

目 录	
1 综合说明.....	1
1.1 项目简况.....	1
1.2 编制依据.....	10
1.3 设计水平年.....	12
1.4 水土流失防治责任范围.....	12
1.5 水土流失防治目标.....	12
1.6 项目水土保持评价结论.....	14
1.7 水土流失预测结果.....	15
1.8 水土保持措施布设成果.....	15
1.9 水土保持监测方案.....	20
1.10 水土保持投资及效益分析成果.....	21
1.11 结论.....	21
2 项目概况.....	24
2.1 项目组成及工程布置.....	24
2.2 施工组织.....	66
2.3 工程占地.....	79
2.4 土石方平衡.....	87
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建.....	94
2.6 施工进度.....	95
2.7 自然概况.....	97
3 项目水土保持评价.....	113
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价.....	113
3.2 建设方案与布局水土保持评价.....	116
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定.....	124
4 水土流失分析与预测.....	129
4.1 水土流失现状.....	129
4.2 水土流失影响因素分析.....	129
4.3 土壤流失量预测.....	131

4.4 水土流失危害分析.....	154
4.5 指导性意见.....	155
5 水土保持措施.....	158
5.1 防治区划分.....	158
5.2 措施总体布局.....	159
5.3 分区措施布设.....	163
5.4 施工要求.....	215
6 水土保持监测.....	219
6.1 范围和时段.....	219
6.2 内容和方法.....	221
6.3 点位布设.....	226
6.4 实施条件和成果.....	227
7 水土保持投资估算与效益分析.....	231
7.1 投资估算.....	231
7.2 效益分析.....	262
8 水土保持管理.....	267
8.1 组织管理.....	267
8.2 后续设计.....	268
8.3 水土保持监测.....	268
8.4 水土保持监理.....	269
8.5 水土保持施工.....	270
8.6 水土保持设施验收.....	271
附件一:	
附表 1 水土流失防治责任范围	
附表 2 单价分析表	
附件二:	
1、委托书	
2、《国家发展改革委关于新疆煤制气外输管道工程项目核准的批复》 (发改能源[2015]2295 号)	
3、《水利部关于中国石化新疆煤制气外输管道工程(新粤浙管道)水	

水土保持方案的批复》（水保函[2013]432号）

4、《中国石化新疆煤制气外输管道工程（新粤浙管道）潜江-韶关段水土保持方案（变更）审批准予行政许可决定书》（水许可决[2017]2号）

5、《广西壮族自治区生态环境厅关于中国石化新疆煤制气外输管道工程（新粤浙管道）广西支干线段变更项目穿越桂林市全州县城1处水源保护区和灵川县2处水源保护区的函》（桂环函〔2019〕1538号）

6、《桂林市人民政府关于新粤浙管道广西支干线段变更项目穿越漓江流域生态环境保护范围部分工程建设内容变更的函》

7、《桂林市人民政府关于反馈中国石化新疆煤制气外输管道工程（新粤浙管道）广西支干线段变更项目穿越桂林市灵川县潭下镇甘棠江水源保护区意见的函》

8、《湖南省生态环境厅关于新疆煤制气管道工程穿越饮用水水源二级保护区的复函》（湘环函〔2019〕67号）

9、《湖南省林业局关于中国石化新疆煤制气外输管道工程（新粤浙管道）广西支干线段穿越湖南祁阳语溪国家湿地公园的批复》（湘林湿函〔2019〕17号）

10、《湖南省林业局关于中国石化新疆煤制气外输管道工程（新粤浙管道）广西支干线段穿越湖南零陵潇水国家湿地公园的批复》（湘林湿函〔2019〕16号）

11、《灵川县人民政府办公室关于中国石化新疆煤制气外输管道工程（新粤浙管道）广西支干线段变更项目穿越桂林市灵川县潭下镇甘棠江水源保护区的批复》（灵政办〔2020〕258号）

12、《湖南省人民政府关于常益长铁路等5个建设项目占用生态保护红线不可避免让的函》（湘政函〔2019〕103号）

13、《自然资源部办公厅关于新疆煤制气外输管道广西支干线工程建设用地预审意见的复函》（自然资办函〔2020〕33号）

14、土石方综合利用协议

15、购土协议

16、弃土协议

附件三：

附图 1-1 项目地理位置图



附图 1-2	项目区水系图
附图 1-3	项目区土壤侵蚀现状图
附图 2-1	才湾清管站平面布置图
附图 2-2	永州分输站平面布置图
附图 2-3	典型阀室平面布置图
附图 5-1	水土流失总体布局、水土流失防治责任范围及监测点位布设图
附图 5-2	永州分输压气站水土保持措施典型布置图
附图 5-3	才湾清管站水土保持措施典型布置图
附图 5-4	站场阀室区进站道路及站内排水措施典型布置图
附图 5-5	站场阀室区六棱块护坡水土保持措施典型布置图
附图 5-6	站场阀室区框格护坡典型布置图
附图 5-7	定向钻穿越水土保持措施典型布置图（一）
附图 5-8	定向钻穿越水土保持措施典型布置图（二）
附图 5-9	顶管穿越水土保持措施典型布置图
附图 5-10	大开挖穿越河流水土保持措施典型布置图
附图 5-11	盾构穿越水土保持措施典型布置图
附图 5-12	穿跨越工程区素土草袋护坡典型布置图
附图 5-13	管道穿跨越植物措施典型布置图
附图 5-14	平原水网区管道作业带水土保持典型措施布置图
附图 5-15	平原水网区管道作业带植被恢复措施典型布置图
附图 5-16	山地丘陵区管道作业带(横坡)水土保持措施典型布置图（一）
附图 5-17	山地丘陵区管道作业带(横坡)水土保持措施典型布置图（二）
附图 5-18	山地丘陵区管道作业带(横坡)植被恢复措施典型布置图
附图 5-19	山地丘陵区管道作业带植生袋护坡水土保持措施典型布置图
附图 5-20	山地丘陵区管道作业带（顺坡）水土保持措施典型布置图
附图 5-21	山地丘陵区管道作业带骨架护坡水土保持典型措施布置图
附图 5-22	山地丘陵区管道作业带排水顺接工程水土保持措施典型布置图
附图 5-23	伴行路水土保持措施典型布置图
附图 5-24	施工便道水土保持措施典型布置图
附图 5-25	施工便道植被恢复措施典型布置图
附图 5-26	湘江西岸弃渣场水土保持典型措施布置图

附图 5-27 湘江东岸弃渣场水土保持典型措施布置图（一）

附图 5-28 湘江东岸弃渣场水土保持典型措施布置图（二）

附图 5-29 潇水西岸弃渣场水土保持典型措施布置图

附图 5-30 高山隧道弃渣场水土保持典型措施布置图

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

新疆煤制气外输管道广西支干线工程（以下简称“本工程”）的建设，可实现与广西现有天然气管网的连接，实现在桂东北地区给广西 LNG 项目管道补充气源，完善广西管网的构成，有利于西部地区与湖南、广西两省区内资源市场互补，构建良性互动的发展新格局，促进区域社会经济协调发展，为地区社会经济可持续发展注入新动力；可加大国内燃气供应力度，减少进口管道气和进口 LNG 的压力，保证湖南、广西的用气安全，并完善我国南方的骨干供气管网；对于缓解国内天然气供需矛盾，优化能源结构，建设环境友好型社会，具有重要的意义。因此本工程的建设是必要的。

2、基本情况

新疆煤制气外输管道广西支干线工程所属行业为油气管道工程，属新建工程，主要由站场阀室、输气管道（含三桩、警示牌等配套工程）、穿跨越工程（河流穿跨越工程、公路及铁路穿越工程、山岭隧道穿越工程）和伴行路组成。工程起点位于湖南省衡阳市衡南县洪山镇衡阳分输清管站，终点位于桂林市临桂区四塘乡桂林分输压气站。管线途经湖南、广西等 2 省（自治区）3 市 9 县（区），线路总长 463km，管径为 $\Phi 813\text{mm}$ ，设计压力 10MPa，年输气量为 $28.5 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。

管道沿线设置工艺站场 3 座，分别是衡阳分输清管站（改扩建）、永州分输压气站和才湾清管站；沿线共设置线路截断阀室 23 座，全部为监控阀室。

管道沿线穿跨越大中型河流、水域 7519.9m/27 处，其中穿跨越大型河流 4759.4m/7 处，穿越中型河流 2760.5m/20 处，穿越小型河流 6054m/342 处；穿越高速公路 2180m/17 处，穿越高等级公路 1700m/21 处，穿越一般公路 10582m/742 处；穿越铁路共计 1820m/20 处，穿越山岭隧道 895.04m/1 处。

本工程道路工程区包括伴行路和施工便道两部分，其中新建伴行路 1.71km，维修伴行路 0.74km；新建施工便道 38.21km，维修施工便道 103.13km。伴行路占地面积 1.52hm^2 ，施工便道占地面积 52.51hm^2 。

本工程施工生产生活区包括堆管场地和隧道穿越临时施工场地。管道沿线每 3km 布设 1 处堆管场，总计 154 处，占地面积为 10.80hm²；管道穿越山岭隧道布设施工临时场地 2 处，占地面积 0.60hm²。

管道沿线石方段较多，共布设弃渣场 4 处，分别位于零陵区、祁阳县，弃渣场总占地面积 2.91hm²。

本工程建设过程中，需拆迁房屋 3440m²、坟墓迁移 125 座、线杆迁移 141 个，采用货币包干拆迁制，拆迁安置费用由建设单位统一交给地方政府，由地方政府解决拆迁问题，水土流失防治工作由拆迁方负责。

本工程总占地面积为 1080.25hm²，其中永久占地为 15.09hm²，（包括站场阀室区占地面积为 11.54hm²、管线附属设施占地面积为 0.94hm²，伴行路占地面积为 1.52hm²，穿跨越工程区占地面积为 1.09hm²），临时占地为 1065.16hm²（包括管道作业带区占地面积为 970.27hm²，穿跨越工程区占地面积为 28.07hm²，施工便道区占地面积为 52.51hm²，施工生产生活区占地面积为 11.40hm²，弃渣场区占地面积为 2.91hm²）。工程占地中耕地面积为 479.87hm²，林地面积为 372.98hm²，水域及水利设施用地面积为 23.21hm²，交通运输、公路用地面积为 1.87hm²，园地面积为 202.32hm²。本工程占用基本农田 0.84hm²，其中湖南境内占用基本农田 0.22hm²，广西境内占用基本农田 0.62hm²，均为穿越工程区永久占地面积，现已取得自然资源部建设用地预审意见。

本工程土石方开挖总量为 643.61 万 m³，回填总量为 637.17 万 m³，其中表土回覆 89.38 万 m³；借方 13.40 万 m³，来源于商购，区间调运 72.35 万 m³，弃方 19.84 万 m³，其中 5.54 万 m³ 弃于 4 处弃渣场，剩余 14.30 万 m³ 运往其他项目综合利用。

本工程由中石化新疆煤制天然气外输管道有限责任公司湖广分公司投资建设，总投资 45.80 亿元，其中土建投资 5.42 亿元。

本工程计划于 2020 年 12 月开工，2022 年 11 月完工，总工期 24 个月。

1.1.2 项目前期工作进展情况与水土保持方案变更缘由

1、主体前期工作情况

2010 年 8 月中国石油化工股份有限公司天然气分公司下达《新粤浙输气管道可研报告编制委托书》，2011 年 3 月胜利油田胜利勘察设计院有限公司提交了《新粤浙管道工程预可行性研究报告》0 版。2012 年 1 月新粤浙管道可研

编制联合体提交了《中国石化新疆煤制天然气外输管道工程（新粤浙管道）可行性研究报告》A版。中国石化新疆煤制天然气外输管道工程（新粤浙管道）建设内容包括1条干线、6条支干线，分别为干线（新疆昌吉-广东韶关段）、伊犁支干线、准东支干线、南疆支干线、豫鲁支干线、赣闽浙支干线、广西支干线。2013年7月29日国家发改委以发改办能源[2013]1844号文同意该项目开展前期工作。2015年10月，国家发改委以《国家发展改革委关于新疆煤制气外输管道工程项目核准的批复》（发改能源[2015]2295号）核准了本工程。根据批复要求：本工程可根据天然气资源和市场落实进度分五阶段分期建设、分期投产。第一段以涪陵页岩气及元坝气田部分增量气等为气源，建设主干线湖北潜江-广东韶关段（包括湖南岳阳长江盾构和定向钻穿越）；第二段以中石化华北管网天然气为主供气源，建设主干线河南宜阳-湖北潜江段、豫鲁支干线河南宜阳-濮阳-山东齐河段；第三段在中卫枢纽实现与中石油西气东输系统互联互通、互为安保，建设主干线宁夏中卫-河南宜阳段；第四段以首家准东煤制气项目投产时间为节点，建设主干线新疆木垒-宁夏中卫段、准东支干线、赣闽浙支干线；第五段结合上游其他煤制气项目和新疆常规天然气资源落实情况，建设其余支干管道。

2016年4月，建设单位对主干线湖北潜江-广东韶关段建设规模、输气线路走向进行了调整，并委托中石化石油工程设计有限公司完成了《新疆煤制气外输管道工程（新粤浙管道）潜江-韶关段可行性研究报告》。2017年9月主干线湖北潜江-广东韶关段开工建设，目前尚未完工。

2020年3月针对资源市场变化情况、智能化管道建设要求、管道建设方案调整、地方政府最新意见、现场变化情况等，建设单位对广西支干线建设方案进行了调整，并委托中石化石油工程设计有限公司完成了《新疆煤制气外输管道广西支干线工程基础设计》。

2、水土保持方案编报审批情况

2012年2月，建设单位委托北京华夏山川生态环境科技有限公司承担《中国石化新疆煤制天然气外输管道工程（新粤浙管道）水土保持方案报告书》的编制工作。2013年6月，北京华夏山川生态环境科技有限公司完成了《中国石化新疆煤制气外输管道工程（新粤浙管道）水土保持方案报告书》并上报水利部。水土保持方案报告书共分为8个部分，分别为：总报告、干线分报告、伊犁支干线分报告、准东支干线分报告、南疆支干线分报告、豫鲁支干线分报告、赣闽浙支

干线分报告、广西支干线分报告。2013年6月16~18日水利部水土保持监测中心在北京主持召开了《中国石化新疆煤制气外输管道工程（新粤浙管道）水土保持方案报告书》技术评审会，分别对总报告、干线分报告和6条支线分报告进行了技术评审。2013年12月18日水利部以《水利部关于中国石化新疆煤制气外输管道工程（新粤浙管道）水土保持方案的批复》（水保函[2013]432号），批复了中石化新疆煤制天然气外输管道工程（新粤浙管道）水土保持方案。

2016年5月建设单位委托北京华夏山川生态环境科技有限公司编制《中国石化新疆煤制气外输管道工程（新粤浙管道）潜江-韶关段水土保持方案变更报告书》。2017年6月11日，水利部水利水电规划设计总院在北京市主持召开了《中国石化新疆煤制气外输管道工程（新粤浙管道）潜江-韶关段水土保持方案变更报告书》技术评审会。2017年7月31日，水利部以《中国石化新疆煤制气外输管道工程（新粤浙管道）潜江-韶关段水土保持方案（变更）审批准予行政许可决定书》（水许可决[2017]2号），对主干线湖北潜江-广东韶关段水土保持变更方案进行批复。

根据《中华人民共和国水土保持法》以及《水利部办公厅关于印发水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）的通知》（办水保[2016]65号）的规定和要求，2020年4月，建设单位委托广东省水利电力勘测设计研究院承担《新疆煤制气外输管道广西支干线工程水土保持方案变更报告书》的编制工作。接受委托后，我院立即组织专家及技术人员与建设单位和设计单位一起对该工程项目区及周边地区的生态环境、水土流失状况和水土保持现状进行了实地踏勘，收集了主体工程及项目区域的自然环境、社会环境、经济及水土流失和水土保持方面的资料，并就有关技术问题，与当地水行政主管部门进行了咨询，在上述工作的基础上，按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的规定及要求，编制完成了《新疆煤制气外输管道广西支干线工程水土保持方案变更报告书》。

3、原项目基本情况

根据《水利部关于中国石化新疆煤制气外输管道工程（新粤浙管道）水土保持方案的批复》（水保函[2013]432号），中国石化新疆煤制气外输管道工程（新粤浙管道）全长8372km，包括1条干线和6条支干线，分别为干线（新疆昌吉-广东韶关段）、伊犁支干线、准东支干线、南疆支干线、豫鲁支干线、赣闽浙支

干线、广西支干线，涉及新疆、甘肃、宁夏、陕西、河南、山东、湖北、湖南、江西、浙江、福建、广东、广西等 13 个省（自治区）、61 个市（地、州）、166 个县（市、区）。原批复中广西支干线起自湖南省衡阳市衡南县洪山镇衡阳分输清管站，止于广西桂林市临桂县四塘乡的桂林末站。输气管线全长 436km，（湖南衡阳市 102.6km，永州市 130.4km，广西桂林市 203km），涉及湖南、广西两个省（自治区），衡阳市、永州市、桂林市 3 个市，衡南县、祁东县、祁阳县、零陵区、全州县、兴安县、灵川县、临桂区 8 个县（区）。线路总体走向为湖南省衡阳市衡南县（衡阳分输清管站）-祁东县-永州市祁阳县-零陵区（永州分输压气站）-广西桂林市全州县-兴安县-灵川县-临桂县（桂林末站）。广西支干线管径 $\Phi 610\text{mm}$ ，设计输气压力为 10MPa，年输气量 $25 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ，涉及长江流域和珠江流域，由管道作业带、管道穿跨越、站场阀室、道路、施工生产生活区、弃渣场 6 个分部工程组成。

原项目沿线共设工艺站场 1 座（永州分输压气站）和截断阀室 23 座（监控阀室 8 座，监视阀室 15 座）、生产运行管理机构 1 个。管道沿线穿越大中小型河流共计 16920m/194 次，其中大型穿越 9100m/9 次，中型穿越 1800m/13 次；穿越公路共计 9060m/393 次，其中顶管穿越高速及高等级公路 1840m/32 次，大开挖穿越一般公路 7220m/361 次；箱涵铁路穿越 1500m/21 次，隧洞穿越山体 1820m/2 次。穿越方式主要采用大开挖、顶管、箱涵、隧道穿越等。原项目施工需新建施工便道 10.05km，不需建设伴行道路。原项目工程沿线设弃渣场 4 处，施工生产生活区 13 处。

原项目工程总占地面积 740.10hm^2 （其中永久占地 12.14hm^2 ，临时占地 727.96hm^2 ），土石方开挖量 397.43 万 m^3 （其中表土剥离 56.24 万 m^3 ），回填量 376.48 万 m^3 （其中表土回覆 56.24 万 m^3 ），弃渣 20.95 万 m^3 ，其中弃渣场弃渣 3.28 万 m^3 ，其余 17.67 万 m^3 弃土堆放于作业带表面，以备沉降。

原项目管线经过国家级水土流失重点治理区（湘资沅澧中游治理区）、预防保护区（湘资沅上游预防保护区）及广西壮族自治区预防保护区，水土流失防治标准执行建设类一级防治标准。

根据批复的水土保持方案，原项目水土流失防治责任范围面积 1027.35hm^2 。其中建设区 740.10hm^2 ，直接影响区 287.25hm^2 。

根据批复的水土保持方案，原项目的水土流失防治分区按照地貌类型划分一

级分区为山地丘陵区；按照项目组成及施工工艺划分 6 个二级分区：管道作业带区、管道穿跨越区、站场阀室区、道路区、施工生产生活区、弃渣场区。

批复的原项目水土流失防治措施体系如下：

（1）管道作业带区：施工前剥离表土，采取土编织袋装土挡护、密目网苫盖措施；管道爬坡段设置浆砌石排水沟以及排水的顺接工程；施工结束后，进行土地整治，占用原农地回覆表土复耕，占用林地、草地回覆表土进行绿化。

（2）管道穿跨越区：施工前剥离表土，采取袋装土拦挡、密目网苫盖措施，在穿越河流时布设截排水沟、消力池等措施；施工结束后对施工围堰进行拆除搬运，修复排水沟；并对施工场地进行土地整治、绿化、复垦等措施。

（3）站场阀室区：施工前剥离表土，将表土和基础开挖临时堆土分开集中堆放，并采取拦挡、苫盖、排水沉沙措施；周边设截排水沟。站场内设置排水沟，透水砖。站外设护坡、挡土墙。站外道路设置排水沟、行道树。

（4）道路工程区：施工前剥离表土，采取密目网苫盖措施；新建伴行道路一侧修建浆砌石排水沟，挡土墙。施工结束后进行土地平整、回覆表土、在开挖边坡种植林草恢复植被；施工道路一侧布设临时排水沟。

（5）施工生产生活区：施工前进行表土剥离，采取苫盖、挡护措施；施工场地设置临时排水、沉沙措施；施工结束后进行土地整治、回覆表土复耕或绿化。

（6）弃渣场区：施工前剥离表土，采取袋装土拦挡、苫盖措施；弃渣前修筑挡渣墙；施工结束后及时进行渣面整治，修建渣体护坡、截排水及顺接工程措施。

原项目水土保持方案与现阶段工程建设情况对比详见表 1.1-1。

表1.1-1 主要变更情况对比表

序号	项目	单位	原方案	变更方案	对比情况	备注
一	线路总长度	km	436	463	+27	
1	Φ610mm	km	436		-436	
2	Φ813mm	km		463	+463	
二	设计压力	Mpa	10	10	-	
三	输气量	m ³ /a	25×10 ⁸	28.5×10 ⁸	-	
四	穿跨越工程					
1	水域大、中型穿跨越	m/次	10900/22	7519.9/27	-3380.1/+5	
2	高速公路穿越	m/次	1040/13	2180/17	+1140/+4	

序号	项目	单位	原方案	变更方案	对比情况	备注
3	等级公路穿越	m/次	800/19	1700/21	+900/+2	
4	铁路穿越	m/次	1500/21	1820/20	+320/-1	
5	山体隧道穿越	m/次	1820/2	895.04/1	-924.96/-1	
五	线路截断阀室	个	23	23	-	
六	道路工程					
1	新建伴行路	km		1.71	+1.71	
2	维修伴行路	km		0.74	+0.74	
3	新建施工便道	km	10.05	38.20	+28.15	
4	维修施工便道	km		103.13	+103.13	
七	站场	座	1	2	+1	永州分输压气站位置变更, 增加才湾清管站
八	生产运行机构	座	1	-	-1	变更后取消生产运行机构建设
九	弃渣场	座	4	4		原方案中 4 处弃渣场位置发生变化, 新选 4 处弃渣场。
十	土石方总量	万 m ³	773.91	1280.79	+506.88	
十一	防治责任范围	hm ²	1027.35	1080.25	+52.90	
十二	水土流失重点防治分区		湘资沅澧中游重点治理区、湘资沅上游重点预防区、省级重点治理区、省级预防保护区	湘资沅中游国家级水土流失重点治理区, 湘资沅上游国家级水土流失重点预防区桂贺江中上游自治区级水土流失重点预防区		

4、水土保持方案变更缘由

根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）》（办水保[2016]65号）第三条、第四条、第五条规定，结合工程变化情况对工程是否构成重大变更进行了梳理，详见表 1.1-2。

根据表 1.1-2，本工程建设地点、规模发生变更，弃渣场发生变更，构成水土保持方案重大变更，须编制水土保持变更方案报告书。

表 1-1-4 项目变更前后对比分析表

序号	类别	内容	原水保方案	变更后	变化情况	是否构成重大变动	备注
1	项目地点、规模	(1) 涉及国家级和省级水土流失重点预防区或者重点治理区;	湘资沅澧中游重点治理区、湘资沅上游重点预防区、省级重点治理区、省级预防保护区	湘资沅中游国家级水土流失重点治理区,湘资沅上游国家级水土流失重点预防区,桂贺江中上游自治区级水土流失重点预防区	1)设计输气规模由 $25 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 调整为本期 $28.5 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。2) 输气管道直径由 610mm 调整为 813mm。3) 永州分输压气站由永州市零陵区接履桥镇调整至永州市零陵区邮亭圩镇,并在全州县才湾镇增加才湾清管站。4) 部分管道路由进行调整。	是	编制变更报告书
		(2) 水土流失防治责任范围增加 30%以上的;	总占地面积为 740.1hm^2 , 其中永久占地面积为 12.14hm^2 , 临时占地面积为 727.96hm^2	总占地面积为 1080.25hm^2 , 其中永久占地为 15.09hm^2 , 临时占地为 1065.16hm^2	防治责任范围增加 52.90hm^2 , 增加比例 5.15%。占地面积增加 340.15hm^2 , 占地面积增加 45.96%	否	原方案中直接影响区面积为 281.25hm^2
		(3) 开挖填筑土石方总量增加 30%以上的;	土石方挖填总量为 773.91 万 m^3 , 其中土石方开挖总量为 397.43 万 m^3 , 回填总量为 376.48 万 m^3	土石方挖填总量为 1280.79 万 m^3 , 其中开挖总量为 643.61 万 m^3 , 回填总量为 637.17 万 m^3	土石方挖填总量增加 506.88 万 m^3 , 土石方量增加 65.49%	是	编制变更报告书
		(4) 线型工程山区、丘陵区部分横向位移超过 300 米的长度累计达到该部分线路长度的 20%以上的。	-	共涉及 18 处变更, 横向位移超过 300m 长度为 203.73km	横向位移超过 300 米的长度累计达到该部分线路长度的 44%。	是	编制变更报告书
		(5) 施工道路或者伴行道路等长度增加 20%以上的。	施工便道总长 10.05km。	伴行道路总长为 2.45km (新建 1.71km, 维修 0.74km), 施工便道总长为 141.34km	施工便道、伴行路比原方案增加 133.74km, 增加 1330.74%	是	编制变更报告书

序号	类别	内容	原水保方案	变更后	变化情况	是否构成重大变动	备注
				(新建施工便道长 38.21km, 维修现有道路长 103.13km)。			
		(6) 桥梁改路堤或者隧道改路堑累计长度 20 公里以上的。	-	-	-	-	-
2	水土保持措施	(1) 表土剥离量减少 30% 以上的;	表土剥离量 56.24 万 m ³	表土剥离量 89.38 万 m ³	表土剥离量增加 33.14 万 m ³ , 增加 58.92%	否	
		(1) 植物措施总面积减少 30% 以上的;	植物措施面积 300.61hm ² 。	植物措施面积 371.42hm ² 。	比原设计绿化面积增加 70.81hm ² , 增加 23.55%。	否	
		(2) 水土保持重要单位工程措施体系发生变化, 可能导致水土保持功能显著降低或丧失的。	按照地貌类型划分一级分区为山地丘陵区; 按照项目组成及施工工艺划分 6 个二级分区: 管道作业带区、管道穿跨越区、站场阀室区、道路区、施工生产生活区、弃渣场区。	按照地貌类型划分一级分区为平原水网区、山地丘陵区; 按照项目组成及施工工艺划分 6 个二级分区: 管道作业带区、管道穿跨越区、站场阀室区、道路区、施工生产生活区、弃渣场区。	变更后方案对分区进行细化, 防治措施体系按照 GB50433-2018 进行调整	否	纳入验收管理
3	弃渣场	弃渣场	弃渣场 4 处	弃渣场 4 处	原方案 4 处弃渣场位置发生变更, 变更后新选 4 处弃渣场, 其中 3 处弃渣场占地面积小于 1hm ² , 堆渣高度均小于 10m, 1 处占地面积大于 1hm ² , 堆渣高度小于 10m。	是	编制变更报告书

1.1.3 自然简况

本工程沿线地貌形式复杂多样，主要地貌类型为山地丘陵为主，间有平原水网。项目区属于亚热带季风气候区，项目区湖南段年平均气温 $17.9\sim 18^{\circ}\text{C}$ ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 $5450\sim 5860^{\circ}\text{C}$ ，多年平均降水量 $1325.4\sim 1425.1\text{mm}$ ，年均蒸发量 $1335.3\sim 1379.4\text{mm}$ ，无霜期 $286\sim 295\text{d}$ ，最大冻土深度 0.5cm ，多年平均风速 $3.1\sim 3.2\text{m/s}$ ，年大风日数 $12.6\sim 12.8\text{d}$ 。广西段平均气温 19°C ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 7250°C ，多年平均降水量 1985.6mm ，年均蒸发量 1545.2mm ，无霜期 308d ，最大冻土深 0.5cm ，多年平均风速 2.8m/s ，年大风日数 4.8d 。

管道沿线湖南段土壤类型主要为红壤，广西段土壤类型主要为红壤、水稻土，土层相对较薄，可剥离厚度在 $20\sim 30\text{cm}$ 左右。管道沿线植被类型为亚热带常绿阔叶林，林草覆盖率为 48.92% 。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）和相关科研资料，结合项目区地形、地貌、降雨、土壤、植被等水土流失影响因子的特性，通过现场调查及专家咨询，确定工程建设时各区域原生地貌土壤侵蚀模数。项目区属南方红壤区，容许土壤流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ；项目区水土流失类型以水力侵蚀为主，土壤侵蚀模数背景值平均为 $611\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，其中平原水网区为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，山地丘陵防治区为 $750\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

管道沿线涉及 8 处环境敏感点，分别为生态红线 1 处、湿地公园 1 处、水源保护区 5 处、流域生态环境保护区 1 处，均已取得主管部门同意穿越的批复文件。

1.2 编制依据

1、法律、法规：

（1）《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令第 39 号，全国人大常委会 1991 年 6 月 29 日通过，2010 年 12 月 25 日修订，2011 年 3 月 1 日起施行）；

（2）《中华人民共和国水土保持法实施条例》（中华人民共和国国务院令第 120 号，1993 年 8 月 1 日发布，2011 年 1 月 8 日修订）；

（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 日起实施）；

(4)《广西壮族自治区实施<中华人民共和国水土保持法>办法》(2014年10月1日起实施)。

2、规范性文件:

(1)《水利部办公厅关于印发<水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定(试行)>的通知》(办水保[2016]65号,水利部办公厅,2016年3月24日);

(2)《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(试行)的通知》(办水保[2018]135号),水利部办公厅,2018年7月12日);

(3)《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,2017年11月13日);

(4)《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,水利部办公厅,2018年7月10日);

(5)《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,2019年5月31日);

(6)《水利部办公厅关于做好生产建设项目水土保持承诺制管理的通知》(办水保[2020]160号);

(7)《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,水利部办公厅,2020年7月28日);

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)《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014);

(4)《主要造林树种苗木质量分级标准》(GB/T 6000-1999);

(5)《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007);

(6)《水利水电工程制图标准-水土保持制图》(SL73.6-2015);

(7)《生产建设项目水土保持监测规程(试行)》[2015]139号;

(8)《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017);

(9)《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015);

(10)《油气输送管道穿跨越工程设计规范》(GB50423-2015);

(11) 《油气管道线路工程水工保护设计规范》(SY/T6793-2010);

(12) 《防洪标准》(GB50201-2014);

4、技术资料:

(1) 《新疆煤制气外输管道广西支干线工程基础设计》(中石化石油工程设计有限公司, 2020 年 6 月);

(2) 《水利部关于中国石化新疆煤制气外输管道工程(新粤浙管道)水土保持方案的批复》(水保函[2013]432 号);

(3) 《全国水土保持规划(2015-2030 年)》;

(4) 《湖南省水土保持规划(2016-2030 年)》;

(5) 《广西壮族自治区水土保持规划(2016-2030 年)》;

(6) 广西壮族自治区、湖南省统计年鉴。

1.3 设计水平年

本工程计划于 2020 年 12 月开工建设, 2022 年 11 月完工, 本方案水土保持设计水平年确定为 2023 年。

1.4 水土流失防治责任范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)的规定, 生产建设项目水土流失防治责任范围是生产建设单位依法应承担水土流失防治义务的区域, 包括生产建设项目的永久征地、临时占地(含租赁土地)以及其他使用与管辖区域。根据项目实际, 本工程的水土流失防治责任范围为 1080.25hm², 其中永久占地为 15.09hm², 临时占地为 1065.16hm²。本工程水土流失防治责任范围详见附件一: 附表 1。

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

根据《水利部办公厅关于印发<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>的通知》(办水保〔2013〕188 号)、《广西壮族自治区人民政府关于划分我区水土流失重点预防区和重点治理区的通告》(桂政发〔2017〕5 号)、《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》, 衡南县、祁东县属于湘资沅中游国家级水土流失重点治理区, 祁阳县、零陵区、东安县、全州县、兴安县属于湘资沅上游国家级水

土流失重点预防区，灵川县属于桂贺江中上游自治区级水土流失重点预防区，临桂区属于旅游城市。因此本项目执行南方红壤区一级防治标准。

1.5.2 防治目标

1、定性防治目标

(1) 项目建设范围内的新增水土流失应得到有效控制，原有水土流失得到治理。

(2) 水土保持设施应安全有效。

(3) 水土资源、林草植被应得到最大限度的保护与恢复。

(4) 水土流失治理度、水土流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率应达到防治标准规定。

2、定量防治目标

根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)的规定，本工程重点防治区划分及水土流失防治标准执行等级详见表 1.5-1。

表 1.5-1 重点防治区划分明细表

省	市	县	国家级水土流失防治区	执行等级
湖南省	衡阳市	衡南县	国家级水土流失重点治理区	一级
		祁东县	国家级水土流失重点治理区	一级
	永州市	祁阳县	国家级水土流失重点预防区	一级
		零陵区	国家级水土流失重点预防区	一级
		东安县	国家级水土流失重点预防区	一级
广西壮族自治区	桂林市	全州县	国家级水土流失重点预防区	一级
		兴安县	国家级水土流失重点预防区	一级
		灵川县	自治区级水土流失重点预防区	一级
		临桂区	旅游城市	一级

衡南县、祁东县属于湘资沅中游国家级水土流失重点治理区，祁阳县、零陵区、东安县、全州县、兴安县属于湘资沅上游国家级水土流失重点预防区，灵川县属于桂贺江中上游自治区级水土流失重点预防区，临桂区属于旅游城市。

根据项目区内的自然条件对各指标进行修正后确定本工程设计水平年时的六项防治目标值。设计水平年水土流失防治目标见表 1.5-2。

表 1.5-2 设计水平年水土流失防治目标修正表

防治标准等级	防治指标	标准规定		修正值	执行标准	
		设计水平年	施工期		设计水平年	施工期
南方红壤区一级防治标准	水土流失治理度 (%)	98	*	0	98	*
	土壤流失控制比	0.9	*	0.1	1	*
	渣土防护率 (%)	97	95	0	97	95
	表土保护率 (%)	92	92	0	92	92
	林草植被恢复率 (%)	98	*	0	98	*
	林草覆盖率 (%)	25	*	+1	26	*

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址（线）评价

本工程为新建工程，项目建设符合国家产业政策；根据《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）等规定，管道沿线不涉及泥石流易发区、崩塌滑坡危险区以及易引起严重水土流失和生态恶化的地区；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 and 定位观测站。对局部无法避让国家级水土流失重点治理区、重点预防区，自治区级水土流失重点预防区，本方案采取了一级水土流失防治标准等级和并提高了工程设计标准、加强管理、严格控制扰动地表和植被损坏范围、减少管道作业带宽度、缩短施工工期、优化施工工艺的措施后，主体工程选址（线）基本符合水土保持要求。从水土保持角度评价，本工程建设是可行的。

1.6.2 建设方案与布局评价

1、工程占地

本工程总占地面积为 1080.25hm²，其中永久占地为 15.09hm²，临时占地为 1065.16hm²，总体占地符合《石油天然气工程项目建设用地指标》，永久占地类型以园地、耕地和林地为主。本工程布置紧凑，合理规划场区布置，严格控制道路及管线占地面积，以节约用地，符合水土保持要求。

2、土石方量

本工程土石方开挖总量为 643.61 万 m³，回填总量为 637.17 万 m³，其中表土回覆 89.38 万 m³；借方 13.40 万 m³，来源于商购，区间调运 72.35 万 m³，弃方 19.84 万 m³，其中 5.54 万 m³ 弃于 4 处弃渣场，剩余 14.30 万 m³ 运往其他项目综合利用。本工程开挖土方优先用于项目建设区的回填，不足部分就近调运，

对于弃方最大限度综合利用，不能利用部分弃至弃渣场，减少土石方的调运，做到土石方的综合利用。工程土石方挖填时序合理，符合水土保持要求。

3、施工工艺

主体工程施工组织合理，施工方法及工艺可以有效减少开挖土方的堆放时间，拟采取的各项防护措施，有利于防治水土流失，符合水土保持要求。

4、主体工程设计中具有水土保持功能的工程

主体工程设计中具有水土保持功能的措施主要为截水沟、排水沟、素土草袋护坡、骨架护坡、站场绿化、排灌沟渠恢复等，在主体设计报告中对其提出了要求，计列了工程量，本方案将进行补充完善，并增加施工过程中的临时防护措施以及施工结束后的土地整治和植被恢复措施。

综上所述，从水土保持角度评价，本工程建设是可行的。

1.7 水土流失预测结果

本工程建设区扰动地面积为 1080.25hm^2 ，损毁植被面积为 372.98hm^2 。本工程土石方开挖总量为 643.61万 m^3 ，回填总量为 637.17万 m^3 ，其中表土回覆 89.38万 m^3 ；借方 13.40万 m^3 ，来源于商购，区间调运 72.35万 m^3 ，弃方 19.84万 m^3 ，其中 5.54万 m^3 弃于 4 处弃渣场，剩余 14.30万 m^3 运往其他项目综合利用。工程建设可能造成水土流失总量为 3.49万 t ，新增水土流失总量 2.65万 t 。

工程建设期是水土流失的重点时段，管道作业带是本工程水土流失防治的重点区域，也是水土保持监测的重点区域。如果不采取有效的防护措施，原地面水土流失加剧，造成的水土流失会使本区域的生态环境退化，降低环境质量，影响施工生产和本区域生态环境状况。

1.8 水土保持措施布设成果

本工程水土流失防治分区按地貌类型并参照土壤侵蚀类型划分为平原水网防治区和山地丘陵防治区 2 个一级防治分区。在此基础上，按照项目组成、工程布局 and 施工特点进一步划分为站场阀室防治区、管道作业带防治区、穿跨越工程防治区、道路工程防治区、施工生产生活区防治区以及弃渣场防治区 6 个二级防治分区。

1、平原水网防治区

(1) 站场阀室防治区

①工程措施

施工前对站场阀室占地范围内的表土进行剥离，剥离量为 0.80 万 m^3 ，集中堆放于场内临时堆土区；施工过程中对阀室及放空区四周修筑六棱块护坡 1891m^2 ，施工结束后对阀室内的设备区裸露地面进行碎石压盖 4795m^2 ，在阀室外设置排水沟 665m。

②临时措施

施工过程中，对场内临时堆土区四周进行编织袋挡护，挡护长度 1163m；对临时堆土表面进行密目网苫盖，苫盖面积为 1.47 万 m^2 。

(2) 管道作业带防治区

①工程措施

施工前对管沟开挖范围内表土进行剥离，剥离量为 32.44 万 m^3 ，管沟开挖产生的表土与下层生土分开堆放至管沟作业带一侧。施工结束后，将剥离的表土回覆至管沟上方，回覆量为 33.24 万 m^3 （含阀室表土 0.80 万 m^3 ），对管道作业带范围内土地进行平整，平整面积为 525.59hm^2 ，对管道作业带所占耕地、园地进行复耕，复耕面积为 232.77hm^2 ，对施工过程中损坏的排灌沟渠进行恢复，恢复长度为 23277m。

②植物措施

施工结束后，对所占林地进行植被恢复，其中播撒草籽 186.88hm^2 ，栽植木荷 103833 株。

③临时措施

施工过程中，对临时堆土外侧采用编织袋进行挡护，挡护长度 240147m；对临时堆土表面进行密目网苫盖，苫盖面积为 48.12 万 m^2 。穿越环境敏感点时在作业带两侧布置临时排水沟 103617m。

(3) 穿越工程防治区

①工程措施

施工前对临时施工场地进行表土剥离，剥离量为 2.23 万 m^3 ，表土集中堆放于场内临时堆土区。施工结束后对剥离的表土进行回覆，回覆量为 2.23 万 m^3 ；对临时施工场地进行土地平整，平整面积为 15.68hm^2 ；对施工场地所占耕地区域进行复耕，复耕面积为 13.36hm^2 ；对沿线河道岸坡共铺设草袋素土护坡 2805m，对大开挖穿越公路破坏的沟渠进行恢复，恢复长度为 1874m。

②植物措施

施工结束后对临时施工场地内占用的林地进行植被恢复,其中撒播草籽面积为 2.32hm^2 ,栽植黑荆 1289 株。对直接开挖穿越破坏的行道树进行恢复,其中撒播草籽面积为 0.38hm^2 ,栽植小叶榕 625 株。

③临时措施

施工过程中在临时堆土区四周进行编织袋挡护,挡护长度 7778m;在临时施工场地四周布设临时排水沟,长度为 24532m;在排水沟末端设置临时沉沙池,共 230 个;在定向钻施工场地内布设泥浆池,共 3 处。

(4) 道路工程防治区

①工程措施

施工结束后,对施工便道所占区域进行土地平整,平整面积为 29.15hm^2 ;对施工便道所占耕地、园地进行复耕,复耕面积为 25.08hm^2 。

②植物措施

施工结束后对道路工程所占用林地区域进行植被恢复,其中撒播草籽面积为 4.07hm^2 ,栽植黑荆 4522 株。

③临时措施

施工过程中,对施工便道两侧侧布设临时排水沟 21228m。

(5) 施工生产生活区防治区

①工程措施

施工结束后对施工生产生活区所占区域进行土地平整,平整面积为 6.28hm^2 ;对所占耕地、园地区域进行复耕,复耕面积为 4.94hm^2 。

②植物措施

施工结束后对施工生产生活区所占用林地区域进行植被恢复,其中撒播草籽面积为 1.28hm^2 ,栽植黑荆 1422 株。

③临时措施

施工过程中对施工生产生活区内裸露区域进行密目网苫盖,苫盖面积为 6.28 万 m^2 。

2、山地丘陵防治区

(1) 站场阀室防治区

①工程措施

施工前对站场阀室占地范围内的表土进行剥离，剥离量为 1.88 万 m^3 ，集中堆放于场内临时堆土区；施工结束后对站内绿化区进行表土回覆，回覆量为 0.54 万 m^3 ，表土回覆后进行土地平整，平整面积为 1.12 hm^2 ，在站场内部及进站道路两侧布置排水沟 3775m，对阀室及放空区四周修筑六棱块护坡 1530 m^2 、修筑框格骨架护坡 15709 m^2 ，对站场内空地进行了碎石压盖 4795 m^2 ，对站外截排水沟末端设置消力池 4 个。

②植物措施

施工结束后，对站内可绿化区域进行绿化，绿化面积 1.12 hm^2 。

③临时措施

施工过程中，对场内临时堆土区四周进行编织袋挡护，挡护长度 2326m；对临时堆土表面进行密目网苫盖，苫盖面积为 1.58 万 m^2 。

(2) 管道作业带防治区

①工程措施

施工前对管沟开挖范围内表土进行剥离，剥离量为 48.99 万 m^3 ，管沟开挖产生的表土与下层生土分开堆放至管沟作业带一侧。施工过程中对顺坡段铺设框格骨架护坡 20160 m^2 、布设浆砌石截水沟 27160m、布设浆砌石排水沟 34217m，布设急流槽 1600m、布设植生袋 8148 m^3 。施工结束后，将剥离的表土回覆至管沟上方，回覆量为 50.33 万 m^3 ；对管道作业带范围内土地进行平整，平整面积为 420.37 hm^2 ；对管道作业带所占耕地、园地进行复耕，复耕面积为 181.71 hm^2 ；对施工时损坏的排灌明渠进行恢复，恢复长度 20995m。

②植物措施

施工结束后对管道作业带所占用林地区域进行植被恢复，其中撒播草籽面积为 160.16 hm^2 ，栽植木荷 88989 株；对作业带开挖坡面高度小于 1m 处采用植草护坡，植草护坡面积 6.34 hm^2 。

③临时措施

施工前剥离表土堆置于管道作业带最外侧与管沟开挖生土分开堆放，临时堆土采取编织袋装土拦挡，拦挡长度 192103m，对临时堆土表面进行临时苫盖，苫盖面积为 38.49 万 m^2 ，穿越环境敏感点时在作业带两侧布置临时排水沟 225006m。

(3) 穿越工程防治区

①工程措施

施工前对临时施工场地进行表土剥离，剥离量为 2.46 万 m^3 ，表土集中堆放于场内临时堆土区。施工结束后对剥离的表土进行回覆，回覆量为 2.46 万 m^3 ；对临时施工场地进行土地平整，平整面积为 16.93hm^2 ；对施工场地所占耕地区域进行复耕，复耕面积为 10.19hm^2 ；在大开挖穿越河流两侧修筑素土草袋护坡 2250m，对大开挖穿越公路破坏的沟渠进行恢复，恢复长度为 1476m；对河流护岸上方及隧道口上方设置截水沟 400m，在截水沟下方设置消力池 4 个。

②植物措施

施工结束后对临时施工场地内占用的林地进行植被恢复，其中撒播草籽面积为 1.59hm^2 ，栽植黑荆 883 株。对大开挖穿越公路破坏的行道树进行恢复，其中撒播草籽面积为 0.30hm^2 ，栽植小叶榕 492 株。

③临时措施

施工过程中在临时堆土区四周进行编织袋挡护，挡护长度 6099m；在临时施工场地四周布设临时排水沟，长度为 17440m；在排水沟末端设置临时沉沙池，共 186 个，在临时堆土表面采用密目网苫盖 3.05 万 m^3 ，在盾构施工场地设置泥浆池 2 处。

（4）道路工程防治区

①工程措施

施工过程中在伴行路开挖边坡一侧设置排水沟 720m；施工结束后，对临时施工场地进行土地平整，平整面积为 23.26hm^2 ；对施工场地所占耕地、园地区域进行复耕，复耕面积为 19.69hm^2 ；

②植物措施

施工结束后对道路工程所占用林地区域进行植被恢复，其中撒播草籽面积为 3.67hm^2 ，栽植黑荆 4078 株。对路基上、下边坡采用植草护坡进行防护，植草护坡面积 0.42hm^2 。

③临时措施

施工过程中对新建伴行路下边坡靠山一侧布设临时排水沟 16981m。

（5）施工生产生活区防治区

①工程措施

施工结束后对施工生产生活区所占区域进行土地平整，平整面积为 5.12hm^2 ；

对所占耕地区域进行复耕，复耕面积为 3.84hm^2 。

②植物措施

施工结束后对施工生产生活区所占用林地区域进行植被恢复，其中撒播草籽面积为 1.22hm^2 ，栽植黑荆 1356 株。

③临时措施

施工过程中对施工生产生活区内裸露区域进行密目网苫盖，苫盖面积为 5.12 万 m^2 。

(6) 弃渣场防治区

①工程措施

施工期对弃渣场所占区域进行表土剥离，剥离量为 0.58 万 m^3 ，对沟道型弃渣场修筑挡渣墙 648m ，弃渣完毕后，对弃渣表面进行平整并对剥离的表土进行回覆，回覆量为 0.58 万 m^3 ，对弃渣场四周布设截水沟 758m ，并设置急流槽 80m 。对施工场地进行土地平整，平整面积为 2.91hm^2

②植物措施

弃渣结束后，对渣面种植灌草恢复植被，其中撒播草籽面积为 2.91hm^2 ，栽植桃金娘 29051 株。

③临时措施

施工过程中，对临时堆土表面进行密目网苫盖，苫盖面积为 1.48 万 m^2 。

1.9 水土保持监测方案

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240-2018)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》(水保[2020]161号)，水土保持监测的范围为本工程建设范围，监测分区与工程项目水土流失防治分区一致。本工程监测代表点的选择要保证监测点具有代表性，同时选择交通便利的场地布设。初步选定 27 个监测点，分别位于一级防治分区的地带丘陵防治区、平原水网区，以及站场闸室区、管道作业带区、穿跨越工程区、道路工程区、施工生产生活区防治区以及弃渣场区等六个二级分区。监测方法主要采取调查监测法、定位监测法、遥感监测法、无人机监测等方法。

本方案水土保持监测时段从施工准备期开始至设计水平年结束。

水土保持监测的主要内容包括项目施工全过程各阶段扰动土地情况、水土

流失状况、防治成效及水土流失危害等方面。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》（水保[2020]161号）的要求，针对不同的监测内容，监测方法主要采用地面观测、实地量测、遥感监测、资料分析的方法，监测水土流失情况、水土保持设施（如排水设施、边坡植草防护等）的完好程度和运营情况，林草成活率、保存率、生长情况及覆盖率等情况，施工场地内土石方挖填数量，以及水土保持措施建设情况、工程建设扰动地表面积、水土保持工程设计、水土保持管理及水土保持责任制度落实情况等。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

本工程水土保持总投资为 19064.62 万元，其中工程措施费 8890.78 万元（湖南省 5570.07 万元、广西壮族自治区 3320.71 万元）、植物措施费 610.50 万元（湖南省 432.64 万元、广西壮族自治区 177.86 万元）、临时措施费 6067.62 万元（湖南省 4059.36 万元、广西壮族自治区 2008.26 万元）、独立费用 1351.38 万元（其中水土保持监理费 300 万元，监测费 260 万元），水土保持补偿费 1129.13 万元（湖南省 591.49 万元、广西壮族自治区 537.64 万元）。

本水土保持方案实施后，水土流失治理达标面积为 1080.03hm²、建设林草植被面积为 371.56hm²、可减少水土流失量 2.81 万 t；六项防治目标计算达到值为：水土流失治理度 99.98%、土壤流失控制比为 1.0、渣土防护率 97.56%、表土保护率 97.62%、林草植被恢复率 99.68%、林草覆盖率 34.38%，6 项防治指标均达到或超过方案制订的目标值，起到了较好的生态效益。

1.11 结论

通过水土保持分析论证，本工程在工程选线、建设方案符合水土保持相关要求，建设和运行过程中建设单位实施一系列的水土保持措施后，能有效防止新增水土流失，实现项目区环境的恢复和改善，从水土保持角度，项目建设是可行的。

工程建设过程中从水土保持的角度就工程设计、施工和建设管理提出如下要求：

①按照本方案对主体工程的水土保持分析评价，优化占地，完善施工组织设计内容；下阶段设计中应将水土保持列成专章；把水土保持方案投资纳入主体工程下阶段设计中，确保水土保持投资落到实处。

②工程建设过程中一定要切实落实水土保持方案和下阶段设计的各项防治措施，加强监督检查。

③施工单位要严格按照招标合同和水土保持方案的要求，不得增大水土流失防治责任范围；要认真贯彻“三同时”和“先拦后弃”的原则；按照方案的要求做好各项临时防护措施，尽量避雨季施工，确实无法避开的应采取有效措施控制水土流失。

④项目建设起始阶段就应落实好水土保持监理和监测工作，监理和监测单位要严格按照水土保持相关法律法规的要求开展水土保持监理、监测工作，保障本工程水土保持措施的顺利实施。

⑤工程建成完工后，须开展水土保持设施的验收工作，验收的内容、程序等《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）和《水利部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）要求，水土保持设施验收合格手续作为生产建设项目竣工验收的重要依据之一。根据相关法律法规，对验收不合格的项目，主体工程不得投入运行。

⑥根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）通知》（办水保〔2016〕65号），水土保持方案经批准后，当生产建设项目地点、规模发生重大变化，或项目水土保持方案有关内容发生较大变化时，及时向原审批部门和相应水行政部门报备。

水土保持方案特性表

项目名称		新疆煤制气外输管道广西支干线工程			流域管理机构	长江流域、珠江流域	
涉及省区	湖南、广西	涉及地市或个数	衡阳市、永州市、 桂林市		涉及县或个数	9 个	
项目规模	大型（I级）	总投资（亿元）	45.80		土建投资（亿元）	5.42	
动工时间	2020 年 12 月	完工时间	2022 年 11 月		设计水平年	2023 年	
工程占地（hm ² ）	1080.25	永久占地（hm ² ）	15.09		临时占地（hm ² ）	1065.16	
土石方量（万 m ³ ）		挖方	填方		借方	余（弃）方	
		643.61	637.17		13.40	19.84	
重点防治区名称		湘资沅中游国家级水土流失重点治理区、湘资沅上游国家级水土流失重点预防区，桂贺江中上游自治区级水土流失重点预防区					
地貌类型		平原水网、山地丘陵		水土保持区划		南方红壤区	
土壤侵蚀类型		水力侵蚀		土壤侵蚀强度		轻度	
防治责任范围面积（hm ² ）		1080.25		容许土壤流失量[t/（km ² ·a）]		500	
土壤流失预测总量（t）		34868		新增土壤流失量（t）		26503	
水土流失防治标准执行等级		南方红壤区一级防治标准					
防治目标	水土流失治理度（%）		98		土壤流失控制比	1.0	
	渣土挡护率（%）		97		表土保护率（%）	92	
	林草植被恢复率（%）		98		林草覆盖率（%）	26	
防治措施及工程量	防治分区		工程措施		植物措施	临时措施	
	平原水网区	站场闸室防治区	剥离表土 0.80 万 m ³ ，排水沟 665m，六棱块护坡 1891m ² ，碎石压盖 4795m ² 。			编织袋挡护 1163m，密目网苫盖 1.47 万 m ²	
		管道作业带防治区	剥离表土 32.44 万 m ³ ，表土回覆量为 33.24 万 m ³ ，土地平整 525.59hm ² ，复耕 232.77hm ² ，恢复排灌沟渠 23277m。			临时堆土挡护 240147m；密目网苫盖 48.12 万 m ² ，临时排水沟 103617m。	
		穿跨越工程防治区	剥离表土 2.23 万 m ³ ，回覆表土 2.23 万 m ³ ，土地平整 15.68hm ² ，复耕 13.36hm ² ，素土草袋护坡 14025m ³ ，恢复公路沟渠 1874m。			编织袋挡护 7778m，密目网苫盖 3.55 万 m ³ ，临时排水沟 24532m，临时沉沙池 230 个，临时泥浆池共 3 处。	
		道路工程防治区	土地平整 29.15hm ² ，复耕 25.08hm ² 。			临时排水沟 21228m。	
		施工生产生活区防治区	土地平整 6.28hm ² ，复耕 4.94hm ² 。			密目网苫盖 6.28 万 m ² 。	
	山地丘陵防治区	站场闸室防治区	表土剥离 1.88 万 m ³ ，表土回覆 0.54 万 m ³ ，土地平整 1.12hm ² ，排水沟 3775m，六棱块护坡 1530m ² ，框格骨架护坡 15709m ² ，碎石压盖 4795m ² ，消力池 4 个。			编织袋挡护 2326m，临时苫盖 1.58 万 m ² 。	
		管道作业带防治区	表土剥离 48.99 万 m ³ ，框格骨架护坡 20160m ² ，浆砌石截水沟 27160m，浆砌石排水沟 34217m，急流槽 1600m，植生袋 8148m ³ ，表土回覆 50.33 万 m ³ ，土地进行平整 420.37hm ² ，复耕 181.71hm ² ，恢复排灌明渠 20995m。			编织袋挡护 192103m，密目网苫盖 38.49 万 m ² ，临时排水沟，225006m。	
		穿跨越工程防治区	表土剥离 2.46 万 m ³ ，表土回覆 2.46 万 m ³ ，土地平整 16.93hm ² ，复耕 10.19hm ² ，素土草袋护坡 2250m，恢复沟渠 1476m，截水沟 400m，在消力池 4 个。			编织袋挡护 6099m，密目网苫盖 3.05 万 m ³ ，临时排水沟 17440m，临时沉沙池 186 个，临时泥浆池 2 处。	
		道路工程防治区	排水沟 720m，土地平整 23.36hm ² ，复耕 19.69hm ² ，植物护坡 0.42hm ² 。			临时排水沟 16981m。	
		施工生产生活区防治区	土地平整 5.12hm ² ，复耕 3.84hm ² 。			密目网苫盖 5.12 万 m ² 。	
		弃渣场防治区	表土剥离 0.58 万 m ³ ，挡渣墙 648m，表土回覆 0.58 万 m ³ ，截水沟 758m，急流槽 80m，土地平整 2.91hm ² 。			密目网苫盖 1.48 万 m ² 。	
	投资（万元）		8890.78		610.50	6067.62	
	水土保持总投资（万元）		19064.62		独立费用（万元）		1351.38
	监理费（万元）		300	监测费（万元）		260	补偿费（万元）
方案编制单位		广东省水利电力勘测设计研究院		建设单位		中国石化新疆煤制天然气外输管道有限责任公司湖广分公司	
法定代表人		王伟 020-38356888		法定代表人及电话		张庆	
地址		广东广州天寿路 116 号广东水利大厦		地址		湖南省长沙市芙蓉区人民东路 99 号长房国际大厦 17、18 层	
邮编		510635		邮编		100000	
联系人及电话		段东亮 13580396380		联系人及电话		陈霖 07738100529	
传真		020-38356953		传真		\	
电子信箱		duan.dl@gpdiwe.com		电子信箱		chenlin.xqgd@sinopec.com	



2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目基本情况

项目名称：新疆煤制气外输管道广西支干线工程

项目建设单位：中国石化新疆煤制天然气外输管道有限责任公司湖广分公司

建设地点：本工程起自湖南省衡阳市衡南县洪山镇衡阳分输清管站，止于桂林市临桂区四塘乡桂林分输压气站，途经湖南省衡阳市（衡南县、祁东县）、永州市（祁阳县、零陵区、东安县），广西壮族自治区桂林市（全州县、兴安县、灵川县、临桂区），共涉及湖南、广西 2 省（自治区）的 3 市 9 县（区）。

工程所属行业：油气管道工程

工程建设性质及等级：新建建设类项目 I 级

建设规模：管道设计压力 10Mpa，管径 813mm，建设管道总长 463km，输气能力本期为 $28.5 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ，远期将达到 $70.5 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。

工程建设期：2020 年 12 月～2022 年 11 月，总工期 24 个月。

工程总投资：本工程总投资 45.80 亿元，其中土建投资 5.42 亿元。

表 2.1-1 工程特性表

一、项目基本情况					
项目名称	新疆煤制气外输管道广西支干线工程				
建设地点	湖南省衡阳市（衡南县、祁东县）、永州市（祁阳县、零陵区、东安县）； 广西壮族自治区桂林市（全州县、兴安县、灵川县、临桂区）				
工程等级	I级		工程性质		新建
建设单位	中国石化新疆煤制天然气外输管道有限责任公司湖广分公司				
所在流域	长江流域、珠江流域				
总投资(亿元)	45.80		土建投资(亿元)		5.42
开工日期	2020 年 12 月	完工日期	2022 年 11 月	总工期	24 个月
施工方式	沟埋敷设、定向钻穿越、顶管穿越、大开挖穿越、盾构隧道、悬索跨越、桁架穿越、隧道穿越等				
二、项目组成					
（1）管道作业带					
天然气输送能力（m³/a）	28.5×10 ⁸ m³/a		管线长度（km）		463
管道作业带宽度（m）	14-40		管道直径（mm）		813
管道设计压力（MPa）	10		三桩及警示牌（个）		9260
（2）穿跨越工程					
大中型河流穿跨越（m/处）	7519.9/27		小型河流穿跨越（m/处）		6054/342

穿越高速公路（m/处）	2180/17	穿越高等级公路（m/处）	1700/21				
穿越一般公路（m/处）	10582/742	山岭隧道（m/处）	895.04/1				
（3）站场阀室							
站场（座）	1座改扩建2座新建	阀室（座）	23				
（4）道路工程							
新建施工便道（km）	38.21	整修施工便道（km）	103.13				
新建伴行路（km）	1.71	维修伴行路（km）	0.74				
三、施工组织							
（1）施工生产生活区							
堆管场（处/hm ² ）	154/10.8	施工临时场地（处/hm ² ）	2/0.6				
（2）弃渣场区							
弃渣场（处/hm ² ）	4/2.91	类型	2处沟道型、2处坡地型				
（3）拆迁工程量							
房屋拆迁（m ² ）	3440	养殖场（m ² ）	1030				
三、项目占地及土石方							
项目组成	占地 （hm ² ）	挖方 （万 m ³ ）	填方 （万 m ³ ）	调入 （万 m ³ ）	调出 （万 m ³ ）	外借 （万 m ³ ）	弃方 （万 m ³ ）
站场阀室区	11.54	12.90	9.61		3.29		
管道作业带区	971.21	54.11	5.55	10.95	53.98		5.54
穿跨越工程区	29.16	575.16	616.45	57.27	15.08	13.40	14.30
道路工程区	54.03	0.86	4.99	4.13			
施工生产生活区	11.4						
弃渣场区	2.91	0.58	0.58				
合计	1080.25	643.61	637.17	72.35	72.35	13.40	19.84

2.1.2 项目组成及工程布置

本工程起于湖南省衡阳市衡南县洪山镇衡阳分输清管站(衡阳分输清管站为新粤浙管道(潜江-韶关段)线路站场),止于桂林市临桂区四塘乡桂林分输压气站(桂林分输压气站为广西 LNG 外输管道桂林支线工程站场),途经湖南、广西 2 省(自治区)的 3 市 9 县(区),线路总长为 463km,其中湖南省境内长 252km,广西壮族自治区境内长 211km。

本工程主要由站场阀室、输气管道(含三桩、警示牌等配套工程)、穿跨越工程(河流穿跨越工程、公路及铁路穿越工程、山岭隧道穿越工程)和伴行路组成。全线设工艺站场 3 座(衡阳分输清管站(改扩建)、永州分输压气站、才湾清管站),线路截断阀室 23 座(监控阀室)。管道沿线穿跨越大中型河流、水域 7519.9m/27 处,其中穿跨越大型河流 4759.4m/7 处,穿越中型河流 2760.5m/20

处，穿越小型河流 6054m/342 处；穿越高速公路 2180m/17 处，穿越高等级公路 1700m/21 处，穿越一般公路 10582m/742 处；穿越铁路共计 1820m/20 处，穿越山岭隧道 895.04m/1 处。本工程新建伴行路 1.71km，维修伴行路 0.74km。



图 2.1-1 广西支干线线路走向示意图

2.1.2.1 站场、阀室

管道沿线设置工艺站场 3 座分别为衡阳分输清管站（改扩建）、永州分输压气站、才湾清管站（桂林分输压气站为广西 LNG 外输管道桂林支线工程站场，不属于本工程）。管道沿线设置线路截断阀室 23 座，全部为监控阀室。

1. 站场

(1) 衡阳分输清管站

衡阳分输清管站位于衡阳市衡南县，坐标为 N26°49'20.77"，E112°53'08.76"。衡阳分输清管站为改扩建站场，主要在站内工艺装置区新增设备，在已建站场预留装置区内进行扩建，不另外征地。

衡阳分输清管站属于中国石化新疆煤制气外输管道工程（新粤浙管道）潜江-韶关段工程的建设内容，2017 年 7 月水利部以《中石化新疆煤制气外输管道工程（新粤浙管道）潜江-韶关段水土保持方案（变更）审批准予行政许可决定书》（水许可决[2017]2 号）对该工程水土保持方案予以批复。

根据现场实际调查，该站目前已基本建成，站内布置了浆砌石排水沟，站场四周布置了浆砌石护坡、六棱块护坡。由于季节原因，站内绿化措施尚未实施。

本次扩建工程，仅在预留扩建位置上增加压缩机等设备，不涉及新增占地，土建仅限于设备基座施工，扰动面积较小，原有水保措施满足本次扩建工程，因此本方案不再计列扰动面积与水保措施。建设单位在施工过程中应加强临时苫盖措施。衡阳分输清管站情况详见表 2.1-2，衡阳分输清管站现状详见图 2.1-2。衡阳分输清管站情况表见表 2.1-2。

表 2.1-2 衡阳分输清管站情况表

序号	站场名称	站址	原占地类型	新增占地面积 (hm ²)	地貌	桩号	备注
1	衡阳分输清管站	湖南省衡阳市衡南县	林地、耕地	0	平原	HN000	改扩建

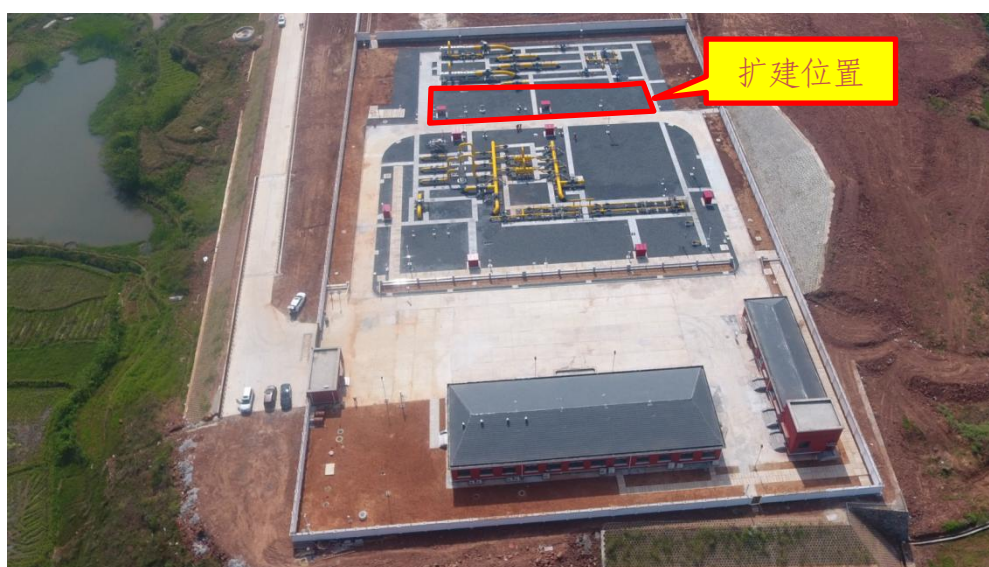


图 2.1-2 衡阳分输清管站现状

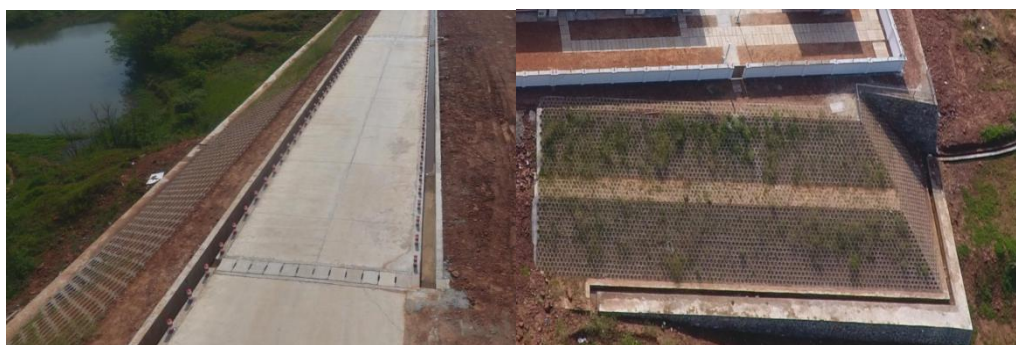


图 2.1-3 衡阳分输清管站水土保持措施

(2) 才湾清管站

①站场位置

才湾清管站位于广西省桂林市全州县才湾镇草塘村北方向约 400 米，坐标为：N25°58'19.82"，E110°54'39.92"，有乡间小道直达现场，交通便利。站场所处区域属于构造剥蚀丘陵地貌，地势起伏较大。地表均为第四系残积黏性土覆盖，

未见基岩出露。场区占地类型为林地，主要为桉树林地、橘子树地和桂花树地，站场位置及现状如图 2.1-4 所示。才湾清管站情况表见表 2.1-3。



图 2.1-4 才湾清管站位置与现状图

表 2.1-3 才湾清管站情况表

序号	站场名称	站址	占地类型	新增占地面积 (hm ²)	地貌	桩号	备注
1	才湾清管站	广西桂林市全州县才湾镇	林地	1.07	丘陵	QZ122	新建

②站场平面布置

才湾清管站站场平面布置执行《石油天然气工程设计防火规范》GB50183 中五级站场的防火安全距离。站场内设置工艺设备区及电控一体化撬，站场围墙内面积为 92m×80m，放空区围墙内面积 15m×15m。工艺设备区周边设置 4.0m 宽环形检修道路，与电控一体化撬保证 12.0m 的安全间距；放空区位于站场全年最小风频的上风向。放空立管独立设置在站场西侧，位于站场全年最小风频的上风向，放空立管中心距站场围墙为不小于 40m。

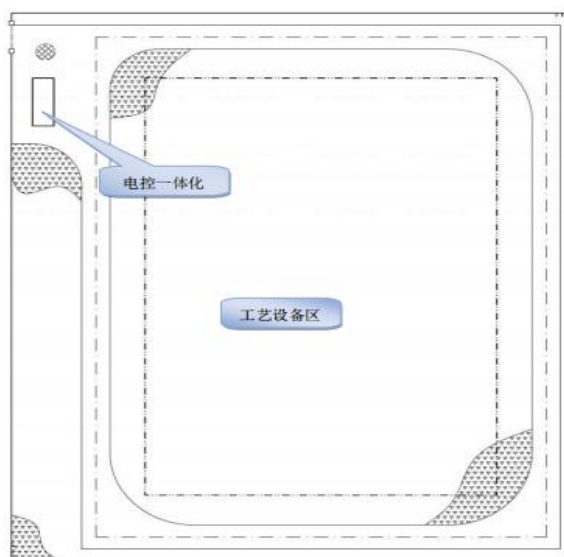


图 2.1-5 才湾清管站平面布置图

③站场竖向布置

才湾清管站场地位于丘陵区，场区现状地面高程 213.20~216.40m，相对高差 3.20m。站场竖向布置采用平坡式布置，设计标高 215.20m，场地设计地坪坡度为 3%~5%，场地四周与周边地形存在 0.5~1.0m 边坡，采用六棱块护坡衔接。才湾清管站各功能区设计标高见表 2.1-4。

表 2.1-4 才湾清管站各功能区设计标高一览表

序号	分区名称	平整标高 (m)	备注
1	辅助生产区	215.20	
2	生产区	215.20	

④场区防洪

站场设计高程的确定从满足所在区域的防洪排涝、减少填挖方及方便站外道路连接等方面统筹考虑，按照《石油天然气工程总图设计规范》(SYT0048)的规定，站场地坪设计高程应高出当地 50 年一遇最高水位 0.5m。根据现场勘查，才湾清管站所处区域为附近丘陵顶端，高于周边民房及道路 1.0~4.0m，不会受到洪水影响。

⑤站场道路

进站道路:

为了便于站场的交通，在站场南侧需修建一条进站道路，道路长 190m、路基宽度为 7m，路面宽 6m，两侧土路肩各 0.5m。路面行车道横坡设计为 2.0%，采用双面坡形式，路面采用混凝土结构，结构形式为 20cm 厚 C30 混凝土+20cm 厚水泥稳定碎石(4%)+素土压实(压实度≥94%)。道路与周边地表平齐，无路堑边坡。

站内检修道路:

站内检修道路执行《厂矿道路设计规范》中厂区次干路标准，道路断面形式为城市型道路断面，路面宽 4.0m，交叉口加铺转角为 9.0m、12.0m，设计车速 15km/h。站内检修道路采用混凝土路面，设计年限 20 年，路面结构为：20cm 厚 C30 水泥混凝土+16cm 厚 5%水泥稳定碎石+20cm 厚级配碎石+路基土压实。

站内人行、巡检道路:

站内人行、巡检道路宽度为 1.0~1.5m，结构为：3cm 厚花岗岩条石+2cm 厚 1:3 水泥砂浆+10cm 厚 C15 混凝土垫层+15cm 厚 12%石灰土+路基土压实。

站外连接放空区道路:

连接道路路面宽度为 1.5m，采用泥结碎石路面，结构为：15cm 厚泥结碎石 + 素土压实。

⑥站场给排水

站场供水采用自打水源井方式，站内分别打 2 口水源井，1 用 1 备，供给站内生活、生产用水。新建站设计供水能力为 5m³/h，井深 100m。

才湾清管站位于丘陵顶端，汇水面积为 1.07hm²。根据站场竖向布置，沿巡检道路内侧和厂前区混凝土场地边缘设置雨水排水沟，雨水经由排水沟汇集后，排至站外排水沟，雨水排水沟采用钢纤维盖板形式，净宽 0.4m，沟底纵坡为不小于 3.0‰，采用 C20 混凝土现浇，盖板排水沟总长 620m。工艺装置区内雨水由排水盲沟汇集，接入巡检道路内侧雨水排水沟内，盲沟长 580m。站内绿化区的雨水通过围墙上排水口排入站外排水沟。站外排水沟采用浆砌石砌筑，底宽 0.5m，高 0.8m，坡比 1:0.5，总长 343m。放空区排水采用无组织排水，雨水通过围墙上排水口排出。

⑦站内绿化

为使输气站场有一个良好、舒适的工作环境，符合 HSE 要求，绿化设计以办公区为重点，种植富有观赏性的当地常见常绿乔木、灌木，生产区绿化采用草皮，辅助生产区绿化采用灌木、花卉与草坪相结合的方式进行绿化。绿化设计还应与站场防噪要求相结合，选用树冠矮、分枝低、树枝茂密的灌木丛和乔木，组成连续、密集的声障带或数行窄的林带，以减少噪声的强度。才湾清管站绿化面积为 1603m²，绿化率为 15%。

⑧站场供电

站场供电电源采用 1 回独立的 10kV 供电线路作为主要电源，另加 1 台燃气发电作为备用电源的供电方式，以满足二级负荷供电要求。10kV 供电线路由建设单位委托当地电力部门实施，引接至站场围墙外 1m。供电线路引接产生的水土流失防治责任由地方供电引接单位负责。

才湾清管站主要工程量表见表 2.1-5。

表 2.1-5 才湾清管站主要工程量表

序号	名称	单位	才湾清管站	备注
1	总征地面积（含场区、放空区及进站路）	m ²	10688.00	
		亩	16.03	
2	填方	m ³	2604.83	
3	挖方（含清表土）	m ³	5218.75	

序号	名称	单位	才湾清管站	备注
4	清表量	m ³	2613.92	
5	站内道路	m	296.00	
6	巡检路及场地（花岗岩铺砌）	m ²	350.00	
7	站场内、外混凝土场地	m ²	520.00	
8	碎石场地	m ²	5850.00	
9	钢纤维盖板排水沟	m	620.00	
10	盲沟	m	580.00	
11	2.5m 高砖混围墙	m	403.00	
12	放空区人行巡检路宽 1.5m	m	44.00	
13	浆砌石排水沟	m	343.00	
14	绿化	m ²	1603	

（3）永州分输压气站

①站场位置

永州分输压气站为新建站场，位于湖南省永州市零陵区邮亭圩镇杨家巷村，坐标为：N26°16'31.47"，E111°45'52.62"。所处区域地形地貌为丘陵，占地类型为林地。站址北侧存有散居民房，站址西侧约 440m 处为 G55 高速，通往站场需修建一条约 700m 的进站道路，进站道路与 005 县道相接。站场与周边环境相对关系如图 2.1-6 所示。永州分输压气站情况详见表 2.1-6。



图 2.1-6 才湾清管站位置与现状图

表 2.1-6 站场设置一览表

序号	站场名称	站址	占地类型	新增占地面积 (hm ²)	地貌	桩号	备注
2	永州分输压气站	湖南省永州市零陵区	林地	6.17	丘陵	LL045	新建

②站场平面布置

永州分输压气站平面布置根据功能需要主要分为厂前区、辅助生产区、变电

所区、压缩机房及空冷器区、放空区共 5 个独立功能区。厂前区主要包括综合用房、电控一体化撬；辅助生产区主要包括消防泵房及水池、空压机房、循环水泵房、备品备件库房、润滑油库房以及冷却水塔、仪表风储罐等；生产区主要包括工艺设备区及进出站区。

厂前区位于主要生产区的最小风频的下风向；与变电站区相邻布置；生产区辅助生产区位于厂前区和工艺区中间起到隔离危险区的作用；生产区按照工艺流程将进出站区、工艺设备区、压缩机区、空压机区相邻顺畅布置，周边设置 4.0m 宽环形检修道路，与辅助生产及全厂重要设施均满足《石油天然气工程设计防火规范》的间距要求；压缩机房和变电站相对布置；进出电缆较多处预留了地上管廊，使其方便检修、整齐美观；放空区位于站场全年最小风频的上风向。放空立管独立设置在站场西侧，位于站场全年最小风频的上风向，放空立管中心距站场围墙为不小于 40m。

永州分输压气站平面布置图见图 2.1-6 所示。

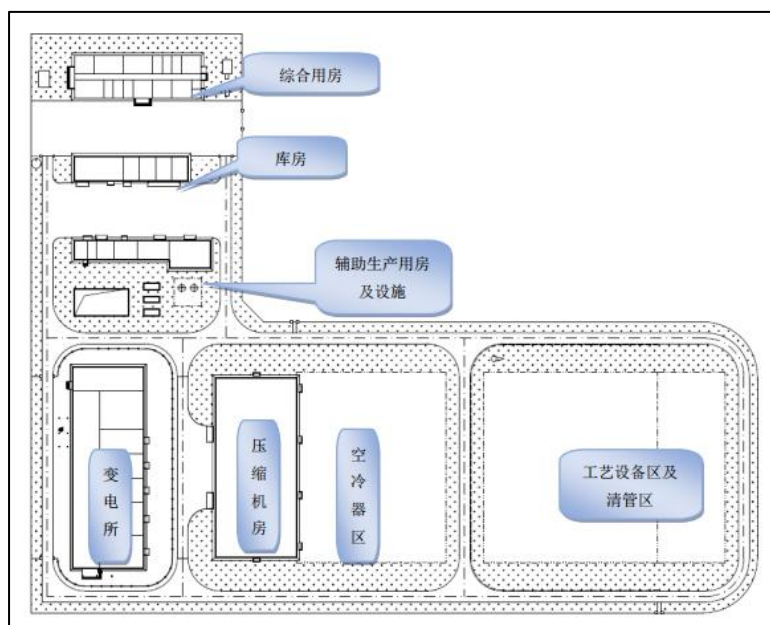


图 2.1-7 永州分输压气站平面布置图

③站场竖向布置

站场所处位置属丘陵地貌单元，为双斜坡地形，地势起伏较大，场区位于斜坡部位，自然坡角约 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ ，场内自然地面标高 153.56~166.58m，设计标高为 157.4~159.9m，其中厂前区、辅助生产区、变电所区、压缩机房及空冷器区场地平整标高为 159.90m，工艺设备区场地平整标高为 157.40m，放空区平整标高为 167.00m。场地大部分坡体处于挖方区。放空区位于场地西侧填方内，地形较平

缓。主体设计对场区挖方、填方边坡分别布置了框格护坡。

站场竖向布置采用阶梯式布置，厂前区、辅助生产区、变电所区、压缩机及空冷器区位于高台地，工艺设备区及清管区位于低台地，两台地高差 2.5m。台阶间采用挡土墙相衔接，挡土墙长 70m。

永州分输压气站各功能区设计标高见表 2.1-7。

表 2.1-7 永州分输压气站各功能区设计标高一览表

序号	分区名称	平整标高 (m)	备注
1	厂前区	159.90	
2	辅助生产区	159.90	
3	变电所区	159.90	
4	压缩机房及空冷器区	159.90	
5	工艺设备区	157.40	
6	放空区	167.00	

④场区防洪

站场设计高程按照《石油天然气工程总图设计规范》（SYT0048）的规定，站场地坪设计高程应高出当地50年一遇最高水位0.5m，场地设计地坪坡度为 3‰~5‰。场地区域为丘陵顶端，场区高于四周耕地、民房，根据地勘资料，站址未被洪水淹没过。

⑤站场道路

进站道路:

为了便于交通，在场区南侧需修建一条约 700m 的进站道路，进站道路与 005 县道相接，路基宽度为 7m，路面宽 6m，两侧土路肩各 0.5m。路面行车道横坡设计为 2.0%，采用双面坡形式。路面采用混凝土结构，结构形式为 20cm 厚 C30 混凝土+20cm 厚水泥稳定碎石（4%）+素土压实（压实度≥94%）。路面与周边地表平齐，无路堑边坡。

站内检修道路:

站内检修道路执行《厂矿道路设计规范》的厂区次干路标准，道路断面形式为城市型道路断面；路面宽 4.0m，交叉口加铺转角为 9.0m、12.0m。设计车速 15km/h，计算标准轴载 BZZ-100，站内道路采用混凝土路面，设计年限 20 年，路面结构为：20cm 厚 C30 水泥混凝土+16cm 厚 5%水泥稳定碎石+20cm 厚级配碎石+路基土压实。

站内人行、巡检道路:

站内人行、巡检道路路面宽度为 1.0~1.5m，结构为：3cm 厚花岗岩条石+2cm 厚 1:3 水泥砂浆+10cm 厚 C15 混凝土垫层+15cm 厚 12%石灰土+路基土压实。

站外连接放空区道路:

连接道路路面宽度为 1.5m，道路采用泥结碎石路面，结构为：15cm 厚泥结碎石 + 素土压实。

⑥站场给排水

站场供水采用自打水源井方式，站内分别打 2 口水源井，1 用 1 备，供给站内生活、生产用水。新建站设计供水能力为 5m³/h，井深 100m。

永州分输压气站汇水面积为 6.17hm²，根据站场竖向布置，沿巡检道路内侧和厂前区混凝土场地边缘设置雨水排水沟，雨水经由排水沟汇集后，排至站外排水沟，雨水排水沟采用钢纤维盖板形式，净宽 0.4m，沟底纵坡为不小于 3.0‰，采用 C20 混凝土现浇，盖板排水沟长 1200m，站外排水沟长 1000m。工艺装置区内雨水经由排水盲沟汇集，接入巡检道路内侧雨水排水沟内，盲沟长 1200m。站内绿化区的雨水通过围墙上排水口排出。放空区排水采用无组织排水，雨水通过围墙上排水口排出。

⑦站内绿化

为使输气站场有一个良好、舒适的工作环境，符合 HSE 要求，绿化设计以办公区为重点，种植富有观赏性的当地常见常绿乔木、灌木，生产区绿化采用草皮，辅助生产区绿化采用灌木、花卉与草坪相结合的方式进行绿化。绿化设计还应与站场防噪要求相结合，选用树冠矮、分枝低、树枝茂密的灌木丛和乔木，组成连续、密集的声障带或数行窄的林带，以减少噪声的强度。永州分输压气站绿化面积为 9250m²，绿化率为 15%。

⑧站场供电

站场供电电源采用 1 回独立的 10kV 供电线路作为主要电源，另加 1 台燃气发电作为备用电源的供电方式，以满足二级负荷供电要求。10kV 供电线路由建设单位委托当地电力部门实施，引接至站场围墙外 1m。供电线路引接产生的水土流失防治责任由地方供电引接单位负责。

永州分输压气站主要工程量见表 2.1-8。

表 2.1-8 永州分输压气站主要工程量表

序号	名称	单位	永州分输压气站	备注
1	总征地面积（含场区、放空区及进站路）	m ²	61666.40	
		亩	92.50	
2	填方	m ³	102014.74	
3	挖方	m ³	102014.74	
4	清表量	m ³	14355.70	
5	站内道路	m	1016.00	
6	巡检路及场地（花岗岩铺砌）	m ²	3280.00	
7	站场内、外混凝土场地	m ²	4800.00	
8	碎石场地	m ²	1008.00	
9	绿化	m ²	9520.00	
10	钢纤维盖板排水沟	m	2122.00	
11	盲沟	m	1200.00	
12	2.5m 高砖混围墙	m	556.00	
13	1.8m 高不锈钢栅栏隔墙	m	120.00	
14	放空区人行巡检路宽 1.5m	m	15.00	
15	浆砌石排水沟	m	1000.00	
16	迁建坟墓	座	5	

2. 阀室

（1）阀室设置

管道沿线共设 23 座阀室，全部为监控阀室。线路阀室设置情况见表 2.1-9。

表 2.1-9 线路阀室设置一览表

序号	阀室名称	位置	间距（km）	面积（hm ² ）
一	衡阳分输清管站	衡阳市衡南县	0.00	
1	茶市镇阀室	衡阳市衡南县	10.89	0.22
2	云集镇 1#阀室	衡阳市衡南县	14.33	0.25
3	云集镇 2#阀室	衡阳市衡南县	11.24	0.21
4	栗江镇阀室	衡阳市衡南县	13.75	0.27
5	硫市镇阀室	衡阳市衡南县	15.94	0.15
6	茅市镇阀室	衡阳市衡南县	19.97	0.18
7	乌江镇阀室	衡阳市祁东县	12.98	0.23
8	潘市镇阀室	永州市祁阳县	17.95	0.11
9	白水镇阀室	永州市祁阳县	23.69	0.18
10	大忠桥镇阀室	永州市祁阳县	16.00	0.28
二	永州分输压气站	永州市零陵区	17.50	
11	函底乡阀室	永州市零陵区	20.58	0.25

序号	阀室名称	位置	间距 (km)	面积 (hm ²)
一	衡阳分输清管站	衡阳市衡南县	0.00	
12	黄田铺镇阀室	永州市零陵区	23.73	0.25
13	珠山镇阀室	永州市零陵区	18.87	0.20
14	永岁乡 1#阀室	桂林市全州县	21.51	0.14
15	永岁乡 2#阀室	桂林市全州县	12.27	0.14
三	才湾清管站	桂林市全州县	23.81	
16	凤凰镇阀室	桂林市全州县	23.66	0.14
17	界首镇阀室	桂林市全州县	23.94	0.20
18	严关镇阀室	桂林市兴安县	22.30	0.15
19	溶江镇阀室	桂林市兴安县	13.73	0.12
20	三街镇阀室	桂林市灵川县	14.94	0.18
21	潭下镇阀室	桂林市灵川县	15.13	0.12
22	定江镇阀室	桂林市灵川县	20.49	0.13
23	临桂镇阀室	桂林市临桂区	20.12	0.20
四	桂林分输压气站	桂林市临桂区	15.68	

(2) 阀室平面布置

阀室包括阀室区和放空区两部分，均独立设置实体围墙分离布置。主要构筑物包括阀组区、电控一体化撬、放空立管等。阀室围墙内面积为 27.2m×19.5m，放空区围墙内面积为 15.0m×15.0m。阀室平面布置如图 2.1-8 所示。

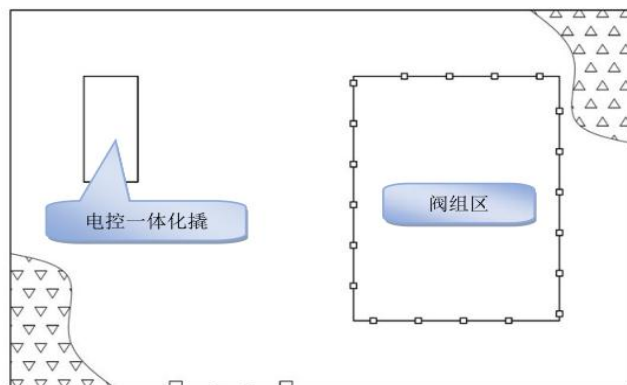


图 2.1-8 阀室平面布置图

(3) 竖向布置

① 防洪设计

按照《石油天然气工程总图设计规范》(SYT0048)的规定，阀室设计高程应满足 25 年一遇最高水位以上 0.5m。本工程阀室在选址过程中以避让基本农田为原则，阀室所处区域均高于周边道路及民房，符合设计规范要求。

② 竖向设计

阀室采用平坡式布置，利用路面结构层在场地土方平整高程的基础上提高10cm~30cm，以形成场地坡度；阀室内巡检道路采用单坡式城市型道路，以保证场地和道路雨水能汇至收集处，避免雨水对阀室内造成危害。放空区由于汇水区域较小，其竖向布置形式采用立管中心向周边散排。

③地表水排除

阀室及放空区排水采用无组织排水，雨水通过围墙上排水口排出。

(4) 阀室道路

阀室及放空区内场地均采用砼方格砖铺砌。阀室至放空区道路采用1.5m宽泥结石道路。本工程所有阀室均选在公路附近，与公路通过水泥路相连接，路面宽4.0m，路面结构为：15cm厚泥结碎石+30cm厚片石+路基土压实。

(5) 阀室供电

阀室采用市电供电，站外电源系统由业主委托当地电力部门实施，供电线路应由地方供电部门引接，引接至站场围墙外1m，其供电线路引接产生的水土流失防治责任由地方供电引接单位负责。

2.1.2.2 线路工程

1、管道走向

本工程管线宏观路由走向为湖南省衡阳市衡南县-祁东县-永州市祁阳县-零陵区-东安县-广西壮族自治区桂林市全州县-兴安县-灵川县-临桂区，线路全长463km。线路具体走向描述如下：

湖南段：管道在湖南境内经过湖南省衡阳市衡南县洪山镇（衡阳分输清管站）-茶市镇-向阳镇-云集镇-松江镇-栗江镇-疏市镇-近尾洲镇-茅市镇-祁东县乌江镇-归阳镇-永州市祁阳县梅溪镇-潘市镇-白水镇-观音滩镇-大忠桥镇-零陵区邮亭圩镇（永州分输压气站）-七里店街道-菱角塘镇-凼底乡-黄田铺镇-珠山镇，全长252km。

(1) 衡南县

管线自衡南县洪山镇衡阳分输清管站起，向西南敷设经新家塘村、关田村后穿越京港澳高速，继续向西南敷设经董家村、杨泗岭村到达茶市镇并穿越耒水，继续向西南敷设经道和平村到达云集镇并穿越京广线、武广高铁、湘江，向西经黄金坪村并穿越省道214后到达栗江镇，而后穿越岳临高速并继续向西敷设，经石龙村到达疏市镇、近尾洲镇后穿越泉南高速，后经过早山庵村进入祁

东县。本段线路全长86.9km，沿线设置线路截断阀室6座，穿越大中型水域4处，穿越高速公路3处，穿越高等级公路3处，穿越铁路2处。衡南县线路走向如图2.1-9所示。



图 2.1-9 衡南县线路走向示意图

(2) 祁东县

管线由衡南县茅市镇镇进入乌江镇并穿越娄衡高速、省道210、省道317，经鱼木塘村到达归阳镇并穿越清江后继续向西南敷设进入永州市祁阳县。本段线路全长21.6km，沿线设置线路截断阀室1座，穿越大中型水域2处，穿越高速公路1处，穿越高等级公路3处。祁东县线路走向如图2.1-10所示。



图 2.1-10 祁东县线路走向示意图

(3) 祁阳县

管线自祁东县归阳镇进入梅溪镇，经百子湾沿泉南高速敷设到达潘市镇并穿越湘江，而后向西南敷设经裕华村到达观音滩镇，继续向西南敷经七拱村、恢村后穿越泉南高速后到达大忠桥镇，随后沿泉南高速敷设进入零陵区。本段线路全长51.9km，沿线设置线路截断阀室3座，穿越大中型水域1处，穿越高速公路1处，穿越高等级公路1处。祁阳县线路走向如图2.1-11所示。



图 2.1-11 祁阳县线路走向示意图

4) 零陵区

管线自邮亭圩镇起，向西南经杨家巷村到达永州分输压气站，继续向西南敷设穿越二广高速、省道 216 进入菱角塘镇，从菱角塘镇继续向西南方向穿越潇水后向西穿越国道 207、益湛铁路进入黄田铺镇，继续向西北穿越国道 322 和泉南高速后向西敷设经渣塘村进入东安县境内，继续向西穿越石期河之后折向西南敷设，再次进入零陵区境内，经大力湾村、界牌脚之后再次进入东安县境内，在东安县境内敷设约 1.5km 之后再次进入零陵区境内，管道沿国道 322 向西南方向敷设，在兰口村穿越国道 322 和泉南高速后向西南方向敷设进入广西桂林市全州县。本段线路全长 86.6km，沿线设置分输压气站 1 座，线路截断阀室 3 座，穿越水域大中型 3 处，穿越高速公路 3 处，穿越高等级公路 4 处，穿越铁路 1 处。零陵区线路走向如图 2.1-12 所示。



图 2.1-12 零陵区线路走向示意图

5) 东安县

管道自零陵区进入东安县境内，继续向西穿越石期河之后折向西南敷设，再次进入零陵区境内，经大力湾村、界碑脚之后再次进入东安县境内，在东安县境内敷设约1.5km之后再次进入零陵区境内，东安县境内线路全长5.0km，沿线穿越中型水域1处。东安县线路走向如图2.1-13所示。



图 2.1-13 东安县线路走向示意图

广西段：管道在广西境内经过桂林市全州县黄沙河镇-永岁乡-全州镇-才湾镇

-绍水镇-咸水乡-兴安县界首镇-兴安镇-严关镇-溶江镇-灵川县三街镇-潭下镇-定江镇-临桂区临桂镇-四塘乡（桂林分输压气站），线路全长 211km。

1) 全州县

管线自黄沙河镇起，向西南敷设穿越泉南高速后进入永岁乡，继续向西南方向穿越湘江后继续敷设，穿越湘桂复线、湘桂线、国道 322 并沿泉南高速北侧敷设进入全州镇，从全州镇向西南方向进入龙水镇，继续向西南穿越万乡河和山川河后进入才湾镇，在才湾镇沿西南方向敷设，穿越长乡河后进入绍水镇，向南穿越湘桂复线、湘桂线、国道 322 白沙河后向西南敷设穿越咸水河后进入咸水乡向西南敷设进入广西桂林市兴安县。本段线路全长 76.6km，沿线设置线路截断阀室 4 座，穿越大中型水域 6 处，穿越高速公路 1 处，穿越高等级公路 2 处，穿越铁路 4 处。全州县线路走向如图 2.1-14 所示。



图 2.1-14 全州县线路走向示意图

2) 兴安县

管线自大冲口起穿越大江、湘桂复线后到达界首镇，继续沿湘桂复线向西南敷设，经石木石塘村、塘口村到达兴安镇，而后沿泉南高速向西南经鸡扒山脚村、下界富坪村穿越泉南高速、界富坪隧道到达严关镇，继续向西敷设经陆家湾村依次穿越呼北高速、湘桂复线，经老茶亭村依次穿越湘桂复线、省道 202、六洞河并到达溶江镇，而后向南敷设，经雷塘村、上千家坪村穿越 322 国道、漓江、湘桂复线、泉南高速后进入灵川县。本段线路全长 58.8km，沿线设置线路截断阀室 3 座，穿越大中型水域 4 处，穿越高速公路 4 处，穿越高等级公路 5 处，穿越

铁路 8 处。兴安县线路走向如图 2.1-15 所示。



图 2.1-15 兴安县线路走向示意图

3) 灵川县

管线自兴安县溶江镇进入峡背村并穿越漓江，而后在横岭村依次穿越泉南高速、湘桂复线、322国道、湘桂线，而后在三街镇向西南敷设，沿泉南高速敷设经蒋家穿越甘棠江到达潭下镇，而后向西南经枫林村、曾家村到达定江镇，然后进入临桂区。本段线路全长43.7km，沿线设置线路截断阀室3座，穿越大中型水域5处，穿越高速公路1处，穿越高等级公路1处，穿越铁路2处。灵川县线路走向如图2.1-16所示。



图 2.1-16 灵川县线路走向示意图

4) 临桂区

管线自灵川县定江镇进入临桂镇并穿越贵广高铁，向西南经白田村穿越321国道和厦蓉高速，继续向西南敷设经胡家田村到达临桂镇并穿越机场高速，而后向南敷设经冲口村、大约村并依次穿越泉南高速、湘桂线、湘桂复线，最后到达位于四塘乡的桂林输气站。本段线路全长32.9km，沿线设置末站1座，线路截断阀室1座，穿越大中型水域1处，穿越高速公路3处，穿越高等级公路2处，穿越铁路3处。临桂区线路走向如图2.1-17所示。



图 2.1-17 临桂区线路走向示意图

管道沿线行政区划长度统计见表 2.1-10。

表 2.1-10 管线沿线行政区域划分长度统计表

序号	省、自治区	地、市、区	县（市、区）	长度（km）
1	湖南 (252km)	衡阳市 (108.5km)	衡南县	86.9
2			祁东县	21.6
3		永州市 (143.5km)	祁阳县	51.9
4			零陵区	86.6
5			东安县	5.0
6	广西 (211km)	桂林市 (211km)	全州县	75.6
7			兴安县	58.8
8			灵川县	43.7
9			临桂区	32.9
合计				463.0

2、管道作业带

为了满足管沟开挖和管道敷设大型机械施工的需要,管道敷设需设置管道作业带,管沟开挖在管道作业带内进行。作业带一侧堆放开挖土方,另一侧放置管材进行对焊并用于施工机械运行。结合沿线地形地貌情况布置作业带宽度,平原地段管道作业带宽度为 22m,丘陵地段作业带宽度为 20m,山区地段作业带宽度为 20m,水网地段作业带宽度为 24m,连片鱼塘、沼泽地段作业带宽度为 40m,扣除穿跨越工程长度 30.75km,输气管道作业带实际长度为 432.25km。详见表 2.1-11。管道作业带及管沟断面示意图如图 2.1-18 所示。

表 2.1-11 管道作业带宽度表

序号	线路段	管径 (mm)	作业带宽度 (m)
1	平原	813	22
2	丘陵、山区	813	20
3	水网	813	24
4	连片鱼塘、沼泽	813	40

注:当经过林地、果树等经济林地地段作业带宽度不超过 18m,其它经济作物地段作业带宽度不超过 14m。

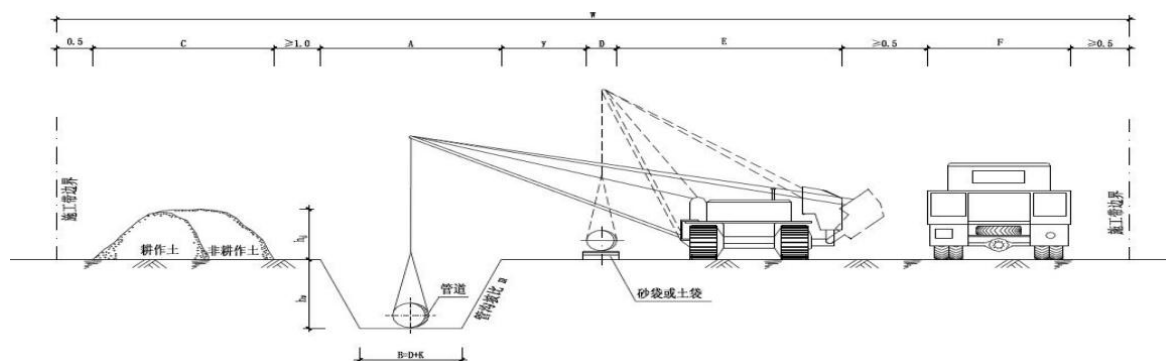


图 2.1-18 管道作业带及管沟断面示意图

3、管沟开挖断面设计

管沟开挖断面尺寸按照《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015)要求设计,根据实际情况,一般地段考虑管顶覆土深度不小于 1.2m,石方地段考虑管顶覆土深度不小于 1.0m;对于高后果区等特殊地段,考虑管顶覆土深度不小于 1.5m,卵石、砾石等石方地段管底应超挖 0.3m,并回填细土至管顶以上 0.3m;小型河渠和水塘开挖穿越段,管道应埋设在清淤深度以下不小于 1.2m。一般地段管沟敷设边坡坡比为 1: 0.5,小型河渠和水塘开挖穿越段管沟坡比为 1: 1.5,挖深 2.5~5.0m,在水文地质条件不良地段,管沟边坡应试挖确定。机械开挖时,管沟边坡土壤结构不得被搅动或破坏。

一般地段管道下沟后应在 10 天内回填，高水位地段、人口稠密区及雨期施工等应立即回填。管沟回填采用机械与人工相结合的方法，管沟回填土方多余部分均匀平摊在管道作业带范围内，分层夯实，管沟回填土应高出地面 300mm 以上，用来弥补土层沉降的需要。施工完毕后，沿线施工破坏的田埂、排水沟、田间道路等设施按原有功能恢复。管沟开挖典型断面详见图 2.1-19。

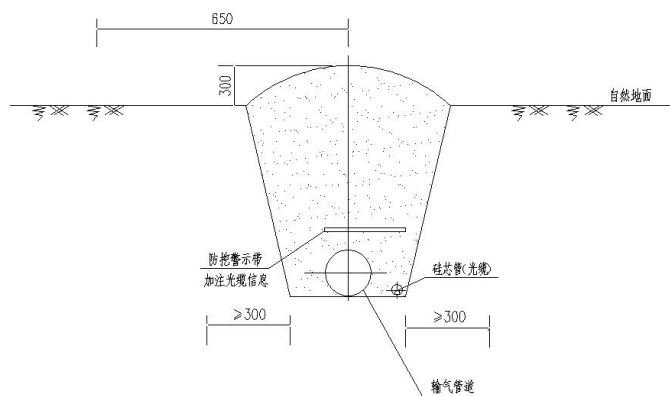


图 2.1-19 管沟开挖典型断面图

4、不良地质段

根据地质勘察报告，本工程管道沿线除有浅层岩溶发育外，沿线未见地下暗河、溶洞、滑坡、坍塌、不稳定边坡等其他影响管道安全的不良地质作用发育。主体设计对已发现的浅层塌坑用砂石回填夯实处理。岩溶地段主要集中在祁阳县、零陵区、东安县、全州县、兴安县。管道沿线岩溶地段统计表详见表 2.1-12。

表 2.1-12 管道沿线岩溶地段统计表

位置	桩号	长度 (m)
永州段	LL229-LL230	120
桂林段	QZ000-QZ002	430
桂林段	QZ062~QZ073	3900
桂林段	XA074-XA077	700
桂林段	XA093~XA096	770
桂林段	XA110~XA111	160
合计		6080

5、管道困难段

受现场地形地貌因素的限制，管道沿线局部地段在上、下山梁时遇高陡坡，属施工困难段。根据现场陡坡坡度、长度，考虑采取削方降坡、开槽防护等敷设

方式。同时，施工中还需根据实际情况考虑如下工程措施：

1) 为满足施工设备通行需要，采用修盘山道或沿管道中心线修“Z”字形道路的方式减缓坡度，满足钢管设备的运输要求；

2) 施工作业带设备行走侧修在与施工便道连接的一侧，修筑作业带时尽量采取“山区变丘陵、深丘变浅丘、浅丘变平原”的原则，以降低管道施工难度；

3) 施工的同时需要注意对山坡植被的保护，切不可随意开挖山体，在斜坡顶部位置设置截排水沟，防止水流冲刷诱发滑坡发生；

4) 在完成主体施工后，水工保护工程应该结合坡体实际情况，在保护管道及管沟的同时完善山体边坡防护及植被恢复。

管道沿线高陡坡统计表见表 2.1-13。

表 2.1-13 管道沿线高陡坡统计表

县区	桩号区间	长度 (m)	角度
衡阳段	HN250-HN251	60	28
衡阳段	HN252-HN253	75	30
衡阳段	HN281-HN282	50	27
衡阳段	HN293-HN294	60	26
衡阳段	HN303-HN304	47	25
衡阳段	HN321-HN322	80	34
衡阳段	HN333-HN334	43	25
衡阳段	HN336-HN337	46	33
衡阳段	HN356-HN357	70	30
衡阳段	HN360-HN361	55	33
衡阳段	HN364-HN365	47	32
衡阳段	HN369-HN370	90	30
衡阳段	HN376-HN377	73	25
衡阳段	QD000-1-QD000-2	50	33
衡阳段	QD000-2-QD000-3	72	30
衡阳段	QD011-QD012	50	31
衡阳段	QD019-QD021	55	25
衡阳段	QD083-QD084	45	30
永州段	QY020-QY021	114	30
永州段	LL085-LL086	49	27
永州段	LL109-LL110	77	27
永州段	LL150-LL151	168	30
永州段	LL151-LL152	45	31
桂林段	QZ072-QZ073	120	26
桂林段	XA071-XA073	70	25

县区	桩号区间	长度 (m)	角度
桂林段	XA114-XA115	90	27
桂林段	LC003-LC004	115	26
桂林段	LC012-LC013	100	30

6、管道水工保护

沿线经过山地丘陵、平原及水网地区等地貌单元，因此本工程管道水工保护设计要求因地制宜，根据沿线地形地貌和地质条件按照特点分区域进行典型地段水工保护设计。

1) 山地丘陵单元水工保护

①管线顺坡敷设

水工保护形式主要有：截水墙、实体护坡、重力式挡土墙、植物防护、排水沟等。

②管线横坡敷设

水工保护设计主要有：a.对于需要削坡开挖管道作业带的岩质较好的边坡，开挖边坡上侧设浆砌石截水沟，作业带下坡侧设挡土墙；b.对于需要削坡开挖管道作业带的岩质不好的边坡或土质边坡，开挖边坡采用浆砌石护坡、护面墙、挡土墙、喷射混凝土、锚杆喷射混凝土等方式支护，开挖边坡上侧设浆砌石截水沟，作业带下坡侧设挡墙；c.对于不需要削坡开挖管道作业带的，管沟保护可根据具体地形、地貌情况分别采用植被恢复、浆砌石覆盖、预制混凝土框格内植草、植生袋覆盖等方式进行防护。

2) 平原水网单元水工保护

水工保护设计主要有：a.对于管道施工破坏的水网地区的湖、塘、沟、渠堤岸可按照原结构恢复，对于土质岸坡可采用浆砌石护岸、砼预制板护岸进行加强防护；b.为增加管道自身的稳定性，应根据实际地质条件，对管沟沟底的软土进行岩土工程处理；c.为防止水网地带管线受水浸泡而上浮，可采用砼块稳管或配重压袋压载。

3) 特殊地段水工保护

对于沿线无法避开的保护区，设计线路与各类保护区管理单位已进行协商沟通，优化路由，已经尽量远离生态保护区核心区，尽量从保护区实验区等外围控制带穿过，并合理选择采用非开挖方式（定向钻、顶管、盾构等穿越方式）穿越，减少对敏感点的扰动，要并根据各保护区的特点进行针对性的治理、防护和恢复；

要合理选择作业时间，减少机械噪音，及时清理各种垃圾，将对保护区影响降到最低。确保不破坏自然景观，尽量缩减作业带宽度，做好各种应急预案，并根据各类保护区管理部门意见和要求及时进行植被恢复，并进行后期检测维护，保证植被的成活率。

7、管线附属设施

(1) 标志桩

根据《管道干线标记设置技术规定》的规定，管道沿线应设置以下标志桩：

里程桩：管线每公里设一个。转角桩：管道水平改变方向的位置，设置转角桩。穿跨越桩：管道穿（跨）越大中型河流、铁路、Ⅲ级以上公路、重要灌渠的两侧，均设置穿越标志桩。交叉桩：凡与地下管道、电（光）缆和其它地下构筑物交叉的位置应设置交叉标志桩。结构桩：管道外防腐层或管道壁厚发生变化时，设置结构桩。设施桩：当管道上有特殊设施（如：固定墩）时，设置设施桩。加密桩：每 100m 设置一个。

(2) 警示牌

为了保护管道不受第三方破坏，提高管道沿线群众保护管道的意识，输气管道沿途设置一定数量的警示牌。

(3) 警示带

为尽可能避免管道受第三方破坏，管道全线设置警示带。警示带埋覆于地表与管线中间，起到标志警示作用。

(4) 固定墩

为了防止管道失稳或发生破坏，可在合适的位置设置固定墩。本工程固定墩设置原则为：

- 1) 管道起伏段、出土端根据稳定性计算设置固定墩；
- 2) 隧道进出洞口、隧道内根据应力计算设置固定墩。

本工程共设置标志桩 3738 个、警示牌 1649 个，加密桩 3873 个，固定墩 12 个，警示带 454.4km。

2.1.2.3 穿跨越工程

穿跨越工程包括河流、水域穿跨越，公路穿越，铁路穿越，山岭隧道穿越。经统计，管道沿线穿跨越大中型河流、水域 7519.9m/27 处，其中穿跨越大型河流 4759.4m/7 处，穿越中型河流 2760.5m/20 处，穿越小型河流 6054m/342 处；

穿越高速公路 2180m/17 处，穿越高等级公路 1700m/21 处，穿越一般公路 10582m/742 处；穿越铁路共计 1820m/20 处，穿越山岭隧道 895.04m/1 处。

1、河流、水域穿越

河流、水域穿越工程的位置选择应符合线路总走向，其局部走向应根据实际情况进行调整，选择合理的穿越方案。在保障管道安全的条件下，尽量减少穿越段的工程量和降低施工难度，节省投资。对于河流、水域大中型穿越优先选择定向钻、顶管等非开挖穿越方式；对于地质条件限制区域采取盾构、水下开挖等方式穿越；对于季节性河流采取大开挖穿越方式穿越；当采用穿越方式通过困难时，采用桁架、悬索等跨越方式跨越。

本工程沿线地形地貌主要为平原、丘陵、山地和水网，根据各河流穿越处场地地形、地貌、气象、水文、地质的不同，本工程分别采用了定向钻穿越、挖沟法穿越、悬索跨越、桁架跨越、水下开挖、顶管等穿越方式。按穿越方式划分，河流、水域穿越中定向钻穿越 3 处/2855.4m，盾构隧道穿越 2 处/1300m，悬索跨越 2 处/680m，顶管穿越 23 处/1770m，桁架跨越 1 处/177m，水下开挖 1 处/376.8m，大开挖穿越 337 处/6414.7m。本工程河流、水域穿跨越情况统计见表 2.1-14。

表 2.1-14 河流、水域穿跨越情况统计表

穿跨越等级	穿跨越型式	次数	合计（m）
大型	定向钻	2	2402.6
	盾构隧道	2	1300
	水下开挖	1	376.8
	悬索跨越	2	680
	小计	7	4759.4
中型	挖沟法	8	880.7
	定向钻	1	452.8
	顶管	10	1250
	桁架跨越	1	177
	小计	20	2760.5
小型	顶管	13	520
	挖沟法	329	5534
	小计	342	6054
合计		369	13573.9

（1）大中型穿越

管道沿线穿跨越大中型水域 7519.9m/27 处，其中穿跨越大型河流 4759.4m/7

处，穿越中型河流 2760.5m/20 处，穿越小型河流 6054m/342 处。管道沿线穿越大中型水域情况见表 2.1-15。管道沿线穿越小型河流、沟渠情况见表 2.1-16。

表 2.1-15 管道沿线穿越大中型水域情况明细表

穿跨越等级	水域名称	穿跨越位置	穿跨越方式	穿跨越长度(m)	备注
大型	耒水	衡阳市衡南县云集镇	定向钻	1081	
	云集镇湘江	衡阳市衡南县云集镇	定向钻	1321.6	
	潘市镇湘江	永州市祁阳县潘市镇	盾构隧道	800	
	潇水	永州市零陵区朝阳街道	盾构隧道	500	
	永岁乡湘江	桂林市全州县永岁乡	水下开挖	376.8	
	溶江镇漓江	桂林市兴安县溶江镇	悬索跨越	340	主跨 240+边跨 100
	三街镇漓江	桂林市灵川县三街镇	悬索跨越	340	主跨 240+边跨 100
	小计			4759.4	
中型	栗江	衡阳市衡南县疏市镇	定向钻	452.8	
	白河	衡阳市祁东县乌江镇	顶管	140	
	清江	衡阳市祁东县归阳镇	挖沟法	113.3	
	双牌渠道	永州市零陵区菱角塘镇	顶管	74	
	廖家江	永州市零陵区菱角塘镇	挖沟法	110.5	
	石期河	永州市东安县横塘镇	挖沟法	138.4	
	万乡河	桂林市全州县龙水镇	顶管	230	
	山川河	桂林市全州县才湾镇	顶管	120	
	长乡河	桂林市全州县绍水镇	顶管	128	
	白沙河	桂林市全州县绍水镇	顶管	108	
	咸水河	桂林市全州县绍水镇	挖沟法	137.6	
	大江	桂林市兴安县界首镇	挖沟法	101.9	
	六岗河	桂林市兴安县溶江镇	顶管	160	
	江川河	桂林市兴安县溶江镇	顶管	120	
	北银江	桂林市灵川县三街镇	挖沟法	99	
	下潞江	桂林市灵川县三街镇	挖沟法	107	
	甘棠江	桂林市灵川县潭下镇	桁架跨越	177	
	绿宝河	桂林市灵川县潭下镇	顶管	68	
	桃花江	桂林市临桂区临桂镇	挖沟法	73	
	西干渠	桂林市临桂区临桂镇	顶管	102	
	小计			2760.5	
合计				7519.90	

(2) 河流、沟渠小型穿越

表 2.1-16 管道沿线穿越小型河流、沟渠情况明细表

序号	线路段	挖沟法穿越		顶管穿越		备注
		长度 (m)	穿越次数 (次)	长度 (m)	穿越次数 (次)	
1	湖南	3216	166	320	8	
2	广西	2318	163	200	5	
	合计	5534	329	520	13	

(3) 河流穿越水工保护

河流、冲沟管线穿跨越大中型的防护采用 100 年一遇洪水位设计标准, 河流、冲沟小型穿越的防护采用 50 年一遇洪水位设计标准。

河流、冲沟岸坡防护: a. 岩质岸坡防护采用浆砌石、现浇砼等结构进行防护, 护岸高度按照穿越防洪设防标准执行; b. 河床较稳定段土质岸坡防护可采用浆砌石护岸、砼预制板护岸, 堤脚保证基础设置在局部最大冲刷深度以下不小于 1m; 河床不稳定段土质岸坡防护采用自身调节能力较好的编织袋护岸、模袋混凝土护岸, 堤脚基础采用铅丝石笼柔性护底。

河床、沟床防护: a. 岩质河床防护采用现浇砼浇筑管沟, 既避免管沟受冲刷, 又起到配重块作用, 避免管线受浮力、水流作用破坏; b. 对于土质河床及河床表面砂砾层较厚的河床, 管线应埋设在最大冲刷线 1m 以下, 并设置砼配重块或配重压袋; 对于流速较大的河流、冲沟, 应考虑采取砼护管或采用大块石、浆砌石、石笼进行护坦, 对于冲刷严重河床、沟床, 在管线下游一定位置可考虑设置重力式地下防冲墙。

(4) 典型河流穿越情况

1) 耒水穿越

① 穿越位置及概况

耒水穿越入土点位于湖南省衡阳市衡南县茶市镇小水亭村, 出土点湖南省衡阳市衡南县茶市镇渡口村。管道由东向西穿越, 河流东西两岸分布水田、蔬菜地耒水穿越位置如图 2.1-20 所示。



图 2.1-20 衡南县耒水穿越位置示意图

②场地地形地貌

场地地貌属于浅丘河谷地貌，地形较平缓开阔，两岸起伏较大。耒水为通航河流，河流流向大致由南向北，拟穿越段河床较顺直，宽约 350m，最大水深约 7.25m，河内质为砂卵砾石，实测流速 0.40m/s。耒水穿越地形地貌现状见图 2.1-21。



图 2.1-21 耒水穿越处地形地貌现状

③穿越方法

耒水穿越管道为 $\Phi 813$ ，管道敷设水平距离为 1006.4m。入土点选择在东岸，地势相对较缓，主要为水田和旱地，作业场地能满足钻机安放、固定，泥浆池的布设以及施工操作的要求。出土点选择在西岸，场地平缓开阔，主要为水田及旱地，交通条件较好，利于管道的运输、焊接组装和回拖时辅助设施的设置及作业。

2) 云集镇湘江穿越

①穿越位置及概况

云集镇湘江穿越东岸位于湖南省衡阳市衡南县向阳镇湘江村(塘子皂小组)，西岸位于衡南县云集镇高堡村(塘家组)和石塘村。云集镇湘江穿越位置如图 2.1-22 所示。



图 2.1-22 衡南县云集镇湘江穿越位置示意图

②场地地形地貌

穿越处属浅丘河谷地貌，地形相对平缓，起伏不大，总体地势东高西低。拟穿越段两侧均为自然岸坡，东侧岸坡标高约 66.72m，高出水面约 17m，西侧岸坡标高约 59.07m，高出水面约 10m。拟穿越段东侧（定向钻入土点一侧）位于浅丘之间的狭窄凹地内，凹地内主要为水田和旱地；穿越段西侧（定向钻出土点一侧）平缓开阔，主要为水田及旱地。拟穿越段湘江河流流向大致由南向北，河床较顺直，大致呈对称的“U”型，勘察期间穿越段水域宽度约 456m，最大水深约 10.50m（标高 43.45m），河内质为砂砾卵石，勘察期间实测流速 0.33m/s。湘江穿越处地形地貌现状如图 2.1-23 所示。



图 2.1-23 云集镇湘江穿越处地形地貌

③穿越方法

云集镇湘江穿越管道为 $\Phi 813$ ，管道敷设水平距离为 1295.9m。入土点选择在东岸，位于浅丘之间的狭窄凹地内，凹地内主要为水田和旱地，并有乡村土路于场内通过，作业场地能满足钻机安放、固定，泥浆池的布设以及施工操作的要求；

出土点选择在西岸，场地平缓开阔，主要为水田及早地，交通条件较好，利于管道的运输、焊接组装和回拖时辅助设施的设置及作业。

3) 潘市镇湘江穿越

①穿越位置及概况

祁阳县潘市镇湘江穿越位于湖南省永州市祁阳县潘市镇和观音滩镇交界。。潘市镇湘江穿越位置如图 2.1-24 所示。



图 2.1-24 潘市镇湘江穿越位置示意图

②场地地形地貌

场地地貌属于丘陵河谷地貌单元。勘察场地地形较简单，河流两侧多为种植水稻、橘子树、板栗树等植物，河流两岸，地形均自河岸向稻田方向抬升。潘市镇湘江穿越处地形地貌现状如图 2.1-25 和 2.1-26 所示。



图 2.1-25 潘市镇湘江穿越地形地貌



图 2.1-26 潘市镇湘江穿越两岸地形地貌

③穿越方法

潘市镇湘江穿越管道为 $\Phi 813$ ，管道敷设水平距离为 800m，盾构隧道内径 2.44m。根据穿越两岸地形地貌、交通、电力依托等多方面因素，选择东岸为始发井，西岸为接收井。始发竖井采用沉井法+静态钻爆法施工，沉井段采用不排水下沉，节高 16m，钻爆段高度 25.1m。内径为 14m，井深 41.1m。接收竖井采用沉井法+静态钻爆法施工，沉井段采用不排水下沉，节高 6.5m，钻爆段高度 26.1m。内径为 10m，井深 32.6m。隧道断面为圆形，内径为 $\phi 2.44\text{m}$ 。盾构隧道采用 C50 钢筋混凝土环片衬砌，环片厚度 250mm。

4) 潇水穿越

①穿越位置及概况

潇水穿越位于湖南省永州市零陵区幽底乡羊公滩村-烟竹塘村之间。隧道进口位于潇水东岸，属羊公滩村所辖；隧道出口位于潇水西岸，属烟竹塘村所辖。潇水穿越位置如图 2.1-27 所示。

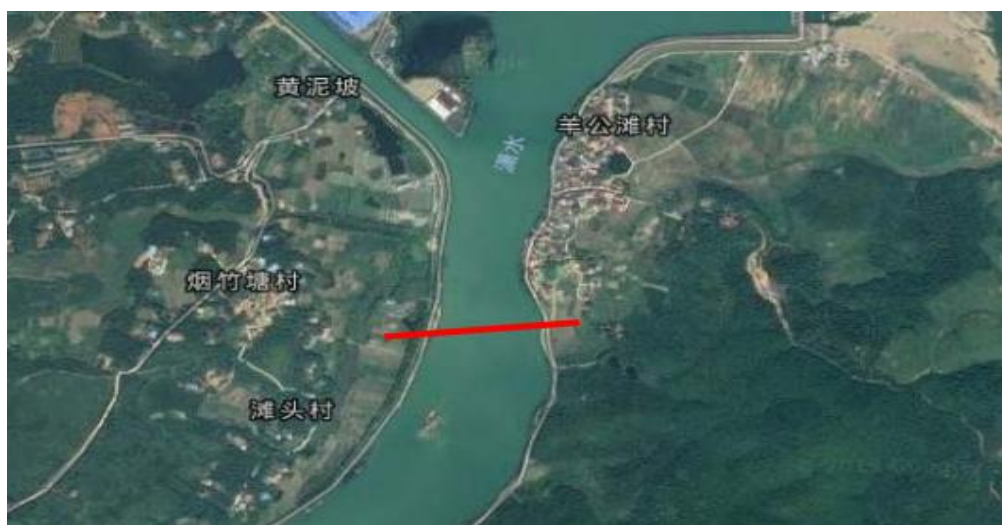


图 2.1-27 潇水穿越位置示意图

②场地地形地貌

潇水穿越场地地貌属于侵蚀剥蚀丘陵地貌中河流冲洪积区，地形相对平缓，起伏不大，穿越段隧道进、出洞口高差 8.32m。拟穿越段河谷东侧岸坡为石砌岸坡，西侧为土质岸坡，坡体为灌木覆盖，岸坡表层为砂土，岸坡的自然定性较好。东侧岸坡高出水面约 3.19m，坡度近于陡直，坡顶为村级水泥公路；西侧岸坡高出水面约 3.52m，坡度约为 $30^{\circ}\sim 50^{\circ}$ ，坡顶为村级泥土路。勘察场地地形较简单，河流两侧均为种植水稻田，河流东岸，地形自西向东逐渐升高；河流西岸，地形较平坦。潇水穿越处地形地貌现状如图 2.1-28 所示。



图 2.1-28 潇水穿越处地形地貌

③穿越方法

潇水穿越管道为 $\Phi 813$ ，管道敷设水平距离为 500m，盾构隧道内径 2.44m。东岸为始发井，西岸为接收井。始发竖井采用沉井法+静态钻爆法施工，沉井段采用不排水下沉，节高 8.6m，钻爆段高度 30.7m。内径为 14m，井深 39.3m。接收竖井采用沉井法+静态钻爆法施工，沉井段采用不排水下沉，节高 20.5m，钻爆段高度 12.4m。内径为 10m，井深 32.9m。盾构隧道由东岸竖井出发，以 41‰的下坡前进 112m，再水平掘进 249m，然后以 41‰的上坡前进 100m，到达西岸竖井，转角处采用 $R=2000m$ 曲率半径的圆弧。隧道顶在河床底部 13.9m，盾构隧道主要在中等风化灰岩层通过。隧道断面为圆形，推荐本隧道内径为 $\phi 2.44m$ 。盾构隧道采用 C50 钢筋混凝土环片衬砌，环片厚度 250mm。

5) 永岁乡湘江穿越

①穿越位置及概况

永岁乡湘江穿越场地位于广西壮族自治区桂林市全州县永岁乡，东岸入土点

位于永岁乡港底村，西岸出土点位于永岁乡双桥村公所麻园村。永岁乡湘江穿越位置如图 2.1-29 所示。



图 2.1-29 永岁乡湘江穿越位置示意图

②场地地形地貌

永岁乡湘江穿越处属浅丘河谷地貌，地形平缓开阔，略有起伏，总体地势西高东低。拟穿越段东岸入土点位于丘间平坝内，地形平坦开阔，附近主要为水田，少量旱地；西岸出土点平缓开阔，附近为杨树林及旱地。。永岁乡湘江穿越处地形地貌现状如图 2.1-30 所示。



图 2.1-30 永岁乡湘江穿越处地形地貌

③穿越方法

永岁乡湘江穿越管道为 $\Phi 813$ ，管道敷设水平距离为 376.8m。根据地质资料显示，永岁乡湘江穿越范围地层主要为卵砾石及灰岩，河床冲刷深度为 0.14m，在河床范围内，管线部分埋设在基岩中，管顶结构物最小埋深为 5.2m，满足规范要求。由于穿越段挖深大，故考虑分级开挖，分级管沟深度为 3-5m，遇岩石与卵石、土质地层交界处设一分级，相邻两级间设一平台，平台宽度取 2m，便于边坡的稳定。

6) 溶江镇漓江跨越

① 穿越位置及概况

溶江镇漓江西北岸位于广西省桂林市兴安县溶江镇千家村委会下千家坪村东南方向约 400m，东南岸位于广西省桂林市兴安县溶江镇廖家村委会大埠头村西北方向约 600m。溶江镇漓江跨越位置如图 2.1-31 所示。

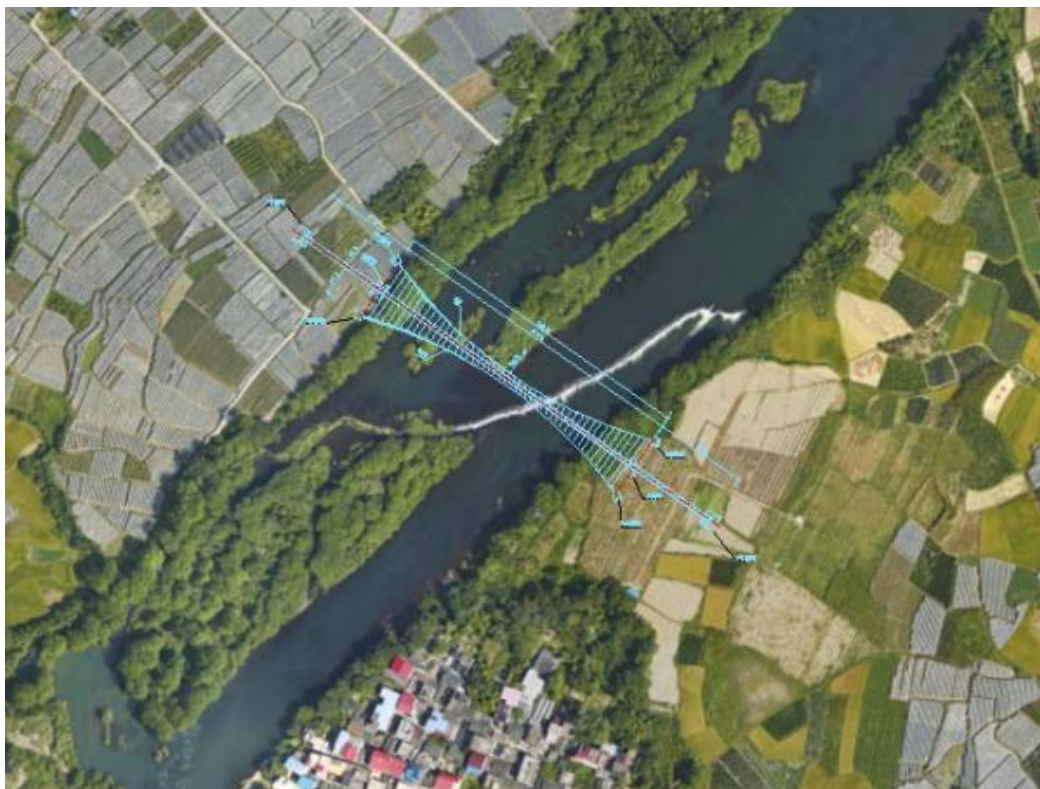


图 2.1-31 溶江镇漓江跨越位置图

② 场地地形地貌

溶江镇漓江跨越处属于丘陵河谷地貌，场地地形简单，西北岸为葡萄园，规模较大，东南岸为菜地，地势开阔平坦。溶江镇漓江跨越处地形地貌现状如图 2.1-32 所示。



图 2.1-32 溶江镇漓江跨越处地形地貌现状

③穿越方法

溶江镇漓江跨越采用悬索跨越结构，一跨跨越主河道，主要由主塔、主索、管桥、风索、主塔基础、主索锚固墩、风索锚固墩组成。

溶江镇漓江主跨度为 240m，主索垂度 24m，两岸主索锚固墩至塔架距离 72.0m，风索矢跨比为 1/12。塔架采用格构式钢管塔架，塔架高 28.4m，顶高程 226.13m，吊杆间距 5m。

7) 三街镇漓江跨越

①穿越位置及概况

三街镇漓江西北岸位于广西省桂林市灵川县三街镇坡田村西北方向约 500m，东南岸位于广西桂林市灵川县三街镇峡背村东北方向约 900m。西北岸有村级水泥路直达场地。东南岸无道路进入现场，需修施工便道进入现场。三街镇漓江跨越位置及交通状况如图 2.1-33 所示。



图 2.1-33 三街镇漓江跨越交通位置图

②场地地形地貌

三街镇漓江跨越处属于丘陵河谷地貌。勘察场地地形简单，西北岸主塔基础及风系锚固墩区为桉树林，主塔锚固墩区为杉树和橘子林。东南岸主塔基础为橘子林，风系锚固墩区、主塔锚固墩区为稻田地。三街镇漓江跨越处地形地貌现状如图 2.1-34 所示。



图 2.1-34 三街镇漓江跨越处地形地貌

③穿越方法

三街镇漓江跨越采用悬索跨越结构，一跨跨越主河道，主要由主塔、主索、

管桥、风索、主塔基础、主索锚固墩、风索锚固墩组成。

三街镇漓江主跨度为 240m，主索垂度 24m，两岸主索锚固墩至塔架距离 72.0m，风索矢跨比为 1/12。塔架采用格构式钢管塔架，塔架高 28.4m，顶高程 219.13m，吊杆间距 5m。

2、公路穿越

管道沿线穿越高速公路 17 处，穿越长度 2180m；穿越高等级公路 21 处，穿越长度 1700m，一般公路穿越 742 处，穿越长度 10582m，其中顶管穿越 168 处/6088m，大开挖穿越 612 处/8374m。管道沿线穿越高速公路情况见表 2.1-17。管道沿线穿越高等级公路情况见表 2.1-18。

表 2.1-17 管道沿线穿越高速公路情况统计表

序号	道路名称	位置（市、县、镇）	等级	路面宽度（m）	穿越方式	穿越长度（m）
1	G4 京港澳高速	湖南省衡阳市衡南县	高速	30	顶管	116
2	S61 岳临高速	湖南省衡阳市衡南县	高速	36	顶管	130
3	G72 泉南高速	湖南省衡阳市衡南县	高速	30	顶管	126
4	S71 益娄衡高速	湖南省衡阳市祁东县	高速	30	顶管	254
5	G72 泉南高速	湖南省永州市祁阳县	高速	30	顶管	122
6	G55 二广高速	湖南省永州市零陵区	高速	30	顶管	116
7	G72 泉南高速	湖南省永州市零陵区	高速	30	顶管	106
8	G72 泉南高速	湖南省永州市零陵区	高速	30	顶管	116
9	G72 泉南高速	广西省桂林市全州县	高速	30	顶管	110
10	G72 泉南高速	广西省桂林市兴安县	高速	30	顶管	96
11	G72 泉南高速	广西省桂林市兴安县	高速	30	顶管	110
12	G59 呼北高速	广西省桂林市兴安县	高速	45	顶管	120
13	G72 泉南高速	广西省桂林市兴安县	高速	30	顶管	136
14	G72 泉南高速	广西省桂林市灵川县	高速	30	顶管	136
15	G76 夏蓉高速	广西省桂林市临桂区	高速	30	顶管	120
16	机场高速	广西省桂林市临桂区	高速	40	顶管	146
17	G72 泉南高速	广西省桂林市临桂区	高速	30	顶管	120
	合计					2180

表 2.1-18 管道沿线穿越高等级公路情况统计表

序号	道路名称	位置	等级	路面宽度 (m)	穿越 方式	穿越长度 (m)
1	S316	湖南衡阳市衡南县	省道	10	顶管	70
2	G107	湖南衡阳市衡南县	国道	14	顶管	80
3	S214	湖南衡阳市衡南县	省道	12	顶管	80
4	S210	湖南衡阳市祁东县	省道	12	顶管	70
5	去乌江高速互通路	湖南衡阳市祁东县	省道	10	顶管	70
6	G234	湖南衡阳市祁东县	国道	10	顶管	70
7	S320	湖南永州市祁阳县	省道	10	顶管	70
8	S216	湖南永州市零陵区	省道	16	顶管	80
9	G207	湖南永州市零陵区	国道	30	顶管	80
10	G322	湖南永州市零陵区	国道	12	顶管	70
11	G322	湖南永州市零陵区	国道	14	顶管	80
12	G322	广西桂林市全州县	国道	16	顶管	80
13	G322	广西桂林市全州县	国道	16	顶管	80
14	G322	广西桂林市兴安县	国道	16	顶管	80
15	枫首路（在建）	广西桂林市兴安县		14	顶管	80
16	兴安北站连接线	广西桂林市兴安县	国道	50	顶管	110
17	S202	广西桂林市兴安县	省道	30	顶管	90
18	G322	广西桂林市兴安县	国道	30	顶管	90
19	G322	广西桂林市灵川县	国道	24	顶管	90
20	G321	广西桂林市临桂区	国道	16	顶管	80
21	G322	广西桂林市临桂区	国道	34	顶管	100
	合计					1700

3、铁路穿越

管道沿线穿越铁路 20 处，穿越长度 1820m，其中桥下大开挖穿越 12 处 /1180m，顶箱涵穿越 8 处/640m。管道沿线穿越铁路情况见表 2.1-19。

表 2.1-19 管道沿线穿越铁路情况明细表

序号	道路名称	位置	铁路单 (双)线	路面 宽度 (m)	穿越 方式	穿越 长度 (m)
1	京广铁路	湖南省衡阳市衡南县	双线	20	顶箱涵	80
2	武广高铁	湖南省衡阳市衡南县	双线	15	桥下开挖盖板	100
3	益湛线铁路	湖南省永州市零陵区	单线	15	顶箱涵	80
4	湘桂复线	广西省桂林市全州县	双线	20	桥下开挖盖板	100
5	湘桂线	广西省桂林市全州县	单线	10	顶箱涵	80
6	湘桂复线	广西省桂林市全州县	双线	15	桥下开挖盖板	100
7	湘桂线	广西省桂林市全州县	单线	10	顶箱涵	80
8	湘桂线	广西省桂林市兴安县	单线	10	顶箱涵	80
9	湘桂复线	广西省桂林市兴安县	双线	15	桥下开挖盖板	100
10	湘桂复线	广西省桂林市兴安县	双线	15	桥下开挖盖板	100
11	湘桂复线	广西省桂林市兴安县	双线	15	桥下开挖盖板	100
12	湘桂复线	广西省桂林市兴安县	双线	15	桥下开挖盖板	100
13	湘桂复线	广西省桂林市兴安县	双线	15	桥下开挖盖板	100
14	湘桂复线	广西省桂林市兴安县	双线	15	桥下开挖盖板	100
15	湘桂线	广西省桂林市兴安县	单线	10	顶箱涵	80
16	湘桂复线	广西省桂林市灵川县	双线	15	桥下开挖盖板	100
17	湘桂复线	广西省桂林市灵川县	单线	10	顶箱涵	80
18	贵广高铁	广西省桂林市临桂区	单线	15	桥下开挖盖板	80
19	湘桂线	广西省桂林市临桂区	单线	10	顶箱涵	80
20	湘桂复线	广西省桂林市临桂区	双线	15	桥下开挖盖板	100
	合计					1820

4、隧道穿越

管道沿线穿越山岭隧道 1 处，长度 895.04m。

①地理位置

高山隧道位于湖南省永州市祁阳县潘市镇，隧道进口位于潘市镇古形村 7 组，距 G72 泉南高速约 0.9km，距 X001 县道约 1.0Km，有村级水泥路连接主干公路；出口位于潘市镇高山村 1 组，距 G72 泉南高速约 1.4Km，距 X001 县道约 1.5km，有村级水泥路与主干公路相通，均可直达洞口，交通运输较为便利。高山隧道地理位置如图 2.1-35 所示。

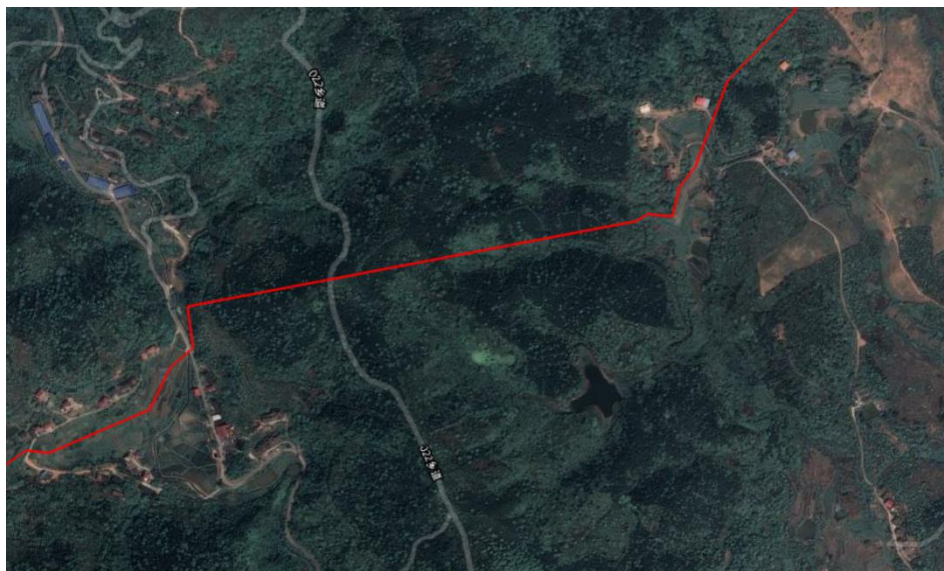


图 2.1-35 高山隧道交通位置图



图 2.1-36 高山隧道地形地貌

②地形地貌

高山隧道隧址区属构造剥蚀低山—丘陵地貌，地形起伏较大；最高点高程为 251.3m，最低点出洞口高程 112.96m，最大相对高差为 139m。隧道进洞口位于古形村西侧山坡下，山坡下有一人工水渠，水渠宽约 2.70m，深约 1.80m。进口段为斜坡地形，斜坡为灌木林以及村民种植的茶油树、板栗树。隧道出洞口位于陡壁下冲沟内，距水泥公路约 15.00m。洞口西侧约 10.00m 处及洞口上方约 45.00m 处各有一水渠，洞口西侧水渠宽约 2.50m，深约 1.50m。洞口上方水渠宽约 3.00m，深约 2.00m。出口洞门之上为陡坡地形，斜坡坡角约 $40^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，斜坡下部为基岩陡壁。斜坡上主要为灌木林及树。

③隧道工程平、纵断面设计

隧道轴线平面设计为折线形,水平转角为 12° 。隧道纵断面综合考虑隧道长度、施工方向、排水、洞口位置以及进、出口接线等因素,设计为“一”字形坡,具体设计参数见表 2.1-20。

表 2.1-20 隧道平、纵断面设计参数表

隧道名称	水平长度 (m)	实际长度 (m)	纵断面线形	
			纵坡	纵坡度(%)
高山隧道	894.04	895.04	“一”字形	4.73%

④横断面尺寸

隧道断面为直墙圆弧拱型,净宽 3m,净高 3m(其中墙高 1.7m,拱高 1.3m)。隧道进出洞口防护采用翼墙式,在隧道施工及管道安装完成后,洞口采用砖砌体封堵,设平开钢大门,以方便巡检人员进出。

2.1.2.4 伴行道路

本工程管道沿线交通便利,沿管道分布有高速公路、国道、省道等高等级公路,除此之外,县道、乡道等公路纵横交错,乡村道路分布较为密集,可作为后期运营巡线道路;为满足盾构、跨越等重要穿跨越工程后期维护、巡检设置部分伴行路,伴行路总长 2.45km,其中新修伴行路 1.71km,维修伴行路 0.74km。

伴行路道路等级为辅助道路,路面结构分为两种,分别是泥结碎石路面、混凝土路面。泥结碎石路面段路基宽度 4.5m,水泥混凝土路面段路面宽度 3.5m,两侧土路肩各 0.5m。路面行车道横坡设计为 2.0%,采用双面坡形式,填方路基边坡为 1:1.5,挖方路基边坡为 1:0.75(0.5)。路面结构:泥结碎石路面结构自上而下为泥结碎石面层厚 20cm+路基土压实。水泥混凝土路面结构自上而下为水泥混凝土面层厚 20cm+竖摆片石(碎石嵌缝)基层 20cm+路基土压实。管道沿线伴行路情况详见表 2.1-21。

表 2.1-21 管道沿线伴行路情况明细表

序号	项目	单位	数量	备注
1	新建伴行路	km	1.71	
1.1	高山隧道入口	km	0.22	
1.2	潘市镇盾构隧道入口	km	0.07	
1.3	潇水盾构隧道入口	km	0.10	
1.4	甘堂江	km	0.28	
1.5	溶江镇漓江跨越北岸	km	0.44	
1.6	溶江镇漓江跨越南岸	km	0.31	
1.7	三街镇漓江跨越东岸	km	0.18	
1.8	三街镇漓江跨越西岸	km	0.11	

序号	项目	单位	数量	备注
2	维修伴行路	km	0.74	
2.1	潘市镇湘江盾构隧道出口	km	0.15	
2.2	潇水盾构隧道出口	km	0.07	
2.3	三街镇漓江跨越东岸	km	0.52	

2.2 施工组织

2.2.1 施工布置

2.2.1.1 站场阀室施工布置

施工场地主要用以堆放土建施工阶段的砂石、砖、钢筋、模板等材料，木工和钢筋加工场，以及安装阶段的构支架和电气设备材料堆场等。输气站施工场地布置在站区内部，阀室施工场地布置在管道作业带内，输气站扩建工程扩建施工场地布置在厂区内部预留空地。施工营地采用租用当地民房解决。

2.2.1.2 穿跨越工程施工布置

穿跨越工程包括河流水域穿跨越、公路铁路穿越、山岭隧道穿越等，穿越方式包括定向钻穿越、大开挖穿越、顶管穿越、盾构隧道穿越、悬索跨越、桁架跨越、山岭隧道穿越等，穿越类型及数量详见表 2.2-1。

表 2.2-1 穿跨越工程穿越方式及数量明细表

序号	穿越方式	穿越数量（处）	穿越长度（m）
1	顶管穿越	199	8498
2	定向钻穿越	3	2855.4
3	山岭隧道穿越	1	894.04
4	盾构隧道穿越	2	1300
5	悬索跨越	2	680
6	桁架跨越	1	177
7	大开挖穿越	962	16345.5
8	合计	1170	30749.94

各种穿越形式都需要布设一定的施工场地，布置情况如下：

（1）顶管穿越根据顶管施工工艺，在穿越道路两侧需要布置发送坑和接收坑，并需要一定的施工场地布置安装顶进设备、预制安装套管管线或箱涵和临时堆置挖排土。本工程顶管施工场地共 398 处，占地面积 18.64hm²，平均每处占地约为 468m²。

(2) 定向钻穿越根据定向钻穿越施工工艺, 在入土点侧和出土点侧都需要布置施工场地; 其中入土点侧是定向钻施工的主要场所, 需要布置钻机等设备, 施工占地比较大。本工程定向钻施工场地共计 6 处, 占地面积 6.00hm^2 , 平均每处施工场地面积约为 1.00hm^2 ; 出土点侧场地主要作为管道焊接、预扩孔、回拖时接钻杆和安装其他设备时使用。

(3) 隧道穿跨越工程施工工艺

隧道施工, 坡度越大, 施工难度越大, 隧道坡度尽量在 30 度以内, 特殊地段隧道坡度可增大。隧道施工根据地质情况采用钻爆方法, 断面采用直墙圆拱形断面。根据隧道施工特点山岭隧道在洞的入口处、出口处各布设 1 处 3000m^2 的施工场地。

(4) 盾构穿越施工工艺

本工程拟在穿越湘江、潇水采用盾构法穿越。盾构法采用盾构机在地下进行隧道施工, 集开挖、支护、衬砌、弃渣等多种作业于一体, 适用于各种复杂的地层。盾构隧道分为始发井、接收井和盾构段三部分。根据主体设计资料, 始发井、接收井处各设置 1 处施工区域, 占地面积为各 1.00hm^2 。

(5) 悬索跨越

本工程悬索跨越共计 2 处。溶江镇漓江主跨度为 240m, 主索垂度 24m, 两岸主索锚固墩至塔架距离 72.0m。塔架采用格构式钢管塔架, 塔架高 28.4m, 顶高程 226.13m, 吊杆间距 5m。三街镇漓江主跨度为 240m, 主索垂度 24m, 两岸主索锚固墩至塔架距离 72.0m, 塔架采用格构式钢管塔架, 塔架高 28.4m, 顶高程 219.13m, 吊杆间距 5m。

施工时在河流两岸各布设 1 处施工区域, 单个施工区占地面积为 2000m^2 。

(6) 桁架跨越

本工程桁架跨越 1 处。在桁架跨越两岸各布设 1 处施工区域, 单个施工区占地面积约为 1000m^2 。

(7) 大开挖穿越

根据大开挖施工工艺, 穿越河流、沟渠时, 一般设置临时围堰进行导流。穿越大中型河流时, 要求对两岸河坡护砌, 护砌范围为管道上下游各 15m。对水流平缓、两岸草皮护坡良好的穿越段, 应采取恢复植被措施, 以防沟坡砌护后对上下游河岸的冲刷。

2.2.1.3 作业带施工布置

(1) 一般线路段管沟开挖时, 应将挖出的土石方堆放在与施工便道下边坡一侧, 距沟边不小于 1m, 临时堆土底宽 6-7m, 管沟宽 4.1m, 机械作业区宽 9-10m。在耕作区开挖管沟时, 表层耕作土应靠作业带边界线堆放, 下层土应靠近管沟堆放。对于地势平坦、土质松软且能连续施工的地段, 应尽量采用轮斗挖掘机, 除此之外则用单斗挖掘机。管沟开挖工序宜滞后管道组对工序, 二者距离相隔宜为 1.5km。有地下障碍物时, 障碍物两侧 5m 范围内, 应采用人工开挖。

(2) 特殊区段通过管道组焊施工方式减少管沟开挖宽度, 管沟开挖时, 应将挖出的土石方堆放在与施工便道相反的一侧, 距沟边不小于 1m, 临时堆土底宽 5m, 开挖管道上口宽 4m, 机械作业区 6m。施工时先对管子进行编号, 按编号顺序进行管沟开挖, 根据每根管子长度在焊口位置处加宽, 减少管沟开挖土方, 便于沟下焊接作业, 尽量减小对原土层结构的影响。

2.2.1.4 施工生产生活区布置

施工生活区大部分租用当地民房院落, 仅在隧道穿越处布置两处施工生活区。施工生产区主要为沿线堆管场, 堆管场沿管道沿线零星分布, 每 3km 布置 1 处, 全线共布置 154 处, 布置于交通便利地段, 方便管材转移。施工生产生活区布置情况见表 2.2-2。

表 2.2-2 施工生产生活区布置情况表 单位: hm^2

市	区、县	施工生产生活区	数量 (处)
衡阳市	衡南县	1.10	29
	祁东县	0.27	7
永州市	祁阳县	2.95	17
	零陵区	3.09	29
	东安县	0.06	2
桂林市	全州县	0.97	25
	兴安县	1.24	20
	灵川县	0.75	15
	临桂区	0.41	11
合计		10.84	154

2.2.1.5 施工便道布置

施工中, 车辆运输主要依托已建道路和施工作业带。但局部地段线路, 管线

两侧并无平行的主干道，施工车辆在进入施工场地时，需隔一段距离修筑一定长度的施工便道，或对某些乡村土路进行加宽加固等。在某些地段道路依托较差，需要修筑临时绕行便道。施工便道采用土路面，遇松软土层时采取铺设管排、钢板等方式进行处理。新建施工便道长 38.21km，路基宽 4.5m，另外维修现有道路长 103.13km，维修施工便道路基按平均 2.0m 宽计算。施工便道设置情况详见表 2.2-3。

表 2.2-3 施工便道设置情况表

序号	省份	地区	县（市、区）	新建施工便道 （km）	维修施工便道 （km）	合计 （km）
1	湖南	衡阳市	衡南县	7.17	19.36	26.53
2			祁东县	1.78	4.81	6.59
3		永州市	祁阳县	4.28	11.56	15.84
4			零陵区	7.15	19.29	26.44
5			东安县	0.41	1.11	1.53
6	广西	桂林市	全州县	6.24	16.84	23.08
7			兴安县	4.85	13.10	17.95
8			灵川县	3.61	9.73	13.34
9			临桂区	2.72	7.33	10.04
合计				38.21	103.13	141.34

2.2.1.6 弃渣场布置

本工程弃渣主要来自作业带开挖不能回填的石方以及山岭隧道、盾构隧道开挖土石方。弃渣本着尽量就地平衡的原则，一部分用于附近闸室建设、沿线水工保护原材料、隧道洞口防护、伴行路以及施工便道修筑等，其余部分堆放于指定的弃渣场。管道沿线弃渣共计 19.83 万 m^3 ，其中 14.30 万 m^3 线路弃渣综合利用，剩余 5.53 万 m^3 为山岭隧道、盾构隧道弃渣，弃置于弃渣场。由于项目建设区周边广泛分布有生态红线与基本农田，因此造成弃渣场选址困难。主体设计设置 4 处弃渣场，其中 2 处为坡地形弃渣场，2 处为沟道型弃渣场，均不涉及生态红线与基本农田。弃渣场堆放按照：上层表土、中层碎石、下层石方的原则分层堆放，弃渣堆放完毕后，平整弃渣场场地，恢复植被，弃渣场周围砌筑挡墙并设置截、排水沟。弃渣场基本情况详见表 2.2-3。

（1）高山隧道弃渣场

高山隧道弃渣场位于高山隧道入口北侧 800m 潘市镇赤一村沟道内，为沟道

型渣场。弃渣来源主要为隧道开挖弃方，弃渣量为 1.6 万 m^3 。弃渣场占地 4000m^2 ，弃渣场现状为林地。弃渣场下游沟道内距离弃渣场 90m 存在一处民房。该民房距拟建管道不足 20m，在修建管道时拆除，弃渣场汇水面积为 0.054km^2 。本场址弃渣距离近，沟道库容较为充裕。高山隧道弃渣场现状如图 2.2-1 所示。



图2.2-1 高山隧道弃渣场

(2) 湘江东岸弃渣场

湘江东岸弃渣场主要湘江盾构隧道始发井竖井及盾构隧道弃渣，弃渣量为 17134m^3 。弃渣场位于盾构竖井北侧 650m 缓丘，现状为林地。渣场下游无工矿居民点等建筑。弃渣场汇水面积 0.012km^2 。湘江东岸弃渣场现状如图 2.2-2 所示。



图 2.2-2 湘江东岸弃渣场

(3) 湘江西岸弃渣场

湘江西岸弃渣场主要湘江盾构隧道到达井竖井弃渣，弃渣量为 4309m^3 。弃渣场位于盾构竖井西北侧 400m 缓丘，现状为林地。渣场下游无工矿居民点等建筑。弃渣场汇水面积 0.02km^2 。湘江西岸弃渣场现状如图 2.2-3 所示。



图 2.2-3 湘江西岸弃渣场

(4) 潇水西岸弃渣场

潇水西岸弃渣场主要潇水盾构隧道出发井、到达井竖井及隧道弃渣，弃渣量为 17910m^3 。弃渣场位于盾构竖井西侧 1100m 处沟道，现状为林地。渣场下游无工矿居民点等建筑，弃渣场上游存在一处废弃养殖厂房。弃渣场汇水面积 0.036km^2 。潇水西岸弃渣场现状如图 2.2-5 所示。



图 2.2-4 潇水西岸弃渣场

表 2.2-4 主体设计拟定弃土（渣）场要素表

所属区县	弃渣场名称	渣场中心坐标		渣场最大容量	最大堆高	汇水面积	实际弃渣量	设计堆高	占地面积	占地类型	弃渣场类型	渣场级别	下游 1km 设施
		N	E	万 m ³	m	km ²	万 m ³	m	hm ²				
祁阳县	高山隧道弃渣场	26.507764	112.045714	2.3	10	0.054	1.60	7.0	0.40	林地	沟道	五级	下游 90m 存在一处民房，该处房屋位于管道拆迁范围内，随管道建设拆除，其他民房位于沟道两侧，高于弃渣场高程，无影响。
祁阳县	湘江东岸弃渣场	26.491023	111.952899	7.08	12	0.012	1.71	7.0	1.03	林地	坡地	五级	无
祁阳县	湘江西岸弃渣场	26.482866	111.940706	2.84	9.5	0.020	0.43	5.5	0.53	林地	坡地	五级	无
零陵区	潇水西岸弃渣场	26.158731	111.641650	3.48	11	0.036	1.79	9.5	0.95	林地	沟道	五级	无

2.2.2 施工供应

1、施工力能供应

本工程施工用水主要发生在浆砌石挡墙、护岸工程、站场建筑工程等施工用水和生活用水。施工用水一般就近由河流或沟道取用；生活用水可取自当地村庄井水或村镇自来水。

施工用电沿线所经区域由各地区电网覆盖，电网较为密集，能满足施工供电以及向工艺站场供电的要求。

施工通讯全线采用管道光缆组建，传输质量高，传输带宽较宽，能提供稳定、可靠、准确的传输信号，确保了管线的安全运行，同时为管线信息化建设运营提供安全可靠的数据。

2、主要建筑材料

本工程所需建筑材料主要有砂料、石料等，主要通过市场采购解决，由有资质的专供企业提供，材料生产期间的水土流失防治责任由材料生产单位负责，运输期间的水土流失防治责任由运输单位负责，并报相应的水行政主管部门备案。工程建筑材料取料场地均应在施工招投标阶段由施工方与供应方签定有关供需及运输协议，取用当地有关部门统一指定地点的土方、石料，禁止随地取用土方、石料，并明确取料场水土流失防治责任范围属供应方，供应方应该在供应土方和石料过程中采取临时防护、恢复植被等措施防治水土流失。

2.2.3 施工工艺

1、管道敷设

(1) 剥离表层土

为了保护表土资源，在施工前需对管道和施工临时设施经过的耕地、园地、林地等地段先剥离表层土在进行施工。剥离表层土采用机械配合人工方式，平原水网区、山地丘陵区占用耕地、园地剥离厚度为 30cm，占用林地、其他用地剥离厚度为 20cm。“喀斯特”地貌区表土具有土层浅薄、分布不均、易流失，难形成等特点。在管道施工过程中应本着“能剥尽剥”的原则进行表土剥离。对厚度大于 20cm 且分布成片的表土层要进行机械剥离，而对小于 20cm 或者分布较破碎的表土层建议采用机械辅助人工的方式进行剥离，若作业条件不允许机械进场，则可考虑单纯人工剥离。管道管道作业带表层土剥离范围为沟槽上口，宽度约为 3.0~4.0m；施工临时场地表层土剥离范围为整个施工区。剥离的表层土堆

于管道一侧的管道作业带内和施工临时场地一角，用于施工后期绿化或复耕覆土。

2、管道铺设及防护工程

(1) 管道施工工艺流程见图 2.2-6。

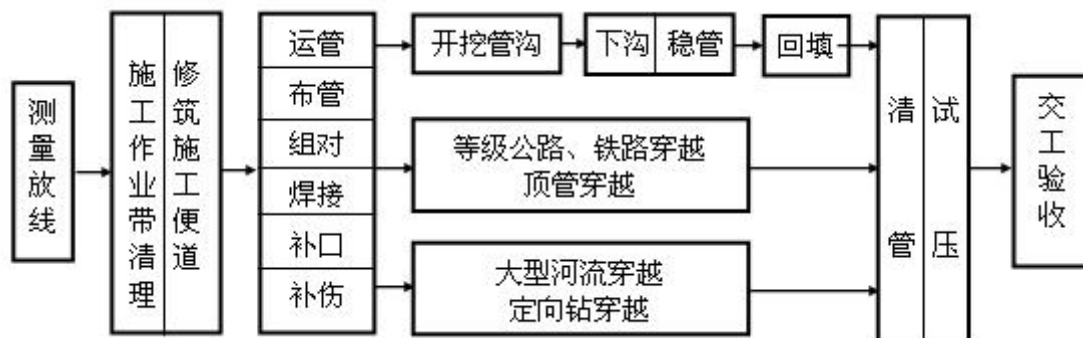


图 2.2-6 管道施工工艺流程

管道主要采用沟埋敷设，沟槽开挖以机械为主，辅以人工开挖，断面形式采用梯形，沟底宽度根据管径、土质、施工方法等确定。一般人工开挖沟底宽为“管径+0.5m”，机械开挖管径+1.0~1.2m。根据沿线地形、工程地质和耕作深度等情况，确定管道埋深：平原地区管顶覆土 1.2m，管沟边坡 1: 0.5。石方地区管顶覆土 1.0m，管沟边坡 1: 0.25。石方地区管沟需比设计管底深 0.2m，并用细土回填 0.2m 后再敷设管道，回填应先在管道周围回填细土，细土应回填至管顶上方 0.3m。管道沟槽开挖采用分层开挖、分开堆放、分开回填的方式。先剥离表层土，堆置在管道作业带外侧地界边缘，距离沟槽开挖线不小于 1.0m，沟槽深层土就地堆置在表层土旁边，按照稳定边坡比堆放，堆置高度为 2m 以内。待沟槽施工完毕后，进行土方回填，先回填深层土，表层土摊铺在沟槽上方，为恢复原有土地功能做准备。

石方段管沟开挖时采取爆破的方式，以小药量的松动爆破为主，清除爆破为辅，人工清除松动石块。

管道穿越山地、丘陵时如山体的斜坡段比较整齐，管道敷设较简单，且山顶有预制场地，在管道下沟时采用整体吊装法和溜管法进行施工，若山体地形复杂，吊管机等大型设备无法到达坡顶，则采取拖管法进行施工。即在山底进行组焊后由卷扬机拖上山坡已开挖好的管沟。

管道敷设基础一般采用天然地基，遇软土等地质情况，采取垫层等人工处理措施，使管道荷载均匀分布，同时采用分段下沟的方法，在尽可能短的区段内边

挖沟、边下管道、边回填，尽量防管沟塌方。当管道通过地面坡度大于 18% 的地段时，应视土壤情况、坡长及管道情况，沿敷设方向设置截水沟，挡土墙、护坡等防护措施，防治边坡地面径流和渗水冲蚀；当管道穿越河流时，对两岸易受水流冲刷的岸坡或易受地面径流冲蚀的坡面采用浆砌石护岸等措施。

2、管道穿越

(1) 大开挖穿跨越工程施工工艺

在河水较浅、水流量较小的小型河流以及一般性农渠或排涝沟采用开挖施工方式，开挖施工作业一般选在枯水期进行。小型河流、沟渠采用围堰导流开挖管沟或经降水后直接开挖管沟埋设的方式穿过；管沟穿越处的岸坡采用浆砌石护坡、护岸措施；管道埋设在穿越河流河床设计冲刷线以下稳定层内。围堰导流开挖管沟法，即先挖导流沟，用围堰对河流进行导流或截流至导流沟，然后再用机械或人工在河道开挖管沟（导流沟位于作业带占地范围内，占地面积不再单独计算）。两端截水坝间的距离根据施工作业需要设置，一般不小于 45m。穿越河流要保证管道的安全埋深，保证管道从河床底部稳定层通过。围堰导流开挖管沟法施工断面示意图见图 2.2-7。围堰导流开槽施工工艺流程如图 2.2-8 所示。

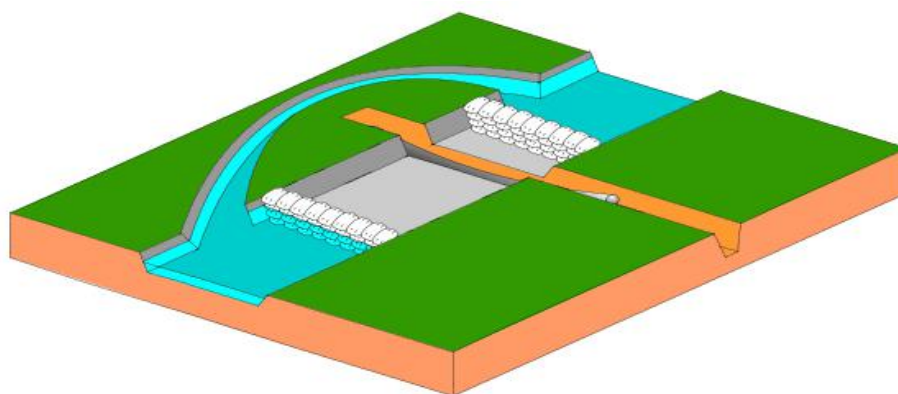


图 2.2-7 围堰导流开挖管沟法施工断面示意图

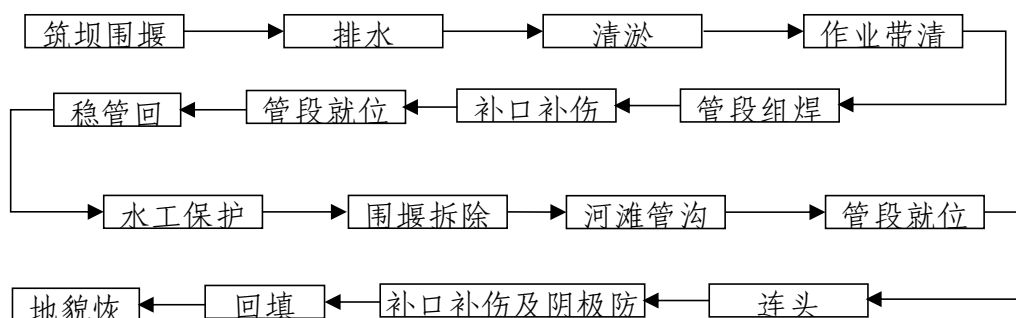


图 2.2-8 围堰导流开槽施工工艺流程图

（2）顶管穿越施工工艺

顶管穿越方式是成熟的施工工艺，是对掘进机施加一定的压力进行掘进，后跟进保护套管，顶进完成后再穿入主管的施工方式。顶管法施工不产生泥浆。

套管顶部距公路路面不小于 1.2m，距路边沟底面不小于 0.5m。顶管施工首先确定工作坑的位置。工作坑布置在顶管施工段两端，工作坑的长、宽、深一般为 4.5m×4m×4m，一般顶管工作坑布置顶管段外侧 5~10m 范围内，施工时间安排在非雨季进行。工作坑开挖形成的坑壁及时进行支护，并利用坑壁土体作后背，后背土体壁面平整，并于管道顶进方向垂直。顶管施工完成后，进行工作坑土方回填。顶管施工开挖出的土方平铺于施工区域，无弃渣。

管线穿越铁路严格执行《油气输送管道穿跨越工程设计规范》（GB50423-2007）及石油部、铁道部《原油、天然气长输管道与铁路相互关系的若干规定》，施工方式也采用顶管方式，但是结合部分地方铁路部门的要求，在管道穿越铁路时，采用顶进箱形涵的方式。箱形涵顶距铁路路肩的间距不小于 1.7m，其余施工工艺同公路穿越。

（3）定向钻穿越施工工艺

使用水平定向钻机进行管线穿越施工，一般分为二个阶段：第一阶段是按照设计曲线尽可能准确的钻一个导向孔；第二阶段是将导向孔进行扩孔，并将产品管线（一般为 PE 管道，光缆套管，钢管）沿着扩大的导向孔回拖到导向孔中，完成管线穿越工作。定向钻泥浆主要成分为膨润土和钻渣，根据主体设计本工程泥浆处理主要采用泥浆回装置，先从泥浆中分离出钻渣，钻渣集中堆放于临时施工场地内，定向钻施工完毕后用于作业带、临时施工场地回填。其余含膨润土泥浆部分回收利用，不能利用部分储存于泥浆池，待干化固结后由环卫部门处理。泥浆中钻渣部分计入土石方平衡，膨润土不计入土石方平衡。

（4）盾构穿越施工工艺

盾构穿越方式对长距离穿越复杂地层具有良好的适应性，对于不允许开挖穿越的河流，且定向钻不适宜地层的长距离穿越，采用盾构隧道方案。泥水平衡盾构工法能较好的适应地层的不稳定性和渗水影响。盾构穿越方式如图 2.2-9 所示。

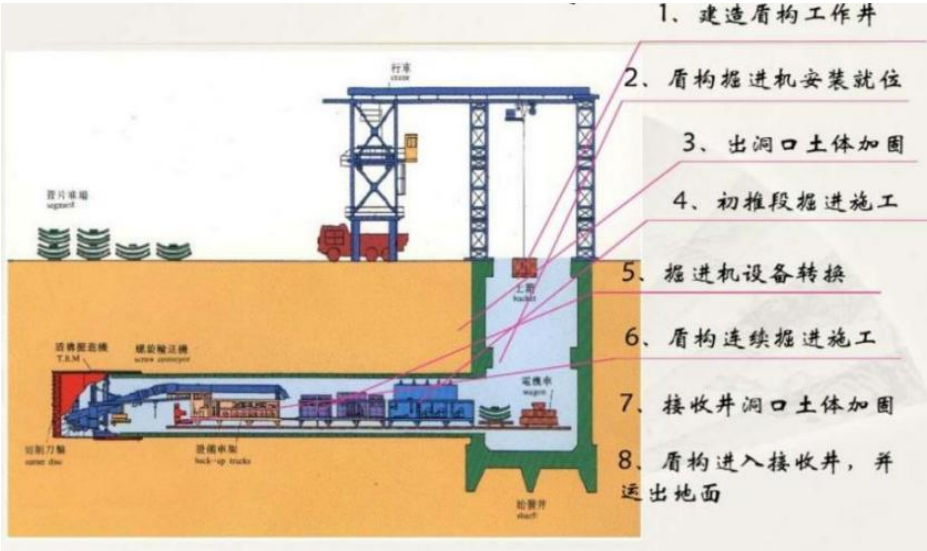


图 2.2-9 盾构穿越方式示意图

盾构法施工先在隧道一端建造竖井，以供盾构安装就位。盾构从竖井的墙壁预留孔处出发，在底层中沿着设计轴线，向另一端竖井的设计预留孔洞推进。盾构推进所受到的地层阻力，通过盾构千斤顶传至盾构尾部已拼装的预制管片上。采用盾构机开挖土体推进，在盾构推进过程中不断从开挖面排出适量的土方。盾构每推进一环距离，就在盾尾支护下拼装一环衬砌，并及时向盾尾后面的衬砌环外围的空隙中压住浆体，以防止隧道及地面下沉。根据主体设计，盾构采用泥水平衡式，盾构机通过加压泥浆（通常为膨润土悬浮液）来稳定开挖面，把水、粘土及其添加剂混合制成的泥水，经输送管道压入泥水仓，待泥水充满整个泥水仓，并具有一定压力，形成泥水压力室，开挖土料与泥浆混合由泥浆泵输送到洞外分离厂，分离后的大颗粒钻渣弃入弃渣场，泥浆经调配后重复利用，不能利用部分储存于泥浆池，待干化固结后由环卫部门处理。

施工工序为:建造盾构工作井→盾构机安装就位→出洞口土体加固→初推段掘进施工→掘进机设备转换→盾构机连续掘进施工→接收井洞口土体加固→盾构进入接收井,并运出地面。

(5) 悬索跨越

悬索跨越施工工序主要包括: 预制→塔架安装→施工索发送安装→主索及吊索发送安装→管桥安装→抗风索及其风系索安装→共轭及其吊索安装→管道发送安装→结构调整。

本工程悬索跨越共计两处。溶江镇漓江主跨度为 240m，主索垂度 24m，两岸主索锚固墩至塔架距离 72.0m。塔架采用格构式钢管塔架，塔架高 28.4m，顶

高程 226.13m，吊杆间距 5m。三街镇漓江主跨度为 240m，主索垂度 24m，两岸主索锚固墩至塔架距离 72.0m，塔架采用格构式钢管塔架，塔架高 28.4m，顶高程 219.13m，吊杆间距 5m。

（6）桁架跨越

桁架跨越施工工序主要包括：放样→下料、切割→胎具制作→桁架组装→构件焊接→矫正→吊装

甘堂江桁架跨越主跨跨度为 177m，河道岸边布设 2 个支墩。上部结构采用矩形桁架。桁架 Q345 采用钢管焊接而成。下部结构采用混凝土支墩，跨越两端位置各设置 1 个固定墩。

3、站场阀室

站场土建工程主要包括平坡式平整场地、各种管线管沟开挖、建构筑物基坑开挖等工程。使用机械主要是挖掘机、推土机、压路机，其施工工艺是：

（1）场地平整施工工艺

挖掘机开挖土体—回填场地—推土机推平—压路机分层碾压。

（2）站内各种管线工程施工工艺

采用机械和人工相结合的施工方法，用机械开挖管沟，开挖土在开挖线一侧集中堆放，管道安装完成后，管沟回填土方并压实，再回填表土。

（3）建构筑物基槽开挖施工工艺

建造建（构）筑物，与水土流失密切相关的主要是开挖建（构）筑物基础。视各类建（构）筑物基础大小、深浅和相邻间距，采用机械施工与人工施工相结合的方法开挖基础，其施工工艺是：采用挖掘机或人工开挖基础—临时堆土拦挡—地基处理—基础回填压实—平整场地—建造建（构）筑物。

4、道路工程

道路工程主要为施工便道。道路工程施工采用挖掘机和人工开挖，推土机铺平，压路机压实的施工方法。施工工艺是先放线，后清理地表，然后修筑排水工程，之后在填筑路基、修防护工程、铺面层。

道路施工工艺是开挖路基—平整—路基填筑—现浇混凝土路面或土路面。

造成水土流失的主要环节是开挖扰动地表、开挖路基产生的临时堆土。

道路排水沟施工工艺是：开挖排水沟—弃土用于回填路基—平整—混凝土砌筑（或浆砌石）。

造成水土流失的主要环节是开挖排水沟扰动地表及产生的临时堆土。

5、施工生产生活区

施工生产区选择在管道作业带附近地势较平坦的地方。施工生产区在推土机进行场地平整前，根据需要剥离表土，采用蛙式打夯机进行密实，施工结束后，清理平整场地，进行迹地恢复。

2.3 工程占地

根据主体工程设计，本工程总占地面积为 1080.25hm²，其中永久占地为 15.09hm²，（包括站场阀室占地 11.54hm²、管线附属设施占地 0.94hm²，伴行路占地 1.52hm²，管道穿跨越占地 1.09hm²），临时占地为 1065.16hm²（包括管道作业带占地 970.27hm²，管道穿跨越占地 28.07hm²，施工便道占地 52.51hm²，施工生产生活占地 11.40hm²，弃渣场占地 2.91hm²）。

1、永久占地

（1）站场阀室占地

本工程站场阀室区包含新建站场 2 座分别为才湾清管站、永州分输清管站，主体设计计列占地中包括站场区域占地、站场挖填方边坡及四周截排水工程占地、放空区及放空区道路占地、进站道路占地等，其中才湾清管站占地面积为 1.07hm²，永州分输清管站占地面积为 6.17hm²。本工程新建阀室 23 座，主体设计计列的占地中包括阀室占地、阀室边坡占地、进站道路占地、放空区及放空区道路占地等，总占地面积 4.30hm²。阀室占地详见表 2.3-1。

表 2.3-1 阀室占地情况统计表 单位：m²

序号	名称	行政区划	阀室占地 (含护坡)	进场路	放空区	放空区道路	护坡面积	合计 (hm ²)
1	茶市镇阀室	衡南县	886.36	625.45	590.65	53.28	84.55	0.22
2	云集镇 1#阀室	衡南县	1325.75	407.37	646.59	89.30	103.40	0.25
3	云集镇 2#阀室	衡南县	780.61	602.30	593.64	85.09	79.35	0.21
4	栗江镇阀室	衡南县	897.20	606.77	545.64	693.70	85.06	0.27
5	硫市镇阀室	衡南县	895.94		589.01	32.75	85.00	0.15
6	茅市镇阀室	衡南县	821.49	268.53	616.76	46.51	81.39	0.18
7	乌江镇阀室	祁东县	1097.73	307.92	742.76	114.28	94.09	0.23
8	潘市镇阀室	祁阳县	593.93	67.33	421.82	3.94	69.21	0.11
9	白水镇阀室	祁阳县	829.72	484.83	474.18	19.05	81.79	0.18
10	大忠桥镇阀室	祁阳县	897.19	1259.18	572.41	63.05	85.06	0.28
11	幽底乡阀室	零陵区	1142.45	796.01	513.54	76.68	95.99	0.25
12	黄田铺镇阀室	零陵区	1007.40	633.99	794.05	76.45	90.14	0.25

序号	名称	行政区划	阀室占地 (含护坡)	进场路	放空区	放空区道路	护坡面积	合计 (hm^2)
13	珠山镇阀室	零陵区	889.85	483.13	520.24	57.88	84.72	0.20
湖南阀室合计			12065.62	6542.81	7621.29	1411.96	1119.75	2.78
14	永岁镇 1#阀室	全州县	747.67	60.67	601.59	15.12	77.65	0.14
15	永岁镇 2#阀室	全州县	738.79	99.97	561.69	6.83	77.19	0.14
16	绍水镇阀室	全州县	861.31		527.76	8.57	83.35	0.14
17	界首镇阀室	兴安县	953.86	393.14	495.80	122.70	87.70	0.20
18	严关镇阀室	兴安县	742.16	140.72	538.42	47.68	77.36	0.15
19	溶江镇阀室	兴安县	617.73	121.00	384.16	82.85	70.57	0.12
20	三街镇阀室	灵川县	827.38	283.99	571.12	78.02	81.68	0.18
21	谭下镇阀室	灵川县	598.52	127.95	421.33	49.15	69.47	0.12
22	定江镇阀室	灵川县	838.08		387.08	35.62	82.22	0.13
23	临桂镇阀室	临桂区	811.03	566.02	360.97	258.56	80.88	0.20
广西阀室合计			21699.40	9453.39	13785.50	705.10	788.07	1.52
总计			33765.02	15996.20	21406.79	2117.06	1907.82	4.30

(2) 管线附属设施占地

本工程共设置标志桩 3738 个、警示牌 1649 个，加密桩 3873 个，固定墩 12 个，占地面积按每处占地面积 1m^2 计算，总占地面积为 0.94hm^2 。

(3) 伴行路占地

本工程伴行路总长 2.45km ，其中新修伴行路 1.71km ，维修伴行路 0.74km 。路基宽度为 4.5m ，伴行路总占地面积为 1.52hm^2 ，其中路基占地面积为 1.10hm^2 ，路基上、下边坡占地面积为 0.42hm^2 。

(4) 穿跨越工程占地

穿跨越工程永久占地包括盾构隧道进出口永久占地，悬索跨越塔架永久占地、桁架跨越支墩永久占地、高山隧道隧道口永久占地，占地面积总计 1.09hm^2 。

2、临时占地

(1) 管道作业带临时占地

扣除穿跨越工程长度 30.75km ，输气管道作业带实际长度为 432.25km 。作业带宽度按照 $14\text{--}40\text{m}$ 分段进行计算，作业带占地面积为 970.27hm^2 。

(2) 管道穿跨越临时占地

主体工程根据每处穿跨越地点、穿越处地形、穿越方式统计了穿跨越工程临时施工用地，管道穿跨越临时占地面积为 28.07hm^2 。

(3) 施工便道临时占地

本工程新建施工便道长 38.21km，另外维修现有道路长 103.13km。施工便道路基宽 4.5m(维修施工便道按平均拓宽 2m 进行计算)，总占地面积为 52.51hm²，其中路基占地为 37.81hm²，施工便道上下边坡占地面积为 14.70hm²。

(4) 施工生产生活区临时占地

本工程施工生产生活区主要为管道沿线零星布置的堆管场，生活区及项目部用地大部分采用临时租用民房解决，仅在隧道穿越处布置两处施工生活区。根据主体可研，堆管场临时占地面积为 11.40hm²，其中堆管场临时占地面积为 10.80hm²，隧道施工生产生活区临时占地面积为 0.60hm²。

(5) 弃渣场临时占地

根据主体设计本工程管道沿线设置 4 处弃渣场，弃渣场总占地面积为 2.91hm²。

主体设计占地面积详尽、完整方案不再进行调整。本工程占地情况详见表 2.3-2、2.3-3、2.3-4。

表 2.3-2 工程占地统计汇总表

占地性质	分区	林地	耕地	水域及水利设施用地	交通运输用地	园地	合计
		乔木林地	水田	坑塘水面	公路用地	果园	
永久占地	站场阀室区	7.81	3.73				11.54
	管线附属设施区	0.32	0.43	0.03		0.16	0.94
	伴行路	0.76	0.76				1.52
	穿跨越工程区		1.09				1.09
	小计	8.89	6.01	0.03		0.16	15.09
临时占地	管道作业带区	347.03	414.48	23.06	1.26	184.44	970.27
	穿跨越工程区	3.91	23.55		0.61		28.07
	施工便道区	7.74	29.33			15.44	52.51
	施工生产生活区	2.50	6.50	0.12		2.28	11.40
	弃渣场区	2.91					2.91
	小计	364.09	473.86	23.18	1.87	202.16	1065.16
合计		372.98	479.87	23.21	1.87	202.32	1080.25

表 2.3-3 占地情况详表（按地貌类型统计） 单位：hm²

省	市	县	地貌	占地性质	分区	林地	耕地	水域及水利设施用地	交通运输用地	园地	合计
						乔木林地	水田	坑塘水面	公路用地	果园	
湖南省	衡阳市	衡南县	平原水网防治区	永久占地	站场阀室区		0.78				0.78
					管线附属设施区	0.03	0.07	0.01		0.01	0.12
					小计	0.03	0.85	0.01		0.01	0.90
				临时占地	管道作业带区	32.65	67.09	3.94		6.75	110.43
					穿跨越工程区	0.75	3.00		0.06		3.81
					施工便道区		4.18			1.78	5.96
					施工生产生活区		0.86			0.37	1.23
					小计	33.40	75.13	3.94	0.06	8.90	121.43
				合计		33.43	75.98	3.95	0.06	8.91	122.33
			山地丘陵防治区	永久占地	站场阀室区		0.50				0.50
					管线附属设施区	0.02	0.04				0.06
					小计	0.02	0.54				0.56
				临时占地	管道作业带区	21.20	43.55	2.56		4.37	71.67
					穿跨越工程区	0.49	1.95		0.04		2.48
					施工便道区		2.72			1.17	3.89
					施工生产生活区		0.56			0.24	0.80
					小计	21.69	48.78	2.56	0.04	5.78	78.85
				合计		21.71	49.32	2.56	0.04	5.78	79.41
		祁东县	平原水网防治区	永久占地	站场阀室区		0.07				0.07
					管线附属设施区	0.01	0.01				0.02
					小计	0.01	0.08				0.09
				临时占地	管道作业带区	7.66	5.94	0.26	0.40		14.26
					穿跨越工程区	0.06	0.25		0.04		0.35
					施工便道区	0.16	0.39			0.22	0.77
					施工生产生活区	0.03	0.08			0.05	0.16
					小计	7.91	6.66	0.26	0.44	0.27	15.54
				合计		7.92	6.74	0.26	0.44	0.27	15.63
			山地丘陵防治区	永久占地	站场阀室区		0.16				0.16
					管线附属设施区	0.01	0.01				0.02
					小计	0.01	0.17				0.18
				临时占地	管道作业带区	16.67	12.94	0.58	0.86		31.05
					穿跨越工程区	0.14	0.55		0.09		0.78
					施工便道区	0.35	0.84			0.49	1.68
					施工生产生活区	0.07	0.17			0.10	0.34
					小计	17.23	14.50	0.58	0.95	0.59	33.85
				合计		17.24	14.67	0.58	0.95	0.59	34.03
		衡阳市总计					80.30	146.71	7.35	1.49	15.55
	永州市	祁阳县	平原水网防治区	永久占地	站场阀室区	0.27					0.27
					管线附属设施区	0.02	0.03				0.05
					小计	0.29	0.03				0.32
				临时占地	管道作业带区	24.43	25.43	2.02		0.51	52.39
					穿跨越工程区		0.83				0.83
					施工便道区	0.60	1.45			0.79	2.84
					施工生产生活区	0.40	0.42	0.03		0.01	0.86
					小计	25.43	28.13	2.05		1.31	56.92
				合计		25.72	28.16	2.05		1.31	57.24
			山地丘陵防治区	永久占地	站场阀室区	0.30					0.30
					管线附属设施区	0.02	0.03				0.05
					伴行路	0.69					0.69
					穿跨越工程区		0.55				0.55
					小计	1.01	0.58				1.59
				临时占地	管道作业带区	26.28	27.37	2.17		0.54	56.36
					穿跨越工程区		0.90				0.90
					施工便道区	0.64	1.55			0.86	3.05

省	市	县	地貌	占地性质	分区	林地	耕地	水域及水利 设施用地	交通运输 用地	园地	合计			
						乔木林地	水田	坑塘水面	公路用地	果园				
					施工生产生活区	0.44	0.46	0.04		0.01	0.95			
					弃渣场区	1.96					1.96			
					小计	29.32	30.28	2.21		1.41	63.22			
				合计	30.33	30.86	2.21		1.41	64.81				
				平原水网 防治区	永久占地	站场阀室区		0.70					0.70	
						管线附属设施区	0.03	0.06				0.09		
						小计	0.03	0.76				0.79		
					临时占地	管道作业带区	33.50	59.87	2.23		0.78	96.38		
						穿跨越工程区	0.45	1.81		0.20		2.46		
						施工便道区	1.04	2.61			1.57	5.22		
						施工生产生活区	0.37	0.66	0.03		0.01	1.07		
						小计	35.36	64.95	2.26	0.20	2.36	105.13		
		合计		35.39	65.71	2.26	0.20	2.36	105.92					
		山地丘陵 防治区		永久占地	站场阀室区	6.17					6.17			
					管线附属设施区	0.03	0.06				0.09			
					伴行路	0.07					0.07			
					穿跨越工程区		0.51				0.51			
					小计	6.27	0.57				6.84			
				临时占地	管道作业带区	29.56	52.83	1.96		0.69	85.04			
					穿跨越工程区	0.40	1.59		0.18		2.17			
			施工便道区		0.92	2.30			1.38	4.60				
			施工生产生活区		0.33	0.59	0.02		0.01	0.95				
			弃渣场区		0.95					0.95				
		小计	32.16	57.31	1.98	0.18	2.08	93.71						
		合计	38.43	57.88	1.98	0.18	2.08	100.55						
				平原水网 防治区	永久占地	管线附属设施区		0.01				0.01		
						小计		0.01				0.01		
					临时占地	管道作业带区	1.82	4.26				6.08		
						穿跨越工程区		0.23				0.23		
						施工便道区		0.33				0.33		
						施工生产生活区	0.02	0.05				0.07		
						小计	1.84	4.87				6.71		
					合计	1.84	4.88				6.72			
					山地丘陵 防治区	永久占地	管线附属设施区							
							小计							
						临时占地	管道作业带区	1.32	3.08				4.40	
							穿跨越工程区		0.16				0.16	
				施工便道区				0.24				0.24		
				施工生产生活区			0.02	0.03				0.05		
				小计		1.34	3.51				4.85			
				合计	1.34	3.51				4.85				
				永州市总计					133.05	191.00	8.50	0.38	7.16	340.09
				湖南省总计					213.35	337.71	15.85	1.87	22.71	591.49
							平原水网 防治区	永久占地	站场阀室区		0.25			0.25
		管线附属设施区	0.03						0.03			0.03	0.09	
		小计	0.03						0.28			0.03	0.34	
		临时占地	管道作业带区					31.24	27.38	1.62		33.86	94.10	
			穿跨越工程区					0.50	1.98				2.48	
			施工便道区					1.02	2.55			1.53	5.10	
			施工生产生活区					0.21	0.52			0.31	1.04	
			小计					32.97	32.43	1.62		35.70	102.72	
		合计	33.00					32.71	1.62		35.73	103.06		
		山地丘陵 防治区	永久占地				站场阀室区	1.07	0.17				1.24	
							管线附属设施区	0.02	0.02			0.02	0.06	
							小计	1.09	0.19			0.02	1.30	

2 项目概况											
省	市	县	地貌	占地性质	分区	林地	耕地	水域及水利设施用地	交通运输用地	园地	合计
						乔木林地	水田	坑塘水面	公路用地	果园	
				临时占地	管道作业带区	21.36	18.72	1.10		23.15	64.33
					穿跨越工程区	0.34	1.36				1.70
					施工便道区	0.69	1.74			1.04	3.47
					施工生产生活区	0.14	0.36			0.22	0.72
					小计	22.53	22.18	1.10		24.41	70.22
				合计		23.62	22.37	1.10		24.43	71.52
			平原水网防治区	永久占地	站场阀室区		0.23				0.23
					管线附属设施区	0.03				0.02	0.05
					小计	0.03	0.23			0.02	0.28
				临时占地	管道作业带区	25.38	7.03	0.72		26.81	59.94
					穿跨越工程区		2.08				2.08
					施工便道区	0.65	1.62			0.97	3.24
					施工生产生活区	0.13	0.34			0.20	0.67
					小计	26.16	11.07	0.72		27.98	65.93
				合计		26.19	11.30	0.72		28.00	66.21
		兴安县	山地丘陵防治区	永久占地	站场阀室区		0.24				0.24
					管线附属设施区	0.03	0.01			0.03	0.07
					伴行路		0.43				0.43
					小计	0.03	0.68			0.03	0.74
				临时占地	管道作业带区	26.80	7.42	0.75		28.30	63.27
					穿跨越工程区		2.20				2.20
					施工便道区	0.68	1.72			1.03	3.43
					施工生产生活区	0.14	0.35			0.21	0.70
					小计	27.62	11.69	0.75		29.54	69.60
				合计		27.65	12.37	0.75		29.57	70.34
		灵川县	平原水网防治区	永久占地	站场阀室区		0.26				0.26
					管线附属设施区	0.02	0.01	0.01		0.02	0.06
					小计	0.02	0.27	0.01		0.02	0.32
				临时占地	管道作业带区	20.08	7.37	1.27		26.81	55.53
					穿跨越工程区		0.95				0.95
					施工便道区	0.60	1.50			0.90	3.00
					施工生产生活区	0.12	0.31			0.19	0.62
					小计	20.80	10.13	1.27		27.90	60.10
				合计		20.82	10.40	1.28		27.92	60.42
			山地丘陵防治区	永久占地	站场阀室区		0.17				0.17
					管线附属设施区	0.01				0.02	0.03
					伴行路		0.33				0.33
					穿跨越工程区		0.03				0.03
					小计	0.01	0.53			0.02	0.56
				临时占地	管道作业带区	13.04	4.78	0.83		17.40	36.05
					穿跨越工程区		0.61				0.61
					施工便道区	0.39	0.98			0.59	1.96
					施工生产生活区	0.08	0.20			0.12	0.40
					小计	13.51	6.57	0.83		18.11	39.02
				合计		13.52	7.10	0.83		18.13	39.58
		临桂区	平原水网防治区	永久占地	站场阀室区		0.20				0.20
					管线附属设施区	0.01	0.03	0.01		0.01	0.06
					小计	0.01	0.23	0.01		0.01	0.26
				临时占地	管道作业带区	10.11	28.40	0.76		10.42	49.69
					穿跨越工程区	0.56	2.23				2.80
					施工便道区		1.88			0.81	2.69
					施工生产生活区		0.39			0.17	0.55
					小计	10.67	32.90	0.76		11.40	55.73
				合计		10.68	33.13	0.77		11.41	55.99
			山地丘陵	永久占地	站场阀室区						

2 项目概况													
省	市	县	地貌	占地性质	分区	林地	耕地	水域及水利 设施用地	交通运输 用地	园地	合计		
						乔木林地	水田	坑塘水面	公路用地	果园			
			防治区		管线附属设施区		0.01				0.01		
					小计		0.01				0.01		
				临时占地	管道作业带区	3.93	11.02	0.29		4.05	19.29		
					穿跨越工程区	0.22	0.87				1.09		
					施工便道区		0.73			0.31	1.04		
					施工生产生活区		0.15			0.06	0.21		
					小计	4.15	12.77	0.29		4.42	21.63		
				合计		4.15	12.78	0.29		4.42	21.64		
			桂林市总计					159.63	142.16	7.36		179.61	488.76
			广西壮族自治区总计					159.63	142.16	7.36		179.61	488.76
全线合计					372.98	479.87	23.21	1.87	202.32	1080.25			

表 2.3-4 占地情况详表（按县统计） 单位：hm²

行政区划			占地性质	分区	林地	耕地	水域及水利设施用地	交通运输用地	园地	合计	
					乔木林地	水田	坑塘水面	公路用地	果园		
湖南	衡阳市	衡南县	永久占地	站场阀室区		1.28				1.28	
				管线附属设施区	0.05	0.11	0.01		0.01	0.18	
				小计	0.05	1.39	0.01		0.01	1.46	
			临时占地	管道作业带区	53.85	110.64	6.50		11.11	182.10	
				穿跨越工程区	1.24	4.95		0.10		6.29	
				施工便道区		6.90			2.96	9.86	
				施工生产生活区		1.42			0.61	2.03	
				小计	55.09	123.91	6.50	0.10	14.68	200.28	
			合计		55.14	125.30	6.51	0.10	14.69	201.74	
		祁东县	永久占地	站场阀室区		0.23				0.23	
				管线附属设施区	0.02	0.02				0.04	
				小计	0.02	0.25				0.27	
			临时占地	管道作业带区	24.33	18.88	0.84	1.26		45.31	
				穿跨越工程区	0.20	0.80		0.13		1.13	
				施工便道区	0.51	1.23			0.71	2.45	
				施工生产生活区	0.10	0.25			0.15	0.50	
				小计	25.14	21.16	0.84	1.39	0.86	49.39	
			合计		25.16	21.41	0.84	1.39	0.86	49.66	
		衡阳市总计				80.30	146.71	7.35	1.49	15.55	251.40
		永州市	祁阳县	永久占地	站场阀室区	0.57					0.57
	管线附属设施区				0.04	0.06				0.10	
	伴行路				0.69					0.69	
	穿跨越工程区					0.55				0.55	
	小计				1.30	0.61				1.91	
	临时占地			管道作业带区	50.71	52.80	4.19		1.05	108.75	
				穿跨越工程区		1.73				1.73	
				施工便道区	1.24	3.00			1.65	5.89	
				施工生产生活区	0.84	0.88	0.07		0.02	1.81	
				弃渣场区	1.96					1.96	
				小计	54.75	58.41	4.26		2.72	120.14	
	合计			56.05	59.02	4.26		2.72	122.05		
	零陵区		永久占地	站场阀室区	6.17	0.70				6.87	
				管线附属设施区	0.06	0.12				0.18	
				伴行路	0.07					0.07	
				穿跨越工程区		0.51				0.51	
				小计	6.30	1.33				7.63	
			临时占地	管道作业带区	63.06	112.70	4.19		1.47	181.42	
				穿跨越工程区	0.85	3.40		0.38		4.63	
				施工便道区	1.96	4.91			2.95	9.82	
	施工生产生活区	0.70		1.25	0.05		0.02	2.02			

2 项目概况											
行政区划			占地性质	分区	林地	耕地	水域及水利设施用地	交通运输用地	园地	合计	
					乔木林地	水田	坑塘水面	公路用地	果园		
广西	桂林市			弃渣场区	0.95					0.95	
				小计	67.52	122.26	4.24	0.38	4.44	198.84	
			合计		73.82	123.59	4.24	0.38	4.44	206.47	
		东安县	永久占地	管线附属设施区		0.01				0.01	
				小计		0.01				0.01	
			临时占地	管道作业带区	3.14	7.34				10.48	
				穿跨越工程区		0.39				0.39	
				施工便道区		0.57				0.57	
				施工生产生活区	0.04	0.08				0.12	
				小计	3.18	8.38				11.56	
			合计		3.18	8.39				11.57	
		永州市总计			133.05	191.00	8.50	0.38	7.16	340.09	
		湖南省总计				213.35	337.71	15.85	1.87	22.71	591.49
		全州县	永久占地	站场阀室区	1.07	0.42				1.49	
				管线附属设施区	0.05	0.05			0.05	0.15	
				小计	1.12	0.47			0.05	1.64	
	临时占地			管道作业带区	52.60	46.10	2.72		57.01	158.43	
穿跨越工程区				0.84	3.34				4.18		
施工便道区				1.71	4.29			2.57	8.57		
施工生产生活区				0.35	0.88			0.53	1.76		
小计				55.50	54.61	2.72		60.11	172.94		
合计			56.62	55.08	2.72		60.16	174.58			
兴安县	永久占地		站场阀室区		0.47				0.47		
			管线附属设施区	0.06	0.01			0.05	0.12		
			伴行路		0.43				0.43		
			小计	0.06	0.91			0.05	1.02		
	临时占地		管道作业带区	52.18	14.45	1.47		55.11	123.21		
			穿跨越工程区		4.28				4.28		
			施工便道区	1.33	3.34			2.00	6.67		
			施工生产生活区	0.27	0.69			0.41	1.37		
			小计	53.78	22.76	1.47		57.52	135.53		
	合计		53.84	23.67	1.47		57.57	136.55			
灵川县	永久占地		站场阀室区		0.43				0.43		
			管线附属设施区	0.03	0.01	0.01		0.04	0.09		
			伴行路		0.33				0.33		
			穿跨越工程区		0.03				0.03		
			小计	0.03	0.80	0.01		0.04	0.88		
	临时占地		管道作业带区	33.12	12.15	2.10		44.21	91.58		
			穿跨越工程区		1.56				1.56		
			施工便道区	0.99	2.48			1.49	4.96		
			施工生产生活区	0.20	0.51			0.31	1.02		
			小计	34.31	16.70	2.10		46.01	99.12		
	合计		34.34	17.50	2.11		46.05	10			
	临桂区		永久占地	站场阀室区		0.20				0.20	
管线附属设施区				0.01	0.04	0.01		0.01	0.07		
小计				0.01	0.24	0.01		0.01	0.27		
临时占地			管道作业带区	14.04	39.42	1.05		14.47	68.98		
			穿跨越工程区	0.78	3.10				3.88		
			施工便道区		2.61			1.12	3.73		
			施工生产生活区		0.54			0.23	0.77		
			小计	14.82	45.67	1.05		15.82	77.36		
合计			14.83	45.91	1.06		15.83	77.63			
桂林市总计			159.63	142.16	7.36		179.61	488.76			
广西壮族自治区总计			159.63	142.16	7.36		179.61	488.76			
全线总计			372.98	479.87	23.21	1.87	202.32	1080.25			

2.4 土石方平衡

经核定后本工程土石方开挖总量为 643.61 万 m^3 ，回填总量为 637.17 万 m^3 ，其中表土回覆 89.38 万 m^3 ；借方 13.40 万 m^3 ，来源于商购，区间调运 72.35 万 m^3 ，弃方 19.84 万 m^3 ，其中 5.54 万 m^3 弃于 4 处弃渣场，剩余 14.30 万 m^3 运往其他项目综合利用。详见附件。

1、站场阀室区

本区土石方挖方量 12.90 万 m^3 （其中表土剥离 2.68 万 m^3 ，土方挖方 10.22 万 m^3 ），填方量 9.61 万 m^3 （其中表土回填 0.54 万 m^3 ，土方回填 9.07 万 m^3 ）。调出 3.29 万 m^3 （其中土方 1.15 万 m^3 用于用于施工作业带土方回填，表土 2.14 m^3 用于施工作业带植被恢复），各站场阀室大部分各自能土石方平衡，少量位于丘陵地带阀室存在剩余土方调入施工作业带区回填。本工程阀室区无绿化，站场区绿化率 15%，存在剩余表土，调入作业带用于植被恢复。

2、管道作业带区

平原水网区输气管道最小埋深为 1.2m，山地丘陵区输气管道最小埋深为 1.0m（具体见本章施工工艺）。本区土石方挖方量为 575.16 万 m^3 （其中表土剥离 81.43 万 m^3 ，土方挖方 322.25 万 m^3 ，石方挖方 171.48 万 m^3 ），填方量为 616.45 万 m^3 （其中表土回覆 83.57 万 m^3 ，土方回填 379.83 万 m^3 ，石方回填 153.05 万 m^3 ）。

湖南段土石方挖方量为 312.00 万 m^3 （其中表土剥离 45.39 万 m^3 ，土方挖方 174.01 万 m^3 ，石方挖方 92.60 万 m^3 ），填方量为 323.05 万 m^3 （其中表土回覆 46.94 万 m^3 ，土方回填 194.45 万 m^3 ，石方回填 81.66 万 m^3 ）。调出 5.85 万 m^3 （其中石方 3.22 万 m^3 用于施工便道、伴行路路基填筑，土方 2.63 万 m^3 用于大开挖穿越临时围堰修筑，施工完毕后运回作业带回填）。调入 17.38 万 m^3 （其中 1.15 万 m^3 为站场阀室施工剩余土方用于作业带回填，1.55 万 m^3 为站场阀室区剩余表土用于作业带植被恢复，2.63 万 m^3 为拆除临时围堰土方，10.25 万 m^3 为穿跨越工程区施工剩余钻渣、土方，用于作业带回填）。管道作业带石方段有 7.72 万 m^3 弃渣不能利用，其中 3.99 万 m^3 石方用于衡永高速一标段建设，1.53 万 m^3 石方用于祁阳白水镇、大忠桥镇、潘市镇城乡公路项目，2.16 万 m^3 石方用于衡永高速二标段建设。以上项目石方运距均在 45km 以内，建设工期与本工程相匹配。根据管道施工要求，在管沟回填中应回填部分细土。本工程湖南段需外购细

土 7.24 万 m^3 ，其中 0.56 万 m^3 土方由零陵区环保局安置地工程外购，0.56 万 m^3 土方由黄田铺镇扶贫安置地工程外购，3.99 万 m^3 土方外购自衡永高速一标段施工剩余土方，2.16 万 m^3 土方外购自衡永高速二标段施工剩余土方。以上项目土方运距均在 45km 以内，建设工期与本工程相匹配。外购土方水土流失防治责任由土方供方负责。

广西段土石方挖方量为 263.16 万 m^3 （其中表土剥离 36.04 万 m^3 ，土方挖方 148.24 万 m^3 ，石方挖方 78.88 万 m^3 ），填方量为 293.40 万 m^3 （其中表土回覆 36.63 万 m^3 ，土方回填 185.38 万 m^3 ，石方回填 71.39 万 m^3 ）。调出 9.23 万 m^3 （其中石方 0.91 万 m^3 用于施工便道、伴行路路基填筑，土方 8.32 万 m^3 用于大开挖穿越临时围堰修筑，施工完毕后运回作业带回填）。调入 39.89 万 m^3 （其中 0.59 万 m^3 为站场阀室区剩余表土用于作业带植被恢复，8.32 万 m^3 为拆除临时围堰土方，32.78 万 m^3 为穿跨越工程区施工剩余钻渣、土方，用于作业带回填）。管道作业带石方段有 6.58 万 m^3 弃渣不能利用，其中 1.75 万 m^3 石方用于盛域矿业开采项目场地平整及进场路平整，2.44 万 m^3 石方用于兴安县建筑安装项目施工，2.43 万 m^3 石方用于兴安县万德昌商贸项目建设。以上项目石方运距均在 45km 以内，建设工期与本工程相匹配。根据管道施工要求，在管沟回填中应回填部分细土。本工程广西段需外购细土 6.16 万 m^3 ，其中 1.8 万 m^3 土方由灵川县三街镇盛域矿业开采项目外购，2.44 万 m^3 土方由兴安县建筑安装项目外购，2.43 万 m^3 土方外购自兴安县万德昌商贸项目施工剩余土方。以上项目土方运距均在 35km 以内，建设工期与本工程相匹配。外购土方水土流失防治责任由土方供方负责。

3、穿跨越工程区

本区土石方挖方量 54.11 万 m^3 （其中表土剥离 4.69 万 m^3 ，土方挖方 43.88 万 m^3 ，石方挖方 5.54 万 m^3 ），填方量为 5.54 万 m^3 （其中表土回覆 4.69 万 m^3 ，土方回填 0.85 万 m^3 ）。

其中湖南段穿跨越工程土石方挖方量 18.92 万 m^3 （其中表土剥离 2.69 万 m^3 ，土方挖方 10.69 万 m^3 ，石方挖方 5.54 万 m^3 ），填方量为 3.13 万 m^3 （其中表土回覆 2.69 万 m^3 ，土方回填 0.44 万 m^3 ）。调出 12.88 万 m^3 （其中土方 2.63 万 m^3 为大开挖穿越临时围堰土方，施工完毕后运回作业带回填，10.25 万 m^3 为穿越施工剩余钻渣、土方，回填至临近作业带）。自作业带调入 2.63 万 m^3 ，为施工临时围堰土方。盾构隧道、山岭隧道施工中有 5.54 万 m^3 石方不能综合利用，分别

弃至 4 处弃渣场，其中 1.71 万 m^3 弃至湘江东岸弃渣场，0.43 万 m^3 弃至湘江西岸弃渣场，1.79 万 m^3 弃至潇水东岸弃渣场，1.60 万 m^3 弃至高山隧道弃渣场。

广西段穿跨越工程土石方挖方量 35.19 万 m^3 （其中表土剥离 2.00 万 m^3 ，土方挖方 33.19 万 m^3 ），填方量为 2.41 万 m^3 （其中表土回覆 2.00 万 m^3 ，土方回填 0.41 万 m^3 ）。调出 41.10 万 m^3 （其中土方 8.32 万 m^3 为大开挖穿越临时围堰土方，施工完毕后运回作业带回填，32.78 万 m^3 为穿越施工剩余钻渣、土方，回填至临近作业带）。自作业带调入 8.32 万 m^3 ，为施工临时围堰土方。

4、道路工程区

施工便道区土石方主要来自新建施工便道边坡开挖、路基开挖回填。本区土石方挖方量 0.86 万 m^3 （全部为土方），填方量为 4.99 万 m^3 （其中土方 0.86 万 m^3 ，石回填 4.13 万 m^3 ）。调入 4.13 万 m^3 石方，为作业带剩余石方，用于施工便道、伴行路路基填筑。

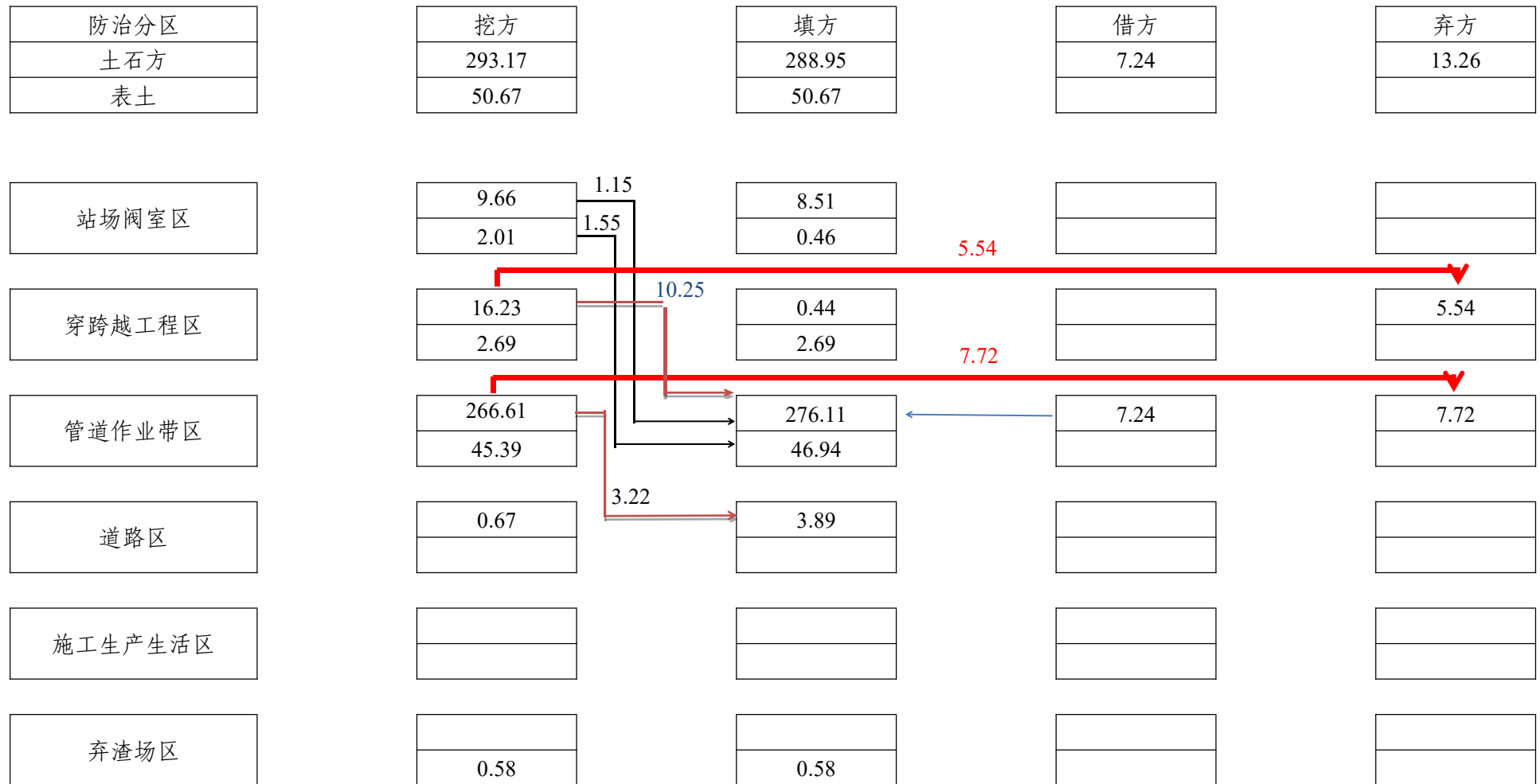
5、弃渣场区

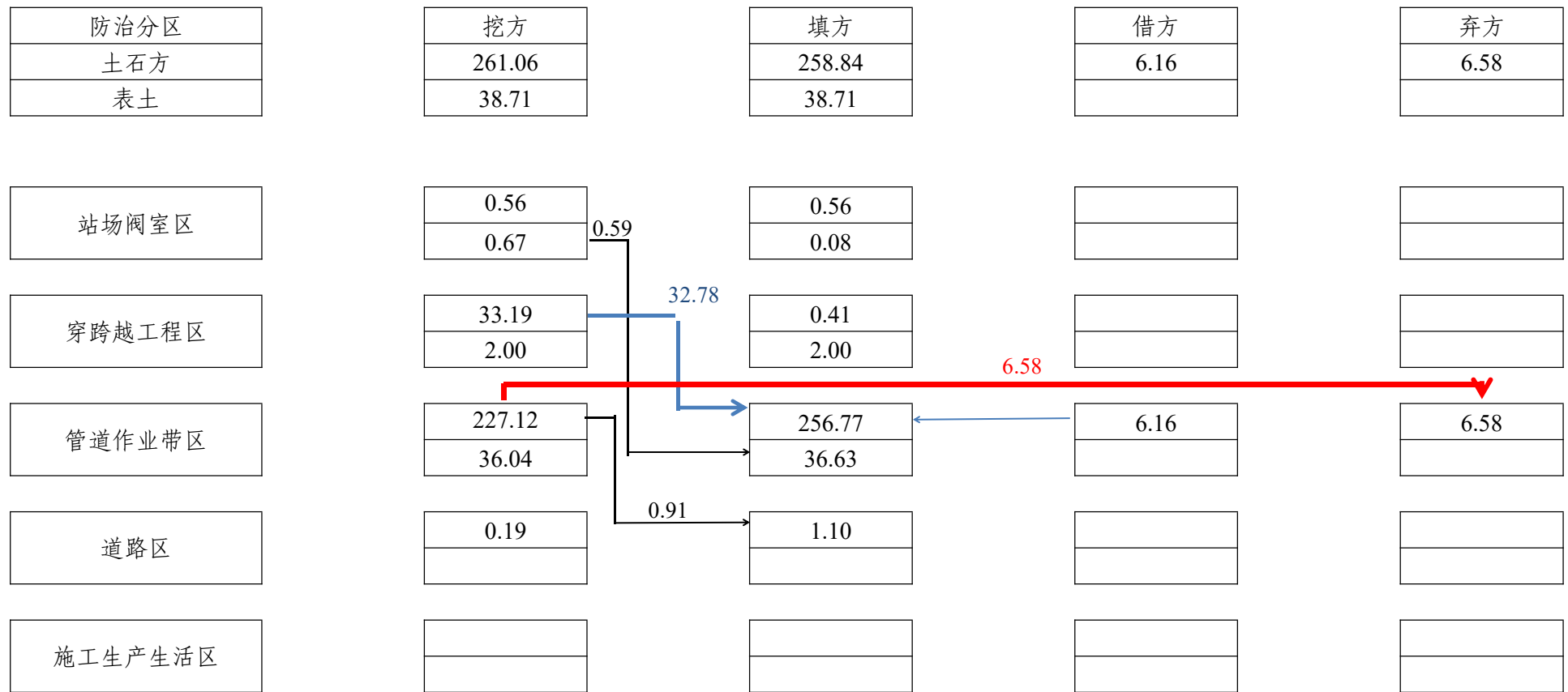
本工程挖方绝大部分回填利用，但仍有弃方 5.54 万 m^3 无法综合利用，分别弃于 4 处弃渣场。弃渣场表土剥离 0.58 万 m^3 全部用于弃渣场植被恢复。

综上，本项目土石方挖填基本平衡，调配合理，土石方总利用率约为 97.61%，弃渣妥善堆存于弃渣场。本工程土石方平衡见表 2.4-1。

表 2.4-1 工程土石方平衡表 单位： 万 m³												
行政区划	项目组成		开挖	回填	调入		调出		外借		废弃	
					数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
湖南省	站场 阀室区	土方	9.66	8.51			1.15	作业带				
		石方										
		表土	2.01	0.46			1.55	作业带				
		小计	11.67	8.97			2.7					
	穿跨越 工程区	土方	10.69	0.44	2.63	作业带（围堰）	12.88	作业带（围堰）				
		石方	5.54								5.54	弃渣场
		表土	2.69	2.69								
		小计	18.92	3.13	2.63		12.88				5.54	
	管道作业 带区	土方	174.01	194.45	15.83	穿跨越（围堰）、站场	2.63	穿跨越（围堰）	7.24	外购		
		石方	92.6	81.66			3.22	道路区			7.72	综合利用
		表土	45.39	46.94	1.55	站场阀室						
		小计	312	323.05	17.38		5.85		7.24		7.72	
	道路 工程区	土方	0.67	0.67								
		石方		3.22	3.22	作业带						
		表土										
		小计	0.67	3.89	3.22							
	施工生产 生活区	土方										
		石方										
		表土										
		小计										
	弃渣场区	土方										
		石方										
		表土	0.58	0.58								
		小计	0.58	0.58								
	小计	土方	195.03	205.15	18.46		16.66		7.24			
		石方	98.14	83.8	3.22		3.22				13.26	
		表土	50.67	50.67	1.55		1.55					
		小计	343.84	339.62	23.23		21.43		7.24		13.26	
广西壮 族自治 区	站场 阀室区	土方	0.56	0.56								
		石方										
		表土	0.67	0.08			0.59	作业带				
		小计	1.23	0.64			0.59					
	穿越 工程区	土方	33.19	0.41	8.32	作业带（围堰）	41.1	作业带（围堰）				
		石方										
		表土	2.00	2.00								
		小计	35.19	2.41	8.32		41.1					
	管道作业 带区	土方	148.24	185.38	39.3	穿跨越（围堰）、站场	8.32	穿跨越（围堰）	6.16	外购		
		石方	78.88	71.39			0.91	道路区			6.58	综合利用
		表土	36.04	36.63	0.59	站场阀室						
		小计	263.16	293.4	39.89		9.23		6.16		6.58	
	道路 工程区	土方	0.19	0.19								
		石方		0.91	0.91	作业带						
		表土										
		小计	0.19	1.1	0.91							
	施工生产 生活区	土方										
		石方										
		表土										
		小计										
	弃渣 场区	土方										
		石方										
		表土										
		小计										
	小计	土方	182.18	186.58	47.62		49.42		6.16			
		石方	78.88	72.26	0.91		0.91				6.58	

行政区划	项目组成		开挖	回填	调入		调出		外借		废弃	
					数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
		表土	38.71	38.71	0.59		0.59					
		小计	299.77	297.55	49.12		50.92		6.16		6.58	
合计	站场 阀室区	土方	10.22	9.07			1.15					
		石方					0					
		表土	2.68	0.54			2.14					
		小计	12.9	9.61			3.29					
	穿越 工程区	土方	43.88	0.85	10.95		53.98					
		石方	5.54								5.54	
		表土	4.69	4.69								
		小计	54.11	5.54	10.95		53.98				5.54	
	管道作业 带区	土方	322.25	380.95	55.13		10.95		13.4			
		石方	171.48	151.93			4.13				14.3	
		表土	81.43	83.57	2.14							
		小计	575.16	616.45	57.27		15.08		13.4		14.3	
	道路 工程区	土方	0.86	0.86								
		石方		4.13	4.13							
		表土										
		小计	0.86	4.99	4.13							
	施工生产 生活区	土方										
		石方										
		表土										
		小计										
	弃渣场区	土方										
		石方										
		表土	0.58	0.58								
		小计	0.58	0.58								
	小计	土方	377.21	391.73	66.08		66.08		13.4			
		石方	177.02	156.06	4.13		4.13				19.84	
		表土	89.38	89.38	2.14		2.14					
		小计	643.61	637.17	72.35		72.35		13.4		19.84	

图 2.4-1 湖南段土石方平衡及流向图 单位: 万 m^3

图 2.4-1 广西段土石方平衡及流向图 单位: 万 m^3

2. 表土剥离、堆放及利用

主体工程虽然考虑了表土的剥离措施，但不够具体，没有定量分析表土剥离及防护措施。本方案核算了各个防治区的表土剥离量，并将设计开挖表土堆放及防护以及回填措施。其表土剥离情况具体如下：

站场阀室区考虑全部剥离，占用耕地、园地剥离厚度为 30cm，占用林地、其他用地剥离厚度为 20cm。阀室区无绿化，剥离表土主要用于阀室周边作业带恢复。

管线工程开工之前，在作业带两侧标出施工范围，人工先清理地面高大植被后进行表剥离，其中占用耕地、园地区域剥离厚度为 30cm，占用林地、其他用地区域剥离厚度为 20cm。剥离表土宽度为管沟开挖顶部最大宽度，管沟开挖的表层土与深层土分开堆放，表土堆放于外侧，深层土堆放于内侧。“喀斯特”地貌区表土具有土层浅薄、分布不均、易流失，难形成等特点。在管道施工过程中应本着“能剥尽剥”的原则进行表土剥离。对厚度大于 20cm 且分布成片的表土层要进行机械剥离，而对小于 20cm 或者分布较破碎的表土层建议采用机械辅助人工的方式进行剥离，若作业条件不允许机械进场，则可考虑单纯人工剥离。

管道穿越区对定向钻、顶管施工场地进行表土剥离，占用耕地、园地剥离厚度为 30cm，占用林地、其他用地剥离厚度为 20cm。

伴行路位于山地丘陵防治区占用耕地、园地剥离厚度为 30cm，占用林地、其他用地剥离厚度为 20cm。

弃渣场区位于山地丘陵防治区占用荒地剥离厚度为 20cm。

表土剥离及回填情况见表见 2.4-2。

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

在建设的过程中，部分线路规划以内的房屋需进行拆迁，鱼塘需占用、拆除，沿线树木与农作物等被损坏。本工程采用货币包干拆迁制，拆迁安置费用由建设单位统一交给地方政府，由地方政府解决拆迁问题，负责由此而新增水土流失的治理。本工程拆迁与赔偿工程量见表 2.5-1。

表 2.5-1 拆迁与赔偿面积工程量表

序号	项目名称	单位	数量
1	房屋拆迁	m ²	3440
2	坟墓迁移	座	125
3	大棚拆迁	m ²	0
4	线杆迁移	个	141
5	养殖场	条	1030

2.6 施工进度

本工程计划于 2020 年 12 月开工，2022 年 11 月完工，共计 24 个月。主体工程施工进度安排见表 2.6-1。

表 2.6-1 主体工程施工进度安排表

项目分区	20	2021 年												2022 年										
	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
施工准备	■																							
站场阀室			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
输气管线			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
施工便道			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■											
施工生产 生活区			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
试运行																								■

表 2.4-2

表土平衡表

单位: 万 m³

地貌	项目组成	剥离面积 (hm ²)	剥离厚度	开挖	回填	调入	调出
平原水 网区	站场阀室区	2.76	耕地、园地 0.3m, 林地、其他土地 0.2m	0.8			0.8
	穿跨越工程区	15.68	耕地、园地 0.3m, 林地、其他土地 0.2m	2.23	2.23		
	管道作业带区	123.70	耕地、园地 0.3m, 林地、其他土地 0.2m	32.44	33.24	0.8	
	施工生产生活区		耕地、园地 0.3m, 林地、其他土地 0.2m				
	道路工程区		耕地、园地 0.3m, 林地、其他土地 0.2m				
	小计	142.14		35.47	35.47	0.8	0.8
山地丘 陵区	站场阀室区	8.78	耕地、园地 0.3m, 林地、其他土地 0.2m	1.88	0.54		1.34
	穿跨越工程区	16.93	耕地、园地 0.3m, 林地、其他土地 0.2m	2.46	2.46		
	管道作业带区	192.99	耕地、园地 0.3m, 林地、其他土地 0.2m, 喀斯特 地貌平均剥离厚度 0.2m	48.99	50.33	1.34	
	施工生产生活区		耕地、园地 0.3m, 林地、其他土地 0.2m				
	道路工程区		耕地、园地 0.3m, 林地、其他土地 0.2m				
	弃渣场区	2.91	耕地、园地 0.3m, 林地、其他土地 0.2m	0.58	0.58		
	小计	221.61		53.91	53.91	1.34	1.34
总计		363.75		89.38	89.38	2.14	2.14

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

管道沿线经过湖南省衡阳市、永州市至广西桂林市。沿线所经区划分属湖南和广西两省（区），地貌多以丘陵盆地为主间有山地，地形较为复杂。

衡阳市处于湖南省凹形面的轴带部分。周围环绕着古老岩层形成断续环带的岭脊山地，内镶大面积白垩系和下第三系红层的红色丘陵台地，构成典型的盆地形势。衡阳盆地南高北低。整个盆地南面地势较高，1000m以上的山中东西连绵数十公里，而盆地北面相对偏低，衡山山脉虽较高，但各峰呈峰林状屹立于中间，其东西两侧都有较低的向北通道，其东侧的湘江河谷两岸海拔高度均在100m以下。整个地形由西南向东北复合倾斜，而盆地由四周向中部降低，呈现1000m、800-700m、400-300m、150m四级台地。地貌类型以岗丘为主。

永州市位于湖南省西南，三面环山，处于向东北开口的马蹄形盆地的南缘。境内地貌复杂多样，奇峰秀岭逶迤蜿蜒，河川溪涧纵横交错，山岗盆地相间分布。全市大体呈现“七山半水分半田，一分道路和庄园”的格局，地貌类型复杂，以丘岗山地为主全市地貌类型发育，在历次构造运动、岩浆侵入以及地表水的长期风化剥蚀下，形成了以山丘地为主体，丘、岗、平俱全的复杂多样的地貌类型。

衡南-祁东段：属丘陵盆地地貌，地处湘南丘陵地带，由于地表水的剥蚀作用，地表极其破碎，地形地貌复杂，其主要以丘陵为主，低山、高岗为辅，兼有中山和平原。祁阳-零陵段：属山地丘陵地貌，以山地为主，为半山地半丘陵区，其地势为南高北低。

桂林市地处南岭山系的西南部，平均海拔150m，典型的“喀斯特”岩溶地貌。岩溶峰林地貌是桂林重要旅游资源。全州-兴安段：属中山丘陵盆地地貌，间有平原地貌，其中丘、岗广为发育，地势起伏大，地开地貌复杂；其东南部为海洋山余脉，西北部为越城岭余脉。灵川-临桂段：属山地丘陵盆地地貌，间有河谷平原地貌，其处于湘桂走廊南部，其盆地中间有丘陵、岗地发育，总体较为平坦，局部地势起伏较大，地势呈两边向中间倾斜，呈V字型。

管道沿线水网占 33.74%，平原占 21.98%，丘陵占 31.37%，山区占 12.90%。管道沿线地形地貌情况详见表 2.7-1。管道沿线地形地貌现状如图 2.7-1 所示。

表 2.7-1 管道沿线地形地貌情况统计表 单位: km

序号	地区	县(市、区)	地形、地貌(km)				合计(km)
			水网	平原	丘陵	山区	
1	衡阳市	衡南县	45.0	7.7	23.7	10.5	86.9
2		祁东县	4.2	2.6	8.1	6.7	21.6
		小计	49.2	10.3	31.8	17.2	108.5
3	永州市	祁阳县	9.1	15.9	24.5	2.4	51.9
4		零陵区	32.4	13.6	29.5	11.1	86.6
		东安县	2.2	0.7	1.3	0.8	5.0
		小计	43.7	30.2	55.3	14.3	143.5
5	桂林市	全州县	30.9	14.0	21.8	8.9	75.6
6		兴安县	6.4	22.2	17.8	12.4	58.8
7		灵川县	8.2	18.3	10.0	7.2	43.7
8		临桂区	18.5	5.2	9.2	0.0	32.9
		小计	64.0	59.7	58.8	28.5	211.0
合计			156.9	100.2	145.9	60.0	463.0



丘陵



丘陵



山地



山地



平原



平原



水网



水网



图 2.7-1 管道沿线地形地貌现状

2.7.2 地质

1、衡阳市

地质构造由于新华夏构造衡阳拗陷盆地的叠覆，失去其经向构造体系特征，也使东西向构造不甚明显。新华夏构造成了县内中、新生代以来的主要构造骨架。它以早期华夏构造为基础，改造利用了一部分原构造形迹而成；它孕育于印支期，

定型于燕山晚期，处于新华夏系第二复式沉降地带。湘东早~晚期新华夏系褶断带的衡阳拗陷盆地地区。总体呈北东向延伸，受基底断裂控制呈不规则形状、结构复杂，基底南新北老，东西差异大；盖层发育良好，主要由下列四个同级构造组成。

1) 鸡笼街凸起

分布于区境西缘，由鸡笼街背斜及相伴断裂组成，走向 $30^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ，核部为泥盆系，东翼被印支期二长花岗岩、花岗岩填充，东、西被泉湖~排山断裂和长寿街~鸡笼街断裂截切，地层出露不全。

2) 石牛峰凸起

即七里山地区，以石牛峰背斜为主体，走向 30° ，长约 10 公里，自雪峰期隆起以来，经长期升降剥蚀，出露板溪群、上古生界和侏罗系等岩层，周围断裂发育，背斜东侧还有白垩系和下第三系组成的山田寺背斜，西侧有下、中侏罗系组成的雨母山向斜。

3) 西凹陷带

分布于石牛峰凸起西侧，由上白垩系岩层组成，凹陷中又有多个中级凸起，多呈北北东走向展布。

鸡笼街西侧有渣江西渡次凸起，基底埋深 1200~2400 米，由七个次一级背向斜组成。

茅洞桥复向斜，基底埋深 1800~2600 米，由三个背斜和两个向斜组成。背斜为泥盆系—石炭系，向斜为二叠系—侏罗系岩层，地表为白垩系。

大山向斜，在石牛峰凸起之西北，基底埋深 4000 米，地表由上白垩系组成向斜，轴面走向 40° 。

4) 东凹陷带

居石牛峰之东，境内分为 3 个次级构造：

①车江复背斜，由上古生界组成三个短轴背斜和一个由下白垩系组成的向斜构造，基底埋深 2200~3200 米，被两条北西向断裂切割。

②金甲岭车江复背斜，由前寒武系和上白垩系及下第三系组成六个短轴背斜。基底埋深 2200~3400 米，走向 70° 。

③东南斜坡（冠市街周围地区），由白垩系组成斜坡，向盆地内倾没，基底

(上古生界)保留较全,地表构造形迹以断裂为主,皆呈左型,伴以少量的短轴状背、向斜。

区境地质构造近期在喜马拉雅山运动影响下,继续表现为间歇性的沉积建造,宽缓的隆起、拗陷和北北东-北东向断裂及河流阶地或夷平面等地貌特征,尤以河流阶段或夷平面最为醒目。在湘江干、支流沿岸,一般为10米、15米、30米及50米、70米多级河谷阶地或夷平面、顺次由河床向两侧呈不规则的分布,是区境地壳间歇性抬升和河流下切作用下的产物。

区境地质构造,由华夏系北东向隆起、断裂,为经向构造的伴生成份或北西向断裂组成共扼剪切,以及祁阳山字型前弧向西推移和衡阳盆地背部的引张及喜山运动等综合因素作用下,并在此基础上迁就利用前期构造的结果。

2、永州市

永州市位于湘南,处东亚大陆新华夏系第二复式沉降带与新华夏系第二复式隆起带的南段,祁阳弧形构造之南翼,南岭纬向构造带中段北侧,东邻耒阳—临武南北向构造带,西北部为新宁南北向构造带,西南为广西山字型构造东翼。

拟建场地位于祁阳山字型构造南翼、阳明山—塔山隆起西北部,地质构造复杂,主要构造形迹为祁阳山字型构造南翼反射弧形构造、华夏系构造和新华夏系构造。本区加里东运动地壳剧烈震荡,地层发生强烈的挤压、褶皱,并在晚古生代经历了间歇性升降;印支运动期间,构造运动发育了大量的褶皱和断裂,伴随着地壳的抬升,逐渐形成了本区构造的基本格架。区内背斜、向斜及断裂自东向西呈有规律地相间排列,构造线以NNE向为主,构造体系主要有NNE向构造、NNW向构造和弧形构造,构造体系主要由褶皱和走向断裂组成。

3、桂林市

地质构造复杂,具有“背斜成山,向斜成谷”特点。西北为越城岭复背斜,东南为海洋复背斜,其间为灵川复向斜,总体呈北东走向。

1) 褶皱

①越城岭复背斜:包括马海背斜(核部为板溪群地层)、长蛇岭背斜(核部为下泥盆统紫色红砂岩)和大庙圩向斜(核部为下石炭统岩关组地层,两翼为泥盆系砂岩和灰岩)。

②海洋复背斜:境内由三个背斜和相间的两个向斜构成:老厂短轴背斜位于

最东部，核部为寒武系；长山坡背斜位于中间，核部为中泥盆统应堂组；冷水田-坪山向斜位于两背斜之间，核部为下石炭统岩关组；尧山-金竹山背斜位于最西部，核部为中泥盆统应堂组碎屑岩；灵田街-大圩向斜位于尧山-金竹山背斜与长山背斜之间，核部为下石炭统大塘组。

③灵川复向斜，由二个向斜和一个极狭窄的背斜组成，总体呈北东走向：甘棠渡-大面圩向斜在东北部，定江街向斜在西南部，核部均为下石炭统岩关组；粟家背斜位于两者之间，核部为上泥盆统桂林灰岩和融县灰岩，上泥盆统南延桂林市区。

2) 断裂

灵川断层位于长蛇岭东麓，介于长蛇岭与盘古庙山之间，为县境最重要的区域性断裂，自全州、界首西南经兴安县永兴街、溶江而入灵川，于定江街西侧延入桂林，县境内长度约 30km，走向 $N45^{\circ}E$ ，断面倾向 NW，倾角 $30^{\circ}-60^{\circ}$ ，西北盘向北东方向逆冲，具平移-逆冲断裂；断层分布于湘桂夹道（灵川复向斜）西北侧，切割数列背斜与向斜，错断的地层有奥陶系、泥盆系、石灰系和白垩系，并多处被第四纪掩埋，沿断裂出现一系列冷泉。

2、地震

根据《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306-2015），结合《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010，2016 年版），综合判定：抗震设防烈度为 6 度、地震动峰值加速度为 0.05g、设计地震分组为第一组。

平原水田及山间谷地水田地，场地土的类型为软弱土～中硬土，覆盖层多大于 3m，建筑场地类别多为 II 类，设计特征周期值为 0.35s，多属建筑抗震一般地段，部分地段存在流塑状粘土，为对建筑抗震不利地段。

覆盖层为全风化层的山坡地段，场地土的类型为中硬土，覆盖层多小于 5m，建筑场地类别多属 II 类，设计特征周期值为 0.35s，调整后特征周期值为 0.25s，属建筑抗震一般地段。

3、不良地质

拟建管道除祁阳县、零陵区、东安县、全州县、兴安县沿线存在岩溶外，其他县区不良地质作用发育一般，未发现对管线有影响的滑坡、坍塌、不稳定边坡等地质灾害。

4、地下水

沿线地下水一般埋深大于 3m。仅局部受河流、水塘等地表水影响，地下水埋深较浅。根据地区经验，沿线地表水对混凝土结构、钢筋混凝土结构中的钢筋、钢结构均具弱腐蚀性。

2.7.3 气象

湖南属大陆性中亚热带季风湿润气候。气候温暖，雨量丰沛，各地年平均气温在 16~18℃之间，冬季处在冬季风控制下，而东南西三面环山，向北敞开的地貌特征，有利于冷空气的长驱直入，故一月平均温度多在 4~7℃之间。各地年平均降水在 1200~1700mm 之间，春夏多雨，秋冬干旱。

广西属亚热带季风气候，气候温暖，雨量丰沛，各地年平均气温在 17.6-23.9℃之间。等温线基本上呈纬向分布，气温由南向北递减，由河谷平原向丘陵山区递减。大部分地区在 1000~2000mm 之间。其地理分布具有东部多，西部少；丘陵山区多，河谷平原少；夏季迎风坡多，背风坡少等特点。

2.7-2 管道沿线主要地区气象要素表

省	地级	多年 平均 气温 (℃)	≥10℃ 积温 (℃)	多年 平均 风速 (m/s)	年 大风 日数 (d)	主导 风向	多年 平均 降水量 (mm)	雨季	多年 平均 蒸发量 (mm)	最大 冻土深 (cm)	无霜 期 (d)	资料来源 和系列长 度
湖南	衡阳	17.9	5450	3.1	12.8	西南	1325.4	4-7	1335.3	0.5	286	各市气象站≥30年
	永州	18	5860	3.2	12.6	西南	1425.1	4-7	1379.4	0.5	295	各市气象站≥30年
广西	桂林	19	7250	2.8	4.8	偏北风	1985.6	4-8	1545.2	0.5	308	各市气象站≥30年

2.7.4 水文

管道沿线所经河流众多，有耒水、湘江、栗江、湘江支流、灌阳河、海洋河、灵渠等分属长江和珠江流域。

1、耒水：湘江最长的支流，源出桂东烟竹堡至资兴黄草称沅江，黄草至鲤鱼江称东江，由此以下称耒水，西北流，至衡阳市东耒河口入湘江，长 453km，流域面积 11783km²。河流总落差 886m。

2、湘江：发源于广西东北部兴安、灵川、灌阳、全州等县境内的海洋山，上游称海洋河，在湖南省永州市区与潇水汇合，开始称湘江，向东流经永州、衡阳、株洲、湘潭、长沙，至湘阴县入洞庭湖后归长江。全长 817km，流域面积

92300km²。上游水急滩多，中下游水量丰富，水流平稳。

3、海洋河：为湘江主要源流。发源于广西东北部的海洋山，上游又称海洋河，在湖南省永州市市区与发源于湖南省永州市蓝山县的潇水汇合，开始称湘江，向东流经永州、衡阳、株洲、湘潭、长沙，至湘阴县入洞庭湖后归长江。全长 817km，流域面积 92300km²。上游水急滩多，中下游水量丰富，水流平稳。

4、漓江：漓江位于华南广西东部，属珠江水系。漓江发源于“华南第一峰”桂北越城岭漓江见闻猫儿山，漓江上游主流称六峒河；南流至兴安县司门前附近，东纳黄柏江，西受川江，合流称溶江；由溶江镇汇灵渠水，流经灵川、桂林、阳朔，至平乐，汇入西江，全长 437km。从桂林到阳朔约 83km 的水程，称漓江。

湘江流域每年 4~5 月为梅雨季节，降雨时程分配较均匀，强度不大，6~7 月份多出现历时短、强度大的暴雨，所以历年洪水多发生于 6 月下旬至 7 月中旬之间，流域平均每年有 110 天降雨，每年发生洪水 3~4 次，每次历时 5~10 天，4~9 月为汛期，枯水期为 10 月至翌年 3 月。

项目区水系分布见附图 1-2。

2.7.5 土壤

湖南衡阳、永州沿线地区土壤种类以红壤土为主，主要成土母质为第四纪红色粘土、红砂岩、花岗岩及其砂砾岩风化物；土壤酸度较大，土层发育完整深厚，有机质分解快，养分缺乏，蓄水保水能力差。

广西桂林段主要土壤类型有以下几种：红壤、黄壤、黄棕壤、冲积土、水稻土等。该项目管道所经地段土壤类型比较复杂，以上土壤类型基本都有涉及。红壤土、黄壤、棕壤土一般土层比较深厚，但保水保肥性能差，有机质及氮磷钾含量较低，质地疏松，易冲刷，在生产建设过程中极易发生水土流失危害。冲积土、水稻土是广西的一类耕作土壤，土壤深厚，有机质及氮磷钾含量丰富，在桂林乃至广西全境农业生产中占有重要地位。

管道沿线占地类型以耕地、园地、林地为主，根据现场实地调查，耕地、园地表层土厚度一般为 30cm，林地表层土厚度一般为 20cm。

2.7.6 植被

衡阳以红壤、紫色土为主的土地资源极为适合农、林、渔业的发展。全市粮食、油料、经济作物共有 10 余类、1100 多个品种；在林木资源中，现有原始次

森林多处，以岐山原始次森林一直为学术界所关注，并作为教学研究基地。全市有树种 1047 种，其中珍稀树种 12 种；其中楠木为国家一级保护树种；属国家二级保护的有香果树、伯乐树、蓖子三尖杉、金钱松、伞花木等树种。花卉植物有茶花、芙蓉等 240 余种；药用植物有丹皮、白芍等 500 余种。

永州市属中亚热带常绿阔叶林区，系湖南省植物资源富集地区。全境共有维管束植物 232 科、1003 属、2712 种，占全省的 68%，为全国的 10%；有乔木树种 127 科、429 属、1542 种。其中有栽培价值的 58 科、253 种，有实用推广价值的 180 种。

桂林市有高等植物 1000 多种，包括银杉、银杏等名贵树种；自然植被以马尾松为主，市区以桂花树为主，桂花是桂林市的市花。林业主产杉木和毛竹，全市森林面积 121.56 万公顷，森林储蓄量 3774.42 万立方米，每年可提供木材 40 余万立方米、毛竹 1600 多万根。

管道沿线林草覆盖率约为 48.92%。

2.7.7 敏感区域的调查

根据本工程《环境影响评价》，管线涉及 8 处环境敏感点（湖南 3 处、广西 5 处），环境敏感点情况见表 2.7-3。

表 2.7-3 管道沿线涉及环境敏感点明细表

序号	敏感点名称	区域位置	类别	等级	与管道相对关系
1	湖南省生态保护红线	湖南省零陵区、祁阳县、祁东县、衡南区	生态保护红线	省级	1 处山体隧道、5 处阀室用地占用生态保护红线
2	湖南祁阳浯溪国家湿地公园	湖南省祁阳县	湿地公园	国家级	穿越保育区 0.4km
3	湖南零陵潇水国家湿地公园和永州市零陵区潇水饮用水水源保护区	湖南省零陵区	湿地公园及水源保护区	国家级	穿越保育区和二级水源保护区 0.3km
4	全州县二级水源保护区	广西全州县	水源保护区	自治区级	穿越二级水源保护区 9.3km
5	灵川县二级水源保护区	广西灵川县	水源保护区	自治区级	穿越二级水源保护区 3.2km
6	灵川县潭下镇甘棠江饮用水源地保护区	广西灵川县	水源保护区		穿越二级水源保护区 3.0km
7	灵川县龙门、三街村水源地二级保护区	广西灵川县	水源保护区	-	穿越二级水源保护区 1.0km

序号	敏感点名称	区域位置	类别	等级	与管道相对关系
8	漓江流域生态环境保护范围	广西兴安县、灵川县、临桂区	其他类别	自治区级	穿越长度 80km

1、湖南省生态保护红线

本工程在湖南省占用生态保护红线面积共计**0.8754hm²**，其中：永州市零陵区涉及南岭水源涵养—生物多样性维护生态保护红线**0.2573hm²**，红线类型全部为水源涵养；永州市祁阳县涉及湘中衡阳盆地—祁邵丘陵区水土保持生态保护红线**0.3226hm²**，其中生物多样性维护类生态保护红线**0.2138hm²**、水土保持类生态保护红线**0.1088hm²**，生物多样性维护类生态保护红线中涉及永州市祁阳县语溪碑林风景名胜区**0.0252hm²**，衡阳市衡南县涉及湘中衡阳盆地—祁邵丘陵区水土保持生态保护红线**0.2955hm²**，其中生物多样性维护类生态保护红线**0.0889hm²**，水土保持类生态保护红线**0.2066hm²**。

本工程主要有1处高山穿越工程、5处阀室用地占用生态保护红线。综合考虑沿线城市用气、地形地貌和地质条件、有关工程技术要求、尽量避免占用沿线永久基本农田和生态保护红线等因素，经多次论证，确定了管线总体路线走向和有关站场选址。除目前这6处选址外，沿线其他阀室、站场选址均不占用生态保护红线。项目选址整体上对占用生态保护红线的面积、重要性等级等综合影响相对较小。该处敏感点已取得湖南省占用生态保护红线不可避让的论证意见。

2、湖南祁阳浯溪国家湿地公园

浯溪国家湿地公园以湘江干流浯溪库区、湘祁库区和石洞源水库为主体，包括浯溪库区、湘祁库区及洪泛淹没区，与之相连的白水、祁水、黄花河、石洞源水库、沿岸河洲漫滩及部分山地。本工程在祁阳县白市镇附近采用盾构隧道穿越湘江，穿越位置属于湿地公园的保育区，穿越长度为**0.4km**。该处敏感区已取得同意穿越批复。

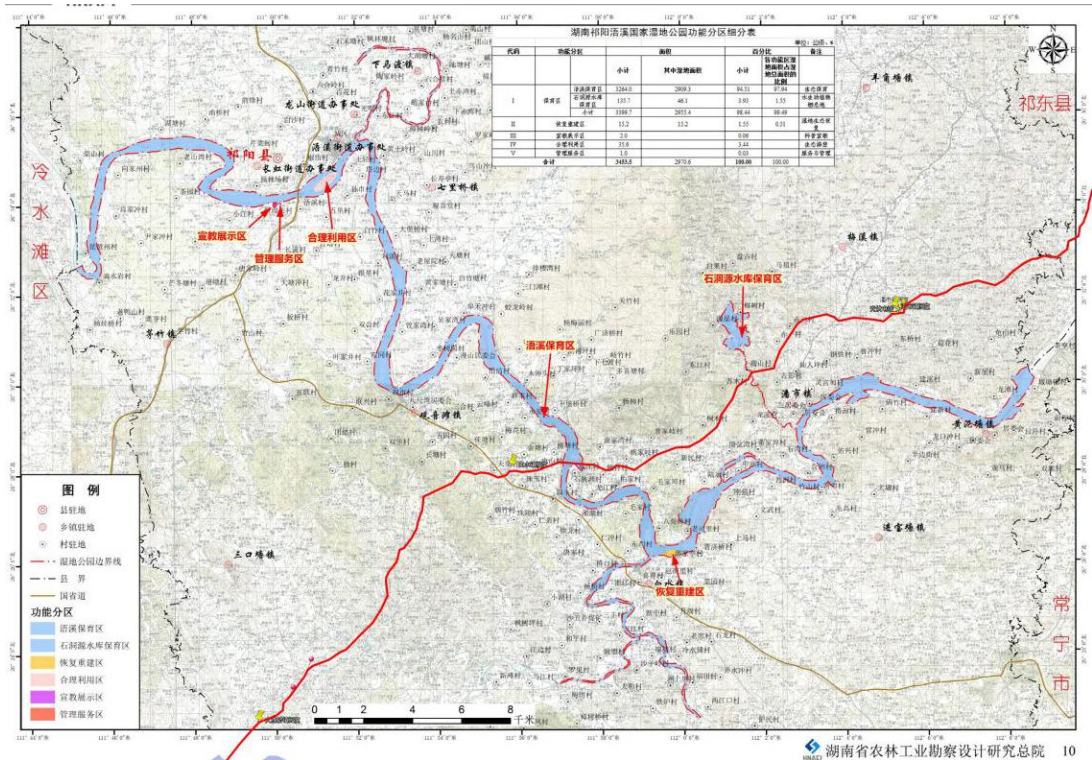


图 2.7-1 广西支干线与祁阳浯溪国家湿地公园位置关系图

3、湖南零陵潇水国家湿地公园和永州市零陵区潇水饮用水水源保护区

湖南零陵潇水国家湿地公园范围主要包括潇水、贤水零陵区河段，河洲漫滩及周边部分山地等。永州市零陵区潇水饮用水水源二级保护区的保护范围为人民桥至南津渡大坝，总长7.5km河道水域；香零山渡口至诸葛庙渡口约3500m河道水域；一级保护区下边界下延200m河道水域。一、二级保护区水域边界向陆域纵深1000m（一级保护区陆域除外）。

本工程在零陵区幽底乡附近采用盾构隧道穿越潇水，穿越位置属于湿地公园的保育区及水源保护区二级保护区，穿越长度为0.3km，该处敏感区已取得同意穿越批复。

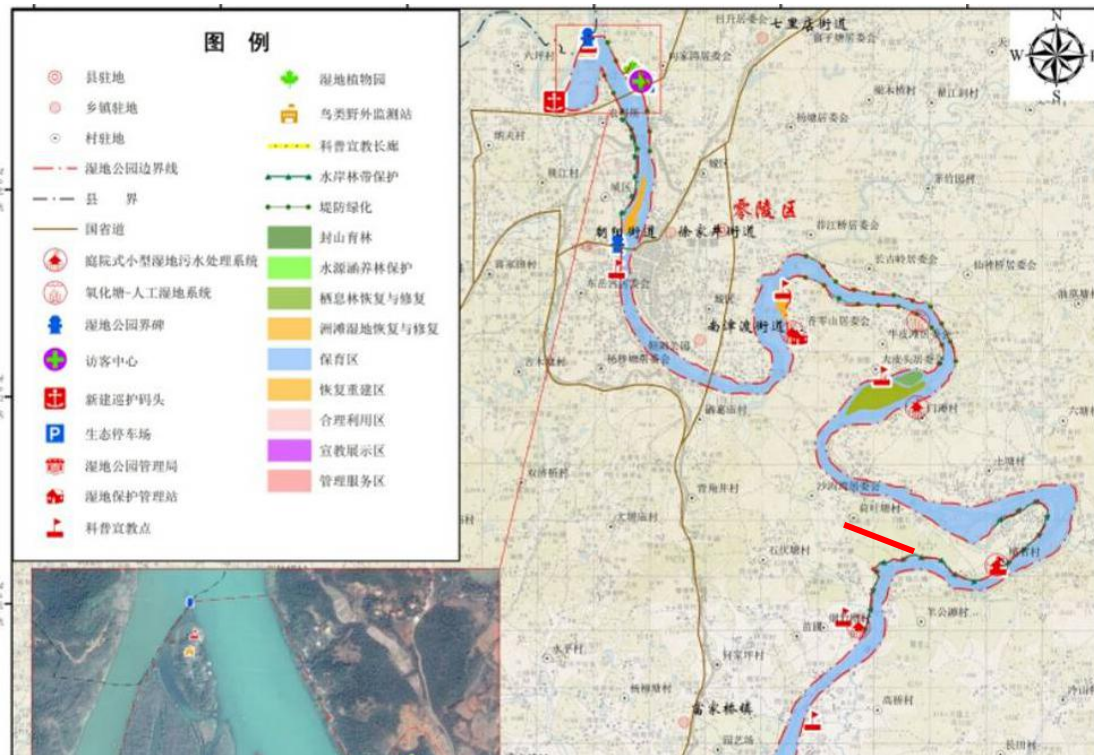


图 2.7-2 广西支干线与潇水国家湿地公园位置关系图

4、全州县二级水源保护区

全州县饮用水水源保护区总长度约20km，西接桂北山区和五福宝顶自然保护区，东接全州县城区。如果向保护区的上游完全避让保护区，管道将进入桂北山区，且需要穿越五福宝顶区级自然保护区，保护区上游无完全避让路由。保护区的下游是全州县城市规划区，向保护区下游避让，需避让全州县城市规划区，管道需进入桂东山区，山区自然植被覆盖度高，管道在山区施工和维护难度很大，林地破坏面积明显远大于推荐方案。因此，从环境、经济角度对比分析，选择避让全州水源地一级保护区、在二级保护区内穿越的路由方案，穿越长度为9.3km。

该段路由已取得桂林市人民政府“市政函〔2012〕111号”，原则同意本工程管道穿越万乡河和山川河二级水源地的批复文件。

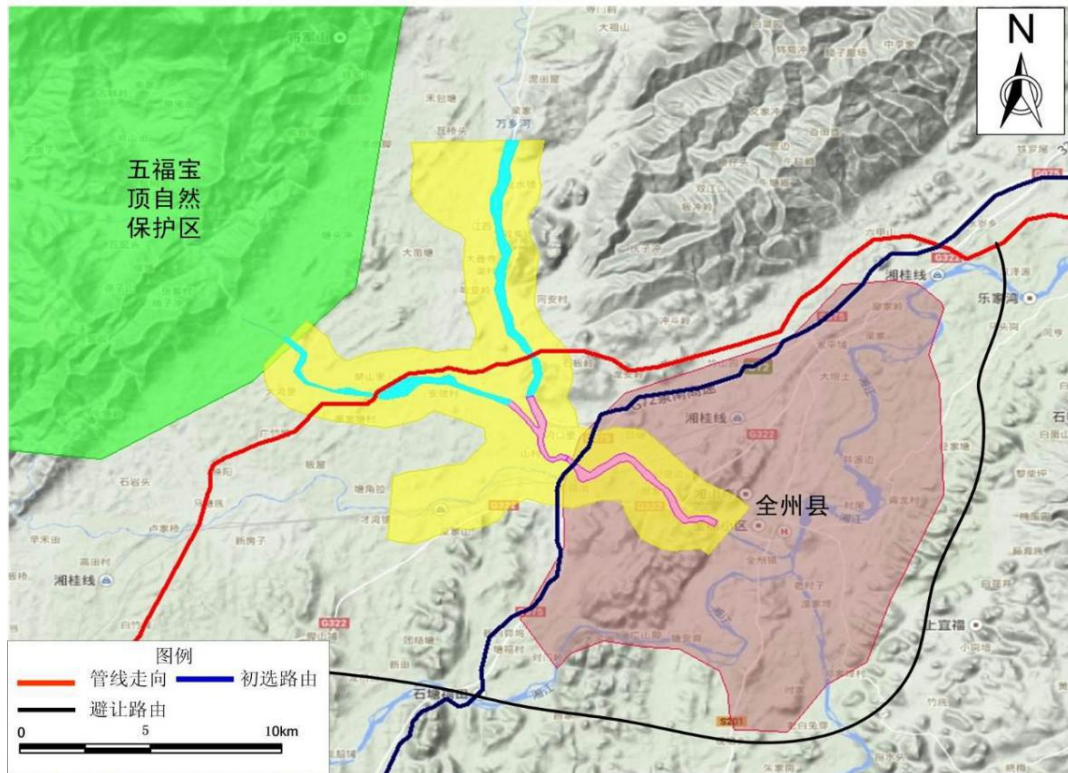


图 2.7-3 广西支干线与全州县水源保护区位置关系图

5、灵川县二级水源保护区

灵川县水源地分布的地理位置和保护区河段总长近 13km，如果管道向保护区的上游完全避让保护区，需向西绕行约 11km，管道长度增加约 20km，管道将进入灵川县西部山区，该山区自然植被覆盖度高，施工期生态影响较大，且需要穿越青狮潭水源林省级自然保护区，管道在山区施工和维护难度很大，因此，从环境、经济角度对比分析，选择避让灵川水源地一级保护区，在二级保护区内穿越的路由方案，穿越长度为 3.2km。

该段路由已取得广西壮族自治区环境保护厅“桂环函〔2012〕1946 号”，原则同意本工程管道穿越灵川县县城饮用水二级水源保护区的批复文件。

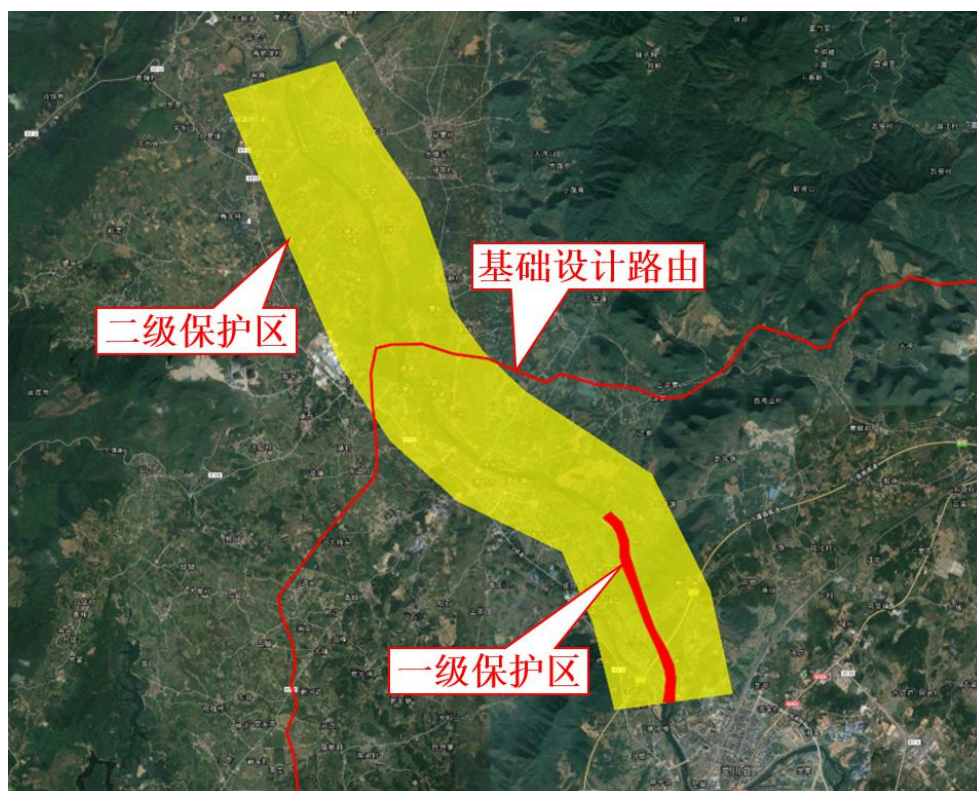


图 2.7-4 广西支干线与灵川县水源保护区位置关系图

6、灵川县潭下镇甘棠江饮用水源地保护区

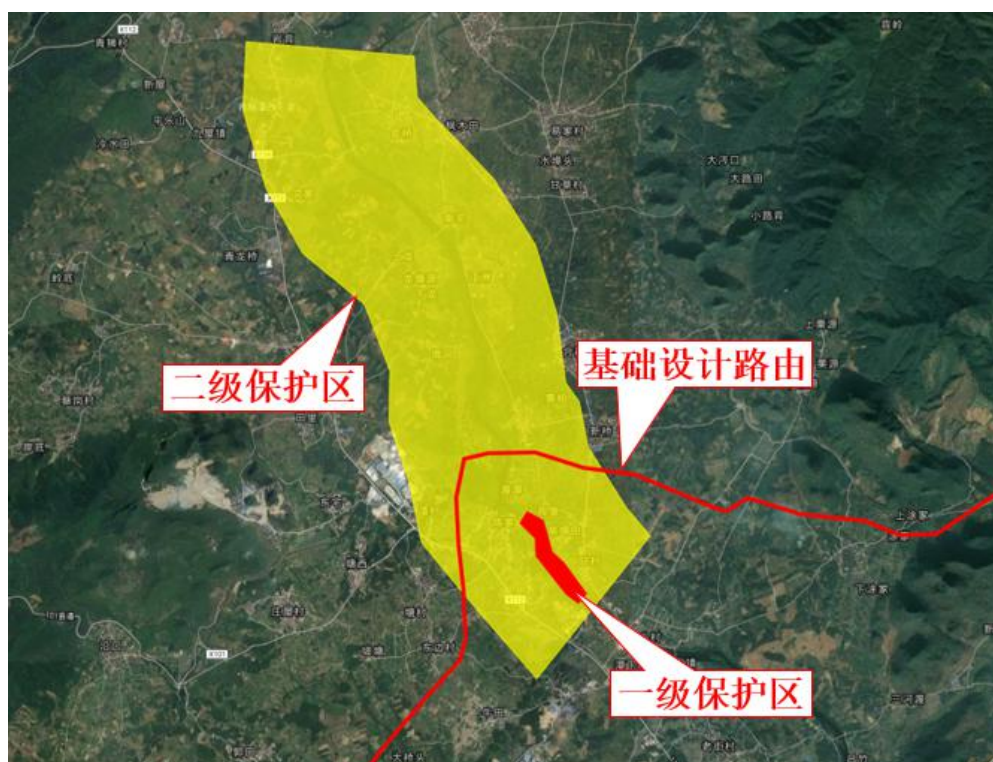


图 2.7-5 广西支干线与灵川县潭下镇甘棠江饮用水源地保护区位置关系图

7、灵川县龙门-三街村水源保护区

依据《灵川县 1000 人以上农村集中式饮用水水源保护区划分技术报告》，本工程管道在桂林市灵川县三街镇穿越了龙门、三街村饮水水源地保护区。

鉴于高速公路及铁路穿越位置受限，管道路由无法避免穿越水源二级保护区，穿越长度约 1km，该处敏感区已取得同意穿越批复。

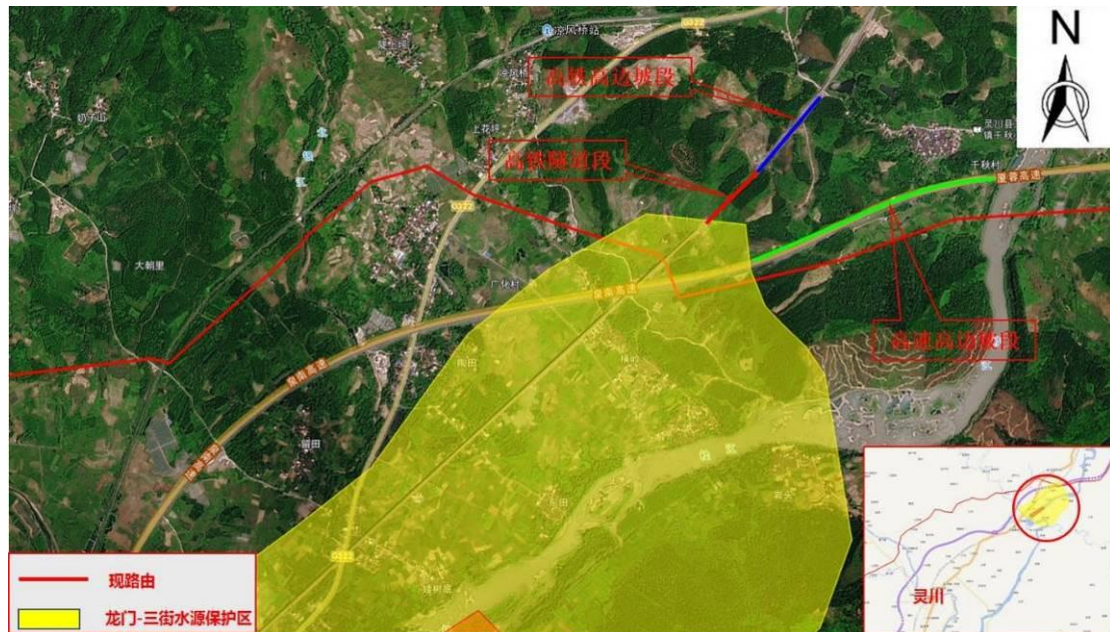


图 2.7-6 广西支干线与灵川县龙门-三街村水源保护区位置关系图

8、广西漓江流域生态环境保护范围

根据《广西壮族自治区漓江流域生态环境保护条例》在漓江流域生态环境保护范围从事植被、水资源、生物多样性保护以及开发建设、旅游观光、教学科研、生产生活等活动适用本条例。

第五十条 漓江干流和桃花江、小东江、遇龙河等主要支流两岸的建设项目应当遵守下列规定：（一）提交有生态评价和对策内容的环境影响评价文件；（二）对生态环境有影响的，制定并实施生态环境保护措施；（三）依法做好生态环境恢复工作。

第五十二条 经批准在漓江流域生态环境保护范围内从事修路、水利和电力工程等作业的，应当采取有效措施保护景物及周围的林木、植物、水体、地貌，不得造成污染和破坏。工程竣工后，应当及时清理施工场地，恢复植被和环境原貌。

漓江流域生态环境保护范围基本呈南北向，南北向跨度约 150km，涵盖了桂

林市的兴安县、灵川县、临桂县、阳朔县以及桂林市区。本工程管线走向为东北—西南，基本沿湘桂走廊敷设，沿途多为农田，林地较少。本工程在漓江流域生态环境保护范围穿越长度约 80km，其中在保护区核心区内长度约 22.5km，穿越 2 次漓江，以及六岗河、川江河。该处敏感区已取得同意穿越批复。相对关系图如下所示：

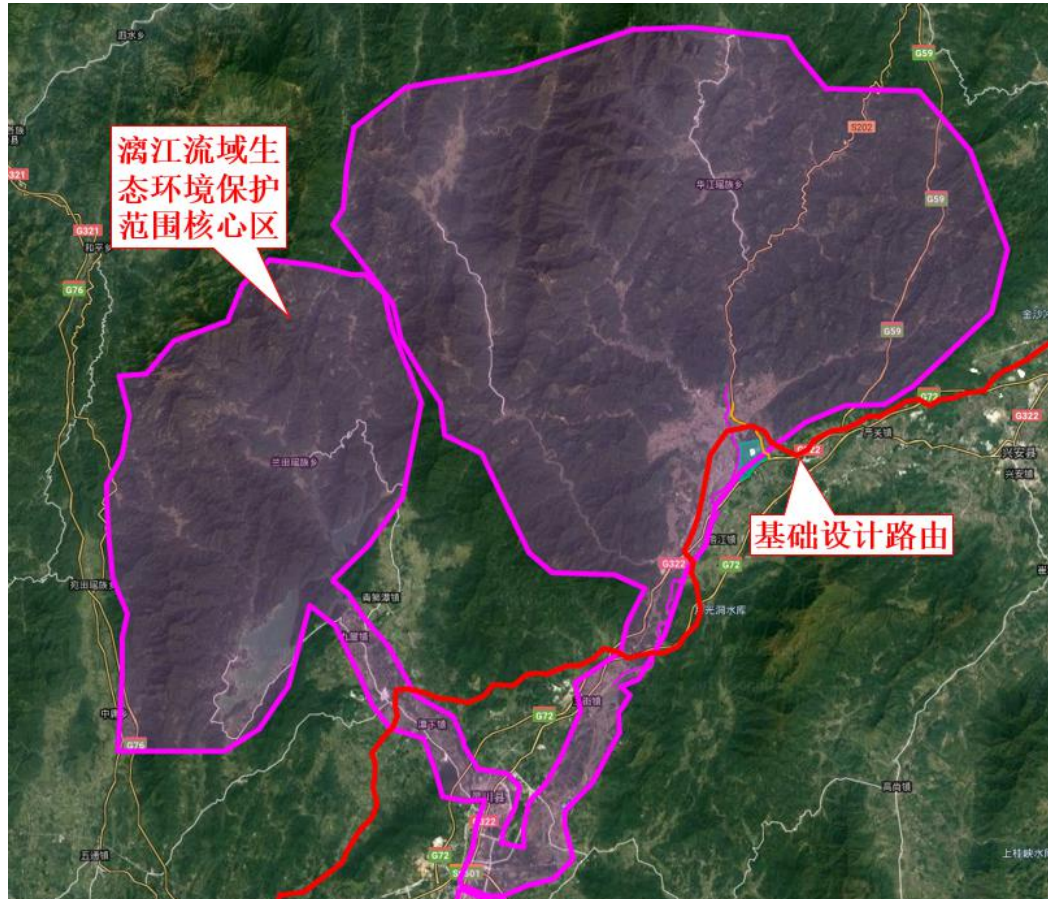


图 2.7-7 广西支干线与漓江流域生态环境保护范围关系图

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

本工程的建设与《中华人民共和国水土保持法》、《广西壮族自治区实施<中华人民共和国水土保持法>办法》、《湖南省实施<中华人民共和国水土保持法>办法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）相符性分析见表 3.1-1、表 3.1-2、表 3.1-3、表 3.1-4 及表 3.1-5。

表 3.1-1 对照《中华人民共和国水土保持法》评价表

序号	约束性条件	本工程情况	评价结论
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。	本工程未在上述区域内进行取土、挖砂、取石等活动，工程所需的砂、石材料从沿线合法的料场采购。	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，、严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。禁止开垦、开发位于沟岸、河岸的植物保护带。	本工程不涉及生态脆弱区。要求建设单位在建设过程中严格按照水土保持要求进行防护措施布设，保护沿线植物，减少水土流失量，避免生态恶化。	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。	项目选线经过国家级水土流失重点预防区、重点治理区、自治区级水土流失重点预防区鉴于无法避让，因此要求建设单位在项目建设中，采用一级防治标准，优化施工工艺，加强工程管理,减少地表扰动和植被损害范围，可有效控制水土流失。	符合

表 3.1-2 对照《广西壮族自治区实施<中华人民共和国水土保持法>办法》评价表

序号	约束性条件	本工程情况	评价结论
1	第十一条：丘陵区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域，开办可能造成水土流失的生产建设项目，生产建设单位应当在项目环境影响评价编制阶段编制水土保持方案，报县级以上人民政府水行政主管部门审批，并按照经批准的水土保持方案，采取水土流失预防和治理措施。生产建设单位没有能力编制水土保持方案的，应当委托具备相应技术条件的机构编制。	本工程建设单位已经委托相关单位编制水土保持方案。	符合
2	第十二条：在山区、丘陵区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域，开办生产建设项目或者从事其他生产建设活动造成水土流失，扰动地表、损坏地貌植被，损坏水土保持设施，不能恢复原有水土保持功能的，应当按照国家和自治区的规定缴纳水土保持补偿费，专项用于水土流失预防和治理。	方案布设防治措施，并由建设单位出资组织实施，在估算中列支水土保持补偿费，符合法律规定。	符合
3	第十三条：生产建设单位在生产建设过程中，应当采取截排水沟、沉沙池、拦挡、苫盖、洒水等临时防护措施；对废弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等存放地，应当采取拦挡、坡面防护、防洪排导等措施；对连续堆放期超过一年的，应当分期分块采用植被或者复耕措施，防止水土流失。	方案已进行相应的防治措施布设与设计。	符合

表 3.1-2 对照《湖南省实施<中华人民共和国水土保持法>办法》

序号	约束性条件	本工程情况	评价结论
1	第十四条：在山区、丘陵区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办可能造成水土流失的生产建设项目。生产建设单位应当在环境影响评价编制阶段编制水土保持方案，报县级以上人民政府水行政主管部门审批，并按照经批准的水土保持方案，采取水土流失预防和治理措施。	本工程建设单位已经委托相关单位编制水土保持方案。	符合
2	第十九条：生产建设项目进行开挖、填筑、装运、堆存等土石方施工的，应当严格控制地表扰动范围，采用遮盖、拦挡、排导、沉沙、坡面防护等工程措施，减少施工范围地表径流、增加地表抗蚀性。生产建设活动结束后，应当及时恢复植被。	方案已进行相应的防治措施布设与设计。	符合
3	第二十条：水行政主管部门应当依照法律法规规定征收水土保持补偿费，确保应收个人不得尽收，任何单位和个人不得擅自减收、免收	在估算中列支水土保持补偿费，符合法律规定。	符合

表 3.1-4 对照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）评价表

序号	约束性条件	本工程情况	评价结论
1	选址（线）应避让水土流失重点预防区和重点治理区。	项目选线经过国家级水土流失重点预防区和重点治理区，经过自治区级水土流失重点预防区，鉴于无法避让，因此要求建设单位在项目建设中，采用一级防治标准，提高部分指标，优化施工工艺，加强工程管理，减少地表扰动和植被损害范围，可有效控制水土流失。	符合
2	选址（线）应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。	本工程穿越大中型河流主要采用定向钻、顶管、盾构、桁架、悬索等施工方式，不会对河流两岸产生影响。大开挖穿越小型沟渠后，及时采用植物措施恢复原有植被，将工程造成的影响减到最小。	符合
3	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，不得占用国家确定的水土保持长期定位观测站。	项目区不属于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，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站。	符合

本工程建设地址位于湖南省衡阳市、永州市、广西壮族自治区桂林市境内，本工程建设无法避让国家级水土流失重点治理区、重点预防区、自治区级水土流失重点预防区，按照《水土保持法》的要求：应提高防治标准、优化施工工艺、减少植被损坏范围、加强补偿措施，在该区域的防治标准已为一级标准，本方案提高了一级标准的指标值，优化设计减少弃土弃渣，弃渣大部分综合利用，提高了土石方利用率，对管沟临时堆土、开挖边坡、弃渣等采取水土流失防治措施，确保不发生水土流失危害。本工程目前处于基础设计阶段，主体设计对可研阶段管线路由进行了优化，在 HN276-HN284 段减少了沟渠开挖次数，在

QY140-QY143、QY148-QY152 段减少了河流穿越次数并避让了水库及周边植物保护带，在 LL160-LL166 段避让了水库及周边植物保护带，在 LC091-LC096 段减少了青甘支渠穿越次数，并且将白河、双牌渠道、六岗河、江川河等河流穿越方式由开挖穿越调整为顶管穿越。穿越河流优先采用盾构隧道、定向钻、顶管、跨越，穿越铁路公路多采用顶管方式，减少开挖穿越方式，根据地形对站场优先采用台阶式布置，减少大雨天气施工等，优化了施工工艺，减少植被损坏范围，符合水土保持要求。

管道所经区域不属于水土流失严重和生态脆弱区，也不属于崩塌滑坡危险区和泥石流易发区，以及易引起严重水土流失和生态恶化的地区，工程范围内没有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、水土保持长期定位观测站。

本工程无法避让国家级湿地公园及国家级和自治区级水源保护区，先后穿越湖南省生态保护红线、湖南省祁阳市祁阳浯溪国家湿地公园，湖南省永州市零陵区零陵潇水国家湿地公园，湖南省永州市永州市零陵区潇水饮用水水源保护区，广西壮族自治区桂林市全州县二级水源保护区，广西壮族自治区桂林市灵川县二级水源保护区，广西壮族自治区桂林市灵川县谭下镇甘棠江饮用水源地保护区，广西壮族自治区桂林市灵川县龙门、三街村水源地保护区，广西壮族自治区桂林市兴安县、灵川县、临桂区漓江流域生态环境保护区。主体设计针对与环境敏感点相冲突的管道路由进行了调整，尽量避让沿线的环境敏感地段，对无法绕避的，尽量减少穿越长度，优先采用定向钻、盾构、顶管等非开挖穿越方式，增大管道壁厚，加强防腐和检测，控制施工作业带，严格控制施工扰动范围，加强巡检，注重施工期间的临时防护，尽可能减小工程建设对国家级湿地公园及国家级、自治区级水源保护区等的破坏。

主体设计单位合理选择施工工艺、管道敷设方式和作业带宽度，尽量减少对农田和林地的占用，在保证边坡稳定的基础上采用了浆砌石护坡，布设了截、排水沟等防洪排水设施。施工后对除建构筑物 and 硬化以外的面积，积极采取了原地貌恢复措施或植物措施，使项目建设区的水土流失基本得到控制，生态环境得到一定程度恢复和改善。

综上所述，本工程虽然存在水土保持限制性因素，但在加强防护的情况下，主体工程选址（线）基本符合水土保持要求，项目建设可行。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

本工程存在无法避让的国家级水土流失重点预防区、重点治理区，自治区级水土流失重点治理区。施工机具设备直接运至项目区内，建筑材料均外购，站场、阀室占地面积符合《石油天然气工程项目用地控制指标》（国土资规[2016]14号）的规定，道路工程充分利用现有道路，严格控制管道开挖敷设临时占地宽度。

河流穿越优先采用盾构隧道、定向钻、顶管、直接铺管及跨越等非开挖穿越方式，减少土石方开挖和扰动地表面积，不影响河道水势，不损坏河道两侧堤坝及河床结构，施工不受季节限制，具有施工周期短、施工人员少、成功率高、施工安全可靠等特点，符合水土保持要求。根据本工程基础设计报告，在穿越工程中存在大量大开挖穿越河流方式，建议主体设计单位在下阶段设计中优化穿越方式，减少大开挖穿越河流数量，减少扰动范围。

管道穿越二级及以上公路主要采用顶管的穿越方式；穿越铁路采用顶箱涵的穿越方式。顶管技术是一项非开挖掘进式管道铺设施工技术，因此顶管施工场地占地面积小，从而减少了管道施工的地表扰动面积，且不阻碍交通，对环境的影响小，符合水土保持要求。

根据本工程初步设计，在穿越工程中存在大量大开挖穿越河流方式，建议主体设计单位在下阶段设计中优化穿越方式，减少大开挖穿越河流数量，减少扰动范围。

原地形起伏较大的站场采用台阶式布置，减少了占地及土石方量；各区域土方调运采用就近原则，就近调运相邻区域的多余土方，减少土石方开挖、回填量、运距，避免了设置取土场；弃土弃渣优先采取当地及其他建设单位综合利用方式，减少了弃土弃渣；施工生活区租用附近民房、充分利用现有道路等先进施工工艺和组织，减少了工程占地和土石方量。

综上，本工程在建设方案和布局上符合水土保持要求。

3.2.2 工程占地评价

根据主体工程设计，本工程总占地面积为 1080.25hm^2 ，其中永久占地面积为 15.09hm^2 ，临时占地面积为 1065.16hm^2 。经分析，主体占地计列完整全面，方案不再进行调整。经本方案核定后，本工程总占地面积为 1080.25hm^2 ，其中耕地面积为 479.87hm^2 ，林地面积为 372.98hm^2 ，水域及水利设施用地面积为 23.21hm^2 ，交通运输、公路用地面积为 1.87hm^2 ，园地面积为 202.32hm^2 。

1、从占地数量上分析

本工程布置紧凑，合理规划场区布置，严格控制道路及管线占地面积，做到了节约用地。永久性建筑物均在本工程永久占地范围内建设，尽量采用先进工艺和科学的工艺流程，压缩各生产建构物本体尺寸，以达到节约用地的目的，减少了永久占地面积。本工程站场用地指标符合《石油天然气工程项目建设用地指标》（国土资规[2016]14号）和国土资源部办公厅颁发的《国土资源部办公厅关于大口径长距离输气管道土地使用标准有关问题的复函》（国土资厅函[2013]378号）的规定，站场等永久占地不存在超标占地问题，符合要求。管道工程分段施工，施工时间短，在施工占用后及时平整、恢复原有功能，符合规范规定的少占地原则，使永久占地面积减至最少。项目建设无可避免的占用土地，施工后期，对可恢复部分及时平整恢复原有功能，严格控制并减少对地表植被扰动破坏，符合保护地表植被与表土，减少占用水土资源的水土保持规定。主体工程设计在进行工程占地统计时，按照工程建设实际要求，对每处穿跨越临时施工场地进行了统计，并根据以往工程建设经验，充分考虑了施工生产生活区，施工便道等临时占地。主体设计占地计列齐全，满足工程建设需求。本水土保持方案不再进行调整。

2、从占地类型和性质分析

从占地类型看，本工程占地面积中耕地占 44.42%，林地占 34.53%，水域及水利设施用地占 2.15%，交通运输用地占 0.17%，园地用地占 18.73%，工程占地以耕地为主。

从占地性质看，永久占地占 1.40%，临时占地占 98.60%，工程占地以临时占地为主。

主体工程占地类型虽以耕地为主，但绝大多数为临时占地，在工程施工结束后进行土地整治，耕地恢复耕作能力，原有植被进行恢复，不会改变土地利用用途和降低土地生产力，从水土保持角度分析，对工程占地导致的水土流失危害，在采取相应的水土保持措施后可以将其降低到最低程度。本方案建议在施工过程中严格控制施工扰动范围，施工结束后尽快恢复原用地类型。

本工程占用基本农田 0.84hm²，其中湖南境内占用基本农田 0.22hm²，广西境内占用基本农田 0.62hm²，均为穿越工程区永久占地面积，现已取得自然资源部建设用地预审意见。

综上所述,本工程在占地性质、占地类型、占地可恢复性和占地数量等方面符合水土保持要求,但由于工程占用耕地、林地面积较大,因此建议主体工程在施工过程中加强管理、优化施工工艺、严格控制施工扰动范围,以减少对管道沿线耕地及林地的扰动,施工结束后及时进行土地整治与复耕。

3.2.3 土石方平衡评价

1、表土剥离分析评价

根据现场调查,工程建设过程中占用耕地、园地、林地等区域具备表土剥离条件,由于主体未明确表土剥离及后期回覆措施,方案根据沿线地质情况,补充管道作业带区、穿跨越区、站场阀室区的表土剥离厚度为 0.2~0.3m,剥离量 89.38 万 m^3 。对于施工机械运输、焊接、吊装及施工的工作区,本方案未设计表土剥离,经完善表土剥离、堆放期间的防护措施以及后期回覆措施,满足水土保持要求。

2、土石方平衡分析

本工程土石方开挖总量为 643.61 万 m^3 ,回填总量为 637.17 万 m^3 ,其中表土回覆 89.38 万 m^3 ;借方 13.40 万 m^3 ,来源于商购,区间调运 72.35 万 m^3 ,弃方 19.84 万 m^3 ,其中 5.54 万 m^3 弃于 4 处弃渣场,剩余 14.30 万 m^3 运往其他项目综合利用。

管道作业带区多余土方就地在作业带平摊夯实,不能利用石方部分与其他临近项目签订综合利用协议,将石方外运,其中 3.99 万 m^3 石方用于衡永高速一标段建设,1.53 万 m^3 石方用于祁阳白水镇、大忠桥镇、潘市镇城乡公路项目,2.16 万 m^3 石方用于衡永高速二标段建设,1.75 万 m^3 石方用于盛域矿业开采项目场地平整及进场路平整,2.44 万 m^3 石方用于兴安县建筑安装项目施工,2.43 万 m^3 石方用于兴安县万德昌商贸项目建设。以上项目运距均控制在 45km 以内,且施工工期与本工程相匹配。土方的综合利用有效的减少了弃渣场的设置,符合水土保持要求。细土有就近合法项目余方购买(详见附件),其中 0.56 万 m^3 土方由零陵区环保局安置地工程外购,0.56 万 m^3 土方由黄田铺镇扶贫安置地工程外购,3.99 万 m^3 土方外购自衡永高速一标段施工剩余土方,2.16 万 m^3 土方外购自衡永高速二标段施工剩余土方,1.8 万 m^3 土方由灵川县三街镇盛域矿业开采项目外购,2.44 万 m^3 土方由兴安县建筑安装项目外购,2.43 万 m^3 土方外购自兴安县万德昌商贸项目施工剩余土方。

本项目管道在零陵区、衡南县、祁阳县、兴安县祁东县、兴安县管沟开挖存

在大量石方难以处理，同时管沟回填需要大量细土，而管道沿线遍布生态保护红线、基本农田、水源保护区，管道沿线没有设置取土场与弃渣场的条件，且采用现场破碎石方方式存在施工进度慢、费用高的缺点，因此综合以上因素主体设计选择远距离调运土方，以上项目土方运距均控制在 45km 以内，项目建设的工期与本工程相匹配，土石方的外购与综合利用减少了取土场、弃渣场的设置，符合水土保持要求。

站场阀室区多余土方就地平摊在站场两侧管道作业带征地范围内。定向钻产生泥浆，经 PH 调节为中性后作为废弃物收集在泥浆池中，晾晒固化处理后交由有资质的单位按环保部门要求进行处理。泥浆中分离出的钻渣就地回填至作业带；从项目土方开挖、回填、综合利用方面分析，管道工程分段施工，管沟开挖土方全部用于回填，多余土方平摊至管道作业带区，回填土方（含表土）高于地面 0.1~0.3m。顶管工作坑开挖土方随挖随填，顶管穿越产生多余土方，在施工占地范围内分层夯实堆放。开挖河道、沟渠段施工中的开挖的淤泥与管沟土方混合后回填综合利用；隧道开挖土方弃置于附近弃渣场。

开挖土方优先用于项目建设区的回填，不足部分就近调运，最大限度地减少土石方的调运，做到土石方的综合利用。工程土石方挖填时序合理，土石方平衡符合水土保持要求。

3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

本工程无取土场。

3.2.5 弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置评价

根据弃渣场布置原则以及水土流失防治要求，弃渣场选址评价如下：

本工程共布设弃渣场 4 处，根据主体工程资料以及现场踏勘，弃渣场中 2 处布置在较缓的山坡地上，2 处为沟道；弃渣场选址不在县级以上地方人民政府公告的崩塌滑坡危险区和泥石流易发区；周边无风景名胜区、自然保护区。主体设计拟定弃渣场情况详见表 3.2-1。

表 3.2-1 主体设计拟定弃土（渣）场概况表

弃渣场名称	实际弃渣量 万方	用地 hm ²	最大堆高 m	占地 类型	弃渣场 类型	汇水 面积 km ²	与周边环境敏感点关系	评价 结论
高山隧道弃渣场	1.60	0.4	7	林地	沟道	0.054	弃渣场下游沟道内距离弃渣场 90m 存在一处民房。该民房距拟建管道不足 20m，在修建管道时拆除，沟道汇水面积较小。	符合要求
湘江东岸弃渣场	1.71	1.03	7	林地	坡地	0.012	弃渣场下游弃渣场下游无村庄、居民点、公共设施等。	符合要求
湘江西岸弃渣场	0.43	0.53	5.5	林地	坡地	0.02	弃渣场下游弃渣场下游无村庄、居民点、公共设施等，渣场下游无工矿居民点等建筑。	符合要求
潇水西岸弃渣场	1.79	0.95	8.5	林地	沟道	0.036	弃渣场下游无村庄、居民点、公共设施等，弃渣场上游 100m 存在一处废弃养殖厂房。	符合要求

弃渣场选址充分考虑了出渣情况、施工组织及生态环境等因素，并结合工程区的地形条件布置。从水土保持的角度分析，弃渣场具有不占用基本农田、运输方便、运距短，弃渣易防护。高山隧道周边遍布生态红线、基本农田，弃渣场选址较为困难，现有选址下游 90m 处为 1 户民房，该民房距离拟建管道不足 20m 已纳入拆迁范围。

综上所述，主体设计弃渣场选址合理。建议在后续设计中，结合详细的地形和地质资料，进一步分析论证弃渣场的稳定性；在工程建设过程中，做好弃渣运输，临时防护等措施，施工时严格落实“先拦后弃”的原则，降低弃渣产生的水土流失危害。

3.2.6 施工方法与工艺评价

管道工程建设空间跨度大，采取分段施工方式，施工工艺包括沟埋敷设、盾构隧道穿越、定向钻穿越、顶管穿越、围堰开挖等，具有施工线路长、分段施工期短、施工工艺多样、土方开挖和填筑量较大等特点。主体工程设计从施工进度与时序安排、施工布置等方面进行了水土保持的考虑。

施工进度方面，工程本着坚持基本建设程序，加快建设速度的原则，本工程采取分段施工的方式，开设多个标段，缩短各标段的里程数，确保工程建设进度。

施工时序方面，合理安排施工时间和施工顺序。按照“先控制工程，后其他工程，先地下后地上”的顺序进行，即山体和河流穿跨越工程先期开工；河流围

堰开挖安排在非汛期施工；管道开挖敷设按照开挖、堆土、敷设、回填的施工顺序进行，管沟开挖产生的临时堆土选择合理位置堆放于管沟一侧，管道放至管沟后及时回填，尽量缩短松散土地裸露堆放的时间，同时避免在暴雨大风天气施工，减少水土流失量。

施工布置方面，施工生活区采取集中或分散租赁附近农户或小旅馆的方式，管道作业带的材料和设备堆置区、施工场地利用管道作业带；河流穿跨越工程的施工场地选择位于河堤或河岸 100~150m 以外，河流盾构隧道穿越施工场地距大堤脚 100m 外；河流定向钻穿跨越工程的施工场地选择位于河堤坡脚 80m 以外地方，能减少废弃泥浆对河流的影响；施工用水就近解决，施工用电由施工单位自备柴油发电机组解决，尽量将施工扰动控制在工程建设范围内，减少占地和对周边环境的影响。

建筑材料方面，砂石料来源采取就近采购的方式解决，并明确所购买砂石料的水土流失防治责任由卖方承担，签订防治责任书或影响。

3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

在主体工程设计中，采取的部分措施在满足主体工程需要的同时，也具有非常重要的水土流失防治功能。本方案主体设计中以水土保持功能为主的工程界定为水土保持措施，难以区分是否以水土保持功能为主的工程，可按破坏性试验的原则进行界定，即假使没有这些工程，主体设计功能仍然可以发挥作用，但会产生较大的水土流失，此类工程应界定为水土保持措施。纳入本方案水土保持投资。

按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中界定的方法，经过分析界定，主体工程中纳入到本方案的水土保持投资工程如下：

1、管道作业带区

（1）具有水土保持功能的措施

当管道途经坡度较大的横、纵坡时，采用骨架护坡、截水沟、挡墙、截水墙等措施进行防护。管道施工完毕后对破坏的排水沟渠进行恢复。

（2）水土保持措施评价与界定

主体工程设计考虑的骨架护坡、截水沟、沟渠恢复、植生袋护坡等具有水土保持功能，纳入水土保持措施体系。可研阶段主体设计对措施未进行典型设计，只是估算了工程量。

挡墙、截水墙等以主体工程设计功能为主，兼有水土保持功能，故不纳入本方案水土流失防治措施体系。

(3) 水土保持措施体系评价

主体工程已有的水土保持措施为骨架护坡、截水沟、恢复沟渠，本方案将对表土剥离与回覆、平整土地、截排水工程、排水顺接工程、植生袋护坡、植被恢复、临时堆土防护等措施进行补充设计。

2、穿跨越工程区

(1) 具有水土保持功能的措施

①当管线途经河流、沟道时，根据水文条件、防洪评价报告、河床地层等情况，采用浆砌石进行护岸及护底。

②大开挖穿越河流时，需要在河流的上下游修筑围堰，施工完毕后对围堰进行拆除，将围堰用土运至河流两侧作业带管沟内。

③中型河流采用大开挖方式进行穿越时，根据河流水文条件、防洪评价报告、河床地层情况以及河流冲刷情况采用管道稳管措施及防冲墙、护坦等进行防护。

④直接开挖公路穿越时，恢复路面的硬化，恢复行道树及排水沟渠。

(2) 水土保持措施评价与界定

主体工程设计考虑的防冲墙、截水墙、护岸、护坦、稳管和路面硬化等主要是保证管道的稳定，确保工程安全为主，也可防止土壤侵蚀的发生，故不纳入本方案水土流失防治措施体系。素土草袋护坡、恢复行道树、恢复沟渠具有水土保持功能，纳入水土保持措施

(3) 水土保持措施体系评价

本方案将对表土剥离与回覆、平整土地、植被恢复、袋装土拦挡、临时排水沟、临时沉沙池、临时覆盖、泥浆池等进行补充设计。

3、站场阀室区

(1) 具有水土保持功能的措施

①施工结束后，进行园林绿化。

②站场和阀室空地进行印花，工艺区进行碎石压盖，站场内部建设排水沟，四周建设护坡。

③坡顶汇水较大时设截水沟。

(2) 水土保持措施评价与界定

主体工程设计考虑的截排水沟、园林绿化、综合护坡、碎石压盖具有水土保持功能，纳入水土保持措施体系。可研阶段主体设计对措施未进行典型设计，只是估算了工程量。

挡土墙、地面硬化可防止土壤侵蚀的发生，但以主体工程设计的功能为主，故不纳入本方案水土流失防治措施体系。

(3) 水土保持措施体系评价

主体工程已有的水土保持措施有截排水沟、综合护坡、碎石压盖和绿化。本方案将对表土剥离与回覆、排水顺接工程、临时排水、沉沙、覆盖等进行补充设计。

4、道路工程区

(1) 具有水土保持功能的措施

道路采用碎石路面硬化。

(2) 水土保持措施评价与界定

地面硬化可防止土壤侵蚀的发生，但以主体工程设计的通行为主，故不纳入本方案水土流失防治措施体系。

(3) 水土保持措施体系评价

主体工程设计中未考虑水土保持措施。本方案将施工过程中的表土剥离、苫盖、排水以及施工结束后，道路的植被恢复进行补充设计。

5、施工生产生活区

(1) 具有水土保持功能的措施

主体工程设计未考虑水土保持措施。

(2) 水土保持措施体系评价

本方案将施工过程中的表土剥离、苫盖，以及施工结束后，恢复原有土地利用类型进行补充设计。施工结束后，本方案将恢复植被进行补充设计。

6、弃渣场

(1) 具有水土保持功能的措施

主体工程设计未考虑水土保持措施。

(2) 水土保持措施体系评价

本方案将施工过程中的表土剥离、苫盖，弃渣前的拦挡措施及弃渣场周边排水及顺接工程。施工结束后，本方案将恢复植被进行补充设计。综上分析，主体工程具有水土保持功能措施工程量及投资详见表 3.2-2。

表 3.2-2 水土保持措施防治措施类型表

防治分区	主体已有		方案新增
	界定为 水保措施	不界定为 水保措施	
管道作业带 防治区	骨架护坡、排水 沟、恢复沟渠、 植生袋护坡	截水墙、挡 墙、稳管、 镇墩、锚固	表土剥离回覆、复耕、平整土地、护坡、 截（排）水工程，排水顺接、恢复沟渠； 植被恢复、骨架植草、坡面植草；临时拦 挡、临时排水沟、苫盖。
穿跨越 工程防治区	素土草袋护坡、 恢复沟渠、恢复 行道树	稳管、镇墩、 护岸、围堰	表土剥离回覆、土地平整、截排水沟；植 被恢复；编织袋挡护、临时排水沟、苫盖、 沉沙池。
站场阀室 防治区	截排水沟、站场 绿化、护坡、碎 石压盖	地面硬化	平整土地、表土剥离回覆、编织袋挡护、 苫盖。
道路工程 防治区		硬化	表土剥离与回覆、排水沟、土地平整、复 耕、植被恢复、临时苫盖、临时排水。
施工生产生 活区防治区			表土剥离与回覆、复耕、土地平整、植被 恢复、临时苫盖。
弃渣场 防治区			挡渣墙、截（排）水工程，排水顺接、恢 复植被、临时苫盖

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

在主体工程设计中，采取的部分措施在满足主体工程需要的同时，也具有非常重要的水土流失防治功能。本方案主体设计中以水土保持功能为主的工程界定为水土保持措施，难以区分是否为以水土保持功能为主的工程，可按破坏性试验的原则进行界定，即假使没有这些工程，主体设计功能仍然可以发挥作用，但会产生较大的水土流失，此类工程应界定为水土保持措施，纳入本方案水土保持投资。

按照《生产建设项目水土保持技术标准》中界定的方法，经过分析界定，主体工程中纳入到本方案的水土保持投资的措施主要有：管道作业带防治区骨架护坡、排水沟、恢复沟渠、植生袋护坡，穿跨越工程防治区素土草袋护坡、恢复沟渠、恢复行道树，站场阀室防治区截排水沟、站场绿化、护坡、碎石压盖，见表 3.3-1、3.3-2。

主体工程设计的水土保持功能的措施满足水保的要求，工程施工组织设计、主体工程施工以及工程管理等方面存在不完善情况，本方案将在防治措施设计、水土保持管理中进行补充完善。需要补充的措施有表土剥离、表土回覆、土地平整、排水顺接工程、拦挡工程、植被恢复工程、临时堆土防护、临时排水沉沙措施、泥浆沉淀等措施。

表 3.3-1 主体工程具有水土保持功能措施工程量汇总表（湖南省）

序号	项目	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）
第一部分	工程措施				3311.12
一	站场阀室区				761.22
1	六棱块护坡	m ²	2010		4.37
①	六棱块	块	8597	4.57	3.93
②	填土	m ³	66	66.43	0.44
2	碎石压盖	m ²	5178		4.03
①	碎石压盖	m ²	5178	7.78	4.03
3	排水沟	m	1658		104.77
①	浆砌石	m ³	422	517.89	21.85
②	土方开挖	m ³	2822	23.96	6.76
③	C20 砼	m ³	818	775.45	63.43
④	C30 砼	m ³	115	805.89	9.27
⑤	碎石垫层	m ³	158	218.27	3.45
4	框格骨架护坡				648.06
(1)	框格骨架护坡	m ²	15709		648.06
①	浆砌石	m ³	11153	561.39	626.11
②	填土	m ³	3299	66.43	21.91
③	撒播草籽	hm ²	0.25	1281.40	0.03
二	管道作业带工程区				2180.00
1	恢复明渠/排水沟	m	30236		1042.50
①	土方开挖	m ³	30794	23.96	73.79
②	浆砌石	m ³	18705	517.89	968.71
2	护坡				627.49
(1)	框格骨架护坡	m ²	15210		627.49
①	浆砌石	m ³	10799	561.39	606.24
②	填土	m ³	3194	66.43	21.22
③	撒播草籽	hm ²	0.24	1281.40	0.03
3	排水沟	m	15210		425.76
①	浆砌石	m ³	7799	517.89	403.90
②	土方开挖	m ³	9121	23.96	21.86
4	植生袋护坡	m ³	2966	284.07	84.25
三	穿跨越工程区				369.90
1	素土草袋护坡	m	2535		314.47
①	素土草袋	m ³	12675	248.10	314.47
2	恢复明渠/排水沟	m	1576		55.43
①	土方开挖	m ³	1602	23.96	3.84
②	浆砌石	m ³	973	530.38	51.59

序号	项目	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
第二部分 植物措施					170.15
一	站场阀室区				168.00
1	绿化美化	hm ²	1.12	1500000.00	168.00
二	穿跨越工程区				2.15
1	行道树工程量				2.15
(1)	栽植小叶榕	株	525		2.05
①	栽植小叶榕	株	525	6.09	0.32
②	小叶榕	株	536	32.25	1.73
(2)	撒播草籽	hm ²	0.32		0.11
①	撒播草籽	hm ²	0.32	1288.78	0.04
②	狗牙根	kg	10	28.00	0.03
③	百喜草	kg	10	38.00	0.04
合计					3481.27

表 3.3-2 主体工程具有水土保持功能措施工程量汇总表（广西壮族自治区）

序号	项目	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）
第一部分 工程措施					1720.56
一	站场阀室区				151.08
1	六棱块护坡	m ²	1411		2.92
①	六棱块	块	6035	4.57	2.76
②	填土	m ³	46	36.04	0.17
2	碎石压盖				2.55
①	铺碎石	m ²	4412	5.78	2.55
3	排水沟	m	2782		145.61
①	土方开挖	m ³	4833	13.00	6.28
②	浆砌石	m ³	1230	452.24	55.63
③	C20 砼	m ³	1025	671.02	68.78
④	C30 砼	m ³	143	718.36	10.27
⑤	碎石垫层	m ³	213	218.27	4.65
二	管道作业带工程区				1258.96
1	恢复明渠/排水沟	m	14036		411.17
①	土方开挖	m ³	14293	13.00	18.58
②	浆砌石	m ³	8681	452.24	392.59
2	护坡				173.08
(1)	框格骨架护坡	m ²	4950		172.24
①	浆砌石	m ³	3515	479.32	168.48
②	填土	m ³	1040	36.04	3.75
③	撒播草籽	hm ²	0.08	766.06	0.01
3	排水沟	m	19007		582.00
①	土方开挖	m ³	14440	13.00	18.77
②	浆砌石	m ³	12454	452.24	563.22
4	植生袋护坡	m ³	5182	178.91	92.71
三	穿跨越工程区				310.52
1	素土草袋护坡	m	2520		258.66
①	素土草袋	m ³	12600	205.28	258.66
2	恢复明渠/排水沟	m	1774		51.86
①	土方开挖	m ³	1803	13.00	2.34
②	浆砌石	m ³	1095	452.24	49.52
第二部分 植物措施					2.40
一	穿跨越工程区				2.40
1	行道树工程量				2.40
(1)	栽植小叶榕	株	592		2.31
①	栽植小叶榕	株	592	4.07	0.24

序号	项目	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
②	小叶榕	株	604	34.30	2.07
(2)	撒播草籽	hm ²	0.36		0.10
①	撒播草籽	hm ²	0.36	773.43	0.03
②	狗牙根	kg	11	28.00	0.03
③	百喜草	kg	11	38.00	0.04
合计					1722.96

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)和相关科研资料,结合对项目区地形、地貌、降雨、土壤、植被等水土流失影响因子的特性,通过现场调查及专家咨询,确定工程建设时各区域原生地貌土壤侵蚀模数。项目区属南方红壤区,容许土壤流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$;项目区水土流失类型以水力侵蚀为主,土壤侵蚀模数背景值土壤侵蚀模数背景值平均为 $611\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$,其中平原水网区为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$,山地丘陵防治区为 $750\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

4.2 水土流失影响因素分析

本工程在建设过程中如果不采取有效的防护措施,原地貌水土流失将加剧,使得本区域的生态环境退化,降低环境容量。施工过程中基础开挖和临时堆土,对地面扰动大,改变和破坏了本区域原有地貌、植被和土壤结构,在不同程度上对原有水土保持设施造成破坏,形成的松散堆积体和裸露地表,使土地原有的固土抗蚀能力减弱,水土流失量相应增加,当发生区域常见的强风或强降雨时,将产生严重的水土流失,影响正常施工和本区域生态环境状况等。

因此,本工程在建设过程中若能按照方案中设计的水土保持工程措施、植物措施及临时措施与主体工程措施同时设计、同时施工、同时竣工验收、同时投产使用,对因工程建设造成的裸露土壤、填挖、堆垫地貌进行有效防护,使新增水土流失得到控制,减少水土流失和环境污染,达到生产效益和环境效益促进发展。

4.2.1 扰动地表、损毁植被面积

工程扰动地表面积均在占地范围内,扰动面积为 1080.25hm^2 ,其中永久占地面积为 15.09hm^2 ,临时占地面积为 1065.16hm^2 。按土地利用类型划分,本工程占用耕地面积为 479.87hm^2 ,林地面积为 372.98hm^2 ,水域及水利设施用地面积为 23.21hm^2 ,交通运输、公路用地面积为 1.87hm^2 ,园地面积为 202.32hm^2 。工程损坏植被面积为 372.98hm^2 。

工程扰动地表、损坏土地统计详见表 4.2-1,工程损坏植被面积详见表 4.2-2。

表 4.2-1 工程扰动地表、损坏土地统计表 单位: hm^2

占地性质	分区	林地	耕地	水域及水利设施用地	交通运输用地	园地	合计
		乔木林地	水田	坑塘水面	公路用地	果园	
永久占地	站场阀室区	7.81	3.73				11.54
	管线作业带区	0.32	0.43	0.03		0.16	0.94
	道路工程区	0.76	0.76				1.52
	穿跨越工程区		1.09				1.09
	小计	8.89	6.01	0.03		0.16	15.09
临时占地	管道作业带区	347.03	414.48	23.06	1.26	184.44	970.27
	穿跨越工程区	3.91	23.55		0.61		28.07
	道路工程区	7.74	29.33			15.44	52.51
	施工生产生活区	2.50	6.50	0.12		2.28	11.40
	弃渣场区	2.91					2.91
	小计	364.09	473.86	23.18	1.87	202.16	1065.16
合计		372.98	479.87	23.21	1.87	202.32	1080.25

表 4.2-2 工程损坏植被面积统计表 单位: hm^2

占地性质	分区	林地
		乔木林地
永久占地	站场阀室区	7.81
	管线作业带区	0.32
	道路工程区	0.76
	穿跨越工程区	
	小计	8.89
临时占地	管道作业带区	347.03
	穿跨越工程区	3.91
	道路工程区	7.74
	施工生产生活区	2.50
	弃渣场区	2.91
	小计	364.09
合计		372.98

4.2.2 弃渣(砂、石、土、矸石、尾矿、废渣)量预测

本工程土石方开挖总量为 643.61 万 m^3 , 回填总量为 637.17 万 m^3 , 其中表土回覆 89.38 万 m^3 ; 借方 13.40 万 m^3 , 来源于商购, 区间调运 72.35 万 m^3 , 弃方 19.84 万 m^3 , 其中 5.54 万 m^3 弃于 4 处弃渣场, 剩余 14.30 万 m^3 运往其他项目综合利用。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

本工程水土流失预测单元划分为 6 个一级预测单元,分别为站场阀室区、管道作业带区、穿跨越工程区、道路工程区、施工生产生活区和弃渣场区。根据扰动方式、扰动后地表的物质组成、气象特征等相近的原则划分一般扰动地表区、工程开挖面和工程堆积体 3 个二级预测单元。根据扰动程度、上方有无来水,分为 2 个三级预测单元。预测单元划分详见表 4.3-1。预测单元划分详见表 4.3-1。

表 4.3-1 水土流失预测单元划分表

位置			二级分类	三级分类	施工期预测面积	自然恢复期预测面积
站场 阀室区	湖南省	平原水网区	一般扰动地表区	植被破坏型	1.02	1.12
			工程堆积体	上方无来水 工程开挖面	0.80	
	广西壮族自治区	平原水网区	一般扰动地表区	植被破坏型	0.44	
			工程堆积体	上方无来水 工程开挖面	0.50	
	湖南省	山地丘陵区	一般扰动地表区	植被破坏型	5.03	
			工程堆积体	上方无来水 工程开挖面	2.10	
	广西壮族自治区	山地丘陵区	一般扰动地表区	植被破坏型	1.05	
			工程堆积体	上方无来水 工程开挖面	0.60	
管道作业 带区	湖南省	平原水网区	一般扰动地表区	植被破坏型	120.84	100.06
		山地丘陵区			107.41	95.03
	广西壮族自治区	平原水网区			112.07	86.81
		山地丘陵区			79.07	65.13
	湖南省	平原水网区	工程开挖面	上方无来水 工程开挖面	57.24	
		山地丘陵区			50.88	
	广西壮族自治区	平原水网区			53.08	
		山地丘陵区			37.45	
	湖南省	平原水网区	工程堆积体	上方无来水 工程开挖面	101.76	
		山地丘陵区			90.45	
	广西壮族自治区	平原水网区			94.37	
		山地丘陵区			66.59	
穿跨越 工程区	湖南省	平原水网区	一般扰动地表区	植被破坏型	4.22	1.26
		山地丘陵区			3.57	1.03
	广西壮族自治区	平原水网区			4.57	1.06
		山地丘陵区			3.68	0.56

位置			二级分类	三级分类	施工期预测面积	自然恢复期预测面积
	湖南省	平原水网区	工程开挖面	上方无来水工程开挖面	2.30	
		山地丘陵区			1.95	
	广西壮族自治区	平原水网区			2.49	
		山地丘陵区			2.01	
	湖南省	平原水网区	工程堆积体	上方无来水工程开挖面	1.15	
		山地丘陵区			0.97	
	广西壮族自治区	平原水网区			1.25	
		山地丘陵区			1.00	
道路工程区	湖南省	平原水网区	一般扰动地表区	植被破坏型	3.36	1.80
		山地丘陵区			3.16	1.91
	广西壮族自治区	平原水网区			3.12	2.27
		山地丘陵区			2.37	1.76
	湖南省	平原水网区	工程堆积体	上方无来水工程开挖面	11.76	
		山地丘陵区			11.06	
	广西壮族自治区	平原水网区	工程堆积体	上方无来水工程开挖面	10.91	
		山地丘陵区			8.29	
弃渣场			工程堆积体	上方无来水工程开挖面	2.91	
施工生产生活区	湖南省	平原水网区	一般扰动地表区	植被破坏型	3.22	0.82
		山地丘陵区			2.94	0.86
	广西壮族自治区	平原水网区			2.74	0.46
		山地丘陵区			1.93	0.36
	湖南省	平原水网区	工程堆积体	上方无来水工程开挖面	0.17	
		山地丘陵区			0.15	
	广西壮族自治区	平原水网区			0.14	
		山地丘陵区			0.10	

4.3.2 预测时段

本工程属建设类项目，根据建设特点和上述水土流失影响因素的分析，水土流失预测时段分为建设期和自然恢复期两个时段，其中建设期包含项目施工准备期和施工期。

施工期由于表土剥离、基础开挖、回填、建筑施工等施工扰动较为集中，必然破坏管道工程沿线的原地表植被，扰动相对稳定的土体结构，使土体抗蚀能力下降，土壤侵蚀加剧，因此该阶段工程建设可能造成水土流失问题较为严重，是工程建设中造成水土流失的重点时段。

工程完建后的自然恢复期，工程施工已结束，扰动地表、损坏林草植被的施工活动基本停止，由于工程建设造成人为水土流失的因素多已消失，多数扰动区域被永久建筑物覆盖或硬化，水土流失程度较建设期大为降低，但由于此期扰动区施工活动结束时间较短，被损坏的植被尚未恢复或未完全恢复，水土流失强度仍将高于工程建设前的状况，即工程建设导致新增水土流失情况依然存在。自然恢复期按照湖南省、广西壮族自治区扰动地表自然恢复水土保持功能的情况取为2年。

工程计划于2020年12月开工，2022年11月完工，总工期24个月。根据各预测单元的施工扰动时间，按照有关技术标准要求，按最不利条件确定预测时段。项目区属水蚀区，雨季集中在4~9月份（6个月），超过雨季长度按全年计算，未超过雨季长度的按占雨季长度的比例计算。依据本工程的施工进度安排及雨季的时段分布，确定水土流失预测计算时间。各预测单元水土流失预测时段详见表4.3-2。

表 4.3-2 水土流失预测时段划分

分区			二级分类	三级分类	施工期	自然恢复期
站场 闸室区	湖南省	平原水网区	一般扰动地表区	植被破坏型	2	2
			工程堆积体	上方无来水	2	2
	广西壮族自治区	平原水网区	一般扰动地表区	植被破坏型	2	2
			工程堆积体	上方无来水	1	2
	湖南省	山地丘陵区	一般扰动地表区	植被破坏型	2	2
			工程堆积体	上方无来水	1	2
	广西壮族自治区	山地丘陵区	一般扰动地表区	植被破坏型	2	2
			工程堆积体	上方无来水	1	2
	湖南省	平原水网区	一般扰动地表区	植被破坏型	0.5	2
		山地丘陵区			0.5	2
管道 作业带区	广西壮族自治区	平原水网区			0.5	2
		山地丘陵区			0.5	2
	湖南省	平原水网区	工程开挖面	上方无来水	0.5	2
		山地丘陵区			0.5	2
	广西壮族自治区	平原水网区			0.5	2
		山地丘陵区			0.5	2
	湖南省	平原水网区	工程堆积体	上方无来水	0.5	2
		山地丘陵区			0.5	2
	广西壮族自治区	平原水网区			0.5	2
		山地丘陵区				

分区			二级分类	三级分类	施工期	自然恢复期	
	自治区	山地丘陵区			0.5	2	
穿跨越工程区	湖南省	平原水网区	一般扰动地表区	植被破坏型	1	2	
		山地丘陵区			1	2	
	广西壮族自治区	平原水网区			1	2	
		山地丘陵区			1	2	
	湖南省	平原水网区	工程开挖面	上方无来水	1	2	
		山地丘陵区			1	2	
	广西壮族自治区	平原水网区			1	2	
		山地丘陵区			1	2	
	湖南省	平原水网区	工程堆积体	上方无来水	1	2	
		山地丘陵区			1	2	
		广西壮族自治区			平原水网区	1	2
					山地丘陵区	1	2
道路工程区	湖南省	平原水网区	一般扰动地表区	植被破坏型	1	2	
		山地丘陵区			1	2	
	广西壮族自治区	平原水网区			1	2	
		山地丘陵区			1	2	
	湖南省	平原水网区	工程堆积体	上方无来水	1	2	
		山地丘陵区			1	2	
	广西壮族自治区	平原水网区	工程堆积体	上方无来水	1	2	
		山地丘陵区			1	2	
弃渣场区			工程堆积体	上方无来水	1	2	
施工生产生活区	湖南省	平原水网区	一般扰动地表区	植被破坏型	1	2	
		山地丘陵区			1	2	
	广西壮族自治区	平原水网区			1	2	
		山地丘陵区			1	2	
	湖南省	平原水网区	工程堆积体	上方无来水	1	2	
		山地丘陵区			1	2	
	广西壮族自治区	平原水网区			1	2	
		山地丘陵区			1	2	

4.3.3 土壤侵蚀模数

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

（1）一般扰动地表区

一般扰动地表区的植被破坏型，按照下式计算：

$$M=100 \cdot R \cdot K \cdot L_y \cdot S_y \cdot B \cdot E \cdot T$$

式中:

M ——植被破坏型一般扰动地表测算单元土壤侵蚀模数, $t/(km^2 \cdot a)$;

R ——降雨侵蚀力因子, $MJ \cdot mm/(km^2 \cdot h)$, $R_n = 0.053p^{1.655}$;

K ——土壤可蚀性因子, $t \cdot hm^2 \cdot h/(hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$;

L_y ——一般扰动地表坡长因子, 无量纲;

S_y ——一般扰动地表坡度因子, 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。

一般扰动地表区植被破坏型土壤侵蚀模数计算详见表 4.3-3、4.3-4、4.3-5、4.3-6、4.3-7、4.3-8、4.3-9、4.3-10

表 4.3-3 广西壮族自治区平原水网区施工期一般扰动地表区植被破坏型土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	分区				
				站场阀室区	管道作业带区	穿跨越工程区	施工便道区	施工生产生活区
1	植被破坏型	M	$M=100 \cdot R K L_y S_y B E T$	2442.76	1923.21	1851.27	1851.27	1851.27
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.067 P_n^{1.627}$	15550.51	15550.51	15550.51	15550.51	15550.51
	年降水量	pn		1985.6	1985.6	1985.6	1985.6	1985.6
1.2	土壤可蚀性因子	K		0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025
1.3	坡长因子	L_y	$L_y = (\lambda/20)^m$	1.30	1.02	0.98	0.98	0.98
	坡长 (m)	λ	$\lambda = \lambda_x \cos \theta$	38.41	21.12	19.20	19.20	19.20
	水平投影长度	λ_x		40	22	20	20	20
	坡长指数	m		0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
1.4	坡度因子	S_y	$S_y = -1.5 + 17/[1 + e^{(2.3 - 6.1 \sin \theta)}]$	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21
	坡度 (°)	θ		6	6	6	6	6
1.5	植被覆盖因子	B		1	1	1	1	1
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		0.40	0.40	0.40	0.40	0.40

表 4.3-4 湖南省平原水网区施工期一般扰动地表区植被破坏型土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	分区				
				站场阀室区	管道作业带区	穿跨越工程区	施工便道区	施工生产生活区
1	植被破坏型	M	$M=100 \cdot R K L_y S_y B E T$	2691.06	2118.70	2039.44	2039.44	2039.44
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.067 P_n^{1.627}$	9065.28	9065.28	9065.28	9065.28	9065.28
	年降水量	pn		1425.1	1425.1	1425.1	1425.1	1425.1
1.2	土壤可蚀性因子	K		0.0038	0.0038	0.0038	0.0038	0.0038
1.3	坡长因子	L_y	$L_y = (\lambda/20)^m$	0.80	0.63	0.60	0.60	0.60
	坡长 (m)	λ	$\lambda = \lambda_x \cos \theta$	11.35	6.24	5.67	5.67	5.67
	水平投影长度	λ_x		40	22	20	20	20
	坡长指数	m		0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
1.4	坡度因子	S_y	$S_y = -1.5 + 17/[1 + e^{(2.3 - 6.1 \sin \theta)}]$	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
	坡度 (°)	θ		5	5	5	5	5
1.5	植被覆盖因子	B		1	1	1	1	1
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 4.3-5 广西壮族自治区山地丘陵区施工期一般扰动地表区植被破坏型土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	分区				
				站场阀室区	管道作业带区	穿跨越工程区	施工便道区	施工生产生活区
1	植被破坏型	M	$M=100 \cdot R K L_y S_y B E T$	8749.03	6488.45	6186.50	6186.50	6186.50
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.067 P_n^{1.627}$	15550.51	15550.51	15550.51	15550.51	15550.51
	年降水量	pn		1985.6	1985.6	1985.6	1985.6	1985.6
1.2	土壤可蚀性因子	K		0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025
1.3	坡长因子	L_y	$L_y = (\lambda/20)^m$	1.39	1.03	0.98	0.98	0.98
	坡长 (m)	λ	$\lambda = \lambda_x \cos \theta$	38.41	21.12	19.20	19.20	19.20
	水平投影长度	λ_x		40	20	20	10	20
	坡长指数	m		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	坡度因子	S_y	$S_y = -1.5 + 17/[1 + e^{(2.3 - 6.1 \sin \theta)}]$	4.06	4.06	4.06	4.06	4.06
	坡度 (°)	θ		15	15	15	15	15
1.5	植被覆盖因子	B		1	1	1	1	1
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		0.40	0.40	0.40	0.40	0.40

表 4.3-6 湖南省山地丘陵区施工期一般扰动地表区植被破坏型土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	分区				
				站场阀室区	管道作业带区	穿跨越工程区	施工便道区	施工生产生活区
1	植被破坏型	M	$M=100 \cdot R \cdot K \cdot L_y \cdot S_y \cdot B \cdot E \cdot T$	3429.20	2424.81	2424.81	2424.81	6026.03
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.067 P_n^{1.627}$	9065.28	9065.28	9065.28	9065.28	9065.28
	年降水量	pn		1425.1	1375.25	1375.25	1375.25	1375.25
1.2	土壤可蚀性因子	K		0.0038	0.0038	0.0038	0.0038	0.0038
1.3	坡长因子	L_y	$L_y = (\lambda/20)^m$	1.39	0.98	0.98	0.98	2.44
	坡长 (m)	λ	$\lambda = \lambda_x \cos \theta$	38.64	19.32	19.32	19.32	119.32
	水平投影长度	λ_x		40	19.32	20	20	20
	坡长指数	m		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	坡度因子	S_y	$S_y = -1.5 + 17/[1 + e^{(2.3 - 6.1 \sin \theta)}]$	4.06	4.06	4.06	4.06	4.06
	坡度 (°)	θ		15	15	15	15	15
1.5	植被覆盖因子	B		1	1	1	1	1
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		0.18	0.18	0.18	0.18	0.18

表 4.3-7 广西壮族自治区平原水网区自然恢复期一般扰动地表区植被破坏型土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	分区				
				站场闸室区	管道作业带区	穿跨越工程区	施工便道区	施工生产生活区
1	植被破坏型	M	$M=100 \cdot R K L_y S_y B E T$	977.11	769.28	740.51	740.51	740.51
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.067 P_n^{1.627}$	15550.51	15550.51	15550.51	15550.51	15550.51
	年降水量	pn		1985.6	1985.6	1985.6	1985.6	1985.6
1.2	土壤可蚀性因子	K		0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025
1.3	坡长因子	L_y	$L_y = (\lambda/20)^m$	1.30	1.02	0.98	0.98	0.98
	坡长 (m)	λ	$\lambda = \lambda_x \cos \theta$	38.41	21.12	19.20	19.20	19.20
	水平投影长度	λ_x		40	22	20	20	20
	坡长指数	m		0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
1.4	坡度因子	S_y	$S_y = -1.5 + 17/[1 + e^{(2.3 - 6.1 \sin \theta)}]$	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21
	坡度 (°)	θ		6	6	6	6	6
1.5	植被覆盖因子	B		0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		0.40	0.40	0.40	0.40	0.40

表 4.3-8 湖南省平原水网区自然恢复期一般扰动地表区植被破坏型土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	分区				
				站场闸室区	管道作业带区	穿跨越工程区	施工便道区	施工生产生活区
1	植被破坏型	M	$M=100 \cdot R \cdot K \cdot L_y \cdot S_y \cdot B \cdot E \cdot T$	1753.08	1380.22	1328.59	1328.59	1328.59
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.067 P_n^{1.627}$	9065.28	9065.28	9065.28	9065.28	9065.28
	年降水量	P_n		1425.1	1425.1	1425.1	1425.1	1425.1
1.2	土壤可蚀性因子	K		0.0038	0.0038	0.0038	0.0038	0.0038
1.3	坡长因子	L_y	$L_y = (\lambda/20)^m$	1.30	1.02	0.98	0.98	0.98
	坡长 (m)	λ	$\lambda = \lambda_x \cos \theta$	38.41	21.12	19.20	19.20	19.20
	水平投影长度	λ_x		40.00	22.00	20.00	20.00	20.00
	坡长指数	m		0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
1.4	坡度因子	S_y	$S_y = -1.5 + 17/[1 + e^{(2.3 - 6.1 \sin \theta)}]$	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
	坡度 (°)	θ		6	6	6	6	6
1.5	植被覆盖因子	B		0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
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 4.3-9 广西壮族自治区山地丘陵区自然恢复期一般扰动地表区植被破坏型土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	分区				
				站场阀室区	管道作业带区	穿跨越工程区	施工便道区	施工生产生活区
1	植被破坏型	M	$M=100 \cdot R K L_y S_y B E T$	3499.61	2595.38	2474.60	2474.60	2474.60
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.067 P n^{1.627}$	15550.51	15550.51	15550.51	15550.51	15550.51
	年降水量	pn		1985.6	1985.6	1985.6	1985.6	1985.6
1.2	土壤可蚀性因子	K		0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025
1.3	坡长因子	L_y	$L_y = (\lambda/20) m$	1.39	1.03	0.98	0.98	0.98
	坡长 (m)	λ	$\lambda = \lambda_x \cos \theta$	38.41	21.12	19.20	19.20	19.20
	水平投影长度	λ_x		40	20	20	10	20
	坡长指数	m		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	坡度因子	S_y	$S_y = -1.5 + 17/[1 + e^{(2.3 - 6.1 \sin \theta)}]$	4.06	4.06	4.06	4.06	4.06
	坡度 (°)	θ		15	15	15	15	15
1.5	植被覆盖因子	B		0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		0.40	0.40	0.40	0.40	0.40

表 4.3-10 湖南省山地丘陵区自然恢复期一般扰动地表区植被破坏型土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	分区				
				站场阀室区	管道作业带区	穿跨越工程区	施工便道区	施工生产生活区
1	植被破坏型	M	$M=100 \cdot R K L_y S_y B E T$	1371.68	969.92	969.92	969.92	969.92
1.1	降雨侵蚀力因子	R_d	$0.067 P_n^{1.627}$	9065.28	9065.28	9065.28	9065.28	9065.28
	年降水量	p_d		1425.1	1425.1	1425.1	1425.1	1425.1
1.2	土壤可蚀性因子	K		0.0038	0.0038	0.0038	0.0038	0.0038
1.3	坡长因子	L_y	$L_y = (\lambda/20)^m$	1.39	0.98	0.98	0.98	0.98
	坡长 (m)	λ	$\lambda = \lambda_x \cos \theta$	38.64	19.32	19.32	19.32	19.32
	水平投影长度	λ_x		40	20	20	20	20
	坡长指数	m		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	坡度因子	S_y	$S_y = -1.5 + 17/[1 + e^{(2.3 - 6.1 \sin \theta)}]$	4.06	4.06	4.06	4.06	4.06
	坡度 (°)	θ		15	15	15	15	15
1.5	植被覆盖因子	B		0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		0.18	0.18	0.18	0.18	0.18

(2) 工程开挖面

工程开挖面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，自然恢复期该部分可参照一般扰动区域植被破坏型土壤侵蚀量测算。上方无来水工程开挖面公式如下：

$$M_{kw}=100\cdot R\cdot G_{kw}\cdot L_{kw}\cdot S_{kw}$$

式中：

M_{kw} —上方无来水工程开挖面测算单元土壤侵蚀模数， $t/(km^2\cdot a)$ ；

G_{kw} —上方无来水工程开挖面土质因子，无量纲；

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。

工程开挖面土壤侵蚀模数计算详见表 4.3-11、表 4.3-12、表 4.3-13、表 4.3-14。

表 4.3-11 广西壮族自治区平原水网区上方无来水开挖面土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	分区		
				站场 阀室区	管道 作业带区	穿越 工程区
1	植被破坏型	M_{kw}	$M_{kw}=100\cdot R\cdot G_{kw}\cdot L_{kw}\cdot S_{kw}$	7921.76	7921.76	7921.76
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.067Pn^{1.627}$	15550.51	15550.51	15550.51
	年降水量	pn		1985.6	1985.6	1985.6
1.2	工程开挖面 土石质因子	G_{kw}	$G_{kw}=0.004e^{4.28SIL}$ $(1-CLA)/\rho$	0.0046	0.0046	0.0046
	土体密度	ρ		1.8	1.8	1.8
	粉粒（0.002~0.05mm） 含量	SIL		0.2	0.2	0.2
	粘粒（<0.002mm）含量	CLA		0.7	0.7	0.7
1.3	开挖面坡长因子	L_{kw}	$L_{kw}=(\lambda/5)^{-0.57}$	1	1	1
	坡长（m）	λ		5	5	5
1.4	开挖面坡度因子	S_{kw}	$S_{kw}=0.8\sin\theta+0.38$	1.11	1.11	1.11
	坡度（°）	θ		2	2	2

表 4.3-12 湖南省平原水网区上方无来水开挖面土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	分区		
				站场 阀室区	管道 作业带区	穿越 工程区
1	植被破坏型	M _{kw}	$M_{kw}=100*RG_{kw}L_{kw}S_{kw}$	4262.49	4262.49	4262.49
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.053Pn^{1.655}$	8367.31	8367.31	8367.31
	年降水量	pn				
1.2	工程开挖面土石质因子	G _{kw}	$G_{kw}=0.004e^{4.28SIL}(1-CLA)/\rho$	0.0046	0.0046	0.0046
	土体密度	ρ		1.8	1.8	1.8
	粉粒(0.002~0.05mm)含量	SIL		0.2	0.2	0.2
	粘粒(<0.002mm)含量	CLA		0.7	0.7	0.7
1.3	开挖面坡长因子	L _{kw}	$L_{kw}=(\lambda/5)^{-0.57}$	1	1	1
	坡长(m)	λ		5	5	5
1.4	开挖面坡度因子	S _{kw}	$S_{kw}=0.8\sin\theta+0.38$	1.11	1.11	1.11
	坡度(°)	θ		2	2	2

表 4.3-13 广西壮族自治区山地丘陵区上方无来水开挖面土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	分区		
				站场 阀室区	管道 作业带区	穿越 工程区
1	植被破坏型	M _{kw}	$M_{kw}=100*RG_{kw}L_{kw}S_{kw}$	6439.56	6439.56	6439.56
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.067Pn^{1.627}$	15550.51	15550.51	15550.51
	年降水量	pn		1985.6	1985.6	1985.6
1.2	工程开挖面土石质因子	G _{kw}	$G_{kw}=0.004e^{4.28SIL}(1-CLA)/\rho$	0.0046	0.0046	0.0046
	土体密度	ρ		1.8	1.8	1.8
	粉粒(0.002~0.05mm)含量	SIL		0.2	0.2	0.2
	粘粒(<0.002mm)含量	CLA		0.7	0.7	0.7
1.3	开挖面坡长因子	L _{kw}	$L_{kw}=(\lambda/5)^{-0.57}$	1	1	1
	坡长(m)	λ		5	5	5
1.4	开挖面坡度因子	S _{kw}	$S_{kw}=0.8\sin\theta+0.38$	0.90	0.90	0.90
	坡度(°)	θ		15	15	15

表 4.3-14 湖南省山地丘陵区上方无来水开挖面土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	分区		
				站场 阀室区	管道 作业带区	穿越 工程区
1	植被破坏型	M _{kw}	$M_{kw}=100 \cdot R G_{kw} L_{kw} S_{kw}$	3464.95	3464.95	3464.95
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.053 P_n^{1.655}$	8367.31	8367.31	8367.31
	年降水量	p _n		1425.1	1425.1	1425.1
1.2	工程开挖面土石质因子	G _{kw}	$G_{kw}=0.004 e^{4.28 SIL} (1-CLA)/\rho$	0.0046	0.0046	0.0046
	土体密度	ρ		1.8	1.8	1.8
	粉粒 (0.002~0.05mm) 含量	SIL		0.2	0.2	0.2
	粘粒 (<0.002mm) 含量	CLA		0.7	0.7	0.7
1.3	开挖面坡长因子	L _{kw}	$L_{kw}=(\lambda/5)^{-0.57}$	1	1	1
	坡长 (m)	λ		5	5	5
1.4	开挖面坡度因子	S _{kw}	$S_{kw}=0.8 \sin \theta + 0.38$	0.90	0.90	0.90
	坡度 (°)	θ		15	15	15

(3) 工程堆积体

各工程区的开挖土方临时堆放及表土临时堆放区域, 周边布设有临时排水沟, 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; 自然恢复期该部分可参照一般扰动区域植被破坏型土壤侵蚀量测算。其中上方无来水土壤流失量公式如下:

$$M_{dw}=100 \cdot X \cdot R \cdot G_{dw} \cdot L_{dw} \cdot S_{dw}$$

式中:

M_{dw} —上方无来水工程堆积体测算单元土壤侵蚀模数, t/(km²·a);

X —工程堆积体形态因子, 无量纲;

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。

根据上式计算, 工程堆积体上方无来水土壤侵蚀模数计算详见表 4.3-15、4.3-16、4.3-17、4.3-18。

表 4.3-15 广西壮族自治区平原水网区上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数计算表面土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	分区				
				站场闸室区	管道作业带区	穿跨越工程区	施工便道区	施工生产生活区
1	工程堆积体	M_{dw}	$M_{dw}=100XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}$	1005.83	1093.29	789.90	858.59	858.59
	工程堆积体形态因子	X		0.92	1.00	0.92	1.00	1.00
2	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	15550.51	15550.51	15550.51	15550.51	15550.51
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	0.02
4	堆积体坡长因子	L_{dw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{fI}$	0.94	0.94	0.74	0.74	0.74
	坡长 (m)	λ		4.50	4.50	3.00	3.00	3.00
	坡长因子	fI		0.596	0.596	0.596	0.596	0.596
5	堆积体坡度因子	S_{dw}	$S_{dw}=(\theta/25)^{dI}$	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	坡度 (°)	θ		2	2	2	2	2
	坡度因子	dI		1.259	1.259	1.259	1.259	1.259

表 4.3-16 湖南省平原水网区上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数计算表面土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	分区				
				站场闸室区	管道作业带区	穿跨越工程区	施工便道区	施工生产生活区
1	工程堆积体	M_{dw}	$M_{dw}=100XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}$	901.70	980.11	708.13	769.71	769.71
	工程堆积体形态因子	X		0.92	1.00	0.92	1.00	1.00
2	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	8367.31	8367.31	8367.31	8367.31	8367.31
	年降水量	p_n		1425.1	1425.1	1425.1	1425.1	1425.1
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	0.02
4	堆积体坡长因子	L_{dw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{f_l}$	0.94	0.94	0.74	0.74	0.74
	坡长 (m)	λ		4.50	4.50	3.00	3.00	3.00
	坡长因子	f_l		0.596	0.596	0.596	0.596	0.596
5	堆积体坡度因子	S_{dw}	$S_{dw}=(\theta/25)^{d_1}$	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
	坡度 (°)	θ		3	3	3	3	3
	坡度因子	d_1		1.259	1.259	1.259	1.259	1.259

表 4.3-17 广西壮族自治区山地丘陵区上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数计算表面土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	分区				
				站场阀室区	管道作业带区	穿跨越工程区	施工便道区	施工生产生活区
1	工程堆积体	M_{dw}	$M_{dw}=100XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}$	6475.95	7039.07	5085.72	5527.96	5527.96
	工程堆积体形态因子	X		0.92	1.00	0.92	1.00	1.00
2	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	7921.76	7921.76	7921.76	7921.76	7921.76
	年降水量	p_n		1985.6	1985.6	1985.6	1985.6	1985.6
3	工程堆积体土石质因子	G_{dw}	$G_{dw}=a_1e^{b1\delta}$	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
4	堆积体坡长因子	L_{dw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{fl}$	0.94	0.94	0.74	0.74	0.74
	坡长 (m)	λ		4.50	4.50	3.00	3.00	3.00
	坡长因子	fl		0.596	0.596	0.596	0.596	0.596
5	堆积体坡度因子	S_{dw}	$S_{dw}=(\theta/25)^{dl}$	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53
	坡度 (°)	θ		15	15	15	15	15
	坡度因子	dl		1.259	1.259	1.259	1.259	1.259

表 4.3-18 湖南省山地丘陵区上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数计算表面土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	分区					
				站场闸室区	管道作业带区	穿跨越工程区	道路工程区	施工生产生活区	弃渣场区
1	工程堆积体	M_{dw}	$M_{dw}=100XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}$	6840.18	7434.97	5371.76	5838.87	5838.87	11966.44
	工程堆积体形态因子	X		0.92	1.00	0.92	1.00	1.00	1.00
2	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	8367.31	8367.31	8367.31	8367.31	8367.31	8367.31
	年降水量	p_n							
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	0.02	0.018
4	堆积体坡长因子	L_{dw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{f_l}$	0.94	0.94	0.74	0.74	0.74	1.51
	坡长 (m)	λ		4.50	4.50	3.00	3.00	3.00	10
	坡长因子	f_l		0.596	0.596	0.596	0.596	0.596	0.596
5	堆积体坡度因子	S_{dw}	$S_{dw}=(\theta/25)^{d_l}$	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53
	坡度 (°)	θ		15	15	15	15	15	15
	坡度因子	d_l		1.259	1.259	1.259	1.259	1.259	1.259

4.3.4 预测结果

土壤流失量预测按照下列公式计算,当预测单元土壤侵蚀强度恢复到原地貌土壤侵蚀模数以下时,不再计算。

$$W = \sum_j^2 \sum_{i=1}^n (F_{ji} \times M_{ji} \times T_{ji})$$

$$\Delta W = \sum_j^2 \sum_{i=1}^n (F_{ji} \times \Delta M_{ji} \times T_{ji})$$

式中: W —土壤流失量, t ; ΔW —新增土壤流失量, t ;

F_{ji} —第 j 预测时段、第 i 预测单元的面积, km^2 ;

M_{ji} —第 j 预测时段、第 i 预测单元的土壤侵蚀模数, $t/(km^2 \cdot a)$;

ΔM_{ji} —某时段某单元的新增土壤侵蚀模数, $t/(km^2 \cdot a)$, 只记正值, 负值按 0 计;

T_{ji}
—第 j 预测时段、第 i 预测单元的预测时段长, a ;

i —预测单元, $i=1, 2, 3, \dots, n$;

j —预测时段, $i=1, 2, 3$, 指施工准备期、施工期和自然恢复期。

工程建设可能造成水土流失总量为 3.49 万 t , 新增水土流失总量 2.65 万 t , 水土流失量预测成果统计详见表 4.3-19。

表 4.3-19 水土流失量预测详表

位置			二级分类	三级分类	施工期 预测面积	自然 恢复期 预测面积	施工期 扰动后 侵蚀模数 [t/(km ² ·a)]	自然恢复期 扰动后 侵蚀模数 [t/(km ² ·a)]	自然 恢复期 预测时段 (a)	施工期 预测时段 (a)	原生 侵蚀模数 [t/(km ² ·a)]	施工期原生 土壤侵蚀量 (t)	自然恢复期 原生土壤侵 蚀量 (t)	合计 (t)	施工期扰 动后土壤 侵蚀量 (t)	自然恢复 期扰动后 土壤侵蚀 量 (t)	合计 (t)	新增 土壤侵蚀量 (t)
站场 阀室区	湖南省	平原区	一般扰动地表区	植被破坏型	1.02	1.12	2691.06	1753.08	2	2	500	10.20	11.20	21.40	54.90	39.27	94.17	72.77
			工程堆积体	上方无来水	0.80		901.70		2	2	500	8.00		8.00	14.43		14.43	6.43
	广西壮族 自治区	平原区	一般扰动地表区	植被破坏型	0.44		2442.76		2	2	500	4.40		4.40	21.50		21.50	17.10
			工程堆积体	上方无来水	0.50		1005.83		2	2	500	5.00		5.00	10.06		10.06	5.06
	湖南省	丘陵区	一般扰动地表区	植被破坏型	5.03		3429.20		2	2	750	75.45		75.45	344.98		344.98	269.53
			工程堆积体	上方无来水	2.10		6840.18		2	2	750	31.50		31.50	287.29		287.29	255.79
	广西壮族 自治区	丘陵区	一般扰动地表区	植被破坏型	1.05		8749.03		2	2	750	15.75		15.75	183.73		183.73	167.98
			工程堆积体	上方无来水	0.60		6475.95		2	2	750	9.00		9.00	77.71		77.71	68.71
管道 作业带区	湖南省	平原区	一般扰动地表区	植被破坏型	120.84	100.06	2118.70	1380.22	2	0.5	500	302.09	1000.60	1302.69	1280.07	2762.09	4042.16	2739.47
		丘陵区			107.41	95.03	2424.81	969.92	2	0.5	750	402.79	1425.45	1828.24	1302.25	1843.44	3145.69	1317.45
	广西壮族 自治区	平原区			112.07	86.81	1923.21	769.28	2	0.5	500	280.16	868.10	1148.26	1077.63	1335.63	2413.26	1264.99
		丘陵区			79.07	65.13	6488.45	3499.61	2	0.5	750	296.51	976.95	1273.46	2565.22	4558.59	7123.81	5850.35
	湖南省	平原区	工程开挖面	上方无来水	57.24		4262.49		2	0.5	500	143.09		143.09	1219.88		1219.88	1076.79
		丘陵区			50.88		3464.95		2	0.5	750	190.79		190.79	881.46		881.46	690.67
	广西壮族 自治区	平原区			53.08		7921.76		2	0.5	500	132.71		132.71	2102.58		2102.58	1969.87
		丘陵区			37.45		6439.56		2	0.5	750	140.45		140.45	1205.95		1205.95	1065.49
	湖南省	平原区	工程堆积体	上方无来水	101.76		980.11		2	0.5	500	254.39		254.39	498.66		498.66	244.27
		丘陵区			90.45		7434.97		2	0.5	750	339.19		339.19	3362.50		3362.50	3023.31
	广西壮族 自治区	平原区			94.37		1093.29		2	0.5	500	235.93		235.93	515.87		515.87	279.95
		丘陵区			66.59		7039.07		2	0.5	750	249.70		249.70	2343.50		2343.50	2093.80
穿跨越 工程区	湖南省	平原区	一般扰动地表区	植被破坏型	4.22	1.26	2039.44	1328.59	2	2	500	42.24	12.60	54.84	172.29	33.48	205.77	150.93
		丘陵区			3.57	1.03	2424.81	969.92	2	2	750	53.54	15.45	68.99	173.11	19.98	193.09	124.10
	广西壮族 自治区	平原区			4.57	1.06	1851.27	740.51	2	2	500	45.71	10.60	56.31	169.22	15.70	184.92	128.62
		丘陵区			3.68	0.56	6186.50	2474.60	2	2	750	55.19	8.40	63.59	455.26	27.72	482.98	419.39
	湖南省	平原区	工程开挖面	上方无来水	2.30		4262.49		2	2	500	23.04		23.04	196.42		196.42	173.38
		丘陵区			1.95		3464.95		2	2	750	29.21		29.21	134.93		134.93	105.72
	广西壮族 自治区	平原区			2.49		7921.76		2	2	500	24.93		24.93	394.98		394.98	370.05
		丘陵区			2.01		6439.56		2	2	750	30.11		30.11	258.48		258.48	228.38

位置			二级分类	三级分类	施工期 预测面积	自然 恢复期 预测面积	施工期 扰动后 侵蚀模数 [t/(km ² ·a)]	自然恢复期 扰动后 侵蚀模数 [t/(km ² ·a)]	自然 恢复期 预测时段 (a ['])	施工期 预测时段 (a)	原生 侵蚀模数 [t/(km ² ·a)]	施工期原生 土壤侵蚀量 (t)	自然恢复期 原生土壤侵 蚀量 (t ['])	合计 (t)	施工期扰 动后土壤 侵蚀量 (t)	自然恢复 期扰动后 土壤侵蚀 量 (t ['])	合计 (t)	新增 土壤侵蚀量 (t)
	湖南省	平原区	工程堆积体	上方无来水	1.15		708.13		2	2	500	11.52		11.52	16.32		16.32	4.80
		丘陵区			0.97		5371.76		2	2	750	14.60		14.60	104.59		104.59	89.99
	广西壮族 自治区	平原区			1.25		789.90		2	2	500	12.47		12.47	19.69		19.69	7.23
		丘陵区			1.00		5085.72		2	2	750	15.05		15.05	102.07		102.07	87.02
道路 工程区	湖南省	平原区	一般扰动地表区	植被破坏型	3.36	1.80	2039.44	1328.59	2	1	500	16.80	18.00	34.80	68.53	47.83	116.35	81.55
		丘陵区			3.16	1.91	2424.81	969.92	2	1	750	23.70	28.65	52.35	76.62	37.05	113.68	61.33
	广西壮族 自治区	平原区			3.12	2.27	1851.27	740.51	2	1	500	15.59	22.70	38.29	57.72	33.62	91.34	53.05
		丘陵区			2.37	1.76	6186.50	2474.60	2	1	750	17.77	26.40	44.17	146.55	87.11	233.66	189.49
	湖南省	平原区	工程堆积体	上方无来水	11.76		769.71		2	1	500	58.80		58.80	90.52		90.52	31.72
		丘陵区			11.06		5838.87		2	1	750	82.95		82.95	645.78		645.78	562.83
	广西壮族 自治区	平原区	工程堆积体	上方无来水	10.91		858.59		2	1	500	54.56		54.56	93.69		93.69	39.13
		丘陵区			8.29		5527.96		2	1	750	62.18		62.18	458.33		458.33	396.15
弃渣场			工程堆积体	上方无来水	2.91		11966.44		2	1	750	21.83		21.83	348.22		348.22	326.40
施工生产 生活区	湖南省	平原区	一般扰动地表区	植被破坏型	3.22	0.82	2039.44	1328.59	2	1	500	16.10	8.20	24.30	65.68	21.79	87.47	63.17
		丘陵区			2.94	0.86	6026.03	969.92	2	1	750	22.02	12.90	34.92	176.89	16.68	193.58	158.66
	广西壮族 自治区	平原区			2.74	0.46	1851.27	740.51	2	1	500	13.68	4.60	18.28	50.65	6.81	57.46	39.18
		丘陵区			1.93	0.36	6186.50	2474.60	2	1	750	14.46	5.40	19.86	119.31	17.82	137.12	117.26
	湖南省	平原区	工程堆积体	上方无来水	0.17		769.71		2	1	500	0.85		0.85	1.30		1.30	0.46
		丘陵区			0.15		5838.87		2	1	750	1.16		1.16	9.02		9.02	7.86
	广西壮族 自治区	平原区			0.14		858.59		2	1	500	0.72		0.72	1.24		1.24	0.52
		丘陵区			0.10		5527.96		2	1	750	0.76		0.76	5.61		5.61	4.85
合计											3908.64	4456.20	8364.84	23963.18	10904.60	34867.78	26502.94	

4.4 水土流失危害分析

水土保持危害往往具有潜在性，若形成水土流失危害后才实施治理，不但造成了土地资源破坏和土地生产力下降、淤积水系等问题，而且治理难度大费用高，因此必须根据有关经验，综合分析水土流失预测结果，对项目可能造成水土流失危害进行预测，根据预测结果采取有针对性的防治措施。

本工程建设将挖损、占压土地，对地表、植被造成严重破坏，使原有水土保持设施的功能损失殆尽或降低；土石方开挖将形成大量的临时堆土，为水土流失的发生提供了丰富的物质源；项目区降水量大，给水土流失发生提供了有利的条件。根据工程区域的地形、地貌、地质、土壤、植被、降雨以及施工方式等特点，工程建设过程中若不及时采取有防护措施或防护不当，可能造成严重的水土流失，其危害主要表现在：

1、对工程建设的影响

工程建设开挖形成大面积的裸露地面，在没有进行防护的情况下如遇强降雨，易造成沟蚀、面蚀和重力侵蚀，影响基础设施和建筑施工，严重时可能危及施工人员人身安全，造成较严重的水土流失危害。

2、对河流水域的影响

工程土建施工阶段跨越两个雨季，工程建设过程中开挖扰动地表，一方面造成局部水土流失，另一方面工程建设过程中产生临时堆土，如不采取必要的措施，遇大雨（风）等不利天气条件，易造成大面积的开挖面冲刷以及扬尘等危害，增加雨季水体的含沙量。若泥沙进入河库，可能造成下游河、库、溪、塘淤塞，降低河道的行洪能力，减少塘、库的库容，影响行洪和灌溉，对下游地区人民的生产生活造成危害。

3、对生态环境的影响

施工过程中，各种建设活动扰动原地表，损坏了原有的水土保持设施，使其截留降水、含蓄水分、滞缓径流、拦沙固土等的作用降低，如遇到暴雨的情况下，就可能造成比较严重的水土流失，对周边生态环境造成破坏。

4、对防洪及农业灌溉的影响

本工程建设经过耕地，造成耕地原有的土壤结构受到不同程度的破坏，地表植被覆盖度降低，土壤抗侵蚀能力减弱。当遇有高强度、短历时的强降雨时，大量表土及临时堆土将被雨水径流冲入排水设施或者灌溉水渠并淤积，影响防洪和农业灌溉，易造成较大危害和经济损失。

5、损坏占压农田，影响农业耕作

管道穿越地段主要为耕地，是当地农民赖以生存的基本生产资源，管道开挖将损坏农田土层结构，即使修复，短期内也难以恢复地力。必须采取有效措施，如表土剥离、生熟土分别堆放、合理恢复、表土回填等土地整治工艺，以减少因工程建设造成的农业损失。

6、对土地资源和生产力造成影响

水土流失将造成土壤有机质、微量元素、水分等损失，降低土壤肥力，影响农、林业高产、稳产。

7、造成安全隐患

输气管线在穿越公路、铁路、河流时，将产生大量的临时土方，乱堆、乱放会对这些基础设施的安全运行构成威胁。

因此，本工程在建设过程中，如果能把方案设计中的水土保持工程措施、植物措施及临时挡护措施与主体工程措施同时设计、同时施工、同时竣工验收、同时投产使用，可对因工程建设造成的裸露土体、填挖和堆垫地表进行有效防护，使新增水土流失得到控制，减少水土流失和环境污染，达到生产效益和环境效益促进发展。

4.5 指导性意见

4.5.1 预测结果分析

1、工程建设区扰动地表面积为 1080.25hm^2 ，损坏植被面积为 372.98hm^2 。

2、本工程土石方开挖总量为 645.57万 m^3 ，回填总量为 639.10万 m^3 ，其中表土回覆 90.92万 m^3 ；借方 14.49万 m^3 ，来源于商购，区间调运 72.77万 m^3 ，弃方 20.96万 m^3 ，其中 5.54万 m^3 弃于 4 处弃渣场，剩余 15.42万 m^3 运往其他项目综合利用。

3、预测产生的土壤流失量情况分析：工程建设可能造成水土流失总量为 3.49万 t ，新增水土流失总量 2.65万 t 。

4、经预测分析，本工程水土流失集中发生在施工期扰动地表，占流失总量的 69.73% ，新增流失量主要发生在管道作业带区，其新增量占预测时段新增土壤流失量的 81.56% 。施工期和管道作业带区分别为本工程水土流失的重点时段和重点区域。水土流失量分布图详见图 4.5-1。

5、确定本工程水土流失的重点区域和时段，明确引发水土流失的因素，可为下一步有针对性地指导防治方案的设计、防治措施的进度安排及水土保持监测

点位的布设打下良好的基础。



图 4.5-1 水土流失量分布图

4.5.2 指导性意见

1、对水土流失防治的指导性意见

根据预测结果，施工期管道作业带区是新增水土流失量较大的区域。该区在施工期主要是由于管线敷设等施工活动扰动了原地表植被和土壤，形成了大量的施工裸露面和松散堆积体，所以可能造成水土流失量也较大。因此在措施布置上应该注意施工期对施工沿线临时堆土的临时防护及施工结束后植物措施的及时跟进。此外，还应注意优化施工工艺，尽量减少施工裸露面和临时堆土；优化施工时序，缩短裸露时间。

2、对施工进度安排的意见

根据预测结果，施工期是新增水土流失较严重的时期，建议在施工中加速主体工程施工进度，有效缩短强度流失时段。在施工准备与施工期，加强临时防护；施工时避免雨季与大风季节，难以避开时，加强此时段的防护措施。在主体工程施工期间，在其非施工的空地段，考虑先期进行植物措施的种植和抚育。植物措施结合主体工程施工进度的安排，分期、分批地实施。

3、对水土保持监测的指导性意见

根据水土流失预测结果，施工期的新增水土流失较为突出，水土保持监测重点区域为管道作业带防治区，重点监测管道沿线施工扰动情况、临时堆土水土流失情况及后期植被恢复情况。

在本工程的建设过程中，水土流失的防治工作应给予足够重视，采取切实可行的防治措施，有效地控制因施工建设而引起的水土流失，将项目建设对区域产生的负面影响降到最低限度，以实现工程建设和水土保持环境建设的双赢。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 分区原则

- 1、按土壤侵蚀类型、地形地貌、气候类型等因素划分一级防治分区。
- 2、结合工程布局、项目组成、占地性质和扰动特点划分二级防治分区。
- 3、各级分区应层次分明，具有关联性和系统性。

5.1.2 防治分区

本工程按照地貌类型划分为两个一级分区：平原水网防治区、山地丘陵防治区。

平原水网防治区按照项目组成划分为 5 个二级分区：站场阀室防治区、管道作业带防治区、穿跨越工程防治区、道路工程防治区以及施工生产生活区防治区。其中站场阀室防治区包括站场、阀室；管道作业带防治区包括管道作业带、三桩、警示牌；穿跨越工程防治区包括顶管临时施工区、大开挖临时施工区、定向钻临时施工区，悬索跨越施工区、桁架跨越临时施工区；道路工程防治区为新建、维修施工道路，施工生产生活区防治区为堆管场。

山地丘陵防治区按照项目组成划分为 6 个二级分区：站场阀室防治区、管道作业带防治区、穿跨越工程防治区、道路工程防治区、施工生产生活区防治区以及弃渣场防治区。其中站场阀室防治区包括站场、阀室；管道作业带防治区包括管道作业带、三桩、警示牌；穿跨越工程防治区包括顶管临时施工区、大开挖临时施工区、定向钻临时施工区以及盾构施工场地；道路工程防治区为新建、整修伴行路、施工便道；施工生产生活区防治区为堆管场；弃渣场防治区为 4 处弃渣场。

表 5.1-1 水土流失防治分区

防治分区		建设内容
一级分区	二级分区	
平原水网防治区	站场闸室防治区	闸室
	管道作业带防治区	管道作业带、三桩、警示牌
	穿跨越工程防治区	定向钻、顶管、大开挖、悬索跨越、悬索跨越施工场地
	道路工程防治区	新建、维修施工便道
	施工生产生活区防治区	堆管场、材料堆放区
山地丘陵防治区	站场闸室防治区	站场、闸室
	管道作业带防治区	管道作业带、三桩、警示牌
	穿跨越工程防治区	定向钻、顶管、大开挖、盾构施工场地
	道路工程防治区	新建、维修伴行路、施工便道
	施工生产生活区防治区	堆管场和施工临时场地
	弃渣场防治区	弃渣场

5.2 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水土流失防治分区，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危害程度，本工程水土流失防治将以植物措施与工程措施相结合、永久措施和临时防治措施相结合，建立完整有效的水土保持防护体系：

1、平原水网区防治区

(1) 站场闸室防治区：施工前剥离表土，集中堆放于场内表土临时堆置区，并布设苫盖，编织袋拦挡等临时防护措施。施工完毕后站场四周修筑六棱块护坡，闸室四周修建排水沟，站场内空地内进行碎石压盖，表土回覆于作业带，用于作业带植被恢复。

(2) 管道作业带防治区：施工前剥离表土堆置于管道作业带最外侧，与管沟开挖生土分开堆放，并进行临时苫盖，临时堆土外侧布置编织袋临时拦挡措施，穿越环境敏感点时在作业带两侧布置临时排水沟。施工后，对作业带回覆表土并进行土地平整，复耕或恢复植被。

(3) 穿跨越工程防治区施工前对定向钻、顶管穿越、悬索跨越、桁架跨越临时施工场地进行表土剥离，集中堆放于临时施工场地内表土堆置区，并布设苫盖，编织袋拦挡等临时措施。临时施工场地周边布置临时排水沟、沉沙池等临时措施。定向钻施工场地内布置泥浆沉淀池。施工完毕后回覆表土并进行土地整治，

复耕或恢复植被。

(4) 道路工程防治区：施工后，土地平整并进行土地平整、复耕或恢复原有植被。

(5) 施工生产生活区防治区：施工前对施工生产生活区进行临时苫盖。施工完毕后进行土地整治，复耕或恢复原有植被。

2、山地丘陵防治区

(1) 站场阀室防治区：施工前剥离表土，集中堆放于场内表土临时堆置区，并布设苫盖，编织袋拦挡等临时防护措施。施工过程中，站场沿建筑和道路周边布设临时排水沟和沉沙池；后期沿道路临时排水沟重新开挖混凝土排水沟，排水沟末端布设砌砖沉沙池，排水经沉沙池沉淀后顺接至站外临近道路沟渠。阀室四周修建排水沟，在开挖边坡上游修建截水沟。施工完毕后站内绿化区域回复表土、土地平整后进行绿化美化工程。站场四周修建排水沟、护坡，站内空地采用碎石压盖。

(2) 管道作业带防治区：施工前剥离表土和管沟开挖土方分别堆放至管沟一侧，临时堆土采取编织袋装土拦挡、防尘网苫盖和排水、沉沙等临时防护措施；穿越环境敏感点时在作业带两侧布置临时排水沟。横坡、顺坡铺设管道段依地形布设综合护坡和浆砌石截排水沟、急流槽、沉沙池；施工结束后进行土地整治；占用农地回覆表土复耕，恢复农田排水沟；占用林地、草地及部分荒地回覆表土进行绿化，栽植乔木、灌木、种草。

(3) 穿跨越工程防治区施工前对定向钻、顶管、盾构穿越临时施工场地进行表土剥离，集中堆放于临时施工场地内表土堆置区，并布设苫盖，编织袋拦挡等临时措施。临时施工场地周边布置临时排水沟、沉沙池。定向钻施工场地内布置泥浆沉淀池。施工完毕后回覆表土并进行土地整治，复耕或恢复植被。

(4) 道路工程防治区：新建伴行道路下边坡靠山一侧布设排水沟，开挖边坡采取灌草结合的植物护坡；施工便道开挖边坡撒草籽防护；施工结束后，施工便道进行土地整治，复耕或乔灌草绿化。

(5) 施工生产生活区防治区：施工前对施工生产生活区进行临时苫盖。施工完毕后进行土地整治，复耕或恢复原有植被。

(6) 弃渣场防治区：施工前剥离表土，集中堆放于征地范围内，土堆表面采用密目网临时覆盖。渣场下边坡布设挡渣墙，四周布设排水沟，排水沟接入自然水系前进入沉沙处理。施工结束后，对场地进行土地整治，复耕或乔灌草绿化。

平原水网防治区水土流失防治措施体系框图见图 5.2-1。

山地丘陵防治区水土流失防治措施体系框图见图 5.2-2。



图 5.2-1 平原水网防治区水土流失防治措施体系框图

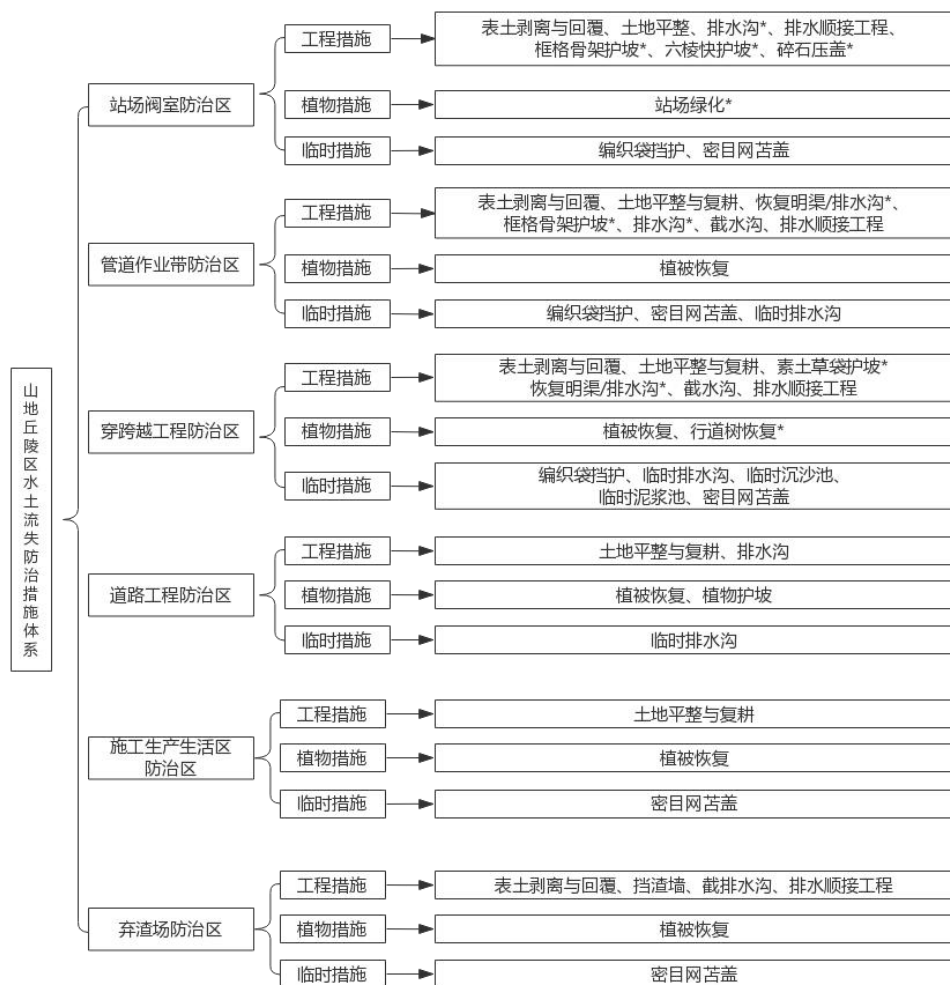


图 5.2-2 山地丘陵防治区水土流失防治措施体系框图

5.3 分区措施布设

5.3.1 工程级别及设计标准

按照相关法律法规和规定要求，遵循水土保持方针，在分析评价的基础上，针对项目区自然条件和土壤侵蚀特点，借鉴当地和同类生产建设项目的成功防治经验，针对各防治分区需采取与主体工程协调、安全、经济、具有可实施性的综合防治措施和方案保障措施，做到不重不漏。

1、设计原则：减少扰动地表面积、鼓励弃方综合利用；防治结合、突出重点、防治新增和减少原有水土流失。

2、设计内容：包括土地整治工程、排水沉沙工程、临时防护工程、植被建设工程等。

3、设计标准：依据《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），并结合主体设计等相关规范的要求，详见表 5.3-1 水土保持工程设计标准表。

表 5.3-1 水土保持工程设计标准表

水土保持工程	级别划分	设计标准
弃渣场	5 级	本工程 4 处弃渣场弃渣量均为 50 万 m ³ 以下，最大堆渣高度小于 20m，因此弃渣场定为 5 级渣场。
弃渣场拦挡工程防洪标准	5 级	防洪标准采用 10 年设计、20 年校核。
弃渣场拦挡工程建筑物级别	5 级	采用 5 级拦挡工程建筑物级别，抗滑稳定安全系数 1.2，抗倾覆安全系数 1.4。
植被恢复与建设工程	接收站、输气站场采用 1 级建设标准。	根据站场景观、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。
	管道作业带、穿跨越工程区植被恢复采用 3 级标准。	根据生态防护和环境保护要求，按生态公益林标准执行。
	施工便道植被恢复采用 3 级标准	根据生态防护和环境保护要求，按生态公益林标准执行。
	施工生产生活区植被恢复采用 3 级标准	根据生态防护和环境保护要求，按生态公益林标准执行。

植物措施的选择本着“适地、适树、适草、因害设防”的原则，根据工程自身特点和所处地区气候特点，结合项目工程工艺选择抗污染能力强与净化能力强的树种，以乡土植物为主，适当引进适宜本地区生长的优良植物；在发挥林草防护与观赏等综合功能的前提下，尽可能结合生产做到美观、防污染，并得到一定的

经济效益。

1) 立地条件分析

项目区地处黄淮海冲积平原东侧，项目区选址为典型的海积海岸带，地形变化不大。气候类型属于温带半湿润季风气候，气温适中，光照充足。项目区部分地区为盐碱地，植物存活困难。

2) 草树种优选

备选植物及特性一览表详见表 5.3-2。

表 5.3-2 推荐的乔灌木种生物学特性表

类型	名称	种属分类	特性	抗性
乔木	木荷	山茶科	木荷属大乔木，喜光，幼年稍耐庇荫，适应亚热带气候，分布区年降水量 1200-2000 毫米，年平均气温 15-22℃。	对土壤适应性较强，酸性土如红壤、红黄壤、黄壤上均可生长。
	黑荆	豆科	豆科乔木，高 9-15 米；小枝有棱，被灰白色短绒毛。二回羽状复叶，嫩叶被金黄色短绒毛，成长叶被灰色短柔毛。	根系发达，根部具有根瘤菌，对土壤适应性较强，
	小叶榕	桑科	小叶榕属于乔木，高 15-20 米，胸径 25-40 厘米。树皮深灰色，有皮孔。小枝粗壮，无毛。	耐瘠、耐风、抗污染、耐剪、易移植。
灌木	木槿	锦葵科	木槿是落叶灌木，高 3-4 米，小枝密被黄色星状绒毛。	木槿对环境的适应性很强，较耐干燥和贫瘠，对土壤要求不严格，耐修剪、耐热又耐寒，萌蘖性强。
	桃金娘	桃金娘科	桃金娘科、桃金娘属灌木，高可达 2 米；叶对生，革质，片椭圆形或倒卵形，花常单生，紫红色，萼管倒卵形，萼裂片近圆形，花瓣倒卵形，雄蕊红色，浆果卵状壶形，熟时紫黑色	生于丘陵坡地，为酸性土指示植物，用于园林绿化、生态环境建设、是山坡复绿、水土保持的常绿灌木。
	山毛豆	豆科	株高 1-3M，枝有棱，密生褐色或灰色绒毛。奇数羽状复叶；叶面无毛，叶背密生白色平贴长柔毛。逸生于草地、旷野、山坡。	适应性强，耐酸、耐瘠、耐旱，喜阳，稍耐轻霜，适于丘陵红壤坡地种植
	夹竹桃	夹竹桃科	夹竹桃属常绿直立大灌木，高可达 5 米，枝条灰绿色，嫩枝条具稜，被微毛，老时毛脱落。	夹竹桃不耐水湿，萌蘖力强，树体受害后容易恢复。
	小叶女贞	木犀科	小叶女贞是落叶灌木，高 1-3 米。小枝淡棕色，圆柱形，密被微柔毛，后脱落。	喜光照，稍耐荫，较耐寒，对二氧化硫、氯等毒气有较好的抗性。性强健，耐修剪，萌发力强。
草本	百喜草	禾本科	是禾本科，雀稗属多年生草本植物。木质、多节根状茎。丛生，高可达 80 厘米。	生性粗放，对土壤选择性不严，分蘖旺盛，地下茎粗壮，根系发达。耐旱性、耐暑性极强，耐寒性尚可，耐阴性强，耐踏性强。
	结缕草	禾本科	结缕草属多年生草本。具横走根茎，须根细弱。秆直立，基部常有宿存枯萎的叶鞘。	阳性，耐阴，耐热，耐寒，耐旱，耐践踏。

类型	名称	种属分类	特性	抗性
	狗牙根	禾本科	狗牙根性喜温暖湿润气候，耐阴性和耐寒性较差，最适生长温度为 20~32℃，在 6~9℃时几乎停止生长，喜排水良好的肥沃土壤。狗牙根耐践踏，侵占能力强。	抗 SO ₂ 、CL ₂ 、HF、HCL 能力强。
	高羊茅	禾本科	性喜寒冷潮湿、温暖的气候，在肥沃、潮湿、富含有机质、PH 值为 4.7~8.5 的细壤土中生长良好。	抗逆性强，耐酸、耐瘠薄，抗病性强。

植物措施采用苗木和草种均选择I、II级标准，应具备生长健壮、枝叶繁茂、冠型完整、株型端正、色泽正常、根系发达完整、无病虫害、土球包装完整，无破裂或松散、无机械损伤等质量要求。其中乔木胸径 5cm 以上，具有 3 级以上分枝的苗木；灌木冠型圆满密实，苗高 1-2m，地径 0.5cm 以上；草种纯度 90%，发芽率 85%以上。

5.3.2 平原水网防治区

5.3.2.1 站场阀室防治区

1、工程措施

平原水网防治区的站场阀室区全部为阀室占地，共涉及阀室 13 座。由于阀室为自动控制，无人居住，占地小，场内全部硬化，站内不再布置绿化措施。由修筑阀室造成的农田排灌沟渠破坏纳入作业带排灌沟渠恢复工程量。

(1) 表土剥离与回覆

为了保护表土资源，便于管道顶部施工后的迹地恢复，对阀室区域内表土进行剥离，占用耕地、园地剥离厚度为 30cm，占用林地、其他用地剥离厚度为 20cm，剥离量为 0.80 万 m³。由于阀室无需绿化，因此阀室区域剥离的表土平铺于作业带上方用于作业带复耕、植被恢复。

(2) 六棱块护坡

平原水网防治区阀室场地高出原地面约 0.5m。在阀室及放空区四周建设六棱块护坡与自然地面相衔接，护坡面积为 1891m²。平原水网防治区阀室护坡工程量表见表 5.3-3。

表 5.3-3 平原水网防治区阀室护坡工程量汇总表

行政区划	护坡面积 (m ²)	六棱块 (块)	填土量 (m ³)	撒播草籽 (hm ²)
湖南	1064	4551	35	1064
广西	827	3537	27	827
合计	1891	8088	62	1891

(3) 碎石压盖

主体设计在阀室内的设备区裸露地面采用碎石压盖,避免裸露地面受到大风扬尘以及降雨冲刷影响,碎石压盖满足水土保持要求。本工程平原水网防治区阀室碎石压盖面积为 4795m²。

(4) 排水沟

主体设计阀室排水采用围墙排水孔散排,本方案在阀室四周并补充设置混凝土排水沟。排水沟设计流量的防洪计算采用《水土保持工程设计规范》条文说明推荐公式进行计算。

$$Q_B = 0.278kiF \text{ 公式 (1)}$$

式中: k—径流系数; 阀室以碎石场地为主径流系数取 0.45。

i—平均 1h 降雨强度, mm/h;

F—汇水面积, km²

根据当地水文站相关降雨资料,项目沿线 10 年一遇平均 1h 降雨强度 (i) 取 68.4mm/h, 20 年一遇平均 1h 降雨强度 (i) 取 78.9mm/h。本方案根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014) 的要求,永久排水沟按照 20 年一遇短历时暴雨设计。

②排水沟过水能力计算

排水沟过水能力按明渠均匀流公式计算:

$$Q_{\text{设}} = A \cdot C \sqrt{Ri} = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}} \text{ 公式 (2)}$$

式中, n——排水沟地面糙率;

A——排水沟断面面积, m²;

C——谢才系数;

R——水力半径, $R = \frac{A}{\chi}$, m;

i——排水沟比降

χ ——水沟湿周, m

根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014),糙率取值按照表 A.4.2-2 中规定取值,站场阀室区混凝土排水沟糙率取 0.013。

表 5.3-4 排水沟断面布置情况

断面类型	类别	尺寸				布置位置
		底宽	高	顶宽	坡比	
矩形	混凝土排水沟	0.5	0.5	0.5	—	站外排水沟

表 5.3-5 排水沟防洪排导能力计算结果

底宽 (m)	高 (m)	水深 h (m)	过水断面 A (m ²)	湿周 χ (m)	水力 半径 R (m)	糙率 (n)	水力 坡降 i	流量 Q (m ³ /s)
0.5	0.5	0.3	0.15	1.1	0.14	0.013	0.03	0.53

由下表中计算结果可知，各区域排水沟排导能力均大于洪峰流量，且留有安全裕度，故拟定尺寸排水沟能够满足排水要求。

表 5.3-6 排水沟排导校验结果

排水沟区位	断面序号	洪峰流量	排导能力	排导校核
平原闸室区	1	0.02	0.53	排导能力符合要求

平原水网防治区站场排水沟工程量表见表 5.3-7。

表 5.3-7 平原水网防治区闸室站外排水沟工程量汇总表

断面尺寸 (m)			单位工程量 (m ³ /m)					工程量 (m ³)					长度 (m)
宽 (m)	深 (m)	C20 砼厚 (m)	挖土 方量	填土 方量	C20 砼	C30 砼	碎石 垫层	挖土 方量	填土 方量	C20 砼	C30 砼	碎石 垫层	
0.5	0.5	0.25	1.25	0.38	0.5	0.07	0.12	831	253	333	47	80	665

2、临时措施

(1) 临时堆土防护

闸室临时堆土主要为施工期场平及建筑物基础开挖土石方的临时堆放。堆土区设置于闸室区的空地内，临时堆土区占地 500m²/处，堆高一般为 2.0m，边坡 1:1.5。为预防水土流失，在临时堆土四周坡脚采用编织袋装土挡护，同时在临时堆土表面采用密目网苫盖进行防护。填土编织袋采用梯形断面，顶宽 0.4m，高 0.9m，底宽 0.8m，编织袋装土土源为闸室开挖土方。平原水网防治区内闸室共设计 13 处临时堆土。

闸室临时堆土防护措施工程量为：编织袋装土挡护长度为 1163m，编织袋填筑 628m³，编织袋拆除 628m³，密目网苫盖 14625m²。平原水网防治区闸室临时堆土防护措施工程量见表 5.3-8。平原水网防治区闸室临时堆土防护典型设计见附图。

表 5.3-8 平原水网防治区阀室临时堆土防护措施工程量

行政区划	单位工程量				工程量				
	挡护长度 (m)	编织袋填筑 (m ³)	编织袋拆除 (m ³)	密目网 (m ²)	堆土 (处)	编织袋填筑 (m ³)	编织袋拆除 (m ³)	挡护长度 (m)	密目网 (m ²)
湖南	89.44	48.30	48.30	1125.00	7	338	338	626	7875
广西	89.44	48.30	48.30	1125.00	6	290	290	537	6750
合计					13	628	628	1163	14625

5.3.2.2 管道作业带防治区

1、工程措施

(1) 表土剥离与回覆

为了保护表土资源,便于管道顶部施工后的迹地恢复,敷设管道在管沟开挖过程中,对管沟开挖最大顶宽范围实施表土剥离,占用耕地、园地剥离厚度为 30cm,占用林地、其他用地剥离厚度为 20cm。管沟开挖深层土与剥离的表土分开堆放,表土堆放于作业带最外侧,深层土堆放于表土内侧,临时堆土边坡 1:1.5。管沟敷设完毕先回填深层土,后回填表土。本方案设计平原水网防治区表土剥离量为 32.44 万 m³,回覆量为 33.24 万 m³(含阀室表土 0.80 万 m³)。

(2) 土地平整与复耕

管道敷设施工结束后疏松作业带硬化表层,按照征占地类型,全部实施场地平整,以利植被恢复,平整土地面积 525.59hm²。平原水网防治区管道作业带占用耕地 269.01hm²,占用园地 115.91hm²。主体设计管道作业带占用的耕地、园地在施工结束后,通过机械或人(畜)将表层深翻 30~40cm 进行复耕,复耕总计 232.77hm²。

(3) 恢复排灌沟渠

管道作业带施工时损坏的排灌明渠,施工结束待田面平整后恢复排灌沟渠,灌排系统断面尺寸与原有农田水利工程相同,同时需满足灌排、田间生产和管理需要。渠道修复时,须将填土分层夯实,防止渗漏,渠道采用浆砌石砌筑。平原水网防治区耕地按 100m/hm²估算排灌明渠长度,排灌明渠底宽 0.5m,深 0.5m,坡比 1:0.5,平原水网防治区管道作业带恢复排灌明渠工程量详见表 5.3-9。

表 5.3-9 平原水网防治区管道作业带恢复排灌明渠工程量

行政区划	断面形式			单位工程量 (m ³ /m)		计算长度 (m)	工程量 (m ³)	
	底宽 (m)	深 (m)	坡比	浆砌石	开挖		浆砌石	开挖量
湖南	0.5	0.5	1:0.5	0.62	1.02	16259	10081	16584
广西	0.5	0.5	1:0.5	0.62	1.02	7018	4351	7158
合计						23277	14432	23742

2、植物措施

(1) 植被恢复

本工程平原水网防治区管道作业带占用林地 186.88hm²。根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》第三十条的规定，主体设计管道作业带植被恢复在管道作业带范围内植草，植草面积为 186.88hm²。管道中心线两侧各 5m 占地区域外，根据原用地类型进行植被恢复。平原水网防治区植被恢复乔木树种选用木荷，株行距 3m×3m，采用穴状整地，穴坑规格为 0.6m×0.6m；草种选择狗牙根与结缕草，草种撒播比例为 1:1，狗牙根草籽用量 60kg/hm²，结缕草草籽用量 60kg/hm²。经估算，共需栽植木荷 103833 株，穴状整地 (60×60) 103833 个，撒播狗牙根 5606kg、结缕草 5606kg。平原水网防治区管道作业带防治区植被恢复典型设计见附图，工程量见表 5.3-10。

表 5.3-10 平原水网防治区管道作业带植物措施工程量表

行政区划	植物名称	播种量	规格	种植面积 (hm ²)	整地方式	绿化方法	苗木栽植 (株)	种子撒播量 (kg)
湖南	狗牙根	60kg/hm ²	二级	100.07	全面整地	混播 (1:1)		3002
	结缕草	60kg/hm ²	二级	100.07				3002
	木荷	株行距 3m×3m	H≥1m	50.04	穴状整地	植苗	55600	
广西	狗牙根	60kg/hm ²	二级	86.81	全面整地	混播 (1:1)		2604
	结缕草	60kg/hm ²	二级	86.81				2604
	木荷	株行距 3m×3m	H≥1m	43.41	穴状整地	植苗	48233	
合计	狗牙根	60kg/hm ²	二级	186.88	全面整地	混播 (1:1)		5606
	结缕草	60kg/hm ²	二级	186.88				5606
	木荷	株行距 3m×3m	H≥1m	93.45	穴状整地	植苗	103833	

3、临时措施

(1) 临时堆土防护

主体工程设计管沟采用分层开挖和分开堆放，顶部耕作层熟土开挖后堆放于作业带外侧，深层土堆放在表土内侧，临时堆土按 1:1.5 边坡堆放。为了防止因

降水产生的水土流失,方案设计对临时堆土用密目网进行苫盖。由于管线分段施工,密目网可以重复利用(按重复利用5次计),本工程平原水网区作业带长度240147m(扣除穿跨越),密目网苫盖481254m²。临时堆土外侧采用编织袋进行拦挡,挡护长度为240147m,填土编织袋采用梯形断面,顶宽0.4m,高0.9m,底宽0.8m,编织袋填筑129680m³,编织袋拆除129680m³。工程量见表5.3-11。

表 5.3-11 平原水网防治区管道作业带临时堆土防护工程量表

行政区划	单位工程量				工程量			
	挡护长度 (m)	编织袋填筑 (m ³)	编织袋拆除 (m ³)	密目网 (m ²)	挡护长度 (m)	编织袋填 筑(m ³)	编织袋拆 除(m ³)	密目网 (m ²)
湖南	1.00	0.54	0.54	10.02	123570	66728	66728	247634
广西	1.00	0.54	0.54	10.02	116577	62952	62952	233620
合计					240147	129680	129680	481254

(2) 临时排水沟

本工程穿越8处环境敏感点,穿越总长度94km,其中0.7km采用盾构穿越,93.3km为作业带。93.3km作业带中51.81km位于平原区。

为了降低施工过程中对环境敏感点的影响,方案设计工程在管道作业带两侧修筑临时排水沟。临时排水沟采用《水土保持综合治理技术规范》排洪渠坡面洪峰流量计算公式($Q=0.278KiF$)计算断面尺寸。采用梯形断面,底宽0.3m,边坡1:0.5,深0.3m,简易排水沟长度103617m。

表 5.3-12 临时排水沟断面及工程量表

行政区划	名称	断面形式(m)			计算长度 m	单位工程 量(m ³ /m)	工程量 (m ³)
		上底	下底	深			
湖南	临时排水沟	0.6	0.3	0.3	55953	0.14	7833
广西	临时排水沟	0.6	0.3	0.3	47664	0.14	6673
					103617		14506

5.3.2.3 穿跨越工程防治区

1、工程措施

(1) 表土剥离与回覆

为了保护和利用有限的表层土资源,工程施工前,对穿跨越工程临时施工场地进行表土剥离,占用耕地、园地剥离厚度为30cm,占用林地、其他用地剥离厚度为20cm,剥离的表层土集中堆放在各个施工临时场地一角设置的临时堆土场内,施工后期用于自身施工迹地恢复覆土。表土剥离及回覆量2.23万m³。

(2) 土地平整与复耕

施工结束后,对穿跨越工程施工临时占地进行土地平整,为迹地恢复创造有

利条件。按照征占地类型，全部实施场地平整，以利植被恢复，平整土地面积 15.68hm^2 。平原水网区管道穿跨越工程占用耕地 13.36hm^2 ，主体设计管道作业带占用的耕地、园地在施工结束后，通过机械或人（畜）将表层深翻 $30\sim 40\text{cm}$ 进行复耕，复耕总计 13.36hm^2 。

（3）草袋素土护坡

为避免施工扰动破坏岸坡土体稳定，主体工程设计管线敷设后，对河道和沟渠岸坡进行整治，恢复河道断面，然后铺设草袋素土护坡。管道沿线河道岸坡共铺设草袋素土护坡 14025m^3 。

（4）公路排水沟恢复

管道直接开挖敷设非等级公路时，扰动现状的道路排水浆砌石边沟（底宽 0.5m ，高 0.5m ，坡比 $1:0.5$ ，浆砌石厚 0.3m ），施工后期管沟回填后，恢复道路横断面，并恢复原状路基排水沟，以保证道路排水通畅，修复排水工程长度共计 1874m ，土方开挖 1157m^3 ，浆砌块石 1905m^3 。

2、植物措施

（1）植被恢复

平原水网区穿跨越工程临时施工占用林地 2.32hm^2 。占用林地部分场地平整后进行表土回覆，为恢复林地创造条件，植被恢复采用乔灌草结合。占用其他地类的进行撒播草籽。

灌草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（草）种。乔木选择黑荆，苗高大于 1m ，株行距为 $3.0\times 3.0\text{m}$ ，采用穴状整地，穴坑规格为 $0.6\text{m}\times 0.6\text{m}$ 。草种选择狗牙根、结缕草，采用 $1:1$ 撒播方式种植，播种量为 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

栽植苗木后必须对幼林进行抚育管理。植苗初期，苗木以个体状态存在，树体矮小，根系分布浅，生长比较缓慢，抵抗力弱，适应性差，因此需要坚强苗木的初期管理。对于由于自然灾害和人为损坏的苗木应采取一定的补植措施，幼林补植需采用同一树种的大苗或同龄苗，造林一年后，在规定的抽样范围内，成活率（或出苗率）在 85% 以上，低于 41% 则重新进行造林绿化，避免“只造不管”和“重造轻管”，提高造林的实际成效，及早发挥水土保持功能。

经估算，共需栽植黑荆 1289 株，穴状整地（ 60×60 ） 1289 个，撒播狗牙根 70kg ，撒播结缕草 70kg 。

平原水网防治区穿跨越工程区植被恢复工程量见表 5.3-13。

表 5.3-13 平原水网防治区穿跨越工程区植物措施工程量表

行政区划	植物名称	播种量	规格	种植面积 (hm^2)	整地方式	绿化方法	苗木栽植 (株)	种子撒播量 (kg)
湖南	狗牙根	$60\text{kg}/\text{hm}^2$	二级	1.26	全面整地	混播 (1:1)		38
	结缕草	$60\text{kg}/\text{hm}^2$	二级	1.26				38
	黑荆	株行距 $3\text{m}\times 3\text{m}$	$H\geq 1\text{m}$	1.26	穴状整地	植苗	703	
广西	狗牙根	$60\text{kg}/\text{hm}^2$	二级	1.06	全面整地	混播 (1:1)		32
	结缕草	$60\text{kg}/\text{hm}^2$	二级	1.06				32
	黑荆	株行距 $3\text{m}\times 3\text{m}$	$H\geq 1\text{m}$	1.06	穴状整地	植苗	586	
合计	狗牙根	$60\text{kg}/\text{hm}^2$	二级	2.32	全面整地	混播 (1:1)		70
	结缕草	$60\text{kg}/\text{hm}^2$	二级	2.32				70
	黑荆	株行距 $3\text{m}\times 3\text{m}$	$H\geq 1\text{m}$	2.32	穴状整地	植苗	1289	

(2) 恢复行道树

施工结束后,恢复直接开挖穿越公路段的行道树。行道树树种选择小叶榕(胸径 6~10cm),栽植株行距 $3\text{m}\times 3\text{m}$,草种选用狗牙根和百喜草,播种比例为 1:1,播种量 $15\text{g}/\text{m}^2$ 。经计算,共栽植小叶榕 625 株,穴状整地 625 个,全面整地面积 0.38hm^2 ,撒播草籽面积 0.38hm^2 ,需狗牙根 11.40kg,百喜草 11.40kg。

3、临时措施

(1) 临时堆土防护

本工程平原水网防治区穿越施工场地主要包括顶管施工场地 110 处,定向钻施工场地 3 处,悬索跨越施工场地 2 处、桁架跨越 1 处。施工临时场地剥离的表土临时堆置在相应场地的一角,临时堆土场表层土堆高控制在 2.0m 以内,堆土坡度为 1:1.5,坡脚四周采用填土编织袋拦挡,临时堆土表面采用密目网苫盖。平原水网防治区穿跨越工程临时堆土防护措施工程量详见表 5.3-14。

表 5.3-14 平原水网防治区穿跨越工程临时堆土防护措施工程量表

行政区划	顶管单位工程量				工程量				
	挡护长度 (m)	编织袋 填筑 (m ³)	编织袋 拆除 (m ³)	密目网 (m ²)	顶管 (处)	挡护长度 (m)	编织袋 填筑 (m ³)	编织袋 拆除 (m ³)	密目网 (m ²)
湖南	32.25	17.41	17.41	146.25	3548	1916	1916	16088	3548
广西	32.25	17.41	17.41	146.25	3548	1916	1916	16088	3548
合计					7096	3832	3832	32176	7096
行政区划	定向钻单位工程量				工程量				
	挡护长度 (m)	编织袋 填筑 (m ³)	编织袋 拆除 (m ³)	密目网 (m ²)	定向钻 (处)	挡护长度 (m)	编织袋 填筑 (m ³)	编织袋 拆除 (m ³)	密目网 (m ²)
湖南	89.44	48.30	48.30	1125.00	537	290	290	6750	537
行政区划	悬索跨越施工区单位工程量				工程量				
	挡护长度 (m)	编织袋 填筑 (m ³)	编织袋 拆除 (m ³)	密目网 (m ²)	悬索跨 越 (处)	挡护长度 (m)	编织袋 填筑 (m ³)	编织袋 拆除 (m ³)	密目网 (m ²)
广西	56.57	30.55	30.55	450.00	2	113	61	61	900
行政区划	桁架跨越施工区单位工程量				工程量				
	挡护长度 (m)	编织袋 填筑 (m ³)	编织袋 拆除 (m ³)	密目网 (m ²)	桁架跨 越 (处)	挡护长度 (m)	编织袋 填筑 (m ³)	编织袋 拆除 (m ³)	密目网 (m ²)
广西	32.25	17.41	17.41	146.25	1	32.25	17.41	17.41	146.25

(2) 临时排水沉沙工程

在临时施工场地设置简易排水沟，采用《水土保持综合治理技术规范》排洪渠坡面洪峰流量计算公式（ $Q=0.278KiF$ ）计算断面尺寸。采用梯形断面，底宽 0.3m，边坡 1:0.5，深 0.3m，排水沟边坡需拍实后铺设土工布，简易排水沟长度 24601m。

在临时排水沟末端设沉沙池，结合施工临时场地实际情况，共设置 231 个，沉沙池为土质，根据《水土保持综合治理技术规范》，沉沙池尺寸取 3m（长）×1.5m（宽）×1m（深），开挖边坡 1:0.5，以利于边坡稳定，沉沙池边坡需拍实后铺设土工布。施工过程中，定期清除沉沙池内淤积泥沙。场地利用结束时，回填沉沙池。平原水网防治区穿跨越工程临时排水沉沙措施工程量详见表 5.3-15。

表 5.3-15 平原水网防治区穿跨越工程临时排水沉沙措施工程量表

行政区划	单位工程量				工程量					
	临时排水沟		沉沙池		排水沟			沉沙池		
	土方 (m ³ /m)	土工布 (m ² /m)	土方 (m ³ /个)	土工布 (m ² /m)	长度 (m)	土方 (m ³)	土工布 (m ²)	数量 (个)	土方 (m ³)	土工布 (m ²)
湖南	0.28	1.81	3	3	12742	3568	23063	116	348	348
广西	0.28	1.81	3	3	11790	3301	21340	114	342	342
合计					24532	6869	44403	230	690	690

(3) 泥浆防护

根据定向钻施工特点,沉淀池就近布设在两侧定向钻施工临时场地内,同时为了减少对周边地区的影响和减少占地,要求在临时占地范围内修建,不得占用河道行洪区。

平原水网区定向钻施工中,在穿跨越工程施工区范围内开挖沉淀池,用以存放定向钻钻孔排出的泥浆等。沉淀池布设尺寸根据泥浆数量确定,采用半挖半填式,一般池身长和宽约为 8~12m,地面以下开挖 1.5m,开挖边坡取 1:1.0,地面上高 50cm。沉淀池地上部分深层土外侧坡脚采用填土编织袋围护,围护长度 44m。编织袋底宽 1.0m,顶宽 0.5m,高 0.5m,填土编织袋围护长度根据具体沉淀池尺寸确定。池身开挖的深层土堆置在池体四周,并拍实,以形成沉淀池地上部分,沉淀池容量约是泥浆体积的 1.3~1.4 倍,满足泥浆堆置要求。要求沉淀池周边要设置安全围栏和警示标志。待泥浆固化后,由环卫部门处理。本工程平原水网区共布设泥浆沉淀池 3 个,泥浆池设计尺寸为长×宽: 11m×11m。工程量详见表 5.3-16。平原水网防治区泥浆防护典型设计详见附图。

表 5.3-16 平原水网防治区泥浆防护措施工程量表

行政区划	单位工程量				工程量				
	挡护长度 (m)	编织袋填筑 (m ³)	编织袋拆除 (m ³)	土方 (m ³ /个)	泥浆池 (处)	挡护长度 (m)	编织袋填筑 (m ³)	编织袋拆除 (m ³)	土方 (m ³)
湖南	48	25.92	25.92	166.5	3	144.00	77.76	77.76	499.50

5.3.2.4 道路工程防治区

1、工程措施

(1) 土地平整与复耕

施工结束后,施工便道占地按照征占地类型,全部实施场地平整,以利植被恢复,平整土地面积 29.15hm²。平原水网区施工便道占用耕地 16.51hm²,占用园地 8.57hm²,复耕总计 25.08hm²。

2、植物措施

(1) 植被恢复

方案设计对施工便道占用的林地、其他土地（荒地），在施工结束后对其进行恢复，本工程平原水网区共占用林地 4.07hm²。平原水网区植被恢复乔木树种选用黑荆，株行距 3m×3m，采用穴状整地，穴坑规格为 0.6m×0.6m；草种选择狗牙根与结缕草，草种撒播比例为 1:1，狗牙根草籽用量 60kg/hm²，结缕草草籽用量 60kg/hm²。工程量见表 5.3-17。

表 5.3-17 平原水网防治区施工便道植被恢复工程量表

行政区划	植物名称	播种量	规格	种植面积 (hm ²)	整地方式	绿化方法	苗木栽植 (株)	种子撒播量 (kg)
湖南	狗牙根	60kg/hm ²	二级	1.80	全面整地	混播 (1:1)		54
	结缕草	60kg/hm ²	二级	1.80				54
	黑荆	株行距 3m×3m	H≥1m	1.80	穴状整地	植苗	2000	
广西	狗牙根	60kg/hm ²	二级	2.27	全面整地	混播 (1:1)		68
	结缕草	60kg/hm ²	二级	2.27				68
	黑荆	株行距 3m×3m	H≥1m	2.27	穴状整地	植苗	2522	
合计	狗牙根	60kg/hm ²	二级	4.07	全面整地	混播 (1:1)		122
	结缕草	60kg/hm ²	二级	4.07				122
	黑荆	株行距 3m×3m	H≥1m	4.07	穴状整地	植苗	4522	

3、临时措施

(1) 临时排水沟

平原水网防治区施工便道在道路两侧设置临时排水沟，排水沟断面及工程量见表 5.3-18。

表 5.3-18 平原水网防治区施工便道临时排水沟断面及工程量表

行政区划	断面形式 (m)			计算长度 (m)	单位工程量 (m ³ /m)	工程量 (m ³)
	上底	下底	深			
湖南	0.6	0.3	0.3	10923	0.14	1529
广西	0.6	0.3	0.3	10305	0.14	1443
合计				21228		2972

5.3.2.5 施工生产生活区防治区

1、工程措施

(1) 土地平整与复耕

施工结束后，堆管场占地按照征占地类型，全部实施场地平整，以利植被恢

复，平整土地面积 6.28hm^2 。平原水网区施工生产生活区占用耕地 3.63hm^2 ，占用果园 1.31hm^2 ，复耕总计 4.94hm^2 。

2、植物措施

(1) 植被恢复

方案设计对施工生产生活区占用的林地，在施工结束后对其进行恢复，本工程平原水网区共占用林地 1.28hm^2 。平原水网区植被恢复乔木树种选用黑荆，株行距 $3\text{m}\times 3\text{m}$ ，采用穴状整地，穴坑规格为 $0.6\text{m}\times 0.6\text{m}$ ；草种选择狗牙根与结缕草，草种撒播比例为 1:1，狗牙根草籽用量 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ，结缕草草籽用量 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。工程量见表 5.3-19。

表 5.3-19 平原水网防治区施工生产生活区植被恢复工程量表

行政区划	植物名称	播种量	规格	种植面积 (hm^2)	整地方式	绿化方法	苗木栽植 (株)	种子撒播量 (kg)
湖南	狗牙根	$60\text{kg}/\text{hm}^2$	二级	0.82	全面整地	混播 (1:1)		25
	结缕草	$60\text{kg}/\text{hm}^2$	二级	0.82				25
	黑荆	株行距 $3\text{m}\times 3\text{m}$	$H\geq 1\text{m}$	0.82	穴状整地	植苗	911	
广西	狗牙根	$60\text{kg}/\text{hm}^2$	二级	0.46	全面整地	混播 (1:1)		14
	结缕草	$60\text{kg}/\text{hm}^2$	二级	0.46				14
	黑荆	株行距 $3\text{m}\times 3\text{m}$	$H\geq 1\text{m}$	0.46	穴状整地	植苗	511	
合计	狗牙根	$60\text{kg}/\text{hm}^2$	二级	1.28	全面整地	混播 (1:1)		39
	结缕草	$60\text{kg}/\text{hm}^2$	二级	1.28				39
	黑荆	株行距 $3\text{m}\times 3\text{m}$	$H\geq 1\text{m}$	1.28	穴状整地	植苗	1422	

3、临时措施

(1) 临时苫盖

本工程平原水网防治区施工生产生活区对裸露地表进行苫盖，苫盖面积为 6.28hm^2 。

平原水网防治区水土保持措施工程量汇总见表 5.3-20。

表 5.3-20 平原水网区水土保持措施工程量汇总表

序号	工程名称	单位	管道作业带		站场阀室		管道穿跨越		道路		施工生产生活区		合计		总计
			湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	
第一部分 工程措施															
1	表土剥离与回覆														
①	表土剥离	万 m³	16.64	15.80	0.52	0.28	1.04	1.19					18.20	17.27	35.47
②	表土回覆	万 m³	17.16	16.08			1.04	1.19					18.20	17.27	35.47
2	平整土地	hm²	270.70	254.89			7.38	8.30	15.12	14.03	3.39	2.89	296.59	280.11	576.70
3	恢复耕地														
①	复耕	hm²	162.59	70.18			6.12	7.24	13.32	11.76	2.51	2.43	184.54	91.61	276.15
4	恢复明渠/排水沟	m	16259	7018			834	1040					17093.00	8058.00	25151.00
①	土方开挖	m³	16584.00	7158.00			848.00	1057.00					17432.00	8215.00	25647.00
②	浆砌石	m³	10081.00	4351.00			515.00	642.00					10596.00	4993.00	15589.00
5	排水沟	m			362	303							362	303	665
(1)	浆砌石	m³													
(2)	土方开挖	m³			452	379							452	379	831
(3)	C20 砼	m³			181	152							181	152	333
(4)	C30 砼	m³			26	21							26	21	47
(5)	碎石垫层	m³			44	36							44	36	80
6	六棱块护坡	m²			1064	827							1064	827	1891
(1)	六棱块	块			4551	3537							4551	3537	8088
(2)	填土	m³			35	27							35.00	27.00	62.00
(3)	撒播草籽	hm²			0.11	0.08							0.11	0.08	0.19

序号	工程名称	单位	管道作业带		站场阀室		管道穿跨越		道路		施工生产生活区		合计		总计
			湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	
7	碎石压盖	m ²			2589.08	2205.66							2589.08	2205.66	4794.74
(1)	铺碎石	m ³			258.91	220.57							258.91	220.57	479.48
8	素土草袋护坡	m					1335	1470					1335.00	1470.00	2805.00
(1)	素土草袋	m ³					6675.00	7350.00					6675.00	7350.00	14025.00
第二部分 植物措施															
1	林地恢复														
(1)	撒播草籽	hm ²	100.07	86.81			1.26	1.06	1.80	2.27	0.82	0.46	103.95	90.60	194.55
(2)	结缕草	kg	3002	2604			38.00	70.00	54.00	68.00	25.00	14.00	3119.00	2756.00	5875.00
(3)	狗牙根	kg	3002	2604			38.00	32.00	54.00	68.00	25.00	14.00	3119.00	2718.00	5837.00
(4)	栽植木荷	株	55600	48233									55600	48233	103833
(5)	黑荆	株					700	589	2000	2522	911	511	3611	3622	7233
2	栽植行道树														
(1)	栽植小叶榕	株					278	347					278	347	625
(2)	撒播草籽	hm ²					0.17	0.21					0.17	0.21	0.38
(3)	狗牙根	kg					5.10	6.30					5.10	6.30	11.40
(4)	百喜草	kg					5.10	6.30					5.10	6.30	11.40
第三部分 临时措施															
1	编织袋挡护	m	123570	116577	626	537	4085	3693					128281	120807	249088
(1)	编织袋	个	867464	818376	4394	3770	28678	25922					900536	848068	1748604
(2)	堰体方	m ³	66728	62952	338	290	2206	1994					69272	65236	134508

序号	工程名称	单位	管道作业带		站场阀室		管道穿跨越		道路		施工生产生活区		合计		总计
			湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	
(3)	编织袋拆除	m ³	66728	62952	338	290	2206	1994					69272	65236	134508
2	临时排水沟	m	55953	47664			12742	11790	10923	10305			79618	69759	149377
(1)	土方量	m ³	7833	6673			3568	3301	1529	1443			12930	11417	24347
(2)	铺土工布	m ²					23063	21340					23063	21340	44403
3	密目网苫盖														
(1)	密目网	万 m ²	24.76	23.36	0.79	0.68	2.28	1.71			3.39	2.89	28.94	26.93	55.87
4	临时沉砂池	个					116	114					116	114	230
(1)	土方开挖	m ³					348.00	342.00					348.00	342.00	690.00
(2)	铺土工布	m ²					348.00	342.00					348.00	342.00	690.00
5	泥浆池	个					3						3		3
(1)	土方开挖	m ³					499.50						499.50		499.50
(2)	编织袋挡护	m ³					77.76						77.76		77.76
(3)	编织袋拆除	m ³					77.76						77.76		77.76

5.3.3 山地丘陵防治区

5.3.3.1 站场阀室防治区

1、工程措施

山地丘陵防治区的站场阀室区包含 10 座阀室，2 座站场。

(1) 表土剥离与回覆

为了保护表土资源，便于管道顶部施工后的迹地恢复，对山地丘陵防治区站场、阀室区域内表土进行剥离，其中占用耕地、园地剥离厚度为 30cm，占用林地、其他用地剥离厚度为 20cm，剥离量为 1.88 万 m³。由于阀室区无绿化，站场区域绿化率为 15%，因此剥离表土除部分用于站场绿化外，其余部分平铺于作业带上方用于作业带复耕、恢复植被，站场阀室区表土回覆量为 0.54 万 m³。

(2) 土地平整

根据主体，站场绿化率不低于 15%，施工结束后，对预留绿化场地进行平整土地，以备后期绿化。根据绿化美化站场要求及当地自然条件，土地平整面积为 1.12hm²。

(3) 排水沟

主体设计在站内设置混凝土排水沟，场地内的雨水主要是利用排水沟排出站外，站内道路一侧设置站内排水沟，站内排水沟全长 2432m，断面尺寸为 0.5×0.5m，矩形。站外四周及进场道路两侧设置浆砌石排水沟 1343m。站场截排水沟采用梯形断面，底宽 0.5m，沟深高 0.8m，坡比为 1:0.5。

排水沟设计流量的防洪计算采用《水土保持工程设计规范》条文说明推荐公式进行计算。

$$Q_B = 0.278kiF \text{ 公式 (1)}$$

式中：k—径流系数；

i—平均 1h 降雨强度，mm/h；

F—汇水面积，km²

根据当地水文站相关降雨资料，项目沿线 10 年一遇平均 1h 降雨强度 (i) 取 68.4mm/h，20 年一遇平均 1h 降雨强度 (i) 取 78.9mm/h。主体设计站场排水设施采用 5 年一遇设计，本方案根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)

的要求,永久排水沟按照 20 年一遇短历时暴雨校核,临时排水沟按照 10 年一遇短历时暴雨校核。

②排水沟过水能力计算

排水沟过水能力按明渠均匀流公式计算:

$$Q_{\text{设}} = A \cdot C \sqrt{Ri} = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}} \text{ 公式 (2)}$$

式中, n ——排水沟地面糙率;

A ——排水沟断面面积, m^2 ;

C ——谢才系数;

R ——水力半径, $R = \frac{A}{\chi}, \text{m}$;

i ——排水沟比降

χ ——水沟湿周, m

根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014),糙率取值按照表 A.4.2-2 中规定取值,站场闸室区混凝土排水沟糙率取 0.013,浆砌石排水沟糙率取 0.0225。

根据《水土保持工程设计规范》,安全超高按照表 5.6.2 中规定取值,本工程结合现场查勘情况,安全超高取 0.2m。

表 5.3-21 各区域排水沟断面布置情况

序号	断面类型	类别	尺寸				布置位置
			底宽	高	顶宽	坡比	
1	矩形	混凝土排水沟	0.5	0.5	0.5	—	站内排水沟、闸室站外截排水沟
2	梯形	浆砌石	0.5	0.8	1.3	1:0.5	站外排水沟

表 5.3-22 各排水沟防洪排导能力计算结果

断面序号	底宽 (m)	高 (m)	水深 h (m)	过水断面 A (m^2)	湿周 χ (m)	水力半径 R (m)	糙率 (n)	水力坡降 i	流量 Q (m^3/s)
1	0.5	0.5	0.3	0.15	1.1	0.14	0.013	0.03	0.53
2	0.5	0.8	0.6	0.48	1.84	0.26	0.0225	0.03	1.50

由下表中计算结果可知,各区域排水沟排导能力均大于洪峰流量,且留有安全裕度,故拟定尺寸排水沟能够满足排水要求。

表 5.3-23 排水沟排导校验结果

排水沟区位	断面序号	洪峰流量	排导能力	排导校核
站场阀室区	1	0.08	0.53	排导能力符合要求
站场阀室区	2	0.20	1.5	排导能力符合要求

山地丘陵防治区站场排水沟工程量表见表 5.3-23~24。

表 5.3-24 山地丘陵防治区站场阀室内排水沟工程量汇总表

项目	断面尺寸 (m)			单位工程量 (m³/m)					工程量 (m³)					长度 (m)
	宽 (m)	深 (m)	C20 砼厚 (m)	挖土方量	填土方量	C20 砼	C30 砼	碎石垫层	挖土方量	填土方量	C20 砼	C30 砼	碎石垫层	
才湾分输站	0.5	0.5	0.25	1.25	0.38	0.5	0.07	0.12	775	236	310	43	74	620
永州分输站	0.5	0.5	0.25	1.25	0.38	0.5	0.07	0.12	1500	456	600	84	144	1200
阀室	0.5	0.5	0.25	1.25	0.38	0.5	0.07	0.12	1500	456	600	84	73	612
合计									3775	1148	1510	211	291	2432

表 5.3-25 山地丘陵防治区站场阀室外排水沟工程量汇总表

项目	名称	断面形式		单位工程量 (m³/m)		工程量 (m³)		计算长度 (m)
		底宽 (m)	深 (m)	浆砌石	开挖	浆砌石	开挖	
才湾分输站	排水沟	0.5	0.8	1.23	2.27	422	779	343
永州分输站	排水沟	0.5	0.5	1.23	2.27	1230	2270	1000
合计						1652	3049	1343

(4) 排水顺接工程

站外截排水沟外排至现有排水系统,防止流速过大,在连接设置消力池,共设置消力池 4 座。消力池单位工程量及工程量表 5.3-26。

表 5.3-26 消力池工程形式及工程量

项目	项目	工程数量	单位工程量 (m³/个)			工程量 (m³)		
		(个)	浆砌石	土方开挖	回填量	土方开挖	浆砌石	土方回填
才湾分输站	消力池	2	13.29	24.83	10.76	27	50	22
永州分输站	消力池	2	13.29	24.83	10.76	27	50	22
合计		4				54	100	44

(5) 六棱块护坡

丘陵阀室场地高出原地面约 0.5m。在阀室及放空区四周建设六棱块护坡与自然地面相衔接,护坡面积为 1530m²。

山地丘陵防治区阀室护坡工程量表见表 5.3-27。

表 5.3-27 山地丘陵防治区阀室护坡工程量汇总表

行政区划	护坡面积 (m ²)	六棱块 (块)	填土量 (m ³)	撒播草籽 (hm ²)
湖南	946	4046	31	0.09
广西	584	2498	19	0.06
合计	1530	6544	50	0.15

(6) 框格护坡

永州分输站地形起伏较大,存在大量挖方填方边坡,主体设计采用框格护坡进行防护,边坡面积为 15709m²。

表 5.3-28 永州分输站护坡工程量汇总表

行政区划	名称	单位工程量 (m ³ /m ²)			工程量 (m ³)			防护面积 (m ²)
		填土	浆砌石	撒播草籽 (m ² /m)	填土	撒播草籽 (hm ²)	浆砌石	
湖南	浆砌石骨架护坡	0.21	0.16	0.71	3299	0.25	11153	15709

(7) 碎石压盖

主体设计在阀室内的设备区裸露地面采用碎石压盖,避免裸露地面受到大风扬尘以及降雨冲刷影响,碎石压盖均满足水土保持要求。本工程山地丘陵防治区阀室碎石压盖面积为 4795m²。

2、植物措施

(1) 站内绿化

按照生产工艺规范及绿化美化要求,在可绿化的区域内进行绿化,绿化率不低于 15%。站场绿化面积共计 1.12hm²。绿化按园林化设计做到舒适、温馨,贴近自然;树种、草种选择及绿化措施的布置与站场生产工艺协调统一,所选树种、草种既美观大方又吸尘降噪,既安全于生产又美化于环境。

站场绿化,根据场内不同区域,科学地选择树种,起到滤尘、隔音、净化空气,减少污染的作用,创建环境优美的现代化站场,更好地为生产、为职工健康服务。

场内绿化以采用“点”、“线”、“面”结合的设计理念,“线”为站场内的道路两侧绿化。“面”为办公区为中心,周边以草坪及灌木为主,“点”为各区内的一些小面积的点缀绿化,主要采用孤植或点植大树并配花草等。

办公区绿化:办公楼的周边绿化选用冠大荫浓、生长快、耐修剪的小叶女贞、木槿等灌木,同时加植两排棕榈、木荷、银杏等乔木,保持良好的绿化效果。

道路绿化：场内道路绿化是环境绿化的重要组成部分，应满足遮荫、防尘、降低噪音、保证交通运输安全等要求。因此选择生长健壮、树冠整齐、分枝点高、遮荫效果好、抗性强的乔木作为行道树。道路两侧通常以等距行列式各栽植 1 至 2 行乔木。采用的树种：银杏、合欢等。树穴的规格应按移栽树木的规格、栽植方法、栽植地段的土壤条件来确定，裸根的树苗，树穴直径应比裸根幅放大 1/2，树穴的深度为穴坑直径的 3/4。挖掘树穴时，应将表土放置一侧以栽树时备用，而挖掘出来的建筑垃圾、废土杂物放置另一侧集中运出施工现场，并回填适量的植树土。

生产区绿化：根据实际情况，有针对性选择对有害气体抗性较强及吸附作用、隔音效果较好的树种。根据天然气输气站场的生产特点不同，室外绿化配置也有所不同，辅助生产区前，主要以低矮灌木为主，配以多层次色块，预留生产区主要以绿地草坪为主；加气母站、清管区根据生产特点不进行绿化，以砾石压盖为主，起到固土、防止扬尘的作用。

表 5.3-29 山地丘陵防治区站场绿化工程量汇总表

序号	站场	小叶女贞 (株)	木槿 (株)	木荷 (株)	早熟禾 (m ²)	狗牙根 (m ²)
1	永州分输站	6000	130	150	9520	9520
2	才湾分输站	2000	120	20	1650	1650
	合计	7000	250	170	11170	11170

3、临时措施

(1) 临时堆土防护

阀室临时堆土主要为施工期场平及建筑物基础开挖土石方的临时堆放，堆置于阀室区的空地内，堆高一般为 2.0m，临时堆土面积 500m²，边坡 1:1.5。为预防水土流失，在临时堆土四周坡脚采用袋装土挡护，同时在临时堆土表面采用密目网苫盖进行防护。填土编织袋采用梯形断面，顶宽 0.4m，高 0.9m，底宽 0.8m，编织袋装土土源为阀室开挖土方。山地丘陵防治区站场阀室临时堆土防护措施工程量见表 5.3-29

表 5.3-30 山地丘陵防治区站场阀室临时堆土防护措施工程量

行政区划	防治区	单位工程量				工程量				
		挡护长度 (m)	编织袋填筑 (m ³)	编织袋拆除 (m ³)	密目网 (m ²)	堆土 (处)	编织袋填筑 (m ³)	编织袋拆除 (m ³)	挡护长度 (m)	密目网 (m ²)
湖南	站场阀室区	89.44	48.30	48.30	1125.00	10	483	483	1163	11250
广西	站场阀室区	89.44	48.30	48.30	1125.00	4	193	193	1163	4500
合计						14	676	676	2326	15750

5.3.3.2 管道作业带防治区

1、工程措施

(1) 表土剥离与回覆

为了保护表土资源,便于管道顶部施工后的迹地恢复,敷设管道在管沟开挖过程中,对管沟开挖最大顶宽范围实施表土剥离,占用耕地、园地剥离厚度为 30cm,占用林地、其他用地剥离厚度为 20cm。管沟开挖深层土与剥离的表土分层堆放,表土堆放于底层,临时堆土边坡 1:1.5。管沟敷设完毕先回填深层土,后回填表土。

管道沿线部分区域属“喀斯特”地貌,“喀斯特”地貌区表土具有土层浅薄、分布不均、易流失,难形成等特点。在管道施工过程中应本着“能剥尽剥”的原则进行表土剥离。对厚度大于 20cm 且分布成片的表土层要进行机械剥离,而对小于 20cm 或者分布较破碎的表土层建议采用机械辅助人工的方式进行剥离,若作业条件不允许机械进场,则可考虑单纯人工剥离。剥离的表土堆放至管道作业带一侧,与开挖的深层土分开堆放。管沟敷设完毕先回填深层土,后回填表土。表土回填过程中尽量清除里面夹杂的块石。

本方案设计山地丘陵防治区表土剥离量为 48.99 万 m³,回覆量为 50.33 万 m³ (含阀室表土回覆)。

(2) 土地平整

在管线建设期,由于扰动、开挖原地貌,使原地表土壤、植被遭到破坏,增加了裸露面积,表土的抗蚀能力减弱,加剧了区域内的水土流失,管道作业带施工结束后,对施工过程中占用的土地立即开展土地平整工作。平整土地面积为 420.37hm²。

(3) 复耕

在管线建设期,对于临时占用的耕地,管道作业带施工结束后,立即开展复

耕工作，通过机械或人（畜）将表层深翻 20~30cm。恢复田坎、水渠，交还农民种植。

施工前应保留表土，为保证新修农田、园地当年恢复。作业带管沟开挖前，将表土集中堆放，施工结束后将表土回覆地表，保证耕作层厚度，复耕面积为 181.71hm²。

（4）恢复排灌沟渠

管道作业带施工时损坏的排灌明渠，施工结束待田面平整后恢复排灌沟渠，灌排系统断面尺寸与原有农田水利工程相同，同时需满足灌排、田间生产和管理需要。渠道修复时，须将填土分层夯实，防止渗漏，渠道采用浆砌石衬砌。项目区山地区耕地按 100m/hm²估算排灌明渠长度，排灌明渠底宽 0.5m，深 0.5m，坡比 1:0.5，作业带恢复排灌明渠工程量详见表 5.3-31。

表 5.3-31 山地丘陵防治区作业带恢复排灌明渠工程量

行政区划	断面形式		单位工程量（m ³ /m）		计算长度	工程量（m ³ ）	
	宽（m）	深（m）	浆砌石	开挖	（m）	浆砌石	开挖量
湖南	0.5	0.5	0.617	1.0167	13977	8624	14210
广西	0.5	0.5	0.617	1.0167	7018	4330	7135
合计					20995	12954	21345

（5）边坡防护

①管道顺坡敷设

本区域沿线属山地丘陵地貌，地势起伏较大。管道作业带清理、管沟开挖，破坏了原地貌和地表植被，加剧水土流失的发生。管道在顺坡敷设时，根据管道安全及水土流失防护要求，对坡面进行防护。根据基础设计以及地形图，经统计，顺坡段长度为 134473m。

根据作业带经过地区坡度的不同，选择不同的护坡形式，当原地面坡度小于 20°时，整地后两级阶地高差较小，修建挡土墙、截排水沟，地表进行复耕或恢复植被，无需采用工程护坡；当坡度大于 20°小于 45°时，采用拱形骨架护坡，防护宽度按管沟并增加一定宽度（8m）计算防护面积。不同形式护坡单位工程量统计表见表 5.3-32，工程量见表 5.3-33。

表 5.3-32 管道顺坡护坡形式及长度

项目	行政区划	地形坡度	长度 m	采取措施
顺坡护坡	湖南	10°<坡度<20°	75371	无护坡
		20°<坡度<45°	1521	骨架护坡
	广西	10°<坡度<20°	57086	无护坡
		20°<坡度<45°	495	骨架护坡
合计			134473	

表 5.3-33 管道顺坡护坡形式及工程量

行政区划	单位工程量 (m ³ /m ²)			工程量 (m ³)			防护面积 (m ²)
	填土	浆砌石	撒播草籽 m ² /m ²	填土	撒播草籽 (m ²)	浆砌石	
湖南	0.21	0.16	0.71	3194	2434	10799	15210
广西	0.21	0.16	0.71	1040	792	3515	4950
合计				4234	3226	14314	20160

②管道横坡敷设

管道沿等高线敷设长度为 90268m。部分管道经过地区坡度较缓(坡度<10°),施工结束后经整平,可恢复原地貌,部分管道经过地形横坡坡度较陡(坡度>10°),管道敷设时,挖掘机推平横向坡地,平整作业带的同时,形成了挖、填方边坡,破坏了原地形及植被,易产生水土流失,施工后应对挖方边坡进行边坡防护,开挖土方边坡视土质情况,根据形成边坡高度不同,可采用植生袋装土护坡、植草护坡等不同边坡防护形式,当形成边坡高度小于 1m 时,采用植草护坡,当开挖高度大于 1m 时,采用植生袋护坡,护坡形式及工程量见表 5.3-34、5.3-35。

表 5.3-34 管道横坡防护形式及单位工程量

项目	行政区划	地形坡度	长度 km	采取措施
横坡护坡	湖南	坡高<1m	23067	植草护坡
		坡高>1m	9886	植生袋护坡
	广西	坡高<1m	40306	植草护坡
		坡高>1m	17274	植生袋护坡
合计			90553	

表 5.3-35 管道横坡护坡形式及单位工程量

行政区划	单位工程量 (m ³ /m)	工程量		防护面积 (m ²)
	植生袋	防护长度 (m)	植生袋 (m ³)	
湖南	0.3	9886	2996	19772
广西	0.3	17274	5182	34548
合计		27160	8148	54320

(5) 截水沟

横坡敷设,管道作业带挖方边坡上游布设截水沟,将汇水顺利排走减少径流冲刷管道作业带,有利降低管道区水土流失。截水沟计算过程同“5.3.3.1 站场阀室防治区排水沟计算过程”。

管道横坡敷设时,在有汇水的作业带上方,设置截水沟,以保证管道安全及防治水土流失;截水沟采用浆砌石,断面为梯形,下底宽 0.5m,深 0.5m,边坡为 1: 0.5。根据式 2 分析其过流能力,计算结果见表 5.3-36。

表 5.3-36 截水沟水力计算结果

过水断面面积 A (m ²)	湿周 X (m)	水力半径 R (m)	沟槽糙率 n	谢才系数 C	过流能力 Q (m ³ /s)
0.38	1.62	0.23	0.0225	34.83	1.09

通过计算,截水沟断面设计满足 20 年一遇短历时暴雨的排水要求。管道截水沟形式及工程量表 5.3-37。

表 5.3-37 山地丘陵防治区管道作业带截水沟形式及工程量

行政区划	断面形式		单位工程量 (m ³ /m)		计算长度 (m)	工程量 (m ³)	
	宽 (m)	深 (m)	浆砌石	开挖		浆砌石	开挖量
湖南	0.5	0.5	0.617	1.0167	9886	6100	10051
广西	0.5	0.5	0.617	1.0167	17274	10658	17562
合计					27160	16758	27613

(6) 排水沟

①管道顺坡敷设

山地丘陵防治区对于山坡坡度较陡、洪水宣泄较集中的部位,在管沟护面两侧设置排水沟导水(同顺坡护面长度),断面为梯形,下底宽 0.5m,深 0.5m,边坡为 1: 1;管道顺坡敷设大于 15°,作业带每隔 30m 设置一道挡墙,在挡墙上方设置一道排水沟,断面为矩形,底宽 0.3m,深 0.3m;与作业带一侧纵向排水沟相连。山地丘陵防治区管道顺坡排水沟工程量表 5.3-38。

表 5.3-38 山地丘陵防治区管道顺坡排水沟形式及工程量

行政区划	断面形式		单位工程量		计算长度 (m)	工程量 (m³)	
			(m³/m)			浆砌石	开挖量
	宽 (m)	深 (m)	浆砌石	开挖			
湖南	0.3	0.3	0.63	0.72	2281.5	321	367
	0.5	0.5	0.617	1.06	3042	1250	1636
广西	0.3	0.3	0.63	0.72	742.5	321	367
	0.5	0.5	0.617	1.06	990	1250	1636
合计					7056	3142	4006

②管道横坡敷设

山地丘陵防治区管道横坡敷设时,在开挖边坡下方设置排水沟,将开挖边坡坡面产生的径流排走,防止该部分坡面降水冲刷作业带。管道横坡排水沟形式及工程量表 5.3-39。

表 5.3-39 山地丘陵防治区管道横坡排水沟形式及工程量

行政区划	断面形式		单位工程量 (m ³ /m)		工程量 (m ³)		计算长度 (m)
	宽 (m)	深 (m)	浆砌石	开挖量	浆砌石	开挖	
湖南	0.3	0.3	0.63	0.72	6228	7118	9886
广西	0.3	0.3	0.63	0.72	10883	12437	17274
合计					17111	19555	27160

(7) 排水顺接工程

为防止山地丘陵防治区管道作业带降水冲刷坡面,在作业带坡面设置截排水系统;截排水系统与排水沟或自然沟道相连接,未避免降水冲刷,在陡坡连接处设置急流槽起到消能防冲的作用。山地区地形起伏较大,管道排水沟应顺接自然沟道,截排水沟连接至急流槽。

当管道顺坡敷设时,作业带排水沟(坡度大于 15°)设置浆砌石急流槽;当管道横坡敷设时,截水沟、排水沟皆设置急流槽。急流槽长度按 10m 考虑,急流槽断面为 50×50cm、30cm×30cm 考虑;急流槽形式及工程量表 5.3-40。

表 5.3-40 山地丘陵防治区管道顺接工程形式及工程量

行政区划	名称	断面形式		单位工程量 (m ³ /m)		计算长度 (m)	工程量 (m ³)	
		宽 (m)	深 (m)	浆砌石	开挖		浆砌石	开挖量 (m ³)
湖南	横坡急流槽	0.3	0.3	0.76	0.86	200	152	172
		0.5	0.5	0.97	1.27	100	97	127
	顺坡急流槽	0.5	0.5	0.97	1.27	500	485	635
广东	横坡急流槽	0.3	0.3	0.76	0.86	200	152	172
		0.5	0.5	0.97	1.27	100	97	127
	顺坡急流槽	0.5	0.5	0.97	1.27	500	485	635
合计						1600	1468	1868

2、植物措施

(1) 植被恢复

本工程山地丘陵防治区管道作业带占用林地 160.16hm²。根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》第三十条的规定,主体设计管道作业带植被恢复在

管道作业带范围内植草，植草面积为 160.16hm^2 。管道中心线两侧各 5m 占地区域外，根据原用地类型进行植被恢复。山地丘陵防治区植被恢复乔木树种选用木荷，株行距 $3\text{m}\times 3\text{m}$ ，采用穴状整地，穴坑规格为 $0.6\text{m}\times 0.6\text{m}$ ；草种选择狗牙根与结缕草，草种撒播比例为 1:1，狗牙根草籽用量 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ，结缕草草籽用量 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。经估算，共需栽植木荷 88989 株，穴状整地（ 60×60 ）88989 个，撒播狗牙根 4805kg、结缕草 4805kg。

山地丘陵防治区管道作业带防治区植被恢复典型设计见附图，工程量见表 5.3-41。

表 5.3-41 山地丘陵防治区管道作业带植物措施工程量表

行政区划	植物名称	播种量	规格	种植面积 (hm^2)	整地 方式	绿化方 法	苗木栽 植(株)	种子撒 播量 (kg)
湖南	狗牙根	$60\text{kg}/\text{hm}^2$	二级	95.03	全面 整地	混播 (1:1)		2851
	结缕草	$60\text{kg}/\text{hm}^2$	二级	95.03				2851
	木 荷	株行距 $3\text{m}\times 3\text{m}$	$H\geq 1\text{m}$	47.52	穴状 整地	植苗	52800	
广西	狗牙根	$60\text{kg}/\text{hm}^2$	二级	65.13	全面 整地	混播 (1:1)		1954
	结缕草	$60\text{kg}/\text{hm}^2$	二级	65.13				1954
	木 荷	株行距 $3\text{m}\times 3\text{m}$	$H\geq 1\text{m}$	32.57	穴状 整地	植苗	36189	
合计	狗牙根	$60\text{kg}/\text{hm}^2$	二级	160.16	全面 整地	混播 (1:1)		4805
	结缕草	$60\text{kg}/\text{hm}^2$	二级	160.16				4805
	木 荷	株行距 $3\text{m}\times 3\text{m}$	$H\geq 1\text{m}$	80.09	穴状 整地	植苗	88989	

(2) 植草护坡

山地丘陵防治区横坡作业带开挖坡面高度小于 1m 处采用植草护坡，草种选择狗牙根、高羊茅，草种撒播比例为 1:1，狗牙根草籽用量 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ ，高羊茅草籽用量 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播面积 6.34hm^2 。

3、临时措施

(1) 临时堆土防护

主体工程设计管沟采用分层开挖和分开堆放，顶部耕作层熟土开挖后堆放于作业带外侧，深层土堆放在表土内侧，临时堆土按 1:1.5 边坡堆放。为了防止因降水产生的水土流失，方案设计在降水天气对临时堆土用密目网进行苫盖。由于管线分段施工，密目网可以重复利用，本方案设计密目网苫盖 384974m^2 。山地丘陵防治区管道作业带临时堆土防护工程量见表 5.3-42。

表 5.3-42 山地丘陵防治区管道作业带临时堆土防护工程量表

行政区划	单位工程量				工程量			
	挡护长度 (m)	编织袋 填筑 (m ³)	编织袋 拆除 (m ³)	密目网 (m ²)	挡护 长度 (m)	编织袋 填筑 (m ³)	编织袋 拆除 (m ³)	密目网 (m ²)
湖南	1.00	0.54	0.54	10.02	109845	59316	59316	220129
广西	1.00	0.54	0.54	10.02	82258	44419	44419	164845
合计					192103	103735	103735	384974

(2) 临时排水沟

本工程穿越 8 处环境敏感点，穿越总长度 94km，其中 0.7km 采用盾构穿越，93.3km 为作业带。93.3km 作业带中 41.49km 位于山地丘陵区。

为了降低施工过程中对环境敏感点的影响，方案设计工程在管道作业带两侧修筑临时排水沟。临时排水沟采用《水土保持综合治理技术规范》排洪渠坡面洪峰流量计算公式 ($Q=0.278KiF$) 计算断面尺寸。采用梯形断面，底宽 0.3m，边坡 1:0.5，深 0.3m，简易排水沟长度 225006m。

山地丘陵防治区管道作业带剥离表土、管沟开挖土临时堆放外侧设置临时排水沟，排水沟断面为梯形，下底宽 0.3m 深 0.3m，排水沟长度按作业带长度考虑，山地丘陵防治区管道作业带临时排水沟断面形式及工程量见表 5.3-43。

表 5.3-43 临时排水沟断面及工程量表

行政区划	名称	断面形式 (m)			计算长度 m	单位工程 量 (m ³ /m)	工程量 (m ³)
		上底	下底	深			
湖南	临时排水沟	0.6	0.3	0.3	109845	0.14	15378
广西	临时排水沟	0.6	0.3	0.3	115161	0.14	16123
					225006		31501

5.3.3.3 穿跨越工程防治区

1、工程措施

(1) 表土剥离与回覆

为了保护和利用有限的表层土资源，工程施工前，对山地丘陵防治区穿跨越工程临时施工场地进行表土剥离，占用耕地、园地剥离厚度为 30cm，占用林地、其他用地剥离厚度为 20cm，剥离的表层土集中堆放在各个施工临时场地一角设置的临时堆土场内，施工后期用于自身施工迹地恢复覆土。表土剥离及回覆量 2.46 万 m³。

(2) 土地平整与复耕

施工结束后,对山地丘陵防治区穿跨越工程施工临时占地进行土地平整,为迹地恢复创造有利条件。按照征占地类型,除各类耕地实施复耕外,其余全部实施场地平整,以利植被恢复,平整土地面积 16.93hm^2 。山地丘陵防治区管道穿跨越工程占用耕地 10.19hm^2 ,主体设计管道作业带占用的耕地在施工结束后,通过机械或人(畜)将表层深翻 $30\sim 40\text{cm}$ 进行复耕,复耕总计 10.19hm^2 。

(3) 素土草袋护坡

为避免施工扰动破坏岸坡土体稳定,主体工程设计管线敷设后,对河道和沟渠岸坡进行整治,恢复河道断面,然后铺设素土草袋护坡。管道沿线河道岸坡共铺设素土草袋护坡 11250m^3 。山地丘陵防治区穿跨越工程区素土草袋护坡工程量详见表 5.3-44。

表 5.3-44 山地丘陵防治区穿跨越工程素土草袋护坡工程量表

行政区划	单位工程量 (m^3/m)	防护长度 (m)	工程量 (m^3)
湖南	5	1200	6000
广西	5	1050	5250
合计		2250	11250

(4) 恢复沟渠工程

山地丘陵防治区管道直接开挖敷设非等级公路时,扰动现状的道路排水浆砌石边沟 ($0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ 矩形,厚 0.3m),施工后期管沟回填后,恢复道路横断面,并恢复原状路基排水沟,以保证道路排水通畅,修复排水工程长度共计 1476m 。山地丘陵防治区穿跨越工程恢复沟渠工程量详见表 5.3-45。

表 5.3-45 山地丘陵防治区穿跨越工程区恢复沟渠工程量表

行政区划	断面形式		单位工程量 (m^3/m)		计算长度 (m)	工程量 (m^3)	
	宽 (m)	深 (m)	浆砌石	开挖		浆砌石	开挖量
湖南	0.5	0.5	0.617	1.0167	742	458	754
广西	0.5	0.5	0.617	1.0167	734	453	746
合计					1476	911	1500

(5) 截水沟

为防止降水冲刷坡面引起的水土流失,在隧道洞口上方设置截水沟。断面为矩形断面,隧道截水沟长度为每处 200m ,广西支干线共 2 处洞口需要防护,隧道截水沟长 400m 。山地丘陵防治区隧道截水沟形式及工程量表 5.3-46。

表 5.3-46 山地丘陵防治区隧道上方截水沟形式及工程量

名称	断面形式		单位工程量 (m ³ /m)		计算长度 (m)	工程量 (m ³)	
	宽 (m)	深 (m)	浆砌石	开挖		浆砌石	开挖量
隧道截水沟	0.5	0.5	0.63	0.88	400	252	352

(6) 顺接工程

山地丘陵防治区隧道口截水沟下方设置消力池为顺接工程,减小截水沟排水流速,防止水速过快冲刷地表,减少隧道口附近水土流失,消力池形式及工程量见表 5.3-47。

表 5.3-47 山地丘陵防治区消力池形式及工程量

名称	尺寸			单位工程量 (m ³ /个)		工程量 (m ³)		
	长 (m)	宽 (m)	深 (m)	土方开挖	浆砌石	个数	土方开挖	浆砌石
消力池	2	1.5	1.5	4.5	4.05	4	18	16.2

2、植物措施

(1) 植被恢复

山地丘陵防治区穿跨越工程临时施工占用林地 1.59hm²、占用林地部分场地平整后进行表土回覆,为恢复林地创造条件,植被恢复采用乔灌草结合。占用其他地类的进行撒播草籽。

灌草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(草)种。乔木选择黑荆,苗高大于 1m,株行距为 3.0×3.0m,采用穴状整地,穴坑规格为 0.6m×0.6m。草种选择狗牙根、结缕草 1:1 混播,采用撒播方式种植,播种量为 60kg/hm²。

栽植苗木后必须对幼林进行抚育管理。植苗初期,苗木以个体状态存在,树体矮小,根系分布浅,生长比较缓慢,抵抗力弱,适应性差,因此需要坚强苗木的初期管理。对于由于自然灾害和人为损坏的苗木应采取一定的补植措施,幼林补植需采用同一树种的大苗或同龄苗,造林一年后,在规定的抽样范围内,成活率(或出苗率)在 85%以上,低于 41%则重新进行造林绿化,避免“只造不管”和“重造轻管”,提高造林的实际成效,及早发挥水土保持功能。

山地丘陵防治区穿跨越工程防治区植被恢复工程量见表 5.3-48。

表 5.3-48 山地丘陵防治区穿跨越工程植物措施工程量表

行政区划	植物名称	播种量	规格	种植面积 (hm^2)	整地 方式	绿化方 法	苗木栽 植(株)	种子撒 播量 (kg)
湖南	狗牙根	60kg/ hm^2	二级	1.03	全面 整地	混播 (1:1)		31
	结缕草	60kg/ hm^2	二级	1.03				31
	黑荆	株行距 3m×3m	$H \geq 1\text{m}$	1.03	穴状 整地	植苗	572	
广西	狗牙根	60kg/ hm^2	二级	0.56	全面 整地	混播 (1:1)		17
	结缕草	60kg/ hm^2	二级	0.56				17
	黑荆	株行距 3m×3m	$H \geq 1\text{m}$	0.56	穴状 整地	植苗	311	
合计	狗牙根	60kg/ hm^2	二级	1.59	全面 整地	混播 (1:1)		48
	结缕草	60kg/ hm^2	二级	1.59				48
	黑荆	株行距 3m×3m	$H \geq 1\text{m}$	1.59	穴状 整地	植苗	883	

(2) 恢复行道树

施工结束后,恢复直接开挖穿越公路段的行道树。行道树树种选择小叶榕(胸径 0.4~0.6m),栽植株行距 3m×3m,草种选用狗牙根和百喜草,播种比例为 1:1,播种量 15g/ m^2 。经计算,共栽植小叶榕 492 株,穴状整地 492 个,全面整地面积 0.30 hm^2 ,撒播草籽面积 0.30 hm^2 ,需狗牙根 9.00kg,百喜草 9.00kg。

3、临时措施

(1) 临时堆土防护

山地丘陵防治区施工临时场地剥离的表土临时堆置在相应场地的一角,临时堆土场表层土堆高控制在 2.0m 以内,堆土坡度为 1:1.5,坡脚四周采用填土编织袋拦挡,临时堆土表面采用密目网苫盖。本方案设计临时拦挡长度为 6075m,密目网苫盖 30429 m^2 。填土编织袋采用梯形断面,顶宽 0.4m,高 0.9m,底宽 0.8 m,编织袋填筑 3281 m^3 ,编织袋拆除 3281 m^3 。山地丘陵防治区穿跨越工程临时堆土防护措施工程量详见表 5.3-49,典型设计详见附图。

表 5.3-49 山地丘陵防治区穿跨越工程临时堆土防护措施工程量表

行政区划	顶管单位工程量				工程量				
	挡护长度 (m)	编织袋填 筑(m^3)	编织袋拆 除(m^3)	密目网 (m^2)	顶管 (处)	挡护长 度 (m)	编织袋 填筑 (m^3)	编织袋 拆除 (m^3)	密目网 (m^2)
湖南	32.25	17.41	17.41	146.25	50	3225	1742	1742	14625
广西	32.25	17.41	17.41	146.25	39	2516	1359	1359	11408
合计					89	5741	3101	3101	26033

行政区划	盾构单位工程量				工程量				
	挡护长度 (m)	编织袋填筑 (m³)	编织袋拆除 (m³)	密目网 (m²)	盾构 (处)	挡护长度 (m)	编织袋填筑 (m³)	编织袋拆除 (m³)	密目网 (m²)
湖南	89.44	48.30	48.30	1125.00	2	358	193	193	4500

(2) 临时排水沉沙工程

在山地丘陵防治区临时施工场地设置简易排水沟, 采用《水土保持综合治理技术规范》排洪渠坡面洪峰流量计算公式 ($Q=0.278KiF$) 计算断面尺寸。采用梯形断面, 底宽 (深) 30~50cm, 边坡 1:0.5, 排水沟边坡需拍实后铺设土工布, 简易排水沟长度 17440m。

在临时排水沟末端设沉沙池, 结合施工临时场地实际情况, 共设置 186 个, 沉沙池为土质, 根据《水土保持综合治理技术规范》, 沉沙池尺寸取 6m (长) ×4m (宽) ×1.5m (深), 开挖边坡 1:1.0, 以利于边坡稳定, 沉沙池边坡需拍实后铺设土工布。施工过程中, 定期清除沉沙池内淤积泥沙。场地利用结束时, 回填沉沙池。山地丘陵防治区穿跨越工程临时排水沉沙措施工程量详见表 5.3-50。

表 5.3-50 山地丘陵防治区穿跨越工程临时排水沉沙措施工程量表

行政区划	单位工程量				工程量					
	临时排水沟		沉沙池		排水沟			沉沙池		
	土方 (m³/m)	土工布 (m²/m)	土方 (m³/个)	土工布 (m²/m)	长度 (m)	土方 (m³)	土工布 (m²)	数量 (个)	土方 (m³)	土工布 (m²)
湖南	0.28	1.81	3	3	9798	2743	17734	108	324	324
广西	0.28	1.81	3	3	7642	2140	13832	78	234	234
合计					17440	4883	31556	186	558	558

(3) 泥浆防护

根据定向钻施工特点, 沉淀池就近布设在两侧定向钻施工临时场地内, 同时为了减少对周边地区的影响和减少占地, 要求在临时占地范围内修建, 不得占用河道行洪区。

平原水网区定向钻施工中, 在穿跨越工程施工区范围内开挖沉淀池, 用以存放定向钻钻孔排出的泥浆等。沉淀池布设尺寸根据泥浆数量确定, 采用半挖半填式, 一般池身长和宽约为 8~12m, 地面以下开挖 1.5m, 开挖边坡取 1:1.0, 地面上高 50cm。沉淀池地上部分深层土外侧坡脚采用填土编织袋围护, 围护长度 44m。编织袋底宽 1.0m, 顶宽 0.5m, 高 0.5m, 填土编织袋围护长度根据具体沉淀池尺寸确定。池身开挖的深层土堆置在池体四周, 并拍实, 以形成沉淀池地上

部分,沉淀池容量约是泥浆体积的 1.3~1.4 倍,满足泥浆堆置要求。要求沉淀池周边要设置安全围栏和警示标志。待泥浆固化后,由环卫部门处理。本工程平原水网区共布设泥浆沉淀池 3 个,泥浆池设计尺寸为长×宽: 11m×11m。工程量详见表 5.3-51。山地丘陵防治区泥浆防护典型设计详见附图。

表 5.3-51 山地丘陵防治区泥浆防护措施工程量表

行政区划	单位工程量				工程量				
	挡护长度 (m)	编织袋填筑 (m³)	编织袋拆除 (m³)	土方 (m³/个)	泥浆池 (处)	挡护长度 (m)	编织袋填筑 (m³)	编织袋拆除 (m³)	土方 (m³)
湖南	48	25.92	25.92	166.5	2	96.00	51.84	51.84	333.00

5.3.3.4 道路工程防治区

1、工程措施

(1) 土地平整与复耕

施工结束后,山地丘陵防治区施工便道占地按照征占地类型,全部实施场地平整,以利植被恢复,平整土地面积 23.36hm²。山地丘陵防治区施工便道占用耕地 12.82hm²,占用园地 6.87hm²,复耕总计 19.69hm²。

(2) 排水沟

山地丘陵防治区在伴行路靠近山体一侧修建排水沟,开挖边坡上部设计截水沟,截(排)水沟总长 720m,其中排水沟长度 513m,截水沟长度 187m,截(排)水沟断面采用矩形断面,材质采用浆砌石砌筑。

表 5.3-52 山地丘陵防治区伴行路排水沟形式及工程量

名称	断面形式		单位工程量 (m³/m)		工程量 (m³)		计算长度 (m)
	宽 (m)	深 (m)	浆砌石	开挖量	浆砌石	开挖	
排水沟	0.5	0.5	0.81	1.06	583	763	720

2、植物措施

(1) 植被恢复

案设计对施工便道占用的林地、其他土地(荒地),在施工结束后对其进行恢复,本工程山地丘陵防治区共占用林地 3.67hm²。山地丘陵防治区植被恢复乔木树种选用黑荆,株行距 3m×3m,采用穴状整地,穴坑规格为 0.6m×0.6m;草种选择狗牙根与结缕草,草种撒播比例为 1:1,狗牙根草籽用量 60kg/hm²,结缕草草籽用量 60kg/hm²。工程量见表 5.3-53。

表 5.3-53 山地丘陵防治区施工便道植被恢复工程量表

行政区划	植物名称	播种量	规格	种植面积 (hm^2)	整地方式	绿化方法	苗木栽植 (株)	种子撒播 量 (kg)
湖南	狗牙根	60kg/ hm^2	二级	1.91	全面整地	混播 (1:1)		57
	结缕草	60kg/ hm^2	二级	1.91				57
	黑荆	株行距 3m×3m	$H \geq 1\text{m}$	1.91	穴状整地	植苗	2122	
广西	狗牙根	60kg/ hm^2	二级	1.76	全面整地	混播 (1:1)		53
	结缕草	60kg/ hm^2	二级	1.76				53
	黑荆	株行距 3m×3m	$H \geq 1\text{m}$	1.76	穴状整地	植苗	1956	
合计	狗牙根	60kg/ hm^2	二级	3.67	全面整地	混播 (1:1)		110
	结缕草	60kg/ hm^2	二级	3.67				110
	黑荆	株行距 3m×3m	$H \geq 1\text{m}$	3.67	穴状整地	植苗	4078	

(2) 植物护坡

采用双面坡形式,填方路基边坡为1: 1.5,挖方路基边坡为1: 0.75,路基上、下边坡占地面积为0.42 hm^2 ,方案设计采用灌草结合的植物护坡进行防护,灌木种选用山毛豆,株行距1m×1m,采用穴状整地,穴坑规格为0.4m×0.4m;草种选择狗牙根与结缕草,草种撒播比例为1:1,狗牙根草籽用量60kg/ hm^2 ,结缕草草籽用量60kg/ hm^2 。

表 5.3-54 山地丘陵防治区施工便道植被恢复工程量表

行政区划	植物名称	播种量	规格	种植面积 (hm^2)	整地方式	绿化方法	苗木栽植 (株)	种子撒播 量 (kg)
广西	狗牙根	60kg/ hm^2	二级	0.42	全面整地	混播 (1:1)		13
	结缕草	60kg/ hm^2	二级	0.42				13
	山毛豆	株行距 1m×1m	$H \geq 1\text{m}$	0.42	穴状整地	植苗	4200	

3、临时措施

(1) 临时排水沟

对新建伴行路下边坡靠山一侧布设临时排水沟,排水沟断面及工程量见表 5.3-55。

表 5.3-55 山地丘陵防治区施工便道临时排水沟断面及工程量表

行政区划	断面形式 (m)			计算长度	单位工程量	工程量
	上底	下底	深	m	(m^3/m)	(m^3)
湖南	0.6	0.3	0.3	9710	0.14	1359
广西	0.6	0.3	0.3	7271	0.14	1018
合计				16981		2377

5.4.3.5 施工生产生活区防治区

1、工程措施

(1) 土地平整与复耕

施工结束后，山地丘陵防治区堆管场占地按照征占地类型，全部实施场地平整，以利植被恢复，平整土地面积 5.12hm^2 。山地丘陵防治区施工生产生活区占用耕地 2.87hm^2 ，占用园地 0.97hm^2 ，复耕总计 3.84hm^2 。

2、植物措施

(1) 植被恢复

方案设计对施工生产生活区占用的林地，在施工结束后对其进行恢复，本工程山地丘陵防治区共占用林地 1.22hm^2 。山地丘陵防治区植被恢复乔木树种选用黑荆，株行距 $3\text{m}\times 3\text{m}$ ，采用穴状整地，穴坑规格为 $0.6\text{m}\times 0.6\text{m}$ ；草种选择狗牙根与结缕草，草种撒播比例为 1:1，狗牙根草籽用量 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ，结缕草草籽用量 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。工程量见表 5.3-56。

表 5.3-56 山地丘陵防治区施工生产生活区植被恢复工程量表

行政区划	植物名称	播种量	规格	种植面积 (hm^2)	整地方式	绿化方法	苗木栽植 (株)	种子撒播 量 (kg)
湖南	狗牙根	$60\text{kg}/\text{hm}^2$	二级	0.86	全面整地	混播 (1:1)		26
	结缕草	$60\text{kg}/\text{hm}^2$	二级	0.86				26
	黑荆	株行距 $3\text{m}\times 3\text{m}$	$H\geq 1\text{m}$	0.86	穴状整地	植苗	956	
广西	狗牙根	$60\text{kg}/\text{hm}^2$	二级	0.36	全面整地	混播 (1:1)		11
	结缕草	$60\text{kg}/\text{hm}^2$	二级	0.36				11
	黑荆	株行距 $3\text{m}\times 3\text{m}$	$H\geq 1\text{m}$	0.36	穴状整地	植苗	400	
合计	狗牙根	$60\text{kg}/\text{hm}^2$	二级	1.22	全面整地	混播 (1:1)		37
	结缕草	$60\text{kg}/\text{hm}^2$	二级	1.22				37
	黑荆	株行距 $3\text{m}\times 3\text{m}$	$H\geq 1\text{m}$	1.22	穴状整地	植苗	1356	

3、临时措施

(1) 临时排水沟

山地丘陵防治区对施工生产生活区裸露地面进行苫盖，苫盖面积为 5.12hm^2 。

5.4.3.6 弃渣场防治区

山地丘陵防治区设置 4 处弃渣场，其中 2 处为坡地形弃渣场，2 处为沟道型弃渣场，弃渣场基本情况详见第二章。

(1) 渣场等级及防治标准

弃渣平均堆高为5.5~8.5m, 根据《水土保持工程设计规范》GB51018相关要求, 弃渣场为5级, 挡渣墙标准为5级, 弃渣边坡防护等别为5级, 弃渣场排洪标准亦为5级, 截排水采用20年一遇1小时暴雨量计算。

(2) 水土保持措施布设

弃渣场施工前剥离表土, 集中堆放在弃渣场地势较高暂不堆渣的部位, 并采取袋装土拦挡、苫盖等临时防护措施; 弃渣前应按照“先拦后弃”的原则, 在弃渣坡脚及两侧设浆砌石挡渣墙。弃渣场周边布设浆砌石截排水沟、沉沙池(消力池), 截排水系统要与自然沟道相联通; 施工结束后对渣面进行土地整治、回覆表土, 栽树种草恢复植被。

(3) 潇水西岸弃渣场典型设计(沟道型弃渣场):

1、弃渣场规划

渣场工程弃渣前修筑浆砌石拦渣墙1座, 地上部分墙高2.5m, 长33m, 基础埋深0.5m; 截水沟319m, 沉沙池2座。截水沟沿终渣面修筑, 拦截上游来水, 并沿沟道两侧终渣面线延伸, 将水送出拦渣墙外, 洪水经消力池消能后排入下游沟道, 渣顶设挡水埂, 挡水埂内侧设置植草沟。堆渣从拦渣墙下0.5m开始, 以坡比1:2起坡, 高程增高4m后结束堆渣。施工结束后, 对渣体表面进行覆土, 恢复植被。

2、工程措施

1) 挡渣墙

本方案弃渣场用浆砌石挡渣墙, 墙顶宽0.95m, 墙高3m, 墙趾宽为0.2m、高0.8m, 墙面坡度1:0.3。挡渣墙墙背处布置两排排水孔, 间距取2.0m, 上下两排排水孔梅花形布置, 最低一排应高出地面; 每排排水孔水平间距取2.0m, 排水孔孔径5.0cm。墙背排水孔附近用粗颗粒材料覆盖, 铺设反滤层。挡渣墙水平方向每隔10m设置一道伸缩缝, 缝宽为1cm, 缝中嵌柏油沥青杉板。

挡渣墙设计详见附图。挡渣墙稳定性分析(见表5.3-51):

①墙体自重

墙体自重计算公式:

$$W = V \times \gamma_2 \quad (\text{式5-1})$$

其中: W —单位长墙体自重, KN/m;

V —单位长墙体体积, m^3/m ;

γ_2 —墙体材料容重, 浆砌石取 $22\text{KN}/\text{m}^3$

墙体自重计算结果见表5.3-49。

②主动土压力

主动土压力计算公式:

$$E_a = \frac{1}{2} \gamma_1 H^2 K_a \quad (\text{式5-2})$$

$$K_a = \frac{[\cos^2(\varphi - \alpha)]}{\left\{ \cos^2 \alpha \cdot \cos(\delta + \alpha) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \varphi) \sin(\varphi - \beta)}{\cos(\delta + \alpha) \cos(\alpha - \beta)}} \right]^2 \right\}} \quad (\text{式5-3})$$

$$E_{ax} = E_a \cdot \cos(\alpha + \delta) \quad (\text{式5-4})$$

$$E_{ay} = E_a \cdot \sin(\alpha + \delta) \quad (\text{式5-5})$$

式中:

E_a — 主动土压力;

γ_1 — 填料容重, 容重取 $19\text{KN}/\text{m}^3$;

H — 挡墙高度, 本方案设计挡墙高度取 3m ;

K_a — 主动土压力系数;

α — 墙背倾斜角, 本方案墙背直立, $\alpha = 0^\circ$;

φ — 填土内摩擦角, 取 40° ;

δ — 墙背与填土间摩擦角, 取 $\delta = \frac{1}{3}\varphi$, 为 13° ;

β — 填料面坡角, 本方案设计填料边坡按1:2坡度, 坡角为 26.57° ;

E_{ax} — 主动土压力水平分力, KN;

E_{ay} — 主动土压力垂直分力, KN。

③抗滑稳定分析

抗滑稳定分析计算公式:

$$K_s = \frac{(W + E_{ay}) \times \mu}{E_{ax}} \quad (\text{式5-6})$$

式中: K_s —最小抗滑安全系数, 取 $K_s \geq 1.3$;

μ —基底摩擦系数, 经现场查勘, 弃渣场挡渣墙基础以软质、硬质岩石为主, μ 取0.6。

D--抗倾覆稳定分析

抗倾覆稳定分析计算公式:

$$\sum M_x = E_{ax} \cdot h \quad (\text{式5-7})$$

$$\sum M_y = M_G + M_{E_{ay}} \quad (\text{式5-8})$$

$$M_{E_{ay}} = E_{ay} \cdot b \quad (\text{式5-9})$$

$$K_t = \frac{\sum M_y}{\sum M_x} \quad (\text{式5-10})$$

式中:

K_t — 最小抗滑安全系数, 取 $K_t \geq 1.5$;

M_G — 墙体自重W对墙趾的力矩, $\text{KN} \cdot \text{m}$;

$M_{E_{ay}}$ — 主动土压力的垂直分力对墙趾的力矩, $\text{KN} \cdot \text{m}$;

h — 主动土压力的水平分力力臂, $h = \frac{H}{3} = 1.37\text{m}$;

b — 主动土压力的垂直分力力臂, 为2.65m;

$\sum M_y$ — 作用于墙身各力对墙趾的稳定力矩, $\text{KN} \cdot \text{m}$;

抗倾覆稳定分析计算结果见表5.3-57。

④计算结果

表5.3-57 挡渣墙稳定性计算

项目	计算值	标准	结果
墙体自重W	93.71kN		
主动土压力系数Ka	0.282		
主动土压力Ea	24.10kN		
主动土压力水平分力Eax	23.45kN		
主动土压力垂直分力Eay	5.56kN		
稳定力矩 $\sum M_y$	120.76kN·m		

项目	计算值	标准	结果
倾覆力矩 $\sum M_x$	23.45kN·m		
抗滑	2.54	1.3	$K_s \geq 1.3$ 满足
抗倾覆	5.15	1.5	$K_t \geq 1.5$ 满足
偏心距e	-0.02m	0.525	小于0.53 (B/6) 满足
墙前处 σ_u	48.11kN/m ²	150	≤ 150 KPa满足
墙背处 σ_d	55.56kN/m ²	150	≤ 150 KPa满足
σ_u/σ_d	0.86	2	$\sigma_u/\sigma_d < 2$ 满足

计算结果表明，挡渣墙的抗滑、抗倾覆满足安全稳定要求。

表5.3-58 挡渣墙断面及工程量统计表

名称	断面形式 (m)				单位工程量 (m ³ /m)		长度 (m)	工程量 (m ³)	
	上底	下底	高	坡比	浆砌石	开挖量		浆砌石	开挖量
高山隧道弃渣场	0.95	1.83	3	1/0.3	4.01	3.85	60	241	231
潇水西岸弃渣场	0.95	1.83	3	1/0.3	4.01	3.85	33	132	127
合计							93	372	358

3) 截排水沟

① 潇水西岸弃渣场:

弃渣场顶部沿弃渣场边缘布置截水天沟，两侧布设排水沟，截（排）水沟采用梯形断面，底宽0.5m，深0.5m，边坡系数1:1，采用30cm厚M7.5浆砌块石砌筑；截排水设计按20年一遇1h最大降水量为设计标准，其计算原理同“5.3.3.1 站场闸室区截排水设计”；经明渠均匀流公式计算，拟定断面尺寸的排水沟过水断面最大过流量 $Q=1.57>$ 设计频率洪峰流量 $Q=0.86$ ，且留有安全裕度，故拟定尺寸排水沟能够满足排水要求。截水沟断面形式及工程量见表5.3-59。

② 高山隧道弃渣场:

经现场勘查，高山隧道弃渣场四周存在一处排水渠，排水渠上宽2.0m，底宽1.0m，深1.0m。渣场防洪采用20年一遇1小时暴雨量计算洪峰流量 $Q=0.86$ ，根据明渠均匀流公示复核该排水渠过水断面最大流量为2.82，大于设计频率洪峰流量，因此高山隧道弃渣场周边现状排水渠可以有效拦截上游来水，不需增加周边截水沟。

表5.3-59 截排水沟形式及工程量

名称	断面形式		单位工程量 (m ³ /m)		工程量 (m ³)		计算长度 (m)
	宽 (m)	深 (m)	浆砌石	开挖	浆砌石	开挖	
潇水西岸弃渣场	0.5	0.5	0.96	1.28	306	408	319

4) 排水顺接工程

为了避免洪水对沟道的冲刷破坏、为了避免排水沟水流对出口处的冲刷破坏,在截水沟陡坡处、排水沟出口处设置排水顺接工程,顺接工程采用急流槽方式。急流槽采用浆砌石结构,断面为50cm×50cm(宽、深),急流槽长10m;急流槽形式及工程量表5.3-60。

表5.3-60 急流槽工程形式及工程量

名称	断面形式		单位工程量 (m ³ /m)		长度 (m)	工程量 (m ³)	
	宽 (m)	深 (m)	浆砌石	开挖		浆砌石	开挖量
高山隧道弃渣场	0.5	0.5	1.15	1.28	20	23	25.6
潇水西岸弃渣场	0.5	0.5	1.15	1.28	20	23	25.6
					40	46	51

5) 表土剥离与回覆

弃渣堆置前,根据该渣场地形实际情况,首先对渣场进行表土剥离,该区土质相对肥沃,其表层熟土是渣顶绿化覆土的最好来源,剥离厚度控制在20~30cm,剥离表土临时堆放于渣场堆置区末端,弃渣结束后,将其剥离表土回覆于渣顶表面,并对渣顶表面进行平整,以利于植被恢复。表土剥离、回覆与渣顶平整工程量见下表。

表5.3-61 剥离表土、回覆与平整工程量

行政区划	剥离面积 (m ²)	剥离厚 (m)	剥离量 (m ³)	表土回覆 (m ³)	渣顶平整 (m ²)
高山隧道弃渣场	4000	0.20	800	800	4000
潇水西岸弃渣场	9486	0.20	1897	1897	9486
合计	13486		2697	2697	13486

3、植物措施

弃渣结束对渣场顶面进行土地整治,回覆腐殖土,种草配置灌木恢复植被;草种选用百喜草、狗牙根等,草种投入量为80kg/hm²,播种面积为6.99hm²;灌木选用桃金娘等,株行距为1.0m×1.0m,穴状整地。工程量见表5.3-62。

表5.3-62 植被恢复工程量表

名称	种草面积 (m ²)	草籽量 (kg)	栽植灌木 (株)
高山隧道弃渣场	4000	24	4000
潇水西岸弃渣场	9486	57	9486
合计	13486	81	13486

4、临时防护措施

对弃渣场临时堆土进行密目网苫盖,苫盖面积为6877hm²。

(4) 湘江东岸弃渣场典型设计（坡地型弃渣场）：

1、弃渣场规划

湘江东岸弃渣场主要湘江盾构隧道始发井竖井及盾构隧道弃渣，弃渣量为17134m³。弃渣场位于盾构竖井北侧650m缓丘，现状为林地。渣场工程弃渣前修筑浆砌石拦渣墙1座，地上部分墙高2.5m，长387m，基础埋深0.5m；截水沟612m，沉沙池2座。截水沟沿终渣面修筑，拦截上游来水，并沿沟道两侧终渣面线延伸，将水送出拦渣墙外，洪水经消力池消能后排入下游沟道。渣顶设挡水埂，挡水埂内侧设置植草沟。堆渣从拦渣墙下0.5m开始，以坡比1: 2起坡，高程增高3m后结束堆渣。施工结束后，对渣体表面进行覆土，恢复植被。

2、工程措施

1) 挡渣墙

本方案弃渣场用浆砌石挡渣墙，墙顶宽0.95m，墙高3m，墙趾宽为0.2m、高0.8m，墙面坡度1:0.3。挡渣墙墙背处布置两排排水孔，间距取2.0m，上下两排排水孔梅花形布置，最低一排应高出地面；每排排水孔水平间距取2.0m，排水孔孔径5.0cm。墙背排水孔附近用粗颗粒材料覆盖，铺设反滤层。挡渣墙水平方向每隔10m设置一道伸缩缝，缝宽为1cm，缝中嵌柏油沥青杉板。挡渣墙设计详见附图。挡渣墙稳定性分析（见表5.3-53）。

表5.3-63 挡渣墙断面及工程量统计表

名称	断面形式 (m)				单位工程量 (m ³ /m)		长度 (m)	工程量 (m ³)	
	上底	下底	高	坡比	浆砌石	开挖量		浆砌石	开挖量
湘江东岸弃渣场	0.95	1.83	3	1/0.3	4.01	3.85	387	1552	1490
湘江西岸弃渣场	0.95	1.83	3	1/0.3	4.01	3.85	168	674	647
合计							555	2226	2137

3) 截排水沟

弃渣场顶部沿弃渣场边缘布置截水天沟，两侧布设排水沟，截（排）水沟采用梯形断面，底宽0.5m，深0.5m，边坡系数1:1，采用30cm厚M7.5浆砌块石砌筑；截排水设计按20年一遇1h最大降水量为设计标准，其计算原理同“5.3.3.1 站场阀室区截排水设计”；经明渠均匀流公式计算，拟定断面尺寸的排水沟过水断面最大过流量 $Q=1.57>$ 设计频率洪峰流量 $Q_0=0.75$ ，且留有安全裕度，故拟定尺寸排水沟能够满足排水要求。截水沟断面形式及工程量见表5.3-64。

表5.3-64 截排水沟形式及工程量

名称	断面形式		单位工程量 (m ³ /m)		工程量 (m ³)		计算长度 (m)
	宽 (m)	深 (m)	浆砌石	开挖	浆砌石	开挖	
湘江东岸弃渣场	0.5	0.5	0.96	1.28	216	225	225
湘江西岸弃渣场	0.5	0.5	0.96	1.28	205	214	214
合计					421	439	439

4) 排水顺接工程

为了避免洪水对沟道的冲刷破坏、为了避免排水沟水流对出口处的冲刷破坏,在截水沟陡坡处、排水沟出口处设置排水顺接工程,顺接工程采用急流槽方式。急流槽采用浆砌石结构,断面为50cm×50cm(宽、深),急流槽长10m;急流槽形式及工程量表5.3-65。

表5.3-65 急流槽工程形式及工程量

名称	断面形式		单位工程量 (m ³ /m)		长度 (m)	工程量 (m ³)	
	宽 (m)	深 (m)	浆砌石	开挖		浆砌石	开挖量
湘江东岸弃渣场	0.5	0.5	1.15	1.28	20	23	25.6
湘江西岸弃渣场	0.5	0.5	1.15	1.28	20	23	25.6
合计					40	46	51

5) 表土剥离与回覆

弃渣堆置前,根据该渣场地形实际情况,首先对渣场进行表土剥离,该区土质相对肥沃,其表层熟土是渣顶绿化覆土的最好来源,剥离厚度控制在20~30cm,剥离表土临时堆放于渣场堆置区末端,弃渣结束后,将其剥离表土回覆于渣顶表面,并对渣顶表面进行平整,以利于植被恢复。表土剥离、回覆与渣顶平整工程量见下表。

表5.3-66 剥离表土、回覆与平整工程量

行政区划	剥离面积 (m ²)	剥离厚 (m)	剥离量 (m ³)	表土回覆 (m ³)	渣顶平整 (m ²)
湘江东岸弃渣场	10272	0.20	2054	2054	10272
湘江西岸弃渣场	5293	0.20	1059	1059	5293
合计	15565		3113	3113	15565

3、植物措施

弃渣结束对渣场顶面进行土地整治,回覆腐殖土,种草配置灌木恢复植被;草种选用百喜草、狗牙根等,草种投入量为80kg/hm²,播种面积为6.99hm²;灌木选用桃金娘等,株行距为1.0m×1.0m,穴状整地。工程方能量见表5.3-67。

表5.3-67 植被恢复工程量表

名称	种草面积 (m ²)	草籽量 (kg)	栽植灌木 (株)
湘江东岸弃渣场	10272	62	10272
湘江西岸弃渣场	5293	32	5293
合计	15565	94	15565

4、临时防护措施

对弃渣场临时堆土进行密目网苫盖，苫盖面积为7938hm²。

山地丘陵防治区水土保持措施工程量汇总见表5.3-68。

5.3.4 防治措施项目及工程量汇总

本工程水土保持措施工程量汇总详见表5.3-69。

表 5.3-68 山地丘陵防治区水土保持措施工程量汇总表

序号	工程名称	单位	管道作业带区		站场阀室区		穿跨越工程区		道路工程区		施工生产生活区		弃渣场区		合计		总计
			湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	
第一部分 工程措施																	
1	表土剥离与回覆	万 m³															
①	表土剥离	万 m³	28.75	20.24	1.49	0.39	1.65	0.81					0.58		32.47	21.44	53.91
②	表土回覆	万 m³	29.78	20.55	0.46	0.08	1.65	0.81					0.58		32.47	21.44	53.91
2	平整土地	hm²	240.40	179.97	1.12		11.33	5.60	13.46	9.90	3.09	2.03	2.91		272.31	197.50	469.81
3	恢复耕地																
①	复耕	hm²	139.77	41.94			5.15	5.04	11.55	8.14	2.17	1.67			158.64	56.79	215.43
4	恢复明渠/排水沟	m	13977	7018			742	734							14719	7752	22471
①	土方开挖	m³	14210	7135			754	746							14964	7881	22846
②	浆砌石	m³	8624	4330			458	453							9082	4783	13865
5	排水沟	m	15210	19007	1296	2479			720						17226	21486	38712
(1)	浆砌石	m³	7799	12454	422	1230			583						8804	13684	22488
(2)	土方开挖	m³	9121	14440	2370	4454			763						12254	18894	31148
(3)	C20 砼	m³			637	873									637	873	1510
(4)	C30 砼	m³			89	122									89	122	211
(5)	碎石垫层	m³			114	177									114	177	291
6	挡墙	m											648		648		648
(1)	浆砌石	m³											2599		2599		2599

序号	工程名称	单位	管道作业带区		站场阀室区		穿跨越工程区		道路工程区		施工生产生活区		弃渣场区		合计		总计
			湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	
(2)	土方开挖	m ³											2495		2495		2495
7	护坡																
(1)	框格骨架护坡	m ²	15210	4950	15709										30919	4950	35869
①	浆砌石	m ³	10799	3515	11153										21952	3515	25467
②	碎石垫层																
③	填土	m ³	3194	1040	3299										6493	1040	7533
④	撒播草籽	hm ²	0.24	0.08	0.25										0.49	0.08	0.57
⑤	草皮	m ²															
8	截水沟	m	9886	17274			400						758		11044	17274	28318
(1)	浆砌石	m ³	6100	10658			252						727		7079	10658	17737
(2)	土方开挖	m ³	10051	17562			352						847		11250	17562	28812
9	顺接工程																
(1)	消力池	个			2	2	4								6	2	8
①	浆砌石	m ³			50	50	16								66	50	116
②	开挖	m ³			27	27	18								45	27	71
③	回填	m ³			22	22									22	22	43
(2)	急流槽	m	800	800									80		880	800	1680
①	浆砌石	m ³	734	734									92		826	734	1560
②	开挖	m ³	934	934									102		1036	934	1970
10	植生带	m ³	2966	5182											2966	5182	8148

序号	工程名称	单位	管道作业带区		站场阀室区		穿跨越工程区		道路工程区		施工生产生活区		弃渣场区		合计		总计
			湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	
11	六棱块护坡	m ²			946	584									946	584	1530
(1)	六棱块	块			4046	2498									4046	2498	6544
(2)	填土	m ³			31	19									31	19	50
(3)	撒播草籽	hm ²			0.09	0.06											
12	碎石压盖	m ²			2589	2206									2589	2206	4795
(1)	铺碎石	m ³			259	221									259	221	479
13	素土草袋护坡	m					1200	1050							1200	1050	2250
(1)	素土草袋	m ³					6000	5250							6000	5250	11250
第二部分 植物措施																	
1	林地恢复																
(1)	撒播草籽	hm ²	95.03	65.13			1.03	0.56	1.91	1.76	0.86	0.36	2.91		101.74	67.81	169.55
(2)	结缕草	kg	2851	1954			31	17	57	53	26	11	88		3052	2035	5087
(3)	狗牙根	kg	2851	1954			31	17	57	53	26	11	88		3052	2035	5087
(4)	栽植木荷	株	52800	36189											52800	36189	88989
(5)	黑荆	株					572	311	2122	1956	956	400			3650	2667	6317
(6)	果树	株	0	0					0	0	0	0			0	0	0
(7)	灌木												29051		29051		29051
2	行道树工程量																
(1)	木槿	株															
(2)	夹竹桃	株															

序号	工程名称	单位	管道作业带区		站场阀室区		穿跨越工程区		道路工程区		施工生产生活区		弃渣场区		合计		总计
			湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	
(3)	栽植小叶榕	株					247	245							247	245	492
(4)	撒播草籽	hm ²					0.15	0.15							0.15	0.15	0.30
(5)	狗牙根	kg					4.50	4.50							4.50	4.50	9.00
(6)	百喜草	kg					4.50	4.50							4.50	4.50	9.00
3	站场绿化	m ²															
5	植物护坡	m ²	23067	40306						0.42					23067	40306	63374
(1)	羊茅	kg	69	121						13.00					69	134	203
(2)	狗牙根	kg	69	121						13.00					69	134	203
(3)	山毛豆	株								4200.00							
6	绿化美化	hm ²			1.12										1.12		1.12
第三部分 临时措施																	
1	编织袋挡护	m	109845	82258	1163	1163	3583	2516							114591	85937	200528
(1)	编织袋	个	771108	577447	6279	2509	25155	17667							802542	597623	1400165
(2)	堰体方	m ³	59316	44419	483	193	1935	1359							61734	45971	107705
(3)	编织袋拆除	m ³	59316	44419	483	193	1935	1359							61734	45971	107705
2	临时排水沟	m	121503	103503			9798	7642	9710	7271					141011	118416	259427
(1)	土方量	m ³	17010.00	14490.00			2743	2140	1359	1018					21112	17648	38760
(2)	铺土工布	m ²					17734	13832							17734	13832	31566
3	密目网苫盖												14815		14815		14815
(1)	密目网	万 m ²	22.01	16.48	1.13	0.45	1.91	1.14			3.09	2.03			28	20	48

序号	工程名称	单位	管道作业带区		站场阀室区		穿跨越工程区		道路工程区		施工生产生活区		弃渣场区		合计		总计
			湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	
4	临时沉砂池	个					108	78							108	78	186
(1)	土方开挖	m ³					324	234							324	234	558
(2)	铺土工布	m ²					324	234							324	234	558
5	泥浆池	个					2										
(1)	土方开挖	m ³					333.00										
(2)	编织袋挡护	m ³					51.84										
(3)	编织袋拆除	m ³					51.84										

表 5.3-69 本工程水土保持措施工程量汇总表

序号	工程名称	单位	管道作业带		站场阀室		管道穿跨越		道路		施工生生产生活区		弃渣场		合计		总计
			湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	
第一部分 工程措施																	
1	表土剥离与回覆	万 m³															
(1)	表土剥离	万 m³	45.39	36.04	2.01	0.67	2.69	2.00					0.58		50.67	38.71	89.38
(2)	表土回覆	万 m³	46.94	36.63	0.46	0.08	2.69	2.00					0.58		50.67	38.71	89.38
2	平整土地	hm²	511.10	434.86	1.12	0.00	18.71	13.90	28.58	23.93	6.48	4.92	2.91		568.90	477.61	1046.51
3	恢复耕地																
(1)	复耕	hm²	302.36	112.12			11.27	12.28	24.87	19.90	4.68	4.10			343.18	148.40	491.58
4	恢复明渠/排水沟	m	30236	14036			1576	1774							31812	15810	47622
(1)	土方开挖	m³	30794	14293			1602	1803							32396	16096	48492
(2)	浆砌石	m³	18705	8681			973	1095							19678	9776	29454
5	排水沟	m	15210	19007	1658	2782			720						17588	21789	39377
(1)	浆砌石	m³	7799	12454	422	1230			583						8804	13684	22488
(2)	土方开挖	m³	9121	14440	2822	4833			763						12706	19273	31979
(3)	C20 砼	m³			818	1025									818	1025	1843
(4)	C30 砼	m³			115	143									115	143	258
(5)	碎石垫层	m³			158	213									158	213	371
6	挡墙	m											648		648		648
(1)	浆砌石	m³											2599		2599		2599
(2)	土方开挖	m³											2495		2495		2495
7	护坡																
(1)	框格骨架护坡	m²	15210	4950	15709										30919	4950	35869
①	浆砌石	m³	10799	3515	11153										21952	3515	25467
②	碎石垫层																
③	填土	m³	3194	1040	3299										6493	1040	7533
④	撒播草籽	hm²	0.24	0.08	0.25										0.49	0.08	0.57
⑤	草皮	m²															
8	截水沟	m	9886	17274			400						758		11044	17274	28318
(1)	浆砌石	m³	6100	10658			252						727		7079	10658	17737
(2)	土方开挖	m³	10051	17562			352						847		11250	17562	28812
9	顺接工程																

序号	工程名称	单位	管道作业带		站场阀室		管道穿跨越		道路		施工生生活区		弃渣场		合计		总计
			湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	
(1)	消力池	个			2	2	4								6	2	8
①	浆砌石	m³			50	50	16								66	50	116
②	开挖	m³			27	27	18								45	27	72
③	回填	m³			22	22									22	22	44
(2)	急流槽	m	800	800									80		880	800	1680
①	浆砌石	m³	734	734									92		826	734	1560
②	开挖	m³	934	934									102		1036	934	1970
10	植生带	m³	2966	5182											2966	5182	8148
11	六棱块护坡	m²			2010	1411									2010	1411	3421
(1)	六棱块	块			8597	6035									8597	6035	14632
(2)	填土	m³			66	46									66	46	112
(3)	撒播草籽	hm²			0.20	0.14									0.20	0.14	0.34
12	碎石压盖	m²			5178	4412									5178	4412	9590
(1)	铺碎石	m³			518	442									518	442	959
13	素土草袋护坡	m					2535	2520							2535	2520	5055
(1)	素土草袋	m³					12675	12600							12675	12600	25275
第二部分 植物措施																	
1	林地恢复																
(1)	撒播草籽	hm²	195.10	151.94			2.29	1.62	3.71	4.03	1.68	0.82	2.91		205.69	158.41	364.10
(2)	结缕草	kg	5853	4558			69	87	111	121	51	25	88		6172	4791	10963
(3)	狗牙根	kg	5853	4558			69	49	111	121	51	25	88		6172	4753	10925
(4)	栽植木荷	株	108400	84422											108400	84422	192822
(5)	黑荆	株					1272	900	4122	4478	1867	911			7261	6289	13550
(6)	果树	株	0	0					0	0	0	0			0	0	0
(7)	灌木												29051		29051		29051
2	行道树工程量																
(1)	栽植小叶榕	株					525	592							525	592	1117
(2)	撒播草籽	hm²					0.32	0.36							0.32	0.36	0.68
(3)	狗牙根	kg					10	11							10	11	20
(4)	百喜草	kg					10	11							10	11	20
3	站场绿化	m²															

5 水土保持措施																	
序号	工程名称	单位	管道作业带		站场阀室		管道穿跨越		道路		施工生产生活区		弃渣场		合计		总计
			湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	湖南	广西	
5	植物护坡	m²	23067	40306						4200.00					23067	44506	67573
(1)	羊茅	kg	69	121						13					69	134	203
(2)	狗牙根	kg	69	121						13					69	134	203
(3)	山毛豆	株								4200.00							
6	绿化美化	hm²			1.12										1.12		1.12
第三部分 临时措施																	
1	编织袋挡护	m	233415	198835	1789	1700	7668	6209							242872	206744	449616
(1)	编织袋	个	1638572	1395823	10673	6279	53833	43589							1703078	1445691	3148769
(2)	堰体方	m³	126044	107371	821	483	4141	3353							131006	111207	242213
(3)	编织袋拆除	m³	126044	107371	821	483	4141	3353							131006	111207	242213
2	临时排水沟	m	177456	151167			22540	19432	20633	17576					220629	188175	408804
(1)	土方量	m³	24843	21163			6311	5441	2888	2461					34042	29065	63107
(2)	铺土工布	m²					40797	35172							40797	35172	75969
3	密目网苫盖												14815.00		14815		14815
(1)	密目网	万 m²	46.77	39.84	1.92	1.13	4.19	2.85			6.48	4.92			59	49	108
4	临时沉砂池	个					224	192							224	192	416
(1)	土方开挖	m³					672	576							672	576	1248
(2)	铺土工布	m²					672	576							672	576	1248
5	泥浆池	个					5								5		5
(1)	土方开挖	m³					833								833		833
(2)	编织袋挡护	m³					130								130		130
(3)	编织袋拆除	m³					130								130		130

5.4 施工要求

5.4.1 施工方法

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，不同的措施其施工组织形式不同，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，与主体工程施工一并进行。

植物措施施工前，清除有碍植物生长的杂物。平整度达到有利于灌溉；有利于排水；有利于美观整齐，整地后土块最大不准超过 5cm。按设计标高要求进行整地，草地整地后要求全深翻不小于 20cm，并耙平。

土地整治应按复垦或草籽撒播要求对地形进行整理。注意将埋在土壤内的杂物等清除。同时要考虑草地的排水状况，过干过湿润不利于草籽植物的生长。对于需恢复农田耕作的整地时可同时施入基肥，同时要注意增施氮肥，施基肥应混入 10cm 土层中，整地施肥时注意土地整平，耕松表土，用滚轴压平，使其紧实，坑洼处必须填平。

浆砌石施工前，检查渠道基面填筑断面尺寸，高程是否符合要求，渠底是否压实。在渠道砌石之前，先将地基夯实，防止地基下沉，部分碾压不密实，基面不平的进行整修。砌石施工顺序为先砌“角石”夕，再砌“面石”，最后砌“腹石”。

5.4.2 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规定的质量要求，并经规定的质量测定方法确定后，才能作为治理成果进行数量统计。

根据《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》（GB/T22490-2008）等的相关规定：水保各项治理措施的基本要求是总体布局合理，各项措施位置符合规划要求，规格、尺寸、质量使用材料、施工方法符合施工和设计标准经暴雨考验后基本完好。

排水沟有效地控制地表径流，排水去处有妥善处理。在经规定频率的暴雨考验后，排水沟及护坡等的完好率在 90%以上。

水土保持种草的位置应符合各类草种所需要的立地条件，种草密度达到设计要求。采用经济价值高、保土保水能力强、抗污染性能好的优良草种，当年出苗率与成活率在 90%以上，三年后保存率在 85%以上。

5.4.3 施工时序

1、遵循“三同时”制度，按照主体工程施工组织设计、建设工期、工艺流程，坚持积极稳妥、留有余地、尽快发挥效益的原则，以水土保持分区措施布设、施工的季节性、施工顺序、措施保证、工程质量和施工安全，分期实施，合理安排，保证水土保持工程施工的组织性、计划性、有序性以及资金、材料和机械设备等资源的有效配置，确保工程按期完成。

2、与主体工程相协调、相一致，根据工程量组织劳动力，使其相互协调，避免窝工浪费。

3、先工程措施再植物措施，工程措施一般应安排在非主汛期，大的土方工程尽可能避开汛期。植物措施应以春、秋季为主。施工建设中，应按“先拦后弃”的原则，先期安排水土保持措施的实施。

4、本工程水土保持措施实施进度安排表见表 5.4-1。

表5.4-1 本工程水土保持措施实施进度安排表

水土保持措施			2020	2021 年												2022 年										
			12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
站场阀室 防治区	主体工程（含准备期）				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	工程措施	表土剥离		—	—																		—	—		
		表土回覆																					—	—		
		土地平整																					—	—		
		排水措施																	—	—	—					
	植物措施	绿化美化																					—	—		
	临时措施	临时拦挡			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—									
临时苫盖			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
管道作业 带防治区	主体工程（含准备期）				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	工程措施	表土剥离		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
		表土回覆			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
		土地平整			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
		复耕			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
		护坡							—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
		截、排水措施							—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	植物措施	植被恢复			—	—					—	—				—	—					—	—			
	临时措施	临时拦挡			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
临时苫盖					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
穿越工程 防治区	主体工程（含准备期）				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	工程措施	表土剥离			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—										
		表土回覆			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
		土地平整			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
		复耕						—	—	—	—	—	—													
	植物措施	植被恢复			—	—					—	—				—	—					—	—			
	临时措施	临时拦挡			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
		临时苫盖			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
		临时排水、沉沙			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
泥浆池				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			—	—	—	—	—	—	—	—			
道路工程 防治区	主体工程（含准备期）			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—												
	工程措施	表土剥离		—	—	—	—	—																		
		表土回覆							—	—	—	—	—	—												
		土地平整		—	—	—	—	—	—	—	—	—														
复耕			—	—	—	—	—	—	—	—	—															

水土保持措施			2020	2021 年												2022 年											
			12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
	植物措施	植被恢复										■											■				
	临时措施	临时苫盖	■																								
施工生产 生活区防 治区	主体工程（含准备期）			■		■		■		■		■		■													
	工程措施	土地平整	■																								
		复耕	■																								
	植物措施	植被恢复										■															
	临时措施	临时苫盖	■																								
	弃渣场防 治区	主体工程（含准备期）		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
工程措施		表土剥离	■																								
		表土回覆																			■						
		土地平整																			■						
		挡渣墙	■																								
		截水沟											■														
		消力池											■														
植物措施		植被恢复																					■				
临时措施		临时拦挡						■																			

6 水土保持监测

6.1 范围和时段

6.1.1 监测范围

本工程水土保持监测范围为水土流失防治责任范围，按照地貌类型划分，本工程所在区域一级分区为山地丘陵区和平原水网区；按照施工区域及防治措施划分，本工程二级分区为站场阀室区、管道作业带区、穿跨越工程区、道路工程区、施工生产生活区和弃渣区。

工程建设过程中，不同区域的水土流失程度和特点各不相同，需要采取不同的水土保持措施。因此，水土保持监测也必须充分反映各个分区的水土流失特征、水土保持工程建设的进度、数量、质量及其效益，以便建设单位和有关部门有针对性地分区采取措施，有效控制水土流失。根据项目建设水土流失预测结果，结合本次工程的建设特点、工程布局、可能造成水土流失总量以及水土流失的防治责任范围，确定以管道作业带防治区和穿跨越工程防治区为监测重点区域。本工程水土流失监测分区表见表 6.1。

6.1 水土流失监测分区表

地貌类型	序号	监测分区	监测范围	重点 监测时段	监测单元
平原 水网区	1	站场阀室区	2.76	施工期	站场、阀室
	2	管道作业带区	539.35		管沟开挖区、临时堆土区
	3	穿跨越工程区	15.98		定向钻穿越区、顶管穿越区、 大开挖穿越区
	4	道路工程区	29.15		施工便道
	5	施工生产生活区	6.28		施工场地
	合计		593.52		
山地 丘陵区	1	站场阀室区	8.78		站场、阀室
	2	管道作业带区	431.86		管沟开挖区、临时堆土区
	3	穿跨越工程区	13.18		定向钻穿越区、顶管穿越区、 大开挖穿越区
	4	道路工程区	24.88		施工便道、伴行路
	5	施工生产生活区	5.12		施工场地
	6	弃渣场区	2.91		弃渣场
合计			486.73		
总计			1080.25		

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、快速、准确性，水土保持监测应与工程建设同步进行，从而能及时了解和掌握工程建设中的水土流失状况。根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）和《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》，本工程为建设类项目，监测时段应从施工准备期开始至设计水平年结束，即2020年12月至2023年11月。共计36个月。项目区降雨多集中在7月~9月，降雨量大、持续时间长，每年以7月~9月为重点监测时段。

1、施工准备期监测

本工程施工准备期为2020年12月~2021年2月，在本时段主要制定监测实施方案，调查土壤侵蚀背景值、重大水土流失事件。

施工准备期应对监测范围的地形地貌、地面组成物质、植被、水文气象、土地利用现状、水土保持措施与质量、水土流失状况等基本情况进行调查，分析掌握建设前项目区的土壤侵蚀背景值；制定监测方案并细化，实施全线调查和各重点区域监测，部分扰动类型侵蚀强度监测及监测设施布设；重点进行基本扰动类型侵蚀强度监测，同时进行各重点区域监测及防治措施调查；完善侵蚀强度监测、各重点区域监测及防治措施调查。

调查项目区地形地貌、地面组成物质、植被、水系变化情况，对水土流失及其影响因子，包括工程损坏水土保持设施面积，建设区“三通一平情况”；扰动土地面积、降水、水土流失（类型、形式、流失量）情况，完成施工准备期水土保持监测报告。

2、施工期监测

本工程施工期为2020年12月~2022年12月，本时段监测内容见6.2.1节，监测频次见6.2.3节。

3、自然恢复期（施工结束至设计水平年）

工程完工后的自然恢复期，工程施工的土方开挖、回填已完成，扰动地表等施工活动基本停止，由于工程建设造成人为水土流失的因素多已消失，多数扰动区域已被硬化、绿化覆盖，水土流失程度较施工建设期大为降低，但由于扰动区施工活动结束时间较短，被损坏的植被尚未恢复或未完全恢复，水土流失强度仍

高于工程建设前的状况，即工程建设导致新增水土流失情况依然存在。本报告根据工程的特点确定水土流失预测时段，自然恢复期约需 2 年。本工程的监测工作主要包括以下 3 方面内容：

（1）水土流失情况监测：土壤侵蚀面积监测应不少于每季度 1 次；土壤侵蚀量不少于每月监测 1 次，若遇降雨产生地表径流时，应及时加测；

（2）水土保持措施监测：工程措施及防治效果每月监测记录 1 次，植物措施生长状况每季度监测记录 1 次。

（3）水土流失治理面积监测：实地量测每季度监测一次；遥感监测每年 1 次。

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/T 51240-2018）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》（水保[2020]161 号）的规定，结合本工程的建设特点，监测内容主要包括：项目施工全过程各阶段扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等方面。

1、扰动土地情况

主要包括：（1）实际发生的永久和临时占地及变化情况；（2）项目扰动地表植被面积及变化情况；（3）永久和临时弃渣量及变化情况等。

2、水土流失状况

主要包括：（1）水土流失的类型、形式、面积、分布及变化情况；（2）各监测分区土壤流失量及变化情况。

3、水土流失防治成效

主要包括：（1）实际采取水土保持工程、植物和临时措施的位置、数量，（2）实施水土保持措施前后的防治效果对比情况等。

4、水土流失危害

主要包括：水土流失对主体工程、周边重要设施等造成的影响及危害等。

6.2.2 监测方法

本项目按照《关于印发<生产建设项目水土保持监测规程（试行）>的通知》（办水保[2015]139 号）的要求，水土保持监测主要采用调查（巡查）监测、无

人机监测、遥感监测、资料查阅等方法。

1、扰动土地情况监测方法

扰动土地情况和水土流失防治责任范围应采用实地调查并结合查阅资料的方法进行监测。调查中可采用实测法、填图法和遥感监测法。

实测法：采用测绳、测尺、全站仪、GPS、无人机、遥感图片或其他设备量测。

填图法：采用大比例尺地形图现场勾绘，然后进行室内量算。

遥感监测法：采用高分辨率影像。

弃渣应在查阅资料的基础上，以实地量测为主，监测弃渣量及占地面积。弃渣面积可采用实测法、填图法或遥感监测；弃渣量应根据弃渣面积，结合占地地形、堆渣体形状等因素测算。

2、水土流失状况监测方法

(1) 水土流失类型及形式监测

水土流失类型及形式应在综合分析相关资料的基础上，实地调查确定。

(2) 水土流失面积监测

项目水土流失面积监测应采用普查法进行。

(3) 土壤侵蚀强度监测

土壤侵蚀强度应根据现行行业标准《土壤侵蚀分类分级标准》SL190 按照监测分区分别确定，针对临时堆土等坡面可采用测钎法。在汛期前将直径 0.5cm-1cm、长 50cm-100cm、类似钉子形状的钢钎，根据坡面面积，按一定距离分上中下、左中右纵横各 3 排、共 9 根布设。钢钎应沿铅垂方向打入坡面，钉帽与坡面齐平，并应在钉帽上涂上红漆，编号登记入册。坡面面积较大时，钢钎应适当加密。每次大暴雨之后和汛期終了，观测钉帽距地面高度，计算土壤侵蚀深度和总的土壤侵蚀量。计算公式采用：

$$A = ZS \cos \theta / 1000$$

式中：A ——土壤侵蚀量， m^3 ；

Z ——侵蚀深度，mm；

S ——坡面面积， m^2 ；

θ ——斜坡坡度值，°；

有人为扰动的地方，钢钎应在汛期末收回，来年再用，布设数量可适当增加。人为扰动少时可长期固定不动，但应注意保护，长期观测。

新堆放的土堆应考虑沉降产生的影响，在平坦地段设置对照观测或应用沉降率计算沉降高度。若钢钎不与土体同时沉降，则实际侵蚀深度，计算公式：

$$Z = Z_0 - \beta$$

式中：Z ——实际侵蚀深度，mm；

Z_0 —— 观测值，mm；

β —— 沉降高度，mm。

(4) 土壤流失量监测

结合监测区域内布设的临时沉沙池防护措施，采用沉沙池法在汇水集中出口处设置沉沙池，按照设计频次观测沉沙池中的泥沙厚度。观测时，可在沉沙池的四个角及中心点分别量测泥沙厚度，并测算泥沙密度。土壤流失量采用下公式计算：

$$S_T = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5}{5} S_{ps} \times 10^4$$

式中： S_T —— 汇水区土壤流失量， m^3 ；

H_i —— 沉沙池四角和中心点的泥沙厚度，mm；

S —— 沉沙池地面面积， m^2 ；

ρ_s —— 泥沙密度， g/cm^3 。

站场及弃渣场等重点区域和重点对象的不同时段的土壤流失量通过监测点监测获得，在综合分析的基础上，按《生产建设项目水土保持监测与评价标准》有关规定计算。水力侵蚀可采取径流小区法、测钎法、侵蚀沟量测法、集沙池法、控制站法、微地形量测法等方法测定每月的土壤侵蚀量；风力侵蚀强度监测可采用测钎法、集沙仪等设备。降雨和风力等气象资料可通过监测范围内或附近条件类似的气象站、水文站收集，或设置相关设施设备观测，统计每月的降水量、平均风速和风向。日降水量超过 25mm 或小时降雨量超过 8mm 的降水应统计降水量和历时，风速大于 5m/s 时应统计风速、风向、出现的次数或频率。

3、水土流失防治成效监测方法

(1) 植被状况监测

每年夏季进行一次植被生长发育及覆盖率状况调查，主要采用实地调查的方

法获取,确定植被类型和优势种,同时调查其林草的存活率、生长发育情况(林木的树高、胸径、冠幅)及其植被覆盖度的变化等情况。

①林地郁闭度的监测采用树冠投影法。在典型地块内选定 $5\text{m} \times 5\text{m}$ 的样地,用皮尺将标准地划分为 $2\text{m} \times 2\text{m}$ 的方格,测量每株立木在方格中的位置,用皮尺和罗盘测定每株树冠东西、南北方向的投影长度,再按实际形状在方格纸上按一定比例尺勾绘出树冠投影,在图上求出树冠投影面积和标准地面积,即可计算林地郁闭度。

②灌木盖度的监测采用线段法。用测绳或皮尺在所选定样方灌木上方水位拉过,垂直观察灌木在测绳上的投影长度,并用卷尺测量。灌木总投影长度与测绳或样方总长度之比,即为灌木盖度。

③草地盖度的监测采用针刺法。在所选定样方内,选取 $2\text{m} \times 2\text{m}$ 的小样方,测绳每 20cm 用细针($\phi=2\text{mm}$)做标记,顺次在小样方内的上、下、左、右间隔 20cm 的点上,从草的上方垂直插下,针与草相接触即算有,不接触则算无。针与草相接触点数占总点数的比值,即为草地盖度。用此法在样方内不同位置取三个小样方求取平均值,即为样方草地的盖度。

④林地的郁闭度或灌草地的盖度计算公式为:

$$D = \sum_{i=1}^n \frac{F_i}{F_e}$$

式中: D ——林地的郁闭度(或草地的盖度), %;

F_i ——样方面积, m^2 ;

F_e ——样方内树冠(或草冠)的垂直投影面积, m^2 。

⑤项目建设区内各种类型场地的林草植被覆盖度(C)计算公式为:

$$C = \frac{f}{F}$$

式中: C ——林木(或灌草)植被的覆盖度, %;

F ——类型区总面积, km^2 ;

f ——类型区内林地(或灌草地)的垂直投影面积, km^2 。

纳入计算的林地(或草地)面积,其林地的郁闭度或草地的盖度取大于 20% 。草地样方规格为 $2\text{m} \times 2\text{m}$ 。

(2) 工程措施监测方法

①措施的数量、分布和运行情况监测

措施的数量、分布和运行状况应在查阅工程设计、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措施运行情况监测

工程措施的运行情况,可设立监测点进行定期观测。

(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

措施实施情况可在查阅工程施工、监理等资料的基础上,结合调查询问与实地调查确定。

(5) 水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用及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监测为主。

4、水土流失危害监测方法

(1) 水土流失危害面积监测

水土流失危害的面积采用实测法、填图法结合无人机监测法进行监测。

(2) 水土流失危害监测

水土流失危害的其它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。

5、遥感监测

采取遥感监测方法,能节省人力、缩短工作周期、提高成果精度,并且可实现对项目区进行全面的水土流失动态监测。

以监测区域地形图为基础,根据监测区域的地形地貌设计航摄方案。在航摄区域布设一定数量的地面标志,并利用无人机进行野外航摄。对航摄范围内的航片进行整理后,利用遥感影像处理软件对影像进行拼接、调色等处理。通过野外调查,建立解译标志,依据解译标志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。结合土壤侵蚀分级指标,在建立的土地利用、植被覆盖度和坡度三类信息的矢量土层基础上,利用 GIS 矢量图层叠加分析,根据土壤侵蚀分类标准判别各划分单元的土壤侵蚀强度。定期

对项目实施情况现场进行航拍及影像处理，得到水土保持动态监测结果。

6、无人机监测

定期用无人机对管线水土保持状况进行监测，利用影像资料详细分析施工期间工程对土地扰动情况、植被破坏情况、水土流失状况。

6.2.3 监测频次

按照《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》（水保[2020]161号）、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018），本工程水土保持监测内容、方法、时段和频次见表 6.2-1。

表 6.2-1 水土保持定位监测内容、方法、时段和频次

监测内容	监测方法	监测时段	监测频次
扰动土地情况	遥感监测、巡查法、资料分析、量测法、无人机	2020 年 12 月 ~ 2023 年 11 月	每月监测 1 次，其中正在使用的取土弃渣场至少每两周监测 1 次
水土流失状况	遥感监测、测钎法、侵蚀沟样方调查法、量测法、巡查法、沉沙池法		每月监测 1 次，发生强降水等情况后应及时加测。
水土流失防治成效	实地量测、遥感监测、资料分析、量测法、巡查法、无人机		每季度监测 1 次，其中临时措施应至少每月监测 1 次。
水土流失危害监测	实测法、填图法、无人机监测法、调查法		每季度监测 1 次，发生强降水等情况后应及时加测。

6.3 点位布设

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）中监测点布设和选址要求。在实地踏勘基础上，针对项目区工程特点、施工规划布置、水土流失特点和水土保持措施布局特征，并考虑观测与管理的方便性。本工程共布设 31 个监测点位，其中站场阀室防治区 4 处，管道作业带防治区 9 处，穿跨越工程防治区 6 处，施工便道防治区 2 处，施工生产生活区 2 处、弃渣场区 4 处。

水土保持监测点位布设详见表 6.3-1。工程建设中水土保持监测点的布设可根据工程实施情况，由水土保持监测单位在水土保持监测实施方案中具体落实。监测点布设见附图。

表 6.3-1 水土保持监测点位布设

监测分区		监测点位	监测点位编号
平原 水网区	站场阀室区	站场、阀室	JC1~JC2
	管道作业带区	管沟开挖区、临时堆土区	JC5~JC8
	穿跨越工程区	定向钻穿越区、顶管穿越区、大开挖穿越区	JC14~JC16
	道路工程区	施工便道	JC20
	施工生产生活区	施工场地	JC22
山地 丘陵区	站场阀室区	站场、阀室	JC3~JC4
	管道作业带区	管沟开挖区、临时堆土区	JC9~JC13
	穿跨越工程区	定向钻穿越区、顶管穿越区、 大开挖穿越区	JC17~JC19
	道路工程区	施工便道	JC21
	施工生产生活区	施工场地	JC23
	弃渣场区	弃渣场	JC24~JC27
合计			27

6.4 实施条件和成果

6.4.1 监测实施条件

1、监测设施设备

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)、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沙量以及土壤养分等。自记雨量计、烘箱、电子台秤及其它室内分析仪器等。监测仪器设备主要由有监测资质单位提供,主要监测仪器设备见表 6.4-1。

表 6.4-1 监测设备设施一览表

编号	设备名称	单位	单价(元)	数量
一	测量器材			
1	大疆无人机	部	20000	2
1	笔记本电脑	台	6000	4
2	数码摄像机	部	1500	2
3	数码相机	部	3000	2
4	手持 GPS 定位仪	部	5000	4
5	自记雨量计	台	4500	4
6	蒸发皿	个	4200	3
7	测距仪	个	500	3

编号	设备名称	单位	单价（元）	数量
8	坡度仪	个	500	3
9	测绳	根	100	10
10	钢卷尺	个	15	3
二	采样仪器			
1	竖式采样器	件	500	5
2	横式取样桶	件	500	5
3	水样桶	个	40	20
4	取土钻	件	500	5
5	取土环刀	个	150	8
6	土样盒	个	20	25
三	实验室设备器材			
1	烘箱	台	5000	1
2	烧杯	件	10	20
3	土壤筛	套	80	5
4	温度计	件	30	3
5	比重计	件	150	3
6	天平	台	2000	1
四	监测设施			
1	监测小区	个	2000	6
五	遥感监测			
1	遥感图片	hm ²	30	1200
2	遥感投解译处理	期	10000	2

6.4.2 监测人员配置

水土保持监测应由建设单位自行监测或委托具有相应监测水平的专门机构进行监测，根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）编制较为详细的水土保持监测实施方案，监测项目部人员应不少于2名，应设总监测工程师、监测工程师、监测员等岗位。结合本方案的监测内容及监测点位布设情况，配备6人熟悉水土保持、植物学和工程学的专业人员进行现场的水土保持监测。其中总监测工程师1人，监测工程师5人。根据工程实施情况人员可按需增减。

6.4.3 监测成果与要求

按照《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》（水保[2020]161号）、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》要求，

需提交水土保持监测实施方案、监测季度报告表、监测总结报告、观测及调查数据、图件、录像资料等监测成果。

1、监测成果

项目开工（含施工准备期）前建设单位应向所属流域管理机构（长江水利委员会、珠江水利委员会）各报送《水土保持监测实施方案》同时抄送湖南省、广西壮族自治区水利厅。在监测过程，定期整理监测资料并汇编成册，编制监测季度报告表，并按期将水土保持监测季度报告表、中期监测成果和发生严重水土流失时的监测报告分别报送所在流域管理机构，同时抄送湖南省、广西壮族自治区等水行政主管部门、工程建设单位、工程设计单位，自觉接受水土保持监督管理机构的业务指导和管理。工程验收时提交该工程建设项目水土保持监测总结报告（含监测数据、监测表格、监测图件和影像资料）。

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

图件包括项目区地理位置图、扰动地表分布图、监测分区域监测点分布图、土壤侵蚀强度图、水土保持措施分布图。

附件包括监测技术服务委托书和水土保持方案行政审批文件等。

2、成果要求

（1）水土保持监测总结报告

根据《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》，生产建设项目水土保持监测总结报告。包括以下内容：

①建设项目及水土保持概况：概述项目概况，水土流失防治工作情况以及监测工作实施情况。

②监测内容与方法：根据水土保持监测实际情况，说明监测内容及采用的监测方法，为数据来源提供支撑。监测内容包括原地貌土地利用类型、植被覆盖度、扰动土地面积、防治责任范围、取土（石、料）弃土（石、渣）、水土保持措施、土壤流失量等情况。监测方法主要说明遥感监测、实地测量、地面观测、无人机监测、资料分析等方法的使用及采集数据情况。

③重点部位水土流失动态监测：包括防治责任范围监测，取土（石、料）监

测，弃土（石、渣）监测。

④水土流失防治措施监测结果：包括工程措施监测结果，植物措施监测结果，临时措施监测结果，水土保持措施防治效果。

⑤土壤流失情况监测：包括水土流失面积、土壤流失量、取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量，水土流失危害。

⑥水土流失防治效果监测结果：水土流失治理度，渣土防护率、表土保护率，土壤流失控制比，林草植被恢复率，林草覆盖率六项指标计算，应满足《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）要求。

2、监测报告

（1）每季度第一个月底前报送上一季度水土保持监测季度报告，如实反映监测过程中该项目水土保持工作情况、水土保持措施建设情况（质量、进度等），特别是因工程建设造成的水土流失及防治等建议。季度监测报告中应包含扰动土地面积、植被占压面积、水土保持工程进度、水土流失因子及流失量、水土流失灾害、存在问题与建议等情况。

（3）工期3年以上的项目，应每年1月底前报送上一年度监测报告，监测年度报告宜与第四季度报告结合上报。

（4）因降雨、大风、或人为因素发生严重水土流失及危害事件的，应于事件发生后一周内报告有关情况。

（5）监测工作完成后3个月内报送水土保持监测总结报告。

7 水土保持投资估算与效益分析

7.1 投资估算

7.1.1 编制原则及依据

1、原则

(1) 估算编制严格执行国家、地方、行业有关法律、法规、标准、规范及规定。

(2) 水土保持工程的投资估算编制的人工工资、主要工程单价、材料单价、机械台时费、价格水平年(2020年第3季度)等与主体工程相一致;主体工程没有明确规定的,采用《水土保持工程投资概(估)算编制规定》、《水土保持工程概算定额》等进行编制。

(3) 投资估算的基础单价及取费与主体工程一致,未明确规定的《水利部关于颁发(水土保持工程概(估)算编制规定和定额)的通知》(水总[2003]67号文)或其他行业、地方标准和当地现行市场价格计算。

(4) 水土保持补偿费单列,计入总投资。

2、依据

(1) 《石油建设工程项目可行性研究投资估算编制规定》中国石油天然气股份有限公司(石油计字[2006]945号文);

(2) 《石油建设安装工程费用定额(试行)》及相关配套文件(中国石油化工集团公司 中国石化建[2007]709号文);

(3) 《石油化工工程建设费用定额》中国石油化工集团公司(中国石化建[2008]81号文);

(4) 《石油建设工程投资参考指标 长距离输送管道工程册》(中国石油天然气股份有限公司(2009));

(5) 《水利部关于颁发(水土保持工程概(估)算编制规定和定额)的通知》(水总[2003]67号文);

(6) 《水利部办公厅关于印发<水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法>的通知》(办水总[2016]132号);

(7) 《关于印发<水土保持补偿费征收使用管理办法>的通知》(财综费[2014]8号);

(8)《水利工程计价依据有关税率及计价系数的通知》(可再生定额[2018]16号);

(9)《水利部办公厅关于转发国家发展和改革委员会财政部降低水土保持补偿费收费标准的通知》(办财政[2017]113号);

(10)《湖南省财政厅、湖南省发改委、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)

(11)《湖南省财政厅关于降低 2017 年度涉企行政事业性收费标准的通知》(湘发改价费[2017]534号)

(12)《广西壮族自治区物价局 财政厅 水利厅关于调整我区水土保持补偿费征收标准有关问题的通知》(桂价费[2017]37号);

(13)《湖南省水利水电工程设计概(估)算编制规定》(湖南省水利厅湘水建管[2008]16号);

(14)工程所在地建筑工程造价资料、材料价格信息;

(15)其他相关依据。

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

(1)人工预算单价

根据《湖南省建筑工程预算基价》、《关于调整水利水电建设工程定额人工预算单价的通知》(桂水基[2016]1号),人工预算单价采用湖南13.75元/工时、广西7.46元/工时计算。

(2)电、水预算价格

施工用电、水及材料预算价格采用了《湖南省2020年7月建筑工程信息价》与《广西壮族自治区2020年7月信息价》中的价格。

(4)施工机械台时费

主体工程已有的按主体工程定额计取费用,不足部分参照《水土保持工程概算定额》计算材料预算价格。

2.工程单价及取费标准

(1) 工程单价计算

主体工程投资估算中有对应单价的,直接采用主体工程投资估算中的相应单价;主体工程投资估算中没有的,依据相关编制规定及费率另行分析计算。

(2) 取费标准

根据《水土保持工程概(估)算编制规定》,工程措施费和植物措施费由直接工程费、间接费、企业利润和税金四部分组成。

①直接工程费:由直接费、其他直接费和现场经费组成。

其中:直接费:包括人工费、材料费、机械使用费。按《水土保持工程概(估)算编制规定》、《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》计算。

其他直接费:按直接费乘以其他直接费率计算,其它直接费取费率根据《水土保持概(估)算编制规定》按不同地区及工程分类标准取值,工程措施取费率为2.3%,土地整治措施、机械固沙、植物措施取费率为1.0%。

现场经费:包括临时设施费和现场管理费,按直接费乘以现场经费费率计算。现场经费取费率根据《水土保持工程概(估)算编制规定》按工程分类标准取值,详见表7.1-1。

②间接费、企业利润和税金

间接费:按直接工程费乘以间接费率计算。

企业利润:按直接工程费、间接费之和乘以企业利润率计算。

税金:按直接工程费、间接费与企业利润三项之和乘以税率计算。

间接费、企业利润和税金取费率值见表7.1-1。

表 7.1-1 现场经费、间接费、企业利润和税金费率一览表

费用名称	计算基础	费率(%)					
		工程措施					植物措施
		土石方工程	混凝土工程	其他	土地整治措施	机械固沙	
现场经费	直接费	5	6	5	3	3	4
间接费	直接工程费	5	4.3	4.4	3.3	4.4	3.3
企业利润	直接工程费和间接费之和	7					5
税金	直接工程费、间接费和企业利润三项之和	9					

3、投资估算的编制

(1) 工程措施费



工程措施费按设计工程量乘以工程单价进行计算。

(2) 临时措施费

施工临时工程费由临时防护工程费和其它临时工程费组成,临时防护工程费按方案设计的工程量乘以工程单价计算,其它临时工程费按第一部分工程措施和第二部分植物措施投资之和的 2.0%计取。

(3) 独立费用计算编制

独立费用投资包括建设管理费、科研勘测设计费、水土保持监理费、水土保持监测费等,各项费用按照国家和水土保持相关规定计列。

①建设管理费:按工程措施费、植物措施费、临时措施费之和的 2%计取。

②科研勘测设计费:本工程科研勘测设计费参考同类项目为 300 万元。

③水土保持监理费:参考相关资料根据实际工作量计列

④水土保持监测费:按实际监测工作人员、设备配置需要分项计算。包括监测人工费、监测设施费、监测设备使用费和消耗性材料费等四项费用。

⑤水土保持设施验收费:参考相关行业编制其费用。

(4) 预备费

预备费包括基本预备费和价差预备费。可研阶段投资估算基本预备费按一至四部分之和的 6%计,价差预备费,根据国家发展计划委员会计投资(1999)134 号文《国家计委关于加强对基本建设大中型项目概算中“价差预备费”管理有关问题的通知》规定,暂不计取。

(5) 水土保持补偿费

水土保持补偿费是水行政主管部门对损坏水土保持设施和地貌植被、不能恢复原有水土保持功能的生产建设单位和个人征收并专项用于水土流失预防治理的资金。根据《湖南省财政厅关于降低 2017 年度涉企行政事业性收费标准的通知》(湘发改价费[2017]534 号)、《广西壮族自治区物价局 财政厅 水利厅关于调整我区水土保持补偿费征收标准有关问题的通知》(桂价费[2017]37 号),湖南省水土保持补偿费按征占用土地面积每平方米 1.0 元,广西壮族自治区每平方米 1.1 元一次性计征(不足 1 平方米的按 1 平方米计)。本工程扰动地面积为 1080.25hm²(其中湖南省 591.49hm²,广西壮族自治区 488.76hm²),水土保持补偿费 1129.13 万元(其中湖南省 591.49 万元,广西壮族自治区 537.64 万元)。

7.1.2.2 估算成果

本工程水土保持总投资为 19064.62 万元，其中工程措施费 8890.78 万元（湖南省 5570.07 万元、广西壮族自治区 3320.71 万元）、植物措施费 610.50 万元（湖南省 432.64 万元、广西壮族自治区 177.86 万元）、临时措施费 6067.62 万元（湖南省 4059.36 万元、广西壮族自治区 2008.26 万元）、独立费用 1351.38 万元（其中水土保持监理费 300 万元，监测费 260 万元），水土保持补偿费 1129.13 万元（湖南省 591.49 万元、广西壮族自治区 537.64 万元）。详见表 7.1-2~7.1-19。

表 7.1-2

水土保持投资概算总表

单位: 万元

序号	工程或费用名称	建安工程费			植物措施						独立费用	合计		
		湖南	广西	小计	栽种费			种苗费				湖南	广西	小计
					湖南	广西	小计	湖南	广西	小计				
第一部分 工程措施		5570.07	3320.71	8890.78								5570.07	3320.71	8890.78
1.1	站场阀室区	783.51	158.01	941.53								783.51	158.01	941.53
1.2	管道作业带区	3970.52	2777.25	6747.77								3970.52	2777.25	6747.77
1.3	穿跨越工程区	530.85	353.20	884.05								530.85	353.20	884.05
1.4	道路工程防治区	69.62	26.75	96.38								69.62	26.75	96.38
1.5	施工生产生活区	8.53	5.50	14.03								8.53	5.50	14.03
1.6	弃渣场区	207.03		207.03								207.03		207.03
第二部分 植物措施					257.53	40.15	297.68	175.10	137.72	312.82		432.64	177.86	610.50
2.1	站场阀室区				168.00		168.00					168.00		168.00
2.2	管道作业带区				80.72	37.74	118.46	158.30	132.86	291.17		239.03	170.60	409.62
2.3	穿跨越工程区				1.26	0.63	1.88	2.50	2.78	5.28		3.76	3.41	7.16
2.4	道路工程防治区				2.42	1.48	3.91	1.58	1.72	3.30		4.01	3.20	7.21
2.5	施工生产生活区				1.10	0.30	1.40	0.72	0.35	1.07		1.82	0.65	2.47
2.6	弃渣场区				4.04		4.04	11.99		11.99		16.03		16.03
第三部分 临时措施		4059.36	2008.26	6067.62								4059.36	2008.26	6067.62
3.1	站场阀室区	29.19	10.37	39.56								29.19	10.37	39.56
3.2	管道作业带区	3815.58	1896.76	5712.34								3815.58	1896.76	5712.34
3.3	穿跨越工程区	182.88	87.10	269.98								182.88	87.10	269.98

序号	工程或费用名称	建安工程费			植物措施						独立费用	合计		
		湖南	广西	小计	栽种费			种苗费				湖南	广西	小计
					湖南	广西	小计	湖南	广西	小计				
3.4	道路工程防治区	6.92	3.20	10.12								6.92	3.20	10.12
3.5	施工生产生活区	19.20	10.13	29.33								19.20	10.13	29.33
3.6	弃渣场区	4.39		4.39								4.39		4.39
3.7	其他临时工程	1.21	0.69	1.90								1.21	0.69	1.90
第一至第三部分合计												10088.24	5480.66	15568.90
第四部分 独立费用											1351.38			1351.38
4.1	建设管理费										311.38			311.38
4.2	科研勘测设计费										300.00			300.00
4.3	水土保持监理费										300.00			300.00
4.4	水土保持监测费										260.00			260.00
4.5	水土保持设施竣工验收自验报告编制费										180.00			180.00
第一至四部分合计														16920.28
基本预备费 6%														1015.22
静态投资														17935.50
水土保持补偿费														1129.13
总投资														19064.62

表 7.1-3 分区措施投资表（湖南省）

序号	项目	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）
第一部分 工程措施					5570.07
一	站场阀室区				783.51
1	表土剥离	万 m ³	2.01	68880.82	13.85
2	表土回覆	万 m ³	0.46	90502.15	4.16
3	平整土地	hm ²	1.12	13156.85	1.47
4	排水沟	m	1658		104.77
①	浆砌石	m ³	422	517.89	21.85
②	土方开挖	m ³	2822	23.96	6.76
③	C20 砼	m ³	818	775.45	63.43
④	C30 砼	m ³	115	805.89	9.27
⑤	碎石垫层	m ³	158	218.27	3.45
5	护坡				648.06
(1)	框格骨架护坡	m ²	15709		648.06
①	浆砌石	m ³	11153	561.39	626.11
②	填土	m ³	3299	66.43	21.91
③	撒播草籽	hm ²	0.25	1281.40	0.03
6	顺接工程				2.81
(1)	消力池	个	2		2.81
①	浆砌石	m ³	50	517.89	2.59
②	土方开挖	m ³	27	27.85	0.08
③	土方回填	m ³	22	66.43	0.15
7	六棱块护坡	m ²	2010		4.37
①	六棱块	块	8597	4.57	3.93
②	填土	m ³	66	66.43	0.44
8	碎石压盖	m ²	5178		4.03
①	碎石压盖	m ²	5178	7.78	4.03
二	管道作业带区				3970.52
1	表土剥离	万 m ³	45.39	68880.82	312.65
2	表土回覆	万 m ³	46.94	90502.15	424.82
3	平整土地	hm ²	511.10	13156.85	672.45
4	恢复耕地				
①	复耕	hm ²	302.36		
5	恢复明渠/排水沟	m	30236		1042.50
①	土方开挖	m ³	30794	23.96	73.79
②	浆砌石	m ³	18705	517.89	968.71
6	排水沟	m	15210		425.76

序号	项目	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
①	浆砌石	m ³	7799	517.89	403.90
②	土方开挖	m ³	9121	23.96	21.86
7	护坡				627.49
(1)	框格骨架护坡	m ²	15210		627.49
①	浆砌石	m ³	10799	561.39	606.24
②	填土	m ³	3194	66.43	21.22
③	撒播草籽	hm ²	0.24	1281.40	0.03
8	截水沟	m	9886		340.00
①	浆砌石	m ³	6100	517.89	315.91
②	土方开挖	m ³	10051	23.96	24.08
9	顺接工程				40.61
(1)	急流槽	m	800		40.61
①	浆砌石	m ³	734	517.89	38.01
②	土方开挖	m ³	934	27.85	2.60
10	植生袋	m ³	2966	284.07	84.25
三	穿跨越工程区				530.85
1	表土剥离	万 m ³	2.69	68880.82	18.53
2	表土回覆	万 m ³	2.69	90502.15	24.35
3	平整土地	hm ²	18.71	13156.85	24.62
4	恢复耕地				
①	复耕	hm ²	11.27		
5	恢复明渠/排水沟	m	1576		54.23
①	土方开挖	m ³	1602	23.96	3.84
②	浆砌石	m ³	973	517.89	50.39
6	截水沟	m	400		13.89
①	浆砌石	m ³	252	517.89	13.05
②	土方开挖	m ³	352	23.96	0.84
7	顺接工程				1.76
(1)	消力池	个	4		0.88
①	浆砌石	m ³	16	517.89	0.83
②	土方开挖	m ³	18	27.85	0.05
8	素土草袋护坡	m	2535		393.48
①	素土草袋	m ³	12675	310.44	393.48
四	道路工程区				69.62
1	平整土地	hm ²	28.58	13156.85	37.60
2	恢复耕地				
①	复耕	hm ²	24.87		

序号	项目	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
3	排水沟	m	720		32.02
①	土方开挖	m ³	763	23.96	1.83
②	浆砌石	m ³	583	517.89	30.19
五	施工生产生活区				8.53
1	平整土地	hm ²	6.48	13156.85	8.53
2	恢复耕地				
①	复耕	hm ²	4.68		
六	弃渣场				207.03
1	表土剥离	万 m ³	0.58	68880.82	4.00
2	表土回覆	万 m ³	0.58	90502.15	5.25
3	平整土地	hm ²	2.91	13156.85	3.83
4	挡墙	m	648		149.27
①	土方开挖	m ³	2495	27.85	6.95
②	浆砌石	m ³	2599	547.60	142.32
5	截水沟	m	758		39.68
①	土方开挖	m ³	847	23.96	2.03
②	浆砌石	m ³	727	517.89	37.65
6	顺接工程				5.01
(1)	急流槽	m	80		5.01
①	土方开挖	m ³	102	23.96	0.24
②	浆砌石	m ³	92	517.89	4.76
第二部分 植物措施					432.64
一	站场阀室区				168.00
1	绿化美化	hm ²	1.12	1500000.00	168.00
二	管道作业带区				239.03
1	林地恢复				238.38
(1)	撒播草籽	hm ²	195.10		61.87
①	撒播草籽	hm ²	195.10	1281.40	25.00
②	结缕草	kg	5853	35.00	20.49
③	狗牙根	kg	5853	28.00	16.39
(2)	栽植木荷	株	108400		176.50
①	栽植木荷	株	108400	5.11	55.43
②	木荷	株	110568	10.95	121.07
2	植物护坡	hm ²			0.65
(1)	植物护坡	m ²	23067		0.65
①	植物护坡	m ²	23067	0.13	0.29
②	高羊茅	kg	69	24.00	0.17

序号	项目	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
③	狗牙根	kg	69	28.00	0.19
三	穿跨越工程区				3.76
1	林地恢复				1.60
(1)	撒播草籽	hm ²	2.29		0.73
①	撒播草籽	hm ²	2.29	1281.40	0.29
②	结缕草	kg	69	35.00	0.24
③	狗牙根	kg	69	28.00	0.19
(2)	栽植黑荆	株	1272		0.87
①	栽植黑荆	株	1272	4.73	0.60
②	黑荆	株	1297	2.10	0.27
2	行道树工程量				2.15
(1)	栽植小叶榕	株	525		2.05
①	栽植小叶榕	株	525	6.09	0.32
②	小叶榕	株	536	32.25	1.73
(2)	撒播草籽	hm ²	0.32		0.11
①	撒播草籽	hm ²	0.32	1288.78	0.04
②	狗牙根	kg	10	28.00	0.03
③	百喜草	kg	10	38.00	0.04
四	道路工程区				4.01
1	林地恢复				4.01
(1)	撒播草籽	hm ²	3.71		1.17
①	撒播草籽	hm ²	3.71	1281.40	0.48
②	结缕草	kg	111	35.00	0.39
③	狗牙根	kg	111	28.00	0.31
(2)	栽植黑荆	株	4122		2.83
①	栽植黑荆	株	4122	4.73	1.95
②	黑荆	株	4204	2.10	0.88
五	施工生产生活区				1.82
1	林地恢复				1.82
(1)	撒播草籽	hm ²	1.68		0.54
①	撒播草籽	hm ²	1.68	1281.40	0.22
②	结缕草	kg	51	35.00	0.18
③	狗牙根	kg	51	28.00	0.14
(2)	栽植黑荆	株	1867		1.28
①	栽植黑荆	株	1867	4.73	0.88
②	黑荆	株	1904	2.10	0.40
六	弃渣场				16.03

序号	项目	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
1	林地恢复				16.03
(1)	撒播草籽	hm ²	2.91		0.93
①	撒播草籽	hm ²	2.91	1281.40	0.37
②	结缕草	kg	88	35.00	0.31
③	狗牙根	kg	88	28.00	0.25
(2)	栽植灌木	株	29051		15.10
①	栽植灌木	株	29051	1.26	3.66
②	桃金娘	株	29632	3.86	11.44
第三部分 临时措施					4059.36
一	站场阀室区				29.19
1	土袋挡护	m	1789		23.50
①	编织袋	个	10673	0.30	0.32
②	编织袋填筑	m ³	821	248.10	20.37
③	编织袋拆除	m ³	821	34.23	2.81
3	密目网苫盖				
①	密目网苫盖	万 m ²	1.92	2.96	5.69
二	管道作业带区				3815.58
1	土袋挡护	m	233415		3607.79
①	编织袋	个	1638572	0.30	49.16
②	编织袋填筑	m ³	126044	248.10	3127.16
③	编织袋拆除	m ³	126044	34.23	431.48
2	临时排水沟	m	177456		69.18
①	土方量	m ³	24843	27.85	69.18
②	铺土工布	m ²			
3	密目网苫盖				
①	密目网苫盖	万 m ²	46.77	2.96	138.60
三	穿跨越工程区				182.88
1	土袋挡护	m	7668		118.53
①	编织袋	个	53833	0.30	1.61
②	编织袋填筑	m ³	4141	248.10	102.74
③	编织袋拆除	m ³	4141	34.23	14.18
2	临时排水沟	m	22540		43.60
①	土方量	m ³	6311	23.96	15.12
②	铺土工布	m ²	40797	6.98	28.48
3	临时沉砂池	个	224		2.34
①	土方开挖	m ³	672	27.85	1.87
②	铺土工布	m ²	672	6.98	0.47

序号	项目	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
4	泥浆池	个	5		5.99
①	土方开挖	m ³	833	27.85	2.32
②	编织袋填筑	m ³	130	248.10	3.23
③	编织袋拆除	m ³	130	34.23	0.45
5	密目网苫盖				12.42
①	密目网	万 m ²	4.19	29635.31	12.42
四	道路工程区				6.92
1	临时排水沟	m	20633		
①	土方量	m ³	2888	23.96	6.92
②	铺土工布	m ²			
五	施工生产生活区				19.20
1	密目网苫盖				
①	密目网	万 m ²	6.48	2.96	19.20
六	弃渣场				4.39
(1)	密目网苫盖				
①	密目网	万 m ²	1.48	29635.31	4.39
七	其他临时工程	%	2.00	6002.71	1.20

表 7.1-4 分区措施投资表 (广西壮族自治区)

序号	项目	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
第一部分 工程措施					3320.71
一	站场阀室区				158.01
1	表土剥离	万 m ³	0.67	58652.55	3.93
2	表土回覆	万 m ³	0.08	77033.60	0.62
3	排水沟	m	2782		145.61
①	土方开挖	m ³	4833	13.00	6.28
②	浆砌石	m ³	1230	452.24	55.63
③	C20 砼	m ³	1025	671.02	68.78
④	C30 砼	m ³	143	718.36	10.27
⑤	碎石垫层	m ³	213	218.27	4.65
4	顺接工程				2.38
(1)	消力池	个	2		2.38
①	浆砌石	m ³	50	452.24	2.26
②	土方开挖	m ³	27	15.11	0.04
③	土方回填	m ³	22	36.04	0.08
5	六棱块护坡	m ²	1411		2.92
①	六棱块	块	6035	4.57	2.76
②	填土	m ³	46	36.04	0.17
6	碎石压盖				2.55
①	铺碎石	m ²	4412	5.78	2.55
二	管道作业带区				2777.25
1	表土剥离	万 m ³	36.04	58652.55	211.38
2	表土回覆	万 m ³	36.63	77033.60	282.17
3	平整土地	hm ²	434.86	11179.24	486.14
4	恢复耕地				
①	复耕	hm ²	112.12		
5	恢复明渠/排水沟	m	14036		411.17
①	土方开挖	m ³	14293	13.00	18.58
②	浆砌石	m ³	8681	452.24	392.59
6	排水沟	m	19007		582.00
①	土方开挖	m ³	14440	13.00	18.77
②	浆砌石	m ³	12454	452.24	563.22
7	护坡				172.24
(1)	框格骨架护坡	m ²	4950		172.24
①	浆砌石	m ³	3515	479.32	168.48
②	填土	m ³	1040	36.04	3.75

序号	项目	单位	工程量	单价(元)	合计(万元)
③	撒播草籽	hm ²	0.08	766.06	0.01
8	截水沟	m	17274		504.83
①	土方开挖	m ³	17562	13.00	22.83
②	浆砌石	m ³	10658	452.24	482.00
9	顺接工程				34.61
(1)	急流槽	m	800		34.61
①	浆砌石	m ³	734	452.24	33.19
②	土方开挖	m ³	934	15.11	1.41
10	植生袋	m ³	5182	178.91	92.71
三	穿跨越工程区				353.20
1	表土剥离	万 m ³	2.00	58652.55	11.73
2	表土回覆	万 m ³	2.00	77033.60	15.41
3	平整土地	hm ²	13.90	11179.24	15.54
4	恢复耕地				
①	复耕	hm ²	12.28		
5	恢复明渠/排水沟	m	1774		51.86
①	土方开挖	m ³	1803	13.00	2.34
②	浆砌石	m ³	1095	452.24	49.52
6	素土草袋护坡	m	2520		258.66
①	素土草袋	m ³	12600	205.28	258.66
四	道路工程区				26.75
1	平整土地	hm ²	23.93	11179.24	26.75
2	恢复耕地				
①	复耕	hm ²	19.90		
五	施工生产生活区				5.50
1	平整土地	hm ²	4.92	11179.24	5.50
2	恢复耕地				
①	复耕	hm ²	4.10		
第二部分 植物措施					178.40
一	管道作业带区				170.60
1	林地恢复				169.75
(1)	撒播草籽	hm ²	151.94		40.35
①	撒播草籽	hm ²	151.94	766.06	11.64
②	结缕草	kg	4558	35.00	15.95
③	狗牙根	kg	4558	28.00	12.76
(2)	栽植木荷	株	84422		129.39
①	栽植木荷	株	84422	3.06	25.80

序号	项目	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
②	木荷	株	86110	12.03	103.59
(3)	栽植果树	株	0		0.00
①	栽植果树	株	0	5.54	0.00
②	果树	株	0	29.30	0.00
2	植物护坡	m ²	40306		0.85
①	植物护坡	m ²	40306	0.07	0.29
②	高羊茅	kg	121	18.00	0.22
③	狗牙根	kg	121	28.00	0.34
二	穿跨越工程区				3.41
1	林地恢复				0.99
(1)	撒播草籽	hm ²	1.62		0.57
①	撒播草籽	hm ²	1.62	766.06	0.12
②	狗牙根	kg	49	28.00	0.14
③	结缕草	kg	87	35.00	0.30
(2)	栽植黑荆	株	900		0.43
①	栽植黑荆	株	900	2.62	0.24
②	黑荆	株	918	2.10	0.19
2	行道树工程量				2.41
(1)	栽植小叶榕	株	592		2.31
①	栽植小叶榕	株	592	4.07	0.24
②	小叶榕	株	604	34.30	2.07
(2)	撒播草籽	hm ²	0.36		0.10
①	撒播草籽	hm ²	0.36	773.43	0.03
②	狗牙根	kg	11	28.00	0.03
③	百喜草	kg	11	38.00	0.04
三	道路工程区				3.74
1	林地恢复				3.20
(1)	撒播草籽	hm ²	4.03		1.07
①	撒播草籽	hm ²	4.03	766.06	0.31
②	结缕草	kg	121	35.00	0.42
③	狗牙根	kg	121	28.00	0.34
(2)	栽植黑荆	株	4478		2.13
①	栽植黑荆	株	4478	2.62	1.17
②	黑荆	株	4568	2.10	0.96
2	植物护坡	m ²	4200		0.54
①	植物护坡	m ²	4200	0.07	0.03
②	高羊茅	kg	13	18.00	0.02

序号	项目	单位	工程量	单价(元)	合计(万元)
③	狗牙根	kg	13	28.00	0.04
④	山毛豆	株	4200	1.07	0.45
四	施工生产生活区				0.65
1	林地恢复				0.65
(1)	撒播草籽	hm ²	0.82		0.22
①	撒播草籽	hm ²	0.82	766.06	0.06
②	结缕草	kg	25	35.00	0.09
③	狗牙根	kg	25	28.00	0.07
(2)	栽植黑荆	株	911		0.43
①	栽植黑荆	株	911	2.62	0.24
②	黑荆	株	929	2.10	0.20
第三部分 临时措施					2008.26
一	站场阀室区				10.37
1	土袋挡护	m	1700		8.04
①	编织袋	个	6279	0.38	0.24
②	编织袋填筑	m ³	483	142.94	6.90
③	编织袋拆除	m ³	483	18.57	0.90
2	密目网苫盖				2.33
①	密目网	万 m ²	1.13	2.06	2.33
二	管道作业带区				1896.76
1	土袋挡护	m	198835		1787.24
①	编织袋	个	1395823	0.38	53.04
②	编织袋填筑	m ³	107371	142.94	1534.78
③	编织袋拆除	m ³	107371	18.57	199.42
2	临时排水沟	m	151167		27.51
①	土方量	m ³	21163	13.00	27.51
3	密目网苫盖				82.01
①	密目网苫盖	万 m ²	39.84	2.06	82.01
三	穿跨越工程区				87.10
1	土袋挡护	m	6209		55.81
①	编织袋	个	43589	0.38	1.66
②	编织袋填筑	m ³	3353	142.94	47.93
③	编织袋拆除	m ³	3353	18.57	6.23
2	临时排水沟	m	19432		24.27
①	土方量	m ³	5441	13.00	7.07
②	铺土工布	m ²	35172	4.89	17.20
3	临时沉砂池	个	192		1.15

序号	项目	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
①	土方开挖	m ³	576	15.11	0.87
②	铺土工布	m ²	576	4.89	0.28
4	密目网苫盖				5.87
①	密目网	万 m ²	2.85	20585.51	5.87
四	道路工程区				3.20
1	临时排水沟	m	17576		3.20
①	土方量	m ³	2461	13.00	3.20
五	施工生产生活区				10.13
1	密目网苫盖				10.13
①	密目网	万 m ²	4.92	20585.51	10.13
六	其他临时工程	%	2	3499.11	0.70

表 7.1-5 分年度投资表 单位: 万元

序号	工程或费用名称	小计	建设工期			
			2020 年	2021 年	2022 年	2023 年
第一部分 工程措施		8890.78	889.08	4445.39	3556.31	
1.1	站场阀室区	941.53	94.15	470.76	376.61	
1.2	管道作业带区	6747.77	674.78	3373.89	2699.11	
1.3	穿跨越工程区	884.05	88.41	442.03	353.62	
1.4	道路工程防治区	96.38	9.64	48.19	38.55	
1.5	弃渣场区	14.03	1.40	7.01	5.61	
1.6	施工生产生活区	207.03	20.70	103.52	82.81	
第二部分 植物措施		610.50	0.00	183.15	427.35	
2.1	站场阀室区	168.00		50.40	117.60	
2.2	管道作业带区	409.62		122.89	286.74	
2.3	穿跨越工程区	7.16		2.15	5.01	
2.4	道路工程防治区	7.21		2.16	5.05	
2.5	弃渣场区	2.47		0.74	1.73	
2.6	施工生产生活区	16.03		4.81	11.22	
第三部分 临时措施		6067.62	606.76	3943.95	1516.91	
3.1	站场阀室区	39.56	3.96	25.71	9.89	
3.2	管道作业带区	5712.34	571.23	3713.02	1428.09	
3.3	穿跨越工程区	269.98	27.00	175.49	67.50	
3.4	道路工程防治区	10.12	1.01	6.58	2.53	
3.5	弃渣场区	29.33	2.93	19.07	7.33	
3.6	施工生产生活区	4.39	0.44	2.85	1.10	
3.7	其他临时工程	1.90	0.19	1.24	0.48	
第一至第三部分合计		15568.90	1495.84	8572.49	5500.57	
第四部分 独立费用		1351.38	385.92	399.45	308.01	258.00
4.1	建设管理费	311.38	29.92	171.45	110.01	
4.2	科研勘测设计费	300.00	300.00			
4.3	水土保持监理费	300.00	30.00	150.00	120.00	
4.4	水土保持监测费	260.00	26.00	78.00	78.00	78
4.5	水土保持设施竣工验收 自验报告编制费	180.00				180
第一至四部分合计		16920.28	1881.76	8971.94	5808.58	258.00
基本预备费 6%		1015.22	112.91	538.32	348.51	15.48
静态投资		17935.50	1994.66	9510.26	6157.09	273.48
水土保持补偿费		1129.13	1129.13			
总投资		19064.62	3123.79	9510.26	6157.09	273.48

表7.1-6 独立费用表

序号	工程名称及费用	编制依据及计算公式	合计 (万元)
一	建设管理费	(工程措施费+植物措施费+临时措施费)*2%	311.38
二	科研勘测设计费	按实际工程量及合同额计列	300.00
三	水土保持监理费	参考相关资料根据实际工作量计列	300.00
四	水土保持监测费	参考相关资料根据实际工作量计列	260.00
五	水土保持设施竣工验收 自验报告编制费	参考同类项目类比法计列	180.00
合计			1351.38

表7.1-7 水土保持补偿费

行政区划			补偿标准（元/m ² ）	征地面积（hm ² ）	补偿费（万元）
湖南省	衡阳市	衡南县	1.00	201.74	201.74
		祁东县	1.00	49.66	49.66
	永州市	祁阳县	1.00	122.05	122.05
		零陵区	1.00	206.47	206.47
		东安县	1.00	11.57	11.57
小计				591.49	591.49
广西壮族自治区	桂林市	全州县	1.10	174.58	192.04
		兴安县	1.10	136.55	150.21
		灵川县	1.10	100	110.00
		临桂区	1.10	77.63	85.39
小计				488.76	537.64
合计				1080.25	1129.13

表 7.1-8 水土保持监测费用计算表

编号	设备名称	单位	单价 (元)	数量	费用 (元)	备注
一	测量器材				29725	
1	大疆无人机	部	20000	2	8000	20%折旧
2	笔记本电脑	台	6000	4	4800	20%折旧
3	数码摄像机	部	1500	2	600	20%折旧
4	数码相机	部	3000	2	1200	20%折旧
5	手持 GPS 定位仪	部	5000	4	4000	20%折旧
6	自记雨量计	台	4500	4	5400	30%折旧
7	蒸发皿	个	4200	3	3780	30%折旧
8	测距仪	个	500	3	450	30%折旧
9	坡度仪	个	500	3	450	30%折旧
10	测绳	根	100	10	1000	全计
11	钢卷尺	个	15	3	45	全计
二	采样仪器				4550	
1	竖式采样器	件	500	5	750	50%折旧
2	横式取样桶	件	500	5	750	50%折旧
3	水样桶	个	40	20	1200	全计
4	取土钻	件	500	5	750	50%折旧
5	取土环刀	个	150	8	600	50%折旧
6	土样盒	个	20	25	500	全计
三	实验室设备器材				3215	
1	烘箱	台	5000	1	1500	30%折旧
2	烧杯	件	10	20	200	全计
4	土壤筛	套	80	5	200	50%折旧
5	温度计	件	30	3	90	全计
6	比重计	件	150	3	225	50%折旧
7	天平	台	2000	1	1000	50%折旧
四	监测设施				30000	
1	监测小区	个	3000	10	30000	简易监测小区
五	遥感监测费用				92000	
1	遥感图片	hm ²	30	1200	72000	1200hm ² /期
2	遥感图片解译处理费	期	10000	2	20000	
合 计					159490	

表7.1-9 工程单价汇总表（湖南省）

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	混凝土拌制	混凝土运输	其他直接费	现场经费	间接费	企业利润	税金	扩大单价
1	01006	人工挖排水沟	m ³	23.96	16.17	0.49				0.38	0.67	0.97	1.31	1.80	2.18
2	01150	表土剥离（推土机）	m ³	6.89	0.51	0.47	3.80			0.11	0.19	0.28	0.38	0.52	0.63
3	01150	表土回覆（推土机）	m ³	9.05	0.67	0.62	4.99			0.14	0.25	0.37	0.49	0.68	0.82
4	01146	平整土地	hm ²	13156.85	962.50	1328.70	6853.37			210.33	365.78	534.64	717.87	987.59	1196.08
5	01009	土方开挖	m ³	27.85	18.98	0.38				0.45	0.77	1.13	1.52	2.09	2.53
6	01093	土方回填	m ³	66.43	44.83	1.34				1.06	1.85	2.70	3.62	4.99	6.04
7	03001	碎石垫层	m ³	218.27	69.80	80.92				3.01	7.54	8.87	11.91	16.38	19.84
8	07009	碎石压盖	m ²	7.78	1.99	3.21	0.17			0.11	0.27	0.32	0.42	0.58	0.71
9	03006	砌砖	m ³	530.15	79.50	284.59	4.39			8.48	14.74	21.54	28.93	39.79	48.20
10	03053	填土草袋	m ³	310.44	159.78	55.99				4.96	8.63	12.61	16.94	23.30	28.22
11	03053	植生袋	m ³	284.07	159.78	37.66				4.54	7.90	11.54	15.50	21.32	25.82
12	03027	浆砌石（基础）	m ³	517.89	94.11	259.36	6.48			8.28	14.40	21.04	28.26	38.87	47.08
13	03028	浆砌石（挡墙）	m ³	547.60	114.76	259.36	6.48			8.75	15.22	22.25	29.88	41.10	49.78
14	03024	浆砌石（护坡）	m ³	561.39	118.79	264.69	6.71			8.97	15.61	22.81	30.63	42.14	51.04
15	01014	C20 砼	m ³	775.45	96.14	345.57	4.14	68.08	25.04	12.40	21.56	31.51	42.31	58.21	70.50
16	01014	C30 砼	m ³	805.89	96.14	366.73	4.14	68.08	25.04	12.88	22.41	32.75	43.97	60.49	73.26

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	混凝土拌制	混凝土运输	其他直接费	现场经费	间接费	企业利润	税金	扩大单价
17	08086	植苗造林（木荷）	株	5.11	3.30	0.43				0.04	0.15	0.13	0.20	0.38	0.46
18	08086	植苗造林（黑荆）	株	4.73	3.30	0.16				0.03	0.14	0.12	0.19	0.35	0.43
19	08086	植苗造林（小叶榕）	株	6.09	3.30	1.16				0.04	0.18	0.15	0.24	0.46	0.55
20	08091	植苗造林（夹竹桃）	株	1.30	0.83	0.13				0.01	0.04	0.03	0.05	0.10	0.12
21	08091	植苗造林（桃金娘）	株	1.26	0.83	0.10				0.01	0.04	0.03	0.05	0.09	0.11
22	08091	植苗造林（木槿）	株	1.73	0.83	0.45				0.01	0.05	0.04	0.07	0.13	0.16
23	08105	栽植果树（柑橘）	株	7.45	3.30	2.16				0.05	0.22	0.19	0.30	0.56	0.68
24	08057	播撒草籽（结缕草、狗牙根）	hm ²	1281.40	825.00	113.40				9.38	37.54	32.52	50.89	96.19	116.49
25	08057	播撒草籽（狗牙根、高羊茅）	hm ²	1254.37	825.00	93.60				9.19	36.74	31.83	49.82	94.16	114.03
26	08057	播撒草籽（狗牙根、百喜草）	hm ²	1288.78	825.00	118.80				9.44	37.75	32.70	51.18	96.74	117.16
27	03053	编织袋填筑	m ³	248.10	159.78	12.67				3.97	6.90	10.08	13.54	18.62	22.55
28	03054	编织袋拆除	m ³	34.23	23.10	0.69				0.55	0.95	1.39	1.87	2.57	3.11
29	08045	铺设土工布	m ²	6.98	2.20	2.65				0.11	0.19	0.28	0.38	0.52	0.63
30	03005	密目网苫盖	m ²	2.96	1.38	0.68				0.05	0.08	0.12	0.16	0.22	0.27

表 7.1-10 工程单价汇总表（广西壮族自治区）

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	混凝土拌制	混凝土运输	其他直接费	现场经费	间接费	企业利润	税金	扩大单价
1	01006	人工挖排水沟	m ³	13.00	8.77	0.26				0.21	0.36	0.53	0.71	0.98	1.18
2	01150	表土剥离（推土机）	m ³	5.87	0.28	0.40	3.40			0.09	0.16	0.24	0.32	0.44	0.53
3	01150	表土回覆（推土机）	m ³	7.70	0.37	0.53	4.46			0.12	0.21	0.31	0.42	0.58	0.70
4	01146	平整土地	hm ²	11179.24	522.20	1128.98	6118.86			178.71	310.80	454.28	609.97	839.14	1016.29
5	01009	土方开挖	m ³	15.11	10.29	0.21				0.24	0.42	0.61	0.82	1.13	1.37
6	01093	土方回填	m ³	36.04	24.32	0.73				0.58	1.00	1.46	1.97	2.71	3.28
7	03001	碎石垫层	m ³	218.27	69.80	80.92				3.01	7.54	8.87	11.91	16.38	19.84
8	07009	碎石压盖	m ²	5.78	1.08	2.77	0.14			0.08	0.20	0.23	0.32	0.43	0.53
9	03006	砌砖	m ³	445.38	43.13	262.03	4.39			7.12	12.38	18.10	24.30	33.43	40.49
10	03053	填土草袋	m ³	205.28	86.69	55.99				3.28	5.71	8.34	11.20	15.41	18.66
11	03053	植生袋	m ³	178.91	86.69	37.66				2.86	4.97	7.27	9.76	13.43	16.26
12	03027	浆砌石（基础）	m ³	452.24	51.06	257.30	5.97			7.23	12.57	18.38	24.68	33.95	41.11
13	03028	浆砌石（挡墙）	m ³	468.36	62.26	257.30	5.97			7.49	13.02	19.03	25.56	35.16	42.58
14	03024	浆砌石（护坡）	m ³	479.32	64.45	262.52	6.18			7.66	13.33	19.48	26.15	35.98	43.57
15	04014	C20 砼	m ³	671.02	52.16	345.52	4.00	44.94	19.77	10.73	18.66	27.27	36.61	50.37	61.00
16	04014	C30 砼	m ³	718.36	52.16	378.42	4.00	44.94	19.77	11.48	19.97	29.19	39.20	53.92	65.31

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	混凝土拌制	混凝土运输	其他直接费	现场经费	间接费	企业利润	税金	扩大单价
17	08086	植苗造林（木荷）	株	3.06	1.79	0.45				0.02	0.09	0.08	0.12	0.23	0.28
18	08086	植苗造林（黑荆）	株	2.62	1.79	0.13				0.02	0.08	0.07	0.10	0.20	0.24
19	08086	植苗造林（小叶榕）	株	4.07	1.79	1.19				0.03	0.12	0.10	0.16	0.31	0.37
20	08091	植苗造林（夹竹桃）	株	0.78	0.45	0.12				0.01	0.02	0.02	0.03	0.06	0.07
21	08091	植苗造林（桃金娘）	株	0.75	0.45	0.10				0.01	0.02	0.02	0.03	0.06	0.07
22	08091	植苗造林（木槿）	株	1.21	0.45	0.44				0.01	0.04	0.03	0.05	0.09	0.11
23	08105	栽植果树（柑橘）	株	5.54	1.79	2.27				0.04	0.16	0.14	0.22	0.42	0.50
24	08057	撒播草籽（结缕草、狗牙根）	hm ²	766.06	447.60	113.40				5.61	22.44	19.44	30.42	57.50	69.64
25	08057	撒播草籽（百喜草、狗牙根）	hm ²	773.43	447.60	118.80				5.66	22.66	19.63	30.72	58.06	70.31
26	08057	撒播草籽（高羊茅、狗牙根）	hm ²	724.27	447.60	82.80				5.30	21.22	18.38	28.76	54.37	65.84
27	03053	编织袋填筑	m ³	142.94	86.69	12.67				2.29	3.97	5.81	7.80	10.73	12.99
28	03054	编织袋拆除	m ³	18.57	12.53	0.38				0.30	0.52	0.75	1.01	1.39	1.69
29	08045	铺设土工布	m ²	4.89	1.19	2.20				0.08	0.14	0.20	0.27	0.37	0.44
30	03005	密目网苫盖	m ²	2.06	0.75	0.68				0.03	0.06	0.08	0.11	0.15	0.19

表 7.1-11 施工机械台时费（湖南省）

序号	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	139.86	16.81	20.93	0.86	33.00	68.26
1001	挖掘机 0.5m ³	145.74	19.44	18.78	1.48	37.13	68.91
3059	胶轮架子车	0.82	0.23	0.59			
2002	混凝土搅拌机 0.4m ³	82.14	2.91	4.90	1.07	17.88	55.38
2030	振捣器 1.1kw	6.55	0.28	1.12			5.15
3004	载重汽车 5t	91.36	6.88	9.80		17.88	56.81
3060	机动翻斗车 0.5m ³	29.73	1.08	1.12		17.88	9.66
1072	光轮压路机 8~10t	76.50	5.18	9.34		33.00	28.98
2050	风水枪	19.16	0.21	0.37			18.57

7.1-12 施工机械台时费（广西壮族自治区）

序号	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	124.87	16.81	20.93	0.86	17.90	68.37
1001	挖掘机 0.5m ³	128.86	19.44	18.78	1.48	20.14	69.02
3059	胶轮架子车	0.82	0.23	0.59			
2002	混凝土搅拌机 0.4m ³	74.05	2.91	4.90	1.07	9.70	55.47
2030	振捣器 1.1kw	6.56	0.28	1.12			5.16
3004	载重汽车 5t	84.19	6.88	9.80		9.70	57.82
3060	机动翻斗车 0.5m ³	21.57	1.08	1.12		9.70	9.68
1072	光轮压路机 8~10t	61.45	5.18	9.34		17.90	29.03
2050	风水枪	12.88	0.21	0.37			12.30

表7.1-13 主要材料预算价格（湖南）

序号	名称及规格	单位	预算价格（元）	其中		
				原价	运杂费	采购及保管费
1	水泥	t	350	312	31.5	6.5
2	砂砾	m ³	274.21	249.21	20	5
3	碎石	m ³	78.55	70	6.05	2.5
4	汽油	kg	7.89			
5	柴油	kg	6.44			
6	砖	千块	347.3	320	25	2.3
7	块（片）石	m ³	110.55	102	6.05	2.5
8	六棱块	块	4.57	4.5	0.06	0.01
9	土工布	m ²	2.43	2.2	0.15	0.08
10	编织袋	个	0.38	0.3	0.06	0.02
11	草袋	个	1.68	1.4	0.2	0.08
12	植生袋	个	1.13	0.9	0.15	0.08
13	水	m ³	4.53			
14	电	kw·h	0.7			
15	化肥	kg	2.28	2.05	0.15	0.08
16	密目网	m ²	0.7	0.6	0.08	0.02
17	铁件	kg	4.61	4.48	0.1	0.03
18	板枋材	m ³	1519.5	1470	45	4.5
19	钢模板	kg	5.79	5.73	0.05	0.01
20	木荷	株	10.95	10	0.55	0.4
21	黑荆	株	2.1	2	0.08	0.02
22	柑橘树	株	29.3	26	2.8	0.5
23	桃金娘	株	3.86	3.8	0.05	0.01
24	木槿	株	19.6	18	1.3	0.3
25	夹竹桃	株	5.07	5	0.06	0.01
26	小叶榕	株	32.25	30	1.65	0.6
27	山毛豆	株	1.09	1	0.08	0.01
28	百喜草	kg	38			
29	高羊茅	kg	24			
30	结缕草	kg	35			
31	狗牙根	kg	28			

表 7.1-14 M7.5 砂浆单价计算表（湖南）

M7.5 砂浆单价				
名称及规格	单位	数量	单价	合计
32.5 普通硅酸盐水泥	kg	292	0.35	102.20
砂子	m ³	1.11	274.21	304.37
水	m ³	0.289	4.53	1.31
M7.5 水泥砂浆	m ³			407.88

表 7.1-15 C20 砼单价计算表（湖南）

名称及规格	单位	数量	单价	合计
C20 砼				297.10
水泥	kg	270	0.35	94.51
砂	m ³	0.49	274.21	134.36
石子	m ³	0.86	78.55	67.55
水	m ³	0.15	4.53	0.68

表 7.1-16 C30 砼单价计算表（湖南）

名称及规格	单位	数量	单价	合计
C30 砼				316.20
水泥	kg	347	0.35	121.44
砂	m ³	0.47	274.21	128.88
石子	m ³	0.83	78.55	65.20
水	m ³	0.15	4.53	0.68

表 7.1-17 主要材料预算价格（广西壮族自治区）

序号	名称及规格	单位	预算价格（元）	其中		
				原价	运杂费	采购及保管费
1	水泥	t	460	412.08	40.2	5.72
2	砂砾	m ³	238.59	213.59	20	5
3	碎石	m ³	67.85	60	5.65	2.2
4	汽油	kg	8.03			
5	柴油	kg	6.45			
6	砖	千块	307.3	280	25	2.3
7	块（片）石	m ³	111.12	103.27	5.65	2.2
8	六棱块	块	4.57	4.5	0.06	0.01
9	土工布	m ²	2.02	1.8	0.15	0.07
10	编织袋	个	0.38	0.3	0.06	0.02
11	草袋	个	1.68	1.4	0.2	0.08
12	植生袋	个	1.13	0.9	0.15	0.08
13	水	m ³	3			
14	电	kw·h	1.2			
15	化肥	kg	2.02	1.8	0.15	0.07
16	密目网	m ²	0.7	0.6	0.08	0.02
17	铁件	kg	6.41	6.28	0.1	0.03
18	板枋材	m ³	972.51	923.01	45	4.5
19	钢模板	kg	6.08	6.02	0.05	0.01
20	木荷	株	12.03	10	2	0.03
21	黑荆	株	2.1	2	0.08	0.02
22	柑橘树	株	29	26	2.5	0.5
23	桃金娘	株	4.06	4	0.05	0.01
24	木槿	株	19.6	18	1.3	0.3
25	夹竹桃	株	5.07	5	0.06	0.01
26	小叶榕	株	34.3	30	3.5	0.8
27	山毛豆	株	1.07	1	0.06	0.01
28	百喜草	kg	38			
29	高羊茅	kg	18			
30	结缕草	kg	35			
31	狗牙根	kg	28			

表 7.1-18 M7.5 砂浆单价计算表（广西）

名称及规格	单位	数量	单价	合计
32.5 普通硅酸盐水泥	kg	292	0.46	134.32
砂子	m ³	1.11	238.59	264.83
水	m ³	0.289	3	0.87
M7.5 水泥砂浆	m ³			400.02

表 7.1-19 C20 砼单价计算表（广西）

名称及规格	单位	数量	单价	合计
C20 砼				299.91
水泥	kg	270	0.46	124.20
砂	m ³	0.49	238.59	116.91
石子	m ³	0.86	67.85	58.35
水	m ³	0.15	3	0.45

表 7.1-20 C30 砼单价计算表（广西）

名称及规格	单位	数量	单价	合计
C30 砼				328.52
水泥	kg	347	0.46	159.61
砂	m ³	0.47	238.59	112.14
石子	m ³	0.83	67.85	56.32
水	m ³	0.15	3	0.45

7.2 效益分析

7.2.1 防治效果分析

水土流失防治效益分析主要是对照方案采取的水土流失防治措施,预测可能达到的防治效果。具体的量化指标为水土流失治理度、土壤流失控制比、表土保护率、渣土防护率、林草植被恢复率和林草覆盖率等 6 项控制性指标。根据方案设计的水土保持措施的数量,可明确水土保持方案实施后水土流失治理面积、林草植被建设面积、可减少水土流失量、渣土挡护量、表土剥离及保护量,从而计算设计水平年六项防治指标的预期达到值。

1、水土流失治理度= (水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积/水土流失总面积) $\times 100\%$

2、渣土防护率= (水土流失防治责任范围内采取措施实际挡护的永久弃渣+临时堆土) / (永久弃渣+临时堆土) $\times 100\%$

3、土壤流失控制比=水土流失防治责任范围内侵蚀模数容许值/治理后每平方公里年平均土壤流失量

4、表土保护率= (水土流失防治责任范围内保护的表土数量/可剥离表土总量) $\times 100\%$

5、林草植被恢复率= (水土流失防治责任范围内林草类植被面积/可恢复的林草植被面积) $\times 100\%$

6、林草覆盖率= (水土流失防治责任范围内林草类植被面积/建设区总面积) $\times 100\%$

(1) 水土流失治理度

根据建设期间采取的防治措施,治理水土流失面积为 1080.03hm^2 ,本工程水土流失治理度达 99.98% ,大于目标值。各防治分区措施汇总见表 7.2-1。

表 7.2-1 项目区水土流失防治措施面积统计表 单位: hm^2

防治分区	扰动面积	水保措施		硬化及建筑占地	水土保持措施面积
		工程措施	植物措施		
站场阀室区	11.54	1.12	1.12		11.54
管道作业带区	971.21	945.96	353.38		971.21
穿跨越工程区	29.16	29.16	3.91		29.16
道路工程区	54.03	48.97	7.74		54.03
弃渣场区	2.91	2.91	2.91		2.91
施工生产生活区	11.40	11.40	2.50		11.40
合计	1080.25	1042.97	371.56		1080.25

(2) 渣土防护率

本工程对临时堆土下游或周边采取拦挡,表面采取工程和植物防护或临时苫盖防护,通过工程措施和植物措施配合防护,基本将工程产生的松散堆土拦住,防止临时堆土的再次流失。本工程渣土防护率 97.56%,大于目标值。

(3) 土壤流失控制比

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007),项目区属南方红壤区,容许土壤流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。本工程在采取完善的水土保持措施以后,工程占地范围内的土壤流失控制比均达到水土保持目标值的要求,设计水平年平均土壤侵蚀模数为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

(4) 表土保护率

本工程对地表扰动区域的表层腐殖土(耕作土)进行剥离,临时防护,以便后期利用。本工程表土保护率 97.62%,大于目标值。

(5) 林草植被恢复率、林草覆盖率

本工程设计中针对可绿化的区域进行土地平整及恢复植被,除可绿化的区域外其他区域进行复耕,复耕面积较大。故本工程所采取的植物措施总面积为 371.56hm^2 ,可绿化面积为 372.98hm^2 ,林草植被恢复率将达到 99.62%,本工程防治责任范围内林草覆盖率达到 34.39%。本工程水土保持方案实施生态效益计算详见表 7.2-2。

表 7.2-2 工程水土保持方案实施生态效益计算表

评估指标	目标值	评估依据	单位	数量	设计达到值	评估结果
水土流失治理度	98%	治理达标面积	hm ²	1080.03	99.98%	达标
		造成水土流失面积	hm ²	1080.25		
土壤流失控制比	1.0	侵蚀模数容许值	t/(km ² ·a)	500	1.0	达标
		方案土壤侵蚀模数平均值	t/(km ² ·a)	500		
渣土防护率	97%	设计拦渣量	×10 ⁴ m ³	514.78	97.56%	达标
		弃渣量+临时堆土量	×10 ⁴ m ³	527.67		
表土保护率	92%	保护的表土数量	hm ²	92.74	97.62%	达标
		可剥离表土数量	hm ²	95		
林草植被恢复率	98%	植物措施面积	hm ²	371.56	99.62%	达标
		可绿化面积	hm ²	372.98		
林草覆盖率	26%	植物措施面积	hm ²	371.42	34.38%	达标
		扰动地表面积	hm ²	1080.25		

本方案防治措施布设以后,在施工期对临时堆土等采取了拦挡和苫盖防护等临时防护措施,有效防止了乱取滥挖和乱堆乱放现象的发生,使得侵蚀程度大幅度降低;在自然恢复期,硬化部分不再产生土壤流失,此时各项水保防护措施已经布设到位,正在逐步发挥作用,侵蚀程度逐步减小,防治效果较为显著。随着项目区人为扰动因素的停止和水土保持措施逐步发挥作用,工程扰动区域土壤侵蚀强度逐渐趋于稳定,达到预期治理目标。本工程建设造成的水土流失量为 34867.78t, 本方案实施后可减少水土流失量 28068.03t, 预测结果见表 7.2-3。

表 7.2-3 本方案实施后可减少水土流失量

	防治分区	预测面积 (hm ²)	预测时段 (a)	治理后		扰动后 侵蚀总量 (t)	减少 侵蚀量 (t)
				侵蚀模数 t/(km ² ·a)	侵蚀总量 (t)		
预测期	站场阀室区	11.54	2	500	115.4	994.59	879.19
	管道作业带区	971.2	0.5	500	2428	18355.57	15927.57
	穿跨越工程区	29.17	2	500	291.7	2197.36	1905.66
	道路工程区	54.03	1	500	270.15	1637.74	1367.59
	弃渣场区	2.91	1	500	14.55	348.22	333.67
	施工生产生活区	11.39	1	500	56.95	429.70	372.75
	小计	1080.24			3176.75	23963.18	20786.43

	防治分区	预测面积 (hm ²)	预测时段 (a)	治理后		扰动后 侵蚀总量 (t)	减少 侵蚀量 (t)
				侵蚀模数 t/(km ² ·a)	侵蚀总量 (t)		
自然 恢复 期	站场阀室区	1.12	2	500	11.2	39.27	28.07
	管道作业带区	347.03	2	500	3470.3	10499.75	7029.45
	穿跨越工程区	3.91	2	500	39.1	96.88	57.78
	道路工程区	7.74	2	500	77.4	205.61	128.21
	弃渣场区	0	2	500	0		0.00
	施工生产生活区	2.5	2	500	25	63.10	38.10
	小计	362.3			3623	10904.60	7281.60
合计					6799.75	34867.78	28068.03

7.2.2 生态效益

本方案设计在土建施工前对管沟开挖区域内的耕地、林地剥离的表土集中堆放，待土建施工结束后，再将这些表土用于复耕或恢复植被，合理有效的保护了水土资源，使工程建设破坏的植被得到最大限度的恢复，土壤侵蚀程度大大降低。管道作业带、穿跨越施工场地等临时占地均进行植被恢复或复耕，基本不再产生土壤流失，布设植物措施的区域经过植被生长恢复期，林草覆盖率会大大提高，临时占地全部恢复原土地利用类型，有利于生态环境的恢复和改善。

通过水保方案的实施，将有效地控制项目建设造成的水土流失，沿途周边生态环境将得到有效保护，同时可使工程建设破坏的生态环境得到有效的治理和恢复，对于全面落实科学发展观、建设资源节约型和环境友好型和谐社会的战略思想，具有重要的意义。

7.2.3 社会效益

随着本方案的实施，项目区水土保持防护功能将得到恢复和加强，保障了主体工程的安全运营和使用寿命。完整的水土流失防护体系，不仅控制了水土流失，而且区域环境得到极大改善，同时对确保线路的安全运行也起到了重要的作用，树立了水利水保工程的良好社会形象。

7.2.4 结论

本水土保持方案实施后，水土流失治理达标面积为 1080.03hm²、建设林草植被面积为 371.56hm²、可减少水土流失量 2.81 万 t；六项防治目标计算达到值

为：水土流失治理度 99.98%、土壤流失控制比为 1.0、渣土防护率 97.56%、表土保护率 97.62%、林草植被恢复率 99.62%、林草覆盖率 34.38%。

8 水土保持管理

为保证本工程水土保持方案顺利实施，工程新增的水土流失得到有效控制、项目施工建设区及周边生态环境能够良性发展，在组织领导、技术力量、资金来源以及监督验收等方面制定切实可行的方案，使本水土保持方案能够顺利实施。

8.1 组织管理

8.1.1 组织领导

根据国家有关法律法规，水土保持方案报水行政主管部门批准后，建设单位将成立水土保持方案实施管理机构，并设专人负责水土保持工作，协调好水土保持方案与主体工程的关系，负责组织实施审批的水土保持方案，开展水土保持方案的实施检查，全力保证水土保持工作按年度、按计划进行，并主动与当地水行政主管部门密切配合，自觉接受地方水行政主管部门的监督检查。水土保持方案实施管理机构主要工作职责如下：

1、认真贯彻、执行“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的水土保持工作方针，确保水土保持工程安全，充分发挥水土保持工程效益。

2、建立水土保持目标责任制，把水土保持列为工程进度、质量考核的内容之一，制定水土保持方案详细实施计划，及时向水行政主管部门通报监理、监测工作开展情况，按年度报告水土流失治理情况。

3、工程施工期间，与设计、施工单位保持畅通联系，协调好水土保持方案与主体工程的关系，确保水土保持设施的正常建设，最大限度减少人为造成的水土流失与生态环境的破坏。

4、经常深入工程现场进行检查，掌握工程施工和运行期间的水土流失状况及其防治措施落实状况，为有关部门决策提供基础资料。

5、建立、健全各项档案，积累、分析整编资料，为水土保持工程验收提供相关资料。

8.1.2 管理措施

在日常管理中，建设单位主要采取以下管理措施：

1、切实加强领导，真正做到责任、措施和投入“三到位”，认真组织方案的实施和管理，定期检查，接受社会监督。

2、加强水土保持的宣传、教育工作，提高施工人员和各级管理人员以及工程附近群众的水土保持意识。

3、将水土保持方案内容纳入主体工程招投标文件中，要求施工单位在投标文件中，对水土保持措施的落实作出承诺。

4、制定详细的水土保持方案实施进度，加强计划管理，以确保各项水土保持措施与主体工程同步实施，同期完成，同时验收。

5、制定表土利用管理措施，以提高表土利用率。

8.2 后续设计

1、水土保持方案批复后，建设单位将委托主体工程设计单位根据批复的水土保持方案完成水土保持工程初步设计和施工图设计。主体工程初步设计中必须有水土保持专章或专篇，并纳入已批复方案中的防治措施和投资估算；施工图设计中水土保持工程应单独成册。

2、项目初步设计审查时将邀请方案审批机关参加，水土保持工程施工阶段的后续设计成果应报省级水行政主管部门备案。

3、水土保持方案批复后，若有重大的变更，应按规定程序报相应水行政主管部门批准。

4、在招标过程中，坚持公平、公开、公正的原则，对参与项目投标的施工单位进行严格资质审查，以确保施工队伍的素质、技术力量；同时在招标文件中需明确承包商的水土流失防治责任范围、水土保持施工要求、工程量、费用计量支付方法等内容。

8.3 水土保持监测

根据《国务院关于第一批清理规范 89 项国务院部门行政审批中介服务事项的决定》、水利部《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》以及《中华人民共和国水土保持法》的要求，申请人可按要求自行编制水土保持监测报告，也可委托有关机构编制，按水土保持方案报告书的监测要求，由监测单位编制监测设计和实施计划，并予以实施。同时，监测单位应将监测成果定期向水行政主管部门报告，并对监测成果进行综合分析，验证水土保持措施的合理性、科学性，水土保持设施竣工验收时提交水土保持监测总结报告。

监测单位应根据有关法律法规以及水土保持方案中有关水土保持监测章节

要求，制定详细的水土保持监测实施方案，尽快向水行政主管部门报送水土保持监测实施方案，并在监测期间按季度（每季度第一个月底前向水行政主管部门报送上一季度水土保持季度报告）向水行政主管部门汇报并提交监测季报，接受水行政主管部门的监督和技术指导，及时落实水行政主管部门对水土保持监测工作的整改意见，以便有效控制施工过程中的水土流失。工程竣工时监测单位须向建设单位提交水土保持监测总结报告，以及出具有关附图、附表、照片和影像资料等，以便项目水土保持工程竣工验收。水土保持监测报告应满足水土保持工程自主验收的要求。

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）中规定，编制水土保持方案报告书的项目，应当依法开展水土保持监测工作。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检测成果中提出“绿黄红”三色评价结论。监测结果应当公开，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示，同时在业主项目部和施工项目部公示。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。

项目区以水力侵蚀为主，本工程除日常常规监测外，还需对于特殊灾害后，如特大暴雨及洪灾事件后对工程占地内存在潜在严重侵蚀危害的地段进行水土流失状况监测。

水土保持监测报告是水土保持工程验收的依据之一，在监测工程结束后应编制监测总结报告，按相关验收规范要求参加水土保持设施验收。

8.4 水土保持监理

1、水土保持工程监理应列入工程监理任务，监理合同中应明确水土保持工程监理任务，对征占地面积在五十公顷以上的生产建设项目开展水土保持监理的机构，应当持有相应的水土保持监理资质。工程完工后，监理单位应在水土保持竣工验收前提交水土保持专项监理报告及临时措施的影像资料。

2、加强水土保持工程的建设监理工作，形成以项目法人、承包商、监理工程师三方相互制约，以监理工程师为核心的管理模式，以至达到降低造价、保证进度、提高水土保持工程施工质量的目的。水土保持监理的主要内容为水土保持工程合同管理，按照合同控制工程建设的投资、工期和质量，并协调有关各方的

关系，包括水土保持方案实施阶段的招标工作、勘测设计、施工等建设全过程。

3、依据《水土保持工程监理规范》（SL523-2011），施工期的水土保持监理措施主要为协助项目负责人编写开工报告；审查承包商选择的分包单位，组织设计交底和图纸会审；审查承包商提出的施工技术措施、施工进度计划和资金、物资、设备计划等；督促承包商执行工程承包合同，按照国家和行业技术标准及批准的设计文件施工；监督工程进度和质量，检查安全防护措施；核实完成的工程量；签发工程付款凭证，整理合同文件和技术档案资料；处理违约事件；协助项目负责人进行工程各阶段验收；提交水土保持设施竣工验收报告。

8.5 水土保持施工

按照主体工程施工组织设计、建设工期、工艺流程，坚持积极稳妥、留有余地、尽快发挥效益的原则，以水土保持分区措施布设、施工的季节性、施工顺序、措施保证、工程质量和施工安全，分期实施，合理安排，保证水土保持工程施工的组织性、计划性、有序性以及资金、材料和机械设备等资源的有效配置，确保工程按期完成。

（1）水土保持工程应实施开工告知制度，在施工过程中，建设单位需对施工单位提出具体的水土保持工程施工要求，并要求施工单位对其责任范围内的本土流失负责。

（2）施工期间，施工单位应严格按照工程设计图纸和施工技术要求施工，并满足施工进度要求。

（3）施工单位应采取各种有效措施防止在其占用的土地上发生不必要的水土流失，防止其对占地范围外土地的侵占及植被资源的损坏。施工过程中应注重保护表土和植枝。

（4）先工程措施再植物措施，工程措施一般应安排在非主汛期，大的土方工程尽可能避开汛期，并在汛期布设相应的排水防护等措施。各类工程措施，从总体部署，施工设计到清基、备料、开挖、填筑、砌石等全部完成，各道工序的质量都应及时进行测定，不符合要求的应及时改正，以确保工程安全及治理效果。

（5）植物措施从总体部署、施工设计到工程整地、植物选择、播种栽植等全部完成，各道工序的质量都应及时进行测定，不合要求的应及时更改。此外，还应加强抚育管理，确保其成活率与保存率，以求充分发挥植物措施的水土保持

效益。

(6) 在水土保持施工过程中, 如需进行设计变更, 施工单位需及时与建设单位、设计单位和监理单位协商, 按相关程序要求实施变更或补充设计, 并经批准后方可实施。

8.6 水土保持设施验收

在主体工程竣工验收时, 应依据《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)、《水土保持工程质量评定规程》(SL336-2006), 施工单位和建设单位应做好各阶段的自查自验, 为竣工验收做好准备; 水土保持设施未经验收或不合格, 主体工程不得投入使用。

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), 建设单位应当根据水土保持方案及其审批决定等, 组织第三方机构(具有独立承担民事责任能力且具有相应水土保持技术条件的企业法人、事业单位法人或其他组织)编制水土保持设施验收报告。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鉴定书, 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, 生产建设项目方可通过竣工验收和投产使用。生产建设项目投产使用前, 向水土保持方案审批机关报备水土保持设施验收材料。除按照国家规定需要保密的情形外, 生产建设单位应当在水土保持设施验收合格后, 通过其官方网站或者其他便于公众知悉的方式向社会公开水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。对于公众反映的主要问题和意见, 建设单位应当及时给予处理或者回应。建设单位应在向社会公开水土保持设施验收材料后、生产建设项目投产使用前, 向水土保持方案审批机关报备水土保持设施验收材料。报备材料包括水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。

附件 1

估 算 附 表



附表 1: 水土流失防治责任范围

水土流失防治责任范围

行政区划			占地性质	分区	占地面积	林地	耕地	水域及水利设施用地	交通运输用地	园地	合计
						乔木林地	水田	坑塘水面	公路用地	果园	
湖南	衡阳市	衡南县	永久占地	站场阀室区	1.28		1.28				1.28
				管线附属设施区	0.18	0.05	0.11	0.01		0.01	0.18
				小计	1.46	0.05	1.39	0.01	0.00	0.01	1.46
			临时占地	管道作业带区	182.10	53.85	110.64	6.50		11.11	182.10
				穿跨越工程区	6.29	1.24	4.95		0.10		6.29
				施工便道区	9.86		6.90			2.96	9.86
				施工临时场地区	2.03		1.42			0.61	2.03
				小计	200.28	55.09	123.91	6.50	0.10	14.68	200.28
			合计		201.74	55.14	125.30	6.51	0.10	14.69	201.74
		祁东县	永久占地	站场阀室区	0.23		0.23				0.23
				管线附属设施区	0.04	0.02	0.02	0.00		0.00	0.04
				小计	0.27	0.02	0.25	0.00	0.00	0.00	0.27
			临时占地	管道作业带区	45.31	24.33	18.88	0.84	1.26	0.00	45.31
				穿跨越工程区	1.13	0.20	0.80		0.13		1.13
				施工便道区	2.45	0.51	1.23			0.71	2.45
				施工临时场地区	0.50	0.10	0.25			0.15	0.50
				小计	49.39	25.14	21.16	0.84	1.39	0.86	49.39
			合计		49.66	25.16	21.41	0.84	1.39	0.86	49.66

行政区划		占地性质	分区	占地面积	林地	耕地	水域及水利 设施用地	交通运输用地	园地	合计		
					乔木林地	水田	坑塘水面	公路用地	果园			
永州市		衡阳市总计			251.40	80.30	146.71	7.35	1.49	15.55	251.40	
	祁阳县	永久 占地	站场阀室区	0.57	0.57						0.57	
			管线附属设施区	0.10	0.04	0.06	0.00		0.00	0.10		
			伴行路	0.69	0.69					0.69		
			穿跨越工程区	0.55		0.55				0.55		
			小计	1.91	1.30	0.61	0.00	0.00	0.00	1.91		
		临时 占地	管道作业带区	108.75	50.71	52.80	4.19		1.05	108.75		
			穿跨越工程区	1.73		1.73				1.73		
			施工便道区	5.89	1.24	3.00			1.65	5.89		
			施工临时场地区	1.81	0.84	0.88	0.07		0.02	1.81		
			弃渣场区	1.96	1.96					1.96		
			小计	120.14	54.75	58.41	4.26	0.00	2.72	120.14		
		合计			122.05	56.05	59.02	4.26	0.00	2.72	122.05	
		零陵区	永久 占地	站场阀室区	6.87	6.17	0.70					6.87
				管线附属设施区	0.18	0.06	0.12	0.00		0.00	0.18	
				伴行路	0.07	0.07					0.07	
	穿跨越工程区			0.51		0.51				0.51		
	小计			7.63	6.30	1.33	0.00	0.00	0.00	7.63		
	临时 占地		管道作业带区	181.42	63.06	112.70	4.19		1.47	181.42		
			穿跨越工程区	4.63	0.85	3.40		0.38		4.63		

行政区划			占地性质	分区	占地面积	林地	耕地	水域及水利设施用地	交通运输用地	园地	合计
						乔木林地	水田	坑塘水面	公路用地	果园	
				施工便道区	9.82	1.96	4.91			2.95	9.82
				施工临时场地区	2.02	0.70	1.25	0.05		0.02	2.02
				弃渣场区	0.95	0.95					0.95
				小计	198.84	67.52	122.26	4.24	0.38	4.44	198.84
			合计		206.47	73.82	123.59	4.24	0.38	4.44	206.47
		东安县	永久占地	管线附属设施区	0.01		0.01				0.01
				小计	0.01	0.00	0.01				0.01
			临时占地	管道作业带区	10.48	3.14	7.34				10.48
				穿跨越工程区	0.39		0.39				0.39
				施工便道区	0.57		0.57				0.57
				施工临时场地区	0.12	0.04	0.08				0.12
				小计	11.56	3.18	8.38	0.00			11.56
			合计		11.57	3.18	8.39	0.00	0.00	0.00	11.57
		永州市总计			340.09	133.05	191.00	8.50	0.38	7.16	340.09
	湖南省总计			591.49	213.35	337.71	15.85	1.87	22.71	591.49	
广西	桂林市	全州县	永久占地	站场阀室区	1.49	1.07	0.42				1.49
				管线附属设施区	0.15	0.05	0.05	0.00		0.05	0.15
				小计	1.64	1.12	0.47	0.00	0.00	0.05	1.64
			临时占地	管道作业带区	158.43	52.60	46.10	2.72		57.01	158.43
				穿跨越工程区	4.18	0.84	3.34				4.18

行政区划			占地性质	分区	占地面积	林地	耕地	水域及水利设施用地	交通运输用地	园地	合计
						乔木林地	水田	坑塘水面	公路用地	果园	
				施工便道区	8.57	1.71	4.29			2.57	8.57
				施工临时场地区	1.76	0.35	0.88			0.53	1.76
				小计	172.94	55.50	54.61	2.72	0.00	60.11	172.94
			合计		174.58	56.62	55.08	2.72	0.00	60.16	174.58
		兴安县	永久占地	站场阀室区	0.47		0.47				0.47
				管线附属设施区	0.12	0.06	0.01	0.00		0.05	0.12
				伴行路	0.43		0.43				0.43
				小计	1.02	0.06	0.91	0.00	0.00	0.05	1.02
			临时占地	管道作业带区	123.21	52.18	14.45	1.47		55.11	123.21
				穿跨越工程区	4.28		4.28				4.28
				施工便道区	6.67	1.33	3.34			2.00	6.67
				施工临时场地区	1.37	0.27	0.69			0.41	1.37
				小计	135.53	53.78	22.76	1.47	0.00	57.52	135.53
			合计		136.55	53.84	23.67	1.47	0.00	57.57	136.55
		灵川县	永久占地	站场阀室区	0.43		0.43				0.43
				管线附属设施区	0.09	0.03	0.01	0.01		0.04	0.09
				伴行路	0.33		0.33				0.33
				穿跨越工程区	0.03		0.03				0.03
				小计	0.88	0.03	0.80	0.01	0.00	0.04	0.88
			临时占地	管道作业带区	91.58	33.12	12.15	2.10		44.21	91.58

行政区划			占地性质	分区	占地面积	林地	耕地	水域及水利设施用地	交通运输用地	园地	合计	
						乔木林地	水田	坑塘水面	公路用地	果园		
				穿跨越工程区	1.56		1.56				1.56	
				施工便道区	4.96	0.99	2.48			1.49	4.96	
				施工临时场地区	1.02	0.20	0.51			0.31	1.02	
				小计	99.12	34.31	16.70	2.10	0.00	46.01	99.12	
			合计		100.00	34.34	17.50	2.11	0.00	46.05	100.00	
		临桂区	永久占地	站场阀室区	0.20		0.20				0.20	
				管线附属设施区	0.07	0.01	0.04	0.01		0.01	0.07	
				小计	0.27	0.01	0.24	0.01	0.00	0.01	0.27	
			临时占地	管道作业带区	68.98	14.04	39.42	1.05		14.47	68.98	
				穿跨越工程区	3.88	0.78	3.10				3.88	
				施工便道区	3.73		2.61			1.12	3.73	
				施工临时场地区	0.77		0.54			0.23	0.77	
				小计	77.36	14.82	45.67	1.05	0.00	15.82	77.36	
			合计		77.63	14.83	45.91	1.06	0.00	15.83	77.63	
		桂林市总计				488.76	159.63	142.16	7.36	0.00	179.61	488.76
		广西壮族自治区总计				488.76	159.63	142.16	7.36	0.00	179.61	488.76
		全线总计				1080.25	372.98	479.87	23.21	1.87	202.32	1080.25

附表 2: 措施单价分析表

湖南省工程单价分析表

人工挖排水沟					
定额编号：01007				单位：100m³ 自然方	
工作内容：挂线、使用镐锹开挖					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				1770.44
（一）	直接费				1665.51
1	人工费				1617.00
	人工	工时	117.6	13.75	1617.00
2	材料费				48.51
	零星材料费	%	3	1617.00	48.51
（二）	其他直接费	%	2.3	1665.51	38.31
（三）	现场经费	%	4	1665.51	66.62
二	间接费	%	5.5	1770.44	97.37
三	企业利润	%	7	1867.81	130.75
四	税金	%	9	1998.56	179.87
五	扩大	%	10	2178.43	217.84
合计					2396.27

平整土地					
定额编号：01146				单位：100m ²	
工作内容:推平					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				97.21
（一）	直接费				91.45
1	人工费				9.63
	人工	工时	0.7	13.75	9.63
2	材料费				13.29
	零星材料费	%	17	78.16	13.29
3	机械台时费	元			68.53
	推土机 74kw	台时	0.49	139.86	68.53
（二）	其他直接费	%	2.3	91.45	2.10
（三）	现场经费	%	4	91.45	3.66
二	间接费	%	5.5	97.21	5.35
三	企业利润	%	7	102.55	7.18
四	税金	%	9	109.73	9.88
五	扩大系数	%	10	119.61	11.96
合计					131.57

表土剥离					
定额编号：01153			单位：100m³ 自然方		
工作内容：推松、运送、卸除、推平、空回					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				508.91
（一）	直接费				478.75
1	人工费				50.88
	人工	工时	3.7	13.75	50.88
2	材料费				47.44
	零星材料费	%	11	431.31	47.44
3	机械台时费	元			380.43
	推土机 74kw	台时	2.72	139.86	380.43
（二）	其他直接费	%	2.3	478.75	11.01
（三）	现场经费	%	4	478.75	19.15
二	间接费	%	5.5	508.91	27.99
三	企业利润	%	7	536.90	37.58
四	税金	%	9	574.49	51.70
五	扩大	%	10	626.19	62.62
合计					688.81

表土回覆					
定额编号：01155			单位：100m³ 自然方		
工作内容：推松、运送、卸除、推平、空回					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				668.66
（一）	直接费				629.03
1	人工费				67.38
	人工	工时	4.9	13.75	67.38
2	材料费				62.34
	零星材料费	%	11	566.69	62.34
3	机械台时费	元			499.32
	推土机 74kw	台时	3.57	139.86	499.32
（二）	其他直接费	%	2.3	629.03	14.47
（三）	现场经费	%	4	629.03	25.16
二	间接费	%	5.5	668.66	36.78
三	企业利润	%	7	705.43	49.38
四	税金	%	9	754.81	67.93
五	扩大	%	10	822.75	82.27
合计					905.02

土方开挖					
定额编号：01038			单位：100m³ 自然方		
工作内容:挖坑、抛土倒运到坑边两侧 0.5m 以外，修整底、边。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				2057.38
（一）	直接费				1935.45
1	人工费				1897.50
	人工	工时	138	13.75	1897.50
2	材料费				37.95
	零星材料费	%	2	1897.50	37.95
（二）	其他直接费	%	2.3	1935.45	44.52
（三）	现场经费	%	4	1935.45	77.42
二	间接费	%	5.5	2057.38	113.16
三	企业利润	%	7	2170.54	151.94
四	税金	%	9	2322.48	209.02
五	扩大系数	%	10	2531.50	253.15
合计					2784.65

土方回填					
定额编号：01093				单位：100m³ 实方	
工作内容:平土、刨毛、分层夯实和清理杂物等。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				4907.84
（一）	直接费				4616.98
1	人工费				4482.50
	人工	工时	326	13.75	4482.50
2	材料费				134.48
	零星材料费	%	3	4482.50	134.48
（二）	其他直接费	%	2.3	4616.98	106.19
（三）	现场经费	%	4	4616.98	184.68
二	间接费	%	5.5	4907.84	269.93
三	企业利润	%	7	5177.78	362.44
四	税金	%	9	5540.22	498.62
五	扩大系数	%	10	6038.84	603.88
合计					6642.72

砌砖					
定额编号：03006				单位：100m³ 砌体方	
工作内容:拌浆、洒水、砌筑、勾缝					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				39169.42
(一)	直接费				36848.00
1	人工费				7950.25
	人工	工时	578.2	13.75	7950.25
2	材料费				28458.83
	砖	千块	51	347.30	17712.30
	砂浆	m³	26	407.88	10604.94
	其他材料费	%	0.5	28317.24	141.59
3	机械台时费				438.92
	砂浆拌制机 0.4m³	台时	4.68	82.14	384.41
	胶轮架子车	台时	61.38	0.82	50.16
	其他机械费	%	1	434.58	4.35
(二)	其他直接费	%	2.3	36848.00	847.50
(三)	现场经费	%	4	36848.00	1473.92
二	间接费	%	5.5	39169.42	2154.32
三	企业利润	%	7	41323.74	2892.66
四	税金	%	9	44216.40	3979.48
五	扩大系数	%	10	48195.88	4819.59
合计					53015.46

C20 砼					
定额编号：04014			单位：100m³ 自然方		
工作内容：模板制作、安装、拆除、凿毛、清洗、浇筑、养护等。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				57292.33
（一）	直接费				53896.83
1	人工费				9614.00
	人工	工时	699.2	13.75	9614.00
2	材料费				34556.97
	板枋材	m³	0.57	1519.50	866.12
	钢模板	kg	90.34	5.79	523.07
	铁件	kg	52.10	4.61	240.18
	C20 砼	m³	109.00	297.10	32383.40
	零星材料费	%	1.6	34012.76	544.20
3	机械台时费				414.38
	振捣器 1.1kw	台时	49.13	6.55	322.02
	风水枪	台时	2.00	19.16	38.31
	其他机械费	%	15.0	360.33	54.05
4	混凝土拌制	m³	108	63.04	6807.95
5	混凝土运输	m³	108	23.18	2503.53
（二）	其他直接费	%	2.3	53896.83	1239.63
（三）	现场经费	%	4	53896.83	2155.87
二	间接费	%	5.5	57292.33	3151.08
三	企业利润	%	7	60443.41	4231.04
四	税金	%	9	64674.45	5820.70
五	扩大	%	10	70495.15	7049.52
合计					77544.67

C30 砼					
定额编号：04014			单位：100m³ 自然方		
工作内容：模板制作、安装、拆除、凿毛、清洗、浇筑、养护等。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				59541.90
（一）	直接费				56013.07
1	人工费				9614.00
	人工	工时	699.2	13.75	9614.00
2	材料费				36673.21
	板枋材	m³	0.57	1519.50	866.12
	钢模板	kg	90.34	5.79	523.07
	铁件	kg	52.10	4.61	240.18
	C20 砼	m³	109.00	316.20	34466.31
	零星材料费	%	1.6	36095.68	577.53
3	机械台时费				414.38
	振捣器 1.1kw	台时	49.13	6.55	322.02
	风水枪	台时	2.00	19.16	38.31
	其他机械费	%	15.0	360.33	54.05
4	混凝土拌制	m³	108	63.04	6807.95
5	混凝土运输	m³	108	23.18	2503.53
（二）	其他直接费	%	2.3	56013.07	1288.30
（三）	现场经费	%	4	56013.07	2240.52
二	间接费	%	5.5	59541.90	3274.80
三	企业利润	%	7	62816.70	4397.17
四	税金	%	9	67213.87	6049.25
五	扩大	%	10	73263.12	7326.31
合计					80589.43

浆砌石（排水沟）					
定额编号：03027				单位：100m³砌体方	
工作内容：选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				38263.03
（一）	直接费				35995.33
1	人工费				9410.50
	人工	工时	684.40	13.75	9410.50
2	材料费				25936.43
	块石	m³	108.00	110.55	11939.40
	砂浆	m³	34.00	407.88	13868.00
	其他材料费	%	0.50	25807.40	129.04
3	机械台时费				648.39
	砂浆搅拌机 0.4m³	台时	6.30	82.14	517.48
	胶轮架子车	台时	160.19	0.82	130.91
（二）	其他直接费	%	2.30	35995.33	827.89
（三）	现场经费	%	4.00	35995.33	1439.81
二	间接费	%	5.5	38263.03	2104.47
三	企业利润	%	7.00	40367.50	2825.73
四	税金	%	9.00	43193.23	3887.39
五	扩大	%	10	47080.62	4708.06
合计					51788.68

浆砌石（挡土墙）					
定额编号：03028				单位：100m³砌体方	
工作内容：选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				40458.39
（一）	直接费				38060.58
1	人工费				11475.75
	人工	工时	834.60	13.75	11475.75
2	材料费				25936.43
	块石	m³	108.00	110.55	11939.40
	砂浆	m³	34.00	407.88	13868.00
	其他材料费	%	0.50	25807.40	129.04
3	机械台时费				648.39
	砂浆搅拌机 0.4m3	台时	6.30	82.14	517.48
	胶轮架子车	台时	160.19	0.82	130.91
（二）	其他直接费	%	2.30	38060.58	875.39
（三）	现场经费	%	4.00	38060.58	1522.42
二	间接费	%	5.5	40458.39	2225.21
三	企业利润	%	7.00	42683.61	2987.85
四	税金	%	9.00	45671.46	4110.43
五	扩大	%	10	49781.89	4978.19
合计					54760.08

浆砌石（护坡）					
定额编号：03024				单位：100m³砌体方	
工作内容：选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				41476.90
（一）	直接费				39018.72
1	人工费				11878.63
	人工	工时	863.90	13.75	11878.63
2	材料费				26469.33
	块石	m³	108.00	110.55	11939.40
	砂浆	m³	35.30	407.88	14398.24
	其他材料费	%	0.50	26337.64	131.69
3	机械台时费				670.76
	砂浆搅拌机 0.4m³	台时	6.54	82.14	537.19
	胶轮架子车	台时	163.44	0.82	133.57
（二）	其他直接费	%	2.30	39018.72	897.43
（三）	现场经费	%	4.00	39018.72	1560.75
二	间接费	%	5.5	41476.90	2281.23
三	企业利润	%	7.00	43758.13	3063.07
四	税金	%	9.00	46821.20	4213.91
五	扩大	%	10	51035.11	5103.51
合计					56138.62

碎石压盖					
定额编号：07009				单位：100m ² 实方	
工作内容:铺料、整平、压实					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				574.97
（一）	直接费				537.35
1	人工费				199.38
	人工	工时	14.5	13.75	199.38
2	材料费				321.15
	碎石	m ³	4.04	78.55	317.34
	其他材料费	%	1.2	317.34	3.81
3	机械使用费				16.83
	光轮压路机 8-10t	台时	0.22	76.50	16.83
（二）	其他直接费	%	2	537.35	10.75
（三）	现场经费	%	5	537.35	26.87
二	间接费	%	5.5	574.97	31.62
三	企业利润	%	7	606.59	42.46
四	税金	%	9	649.05	58.41
五	扩大系数	%	10	707.47	70.75
合计					778.22

填土草袋					
定额编号：03053			单位：100m³ 堰体方		
工作内容:装土、封包、填筑。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				22936.29
（一）	直接费				21576.94
1	人工费				15977.50
	人工	工时	1162	13.75	15977.50
2	材料费				5599.44
	粘土	m³	118		
	沙砾石	m³	106		
	草袋	个	3300	1.68	5544.00
	其他材料费	%	1	5544.00	55.44
（二）	其他直接费	%	2.3	21576.94	496.27
（三）	现场经费	%	4	21576.94	863.08
二	间接费	%	5.5	22936.29	1261.50
三	企业利润	%	7	24197.78	1693.84
四	税金	%	9	25891.63	2330.25
五	扩大系数	%	10	28221.87	2822.19
合计					31044.06

植生袋					
定额编号：03053			单位：100m³ 堰体方		
工作内容:装土、封包、填筑。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				20987.65
（一）	直接费				19743.79
1	人工费				15977.50
	人工	工时	1162	13.75	15977.50
2	材料费				3766.29
	粘土	m³	118		
	沙砾石	m³	106		
	植生带	个	3300	1.13	3729.00
	其他材料费	%	1	3729.00	37.29
（二）	其他直接费	%	2.3	19743.79	454.11
（三）	现场经费	%	4	19743.79	789.75
二	间接费	%	5.5	20987.65	1154.32
三	企业利润	%	7	22141.97	1549.94
四	税金	%	9	23691.91	2132.27
五	扩大系数	%	10	25824.18	2582.42
合计					28406.60

播撒草籽（结缕草、狗牙根）					
定额编号：08056				定额单位：hm ²	
工作内容：种子处理、人工播撒草籽不覆土。					
编号	项目名称	单位	数量	单价	合计
一	直接工程费	元			985.32
（一）	直接费	元			938.40
1	人工费	元			825.00
	人工	工时	60.00	13.75	825.00
2	材料费	元			113.40
	结缕草	kg	60.00	35.00	
	狗牙根	kg	60.00	28.00	
	其它材料费	%	3.00	3780.00	113.40
（二）	其它直接费	%	1.00	938.40	9.38
（三）	现场经费	%	4.00	938.40	37.54
二	间接费	%	3.30	985.32	32.52
三	企业利润	%	5.00	1017.84	50.89
四	税金	%	9.00	1068.73	96.19
五	扩大	%	10.00	1164.91	116.49
合计		元			1281.40

播撒草籽（狗牙根、高羊茅）					
定额编号：08056			定额单位：hm ²		
工作内容：种子处理、人工播撒草籽不覆土。					
编号	项目名称	单位	数量	单价	合计
一	直接工程费	元			964.53
（一）	直接费	元			918.60
1	人工费	元			825.00
	人工	工时	60.00	13.75	825.00
2	材料费	元			93.60
	高羊茅	kg	60.00	24.00	
	狗牙根	kg	60.00	28.00	
	其它材料费	%	3.00	3120.00	93.60
（二）	其它直接费	%	1.00	918.60	9.19
（三）	现场经费	%	4.00	918.60	36.74
二	间接费	%	3.30	964.53	31.83
三	企业利润	%	5.00	996.36	49.82
四	税金	%	9.00	1046.18	94.16
五	扩大	%	10.00	1140.33	114.03
合计		元			1254.37

播撒草籽（狗牙根、百喜草）					
定额编号：08056				定额单位：hm ²	
工作内容：种子处理、人工播撒草籽不覆土。					
编号	项目名称	单位	数量	单价	合计
一	直接工程费	元			990.99
（一）	直接费	元			943.80
1	人工费	元			825.00
	人工	工时	60.00	13.75	825.00
2	材料费	元			118.80
	狗牙根	kg	60.00	28.00	
	百喜草	kg	60.00	38.00	
	其它材料费	%	3.00	3960.00	118.80
（二）	其它直接费	%	1.00	943.80	9.44
（三）	现场经费	%	4.00	943.80	37.75
二	间接费	%	3.30	990.99	32.70
三	企业利润	%	5.00	1023.69	51.18
四	税金	%	9.00	1074.88	96.74
五	扩大	%	10.00	1171.62	117.16
合计		元			1288.78

植苗造林（木荷）					
定额编号：08086			定额单位：100 株		
工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。					
编号	项目名称	单位	数量	单价	合计
一	直接工程费	元			393.21
（一）	直接费	元			374.48
1	人工费	元			330.00
	人工	工时	24.00	13.75	330.00
2	材料费	元			44.48
	水	m³	2.00	4.53	9.06
	木荷	株	107.00	10.95	
	其它材料费	%	3.00	107.00	35.42
（二）	其它直接费	%	1.00	374.48	3.74
（三）	现场经费	%	4.00	374.48	14.98
二	间接费	%	3.30	393.21	12.98
三	企业利润	%	5.00	406.18	20.31
四	税金	%	9.00	426.49	38.38
五	扩大	%	10.00	464.87	46.49
合计		元			511.36

植苗造林（黑荆）					
定额编号：08086			定额单位：100 株		
工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。					
编号	项目名称	单位	数量	单价	合计
一	直接工程费	元			363.38
（一）	直接费	元			346.07
1	人工费	元			330.00
	人工	工时	24.00	13.75	330.00
2	材料费	元			16.07
	水	m³	2.00	4.53	9.06
	黑荆	株	107.00	2.10	
	其它材料费	%	3.00	233.76	7.01
（二）	其它直接费	%	1.00	346.07	3.46
（三）	现场经费	%	4.00	346.07	13.84
二	间接费	%	3.30	363.38	11.99
三	企业利润	%	5.00	375.37	18.77
四	税金	%	9.00	394.14	35.47
五	扩大	%	10.00	429.61	42.96
合计		元			472.57

植苗造林（小叶榕）					
定额编号：08086			定额单位：100 株		
工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。					
编号	项目名称	单位	数量	单价	合计
一	直接工程费	元			468.04
（一）	直接费	元			445.76
1	人工费	元			330.00
	人工	工时	24.00	13.75	330.00
2	材料费	元			115.76
	水	m ³	2.00	4.53	9.06
	小叶榕	株	110.00	32.25	
	其它材料费	%	3.00	3556.56	106.70
（二）	其它直接费	%	1.00	445.76	4.46
（三）	现场经费	%	4.00	445.76	17.83
二	间接费	%	3.30	468.04	15.45
三	企业利润	%	5.00	483.49	24.17
四	税金	%	9.00	507.66	45.69
五	扩大	%	10.00	553.35	55.34
合计		元			608.69

植苗造林（夹竹桃）					
定额编号：08091			定额单位：100 株		
工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。					
编号	项目名称	单位	数量	单价	合计
一	直接工程费	元			99.79
（一）	直接费	元			95.04
1	人工费	元			82.50
	人工	工时	6.00	13.75	82.50
2	材料费	元			12.54
	水	m³	0.30	4.53	1.36
	夹竹桃	株	110.00	5.07	
	其它材料费	%	2.00	559.06	11.18
（二）	其它直接费	%	1.00	95.04	0.95
（三）	现场经费	%	4.00	95.04	3.80
二	间接费	%	3.30	99.79	3.29
三	企业利润	%	5.00	103.09	5.15
四	税金	%	9.00	108.24	9.74
五	扩大	%	10.00	117.98	11.80
合计		元			129.78

植苗造林（桃金娘）					
定额编号：08091			定额单位：100 株		
工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。					
编号	项目名称	单位	数量	单价	合计
一	直接工程费	元			97.00
（一）	直接费	元			92.38
1	人工费	元			82.50
	人工	工时	6.00	13.75	82.50
2	材料费	元			9.88
	水	m³	0.30	4.53	1.36
	桃金娘	株	110.00	3.86	
	其它材料费	%	2.00	425.96	8.52
（二）	其它直接费	%	1.00	92.38	0.92
（三）	现场经费	%	4.00	92.38	3.70
二	间接费	%	3.30	97.00	3.20
三	企业利润	%	5.00	100.20	5.01
四	税金	%	9.00	105.21	9.47
五	扩大	%	10.00	114.68	11.47
合计		元			126.14

植苗造林（木槿）					
定额编号：08092			定额单位：100 株		
工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。					
编号	项目名称	单位	数量	单价	合计
一	直接工程费	元			133.36
（一）	直接费	元			127.01
1	人工费	元			82.50
	人工	工时	6.00	13.75	82.50
2	材料费	元			44.51
	水	m³	0.30	4.53	1.36
	木槿	株	110.00	19.60	
	其它材料费	%	2.00	2157.36	43.15
（二）	其它直接费	%	1.00	127.01	1.27
（三）	现场经费	%	4.00	127.01	5.08
二	间接费	%	3.30	133.36	4.40
三	企业利润	%	5.00	137.76	6.89
四	税金	%	9.00	144.65	13.02
五	扩大	%	10.00	157.66	15.77
合计		元			173.43

栽植柑橘					
定额编号：08105			定额单位：100 株		
工作内容：挖坑、施基肥（化肥）、栽植、浇水、清理。					
编号	项目名称	单位	数量	单价	合计
一	直接工程费	元			572.84
（一）	直接费	元			545.57
1	人工费	元			330.00
	人工	工时	24.00	13.75	330.00
2	材料费	元			215.57
	水	m³	2.50	4.53	11.33
	化肥	kg	30.00	2.05	61.50
	柑橘	株	107.00	26.00	
	其它材料费	%	5.00	2854.83	142.74
（二）	其它直接费	%	1.00	545.57	5.46
（三）	现场经费	%	4.00	545.57	21.82
二	间接费	%	3.30	572.84	18.90
三	企业利润	%	5.00	591.75	29.59
四	税金	%	9.00	621.34	55.92
五	扩大	%	10.00	677.26	67.73
合计		元			744.98

编织袋填筑					
定额编号：03053			单位：100m³ 堰体方		
工作内容：装土、封包、填筑。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				18330.41
（一）	直接费				17244.04
1	人工费				15977.50
	人工	工时	1162	13.75	15977.50
2	材料费				1266.54
	粘土	m³	118		
	沙砾石	m³	106		
	编织袋	个	3300	0.38	1254.00
	其他材料费	%	1	1254.00	12.54
（二）	其他直接费	%	2.3	17244.04	396.61
（三）	现场经费	%	4	17244.04	689.76
二	间接费	%	5.5	18330.41	1008.17
三	企业利润	%	7	19338.59	1353.70
四	税金	%	9	20692.29	1862.31
五	扩大系数	%	10	22554.59	2255.46
合计					24810.05

编织袋拆除					
定额编号：03054			单位：100m³堰体方		
工作内容：拆除、清理。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				2529.20
（一）	直接费				2379.30
1	人工费				2310.00
	人工	工时	168	13.75	2310.00
2	材料费				69.30
	其他材料费	%	3	2310.00	69.30
（二）	其他直接费	%	2.3	2379.30	54.72
（三）	现场经费	%	4	2379.30	95.17
二	间接费	%	5.5	2529.20	139.11
三	企业利润	%	7	2668.30	186.78
四	税金	%	9	2855.08	256.96
五	扩大系数	%	10	3112.04	311.20
合计					3423.24

铺土工布					
定额编号：03003				单位：100m ²	
工作内容：场内运输、铺设、接缝					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				515.78
（一）	直接费				485.21
1	人工费				220.00
	人工	工时	16	13.75	220.00
2	材料费				265.21
	土工布	m ²	107	2.43	260.01
	其他材料费	%	2	260.01	5.20
（二）	其他直接费	%	2.3	485.21	11.16
（三）	现场经费	%	4	485.21	19.41
二	间接费	%	5.5	515.78	28.37
三	企业利润	%	7	544.15	38.09
四	税金	%	9	582.24	52.40
五	扩大	%	10	634.64	63.46
合计					698.10

密目网苫盖					
定额编号：03005				单位：100m ²	
工作内容：场内运输、铺设、搭接。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				218.95
（一）	直接费				205.98
1	人工费				137.50
	人工	工时	10	13.75	137.50
2	材料费				68.48
	密目网	m ²	113	0.60	67.80
	其他材料费	%	1	67.80	0.68
（二）	其他直接费	%	2.3	205.98	4.74
（三）	现场经费	%	4	205.98	8.24
二	间接费	%	5.5	218.95	12.04
三	企业利润	%	7	231.00	16.17
四	税金	%	9	247.17	22.25
五	扩大系数	%	10	269.41	26.94
合计					296.35

广西壮族自治区工程单价分析表

人工挖排水沟					
定额编号：01006				单位：100m³ 自然方	
工作内容：挂线、使用镐锹开挖					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				960.54
（一）	直接费				903.61
1	人工费				877.30
	人工	工时	117.6	7.46	877.30
2	材料费				26.32
	零星材料费	%	3	877.30	26.32
（二）	其他直接费	%	2.3	903.61	20.78
（三）	现场经费	%	4	903.61	36.14
二	间接费	%	5.5	960.54	52.83
三	企业利润	%	7	1013.37	70.94
四	税金	%	9	1084.31	97.59
五	扩大	%	10	1181.90	118.19
合计					1300.09

表土剥离					
定额编号：01153			单位：100m³ 自然方		
工作内容：推松、运送、卸除、推平、空回					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				433.34
（一）	直接费				407.66
1	人工费				27.60
	人工	工时	3.7	7.46	27.60
2	材料费				40.40
	零星材料费	%	11	367.26	40.40
3	机械台时费	元			339.66
	推土机 74kw	台时	2.72	124.87	339.66
（二）	其他直接费	%	2.3	407.66	9.38
（三）	现场经费	%	4	407.66	16.31
二	间接费	%	5.5	433.34	23.83
三	企业利润	%	7	457.18	32.00
四	税金	%	9	489.18	44.03
五	扩大	%	10	533.21	53.32
合计					586.53

表土回覆					
定额编号：01155			单位：100m³自然方		
工作内容：推松、运送、卸除、推平、空回					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				569.15
（一）	直接费				535.42
1	人工费				36.55
	人工	工时	4.9	7.46	36.55
2	材料费				53.06
	零星材料费	%	11	482.36	53.06
3	机械台时费	元			445.80
	推土机 74kw	台时	3.57	124.87	445.80
（二）	其他直接费	%	2.3	535.42	12.31
（三）	现场经费	%	4	535.42	21.42
二	间接费	%	5.5	569.15	31.30
三	企业利润	%	7	600.45	42.03
四	税金	%	9	642.48	57.82
五	扩大	%	10	700.31	70.03
合计					770.34

平整土地					
定额编号：01146				单位：100m ²	
工作内容:推平					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				82.60
（一）	直接费				77.70
1	人工费				5.22
	人工	工时	0.7	7.46	5.22
2	材料费				11.29
	零星材料费	%	17	66.41	11.29
3	机械台时费	元			61.19
	推土机 74Kw	台时	0.49	124.87	61.19
（二）	其他直接费	%	2.3	77.70	1.79
（三）	现场经费	%	4	77.70	3.11
二	间接费	%	5.5	82.60	4.54
三	企业利润	%	7	87.14	6.10
四	税金	%	9	93.24	8.39
五	扩大系数	%	10	101.63	10.16
合计					111.79

土方开挖					
定额编号：01038				单位：100m³ 自然方	
工作内容:挖坑、抛土倒运到坑边两侧 0.5m 以外，修整底、边。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				1116.22
（一）	直接费				1050.07
1	人工费				1029.48
	人工	工时	138	7.46	1029.48
2	材料费				20.59
	零星材料费	%	2	1029.48	20.59
（二）	其他直接费	%	2.3	1050.07	24.15
（三）	现场经费	%	4	1050.07	42.00
二	间接费	%	5.5	1116.22	61.39
三	企业利润	%	7	1177.62	82.43
四	税金	%	9	1260.05	113.40
五	扩大系数	%	10	1373.45	137.35
合计					1510.80

土方回填					
定额编号：01093				单位：100m³ 实方	
工作内容:平土、刨毛、分层夯实和清理杂物等。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				2662.73
（一）	直接费				2504.92
1	人工费				2431.96
	人工	工时	326	7.46	2431.96
2	材料费				72.96
	零星材料费	%	3	2431.96	72.96
（二）	其他直接费	%	2.3	2504.92	57.61
（三）	现场经费	%	4	2504.92	100.20
二	间接费	%	5.5	2662.73	146.45
三	企业利润	%	7	2809.18	196.64
四	税金	%	9	3005.82	270.52
五	扩大系数	%	10	3276.35	327.63
合计					3603.98

C20 砼					
定额编号：04014			单位：100m³ 自然方		
工作内容：模板制作、安装、拆除、凿毛、清洗、浇筑、养护等。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				49577.06
（一）	直接费				46638.82
1	人工费				5216.03
	人工	工时	699.2	7.46	5216.03
2	材料费				34551.91
	板枋材	m³	0.57	972.51	554.33
	钢模板	kg	90.34	5.79	523.07
	铁件	kg	52.10	4.61	240.18
	C20 砼	m³	109.00	299.91	32690.20
	零星材料费	%	1.6	34007.78	544.12
3	机械台时费				400.41
	振捣器 1.1kw	台时	49.13	6.56	322.41
	风水枪	台时	2.00	12.88	25.77
	其他机械费	%	15.0	348.18	52.23
4	混凝土拌制	m³	108	41.61	4493.77
5	混凝土运输	m³	108	18.30	1976.70
（二）	其他直接费	%	2.3	46638.82	1072.69
（三）	现场经费	%	4	46638.82	1865.55
二	间接费	%	5.5	49577.06	2726.74
三	企业利润	%	7	52303.80	3661.27
四	税金	%	9	55965.07	5036.86
五	扩大	%	10	61001.92	6100.19
合计					67102.11

C30 砼					
定额编号：04014			单位：100m³ 自然方		
工作内容：模板制作、安装、拆除、凿毛、清洗、浇筑、养护等。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				53074.95
（一）	直接费				49929.40
1	人工费				5216.03
	人工	工时	699.2	7.46	5216.03
2	材料费				37842.49
	板枋材	m³	0.57	972.51	554.33
	钢模板	kg	90.34	6.08	549.27
	铁件	kg	52.10	6.41	333.96
	C30 砼	m³	109.00	328.52	35808.99
	零星材料费	%	1.6	37246.54	595.94
3	机械台时费				400.41
	振捣器 1.1kw	台时	49.13	6.56	322.41
	风水枪	台时	2.00	12.88	25.77
	其他机械费	%	15.0	348.18	52.23
4	混凝土拌制	m³	108	41.61	4493.77
5	混凝土运输	m³	108	18.30	1976.70
（二）	其他直接费	%	2.3	49929.40	1148.38
（三）	现场经费	%	4	49929.40	1997.18
二	间接费	%	5.5	53074.95	2919.12
三	企业利润	%	7	55994.07	3919.59
四	税金	%	9	59913.66	5392.23
五	扩大	%	10	65305.89	6530.59
合计					71836.48

填土草袋					
定额编号：03053			单位：100m³ 堰体方		
工作内容:装土、封包、填筑。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				15166.84
（一）	直接费				14267.96
1	人工费				8668.52
	人工	工时	1162	7.46	8668.52
2	材料费				5599.44
	粘土	m³	118		
	沙砾石	m³	106		
	草袋	个	3300	1.68	5544.00
	其他材料费	%	1	5544.00	55.44
（二）	其他直接费	%	2.3	14267.96	328.16
（三）	现场经费	%	4	14267.96	570.72
二	间接费	%	5.5	15166.84	834.18
三	企业利润	%	7	16001.02	1120.07
四	税金	%	9	17121.09	1540.90
五	扩大系数	%	10	18661.99	1866.20
合计					20528.19

植生袋					
定额编号：03053			单位：100m³ 堰体方		
工作内容:装土、封包、填筑。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				13218.20
（一）	直接费				12434.81
1	人工费				8668.52
	人工	工时	1162	7.46	8668.52
2	材料费				3766.29
	粘土	m³	118		
	沙砾石	m³	106		
	植生袋	个	3300	1.13	3729.00
	其他材料费	%	1	3729.00	37.29
（二）	其他直接费	%	2.3	12434.81	286.00
（三）	现场经费	%	4	12434.81	497.39
二	间接费	%	5.5	13218.20	727.00
三	企业利润	%	7	13945.20	976.16
四	税金	%	9	14921.37	1342.92
五	扩大系数	%	10	16264.29	1626.43
合计					17890.72

碎石压盖					
定额编号：07009				单位：100m² 实方	
工作内容:铺料、整平、压实					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				427.03
（一）	直接费				399.09
1	人工费				108.17
	人工	工时	14.5	7.46	108.17
2	材料费				277.40
	碎石	m³	4.04	67.85	274.11
	其他材料费	%	1.2	274.11	3.29
3	机械使用费				13.52
	光轮压路机 8-10t	台时	0.22	61.45	13.52
（二）	其他直接费	%	2	399.09	7.98
（三）	现场经费	%	5	399.09	19.95
二	间接费	%	5.5	427.03	23.49
三	企业利润	%	7	450.51	31.54
四	税金	%	9	482.05	43.38
五	扩大系数	%	10	525.43	52.54
合计					577.98

浆砌石（排水沟）					
定额编号：03027				单位：100m³ 砌体方	
工作内容：选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				33413.02
（一）	直接费				31432.76
1	人工费				5105.62
	人工	工时	684.40	7.46	5105.62
2	材料费				25729.71
	块石	m³	108.00	111.12	12000.96
	砂浆	m³	34.00	400.02	13600.74
	其他材料费	%	0.50	25601.70	128.01
3	机械台时费				597.42
	砂浆搅拌机 0.4m³	台时	6.30	74.05	466.51
	胶轮架子车	台时	160.19	0.82	130.91
（二）	其他直接费	%	2.30	31432.76	722.95
（三）	现场经费	%	4.00	31432.76	1257.31
二	间接费	%	5.5	33413.02	1837.72
三	企业利润	%	7.00	35250.74	2467.55
四	税金	%	9.00	37718.29	3394.65
五	扩大	%	10	41112.94	4111.29
合计					45224.23

浆砌石（挡土墙）					
定额编号：03028			单位：100m3 砌体方		
工作内容：选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				34604.10
（一）	直接费				32553.25
1	人工费				6226.12
	人工	工时	834.60	7.46	6226.12
2	材料费				25729.71
	块石	m³	108.00	111.12	12000.96
	砂浆	m³	34.00	400.02	13600.74
	其他材料费	%	0.50	25601.70	128.01
3	机械台时费				597.42
	砂浆搅拌机 0.4m³	台时	6.30	74.05	466.51
	胶轮架子车	台时	160.19	0.82	130.91
（二）	其他直接费	%	2.30	32553.25	748.72
（三）	现场经费	%	4.00	32553.25	1302.13
二	间接费	%	5.5	34604.10	1903.23
三	企业利润	%	7.00	36507.33	2555.51
四	税金	%	9.00	39062.84	3515.66
五	扩大	%	10	42578.50	4257.85
合计					46836.35

浆砌石（护坡）					
定额编号：03024			单位：100m³ 砌体方		
工作内容：选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				35413.72
（一）	直接费				33314.88
1	人工费				6444.69
	人工	工时	863.90	7.46	6444.69
2	材料费				26252.34
	块石	m³	108.00	111.12	12000.96
	砂浆	m³	35.30	400.02	14120.77
	其他材料费	%	0.50	26121.73	130.61
3	机械台时费				617.85
	砂浆搅拌机 0.4m3	台时	6.54	74.05	484.28
	胶轮架子车	台时	163.44	0.82	133.57
（二）	其他直接费	%	2.30	33314.88	766.24
（三）	现场经费	%	4.00	33314.88	1332.60
二	间接费	%	5.5	35413.72	1947.75
三	企业利润	%	7.00	37361.48	2615.30
四	税金	%	9.00	39976.78	3597.91
五	扩大	%	10	43574.69	4357.47
合计					47932.16

植苗造林（木荷）					
定额编号：08086			定额单位：100 株		
工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。					
编号	项目名称	单位	数量	单价	合计
一	直接工程费	元			235.03
（一）	直接费	元			223.84
1	人工费	元			179.04
	人工	工时	24.00	7.46	179.04
2	材料费	元			44.80
	水	m³	2.00	3.00	6.00
	木荷	株	107.00	12.03	
	其它材料费	%	3.00	1293.21	38.80
（二）	其它直接费	%	1.00	223.84	2.24
（三）	现场经费	%	4.00	223.84	8.95
二	间接费	%	3.30	235.03	7.76
三	企业利润	%	5.00	242.78	12.14
四	税金	%	9.00	254.92	22.94
五	扩大	%	10.00	277.87	27.79
合计		元			305.65

植苗造林（黑荆）					
定额编号：08086			定额单位：100 株		
工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。					
编号	项目名称	单位	数量	单价	合计
一	直接工程费	元			201.56
（一）	直接费	元			191.96
1	人工费	元			179.04
	人工	工时	24.00	7.46	179.04
2	材料费	元			12.92
	水	m³	2.00	3.00	6.00
	黑荆	株	107.00	2.10	
	其它材料费	%	3.00	230.70	6.92
（二）	其它直接费	%	1.00	191.96	1.92
（三）	现场经费	%	4.00	191.96	7.68
二	间接费	%	3.30	201.56	6.65
三	企业利润	%	5.00	208.21	10.41
四	税金	%	9.00	218.62	19.68
五	扩大	%	10.00	238.30	23.83
合计		元			262.13

植苗造林（小叶榕）					
定额编号：08086			定额单位：100 株		
工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。					
编号	项目名称	单位	数量	单价	合计
一	直接工程费	元			313.33
（一）	直接费	元			298.41
1	人工费	元			179.04
	人工	工时	24.00	7.46	179.04
2	材料费	元			119.37
	水	m³	2.00	3.00	6.00
	小叶榕	株	110.00	34.30	
	其它材料费	%	3.00	3779.00	113.37
（二）	其它直接费	%	1.00	298.41	2.98
（三）	现场经费	%	4.00	298.41	11.94
二	间接费	%	3.30	313.33	10.34
三	企业利润	%	5.00	323.67	16.18
四	税金	%	9.00	339.85	30.59
五	扩大	%	10.00	370.44	37.04
合计		元			407.48

植苗造林（夹竹桃）					
定额编号：08091			定额单位：100 株		
工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。					
编号	项目名称	单位	数量	单价	合计
一	直接工程费	元			59.67
（一）	直接费	元			56.83
1	人工费	元			44.76
	人工	工时	6.00	7.46	44.76
2	材料费	元			12.07
	水	m³	0.30	3.00	0.90
	夹竹桃	株	110.00	5.07	
	其它材料费	%	2.00	558.60	11.17
（二）	其它直接费	%	1.00	56.83	0.57
（三）	现场经费	%	4.00	56.83	2.27
二	间接费	%	3.30	59.67	1.97
三	企业利润	%	5.00	61.64	3.08
四	税金	%	9.00	64.72	5.83
五	扩大	%	10.00	70.55	7.06
合计		元			77.61

植苗造林（桃金娘）					
定额编号：08091			定额单位：100 株		
工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。					
编号	项目名称	单位	数量	单价	合计
一	直接工程费	元			57.34
（一）	直接费	元			54.61
1	人工费	元			44.76
	人工	工时	6.00	7.46	44.76
2	材料费	元			9.85
	水	m ³	0.30	3.00	0.90
	桃金娘	株	110.00	4.06	
	其它材料费	%	2.00	447.50	8.95
（二）	其它直接费	%	1.00	54.61	0.55
（三）	现场经费	%	4.00	54.61	2.18
二	间接费	%	3.30	57.34	1.89
三	企业利润	%	5.00	59.23	2.96
四	税金	%	9.00	62.19	5.60
五	扩大	%	10.00	67.79	6.78
合计		元			74.57

植苗造林（木槿）					
定额编号：08091			定额单位：100 株		
工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。					
编号	项目名称	单位	数量	单价	合计
一	直接工程费	元			93.24
（一）	直接费	元			88.80
1	人工费	元			44.76
	人工	工时	6.00	7.46	44.76
2	材料费	元			44.04
	水	m³	0.30	3.00	0.90
	木槿	株	110.00	19.60	
	其它材料费	%	2.00	2156.90	43.14
（二）	其它直接费	%	1.00	88.80	0.89
（三）	现场经费	%	4.00	88.80	3.55
二	间接费	%	3.30	93.24	3.08
三	企业利润	%	5.00	96.31	4.82
四	税金	%	9.00	101.13	9.10
五	扩大	%	10.00	110.23	11.02
合计		元			121.26

栽植柑橘					
定额编号：08105			定额单位：100 株		
工作内容：挖坑、施基肥（化肥）、栽植、浇水、清理。					
编号	项目名称	单位	数量	单价	合计
一	直接工程费	元			425.98
（一）	直接费	元			405.70
1	人工费	元			179.04
	人工	工时	24.00	7.46	179.04
2	材料费	元			226.66
	水	m³	2.50	3.00	7.50
	化肥	kg	30.00	2.02	60.60
	柑橘	株	107.00	29.00	
	其它材料费	%	5.00	3171.10	158.56
（二）	其它直接费	%	1.00	405.70	4.06
（三）	现场经费	%	4.00	405.70	16.23
二	间接费	%	3.30	425.98	14.06
三	企业利润	%	5.00	440.04	22.00
四	税金	%	9.00	462.04	41.58
五	扩大	%	10.00	503.62	50.36
合计		元			553.98

播撒草籽（结缕草、狗牙根）					
定额编号：08056				定额单位：hm ²	
工作内容：种子处理、人工播撒草籽不覆土。					
编号	项目名称	单位	数量	单价	合计
一	直接工程费	元			589.05
（一）	直接费	元			561.00
1	人工费	元			447.60
	人工	工时	60.00	7.46	447.60
2	材料费	元			113.40
	结缕草	kg	60.00	35.00	
	狗牙根	kg	60.00	28.00	
	其它材料费	%	3.00	3780.00	113.40
（二）	其它直接费	%	1.00	561.00	5.61
（三）	现场经费	%	4.00	561.00	22.44
二	间接费	%	3.30	589.05	19.44
三	企业利润	%	5.00	608.49	30.42
四	税金	%	9.00	638.91	57.50
五	扩大	%	10.00	696.42	69.64
合计		元			766.06

播撒草籽（百喜草、狗牙根）					
定额编号：08056				定额单位：hm ²	
工作内容：种子处理、人工播撒草籽不覆土。					
编号	项目名称	单位	数量	单价	合计
一	直接工程费	元			594.72
（一）	直接费	元			566.40
1	人工费	元			447.60
	人工	工时	60.00	7.46	447.60
2	材料费	元			118.80
	狗牙根	kg	60.00	28.00	
	百喜草	kg	60.00	38.00	
	其它材料费	%	3.00	3960.00	118.80
（二）	其它直接费	%	1.00	566.40	5.66
（三）	现场经费	%	4.00	566.40	22.66
二	间接费	%	3.30	594.72	19.63
三	企业利润	%	5.00	614.35	30.72
四	税金	%	9.00	645.06	58.06
五	扩大	%	10.00	703.12	70.31
合计		元			773.43

播撒草籽（高羊茅、狗牙根）					
定额编号：08056				定额单位：hm ²	
工作内容：种子处理、人工播撒草籽不覆土。					
编号	项目名称	单位	数量	单价	合计
一	直接工程费	元			556.92
（一）	直接费	元			530.40
1	人工费	元			447.60
	人工	工时	60.00	7.46	447.60
2	材料费	元			82.80
	高羊茅	kg	60.00	18.00	
	狗牙根	kg	60.00	28.00	
	其它材料费	%	3.00	2760.00	82.80
（二）	其它直接费	%	1.00	530.40	5.30
（三）	现场经费	%	4.00	530.40	21.22
二	间接费	%	3.30	556.92	18.38
三	企业利润	%	5.00	575.30	28.76
四	税金	%	9.00	604.06	54.37
五	扩大	%	10.00	658.43	65.84
合计		元			724.27

编织袋填筑					
定额编号：03053			单位：100m³ 堰体方		
工作内容:装土、封包、填筑。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				10560.97
（一）	直接费				9935.06
1	人工费				8668.52
	人工	工时	1162	7.46	8668.52
2	材料费				1266.54
	粘土	m³	118		
	沙砾石	m³	106		
	编织袋	个	3300	0.38	1254.00
	其他材料费	%	1	1254.00	12.54
（二）	其他直接费	%	2.3	9935.06	228.51
（三）	现场经费	%	4	9935.06	397.40
二	间接费	%	5.5	10560.97	580.85
三	企业利润	%	7	11141.82	779.93
四	税金	%	9	11921.75	1072.96
五	扩大系数	%	10	12994.71	1299.47
合计					14294.18

编织袋拆除					
定额编号：03054				单位：100m³ 堰体方	
工作内容:拆除、清理。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				1372.20
（一）	直接费				1290.88
1	人工费				1253.28
	人工	工时	168	7.46	1253.28
2	材料费				37.60
	其他材料费	%	3	1253.28	37.60
（二）	其他直接费	%	2.3	1290.88	29.69
（三）	现场经费	%	4	1290.88	51.64
二	间接费	%	5.5	1372.20	75.47
三	企业利润	%	7	1447.67	101.34
四	税金	%	9	1549.01	139.41
五	扩大系数	%	10	1688.42	168.84
合计					1857.27

铺土工布					
定额编号：03003				单位：100m ²	
工作内容：场内运输、铺设、接缝					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				361.23
（一）	直接费				339.82
1	人工费				119.36
	人工	工时	16	7.46	119.36
2	材料费				220.46
	土工布	m ²	107	2.02	216.14
	其他材料费	%	2	216.14	4.32
（二）	其他直接费	%	2.3	339.82	7.82
（三）	现场经费	%	4	339.82	13.59
二	间接费	%	5.5	361.23	19.87
三	企业利润	%	7	381.10	26.68
四	税金	%	9	407.78	36.70
五	扩大	%	10	444.48	44.45
合计					488.92

密目网苫盖					
定额编号：03005				单位：100m²	
工作内容:场内运输、铺设、搭接。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				152.09
（一）	直接费				143.08
1	人工费				74.60
	人工	工时	10	7.46	74.60
2	材料费				68.48
	密目网	m²	113	0.60	67.80
	其他材料费	%	1	67.80	0.68
（二）	其他直接费	%	2.3	143.08	3.29
（三）	现场经费	%	4	143.08	5.72
二	间接费	%	5.5	152.09	8.37
三	企业利润	%	7	160.46	11.23
四	税金	%	9	171.69	15.45
五	扩大系数	%	10	187.14	18.71
合计					205.86