

新建
铜仁至吉首铁路

水土
保持方案
报告书

中铁五
院集团
公司

水保方案（京）字第 20220002 号
工程设计综合资质甲级 A111001755

年编号：FA-2024-16
总编号：FA-T-101

新建铜仁至吉首铁路 水土保持方案报告书

第一册 共二册
正文

建设单位：怀邵衡铁路有限责任公司
贵州铜玉铁路有限责任公司
编制单位：中铁第五勘察设计院集团有限公司
2024 年 8 月

目 录

1 综合说明	1
1.1 项目简况	1
1.2 编制依据	7
1.3 设计水平年	9
1.4 水土流失防治责任范围	9
1.5 水土流失防治目标	9
1.6 项目水土保持评价结论	10
1.7 水土流失预测结果	13
1.8 水土保持措施布设成果	14
1.9 水土保持监测方案	21
1.10 水土保持投资及效益分析成果	21
1.11 结论	22
2 项目概况	29
2.1 项目组成及工程布置	29
2.2 施工组织	68
2.3 工程占地	102
2.4 土石方平衡	107
2.5 拆迁（移民）安置及专项设施改（迁）建	128
2.6 施工进度	131

2.7 自然概况	133
3 项目水土保持评价	144
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价	144
3.2 建设方案与布局水土保持评价	146
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定	196
4 水土流失分析与预测	203
4.1 水土流失现状	203
4.2 水土流失影响因素分析	203
4.3 土壤流失量预测	206
4.4 水土流失危害分析	232
4.5 指导性意见	233
5 水土保持措施	235
5.1 防治区划分	235
5.2 措施总体布局	236
5.3 分区措施布设	242
5.4 施工要求	309
6 水土保持监测	315
6.1 范围和时段	315
6.2 内容和方法	315
6.3 点位布设	323

6.4 实施条件和成果	328
7 水土保持投资估算及效益分析	333
7.1 投资估算	333
7.2 效益分析	366
8 水土保持管理	368
8.1 组织管理	368
8.2 后续设计	368
8.3 水土保持监测	369
8.4 水土保持监理	370
8.5 水土保持施工	370
8.6 水土保持设施验收	371
附 表	372
附表 1 水土流失防治责任范围表	373
附表 2 防治标准指标计算表	374
附表 3-1 单价分析表（湖南省）	375
附表 3-2 单价分析表（贵州省）	386
附 件	397

附件：

附件 1 关于委托编制铜仁至吉首铁路（湖南段）可研、初设前置专题报告的函（湖南段委托函）

附件 2 水土保持方案编制委托书（贵州段委托书）

附件 3-1 自然资源部关于新建铜仁至吉首铁路项目（贵州段）建设用地预审意见的函

附件 3-2 自然资源部关于新建铜仁至吉首铁路（湖南段）工程建设用地预审意见的函

附件 4 铜吉铁路弃渣综合利用协议及相关支撑材料（凤凰县）

附件 4-1 新建铜仁至吉首铁路弃渣综合利用协议

附件 4-2 凤凰县发展和改革局关于凤凰县固废垃圾回收综合利用建设项目的备案证明

附件 4-3 凤凰县华创实业有限责任公司营业执照

附件 5 弃渣场选址意见表（弃渣场选址意见索引表）

附件 5-1 Q1 湖南隧道 1#弃渣场、Q2 湖南隧道 2#弃渣场选址意见表

附件 5-2-1 Q3 湖南路基 1#弃渣场、Q4 湖南路基 2#弃渣场、Q5 湖南路基 3#弃渣场选址意见表

附件 5-2-2 关于铜吉铁路 Q3 湖南路基 1 号弃土场、Q5 湖南路基 3 号弃土场选址的复核意见

附件 5-2-3 Q5 湖南路基 3 号弃土场涉及取水点迁改协议

附件 5-3-1 Q6 贵州站场 1#弃渣场选址意见表

附件 5-3-2 关于铜吉铁路 Q6 贵州站场 1 号弃渣场选址的说明

附件 5-3-3 关于铜吉铁路 Q6 贵州站场 1 号弃渣场选址的复核意见

附件 5-4 Q7 贵州路基 2#弃渣场、Q8 贵州桥梁弃渣场选址意见表

附件 5-5 Q9 贵州路基 1#弃渣场选址意见表

附件 5-6 Q10 贵州隧道 1#弃渣场选址意见表

附件 5-7 铜仁市碧江区水务局关于铜吉铁路碧江区境内渣场选址的复核意见

附件 6-1 铜仁市碧江区水务局关于《新建铜仁至吉首铁路（贵州段）防洪评价报告》的批复

附件 6-2 凤凰县水利局关于《新建铜仁至吉首铁路（湖南段）涉河桥梁工程防洪评价报告》的批复

附图（另见附图册）：

附图 1 新建铜仁至吉首铁路地理位置图

附图 2 新建铜仁至吉首铁路水系图

附图 3 新建铜仁至吉首铁路平纵断面缩图

附图 4 新建铜仁至吉首铁路土壤侵蚀强度分布图

附图 5 新建铜仁至吉首铁路水土流失重点防治区划图

附图 6 新建铜仁至吉首铁路表土资源分布图

附图 7 新建铜仁至吉首铁路项目总体布局、水土流失防治分区、防治责任范围及监测点位布设图

附图 8-1 路基工程防治区（DK24+807~DK25+297）水土保持措施总体布局图

附图 8-2~8-3 混凝土拱形骨架护坡典型设计图

附图 8-4 空心砖护坡典型设计图

附图 8-5 混凝土拱形孔窗护坡典型设计图

附图 8-6 路基截排水工程典型设计图

附图 8-7 消能沉沙池设计图

附图 8-8~8-11 通道绿化措施典型设计图

附图 8-12 路基临时排水设施典型设计图

附图 9-1 站场工程防治区（铜仁北站）水土保持措施总体布局图

附图 9-2 站场边坡防护典型设计图

附图 9-3 站场排水工程典型设计图

附图 10-1 桥梁工程防治区（DK6+800.500~DK7+283.09）水土保持措施总体布局图

附图 10-2 桥梁工程排水系统典型设计图

附图 10-3 桥梁标准断面绿化措施典型设计图

附图 10-4 沉淀池、泥浆池平面布置图

附图 10-5 泥浆池、沉淀池剖面图

附图 10-6 泥浆沉淀池、临时泥浆槽设计图

附图 11-1 隧道工程防治区（拉豪营隧道进口、出口）水土保持措施总体布局图

附图 11-2 锚杆框架梁护坡典型设计图

附图 12 改移工程防治区（DK53+350 处 S201）水土保持措施总体布局图

附图 13-1~13-9 弃渣场平面位置图

附图 14-1~14-10 弃渣场水土保持措施总体布局图

附图 14-11 弃渣场消能沉沙池设计图

附图 14-12 弃渣场植被恢复典型布设图

附图 15-1 施工生产生活防治区（铜仁北制存梁场）水土保持措施总体布局图

附图 15-2 施工生产生活防治区（白岩 2 号隧道骨料加工场）水土保持措施总体布局图

附图 16 施工便道工程防治区（连接贵州桥梁弃渣场施工便道）水土保持措施总体布局图

附图 17 临时堆土防护典型布设图

附图 18 排水沟、消能沉沙池典型布设图（改移工程防治区、施工便道防治区）

附图 19 扰动地表植被恢复典型布设图

附图 20 临时排水沟、临时沉沙池设计图

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

1、项目建设的必要性

新建铜仁至吉首铁路（以下简称“铜吉铁路”）是国家铁路“十三五”发展规划的重要组成部分，本线是沪昆通道与张吉怀铁路的快速铁路连接线，可构建贵阳至郑州的便捷通路，对完善区域路网布局、缓解路网干线运输压力，提升综合交通运输体系具有重要作用；本线连接我国中西部地区优质旅游资源，是落实长江经济带规划和武陵山片区扶贫攻坚战略，加快少数民族地区脱贫致富和革命老区经济发展，构建和谐社会的重要举措；对加快地区经济快速发展，注重生态环境保护、发展绿色交通，实现经济社会可持续发展具有重要意义和作用。因此，本项目的建设十分必要。

2、项目位置

铜吉铁路位于湖南省湘西土家族苗族自治州凤凰县和贵州省铜仁市碧江区、松桃苗族自治县境内，涉及2省2市（州）3县（区），属长江流域沅江水系。本水保方案编制依据为《新建铜仁至吉首铁路初步设计》及相关资料，线路自张吉怀铁路的凤凰古城站引出，先后上跨张吉怀铁路、凤凰磁浮、沱江后，经阿拉营镇南侧，跨湘黔省界至贵州省境内，于铜仁凤凰机场南设铜仁北站，出站后向南经现代物流园南侧、凉湾村西北侧后下穿滨江大道、杭瑞高速，随后沿小江河东侧下穿杭瑞高速，上跨渝怀铁路及渝怀二线，最后并行渝怀二线西侧至设计终点铜玉铁路铜仁站进站端。初步设计阶段新建正线全长51.583km，其中湖南省境内（湖南段）长度33.158km，贵州省境内（贵州段）长度18.425km。

3、项目建设性质、规模与等级

建设性质：新建

等级标准：高速铁路，双线，设计行车速度250km/h。

正线规模：凤凰古城（不含）DK0+000至铜仁（不含）DK54+379.911，长51.583km。

相关工程：新建铜仁北存车场及动车走行线工程：DZK0+000~DZK1+062，线路长

1.062km；凤凰古城站出站端右线绕行长 2.176km。

4、项目组成

(1) 主体工程

主体工程包括路基工程、站场工程、桥梁工程、隧道工程和改移工程，项目桥隧比为 70.92%（以左线计）。

1) 路基工程

全线正线路基 14.999km（其中区间路基长 12.817km，站场路基长 2.182km），占正线全长的 29.08%（以左线计）。铜仁北存车场路基长 0.342km，占相关线路长度的 32.20%。

2) 站场工程

全线共设车站 3 座，分别为凤凰古城站、铜仁北站和铜仁站。其中新建车站 1 座（铜仁北站），利用既有站 2 座（铜仁站、凤凰古城站）；新建存车场 1 处（铜仁北存车场）。

全线新建 AT 牵引变电所 1 座，AT 分区所 2 座，AT 所 2 座，AT 开闭所 1 座、通信基站 1 座，本工程沿线修建站后房建工程 12 处。相关牵引变电工程、站后房建工程占地、土石方均纳入站场工程。

3) 桥梁工程

全线共设单、双线特大、大、中桥梁 17.177km/43 座（以左线计），桥线比 33.30%。桥梁总长度 18.03km，其中单线大桥 1.94km/8 座，双线特大桥 9.79km/8 座，双线大桥 5.67km/19 座，双线中桥 0.63km/8 座；左线桥长 17.177km，右单线桥长 0.853km；新建框架桥 1832 顶平米/1 座，新建小桥涵 1185.0 横延米/49 座。铜仁北存车场桥梁长 0.720km/1 座，占线路全长的 67.80%；新建小桥涵 133.0 横延米/4 座。

4) 隧道工程

全线新建隧道 19.407km/26 座（以左线计），隧线比 37.62%（以左线计）。隧道总长度 20.255km，其中双线隧道 18.473km/19 座，单线隧道 1.782km/7 座（左线 0.934km/3 座）。

5) 改移工程

改移道路 7.86km/36 处，其中改移国道 0.34km/1 处，改移县道 0.12km/1 处，改移乡村道路 7.4km/34 处，总占地 11.10hm²。

（2）临时工程

临时工程包括弃渣场、施工生产生活区（铺轨基地、制存梁场、填料拌和站、混凝土拌和站、配套电力线路及相关场地等）及施工便道。

1) 弃渣场

本工程弃方 372.35 万 m^3 ，共设置弃渣场 10 处，其中 7 处为沟道型，2 处为平地（填凹）型，1 处为坡地型；渣场等级为 3~5 级，其中 1 处为 3 级渣场，6 处为 4 级渣场，3 处为 5 级渣场。弃渣场占地 41.21 hm^2 。

2) 施工生产生活区

全线共设施工生产生活区 46 处，包括铺轨基地 1 处，制存梁场 1 处，填料集中拌和站 2 处，混凝土集中拌和站 7 处；隧道施工场地 35 处（含 6 处骨料加工场）；另设临时电力线路约 55.00 km ，临时给水管路 12.00 km ；46 处表土堆土场（其中红线内 39 处，红线外 7 处）。其中铺轨基地、制存梁场、拌和站利用主体工程永久用地 5.29 hm^2 ，施工生产生活区新增临时占地面积 53.39 hm^2 。

3) 施工便道（桥）

本项目共设施工便道（桥）94.10 km ，其中新建引入便道 48.46 km ，新建贯通便道 26.46 km ，改扩建便道 18.58 km ，采用碎石道路，新建施工便桥 0.60 $\text{km}/1$ 座，施工便道（桥）占地共计 49.41 hm^2 。

5、工程占地

本工程总占地面积 309.01 hm^2 ，其中永久占地 165.00 hm^2 ，临时占地 144.01 hm^2 。

6、土石方量

本工程土石方挖填总量 1155.43 万 m^3 ，其中挖方 832.12 万 m^3 （表土剥离 57.80 万 m^3 ），填方 323.31 万 m^3 （表土回覆 57.80 万 m^3 ），无借方，骨料资源化利用 120.46 万 m^3 ，余方 388.35 万 m^3 （其中地方综合利用 16.00 万 m^3 ，其余 372.35 万 m^3 堆置至本项目设置的 10 处弃渣场）。土石方利用率 55.25%，工程填方移挖作填土方，不设取土场。

全线共剥离表土 57.80 万 m^3 ，共设 46 处表土临时堆土场，表土最终全部用于本工程复耕、复绿。

7、拆迁安置

工程房屋拆迁面积 13.77 万 m², 位于湖南路基 3#弃渣场的天星村沟道山泉水取水点收集池（异地还建）等迁改工程，采用货币进行补偿，由地方政府处理拆迁安置事宜，水土流失防治责任由当地政府负责。

8、建设工期

工程计划 2025 年 1 月开工，2028 年 12 月完工，总工期 48 个月。

9、工程投资及建设单位

工程总投资 928446.4 万元，其中土建投资 684970.12 万元，项目资本金按 50%考虑，国内银行贷款按 50%考虑。

建设单位为怀邵衡铁路有限责任公司和贵州铜玉铁路有限责任公司，分别负责湖南段及贵州段的建设工作。

1.1.2 项目前期工作进展情况

1、主体工程设计进展

2017 年 9 月，中铁第五勘察设计院集团有限公司（以下简称“铁五院”）完成了《新建铜仁至吉首铁路可行性研究报告》；

2017 年 9 月，原中国铁路总公司发改部在铜仁市组织召开了铜仁至吉首铁路可研审查会；

2020 年 11 月，国铁集团鉴定中心在北京组织召开了本项目可研评审梳理会；

2024 年 1 月，铁五院完成了《新建铜仁至吉首铁路可行性研究报告》（评估版）；

2024 年 1 月，受国家发展和改革委员会、国家铁路局委托，中铁第四勘察设计院集团有限公司、国家铁路局规划与标准研究院联合组织专家组对本项目可行性研究文件进行了评估暨行业评审；

2024 年 3 月，铁五院完成了《新建铜仁至吉首铁路初步设计》；

2024 年 4 月，国铁集团鉴定中心组织召开了新建铜仁至吉首铁路初步设计预审会；

2024 年 5 月，铁五院完成了《新建铜仁至吉首铁路初步设计》（鉴修稿）。

2、项目前期工作进展

2021 年 3 月，自然资源部办公厅以“自然资办函〔2021〕407 号”文对新建铜仁至吉首铁路项目（贵州段）出具了建设用地预审意见；

2021年9月，自然资源部办公厅以“自然资办函〔2021〕1722号”文对新建铜仁至吉首铁路项目（湖南段）出具了建设用地预审意见；

2024年4月，国家发展和改革委员会以“发改基础〔2024〕541号”《关于新建铜仁至吉首铁路可行性研究报告的批复》对本工程可行性研究予以批复。

2024年5月，凤凰县水利局以“凤水发〔2024〕107号”文对《新建铜仁至吉首铁路（贵州段）涉河桥梁工程防洪评价报告》予以批复。

2024年7月，铜仁市碧江区水务局以“碧水〔2024〕17号”文对《新建铜仁至吉首铁路（贵州段）防洪评价报告》予以批复。

目前项目环境影响评价、节能评估等相关专题正在同步编制。

3、方案编制情况

根据《中华人民共和国水土保持法》等相关法律法规，建设单位怀邵衡铁路有限责任公司和贵州铜玉铁路有限责任公司委托中铁第五勘察设计院集团有限公司开展本项目水土保持方案报告书的编制工作。

接受委托后，中铁五院立即成立水土保持方案项目组，组织专业技术人员对设计资料进行全面分析研究，前后进行了多次实地踏勘，收集了项目所在地的自然概况、社会经济、水土流失状况、水土保持规划、生态红线划定等各项资料。根据《水利部办公厅国铁集团办公厅关于加强铁路建设项目水土保持工作的通知》（办水保〔2023〕3号）及《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第53号）等，建设单位组织水土保持方案编制单位、设计单位对弃渣场开展现场综合选址、查勘工作，并就临时用地与自然资源、林草、农业等相关管理部门和土地权属单位或个人进行充分沟通，落实用地可行性。同时大力推进工程余方的资源化、社会化综合利用。

方案编制组依据最新的初步设计及其修改稿文件，按照坚持“生态优先、因地制宜、底线思维”的原则，在上述工作基础上，通过内业分析，并在水土流失预测和防治分区划分的基础上，制定了本工程水土流失防治措施体系及布局，于2024年8月编制完成了《新建铜仁至吉首铁路水土保持方案报告书》。

1.1.3 自然简况

1、地形地貌

线路位于贵州省与湖南省交界处，云贵高原东缘，武陵山脉南麓，地势总体上西高东低。本项目地貌类型为溶蚀-侵蚀构造的低山丘陵区，海拔高度介于260~780m之间，相对高差20~300m。

2、气候类型与主要气象要素

线路经过地区属亚热带季风性湿润气候，年平均气温 16.5~17.6℃； $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 4362~5236；年平均降水量 1307.7~1394.6mm；年平均蒸发量 727.4~1142.9mm；年均风速 0.9~1.3m/s，年平均大风日数（ ≥ 8 级）0.3~0.6 天，主导风向 NNE；年最大积雪厚度 16~19cm；最大季节冻土深度 31cm；无霜期 280.0~285.8d。

3、土壤类型

工程沿线主要土壤类型有水稻土、紫色土和黄壤土，表土厚度 15~40cm 之间。水稻土广泛分布在丘陵、台地和河谷平原高阶地；凤凰县广泛分布紫色土；碧江区、松桃县广泛分布黄壤土。

4、林草植被类型与覆盖率

沿线植被区划属亚热带常绿阔叶林区，以农田、天然林和灌丛为主，区域林草植被覆盖率为 60-70%。

5、水土保持区划及容许土壤流失量

根据《全国水土保持区划（试行）》（水利部办水保〔2012〕512号），项目在湖南省凤凰县境内所经地区属于西南紫色土区，在贵州省碧江区及松桃县境内所经地区属于西南岩溶区。

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）及《全国水土保持区划（试行）》，工程沿线经过的区域属于西南紫色土区（四川盆地及周围山地丘陵区）—VI-2 武陵山山地丘陵区—VI-2-2ht 湘西北山地低山丘陵水源涵养保土区，西南岩溶区（云贵高原区）—VII-1 滇黔桂山地丘陵区—VII-1-2tx 黔中山地土壤保持区。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190/2007），线路所经区域属于水力侵蚀区的西南紫色土区和西南岩溶区，以微度、轻度侵蚀为主，容许土壤流失量 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

6、水土保持敏感区

(1) 水土流失重点防治区

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保〔2013〕第188号），《贵州省水利厅关于印发省水土流失重点预防区和重点治理区划分成果的通知》（黔水保〔2015〕82号）和《湖南省水利厅关于湖南省水土流失重点预防区和重点治理区划定公告》，项目所经凤凰县属于武陵山国家级水土流失重点预防区、沅水中游省级水土流失重点治理区。

(2) 重要生态环境敏感区

本项目穿越3处生态环境敏感区，其中线路DK4+268~DK4+656段以桥梁、隧道形式在取水口上游约1.93km穿越沱江饮用水水源二级保护区的水域和陆域范围，穿越长度0.380km（隧道91m、桥梁289m）；线路DK3+765~DK5+165段以隧道、桥梁形式从风景名胜区三级保护区穿过，穿越长度1400m（隧道649.5m、桥梁750.5m）；线路DK3+804~DK4+342段以隧道、桥梁形式从地质公园穿过，穿越长度538m（隧道189m、桥梁349m）；均获行政主管部门同意，无法律性制约。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日起施行）；
- (2) 《中华人民共和国长江保护法》（2021年3月1日施行）；
- (3) 《湖南省实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》（2014年1月1日施行）；
- (4) 《贵州省水土保持条例》（2022年6月14日施行）；
- (5) 《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第53号）。

1.2.2 规范性文件

- (1) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持技术文件编写和印制格式规定规定（试行）的通知》（办水保〔2018〕135号）；
- (2) 《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）；
- (3) 《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办

水保〔2020〕161号）；

（4）《水利部办公厅关于进一步加强河湖管理范围内建设项目管理的通知》（办河湖〔2020〕177号）；

（5）《水利部办公厅关于实施生产建设项目水土保持信用监管“两单”制度的通知》（办水保〔2020〕157号）；

（6）《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持问题分类和责任追究标准的通知》（办水保函〔2020〕564号）；

（7）《自然资源部关于规范临时用地管理的通知》（自然资规〔2021〕2号）；

（8）《水利部办公厅关于强化流域管理机构水土保持管理工作的通知》（办水保〔2022〕91号）；

（9）《水利部办公厅关于印发国家级水土保持规划国家级水土流失重点预防保护区和重点治理区复核划定成果的通知》（办水保〔2013〕188号）；

（10）《水利部办公厅 国铁集团办公厅关于加强铁路建设项目水土保持工作的通知》（办水保〔2023〕3号）；

（11）《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持方案审查要点的通知》（办水保〔2023〕177号）。

1.2.3 技术标准

（1）《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；

（2）《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）；

（3）《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T51297-2018）；

（4）《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）；

（5）《土地利用现状分类标准》（GB/T21010-2017）；

（6）《水利水电工程制图标准 水土保持图》（SL73.6-2015）；

（7）《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；

（8）《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）；

（9）《防洪标准》（GB 50201-2014）；

（10）《水土保持遥感监测技术规范》（SL 592-2012）；

(11) 《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)。

1.2.4 技术资料

- (1) 《新建铜仁至吉首铁路初步设计》(铁五院, 2024 年 5 月);
- (2) 《全国水土保持规划(2015-2030 年)》(国函〔2015〕160 号);
- (3) 《湖南省水土保持规划(2016~2030 年)》;
- (4) 《贵州省水土保持规划(2016~2030 年)》;

(5) 沿线水土流失资料、水文资料、饮用水源保护区资料、地质公园、风景名胜区、生态红线范围等资料。

1.3 设计水平年

本工程建设期为 2025 年 1 月~2028 年 12 月, 总工期 48 个月。

根据《生产建设项目水土保持技术标准》中关于设计水平年的规定“水土保持方案确定的水土保持措施实施完毕并初步发挥效益的年份”, 确定本工程的设计水平年为主体工程完工后的后一年, 即 2029 年。

1.4 水土流失防治责任范围

本项目水土流失防治责任范围包括项目永久占地、临时占地区域。水土流失防治责任范围面积共计 309.01hm²(凤凰县 181.44hm², 松桃县 19.54hm², 碧江区 108.03hm²), 其中永久占地 165.00hm², 临时占地 144.01hm²。水土流失防治责任范围详见附表 1。

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

工程所经凤凰县属于武陵山国家级水土流失重点预防区和沅水中游省级水土流失重点治理区; 工程沿线穿越饮用水源保护区 1 处, 风景名胜区 1 处, 地质公园 1 处; 部分线位经过县级及以上城市区域。

根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018) 的规定和适用条件, 鉴于项目区域生态功能的重要性, 最终确定湖南段执行西南紫色土区一级标准; 贵州段执行西南岩溶区一级标准。

1.5.2 防治目标

根据铁路工程建设特点、工程区环境现状等, 本工程水土流失防治的基本目标为:

- (1) 项目建设范围内的新增水土流失得到有效控制，原有水土流失得到基本治理。
- (2) 项目建设区内各项水土保持设施安全有效。
- (3) 项目建设区内水土资源、林草植被得到最大限度的保护与恢复。
- (4) 各项水土流失防治指标达到《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)。

(5) 防治指标调整原则：

- 1) 水土流失治理度：本项目年平均降水量 1307.7~1394.6mm，不属于干旱、极干旱地区，水土流失治理度不做调整；
- 2) 土壤流失控制比：在轻度侵蚀为主的区域不应小于 1，本方案取值 1；
- 3) 渣土防护率：部分线路位于城市区，渣土防护率提高 1%；
- 4) 林草覆盖率：部分线路位于城市区，林草覆盖率提高 1%；湖南段线路无法避让水土流失重点防治区，林草覆盖率提高 2%。

全线综合防治指标为：水土流失治理度 98%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率 98%，表土保护率 98%，林草植被恢复率 98%，林草覆盖率 28%。

防治标准指标计算详见附表 2。

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址评价

主体工程无法完全绕避武陵山国家级水土流失重点预防区，沅水中游省级水土流失重点治理区；工程不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站；不涉及崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区；不涉及水土流失严重、生态脆弱区；线路以桥梁、隧道形式穿越 1 处饮用水水源保护区二级保护区范围。

方案湖南段执行西南紫色土区一级标准，贵州段执行西南岩溶区一级标准，湖南段在此基础上将林草覆盖率提高 2%，凤凰县境内弃渣场截排水工程、拦挡工程等级、防洪标准提高一级。主体设计工程填方尽量利用自身挖方，设计过程大力推进弃土弃渣减量化及渣土社会化、资源化综合利用，土石方利用率达 55.25%，极大减少了工程弃土弃渣数量，经移挖作填未设取土场；采取永临结合的方式布设大临设施，减少临时占地

53.83hm²。

本工程以桥梁、隧道形式穿越水源二级保护区，不涉及水中墩，无临时工程，扰动原地表面积和损坏植被面积较小，主体工程对陆域范围桥梁墩台采用钻孔桩基础，方案补充了沉淀池、临时排水沟等措施并通过后期桥下植灌草、隧道边仰坡景观绿化等植物措施，可以逐渐减少因工程建设导致的水土流失影响。

综上，工程选址（线）基本符合水土保持要求。

1.6.2 建设方案与布局评价

1、建设方案

（1）本工程桥隧比 70.92%，没有填高大于 20m 和挖深大于 30m 的路段，符合生产建设项目水土保持技术标准。

（2）由于线路湖南段无法完全避让凤凰县所属的武陵山国家级水土流失重点预防区，沅水中游省级水土流失重点治理区，主体设计充分考虑了永临结合的方式布设大临设施，减少了临时占地及弃渣；并设计了较为完善的截排水系统，截排水标准满足水土保持要求，方案补充了临时排水、沉沙措施；湖南段在执行西南紫色土区一级标准的基础上将林草覆盖率提高 2%。

（3）本项目部分路段位于城区和环境敏感区，车站工程植被恢复与建设工程级别执行 1 级标准，桥梁与其他主体工程执行 2 级标准，临时工程执行 2 级标准，并将林草覆盖率提高 1%，符合水土保持要求。

综上所述，建设方案在落实水土保持等相关要求的前提下，工程建设方案可行，符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）要求。

2、工程占地

工程永久占地 165.00hm²，平均每公里 3.20hm²，符合《新建铁路工程项目建设用地指标》（建标〔2008〕232 号）规定丘陵区 250km/h 客运专线铁路综合建设用地指标为 8.4452hm²/km 的标准。工程桥隧比 70.92%，符合节约用地和减少扰动的要求。

用地预审阶段湖南省永久占地 76.98hm²，现阶段湖南省永久占地 83.80hm²（不含改移工程 7.47hm²）。主要原因为根据初步设计预审意见，为提高土石利用率，减少工程弃方，控制工程造价，主体设计将部分路段桥梁改为填方路基，导致永久占地增加 6.82hm²，但是由于纵断面优化后将桥梁改为填方路基，本段工程弃方减少 35.10 万 m³，

导致本段的弃渣场及弃渣场临时便道占地减少 7.10hm^2 ，由于纵断面优化导致总占地减少 0.28hm^2 ，符合水土保持要求。

用地预审阶段贵州省永久占地 61.37hm^2 ，现阶段贵州省永久占地 70.10hm^2 （不含改移工程 3.63hm^2 ）。主要原因为根据初步设计预审意见，铜仁北站平纵断面布置及存车场位置调整，占地增加 8.73hm^2 ，但由于站场纵断面优化及存车场用地布局变化，弃方减少了 88.17万 m^3 ，导致本段的弃渣场及弃渣场临时便道占地减少 9.23hm^2 ，由于铜仁北站平纵断面布置及存车场位置调整导致总占地减少 0.50hm^2 ，符合水土保持要求。

工程临时占地中，经设计过程优化，主体核减临时工程占地 53.83hm^2 ，工程设计弃渣场、施工便道临时占地数量和面积能够满足工程需要；但本工程为线型工程，方案根据工点位置和地形情况，合理确定了表土临时堆放位置，在“永临结合”的基础上，根据实际增加了 4.48hm^2 表土堆放场的面积。临时占地尽量采用与车站等永久占地相结合的方式布置，并充分利用拆迁后的建设用地，尽可能的减少对地表的扰动，符合水土保持要求。

3、工程土石方

主体设计从线路平纵设计、车站方案、减少隧道辅助坑道、移挖做填、骨料利用、地方综合利用等角度进行了源头减量工作，共减少弃渣 247.34万 m^3 。

本工程土石方挖填总量 1155.43万 m^3 ，其中挖方 832.12万 m^3 （表土剥离 57.80万 m^3 ），填方 323.31万 m^3 （表土回覆 57.80万 m^3 ），无借方，骨料资源化利用 120.46万 m^3 ，余方 388.35万 m^3 （其中地方综合利用 16.00万 m^3 ，其余 372.35万 m^3 堆置至本项目设置的 10 处弃渣场）。经查阅线路平面、纵断面等资料，路基、桥梁、隧道、站场土石方数量计算合理。根据地勘钻探报告，岩质较好的隧道弃渣，优先加工成混凝土骨料和防护圬工块料，主体分别在白岩 2 号隧道进口工区、火烧坪 1 号隧道进口工区、永兴隧道进口工区、老岩村隧道出口工区、金沙隧道进口工区、川硐隧道出口工区各设置了 1 处骨料加工场对岩质较好的隧道弃渣进行加工利用；其次调配用作区间、站场路基填料；其余可利用部分交由地方政府指定企业进行综合利用；项目其他弃方全部运至弃渣场堆置。从水土保持角度看，工程土石方平衡可行，符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的要求。

4、弃渣场

本项目共设置弃渣场 10 处，选址均不涉及环境敏感区、生态保护红线、基本农田；均不位于泥石流易发区和崩塌、滑坡危险区；弃渣场汇水面积均不大于 1 平方公里；均不在河道、湖泊和建成水库管理范围内，不属于河道弃渣。

本项目 10 处弃渣场选址，7 处弃渣场下游无公共设施、基础设施、工业企业、居民点等，选址合理。3 处弃渣场下游有居民点和基础设施，弃渣场距离下游居民点和基础设施等较远，居民点和基础设施高于沟底或与弃渣场直接有山体阻挡，不会对下游居民点和基础设施等产生安全隐患，选址合理。

5、施工方法与工艺评价

主体土建工程将采取全线同时施工，分段平行流水施工的组织方式，按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，在自然节点内，挖方与填方工程在施工工序及时间上可项目协调，施工组织设计满足有关水土保持的要求，但是为了避免施工期人为因素造成的水土流失，各标段的施工单位应及时沟通，采取有效的预防保护措施，强调源头控制、过程控制，最大程度的减少损坏原地貌。施工时序及施工工艺较为合理，有利于水土保持工作的顺利开展，可以最大限度地控制水土流失，符合水土保持要求。

6、主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

本项目主体设计的水保措施布设体系布设总体合理，但主体设计未考虑各区表土剥离及回覆、临时堆土防护、表土临时防护、施工期间的临时排水、拦挡、苫盖，回填土方临时拦挡及苫盖，隧道出渣平台下坡拦挡及临时绿化等，后期土地整治、植被恢复等。本方案将对其进行补充完善，并形成完整的水土流失防治体系。

综上所述，从水土保持角度评价，本工程建设是可行的，符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）要求。

1.7 水土流失预测结果

工程扰动地表面积 309.01hm^2 ，损毁植被面积 152.71hm^2 ，弃渣量 372.35 万 m^3 。工程原地貌土壤流失总量为 5404t，可能产生土壤流失总量 28558t，新增土壤流失总量 23298t，施工期可能造成新增土壤流失量为 22082t，占工程新增土壤流失总量的 94.78%，施工期是水土流失重点时段；土壤流失量重点部位依次为弃渣场防治区、施工生产生活防治区、施工便道工程防治区；水土流失重点监测和防治区域依次为弃渣场防治区、施

工生产生活防治区、施工便道工程防治区。工程建设可能产生的水土流失危害主要表现为影响农业生产、损坏沿线水土保持设施、降低耕地土壤肥力，造成土壤贫瘠、降低河道行洪能力、影响河流水质、破坏地表景观，影响周围居民的生活环境，影响周边交通运输道路。

1.8 水土保持措施布设成果

本项目共划分 8 个防治分区：路基工程防治区、站场工程防治区、桥梁工程防治区、隧道工程防治区、改移工程防治区、弃渣场防治区、施工生产生活防治区和施工便道工程防治区。

1.8.1 路基工程防治区

1、防治措施布局

工程施工前，对路基占用耕地、园地、林地的地块进行表土剥离，其中耕地、园地剥离厚度20~40cm，林地剥离厚度15~20cm，堆放在路基沿线附近设置的临时堆土场内。施工过程中，裸露边坡彩条布临时苫盖；回填土方坡脚采用装土编织袋拦挡，表面采取彩条布临时苫盖；填方路基设临时挡水埂和急流槽；路基设截排水沟及顺接工程；边坡采取空心砖内植草灌、拱型骨架内植草灌和混凝土拱形孔窗内铺设植生袋防护。施工结束后，对绿化区域进行土地整治，回覆表土，路基两侧植乔灌草绿化美化。

2、主要工程量

工程措施：空心砖护坡需空心砖预制块 69708 块，C25 混凝土 3872m³；拱形骨架护坡需 C25 混凝土预制块 2216m³，C25 混凝土 56365m³；混凝土拱形孔窗护坡需 C25 混凝土 781m³；路堤排水沟 2750m（C30 混凝土 627m³，HPB300 钢筋 27043kg，M10 水泥砂浆勾缝 24m³）；路堑天沟 5968m（C25 混凝土 2940m³）；路堑侧沟 13825m（C30 混凝土 7189m³，HPB300 钢筋 286723kg，Φ100mmPVC 管 1376m，透水土工布 619m²）；消能沉淀池 72 座，顺接工程 1800m；表土剥离 6.80 万 m³；土地整治 13.63hm²；表土回填 4.09 万 m³。实施时段：2025 年 4 月至 2026 年 9 月。

植物措施：路基边坡绿化栽植灌木 307320 株，植草 39691m²，铺设植生袋 22434m²，植被养护 6.22hm²；路基两侧栽植常绿乔木 787 株，落叶乔木 787 株，常绿小乔木 635 株，落叶小乔木 635 株，灌木 16136 株，植草 74161m²，植被养护 7.41hm²。实施时段：

2025 年 9 月至 2025 年 10 月, 2026 年 4 月至 2026 年 6 月, 2027 年 4 月至 2027 年 6 月, 2028 年 4 月至 2028 年 6 月。

临时措施: 路基临时截排水设置挡水埂 4.54km, 急流槽 0.91km, 临时排水沟 1732m, 临时沉沙池 34 座; 裸露面彩条布苫盖 6.22hm², 回填土方临时拦挡 3526m, 彩条布 1.06hm²。

实施时段: 2025 年 4 月至 2026 年 9 月。

1.8.2 站场工程防治区

1、防治措施布局

站场工程施工前对占用耕地、园地、林地进行表土剥离, 其中耕地、园地剥离厚度 20~40cm, 林地剥离厚度 15~20cm, 集中堆放在站场工程防治区占地范围布设的临时堆土场内, 临时堆土场周边布设临时拦挡、临时排水及沉沙设施, 堆土表面撒播草籽。施工过程中, 对裸露面采用彩条布临时苫盖, 边坡坡脚临时拦挡, 站场周边布设临时排水沉沙; 回填土方坡脚采用装土编织袋拦挡, 表面采取彩条布临时苫盖; 站场内设截排水沟及顺接工程; 边坡采取空心砖内植草灌、拱型骨架内植草灌和混凝土拱形孔窗内铺设植生袋防护。施工结束后进行土地整治, 回覆表土, 站场场坪绿化。

2、主要工程量

工程措施: 站场边坡空心砖护坡需空心砖预制块 21128 块, C25 混凝土 1686m³; 拱形骨架护坡需 C25 混凝土预制块 704m³, C25 混凝土 14545m³; 混凝土拱形孔窗护坡需 C25 混凝土 230m³; 路堤排水沟 5674m, 路堑天沟 1454m, 路堑侧沟 3781m, 纵向排水槽 6534m, 横向排水槽 210m, 消能沉沙池 5 座, 排水顺接 125m; 表土剥离 10.76 万 m³; 土地整治 10.51hm²; 表土回填 3.16 万 m³。实施时段: 2025 年 4 月至 2025 年 9 月。

植物措施: 站场边坡绿化栽植灌木 191720 株, 植草 26895m², 铺设植生袋 2943m², 植被养护 2.98hm²; 站场场坪绿化栽植常绿乔木 1176 株, 落叶乔木 705 株, 常绿小乔木 418 株, 落叶小乔木 418 株, 花灌木 5643 株, 铺设草皮 75238m², 植被养护 7.52hm²。

实施时段: 2025 年 4 月至 2025 年 6 月, 2026 年 4 月至 2026 年 6 月, 2027 年 4 月至 2027 年 6 月, 2028 年 4 月至 2028 年 6 月。

临时措施: 站场边坡临时拦挡 3498m; 站场临时截排水 (临时排水沟 2620m, 临时沉沙池 5 座); 裸露面彩条布苫盖 10.51hm²; 临时堆土场防护 (临时拦挡 4062 m, 临

时排水沟 4468m，临时沉沙池 17 座，撒播草籽 4.07hm²），回填土方临时拦挡 3759m，彩条布 1.13hm²。实施时段：2025 年 4 月至 2025 年 9 月。

1.8.3 桥梁工程防治区

1、防治措施布局

工程施工前，对桥梁承台开挖范围占用耕地、园地、林地和草地的区域进行表土剥离，其中耕地、园地剥离厚度 20~40cm，林地、草地剥离厚度 15~20cm，分段与连接桥梁的施工便道剥离的表土集中堆放于桥下永久征地范围，临时堆土场周边布设临时拦挡、临时排水及沉沙设施，堆土表面撒播草籽。施工过程中，钻孔灌注桩设泥浆池、沉淀池、临时泥浆槽；裸露面彩条布苫盖；桩基础回填土方临时拦挡及苫盖；桥梁设置排水及顺接工程。边坡采用拱形骨架内植草灌护坡，涉河桥梁河岸边采用河岸护坡。施工结束后桥下进行土地整治，回覆表土，植乔灌草恢复植被。

2、主要工程量

工程措施：拱形骨架护坡需 C25 混凝土预制块 783m³，C25 混凝土 17092m³，河岸护坡需土方 800m³，C20 混凝土 400m³，碎石垫层 240m³；桥梁排水及顺接措施（PVC 管 4401m，C20 混凝土 45m³）；表土剥离 9.11 万 m³；土地整治 44.21hm²；表土回填 8.84 万 m³。实施时段：2025 年 4 月至 2026 年 12 月。

植物措施：边坡绿化栽植灌木 42054 株，植草 21027m²，喷混植生 1357m²，植被养护 2.24hm²。桥下绿化栽植小乔木 4220 株，灌木 18545 株，藤木 11040 株，植草 419681m²，植被养护 41.97hm²。实施时段：2025 年 9 月至 2025 年 10 月，2026 年 4 月至 2026 年 6 月，2027 年 4 月至 2027 年 6 月，2028 年 4 月至 2028 年 6 月。

临时措施：桥梁钻渣防护（泥浆池 82 座，沉淀池 82 座，土埂 3936m³，临时泥浆槽 50.63km）；裸露面彩条布苫盖 12.59hm²；临时堆土场防护（临时拦挡 26617m，临时排水沟 29279m，临时沉沙池 23 座，撒播草籽 7.78hm²），回填土方临时拦挡 6606m，彩条布 1.98hm²。实施时段：2025 年 4 月至 2026 年 12 月。

1.8.4 隧道工程防治区

1、防治措施布局

工程施工前，对隧道占用耕地、林地和草地的区域进行表土剥离，耕地剥离厚度 20~40cm，林地、草地剥离厚度 15~20cm，分段集中堆放在其相应的施工工区（施工生

产生活区)内临时堆土场。施工过程中,对出渣平台下坡采用装土编织袋挡护及临时绿化;裸露边坡彩条布临时苫盖;洞顶设截水沟,连接桥梁的隧道截排水沟后设排水顺接工程;边仰坡采取拱型骨架内植草灌、混凝土拱形孔窗内铺设植生袋、锚杆框架梁内植草灌防护。施工结束后进行土地整治,回覆表土,绿化美化。

2、主要工程量

工程措施:拱形骨架护坡需 C25 混凝土预制块 781m^3 , C25 混凝土 8570m^3 ; 混凝土拱形孔窗护坡需 C25 混凝土 90m^3 ; 锚杆框架梁护坡需 C30 钢筋混凝土 338m^3 , 空心砖 C25 混凝土 129m^3 ; 洞顶截水沟 9738m (C25 混凝土 4797m^3), 消能沉沙池 124 座, 顺接工程 3100m ; 表土剥离 2.53万 m^3 ; 土地整治 1.20hm^2 ; 表土回填 0.37万 m^3 。实施时段: 2025 年 4 月至 2027 年 10 月。

植物措施:隧道边坡绿化栽植灌木 92776株 , 植草 10309m^2 , 铺设植生袋 1719m^2 , 植被养护 1.20hm^2 。实施时段: 2025 年 9 月至 2025 年 10 月, 2026 年 4 月至 2026 年 6 月, 2027 年 4 月至 2027 年 6 月, 2028 年 4 月至 2028 年 6 月。

临时措施:裸露面彩条布苫盖 1.20hm^2 ; 出渣平台下坡临时拦挡 1025m , 临时绿化 1.94hm^2 。实施时段: 2025 年 3 月至 2025 年 12 月。

1.8.5 改移工程防治区

1、防治措施布局

工程施工前,对改移道路占用耕地、林地和草地的区域进行表土剥离,其中耕地剥离厚度 $20\sim 40\text{cm}$, 林地、草地剥离厚度 $15\sim 20\text{cm}$, 堆放在改移工程附近设置的临时堆土场内。施工过程中裸露面彩条布临时苫盖;挖填边坡坡脚设置临时拦挡;道路两侧布设排水沟,排水沟后设置消能沉沙池。施工结束后可绿化区域进行土地整治,回覆表土,边坡植草,道路两侧绿化。

2、主要工程量

工程措施:路基两侧排水沟长 15719m (开挖土方 2515m^3 , M7.5 浆砌石 8488m^3), 消能沉沙池 72 座; 表土剥离 2.16万 m^3 ; 土地整治 3.41hm^2 ; 表土回填 1.02万 m^3 。实施时段: 2025 年 4 月至 2025 年 9 月。

植物措施:边坡绿化植草 21534m^2 , 植被养护 2.15hm^2 ; 路基两侧绿化栽植乔木 3144株 , 植草 12576m^2 , 植被养护 1.26hm^2 。实施时段: 2025 年 4 月至 2025 年 6 月, 2026 年 4 月

至2026年6月，2027年4月至2027年6月，2028年4月至2028年6月。

临时措施：边坡临时拦挡 15719 m；裸露面彩条布苫盖 2.14 hm²。实施时段：2025年4月至2025年9月。

1.8.6 弃渣场防治区

1、防治措施布局

照“先拦后弃，分层碾压”原则弃渣。工程弃渣前，对弃渣场占用耕地、园地、林地和草地的区域进行表土剥离，耕地、园地的表土剥离表土厚度均为20~40cm，林地、草地表土剥离厚度均为15~20cm，剥离的表土堆置在各弃渣场占地范围设置的临时堆土场内，临时堆土场周边布设临时拦挡、临时排水及沉沙设施，堆土表面撒播草籽；弃渣坡脚设置挡渣墙，渣底埋设盲沟。施工过程中，周边设永久截水沟，各级堆渣平台内侧设永久平台排水沟，截排水沟相连，末端顺接消能沉沙池后接入自然沟渠。对于沟道型、坡地型弃渣场裸露面采取彩条布苫盖，对于平地（填凹型）弃渣场，需设置落水洞防护措施。弃渣结束后，及时开展土地整治，并回覆表土，栽植乔灌木恢复植被，对占用耕地较多的弃渣场进行复耕。

2、主要工程量

1) 平地（填凹）型弃渣场

工程措施：周边截水沟2368m（M7.5浆砌片石4533m³，土方开挖15629m³，沥青麻筋950m²）；排水顺接39m；排水盲沟（200PVC透水盲管6175m，100PVC透水盲管8233m，需土工布7822m²）；设置落水洞防护措施（含袋装砂砾石75m³、袋装卵砾石75m³、大石码砌250m³）；表土剥离2.69万m³；土地整治12.35hm²；表土回填3.71万m³；复耕3.71hm²。实施时段：2025年1月至2025年12月，2028年1月至2028年6月。

植物措施：顶面植草面积86400m²，顶面种植灌木345600株，顶面种植乔木7200株，植被养护8.64hm²。实施时段：2028年4月至2028年6月。

临时措施：临时堆土场防护（临时拦挡547m，临时排水沟602m，临时沉沙池2座，撒播草籽0.96hm²）。实施时段：2025年1月至2025年12月。

2) 沟道型、坡地型弃渣场

工程措施：C25混凝土挡墙202m（C25混凝土1232m³，挖基土990m³，回填土349m³，沥青麻筋33m²，夯填黏土61m³，砂砾反滤层121m³，Φ100mm pvc管303m，透水土工布

18m²); C25片石混凝土挡墙496m(C25片石混凝土3026m³, 挖基土2430m³, 回填土858m³, 沥青麻筋81m², 夯填黏土149m³, 砂砾反滤层298m³, Φ100mm pvc管744m, 透水土工布45m²); 周边截水沟7779m(M7.5浆砌片石12074m³, 土方开挖36076m³, 沥青麻筋2184m²); 平台排水沟3792m(M7.5浆砌片石1521m³, 土方开挖2923m³, 沥青麻筋100m²); 排水盲沟(200PVC透水盲管14430m, 100PVC透水盲管19240m, 需土工布18278m²); 消能沉沙池17座(土方开挖1105m³, M7.5浆砌片石357m³), 顺接工程316m; 表土剥离6.09万m³; 土地整治28.86hm²; 表土回填8.66万m³; 复耕0.73hm²。实施时段: 2025年1月至2025年12月, 2028年1月至2028年6月。

植物措施: 顶面植草面积198473m², 顶面种植灌木793892株, 顶面种植乔木16539株, 坡面植草82827m², 坡面种植灌木338108株, 植被养护28.13hm²。实施时段: 2028年4月至2028年6月。

临时措施: 临时堆土场防护(临时拦挡1868m, 临时排水沟2055m, 临时沉沙池8座, 撒播草籽2.75hm²) 裸露面临时苫盖8.28hm²。实施时段: 2025年1月至2025年12月。

1.8.7 施工生产生活防治区

1、防治措施布局

工程施工前, 对施工生产生活防治区占用耕地、林地和草地的区域进行表土剥离, 其中耕地剥离厚度20~40cm, 林地、草地剥离厚度15~20cm, 剥离的表层土堆放在施工生产生活区布设的临时堆土场内, 临时堆土周边布设临时拦挡、临时排水沉沙设施, 堆土表面撒播草籽。施工过程中场地内部和周围设置临时排水沟, 末端布设临时沉沙池。施工场地边坡坡脚采取浆砌片石脚墙挡护, 边坡采用空心砖内植草灌、拱形骨架内植草灌。临时给水管路施工沟槽开挖后及时回填土方, 土方临时堆放时采用彩条布临时苫盖; 在骨料加工场设置的临时堆渣区周边布设临时拦挡、临时排水沉沙设施; 对电杆基础施工作业地面采用彩条布苫盖。施工结束后, 拆除硬化层, 进行土地整治, 回覆表土, 栽植乔灌木恢复植被, 占用耕地的进行复耕。

2、主要工程量

工程措施: 空心砖护坡需空心砖预制块 665 块, C25 混凝土 35m³; 拱形骨架护坡需 C25 混凝土预制块 58m³, C25 混凝土 1446m³; 脚墙长度 525m, 需土方开挖 414m³, C25 混凝土 630m³, 表土剥离 9.22 万 m³; 土地整治 53.39hm²; 表土回填 16.01 万 m³; 复耕

面积为 20.82hm²；硬化地面进行拆除 16.02 万 m³。实施时段：2025 年 1 月至 2025 年 12 月，2028 年 1 月至 2028 年 6 月。

植物措施：边坡绿化栽植灌木 15000 株，撒播草籽 1.50hm²，植被养护 1.50hm²。植被恢复栽植马尾松 21714 株，紫穗槐 65140 株，撒播狗牙根 310700m²，植被养护 31.07hm²。实施时段：2028 年 4 月至 2028 年 6 月。

临时措施：施工场地临时排水及沉沙（临时排水沟 8.01km，临时沉沙池 45 座）；临时堆土场防护（临时拦挡 6744m，临时排水沟 7419m，临时沉沙池 20 座，撒播草籽 6.41hm²），管沟回填土方临时苫盖 0.12hm²，电线作业区临时苫盖 0.55hm²；骨料加工场共设浆砌片石脚墙拦挡长度 960m，临时排水沟 1080m，临时沉沙池 6 座。实施时段：2025 年 1 月至 2025 年 12 月。

1.8.8 施工便道工程防治区

1、防治措施布局

施工便道开辟前对其占用耕地、园地、林地和草地的区域进行表土剥离，其中耕地、园地剥离厚度 20~40cm，林地、草地剥离厚度 15~20cm，连接桥梁施工便道剥离的表土与桥梁工程统筹考虑，就近分散堆置于旱桥平坦地段的桥墩之间，通往隧道、施工生产生活区、弃渣场的施工便道剥离的表土并入各自的临时用地范围内设置的临时堆土场内。施工过程中，在施工便道区边坡坡脚设浆砌片石矩形脚墙临时拦挡，边坡裸露面采取彩条布临时苫盖，在山区施工便道高边坡一侧布设临时排水沟、临时沉沙池，对后期移交当地使用的便道一侧布设浆砌石排水沟、排水沟后设消能沉沙池、并进行边坡绿化。施工结束后进行土地整治，回覆表土，恢复植被，占用耕地的进行复耕。

2、主要工程量

工程措施：施工便道一侧排水沟 8835m（开挖土方 1414m³，M7.5 浆砌石 4771m³），消能沉沙池 79 座；表土剥离 8.56 万 m³，土地整治 39.82hm²；表土回填 11.95 万 m³；复耕 15.11hm²。实施时段：2025 年 1 月至 2025 年 12 月，2028 年 1 月至 2028 年 8 月。

植物措施：边坡绿化撒播狗牙根 9278m²，植被养护 0.92hm²；植被恢复栽植马尾松 15860 株，紫穗槐 47580 株，撒播狗牙根 237900m²，植被养护 23.79hm²。实施时段：2025 年 9 月至 2025 年 10 月，2028 年 4 月至 2028 年 6 月。

临时措施：施工便道临时排水沟 85.27km，临时沉沙池 428 座，临时拦挡 33990m，

临时苫盖3.00hm²。实施时段：2025年1月至2025年12月。

1.9 水土保持监测方案

（1）监测内容

水土保持监测内容包括水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施等。

（2）监测时段

本项目水土保持监测时段从施工期（含施工准备期）开始，至设计水平年结束。水土保持监测时段为 2025 年 1 月至 2029 年 12 月。

（3）监测方法

本项目主要采用调查法、定位监测法（沉积物调查法、测钎法、标准样地法、侵蚀沟法）、遥感监测法、无人机监测和视频监测等。

（4）监测点位

共布设监测点位 39 处，其中工程措施监测点位 9 处，植物措施监测点位 15 处，土壤流失量监测点 15 处。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

1、估算投资

工程水土保持总投资 27015.52 万元，其中工程措施费 17144.90 万元，植物措施费 3850.50 万元，临时措施费 3373.17 万元，独立费用 802.18 万元（其中水土保持监理费 240.00 万元，水土保持监测费 280.00 万元），基本预备费 1510.25 万元，水土保持补偿费 334.52 万元。

湖南省段水土保持总投资为 14820.34 万元，其中工程措施费 8822.41 万元，植物措施费 2307.04 万元，临时措施费 2167.49 万元，独立费用 513.34 万元（其中水土保持监理费 153.60 万元，水土保持监测费 179.20 万元），基本预备费 828.62 万元，水土保持补偿费 181.44 万元。

贵州省段水土保持总投资为 12195.18 万元，其中工程措施费 8322.49 万元，植物措施费 1543.46 万元，临时措施费 1205.68 万元，独立费用 288.84 万元（其中水土保持监

理费 86.40 万元，水土保持监测费 100.80 万元），基本预备费 681.63 万元，水土保持补偿费 153.08 万元。

2、效益分析

工程在施工前对永久和临时占用的耕地、园地、林地和草地进行表土剥离和保护，施工过程中采取排水、沉沙、苫盖、拦挡等措施，弃渣“先挡后弃”，施工结束后对可绿化区域采取表土回覆、灌草或乔灌草措施恢复植被。随着本方案中水土保持措施的实施，造成水土流失面积得到相应的治理，因项目建设带来的水土流失将会得到有效控制，可减少土壤流失量 1369t。在严格执行和落实本方案设计的水土保持措施后，拟建工程水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率和林草覆盖率等 6 项防治目标均能达到方案设定的目标值。。

1.11 结论

（1）结论

①受车站站位布置以及线路走向等影响，工程穿越了部分环境敏感区，主体工程设计充分考虑了水土保持要求，设计施工工艺可减少地表扰动和植被损坏范围，不足部分经本方案完善后，工程建设的水土流失影响可得到有效控制，选（址）线符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）要求。

②主体工程建设方案可行，符合《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)要求。

③主体工程考虑了部分水土保持措施，不足部分经本方案完善后，水土保持措施体系合理、全面，实施水土保持措施后可达到控制水土流失、保护生态环境的目的。

（2）建议

①主体设计下阶段进一步优化工程占地和土石方数量，充分结合沿线工程建设情况，寻求合理、可操作的弃渣综合利用方案，减少工程弃渣；并按批复的水土保持方案要求，做好水土保持工程后续设计，落实“三同时”制度。

②施工前，对征占地范围内占用的耕地、园地、林地和草地等进行表土剥离，集中堆置于方案设置的临时堆土场进行防护，工程产生的余方应及时外运至指定弃渣场，不得随意乱堆乱弃，防止发生水土流失危害。落实好方案设计的各项水土保持措施，减少水土流失发生。

③建设单位应加强对施工单位的管理，严格控制施工扰动范围，要与沿线水行政主管部门密切配合，认真听取当地水行政主管部门对水土保持工作的建议和要求，及时修改、完善设计施工中的水土保持措施。并按要求开展水土保持监理、水土保持监测工作。

④定期开展弃渣场等重点区域巡查，针对级别为 3 级的弃渣场开展视频监控。

新建铜仁至吉首铁路水土保持方案特性表

2024 年 8 月

项目名称	新建铜仁至吉首铁路		流域管理机构			长江水利委员会
涉及省区	湖南省、贵州省	涉及地市或个数	湘西土家族苗族自治州、铜仁市	涉及县或个数		凤凰县、碧江区、松桃苗族自治县
项目规模	新建正线全长 51.583km，其中湖南段 33.158km，贵州段 18.425km；新建铜仁北存车场线路长 1.062km	总投资（万元）	928446.4	土建投资（万元）		684970.12
动工时间	2025 年 1 月	完工时间	2028 年 12 月	设计水平年		2029 年
工程占地（hm ² ）	309.01	永久占地（hm ² ）	165.00	临时占地（hm ² ）		144.01
土石方量（万 m ³ ）	工程分区	挖方	填方	借方	骨料利用	余方
	合计	832.12	323.31	/	120.46	388.35
	路基工程防治区	209.18	68.14	/		148.81
	站场工程防治区	125.88	104.71	/		16.16
	桥梁工程防治区	68.72	27.71	/		40.74
	隧道工程防治区	288.16	0.37	/	120.46	150.74
	改移工程防治区	11.67	5.47	/		6.54
	弃渣场防治区	8.78	12.36	/		/
	施工生产生活防治区	79.07	69.78	/		16.08
施工便道工程防治区	40.66	34.77	/		9.28	
重点防治区名称		武陵山国家级水土流失重点预防区、沅水中游省级水土流失重点治理区				
地貌类型		低山丘陵区	水土保持区划			西南紫色土区、西南岩溶区
土壤侵蚀类型		水力侵蚀	土壤侵蚀强度			微度、轻度
防治责任范围面积(hm ²)		309.01	容许土壤流失量（t/km ² ·a）			500
建设区土壤流失预测总量（t）		28558	新增土壤流失量（t）			23298
水土流失防治标准执行等级		西南紫色土区一级标准、西南岩溶区一级标准				
防治目标	水土流失治理度（%）	98	土壤流失控制比			1.0
	渣土防护率（%）	98	表土保护率（%）			98

	林草植被恢复率 (%)	98	林草覆盖率 (%)	28
防治措施 及工程量	防治分区	工程措施	植物措施	临时措施
	路基工程防治区	空心砖护坡需空心砖预制块 69708 块, C25 混凝土 3872m ³ ; 拱形骨架护坡需 C25 混凝土预制块 2216m ³ , C25 混凝土 56365m ³ ; 混凝土拱形孔窗护坡需 C25 混凝土 781m ³ ; 路堤排水沟 2750m (C30 混凝土 627m ³ , HPB300 钢筋 27043kg, M10 水泥砂浆勾缝 24m ³); 路堑天沟 5968m (C25 混凝土 2940m ³); 路堑侧沟 13825m (C30 混凝土 7189m ³ , HPB300 钢筋 286723kg, ϕ 100mmPVC 管 1376m, 透水土工布 619m ²); 消能沉淀池 72 座, 顺接工程 1800m; 表土剥离 6.80 万 m ³ ; 土地整治 13.63hm ² ; 表土回填 4.09 万 m ³ 。	路基边坡绿化栽植灌木 307320 株, 植草 39691m ² , 铺设植生袋 22434m ² , 植被养护 6.22hm ² ; 路基两侧栽植常绿乔木 787 株, 落叶乔木 787 株, 常绿小乔木 635 株, 落叶小乔木 635 株, 灌木 16136 株, 植草 74161m ² , 植被养护 7.41hm ² 。	路基临时截排水设置挡水埂 4.54km, 急流槽 0.91km, 临时排水沟 1732m, 临时沉沙池 34 座; 裸露面彩条布苫盖 6.22hm ² , 回填土方临时拦挡 3526m, 彩条布 1.06hm ²
	站场工程防治区	站场边坡空心砖护坡需空心砖预制块 21128 块, C25 混凝土 1686m ³ ; 拱形骨架护坡需 C25 混凝土预制块 704m ³ , C25 混凝土 14545m ³ ; 混凝土拱形孔窗护坡需 C25 混凝土 230m ³ ; 路堤排水沟 5674m, 路堑天沟 1454m, 路堑侧沟 3781m, 纵向排水槽 6534m, 横向排水槽 210m, 消能沉沙池 5 座, 排水顺接 125m; 表土剥离 10.76 万 m ³ ; 土地整治 10.51hm ² ; 表土回填 3.16 万 m ³ 。	站场边坡绿化栽植灌木 191720 株, 植草 26895m ² , 铺设植生袋 2943m ² , 植被养护 2.98hm ² ; 站场场坪绿化栽植常绿乔木 1176 株, 落叶乔木 705 株, 常绿小乔木 418 株, 落叶小乔木 418 株, 花灌木 5643 株, 铺设草皮 75238m ² , 植被养护 7.52hm ² 。	站场边坡临时拦挡 3498m; 站场临时截排水(临时排水沟 2620m, 临时沉沙池 5 座); 裸露面彩条布苫盖 10.51hm ² ; 临时堆土场防护(临时拦挡 4062 m, 临时排水沟 4468m, 临时沉沙池 17 座, 撒播草籽 4.07hm ²), 回填土方临时拦挡 3759m, 彩条布 1.13hm ² 。
	桥梁工程防治区	拱形骨架护坡需 C25 混凝土预制块 783m ³ , C25 混凝土 17092m ³ , 河岸护坡需土方 800m ³ , C20 混凝土 400m ³ , 碎石垫层 240m ³ ; 桥梁排水及顺接措施 (PVC 管 4401m, C20 混凝土 45m ³); 表土剥离 9.11 万 m ³ ; 土地整治 44.21hm ² ; 表土回填 8.84 万 m ³ 。	边坡绿化栽植灌木 42054 株, 植草 21027m ² , 喷混植生 1357m ² , 植被养护 2.24hm ² 。桥下绿化栽植小乔木 4220 株, 灌木 18545 株, 藤木 11040 株, 植草 419681m ² , 植被养护 41.97hm ² 。	桥梁钻渣防护(泥浆池 82 座, 沉淀池 82 座, 土埂 3936m ³ , 临时泥浆槽 50.63km); 裸露面彩条布苫盖 12.59hm ² ; 临时堆土场防护(临时拦挡 26617m, 临时排水沟 29279m, 临时沉沙池 23 座, 撒播草籽 7.78hm ²), 回填土方临时拦挡 6606m, 彩条布 1.98hm ² 。
	隧道工程防治区	拱形骨架护坡需 C25 混凝土预制块 781m ³ , C25 混凝土 8570 m ³ ; 混凝土拱形孔窗护坡需 C25 混凝土 90m ³ ; 锚杆框架梁护坡需 C30 钢筋混凝土 338m ³ , 空心砖 C25 混凝土 129m ³ ; 洞顶截水沟 9738m (C25 混凝土 4797m ³), 消	隧道边坡绿化栽植灌木 92776 株, 植草 10309 m ² , 铺设植生袋 1719m ² , 植被养护 1.20hm ² 。	裸露面彩条布苫盖 1.20 hm ² ; 出渣平台下坡临时拦挡 1025m, 临时绿化 1.94hm ² 。

		能泥沙池 124 座，顺接工程 3100m；表土剥离 2.53 万 m ³ ；土地整治 1.20hm ² ；表土回填 0.37 万 m ³ 。		
	改移工程防治区	路基两侧排水沟长 15719 m（开挖土方 2515m ³ ，M7.5 浆砌石 8488m ³ ），消能泥沙池 72 座；表土剥离 2.16 万 m ³ ；土地整治 3.41hm ² ；表土回填 1.02 万 m ³ 。	边坡绿化植草 21534m ² ，植被养护 2.15hm ² ；路基两侧绿化栽植乔木 3144 株，植草 12576m ² ，植被养护 1.26hm ² 。	边坡临时拦挡 15719 m；裸露面彩条布苫盖 2.14 hm ² 。
	弃渣场防治区	平地（填凹）型弃渣场：周边截水沟 2368m（M7.5 浆砌片石 4533m ³ ，土方开挖 15629m ³ ，沥青麻筋 950m ² ）；排水顺接 39m；排水盲沟（200PVC 透水盲管 6175m，100PVC 透水盲管 8233m，需土工布 7822m ² ）；设置落水洞防护措施（含袋装砂砾石 75m ³ 、袋装卵石 75m ³ 、大石码砌 250m ³ ）；表土剥离 2.69 万 m ³ ；土地整治 12.35hm ² ；表土回填 3.71 万 m ³ ；复耕 3.71hm ² 。 沟道型、坡地型弃渣场：C25 混凝土挡墙 202m（C25 混凝土 1232m ³ ，挖基土 990m ³ ，回填土 349m ³ ，沥青麻筋 33m ² ，夯填黏土 61m ³ ，砂砾反滤层 121m ³ ，Φ100mm pvc 管 303m，透水土工布 18m ² ）；C25 片石混凝土挡土墙 496m（C25 片石混凝土 3026m ³ ，挖基土 2430m ³ ，回填土 858m ³ ，沥青麻筋 81m ² ，夯填黏土 149m ³ ，砂砾反滤层 298m ³ ，Φ100mm pvc 管 744m，透水土工布 45m ² ）；周边截水沟 7779m（M7.5 浆砌片石 12074m ³ ，土方开挖 36076m ³ ，沥青麻筋 2184m ² ）；平台排水沟 3792m（M7.5 浆砌片石 1521m ³ ，土方开挖 2923m ³ ，沥青麻筋 100m ² ）；排水盲沟（200PVC 透水盲管 14430m，100PVC 透水盲管 19240m，需土工布 18278m ² ）；消能泥沙池 17 座（土方开挖 1105m ³ ，M7.5 浆砌片石 357m ³ ），顺接工程 316m；表土剥离 6.09 万 m ³ ；土地整治 28.86hm ² ；表土回填 8.66 万 m ³ ；复耕 0.73hm ² 。	平地（填凹）型弃渣场：顶面植草面积 86400m ² ，顶面种植灌木 345600 株，顶面种植乔木 7200 株，植被养护 8.64hm ² 。 沟道型、坡地型弃渣场：顶面植草面积 198473m ² ，顶面种植灌木 793892 株，顶面种植乔木 16539 株，坡面植草 82827m ² ，坡面种植灌木 338108 株，植被养护 28.13hm ² 。	平地（填凹）型弃渣场：临时堆土场防护（临时拦挡 547m，临时排水沟 602m，临时泥沙池 2 座，撒播草籽 0.96hm ² ）。 沟道型、坡地型弃渣场：临时堆土场防护（临时拦挡 1868m，临时排水沟 2055m，临时泥沙池 8 座，撒播草籽 2.75hm ² ）裸露面临时苫盖 8.28hm ² 。
	施工生产生活防治区	空心砖护坡需空心砖预制块 665 块，C25 混凝土 35m ³ ；拱形骨架护坡需 C25 混凝土预制块 58m ³ ，C25 混凝土 1446m ³ ；脚墙长度 525m，需土方开挖 414m ³ ，C25 混凝土 630m ³ ，表土剥离 9.22 万 m ³ ；土地整治 53.39hm ² ；表土回填 16.01 万 m ³ ；复耕面积为 20.82hm ² ；硬化地面进行拆除	边坡绿化栽植灌木 15000 株，撒播草籽 1.50hm ² ，植被养护 1.50hm ² ；植被恢复栽植马尾松 21714 株，紫穗槐 65140 株，撒播狗牙根 310700m ² ，植被养护 31.07hm ² 。	施工场地临时排水及沉沙（临时排水沟 8.01km，临时泥沙池 45 座）；临时堆土场防护（临时拦挡 6744m，临时排水沟 7419m，临时泥沙池 20 座，撒播草籽 6.41hm ² ），

		16.02 万 m³。			管沟回填土方临时苫盖 0.12hm²， 电线作业区临时苫盖 0.55hm²；骨 料加工场共设浆砌片石脚墙拦挡 长度 960m，临时排水沟 1080m， 临时沉沙池 6 座。	
	施工便道工程防治区	施工便道一侧排水沟 8835m（开挖土方 1414m³，M7.5 浆砌石 4771m³），消能沉沙池 79 座；表土剥离 8.56 万 m³， 土地整治 39.83hm²；表土回填 11.95 万 m³；复耕 15.11hm²。	边坡绿化撒播狗牙根 9278m²，植 被养护 0.92hm²；植被恢复栽植马尾 松 15860 株，紫穗槐 47580 株，撒播 狗牙根 237900m²，植被养护 23.79hm²。		施工便道临时排水沟 85.27km，临时沉沙池 428 座，临 时拦挡 33990m，临时苫盖 3.00hm²。	
投资(万元)		17144.90	3850.50		3373.17	
水土保持总投资(万元)		27015.52	独立费用（万元）		802.18	
监理费(万元)		240	监测费(万元)	280	补偿费(万元)	334.52
分省措施费（万元）		13296.94（湖南省）	补偿费（万元）		181.44(湖南省)	181.44(凤凰县)
		11071.63（贵州省）			153.08(贵州省)	23.45（松桃县）
						129.63(碧江区)
方案编制单位		中铁第五勘察设计院集团有限公司	建设单位		怀邵衡铁路有限责任公司/贵州铜 玉铁路有限责任公司	
法定代表人		陈虎	法定代表人		谭立新/舒尤波	
地址		北京市大兴区黄村镇康庄路 9 号	地址		长沙市芙蓉区人民中路 585 号 2 楼 /铜仁市碧江区锦江北路 27 号锦苑 大厦	
邮编		102600	邮编		410001/554300	
联系人及电话		王伟伟/18611718568	联系人及电话		胡大明 13319597012/张广先 18586481199	
传真		/	传真		/	
电子信箱		623252664@qq.com	电子信箱		306722475@qq.com	

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目概况

1、建设项目名称：新建铜仁至吉首铁路

2、项目建设单位：

湖南段：怀邵衡铁路有限责任公司

贵州段：贵州铜玉铁路有限责任公司

3、建设性质：新建工程

4、地理位置

铜吉铁路位于湖南省湘西土家族苗族自治州凤凰县和贵州省铜仁市碧江区、松桃苗族自治县境内，涉及 2 省 2 市（州）3 县（区）。项目地理位置图详见附图 1。

5、线路路径

线路自张吉怀铁路的凤凰古城站引出，先后上跨张吉怀铁路、凤凰磁浮、沱江后，经阿拉营镇南侧，跨湘黔省界至贵州省境内，于铜仁凤凰机场南设铜仁北站，出站后向南经现代物流园南侧、凉湾村西北侧后下穿滨江大道、杭瑞高速，随后沿小江河东侧下穿杭瑞高速，上跨渝怀铁路及渝怀二线，最后并行渝怀二线西侧至设计终点铜仁站进站端。新建正线全长 51.583km，其中湖南段 33.158km，贵州段 18.425km。

铜仁北存车场线路总长 1.062km，其中湖南段 0.490km，贵州段 0.572km。

线路涉及行政区划见表 2.1-1。

表 2.1-1 线路涉及行政区划表

类别	行政区划			起讫里程	长度 (km)	备注
	省份	市（县或区）	乡（镇/街道）			
正线工程	湖南省 33.158km	凤凰县	沱江镇	DK0+000~DK9+100	9.100	
				DK9+244~DK9+470	0.226	
			廖家桥镇	DK9+100~DK9+244	0.144	
				DK9+470~DK21+250	10.048	短链 1731.8619m
			阿拉营镇	DK21+250~DK34+150	12.900	
				DK34+740~DK35+480	0.740	
	贵州省 18.425km	碧江区	滑石乡	DK34+150~DK34+740	0.590	
			川硐镇	DK35+480~DK42+148	5.632	短链 1035.7748m
			川硐镇	DK42+148~DK52+220	10.072	

类别	行政区划			起讫里程	长度 (km)	备注
	省份	市(县或区)	乡(镇/街道)			
			环北街道	DK52+220~DK54+379.911	2.131	
合计	正线 51.583km			DK0+000~DK54+379.911	51.583	
相关工程	湖南省 0.490km	凤凰县	阿拉营镇	DZK0+000~DZK0+490	0.490	
	贵州省 0.572km	碧江区	滑石乡	DZK0+710.68~DZK1+062	0.351	
		松桃县	大兴街道	DZK0+490~DZK0+710.68	0.221	
合计	相关工程 1.062km			DZK0+000~DZK1+062	1.062	

6、工程建设范围

项目建设内容对照表	
可研阶段	初设鉴修阶段
正线长度：52.10km	正线长度：51.583km
车站 3 座	车站 3 座
铜仁北站存车场及走行线工程， 线路长 1.749km	铜仁北存车场及动车走行线工程： DZK0+000~DZK1+062，线路长 1.062km。

(1) 正线工程

凤凰古城（不含）DK0+000 至铜仁（不含）DK54+379.911，正线长 51.583km，凤凰古城站出站端右线绕行长 2.176km。

(2) 相关工程

铜仁北存车场及动车走行线工程：DZK0+000~DZK1+062，线路长 1.062km。

(3) 依托工程概况

本项目起点与既有车站凤凰古城站接轨，不涉及相关工程。终点接铜仁站，本线利用重庆端预留条件引入铜玉车场与铜玉铁路贯通，引入车站改造工程已纳入铜玉铁路变更设计同步实施完成。

7、主要技术标准

表 2.1-2 主要技术标准表

序号	主要技术标准	推荐意见	序号	主要技术标准	推荐意见
1	铁路等级	高速铁路	7	最小曲线半径	一般 3500 米，困难 3000 米
2	正线数目	双线	8	列车类型	动车组
3	设计行车速度	250km/h	9	到发线有效长度	650m
4	正线线间距	4.6m	10	列车运行控制方式	自动控制
5	最大坡度	20‰，困难地段 30‰	11	行车指挥方式	调度集中
6	牵引种类	电力	12	最小行车间隔	3min

8、工程投资

总投资 928446.4 万元，其中土建投资 684970.12 万元。

9、工程工期

计划 2025 年 1 月开工，2028 年 12 月建成通车，工期为 48 个月。

10、工程特性

表 2.1-3 新建铜仁至吉首铁路特征表

一、项目的基本情况							
项 目 名 称		新建铜仁至吉首铁路					
建设地点		湖南省湘西州、贵州省铜仁市					
所在流域		长江流域					
建设单位		怀邵衡铁路有限责任公司，贵州铜玉铁路有限责任公司					
技术指标		新建正线长度	51.583km		到发线有效长度	650m	
		正线数目	双线		最小曲线半径	一般 3500 米，困难 3000 米	
		速度目标值	250km/h		最大坡度	20‰，困难地段 30‰	
		正线线间距	4.6m		牵引种类	电力	
总投资		928446.4 万元		土建投资	684970.12 万元		
建设工期		本工程计划 2025 年 1 月开工，2028 年 12 月建成通车，工期为 48 个月。					
二、项目组成及主要技术指标							
工程组成		占地面积（hm ² ）			主要技术指标		
		永久占地	临时占地	小计	项目名称	技术指标	
主体 工程	路基工程	37.91	/	37.91	路基	正线路基 14.999km，存车场路基 0.342km	
	站场工程	46.73	/	46.73	站场	车站	新建 1 座，利用既有车站 2 座
						存车场	存车场 1 处
						牵引变电	新建 AT 牵引变电所 1 座，AT 分区所 2 座，AT 所 2 座，AT 开闭

							所 1 座、通信基站 1 座			
						房建工程	沿线修建站后房建工程 12 处			
	桥梁工程	54.61	/	54.61	桥梁	正线桥梁 43 座/17.177km，存车场桥梁 0.72km/1 座				
	隧道工程	14.65	/	14.65	隧道	正线隧道 26 座/19.407km				
	改移工程	11.10	/	11.10	改移	改移道路 7.86km/36 处				
临时工程	弃渣场	/	41.21	41.21	弃渣场	10 处				
	施工生产生活区	/	53.39	53.39	大临工程	铺轨基地 1 处				
						制存梁场 1 处				
						填料集中拌和站 2 处				
						混凝土集中拌和站 7 处				
						隧道施工场地 35 处（含 6 处骨料加工场）				
						临时电力线路 55.00km，临时给排水管路 12.00km				
						46 处表土堆土场（其中红线内 37 处，红线外 9 处）				
	施工便道	/	49.41	49.41	施工便道（桥）	新建	新建引入便道	48.46km		
			横向贯通便道	26.46km						
合计		165.00	144.01	309.01		改、扩建	施工便桥	0.60km		
18.58km										
三、项目土石方量汇总-含表土（单位：万 m³）										
项目组成		挖方	填方	移挖作填	调入	调出	借方	骨料利用	余方	
									综合利用	弃方
主体工程	路基工程	209.18	68.14	40.30	27.84	20.07	/	/	8.43	140.38
	站场工程	125.88	104.71	84.79	19.92	24.93	/	/	/	16.16
	桥梁工程	68.72	27.71	27.50	0.21	0.48	/	/	/	40.74
	隧道工程	288.16	0.37	0.37	/	16.59	/	120.46	7.57	143.17
	改移工程	11.67	5.47	2.98	2.49	2.15	/	/	/	6.54
临时工程	弃渣场	8.78	12.36	8.78	3.58	/	/	/	/	/
	施工生产生活区	79.07	69.78	62.99	6.79	/	/	/	/	16.08
	施工便道	40.66	34.77	31.38	3.39	/	/	/	/	9.28
合计		832.12	323.31	259.09	64.22	64.22	/	120.46	16.00	372.35

2.1.2 项目组成及工程布置

2.1.2.1 路基工程

本工程新建正线路基 14.999km（其中区间路基长 12.817km，站场路基长 2.182km），占正线全长的 29.08%（以左线计）。

铜仁北存车场线路长 1.062km，新建路基长 0.342km，占铜仁北存车场线路全长的 32.20%。

全线区间路基占地 37.91hm²，站场路基、存车场路基占地计入站场工程，区间路基土石方挖方 209.18 万 m³，填方 68.14 万 m³。

(1) 路基面形状及宽度

项目路基面形状为三角形，由路基面中心向两侧设置不小于 4%的横向排水坡，曲线加宽时仍应保持三角形；区间直线地段双线路基面宽度 13.4m，线间距 4.6m；单线 8.8m；路基两侧的路肩宽度双线不应小于 1.4m，单线不应小于 1.5m；路基曲线地段应在曲线外侧设置路基面加宽，曲线加宽值应在缓和曲线内渐变完成，见表 2.1-4。

表 2.1-4 曲线地段路基面加宽值

行车设计时速	曲线半径（m）	路基面外侧加宽值（m）
250km/h（有砟轨道）	$R \geq 10000$	0.2
	$10000 > R \geq 7000$	0.3
	$7000 > R \geq 5000$	0.4
	$5000 > R \geq 4000$	0.5
	$4000 > R$	0.6

(2) 路基标准横断面型式：标准横断面见下图。

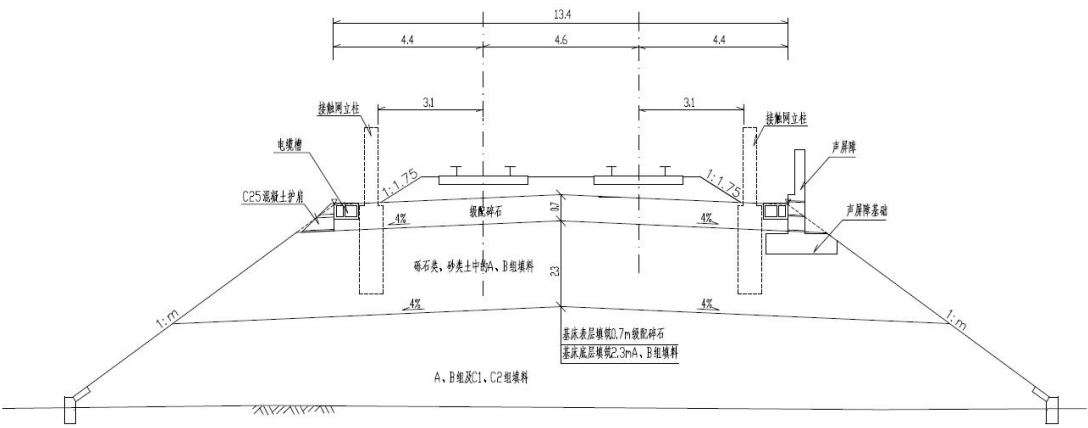


图 2.1-1 双线路堤标准横断面图

(3) 路基竖向布置

全线路基长 14.999km，其中路堤长 7.133km，路堑长 7.076km，半挖半填路基长 0.790km，路堤最大填高 14.52m，路堑最大挖深 28.85m，不存在高填深挖路段。全线路基工点明细见表 2.1-5。

表 2.1-5

全线路基工点明细表

序号	行政区划	工点	起讫里程		长度(m)	工点类型	挖深			填高			备注
							挖深范围	路堑长度	中心最大挖深	填高范围	路堤长度	中心最大填高	
1	湖南省	路基 1	DyK0+431.000	~DyK0+557.000	126.000	受限路基	DyK0+447.000~DyK0+454.000, DyK0+460.000~DyK0+508.000, DyK0+552.000~DyK0+557.000	60.000	9.79	DyK0+431.000~DyK0+447.000, DyK0+454.000~DyK0+460.000, DyK0+508.000~DyK0+552.000	66.000	5.95	右单线
2	湖南省	路基 2	DK2+990.430	~DK3+097.000	106.570	陡坡路基(半挖半填)	DK3+062.000~DK3+097.000	35.000	4.73	DK2+990.430~DK3+062.000	71.570	3.22	
3	湖南省	路基 3	DK5+298.390	~DK5+361.000	62.610	坡面防护路基	DK5+355.200~DK5+361.000	5.800	2.54	DK5+298.390~DK5+355.200	56.810	8.11	
4	湖南省	路基 4	DK5+505.000	~DK5+748.250	243.250	高路堤	DK5+505.000~DK5+517.500, DK5+606.000~DK5+698.500	105.000	8.10	DK5+517.500~DK5+606.000, DK5+698.500~DK5+748.250,	138.250	11.64	
5	湖南省	路基 5	DK5+849.520	~DK6+072.000	222.480	坡面防护路基	DK5+856.000~DK5+970.000, DK6+048.700~DK6+072.000	137.300	5.65	DK5+849.520~DK6+856.000, DK5+970.000~DK6+048.700	85.180	2.34	
6	湖南省	路基 6	DK6+301.000	~DK6+362.485	61.485	陡坡路基(半挖半填)	DK6+301.000~DK6+355.300	54.300	6.57	DK6+355.300~DK6+362.485	7.185	1.33	
7	湖南省	路基 7	DK6+471.770	~DK6+800.500	328.730	深路堑	DK6+471.770~DK6+713.400	241.630	23.60	DK6+713.400~DK6+800.500	87.100	6.78	
8	湖南省	路基 8	DK10+683.000	~DK10+738.725	55.725	边坡防护路基	DK10+683.000~DK10+728.000	45.000	7.53	DK10+728.000~DK10+738.725	10.725	1.92	
9	湖南省	路基 9	DK12+802.275	~DK13+225.500	423.225	深路堑	DK12+818.000~DK13+192.000	374.000	11.27	DK12+802.275~DK12+818.000, DK13+192.000~DK13+225.500	49.225	5.00	
10	湖南省	路基 10	DK14+154.335	~DK15+955.985	69.788	高路堤				DK14+154.335~DK15+955.985	69.788	8.02	
11	湖南省	路基 11	DK16+368.820	~DK16+521.230	152.410	深路堑	DK16+368.820~DK16+521.230	152.410	16.62				

序号	行政区划	工点	起讫里程		长度(m)	工点类型	挖深			填高			备注
							挖深范围	路堑长度	中心最大挖深	填高范围	路堤长度	中心最大填高	
12	湖南省	路基 12	DK18+993.235	DK19+078.570	85.335	坡面防护路基	DK18+993.235~DK19+078.570	85.335	6.72				
13	湖南省	路基 13	DK20+784.000	~DK21+016.000	232.000	坡面防护路基	DK20+784.000~DK20+823.600, DK20+996.000~DK21+016.000	59.600	5.94	DK20+823.600~DK20+996.000	172.400	13.34	
14	湖南省	路基 14	DK21+801.000	~DK21+882.000	81.000	坡面防护路基				DK21+801.000~DK21+882.000	81.000	7.62	
15	湖南省	路基 15	DK22+943.000	~DK25+557.000	2614.000	松软土路基	DK24+874.000~DK25+297.000, DK25+476.000~DK25+557.000	504.000	11.72	DK22+943.000~DK24+874.000, DK25+297.000~DK25+476.000	2110.000	13.58	
16	湖南省	路基 16	DK26+910.255	~DK26+932.255	22.000	坡面防护路基				DK26+910.255~DK26+932.255	22.000	9.98	
17	湖南省	路基 17	DK27+128.455	~DK27+143.000	14.545	坡面防护路基	DK27+103.755~DK27+143.000	39.245	3.03				
18	湖南省	路基 18	DK27+640.000	~DK27+759.000	119.000	高路堤				DK27+640.000~DK27+759.000	119.000	8.27	
19	湖南省	路基 19	DK28+077.000	~DK28+793.450	716.450	松软土路基工程	DK28+077.000~DK28+195.000, DK28+434.000~DK28+468.000, DK28+600.000~DK28+714.000	266.000	11.61	DK28+195.000~DK28+434.000, DK28+468.000~DK28+600.000, DK28+714.000~DK28+793.450	450.450	9.91	
20	湖南省	路基 20	DK28+935.250	~DK29+464.150	528.900	坡面防护路基	DK29+088.000~DK29+234.000	146.000	4.35	DK28+935.250~DK29+088.000, DK29+234.000~DK29+464.150	382.900	10.77	
21	湖南省	路基 21	DK29+703.850	~DK30+018.070	314.220	坡面防护路基	DK29+703.850~DK29+868.000	164.150	11.96	DK29+868.000~DK30+081.700	150.070	14.52	
22	湖南省	路基 22	DK30+225.270	~DK30+508.570	283.300	高路堤				DK30+225.270~DK30+508.570	283.300	10.37	
23	湖南省	路基 23	DK30+748.470	~DK31+976.280	1227.810	陡坡路基	DK31+300.000~DK31+627.500	327.000	17.44	DK31+363.500~DK31+300.000, DK31+627.500~DK31+976.280	900.810	9.35	
24	湖南省	路基 24	DK32+412.380	~DK32+976.000	563.620	坡面防护路基				DK32+412.380~DK32+976.000	563.620	12.89	

序号	行政区划	工点	起讫里程		长度(m)	工点类型	挖深			填高			备注
							挖深范围	路堑长度	中心最大挖深	填高范围	路堤长度	中心最大填高	
25	湖南省	路基 25	DK33+246.000	~DK33+443.540	197.540	坡面防护路基	DK33+240.000~DK33+443.540	197.540	4.79				
26	贵州省	铜仁北站 路基	DK34+403.470	~DK34+981.360	2214.500	膨胀土 路基	DK34+671.000~DK34+770.000	99.000	7.37	DK34+403.470~DK34+671.000, DK34+770.000~DK34+981.360	478.890	13.44	铜仁 北站
			DK35+090.460	~DK35+777.000			DK35+129.000~DK35+290.200, DK35+318.300~DK35+777.000	619.900	14.76	DK35+090.460~DK35+129.000, DK35+290.200~DK35+318.300	66.640	5.03	
				DK35+827.200~DK36+777.270			DK35+955.300~DK36+138.000, DK36+225.000~DK36+415.300, DK36+503.000~DK36+714.000	583.700	18.20	DK35+827.200~DK35+955.300, DK36+138.000~DK36+225.000, DK36+415.300~DK36+503.000, DK36+714.000~DK36+777.270	366.370	6.17	
27	贵州省	路基 26	DK37+210.720	~DK37+444.040	233.320	坡面防护路基	DK37+210.720~DK37+444.040	233.320	21.36				
28	贵州省	路基 27	DK39+127.700	~DK39+378.400	250.700	高路堤				DK39+127.700~DK39+378.40	250.700	15.88	
29	贵州省	路基 28	DK39+896.895	~DK40+196.615	299.720	膨胀土 路基	DK39+896.895~DK40+196.6150	299.720	12.13				
30	贵州省	路基 29	DK40+567.525	~DK40+687.225	119.700	坡面防护路基				DK40+567.525~DK40+687.225	119.700	8.81	
31	贵州省	路基 30	DK40+959.925	~DK43+288.000	1292.300	膨胀土 路基	DK40+959.925~DK41+608.000, DK41+736.000~DK43+066.000, DK43+170.000~DK43+288.000	1097.000	26.69	DK41+608.000~DK41+736.000, DK43+066.000~DK43+170.000	195.300	8.05	
32	贵州省	路基 31	DK43+381.000	~DK43+515.765	134.765	坡面防护路基	DK43+381.000~DK43+515.765	134.765	13.31				
33	贵州省	路基 32	DK43+624.895	~DK44+527.000	902.105	坡面防护路基	DK43+624.895~DK44+527.000	902.105	28.85				
34	贵州省	路基 33	DK52+100.000	~DK52+296.020	196.020	短路基	DK52+216.630~DK52+238.620	196.020	10.50				

序号	行政区划	工点	起讫里程		长度(m)	工点类型	挖深			填高			备注
							挖深范围	路堑长度	中心最大挖深	填高范围	路堤长度	中心最大填高	
								m	m		m	m	
35	贵州省	路基 34	DK53+757.620	~DK54+379.911	622.291	陡坡路基(半挖半填)	DK54+042.000~DK54+200.000,	158.000	4.40	DK53+930.000~DK54+042.000, DK54+200.000~DK54+379.980	464.291	9.84	
36	湖南省	存车场路基	DZK0+000.000	~DZK0+249.325	342.000	膨胀土路基	DZK0+000.000~DZK0+249.325	249.325	12.68				存车场
	贵州省		DZK0+969.325	~DZK1+062.000			DZK0+953.325~DZK1+062	92.675	9.52				

(4) 路基边坡防护

1) 路堤边坡防护

①当路堤边坡高 $<3\text{m}$ 时，坡面采用 C25 混凝土空心砖内植草灌防护，每隔 10m 设垂直于坡面的横向排水槽，并在路肩下部设混凝土预制块拦水坎与横向排水槽衔接。

②当路堤边坡高 $\geq 3\text{m}$ 时，坡面采用 C25 混凝土拱型截水骨架（ $3\times 3\text{m}$ ）内植草灌防护，主骨架厚度为 0.6m、拱骨架厚度均为 0.4m，顶面留截水槽，边坡 3m 宽度范围内铺设一层双向土工格栅，层间距 0.6m；当路堤边坡高 $H>15\text{m}$ 时，基床表层以下边坡除每隔 0.6m 平铺双向土工格栅外，沿高度方向每隔 3.0m 分层进行冲击碾压追密并通铺一层单向高强土工格栅。

2) 路堑边坡防护

①土质、强、全风化软质岩及全风化硬质岩路堑边坡防护：当路堑边坡 $H<3\text{m}$ 时，坡面采用 C25 混凝土空心砖内植草灌，并于路堑边坡每隔 10~15m 设垂直于坡面的混凝土横向排水槽，并在路肩下部设混凝土预制块拦水坎与横向排水槽衔接；当路堑边坡 $H\geq 3\text{m}$ 时，采用 C25 混凝土拱型截水骨架（ $3\times 3\text{m}$ ）内植草灌防护，主骨架厚度为 0.6m、拱骨架厚度均为 0.4m，顶面留截水槽；当路堑边坡 $H\geq 8\text{m}$ 时，边坡分级高度为 8m，分级处设置 2~5m 边坡平台，并采用 C25 混凝土加固，厚度 0.3m。

②弱风化软质及强、弱风化硬质岩石路堑边坡防护：坡面采用混凝土拱形孔窗护坡防护，护坡厚 0.4m，孔窗内铺设植生袋防护，边坡高度按 8m 分级，平台宽 2~3m，并以 C25 混凝土加固，厚度 0.3m。

③深路堑边坡防护：土质及各类全风化地层深路堑边坡采用截水拱型骨架（净间距 3.0m）内采用空心砖内植草灌防护，坡脚设置矮挡墙；软质岩类强~弱风化带深路堑边坡采用挡墙、桩板墙收坡，墙顶以上堑坡采用植生袋护坡进行防护；硬质岩石深路堑边坡采用预应力框架锚索、框架锚杆等加固。

(5) 路基截排水

主体工程设计路基截排水与桥梁、隧道、车站等排水设施衔接配合，通过设置路堤排水沟、路堑侧沟和天沟等将水拦截引排至路基范围以外，防治水土流失。路堤排水沟，路堑侧沟和天沟的设计标准为 50 年一遇 1h 暴雨量，满足《水土保持工程设计规范》要

求。

1) 路堤排水沟: 路堤坡脚外设置双侧排水沟, 排水沟纵坡不小于 2‰, 排水沟为 C30 钢筋混凝土梯形沟, 尺寸为 0.4×0.6m, 厚 0.1m, 沟壁坡率为 1:1。

2) 路堑天沟和侧沟

①天沟: 路堑堑顶边缘以外 5m 单侧或双侧设置天沟, 天沟为 C25 混凝土梯形沟, 尺寸为 0.4×0.6m, 厚 0.2m, 沟壁坡率为 1:1, 天沟水引入路堑两侧侧沟或引入山下自然沟渠, 在引入山下自然沟渠连接处设消能沉沙池进行排水顺接。

②侧沟: 路堑侧沟为 C30 钢筋混凝土矩形沟, 尺寸为 0.6×0.8m, 厚 0.2m。

(6) 路基绿化

1) 路基边坡绿化

当路堤边坡高 $<3\text{m}$ 时, 坡面采用 C25 混凝土空心砖内植草灌防护; 当路堤边坡高 $\geq 3\text{m}$ 时, 坡面采用 C25 混凝土拱型截水骨架(3×3m)内植草灌防护。路堑边坡: 对于土质、强、全风化软质岩及全风化硬质岩路堑边坡, 当路堑边坡 $H<3\text{m}$ 时, 一般采用 C25 混凝土空心砖内植草灌; 当路堑边坡 $H\geq 3\text{m}$ 时, 采用 C25 混凝土拱型截水骨架(3×3m)内植草灌防护。对于弱风化软质及强、弱风化硬质岩石路堑边坡, 坡面采用混凝土拱形孔窗护坡防护, 孔窗内铺设植生袋防护。

2) 路基两侧绿化

路堤边坡高度小于 3m 时, 有排水沟地段, 坡脚护道处栽植 2 排灌木, 排水沟外侧栽植 2 排灌木, 无排水沟地段, 栽植 4 排灌木, 灌木栽植株距 4m, 底部撒播草籽。路堤边坡高度 3~6m 时, 有排水沟地段, 坡脚护道处栽植 2 排灌木, 排水沟外外侧栽植 2 排小乔木, 无排水沟地段, 栽植 2 排灌木和 2 排小乔木, 灌木栽植株距 4m, 小乔木栽植株距 4m, 底部撒播草籽。路堤边坡高度大于 6m 时, 有排水沟地段, 坡脚护道处栽植 2 排灌木, 排水沟外侧栽植 2 排乔木, 无排水沟地段, 栽植 2 排灌木、2 排乔木, 灌木栽植株距 4m, 乔木栽植株距 4m, 底部撒播草籽。路堑堑顶外, 栽植 4 排灌木, 灌木栽植株距 4m, 底部撒播草籽。

表 2.1-6 沿线车站、存车场设置情况一览表

序号	行政区划	站名	起 迄 里 程		车站性质	车站中心里程	车站规模	标高（m）		土石方（万 m³）																		占地 (hm²)	备注			
										挖方			填方			移挖作填			调入				调出				余方					
								现状地面标高	场坪标高	土方	石方	小计	土方	石方	小计	土方	石方	小计	土方	石方	小计	来源	土方	石方	小计	去向	土方	石方		小计	去向	
1	湖南省	凤凰古城站	K168+669.28	K170+605.28	中间站（张吉怀铁路）	既有张吉怀铁路 K169+632	既有张吉怀铁路中间站，规模为 2 台 6 线（含正线）；本线引入维持既有规模不变。																							既有站，本工程不进行改扩建		
2	贵州省	铜仁北站	DK34+200.00~DK37+000.00		中间站	铜吉铁路 DK36+105	铜吉铁路新建中间站，车站规模设计为 2 台 5 线（含正线 2 条）。	654.4-679.7	660.526	53.14	13.06	66.20	19.53	14.40	33.93	19.53	13.06	32.59		1.34	1.34	川硐隧道	17.45		17.45	铜仁北存车场	16.16		16.16	Q6 贵州站场 1#弃渣场	22.35	新建
3	贵州省	铜仁站（不含）	K99+749.66	K101+370.684	中间站（铜玉铁路）	既有铜玉铁路 K100+600.79	设两个车场，渝怀普速场 2 台 5 线（含正线 2 条）；铜玉高速场 2 台 4 线（含正线）。本线引入铜玉高速场后维持既有规模不变。																							既有站，本工程不进行改扩建		
4	贵州省/湖南省	铜仁北存车场					铜仁北站凤凰端站房同侧引出布置存车场、综合维修车间各 1 处。	645.5-678.2	658.306	34.04	7.76	41.80	51.49	8.89	60.38	34.04	7.76	41.80	17.45	1.13	18.58	土方来源于铜仁北站，石方来源于川硐隧道									15.32	含综合维修车间
合计										87.18	20.82	108.00	71.02	23.29	94.31	53.57	20.82	74.39	17.45	2.47	19.92		17.45		17.45		16.16		16.16		37.67	

(1) 既有车站概况

凤凰古城站位于湖南省湘西土家族苗族自治州凤凰县沱江镇文化脑村。设 6 条到发线（含正线 2 条）。本线只接轨，不对站场范围进行改扩建。

铜仁站位于贵州省铜仁市碧江区环北办事处桐梓坳。设两个车场（渝怀普速场和铜玉高速场），渝怀普速场规模为 2 台 5 线（含正线 2 条），铜玉高速场规模为 2 台 4 线（含正线 2 条）。本线利用重庆端预留条件引入铜玉车场与铜玉铁路贯通，引入车站改造工程已纳入铜玉铁路变更设计同步实施完成。

(2) 新建铜仁北站

① 车站地理位置

铜仁北站位于贵州省铜仁市碧江区老麻塘村，距离铜仁凤凰机场约 2.8km。

② 车站平面布置

铜仁北站为铜吉铁路新建中间站，车站规模设计为 2 台 5 线（含正线 2 条），到发线有效长 650m，设 450m×12.0m×1.25m 岛式中间站台 1 座、450m×8.0m×1.25m 侧式基本站台 1 座。车站凤凰端站房同侧临靠正线布置综合维修车间、存车场各 1 处，综合维修车间内设 1 条大机停留线、1 条大机停留线兼卸料线、1 条轨道车库线、1 条接触网作业车库线，近期全部实施；存车场内设 6 条存车线，近期实施 2 条、远期预留 4 条。车站铜仁端预留贵铜铁路引入条件，并考虑预留贵铜铁路线下工程同步实施，同步实施工程主要包含路基土石方工程、排水工程以及咽喉区桥梁工程（梁部、桥墩及承台）。

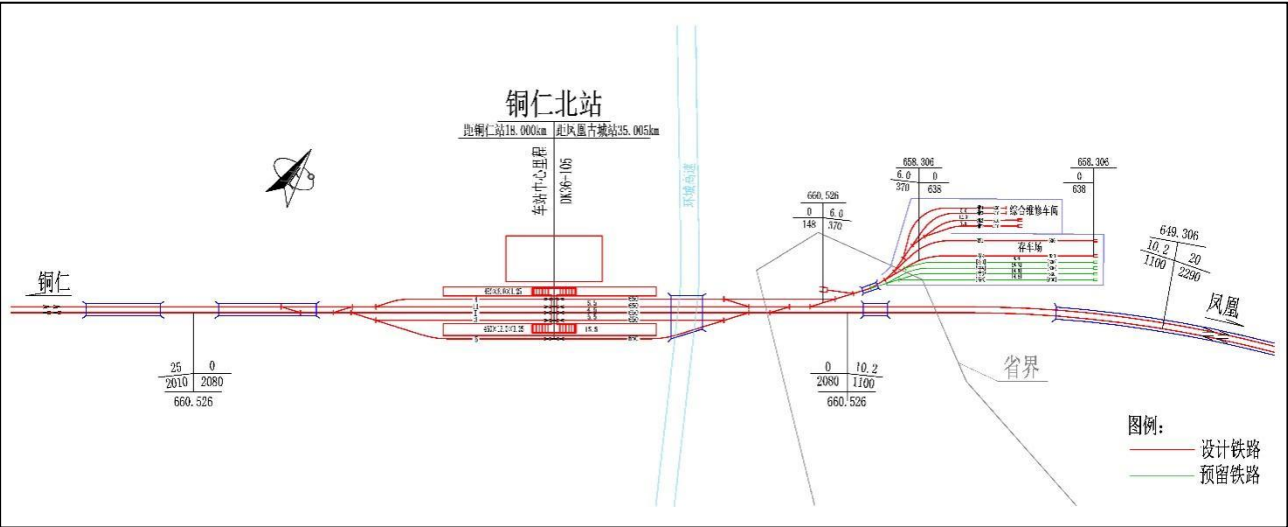


图 2.1-12 铜仁北站布置方案示意图

③ 占地、土石方

车站及铜仁北存车场占地 37.67hm²，占地类型为林地、耕地等。挖方 108.00 万 m³，填方 94.31 万 m³，填方利用自身挖方 74.39 万 m³，隧道调入 19.92 万 m³。

④车站平纵断面设计

铜仁北站场区为 DK34+200~DK37+000，地势场坪设于直线上。铜仁端咽喉填方较大，该端咽喉区设于 2.5 % 下坡。包括 DK34+403.47~DK34+981.36、DK35+090.46~DK35+777.00、DK35+827.20~DK36+777.27 三段路基，详见下表。

站场纵断面设计情况详表

序号	段落里程	地面高程 (m)	设计高程 (m)	备注
1	DK34+403.47~DK34+981.36	647.086~667.896	660.526	
2	DK35+090.460~DK35+777.000	655.496~675.286	660.526	
3	DK35+827.200~DK36+777.270	654.356~678.726	660.526	

⑤防洪影响分析

铜仁北站的 100 年一遇洪水位 656.5m，站场设计高程为 660.526m，站场设计可以满足区域的防洪要求。

⑥站区排洪方案

在站场桩号 DK35+911 设一孔宽 2.0m，高 2.5m 的排洪涵；桩号 DK36+195.150 设一孔宽 4.0m，高 4.3m 的排洪涵；桩号 DK36+456 设一孔宽 2.0m，高 2.5m 的排洪涵，站场周边通过截洪沟排水渠导入排洪涵顺接至周边低洼沟道，总排洪能力为 27.2m³/s，可有效解决站场区域防洪问题。

⑦车站道路及排水

车站距离铜仁凤凰机场约 2600m，周边有滨江大道及玉铜松快速路，通站道路由地方配套建设，通往存车场和维修车间的道路由铁路修建，并与地方道路连接。车站内占压乡村道路 6 处，考虑全封闭；车站凤凰端咽喉有玉铜松快速路下穿铁路。

车站站内挖方处设矩形排水侧沟，并就近流入涵洞，相应地段设天沟，顺地势引入排水涵洞；填方处设梯形排水沟，并就近流入涵洞。存车场和维修车间所处区域有较大挖方，设矩形排水侧沟，并就近流入涵洞，相应地段设天沟，顺地势引入排水涵洞或结合地形汇入冲沟。

（3）边坡防护

站场边坡防护同路基边坡防护一致，详见路基边坡防护章节。

（4）站场排水

车站到发线与正线之间设置纵向排水沟（槽），纵向排水沟（槽）单面排水坡长度不宜大于 200m，纵向排水沟（槽）宽度 $\geq 0.4\text{m}$ ，深度 $\leq 1.2\text{m}$ 。

股道间纵向排水槽应在凹型纵坡变坡点处设置横向排水槽，并与侧沟或路堤排水沟相接。横向排水槽槽底宽为 0.6m，坡度不宜小于 5%。

排水沟槽采用混凝土现浇或预制拼装，混凝土强度等级不低于 C25，站场范围内截排水措施与桥涵、路基等的排水设备衔接配合，形成完整的排水系统。

污水均通过新建污水管线排入周边污水市政管网，最终引入污水处理厂。

（5）站场绿化

绿化设计范围为铜仁北站站场场坪。站场周围及站区进行园林绿化，结合房屋等设施，种植观赏树种、铺植草皮，用乔、灌、花、草立体综合配置，做到点、线、面相结合，在主要建筑物前的空地上种植草坪，草坪中零星种植花灌木。

（6）铜仁北站管线布设

管道综合平面布置是以管线规划综合为主，组织各有关管线单位共同进行管线的规划工作，即工程管线在站区道路下面的规划位置宜相对固定。从道路红线向道路中心线方向平行布置的次序，应根据工程管线的性质、埋设深度等确定。分支线少、埋设深、检修周期短和可燃、易燃和损坏时对建筑物基础安全有影响的工程管线应远离建筑物。

布置次序宜为：电力电缆、电信电缆、给水、雨水排水、污水排水。站场各管线工程占地、土石方均纳入站场工程内，具体布设情况见下表。

表 2.1-7 站场各类管线布设情况一览表

序号	工点名称	管线名称	管线长度	占地面积	土石方量(万 m ³)		备注
			m	m ²	挖方	填方	
		电力电缆	2930	1172	0.36	0.29	
		电信电缆	2360	944	0.36	0.22	
		给水	6186	2474	0.85	0.68	
		雨水排水	2700	1080	0.32	0.26	
		污水排水	2210	884	0.37	0.3	

2.1.2.3 桥梁工程

(1) 沿线桥涵分布概况

全线共设单、双线特大、大、中桥梁 17.177km/43 座（以左线计），桥线比 33.30%。桥梁总长度 18.03km，其中单线大桥 1.94km/8 座，双线特大桥 9.79km/8 座，双线大桥 5.67km/19 座，双线中桥 0.63km/8 座；桥梁工程占地 54.61hm²。新建框架桥 1832 顶平米/1 座，新建小桥涵 1185.0 横延米/49 座，小桥涵平均每公里路基 3.3 座。桥梁均不涉及水中墩。

铜仁北存车场线路设单线大桥 1 座，桥梁长 0.720km，占比 67.80%；新建小桥涵 133.0 横延米/4 座。

全线桥梁汇总情况见表2.1-8，大中桥梁设置情况见表2.1-9。

表 2.1-8 全线桥梁汇总表

类别	单位	正线	铜仁北动车走行线
大桥（单线）	米/座	1939.511/8	720/1
特大桥（双线）	米/座	9792.965/8	—
大桥（双线）	米/座	5668.239/19	—
中桥（双线）	米/座	629.285/8	—
框架桥	顶平米/座	1832.0/1	—
框架涵	横延米/座	1185.0/49	133.0/4

表 2.1-9

全线大中桥梁分布情况一览表

序号	桥梁名称	线别	桥梁分类	中心里程	桥梁全长 (台尾至台尾)(m)	跨越 水体 名称	水中墩 数量 (个)	桥梁基 础结构型式	土石方 (m³)								备注
									挖方			填方	弃方				
									土方	泥浆	小计	土方	土方	泥浆	小计		
1	右线东方红大桥	右单 线	大桥	DK173+583.50 0 (张吉怀里程)	221.670				0	0	0	0	0	0	0	本工程仅包括架梁及线上工程，其余工程已由张吉怀铁路施工完毕	
2	左线东方红大桥	左单 线	大桥	DK173+585.36 0 (张吉怀里程)	201.960				0	0	0	0	0	0	0	本工程仅包括架梁及线上工程，其余工程已由张吉怀铁路施工完毕	
3	右线文化脑大桥	右单 线	大桥	DyK0+221.685	184.630				0	0	0	0	0	0	0	本工程仅包括架梁及线上工程，其余工程已由张吉怀铁路施工完毕	
4	三角洞大桥（右 线）	右单 线	大桥	DyK0+732.105	155.990			明挖基础、钻孔灌 注桩基础	6614	809	7423	994	5620	809	6429		
5	六冲大桥（右线）	右单 线	大桥	DyK1+264.440	177.560			钻孔灌注桩基础	7736	941	8677	1083	6653	941	7594		
6	左线文化脑大桥	左单 线	大桥	DK0+222.185	185.630				0	0	0	0	0	0	0	本工程仅包括架梁及线上工程，其余工程已由张吉怀铁路施工完毕	
7	三角洞大桥（左 线）	左单 线	大桥	DK0+779.210	201.560			钻孔灌注桩基础	9142	922	10064	1280	7862	922	8784		
8	跨张吉怀大桥 （左线）	左单 线	大桥	DK1+349.003	215.695			钻孔灌注桩基础	10370	920	11290	0	10370	920	11290		
9	跨凤凰磁浮铁路 特大桥	左单 线	大桥	DK2+058.762	389.526			明挖基础、钻孔灌 注桩基础	5411	544	5955	2568	2843	544	3387		
		右单 线			334.715			明挖基础、钻孔灌 注桩基础	7155	777	7932	2700	4455	777	5232		
		双线			394.649			钻孔灌注桩基础	5346	624	5970	1810	3536	624	4160		

序号	桥梁名称	线别	桥梁分类	中心里程	桥梁全长 (台尾至台尾)(m)	跨越 水体 名称	水中墩 数量 (个)	桥梁基 础结构型式	土石方 (m³)							备注	
									挖方			填方	弃方				
									土方	泥浆	小计	土方	土方	泥浆	小计		
10	跨杨家湾 G209 大桥	双线	大桥	DK2+859.460	261.940			钻孔灌注桩基础	6355	451	6806	1613	4742	451	5193		
11	沱江特大桥	双线	特大 桥	DK4+280.800	576.600	沱江	0	钻孔灌注桩基础	9803	1237	11040	4301	5502	1237	6739		
12	溪水 1 号大桥	双线	大桥	DK5+145.530	305.720			明挖基础、钻孔灌 注桩基础	9532	677	10209	2420	7112	677	7789		
13	溪水中桥	双线	中桥	DK5+798.885	101.270			钻孔灌注桩基础	5296	376	5672	1344	3952	376	4328		
14	跨水厂隧洞中桥	双线	中桥	DK6+417.128	109.285			明挖基础、钻孔灌 注桩基础	4653	308	4961	502	4151	308	4459		
15	大田冲特大桥	双线	大桥	DK7+041.795	482.590			明挖基础、钻孔灌 注桩基础	8663	1093	9756	3801	4862	1093	5955		
16	白岩大桥	双线	大桥	DK8+631.518	120.145			明挖基础、钻孔灌 注桩基础	3707	263	3970	942	2765	263	3028		
17	白岩中桥	双线	中桥	DK10+102.993	92.015			钻孔灌注桩基础	3439	228	3667	370	3069	228	3297		
18	跨杭瑞高速公路 特大桥	双线	特大 桥	DK11+770.500	2063.550			明挖基础、钻孔灌 注桩基础	52337	5958	58295	23504	28833	5958	34791		
19	柳坳洞大桥	双线	大桥	DK13+442.218	433.435			明挖基础、钻孔灌 注桩基础	13768	978	14746	3496	10272	978	11250		
20	鸿运大桥	双线	大桥	DK14+016.618	275.435			明挖基础、钻孔灌 注桩基础	8473	602	9075	2151	6322	602	6924		
21	老寨坡跨新 S308 大桥	双线	大桥	DK16+162.403	412.835			钻孔灌注桩基础	12709	902	13611	3227	9482	902	10384		
22	八斗丘跨 S308 特 大桥	双线	特大 桥	DK17+198.280	1354.100			明挖基础、钻孔灌 注桩基础	31798	3876	35674	13028	18770	3876	22646		

序号	桥梁名称	线别	桥梁分类	中心里程	桥梁全长 (台尾至台尾)(m)	跨越 水体 名称	水中墩 数量 (个)	桥梁基 础结构型式	土石方 (m³)							备注
									挖方			填方	弃方			
									土方	泥浆	小计	土方	土方	泥浆	小计	
23	永兴大桥	双线	大桥	DK18+853.285	279.900			明挖基础、钻孔灌注桩基础	10650	1810	12460	3750	6900	1810	8710	
24	拉毫特大桥	双线	特大桥	DK19+666.085	1175.030			明挖基础、钻孔灌注桩基础	28063	3031	31094	12303	15760	3031	18791	
25	石灰坡中桥	双线	中桥	DK26+617.780	70.510			钻孔灌注桩基础	3439	228	3667	370	3069	228	3297	
26	白岩壁大桥	双线	大桥	DK27+019.440	218.030			明挖基础、钻孔灌注桩基础	7414	526	7940	1882	5532	526	6058	
27	油麻湾大桥	双线	大桥	DK28+864.350	141.800			明挖基础、钻孔灌注桩基础	17326	2186	19512	7602	9724	2186	11910	
28	跨 X052 大桥	双线	大桥	DK29+208.30	239.700			明挖基础、钻孔灌注桩基础	13320	1183	14503	3740	9580	1183	10763	
29	新寨 1 号大桥	双线	大桥	DK30+121.670	207.200			明挖基础、钻孔灌注桩基础	13294	3064	16358	6659	6635	3064	9699	
30	新寨 2 号大桥	双线	大桥	DK30+628.520	239.900			明挖基础、钻孔灌注桩基础	13447	1192	14639	3145	10302	1192	11494	
31	天星大桥	双线	大桥	DK32+022.82	436.100			明挖基础、钻孔灌注桩基础	13679	1726	15405	6002	7677	1726	9403	
32	湾田特大桥	双线	特大桥	DK33+923.505	959.930			明挖基础、钻孔灌注桩基础	34934	4115	39049	14348	20586	4115	24701	
33	湾田大桥	双线	大桥	DK35+019.560	141.800			明挖基础、钻孔灌注桩基础	14827	1053	15880	3765	11062	1053	12115	
34	跨环城高速大桥	双线	中桥	DK35+802.100	50.200			明挖基础、钻孔灌注桩基础	2603	395	2998	200	2403	395	2798	
35	李家湾大桥	双线	大桥	DK36+993.995	433.450			明挖基础、钻孔灌注桩基础	12168	2260	14428	5766	6402	2260	8662	

序号	桥梁名称	线别	桥梁分类	中心里程	桥梁全长 (台尾至台尾)(m)	跨越 水体 名称	水中墩 数量 (个)	桥梁基 础结构型式	土石方 (m³)							备注	
									挖方			填方	弃方				
									土方	泥浆	小计	土方	土方	泥浆	小计		
36	豹子营 1 号特大桥	双线	特大桥	DK38+285.870	1683.660			钻孔灌注桩基础	40569	7291	47860	17682	22887	7291	30178		
37	豹子营 2 号特大桥	双线	特大桥	DK39+637.648	518.495			钻孔灌注桩基础	11682	2170	13852	5536	6146	2170	8316		
38	老寨坪 1 号大桥	双线	大桥	DK40+382.070	370.910			明挖基础、钻孔灌注桩基础	5435	1739	7174	3080	2355	1739	4094		
39	老寨坪 2 号大桥	双线	大桥	DK40+823.575	272.700			明挖基础、钻孔灌注桩基础	7755	1111	8866	1970	5785	1111	6896		
40	凉湾 1 号中桥	双线	中桥	DK43+334.500	93.000			明挖基础、钻孔灌注桩基础	5306	241	5547	765	4541	241	4782		
41	凉湾 2 号中桥	双线	中桥	DK43+570.330	109.130			明挖基础、钻孔灌注桩基础	7034	319	7353	1015	6019	319	6338		
42	下茅坪中桥	双线	中桥	DK44+557.000	60.000			明挖基础、钻孔灌注桩基础	2210	260	2470	110	2100	260	2360		
43	跨渝怀铁路特大桥	双线	特大桥	DK53+026.820	1461.600				36133	9771	45904	16562	19571	9771	29342		
44	动走线大桥	单线	大桥	DZK0+609.325	720.000				3505	843	4348	1314	2191	843	3034	铜仁北动车走行线	

（2）桥梁跨越河流水系情况

线路沿线主要跨越了长江流域沅江水系，跨越的河流主要有沱江，未设置水中墩。

项目已于 2024 年 5 月 31 日开展了防洪影响评价并取得相应批复（见附件 6-2），批复同意沱江特大桥按 100 年一遇的防洪标准进行设计，对河道影响按 20 年一遇洪水进行评价，符合水土保持要求。

（3）桥梁主要技术标准

1）设计洪水频率

桥梁、涵洞均按 1/100 洪水频率设计。

2）墩台

双线简支梁桥台采用矩形空心桥台，单线简支梁桥台采用矩形空心桥台。

3）桥梁基础型式

桥梁墩台基础类型一般采用明挖基础或桩基础。墩台位置应避开断层、滑坡、挤压破碎带与暗洞等不良地质。陡峭山坡上修建墩台时应注意基础下岩体的稳定。在岩面倾斜或抽水困难的地基上，不宜采用明挖基础。处于天然河道上的特大、大排洪桥不宜采用明挖基础。岩石地基基岩覆盖层较薄时，一般采用明挖基础；非岩石地基或覆盖层较厚的岩石地基，一般采用钻孔灌注桩基础。

桥梁桩基础施工共产生泥浆钻渣 6.90 万 m^3 ，在桥梁征地地界以内两墩之间设置泥浆池，部分泥浆回用，其他废弃部分在充分沉淀之后，达到泥水分离的效果。泥浆使用完毕后，在泥浆池中干化，干化后按弃渣处理，用汽车弃运至指定地点。

（4）桥梁边坡防护

陡坡上的桥墩基坑开挖，一般地质情况下边坡高度小于 5m 时，采取挂网喷锚临时坡面支护措施；开挖边坡高度大于 5m 小于 8m 的应采用拱形截水骨架护坡防护措施；开挖边坡高度大于 8m 或地质条件恶劣的桥梁基坑，结合墩台布置采取永久防护方案。开挖至基底后应及时对边坡采用支挡防护，基础完工后基坑均应及时回填，一般回填原状土，回填坡率采用 1: 1.5~1: 3，坡面采取绿色防护处理。

涉河桥梁地段采用钢板桩围堰施工，河岸边采用河岸护坡。

（5）桥梁排水

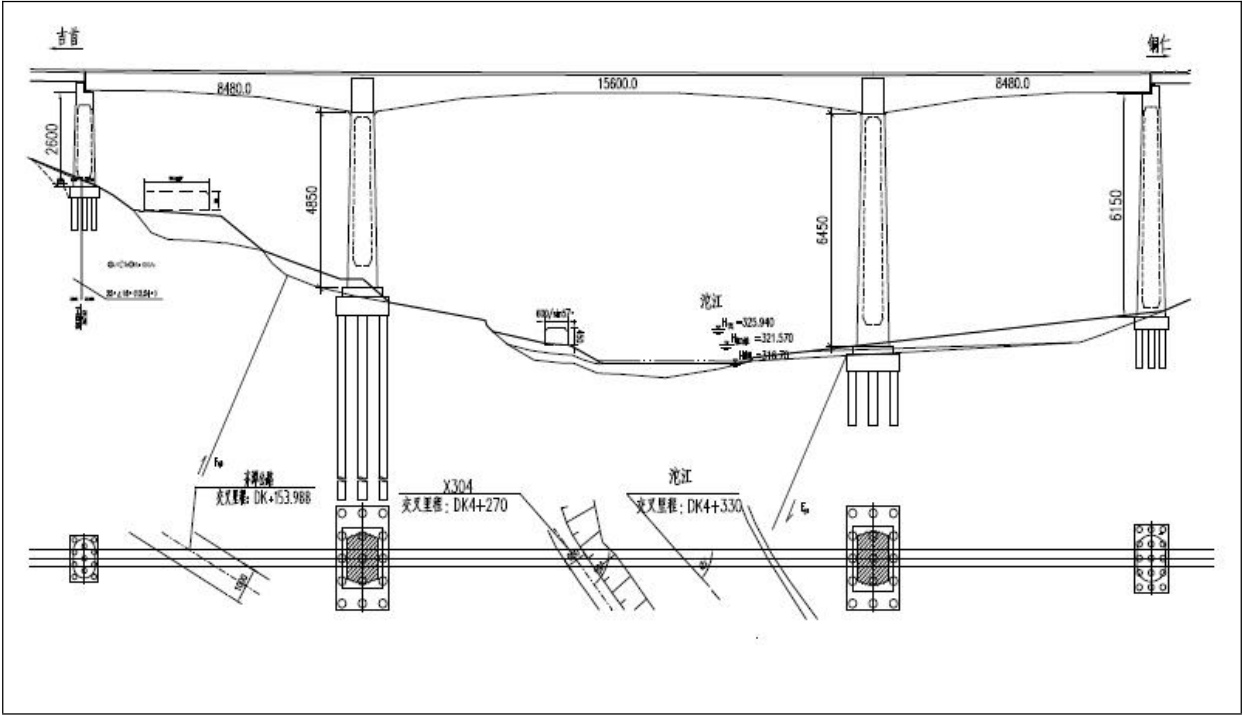


图 2.1-17 桥址跨越沱江立面图

3) 墩台及基础类型

本桥 1~4 号、10 号桥墩采用双线圆端形实体桥墩，5~9 号桥墩号桥墩采用双线圆端形空心墩。墩台基础采用钻孔灌注桩基础，按柱桩设计，其余墩台基础采用常规方法施工。

2.1.2.4 隧道工程

(1) 隧道概况

全线新建隧道 19.407km/26 座（以左线计），隧线比 37.62%（以左线计）。隧道总长度 20.255km，其中双线隧道 18.473km/19 座，单线隧道 1.782km/7 座（左线 0.934km/3 座）。隧道统计情况见表 2.1-10，分布情况见表 2.1-11。

表 2.1-10 隧道工程统计表

分段	线别	按长度分类	座数	长度（m）	备注
湖南段	双线	L≤1km	14	6219.301	设计时速 250km/h
		1km<L≤2km	4	4740.275	
	单线	L≤1km	7	1782.164	设计时速 250km/h，受曲线半径影响限速 80~120km/h
贵州段	双线	6km<L≤15km	1	7513	设计时速 250km/h
双线隧道小计			19	18472.576	
单线隧道小计			7	1782.164	
合计			26	20254.74	

表 2.1-11 全线隧道工程设置情况一览表

序号	行政区划	隧道名称	隧道里程		长度（m）	线别	总弃渣量 （实方- 万 m³）	出渣位置	综合利用（实方-万 m³）				弃渣量（实方-万 m³）		备注
			进口里程	出口里程					站场	路基	工经 用作骨料	合计	数量	去向	
1	湖南省	六冲 1 号隧道	DyK0+314.000	DyK0+431.000	117	单线隧道	1.40	出口					1.40	Q1 湖南隧道 1#弃渣场	
2		六冲 2 号隧道	DyK0+557.000	DyK0+654.110	97.11	单线隧道	1.14	进口					1.14		
3		六冲 3 号隧道	DyK0+810.10	DyK1+175.660	365.56	单线隧道	4.36	横洞					4.36		根据工点地形、地质条件，同时考虑到临近既有张吉怀铁路三角岩隧道的情况，本隧道在 DyK0+860 处设置一处横洞作为辅助坑道，长 110m
4		六冲 4 号隧道	DyK1+353.220	DyK1+621.295	268.075	单线隧道	2.21	进口					2.21		
5		三箭塘 1 号隧道	DK0+315.000	DK0+678.430	363.43	单线隧道	3.91	横洞					3.91		根据工点地形、地质条件，同时考虑到临近既有张吉怀铁路卢冲隧道的情况，本隧道在 DK0+365 处设置一处横洞作为辅助坑道，长 47m
6		三箭塘 2 号隧道	DK0+879.990	DK1+241.155	361.165	单线隧道	3.59	横洞					3.59		根据工点地形、地质条件，同时考虑到临近既有张吉怀铁路三角岩隧道的情况，本隧道在 DK1+100 处设置一处横洞作为辅助坑道，长 129m
7		姚土坡隧道	DK1+456.850	DK1+666.674	209.824	单线隧道	1.97	进口					1.97		
8		宜家坳隧道	DK2+450.849	DK2+728.490	277.641	双线隧道	4.54	出口			1.04	1.04	3.50		
9		杨家湾隧道	DK3+097.000	DK3+992.500	895.5	双线隧道	12.90	进口			5.35	5.35	7.55		
10		长坪 1 号隧道	DK4+569.100	DK4+992.670	423.57	双线隧道	6.45	出口			1.53	1.53	4.92	Q2 湖南隧道 2#弃渣场	
11		长坪 2 号隧道	DK5+361.000	DK5+505.000	144	双线隧道	2.47	进口					2.47		
12		白岩 1 号隧道	DK6+072.000	DK6+301.000	229	双线隧道	3.91	出口					3.91		
13		白岩 2 号隧道	DK7+283.090	DK8+571.445	1288.355	双线隧道	17.58	进口			9.42	9.42	8.16		
14		火烧坪 1 号隧道	DK8+691.590	DK10+056.985	1365.395	双线隧道	19.62	进、出口			12.15	12.15	7.47		
15		火烧坪 2 号隧道	DK10+149.000	DK10+683.000	534	双线隧道	8.07	出口			4.11	4.11	3.96		
16		新村隧道	DK13+658.935	DK13+878.900	219.965	双线隧道	3.35	进口			1.08	1.08	2.27		
17		永兴隧道	DK17+875.330	DK18+713.335	838.005	双线隧道	11.95	进口			6.68	6.68	5.27		

序号	行政区划	隧道名称	隧道里程		长度（m）	线别	总弃渣量 （实方- 万 m³）	出渣位置	综合利用（实方-万 m³）				弃渣量（实方-万 m³）		备注	
			进口里程	出口里程					站场	路基	工经 用作骨料	合计	数量	去向		
18	贵州省	拉豪营隧道	DK20+253.600	DK20+784.000	530.4	双线隧道	7.72	进口			4.20	4.20	3.52			
19		枫木坡隧道	DK21+016.000	DK21+801.000	785	双线隧道	10.99	进口			6.53	6.53	4.46	Q3 湖南路基		
20		老岩村隧道	DK21+882.00	DK22+943.000	1061	双线隧道	15.32	进口		7.72	7.49	15.21	0.11	1#弃渣场		
21		金沙隧道	DK25+557.000	DK26+582.525	1025.525	双线隧道	14.71	出口			7.14	7.14	7.57	地方综合利用		
22		茶树坡隧道	DK26+653.035	DK26+910.255	257.220	双线隧道	4.07	进口			2.00	2.00	2.07	Q4 湖南路基		
23		阿拉营隧道	DK27+143.000	DK27+640.000	497	双线隧道	7.26	进口			4.15	4.15	3.11	2#弃渣场		
24		白岩壁隧道	DK27+759.000	DK28+077.000	318	双线隧道	5.15	进口			0.69	0.69	4.46	Q5 湖南路基		
25		天星隧道	DK32+976.000	DK33+246.000	270	双线隧道	4.54	进口		3.97		3.97	0.57	3#弃渣场		
26	贵州省	川硐隧道	DK44+587.000	DK52+100.00	7513	双线隧道	15.23	进口	2.47	0.27		2.74	12.49	Q6 贵州站场	根据施工工期要求及防灾救援、通风、排水、弃渣、环境保护的需要，本隧道在 DK46+900 处设置 1 号斜井、在 DK49+400 处设置 2 号斜井、在 DK49+861 处设置一处出口平导作为辅助坑道，长度分别为 920m、1250m、2239m	
							20.97	1 号斜井					16.87	1#弃渣场		
							20.90	2 号斜井			11.40	11.40	9.50	Q10 贵州隧道		
							49.35	出口			35.50	35.5	13.85	Q6 贵州站场		
合计			单线隧道		1782.16											
					7 座											
			双线隧道		18472.576											
					19 座											
总计					20254.740		285.63		2.47	11.96	120.46	134.89	150.74			

多工区组织施工。辅助坑道采用无轨运输方式即运渣车进入隧道内，将洞渣直接运至弃渣场堆置，洞口设置出渣平台，洞口平台边坡坡脚采用装土编织袋拦挡、边坡采用灌草绿化。

全线可进行骨料加工隧道弃渣约 120.46 万 m^3 ，共设置骨料加工场地 6 处。

施工工区数量：全线隧道共布设施工工区 35 处（含骨料加工场 6 处）。

（4）隧道内外排水及顺接情况

隧道顺坡施工时，采取自排方式排水至低处隧道洞口。隧道反坡施工时，采取移动泵站或固定泵站或两者结合方式抽排水至高处隧道洞口，然后引至洞外自然水系。有环保要求的在洞口设置污水处理站，达到排放要求后排放。

隧道施工排水采取清污分流，对未受施工污染的地下涌渗水（清水），设管道和边沟直接引出洞外排放。对隧道施工场地的各类施工生产废水，通过中心水沟收集导流至洞口的污水处理设备处理，满足标准后回用于施工场地浇撒、冲洗、混凝土养护等，不直接外排。

（5）重点隧道工程概述

1）川硐隧道

①隧道概况

隧道位于贵州省铜仁市碧江区境内，隧道穿行于溶蚀~侵蚀构造低山区，地形起伏较大，地面高程 337~683m，自然坡度 15° ~ 30° ，冲沟较发育，山体一般为薄层第四系土层覆盖，植被茂盛。

隧道起迄里程为 DK44+587~DK52+100，全长 7513m，为正线上的双线隧道，最大埋深约 224m。

②工程地质

a、地质岩性

隧址区地层岩性主要为第四系全新统人工堆积素填土、杂填土、残坡积红黏土，下伏寒武系上统娄山关组白云岩。

b、地质构造

隧道区域一级构造单元属于扬子准地台，处于江南地轴的古丈隆起之上。区内而断

裂构造和节理较为发育。主要构造线呈北北东至北东向展布，线路走向与区域构造线走向呈小角度相交。

③隧道洞口位置

吉首端洞口位于 DK44+587 处，铜仁端洞口位于 DK52+100 处，均采用端墙式洞门。



图2.1-20 川硐隧道洞口（左进口、右出口）

④辅助坑道设置

根据施工工期要求及防灾救援、通风、排水、弃渣、环境保护的需要，本隧道共设置 2 处斜井，并在出口端设置平导。详见表 2.1-12 及图 2.1-21。

表 2.1-12 川硐隧道辅助坑道布置表

序号	斜井名	线路关系	交点里程	平面交角	最大坡度	运输方式	断面类型	长度（m）
1	1#斜井	线路右侧	DK46+900	68°	11%	无轨运输	双车道	920
2	2#斜井	线路左侧	DK49+400	41°	11%	无轨运输	单车道	1250
3	出口平导	线路左侧	DK49+861	40°	-2.8%	无轨运输	单车道	2239

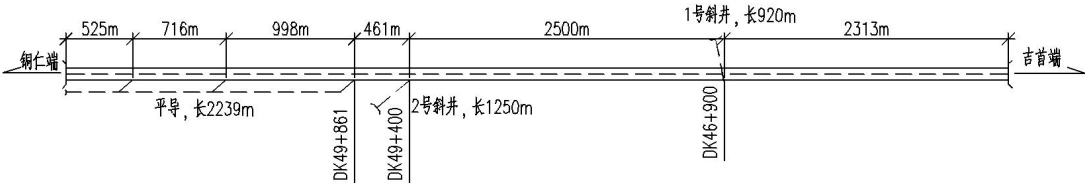


图 2.1-21 川硐隧道辅助坑道平面布置示意图

⑤排水

隧道内排水：隧道防排水设计遵循“防、排、截、堵结合，因地制宜、综合治理”的原则。双线隧道洞内排水采用双侧沟加中心盖板沟的形式。衬砌背后积水通过环向防排

水板和纵向排水盲管汇集后引入侧沟，再通过横向导水管将侧沟中的水引入中心盖板沟，由中心沟排出洞外。侧沟主要用于汇集和排除地下水，同时起沉淀作用。

隧道外排水：隧道洞口外侧设置底宽 0.4m，高 0.6m 的混凝土截水沟。

⑥施工工法

洞门和明洞段采用明挖法施工，其他路段根据围岩级别等地质条件分别采用台阶法、三台阶法、三台阶临时仰拱法进行施工。

2.1.2.5 牵引变电

本工程新建 AT 牵引变电所 1 座，位于阿拉镇附近 DK30+300；新建 AT 分区所 2 座，分别位于 DK6+800、DK52+400 附近；新建 AT 所 2 座分别位于 DK17+300、DK43+000 附近；新建 1 座 AT 开闭所，位于 DK172+500（张吉怀里程）附近；新建 1 座通信基站，位于 DK25+590 附近。

根据国家电网发展〔2009〕1088 号文关于印发《国家电网公司电气化铁路供电工作管理规定（试行）》的通知，本工程外部电源接引工作由地方电网负责，水土流失防治责任由地方电网负责。

牵引变电所、分区所的土石方、占地均已纳入主体工程内。

表 2.1-13 牵引变电所、分区所、AT 所、开闭所、通信基站一览表

序号	行政区划	名称	位置里程	占地面积 (hm ²)	备注
1	湖南省	AT 分区所	DK6+800 左侧	0.89	新建
2	贵州省	AT 分区所	DK52+400 右侧	0.89	新建
3	湖南省	AT 牵引变电所	DK30+300 左侧	1.91	新建
4	湖南省	AT 所	DK17+300 左侧	0.70	新建
5	贵州省	AT 所	DK43+000 右侧	0.70	新建
6	湖南省	AT 开闭所	DK172+500（张吉怀里程）	0.89	新建
7	湖南省	通信基站	DK25+590 右侧	0.24	新建
	合计			6.22	

2.1.2.6 通信

沿新建铁路两侧各设置 GYTZA5348B 型单模直埋光缆 1 条，沿新建铁路一侧设置 GYTZA5324B 型单模直埋光缆 1 条，并同时设置地区及站场通信、短段光缆等。

通信工程占地全部位于工程永久征占地范围内，土石方已纳入站场工程。

2.1.2.7 房建

本工程沿线修建站后房建工程 12 处，土石方、占地均已纳入站场工程内。

表 2.1-14 站后房建工程一览表

序号	行政区划	名称	位置里程	占地面积 (hm ²)	备注
1	湖南省	站后房建用地	DK1+700 左侧	0.16	新建
2	湖南省	站后房建用地	DK14+100 右侧	0.24	新建
3	湖南省	站后房建用地	DK19+250 左侧	0.47	新建
4	湖南省	站后房建用地	DK23+000 右侧	0.24	新建
5	湖南省	站后房建用地	DK25+510 右侧	0.24	新建
6	湖南省	站后房建用地	DK30+600 右侧	0.24	新建
7	湖南省	站后房建用地	DK33+300 右侧	0.24	新建
8	湖南省	站后房建用地	DK34+100 右侧	0.44	新建
9	贵州省	站后房建用地	DK39+310 右侧	0.13	新建
10	贵州省	站后房建用地	DK41+070 左侧	0.16	新建
11	贵州省	站后房建用地	DK52+100 左侧	0.12	新建
12	贵州省	站后房建用地	DK53+400 右侧	0.16	新建
	合计			2.84	

2.1.2.8 给排水工程

本线凤凰古城站为张吉怀线在建生活供水站，新建 DK19+270 警务区、DK30+315 警务区、DK52+445 警务区和 DK30+790 牵引变电所等 4 个生活供水点。

既有车站新增污水经预处理后排入站内既有排水系统，新建车站新增污水经预处理后纳入市政污水管网或经污水处理设施处理后排入附近沟渠或用于站区绿化。

给排水工程占地、土石方均纳入站场工程占地和土石方内。

2.2 施工组织

2.2.1 施工布置

2.2.1.1 施工生产生活区

全线共设施工生产生活区 46 处，包括铺轨基地 1 处，制存梁场 1 处，填料集中拌和站 2 处，混凝土集中拌和站 7 处；隧道施工场地 35 处（含 6 处骨料加工场）；另设临时电力线路 55.00km，临时给水管路 12.00km；46 处表土堆土场（其中红线内 39 处，红线外 7 处）。

其中铺轨基地、制存梁场、拌和站利用主体工程永久用地 5.29hm²，施工生产生活区新增临时占地面积 53.39hm²。

(1) 铺轨基地

全线在铜仁北站综合维修车间用地红线内设铺轨基地 1 处，占地 4.60hm²（用地不重复统计），详见下表。

表 2.2-1 铺轨基地情况表

序号	行政区划	名称	起讫里程	占地类型	占地面积 (hm ²)	利用主体工程永久占地 (hm ²)	新增占地 (hm ²)	备注
1	松桃县	铺轨基地	DK34+900~DK35+300	耕地	4.60	4.60	0	占地为 4.60hm ² ，全部位于铜仁北存车场范围内



铺轨基地

(2) 制存梁场

全线设铜仁北 1 处制存梁场，新增占地 13.40hm²，详见下表。

表 2.2-2 制存梁场情况表

序号	行政区划	名称	起讫里程	侧别	占地类型	占地面积 (hm ²)	利用主体工程永久占地 (hm ²)	新增占地 (hm ²)	备注
1	碧江区	铜仁北梁场	DK35+950~DK36+500	右侧	林地	13.40	0	13.40	与铜仁北车站前广场建设结合



铜仁北梁场

(3) 填料拌和站

全线共设 2 处填料拌和站，新增占地 2.97hm²，详见下表。

表 2.2-3 填料拌和站布设一览表

序号	行政区划	名称	位置	侧别	占地类型	占地面积 (hm ²)	利用主体工程永久 占地 (hm ²)	新增占地 (hm ²)	备 注
1	凤凰县	1#填料拌和站	DK17+315	右侧	耕地	1.67	0.37	1.30	不含与 DK17+315 处 AT 所“永临结合用地”0.37hm ² 。
2	碧江区	2#填料拌和站	DK36+000	左侧	林地	1.67	0	1.67	
合计						3.34	0.37	2.97	

(4) 混凝土集中拌和站

全线共设混凝土集中拌和站 7 处，新增占地 11.37hm²。

表 2.2-4 混凝土集中拌和站设置一览表

序号	行政区划	名称	起讫里程	侧别	占地类型	占地面积 (hm ²)	利用主体工程永久 占地 (hm ²)	新增占地 (hm ²)	备注
1	凤凰县	1#混凝土集中拌和站	DK7+400	左侧	林地、草地	1.67		1.67	
2		2#混凝土集中拌和站	DK13+370	右侧	耕地	1.67	0.22	1.45	不含与 DK13+370处直放站“永临结合用地” 0.22hm ²
3		3#混凝土集中拌和站	DK21+400	右侧	耕地	1.67		1.67	
4		4#混凝土集中拌和站	DK29+150	左侧	林地、耕地	1.67		1.67	
5	碧江区	5#混凝土集中拌和站	DK37+550	右侧	林地、耕地	1.67		1.67	
6		6#混凝土集中拌和站	DK43+720	左侧	林地、耕地	1.67	0.10	1.57	不含与 DK43+720处基站“永临结合用地” 0.10hm ²
7		7#混凝土集中拌和站	DK51+960	左侧	林地、耕地	1.67		1.67	
		合计				11.69	0.32	11.37	

(5) 施工营地

本工程施工营地布置于沿线的铺架基地、制梁场用地范围内，不新增施工营地。

(6) 施工场地

路基、桥梁施工场地与填料拌和站、混凝土拌和站合并设置，不单独布设。站场施工场地布置于站场用地范围内，不单独布设。施工场地均不在河道管理范围内。

本工程在隧道进口、出口、斜井口、隧道洞口、隧道洞渣用作骨料较多的区域等设置临时施工场地，临近工点合并设置，共需设置施工场地 35 处（含 6 处骨料加工场），新增临时用地 20.50 hm²，见表 2.2-5。

表 2.2-5 隧道施工场地一览表

隧道编号	行政区划	隧道名称	工区	隧道里程		施工场地占地 (hm ²)	占地类型
				进口里程	出口里程		
1	凤凰县	六冲 1 号隧道	出口工区	DyK0+314.000	DyK0+431.000	0.5	林地、空闲地
2		六冲 2 号隧道	进口工区	DyK0+557.000	DyK0+654.110	0.5	林地、草地

隧道 编号	行政区划	隧道名称	工区	隧道里程		施工场地占地（hm ² ）	占地类型	
				进口里程	出口里程			
3		六冲 3 号隧道	出口工区	DyK0+810.10	DyK1+175.660	0.5	林地、草地	
4		六冲 4 号隧道	进口工区	DyK1+353.220	DyK1+621.295	0.5	林地、空闲地	
5		三箭塘 1 号隧道	出口工区	DK0+315.000	DK0+678.430	0.5	林地、耕地	
6		三箭塘 2 号隧道	进口工区	DK0+879.990	DK1+241.155	0.5	耕地	
7		姚土坡隧道	进口工区	DK1+456.850	DK1+666.674	0.5	林地、空闲地	
8		宜家坳隧道	出口工区	DK2+450.849	DK2+728.490	0.5	耕地	
9		杨家湾隧道	进口工区	DK3+097.000	DK3+992.500	0.5	林地、空闲地	
10		长坪 1 号隧道	出口工区	DK4+569.100	DK4+992.670	0.5	林地	
11		长坪 2 号隧道	进口工区	DK5+361.000	DK5+505.000	0.5	耕地、草地	
12		白岩 1 号隧道	出口工区	DK6+072.000	DK6+301.000	0.5	林地	
13		白岩 2 号隧道	进口工区	DK7+283.090	DK8+571.445	0.5	林地	
14			骨料加工场			1.0	耕地、空闲地	
15		火烧坪 1 号隧道	进口工区	DK8+691.590	DK10+056.985	0.5	林地、空闲地	
16			骨料加工场			1.0	草地	
17		火烧坪 2 号隧道	出口工区	DK10+149.000	DK10+683.000	0.5	林地	
18		新村隧道	进口工区	DK13+658.935	DK13+878.900	0.5	林地、耕地	
19		永兴隧道	进口工区	DK17+875.330	DK18+713.335	0.5	林地	
20			骨料加工场			1.0	耕地	
21		拉豪营隧道	进口工区	DK20+253.600	DK20+784.000	0.5	林地、耕地	
22		枫木坡隧道	进口工区	DK21+016.000	DK21+801.000	0.5	耕地、草地	
23		老岩村隧道	出口工区	DK21+882.000	DK22+943.000	0.5	林地、耕地	
24			骨料加工场			1.0	草地	
25		金沙隧道	进口工区	DK25+557.000	DK26+582.525	0.5	耕地	
26			骨料加工场			1.0	林地	
27		茶树坡隧道	进口工区	DK26+653.035	DK26+910.255	0.5	林地、草地	
28		阿拉营隧道	进口工区	DK27+143.000	DK27+640.000	0.5	林地、耕地	
29		白岩壁隧道	进口工区	DK27+759.000	DK28+077.000	0.5	林地	
30		天星隧道	进口工区	DK32+976.000	DK33+246.000	0.5	草地	
			小计				17.50	
31		碧江区	川碕隧道	进口工区	DK44+587.000	DK44+655.000	0.5	林地
32	1 号斜井工区			DK44+655.000	DK46+900.000	0.5	林地	
33	2 号斜井工区			DK46+900.000	DK49+400.000	0.5	林地	
34	出口工区			DK49+400.000	DK52+100.000	0.5	林地	
35	骨料加工场					1.0	林地、耕地	
			小计				3.00	
合计						20.50		

(7) 临时电力线路和临时给水管路

全线共设临时电力线路 55.00km, 新增临时占地 0.55hm²; 临时给水管路 12.00km, 新增临时占地 0.12hm²。

表 2.2-6 临时电力线路和给水管线布设一览表

行政区划		临时电力线路			临时给水管线		
		长度 (km)	占地面积	占地类型	长度 (km)	占地面积	占地类型
			(hm ²)			(hm ²)	
湖南省湘西州	凤凰县	36.3	0.36	耕地	7.92	0.08	耕地
贵州省铜仁市	碧江区	18.7	0.19	林地	4.08	0.04	林地
全线		55	0.55		12	0.12	

2.2.1.2 弃渣场

(1) 弃渣场概况

工程共产生余方 388.35 万 m³；其中 16.00 万 m³ 用于碎石加工资源化综合利用，其余 372.35 万 m³ 清运至本项目设置的 10 处弃渣场堆置。10 处弃渣场占地 41.21hm²，其中 7 处为沟道型，2 处为平地（填凹）型，1 处为坡地型。

(2) 弃渣场协议及基础资料情况

主体设计收集了沿线环境敏感区、生态保护红线、永久基本农田等基础资料，弃渣场选址充分避开了上述限制性区域。

建设单位已组织主设单位，会同沿线各县级水利、自然资源、生态环境和林业等行政主管部门，以及乡镇、村委等用地权属部门，经实地勘察确认后，签订了弃渣场选址意见表（详见附件 5）。

(3) 弃渣场地质勘探资料

主体设计对 10 处弃渣场均采取了现场勘察，勘察内容包括地形、地貌、地层岩性、地质构造、水文地质特征等，绘制了 1:2000 地形图。

方案编制单位对 10 处弃渣场（除 3 处弃渣场位于铜仁凤凰机场禁飞区内）均采取了无人机航拍。弃渣场概况详见表 2.2-7 和表 2.2-8，选址意见表详见附件 5。

表 2.2-7

弃渣场概况表

序号	行政区划	区县	弃渣场名称	弃渣场位置	经度	纬度	弃渣量 (实方- 万 m³)	弃渣量 (松方- 万 m³)	最大堆 高 (m)	平地(填凹) 弃渣场现 状平均坑深 (m)	平地(填凹) 弃渣场超出 周边地面平均 堆高 (m)	占地 (hm²)	占地类 型	渣场类 型	汇水面 积 (km²)	弃渣场下游重要公共、基础设施，工业企业和居民点等分布情况	弃渣平 均运距	堆置方案	是否在环境敏感区
1	湖南省湘西州	凤凰县	Q1 湖南 隧道 1# 弃渣场	DK0+000~D K0+500 线路 左侧 1000m	109°36'51.12"	28°0'30.99"	47.11	61.24	21.50	/	/	5.74	耕地、林地	沟道型	0.08	渣场下游 202m 正对自然山体，被山体阻隔后经 90°拐角后为转入平缓主沟道，在下游 390m 处又有阻挡的自然山体台阶，山体台阶高程骤升 8~10m 后缓慢曲折延伸至下游，在下游 780m 处与其他沟道汇合后下穿杭瑞高速桥梁。	6.5km	先挡后弃,采取自下而上的堆置方式,分层堆置,设置 3 级台阶,台阶高度 4.5-6 米,最小平台宽度 4 米,堆渣边坡为 1: 2。	武陵山国家级水土流失重点预防区,沅水中游省级水土流失重点治理区
2			Q2 湖南 隧道 2# 弃渣场	DK8+650~D K9+300 线路 右侧 1500m	109°32'10.17"	27°58'27.46"	91.68	119.18	35.00	18.80	0	8.64	耕地、园地、林地、其他土地	平地(填凹)型	0.42	无	9km	石渣在下,弃土在上,分层堆置,弃土后与周围地形齐平。	武陵山国家级水土流失重点预防区,沅水中游省级水土流失重点治理区
3			Q3 湖南 路基 1# 弃渣场	DK17+400~D K17+500 线路 左侧 1070m	109°29'16.13"	27°55'26.93"	22.05	28.67	11.80	8.20	0	3.71	园地、林地	平地(填凹)型	0.34	无	7.2km	石渣在下,弃土在上,分层堆置,弃土后与周围地形齐平。	武陵山国家级水土流失重点预防区,沅水中游省级水土流失重点治理区
4			Q4 湖南 路基 2# 弃渣场	DK27+250~D K27+600 线路 左侧 400m	109°23'24.00"	27°53'36.60"	13.89	18.06	47.00	/	/	1.33	林地、草地	沟道型	0.23	无	7.5km	先挡后弃,采取自下而上的堆置方式,分层堆置,设置 8 级台阶,台阶高度 1.5-6 米,最小平台宽度 3 米,堆渣边坡为 1: 2。	武陵山国家级水土流失重点预防区,沅水中游省级水土流失重点治理区
5			Q5 湖南 路基 3# 弃渣场	DK32+900~D K33+200 线路 左侧 200m	109°20'19.32"	27°52'24.76"	7.26	9.44	17.00	/	/	2.49	林地	沟道型	0.13	无	5km	先挡后弃,采取自下而上的堆置方式,分层堆置,设置 1 级边坡,边坡高度 1.35 米,堆渣边坡为 1: 2.5。	武陵山国家级水土流失重点预防区,沅水中游省级水土流失重点治理区
		小计					181.99	236.59				21.91							
6	贵州省铜仁市	松桃县	Q6 贵州 站场 1# 弃渣场	DK37+850~D K38+150 线路 右侧 4376m	109°16'19.48"	27°52'14.45"	61.61	80.09	35.00	/	/	4.07	耕地、林地	沟道型	0.46	渣场下游沟道宽阔平缓,呈 S 型走向,下游 1.05km 左侧台地上分布有 6 户居民点,标高高于沟底 6~14m。	13km	先挡后弃,采取自下而上的堆置方式,分层堆置,设置 4 级台阶,台阶高度 0.7-8 米,最小平台宽度 4 米,堆渣边坡为 1: 2.7。	否
		小计					61.61	80.09				4.07							
7	贵州省铜仁市	碧江区	Q7 贵州 路基 2# 弃渣场	DK39+937~D K40+430 线路 左侧 4850m	109°19'23.95"	27°48'22.55"	53.23	69.20	43.00	/	/	6.77	林地、工矿仓储用地	沟道型	0.31	无	8.5km	先挡后弃,采取自下而上的堆置方式,分层压实,设置 6 级台阶,台阶高度 4.4-6 米,最小平台宽度 3 米,堆渣边坡为 1: 2.5。	否
8			Q8 贵州 桥梁弃 渣场	DK42+410~D K42+590 线路 左侧 3500m	109°18'11.59"	27°48'12.47"	11.98	15.57	17.00	/	/	1.76	耕地、林地	坡地型	0.06	渣场下游为宽阔平缓梯田,距离挡墙 820m 开阔平地上分布有 3 户居民点,不在直冲范围内。	12km	先挡后弃,采取自下而上的堆置方式,分层压实,设置 3 级台阶,台阶高度 3.5-6 米,最小平台宽度 3 米,堆渣边坡为 1: 2。	否
9			Q9 贵州 路基 1# 弃渣场	DK42+800~D K43+000 线路 左侧 2700m	109°17'59.29"	27°48'3.21"	49.69	64.60	54.30	/	/	3.98	林地	沟道型	0.09	无	9.5km	先挡后弃,采取自下而上的堆置方式,分层堆置,设置 5 级台阶,台阶高度 6 米,最小平台宽度 3 米,堆渣边坡为 1: 2。	否
10			Q10 贵州 隧道 1#弃渣 场	DK49+830~D K50+300 线路 左侧正南方 3500m	109°13'3.89"	27°44'54.57"	13.85	18.01	46.00	/	/	2.72	耕地、林地	沟道型	0.08	无	11km	先挡后弃,采取自下而上的堆置方式,分层堆置,设置 12 级台阶,台阶高度 2-6 米,最小平台宽度 4 米,堆渣边坡为 1: 2~1:15.5。	否
		小计					128.75	167.38				15.23							
合计							372.35	484.06				41.21							

表 2.2-8

弃渣场地质资料一览表

序号	行政区划	区、县	弃渣场名称	渣场地质条件	地质稳定性分析
1	湖南省湘西州	凤凰县	Q1 湖南隧道 1#弃渣场	工点内地层岩性主要为第四系全新统残坡积细角砾土和寒武系下统杷榔组页岩。地质特征详述如下： ⑤ ₁₄₂ 细角砾土 (Q ₄ ^{el+dl})：黄褐色，稍湿，稍密，棱角状，砾石成分页岩、灰岩为主，粒径 2-20mm 约占 50%，余为黏粒，土质不均匀； ⑱ ₂₂ 页岩 (∈ _{1p} ^{Sh})：灰褐色，强风化，砂泥质结构，薄层状构造，岩质较软，岩体破碎。	未见泥石流、滑坡等不良地质现象，场地稳定。
2			Q2 湖南隧道 2#弃渣场	工点内地层岩性主要为第四系全新统残坡积粉质黏土和寒武系上统比条组灰岩。地质特征详述如下： ⑤ ₂₂ 粉质黏土 (Q ₄ ^{el+dl})：黄褐色，软塑，颗粒成分为黏粒和粉粒，手搓可成 2mm 泥条，土质较均匀； ㉑ ₈₂ 灰岩 (∈ _{3b} ^{Ls})：青灰色，强风化，隐晶质结构，中厚层状构造，岩质硬，岩体破碎。	未见泥石流、滑坡等不良地质现象，场地稳定。
3			Q3 湖南路基 1#弃渣场	工点内地层岩性主要为第四系全新统残坡积粉质黏土和寒武系上统比条组灰岩。地质特征详述如下： ⑤ ₂₂ 粉质黏土 (Q ₄ ^{el+dl})：黄褐色，软塑，颗粒成分为黏粒和粉粒，手搓可成 2mm 泥条，土质较均匀； ㉑ ₈₂ 灰岩 (∈ _{3b} ^{Ls})：浅灰色，强风化，隐晶质结构，中厚层状构造，岩质硬，岩体破碎。 ㉑ ₈₃ 灰岩 (∈ _{3b} ^{Ls})：浅灰色，弱风化，隐晶质结构，中厚层状构造，岩质硬，岩体较完整。	未见泥石流、滑坡等不良地质现象，场地稳定。
4			Q4 湖南路基 2#弃渣场	工点内地层岩性主要为第四系全新统残坡积粉质黏土和寒武系上统比条组灰岩。地质特征详述如下： ⑤ ₂₂ 粉质黏土 (Q ₄ ^{el+dl})：黄褐色，软塑，颗粒成分为黏粒和粉粒，手搓可成 2mm 泥条，土质较均匀； ㉑ ₈₃ 灰岩 (∈ _{3b} ^{Ls})：浅灰色，弱风化，隐晶质结构，中厚层状构造，岩质硬，岩体较完整。	未见泥石流、滑坡等不良地质现象，场地稳定。
5			Q5 湖南路基 3#弃渣场	工点内地层岩性主要为第四系全新统残坡积红黏土和寒武系上统娄山关组白云岩。地质特征详述如下： ⑤ ₃₃ 红黏土 (Q ₄ ^{el+dl})：褐红色，硬塑，成分主要以黏粒为主，土质均匀，切面光滑，黏性较好； ⑪ ₉₂ 白云岩 (∈ _{3ls} ^{Dm})：灰白色，强风化，隐晶质结构，厚层状构造，岩质硬，岩体破碎。 ⑪ ₉₃ 白云岩 (∈ _{3ls} ^{Dm})：灰白色，弱风化，隐晶质结构，厚层状构造，岩质硬，岩体较完整。	未见泥石流、滑坡等不良地质现象，场地稳定。

序号	行政区划	区、县	弃渣场名称	渣场地质条件	地质稳定性分析
6	贵州省铜仁市	松桃县	Q6 贵州站场 1#弃渣场	<p>工点内地层岩性主要为第四系全新统残坡积粉质黏土和寒武系上统娄山关组白云岩。地质特征详述如下：</p> <p>⑤₂₂ 粉质黏土 (Q_4^{cl+dl})：褐黄色，软塑，成分以黏粒及粉粒为主，土质较均匀，分布于局部山坡表层；</p> <p>⑪₉₂ 白云岩 (\in_{3ls}^{Dm})：灰白色，强风化，隐晶质结构，厚层状构造，岩质硬，岩体破碎。</p>	未见泥石流、滑坡等不良地质现象，场地稳定。
7		碧江区	Q7 贵州路基 2#弃渣场	<p>工点内地层岩性主要为第四系全新统填土、残坡积粉质黏土和寒武系上统比条组灰岩。地质特征详述如下：</p> <p>①₁ 素填土 (Q_4^{ml})：黄褐色，成分主要为粉质黏；</p> <p>⑤₂₂ 粉质黏土 (Q_4^{cl+dl})：黄褐色，软塑，颗粒成分为黏粒和粉粒，土质较均匀；</p> <p>②₈₂ 灰岩 (\in_{3b}^{Ls})：浅灰色，强风化，隐晶质结构，中厚层状构造，岩质硬，岩体破碎。</p> <p>②₈₃ 灰岩 (\in_{3b}^{Ls})：浅灰色，弱风化，隐晶质结构，中厚层状构造，岩质硬，岩体较完整。</p>	未见泥石流、滑坡等不良地质现象，场地稳定。
8			Q8 贵州桥梁弃渣场	<p>工点内地层岩性主要为第四系全新统残坡积红黏土和寒武系上统娄山关组白云岩。地质特征详述如下：</p> <p>⑤₃₂ 红黏土 (Q_4^{cl+dl})：褐红色，软塑，成分主要以黏粒为主，土质均匀，切面光滑，黏性较好</p> <p>⑤₃₃ 红黏土 (Q_4^{cl+dl})：褐红色，硬塑，成分主要以黏粒为主，土质均匀，切面光滑，黏性较好；</p> <p>⑪₉₂ 白云岩 (\in_{3ls}^{Dm})：灰白色，强风化，隐晶质结构，厚层状构造，岩质硬，岩体破碎。</p> <p>⑪₉₃ 白云岩 (\in_{3ls}^{Dm})：灰白色，弱风化，隐晶质结构，厚层状构造，岩质硬，岩体较完整。</p>	未见泥石流、滑坡等不良地质现象，场地稳定。
9			Q9 贵州路基 1#弃渣场	<p>工点内地层岩性主要为第四系全新统残坡积粉质黏土、寒武系上统娄山关组白云岩。地质特征详述如下：</p> <p>⑤₂₂ 粉质黏土 (Q_4^{cl+dl})：褐黄色，软塑，成分以黏粒及粉粒为主，土质较均匀；</p> <p>⑪₉₂ 白云岩 (\in_{3ls}^{Dm})：灰白色，强风化，隐晶质结构，厚层状构造，岩体破碎，岩质硬。</p>	未见泥石流、滑坡等不良地质现象，场地稳定。
10			Q10 贵州隧道 1#弃渣场	<p>工点内地层岩性主要为第四系全新统残坡积红黏土和寒武系上统娄山关组白云岩。地质特征详述如下：</p> <p>⑤₃₂ 红黏土 (Q_4^{cl+dl})：褐黄色，软塑，土质较均匀，切面光滑；</p> <p>⑪₉₂ 白云岩 (\in_{3ls}^{Dm})：灰白色，强风化，隐晶质结构，厚层状构造，岩质硬，岩体破碎；</p> <p>⑪₉₃ 白云岩 (\in_{3ls}^{Dm})：灰白色，弱风化，隐晶质结构，厚层状构造，岩质硬，岩体较完整。</p>	未见泥石流、滑坡等不良地质现象，场地稳定。

2.2.1.3 施工便道

本项目共设施工便道（桥）94.10km，其中新建引入便道 48.46km，新建贯通便道 26.46km，改扩建便道 18.58km，施工便桥 0.60km，运输干道应采用碎石道路。

新建便道双车道平均征地宽度 6.5m 考虑，新建便道单车道征地宽度按 4.5m，改扩建既有便道征地宽度按 1.0m，新建施工便桥征地宽度按 9.0m，山区段最大纵坡按 10%~15%控制。

全线施工便道（桥）临时占地 49.41hm²，占地类型主要为耕地、园地、林地、草地、其他土地和交通运输用地。施工便道设置汇总表见表 2.2-9，施工便道布设情况详见表 2.2-10。

表 2.2-9 施工便道设置汇总表

序号	行政区划		施工便道（桥）长度（km）									占地面积及类型（hm ² ）									合计
			新建引入便道			新建贯通便道			改建便道	施工便桥	合计	耕地		园地	林地			草地	其他土地	交通运输用地	
	省	区、县	单车道	双车道	小计	单车道	双车道	小计				水田	旱地	果园	乔木林地	灌木林地	其他林地	其他草地	空闲地	铁路用地	
1	湖南省	凤凰县	4.65	34.35	39.00	0.90	19.30	20.20	13.00	0.60	72.80	0.78	7.06	1.18		11.76		8.50	5.86	4.07	39.21
2		松桃县	2.60	0.38	2.98				0.52		3.50	0.22	0.46	0.44		0.15		0.07	0.01	0.12	1.47
3	贵州省	碧江区	0.19	6.30	6.48	0.10	6.16	6.26	5.06		17.80	0.87	1.92	2.18	0.17	0.87		2.27		0.45	8.73
4		小计	2.79	6.68	9.46	0.10	6.16	6.26	5.58		21.30	1.09	2.38	2.62	0.17	1.02		2.34	0.01	0.57	10.20
合计			7.44	41.03	48.46	1.00	25.46	26.46	18.58	0.60	94.10	1.87	9.44	3.80	0.17	12.78		10.84	5.87	4.64	49.41

表 2.2-10 施工便道布设一览表

序号	行政区划		名称	施工便道（桥）长度（m）								展线系数	便道形式	
				新建引入便道			新建贯通便道			改建便道	施工便桥			合计
	省	区、县		单车道	双车道	小计	单车道	双车道	小计					
1	湖南省	凤凰县	右线文化脑大桥		400	400		200	200			600	1.15	填方
2			六冲 1 号隧道	500		500					500	1.25	挖方	
3			六冲 2 号隧道		700	700				100		800	1.13	挖方
4			三角洞大桥（右线）		400	400		200	200			600	1.02	填方
5			六冲 3 号隧道		700	700				210		910	1.87	半挖半填
6			六冲大桥（右线）		500	500		200	200			700	1.33	半挖半填
7			六冲 4 号隧道		500	500				350		850	2.01	挖方
8			Q1 湖南隧道 1#弃渣场		1850	1850				1050		2900	1.36	填方
9			左线文化脑大桥	550		550		200	200	300		1050	1.66	挖方
10			三箭塘 1 号隧道	400		400				300		700	1.05	挖方
11			三角洞大桥（左线）		450	450		300	300			750	1.64	挖方
12			三箭塘 2 号隧道	350		350						350	1.32	挖方
13			跨张吉怀大桥（左线）		550	550		200	200			750	1.06	填方

序号	行政区划		名称	施工便道（桥）长度（m）								展线系数	便道形式	
				新建引入便道			新建贯通便道			改建便道	施工便桥			合计
	单车道	双车道		小计	单车道	双车道	小计							
14			姚土坡隧道		550	550						550	1.42	半挖半填
15			跨凤凰磁浮铁路特大桥（左单线）		1300	1300		600	600	350		2250	1.43	挖方
16			跨凤凰磁浮铁路特大桥（右单线）		1100	1100		500	500	400		2000	1.09	挖方
17			跨凤凰磁浮铁路特大桥（双线）		620	620		400	400	200		1220	1.27	填方
18			宜家坳隧道		720	720				200		920	1.36	挖方
19			跨杨家湾 G209 大桥	420		420		600	600			1020	1.55	挖方
20			杨家湾隧道		620	620				450		1070	1.85	挖方
21			沱江特大桥								600	600	1.75	填方
22			长坪 1 号隧道	440		440				350		790	1.76	挖方
23			溪水 1 号大桥		450	450		400	400			850	1.28	半挖半填
24			长坪 2 号隧道		700	700				230		930	1.19	挖方
25			溪水中桥		500	500	300		300			800	1.07	填方
26			白岩 1 号隧道		450	450				300		750	1.63	挖方
27			跨水厂隧洞中桥	520		520	200		200			720	1.52	挖方
28			大田冲特大桥		680	680		1600	1600	300		2580	1.82	挖方
29			白岩 2 号隧道		620	620						620	1.70	挖方
30			1#混凝土集中拌合站		1000	1000						1000	1.04	挖方
31			白岩大桥		510	510		200	200			710	1.52	挖方
32			Q2 湖南隧道 2#弃渣场							3160		3160	1.50	半挖半填
33			火烧坪 1 号隧道		710	710				300		1010	1.51	填方
34			白岩中桥		1080	1080	300		300			1380	1.61	填方
35			火烧坪 2 号隧道		600	600				200		800	1.63	挖方
36			跨杭瑞高速公路特大桥		910	910		2100	2100	200		3210	1.22	挖方
37			柳坳洞大桥		670	670		500	500	400		1570	1.18	半挖半填
38			2#混凝土集中拌合站		1250	1250						1250	1.17	半挖半填

序号	行政区划		名称	施工便道（桥）长度（m）								展线系数	便道形式	
				新建引入便道			新建贯通便道			改建便道	施工便桥			合计
	单车道	双车道		小计	单车道	双车道	小计							
39			新村隧道	200		200				600		800	1.08	填方
40			鸿运大桥		610	610		600	600			1210	2.09	填方
41			老寨坡跨新 S308 大桥		400	400		1000	1000			1400	1.87	挖方
42			八斗丘跨 S308 特大桥		900	900		1400	1400	500		2800	1.98	挖方
43			1#填料拌合站		1750	1750						1750	1.69	挖方
44			Q3 湖南路基 1#弃渣场							750		750	1.09	半挖半填
45			永兴隧道		800	800						800	1.39	挖方
46			永兴大桥		300	300		600	600			900	1.32	挖方
47			拉毫特大桥		960	960		1200	1200			2160	1.47	半挖半填
48			拉豪营隧道		610	610				300		910	1.89	挖方
49			枫木坡隧道		480	480						480	1.66	挖方
50			3#混凝土集中拌合站		900	900						900	1.61	填方
51			老岩村隧道		700	700				200		900	1.23	挖方
52			金沙隧道		410	410				300		710	1.28	挖方
53			石灰坡中桥					100		100		100	1.26	半挖半填
54			茶树坡隧道	420		420						420	1.09	半挖半填
55			白岩壁大桥						500	500		500	1.89	挖方
56			阿拉营隧道	500		500				120		620	1.75	挖方
57			Q4 湖南路基 2#弃渣场							430		430	1.07	挖方
58			白岩壁隧道	350		350						350	1.33	填方
59			油麻湾大桥		500	500		1000	1000	150		1650	1.26	挖方
60			4#混凝土集中拌合站		1200	1200						1200	1.65	填方
61			跨 X052 大桥		500	500		200	200			700	1.15	填方
62			新寨 1 号大桥		520	520		400	400			920	1.23	半挖半填
63			新寨 2 号大桥		450	450		1500	1500			1950	1.29	半挖半填
64			天星大桥		350	350		500	500	300		1150	1.20	挖方
65			动走线大桥		420	420		400	400			820	1.38	挖方
66			Q5 湖南路基 3#弃渣场		160	160						160	1.10	挖方

序号	行政区划		名称	施工便道（桥）长度（m）									展线系数	便道形式	
				新建引入便道			新建贯通便道			改建便道	施工便桥	合计			
	单车道	双车道		小计	单车道	双车道	小计								
67			湾田特大桥		340	340		1800	1800			2140	1.20	填方	
			小计	4650	34350	39000	900	19300	20200	13000	600	72800			
68	贵州省	松桃县	Q6 贵州站场 1#弃渣场							520		520	1.70	挖方	
69			铜仁北存车场	2600	380	2980						2980	1.99	填方	
			小计	2600	380	2980				520		3500			
70		碧江区	李家湾大桥		600	600		700	700	600		1900	1.46	挖方	
71			铜仁北梁场		100	100						100	1.68	挖方	
72			2#填料拌合站		100	100						100	1.58	半挖半填	
73			5#混凝土集中拌合站		200	200						200	1.98	半挖半填	
74			豹子营 1 号特大桥		300	300		2600	2600	100		3000	1.14	挖方	
75			Q7 贵州路基 2#弃渣场		180	180						180	1.01	挖方	
76			老寨坪 1 号大桥		300	300		750	750	350		1400	1.14	填方	
77			Q8 贵州桥梁弃渣场		250	250				560		810	1.08	填方	
78			Q9 贵州路基 1#弃渣场		880	880				1230		2110	1.49	半挖半填	
79			凉湾 2 号中桥		900	900	100		100	200		1200	1.33	半挖半填	
80			6#混凝土集中拌合站		315	315						315	1.55	填方	
81			川碕隧道		600	600				200		800	1.18	填方	
82			Q10 贵州隧道 1#弃渣场		470	470				1320		1790	1.34	半挖半填	
83			下茅坪中桥	185		185		510	510	300		995	1.12	填方	
84			7#混凝土集中拌合站		300	300						300	1.05	填方	
85			跨渝怀铁路特大桥		800	800		1600	1600	200		2600	1.88	挖方	
				小计	185	6295	6480	100	6160	6260	5060		17800		
合计				7435	41025	48460	1000	25460	26460	18580	600	94100			

2.2.2 施工用水、电/通讯等情况

1、施工用水：沿线通过地区主要河流有沱江、小江河等地表水源丰富，个别无地表水区域考虑利用地下水，少部分位于城中的重点工程施工供水拟接引城市自来水供应，基本能满足施工、生活用水。

2、施工用电：本工程沿线地方电力资源丰富，施工用电原则上可与地方协商就近“T”接地方电源供应；部分重点控制性工程考虑配备柴油发电机组，以满足“临时电力引入线尚未建成”或“施工期间停电时”施工用电的需要。

3、施工通讯：项目区地方通信设施发达，不设置通信干线。

本项目施工期给排水工程和供电系统占地较少，已纳入施工生产及施工生活用地。

2.2.3 建筑材料来源与供应

1、工程用砂、石料

砂石料采用购买的方式，砂石料出售方负责该部分水土流失防治责任。沿线中粗砂和碎石调查情况见下表：

表 2.2-11 砂石料外购来源

序号	产地	上线里程	供应范围		供应长度（km）
			起点	终点	
1	卡上石料厂	DK16+500	DK0+000	DK34+000	34
2	星光石料厂	DK16+200	DK34+000	DK54+400	20.4

2、道砟

本线拟采用秀山道砟场生产的特级道砟。

3、路基填料

本工程隧道多，项目优先利用满足要求的隧道弃碴，既节省工程投资，又满足环保要求。

4、砖、瓦、石灰

沿线采用的砖、瓦、石灰地方都有生产，可根据需要就近供应，用汽车运往工地。

5、主要材料的来源与供应

钢轨：武钢钢铁公司（湖北省武汉市）供应。

砟轨枕：由株洲桥梁工厂供应。

道岔：由宝鸡桥梁厂供应。

钢梁：由武汉工程机械厂供应。

木枕：由武汉木材防腐厂供应。

道砟：由秀山道砟场供应。

水泥、钢材、木材：由沿线设置的材料厂（或材料中转站）供应。

箱梁：由沿线制存梁场供应。

6、水土流失防治责任

本工程的上述材料需在有相关资质的企业购买，水土流失防治责任为提供相应建筑材料的单位负责。

2.2.4 施工方法与工艺

1、施工工艺

本工程施工组织及工序见图 2.2-1。

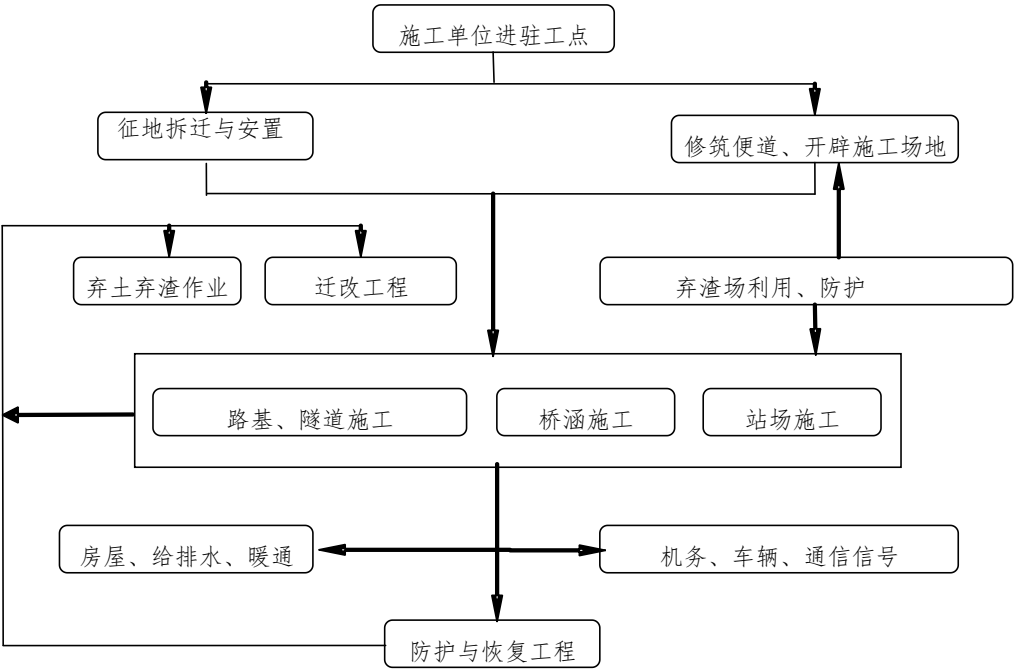


图 2.2-1 施工组织及工序

2、施工工艺和方法

工程施工将不同程度地产生地表扰动、植被破坏，造成土壤侵蚀，在雨季由于工程

开挖面和土石方填筑面无植被覆盖，雨水直接冲刷土壤，造成工程范围内水土流失加剧。铁路工程造成水土流失影响主要集中在站前工程，特别是路基、站场、桥梁、隧道等，临时工程主要为施工便道和弃渣场，其主要施工工艺和施工组织如下：

（1）路基工程

1) 路基本体施工

本工程路基工程由路堤和路堑两部分组成，路堤和路堑施工工艺如下：

路堤施工工艺：施工准备→基地处理→路基填筑与压实→路基整修→路基相关附属工程施工→铺设道碴与轨道→整理验收。其中路基填筑压实为水土流失产生主要环节，其施工工艺流程分为“三阶段、四区段、八流程”，三阶段即准备阶段、施工阶段、整修验收阶段，四区段即施工阶段的填土区段、平整区段、碾压区段、检测区段，八流程即：施工准备→基底处理→分层填筑→摊铺平整→洒水晾晒→碾压夯实→检验签证→路基整修。

路堑施工工艺：施工准备→测量放线→修建临时截排水设施→土方机械开挖→边坡修整→挡、护、排工程→基面整修→基床换填→铺设道碴及轨道→整理验收。其中路堑土方开挖阶段为产生水土流失主要环节，其施工工艺流程如下：场地清理→既有便道拓宽、加固、临时道路修建→测量放线→路基断面测量→编制实施性土石方调配方案→修建临时截排水→土石方开挖→土石方调运至填方区→确认路堑土石方界线→边坡整修→挡、护、排工程施工→基床换填→铺碴前路基面修整。

路基工程全线可划分为 2 个施工区段，每个施工区段约 8 至 12 个月，总工期 21 个月。

2) 路基排水

设计排水工程主要工程量有：排水沟、边沟、天沟等工程。

施工前对照现场核对全线排水系统的设计，检查路基边沟、排水沟、天沟等地表排水设施与天然沟渠和相邻的桥涵等排水设施及路基面排水、坡面排水、电缆沟槽两侧排水的衔接情况，确保设计的排水工程组成完整的排水系统。结合地质、地形情况，按照“永临结合”的原则规划临时排水设施，具备条件的地段按设计做好排水工程以及施工生产生活区附近的临时排水设施，然后再做主体工程。不具备施作排水工程的地段，先做好临时排水设施，条件许可时及时完成永久排水工程。施工方法：

①施工前对原地面复测，以核实图纸上设计排水位置是否符合实际。

②路堑开挖过程中按设计图纸及时施作边沟、天沟等永久及临时排水设施。

③天沟的水要排到两端低处的涵洞或排水沟中。

④砌体采用挂线挤浆法砌筑。块石及镶面片石由人工用花锤修面修边，块石一丁一顺分层砌筑，要求砂浆饱满，无瞎缝、通缝，勾缝采用平缝压槽工艺。天沟排水沟边沟的基础垫层采用 6%石灰土处理，浆砌片石砌筑时砂浆采用强制式拌和机拌和，施工做到砌体砂浆饱满，石料尺寸选配合理，强度满足要求，石料颜色一致，勾缝采用平缝压槽。

⑤排水系统的浆砌砌体每隔 10~15m 设一道沉降缝，沉降缝缝宽 1~2cm，缝内全断面填塞沥青麻筋。挖方段的天沟，以及路基填筑的临时排水工程，尽量在雨季到来之前完成。

（2）站场工程

本线站场工程土石方挖填施工工艺可参照路基工程，其简化施工工艺如下：
施工准备→基底处理→场地挖填→基面整修→站房施工→站区相关附属工程施工→铺设道碴与轨道→整理验收。站场工程施工时间为 9 个月。

（3）桥梁工程

桥梁工程施工造成水土流失的主要环节是桥梁下部的基础施工部分，桥梁基础的施工平台。本工程桥梁不涉及水中墩。

1) 施工准备

施工前，进行场地平整、桩位测量。同时设置泥浆池、沉淀池。

2) 护筒制作与安装

护筒采用钢板制作。

3) 固孔

钻孔采用泥浆护壁。钻进过程中随时检查泥浆相对密度、粘度、胶体率、失水率和酸碱度使之满足技术规范要求。

4) 钻进

钻孔作业连续进行，随时测定泥浆比重，并保持孔内泥浆面高度，防止塌孔。

5) 清孔及检孔

清孔时保持孔内水头高度，以免塌孔。

6) 混凝土灌注

混凝土在搅拌站集中拌合，混凝土运输车运输，泵送灌注。混凝土的初存量要满足首批混凝土入孔要求。封底后导管埋入混凝土中的深度始终控制在 2~4m 之间，随灌注随提升，防止断桩。混凝土灌注高度大于桩顶设计高度 0.8~1.0m，以保证桩体质量。

7) 验桩

钻孔桩完成后，承台施工前，根据规范和设计要求，对桩身混凝土质量采取无损检验或者荷载试验。

8) 桥梁施工平台

在施工期，桥梁的墩台施工，架设箱梁提升、运转等施工作业面，一般布置在拟建桥体下方，内部设有施工临时便道。

钻孔桩施工工艺详见图 2.2-2。

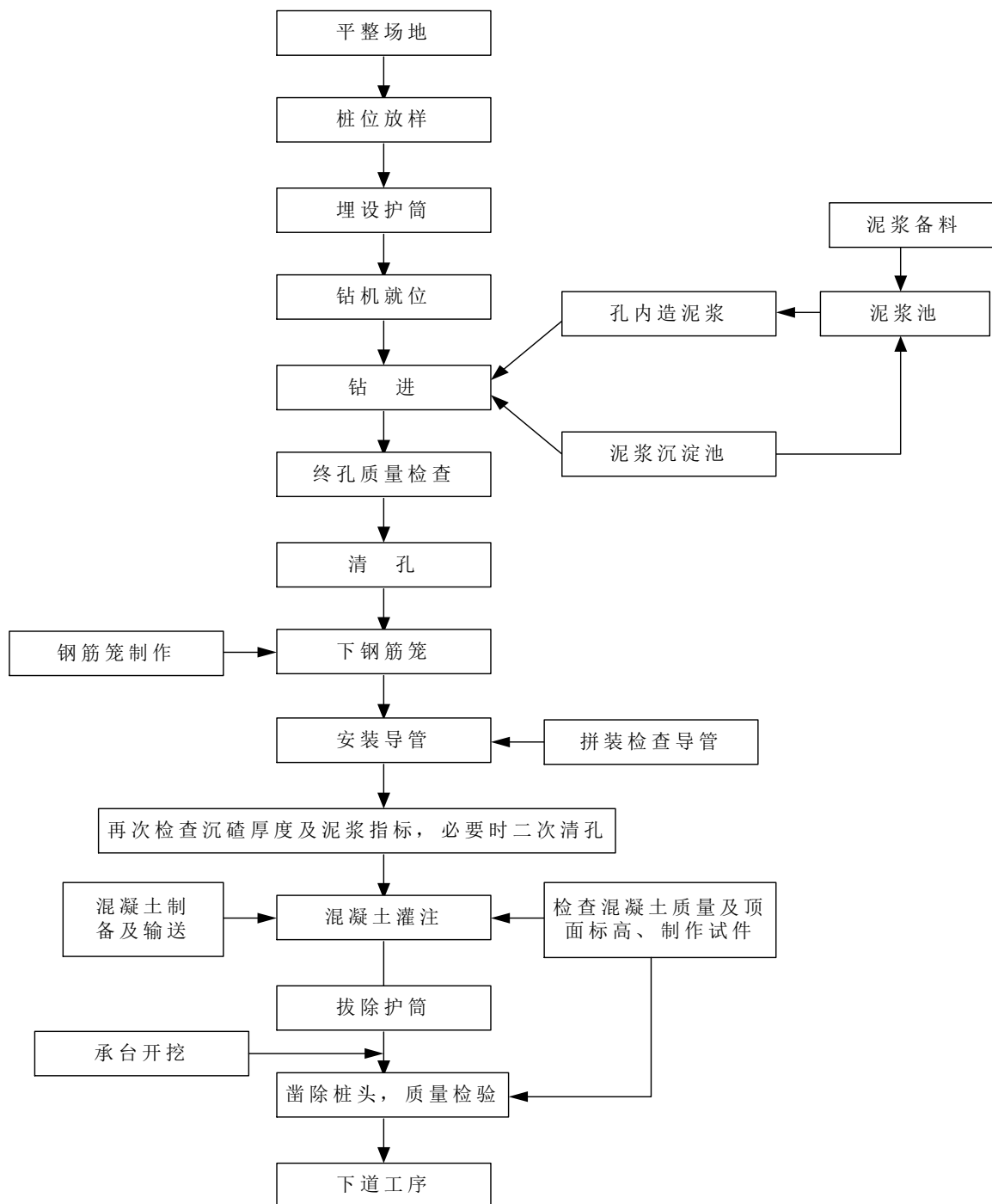


图 2.2-2 钻孔桩施工工艺流程

为避免泥浆对周围环境的污染，在钻孔桩施工过程中，对沉淀池中沉渣及灌注混凝土溢出的废弃泥浆随时清除，用汽车弃运至弃渣场，禁止就地弃渣，严防泥浆溢出，污染周围环境，工艺如下：

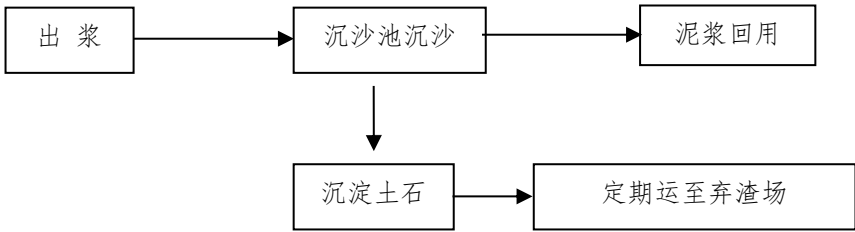


图 2.2-3 钻孔桩出浆处理工序

(4) 隧道工程

1) 正洞施工方法

暗挖隧道Ⅱ级围岩采用全断面法施工，Ⅲ级围岩采用台阶法施工，Ⅳ级围岩采用台阶法或三台阶法施工。Ⅴ级围岩普通衬砌段采用三台阶+临时横撑法，Ⅴ级围岩隧道洞口段、洞身浅埋段和围岩破碎段采用三台阶临时仰拱法。

2) 辅助坑道施工方法

①单车道斜井（横洞）、救援通道施工方法

Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ级围岩采用全断面法施工，Ⅴ级围岩采用台阶法施工。

②双车道斜井（横洞）施工方法

Ⅱ、Ⅲ级围岩采用全断面法施工，Ⅳ级围岩采用台阶法施工，Ⅴ级围岩采用短台阶法施工。

3) 明挖法

洞门和明洞段采用明挖法施工。

施工工序：三通一平(含地下管线的保护和改移)；按设计坡率从上至下分级开挖、随挖随护；开挖前做好预加固工程和地表排水工程，并进行施工期间的坡面稳定性监测，确保洞口和明挖基坑施工安全；隧道拱墙二次衬砌应一次立模灌注，带仰拱衬砌应先施工仰拱。仰拱混凝土应分段连续浇筑，一次成型，不留纵向施工缝。仰拱与仰拱填充应分开浇筑，仰拱填充混凝土浇筑前应清除仰拱表面的杂物和积水；仰拱填充应整体浇筑，不得分层施工，确保仰拱及底部施工质量。待明洞混凝土达到设计规定的强度后及时进行明洞洞顶回填。

(5) 轨道工程

本线主要采用了有砟轨道和双块式无砟轨道。

有砟轨道施工方法主要采用单枕连续铺设法，其施工顺序为：施工准备→摊铺底层

道渣→铺枕铺轨→单元轨节焊接→分层上渣整道→应力放散及无缝线路锁定→轨道整理→钢轨予打磨。在枢纽改造、联络线铺轨及个别工程量较小的正线铺轨时可采用换铺法或人工布枕配合长钢轨放送法铺轨。

双块式轨道采用预设调整螺栓定位法施工，道床施工完成并达到规定要求后，利用长钢轨放送车或换轨小车载运长钢轨。其施工工序为：施工准备→道床底座施工或基地清理→设置基标或基准器→铺设道床或轨道构件→铺设长钢轨→单元轨节焊接→应力放散及无缝线路锁定→轨道整理→钢轨打磨。

（6）站后配套工程

站后配套的房屋、站场设备、通信、信号、电力、电力牵引供电等工程应配合通车的要求或铺轨进度逐步完成，并在试运营前 3 个月全部完成。

从主体工程施工工序来看，工序合理、施工方法得当，能保证主体工程施工中水土流失得到有效的控制。

（7）弃渣工程

1）平地（填凹）型弃渣场

①渣场堆置方案

石渣在下，土渣在上，分层弃渣，并采取“自下而上”的方式堆置；渣顶平台按 3% 或 4% 放坡，中间高，四周低，便于排除渣面汇水。

②措施布局

施工前剥离表土，集中堆放，临时堆土场周边设置临时拦挡、临时排水及沉沙，堆土表面撒播草籽；渣场周边设置盲沟接落水洞，落水洞范围大石码砌 50cm 厚，码砌表面铺平，大石四周及顶面设 30cm 厚袋装砂卵石反滤层，确保落水洞不被堵塞。施工过程中，弃渣场周边设永久截水沟，截排水沟相连，末端顺接入自然沟渠。弃渣结束后，及时开展土地整治，并回覆表土，栽植乔灌木恢复植被或进行复耕。

③施工工序

施工工序：剥离表土→埋设盲沟、设置落水洞防护→修筑截排水沟→弃土弃渣→平整→分层碾压→表土回覆→植被恢复或复耕。

2）沟道型、坡地型弃渣场

①渣场堆置方案

先挡后弃，石渣在下，土渣在上，分层弃渣，并采取“自下而上”的方式堆置；堆渣总高度不超过 10m 的，在采取安全防护措施的基础上自上而下堆置。为确保弃渣稳定，堆渣边坡坡度不小于 1:2，渣顶平台按 3%或 4%放坡，修筑成中间低两边高的倒三角形，便于渣面汇流。

②措施布局

在施工前剥离表土，集中堆放，临时堆土场周边设置临时拦挡、临时排水及沉沙，堆土表面撒播草籽；弃渣坡脚设置挡渣墙，渣底埋设盲沟。施工过程中，弃渣场周边设永久截水沟，各级堆渣平台内侧设永久平台排水沟，截排水沟相连，末端顺接消能沉沙池后接入自然沟渠。弃渣结束后，及时开展土地整治，并回覆表土，栽植乔灌木恢复植被或进行复耕。

③施工工序

施工工序：剥离表土→砌筑挡墙、埋设盲沟→修筑截排水沟、平台排水沟、消能沉沙池→弃土弃渣→平整→分层碾压→表土回覆→整修边坡→植被恢复或复耕。

（8）施工生产生活区

本工程铺轨基地和制梁场等施工生产生活区利用完毕后进行施工场地平整，平整前应先场地的耕作层推到一边集中保存防护，以待施工结束恢复场地原貌。

（9）施工便道

施工前先用推土机剥离表层土，连接桥梁、隧道的施工便道表土分散堆置在平坦旱桥大桥桥墩之间或桥墩一侧红线范围内，连接大临工程的施工便道表土堆放于相应的大临工程红线范围内，连接弃渣场的施工便道表土堆放于相应的弃渣场红线范围内，并采取临时防护措施；开辟便道采用挖掘机、推土机挖土，装载机、挖掘机装土，自卸汽车运土、压路机碾压，在山丘区修筑的施工便道，遇到高陡边坡须进行边坡防护，并在高边坡一侧布设临时排水沟和沉沙池，顺接至自然沟道。施工中及时洒水养护，防止起尘。施工结束后，充分结合当地规划和村民需求，无需拆除的便道移交当地政府使用，并签订移交手续，明确水土流失防治责任；其余便道应及时开展土地整治，恢复植被或复耕。

2.3 工程占地

初步设计阶段为减少工程占地，有效控制水土流失、保护生态环境，依据《新建铜

仁至吉首铁路源头减量及大临设施优化专题报告》。

依据专题报告，设计中已采取的优化措施有：

(1) 梁场减少1处，占地减少13.26hm²；混凝土拌和站设置数量减少2处，占地减少3.34hm²；2#混凝土拌和站与直放站DK13+370共设、6#混凝土拌和站与基站DK43+720共设，占地减少0.32hm²；

(2) 1#填料拌和站与AT所DK17+315共设，占地减少0.37hm²；

(3) 弃渣场设置数量减少10处，占地减少31.01hm²；

(4) 施工便道长度减少11.18km，占地减少5.53hm²。

经优化，共减少临时占地53.83hm²。优化后，工程总占地共计309.01hm²，其中永久占地165.00hm²，临时占地144.01hm²，详见表2.3-1。

2.3.1 永久占地

工程永久占地 165.00hm²，其中路基工程 37.91hm²，站场工程 46.73hm²，桥梁工程 54.61hm²，隧道工程 14.65hm²，改移工程 11.10hm²。工程永久占地面积详见表 2.3-2。

2.3.2 临时占地

工程临时占地 144.01hm²，其中弃渣场 41.21hm²，施工生产生活区 53.39hm²，施工便道区 49.41hm²。工程临时占地面积详见表 2.3-3。

表2.3-1 工程占地面积汇总表（按行政区划分） 单位：hm²

省	市、州	区、县	永久占地	临时占地	合 计
湖南省	湘西州	凤凰县	91.27	90.17	181.44
贵州省	铜仁市	松桃县	14.00	5.54	19.54
		碧江区	59.73	48.30	108.03
		小计	73.73	53.84	127.57
合计			165.00	144.01	309.01

表2.3-2

永久占地统计表

单位：hm²

行政区划			项目组成	占地类型											合计		
				耕地		园地	林地			草地	其他土地	住宅用地		交通运输用地		水域及水利设施用地	
省	市、州	区、县		水田	旱地	果园	乔木林地	灌木林地	其他林地	其他草地	空闲地	城镇住宅用地	农村宅基地	铁路用地	坑塘水面		
湖南省	湘西州	凤凰县	路基	6.97	3.10	1.33	7.62	1.13	0.87			0.75	0.99	0.30		23.06	
			站场	0.71	1.69	3.74		2.36					0.41			8.91	
			桥梁	14.03	11.99	4.00	7.73			0.29				2.10	0.04	0.13	40.31
			隧道	0.02			10.74			0.05	0.21			0.35	0.13	0.02	11.52
			改移工程	1.07	1.08			2.33	1.00	0.70	1.00					0.29	7.47
			小计	22.80	17.86	9.07	26.09	5.82	1.87	1.04	1.21	0.75	3.85	0.47	0.44		91.27
贵州省	铜仁市	松桃县	路基														
			站场	2.47	10.13				0.44				0.33			13.37	
			桥梁														
			隧道														
			改移工程		0.63											0.63	
			小计	2.47	10.76				0.44				0.33			14.00	
		碧江区	路基	2.79	1.29		1.43		0.05				7.15	1.21	0.93		14.85
			站场	1.11	8.37				11.29		0.93	0.35	2.40				24.45
			桥梁	0.67	2.25			8.79				0.16	2.40	0.03			14.30
			隧道				1.86							1.27			3.13
			改移工程	0.40	0.77		0.57	0.43				0.83					3.00
			小计	4.97	12.68		3.86	9.22	11.34		0.93	8.49	7.28	0.96			59.73
			合计	7.44	23.44		3.86	9.22	11.78		0.93	8.49	7.61	0.96			73.73
全线合计			路基	9.76	4.39	1.33	9.05	1.13	0.92			7.90	2.20	1.23		37.91	
			站场	4.29	20.19	3.74		2.36	11.73		0.93	0.35	3.14				46.73

行政区划				项目组成	占地类型									合计			
					耕地		园地	林地			草地	其他土地	住宅用地		交通运输用地	水域及水利设施用地	
省	市、州	区、县		水田	旱地	果园	乔木林地	灌木林地	其他林地	其他草地	空闲地	城镇住宅用地	农村宅基地	铁路用地	坑塘水面		
				桥梁	14.70	14.24	4.00	7.73	8.79		0.29		0.16	4.50	0.07	0.13	54.61
				隧道	0.02			12.60			0.05	0.21		1.62	0.13	0.02	14.65
				改移工程	1.47	2.48		0.57	2.76	1.00	0.70	1.00	0.83			0.29	11.10
				总计	30.24	41.30	9.07	29.95	15.04	13.65	1.04	2.14	9.24	11.46	1.43	0.44	165.00

表2.3-3

临时占地统计表

单位：hm²

行政区划			项目组成	占地类型												合计		
				耕地		园地	林地			草地	其他土地	住宅用地		交通运输用地	水域及水利设施用地		工矿仓储用地	
省	市、州	区、县		水田	旱地	果园	乔木林地	灌木林地	其他林地	其他草地	空闲地	城镇住宅用地	农村宅基地	铁路用地	坑塘水面		采矿用地	
湖南省	湘西州	凤凰县	弃渣场	0.56	0.57	3.59		1.89	14.41	0.80	0.09					21.91		
			施工生 产生活区	2.94	8.82			7.35		3.68	6.26					29.05		
			施工便道	0.78	7.06	1.18		11.76		8.50	5.86			4.07		39.21		
			小计	4.28	16.45	4.77		21.00	14.41	12.98	12.21			4.07		90.17		
贵州省	铜仁市	松桃县	弃渣场	0.41	0.81			2.85								4.07		
			施工生 产生活区															
			施工便道	0.22	0.46	0.44		0.15		0.07	0.01			0.12		1.47		
			小计	0.63	1.27	0.44		3.00		0.07	0.01			0.12		5.54		
		碧江区	弃渣场	0.39	1.42			9.44								3.98	15.23	
			施工生 产生活区	1.71	7.35			11.84		0.52	2.92						24.34	
			施工便道	0.87	1.92	2.18	0.17	0.87		2.27				0.45			8.73	
			小计	2.97	10.69	2.18	0.17	22.15		2.79	2.92			0.45		3.98	48.30	
		合计			3.60	11.96	2.62	0.17	25.15		2.86	2.93			0.57		3.98	53.84
		全线合计			弃渣场	1.36	2.80	3.59		14.18	14.41	0.80	0.09				3.98	41.21
施工生 产生活区	4.65				16.17			19.19		4.20	9.18						53.39	
施工便道	1.87				9.44	3.80	0.17	12.78		10.84	5.87			4.64			49.41	
总计	7.88				28.41	7.39	0.17	46.15	14.41	15.84	15.14			4.64		3.98	144.01	

2.4 土石方平衡

2.4.1 土石方平衡原则

1、土石方平衡原则

为进一步调配利用工程出渣，减少工程外借土石方、减少工程出渣，从而减少扰动面积，实现资源最大化利用、减少水土流失、保护生态环境。工程土石方调配利用原则如下：

(1) 减量化控制

在满足工程技术要求的前提下，进一步研究优化平纵断面、优化站场竖向布设、减少隧道辅助坑道数量等方式减少工程挖方和弃渣。

(2) 资源化利用

1) 综合分析运距、征占地数量、防护工程等，在综合投资合理的前提下，加强各专业之间的衔接，适当加大调配距离。

2) 隧道出渣岩性的优劣依次作为工程砂石骨料、路基 A/B 组填料、站场 A/B 组填料、路基基层、站场基层，提高隧道出渣利用率。

3) 充分利用隧道出渣加工作为砂石骨料使用，加大资源利用。

4) 根据地勘资料，分析隧道出渣岩性，充分结合地方建设需求，加强综合利用工程出渣途径。

2、土石方平衡情况（主体设计，不含表土）

主体设计土石方挖填总量 1039.83 万 m^3 ，其中挖方 774.32 万 m^3 ，填方 265.51 万 m^3 ，回填利用方 265.51 万 m^3 ，无借方，骨料资源化利用 120.46 万 m^3 ，余方 388.35 万 m^3 （其中地方综合利用 16.00 万 m^3 ，其余 372.35 万 m^3 堆置至本项目设置的 10 处弃渣场）。

(1) 路基工程

根据主体设计，路基工程主要以挖方为主，共产生挖方 202.38 万 m^3 ，远远大于需要的填方 64.05 万 m^3 ，自身移挖作填共计 36.42 万 m^3 ，调入 27.63 万 m^3 ，调出 17.15 万 m^3 ，地方综合利用 8.43 万 m^3 ，剩余弃方 140.38 万 m^3 运往弃渣场。

(2) 站场工程

根据主体设计，站场工程挖方 115.24 万 m^3 ，需要填方 101.55 万 m^3 ，自身移挖作填共计 81.63 万 m^3 ，调入 19.92 万 m^3 ，调出 17.45 万 m^3 ，剩余弃方 16.16 万 m^3 运往弃渣场。

(3) 桥梁工程

根据主体设计，桥梁工程产生挖方 59.61 万 m^3 （其中基坑开挖土方 52.71 万 m^3 ，泥浆钻渣 6.90 万 m^3 ），自身回填利用 18.87 万 m^3 ，剩余弃方 40.74 万 m^3 运往弃渣场。

(4) 隧道工程

根据主体设计，隧道工程挖方 285.63 万 m^3 ，调出至路基、站场区共 14.43 万 m^3 ，骨料利用 120.46 万 m^3 ，地方综合利用 7.57 万 m^3 ，剩余弃方 143.17 万 m^3 运往弃渣场。

(5) 改移工程

根据主体设计，改移工程挖方 9.51 万 m^3 ，需要填方 4.45 万 m^3 ，自身移挖作填共计 1.96 万 m^3 ，调入 2.49 万 m^3 ，调出 1.01 万 m^3 ，剩余弃方 6.54 万 m^3 运往弃渣场。

(6) 施工生产生活区

根据《自然资源部关于规范临时用地管理的通知》（自然资规〔2021〕2号）要求，制梁场、拌和站等难以恢复原种植条件的不得以临时用地方式占用耕地和永久基本农田。因此本工程部分施工生产生活区不得不设置在地形起伏的丘陵地带，因此挖方 69.85 万 m^3 ，需要填方 53.77 万 m^3 ，利用自身挖方后，剩余弃方 16.08 万 m^3 运往弃渣场。

(7) 施工便道

主体设计施工便道挖方 32.10 万 m^3 ，填方 22.82 万 m^3 ，利用自身挖方后，剩余弃方 9.28 万 m^3 运往弃渣场。

(8) 骨料加工利用

主体设计根据隧道地勘资料，逐个分析了隧道出渣加工为骨料和机制砂的可行性，本工程骨料利用量为 120.46 万 m^3 。全线共设置骨料加工场地 6 处，加工骨料作为混凝土粗骨料，加工完成后成品运输至混凝土拌和站用于主体工程混凝土。

3、余方去向

(1) 砂石资源综合利用

凤凰县固废垃圾回收综合利用建设项目位于凤凰县廖家桥镇漾水沱村，地理中心坐标为 $109^{\circ}31'32.61''$ ， $27^{\circ}57'6.29''$ ，占地 9.93hm^2 ，主要利用碎石加工骨料、再生商品混凝土等，资源化利用日处理规模 8000 吨，建设单位为凤凰县华创实业有限责任公司。2023 年 11 月 9 日，凤凰县发展和改革局以“凤发改字（2023）434 号”对凤凰县固废垃圾回收综合利用建设项目出具了备案证明（详见附件 4-2）。铜吉铁路建设过程中隧道出渣、路基开挖石方就近运往该碎石加工资源化综合利用项目，由于该综合利用项目还需接收其他项目的弃渣，暂考虑接收本项目 16.00万 m^3 ，平均运距小于 8km。项目出渣即挖即运，由该碎石加工资源化综合利用项目自行存放，本项目不再考虑临时堆存周转方案，建设单位与渣土接收方签订了弃渣综合利用协议（详见附件 4-1），征得了凤凰县自然资源、水利部门的认可。

（2）运至弃渣场堆放

本项目共产生弃方 372.35万 m^3 ，全部运至本项目设置的 10 处弃渣场，弃渣场占地面积为 41.21hm^2 ，其中 7 处为沟道型，2 处为平地（填凹）型，1 处为坡地型。弃渣场已征得沿线自然资源、生态环境、林草及水利等相关管理部门、土地产权单位的认可，并签订了弃渣场选址意见表（详见附件 5）。

主体工程工点土石方平衡表见表 2.4-1；临时工程土石方平衡表见表 2.4-2。

表2.4-1

主体工程工点土石方平衡表

单位：万m³

序号	行政区划	工点名称	里程			工点类型	挖方				填方			移挖作填			调入				调出				借方	骨料利用	综合利用	余方				
			起	道口/立交	迄		土方	石方	泥浆	小计	土方	石方	小计	土方	石方	小计	土方	石方	小计	来源	土方	石方	小计	去向				废弃				
																												土方	石方	泥浆	小计	去向
1	湖南省	右线东方红大桥	DK173+478.824 (张吉怀里程)		DK173+696.844 (张吉怀里程)	桥梁																										
2		左线东方红大桥	DK173+478.824 (张吉怀里程)		DK173+680.131 (张吉怀里程)	桥梁																										
3		右线文化脑大桥	DyK0+129.370		DyK0+314.000	桥梁																										
4		六冲1号隧道	DyK0+314.000		DyK0+431.000	隧道		1.40		1.40																			1.40	1.40	Q1 湖南隧道1#弃渣场	
5		路基1	DyK0+431.000		DyK0+557.000	路基	1.43	0.99		2.42																1.43	0.99		2.42	Q1 湖南隧道1#弃渣场		
6		六冲2号隧道	DyK0+557.000		DyK0+654.110	隧道		1.14		1.14																		1.14	1.14	Q1 湖南隧道1#弃渣场		
7		三角洞大桥（右线）	DyK0+654.110		DyK0+810.100	桥梁	0.66		0.08	0.74	0.10		0.10	0.10		0.10										0.56		0.08	0.64	Q2 湖南隧道2#弃渣场		
8		六冲3号隧道	DyK0+810.100		DyK1+175.660	隧道		4.36		4.36																		4.36	4.36	Q1 湖南隧道1#弃渣场		
9		六冲大桥（右线）	DyK1+175.660		DyK1+353.220	桥梁	0.77		0.09	0.87	0.11		0.11	0.11		0.11										0.67		0.09	0.76	Q2 湖南隧道2#弃渣场		
10		六冲4号隧道	DyK1+353.220		DyK1+621.295	隧道		2.21		2.21																		2.21	2.21	Q1 湖南隧道1#弃渣场		
11		左线文化脑大桥	DK0+129.370		DK0+315.000	桥梁																										
12		三箭塘1号隧道	DK0+315.000		DK0+678.430	隧道		3.91		3.91																		3.91	3.91	Q1 湖南隧道1#弃渣场		
13		三角洞大桥（左线）	DK0+678.430		DK0+879.990	桥梁	0.91		0.09	1.01	0.13		0.13	0.13		0.13										0.79		0.09	0.88	Q2 湖南隧道2#弃渣场		
14		三箭塘2号隧道	DK0+879.990		DK1+241.155	隧道		3.59		3.59																		3.59	3.59	Q1 湖南隧道1#弃渣场		
15	跨张吉怀大桥（左线）	DK1+241.155		DK1+456.850	桥梁	1.04		0.09	1.13																1.04		0.09	1.13	Q2 湖南隧道2#弃渣场			
16	姚土坡隧道	DK1+456.850		DK1+666.674	隧道		1.97		1.97																		1.97	1.97	Q1 湖南隧道1#弃渣场			
17	跨凤凰磁浮铁路特大桥（左线）	DK1+666.674		DK2+056.20	桥梁	0.54		0.05	0.60	0.26		0.26	0.26		0.26										0.28		0.05	0.34	Q2 湖南隧道2#弃渣场			
18	跨凤凰磁浮铁路特大桥（右线）	DyK1+621.295		DyK1+956.01	桥梁	0.72		0.08	0.79	0.27		0.27	0.27		0.27										0.45		0.08	0.52	Q2 湖南隧道2#弃渣场			
19	跨凤凰磁浮铁路特大桥（双线）	DK2+056.200		DK2+450.849	桥梁	0.53		0.06	0.60	0.18		0.18	0.18		0.18										0.35		0.06	0.42	Q2 湖南隧道2#弃渣场			
20	改移1	GK0+000	DK2+426	GK0+108	改移	0.040			0.040	0.237		0.237	0.040		0.040	0.197		0.197	路基2													

序号	行政区划	工点名称	里程			工点类型	挖方				填方			移挖作填			调入				调出				借方	骨料利用	综合利用	余方				
			起	道口/立交	迄		土方	石方	泥浆	小计	土方	石方	小计	土方	石方	小计	土方	石方	小计	来源	土方	石方	小计	去向				废弃				
																												土方	石方	泥浆	小计	去向
21		宜家坳隧道	DK2+450.849		DK2+728.490	隧道		4.54		4.54														1.04				3.50		3.50	Q1 湖南隧道1#弃渣场	
22		跨杨家湾G209 大桥	DK2+728.490		DK2+990.430	桥梁	0.64		0.05	0.68	0.16		0.16	0.16													0.47		0.05	0.52	Q2 湖南隧道2#弃渣场	
23		路基 2	DK2+990.430		DK3+097.000	路基	1.20	0.07		1.27		0.74	0.74		0.07	0.07		0.67	0.67	路基 7	0.20		0.20	改移 1、改移 2			1.00			1.00	Q1 湖南隧道1#弃渣场	
24		改移 2	GK0+000	DK3+078	GK0+135	改移	0.006			0.006	0.009		0.009	0.006		0.006	0.003		0.003	路基 2												
25		杨家湾隧道	DK3+097.000		DK3+992.500	隧道		12.90		12.90														5.35				7.55		7.55	Q1 湖南隧道1#弃渣场	
26		沱江特大桥	DK3+992.500		DK4+569.100	桥梁	0.98		0.12	1.10	0.43		0.43	0.43		0.43											0.55		0.12	0.67	Q2 湖南隧道2#弃渣场	
27		长坪 1 号隧道	DK4+569.100		DK4+992.670	隧道		6.45		6.45														1.53				4.92		4.92	Q2 湖南隧道2#弃渣场	
28		溪水 1 号大桥	DK4+992.670		DK5+298.390	桥梁	0.95		0.07	1.02	0.24		0.24	0.24		0.24											0.71		0.07	0.78	Q2 湖南隧道2#弃渣场	
29		改移 3	GK0+000	DK5+097	GK0+091	改移	0.017			0.017	0.034		0.034	0.017		0.017	0.017		0.017	路基 3												
30		改移 4	GK0+000	DK5+260~DK5+335	GK0+140	改移					0.143		0.143				0.143		0.143	路基 3												
31		路基 3	DK5+298.390		DK5+361.000	路基	0.21	0.02		0.23		0.44	0.44		0.02	0.02		0.42	0.42	路基 7	0.16		0.16	改移 3、改移 4			0.05			0.05	Q1 湖南隧道1#弃渣场	
32		长坪 2 号隧道	DK5+361.000		DK5+505.000	隧道		2.47		2.47																		2.47		2.47	Q2 湖南隧道2#弃渣场	
33		路基 4	DK5+505.000		DK5+748.250	路基	1.65	0.50		2.15	1.03	0.64	1.67	1.03	0.50	1.53		0.14	0.14	路基 7	0.030		0.030	改移 5			0.59			0.59	Q1 湖南隧道1#弃渣场	
34		改移 5	GK0+000	DK5+560.00	GK0+108	改移					0.030		0.030				0.030		0.030	路基 4												
35		溪水中桥	DK5+748.250		DK5+849.520	桥梁	0.53		0.04	0.57	0.13		0.13	0.13		0.13											0.40		0.04	0.43	Q2 湖南隧道2#弃渣场	
36		路基 5	DK5+849.520		DK6+072.000	路基	2.72	0.16		2.88	0.08	0.18	0.26	0.08	0.16	0.24		0.02	0.02	路基 7							2.64			2.64	Q1 湖南隧道1#弃渣场	
37		白岩 1 号隧道	DK6+072.000		DK6+301.000	隧道		3.91		3.91																		3.91		3.91	Q2 湖南隧道2#弃渣场	
38		路基 6	DK6+301.000		DK6+362.485	路基	0.93	0.08		1.01		0.08	0.08		0.08	0.08											0.93			0.93	Q1 湖南隧道1#弃渣场	
39		跨水厂隧洞中桥	DK6+362.485		DK6+471.770	桥梁	0.47		0.03	0.50	0.05		0.05	0.05		0.05											0.42		0.03	0.45	Q2 湖南隧道2#弃渣场	
40		改移 6	GK0+000	DK6+367.371	GK0+150	改移	0.063			0.063	0.023		0.023	0.023		0.023					0.040		0.040	改移 7								
41		改移 7	GK0+000	DK6+464	GK0+076	改移					0.040		0.040				0.040		0.040	改移 6												
42		路基 7	DK6+471.770		DK6+800.500	路基	4.83	7.26		12.09		0.68	0.68		0.68	0.68					1.03	1.25	2.28	土方调至改移 8,石方调至路基 2、路基 3、路基 4 和路基 5			3.80	5.33		9.13	Q1 湖南隧道1#弃渣场	
43		改移 8	GK0+000	DK6+555.5	GK0+567	改移	0.168			0.168	1.198		1.198	0.168		0.168	1.030		1.030	路基 7												
44		大田冲特大桥	DK6+800.500		DK7+283.090	桥梁	0.87		0.11	0.98	0.38		0.38	0.38		0.38											0.49		0.11	0.60	Q2 湖南隧道2#弃渣场	

序号	行政区划	工点名称	里程			工点类型	挖方				填方			移挖作填			调入				调出				借方	骨料利用	综合利用	余方						
			起	道口/立交	迄		土方	石方	泥浆	小计	土方	石方	小计	土方	石方	小计	土方	石方	小计	来源	土方	石方	小计	去向				废弃						
																												土方	石方	泥浆	小计	去向		
45		白岩 2 号隧道	DK7+283.090		DK8+571.445	隧道		17.58		17.58														9.42				8.16		8.16	Q2 湖南隧道 2#弃渣场			
46		白岩大桥	DK8+571.445		DK8+691.590	桥梁	0.37		0.03	0.40	0.09		0.09	0.09													0.28		0.03	0.30	Q2 湖南隧道 2#弃渣场			
47		火烧坪 1 号隧道	DK8+691.590		DK10+056.985	隧道		19.62		19.62														12.15				7.47		7.47	Q2 湖南隧道 2#弃渣场			
48		白岩中桥	DK10+056.985		DK10+149.000	桥梁	0.34		0.02	0.37	0.04		0.04	0.04													0.31		0.02	0.33	Q2 湖南隧道 2#弃渣场			
49		火烧坪 2 号隧道	DK10+149.000		DK10+683.000	隧道		8.07		8.07															4.11				3.96		3.96	Q2 湖南隧道 2#弃渣场		
50		路基 8	DK10+683.000		DK10+738.725	路基	0.48	0.45		0.93		0.15	0.15		0.15	0.15					0.06		0.06	改移 10				0.42	0.30		0.72	Q1 湖南隧道 1#弃渣场		
51		跨杭瑞高速公路特大桥	DK10+738.725		DK12+802.275	桥梁	5.23		0.60	5.83	2.35		2.35	2.35		2.35												2.88		0.60	3.48	Q2 湖南隧道 2#弃渣场		
52		改移 9	GK0+000	DK11+267	GK0+187	改移	0.090			0.090	0.050		0.050	0.050		0.050					0.040		0.040	改移 10										
53		改移 10	GK0+000	DK11+300~DK11+600	GK0+326	改移	0.010			0.010	0.130		0.130	0.010		0.010	0.120		0.120	改移 9、路基 8														
54		改移 11	GK0+000	DK11+770	GK0+040	改移	0.020			0.020											0.020		0.020	改移 10										
55		路基 9	DK12+802.275		DK13+225.500	路基	2.19	8.44		10.63	0.11	0.14	0.25	0.11	0.14	0.25					0.001		0.001	改移 12				2.08	8.30		10.38	Q2 湖南隧道 2#弃渣场		
56		柳坳洞大桥	DK13+225.500		DK13+658.935	桥梁	1.38		0.10	1.47	0.35		0.35	0.35		0.35												1.03		0.10	1.13	Q2 湖南隧道 2#弃渣场		
57		改移 12	GK0+000	DK13+418	GK0+103	改移	0.002			0.002	0.003		0.003	0.002		0.002	0.001		0.001	路基 9														
58		新村隧道	DK13+658.935		DK13+878.900	隧道		3.35		3.35															1.08				2.27		2.27	Q2 湖南隧道 2#弃渣场		
59		鸿运大桥	DK13+878.900		DK14+154.335	桥梁	0.85		0.06	0.91	0.22		0.22	0.22		0.22												0.63		0.06	0.69	Q2 湖南隧道 2#弃渣场		
60		路基 10	DK14+154.335		DK15+955.985	路基	0.13	2.66		2.79		0.05	0.05		0.05	0.05										2.19	0.13	0.42		0.55		0.55	Q2 湖南隧道 2#弃渣场	
61	老寨坡跨新 S308 大桥	DK15+955.985		DK16+368.820	桥梁	1.27		0.09	1.36	0.32		0.32	0.32		0.32												0.95		0.09	1.04	Q2 湖南隧道 2#弃渣场			
62	路基 11	DK16+368.820		DK16+521.230	路基		7.03		7.03																6.24		0.79		0.79		0.79	Q2 湖南隧道 2#弃渣场		
63	八斗丘跨 S308 特大桥	DK16+521.230		DK17+875.330	桥梁	3.18		0.39	3.57	1.30		1.30	1.30		1.30												1.88		0.39	2.26	Q2 湖南隧道 2#弃渣场			
64	永兴隧道	DK17+875.330		DK18+713.335	隧道		11.95		11.95																6.68			5.27		5.27		5.27	Q2 湖南隧道 2#弃渣场	
65	永兴大桥	DK18+713.335		DK18+993.235	桥梁	1.07		0.18	1.25	0.38		0.38	0.38		0.38												0.69		0.18	0.87	Q2 湖南隧道 2#弃渣场			
66	路基 12	DK18+993.235		DK19+078.570	路基	0.34	0.88		1.22		0.02	0.02		0.02	0.02												0.34	0.12		0.46		0.46	Q3 湖南路基 1#弃渣场	
67	拉毫特大桥	DK19+078.570		DK20+253.600	桥梁	2.81		0.30	3.11	1.23		1.23	1.23		1.23												1.58		0.30	1.88		1.88	Q2 湖南隧道 2#弃渣场	
68	改移 13	GK0+000	DK19+828	GK0+153	改移	0.101			0.101	0.060		0.060	0.060		0.060													0.041			0.041		0.041	Q3 湖南路基 1#弃渣场

序号	行政区划	工点名称	里程			工点类型	挖方				填方			移挖作填			调入				调出				借方	骨料利用	综合利用	余方					
			起	道口/立交	迄		土方	石方	泥浆	小计	土方	石方	小计	土方	石方	小计	土方	石方	小计	来源	土方	石方	小计	去向				废弃					
																												土方	石方	泥浆	小计	去向	
69		拉豪营隧道	DK20+253.600		DK20+784.000	隧道		7.72		7.72														4.20				3.52		3.52	Q2 湖南隧道2#弃渣场		
70		改移 14	GK0+000	DK20+769	GK0+201	改移	0.320			0.320	0.110		0.110	0.110		0.110					0.090		0.090	改移 15				0.120			0.120	Q3 湖南路基1#弃渣场	
71		路基 13	DK20+784.000		DK21+016.000	路基	0.41	0.04		0.45		1.96	1.96		0.04	0.04		1.92	1.92	其中 0.74 万 m³ 来源于路基 12，1.18 万 m³ 来源于老岩村隧道								0.41			0.41	Q3 湖南路基1#弃渣场	
72		枫木坡隧道	DK21+016.000		DK21+801.000	隧道		10.99		10.99														6.53				4.46		4.46	Q3 湖南路基1#弃渣场		
73		路基 14	DK21+801.000		DK21+882.000	路基	0.37			0.37		0.31	0.31					0.31	0.31	老岩村隧道								0.37			0.37	Q3 湖南路基1#弃渣场	
74		改移 15	GK0+000	DK21+857	GK0+138	改移	0.007			0.007	0.097		0.097	0.007		0.007	0.090		0.090	改移 14													
75		老岩村隧道	DK21+882.000		DK22+943.000	隧道		15.32		15.32												7.72	7.72	路基 13、路基 14 和路基 15	7.49			0.11		0.11	Q3 湖南路基1#弃渣场		
76		改移 16	GK0+000	DK24+447	GK0+031	改移					0.003		0.003				0.003		0.003	改移 17													
77		路基 15	DK22+943.000		DK25+557.000	路基	4.15	9.67		13.82	0.44	15.90	16.34	0.44	9.67	10.11		6.23	6.23	老岩村隧道								3.71			3.71	Q3 湖南路基1#弃渣场	
78		改移 17	GK0+000	DK25+084	GK0+172.00	改移	0.024			0.024	0.021		0.021	0.021		0.021						0.003		0.003	改移 16								
79		改移 18	GK0+000	DK25+345	GK0+074.00	改移					0.025		0.025				0.025		0.025	改移 20													
80		金沙隧道	DK25+557.000		DK26+582.525	隧道		14.71		14.71														7.14	7.57								
81		石灰坡中桥	DK26+582.525		DK26+653.035	桥梁	0.34		0.023	0.37	0.04		0.04	0.04		0.04											0.31		0.02	0.33	Q2 湖南隧道2#弃渣场		
82		茶树坡隧道	DK26+653.035		DK26+910.255	隧道		4.07		4.07														2.00				2.07		2.07	Q4 湖南路基2#弃渣场		
83		路基 16	DK26+910.255		DK26+932.255	路基	1.03	0.07		1.10	0.13	0.07	0.20	0.13	0.07	0.20											0.90			0.90	Q3 湖南路基1#弃渣场		
84	白岩壁大桥	DK26+910.425		DK27+128.455	桥梁	0.74		0.05	0.79	0.19		0.19	0.19		0.19											0.55		0.05	0.61	Q2 湖南隧道2#弃渣场			
85	改移 19	DK26+955		DK27+000	改移					0.148		0.148				0.148		0.148	改移 20														
86	路基 17	DK27+128.455		DK27+143.000	路基	0.38	0.59		0.97	0.20	0.59	0.79	0.20	0.59	0.79											0.18			0.18	Q3 湖南路基1#弃渣场			
87	阿拉营隧道	DK27+143.000		DK27+640.000	隧道		7.26		7.26														4.15				3.11		3.11	Q4 湖南路基2#弃渣场			
88	路基 18	DK27+640.000		DK27+759.000	路基	0.11	0.33		0.44		1.27	1.27		0.33	0.33		0.94	0.94	路基 19							0.11			0.11	Q3 湖南路基1#弃渣场			
89	改移 20	GK0+000	DK27+709	GK0+202	改移	0.293			0.293	0.010		0.010	0.010		0.010						0.283		0.283	改移 18、改移 19、改移 21									
90	白岩壁隧道	DK27+759.00		DK28+077.00	隧道		5.15		5.15														0.69				4.46		4.46	Q5 湖南路基3#弃渣场			
91	改移 21	GK0+000	DK28+038	GK0+450	改移	0.036			0.036	0.146		0.146	0.036		0.036	0.110		0.110	改移 20														
92	路基 19	DK28+077.000		DK28+793.450	路基	1.88	4.43		6.31	1.18	1.76	2.94	1.18	1.76	2.94							2.55	2.55	路基 18 和路基 20			0.70	0.12		0.82	Q3 湖南路基1#弃渣场		
93	改移 22	GK0+000	DK28+825	GK0+158	改移					0.046		0.046				0.046		0.046	改移 23														

序号	行政区划	工点名称	里程			工点类型	挖方				填方			移挖作填			调入				调出				借方	骨料利用	综合利用	余方				
			起	道口/立交	迄		土方	石方	泥浆	小计	土方	石方	小计	土方	石方	小计	土方	石方	小计	来源	土方	石方	小计	去向				废弃				
																												土方	石方	泥浆	小计	去向
94		油麻湾大桥	DK28+793.450		DK28+935.250	桥梁	1.73		0.22	1.95	0.76		0.76	0.76		0.76										0.97		0.22	1.19	Q2 湖南隧道2#弃渣场		
95		路基 20	DK28+935.250		DK29+464.150	路基	0.97	2.25		3.22		3.86	3.86		2.25	2.25		1.61	1.61	路基 19						0.97			0.97	Q3 湖南路基1#弃渣场		
96		改移 23	GK0+000	DK29+598	GK0+122	改移	0.049			0.049	0.003		0.003	0.003		0.003					0.046		0.046	改移 22								
97		跨 X052 大桥	DK29+464.150		DK29+703.850	桥梁	1.33		0.12	1.45	0.37		0.37	0.37		0.37										0.96		0.12	1.08	Q2 湖南隧道2#弃渣场		
98		路基 21	DK29+703.850		DK30+018.070	路基	2.01	3.02		5.03		0.60	0.60		0.60	0.60						1.13	1.13	路基 22			2.01	1.29		3.30	Q3 湖南路基1#弃渣场	
99		新寨 1 号大桥	DK30+018.070		DK30+225.270	桥梁	1.33		0.31	1.64	0.67		0.67	0.67		0.67										0.66		0.31	0.97	Q2 湖南隧道2#弃渣场		
100		路基 22	DK30+225.270		DK30+508.570	路基	0.39	0.92		1.31		2.05	2.05		0.92	0.92		1.13	1.13	路基 21						0.39			0.39	Q3 湖南路基1#弃渣场		
101		新寨 2 号大桥	DK30+508.570		DK30+748.470	桥梁	1.34		0.12	1.46	0.31		0.31	0.31		0.31										1.03		0.12	1.15	Q2 湖南隧道2#弃渣场		
102		改移 24	GK0+000	DK30+560	GK0+160	改移	0.032			0.032	0.118		0.118	0.032		0.032	0.086		0.086	改移 27 有 0.024 万 m³、改移 29 有 0.062 万 m³												
103		改移 25	GK0+000	DK30+876	GK0+057	改移					0.004		0.004				0.004		0.004	改移 29												
104		路基 23	DK30+748.470		DK31+976.280	路基	5.48	8.21		13.69	2.61	6.10	8.71	2.61	6.10	8.71						0.87	0.87	路基 24			2.87	1.24		4.11	Q4 湖南路基2#弃渣场	
105		改移 26	GK0+000	DK31+775	GK0+041	改移					0.002		0.002				0.002		0.002	改移 29												
106		天星大桥	DK31+976.280		DK32+412.380	桥梁	1.37		0.17	1.54	0.60		0.60	0.60		0.60										0.77		0.17	0.94	Q2 湖南隧道2#弃渣场		
107		改移 27	DK31+900		DK32+000	改移	0.035			0.035	0.011		0.011	0.011		0.011					0.024		0.024	改移 24								
108	路基 24	DK32+412.380		DK32+976.000	路基	2.30	0.66		2.96		5.14	5.14		0.66	0.66		4.48	4.48	其中 0.87 万 m³ 来源于路基 23，3.61 万 m³ 来源于天星隧道						2.30			2.30	Q4 湖南路基2#弃渣场			
109	天星隧道	DK32+976.000		DK33+246.000	隧道		4.54		4.54												3.97	3.97	路基 24 和路基 25				0.57		0.57	Q5 湖南路基3#弃渣场		
110	路基 25	DK33+246.000		DK33+443.540	路基	2.11	0.02		2.13		0.38	0.38		0.02	0.02		0.36	0.36	来源于天星隧道						2.11			2.11	Q5 湖南路基3#弃渣场			
111	湾田特大桥	DK33+443.540		DK34+403.470	桥梁	3.49		0.41	3.90	1.43		1.43	1.43		1.43										2.06		0.41	2.47	Q2 湖南隧道2#弃渣场			
112	改移 28	GK0+000	DK33+525.30	GK0+158	改移	0.039			0.039	0.101		0.101	0.039		0.039	0.062		0.062	改移 29													
114	改移 29	GK0+000	DK33+628.00	GK0+294.00	改移	0.198			0.198	0.068		0.068	0.068		0.068					0.130		0.130	改移 24、改移 25、改移 26、改移 28									
115	贵州省/湖南省	湾田大桥	DK34+948.660		DK35+090.460	桥梁	1.48		0.11	1.59	0.38		0.38	0.38		0.38									1.11		0.11	1.21	Q2 湖南隧道2#弃渣场			
116	贵州省	铜仁北站	DK34+200.000		DK37+000.000	站场	53.14	13.06		66.20	19.53	14.40	33.93	19.53	13.06	32.59		1.34	1.34	川硐隧道	17.45		17.45	铜仁北存车场			16.16		16.16	Q6 贵州站场1#弃渣场		

序号	行政区划	工点名称	里程			工点类型	挖方				填方			移挖作填			调入				调出				借方	骨料利用	综合利用	余方				
			起	道口/立交	迄		土方	石方	泥浆	小计	土方	石方	小计	土方	石方	小计	土方	石方	小计	来源	土方	石方	小计	去向				废弃				
																												土方	石方	泥浆	小计	去向
117		跨环城高速大桥	DK35+777.000		DK35+827.200	桥梁	0.26		0.04	0.30	0.02		0.02	0.02		0.02											0.24		0.04	0.28	Q8 贵州桥梁弃渣场	
118		改移 30	GK0+000	DK36+488.90	GK0+818.00	改移	0.354			0.354	0.668		0.668	0.354		0.354	0.314		0.314	改移 31 有 0.018 万 m³，改移 34 有 0.283 万 m³，改移 36 有 0.013 万 m³												
119		李家湾大桥	DK36+777.270		DK37+210.720	桥梁	1.22		0.23	1.44	0.58		0.58	0.58		0.58											0.64		0.23	0.87	Q8 贵州桥梁弃渣场	
120		路基 26	DK37+210.720		DK37+444.040	路基	6.56	9.83		16.39		0.36	0.36		0.36	0.36						5.78	5.78	路基 27			6.56	3.69		10.25	Q7 贵州路基 2#弃渣场	
121		豹子营 1 号特大桥	DK37+444.040		DK39+127.700	桥梁	4.06		0.73	4.79	1.77		1.77	1.77		1.77											2.29		0.73	3.02	Q8 贵州桥梁弃渣场	
122		改移 31	DK38+930.00		DK39+080.00	改移	0.134			0.134	0.116		0.116	0.116		0.116					0.018		0.018	改移 30								
123		路基 27	DK39+127.700		DK39+378.400	路基	0.25	0.58		0.83		6.36	6.36		0.58	0.58		5.78	5.78	路基 26							0.25			0.25	Q7 贵州路基 2#弃渣场	
124		豹子营 2 号特大桥	DK39+378.400		DK39+896.895	桥梁	1.17		0.22	1.39	0.55		0.55	0.55		0.55											0.61		0.22	0.83	Q8 贵州桥梁弃渣场	
125		改移 32	DK39+290.00		DK39+400.00	改移	0.062			0.062	0.079		0.079	0.062		0.062	0.017		0.017	改移 33												
126		改移 33	GK0+000	DK39+824.28	GK0+170.00	改移	0.050			0.050	0.033		0.033	0.033		0.033					0.017		0.017	改移 32								
127		路基 28	DK39+896.90		DK40+196.615	路基	3.25	2.30		5.55		0.60	0.60		0.60	0.60						0.44	0.44	路基 29			3.25	1.26		4.51	Q7 贵州路基 2#弃渣场	
128		老寨坪 1 号大桥	DK40+196.62		DK40+567.525	桥梁	0.54		0.17	0.72	0.31		0.31	0.31		0.31											0.24		0.17	0.41	Q8 贵州桥梁弃渣场	
129		路基 29	DK40+567.53		DK40+687.225	路基	0.04			0.04		0.44	0.44					0.44	0.44	路基 28							0.04			0.04	Q7 贵州路基 2#弃渣场	
130		老寨坪 2 号大桥	DK40+687.23		DK40+959.925	桥梁	0.78		0.11	0.89	0.20		0.20	0.20		0.20											0.58		0.11	0.69	Q8 贵州桥梁弃渣场	
131		路基 30	DK40+959.925		DK43+288.000	路基	9.42	21.63		31.05		3.09	3.09		3.09	3.09											9.42	18.54		27.96	Q7 贵州路基 2#弃渣场	
132		凉湾 1 号中桥	DK43+288.000		DK43+381.000	桥梁	0.53		0.02	0.55	0.08		0.08	0.08		0.08											0.45		0.02	0.48	Q8 贵州桥梁弃渣场	
133	路基 31	DK43+381.000		DK43+515.765	路基	4.72	0.06		4.78		0.33	0.33		0.06	0.06		0.27	0.27	路基 32							4.72			4.72	Q7 贵州路基 2#弃渣场		
134	凉湾 2 号中桥	DK43+515.765		DK43+624.895	桥梁	0.70		0.03	0.74	0.10		0.10	0.10		0.10											0.60		0.03	0.63	Q8 贵州桥梁弃渣场		
135	路基 32	DK43+624.895		DK44+527.000	路基	16.63	19.42		36.05		0.94	0.94		0.94	0.94						0.27	0.27	路基 31			16.63	18.21		34.84	Q9 贵州路基 1#弃渣场		
136	下茅坪中桥	DK44+527.000		DK44+587.000	桥梁	0.22		0.03	0.25	0.01		0.01	0.01		0.01											0.21		0.03	0.24	Q8 贵州桥梁弃渣场		
137	改移 34	DK44+675		DK45+000	改移	0.433			0.433	0.150		0.150	0.150		0.150						0.283		0.283	改移 30								

序号	行政区划	工点名称	里程			工点类型	挖方				填方			移挖作填			调入				调出				借方	骨料利用	综合利用	余方				
			起	道口/立交	迄		土方	石方	泥浆	小计	土方	石方	小计	土方	石方	小计	土方	石方	小计	来源	土方	石方	小计	去向				废弃				
																												土方	石方	泥浆	小计	土方
138		川硐隧道	DK44+587.000		DK52+100.000	隧道		106.45		106.45											2.74	2.74	铜仁北站有 1.34 万 m³，铜仁北存车场有 1.13 万 m³，路基 34 有 0.27 万 m³		46.90				56.81		56.81	Q6 贵州站场 1#弃渣场 43.21 万 m³，Q10 贵州隧道 1#弃渣场 13.60 万 m³
139		路基 33	DK52+100.000		DK52+296.020	路基	5.53	3.69		9.22		0.13	0.13		0.13	0.13					2.64	2.64	路基 34				5.53	0.92		6.45	Q9 贵州路基 1#弃渣场	
140		跨渝怀铁路特大桥	DK52+296.020		DK53+757.620	桥梁	3.61		0.98	4.59	1.66		1.66	1.66		1.66											1.96		0.98	2.93	Q8 贵州桥梁弃渣场	
141		改移 35	GK0+000	DK53+350	GK0+341	改移	6.439			6.439	0.059		0.059	0.059		0.059											6.380			6.380	Q9 贵州路基 1#弃渣场	
142		路基 34	DK53+757.620		DK54+379.911	路基	2.02			2.02		2.91	2.91			2.91	2.91	其中 2.64 万 m³ 来源于路基 33，0.27 万 m³ 来源于川硐隧道								2.02			2.02	Q9 贵州路基 1#弃渣场		
143	贵州省/湖南省	铜仁北存车场	DZK0+000.000		DZK1+062.000	存车场	34.04	7.76		41.80	51.49	8.89	60.38	34.04	7.76	41.80	17.45	1.13	18.58	土方来源于铜仁北站，石方来源于川硐隧道												
144	贵州省	改移 36	GK0+000	DZK1+034	GK0+570	改移	0.488			0.488	0.475		0.475	0.475		0.475					0.013		0.013	改移 30							Q9 贵州路基 1#弃渣场	
145	贵州省	动走线大桥	DZK0+249.325		DZK0+969.325	桥梁	0.35		0.08	0.43	0.13		0.13	0.13		0.13										0.22		0.08	0.30	Q8 贵州桥梁弃渣场		
146	湖南省	凤凰县 AT 分区所、AT 牵引变电所、AT 所、AT 开闭所、通信基站				站场	3.03			3.03	3.03		3.03	3.03		3.03																
147	贵州省	碧江区 AT 分区所、AT 所				站场	1.01			1.01	1.01		1.01	1.01		1.01																
148	湖南省	凤凰县站后房建用地				站场	2.56			2.56	2.56		2.56	2.56		2.56																
149	贵州省	碧江区站后房建用地				站场	0.64			0.64	0.64		0.64	0.64		0.64																
全线	路基工程					路基	86.12	116.26		202.38	5.78	58.27	64.05	5.78	30.64	36.42		27.63	27.63		1.48	15.67	17.15				8.43	78.86	61.52		140.38	
	站场工程					站场	94.42	20.82		115.24	78.26	23.29	101.55	60.81	20.82	81.63	17.45	2.47	19.92		17.45		17.45				16.16			16.16		
	桥梁工程					桥梁	52.71		6.90	59.61	18.87		18.87	18.87		18.87										33.84		6.90	40.74			
	隧道工程					隧道		285.63		285.63											14.43	14.43			120.46	7.57		143.17		143.17		
	改移工程					改移	9.51			9.51	4.45		4.45	1.96		1.96	2.49		2.49		1.01		1.01				6.54			6.54		
	合计						242.76	422.71	6.90	672.37	107.36	81.56	188.92	87.42	51.46	138.88	19.94	30.10	50.04		19.94	30.10	50.04			120.46	16.00	135.40	204.69	6.90	346.99	

表2.4-2

临时工程土石方平衡表

单位：万m³

序号	行政区划	里程范围	工点类型	挖方			填方			移挖作填			调入	调出	借方	余方			
				土方	石方	小计	土方	石方	小计	土方	石方	小计				土方	石方	小计	去向
1	湖南省	六冲 1#隧道进口工区~火烧坪 2 号隧道出口工区 (DK0+000~DK10+683)	施工生产生活区	18.15	3.16	21.31	14.60	2.68	17.28	14.60	2.68	17.28				3.55	0.48	4.03	Q2 湖南隧道 2#弃渣场
2		左线文化脑大桥施工便道~火烧坪 2 号隧道施工便道 (DK0+000~DK10+683)	施工便道	10.12	2.28	12.40	6.41	2.07	8.48	6.41	2.07	8.48				3.71	0.21	3.92	Q2 湖南隧道 2#弃渣场
3		2#混凝土集中拌合站~4#混凝土集中拌合站 (DK13+370~DK29+150)	施工生产生活区	13.62	9.94	23.56	12.96	5.55	18.51	12.96	5.55	18.51				0.66	4.39	5.05	Q3 湖南路基 1#弃渣场 3.55 万 m³, Q4 湖南路基 2#弃渣场 1.50 万 m³
4		跨杭瑞高速公路特大桥施工便道~湾田特大桥施工便道 (DK10+738.725~DK34+403.470)	施工便道	8.98	3.19	12.17	7.53	1.57	9.10	7.53	1.57	9.10				1.45	1.62	3.07	Q3 湖南路基 1#弃渣场 2.15 万 m³, Q4 湖南路基 2#弃渣场 0.80 万 m³, Q5 湖南路基 3#弃渣场 0.12 万 m³
5	贵州省	铜仁北梁场~川硐隧道进口工区 (DK35+950~DK44+655)	施工生产生活区	11.13	5.55	16.68	11.11	4.76	15.87	11.11	4.76	15.87				0.02	0.79	0.81	Q6 贵州站场 1#弃渣场
6		贵州站场 1#弃渣场施工便道 (DK37+850~DK38+150)	施工便道	1.50	0.64	2.14	0.50	0.21	0.71	0.50	0.21	0.71				1.00	0.43	1.43	Q6 贵州站场 1#弃渣场
7		李家湾大桥施工便道~6#混凝土集中拌合站施工便道 (DK36+777.27~DK43+720)	施工便道	2.32	1.21	3.53	2.23	0.69	2.92	2.23	0.69	2.92				0.09	0.52	0.61	Q7 贵州路基 2#弃渣场
8		川硐隧道 1#斜井工区~7#混凝土集中拌合站 (DK44+655~DK51+960)	施工生产生活区	6.69	1.61	8.30	1.48	0.63	2.11	1.48	0.63	2.11				5.21	0.98	6.19	Q7 贵州路基 2#弃渣场 4.89 万 m³, Q8 贵州桥梁弃渣场 1.3 万 m³
9		川硐隧道施工便道~跨渝怀铁路特大桥施工便道 (DK44+587~DK53+757.62)	施工便道	1.30	0.56	1.86	1.13	0.48	1.61	1.13	0.48	1.61				0.17	0.08	0.25	Q10 贵州隧道 1#弃渣场
全线	施工生产生活区			49.59	20.26	69.85	40.15	13.62	53.77	40.15	13.62	53.77				9.44	6.64	16.08	
	施工便道区			24.22	7.88	32.10	17.80	5.02	22.82	17.80	5.02	22.82				6.42	2.86	9.28	
	合计			73.81	28.14	101.95	57.95	18.64	76.59	57.95	18.64	76.59				15.86	9.50	25.36	

2.4.2 表土剥离及平衡

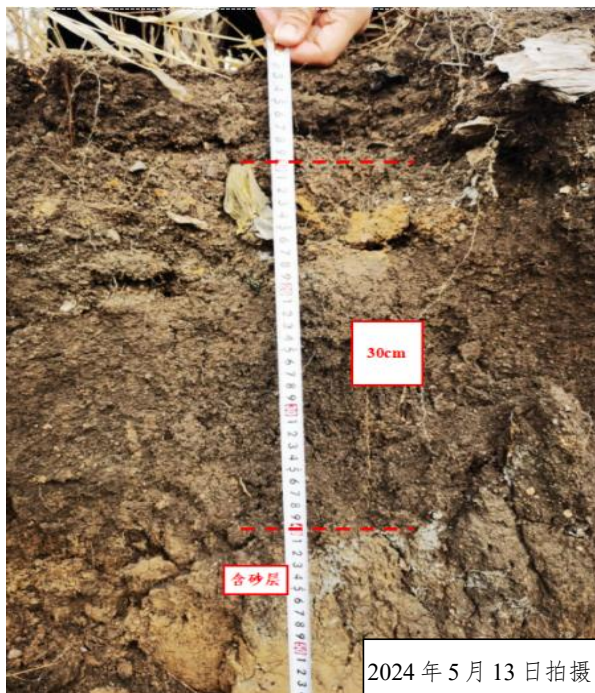
1、表土资源调查

本工程沿线占用耕地、园地、林地和草地等面积较大，应加强表土的剥离和保护工程。本方案通过对工程占地区域内表土资源分布和表土厚度调查，低山丘陵区林地表土厚度15~25cm，隧道洞口、弃渣场边坡坡度较大，表土不易剥离，部分渣场沟心区域为草地，表土夹杂碎石，不易分离。综合确定剥离厚度：耕地20~40cm（其中水田30~40cm，旱地20~40cm）园地：20~40cm，林地、草地：15~20cm，回覆厚度20~40cm不等。

表土剥离采用机械剥离为主，人工剥离为辅的方式进行。地形较为平坦的区域采用推土机进行剥离，而地形较陡，机械无法操作的地方可采用人工剥离表土，表土的剥离厚度根据工程复绿、复耕用土量进行核算。表土剥离面积结合表土分布情况估算，施工扰动较大的区域表土按面积剥离，施工生产生活区施工扰动很小的区域不剥离。

表土堆放期间，为防水土流失，采取临时拦挡、临时撒草以及临时排水沉沙等措施进行防护，红线外表土堆土场在工程后期及时清运、表土回覆完成后恢复原地貌。

本项目可剥离表土面积260.54hm²，共计剥离表土57.80万m³，表土最终全部用于本工程复耕、复绿。



湖南段现状旱地土壤剖面



湖南段现状林地土壤剖面

表2.4-3 表土平衡表

行政区划	工程分区	剥离地类及面积（hm ² ）							剥离面积 hm ²	覆土面积 hm ²	剥离表土 万 m ³	回填表土 万 m ³	本段移挖作填表土 万 m ³	调入		调出	
		耕地		园地	林地			草地						表土 万 m ³	来源	表土 万 m ³	去向
		水田	旱地	果园	乔木林地	灌木林地	其他林地	其他草地									
省																	
湖南省	路基	6.97	3.10	1.33	7.62	1.13	0.87		21.02	7.86	5.28	2.36	2.36			0.16	弃渣场
																2.76	施工便道
	站场	0.71	1.69	3.74		2.36			8.50	0.52	1.99	0.16	0.16			1.79	弃渣场
																0.04	施工生产生活区
	桥梁	14.03	11.99	4.00	7.73			0.29	38.04	33.65	7.21	6.73	6.73			0.48	施工生产生活区
	隧道	0.02			10.74			0.05	10.81	1.15	2.16	0.35	0.35			1.81	施工生产生活区
	改移工程	1.07	1.08			2.33	1.00	0.70	6.18	1.96	1.42	0.59	0.59			0.83	施工生产生活区
	小计	22.80	17.86	9.07	26.09	5.82	1.87	1.04	84.55	45.14	18.06	10.19	10.19			7.87	
	弃渣场	0.56	0.57	3.59		1.89	14.41	0.80	21.82	21.91	4.62	6.57	4.62	0.16	路基		
														1.79	站场		
	施工生产生活区	2.94	8.82			7.35		3.68	22.79	29.05	5.55	8.71	5.55	0.04	站场		
														0.48	桥梁		
														1.81	隧道		
														0.83	改移		
施工便道	0.78	7.06	1.18		11.76		8.50	29.28	30.09	6.27	9.03	6.27	2.76	路基			
小计	4.28	16.45	4.77		21.00	14.41	12.98	73.89	81.05	16.44	24.31	16.44	7.87				
合计	27.08	34.31	13.84	26.09	26.82	16.28	14.02	158.44	126.19	34.50	34.50	26.63	7.87		7.87		
贵州省	路基	2.79	1.29		1.43		0.05		5.56	5.77	1.52	1.73	1.52	0.21	站场		
	站场	3.58	18.50				11.73		33.81	9.99	8.65	3.00	3.00			0.21	路基
																0.21	桥梁
																0.97	弃渣场

行政区划	工程分区	剥离地类及面积（hm ² ）							剥离面 积	覆土面 积	剥离表 土	回填 表土	本段移挖 作填表土	调入		调出	
		耕地		园地	林地			草地						表土 万 m ³	来源	表土 万 m ³	去向
		水田	旱地	果园	乔木林地	灌木林地	其他林地	其他草地									
省									hm ²	hm ²	万 m ³	万 m ³	万 m ³				
																3.63	施工生产生活 区
																0.63	施工便道
	桥梁	0.67	2.25			8.79			11.71	10.56	1.90	2.11	1.90	0.21	站场		
	隧道				1.86				1.86	0.05	0.37	0.02	0.02			0.35	弃渣场
	改移工程	0.40	1.40		0.57	0.43			2.80	1.45	0.74	0.43	0.43			0.31	弃渣场
	小计	7.44	23.44		3.86	9.22	11.78		55.74	27.81	13.18	7.29	6.87	0.42		6.31	
	弃渣场	0.80	2.23			12.29			15.32	19.30	4.16	5.79	4.16	0.97	站场		
														0.35	隧道		
														0.31	改移		
	施工生产生 活区	1.71	7.35			11.84		0.52	21.42	24.34	3.67	7.30	3.67	3.63	站场		
	施工便道	1.09	2.38	2.62	0.17	1.02		2.34	9.62	9.73	2.29	2.92	2.29	0.63	站场		
	小计	3.60	11.96	2.62	0.17	25.15		2.86	46.36	53.37	10.12	16.01	10.12	5.89			
	合计	11.04	35.40	2.62	4.03	34.37	11.78	2.86	102.10	81.19	23.30	23.30	16.99	6.31		6.31	
全线合计	路基	9.76	4.39	1.33	9.05	1.13	0.92		26.58	13.63	6.80	4.09	3.88	0.21		2.92	
	站场	4.29	20.19	3.74		2.36	11.73		42.31	10.51	10.64	3.16	3.16			7.48	
	桥梁	14.70	14.24	4.00	7.73	8.79		0.29	49.75	44.21	9.11	8.84	8.63	0.21		0.48	
	隧道	0.02			12.60			0.05	12.67	1.20	2.53	0.37	0.37			2.16	
	改移工程	1.47	2.48		0.57	2.76	1.00	0.70	8.98	3.41	2.16	1.02	1.02			1.14	
	小计	30.24	41.30	9.07	29.95	15.04	13.65	1.04	140.29	72.95	31.24	17.48	17.06	0.42		14.18	
	弃渣场	1.36	2.80	3.59		14.18	14.41	0.80	37.14	41.21	8.78	12.36	8.78	3.58			
	施工生产生 活区	4.65	16.17			19.19		4.20	44.21	53.39	9.22	16.01	9.22	6.79			
	施工便道	1.87	9.44	3.80	0.17	12.78		10.84	38.90	39.82	8.56	11.95	8.56	3.39			
	小计	7.88	28.41	7.39	0.17	46.15	14.41	15.84	120.25	134.43	26.56	40.32	26.56	13.76			
	合计	38.12	69.71	16.46	30.12	61.19	28.06	16.88	260.54	207.38	57.80	57.80	43.62	14.18		14.18	

2、堆置方式及堆放时间

表土堆土场应集中堆置于指定位置。按照“先拦后弃”原则，堆土前，先在堆土场周边布设填土编织袋拦挡后方可堆存土方。当场地表面倒满后，播撒草籽，表层土应保持一定适度透水性，利于后期苫盖期植被生长。同时土堆顶面应保持中间高于周边的三角状，便于排水，堆放最大高度不宜超过4m，堆土坡度为1:2.0。表土临时堆土场堆放时间自表土剥离存放开始至表土回填，堆置时长达到1个雨季时段及以上。

3. 表土堆放场选址规划

本工程共设46处表土临时堆土场，总占地面积22.12hm²，其中39处位于红线用地范围内（湖南省26处，贵州省13处），占地17.64hm²，7处位于红线范围外（湖南省5处，贵州省2处），新增临时占地4.48hm²。

路基工程剥离的表土临时堆放于沿线路基工点一侧；站场工程剥离的表土临时堆放于站场征地范围内；桥梁工程及连接桥梁的施工便道剥离的表土临时堆放于桥梁工程征地范围内，桥梁下部工程完工区域及时回覆利用；隧道工程剥离的表土临时堆放于相应的施工工区（施工生产生活区）征地范围内，施工生产生活区剥离的表土堆放于各自红线范围内，连接隧道及大临工程的施工便道剥离的表土堆放于设置了表土堆土场的大临工程红线范围内；改移工程剥离的表土堆置于改移工程一侧；弃渣场及连接弃渣场的施工便道剥离的表土堆放结合渣场堆置方案和堆置时序灵活布设，首先利用中上部未弃渣的区域堆放表土，待形成挡墙后部初期堆渣平台后，再将表土回铺至墙体后部堆渣完毕区域，以此类推，分区堆存表土。堆放期间，为防止水土流失，采用临时拦挡、临时撒草以及临时排水沟、沉沙池等措施进行表土防护。

沿线46处表土临时堆土场布置情况详见表3.2-1。

2.4.3 土石方汇总

经统计，本工程土石方挖填总量 1155.43 万 m^3 ，其中挖方 832.12 万 m^3 （表土剥离 57.80 万 m^3 ），填方 323.31 万 m^3 （表土回覆 57.80 万 m^3 ），回填利用方 323.31 万 m^3 （含表土利用 57.80 万 m^3 ），无借方，骨料资源化利用 120.46 万 m^3 ，余方 388.35 万 m^3 （其中地方综合利用 16.00 万 m^3 ，其余 372.35 万 m^3 堆置至本项目设置的 10 处弃渣场）。土石方利用率 55.25%，工程填方移挖作填土方，不设取土场。土石方汇总平衡表见表 2.4-4。

表2.4-4

土石方汇总平衡表

单位：万m³

工程类型		挖方	填方	本段移挖作填	调入		调出		借方	骨料利用	余方		
		数量	数量	数量	数量	来源	数量	去向	数量	数量	综合利用	废弃	
											数量	数量	去向
路基工程	表土	6.80	4.09	3.88	0.21	站场	0.16	弃渣场					
							2.76	施工便道					
	土石方	202.38	64.05	36.42	15.67	路基挖方	15.67	路基填方			8.43	140.38	弃渣场
					11.96	隧道	1.48	改移					
	小计	209.18	68.14	40.30	27.84		20.07				8.43	140.38	
站场工程	表土	10.64	3.16	3.16			0.21	路基					
							0.21	桥梁					
							2.76	弃渣场					
							3.67	施工生产生活区					
							0.63	施工便道					
	土石方	115.24	101.55	81.63	17.45	站场挖方	17.45	站场填方				16.16	弃渣场
					2.47	隧道							
	小计	125.88	104.71	84.79	19.92		24.93					16.16	
桥梁工程	表土	9.11	8.84	8.63	0.21	站场	0.48	施工生产生活区					
	土石方	59.61	18.87	18.87								40.74	弃渣场
	小计	68.72	27.71	27.50	0.21		0.48					40.74	
隧道工程	表土	2.53	0.37	0.37			1.81	施工生产生活区					
							0.35	弃渣场					
	土石方	285.63					11.96	路基		120.46	7.57	143.17	弃渣场
							2.47	站场					
	小计	288.16	0.37	0.37			16.59			120.46	7.57	143.17	
改移工程	表土	2.16	1.02	1.02			0.31	弃渣场					
							0.83	施工生产生活区					
	土石方	9.51	4.45	1.96	1.01	改移挖	1.01	改移填方				6.54	弃渣场

工程类型		挖方	填方	本段移挖作填	调入		调出		借方	骨料利用	余方		
		数量	数量	数量	数量	来源	数量	去向	数量	数量	综合利用	废弃	
											数量	数量	去向
						方							
					1.48	路基							
	小计	11.67	5.47	2.98	2.49		2.15					6.54	
弃渣场	表土	8.78	12.36	8.78	0.16	路基							
					2.76	站场							
					0.35	隧道							
					0.31	改移							
	小计	8.78	12.36	8.78	3.58								
施工生产生活区	表土	9.22	16.01	9.22	3.67	站场							
					0.48	桥梁							
					1.81	隧道							
					0.83	改移							
	土石方	69.85	53.77	53.77								16.08	弃渣场
	小计	79.07	69.78	62.99	6.79							16.08	
施工便道	表土	8.56	11.95	8.56	2.76	路基							
					0.63	站场							
	土石方	32.10	22.82	22.82								9.28	弃渣场
	小计	40.66	34.77	31.38	3.39							9.28	
全线	表土	57.80	57.80	43.62	14.18		14.18						
	土石方	774.32	265.51	215.47	50.04		50.04			120.46	16.00	372.35	
	合计	832.12	323.31	259.09	64.22		64.22			120.46	16.00	372.35	

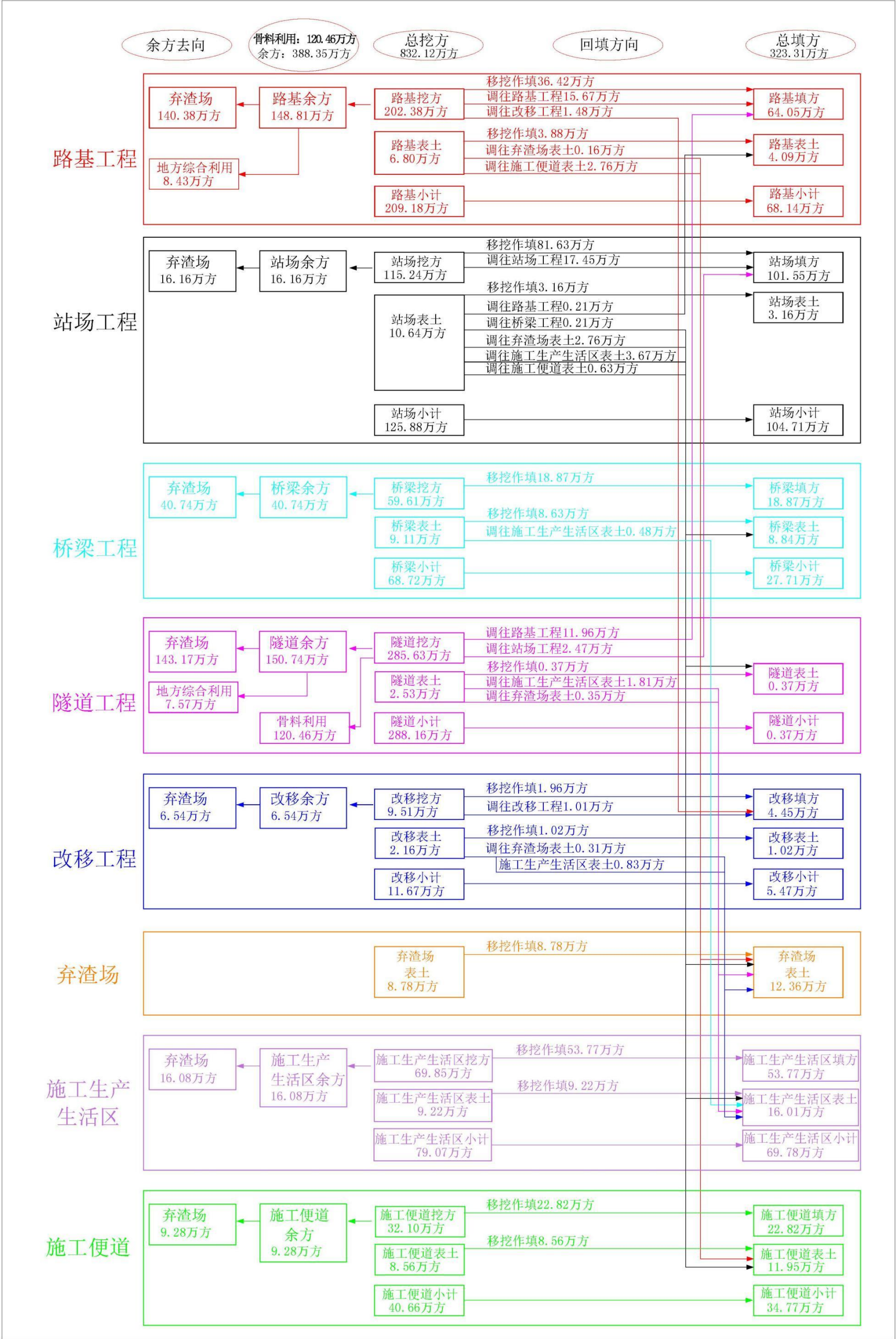


图 2.4-1 土石方流向框图

2.5 拆迁（移民）安置及专项设施改（迁）建

2.5.1 拆迁安置

工程拆迁安置采用货币补偿方式进行，拆迁房屋共计 13.77 万 m^2 ，拆迁安置工作由本工程所在地方政府统一安排，水土流失防治责任由当地政府负责。

2.5.2 专项设施改（迁）建

（1）路基改移道路概况

铜吉铁路专项设施改（迁）建包括改移道路 7.86km/36 处，其中改移国道 0.34km/1 处，改移县道 0.12km/1 处，改移乡村道路 7.40km/34 处。总占地面积 11.10hm²。改移道路情况见表 2.5-1。

（2）改移沟渠

工程沿线不涉及改移沟渠。

（3）取水点迁改

湖南路基 3#弃渣场的天星村沟道山泉水取水点收集池拆迁后，在本取水点北侧 330m 沟道的 1 处水源点还建 80m³ 收集池及管线接至下游既有输水管，山泉水收集池及配套管线的迁改已纳入工程概算，由地方政府负责具体实施，水土流失防治责任由当地政府负责。

表 2.5-1 改移道路表

序号	行政区划		工点	里 程			改移道路 长度 (m)	等级种类	路基 宽度 (m)	土石方工程数量		边坡植草 (m²)	征地 (hm²)	附 注
				起	道口/立交	迄				填方 (m³)	挖方(m³)			
	中 心	土方(包含挖 排水沟的量)												
1	湖南省	凤凰县	改移 1	GK0+000	DK2+426	GK0+108	108.00	人行路	2	2370.00	400.00	1082.00	0.15	改移至 DK2+440 桥下通过
2			改移 2	GK0+000	DK3+078	GK0+135	135.00	人行路	3	90.00	60.00	137.00	0.20	改移至铁路右侧通过
3			改移 3	GK0+000	DK5+097	GK0+091	91.00	村道	3	340.00	170.00	406.00	0.14	改移至 DK5+080 桥下通过
4			改移 4	GK0+000	DK5+260~DK5+335	GK0+140	140.00	人行路	3	1430.00		855.00	0.22	改移至 DK5+275 桥下通过
5			改移 5	GK0+000	DK5+560	GK0+108	108.00	村道	3	300.00		503.00	0.17	改移至 DK5+560 处设涵通过
6			改移 6	GK0+000	DK6+367.371	GK0+150	150.00	村道	4	230.00	630.00	450.00	0.24	改移至 DK6+385 桥下通过
7			改移 7	GK0+000	DK6+464	GK0+076	76.00	村道	4	400.00		287.00	0.11	改移至 DK6+460 桥下通过
8			改移 8	GK0+000	DK6+555.5	GK0+567	567.00	村道	3	11980.00	1680.00		1.08	改移至 DK6+890 桥下通过
9			改移 9	GK0+000	DK11+267	GK0+187	187.00	村道	3	500.00	900.00	789.00	0.30	改移至 DK11+180 处桥下通过
10			改移 10	GK0+000	DK11+300~DK11+600	GK0+326	326.00	村道	3	1300.00	100.00	845.00	0.52	改移至左侧
11			改移 11	GK0+000	DK11+770	GK0+040	40.00	村道	4.5		200.00	28.00	0.06	改移至 DK11+760 桥下通过
12			改移 12	GK0+000	DK13+418	GK0+103	103.00	人行路	2.5	30.00	20.00	57.00	0.13	改移至铁路左侧通过
13			改移 13	GK0+000	DK19+828	GK0+153	153.00	乡村路	4	600.00	1010.00		0.29	改移至 DK19+743 处桥下通过
14			改移 14	GK0+000	DK20+769	GK0+201	201.00	乡村路	6	1100.00	3200.00	1240.00	0.38	改移至隧道顶
15			改移 15	GK0+000	DK21+857	GK0+138	137.88	人行	2	970.00	70.00	565.00	0.18	改移至左侧
16			改移 16	GK0+000	DK24+447	GK0+031	31.31	机耕路	2	30.00			0.04	改移至左侧
17			改移 17	GK0+000	DK25+084	GK0+172	171.76	乡村路	4	210.00	240.00	300.00	0.26	改移至 DK25+025 处设涵通过
18			改移 18	GK0+000	DK25+345	GK0+074	74.00	人行	2	250.00		218.00	0.10	改移至右侧通过
19			改移 19	DK26+955		DK27+000	78.34	乡村路	4.5	1480.00		412.00	0.15	改移至线路左侧并行
20			改移 20	GK0+000	DK27+709	GK0+202	201.69	机耕路	3	100.00	2930.00	1100.00	0.32	改移至 DK27+700 设涵通过

序号	行政区划		工点	里 程			改移道路 长度 (m)	等级种类	路基 宽度 (m)	土石方工程数量		边坡植草 (m ²)	征地 (hm ²)	附 注
				起	道口/立交	迄				填方 (m ³)	挖方(m ³)			
	中 心	土方(包含挖 排水沟的量)												
21			改移 21	GK0+000	DK28+038	GK0+450	449.55	机耕路	4	1460.00	360.00	1000.00	0.72	改移至右侧通过
22			改移 22	GK0+000	DK28+825	GK0+158	157.56	乡村路	3.5	460.00			0.25	改移至 DK28+870 桥下通过
23			改移 23	GK0+000	DK29+598	GK0+122	121.94	X052 县道	6.5	30.00	490.00		0.20	改移至铁路右侧通过
24			改移 24	GK0+000	DK30+560	GK0+160	160.00	乡村路	4.5	1180.00	320.00		0.26	原位改移至桥下通过
25			改移 25	GK0+000	DK30+876	GK0+057	56.95	机耕路	3	40.00			0.07	改移至右侧
26			改移 26	GK0+000	DK31+775	GK0+041	41.23	机耕路	3	20.00			0.05	改移至右侧
27			改移 27	DK31+900		DK32+000	160.19	乡村路	6	110.00	350.00	140.00	0.19	改移至 DK32+000 处桥下通过
28			改移 28	GK0+000	DK33+525.3	GK0+158	157.98	乡村路	6	1010.00	390.00	530.00	0.30	改移至 DK33+550 桥下通过
29			改移 29	GK0+000	DK33+628	GK0+294	294.10	乡村路	4	680.00	1980.00	1210.00	0.40	改移至 DK33+770 处设涵通过
小计						4679.48			28700.00	15500.00	12154.00	7.47		
30	贵州省	碧江区	改移 30	GK0+000	DK36+488.9	GK0+818	818.07	乡村路	6	6680.00	3540.00	1000.00	0.86	改移至 DK37+015 处桥下通过
31			改移 31	DK38+930		DK39+080	501.00	人通	2	1160.00	1340.00	2050.00	0.32	改移至线路右侧通过
32			改移 32	DK39+290		DK39+400	197.05	乡村路	5	790.00	620.00	500.00	0.17	改移至 DK39+390 处桥下通过
33			改移 33	GK0+000	DK39+824.28	GK0+170	170.00	乡村路	6	330.00	500.00		0.17	改移至 DK39+835 处桥下通过
34			改移 34	DK44+675		DK45+000	583.30	乡村路	4	1500.00	4330.00	1830.00	0.50	改移至线路左侧隧道顶通过
35			改移 35	GK0+000	DK53+350	GK0+341	340.74	S201	12	590.00	64390.00	451.00	0.98	改移至左侧
36		松桃县	改移 36	GK0+000	DZK1+034	GK0+570	570.00	乡村路	4	4750.00	4880.00	3549.00	0.63	动走线
小计						3180.16			15800.00	79600.00	9380.00	3.63		
合计						7859.64			44500.00	95100.00	21534.00	11.10		

2.6 施工进度

工程建设总工期为 48 个月，计划 2025 年 1 月开工，2028 年 12 月完工。

- 1、前期准备：2025 年 1 月~2025 年 3 月；
- 2、路基工程：2025 年 4 月~2026 年 9 月；
- 3、桥梁工程：2025 年 4 月~2026 年 12 月；
- 4、隧道工程：2025 年 3 月~2027 年 10 月；
- 5、架梁工程：2027 年 4 月~2027 年 11 月；
- 6、无砟轨道：2027 年 12 月~2028 年 1 月；
- 7、铺轨工程：2028 年 2 月~2028 年 5 月；
- 8、站后配套工程：2027 年 8 月~2028 年 8 月；
- 9、调试及验收：2028 年 8 月~2028 年 12 月。

表2.6-1 工程进度安排表

序号	项目组成	2025 年				2026 年				2027 年				2028 年			
		1~3 月	4~6 月	7~9 月	10~12 月	1~3 月	4~6 月	7~9 月	10~12 月	1~3 月	4~6 月	7~9 月	10~12 月	1~3 月	4~6 月	7~9 月	10~12 月
1	前期准备																
2	路基工程																
3	站场工程																
4	桥梁工程																
5	隧道工程																
6	改移工程																
7	弃渣场																
8	施工生产生活区																
9	施工便道																
10	架梁工程																
11	无砟道床																
12	铺轨工程																
13	站后配套工程																
14	调试及验收																

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

工程沿线地处贵州省与湖南省交界处，云贵高原东缘，武陵山脉南麓，地势总体上西高东低。本项目地貌类型为溶蚀-侵蚀构造的低山丘陵区。

DK0+000~DK34+150段地面高程在310~520m之间，相对高差50~130m，该区地形起伏较大，水系较发育，河谷多呈“U”字型，山顶较平，植被较茂密。

DK34+150~DK54+379.911段地面高程在260~780m，相对高差20~300m，主要由寒武系碳酸盐岩遭受溶蚀、侵蚀形成，区内山岳连绵，峰丛密布，溶蚀洼地、谷地相间分布，河谷深切，沟谷多成“V”字型，沟谷及洼地多为第四系红黏土覆盖，山顶多为基岩出露。



低山丘陵区（DK0+000~DK34+150 段）



低山丘陵区（DK34+150~DK54+379.911 段）

2.7.2 地质

(1) 地质构造

线路经过区域一级构造单元属于扬子准地台，处于江南地轴的古丈隆起之上。

区内共经历五期地质构造旋回，分别为雪峰运动、兴凯运动、加里东运动、燕山运动和喜山运动。雪峰运动对本区的影响为一次明显的隆升运动；兴凯运动在区内表现为明显的垂向振荡运动，造成寒武系和震旦系的平行不整合接触；加里东运动在区内的表现形式为早期造陆（上升），晚期造山，体制转换和区域变质作用；燕山运动早期以NNE走向的大型隆起、拗陷和大型断裂为特征，晚期主要以大型断裂为特征；喜山运动在测区的表现为地壳缓慢、稳定的隆起。

区内褶皱与断裂构造发育，主要构造线呈北北东至北东向展布，与线路走向基本一致，线路应避免与断层并行。

(2) 地层岩性

线路经过区域地层岩性较为复杂，覆盖层主要为第四系人工填土，残坡积红黏土，冲洪积黏性土、砂类土、碎石类土，基岩地层主要为白垩系、奥陶系、寒武系、震旦系等。沿线地层从新到老依次概述如下：

第四系（ Q_4 ）：主要分布于山间谷地和河谷地区，以冲洪积黏性土、砂类土和卵砾石土为主；碳酸盐岩山区坡面及谷地广泛分布有坡积红黏土，厚度不均。城镇、高速公路、省道等地区分布人工填土。

白垩系（ K ）：主要分布于沱江镇，根据岩性特征和沉积旋回分为上下两统，下统主要为紫红色、棕红色钙质砾岩，含砾砂岩、粉砂质泥岩，上统为紫红色、棕红色厚层至块状长石石英砂岩、石英砂岩夹薄层泥岩。

奥陶系（ O ）：主要出露奥陶系下统毛田组（ O_1^m ）、桐梓组（ O_1^t ）等，地层岩性主要为厚层中粒结晶灰岩、白云质灰岩、生物碎屑灰岩等。

寒武系（ ϵ ）：沿线广泛分布，上中下统地层均有出露；

寒武系上统（ ϵ_3 ）：线路经过地区主要出露比条组（ ϵ_3^b ）、车夫组（ ϵ_3^c ）等，岩性主要为厚层至块状细粒灰岩，竹叶状灰岩，厚层结晶白云岩等。

寒武系中统（ ϵ_2 ）：线路经过地区主要出露娄山关组（ ϵ_{2l}^s ）、敖溪组（ ϵ_2^a ）等，

岩性主要为厚层巨厚层白云岩、泥质灰岩、竹叶状灰岩、白云质灰岩等。

寒武系下统 (\in_1): 牛蹄塘组 (\in_1^n)、杷榔组 (\in_1^p) 主要为炭质页岩、板状页岩、细砂岩等。清虚洞组 (\in_1^q) 主要为灰色泥质条带状灰岩、灰色厚层状至块状灰岩等。

震旦系 (Z): 主要出露震旦系下统洪江组 (Z^h)、金家洞组 (Z^j)、留茶坡组 (Z_l) 等, 地层岩性主要为硅质板岩、薄层白云岩、砂质板岩、条带状板岩、炭质板岩、砂岩、灰质角砾岩等。

(3) 不良地质路段

沿线不良地质主要有岩溶、危岩落石、顺层边坡等; 特殊岩土主要为膨胀土, 局部有少量软土、人工填土分布。

1) 岩溶

沿线均为可溶性岩层, 受区域构造和充沛降水的影响, 该类地层岩溶较为发育。

2) 危岩落石

硬质岩山体或软硬相间岩石分布的山体, 往往较为陡峻, 且山间沟谷切割强烈, 形成较为陡立的岩壁, 同时, 该区构造影响强烈, 降水量大, 风化作用强烈, 岩壁上岩体多成层或成块剥落, 形成危岩落石。对危岩落石分布的地段原则上应绕避, 对经过处理可以保证安全, 且经济可行的段落, 可以采取处理措施后通过。

沿线DK0+845-DK0+870、DYK0+815-DYK0+855等处发育危岩落石, 位于隧道洞口上方, 建议采用清除、接长明洞、设置拦截建筑物等措施进行处理。

3) 顺层边坡

沿线地质构造活动强烈, 背斜、向斜及单斜构造多呈北北东走向, 局部地段山体走向受横向构造切割影响, 岩层倾向随之变化; 线路以路堑等开挖工程通过顺层地段时会造成边坡的下部临空且卸荷, 破坏边坡的稳定状态, 形成顺层不稳定边坡的隐患。因此顺层段落对线路安全影响较大。线路原则上应绕避长大顺层段落和不稳定斜坡段落, 对规模较小、通过处理可以保证安全的段落, 可采取措施处理后通过。

沿线顺层边坡主要分布于DK0+000~DK1+800等段落, 该段路堑工程的左侧边坡一般存在顺层现象, 可采取放缓边坡、坡顶卸荷、设置挡土墙、桩板墙等措施处理。

(4) 地震

根据国家标准《中国地震动参数区划图》GB18306-2015，II类场地条件下，沿线基本地震动峰值加速度值为0.05g，基本地震动加速度反应谱特征周期值为0.35s。

2.7.3 气候气象

工程沿线属亚热带季风性湿润气候区。主要特征为气候温和，日照充足，雨水丰沛，雨热同季，无霜期较长。年平均气温16.5~17.6℃； $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温在4362~5236；年平均降水量1307.7~1394.6mm，雨季时段每年5~10月；年平均蒸发量727.4~1142.9mm；年均风速0.9~1.3m/s，年平均大风日数（ ≥ 8 级）0.3~0.6天，主导风向NNE；年最大积雪厚度16~19cm；最大季节冻土深度31cm；无霜期280.0~285.8d。沿线区县气象要素见表2.7-1。

表 2.7-1 工程沿线行政区（县）气象资料汇总表

行政区		凤凰县		松桃县		碧江区	
数值及统计年限		数值	统计年限出现时间	数值	统计年限出现时间	数值	统计年限出现时间
气温($^{\circ}\text{C}$)	年平均	16.6		16.5		17.6	
	极端	最高	2013.8.13	39.3	2013.8.13	40.8	2013.8.13
		最低	2008.1.25	-4.9	2008.2.15	-3.6	2008.1.29
	最热月平均	27.4	7月	27.2	7月	28.3	7月
	最冷月平均	4.6	1月	4.7	1月	5.6	1月
	最大风速时气温	6.5	2012.3.20	27.9	2014.7.24	18.5	2016.4.3
	最大月平均日较差	11.6	2011.5	12.4	2011.5	11.4	2011.5
	$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温	5236		4300		4262	
	相对 (%)	夏季平均		79		76	
		冬季平均		77		74	
		平均		79		76	
		最小	2012.3.25	11	2013.5.12	12	2011.3.28
降水量 (mm)	年平均	1394.6		1354.5		1307.7	
	年最大	1977.8	2014	1768.6	2014	1712.5	2016
	年最小	1038.9	2011	1034.9	2011	941.9	2011
	月最大	615.9	2014.7	649.9	2014.7	406.3	2014.7
	日最大	251.7	2014.7.15	185.1	2015.7.15	175.6	2016.7.4

行政区		凤凰县		松桃县		碧江区	
数值及统计年限		数值	统计年限出现时间	数值	统计年限出现时间	数值	统计年限出现时间
	一次最大及延续时间	475.6	2014.7.12-7.19	419.8	2014.7.12-2014.7.20	275.9	2016.7.3-2016.7.7
	年平均降水日数	151.5		159.1		149.7	
蒸发量 (mm)	年平均	1073	2004-2013	1142.9	2004-2013	727.4	
	年最大	1254.9	2004-2013	1303.7	2004-2013	835.4	2013
风(m/s)	平均风速及主导风向	1.3, 静风, NNE		0.9, 静风, NNE		1, 静风, S	
	各季平均风速及主导风向	春 1.3, 静风, NNE		1, 静风, NNE		1, 静风, NE	
		夏 1.3, 静风, ENE		1, 静风, N		1.1, 静风, S	
		秋 1.1, 静风, NNE		0.8, 静风, N		0.9, S	
		冬 1.3, NNE		0.9, 静风, NNE		1, 静风, NE	
	年平均大风日数(≥8级)	0.4	2006-2015	0.3	2006-2015	0.6	2006-2015
	最大风速及其风向	定时					
		瞬时 24.1, ESE	2016.8.13	19.8, WSW	2014.7.24	22.5, W	2016.4.3
雪冻 (cm)	最大积雪厚度	19	2011.1.20	16	2011.1.20		
	年平均降雪日					17	2011.1.20
	最大覆冰厚度	30	2011.1.2	28	2011.1.2-1.3		
	最大季节冻土深度					31	2011.1.2
其它	平均雾天日数	13.8		36.7			

行政区		凤凰县		松桃县		碧江区	
数值及统计年限		数值	统计年限出现时间	数值	统计年限出现时间	数值	统计年限出现时间
	无霜期	285.8		284.3		280.0	
	平均雷暴日 天数	41.6	2004-2013	43.2	2004-2013	21.3	
	雷电地闪密度					39.6	2004-2013

2.7.4 水文

1) 地表水

项目沿线水系属长江流域沅江水系，本线跨越的河流主要为沅江，沿线分布有小江河，线路两侧分布的水库主要有茅坪水库、凉湾水库等。

根据《贵州省水功能区划》（黔府函〔2015〕30号）、《湖南省主要水系地表水环境功能区划》（DB43/023-2005），贵州省境内临近小江河两河口至碧江区铜岩段，为Ⅲ类水体；茅坪水库、凉湾水库、小江河支流均为Ⅲ类水体；湖南省境内线路跨越沅江处为Ⅲ类水体，其它地表水体均为Ⅲ类水体。

线路DK4+268~DK4+656段以桥梁、隧道形式在取水口上游约1.93km穿越沅江饮用水水源二级保护区的水域和陆域范围，穿越长度0.380km（隧道91m、桥梁289m），无水中墩，线路位于取水口上游1.93km。

沅江是凤凰县境内最大河流，为武水一级、沅江二级支流。发源于禾库都沙南山峡谷中，从西至东横贯凤凰县境中部地区，至泸溪县河溪会武水，在武溪镇汇入沅江，全长131km，凤凰县境内长96.9km，流域面积732.42km²，多年平均流量1189m³/s。

小江河属锦江一级支流。发源于梵净山东麓，途径松桃县、江口县，经溪口进入铜仁市碧江区。全长97km，天然落差1080m，平均比降11.1%，流域面积1373km²，水资源总量12.36亿m³、河口流量39.2m³/s。



沱江现状



小江河现状

2) 地下水

①地下水类型

测区内地下水主要为第四系孔隙潜水、基岩裂隙水和岩溶水，具体分述如下：

第四系孔隙潜水主要赋存于山间谷地砂类土和碎石类土层中，水量因含水层范围大小而不同，小的山间谷地内水量较少，沱江、小江等大的河谷内水量充沛。

基岩裂隙水主要赋存于基岩的风化裂隙、构造裂隙中，水量大小与基岩风化程度和裂隙发育程度关系密切。

岩溶水主要赋存于灰岩、白云岩等可溶岩中发育的溶蚀破碎带、溶蚀裂隙、溶洞及暗河中，水量及分布范围与岩溶发育程度有密切关系。

②地下水补给、径流、排泄及动态变化特征

第四系孔隙潜水主要接受大气降水和沟谷上游来水补给，并向下游及下伏地层排泄，大型河谷内与地表河流互为补给和排泄，水量随降水的季节性变化而变化，一般埋深较

浅。

基岩裂隙水主要接受大气降水补给，就近向地势低洼处排泄，受本区降水量较大的影响，水量较为充沛，高海拔的山地区水量随季节变化显著，沟谷平原区内水量基本饱和，水位变化不大。

岩溶水主要接受大气降水补给，并沿岩溶通道向低水位地段排泄，或向其它含水地层排泄，水量随季节变化较大。

2.7.5 土壤

根据全国第二次土壤普查资料，工程沿线主要土壤类型有水稻土、紫色土和黄壤土，表土厚度 15~40cm 之间。水稻土广泛分布在丘陵、台地和河谷平原高阶地；凤凰县广泛分布紫色土；碧江区、松桃县广泛分布黄壤土。



紫色土



紫色土



黄壤土



水稻土

图 2.7-1 主要土壤类型现状照片

2.7.6 植被

根据《中国植被区划图》，项目区隶属亚热带常绿阔叶林区（IV）东部湿润常绿阔叶林亚区（IVA）。

凤凰县植物资源丰富，植被良好，植物种类繁多，主要植物群落有杉木林、马尾松林、竹林、油茶林和其他各类常绿阔叶林等，经济林木主要有油茶、油桐、柑桔、杜仲、板栗和厚朴等。

铜仁地区自然条件复杂多样，发育了类型较为复杂的森林植被，全区有野生植物3000多种，既有生长迅速的松木、马尾松、杨树等各种阔叶树等优质用材树种，也有油桐、油茶、乌桕、漆树等经济树种。

区域林草植被覆盖率为60-70%。



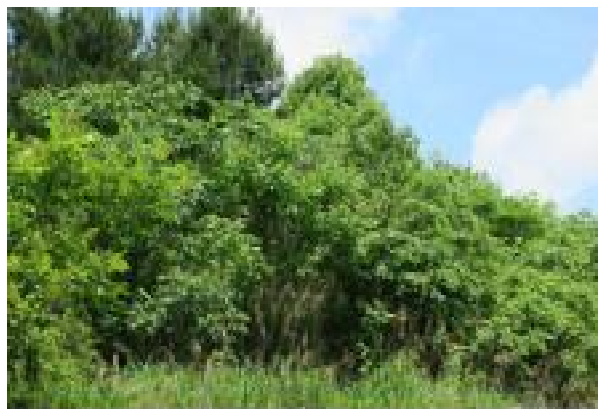
马尾松林



杉木林



杨树林



盐肤木灌丛

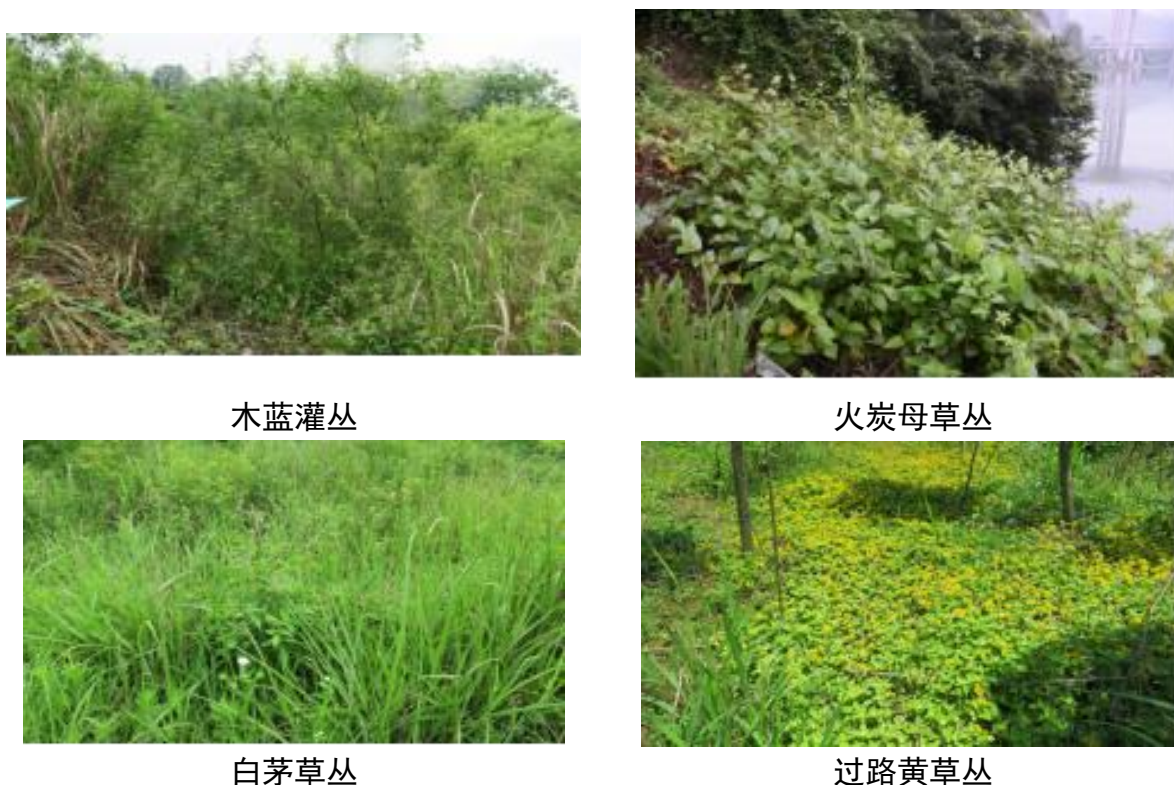


图 2.7-2 工程沿线主要植被现状照片

2.7.7 水土保持敏感区调查

1、水土保持重点防治区及水土流失现状

(1) 水土保持重点防治区

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保〔2013〕第 188 号），工程所经凤凰县属于武陵山国家级水土流失重点预防区。根据《贵州省水利厅关于印发省水土流失重点预防区和重点治理区划分成果的通知》（黔水保〔2015〕82 号）和《湖南省水利厅关于湖南省水土流失重点预防区和重点治理区划定公告》，工程所经凤凰县属沅水中游省级水土流失重点治理区。

(2) 水土流失现状

根据《全国水土保持区划（试行）》（水利部办水保〔2012〕512 号），工程所经凤凰县属西南紫色土区，工程所经碧江区、松桃县属西南岩溶区。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190/2007），工程沿线属水力侵蚀区的西南土石山区的西南紫色土区和西南岩溶区，以轻度水力侵蚀为主，容许土壤流失量 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

2、重要生态环境敏感区

受地质条件、经济据点、站位设置等条件限制，本项目穿越 3 处生态环境敏感区，其中饮用水源保护区 1 处，风景名胜区 1 处，地质公园 1 处，具体见表 2.7-2。

表 2.7-2 项目涉及的重要环境敏感区汇总表

序号	批准文号及部门	名称	级别	保护对象	与线路位置	主管部门意见
1	国函（2012）180 号，国务院	凤凰国家级风景名胜区	国家级	自然及人文景观	线路 DK3+765~DK5+165 段以隧道、桥梁形式从风景名胜区三级保护区穿过，穿越长度 1400m（隧道 649.5m、桥梁 750.5m）	2022 年 10 月 13 日，湖南省林业局以《关于铜仁至吉首铁路穿越凤凰风景名胜区建设项目选址方案的复函》同意了项目选址。
2	国土资发（2005）187 号，国土资源部	凤凰国家地质公园	国家级	地质	线路 DK3+804~DK4+342 段以隧道、桥梁形式从地质公园穿过，穿越长度 538m（隧道 189m、桥梁 349m）	2024 年 5 月，湖南省地质公园管理处出具了《凤凰国家地质公园管理处关于铜仁至吉首铁路穿越凤凰国家地质公园的审核意见》，同意项目选址。
3	湘政函（2016）176 号，湖南省人民政府	湘西自治州凤凰县沱江饮用水水源保护区	省级	水质	线路 DK4+268~DK4+656 段以桥梁、隧道形式在取水口上游约 1.93km 穿越沱江饮用水水源二级保护区的水域和陆域范围，穿越长度 0.380km（隧道 91m、桥梁 289m）	凤凰县人民政府以《关于新建铜仁至吉首铁路穿越沱江饮用水水源保护区意见的复函》（凤政函（2020）153 号）同意涉及上述保护区段线路选址方案。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

根据《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国长江保护法》和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）等相关规定，本方案根据设计文件及实地调查，对本工程的选线情况进行了水土保持约束性的复核，本工程选线制约性因素分析与评价见表3.1-1~3.1-3。

表 3.1-1 水土保持法中相关条款分析与评价

序号	制约性因素	本工程是否涉及该制约性因素	分析说明及工程措施意见
按照《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日施行）规定			
1	第十七条：禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	不涉及	符合
2	第十八条：水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动。	不涉及	符合
3	第二十四条：生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	工程无法避让武陵山国家级水土流失重点预防区，沅水中游省级水土流失重点治理区。	方案执行一级防治标准并依据修正办法修正标准值，弃渣场截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准提高一级，同时提出水土保持防护措施及施工管理建议，经优化后满足相关条款要求。
4	第二十八条：依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，其生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用；不能综合利用，确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地，并采取措施保证不产生新的危害。	弃渣场 10 处。	勘察过程编制《土石方综合利用优化专项设计》对土方进行了最大限度综合利用，利用率 55.25%。综合利用后剩余弃渣全部运往项目自建弃渣场处置，通过采取完善的水土保持防护措施，水土流失能够得到有效控制，确保不会因弃土渣场设置产生新的水土流失危害。
5	第三十一条：国家加强江河源头区、饮用水水源保护区和水源涵养区水土流失的预防和治理工作。	本工程以桥梁、隧道形式穿越 1 处饮用水水源二级保护区。	本工程以桥梁、隧道形式穿越水源二级保护区，不涉及水中墩，无临时工程，扰动原地表面积和损坏植被面积较小，通过后桥下植灌草、隧道边仰坡景观绿化等植物措施，可以逐渐减少因工程建设导致的水土流失影响。

表 3.1-2 《中华人民共和国长江保护法》水土保持评价分析表

序号	制约性因素	本工程是否涉及该制约性因素	分析说明及工程措施意见
按照《中华人民共和国长江保护法》（2021年3月1日施行）规定			
1	第六十一条：禁止在长江流域水土流失严重、生态脆弱的区域开展可能造成水土流失的生产建设活动。确因国家发展战略和国计民生需要建设的，应当经科学论证，并依法办理审批手续。	项目区无划定的长江流域水土流失严重、生态脆弱区。	项目区土壤侵蚀强度以微度、轻度为主，不涉及生态脆弱和水土流失严重区。

表3.1-3 水土保持技术标准中要求的强制性条款分析与评价

序号	制约性因素	本工程是否涉及该制约性因素	分析说明及工程措施意见
《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）			
1	3.2.1节第1条选址（线）应避让水土流失重点预防区和重点治理区。	工程所经凤凰县属于武陵山国家级水土流失重点预防区和沅水中游省级水土流失重点治理区。	本工程湖南段执行西南紫色土区一级标准，在此基础上林草覆盖率提高2%，凤凰县境内弃（土）渣场截排水工程、拦挡工程等级、防洪标准提高一级，优化施工工艺（提高桥隧比，控制隧道辅助坑道规模等），减少地表扰动和植被损毁面积，高质量恢复植被等措施。经采取措施后，可以满足水土保持要求。
2	3.2.1节第2条选址（线）应避开河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。	本线跨越的河流主要为沱江，沿线分布有小江河，线路两侧分布的水库主要有茅坪水库、凉湾水库等。线路均已绕避或以桥梁形式通过水库下游或溢洪道，不涉及划定的植物保护带。	本工程不涉及河流两岸、湖泊、水库周边的植物保护带。因工程建设损毁的部分植被，后期及时恢复地表植被，减少水土流失。在严格采取相关防治措施的基础上，不会降低水源涵养和水土保持功能。
3	3.2.1节第5条选址（线）应避开全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点，重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。	不涉及	符合

综上，工程无法完全绕避武陵山国家级水土流失重点预防区，沅水中游省级水土流失重点治理区；不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站；不涉及崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区；不涉及水土流失严重、生态脆弱区；线路以

桥梁、隧道形式穿越1处饮用水水源保护区二级保护区范围。

方案湖南段执行西南紫色土区一级标准，贵州段执行西南岩溶区一级标准，湖南段在此基础上将林草覆盖率提高 2%，凤凰县境内弃渣场截排水工程、拦挡工程等级、防洪标准提高一级。主体设计工程填方尽量利用自身挖方，尽可能减少取土和弃渣；采取永临结合的方式布设大临设施，减少临时占地 53.83hm²。

本工程以桥梁、隧道形式穿越水源二级保护区，不涉及水中墩，无临时工程，扰动原地表面积和损坏植被面积较小，通过后期桥下植灌草、隧道边仰坡景观绿化等植物措施，可以逐渐减少因工程建设导致的水土流失影响。

综上，工程选址（线）基本符合水土保持要求。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

1、铜吉铁路正线桥梁长度 17.177km，占新建线路长度 33.30%；隧道全长 19.407km，占新建线路长度 37.62%。工程桥隧占比 70.92%，工程最大化的减少了永久占地，从而减少了工程地表扰动，符合生产建设项目水土保持技术标准。

2、全线无填高大于 20m 的路堤和挖深大于 30m 的路堑，平均填高 3.18m，最大填高 14.52m，位于 DK29+868.000~DK30+081.700；平均挖深 11.38m，最大挖深 28.85m，位于 DK43+624.895~DK44+527.000。主体工程在保证路堤、路堑边坡稳定安全的基础上，路基边坡采用锚杆隔梁、桩板墙以及拱型截水骨架内客土植草+栽植灌木防护、空心砖内植灌草和混凝土拱形孔窗内铺设植生袋防护的综合护坡设计方案，客土植草并种植适生灌木绿化，保证边坡稳定。

3、由于线路无法完全避让凤凰县所属的武陵山国家级水土流失重点预防区，沅水中游省级水土流失重点治理区，建设方案应满足以下要求：

（1）主体设计应优化设计方案，尽量减少工程占地和土石方量。

经设计过程优化，核减临时工程占地 53.83hm²，其中弃渣场减少 31.01hm²，梁场、拌和站等临时工程减少 17.29hm²，施工便道临时占地减少 5.53hm²。

经出渣源头减量后，共减少弃渣 247.34 万 m³，其中优化线路平纵断面，累计减少弃渣 95.59 万 m³；区间路基利用隧道出渣 11.96 万 m³；站场利用隧道出渣 2.47 万 m³；川硐隧道减少出口平导长度 27m，减少出口平导与正洞间横通道长度 207.5m/4 处，减

少弃渣 0.86 万 m^3 ；隧道弃渣进行骨料加工利用减少弃渣 120.46 万 m^3 ；地方综合利用减少弃渣 16.00 万 m^3 。

(2) 截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准应提高一级。

主体工程设计已布设较为完善的排水系统，主体工程截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准均采用 100 年一遇标准，满足要求。方案对施工生产生活区、施工道路、弃渣场、临时堆土场周边设临时排水、拦挡措施，截排水、拦挡工程等级和防洪标准已提高一级（由 3 年一遇提高至 5 年一遇短历时设计暴雨）。

(3) 布设雨洪集蓄、沉沙措施。

主体设计在路基区设置消能沉沙池、站场内沉沙池兼具雨洪集蓄和沉沙功能，纳入水土保持措施，雨水用于绿化浇灌养护；方案补充临时排水沉沙措施。

(4) 提高植物措施标准，林草覆盖率提高 2%。

方案将湖南段林草覆盖率在现有标准基础上提高 2%。

4、水土保持敏感区的评价

受车站选址、地质条件和城市总体规划等综合因素影响，线路不可避免的穿越了饮用水水源保护区 1 处；穿越风景名胜区 1 处；穿越地质公园 1 处。均获行政主管部门同意，无法律性制约，具体为：

(1) 凤凰县沱江饮用水水源保护区

本工程线路初设阶段 DK4+268~DK4+656 段（可研阶段为 C1K4+200~C1K4+655）以桥梁、隧道形式在取水口上游约 1.93km 穿越沱江饮用水水源二级保护区的水域和陆域范围，穿越长度 0.380km（隧道 91m、桥梁 289m），线路位于取水口上游 1.93km。工程在保护区内不设置弃渣场、施工场地等临时工程。

线路以桥梁、隧道形式穿越水源二级保护区，不涉及水中墩，无临时工程，扰动原地表面积和损坏植被面积较小，主体工程对陆域范围桥梁墩台采用钻孔桩基础，方案补充了沉淀池、临时排水沟等措施并通过后期桥下植灌草、隧道边仰坡景观绿化等植物措施，可以逐渐减少因工程建设导致的水土流失影响。

凤凰县人民政府以《关于新建铜仁至吉首铁路穿越沱江饮用水水源保护区意见的复函》（凤政函〔2020〕153 号）同意涉及上述保护区段线路选址方案。

(2) 凤凰国家级风景名胜区

线路 DK3+765~DK5+165 段以隧道、桥梁形式从风景名胜区三级保护区穿过，穿越

长度 1400m（隧道 649.5m、桥梁 750.5m）。工程在景区内不设置弃渣场、施工场地等临时工程。

本工程以隧道、桥梁形式从长潭岗景区三级保护区穿过，穿过区域属非核心景区，未占压景点，对景区内旅游资源影响较小；施工期隧道开挖、桥梁施工及人员活动会破坏景区内植被，造成水土流失及水资源破坏等影响；但随着桥下植灌草、隧道边仰坡景观绿化等植物措施的实施，因工程建设导致的水土流失可得到有效控制。

2022 年 10 月 13 日，湖南省林业局以《关于铜仁至吉首铁路穿越凤凰风景名胜区建设项目选址方案的复函》湘林保景许（2024）19 号同意项目选址。

（3）凤凰国家地质公园

线路 DK3+804~DK4+342 段以隧道、桥梁形式从地质公园穿过，穿越长度 538m（隧道 189m、桥梁 349m）。

主体工程以隧道、桥梁形式穿越地质公园，未设置施工场地和弃渣场等临时工程，工程建设对园内土地资源无影响较小。

2020 年 9 月 2 日湖南省世界遗产和风景名胜专家委员会组织专家召开了《铜吉铁路穿越凤凰县风景名胜区、凤凰国家地质公园影响评价报告》专题评审会，专家组一致支持项目建设，认为杭瑞高速北侧方案以桥梁、隧道形式穿越地质公园对风景资源的影响基本可控，2024 年 5 月，湖南省地质公园管理处出具了《凤凰国家地质公园管理处关于铜仁至吉首铁路穿越凤凰国家地质公园的审核意见》，同意项目选址。

5、建设方案评价结论

经论证工程建设方案总体可行，水保方案提出了部分优化措施，符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）相关要求要求。

3.2.2 工程占地评价

1、占地数量统计

本项目总占地面积 309.01hm²，其中永久占地 165.00hm²，临时占地 144.01hm²。

由图 3.2-1 可知，工程占地类型中，耕地和林地占比达到 73.53%，工程建设对沿线的生态环境和农业生产有一定的影响。根据本项目用地预审批复要求：“建设项目占用耕地的，足额落实补充耕地费用，按照数量相同，质量相当的要求落实征地占补平衡，并按照国家法律规定，做好耕地耕作层土壤剥离作用”。施工后期铁路红线内永久用地及时实施植被绿化，临时用地开展复垦或复绿措施，保证林草覆盖率和农业生产。

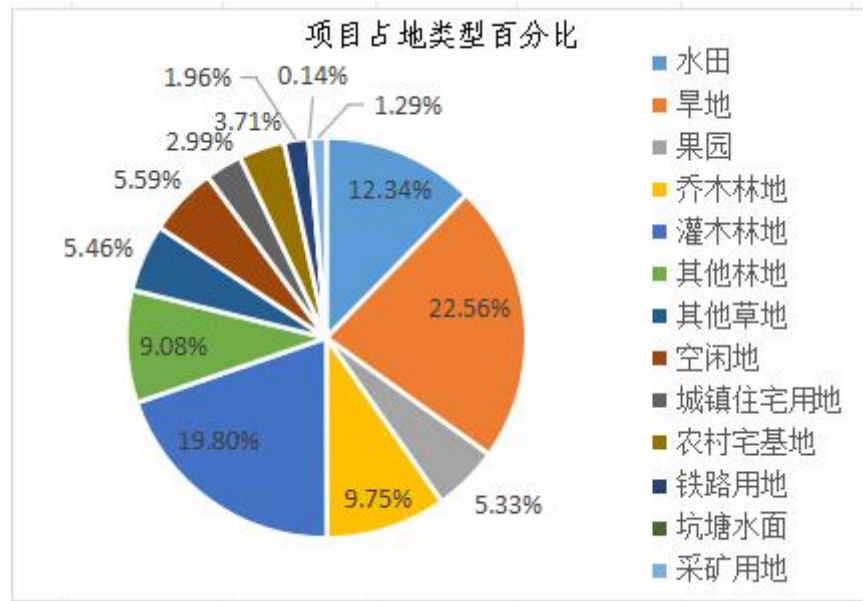


图 3.2-1 工程占地类型比重图

2、永久占地分析评价

工程永久占地 165.00hm^2 ，平均每公里 3.20hm^2 ，根据《新建铁路工程项目建设用地指标》（建标〔2008〕232号）规定丘陵区 250km/h 客运专线铁路综合建设用地指标为 $8.4452\text{hm}^2/\text{km}$ ，本工程为 $3.20\text{hm}^2/\text{km}$ ，符合铁路综合建设用地用地标准。铁路用地贯彻“十分珍惜、合理利用土地和切实保护耕地”的基本国策；坚持依法用地、科学用地、合理用地和节约用地的原则。

铁路主体工程引起的改移道路等工程用地范围按有关规定执行，列入拆迁工程，计列代征地，代征地占地面积未纳入用地预审。

用地预审阶段湖南省永久占地 76.98hm^2 ，现阶段湖南省永久占地 83.80hm^2 （不含改移工程 7.47hm^2 ）。主要原因为根据初步设计预审意见，为提高土石利用率，减少工程弃方，控制工程造价，主体设计对DK22+900~DK25+500，DK28+200~DK33+500段进行纵断面优化，将部分路段桥梁改为填方路基，导致永久占地增加 6.82hm^2 ，但是由于纵断面优化后将桥梁改为填方路基，本段工程弃方减少 35.10万m^3 ，导致本段的弃渣场及弃渣场临时便道占地减少 7.10hm^2 ，由于DK22+900~DK25+500，DK28+200~DK33+500纵断面优化导致总占地减少 0.28hm^2 ，符合水土保持要求。

用地预审阶段贵州省永久占地 61.37hm^2 ，现阶段贵州省永久占地 70.10hm^2 （不含改移工程 3.63hm^2 ）。主要原因为根据初步设计预审意见，DK34+200~DK36+800段铜仁

北站平纵断面布置及存车场位置调整，占地增加 8.73hm^2 ，但由于站场纵断面优化及存车场用地布局变化，弃方减少了 88.17万 m^3 ，导致本段的弃渣场及弃渣场临时便道占地减少 9.23hm^2 ，由于铜仁北站平纵断面布置及存车场位置调整导致总占地减少 0.50hm^2 ，符合水土保持要求。

3、临时占地分析评价

(1) 临时工程数量及占地优化

工程初步设计阶段，线路、车站、路基、隧道、桥梁、工经、水保等多专业融合研究，最大限度减少临时占地，并编制完成了出渣减量及临时工程优化专题报告。

经设计过程优化，核减临时工程占地 53.83hm^2 ，其中弃渣场减少 31.01hm^2 ，梁场、拌和站等临时工程减少 17.29hm^2 ，施工便道减少 5.53hm^2 。

1) 弃渣场数量及占地优化

原设计弃渣场20处，占地面积为 72.22hm^2 ，弃渣量为 619.69万 m^3 。

在源头减量，强化土石方调配，加大移挖做填的同时，减少小容量弃渣场，对于堆渣条件好、容量较大的弃渣场，尽可能加大弃渣，邻近弃渣场进行合并，减少弃渣场个数，减少临时占地，减少施工便道。

经优化，取消了初步选定的10处弃渣场，将弃渣场总数优化至10处，减少临时占地 31.01hm^2 ，减少施工便道 11.18km (5.53hm^2)，可研阶段弃渣量为 619.69万 m^3 ，初设阶段弃渣量为 372.35万 m^3 ，减少弃渣 247.34万 m^3 。

2) 大临工程数量及占地优化

原设计设置制梁场、拌和站等大临工程14处，临时占地 45.03hm^2 ，其中铺架基地与铜仁北存车场永临结合，不计列临时占地，铜仁制梁场位于铜仁北站前广场范围内。

经优化后，设置制梁场、拌和站等大临工程 11 处，核减 3 处，增加永临结合 3 处，共减少临时用地 17.29hm^2 。

梁场减少 1 处，减少临时占地 13.26hm^2 ；混凝土拌和站减少 2 处，与牵引变电所等共址 2 处，减少临时占地 3.66hm^2 ；填料拌和站永临结合 1 处，减少临时占地 0.37hm^2 。

(2) 临时占地分析评价

全线临时占地共计 144.01hm^2 ，包括制梁场、铺轨基地、拌和站、给排水管路、临时电力线路、隧道洞口施工场地、表土堆放场、弃渣场、施工便道等临时工程占地。

1) 弃渣场占地

设计优化后，全线共设置了10处弃渣场，弃渣场临时占地41.21hm²，占地类型主要为耕地、园地、林地、草地、其他土地，依据各个弃渣场地形测算，考虑松实系数后核算弃渣场容量满足要求，弃渣场占地满足施工需要，占地合理。

2) 施工生产生活场地

本项目施工生产生活区占地 53.39hm²。包括铺轨基地 4.60hm²/1 处（全部位于铜仁北存车场范围内）；制存梁场 13.40hm²/1 处（铜仁北梁场与铜仁北站站前广场建设结合）；填料拌和站 2 处（与牵引变电所等共址 1 处），占地 2.97hm²；混凝土拌和站 7 处（与牵引变电所等共址 2 处），占地 11.37hm²；临时电力线路 55.00km，临时给水管路 12.00km，临时占地共 0.67hm²；本工程施工营地布置于沿线的铺架基地、制梁场用地范围内，不新增施工营地；隧道施工场地 20.50hm²/35 处；表土堆土场 46 处（其中红线内 39 处，红线外 7 处），新增临时占地 4.48hm²。

本工程为线型工程，根据工点位置和地形情况，合理确定表土临时堆放位置，优先考虑“永临结合”，尽可能减少新增占地，适当补充新增表土堆土场。永久工程的表土尽可能堆放在工程占地范围内空闲区域。站场剥离的表土堆置于站场用地红线内不影响施工的空闲区域；桥梁工程按照桥梁扰动范围内存在表土资源的区域进行剥离，堆置在旱桥平坦地段的两个桥墩之间不影响施工的空闲区域，可根据施工范围进行动态调整并与桥梁桩基施工时序统筹考虑；隧道洞口占地范围有限，且剥离的表土数量较少，堆存在洞口附近设置的施工场地内；对于路基以及区间改移工程，由于受施工组织及占地限制，已有的征地范围不能够满足表土临时堆存要求，考虑新增表土临时堆土场。弃渣场、施工便道和施工生产生活区剥离的表土尽可能集中堆放在各自临时工程征地范围内空闲区域。连接桥梁施工便道剥离的表土与桥梁工程统筹考虑，就近分散堆置于旱桥平坦地段的桥墩之间，通往隧道、施工生产生活区、弃渣场的施工便道剥离的表土并入各自的临时用地范围内设置的表土堆土场内，不新增临时占地。

本项目共设置 46 处表土堆土场，其中红线内 39 处，红线外 7 处，选址已避开径流汇集区，地形平坦开阔，周边无敏感因素，表土最大堆高不超过 4m，堆土坡度为 1:2.0，堆置时长达到 1 个雨季时段及以上，采用临时拦挡、临时撒草以及临时排水沟、沉沙池等措施进行防护，红线外表土堆土场在工程后期及时清运、表土回覆完成后恢复原地貌，表土堆土场选址合理。

沿线 46 处表土临时堆土场布置情况详见表 3.2-1。

表3.2-1 表土临时堆土场布置情况一览表

序号	行政区划	表土临时堆土场布置位置	表土剥离区域		堆置表土总量	表土堆土场规模		表土堆放场数量	新增红线外用地面积	堆置方式	水土保持措施	选址合理性分析	备注
						最大堆高	占地面积						
					万 m ³	m	hm ²	处	hm ²				
1	湖南省	DK6+000 右侧 10m	路基工程防治区	路基 1~路基 11	2.11	3	1.06	1	1.06	表土堆高不超过 3m，边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽，四周布设临时拦挡，拦挡外侧布设临时排水沟，临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	现状占地类型为灌木林地，地形平坦开阔，周边不涉及公共设施、基础设施、工业企业和居民点，表土利用后对其进行植被恢复，选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上
2		DK28+150 左侧 20m		路基 12~路基 25	3.17	3	1.58	1	1.58	表土堆高不超过 3m，边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽，四周布设临时拦挡，拦挡外侧布设临时排水沟，临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	现状占地类型为灌木林地，地形平坦开阔，周边不涉及公共设施、基础设施、工业企业和居民点，表土利用后对其进行植被恢复，选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上
3		DK52+150 右侧 10m		路基 26~路基 34	1.52	3	0.76	1	0.76	表土堆高不超过 3m，边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽，四周布设临时拦挡，拦挡外侧布设临时排水沟，临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	现状占地类型为灌木林地，地形平坦开阔，周边不涉及公共设施、基础设施、工业企业和居民点，表土利用后对其进行植被恢复，选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上

序号	行政区划	表土临时堆土场布设位置	表土剥离区域		堆置表土总量	表土堆土场规模		表土堆放场数量	新增红线外用地面积	堆置方式	水土保持措施	选址合理性分析	备注
						最大堆高	占地面积						
					万 m³	m	hm²	处	hm²				
4	湖南省	铜仁北存车场红线范围内	站场工程防治区	铜仁北存车场	1.99	4	0.71	1		表土堆高不超过 4m，边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽，四周布设临时拦挡，拦挡外侧布设临时排水沟，临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	占地位于铜仁北存车场红线范围内，选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上
5	贵州省	铜仁北站红线范围内		铜仁北站	8.65	4	3.09	1		表土堆高不超过 4m，边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽，四周布设临时拦挡，拦挡外侧布设临时排水沟，临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	占地位于铜仁北站红线范围内，选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上
6	湖南省	跨凤凰磁浮铁路特大桥（双线）红线范围内	桥梁工程防治区、施工便道工程防治区（连接桥梁的施工便道）	三角洞大桥~跨凤凰磁浮铁路特大桥及其施工便道	0.61	4	0.22	1		表土堆高不超过 4m，边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽，四周布设临时拦挡，拦挡外侧布设临时排水沟，临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	占地位于跨凤凰磁浮铁路特大桥（双线）红线范围内，选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上
7		溪水 1 号大桥红线范围内		跨杨家湾 G209 大桥~溪水 1 号大桥及其施工便道	0.49	4	0.18	1		表土堆高不超过 4m，边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽，四周布设临时拦挡，拦挡外侧布设临时排水沟，临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	占地位于溪水 1 号大桥红线范围内，选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上
8		大田冲特大桥红线范围内		溪水中桥~大田冲特大桥及其施工便道	0.98	4	0.35	1		表土堆高不超过 4m，边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽，四周布设临时拦挡，拦挡外侧布设临时排水沟，临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	占地位于大田冲特大桥红线范围内，选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上

序号	行政区划	表土临时堆土场布设位置	表土剥离区域		堆置表土总量	表土堆土场规模		表土堆放场数量	新增红线外用地面积	堆置方式	水土保持措施	选址合理性分析	备注
						最大堆高	占地面积						
9		跨杭瑞高速公路特大桥红线范围内		白岩大桥~跨杭瑞高速公路特大桥及其施工便道	4.17	4	1.49	1		表土堆高不超过 4m，边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽，四周布设临时拦挡，拦挡外侧布设临时排水沟，临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	占地位于跨杭瑞高速公路特大桥红线范围内，选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上
		八斗丘跨 S308 特大桥红线范围内		柳坳洞大桥~八斗丘跨 S308 特大桥及其施工便道	1.84	4	0.66	1		表土堆高不超过 4m，边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽，四周布设临时拦挡，拦挡外侧布设临时排水沟，临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	占地位于八斗丘跨 S308 特大桥红线范围内，选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上
		拉毫特大桥红线范围内		永兴大桥~拉毫特大桥及其施工便道	2.21	4	0.79	1		表土堆高不超过 4m，边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽，四周布设临时拦挡，拦挡外侧布设临时排水沟，临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	占地位于拉毫特大桥红线范围内，选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上
		湾田特大桥红线范围内		石灰坡中桥~湾田大桥及其施工便道；动走线大桥及其施工便道	1.96	4	0.70	1		表土堆高不超过 4m，边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽，四周布设临时拦挡，拦挡外侧布设临时排水沟，临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	占地位于湾田特大桥红线范围内，选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上
	贵州省	豹子营 1 号特大桥红线范围内		跨环城高速大桥~老寨坪 2 号大桥及其施工便道	1.98	4	0.71	1		表土堆高不超过 4m，边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽，四周布设临时拦挡，拦挡外侧布设临时排水沟，临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	占地位于豹子营 1 号特大桥红线范围内，选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上

序号	行政区划	表土临时堆土场布设位置	表土剥离区域		堆置表土总量	表土堆土场规模		表土堆放场数量	新增红线外用面积	堆置方式	水土保持措施	选址合理性分析	备注
						最大堆高	占地面积						
					万 m³	m	hm²	处	hm²				
14		跨渝怀铁路特大桥红线范围内		凉湾 1 号中桥~跨渝怀铁路特大桥；凉湾 1 号中桥~跨渝怀铁路特大桥施工便道	1.32	4	0.47	1		表土堆高不超过 4m，边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽，四周布设临时拦挡，拦挡外侧布设临时排水沟，临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	占地位于跨渝怀铁路特大桥红线范围内，选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上
15		六冲 1 号隧道施工场地红线范围内		六冲 1 号隧道~六冲 2 号隧道及其施工场地、施工便道	0.26	4	0.09	1		表土堆高不超过 4m，边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽，四周布设临时拦挡，拦挡外侧布设临时排水沟，临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	占地位于六冲 1 号隧道施工场地红线范围内，选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上
16	湖南省	六冲 3 号隧道施工场地红线范围内	隧道工程防治区、施工生产生活防治区、施工便道工程防治区(连接隧道、大临工程的施工便道)	六冲 3 号隧道~六冲 4 号隧道及其施工场地、施工便道	0.35	4	0.12	1		表土堆高不超过 4m，边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽，四周布设临时拦挡，拦挡外侧布设临时排水沟，临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	占地位于六冲 3 号隧道施工场地红线范围内，选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上
17		三箭塘 1 号隧道施工场地红线范围内		三箭塘 1 号隧道~三箭塘 2 号隧道及其施工场地、施工便道	0.35	4	0.12	1		表土堆高不超过 4m，边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽，四周布设临时拦挡，拦挡外侧布设临时排水沟，临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	占地位于三箭塘 1 号隧道施工场地红线范围内，选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上
18		姚土坡隧道施工场地红线范围内		姚土坡隧道~宜家坳隧道及其施工场地、施工便道	0.35	4	0.12	1		表土堆高不超过 4m，边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽，四周布设临时拦挡，拦挡外侧布设临时排水沟，临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	占地位于姚土坡隧道施工场地红线范围内，选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上

序号	行政区划	表土临时堆土场布设位置	表土剥离区域		堆置表土总量	表土堆土场规模		表土堆放场数量	新增红线外用地面积	堆置方式	水土保持措施	选址合理性分析	备注
						最大堆高	占地面积						
					万 m³	m	hm²	处	hm²				
19		长坪 1 号隧道施工场地红线范围内		杨家湾隧道~长坪 2 号隧道及其施工场地、施工便道	0.35	4	0.12	1		表土堆高不超过 4m，边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽，四周布设临时拦挡，拦挡外侧布设临时排水沟，临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	占地位于长坪 1 号隧道施工场地红线范围内，选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上
20		1#混凝土集中拌和站红线范围内		白岩 1 号隧道~白岩 2 号隧道及其施工场地、施工便道；1#混凝土集中拌和站及其施工便道	1.38	4	0.49	1		表土堆高不超过 4m，边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽，四周布设临时拦挡，拦挡外侧布设临时排水沟，临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	占地位于 1#混凝土集中拌和站红线范围内，选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上
21		2#混凝土集中拌和站红线范围内		火烧坪 1 号隧道~新村隧道及其施工场地、施工便道；2#混凝土集中拌和站及其施工便道	1.04	4	0.37	1		表土堆高不超过 4m，边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽，四周布设临时拦挡，拦挡外侧布设临时排水沟，临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	占地位于 2#混凝土集中拌和站红线范围内，选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上
22		1#填料拌和站红线范围内		永兴隧道及其施工场地、施工便道；1#填料拌和站及其施工便道	0.86	4	0.31	1		表土堆高不超过 4m，边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽，四周布设临时拦挡，拦挡外侧布设临时排水沟，临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	占地位于 1#填料拌和站红线范围内，选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上

序号	行政区划	表土临时堆土场布设位置	表土剥离区域		堆置表土总量	表土堆土场规模		表土堆放场数量	新增红线外用地面积	堆置方式	水土保持措施	选址合理性分析	备注
						最大堆高	占地面积						
					万 m ³	m	hm ²		hm ²				
23		3#混凝土集中拌和站红线范围内	拉豪营隧道~枫木坡隧道及其施工场地、施工便道；3#混凝土集中拌和站及其施工便道		1.38	4	0.49	1		表土堆高不超过 4m，边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽，四周布设临时拦挡，拦挡外侧布设临时排水沟，临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	占地位于 3#混凝土集中拌和站红线范围内，选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上
24		金沙隧道施工场地红线范围内	老岩村隧道~金沙隧道及其施工场地、施工便道		0.43	4	0.15	1		表土堆高不超过 4m，边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽，四周布设临时拦挡，拦挡外侧布设临时排水沟，临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	占地位于金沙隧道施工场地红线范围内，选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上
25		阿拉营隧道施工场地红线范围内	茶树坡隧道~阿拉营隧道及其施工场地、施工便道		0.26	4	0.09	1		表土堆高不超过 4m，边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽，四周布设临时拦挡，拦挡外侧布设临时排水沟，临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	占地位于阿拉营隧道施工场地红线范围内，选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上
26		4#混凝土集中拌和站红线范围内	白岩壁隧道及其施工场地、施工便道；4#混凝土集中拌和站及其施工便道		1.38	4	0.49	1		表土堆高不超过 4m，边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽，四周布设临时拦挡，拦挡外侧布设临时排水沟，临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	占地位于 4#混凝土集中拌和站红线范围内，选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上
27		天星隧道施工场地红线范围内	天星隧道及其施工场地、施工便道		0.26	4	0.09	1		表土堆高不超过 4m，边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽，四周布设临时拦挡，拦挡外侧布设临时排水沟，临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	占地位于天星隧道施工场地红线范围内，选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上

序号	行政区划	表土临时堆土场布设位置	表土剥离区域		堆置表土总量	表土堆土场规模		表土堆放场数量	新增红线外用地面积	堆置方式	水土保持措施	选址合理性分析	备注
						最大堆高	占地面积						
					万 m ³	m	hm ²	处	hm ²				
28	贵州省	铜仁北梁场红线范围内		铜仁北梁场及其施工便道	3.17	4	1.13	1		表土堆高不超过 4m, 边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽, 四周布设临时拦挡, 拦挡外侧布设临时排水沟, 临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	占地位于铜仁北梁场红线范围内, 选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上
29		2#填料拌和站红线范围内		2#填料拌和站及其施工便道	0.21	4	0.07	1		表土堆高不超过 4m, 边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽, 四周布设临时拦挡, 拦挡外侧布设临时排水沟, 临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	占地位于 2#填料拌和站红线范围内, 选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上
30		5#混凝土集中拌和站红线范围内		5#混凝土集中拌和站及其施工便道	0.21	4	0.07	1		表土堆高不超过 4m, 边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽, 四周布设临时拦挡, 拦挡外侧布设临时排水沟, 临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	占地位于 5#混凝土集中拌和站红线范围内, 选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上
31		6#混凝土集中拌和站红线范围内		川硐隧道进口工区、1 号斜井工区、6#混凝土集中拌和站及其施工便道	0.29	4	0.10	1		表土堆高不超过 4m, 边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽, 四周布设临时拦挡, 拦挡外侧布设临时排水沟, 临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	占地位于 6#混凝土集中拌和站红线范围内, 选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上
32		7#混凝土集中拌和站红线范围内		川硐隧道出口工区、2 号斜井工区、7#混凝土集中拌和站及其施工便道	0.29	4	0.10	1		表土堆高不超过 4m, 边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽, 四周布设临时拦挡, 拦挡外侧布设临时排水沟, 临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	占地位于 7#混凝土集中拌和站红线范围内, 选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上

序号	行政区划	表土临时堆土场布设位置	表土剥离区域		堆置表土总量	表土堆土场规模		表土堆放场数量	新增红线外用地面积	堆置方式	水土保持措施	选址合理性分析	备注
						最大堆高	占地面积						
					万 m³	m	hm²		hm²				
33	湖南省	DK6+350 右侧 20m	改移工程防治区	改移 1~改移 9	0.43	3	0.21	1	0.21	表土堆高不超过 3m，边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽，四周布设临时拦挡，拦挡外侧布设临时排水沟，临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	现状占地类型为灌木林地，地形平坦开阔，周边不涉及公共设施、基础设施、工业企业和居民点，表土利用后对其进行植被恢复，选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上
34		DK16+500 左侧 10m		改移 10~改移 15	0.28	3	0.14	1	0.14	表土堆高不超过 3m，边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽，四周布设临时拦挡，拦挡外侧布设临时排水沟，临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	现状占地类型为灌木林地，地形平坦开阔，周边不涉及公共设施、基础设施、工业企业和居民点，表土利用后对其进行植被恢复，选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上
35		DK27+650 右侧 10m		改移 16~改移 29	0.71	3	0.36	1	0.36	表土堆高不超过 3m，边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽，四周布设临时拦挡，拦挡外侧布设临时排水沟，临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	现状占地类型为灌木林地，地形平坦开阔，周边不涉及公共设施、基础设施、工业企业和居民点，表土利用后对其进行植被恢复，选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上

序号	行政区划	表土临时堆土场布设位置	表土剥离区域		堆置表土总量	表土堆土场规模		表土堆放场数量	新增红线外用地面积	堆置方式	水土保持措施	选址合理性分析	备注
						最大堆高	占地面积						
					万 m³	m	hm²	处	hm²				
36	贵州省	DK39+200 左侧 10m		改移 30~改移 36	0.74	3	0.37	1	0.37	表土堆高不超过 3m，边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽，四周布设临时拦挡，拦挡外侧布设临时排水沟，临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	现状占地类型为草地，地形平坦开阔，周边不涉及公共设施、基础设施、工业企业和居民点，表土利用后对其进行植被恢复，选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上
37	湖南省	Q1 湖南隧道 1#弃渣场红线范围内	弃渣场防治区、施工便道工程防治区(连接弃渣场的施工便道)	Q1 湖南隧道 1#弃渣场及其施工便道	1.49	4	0.53	1		表土堆高不超过 4m，边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽，四周布设临时拦挡，拦挡外侧布设临时排水沟，临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	占地位于 Q1 湖南隧道 1#弃渣场红线范围内，选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上
38		Q2 湖南隧道 2#弃渣场红线范围内		Q2 湖南隧道 2#弃渣场及其施工便道	1.78	4	0.64	1		表土堆高不超过 4m，边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽，四周布设临时拦挡，拦挡外侧布设临时排水沟，临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	占地位于 Q2 湖南隧道 2#弃渣场红线范围内，选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上
39		Q3 湖南路基 1#弃渣场红线范围内		Q3 湖南路基 1#弃渣场及其施工便道	0.91	4	0.32	1		表土堆高不超过 4m，边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽，四周布设临时拦挡，拦挡外侧布设临时排水沟，临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	占地位于 Q3 湖南路基 1#弃渣场红线范围内，选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上

序号	行政区划	表土临时堆土场布设位置	表土剥离区域		堆置表土总量	表土堆土场规模		表土堆放场数量	新增红线外用地面积	堆置方式	水土保持措施	选址合理性分析	备注
						最大堆高	占地面积						
					万 m ³	m	hm ²						
40	贵州省	Q4 湖南路基 2#弃渣场红线范围内	Q4 湖南路基 2#弃渣场及其施工便道	0.23	3	0.11	1			表土堆高不超过 3m, 边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽, 四周布设临时拦挡, 拦挡外侧布设临时排水沟, 临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	占地位于 Q4 湖南路基 2#弃渣场红线范围内, 选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上
41		Q5 湖南路基 3#弃渣场红线范围内	Q5 湖南路基 3#弃渣场及其施工便道	0.50	3	0.25	1			表土堆高不超过 3m, 边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽, 四周布设临时拦挡, 拦挡外侧布设临时排水沟, 临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	占地位于 Q5 湖南路基 3#弃渣场红线范围内, 选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上
42		Q6 贵州站场 1#弃渣场红线范围内	Q6 贵州站场 1#弃渣场及其施工便道	1.26	4	0.45	1			表土堆高不超过 4m, 边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽, 四周布设临时拦挡, 拦挡外侧布设临时排水沟, 临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	占地位于 Q6 贵州站场 1#弃渣场红线范围内, 选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上
43		Q7 贵州路基 2#弃渣场红线范围内	Q7 贵州路基 2#弃渣场及其施工便道	1.35	4	0.48	1			表土堆高不超过 4m, 边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽, 四周布设临时拦挡, 拦挡外侧布设临时排水沟, 临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	占地位于 Q7 贵州路基 2#弃渣场红线范围内, 选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上
44		Q8 贵州桥梁弃渣场红线范围内	Q8 贵州桥梁弃渣场及其施工便道	0.67	3	0.34	1			表土堆高不超过 3m, 边坡坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽, 四周布设临时拦挡, 拦挡外侧布设临时排水沟, 临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	占地位于 Q8 贵州桥梁弃渣场红线范围内, 选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上

序号	行政区划	表土临时堆土场布设位置	表土剥离区域		堆置表土总量	表土堆土场规模		表土堆放场数量	新增红线外用面积	堆置方式	水土保持措施	选址合理性分析	备注
						最大堆高	占地面积						
					万 m³	m	hm²	处	hm²				
45		Q9 贵州路基 1#弃渣场红线范围内		Q9 贵州路基 1#弃渣场及其施工便道	0.96	4	0.34	1		表土堆高不超过 4m，边坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽，四周布设临时拦挡，拦挡外侧布设临时排水沟，临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	占地位于 Q9 贵州路基 1#弃渣场红线范围内，选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上
46		Q10 贵州隧道 1#弃渣场红线范围内		Q10 贵州隧道 1#弃渣场及其施工便道	0.68	4	0.24	1		表土堆高不超过 4m，边坡比 1:2	临时堆土场表面撒播草籽，四周布设临时拦挡，拦挡外侧布设临时排水沟，临时排水沟末端接临时沉沙池并顺接入外部沟渠	占地位于 Q10 贵州隧道 1#弃渣场红线范围内，选址合理	临时堆土达到 1 个雨季时段及以上
小计	湖南省				34.50		13.38	31	3.35				
	贵州省				23.30		8.74	15	1.13				
合计					57.80		22.12	46	4.48				

3) 施工便道

本项目共设施工便道（桥）94.10km，其中新建引入便道 48.46km，新建贯通便道 26.46km，改扩建便道 18.58km，施工便桥 0.60km，临时占地 49.41hm²，占地类型主要为耕地、园地、林地、草地、其他土地和交通运输用地，施工后期结合当地交通格局和村民出行条件，除移交地方保留村道使用外，其余恢复植被或复耕，恢复原有用地类型。经踏勘线路走向、临时工程布置及沿线交通后测算，施工便道设置基本合理，便道长度和宽度基本满足施工要求。

综上所述，经设计过程优化，主体核减临时工程占地 53.83hm²，工程设计弃渣场、施工便道临时占地数量和面积能够满足工程需要；但本工程为线型工程，方案根据工点位置和地形情况，合理确定了表土临时堆放位置，在“永临结合”的基础上，根据实际情况增加了 4.48hm²表土堆放场的面积。临时占地尽量采用与车站等永久占地相结合的方式布置，并充分利用拆迁后的建设用地，尽可能的减少对地表的扰动，符合水土保持要求。

4、占地类型分析评价

工程占地类型中，耕地和林地占比达到 73.53%，工程建设对沿线的生态环境和农业生产有一定的影响。根据本项目用地预审批复要求：涉及占用耕地的，足额落实补充耕地费用，按照“数量相同、质量相当”的要求落实耕地占补平衡。建设单位和地方政府，足额落实补充耕地和土地复垦费用，同时应对可剥离的表土进行剥离利用，结合土地整治、农田建设和土地复垦等工作，及时组织开展表土剥离和回覆利用，做好补充耕地和土地复垦工作。施工后期铁路红线内永久用地及时实施植被绿化，临时用地开展复垦或复绿措施，保证林草覆盖率和农业生产。

综上分析，本工程占地类型及面积基本合理，无遗漏，基本满足施工需要，符合节约用地和永临结合的要求。建议下阶段，主体工程设计进一步优化施工布置和施工时序，尽可能控制施工便道、施工生产生活区和弃渣场等占地规模和类型，减少对生态环境的破坏和耕地的占用。

3.2.3 土石方平衡评价

1、主体设计土石方优化

主体设计单位自 2020 年 9 月至 2024 年 3 月，从线路平纵设计、车站方案、减少隧

道辅助坑道、移挖做填、骨料利用等角度进行了源头减量工作，共减少弃渣 247.34 万 m^3 。

(1) 优化线路平纵断面，累计减少弃渣 95.59 万 m^3 。

(2) 区间路基利用隧道出渣 11.96 万 m^3 。

(3) 站场利用隧道出渣 2.47 万 m^3 。

(4) 减少川硐隧道出口平导长度 27m，减少出口平导与正洞间横通道长度 207.5m/4 处，减少弃渣 0.86 万 m^3 。

(5) 隧道弃渣进行骨料加工利用 120.46 万 m^3 ，减少弃渣 120.46 万 m^3 。

(6) 地方综合利用 16.00 万 m^3 ，减少弃渣 16.00 万 m^3 。

经土石方调配后，本工程土石方挖填总量 1155.43 万 m^3 ，其中挖方 832.12 万 m^3 （表土剥离 57.80 万 m^3 ），填方 323.31 万 m^3 （表土回覆 57.80 万 m^3 ），回填利用方 323.31 万 m^3 （含表土利用 57.80 万 m^3 ），无借方，骨料资源化利用 120.46 万 m^3 ，余方 388.35 万 m^3 （其中地方综合利用 16.00 万 m^3 ，其余 372.35 万 m^3 堆置至本项目设置的 10 处弃渣场）。土石方利用率 55.25%，工程填方移挖作填土方，不设取土场。根据工程施工进度、填料级配要求、土石方调配节点，工程土石方调配合理。

2、线路平纵断面优化

定测及初步设计阶段，针对 DK32+985~DK33+230、DK35+130~DK37+440、DK39+920~DK40+180、DK40+950~DK43+550 等挖方较大地段进行纵断面优化，尽可能减少弃方量，同时结合铜仁市在建玉铜松快速路交越关系，设计统一对 DK32+000~DK43+100 段纵断面进行优化，优化段落长度 10.06km（1.04km 短链），共 4 段弃方较大段落，本次进行分别分析，并汇总比较，累计减少弃方 95.59 万 m^3 ，线路纵断面优化段落概况见表 3.2-2，DK32+000~DK43+100 段纵断面方案示意图 3-2-2。

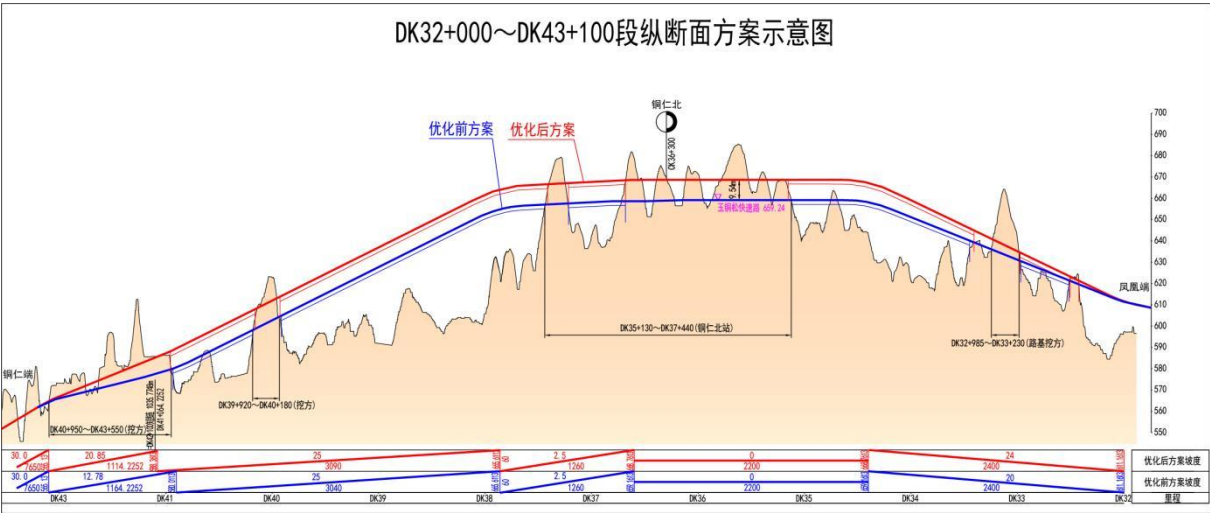


图3-2-2 DK32+000~DK43+100段纵断面方案示意图

表 3.2-2 线路纵断面优化段落概况表

序号	里程段落	长度 (km)	可研阶段弃 方 (万 m ³)	初设阶段弃 方 (万 m ³)	减少弃方 (万 m ³)	备注
1	DK32+985~DK33+230	0.245	25.66	15.11	10.55	路基挖方
2	DK35+130~DK37+440	2.31	100.02	50.16	49.86	铜仁北站
3	DK39+920~DK40+180	0.26	7.63	4.94	2.69	路基挖方
4	DK40+950~DK43+550	2.6	78.88	46.39	32.49	路基挖方
合计		5.415	212.19	116.6	95.59	

(1) DK32+000~DK43+100 段具体工点优化前后概述

1) DK32+985~DK33+230

该段落线路长度 245m，可研阶段设计为路基挖方段落，开挖深度约 22~26m，弃方为 25.66 万 m³，为减少弃方，本次研究结合 DK32+000~DK43+100 整段纵断面设计，抬高 5m，初设阶段弃方为 15.11 万 m³，减少弃方 10.55 万 m³，永久用地减少 0.99hm²，弃渣场临时用地减少 1.76hm²。

2) DK35+130~DK37+440

该段落线路长度 2310m，段落为铜仁北站段落，可研阶段车站挖方较多，开挖深度约 5~25m，弃方为 100.02 万 m³，为减少弃方，本次研究结合本次研究结合 DK32+000~DK43+100 整段纵断面设计以及玉铜松快速路设计标高，整体抬高 9.5m，初设阶段弃方为 50.16 万 m³，减少弃方 49.86 万 m³，永久用地减少 3.00hm²，弃渣场临时用地减少 3.67hm²。

3) DK39+920~DK40+180

该段落线路长度 260m，可研阶段设计为路基挖方，开挖深度约 20~22m，弃方为 7.63 万 m³，为减少弃方，本次研究结合 DK32+000~DK43+100 整段纵断面设计，抬高 9.5m，初设阶段弃方为 4.94 万 m³，减少弃方 2.69 万 m³，永久用地减少 0.12hm²，弃渣场临时用地减少 0.45hm²。

4) DK40+950~DK43+550

该段落线路长度 2600m，可研阶段设计为路基挖方，开挖深度约 9~27m，弃方为 78.88 万 m³，挖方段落较长，为减少弃方，本次研究结合 DK32+000~DK43+100 整段纵断面设计，挖方最大段落抬高 4~9m，初设阶段弃方为 46.39 万 m³，减少弃方 32.49 万 m³，永久用地减少 2.08hm²，弃渣场临时用地减少 5.42hm²。

(2) DK32+000~DK43+100 段优化前后投资比较

结合各段优化情况，DK32+000~DK43+100 段投资比较见下表。

表 3.2-3 技术经济比较表

章号	项目名称			单位	可研阶段		初步设计阶段			
					数量	万元	数量	万元		
	线路长度			km	10.06		10.06			
一	拆迁用地	拆迁	民房	m ²	9659	3271.67	9659	3271.67		
		用地	永久用地	hm ²	64.86	9493.37	58.67	8587.80		
			临时用地	hm ²	28.05	2429.25	16.75	1450.97		
		玉铜松改路			km	1.6	10448			
		小计			万元		15194.28		13310.44	
二	路基	区间	填方	基床表层 级配碎石	m ³	9714	148.38	1412	215.81	
				基床底层 A、B 组填料	m ³	21297	27.88	37679	49.32	
				路基本体 A、B、C 组填料	m ³	6925	14.29	34187	70.53	
				过渡段 级配碎石+5%水泥	m ³	915	0.93	1428	1.45	
				过渡段 级配碎石+3%水泥	m ³	8644	170.39	10406	205.12	
		挖方		挖土	m ³	739435	925.03	526399	658.53	
				挖石（利用）	m ³	28222	117.40	71866	298.96	
				挖石（弃用）	m ³	382252	2520.19	138067	910.28	
		站场	填方	级配碎石	m ³	79714	1416.20	79714.00	1416.20	
				A 组填料	m ³	6094	30.20	6094.00	30.20	
				基床底层(A、B 组或改良土)	m ³	126055	624.60	126055	624.60	
				路基本体(A、B、C 组或改良土)	m ³	367175.5	1837.35	734351	3674.69	
			挖方		挖土	m ³	1000260	945.25	501630	474.04
					挖石（利用）	m ³	346268	786.72	173134	393.36

章 号	项目名称			单位	可研阶段		初步设计阶段	
					数量	万元	数量	万元
	线路长度			km	10.06		10.06	
		附属工程	盖板排水槽	m	10383	519.15	10383	519.15
			横向排水槽	m	151	7.55	151	7.55
	由区间、站场挖方填方技术经济指标计算可知，工程土石方减量引起投资节省 542 万元							

(3) 优化结论

综上，本次针对 DK32+000~DK43+100 段纵断面进行优化，初设阶段与可研阶段相比，共减少弃方 95.59 万 m³，永久用地减少 6.19hm²，弃渣场临时用地减少 11.30hm²，工程土石方减量引起投资节省 542 万元，优化效果明显。

3、区间路基土石方优化

可研阶段未考虑利用隧道出渣作填料，初步设计土方调配中，利用地质判别的可利用挖方及出渣作填料，路基填料均来自于路基挖方及隧道出渣，区间路基利用隧道弃渣 11.96 万 m³。区间路基利用隧道出渣情况见表 3.2-4。

表 3.2-4 区间路基利用隧道出渣概况表

序号	起讫里程		利用隧道出渣	
			数量 (万 m ³)	来源
1	DK20+784	DK21+016	1.18	老岩村隧道
2	DK21+801	DK21+882	0.31	老岩村隧道
3	DK22+943	DK25+557	6.23	老岩村隧道
4	DK32+412.38	DK32+976	3.61	天星隧道
5	DK33+246	DK33+443.54	0.36	天星隧道
6	DK53+757.62	DK54+379.911	0.27	川硐隧道
合计			11.96	

4、站场土石方优化

本次工程范围内涉及车站 3 座，其中既有铜仁站、凤凰古城站本线引入站内无改建工程，不涉及土石方。针对铜仁北站，主体设计采取了利用隧道出渣比例大，综合弃方少的方案，具体如下：

针对铜仁北站到发场场坪标高设计，可研阶段与初设阶段变化如下：

可研阶段：铜仁北站场坪标高为 651.026m，与初设阶段相比，下调 9.50m，站场挖

方 134.95 万 m^3 ，填方 57.90 万 m^3 ，站场自身利用挖方 30.62 万 m^3 ，跨项利用隧道出渣 27.28 万 m^3 （岩石，碎石后可用作填料），其他剩余挖方均为人工填土、软土或膨胀土，不能用作填料，余方 104.33 万 m^3 ，无外借土石方。

初设阶段：与可研阶段相比，铜仁北站场坪标高抬高 9.5m，场坪标高提高至 660.526m，站场挖方 108.00 万 m^3 ，填方 94.31 万 m^3 ，自身利用 91.84 万 m^3 ，跨项利用隧道出渣 2.47 万 m^3 ，余方 16.16 万 m^3 ，无外借土石方。

综上所述，初设阶段利用自身挖方比可研阶段多 61.22 万 m^3 ，余方比可研阶段少 88.17 万 m^3 ，两阶段均无外购土石方。

表 3.2-5 铜仁北站场坪标高设计比选分析表

序号	项目	初设阶段	可研阶段	差值 (初设-可研)
1	方案概述	铜仁北站场坪设计标高 660.526m	铜仁北站场坪 设计标高 651.026m	
2	挖方量 (万 m^3)	108.00	134.95	-26.95
3	填方量 (万 m^3)	94.31	57.90	36.41
4	自身利用方量 (万 m^3)	91.84	30.62	61.22
5	利用隧道出渣量 (万 m^3)	2.47	27.28	-24.81
6	工程余方量 (万 m^3)	16.16	104.33	-88.17
7	外借土石方量 (万 m^3)	0	0	0
结论		初设阶段站场利用自身挖方比可研阶段大，站场余方比可研阶段小，两方案均无外购土石方。		

5、隧道出渣减量

隧道减量化主要体现在尽可能减少辅助坑道，减少出渣量及配套设施。设计对隧道施工组织设计进行优化后，减少川硐隧道出口平导长度 27m，减少出口平导与正洞间横通道长度 207.5m/4 处，合计减少弃渣 0.86 万 m^3 。

6、隧道洞渣作为骨料利用优化

(1) 可利用洞渣分析

隧道灰岩及白云岩地段的洞渣，II、III、IV级围岩洞渣可生产骨料。灰岩夹页岩地段的洞渣，灰岩可生产骨料，但互层岩体分选困难，建议不考虑用作生产骨料，页岩地段的洞渣不可生产骨料。

（2）限制因素

隧道洞渣用于混凝土骨料。利用隧道洞渣受到以下几个因素限制。

1) 地质因素的影响

隧道不同级别围岩的分布呈犬牙交错，无规律可循，地质条件存在不确定性。如实际揭示的围岩与设计阶段的推测级别不一致，可能导致最终的利用量会有所出入。

2) 工期因素的影响

长大隧道的工期较长，一般情况下均为控制工程，可利用的围岩集中分布在埋深较大的洞身段，虽然可提供利用的洞渣量很大，但是提供可利用洞渣的时间会有所限制，利用隧道洞渣的相关工程在施工组织进度安排上会受到一定影响。

3) 其他因素的影响

实际施工中工区标段的划分以及施工中其他不可预测事件的发生均可能对实际利用情况产生影响。

（3）洞渣利用加工骨料情况

地质专业根据骨料加工要求，逐个隧道分析了隧道出渣用于骨料的可行性，理论上骨料利用量为 172.08 万 m^3 ，由于洞身隧道出渣石料化验实验尚未完成，考虑加工损耗，综合利用率按照 70%考虑，即可加工成骨料的洞渣为 120.46 万 m^3 ，用于工程沿线隧道工程的衬砌工程以及相邻桥梁工点使用。出渣废料与其他土石方一起运至项目所设弃渣场处置。

全线隧道洞渣利用统计见表 3.2-6。

表 3.2-6 全线隧道洞渣利用统计表

序号	行政区划	隧道名称	隧道里程		长度（m）	线别	总弃渣量 （实方- 万 m³）	出渣位置	综合利用（实方-万 m³）				弃渣量（实方-万 m³）		备注
			进口里程	出口里程					站场	路基	工经 用作骨料	合计	数量	去向	
1	湖南省	六冲 1 号隧道	DyK0+314.000	DyK0+431.000	117	单线隧道	1.40	出口					1.40	Q1 湖南隧道 1#弃渣场	
2		六冲 2 号隧道	DyK0+557.000	DyK0+654.110	97.11	单线隧道	1.14	进口					1.14		
3		六冲 3 号隧道	DyK0+810.10	DyK1+175.660	365.56	单线隧道	4.36	横洞					4.36		根据工点地形、地质条件，同时考虑到临近既有张吉怀铁路三角岩隧道的情况，本隧道在 DyK0+860 处设置一处横洞作为辅助坑道，长 110m
4		六冲 4 号隧道	DyK1+353.220	DyK1+621.295	268.075	单线隧道	2.21	进口					2.21		
5		三箭塘 1 号隧道	DK0+315.000	DK0+678.430	363.43	单线隧道	3.91	横洞					3.91		根据工点地形、地质条件，同时考虑到临近既有张吉怀铁路卢冲隧道的情况，本隧道在 DK0+365 处设置一处横洞作为辅助坑道，长 47m
6		三箭塘 2 号隧道	DK0+879.990	DK1+241.155	361.165	单线隧道	3.59	横洞					3.59		根据工点地形、地质条件，同时考虑到临近既有张吉怀铁路三角岩隧道的情况,本隧道在 DK1+100 处设置一处横洞作为辅助坑道,长 129m
7		姚土坡隧道	DK1+456.850	DK1+666.674	209.824	单线隧道	1.97	进口					1.97	Q2 湖南隧道 2#弃渣场	
8		宜家坳隧道	DK2+450.849	DK2+728.490	277.641	双线隧道	4.54	出口			1.04	1.04	3.50		
9		杨家湾隧道	DK3+097.000	DK3+992.500	895.5	双线隧道	12.90	进口			5.35	5.35	7.55		
10		长坪 1 号隧道	DK4+569.100	DK4+992.670	423.57	双线隧道	6.45	出口			1.53	1.53	4.92		
11		长坪 2 号隧道	DK5+361.000	DK5+505.000	144	双线隧道	2.47	进口					2.47		
12		白岩 1 号隧道	DK6+072.000	DK6+301.000	229	双线隧道	3.91	出口					3.91		
13		白岩 2 号隧道	DK7+283.090	DK8+571.445	1288.355	双线隧道	17.58	进口			9.42	9.42	8.16		
14		火烧坪 1 号隧道	DK8+691.590	DK10+056.985	1365.395	双线隧道	19.62	进、出口			12.15	12.15	7.47		
15		火烧坪 2 号隧道	DK10+149.000	DK10+683.000	534	双线隧道	8.07	出口			4.11	4.11	3.96		
16		新村隧道	DK13+658.935	DK13+878.900	219.965	双线隧道	3.35	进口			1.08	1.08	2.27		
17		永兴隧道	DK17+875.330	DK18+713.335	838.005	双线隧道	11.95	进口			6.68	6.68	5.27		
18		拉豪营隧道	DK20+253.600	DK20+784.000	530.4	双线隧道	7.72	进口			4.20	4.20	3.52		
19		枫木坡隧道	DK21+016.000	DK21+801.000	785	双线隧道	10.99	进口			6.53	6.53	4.46	Q3 湖南路基 1#弃渣场	
20		老岩村隧道	DK21+882.00	DK22+943.000	1061	双线隧道	15.32	进口		7.72	7.49	15.21	0.11		
21		金沙隧道	DK25+557.000	DK26+582.525	1025.525	双线隧道	14.71	出口			7.14	7.14	7.57		地方综合利用

序号	行政区划	隧道名称	隧道里程		长度（m）	线别	总弃渣量 （实方- 万 m³）	出渣位置	综合利用（实方-万 m³）			弃渣量（实方-万 m³）		备注		
			进口里程	出口里程					站场	路基	工经 用作骨料	合计	数量		去向	
													用			
22		茶树坡隧道	DK26+653.035	DK26+910.255	257.220	双线隧道	4.07	进口			2.00	2.00	2.07	Q4 湖南路基		
23		阿拉营隧道	DK27+143.000	DK27+640.000	497	双线隧道	7.26	进口			4.15	4.15	3.11	2#弃渣场		
24		白岩壁隧道	DK27+759.000	DK28+077.000	318	双线隧道	5.15	进口			0.69	0.69	4.46	Q5 湖南路基		
25		天星隧道	DK32+976.000	DK33+246.000	270	双线隧道	4.54	进口		3.97		3.97	0.57	3#弃渣场		
26	贵州省	川硐隧道	DK44+587.000	DK52+100.00	7513	双线隧道	15.23	进口	2.47	0.27		2.74	12.49	Q6 贵州站场	根据施工工期要求及防灾救援、通风、排水、弃渣、环境保护的需要，本隧道在 DK46+900 处设置 1 号斜井、在 DK49+400 处设置 2 号斜井、在 DK49+861 处设置一处出口平导作为辅助坑道，长度分别为 920m、1250m、2239m	
							20.97	1 号斜井					16.87	1#弃渣场		
							20.90	2 号斜井			11.40	11.4	9.50	Q10 贵州隧道 1#弃渣场		
							49.35	出口			35.50	35.5	13.85	Q6 贵州站场 1#弃渣场		
合计			单线隧道		1782.16											
					7 座											
			双线隧道		18472.576											
					19 座											
总计					20254.740		285.63		2.47	11.96	120.46	134.89	150.74			

7、地方综合利用调查

(1) 铜仁段：2023 年 10 月~2024 年 3 月期间，建设单位、主体工程设计与本方案编制人员与地方政府多次进行了沟通对接。铜仁市碧江区人民政府及松桃县人民政府组织自然资源局、城市管理局、水利局、国营企业以及设计单位等组成调研组，调研探讨本工程弃方用于地方项目综合利用的可行性。

1) 石料厂综合利用渣土：对工程沿线石料厂进行调查研究，调查发现，由于环保政策收紧，工程沿线的石料厂均已关闭，无运营的石料厂可以消纳本项目弃方。

2) 城市建筑垃圾消纳场消纳：调查发现，碧江区、松桃县境内目前暂无运营的城市建筑垃圾消纳场。

3) 地方建设项目利用：调研组通过查阅碧江区、松桃县近五年土石方量大的交通运输、工矿企业、工业园区项目的设计资料及项目水土保持方案，综合分析研究，碧江区属于武陵山脉腹地、典型喀斯特地貌，山高谷深，区域内项目建设大部分以挖方为主，填方较少，境内暂无可利用铜吉铁路弃渣的项目，松桃县辖区内建设项目以挖方为主，填方较少，同时考虑到县域内建设项目土方施工时间、土方量及土质要求均不确定，无法与铜吉铁路相衔接。

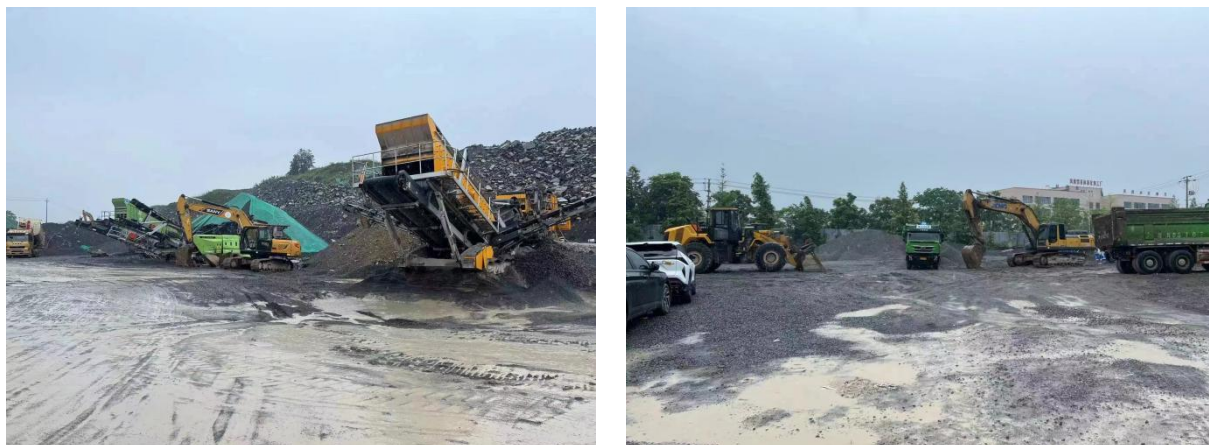
综上，铜仁境内无地方综合利用项目。

(2) 凤凰段：2024 年 3 月~2024 年 5 月期间，建设单位、主体工程设计与本方案编制人员与凤凰县铜吉铁路建设协调指挥部进行沟通对接。凤凰县铜吉铁路建设协调指挥部组织自然资源局、综合执法局、水利局、华创集团公司、建设单位、设计单位等召开专题研讨会，讨论本工程弃方用于地方项目综合利用的可行性，主要研究过程及结果如下：

1) 城市建筑垃圾消纳场消纳：调查发现，凤凰县辖区内运营的渣土消纳场有综合医院消纳场和土桥坳渣土消纳场 2 处，均由凤凰县华创实业有限责任公司运营，其中综合医院消纳场的建筑垃圾处置许可证，已于 2023 年 11 月到期，无多余场地进行扩容，土桥坳渣土消纳场 100 万 m^3 ，目前也堆渣也接近饱和，无多余场地进行扩容。

2) 碎石加工资源化综合利用：凤凰县固废垃圾回收综合利用建设项目位于凤凰县廖家桥镇漾水沱村，地理中心坐标为 $109^{\circ}31'32.61''$ ， $27^{\circ}57'6.29''$ ，占地 $9.93hm^2$ ，主要利用碎石加工骨料、再生商品混凝土等，资源化利用日处理规模 8000 吨，建设单位为凤凰县华创实业有限责任公司。铜吉铁路建设过程中隧道出渣、路基开挖石方就近运往

该碎石加工资源化综合利用项目，暂考虑 16 万 m^3 ，平均运距小于 8km。建设单位与凤凰县华创实业有限责任公司签订了弃渣综合利用协议（详见附件 4-1），征得了凤凰县自然资源、水利部门的认可。



凤凰县固废垃圾回收综合利用建设项目运营现状照片

（3）建议下一步建设单位积极结合地方建设对土石方的需要，商地方政府同期实施沿线其他重大基础建设工程，充分发挥地方政府的资源调配、信息共享能力，充分利用本工程弃方，进一步加大土石方利用率，最大限度的减少永久弃方。工程在建设过程中，地方如有设置合法建筑垃圾消纳场，工程余方可运至消纳场处置，促进工程渣土的再生利用。

8、土石方平衡分析评价

通过主体设计优化后，本工程土石方挖填总量 1155.43 万 m^3 ，其中挖方 832.12 万 m^3 （表土剥离 57.80 万 m^3 ），填方 323.31 万 m^3 （表土回覆 57.80 万 m^3 ），回填利用方 323.31 万 m^3 （含表土利用 57.80 万 m^3 ），无借方，骨料资源化利用 120.46 万 m^3 ，余方 388.35 万 m^3 （其中地方综合利用 16.00 万 m^3 ，其余 372.35 万 m^3 堆置至本项目设置的 10 处弃渣场）。

从工程土石方总体平衡来看，工程土石方挖方量远大于填方量，填筑量尽可能通过利用挖方、纵向调用解决，在充分利用挖方的前提下尽量减少弃方。主体设计本着节约用地、利于沿线水土保持、利于沿线交通出行的原则，除车站、断裂带及地形起伏较大段落，大部分地段均采用桥梁结构形式，以减少填方及挖方。车站及断裂带地段根据立交净高及填方高度等控制，纵断面设计比较合理。经查阅路基横断面、纵断面、特殊路基、桥梁、隧道基础等资料，路基、站场、隧道及桥梁土石方数量计算合理。

项目挖方用于路基、站场、专项改建填筑和桥梁基坑回填、桥下摊铺，隧道骨料加工利用，从源头上减少了水土流失的产生。工程土石方利用率为 55.25%，主体工程设计主要从地质条件、挖方理化性质和运距等进行了深入分析，充分挖掘了利用潜力，在原有基础上进一步提高了土石方利用率、减少了永久弃渣量。从水土保持角度分析，主体工程充分分析了挖方可利用情况，对不可利用情况也进行了说明，符合工程实际，从整体上分析主体工程进行的土石方优化设计符合水土保持要求。建议下一步建设单位应积极结合地方建设对土石方的需要，商地方政府，同期实施沿线其他重大基础建设工程，充分发挥地方政府的资源调配、信息共享能力，充分利用本工程弃方，进一步加大土石方利用率，最大限度的减少永久弃方。

综上，主体工程在设计过程中重视水土保持工作，结合工程及所在区域特点尽量减少土石方工程量，注重土石方的调配，主体工程土石方平衡设计是基本合理的，基本满足工程本身以及水土保持要求。

9、表土剥离与保护

本工程为线型工程，根据工点位置和地形情况，合理确定表土临时堆放位置，优先考虑“永临结合”，尽可能减少新增占地，适当补充新增表土堆土场。永久工程剥离的表土尽可能堆放在工程占地范围内空闲区域。站场剥离的表土堆置于站场用地红线内不影响施工的空闲区域；桥梁工程按照桥梁扰动范围内存在表土资源的区域进行剥离，堆置于旱桥平坦地段的两个桥墩之间不影响施工的空闲区域，可根据施工范围进行动态调整并与桥梁桩基施工时序统筹考虑；隧道洞口占地范围有限，且剥离的表土数量较少，堆存在洞口附近设置的隧道出渣平台和施工场地内；对于路基以及区间改移工程，由于受施工组织及占地限制，已有的征地范围不能满足表土临时堆放要求，考虑新增表土临时堆土场。弃渣场和施工生产生活区剥离的表土尽可能集中堆放在各自临时工程征地范围内空闲区域。连接桥梁施工便道剥离的表土与桥梁工程统筹考虑，就近分散堆置于旱桥平坦地段的桥墩之间，通往隧道、施工生产生活区、弃渣场的施工便道剥离的表土并入各自的临时用地范围内设置的表土堆土场内，不新增临时占地。

本方案通过对工程占地区域内表土资源分布和表土厚度调查，对可剥离的表土采取剥离保护，经方案补充完善后，全线共设表土临时堆土场46处，其中红线内39处，红线

外7处，共计堆存表土57.80万m³。堆放期间，为防止水土流失，采用临时拦挡、临时撒草以及临时排水沉沙等措施进行表土防护，红线外表土堆土场在工程后期及时清运、表土回覆完成后恢复原地貌。表土最终全部利用为本工程复耕、复绿用土。本方案的实施，将最大限度地保护和利用表土资源，满足水土保持相关要求。

3.2.4 取土（石、砂）场设置分析评价

本项目不涉及取土（石、砂）场。

3.2.5 弃渣场设置分析评价

1、弃渣场概况

经优化后，工程共产生弃方 372.35 万 m³（松方 484.06 万 m³），全部清运至本项目设计的 10 处弃渣场堆置。

2、弃渣场选址原则

（1）根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）3.2.5和3.2.6，弃土（石、渣）场选址应符合下列规定：

1）严禁在对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响区域设置弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场。

2）涉及河道的应符合河流防洪规划和治导线规定，不得设置在河道、湖泊和建成水库管理范围内；

3）在山丘区宜选择荒沟、凹地、支毛沟，平原区宜选择凹地、荒地，风沙区宜避开风口；

4）应充分利用取土（石、砂）场、废弃采坑、沉陷区等场地；

5）应综合考虑弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）结束后的土地利用。

（2）根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）12.2.2的要求，弃土（石、渣）场选址还应符合下列规定：

1）弃渣场选址应根据弃渣场容量、占地类型与面积、弃渣运距及道路建设、弃渣组成及排放方式、防护整治工程量及弃渣场后期利用等情况，经综合分析后确定。

2）严禁在对重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全有重大影响区域布设弃渣场。

3) 弃渣场不应影响河流、沟谷的行洪安全，弃渣不应影响水库大坝、水利工程取水建筑物、泄水建筑物、灌（排）干渠（沟）功能，不应影响工矿企业、居民区、交通干线或其他重要基础设施的安全。

4) 弃渣场应避开滑坡体等不良地质条件地段，不宜在泥石流易发区设置弃渣场；确需设置的，应确保弃渣场稳定安全。

5) 弃渣场不宜设置在汇水面积和流量大、沟谷纵坡陡、出口不易拦截的沟道；对弃渣场选址进行论证后，确需在此类沟道弃渣的，应采取安全有效的防护措施。

6) 不宜在河道、湖泊管理范围内设置弃渣场，确需设置的，应符合河道管理和防洪行洪的要求，并应采取措施保障行洪安全，减少由此可能产生的不利影响。

7) 弃渣场选址应遵循“少占压耕地，少损坏水土保持设施”的原则。山区、丘陵区弃渣场宜选择在工程地质和水文地质条件相对简单，地形相对平缓的沟谷、凹地、坡台地、滩地等；平原区弃渣应优先弃于洼地、取土（采砂）坑，以及裸地、空闲地、平摊地等。

8) 风蚀区的弃渣场选址应避开风口区域。

3、选址合理性分析

(1) 早期介入

2020年9月25日，依据现场踏勘，结合地方环水保主管部门意见。初步选定的35处弃渣场中15处因下游有重要基础设施、占用河道、沟道条件差、占用水土保持设施等原因不满足《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），提出了选址不可行的结论，并及时与设计进行了对接，及时补充现场勘测了新的弃渣场。

(2) 后期优化

初步设计原选定弃渣场20处，后依据土石方调配、弃渣综合利用，为减少地表扰动，进一步优化取消10处，最终选定弃渣场10处。

(3) 生产建设项目水土保持技术标准条款符合性分析

符合性分析见表3.2-7。

表 3.2-7 生产建设项目水土保持技术标准条款符合性分析汇总表

序号	项目	符合性分析
1	严禁在对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响区域设置弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）等。	弃渣场下游有公共基础设施及居民点的共 3 处，详细情况见表 3-2-8。
2	涉及河道的应符合河流防洪规划和治导线的规定，不得设置在河道、湖泊和建成水库管理范围内。	弃渣场均不在河道及河道管理范围内。
3	在山丘区宜选择荒沟、凹地、支毛沟，平原区宜选择凹地、荒地，风沙区宜避开风口。	共选择 2 处平地（填凹）型弃渣场；7 处沟道弃渣场占用的为荒沟或支毛沟，未占用主沟；1 处坡地弃渣场，为缓坡弃渣。
4	应充分利用取土（石、砂）场、废弃采坑、沉陷区等场地。	2 处平地（填凹）型弃渣场，弃渣填平后利用。
5	应综合考虑弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）结束后的土地利用。	10 处弃渣场植被较好，根据原占地类型进行乔灌木恢复植被或复耕。

（4）主沟下游有公共基础设施或居民点的弃渣场情况说明

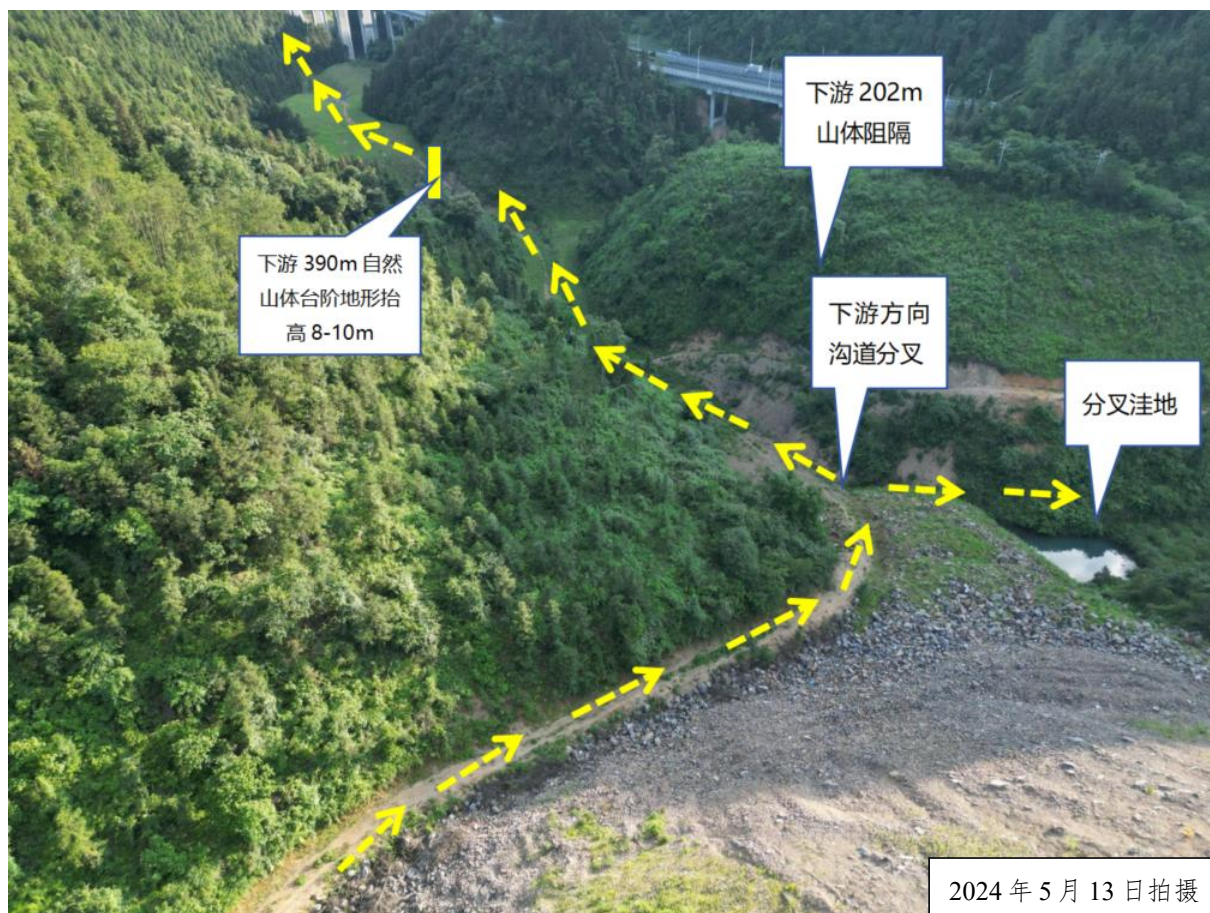
1) Q1 湖南隧道 1#弃渣场

①湖南隧道 1#弃渣场弃渣位于支沟，沟道纵比降小（5.20%），汇水面积较小；

②场址内无滑坡、泥石流等不良地质情况；

③弃渣场无法避让两区，截排水、挡渣工程和排洪标准提高一级，经稳定性分析和排水验算，渣场边坡、整体和挡渣墙稳定性满足规范要求，主体设计排水尺寸满足要求；

④渣场下游 202m 正对自然山体，被山体阻隔后经 90° 拐角后为转入平缓主沟道，在下游 390m 处又有阻挡的自然山体台阶，山体台阶高程骤升 8~10m 后缓慢曲折延伸至下游，在下游 780m 处与其他沟道汇合后下穿杭瑞高速桥梁，在设计堆置方案下弃渣场整体稳定性和局部稳定性均满足规范要求，沟道较缓（纵比降 5.20%），汇水面积小（0.08km²），两处自然山体阻隔，不会对下游桥梁安全产生影响，无水土流失危害，选址合理。



Q1湖南隧道1#弃渣场下游沟道航拍图

2) Q6 贵州站场 1#弃渣场

①沟头弃渣，沟道底部比降小（3.40%），汇水面积不大。

②场址内无滑坡、泥石流等不良地质情况。

③不涉及水土保持两区，经稳定性分析和排水验算，渣场边坡、整体和挡渣墙稳定性满足规范要求，主体设计排水尺寸满足要求。

④渣场下游沟道宽阔平缓，呈S型走向，下游1.05km左侧台地上分布有6户居民点，标高高于沟底6~14m，在设计堆置方案下弃渣场整体稳定性和局部稳定性均满足规范要求，沟道宽阔平缓，汇水面积小，不会对下游居民点安全产生影响，在弃渣场下游960m处涉及1处坑塘，经松桃县水务局核实该水塘属于大兴社区村集体自建鱼塘，不属于登记管理水库（详见附件5-3-3），该鱼塘距离渣场较远，受自然曲折山体阻隔，弃渣场的实施对鱼塘无影响，无水土流失危害，选址合理。

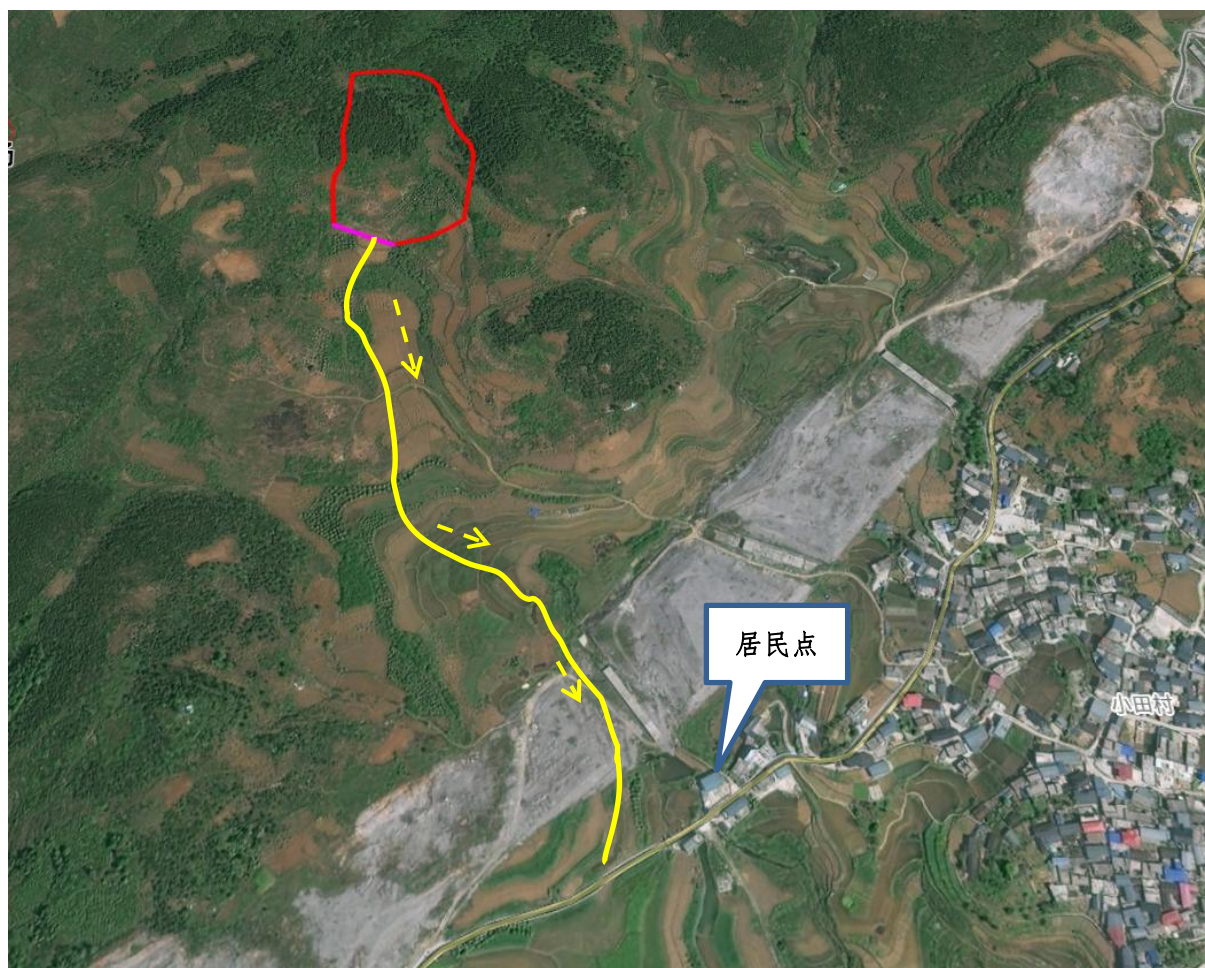
3) Q8 贵州桥梁弃渣场

①本弃渣属于坡地弃渣场，所在坡面平缓，比降小（3.40%），汇水面积较小。

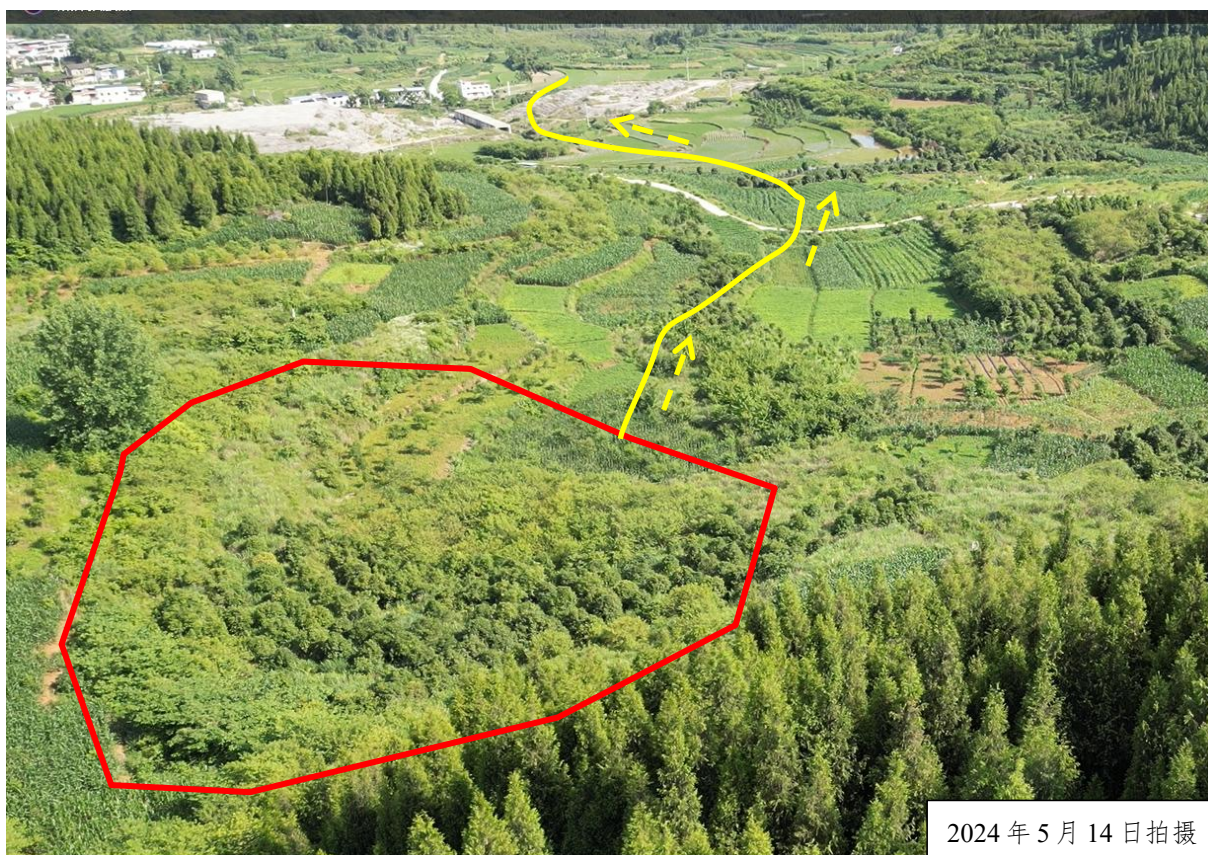
②场址内无滑坡、泥石流等不良地质情况。

③不涉及水土保持两区，经稳定性分析和排水验算，渣场边坡、整体和挡渣墙稳定性满足规范要求，主体设计排水尺寸满足要求。

④渣场下游为宽阔平缓梯田，距离挡墙820m开阔平地上分布有3户居民点，不在直冲范围内，在设计堆置方案下弃渣场整体稳定性和局部稳定性均满足规范要求，坡面宽阔平缓，不会对下游居民点安全产生影响，无水土流失危害，选址合理。



Q8 贵州桥梁弃渣场坡面下游范围卫星影像图



Q8贵州桥梁弃渣场坡面下游与居民位置关系现场照片

(5) 是否涉及河道、湖泊、水库情况分析

10处弃渣场均不涉及河道、均不在湖泊、建成水库的管理范围内，不影响行洪安全。

(6) 选址用地情况及弃渣结束后土地利用分析

10处弃渣场占地类型有耕地、园地、林地、草地、其他土地等，不涉及生态公益林、永久基本农田。10处弃渣场植被较好，根据原占地类型进行乔灌木恢复或复耕，项目弃渣场选址用地合理。

(7) 环境保护要求符合性分析

10处弃渣场均避开了工程沿线分布的生态保护红线、风景名胜区、地质公园、水源保护区等环境敏感区。

(8) 选址合理性分析结果

项目所设10处弃渣场选址合理。

表3.2-8 弃渣场选址合理性分析表

序号	弃渣场名称	弃渣场类型	弃渣场位置	占地面积	最大堆高	弃渣量	沟道比降	汇水面积	是否在环境敏感区	堆置方案	堆渣区不良地质情况	选址分析评价结论	
				(hm ²)	(m)	(松方-万m ³)	(%)	(km ²)					
1	Q1 湖南隧道 1#弃渣场	沟道型	DK0+000~DK0+500 线路左侧 1000m	5.74	21.5	61.24	5.20	0.08	武陵山国家级水土流失重点预防区，沅水中游省级水土流失重点治理区	先挡后弃，采取自下而上的堆置方式，分层堆置，设置3级台阶，台阶高度4.5-6米，最小平台宽度4米，堆渣边坡为1：2。	无	1.湖南隧道 1#弃渣场弃渣位于支沟，沟道纵比降小，汇水面积较小；2.场址内无滑坡、泥石流等不良地质情况；3.弃渣场无法避让水土保持两区，截排水、挡渣工程和排洪标准提高一级，经稳定性分析和排水验算，渣场边坡、整体和挡渣墙稳定性满足规范要求,主体设计排水尺寸满足要求;4.渣场下游 202m 正对自然山体，被山体阻隔后经 90°拐角后为转入平缓主沟道，在下游 390m 处又有阻挡的自然山体台阶，山体台阶处沟道地形抬高 8~10m 后缓慢曲折延伸至下游，在下游 780m 处与其他沟道汇合后下穿杭瑞高速桥梁，在设计堆置方案下弃渣场整体稳定性和局部稳定性均满足规范要求,沟道较缓（纵比降 5.20%），汇水面积小（0.08km ² ），两处自然山体阻隔，不会对下游桥梁安全产生影响，无水土流失危害。	选址合理
2	Q2 湖南隧道 2#弃渣场	平地（填凹）型	DK8+650~DK9+300 线路右侧 1500m	8.64	35	119.18	/	0.42	武陵山国家级水土流失重点预防区，沅水中游省级水土流失重点治理区	石渣在下，弃土在上，分层堆置，弃土后与周围地形齐平。	无	1.占地类型为耕地、园地、林地及其他土地，既有凹地填平后进行植被恢复。2.汇水面积不大。3.位于武陵山国家级水土流失重点预防区和沅水中游省级水土流失重点治理区范围，截排水工程等级和防洪标准提高一级。4.凹地填平，不涉及公共设施、基础设施、工业企业和居民点情况。5、该弃渣场涉及 4 处落水洞，周边设置盲沟接落水洞，主体已考虑落水洞范围大石码砌 50cm 厚，码砌表面铺平，大石四周及顶面设 30cm 厚袋装砂卵石反滤层，确保落水洞不被堵塞，弃渣不会对其产生影响。	选址合理
3	Q3 湖南路基 1#弃渣场	平地（填凹）型	DK17+400~DK17+500 线路左侧 1070m	3.71	11.8	28.67	/	0.34	武陵山国家级水土流失重点预防区，沅水中游省级水土流失重点治理区	石渣在下，弃土在上，分层堆置，弃土后与周围地形齐平。	无	1.占地类型为园地、林地，既有凹地填平后进行复耕。2.汇水面积不大。3.位于武陵山国家级水土流失重点预防区和沅水中游省级水土流失重点治理区范围，截排水工程等级和防洪标准提高一级。4.凹地填平，不涉及公共设施、基础设施、工业企业和居民点情况。5、该弃渣场涉及 1 处落水洞，周边设置盲沟接落水洞，主体已考虑落水洞范围大石码砌 50cm 厚，码砌表面铺平，大石四周及顶面设 30cm 厚袋装砂卵石反滤层，确保落水洞不被堵塞，弃渣不会对其产生影响。	选址合理
4	Q4 湖南路基 2#弃渣场	沟道型	DK27+250~DK27+600 线路左侧 400m	1.33	47	18.06	2.20	0.23	武陵山国家级水土流失重点预防区，沅水中游省级水土流失重点治理区	先挡后弃，采取自下而上的堆置方式，分层堆置，设置8级台阶，台阶高度1.5-6米，最小平台宽度3米，堆渣边坡为1：2。	无	1.弃渣位于支沟，沟道纵比降小（2.20%），汇水面积较小。2.场址内无滑坡、泥石流等不良地质情况。3.弃渣场无法避让两区，截排水、挡渣工程和排洪标准提高一级，经稳定性分析和排水验算，渣场边坡、整体和挡渣墙稳定性满足规范要求，主体设计排水尺寸满足要求。4.沟头弃渣，弃渣场下游不涉及公共设施、基础设施、工业企业和居民点情况。	选址合理
5	Q5 湖南路基 3#弃渣场	沟道型	DK32+900~DK33+200 线路左侧 200m	2.49	17	9.44	1.90	0.13	武陵山国家级水土流失重点预防区，沅水中游省级水土流失重点治理区	先挡后弃，采取自下而上的堆置方式，分层堆置，设置1级边坡，边坡高度1.35米，堆渣边坡为1：2.5。	无	1.沟头弃渣，汇水面积较小，沟道纵比降小（1.90%）。2.场址内无滑坡、泥石流等不良地质情况。3.弃渣场无法避让两区，截排水、挡渣工程和排洪标准提高一级，经稳定性分析和排水验算，渣场边坡、整体和挡渣墙稳定性满足规范要求，主体设计排水尺寸满足要求。4.沟头弃渣，弃渣场下游不涉及公共设施、基础设施、工业企业和居民点情况。5.该渣场占用天星村山泉水取水点收集池，该取水点为天星村 2 个村小组居民提供生活用水（非唯一），渣场目前已取得当地县级水利、自然资源、生态环境和林业等行政主管部门，以及乡镇、村委等用地权属部门同意选址的意见（详见附件 5-2-1）。该取水点收集池规模为 80m ³ ，上游地表山泉水汇集至收集池后，经 DN90mmPVC 管引至下游供居民用水。根据铜吉铁路与村集体协商，在本取水点北侧 330m 沟道的 1 处水源点新建 80m ³ 收集池及管线接至下游既有输水管，确保标准不降低，新建取水点水量水质均可满足居民需求，由于本渣场位于下游沟道，山泉水属地表水体，弃渣场设置不会对污染水源水质，山泉水收集池及配套管线的迁改已纳入工程设计概算迁改费用，按照铁路建设程序，项目开工后由地方政府负责具体实施，验收合格后启用渣场。凤凰县水利局、村集体对取水点迁改方案进行了复核确认同意（详见附件 5-2-2、5-2-3）。	选址合理

序号	弃渣场名称	弃渣场类型	弃渣场位置	占地面积	最大堆高	弃渣量	沟道比降	汇水面积	是否在环境敏感区	堆置方案	堆渣区不良地质情况	选址分析评价结论	选址分析评价结论
				(hm²)	(m)	(松方-万m³)	(%)	(km²)					
6	Q6 贵州站场 1#弃渣场	沟道型	DK37+850~DK38+150 线路右侧 4376m	4.07	35	80.09	3.40	0.46	否	先挡后弃，采取自下而上的堆置方式，分层堆置，设置4级台阶，台阶高度0.7-8米，最小平台宽度4米，堆渣边坡为1：2.7。	无	1.沟头弃渣，沟道底部比降小（3.40%），汇水面积不大。2.场址内无滑坡、泥石流等不良地质情况。3.不涉及水土保持两区，经稳定性分析和排水验算，渣场边坡、整体和挡渣墙稳定性满足规范要求，主体设计排水尺寸满足要求。4.渣场下游沟道宽阔平缓，呈S型走向，下游1.05km左侧台地上分布有6户居民点，标高高于沟底6~14m，在设计堆置方案下弃渣场整体稳定性和局部稳定性均满足规范要求，沟道宽阔平缓，汇水面积小，不会对下游居民点安全产生影响，在弃渣场下游960m处涉及1处坑塘，经松桃县水务局核实该水塘属于大兴社区村集体自建鱼塘，不属于登记管理水库（见附件5-3-3），该鱼塘距离渣场较远，受自然曲折山体阻隔，弃渣场的实施对鱼塘无影响，无水土流失危害，选址合理。	选址合理
7	Q7 贵州路基 2#弃渣场	沟道型	DK39+937~DK40+430 线路左侧 4850m	6.77	43	69.20	6.60	0.31	否	先挡后弃，采取自下而上的堆置方式，分层压实，设置6级台阶，台阶高度4.4-6米，最小平台宽度3米，堆渣边坡为1：2.5。	无	1. 弃渣位于支沟，沟道纵比降小（6.60%），汇水面积不大。2.场址内无滑坡、泥石流等不良地质情况。3.该弃渣场利用废弃渣场，用地属性为集体用地，渣场已取得当地县级水利、自然资源、生态环境和林业等行政主管部门，以及乡镇、村委等用地权属部门同意选址的意见（详见附件5-4）。4.不涉及水土保持两区，不涉及国家公益林，渣场使用完毕后恢复为林地。5.现状已设置了拦挡及截排水措施，经复核，拦挡措施不满足要求，主体设计新增挡渣墙；本次利用既有截排水沟650m，其余为新建，经核算，截排水沟满足本渣场过水能力需求(核算过程见表5.3-19.2)。6.沟头弃渣，弃渣场所在沟道距离挡墙120m、170m的左侧山脊上分布有2处废弃房屋，山脊上的废弃房屋距离沟道中心垂直高度20~25m，距离沟道中心水平准直接距离95m~130m，弃渣场对废弃房屋无影响，无水土流失危害，选址合理。	选址合理
8	Q8 贵州桥梁弃渣场	坡地型	DK42+410~DK42+590 线路左侧 3500m	1.76	17	15.57	3.40	0.06	否	先挡后弃，采取自下而上的堆置方式，分层压实，设置3级台阶，台阶高度3.5-6米，最小平台宽度3米，堆渣边坡为1：2。	无	1.本弃渣属于坡地弃渣场，所在坡面平缓，比降小（3.40%），汇水面积较小。2.场址内无滑坡、泥石流等不良地质情况。3.不涉及水土保持两区，经稳定性分析和排水验算，渣场边坡、整体和挡渣墙稳定性满足规范要求，主体设计排水尺寸满足要求。4.渣场为弃渣量小，下游为宽阔平缓梯田，距离挡墙820m开阔平地上分布有3户居民点，不在直冲范围内，在设计堆置方案下弃渣场整体稳定性和局部稳定性均满足规范要求，坡面宽阔平缓，不会对下游居民点安全产生影响，无水土流失危害。	选址合理
9	Q9 贵州路基 1#弃渣场	沟道型	DK42+800~DK43+000 线路左侧 2700m	3.98	54.3	64.60	1.47	0.09	否	先挡后弃，采取自下而上的堆置方式，分层堆置，设置5级台阶，台阶高度6米，最小平台宽度3米，堆渣边坡为1：2。	无	1.弃渣位于支沟，沟道纵比降小（1.47%），汇水面积较小。2.场址内无滑坡、泥石流等不良地质情况。3.不涉及水土保持两区，经稳定性分析和排水验算，渣场边坡、整体和挡渣墙稳定性满足规范要求，主体设计排水尺寸满足要求。4.沟头弃渣，弃渣场下游不涉及公共设施、基础设施、工业企业和居民点情况。	选址合理
10	Q10 贵州隧道 1#弃渣场	沟道型	DK49+830~DK50+300 线路左侧正南方 3500m	2.72	46	18.01	13.60	0.08	否	先挡后弃，采取自下而上的堆置方式，分层堆置，设置6级台阶，台阶高度2-6米，最小平台宽度4米，堆渣边坡为1：2~1:15.5。	无	1、弃渣位于支沟，沟头弃渣，汇水面积较小。2.场址内无滑坡、泥石流等不良地质情况。3.不涉及水土保持两区，经稳定性分析和排水验算，渣场边坡、整体和挡渣墙稳定性满足规范要求。4.渣体整体下游为自然山体，渣场不占用主沟，侧向有S型沟道为渣场排水通道，但不在渣土下滑方向，弃渣场下游不涉及公共设施、基础设施、工业企业和居民点情况。	选址合理

3.2.6 施工方法与工艺评价

1、施工组织分析评价

本工程主体土建工程将采取全线同时施工,分段平行流水施工的组织方式,按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则,在自然节点内,挖方与填方工程在施工工序及时间上可项目协调,施工组织设计满足有关水土保持的要求,但是为了避免施工期人为因素造成的水土流失,各标段的施工单位应及时沟通,采取有效的预防保护措施,强调源头控制、过程控制,最大程度的减少损坏原地貌。

本工程在临时工程上考虑以下几个方面。

(1) 永临结合

工程在施工组织设计中,临时工程优先考虑永临结合,尽量利用既有场地或站区范围内的永久征地,减少新占地。本工程铺轨基地全部位于铜仁北存车场范围内;铜仁北梁场与铜仁北站站前广场结合布置;1#填料拌和站与 DK17+315 处 AT 所结合布置;2#混凝土集中拌和站与 DK13+370 处直放站结合布置,6#混凝土集中拌和站与 DK43+720 处基站结合布置;施工营地布置于沿线的铺架基地、制梁场用地范围内,不新增施工营地;路基、桥梁施工场地与填料拌和站、混凝土拌和站合并设置,站场施工场地布置于站场用地范围内,不单独布设;本工程为线型工程,根据工点位置和地形情况,合理确定表土临时堆放位置,优先考虑“永临结合”,尽可能减少新增占地,适当补充新增表土堆土场。减少了对植被及农田的影响。

施工便道要做到永临结合,寻求与进站道路、乡村道路、铁路维修道路相结合の利用途径。施工便道尽量结合地方农农机耕道进行设置,尽可能利用原有的机耕路或老路,以减少修建临时道路对农业作业环境的影响。

(2) 规范施工组织方案

工程建设中尽量做到挖填平衡,施工过程中应随挖、随填、随运、随压,尽量缩短施工周期,同时避免倒运或二次占压;合理安排施工时间,尽量避开雨季和汛期。复垦、植被恢复,在土石方工程基本完成后及时进行。项目所占耕地要按国家和省的规定标准,及时指定相应的耕地方案和土地复耕设计说明。

2、施工方法与工艺评价

(1) 土石方工程

土石方开挖采取了“随挖随运”的施工方法，减少施工期水土流失量；采取机械施工，施工机械为挖掘机配自卸汽车的施工工艺，避免了铲运机大范围扒皮取土，破坏地表土层和植被的现象。土石方工程的施工工艺满足有关水土保持的要求。

(2) 桥梁工程

根据铺轨架梁工期的要求，桥梁下部控制工程须采取分段施工措施，即：0.7~1.0公里/段。全线控制工期的桥梁工程，特别在轨道铺设起始端的部分桥梁以及大跨部分桥梁，必须提前开工，增加作业面，压缩下部工期。上部控制工程的主要施工方法多采用连续梁采用挂篮悬臂浇注施工；简支箱梁尽量采用集中预制，架桥机架设施工。

桩基础施工前，首先放出墩台轮廓线，后用机械平整场地，人工配合，以保证钻机置于平坦、稳固地基上。钻孔前挖好沉淀池，钻进过程中经泥浆循环固壁，并在循环过程中将土石带入泥浆池沉淀，沉淀后的上清液循环利用，并定期清理沉淀池，清出废弃物运至附近弃渣场集中堆放。一般桥梁施工选择在枯水季节，根据河流的水量、地下水的水位、地质情况决定采用钢板桩等方法进行承台施工。基坑开挖回填后的剩余土方运至附近弃渣场，后期集中整治。桥梁工程的施工工艺满足有关水土保持的要求。

(3) 隧道工程

隧道施工的主要工序为：施工准备—施工测量—洞口工程—隧道开挖、施工支护、施工期防水排水—衬砌—永久性防水排水设施—路基与路面施工—附属设施施工。造成水土流失的主要环节是隧道开挖的出渣及洞口工程。设计对洞口工程采取了工程措施和植物措施，符合减少水土流失的要求。

(4) 站场工程

站场的房屋及有关的土建工程，要配合主体工程的工期，适时安排施工，同时要避开雨季完成基础工程。设计对各站场工程采取工程措施、植物措施和临时措施，符合减少水土流失的要求。

(5) 专项改建

施工作业面采取随时洒水等抑尘措施，减少道路及施工作业产生灰尘。对施工现场地面，定期进行压实或洒水，减少灰尘对周围环境污染。出入现场的机械、车辆做到运

料清洁，及时清洗轮胎和物料苫盖，防治土石方散溢和路面扬尘。

总之，铁路主体工程的施工工艺从水土保持角度考虑基本合理。但存在以下问题：主体工程未对路基、站场考虑平整场地，未细化路基、站场和桥梁表土剥离及防护，对路基、桥梁基础开挖过程中表土堆放场地、堆放工艺和防护措施未涉及，本方案在防护措施章节中进行了详细的施工工艺及防护措施设计。

3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

3.2.7.1 路基工程防治区

(1) 路基边坡防护工程

主体路基边坡坡面采用 C25 混凝土空心砖内植草灌、C25 混凝土拱型截水骨架（3×3m）内植草灌、混凝土拱形孔窗内铺设植生袋防护等综合措施进行防护。

1) 路堤边坡防护

①当路堤边坡高 $<3\text{m}$ 时，坡面采用 C25 混凝土空心砖内植草灌防护，每隔 10m 设垂直于坡面的横向排水槽，并在路肩下部设混凝土预制块拦水坎与横向排水槽衔接。

②当路堤边坡高 $\geq 3\text{m}$ 时，坡面采用 C25 混凝土拱型截水骨架（3×3m）内植草灌防护，主骨架厚度为 0.6m、拱骨架厚度均为 0.4m，顶面留截水槽，边坡 3m 宽度范围内铺设一层双向土工格栅，层间距 0.6m；当路堤边坡高 $H>15\text{m}$ 时，基床表层以下边坡除每隔 0.6m 平铺双向土工格栅外，沿高度方向每隔 3.0m 分层进行冲击碾压追密并通铺一层单向高强土工格栅。

2) 路堑边坡防护

①土质、强、全风化软质岩及全风化硬质岩路堑边坡防护：当路堑边坡 $H<3\text{m}$ 时，坡面采用 C25 混凝土空心砖内植草灌，并于路堑边坡每隔 10~15m 设垂直于坡面的混凝土横向排水槽，并在路肩下部设混凝土预制块拦水坎与横向排水槽衔接；当路堑边坡 $H\geq 3\text{m}$ 时，采用 C25 混凝土拱型截水骨架（3×3m）内植草灌防护，主骨架厚度为 0.6m、拱骨架厚度均为 0.4m，顶面留截水槽；当路堑边坡 $H\geq 8\text{m}$ 时，边坡分级高度为 8m，分级处设置 2~5m 边坡平台，并采用 C25 混凝土加固，厚度 0.3m。

②弱风化软质及强、弱风化硬质岩石路堑边坡防护：坡面采用混凝土拱形孔窗护坡防护，护坡厚 0.4m，孔窗内铺设植生袋防护，边坡高度按 8m 分级，平台宽 2~3m，并

以 C25 混凝土加固，厚度 0.3m。

经统计，主体设计空心砖护坡需空心砖预制块 69708 块，C25 混凝土 3872m³；拱形骨架护坡需 C25 混凝土预制块 2216m³，C25 混凝土 56365m³；混凝土拱形孔窗护坡需 C25 混凝土 781m³。

（2）路基截排水

主体工程设计路基截排水与桥梁、隧道、车站等排水设施衔接配合，通过设置路堤排水沟、路堑侧沟和天沟等将水拦截引排至路基范围以外，防治水土流失。路堤排水沟，路堑侧沟和天沟的设计标准为 100 年一遇 1h 暴雨量，满足《水土保持工程设计规范》要求。

1) 路堤排水沟：路堤坡脚外设置双侧排水沟，排水沟纵坡不小于 2‰，排水沟为 C30 钢筋混凝土梯形沟，尺寸为 0.4×0.6m，厚 0.1m，沟壁坡率为 1:1。

2) 路堑天沟和侧沟

①天沟：路堑堑顶边缘以外 5m 单侧或双侧设置天沟，天沟为 C25 混凝土梯形沟，尺寸为 0.4×0.6m，厚 0.2m，沟壁坡率为 1:1，天沟水引入路堑两侧侧沟或引入山下自然沟渠，在引入山下自然沟渠连接处设消能沉沙池进行排水顺接。

②侧沟：路堑侧沟为 C30 钢筋混凝土矩形沟，尺寸为 0.6×0.8m，厚 0.2m。

经统计，主体设计路堤排水沟 2750m（C30 混凝土 627m³，HPB300 钢筋 27043kg，M10 水泥砂浆勾缝 24m³）；路堑天沟 5968m（C25 混凝土 2940m³）；路堑侧沟 13825m（C30 混凝土 7189m³，HPB300 钢筋 286723kg，Φ100mmPVC 管 1376m，透水土工布 619m²）。

（3）排水顺接工程：主体设计在排入自然沟渠的天沟、排水沟末端设置消能沉沙池，全线共设置消能沉沙池 72 座（土方开挖 4680m³，M7.5 浆砌片石 1512m³）。在路基消力池与自然沟道衔接处设置排水顺接 1800m（C25 混凝土 882m³）。

（4）路基绿化工程

根据《铁路工程绿化设计和施工质量控制标准（南方地区）》（Q/CR 9526-2019），对铁路路基进行绿化，包括路基边坡绿化和路基两侧绿化，标准绿化断面见图 2.1-8~2.1-11。

1) 路基边坡绿化

当路堤边坡高 $<3\text{m}$ 时,坡面采用 C25 混凝土空心砖内植草灌防护;当路堤边坡高 $\geq 3\text{m}$ 时,坡面采用 C25 混凝土拱型截水骨架($3\times 3\text{m}$)内植草灌防护。路堑边坡:对于土质、强、全风化软质岩及全风化硬质岩路堑边坡,当路堑边坡 $H<3\text{m}$ 时,一般采用 C25 混凝土空心砖内植草灌;当路堑边坡 $H\geq 3\text{m}$ 时,采用 C25 混凝土拱型截水骨架($3\times 3\text{m}$)内植草灌防护。对于弱风化软质及强、弱风化硬质岩石路堑边坡,坡面采用混凝土拱形孔窗护坡防护,孔窗内铺设植生袋防护。

经统计,主体设计路基边坡栽植灌木 307320 株,植草 39691 m^2 ,铺设植生袋 22434 m^2 。

2) 路基两侧绿化

路堤边坡高度小于 3m 时,有排水沟地段,坡脚护道处栽植 2 排灌木,排水沟外侧栽植 2 排灌木,无排水沟地段,栽植 4 排灌木,灌木栽植株距 4m,底部撒播草籽。路堤边坡高度 3~6m 时,有排水沟地段,坡脚护道处栽植 2 排灌木,排水沟外外侧栽植 2 排小乔木,无排水沟地段,栽植 2 排灌木和 2 排小乔木,灌木栽植株距 4m,小乔木栽植株距 4m,底部撒播草籽。路堤边坡高度大于 6m 时,有排水沟地段,坡脚护道处栽植 2 排灌木,排水沟外侧栽植 2 排乔木,无排水沟地段,栽植 2 排灌木、2 排乔木,灌木栽植株距 4m,乔木栽植株距 4m,底部撒播草籽。路堑堑顶外,栽植 4 排灌木,灌木栽植株距 4m,底部撒播草籽。

经统计,主体在路基两侧栽植常绿乔木 787 株,落叶乔木 787 株,常绿小乔木 635 株,落叶小乔木 635 株,灌木 16136 株,植草 74161 m^2 。

(5) 水土保持工程评价结论

主体工程设计中对路基边坡、路基两侧进行了工程和植物措施防护,布设合理,对路基排水进行了详细的设计,这些防护措施在防护主体工程的同时也有效地控制了水土流失,具有较强的水土保持功能,各项设计标准符合水土保持规范要求。本方案按照同类建设项目水土保持经验补充以下防护措施:

- 1) 表土剥离、土地整治、表土回填。
- 2) 植被养护措施。

3) 挡水埂、急流槽、路基临时排水及沉沙、裸露面彩条布苫盖、回填土方临时拦挡及苫盖。

3.2.7.2 站场工程防治区

(1) 站场边坡防护

站场路基边坡防护措施与路基工程区基本一致，采用C25混凝土空心砖内植草灌、C25混凝土拱型截水骨架（ $3\times 3\text{m}$ ）内植草灌、混凝土拱形孔窗内铺设植生袋等护坡措施进行防护。

经统计，主体设计空心砖护坡需空心砖预制块21128块，C25混凝土 1686m^3 ；拱形骨架护坡需C25混凝土预制块 704m^3 ，C25混凝土 14545m^3 ；混凝土拱形孔窗护坡需C25混凝土 230m^3 。

(2) 站场排水

1) 站场路堤排水采用股道间纵向排水槽+横向排水槽+路堤坡脚排水沟的模式，站场路堑排水采用股道间纵向排水槽+横向排水槽+侧沟+天沟的模式，上述排水措施设计标准为50年一遇1h暴雨量，满足《水土保持工程设计规范》要求。

2) 车站到发线与正线之间设置纵向排水沟（槽）（宽度 $\geq 0.4\text{m}$ ，深度 $\leq 1.2\text{m}$ ），纵向排水沟（槽）在凹型纵坡变坡点处设置横向排水槽（底宽为 0.6m ），并与路堑侧沟（ $0.6\times 0.8\text{m}$ 矩形沟）或路堤排水沟（ $0.4\times 0.6\text{m}$ 梯形沟）顺接，站场范围内的截排水措施与桥涵、路基等的排水设备衔接配合，形成完整的排水系统。

3) 排水沟槽采用混凝土现浇或预制拼装，混凝土强度等级不低于C25。

经统计，主体设计路堤排水沟 5674m ，路堑天沟 1454m ，路堑侧沟 3781m ，纵向排水槽 6534m ，横向排水槽 210m 。

4) 排水顺接工程

主体设计在排入自然沟渠的天沟、排水沟末端设置消能沉沙池，全线共设置消能沉沙池5座，需（土方开挖 325m^3 ，M7.5浆砌片石 105m^3 。在排水与消力池衔接处设置排水顺接 125m ，需C25混凝土 61m^3 。

(3) 站场绿化

站场绿化包括路基边坡绿化和站场场坪绿化。

1) 站场路基边坡绿化

站场路基边坡绿化与路基工程区一致，主要是空心砖、拱形骨架护坡中的植草灌和混凝土拱形孔窗护坡内铺设植生袋措施。

经统计，主体设计站场边坡栽植灌木191720株，植草26895m²，铺设植生袋2943m²。

2) 站场场坪绿化

绿化采用乔木、花灌木、草相结合、规则式种植与自然式种植相结合的配置方式。沿主干道种植一排乔木作为行道树，株距6m，在次干道及建筑周边栽植花灌木。绿化面积按新增用地的20%计，其中乔木占50%、花灌木占30%、草皮满铺。

经统计，站场场坪绿化栽植常绿乔木1176株，落叶乔木705株，常绿小乔木418株，落叶小乔木418株，花灌木5643株，铺设草皮75238m²。

(4) 水土保持工程评价结论

主体工程设计的站场排水系统、站场边坡防护及站场场坪绿化在确保边坡稳定的基础上，有效减少了坡面冲刷或者失稳可能造成水土流失，具有水土保持功能。本方案补充以下防护措施：

1) 表土剥离、土地整治、表土回填。

2) 植被养护措施。

3) 站场边坡临时拦挡、站场临时排水及沉沙、裸露面彩条布苫盖、回填土方临时拦挡及苫盖、临时堆土拦挡、排水及沉沙、临时堆土撒播草籽。

3.2.7.3 桥梁工程防治区

(1) 桥梁锥体防护

主体设计桥梁锥体采用片石铺砌防护，以主体工程安全防护为主，不界定为水土保持措施。

(2) 桥梁边坡防护

陡坡上的桥墩基坑开挖，一般地质情况下边坡高度小于5m时，应采取挂网喷锚临时坡面支护措施；开挖边坡高度大于5m小于8m的应采用拱形截水骨架护坡防护措施；开挖边坡高度大于8m或地质条件恶劣的桥梁基坑，应结合墩台布置采取永久防护方案。开挖至基底后应及时对边坡采用支挡防护，基础完工后基坑均应及时回填，一般回填原状

土，回填坡率采用1: 1.5~1: 3，坡面采取绿色防护处理。

经统计，拱形骨架护坡需C25混凝土预制块783m³，C25混凝土17092m³。

(3) 河岸护坡

涉河桥梁地段采用钢板桩围堰施工，河岸边采用河岸护坡。经统计，河岸护坡需土方800m³，C20混凝土400m³，碎石垫层240m³。

(4) 桥梁排水及顺接措施

位于一般地段的桥梁，采取梁上直接排水方式；跨铁路、公路、有环保要求的水源地、河流等桥梁及位于城市区（包括规划区）的桥梁，桥部采取梁端集中排水方式，引至墩台底，桥梁排水下游设蒸发池，蒸发池位于桥下。本项目排水管采用PVC材质，外径18cm，壁厚8.6mm，共计4401m，泄水口采用C25砌筑6cm厚梯形面板消能，共计45m³。桥墩位于陡坡上，或上游汇水面积较大时，在桥梁墩台边坡上游设置截水天沟，天沟为C25混凝土梯形沟，尺寸为0.4×0.6m，厚0.2m，沟壁坡率为1:1。桥梁工程防治区共设置截水天沟250m，需C25混凝土122m³。

(5) 边坡绿化

陡坡上的桥墩基坑开挖，一般地质情况下边坡高度小于5m时，应采取挂网喷锚临时坡面支护措施；桥梁开挖边坡高度大于5m小于8m的采用拱形截水骨架内撒播草籽+栽植灌木护坡；开挖边坡高度大于8m或地质条件恶劣的桥梁基坑，应结合墩台布置采取永久防护方案。

经统计，桥梁边坡绿化区域栽植灌木42054株，撒播草籽21027m²，喷混植生1357m²，植被养护2.24hm²。桥梁边坡绿化面积为2.24hm²。

(6) 桥下绿化

主体设计桥梁地段绿化采用乔木、灌木、攀援植物和撒草籽相结合的模式。

绿化设计范围包括桥下用地界内（可绿化地面）及适宜绿化的桥台锥体边坡。桥下净空大于6m时，桥下用地界内两侧各种植1排小乔木（红枫，高度为1.2~1.5m）、1排灌木，地面撒播草籽，乔木株距12m，灌木株距4m；桥下净空3m~6m时，桥下用地界内两侧各种植2排灌木，株距4m；桥下净空小于3m时，采用撒播草籽进行绿化，达到四季常绿的效果。桥台锥体边坡，于坡脚处栽植1排攀援植物，穴距1m、3株/穴。

经统计，主体桥梁绿化区域栽植小乔木4220株，灌木18545株，藤木11040株，植草442065m²。

(7) 水土保持工程评价结论

主体工程对桥梁工程区采取拱形骨架护坡、河岸护坡、桥梁排水顺接措施、边坡绿化和桥下绿化应界定为水土保持措施，各项设计标准符合水土保持规范要求，本方案按照同类建设项目水土保持经验补充以下防护措施：

1) 表土剥离、土地整治、表土回填。

2) 植被养护措施。

3) 泥浆池、沉淀池、土埂、临时泥浆槽、裸露面彩条布苫盖、回填土方临时拦挡及苫盖、临时堆土拦挡、排水及沉沙、临时堆土撒播草籽。

3.2.7.4 隧道工程防治区

(1) 边坡防护

主体隧道边坡采用C25混凝土拱型截水骨架（3×3m）内植草灌、混凝土拱形孔窗内铺设植生袋和锚杆框架梁内植草灌护坡。

1) 土质边坡、强~全风化软质岩及全风化硬质岩路堑边坡

采用C25混凝土拱型截水骨架（3×3m）内植草灌防护，主骨架0.6m，支骨架厚0.4m，骨架内客土植草灌；当路堑边坡 $H \geq 8\text{m}$ 时，边坡分级高度为8m，分级处设置2m边坡平台，并采用C25混凝土加固，厚度0.3m；

2) 弱风化软质及弱~强风化硬质岩石路堑边坡

①当路堑边坡 $H \leq 16\text{m}$ 时，坡面采用混凝土拱形孔窗护坡防护，护坡厚0.4m，孔窗内铺设植生袋防护，边坡高度按8m分级，平台宽2m，并以C25混凝土加固，厚度0.3m；

②当路堑边坡 $H > 16\text{m}$ 时，路堑坡脚根据工点具体情况，收坡效果明显时，设置混凝土重力式挡墙、钢筋混凝土桩板墙，墙后一~三级边坡采用锚杆框架梁内植草灌防护，以上边坡采用C25混凝土拱形孔窗护坡防护，护坡厚0.4m，孔窗内铺设植生袋防护。其中混凝土重力式挡墙、钢筋混凝土桩板墙以主体工程安全防护为主，不界定为水土保持措施。

经统计，主体设计拱形骨架护坡需C25混凝土预制块781m³，C25混凝土8570m³；混

凝土拱形孔窗护坡需C25混凝土90m³；锚杆框架梁护坡需C30钢筋混凝土338m³，空心砖C25混凝土129m³。

（2）截排水工程

隧道截排水工程主要根据隧道进出口周边地形、水文等条件，在隧道洞脸上方设截排水工程，并通过排水沟汇集到洞口两侧的路基排水边沟。隧道洞脸截水工程的计算方法与路基截排水工程相同，隧道洞脸上方截水沟采用混凝土结构，采用底宽0.4m，深0.6m的梯形沟，边坡坡率1:1，衬砌厚20cm。

经统计，主体设计洞顶截水沟9738m（C25混凝土4797m³）。

（3）排水顺接工程：在与桥梁相接的隧道所设截排水末端设消能沉沙池，排入下游自然沟渠。共计消能沉沙池124座，需土方开挖8060m³，M7.5浆砌片石2604m³；排水顺接3100m，需C25混凝土1519m³。

（4）绿化

1）洞口边仰坡绿化

隧道施工完成后，对隧道洞口边仰坡拱形骨架内植草灌、混凝土拱形孔窗内铺设植生袋和锚杆框架梁内植草灌绿化。

经统计，主体设计隧道边坡栽植灌木92776株，植草10309 m²，铺设植生袋1719m²。

（5）水土保持工程评价结论

主体设计采取的拱形骨架植草灌、混凝土拱形孔窗内铺设植生袋、锚杆框架梁内植草灌、洞口截排水和排水顺接工程措施除保护主体工程自身安全外，同时也起到了水土保持作用，根据水保措施界定原则，边仰坡防护措施、洞口截排水沟界定为水土保持措施。本方案按照同类建设项目水土保持经验补充以下防护措施：

- 1）表土剥离、土地整治、表土回填。
- 2）植被养护措施。
- 3）裸露面彩条布苫盖、出渣平台临时挡护、出渣平台临时撒播草籽。

3.2.7.5改移工程防治区

（1）绿化

主体设计对改移道路两侧边坡采取撒播草籽进行防护，播种量为150kg/hm²。

经统计，主体设计边坡处植草 21534m^2 。

(2) 水土保持工程评价结论

主体设计边坡撒播草籽绿化有效减少了坡面冲刷可能造成水土流失，具有水土保持功能。本方案补充完善措施如下：

- 1) 路基两侧排水沟、消能沉沙池、表土剥离、土地整治、表土回填。
- 2) 路基两侧绿化、植被养护。
- 3) 边坡临时拦挡、裸露面彩条布苫盖。

3.2.7.6 弃渣场防治区

主体工程设计指定了弃渣场的具体位置，设计了挡渣墙、弃渣场周边截水沟、平台排水沟、排水盲沟、落水洞防护、消能沉沙池及排水顺接工程、灌草绿化、复耕（占用耕地）等水保措施。本方案补充完善设计如下：

- (1) 表土剥离、土地整治、表土回填。
- (2) 栽植乔木、植被养护措施。
- (3) 裸露临时苫盖、临时堆土拦挡、临时排水及沉沙、临时堆土撒播草籽。

3.2.7.7 施工生产生活防治区

(1) 边坡防护工程

主体设计施工场地边坡坡脚采取浆砌片石脚墙挡护，脚墙高 1.5m ，底宽 0.8m ，基底埋深 0.8m 。为防止降雨侵蚀，主体设计边坡采用空心砖护坡+拱形骨架护坡。经统计，空心砖护坡需空心砖预制块 665 块， $\text{C}25$ 混凝土 35m^3 ；拱形骨架护坡需 $\text{C}25$ 混凝土预制块 58m^3 ， $\text{C}25$ 混凝土 1446m^3 ；脚墙长度 525m ，需土方开挖 414m^3 ， $\text{C}25$ 混凝土 630m^3 。

(2) 施工场地边坡绿化

主体设计施工场地边坡坡面采用空心砖内植草灌和拱形截水骨架内植草灌护坡，具体设计参照路基工程区。

经统计，主体设计栽植灌木 15000 株，撒播草籽 1.50hm^2 。

(3) 水土保持工程评价结论

主体工程设计中对边坡进行了工程和植物措施防护，布设合理，对路基排水进行了详细的设计，这些防护措施在防护主体工程的同时也有效地控制了水土流失，具有较强

的水土保持功能，各项设计标准符合水土保持规范要求。本方案按照同类建设项目水土保持经验补充以下防护措施：

1) 表土剥离、土地整治、表土回填、复耕、硬化地面拆除。

2) 植被恢复、植被养护。

3) 临时排水及沉沙、管沟回填土方临时苫盖、临时电力线路架设区苫盖、骨料加工场临时拦挡、排水及沉沙、临时堆土拦挡、排水及沉沙、临时堆土撒播草籽。

3.2.7.8 施工便道工程防治区

主体工程设计指定了施工便道的布设部位、长度和宽度，本方案补充完善设计如下：

(1) 便道一侧排水沟、消能沉沙池、表土剥离、土地整治、表土回填、复耕。

(2) 边坡绿化、植被恢复、植被养护。

(3) 临时排水及沉沙、边坡临时拦挡、边坡临时苫盖。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

本方案对主体工程设计中水土保持措施的界定参照以下原则：

(1) 主导功能原则

主体工程设计中以水土保持功能为主的工程界定为水土保持措施；以主体设计功能为主，同时具有水土保持功能的工程，不作为水土保持措施。

(2) 试验排除原则

难以区分以主体设计功能为主或以水土保持功能为主的工程，可按破坏性试验的原则进行排除。假定没有这些工程，主体设计功能仍旧可以发挥作用，但会产生较大的水土流失，此类工程应作为水土保持措施。参照以上界定原则，同时参考《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）附录 D 中进行界定。

根据水土保持法对生产建设项目水土流失防治任务的规定，按水土保持措施界定的原则，本工程主体设计的边坡防护、各类截排水工程、园林绿化、栽植乔木、播撒草籽等工程，以防治水土流失、改善项目区生态环境为主要目的的措施界定为该项目的水土保持措施，并作为水土保持方案的设计内容纳入本方案的投资中。

各防治分区水土保持措施界定表见表 3.3-1。主体工程设计中的水保措施总量及投资见表 3.3-2。

表 3.3-1 主体工程水土保持措施界定表

项目组成	措施类型	主体已有	方案补充完善
路基工程防治区	工程措施	空心砖护坡、拱形骨架护坡、混凝土拱形孔窗护坡、路基截排水沟、排水顺接工程。	表土剥离、土地整治、表土回填。
	植物措施	空心砖内植草灌、拱形骨架内植草灌、混凝土拱形孔窗内铺设植生袋、路基两侧绿化。	植被养护。
	临时措施	/	挡水埂、急流槽、路基临时排水及沉沙、裸露面彩条布苫盖、回填土方临时拦挡及苫盖
站场工程防治区	工程措施	空心砖护坡、拱形骨架护坡、混凝土拱形孔窗护坡、站场截排水沟、排水顺接工程。	表土剥离、土地整治、表土回填。
	植物措施	空心砖内植草灌、拱形骨架内植草灌、混凝土拱形孔窗内铺设植生袋、站场场坪绿化。	植被养护。
	临时措施	/	站场边坡临时拦挡、站场临时排水及沉沙、裸露面彩条布苫盖、回填土方临时拦挡及苫盖、临时堆土拦挡、排水及沉沙、临时堆土撒播草籽。
桥梁工程防治区	工程措施	拱形骨架护坡、河岸护坡、桥梁排水及顺接措施。	表土剥离、土地整治、表土回填。
	植物措施	边坡绿化、桥下绿化。	植被养护。
	临时措施	/	泥浆池、沉淀池、临时泥浆槽、裸露面彩条布苫盖、回填土方临时拦挡及苫盖、临时堆土拦挡、排水及沉沙、临时堆土撒播草籽。
隧道工程防治区	工程措施	拱形骨架护坡、混凝土拱形孔窗护坡、锚杆框架梁护坡、洞顶截水沟、排水顺接工程。	表土剥离、土地整治、表土回填。
	植物措施	拱形骨架内植草灌、混凝土拱形孔窗内铺设植生袋、锚杆框架梁内植草灌	植被养护。
	临时措施	/	裸露面彩条布苫盖、出渣平台临时挡护、出渣平台临时撒播草籽。
改移工程防治区	工程措施	/	路基两侧排水沟、消能沉沙池、表土剥离、土地整治、表土回填。
	植物措施	边坡绿化	路基两侧绿化、植被养护。
	临时措施	/	边坡临时拦挡、裸露面彩条布苫盖。
弃渣场防治区	工程措施	挡渣墙、周边截水沟、平台排水沟、排水盲沟、落水洞防护、排水顺接工程、消能沉沙池、复耕。	表土剥离、土地整治、表土回填。
	植物措施	灌草绿化。	栽植乔木、植被养护。
	临时措施	/	裸露临时苫盖、临时堆土拦挡、临时排水及沉沙、临时堆土撒播草籽。
施工生产生活防治区	工程措施	空心砖护坡、拱形骨架护坡、浆砌片石脚墙	表土剥离、土地整治、表土回填、复耕、硬化地面拆除。
	植物措施	空心砖内植草灌、拱形骨架内植草灌	植被恢复、植被养护。
	临时措施	/	临时排水及沉沙、管沟回填土方临时苫盖、临时电力线路架设区苫盖、骨料加工场临时拦挡、排水及沉沙、临时堆土拦挡、排水及沉沙、临时堆土撒播草籽。

项目组成	措施类型	主体已有	方案补充完善
施工便道 工程防治区	工程措施	/	便道一侧排水沟、消能沉沙池、表土剥离、土地整治、表土回填、复耕。
	植物措施	/	边坡绿化、植被恢复、植被养护。
	临时措施	/	临时排水及沉沙、脚墙临时拦挡、边坡临时苫盖。

表 3.3-2 主体工程已有水土保持措施工程量及投资汇总表

序号	分区措施或费用名称	单位	工程量			单价（元）		投资（万元）		
			湖南省	贵州省	合计	湖南省	贵州省	湖南省	贵州省	合计
第一部分：工程措施								7619.42	7724.53	15343.95
一	路基防治区							3619.86	3285.32	6905.18
1	边坡防护							2953.50	2768.73	5722.23
1.1	空心砖护坡							292.58	380.07	672.65
1.1.1	空心砖预制块	块	31876	37832	69708	48.00	50.00	153.00	189.16	342.16
1.1.2	C25 混凝土	m³	1674	2198	3872	833.80	868.54	139.58	190.91	330.49
1.2	拱形骨架护坡							2625.90	2357.31	4983.21
1.2.1	C25 混凝土预制块	m³	1213	1003	2216	853.80	889.38	103.57	89.20	192.77
1.2.2	C25 混凝土	m³	30251	26114	56365	833.80	868.54	2522.33	2268.11	4790.44
1.3	混凝土拱形孔窗护坡							35.02	31.35	66.37
1.3.1	C25 混凝土	m³	420	361	781	833.80	868.54	35.02	31.35	66.37
2	路基截排水沟							576.13	480.44	1056.57
2.1	排水沟	m	1987	763	2750			46.18	18.47	64.65
2.1.1	C30 混凝土	m³	453	174	627	863.80	899.79	39.13	15.66	54.79
2.1.2	HPB300 钢筋	kg	19296	7747	27043	3.47	3.44	6.70	2.66	9.36
2.1.3	M10 水泥砂浆勾缝	m³	17	7	24	208.25	216.93	0.35	0.15	0.50
2.2	天沟	m	3987	1981	5968			163.76	84.77	248.53
2.2.1	C25 混凝土	m³	1964	976	2940	833.80	868.54	163.76	84.77	248.53
2.3	侧沟	m	6919	6906	13825			366.19	377.20	743.39
2.3.1	C30 混凝土	m³	3598	3591	7189	863.80	899.79	310.80	323.11	633.91
2.3.2	HPB300 钢筋	kg	143495	143228	286723	3.47	3.44	49.79	49.20	98.99
2.3.3	φ100mmpvc 管	m	686	690	1376	79.61	68.12	5.46	4.70	10.16
2.3.4	透水土工布	m²	309	310	619	4.60	6.10	0.14	0.19	0.33
3	排水顺接	m	1300	500	1800			53.11	21.28	74.39
3.1	C25 混凝土	m³	637	245	882	833.80	868.54	53.11	21.28	74.39
4	消能沉沙池	座	52	20	72			37.12	14.87	51.99
4.1	土方开挖	m³	3380	1300	4680	16.56	17.25	5.60	2.24	7.84
4.2	M7.5 浆砌片石	m³	1092	420	1512	288.69	300.72	31.52	12.63	44.15
二	站场防治区							362.59	2950.81	3313.40
1	边坡防护							275.42	1311.06	1586.48
1.1	空心砖护坡							88.62	159.76	248.38
1.1.1	空心砖预制块	块	6112	15016	21128	48.00	50.00	29.34	75.08	104.42
1.1.2	C25 混凝土	m³	711	975	1686	833.80	868.54	59.28	84.68	143.96
1.2	拱形骨架护坡							186.80	1131.32	1318.12
1.2.1	C25 混凝土预制块	m³	98	606	704	853.80	889.38	8.37	53.90	62.27

序号	分区措施或费用名称	单位	工程量			单价 (元)		投资 (万元)		
			湖南省	贵州省	合计	湖南省	贵州省	湖南省	贵州省	合计
1.2.2	C25 混凝土	m ³	2140	12405	14545	833.80	868.54	178.43	1077.42	1255.85
1.3	混凝土拱形孔窗护坡								19.98	19.98
1.3.1	C25 混凝土	m ³		230	230	833.80	868.54		19.98	19.98
2	站场截排水沟							85.45	1632.51	1717.96
2.1	排水沟	延米	546	5128	5674	1028.25	1071.09	56.14	549.25	605.39
2.2	天沟	延米	98	1356	1454	908.25	946.09	8.90	128.29	137.19
2.3	侧沟	延米	340	3441	3781	600.35	625.36	20.41	215.19	235.60
2.4	纵向排水槽	延米		6534	6534	1068.25	1112.76		727.08	727.08
2.5	横向排水槽	延米		210	210	580.35	604.53		12.70	12.70
3	排水顺接	m	25	100	125			1.00	4.26	5.26
3.1	C25 混凝土	m ³	12	49	61	833.80	868.54	1.00	4.26	5.26
4	消能沉沙池	座	1	4	5			0.72	2.98	3.70
4.1	土方开挖	m ³	65	260	325	16.56	17.25	0.11	0.45	0.56
4.2	M7.5 浆砌片石	m ³	21	84	105	288.69	300.72	0.61	2.53	3.14
三	桥梁防治区							1033.34	575.87	1609.21
1	边坡防护							989.72	559.49	1549.21
1.1	拱形骨架护坡							954.87	559.49	1514.36
1.1.1	C25 混凝土预制块	m ³	501	282	783	853.80	889.38	42.78	25.08	67.86
1.1.2	C25 混凝土	m ³	10939	6153	17092	833.80	868.54	912.09	534.41	1446.50
2.1	河岸护坡							34.85		34.85
2.1.1	土方	m ³	800		800	16.56		1.32		1.32
2.1.2	C20 混凝土	m ³	400		400	755.61		30.22		30.22
2.1.3	碎石垫层	m ³	240		240	138.00		3.31		3.31
2	桥梁排水及顺接措施							43.62	16.38	60.00
2.1	截水天沟	m	160	90	250			6.50	3.82	10.32
2.1.1	C25 混凝土	m ³	78	44	122	833.80	868.54	6.50	3.82	10.32
2.2	PVC 管	m	3233.6	1167	4400.6	108.72	93.50	35.16	10.91	46.07
2.3	C25 混凝土	m ³	26	19	45	755.61	868.54	1.96	1.65	3.61
四	隧道防治区							1266.32	185.20	1451.52
1	边坡防护							712.83	120.97	833.80
1.1	拱形骨架护坡							665.12	120.97	786.09
1.1.1	C25 混凝土预制块	m ³	665	116	781	853.80	889.38	56.78	10.32	67.10
1.1.2	C25 混凝土	m ³	7296	1274	8570	833.80	868.54	608.34	110.65	718.99
1.2	混凝土拱形孔窗护坡							7.50		7.50
1.2.1	C25 混凝土	m ³	90		90	833.80	868.54	7.50		7.50
1.3	锚杆框架梁护坡							40.21		40.21
1.3.1	C30 钢筋混凝土	m ³	338		338	863.80	899.79	29.20		29.20
1.3.2	空心砖 C25 混凝土	m ³	129		129	853.80	889.38	11.01		11.01
2	洞顶截水沟	m	8575	1163	9738			352.20	49.77	401.97
2.1	C25 混凝土	m ³	4224	573	4797	833.80	868.54	352.20	49.77	401.97
3	排水顺接		2900	200	3100			118.48	8.51	126.99

序号	分区措施或费用名称	单位	工程量			单价 (元)		投资 (万元)		
			湖南省	贵州省	合计	湖南省	贵州省	湖南省	贵州省	合计
3.1	C25 混凝土	m ³	1421	98	1519	833.80	868.54	118.48	8.51	126.99
4	消能沉沙池	座	116	8	124			82.81	5.95	88.76
4.1	土方开挖	m ³	7540	520	8060	16.56	17.25	12.49	0.90	13.39
4.2	M7.5 浆砌片石	m ³	2436	168	2604	288.69	300.72	70.32	5.05	75.37
五	改移工程防治区									
六	弃渣场防治区							1219.14	657.86	1877.00
1	C25 混凝土挡墙	m	152	50	202			83.10	28.34	111.44
1.1	C25 混凝土	m ³	927	305	1232	833.80	868.54	77.31	26.49	103.80
1.2	挖基土	m ³	745	245	990	16.56	17.25	1.23	0.42	1.65
1.3	回填土	m ³	263	87	349	7.86	8.19	0.21	0.07	0.28
1.4	沥青麻筋	m ²	25	8	33	160.30	166.98	0.40	0.14	0.54
1.5	夯填黏土	m ³	46	15	61	8.86	8.85	0.04	0.01	0.05
1.6	砂砾反滤层	m ³	91	30	121	228.00		2.08	0.70	2.78
1.7	Φ100mm pvc 管	m	228	75	303	79.61		1.82	0.51	2.33
1.8	透水土工布	m ²	14	5	18	4.60		0.01	0.003	0.01
2	C25 片石混凝土挡墙	m	181	315	496			98.96	178.56	277.52
2.1	C25 片石混凝土	m ³	1104	1922	3026	833.80	868.54	92.06	166.89	258.95
2.2	挖基土	m ³	887	1544	2430	16.56	17.25	1.47	2.66	4.13
2.3	回填土	m ³	313	545	858	7.86	8.19	0.25	0.45	0.70
2.4	沥青麻筋	m ²	30	52	81	160.30	166.98	0.48	0.86	1.34
2.5	夯填黏土	m ³	54	95	149	8.86	8.85	0.05	0.08	0.13
2.6	砂砾反滤层	m ³	109	189	298	228.00	232.00	2.48	4.38	6.86
2.7	Φ100mm pvc 管	m	272	473	744	79.61	68.12	2.16	3.22	5.38
2.8	透水土工布	m ²	16	28	45	4.60	6.10	0.01	0.02	0.03
3	周边截水沟	m	5344	4803	10147			320.26	307.33	627.59
3.1	M7.5 浆砌片石	m ³	8660	7947	16607	288.69	300.72	250.01	238.98	488.99
3.2	土方开挖	m ³	26719	24986	51705	16.56	17.25	44.25	43.10	87.35
3.3	沥青麻筋	m ²	1622	1512	3134	160.30	166.98	26.00	25.25	51.25
4	平台排水沟	m	754	3038	3792			10.03	42.01	52.04
4.1	M7.5 浆砌片石	m ³	303	1218	1521	288.69	300.72	8.75	36.63	45.38
4.2	土方开挖	m ³	581	2342	2923	16.56	17.25	0.96	4.04	5.00
4.3	沥青麻筋	m ²	20	80	100	160.30	166.98	0.32	1.34	1.66
5	排水盲沟							99.12	83.36	182.48
5.1	200pvc 透水盲管	m	10955	9650	20605	59.39	57.39	65.06	55.38	120.44
5.2	100pvc 透水盲管	m	14607	12867	27473	18.95	15.95	27.68	20.52	48.20
5.3	土工布	m ²	13876	12223	26100	4.60	6.10	6.38	7.46	13.84
6	排水顺接	m	179	176	355			9.42	9.98	19.40
6.1	M7.5 浆砌片石	m ³	267	266	533	288.69	300.72	7.71	8.00	15.71
6.2	土方开挖	m ³	763	773	1536	16.56	17.25	1.26	1.33	2.59
6.3	沥青麻筋	m ²	28	39	67	160.30	166.98	0.45	0.65	1.10
7	消能沉沙池	座	6	11	17			4.29	8.18	12.47

序号	分区措施或费用名称	单位	工程量			单价 (元)		投资 (万元)		
			湖南省	贵州省	合计	湖南省	贵州省	湖南省	贵州省	合计
7.1	土方开挖	m ³	390	715	1105	16.56	17.25	0.65	1.23	1.88
7.2	M7.5 浆砌片石	m ³	126	231	357	288.69	300.72	3.64	6.95	10.59
8	落水洞防护							593.50		593.50
8.1	袋装砂砾石	m ³	15		15	165.00		24.75		24.75
8.2	袋装卵石	m ³	75		75	165.00		123.75		123.75
8.3	大石码砌	m ³	250		250	178.00		445.00		445.00
9	复耕	hm ²	3.71	0.73	4.44	1228.00	1326.00	0.46	0.10	0.56
七	施工生产生活防治区							118.17	69.47	187.64
1	边坡防护							118.17	69.47	187.64
1.1	空心砖护坡							3.84	2.37	6.21
1.1.1	空心砖预制块	块	418	247	665	48	50	2.01	1.24	3.25
1.1.2	C25 混凝土	m ³	22	13	35	833.8	868.54	1.83	1.13	2.96
1.2	拱形骨架护坡							80.29	47.12	127.41
1.2.1	C25 混凝土预制块	m ³	37	21	58	853.8	889.38	3.16	1.87	5.03
1.2.2	C25 混凝土	m ³	925	521	1446	833.8	868.54	77.13	45.25	122.38
1.3	脚墙	m	336	189	525			34.04	19.98	54.02
1.3.1	土方开挖	m ³	265	149	414	16.56	17.25	0.44	0.26	0.70
1.3.2	C25 混凝土	m ³	403	227	630	833.8	868.54	33.60	19.72	53.32
八	施工便道防治区									
	第二部分：植物措施							863.34	745.84	1609.18
一	路基防治区							324.50	143.95	468.45
1	边坡绿化		3.83	2.39				296.07	119.64	415.71
1.1	灌木	株	148240	159080	307320	3.46	3.60	51.29	57.27	108.56
1.2	植草	m ²	18973	20718	39691	11.38	11.85	21.59	24.55	46.14
1.3	植生袋	m ²	19295	3139	22434	115.67	120.49	223.19	37.82	261.01
2	路基两侧绿化		4.03	3.38	7			28.43	24.31	52.74
2.1	常绿乔木	株	257	530	787	60.59	63.11	1.56	3.34	4.90
2.2	落叶乔木	株	257	530	787	60.59	63.11	1.56	3.34	4.90
2.3	常绿小乔木	株	535	100	635	60.59	63.11	3.24	0.63	3.87
2.4	落叶小乔木	株	535	100	635	60.59	63.11	3.24	0.63	3.87
2.5	灌木	株	8940	7196	16136	2.16	2.25	1.93	1.62	3.55
2.6	植草	m ²	40336	33825	74161	4.19	4.36	16.90	14.75	31.65
二	站场防治区							10.98	251.21	262.19
1	边坡绿化		0.1213	2.8625				4.55	131.62	136.17
1.1	灌木	株	9150	182570	191720	3.46	3.60	3.17	65.73	68.90
1.2	植草	m ²	1213	25682	26895	11.38	11.85	1.38	30.43	31.81
1.3	植生袋	m ²		2943	2943	115.67	120.49		35.46	35.46
2	站场场坪绿化		0.4002	7.1236	8			6.43	119.59	126.02
2.1	常绿乔木	株	63	1113	1176	60.59	63.11	0.38	7.02	7.40
2.2	落叶乔木	株	37	668	705	60.59	63.11	0.22	4.22	4.44
2.3	常绿小乔木	株	22	396	418	60.59	63.11	0.13	2.50	2.63

序号	分区措施或费用名称	单位	工程量			单价（元）		投资（万元）		
			湖南省	贵州省	合计	湖南省	贵州省	湖南省	贵州省	合计
2.4	落叶小乔木	株	22	396	418	60.59	63.11	0.13	2.50	2.63
2.5	花灌木	株	300	5343	5643	2.16	2.25	0.06	1.20	1.26
2.6	草皮（满铺）	m²	4002	71236	75238	13.77	14.34	5.51	102.15	107.66
三	桥梁防治区							198.77	74.46	273.23
1	边坡绿化	hm²	1.4325	0.8059	2.2384			40.96	23.52	64.48
1.1	灌木	株	26914	15140	42054	3.46	3.6	9.31	5.45	14.76
1.2	植草	m²	13457	7570	21027	11.38	11.85	15.31	8.97	24.28
1.3	喷混植生	m²	868	489	1357	188.25	186.13	16.34	9.10	25.44
2	桥下绿化	hm²	1.4325	0.8059	2.2384			157.81	50.94	208.75
2.1	小乔木	株	3238	982	4220	60.59	63.11	19.62	6.20	25.82
2.2	灌木	株	9714	8831	18545	2.16	2.25	2.10	1.99	4.09
2.3	藤木	株	9240	1800	11040	1.2	1.25	1.11	0.23	1.34
2.4	植草	m²	322158	97523	419681	4.19	4.36	134.98	42.52	177.50
四	隧道防治区							61.50	2.31	63.81
1	洞口边仰坡绿化							61.50	2.31	63.81
1.1	灌木	株	88091	4685	92776	3.46	3.60	30.48	1.69	32.17
1.2	植草	m²	9788	521	10309	11.38	11.85	11.14	0.62	11.76
1.3	植生袋	m²	1719		1719	115.67	120.49	19.88		19.88
五	改移工程防治区							26.75	21.51	48.26
1	边坡绿化	hm²	1.2154	0.938				26.75	21.51	48.26
1.1	撒播草籽	m²	12154	9380	21534	22.01	22.93	26.75	21.51	48.26
六	弃渣场防治区							233.50	248.11	481.61
1	植被恢复	hm²	18.20	18.57				233.50	248.11	481.61
1.1	灌草绿化							233.50	248.11	481.61
1.1.1	顶面撒播草籽	m²	169623	115250	284873	4.19	4.36	71.07	50.25	121.32
1.1.2	顶面种植灌木	株	678492	461000	1139492	2.16	2.25	146.55	103.73	250.28
1.1.3	坡面撒播草籽	m²	12377	70450	82827	4.19	4.36	5.19	30.72	35.91
1.1.4	种植灌木	株	49508	281800	331308	2.16	2.25	10.69	63.41	74.10
七	施工生产生活防治区							7.34	4.29	11.63
1	施工场地边坡绿化	hm²	0.96	0.54	1.50			7.34	4.29	11.63
1.1	植灌木（紫穗槐）	株	9600	5400	15000	3.46	3.60	3.32	1.94	5.26
1.2	撒播草籽（狗牙根）	m²	9600	5400	15000	4.19	4.36	4.02	2.35	6.37
八	施工便道防治区									
总计								8482.76	8470.37	16953.13

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

(1) 土壤侵蚀类型

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190/2007），线路所经凤凰县属于水力侵蚀区的西南紫色土区，线路所经碧江区、松桃县属于水力侵蚀区的西南岩溶区，线路沿线以微度、轻度侵蚀为主，容许土壤流失量500t/km².a。

(2) 水土流失现状

本工程沿线夏季降雨量较大，从水土流失成因上看，沿线以水蚀为主；从土壤侵蚀强度上看，沿线强度不一，主要以微度、轻度侵蚀为主。从侵蚀面积比例来看，沿线地区水土流失中自然侵蚀面积所占比重大，人为水土流失面积所占比例较小。

根据《湖南省水土保持规划（2016-2030 年）》、《贵州省水土保持公告（2022 年）》，工程沿线各区县水土流失现状数据见表 4.1-1。

表 4.1-1 项目区水土流失现状数据表

行政区划		土地面积 (km ²)	水土流 失面积 (km ²)	占土地面积 比例 %	土壤侵蚀 (km ²)									
					轻度		中度		强烈		极强烈		剧烈	
					面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%
湖南省	凤凰县	1750	834.00	47.66	497.00	59.59	300.00	35.97	20.00	2.40	14.00	1.68	3.00	0.36
贵州省	松桃县	2861	960.59	33.58	759.73	79.08	126.18	13.14	46.39	4.83	26.09	2.72	2.20	0.23
	碧江区	1002	242.09	24.16	155.94	64.42	37.31	15.41	35.40	14.62	11.05	4.56	2.39	0.99

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 工程建设对水土流失的影响

在铁路工程建设过程中，由于弃土弃渣以及修筑路基、站场、桥梁等施工活动，损坏和占压植被，造成水土保持设施的破坏，使原地貌、植被抗侵蚀力降低或消失，土壤侵蚀量剧增。影响项目区水土流失的主要因素有：

侵蚀营力：项目区土壤侵蚀主要外营力为水力。

抗侵蚀力：抗侵蚀力主要包括地形地貌，地面物质组成及结构，植被类型、结构和覆盖度，在无人为干扰情况下，其抗侵蚀力基本保持不变。在铁路的修建过程中，由于地表物质、地形地貌、地表植被等遭受人为破坏和干扰，与原地貌及其组成物质相比，

土壤结构松散，地表植被大面积减少或完全消失，抗侵蚀力减弱，加剧了土壤侵蚀。工程建设土壤侵蚀影响因素分析表详见表 4.2-1。

表 4.2-1 工程建设水土流失影响因素分析表

工程分区	影 响 因 素				水土流 失类型
	工程建设	自然因素			
		主要占地类型	结构形式	外营力	
路基工程防治区	表土剥离，形成裸露土质路床，形成土质边坡。	耕地、园地、林地、住宅用地、交通运输用地	较松散	降水	水力侵蚀
站场工程防治区	表土剥离，形成裸露土质路床，形成土质边坡和场地。	耕地、园地、林地、其他土地、住宅用地	较松散	降水	水力侵蚀
桥梁工程防治区	桥梁基坑开挖土方和泥浆，若不及时清运，极易被径流冲走，产生新的水土流失。	耕地、园地、林地、草地、住宅用地、交通运输用地	较松散	降水	水力侵蚀
隧道工程防治区	隧道工程正洞、辅助坑道施工作业开挖形成的边坡及裸露场地	耕地、林地、草地、其他土地、住宅用地、交通运输用地	松散	降水	水力侵蚀
改移工程防治区	改路工程形成的边坡及裸露场地。	耕地、林地、草地、其他土地、住宅用地	较松散	降水	水力侵蚀
弃渣场防治区	弃渣松散堆砌，在防护措施实施前，由于结构松散、地表无覆盖物，遇暴雨极易产生严重的水土流失。	耕地、园地、林地、草地、其他土地	松散	降水	水力侵蚀
施工生产生活防治区	场地平整形成裸露地表，破坏原有植被	耕地、林地、草地、其他土地	较松散	降水	水力侵蚀
施工便道工程防治区	形成裸露路基路面，同时占压植被等。	耕地、园地、林地、草地、其他土地、交通运输用地	较松散	降水	水力侵蚀

4.2.2 水土流失类型及分布

在工程施工过程中，由于工程弃土和修筑路基、桥梁、隧道等施工活动，不仅形成有人工边坡的再塑地貌，而且对原地貌和自然植被造成严重破坏，降低或丧失了其原有的水土保持功能，加剧了原地貌水土流失的发生和发展，并产生了新的人为水土流失。

本工程建设造成的水土流失类型主要为水力侵蚀，主要分布在铁路路基及两侧占地区、站场、桥梁、改移道路、隧道洞口、弃渣场、施工生产生活、施工便道临时用地区等。

路基：路基施工过程中，其路面及边坡虽然边回填边压实，但路基边坡表面结构较松散，土壤固结能力低，必然会产生水蚀。在路基两侧占地区域内，由于施工车辆来往频繁和剥离表土临时堆放，破坏、占压地表植被，影响了植被生长并降低了区域内的水

土保持功能，易发生水力侵蚀。

站场：站场在工程施工期间，由于完全破坏了原地面并形成部分人工边坡，在强降雨的作用下易发生水力侵蚀。

桥梁：桥梁在工程施工期间，破坏了原地貌，在强降雨作用下易发生水力侵蚀。

隧道：隧道在工程施工期间，洞口裸露，在强降雨、大风的作用下易发生水力侵蚀。

改移道路：改移道路在工程施工期间，由于完全破坏了原地面并形成部分人工边坡，在强降雨的作用下易发生水力侵蚀。

弃渣场：弃土结构松散、稳定性差，雨季可能发生水土流失。

施工生产生活区：该区包括砼搅拌站、铺轨基地、梁场等大临设施生产场地，分布于铁路两侧的平缓地上，在施工期间，由于碾压和扰动破坏了原地面的植被和土壤，降低了土体的抗蚀能力，易产生水力侵蚀。

施工便道区：机械、车辆的频繁出入，破坏土壤结构，雨季可能发生水土流失。

4.2.3 扰动地表面积及损坏植被面积

根据工程总体布置，工程扰动地表面积 309.01hm²。其中，主体工程扰动地表面积 165.00hm²，临时工程扰动地表面积 144.01hm²。

根据占地面积统计情况，因工程建设造成的损毁植被类型主要为园地、林地和草地，损毁植被面积为 152.71hm²。工程损坏植被面积见表 4.2-2。

表 4.2-2 工程损坏植被面积统计表 单位：hm²

行政区划		占地类型					损坏植被面积
		园地	林地			草地	
省	区、县	果园	乔木林地	灌木林地	其他林地	其他草地	
湖南省	凤凰县	13.84	26.09	26.82	16.28	14.02	97.05
湖南省小计		13.84	26.09	26.82	16.28	14.02	97.05
贵州省	松桃县	0.44		3.00	0.44	0.07	3.95
	碧江区	2.18	4.03	31.37	11.34	2.79	51.71
贵州省小计		2.62	4.03	34.37	11.78	2.86	55.66
全线合计		16.46	30.12	61.19	28.06	16.88	152.71

4.2.4 废弃土（石、渣）量

经土石方调配后，共产生弃方 372.35 万 m³，全部清运至本项目设计的 10 处弃渣场堆置。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

在工程施工过程中，由于路堑开挖、路堤填筑、桥梁承台开挖、隧道开挖、车站开挖与填筑、弃土、改移道路以及改移沟渠等施工活动，不仅形成有人工边坡的再塑地貌，而且对原地貌和自然植被造成严重破坏，降低或丧失了其原有的水土保持功能，加剧了原地貌水土流失的发生和发展，并产生了新的人为水土流失。根据工程建设中水土流失影响因素与不同区域水土流失的特点，参考水土流失防治分区，本次水土流失预测范围划分为路基工程（路堤与路堑）、桥梁工程、隧道工程、站场工程、改移工程、弃渣场、施工生产生活区及施工便道8个预测单元。

施工期水土流失面积为各预测单元扰动地表面积；自然恢复期预测面积应在各预测单元扰动面积的基础上扣除硬化积和建（构）筑物占地面积。经统计分析，项目施工期可能引起的水土流失面积为309.01hm²，自然恢复期可能引起的水土流失面积为167.02hm²。统计结果见表4.3-1。

表 4.3-1 工程可能引起水土流失面积表

地貌类型	行政区划	一级预测分区	二级预测分区	施工期面积 (hm ²)	自然恢复期面积 (hm ²)
低山丘陵区	湖南省	路基工程区	路堤工程区	11.29	3.85
			路堑工程区	11.77	4.01
		站场工程区	站场工程区	8.91	0.52
		桥梁工程区	桥梁工程区	40.31	33.65
		隧道工程区	隧道工程区	11.52	1.15
		改移工程区	改移工程区	7.47	1.96
		弃渣场区	弃渣场区	21.91	18.20
		施工生产生活区	施工生产生活区	29.05	17.29
		施工便道区	施工便道区	39.21	21.07
		小计		181.44	101.71
	贵州省	路基工程区	路堤工程区	7.64	2.96
			路堑工程区	7.21	2.81
		站场工程区	站场工程区	37.82	9.99
		桥梁工程区	桥梁工程区	14.30	10.56
		隧道工程区	隧道工程区	3.13	0.05
		改移工程区	改移工程区	3.63	1.45
		弃渣场区	弃渣场区	19.30	18.57
		施工生产生活区	施工生产生活区	24.34	15.28

地貌类型	行政区划	一级预测分区	二级预测分区	施工期面积 (hm ²)	自然恢复期面积 (hm ²)
		施工便道区	施工便道区	10.20	3.64
		小计		127.57	65.31
		合计		309.01	167.02

4.3.2 预测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），结合该项目建设区的水土流失特点，对不同的区域采取不同的预测时段，该项目预测时段分为建设期和自然恢复期，雨季为5-10月，建设期预测时段按最不利的情况考虑，超过雨季长度不足一年的按一年计算，不超过雨季长度的按占雨季长度的比例计算。

本项目2025年1月~2025年3月为施工准备期，2025年4月~2028年12月为施工期。踏勘时间为2020年6月~8月及2021年7月、2024年3~5月，根据工程沿线的立地条件及工程特点，项目区属湿润区，自然恢复期取2年。预测时段见表4.3-2。

表 4.3-2 水土流失预测时段表

预测单元	施工工期（月）	预测时段（a）	
		施工期（含施工准备期）	自然恢复期
路堤工程防治区	21.0	2.0	2.0
路堑工程防治区	21.0	2.0	2.0
站场工程防治区	9.0	1.0	2.0
桥梁工程防治区	24.0	2.0	2.0
隧道工程防治区	34.0	3.0	2.0
改移工程防治区	9.0	1.0	2.0
弃渣场防治区	42.0	3.5	2.0
施工生产生活防治区	42.0	3.5	2.0
施工便道工程防治区	48.0	4.0	2.0

4.3.3 土壤侵蚀模数

1、原地貌土壤侵蚀模数

工程沿线的原地貌土壤侵蚀模数按照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190~2007）和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）等资料，结合实地调查综合分析确定，经过外业调查复核、咨询当地水行政主管部门和水土保持专家的意见，可采取土地利用、坡度和植被覆盖度三因子综合判别土壤侵蚀强度等级，各占地类型土壤侵蚀强度背景值见表 4.3-3。

表 4.3-3 不同土地利用类型的原地貌土壤侵蚀模数表

地貌类型	用地类型		坡度 (°)	林草覆盖率 (%)	平均土壤侵蚀 模数 (t/km ² •a)	土壤侵蚀强度
低山丘陵区	耕地	水田	-	-	400	微度
		旱地	0~5	-	500	微度
			5~8	-	1250	轻度
	园地	果园	0~8	>30	400	微度
			>8	>30	1250	轻度
	林地		0~15	>60	1250	轻度
	草地		0~8	>60	1250	轻度
	其他土地		0~8	-	1250	轻度
	住宅用地	城镇住宅用地	-	-	200	微度
		农村宅基地	-	-	200	微度
	交通运输用地	铁路用地	-	-	200	微度
	水域及水利设施用地	坑塘水面	-	-	\	\
	工矿仓储用地	采矿用地	-	-	1250	轻度

根据项目路基工程、站场工程、桥梁工程、隧道工程、改移工程、弃渣场、施工生
产生活区和施工便道区的占地类型，采用加权平均的方法得到各工程区原地貌土壤侵蚀
模数。

采取土地利用、坡度和植被覆盖度三因子综合判别水力侵蚀强度等级，结合外业调
查复核，确定线路建设扰动区域水土流失强度等级和面积。据统计，项目工程区扰动土
地总面积 309.01hm²，水土流失面积 308.57hm²，占总面积的 99.86%。其中低山丘陵区
年土壤侵蚀总量 2914.13t，平均土壤侵蚀模数 943t/（km²·a）。工程扰动范围内水土流
失背景值见表 4.3-4。

表 4.3-4

工程扰动范围内水土流失背景值

地貌类型	工程类型	土壤流失量 (t)													小计	总占地 (hm ²)	水土流失 背景值 (t/km ² ·a)
		耕地		园地	林地			草地	其他土地	住宅用地		交通运输用地	水域及水利设施用地	工矿仓储用地			
		水田	旱地	果园	乔木林地	灌木林地	其他林地	其他草地	空闲地	城镇住宅用地	农村宅基地	铁路用地	坑塘水面	采矿用地			
低山丘陵区	路基	39.04	38.41	10.97	113.13	14.13	11.50			15.80	4.40	2.46			249.84	37.91	659
	站场	17.16	176.66	30.86		29.50	146.63		11.63	0.70	6.28				419.41	46.73	898
	桥梁	58.80	124.60	33.00	96.63	109.88		3.63		0.32	9.00	0.14			435.99	54.61	798
	隧道	0.08			157.50			0.63	2.63		3.24	0.26			164.33	14.65	1122
	改移工程	5.88	21.70		7.13	34.50	12.50	8.75	12.50	1.66					104.62	11.10	942
	弃渣场	5.44	24.50	23.10		177.25	180.13	10.00	1.13					49.75	471.29	41.21	1144
	施工生产生活区	18.60	141.49			239.88		52.50	114.75						567.21	53.39	1062
	施工便道	7.48	82.60	31.35	2.13	159.75		135.50	73.38			9.28			501.46	49.41	1015
	合计	152.48	609.96	129.28	376.50	764.88	350.75	211.00	216.00	18.48	22.92	12.14		49.75	2914.13	309.01	943

2、扰动后土壤侵蚀模数

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018），本工程扰动后的土壤侵蚀模数采用数学模型法确定。

（1）预测单元与数学模型适用原则

通过对各预测单元在施工期和自然恢复期的地表扰动特征分析，提出各预测单元采用数学模型的适用性，见表 4.3-5。

①施工期，工程开挖、占压导致地表土壤翻动，原有植被明显减少或裸露的区域，可按照地表翻扰型一般扰动地表土壤流失量计算公式来计算地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀模数，适用工程分区有站场工程区、桥梁工程区、改移工程区、施工生产生活区、施工便道区。

②施工期，开挖土石方在平地或坡面堆积，上游和周边设置截排水沟，不受上方来水冲刷侵蚀的堆积体，可按照上方无来水工程堆积体土壤流失量计算公式来计算上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数，适用工程分区主要有路基工程区（路堤工程区）、弃渣场区。

③施工期，工程开挖面顶部或周边设置截排水沟等坡面径流拦截措施，不受上方来水冲刷侵蚀的开挖面，可按照上方无来水工程开挖面土壤流失量计算公式来计算上方无来水工程开挖面土壤侵蚀模数，适用工程分区有路基工程区（路堑工程区）、隧道工程区。

④自然恢复期工程开挖、占压导致地表土壤翻动，原有植被明显减少或裸露的区域，工程已实施植物措施，但尚未发挥保持水土的全部功能，可按照地表翻扰型一般扰动地表土壤流失量计算公式来计算地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀模数，适用工程分区主要有路基工程区（路堤与路堑）、站场工程区、桥梁工程区、隧道工程区、改移工程区、弃渣场区、施工生产生活区和施工便道区。

表 4.3-5 预测单元与数学模型适用统计表

预测时段	一级分类	二级分类	三级分类	适用数学模型
施工期	路基工程区（路堤）	工程堆积体	上方无来水	上方无来水工程堆积体数学模型
	路基工程区（路堑）	工程开挖面	上方无来水	上方无来水工程开挖面数学模型
	站场工程区	一般扰动地表	地表翻扰型	地表翻扰型一般扰动地表数学模型
	桥梁工程区	一般扰动地表	地表翻扰型	地表翻扰型一般扰动地表数学模型
	隧道工程区	工程开挖面	上方无来水	上方无来水工程开挖面数学模型
	改移工程区	一般扰动地表	地表翻扰型	地表翻扰型一般扰动地表数学模型
	弃渣场区	工程堆积体	上方无来水	上方无来水工程堆积体数学模型
	施工生产生活区	一般扰动地表	地表翻扰型	地表翻扰型一般扰动地表数学模型
	施工便道区	一般扰动地表	地表翻扰型	地表翻扰型一般扰动地表数学模型
自然恢复期	全线	一般扰动地表	植被破坏型	植被破坏型一般扰动地表数学模型

(2) 施工期土壤侵蚀模数

①地表翻扰型一般扰动地表土壤流失量按以下公式计算：

$$M_{yd} = RK_{yd}L_yS_yBETA \dots\dots\dots (4.3-14)$$

$$K_{yd} = NK \dots\dots\dots (4.3-15)$$

式中： M_{yd} ——地表翻扰型一般扰动计算单元土壤流失量， t；

- R——降雨侵蚀力因子， MJ·mm/（hm²·h）；
- K_{yd} ——地表翻扰后土壤可蚀性因子， t·hm²·h/(hm²·MJ·mm)；
- N ——地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数， 无量纲， 取 2.13

根据上式计算， 施工期地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀模数计算详见表 4.3-6～4.3-7。

表 4.3-6 施工期地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀模数计算（湖南省）

序号	项目	因子	公式	低山丘陵区				
				站场工程区	桥梁工程区	改移工程区	施工生产生活区	施工便道区
1	地表翻扰型	M_{yd}	$M_{yd}=RK_{yd}L_yS_yBETA$	1693	1792	1768	1937	1937
1.1	降雨侵蚀力因子	R	查表测算导则附录 C	5925	5925	5925	5925	5925
	年降水量	p_n		1394.6	1394.6	1394.6	1394.6	1394.6
1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yd}=NK$	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
	可蚀性因子增大系数	N		2.130	2.130	2.130	2.130	2.130
	土壤可蚀性因子	K	查表测算导则附录 C	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20) m$	2.463	2.463	2.463	2.463	2.463
	坡长 (m)	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	98.523	98.523	98.523	98.523	98.523
	水平投影长度	λ_x		100	100	100	100	100
	坡度	$\theta (^{\circ})$		10	10	10	10	10
	坡长指数	m		0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
1.4	一般扰动地表坡度因子	S_y	$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	2.270	3.203	2.369	2.596	2.596
	坡度 ($^{\circ}$)	θ		10	13	10	11	11
1.5	植被覆盖因子	B		0.08	0.06	0.08	0.08	0.08
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1	1

表 4.3-7 施工期地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀模数计算（贵州省）

序号	项目	因子	公式	低山丘陵区				
				站场工程区	桥梁工程区	改移工程区	施工生产生活区	施工便道区
1	地表翻扰型	M_{yd}	$M_{yd}=RK_{yd}L_yS_yBETA$	2415	2531	2518	2752	2752
1.1	降雨侵蚀力因子	R	查表测算导则附录 C	5393	5393	5393	5393	5393
	年降水量	p_n		1331.1	1331.1	1331.1	1331.1	1331.1
1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yd}=NK$	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
	可蚀性因子增大系数	N		2.130	2.130	2.130	2.130	2.130
	土壤可蚀性因子	K	查表测算导则附录 C	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20) m$	2.463	2.439	2.461	2.455	2.455
	坡长 (m)	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	98.523	97.561	98.426	98.199	98.199
	水平投影长度	λ_x		100	100	100	100	100
	坡度	$\theta (^{\circ})$		10	13	10	11	11
	坡长指数	m		0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
1.4	一般扰动地表坡度因子	S_y	$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	2.270	3.203	2.369	2.596	2.596
	坡度 ($^{\circ}$)	θ		10	13	10	11	11
1.5	植被覆盖因子	B		0.08	0.06	0.08	0.08	0.08
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1	1

②上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数

各工程区的开挖土方临时堆放及表土临时堆放区域，周边布设有截排水沟，因此施工期该区域可按照工程堆积体上方无来水土壤流失量公式计算，计算公式如下：

$$M_{dw} = XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}A \dots\dots\dots (4.3-1)$$

式中：

M_{dw} ——上方无来水工程堆积体计算单元土壤流失量，t；

X ——工程堆积体形态因子，无量纲，取 0.92；

R ——降雨侵蚀力因子，MJ·mm/(hm²·h)；

G_{dw} ——上方无来水工程堆积体土石质因子，t·hm²·h/(hm²·MJ·mm)；

L_{dw} ——上方无来水工程堆积体坡长因子，无量纲；

S_{dw} ——上方无来水工程堆积体坡度因子，无量纲。

a) 工程堆积体土石质因子按下式计算：

$$G_{dw} = a_1 e^{b_1 \delta} \dots\dots\dots (4.3-2)$$

式中： δ ——计算单元侵蚀面土体砾石含量，取 0~0.5；

a_1 、 b_1 ——上方无来水工程堆积体土石质因子系数，根据不同土质类型选取。

b) 上方无来水工程堆积体坡长因子按下式计算：

$$L_{dw} = (\lambda/5)^{f_1} \dots\dots\dots (4.3-3)$$

式中： f_1 ——上方无来水工程堆积体坡长因子系数，根据不同土质类型选取。

c) 上方无来水工程堆积体坡度因子按下式计算：

$$S_{dw} = (\theta/25)^{d_1} \dots\dots\dots (4.3-4)$$

式中： d_1 ——上方无来水工程堆积体坡度因子系数，根据不同土质类型选取。

根据上式计算，施工期上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数计算详见表 4.3-8。

表 4.3-8

施工期上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数计算

序号	项目	因子	公式	湖南省		贵州省	
				低山丘陵区		低山丘陵区	
				路基工程区（路堤）	弃渣场区	路基工程区（路堤）	弃渣场区
1	工程堆积体	M_{dw}	$M_{dw}=XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}A$	5487	6318	4994	5750
1.1	工程堆积体形态因子	X		0.92	0.92	0.92	0.92
1.2	降雨侵蚀力因子	R	查表测算导则附录 C	5925	5925	5393	5393
	年降水量	p_n		1394.6	1394.6	1331.1	1331.1
1.3	工程堆积体土石质因子	G_{dw}	$G_{dw}=a_1e^{b_1\delta}$	0.02	0.02	0.02	0.02
	侵蚀面土体砾石含量	δ		0.20	0.20	0.20	0.20
	土石质因子系数	a1		0.046	0.046	0.046	0.046
		b1		-3.379	-3.379	-3.379	-3.379
1.4	堆积体坡长因子	L_{dw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{f_1}$	1.35	1.55	1.35	1.55
	坡长（m）	λ		8	10	8	10
	坡长因子系数	f1		0.632	0.632	0.632	0.632
1.5	堆积体坡度因子	S_{dw}	$S_{dw}=(\theta/25)^{d_1}$	0.32	0.32	0.32	0.32
	坡度（°）	θ		10	10	10	10
	坡度因子系数	d1		1.245	1.245	1.245	1.245

③上方无来水工程开挖面土壤侵蚀模数

边坡开挖区域周边布设有截排水沟，因此该区域施工期土壤侵蚀模数可按照上方无来水工程开挖面土壤流失量公式计算，计算公式如下：

$$M_{kw} = RG_{kw}L_{kw}S_{kw}A \dots\dots\dots (4.3-5)$$

式中： M_{kw} ——上方无来水工程开挖面计算单元土壤流失量，t；

G_{kw} ——上方无来水工程开挖面土质因子， $t \cdot hm^2 \cdot h / (hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$ ；

L_{kw} ——上方无来水工程开挖面坡长因子，无量纲；

S_{kw} ——上方无来水工程开挖面坡度因子，无量纲。

a) 上方无来水工程开挖面土质因子按下列公式计算：

$$G_{kw} = 0.004e^{\frac{4.28SIL(1-CLA)}{\rho}} \dots\dots\dots (4.3-6)$$

式中： ρ ——土体密度， g/cm^3 ，取 1.58~1.80 g/cm^3 ；

SIL ——粉粒（0.002~0.05mm）含量，取小数，根据沿线土壤选取，取 0.25~0.40；

CLA ——黏粒（<0.002mm）含量，取小数，根据沿线土壤选取，取 0.10~0.35。

b) 上方无来水工程开挖面坡长因子按下式计算：

$$L_{kw} = (\lambda / 5)^{-0.57} \dots\dots\dots (4.3-7)$$

c) 上方无来水工程开挖面坡度因子按下式计算：

$$S_{kw} = 0.80 \sin \theta + 0.38 \dots\dots\dots (4.3-8)$$

表 4.3-9

施工期上方无来水工程开挖面土壤侵蚀模数计算

序号	项目	因子	公式	湖南省		贵州省	
				低山丘陵区		低山丘陵区	
				路基工程区（路堑）	隧道工程区	路基工程区（路堑）	隧道工程区
1	工程开挖面	M_{kw}	$M_{kw}=RG_{kw}L_{kw}S_{kwA}$	3839	4259	3494	3876
1.1	降雨侵蚀力因子	R	查表测算导则附录 C	5925	5925	5393	5393
	年降水量	p_n		1394.6	1394.6	1331.1	1331.1
1.2	工程开挖面土石质因子	G_{kw}	$G_{kw}=0.004e^{4.28SIL(1-CLA)}/\rho$	0.01	0.01	0.01	0.01
	土体密度	ρ		1.60	1.60	1.60	1.60
	粉粒（0.002~0.05mm）含量	SIL		0.40	0.40	0.40	0.40
	粘粒（<0.002mm）含量	CLA		0.22	0.22	0.22	0.22
1.3	开挖面坡长因子	L_{kw}	$L_{kw}=(\lambda/5)^{-0.57}$	0.90	1.00	0.90	1.00
	坡长（m）	λ		6	5	6	5
1.4	开挖面坡度因子	S_{kw}	$S_{kw}=0.8\sin\theta+0.38$	0.78	0.78	0.78	0.78
	坡度（°）			30	30	30	30

(3) 自然恢复期土壤侵蚀模数

自然恢复期土壤侵蚀模数可按照植被破坏型一般扰动地表土壤流失量计算公式来计算得出, 植被破坏型一般扰动地表土壤流失量按以下公式计算:

$$M_{yz} = RKL_y S_y BETA \dots\dots\dots (4.3-9)$$

式中: M_{yz} ——植被破坏型一般扰动计算单元土壤流失量, t;

R ——降雨侵蚀力因子, $\text{MJ}\cdot\text{mm}/(\text{hm}^2\cdot\text{h})$, 根据年均降雨量计算;

K ——土壤可蚀性因子, 查表选取沿线各县 K 值;

L_y ——坡长因子, 无量纲;

S_y ——坡度因子, 无量纲;

B ——植被覆盖因子, 无量纲;

E ——工程措施因子, 无量纲;

T ——耕作措施因子, 无量纲;

A ——计算单元的水平投影面积, hm^2 。

a) 降雨侵蚀力因子采用多年平均降雨侵蚀力因子, 计算公式如下:

$$R_d = 0.067 p_d^{1.627} \dots\dots\dots (4.3-10)$$

式中: R_d ——多年平均降雨侵蚀力因子, $\text{MJ}\cdot\text{mm}/(\text{hm}^2\cdot\text{h})$;

p_d ——多年平均降雨量, mm, 选取沿线气象站平均降雨量;

b) 坡长因子按以下公式计算:

$$L_y = (\lambda / 20)^m \dots\dots\dots (4.3-11)$$

$$\lambda = \lambda_x \cos \theta \dots\dots\dots (4.3-12)$$

式中: λ ——计算单元水平投影坡长度, m, 对一般扰动地表, 水平投影坡长 $\leq 100\text{m}$ 时按实际值计算, 水平投影坡长 $> 100\text{m}$ 按 100m 计算;

θ ——计算单元坡度, ($^\circ$), 取值范围为 $0^\circ \sim 90^\circ$;

m ——坡长指数, 其中 $\theta \leq 1^\circ$ 时, $m=0.2$; $1^\circ < \theta \leq 3^\circ$ 时, $m=0.3$; $3^\circ < \theta \leq 5^\circ$ 时, $m=0.4$; $\theta > 5^\circ$ 时, $m=0.5$;

λ_x ——计算单元斜坡长度, m。

c) 坡度因子按以下公式计算:

$$S_y = -1.5 + 17 / [1 + e^{(2.3 - 6.1 \sin \theta)}] \dots\dots\dots (4.3-13)$$

式中： e ——自然对数的底，取 2.72。

表 4.3-9 自然恢复期植被破坏型一般扰动地表土壤侵蚀模数计算表（湖南省第一年）

序号	项目	因子	公式	低山丘陵区								
				路基工程 区（路堤）	路基工程 区（路堑）	站场工 程区	桥梁工 程区	隧道工 程区	改移工 程区	弃渣场 区	施工生产 生活区	施工便 道区
1	植被破坏型	M_{yz}	$M_{yz}=RKL_yS_yBET$	810	810	810	769	810	1012	1316	1012	1012
1.1	降雨侵蚀力因子	R	查表测算导则附录 C	5925	5925	5925	5925	5925	5925	5925	5925	5925
	年降水量	p_n		1394.6	1394.6	1394.6	1394.6	1394.6	1394.6	1394.6	1394.6	1394.6
1.2	土壤可蚀性因子	K	查表测算导则附录 C	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
1.3	坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20) m$	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	2.46	2.46	2.46	2.46
	坡长（m）	λ	$\lambda=\lambda_x \cos \theta$	98.48	98.48	98.48	98.48	98.48	98.48	98.48	98.48	98.48
	水平投影长度	λ_x		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	坡度（°）	θ		10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
	坡长指数	m		0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.50	0.50	0.50	0.50
1.4	坡度因子	S_y	$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	2.31	2.31	2.31	2.31	2.31	2.31	2.31	2.31	2.31
	坡度（°）			10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
1.5	植被覆盖因子	B		0.10	0.10	0.10	0.095	0.10	0.10	0.13	0.10	0.10
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1	1	1	1	1	1

表 4.3-10 自然恢复期植被破坏型一般扰动地表土壤侵蚀模数计算表（湖南省第二年）

序号	项目	因子	公式	低山丘陵区								
				路基工程 区（路堤）	路基工程 区（路堑）	站场工 程区	桥梁工 程区	隧道工 程区	改移工 程区	弃渣场 区	施工生产 生活区	施工便 道区
1	植被破坏型	M_{yz}	$M_{yz}=RKL_yS_yBET$	324	324	324	243	324	405	506	405	405
1.1	降雨侵蚀力因子	R	查表测算导则附录 C	5925	5925	5925	5925	5925	5925	5925	5925	5925
	年降水量	p_n		1394.6	1394.6	1394.6	1394.6	1394.6	1394.6	1394.6	1394.6	1394.6
1.2	土壤可蚀性因子	K	查表测算导则附录 C	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
1.3	坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)m$	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	1.23	1.23	1.23	1.23
	坡长（m）	λ	$\lambda=\lambda_x \cos \theta$	49.24	49.24	49.24	49.24	49.24	49.24	49.24	49.24	49.24
	水平投影长度	λ_x		50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
	坡度（°）	θ		10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
	坡长指数	m		0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.50	0.50	0.50	0.50
1.4	坡度因子	S_y	$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	2.31	2.31	2.31	2.31	2.31	2.31	2.31	2.31	2.31
	坡度（°）			10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
1.5	植被覆盖因子	B		0.08	0.08	0.08	0.06	0.08	0.08	0.1	0.08	0.08
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1	1	1	1	1	1

表 4.3-11 自然恢复期植被破坏型一般扰动地表土壤侵蚀模数计算表（贵州省第一年）

序号	项目	因子	公式	低山丘陵区								
				路基工程 区（路堤）	路基工程 区（路堑）	站场工 程区	桥梁工 程区	隧道工 程区	改移工 程区	弃渣场 区	施工生产 生活区	施工便 道区
1	植被破坏型	M_{yz}	$M_{yz}=RKL_yS_yBET$	1155	1155	1155	1097	1155	1443	1876	1443	1443
1.1	降雨侵蚀力因子	R	查表测算导则附录 C	5393	5393	5393	5393	5393	5393	5393	5393	5393
	年降水量	p_n		1331.1	1331.1	1331.1	1331.1	1331.1	1331.1	1331.1	1331.1	1331.1
1.2	土壤可蚀性因子	K	查表测算导则附录 C	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
1.3	坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)m$	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	2.46	2.46	2.46	2.46
	坡长（m）	λ	$\lambda=\lambda_x \cos \theta$	98.48	98.48	98.48	98.48	98.48	98.48	98.48	98.48	98.48
	水平投影长度	λ_x		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	坡度（°）	θ		10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
	坡长指数	m		0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.50	0.50	0.50	0.50
1.4	坡度因子	S_y	$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	2.31	2.31	2.31	2.31	2.31	2.31	2.31	2.31	2.31
	坡度（°）			10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
1.5	植被覆盖因子	B		0.10	0.10	0.10	0.095	0.10	0.10	0.13	0.10	0.10
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1	1	1	1	1	1

表 4.3-12 自然恢复期植被破坏型一般扰动地表土壤侵蚀模数计算表（贵州省第二年）

序号	项目	因子	公式	低山丘陵区								
				路基工程 区（路堤）	路基工程 区（路堑）	站场工 程区	桥梁工 程区	隧道工 程区	改移工 程区	弃渣场 区	施工生产 生活区	施工便 道区
1	植被破坏型	M_{yz}	$M_{yz}=RKL_yS_yBET$	462	462	462	346	462	577	722	577	577
1.1	降雨侵蚀力因子	R	查表测算导则附录 C	5393	5393	5393	5393	5393	5393	5393	5393	5393
	年降水量	p_n		1331.1	1331.1	1331.1	1331.1	1331.1	1331.1	1331.1	1331.1	1331.1
1.2	土壤可蚀性因子	K	查表测算导则附录 C	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
1.3	坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)m$	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	1.23	1.23	1.23	1.23
	坡长（m）	λ	$\lambda=\lambda_x \cos \theta$	49.24	49.24	49.24	49.24	49.24	49.24	49.24	49.24	49.24
	水平投影长度	λ_x		50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
	坡度（°）	θ		10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
	坡长指数	m		0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.50	0.50	0.50	0.50
1.4	坡度因子	S_y	$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	2.31	2.31	2.31	2.31	2.31	2.31	2.31	2.31	2.31
	坡度（°）			10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
1.5	植被覆盖因子	B		0.08	0.08	0.08	0.06	0.08	0.08	0.1	0.08	0.08
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1	1	1	1	1	1

(4) 扰动后土壤侵蚀模数统计

通过数学模型计算确定的本项目各预测单元土壤侵蚀模数值见表 4.3-13。

表 4.3-13 各时期土壤侵蚀模数一览表

预测单元	湖南省				贵州省			
	各时期侵蚀模数 t/(km ² ·a)				各时期侵蚀模数 t/(km ² ·a)			
	背景值	施工期	自然恢复期		背景值	施工期	自然恢复期	
			第一年	第二年			第一年	第二年
路基工程区（路堤）	363	5487	810	324	363	4994	1155	462
路基工程区（路堑）	363	3839	810	324	363	3494	1155	462
站场工程区	584	1693	810	324	584	2415	1155	462
桥梁工程区	477	1792	769	243	477	2531	1097	346
隧道工程区	376	4259	810	324	376	3876	1155	462
改移工程区	448	1768	1012	405	448	2518	1443	577
弃渣场区	450	6318	1316	506	450	5750	1876	722
施工生产生活区	516	1937	1012	405	516	2752	1443	577
施工便道区	468	1937	1012	405	468	2752	1443	577

4.3.4 预测成果

(1) 预测方法

根据铁路可能造成水土流失面积、水土流失背景值和水土流失强度预测值等，计算得出新增土壤侵蚀（流失）量，计算公式如下：

土壤流失量预测公式为：

$$W = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^3 (F_{ji} \times M_{ji} \times T_{ji})$$

新增土壤流失量预测公式：

$$\Delta W = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^3 (F_{ji} \times \Delta M_{ji} \times T_{ji})$$

式中 W —土壤流失量，t；

F_{ji} —某时段某单元的预测面积，km²；

M_{ji} —某时段某单元的土壤侵蚀模数，(t/km²·a)；

ΔM_{ji} —某时段某单元的新增土壤侵蚀模数，(t/km²·a)，只计正值，负值按 0 计；

T_{ji} —某时段某单元的预测时间，a；

i —预测单元，i=1，2，3，……、n；

j —预测时段, $j=1, 2$, 指施工期和自然恢复期。

根据各个分区的土壤侵蚀模数及施工扰动地表面积, 利用土壤流失量计算公式可以计算出原地貌、施工期及自然恢复期土壤流失量。

(2) 土壤流失预测结果

经分析计算, 本工程预测时段内原地貌土壤流失量为 5404t, 可能产生土壤流失总量 28558t, 新增土壤流失量 23298t。

工程土壤流失量预测结果见表 4.3-14~4.3-16。

表 4.3-14

工程土壤流失量预测结果表（湖南省）

预测单元	阶段		预测面积 (hm^2)	侵蚀时间 (a)	侵蚀模数 ($\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$)	背景模数 ($\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$)	土壤流失量 (t)	背景流失量 (t)	新增流失量 (t)
路基工程区 (路堤)	施工期		11.29	2	5487	363	1239	82	1157
	自然恢复 期	第一年	3.85	1	810	363	31	14	17
		第二年	3.85	1	324	363	12	14	
	小计						1283	110	1174
路基工程区 (路堑)	施工期		11.77	2	3839	363	904	85	818
	自然恢复 期	第一年	4.01	1	810	363	32	15	18
		第二年	4.01	1	324	363	13	15	
	小计						949	115	836
站场工程区	施工期		8.91	1	1693	584	151	52	99
	自然恢复 期	第一年	0.52	1	810	584	4	3	1
		第二年	0.52	1	324	584	2	3	
	小计						157	58	100
桥梁工程区	施工期		40.31	2	1792	477	1445	385	1061
	自然恢复 期	第一年	33.65	1	769	477	259	161	98
		第二年	33.65	1	243	477	82	161	
	小计						1786	706	1159
隧道工程区	施工期		11.52	3	4259	376	1472	130	1342
	自然恢复 期	第一年	1.15	1	810	376	9	4	5
		第二年	1.15	1	324	376	4	4	
	小计						1485	139	1347
改移工程区	施工期		7.47	1	1768	448	132	33	99
	自然恢复 期	第一年	1.96	1	1012	448	20	9	11
		第二年	1.96	1	405	448	8	9	
	小计						160	51	110
弃渣场区	施工期		21.91	3.5	6318	450	4845	345	4500

预测单元	阶段		预测面积 (hm ²)	侵蚀时间 (a)	侵蚀模数 (t/(km ² ·a))	背景模数 (t/(km ² ·a))	土壤流失量 (t)	背景流失量 (t)	新增流失量 (t)
	自然恢复期	第一年	18.20	1	1316	450	240	82	158
		第二年	18.20	1	506	450	92	82	10
	小计						5176	509	4668
施工生产生活区	施工期		29.05	3.5	1937	516	1969	525	1444
	自然恢复期	第一年	17.29	1	1012	516	175	89	86
		第二年	17.29	1	405	516	70	89	
	小计						2214	703	1530
施工便道区	施工期		39.21	4	1937	468	3037	734	2303
	自然恢复期	第一年	21.07	1	1012	468	213	99	115
		第二年	21.07	1	405	468	85	99	
	小计						3336	931	2418
合计	施工期		181.44				15194	2371	12823
	自然恢复期	第一年	101.71				984	475	509
		第二年	101.71				368	475	10
	小计						16546	3321	13342

表 4.3-15

工程土壤流失量预测结果表（贵州省）

预测单元	阶段		预测面积 (hm^2)	侵蚀时间 (a)	侵蚀模数 ($\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$)	背景模数 ($\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$)	土壤流失量 (t)	背景流失量 (t)	新增流失量 (t)
路基工程区 (路堤)	施工期		7.64	2	4994	363	763	55	708
	自然恢复 期	第一年	2.96	1	1155	363	34	11	23
		第二年	2.96	1	462	363	14	11	3
	小计						811	77	734
路基工程区 (路堑)	施工期		7.21	2	3494	363	504	52	451
	自然恢复 期	第一年	2.81	1	1155	363	32	10	22
		第二年	2.81	1	462	363	13	10	3
	小计						549	73	476
站场工程区	施工期		37.82	1	2415	584	913	221	692
	自然恢复 期	第一年	9.99	1	1155	584	115	58	57
		第二年	9.99	1	462	584	46	58	
	小计						1075	338	749
桥梁工程区	施工期		14.30	2	2531	477	724	136	587
	自然恢复 期	第一年	10.56	1	1097	477	116	50	65
		第二年	10.56	1	346	477	37	50	
	小计						876	237	653
隧道工程区	施工期		3.13	3	3876	376	364	35	329
	自然恢复 期	第一年	0.05	1	1155	376	1	0	0
		第二年	0.05	1	462	376	0	0	0
	小计						365	36	329
改移工程区	施工期		3.63	1	2518	448	91	16	75
	自然恢复 期	第一年	1.45	1	1443	448	21	6	14
		第二年	1.45	1	577	448	8	6	2
	小计						121	29	91
弃渣场区	施工期		19.30	3.5	5750	450	3884	304	3580

预测单元	阶段		预测面积 (hm ²)	侵蚀时间 (a)	侵蚀模数 (t/(km ² ·a))	背景模数 (t/(km ² ·a))	土壤流失量 (t)	背景流失量 (t)	新增流失量 (t)
	自然恢复期	第一年	18.57	1	1876	450	348	84	265
		第二年	18.57	1	722	450	134	84	50
	小计						4366	471	3895
施工生产生活区	施工期		24.34	3.5	2752	516	2345	440	1905
	自然恢复期	第一年	15.28	1	1443	516	221	79	142
		第二年	15.28	1	577	516	88	79	9
	小计						2653	597	2056
施工便道区	施工期		10.20	4	2752	468	1123	191	932
	自然恢复期	第一年	3.64	1	1443	468	53	17	36
		第二年	3.64	1	577	468	21	17	4
	小计						1196	225	971
合计	施工期		127.57				10711	1451	9260
	自然恢复期	第一年	65.31				941	316	625
		第二年	65.31				361	316	71
	小计						12013	2083	9956

表 4.3-16

工程土壤流失量预测结果汇总表

预测单元	阶段	预测面积 (hm ²)	土壤流失量 (t)	背景流失量 (t)	新增流失量 (t)
路基工程区	施工期	37.91	3409	275	3134
	自然恢复期	13.63	182	99	86
站场工程区	施工期	46.73	1064	273	791
	自然恢复期	10.51	167	123	58
桥梁工程区	施工期	54.61	2169	521	1648
	自然恢复期	44.21	493	422	164
隧道工程区	施工期	14.65	1836	165	1671
	自然恢复期	1.20	14	9	5
改移工程区	施工期	11.10	223	50	174
	自然恢复期	3.41	57	31	27
弃渣场区	施工期	41.21	8729	649	8080
	自然恢复期	36.77	814	331	483
施工生产生活区	施工期	53.39	4314	964	3350
	自然恢复期	32.57	554	336	237
施工便道区	施工期	49.41	4160	925	3235
	自然恢复期	24.72	372	231	154
合计	施工期	309.01	25904	3822	22082
	自然恢复期	167.02	2654	1582	1216
	合计		28558	5404	23298

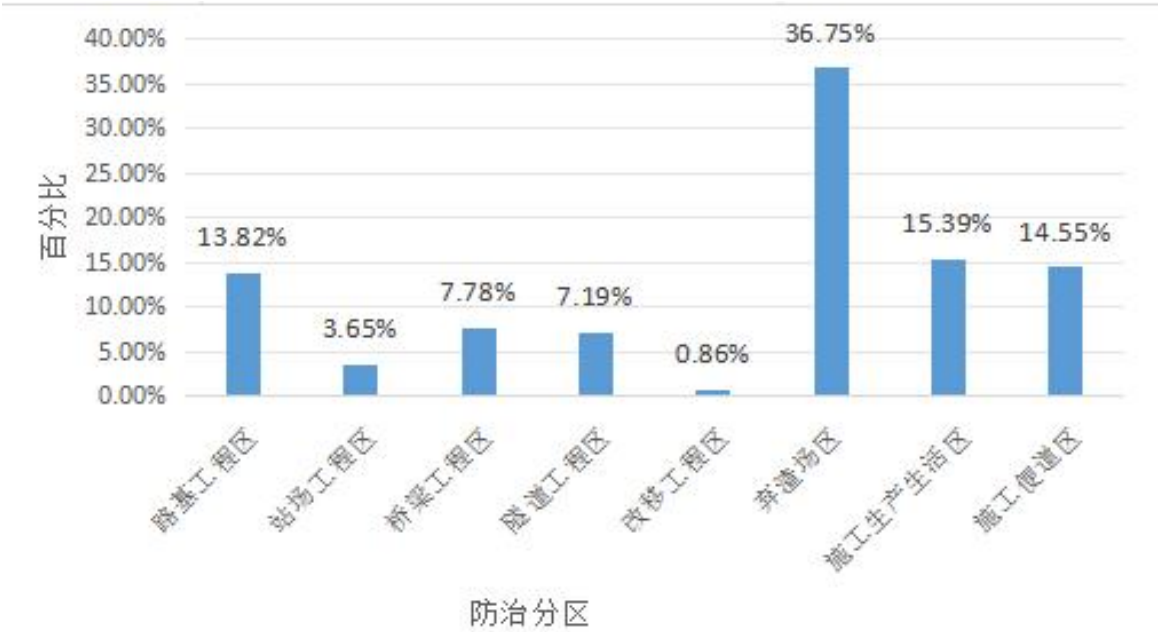


图4.3-1 不同工程分区新增土壤流失量对比

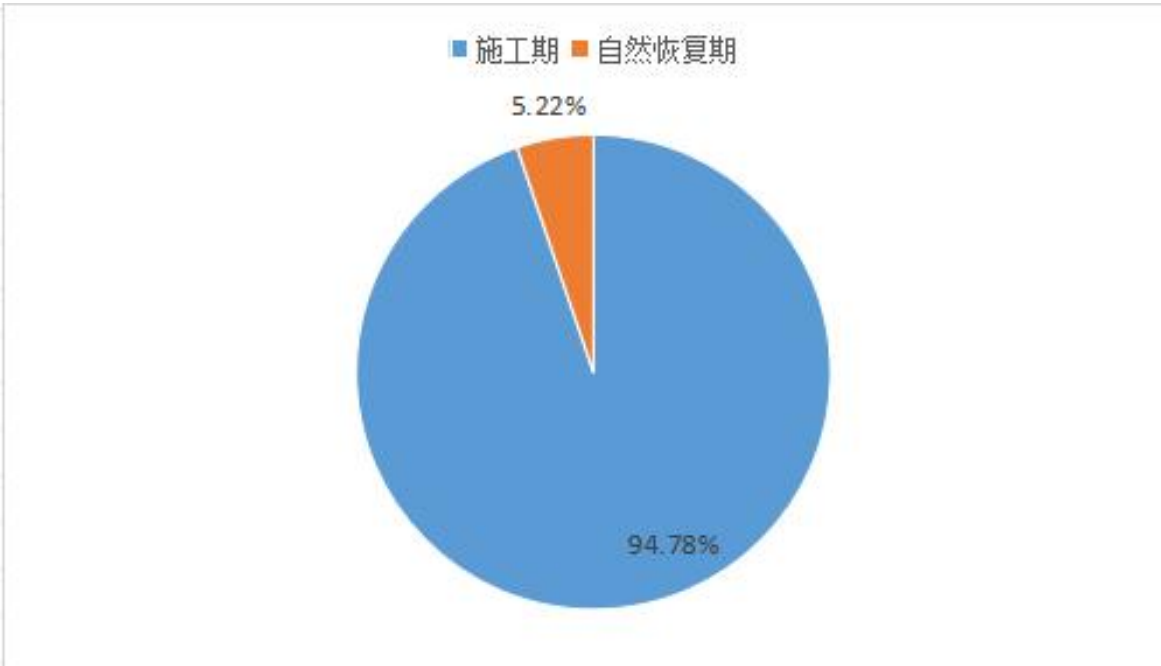


图4.3-2 不同时期新增土壤流失量比例

根据预测结果，土壤流失量最严重部位为弃渣场防治区、施工生产生活防治区、施工便道防治区，工程施工期可能造成新增土壤流失量为 22082t，占工程新增土壤流失总量的 94.78%。因此，施工期是工程造成水土流失的重点时段，水土流失重点监测和防治区域为弃渣场防治区、施工生产生活防治区、施工便道工程防治区。

工程建设过程中，由于扰动和破坏了原地貌，加剧了水土流失，尤其在施工期间可

能造成的危害较为严重，如不采取有效的水土保持措施，本工程建设过程将对跨越的河流、道路，以及沿线周边耕地等带来不利影响。在工程建设期间，首先需重点做好施工防护措施，防止在降雨径流作用下泥沙漫流，以减少对周边道路交通安全、农业生产、水库运行及防洪安全、居民生产生活造成的不良影响。

4.4 水土流失危害分析

本工程地处低山丘陵区，水土保持区划属西南紫色土山区和西南岩溶区，植被覆盖度大，水土流失强度轻微。因工程建设造成的水土流失量增加，使得水土流失防治工作也加大，若不采取行之有效的防护措施，会对项目区及周边生态环境造成影响。

（1）对当地及周边可能造成的危害

铁路工程施工征用土地，破坏当地原地貌，本线路方案扰动地表面积达309.01hm²，路基、站场、桥梁、隧道等工程过程中的开挖地表、弃渣等工程活动扰动地表、破坏植被，导致表土松动，地表蓄水能力降低，在水力侵蚀的作用下，土壤中的营养元素随水流而流失，使土壤有机质含量降低，物理粘粒减少，造成土壤肥力减退，从而加剧铁路沿线的土壤侵蚀强度。

（2）对下游可能造成的危害

铁路沿线地表水系发育，沿线主要河流有沱江、小江河等，桥梁分布密度较大，桥梁施工产生的泥浆钻渣以及路基填筑形成的人工边坡为松散的堆积体，遇暴雨等不良天气极易产生水土流失，使沿线河流水系、沟渠、坑塘及水库产生淤积，泥沙含量上升，影响行洪排涝，使工程效益降低，排水系统出现紊乱，增加沿线区域发生洪涝灾害的频率与规模。

（3）对区域生态环境的影响

工程施工共产生弃渣 372.35 万 m³，堆放于沿线设置的 10 处弃渣场；工程施工时共剥离表土 57.80 万 m³，堆置于沿线设置是临时堆土场内，若不采取行之有效的措施，在水力侵蚀的作用下，松散的堆积体极易形成水土流失，淤积周围的农田和水塘；天旱则易产生扬尘污染，恶化区域环境。沿途植被的损害也破坏了其景观的完整性。

（4）对铁路本身可能造成的危害

本工程属于线性工程，在施工过程中，会扰动原地貌，破坏原有植被，对周边环境

产生不利影响，如果路基边坡没有得到有效保护，在铁路运行过程中，将增加铁路维护压力和运营费用。

4.5 指导性意见

4.5.1 防治重点和监测区域

根据预测结果可以看出，施工期为本工程水土流失重点防治时段和监测时段，弃渣场防治区、施工生产生活防治区、施工便道工程防治区是土壤流失的主要来源，因此，弃渣场防治区、施工生产生活防治区、施工便道工程防治区为本方案水土流失重点防治区域和水土保持监测的重点区域。

4.5.2 指导性意见

（1）对水土流失防治措施的指导性意见

方案采取的防护措施包括工程措施、植物措施和临时防护措施，水土流失预测结果表明：施工期和自然恢复期均不同程度地存在扰动地表、破坏原地貌结构、加速土壤侵蚀等问题。遏制工程建设和运行过程中地人为土壤侵蚀，根据各类工程在预测时段内可能产生侵蚀强度和侵蚀量的情况，结合环境特征和工程特点，可确定弃渣场的防护措施宜采取植物措施为主的防护类型，路基边坡和两侧的防护措施宜采取工程和植物防护并重的防护类型，施工生产生活区和施工便道等防护措施宜采取加强管理和植物措施相结合的防护类型。

（2）对施工进度安排的指导性意见

根据水土流失预测结果，施工期是新增水土流失较严重的时期，在工程建设过程中施工进度应安排紧凑，缩短强流失时段。如主体工程施工前的平整场地应提早进行，剥离表土产生的临时堆土场应及时采取临时挡护措施，不得滞后；站场建设、基础开挖应尽量避免雨季，难以避开时加强此时段的覆盖、遮挡等临时防护措施；在主体工程施工期间，在其它非施工地段，考虑先期进行植物的种植和抚育。植物措施结合主体工程施工进度的安排，分期、分批地实施。对弃渣场，在施工结束后不仅需立即进行迹地恢复和挡护工程的完善，还需对植被多加养护，以尽快发挥植物措施效益。另外可考虑主体工程与防治措施同时进行，如基础土方回填后，可随即进行土地整治；同时应加强临时

堆土场和弃渣场的排水和拦挡措施。

因此，本工程在建设中应采取相应的拦挡措施，并在主体工程防护措施基础上，进一步完善植物和雨季临时防护措施，使其形成一个完整、有效的水土流失防治体系。

（3）对水土保持监测的指导性意见

由于工程施工区域的不同，水土流失程度和特点各不相同，水土保持监测也必须针对不同水土流失区域进行，各区域监测内容应全面，监测点位布置适当，要具有代表性，能充分反映各施工区的水土流失特征。

根据以上预测结果，工程施工过程造成的水土流失量最大，水土流失强度最大，自然恢复期水土流失量相对较小。因此，根据工程建设特点、工程布局、可能造成的水土流失形式，该工程水土保持监测的重点时期为施工期，监测重点区域为弃渣场防治区、施工生产生活防治区和施工便道工程防治区。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 分区原则

- (1) 各区之间应具有显著差异性；
- (2) 同一分区内造成水土流失的主导因子和防治措施应相近或相似；
- (3) 根据项目的繁简程度和项目区自然情况，防治区可划分为一级或多级；
- (4) 一级区应具有控制性、整体性、全局性，线型工程应按土壤侵蚀类型、地形地貌、气候类型等因素划分一级区，二级区及其以下分区应结合工程布局、项目组成、占地性质和扰动特点进行逐级分区；
- (5) 各级分区应层次分明，具有关联性和系统性。

5.1.1 分区结果

根据项目特点和项目组成，结合主体工程布置以及不同单元的水土流失特点，将项目建设区划分为8个防治分区，具体为路基工程防治区、站场工程防治区、桥梁工程防治区、隧道工程防治区、改移工程防治区、弃渣场防治区、施工生产生活防治区、施工便道工程防治区。详见表5.1-1。

表5.1-1 水土保持防治分区一览表

序号	二级分区	项目建设区面积 (hm ²)	主要内容
1	路基工程防治区	37.91	路基及两侧区域
2	站场工程防治区	46.73	站场及场外征地
3	桥梁工程防治区	54.61	桥梁两侧区域（含临时堆土）
4	隧道工程防治区	14.65	开挖及临时堆土
5	改移工程防治区	11.10	改移道路
6	弃渣场防治区	41.21	弃渣场
7	施工生产生活防治区	53.39	制存梁场、拌和站、给排水及电力线路、隧道施工场地、表土堆土场
8	施工便道工程防治区	49.41	施工便道

5.2 措施总体布局

5.2.1 防治措施总体布局原则

根据水土流失防治分区，在分析评价主体工程中具有水土保持功能工程和水土流失预测的基础上，针对建设施工活动引发的水土流失特点和造成的危害程度，借鉴本地区成功经验，采取有效的水土流失防治措施，工程措施、植物措施相结合，加强临时防护、施工时序安排及管理措施等，合理确定水土保持措施的总体布局，以形成完整、科学的水土流失防治体系。在布设水土流失防治措施时应该遵循以下原则：

（1）因地制宜、因害设防的原则

由于工程线路较长，应结合工程实际和项目区水土流失现状，针对工程建设引起的水土流失及其危害，充分借鉴当地水土流失防治的成功经验，因地制宜、因害设防，选择适宜的有针对性的防治措施类型。

（2）全面布设，合理配置的原则

在进行措施布设时，应以全局的观点来分析，做到各项措施配置合理，功效齐全，采用“点、线、面”相结合，建立起完整的水土保持综合防治体系，从而有效控制新增水土流失，保障主体工程安全运行与周边生态安全。

（3）与主体工程协调一致的原则

各项措施的布设应与主体工程协调一致，与主体工程良好衔接。

（4）与周边景观相协调的原则

树立人与自然和谐相处的理念，注重与周边景观相协调，注重近自然设计、柔性设计；工程措施和植物措施的配置除满足水土保持要求外，还应考虑绿化美化，与周边环境协调的问题。

（5）保护优先的原则

应坚持保护优先的原则，采取严格的预防保护措施，尽量保持原地貌景观格局；控制施工扰动范围，强化弃土弃渣的综合利用，尽最大可能减少对原地貌和植被的破坏，做到不破坏、不占压或最大限度地减少破坏与占压。

（6）工程措施与植物措施相结合的原则

水土流失防治，应将工程措施与植物措施相结合，充分利用工程措施的控制性和速效性，同时发挥植物措施的后效性和长效性。

（7）强化临时防护措施的原则

在布设水土保持措施时，先采取临时性水土保持措施，防治施工建设过程中的水土流失，加强施工期临时防护措施，对表土剥离、集中堆放场地以及弃渣场应及时布设临时拦挡与苫盖防护措施；加强耕作层表土剥离和保护。

5.2.2 防治措施总体布局

根据水土流失预测结果、水土流失重点危害区域和对各个防治分区工程设计的分析与评价，针对工程建设过程中及工程建成后可能引发水土流失的特点和造成危害程度，采取有效的防治措施，把水土保持工程措施与植物措施，永久性防护措施和临时性措施有机结合起来，并把主体工程中具有水土保持功能的工程纳入水土流失防治措施体系中，合理确定水土保持措施的总体布局，以形成完整、科学的水土保持防治体系。

按照项目建设的水土流失预测和水土流失防治分区，结合项目特点提出该工程水土流失防治措施总体布局如下：

（1）路基工程防治区

工程施工前，对路基占用耕地、园地、林地的地块进行表土剥离，其中耕地、园地剥离厚度20~40cm，林地剥离厚度15~20cm，堆放在路基沿线附近设置的临时堆土场内。施工过程中，裸露边坡彩条布临时苫盖；回填土方坡脚采用装土编织袋拦挡，表面采取彩条布临时苫盖；填方路基设临时挡水埂和急流槽；路基设截排水沟及顺接工程；边坡采取空心砖内植草灌、拱型骨架内植草灌和混凝土拱形孔窗内铺设植生袋防护。施工结束后，对绿化区域进行土地整治，回覆表土，路基两侧植乔灌草绿化美化。

水土保持措施：空心砖护坡、拱形骨架护坡、混凝土拱形孔窗护坡、路基截排水沟、排水顺接工程、表土剥离、土地整治、表土回填；空心砖内植草灌、拱形骨架内植草灌、混凝土拱形孔窗内铺设植生袋、路基两侧绿化、植被养护；挡水埂、急流槽、路基临时排水及沉沙、裸露面彩条布苫盖、回填土方临时拦挡及苫盖。

（2）站场工程防治区

站场工程施工前对占用耕地、园地、林地进行表土剥离，其中耕地、园地剥离厚度20~40cm，林地剥离厚度15~20cm，集中堆放在站场工程防治区占地范围布设的临时堆土场内，临时堆土场周边布设临时拦挡、临时排水及沉沙设施，堆土表面撒播草籽。施工过程中，对裸露面采用彩条布临时苫盖，边坡坡脚临时拦挡，站场周边布设临时排水沉沙；回填土方坡脚采用装土编织袋拦挡，表面采取彩条布临时苫盖；站场内设截排水

沟及顺接工程；边坡采取空心砖内植草灌、拱型骨架内植草灌和混凝土拱形孔窗内铺设植生袋防护。施工结束后进行土地整治，回覆表土，站场场坪绿化。

水土保持措施：空心砖护坡、拱形骨架护坡、混凝土拱形孔窗护坡、站场截排水沟、排水顺接工程、表土剥离、土地整治、表土回填；空心砖内植草灌、拱形骨架内植草灌、混凝土拱形孔窗内铺设植生袋、站场场坪绿化、植被养护；站场边坡临时拦挡、站场临时排水及沉沙、裸露面彩条布苫盖、临时堆土拦挡、排水及沉沙、临时堆土撒播草籽、回填土方临时拦挡及苫盖。

（3）桥梁工程防治区

工程施工前，对桥梁承台开挖范围占用耕地、园地、林地和草地的区域进行表土剥离，其中耕地、园地剥离厚度20~40cm，林地、草地剥离厚度15~20cm，分段与连接桥梁的施工便道剥离的表土集中堆放于桥下永久征地范围，临时堆土场周边布设临时拦挡、临时排水及沉沙设施，堆土表面撒播草籽。施工过程中，钻孔灌注桩设泥浆池、沉淀池、临时泥浆槽；裸露面彩条布苫盖；桥梁设置排水及顺接工程。边坡采用拱形骨架内植草灌护坡，涉河桥梁地段河岸边采用河岸护坡。施工结束后桥下进行土地整治，回覆表土，植乔灌草恢复植被。

水土保持措施：拱形骨架护坡、河岸护坡、桥梁排水及顺接措施、表土剥离、土地整治、表土回填；边坡绿化、桥下绿化、植被养护；泥浆池、沉淀池、临时泥浆槽、裸露面彩条布苫盖、回填土方临时拦挡及苫盖、临时堆土拦挡、排水及沉沙、临时堆土撒播草籽。

（4）隧道工程防治区

工程施工前，对隧道占用耕地、林地和草地的区域进行表土剥离，耕地剥离厚度20~40cm，林地、草地剥离厚度15~20cm，分段集中堆放在其相应的施工工区（施工生产生活区）内临时堆土场。施工过程中，对出渣平台坡脚四周采用装土编织袋挡护及临时撒播草籽绿化；裸露边坡彩条布临时苫盖；洞顶设截水沟，连接桥梁的隧道截排水沟后设排水顺接工程；边仰坡采取拱型骨架内植草灌、混凝土拱形孔窗内铺设植生袋、锚杆框架梁内植草灌防护。施工结束后进行土地整治，回覆表土，绿化美化。

水土保持措施：拱形骨架护坡、混凝土拱形孔窗护坡、锚杆框架梁护坡、洞顶截水沟、排水顺接工程、表土剥离、土地整治、表土回填；拱形骨架内植草灌、混凝土拱形孔窗内铺设植生袋、锚杆框架梁内植草灌、植被养护；裸露面彩条布苫盖、出渣平台临

时挡护、出渣平台临时撒播草籽。

(5) 改移工程防治区

工程施工前，对改移道路占用耕地、林地和草地的区域进行表土剥离，其中耕地剥离厚度20~40cm，林地、草地剥离厚度15~20cm，堆放在改移工程附近设置的临时堆土场内。施工过程中裸露面彩条布临时苫盖；挖填边坡坡脚设置临时拦挡；道路两侧布设排水沟，排水沟后设置消能沉沙池。施工结束后可绿化区域进行土地整治，回覆表土，边坡植草，道路两侧绿化。

水土保持措施：路基两侧排水沟、消能沉沙池、表土剥离、土地整治、表土回填；边坡植草、路基两侧绿化、植被养护；边坡临时拦挡、裸露面彩条布苫盖。

(6) 弃渣场防治区

按照“先拦后弃，分层碾压”原则弃渣。工程弃渣前，对弃渣场占用耕地、园地、林地和草地的区域进行表土剥离，耕地、园地的表土剥离表土厚度均为20~40cm，林地、草地表土剥离厚度均为15~20cm，剥离的表土堆置在各弃渣场占地范围设置的临时堆土场内，临时堆土场周边布设临时拦挡、临时排水及沉沙设施，堆土表面撒播草籽；弃渣坡脚设置挡渣墙，渣底埋设盲沟。施工过程中，周边设永久截水沟，各级堆渣平台内侧设永久平台排水沟，截排水沟相连，末端顺接消能沉沙池后接入自然沟渠。对于沟道型、坡地型弃渣场裸露面采取彩条布苫盖，对于平地（填凹型）弃渣场，需设置落水洞防护措施。弃渣结束后，及时开展土地整治，并回覆表土，栽植乔灌木恢复植被，对占用耕地较多的弃渣场进行复耕。

水土保持措施：挡渣墙、周边截水沟、平台排水沟、排水盲沟、落水洞防护、排水顺接工程、消能沉沙池、表土剥离、土地整治、表土回填、复耕；栽植乔灌木恢复植被、植被养护；裸露临时苫盖、临时堆土拦挡、临时排水及沉沙、临时堆土撒播草籽。

(7) 施工生产生活防治区

工程施工前，对施工生产生活防治区占用耕地、林地和草地的区域进行表土剥离，其中耕地剥离厚度20~40cm，林地、草地剥离厚度15~20cm，剥离的表层土堆放在施工生产生活区布设的临时堆土场内，临时堆土周边布设临时拦挡、临时排水沉沙设施，堆土表面撒播草籽。施工过程中场地内部和周围设置临时排水沟，末端布设临时沉沙池。施工场地边坡坡脚采取浆砌片石脚墙挡护，边坡采用空心砖内植草灌、拱形骨架内植草灌。临时给水管路施工沟槽开挖后及时回填土方，土方临时堆放时采用彩条布临时苫盖；

对电杆基础施工作业地面采用彩条布苫盖；在骨料加工场设置的临时堆渣区周边布设临时拦挡、临时排水沉沙设施。施工结束后，拆除硬化层，进行土地整治，回覆表土，栽植乔灌木恢复植被，占用耕地的进行复耕。

水土保持措施：空心砖护坡、拱形骨架护坡、浆砌片石脚墙、表土剥离、土地整治、表土回填、复耕、硬化地面拆除；空心砖内植草灌、拱形骨架内植草灌、植被恢复、植被养护；场地周边临时排水及沉沙、管沟回填土方临时苫盖、临时电力线路架设区苫盖、临时堆土拦挡、排水及沉沙、临时堆土撒播草籽。

（8）施工便道工程防治区

施工便道开辟前对其占用耕地、园地、林地和草地的区域进行表土剥离，其中耕地、园地剥离厚度20~40cm，林地、草地剥离厚度15~20cm，连接桥梁施工便道剥离的表土与桥梁工程统筹考虑，就近分散堆置于旱桥平坦地段的桥墩之间，通往隧道、施工生产生活区、弃渣场的施工便道剥离的表土并入各自的临时用地范围内设置的临时堆土场内。施工过程中，在施工便道区边坡坡脚设浆砌片石矩形脚墙临时拦挡，边坡裸露面采取彩条布临时苫盖，在山区施工便道高边坡一侧布设临时排水沟、临时沉沙池，对后期移交当地使用的便道一侧布设浆砌石排水沟、排水沟后设消能沉沙池、并进行边坡绿化。施工结束后进行土地整治，回覆表土，恢复植被，占用耕地的进行复耕。

水土保持措施：便道一侧排水沟、消能沉沙池、表土剥离、土地整治、表土回填、复耕；边坡绿化、植被恢复、植被养护；临时排水及沉沙、边坡临时拦挡、边坡临时苫盖。

水土流失防治措施体系详见图 5.2-1。

项目工程水土保持方案措施布局



注：加粗斜体为主体已有。

图 5.2-1 项目工程水土流失防治体系框图

5.3 分区措施布设

5.3.1 设计标准

水土保持工程设计标准按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）确定。

1、工程措施设计标准

（一）表土剥离及表土回填标准

表土剥离：耕地、园地剥离厚度约20~40cm，林地、草地剥离厚度约15~20cm；

表土回填：表土回填厚度约20~40cm。

（二）土地整治标准

土地整治：整治后的场地与周边地形坡度协调一致；平整工作量应做到最小，尽量移高填低，就近填挖平衡，运距最短，功效最高；选择机械化施工为主、人工为辅的土地整治方案。

（三）排水工程标准

根据本方案制定的防治措施体系各防治分区水土保持工程措施主要包括拦挡及截排水措施。依照《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）确定弃渣场级别，并结合项目水土保持评价，综合确定弃渣场拦挡措施、截排水措施工程等级及设计标准。

工程措施设计标准及确定依据详见表5.3-1。

表 5.3-1 水土保持工程措施执行标准及依据

措施名称	执行标准					依据
路基工程、站场工程等排水工程	按1/100洪水频率的流量					主体设计文件
弃渣场拦挡工程、排洪工程建筑物级别	弃渣场级别	建筑物级别(原防护工程级别)		建筑物级别（位于水土流失重点防治区提高一级）		根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）确定，因本项目无法避让水土流失重点预防区和重点治理区，截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准应提高一级。
		挡渣墙工程	排洪工程	挡渣墙工程	排洪工程	
	3级弃渣场	4	3	3	2	
	4级弃渣场	5	4	4	3	
	5级弃渣场	5	5	4	4	
	排洪工程级别	防洪标准（丘陵区）				
	2	设计排洪标准为100～50年				
	3	设计排洪标准为50～30年				
	4	设计排洪标准为30～20年				
截排水工程	截排水工程（原防护工程级别）		截排水工程（位于水土流失重点防治区提高一级）			
	5年一遇10min短历时设计暴雨		10年一遇10min短历时设计暴雨			

主体工程设计的路基、站场截排水措施按 1/100 洪水频率进行计算。

根据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）中相关规定，弃渣场级别按堆渣量、堆渣最大高度以及弃渣场失事后对主体工程或环境造成的危害程度确定，根据弃渣场级别确定拦挡工程建筑物级别及防洪标准。

弃渣场永久性截排水措施的排水设计标准采用5年一遇10min短历时设计暴雨。

位于水土流失重点治理区、重点预防区的弃渣场，截排水和拦挡工程等级、防洪标准提高一级。

根据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），本项目弃渣场级别及拦挡工程建筑物级别划分见表5.3-2。

表5.3-2 弃渣场级别及防护工程级别划分表

序号	渣场名称	渣场类型	堆渣量	最大堆渣高度	汇水面积	弃渣场下游重要公共、基础设施，工业企业和居民点等分布情况	弃渣场失事后对主体工程或环境造成危害程度	渣场等级	是否环境敏感区	拦挡工程建筑物级别	永久截排水沟	弃渣场抗滑稳定安全系数（简化毕肖普法）		挡渣墙基底抗滑稳定安全系数		挡渣墙抗倾覆安全系数	
			（松方-万 m³）	m	km²						设计标准	正常运用	非常运用	正常运用	非常运用	正常运用	非常运用
1	Q1 湖南隧道 1#弃渣场	沟道型	61.24	21.50	0.08	渣场下游 202m 正对自然山体，被山体阻隔后经 90°拐角后为转入平缓主沟道，在下游 390m 处又有阻挡的自然山体台阶，山体台阶高程骤升 8~10m 后缓慢曲折延伸至下游，下游 780m 处为杭瑞高速桥梁。	无危害	4	武陵山国家级水土流失重点预防区，沅水中游省级水土流失重点治理区	4	10 年一遇 10min 短历时暴雨	1.2	1.05	1.2	1.05	1.4	1.3
2	Q2 湖南隧道 2#弃渣场	凹地（填坑）型	119.18	35.00	0.42	无	无危害	3	武陵山国家级水土流失重点预防区，沅水中游省级水土流失重点治理区	/	10 年一遇 10min 短历时暴雨	/	/	/	/	/	/

序号	渣场名称	渣场类型	堆渣量	最大堆渣高度	汇水面积	弃渣场下游重要公共、基础设施, 工业企业和居民点等分布情况	弃渣场失事后对主体工程或环境造成危害程度	渣场等级	是否在环境敏感区	拦挡工程建筑物级别	永久截排水沟	弃渣场抗滑稳定安全系数 (简化毕肖普法)		挡渣墙基底抗滑稳定安全系数		挡渣墙抗倾覆安全系数	
			(松方-万 m³)	m	km²						设计标准	正常运用	非常运用	正常运用	非常运用	正常运用	非常运用
3	Q3 湖南路基 1#弃渣场	凹地 (填坑)型	28.67	11.80	0.34	无	无危害	5	武陵山国家级水土流失重点预防区, 沅水中游省级水土流失重点治理区	/	10 年一遇 10min 短历时暴雨	/	/	/	/	/	/
4	Q4 湖南路基 2#弃渣场	沟道型	18.06	47.00	0.23	无	无危害	4	武陵山国家级水土流失重点预防区, 沅水中游省级水土流失重点治理区	4	10 年一遇 10min 短历时暴雨	1.2	1.05	1.2	1.05	1.4	1.3
5	Q5 湖南路基 3#弃渣场	沟道型	9.44	17.00	0.13	无	无危害	5	武陵山国家级水土流失重点预防区, 沅水中游省级水土流失重点治理区	4	10 年一遇 10min 短历时暴雨	1.2	1.05	1.2	1.05	1.4	1.3

序号	渣场名称	渣场类型	堆渣量	最大堆渣高度	汇水面积	弃渣场下游重要公共、基础设施、工业企业和居民点等分布情况	弃渣场失事后对主体工程或环境造成危害程度	渣场等级	是否环境敏感区	拦挡工程建筑物级别	永久截排水沟	弃渣场抗滑稳定安全系数（简化毕肖普法）		挡渣墙基底抗滑稳定安全系数		挡渣墙抗倾覆安全系数	
			（松方-万 m ³ ）	m	km ²						设计标准	正常运用	非常运用	正常运用	非常运用	正常运用	非常运用
6	Q6 贵州站场 1#弃渣场	沟道型	80.09	35.00	0.46	渣场下游沟道宽阔平缓，呈 S 型走向，下游 1.05km 左侧台地上分部有 6 户居民点，标高高于沟底 6~14m。	无危害	4	否	4	10 年一遇 10min 短时暴雨	1.2	1.05	1.2	1.05	1.4	1.3
7	Q7 贵州路基 2#弃渣场	沟道型	69.20	43.00	0.31	无	无危害	4	否	4	10 年一遇 10min 短时暴雨	1.2	1.05	1.2	1.05	1.4	1.3
8	Q8 贵州桥梁弃渣场	坡地型	15.57	17.00	0.06	渣场下游沟道为宽阔平缓梯田，下游 820m 沟道两侧缓坡上分部有 3 户居民点，标高高于沟底 3m。	无危害	5	否	5	10 年一遇 10min 短时暴雨	1.2	1.05	1.2	1.05	1.4	1.3
9	Q9 贵州路基 1#弃渣场	沟道型	64.60	54.30	0.09	无	无危害	4	否	4	10 年一遇 10min 短时暴雨	1.2	1.05	1.2	1.05	1.4	1.3
10	Q10 贵州隧道 1#弃渣场	沟道型	18.01	46.00	0.08	无	无危害	4	否	4	10 年一遇 10min 短时暴雨	1.2	1.05	1.2	1.05	1.4	1.3

2、植物措施设计标准

(1) 等级标准

根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)，生产建设项目的植被恢复与建设工程级别，应根据生产建设项目主体工程所处的自然及人文环境、气候条件、立地条件、征地范围、绿化要求综合确定，铁路项目植被恢复与建设工程级别按下表确定。

表 5.3-3 铁路项目植被恢复与建设工程级别

铁路级别	铁路车站	路基两侧用地界	铁路桥梁、涵洞、隧道	弃渣场、施工生产生活区、施工便道
高速铁路	1	3	3	3

本项目为高速铁路，植被恢复与建设工程级别按照高速铁路标准执行，本工程主体工程经过水土流失重点防治区，植被恢复与建设等级提高一级，综合考虑，车站工程植被恢复与建设工程级别执行 1 级标准，桥梁与其他主体工程执行 2 级标准，临时工程执行 2 级标准。位于城区路基、桥梁和隧道执行 1 级标准。位于环境敏感区的主体工程和临时工程，执行 1 级标准。

1 级植被建设工程应根据景观、游憩、环境保护和生态防护等多种功能的要求，执行工程所在地区的园林绿化工程标准。

2 级和 3 级植被建设工程应根据生态防护和环境保护要求，按生态公益林绿化标准执行。

(2) 苗木及整地规格

绿化树种规格：乔木一般采用胸径不小于 3~5cm、苗高在 1.2m 以上的树苗，乔木一般一穴一株；灌木一般采用苗高不小于 0.3m 的树苗，灌木一般一穴一株或两株。

整地规格：乔灌木一般采取穴状整地，植草采取全面整地。穴坑规格见下表。

表 5.3-4 乔灌木穴坑规格表

乔木胸径 (cm)	灌木高度 (m)	常绿树高度 (m)	穴径×穴深 (cm)
/	/	1.0~1.2	40×40
/	1.2~1.5	1.2~1.5	50×50
5~7	1.5~1.8	1.5~2.0	60×60

各防治分区适宜的植物选择表 5.3-5。

表 5.3-5 工程沿线适生树草种

工程建设区	适宜草种	适宜树种
路基边坡及边坡到用地界、桥梁用地界	狗牙根、高羊茅、白茅、五节芒	马尾松、柏木、枫香、杨树、红枫、紫穗槐、胡枝子等
站场	狗牙根、高羊茅、白茅、五节芒	柏木、枫香、杨树、紫穗槐、胡枝子、紫叶李、黄花槐、红花檵木、小叶女贞、五叶地锦等
弃渣场	狗牙根、高羊茅	马尾松、柏木、枫香、杨树、紫穗槐、胡枝子等
施工便道及施工生产生活区	狗牙根、高羊茅	枫香、杨树、紫穗槐、胡枝子等

3、临时措施设计标准

(1) 临时排水工程设计标准

根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)，本工程临时截排水沟属于其他设施的截排水沟，截排水工程等级应执行 3 级标准，排水标准为 3 年一遇短历时暴雨，安全超高取 0.2m。因此本工程临时排水沟设计时降雨强度取 3 年一遇的 5min 短历时设计暴雨。

(2) 临时工程设计原则

施工过程中，临时堆土（石、渣），必须设置专门堆放地，集中堆放，并应采取拦挡、覆盖等措施。对施工开挖、剥离的地表熟土，应安排场地集中堆放，用于工程施工结束后场地的覆土利用。

1) 施工中的裸露地，在遇暴雨、大风时应布设防护措施。如裸露时间超过一个生长季节的，应进行临时种草加以防护。

2) 施工生产生活区、施工便道应统一规划，并采取临时防护措施，如布设临时拦挡、排水沉沙等设施，防止施工期间的水土流失。

5.3.2 分区措施布设

5.3.2.1 路基工程防治区

(一) 工程措施

(1) 路基边坡防治

当路堤边坡高 $< 3\text{m}$ 时，坡面采用 C25 混凝土空心砖内植草灌防护；当路堤边坡高 $\geq 3\text{m}$ 时，坡面采用 C25 混凝土拱型截水骨架 ($3 \times 3\text{m}$) 内植草灌防护。

土质、强、全风化软质岩及全风化硬质岩路堑边坡防护：当路堑边坡 $H < 3\text{m}$ 时，坡面采用 C25 混凝土空心砖内植草灌；当路堑边坡 $H \geq 3\text{m}$ 时，采用 C25 混凝土拱型截

水骨架（3×3m）内植草灌防护。

弱风化软质及强、弱风化硬质岩石路堑边坡防护：坡面采用混凝土拱形孔窗内铺设植生袋防护。

经统计，空心砖护坡需空心砖预制块 69708 块，C25 混凝土 3872m³；拱形骨架护坡需 C25 混凝土预制块 2216m³，C25 混凝土 56365m³；混凝土拱形孔窗护坡需 C25 混凝土 781m³。

（2）路基截排水

主体工程设计路基截排水与桥梁、隧道、车站等排水设施衔接配合，通过设置路堤排水沟、路堑侧沟和天沟等将水拦截引排至路基范围以外，防治水土流失。路堤排水沟，路堑侧沟和天沟的设计标准为 100 年一遇 1h 暴雨量，满足《水土保持工程设计规范》要求。

1) 路堤排水沟：路堤坡脚外设置双侧排水沟，排水沟纵坡不小于 2‰，排水沟为 C30 钢筋混凝土梯形沟，尺寸为 0.4×0.6m，厚 0.1m，沟壁坡率为 1:1。

2) 路堑天沟和侧沟

①天沟：路堑堑顶边缘以外 5m 单侧或双侧设置天沟，天沟为 C25 混凝土梯形沟，尺寸为 0.4×0.6m，厚 0.2m，沟壁坡率为 1:1，天沟水引入路堑两侧侧沟或引入山下自然沟渠，在引入山下自然沟渠连接处设消能沉沙池进行排水顺接。

②侧沟：路堑侧沟为 C30 钢筋混凝土矩形沟，尺寸为 0.6×0.8m，厚 0.2m。

经统计，路堤排水沟 2750m（C30 混凝土 627m³，HPB300 钢筋 27043kg，M10 水泥砂浆勾缝 24m³）；路堑天沟 5968m（C25 混凝土 2940m³）；路堑侧沟 13825m（C30 混凝土 7189m³，HPB300 钢筋 286723kg，Φ100mmPVC 管 1376m，透水土工布 619m²）。

（3）排水顺接工程

主体设计在排入自然沟渠的天沟、排水沟末端设置消能沉沙池，全线共设置消能沉沙池 72 座，需土方开挖 4680m³，M7.5 浆砌片石 1512m³。在路基消力池与自然沟道衔接处设置排水顺接 1800m，需 C25 混凝土 882m³。

（4）表土剥离

为充分利用有限的表土资源，工程施工前，对路基占用耕地、园地、林地的地块进

行表土剥离，其中耕地、园地剥离厚度 20~40cm，林地剥离厚度 15~20cm，共剥离面积 26.58hm²，剥离表土量 6.80 万 m³，表土剥离应采用推土机进行作业，施工时应避开大风天气，路基工程剥离的表土临时堆放于路基沿线附近设置的临时堆土场内（红线外临时堆土场水土保持措施已计入施工生产生活区），做好临时防护措施，用于后期绿化用土。

（5）土地整治

施工结束后，对路基工程绿化区域进行场地平整，平整面积 13.63hm²。

（6）表土回填

路基边坡绿化和两侧绿化等可绿化区域需回填表土，表土回填厚度根据开挖边坡岩性不同所需确定，覆土厚度 20~40cm，共回填表土 4.09 万 m³。

（二）植物措施

根据《铁路工程绿化设计和施工质量控制标准（南方地区）》（Q/CR 9526-2019），对铁路路基进行绿化，包括路基边坡绿化和路基两侧绿化。

（1）路基边坡绿化

当路堤边坡高<3m 时，坡面采用 C25 混凝土空心砖内植草灌防护；当路堤边坡高≥3m 时，坡面采用 C25 混凝土拱型截水骨架（3×3m）内植草灌防护。路堑边坡：对于土质、强、全风化软质岩及全风化硬质岩路堑边坡，当路堑边坡 H<3m 时，一般采用 C25 混凝土空心砖内植草灌；当路堑边坡 H≥3m 时，采用 C25 混凝土拱型截水骨架（3×3m）内植草灌防护。对于弱风化软质及强、弱风化硬质岩石路堑边坡坡面采用混凝土拱形孔窗护坡防护，孔窗内铺设植生袋防护。

经统计，路基边坡栽植灌木 307320 株，植草 39691m²，铺设植生袋 22434m²，植被养护 6.22hm²。路基边坡绿化面积为 6.22hm²。

（2）路基两侧绿化

路堤边坡高度小于 3m 时，有排水沟地段，坡脚护道处栽植 2 排灌木，排水沟外侧栽植 2 排灌木，无排水沟地段，栽植 4 排灌木，灌木栽植株距 4m，底部撒播草籽。路堤边坡高度 3~6m 时，有排水沟地段，坡脚护道处栽植 2 排灌木，排水沟外外侧栽植 2 排小乔木，无排水沟地段，栽植 2 排灌木和 2 排小乔木，灌木栽植株距 4m，小乔木栽

植株距 4m，底部撒播草籽。路堤边坡高度大于 6m 时，有排水沟地段，坡脚护道处栽植 2 排灌木，排水沟外侧栽植 2 排乔木，无排水沟地段，栽植 2 排灌木、2 排乔木，灌木栽植株距 4m，乔木栽植株距 4m，底部撒播草籽。路堑堑顶外，栽植 4 排灌木，灌木栽植株距 4m，底部撒播草籽。

经统计，路基两侧栽植常绿乔木 787 株，落叶乔木 787 株，常绿小乔木 635 株，落叶小乔木 635 株，灌木 16136 株，植草 74161m²，植被养护 7.41hm²。路基两侧绿化面积为 7.41hm²。

综上，路基工程防治区的绿化面积为 13.63hm²。

（三）临时措施

（1）挡水埂、急流槽

为了防止路基面路拱上的雨水任意流下，冲毁边坡，在施工中采用在填方路基两侧路肩处修起断面为顶宽 0.3m，高 0.3m，坡比 1: 0.5 的长条形拦水埂，拍实后连接到急流槽上部的喇叭口，将雨水汇集到急流槽排出。

在路堤两侧每隔 50m 设一道急流槽，急流槽上部做成喇叭口型，与拦水埂接合紧密，槽宽为 0.5m，深 0.5m。

经统计，路基工程设置挡水埂 4.54km，急流槽 0.91km。

（2）路基临时排水及沉沙

施工期路基两侧布设临时排水沟，采用永临结合的方式减少土石方开挖，排水沟采用梯形断面，底宽 40cm，深 40cm，边坡坡比 1: 0.5，只开挖不衬砌，排水沟边坡需拍实。

在临时排水沟末端布设临时沉沙池，沉沙池为土质，沉沙池尺寸为 2.0m×1.5m×1.5m，沉沙池开挖坡比 1:0.3，以利于边坡稳定，只开挖，不衬砌。施工过程中，定期清除沉沙池内淤积泥沙。

经统计，本次路基防治区设置临时排水沟 1732m，临时沉沙池 34 座。

（3）裸露面彩条布苫盖

在施工过程中，对于裸露的路基开挖面采用彩条布临时苫盖，防止降雨形成的地表径流对松散土质边坡的冲刷。

本次路基防治区设置彩条布临时苫盖 6.22hm^2 。

(4) 回填土方临时防护

本工程路基移挖作填土方量较大，堆存时间相对较短，施工期间应分段开挖，尽量做到随挖随填。回填土方应与表土分开堆放，堆高控制在 3m ，坡脚采用装土编织袋拦挡，装土编织袋采用矩形断面，顶宽 0.8m ，高 0.8m ，回填土方表面采取彩条布临时苫盖。

经统计，路基工程区回填土方共计回填土方临时拦挡 3526m ，需装土袋拦挡 2257m^3 ，彩条布 1.06hm^2 。

路基工程防治区水土保持措施工程量详见表 5.3-6。

表 5.3-6 路基工程防治区水土保持措施工程量

序号	措施名称	单位	工程量		
			湖南省	贵州省	全线合计
第一部分 工程措施					
一	路基工程防治区				
1	边坡防护				
1.1	空心砖护坡				
1.1.1	空心砖预制块	块	31876	37832	69708
1.1.2	C25 混凝土	m³	1674	2198	3872
1.2	拱形骨架护坡				
1.2.1	C25 混凝土预制块	m³	1213	1003	2216
1.2.2	C25 混凝土	m³	30251	26114	56365
1.3	混凝土拱形孔窗护坡				
1.3.1	C25 混凝土	m³	420	361	781
2	路基截排水沟				
2.1	排水沟	m	1987	763	2750
2.1.1	C30 混凝土	m³	453	174	627
2.1.2	HPB300 钢筋	kg	19296	7747	27043
2.1.3	M10 水泥砂浆勾缝	m³	17	7	24
2.2	天沟	m	3987	1981	5968
2.2.1	C25 混凝土	m³	1964	976	2940
2.3	侧沟	m	6919	6906	13825
2.3.1	C30 混凝土	m³	3598	3591	7189
2.3.2	HPB300 钢筋	kg	143495	143228	286723
2.3.3	φ100mmpvc 管	m	686	690	1376
2.3.4	透水土工布	m²	309	310	619
3	排水顺接	m	1300	500	1800
3.1	C25 混凝土	m³	637	245	882
4	消能沉沙池	座	52	20	72
4.1	土方开挖	m³	3380	1300	4680

序号	措施名称	单位	工程量		
			湖南省	贵州省	全线合计
4.2	M7.5 浆砌片石	m ³	1092	420	1512
5	表土剥离	万 m ³	5.28	1.52	6.80
6	土地整治	hm ²	7.86	5.77	13.63
7	表土回填	万 m ³	2.36	1.73	4.09
第二部分 植物措施					
一	路基工程防治区				
	绿化面积	hm ²	7.86	5.77	13.63
1	边坡绿化	hm ²	3.83	2.39	6.22
1.1	灌木	株	148240	159080	307320
1.2	植草	m ²	18973	20718	39691
1.3	植生袋	m ²	19295	3139	22434
1.4	植被养护	hm ²	3.83	2.39	6.22
2	路基两侧绿化	hm ²	4.03	3.38	7.41
2.1	常绿乔木	株	257	530	787
2.2	落叶乔木	株	257	530	787
2.3	常绿小乔木	株	535	100	635
2.4	落叶小乔木	株	535	100	635
2.5	灌木	株	8940	7196	16136
2.6	植草	m ²	40336	33825	74161
2.7	植被养护	hm ²	4.03	3.38	7.41
第三部分 临时措施					
一	路基工程防治区				
1	挡水埂	km	3.06	1.48	4.54
1.1	挡水埂土方	万 m ³	0.04	0.02	0.06
2	急流槽	km	0.61	0.30	0.91
2.1	挖土方	万 m ³	0.15	0.07	0.22
3	路基临时排水沟	m	988	744	1732
3.1	土方开挖	m ³	237	179	416
4	路基临时沉沙池	座	20	14	34
4.1	土方开挖	m ³	152	106	258
5	裸露面彩条布苫盖				
5.1	彩条布	hm ²	3.83	2.39	6.22
6	回填土方临时拦挡	m	2262	1264	3526
6.1	装土袋拦挡	m ³	1448	809	2257
7	回填土方临时苫盖	hm ²	0.68	0.38	1.06
7.1	彩条布	hm ²	0.68	0.38	1.06

5.3.2.2 站场工程防治区

(一) 工程措施

(1) 站场边坡防护

站场边坡防护与路基区基本一致。

经统计，站场边坡空心砖护坡需空心砖预制块 21128 块，C25 混凝土 1686m³；拱形

骨架护坡需 C25 混凝土预制块 704m³, C25 混凝土 14545m³; 混凝土拱形孔窗护坡需 C25 混凝土 230m³。

(2) 站场排水工程

站场路堤排水采用股道间纵向排水槽+横向排水槽+路堤坡脚排水沟的模式, 站场路堑排水采用股道间纵向排水槽+横向排水槽+侧沟+天沟的模式。车站到发线与正线之间设置纵向排水沟(槽)(宽度 $\geq 0.4\text{m}$, 深度 $\leq 1.2\text{m}$), 纵向排水沟(槽)在凹型纵坡变坡点处设置横向排水槽(底宽为 0.6m), 并与路堑侧沟(0.6 \times 0.8m 矩形沟)或路堤排水沟(0.4 \times 0.6m 梯形沟)顺接, 站场范围内的截排水措施与桥涵、路基等的排水设备衔接配合, 形成完整的排水系统。排水沟槽采用混凝土现浇或预制拼装, 混凝土强度等级不低于 C25。

经统计, 路堤排水沟5674m, 路堑天沟1454m, 路堑侧沟3781m, 纵向排水槽6534m, 横向排水槽210m。

(3) 排水顺接工程

主体设计在排入自然沟渠的天沟、排水沟末端设置消能沉沙池, 全线共设置消能沉沙池 5 座, 需(土方开挖 325m³, M7.5 浆砌片石 105m³)。在排水与消力池衔接处设置排水顺接 125m, 需 C25 混凝土 61m³。

(4) 表土剥离

为充分利用有限的表土资源, 工程施工前对占用耕地、园地、林地进行表土剥离, 其中耕地、园地剥离厚度 20~40cm, 林地剥离厚度 15~20cm, 共剥离面积 42.31hm², 剥离表土 10.64 万 m³, 剥离的表土堆置在站场工程区设置的临时堆土场内, 为便于后期绿化用土调配。

(5) 土地整治

施工结束后, 对本工程区绿化用地进行场地平整, 平整面积 10.51hm²。

(6) 表土回填

站场绿化区域需进行绿化覆土, 覆土厚度 20~40cm, 共回填表土 3.16 万 m³。

(二) 植物措施

(1) 站场边坡绿化

站场边坡绿化措施与路基工程区一致。

经统计，站场边坡栽植灌木 191720 株，植草 26895m²，铺设植生袋 2943m²，植被养护 2.98hm²。站场边坡绿化面积为 2.98hm²。

（2）站场场坪绿化

绿化采用乔木、花灌木、草相结合、规则式种植与自然式种植相结合的配置方式。沿主干道种植一排乔木作为行道树，株距6m，在次干道及建筑周边栽植花灌木。绿化面积按新增用地的20%计，其中乔木占50%、花灌木占30%、草皮满铺。

经统计，站场场坪绿化栽植常绿乔木 1176 株，落叶乔木 705 株，常绿小乔木 418 株，落叶小乔木 418 株，花灌木 5643 株，铺设草皮 75238m²，植被养护 7.52hm²。站场场坪绿化面积为 7.52hm²。

综上，站场工程防治区的绿化面积为 10.51hm²。

（三）临时措施

（1）站场边坡临时拦挡

站场填筑碾压边坡形成后未实施骨架边坡加固期间，边坡处于裸露状态，为防止降水引起的冲刷，在边坡下游采用临时土袋拦挡措施

经统计，本次站场区设置临时土袋拦挡 3498m，采用矩形断面，顶宽 0.8m，高 0.8m。

（2）站场临时排水及沉沙

考虑车站施工进度，施工过程中主体排水措施尚未完善，为防止场地内积水影响施工，拟在场地四周设置临时排水沟，临时排水沟末端设置临时沉沙池，临时排水沉沙措施尺寸规格与路基区一致。

经统计，站场区设置临时排水沟 2620m，临时沉沙池 5 座。

（3）裸露面彩条布苫盖

站场路基填筑碾压边坡形成后未实施骨架边坡加固期间，边坡处于裸露状态，为防止降水引起的冲刷，在边坡表面采用彩条布临时苫盖，数量为 10.51hm²。

（4）回填土方临时防护

本工程站场移挖作填土方量较大，堆存时间相对较短，施工期间应分段开挖，尽量做到随挖随填。回填土方应与表土分开堆放，堆高控制在 3m，坡脚采用装土编织袋拦挡，装土编织袋拦挡采用矩形断面，顶宽 0.8m，高 0.8m，表面采取彩条布苫盖。

经统计,站场工程防治区回填土方共计土方临时拦挡 3759m,需装土袋拦挡 2406m³,彩条布 1.13hm²。

(5) 临时堆土场防护

1) 临时堆土拦挡:临时堆土场堆高控制在 4.0m 以内,堆土坡度为 1:2.0,坡脚四周采用装土编织袋拦挡,装土编织袋拦挡采用矩形断面,顶宽 0.8m,高 0.8m。

2) 临时排水及沉沙:在临时堆土场四周设临时排水沟,采用梯形断面,底宽 40cm,深 40cm,边坡 1:0.5,只开挖不衬砌,排水沟边坡需拍实。临时排水沟末端布设临时沉沙池,沉沙池为土质,沉沙池尺寸为 2.0m×1.5m×1.5m,沉沙池开挖坡比 1:0.3,以利于边坡稳定,只开挖,不衬砌。施工过程中,定期清除沉沙池内淤积泥沙。

3) 临时堆土撒播草籽:因临时堆土场堆存时间较长,已超过 1 个生长季,本次对堆土表面撒播草籽,草籽选用高羊茅、狗牙根等,撒播规格为 150kg/hm²。

经统计,站场区临时堆土场共设置临时拦挡 4062m,临时排水沟 4468m,临时沉沙池 17 座,撒播草籽 4.07hm²。

站场工程防治区水土保持措施工程量详见表 5.3-7。

表 5.3-7 站场工程防治区水土保持措施工程量

序号	措施名称	单位	工程量		
			湖南省	贵州省	全线合计
第一部分 工程措施					
二	站场工程防治区				
1	边坡防护				
1.1	空心砖护坡				
1.1.1	空心砖预制块	块	6112	15016	21128
1.1.2	C25 混凝土	m³	711	975	1686
1.2	拱形骨架护坡				
1.2.1	C25 混凝土预制块	m³	98	606	704
1.2.2	C25 混凝土	m³	2140	12405	14545
1.3	混凝土拱形孔窗护坡				
1.3.1	C25 混凝土	m³		230	230
2	站场截排水沟				
2.1	排水沟	延米	546	5128	5674
2.2	天沟	延米	98	1356	1454
2.3	侧沟	延米	340	3441	3781
2.4	纵向排水槽	延米		6534	6534
2.5	横向排水槽	延米		210	210
3	排水顺接	m	25	100	125
3.1	C25 混凝土	m³	12	49	61

序号	措施名称	单位	工程量		
			湖南省	贵州省	全线合计
4	消能沉沙池	座	1	4	5
4.1	土方开挖	m ³	65	260	325
4.2	M7.5 浆砌片石	m ³	21	84	105
5	表土剥离	万 m ³	1.99	8.65	10.64
6	土地整治	hm ²	0.52	9.99	10.51
7	表土回填	万 m ³	0.16	3.00	3.16
第二部分 植物措施					
二	站场工程防治区				
	绿化面积	hm ²	0.52	9.99	10.51
1	边坡绿化	hm ²	0.12	2.86	2.98
1.1	灌木	株	9150	182570	191720
1.2	植草	m ²	1213	25682	26895
1.3	植生袋	m ²		2943	2943
1.4	植被养护	hm ²	0.12	2.86	2.98
2	站场场坪绿化	hm ²	0.40	7.12	7.52
2.1	常绿乔木	株	63	1113	1176
2.2	落叶乔木	株	37	668	705
2.3	常绿小乔木	株	22	396	418
2.4	落叶小乔木	株	22	396	418
2.5	花灌木	株	300	5343	5643
2.6	草皮（满铺）	m ²	4002	71236	75238
2.7	植被养护	hm ²	0.40	7.12	7.52
第三部分 临时措施					
二	站场工程防治区				
1	站场边坡临时拦挡	m	450	3048	3498
1.1	装土袋拦挡	m ³	288	1951	2239
2	站场临时排水沟	m	200	2420	2620
2.1	土方开挖	m ³	48	581	629
3	站场临时沉沙池	座	1	4	5
3.1	土方开挖	m ³	8	30	38
4	裸露面彩条布苫盖				
4.1	彩条布	hm ²	0.52	9.99	10.51
5	回填土方临时拦挡	m	2395	1364	3759
5.1	装土袋拦挡	m ³	1533	873	2406
6	回填土方临时苫盖	hm ²	0.72	0.41	1.13
6.1	彩条布	hm ²	0.72	0.41	1.13
7	表土堆放场拦挡	m	1390	2672	4062
7.1	装土袋拦挡	m ³	890	1710	2600
8	表土堆放场排水沟	m	1529	2939	4468
8.1	土方开挖	m ³	367	705	1072
9	表土堆放场沉沙池	座	6	11	17
9.1	土方开挖	m ³	46	84	129
10	表土堆放场撒播草籽				
10.1	撒播草籽（狗牙根）	hm ²	0.91	3.16	4.07

5.3.2.3 桥梁工程防治区

(一) 工程措施

(1) 桥梁边坡防护

陡坡上的桥墩基坑开挖，一般地质情况下边坡高度小于 5m 时，应采取挂网喷锚临时坡面支护措施；开挖边坡高度大于 5m 小于 8m 的应采用拱形截水骨架护坡防护措施；开挖边坡高度大于 8m 或地质条件恶劣的桥梁基坑，应结合墩台布置采取永久防护方案。开挖至基底后应及时对边坡采用支挡防护，基础完工后基坑均应及时回填，一般回填原状土，回填坡率采用 1:1.5~1:3，坡面采取绿色防护处理。

经统计，拱形骨架护坡需 C25 混凝土预制块 783m³，C25 混凝土 17092m³。

(2) 河岸护坡

涉河桥梁地段采用钢板桩围堰施工，河岸边采用河岸护坡。经统计，河岸护坡需土方 800m³，C20 混凝土 400m³，碎石垫层 240m³。

(3) 桥梁排水及顺接措施

位于一般地段的桥梁，采取梁上直接排水方式；跨铁路、公路、有环保要求的水源地、河流等桥梁及位于城市区（包括规划区）的桥梁，桥部采取梁端集中排水方式，引至墩台底，桥梁排水下游设蒸发池，蒸发池位于桥下。本项目排水管采用 PVC 材质，外径 18cm，壁厚 8.6mm，共计 4401m，泄水口采用 C25 砌筑 6cm 厚梯形面板消能，共计 45m³。

桥墩位于陡坡上，或上游汇水面积较大时，在桥梁墩台边坡上游设置截水天沟，天沟为 C25 混凝土梯形沟，尺寸为 0.4×0.6m，厚 0.2m，沟壁坡率为 1:1。桥梁工程防治区共设置截水天沟 250m，需 C25 混凝土 122m³。

(4) 表土剥离

为有效保护表土资源，工程施工前，对桥梁承台开挖范围占用耕地、园地、林地和草地的区域进行表土剥离，其中耕地、园地剥离厚度 20~40cm，林地、草地剥离厚度 15~20cm，共剥离面积 49.75hm²，剥离表土量 9.11 万 m³，剥离的表土堆放在桥梁工程区的永久占地范围内，与回填土分开堆放，后期用于覆土绿化。

(5) 土地整治

施工结束后，对桥梁区绿化用地进行场地平整，平整面积 44.21hm²。

（6）表土回填

对桥梁桩基础开挖引起的地表扰动区域采取土地整治，同时对桥下可绿化区域回填表土，为后期桥下绿化提供立地条件，覆土厚度为 20~40cm，共需覆土 8.84 万 m³。

（二）植物措施

（1）边坡绿化

陡坡上的桥墩基坑开挖，一般地质情况下边坡高度小于 5m 时，应采取挂网喷锚临时坡面支护措施；桥梁开挖边坡高度大于 5m 小于 8m 的采用拱形截水骨架内撒播草籽+栽植灌木护坡；开挖边坡高度大于 8m 或地质条件恶劣的桥梁基坑，应结合墩台布置采取永久防护方案。

经统计，桥梁边坡绿化区域栽植灌木 42054 株，撒播草籽 21027m²，喷混植生 1357m²，植被养护 2.24hm²。桥梁边坡绿化面积为 2.24hm²。

（2）桥下绿化

主体设计桥梁地段绿化采用乔木、灌木、攀援植物和撒草籽相结合的模式。

绿化设计范围包括桥下用地界内（可绿化地面）及适宜绿化的桥台锥体边坡。桥下净空大于 6m 时，桥下用地界内两侧各种植 1 排小乔木（红枫，高度为 1.2~1.5m）、1 排灌木，地面撒播草籽，乔木株距 12m，灌木株距 4m；桥下净空 3m~6m 时，桥下用地界内两侧各种植 2 排灌木，株距 4m；桥下净空小于 3m 时，采用撒播草籽进行绿化，达到四季常绿的效果。桥台锥体边坡，于坡脚处栽植 1 排攀援植物，穴距 1m、3 株/穴。

经统计，桥下绿化区域栽植小乔木 4220 株，灌木 18545 株，藤木 11040 株，植草 419681m²，植被养护 41.97hm²。桥下绿化面积为 41.97hm²。

综上，桥梁工程防护区的绿化面积为 44.21hm²。

（三）临时措施

（1）桥梁钻渣防护工程

特大桥、大、中桥均采用钻孔桩基础，施工过程将会产生大量泥浆，需设置沉淀池，减少水土流失。方案设计分别在桥梁的征地范围内设置泥浆沉淀池，串联使用，并依据地形设置临时泥浆槽。

沉淀池采用土质矩形断面，断面尺寸为池深 2.5m、长 7m、宽 5m，容量 87.5m^3 ；泥浆池断面尺寸同沉沙池尺寸一致。在施工中，泥浆池、沉淀池四周修起断面为顶宽 0.3m，高 0.3m，坡比 1:0.5 的长条形土埂。沉淀池进水泥浆槽连接泥浆泵管，沉淀池出水后顺接至自然沟道。进水泥浆槽和出水泥浆槽采用土质梯形断面，底宽 0.3m、沟深 0.3m、边坡 1:1，单位长度排水沟开挖土方 0.18m^3 。平均按每 2 个墩台布设 1 处泥浆池和 1 处沉淀池。

全线共布设泥浆池 82 座，沉淀池 82 座，土埂 3936m^3 ，临时泥浆槽 50.63km 。

(2) 裸露面彩条布苫盖

本次桥梁墩台开挖等桥下扰动区域设置彩条布临时苫盖 12.59hm^2 。

(3) 回填土方临时防护

桥梁基坑开挖后实施桩基础，桩基础施工完成后基坑需回填部分土方，一般桥梁桩基础施工 1~2 个月。因此，方案对回填土方采取装土编织袋拦挡，装土编织袋拦挡采用矩形断面，顶宽 0.8m，高 0.8m，表面采用彩条布苫盖。

经统计，桥梁工程区共计回填土方临时拦挡 6606m，需装土袋拦挡 4228m^3 ，彩条布 1.98hm^2 。

(4) 临时堆土场防护

1) 临时堆土拦挡：在临时堆土场四周采用装土编织袋围护，装土编织袋围护措施尺寸与站场工程的临时堆土场一致。

2) 临时排水及沉沙：在临时堆土场四周设临时排水沟，临时排水沟末端布设临时沉沙池，临时排水沉沙措施尺寸规格与站场工程的临时堆土场一致。

3) 临时堆土撒播草籽：因临时堆土场堆存时间较长，已超过 1 个生长季，本次对堆土表面撒播草籽，草籽选用高羊茅、狗牙根等，撒播规格为 $150\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

经统计，桥梁区临时堆土场共设置临时拦挡 26617m，临时排水沟 29279m，临时沉沙池 23 座，撒播草籽 7.78hm^2 。

桥梁工程防治区水土保持措施工程量详见表 5.3-8。

表 5.3-8

桥梁工程防治区水土保持措施工程量

序号	措施名称	单位	工程量		
			湖南省	贵州省	全线合计
第一部分 工程措施					
三	桥梁工程防治区				
1	边坡防护				
1.1	拱形骨架护坡				
1.1.1	C25 混凝土预制块	m³	501	282	783
1.1.2	C25 混凝土	m³	10939	6153	17092
2	河岸护坡				
2.1	土方	m³	800		800
2.2	C20 混凝土	m³	400		400
2.3	碎石垫层	m³	240		240
3	桥梁排水及顺接措施				
3.1	截水天沟	m	160	90	250
3.1.1	C25 混凝土	m³	78	44	122
3.2	PVC 管	m	3234	1167	4401
3.3	C25 混凝土	m³	26	19	45
4	表土剥离	万 m³	7.21	1.90	9.11
5	土地整治	hm²	33.65	10.56	44.21
6	表土回填	万 m³	6.73	2.11	8.84
第二部分 植物措施					
三	桥梁工程防治区				
	绿化面积	hm²	33.65	10.56	44.21
1	边坡绿化	hm²	1.43	0.81	2.24
1.1	灌木	株	26914	15140	42054
1.2	植草	m²	13457	7570	21027
1.3	喷混植生	m²	868	489	1357
1.4	植被养护	hm²	1.43	0.81	2.24
2	桥下绿化	hm²	32.22	9.75	41.97
2.1	小乔木	株	3238	982	4220
2.2	灌木	株	9714	8831	18545
2.3	藤木	株	9240	1800	11040
2.4	植草	m²	322158	97523	419681
2.5	植被养护	hm²	32.22	9.75	41.97
第三部分 临时措施					
三	桥梁工程防治区				
1	桥梁钻渣防护工程				
1.1	泥浆池	座	53	29	82
1.1.1	土方开挖	m³	4638	2538	7176
1.2	沉淀池	座	53	29	82
1.2.1	土方开挖	m³	4638	2538	7176
1.3	土埂	m	2544	1392	3936
1.3.1	土埂土方	m³	343	188	531
1.4	临时泥浆槽	km	38.74	11.89	50.63

序号	措施名称	单位	工程量		
			湖南省	贵州省	全线合计
1.4.1	土方开挖	万 m ³	0.70	0.21	0.91
2	裸露面彩条布苫盖				
2.1	彩条布	hm ²	9.66	2.93	12.59
3	回填土方临时拦挡	m	4229	2377	6606
3.1	装土袋拦挡	m ³	2707	1521	4228
4	回填土方临时苫盖	hm ²	1.27	0.71	1.98
4.1	彩条布	hm ²	1.27	0.71	1.98
5	表土堆放场拦挡	m	20930	5687	26617
5.1	装土袋拦挡	m ³	13395	3640	17035
6	表土堆放场排水沟	m	23023	6256	29279
6.1	土方开挖	m ³	5526	1501	7027
7	表土堆放场沉沙池	座	15	8	23
7.1	土方开挖	m ³	114	61	175
8	表土堆放场撒播草籽				
8.1	撒播草籽（狗牙根）	hm ²	6.13	1.65	7.78

5.3.2.4 隧道工程防治区

（一）工程措施

（1）边坡防护

主体隧道边坡采用C25混凝土拱型截水骨架（3×3m）内植草灌、混凝土拱形孔窗内铺设植生袋和锚杆框架梁内植草灌护坡。

经统计，拱形骨架护坡需C25混凝土预制块781m³，C25混凝土8570m³；混凝土拱形孔窗护坡需C25混凝土90m³；锚杆框架梁护坡需C30钢筋混凝土338m³，空心砖C25混凝土129m³。

（2）截排水工程

隧道截排水工程主要根据隧道进出口周边地形、水文等条件，在隧道洞脸上方设截排水工程，并通过排水沟汇集到洞口两侧的路基排水边沟。隧道洞脸截水工程的计算方法与路基截排水工程相同。隧道洞脸上方截水沟采用混凝土结构，主体采用底宽 0.4m，深 0.6m 的梯形沟，边坡坡率 1: 1，衬砌厚 20cm。

经统计，洞顶截水沟 9738m（C25 混凝土 4797m³）。

（3）排水顺接工程

在与桥梁相接的隧道所设截排水末端设消能沉沙池，排入下游自然沟渠。共计消能沉沙池 124 座，需土方开挖 8060m^3 ，M7.5 浆砌片石 2604m^3 ；排水顺接 3100m，需 C25 混凝土 1519m^3 。

（4）表土剥离

为充分利用有限的表土资源，工程施工前，对隧道占用耕地、林地和草地的区域进行表土剥离，耕地剥离厚度 20~40cm，林地、草地剥离厚度 15~20cm，共剥离面积 12.67hm^2 ，剥离表土量 2.53 万 m^3 ，剥离的表土堆置于相应的施工工区（施工生产生活区）设置的临时堆土场内。

（5）土地整治

施工结束后，绿化用地进行场地平整，平整面积 1.20hm^2 。

（6）表土回填

隧道洞口绿化前，进行表土回填，厚度为 20~40cm，共计 0.37 万 m^3 。

（二）植物措施

（1）洞口边仰坡绿化

隧道施工完成后，对隧道洞口边仰坡拱形骨架内植草灌、混凝土拱形孔窗内铺设植生袋和锚杆框架梁内植草灌绿化。

经统计，隧道边坡栽植灌木 92776 株，植草 10309m^2 ，铺设植生袋 1719m^2 ，植被养护 1.20hm^2 。隧道工程防治区的绿化面积为 1.20hm^2 。

（三）临时措施

（1）裸露面彩条布苫盖

施工过程中对隧道施工裸露面采取彩条布临时苫盖，面积为 1.20hm^2 。

（2）出渣平台临时挡护及临时绿化

施工过程中对出渣平台坡脚四周采用装土编织袋挡护。边坡采取临时撒播草籽绿化，装土编织袋采用矩形断面，顶宽 0.8m，高 0.8m。

出渣平台临时拦挡 1025m，装土袋拦挡 656m^3 ，平台边坡临时撒播草籽 1.94hm^2 。

隧道工程防治区水土保持措施工程量详见表 5.3-9。

表 5.3-9 隧道工程防治区水土保持措施工程量

序号	措施名称	单位	工程量		
			湖南省	贵州省	全线合计
第一部分 工程措施					
四	隧道工程防治区				
1	边坡防护				
1.1	拱形骨架护坡				
1.1.1	C25 混凝土预制块	m³	665	116	781
1.1.2	C25 混凝土	m³	7296	1274	8570
1.2	混凝土拱形孔窗护坡				
1.2.1	C25 混凝土	m³	90		90
1.3	锚杆框架梁护坡				
1.3.1	C30 钢筋混凝土	m³	338		338
1.3.2	空心砖 C25 混凝土	m³	129		129
2	洞顶截水沟	m	8575	1163	9738
2.1	C25 混凝土	m³	4224	573	4797
3	排水顺接	m	2900	200	3100
3.1	C25 混凝土	m³	1421	98	1519
4	消能沉沙池	座	116	8	124
4.1	土方开挖	m³	7540	520	8060
4.2	M7.5 浆砌片石	m³	2436	168	2604
5	表土剥离	万 m³	2.16	0.37	2.53
6	土地整治	hm²	1.15	0.05	1.20
7	表土回填	万 m³	0.35	0.02	0.37
第二部分 植物措施					
四	隧道工程防治区				
	绿化面积	hm²	1.15	0.05	1.20
1	洞口边仰坡绿化				
1.1	灌木	株	88091	4685	92776
1.2	植草	m²	9788	521	10309
1.3	植生袋	m²	1719		1719
1.4	植被养护	hm²	1.15	0.05	1.20
第三部分 临时措施					
四	隧道工程防治区				
1	裸露面彩条布苫盖				
1.1	彩条布	hm²	1.15	0.05	1.20
2	出渣平台临时拦挡	m	656	369	1025
2.1	装土袋拦挡	m³	420	236	656
3	出渣平台临时绿化	hm²	1.24	0.70	1.94
3.1	撒播草籽	hm²	1.24	0.70	1.94

5.3.2.5 改移工程防治区

(一) 工程措施

（1）路基两侧排水沟、消能沉沙池

本次对改移道路路基两侧设置 M7.5 浆砌石排水沟(0.4m×0.4m 矩形断面,厚 0.3m),排水沟末端设置沉沙池,沉沙池采用矩形断面,尺寸为 3m(长)×5.5m(宽)×2.0m(深),采取 M7.5 浆砌片石衬砌,厚度 0.5m。

经统计,共设置排水沟长 15719m,开挖土方 2515m³,M7.5 浆砌石 8488m³,共设置消能沉沙池 72 座。

（2）表土剥离

为充分利用有限的表土资源,工程施工前,对改移道路占用耕地、林地和草地的区域进行表土剥离,其中耕地剥离厚度 20~40cm,林地、草地剥离厚度 15~20cm,共剥离表土面积 8.98hm²,剥离量 2.16 万 m³,改移工程剥离的表土临时堆放于改移工程沿线设置的临时堆土场内(红线外临时堆土场水土保持措施已计入施工生产生活区),用于后期绿化用土调配。

（3）土地整治

施工结束后,对工程区绿化用地进行场地平整,平整面积 3.41hm²。

（4）表土回填

本次对改移道路绿化区域进行回覆表土,覆土厚度为 20~40cm,回覆表土 1.02 万 m³。

（二）植物措施

（1）边坡绿化

对改移道路两侧边坡撒播草籽,草种选用狗牙根,播种密度为 150kg/hm²,本区边坡绿化植草 21534m²,植被养护 2.15hm²。

（2）路基两侧绿化

对改移道路两侧栽植行道树,行道树下撒播草籽,乔木选用马尾松,株距 5m,草种选用狗牙根,播种密度为 150kg/hm²。

经统计,改移工程两侧绿化栽植乔木 3144 株,植草 12576m²,植被养护 1.26hm²。

（三）临时措施

（1）边坡临时拦挡

本次在改移道路路基坡脚设置临时土袋拦挡，矩形断面，顶宽 0.8m，高 0.8m，拦挡长度 15719m。

(2) 裸露面彩条布苫盖

为防止水土流失，本次对改移道路路基边坡施工裸露面采取彩条布苫盖，临时苫盖面积 2.14hm²。

改移工程防治区水土保持措施工程量详见表 5.3-10。

表 5.3-10 改移工程防治区水土保持措施工程量

序号	措施名称	单位	工程量		
			湖南省	贵州省	全线合计
第一部分 工程措施					
五	改移工程防治区				
1	路基两侧排水沟	m	9359	6360	15719
1.1	开挖土方	m³	1497	1018	2515
1.2	M7.5 浆砌片石	m³	5054	3434	8488
2	消能沉沙池	座	58	14	72
2.1	土方开挖	m³	3770	910	4680
2.2	M7.5 浆砌片石	m³	1218	294	1512
3	表土剥离	万 m³	1.42	0.74	2.16
4	土地整治	hm²	1.96	1.45	3.41
5	表土回填	万 m³	0.59	0.43	1.02
第二部分 植物措施					
五	改移工程防治区				
	绿化面积	hm²	1.96	1.45	3.41
1	边坡绿化				
1.1	撒播草籽	m²	12154	9380	21534
1.2	植被养护	hm²	1.22	0.94	2.15
2	路基两侧绿化				
2.1	植乔木（马尾松）	株	1872	1272	3144
2.2	撒播草籽（狗牙根）	m²	7488	5088	12576
2.3	植被养护	hm²	0.75	0.51	1.26
第三部分 临时措施					
五	改移工程防治区				
1	边坡临时拦挡	m	9359	6360	15719
1.1	装土袋拦挡	m³	5990	4070	10060
2	裸露面彩条布苫盖				
2.1	彩条布	hm²	1.20	0.94	2.14

5.3.2.6 弃渣场防治区

一、平地（填凹）型弃渣场

1、弃渣场防护原则

(1) 由于沿线表土资源缺乏，弃渣场应尽可能剥离表土，临时堆土场周边设置临时拦挡、临时排水及沉沙，堆土表面撒播草籽；

(2) 弃渣结束后，应根据实际情况，对场地进行平整修复，回覆表土，恢复植被防治水土流失。

2、渣体堆置方案

石渣在下，土渣在上，分层弃渣，碾压密实，并采取“自下而上”的方式堆置；渣顶平台按 3%或 4%放坡，中间高，四周低，便于排除渣面汇水。

3、措施布局

施工前剥离表土，集中堆放，临时堆土场周边设置临时拦挡、临时排水及沉沙，堆土表面撒播草籽；施工过程中，弃渣场周边设永久截水沟，周边设置盲沟接落水洞，落水洞范围大石码砌 50cm 厚，码砌表面铺平，大石四周及顶面设 30cm 厚袋装砂卵石反滤层，确保落水洞不被堵塞；弃渣结束后，及时开展土地整治，并回覆表土，栽植乔灌木恢复植被。

4、措施设计

(1) 弃渣场情况说明

工程平地（填凹）型弃渣场共 2 处，分别为 Q2 湖南隧道 2#弃渣场、Q3 湖南路基 1#弃渣场。其中 Q2 湖南隧道 2#弃渣场位于 DK8+650~DK9+300 右侧 1500m，占地 8.64hm²，弃渣量 119.18 万 m³（松方），最大堆高 35.00m；Q3 湖南路基 1#弃渣场位于 DK17+400~DK17+500 左侧 1070m，占地 3.71hm²，弃渣量 28.67 万 m³（松方），最大堆高 11.80m。

(2) 工程措施

1) 截排水沟

①周边截水沟

设计洪峰流量的确定

本工程弃渣场排水流量确定采用《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）中的永久排水工程设计流量公式计算，计算公式如下：

$$Q_B = 16.67 \phi q F$$

式中： Q_B —设计最大洪峰流量（ m^3/s ）；

q —设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度（ mm/min ），为保证渣场安全，提高设计标准，由于湖南隧道 2#弃渣场、湖南路基 1#弃渣场均位于位于武陵山国家级水土流失重点预防区和沅水中游省级水土流失重点治理区范围，本方案排水设计标准采用 10 年一遇 10min 短历时设计暴雨；根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）计算得出；

F —截水沟上游集水面积（ km^2 ）；

ϕ —径流系数，根据各渣场下垫面条件取值。

排水工程设计过流能力

设计流量采用公式为：

$$Q_{\text{过}} = AC \sqrt{Ri}$$

式中：

$Q_{\text{过}}$ —设计最大流量， m^3/s ；

A —排水沟断面面积， m^2 ；

C —谢才系数；

R —水力半径， m ；

i —排水沟比降，1%。

n —糙率系数，取 $n=0.025$ 。

水力计算采用以下公式：

$$\begin{aligned} R &= A/\chi \\ A &= (b+mh)h \\ \chi &= b+2h(1+m^2)^{1/2} \end{aligned}$$

式中：

χ —截（排）水沟断面湿周， m ；

b —截（排）水沟断面底宽， m ；

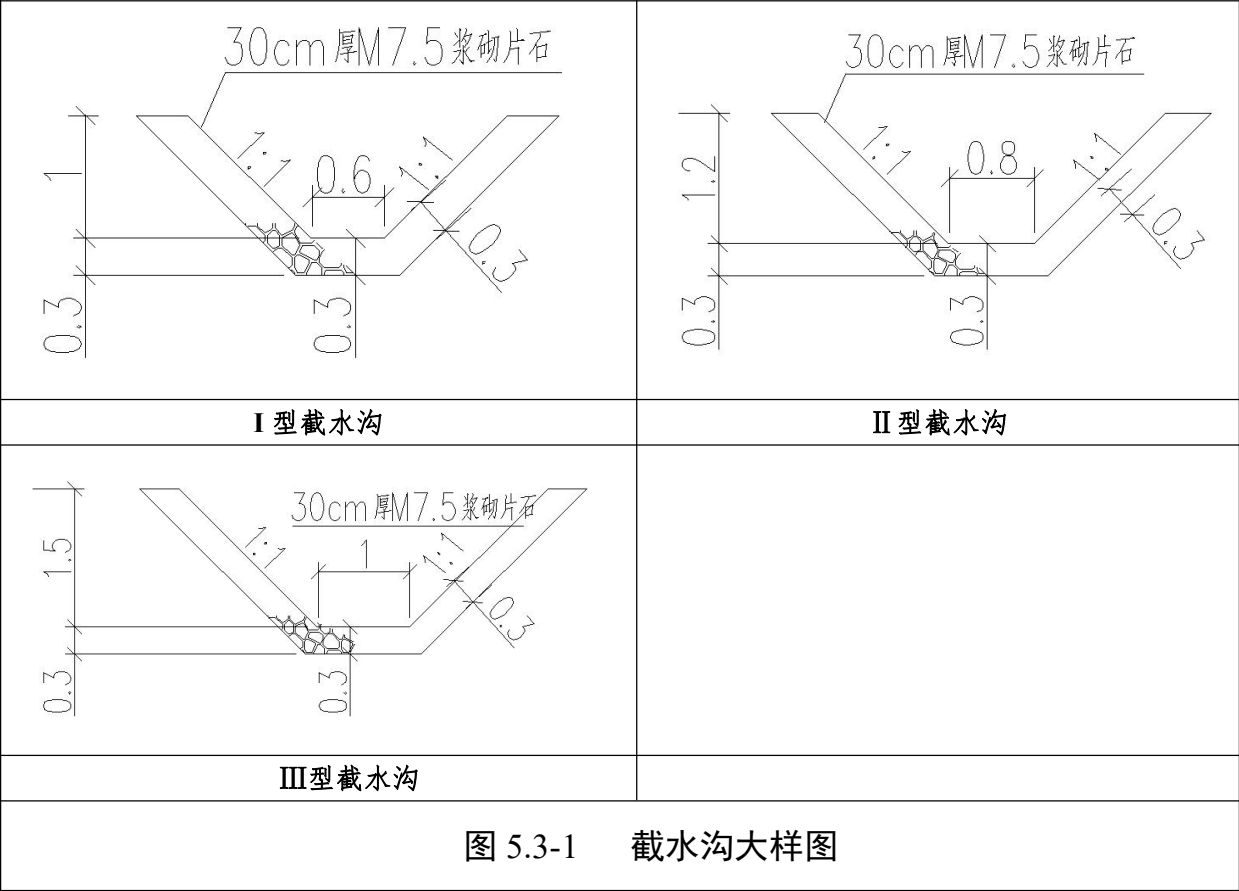
h —截（排）水沟水深， m ；

m —边坡系数；

主体设计根据弃渣场汇水面积设计了 3 种断面尺寸，分别命名为 I 型截水沟、II 型截水沟、III 型截水沟。具体结构形式如下：

I 型截水沟采用 M7.5 浆砌石砌筑，梯形排水沟，沟深 1.0m，底宽 0.6m，边坡系数 1:1，厚 0.3m；II 型截水沟采用 M7.5 浆砌石砌筑，梯形排水沟，沟深 1.2m，底宽 0.8m，边坡系数 1:1，厚 0.3m；III 型截水沟采用 M7.5 浆砌石砌筑，梯形排水沟，沟深 1.5m，

底宽 1.0m，边坡系数 1:1，厚 0.3m。



平地（填凹）型弃渣场周边截水沟主要断面型式及尺寸见下表。

表 5.3-11 平地（填凹）型弃渣场周边梯形截水沟断面型式及尺寸表

序号	弃渣场名称	弃渣场类型	截水沟型式	截水沟过水断面			边坡系数	截水沟断面形式
				底宽 b (m)	顶宽 a (m)	深 h (m)	m	
1	Q2 湖南隧道 2#弃渣场	平地(填凹)型	梯形	1.0	4.0	1.5	1.0	III型
2	Q3 湖南路基 1#弃渣场	平地(填凹)型	梯形	1.0	4.0	1.5	1.0	III型

经统计，平地（填凹）型弃渣场周边共设置截水沟2368m，M7.5浆砌片石4533m³，土方开挖15629m³，沥青麻筋950m²。

经验算，弃渣场周边截水沟均能满足设计洪峰过流能力，平地（填凹）型弃渣场排水工程过流能力复核成果详见下表。

表 5.3-12 平地（填凹）型弃渣场周边梯形截水沟过水能力计算表与过水能力复核分析表

序号	弃渣场名称	弃渣场类型	永久截排水沟	汇水面积 F	径流系数 ψ	q5,10	重现期转换系数 C_p	降雨历时转换系数 C_t	设计最大洪峰流量 Q_m	截水沟过水断面			比降 i	糙率 n	边坡系数 m	水力要素				过流能力 $Q_{过}(m^3/s)$	排水断面
			设计标准	km ²		mm/min				底宽 b (m)	顶宽 a (m)	深 h (m)				A	x	R	C		
1	Q2 湖南隧道 2# 弃渣场	平地（填凹）型	10 年一遇 10min 短历时暴雨	0.42	0.6	2.2	1.17	1	10.81	1.0	4.0	1.5	0.01	0.025	1.0	3.75	5.24	0.72	37.83	11.997	III
2	Q3 湖南路基 1# 弃渣场	平地（填凹）型	10 年一遇 10min 短历时暴雨	0.34	0.6	2.2	1.17	1	8.75	1.0	4.0	1.5	0.01	0.025	1.0	3.75	5.24	0.72	37.83	11.997	III

②排水顺接

截排水沟末端设置排水顺接39m，共需M7.5浆砌片石75m³，土方开挖258m³，沥青麻筋6m³。

③渣底排水

弃渣场周边设置盲沟接落水洞，纵向每隔20m铺一根200PVC透水盲管，横向每隔15m铺一根100PVC透水盲管，盲管外裹无纺布。

经统计，凹地弃渣场渣底共设置200PVC透水盲管6175m，100PVC透水盲管8233m，需土工布7822m²。

2) 落水洞防护

施工过程中，弃渣场周边设永久截水沟，周边设置盲沟接落水洞，落水洞范围大石码砌50cm厚，码砌表面铺平，大石四周及顶面设30cm厚袋装砂卵石反滤层，确保落水洞不被堵塞。

经统计，凹地弃渣场共设置落水洞防护措施（含袋装砂砾石75m³、袋装卵石75m³、大石码砌250m³）。

3) 表土剥离

为充分利用有限的表土资源，工程弃渣前，对弃渣场占用耕地、园地、林地的区域进行表土剥离，耕地、园地的表土剥离表土厚度均为20~40cm，林地表土剥离厚度均为15~20cm，平地（填凹）型弃渣场剥离表土面积12.26hm²，共剥离表土2.69万m³，剥离的表土堆置在各弃渣场设置的临时堆土场内，用于后期绿化覆土。

4) 土地整治

施工结束后，对本工程区进行场地平整，平整面积12.35hm²。

5) 表土回填

弃渣堆置完毕后先进行土地整治，然后覆土，覆土厚度20~40cm，共需覆土3.71万m³。覆土来源为弃渣场内堆置的表土和其他防治分区调入的表土。

6) 复耕

对原先占用耕地较多的 Q3 湖南路基 1#弃渣场进行复耕，做好覆土、田面平整、犁耕等工序，需要进行深翻，清理碎石等杂物，确保不影响植农作物存活、生长，本次复耕面积为 3.71hm^2 。

（3）植物措施

1) 立地条件分析和绿化方案

弃渣场平整覆土后，根据弃渣场的立地条件和当地气候、植被生长情况，考虑渣顶采用乔灌木结合方式进行绿化。

2) 乔灌木种选择

乔灌木种类选择以保持水土、美化环境和适地适树为原则，选择适合当地气候、地形和土壤条件，生长快、萌生能力强的适生树种。乔木可选取马尾松，灌木可选取紫穗槐，草籽可选取狗牙根。

3) 绿化位置和规格

弃渣场顶面采用乔灌木结合，乔木株行距 $2\text{m} \times 2\text{m}$ ，灌木株行距 $1\text{m} \times 1\text{m}$ ，草籽撒播密度 $150\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

乔灌木种选择以保持水土、美化环境和适地适树为原则，选择适合当地气候、地形和土壤条件，生长快、萌生能力强的适生树种。乔木可选用马尾松、香樟、云杉等，灌木可选取紫穗槐、胡枝子等适宜当地气候和土壤条件的灌木树种，草籽选取狗牙根等抗逆性强的草籽。

经统计，平地（填凹）型弃渣场顶面植草面积 86400m^2 ，顶面种植灌木 345600 株，顶面种植乔木 7200 株，植被养护 8.64hm^2 。

（4）临时措施

1) 临时堆土场防护

临时堆土拦挡：在临时堆土场四周采用装土编织袋围护，装土编织袋围护措施尺寸与站场工程的临时堆土场一致。

临时排水及沉沙：在临时堆土场四周设临时排水沟，临时排水沟末端布设临时沉沙池，临时排水沉沙措施尺寸规格与站场工程的临时堆土场一致。

临时堆土撒播草籽：因临时堆土场堆存时间较长，已超过 1 个生长季，本次对堆土

表面撒播草籽，草籽选用高羊茅、狗牙根等，撒播规格为 150kg/hm²。

经统计，平地（填凹）型弃渣场区临时堆土场共设置临时拦挡 547m，临时排水沟 602m，临时沉沙池 2 座，撒播草籽 0.96hm²。

表 5.3-13 平地（填凹）型弃渣场水土保持措施工程量

序号	项目及名称	单位	湖南省		
			Q2 湖南隧道 2#弃渣场	Q3 湖南路基 1#弃渣场	合计
一	工程措施				
1	周边截水沟	m	1420	948	2368
1.1	M7.5 浆砌片石	m ³	2718	1815	4533
1.2	土方开挖	m ³	9372	6257	15629
1.3	沥青麻筋	m ²	569	381	950
2	排水盲沟				
2.1	200pvc 透水盲管	m	4320	1855	6175
2.2	100pvc 透水盲管	m	5760	2473	8233
2.3	土工布	m ²	5472	2350	7822
3	排水顺接	m	25	14	39
3.1	M7.5 浆砌片石	m ³	48	27	75
3.2	土方开挖	m ³	165	93	258
3.3	沥青麻筋	m ²	6		6
4	落水洞防护				
4.1	袋装砂砾石	m ³	60	15	75
4.2	袋装卵砾石	m ³	60	15	75
4.3	大石码砌	m ³	200	50	250
4	表土剥离	万 m ³	1.78	0.91	2.69
5	土地整治	hm ²	8.64	3.71	12.35
6	表土回填	万 m ³	2.59	1.11	3.71
7	复耕	hm ²		3.71	3.71
二	植物措施				
	绿化面积	hm ²	8.64	0	8.64
1	植被恢复				
1.1	灌草绿化				
1.1.1	顶面撒播草籽	m ²	86400		86400
1.1.2	顶面种植灌木	株	345600		345600
1.2	顶面种植乔木	株	7200		7200
1.3	植被养护	hm ²	8.64		8.64
三	临时措施				
1	表土堆放场拦挡	m	319	228	547
1.1	装土袋拦挡	m ³	204	146	350
2	表土堆放场排水沟	m	351	251	602
2.1	土方开挖	m ³	84	60	144

序号	项目及名称	单位	湖南省		
			Q2 湖南隧道 2#弃渣场	Q3 湖南路基 1#弃渣场	合计
3	表土堆放场沉沙池	座	1	1	2
3.1	土方开挖	m ³	8	8	15
4	表土堆放场撒播草籽				
4.1	撒播草籽（狗牙根）	hm ²	0.64	0.32	0.96

二、沟道型、坡地型弃渣场

1、弃渣场防护原则

(1) 先挡后弃原则，弃渣前应在设计位置先修建挡渣墙，渣底埋设盲沟，然后弃渣，弃土和弃渣分层堆放，并压实。

(2) 根据场地地形条件，按需要在弃渣堆坡脚设挡渣墙防护，挡渣墙防护工程措施及形式严格执行《生产建设项目水土保持技术标准》的技术要求；

(3) 由于沿线表土资源缺乏，弃渣场应尽可能剥离表土，并采取临时拦挡措施；

(4) 在弃渣场周边设置截水沟，各级堆渣平台内侧设平台排水沟，拦截弃渣场上游及渣顶汇水，截排水沟与原排水系统连接处设置沉沙消能设施；

(6) 弃渣结束后，应根据实际情况，对场地进行平整修复，回覆表土，恢复植被防治水土流失。

2、渣体堆置方案

先挡后弃，石渣在下，土渣在上，分层弃渣，碾压密实，并采取“自下而上”的方式堆置；堆渣总高度不超过 10m 的，在采取安全防护措施的基础上自上而下堆置。

为确保弃渣稳定，堆渣边坡坡度不小于 1:2，渣顶平台按 3%或 4%放坡，修筑成中间低两边高的倒三角形，便于渣面汇流。

3、措施布局

剥离表土，集中堆放，临时堆土场周边设置临时拦挡、临时排水及沉沙，堆土表面撒播草籽；弃渣坡脚设置挡渣墙，渣底埋设盲沟。施工过程中，弃渣场周边设永久截水沟，各级堆渣平台内侧设永久平台排水沟，截排水沟相连，末端顺接消能沉沙池后接入自然沟渠；弃渣结束后，及时开展土地整治，并回覆表土，栽植乔灌木恢复植被。

4、弃渣场防护等级及标准

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）中对弃渣场级别、拦挡工程建筑物级别及防洪标准的相关规定，确定本工程弃渣场防护等级及标准。对位于国家级和省

级水土流失重点治理区、重点预防区的弃渣场的挡渣墙级别、排洪工程级别提高一级。各弃渣场级别及拦挡工程建筑物级别划分详见表 5.3-2。

5、弃渣场稳定性分析

主体设计利用边坡稳定及软土稳定分析软件，根据弃渣场堆渣方式，计算弃渣场断面模型在正常运用工况下和非正常运用工况下的边坡最小稳定安全系数，检算弃渣场抗滑稳定安全系数是否满足《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）要求。本项目弃渣场所处区域地震烈度为VI级，只做连续降雨工况稳定性系数检算，不做地震工况检算。

（1）荷载组合

自重：边坡坡体无集中荷载，主要为边坡土体的自重。

地下水作用力：根据地质勘察资料，正常工况地下水位按实际水位计算，非常工况土体采用饱和状态参数。

（2）工况

①正常工况：边坡处于天然状态下的工况；

②暴雨工况（边坡岩土体饱和）：弃渣场土体按照饱和状态下的内摩擦角和粘聚力，地下水位按照原地面以上 0.5m。

（3）设计条件

根据当地地质条件和弃渣性质，根据主体工程地质勘查报告，项目部分段落有弱膨胀性，通过降低边坡坡率（ $\leq 1:2.0$ ），经分析渣体在长期浸水的情况下安全稳定，全线弃渣场设计条件见下表。

表 5.3-14 地质条件和弃渣性质设计条件表

序号	弃渣场名称	渣场类型	渣场级别	渣料物理力学参数				地基特性				
				渣料性质	重度 γ	粘聚力	内摩擦角	地层名称	重度 γ	粘聚力	内摩擦角	基本承载力
					kN/m ³	kPa	°		kN/m ³	kPa	°	kPa
1	Q1 湖南隧道 1#弃渣场	沟道型	4	岩石、土	21	/	32	稍密细角砾土 Q ₄ ^{el+dl}	/	/	/	200
								强风化页岩 \in _{1p} ^{Sh}	/	/	/	300
2	Q4 湖南路基 2#弃渣场	沟道型	4	黏土	19	25	30	软塑粉质黏土 Q ₄ ^{el+dl}	18.1	14.2	11.2	120
								弱风化灰岩 \in _{3b} ^{Ls}	/	/	/	500
3	Q5 湖南路基 3#弃渣场	沟道型	5	黏土	19	25	30	硬塑红黏土 Q ₄ ^{el+dl}	19.8	11.2	16.8	150
								强风化白云岩 \in _{3ls} ^{Dm}	/	/	/	500
								弱风化白云岩 \in _{3ls} ^{Dm}	/	/	/	1000
4	Q6 贵州站场 1#弃渣场	沟道型	4	黏土	19	25	30	软塑粉质黏土 Q ₄ ^{el+dl}	18.7	17.8	10.5	120
								强风化白云岩 \in _{3ls} ^{Dm}	/	/	/	500
5	Q7 贵州路基 2#弃渣场	沟道型	4	黏土	19	25	30	软塑粉质黏土 Q ₄ ^{el+dl}	18.3	23	11.4	120
								弱风化灰岩 \in _{3b} ^{Ls}	/	/	/	1000
6	Q8 贵州桥梁弃渣场	坡地型	5	黏土	19	25	30	软塑红黏土 Q ₄ ^{el+dl}	18.6	14.2	11.9	120
								强风化白云岩 \in _{3ls} ^{Dm}	/	/	/	500
								弱风化白云岩 \in _{3ls} ^{Dm}	/	/	/	1000
7	Q9 贵州路基 1#弃渣场	沟道型	4	粉质黏土	19	25	30	软塑粉质黏土 Q ₄ ^{el+dl}	17.2	28.7	12.1	120
								强风化白云岩 \in _{3ls} ^{Dm}	/	/	/	500
								强风化灰岩 \in _{3b} ^{Ls}	/	/	/	500
								软塑粉质黏土 Q ₄ ^{el+dl}	18.3	23	15.4	120
								强风化页岩 \in _{2a} ^{Sh}	/	/	/	300
8	Q10 贵州隧道 1#弃渣场	沟道型	4	岩石、土	21	/	32	软塑红黏土 Q ₄ ^{el+dl}	18.6	14.2	11.9	120
								强风化白云岩 \in _{3ls} ^{Dm}	/	/	/	500
								弱风化白云岩 \in _{3ls} ^{Dm}	/	/	/	1000

(4) 稳定性验算结果

结合工程实际情况,按上述设计条件和挡渣墙尺寸代入稳定性验算公式,可计算出各弃渣场边坡整体抗滑稳定性,经计算,弃渣场边坡在正常工况和非正常工况条件下,抗滑稳定性安全系数均能达到规范值,整体稳定。

表 5.3-15 弃渣场稳定性验算结果

序号	弃渣场名称	渣场类型	渣场级别	弃渣场整体稳定验算(简化毕肖谱法、摩根斯顿-普莱斯法)				弃渣场前缘边坡稳定验算(圆弧法)			
				正常工况		非常工况		正常工况		非常工况	
				计算值	规范值	暴雨计算值	规范值	计算值	规范值	暴雨计算值	规范值
1	Q1 湖南隧道 1#弃渣场	沟道型	4	1.867	1.2	1.349	1.05	1.851	1.15	1.295	1.05
2	Q4 湖南路基 2#弃渣场	沟道型	4	2.153	1.2	1.286	1.05	1.965	1.15	1.315	1.05
3	Q5 湖南路基 3#弃渣场	沟道型	5	2.244	1.2	1.266	1.05	2.145	1.15	1.365	1.05
4	Q6 贵州站场 1#弃渣场	沟道型	4	1.718	1.2	1.187	1.05	1.684	1.15	1.104	1.05
5	Q7 贵州路基 2#弃渣场	沟道型	4	2.202	1.2	1.354	1.05	1.762	1.15	1.254	1.05
6	Q8 贵州桥梁弃渣场	坡地型	5	2.260	1.2	1.542	1.05	2.045	1.15	1.354	1.05
7	Q9 贵州路基 1#弃渣场	沟道型	4	1.952	1.2	1.395	1.05	1.865	1.15	1.32	1.05
8	Q10 贵州隧道 1#弃渣场	沟道型	4	2.098	1.2	1.523	1.05	2.014	1.15	1.498	1.05

6、措施布设

(1) 工程措施

1) 拦挡措施

①挡渣墙等级

根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014),挡渣墙、排洪工程建筑物级别

应按渣场级别确定，湖南省凤凰县范围内的弃渣场均位于国家级水土流失重点防治区内，故湖南省凤凰县范围内的弃渣场挡渣墙工程等级提高一级。弃渣场拦挡措施等级见表 5.3-2 弃渣场级别及拦挡工程建筑物级别划分表。

②挡渣墙设计

主体设计采用高 6m 的 C25 混凝土挡墙和高 4m 的 C25 片石混凝土挡墙，挡墙开挖已到达基岩层，挡渣墙断面尺寸详见下表，断面尺寸见下图。主体设计根据弃渣场设计图，建立挡渣墙安全稳定计算模型，对挡渣墙稳定性进行分析。

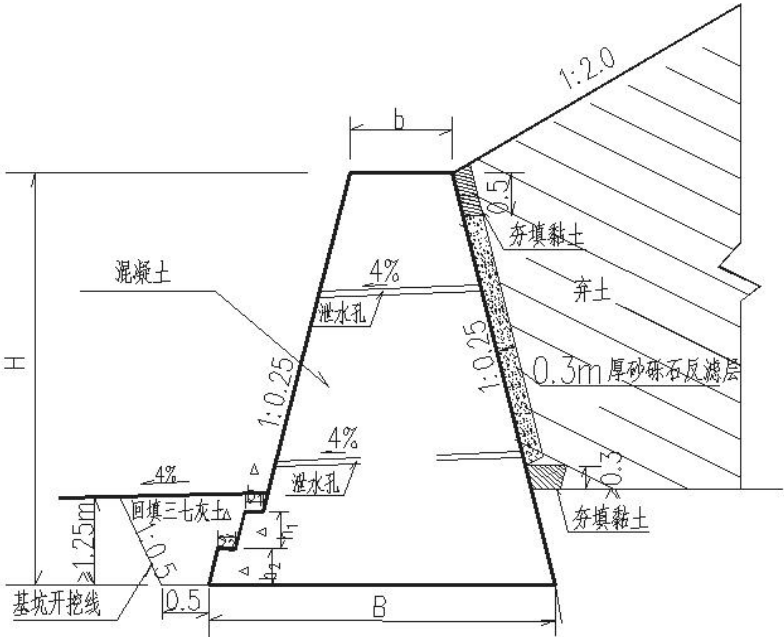


图 5.3-2 挡渣墙断面图（C25 混凝土）

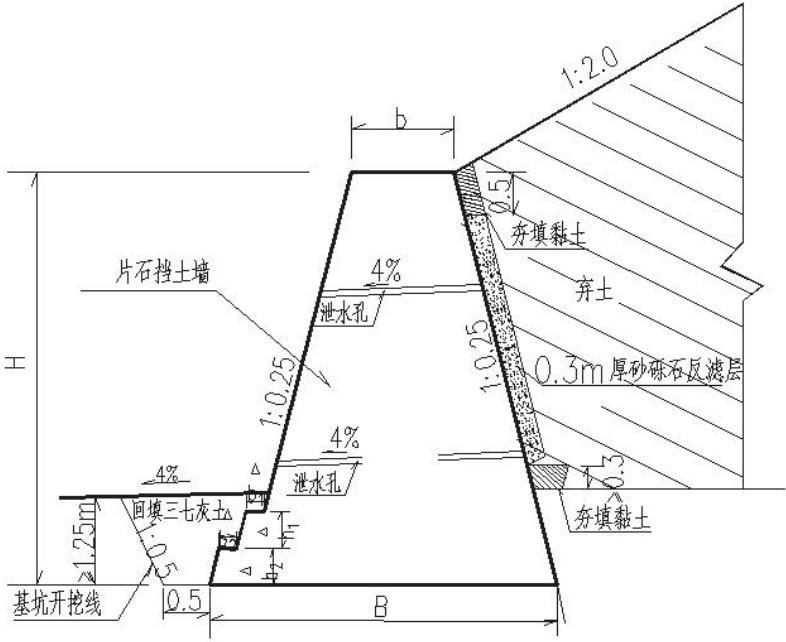


图 5.3-3 挡渣墙断面图（C25 片石混凝土）

表 5.3-16.1 C25 混凝土挡墙尺寸表

墙高	断面尺寸						断面积
H (m)	b (m)	B (m)	h ₁ (m)	b ₁ (m)	h ₂ (m)	b ₂ (m)	A (m ²)
6	1.50	5.09	0.54	0.26	0.54	0.26	18.88

表 5.3-16.2 C25 片石混凝土挡墙尺寸表

墙高	断面尺寸						断面积
H (m)	b (m)	B (m)	h ₁ (m)	b ₁ (m)	h ₂ (m)	b ₂ (m)	A (m ²)
4	0.99	3.36	0.36	0.18	0.36	0.18	8.20

③稳定性分析

挡墙结构的稳定性计算主要是通过受力分析、力矩分析来校验墙体在承受自重、土压力以及水压力等情况下，设计的墙体结构能否维持自身的稳定。稳定计算包括两个方面：抗滑稳定性和抗倾覆稳定性。从以上两方面来校验挡墙结构设计是否合理。在进行稳定性计算之前，先对墙体受力情况进行分析。

A、主动土压力：
$$P_a = \frac{1}{2}rH^2K_a$$

式中：r—填土容重，kN/m³；

H—土压力计算高度,m;

K_a —主动土压力系数。

主动土压力系数:

$$K_a = \frac{\cos^2(\varphi - \varepsilon - \eta)}{\cos^2 \varepsilon \times \cos \eta \times \cos(\varepsilon + \delta + \eta) \times \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \times \sin(\varphi - \beta - \eta)}{\cos(\delta + \varepsilon + \eta) \times \cos(\varepsilon - \beta)}} \right]^2}$$

式中: ψ —填土内摩擦角;

ε —墙背倾角;

δ —填土与墙体摩擦角;

β —填土倾角;

η —地震角;

B、墙体抗滑稳定系数: $K_c = \frac{(w + P_y) \cdot u}{P_x}$

式中: K_c —最小抗滑安全系数;

P_x —主动渣压力的水平分力, $P_x = P_a \times \cos(\delta + \varepsilon)$;

P_y —主动渣的垂直分力, $P_y = P_a \times \sin(\delta + \varepsilon)$;

μ —基底摩擦系数;

w —每延米墙身自重, kN/m。

C、抗倾覆稳定计算

$$K_0 = \frac{Wa + P_y L_4}{P_x \cdot L_5} = \frac{\text{抗倾覆力矩}}{\text{倾覆力矩}}$$

式中: K_0 —最小抗倾覆安全系数;

a — w 对墙趾点的力臂, m;

L_4 — P_y 对墙趾点的力臂, m;

L_5 — P_x 对墙趾点的力臂, m。

D、基地应力验算

$$\text{基底应力计算: } P_{\max} = \frac{\omega}{D} \left(1 + \frac{6e}{D} \right)$$

$$P_{\min} = \frac{\omega}{D} \left(1 - \frac{6e}{D}\right)$$

式中： P_{\max} —墙体对地基最大应力；

P_{\min} —墙体对地基最小应力；

ω —每延米墙身自重，kN/m；

D —底宽，m；

e —偏心矩。

抗塌陷稳定条件计算：

要使地基稳定，必须同时满足以下 2 个条件：

$$\frac{P_{\max} + P_{\min}}{2} \leq f$$

$$P_{\max} \leq 1.2f$$

式中：

f —地基承载能力，KPa。

④挡渣墙稳定分析结果

挡墙稳定性主要由挡墙的断面尺寸、墙后堆渣体特性、地基情况决定。经计算，设计断面型式挡墙抗滑稳定和抗倾覆稳定均满足规范要求，并有一定的安全裕度，因此挡墙是稳定的。弃渣场挡渣墙断面形式及尺寸统计见下表，弃渣场挡墙稳定计算成果见表 5.3-17。

⑤工程量

经统计，本项目沟道型及坡地型弃渣场共设置 C25 混凝土挡墙 202m，C25 混凝土 1232m³，挖基土 990m³，回填土 349m³，沥青麻筋 33m²，夯填黏土 61m³，砂砾反滤层 121m³，Φ100mm pvc 管 303m，透水土工布 18m²；共设置 C25 片石混凝土挡墙 496m，需 C25 片石混凝土 3026m³，挖基土 2430m³，回填土 858m³，沥青麻筋 81m²，夯填黏土 149m³，砂砾反滤层 298m³，Φ100mm pvc 管 744m，透水土工布 45m²。

表 5.3-17 挡渣墙稳定性验算结果

序号	弃渣场名称	弃渣场类型	渣场级别	拦挡工程建筑物级别	挡墙类型	挡墙高度 m	抗滑稳定系数 Kc				抗倾覆稳定系数 K0			
							正常工况		非常工况		正常工况		非常工况	
									暴雨	规范允许值			暴雨	规范允许值
							计算结果	规范允许值	计算结果	规范允许值	计算结果	规范允许值	计算结果	规范允许值
1	Q1 湖南隧道 1#弃渣场	沟道型	4	4	C25 混凝土挡墙	6	2.01	1.2	1.65	1.05	5.52	1.4	4.31	1.3
2	Q4 湖南路基 2#弃渣场	沟道型	4	4	C25 片石混凝土挡墙	4	2.12	1.2	1.74	1.05	5.24	1.4	4.25	1.3
3	Q5 湖南路基 3#弃渣场	沟道型	5	4	C25 片石混凝土挡墙	4	1.98	1.2	1.58	1.05	4.95	1.4	3.98	1.3
4	Q6 贵州站场 1#弃渣场	沟道型	4	5	C25 片石混凝土挡墙	4	1.48	1.2	1.22	1.05	5.16	1.4	3.96	1.3
5	Q7 贵州路基 2#弃渣场	沟道型	4	5	C25 片石混凝土挡墙	4	2.01	1.2	1.65	1.05	5.52	1.4	4.31	1.3
6	Q8 贵州桥梁弃渣场	坡地型	5	5	C25 片石混凝土挡墙	4	1.83	1.2	1.57	1.05	5.51	1.4	4.31	1.3
7	Q9 贵州路基 1#弃渣场	沟道型	4	5	C25 混凝土挡墙	6	1.48	1.2	1.22	1.05	5.16	1.4	3.96	1.3
8	Q10 贵州隧道 1#弃渣场	沟道型	4	5	C25 混凝土挡墙	6	1.85	1.2	1.57	1.05	5.52	1.4	4.31	1.3

2) 截排水沟

① 周边截水沟

设计洪峰流量的确定

本工程弃渣场排水流量确定采用《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)中的永久排水工程设计流量公式计算,计算公式如下:

$$Q_B = 16.67 \varphi q F$$

式中: Q_B —设计最大洪峰流量 (m^3/s);

q —设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度 (mm/min), 为保证渣场安全, 提高设计标准, 本方案采用排水设计标准采用 3 年一遇~5 年一遇 5min~10min 短历时设计暴雨”中的高限: 5 年一遇 10min 短历时设计暴雨; 由于湖南隧道 1#弃渣场、湖南路基 2#弃渣场、湖南路基 3#弃渣场位于武陵山国家级水土流失重点预防区和沅水中游省级水土流失重点治理区范围, 此弃渣场排水设计标准采用 10 年一遇 10min 短历时设计暴雨。根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014) 计算得出;

F —截水沟上游集水面积 (km^2);

φ —径流系数, 根据各渣场下垫面条件取值。

排水工程设计过流能力

设计流量采用公式为:

$$Q_{\text{过}} = AC \sqrt{Ri}$$

式中:

$Q_{\text{过}}$ —设计最大流量, m^3/s ;

A —排水沟断面面积, m^2 ;

C —谢才系数;

R —水力半径, m ;

i —排水沟比降, 1%。

n —糙率系数, 取 $n=0.025$ 。

水力计算采用以下公式:

$$R = A/\chi$$

$$A = (b + mh)h$$

$$\chi = b + 2h(1 + m^2)^{1/2}$$

式中：

χ —截（排）水沟断面湿周， m ；

b —截（排）水沟断面底宽， m ；

h —截（排）水沟水深， m ；

m —边坡系数；

主体设计根据弃渣场汇水面积设计了3种断面尺寸，分别命名为I型截水沟、II型截水沟、III型截水沟。具体结构形式见图5.3-1截水沟大样图，沟道型、坡地型弃渣场周边截水沟主要断面型式及尺寸见下表。

表 5.3-18 沟道型、坡地型弃渣场周边梯形截水沟断面型式及尺寸表

序号	弃渣场名称	弃渣场类型	排洪工程级别	截水沟过水断面			边坡系数	排水断面
				底宽 b (m)	顶宽 a (m)	深 h (m)	m	
1	Q1 湖南隧道 1#弃渣场	沟道型	3	0.6	2.6	1.0	1.0	I
2	Q4 湖南路基 2#弃渣场	沟道型	3	0.8	3.2	1.2	1.0	II
3	Q5 湖南路基 3#弃渣场	沟道型	4	0.6	2.6	1.0	1.0	I
4	Q6 贵州站场 1#弃渣场	沟道型	4	1.0	4.0	1.5	1.0	III
5	Q7 贵州路基 2#弃渣场	沟道型	4	1.0	4.0	1.5	1.0	III
6	Q8 贵州桥梁弃渣场	坡地型	5	0.6	2.6	1.0	1.0	I
7	Q9 贵州路基 1#弃渣场	沟道型	4	0.6	2.6	1.0	1.0	I
8	Q10 贵州隧道 1#弃渣场	沟道型	4	0.6	2.6	1.0	1.0	I

经统计，本项目沟道型、坡地型弃渣场周边共设置截水沟7779m，M7.5浆砌片石12074m³，土方开挖36076m³，沥青麻筋2184m²。

经验算，各弃渣场截排水工程均能满足设计洪峰过流能力，弃渣场排水工程过流能力复核成果详见下表5.3-19.1。

经现场调查，Q7 贵州路基 2#弃渣场周边已设置了截排水措施，尺寸为宽2.0m，深1.5m，浆砌石矩形截排水沟，本次利用渣场东北侧既有截排水沟共计650m，其余为新建，经复核，截排水沟满足本渣场过水能力需求，具体见下表表5.3-19.2。

表 5.3-19.1 沟道型、坡地型弃渣场周边梯形截水沟过水能力计算表与过水能力复核分析表

序号	弃渣场名称	弃渣场类型	排洪工程级别	设计防洪标准 [重现期(年)]	永久截排水沟	汇水面积 F	径流系数ψ	q5,10	重现期 转换系数 Cp	降雨历时 转换系数 Ct	设计最大 洪峰流量 Qm	截水沟过水断面			比降 i	糙率 n	边坡系数 m	水力要素				过流能力	排水断面
					设计标准	km²		mm/min			(m³/s)	底宽 b(m)	顶宽 a(m)	深 h(m)				A	x	R	C	Q 过 (m³/s)	
1	Q1 湖南隧道 1#弃渣场	沟道型	3	50	10 年一遇 10min 短历时暴雨	0.08	0.6	2.2	1.17	1	2.06	0.6	2.6	1.0	0.01	0.025	1.0	1.60	3.43	0.47	35.23	3.851	I
2	Q4 湖南路基 2#弃渣场	沟道型	3	50	10 年一遇 10min 短历时暴雨	0.23	0.6	2.2	1.17	1	5.92	0.8	3.2	1.2	0.01	0.025	1.0	2.40	4.19	0.57	36.45	6.617	II
3	Q5 湖南路基 3#弃渣场	沟道型	4	30	10 年一遇 10min 短历时暴雨	0.13	0.6	2.2	1.17	1	3.35	0.6	2.6	1.0	0.01	0.025	1.0	1.60	3.43	0.47	35.23	3.851	I
4	Q6 贵州站场 1#弃渣场	沟道型	3	50	10 年一遇 10min 短历时暴雨	0.46	0.6	2.2	1.17	1	11.84	1.0	4.0	1.5	0.01	0.025	1.0	3.75	5.24	0.72	37.83	11.997	III
5	Q7 贵州路基 2#弃渣场	沟道型	3	50	10 年一遇 10min 短历时暴雨	0.31	0.6	2.2	1.17	1	7.98	1.0	4.0	1.5	0.01	0.025	1.0	3.75	5.24	0.72	37.83	11.997	III
6	Q8 贵州桥梁弃渣场	坡地型	4	30	10 年一遇 10min 短历时暴雨	0.06	0.6	2.2	1.17	1	1.54	0.6	2.6	1.0	0.01	0.025	1.0	1.60	3.43	0.47	35.23	3.851	I
7	Q9 贵州路基 1#弃渣场	沟道型	3	50	10 年一遇 10min 短历时暴雨	0.09	0.6	2.2	1.17	1	2.32	0.6	2.6	1.0	0.01	0.025	1.0	1.60	3.43	0.47	35.23	3.851	I
8	Q10 贵州隧道 1#弃渣场	沟道型	3	50	10 年一遇 10min 短历时暴雨	0.08	0.6	2.2	1.17	1	2.06	0.6	2.6	1.0	0.01	0.025	1.0	1.60	3.43	0.47	35.23	3.851	I

表 5.3-19.2 Q7 贵州路基 2#弃渣场周边已设矩形截水沟过水能力计算表与过水能力复核分析表

弃渣场名称	弃渣场类型	排洪工程级别	设计防洪标准 [重现期 (年)]	永久截排水沟	汇水面积 F	径流系数 ψ	q5,10 mm/min	重现期转换系数 Cp	降雨历时转换系数 Ct	设计最大洪峰流量 Qm	截水沟过水断面		比降 i	糙率 n	水力要素				过流能力 (m³/s)	断面平均流速 m/s
				设计标准	km²					(m³/s)					A	x	R	C		
Q7 贵州路基 2#弃渣场	沟道型			10 年一遇 10min 短历时暴雨	0.31	0.6	2.2	1.17	1	7.98	2.0	1.5	0.01	0.025	3.000	5.000	0.600	36.735	8.537	2.846

②平台排水沟

弃渣场各级堆渣平台内侧设平台排水沟，采用M7.5浆砌石砌筑，由于汇水面积小，排水沟尺寸选用底宽0.4m，高0.6m，厚0.3m的矩形断面，平台排水沟顺接至周边截水沟。

经统计，沟道型、坡地型弃渣场共设置平台排水沟3792m，需M7.5浆砌片石1521m³，土方开挖2923m³，沥青麻筋100m²。

③渣底排水

为排除渣体内部积水，弃渣前在渣场底部设置排水盲沟管网，纵向每隔20m铺一根200PVC透水盲管，横向每隔15m铺一根100PVC透水盲管，盲管外裹无纺布。

经统计，沟道型、坡地型弃渣场渣底共设置200PVC透水盲管14430m，100PVC透水盲管19240m，需土工布18278m²。

④排水顺接

截排水沟末端设置排水顺接316m，共需M7.5浆砌片石458m³，土方开挖1278m³，沥青麻筋61m³。

⑤消能沉沙池

截排水沟顺接天然沟渠时，需要在截水沟末端接消能沉沙池以防止冲刷。沉沙池采用矩形断面，尺寸为3m（长）×5.5m（宽）×2.0m（深），采取M7.5浆砌片石衬砌，厚度0.5m。施工过程中，定期清除沉沙池内淤积泥沙。

经统计，沟道型、坡地型弃渣场共设置消能沉沙池17座，共需土方开挖1105m³，M7.5浆砌片石357m³。

3) 表土剥离

为充分利用有限的表土资源，工程弃土（渣）前，对弃渣场占用耕地、园地、林地、草地的区域进行表土剥离，其中耕地、园地剥离厚度均为20~40cm，林地、草地剥离厚度均为15~20cm，沟道型、坡地型弃渣场剥离表土面积30.06hm²，共剥离表土6.09万m³，剥离的表土堆置在各弃渣场设置的临时堆土场内，用于后期绿化覆土。

4) 土地整治

施工结束后，对本工程区弃渣场边坡、平台进行场地平整，平整面积28.86hm²。

5) 表土回填

弃渣场堆置完毕后先进行土地整治,然后覆土,覆土厚度约 10~40cm,共需覆土 8.66 万 m^3 。表土来源为弃渣场内堆置的表土和其他防治分区调入的表土。

6) 复耕

对原先占用耕地较多的贵州桥梁弃渣场进行渣顶复耕,做好覆土、田面平整、犁耕等工序,需要进行深翻,清理碎石等杂物,确保不影响植农作物存活、生长,本次复耕面积为 0.73hm^2 。

(2) 植物措施

1) 立地条件分析和绿化方案

弃渣场平整覆土后,根据弃渣场的立地条件和当地气候、植被生长情况,考虑渣顶采用乔灌草结合方式进行绿化,坡面采用灌草结合方式进行绿化。

2) 灌草种选择

乔灌草种种类选择以保持水土、美化环境和适地适树为原则,选择适合当地气候、地形和土壤条件,生长快、萌生能力强的适生树种。乔木可选取马尾松,灌木可选取紫穗槐,草籽可选取狗牙根。

3) 绿化位置和规格

弃渣场顶面均采用乔灌草结合,乔木株行距 $2\text{m}\times 2\text{m}$,灌木株行距 $1\text{m}\times 1\text{m}$,草籽撒播密度 $150\text{kg}/\text{hm}^2$ 。弃渣场边坡采用灌草结合,灌木株行距 $1\text{m}\times 1\text{m}$,草籽撒播密度 $150\text{kg}/\text{hm}^2$ 。对复耕的贵州桥梁弃渣场边坡植被恢复采用灌草结合,乔木株行距 $2\text{m}\times 2\text{m}$,灌木株行距 $1\text{m}\times 1\text{m}$,草籽撒播密度 $150\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

乔灌草种选择以保持水土、美化环境和适地适树为原则,选择适合当地气候、地形和土壤条件,生长快、萌生能力强的适生树种。乔木可选用马尾松、香樟、云杉等,灌木可选取紫穗槐、胡枝子等适宜当地气候和土壤条件的灌木树种,草籽选取狗牙根等抗逆性强的草籽。

经统计,沟道型弃渣场顶面植草面积 198473m^2 ,顶面种植灌木 793892 株,顶面种植乔木 16539 株,坡面植草 82827m^2 ,坡面种植灌木 338108 株,植被养护 28.13hm^2 。

(三) 临时措施

(1) 裸露面彩条布苫盖

在施工过程中，对于沟道型、坡地型弃渣场裸露面采取彩条布苫盖，防止降雨形成的地表径流对松散土质边坡的冲刷。经统计，沟道型、坡地型弃渣场区共需设置裸露面彩条布苫盖 8.28hm^2 。

（2）临时堆土场防护

1）临时堆土拦挡：在临时堆土场四周采用装土编织袋围护，装土编织袋围护措施尺寸与站场工程的临时堆土场一致。

2）临时排水及沉沙：在临时堆土场四周设临时排水沟，临时排水沟末端布设临时沉沙池，临时排水沉沙措施尺寸规格与站场工程的临时堆土场一致。

3）临时堆土撒播草籽：因临时堆土场堆存时间较长，已超过 1 个生长季，本次对堆土表面撒播草籽，草籽选用高羊茅、狗牙根等，撒播规格为 $150\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

经统计，沟道型、坡地型弃渣场临时堆土场共设置临时拦挡 1868m，临时排水沟 2055m，临时沉沙池 8 座，撒播草籽 2.75hm^2 。

表 5.3-20

沟道型、坡地型弃渣场水土保持措施工程量

序号	项目及名称	单位	湖南省				贵州省						合计
			Q1 湖南隧 道 1#弃渣场	Q4 湖南路 基 2#弃渣 场	Q5 湖南路 基 3#弃渣 场	小计	Q6 贵州站 场 1#弃渣场	Q7 贵州路 基 2#弃渣场	Q8 贵州 桥梁弃渣 场	Q9 贵州路 基 1#弃渣 场	Q10 贵州隧 道 1#弃渣场	小计	
一	工程措施												
1	C25 混凝土挡墙	m	152			152					50	50	202
1.1	C25 混凝土	m ³	927			927					305	305	1232
1.2	挖基土	m ³	745			745					245	245	990
1.3	回填土	m ³	263			263					87	87	349
1.4	沥青麻筋	m ²	25			25					8	8	33
1.5	夯填黏土	m ³	46			46					15	15	61
1.6	砂砾反滤层	m ³	91			91					30	30	121
1.7	Φ100mm pvc 管	m	228			228					75	75	303
1.8	透水土工布	m ²	14			14					5	5	18
2	C25 片石混凝土挡墙	m		64	117	181	75	64	141	35		315	496
2.1	C25 片石混凝土	m ³		390	714	1104	458	390	860	214		1922	3026
2.2	挖基土	m ³		314	573	887	368	314	691	172		1544	2430
2.3	回填土	m ³		111	202	313	130	111	244	61		545	858
2.4	沥青麻筋	m ²		10	19	30	12	10	23	6		52	81
2.5	夯填黏土	m ³		19	35	54	23	19	42	11		95	149
2.6	砂砾反滤层	m ³		38	70	109	45	38	85	21		189	298
2.7	Φ100mm pvc 管	m		96	176	272	113	96	212	53		473	744
2.8	透水土工布	m ²		6	11	16	7	6	13	3		28	45
3	周边截水沟	m	1194	910	872	2976	1603	1135	318	898	849	4803	7779
3.1	M7.5 浆砌片石	m ³	1563	1422	1142	4127	3069	2173	417	1176	1112	7947	12074
3.2	土方开挖	m ³	3998	4172	2920	11090	10580	7491	1065	3007	2843	24986	36076
3.3	沥青麻筋	m ²	242	252	178	672	641	454	64	181	172	1512	2184
4	平台排水沟	m	518	236		754	523	581	489	1077	368	3038	3792

序号	项目及名称	单位	湖南省				贵州省						合计
			Q1 湖南隧道 1#弃渣场	Q4 湖南路基 2#弃渣场	Q5 湖南路基 3#弃渣场	小计	Q6 贵州站场 1#弃渣场	Q7 贵州路基 2#弃渣场	Q8 贵州桥梁弃渣场	Q9 贵州路基 1#弃渣场	Q10 贵州隧道 1#弃渣场	小计	
4.1	M7.5 浆砌片石	m ³	208	95		303	210	233	196	431	148	1218	1521
4.2	土方开挖	m ³	399	182		581	403	448	377	830	284	2342	2923
4.3	沥青麻筋	m ²	14	6		20	14	15	13	28	10	80	100
5	排水盲沟												
5.1	200pvc 透水盲管	m	2870	665	1245	4780	2035	3385	880	1990	1360	9650	14430
5.2	100pvc 透水盲管	m	3827	887	1660	6373	2713	4513	1173	2653	1813	12867	19240
5.3	土工布	m ²	3635	842	1577	6055	2578	4288	1115	2521	1723	12223	18278
6	排水顺接	m	68	28	44	140	36	20	30	48	42	176	316
6.1	M7.5 浆砌片石	m ³	90	44	58	192	69	39	40	63	55	266	458
6.2	土方开挖	m ³	228	129	148	505	238	132	101	161	141	773	1278
6.3	沥青麻筋	m ²	12	4	6	22	12	6	6	9	6	39	61
7	消能沉沙池	座	2	2	2	6	2	2	2	3	2	11	17
7.1	土方开挖	m ³	130	130	130	390	130	130	130	195	130	715	1105
7.2	M7.5 浆砌片石	m ³	42	42	42	126	42	42	42	63	42	231	357
8	表土剥离	万 m ³	1.21	0.23	0.50	1.93	0.94	1.35	0.49	0.80	0.58	4.16	6.09
9	土地整治	hm ²	5.74	1.33	2.49	9.56	4.07	6.77	1.76	3.98	2.72	19.30	28.86
10	表土回填	万 m ³	1.72	0.40	0.75	2.87	1.22	2.03	0.53	1.19	0.82	5.79	8.66
11	复耕	hm ²							0.73			0.73	0.73
二	植物措施												
	绿化面积	hm ²	5.74	1.33	2.49	9.56	4.07	6.77	1.03	3.98	2.72	18.57	28.13
1	植被恢复												
1.1	灌草绿化												
1.1.1	顶面撒播草籽	m ²	49643	8855	24725	83223	33334	57545		21198	3173	115250	198473
1.1.2	顶面种植灌木	株	198572	35420	98900	332892	133336	230180		84792	12692	461000	793892
1.1.3	坡面撒播草籽	m ²	7757	4445	175	12377	7366	10155	10300	18602	24027	70450	82827

序号	项目及名称	单位	湖南省				贵州省						合计
			Q1 湖南隧道 1#弃渣场	Q4 湖南路基 2#弃渣场	Q5 湖南路基 3#弃渣场	小计	Q6 贵州站场 1#弃渣场	Q7 贵州路基 2#弃渣场	Q8 贵州桥梁弃渣场	Q9 贵州路基 1#弃渣场	Q10 贵州隧道 1#弃渣场	小计	
1.1.4	坡面种植灌木	株	31028	17780	700	49508	29464	40620	41200	74408	96108	281800	331308
1.2	顶面种植乔木	株	4137	738	2060	6935	2778	4795		1767	264	9604	16539
1.3	植被养护	hm ²	5.74	1.33	2.49	9.56	4.07	6.77	1.03	3.98	2.72	18.57	28.13
三	临时措施												
1	裸露面苫盖	hm ²	0.78	0.44	0.02	1.24	0.74	1.02	1.03	1.86	2.40	7.05	8.28
1.1	彩条布	hm ²	0.78	0.44	0.02	1.24	0.74	1.02	1.03	1.86	2.40	7.05	8.28
2	表土堆放场拦挡	m	292	134	200	626	268	278	232	234	230	1242	1868
2.1	装土袋拦挡	m ³	187	86	128	401	172	178	148	150	147	795	1196
3	表土堆放场排水沟	m	321	147	220	689	295	306	255	257	253	1366	2055
3.1	土方开挖	m ³	77	35	53	165	71	73	61	62	61	328	493
4	表土堆放场沉沙池	座	1	1	1	3	1	1	1	1	1	5	8
4.1	土方开挖	m ³	8	8	8	23	8	8	8	8	8	38	61
5	表土堆放场撒播草籽												
5.1	撒播草籽（狗牙根）	hm ²	0.53	0.11	0.25	0.90	0.45	0.48	0.34	0.34	0.24	2	2.75

5.3.2.7 施工生产生活防治区

(一) 工程措施

(1) 边坡防护

为满足防洪要求，主体设计的施工生产生活区主要以填筑为主，将形成边坡。主体设计施工场地边坡坡脚采取浆砌片石脚墙挡护，脚墙高 1.5m，底宽 0.8m，基底埋深 0.8m。为防止降雨侵蚀，主体设计边坡采用空心砖护坡+拱形骨架护坡，具体设计参照路基工程区。

经统计，空心砖护坡需空心砖预制块 665 块，C25 混凝土 35m³；拱形骨架护坡需 C25 混凝土预制块 58m³，C25 混凝土 1446m³；脚墙长度 525m，需土方开挖 414m³，C25 混凝土 630m³。

(2) 表土剥离

为充分利用有限的表土资源，工程施工前，对施工生产生活防治区占用耕地、林地和草地的区域进行表土剥离，其中耕地剥离厚度 20~40cm，林地、草地剥离厚度 15~20cm，共剥离面积 44.21hm²，剥离表土量 9.22 万 m³，剥离的表层土堆放在施工生产生活区占地范围内，施工后期用于本区域植被恢复及复耕覆土。

(3) 土地整治

施工结束后，对其恢复原有土地功能，对占地类型为耕地、林地、草地、其他土地的，恢复前进行土地整治，面积为 53.39hm²。

(4) 表土回填

在施工结束后，对复耕和植被恢复区域进行覆土，覆土厚度 20~40cm，覆土量为 16.01 万 m³。

(5) 复耕

原先占有耕地需进行复耕，做好覆土、田面平整、犁耕等工序，需要进行深翻，清理碎石等杂物，确保不影响植农作物存活、生长，本次复耕面积为 20.82hm²。

(6) 硬化地面拆除

对制存梁场、混凝土拌和站、填料集中拌和站区域硬化地面进行拆除，共计 16.02 万 m³，拆除建筑垃圾经石料场粉碎处理后作为建筑材料，不能利用的运至就近弃渣场。

（二）植物措施

（1）施工场地边坡绿化

主体设计施工场地边坡坡面采用空心砖内植草灌和拱形截水骨架内植草灌护坡，具体设计参照路基工程区。

经统计，主体设计栽植灌木 15000 株，撒播草籽 1.50hm²。

（2）场地绿化

施工生产生活区平整覆土后，对工程占用林地的区域进行植被恢复，植被恢复主要采取乔灌草混播，乔木选用马尾松、灌木选用紫穗槐、草籽选用狗牙根，乔木株行距 4m×4m，灌木按照株行距 2m×2m 栽植，结合在树下撒播狗牙根，播种量 150kg/hm²。本次栽植马尾松 21714 株，紫穗槐 65140 株，撒播狗牙根 310700m²，植被养护 31.07hm²。

（三）临时措施

（1）施工场地临时排水及沉沙

在施工生产生活区四周设置临时排水沟，并在排水沟末端布设沉沙池，进行泥沙沉淀，顺接至自然沟渠，临时排水沟采用梯形断面，底宽 40cm，深 40cm，边坡 1:0.5。临时沉沙池为土质，沉沙池尺寸为 2.0m×1.5m×1.5m，沉沙池开挖坡比 1:0.3。施工过程中，定期清除沉沙池内淤积泥沙。

本区共设置临时排水沟 8.01km，临时沉沙池 45 座。

（2）管沟回填土方临时苫盖

临时给水管路施工沟槽开挖后需回填土方，回填土方与表土分别堆放在管沟两侧。考虑到给水管路施工时间较短，方案仅补充回填土方的临时苫盖措施。共需彩条布苫盖 0.12hm²。

（3）临时电力线路架设区苫盖

临时电力线路架设区主要土石方工程为电杆基坑开挖，施工周期短，工程量相对较小。为减少施工作业扰动范围，方案设计对电杆基础施工作业地面采用彩条布苫盖。

施工作业完毕后，可随时撤除彩条布。共需彩条布苫盖 0.55hm²。

（4）骨料加工场临时拦挡

项目隧道工程防治区不能及时转运的弃渣，临时堆放于骨料加工场，方案设计在临

时堆渣坡脚设浆砌片石矩形脚墙临时拦挡,以减少降雨产生的水土流失。脚墙高 1.50m,宽 0.80m,基底埋深 1.0m。

经统计,骨料加工场共设浆砌片石脚墙拦挡长度 960m,需土方开挖 768m³,浆砌片石 1152m³。

(5) 骨料加工场临时排水及沉沙

项目隧道工程防治区不能及时转运的弃渣,临时堆放于骨料加工场,方案设计在临时堆渣坡脚外侧设置临时排水沟,并在排水沟末端布设沉沙池,进行泥沙沉淀,顺接至自然沟渠,临时排水沟采用梯形断面,底宽 40cm,深 40cm,边坡 1:0.5。临时沉沙池为土质,沉沙池尺寸为 2.0m×1.5m×1.5m,沉沙池开挖坡比 1:0.3。施工过程中,定期清除沉沙池内淤积泥沙。

骨料加工场共设临时排水沟 1080m,临时沉沙池 6 座。

(6) 临时堆土场防护

1) 临时堆土拦挡:在临时堆土场四周采用装土编织袋围护,装土编织袋围护措施尺寸与站场工程的临时堆土场一致。

2) 临时排水及沉沙:在临时堆土场四周设临时排水沟,临时排水沟末端布设临时沉沙池,临时排水沉沙措施尺寸规格与站场工程的临时堆土场一致。

3) 临时堆土撒播草籽:因临时堆土场堆存时间较长,已超过 1 个生长季,本次对堆土表面撒播草籽,草籽选用高羊茅、狗牙根等,撒播规格为 150kg/hm²。

经统计,施工生产生活区临时堆土场共设置临时拦挡 6744m,临时排水沟 7419m,临时沉沙池 20 座,撒播草籽 6.41hm²。

施工生产生活防治区水土保持措施工程量详见表 5.3-21。

表 5.3-21 施工生产生活防治区水土保持措施工程量

序号	措施名称	单位	工程量		
			湖南省	贵州省	全线合计
第一部分 工程措施					
七	施工生产生活防治区				
1	边坡防护				
1.1	空心砖护坡				
1.1.1	空心砖预制块	块	418	247	665
1.1.2	C25 混凝土	m³	22	13	35

序号	措施名称	单位	工程量		
			湖南省	贵州省	全线合计
1.2	拱形骨架护坡				
1.2.1	C25 混凝土预制块	m ³	37	21	58
1.2.2	C25 混凝土	m ³	925	521	1446
1.3	脚墙	m	336	189	525
1.3.1	土方开挖	m ³	265	149	414
1.3.2	C25 混凝土	m ³	403	227	630
2	表土剥离	万 m ³	5.55	3.67	9.22
3	土地整治	hm ²	29.05	24.34	53.39
4	表土回填	万 m ³	8.71	7.30	16.01
5	复耕	hm ²	11.76	9.06	20.82
6	硬化地面拆除	万 m ³	8.72	7.30	16.02
第二部分 植物措施					
七	施工生产生活防治区				
	绿化面积	hm ²	17.29	15.28	32.57
1	施工场地边坡绿化	hm ²	0.96	0.54	1.50
1.1	植灌木(紫穗槐)	株	9600	5400	15000
1.2	撒播草籽(狗牙根)	m ²	9600	5400	15000
1.3	植被养护	hm ²	0.96	0.54	1.50
2	植被恢复	hm ²	16.33	14.74	31.07
2.1	植乔木(马尾松)	株	11527	10187	21714
1.2	植灌木(紫穗槐)	株	34580	30560	65140
1.3	撒播草籽(狗牙根)	m ²	163300	147400	310700
1.4	植被养护	hm ²	16.33	14.74	31.07
第三部分 临时措施					
七	施工生产生活防治区				
1	施工场地临时排水沟	km	4.36	3.65	8.01
1.1	土方开挖	m ³	1046	876	1922
2	施工场地临时沉沙池	座	35	10	45
2.1	土方开挖	m ³	266	76	342
3	管沟回填土方临时苫盖	hm ²	0.08	0.04	0.12
3.1	彩条布	hm ²	0.08	0.04	0.12
4	电线作业区临时苫盖	hm ²	0.36	0.19	0.55
4.1	彩条布	hm ²	0.36	0.19	0.55
5	骨料加工场临时拦挡				
5.1	脚墙长度	m	800	160	960
5.2	土方开挖	m ³	640	128	768
5.3	浆砌片石	m ³	960	192	1152
6	骨料加工场临时排水沟	km	900	180	1080
6.1	土方开挖	m ³	216	43	259
7	骨料加工场临时沉沙池	座	5	1	6
7.1	土方开挖	m ³	38	8	46
8	表土堆放场拦挡	m	4916	1828	6744
8.1	装土袋拦挡	m ³	3146	1170	4316

序号	措施名称	单位	工程量		
			湖南省	贵州省	全线合计
9	表土堆放场排水沟	m	5408	2011	7419
9.1	土方开挖	m ³	1298	483	1781
10	表土堆放场沉沙池	座	15	5	20
10.1	土方开挖	m ³	114	38	152
11	表土堆放场撒播草籽				
11.1	撒播草籽（狗牙根）	hm ²	4.32	2.09	6.41

5.3.2.8 施工便道工程防治区

（一）工程措施

（1）排水沟、消能沉沙池

对于后期移交地方的施工便道，在其一侧设置 M7.5 浆砌石排水沟（0.4m×0.4m 矩形断面，厚 0.3m），排水沟末端设置消能沉沙池，沉沙池采用矩形断面，尺寸为 3m（长）×5.5m（宽）×2.0m（深），采取 M7.5 浆砌片石衬砌，厚度 0.5m。

经统计，施工便道一侧排水沟长度 8835m，开挖土方 1414m³，M7.5 浆砌石 4771m³，共设置消能沉沙池 79 座。

（2）表土剥离

充分利用有限的表土资源，工程施工前，对施工便道防治区占用耕地、园地、林地和草地的区域进行表土剥离，其中耕地、园地剥离厚度 20~40cm，林地、草地剥离厚度 15~20cm，施工便道防治区共剥离表土面积 38.90hm²，剥离量 8.56 万 m³，连接桥梁施工便道剥离的表土与桥梁工程统筹考虑，就近分散堆置于旱桥平坦地段的桥墩之间，通往隧道、施工生产生活区、弃渣场的施工便道剥离的表土并入各自的临时用地范围内设置的临时堆土场内。

（3）土地整治

施工便道施工结束后，对其恢复原有土地功能，对占用林地、耕地等区域，恢复前进行土地整治，土地整治面积为 39.82hm²。

（4）表土回填

在施工结束后，对边坡绿化、复耕和植被恢复区域进行覆土，覆土厚度 20~40cm，覆土量 11.95 万 m³。

(5) 复耕

原先占有耕地需进行复垦，做好覆土、田面平整、犁耕等工序，需要进行深翻，清理碎石等杂物，确保不影响植农作物存活、生长，本次复耕面积为 15.11hm^2 。

(二) 植物措施

(1) 边坡撒草绿化

对于后期移交地方的施工便道，对便道两侧裸露边坡撒播草籽绿化，草籽选用狗牙根，播种量 $150\text{kg}/\text{hm}^2$ 。边坡绿化撒播狗牙根 9278m^2 ，植被养护 0.92hm^2 。

(2) 植被恢复

对占用林地的施工便道，根据立地条件，进行乔灌木植被恢复，乔灌木种选择、配置方式及抚育管理与施工生产生活区一致。本次栽植马尾松 15860 株，紫穗槐 47580 株，撒播狗牙根 237900m^2 ，植被养护 23.79hm^2 。

(三) 临时措施

(1) 临时排水沉沙

在山区施工便道高边坡一侧布设临时土质排水沟，采用梯形断面，底宽 40cm，深 40cm，边坡 1: 0.5，约每 200m 布设 1 处临时沉沙池，沉沙池为土质，沉沙池尺寸为 $2.0\text{m}\times 1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$ ，沉沙池开挖坡比 1:0.3。施工过程中，定期清除沉沙池内淤积泥沙。

本区设置临时排水沟 85.27km，临时沉沙池 428 座。

(2) 边坡临时苫盖

施工便道区边坡裸露面采取彩条布临时苫盖，防止降雨对裸露面冲刷造成土壤流失。经统计，施工便道区共需设置裸露面彩条布苫盖 3.00hm^2 。

(3) 边坡坡脚临时拦挡

因本工程位于山区，新建山区便道均为半挖半填便道，方案设计便道填方侧边坡坡脚设浆砌片石矩形脚墙临时拦挡，以减少降雨产生的水土流失。脚墙高 1.50m，宽 0.80m，基底埋深 1.0m。经统计，施工便道共计浆砌片石脚墙拦挡长度 33990m，需土方开挖 27192m^3 ，浆砌片石 40788m^3 。

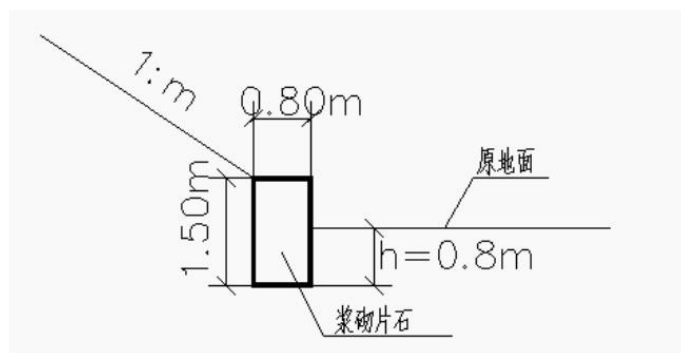


图 5.3-4 脚墙断面图

施工便道工程防治区水土保持措施工程量详见表 5.3-22。

表 5.3-22 施工便道工程防治区水土保持措施工程量

序号	措施名称	单位	工程量		
			湖南省	贵州省	全线合计
第一部分 工程措施					
八	施工便道工程防治区				
1	便道一侧排水沟	m	7751	1084	8835
1.1	土方开挖	m³	1240	173	1414
1.2	M7.5 浆砌片石	m³	4186	585	4771
2	消能沉沙池	座	63	16	79
2.1	土方开挖	m³	4095	1040	5135
2.2	M7.5 浆砌片石	m³	1323	336	1659
3	表土剥离	万 m³	6.27	2.29	8.56
4	土地整治	hm²	30.09	9.73	39.82
5	表土回填	万 m³	9.03	2.92	11.95
6	复耕	hm²	9.02	6.09	15.11
第二部分 植物措施					
八	施工便道工程防治区				
绿化面积		hm²	21.07	3.64	24.71
1	边坡绿化	hm²	0.81	0.11	0.92
1.1	撒播草籽	m²	8140	1138	9278
1.2	植被养护	hm²	0.81	0.11	0.92
2	植被恢复	hm²	20.26	3.53	23.79
2.1	植乔木（马尾松）	株	13507	2353	15860
2.2	植灌木（紫穗槐）	株	40520	7060	47580
2.3	撒播草籽（狗牙根）	m²	202600	35300	237900
2.4	植被养护	hm²	20.26	3.53	23.79
第三部分 临时措施					
八	施工便道工程防治区				
1	施工便道临时排水沟	km	65.05	20.22	85.27
1.1	土方开挖	m³	15612	4852	20464
2	施工便道临时沉沙池	座	327	101	428
2.1	土方开挖	m³	2485	768	3253

序号	措施名称	单位	工程量		
			湖南省	贵州省	全线合计
3	边坡临时拦挡				
3.1	脚墙长度	m	23690	10300	33990
3.2	土方开挖	m ³	18952	8240	27192
3.3	浆砌片石	m ³	28428	12360	40788
4	边坡临时苫盖	hm ²	1.89	1.11	3.00
4.1	彩条布	hm ²	1.89	1.11	3.00

5.3.2.9防治措施工程量汇总

各分区水土保持措施工程量汇总情况见表 5.3-23。

表5.3-23 水土保持措施工程量汇总表

序号	措施名称	单位	工程量		
			湖南省	贵州省	全线合计
第一部分 工程措施					
一	路基工程防治区				
1	边坡防护				
1.1	空心砖护坡				
1.1.1	空心砖预制块	块	31876	37832	69708
1.1.2	C25 混凝土	m³	1674	2198	3872
1.2	拱形骨架护坡				
1.2.1	C25 混凝土预制块	m³	1213	1003	2216
1.2.2	C25 混凝土	m³	30251	26114	56365
1.3	混凝土拱形孔窗护坡				
1.3.1	C25 混凝土	m³	420	361	781
2	路基截排水沟				
2.1	排水沟	m	1987	763	2750
2.1.1	C30 混凝土	m³	453	174	627
2.1.2	HPB300 钢筋	kg	19296	7747	27043
2.1.3	M10 水泥砂浆勾缝	m³	17	7	24
2.2	天沟	m	3987	1981	5968
2.2.1	C25 混凝土	m³	1964	976	2940
2.3	侧沟	m	6919	6906	13825
2.3.1	C30 混凝土	m³	3598	3591	7189
2.3.2	HPB300 钢筋	kg	143495	143228	286723
2.3.3	φ100mmpvc 管	m	686	690	1376
2.3.4	透水土工布	m²	309	310	619
3	排水顺接	m	1300	500	1800
3.1	C25 混凝土	m³	637	245	882
4	消能沉沙池	座	52	20	72
4.1	土方开挖	m³	3380	1300	4680
4.2	M7.5 浆砌片石	m³	1092	420	1512
5	表土剥离	万 m³	5.28	1.52	6.80
6	土地整治	hm²	7.86	5.77	13.63
7	表土回填	万 m³	2.36	1.73	4.09

序号	措施名称	单位	工程量		
			湖南省	贵州省	全线合计
二	站场工程防治区				
1	边坡防护				
1.1	空心砖护坡				
1.1.1	空心砖预制块	块	6112	15016	21128
1.1.2	C25 混凝土	m ³	711	975	1686
1.2	拱形骨架护坡				
1.2.1	C25 混凝土预制块	m ³	98	606	704
1.2.2	C25 混凝土	m ³	2140	12405	14545
1.3	混凝土拱形孔窗护坡				
1.3.1	C25 混凝土	m ³		230	230
2	站场截排水沟				
2.1	排水沟	延米	546	5128	5674
2.2	天沟	延米	98	1356	1454
2.3	侧沟	延米	340	3441	3781
2.4	纵向排水槽	延米		6534	6534
2.5	横向排水槽	延米		210	210
3	排水顺接	m	25	100	125
3.1	C25 混凝土	m ³	12	49	61
4	消能沉沙池	座	1	4	5
4.1	土方开挖	m ³	65	260	325
4.2	M7.5 浆砌片石	m ³	21	84	105
5	表土剥离	万 m ³	1.99	8.65	10.64
6	土地整治	hm ²	0.52	9.99	10.51
7	表土回填	万 m ³	0.16	3.00	3.16
三	桥梁工程防治区				
1	边坡防护				
1.1	拱形骨架护坡				
1.1.1	C25 混凝土预制块	m ³	501	282	783
1.1.2	C25 混凝土	m ³	10939	6153	17092
2	河岸护坡				
2.1	土方	m ³	800		800
2.2	C20 混凝土	m ³	400		400
2.3	碎石垫层	m ³	240		240
3	桥梁排水及顺接措施				
3.1	截水天沟	m	160	90	250
3.1.1	C25 混凝土	m ³	78	44	122
3.2	PVC 管	m	3234	1167	4401
3.3	C25 混凝土	m ³	26	19	45
4	表土剥离	万 m ³	7.21	1.90	9.11
5	土地整治	hm ²	33.65	10.56	44.21
6	表土回填	万 m ³	6.73	2.11	8.84
四	隧道工程防治区				
1	边坡防护				
1.1	拱形骨架护坡				

序号	措施名称	单位	工程量		
			湖南省	贵州省	全线合计
1.1.1	C25 混凝土预制块	m ³	665	116	781
1.1.2	C25 混凝土	m ³	7296	1274	8570
1.2	混凝土拱形孔窗护坡				
1.2.1	C25 混凝土	m ³	90		90
1.3	锚杆框架梁护坡				
1.3.1	C30 钢筋混凝土	m ³	338		338
1.3.2	空心砖 C25 混凝土	m ³	129		129
2	洞顶截水沟	m	8575	1163	9738
2.1	C25 混凝土	m ³	4224	573	4797
3	排水顺接	m	2900	200	3100
3.1	C25 混凝土	m ³	1421	98	1519
4	消能沉沙池	座	116	8	124
4.1	土方开挖	m ³	7540	520	8060
4.2	M7.5 浆砌片石	m ³	2436	168	2604
5	表土剥离	万 m ³	2.16	0.37	2.53
6	土地整治	hm ²	1.15	0.05	1.20
7	表土回填	万 m ³	0.35	0.02	0.37
五	改移工程防治区				
1	路基两侧排水沟	m	9359	6360	15719
1.1	开挖土方	m ³	1497	1018	2515
1.2	M7.5 浆砌片石	m ³	5054	3434	8488
2	消能沉沙池	座	58	14	72
2.1	土方开挖	m ³	3770	910	4680
2.2	M7.5 浆砌片石	m ³	1218	294	1512
3	表土剥离	万 m ³	1.42	0.74	2.16
4	土地整治	hm ²	1.96	1.45	3.41
5	表土回填	万 m ³	0.59	0.43	1.02
六	弃渣场防治区				
1	边坡防护	m	152	50	202
1.1	拱形骨架护坡	m ³	927	305	1232
1.2	挖基土	m ³	745	245	990
1.3	回填土	m ³	263	87	350
1.4	沥青麻筋	m ²	25	8	33
1.5	夯填黏土	m ³	46	15	61
1.6	砂砾反滤层	m ³	91	30	121
1.7	Φ100mm pvc 管	m	228	75	303
1.8	透水土工布	m ²	14	5	19
2	C25 片石混凝土挡墙	m	181	315	496
2.1	C25 片石混凝土	m ³	1104	1922	3026
2.2	挖基土	m ³	887	1544	2431
2.3	回填土	m ³	313	545	858
2.4	沥青麻筋	m ²	30	52	82
2.5	夯填黏土	m ³	54	95	149
2.6	砂砾反滤层	m ³	109	189	298

序号	措施名称	单位	工程量		
			湖南省	贵州省	全线合计
2.7	Φ100mm pvc 管	m	272	473	745
2.8	透水土工布	m ²	16	28	44
3	周边截水沟	m	5344	4803	10147
3.1	M7.5 浆砌片石	m ³	8660	7947	16607
3.2	土方开挖	m ³	26719	24986	51705
3.3	沥青麻筋	m ²	1622	1512	3134
4	平台排水沟	m	754	3038	3792
4.1	M7.5 浆砌片石	m ³	303	1218	1521
4.2	土方开挖	m ³	581	2342	2923
4.3	沥青麻筋	m ²	20	80	100
5	排水盲沟				
5.1	200pvc 透水盲管	m	10955	9650	20605
5.2	100pvc 透水盲管	m	14607	12867	27473
5.3	土工布	m ²	13876	12223	26100
6	排水顺接	m	179	176	355
6.1	M7.5 浆砌片石	m ³	267	266	533
6.2	土方开挖	m ³	763	773	1536
6.3	沥青麻筋	m ²	28	39	67
7	消能沉沙池	座	6	11	17
7.1	土方开挖	m ³	390	715	1105
7.2	M7.5 浆砌片石	m ³	126	231	357
8	落水洞防护				
8.1	袋装砂砾石	m ³	15		15
8.2	袋装卵石	m ³	75		75
8.3	大石码砌	m ³	250		250
8	表土剥离	万 m ³	4.62	4.16	8.78
9	土地整治	hm ²	21.91	19.30	41.21
10	表土回填	万 m ³	6.57	5.79	12.36
11	复耕	hm ²	3.71	0.73	4.44
七	施工生产生活防治区				
1	边坡防护				
1.1	空心砖护坡				
1.1.1	空心砖预制块	块	418	247	665
1.1.2	C25 混凝土	m ³	22	13	35
1.2	拱形骨架护坡				
1.2.1	C25 混凝土预制块	m ³	37	21	58
1.2.2	C25 混凝土	m ³	925	521	1446
1.3	脚墙	m	336	189	525
1.3.1	土方开挖	m ³	265	149	414
1.3.2	C25 混凝土	m ³	403	227	630
2	表土剥离	万 m ³	5.55	3.67	9.22
3	土地整治	hm ²	29.05	24.34	53.39
4	表土回填	万 m ³	8.71	7.30	16.01
5	复耕	hm ²	11.76	9.06	20.82

序号	措施名称	单位	工程量		
			湖南省	贵州省	全线合计
6	硬化地面拆除	万 m ³	8.72	7.30	16.02
八	施工便道工程防治区				
1	便道一侧排水沟	m	7751	1084	8835
1.1	土方开挖	m ³	1240	173	1414
1.2	M7.5 浆砌片石	m ³	4186	585	4771
2	消能沉沙池	座	63	16	79
2.1	土方开挖	m ³	4095	1040	5135
2.2	M7.5 浆砌片石	m ³	1323	336	1659
3	表土剥离	万 m ³	6.27	2.29	8.56
4	土地整治	hm ²	30.09	9.73	39.82
5	表土回填	万 m ³	9.03	2.92	11.95
6	复耕	hm ²	9.02	6.09	15.11
第二部分 植物措施					
一	路基工程防治区				
	绿化面积	hm ²	7.86	5.77	13.63
1	边坡绿化	hm ²	3.83	2.39	6.22
1.1	灌木	株	148240	159080	307320
1.2	植草	m ²	18973	20718	39691
1.3	植生袋	m ²	19295	3139	22434
1.4	植被养护	hm ²	3.83	2.39	6.22
2	路基两侧绿化	hm ²	4.03	3.38	7.41
2.1	常绿乔木	株	257	530	787
2.2	落叶乔木	株	257	530	787
2.3	常绿小乔木	株	535	100	635
2.4	落叶小乔木	株	535	100	635
2.5	灌木	株	8940	7196	16136
2.6	植草	m ²	40336	33825	74161
2.7	植被养护	hm ²	4.03	3.38	7.41
二	站场工程防治区				
	绿化面积	hm ²	0.52	9.99	10.51
1	边坡绿化	hm ²	0.12	2.86	2.98
1.1	灌木	株	9150	182570	191720
1.2	植草	m ²	1213	25682	26895
1.3	植生袋	m ²		2943	2943
1.4	植被养护	hm ²	0.12	2.86	2.98
2	站场场坪绿化	hm ²	0.40	7.12	7.52
2.1	常绿乔木	株	63	1113	1176
2.2	落叶乔木	株	37	668	705
2.3	常绿小乔木	株	22	396	418
2.4	落叶小乔木	株	22	396	418
2.5	花灌木	株	300	5343	5643
2.6	草皮(满铺)	m ²	4002	71236	75238
2.7	植被养护	hm ²	0.40	7.12	7.52
三	桥梁工程防治区				

序号	措施名称	单位	工程量		
			湖南省	贵州省	全线合计
	绿化面积	hm ²	33.65	10.56	44.21
1	边坡绿化	hm ²	1.43	0.81	2.24
1.1	灌木	株	26914	15140	42054
1.2	植草	m ²	13457	7570	21027
1.3	喷混植生	m ²	868	489	1357
1.4	植被养护	hm ²	1.43	0.81	2.24
2	桥下绿化	hm ²	32.22	9.75	41.97
2.1	小乔木	株	3238	982	4220
2.2	灌木	株	9714	8831	18545
2.3	藤木	株	9240	1800	11040
2.4	植草	m ²	322158	97523	419681
2.5	植被养护	hm ²	32.22	9.75	41.97
四	隧道工程防治区				
	绿化面积	hm ²	1.15	0.05	1.20
1	洞口边仰坡绿化				
1.1	灌木	株	88091	4685	92776
1.2	植草	m ²	9788	521	10309
1.3	植生袋	m ²	1719		1719
1.4	植被养护	hm ²	1.15	0.05	1.20
五	改移工程防治区				
	绿化面积	hm ²	1.96	1.45	3.41
1	边坡绿化				
1.1	撒播草籽	m ²	12154	9380	21534
1.2	植被养护	hm ²	1.21	0.94	2.15
2	路基两侧绿化				
2.1	植乔木(马尾松)	株	1872	1272	3144
2.2	撒播草籽(狗牙根)	m ²	7488	5088	12576
2.3	植被养护	hm ²	0.75	0.51	1.26
六	弃渣场防治区				
	绿化面积	hm ²	18.20	18.57	36.77
1	植被恢复	hm ²	18.20	18.57	36.77
1.1	灌草绿化				
1.1.1	顶面撒播草籽	m ²	169623	115250	284873
1.1.2	顶面种植灌木	株	678492	461000	1139492
1.1.3	坡面撒播草籽	m ²	12377	70450	82827
1.1.4	种植灌木	株	49508	281800	331308
1.2	顶面种植乔木	株	14135	9604	23739
1.3	植被养护	hm ²	18.20	18.57	36.77
七	施工生产生活防治区				
	绿化面积	hm ²	17.29	15.28	32.57
1	施工场地边坡绿化	hm ²	0.96	0.54	1.50
1.1	植灌木(紫穗槐)	株	9600	5400	15000
1.2	撒播草籽(狗牙根)	m ²	9600	5400	15000
1.3	植被养护	hm ²	0.96	0.54	1.50

序号	措施名称	单位	工程量		
			湖南省	贵州省	全线合计
2	植被恢复	hm ²	16.33	14.74	31.07
2.1	植乔木（马尾松）	株	11527	10187	21714
1.2	植灌木（紫穗槐）	株	34580	30560	65140
1.3	撒播草籽（狗牙根）	m ²	163300	147400	310700
1.4	植被养护	hm ²	16.33	14.74	31.07
八	施工便道工程防治区				
	绿化面积	hm ²	21.07	3.64	24.71
1	边坡绿化	hm ²	0.81	0.11	0.92
1.1	撒播草籽	m ²	8140	1138	9278
1.2	植被养护	hm ²	0.81	0.11	0.92
2	植被恢复	hm ²	20.26	3.53	23.79
2.1	植乔木（马尾松）	株	13507	2353	15860
2.2	植灌木（紫穗槐）	株	40520	7060	47580
2.3	撒播草籽（狗牙根）	m ²	202600	35300	237900
2.4	植被养护	hm ²	20.26	3.53	23.79
第三部分 临时措施					
一	路基工程防治区				
1	挡水埂	km	3.06	1.48	4.54
1.1	挡水埂土方	万 m ³	0.04	0.02	0.06
2	急流槽	km	0.61	0.30	0.91
2.1	挖土方	万 m ³	0.15	0.07	0.22
3	路基临时排水沟	m	988	744	1732
3.1	土方开挖	m ³	237	179	416
4	路基临时沉沙池	座	20	14	34
4.1	土方开挖	m ³	152	106	258
5	裸露面彩条布苫盖				
5.1	彩条布	hm ²	3.83	2.39	6.22
6	回填土方临时拦挡	m	2262	1264	3526
6.1	装土袋拦挡	m ³	1448	809	2257
7	回填土方临时苫盖	hm ²	0.68	0.38	1.06
7.1	彩条布	hm ²	0.68	0.38	1.06
二	站场工程防治区				
1	站场边坡临时拦挡	m	450	3048	3498
1.1	装土袋拦挡	m ³	288	1951	2239
2	站场临时排水沟	m	200	2420	2620
2.1	土方开挖	m ³	48	581	629
3	站场临时沉沙池	座	1	4	5
3.1	土方开挖	m ³	8	30	38
4	裸露面彩条布苫盖				
4.1	彩条布	hm ²	0.52	9.99	10.51
5	回填土方临时拦挡	m	2395	1364	3759
5.1	装土袋拦挡	m ³	1533	873	2406
6	回填土方临时苫盖	hm ²	0.72	0.41	1.13
6.1	彩条布	hm ²	0.72	0.41	1.13

序号	措施名称	单位	工程量		
			湖南省	贵州省	全线合计
7	表土堆放场拦挡	m	1390	2672	4062
7.1	装土袋拦挡	m ³	890	1710	2600
8	表土堆放场排水沟	m	1529	2939	4468
8.1	土方开挖	m ³	367	705	1072
9	表土堆放场沉沙池	座	6	11	17
9.1	土方开挖	m ³	46	84	129
10	表土堆放场撒播草籽				
10.1	撒播草籽（狗牙根）	hm ²	0.91	3.16	4.07
三	桥梁工程防治区				
1	桥梁钻渣防护工程				
1.1	泥浆池	座	53	29	82
1.1.1	土方开挖	m ³	4638	2538	7176
1.2	沉淀池	座	53	29	82
1.2.1	土方开挖	m ³	4638	2538	7176
1.3	土埂	m	2544	1392	3936
1.3.1	土埂土方	m ³	343	188	531
1.4	临时泥浆槽	km	38.74	11.89	50.63
1.4.1	土方开挖	万 m ³	0.70	0.21	0.91
2	裸露面彩条布苫盖				
2.1	彩条布	hm ²	9.66	2.93	12.59
3	回填土方临时拦挡	m	4229	2377	6606
3.1	装土袋拦挡	m ³	2707	1521	4228
4	回填土方临时苫盖	hm ²	1.27	0.71	1.98
4.1	彩条布	hm ²	1.27	0.71	1.98
5	表土堆放场拦挡	m	20930	5687	26617
5.1	装土袋拦挡	m ³	13395	3640	17035
6	表土堆放场排水沟	m	23023	6256	29279
6.1	土方开挖	m ³	5526	1501	7027
7	表土堆放场沉沙池	座	15	8	23
7.1	土方开挖	m ³	114	61	175
8	表土堆放场撒播草籽				
8.1	撒播草籽（狗牙根）	hm ²	6.13	1.65	7.78
四	隧道工程防治区				
1	裸露面彩条布苫盖				
1.1	彩条布	hm ²	1.15	0.05	1.20
2	出渣平台临时拦挡	m	656	369	1025
2.1	装土袋拦挡	m ³	420	236	656
3	出渣平台临时绿化	hm ²	1.24	0.70	1.94
3.1	撒播草籽	hm ²	1.24	0.70	1.94
五	改移工程防治区				
1	边坡临时拦挡	m	9359	6360	15719
1.1	装土袋拦挡	m ³	5990	4070	10060
2	裸露面彩条布苫盖				
2.1	彩条布	hm ²	1.20	0.94	2.14

序号	措施名称	单位	工程量		
			湖南省	贵州省	全线合计
六	弃渣场防治区				
1	裸露面苫盖	hm ²	1.24	7.05	8.29
1.1	彩条布	hm ²	1.24	7.05	8.29
2	表土堆放场拦挡	m	1173	1242	2415
2.1	装土袋拦挡	m ³	751	795	1546
3	表土堆放场排水沟	m	1290	1366	2656
3.1	土方开挖	m ³	310	328	638
4	表土堆放场沉沙池	座	5	5	10
4.1	土方开挖	m ³	38	38	76
5	表土堆放场撒播草籽				
5.1	撒播草籽（狗牙根）	hm ²	1.86	1.85	3.71
七	施工生产生活防治区				
1	施工场地临时排水沟	km	4.36	3.65	8.01
1.1	土方开挖	m ³	1046	876	1922
2	施工场地临时沉沙池	座	35	10	45
2.1	土方开挖	m ³	266	76	342
3	管沟回填土方临时苫盖	hm ²	0.08	0.04	0.12
3.1	彩条布	hm ²	0.08	0.04	0.12
4	电线作业区临时苫盖	hm ²	0.36	0.19	0.55
4.1	彩条布	hm ²	0.36	0.19	0.55
5	骨料加工场临时拦挡				
5.1	脚墙长度	m	800	160	960
5.2	土方开挖	m ³	640	128	768
5.3	浆砌片石	m ³	960	192	1152
6	骨料加工场临时排水沟	km	900	180	1080
6.1	土方开挖	m ³	216	43	259
7	骨料加工场临时沉沙池	座	5	1	6
7.1	土方开挖	m ³	38	8	46
8	表土堆放场拦挡	m	4916	1828	6744
8.1	装土袋拦挡	m ³	3146	1170	4316
9	表土堆放场排水沟	m	5408	2011	7419
9.1	土方开挖	m ³	1298	483	1781
10	表土堆放场沉沙池	座	15	5	20
10.1	土方开挖	m ³	114	38	152
11	表土堆放场撒播草籽				
11.1	撒播草籽（狗牙根）	hm ²	4.32	2.09	6.41
八	施工便道工程防治区				
1	施工便道临时排水沟	km	65.05	20.22	85.27
1.1	土方开挖	m ³	15612	4852	20464
2	施工便道临时沉沙池	座	327	101	428
2.1	土方开挖	m ³	2485	768	3253

序号	措施名称	单位	工程量		
			湖南省	贵州省	全线合计
3	边坡临时拦挡				
3.1	脚墙长度	m	23690	10300	33990
3.2	土方开挖	m ³	18952	8240	27192
3.3	浆砌片石	m ³	28428	12360	40788
4	边坡临时苫盖	hm ²	1.89	1.11	3.00
4.1	彩条布	hm ²	1.89	1.11	3.00

5.4 施工要求

5.4.1 施工组织原则

(1) 与主体工程相互配合、协调，在不影响主体工程施工的前提下，尽可能利用主体工程创造的水、电、交通等施工条件，减少施工辅助设施工程量。

(2) 按照“三同时”的原则，水土保持实施进度与主体工程建设进度相适应，及时防治新增水土流失。

(3) 施工进度安排坚持“保护优先、先拦后弃、科学合理”的原则，临时堆土场先采取拦挡措施，临建工程施工完毕后，按原占地类型及时进行恢复，植物措施在土地整治的基础上尽快实施。

(4) 主体工程具有水土保持功能的防护措施的实施，按照主体工程组织设计进行。

5.4.2 施工组织形式

本方案防治措施主要有工程措施、植物措施和临时防护措施，不同的措施施工组织形式不同，应区别对待。

施工时应根据各防治区域具体的工程措施合理安排各施工工序，减少或避免各工序间的相互干扰。

植物措施主要是各功能区结合主体工程进行植树种草、绿化美化。植物措施施工要选择雨季或雨季来临之前进行，防止因恶劣天气造成不必要的损失或新的水土流失，种籽播撒前，深耕细作，保证土壤温度，为草种正常生长创造良好的条件。

5.4.3 施工条件

(1) 施工交通条件

水土保持工程交通与主体工程交通保持一致，利用主体工程的交通条件，主要利用现有的周边道路。

施工场内交通各项水土保持工程施工优先利用主体工程场内交通，施工便道设计标

准已满足水土保持工程施工需要。

(2) 施工材料来源

水土保持工程措施建设所需建筑材料主要为石料以及绿化用土，其中石料来源与主体工程保持一致；绿化用土利用工程施工前剥离的表土。

植物措施苗木主要来源于当地的苗木公司，采用商品购买的方式解决，采用 5t~10t 平板汽车运输。

(3) 施工用水、电

水土保持工程施工用电和工程措施施工用水同主体工程一致，植物措施中撒播草籽施工用水，场内道路直接可到达绿化现场的采用洒水车运输即可，不能直接到达绿化现场的则采用洒水车运输配以人工挑抬，水源与主体工程保持一致。

5.4.4 施工方法

水土保持工程施工项目为土方开挖、表土剥离、土方回填、装土编织袋填筑及拆除、营造水土保持林及园林绿化等。

(1) 土方开挖

土方开挖主要是排水沟基础开挖。

根据放样桩线，采用小型反铲挖掘机或人工开挖、装。弃渣回填场地，然后人工修整坡度，使之达到设计要求。

(2) 表土剥离

施工生产生活区开挖前，应将其表土剥离，作为后期施工生产生活区等恢复植被或耕作土使用。表土剥离采用推土机推运至临时堆放场堆放。

(3) 浆砌石砌筑

所需片石料从临时堆料场中人工捡集，并辅以人工胶轮车运输，人工修整并砌筑浆砌石，水泥砂浆由小型拌合机械现场拌制。

(4) 撒播草籽

采用机械播种，部分人工，方法步骤如下：

①整地：播种前，清除杂草，整理场地。

②松土深 5cm。

③种籽处理

播种前用 1%石灰水浸种 2h，然后用清水洗净。

④拌种施肥

播种前将草籽与复合肥拌和，复合肥施入量按 30~50g/m²计。

⑤播种覆盖

采用机械喷播或人工撒播，将拌好的草籽均匀喷播，均匀覆盖 0.5~1cm 细土并压实。

(5) 栽植苗木

采用人工挖穴，每穴 1 株，方法步骤如下：

整地：按设计规格进行挖穴，清除周围杂草。

选择优质苗木栽植，每穴 1 株，然后填土压实。

带土大树苗栽植，树要栽正打紧，做坛，浇足定根水，并支撑加固。

灌木色块栽植：均匀三角形布置，不宜种深，栽后修剪，高度适当，一致平整，边缘清晰，切边。

水分：在挖运、栽植时要求迅速、及时，以免失水过多而影响成活。苗木移栽后，第一次定根水要及时，并且要浇足、浇透，这样可使根系与土壤充分接触而有利于树木成活。

修枝摘叶：通过修枝摘叶，可减少水分蒸发，缓解受伤根系供水压力。修枝应修掉内膛枝、重叠枝和病虫枝，并力求保持树形的完整；摘叶以摘光枝条叶片量的 1/3 为宜，否则会降低蒸腾拉力，造成根系吸水困难。也可采用促根剂、蒸腾抑制剂和菌根制剂等新技术处理苗木。

其它应注意问题：大苗木栽植后应用草绳裹干 1m 左右以减少水分蒸发，干旱时可向草绳喷水营造一个湿润的小环境。如果移植后天气干旱，可向树冠喷雾以降低叶片温度。

浇水管理：栽种时若遇天气干燥，应隔天浇水一次，延续一周，使树苗生根成活。

(6) 土方回填

主要为临时排水沟的回填、夯实和平整，采用土料填筑、人工夯实的方法。将堆置在排水沟两侧的土方采用人工回填至沟（池）体内，平土、刨毛并分层夯实，同时清理杂物并平整。

(7) 装土编织袋

主要为临时堆土防护，采用草包装土防护的方法。人工装土，封包并堆筑，土源利用现有的开挖表层土；防护结束之后，拆除装土编织袋，并清理场地。

(8) 彩条布苫盖

主要为利用方临时苫盖防护，堆土完成后铺设彩条布搭接，边角块石压实。

5.4.5 施工质量要求

水土保持工程实施后，各项治理措施必须符合有关规范规定的质量要求，并经质量验收合格。应符合《水土保持综合治理验收规范》及《生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）》等相关规定，水土保持各项治理措施的基本要求为总体布局合理，各项措施位置符合水土保持要求，规格尺寸质量、使用材料、施工方法符合施工和设计标准，经设计暴雨考验后基本完好。

工程措施所使用的材料的规格、质量应符合设计要求，胶合材料（水泥、灰浆等）性能良好，砌石、砌砖牢固、整齐。排水沟要求能有效地控制上部地表径流，排水去处有妥善处理，经设计暴雨考验后基本完好，排水沟的完好率在 90%以上。

水土保持种草所选种植地块的立地条件应符合相应草种的要求，种草密度要达到设计要求；采用保土能力强的适生优良草种，当年出苗率与成活率在 80%以上，三年保存率在 70%以上。

5.4.6 水土保持措施实施进度安排

(1) 实施进度安排原则

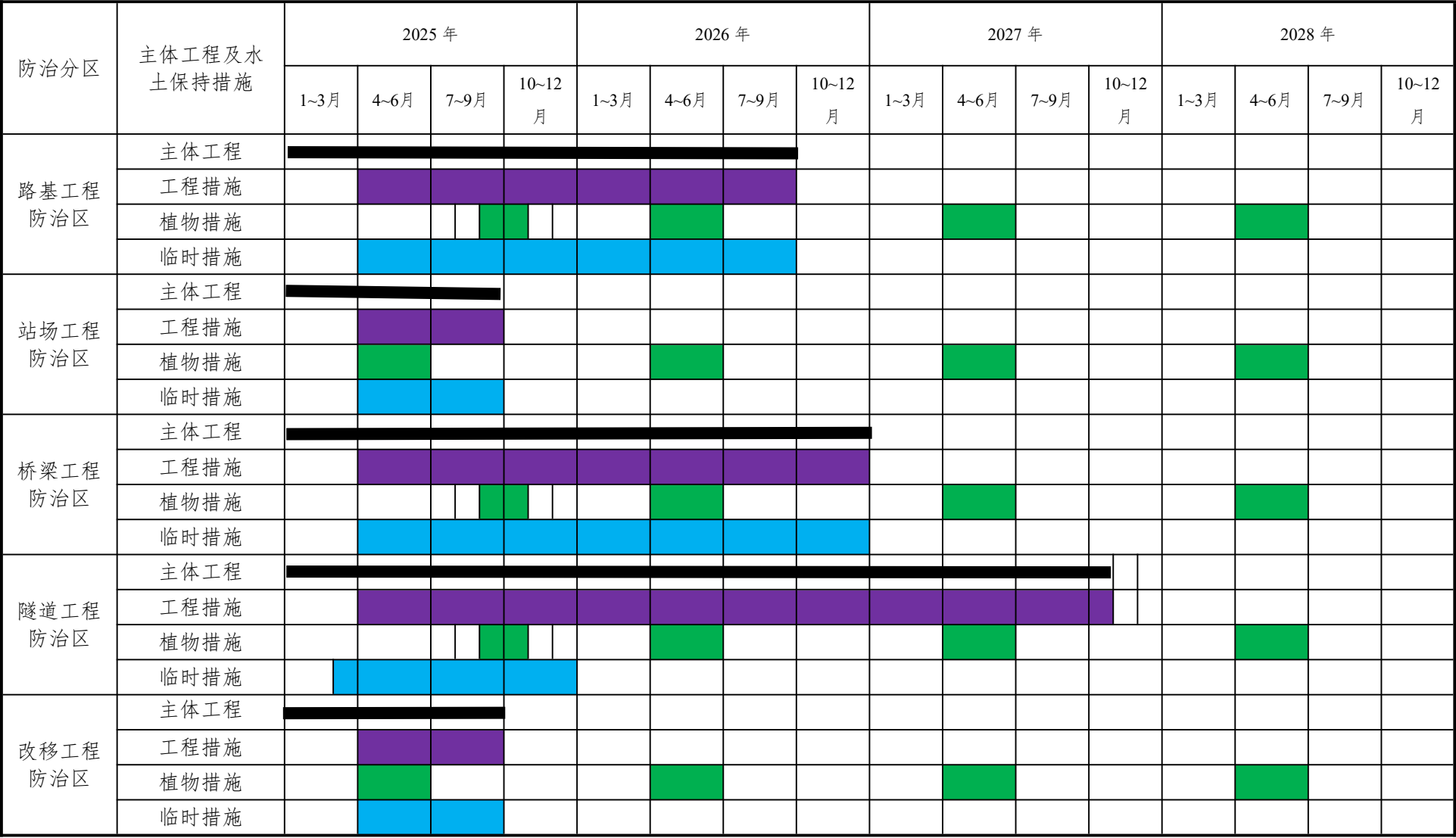
为充分发挥各种水土保持工程的作用，严格贯彻“三同时”制度，切实做到水土保持设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用，施工中应对水土保持工程的实施进行合理安排。

(2) 水土保持措施实施进度安排

本工程施工期为 2025 年 1 月至 2028 年 12 月，总工期 48 个月。本方案结合水土流失防治分区所采取的水土保持综合措施，按照“三同时”的原则，以尽量减少工程期间的新增水土流失为目的，安排本工程的水土流失防治分区的水土保持防治措施实施进度。

水土保持措施进度安排横道图详见图5.4-1。

表5.4-1 水土保持措施进度安排横道图



防治分区	主体工程及水土保持措施	2025 年				2026 年				2027 年				2028 年			
		1~3月	4~6月	7~9月	10~12月	1~3月	4~6月	7~9月	10~12月	1~3月	4~6月	7~9月	10~12月	1~3月	4~6月	7~9月	10~12月
弃渣场防治区	主体工程																
	工程措施																
	植物措施																
	临时措施																
施工生产生活防治区	主体工程																
	工程措施																
	植物措施																
	临时措施																
施工便道工程防治区	主体工程																
	工程措施																
	植物措施																
	临时措施																

6 水土保持监测

6.1 范围和时段

6.1.1 监测范围

1、监测范围

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GBT51240-2018）以及《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）以及《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号），水土保持监测范围即为水土流失防治责任范围，即 309.01hm²。

2、监测分区

本项目位于低山丘陵区，一级监测分区为低山丘陵区。二级监测分区划分为路基工程防治区、站场工程防治区、桥梁工程防治区、隧道工程防治区、改移工程防治区、弃渣场防治区、施工生产生活防治区和施工便道工程防治区 8 个监测分区。根据水土流失预测结果，结合水土流失防治责任范围、重点防治区划分及水土流失特征，确定本工程水土保持监测重点区域为：弃渣场防治区、施工生产生活防治区和施工便道工程防治区。

6.1.2 监测时段

根据主体工程建设进度和水土保持措施实施进度安排，为保证监测的实时性和准确性，水土保持监测应与主体工程建设同步进行。依据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018），本工程为建设类项目，监测时段从施工准备期开始至设计水平年结束，即为2025年1月至2029年12月。

施工期（含施工准备期）重点监测扰动面积、水土流失量和水土保持措施实施情况，自然恢复期重点监测植被恢复措施、工程措施运行及其防治效果。

6.2 内容和方法

6.2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018），水土保持监测内容应包括水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施等。

1、水土流失影响因素

(1) 水土流失影响：主要包括气象水文、地形地貌、地表组成物、植被等自然影响因素及人为活动因子。自然因子监测主要包括：施工扰动前进行本底监测，收集项目区地形地貌、地面组成物质、气象水文、土壤植被、土地利用现状等基本信息。人为活动因子监测主要包括：项目建设过程中，对原地表、水土保持设施及植被的占压和损毁情况（地表组成物质及土地利用类型可按 GB/T51297—2018 附录 B 统计）、弃土（石、渣）变化情况及堆放方式等。

①气象水文

气象及水文资料从附近气象站、水文站收集获得，统计每月的降水量、平均风速和风向。日降水量超过 25mm 或 1h 降水量超过 8mm 的降水统计降水量和历时。

②地形地貌

地形地貌采用实地调查法获取监测资料。

③地表组成物质

地表组成物采用实地调查方法获取。

④植被等自然影响因素；

植被状况采用实地调查法进行监测，主要确定植被类型和优势树种。按植被类型选择 3~5 个有代表性的样地，测定林地郁闭度和灌草地覆盖度，取其计算平均值作为植被郁闭度（或盖度）。

(2) 地表扰动及水土流失防治责任范围

扰动地表及水土流失防治责任范围采用实地调查并结合查阅资料的方法进行监测。项目建设对原地表、植被的占压和损毁情况，项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况，项目弃渣场占地面积、弃渣量、堆置方式及变化情况。重点监测实际发生的永久和临时占地、扰动地表植被面积、永久和临时弃渣量及变化情况等。

(3) 弃土弃渣监测

弃渣监测在查阅资料的基础上，以实地测量为主，监测弃渣量及占地面积。弃渣占地面积可采用实测法、填图法及遥感监测法，弃渣量应根据渣场面积，结合占地地形、堆渣体形状测算。

2、水土流失状况

(1) 水土流失类型及形式监测

水土流失类型及形式在综合分析相关资料基础上，实地调查确定。

（2）水土流失面积监测

本项目水土流失面积监测采用抽样调查法。

（3）土壤侵蚀强度监测

土壤侵蚀强度根据《土壤侵蚀分类分级标准》按照监测分区采用资料分析法分别确定。

3、水土流失危害监测

（1）水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度；

（2）水土流失掩埋冲毁农田、道路、居民点等的数量、程度；

（3）对铁路造成的危害；

（4）生产建设项目造成的沙化、崩塌、滑坡、泥石流等灾害；

（5）对水源地、生态保护区、江河湖泊、水库、塘坝、航道的危害，有可能直接进入江河湖泊或产生行洪安全影响的弃土（石、渣）情况。

水土流失危害的面积可采用实测法、填图法或遥感监测法进行监测。水土流失危害的其他指标和危害程度可采用实地调查、量测和询问等方法进行监测。

4、水土保持措施监测

（1）工程措施监测

措施的数量、分布和运行状况在查阅工程设计、监理、施工等资料的基础上，结合实地勘测与全面巡查确定。

（2）植物措施监测

植物类型及面积监测在综合分析相关资料基础上采用实地调查法进行；

成活率、保存率及生长情况采用抽样调查的方法确定；

郁闭度与盖度监测方法测定林地郁闭度和灌草地覆盖度；

林草覆盖率在统计林草地面积的基础上分析计算获得。

（3）临时措施监测

临时措施可在查阅工程施工、监理等资料的基础上，实地调查，并拍摄照片或录像等影像资料。

（4）措施实施情况监测

措施实施情况可查阅工程施工、监理等资料的基础上，结合调查询问与实地调查确

定。

（5）对主体工程安全建设和运行发挥监测

水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用以巡查为主，每年汛期前后及大风、暴雨后进行调查。

（6）水土保持生态环境发挥作用监测

水土保持措施对周边水土保持生态环境发挥的作用以巡查为主，每年汛期前后及大风、暴雨后进行调查。

6.2.2 监测方法

铁路工程属线型工程，结合本工程的实际情况，监测方法采取调查法、地面观测法及遥感监测（卫星遥感及无人机遥感）、视频监控相结合，根据本项目各施工区的不同特征以及监测内容采取不同的监测方法，具体监测方法如下：

（1）调查法

调查法主要用于本项目施工建设期的扰动地表面积、破坏林草植被面积、损坏水土保持设施情况以及施工期水土保持临时措施运行情况、弃土（渣）量，设计水平年水土保持措施保存、运行情况、林草植被的生长情况以及水土流失危害情况监测，包括实地调查及资料收集等，同时针对本项目建设过程中一些施工单元时空变化复查，定位观测比较困难，因此采取巡查以监测其扰动地表面积以及水土流失的发生、发展情况。

（2）定位监测法

水土流失影响因子中的降雨因子的监测可采用定位监测法，利用项目区的雨量站，通过各雨量站实测的降水量结合水土流失实地调查法所调查的成果分析降雨对水土流失的影响程度。施工期及设计水平年土壤流失量的监测采用定位监测，主要监测方法包括沉积物调查法、标准样地法。

①沉积物调查法：工程建设区扰动地表等施工活动引起的水土流失量，以及变化情况，可通过沉积物调查法进行监测。

利用工程设置的排水边沟及沉沙池进行观测工程建设期的土壤侵蚀量，汛期前在沉沙池未蓄满水时侧一次总的泥沙含量，汛期在每次降雨后取样测含沙量的变化，定性描述施工活动对水土流失的影响；然后清理沉沙池及排水沟里的土石物质，晾干称重，汛

期末计算总的流失量。

②测钎法：适用于开挖、填筑和堆弃形成的、以土质为主的稳定坡面土壤流失量简易监测。按照设计频次观测钉帽距地面的高度变化。采用该方法的土壤流失量计算可参考《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）6.2.4条的相关公式计算。

③标准样地法：对于植物措施的监测采用标准样地法，监测植物的生长情况，包括成活率、保存率、植被覆盖度等。一般设立样地数3个，必要时增加样地数量；植草监测样地控制在1~4m²，灌木林监测样地控制在25~100m²，乔木林样地控制在400~600m²。

④水蚀监测

采用简易的沟槽法进行水蚀监测。在选择好的重点监测地区边坡的水蚀采用简易坡面量测，测量坡面形成初期的坡度、坡长、地面组成物质、容重等，典型场次降雨或多降雨后的侵蚀沟体积。具体是在监测重点地段对一定面积内（实测样方面积根据具体情况确定，一般为100m²）的侵蚀沟数量、深度、长度进行量算，同时测量坡面的面蚀，确定边坡的土壤水蚀量。

也可采用标桩法进行测定，对各种类边坡所形成的侵蚀沟进行测量和统计。

在设置标桩时，应将其打入地面相当深度，以免因地表土壤流失而被冲走。打入后，紧贴地面在标桩上画一个圈，作为测量地面冲刷厚度的起始位置。每次观测时记录其露出坡面高度，同时对插钎小区内的侵蚀沟进行记录，记录每条侵蚀沟的沟长以及上、中、下各部位的沟顶宽、底宽、沟深等。以及每次观测高度以及侵蚀沟的体积，计算出侵蚀厚度和总的侵蚀量。

$$W = \rho \left[\frac{hS}{\cos \alpha * 10^3} + \sum_{i=1}^n (s_{i1} + s_{i2} + s_{i3}) L \right]$$

式中：

W —总的土壤侵蚀量（t）；

ρ —小区土样的密度（t/m³）；

h —土壤侵蚀厚度（mm）；

S —监测小区水平投影面积 (m^2) ;

α —小区坡面坡度;

s_{i1} 、 s_{i2} 、 s_{i3} —第 i 条侵蚀沟上、中、下部位的断面面积 (m^2) ;

L —第 i 条侵蚀沟的长度 (m) 。

(3) 遥感监测法

根据生产建设项目水土保持监测规程, 山区(丘陵区)长度不小于5km的应增加遥感监测方法。本项目位于低山丘陵区, 工程长度大于5km, 应增加遥感监测方法, 遥感影像空间分辨率不低于2.5m, 遥感监测流程、质量要求、成果汇总满足《水土保持遥感监测技术规范》(SL592-2012)的要求。

①资料准备

选择性地收集已有成果资料, 至少包括项目区地形图、土地利用现状、地貌、土壤、植被、水文、气象、水土流失防治等资料。

②遥感影像的选取

应根据调查成果精度的要求, 选择适宜的遥感影像空间分辨率。并选取易于区分土地利用、植被覆盖度、水土保持措施、土壤侵蚀等类型、变化特征的影像。

③遥感影像的预处理

水土保持遥感监测的影像应经过辐射校正、几何校正和必要的增强、合成、融合、镶嵌等预处理。对起伏较大的山区, 还应进行正射校正。

④解译标志的建立

遥感影像解译前, 应根据监测内容、遥感影像分辨率、色调、几何特征、影像处理方法、外业调查等建立遥感解译标志。其内容应包括有知道意义的土地利用、植被覆盖度等土壤侵蚀因子, 土壤侵蚀状况和水土流失防治状况的典型影像特征。

⑤信息提取

水土保持遥感监测信息提取包括土壤侵蚀因子、土壤侵蚀类型和水土保持措施等, 可结合地面调查、野外解译标志建立等综合开展。

⑥野外验证

野外验证主要包括解译标志验证, 信息提取成果验证, 解译中的疑、难点及需要补

充的解译标志验证，与现有资料对比有较大差异的解译成果验证等内容。

⑦分析评价和成果管理

根据侵蚀类型，选取合适的分析评价方法对监测成果进行合理性分析。并在遥感解译、野外验证工作完成后，应进行资料的整理和综合分析，并按对应的工作阶段形成文字报告，进行及时的归档。

（4）无人机监测

随着“无人机”技术不断成熟、完善、普及，民用已经很广泛，如国土监察、城市规划、水利建设、林业管理、实时监控、影视航拍、广告摄影、气象遥感等领域。

无人机有能在云层下低空飞行、无需机场起降、而且成本低、运用灵活等优点，因此可以轻易获取相对清晰的影像。因而，无人机航拍更适合安全性要求高，拍摄成果质量要求高、散列分布式任务，大比例尺测图等工作需求。无人机监测的主要技术路线是：

①航摄方案设计

以监测区地形图为基础，根据监测区域地形、地貌设计航摄方案。主要包括航摄比例尺、重叠度、航摄时间等。

②外业工作

在航摄区域布设一定数量的地面标志，检测无人机起飞后即可野外航摄。

③数据预处理及格式标准化

整理航摄范围内航片、清除异常航片、错误纠正、重复航片的清除等。

④数据处理及解译校对

利用遥感影像处理软件对影像进行拼接、纠正、调色等处理；通过野外调查，建立解译标志；依据解译标志针对影像提取植被覆盖度及土地利用信息；利用GIS坡度分析功能从DEM数据空间分析获取坡度信息。

（5）视频监测

通过在施工现场布设监控设备，定时、定方位对固定测区进行实时影像采集，并通过数据网及时传输至单位监控中心服务器中，通过后续处理分析，获取测区扰动地表变化、渣体位移、降雨量、弃渣量变化、植被恢复状况等信息，实现对施工现场的实时远程监测。

对重点监测地段采用远程监控设备开展全程实时监测，包括自动雨量计、GNSS 位移计、激光土壤厚度监测仪、自动径流泥沙监测仪、远程视频监控等设施设备，主要解决对监测目标的实时观测问题，特别是在暴雨过后，监测人员无法及时到达监测点的情况下，可实时反映监测点的动态变化情况，以及是否存在水土流失危害隐患，达到对水土流失事件的快速反应目的，为水土保持监测信息系统建设平台构建提供基础。

本项目对 3 级弃渣场采用视频监控。

（6）应急监测

在常规监测之外，针对重大监测源和突发性重大水土流失事件情况，制定应急监测预案，设立应急监测机构，配备经验丰富、技术全面的监测人员，采用快速反应、测量准确的三维激光测量、远程监控、卫星遥感、无人机等先进技术，确保应急监测工作的实时性、高效性。应急监测机构和人员在突发性重大水土流失事件发生后 7 天内及时入场补测，并向建设单位和水行政主管部门提供原始影像和解析数据，以达到对水土流失突发事件的快速反应的目的，及时为相关单位和部门的应急决策提供科学依据。

6.2.3 监测频次

（1）地形地貌状况应在整个监测期监测 1 次；

（2）地表组成物质应在施工准备期和试运行期各监测 1 次；

（3）植被状况应在施工准备期前测定一次；

（4）扰动土地情况应全线巡查每季度不应少于 1 次，典型地段每月监测 1 次。其中正在使用的弃渣场至少每两周监测 1 次；对 3 级及以上弃渣场应当采取视频监控方式全过程记录弃渣和防护措施实施情况；

（5）水土流失状况应至少每月监测 1 次，发生强降水等情况后应及时加测。其中土壤流失量结合拦挡、排水等措施，设置必要的控制站，进行定量观测；

（6）水土流失防治成效应至少每季度监测 1 次，其中临时措施应至少每月监测 1 次。

水土流失危害应结合上述监测内容一并开展。

项目区水蚀监测主要安排在雨季。对于调查监测的内容，在施工前、施工中期和完工后应全面调查一次。监测内容、方法与频次详见表 6.2-1。

表 6.2-1 监测内容、方法与频次一览表

监测内容		监测方法	监测频次
水土流失影响因素监测	降雨和风力等气象资料	气象站、水文站收集	施工前监测 1 次
	地形地貌	调查+无人机监测法	整个监测期应监测 1 次
	地表组成物质	调查+无人机监测法	施工准备期前和试运行期各监测 1 次
	植被状况	标准样地法	施工准备期前测定 1 次
	地表扰动情况及水土流失防治责任范围	调查+无人机监测法	全线巡查每季度不应少于 1 次，典型地段监测每月 1 次
		遥感监测法	
	弃土弃渣	沉积物调查法	大型和重要渣场应每季度监测不少于 1 次；其他渣场应每季度监测不少于 1 次
		调查+无人机监测法	
		无人机监测法	
		遥感监测法	
水土流失状况监测	水土流失类型及形式	资料分析+实地调查	每年不应少于 1 次
	水土流失面积	调查法	每季度 1 次
	土壤侵蚀强度	根据《土壤侵蚀分类分级标准》确定	施工准备期前和监测期末各 1 次，施工期每年不应少于 1 次
	各监测分区及其重点对象的土壤流失量	沉积物调查法	施工期每年不应少于 1 次
		调查+无人机监测法	
		测钎法	
		遥感监测法	
水土流失危害监测	水土流失危害的面积	遥感监测法	水土流失危害事件发生后 1 周内应完成监测工作
	水土流失危害的其他指标和危害程度	调查+无人机监测法	
水土保持措施监测	植物类型及面积	调查法	每季度调查 1 次
	成活率、保存率及生长状况	调查法+标准样地法	每年调查 1 次保存率及生长状况
	郁闭度	标准样地法	样线法和照相法
	林草覆盖率	标准样地法	
	工程措施措施的数量、分布和运行状况	调查+无人机监测法	重点区域应每月监测 1 次，整体状况应每季度 1 次
	工程措施运行状况	定期观测	
	临时措施	调查法+无人机监测法	
	措施实施情况	调查法+无人机监测法	每季度统计 1 次
	水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用	巡查+无人机监测法	每年汛期前后及大风、暴雨后进行调查
	水土保持措施对周边水土保持生态环境发挥的作用	巡查+无人机监测法	每年汛期前后及大风、暴雨后进行调查

6.3 点位布设

1、监测点布局应符合下列规定：

- (1) 监测点的分布应反映项目所在区域的水土流失特征；
- (2) 监测点应与项目构成和工程施工特性相适应；

(3) 监测点应按监测分区，根据监测重点布设，同时兼顾项目所涉及的行政区；

(4) 监测点布设应统筹考虑监测内容，尽量布设综合监测点；

(5) 监测点应相对稳定，满足持续监测要求。

2、监测点数量应满足水土流失及其防治效果监测与评价的要求，并应符合下列规定：

(1) 植物措施监测点数量可根据抽样设计确定，每个有植物措施的监测分区和县级行政区应至少布设 1 个监测点。

(2) 工程措施监测点数量应综合分析工程特点合理确定，并应符合下列规定
线型项目，应选取不低于 30% 的弃土（石、渣）场、取土（石、料）场、穿跨越大、中河流两岸、隧道进出口布设工程措施监测点，施工道路应选取不低于 30% 的工程措施布设监测点。

(3) 土壤流失量监测点数量应按项目类型确定，并应符合下列规定

线型项目，每个监测分区应至少布设 1 个监测点。当一个监测分区中的项目长度超过 100km 时，每 100km 应增加 2 个监测点。

3、监测点布设

(1) 水土流失量监测点

结合本项目的工程特点，全线设水土流失量监测点共计 15 处，具体如下：

①路基工程防治区 1 处：区间深路堑边坡（DK43+624.895~DK44+527.000）设定位监测点 1 处；

②站场工程防治区 1 处：在铜仁北站的站内排水口泥沙池设定位监测点 1 处；

③桥梁工程防治区 1 处：在沱江特大桥桥头处设定位监测点 1 处；

④隧道工程防治区 6 处：六冲 4 号隧道（进口）、杨家湾隧道（进口）、火烧坪 1 号隧道（进、出口）、永兴隧道（进口）及老岩村隧道（进口）土质边坡设定位监测点 1 处。

⑤改移工程防治区 1 处：在中心里程 DK53+350 处的改移道路设巡查监测点 1 处；

⑥弃渣场防治区 4 处：Q1 湖南隧道 1#弃渣场、Q6 贵州站场 1#弃渣场、Q8 贵州桥梁弃渣场、Q10 贵州隧道 1#弃渣场的排水口泥沙池或土质边坡设定位监测点 1 处。

⑦施工生产生活防治区 1 处：铜仁北制存梁场（DK35+950~DK36+500 右侧 43 米至 450 米范围）的排水口沉沙池设定位监测点 1 处；

⑧施工便道工程防治区 1 处：在施工便道外侧 2m 处设巡查监测点 1 处；

固定监测点沿工程沿线布置均匀，各防治分区布设 1 个及以上固定监测点，根据固定监测点水土流失情况计算项目区土壤流失量。工程临时堆土场设于各个分区内，较为分散，同时由于施工过程中，临时堆土随时用于回填利用，不便采用定位监测，实际监测过程中，临时堆土场采用巡查监测法。

（2）水土保持防治措施监测点

结合本项的防治措施特点，全线设水土保持防治措施监测点位 24 处。

综上，全线共设水土保持监测点 39 处，其中防治措施监测点 24 处，水土流失监测点 15 处，后期可根据实际工作的开展，适时调整监测点的数量与位置。监测点详见表 6.3-1。

表 6.3-1

水土保持监测点位布设

序号	分 区	监测分区			行政区划		监测点类型				土壤流失量监测方法
		监测点位名称	里程范围		省	区、县	工程措施监测点	植物措施监测点	土壤流失量监测点	小计	
			起点	终点							
1	路基工程	区间深路堑边坡 1	DK43+624.895	DK44+527.000	湖南省	凤凰县		1	1	2	定位监测-遥感监测、无人机监测和测钎法
2	防治区	区间填方路堤边坡 1	DK14+154.335	DK15+955.985	贵州省	碧江区	1	1		2	定位监测-遥感监测、无人机监测和测钎法
3	站场工程 防治区	铜仁北站	DK34+200.000	DK37+000.000	贵州省	碧江区	1	1	1	3	定位监测-遥感监测、无人机监测和调查法
4	桥梁工程	沱江特大桥	DK3+992.500	DK4+569.100	湖南省	凤凰县	1	1		2	定位监测-遥感监测、无人机监测和调查法
5	防治区	跨渝怀铁路特大桥	DK52+296.020	DK53+757.620	贵州省	碧江区	1	1		2	定位监测-遥感监测、无人机监测和调查法
6	隧道工程 防治区	六冲 4 号隧道（进口）	DyK01+353.220	DyK1+621.295	湖南省	凤凰县			1	1	定位监测-遥感监测、无人机监测和沉积物调查法
7		杨家湾隧道（进口）	DK3+097.000	DK3+992.500	湖南省	凤凰县			1	1	定位监测-遥感监测、无人机监测和沉积物调查法
8		白岩 2 号隧道（进口）	DK7+283.090	DK8+571.445	湖南省	凤凰县	1	1		2	定位监测-遥感监测、无人机监测和沉积物调查法
9		火烧坪 1 号隧道（进、出口）	DK8+691.590	DK10+056.985	湖南省	凤凰县			2	2	定位监测-遥感监测、无人机监测和沉积物调查法
10		永兴隧道（进口）	DK17+875.330	DK18+713.335	湖南省	凤凰县			1	1	定位监测-遥感监测、无人机监测和沉积物调查法
11		老岩村隧道（进口）	DK21+882.000	DK22+943.000	湖南省	凤凰县		1	1	2	定位监测-遥感监测、无人机监测和沉积物调查法
12		川碕隧道（出口）	DK44+587.000	DK52+100.000	贵州省	碧江区	1	1		2	定位监测-遥感监测、无人机监测和沉积物调查法
13	改移工程	改移 8	中心里程	DK6+555.5	湖南省	凤凰县		1	1	2	巡查监测法和无人机监测
14	防治区	改移 35	中心里程	DK53+350	贵州省	碧江区	1	1		2	巡查监测法和无人机监测
15	弃渣场防 治区	Q1 湖南隧道 1#弃渣场	DK0+200~DK0+500 线路左侧 1000m		湖南省	凤凰县			1	1	定位监测-遥感、无人机监测、测钎和沉积物调查法
16		Q2 湖南隧道 2#弃渣场	DK8+650~DK9+300 线路右侧 1500m		湖南省	凤凰县		1		1	定位监测-遥感、无人机监测、视频监控、测钎和沉积物调查法
17		Q6 贵州站场 1#弃渣场	DK37+850~DK38+150 线路右侧 4376m		贵州省	松桃县			1	1	定位监测-遥感、无人机监测、测钎和沉积物调查法
18		Q8 贵州桥梁弃渣场	DK42+410~DK42+590 线路左侧		贵州省	碧江区			1	1	定位监测-遥感、无人机监测、测钎和沉积物调查法

监测分区				行政区划		监测点类型				土壤流失量监测方法	
序号	分 区	监测点位名称	里程范围		省	区、县	工程措施监测点	植物措施监测点	土壤流失量监测点		小计
			起点	终点							
			3500m								
19		Q10 贵州隧道 1#弃渣场	DK49+830~DK50+300 线路左侧正南方 3500m		贵州省	碧江区			1	1	定位监测-遥感、无人机监测、测钎和沉积物调查法
20	施工生产生活防治区	铜仁北制存梁场	DK35+950~DK36+500 右侧 43 米至 450 米范围		贵州省	碧江区	1	1	1	3	定位监测-无人机监测、巡测和沉积物调查法
21	施工便道	工点 1	主体工程施工便道		湖南省	凤凰县	1	1		2	巡查监测法和无人机监测
22	工程防治	工点 2	临时工程施工便道		贵州省	松桃县		1	1	2	巡查监测法和无人机监测
23	区	工点 3	临时工程施工便道		贵州省	碧江区		1		1	巡查监测法和无人机监测
合计							9	15	15	39	

6.4 实施条件和成果

6.4.1 监测设施设备及耗材

按照监测内容和监测方法的要求，为准确获取各项地面观测及调查数据，水土保持监测必须采用现代技术与传统手段相结合的方法，借助一定的先进仪器设备，使监测方法更科学，监测结论更合理。如利用全球定位系统（GPS）、全站仪对弃渣场形态变化进行动态监测，利用地理信息系统（GIS）建立动态监测数据库，用水样、土样分析仪器分析典型区域含沙量以及土壤养分等。监测仪器设备主要由监测单位提供，监测仪器数量表详见表6.4-1。

表 6.4-1 监测设备及设施数量表

序号	类别	工程名称	单位	数量		
				湖南省	贵州省	合计
1	监测设备	简易径流小区	个	2	1	3
2		视频监控	套	1		1
3	监测资料	遥感卫片	套	7	4	11
4	交通工具	汽车	台	1	1	2

6.4.2 监测人员配备

监测工作由业主委托具有水土保持监测技术条件及能力的机构实施或自行监测，业主自行监测应具备相应的技术条件及能力，监测成果应满足水土保持相关监测技术规程及规定要求。受委托的监测单位应依据相关规范标准和有关规定编制监测实施方案并实施监测，委派相应的监测人员承担监测任务。

（一）监测人员配备

本工程水土保持监测计划配备监测人员 4 人，其中总监测工程师 1 人，监测工程师 1 人，监测员 2 人。为确保监测工作顺利展开，监测单位应在现场设立监测项目部，并设总监测工程师、监测工程师、监测员等岗位。总监测工程师为项目部负责人，全面负责项目监测工作的组织、协调、实施和监测成果质量。监测工程师负责监测数据的采集、整理、汇总、校核，编制监测实施方案、监测季度报告、监测年度报告、监测总结报告等。监测员协助监测工程师完成监测数据的采集和整理，并负责监测原始记录、文档、

图件、成果的管理。

（二）监测项目部组建

监测单位应在现场设立监测项目部。本项目属高速铁路项目，可根据实际情况设立监测项目分部。监测单位应于监测合同签订后 20 个工作日内将项目部组成报送项目建设单位。

（1）项目部主要职责

- 1) 负责监测项目的组织、协调和实施；
- 2) 负责监测进度、质量、设备配置和项目管理；
- 3) 负责与施工单位日常联络，收集主体工程进度、施工报表等资料；
- 4) 负责日常监测数据采集，做好原始记录；
- 5) 负责监测资料汇总、复核、成果编制与报送；
- 6) 开展施工现场突发性水土流失事件应急监测。

（2）项目部组成及岗位职责

本项目分 1 个监测组考虑，共安排 4 人，其中总监测工程师 1 人，监测工程师 1 人，监测员 2 人。各岗位职责为：

- 1) 总监测工程师为项目部负责人，全面负责项目监测工作的组织、协调、实施和监测成果质量；
- 2) 监测工程师负责监测数据的采集、整理、汇总、校核、编制监测实施方案、监测季度报告、监测年度报告、监测总结报告等；
- 3) 监测员协助监测工程师完成监测数据的采集和整理，并负责监测原始记录、文档、图件、成果的管理。

（三）监测人员进场

（1）技术交底

建设单位应在监测人员进场后 20 个工作日内组织召开监测技术交底会议，水土保持监测单位、监理单位、工程设计单位、主体工程监理单位、施工单位的有关负责人参加会议。会议包括以下内容：

- 1) 介绍水土保持法等法律法规及生产建设项目水土保持管理的相关规定。

2) 介绍监测实施方案, 包括水土保持监测技术路线、布局、内容和方法、监测工作组织与质量保证体系等。

3) 建立项目水土保持组织管理机构, 明确监测单位在机构中的职责。

6.4.3 监测成果

监测成果按《生产建设项目水土保持监测规程》(办水保〔2015〕139号)的要求编制。生产建设项目水土保持监测成果应按照档案管理相关规定建立档案, 主要包括:

(1) 监测实施方案

建设单位应在主体工程开工前1个月向相关水行政主管部门报送水土保持监测实施方案。监测实施方案内容应包含建设项目及项目区概况、水土保持监测布局、监测内容与方法、预期成果及形式、监测工作组织与质量保证等5个部分。

(2) 监测季度报告

工程建设期间, 应于每季度的第一个月内报送上季度的监测季度报告, 同时需包含大型或重要位置的取土(石、料)、弃土(石、渣)场的影像资料。季度报告应包含主体工程进度、扰动土地面积、植被占压面积、取土石场数量、弃渣场数量、取土(石)量、弃土(渣)量、水土保持措施实施进度、水土流失影响因子、水土流失量、水土流失危害、存在问题及建议等方面内容。

(3) 监测专项报告

因降雨、大风或人为原因发生严重水土流失及危害事件的, 应于事件发生后1周内完成专项报告。

(4) 监测总结报告

水土保持监测任务完成后, 应于3个月内报送水土保持监测总结报告, 监测总结报告应包含建设项目及水土保持工作概况、监测内容与方法、重点部位水土流失动态监测、水土流失防治措施监测结果、土壤流失情况监测、水土流失防治效果监测结果、结论等方面内容。报送的报告和报告表要加盖生产建设单位公章, 并由水土保持监测项目的负责人签字; 《生产建设项目水土保持监测实施方案》、《生产建设项目水土保持监测总结报告》还需加盖监测单位公章。

(5) 监测记录

按监测实施方案和相关规定记录数据，包括原始记录表和汇总分析表，监测记录真实完整。

(6) 影像资料及图件

影像资料包括照片集和影音资料。照片集包含监测项目部和监测点照片。同一监测点每次监测应拍摄同一位置、角度照片不少于三张。照片应标注拍摄时间。图件资料包括工程地理位置图、监测分区与监测点分布图、土壤侵蚀强度图、水土保持措施分布图等，作为监测成果报告的附图。

(7) 监测成果清单

监测成果资料清单详见表 6.4-2。

表 6.4-2 监测成果资料清单

序号	资料名称	监督检查	水土保持设施竣工验收
1	监测委托合同	*	√
2	监测实施方案	√	√
3	原始监测记录表	√	√
4	监测季度报告表	√	√
5	监测年度报告	√	√
6	水土保持监测意见	√	√
7	检查汇报材料	√	√
8	监测总结报告		√
9	监测照片集	*	√
10	其他有关监测成果	*	*

注：符号“√”表示应提供，符号“*”表示宜提供

(8) 监测成果要求

- 1) 监测成果包括监测实施方案、记录表、水土保持监测意见、监测季度报告、监测年度报告、监测汇报材料、监测总结报告及相关图件、影像资料等。
- 2) 影像资料包括照片集和影音资料。照片集应包含监测项目部和监测点照片。同一监测点每次监测应拍摄同一位置、角度照片不少于三张。照片应标注拍摄时间。
- 3) 水土保持设施竣工验收和检查时应提交的监测成果清单。
- 4) 生产建设项目水土保持监测成果应按照档案管理相关规定建立档案。
- 5) 水土保持监测三色评价

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号），生产建设项目水土保持监测三色评价是指监测单位依据扰动土地情况、水土流失情况、防治成效及水土流失危害等监测结果，对生产建设项目水土流失防治情况进行评价，在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。三色评价结论是生产建设单位落实参建单位责任、控制施工过程中水土流失的重要依据，也是各流域管理机构和地方各级水行政主管部门实施监管的重要依据。

（9）监测成果公告

接受监测数据水行政主管部门要及时整理分析相关数据，定期公布（至少每年1次）生产建设项目水土流失及其防治情况，接受社会监督；公布的主要内容包括：扰动土地面积、植被占压面积、弃渣量、拦渣率、阶段治理成果、水土流失灾害事件和主要水土保持措施的建设情况等。

（10）监测管理

项目所在水行政主管部门要加强对水土保持监测工作的监督管理，强化对生产建设项目水土保持监测定期报告制度落实情况和监测成果的核查，对瞒报、漏报、编造数据的生产建设单位和监测机构要及时进行通报批评，对问题较严重的监测机构和个人，可向水利部建议要求监测机构限期整改。

（11）其他要求

其他未详尽之处，参照《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）和《生产建设项目水土保持监测规程》（办水保〔2015〕139号）和等有关规范、规程办理。

7 水土保持投资估算及效益分析

7.1 投资估算

7.1.1 编制原则及依据

7.1.1.1 编制原则

(1) 主体工程估算中未明确的,可查当地造价信息或采用水土保持估算定额及参照水利行业标准确定;植物种苗、草籽单价依据当地价格确定;

(2) 水土保持投资估算原则上采用主体工程项目编制依据和定额,不足部分采用水土保持工程投资估算的规定、标准和定额;

(3) 水土保持投资估算的编制依据、价格水平年、主要材料价格、机械台时费、主要工程及人工单价等均与主体工程一致,投资按 2024 年第 2 季度价格水平年计取。

(4) 水土保持投资估算作为主体工程投资估算的组成部分,计入主体工程总投资。

7.1.1.2 定额依据

(1) 国铁科法〔2017〕30 号文发布的《铁路基本建设工程设计概(预)算编制办法》;

(2) 国铁科法〔2017〕31 号文发布的《铁路基本建设工程设计概(预)算费用定额》;

(3) 国铁科法〔2017〕32 号文发布的《铁路工程材料基期价格》、《铁路工程施工机具台班费用价格》;

(4) 国铁科法〔2017〕33 号文发布的《铁路工程基本定额》(TZJ2000-2017)等 14 项铁路工程造价标准;

(5) 不足部分采用《水土保持工程概算定额》(水利部水总〔2003〕67 号)。

7.1.1.3 编制办法及费用标准

(1) 《水土保持工程概(估)算编制规定和定额》(水利部水总〔2003〕67 号);

(2) 《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》(办水总〔2016〕132 号);

(3) 《工程勘察设计收费管理规定》(国家计划委员会、建设部,计价格〔2002〕10 号);

(4) 《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》(发改价格〔2015〕299 号);

(5) 《水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定》（国家发展和改革委员会、建设部，发改价格〔2006〕1352号）；

(6) 《财政部·税务总局·海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部·税务总局·海关总署公告2019年第39号）；

(7) 《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函〔2019〕448号）；

(8) 关于印发《水土保持补偿费征收使用管理办法》的通知（财综〔2014〕8号，2014年2月13日）；

(9) 湖南省财政厅、湖南省发展和改革委员会、湖南省水利厅、中国人民银行长沙中心支行《关于印发<湖南省水土保持补偿费征收使用管理办法>的通知》（湘财综〔2014〕49号）；

(10) 《湖南省发展和改革委员会、湖南省财政厅关于发布湖南省水利系统行政事业性收费标准的通知》（湘发改价费规〔2021〕473号）；

(11) 《贵州省水土保持补偿费征收管理办法》（贵州省人民政府令第163号，2015年2月25日贵州省人民政府第51次常务会议通过，2015年3月13日起施行）；

(12) 贵州省《省发展改革委省财政厅转发国家发展改革委财政部关于降低电信网码号资源占用费等部分行政事业性收费标准的通知》（黔发改收费〔2017〕1610号）。

7.1.2 编制说明与估算成果

7.1.2.1 编制说明

1、基础单价编制

(1) 人工预算单价

水土保持工程人工单价采用《铁路基本建设工程设计概（预）算费用定额》（国铁科法〔2017〕31号）基期综合工费I类工，基价为66.0元/工日，折合8.25元/工时。

(2) 水电价

工程用水：湖南省编制期价格为0.45元/t；贵州省编制期价格为0.43元/t。

工程用电：湖南省编制期价格为0.956元/kw·h；贵州省编制期价格为0.885元/kw·h。

(3) 材料预算价格

主要材料与主体工程一致的，采用主体工程中的材料预算价格；主体工程没有涉及的材料，采用建设工程造价管理信息网公布的市场预算价格或市场价格。

(3) 施工机械台班单价

根据主体工程机械使用费进行编制,即采用《铁路工程施工机具台班费用定额》TZJ 3004 2017) 作为价格基期;不足部分参照《水土保持工程施工机械台时费定额》计取。

2、取费

(1) 其它直接费

计算基础为直接费,工程措施费率为 4%,植物措施费率为 2%;

(2) 现场经费

计算基础为直接费,土石方工程费率取 5%,植物措施费率取 4%。

(3) 间接费

计算基础为直接工程费,土石方工程费率取 5.5%,混凝土工程费率取 5.5%,基础处理工程费率取 5.5%,其他工程费率取 5.5%,植物措施取 3.3%。

(4) 企业利润

计算基础为直接工程费+间接费,工程措施取 7%;植物措施取 5%。

(5) 税金

计费基础为直接工程费+间接费+企业利润,税率取 9%。

(6) 扩大系数

计费基础为直接工程费+间接费+企业利润+税金,扩大系数取 10%。

各项费率取费详见表 7.1-1。

表 7.1-1 费率取费表

费用名称		计算基础	费率标准 (%)
其它直接费	工程措施	直接费	4
	植物措施	直接费	2
现场经费	土石方工程	直接费	5
	植物措施	直接费	4
间接费	土石方工程	直接工程费	5.5
	混凝土工程	直接工程费	5.5
	基础处理工程	直接工程费	5.5
	其他工程	直接工程费	5.5
	植物措施	直接工程费	3.3
企业利润	工程措施	直接工程费+间接费	7
	植物措施	直接工程费+间接费	5
税金		直接工程费+间接费+企业利润	9

费用名称	计算基础	费率标准 (%)
扩大系数	直接工程费+间接费+企业利润+税金	10

3、临时工程费

临时防护工程按设计工程量乘以单价编制，其它临时工程按第一部分工程措施投资和第二部分植物措施投资的 2.0%计取。

4、独立费用

(1) 建设管理费

建设管理费按照防治措施投资中的第一至第三部分之和的 1%计算，不包括主体已列投资。

(2) 科研勘测设计费

科研勘测设计费包括科研实验费和勘测设计费，本方案不计列科研试验费。依据《工程勘察设计收费标准》和《水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定》内插法进行计算，并根据调整办法进行调整，湖南省 66.05 万元，贵州省 37.74 万元，合计 103.79 万元。

(3) 水土保持监理费

水土保持监理费结合市场价，综合本工程具体情况计列，湖南省 153.60 万元，贵州省 86.40 万元，合计 240 万元。

(4) 水土保持监测费

水土保持监测费由监测设施土建费、监测设施材料、交通费和人工费等组成。根据工程实际情况计列，湖南省 179.20 万元，贵州省 100.80 万元，合计 280 万元。

(5) 水土保持设施验收费

请生产建设项目水土保持设施验收审批前应组织做好水土保持设施验收工作，建设单位自行或委托具有相应能力和水平的机构编制水土保持设施验收报告，根据此要求，参考相关行业计列其费用，结合同类项目实际情况计列，湖南省 66.35 万元，贵州省 37.89 万元，合计 104.24 万元。

(五) 预备费

1) 基本预备费：按第一至第四部分合计的 6%计列。

2) 价差预备费：暂不计列。

（六）水土保持补偿费

湖南省水土保持补偿费征收标准按照依据《湖南省发展和改革委员会、湖南省财政厅关于发布湖南省水利系统行政事业性收费标准的通知》（湘发改价费规〔2021〕473号）的规定：对一般性生产建设项目，按照征占用土地面积一次性计收，具体标准为每平方米 1.0 元（不足 1 平方米的按 1 平方米计）。

贵州省水土保持补偿费征收标准按照《省发展改革委、省财政厅转发国家发展改革委财政部关于降低电信网码号资源占用费等部分行政事业性收费标准的通知》（黔发改收费〔2017〕1610 号）中第一条第（一）款的有关规定：“一般性生产建设项目按照征占用土地面积一次性计征，收费标准为每平方米 1.2 元（不足 1 平方米的按 1 平方米计）”。

本工程水土保持补偿费共计 334.52 万元；其中，湖南省水土保持补偿费 181.44 万元，贵州省水土保持补偿费 153.08 万元（其中松桃县 23.45 万元，碧江区 129.63 万元），计算详见表 7.1-2。

表 7.1-2 水土保持补偿费计算表

行政区划			征占地面积	征收标准	补偿费（万元）
			（m ² ）	（元/m ² ）	
省	市、州	区、县			
湖南省	湘西州	凤凰县	1814400	1.00	181.4400
贵州省	铜仁市	松桃县	195390	1.20	23.4468
		碧江区	1080300	1.20	129.6360
		小计	1275690		153.0828
合计			3090090		334.5228

7.1.2.2 估算成果

工程水土保持总投资 27015.52 万元，其中工程措施费 17144.90 万元，植物措施费 3850.50 万元，临时措施费 3373.17 万元，独立费用 802.18 万元（其中水土保持监理费 240.00 万元，水土保持监测费 280.00 万元），基本预备费 1510.25 万元，水土保持补偿费 334.52 万元。（详见 7.1-3）。

表 7.1-3 总估算表 单位：万元

序号	工程费用及名称	建安工程 费	植物措施费		独立费用	合计		
			栽植费	苗木费		湖南省	贵州省	合计
第一部分 工程措施		17144.90				8822.41	8322.49	17144.90
一	路基防治区	6995.03				3678.29	3316.74	6995.03
二	站场防治区	3410.09				374.68	3035.41	3410.09
三	桥梁防治区	1795.05				1175.89	619.16	1795.05

序号	工程费用及名称	建安工程 费	植物措施费		独立费用	合计		
			栽植费	苗木费		湖南省	贵州省	合计
四	隧道防治区	1469.14				1281.82	187.32	1469.14
五	改移工程防治区	336.44				209.71	126.73	336.44
六	弃渣场防治区	2090.05				1331.68	758.37	2090.05
七	施工生产生活防治区	637.71				442.22	195.49	637.71
八	施工便道防治区	411.39				328.12	83.27	411.39
第二部分 植物措施			208.62	3641.88		2307.04	1543.46	3850.50
一	路基防治区		23.48	446.16		325.18	144.46	469.64
二	站场防治区		13.15	249.95		11.02	252.08	263.10
三	桥梁防治区		13.86	263.23		201.71	75.38	277.09
四	隧道防治区		3.20	60.71		61.60	2.31	63.91
五	改移工程防治区		12.24	140.85		90.03	63.06	153.09
六	弃渣场防治区		63.55	1207.47		708.94	562.08	1271.02
七	施工生产生活防治区		50.55	732.75		421.85	361.45	783.30
八	施工便道防治区		28.59	540.76		486.71	82.64	569.35
第三部分 施工临时工程		3373.17				2167.49	1205.68	3373.17
一	路基防治区	98.57				62.81	35.76	98.57
二	站场防治区	247.74				80.29	167.45	247.74
三	桥梁防治区	719.54				540.95	178.59	719.54
四	隧道防治区	23.29				16.31	6.98	23.29
五	改移工程防治区	282.83				168.13	114.70	282.83
六	弃渣场防治区	76.46				26.86	49.60	76.46
七	施工生产生活防治区	170.53				126.66	43.87	170.53
八	施工便道防治区	1334.30				922.89	411.41	1334.30
九	其他临时工程	419.91				222.59	197.32	419.91
一到三部分合计		20518.07	208.62	3641.88		13296.94	11071.63	24368.57
第四部分 独立费用					802.18	513.34	288.84	802.18
一	建设管理费				74.15	48.14	26.01	74.15
二	科研勘测设计费				103.79	66.05	37.74	103.79
三	水土保持监理费				240.00	153.60	86.40	240.00
四	水土保持监测费				280.00	179.20	100.80	280.00
五	水土保持设施验收费				104.24	66.35	37.89	104.24
一至四部分合计		20518.07	208.62	3641.88	802.18	13810.28	11360.47	25170.75
一	基本预备费（6%）					828.62	681.63	1510.25
二	工程静态总投资					14638.90	12042.10	26681.00
三	水土保持补偿费					181.44	153.08	334.52
水土保持总投资						14820.34	12195.18	27015.52

7.1.2.3 湖南省投资估算

湖南省段水土保持总投资为 14820.34 万元，其中工程措施费 8822.41 万元，植物措施费 2307.04 万元，临时措施费 2167.49 万元，独立费用 513.34 万元（其中水土保持监理费 153.60 万元，水土保持监测费 179.20 万元），基本预备费 828.62 万元，水土保持

补偿费 181.44 万元。

- (1) 湖南省投资估算总表：见表 7.1-4；
- (2) 湖南省分部工程投资表：见表 7.1-5；
- (3) 湖南省分年度投资估算表：见表 7.1-6；
- (4) 湖南省独立费用计算表：见表 7.1-7；
- (5) 湖南省工程单价汇总表：见表 7.1-8；
- (6) 湖南省施工机械台时费汇总表：见表 7.1-9；
- (7) 湖南省主要材料单价汇总表：见表 7.1-10。

表 7.1-4 湖南省投资估算总表 单位：万元

序号	工程费用及名称	建安工程费	植物措施费		独立费用	合计
			栽植费	苗木费		
第一部分 工程措施		8822.41				8822.41
一	路基防治区	3678.29				3678.29
二	站场防治区	374.68				374.68
三	桥梁防治区	1175.89				1175.89
四	隧道防治区	1281.82				1281.82
五	改移工程防治区	209.71				209.71
六	弃渣场防治区	1331.68				1331.68
七	施工生产生活防治区	442.22				442.22
八	施工便道防治区	328.12				328.12
第二部分 植物措施			124.97	2182.07		2307.04
一	路基防治区		16.26	308.92		325.18
二	站场防治区		0.55	10.47		11.02
三	桥梁防治区		10.09	191.62		201.71
四	隧道防治区		3.08	58.52		61.60
五	改移工程防治区		7.20	82.83		90.03
六	弃渣场防治区		35.45	673.49		708.94
七	施工生产生活防治区		27.99	393.86		421.85
八	施工便道防治区		24.35	462.36		486.71
第三部分 施工临时工程		2167.49				2167.49
一	路基防治区	62.81				62.81
二	站场防治区	80.29				80.29
三	桥梁防治区	540.95				540.95
四	隧道防治区	16.31				16.31
五	改移工程防治区	168.13				168.13
六	弃渣场防治区	26.86				26.86
七	施工生产生活防治区	126.66				126.66
八	施工便道防治区	922.89				922.89
九	其他临时工程	222.59				222.59
一到三部分合计		10989.90	124.97	2182.07		13296.94
第四部分 独立费用					513.34	513.34

序号	工程费用及名称	建安工程费	植物措施费		独立费用	合计
			栽植费	苗木费		
一	建设管理费				48.14	48.14
二	科研勘测设计费				66.05	66.05
三	水土保持监理费				153.60	153.60
四	水土保持监测费				179.20	179.20
五	水土保持设施验收费				66.35	66.35
一至四部分合计		10989.90	124.97	2182.07	513.34	13810.28
一	基本预备费（6%）					828.62
二	工程静态总投资					14638.90
三	水土保持补偿费					181.44
水土保持总投资						14820.34

表7.1-5 湖南省分部工程投资表

序号	分区措施或费用名称	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）
第一部分：工程措施					8822.41
一	路基防治区				3678.29
1	边坡防护				2953.50
1.1	空心砖护坡				292.58
1.1.1	空心砖预制块	块	31876	48.00	153.00
1.1.2	C25 混凝土	m ³	1674	833.80	139.58
1.2	拱形骨架护坡				2625.90
1.2.1	C25 混凝土预制块	m ³	1213	853.80	103.57
1.2.2	C25 混凝土	m ³	30251	833.80	2522.33
1.3	混凝土拱形孔窗护坡				35.02
1.3.1	C25 混凝土	m ³	420	833.80	35.02
2	路基截排水沟				576.13
2.1	排水沟	m	1987		46.18
2.1.1	C30 混凝土	m ³	453	863.80	39.13
2.1.2	HPB300 钢筋	kg	19296	3.47	6.70
2.1.3	M10 水泥砂浆勾缝	m ³	17	208.25	0.35
2.2	天沟	m	3987		163.76
2.2.1	C25 混凝土	m ³	1964	833.80	163.76
2.3	侧沟	m	6919		366.19
2.3.1	C30 混凝土	m ³	3598	863.80	310.80
2.3.2	HPB300 钢筋	kg	143495	3.47	49.79
2.3.3	φ100mm pvc 管	m	686	79.61	5.46
2.3.4	透水土工布	m ²	309	4.60	0.14
3	排水顺接	m	1300		53.11
3.1	C25 混凝土	m ³	637	833.80	53.11
4	消能沉沙池	座	52		37.12
4.1	土方开挖	m ³	3380	16.56	5.60
4.2	M7.5 浆砌片石	m ³	1092	288.69	31.52
5	表土剥离	万 m ³	5.28	49756.82	26.27
6	土地整治	hm ²	7.86	13330.09	10.48
7	表土回填	万 m ³	2.36	91868.53	21.68

序号	分区措施或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
二	站场防治区				374.68
1	边坡防护				275.42
1.1	空心砖护坡				88.62
1.1.1	空心砖预制块	块	6112	48.00	29.34
1.1.2	C25 混凝土	m ³	711	833.80	59.28
1.2	拱形骨架护坡				186.80
1.2.1	C25 混凝土预制块	m ³	98	853.80	8.37
1.2.2	C25 混凝土	m ³	2140	833.80	178.43
2	站场截排水沟				85.45
2.1	排水沟	延米	546	1028.25	56.14
2.2	天沟	延米	98	908.25	8.90
2.3	侧沟	延米	340	600.35	20.41
3	排水顺接	m	25		1.00
3.1	C25 混凝土	m ³	12	833.80	1.00
4	消能沉沙池	座	1		0.72
4.1	土方开挖	m ³	65	16.56	0.11
4.2	M7.5 浆砌片石	m ³	21	288.69	0.61
5	表土剥离	万 m ³	1.99	49756.82	9.92
6	土地整治	hm ²	0.52	13330.09	0.70
7	表土回填	万 m ³	0.16	91868.53	1.47
三	桥梁防治区				1175.89
1	边坡防护				989.72
1.1	拱形骨架护坡				954.87
1.1.1	C25 混凝土预制块	m ³	501	853.80	42.78
1.1.2	C25 混凝土	m ³	10939	833.80	912.09
2.1	河岸护坡				34.85
2.1.1	土方	m ³	800	16.56	1.32
2.1.2	C20 混凝土	m ³	400	755.61	30.22
2.1.3	碎石垫层	m ³	240	138.00	3.31
2	桥梁排水及顺接措施				43.62
2.1	截水天沟	m	160		6.50
2.1.1	C25 混凝土	m ³	78	833.80	6.50
2.2	PVC 管	m	3234	108.72	35.16
2.3	C25 混凝土	m ³	26	755.61	1.96
3	表土剥离	万 m ³	7.21	49756.82	35.87
4	土地整治	hm ²	33.65	13330.09	44.85
5	表土回填	万 m ³	6.73	91868.53	61.83
四	隧道防治区				1281.82
1	边坡防护				712.83
1.1	拱形骨架护坡				665.12
1.1.1	C25 混凝土预制块	m ³	665	853.80	56.78
1.1.2	C25 混凝土	m ³	7296	833.80	608.34
1.2	混凝土拱形孔窗护坡				7.50
1.2.1	C25 混凝土	m ³	90	833.80	7.50
1.3	锚杆框架梁护坡				40.21

序号	分区措施或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
1.3.1	C30 钢筋混凝土	m ³	338	863.80	29.20
1.3.2	空心砖 C25 混凝土	m ³	129	853.80	11.01
2	洞顶截水沟	m	8575		352.20
2.1	C25 混凝土	m ³	4224	833.80	352.20
3	排水顺接	m	2900		118.48
3.1	C25 混凝土	m ³	1421	833.80	118.48
4	消能沉沙池	座	116		82.81
4.1	土方开挖	m ³	7540	16.56	12.49
4.2	M7.5 浆砌片石	m ³	2436	288.69	70.32
5	表土剥离	万 m ³	2.16	49756.82	10.75
6	土地整治	hm ²	1.15	13330.09	1.53
7	表土回填	万 m ³	0.35	91868.53	3.22
五	改移工程防治区				209.71
1	路基两侧排水沟	m	9359		149.75
1.1	开挖土方	m ³	1497	25.70	3.85
1.2	M7.5 浆砌片石	m ³	5054	288.69	145.90
2	消能沉沙池	座	58		44.85
2.1	土方开挖	m ³	3770	25.70	9.69
2.2	M7.5 浆砌片石	m ³	1218	288.69	35.16
3	表土剥离	万 m ³	1.42	49756.82	7.07
4	土地整治	hm ²	1.96	13330.09	2.62
5	表土回填	万 m ³	0.59	91868.53	5.42
六	弃渣场防治区				1331.68
1	C25 混凝土挡墙	m	152		83.10
1.1	C25 混凝土	m ³	927	833.80	77.31
1.2	挖基土	m ³	745	16.56	1.23
1.3	回填土	m ³	263	7.86	0.21
1.4	沥青麻筋	m ²	25	160.30	0.40
1.5	夯填黏土	m ³	46	8.86	0.04
1.6	砂砾反滤层	m ³	91	228.00	2.08
1.7	Φ100mm pvc 管	m	228	79.61	1.82
1.8	透水土工布	m ²	14	4.60	0.01
2	C25 片石混凝土挡墙	m	181		98.96
2.1	C25 片石混凝土	m ³	1104	833.80	92.06
2.2	挖基土	m ³	887	16.56	1.47
2.3	回填土	m ³	313	7.86	0.25
2.4	沥青麻筋	m ²	30	160.30	0.48
2.5	夯填黏土	m ³	54	8.86	0.05
2.6	砂砾反滤层	m ³	109	228.00	2.48
2.7	Φ100mm pvc 管	m	272	79.61	2.16
2.8	透水土工布	m ²	16	4.60	0.01
3	周边截水沟	m	5344		320.26
3.1	M7.5 浆砌片石	m ³	8660	288.69	250.01
3.2	土方开挖	m ³	26719	16.56	44.25
3.3	沥青麻筋	m ²	1622	160.30	26.00

序号	分区措施或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
4	平台排水沟	m	754		10.03
4.1	M7.5 浆砌片石	m ³	303	288.69	8.75
4.2	土方开挖	m ³	581	16.56	0.96
4.3	沥青麻筋	m ²	20	160.30	0.32
5	排水盲沟				99.12
5.1	200pvc 透水盲管	m	10955	59.39	65.06
5.2	100pvc 透水盲管	m	14607	18.95	27.68
5.3	土工布	m ²	13876	4.60	6.38
6	排水顺接	m	179		9.42
6.1	M7.5 浆砌片石	m ³	267	288.69	7.71
6.2	土方开挖	m ³	763	16.56	1.26
6.3	沥青麻筋	m ²	28	160.30	0.45
7	消能沉沙池	座	6		4.29
7.1	土方开挖	m ³	390	16.56	0.65
7.2	M7.5 浆砌片石	m ³	126	288.69	3.64
8	落水洞防护				593.50
8.1	袋装砂砾石	m ³	15	165.00	24.75
8.2	袋装卵砾石	m ³	75	165.00	123.75
8.3	大石码砌	m ³	250	178.00	445.00
9	表土剥离	万 m ³	4.62	49756.82	22.97
10	土地整治	hm ²	21.91	13330.09	29.21
11	表土回填	万 m ³	6.57	91868.53	60.36
11	复耕	hm ²	3.71	1228.00	0.46
七	施工生产生活防治区				442.22
1	边坡防护				118.17
1.1	空心砖护坡				3.84
1.1.1	空心砖预制块	块	418	48.00	2.01
1.1.2	C25 混凝土	m ³	22	833.80	1.83
1.2	拱形骨架护坡				80.29
1.2.1	C25 混凝土预制块	m ³	37	853.80	3.16
1.2.2	C25 混凝土	m ³	925	833.80	77.13
1.3	脚墙	m	336		34.04
1.3.1	土方开挖	m ³	265	16.56	0.44
1.3.2	C25 混凝土	m ³	403	833.80	33.60
2	表土剥离	万 m ³	5.55	49756.82	27.62
3	土地整治	hm ²	29.05	13330.09	38.72
4	表土回填	万 m ³	8.71	91868.53	80.02
5	复耕	hm ²	11.76	1228.00	1.44
6	硬化地面拆除	万 m ³	8.72	202237.22	176.25
八	施工便道防治区				328.12
1	便道一侧排水沟	m	7751		124.02
1.1	土方开挖	m ³	1240	25.70	3.19
1.2	M7.5 浆砌片石	m ³	4186	288.69	120.83
2	消能沉沙池	座	63		48.71
2.1	土方开挖	m ³	4095	25.70	10.52

序号	分区措施或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
2.2	M7.5 浆砌片石	m ³	1323	288.69	38.19
3	表土剥离	万 m ³	6.27	49756.82	31.20
4	土地整治	hm ²	30.09	13330.09	40.12
5	表土回填	万 m ³	9.03	91868.53	82.96
6	复耕	hm ²	9.02	1228.00	1.11
第二部分：植物措施					2307.04
一	路基防治区				325.18
	绿化面积	hm ²	7.86		325.18
1	边坡绿化	hm ²	3.83		296.40
1.1	灌木	株	148240	3.46	51.29
1.2	植草	m ²	18973	11.38	21.59
1.3	植生袋	m ²	19295	115.67	223.19
1.4	植被养护	hm ²	3.83	873.43	0.33
2	路基两侧绿化		4.03		28.78
2.1	常绿乔木	株	257	60.59	1.56
2.2	落叶乔木	株	257	60.59	1.56
2.3	常绿小乔木	株	535	60.59	3.24
2.4	落叶小乔木	株	535	60.59	3.24
2.5	灌木	株	8940	2.16	1.93
2.6	植草	m ²	40336	4.19	16.90
2.7	植被养护	hm ²	4.03	873.43	0.35
二	站场防治区				11.02
	绿化面积	hm ²	0.52		11.02
1	边坡绿化	hm ²	0.12		4.56
1.1	灌木	株	9150	3.46	3.17
1.2	植草	m ²	1213	11.38	1.38
1.3	植被养护	hm ²	0.12	873.43	0.01
2	站场场坪绿化	hm ²	0.40		6.46
2.1	常绿乔木	株	63	60.59	0.38
2.2	落叶乔木	株	37	60.59	0.22
2.3	常绿小乔木	株	22	60.59	0.13
2.4	落叶小乔木	株	22	60.59	0.13
2.5	花灌木	株	300	2.16	0.06
2.6	草皮 (满铺)	m ²	4002	13.77	5.51
2.7	植被养护	hm ²	0.40	873.43	0.03
三	桥梁防治区				201.71
	绿化面积	hm ²	33.65		201.71
1	边坡绿化	hm ²	1.43		41.09
1.1	灌木	株	26914	3.46	9.31
1.2	植草	m ²	13457	11.38	15.31
1.3	喷混植生	m ²	868	188.25	16.34
1.4	植被养护	hm ²	1.43	873.43	0.13
2	桥下绿化	hm ²	32.22		160.62
2.1	小乔木	株	3238	60.59	19.62
2.2	灌木	株	9714	2.16	2.10

序号	分区措施或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
2.3	藤木	株	9240	1.20	1.11
2.4	植草	m ²	322158	4.19	134.98
2.5	植被养护	hm ²	32.22	873.43	2.81
四	隧道防治区				61.60
	绿化面积	hm ²	1.15		61.60
1	洞口边仰坡绿化				61.60
1.1	灌木	株	88091	3.46	30.48
1.2	植草	m ²	9788	11.38	11.14
1.3	植生袋	m ²	1719	115.67	19.88
1.4	植被养护	hm ²	1.15	873.43	0.10
五	改移工程防治区				90.03
	绿化面积	hm ²	1.96		90.03
1	边坡绿化	hm ²	1.22		26.86
1.1	撒播草籽	m ²	12154	22.01	26.75
1.2	植被养护	hm ²	1.22	873.43	0.11
2	路基两侧绿化	hm ²	0.75		63.17
2.1	植乔木 (马尾松)	株	1872	326.56	61.13
	栽植乔木费	株	1872	8.67	1.62
2.2	撒播草籽 (狗牙根)	kg	112.32	26.88	0.30
	种植费	m ²	7488	0.07	0.05
2.3	植被养护	hm ²	0.75	873.43	0.07
六	弃渣场防治区				708.94
	绿化面积	hm ²	18.20		708.94
1	植被恢复	hm ²	18.20		708.94
1.1	灌草绿化				233.50
1.1.1	顶面撒播草籽	m ²	169623	4.19	71.07
1.1.2	顶面种植灌木	株	678492	2.16	146.55
1.1.3	坡面撒播草籽	m ²	12377	4.19	5.19
1.1.4	种植灌木	株	49508	2.16	10.69
1.2	顶面种植乔木	株	14135	326.56	461.60
	栽植乔木费	株	14135	8.67	12.25
1.3	植被养护	hm ²	18.20	873.43	1.59
七	施工生产生活防治区				421.85
	绿化面积	hm ²	17.29		421.85
1	施工场地边坡绿化	hm ²	0.96		7.42
1.1	植灌木 (紫穗槐)	株	9600	3.46	3.32
1.2	撒播草籽 (狗牙根)	m ²	9600	4.19	4.02
1.3	植被养护	hm ²	0.96	873.43	0.08
2	植被恢复	hm ²	16.33		414.43
2.1	植乔木 (马尾松)	株	11527	326.56	376.43
	栽植乔木费	株	11527	8.67	9.99
2.2	植灌木 (紫穗槐)	株	34580	2.70	9.34
	栽植灌木费	株	34580	2.75	9.52
2.3	撒播草籽 (狗牙根)	kg	2450	26.88	6.58
	种植费	m ²	163300	0.07	1.14

序号	分区措施或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
2.4	植被养护	hm ²	16.33	873.43	1.43
八	施工便道防治区				486.71
	绿化面积	hm ²	21.07		486.71
1	边坡绿化	hm ²	0.81		0.46
1.1	撒播草籽	kg	122	26.88	0.33
	种植费	m ²	8140	0.07	0.06
1.2	植被养护	hm ²	0.81	873.43	0.07
2	植被恢复	hm ²	20.26		486.25
2.1	植乔木 (马尾松)	株	13507	326.56	441.08
	栽植乔木费	株	13507	8.67	11.71
2.2	植灌木 (紫穗槐)	株	40520	2.70	10.94
	栽植灌木费	株	40520	2.75	11.16
2.3	撒播草籽 (狗牙根)	kg	3039	26.88	8.17
	种植费	m ²	202600	0.07	1.42
2.4	植被养护	hm ²	20.26	873.43	1.77
	第三部分：施工临时工程				2167.49
一	路基防治区				62.81
1	挡水埂	km	3.06		1.67
1.1	挡水埂土方	万 m ³	0.04	403437.69	1.67
2	急流槽	km	0.61		3.93
2.1	挖土方	万 m ³	0.15	256996.35	3.93
3	路基临时排水沟	m	988		0.61
3.1	土方开挖	m ³	237	25.70	0.61
4	路基临时沉沙池	座	20		0.39
4.1	土方开挖	m ³	152	25.70	0.39
5	裸露面彩条布苫盖				14.14
5.1	彩条布	hm ²	3.83	36947.04	14.14
6	回填土方临时拦挡	m	2262		39.56
6.1	装土袋拦挡	m ³	1448	273.27	39.56
7	回填土方临时苫盖	hm ²	0.68		2.51
7.1	彩条布	hm ²	0.68	36947.04	2.51
二	站场防治区				80.29
1	站场边坡临时拦挡	m	450		7.87
1.1	装土袋拦挡	m ³	288	273.27	7.87
2	站场临时排水沟	m	200		0.12
2.1	土方开挖	m ³	48	25.70	0.12
3	站场临时沉沙池	座	1		0.02
3.1	土方开挖	m ³	8	25.70	0.02
4	裸露面彩条布苫盖				1.93
4.1	彩条布	hm ²	0.52	36947.04	1.93
5	回填土方临时拦挡	m	2395		41.89
5.1	装土袋拦挡	m ³	1533	273.27	41.89
6	回填土方临时苫盖	hm ²	0.72		2.66
6.1	彩条布	hm ²	0.72	36947.04	2.66
7	表土堆土场拦挡	m	1390		24.31

序号	分区措施或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
7.1	装土袋拦挡	m ³	890	273.27	24.31
8	表土堆土场排水沟	m	1529		0.94
8.1	土方开挖	m ³	367	25.70	0.94
9	表土堆土场沉沙池	座	6		0.12
9.1	土方开挖	m ³	46	25.70	0.12
10	表土堆土场撒播草籽				0.43
10.1	撒播草籽 (狗牙根)	kg	136.70	26.88	0.37
	种植费	hm ²	0.91	700.90	0.06
三	桥梁防治区				540.95
1	桥梁钻渣防护工程				43.15
1.1	泥浆池	座	53		11.92
1.1.1	土方开挖	m ³	4638	25.70	11.92
1.2	泥浆池	座	53		11.92
1.2.1	土方开挖	m ³	4638	25.70	11.92
1.3	土埂	m	2544		1.39
1.3.1	土埂土方	m ³	343	40.34	1.39
1.4	临时泥浆槽	km	38.74		17.92
1.4.1	土方开挖	万 m ³	0.70	256996.35	17.92
2	裸露面彩条布苫盖				35.71
2.1	彩条布	hm ²	9.66	36947.04	35.71
3	回填土方临时拦挡	m	4229		73.96
3.1	装土袋拦挡	m ³	2707	273.27	73.96
4	回填土方临时苫盖	hm ²	1.27		4.69
4.1	彩条布	hm ²	1.27	36947.04	4.69
5	表土堆土场拦挡	m	20930		366.05
5.1	装土袋拦挡	m ³	13395	273.27	366.05
6	表土堆土场排水沟	m	23023		14.20
6.1	土方开挖	m ³	5526	25.70	14.20
7	表土堆土场沉沙池	座	15		0.29
7.1	土方开挖	m ³	114	25.70	0.29
8	表土堆土场撒播草籽				2.90
8.1	撒播草籽 (狗牙根)	kg	920.24	26.88	2.47
	种植费	hm ²	6.13	700.90	0.43
四	隧道防治区				16.31
1	裸露面彩条布苫盖				4.25
1.1	彩条布	hm ²	1.15	36947.04	4.25
2	出渣平台临时拦挡	m	656		11.47
2.1	装土袋拦挡	m ³	420	273.27	11.47
3	出渣平台临时绿化	hm ²	1.24		0.59
	撒播草籽 (狗牙根)	kg	186.00	26.88	0.50
	种植费	hm ²	1.24	700.90	0.09
五	改移工程防治区				168.13
1	边坡临时拦挡	m	9359		163.68
1.1	装土袋拦挡	m ³	5990	273.27	163.68
2	裸露面彩条布苫盖				4.45

序号	分区措施或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
2.1	彩条布	hm ²	1.20	36947.04	4.45
六	弃渣场防治区				26.86
1	裸露面苫盖	hm ²	1.24		4.57
1.1	彩条布	hm ²	1.24	36947.04	4.57
2	表土堆土场拦挡	m	1173		20.51
2.1	装土袋拦挡	m ³	751	273.27	20.51
3	表土堆土场排水沟	m	1290		0.80
3.1	土方开挖	m ³	310	25.70	0.80
4	表土堆土场沉沙池	座	5		0.10
4.1	土方开挖	m ³	38	25.70	0.10
5	表土堆土场撒播草籽				0.88
5.1	撒播草籽 (狗牙根)	kg	278.28	26.88	0.75
	种植费	hm ²	1.86	700.90	0.13
七	施工生产生活防治区				126.66
1	施工场地临时排水沟	km	4.36		2.69
1.1	土方开挖	m ³	1046	25.70	2.69
2	施工场地临时沉沙池	座	35		0.68
2.1	土方开挖	m ³	266	25.70	0.68
3	管沟回填土方临时苫盖	hm ²	0.08		0.30
3.1	彩条布	hm ²	0.08	36947.04	0.30
4	电线作业区临时苫盖	hm ²	0.36		1.33
4.1	彩条布	hm ²	0.36	36947.04	1.33
5	骨料加工场临时拦挡				29.35
5.1	脚墙长度	m	800		29.35
5.2	土方开挖	m ³	640	25.70	1.64
5.3	浆砌片石	m ³	960	288.69	27.71
6	骨料加工场临时排水沟	km	900		0.56
6.1	土方开挖	m ³	216	25.70	0.56
7	骨料加工场临时沉沙池	座	5		0.10
7.1	土方开挖	m ³	38	25.70	0.10
8	表土堆土场拦挡	m	4916		85.98
8.1	装土袋拦挡	m ³	3146	273.27	85.98
9	表土堆土场排水沟	m	5408		3.34
9.1	土方开挖	m ³	1298	25.70	3.34
10	表土堆土场沉沙池	座	15		0.29
10.1	土方开挖	m ³	114	25.70	0.29
11	表土堆土场撒播草籽				2.04
11.1	撒播草籽 (狗牙根)	kg	647.38	26.88	1.74
	种植费	hm ²	4.32	700.90	0.30
八	施工便道防治区				922.89
1	施工便道临时排水沟	km	65.05		40.12
1.1	土方开挖	m ³	15612	25.70	40.12
2	施工便道临时沉沙池	座	327		6.39
2.1	土方开挖	m ³	2485	25.70	6.39
3	边坡临时拦挡				869.40

序号	分区措施或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
3.1	脚墙长度	m	23690		869.40
3.2	土方开挖	m ³	18952	25.70	48.71
3.3	浆砌片石	m ³	28428	288.69	820.69
4	边坡临时苫盖	hm ²	1.89		6.98
4.1	彩条布	hm ²	1.89	36947.04	6.98
九	其他临时工程				222.59
1	其他临时工程	%	新增工程和植物措施投资之和的 2%计算		222.59

表7.1-6 湖南省分年度投资估算表 单位：万元

序号	工程费用及名称	合计	建设期（年）				
			2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年
第一部分 工程措施		8822.41	5430.18	2561.40	256.36	574.47	
一	路基防治区	3678.29	2206.97	1471.32			
二	站场防治区	374.68	374.68				
三	桥梁防治区	1175.89	470.36	705.53			
四	隧道防治区	1281.82	640.91	384.55	256.36		
五	改移工程防治区	209.71	209.71				
六	弃渣场防治区	1331.68	1065.34			266.34	
七	施工生生产生活防治区	442.22	265.33			176.89	
八	施工便道防治区	328.12	196.87			131.25	
第二部分 植物措施		2307.04	69.41	206.86	275.81	1754.96	
一	路基防治区	325.18	32.52	97.55	130.07	65.04	
二	站场防治区	11.02	1.10	3.31	4.41	2.20	
三	桥梁防治区	201.71	20.17	60.51	80.68	40.35	
四	隧道防治区	61.60	6.16	18.48	24.64	12.32	
五	改移工程防治区	90.03	9.00	27.01	36.01	18.01	
六	弃渣场防治区	708.94				708.94	
七	施工生生产生活防治区	421.85				421.85	
八	施工便道防治区	486.71	0.46			486.25	
第三部分 施工临时工程		2167.49	2056.20	66.78	44.51		
一	路基防治区	62.81	62.81				
二	站场防治区	80.29	80.29				
三	桥梁防治区	540.95	540.95				
四	隧道防治区	16.31	16.31				
五	改移工程防治区	168.13	168.13				
六	弃渣场防治区	26.86	26.86				
七	施工生生产生活防治区	126.66	126.66				
八	施工便道防治区	922.89	922.89				
九	其他临时工程	222.59	111.30	66.78	44.51		
一到三部分合计		13296.94	7555.79	2835.04	576.68	2329.43	
第四部分 独立费用		513.34	142.96	116.18	89.40	62.61	102.19
一	建设管理费	48.14	19.26	14.44	9.63	4.81	
二	科研勘测设计费	66.05	26.42	19.82	13.21	6.60	
三	水土保持监理费	153.60	61.44	46.08	30.72	15.36	
四	水土保持监测费	179.20	35.84	35.84	35.84	35.84	35.84

序号	工程费用及名称	合计	建设期（年）				
			2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年
五	水土保持设施验收费	66.35					66.35
一至四部分合计		13810.28	7698.75	2951.22	666.08	2392.04	102.19
一	基本预备费（6%）	828.62	828.62				
二	工程静态总投资	14638.90	8527.37	2951.22	666.08	2392.04	102.19
三	水土保持补偿费	181.44	181.44				
水土保持总投资		14820.34	8708.81	2951.22	666.08	2392.04	102.19

表 7.1-7 湖南省独立费用计算表

序号	费用名称	金额 (万元)	编制依据
1	建设单位管理费	48.14	一、二、三部分之和的 1%，不包括主体已列投资
2	科研勘测设计费	66.05	依据《工程勘察设计收费标准》和《水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定》内插法进行计算，并根据工程实际情况进行调整
3	水土保持监理费	153.60	参考同类建设项目水保监理实践及本工程具体情况
4	水土保持监测费	179.20	参考同类建设项目水保监测实践及本工程具体情况
5	水土保持设施验收费	66.35	参照同类项目实际发生费用计列
合计		513.34	

表 7.1-8

湖南省工程单价汇总表（方案新增）

单位：元														
序号	定额编号	工程名称	单位	单价	其中									
					人工费	材料费	机械使用费	其他费用	其他直接费	现场经费	间接费	利润	税金	估算扩大
1	01180	表土剥离	m ³	4.98	0.66	0.39	2.32		0.13	0.17	0.20	0.27	0.37	0.45
2	01155	表土回填	m ³	9.19	0.40	0.62	5.21		0.25	0.31	0.37	0.50	0.69	0.84
3	01146	土地整治	m ²	1.33	0.06	0.13	0.71		0.04	0.05	0.05	0.07	0.10	0.12
4	01007	开挖土方	m ³	25.70	16.91	0.51			0.70	0.87	1.04	1.40	1.93	2.34
5	05029	硬化地面拆除	m ³	20.22	0.36	0.32	13.02		0.55	0.69	0.82	1.10	1.52	1.84
6	03053+03054	编制袋土拦挡	m ³	273.27	109.73	75.50			7.41	9.26	11.10	14.91	20.51	24.84
7	03005	铺彩条布	m ²	3.69	0.83	1.71			0.07	0.13	0.15	0.20	0.28	0.34
8	08139	植被养护	hm ²	873.43	528.00	105.60			12.67	25.34	22.16	34.69	65.56	79.40
9	08115	栽植乔木（土球 40cm）	株	8.67	6.27	0.02			0.13	0.25	0.22	0.34	0.65	0.79
10	08108	栽植灌木（土球 20cm）	株	2.75	1.98	0.018			0.04	0.08	0.07	0.11	0.21	0.25
11	08057	撒播草籽	hm ²	700.90	495.00	13.44			10.17	20.34	17.79	27.84	52.61	63.72

表 7.1-9 湖南省施工机械台时费汇总表

定额编号	名称及规格	台时费	其中				
			折旧费	修理及替换设备费	安拆费	人工费	动力燃料费
1031	推土机 74kw	145.82	16.81	20.93	0.86	19.80	87.42
1002	挖掘机 1m ³	194.45	25.46	27.18	2.42	22.28	117.11
3012	自卸汽车 5t	100.19	9.50	4.93		10.73	75.05
1046	履带式拖拉机 74kw	120.97	8.54	10.44	0.54	19.80	81.65
1053	拖式铲运机 6~8m	14.92	6.31	8.04	0.57		
1030	推土机 59kw	111.07	9.56	11.94	0.49	19.80	69.27

表 7.1-10 湖南省主要材料单价汇总表 单位：元

序号	名称及规格	单 位	价格	备注
1	柴油	kg	8.247	主体价格
2	汽油	kg	9.215	主体价格
3	水	m ³	0.45	主体价格
4	电	kwh	0.956	主体价格
5	水泥 32.5 级	kg	0.259	主体价格
6	中粗砂	m ³	105.00	主体价格
7	片石	m ³	55.00	主体价格
8	碎石	m ³	73.00	主体价格
9	砖	千块	403.00	主体价格
10	HPB300 钢筋	kg	3.47	主体价格
11	φ100mm pvc 管	m	79.61	主体价格
12	φ180mm pvc 管	m	108.72	主体价格
13	透水土工布	m ²	4.60	市场价格
14	格宾网	m ²	7.30	市场价格
15	200pvc 透水盲管	m	59.39	市场价格
16	100pvc 透水盲管	m	18.95	市场价格
17	狗牙根草籽	kg	26.88	市场价格
18	紫穗槐 (P80)	株	2.70	市场价格
19	马尾松(H300-400)	株	326.56	市场价格
20	粘土	m ³	10.00	市场价格
21	砂砾石	m ³	20.00	市场价格
22	编织袋	个	1.20	市场价格
23	彩条布	m ³	1.50	市场价格

7.1.2.4 贵州省投资估算

贵州省段水土保持总投资为 12195.18 万元，其中工程措施费 8322.49 万元，植物措施费 1543.46 万元，临时措施费 1205.68 万元，独立费用 288.84 万元（其中水土保持监理费 86.40 万元，水土保持监测费 100.80 万元），基本预备费 681.63 万元，水土保持补偿费 153.08 万元。

- (1) 贵州省投资估算总表：见表 7.1-11；
- (2) 贵州省分部工程投资表：见表 7.1-12；
- (3) 贵州省分年度投资估算表：见表 7.1-13；
- (4) 贵州省独立费用计算表：见表 7.1-14；
- (5) 贵州省工程单价汇总表：见表 7.1-15；
- (6) 贵州省施工机械台时费汇总表：见表 7.1-16；
- (7) 贵州省主要材料单价汇总表：见表 7.1-17。

表 7.1-11 贵州省投资估算总表 单位：万元

序号	工程费用及名称	建安工程费	植物措施费		独立费用	合计
			栽植费	苗木费		
第一部分 工程措施		8322.49				8322.49
一	路基防治区	3316.74				3316.74
二	站场防治区	3035.41				3035.41
三	桥梁防治区	619.16				619.16
四	隧道防治区	187.32				187.32
五	改移工程防治区	126.73				126.73
六	弃渣场防治区	758.37				758.37
七	施工生产生活防治区	195.49				195.49
八	施工便道防治区	83.27				83.27
第二部分 植物措施			83.65	1459.81		1543.46
一	路基防治区		7.22	137.24		144.46
二	站场防治区		12.60	239.48		252.08
三	桥梁防治区		3.77	71.61		75.38
四	隧道防治区		0.12	2.19		2.31
五	改移工程防治区		5.04	58.02		63.06
六	弃渣场防治区		28.10	533.98		562.08
七	施工生产生活防治区		22.56	338.89		361.45
八	施工便道防治区		4.24	78.40		82.64
第三部分 施工临时工程		1205.68				1205.68
一	路基防治区	35.76				35.76
二	站场防治区	167.45				167.45
三	桥梁防治区	178.59				178.59
四	隧道防治区	6.98				6.98
五	改移工程防治区	114.70				114.70
六	弃渣场防治区	49.60				49.60
七	施工生产生活防治区	43.87				43.87
八	施工便道防治区	411.41				411.41
九	其他临时工程	197.32				197.32
一到三部分合计		9528.17	83.65	1459.81		11071.63
第四部分 独立费用					288.84	288.84
一	建设管理费				26.01	26.01
二	科研勘测设计费				37.74	37.74

序号	工程费用及名称	建安工程费	植物措施费		独立费用	合计
			栽植费	苗木费		
三	水土保持监理费				86.40	86.40
四	水土保持监测费				100.80	100.80
五	水土保持设施验收费				37.89	37.89
一至四部分合计		9528.17	83.65	1459.81	288.84	11360.47
一	基本预备费 (6%)					681.63
二	工程静态总投资					12042.10
三	水土保持补偿费					153.08
水土保持总投资						12195.18

表 7.1-12 贵州省分部工程投资表

序号	分区措施或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
第一部分：工程措施					8322.49
一	路基防治区				3316.74
1	边坡防护				2768.73
1.1	空心砖护坡				380.07
1.1.1	空心砖预制块	块	37832	50.00	189.16
1.1.2	C25 混凝土	m ³	2198	868.54	190.91
1.2	拱形骨架护坡				2357.31
1.2.1	C25 混凝土预制块	m ³	1003	889.38	89.20
1.2.2	C25 混凝土	m ³	26114	868.54	2268.11
1.3	混凝土拱形孔窗护坡				31.35
1.3.1	C25 混凝土	m ³	361	868.54	31.35
2	路基截排水沟				480.44
2.1	排水沟	m	763		18.47
2.1.1	C30 混凝土	m ³	174	899.79	15.66
2.1.2	HPB300 钢筋	kg	7747	3.44	2.66
2.1.3	M10 水泥砂浆勾缝	m ³	7	216.93	0.15
2.2	天沟	m	1981		84.77
2.2.1	C25 混凝土	m ³	976	868.54	84.77
2.3	侧沟	m	6906		377.20
2.3.1	C30 混凝土	m ³	3591	899.79	323.11
2.3.2	HPB300 钢筋	kg	143228	3.44	49.20
2.3.3	φ100mmPVC 管	m	690	68.12	4.70
2.3.4	透水土工布	m ²	310	6.10	0.19
3	排水顺接	m	500		21.28
3.1	C25 混凝土	m ³	245	868.54	21.28
4	消能沉沙池	座	20		14.87
4.1	土方开挖	m ³	1300	17.25	2.24
4.2	M7.5 浆砌片石	m ³	420	300.72	12.63
5	表土剥离	万 m ³	1.52	50141.93	7.62
6	土地整治	hm ²	5.77	13452.02	7.76
7	表土回填	万 m ³	1.73	92711.31	16.04
二	站场防治区				3035.41

序号	分区措施或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
1	边坡防护				1311.06
1.1	空心砖护坡				159.76
1.1.1	空心砖预制块	块	15016	50.00	75.08
1.1.2	C25 混凝土	m ³	975	868.54	84.68
1.2	拱形骨架护坡				1131.32
1.2.1	C25 混凝土预制块	m ³	606	889.38	53.90
1.2.2	C25 混凝土	m ³	12405	868.54	1077.42
1.3	混凝土拱形孔窗护坡				19.98
1.3.1	C25 混凝土	m ³	230	868.54	19.98
2	站场截排水沟				1632.51
2.1	排水沟	延米	5128	1071.09	549.25
2.2	天沟	延米	1356	946.09	128.29
2.3	侧沟	延米	3441	625.36	215.19
2.4	纵向排水槽	延米	6534	1112.76	727.08
2.5	横向排水槽	延米	210	604.53	12.70
3	排水顺接	m	100		4.26
3.1	C25 混凝土	m ³	49	868.54	4.26
4	消能沉沙池	座	4		2.98
4.1	土方开挖	m ³	260	17.25	0.45
4.2	M7.5 浆砌片石	m ³	84	300.72	2.53
5	表土剥离	万 m ³	8.65	50141.93	43.36
6	土地整治	hm ²	9.99	13452.02	13.43
7	表土回填	万 m ³	3.00	92711.31	27.81
三	桥梁防治区				619.16
1	边坡防护				559.49
1.1	拱形骨架护坡				559.49
1.1.1	C25 混凝土预制块	m ³	282	889.38	25.08
1.1.2	C25 混凝土	m ³	6153	868.54	534.41
2.1	截水天沟	m	90		3.82
2.1.1	C25 混凝土	m ³	44	868.54	3.82
2.2	PVC 管	m	1167	93.50	10.91
2.3	C25 混凝土	m ³	19	868.54	1.65
3	表土剥离	万 m ³	1.90	50141.93	9.53
4	土地整治	hm ²	10.56	13452.02	14.20
5	表土回填	万 m ³	2.11	92711.31	19.56
四	隧道防治区				187.32
1	边坡防护				120.97
1.1	拱形骨架护坡				120.97
1.1.1	C25 混凝土预制块	m ³	116	889.38	10.32
1.1.2	C25 混凝土	m ³	1274	868.54	110.65
2	洞顶截水沟	m	1163		49.77
2.1	C25 混凝土	m ³	573	868.54	49.77
3	排水顺接	m	200		8.51
3.1	C25 混凝土	m ³	98	868.54	8.51
4	消能沉沙池	座	8		5.95

序号	分区措施或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
4.1	土方开挖	m ³	520	17.25	0.90
4.2	M7.5 浆砌片石	m ³	168	300.72	5.05
5	表土剥离	万 m ³	0.37	50141.93	1.86
6	土地整治	hm ²	0.05	13452.02	0.07
7	表土回填	万 m ³	0.02	92711.31	0.19
五	改移工程防治区				126.73
1	路基两侧排水沟	m	6360		105.90
1.1	开挖土方	m ³	1018	25.70	2.62
1.2	M7.5 浆砌片石	m ³	3434	300.72	103.28
2	消能沉沙池	座	14		11.18
2.1	土方开挖	m ³	910	25.70	2.34
2.2	M7.5 浆砌片石	m ³	294	300.72	8.84
3	表土剥离	万 m ³	0.74	50141.93	3.71
4	土地整治	hm ²	1.45	13452.02	1.95
5	表土回填	万 m ³	0.43	92711.31	3.99
六	弃渣场防治区				758.37
1	C25 混凝土挡墙	m	50		28.34
1.1	C25 混凝土	m ³	305	868.54	26.49
1.2	挖基土	m ³	245	17.25	0.42
1.3	回填土	m ³	87	8.19	0.07
1.4	沥青麻筋	m ²	8	166.98	0.14
1.5	夯填黏土	m ³	15	8.85	0.01
1.6	砂砾反滤层	m ³	30	232.00	0.70
1.7	Φ100mm pvc 管	m	75	68.12	0.51
1.8	透水土工布	m ²	5	6.10	0.00
2	C25 片石混凝土挡墙	m	315		178.56
2.1	C25 片石混凝土	m ³	1922	868.54	166.89
2.2	挖基土	m ³	1544	17.25	2.66
2.3	回填土	m ³	545	8.19	0.45
2.4	沥青麻筋	m ²	52	166.98	0.86
2.5	夯填黏土	m ³	95	8.85	0.08
2.6	砂砾反滤层	m ³	189	232.00	4.38
2.7	Φ100mm pvc 管	m	473	68.12	3.22
2.8	透水土工布	m ²	28	6.10	0.02
3	周边截水沟	m	4803		307.33
3.1	M7.5 浆砌片石	m ³	7947	300.72	238.98
3.2	土方开挖	m ³	24986	17.25	43.10
3.3	沥青麻筋	m ²	1512	166.98	25.25
4	平台排水沟	m	3038		42.01
4.1	M7.5 浆砌片石	m ³	1218	300.72	36.63
4.2	土方开挖	m ³	2342	17.25	4.04
4.3	沥青麻筋	m ²	80	166.98	1.34
5	排水盲沟				83.36
5.1	200pvc 透水盲管	m	9650	57.39	55.38
5.2	100pvc 透水盲管	m	12867	15.95	20.52

序号	分区措施或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
5.3	土工布	m ²	12223	6.10	7.46
6	排水顺接	m	176		9.98
6.1	M7.5 浆砌片石	m ³	266	300.72	8.00
6.2	土方开挖	m ³	773	17.25	1.33
6.3	沥青麻筋	m ²	39	166.98	0.65
7	消能沉沙池	座	11		8.18
7.1	土方开挖	m ³	715	17.25	1.23
7.2	M7.5 浆砌片石	m ³	231	300.72	6.95
8	表土剥离	万 m ³	4.16	50141.93	20.87
9	土地整治	hm ²	19.30	13452.02	25.96
10	表土回填	万 m ³	5.79	92711.31	53.68
11	复耕	hm ²	0.73	1326.00	0.10
七	施工生产生活防治区				195.49
1	边坡防护				69.47
1.1	空心砖护坡				2.37
1.1.1	空心砖预制块	块	247	50.00	1.24
1.1.2	C25 混凝土	m ³	13	868.54	1.13
1.2	拱形骨架护坡				47.12
1.2.1	C25 混凝土预制块	m ³	21	889.38	1.87
1.2.2	C25 混凝土	m ³	521	868.54	45.25
1.3	脚墙	m	189		19.98
1.3.1	土方开挖	m ³	149	17.25	0.26
1.3.2	C25 混凝土	m ³	227	868.54	19.72
2	表土剥离	万 m ³	3.67	50141.93	18.40
3	土地整治	hm ²	24.34	13452.02	32.74
4	表土回填	万 m ³	7.30	92711.31	67.68
5	复耕	hm ²	9.06	1326.00	1.20
6	硬化地面拆除	万 m ³	7.30	8218.04	6.00
八	施工便道防治区				83.27
1	便道一侧排水沟	m	1084		18.05
1.1	土方开挖	m ³	173	25.70	0.45
1.2	M7.5 浆砌片石	m ³	585	300.72	17.60
2	消能沉沙池	座	16		12.77
2.1	土方开挖	m ³	1040	25.70	2.67
2.2	M7.5 浆砌片石	m ³	336	300.72	10.10
3	表土剥离	万 m ³	2.29	50141.93	11.48
4	土地整治	hm ²	9.73	13452.02	13.09
5	表土回填	万 m ³	2.92	92711.31	27.07
6	复耕	hm ²	6.09	1326.00	0.81
第二部分：植物措施					1543.46
一	路基防治区				144.46
绿化面积		hm ²	5.77		144.46
1	边坡绿化	hm ²	2.39		119.85
1.1	灌木	株	159080	3.60	57.27
1.2	植草	m ²	20718	11.85	24.55

序号	分区措施或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
1.3	植生袋	m ²	3139	120.49	37.82
1.4	植被养护	hm ²	2.39	873.43	0.21
2	路基两侧绿化		3.38		24.61
2.1	常绿乔木	株	530	63.11	3.34
2.2	落叶乔木	株	530	63.11	3.34
2.3	常绿小乔木	株	100	63.11	0.63
2.4	落叶小乔木	株	100	63.11	0.63
2.5	灌木	株	7196	2.25	1.62
2.6	植草	m ²	33825	4.36	14.75
2.7	植被养护	hm ²	3.38	873.43	0.30
二	站场防治区				252.08
	绿化面积	hm ²	9.99		252.08
1	边坡绿化	hm ²	2.86		131.87
1.1	灌木	株	182570	3.60	65.73
1.2	植草	m ²	25682	11.85	30.43
1.3	植生袋	m ²	2943	120.49	35.46
1.4	植被养护	hm ²	2.86	873.43	0.25
2	站场场坪绿化	hm ²	7.1236		120.21
2.1	常绿乔木	株	1113	63.11	7.02
2.2	落叶乔木	株	668	63.11	4.22
2.3	常绿小乔木	株	396	63.11	2.50
2.4	落叶小乔木	株	396	63.11	2.50
2.5	花灌木	株	5343	2.25	1.20
2.6	草皮 (满铺)	m ²	71236	14.34	102.15
2.7	植被养护	hm ²	7.12	873.43	0.62
三	桥梁防治区				75.38
	绿化面积	hm ²	10.56		75.38
1	边坡绿化	hm ²	0.81		23.59
1.1	灌木	株	15140	3.60	5.45
1.2	植草	m ²	7570	11.85	8.97
1.3	喷混植生	m ²	489	186.13	9.10
1.4	植被养护	hm ²	0.81	873.43	0.07
2	桥下绿化	hm ²	9.75		51.79
2.1	小乔木	株	982	63.11	6.20
2.2	灌木	株	8831	2.25	1.99
2.3	藤木	株	1800	1.25	0.23
2.4	植草	m ²	97523	4.36	42.52
2.5	植被养护	hm ²	9.75	873.43	0.85
四	隧道防治区				2.31
	绿化面积	hm ²	0.05		2.31
1	洞口边仰坡绿化				2.31
1.1	灌木	株	4685	3.60	1.69
1.2	植草	m ²	521	11.85	0.62
1.4	植被养护	hm ²	0.05	873.43	0.00
五	改移工程防治区				63.06

序号	分区措施或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
	绿化面积	hm ²	1.45		63.06
1	边坡绿化	hm ²	0.94		21.59
1.1	撒播草籽	m ²	9380	22.93	21.51
1.2	植被养护	hm ²	0.94	873.43	0.08
2	路基两侧绿化	hm ²	0.51		41.47
2.1	植乔木 (马尾松)	株	1272	316.56	40.27
	栽植乔木费	株	1272	8.67	1.10
2.2	撒播草籽 (狗牙根)	kg	7.63	28.08	0.02
	种植费	m ²	5088	0.07	0.04
2.3	植被养护	hm ²	0.51	873.43	0.04
六	弃渣场防治区				562.08
	绿化面积	hm ²	18.57		562.08
1	植被恢复	hm ²	18.57		562.08
1.1	灌草绿化				248.11
1.1.1	顶面撒播草籽	m ²	115250	4.36	50.25
1.1.2	顶面种植灌木	株	461000	2.25	103.73
1.1.3	坡面撒播草籽	m ²	70450	4.36	30.72
1.1.4	种植灌木	株	281800	2.25	63.41
1.2	顶面种植乔木	株	9604	316.56	304.03
	栽植乔木费	株	9604	8.67	8.32
1.3	植被养护	hm ²	18.57	873.43	1.62
七	施工生产生活防治区				361.45
	绿化面积	hm ²	15.28		361.45
1	施工场地边坡绿化	hm ²	0.54		4.34
1.1	植灌木 (紫穗槐)	株	5400	3.60	1.94
1.2	撒播草籽 (狗牙根)	m ²	5400	4.36	2.35
1.3	植被养护	hm ²	0.54	873.43	0.05
2	植被恢复	hm ²	14.74		357.11
2.1	植乔木 (马尾松)	株	10187	316.56	322.48
	栽植乔木费	株	10187	8.67	8.83
2.2	植灌木 (紫穗槐)	株	30560	2.90	8.86
	栽植灌木费	株	30560	2.75	8.41
2.3	撒播草籽 (狗牙根)	kg	2211	28.08	6.21
	种植费	m ²	147400	0.07	1.03
2.4	植被养护	hm ²	14.74	873.43	1.29
八	施工便道防治区				82.64
	绿化面积	hm ²	3.64		82.64
1	边坡绿化	hm ²	0.11		0.07
1.1	撒播草籽	kg	17	28.08	0.05
	种植费	m ²	1138	0.07	0.01
1.2	植被养护	hm ²	0.11	873.43	0.01
2	植被恢复	hm ²	3.53		82.57
2.1	植乔木 (马尾松)	株	2353	316.56	74.49
	栽植乔木费	株	2353	8.67	2.04
2.2	植灌木 (紫穗槐)	株	7060	2.90	2.05

序号	分区措施或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
	栽植灌木费	株	7060	2.75	1.94
2.3	撒播草籽 (狗牙根)	kg	530	28.08	1.49
	种植费	m ²	35300	0.07	0.25
2.4	植被养护	hm ²	3.53	873.43	0.31
第三部分: 施工临时工程					1205.68
一	路基防治区				35.76
1	挡水埂	km	1.48		0.81
1.1	挡水埂土方	万 m ³	0.02	403437.69	0.81
2	急流槽	km	0.30		1.90
2.1	挖土方	万 m ³	0.07	256996.35	1.90
3	路基临时排水沟	m	744		0.46
3.1	土方开挖	m ³	179	25.70	0.46
4	路基临时沉沙池	座	14		0.27
4.1	土方开挖	m ³	106	25.70	0.27
5	裸露面彩条布苫盖				8.81
5.1	彩条布	hm ²	2.39	36947.04	8.81
6	回填土方临时拦挡	m	1264		22.11
6.1	装土袋拦挡	m ³	809	273.27	22.11
7	回填土方临时苫盖	hm ²	0.38		1.40
7.1	彩条布	hm ²	0.38	36947.04	1.40
二	站场防治区				167.45
1	站场边坡临时拦挡	m	3048		53.31
1.1	装土袋拦挡	m ³	1951	273.27	53.31
2	站场临时排水沟	m	2420		1.49
2.1	土方开挖	m ³	581	25.70	1.49
3	站场临时沉沙池	座	4		0.08
3.1	土方开挖	m ³	30	25.70	0.08
4	裸露面彩条布苫盖				36.90
4.1	彩条布	hm ²	9.99	36947.04	36.90
5	回填土方临时拦挡	m	1364.00		23.86
5.1	装土袋拦挡	m ³	872.96	273.27	23.86
6	回填土方临时苫盖	hm ²	0.41		1.51
6.1	彩条布	hm ²	0.41	36947.04	1.51
7	表土堆土场拦挡	m	2672		46.73
7.1	装土袋拦挡	m ³	1710	273.27	46.73
8	表土堆土场排水沟	m	2939		1.81
8.1	土方开挖	m ³	705	25.70	1.81
9	表土堆土场沉沙池	座	11		0.21
9.1	土方开挖	m ³	84	25.70	0.21
10	表土堆土场撒播草籽				1.55
10.1	撒播草籽 (狗牙根)	kg	474.35	28.08	1.33
	种植费	hm ²	3.16	701.72	0.22
三	桥梁防治区				178.59
1	桥梁钻渣防护工程				19.30
1.1	泥浆池	座	29		6.52

序号	分区措施或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
1.1.1	土方开挖	m ³	2538	25.70	6.52
1.2	泥浆池	座	29		6.52
1.2.1	土方开挖	m ³	2538	25.70	6.52
1.3	土埂	m	1392		0.76
1.3.1	土埂土方	m ³	188	40.34	0.76
1.4	临时泥浆槽	km	11.89		5.50
1.4.1	土方开挖	万 m ³	0.21	256996.35	5.50
2	裸露面彩条布苫盖				10.81
2.1	彩条布	hm ²	2.93	36947.04	10.81
3	回填土方临时拦挡	m	2377		41.57
3.1	装土袋拦挡	m ³	1521	273.27	41.57
4	回填土方临时苫盖	hm ²	0.71		2.62
4.1	彩条布	hm ²	0.71	36947.04	2.62
5	表土堆土场拦挡	m	5687		99.46
5.1	装土袋拦挡	m ³	3640	273.27	99.46
6	表土堆土场排水沟	m	6256		3.86
6.1	土方开挖	m ³	1501	25.70	3.86
7	表土堆土场沉沙池	座	8		0.16
7.1	土方开挖	m ³	61	25.70	0.16
8	表土堆土场撒播草籽				0.81
8.1	撒播草籽 (狗牙根)	kg	247.27	28.08	0.69
	种植费	hm ²	1.65	701.72	0.12
四	隧道防治区				6.98
1	裸露面彩条布苫盖				0.19
1.1	彩条布	hm ²	0.05	36947.04	0.19
2	出渣平台临时拦挡	m	369		6.45
2.1	装土袋拦挡	m ³	236	273.27	6.45
3	出渣平台临时绿化	hm ²	0.7		0.34
	撒播草籽 (狗牙根)	kg	105.00	28.08	0.29
	种植费	hm ²	0.7	701.72	0.05
五	改移工程防治区				114.70
1	边坡临时拦挡	m	6360		111.23
1.1	装土袋拦挡	m ³	4070	273.27	111.23
2	裸露面彩条布苫盖				3.47
2.1	彩条布	hm ²	0.94	36947.04	3.47
六	弃渣场防治区				49.60
1	裸露面苫盖	hm ²	7.05		26.03
1.1	彩条布	hm ²	7.05	36947.04	26.03
2	表土堆土场拦挡	m	1242		21.72
2.1	装土袋拦挡	m ³	795	273.27	21.72
3	表土堆土场排水沟	m	1366		0.84
3.1	土方开挖	m ³	328	25.70	0.84
4	表土堆土场沉沙池	座	5		0.10
4.1	土方开挖	m ³	38	25.70	0.10
5	表土堆土场撒播草籽				0.91

序号	分区措施或费用名称	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
5.1	撒播草籽 (狗牙根)	kg	277.99	28.08	0.78
	种植费	hm ²	1.85	701.72	0.13
七	施工生产生活防治区				43.87
1	施工场地临时排水沟	km	3.65		2.25
1.1	土方开挖	m ³	876	25.70	2.25
2	施工场地临时沉沙池	座	10		0.20
2.1	土方开挖	m ³	76	25.70	0.20
3	管沟回填土方临时苫盖	hm ²	0.04		0.15
3.1	彩条布	hm ²	0.04	36947.04	0.15
4	电线作业区临时苫盖	hm ²	0.19		0.70
4.1	彩条布	hm ²	0.19	36947.04	0.70
5	骨料加工场临时拦挡				6.10
5.1	脚墙长度	m	160		6.10
5.2	土方开挖	m ³	128	25.70	0.33
5.3	浆砌片石	m ³	192	300.72	5.77
6	骨料加工场临时排水沟	km	180		0.11
6.1	土方开挖	m ³	43	25.70	0.11
7	骨料加工场临时沉沙池	座	1		0.02
7.1	土方开挖	m ³	8	25.70	0.02
8	表土堆土场拦挡	m	1828		31.97
8.1	装土袋拦挡	m ³	1170	273.27	31.97
9	表土堆土场排水沟	m	2011		1.24
9.1	土方开挖	m ³	483	25.70	1.24
10	表土堆土场沉沙池	座	5		0.10
10.1	土方开挖	m ³	38	25.70	0.10
11	表土堆土场撒播草籽				1.03
11.1	撒播草籽 (狗牙根)	kg	313.13	28.08	0.88
	种植费	hm ²	2.09	701.72	0.15
八	施工便道防治区				411.41
1	施工便道临时排水沟	km	20.22		12.47
1.1	土方开挖	m ³	4852	25.70	12.47
2	施工便道临时沉沙池	座	101		1.97
2.1	土方开挖	m ³	768	25.70	1.97
3	边坡临时拦挡				392.87
3.1	脚墙长度	m	10300		392.87
3.2	土方开挖	m ³	8240	25.70	21.18
3.3	浆砌片石	m ³	12360	300.72	371.69
4	边坡临时苫盖	hm ²	1.11		4.10
4.1	彩条布	hm ²	1.11	36947.04	4.10
九	其他临时工程				197.32
1	其他临时工程	%	新增工程和植物措施投资之和的 2%计算		197.32

表 7.1-13

贵州省分年度投资估算表

单位：万元

序号	工程费用及名称	合计	建设期（年）				
			2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年
第一部分 工程措施		8322.49	6267.45	1754.40	37.46	263.18	
一	路基防治区	3316.74	1990.04	1326.70			
二	站场防治区	3035.41	3035.41				
三	桥梁防治区	619.16	247.66	371.50			
四	隧道防治区	187.32	93.66	56.20	37.46		
五	改移工程防治区	126.73	126.73				
六	弃渣场防治区	758.37	606.70			151.67	
七	施工生产生活防治区	195.49	117.29			78.20	
八	施工便道防治区	83.27	49.96			33.31	
第二部分 植物措施		1543.46	53.81	161.18	214.90	1113.57	
一	路基防治区	144.46	14.45	43.34	57.78	28.89	
二	站场防治区	252.08	25.21	75.62	100.83	50.42	
三	桥梁防治区	75.38	7.54	22.61	30.15	15.08	
四	隧道防治区	2.31	0.23	0.69	0.92	0.47	
五	改移工程防治区	63.06	6.31	18.92	25.22	12.61	
六	弃渣场防治区	562.08				562.08	
七	施工生产生活防治区	361.45				361.45	
八	施工便道防治区	82.64	0.07			82.57	
第三部分 施工临时工程		1205.68	1107.02	59.20	39.46		
一	路基防治区	35.76	35.76				
二	站场防治区	167.45	167.45				
三	桥梁防治区	178.59	178.59				
四	隧道防治区	6.98	6.98				
五	改移工程防治区	114.70	114.70				
六	弃渣场防治区	49.60	49.60				
七	施工生产生活防治区	43.87	43.87				
八	施工便道防治区	411.41	411.41				
九	其他临时工程	197.32	98.66	59.20	39.46		
一到三部分合计		11071.63	7428.28	1974.78	291.82	1376.75	
第四部分 独立费用		288.84	80.22	65.20	50.19	35.18	58.05
一	建设管理费	26.01	10.41	7.80	5.20	2.60	
二	科研勘测设计费	37.74	15.09	11.32	7.55	3.78	
三	水土保持监理费	86.40	34.56	25.92	17.28	8.64	
四	水土保持监测费	100.80	20.16	20.16	20.16	20.16	20.16
五	水土保持设施验收费	37.89					37.89
一至四部分合计		11360.47	7508.50	2039.98	342.01	1411.93	58.05
一	基本预备费（6%）	681.63	681.63				
二	工程静态总投资	12042.10	8190.13	2039.98	342.01	1411.93	58.05
三	水土保持补偿费	153.08	153.08				
水土保持总投资		12195.18	8343.21	2039.98	342.01	1411.93	58.05

表 7.1-14 贵州省独立费用计算表

序号	费用名称	金额（万元）	编制依据
1	建设单位管理费	26.01	一、二、三部分之和的 1%，不包括主体已列投资
2	科研勘测设计费	37.74	依据《工程勘察设计收费标准》和《水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定》内插法进行计算，并根据工程实际情况进行调整
3	水土保持监理费	86.40	参考同类建设项目水保监理实践及本工程具体情况
4	水土保持监测费	100.80	参考同类建设项目水保监测实践及本工程具体情况
5	水土保持设施验收费	37.89	参照同类项目实际发生费用计列
合计		288.84	

表 7.1-15 贵州省工程单价汇总表（方案新增）

单位：元														
序号	定额编号	工程名称	单位	单价	其中									
					人工费	材料费	机械使用费	其他费用	其他直接费	现场经费	间接费	利润	税金	估算扩大
1	01180	表土剥离	m ³	5.01	0.66	0.39	2.35		0.14	0.17	0.20	0.27	0.38	0.46
2	01155	表土回填	m ³	9.27	0.40	0.62	5.26		0.25	0.31	0.38	0.51	0.70	0.84
3	01146	土地整治	m ²	1.35	0.06	0.13	0.72		0.04	0.05	0.05	0.07	0.10	0.12
4	01007	开挖土方	m ³	25.70	16.91	0.51			0.70	0.87	1.04	1.40	1.93	2.34
5	05029	硬化地面拆除	m ³	20.46	0.36	0.33	13.18		0.55	0.69	0.83	1.12	1.54	1.86
6	03053+03054	编制袋土拦挡	m ³	273.27	109.73	75.50			7.41	9.26	11.10	14.91	20.51	24.84
7	03005	铺密目网	m ²	3.69	0.83	1.71			0.07	0.13	0.15	0.20	0.28	0.34
8	08139	植被养护	hm ²	873.43	528.00	105.60			12.67	25.34	22.16	34.69	65.56	79.40
9	08115	栽植乔木（土球 40cm）	株	8.67	6.27	0.02			0.13	0.25	0.22	0.34	0.65	0.79
10	08108	栽植灌木（土球 20cm）	株	2.75	1.98	0.017			0.04	0.08	0.07	0.11	0.21	0.25
11	08057	撒播草籽	hm ²	701.72	495.00	14.04			10.18	20.36	17.81	27.87	52.67	63.79

表 7.1-16 贵州省施工机械台时费汇总表

定额编号	名称及规格	台时费	其中				
			折旧费	修理及替换设备费	安拆费	人工费	动力燃料费
1031	推土机 74kw	147.26	16.81	20.93	0.86	19.80	88.86
1002	挖掘机 1m ³	196.38	25.46	27.18	2.42	22.28	119.04
3012	自卸汽车 5t	101.43	9.50	4.93		10.73	76.29
1046	履带式拖拉机 74kw	122.31	8.54	10.44	0.54	19.80	82.99
1053	拖式铲运机 6~8m	14.92	6.31	8.04	0.57		
1030	推土机 59kw	112.21	9.56	11.94	0.49	19.80	70.42

表 7.1-17 贵州省主要材料单价汇总表 单位：元

序号	名称及规格	单 位	原始价格	备注
1	柴油	kg	8.383	主体价格
2	汽油	kg	9.361	主体价格
3	水	m ³	0.43	主体价格
4	电	kwh	0.885	主体价格
5	水泥 32.5 级	kg	0.271	主体价格
6	中粗砂	m ³	96.00	主体价格
7	片石	m ³	58.00	主体价格
8	碎石	m ³	77.00	主体价格
9	砖	千块	369.00	主体价格
10	HPB300 钢筋	kg	3.44	主体价格
11	φ100mm pvc 管	m	68.12	主体价格
12	φ180mm pvc 管	m	93.50	主体价格
13	透水土工布	m ²	6.10	市场价格
14	格宾网	m ²	6.10	市场价格
15	200pvc 透水盲管	m	57.39	市场价格
16	100pvc 透水盲管	m	15.95	市场价格
17	狗牙根草籽	kg	28.08	市场价格
18	紫穗槐 (P80)	株	2.90	市场价格
19	马尾松(H300-400)	株	316.56	市场价格
20	粘土	m ³	10.00	市场价格
21	砂砾石	m ³	20.00	市场价格
22	编织袋	个	1.20	市场价格
23	彩条布	m ³	1.50	市场价格

7.2 效益分析

(1) 水土流失治理度

随着本方案中水土保持措施的实施，造成的水土流失面积得到相应治理，因项目建设带来的水土流失将会得到有效控制；随着水土保持综合效益的逐渐发挥，到设计水平年，水土流失治理度可达到98%的防治目标。

（2）土壤流失控制比

采取水土保持措施后，裸露面得到治理，增加土壤入渗，减少地表径流，减轻土壤侵蚀，可减少土壤流失量 1369t，使项目区土壤侵蚀模数下降到容许值以下，达到 1.0 的防治目标。

（3）渣土防护率

本工程弃渣“先挡后弃”，设计了完善的排水、沉沙、苫盖等措施，土方得到有效防护；工程所需回填土方，全部来源于自身开挖土方，回填土方采取装土编织袋临时防护。施工期将表土临时堆放于临时堆土场，后期用于本项目绿化覆土及临时占地恢复覆土。方案采取了有效的拦挡措施，措施实施后渣土防护率可达到 98%的防治目标。

（4）表土保护率

工程在施工前对占用的耕地、园地、林地、草地进行表土剥离，表土剥离后堆置于临时堆土场，坡脚采用装土编织袋进行防护，表面采用临时撒播草籽进行防护，后期用于本工程绿化覆土。项目区的表土资源得到了良好的防护和有效的利用，表土保护率可达到 98%的防治目标。

（5）林草植被恢复率

通过主体工程和水土保持方案实施植物措施，至设计水平年，林草植被恢复率可达到 98%的防治目标。

（6）林草覆盖率

在工程可绿化区域采取了灌草和乔灌草绿化措施，方案考虑了临时占地的绿化恢复措施，至设计水平年，可以满足方案设定的 28%目标值。

本方案实施后，控制和减轻工程建设所造成的水土流失效果显著，并减少水土流失对工程建设和运行的危害。在严格执行和落实本方案设计的水土保持措施后，拟建工程在水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率和林草覆盖率等 6 项防治目标均能达到方案编制目标。

8 水土保持管理

为保证工程水土保持方案顺利实施，控制工程建设中的水土流失，使项目区及周边生态环境得到良性发展，工程建设单位应在水土保持工程的组织领导与管理、后续设计、水土保持监测、水土保持监理、施工管理、检查与验收等方面制定切实可行的方案，实施保证措施。

8.1 组织管理

8.1.1 机构设置

本方案编制严格按照《中华人民共和国水土保持法》、《贵州省水土保持条例》和《湖南省水土保持条例》等国家有关法律、法规进行，为使本水保方案落实到实处，建设单位应设置水保管理机构，并配备水土保持专职人员 1~2 名，负责工程的水土保持管理工作，组织和实施本水土保持方案提出的各项防治措施，保证水土保持设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

8.1.2 管理职责

- 1) 认真执行水土保持法规和标准；
- 2) 制定实施水土保持方案的计划（包括委托设计、招标、施工等计划）；
- 3) 负责组织解决本工程水土保持监测中发现的问题；
- 4) 负责本方案水土保持工程的招投标工作；
- 5) 检查施工中水土保持措施落实情况；
- 6) 负责合理安排使用水土保持资金。

8.1.3 管理制度

在机构健全以后，根据全面质量管理要求，建立岗位责任制，落实管理要求。

8.2 后续设计

水土保持方案经水行政主管部门审查批复后，生产建设单位将批准的防治措施内容和投资纳入主体工程的初步设计和施工图设计中，并单独成章。在主体工程招标设计、施工图设计阶段应包括水土保持内容；生产建设单位应当将水土保持工作任务和内容纳入施工合同，落实施工单位水土保持责任，在建设过程中同步实施水土保持方案提出的

水土保持措施，保证水土保持措施的质量、实施进度和资金投入。

根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第 53 号发布）规定：水土保持方案经批准后存在下列情形之一的，生产建设单位应当补充或者修改水土保持方案，报原审批部门审批：

- （1）工程扰动新涉及水土流失重点预防区或者重点治理区的；
- （2）水土流失防治责任范围或者开挖填筑土石方总量增加 30%以上的；
- （3）线型工程山区、丘陵区部分线路横向位移超过 300 米的长度累计达到该部分线路长度 30%以上的；
- （4）表土剥离量或者植物措施总面积减少 30%以上的；
- （5）水土保持重要单位工程措施发生变化，可能导致水土保持功能显著降低或者丧失的。

因工程扰动范围减少，相应表土剥离和植物措施数量减少的，不需要补充或者修改水土保持方案。

在水土保持方案确定的弃渣场以外新设弃渣场的，或者因弃渣量增加导致弃渣场等级提高的，生产建设单位应当开展弃渣减量化、资源化论证，并在弃渣前编制水土保持方案补充报告，报原审批部门审批。

水土保持方案自批准之日起满 3 年，生产建设项目方开工建设的，其水土保持方案应当报原审批部门重新审核。原审批部门应当自收到生产建设项目水土保持方案之日起 10 个工作日内，将审核意见书面通知生产建设单位。

8.3 水土保持监测

项目建设过程中应依法及时开展水土保持监测工作，本项目水土保持监测工作由业主自行开展或者委托具有水土保持监测能力的机构开展。根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160 号）、《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161 号）中要求，实行水土保持监测“绿黄红”三色评价，水土保持监测单位根据监测情况，在监测季报和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论。监测成果应当公开，生产建设单位应当在工程建设期间将水土保持监测季报在其官方网站公开，同时在业主项目部和施工项目部公开。水行政主管部门对监测评价结论为“红”色的项目，纳入重点监管对象。水土保持竣工验收时需提交水土保持监测报告、监测的数据和影像资料。

8.4 水土保持监理

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号），征占地面积在200公顷以上或者挖填土石方总量在200万立方米以上的项目，应当由具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担监理任务。因此本项目应委托具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担监理任务。

在施工过程中，建立工程材料检验和复验制度，建立工序质量检查和技术复核制定。对施工组织实施情况，监理工程师以监理日记、月报和年报的形式进行记录，说明施工进度、施工质量、资金使用以及存在的问题、处理意见、有价值的经验等，全面控制水土保持工程的实施。

监理过程中，现场水土保持监理人员按照国家和地方政府有关水土保持法规，受业主委托监督、检查工程及影响区域的各项水土保持工作；以巡视方式定期对各施工区域的各项水土保持措施的落实情况，存在的水土保持问题和解决情况进行检查，并填写监理日记和巡视记录，对巡视过程中发现的水土保持问题，应以通知单的形式要求施工单位在限期内处理，并在处理过程中进行检查，完工后进行验收；每季度主持一次有建设单位、设计单位、施工单位参加的水土保持协调会，对前一季度水土保持工作进行回顾总结，对水土保持状况进行评价，并提出存在的问题及相应的整改要求，在业主授权范围内发布有关指令，签认所监理的水土保持工程项目有关支付凭证。

日常工作中及时整理、归档有关水土保持资料，定期向水土保持监理单位 and 业主报告现场水土保持工作情况，负责编写季度、年度水土保持监理报告。

8.5 水土保持施工

本项目的施工管理主要就是合同管理。在建设单位与施工单位签订的合同中，要有水土保持方案内容的要求，并将水土保持的责、权、利列入施工合同中。

（1）各施工单位，应按照建设单位要求组建水土保持组织领导体系，及时建立健全各级工程项目的水土保持组织领导机构，责成专人负责施工中的水土保持方案实施和管理工作，并配合地方水土保持行政主管部门对水土保持措施实施情况进行监督和管理，组织学习、宣传《中华人民共和国水土保持法》等工作，加强工程建设者的水土保持意识。

（2）合同中要明确施工单位防治水土流失的范围、措施、工期。

(3) 施工单位在施工过程中要控制扰动的范围、落实设计的水土保持措施,造成新增水土流失的由施工单位治理。

① 应划定施工活动范围,严格控制和管理车辆机械的运行范围,不得随意行使,任意碾压。施工单位不得随意占地,防止扩大对地表的扰动范围。

② 设立保护地表及植被的警示牌。教育施工人员保护植被,保护地表,施工过程中需清除地表植被时,应尽量保留树木,尽量移栽使用。

③ 对防洪排水设施进行经常性检查维护,保证其防洪效果和通畅。

④ 注意施工及生活用火安全,防止火灾烧毁地表植被。

⑤ 建成的水土保持工程应有明确的管理维护要求。

建议土建工程完工后,施工队伍撤离现场前,由当地水行政主管部门进行初步验收,初验合格后施工单位方可结算、撤离现场。

8.6 水土保持设施验收

根据相关法律法规要求,主体工程投产使用前必须先行验收水土保持设施,水土保持设施验收合格后,主体工程方可正式投入使用,验收不合格,主体工程不得投入运行。

根据《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》(水保〔2017〕365号)、《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程(试行)的通知》(办水保〔2018〕133号)、《生产建设项目水土保持方案管理办法》(水利部令第53号)等规定,生产建设项目完工后,建设单位应当根据水土保持方案及其审批决定,编制水土保持设施验收报告。其中,编制水土保持方案报告书的,生产建设单位组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。承担生产建设项目水土保持方案技术评审、水土保持监测、水土保持监理工作的单位不得作为该生产建设项目水土保持设施验收报告编制的第三方机构。

水土保持设施验收报告编制完成后,建设单位应当按照水土保持法律法规、标准规范、水土保持方案及其审批决定、水土保持后续设计等,组织水土保持设施验收工作,形成水土保持设施验收决定书,明确水土保持设施验收合格的结论。水土保持设施验收合格后,项目方可通过竣工验收和投入使用。水土保持设施验收合格后,建设单位应通过其官方网站或其他便于公众知悉的方式向社会公开水土保持设施验收决定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。建设单位在向社会公开水土保持设施验收材料后、项目正式投入使用前,向水土保持方案审批机关报备水土保持设施验收材料。

新建铜仁至吉首铁路

水土保持方案报告书

附 表

建设单位：怀邵衡铁路有限责任公司
贵州铜玉铁路有限责任公司
编制单位：中铁第五勘察设计院集团有限公司

2024 年 8 月 · 北京

附表 1 水土流失防治责任范围表

附表 1 水土流失防治责任范围统计表 单位: hm^2

省	州、市	区、县	永久占地	临时占地	合 计
湖南省	湘西州	凤凰县	91.27	90.17	181.44
贵州省	铜仁市	松桃县	14.00	5.54	19.54
		碧江区	59.73	48.30	108.03
		小计	73.73	53.84	127.57
合计			165.00	144.01	309.01

附表 2 防治标准指标计算表

全线防治标准指标计算表

区域	防治指标	标准规定		按重点防治分 区修正	按土壤侵蚀强度修正		本工程采用标准	
	时段	施工期	设计水平年		施工期	设计水平年	施工期	设计水平年
全 线	水土流失治理度（%）	-	98				-	98
	土壤流失控制比	-	0.9		+0.1		-	1
	渣土防护率（%）	95	97			+1	95	98
	表土保护率（%）	92	92	+6			92	98
	林草植被恢复率（%）	-	98				-	98
	林草覆盖率（%）	-	25	+2		+1	-	28

附表 3-1 单价分析表（湖南省）

表土剥离					
定额编号：01180				定额单位：100m ³	
施工方法：铲装、运送、卸除、空回、转向。				土类级别I-II	
序号	项目及费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				367.62
(一)	直接费				337.26
1	人工费	工时	8	8.25	66.00
2	材料费	元			38.80
	零星材料费	%	13	298.46	38.80
3	机械使用费				232.46
	拖拉机 74kw	台时	1.58	120.97	191.13
	铲运机 6-8 拖式	台时	1.58	14.92	23.57
	推土机 59KW	台时	0.16	111.07	17.77
(二)	其他直接费	%	4	337.26	13.49
(三)	现场经费	%	5	337.26	16.86
二	间接费	%	5.5	367.62	20.22
三	计划利润	%	7	387.84	27.15
四	税金	%	9	414.99	37.35
五	估算扩大	%	10	452.33	45.23
	合计	元			497.57
换算为每方价格					4.98

表土回填					
定额编号： 01155				定额单位：100m³	
工作内容：推松、运送、卸除、拖平、空回，推土距离 80m。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				678.75
（一）	直接费				622.71
1	人工费	工时	4.90	8.25	40.43
2	材料费	元			61.71
	零星材料费	%	11	561.00	61.71
3	机械使用费				520.57
	推土机 74KW	台时	3.57	145.82	520.57
（二）	其他直接费	%	4	622.71	24.91
（三）	现场经费	%	5	622.71	31.14
二	间接费	%	5.5	678.75	37.33
三	计划利润	%	7	716.08	50.13
四	税金	%	9	766.21	68.96
五	估算扩大	%	10	835.17	83.52
	合计				918.69
换算为每方价格					9.19

土地整治					
定额编号：01146				定额单位：100m ²	
施工方法：推平。				土类级别I-II	
序号	项目及费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				98.49
(一)	直接费				90.35
1	人工费	工时	0.7	8.25	5.78
2	材料费	元			13.13
	零星材料费	%	17	77.23	13.13
3	机械使用费				71.45
	推土机 74KW	台时	0.49	145.82	71.45
(二)	其他直接费	%	4	90.35	3.61
(三)	现场经费	%	5	90.35	4.52
二	间接费	%	5.5	98.49	5.42
三	计划利润	%	7	103.90	7.27
四	税金	%	9	111.18	10.01
五	估算扩大	%	10	121.18	12.12
	合计	元			133.30
换算为每平方米价格					1.33

人工挖排水沟					
定额编号：01007				定额单位：100m³ 自然方	
工作内容：挂线、使用镐锹开挖Ⅲ类土。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				1898.77
（一）	直接费				1741.99
1	人工费	工时	205.00	8.25	1691.25
2	材料费				50.74
	零星材料费	%	3	1691.25	50.74
（二）	其他直接费	%	4	1741.99	69.68
（三）	现场经费	%	5	1741.99	87.10
二	间接费	%	5.5	1898.77	104.43
三	计划利润	%	7	2003.20	140.22
四	税金	%	9	2143.42	192.91
五	估算扩大	%	10	2336.33	233.63
	合计				2569.96
换算为每方价格					25.70

硬化层拆除					
定额编号：05029					单位：100m³
工作内容：装、运、卸、空回、清理工作面					
序号	项目及费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				1494.19
（一）	直接费				1370.82
1	人工费	工时	4.40	8.25	36.30
2	材料费				32.13
	零星材料费	%	2.40	1338.69	32.13
3	机械使用费				1302.39
	单斗挖掘机 1.0m³	台时	0.75	194.45	145.83
	推土机 74KW	台时	0.38	145.82	55.41
	自卸汽车 5.0t	台时	10.99	100.19	1101.14
（二）	其他直接费	%	4	1370.82	54.83
（三）	现场经费	%	5	1370.82	68.54
二	间接费	%	5.5	1494.19	82.18
三	利润	%	7	1576.37	110.35
四	税金	%	9	1686.72	151.80
五	估算扩大	%	10	1838.52	183.85
	合计				2022.37
	换算为每方价格				20.22

编织袋土拦挡					
定额编号：03053+03054				定额单位：100m³	
工作内容：1、填筑：装土（石）、封包、堆筑。2、拆除：拆除、清理。					
序 号	名称及规格	单 位	数 量	单 价（元）	合 价（元）
一	直接工程费				20189.96
(一)	直接费				18522.90
1	人工费	工时	1330.00	8.25	10972.50
2	材料费	元			7550.40
	粘土	m³	118.00	10	1180.00
	砂砾石	m³	106.00	20	2120.00
	编织袋	个	3300.00	1.20	3960.00
	其他材料费	%	4	7260.00	290.40
(二)	其他直接费	%	4	18522.90	740.92
(三)	现场经费	%	5	18522.90	926.15
二	间接费	%	5.5	20189.96	1110.45
三	利润	%	7	21300.41	1491.03
四	税金	%	9	22791.44	2051.23
五	估算扩大	%	10	24842.67	2484.27
	合计				27326.93
	换算为每方价格				273.27

铺彩条布					
定额编号：03005				定额单位：100m ²	
工作内容：表面清理冲洗、模板制安、拆除、混凝土浇筑、人工平仓捣实、压光、抹平。					
序号	项目及费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				272.98
(一)	直接费				253.70
1	人工费	工时	10.00	8.25	82.50
2	材料费				171.20
	彩条布	m ³	113.00	1.5	169.50
	其他材料费	%	1	169.50	1.70
(二)	其他直接费	%	2.6	253.70	6.60
(三)	现场经费	%	5	253.70	12.68
二	间接费	%	5.5	272.98	15.01
三	利润	%	7	287.99	20.16
四	税金	%	9	308.15	27.73
五	估算扩大	%	10	335.88	33.59
	合计				369.47
	换算为每方价格				3.69

成林抚育					
定额编号：08139				定额单位：公顷/年	
工作内容：中耕除草、修枝、施肥、浇水、喷药等抚育工作。					
序号	项目及费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				671.62
（一）	直接费				633.60
1	人工费	工时	64.00	8.25	528.00
2	零星材料费	%	20.00	528	105.60
（二）	其他直接费	%	2	633.60	12.67
（三）	现场经费	%	4	633.60	25.34
二	间接费	%	3.3	671.62	22.16
三	企业利润	%	5	693.78	34.69
四	税金	%	9	728.47	65.56
五	估算扩大	%	10	794.03	79.40
	合计				873.43

栽植乔木（土球 40cm）					
定额编号：08115				定额单位：100 株	
工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理。					
序号	项目及费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				666.53
(一)	直接费				628.80
1	人工费	工时	76	8.25	627.00
2	材料费	元			1.80
	乔木	株	102	326.56	
	水	m³	4	0.45	1.80
(二)	其他直接费	%	2	628.80	12.58
(三)	现场经费	%	4	628.80	25.15
二	间接费	%	3.3	666.53	22.00
三	企业利润	%	5	688.52	34.43
四	税金	%	9	722.95	65.07
五	估算扩大	%	10	788.02	78.80
	合计	元			866.82
	换算为每株价格				8.67

人工栽植灌木（土球 20cm）					
定额编号：08108				定额单位：100 株	
工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。					
序号	项目及费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				211.79
(一)	直接费				199.80
1	人工费	工时	24.00	8.25	198.00
2	材料费	元			1.80
	树苗	株	102	2.70	
	水	m³	4.00	0.45	1.80
(二)	其他直接费	%	2	199.80	4.00
(三)	现场经费	%	4	199.80	7.99
二	间接费	%	3.3	211.79	6.99
三	企业利润	%	5	218.78	10.94
四	税金	%	9	229.72	20.67
五	估算扩大	%	10	250.39	25.04
	合计	元			275.43
	换算为每株价格				2.75

撒播草籽					
定额编号：08057				定额单位：hm²	
工作内容：种子处理、人工撒播草籽、覆土。					
序号	项目及费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				538.95
（一）	直接费				508.44
1	人工费	工时	60	8.25	495.00
2	材料费	元			13.44
	草籽	kg	10	26.88	
	其他材料费	%	5	268.80	13.44
（二）	其他直接费	%	2	508.44	10.17
（三）	现场经费	%	4	508.44	20.34
二	间接费	%	3.3	538.95	17.79
三	利润	%	5	556.73	27.84
四	税金	%	9	584.57	52.61
五	估算扩大	%	10	637.18	63.72
	合计				700.90

附表 3-2 单价分析表（贵州省）

表土剥离					
定额编号：01180			定额单位：100m ³		
施工方法：铲装、运送、卸除、空回、转向。			土类级别I-II		
序号	项目及费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				370.46
(一)	直接费				339.87
1	人工费	工时	8	8.25	66.00
2	材料费	元			39.10
	零星材料费	%	13	300.77	39.10
3	机械使用费				234.77
	拖拉机 74kw	台时	1.58	122.31	193.25
	铲运机 6-8 拖式	台时	1.58	14.92	23.57
	推土机 59KW	台时	0.16	112.21	17.95
(二)	其他直接费	%	4	339.87	13.59
(三)	现场经费	%	5	339.87	16.99
二	间接费	%	5.5	370.46	20.38
三	计划利润	%	7	390.84	27.36
四	税金	%	9	418.20	37.64
五	估算扩大	%	10	455.84	45.58
	合计	元			501.42
换算为每方价格					5.01

表土回填					
定额编号： 01155				定额单位：100m³	
工作内容：推松、运送、卸除、拖平、空回，推土距离 80m。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				684.98
（一）	直接费				628.42
1	人工费	工时	4.90	8.25	40.43
2	材料费	元			62.28
	零星材料费	%	11	566.15	62.28
3	机械使用费				525.72
	推土机 74KW	台时	3.57	147.26	525.72
（二）	其他直接费	%	4	628.42	25.14
（三）	现场经费	%	5	628.42	31.42
二	间接费	%	5.5	684.98	37.67
三	计划利润	%	7	722.65	50.59
四	税金	%	9	773.24	69.59
五	估算扩大	%	10	842.83	84.28
	合计				927.11
	换算为每方价格				9.27

土地整治					
定额编号：01146				定额单位：100m ²	
施工方法：推平。				土类级别I-II	
序号	项目及费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				99.39
(一)	直接费				91.18
1	人工费	工时	0.7	8.25	5.78
2	材料费	元			13.25
	零星材料费	%	17	77.93	13.25
3	机械使用费				72.16
	推土机 74KW	台时	0.49	147.26	72.16
(二)	其他直接费	%	4	91.18	3.65
(三)	现场经费	%	5	91.18	4.56
二	间接费	%	5.5	99.39	5.47
三	计划利润	%	7	104.85	7.34
四	税金	%	9	112.19	10.10
五	估算扩大	%	10	122.29	12.23
	合计	元			134.52
换算为每公顷价格					1.35

人工挖排水沟					
定额编号：01007			定额单位：100m³ 自然方		
工作内容：挂线、使用镐锹开挖Ⅲ类土。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				1898.77
（一）	直接费				1741.99
1	人工费	工时	205.00	8.25	1691.25
2	材料费				50.74
	零星材料费	%	3	1691.25	50.74
（二）	其他直接费	%	4	1741.99	69.68
（三）	现场经费	%	5	1741.99	87.10
二	间接费	%	5.5	1898.77	104.43
三	计划利润	%	7	2003.20	140.22
四	税金	%	9	2143.42	192.91
五	估算扩大	%	10	2336.33	233.63
	合计				2569.96
	换算为每方价格				25.70

硬化层拆除					
定额编号：05029					单位：100m³
工作内容：装、运、卸、空回、清理工作面					
序号	项目及费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				1511.60
（一）	直接费				1386.79
1	人工费	工时	4.40	8.25	36.30
2	材料费				32.50
	零星材料费	%	2.40	1354.28	32.50
3	机械使用费				1317.98
	单斗挖掘机 1.0m³	台时	0.75	196.38	147.28
	推土机 74KW	台时	0.38	147.26	55.96
	自卸汽车 5.0t	台时	10.99	101.43	1114.74
（二）	其他直接费	%	4	1386.79	55.47
（三）	现场经费	%	5	1386.79	69.34
二	间接费	%	5.5	1511.60	83.14
三	利润	%	7	1594.74	111.63
四	税金	%	9	1706.37	153.57
五	估算扩大	%	10	1859.94	185.99
	合计				2045.94
	换算为每方价格				20.46

编织袋土拦挡					
定额编号：03053+03054				定额单位：100m³	
工作内容：1、填筑：装土（石）、封包、堆筑。2、拆除：拆除、清理。					
序 号	名称及规格	单 位	数 量	单 价（元）	合 价（元）
一	直接工程费				20189.96
(一)	直接费				18522.90
1	人工费	工时	1330.00	8.25	10972.50
2	材料费	元			7550.40
	粘土	m³	118.00	10	1180.00
	砂砾石	m³	106.00	20	2120.00
	编织袋	个	3300.00	1.20	3960.00
	其他材料费	%	4	7260.00	290.40
(二)	其他直接费	%	4	18522.90	740.92
(三)	现场经费	%	5	18522.90	926.15
二	间接费	%	5.5	20189.96	1110.45
三	利润	%	7	21300.41	1491.03
四	税金	%	9	22791.44	2051.23
五	估算扩大	%	10	24842.67	2484.27
	合计				27326.93
	换算为每方价格				273.27

铺彩条布					
定额编号：03005				定额单位：100m ²	
工作内容：表面清理冲洗、模板制安、拆除、混凝土浇筑、人工平仓捣实、压光、抹平。					
序号	项目及费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				272.98
（一）	直接费				253.70
1	人工费	工时	10.00	8.25	82.50
2	材料费				171.20
	彩条布	m ³	113.00	1.5	169.50
	其他材料费	%	1	169.50	1.70
（二）	其他直接费	%	2.6	253.70	6.60
（三）	现场经费	%	5	253.70	12.68
二	间接费	%	5.5	272.98	15.01
三	利润	%	7	287.99	20.16
四	税金	%	9	308.15	27.73
五	估算扩大	%	10	335.88	33.59
	合计				369.47
	换算为每方价格				3.69

成林抚育					
定额编号：08139				定额单位：公顷/年	
工作内容：中耕除草、修枝、施肥、浇水、喷药等抚育工作。					
序号	项目及费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				671.62
（一）	直接费				633.60
1	人工费	工时	64.00	8.25	528.00
2	零星材料费	%	20.00	528	105.60
（二）	其他直接费	%	2	633.60	12.67
（三）	现场经费	%	4	633.60	25.34
二	间接费	%	3.3	671.62	22.16
三	企业利润	%	5	693.78	34.69
四	税金	%	9	728.47	65.56
五	估算扩大	%	10	794.03	79.40
	合计				873.43

栽植乔木（土球 40cm）					
定额编号：08115				定额单位：100 株	
工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理。					
序号	项目及费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				666.44
(一)	直接费				628.72
1	人工费	工时	76	8.25	627.00
2	材料费	元			1.72
	乔木	株	102	309.13	
	水	m³	4	0.43	1.72
(二)	其他直接费	%	2	628.72	12.57
(三)	现场经费	%	4	628.72	25.15
二	间接费	%	3.3	666.44	21.99
三	企业利润	%	5	688.44	34.42
四	税金	%	9	722.86	65.06
五	估算扩大	%	10	787.91	78.79
	合计	元			866.71
	换算为每株价格				8.67

人工栽植灌木（土球 20cm）					
定额编号：08108				定额单位：100 株	
工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。					
序号	项目及费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				211.70
(一)	直接费				199.72
1	人工费	工时	24.00	8.25	198.00
2	材料费	元			1.72
	树苗	株	102	2.50	
	水	m³	4.00	0.43	1.72
(二)	其他直接费	%	2	199.72	3.99
(三)	现场经费	%	4	199.72	7.99
二	间接费	%	3.3	211.70	6.99
三	企业利润	%	5	218.69	10.93
四	税金	%	9	229.62	20.67
五	估算扩大	%	10	250.29	25.03
	合计	元			275.32
	换算为每株价格				2.75

撒播草籽					
定额编号：08057				定额单位：hm²	
工作内容：种子处理、人工撒播草籽、覆土。					
序号	项目及费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				539.58
（一）	直接费				509.04
1	人工费	工时	60	8.25	495.00
2	材料费	元			14.04
	草籽	kg	10	28.08	
	其他材料费	%	5	280.80	14.04
（二）	其他直接费	%	2	509.04	10.18
（三）	现场经费	%	4	509.04	20.36
二	间接费	%	3.3	539.58	17.81
三	利润	%	5	557.39	27.87
四	税金	%	9	585.26	52.67
五	估算扩大	%	10	637.93	63.79
	合计				701.72