

水保方案（陕）字第 0111 号

总编号：203

工程设计综合资质甲级 A161000160

年编号：2022-03

青 藏 铁 路

格尔木至拉萨段

道岔更换和信号系统改造工程

水土保持方案报告书

建设单位：中国铁路青藏集团有限公司

编制单位：中铁第一勘察设计院集团有限公司

编制时间：2022 年 3 月 西安

目 录

1 综合说明	1
1.1 项目简况	1
1.2 编制依据	7
1.3 设计水平年	8
1.4 水土流失防治责任范围	8
1.5 水土流失防治目标	8
1.6 项目水土保持评价结论	12
1.7 水土流失预测结果	14
1.8 水土保持措施布设成果	14
1.9 水土保持监测方案	19
1.10 水土保持投资及效益分析成果	20
1.11 结论	20
2 项目概况	22
2.1 项目组成及工程布置	22
2.2 施工组织	35
2.3 工程占地	42
2.4 土石方平衡	47
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	55
2.6 施工进度	55
2.7 自然概况	55
3 项目水土保持评价	75
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价	75
3.2 建设方案与布局水土保持评价	77
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定	85
4 水土流失分析与预测	87
4.1 水土流失现状	87

4.2 水土流失影响因素分析	89
4.3 土壤流失量预测	91
4.4 水土流失危害分析	107
4.5 指导性意见	108
5 水土保持措施	110
5.1 防治区划分	110
5.2 措施总体布局	111
5.3 分区措施布设	116
5.4 施工要求	141
6 水土保持监测	143
6.1 范围和时段	143
6.2 内容和方法	144
6.3 点位布设	151
6.4 实施条件和成果	151
7 水土保持投资估算及效益分析	157
7.1 投资估算	157
7.2 效益分析	170
8 水土保持管理	173
8.1 组织管理	173
8.2 后续设计	173
8.3 水土保持监测	173
8.4 水土保持监理	174
8.5 水土保持施工	174
8.6 水土保持设施验收	175

附表:

- 1、防治责任范围表
- 2、防治目标值计算表
- 3、单价分析表

附件:

- 1、中国铁路青藏集团有限公司计划统计部《关于委托开展青藏铁路格尔木至拉萨段道岔更换和信号系统改造工程相关前期工作的函》(计统运计函[2022]177号)
- 2、青海省林业和草原局《关于青藏铁路格尔木至拉萨段道岔更换和信号系统改造工程涉及自然保护区情况的函》
- 3、三江源国家公园管理局《关于青藏铁路格尔木至拉萨段道岔更换和信号系统改造工程用地坐标位置核查的复函》(三江园管函[2022]101号)
- 4、青海省林业和草原局《关于青藏铁路格尔木至拉萨段道岔更换和信号系统改造工程的意见》(青林保函[2022]117号)

附图:

- 1、青藏铁路格尔木至拉萨段道岔更换和信号系统改造工程地理位置图
- 2、青藏铁路格尔木至拉萨段道岔更换和信号系统改造工程平纵断面示意图
- 3、青藏铁路格尔木至拉萨段道岔更换和信号系统改造工程沿线水系图
- 4、青藏铁路格尔木至拉萨段道岔更换和信号系统改造工程沿线卫星影像图
- 5、青藏铁路格尔木至拉萨段道岔更换和信号系统改造工程沿线土地利用现状图
- 6、青藏铁路格尔木至拉萨段道岔更换和信号系统改造工程沿线土壤侵蚀图
- 7、青藏铁路格尔木至拉萨段道岔更换和信号系统改造工程沿线植被类型分布图
- 8、青藏铁路格尔木至拉萨段道岔更换和信号系统改造工程沿线荒漠化图
- 9、青藏铁路格尔木至拉萨段道岔更换和信号系统改造工程沿线冻土分布图
- 10、青藏铁路格尔木至拉萨段道岔更换和信号系统改造工程各车站分区防治措施总体布局图(含监测点位)
- 11、水土保持典型措施布设图

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

(1) 项目建设必要性

青藏铁路格尔木至拉萨段自2006年开通运营以来，运输能力逐年增加。为提高格拉段线路设备质量，提升客货列车运行品质，自2010年至2017年完成格拉段1135km正线无缝线路的换铺，全面实现了格拉段区间无缝线路。原青藏线格拉段全线车站道岔设备不匹配、结构不等强且青藏线正线无缝线路与道岔间缓冲区存在异形钢轨，钢轨强度不同，接头集中，长期运营状况下钢轨接头压溃、掉块、低塌等病害日益突显，属于病害集中高发区。加之既有信号、通信、电力等设施、设备经过多年运营，状态进入疲劳期，高原环境下维修工作量增加。

根据以上情况，对青藏线格拉段正线道岔更换，使全线车站道岔设备统一标准；信号等系统进行改造，减少高原环境下的设备维修工作量，达到全线良好的线路运营状态，提高线路运输的安全性，具有十分重要的意义。因此青藏铁路格尔木至拉萨段道岔更换和信号系统改造工程的建设是必要的。

(2) 规划符合性

青藏铁路格拉段是《中长期铁路网规划》（2016）中普速铁路网“京津冀～西北（西藏）”通道的重要部分，为进一步提高运输安全性和可靠性，全面提升青藏铁路抗风险能力，减少高原环境下的维修工作量和运维成本，本项目在该段既有铁路上进行升级改造，是改善铁路服务质量的需要，也是满足国防战略需求和应对突发事件保障力的需要，工程建设符合《中长期铁路网规划》。

本项目于2022年2月17日取得了中国国家铁路集团有限公司《国铁集团关于青藏铁路格尔木至拉萨段道岔更换和信号系统改造工程可行性研究报告的批复》。

(3) 项目位置

青藏铁路格尔木至拉萨段（简称格拉段）地处青藏高原腹地，位于青海省西部、西藏自治区中北部。线路北起格尔木站，南至拉萨站；途经青海省海西蒙古族藏族自治州格尔木市，玉树藏族自治州治多县、曲麻莱县，西藏自治区那曲市安多县、色尼

区，拉萨市当雄县、堆龙德庆区；线路全长1136.34km，其中青海省境内长度590.55km，西藏自治区境内长度545.79km。本次改造工程主要位于格拉段沿线既有各车站范围内。

（4）建设性质、规模与等级

建设性质：改建

规模与等级：

本工程全线32个车站的50公斤/米正线道岔，全部更换为60公斤/米道岔，共计126组。

信号系统改造采用基于CTCS-0级列控系统技术方案。对全线剩余30个无联锁车站及安多站新建国产计算机联锁设施，既有CTS-2轨枕式转辙机更换为国产转辙机，配套实施通信、电力、房建等改造工程。

（5）项目组成

本工程由主体工程和临时工程组成，其中主体工程主要包括：对全线32处车站进行道岔更换；对全线56处车站的信号系统进行改造，开挖信号管沟194.20km；11处车站铺设通信管线44.00km（与信号管线同沟敷设）；26处车站开挖电力管沟24.09km；以及4处车站新建信号综合楼，17处车站接建信号机械室等改造工程。全线共设置施工便道21.35km，其中新建施工便道3条，共计0.35km，整修便道50条，共计21.00km；全线设置44处表土堆放区，共计临时占地面积为0.28hm²；全线设置21处施工生产生活区，其中材料厂3处，利用既有设施布设于安多站、那曲站、当雄站既有站场用地范围内；施工营地18处，租赁7处，利用既有车站房屋、场地11处。施工生产生活区均利用既有房屋和车站内的硬化场地，无新增用地。

项目组成表

表 1.1-1

行政区划	车站占地类型	序号	车站	站场更换道岔	管线工程			房建工程	施工便道	
					信号	通信	电力		整修	新建
青海省	海西州格尔木	1	南山口		√					
		2	甘隆	√	√			√	√	
		3	昆仑桥		√					
		4	纳赤台	√	√	√		√	√	
		5	小南川	√	√	√	√	√	√	
		6	玉珠峰		√					
		7	望昆	√	√	√	√	√	√	
	玉树州治多县	8	昆仑山		√					
		9	不冻泉	√	√	√	√	√	√	

1 综合说明

行政区划	车站占地 类型	序号	车站	站场更 换道岔	管线工程			房建工程	施工便道	
					信号	通信	电力		整修	新建
玉树州 曲麻莱县	玉树州 治多县	10	清水桥		√					
		11	楚玛尔河	√	√		√	√	√	
		12	可可西里		√					
		13	五道梁	√	√		√	√	√	
		14	曲吾		√					
	玉树州 治多县	15	秀水河	√	√		√	√	√	
		16	风火山		√					
		17	江克栋	√	√		√	√	√	
		18	日阿尺曲		√					
		19	乌丽	√	√	√	√		√	
	海西州 格尔木唐古 拉山镇	20	沱沱河		√					
		21	开心岭	√	√	√	√		√	
		22	通天河	√	√		√	√	√	
		23	塘岗		√					
		24	雁石坪	√	√		√	√		
		25	布玛德		√					
		26	布强格	√	√		√	√	√	
		27	唐古拉北	√	√	√	√		√	
		28	唐古拉		√					
西藏自治区	那曲市 安多县	29	唐古拉南	√	√	√	√		√	
		30	扎加藏布	√	√		√	√	√	
		31	雪查玛		√					
		32	托居	√	√		√	√		√
		33	安多	√	√		√		√	
		34	安多南		√					
		35	措那湖	√	√		√	√		
		36	联通河		√					
		37	底吾玛	√	√		√	√		
	那曲市 色尼区	38	嘎恰		√					
		39	岗秀	√	√		√	√	√	
		40	那曲	√	√		√		√	√
		41	罗玛		√					
		42	妥如	√	√		√	√	√	
		43	桑雄	√	√	√	√		√	
		44	古露	√	√		√	√	√	
		45	桑列		√					
	拉萨市 当雄县	46	乌玛塘	√	√		√	√	√	
		47	龙仁		√					
		48	当雄	√	√		√			
		49	宁中		√					
		50	达琼果	√	√			√		
		51	羊八林	√	√	√			√	
		52	羊八井		√					
	拉萨市 堆龙德庆区	53	昂嘎	√	√	√			√	
		54	马乡	√	√				√	
		55	古荣		√					
		56	拉萨西		√					

(6) 工程用地

工程总占地面积为 33.28hm^2 ，其中永久占地面积为房建工程占既有铁路用地 0.60hm^2 ；临时占地面积为 32.68hm^2 ，分别为管线工程临时占用既有铁路用地 29.09hm^2 ，施工便道临时占地 3.31hm^2 （其他草地 1.20hm^2 、天然牧草地 1.59hm^2 和沙地 0.52hm^2 ），表土堆放区临时占地 0.28hm^2 （其他草地 0.09hm^2 、天然牧草地 0.19hm^2 ）（详见表2.3-1、2.3-2）。

(7) 土石方量

本工程土石方挖填总量 12.20万m^3 （含表土剥离及回覆 0.72万m^3 ），其中挖方总量 6.10万m^3 （含表土剥离 0.36万m^3 ），填方总量 6.10万m^3 （含表土回覆 0.36万m^3 ），无弃方、借方，土石方挖填平衡（详见表2.4-1，2.4-2）。

(8) 建设工期

本工程计划2022年5月开工，2023年9月底完工，总工期为17个月。

(9) 总投资

青藏铁路格尔木至拉萨段道岔更换和信号系统改造工程投资估算总额约12.80亿元，其中土建投资约2.65亿元。

(10) 建设单位

中国铁路青藏集团有限公司。

1.1.2 项目前期工作进展情况

(1) 主体设计单位和主体设计的进展情况

2020年9月8日至11日，国铁集团运输部会同机辆部、工电部、安监局对青藏线格拉段运营安全情况现场调研并形成青藏铁路格拉段运营安全调研报告。2020年10月20日，中国铁路青藏集团公司委托中铁第一勘察设计院集团有限公司（以下简称“中铁一院”）开展格拉段运营安全专项整治可行性研究报告编制工作。根据委托，中铁一院于2020年10月底完成《青藏线格尔木至拉萨段运营安全整治工程可行性研究报告》。2021年5月20日，青藏集团公司计划统计部组织相关部门及设计单位，对青藏线格拉段运营安全整治工程前期工作进行了对接和会议研究，根据会议安排，中铁一院于2021年6月底完成《青藏线格尔木至拉萨段运营安全整治工程-道岔更换及信号系统改造可行性研究报告》。2021年7月5日，青藏集团公司组织相关部门对《青藏线格尔木

至拉萨段运营安全整治工程-道岔更换及信号系统改造可行性研究报告》进行了审查。2021年9月29日，国铁集团对本项目进行了评审。2022年2月，国铁集团批复了本项目的可研报告。在此基础上，中铁一院继续深化本工程设计方案研究，于2022年3月完成了《青藏铁路格尔木至拉萨段道岔更换和信号系统改造工程初步设计》，现已通过审查。

(2) 方案编制工作的开展情况

为了贯彻落实水土保持法等有关法律法规，最大限度地减少项目建设对沿线水土保持的影响，受中国铁路青藏集团有限公司委托，中铁一院承担本项目的水土保持方案编制工作。

接受委托后，中铁一院组织专业水保人员积极介入工程设计中，对工点设计提出了水土保持意见和要求，进行了现场踏勘、调查和资料收集，并结合工程设计文件，于2022年3月编制完成了《青藏铁路格尔木至拉萨段道岔更换和信号系统改造工程水土保持方案报告书》。

在现场踏勘、资料收集及报告书编制过程中，我公司得到了青海省、西藏自治区地方政府及水行政等有关主管部门和中国铁路青藏集团有限公司的大力支持与协助，在此表示衷心感谢！

1.1.3 自然简况

本项目位于青藏高原区，属高原地貌，地形平坦开阔，所经地区主要有柴达木内陆河水系、长江水系、扎加藏布内河水系、怒江水系、雅鲁藏布江水系等；项目区海拔高度为2828~5068米，气候类型为高原山地气候，极端最高气温为35.5℃，极端最低气温为-45.2℃，年平均气温为-2℃~6.9℃，≥10℃年积温2110℃；年平均风速2.0-4.8m/s。项目区年均降雨量为41.8~468.1mm，年均蒸发量为1316.9~2392.6mm。青藏铁路沿线土壤类型主要为荒漠土、高山寒漠土、高山草甸土、高山草原土；地带性植被为温性荒漠、高寒草原、高山冰缘、高寒草甸和温性草原植被带五个地带性植被带，但本次改造工程主要位于青藏铁路既有各车站内，青藏铁路经多年运营、维护，铁路周边基本无草皮、草甸，林草植被覆盖率约5%~30%；项目区属于冻融侵蚀类型的青藏高原冰川冻土侵蚀区，主要以轻度的风力、水力侵蚀为主，兼有冻融侵蚀，按《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)、《生产建设项目水土流失防治标准》

(GB/T50434-2018)的规定,该区域容许土壤流失量不做定量要求,本方案参考《青藏铁路格尔木至拉萨段扩能改造工程水土保持方案报告书》,容许土壤流失量取值为 $500t/(km^2 \cdot a)$ 。

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果》,本工程涉及的治多县、曲麻莱县、格尔木市部分属于三江源国家级水土流失重点预防区;根据《青海省水土保持规划(2016-2030年)》、《西藏自治区水土保持规划(2019-2030年)》复核,本工程涉及的格尔木市(不含唐古拉山镇)属于青海省柴达木盆地省级水土流失重点治理区,涉及的拉萨市堆龙德庆区属于西藏自治区水土流失重点治理区。

本工程依托于既有青藏铁路格尔木至拉萨段进行改造工程,鉴于既有铁路线路走向,不可避免地涉及生态敏感区5处,分别为昆仑山国家地质公园、可可西里国家级自然保护区、可可西里世界遗产地、三江源国家公园、三江源国家级自然保护区。目前,已收到青海省林业和草原局《关于青藏铁路格尔木至拉萨段道岔更换和信号系统改造工程涉及自然保护区情况的函》(附件2),确认了本工程和青海省境内生态敏感区位置关系;三江源国家公园管理局《关于青藏铁路格尔木至拉萨段道岔更换和信号系统改造工程用地坐标位置核查的复函》(附件3),确认了本工程和三江源国家公园的位置关系。现本项目环评已通过专家审查,待青海省生态环境厅与西藏自治区生态环境厅批复。①本项目涉及昆仑山国家地质公园专题报告编制完成,已通过审查,待回复正式意见。②涉及可可西里国家级自然保护区,根据青海省林业和草原局回函内容(附件4),三江源国家公园设立后,相同区域不再保留其他自然保护区,原可可西里国家级自然保护区执行国家公园管控要求。③涉及可可西里世界遗产地已征求主管部门意见,待本项目环评批复后,向三江源国家公园管理局报备。④涉及三江源国家公园一般控制区,根据《国家公园管理暂行办法(征求意见稿)》相关要求,本项目属于既有铁路改造工程,符合管理办法,允许建设。⑤涉及三江源国家级自然保护区,根据青海省林业和草原局回函内容(附件4),青海三江源国家级自然保护区为内陆湿地类型。建议按照《中华人民共和国自然保护区条例》等有关规定,以及《环境影响评价法》等其他法律的相关规定,依法依规履行环评、土地等有关手续。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国水土保持法》(2010年12月25日修订, 2011年3月1日实施);
- (2) 《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》(2017年12月22日修订);
- (3) 青海省实施《中华人民共和国水土保持法》办法(2016年修订);
- (4) 西藏自治区实施《中华人民共和国水土保持法》办法(2013年修订)。

1.2.2 规范性文件

- (1) 《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);
- (2) 《水利部办公厅关于进一步加强生产建设水土保持方案审批信息公开工作的通知》(办水保〔2016〕59号);
- (3) 《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》(办水保〔2020〕161号);
- (4) 中国铁路总公司办公厅《关于加强铁路建设项目水土保持管理工作的通知》(铁总办计统[2016]63号);
- (5) 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);
- (6) 《水利部办公厅关于转发国家发展改革委财政部降低水土保持补偿费收费标准的通知》(水利部办公厅, 办财务〔2017〕113号);
- (7) 《生产建设项目水土保持方案技术审查要点》(水利部水土保持监测中心, 水保监〔2020〕63号)。

1.2.3 技术规范与标准

- (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) 《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018);
- (4) 《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007);
- (5) 《水土保持监测技术规程》(GB/T51240-2018);

(6)《水利水电工程制图标准-水土保持图》(SL73.6-2015)；

(7)《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)；

(8)《水土流失危害程度分级标准》(SL718-2015)；

(9)《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)。

1.2.4 技术文件及资料

(1)青海省水土保持规划(2016-2030年)；

(2)西藏自治区水土保持规划(2019-2030年)；

(3)青海省水土保持公报(2020年)；

(4)《青藏铁路格尔木至拉萨段道岔更换和信号系统改造工程初步设计》(2022年3月)。

1.3 设计水平年

根据本工程施工工期和施工组织安排，确定本工程设计水平年为完工后一年即2024年。

1.4 水土流失防治责任范围

本工程水土流失防治责任范围面积为33.28hm²，其中永久占地面积为0.60hm²，为既有铁路用地；临时占地面积为32.68hm²，临时用地占既有铁路用地29.09hm²，其他草地1.29hm²、天然牧草地1.78hm²和沙地0.52hm²。

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》，本工程涉及的治多县、曲麻莱县、格尔木市部分属于三江源国家级水土流失重点预防区。根据《青海省水土保持规划(2016-2030年)》、《西藏自治区水土保持规划(2019-2030年)》复核，本工程涉及的格尔木市(不含唐古拉山镇)属于青海省柴达木盆地省级水土流失重点治理区，涉及的拉萨市堆龙德庆区属于西藏自治区水土流失重点治理区。根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)等相关规定，本工程水土流失防治标准等级应执行青藏高原区一级标准。

1.5.2 防治目标

水土流失综合防治目标为：

(1) 项目建设范围内的新增水土流失得到有效控制, 原有水土流失得到治理。

(2) 水土保持设施安全有效;

(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、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率六项指标应符合现行国家标准《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018) 的规定。

根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018), 本次工程范围涉及国家级水土流失重点预防区、省(自治区)级水土流失重点治理区, 结合各分区的降水量、土壤侵蚀情况、地貌情况等沿线的环境特征, 针对沿线地区的具体情况, 对各分区的水土流失防治目标值进行修正。

根据国家标准《中国气候区划名称与代码气候带和气候大区》(GB/T17297) 气候大区指标划分, 格尔木至西大滩段(K815+405 ~ K958+236), 年平均降水量仅为41.8mm, 年平均蒸发量达到2392.6mm, 年均蒸发量与年均降水量之比为57.24, 干燥度 ≥ 16.0 , 该段属于极干旱区, 划分为极干旱荒漠区, 根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018), 该段林草植被恢复率和林草覆盖率可不作定量要求, 水土流失治理度降低5%; 该段地表植被稀疏, 呈戈壁荒漠地貌, 扰动范围内基本无表土可剥, 因此不涉及表土保护, 故本段防治目标值不计列表土保护率。

西大滩至唐古拉山段(K958+236 ~ K1389+760), 年平均降水量248.5 ~ 290.9mm, 年平均蒸发量1316.9 ~ 1638.9mm, $3.5 \leq \text{干燥度} < 16.0$, 该段属于干旱半荒漠区, 根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018), 水土流失治理度、林草植被恢复率、林草覆盖率降低5%。

唐古拉山至拉萨段(K1389+760 ~ K1956+485), 年平均降水量293.4 ~ 468.1mm, 年平均蒸发量1782.9 ~ 1975.7mm, $3.5 \leq \text{干燥度} < 16.0$, 该段属于干旱草原区, 根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018), 水土流失治理度、林草植被恢复率、林草覆盖率降低3%。

项目区涉及三江源国家级水土流失重点预防区, 青海省柴达木盆地省级水土流失重点治理区, 西藏自治区水土流失重点治理区, 故林草植被恢复率、林草覆盖率均提高1%; 全线土壤侵蚀以轻度风力及水力侵蚀为主, 至设计水平年土壤流失控制比应

达到 1.0。根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018), 在极高山、高山区的项目渣土防护率可减少 3%~5%, 考虑到本项目位于青藏高原区, 环境敏感程度高, 故渣土防护率执行青藏高原区一级标准, 不作减少; 本项目表土保护率也执行青藏高原区一级标准。

综上所述, 对上述区域修正后的水土流失防治目标值按照各区域防治责任面积进行加权平均, 最终得出水土流失防治目标值。调整后的六项防治指标值见表 1.5-1。

各分区防治目标值计算表见附表 2。

各分区水土流失防治目标计算表 表 1.5-1

防治指标 分区	水土流失治理度(%)		土壤流失控制比		渣土防护率(%)		表土保护率(%)		林草植被恢复率(%)		林草覆盖率(%)	
	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年
青藏高原区一级标准	—	85	—	0.8	85	87	90	90	—	95	—	16
极干旱荒漠区	—	80	—	1.0	85	87	—	—	—	—	—	—
干旱半荒漠区	—	80	—	1.0	85	87	90	90	—	91	—	12
干旱草原区	—	82	—	1.0	85	87	90	90	—	93	—	14
加权平均值	—	81	—	1.0	85	87	90	90	—	92	—	13

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址（线）评价

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》（GB 50433-2018）等相关规范性文件中关于水土保持限制和约束性规定，进行主体工程选址（线）分析与评价。

本项目依托于既有青藏铁路格拉段进行道岔更换和信号系统改造，线路平纵断面不需改动，维持既有，不涉及选线选址。

项目区不涉及其他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；不涉及县级以上人民政府划分确定和已建的水土保持重点试验区、全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点；本工程依托于既有青藏铁路格拉段进行改造，鉴于既有铁路线路走向，不可避免地涉及生态敏感区5处，分别为昆仑山国家地质公园、可可西里国家级自然保护区、可可西里世界遗产地、三江源国家公园、三江源国家级自然保护区。目前，已收到青海省林业和草原局《关于青藏铁路格尔木至拉萨段道岔更换和信号系统改造工程涉及自然保护区情况的函》，确认了本工程和青海省境内生态敏感区位置关系（详见附件2）。三江源国家公园管理局《关于青藏铁路格尔木至拉萨段道岔更换和信号系统改造工程用地坐标位置核查的复函》，确认了本工程和三江源国家公园的位置关系（详见附件3）。①本项目涉及昆仑山国家地质公园专题报告编制完成，已通过审查，待回复正式意见。②涉及可可西里国家级自然保护区，根据青海省林业和草原局回函内容（附件4），三江源国家公园设立后，相同区域不再保留其他自然保护区，原可可西里国家级自然保护区执行国家公园管控要求。③涉及可可西里世界遗产地已征求主管部门意见，待本项目环评批复后，向三江源国家公园管理局报备。④涉及三江源国家公园一般控制区，根据《国家公园管理暂行办法（征求意见稿）》相关要求，本项目属于既有铁路改造工程，符合管理办法，允许建设。⑤涉及三江源国家级自然保护区，根据青海省林业和草原局回函内容（附件4），青海三江源国家级自然保护区为内陆湿地类型。建议按照《中华人民共和国自然保护区条例》等有关规定，以及《环境影响评价法》等其他法律的相关规定，依法依规履行环评、土地等有关手续。工程不可避免的经过了三江源国家级水土流失重点预防区、柴达木盆地青海省级水土流失重点治理区和西藏自治区水土流失重点治理区。本工程未

设置取、弃土场。

项目执行青藏高原区一级标准，并根据项目区自然条件，修正了土壤流失控制比以及林草植被恢复、覆盖率等目标值，项目主体工程主要为道岔更换，信号系统改造以及对通信、电力、房建等配套工程进行升级改造，临时工程为新建、整修施工便道及表土堆放区，应严格控制施工扰动面积，减少对植被的破坏。

扰动地表的主体工程主要为房建工程基础开挖、管线工程管沟开挖，主体工程均位于既有铁路用地范围内，无新增占地。临时工程主要为新建、整修施工便道和表土堆放区，新建和整修施工便道尽量减少地表扰动和植被损坏范围，保护原植被，采取植物措施和临时措施对工程本身、扰动区进行治理，减少可能造成的水土流失和对生态环境的影响。表土堆放区设置于干旱半荒漠区和干旱草原区的各施工便道或进站道路旁，选择植被稀疏、地面平整的区域，在实施水保措施后不会对原地貌产生扰动。

通过工程采取的各项水土保持防护措施及恢复措施，工程能较好的防治水土流失的产生，满足相关规定。

1.6.2 建设方案与布局评价

本工程无填高大于 20m，挖深大于 30m 的高填深挖路段。本工程位于青藏高原区生态大区，工程沿线环境敏感程度高。因此，施工便道在充分利用既有道路前提下对新增临时占地采取撒播草籽等措施恢复扰动地面的地表植被，基本上达到与周边景观相协调，符合水土保持要求，不存在严格限制的水土保持制约性因素。

本工程涉及水土流失国家级重点预防区和省（自治区）级重点治理区，本方案水土流失防治标准执行青藏高原区水土流失一级防治标准并依据修正办法修正标准值。同时，施工期要求严格限制施工范围，控制和减少对原地貌、地表植被的扰动和损毁，保护原地表植物及表土等，满足水土保持要求。

本工程依托既有青藏铁路格拉段建设，既有铁路涉及生态敏感区 5 处，分别为昆仑山国家地质公园、可可西里国家级自然保护区、可可西里世界遗产地、三江源国家公园、三江源国家级自然保护区。本工程在生态敏感区内无新增永久用地，仅因建设需要设置临时施工便道，临时工程严格限制施工扰动范围，避免随意扩大植被破坏，施工结束后尽快进行植被恢复，改善生态功能；在既有铁路用地范围内实施管线开挖、道岔更换和房建工程，整体上对生态敏感区的影响较小。

本工程土石方挖填总量为 12.20万m^3 （含表土剥离及回覆 0.72万m^3 ），其中挖方总量 6.10万m^3 （含表土剥离 0.36万m^3 ），填方总量 6.10万m^3 （含表土回覆 0.36万m^3 ），项目土方挖填平衡。从水土保持宏观角度分析，项目建设方案合理。

本工程永久占地、临时占地数量统计全面、无漏项，临时占地数量满足工程建设需求，工程未设置取、弃土场，符合水土保持要求。

工程涉及三江源国家级水土流失重点预防区、柴达木盆地青海省级水土流失重点治理区、西藏自治区水土流失重点治理区，应该优化施工工艺，执行水土流失防治一级标准。

主体设计施工工艺和方法比较成熟，考虑到了水土流失防治措施的布设；施工工期和时序安排可行、时段合理，满足水土保持要求。

综上所述，本项目存在一定的制约因素。方案通过执行水土流失防治一级标准，优化项目施工工艺，严格控制施工扰动面积，减少对现有植被的破坏，有效控制水土流失。因此，本工程的建设是可行的。

1.7 水土流失预测结果

工程建设扰动地表面积为 33.28hm^2 ，建设期损坏水土保持设施面积 33.28hm^2 。本项目可能造成水土流失总量为 2062.03t ，原地貌水土流失量 413.18t ，新增水土流失量 1648.85t 。造成水土流失重点时段为施工期，管线工程区、施工便道区为水土流失重点区域。

1.8 水土保持措施布设成果

根据本工程布局及建设时序，结合线路沿线气候特点、地形地貌类型、土壤、植被及新增水土流失的特点等将项目区划分为极干旱荒漠区、干旱半荒漠区和干旱草原区3个一级防治分区，房建工程区、管线工程区、施工便道工程区和表土堆放区4个二级防治分区。本项目措施布设结合工程实际和项目区水土流失现状，因地制宜、因害设防、防治结合、全面布局、科学配置。各分区水土流失防治措施布局及主要措施工程量如下：

1.8.1 极干旱荒漠区

1.8.1.1 房建工程防治区

房建工程位于各站场既有铁路用地范围内，其中纳赤台、小南川、望昆3处车站

新建信号综合楼，对甘隆1处车站接建信号机械室。工程挖方主要来自场地平整和桩基础开挖，由于房屋建筑采用架空基础，桩基高度在1~9m不等，且每处房屋开挖量相对较少，房屋主体工程下方的建设用地可以满足挖方回铺需求，因此施工过程中将挖方就地回填至新建房屋结构下方的空地内，进行平铺压实，做到随挖随铺，无借方、弃方，土石方挖填平衡。

本方案新增在房屋主体结构未完成之前对新建信号综合楼和接建信号机械室建设场地挖方平铺后的裸露地表以及建筑材料采用彩条布临时苫盖，彩条布边缘用石块压盖，防止极端天气对施工区域造成新的水土流失。同时主体工程对甘隆、纳赤台、小南川、望昆4处车站既有截排水设施进行修补，使用C25混凝土修补破损面，由于本项目站场内无其他工程，因此将主设的截排水修补纳入房建工程主体已列的工程措施。

工程措施：既有截排水沟表面修补，需C25混凝土64m³。

临时措施：彩条布苫盖0.18万m²。

1.8.1.2 管线工程防治区

管线工程施工位于既有铁路用地范围内，施工前将信号、电力管线开挖产生的土石方堆置在施工作业带一侧，在土方堆置前，提前在堆置区域铺垫彩条布再进行堆放。待堆置完成后采用密目网临时苫盖，密目网边缘用石块压盖，防止大风将其吹起。施工结束后对扰动区域采用填土夯实及土地整治。施工结束后将位于极干旱荒漠区的扰动区域清理压实，并采取洒水结皮措施，以降低风力侵蚀造成的水土流失。

工程措施：极干旱荒漠区管线工程土地整治1.08hm²，其中信号管线工程土地整治0.94hm²，电力管线工程土地整治0.14hm²。

临时措施：极干旱荒漠区管线工程共设密目网苫盖3.26万m²，铺垫彩条布2.15万m²。其中信号管线工程密目网苫盖2.81万m²，铺垫彩条布1.87万m²。电力管线工程密目网苫盖0.45万m²，铺垫彩条布0.28万m²。

新增对管沟开挖区域清理压实后进行洒水结皮措施，洒水量50m³/hm²，洒水面积1.08hm²，需洒水54.00t。

1.8.1.3 施工便道防治区

为了保证施工车辆规范施工，减少地表扰动，本方案设计在施工便道两侧设置彩条旗拦护措施，彩条旗高1.5m。施工结束后对扰动区进行清理压实，并采取洒水结皮

措施，以降低风力侵蚀造成的水土流失。

工程措施：极干旱荒漠区施工便道土地整治 0.52hm^2 。

临时措施：设置彩条旗 6.88km 。新增对施工便道扰动区域清理压实后进行洒水结皮措施，洒水量 $50\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，洒水面积 0.52hm^2 ，需洒水 26.00t 。

1.8.2 干旱半荒漠区

1.8.2.1 房建工程防治区

房建工程位于各站场既有铁路用地范围内，其中不冻泉新建信号综合楼，楚玛尔河、五道梁、秀水河、江克栋、通天河、雁石坪、布强格等7处车站接建信号机械室。工程挖方主要来自场地平整和桩基础开挖，由于房屋建筑采用架空基础，桩基高度在 $1\sim 9\text{m}$ 不等，且每处房屋开挖量相对较少，房屋主体工程下方的建设用地可以满足挖方回铺需求，因此施工过程中将挖方就地回填至新建房屋结构下方的空地内，进行平铺压实，做到随挖随铺，无借方、弃方，土石方挖填平衡。

本方案新增在房屋主体结构未完成之前对新建信号综合楼和接建信号机械室建设场地挖方平铺后的裸露地表以及建筑材料采用彩条布临时苫盖，彩条布边缘用石块压盖，防止极端天气对施工区域造成新的水土流失。同时主体工程对不冻泉、楚玛尔河、五道梁、秀水河、江克栋、乌丽、开心岭、通天河、雁石坪、布强格、唐古拉北等11处车站既有截排水设施进行修补，使用C25混凝土修补破损面。由于本项目站场内无其他工程，因此将主设的截排水修补纳入房建工程主体已列的工程措施。

工程措施：既有截排水表面修补，需C25混凝土 176m^3 。

临时措施：彩条布苫盖 0.17万m^2 。

1.8.2.2 管线工程防治区

管线工程施工位于既有铁路用地范围内，施工前将信号、电力管线开挖产生的土石方堆置在施工作业带一侧，在土方堆置前，提前在堆置区域铺垫彩条布再进行堆放。待堆置完成后采用密目网临时苫盖，密目网边缘用石块压盖，防止大风将其吹起。施工结束后对管线开挖区域进行土地整治，播撒草籽尽可能的使原生地表得到恢复。

工程措施：干旱半荒漠区管线工程土地整治 3.40hm^2 ，其中信号管线工程土地整治 2.72hm^2 ，电力管线工程土地整治 0.68hm^2 。

植物措施：干旱半荒漠区管线工程撒播草籽共 0.98hm^2 ，其中信号管线工程撒播

草籽面积为 0.73hm^2 ，电力管线工程撒播草籽面积为 0.25hm^2 。草种选择地被菊、垂穗披碱草、冷地早熟禾、碱茅等品种，撒播量为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，共计 80kg 。其中信号管线工程撒播草籽 60kg ，电力管线工程撒播草籽 20kg 。

临时措施：干旱半荒漠区管线工程密目网苫盖 10.35万m^2 ，铺垫彩条布 6.79万m^2 。其中信号管线工程密目网苫盖 8.16万m^2 ，铺垫彩条布 5.44万m^2 。电力管线工程密目网苫盖 2.19万m^2 ，铺垫彩条布 1.35万m^2 。

1.8.2.3 施工便道防治区

该区域施工前对占地类型为草地的区域进行表土剥离，施工前将各施工便道剥离的表土集中至就近的表土堆放区，施工过程中为了保证施工车辆规范施工，减少地表扰动，本方案设计在施工便道两侧设置彩条旗拦护措施，彩条旗高 1.5m 。施工结束后先将堆置于表土堆放区的表土回填，为后期绿化创造条件，然后对扰动区域进行清理疏松、土地整治，最后撒播草籽恢复植被。

工程措施：干旱半荒漠区施工便道土地整治 1.20hm^2 ，表土剥离 0.12万m^3 ，表土回覆 0.12万m^3 。

植物措施：干旱半荒漠区施工便道撒播草籽 1.20hm^2 。草种选择地被菊、垂穗披碱草、冷地早熟禾、碱茅等品种，撒播量为 $100\text{kg}/\text{hm}^2$ ，共计 120kg 。

临时措施：设置彩条旗 15.96km 。

1.8.2.4 表土堆放防治区

施工前将各施工便道剥离的表土集中堆置于各便道旁的表土堆放区。施工前首先在表土堆放区域先铺垫彩条布再进行堆放，防止施工过程中对原地表产生扰动，也可以有效保护表土。其次对堆土区域采用编织土袋围护，再采取临时苫盖措施，对表土采用密目网苫盖，密目网边缘用石块压埋。施工结束后将表土回覆至施工便道扰动区域。

临时措施：密目网苫盖 0.12万m^2 ，铺垫彩条布 0.09万m^2 ，编织袋护脚 637m 。

1.8.3 干旱草原区

1.8.3.1 房建工程防治区

房建工程位于各站场既有铁路用地范围内，其中扎加藏布、托居、措那湖、底吾玛、岗秀、妥如、古露、乌玛塘、达琼果等 9 处车站接建信号机械室。工程挖方主要来自场地平整和桩基础开挖，由于房屋建筑采用架空基础，桩基高度在 $1\sim 9\text{m}$ 不等，

且每处房屋开挖量相对较少，房屋主体工程下方的建设用地可以满足挖方回铺需求，因此施工过程中将挖方就地回填至新建房屋结构下方的空地内，进行平铺压实，做到随挖随铺，无借方、弃方，土石方挖填平衡。

本方案新增在房屋主体结构未完成之前对接建信号机械室建设场地挖方平铺后的裸露地表以及建筑材料采用彩条布临时苫盖，彩条布边缘用石块压盖，防止极端天气对施工区域造成新的水土流失。同时主体工程对唐古拉南、扎加藏布、托居、安多、措那湖、底吾玛、岗秀、那曲、妥如、桑雄、古露、乌玛塘、当雄、达琼果、羊八林、昂嘎和马乡 17 处车站既有截排水设施进行修补，使用 C25 混凝土修补破损面。由于本项目站场内无其他工程，因此将主设的截排水修补纳入房建工程主体已列的工程措施。

工程措施：既有截排水表面修补，需 C25 混凝土 272m³。

临时措施：彩条布苫盖 0.13 万 m²。

1.8.3.2 管线工程防治区

管线工程施工位于既有铁路用地范围内，施工前将信号、电力管线开挖产生的土石方堆置在施工作业带一侧，在土方堆置前，提前在堆置区域铺垫彩条布再进行堆放。待堆置完成后采用密目网临时苫盖，密目网边缘用石块压盖，防止大风将其吹起。施工结束后对管线开挖区域进行土地整治，播撒草籽尽可能的使原生地表得到恢复。

工程措施：土地整治 5.22hm²，其中信号管线工程整治面积 4.11hm²，电力管线工程整治面积 1.11hm²。

植物措施：干旱草原区管线工程撒播草籽 2.74hm²，其中信号管线工程撒播草籽 2.16hm²，电力管线工程撒播草籽 0.58hm²。草种选择地被菊、垂穗披碱草、冷地早熟禾、老芒麦、星星草等品种，撒播量为 100kg/hm²，共计 280kg。其中信号管线工程撒播草籽 220kg，电力管线工程撒播草籽 60kg。

临时措施：干旱草原区管线工程密目网苫盖 15.94 万 m²，铺垫彩条布 10.44 万 m²。其中信号管线工程密目网苫盖 12.34 万 m²，铺垫彩条布 8.22 万 m²。电力管线工程密目网苫盖 3.60 万 m²，铺垫彩条布 2.22 万 m²。

1.8.3.3 施工便道防治区

该区域施工前对占地类型为草地的区域进行表土剥离，施工前将各施工便道剥离的表土集中至就近的表土堆放区，施工过程中为了保证施工车辆规范施工，减少地表

扰动，本方案设计在施工便道两侧设置彩条旗拦护措施，彩条旗高 1.5m。施工结束后先将堆置于表土堆放区的表土回填，为后期绿化创造条件，然后对扰动区域进行清理疏松、土地整治，最后撒播草籽恢复扰动区域植被。

工程措施：干旱草原区施工便道土地整治 1.59hm²，其中新建便道土地整治 0.16hm²；整修便道土地整治 1.43hm²。施工便道共剥离表土 0.24 万 m³，其中新建便道剥离表土 0.02 万 m³；整修便道剥离表土 0.22 万 m³。表土回覆共计 0.24 万 m³，其中新建便道表土回覆 0.02 万 m³；整修便道表土回覆 0.22 万 m³。

植物措施：干旱草原区施工便道撒播草籽共计 1.59hm²，草种选择地被菊、垂穗披碱草、冷地早熟禾、老芒麦、星星草等品种，撒播量为 120kg/hm²，共计 190 kg。其中新建施工便道撒播草籽 19kg。整修施工便道撒播草籽 171kg。

临时措施：设置彩条旗 19.85 km。

1.8.3.4 表土堆放防治区

施工前将各施工便道剥离的表土集中堆置于各便道旁的表土堆放区。施工前首先在表土堆放区域先铺垫彩条布再进行堆放，防止施工过程中对原地表产生扰动，也可以有效保护表土；其次对堆土区域采用编织土袋围护，再采取临时苫盖措施，对表土采用密目网苫盖，密目网边缘用石块压埋。施工结束后将表土回覆至施工便道扰动区域。

临时措施：密目网苫盖 0.24 万 m²，铺垫彩条布 0.19 万 m²，编织袋护脚 1045m。

1.9 水土保持监测方案

(1) 水土保持监测范围为本项目的水土流失防治责任范围，面积为 33.28hm²。根据不同工程占地类型、对地表扰动特点不同，按照工程类型将项目区划分为房建工程区、管线工程区、施工便道工程区、表土堆放区 4 个监测分区。

(2) 本项目为建设类项目，水土保持监测时段为施工准备期开始到设计水平年结束，即 2022 年 5 月至 2024 年 12 月，监测时长为 32 个月。

(3) 水土保持监测主要包括：项目区本底值情况、扰动土地情况、水土流失情况、水土保持措施等。

(4) 水土保持监测方法主要采用调查监测、定位观测等相结合的方法。

(5) 本水保方案拟设 8 个车站为监测站点，主要布设于各分区房建工程、管线工程、施工便道、表土堆放区及本底值监测点等，全线共计布设监测点位 30 个。

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1012.37万元，其中工程措施94.80万元，植物措施41.60万元，临时措施319.58万元，独立费用451.74万元（其中建设管理费8.03万元、科研勘测设计费144.00万元、水土保持监理费88.50万元、水土保持监测费96.21万元、水土保持设施验收费115.00万元），基本预备费51.21万元，水土保持补偿费53.44万元。

主体工程已列的水土保持投资为54.27万元（均为工程措施投资），本方案新增的水土保持投资为958.10万元。

本项目水土保持方案实施后，水土流失治理度 98.20%，土壤流失控制比为 1.0，渣土防护率为 99.84%，表土保护率为 97.22%，林草植被恢复率为 92.60%，林草覆盖率为 19.56%，六项指标均达到的预期目标，水土保持效益显著，可治理水土流失面积 32.68hm²，林草植被建设面积 6.51hm²，减少水土流失量 1648.85t。

1.11 结论

根据《中华人民共和国水土保持法》和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的相关要求，青藏铁路格尔木至拉萨段道岔更换和信号系统改造工程鉴于既有铁路走向，涉及三江源国家级水土流失重点预防区、青海省柴达木盆地省级水土流失重点治理区、西藏自治区水土流失重点治理区；不可避免地涉及生态敏感区 5 处，分别为昆仑山国家地质公园、可可西里国家级自然保护区、可可西里世界遗产地、三江源国家公园、三江源国家级自然保护区。在认真落实本水土保持方案、严格控制施工扰动面积、减少地表扰动和植被破坏、提高防治标准、加强治理和补偿措施的前提下，从水土保持角度分析，本工程建设是可行的。

建设单位应严格按照有关的法律、法规，做好水土保持后续工作，主体工程设计单位在下阶段设计应对照本方案对主体工程的水土保持分析评价，进一步完善施工组织、施工的设计内容。合理安排工期，尽量避开雨季施工。严格实施水土保持监测报告制度，发现问题及报告，从管理入手，尽可能地将水土流失控制在最低程度。

建设单位要对照水土保持方案报告书及批复，按照有关规定落实审批、审核或审查的水土保持工程的初步设计和施工图设计。在主体工程开工建设前，落实水土保持工程监理、监测单位，及时开展水土保持工程监理、监测工作，并保留相关影像资料，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。

青藏铁路格尔木至拉萨段道岔更换和信号系统改造工程水土保持方案特性表

项目名称		青藏铁路格尔木至拉萨段 道岔更换和信号系统改造工程		流域管理机构		黄河水利委员会 长江水利委员会	
涉及省（市、区）		青海省、西藏自治区	涉及地市或个数	海西州、玉树州、 那曲市、拉萨市		涉及县 或个数	7 个
项目规模		对全线 32 处车站进行道岔更换，对 56 处车站进行信号系统改造，配套实施通信、电力、房建等改造工程，共计开挖电缆、光缆等管线管沟长 218.29km，新建 4 座信号综合楼、接建 17 个信号机械室等。		总投资（亿元）	12.80	土建设 投资（亿 元）	2.65
动工时间		2022 年 5 月	完工时间	2023 年 9 月	设计水平年		2024 年
工程占地（hm ² ）		33.28	永久占地（hm ² ）	0.60	临时占地 （hm ² ）		32.68
土石方量（万 m ³ ）			挖方	填方	借方		弃方
			6.10	6.10	0		0
重点防治区名称			三江源国家级水土流失重点预防区、柴达木盆地省级水土流失重点治理区、 西藏自治区水土流失重点治理区				
地貌类型			高原	水土保持区划			青藏高原区
土壤侵蚀类型			风力、水力、冻融侵蚀	土壤侵蚀强度			轻度
防治责任范围面积（hm ² ）			33.28	容许土壤流失量 [t/（km ² ·a）]			500
土壤流失预测总量（t）			2062.03	新增土壤流失量（t）			1648.85
水土流失防治标准执行等级			青藏高原区一级标准				
防治目标	水土流失治理度（%）		81	土壤流失控制比			1
	渣土防护率（%）		87	表土保护率（%）			90
	林草植被恢复率（%）		92	林草覆盖率（%）			13
防治措施及工程量	防治区		工程措施		植物措施		临时措施
	房建工程区		截排水措施混凝土修补量 512 m ³ 。		/		对施工过程中房屋建设场地挖方平铺后的裸露面和建筑材料采用彩条布临时苫盖，共需彩条布 0.48hm ² 。
	管线工程区		对施工过程中形成的扰动区域进行土地整治，土地整治面积共计 9.70hm ² 。		管线工程撒播草籽 3.72hm ² ，撒播量共计 416kg，植物养护 3.72hm ² 。		施工前将开挖产生的土石方堆置在施工作业带一侧，提前在堆置区域铺垫彩条布，待堆置完成后采用密目网临时苫盖，密目网边缘用石块压埋。密目网苫盖 29.55hm ² ，铺垫彩条布 19.38hm ² 。极干旱荒漠区土地整治后洒水结皮 1.08hm ² ，洒水量 54t。
	施工便道区		土地整治面积 3.31hm ² ，表土剥离 0.36 万 m ³ ，表土回覆 0.36 万 m ³ 。		撒草籽面积 2.79hm ² ，撒播量共计 348kg，植物养护 2.79hm ² 。		施工便道两侧共设彩条旗 42.69km。极干旱荒漠区土地整治后洒水结皮 0.52hm ² ，洒水量 26t。
	表土堆放区		/		/		堆土前，在表土堆放区域铺垫彩条布，铺垫完成后对堆土区域采用编织土袋围护，再进行表土堆放并采用密目网苫盖。彩条布铺垫 0.28 万 m ² ，共需编织土袋拦挡 1682m，密目网苫盖 0.36 万 m ² 。
投资（万元）		94.80		41.60		319.58	
水土保持总投资（万元）			1012.37		独立费用（万元）		451.74
监理费（万元）		88.50	监测费（万元）		96.21		补偿费（万元） 53.44
分省措施费（万元）		青海省 207.65，西藏自治区 248.33		分省补偿费（万元）		青海省 23.49，西藏自治区 29.95	
方案编制单位		中铁第一勘察设计院集团有限公司		建设单位		中国铁路青藏集团有限公司	
法定代表人		黄超		法定代表人		郭吉安	
地址		西安市西影路 2 号		地址		西宁市城东区建国路 22 号	
邮编		710043		邮编		810000	
联系人及电话		邵明耀/029-82365883		联系人及电话		董贵奇/13897437099	
传真		029-82365880		传真		0971-7192418	
电子信箱		tyyhbs@126.com		电子信箱		152642765@qq.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

- 1、建设项目名称：青藏铁路格尔木至拉萨段道岔更换和信号系统改造工程
- 2、项目建设单位：中国铁路青藏集团有限公司
- 3、建设性质：改建
- 4、地理位置

青藏铁路格尔木至拉萨段（简称格拉段）地处青藏高原腹地，位于青海省西部、西藏自治区中北部。线路北起格尔木市，基本沿青藏公路南行，经纳赤台、昆仑山口翻越昆仑山，途经五道梁、沱沱河、雁石坪，翻越唐古拉山进入西藏自治区后，经安多、那曲、当雄、羊八井，穿越堆龙曲峡谷，至西藏自治区首府拉萨市，线路全长1136.34km，其中青海省境内长度590.55km，西藏自治区境内长度545.79km。

5、建设规模

本工程全线32个车站的50公斤/米正线道岔，全部更换为60公斤/米道岔，共计126组。

信号系统改造采用基于CTCS-0级列控系统技术方案。对全线剩余30个无联锁车站及安多站新建国产计算机联锁设施，既有CTS-2轨枕式转辙机更换为国产转辙机，配套实施通信、电力、房建等改造工程。

6、主要技术标准

目前，格拉段为内燃单线铁路，牵引质量双机牵引 2580t，普超至 2780t，三机牵引 3580t，到发线有效长度 720m，部分车站（25 处）已延长至 900m，采用自动站间闭塞方式组织行车。本次工程改造后铁路主要技术标准维持原标准。

铁路等级：国铁 I 级；

正线数目：单线；

最大坡度：20‰；

最小曲线半径：800m，个别地段 600m；

牵引种类：内燃，预留电化条件；

机车类型：NJ2，HXN；

牵引质量：双机 2580t、三机 3580t；

到发线有效长：720m，部分 900m；

闭塞类型：自动站间闭塞。

工程特性表

表 2.1-1

一、项目基本情况								
1	项目名称	青藏铁路格尔木至拉萨段道岔更换和信号系统改造工程						
2	建设地点	格尔木市、治多县、曲麻莱县、安多县、色尼区、当雄县、堆龙德庆区			水系	柴达木内陆河水系、长江水系、扎加藏布内河水系、怒江水系、雅鲁藏布江水系		
3	建设单位	中国铁路青藏集团有限公司			投资单位	中国国家铁路集团有限公司		
4	基本概况	铁路等级	国铁I级	建设性质	改建			
		正线数目	单线	线路长度	1136.34km			
		最大坡度	20‰	牵引种类	内燃，预留电化条件			
		最小曲线半径	800m，个别地段 600m					
5	总投资	12.80 亿元				土建投资	2.65 亿元	
6	建设工期	2022 年 5 月开工建设，2023 年 9 月竣工，总工期 17 个月						
二、项目组成及主要技术指标								
1	工程占地（hm ² ）	工程类别	永久用地	临时用地	主要工程量			
		房建工程	0.60	/	4 处车站新建信号综合楼、17 处车站接建信号机械室			
		管线工程	/	29.09	管线工程信号、通信、电力开挖管沟长度共计约 218.29km			
		施工便道	/	3.31	新建便道 0.35km，整修便道 21.00km			
		表土堆放区	/	0.28	施工便道剥离表土临时堆放 44 处			
		合计	0.60	32.68				
2	砂石料	外购			拆迁安置	本项目不涉及拆迁		
三、项目土石方填挖工程量（m ³ ）								
序号	工程类别	挖方	填方	利用	调入	调出	借方	弃方
1	房建工程	1975	1975	1975	/	/	/	/
2	管线工程	54258	54258	54258	/	/	/	/
3	施工便道	1160	1160	1160	/	/	/	/
4	表土	3587	3587	3587	/	/	/	/
合计		60980	60980	60980	/	/	/	/

7、与既有工程的依托关系

青藏铁路由青海省省会西宁市至西藏自治区首府拉萨市，全长 1950.3km，其中西宁市至青海西部重镇格尔木市（简称西格段）长 814km，该段于 1979 年建成，1984 年交付运营。2007 年起进行增建第二线电化改建，2014 年底全段建成通车。

青藏铁路格尔木至拉萨段（简称格拉段），线路全长 1136.34km，是青藏铁路的二期工程，格尔木至南山口段与一期工程同期于 1984 年建成，南山口至拉萨段于 2001 年 6 月 29 日开工建设，2006 年 7 月 1 日建成通车。

2015 年，根据《青藏铁路公司关于加快推进青藏铁路格尔木至拉萨段扩能改造项目前期工作的函》（青藏铁计统函[2013]525 号）要求，中铁一院于 2015 年 4 月编制完成了《青藏铁路格尔木至拉萨段扩能改造工程水土保持方案报告书》，并于 2015 年 7 月 6 日取得了中华人民共和国水利部《水利部关于青藏铁路格尔木至拉萨段扩能改造工程水土保持方案的批复》（水保函[2015]342 号）。

2016 年 4 月，格拉段扩能工程开工建设，主要工程为新开 13 处预留车站、8 处车站到发线延长，玉珠峰、羊八井、拉萨西改造扩建以及相关配套设施补强工程，扩能工程于 2019 年底通过青藏公司组织的验收，投入使用。

本次道岔更换和信号系统改造工程，依托既有青藏铁路格拉段进行，线路平纵断面不改动，维持既有。

2.1.2 项目组成及布置

2.1.2.1 道岔更换工程

青藏铁路格拉段既有车站 58 处，其中区段站 2 处（格尔木、拉萨西），客运站 1 处（拉萨），中间站 6 处，会让站 49 处。正线道岔为 60kg/m12 号道岔的车站 24 处，正线道岔为 50kg/m 12 号道岔的车站 34 处，其中格尔木站、拉萨站纳入其他项目进行改造。

本工程线路平纵断面、正线轨道均不需改动，维持既有。仅对 32 处车站（不含格尔木、拉萨）正线 126 组（含 1 组交叉渡线）50kg/m 12 号道岔换铺为 60kg/m 12 号道岔，使全线正线道岔统一标准，减少高原环境的维修工作量，达到全线良好的线路运营状态，提高格拉段整体运输效率。车站正线道岔更换情况见表 2.1-2。

车站正线道岔更换汇总表

表 2.1-2

序号	车站名称	车站性质	车站中心里程	更换正线 P50 道岔数量 (组)
1	甘隆	会让站	K866+124	2
2	纳赤台	会让站	K899+256	4
3	小南川	会让站	K921+958	2
4	望昆	会让站	K958+236	4
5	不冻泉	会让站	K994+758	4
6	楚玛尔河	会让站	K1041+401	4
7	五道梁	会让站	K1085+517	4
8	秀水河	会让站	K1123+022	4
9	江克栋	会让站	K1159+142	4
10	乌丽	会让站	K1205+549	4
11	开心岭	会让站	K1245+115	4
12	通天河	会让站	K1266+569	4
13	雁石坪	会让站	K1318+933	4
14	布强格	会让站	K1365+525	4
15	唐古拉北	会让站	K1389+760	4
16	唐古拉南	会让站	K1426+645	4
17	扎加藏布	会让站	K1445+562	4
18	托居	会让站	K1484+780	4
19	安多	中间站	K1509+652	4
20	措那湖	会让站	K1538+283	4
21	底吾玛	会让站	K1578+810	4
22	岗秀	会让站	K1616+969	4
23	那曲	中间站	K1635+379	7 (1)
24	妥如	会让站	K1676+036	4
25	桑雄	会让站	K1697+716	4
26	古露	会让站	K1720+603	4
27	乌玛塘	会让站	K1760+088	4
28	当雄	中间站	K1793+705	5
29	达琼果	会让站	K1829+929	4
30	羊八林	会让站	K1849+116	4
31	昂嘎	会让站	K1886+247	2
32	马乡	会让站	K1898+855	4
合计				126 (1)

注：其中最后一列 () 内的数字为包含的交叉渡线组数。

主要车站设计说明:

本工程共涉及更换正线道岔车站32处，其中甘隆、纳赤台、小南川等29处车站均为会让站，安多、当雄、那曲3个站为中间站，现重点对三处中间站车站改建情况予以说明：

(1) 安多站

安多站为青藏线上的中间站，车站规模为2台4线。车站有到发线4条，有效长720m；设有基本站台（400m×6m×1.25m）和中间站台（400m×9m×0.3m）各1座，中间站台临靠正线，位于II道和3道之间，站台上局部设有雨棚（长度150m/处）；站同右有工务轨道车库线1条，货场1处（含货物线2条）。安多车站示意图见图2.1-1。

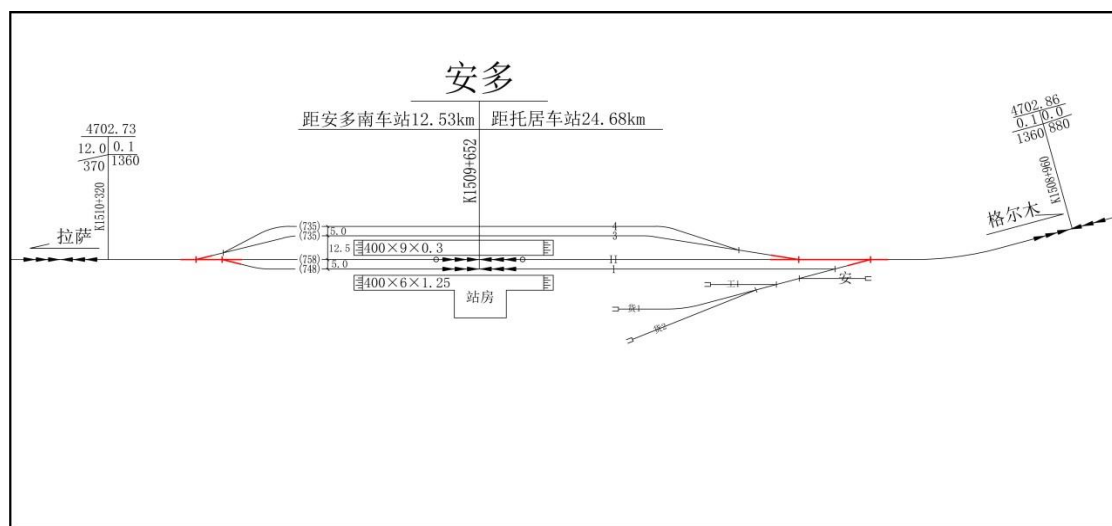


图 2.1-1 安多车站改造示意图

安多站对格尔木端正线1、3号道岔，拉萨正线2、6号道岔进行原位更换，由专线4198更换为专线4249。

(2) 当雄

当雄站为青藏线上一中间站，车站有到发线4条，站台2座，货场1处。其中基本站台（500m×6m×1.25m）和中间站台（400m×9m×0.3m）各1座，两处站台上局部设有雨棚（长度150m/处）；中间站台临靠正线，位于II道和3道之间，站同右有货场1处（含货物线2条）。当雄车站示意图见图2.1-2。

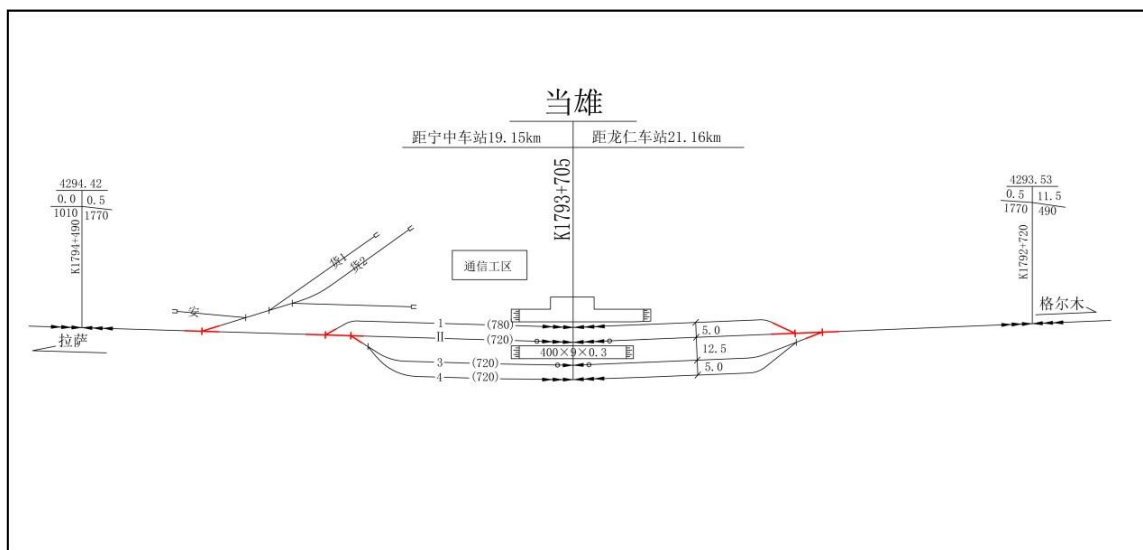


图 2.1-2 当雄车站改造示意图

当雄站对格尔木端正线1、3号道岔，拉萨正线6、8号道岔进行原位更换，由专线4198更换为专线4249。

(3) 那曲

那曲站为青藏线上一中间站，办理客、货运作业。车站有到发场1处，到发场西侧有散堆装货区1处、危险品货区1处，车站东北侧有集装箱货区1处，综合物流区1处。

车站到发场有到发线8条，站台2座。其中基本站台（500m×9m×1.25m）和中间站台（400m×9m×0.3m）各一座，两处站台上局部设有雨棚（长度300m/处），站台以地道连接；中间站台临靠正线，位于II道和3道之间。那曲车站示意图见图2.1-3。

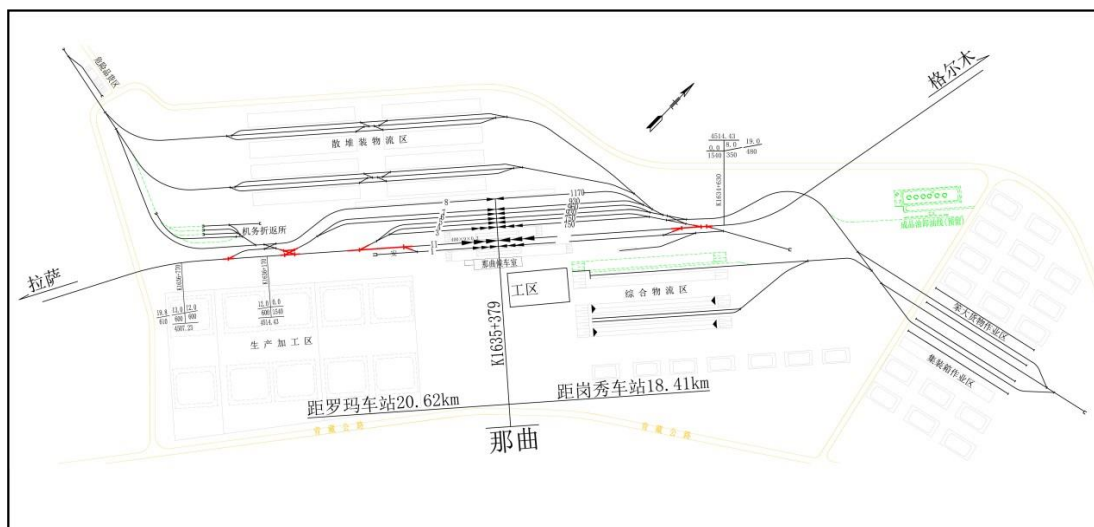


图 2.1-3 那曲车站改造示意图

那曲站对格尔木端正线3、5、21号道岔，拉萨正线2、22、28号道岔进行原位更换，由专线4198更换为专线4249。1组12~18号交叉渡线进行原位更换，更换为专线7623。

那曲站同右侧货场走行线与到发场接轨未设置安全线，不满足现行《铁路车站及枢纽设计规范》(TB 10099-2017)要求，由于本次工程内容仅为道岔更换及信号系统改造工程，不涉及其他工程，车站布置维持既有。

2.1.2.2 房建工程

本次青藏铁路格拉段道岔更换和信号系统改造工程全线在纳赤台、小南川、望昆、不冻泉等4站新设信号综合楼，在甘隆、楚玛尔河、五道梁、秀水河、江克栋、通天河、雁石坪、布强格、扎加藏布、托居、措那湖、底吾玛、岗秀、妥如、古露、乌玛塘、达琼果共17处车站接建信号机械室。

1、新建房屋面积

本次工程全线新增房屋建筑面积为6045m²，其中新建信号综合楼4处，房屋总面积为2900 m²，接建信号机械室17处，房屋总面积为3145 m²，全部为生产房屋。房建工程均位于既有站场内，共计占用既有铁路用地0.60hm²。

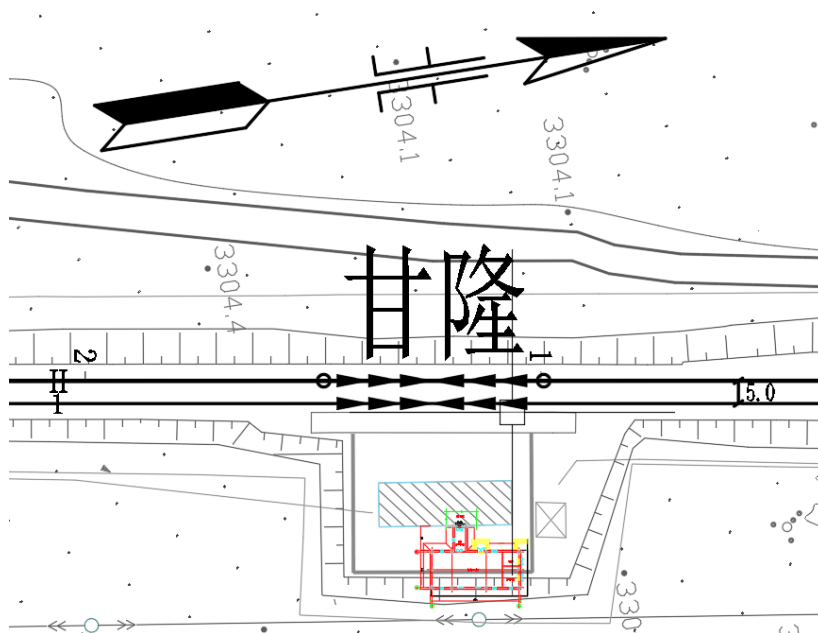


图 2.1-4 甘隆站接建信号机械室平面布置示意图（典型）

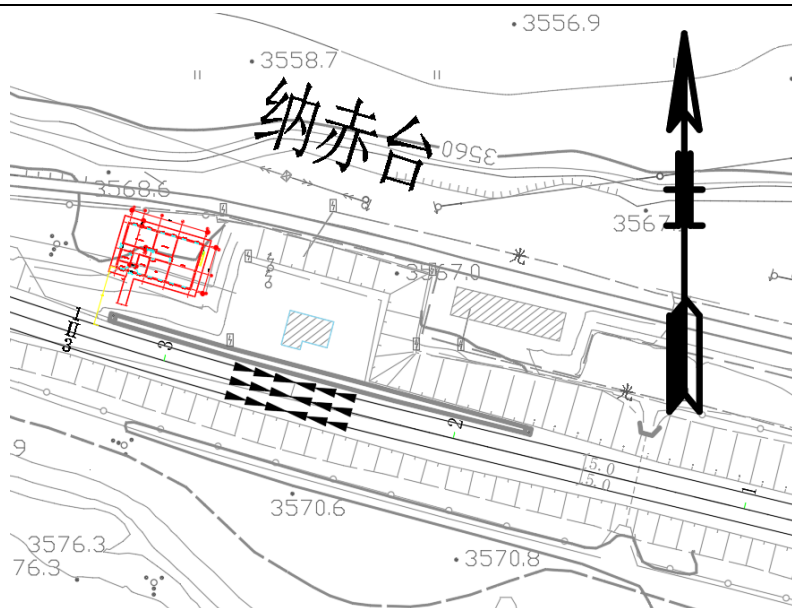


图 2.1-5 纳赤台站新建信号综合楼平面布置示意图（典型）

2、房屋基础结构

（1）主体结构设计使用年限 50 年；结构安全等级二级；沿线接建信号机械室 9 度区抗震等级为 I 级，地基设计等级为丙级。

（2）主体结构

新建信号综合楼及接建信号机械室采用框架结构。

（3）基础形式及地基处理

本工程房屋基础采用架空基础，基础形式采用桩基础及可靠的地基处理方案，房建工程挖方主要来自场地平整和桩基础开挖，21 处房建工程共计挖方量为 1975m³，由于房屋建筑采用架空基础，桩基高度在 1~9m 不等，且每处房建工程开挖量相对较少，房屋主体工程下方的建设用地可以满足挖方回铺需求，因此施工过程中可将挖方就地回填至新建房屋结构下方的空地内，进行平铺压实，做到随挖随铺，房建工程共回填 1975m³，无借方、弃方，土石方挖填平衡。

2.1.2.3 管线工程

本次管线工程为各车站信号系统改造需铺设电缆、光缆等管线，主要涉及信号、通信、电力三种管线，管线工程布设于各车站路基坡脚至防护栅栏之间的平地，用于连接车站两侧咽喉区和车站内的信号、电力等设施。为减少扰动地表面积，管线工程尽可能采取同车站、同路径综合管沟同沟敷设的方式；考虑强电、弱电区分，通信管线与信号管线同路径可采取同沟敷设，电力管线需要单独铺设。

经统计，全线 56 处车站均需铺设信号管线，共计开挖信号管沟长度为 194.20km；纳赤台、小南川、望昆、不冻泉、乌丽、开心岭、唐古拉北、唐古拉南、桑雄、羊八林、昂噶 11 处车站需铺设通信管线，共计通信管线需开挖管沟长为 44.00km。考虑上述 11 处车站通信管线与信号管线同路径，为了减少扰动面积，采取同沟敷设，管沟断面、挖方量及施工作业带宽度，均按信号管沟计列。全线 26 处车站需铺设电力管线，共计开挖电力管沟长度为 24.09km。

1、管沟断面

信号管沟断面为矩形，宽 0.4m，深 0.5m，每延米管沟开挖土石方约 0.20m^3 ，信号管沟共计挖方 38840 m^3 ，占地 23.31hm^2 。

电力管沟断面为矩形，宽 0.8m，深 0.8m，每延米管沟开挖土石方约 0.64m^3 ，电力管线共计挖方 15418 m^3 ，占地 5.78hm^2 。

2、施工作业带宽度

本工程管线均采用挖沟直埋的敷设方式，由于管沟开挖、堆土、管线施工安装和施工人员活动，需要一定宽度的施工作业带，因此信号管线施工作业带宽度为 1.20m，电力管线施工作业带宽度为 2.40m。

3、管沟开挖、回填

管沟采用人工开挖，将挖出的土石方堆放在管沟另一侧的施工作业带上，并对挖方采取临时防护措施：施工前先在堆土区域铺垫彩条布再进行堆放，并且堆土过程中采用密目网进行苫盖，防止水土流失。

在开挖管沟时，应严格将表层土和底层土按先后顺序逐层堆放，表层土应堆放在最下方，再往上逐层堆放管沟底层开挖土，回填时也应先填上方堆放的底层土，再填表层土。管沟开挖应与管线组对、连接、下沟、回填紧密结合，开挖一段，完成一段，每段回填后应及时进行水工保护施工。

管沟回填土在不影响土地整治或水土保持的情况下应高出地面 0.3m。管沟沟壁不得有欲坠的石头，沟底不应有石块。

综上所述，管线工程均位于既有铁路用地范围内，共计挖沟长度为 218.29km，总占地面积为 29.09 hm^2 ，挖方总量为 54258m^3 ，挖方全部用于回填，无借方、弃方，土石方挖填平衡。

2.1.2.4 施工便道

1、施工便道设置情况

本工程全线共计 32 处车站进行道岔更换，为了满足各车站咽喉区道岔更换工程施工需要，除利用项目区周边既有道路外，需新建或整修部分进场施工便道。施工便道由既有进站道路向车站两端咽喉区延伸，其中雁石坪、措那湖、底吾玛、当雄、达琼果 5 处车站均有既有道路可以满足道岔更换施工需求，无需新建或整修便道，其余 27 处车站需新建或整修施工便道共计 21.35km，其中新建便道 3 条，共计 0.35km；整修便道 50 条，共计 21.00km。待各车站道岔更换完成，即对施工便道进行土地整治、撒播草籽、恢复原貌等措施。

新建便道路基宽度为 4.5m，路面宽度 3.5m，整修便道为既有道路拓宽 1.5m 计列，新建便道临时占地面积为 0.16hm^2 ，整修便道临时占地面积为 3.15hm^2 ，施工便道共计占地约 3.31hm^2 。部分便道需要平整挖方共计 1160m^3 ，全部用于各便道内部平整回填，无借方、弃方。（详见 2.2.5 小节）

2、便道排水

由于本项目施工便道主要服务于 32 处车站道岔更换工程，一处车站道岔更换工期大约为 20~30 天，更换完成后，施工便道即可恢复原状，因此施工便道使用时间较短；且项目区周边地势平坦，又属于干旱地区，工期降雨量较小。故本方案不考虑新增临时排水措施。

2.1.2.5 表土堆放区

由于道岔更换、房建、管线等工程均位于既有铁路用地范围内，不涉及表土保护。本方案仅新增对新建或整修施工便道占压草地区域，进行表土剥离。因此，为满足道岔更换施工结束后恢复便道的覆土要求，保护表土资源，本工程在施工前对施工便道占压草地剥离的表土集中堆放在表土堆放区。

本工程在各个需要剥离表土的便道旁布设表土堆放区，选择植被稀疏的平坦空地堆放，由于每个表土堆放区占地面积较小，在堆放表土前采取彩条布铺垫措施，基本对地表不造成扰动，在堆放后，采取密目网临时防护及装土编织袋拦挡等措施，防治水土流失。

全线在干旱半荒漠区与干旱草原区共设置表土堆放区 44 处，表土堆放区共堆放表土 0.36万 m^3 ，总占地面积约 0.28hm^2 ，占地性质为临时占地，详见下表。

表土堆放区概况表

表 2.1-3

序号	车站名称	布设位置	表土堆放量（m³）	占地面积（m²）
1	不冻泉	不冻泉 1#整修便道一侧	33	26
2		不冻泉 2#整修便道一侧	51	40
3	楚玛尔河	楚玛尔河 1#整修便道一侧	52	41
4		楚玛尔河 2#整修便道一侧	73	57
5	五道梁	五道梁 1#整修便道一侧	54	42
6		五道梁 2#整修便道一侧	54	42
7	秀水河	秀水河 1#整修便道一侧	85	67
8		秀水河 2#整修便道一侧	64	50
9	江克栋	江克栋 1#整修便道一侧	53	42
10		江克栋 2#整修便道一侧	83	65
11	乌丽	乌丽 1#整修便道一侧	58	45
12		乌丽 2#整修便道一侧	66	52
13	开心岭	开心岭 1#整修便道一侧	100	78
14		开心岭 2#整修便道一侧	59	46
15	通天河	通天河 1#整修便道一侧	61	48
16		通天河 2#整修便道一侧	96	76
17	布强格	布强格进站道路一侧	139	110
18	唐古拉北	唐古拉北整修便道一侧	17	13
19	唐古拉南	唐古拉南 1#整修便道一侧	27	22
20		唐古拉南 2#整修便道一侧	68	54
21	扎加藏布	扎加藏布 1#整修便道一侧	54	42
22		扎加藏布 2#整修便道一侧	47	37
23	托居	托居 1#新建便道一侧	44	34
24		托居 2#新建便道一侧	48	38
25	安多	安多 1#整修便道一侧	155	122
26		安多 2#整修便道一侧	130	102
27	岗秀	岗秀 1#整修便道一侧	83	65
28		岗秀 2#整修便道一侧	120	95
29	那曲	那曲 1#新建便道一侧	144	113
30		那曲 2#整修便道一侧	158	124
31	妥如	妥如 1#整修便道一侧	98	77
32		妥如 2#整修便道一侧	131	102
33	桑雄	桑雄 1#整修便道一侧	140	110
34		桑雄 2#整修便道一侧	109	85
35	古露	古露 1#整修便道一侧	96	76
36		古露 2#整修便道一侧	203	159
37	乌玛塘	乌玛塘 1#整修便道一侧	97	76
38		乌玛塘 2#整修便道一侧	115	91
39	羊八林	羊八林 1#整修便道一侧	21	16
40		羊八林 2#整修便道一侧	40	31
41	昂噶	昂噶 1#整修便道一侧	106	83
42		昂噶 2#整修便道一侧	75	59
43	马乡	马乡 1#整修便道一侧	42	33
44		马乡 2#整修便道一侧	38	30
合计			3587	2816

2.1.2.6 附属工程

1、通信系统

格拉段敷设有 60 芯干线光缆 1 条（其中 20 芯为铁路用），格拉扩能工程新设的 60 芯干线光缆 1 条，两条光缆异侧敷设。格拉段设置有 SDH 10Gb/s 骨干传输系统、SDH 2.5Gb/s 车站层传输系统及 SDH-155Mb/s 区间层传输系统，格尔木、拉萨设置有传输网网管设备。沿线各站设置有光网络单元（ONU）设备，格尔木、沱沱河、那曲、拉萨设光线路终端（OLT）设备，格尔木、拉萨设程控交换机。

青藏线格拉段移动通信系统采用 GSM-R 数字移动通信系统，西宁、拉萨设交换中心。采用同站址双网覆盖方式，格尔木通信站及拉萨通信站设置基站控制器。其中格尔木通信站所设基站控制器与西格线的基站控制器合设。

全线设置有综合监测网系统，沿线各站通信机械室、基站机房设置综合监测网 RTU。

既有车站通信、信号机房及基站机房设置有电源环境监控系统，接入格尔木、拉萨综合监测网中心。

2、信号系统

既有青藏线格拉段共设 58 个车站，均设置有美国 GE 公司 ITCS（增强型列控系统）地面信号设备，其中 28 处设有计算机联锁设备，其他 30 个车站未设置计算机联锁设备并由 ITCS 列控系统完成车站联锁控制功能。

3、信息系统

青藏线格拉段信息系统主要设有客运信息系统、货物运输管理信息系统、办公信息系统、公安管理信息系统。青藏线格拉段信息系统由核心层（青藏公司）、汇聚层（格尔木、拉萨）和接入层（基层站段）三级局域网互联构成。

青藏线格拉段安多、当雄、那曲、信息系统主要包括客票、视频、广播、办公、等信息系统。本工程信息设备利旧。

4、供电系统

既有电源及设备供电情况

（1）纳赤台、五道梁、沱沱河、安多、那曲、当雄、羊八井站设有 35kV 配电所，格尔木、拉萨站设有 35/10kV 变配电所一座。

(2) 沿线设有35kV贯通线一回，贯通线以架空线路为主，线型采用截面为120mm²铝包钢芯铝绞线。

(3) 各车站设有35/0.4kV变电所供电，有配电所的车站其变电所与配电所合建，无配电所的车站与信号楼合建。负荷较大且分散的车站，在车站中心以外的负荷集中处设有箱变供电。

供电方案

(1) 通过计算既有太阳能光伏系统无法满足本次新增通信信号用电需要，为满足本次新增负荷需求，对小南川、望昆、楚马尔河、五道梁、秀水河、江克栋、通天河、雁石坪、布强格、扎加藏布、托居、措那湖、底吾玛、岗秀、妥如、古露、乌玛塘、达琼果18座车站通信信号备用电源系统（包括光伏发电系统及通信信号蓄电池）进行更换。

(2) 对负荷增加的车站，改造既有车站变电所，主要包括更换低压柜开关、电操、电流互感器、电度表等，重新敷设电缆向新增负荷供电，以满足供电需求及提高供电可靠性。

(3) 更换通天河、秀水河、望昆、布强格、江克栋5座车站道岔融雪蓄电池及道岔融雪控制柜，道岔融雪蓄电池更换为1000Ah*2*300，控制逆变柜更换为200kW。

(4) 对于向道岔融雪设备供电的低压电缆压降大于5%的电缆进行更换。

(5) 因本次信号及道岔融雪容量增加，不冻泉车站由两台 100kW 柴油发电机更换一台 250kW 柴油发电机，安多由两台 100kW 柴油发电机更换为一台 400kW 柴油发电机，同时将那曲两台 315kVA 的柴油发电机更换为两台 500kVA 变压器。

(6) 接建及新建房屋室内新设动力照明，设有火灾报警系统的房屋对火灾自动报警系统进行扩容。

(7) 本次新建纳赤台、小南川、望昆、不冻泉四座信号楼，设两套倒替设备对小南川、望昆、不冻泉变电所进行倒替搬迁。

2.1.2.7 对外交通

本线施工期充分利用项目区周边分布的京藏公路（G109）、京藏高速（G6）、县乡道路以及既有青藏铁路检修道路等作为运输主干道。为满足施工需求，在道岔更换工程工点处引入汽车运输施工便道。经统计，全线设置施工便道共计 21.35km，其中

新建便道 0.35km，整修便道 21.00km。

2.2 施工组织

2.2.1 施工准备

为了确保工程按计划开工，要切实按工程筹划表排列的施工顺序做好施工前的准备工作，主要包括以下几项内容：

1、开工准备：主要做好前期的工程施工、监理、设备及材料采购招投标，资金准备，技术准备，场地建设等工作，按照工期进度计划及时进行。

2、砂石备料：应提前与砂石料供应单位联系并签署有关协议，确保开工前及时贮备，开工后保证供应，保证工程进度的使用需要。

3、其他准备：主要有临时便道等，亦尽早修建。由于临时便道工程涉及面广，应及早与当地政府有关部门签订临时用地和其他各项协议，确保工程建设能尽快开工。其它临时工程的建设应在保证正式工程合理工期的前提下，按工程要求逐一按期完成。

2.2.2 施工用水、用电

本项目工程较简单，施工期用水需求量不大，可利用沿线既有各车站内的水，或在项目当地买水。

本项目途经地方电源匮乏，青藏铁路有一条 35KV 铁路贯通线，但已基本无用电负荷，且 T 接 35KV 铁路贯通线对既有铁路运营存在安全隐患。因本项目无大型用电工程，且工期短、用电分散，故本线施工用电按自发电考虑，备用电源采用柴油发电机、光伏蓄电池等方式供电。

2.2.3 施工材料来源与供应

1、厂家直接采购供应材料

直发料：直发料的数量、来源、供应详见下表。

直发料供应表

表 2.2-1

材料名称	单位	运输比重	供应地点	运输方式
钢轨	根	100%	包头钢铁厂	火车
砟枕	根	100%	南山口轨枕厂	火车
道岔	组	100%	宝鸡桥梁厂	火车

2、沿线市场采购供应材料

水泥、木材、钢材等材料用营业线火车由西宁运输至具有装卸作业条件的各车站（格尔木至拉萨沿线仅格尔木、安多、那曲、当雄、拉萨西为正式货运营业站，为了降低运输成本，采用火车运输后再汽车运至工地。

3、砂、卵石

沿线砂、卵石较为匮乏，在青海境内主要考虑利用南山口永久碴场供应青海境内工程的施工用石料。在西藏境内主要考虑利用古荣石场的施工用石料，因为料点少，运输距离远，如果仅仅采用汽车运输，运输成本较高，故运输方式采用火车运输及汽车运输组合。利用火车运输至能进行装卸作业的车站，再利用汽车进行倒运运至工地。具体分布情况见下表。

工程用砂卵石供应点一览表

表 2.2-2

序号	供应点名称	供应点位置	供应范围
1	南山口砂场	K845 + 400 左 6km	K815+377 ~ K1389+724.83
2	拉萨砂场	K1949+926.89 右 20km	K1389+724.83 ~ K1949+926.89

4、石料

在青海境内主要考虑利用南山口永久碴场供应青海境内工程的施工用石料。在西藏境内主要考虑利用古荣石场的施工用石料，因为料点少，运输距离远，如果仅仅采用汽车运输，运输成本较高，故运输方式采用火车运输和汽车运输组合。利用火车运输至能进行装卸作业的车站，再利用汽车进行倒运运至工地。具体分布情况见下表：

工程用石料供应点一览表

表 2.2-3

序号	供应点名称	供应点位置	材料名称	初步供应范围
1	南山口石场	K845 + 400 左 6km	碎石、道碴	K815+377 ~ K1389+724.83
2	古荣石场	DK676+154	碎石	K1389+724.83 ~ K1949+926.89

5、道砟

全线主要考虑利用南山口永久碴场供应青海境内工程的施工用碎石道砟，为一级道砟。因为料点少，运输距离远，如果仅仅采用汽车运输，运输成本较高，故运输方式采用火车运输与汽车运输组合。利用火车运输至能进行装卸作业的车站，再利用汽车进行倒运至工地。

6、砖瓦

沿线砖瓦较为匮乏，全线可资利用的标准砖、空心砖和瓦厂采用格尔木附近砖

厂，能满足本线工程需要。因为料点少，运输距离远，如果仅仅采用汽车运输，运输成本较高，故运输方式采用火车运输与汽车运输组合。利用火车运输至能进行装卸作业的车站，再利用汽车进行倒运运至工地。

7、石灰

沿线石灰较为匮乏，全线可资利用的石灰采用格尔木附近石灰，能满足本线工程需要。因为料点少，运输距离远，如果仅仅采用汽车运输，运输成本较高，故运输方式采用火车运输与汽车运输组合。利用火车运输至能进行装卸作业的车站，再利用汽车进行倒运运至工地。

2.2.4 施工生产生活区

全线设置 21 处施工生产生活区，其中材料厂 3 处，施工营地 18 处。施工生产生活区均利用既有房屋和车站内的硬化场地，无新增用地。

1、材料厂

本工程在安多站、那曲站、当雄站等 3 站，利用既有设施设 3 处材料厂，均位于既有站场用地范围内，占用硬化地面，无新增用地。

2、施工营地

根据施工组织要求，本项目工程内容相对简单，且工点分布较散，施工营地就近租赁当地民房或者布设在既有站场用地范围内。经统计，本项目布设施工营地共计 18 处；其中，就近租用房屋 7 处，利用既有车站场地、房屋 11 处。施工营地均利用既有房屋、占用车站硬化地面，无新增用地。

3、施工场地

本次工程内容较简单，主要在青藏铁路格拉段既有车站内进行施工，房建工程、管线工程施工场地均位于各自工程占地内，道岔更换作业平台采用枕木拼搭，无挖填方，未扰动地表，且 27 处车站均设置有施工便道接于车站咽喉区的道岔更换处，因此道岔更换作业平台直接拼装在施工便道内，扰动面积纳入施工便道占地，不再重复计列；其他 5 处车站亦有既有道路连接车站咽喉区，枕木拼搭的作业平台直接放置在路上，不扰动地表。

2.2.5 施工便道

本工程设置临时施工便道均为车辆运送道岔使用，全线共计 32 处车站进行道岔更

换,临时施工便道由既有进站道路向车站两端咽喉区延伸,其中雁石坪、措那湖、底吾玛、当雄、达琼果5处车站均有既有道路可以满足更换道岔施工需求,无需新建或整修便道,其余27处车站需新建或整修施工便道共计21.35km,其中新建便道3条,共计0.35km,整修便道50条,共计21.00km。待各车站道岔更换完成,即对施工便道进行土地整治、撒播草籽、恢复原貌等措施。

新建便道临时占地宽度按4.5m计列,整修便道临时占地按既有道路拓宽1.5m计列,施工便道路基宽4.5m,路面宽3.5m;新建便道临时占地面积为1575 m²,整修便道临时占地面积为31493m²,施工便道共计占地约33068m²,27处车站设置施工便道概况详见下表。

施工便道概况表

表2.2-4

序号	车站	施工便道		
		便道名称	便道长度 (m)	便道占地 (m ²)
1	甘隆	甘隆 1#整修便道	410	615
		甘隆 2#整修便道	570	855
2	纳赤台	纳赤台 1#整修便道	468	702
		纳赤台 2#整修便道	121	182
3	小南川	小南川 1#整修便道	320	480
		小南川 2#整修便道	520	780
4	望昆	望昆 1#整修便道	599	899
		望昆 2#整修便道	432	648
5	不冻泉	不冻泉 1#整修便道	218	327
		不冻泉 2#整修便道	338	507
6	楚玛尔河	楚玛尔河 1#整修便道	349	524
		楚玛尔河 2#整修便道	488	732
7	五道梁	五道梁 1#整修便道	360	540
		五道梁 2#整修便道	359	539
8	秀水河	秀水河 1#整修便道	568	852
		秀水河 2#整修便道	425	638
9	江克栋	江克栋 1#整修便道	354	531
		江克栋 2#整修便道	555	833
10	乌丽	乌丽 1#整修便道	384	576
		乌丽 2#整修便道	439	659
11	开心岭	开心岭 1#整修便道	664	996
		开心岭 2#整修便道	393	590
12	通天河	通天河 1#整修便道	405	608
		通天河 2#整修便道	643	965
13	布强格	布强格 1#整修便道	470	705

2 项目概况

序号	车站	施工便道		
		便道名称	便道长度（m）	便道占地（m²）
		布强格 2#整修便道	460	690
14	唐古拉北	唐古拉北整修便道	110	165
15	唐古拉南	唐古拉南 1#整修便道	122	183
		唐古拉南 2#整修便道	303	455
16	扎加藏布	扎加藏布 1#整修便道	238	357
		扎加藏布 2#整修便道	208	312
17	托居	托居 1#新建便道	65	293
		托居 2#新建便道	71	320
18	安多	安多 1#整修便道	691	1037
		安多 2#整修便道	578	867
19	岗秀	岗秀 1#整修便道	369	554
		岗秀 2#整修便道	535	803
20	那曲	那曲 1#新建便道	214	963
		那曲 2#整修便道	703	1055
21	妥如	妥如 1#整修便道	436	654
		妥如 2#整修便道	580	870
22	桑雄	桑雄 1#整修便道	620	930
		桑雄 2#整修便道	483	725
23	古露	古露 1#整修便道	428	642
		古露 2#整修便道	902	1353
24	乌玛塘	乌玛塘 1#整修便道	429	644
		乌玛塘 2#整修便道	513	770
25	羊八林	羊八林 1#整修便道	93	140
		羊八林 2#整修便道	178	267
26	昂嘎	昂嘎 1#整修便道	472	708
		昂嘎 2#整修便道	335	503
27	马乡	马乡 1#整修便道	188	282
		马乡 2#整修便道	169	254
合计			21345	33068

2.2.6 施工工艺及方法

工程施工将不同程度的产生地表扰动、植被破坏，造成土壤侵蚀。本工程造成水土流失影响主要集中在房建工程，管线工程的开挖等，临时工程主要为新建、整修施工便道及表土堆放区，工程主要施工工艺和施工组织如下：

1、道岔更换

换铺道岔考虑采用在车站咽喉区引入的新建、整修施工便道上使用枕木搭建预铺平台，道岔在平台预铺完成后，采用既有线要点的方式将道岔通过横向移动和纵向移动插入原位，不扰动地表。

5、表土堆放区

①表土堆放区设置在需要剥离表土的施工便道旁，选择植被稀疏的平坦空地堆放，由于堆放区域较分散（位于不同的车站），且每个表土堆放区占地面积较小，在堆放表土前采取彩条布铺垫措施，基本对地表不造成扰动，在堆放后，采取密目网临时防护等措施，防治水土流失。

②为防止表土堆放区周边扰动范围无序扩大，施工初期对场地四周设置标识，限制施工人员、机械活动及材料等堆放区域。

③施工期间对场地洒水降尘。

④施工便道使用完毕后，将堆放表土全部回覆至施工便道扰动区域，并撤去临时防护措施及彩条布铺垫，恢复表土堆放区原貌。

2.3 工程占地

本工程永久占地和临时占地的总占地面积约为 33.28hm^2 ，其中永久占地面积为 0.60hm^2 ，均为房建工程占用既有铁路用地；临时占地面积为 32.68hm^2 ，分别为管线工程临时占用既有铁路用地 29.09hm^2 ，施工便道临时占地 3.31hm^2 （其他草地 1.20hm^2 、天然牧草地 1.59hm^2 和沙地 0.52hm^2 ），表土堆放区临时占地 0.28hm^2 （其他草地 0.09hm^2 、天然牧草地 0.19hm^2 ）。

根据《土地利用现状分类标准》（GB/T21010-2017）一级类别，本工程土地类型划分为草地、交通运输用地、其他用地等类型。

工程占地情况具体详见表 2.3-1、表 2.3-2。

单位: hm²

全线占地数量及类型汇总表

表 2.3-1

行政区划		占地性质	工程分区	草地		交通运输地	其他用地	合计
				其他草地	天然牧草地	既有铁路用地	沙地	
青海省	海西州格尔木市	永久占地	房建工程			0.20		0.20
		临时占地	管线工程			6.85		6.85
			施工便道	0.47			0.36	0.83
			表土堆放区	0.04				0.04
		小计		0.51		7.05	0.36	7.92
	玉树州治多县	永久占地	房建工程			0.20		0.20
		临时占地	管线工程			4.44		4.44
			施工便道	0.49			0.16	0.65
			表土堆放区	0.04				0.04
		小计		0.53		4.64	0.16	5.32
	玉树州曲麻莱县	永久占地	房建工程			0.04		0.04
		临时占地	管线工程			2.12		2.12
			施工便道	0.23				0.23
			表土堆放区	0.02				0.02
		小计		0.25		2.16		2.41
	合计	永久占地	房建工程			0.44		0.44
		临时占地	管线工程			13.41		13.41
			施工便道	1.20			0.52	1.71
			表土堆放区	0.09				0.09
		合计		1.29		13.85	0.52	15.66
西藏自治区	那曲市安多县	永久占地	房建工程			0.07		0.07
		临时占地	管线工程			5.77		5.77
			施工便道		0.38			0.38
			表土堆放区		0.05			0.05
		小计			0.43	5.85		6.27
	那曲市色尼区	永久占地	房建工程			0.06		0.06

2 项目概况

行政区划	占地性质	工程分区	草地		交通运输地	其他用地	合计
			其他草地	天然牧草地	既有铁路用地	沙地	
拉萨市当雄县	临时占地	管线工程			4.87		4.87
		施工便道		0.85			0.85
		表土堆放区		0.10			0.10
		小计		0.96	4.93		5.88
	永久占地	房建工程			0.04		0.04
		管线工程			3.55		3.55
		施工便道		0.18			0.18
		表土堆放区		0.02			0.02
		小计		0.20	3.59		3.79
	永久占地	房建工程					
		管线工程			1.48		1.48
		施工便道		0.17			0.17
		表土堆放区		0.02			0.02
		小计		0.20	1.48		1.67
	合计	永久占地			0.17		0.17
		管线工程			15.67		15.67
		施工便道		1.59			1.59
		表土堆放区		0.19			0.19
		合计		1.78	15.84		17.62
全线	永久占地	房建工程			0.60		0.60
	临时占地	管线工程			29.09		29.09
		施工便道	1.20	1.59		0.52	3.31
		表土堆放区	0.09	0.19			0.28
		合计	1.29	1.78	29.69	0.52	33.28

单位：m²

各工程占地面积数量详表

表 2.3-2

行政区划		序号	车站	管线工程						房建工程	施工便道				表土堆放区	合计
				信号管线		电力管线		合计			整修便道（m）		占地面积	新建便道（m）	占地面积	
				挖沟长度（m）	占地面积	挖沟长度（m）	占地面积	挖沟长度（m）	占地面积	占地面积					占地面积	
青海省	海西州格尔木市	1	南山口	2200	2640			2200	2640							2640
		2	甘隆	4000	4800			4000	4800	185	980	1470				6455
		3	昆仑桥	2200	2640			2200	2640							2640
		4	纳赤台	4200	5040			4200	5040	440	589	884				6364
		5	小南川	4200	5040	300	720	4500	5760	820	840	1260				7840
		6	玉珠峰	2400	2880			2400	2880							2880
	玉树州治多县	7	望昆	4200	5040	1440	3456	5640	8496	820	1031	1547				10863
		8	昆仑山	2200	2640			2200	2640							2640
		9	不冻泉	4300	5160	950	2280	5250	7440	820	556	834			65	9159
	玉树州曲麻莱县	10	清水桥	2300	2760			2300	2760							2760
		11	楚玛尔河	4200	5040	600	1440	4800	6480	185	837	1256			99	8019
		12	可可西里	2200	2640			2200	2640							2640
		13	五道梁	4200	5040	650	1560	4850	6600	185	719	1079			85	7948
		14	曲吾	2300	2760			2300	2760							2760
	玉树州治多县	15	秀水河	4200	5040	600	1440	4800	6480	185	993	1490			117	8271
		16	风火山	2300	2760			2300	2760							2760
		17	江克栋	4200	5040	1000	2400	5200	7440	185	909	1364			107	9096
		18	日阿尺曲	2300	2760			2300	2760							2760
		19	乌丽	4200	5040	550	1320	4750	6360		823	1235			97	7691
	海西州格尔木市唐古拉山镇	20	沱沱河	3200	3840			3200	3840							3840
		21	开心岭	4300	5160	1000	2400	5300	7560		1057	1586			124	9270
		22	通天河	4200	5040	550	1320	4750	6360	185	1048	1572			123	8240
		23	塘岗	2300	2760			2300	2760							2760
		24	雁石坪	4300	5160	550	1320	4850	6480	185						6665
		25	布玛德	2300	2760			2300	2760							2760
		26	布强格	4200	5040	1000	2400	5200	7440	185	930	1395			110	9130
		27	唐古拉北	4300	5160	1000	2400	5300	7560		110	165			13	7738
	青海省合计			91400	109680	10190	24456	101590	134136	4380	11422	17133			940	156589
西藏自治区	那曲市安多县	28	唐古拉	2300	2760			2300	2760							2760
		29	唐古拉南	4300	5160	1000	2400	5300	7560		425	638			75	8273
		30	扎加藏布	4300	5160	1000	2400	5300	7560	185	446	669			79	8493
		31	雪查玛	2200	2640			2200	2640							2640

2 项目概况

行政区划		序号	车站	管线工程						房建工程	施工便道				表土堆放区	合计
				信号管线		电力管线		合计								
				挖沟长度（m）	占地面积	挖沟长度（m）	占地面积	挖沟长度（m）	占地面积	占地面积	整修便道（m）	占地面积	新建便道（m）	占地面积	占地面积	
		32	托居	4200	5040	550	1320	4750	6360	185			136	612	72	7229
		33	安多	4600	5520	2000	4800	6600	10320		1269	1904			224	12448
		34	安多南	2300	2760			2300	2760							2760
		35	措那湖	4300	5160	1000	2400	5300	7560	185						7745
		36	联通河	2200	2640			2200	2640							2640
		37	底吾玛	4300	5160	1000	2400	5300	7560	185						7745
		那曲市色尼区	38	嘎恰	2200	2640			2200	2640						
	39		岗秀	4300	5160	1000	2400	5300	7560	185	904	1356			160	9261
	40		那曲	6600	7920	2000	4800	8600	12720		703	1055	214	963	238	14975
	41		罗玛	2200	2640			2200	2640							2640
	42		妥如	4300	5160	550	1320	4850	6480	185	1016	1524			179	8368
	43		桑雄	4300	5160	1000	2400	5300	7560		1103	1655			195	9409
	44		古露	4300	5160	550	1320	4850	6480	185	1330	1995			235	8895
	拉萨市当雄县	45	桑列	2200	2640			2200	2640							2640
		46	乌玛塘	4300	5160	1000	2400	5300	7560	185	942	1413			166	9324
		47	龙仁	2200	2640			2200	2640							2640
		48	当雄	4600	5520	1250	3000	5850	8520							8520
		49	宁中	2200	2640			2200	2640							2640
		50	达琼果	4300	5160			4300	5160	185						5345
		51	羊八林	4300	5160			4300	5160		271	407			48	5614
	拉萨市堆龙德庆区	52	羊八井	3200	3840			3200	3840							3840
		53	昂嘎	4300	5160			4300	5160		807	1211			143	6513
		54	马乡	4300	5160			4300	5160		357	536			63	5759
		55	古荣	2200	2640			2200	2640							2640
	西藏自治区合计			102800	123360	13900	33360	116700	156720	1665	9573	14360	350	1575	1876	176196
	全线合计			194200	233040	24090	57816	218290	290856	6045	20995	31493	350	1575	2816	332785

2.4 土石方平衡

2.4.1 工程土石方调配

本工程土石方挖填总量为12.20万 m^3 （含表土剥离及回覆0.72万 m^3 ），其中挖方总量6.10万 m^3 （含表土剥离0.36万 m^3 ），填方总量6.10万 m^3 （含表土回覆0.36万 m^3 ），利用方6.10万 m^3 （挖方利用5.74万 m^3 ，表土利用0.36万 m^3 ），无外借方，无弃方，土石方挖填平衡。

2.4.2 土石方数量

根据工程建设环境和主体工程设计，本工程挖填平衡，经利用、平衡后，工程挖填方总量为11.48万 m^3 （不含表土剥离及回覆），其中总挖方量为5.74万 m^3 ，总填方量为5.74万 m^3 ，工程挖方全部利用，无借方、弃方，土石方挖填平衡。全线土方数量详见下表。

单位: m³

土石方调配总表

表 2.4-1

行政区划		工程分区	挖方量	填方量	利用方	借方量	来源	弃方量	去向
青海省	海西州格尔木市	管线工程区	12476	12476	12476				
		房建工程区	646	646	646				
		施工便道区	134	134	134				
		表土堆放区							
	小计		13256	13256	13256				
	玉树州治多县	管线工程区	8486	8486	8486				
		房建工程区	658	658	658				
		施工便道区	340	340	340				
		表土堆放区							
	小计		9484	9484	9484				
	玉树州曲麻莱县	管线工程区	3840	3840	3840				
		房建工程区	122	122	122				
		施工便道区	40	40	40				
		表土堆放区							
	小计		4002	4002	4002				
青海省合计		管线工程区	24802	24802	24802				
		房建工程区	1426	1426	1426				
		施工便道区	514	514	514				
		表土堆放区							
		合计	26742	26742	26742				
西藏自治区	那曲市安多县	管线工程区	11192	11192	11192				
		房建工程区	244	244	244				
		施工便道区	193	193	193				
		表土堆放区							
	小计		11629	11629	11629				

2 项目概况

行政区划		工程分区	挖方量	填方量	利用方	借方量	来源	弃方量	去向
	那曲市色尼区	管线工程区	9344	9344	9344				
		房建工程区	183	183	183				
		施工便道区	320	320	320				
		表土堆放区							
	小计		9847	9847	9847				
	拉萨市当雄县	管线工程区	6460	6460	6460				
		房建工程区	122	122	122				
		施工便道区	39	39	39				
		表土堆放区							
	小计		6621	6621	6621				
	拉萨市堆龙德庆区	管线工程区	2460	2460	2460				
		房建工程区							
		施工便道区	94	94	94				
		表土堆放区							
	小计		2554	2554	2554				
西藏自治区合计		管线工程区	29456	29456	29456				
		房建工程区	549	549	549				
		施工便道区	646	646	646				
		表土堆放区							
		合计	30651	30651	30651				
全线		管线工程区	54258	54258	54258				
		房建工程区	1975	1975	1975				
		施工便道区	1160	1160	1160				
		表土堆放区							
		合计	57393	57393	57393				

单位：m³

各工程土石方调配详表

表 2.4-2

行政区划		序号	车站名称	管线工程									房建工程		施工便道						合计	
				信号管线			电力管线			小计					整修便道			新建便道				
				挖沟长（m）	挖方	填方	挖沟长（m）	挖方	填方	挖沟长（m）	挖方	填方	挖方	填方	长度 m	挖方	填方	长度 m	挖方	填方	挖方	填方
青海省	海西州格尔木市	1	南山口	2200	440	440				2200	440	440									440	440
		2	甘隆	4000	800	800				4000	800	800	61	61	980						861	861
		3	昆仑桥	2200	440	440				2200	440	440									440	440
		4	纳赤台	4200	840	840				4200	840	840	134	134	589						974	974
		5	小南川	4200	840	840	300	192	192	4500	1032	1032	268	268	840						1300	1300
		6	玉珠峰	2400	480	480				2400	480	480									480	480
	玉树州治多县	7	望昆	4200	840	840	1440	922	922	5640	1762	1762	268	268	1031						2030	2030
		8	昆仑山	2200	440	440				2200	440	440									440	440
		9	不冻泉	4300	860	860	950	608	608	5250	1468	1468	268	268	556	50	50				1786	1786
	玉树州曲麻莱县	10	清水桥	2300	460	460				2300	460	460									460	460
		11	楚玛尔河	4200	840	840	600	384	384	4800	1224	1224	61	61	837	40	40				1325	1325
		12	可可西里	2200	440	440				2200	440	440									440	440
		13	五道梁	4200	840	840	650	416	416	4850	1256	1256	61	61	719						1317	1317
		14	曲吾	2300	460	460				2300	460	460									460	460
	玉树州治多县	15	秀水河	4200	840	840	600	384	384	4800	1224	1224	61	61	993	80	80				1365	1365
		16	风火山	2300	460	460				2300	460	460									460	460
		17	江克栋	4200	840	840	1000	640	640	5200	1480	1480	61	61	909	80	80				1621	1621
		18	日阿尺曲	2300	460	460				2300	460	460									460	460
		19	乌丽	4200	840	840	550	352	352	4750	1192	1192			823	130	130				1322	1322
	海西州格尔木市（唐古拉山镇）	20	沱沱河	3200	640	640				3200	640	640									640	640
		21	开心岭	4300	860	860	1000	640	640	5300	1500	1500			1057						1500	1500
		22	通天河	4200	840	840	550	352	352	4750	1192	1192	61	61	1048	88	88				1341	1341
		23	塘岗	2300	460	460				2300	460	460									460	460
		24	雁石坪	4300	860	860	550	352	352	4850	1212	1212	61	61							1273	1273
		25	布玛德	2300	460	460				2300	460	460									460	460
		26	布强格	4200	840	840	1000	640	640	5200	1480	1480	61	61	930	46	46				1587	1587
		27	唐古拉北	4300	860	860	1000	640	640	5300	1500	1500			110						1500	1500
青海省合计				91400	18280	18280	10190	6522	6522	101590	24802	24802	1426	1426	11422	514	514				26742	26742
西藏自治区	那曲市安多县	28	唐古拉	2300	460	460				2300	460	460									460	460
		29	唐古拉南	4300	860	860	1000	640	640	5300	1500	1500			425						1500	1500
		30	扎加藏布	4300	860	860	1000	640	640	5300	1500	1500	61	61	446	23	23				1584	1584
		31	雪查玛	2200	440	440				2200	440	440									440	440

2 项目概况

行政区划		序号	车站名称	管线工程									房建工程		施工便道						合计	
				信号管线			电力管线			小计					整修便道			新建便道				
				挖沟长（m）	挖方	填方	挖沟长（m）	挖方	填方	挖沟长（m）	挖方	填方	挖方	填方	长度 m	挖方	填方	长度 m	挖方	填方	挖方	填方
		32	托居	4200	840	840	550	352	352	4750	1192	1192	61	61				136	28	28	1281	1281
		33	安多	4600	920	920	2000	1280	1280	6600	2200	2200			1269	142	142				2342	2342
		34	安多南	2300	460	460				2300	460	460									460	460
		35	措那湖	4300	860	860	1000	640	640	5300	1500	1500	61	61							1561	1561
		36	联通河	2200	440	440				2200	440	440									440	440
		37	底吾玛	4300	860	860	1000	640	640	5300	1500	1500	61	61							1561	1561
		那曲市色尼区	38	嘎恰	2200	440	440				2200	440	440									440
	39		岗秀	4300	860	860	1000	640	640	5300	1500	1500	61	61	904						1561	1561
	40		那曲	6600	1320	1320	2000	1280	1280	8600	2600	2600			703	50	50	214	16	16	2666	2666
	41		罗玛	2200	440	440				2200	440	440									440	440
	42		妥如	4300	860	860	550	352	352	4850	1212	1212	61	61	1016	43	43				1316	1316
	43		桑雄	4300	860	860	1000	640	640	5300	1500	1500			1103	93	93				1593	1593
	44		古露	4300	860	860	550	352	352	4850	1212	1212	61	61	1330	118	118				1391	1391
	拉萨市当雄县	45	桑列	2200	440	440				2200	440	440									440	440
		46	乌玛塘	4300	860	860	1000	640	640	5300	1500	1500	61	61	942	39	39				1600	1600
		47	龙仁	2200	440	440				2200	440	440									440	440
		48	当雄	4600	920	920	1250	800	800	5850	1720	1720									1720	1720
		49	宁中	2200	440	440				2200	440	440									440	440
		50	达琼果	4300	860	860				4300	860	860	61	61							921	921
		51	羊八林	4300	860	860				4300	860	860			271						860	860
	拉萨市堆龙德庆区	52	羊八井	3200	640	640				3200	640	640									640	640
		53	昂嘎	4300	860	860				4300	860	860			807	72	72				932	932
		54	马乡	4300	860	860				4300	860	860			357	22	22				882	882
		55	古荣	2200	440	440				2200	440	440									440	440
			56	拉萨西	1500	300	300				1500	300	300								300	300
西藏自治区合计				102800	20560	20560	13900	8896	8896	116700	29456	29456	549	549	9573	602	602	350	44	44	30651	30651
全线合计				194200	38840	38840	24090	15418	15418	218290	54258	54258	1975	1975	20995	1116	1116	350	44	44	57393	57393

2.4.3 表土平衡及临时堆放

(1) 表土剥离情况

由于本工程无新增永久用地，管线工程、房建工程均在既有铁路用地范围内，不涉及表土保护。经现场踏勘调查，在施工前，需要对干旱半荒漠区和干旱草原区新建、整修施工便道占地类型与其他草地和天然牧草地的区域，进行表土剥离，其中其他草地可剥离表土面积约 1.20hm^2 ，剥离厚度根据干旱半荒漠区实际情况按 10cm 考虑；天然牧草地可剥离表土面积约 1.59hm^2 ，剥离厚度根据干旱草原区实际情况按 15cm 考虑，将剥离的表土堆放至各便道旁的表土堆放区，44处表土堆放区占地面积共 0.28hm^2 ，共计堆放表土 0.36万m^3 ，并采取相应的水土保持防护措施，待完工后对施工便道区进行土地整治后回覆表土绿化。

(2) 表土平衡情况

经利用、平衡后，表土剥离总量 0.36万m^3 ，回覆表土总量 0.36万m^3 ，无借方。

表土平衡情况表

表 2.4-3

序号	车站名称	便道名称	长度 (m)	便道占地 (m ²)	占地类型	剥离 厚度	表土剥离 量 (m ³)	表土回覆 量 (m ³)
1	甘隆	甘隆 1#整修便道	410	615	沙地	/	/	/
		甘隆 2#整修便道	570	855				
2	纳赤台	纳赤台 1#整修便道	468	702	沙地	/	/	/
		纳赤台 2#整修便道	121	182				
3	小南川	小南川 1#整修便道	320	480	沙地	/	/	/
		小南川 2#整修便道	520	780				
4	望昆	望昆 1#整修便道	599	899	沙地	/	/	/
		望昆 2#整修便道	432	648				
5	不冻泉	不冻泉 1#整修便道	218	327	其他草地	10cm	33	33
		不冻泉 2#整修便道	338	507			51	51
6	楚玛尔河	楚玛尔河 1#整修便道	349	524	其他草地		52	52
		楚玛尔河 2#整修便道	488	732			73	73
7	五道梁	五道梁 1#整修便道	360	540	其他草地		54	54
		五道梁 2#整修便道	359	539			54	54
8	秀水河	秀水河 1#整修便道	568	852	其他草地		85	85
		秀水河 2#整修便道	425	638			64	64
9	江克栋	江克栋 1#整修便道	354	531	其他草地		53	53
		江克栋 2#整修便道	555	833			83	83
10	乌丽	乌丽 1#整修便道	384	576	其他草地		58	58

2 项目概况

序号	车站名称	便道名称	长度 (m)	便道占地 (m ²)	占地类型	剥离 厚度	表土剥离 量 (m ³)	表土回覆 量 (m ³)
		乌丽 2#整修便道	439	659		15 cm	66	66
11	开心岭	开心岭 1#整修便道	664	996	其他草地		100	100
		开心岭 2#整修便道	393	590			59	59
12	通天河	通天河 1#整修便道	405	608	其他草地		61	61
		通天河 2#整修便道	643	965			96	96
13	布强格	布强格 1#整修便道	470	705	其他草地		70	70
		布强格 2#整修便道	460	690			69	69
14	唐古拉北	唐古拉北整修便道	110	165	其他草地		17	17
15	唐古拉南	唐古拉南 1#整修便道	122	183	天然牧草地	27	27	
		唐古拉南 2#整修便道	303	455		68	68	
16	扎加藏布	扎加藏布 1#整修便道	238	357	天然牧草地	54	54	
		扎加藏布 2#整修便道	208	312		47	47	
17	托居	托居 1#新建便道	65	293	天然牧草地	44	44	
		托居 2#新建便道	71	320		48	48	
18	安多	安多 1#整修便道	691	1037	天然牧草地	155	155	
		安多 2#整修便道	578	867		130	130	
19	岗秀	岗秀 1#整修便道	369	554	天然牧草地	83	83	
		岗秀 2#整修便道	535	803		120	120	
20	那曲	那曲 1#新建便道	214	963	天然牧草地	144	144	
		那曲 2#整修便道	703	1055		158	158	
21	妥如	妥如 1#整修便道	436	654	天然牧草地	98	98	
		妥如 2#整修便道	580	870		131	131	
22	桑雄	桑雄 1#整修便道	620	930	天然牧草地	140	140	
		桑雄 2#整修便道	483	725		109	109	
23	古露	古露 1#整修便道	428	642	天然牧草地	96	96	
		古露 2#整修便道	902	1353		203	203	
24	乌玛塘	乌玛塘 1#整修便道	429	644	天然牧草地	97	97	
		乌玛塘 2#整修便道	513	770		115	115	
25	羊八林	羊八林 1#整修便道	93	140	天然牧草地	21	21	
		羊八林 2#整修便道	178	267		40	40	
26	昂噶	昂噶 1#整修便道	472	708	天然牧草地	106	106	
		昂噶 2#整修便道	335	503		75	75	
27	马乡	马乡 1#整修便道	188	282	天然牧草地	42	42	
		马乡 2#整修便道	169	254		38	38	
合计			21345	33068			3587	3587

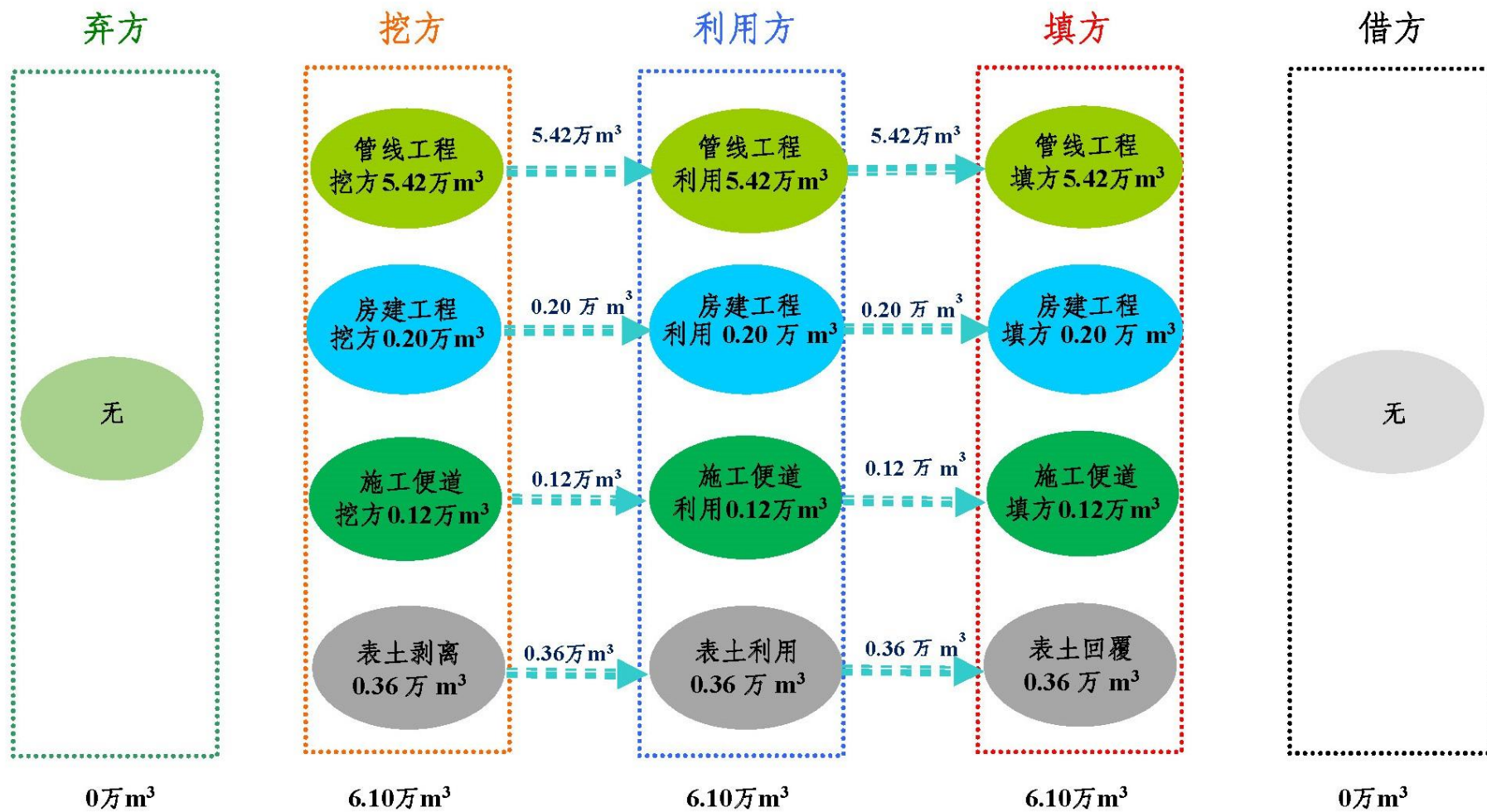


图 2.4-1 土石方流向框图

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本工程无新增永久用地，不涉及拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建。

2.6 施工进度

本工程计划2022年5月开工，2023年9月完工，总工期17个月。

其中施工准备1个月，一个站更换道岔大约需要1个月，全线道岔更换共计10个月完成，全线新建信号楼、接建信号机械室共计施工12个月，管线工程施工9个月，其他设备设施升级、更换6个月，联调及试运行1个月。

各工程详细施工进度安排见下表。

施工进度安排表

表 2.6-1

工程内容 \ 年/月	2022 年								2023 年								
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
施工准备	■																
道岔更换工程		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
房建工程		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
管线工程		■	■	■	■	■	■	■	■	■							
其他配套工程											■	■	■	■	■	■	
联调及试运行																	■

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

青藏铁路格拉段所在的青藏高原，西起帕米尔高原，向东延伸到川西、滇北的横断山，北起昆仑山，南至喜马拉雅山，方圆约200万平方公里，南北跨越近10个纬度，其平均地面高程4500m以上，构成我国地势上最高的一级台阶，被称为“世界屋脊”。青藏铁路格拉段通过地区除北端南山口至昆仑山，南端羊八井至拉萨属坡降较大的河谷区，中间地段风火山、开心岭、九子纳越岭段坡降较大外，其余地段宏观上均属高原地貌，地形平坦开阔。地面高程大于4000m地段长约960km，全线平均地面高程约4438.4m，最高点5072m。沿线山系多呈穹形起伏，相对高差一般小于300m，宏观地形相当开阔，山岭浑圆而坡度平缓，山体窄，而沟谷宽，呈现“远看是山，近看是川”的高原景色。但本项目主要工程均位于沿线各车站，属高原地貌，地形较平坦。

作用，其主干断裂多为走向断裂，就其成生而言，各期构造变动都生成一定的断裂系统。

该工程主要位于青藏线格拉段沿线部分站（点）处，各站（点）范围内均未见对工程影响较大的断裂构造发育。

3、新构造运动与地震

新构造运动指晚第三纪以来的构造运动，青藏高原在这一地质时期的构造运动非常剧烈而频繁。地震是构造运动的一种表现形式，它与新构造运动密切相关。青藏铁路沿线最高地震烈度区分布在念青唐古拉山区，即妥如至羊八井间。

由于青藏高原新构造运动强烈，地震频发，震级大，历史上曾多次发生大的地震活动。1952年当雄（崩措附近）曾发生8级地震；2001年11月14日，昆仑山地区发生8.1级地震，为我国近50年来最大的一次地震。

4、地震动参数区划

青藏高原是我国大陆现今地壳构造运动最为强烈的地区之一，全线为地震基本烈度七度以上的高地震烈度区。根据中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局颁发的《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），沿线在II类场地条件下基本地震动峰值加速度及基本地震动反应谱特征周期划分如下：

青藏线格拉段地震动峰值加速度统计表

表 2.7-1

序号	起讫里程	段落	地震动峰值加速度（g）
1	K814+150 ~ K848+150	格尔木至南山口	0.10
2	K848+150 ~ K870+600	南山口至甘隆	0.15
3	K870+600 ~ K936+150	甘隆至玉珠峰	0.20
4	K936+150 ~ K991+900	玉珠峰至不冻泉	0.30
5	K991+900 ~ K1030+150	不冻泉至楚玛尔河	0.20
6	K1030+150 ~ K1121+250	楚玛尔河至秀水河	0.15
7	K1121+250 ~ K1194+450	秀水河至乌丽	0.20
8	K1194+450 ~ K1298+720	乌丽至塘岗	0.15
9	K1298+720 ~ K1392+550	塘岗至唐古拉北	0.20
10	K1392+550 ~ K1477+150	唐古拉北至雪查玛	0.15
11	K1477+150 ~ K1658+950	雪查玛至罗玛	0.20
12	K1658+950 ~ K1686+050	罗玛至妥如	0.30
13	K1686+050 ~ K1860+650	妥如至羊八井	0.40
14	K1860+650 ~ K1889+750	羊八井至马乡	0.30
15	K1889+750 ~ K1956+000	马乡至拉萨	0.20

青藏线格拉段地震动反应谱特征周期统计表

表 2.7-2

序号	起讫里程	段落	地震动反应谱特征周期 (s)
1	K814+150 ~ K1218+250	格尔木至沱沱河	0.45
2	K1218+250 ~ K1429+700	沱沱河至唐古拉南	0.40
3	K1429+700 ~ K1956+000	唐古拉南至拉萨	0.45

5、地下水分布及特征

①多年冻土区地下水

在多年冻土区，由于多年冻土层的存在，使地下水的埋藏条件和分布规律更加复杂。多年冻土层把冻土地区的地下水主要分为：冻结层上水、冻结层下承压水和融区水几种特殊的地下水类型。多年冻土区地下水水量不大，水质较差，对砼具侵蚀性。

②非多年冻土区地下水

地下水类型主要有第四系孔隙潜水，分布于河谷、平原及丘间洼地中，含水层主要为碎石类土。一般水量丰富，水质较好，对砼无侵蚀性。补给来源主要为地表水及大气降水。

6、工程地质特征

1) 不良地质分布、特征及工程措施意见

该工程沿线站（点）分布的不良地质现象主要有风沙。风沙是青藏线格拉段广泛分布的不良地质现象，对铁路设施和运营安全造成威胁。风沙主要分布段落为：不冻泉至清水湖、可可西里至雁石坪、沱沱河、北桑曲东岸桑卡日岗山麓、措那湖东岸及柳吾隧道进口（图 2.7-3、图 2.7-4）。主导风向 NW、W 为主，风积砂层厚度一般 0.5~3.0m，为松散状细砂，多为半固定沙地、沙丘。既有青藏铁路通过以上风沙段落时已进行工程处理。

该工程中的不冻泉站、五道梁站等站（点）位于风沙区，根据现场调查，各站（点）主要以半固定沙地为主，既有路基两侧均设有范围较广的连续平铺卵石土、石方格及直立式沙障等固沙、防沙设施，固沙、防沙效果显著，仅个别站点路基坡脚处有轻微积沙，风沙对既有线路影响轻微。

高含冰量冻土地段基床下做好保温措施，房建工程采用架空桩基础，且桩端置于多年冻土上限以下的少冰、多冰冻土地层一定深度中，冻土区冻土上限一般在 1.0 ~ 8.0m。

3) 沿线环境水（土）的侵蚀性评价及工程措施意见

①环境水

本工程涉及的不冻泉站、五道梁站、江克栋站、托居站及拉萨站等车站，环境水具有氯盐和硫酸盐侵蚀性，氯盐侵蚀等级为 L1 ~ L2，硫酸盐侵蚀等级 H1 ~ H2，设计时参考既有建筑物的经验进行考虑。

②环境土

本工程涉及的甘隆车站、纳赤台站、不冻泉站、五道梁站、妥如站、古露站、乌玛塘站及达琼果站等车站，环境土具有氯盐和硫酸盐侵蚀性，氯盐侵蚀等级为 L1 ~ L2，硫酸盐侵蚀等级 H1 ~ H2，设计时参考既有建筑物的经验进行考虑。

2.7.3 气象

本项目位于青藏高原区，气候类型为高原山地气候，青藏铁路格拉段沿线跨越了三个较大的自然气候区，即昆仑山以北极干旱荒漠区，昆仑山至唐古拉山间的干旱半荒漠区和唐古拉山以南干旱草原区。线路通过地区深居大陆内部，远离海洋，除唐古拉山以南部分地区受海洋性气候影响和北部柴达木受内陆干旱气候影响外，绝大部分高原腹地，具有独特的干旱气候特征，且随海拔增高而呈现明显的气候垂直分带性。项目区海拔高度为 2828 ~ 5068 米；极端最高气温 35.5℃，极端最低气温-45.2℃，年平均气温-2℃ ~ 6.9℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年积温 2110℃；年平均风速 2.0-4.8m/s，年均降雨量为 41.8~468.1mm，年均蒸发量为 1316.9~2392.6mm。

据高原上各气象站资料，区内寒冷干旱，气候多变，四季不明，空气稀薄，气压低。主要特点是：

①高寒缺氧

青藏高原极度严寒，沿线极端最高气温 35.5℃，极端最低气温-45.2℃，年平均气温-2 ~ 6.9℃，7 月份气温最高，平均 6.5 ~ 8.1℃，1 月份（有时 12 月份）气温最低，平均-14.5 ~ -17.4℃，年平均气温较差 15 ~ 26℃，极端较差不超过 50℃。年内日平均较差 10 ~ 19℃，极端日较差 35℃。 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年积温 2110℃。同时，青藏高原暖季短

暂，从每年 5 月份至 9 月份仅 5 个月，而寒季长，从每年 9 月底直至次年 5 月初，达 7 个月。另外，青藏高原气压低，含氧量低，含氧量仅为沿海地区的 50%，平均气压 574 ~ 604mb，仅为沿海地区的 60%。

②干旱气候区

青藏高原蒸发量远大于降雨量，高山地区降水以雪、霰、冰雹为主，广阔的高原上则以降雨为主，60% ~ 90%的降水在正温季节，冬季少雪，除个别的高山地区外，雪盖一般均不稳定且厚度小。格尔木至西大滩段，年平均降水量仅41.8mm，年平均蒸发量达到2392.6mm，属于极干旱气候；西大滩至唐古拉山段，年平均降水量248.5 ~ 290.9mm，年平均蒸发量1316.9 ~ 1638.9mm，属于干旱气候；唐古拉山至拉萨段，年平均降水量293.4 ~ 468.1mm，年平均蒸发量1782.9 ~ 1975.7mm，属干旱气候。

③日照强度大

沿线大气透明度良好，云量少，太阳直射强，总辐射量大，日照时数较大，一般为2600 ~ 3000h/a。青藏高原辐射平衡年总量介于60 ~ 80kal/cm²·a，成为全国辐射量最大的地区。

主要气象资料汇总表

表 2.7-3

台站名称及建站时间			青海省格尔木国家气候站 1955 年 4 月 10 日	
地理位置及海拔高程			36°25'N	2807.6m
			94°55'E	
代表里程及地点			K814+150 ~ K951+280	
数值及统计年限			数值	统计年限及出现时间
平均气压（mb）			724.5	2008 年----2017 年
气温 （℃）	年平均		6.6	2008 年----2017 年
	极端	最高	35.5	1999 年 8 月 2 日
		最低	-26.9	1975 年 1 月 21 日
	最热月平均		19.3	7 月
	最冷月平均		-7.5	1 月
	最大月平均日较差		14.5	2008 年—2017 年
	累年（冬季）最低日平均温度		-9.5	2008 年—2017 年
湿度	绝对（mb）	平均	3.5	2008 年----2017 年
		最大	10.0	2016 年 8 月
		最小	0.9	2011 年 1 月
	相对（%）	平均	31	2008 年—2017 年
		最小	0	2011 年 2 月 22 日
降水量 （mm）	年平均		53.8	2008 年—2017 年
	年最大		90.8	2010 年
	年最小		19.0	2013 年
	月最大		31.4	2010 年 6 月
	日最大		27.1	2010 年 6 月 7 日
	一次最大及延续时间		27.1	2010 年 6 月 7 日
	年平均降水日数		58	2008 年—2017 年
蒸发量 （mm）	年平均		1616.2	2008 年—2017 年
	年最大		1745.2	2009 年
风 （m/s）	平均风速、主导风向及频率		2.0 W 25%	2008 年—2017 年
	各季平均风速 及主导风向	春	2.4 W	2008 年—2017 年
		夏	2.4 W	2008 年—2017 年
		秋	1.7 W	2008 年—2017 年
		冬	1.6 W	2008 年—2017 年（12 月—次年 2 月）
	年平均大风日数（≥8 级）		5.9	2008 年—2017 年
	最大风速	定时	14.6 W	2011 年 3 月 17 日
及其风向	瞬时	26.3 W	2011 年 3 月 17 日	
雪冻 （cm）	降雪初终期		初日：22/10 终日：8/4	2008 年—2017 年
	最大积雪厚度		3（3 年）	2010 年 12 月 25 日、2014 年 11 月 27 日、 2015 年 1 月 17
	最大季节冻土深度及初终期		88（十年 79）	初日 2016 年 11 月 30 日、终日 3 月 9 日
其它	平均雾天日数		无	
	平均雷暴日数		1.1	2008 年—2017 年

主要气象资料汇总表

续表 2.7-3

台站名称及建站时间			青海省五道梁气象站		1956年5月1日	
地理位置及海拔高程			35°13'N		4612.2m	
			93°05'E			
代表里程及地点			K951+280 ~ K1152+116			
数值及统计年限			数值		统计年限及出现时间	
平均气压（mb）			579.0		2008年----2017年	
气温 （℃）	年平均		-4.1		2008年----2017年	
	极端	最高	22.4		1978年7月10日	
		最低	-37.7		1989年1月12日	
	最热月平均		6.7		7月	
	最冷月平均		-15.5		1月	
	最大月平均日较差		15.8		2008年—2017年	
	累年（冬季）最低日平均温度		-13.9		2008年—2017年	
湿度	绝对 （mb）	平均	3.0		2008年----2017年	
		最大	7.8		2010年7月	
		最小	0.5（2年）		2010年12月 2013年1月	
	相对 （%）	平均	54		2008年—2017年	
		最小	2		2016年3月5日	
降水量 （mm）	年平均		364.1		2008年—2017年	
	年最大		429.4		2009年	
	年最小		273.6		2013年	
	月最大		139.0		2009年7月	
	日最大		33.9		2008年7月29日	
	一次最大及延续时间		113.8		2008年7月20日—8月2日	
	年平均降水日数		16.3		2008年—2017年	
蒸发量 （mm）	年平均		1267.6		2008年—2017年	
	年最大		1456.0		2016年	
风 （m/s）	平均风速、主导风向及频率		4.1 W 33%		2008年—2017年	
	各季平均风速 及主导风向	春	4.4 W		2008年—2017年	
		夏	3.4 ENE		2008年—2017年	
		秋	3.4 W		2008年—2017年	
		冬	5.3 W		2008年—2017年（12月—次年2月）	
	年平均大风日数（≥8级）		120		2008年—2017年	
	最大风速	定时	21.5 W（2年）		2012年3月5日 2016年2月20	
	及其风向	瞬时	30.9 WNW		2011年3月5日	
雪冻 （cm）	降雪初终期		初日：7/8 终日：16/7		2008年—2017年	
	最大积雪厚度		16		2012年5月6日	
	最大季节冻土深度及初终期		长年永冻层			
其它	平均雾天日数		7.4		2008年—2017年	
	平均雷暴日数		33.3		2008年—2013年、 2014年以后未观测	

主要气象资料汇总表

续表 2.7-3

台站名称及建站时间			青海省沱沱河气象站		1956年5月1日	
地理位置及海拔高程			34°13'N		4533.1m	
			92°26'E			
代表里程及地点			K1152+116 ~ K1403+762			
数值及统计年限			数值		统计年限及出现时间	
平均气压（mb）			584.9		2008年----2017年	
气温 （℃）	年平均		-2.6		2008年----2017年	
	极端	最高	24.7		1988年6月29日	
		最低	-45.2		1986年1月6日	
	最热月平均		8.8		7月	
	最冷月平均		-14.8		1月	
	最大月平均日较差		18.1		2008年—2017年	
	累年（冬季）最低日平均温度		-13.1		2008年—2017年	
湿度	绝对（mb）	平均	3.3		2008年----2017年	
		最大	7.9（2年）		2009年7月 2010年7月	
		最小	0.5		2013年1月	
	相对（%）	平均	52		2008年—2017年	
		最小	3		2008年—2017年	
降水量 （mm）	年平均		350.4		2008年—2017年	
	年最大		503.0		2009年	
	年最小		236.2		2015年	
	月最大		179.5		2009年7月	
	日最大		35.0		2016年7月16日	
	一次最大及延续时间		92.4		2010年6月21日—7月6日	
	年平均降水日数		159.2		2008年—2017年	
蒸发量 （mm）	年平均		1529.3		2008年—2017年	
	年最大		1674.6		2015年	
风 （m/s）	平均风速、主导风向及频率		3.7 W 27%		2008年—2017年	
	各季平均风速 及主导风向	春	4.1 W		2008年—2017年	
		夏	3.2 W		2008年—2017年	
		秋	3.1 W		2008年—2017年	
		冬	4.2 W		2008年—2017年（12月—次年2月）	
	年平均大风日数（≥8级）		138.8		2008年—2017年	
	最大风速	定时	22.5 WSW		2009年3月9日	
	及其风向	瞬时	33.0 W		2012年2月24日	
雪冻 （cm）	降雪初终期		初日：17/8 终日：4/7		2008年—2017年	
	最大积雪厚度		15		2013年5月4日	
	最大季节冻土深度及初终期		长年永冻层			
其它	平均雾天日数		5.4		2008年—2017年	
	平均雷暴日数		53.8		2008年—2013年、2014年以后未观测	
备注						

主要气象资料汇总表

续表 2.7-3

台站名称及建站时间			安多国家基准气候站（1965 年 10 月）			那曲（1954 年 7 月）		
地理位置海拔高程			N: 32°21′	高程（m）	4800	N: 31°29′	高程（m）	4507
			E: 91°06′			E: 92°04′		
代表里程及地点			K1403+762 ~ K1598+319			K1598+319 ~ K1751+803		
数值及统计年限			数值	统计年限及出现日期		数值	统计年限及出现日期	
平均气压（mb）			574.1	1965 年 10 月至今		587.4	45 年	
气温℃	年平均		-2.8	1965 年 10 月至今		-1.3	45 年	
	极端	最高	23.5	1965 年 10 月至今		24.2	45 年	1995.6.10
		最低	-36.6	1965 年 10 月至今		-41.2	45 年	1968.1.16
	最热月平均		7.8	1965 年 10 月至今		8.0	45 年	7 月
	最冷月平均		-14.6	1965 年 10 月至今		-12.9	45 年	1 月
	最大月平均日较差		30.2	2012.1.14		19.4	45 年	
	累年（冬季）最低日平均温度		-22.0	2012.1.14				
湿度	绝对（mb）	平均	3.1			3.6	45 年	
		最大	12	1972.2.25		14.2	45 年	1971.7.22
		最小	0	多次出现		0	45 年	多次出现
	相对（%）	平均	48	2003 年—2013 年		54	45 年	
		最小	4	2003 年—2013 年每年冬季		0	45 年	
降水量 mm	年平均		435.3	2003 年—2013 年		421.8	45 年	
	年最大		541.8	2013		590.4	45 年	1980
	年最小		378.3	2006		307.5	45 年	1986
	月最大		200.6	2007.8		211.2	45 年	1964.8
	日最大		35.0	2013.5.30		333	45 年	1984.7.16
	一次最大及延续时间		149.6	21 天（2013.6.28—7.18）		138.7	45 年	1984.7.19 13 天
	年平均降水日数		131	2003 年—2013 年		121	45 年	
蒸发量 mm	年平均		1710.7	2003 年—2013 年		1961.5	45 年	
	年最大		1988.6	2006		2116.8	45 年	1966
风速 m/s	平均风速及主导风向		4.8m/s	东北偏北		4.1SW	45 年	
	各季平均风速及主导 风向	春	5.2m/s	北风		4.3WSW	45 年	
		夏	2.5m/s	偏北风		2.8SSW	45 年	
		秋	2.7m/s	东北		2.6W	45 年	
		冬	8.8m/s	东北		3.5W	45 年	
	年平均大风日数（≥8 级）		148.9	2003 年—2013 年		106W	45 年	
	最大风速及其风向	定时	28.6m/s	2013.3.6		37.0SW	45 年	1988.6.2
		瞬时	40m/s EN	1999.1		40.0W	45 年	1989.1.31
雪冻	降雪初终期			每年 10 月 1 日—1 月 6 日		8.29-8.1	45 年	1985
	最大积雪厚度（cm）		20.0	1968.10.4		21	45 年	1990.10.16
	最大季节冻土深度及初终期（cm）		350.0	每年 10 月 1 日—5 月 27 日		281	45 年	1974 年多次出现
其它	平均雾天日数		15 天	2003 年—2013 年		4.8 天	45 年	
	平均雷暴日数		73.7 天	2003 年—2013 年		80.6 天	45 年	
	年均沙尘暴日数					3.1 天	45 年	

主要气象资料汇总表

续表 2.7-3

台站名称及建站时间				当雄（1962年）			拉萨（1955.11.01）		
地理位置海拔高程				N： 30°29′	高程（m）	4201.1	N： 29°40′	高程（m）	3648.7
				E： 91°06′			E： 91°08′		
代表里程及地点				K1751+803～K1898+061			K1898+061～K1957+400		
数值及统计年限				数值	统计年限及出现日期		数值	统计年限及出现日期	
平均气压（mb）				604.4	37年		652.66		
气温℃	年平均			1.6	37年		8.4		
	极端		最高	26.5	37年	1996.6.8	29.9	1998.06.15	
			最低	-35.9	37年	1968.1.16	-16.5	1983.01.04	
	最热月平均			16.8	37年	7月	15.4	7月	
	最冷月平均			-9.7	37年	1月	-1.9	1月	
	最大月平均日较差			18.6	37年	1月	28.2	1961.02.22	
湿度	绝对（mb）		平均	4.2	37年		5.39		
			最大	13	37年	1989.9.2	16.4	1970.07.14	
			最小	0	37年	多次出现	0	建站至2000年中出现30次	
	相对（%）		平均	54	37年		43.8		
			最小	0	37年	多次出现	0	建站至2000年中出现35次	
降水量mm	年平均			468.1	37年		461.4		
	年最大			685.8	37年	1974	796.6	1962	
	年最小			293.6	37年	1972	229.6	1983	
	月最大			253.2	37年	1974.7	283.2	1962.08	
	日最大			50.4	37年	1975.7.23	41.6	1969.7.28	
	一次最大及延续时间			164.8	37年	1998.8.10 25天	156.5mm	23天（止日为 1964.08.19）	
	年平均降水日数			116.4	37年		89.6天		
蒸发量mm	年平均			1866.1	37年		2300.4		
	年最大			2295.5	37年	1972	2659.6	1986	
风速m/s	平均风速及主导风向			2.4SW	37年		1.76E		
	各季平均风速及 主导风向		春	3.0SW	37年		2.2E		
			夏	2.3NE	37年		1.7ESE		
			秋	1.9SW	37年		1.4ESE		
			冬	2.4SW	37年		1.8E		
	年平均大风日数（≥8级）			57.1天	37年		6.9天		
	最大风速及其风向		定时	25WSW	37年	1993.3.6	15S SW	1985.03.18 SE 1974.02.06 W	
瞬时						16.3 NNE	1980.07.10		
雪冻	降雪初终期			10.2/9～ 12.4/6	37年		22.7/10～ 11.4/5		
	最大积雪厚度（cm）			14.0	37年	1966.10.4	12	1981年12月出现2次	
	最大季节冻土深度及初终期（cm）			113	37年	1968.10.4	26	1966.1.29	
其它	平均雾天日数			0.7天	37年		0天		
	平均雷暴日数			75.7天	37年		67天		
备注	当雄站从1962年8月开始，故从1963年开始统计						平均值：取自1991～2000年的平均值 极值：取自1955年至2000年		

④季节性冻土深度段落划分

沿线土壤冻结深度划分如下:

沿线土壤最大冻结深度划分表

表 2.7-4

序号	起讫里程	长度 (km)	土壤最大冻结深度 (cm)
1	K814+150 ~ K843+200	18.05	88 (建议采用 100)
2	K843+200 ~ K868+300	25.10	150
3	K868+300 ~ K921+640	53.34	200
4	K921+640 ~ K951+450	29.81	250
5	K951+450 ~ K1497+860	546.41	多年冻土区 (其中融区为 550)
6	K1491+900 ~ K1598+320	106.42	350
7	K1598+320 ~ K1751+800	153.48	281
8	K1751+800 ~ K1847+050	95.25	113
9	K1847+050 ~ K1898+150	51.10	133
10	K1898+150 ~ K1932+150	34.00	60 (建议采用 80)
11	K1932+150 ~ K1957+400	25.25	26 (建议采用 50)

2.7.4 水文

青藏铁路沿线主要通过有五大水系, 自北向南主要河流分别有: 柴达木内陆河水系的格尔木河、昆仑河; 长江水系的清水河、楚玛尔河、沱沱河、通天河、布曲河; 扎加藏布内河水系的扎加藏布、日阿纳藏布; 怒江水系的拉日曲、北桑曲、连通河、那曲、母各曲; 雅鲁藏布江水系的桑曲、堆龙曲、拉萨河。地表水除上述水系的河流外, 沿线星罗棋布的热融湖塘数量众多, 水量随着季节变化。地表水主要以降水和部分高山积雪、冰川融化的混合补给。

本工程主要集中于青藏线格拉段沿线部分站 (点), 各站点范围内地表水均不甚发育, 主要表现为低洼积水、沟谷季节流水及多年冻土区内的热融湖塘积水, 水质较差, 且水量随季节变化较大。

2.7.5 土壤

1、土壤类型

沿线所经地区由于受地形地貌、气候、成土母质、生物和水热条件等因素的影响, 土壤种类多样, 主要有以下几种:

荒漠土: 荒漠土又称“荒漠土”, 是干旱地区所发育的地带性土壤, 也是温带荒漠植被下的土壤。适合的农作物应是耐旱的。包括有: 灰漠土、灰棕漠土、棕漠土等。

荒漠土在我国主要分布于西北的新疆、甘肃、青海、宁夏等省区。当地大陆性气候最为显著，温差大、降雨量少、植物稀疏。风化和成土作用微弱。由于降水量少，土体中的各种元素，基本是不迁移，或移动极弱，碳酸钙在土壤表面积聚，石膏和易溶盐类淋洗不深，在剖面中积累。土壤的组成与母质近似、有机质含量甚微、地表多砾石，具有龟裂化、漆皮化、砾质化和碳酸盐表聚等特点。由于气候干旱、土壤缺水，土地资源无法利用，适合的农作物应是耐旱的。

高山寒漠土：高山寒漠土亦称高山寒冻土，我国广泛分布于几条著名高山的上部。在青藏铁路上多见于唐古拉山、昆仑山等高处。高山寒漠土的分布部位最高，脱离冰川的影响最晚，成土年龄最短，呈独特的高山寒漠景观，所处地形陡峻，地表岩冻原始成土过程为主，具有主要特征如下：

(1) 生物作用微弱。

(2) 成土过程以物理风化为主，化学风化和生物作用微弱。

受气候条件的影响，掩饰的寒冻风化占主导地位，化学风化不强，在稀疏植被影响下引起的生物风化作用亦相当微弱，土壤发育迟缓，土体主要是母岩破碎的岩屑堆积，矿物的风化释放不明显，物质迁移微弱。

(3) 强烈的冻融交替所形成的特有形态特征，在泥岩等细颗粒母质上发育的高山寒漠土。

(4) 永久冻土层对土壤水分和风化释放的易溶物质的迁移影响明显。

高山草甸土：高山草甸土主要分布于青藏高原东部的高原面和高山，高山草甸土分布高山寒漠土之下的高山带，昆仑山、唐古拉山均有分布：在昆仑山从东到西均有分布，由于受柴达木干旱气候的影响，从东到西逐渐变干，导致生草线抬升，从而使高山草甸土垂直带谱从东到西由宽变窄，主要分布阴坡；唐古拉山主要分布青藏公路以东地区，从东向西垂直带谱由宽变窄，逐渐灭失。高山草甸土下接高山草原土或山地草甸土。母质多为残积-坡积物、坡积物、冰碛物和冰水沉积物等。所在地气候以寒冷、中湿、冻结期长为特征。植被属于高寒草甸，以密丛而根茎短的小嵩草、矮嵩草等为主，并常伴生多种苔草、圆穗蓼和杂类草。

高山草原土：高山草原土广泛分布在青藏高原干旱区，在唐古拉山、昆仑山间广大的高平原上，高山草甸土以西的青藏公路两侧。发育于寒冷多风、干旱少雨的高寒

助于减少蒸腾、储存水分，忍耐劲风袭击和抗热，以利于植物的生长发育。

2、高寒草原植被带

分布在北起昆仑山垭口，南达唐古拉山脉西南麓的安多县西北部，与羌塘高原的寒漠草原相近。这一植被带占据着青藏铁路线的最高海拔，平均海拔在 4500m 以上。分布区与多年冻土带相一致。草丛高度一般在 20~35cm，可分以下群系。

紫花针茅高寒寒漠草原的优势种为紫花针茅 (*Stipa purpurea*)、青藏苔草 (*Carex moorcroftii*)、垫状驼绒藜 (*Ceratoides compacta*)。伴生的种类有多茎委陵菜 (*Potentilla multicanlis*)、鸢尾 (*Iris sp.*)、垫状点地梅 (*Androsace tapete*)、垫状蚤缀 (*Arearia pulrinata*) 等。

在沱沱河流及其楚玛尔河等流水低洼处以及一些小盆地的盆底部，出现一些小块的嵩草沼泽草甸。群落结构简单，层次分化不明显，仅有草本一层。以藏嵩草 (*Kobresia tibetica*) 为绝对优势，群落高 6~8 cm，生长发育良好的可达 20~30 cm，覆盖度在 70~85%左右。伴生种类较少，以中生与湿中生植物为主，常见的有沼生蒲公英 (*Taraxacum palustre*)、唐古特报春 (*Primula tangutica*)、星状凤毛菊 (*Saussurea stella*)、冰雪鸭跖花 (*Oxygreiphis glacialis*) 等。

3、高山冰缘植被带

见于青藏铁路翻越的最高处——唐古拉山口，海拔在 5100m 以上。由调查可知，该类植被主要由地衣、苔藓和耐低温（适冰雪）的各种中生杂类草、密丛嵩草、苔草、垫状植物、肉质植物等组成的一些先锋植物群聚构成，占据着高山连续植物被覆带以上向无植被地段过渡的地带。

主要的物种有网脉大黄 (*Rheum reticulatum*)、多刺绿绒蒿 (*Meconopsis horridula*)、高山葶苈 (*Draba alpina*)、紫胡红景天 (*Rhodiola bupleuroides*)、黑蕊虎耳草 (*Saxifraga melanacentra*)、绢毛棘豆 (*Oxytropis tatarica*)、褐毛凤毛菊 (*Saussurea phaeantha*)、小垂头菊 (*Cremanthodlum monocephalum*) 等。

4、高寒草甸植被带

草甸是多年生中生草本植物为主的植物群落。其形成和分布的决定因素是水分条件，是在适中的水分条件下形成的比较稳定的植物群落。它在青藏铁路安多-羊八井之间绵延数百公里，垂直分布近千米，成为该地区独具特色的景观植被。在青藏高原

地势高、气温低、多风和强日照辐射作用下，草甸植物本身经历了长期的适应和改造，形成了许多有别于一般平原地区草甸植物的生物生态学特性。植株低矮，甚或伏地生长，呈莲座状，体被绒毛的种类占有相当比例；植物地下根系发达，盘根错节，草皮结实，耐践踏。

沿途的草甸有以下群系：

以小嵩草为优势的小嵩草草甸（*Kobresia pygmaea*）是在安多-羊八井铁路沿线分布最广、面积最大的一个群系。它具有组成群落的植物种类较多，草层低矮，草质优良，耐牧性强的特点，是畜牧业的重要饲草资源。主要伴生种类有矮嵩草（*K. humilis*）、粗壮嵩草（*K. royleana*）、白尖苔草（*Carex oscyleuca*）、青海苔草（*C. ivanoviac*）、双叉细柄茅（*Ptilagrostis dischotoma*）、羊茅（*Festuca ovina*）、冰川棘豆（*Oxytropis glacialis*）、丛生黄芪（*Astragalus confertus*）、短穗兔耳草（*Lagotis brachystachya*）、紫花点地梅（*Androsace selago*）、柱形葶苈（*Draba dasyastra*）等。随着向南移动，温度升高、水分减少，矮嵩草和双叉细柄茅在群落中的优势度和盖度有所增加。

金露梅群系（*Potentilla fruticosa*）主要分布在青藏铁路桑雄以南至羊八井以北的铁路两侧的河流高阶地和山地阳坡，海拔高度多在 4500m 以上。因其生态适应幅度较广，伴生种类多有不同；在相对较湿润的生境里，伴生种以中生的灌木和草甸成分为主，如窄叶鲜卑花（*Sibiraea angustata*）、高山绣线菊（*Spiraea alpine*）以及喜马拉雅嵩草（*Kobresia royleana*）、密生苔草（*Carex crebra*）、独一味（*Lamiophlomis rotata*）、矮火绒草（*Leontopodium nanum*）、垫状点地梅（*Androsace tapete*）等组成。

藏嵩草沼泽草甸（*Kobresia tibetica*）分布在“三江源”区，各大河流两岸，特别在那曲、当雄、羊八井区段的河滩洼地是我国湿地沼泽的主要分布区，面积大。

5、温性草原植被带

该植被带仅在羊八井以东和南的当曲河峡谷地带分布，距离不长，铁路所经过的路程不到百公里。河谷宽阔处已辟为农田，种植有青稞、小麦、洋芋、油菜等农作物。两边山坡上分布有小檗（*Berberis* sp.）、绢毛蔷薇（*Rosa sericea*）、金露梅（*Potentilla fruticosa*）等灌木；草本有针茅（*Stipa* sp.）、白草（*Penstemon flaccidam*）等。

2.7.7 水土保持敏感区

1、水土流失重点预防区和重点治理区

根据《青海省水土保持规划（2016-2030年）》、《西藏自治区水土保持规划（2019-2030年）》，并结合《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》的通知进行复核，本次工程涉及的青海省治多县、曲麻莱县以及格尔木市部分为三江源国家级水土流失重点预防区；本次工程涉及的格尔木市（不含唐古拉山镇）属于柴达木盆地青海省级水土流失重点治理区，涉及的拉萨市堆龙德庆区属于西藏自治区水土流失重点治理区。

根据《全国水土保持区划（试行）》划分，项目区位于青藏高原区，其中涉及柴达木盆地农田防护防沙区、三江黄河源山地生态维护水源涵养区、羌塘藏北草原生态维护区及青藏高原中部高山河谷农田防护区。

2、水土保持敏感区涉及情况

受既有青藏铁路格拉段走向影响，涉及水土保持敏感区有5处，分别为昆仑山国家地质公园、可可西里国家级自然保护区、可可西里世界遗产地、三江源国家公园、三江源国家级自然保护区。涉及昆仑山国家地质公园的车站为：纳赤台、小南川、玉珠峰、望昆；涉及可可西里国家级自然保护区实验区的车站为：昆仑山、不冻泉、秀水河、风火山、江克栋、日阿尺曲、乌丽；涉及三江源国家级自然保护区索加曲麻河保护分区实验区的车站为：清水桥、楚玛尔河、可可西里、五道梁、曲吾；涉及三江源国家公园一般控制区的车站为：秀水河；涉及三江源国家级自然保护区格拉丹东保护分区实验区的车站为：唐古拉北；可可西里世界遗产地与可可西里国家级自然保护区、三江源国家级自然保护区索加曲麻河保护分区范围重叠，工程内容和规模一致。

目前，已收到青海省林业和草原局《关于青藏铁路格尔木至拉萨段道岔更换和信号系统改造工程涉及自然保护地情况的函》，确认了本工程和昆仑山国家地质公园、可可西里国家级自然保护区、三江源国家公园、三江源国家级自然保护区的位置关系（详见附件2）。三江源国家公园管理局《关于青藏铁路格尔木至拉萨段道岔更换和信号系统改造工程用地坐标位置核查的复函》，确认了本工程和三江源国家公园的位置关系（详见附件3）。

现本项目环评已通过专家审查，待青海省生态环境厅与西藏自治区生态环境厅批

复，本项目涉及水土保持敏感区的情况请详见下表及附件，相对位置关系等情况详见工程平纵断面示意图（附图2）。

工程涉及的水土保持敏感区一览表

表 2.7-6

序号	水土保持敏感区名称	与既有线位置关系	工程内容、规模	回复意见
1	昆仑山国家地质公园	根据《青海格尔木昆仑山国家地质公园规划（2014-2025年）》，经现场调查，既有青藏线 K897+600 ~ K977 约 80 km 位于该地质公园范围内，涉及 4 处既有车站。	既有铁路用地界内原位道岔更换、新接建信号机械室及管线工程，无新增永久用地，地质公园内设整修施工便道 2.46 km，新增临时用地 0.37hm ² 。	专题报告编制完成，已通过审查，待回复正式意见。
2	可可西里国家级自然保护区	既有青藏铁路工程穿越可可西里国家级自然保护区实验区约 100 km，涉及 7 处既有车站。	既有铁路用地界内原位道岔更换、新（接）建信号机械室及管线工程，无新增永久用地，保护区内设整修施工便道 3.28 km，新增临时用地 0.53 hm ² 。	根据青海省林业和草原局回函内容（附件 4），三江源国家公园设立后，相同区域不再保留其他自然保护地，原可可西里国家级自然保护区执行国家公园管控要求。
3	可可西里世界遗产地	根据《青海可可西里世界遗产地保护管理规划（2016 年）》，既有青藏线 K977+800 ~ K1209+800 约 232km 位于该世界遗产提名地的展示区、荒野区及缓冲区范围内，涉及 12 处车站。	与可可西里国家级自然保护区、三江源国家级自然保护区索加曲麻河保护分区范围重叠，工程内容和规模一致。	已征求主管部门意见，待本项目环评批复后，向三江源国家公园管理局报备。
4	三江源国家公园	本次改造工程只有秀水河 1 处车站位于三江源国家公园一般控制区。	既有铁路用地界内原位道岔更换、新接建信号机械室及管线工程，无新增永久用地，国家公园内设整修施工便道 0.99 km，新增临时用地 0.16hm ² 。	根据三江源国家公园管理局回函（附件 3）内容，本项目涉及三江源国家公园一般控制区。根据《国家公园管理暂行办法（征求意见稿）》相关要求，本项目属于既有铁路改造工程，符合管理办法允许建设。
5	三江源国家级自然保护区	索加曲麻河保护分区	既有青藏铁路工程穿越三江源国家级自然保护区索加曲麻河保护分区实验区约 132 km，涉及 5 处既有车站。	根据青海省林业和草原局回函内容（附件 4），按照国家林草局审查意见和 2021 年 2 号公告规定，青海三江源国家级自然保护区为内陆湿地类型，不在国家林业和草原局委托审批范围，请按照《中华人民共和国自然保护区条例》等有关规定，以及《环境影响评价法》等其他法律的相关规定，依法依规履行环评、土地等有关手续。
		格拉丹东保护分区	既有青藏铁路工程穿越三江源国家级自然保护区格拉丹东保护分区实验区约 122 km，涉及 1 处既有车站。	

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

根据《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）等相关规范性文件中关于水土保持限制和约束性规定，进行主体工程选址（线）分析与评价。

（1）工程执行《中华人民共和国水土保持法》对照表见表 3.1-1。

工程执行《中华人民共和国水土保持法》对照表 表3.1-1

序号	水土保持法规定	本工程情况	是否涉及限制性因素	分析及意见
1	（第十七条）地方各级人民政府应当加强对取土、挖砂、采石等活动的管理，预防和减轻水土流失。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。崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区的范围，由县级以上地方人民政府划定并公告。崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区的划定，应当与地质灾害防治规划确定的地质灾害易发区、重点防治区相衔接。	本项目未设置取土、弃渣场等大临设施，不从事取土、挖砂、采石等活动。	未涉及该限制性因素，满足相关条款要求。	/
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。在侵蚀沟的沟坡和沟岸、河流的两岸以及湖泊和水库的周边，土地所有权人、使用权人或者有关管理单位应当营造植物保护带。禁止开垦、开发植物保护带。	既有铁路不仅经过国家级水土流失重点预防区和省级水土流失重点治理区，还属于柴达木盆地农田防护防风区、三江黄河源山地生态维护水源涵养区、羌塘藏北草原生态维护区、西藏高原中部高山河谷农田防护区。属于生态脆弱地区。	本工程为既有车站道岔更换和信号系统改造，虽既有线路涉及生态脆弱地区，但主体工程施工均位于既有铁路用地范围内并未新增永久用地，且施工中产生的土方填挖平衡，不涉及取弃土、施工营地等大临工程。本工程对临时工程也考虑了铺垫、苫盖、撒播草籽及洒水结皮等相关水保措施，基本满足本条款所要求。	①工程建设执行青藏高原区水土流失一级防治标准并依据修正办法修正标准值，林草植被恢复率、林草覆盖率均提高 1%； ②施工便道施工过程中应减缓工程建设带来的生态环境影响，最大限度减少对沿线地表和植被的扰动和破坏，并采取严格措施保护扰动范围内的表土和植被，从而有效控制建设过程中可能造成的水土流失。
3	（第二十一条）禁止毁林、毁草开垦和采集发菜。禁止在水土流失重点防护区和重点治理区铲草皮、挖树兜或者滥挖虫草。	本工程临时工程主要为施工便道，施工便道施工过程中对表土进行剥离，待施工结束后进行表土回覆，播撒草籽恢复地表植被。	不涉及	/
4	（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。	既有铁路经过国家级水土流失重点预防区和省级水土流失重点治理区	根据《生产建设项目水土流失防治标准》，方案执行一级防治标准并依据修正办法修正标准值，同时提出水土保持防护措施及施工管理建议，经优化后满足相关条款要求	①工程建设执行青藏高原区水土流失一级防治标准并依据修正办法修正标准值，林草植被恢复率、林草覆盖率均提高 1%；本项目植被恢复与建设工程级别为 1 级。 ②道岔更换优化施工工艺，采用搭建预铺平台拼接道岔，推移推入工点位置，无挖填方；施

3 项目水土保持评价

序号	水土保持法规定	本工程情况	是否涉及限制性因素	分析及意见
				工便道严格限制施工范围，控制和减少对原地貌、地表植被的扰动和损毁，保护原地表植物及表土等。
5	(第二十八条)依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，其生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用；不能综合利用，确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地，并采取有效措施保证不产生新的危害。	本项目主体工程 and 临时工程所产生的土石方挖填平衡，无弃渣产生，不涉及弃土、弃渣等危害。	不涉及	/

(2) 与《生产建设项目水土保持技术标准》中对主体工程选址(线)的制约性条款相符性分析，对照表见表 3.1-2。

工程执行《生产建设项目水土保持技术标准》对照表

表 3.1-2

序号	生产建设项目水土保持技术标准	本工程情况	符合性	分析及意见
1.	选址(线)应避免水土流失重点预防区和重点治理区，河流两岸湖泊和水库周边的植物保护带。	本次工程所经的治多县、曲麻莱县、格尔木市部分为三江源国家级水土流失重点预防区；所经过的格尔木市(不含唐古拉山镇)为柴达木盆地省级水土流失重点治理区；所经拉萨市堆龙德庆区为西藏自治区水土流失重点治理区。	涉及该限制性因素	根据《生产建设水土流失防治标准》，方案执行青藏高原区水土流失一级防治标准并依据修正办法修正标准值，同时提出水土保持防护措施及施工管理建议，经优化后满足条款要求。
2	选址(线)应避免全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点，重点实验区，不得占用国家确定的水土保持长期定位监测站。	工程未占用水土保持监测站点和重点实验区。	未涉及该限制性因素	/
3	公路、铁路工程在高填深挖路段，应采用加大桥隧比例的方案，减少大填大挖。填高大于 20m 或挖深大于 30m 的，必须有桥隧比选方案。路堤、路堑在保证稳定的基础上，应采用植物防护或工程与植物防护相结合的设计方案。	工程不涉及高填、深挖路段	未涉及该限制性因素	/
4	严禁在崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区内设置取土(石、砂)场。	本项目主体工程和临时工程所产生的土石方挖填平衡，无借方，未设置取土(石、砂)场。	未涉及该限制性因素	/
5	严禁在对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响的区域设置弃土(石、渣、灰、矸石、尾矿)场。	本项目主体工程和临时工程所产生的土石方挖填平衡，无弃渣产生，未设置弃土(石、渣、灰、矸石、尾矿)场。	未涉及该限制性因素	/

通过以上分析可知，根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50432-2018)中对主体工程的约束性要求，经调查，本项目不涉及其他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；不涉及县级以上人民政府划分确定和已建的水土保持重点试验区、全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点；工程未设置取、弃土场。鉴于既有青藏铁路格拉段线路走向，本项目为既有车站道岔更换和信号系统改

造，不可避免的经过了三江源国家级水土流失重点预防区、柴达木盆地省级水土流失重点治理区和西藏自治区水土流失重点治理区。

主体工程扰动地表主要为房建工程新建信号综合楼和接建信号机械室，管线工程开挖管沟，主体工程施工均位于既有铁路用地范围内。道岔更换工程优化施工工艺，采用搭建预铺平台拼接道岔，滑移推入工点位置，无挖填方，基本不扰动地表；主体设计房建工程采用架空基础，减少地表扰动；管线工程管沟开挖应与管线组对、连接、下沟、回填紧密结合，开挖一段，完成一段，每段回填后应及时进行水保措施。

临时工程主要为新建、整修施工便道和表土堆放区，施工便道区域采取彩条旗围挡，严格控制施工范围，减少对原地貌、地表植被的扰动和损毁，并采取植物措施和临时措施对工程本身、扰动区进行治理，减少可能造成水土流失和对生态环境的影响，从而有效控制可能造成水土流失。表土堆放区堆放表土前首先对堆置区域采用彩条布铺垫，再进行堆放，从而避免对原生地表产生扰动。

本工程水土保持植物措施设计依据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）林草工程中植被恢复与建设工程相关标准及《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的相关规定。考虑到本工程涉及国家级水土流失重点预防区，省级水土流失重点治理区且涉及生态敏感区，本项目植被恢复与建设工程级别为 1 级，满足水土保持要求。

因此，项目工程严格执行青藏高原区水土流失一级防治标准，并根据项目区自然条件修正标准值。从水土保持角度分析，符合《水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的规定要求。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

1、高填深挖段评价

本工程为既有车站道岔更换和信号系统改造，线路维持原有平纵断面不变，无填高大于 20m，挖深大于 30m 段落，因此不涉及高填深挖段评价，符合生产建设项目水土保持技术标准。

2、景观协调性评价

本工程位于青藏高原区生态大区，工程沿线环境敏感程度高。但本项目无新增永

久用地，且占用沙地的施工便道清理压实后采取洒水结皮防沙固沙，占用草地的施工便道清理平整后采取播撒草籽等措施恢复扰动地面的地表植被，基本上达到与周边景观相协调，符合水土保持要求。

3.2.1.1 水土保持敏感区

1、水土流失重点预防区和重点治理区涉及情况及分析评价

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果》，本次工程涉及的治多县、曲麻莱县、格尔木市部分为三江源国家级水土流失重点预防区。根据《青海省水土保持规划（2016-2030年）》、《西藏自治区水土保持规划（2019-2030年）》复核，本工程涉及的格尔木市(不含唐古拉山镇)为柴达木盆地青海省级水土流失重点治理区，涉及的拉萨市堆龙德庆区为西藏自治区水土流失重点治理区。

由于工程涉及水土流失国家级重点预防区和省（自治区）级重点治理区无法避让，本方案水土流失防治标准执行青藏高原区水土流失一级防治标准并依据修正办法修正标准值。严格限制施工范围，控制和减少对原地貌、地表植被的扰动和损毁，保护原地表植物及表土等，满足水土保持要求。

2、水土保持敏感区涉及情况

受既有青藏铁路格拉段走向影响，本工程不可避免地涉及生态敏感区 5 处，分别为昆仑山国家地质公园、可可西里国家级自然保护区、可可西里世界遗产地、三江源国家公园、三江源国家级自然保护区。工程建设会使扰动区域表层土壤的厚度、营养物质状态、地表土壤结构遭到破坏，质地下降，土地生产力降低，从而给工程建设扰动后提高土地利用率、恢复地表植被带来困难，同时还将降低土壤的保水性能，导致短期内土地资源退化，水土保持功能降低。

本项目主体工程道岔更换、房建工程、管线工程在既有车站用地范围内进行，对保护区结构、整体功能和生态系统的影响较小；涉及敏感区的整修便道优化设计方案，采用先进的施工工艺，减少破坏；并提出施工期加强环境管理，严格限制施工扰动范围，避免随意扩大植被破坏，施工结束后尽快进行植被恢复，改善生态功能；表土堆放区采取先铺垫彩条布，再堆土的施工形式，对保护区地表基本无扰动。

加强施工人员环境保护、水土保持方面的培训工作，提高环保、水保意识，严格

划定施工活动范围，严格控制和管理车辆机械的运行范围，不得随意行使，任意碾压。施工单位不得随意占地，防止扩大对地表的扰动范围，不得随意损毁、扰动施工区域以外的地表、植被等，做到保护生态、绿色施工。

目前，已收到青海省林业和草原局《关于青藏铁路格尔木至拉萨段道岔更换和信号系统改造工程涉及自然保护地情况的函》，确认了本工程和青海省境内生态敏感区位置关系；三江源国家公园管理局《关于青藏铁路格尔木至拉萨段道岔更换和信号系统改造工程用地坐标位置核查的复函》，确认了本工程和三江源国家公园的位置关系。

本项目环评已通过专家审查，待青海省生态环境厅与西藏自治区生态环境厅批复。①本项目涉及昆仑山国家地质公园专题报告编制完成，已通过审查，待回复正式意见。②涉及可可西里国家级自然保护区，根据青海省林业和草原局回函内容（附件4），三江源国家公园设立后，相同区域不再保留其他自然保护地，原可可西里国家级自然保护区执行国家公园管控要求。③涉及可可西里世界遗产地已征求主管部门意见，待本项目环评批复后，向三江源国家公园管理局报备。④涉及三江源国家公园一般控制区，根据《国家公园管理暂行办法（征求意见稿）》相关要求，本项目属于既有铁路改造工程，符合管理办法，允许建设。⑤涉及三江源国家级自然保护区，根据青海省林业和草原局回函内容（附件4），青海三江源国家级自然保护区为内陆湿地类型。建议按照《中华人民共和国自然保护区条例》等有关规定，以及《环境影响评价法》等其他法律的相关规定，依法依规履行环评、土地等有关手续。

3.2.1.2 平面、竖向设计

本工程依托既有青藏铁路格拉段进行，线路平纵断面不改动，维持既有。

3.2.2 工程占地评价

工程总占地面积为 33.28hm²，其中房建工程占既有铁路用地 0.60hm²；管线工程临时占既有铁路用地 29.09hm²；施工便道临时占地 3.31 hm²（其他草地 1.20hm²、天然牧草地 1.59hm² 和沙地 0.52hm²）；表土堆放区临时占地 0.28hm²（其他草地 0.09hm²、天然牧草地 0.19hm²）。本方案在现场踏勘的基础上，对各防治分区占地面积进行分析，认为主体统计的占地面积全面无遗漏，符合节约用地和减少扰动的要求，能够满足本工程建设需求，工程占地是合理的。

3.2.2.1 用地数量

本工程总用地面积 33.28hm^2 ，其中，工程永久占地 0.60hm^2 均为铁路既有占地，临时占地 32.68hm^2 。总占地类型较高的依次为既有铁路用地 29.69hm^2 、其他草地 1.29hm^2 、天然牧草地 1.78hm^2 ，占总用地的比率分别为 89.21%、5.35%和 3.88%，占地最少为沙地 0.52hm^2 ，占总用地的 1.56%。

3.2.2.2 分析与评价

(1) 房建工程

本项目房建工程主要是在纳赤台、小南川、望昆、不冻泉等 4 站新建信号综合楼，在甘隆、楚玛尔河、五道梁、秀水河、江克栋、通天河、雁石坪、布强格、扎加藏布、托居、措那湖、底吾玛、岗秀、妥如、古露、乌玛塘、达琼果共 17 处车站接建信号机械室。

房建工程永久占地面积 0.60hm^2 ，占地类型均为既有铁路用地。

(2) 管线工程

本项目管线工程包含：信号、电力、通信系统改造需布设电缆、光缆等管线。管线工程临时占地共计 29.09hm^2 ，占地类型均为既有铁路用地。其中，信号与通信管线同沟敷设，占地 23.31hm^2 ，电力管线工程占地 5.78hm^2 。

本项目管线施工均采取挖沟直埋的敷设方式，施工安装和施工人员活动需要一定宽度的施工作业带，信号管沟断面为矩形，宽 0.4m，深 0.5m，施工作业带宽度为 1.20m；电力管沟断面为矩形，宽 0.8m，深 0.8m，施工作业带宽度为 2.40m；均能够满足施工要求。

(3) 施工便道占地

本项目施工便道设置主要是为满足既有 32 处车站 50kg/m¹² 号道岔换铺为 60kg/m¹² 号道岔的各工点施工需求，本项目为既有车站改造，设计中以充分考虑利用既有铁路的检修道路，但由于既有铁路已运营十多年且各工点零星分布，为满足施工组织等相关要求，本次全线共设置施工便道 21.35km，新建便道 0.35 km（路基宽 4.5 米），整修便道 21.00km（既有道路拓宽 1.5m）。经勘察临时工程布置及沿线交通后测算，施工便道长度设置较为合理，路面宽度和占地符合施工要求。

经调查统计，本工程施工便道临时占地面积 3.31hm^2 （其他草地 1.20hm^2 、天然

牧草地 1.59hm^2 和沙地 0.52hm^2)。综上所述, 施工便道占地合理。

(4) 表土堆放区

本工程新建或整修施工便道 21.35km , 其中占用草地的便道需要剥离表土, 剥离的表土就近堆置于表土堆放区。表土堆放区就近设置于需要剥离表土的各施工便道或进站道路附近, 选择地势平坦且植被稀少的区域, 共计堆置表土 0.36 万 m^3 , 共设置 44 处表土堆放区; 堆土采取梯形断面进行堆放: 上底 2m , 下底 6m , 设计堆高是 2m , 边坡比是 $1:1$, 单位体积为 $7.64\text{m}^3/\text{m}$ 。

44 处表土堆放区临时占地共计 0.28hm^2 (其他草地 0.09hm^2 、天然牧草地 0.19hm^2), 在采取各项水保措施后对原地貌几乎无扰动。综上所述, 表土堆放区占地合理, 能够满足堆放表土要求。

3.2.3 土石方平衡评价

3.2.3.1 土石方概况

本工程土石方挖填总量 12.20 万 m^3 (含表土剥离及回覆 0.72 万 m^3), 其中挖方总量 6.10 万 m^3 (含表土剥离 0.36 万 m^3), 填方总量 6.10 万 m^3 (含表土回覆 0.36 万 m^3)。

施工前对工程占用其他草地、天然牧草地的表土进行剥离保护, 其他草地剥离厚度约为 10cm , 天然牧草地剥离厚度约为 15cm , 作为项目绿化覆土。项目共剥离表土 0.36 万 m^3 , 全部用于施工便道绿化覆土。

1、房建工程区

根据主体设计, 房建工程挖方 1975 m^3 , 填方 1975m^3 , 无借方、弃方, 挖填平衡。由于每处房建桩基开挖方较少, 施工过程中将开挖方回填至新建房屋结构下方的空地内, 平铺压实, 做到随挖随铺。

2、管线工程区

根据主体设计, 管线工程挖方 54258m^3 , 填方 54258m^3 , 无借方、弃方, 挖填平衡。管沟采用人工开挖, 将挖出的土石方堆放在管沟另一侧的施工作业带上, 管线下沟后全部回填夯实。

3、施工便道工程区

根据主体设计, 新建或整修施工便道 21.35km , 部分施工便道需要平整挖方

1160m³，填方 1160 m³，表土剥离、回覆 0.36 万 m³，无借方、弃方，挖填平衡。表土就近堆放在施工便道或进站道路旁的表土堆放区，选择地势平坦且植被稀少的区域，共计堆置表土 0.36 万 m³，设置 44 处表土堆放区。

4、表土堆放区

根据主体设计，本次表土堆放区就近设置于施工便道或进站道路附近平坦且植被稀少的区域，无挖填方。

3.2.3.2 土石方调配

根据主体设计，主体工程充分利用的挖方土石方量，房建工程利用挖方 1975m³，占到挖方的 100%；管线工程利用挖方 54258m³，占到挖方的 100%。施工便道平整利用挖方 1160 m³，占到总挖方的 100%。综上，工程利用挖方共计 57393m³，占到总挖方的 100%。因此，从水土保持角度分析，本工程挖填平衡无借方、弃方，工程土石方调配合理。

3.2.3.3 表土剥离分析与评价

1、表土保护量

在现场调查基础上，方案对施工便道占用草地区域进行表土剥离，用于植被恢复覆土等，全线可剥离面积共 2.79hm²，其中其他草地 1.20hm²，按 10cm 进行剥离，剥离 0.12 万 m³；天然牧草地 1.59hm²，按 15cm 进行剥表，剥离 0.24 万 m³；全线共剥离表土量 0.36 万 m³。满足水土保持要求。

2、表土临时堆放

根据不同区域以及地表形式，剥离表土厚度和方式应有差别。施工便道剥离的表土按照所在工程区域，集中堆放于就近的表土堆放区，并采取临时防护措施。

3、表土调配利用

表土利用的原则是就近堆放、就近利用。本工程共计剥离表土 0.36 万 m³，剥离面积 2.79 hm²，剥离的表土均作为自身绿化覆土，充分利用，表土剥离与回覆平衡，表土资源得到充分保护，表土保护符合水土保持要求。

3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

本项目无借方，不设置取土（石、砂）场。故不涉及取土（石、砂）场设置评价。

3.2.5 弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置评价

本项目无弃方，不设置弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场。故不涉及弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置评价。

3.2.6 施工方法与工艺评价

本工程按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则。本项目各施工区的施工方法（工艺）有所不同，但水土流失主要发生在土石方施工阶段，在施工过程中加强临时措施，工程完工后及时实施植物措施，可最大限度的控制和减缓因工程建设产生的水土流失。各工程施工方法（工艺）分析评价结果详见下表。

施工方法（工艺）分析评价一览表

表 3.2-1

工程类型	施工内容	施工工艺	水土保持评价
房建工程	新建信号综合楼和信号机械室	①进行基础施工前，对施工场地进行平整，开挖前对新建房屋进行定位。对桩基采用机械开挖及人工配合，由于每处房建桩基开挖方较少，施工过程中将开挖土石方回填平铺至新建房屋结构下方的空地内，平铺夯实，做到随挖随铺，并且在房屋主体结构未成形前，对挖方平铺后的裸露地表采用彩条布苫盖等防护措施，减少水土流失。 ②主体砌筑盖出基本结构。	1、主设对 32 车站既有截排水沟存在破损，主要采用 C25 混凝土对截排水沟表面进行修补。 2、本方案设计对施工过程中挖方平铺后的裸露面和建筑材料采用彩条布临时苫盖，防止极端天气对施工区域造成新的水土流失。
管线工程	开挖管沟	①管沟开挖、管沟施工安装的机械设备和施工人员活动，需一定宽度的施工作业带。在满足现场施工需要的前提下，应尽量减小施工作业带宽度，避免对地貌影响范围过大。 ②管沟施工采用人工开挖的方法。管沟开挖产生的挖基土沿线堆放至管沟作业带一侧，待管沟安装完毕后及时回填。 ③管线下沟后应及时进行沟槽回填、夯实。	1、本方案补充在挖沟土堆置前，先用彩条布对堆置区域进行铺垫，再进行堆放。堆放完成后采用密目网进行苫盖，密目网边缘用石块压埋，要防止大风将其吹起。 2、本方案补充管线工程施工完毕后，对施工过程中形成的扰动区域进行土地整治，为下一步的植物措施创造有利条件。对极干旱荒漠区开挖区域新增土地整治后洒水结皮，减缓风力侵蚀。 3、本方案补充管线工程施工完毕后，对土地整治后的区域进行撒播草籽绿化并养护。
施工便道	开挖、填筑	①施工前，对占地类型为草地的区域采用推土机或人工进行表土剥离，就近集中堆放在表土堆放区内。 ②施工便道平整开挖、填筑的路段，做到随挖随填，不堆土，防止水土流失产生。 ③土石方填筑采用水平分层填筑法施工，按照横断面全宽逐层向上填筑。 ④便道急弯、陡坡地段设置安全护栏和醒目的安全警示标志，岔道口设置方向指示牌。 ⑤施工期间指定专人（队）负责对施工便道的日常检查和养护、洒水，做到雨天不泥泞，晴天少粉尘。 ⑥工程完工后，应将新建施工便道予以拆除。当地部门要求保留时，要与相关部门签订好协议，并作为交工资料移交业主保管，否则应予以恢复植被。	1、本方案补充临时施工便道利用完毕后，对便道扰动的天然牧草地进行疏松，土地整治，为原生地表植被恢复创造有利条件。对极干旱荒漠区扰动区域新增土地整治后洒水结皮，减缓风力侵蚀。 2、本方案补充对占地区内的其他草地和天然牧草地的表层土进行剥离，其中其他草地剥离厚度 10cm，天然牧草地剥离厚度 15cm。 3、本方案补充当时施工便道利用完毕后，将堆置于表土堆放区的表土进行回覆，为后期的植物措施创造条件。 4、本方案补充施工便道利用完毕后，对扰动草地的区域进行撒播草籽绿化并养护。 5、为了保证施工车辆规范施工尽可能减少因人为因素而产生的新的水土流失，本方案补充在施工便道两侧设置彩条旗拦护措施。

3 项目水土保持评价

工程类型	施工内容	施工工艺	水土保持评价
表土堆放区	对工程剥离的表土，临时堆置防护	①表土堆放区设置在干旱半荒漠区和干旱草原区施工便道旁植被稀疏的平坦空地上，由于堆放区域较分散（位于不同的车站），且每个表土堆放区占地面积较小，在堆放表土前采取彩条布铺垫措施，基本对地表不造成扰动，在堆放后，采取密目网临时防护等措施，防治水土流失。 ②为防止表土堆放区周边扰动范围无序扩大，施工初期对场地四周设置标识，限制施工人员、机械活动及材料等堆放区域。 ③施工期间对场地洒水降尘。 ④施工便道使用完毕后，将堆放表土全部回覆至施工便道扰动区域，并撤去临时防护措施及彩条布铺垫，恢复表土堆放区原貌。	1、本方案补充对施工便道剥离的表土进行临时苫盖，表土堆置前，先在堆置区域铺垫彩条布并对该区域采用编织土袋围护，再进行堆置。这样可以减小表土回填过程中人工搬运，装卸对地表的扰动。其次采取临时苫盖措施，对表土采用密目网苫盖。

3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

1、房建工程防治区

（1）截排水工程

既有站场截排水沟存在开裂等破损，主要采用混凝土对截排水沟表面进行修补。

（2）水土保持分析与评价

主体设计已考虑对既有置截排水沟进行修补，这样能够更好的有序疏导地表径流，减少水力侵蚀。

本方案补充临时防护，对施工过程中建设场地挖方平铺后的裸露面和建筑材料采用彩条布临时苫盖，防止极端天气对施工区域造成新的水土流失。

2、管线工程防治区

主体工程设计指定了开挖管沟的长度和宽度等，本方案补充完善设计如下：

（1）水土保持分析与评价

1）本方案补充在挖方土堆置前，先用彩条布对堆置区域进行铺垫，再进行堆放。堆放完成后采用密目网进行苫盖，密目网边缘用石块压埋，防止大风将其吹起。

2）本方案补充管线工程施工完毕后，对施工过程中形成的扰动区域进行土地整治，为下一步的植物措施创造有利条件。对极干旱荒漠区开挖区域新增土地整治后洒水结皮，减缓风力侵蚀。

3）本方案补充管线工程施工完毕后，对土地整治后的开挖可绿化区域进行撒播草籽绿化并养护。

3、施工便道防治区

主体工程设计指定了施工便道的长度和宽度等，本方案补充完善设计如下：

(1) 水土保持分析与评价

1) 利用完毕后，对便道扰动的草地进行疏松，土地整治，为原生地表植被恢复创造有利条件。对极干旱荒漠区扰动区域新增土地整治后洒水结皮，减缓风力侵蚀。

2) 施工前对占地区内的其他草地和天然牧草地的表层土进行剥离，其他草地剥离厚度 10cm，天然牧草地剥离厚度 15cm。

3) 当临时施工便道利用完毕后，将堆置于表土堆放区的表土进行回覆，为后期的植物措施创造条件。

4) 当表土回覆后，对抗动的其他草地和天然牧草地区域进行撒播草籽绿化并养护。

5) 为了保证施工车辆规范施工尽可能减少因人为因素而产生的新的水土流失，本方案补充在施工便道两侧设置彩条旗拦护措施。

4、表土堆放区

本方案补充完善设计如下：

(1) 水土保持分析与评价

1) 本方案补充对施工过程中施工便道剥离的表土进行临时苫盖，表土堆置前，先在堆置区域铺垫彩条布并对该区域采用编织土袋围护，再进行堆置，可减小表土回填过程中人工搬运、装卸对地表的扰动；其次采取临时苫盖措施，对表土采用密目网苫盖。施工结束后，将表土全部回覆至扰动区域，并撤去临时防护措施及彩条布铺垫，恢复表土堆放区原貌。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

3.3.1 本项目水土保持措施的界定

通过对主体工程的水土保持措施的分析与评价，主体工程界定为水土保持措施及方案需补充完善的水土保持措施情况表见表 3.3-1。

水土保持措施情况表

表 3.3-1

防治对象	防护措施	工程类别	水土保持防治措施方案	需补充完善的措施
房建工程	工程措施	截排水工程	既有站场截排水沟存在破损，主要采用混凝土对截排水沟表面进行修补。	/
	临时措施	施工裸露面、材料防护措施	\	本方案补充对施工过程中建设场地挖方平铺后的裸露面和建筑材料采用彩条布临时苫盖，防止极端天气对施工区域造成新的水土流失。
管线工程	工程措施	土地整治	\	本方案补充管线工程施工完毕后，对施工过程中形成的扰动区域进行土地整治，为下一步的植物措施创造有利条件。对极干旱荒漠区开挖区域新增土地整治后洒水结皮，减缓风力侵蚀。
	植物措施	土石方防护措施	\	本方案补充管线工程施工完毕后，对土地整治后的开挖可绿化区域进行撒播草籽绿化并养护。
	临时措施	临时防护措施	\	本方案补充在挖方土堆置前，先用彩条布对堆置区域进行铺垫，再进行堆放。堆放完成后采用密目网进行苫盖，密目网边缘用石块压盖，防止大风将其吹起。
施工便道	工程措施	土地整治	\	本方案补充利用完毕后，对便道扰动的天然牧草地和其他草地进行疏松，土地整治，为原生地表植被恢复创造有利条件。对极干旱荒漠区扰动区域新增土地整治后洒水结皮，减缓风力侵蚀。
		表土剥离	\	本方案补充对施工前对占地区内的其他草地和天然牧草地的表层土进行剥离，天然牧草地剥离厚度 15cm，其他草地剥离厚度 10cm。
		覆土工程	\	本方案补充当临时施工便道利用完毕后，将堆置于表土堆放区的表土进行回填，为后期的植物措施创造条件。
		撒播草籽	\	本方案补充当施工便道利用完毕后，对扰动的其他草地和天然牧草地区域进行撒播草籽绿化并养护。
	临时措施	临时拦挡	\	为了保证施工车辆规范施工尽可能减少因人为因素而产生的新的水土流失，本方案补充在施工便道两侧设置彩条旗拦护措施。
表土堆放区	临时措施	临时防护措施	\	本方案补充对施工过程中施工便道剥离的表土进行临时苫盖，表土堆置前，先在堆置区域铺垫彩条布并对该区域采用编织土袋围护，再进行堆置，其次采取临时苫盖措施，对表土采用密目网苫盖。

3.3.2 具有水土保持功能的措施工程量及投资

本次主体工程均位于既有铁路用地范围内，产生的水土流失危害有限。既有站场截排水沟存在破损，主要采用混凝土对截排水沟表面进行修补。主体工程已有水土保持措施工程数量及投资详见下表。

主体工程已有水土保持措施工程数量及投资表

表 3.3-2

编号	工程或 费用名称	单位	数量			单价		概算		
			青海省	西藏 自治区	合计	青海省 单价 (元)	西藏自治区 单价 (元)	青海省 合计 (万元)	西藏自治区 合计 (万元)	合计 (万元)
第一部分 工程措施								25.44	28.83	54.27
1、房建工程防治区								25.44	28.83	54.27
1	截排水措施							25.44	28.83	54.27
1.1	C25 混凝土	m³	240	272	512	1060.02	1698.04	25.44	28.83	54.27

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

4.1.1 项目区水土流失现状及类型

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》，本次工程涉及到的青海省治多县、曲麻莱县以及格尔木市部分为三江源国家级水土流失重点预防区。根据《青海省水土保持规划（2016-2030年）》、《西藏自治区水土保持规划（2019-2030年）》本项目主要工程内容涉及水土保持区划见下表。

水土保持区划表

表 4.1-1

一级区	二级区	三级区	涉及行政区域
青藏高原区	柴达木盆地及昆仑山北麓高原区	柴达木盆地农田防护防沙区	海西州格尔木市
	若尔盖-江河源高原山地区	三江黄河源山地生态维护水源涵养区	玉树州曲麻莱县、治多县、海西州格尔木市(唐古拉山镇部分)、那曲市色尼区
	羌塘-藏西南高原区	羌塘藏北草原生态维护区	那曲市安多县、拉萨市当雄县
	雅鲁藏布河谷及藏南山地区	西藏高原中部高山河谷农田防护区	拉萨市堆龙德庆区

青藏铁路沿线跨越了三个较大的自然气候区，即昆仑山以北极干旱荒漠区，昆仑山至唐古拉山间的干旱半荒漠区和唐古拉山以南干旱草原区。线路通过地区深居大陆内部，远离海洋，除唐古拉山以南部分地区受海洋性气候影响和北部柴达木受内陆干旱气候影响外，绝大部分高原腹地，具有独特的冰缘干旱气候特征，且随海拔增高而呈现明显的气候垂直分带性。据高原上各气象站资料，区内寒冷干旱，气候多变，四季不明，空气稀薄，气压低。

格唐段经过戈壁荒漠、山地荒漠、高寒草原、高寒草甸等不同的水土流失区段，其中戈壁荒漠分布在格尔木至南山口段；山地荒漠分布在南山口至西大滩段；高寒草甸主要分布在昆仑山至唐古拉山段的五道梁、开心岭附近，秀水河谷地，风火山地区、通天河至唐古拉山北坡；高寒草原主要分布在昆仑山至唐古拉山段的大部分地区（除高寒草甸以外均为高寒草原）。根据现状资料及现场调查可知，线路在青海省境内，线路从格尔木至南山口为风力侵蚀，侵蚀强度为微度；从南山口至雁石坪为冻融侵蚀，侵蚀强度为轻度；从雁石坪至唐古拉山为冻融侵蚀，侵蚀强度为中度。根据《青海省水土保持公报（2020）》显示，海西州格尔木市土壤流失面积为28443.31km²

(不含冻融侵蚀), 其中轻度侵蚀面积为 12323.08km^2 , 中度侵蚀面积为 5557.12 km^2 , 强烈及以上侵蚀面积为 10563.11 km^2 ; 玉树州治多县土壤流失面积为 11034.65km^2 (不含冻融侵蚀), 其中轻度侵蚀面积为 7160.57km^2 , 中度侵蚀面积为 1076.69km^2 , 强烈及以上侵蚀面积为 2797.39km^2 ; 玉树州曲麻莱县土壤流失面积为 11147.52km^2 (不含冻融侵蚀), 其中轻度侵蚀面积为 6809.57km^2 , 中度侵蚀面积为 2805.09km^2 , 强烈及以上侵蚀面积为 1532.86km^2 。

唐拉段位于西藏自治区。西藏自治区的土壤侵蚀类型在地域上呈多样化分布, 在垂直方向上呈规律性分布, 且生态环境奇特, 治理难度大, 人为新增水土流失日益严重。根据《西藏自治区水土保持规划(2019-2030年)》, 拉萨市水力侵蚀面积为 1830.89km^2 , 风力侵蚀面积为 1521.66km^2 。那曲市水力侵蚀面积为 133.95km^2 , 风力侵蚀面积为 16008.79km^2 。

线路在西藏境内, 线路从唐古拉山经过安多、那曲到桑雄为冻融侵蚀, 侵蚀强度为轻度; 从桑雄、当雄到羊八井为微度水力侵蚀, 线路南侧为轻度水力侵蚀, 线路北侧微度水力侵蚀; 从羊八井至达兴为水力侵蚀, 侵蚀强度为轻度, 从达兴到拉萨为水力侵蚀, 侵蚀强度中度。

本项目区主要以轻度的风力、水力侵蚀为主, 兼有冻融侵蚀。

4.1.2 土壤侵蚀模数及容许土壤流失量

(1) 土壤侵蚀模数

根据现场调查, 结合项目区水土流失重点防治分布图, 项目区土壤侵蚀类型主要以轻度的水力和风力侵蚀为主, 兼有冻融侵蚀, 根据对项目区水土流失特点分析和区域现状调查, 按照《土壤侵蚀分类标准》(SL190-2007)中侵蚀等级划分, 结合项目区地形地貌条件、土壤、植被等影响水土流失的自然因素, 确定工程占地范围内极干旱荒漠区、干旱半荒漠区及干旱草原区风力侵蚀水土流失背景值均为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$, 干旱半荒漠区水力侵蚀水土流失背景值为 $100\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$, 干旱草原区水力侵蚀水土流失背景值为 $200\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

(2) 容许土壤流失量

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007), 本项目一级土壤侵蚀类型区为冻融侵蚀类型区, 二级类型区属青藏高原冰川侵蚀区, 本项目处于风蚀、水蚀、冻融侵

蚀三者共存的青藏高原区，按《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190—2007)、《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)的规定，该区域容许土壤流失量不做定量要求，本方案参考《青藏铁路格尔木至拉萨段扩能改造工程水土保持方案报告书》，容许土壤流失量取 $500t/(km^2 \cdot a)$ 。

4.2 水土流失影响因素分析

工程建设过程中的水土流失主要发生在房建、管线工程等主体工程修筑，施工便道、表土堆放区等临时工程，扰动原地表，损坏原地表土壤、植被，致使地表抗蚀能力降低，造成新的水土流失。

4.2.1 水土流失成因分析

在本次铁路工程建设过程中，由于房建开挖、管线工程管沟开挖以及施工便道、表土堆放区等施工活动，损坏和占压植被，造成水土保持设施的破坏，使原地貌、植被抗侵蚀力降低或消失，土壤侵蚀量剧增。影响项目区水土流失的主要因素有：

侵蚀营力：项目区土壤侵蚀主要外营力为风力、水力、冻融。

抗侵蚀力：抗侵蚀力主要包括地形地貌，地面物质组成及结构，植被类型、结构和覆盖度，在无人为干扰情况下，其抗侵蚀力基本保持不变。在工程施工过程中，由于地表物质、地形地貌、地表植被等遭受人为破坏和干扰，与原地貌及其组成物质相比，土壤结构松散，地表植被大面积减少或完全消失，抗侵蚀力减弱，加剧了土壤侵蚀。

工程建设土壤侵蚀影响因素分析表详见表 4.2-1。

铁路工程建设水土流失影响因素分析表

表 4.2-1

区 域		影响因素			水土流失类型	
		人为因素	自然因素			
			植被类型	结构形式		外营力
房建工程区	房建基础	新建房屋开挖土方，临时堆置过程中若不及时清运，易造成水土流失。	/	较松散	冻融 刮风 降水	冻融侵蚀 风力侵蚀 水力侵蚀
管线工程区	管沟开挖	管线工程管沟开挖过程中土方堆置，若不及时清运，易造成水土流失	/	较松散		
施工便道区	施工便道	形成裸露路基路面，同时占压植被等。	草地	较松散		
表土堆放区	临时堆土	表土临时堆置过程中遇降雨、刮风易造成水土流失。	草地	较松散		

4.2.2 水土流失类型及分布

在工程施工过程中，由于工程房屋基础、管线工程管沟开挖以及修建施工便道、

临时堆土等施工活动，不仅形成人为的再塑地貌，而且对原地貌和自然植被造成破坏，降低或丧失了其原有的水土保持功能，加剧了原地貌水土流失的发生和发展，并产生了新的人为水土流失。

工程建设在青藏高原干旱、大风、植被稀疏、土壤松散等自然因素和施工影响的多重作用下，容易导致产生新增水土流失。

房建工程区：水土流失主要发生在房建施工期间，水土流失环节主要有房屋基础开挖等。施工期间，被扰动地表处于裸露状态，造成水土流失。

管线工程区：水土流失主要发生在管沟开挖、土方搬运及堆置等过程中，在此过程中，开挖管沟一直处于裸露状态，造成水土流失。

施工便道区：开挖施工便道，占压草地，破坏土壤结构，易在风动力及降雨作用下发生水土流失。

表土堆放区：临时堆土结构松散、稳定性差，易在风动力及降雨作用下发生水土流失。

4.2.3 扰动地表面积

铁路工程建设用地范围包括工程永久占地和临时占地。本工程永久占地包括房建工程占地。永久占地将使原地表的水土保持功能降低或丧失，加剧土壤侵蚀和水土流失。

临时用地为管线工程占地、新建或整修施工便道占地和表土堆放区占地。临时用地将使原地表水土保持功能短期丧失或改变，随着工程结束和原土地功能的恢复，临时占地的水土保持功能可逐渐恢复。

工程扰动原地貌、损坏地表和植被的面积，即工程扰动地表面积，为永久用地和临时用地面积之和，共计 33.28hm^2 。

永久占地 0.60hm^2 （均为房建工程占用既有铁路用地），临时占地 32.68hm^2 （管线工程临时占既有铁路用地 29.09hm^2 ；施工便道临时占地 3.31hm^2 ，其中其他草地 1.20hm^2 、天然牧草地 1.59hm^2 和沙地 0.52hm^2 ；表土堆放区临时占地 0.28hm^2 ，其中其他草地 0.09hm^2 、天然牧草地 0.19hm^2 ）。

4.2.4 损坏水土保持设施的数量

工程建设损坏水土保持设施面积为总用地面积，共计约 33.28hm^2 。

单位: hm^2

损坏水土保持设施面积数量表

表 4.2-2

序号	工程内容	工程占地	合计	占比
1	房建工程	0.60	33.28	1.80%
2	管线工程	29.09		87.41%
3	施工便道	3.31		9.95%
4	表土堆放区	0.28		0.84%

表土堆放区设置在植被稀疏的平地, 每处堆放区域占地面积较小, 且在堆放前采取彩条布铺垫措施, 基本对地表不造成扰动。

4.2.5 弃渣量预测

本工程土石方挖填总量 12.20万 m^3 (含表土剥离及回覆 0.72万 m^3), 其中挖方总量 6.10万 m^3 (含表土剥离 0.36万 m^3), 填方总量 6.10万 m^3 (含表土回覆 0.36万 m^3), 利用方 6.10万 m^3 (挖方利用 5.74万 m^3 , 表土利用 0.36万 m^3), 无外借方, 无弃方。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

在工程施工过程中, 由于房建基础开挖、管线工程管沟开挖以及新建、整修施工便道、临时堆土等施工活动, 不仅形成人为再塑地貌, 而且对原地貌和自然植被造成破坏, 降低或丧失了其原有的水土保持功能, 加剧了原地貌水土流失的发生和发展, 并产生了新的人为水土流失根据工程建设中水土流失影响因素与不同区域水土流失的特点。根据工程建设中水土流失影响因素与不同区域水土流失的特点, 依据水土流失防治分区, 本次水土流失预测范围划分为房建工程、管线工程、施工便道区、表土堆放区共 4 个预测单元。

4.3.2 预测时段

本工程属于建设类项目, 结合工程进行过程中水土流失发生和发展具体情况, 将水土流失预测期分施工期 (施工准备期) 和自然恢复期。

1、工程施工期

本工程计划 2022 年 5 月开工, 2023 年 9 月完工, 总工期为 17 个月, 房建工程工期为 1 年, 按 1 年施工期进行预测; 管线工程, 施工期不足一年但涉及 1 个雨 (风) 季, 按 1 年施工期进行预测; 施工过程中施工便道使用时间主要与各站道岔更换工期一致, 各施工便道、表土堆放区考虑施工过程中不利因素, 按 3 个月 (即 0.25 年) 施

工期进行预测。此阶段施工活动和扰动原地貌的活动主要集中在开挖管沟、施工便道及临时堆土等重点部位，由于土石方开挖、填筑，修筑临时便道等施工活动集中进行，必然破坏铁路沿线原地表植被，扰动相对稳定的土体结构，使土体抗蚀能力下降，使工程区内水土保持设施的蓄水保土功能降低或丧失，同时产生大量松散堆积物，易引发水土流失。工程施工期为水土流失主要发生时段，也是此次水土流失预测的重点。

2、自然恢复期

自然恢复期是指各单元施工扰动结束后未采取水土保持措施条件下，松散裸露面逐步趋于稳定，植被自然恢复，土壤侵蚀强度减弱并接近原背景值所需的时间。这时期的工程开挖、填筑等大规模施工活动基本停止，项目区生态环境正逐渐得到恢复和改善。由于部分水土保持措施的水土保持功能尚未全面发挥，特别是实施的植物措施还没有全面到位或仍处于幼苗和生长阶段，距离实现预期设计功能还需时日。根据项目区沿线的自然条件及工程特点，确定水土流失的自然恢复期为5年。

各工程项目区的水土流失预测时段详见表 4.3-1。

单位：年 工程各项目区水土流失预测时段表 表 4.3-1

预测时段	房建工程区	管线工程区	施工便道区	表土堆放区
施工期	1	1	0.25	0.25
自然恢复期	5	5	5	5

4.3.3 可能造成水土流失面积

工程在施工期（施工准备期）及自然恢复期可能造成水土流失面积包括房建工程、管线工程、施工便道及表土堆放区等区域。项目区水土流失类型主要为水力侵蚀、风力侵蚀及冻融侵蚀。由于冻融侵蚀属世界性难题，将不列为本方案预测内容。本方案主要对风力和水力侵蚀造成的水土流失量进行预测，本工程全线均有风力侵蚀，干旱半荒漠区和干旱草原区兼有水力侵蚀，工程水土流失预测面积见下表。

单位: hm^2

水土流失预测总面积表

表 4.3-2

侵蚀类型	分区	起讫桩号	一级预测单元	二级预测单元	三级预测单元	施工期	自然恢复期
风力侵蚀	极干旱荒漠区	格尔木至西大滩段 (K814+150 ~ K958+236)	房建工程防治区	一般扰动地表	—	0.23	
			管线工程防治区	一般扰动地表	—	1.08	
				工程堆积体	—	2.15	
			施工便道防治区	一般扰动地表	—	0.52	
			小计			3.97	
	干旱半荒漠区	西大滩至唐古拉山段 (K958+236 ~ K1389+760)	房建工程防治区	一般扰动地表	—	0.21	
			管线工程防治区	一般扰动地表	—	3.40	0.98
				工程堆积体	—	6.79	
			施工便道防治区	一般扰动地表	—	1.20	1.20
			表土堆放防治区	工程堆积体	—	0.09	
	小计			11.69	2.18		
	干旱草原区	唐古拉山至拉萨段 (K1389+760 ~ K1956+488)	房建工程防治区	一般扰动地表	—	0.17	
			管线工程防治区	一般扰动地表	—	5.22	2.74
				工程堆积体	—	10.45	
			施工便道防治区	一般扰动地表	—	1.59	1.59
			表土堆放防治区	工程堆积体	—	0.19	
	小计			17.62	4.33		
	合计					33.28	6.51
水力侵蚀	干旱半荒漠区	西大滩至唐古拉山段 (K958+236 ~ K1389+760)	房建工程防治区	工程开挖面	上方无来水	0.21	
			管线工程防治区	工程开挖面	上方无来水	3.40	0.98
				工程堆积体	上方无来水	6.79	
			施工便道防治区	一般扰动地表	植被破坏型	1.20	1.20
			表土堆放防治区	工程堆积体	上方无来水	0.09	
			小计			11.69	2.18
	干旱草原区	唐古拉山至拉萨段 (K1389+760 ~ K1956+488)	房建工程防治区	工程开挖面	上方无来水	0.17	
			管线工程防治区	工程开挖面	上方无来水	5.22	2.74
				工程堆积体	上方无来水	10.45	
			施工便道防治区	一般扰动地表	植被破坏型	1.59	1.59
			表土堆放防治区	工程堆积体	上方无来水	0.19	
	小计			17.62	4.33		
	合计					29.31	6.51

4.3.4 预测内容及方法

结合本项目的具体建设内容,水土流失预测内容包括工程扰动原生地貌,破坏土地和植被的面积;损坏水土保持设施的面积和数量;可能造成的水土流失面积、流失总量以及可能造成的水土流失危害预测。具体内容见表 4.3-3。

水土流失预测内容及预测方法

表 4.3-3

项 目	预测内容	预测方法
扰动原地貌, 损坏土地和植被面积预测	包括永久性占地和临时占地。分别对房建工程、管线工程、施工便道、临时堆土等占地类型进行统计, 得出主体工程占压面积。	实地调查与引用设计资料结合的方法
损毁水土保持设施面积和数量预测	水土保持设施包括原地、植被, 已实施的水土保持植物措施和工程措施。	
可能造成水土流失面积及水土流失量预测	根据工程建设中水土流失影响因子、水土流失类型和分布及水土流失背景资料, 确定工程建设可能造成水土流失强度, 并计算水土流失量。	预测工程与实测工程通过类比, 采用经验公式法进行预测
可能造成水土流失危害预测	工程造成的水土流失对本区域及周边地区的危害。	实地调查、参考相似工程施工扰动后造成危害实例

4.3.5 土壤侵蚀模数

1、原生地表土壤侵蚀模数确定

根据对项目区水土流失特点分析和区域现状调查, 按照《土壤侵蚀分类标准》(SL190-2007) 中侵蚀等级划分, 结合项目区地形地貌条件、土壤、植被等影响水土流失的自然因素, 确定工程占地范围内极干旱荒漠区、干旱半荒漠区及干旱草原区风力侵蚀水土流失背景值均为 $500t/(km^2 \cdot a)$; 干旱半荒漠区水力侵蚀水土流失背景值为 $100t/(km^2 \cdot a)$, 干旱草原区水力侵蚀水土流失背景值为 $200t/(km^2 \cdot a)$ 。

2、扰动后土壤侵蚀模数确定

项目建设过程中产生水土流失除了与气象、水文、土壤和原有地形地貌、植被等影响因素有关外, 还受施工组织、施工工艺及项目进度等因素的影响。

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), 确定扰动后侵蚀模数详见下表。

单位: $[t/(km^2 \cdot a)]$

扰动后土壤侵蚀模数汇总表

表 4.3-4

侵蚀类型	分区	一级预测单元	二级预测单元	三级预测单元	原生侵蚀模数 ($t/(km^2 \cdot a)$)	施工准备期及施工期 侵蚀模数 ($t/(km^2 \cdot a)$)	自然恢复期侵蚀模数 [$t/(km^2 \cdot a)$]				
							第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年
风力侵蚀	极干旱荒漠区	房建工程	一般扰动地表	—	500	8238	2995	1797	1078	701	491
		管线工程	一般扰动地表	—	500	8265	2995	1797	1078	701	491
			工程堆积体	—	500	9427	2995	1797	1078	701	491
		施工便道	一般扰动地表	—	500	8265	3113	1868	1121	672	471
	干旱半荒漠区	房建工程	一般扰动地表	—	500	5428	2574	1544	927	602	422
		管线工程	一般扰动地表	—	500	5428	2693	1616	969	630	441
			工程堆积体	—	500	6185	2693	1616	969	630	441
		施工便道	一般扰动地表	—	500	4337	2249	1349	810	526	368
		表土堆放区	工程堆积体	—	500	4786	2461	1477	886	576	403
	干旱草原区	房建工程	一般扰动地表	—	500	2871	1864	1118	671	436	305
		管线工程	一般扰动地表	—	500	2624	1864	1118	671	436	305
			工程堆积体	—	500	2986	1864	1118	671	436	305
		施工便道	一般扰动地表	—	500	2399	1488	893	536	348	244
		表土堆放区	工程堆积体	—	500	2644	1488	893	536	348	244
水力侵蚀	干旱半荒漠区	房建工程	工程开挖面	上方无来水	100	245	567	340	204	133	93
		管线工程	工程开挖面	上方无来水	100	279	567	340	204	133	93
			工程堆积体	上方无来水	100	529	567	340	204	133	93
		施工便道	一般扰动地表	植被破坏型	100	810	567	340	204	133	93
		表土堆放区	工程堆积体	上方无来水	100	717	567	340	204	133	93
	干旱草原区	房建工程	工程开挖面	上方无来水	200	567	1050	630	378	246	172
		管线工程	工程开挖面	上方无来水	200	657	1050	630	378	246	172
			工程堆积体	上方无来水	200	1117	1050	630	378	246	172
		施工便道	一般扰动地表	植被破坏型	200	1749	1050	630	378	246	172
		表土堆放区	工程堆积体	上方无来水	200	1435	1050	630	378	246	172

各单元的计算如下:

(1) 风力作用下土壤侵蚀模数计算:

① 风力作用下一般扰动地表土壤侵蚀模数按照下式计算:

$$M_{f4}=QIJG_f$$

式中:

M_{f4} ——一般扰动地表计算单元土壤风力侵蚀模数, $t/(km^2 \cdot a)$;

Q ——单位面积风蚀率, $t/(km^2)$;

I ——粗糙干扰因子, 无量纲;

J ——地表物质紧实程度系数, 无量纲;

G_f ——风蚀可蚀性因子, 无量纲。

根据上式计算, 施工期风力作用下一般扰动地表土壤侵蚀模数计算见表 4.3-5。同理, 自然恢复期风力作用下一般扰动地表土壤侵蚀模数计算见表 4.3-6。

施工期风力作用下一般扰动地表土壤侵蚀模数计算表 表 4.3-5

序号	项目	因子	单位	公式	极干旱荒漠区			干旱半荒漠区			干旱草原区		
					房建工程	管线工程	施工便道	房建工程	管线工程	施工便道	房建工程	管线工程	施工便道
1	一般扰动地表土壤侵蚀模数	M_{fd}	t/ (km ² ·a)	$M_{fd}=QIJG_f$	8238	8265	8265	5428	5428	4337	2871	2624	2399
1.1	单位面积风蚀率	Q	t/ (km ²)	查附录 D1	24989	24989	24989	32120	32120	32120	24325	24325	24325
1.2	粗糙干扰因子	I	无量纲	$I=e^{-0.045v}$	0.41	0.41	0.41	0.33	0.33	0.26	0.23	0.21	0.19
	地表植被覆盖度和砾石盖度	v	%		20	20	20	25	25	30	33	35	37
1.3	地表物质紧实程度系数	J	无量纲	取 1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33
1.4	风蚀可蚀性因子	G_f	无量纲	参考表 16 取值	0.61	0.61	0.61	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39

自然恢复期风力作用下一般扰动地表土壤侵蚀模数计算表 表 4.3-6

序号	项目	因子	单位	公式	极干旱荒漠区			干旱半荒漠区				干旱草原区			
					房建工程	管线工程	施工便道	房建工程	管线工程	施工便道	表土堆放区	房建工程	管线工程	施工便道	表土堆放区
1	一般扰动地表土壤侵蚀模数	M_{f4}	t/ (km ² ·a)	$M_{f4}=QIJG_f$	2995	2995	3133	2574	2693	2249	2461	1864	1864	1488	1488
1.1	单位面积风蚀率	Q	t/ (km ²)	查附录 D1	24989	24989	24989	32120	32120	32120	32120	24325	24325	24325	24325
1.2	粗糙干扰因子	I	无量纲	$I=e^{-0.045v}$	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23	0.19	0.21	0.21	0.21	0.17	0.17
	地表植被覆盖度和砾石盖度	v	%		35	35	34	34	33	37	35	35	35	40	40
1.3	地表物质紧实程度系数	J	无量纲	取 0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
1.4	风蚀可蚀性因子	G_f	无量纲	参考表 16 取值	0.61	0.61	0.61	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39

②风力作用下工程堆积体土壤侵蚀模数按照下式计算：

$$M_{f4d}=QIHPG_f$$

式中：

M_{f4d} ——工程堆积体测算单元土壤水力侵蚀模数， $t/(km^2 \cdot a)$ ；

Q ——单位面积风蚀率， $t/(km^2)$ ；

I ——粗糙干扰因子，无量纲；

H ——工程堆积体高度因子，无量纲；

P ——风力作用下工程堆积体堆放方式因子，无量纲；

G_f ——风蚀可蚀性因子，无量纲。

根据上式计算，施工期风力作用下工程堆积体土壤侵蚀模数计算见表 4.3-7。工程自然恢复期该部分可参照一般扰动地表土壤侵蚀量测算。

施工期风力作用下工程堆积体土壤侵蚀模数计算表

表 4.3-7

序号	项目	因子	单位	公式	极干旱荒漠区	干旱半荒漠区		干旱草原区	
					管线工程	管线工程	表土堆放区	管线工程	表土堆放区
1	工程堆积体土壤侵蚀模数	M_{fd}	t/ (km ² ·a)	$M_{fd}=QIHG_f$	9427	6185	4786	2986	2644
1.1	单位面积风蚀率	Q	t/ (km ²)	查附录 D1	24989	32120	32120	24325	24325
1.2	粗糙干扰因子	I	无量纲	$I=e^{-0.045v}$	0.41	0.32	0.26	0.21	0.19
1.2.1	地表植被覆盖度和砾石盖度	v	%		20	25	30	35	37
1.3	工程堆积体高度因子	H	无量纲	$H=0.38*\ln h+2.75$	2.67	2.67	3.01	2.67	3.01
1.3.1	堆积体高度	h	m		0.8	0.8	2	0.8	2
1.4	风力作用下工程堆积体堆放方式因子	P	无量纲	查表 17	0.57	0.57	0.49	0.57	0.49
1.5	风蚀可蚀性因子	G_f	无量纲	参考表 16 取值	0.61	0.39	0.39	0.39	0.39

(2) 水力作用下土壤侵蚀模数计算:

①工程开挖面

边坡开挖区域周边既有截排水措施, 因此该区域施工期土壤侵蚀模数可按照上方无来水工程开挖面土壤流失量公式计算; 工程自然恢复期可参照一般扰动地表的植被破坏型土壤侵蚀公式测算。

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。

根据上式计算, 上方无来水工程开挖面土壤侵蚀模数计算表面土壤侵蚀模数计算表。

上方无来水工程开挖面土壤侵蚀模数计算表

表 4.3-8

序号	项目	因子	公式	干旱半荒漠区		干旱草原区	
				房建工程	管线工程	房建工程	管线工程
1	工程开挖面	M	$M=100 \cdot R \cdot G_{kw} \cdot L_{kw} \cdot S_{kw}$	245	279	567	657
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	228.8	228.8	577.7	577.7
1.2	工程开挖面土质因子	G_{kw}	$G_{kw}=0.004e^{4.28SIL(1-CLA)/p}$	0.01	0.01	0.01	0.01
	土体密度	ρ	无量纲	1.65	1.62	1.65	1.62
	粉粒 (0.002 ~ 0.05mm) 含量	SIL	参考表 B.2	0.35	0.35	0.4	0.4
	黏粒 (<0.002mm) 含量	CLA		0.35	0.35	0.2	0.2
1.3	开挖面坡长因子	L_{kw}	$L_{kw}=(\lambda/5)^{-0.57}$	1	1.14	1	1.14
	坡长 (m)	λ		5	4	5	4
1.4	开挖面坡度因子	S_{kw}	$S_{kw}=0.8\sin\theta+0.38$	1.07	1.07	1.07	1.07
	坡度 (°)	θ	无量纲	60	60	60	60

②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, 在平地或坡面堆积, 不受上方来水冲刷, 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; 工程自然恢复期该部分可参照一般扰动地表区的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:

式中:

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

M_{dw} ——上方无来水工程堆积体测算单元土壤侵蚀模数, $t/(km^2 \cdot a)$;

X ——工程堆积体形态因子, 无量纲;

R ——降雨侵蚀力因子, $MJ \cdot mm/(hm^2 \cdot h)$

G_{dw} ——上方无来水工程堆积体土石质因子, $t \cdot hm^2 \cdot h/(hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$;

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, 上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数计算详见下表。

上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数计算表

表 4.3-9

序号	项目	因子	公式	干旱半荒漠区		干旱草原区	
				管线工程	表土堆放区	管线工程	表土堆放区
1	工程堆积体	M	$M=100 \cdot X \cdot R \cdot G_{dw} \cdot L_{dw} \cdot S_{dw}$	529	717	1117	1435
1.1	工程堆积体形态因子	X		0.92	0.92	0.92	0.92
1.2	降雨侵蚀力因子	R	参考全国各县行政单元多年年将与侵蚀力因子及土壤可蚀性因子参考值	228.8	228.8	577.7	577.7
1.3	工程堆积体土石质因子	G_{dw}	$G_{dw}=a_1 e^{b_1 \delta}$	0.04	0.04	0.03	0.03
	侵蚀面土体砾石含量	δ		0.2	0.2	0.1	0.1
	土石质因子系数	a_1		0.075	0.075	0.046	0.046
		b_1		-3.57	-3.57	-3.379	-3.379
1.4	堆积体坡长因子	L_{dw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{f_1}$	0.50	0.68	0.56	0.72
	坡长(m)	λ		2	3	2	3
	坡长因子系数	f_1		0.751	0.751	0.632	0.632
1.5	堆积体坡度因子	S_{dw}	$S_{dw}=(\theta/25)^{d_1}$	1.25	1.25	1.25	1.25
	坡度($^\circ$)	θ		30	30	30	30
	坡度因子系数	d_1		1.212	1.212	1.245	1.245

②一般扰动地表

1) 一般扰动地表的植被破坏型, 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, $\text{MJ}\cdot\text{mm}/(\text{hm}^2\cdot\text{h})$; 按照年降水量公式计算 $R_n = 0.053p_n^{1.655}$;

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

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。

根据上式计算, 植被破坏型一般扰动地表土壤侵蚀模数计算详见下表。

施工期植被破坏型一般扰动地表土壤侵蚀模数计算表

表 4.3-10

序号	项目	因子	公式	干旱半荒漠区	干旱草原区
				施工便道	施工便道
1	植被破坏型	M	$M=100\cdot R\cdot K\cdot L_y\cdot S_y\cdot B\cdot E\cdot T$	810	1749
1.1	降雨侵蚀力因子	R	参考全国各县行政单元多年降雨侵蚀力因子及土壤可蚀性因子参考值	228.8	577.7
1.2	土壤可蚀性因子	K		0.0142	0.0121
1.3	坡长因子	L_y	$L_y = (\lambda/20)^m$	1.9	1.9
	坡长 (m)	λ	$\lambda = \lambda_x \cos\theta$	99.62	99.62
	水平投影长度	λ_x		100	100
	坡度	$\theta (^{\circ})$	无量纲	5	5
	坡长指数	m	无量纲	0.4	0.4
1.4	坡度因子	S_y	$S_y = -1.5 + 17/[1 + e^{(2.3 - 6.1 \sin\theta)}]$	2.63	2.63
	坡度 ($^{\circ}$)	$\theta (^{\circ})$		11	11
1.5	植被覆盖因子	B		0.5	0.5
1.6	工程措施因子	E		1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1

自然恢复期植被破坏型一般扰动地表土壤侵蚀模数计算表

表 4.3-11

序号	项目	因子	公式	干旱半荒漠区	干旱草原区
				施工便道	施工便道
1	植被破坏型	M	$M=100\cdot R\cdot K\cdot L_y\cdot S_y\cdot B\cdot E\cdot T$	567	1050
1.1	降雨侵蚀力因子	R	参考全国各县行政单元多年降雨侵蚀力因子及土壤可蚀性因子参考值	228.8	577.7
1.2	土壤可蚀性因子	K		0.0142	0.0121
1.3	坡长因子	L_y	$L_y = (\lambda/20)^m$	1.9	1.9
	坡长 (m)	λ	$\lambda = \lambda_x \cos\theta$	99.62	99.62
	水平投影长度	λ_x		100	100

4 水土流失分析与预测

序号	项目	因子	公式	干旱半荒漠区	干旱草原区
				施工便道	施工便道
	坡度	$\theta (^{\circ})$	无量纲	5	5
	坡长指数	m	无量纲	0.4	0.4
	坡度因子	S_y	$S_y = -1.5 + 17/[1 + e^{(2.3 - 6.1 \sin \theta)}]$	2.63	2.63
1.4	坡度 ($^{\circ}$)	$\theta (^{\circ})$		11	11
1.5	植被覆盖因子	B		0.35	0.3
1.6	工程措施因子	E		1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1

由上列诸表可见，在施工期不采取任何措施的情况下，工程活动将会使铁路沿线地区侵蚀模数增加，侵蚀强度加强。但工程活动结束后，松散裸露面逐步趋于稳定，通过自然恢复，土壤侵蚀强度减弱并逐渐接近于原背景值。

4.3.6 预测结果

冻融侵蚀强度目前尚缺少定量的研究，一般根据气温和地表物质中的水分含量对冻融侵蚀的相对强度作定性评价，青藏高原的气温取决于海拔高度。在评价青藏铁路沿线的冻融侵蚀时主要根据海拔高度并参考地表水分状况进行定性的分级。且因为冻融侵蚀是一个缓慢的蠕动过程，在本工程建设时段内，侵蚀量很小，不作为预测重点。

1、预测模式

项目区水土流失类型主要以风力、水力侵蚀为主。根据不同区域的水土流失特点，采取实地调查法、图面量算法和类比分析法，并根据各区土壤侵蚀模数、扰动面积和预测时段，按下列公式计算水土流失量。预测时段内拟采用的数学模型法计算公式如下：

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

式中：W——预测时段内土壤流失量，t；

ΔW ——新增土壤流失量，t；

M_{ji} ——某时段某单元的土壤侵蚀模数, $t/km^2 \cdot a$;

F_{ji} ——某时段某单元的预测面积, km^2 ;

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

T_i ——某时段某单元的预测时间, a ;

i ——预测单元, $i=1, 2, 3, \dots, n$;

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

2、预测结果

根据计算统计, 在不采取防护措施的情况下, 本项目可能造成水土流失总量为 2062.03t。从侵蚀类型来看, 风力侵蚀造成的水土流失总量为 1717.56t, 水力侵蚀造成的水土流失总量为 344.47t; 从时段来看, 施工期 (施工准备期) 水土流失总量为 1623.63t, 自然恢复期水土流失总量为 438.40t。

原地貌水土流失量为 413.18t。从侵蚀类型来看, 原地貌风力侵蚀流失量为 315.69t, 原地貌水力侵蚀流失量为 97.49t; 从时段来看, 施工期 (施工准备期) 原地貌水土流失总量为 196.23t, 自然恢复期原地貌水土流失总量为 216.95t。

新增水土流失量为 1648.85t。从侵蚀类型来看, 风力侵蚀造成的新增水土流失量为 1401.87t, 水力侵蚀造成的新增水土流失量为 246.98t; 从时段来看, 施工期 (施工准备期) 新增水土流失量为 1427.40t, 自然恢复期新增水土流失量为 221.45t。详见下表。

项目区水土流失量预测表 表 4.3-12

侵蚀类型	分区	一级预测单元	二级预测单元	三级预测单元	原生侵蚀模数(t/km²·a)	施工准备期及施工期侵蚀模数[t/(km²·a)]	自然恢复期侵蚀模数[t/(km²·a)]					施工准备期及施工期水土流失量			自然恢复期水土流失量							水土流失量		
							第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	侵蚀面积(hm²)	预测时间(a)	水土流失量(t)	侵蚀面积(hm²)	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	合计	水土流失总量(t)	原地貌水土流失量(t)	新增流失量(t)
风力侵蚀	极干旱荒漠区	房建工程	一般扰动地表	—	500	8238	2995	1797	1078	701	491	0.22	1	18.12	0	0	0	0	0	0	0	18.12	1.10	17.02
		管线工程	一般扰动地表	—	500	8265	2995	1797	1078	701	491	1.08	1	89.26	0	0	0	0	0	0	0	89.26	5.40	83.86
			工程堆积体	—	500	9427	2995	1797	1078	701	491	2.15	1	202.68	0	0	0	0	0	0	0	202.68	10.75	191.93
		施工便道	一般扰动地表	—	500	8265	3113	1868	1121	672	471	0.52	0.25	10.74	0	0	0	0	0	0	0	10.74	0.65	10.09
	干旱半荒漠区	房建工程	一般扰动地表	—	500	5428	2574	1544	927	602	422	0.21	1	11.40	0	0	0	0	0	0	0	11.40	1.05	10.35
		管线工程	一般扰动地表	—	500	5428	2693	1616	969	630	441	3.4	1	184.55	0.98	26.39	15.83	9.50	6.18	4.32	62.23	246.78	41.50	205.28
			工程堆积体	—	500	6185	2693	1616	969	630	441	6.79	1	419.96	0	0	0	0	0	0	0	419.96	33.95	386.01
		施工便道	一般扰动地表	—	500	4337	2249	1349	810	526	368	1.2	0.25	13.01	1.2	26.99	16.19	9.72	6.32	4.42	63.63	76.64	31.50	45.14
		表土堆放区	工程堆积体	—	500	4786	2461	1477	886	576	403	0.09	0.25	1.08	0	0	0	0	0	0	0	1.08	0.11	0.96
	干旱草原区	房建工程	一般扰动地表	—	500	2871	1864	1118	671	436	305	0.17	1	4.88	0	0	0	0	0	0	0	4.88	0.85	4.03
		管线工程	一般扰动地表	—	500	2624	1864	1118	671	436	305	5.22	1	136.97	2.74	51.07	30.64	18.39	11.95	8.37	120.42	257.39	94.60	162.79
			工程堆积体	—	500	2986	1864	1118	671	436	305	10.45	1	312.04	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	312.04	52.25	259.79
		施工便道	一般扰动地表	—	500	2399	1488	893	536	348	244	1.59	0.25	9.54	1.59	23.66	14.20	8.52	5.54	3.88	55.78	65.32	41.74	23.58
		表土堆放区	工程堆积体	—	500	2644	1488	893	536	348	244	0.19	0.25	1.26	0	0	0	0	0	0	0	1.26	0.24	1.02
	合计											33.28		1415.49	6.51	128.11	76.87	46.12	29.98	20.98	302.06	1717.56	315.69	1401.87
水力侵蚀	干旱半荒漠区	房建工程	工程开挖面	上方无来水	100	245	567	340	204	133	93	0.21	1	0.51	0	0	0	0	0	0	0	0.51	0.21	0.30
		管线工程	工程开挖面	上方无来水	100	279	567	340	204	133	93	3.4	1	9.49	0.98	5.56	3.33	2.00	1.30	0.91	13.10	22.59	8.30	14.29
			工程堆积体	上方无来水	100	529	567	340	204	133	93	6.79	1	35.92	0	0	0	0	0	0	0	35.92	6.79	29.13
		施工便道	一般扰动地表	植被破坏型	100	810	567	340	204	133	93	1.2	0.25	2.43	1.2	6.80	4.08	2.45	1.59	1.11	16.04	18.47	6.30	12.17
		表土堆放区	工程堆积体	上方无来水	100	717	567	340	204	133	93	0.09	0.25	0.16	0	0	0	0	0	0	0	0.16	0.02	0.14
	干旱草原区	房建工程	工程开挖面	上方无来水	200	567	1050	630	378	246	172	0.17	1	0.96	0	0	0	0	0	0	0	0.96	0.34	0.62
		管线工程	工程开挖面	上方无来水	200	657	1050	630	378	246	172	5.22	1	34.30	2.74	28.77	17.26	10.36	6.73	4.71	67.83	102.13	37.84	64.29
			工程堆积体	上方无来水	200	1117	1050	630	378	246	172	10.45	1	116.73	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	116.73	20.90	95.83
		施工便道	一般扰动地表	植被破坏型	200	1749	1050	630	378	246	172	1.59	0.25	6.95	1.59	16.70	10.02	6.01	3.91	2.73	39.36	46.32	16.70	29.62
		表土堆放区	工程堆积体	上方无来水	200	1435	1050	630	378	246	172	0.19	0.25	0.68	0	0	0	0	0	0	0	0.68	0.10	0.59
	合计											29.31		208.13	6.51	57.83	34.70	20.82	13.53	9.47	136.34	344.47	97.49	246.98
全线合计		房建工程										0.6		35.88	0	0	0	0	0	0	0	35.88	3.55	32.33
		管线工程										29.09		1541.89	3.72	111.79	67.07	40.24	26.16	18.31	263.58	1805.47	312.28	1493.20
		施工便道										3.31		42.68	2.79	74.15	44.49	26.69	17.35	12.15	174.82	217.50	96.88	120.61
		表土堆放区										0.28		3.18	0	0	0	0	0	0	0	3.18	0.47	2.71
		合计										33.28		1623.63	6.51	185.94	111.56	66.94	43.51	30.46	438.40	2062.03	413.18	1648.85

4.4 水土流失危害分析

项目各工点分散，工程环境情况迥异，项目建设可能产生的水土流失危害也各有不同，主要表现为：

1、扰动地表，加剧区域水土流失

房建、管线管沟以及施工便道等工程在施工过程中的开挖地表等活动扰动地表、破坏植被，导致表土松动，地表蓄水能力降低，在风力、水力侵蚀的作用下，土壤中的营养元素随水流而流失，使土壤有机质含量降低，物理粘粒减少，造成土壤肥力减退，从而加剧项目区的土壤侵蚀强度，造成水土资源破坏。

2、引起土地退化，降低生态环境质量

工程建设过程中，由于机械碾压、土石压占和地表植被剥离，改变了原土体结构，地表裸露，抗蚀能力降低，一些含有丰富有机质的表层土易被侵蚀，降低土壤肥力。施工中土石方开挖、填筑、碾压等活动，造成原地表的水土保持设施的损害，而植被的损坏，使其截留降雨，含蓄水分、滞缓径流、固土拦泥的作用降低，造成水土保持功能下降，加剧水土流失。生态环境质量和水土保持功能大大减弱。

3、可能诱发水土流失的影响分析

本工程建设土石方和剥离表土若不妥善安置或措施不当的情况下，在大风和突发性暴雨等外营力作用下，水土流失将成倍增加。

工程建设地区气候为极干旱和干旱区，植被较少，生态环境脆弱。项目建设扰动地表，使建设区生态更加脆弱。工程建设过程中开挖的临时堆土，易造成局部水土流失加剧，影响范围为工程占地范围。

4、对涉及水土保持敏感区的影响分析

本工程受既有青藏铁路格拉段走向影响，本工程不可避免地涉及生态敏感区5处，分别为昆仑山国家地质公园、可可西里国家级自然保护区、可可西里世界遗产地、三江源国家公园、三江源国家级自然保护区。虽然不涉及水功能一级区的保护区和保留区、森林公园、风景名胜区等水土保持敏感区，但施工中若不严格控制施工范围、及时水土保持临时挡护措施和恢复措施，工程建设仍然会造成扰动地表面积、破坏地表植被；不增强施工人员环水保意识，可能会造成不规范施工，破坏生态环境，增加保护区内的水土流失情况，影响景观格局和生态。

4.5 指导性意见

1、水土流失重点区域及时段

本工程防护时段分为施工准备期、施工期和自然恢复期三个阶段。施工准备期和施工期由于管沟开挖、基础挖方等工程，破坏了原生地表，使地表大面积裸露，降低或丧失了原地貌的水土保持功能，从而造成水土流失。自然恢复期由于工程建设已经完工，扰动区域被建筑物覆盖、或采取硬化、或采用绿化防护措施，水土流失量降低，随着植被覆盖度的提高及土壤结构的恢复，水土流失将进一步得到控制。结合环境特征和工程特点，施工期水土流失量占总量的 79%，自然恢复期水土流失量占总量的 21%；风力侵蚀造成水土流失量占总量的 83%，水力侵蚀造成水土流失量占总量的 17%；新增水土流失量总量的 80%，原地貌水土流失量占总量的 20%；经过分析可知，施工期是本工程水土流失重点防护时段，管线工程区和施工便道区是本工程水土流失的重点防护区域，详见图 4.5-1。

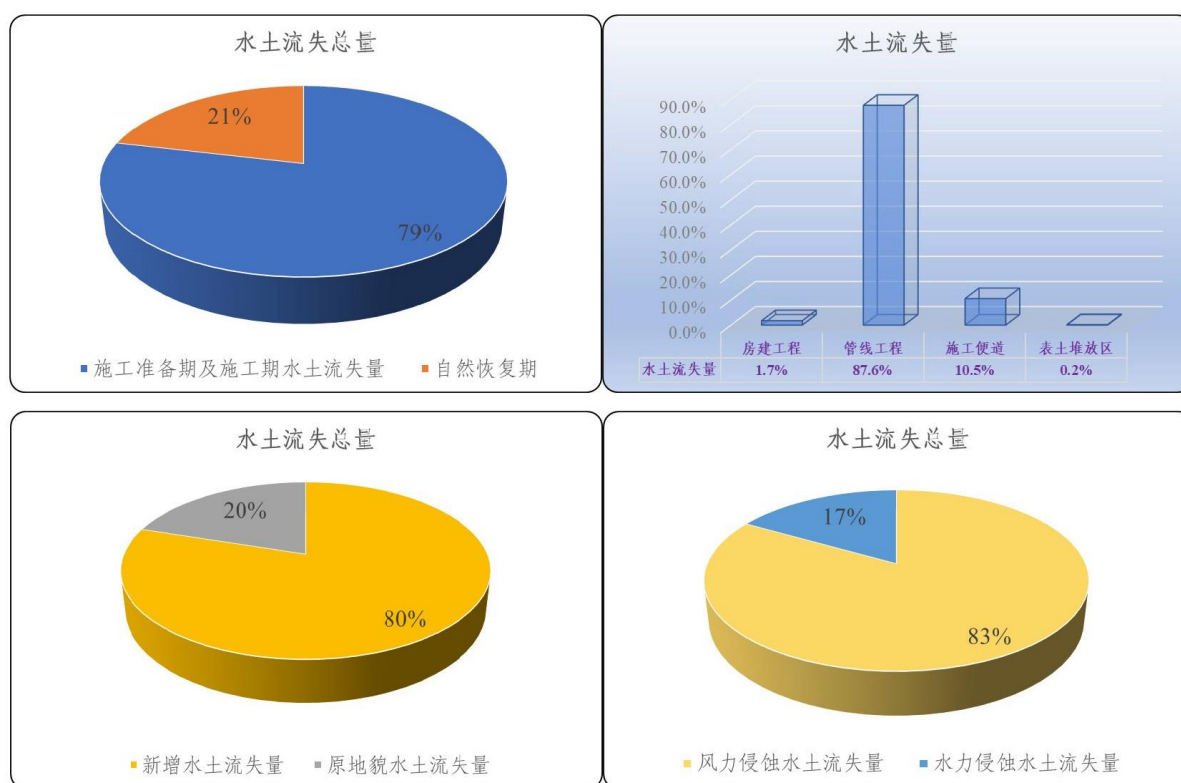


图 4.5-1 水土流失量分析图

2、重点防护区段和防护工程分析

工程建设施工中，由于房建基础开挖、管线工程管沟开挖、机械碾压等原因，将占用土地、破坏植被和土壤结构，降低土壤抗侵蚀能力，加剧水土流失强度。在没有

任何防护措施的情况下，由于沿线气候多样、降雨分布严重不均，施工期土壤侵蚀可达中度、强烈程度，将加剧风力、水力侵蚀的程度。根据分析，该工程水土流失重点区域是管线工程区、施工便道区及表土堆放区。

3、水土流失重点监测区域和重点监测工程分析

根据预测结果，工程施工期的新增水土流失较为突出，沿线水土流失建设期的主要监测内容应包括：各区的土体变化情况、水土流失量和植被因素及其它水土流失因子的变化等；监测重点区域为：管线工程区、施工便道区等。

综上所述，工程建设对当地的水土流失的影响主要为建设期的施工活动改变、损坏或压埋原有地貌及植被，形成地表裸露面，降低了原有植被及土壤的固土抗蚀能力，加剧水土流失。根据预测结果，施工过程中应该采取合理的水土流失防治措施预防和治理水土流失。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 分区目的

对项目工程区的水土流失防治责任范围进行水土流失防治分区是为了合理布设水土保持防治措施，并且根据分区情况进行水土保持措施的典型设计，并计算各区的防治工程数量。

5.1.2 分区依据

根据项目区实地调查勘测结果，项目建设区的土壤侵蚀类型与强度、地形地貌等自然条件，以及主体工程布局与类型、占地性质、占地类型、施工扰动特点、建设时序等因素，在防治责任范围内，进行水土流失防治分区划分。

5.1.3 分区方法与原则

本方案根据项目建设区的气候特点、地形地貌类型、新增水土流失的特点和项目主体工程布局及建设时序等情况，对本项目的水土流失防治分区进行划分。主要采取实地调查勘测、资料收集与分析相结合的综合方法。同时，按照以下原则进行项目水土流失防治分区：

- (1) 各分区之间具有显著差异性；
- (2) 相同分区内造成水土流失的主要因子相近或相似；
- (3) 各级分区应层次分明，具有关联性和系统性；
- (4) 按照自然条件即气候、地形地貌及植被类型等的差异划分一级分区；
- (5) 按照工程类型及功能划分二级分区。

5.1.4 防治分区划分结果

青藏线格拉段除格尔木至南山口位于柴达木盆地南部边缘外，其余地段均处于青藏高原。沿线跨越了三个较大的自然气候区，即昆仑山以北极干旱荒漠区，昆仑山至唐古拉山间的干旱半荒漠区和唐古拉山以南的干旱草原区。因此，本着地貌类型相似、立地条件大致相同、有利于分类实施各项防治措施的原则，改造工程均位于青藏高原地段，经分析本段的地形地貌、气象条件、水土流失现状和工程建设特点，确定本工程的一级防治分区为极干旱荒漠区、干旱半荒漠区和干旱草原区，在此基础上二

级防治分区分为房建工程防治区、管线工程防治区、施工便道防治区、表土堆放防治区等四个二级分区。本项目一级、二级防治分区详见下表 5.1-1。

水土流失防治分区表

表 5.1-1

一级分区	起讫桩号	二级分区	占地面积 (hm ²)
极干旱荒漠区	格尔木至西大滩段 (K814+150 ~ K958+236)	房建工程防治区	0.22
		管线工程防治区	3.23
		施工便道防治区	0.52
		小计	3.97
干旱半荒漠区	西大滩至唐古拉山段 (K958+236 ~ K1389+760)	房建工程防治区	0.21
		管线工程防治区	10.19
		施工便道防治区	1.20
		表土堆放防治区	0.09
		小计	11.69
干旱草原区	唐古拉山至拉萨段 (K1389+760 ~ K1956+488)	房建工程防治区	0.17
		管线工程防治区	15.67
		施工便道防治区	1.59
		表土堆放防治区	0.19
		小计	17.62
全线	K814+150 ~ K1956+488	房建工程防治区	0.60
		管线工程防治区	29.09
		施工便道防治区	3.31
		表土堆放防治区	0.28
		合计	33.28

5.2 措施总体布局

5.2.1 水土流失防治措施布设原则

水土保持措施设计应符合《中华人民共和国水土保持法》等国家及地方相关法律法规，遵循科学合理、三个效益显著、便于实施的原则，与主体工程相互协调。具体应遵循如下几条原则：

1、结合工程实际和项目区水土流失现状，因地制宜、因害设防、总体设计、合理布局、科学配置的原则；

2、项目建设过程中应注重生态环境保护，设置临时防护措施，减少施工过程中造成人为扰动及产生废弃物，减少对原地貌和植被的破坏面积，剥离的表土集中堆放并采取苫盖措施；

3、以“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”为指导方针，分析项目区内水土流失发生、发展特点及规律，明确治理重点，针对已经发生的和可能发生的水土流失，提出切实可行的防治措施，有效控制水土流失，为安全生产提供保障；

4、坚持“经济、合理、安全”的工程设计原则。在对项目区水土保持情况进行科学评价和预测基础上，根据防治目标确定工程措施、植物措施及临时措施的具体内容，科学合理布置水土保持措施，使水土保持方案技术可行，经济合理；

5、贯彻“以人为本、人与自然和谐共处、可持续发展”的理念，在维护和提高生产力的基础上，在考虑综合开发利用的同时，要注重环境的保护；

6、减少对原地貌和植被的破坏面积、合理布设施工便道；

7、植物措施要应选用当地的品种，避免外来物种入侵，并要有考虑与周围景观相协调的美化效果；

8、防治措施布设与主体工程密切配合，相互协调，形成整体；

9、注重吸收当地水土保持成功经验，借鉴国内外先进技术。

5.2.2 防治措施总体布局

根据工程建设、施工特点，通过植物措施，临时措施的有机结合，统筹布置水土流失的防治体系。在防治措施具体配置中，注重临时工程在施工期的水土保持措施布设，注重发挥植物措施的后续性、长久性及生态效应，把水土流失危害降到最低，恢复植被，改善沿线的生态环境，营造和谐、优美的环境。

水土流失防治措施体系中预防措施和监管措施是控制水土流失的关键，预防措施主要是做好方案、做到“三同时”；在施工招标中明确水土流失防治责任，理顺水系和场内汇水排放，文明施工；监管措施主要是施工期监管、监理，水土流失监测工作和防治成果监管。各区的防治措施布局如下：

1. 房建工程区

房建工程位于各站场既有铁路用地范围内，其中纳赤台、小南川、望昆、不冻泉 4 处车站新建信号综合楼；对甘隆、楚玛尔河、五道梁、秀水河等 17 处车站接建信号机械室。本次新建房屋采用架空基础，框架结构尽量减少施工对地表的扰动。

房建工程由于每处房建桩基开挖方较少，施工过程中可将开挖方回填平铺至新建房屋结构下方的空地内，填土压实，做到随挖随填。因此，本方案新增在房屋主体结

构未完成之前对新建信号综合楼和接建信号机械室建设场地挖方平铺后的裸露地表以及建筑材料采用彩条布临时苫盖，彩条布边缘用石块压埋，防止极端天气对施工区域造成新的水土流失。同时主体工程对部分车站既有截排水设施进行修补，使用 C25 混凝土修补破损面。由于本项目站场内无其他工程，因此将主设的截排水修补纳入房建工程主体已列的工程措施。

2. 管线工程区

管线工程施工位于既有铁路用地范围内，施工前将信号、电力等管线开挖产生的土石方堆置在施工作业带一侧，在土方堆置前，提前在堆置区域铺垫彩条布再进行堆放。待堆置完成后采用密目网临时苫盖，密目网边缘用石块压盖，防止大风将其吹起。施工结束后对位于极干旱荒漠区的扰动区域进行清理压实并对开挖区域采取洒水结皮措施。本次方案对管线开挖区域进行土地整治，对位于干旱半荒漠区和干旱草原区的扰动区域采用播撒草籽尽可能的使原生地表得到恢复。

3. 施工便道区

施工便道平整开挖土石方，自卸汽车运至需要填筑的路段，做到随挖随填，不堆土，防止水土流失产生。

施工前对处于干旱半荒漠区和干旱草原区且占地类型为草地的区域进行表土剥离，施工过程中同时为了保证施工车辆规范施工，减少地表扰动，本方案设计在施工便道两侧设置彩条旗拦护措施，彩条旗高 1.5m。施工结束后先将堆置于表土堆放区的表土回覆，为后期绿化创造条件，然后对处于干旱半荒漠区和干旱草原区的扰动区域碾压层进行清理疏松、土地整治，最后撒播草籽恢复扰动区域植被。对位于极干旱荒漠区的扰动区域，施工结束后对扰动区域进行土地整治并采取洒水结皮措施。

4. 表土堆放区

表土堆放区设置在干旱半荒漠和干旱草原区的新建、整修施工便道旁，选择植被稀疏的平坦空地堆放，由于堆放区域较分散（位于不同的车站），且每个表土堆放区占地面积较小，在堆放表土前采取彩条布铺垫措施，基本对地表不造成扰动。

将各施工便道剥离的表土集中堆置于各便道旁的表土堆放区。施工前首先在表土堆放区域先铺垫彩条布再进行堆放，防止施工过程中对原地表产生扰动，也可以有效保护表土。其次对堆土区域采用编织土袋围护，再采取临时苫盖措施，对表土采用密

目网苫盖，密目网边缘用石块压埋。施工结束后将表土回覆至施工便道扰动区域。

水土保持分区防治措施体系表见表 5.2-1，各区的防治措施体系框图见图 5.2-1，图 5.2-2。

水土流失防治措施布设和体系一览表

表 5.2-1

防治分区	防护措施	工程类别	水土保持防治措施布局
房建工程防治区	工程措施	截排水措施	对部分既有破损截排水沟，表面采用 C25 混凝土进行修补。
	临时措施	临时防护措施	本方案新增在房屋主体结构未完成之前对新建信号综合楼和接建信号机械室建设场地挖方平铺后的裸露地表、建筑材料采用彩条布临时苫盖，彩条布边缘用石块压埋。
管线工程防治区	工程措施	土地整治	施工结束后，对位于极干旱荒漠区的扰动区域进行清理压实，对处于干旱半荒漠区和干旱草原区的扰动区域进行土地整治，为后期的植物措施恢复创造条件。
	植物措施	撒播草籽	土地整治后对位于干旱半荒漠区和干旱草原区的开挖可绿化区域采用撒播草籽，尽可能使原生地表得到恢复。
	临时措施	临时防护措施	施工前将开挖土石方堆置在施工作业带一侧，提前在堆置区域铺垫彩条布再进行堆放，待堆置完成后采用密目网临时苫盖，密目网边缘用石块压埋。
		洒水结皮措施	土地整治后对位于极干旱半荒漠区的开挖区域进行洒水结皮措施，降低风力侵蚀对该区域造成的水土流失。
施工便道防治区	工程措施	土地整治措施	施工结束后，对扰动区域碾压层进行疏松，然后进行土地整治。
		表土剥离	对处于干旱半荒漠区和干旱草原区且占用草地区域进行表土剥离。
		覆土工程	将剥离的表土回覆
	植物措施	撒播草籽	施工结束后，对位于干旱半荒漠区和干旱草原区的区域进行撒播草籽，恢复扰动区域植被。
	临时措施	临时限挡	本方案设计在施工便道两侧设置彩条旗拦护措施，彩条旗高 1.5m。
		洒水结皮措施	土地整治后对位于极干旱半荒漠区的扰动区域进行洒水结皮措施，降低风力侵蚀对该区域造成的水土流失。
表土堆放防治区	临时措施	临时防护措施	处于干旱半荒漠区和干旱草原区剥离的表土，先在堆置区域铺垫彩条布，采用编织土袋围挡，再进行堆置，并对表土采用密目网苫盖。

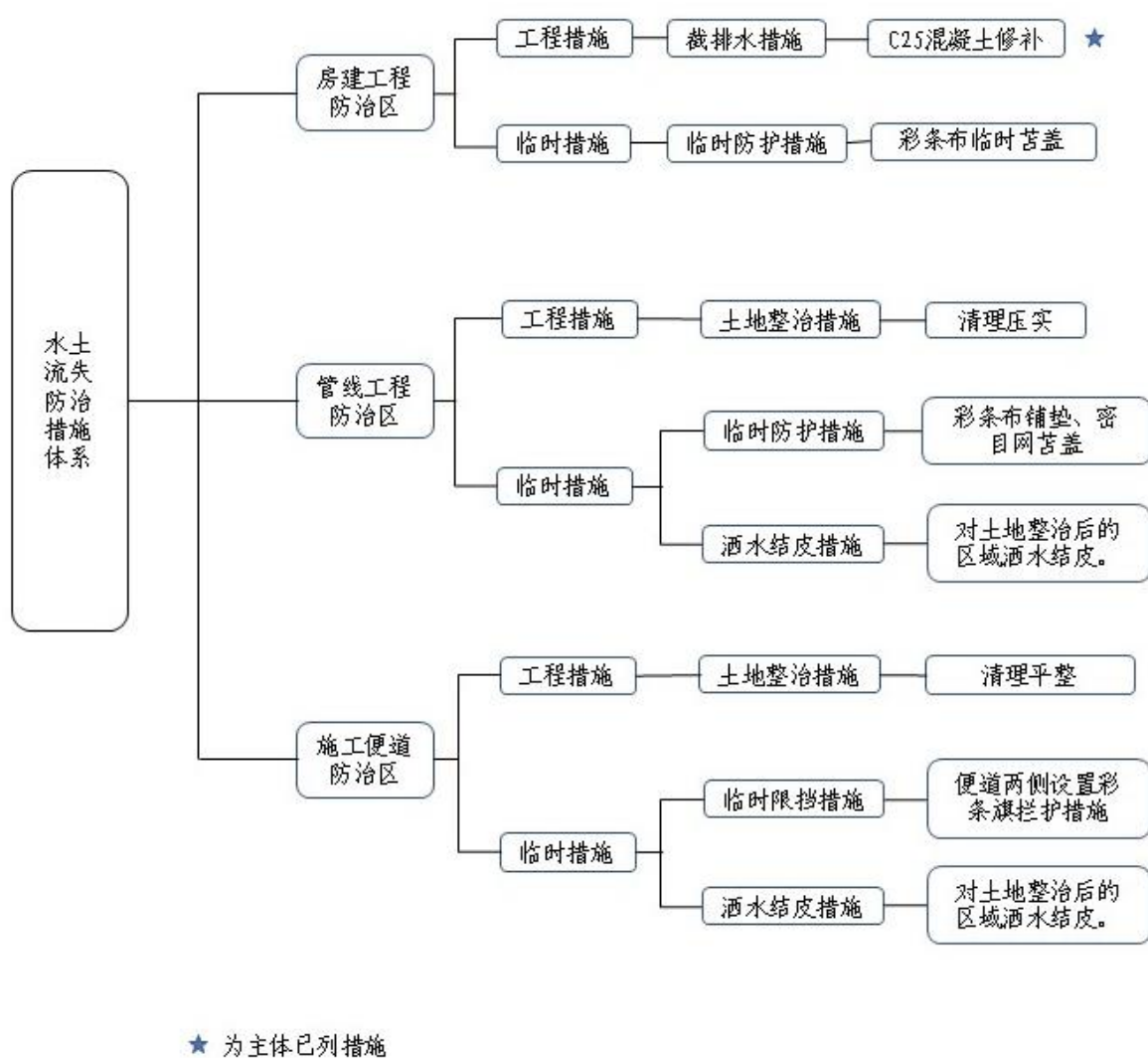


图 5.2-1 极干旱荒漠区防治措施体系框图

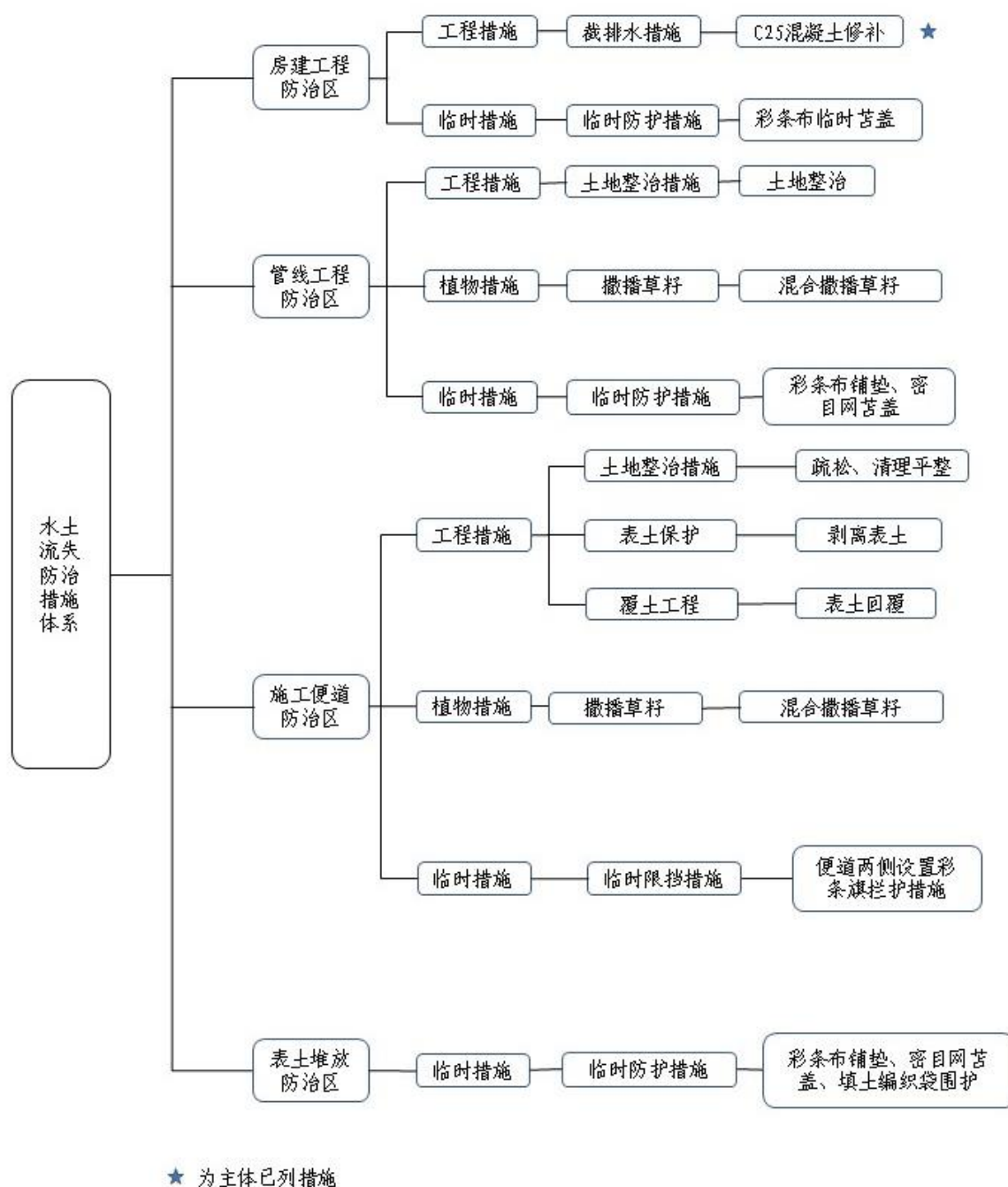


图 5.2-2 干旱半荒漠区、干旱草原区防治措施体系框图

5.3 分区措施布设

5.3.1 防治措施设计标准

1、工程措施设计标准

(1) 设计原则

预防为主、减少扰动地表面积；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

本方案工程措施包括主体工程已列和方案新增措施。主体工程已有的措施有：对破损截排水沟表面采用 C25 混凝土进行修补。方案补充表土剥离、土地整治、表土回覆、播撒草籽、临时限挡措施以及临时防护措施等。

表土剥离：干旱半荒漠区剥离厚度 10cm，干旱草原区剥离厚度 15cm；

表土回填：工程绿化覆土厚度约 5~15cm；

土地整治：要求整治后的场地与周边地形坡度均匀一致；平整工作量应做到最小，要求移高填低，就近填挖平衡，运距最短，功效最高。

2、植物措施

(1) 设计标准

本工程水土保持植物措施设计依据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014) 林草工程中植被恢复与建设工程相关标准及《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018) 的相关规定。考虑到本工程涉及国家级水土流失重点预防区，省级水土流失重点治理区且涉及生态敏感区，本项目植被恢复与建设工程级别为 1 级。

(2) 立地条件分析

①青藏高原蒸发量远大于降雨量，高山地区降水以雪、霰、冰雹为主，广阔的高原上则以降雨为主。格尔木至西大滩段，年平均降水量仅 41.8mm，年平均蒸发量达到 2392.6mm，属于极干旱荒漠区；西大滩至唐古拉山段，年平均降水量 248.5~290.9mm，年平均蒸发量 1316.9~1638.9mm，属于干旱半荒漠区；唐古拉山至拉萨段，年平均降水量 293.4~468.1mm，年平均蒸发量 1782.9~1975.7mm，属于干旱草原区。

②青藏高原极度严寒，沿线极端最高气温 35.5℃，极端最低气温-45.2℃，年平均气温-2~6.9℃。同时，青藏高原暖季短暂，从每年 5 月份至 9 月份仅 5 个月。

③项目沿线青海境内格尔木~昆仑山段土壤类型以荒漠土主，昆仑山~唐古拉段主要为高寒草原土和高寒草甸土。

④沿线西藏境内土壤类型以高山草甸土和高山草原土为主。青藏铁路沿线植物区系地理成分较为复杂，特有成分比较丰富，分布有较多的青藏高原特有种和西藏特有种，这些植物种是在青藏高原高寒干旱的自然环境条件下经过长期演化形成的，主要分布植被类型有地被菊、西藏嵩草、青藏苔草、紫花针茅、披碱草、扇穗茅、大花嵩

草、西伯利亚蓼、冷地早熟禾、曲枝早熟禾、多裂委陵菜、镰形棘豆、垫状棱子芹、矮火绒草、二裂委陵菜、丛生黄耆、唐古拉点地梅、梭罗草、黄白火绒草、柔软紫菀、大花嵩草、川西风毛菊、异叶青兰、矮羊茅 (*Festuca coelestis* (St.-Yves) Krecz. et Bobr.)、细叶亚菊、钻叶风毛菊、裂叶独活、多刺绿绒蒿 (*Meconopsis horridula* Hook. f. & Thoms.)、四裂红景天、阿尔泰葶苈等。本方案对主体工程已列的植物措施进行植物种类推荐, 并进行植物措施设计。

(3) 植物种类选择

根据现场调查和立地条件分析, 选择的草种要耐寒、耐瘠薄、繁殖容易、根系发达、抗逆性强, 且具有景观效果。植物选择详见表 5.3-1。

适宜乡土植物种类

表 5.3-1

工程类型	生长型	物种(学名+拉丁名)	草种特性
管线工程 施工便道	草本	地被菊 (<i>Chrysanthemum morifolium</i> Ramat)	地被菊适应性强, 观赏价值高, 效果良好。地被菊植株低矮、株型紧凑, 花色丰富、花朵繁多, 而且具有抗性强--抗寒(可在“三北”各地露地越冬)、抗旱、耐盐碱、耐半荫、抗污染、抗病虫害、耐粗放管理等优点。
		披碱草 (<i>Elymus dahuricus</i> Turcz.)	披碱草属旱中生牧草, 适应性广, 特耐寒抗旱, 具有抗风沙的特性, 适于风沙大的盐碱地区种植, 分蘖能力强。
		早熟禾 (<i>Poa annua</i> L.)	早熟禾喜光, 耐旱性较强, 耐阴性也强, 可耐 50-70%郁闭度。在-20℃低温下能顺利越冬, -9℃下仍保持绿色, 抗热性较差, 在气温达到 25℃左右时, 逐渐枯萎。对土壤要求不严, 耐瘠薄, 但不耐水湿。喜微酸性至中性土壤, 以 pH 值 6.0-7.5 最为适宜, 但超过 8.0 的碱性土壤生长较差。
		星星草 (<i>Puccinellia tenuiflora</i> (Griseb.) Scribn. et Merr.)	星星草具有较强的盐碱耐性及抗旱性、抗寒性, 能在 pH9-10 以上的盐碱地上生长发育, 经常在碱斑周围构成星星草群落, 羊草+星星草群落等。
		西藏嵩草 (<i>Kobresia tibetica</i> Maxim)	一般生长地区的气候寒冷、潮湿、积水, 日照短。在海拔 2900-4800 米的唐古拉山的阴坡上, 常作为亚优势种, 与优势种高山嵩草组成阴坡高山嵩草草地, 草群高度 6-10 厘米, 盖度 85%-90%。
		青藏苔草 (<i>Carex moorcroftii</i> Falc.Ex Boot)	根茎密丛型湿中生草本。多生于海拔 3500~5300 米的山坡草地、河边、沟边阶地、洪积扇、河漫滩、湖滨平坦草地、高山草甸、沼泽草甸草地等。分布区的土壤为高山草甸上、沼泽土。雨量充沛, 降水量在 350 毫米以上, 平均气温 0℃左右。耐寒性强。
		唐古拉点地梅 (<i>Androsace tangulashanensis</i> Y. C. Yang et R. F. Huang)	唐古拉点地梅产于青海(曲麻菜)、西藏(土门), 生于海拔 4000-5000 米的河漫滩、草地和山坡上。
		矮火绒草 (<i>Leontopodium nanum</i>)	矮火绒草是属寒生小杂类草。是高寒草原, 高寒草甸草地植物。适合于生长在高海拔寒冷山区的气候条件下, 生于高山湿润地、泥炭地或砾石坟地。抗逆性强, 耐寒, 喜湿, 但又具有抗旱特性。多生长在海拔 2700-3400 米的高寒草甸上。

5 水土保持措施

工程类型	生长型	物种(学名+拉丁名)	草种特性
		多刺绿绒蒿 (<i>Meconopsis horridula</i> Hook.f. & Thoms.)	一年生草本，主根肥厚而延长，圆柱形，叶全部基生，叶片披针形，边缘全缘或波状，花芽近球形，花瓣 5-8，有时 4，宽倒卵形，蓝紫色，生于海拔 4100-5400 米的山坡石缝中。分布于西藏、云南、四川、青海和甘肃。
		阿尔泰葶苈 (<i>Draba altaica</i> (C. A. Mey.) Bunge)	多年生丛生草本，高 2-7 厘米，有时可达 15 厘米。根茎分枝多，密集，基部密具干膜质纤维状枯叶，有光泽；生长于海拔 2000-5300 米的山坡岩石边、山顶碎石上、阴坡草甸、山坡砂砾地。
		梭罗草 (<i>Roegneria thoroldiana</i> (Oliv.) Keng)	多年生草本，植株低矮，密丛。叶鞘平滑无毛，叶片内卷呈针状。穗状花序卵圆形或长圆状卵圆形；花药黑色。产甘肃、青海、西藏等省区。生于海拔 4700-5100 米的山坡草地、谷底多沙处以及河岸坡地、滩地。
		老芒麦 (<i>Elymus sibiricus</i> L.)	披碱草属多年生丛生草本植物。秆高可达 90 厘米，粉红色，叶鞘光滑无毛；叶片扁平，有时上面生短柔毛，穗状花序较疏松而下垂，穗轴边缘粗糙或具小纤毛。分布于中国青海西藏等省区。多生于路旁和山坡上。
		碱茅 (<i>Puccinellia distans</i>)	多年生草本，冷季型，丛生，颜色灰绿，芽中叶片卷曲，膜状叶舌。圆锥花序夏季开花至秋季。优质牧草，潜在的优良草坪草资源。对土壤中的 Na ⁺ 有较强的抗性，主要用于盐碱土地区草坪建植和公路护坡。主要分布于青海和西藏等地区。

不同防治分区主要恢复植物一览表

表 5.3-2

防治分区	生长型	物种(学名+拉丁名)
干旱半荒漠区	草本型	地被菊 (<i>Chrysanthemum morifolium</i> Ramat)
		披碱草 (<i>Elymus dahuricus</i> Turcz.)
		早熟禾 (<i>Poa annua</i> L.)
		碱茅 (<i>Puccinellia distans</i>)
干旱草原区	草本型	地被菊 (<i>Chrysanthemum morifolium</i> Ramat)
		披碱草 (<i>Elymus dahuricus</i> Turcz.)
		早熟禾 (<i>Poa annua</i> L.)
		老芒麦 (<i>Elymus sibiricus</i> L.)
		星星草 (<i>Puccinellia tenuiflora</i> (Griseb.) Scribn. et Merr.)

(3) 一般种植技术要求

绿化时机：宜在 5~9 月进行绿化。

整地：清理场内杂物、平整土地后，采用人工进行翻松，土壤过分干燥时须适当浇水。

绿化草种规格：撒草籽采取混播草种。

播种要求：播种前用 1%石灰水浸种 2h，然后用清水洗净。将草籽与复合肥拌和，复合肥施入量按 30-50g/m² 计。

播种覆盖：将拌好的草籽均匀喷播，均匀覆盖 0.5~1cm 细土并压实。

3、临时工程设计原则

(1) 施工过程中, 临时堆土, 集中堆放, 并应采取苫盖并使用石块压埋 (利用项目区域周边或开挖出的石块, 石块规格不做要求但石块重量要保证压埋后密目网不被大风吹起)、编织袋压护脚、表面拍实等措施。

(2) 施工中的裸露地, 在遇暴雨、大风时应布设临时苫盖措施, 防止扬尘, 影响周边环境。

本方案水土保持工程设计是基于主体工程已有的水土保持措施的基础上, 对水土保持措施的补充和完善。2016 年格拉段扩能工程开工建设, 于 2019 年底通过青藏公司组织的验收, 投入使用。本方案水保各项措施借鉴原格拉扩能水保方案经验进行布设。

5.3.2 极干旱荒漠区

5.3.2.1 房建工程防治区

房建工程位于各站场既有铁路用地范围内, 其中纳赤台、小南川、望昆 3 处车站新建信号综合楼, 对甘隆这 1 处车站接建信号机械室。

本次新建房屋采用架空基础, 框架结构尽量减少施工对地表的扰动。本方案新增在房屋主体结构未完成之前对新建信号综合楼和接建信号机械室建设场地挖方平铺后的裸露地表以及建筑材料采用彩条布临时苫盖, 彩条布边缘用石块压埋, 防止极端天气对施工区域造成新的水土流失。同时主体工程对部分车站既有截排水设施进行修补, 既有各车站截排水沟采用梯形断面上底 1.2m, 下底 0.4m, 高 0.4m, 厚 0.2m, 采用 C25 混凝土砌筑, 由于铁路沿线降雨量较小故而未设置消能池, 本次工程使用 C25 混凝土修补破损面。

1、工程措施

(1) 截排水措施

甘隆、纳赤台、小南川、望昆 4 处车站既有截排水沟存在破损, 主要采用 C25 混凝土对截排水沟表面进行修补。经统计极干旱荒漠区房建工程共需要 C25 混凝土 64m³。

2、临时措施

(1) 临时防护措施

本方案新增在房屋主体结构未完成之前对新建信号综合楼和接建信号机械室建设

场地挖方平铺后的裸露地表以及施工中需要的建筑材料采用彩条布临时苫盖，彩条布边缘用石块压埋，防止极端天气对施工区域造成新的水土流失。经统计极干旱荒漠区房建工程共需彩条布 0.18 万 m^2 。

极干旱荒漠区房建工程防治区水土流失防治措施工程量表

表 5.3-3

措施类型	序号	防护措施	单位	数量
工程措施	1	截排水措施		
	1.1	C25 混凝土	m^3	64
临时措施	1	堆土临时苫盖		
	1.1	彩条布临时苫盖	万 m^2	0.18

5.3.2.2 管线工程防治区

管线工程施工位于既有铁路用地范围内，施工前将信号、电力管线开挖产生的土石方堆置在施工作业带一侧，在土方堆置前，提前在堆置区域铺垫彩条布再进行堆放。待堆置完成后采用密目网临时苫盖，密目网边缘用石块压埋，防止大风将其吹起。施工结束后将位于极干旱荒漠区的开挖区域清理压实，并采取洒水结皮措施，以减缓风力侵蚀造成的水土流失。

1、工程措施

管线工程施工完毕后，对施工过程中形成的开挖扰动区域进行土地整治。经统计极干旱荒漠区管线工程土地整治面积共计 1.08 hm^2 ，其中信号管线整治面积为 0.94 hm^2 ，电力管线整治面积为 0.14 hm^2 。

2、临时措施

(1) 临时防护措施

施工前将信号、电力管线开挖产生的土石方堆置在施工作业带一侧，在土方堆置前，提前在堆置区域铺垫彩条布再进行堆放。待堆置完成后采用密目网临时苫盖，密目网边缘用石块压埋，防止大风将其吹起。经统计极干旱荒漠区管线工程共需密目网苫盖 3.26 万 m^2 ，铺垫彩条布 2.15 万 m^2 。其中信号管线工程施工共需密目网苫盖 2.81 万 m^2 ，铺垫彩条布 1.87 万 m^2 。电力管线工程施工共需密目网苫盖 0.45 万 m^2 ，铺垫彩条布 0.28 万 m^2 。

①其中信号管线开挖土方 0.47 万 m^3 ，堆土采用梯形断面沿开挖管沟一侧堆放，堆土高度 0.4m，堆放总长 23.40km，堆置边坡比 4:3，上底 0.2m，下底 0.8m。单位工

程量：堆放量 0.19m³/m、密目网 1.20m²/m。信号管线工程施工共需密目网苫盖 2.81 万 m²，共需铺垫彩条布 1.87 万 m²。

②其中电力管线开挖土方 0.11 万 m³，堆土采用梯形断面沿开挖管沟一侧堆放，堆土高度 0.8m，堆放总长 1.74km，堆置边坡比 2:1，上底 0.8m，下底 1.6m。单位工程量：堆放量 0.94m³/m、密目网 2.59m²/m。电力管线工程施工共需密目网苫盖 0.45 万 m²，共需铺垫彩条布 0.28 万 m²。

(2) 洒水结皮

极干旱荒漠区受主要受风力侵蚀影响，为了减缓风力侵蚀造成的水土流失，本方案新增对管沟开挖区域清理压实后进行洒水结皮措施。洒水结皮措施采取总量控制，多次少量的方式对占用沙地区域采取洒水结皮措施。洒水量 50m³/hm²，洒水面积 1.08hm²，需洒水 54.00t。

极干旱荒漠区管线工程防治区水土流失防治措施工程量表 表 5.3-4

措施类型	序号	防护措施	单位	数量
工程措施	1	土地整治		
	1.1	扰动区域平整	hm²	1.08
临时措施	1	堆土临时苫盖		
	1.1	密目网苫盖	万 m²	3.26
	1.2	彩条布铺垫	万 m²	2.15
	2	洒水结皮	hm²	1.08
	2.1	洒水量	t	54.00

5.3.2.3 施工便道防治区

为了保证施工车辆规范施工，减少地表扰动，本方案设计在施工便道两侧设置彩条旗拦护措施并张贴警戒标识，彩条旗高 1.5m。施工结束后对扰动区域进行土地整治并采取洒水结皮措施，以减缓风力侵蚀造成的水土流失。

1、工程措施

(1) 土地整治

临时施工便道利用完毕后，对便道扰动区域进行清理压实。经计算极干旱荒漠区施工便道土地整治面积共计 0.52hm²。

2、临时措施

(1) 临时限挡措施

本次设计极干旱荒漠区共整修施工便道 3.44km，为了保证施工车辆规范施工尽可

能减少因人为因素而产生的新的水土流失，本方案设计在施工便道两侧设置彩条旗拦护措施并张贴警戒标识，彩条旗高 1.5m。经统计共需要彩条旗 6.88km。

（2）洒水结皮

极干旱荒漠区受主要受风力侵蚀影响，为了减缓风力侵蚀造成的水土流失，本方案新增对施工便道扰动区域清理压实后进行洒水结皮措施。洒水结皮措施采取总量控制，多次少量的方式对占用沙地区域采取洒水结皮措施。洒水量 $50\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，洒水面积 0.52hm^2 ，需洒水 26.00t。

施工便道区水土保持防护措施数量见下表。

极干旱荒漠区施工便道防治区水土流失防治措施工程量表 表 5.3-5

措施类型	序号	防护措施	单位	数量
工程措施	1	土地整治		
	1.1	扰动区域平整	hm^2	0.52
临时措施	1	临时限挡措施		
	1.1	彩条旗拦护	km	6.88
	2	洒水结皮	hm^2	0.52
	2.1	洒水量	t	26.00

5.3.2.4 极干旱荒漠区措施汇总

极干旱荒漠区水土保持措施类型与工程量汇总表 表 5.3-6

编号	工程或费用名称	单位	数量
第一部分 工程措施			
1、房建工程防治区			
1	截排水措施		
1.1	C25 混凝土	m^3	64
2、管线工程防治区			
1	土地整治		
1.1	扰动区域平整	hm^2	1.08
3、施工便道防治区			
1	土地整治		
1.1	扰动区域平整	hm^2	0.52
第二部分 临时措施			
1、房建工程防治区			
1	堆土临时苫盖		
1.1	彩条布临时苫盖	万 m^2	0.18
2、管线工程防治区			
1	堆土临时苫盖		

5 水土保持措施

编号	工程或费用名称	单位	数量
1.1	密目网苫盖	万 m ²	3.26
1.2	彩条布铺垫	万 m ²	2.15
2	洒水结皮	hm ²	1.08
2.1	洒水量	t	54.00
3、施工便道防治区			
1	临时限挡措施		
1.1	彩条旗拦护	km	6.88
2	洒水结皮	hm ²	0.52
2.1	洒水量	t	26.00

5.3.3 干旱半荒漠区

5.3.3.1 房建工程防治区

房建工程位于各站场既有铁路用地范围内，其中不冻泉新建信号综合楼，楚玛尔河、五道梁、秀水河、江克栋、通天河、雁石坪、布强格等 7 处车站接建信号机械室。本次新建房屋采用架空基础，框架结构尽量减少施工对地表的扰动。本方案新增在房屋主体结构未完成之前对新建信号综合楼和接建信号机械室建设场地土方平铺后的裸露地表以及建筑材料采用彩条布临时苫盖，彩条布边缘用石块压埋，防止极端天气对施工区域造成新的水土流失。同时主体工程对部分车站既有截排水设施进行修补，既有各车站截排水沟采用梯形断面上底 1.2m，下底 0.4m，高 0.4m，厚 0.2m，采用 C25 混凝土砌筑，由于铁路沿线降雨量较小故而未设置消能池，本次工程使用 C25 混凝土修补破损面。

1、工程措施

(1) 截排水措施

不冻泉、楚玛尔河、五道梁、秀水河、江克栋、乌丽、开心岭、通天河、雁石坪、布强格、唐古拉北这 11 处车站既有截排水沟存在破损，主要采用 C25 混凝土对截排水沟表面进行修补。经统计干旱半荒漠区房建工程共需要 C25 混凝土 176m³。

2、临时措施

(1) 临时防护措施

本方案新增在房屋主体结构未完成之前对新建信号综合楼和接建信号机械室建设场地挖方平铺后的裸露地表以及建筑材料采用彩条布临时苫盖，彩条布边缘用石块压埋，防止极端天气对施工区域造成新的水土流失。经统计干旱半荒漠区房建工程共需

彩条布 0.17 万 m²。

干旱半荒漠区房建工程防治区水土流失防治措施工程量表 表 5.3-7

措施类型	序号	防护措施	单位	数量
工程措施	1	截排水措施		
	1.1	C25 混凝土	m ³	176
临时措施	1	裸露地表临时苫盖		
	1.1	彩条布苫盖	万 m ²	0.17

5.3.3.2 管线工程防治区

管线工程施工位于既有铁路用地范围内，施工前将信号、电力管线开挖产生的土石方堆置在施工作业带一侧，在土方堆置前，提前在堆置区域铺垫彩条布再进行堆放。待堆置完成后采用密目网临时苫盖，密目网边缘用石块压埋，防止大风将其吹起。施工结束后对管线开挖区域进行土地整治，播撒草籽尽可能的使原生地表得到恢复。

1、工程措施

管线工程施工完毕后，对施工过程中形成的扰动区域进行土地整治，为下一步的植物措施创造有利条件。经统计干旱半荒漠区管线工程土地整治面积共计 3.40hm²，其中信号管线工程整治面积为 2.72hm²，电力管线工程整治面积为 0.68hm²。

2、植物措施

(1) 撒播草籽

管线工程施工完毕后，对土地整治后的开挖可绿化区域进行撒播草籽绿化，经统计干旱半荒漠区管线工程撒播草籽 0.98hm²，其中信号管线工程撒播草籽面积为 0.73hm²，电力管线工程撒播草籽面积为 0.25hm²。草种选择地被菊（*Chrysanthemum morifolium* Ramat）、垂穗披碱草（*Elymus dahuricus* Turcz.）、冷地早熟禾（*Poa annua* L.）、碱茅（*Puccinellia distans*）等品种，撒播量为 80kg/hm²，共计 80kg。其中信号管线工程撒播草籽 60kg，电力管线工程撒播草籽 20kg。

撒播完成后要定期对撒播区域进行施肥以及洒水养护，提高植物措施的实际成效，及早发挥水土保持功能。

3、临时措施

(1) 临时防护措施

施工前将信号、电力管线开挖产生的土石方堆置在施工作业带一侧，在土方堆置前，提前在堆置区域铺垫彩条布再进行堆放。待堆置完成后采用密目网临时苫盖，密目网边缘用石块压埋，防止大风将其吹起。

经统计干旱半荒漠区管线工程共需密目网 10.35 万 m^2 ，铺垫彩条布 6.79 万 m^2 。其中信号管线工程施工共需密目网 8.16 万 m^2 ，铺垫彩条布 5.44 万 m^2 。电力系统施工共需密目网 2.19 万 m^2 ，铺垫彩条布 1.35 万 m^2 。

①其中信号管线开挖土方 1.36 万 m^3 ，堆土采用梯形断面沿开挖管沟一侧堆放，堆土高度 0.4m，堆放总长 68.00km，堆置边坡比 4:3，上底 0.2m，下底 0.8m。单位工程量：堆放量 0.19 m^3/m 、密目网 1.20 m^2/m 。信号管线工程施工共需苫盖密目网 8.16 万 m^2 ，共需铺垫彩条布 5.44 万 m^2 。

②其中电力管线开挖土方 0.54 万 m^3 ，堆土采用梯形断面沿开挖管沟一侧堆放，堆土高度 0.8m，堆放总长 8.45km，堆置边坡比 2:1，上底 0.8m，下底 1.6m。单位工程量：堆放量 0.94 m^3/m 、密目网 2.59 m^2/m 。电力管线工程施工共需苫盖密目网 2.19 万 m^2 ，共需铺垫彩条布 1.35 万 m^2 。

干旱半荒漠区管线工程防治区水土流失防治措施工程量表 表 5.3-8

措施类型	序号	防护措施	单位	数量
工程措施	1	土地整治		
	1.1	扰动区域平整	hm^2	3.40
植物措施	1	撒播草籽	hm^2	0.98
	1.1	垂穗披碱草	kg	20
	1.2	冷地早熟禾	kg	20
	1.3	地被菊	kg	20
	1.4	碱茅	kg	20
	2	植物养护	hm^2	0.98
临时措施	1	堆土临时苫盖		
	1.1	密目网苫盖	万 m^2	10.35
	1.2	彩条布铺垫	万 m^2	6.79

5.3.3.3 施工便道防治区

该区域施工前对占地类型为草地的区域进行表土剥离，施工前将各施工便道剥离的表土集中至就近的表土堆放区，施工过程中为了保证施工车辆规范施工，减少地表扰动，本方案设计在施工便道两侧设置彩条旗拦护措施并张贴警戒标识，彩条旗高度

为 1.5m。施工结束后先将堆置于表土堆放区的表土回覆，为后期植物措施创造条件，然后对扰动区域进行清理疏松、土地整治，最后撒播草籽恢复扰动区域植被。

1、工程措施

(1) 土地整治

临时施工便道利用完毕后，对便道扰动的其他草地进行疏松土地整治，为原生地表植被恢复创造有利条件。经计算干旱半荒漠区施工便道土地整治面积共 1.20hm²。

(2) 表土剥离

干旱半荒漠区共整修施工便道 7.89km，施工前，对占地为其他草地的区域进行表土剥离，剥离厚度为 10cm，剥离面积为 1.20hm²，剥离后的表土集中就近堆存于表土堆放区。经统计干旱半荒漠区施工便道共剥离表土 0.12 万 m³。

(3) 表土回覆

临时施工便道利用完毕后，将堆置于表土堆放区的表土进行回填，为后期的植物措施创造条件。经计算干旱半荒漠区表土回覆共计 0.12 万 m³。

2、植物措施

(1) 撒播草籽

施工便道利用完毕后，对扰动草地的区域进行撒播草籽绿化，经统计干旱半荒漠区施工便道撒播草籽共计 1.20hm²。草种选择地被菊 (*Chrysanthemum morifolium Ram at*)、垂穗披碱草 (*Elymus dahuricus Turcz.*)、冷地早熟禾 (*Poa annua L.*)、碱茅 (*Puccinellia distans*) 等品种，撒播量为 100kg/hm²，共计 120kg。

撒播完成后要定期对撒播区域进行施肥以及洒水养护，提高植物措施的实际成效，及早发挥水土保持功能。

3、临时措施

(1) 临时限挡措施

本次设计干旱半荒漠区共整修施工便道 7.98km，为了保证施工车辆规范施工尽可能减少因人为因素而产生的新的水土流失，本方案设计在施工便道两侧设置彩条旗拦护措施并张贴警戒标识，彩条旗高 1.5m。经统计共需要彩条旗 15.96km。

干旱半荒漠区施工便道区水土保持防护措施数量见下表。

干旱半荒漠区施工便道防治区水土流失防治措施工程量表 表 5.3-9

措施类型	序号	防护措施	单位	数量
工程措施	1	土地整治		
	1.1	扰动区域平整	hm ²	1.20
	2	表土剥离工程		
	2.1	剥离表土	万 m ³	0.12
	3	覆土		
	3.1	表土回覆	万 m ³	0.12
植物措施	1	撒播草籽	hm ²	1.20
	1.1	垂穗披碱草	kg	30
	1.2	冷地早熟禾	kg	30
	1.3	地被菊	kg	30
	1.4	碱茅	kg	30
	2	植物养护	hm ²	1.20
临时措施	1	临时围挡措施		
	1.1	彩条旗拦护	km	15.96

5.3.3.4 表土堆放防治区

施工前将各施工便道剥离的表土集中堆置于各便道旁的表土堆放区。施工前首先在表土堆放区域先铺垫彩条布再进行堆放，防止施工过程中对原地表产生扰动，也可以有效预防表土回覆过程中人工、机械装卸对地表的扰动。其次先对堆土区域采用编织土袋围护，再进行密目网苫盖，密目网边缘用石块压埋。施工结束后将表土回覆至施工便道扰动区域。

1、临时措施

(1) 临时防护措施

施工前将各施工便道剥离的表土集中堆置于各便道旁的表土堆放区，干旱半荒漠区共剥离表土 0.12 万 m³。堆置前，先在堆置区域铺垫彩条布，再进行堆置，可以减少表土回填过程中人工搬运，装卸对地表的扰动，不破坏原生地表；其次对堆土区域采用编织土袋围护，再采取临时苫盖措施，对表土采用密目网苫盖，密目网边缘用石块压埋。表土堆放采用梯形断面，堆土高度 2m，堆置边坡比 1:1，上底 2m，下底 6m。单位工程量：堆放量 7.64m³/m、彩条布 7.66m²/m。堆置前在坡脚采取装土编织袋护脚，装土编织袋“交替”垒砌 3 层，编织袋规格为长×宽×高=0.6m×0.4m×0.2m，装土 0.048m³/个。需铺垫彩条布 0.09 万 m²，编织袋护脚 637m，苫盖密目网 0.12 万 m²。

干旱半荒漠区表土堆放区水土流失防治措施工程量表

表 5.3-10

措施类型	序号	防护措施	单位	数量
临时措施	1	临时堆土拦挡		
	1.1	装土编织袋长度	m	637
	1.2	装土编织袋土方	万 m ³	0.02
	1.3	装土编织袋拆除	万 m ³	0.02
	2	堆土临时苫盖		
	2.1	密目网苫盖	万 m ²	0.12
	2.2	彩条布铺垫	万 m ²	0.09

5.3.3.5 干旱半荒漠区措施汇总

干旱半荒漠区水土保持措施类型与工程量汇总表

表 5.3-11

编号	工程或费用名称	单位	数量
第一部分 工程措施			
1、房建工程防治区			
1	截排水措施		
1.1	C25 混凝土	m ³	176
2、管线工程防治区			
1	土地整治		
1.1	扰动区域平整	hm ²	3.40
3、施工便道防治区			
1	土地整治		
1.1	扰动区域平整	hm ²	1.20
2	表土剥离工程		
2.1	剥离表土	万 m ³	0.12
3	覆土		
3.1	表土回覆	万 m ³	0.12
第二部分 植物措施			
1、管线工程防治区			
1	撒播草籽	hm ²	0.98
1.1	垂穗披碱草	kg	20
1.2	冷地早熟禾	kg	20
1.3	地被菊	kg	20
1.4	碱茅	kg	20
2	植物养护	hm ²	0.98
2、施工便道防治区			
1	撒播草籽	hm ²	1.20
1.1	垂穗披碱草	kg	30
1.2	冷地早熟禾	kg	30

5 水土保持措施

编号	工程或费用名称	单位	数量
1.3	地被菊	kg	30
1.4	碱茅	kg	30
2	植物养护	hm ²	1.20
第三部分 临时措施			
1、房建工程防治区			
1	裸露地表临时苫盖		
1.1	彩条布苫盖	万 m ²	0.17
2、管线工程防治区			
1	堆土临时苫盖		
1.1	密目网苫盖	万 m ²	10.35
1.2	彩条布铺垫	万 m ²	6.79
3、施工便道防治区			
1	临时限挡措施		
1.1	彩条旗拦护	km	15.96
4、表土堆放防治区			
1	临时堆土拦挡		
1.1	装土编织袋长度	m	637
1.2	装土编织袋土方	万 m ³	0.02
1.3	装土编织袋拆除	万 m ³	0.02
2	堆土临时苫盖		
2.1	密目网苫盖	万 m ²	0.12
2.2	彩条布铺垫	万 m ²	0.09

5.3.4 干旱草原区

5.3.4.1 房建工程防治区

房建工程位于各站场既有铁路用地范围内，其中扎加藏布、托居、措那湖、底吾玛、岗秀、妥如、古露、乌玛塘、达琼果等 9 处车站接建信号机械室。本次新建房屋采用架空基础，框架结构尽量减少施工对地表的扰动。本方案新增在房屋主体结构未完成之前对接建信号机械室建设场地土方平铺后的裸露地表以及建筑材料采用彩条布临时苫盖，彩条布边缘用石块压埋，防止极端天气对施工区域造成新的水土流失。同时主体工程对部分车站既有截排水设施进行修补，既有各车站截排水沟采用梯形断面上底 1.2m，下底 0.4m，高 0.4m，厚 0.2m，采用 C25 混凝土砌筑，由于铁路沿线降雨量较小故而未设置消能池，本次工程使用 C25 混凝土修补破损面。

1、工程措施

(1) 截排水措施

唐古拉南、扎加藏布、托居、安多、措那湖、底吾玛、岗秀、那曲、妥如、桑雄、古露、乌玛塘、当雄、达琼果、羊八林、昂嘎、马乡这 17 处车站既有截排水沟存在破损，主要采用 C25 混凝土对截排水沟表面进行修补。经统计干旱草原区房建工程共需要 C25 混凝土 272m³。

2、临时措施

(1) 临时防护措施

本方案新增在房屋主体结构未完成之前对接建信号机械室建设场地挖方平铺后的裸露地表以及施工中需要的建筑材料采用彩条布临时苫盖，彩条布边缘用石块压埋，防止极端天气对施工区域造成新的水土流失。经统计干旱草原区房建工程共需彩条布 0.13 万 m²。

干旱草原区房建工程防治区水土流失防治措施工程量表 表 5.3-12

措施类型	序号	防护措施	单位	数量
工程措施	1	截排水措施		
	1.1	C25 混凝土	m ³	272
临时措施	1	裸露地表临时苫盖		
	1.1	彩条布苫盖	万 m ²	0.13

5.3.4.2 管线工程防治区

管线工程施工位于既有铁路用地范围内，施工前将信号、电力管线开挖产生的土石方堆置在施工作业带一侧，在土方堆置前，提前在堆置区域铺垫彩条布再进行堆放。待堆置完成后采用密目网临时苫盖，密目网边缘用石块压埋，防止大风将其吹起。施工结束后对管线开挖区域进行土地整治，播撒草籽尽可能的使原生地表得到恢复。

1、工程措施

管线工程施工完毕后，对施工过程中形成的扰动区域进行土地整治，为下一步的植物措施创造有利条件。经统计干旱草原区管线工程土地整治面积共计 5.22hm²，其中信号管线工程整治面积为 4.11hm²，电力管线工程整治面积为 1.11hm²。

2、植物措施

(1) 撒播草籽

管线工程施工完毕后，对土地整治后的开挖可绿化区域进行撒播草籽绿化，经统

计干旱草原区管线工程撒播草籽 2.74hm^2 ，其中信号管线工程撒播草籽面积为 2.16hm^2 ，电力管线工程撒播草籽面积为 0.58hm^2 。草种选择地被菊（*Chrysanthemum morifolium* Ramat）、垂穗披碱草（*Elymus dahuricus* Turcz.）、冷地早熟禾（*Poa annua* L.）、老芒麦（*Elymus sibiricus* L）、星星草（*Puccinellia tenuiflora* (Griseb.) Scribn. et Merr.）等品种，撒播量为 $100\text{kg}/\text{hm}^2$ ，共计 280kg 。其中信号管线工程撒播草籽 220kg ，电力管线工程撒播草籽 60kg 。

撒播完成后要定期对撒播区域进行施肥以及洒水养护，提高植物措施的实际成效，及早发挥水土保持功能。

3、临时措施

（1）临时防护措施

施工前将信号、电力管线开挖产生的土石方堆置在施工作业带一侧，在土方堆置前，提前在堆置区域铺垫彩条布再进行堆放。待堆置完成后采用密目网临时苫盖，密目网边缘用石块压埋，防止大风将其吹起。经统计干旱草原区管线工程施工共需密目网苫盖 15.94万m^2 ，铺垫彩条布 10.44万m^2 。其中信号管线施工需密目网苫盖 12.34万m^2 ，需铺垫彩条布 8.22万m^2 。电力管线施工需密目网苫盖 3.60万m^2 ，需铺垫彩条布 2.22万m^2 。

①其中信号管线开挖土方 2.06万m^3 ，堆土采用梯形断面沿开挖管沟一侧堆放，堆土高度 0.4m ，堆放总长 102.80km ，堆置边坡比 $4:3$ ，上底 0.2m ，下底 0.8m 。单位工程量：堆放量 $0.19\text{m}^3/\text{m}$ 、密目网 $1.20\text{m}^2/\text{m}$ 。信号管线工程共需密目网苫盖 12.34万m^2 ，共需铺垫彩条布 8.22万m^2 。

②其中电力管线开挖土方 0.89万m^3 ，堆土采用梯形断面沿开挖管沟一侧堆放，堆土高度 0.8m ，堆放总长 13.90km ，堆置边坡比 $2:1$ ，上底 0.8m ，下底 1.6m 。单位工程量：堆放量 $0.94\text{m}^3/\text{m}$ 、密目网 $2.59\text{m}^2/\text{m}$ 。电力管线工程施工共需苫盖密目网 3.60万m^2 ，共需铺垫彩条布 2.22万m^2 。

干旱草原区管线工程防治区水土流失防治措施工程量表

表 5.3-13

措施类型	序号	防护措施	单位	数量
工程措施	1	土地整治		
	1.1	扰动区域平整	hm ²	5.22
植物措施	1	撒播草籽	hm ²	2.74
	1.1	垂穗披碱草	kg	56
	1.2	冷地早熟禾	kg	56
	1.3	老芒麦	kg	56
	1.4	星星草	kg	56
	1.5	地被菊	kg	56
	2	植物养护	hm ²	2.74
临时措施	1	堆土临时苫盖		
	1.1	密目网苫盖	万 m ²	15.94
	1.2	彩条布铺垫	万 m ²	10.44

5.3.4.3 施工便道防治区

该区域施工前对占地类型为草地的区域进行表土剥离，施工前将各施工便道剥离的表土集中至就近的表土堆放区，施工过程中为了保证施工车辆规范施工，减少地表扰动，本方案设计在施工便道两侧设置彩条旗拦护措施并张贴警戒标识，彩条旗高度为 1.5m。施工结束后先将堆置于表土堆放区的表土回覆，为后期绿化创造条件，然后对扰动区域碾压层进行清理疏松、土地整治，最后撒播草籽恢复扰动区域植被。

1、工程措施

(1) 土地整治

临时施工便道利用完毕后，对便道扰动的天然牧草地进行疏松土地整治，为原生地表植被恢复创造有利条件。经计算干旱草原区施工便道土地整治面积共 1.59hm²。其中新建施工便道土地整治面积：0.16hm²；整修施工便道土地整治面积 1.43hm²。

(2) 表土剥离

干旱草原区共新建施工便道 350m，整修便道 9.57km。施工前，对占天然牧草地区域进行表土剥离，剥离厚度为 15cm，其中新建便道的剥离面积为 0.16hm²，整修便道剥离面积为 1.43hm²。剥离后的表土集中就近堆存于表土堆放区。经统计，干旱草原区施工便道共剥离表土 0.24 万 m³。其中新建施工便道剥离表土 0.02 万 m³；整修施工便道剥离表土 0.22 万 m³。

(3) 表土回覆

临时施工便道利用完毕后，将堆置于表土堆放区的表土进行回填，为后期的植物措施创造条件。经计算干旱草原区表土回覆共计 0.24 万 m^3 。其中新建施工便道表土回覆 0.02 万 m^3 ；整修施工便道表土回覆 0.22 万 m^3 。

2、植物措施

(1) 撒播草籽

施工便道利用完毕后，对扰动天然牧草地的区域进行撒播草籽绿化，经统计干旱草原区施工便道撒播草籽共计 1.59 hm^2 。草种选择地被菊 (*Chrysanthemum morifolium* Ramat)、垂穗披碱草 (*Elymus dahuricus* Turcz.)、冷地早熟禾 (*Poa annua* L.)、老芒麦 (*Elymus sibiricus* L.)、星星草 (*Puccinellia tenuiflora* (Griseb.) Scribn. et Merr.) 等品种，撒播量为 120 kg/hm^2 ，共计 190 kg。其中新建施工便道撒播草籽 19 kg 。整修施工便道撒播草籽 171 kg 。

3、临时措施

(1) 临时限挡措施

本次设计干旱草原区共新建施工便道 350m，整修便道 9.57km，为了保证施工车辆规范施工尽可能减少因人为因素而产生的新的水土流失，本方案设计在施工便道两侧设置彩条旗拦护措施并张贴警戒标识，彩条旗高 1.5m。经统计共需要彩条旗 19.85km。

干旱草原区施工便道区水土保持防护措施数量见下表。

干旱草原区施工便道防治区水土流失防治措施工程量表

表 5.3-14

措施类型	序号	防护措施	单位	数量
工程措施	1	土地整治		
	1.1	扰动区域平整	hm^2	1.59
	2	表土剥离工程		
	2.1	剥离表土	万 m^3	0.24
	3	覆土		
	3.1	表土回覆	万 m^3	0.24
植物措施	1	撒播草籽	hm^2	1.59
	1.1	垂穗披碱草	kg	38
	1.2	冷地早熟禾	kg	38
	1.3	老芒麦	kg	38

5 水土保持措施

措施类型	序号	防护措施	单位	数量
	1.4	星星草	kg	38
	1.5	地被菊	kg	38
	2	植物养护	hm ²	1.59
临时措施	1	临时限挡措施		
	1.1	彩条旗拦护	km	19.85

5.3.4.4 表土堆放防治区

施工前将各施工便道剥离的表土集中堆置于各便道旁的表土堆放区。施工前首先在表土堆放区域先铺垫彩条布再进行堆放，防止施工过程中对原地表产生扰动，也可以有效预防表土回覆过程中人工、机械装卸对地表的扰动。其次对堆土区域采用编织土袋围护，再采取临时苫盖措施，对表土采用密目网苫盖，密目网边缘用石块压埋。施工结束后将表土回覆至施工便道扰动区域。

1、临时措施

(1) 临时防护措施

施工前将各施工便道剥离的表土集中堆置于各便道旁的表土堆放区，干旱草原区共剥离表土 0.24 万 m³。堆置前，先在堆置区域铺垫彩条布再进行堆置，减小表土回填过程中人工搬运装卸对地表的扰动，不破坏原生地表；其次对堆土区域采用编织土袋围护，再采取临时苫盖措施，对表土采用密目网苫盖，密目网边缘用石块压埋。表土堆放采用梯形断面，堆土高度 2m，堆置边坡比 1:1，上底 2m，下底 6m。单位工程量：堆放量 7.64m³/m、彩条布 7.66m²/m。堆置前在坡脚采取装土编织袋护脚，装土编织袋“交替”垒砌 3 层，编织袋规格为长×宽×高=0.6m×0.4m×0.2m，装土 0.048m³/个。需铺垫彩条布 0.19 万 m²，编织袋护脚 1045m，密目网苫盖 0.24 万 m²。

干旱草原区表土堆放区水土流失防治措施工程量表

表 5.3-15

措施类型	序号	防护措施	单位	数量
临时措施	1	临时堆土拦挡		
	1.1	装土编织袋长度	m	1045
	1.2	装土编织袋土方	万 m ³	0.03
	1.3	装土编织袋拆除	万 m ³	0.03
	2	堆土临时苫盖		
	2.1	密目网苫盖	万 m ²	0.24
	2.2	彩条布铺垫	万 m ²	0.19

5.3.4.5 干旱草原区措施汇总

干旱草原区水土保持措施类型与工程量汇总表

表 5.3-16

编号	工程或费用名称	单位	数量
第一部分 工程措施			
1、房建工程防治区			
1	截排水措施		
1.1	C25 混凝土	m ³	272
2、管线工程防治区			
1	土地整治		
1.1	扰动区域平整	hm ²	5.22
3、施工便道防治区			
1	土地整治		
1.1	扰动区域平整	hm ²	1.59
2	表土剥离工程		
2.1	剥离表土	万 m ³	0.24
3	覆土		
3.1	表土回覆	万 m ³	0.24
第二部分 植物措施			
1、管线工程防治区			
1	撒播草籽	hm ²	2.74
1.1	垂穗披碱草	kg	56
1.2	冷地早熟禾	kg	56
1.3	老芒麦	kg	56
1.4	星星草	kg	56
1.5	地被菊	kg	56
2	植物养护	hm ²	2.74
2、施工便道防治区			
1	撒播草籽	hm ²	1.59
1.1	垂穗披碱草	kg	38
1.2	冷地早熟禾	kg	38
1.3	老芒麦	kg	38
1.4	星星草	kg	38
1.5	地被菊	kg	38
2	植物养护	hm ²	1.59
第三部分 临时措施			
1、房建工程防治区			
1	裸露地表临时苫盖		
1.1	彩条布苫盖	万 m ²	0.13
2、管线工程防治区			

5 水土保持措施

编号	工程或费用名称	单位	数量
1	堆土临时苫盖		
1.1	密目网苫盖	万 m ²	15.94
1.2	彩条布铺垫	万 m ²	10.44
3、施工便道防治区			
1	临时围挡措施		
1.1	彩条旗拦护	km	19.85
4、表土堆放防治区			
1	临时堆土拦挡		
1.1	装土编织袋长度	m	1045
1.2	装土编织袋土方	万 m ³	0.03
1.3	装土编织袋拆除	万 m ³	0.03
2	堆土临时苫盖		
2.1	密目网苫盖	万 m ²	0.24
2.2	彩条布铺垫	万 m ²	0.19

5.3.5 水土保持措施工程量

本项目水土保持措施工程数量汇总表详见表 5.3-17。

水土保持措施类型与工程量汇总表

表 5.3-17

编号	工程或费用名称	单位	数量				
			青海省			西藏自治区	总计
			极干旱荒漠区	干旱半荒漠区	小计	干旱草原区	
第一部分 工程措施							
1、房建工程防治区							
1	截排水措施						
1.1	混凝土	m³	64	176	240	272	512
2、管线工程防治区							
1	土地整治						
1.1	扰动区域平整	hm²	1.08	3.40	4.48	5.22	9.70
3、施工便道防治区							
1	土地整治						
1.1	扰动区域平整	hm²	0.52	1.20	1.72	1.59	3.31
2	表土剥离工程						
2.1	剥离表土	万 m³	/	0.12	0.12	0.24	0.36
3	覆土						

5 水土保持措施

编号	工程或费用名称	单位	数量				
			青海省			西藏自治区	总计
			极干旱荒漠区	干旱半荒漠区	小计	干旱草原区	
3.1	表土回覆	万 m ³	/	0.12	0.12	0.24	0.36
第二部分 植物措施							
1、管线工程防治区							
1	撒播草籽	hm ²	/	0.98	0.98	2.74	3.72
1.1	垂穗披碱草	kg	/	20.00	20.00	56.00	76.00
1.2	冷地早熟禾	kg	/	20.00	20.00	56.00	76.00
1.3	老芒麦	kg	/	/	/	56.00	56.00
1.4	星星草	kg	/	/	/	56.00	56.00
1.5	地被菊	kg	/	20.00	20.00	56.00	76.00
1.6	碱茅	kg	/	20.00	20.00	56.00	76.00
2	植物养护	hm ²	/	0.98	0.98	2.74	3.72
2、施工便道防治区							
1	撒播草籽	hm ²	/	1.20	1.20	1.59	2.79
1.1	垂穗披碱草	kg	/	30.00	30.00	38.00	68.00
1.2	冷地早熟禾	kg	/	30.00	30.00	38.00	68.00
1.3	老芒麦	kg	/	/	/	38.00	38.00
1.4	星星草	kg	/	/	/	38.00	38.00
1.5	地被菊	kg	/	30.00	30.00	38.00	68.00
1.6	碱茅	kg	/	30.00	30.00	38.00	68.00
2	植物养护	hm ²	/	1.20	1.20	1.59	2.79
第三部分 临时措施							
1、房建工程防治区							
1	裸露地表临时苫盖						
1.1	彩条布苫盖	万 m ²	0.18	0.17	0.35	0.13	0.48
2、管线工程防治区							
1	堆土临时苫盖						
1.1	密目网苫盖	万 m ²	3.26	10.35	13.61	15.94	29.55
1.2	彩条布铺垫	万 m ²	2.15	6.79	8.94	10.44	19.38
2	洒水结皮	hm ²	1.08	/	1.08	/	1.08
2.1	洒水量	t	54.00	/	54.00	/	54.00

5 水土保持措施

编号	工程或费用名称	单位	数量				
			青海省			西藏自治区	总计
			极干旱荒漠区	干旱半荒漠区	小计	干旱草原区	
3、施工便道防治区							
1	临时限挡措施						
1.1	彩条旗拦护	km	6.88	15.96	22.84	19.85	42.69
2	洒水结皮	hm²	0.52	/	0.52	/	0.52
2.1	洒水量	t	26.00	/	26.00	/	26.00
4、表土堆放防治区							
1	临时堆土拦挡						
1.1	装土编织袋长度	m	/	637	637	1045	1682
1.2	装土编织袋土方	万 m³	/	0.02	0.02	0.03	0.05
1.3	装土编织袋拆除	万 m³	/	0.02	0.02	0.03	0.05
2	堆土临时苫盖						
2.1	密目网苫盖	万 m²	/	0.12	0.12	0.24	0.36
2.2	彩条布铺垫	万 m²	/	0.09	0.09	0.19	0.28

5.3.6 水土保持措施进度安排

为了充分体现“预防为主”的水土保持工作方针，做到水土保持设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，本次根据主体工程的施工组织安排和进度，确定本方案水土保持工程及措施实施进度如下：施工便道的播撒草籽辅助措施应在 2023 年 9 月前完成。本项目水土保持工程实施进度安排表详见下表。

本项目水土保持工程实施进度安排表

表 5.3-18

防治分区	主体工程及水保工程			2022 年								2023 年								
				5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
房建工程	房建工程		施工准备、施工																	
	水保工程	工程措施	混凝土修补																	
		临时措施	建设场地裸露地表等临时防护措施																	
管线工程	管线工程		施工准备、施工																	
	水保工程	工程措施	土地整治																	
		植物措施	撒播草籽																	
		临时措施	开挖土方彩条布铺垫后堆放苫盖																	
			洒水结皮																	
施工便道	便道运营		施工准备、施工																	
	水保工程	工程措施	土地整治																	
			表土剥离																	
			表土回覆																	
		植物措施	撒播草籽																	
		临时措施	临时限挡设置彩条旗																	
			洒水结皮																	
表土堆放区	表土堆放		表土堆放																	
	水保工程	临时措施	表土彩条布铺垫后苫盖，填土编织袋围护																	

注: ————主体工程施工进度;水土保持措施。

5.4 施工要求

5.4.1 施工项目概况

水土保持工程项目施工区分为房建工程防治区、管线工程防治区、施工便道防治区和表土堆放防治区，主要施工项目有既有车站咽喉区道岔更换、新建信号综合楼、接建信号机械室、敷设电力和信号等管线。施工前对占用草地区域表土剥离，施工过程中对临时堆土苫盖并采取编织袋拦挡，施工结束后土地整治以及施工便道的表土回覆以及撒播草籽植物措施等。

5.4.2 施工条件

1、施工交通条件

水土保持工程交通与主体工程交通保持一致，利用主体工程的交通条件，主要利用现有的周边道路。施工道路设计标准已满足水土保持工程施工需要。

2、施工用水、电

植物措施中撒播草籽辅助措施宜施工用水采用洒水车运输配以人工挑抬。

5.4.3 施工方法

(1) 表土剥离

施工便道使用前，应将其表土剥离，表土剥离采用推土机推运至施工便道旁的表土堆放区，堆置前应提前采用彩条布铺垫，将剥离出来的表土堆置于彩条布上，并采用密目网进行苫盖。

(2) 撒播草籽辅助措施

①绿化时机：宜在 5~9 月进行绿化。

②整地：清理场内杂物、平整土地后，采用人工进行翻松，土壤过分干燥时须适当浇水。

③绿化草种规格：撒草籽采取混播草种。

④播种要求：播种前用 1%石灰水浸种 2h，然后用清水洗净。将草籽与复合肥拌和，复合肥施入量按 30-50g/m² 计。

⑤播种覆盖：将拌好的草籽均匀喷播，均匀覆盖 0.5~1cm 细土并压实。

(3) 土方回填

主要为管线工程挖方土临时堆土和施工便道剥离的表土的回填、夯实和平整。

(4) 装土编织袋

主要为临时堆土防护，采用草包装土防护的方法。人工装土，封包并堆筑，土源利用现有的开挖表土；防护结束之后，拆除装土编织袋，并清理场地。

(5) 覆盖彩布条或密目网

主要对本工程开挖土石方临时苫盖防护，其中对房建工程建设场地挖方平铺后的裸露面采用彩条布苫盖，对管线工程挖方土和施工便道剥离表土采用密目网苫盖。苫盖完成后边角块石压实。

5.4.4 施工组织机构

(1) 施工组织机构

交付给主体施工单位，统一规范化管理。各工地设立项目经理部，代表公司进驻工地组织施工。公司总部将作为项目经理部的坚强后盾，在人员、设备、资金上给予充分的保证，全力支持项目经理的工作，确保工程如期、优质完成。

项目经理部设经理 1 名，全面负责施工管理和协调工作。设项目总工 1 名，负责施工技术设施的计划安排等工作，另设项目副经理 1 名，负责生产调度事务。

项目经理部下设工程技术科、质量安全科、物资设备科、计划财务科、综合办公室等五个部门。工程技术科负责工程实施及管理；质量安全科负责工程质量、安全与管理；质量检测由实验室负责。

5.4.5 施工质量要求

水土保持工程实施后，各项治理措施必须符合有关规范规定的质量要求，并经质量验收合格。应符合《水土保持综合治理验收规范》及《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》等相关规定，水土保持各项治理措施的基本要求为总体布局合理，各项措施位置符合规划要求，规格尺寸质量、使用材料、施工方法符合施工和设计标准，经设计暴雨考验后基本完好。

工程措施所使用的材料的规格、质量应符合设计要求。既有车站截排水沟修补后要求能有效地控制上部地表径流，经设计暴雨考验后基本完好，排水沟的完好率在 90%以上。

6 水土保持监测

6.1 范围和时段

6.1.1 监测范围

根据水利部办公厅关于印发依据《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）和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）要求，确定本项目水土保持监测范围为水土流失防治责任范围。根据不同工程对地表扰动特点的不同，按照工程类型将项目区分为监测区，在不同监测区选择有代表性的地段或场地布设定位监测点。

（1）房建工程区

采取以调查巡查为主，监测房建工程区临时防护措施后的水土保持效果。

（2）管线工程区

采取以调查巡视为主，重点监测施工期间管线工程管沟开挖的水土流失量及防护措施后水土保持效果。

（3）施工便道区

采取调查巡视为主，定位观测为辅，监测施工便道水土流失量及采取措施后水土保持效果。

（4）表土堆放区

采取调查巡视为主，定位观测为辅，监测表土堆放区水土流失量及采取措施后水土保持效果。

6.1.2 监测时段

根据主体工程建设进度和水土保持措施实施进度安排，为保证监测的实时性和准确性，水土保持监测应与主体工程建设同步进行。依据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）和水利部办公厅关于印发《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）文件精神，本工程为建设类项目。根据主体工程施工进度安排，本工程计划2022年5月开工，2023年9月完工。方案设计水平年为工程完工后一年，即2024年。因此，确定本工程水土保持监测时段为2022年5月至

2024 年 12 月，共计 32 个月。各定点监测点均应在施工准备期前进行本底值的监测。

6.2 内容和方法

6.2.1 监测内容

水土保持监测的主要内容包括：主体工程建设进度、工程建设扰动土地面积、水土流失灾害隐患、水土流失及造成的危害、水土保持工程建设情况、水土流失防治效果、以及水土保持工程设计、水土保持管理等方面的情况。水土保持监测内容详见表 6.2-1。

水土流失监测内容 表 6.2-1

监测时段	监测内容	监测要素	监测指标	监测方法
施工准备期	水土流失本底值	地形地貌	大地貌类型、微地貌组成、地面坡度组成	调查监测
		气象	气候类型区、平均风速、大风日数、起沙风速、多年平均降水量、降水变化极值、年均气温、湿度	
		水文	主要河流水系、水量	
		植被	植被类型区、植物种类组成、林草覆盖率	
		土壤	土壤类型及面积、土层厚度、土壤含水率、土壤有机质含量、土壤抗蚀性	
		土地利用	草地、交通用地、其他用地	
		水土流失状况	土壤侵蚀类型、水土流失面积、水土流失强度及面积、平均土壤侵蚀模数	
		人为扰动	人为活动扰动地表方式及强度	
施工期及自然恢复期第一年	主体工程建设进度		及时掌握主体工程建设进度	调查监测
	水土保持管理		了解掌握施工现场的水土保持管理	
	水土流失状况监测	防治责任范围变化	项目建设区面积变化、直接影响区面积变化	
		扰动地表情况	扰动地表总面积、损坏水土保持设施数量及面积	
		土石方量	土石方开挖量、回填量	定点观测
		水土流失量	土壤侵蚀地段、水土流失面积、类型、强度、土壤流失量	
		场外排水含沙量	排水含沙量	
	水土流失危害监测	对主体工程的影响	对主体工程安全、稳定、运营产生的负面影响	调查监测
		对河流水系的影响	对工程沿线河流水系的负面影响	
		对周边生态系统的影响	对周边生态系统结构和功能的破坏	
	水土保持措施	实施情况	水土保持措施实施进度、布置位置、标准、工程量、施工质量、材料合格率等	调查监测
		效果监测	水土保持措施运行情况、拦挡效果、林草措施生长情况、边坡防护工程稳定性及自身稳定性等，截排水工程防护效果等，水土流失治理度、渣土防护率、土壤流失控制比、表土保护率、林草植被恢复率及林草覆盖率等	

6.2.2 监测要求

(1) 扰动土地情况监测要求

- 1) 监测方法包括实地量测和资料分析。
- 2) 实地量测时, 点型扰动应进行全面量测(如房建工程等); 线性扰动采用抽样量测。
- 3) 实地量测监测频次应至少每月监测 1 次, 施工期每年不少于 1 次。

(2) 堆土监测要求

- 1) 采取实地量测、视频监控和资料分析的监测方法。
- 2) 应结合扰动土地调查监测, 核实其位置、数量及分布。
- 3) 堆土场面积、水土保持措施不少于每月监测记录 1 次。
- 4) 正在实施堆土方量、表土剥离情况不少于每 10 天监测记录 1 次。
- 5) 临时堆放场监测频次不少于每月监测记录 1 次。

(3) 水土流失情况监测方法及要求

- 1) 采用地面观测、实地量测和资料分析的方法。
- 2) 土壤流失面积监测应不少于每季度 1 次。
- 3) 土壤流失量应不少于每月 1 次, 遇暴雨应加测。
- 4) 土壤流失面积、土壤流失量监测精度不小于 90%。

(4) 水土保持措施监测要求

- 1) 采用实地量测和资料分析等方法。
- 2) 工程措施及防治效果不少于每月监测记录 1 次。
- 3) 植物措施生长情况不少于每季度监测记录 1 次。
- 4) 临时措施不少于每月监测记录 1 次。
- 5) 水土保持措施监测精度不小于 95%。

6.2.3 监测方法

本工程属既有铁路改造工程, 主要是集中在沿线各既有车站范围内, 工程建设内容较简单。本工程地处青藏高原腹地, 位于青海省西部、西藏自治区中北部, 土壤侵蚀类型以风力、水力、冻融侵蚀为主, 土壤侵蚀强度以轻度为主。根据项目所在地区的环境特点及依据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240-2018)、

《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）的规定，本项目针对不同监测内容和重点，采取调查监测、定位监测、无人机监测、视频监控相结合的方法。

对选取的监测点，根据监测内容定时观测和采样分析，获取数据。用观测结果与该区平均水土流失量及允许流失量的比较来验证水土保持工程布局及设计的合理性，针对其不足提出改进建议。

（1）实地调查法

对主要水土流失因子、水土保持防治效果和基本状况采用调查监测的方法获得数据。主要采用实地勘测、线路调查、抽样调查和典型调查等方法，结合本项目水土保持方案、相关设计文件对监测区域的气象资料、土壤、植被种类、土地利用、河流水量、人为活动扰动地表方式及强度、水土保持措施类别等情况，进行全面调查和相应量测，获取主要水土流失因子变化和水土保持措施防治效果的数据。同时查阅设计文件，进行实地调查，获取施工过程中有关土石方挖填量，以评估工程施工引起的水土流失及影响。

1）项目挖方、填方数量、扰动面积和各施工阶段产生的堆土堆放体积

采用查阅设计文件资料，结合实地调查、地形测量分析，进行对比核实，计算项目挖方、填方数量及面积和各施工阶段产生的堆土量及堆放面积。人工开挖与填方边坡坡度、存堆土体高度等采用地形测量法；堆土量及其堆放面积采用全站仪进行实地测量。

2）建设项目占地面积、扰动地表面积

采用查阅征地设计文件资料，结合 GPS，沿扰动边际进行跟踪作业，结合实地情况调查、地形测量分析，进行对比核实，计算工程占用土地及扰动地表面积。

3）项目区林草覆盖度

采用抽样统计和调查、测量等方法，并结合 GPS 和 GIS 技术进行监测，选择有代表性的地块，分别确定调查样方，并进行观测和计算。

项目区林草覆盖度利用高精度 GPS 定位，结合 GIS 技术，采用抽样调查和测量等方法进行监测。即选择有代表性的地块，确定调查地样方，先现场量测、计算郁闭度（或盖度），再计算出场地的林草覆盖度。

（2）调查监测（无人机监测）

本项目属于既有铁路各车站改造工程，不属于典型的线型铁路工程，且项目各工点较分散，从实际情况、工程内容、经济等各方面考虑，采用遥感监测成效较低且成本过高。因此本项目采用无人机航拍调查监测。

利用无人机监测系统经过对水土保持措施前后的地形、地貌、地物及植物情况图像的对比模拟分析小区域土壤侵蚀、作物产量、经济效益的变化，检验水土保持措施的实施效果，即时输出监测成果，为流域综合管理提供有效的决策支持依据。然后根据水土保持措施工程验收办法及标准建立数据库，无人机可直接到达现场绘制验收图，计算验收结果，提高验收精度，避免人为因素干扰，减少漏查漏验，提高验收标准，减轻验收工作强度，节省人力、物力。

对具体区域的固定位置水土保持进行调查的时候，能够灵活的控制无人机进行单驾次拍摄。就一些小范围或者是具体项目的监测，需要使用地面控制站，在飞行高度与航线上进行设置。经过手动操作起飞到达一定高度，依据设定航线进行自动巡航，可以依据拍摄项目大小进行相应的调整。在进行航线规划的时候，依据飞行速度确定无人机航拍覆盖面积，通常飞行范围要在拍摄项目范围之上，以此保障项目区被完全覆盖。在飞行的时候，尽可能的控制飞行高度，让无人机只进行单次折返就能够完成任务，以此减少作业成本，保障飞行器安全。

（3）定点定位监测

对水土流失量变化、水土流失强度变化，植被生长状况、覆盖度等采用定点观测的监测方法。

1）水蚀监测方法

① 沟槽法

采用简易的沟槽法进行水蚀监测。在选择好的重点监测地区边坡的水蚀采用简易坡面量测，测量坡面形成初期的坡度、坡长、地面组成物质、容重等，典型场次降雨或多降雨后的侵蚀沟体积。具体是在监测重点地段对一定面积内（实测样方面积根据具体情况确定，一般为 100m^2 ）的侵蚀沟数量、深度、长度进行量算，同时测量坡面的面蚀，确定边坡的土壤水蚀量。

② 标桩法

在设置标桩时，应将其打入地面相当深度，以免因地表土壤流失而被冲走。打入后，紧贴地面在标桩上画一个圈，作为测量地面冲刷厚度的起始位置。每次观测时记录其露出坡面高度，同时对插钎小区内的侵蚀沟进行记录，记录每条侵蚀沟的沟长以及上、中、下各部位的沟顶宽、底宽、沟深等。以及每次观测高度以及侵蚀沟的体积，计算出侵蚀厚度和总的侵蚀量。

$$W = \rho \left[\frac{hS}{\cos \alpha} \times 10^3 + \sum_{i=1}^n \frac{1}{3} (s_{i1} + s_{i2} + s_{i3}) L \right]$$

式中：W-总的土壤侵蚀量；

ρ -小区土样的密度；

h-土壤侵蚀厚度；

S-监测小区水平投影面积；

α -小区坡面坡度；

S_{i1} 、 S_{i2} 、 S_{i3} -第 i 条侵蚀沟上、中、下部位的断面面积 (m^2)；

L-第 i 条侵蚀沟长度 (m)。

2) 风蚀监测方法

① 测钎法

在选定的每个监测点，沿主风方向每隔 1m 布置 1 个，每组布置 10 个测钎，共布置 3 组 30 个（测钎品字形布设），每半月量取测钎离地面的高度变化，并计算风蚀模数。风蚀观测场设置风速风向自记仪，记录每天的地面风速、大风出现的时间、频次，整理统计监测年内各级起沙风的历时，同时收集气象站的平均起沙风速、大风日数、频次等。土壤含水量采用烘干称重法，土壤容重采用环刀法，与风蚀量观测同步进行。按以下公式计算风蚀模数。

$$M_s = 1000 D_s r$$

其中： M_s —风蚀模数， $t/km^2 \cdot a$ ；

D_s —年平均侵蚀厚度， mm/a ；

r—土壤容重， g/cm^3 。

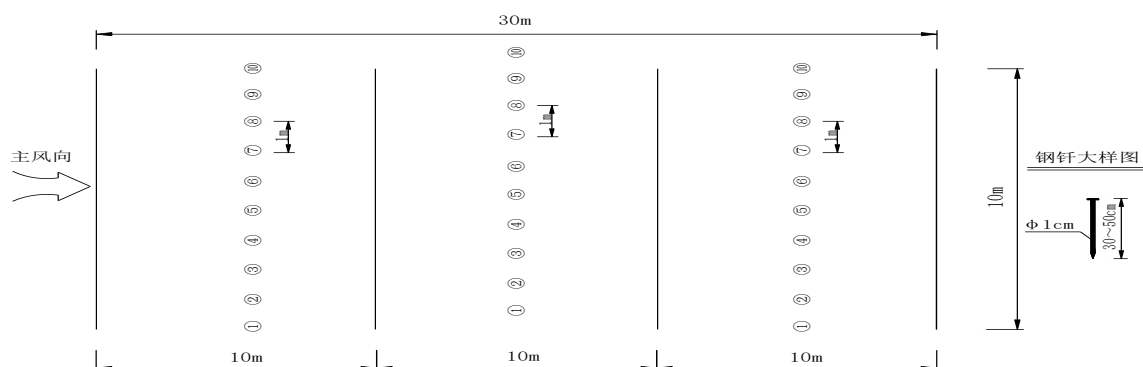


图 6.2-1 风蚀监测布点示意图

② 积沙仪法和降尘缸法

a. 阶梯式积沙仪测定法：在选定的监测点，分别固定安装 0-20cm、20~40cm、40~60cm 三个高度的集沙仪各 2 个(进行两次重复)。在达到起沙风速时，因为气流搬运的沙量绝大部分在离地表 60cm 的高度内，所以误差较小。集沙测量一次 10 分钟，沙子从 10 个进沙孔分别进入安装在集沙仪里的塑料管(或布袋)进行收集测量，在风季每 15 天测 1 次。同时设置风速风向自计仪，记录每天的地面风速、大风出现时间、频率、风向等资料，整理统计监测年内各级起沙风的历时。同时收集气象站的平均起沙风速、大风日数和频次等资料。

b. 扬尘监测：采用降尘缸在施工区下风侧每隔 10m 布设一组(2 个)，共 2 组 4 个降尘缸。

6.2.4 重点监测对象

本项目的重点监测区域为管线工程区和施工便道区。

1) 管线工程区

1) 施工期间，应重点监测扰动面积、土壤流失量以及拦挡、临时防护措施等情况。

2) 管线工程区水土保持措施监测应以调查为主，掌握措施实施以及施工工艺等情况。

(2) 施工便道区

1) 施工期间，通过定期现场调查，掌握扰动地表面积、水土流失及其危害、排水等水土保持措施的情况。

2) 土壤流失量监测可采用测钎等方法。

6.2.5 监测频次

项目区水蚀监测主要安排在雨季，风蚀监测主要安排在冬春季，对风蚀量进行连续监测。根据本工程特点，在工程施工前对项目区进行一次全面调查，摸清项目建设前区域内影响水土流失因子的基本情况和水土流失状况。施工前对原地貌的土壤流失量和植被覆盖率进行一次全面的调查。

扰动土地情况应至少每月监测 1 次，全过程记录防护措施实施情况。

水土流失状况应至少每月监测 1 次，发生强降水等情况后应及时加测。其中土壤流失量结合拦挡、排水等措施，设置必要的控制站，进行定量观测。

水土流失防治成效应至少每季度监测 1 次，其中临时措施应至少每月监测 1 次。

水土流失危害应结合上述监测内容一并开展。

正在实施的水土保持措施建设情况等每 10 天监测记录一次；扰动地表面积、水土保持工程措施拦挡效果等每 1 个月监测记录一次；主体工程建设进度、水土流失因子、水土保持植物措施生长情况等每 3 个月监测记录一次，遇暴雨、大风等情况应及时加测，水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测。对于调查监测的内容，在施工前、施工中期和完工后应全面调查一次。

本工程监测内容、方法与频次见表 6.2-2。

项目监测频次表

表 6.2-2

监测内容		监测方法	监测频次
水土流失影响因素监测	降雨和风力等气象资料	气象站、水文站收集	施工前监测 1 次
	地形地貌	调查法	整个监测期应监测 1 次
	地表组成物质	调查法	施工准备期前和试运行期各监测 1 次
	植被状况	标准样地法	施工准备期前测定 1 次
水土流失影响因素监测	地表扰动情况及水土流失防治责任范围	调查法	每月监测 1 次
		无人机监测	
水土流失状况监测	水土流失类型及形式	资料分析+实地调查	每年不应少于 1 次
	水土流失面积	调查法	每月监测 1 次
	土壤侵蚀强度	根据《土壤侵蚀分类分级标准》确定	施工准备期前和监测期末各 1 次，施工期每年不应少于 1 次
	各监测分区及其重点对象的土壤流失量	沉积物调查法	施工期每年不应少于 1 次
		调查法	
		测钎法	
		无人机监测	

6 水土保持监测

监测内容		监测方法	监测频次
水土流失危害监测	水土流失危害的面积	无人机监测	水土流失危害事件发生后 1 周内应完成监测工作
	水土流失危害的其他指标和危害程度	调查法	
水土保持措施监测	植物类型及面积	调查法	每季度调查 1 次
	成活率、保存率及生长状况	调查法+标准样地法	每年调查 1 次保存率及生长状况
	郁闭度	标准样地法	样线法和照相法
	林草覆盖率	标准样地法	
	工程措施措施的数量、分布和运行状况	调查法	重点区域应每月监测 1 次，整体状况应每季度 1 次
	工程措施运行状况	定期观测	
	临时措施	调查法+无人机监测法	每月监测 1 次
	措施实施情况	调查法	每季度统计 1 次
	水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用	巡查	每年汛期前后及大风、暴雨后进行调查
	水土保持措施对周边水土保持生态环境发挥的作用	巡查	每年汛期前后及大风、暴雨后进行调查

6.3 点位布设

根据扰动地形、结合地面物质组成，在各个监测区中，选择具有代表性的地段或场地，布设临时定位监测点实施监测。全线共设 8 处定点监测站点，共计 30 处监测点位。监测点详见表 6.3-1。

项目区监测点布置概况表

表 6.3-1

序号	监测站点	行政区划	监测类别	监测部位	监测内容
1	小南川站	海西州格尔木市	冻融、风蚀监测	新建信号楼、管线工程、施工便道	施工期间的水土流失、防护措施后水土保持效果及本底值的水土流失监测
2	不冻泉站	玉树州治多县	冻融、风蚀监测	新建信号楼、管线工程、施工便道、表土堆放场	
3	楚玛尔河站	玉树州曲麻莱县	冻融、风蚀监测	接建信号机械室、管线工程、施工便道、表土堆放场	
4	通天河站	海西州格尔木市	冻融、风蚀监测	接建信号机械室、管线工程、施工便道、表土堆放场	
5	扎加藏布站	那曲市安多县	冻融、水蚀、风蚀监测	接建信号机械室、管线工程、施工便道、表土堆放场	
6	岗秀站	那曲市色尼区	冻融、水蚀、风蚀监测	接建信号机械室、管线工程、施工便道、表土堆放场	
7	乌玛塘站	拉萨市当雄县	冻融、水蚀、风蚀监测	接建信号机械室、管线工程、施工便道、表土堆放场	
8	马乡站	拉萨市堆龙德庆区	冻融、水蚀、风蚀监测	管线工程、施工便道、表土堆放场	

6.4 实施条件和成果

6.4.1 实施条件

(1) 监测设施设备

本工程水土保持监测设备主要包括：无人机、计算机、GPS 定位仪、自记雨量

计、自计风速仪、烘箱、电子台秤、土壤水分快速测定仪及其它室内分析仪器等。监测仪器和监测设备详见表 6.4-1。

监测仪器及监测设备表

表 6.4-1

设施与设备名称		单位	数量	耗损计费方式
定点监测费		人	3	
监测设备	无人机	台	3	固定设备折旧费按原价的 20%计列
	数码相机	个	3	
	集沙仪	组	15	
	降尘缸	个	30	
	自计风速仪	个	15	
	GPS 定位仪	台	10	
	坡度仪	个	15	
	泥沙分析器	个	8	
	烘箱	台	8	
	磅秤	台	8	
	天平	台	8	
	土壤水分快速测定仪	台	3	
	自己雨量计	个	15	
	简易土工试验仪器	组	15	
消耗性材料	雨量桶	个	15	易耗品、全计列
	集流桶	个	15	
	径流瓶	个	15	
	蒸发皿	个	15	
	皮尺	个	15	
	取样筒	个	15	
	测钎	根	500	
	小钢架	个	40	
监测设施	简易定位观测场	个	15	按需全部计列
	网围栏	m	300	
	标志牌	个	15	

(2) 监测人员配置

建设项目在施工期和运营初期的水土保持监测可由建设单位自行或委托相关单位进行水土保持监测。受委托的监测单位应委派具有监测能力的监测人员担任监测任务。根据实际工程情况,需总监测工程师 1 人,监测工程师 2 人。

(3) 监测费用计算

水土保持监测费包括监测设施费、设备费、人工费、差旅费、交通费、报告编制费、管理费、税金、不可预见费等构成，与监测点的数量、监测内容、监测方法、监测时段及监测成果要求有关，具体由业主与承担监测任务的监测单位协商确定。

按本项目水土保持监测、巡测任务量计列的水土保持监测费共 96.21 万元，具体详见水土保持监测计算表 6.4-2。

本项目水土保持监测费用构成表

表 6.4-2

序号	类别	名称	单位	数量	单价	投资（元）
1	定点监测费	总监测工程师	人*年	1*2.7	110000 元/人·年	297000
		监测工程师	人*年	2*2.7	80000 元/人·年	432000
		小计				729000
2	监测设备（固定设备折旧费按原价的 20%计列）	无人机	台	3	12000	7200
		数码相机	个	3	8000	4800
		集沙仪	组	15	3000	9000
		降尘缸	个	30	80	480
		自计风速仪	个	15	2500	7500
		GPS 定位仪	台	10	3500	7000
		坡度仪	个	15	5000	15000
		泥沙分析器	个	8	5500	8800
		烘 箱	台	8	4500	7200
		磅 秤	台	8	2500	4000
		天 平	台	8	800	1280
		土壤水分快速测定仪	台	3	6000	3600
		自己雨量计	个	15	4500	13500
		简易土工试验仪器	组	15	3000	9000
		小计				98360
3	消耗性材料	雨量桶	个	15	150	2250
		集流桶	个	15	100	1500
		径流瓶	个	15	50	750
		蒸发皿	个	15	80	1200
		皮尺	个	15	30	450
		取样筒	个	15	30	450
		测钎	根	500	20	10000
		小钢架	个	40	10	400
		小计				17000
4	监测设施	简易定位观测场	个	15	6000	90000
		网围栏	m	300	80	24000
		标志牌	个	15	250	3750
		小计				117750
合计						962110

6.4.2 实施成果

(1) 监测程序

监测程序分为前期准备、实施监测及监测成果分析评价 3 个阶段。

1) 前期准备阶段

组建监测工作组，收集项目区气象、水文、泥沙资料，有关工程设计资料和 1:10000 地形图。通过对图件资料整理分析，深入细致地了解 and 掌握项目概况、项目区自然和社会等情况，特别是工程建设概况，在此基础上，研究制定详细监测实施方案、工作计划和野外调查监测工作细则。

2) 监测实施阶段

依据制定的监测实施方案和野外调查监测工作细则，对项目区进行踏勘调查，通过踏勘调查，选定典型地块设立水土流失观测点，对工程建设的水土流失情况及水土保持措施的保水保土效益进行长期定位观测，并按照拟定的工作计划，开展面上的调查、巡查监测，及时掌握工程建设过程中水土流失及其防治的动态变化情况，尽可能全面地收集第一手的监测资料。

3) 监测成果分析评价阶段

整理分析监测资料，在分析项目区土壤侵蚀因子、水土流失动态变化和水土保持防治效果等基础上，依据生产建设项目水土保持技术标准，对该工程水土保持综合防治情况作出客观评价，并对工程建设过程中水土流失的防治特点和成功经验及存在问题等进行归纳总结。

(2) 监测成果要求

监测单位要及时对监测资料和监测成果进行统计、整理和分析，监测工程结束后，对监测工作做出综合分析和评价。同时根据要求报送至水行政主管部门。

监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。三色评价结论是生产建设单位落实参建单位责任、控制施工过程水土流失的重要依据，也是各流域管理机构 and 地方各级水行政主管部门实施监管的重要依据。

监测成果包括：

1) 青藏铁路格尔木至拉萨段道岔更换和信号系统改造工程水土保持监测实施方案。

2) 青藏铁路格尔木至拉萨段道岔更换和信号系统改造工程水土保持监测季度报告表。

3) 青藏铁路格尔木至拉萨段道岔更换和信号系统改造工程监测阶段报告。反映项目建设过程中的水土流失情况、水土保持措施建设情况(质量、进度),特别是因工程建设造成的水土流失及其防治建议。

4) 提交青藏铁路格尔木至拉萨段道岔更换和信号系统改造工程水土保持监测总结报告,并按时报送至水行政主管部门。监测总结报告包括监测依据、项目及项目区概况、监测设施布局、监测内容和方法、监测组织及监测数据分析、监测结论与建议等章节。

5) 数据记录册。主要包括监测原始纪录及分析计算表格。如果数据较多,又不能在监测报告中全部列出时,可以单独成册,作为报告的附件。对于水土流失危害,应附专项调查报告。

6) 影像资料:主要包括工程建设前、中、末现场调查拍摄的照片及录像等。

7) 附图:图件包括项目区地理位置图、项目平面布置图、水土保持防治责任范围图、监测点位布设图、水土保持措施总体布置图、监测设施典型设计图。图片资料主要是水土保持工程实施期间水土流失及其治理措施动态照片。

8) 目前和今后工程建设的建议。

生产建设单位要根据水土保持监测成果和三色评价结论,不断优化水土保持设计,加强施工组织管理,对监测发现的问题,建立台账及时组织有关参建单位采取整改措施,有效控制新增水土流失。对监测总结报告三色评价结论为“红”色的,务必整改措施到位并发挥效益后,方可通过水土保持设施自主验收。

(3) 监测管理与制度

1) 监测管理

本项目的水土保持工程建设过程中,委托具有水土保持监测能力和监测经验的水土保持技术服务单位或自行进行水土保持监测,由当地水行政主管部门、流域机构对监测工作进行协调和监督。在施工准备期前,应由监测单位编制水土保持监测设计与实施计划,为开展水土保持监测工作提供指导。

2) 监测制度

①生产建设项目水土保持监测主要依据水行政主管部门批复的水土保持方案及工程相关设计文件。

②水土保持监测一般划分为监测准备、监测实施、监测总结三个阶段。监测准备阶段主要工作包括编制监测实施方案、组建监测项目部、监测人员进场。监测实施阶段主要工作：包括全面开展监测，重点对扰动土地、水土流失及水土保持措施等情况监测；监测单位每次现场监测后，应向建设单位及时提出水土保持监测意见；编制与报送水土保持监测报告。监测总结阶段主要工作包括汇总、分析各阶段监测数据成果；分析评价防治效果；编制与报送水土保持监测总结报告。

③建设单位应在主体工程开工 1 个月内向相关水行政主管部门报送水土保持监测实施方案。

④建设单位应及时向水土保持方案审批机关报送监测情况。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。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。水土流失危害事件发生后 7 日内报送水土流失危害事件报告。监测工作完成后 3 个月内报送水土保持监测总结报告。

⑤每次监测前，应对使用的仪器、设备进行检修、校正，合格后方可使用。

⑥每年度末对监测数据进行统计、对比分析，并做出简要评价，如发现问题应及时报告，并采取补救措施，使水土保持设施保持良好的状态。

⑦施工期监测全部结束后，应对监测结果做出综合分析与评价，编制水土保持监测总结报告，报送建设单位、当地水行政主管部门和上一级水土保持监测网管理机构。接受监测数据的流域机构和水行政主管部门要及时整理分析相关数据，定期公布（至少每年 1 次）生产建设项目水土流失及其防治情况，接受社会监督。公布的主要内容包括：扰动土地面积、植被占压面积、拦渣率、阶段治理成果、水土流失灾害事件和主要水土保持措施的建设情况等。

7 水土保持投资估算及效益分析

7.1 投资估算

7.1.1 编制原则及依据

1、编制原则

(1) 国铁科法〔2017〕30号《国家铁路局关于发布铁路工程造价标准的公告》(2017年第1批)公布的《铁路基本建设工程设计概(预)算编制办法》(TZJ1001-2017)(以下简称“30号文”);

(2) 国铁科法〔2017〕31号《国家铁路局关于发布铁路工程造价标准的公告》(2017年第2批)公布的《铁路基本建设工程设计概(预)算费用定额》(TZJ3001-2017)(以下简称“31号文”);

(3) 国铁科法〔2017〕32号《国家铁路局关于发布铁路工程造价标准的公告》(2017年第3批)公布的《铁路工程材料基期价格》(TZJ3003-2017)和《铁路工程施工机具台班费用定额》(TZJ3004-2017)铁路工程造价标准(以下简称“32号文”);

(4) 国铁科法〔2017〕33号《国家铁路局关于发布铁路工程造价标准的公告》(2017年第4批)公布的《铁路工程基本定额》(TZJ2000-2017)等14项铁路工程造价标准。其他缺项定额采用相关部门颁发的定额作补充;

(5) 铁办发改〔2020〕60号《国铁集团办公厅关于规范铁路运输设施设备技术改造工程设计概(预)算编制工作的通知》(以下简称“60号文”);

(6) 青藏铁计统(2021)172号《青藏集团公司铁路运输设施设备技术改造工程设计概(预)算编制办法》(以下简称“172号文”);

(7) 国铁科法〔2021〕15号《国家铁路局关于调增铁路工程造价标准编制期综合工费单价的通知》(以下简称“15号文”);

(8) 国铁科法〔2019〕12号《国家铁路局关于下调铁路工程造价标准增值税税率的公告》。(以下简称“12号文”);

(9) 国铁科法〔2022〕5号《国家铁路局关于调增铁路工程造价标准采用调查价格材料品类的通知》(以下简称“5号文”);

2、编制依据

- (1) 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);
- (2) 《水土保持工程概(估)算编制规定和定额》(水利部水总〔2003〕67号);
- (3) 《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》(办财务函〔2019〕448号);
- (4) 国家发展改革委《关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》(发改价格〔2015〕299号);
- (5) 《铁路工程材料基期价格》《铁路工程施工机具台班费用定额》(国铁科法〔2017〕32号);
- (6) 《国家铁路局关于发布铁路工程造价标准的公告(2017年第4批)》《铁路工程基本定额》(国铁科法〔2017〕33号);
- (7) 《铁路基本建设工程投资估算预估算编制办法》(国铁科法〔2018〕101号);
- (8) 《铁路基本建设工程投资估算预估算费用定额》(国铁科法〔2018〕102号);
- (9) 《财政部税务总局关于调整增值税税率的通知》(财税〔2018〕32号);
- (10) 《关于我省水土保持补偿费收费标准及有关问题的通知》(青发改价格〔2017〕475号);
- (11) 《关于调整水土保持补偿收费标准的通知》(藏发改价格〔2017〕929号)。

3、采用的定额

- (1) 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);
- (2) 概算指标中人工和机械台班消耗量所乘系数执行铁道部“63号文”发布的《关于调整〈铁路基本建设工程投资(预)估算编制办法〉和铁路工程估(概)算指标的通知》;
- (3) 缺项定额或指标采用部颁概预算定额或补充定额、暂行定额分析补充;
- (4) 国铁科法[2017]32号文发布的《铁路工程材料基期价格》和《铁路工程施工机具台班费用定额》;

(5) 国铁科法[2017]31 号文发布的《铁路基本建设工程设计概(预)算费用定额》;

(6) 价格水平年:根据本项目初步设计文件编制阶段确定,本水土保持方案中价格水平年为 2022 年。

7.1.2 编制说明与估算成果

7.1.2.1 编制方法

1、基础单价

(1) 人工预算单价

本工程编制期人工单价采用“31 号文”和“15 号文”规定执行,基期综合工费单价及“15 号文”人工单价价差见表 7-1-1。主体工程人工单价已考虑高海拔地区人工调整系数。青海省取值为 115.05 元/工日,即 14.38 元/工时;西藏自治区取值为 116.95 元/工日,即 14.62 元/工时。详见表 7.1-1。

单位: 元/工日 编制期综合人工单价 表 7.1-1

综合 工费 类别	工程类别	青海省			西藏自治区		
		基期	编制期	价差	基期	编制期	价差
I类工	路基(不含路基基床表层及过渡段的级配碎石、砂砾石),涵洞,一般生产房屋和附属、给排水、站场(不含旅客地道、天桥、雨棚)等的建筑工程,取弃土(石)场处理,大临工程。	66	115.05	49.05	66	116.95	50.95

(2) 材料价格

基期价格按国铁科法〔2017〕32 号《铁路工程材料基期价格》执行。编制期价格参考《铁路工程建设 2021 年 4 季度主要材料价格信息》中不含增值税可抵扣进项税额的价格并结合近期市场价格情况分析计列。

(3) 施工用水电、主价格

依据“102 号文”的规定,水的基期价格为 0.35 元/m³,电的基期价格为 0.47 元/度。编制期价水、电单价按调查及分析价格计列,见表 7-1-3。

水、电价差 表 7-1-2

名 称	单 位	青海省			西藏自治区		
		基期	编制期	价差	基期	编制期	价差
水	元/吨	0.35	12.38	12.03	0.35	12.38	12.03
电	元/度	0.47	2.59	2.12	0.47	2.95	2.48

(4) 施工机具台班单价

按国铁科法〔2017〕32号《铁路工程材料基期价格》中的油燃料价格及基期综合工费标准、基期水电单价等计算出的台班单价作为基期施工机械台班单价及基期施工仪器仪表台班单价。

编制期价格参考《铁路工程建设2021年4季度主要材料价格信息》中的油燃料价格及编制期综合工费标准、编制期水电单价等计算出的台班单价作为编制期施工机械台班单价及编制期施工仪器仪表台班单价。

(5) 运输单价

1) 营业线火车运价：按照“31号文”及发改价格〔2017〕2163号文《关于调整铁路货物运输价格的通知》（营改增）计算。

2) 汽车运价：汽车运价综合按0.75元/吨/公里直接算至编制期水平。

3) 装卸费：执行“31号文”中的有关规定。

7.1.2.2 取费

工程措施和植物措施单价由直接工程费、间接费和税金组成。

(1) 直接工程费

直接工程费包括直接费、其他直接费和现场经费。直接费指人工费、材料费和施工机械使用费、运杂费四项；其他直接费指施工增加费及特殊施工增加费；现场经费包括大型临时设施和过渡工程费、现场管理费。

(2) 其他直接费

其他直接费以直接费为基础，主要计取冻雨季施工增加费、夜间施工增加费、特殊地区施工增加费、其他费用四部分，但植物措施不计夜间施工增加费。本次采用的其他直接费费率见下表。

其他直接费费率表

表 7.1-3

序号	工程类别	计算基础	其他直接费费率(%)
1	工程措施	直接费	4
2	植物措施	直接费	4
3	土地整治	直接费	2

(3) 现场经费

现场经费包括临时设施费和现场管理费两部分。现场经费的计算可用直接费乘以

现场经费费率而得。本次采用的现场经费费率见下表。

现场经费费率表

表 7.1-4

序号	工程类别	计算基础	临时设施费率(%)	现场管理费率(%)	现场经费费率(%)
1	工程措施	直接费	2	3	5
2	植物措施	直接费	1	3	4

(4) 特殊施工增加费

1) 风沙地区施工增加费：按 2.6% 计列。

2) 高原地区施工增加费：

本项费用根据工程所在地的不同海拔高度，不分工程类别，根据“31 号文”表 10 所列高原地区施工定额增加幅度计列。

3) 行车干扰施工增加费：

依据计列行车干扰的范围，按照“31 号文”规定计列。

4) 营业线封锁（天窗）施工增加费：

根据相关规定及施工组织设计确定的需封锁线路施工或利用天窗时间施工的工程量，以其编制期人工费和施工机具使用费之和为计算基数，乘以“172 号文”附件 3 所列的工天与施工机具台班定额增加幅度计算。

(5) 间接费

间接费包括企业管理费、财务费用和其他费用组成。本项费用以直接工程费为基础计算，采用的间接费费率见下表。

间接费费率表

表 7.1-5

费率名称	计算基础	费率(%)		
		工程措施	土地整治工程	植物措施
间接费	直接人工费	5	3.3	3
合计		5	3.3	3

(6) 企业利润

企业利润指施工企业完成所承包工程获得的盈利，在编制概算时，工程措施按直接工程费和间接费之和的 7% 计列，植物措施按 5% 计列。

(7) 税金

依据铁总财〔2019〕47 号规定，按税前费用(不含增值税可抵扣进项税额)的 9% 计列。

(8) 工程单价

工程单价=直接工程费+间接费+企业利润+税金

7.1.2.3 水土保持工程估算编制

根据《水土保持工程概(估)算编制规定》，本方案费用估算分为以下几个部分：第一部分工程措施；第二部分植物措施；第三部分临时措施；第四部分独立费用；第五部分基本预备费；第六部分水土保持补偿费。

第一部分：工程措施

工程措施费 = 工程措施量 × 工程措施单价。

第二部分：植物措施

植物措施费 = 植物措施量 × 植物措施单价。

第三部分：临时工程

1、临时措施费

临时措施费 = 临时措施量 × 临时措施单价。

2、其他临时工程费

按第一部分工程措施、第二部分植物措施投资之和（扣除主体已列投资的）的 2.0% 编制。

第四部分：独立费用

独立费用包括建设管理费、水土保持监理费、科研勘测设计费、水土保持监测费、水土保持设施验收费五部分。

1、建设单位管理费

根据《水土保持工程概(估)算编制规定》，按工程措施费、植物措施费、临时措施费三部分之和（扣除主体已列投资的）的 1%~2% 计列，本工程取上限 2%。

2、水土保持监理费

水土保持监理费：根据国家发展改革委、建设部《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格[2007]670 号文）、铁建设[2009]79 号《关于铁路建设施工监理收费有关问题的通知》及《关于印发修订建设监理与咨询服务收费标准的工作方案的通知》（发改办价格[2005]632 号）的有关规定，本线的水保监理工程已纳入主体工程监理范围内。结合本线的实际情况，本次配备水土保持监理工程师 5 名，其中，总

监 1 名，工程师 2 名，助理工程师 2 名，总监 15 万/年，工程师 12 万元/年，助理工程师 10 万元/年，按 1.5 年计算。确定本工程水土保持监理费 88.50 万元。

3、科研勘测设计费

包括方案编制费以及后续工程勘测设计费。方案编制费参照《关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299 号）计价，本工程科研勘测设计费共计 144.00 万元。

4、水土保持监测费

按人工费、设备折旧使用费，消耗性材料费计算，并根据实际工作量核实。监测总工程师 11 万元/人·年、监测工程师 8 万元/人·年，共 3 个人，监测时段 2.7 年，确定本工程水土保持监测费 96.21 万元。

5、水土保持设施验收费

参照水保监督函[2014]2 号文及工程可行性研究报告计列相关费用，并根据实际工作量核实。确定本工程水土保持设施验收评估费 115.00 万元。

第五部分：基本预备费

基本预备费按一至四部分合计（扣除主体已列投资的）的 6%计列。

第六部分：水土保持补偿费

根据《关于我省水土保持补偿费收费标准及有关问题的通知》（青发改价格〔2017〕475 号）、《关于调整水土保持补偿收费标准的通知》（藏发改价格〔2017〕929 号）相关规定，青海省按照征占用土地面积每平方米 1.5 元一次性计征，西藏自治区按照征占用土地面积每平方米 1.7 元一次性计征，工程占地 33.28hm²，其中青海省占地 15.66hm²，西藏自治区占地 17.62hm²，青海省计列水土保持补偿费 23.49 万元，西藏自治区计列水土保持补偿费 29.95 万元。共计 53.44 万元。

7.1.2.4 水土保持工程投资总估算

本工程水土保持总投资为 1012.37 万元，其中工程措施 94.80 万元，植物措施 41.60 万元，临时措施 319.58 万元，独立费用 451.74 万元（其中建设管理费 8.03 万元、科研勘测设计费 144.00 万元、水土保持监理费 88.50 万元、水土保持监测费 96.21 万元、水土保持设施验收费 115.00 万元），基本预备费 51.21 万元，水土保持补偿费 53.44 万元。

主体工程已列的水土保持投资为 54.27 万元（均为工程措施投资），本方案新增的

水土保持投资为958.10万元。

单位：万元

本项目水土保持工程投资总估算表

表 7.1-6

编号	工程或费用名称	建安 工程费	植物措施费		独立费用	方案新增	主体已有	投资合计
			栽(种) 植费	苗木草 种子费				
1	第一部分 工程措施	40.53				40.53	54.27	94.80
	房建工程						54.27	54.27
	管线工程	27.63				27.63		27.63
	施工便道	12.90				12.90		12.90
	表土堆放区							
2	第二部分 植物措施	41.60	42.13	2.92		41.60		41.60
	房建工程							
	管线工程	23.80	21.74	2.06		23.80		23.80
	施工便道	17.80	16.10	1.70		17.80		17.80
	表土堆放区							
3	第三部分 施工临时工程	319.58				319.58		319.58
	房建工程	2.16				2.16		2.16
	管线工程	299.80				299.80		299.80
	施工便道	5.55				5.55		5.55
	表土堆放区	10.43				10.43		10.43
	其它临时费	1.64				1.64		1.64
4	第四部分 独立费用				451.74	451.74		451.74
	建设管理费				8.03	8.03		8.03
	水土保持监理费				88.50	88.50		88.50
	科研勘测设计费				144.00	144.00		144.00
	水土流失监测费				96.21	96.21		96.21
	水土保持设施验收费				115.00	115.00		115.00
5	一至四部分合计	401.71	42.13	2.92	451.74	853.45	54.27	907.72
6	基本预备费					51.21		51.21
7	静态总投资	401.71	42.13	2.92	451.74	904.66	54.27	958.93
8	水土保持补偿费					53.44		53.44
9	总计	401.71	42.13	2.92	451.74	958.10	54.27	1012.37

7.1.2.5 分部分项投资

分部工程估算表

表 7.1-7

编号	工程或费用名称	单位	数量			单价		概算		
			青海省	西藏自治区	合计	青海省单价 (元)	西藏自治区单价 (元)	青海省合计 (万元)	西藏自治区合计 (万元)	合计 (万元)
第一部分 工程措施								43.82	50.98	94.80
1、房建工程防治区								25.44	28.83	54.27
1	截排水措施（主体已列）							25.44	28.83	54.27
1.1	C25 混凝土	m³	240	272	512	1060	1698	25.44	28.83	54.27
2、管线工程防治区								12.46	15.17	27.63
1	土地整治							12.46	15.17	27.63
1.1	扰动区域平整	m²	44800.00	52200.00	97000.00	2.78	2.91	12.46	15.17	27.63
3、施工便道防治区								5.92	6.98	12.90
1	土地整治							4.78	4.62	9.41
1.1	扰动区域平整	m²	17200.00	15900.00	33100.00	2.78	2.91	4.78	4.62	9.41
2	表土剥离工程							0.35	0.74	1.09
2.1	剥离表层土	万 m³	0.12	0.24	0.36	29460.24	30740.61	0.35	0.74	1.09
3	覆土							0.78	1.62	2.40
3.1	表土回覆	万 m³	0.12	0.24	0.36	65001.41	67663.64	0.78	1.62	2.40
第二部分 植物措施								12.94	28.66	41.60
1、管线工程防治区								5.77	18.03	23.80
1.1	撒播草籽	hm²	0.98	2.74	3.72	35155.39	38124.93	3.45	10.45	13.89

7 水土保持投资估算及效益分析

编号	工程或费用名称	单位	数量			单价		概算		
			青海省	西藏自治区	合计	青海省单价 (元)	西藏自治区单价 (元)	青海省合计 (万元)	西藏自治区合计 (万元)	合计 (万元)
1.2	垂穗披碱草	kg	20.00	56.00	76.00	22.3	27.5	0.04	0.15	0.20
1.3	冷地早熟禾	kg	20.00	56.00	76.00	28.4	32.6	0.06	0.18	0.24
1.4	老芒麦	kg	0.00	56.00	56.00	42.6	45.9	0.00	0.26	0.26
1.5	星星草	kg	0.00	56.00	56.00	49.7	52.1	0.00	0.29	0.29
1.6	地被菊	kg	20.00	56.00	76.00	90.8	98.6	0.18	0.55	0.73
1.7	碱茅	kg	20.00	56.00	76.00	43.8	44.6	0.09	0.25	0.34
1.8	植物养护	hm ²	0.98	2.74	3.72	19953.72	21521.45	1.96	5.90	7.85
2、施工便道防治区								7.17	10.63	17.80
1.1	撒播草籽	hm ²	1.20	1.59	2.79	35155.39	38124.93	4.22	6.06	10.28
1.2	垂穗披碱草	kg	30.00	38.00	68.00	22.3	27.5	0.07	0.10	0.17
1.3	冷地早熟禾	kg	30.00	38.00	68.00	28.4	32.6	0.09	0.12	0.21
1.4	老芒麦	kg	0.00	38.00	38.00	42.6	45.9	0.00	0.17	0.17
1.5	星星草	kg	0.00	38.00	38.00	49.7	52.1	0.00	0.20	0.20
1.6	地被菊	kg	30.00	38.00	68.00	90.8	98.6	0.27	0.37	0.65
1.7	碱茅	kg	30.00	38.00	68.00	43.8	44.6	0.13	0.17	0.30
1.8	植物养护	hm ²	1.20	1.59	2.79	19953.7	21521.5	2.39	3.42	5.82
第三部分 临时措施								148.57	169.36	317.93
1、房建工程防治区								1.57	0.59	2.16
1	裸露地表临时苫盖							1.57	0.59	2.16

7 水土保持投资估算及效益分析

编号	工程或费用名称	单位	数量			单价		概算		
			青海省	西藏自治区	合计	青海省单价 (元)	西藏自治区单价 (元)	青海省合计 (万元)	西藏自治区合计 (万元)	合计 (万元)
1.1	彩条布苫盖	hm ²	0.35	0.13	0.48	44772.40	45230.51	1.57	0.59	2.16
2、管线工程防治区								139.70	160.10	299.80
1	堆土临时苫盖							137.57	160.10	297.67
1.1	密目网苫盖	hm ²	13.61	15.94	29.55	70111.96	70816.75	95.42	112.88	208.30
1.2	彩条布铺垫	hm ²	8.94	10.44	19.38	44772.40	45230.51	40.03	47.22	87.25
2	洒水结皮	hm ²	1.08	0.00	1.08	19658.43	19971.35	2.12	0.00	2.12
3、施工便道防治区								3.44	2.11	5.55
1	临时限挡措施							2.42	2.11	4.53
1.1	彩条旗拦护	km	22.84	19.85	42.69	1058.71	1061.53	2.42	2.11	4.53
2	洒水结皮	hm ²	0.52	0.00	0.52	19658.43	19971.35	1.02	0.00	1.02
4、表土堆放防治区								3.87	6.56	10.43
1	临时堆土拦挡							2.62	4.00	6.63
1.1	装土编织袋长度	m	637.00	1045.00	1682.00					
1.2	装土编织袋土方	万 m ³	0.02	0.03	0.05	89.06	90.55	1.78	2.72	4.50
1.3	装土编织袋拆除	万 m ³	0.02	0.03	0.05	42.19	42.89	0.84	1.29	2.13
2	堆土临时苫盖							1.24	2.56	3.80
2.1	密目网苫盖	hm ²	0.12	0.24	0.36	70111.96	70816.75	0.84	1.70	2.54
2.2	彩条布铺垫	hm ²	0.09	0.19	0.28	44772.40	45230.51	0.40	0.86	1.26

7.1.2.6 分年度投资估算表

单位: 万元

全线分年度投资估算表

表 7.1-8

编号	工程或费用名称	投资	2022 年	2023 年	2024 年
		合计			
1	第一部分 工程措施	94.80	90.42	4.38	
	房建工程	54.27	54.27		
	管线工程	27.63	27.63		
	施工便道	12.90	8.52	4.38	
2	第二部分 植物措施	41.60		41.60	
	管线工程	23.80		23.80	
	施工便道	17.80		17.80	
3	第三部分 施工临时工程	319.58	315.85	3.73	
	房建工程	2.16	2.16		
	管线工程	299.80	299.80		
	施工便道	5.55	5.55		
	表土堆放区	10.43	8.34	2.09	
	其它临时费	1.64		1.64	
4	第四部分 独立费用	451.74	215.97	90.91	144.86
	建设管理费	8.03	3.78	4.25	
	水土保持监理费	88.50	41.65	46.85	
	科研勘测设计费	144.00	144.00		
	水土流失监测费	96.21	26.54	39.81	29.86
	水土保持设施验收费	115.00			115.00
5	一至四部分合计	907.72	622.24	140.62	144.86
6	基本预备费	51.21	24.10	27.11	
7	静态总投资	958.93	646.34	167.73	144.86
8	水土保持补偿费	53.44	53.44		
9	总计	1012.37	699.78	167.73	144.86

7.1.2.7 独立费用

单位: 万元

独立费用表

表 7.1-9

编号	工程或费用名称	计算依据	合价
1	建设管理费	一至三部分扣除主体已有投资的 2%。	8.03
2	水土保持监理费	参照国家发改委建设部[2007]670 号文规定，并按工程量核实。	88.50
3	科研勘测设计费	依据《工程勘察设计收费标准》和《水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定》内插法进行计算，并根据调整办法进行调整。	144.00
4	水土流失监测费	按照人工费/设备使用费/消耗性材料费计算，并根据实际工作量核实。	96.21
5	水土保持设施验收费	根据实际工作量及市场价格核实。	115.00
6	合计		451.74

7.1.2.8 水土保持补偿费

水土保持补偿费计算表

表 7.1-10

行政区划		主要工程内容	合计 (m ²)	单价 (元/m ²)	小计 (元)	合计 (元)	
青海省	海西州格尔木市	管线工程	68520	1.5	102780	118832	
		房建工程	2000		3000		
		施工便道	8331		12497		
		表土堆放区	370		555		
	玉树州治多县	管线工程	44376		66564	79860	
		房建工程	2010		3015		
		施工便道	6468		9702		
		表土堆放区	386		579		
	玉树州曲麻莱县	管线工程	21240		31860	36192	
		房建工程	370		555		
		施工便道	2334		3501		
		表土堆放区	184		276		
	小计		234884				
西藏自治区	那曲市安多县	管线工程	57720	1.7	98124	106644	
		房建工程	740		1258		
		施工便道	3822		6497		
		表土堆放区	450		765		
	那曲市色尼区	管线工程	48720		82824	100009	
		房建工程	555		944		
		施工便道	8547		14530		
		表土堆放区	1007		1712		
	拉萨市当雄县	管线工程	35520		60384	64471	
		房建工程	370		629		
		施工便道	1820		3094		
		表土堆放区	214		364		
	拉萨市堆龙德庆区	管线工程	14760		25092	28410	
		房建工程	0		0		
		施工便道	1746		2968		
		表土堆放区	206		350		
	小计		299535				
	合计		534418				

7.1.2.9 采用主体工程单价

采用主体工程单价

表 7.1-11

序号	名称及规格	单位	青海省	西藏自治区
			单价(元)	单价(元)
1	混凝土	m ³	1060.02	1698.04
2	土方开挖	m ³	26.11	28.52

7.1.2.10 施工机械台时费

施工机械台时费

表 7.1-12

序号	名称及规格	台时费	其中				
			修理及替换设备费	动力燃料费	人工费	安装拆卸费	折旧费
1	推土机 74kw (青海)	157.5	30.93	78.45	25.4	0.86	21.83
1	推土机 74kw (西藏)	165.5	32.93	82.45	27.4	0.86	21.83

7.1.2.11 主要材料价格表

主要材料价格表

表 7.1-13

序号	材料名称	单位	原价(元)	运杂费(元)	采购及保管费(元)	预算价格(元)
1	密目网	m ²	1	0.15	1.38	1.53
2	彩条布	m ²	0.75	0.13	0.85	0.98

7.2 效益分析

7.2.1 生态效益

水土保持方案实施后，因工程建设产生的水土流失得到有效的控制，原有的水土流失状况也得到一定的治理，大大的减少因水土流失造成的环境影响。对于确需占用的区域进行表土剥离、保护及回覆利用，充分保护水土资源和生态环境。施工结束后，裸露表面尽快进行植被恢复，改善生态环境，充分发挥其涵养水源和生物多样性保育的生态服务功能。

效益分析主要指生态效益分析，包括水土保持方案实施后水土流失影响的控制程度，水土资源保护、恢复和合理利用情况，生态环境保护、恢复和改善情况。应说明水土流失治理面积、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。分析计算水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率六项防治指标达到情况。

7.2.2 水土流失防治指标达标情况

1、六项指标计算方法

(1) 水土流失治理度 (%)

水土流失治理度=水土流失治理达标面积/水土流失总面积

(2) 土壤流失控制比

控制比=项目容许土壤流失量/治理后平均土壤流失量

(3) 渣土防护率 (%)

渣土防护率=实际挡护永久弃渣、临时堆土量/永久弃渣、临时堆土总量

(4) 表土保护率 (%)

表土保护率=实际剥离表土量/可剥离表土总量

(5) 林草植被恢复率 (%)

林草植被恢复率=林草植被面积/可恢复林草植被面积

(6) 林草覆盖率 (%)

林草覆盖率=林草植被面积/总面积

单位: hm^2

各分区措施面积统计表

表 7.2-1

一级分区	二级分区	占地面积	土地整治	绿化面积
极干旱荒漠区	房建工程防治区	0.23		
	管线工程防治区	3.23	1.08	
	施工便道防治区	0.52	0.52	
	表土堆放防治区			
干旱半荒漠区	房建工程防治区	0.21		
	管线工程防治区	10.19	3.40	0.98
	施工便道防治区	1.20	1.20	1.20
	表土堆放防治区	0.09		
干旱草原区	房建工程防治区	0.17		
	管线工程防治区	15.67	5.22	2.74
	施工便道防治区	1.59	1.59	1.59
	表土堆放防治区	0.19		
合计		33.28	13.01	6.51

水土流失防治目标值实现情况详见表 7.2-2。

方案目标值达标情况

表 7.2-2

名称	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	81	水土流失治理达标面积	hm^2	32.68	98.20%	达标
		水土流失总面积	hm^2	33.28		
土壤流失控制比	1	容许土壤流失量	$\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$	500	1	达标
		治理后平均流失量	$\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$	500		
渣土防护率	87	实施挡护永久弃渣和临时堆土数量	$\times 10^4 \text{ m}^3$	6.09	99.84%	达标
		永久弃渣和临时堆土总量	$\times 10^4 \text{ m}^3$	6.10		

7 水土保持投资估算及效益分析

名称	目标值	评估依据	单位	数量	设计达到值	评估结果
表土保护率	90	保护的表土数量	万 m ³	0.35	97.22%	达标
		可剥离表土总量	万 m ³	0.36		
林草植被恢复率	92	林草植被面积	hm ²	6.51	92.60%	达标
		可恢复林草植被面积	hm ²	7.03		
林草覆盖率	13	林草植被面积	hm ²	6.51	19.56%	达标
		总占地面积	hm ²	33.28		

7.2.3 水土保持效益分析

结合本工程的特点，其对环境的影响呈带状和分散的片状分布，工程施工过程中会在一定程度上破坏地表结构，产生水土流失。水土保持工程实施后可以有效的控制建设过程中人为导致的水土流失，保护沿线的生态环境。

1、减少水土流失量

由于本工程规模大，施工过程中的填挖方工程、施工便道的运输对地表扰动很大，破坏了原土壤结构和既有的水土保持功能，增加了沿线的水土流失量。但本方案实施后，施工便道及管线工程敷设等区域的水土流失面积得到有效治理，多种水土保持措施在保证工程本身安全的同时，将有效地减轻工程导致的水土流失。经计算本方案实施后可减少水土流失量 1648.85t。

2、恢复植被面积

通过撒播草籽等植物措施，在防止水土流失的同时，对改善生产生活环境具有积极作用，经统计植被建设面积 6.51hm²。

3、社会效益

本工程建设过程中，由于工程施工可能会对沿线交通运输、人民生活带来一定程度的影响，但随着工程竣工，这些不利影响也会随之消失。通过实施本水土保持方案的防治措施，改善工程周边环境，促进生态恢复，有效的减少水土流失，降低了铁路运营的维修防护费用，对有效促进项目区开发建设具有十分积极的促进作用。

8 水土保持管理

为保证本项目水土保持方案顺利实施，工程新增水土流失得到有效控制，工程沿线及周边生态环境得到良性发展，工程建设单位应在水土保持工程的组织管理、后续设计、水土保持监测、水土保持监理、水土保持施工、水土保持设施验收等方面制定切实可行的方案，实施保证措施。

8.1 组织管理

(1) 组织机构

根据《中华人民共和国水土保持法》，水土保持方案报水行政主管部门批准后，由建设单位组织实施。为保证水土保持方案的顺利实施，建立强有力的组织机构是十分必要的。因此，建设单位需成立水土保持工作机构，负责水土保持方案的委托编制、报批工作，并在工程建设和运行期负责工程水土保持方案的实施工作。

(2) 管理职责

- 1) 认真执行水土保持法规和标准；
- 2) 制定实施水土保持方案的计划；
- 3) 负责组织解决本工程水土保持监测中发现的问题；
- 4) 检查施工中水土保持措施落实情况；
- 5) 负责合理安排使用水土保持资金。

在机构健全以后，根据全面质量管理要求，建立岗位责任制，落实管理要求。

8.2 后续设计

随着主体工程设计深度的深入，工程布局和工程量更加细化和精确，建设单位要委托设计部门对照已批复的水土保持方案报告书及其批复意见，按照有关规定进行水土保持工程的施工图设计，在主体工程的施工图设计中应将批复后的防治措施和投资纳入，编制单册或专章，并报当地水行政主管部门备案。

8.3 水土保持监测

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），对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监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论。监测成果应当公开，生产建设单位应当在工程建设期间将水土保持监测季报在其官方网站公开，同时在业主项目部和施工项目部公开。水土保持验收时需提交水土保持监测报告、监测的数据和影像资料。

8.4 水土保持监理

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）。在施工过程中，建立工程材料检验和复验制度，建立工序质量检查和技术复核制度。对施工组织实施情况，监理工程师以监理日记、月报和年报的形式进行记录，说明施工进度、施工质量、资金使用以及存在的问题、处理意见、有价值的经验等，全面控制水土保持工程的实施。

监理过程中，现场水土保持监理人员按照国家和地方政府有关水土保持法规，受业主委托监督、检查工程及影响区域的各项水土保持工作；以巡视方式定期对各施工区域的各项水土保持措施的落实情况，存在的水土保持问题和解决情况进行检查，并填写监理日记和巡视记录，对巡视过程中发现的水土保持问题，应以通知单的形式要求施工单位在限期内处理，并在处理过程中进行检查，完工后进行验收；每季度主持一次有建设单位、设计单位、施工单位参加的水土保持协调会，对前一季度水土保持工作进行回顾总结，对水土保持状况进行评价，并提出存在的问题及相应的整改要求，在业主授权范围内发布有关指令，签认所监理的水土保持工程项目有关支付凭证。

日常工作中及时整理、归档有关水土保持资料，定期向水土保持监理单位和业主报告现场水土保持工作情况，负责编写季度、年度水土保持监理报告。

8.5 水土保持施工

本项目的施工管理主要就是合同管理。在建设单位与施工单位签订的合同中，要有水土保持方案内容的要求，并将水土保持的责、权、利列入施工合同中。

（1）各施工单位，应按照建设单位要求组建水土保持组织领导体系，及时建立健全各级工程项目的水土保持组织领导机构，责成专人负责施工中的水土保持方案实施和管理工作，并配合地方水土保持行政主管部门对水土保持措施实施情况进行监督和管理，组织学习、宣传《中华人民共和国水土保持法》等工作，加强工程建设者的

水土保持意识。

(2) 合同中要明确施工单位防治水土流失的范围、措施、工期。

(3) 施工单位在施工过程中要控制扰动的范围、落实设计的水土保持措施，造成新增水土流失的由施工单位治理。

① 应划定施工活动范围，严格控制和管理车辆机械的运行范围，不得随意行使，任意碾压。施工单位不得随意占地，防止扩大对地表的扰动范围。

② 设立保护地表及植被的警示牌。教育施工人员保护植被，保护地表，施工过程中确需清除地表植被时，应尽量保留树木，尽量移栽使用。

③ 对防洪排水设施进行经常性检查维护，保证其防洪效果和通畅。

④ 注意施工及生活用火安全，防止火灾烧毁地表植被。

⑤ 建成的水土保持工程应有明确的管理维护要求。

8.6 水土保持设施验收

根据《水利部办公厅关于贯彻落实<国务院关于取消一批行政许可事项的决定>的通知》(办政法函〔2017〕1277号)、《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)的规定，项目完工后，建设单位应及时开展水土保持设施自主验收工作，验收时应依据水土保持方案及其审批决定等，编制水土保持设施验收报告。水保验收报告编制完成后，建设单位应按照水土保持法律法规、标准规范、水土保持方案及其审批决定、水土保持后续设计等，组织水土保持设施验收工作，形成水土保持设施验收决定书，明确水土保持设施验收合格的结论。水土保持设施验收合格后，项目方可通过竣工验收和投入使用。水土保持设施验收合格后，建设单位应通过其官方网站或其他便于公众知悉的方式向社会公开水土保持设施验收决定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。