

改建铁路哈尔滨至牡丹江铁路
电气化改造工程
水土保持监测总结报告

建设单位：中国铁路哈尔滨局集团有限公司

哈牡铁路电气化改造工程建设指挥部

监测单位：长江水利委员会长江科学院

2019年10月

改建铁路哈尔滨至牡丹江铁路
电气化改造工程
水土保持监测总结报告

建设单位：中国铁路哈尔滨局集团有限公司
哈牡铁路电气化改造工程建设指挥部

监测单位：长江水利委员会长江科学院

2019年10月



生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书 (副本)

单位名称：长江水利委员会长江科学院
法定代表人：卢金友
单位等级：★★★★★(5星)
证书编号：水保监测(鄂)字第0022号
有效期：自2018年1月1日至2020年12月31日

发证机构：

发证时间：2018年1月1日



监测单位地址：武汉市黄浦大街23号

监测单位邮编：430010

项目联系人：许文盛

联系电话：027-82829919/18007138601

传真：027-82926357

电子信箱：wenshengxu521@aliyun.com

改建铁路哈尔滨至牡丹江铁路电气化改造工程
水土保持监测总结报告

责任页

长江水利委员会长江科学院

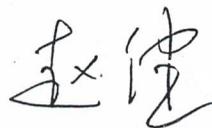
核定:

孙厚才 (教高)

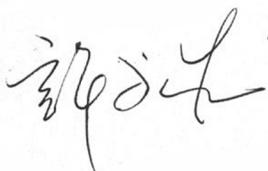


审查:

赵健 (教高)

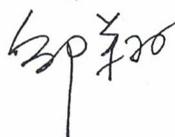


许文盛 (教高)



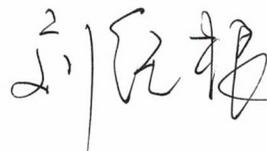
校核:

邹翔 (高工)



项目负责人:

刘纪根 (教高)



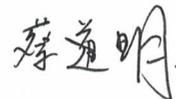
编写:

江民 (工程师)



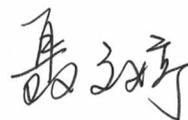
(负责现场工作及第三、四、五、六章编写)

蔡道明 (高工)



(负责现场工作及第一、二、七章编写)

聂文婷 (工程师)



(负责实验及第五章编写)

前 言

水土保持监测是从保护水土资源和维护良好的生态环境出发，运用地面监测、遥感、地理信息系统等多种信息获取和处理手段，对水土流失的成因、数量、强度、影响范围、危害及其防治效果进行动态监测和评估的活动。

受中国铁路哈尔滨局集团有限公司委托，长江水利委员会长江科学院(以下简称“我单位”)承担哈尔滨至牡丹江铁路电气化改造工程水土保持监测工作。接受业主方委托后，我单位立即成立项目组，确定项目负责人，按照《哈尔滨至牡丹江铁路电气化改造工程水土保持方案》确定的内容、方法及时间，定期、不定期到现场进行查勘监测，及时掌握工程扰动面积、土石方信息和土地整治、植被恢复等各项水土保持工程的开展情况，运用多种手段和方法对各项防治措施和施工扰动情况开展调查，了解工程建设过程中的水土流失情况，并做好监测记录，为工程水土流失防治措施的有效性、安全性及工程建设过程中的水土保持监督管理工作提供了依据和支撑。

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)、《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)、《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》(水保〔2009〕187号)及《生产建设项目水土保持监测规程(试行)》(办水保〔2015〕139号)等相关技术要求，完成《哈尔滨至牡丹江铁路电气化改造工程水土保持监测总结报告》编写工作。

在开展本项目的监测工作过程中，得到了黑龙江省水利厅，沿线各市、县水行政主管部门，中国铁路哈尔滨局有限责任公司，主体设计单位中国铁路设计集团有限公司，水保监理单位北京水保生态工程咨询有限公司，工程监理单位郑州中原铁道建设工程监理有限公司、黑龙江中铁建设监理有限责任公司，施工单位中铁九局集团有限公司、中铁二十三局集团有限公司、中铁武汉电化局集团有限公司等单位的大力支持和帮助，在此一并致谢！

水土保持监测特性表

工程名称	改建铁路哈尔滨至牡丹江铁路电气化改造		工程地点	黑龙江省哈尔滨市、尚志市、海林市、牡丹江市	
验收工程性质	改建工程	工程规模	改建正线长度 350.159km		
所在流域	松辽流域	所在国家及省级水土流失重点防治区	项目区全部属于黑龙江省水土流失重点治理区		
水土保持方案批复部门、时间及文号	水利部，2015年2月25日，水保函〔2015〕75号				
工期	2015年11月~2019年8月				
防治责任范围 (hm ²)	水土保持方案确定的防治责任范围		316.23hm ²		
	实际扰动范围		243.11hm ²		
水土流失防治目标	扰动土地整治率	96%	实际完成水土流失防治目标	扰动土地整治率	99.95%
	水土流失总治理度	96%		水土流失总治理度	99.85%
	土壤流失控制比	1		土壤流失控制比	1.01
	拦渣率	95%		拦渣率	97.5%
	林草植被恢复率	98%		林草植被恢复率	99.81%
	林草覆盖率	26%		林草覆盖率	26.26%
主要工程量	工程措施	表土剥离17.85万m ³ ；表土回覆14.36万m ³ ；沉砂池1座；复耕1.12hm ² ；土地整治15.27hm ² ；削坡0.58万m ³ ；M10浆砌石10.16万m ³ ；C20砼2.78万m ³ ；土方开挖7.1万m ³			
	植物措施	撒播草籽 23.92hm ² ；园林绿化 1.66hm ² ；栽植爬山虎 56.81 千株；栽植乔木 20.53 千株；栽植沙棘 342.3 千株；栽植紫穗槐 3022.55 千株；			
	临时措施	临时排水沟 29078m；沉淀池 10 个；沉砂池 291 座；挡水埂 29km；急流槽 4km；密目网覆盖 20.2hm ² ；泥浆池 5 个；装土草袋拦挡 12025m ³ ；装土草袋拆除 12025m ³ ；			
工程质量评定	评定项目	总体质量评定	外观质量评定		
	工程措施	合格	合格		
	植物措施	合格	合格		
投资 (万元)	批复方案投资	11697.16 万元			
	实际投资	10784.49 万元			
	变化原因	(1) 后期施工图设计优化，路基改造、路基病害整治和站场改造工程量减少；(2) 平改立工程中有 16 处平改立工程因地方政府征地拆迁困难，目前仍未取得征地，工程无法实施，未纳入本次验收范围，对应投资未投入；(3) 施工过程中优化施工时序及土石方调配平衡，实际弃土较方案减少，且因为设计取弃土场征地困难，实际仅布设了 1 处取土场，未布设弃土场，对应水保措施减少，投资减少。(4) 批复方案施工生产生活区占地 12.01hm ² ；施工过程中，施工办公驻地均为租用现有建筑，未新增占地，施工生产区大部分为租用既有施工场地，新增占地大大减少，对应水保措施减少，投资减少。			
工程总体评价	水土保持工程建设符合国家水土保持法律、法规及规范要求，各项工程质量总体合格，防治目标达标，达到了验收标准，可以组织水土保持验收				
水土保持方案编制单位	中国铁路设计集团有限公司	主要施工单位	中铁九局集团有限公司、中铁二十三局集团有限公司、中铁武汉电化局集团有限公司		
水土保持监测单位	长江水利委员会长江科学院	水土保持监理单位	北京水保生态工程咨询有限公司		
水土保持设施验收报告编制单位	长江水利委员会长江科学院	建设单位	哈尔滨铁路局哈牡铁路电气化改造工程建设指挥部		
地址	武汉市江岸区黄浦大街 23 号	地址	哈尔滨站松花江街 16-2 号 7 楼		
联系人/电话	江民/027-82828177	联系人/电话	李连才/13904661541		
传真/邮编	027-82926357/430010	传真/邮编	0451-86436307/150050		
电子信箱	664288094@qq.com	电子信箱	hzkzshb@163.com		

目 录

1	建设项目及水土保持工作概况	1
1.1	建设项目概况	1
1.2	水土保持工作情况	5
1.3	监测工作实施情况	9
2	监测内容和方法	19
2.1	扰动土地情况	19
2.2	取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）	19
2.3	水土保持措施	19
2.4	水土流失情况	21
3	重点对象水土流失动态监测	22
3.1	防治责任范围监测	22
3.2	取料监测结果	23
3.3	弃渣监测结果	24
3.4	土石方流向情况监测结果	24
3.5	其他重点部位监测结果	25
4	水土流失防治措施监测结果	26
4.1	工程措施监测结果	26
4.2	植物措施监测结果	29
4.3	临时防护措施监测结果	30
4.4	水土保持措施防治效果	32
5	土壤流失情况监测	35
5.1	水土流失面积	35
5.2	土壤流失量	37
5.3	取料、弃渣潜在土壤流失量	39

5.4	水土流失危害	39
6	水土流失防治效果监测结果	40
6.1	扰动土地整治率	40
6.2	水土流失总治理度	40
6.3	拦渣率与弃渣利用情况	41
6.4	土壤流失控制比	41
6.5	林草植被恢复率	41
6.6	林草覆盖率	42
7	结论	43
7.1	水土流失动态变化	43
7.2	水土保持措施评价	43
7.3	存在问题及建议	43
7.4	综合结论	43
8	附图及有关资料	45
8.1	附图	45
8.2	有关资料	53

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 项目基本情况

(1) 项目组成

改建铁路哈尔滨至牡丹江铁路电气化改造工程位于黑龙江省哈尔滨市和牡丹江市。线路起于哈尔滨站，向东途经哈尔滨市阿城区、尚志市、牡丹江市海林市和牡丹江市区，止于牡丹江站。既有正线全长 350.3km，其中位于哈尔滨市长 250.8km，牡丹江市长 99.5km。现状技术标准为国铁 I 级，双线，牵引质量 5000t/3200t，内燃，最小曲线半径 300m，到发线长度 850m，部分 1050m。

本工程的主要内容为对既有哈牡铁路进行电气化改造，改造后正线全长 350.101km，改造后技术标准为：国铁 I 级，双线，牵引质量 5000t，电力牵引，最小曲线半径 400m，到发线长度 1050m（双机地段 1080m），速度目标值 80~120km/h。

改造工程包含：线路小曲线半径改造、部分车站改造、平改立工程、路基病害整治、全线电气化挂网工程等。具体如下：

正线线路改建长度 62.055km，其中路基长 61.483km，桥梁长度 0.572km（新建大桥 2 座 353.68 延长米，框构桥 17 座 7049.7 顶平米，涵洞 57 座 1064.5 横延米，公路桥 60 座 76056.5 顶平米）；全线既有车站 29 座，改建站 24 座；平改立共计 74 处，引起改移道路 74 处 48.173km；新建牵引变电所 7 座，新建分区所 8 座，新建接触网工区 7 座，电气化挂网 395.27km（其中正线 350.101km，相关工程 45.173km）。

(2) 地理位置

滨绥线哈尔滨至牡丹江段，即哈牡既有铁路，位于黑龙江省哈尔滨市和牡丹江市。线路起点哈尔滨站（K0+000），向东经哈尔滨市阿城区，跨过阿什河（K42+195.82）向东，途经西泉眼水库北侧、哈牡高速公路北侧，继续向东途经尚志市，然后沿蚂蚁河向东，两跨蚂蚁河（K162+916、K 164+444），再途经牡丹江市海林市至终点牡丹江站（K351+525）。哈牡铁路既有正线全长 350.3km，改建后正线全长 350.1km。哈牡铁路途经 2 市 6 区县（哈尔滨市南岗区、香坊区、阿城区、尚志市；牡丹江市海林市、西安区）。

(3) 工程工期

本工程由哈尔滨至牡丹江铁路电气化改造工程建设指挥部建设，工程于2015年11月15日开工建设，2018年12月30日开通。

(5) 主要参建单位

建设单位：哈牡铁路电气化改造工程建设指挥部；

设计单位：中国铁路设计集团有限公司；

施工单位：中铁二十三局集团有限公司

中铁九局集团有限公司

水土保持监理单位：郑州中原铁道建设工程监理有限公司

黑龙江中铁建设监理有限责任公司；

水土保持监测单位：长江水利委员会长江科学院；

水土保持方案编制单位：中国铁路设计集团有限公司。

1.1.2 项目区概况

1.地形地貌

线路自哈尔滨至阿城段，为松花江冰水冲积岗阜状平原，海拔高程在110~190m，河谷宽阔平坦，沼泽湿地、牛轭湖发育；阿城至玉泉、敖头至线路终点牡丹江段，海拔高程在200~600m，为低山丘陵区，地势起伏，植被茂盛，丘间洼地多有沼泽，局部“V”字型沟谷发育。

2.气象

工程沿线属中温带大陆性季风气候，冬季寒冷漫长，夏季湿热短暂，春季多风。沿线主要气象站要素如下表（近30年）。

表 1-1 沿线主要气象特征

项目	地名	哈尔滨	阿城	尚志	海林	牡丹江
	历年年平均气温		4.7	4.4	3.4	4.2
历年极端最高气温		39.2	39.2	35.7	37.6	38.4
历年极端最低气温		-37.7	-38.5	-32.1	-34.8	-35.3
年最冷月平均气温		-17.2	-18.4	-19.4	-17.2	-16.9
历年年平均降水量 (mm)		537.5	541.3	657.4	528.1	557.5
历年年平均蒸发量		1454.0	1309.0	1012.3	1141.1	1048.1

表 1-2 工程沿线主要河流特征表

河流名称	桥位处		
	百年流量 (m ³ /s)	百年水位 (m)	设计流速 (m/s)
阿什河	2593.00	120.68	0.75
海沟河	940.75	137.377	4.01
阿城河	1265.82	218.598	3.68
乌珠河	444.12	188.448	2.51
忿怒河	427.49	189.808	3.64
蚂蚁河	2336.00	193.596	2.06
黄泥河	927.38	271.682	2.2
石头河	335.53	304.151	1.14
红甸子河	434.33	277.681	2.36
新民河	368.37	274.971	2.74

表 1-3 工程沿线主要水库特征表

水库名称	水库类型	设计标准	校核标准	位置	距离
红星水库	中	50 年	1000 年	线路上游	6.4km
砬子沟水库	小 I	20 年	100 年	线路下游	2.0km
西泉眼水库	大 II	100 年	10000 年	线路下游	6.0km
三股流水库	中	50 年	300 年	线路下游	8.4km
河东水库	中	50 年	1000 年	线路上游	4.5km
石头沟水库	小 I	30 年	300 年	线路上游	1.5km

4. 土壤

工程沿线经过的主要土壤类型为白浆土、黑土、暗潮土、暗棕壤、水稻土、粗骨土。

表 1-3 沿线两侧 8km 范围内土壤类型

编号	土壤类型	面积 (hm ²)	比例 (%)
Ac	白浆土	1019.06	4.53
Bs	黑土	8824.13	39.26
Da	暗潮土	3842.90	17.09
Db	暗棕壤	6931.40	30.83
Pa	水稻土	1064.68	4.74
SK	粗骨土	798.51	3.55
合计		22480.68	100.00

5. 植被

工程沿线植被类型繁多。哈尔滨市平原区有独特的草原、沼泽植被，向东中低山丘陵区至牡丹江区段分布有森林植被、灌丛植被和草甸植被。森林植被以蒙古栎次生林为主，其次为杨树、桦树和红松，灌木以胡枝子、山杏为主；草原植被主要有羊草、裂叶蒿、地榆、野豌豆及禾谷类杂草。

表 1-4 工程沿线 8km 内植被类型

植被类型	块数	面积 (hm ²)	比例 (%)
鱼鳞云杉、臭冷杉、红皮云杉林	1	6.99	0.03
芦苇沼泽	1	32.2	0.14
春小麦、早熟大豆；亚麻；李、杏	1	423.94	1.89
春小麦、中晚熟大豆、玉米、高粱； 糖甜菜、向日葵、亚麻；苹果	1	1321.79	5.88
水稻	3	10878.23	48.39
紫椴、色木林	2	2.2	0.01
蒙古栎林	2	5143.69	22.88
蒙古栎矮林	1	450.02	2.00
山杨林	2	392.92	1.75
白桦林	3	1398.18	6.22
白桦、山杨林	3	2430.51	10.81
合计	20	22480.68	100.00

6. 水土流失情况

根据水土保持方案，该地区容许土壤流失量为 200t/km²a。主要侵蚀类型为水蚀，强度为微度，土壤流失背景值约为 200 t/km²a。

本项目所在的由于工程位国家东北黑土综合防治区，并穿越较多环境敏感区，相应提高防治标准，执行建设类项目一级防治标准。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 水土保持工作管理情况

哈尔滨铁路局哈牡电气化改造工程建设指挥部重视本工程建设过程中的水土保持工作，积极贯彻落实了《中华人民共和国水土保持法》及相关法律法规及文件要求，并招标选择了有资质、有业绩的水土保持监测和验收评估单位，对监测和验收工作实行合同制管理，明确了各相关部门的责任。

为了切实做好本项目水土流失防治工作，建设单位加强领导和组织管理，落实施工单位的水土流失防治责任；与地方水行政主管部门保持联系，积极配合其监督检查，确保水土保持工作落到实处。经查阅资料，本工程在建设过程中，基本按“三同时”的要求进行水土保持工程的建设，施工过程中，建设单位向各施工单位提出了文明施工和环境保护的相关要求，土建施工单位按照文明施工和水土保持的要求，采取了一些水土保持临时措施，规范了临时堆土的堆放范围，设置了临时排水沟、临时拦挡等措施。工程建设后期，实施了水土保持工程措施和植物措施，包括挡墙、排水沟、覆土、植树种草等，有效保障了主体工程安全和减轻了工程建设引起的水土流失。

1.2.2 水土保持方案编制和批复

为了全面贯彻《中华人民共和国水土保持法》和相关法律法规，正确处理工程建设与水土保持的关系，做到工程建设过程中的水土保持工作有序进行，2015年6月，哈尔滨铁路局哈牡电气化改造工程建设指挥部委托原铁道第三勘察设计院集团有限公司承担了《改建铁路哈尔滨至牡丹江铁路电气化改造工程水土保持水土保持方案报告书》的编制工作；2015年2月9日，水利部以《水利部关于改建铁路哈尔滨至牡丹江铁路电气化改造工程水土保持方案的批复》（水保函〔2015〕第75号）对该工程水土保持方案予以批复。

工程全线水土保持变动梳理表见表 1-5。

表 1-5 哈尔滨至牡丹江铁路电气化改造工程水保重大变动情况梳理表

重大变动项目		水保方案	工程实际	变动情况对照	重大变动判定	
地点、 规模	1	涉及国家级和省级水土流失重点预防区或者治理区	国家级水土流失重点治理区,黑龙江省重点治理区	国家级水土流失重点治理区,黑龙江省重点治理区	无	无变动
	2	水土流失防治责任范围增加 30%以上	475.47hm ²	423.52hm ²	减少 10.9%	不构成重大变动
	3	开挖填筑土石方总量增加 30%以上	669.96 万 m ³	404.97 万 m ³	开挖填筑土石方减少 39.6%	不构成重大变动
	4	线型工程山区、丘陵区部分横向位移超过 300m 的长度累计达到该部分线路长度的 20%以上	工程线路、车站维持既有	工程线路、车站维持既有	线路未发生横向位移	无变动
	5	施工道路或者伴行道路等长度增加 20%以上	新建施工便道 20km	新建施工便道 11.2km	新建施工便道减少 44%,	不构成重大变动
	6	桥梁改路堤累计长度 20km 以上	工程线路、车站维持既有	工程线路、车站维持既有	无	无变动
	7	隧道改路堑累计长度 20km 以上	工程线路、车站维持既有	工程线路、车站维持既有	无	无变动
水土	8	植物措施总面积减少 30%以上	105.9hm ²	132.48hm ²	面积增加 26.58hm ²	不构成重大变动

保持措施	9	水土保持重要单位工程措施体系发生变化，可能导致水土保持功能显著降低或者丧失	<p>水保方案针对路基防治区采取了骨架护坡、排水沟、表土剥离、表土回覆及复垦措施；对桥梁防治区采取了土地平整措施；对站场防治区路基采取了骨架护坡、排水沟、表土剥离和表土回覆措施；对取（弃）土场采取了场地平整、截排水沟、沉砂池、削坡分级挡渣墙、表土剥离、表土回覆和复垦措施；对施工便道防治区采取了表土剥离、表土回覆、排水沟、场地平整措施；对施工生产防治区采取了表土剥离、表土回覆、截排水沟和沉砂池措施</p>	<p>施工图设计落实了各区水土保持工程措施，在施工过程中没有导致水土保持功能降低或者丧失</p>	无	无变动
弃渣场	10	水保方案确定的专门存放地外新设弃渣场（大于 1hm ² 或最大堆渣高度高于 10m），或者需要提高弃渣场堆渣量达到 20% 以上	<p>弃土场 7 处 取土场 20 处，18 处兼做弃土场</p>	<p>弃方全部综合利用，不设永久弃土场</p>	减少 7 处弃土场	不构成重大变动

1.2.3 水土保持监测意见落实情况

2018年10月进场后，我单位依据合同和国家相关规范要求，对工程开工后现场进行查勘，查勘内容主要针对水土流失因子、水土流失状况及危害、水土保持措施实施情况及效益进行实时监测和记录。同时，对于现场发现的水土保持问题，业已建议建设单位及时进行整改，为顺利通过水土保持验收做好准备工作。

1.2.4 水土保持监督检查意见落实

工程建设过程中建设单位积极与各级水行政主管部门沟通协调，接受水行政主管部门的监督检查。水行政主管部门对本工程的管理和水土保持措施落实情况表示满意，并以会议口头要求的形式指出不足环节，有关单位现场给出整改方案并迅速落实。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

我单位于2018年10月编制监测实施方案，确定了技术路线，监测内容和监测方法。

监测内容按照施工准备期，施工期和林草恢复期分为不同的内容。

我单位依照监测实施方案确定的监测内容执行，并根据后来建设实际情况对监测内容作了适当调整，主要有取土场、弃土场未征地使用，取消这部分监测内容，以及定位监测点根据地形特点适当调整。

我单位多次使用无人机航拍，确认土地扰动情况及临时堆土的流失状况。监测工作流程见图1-2。

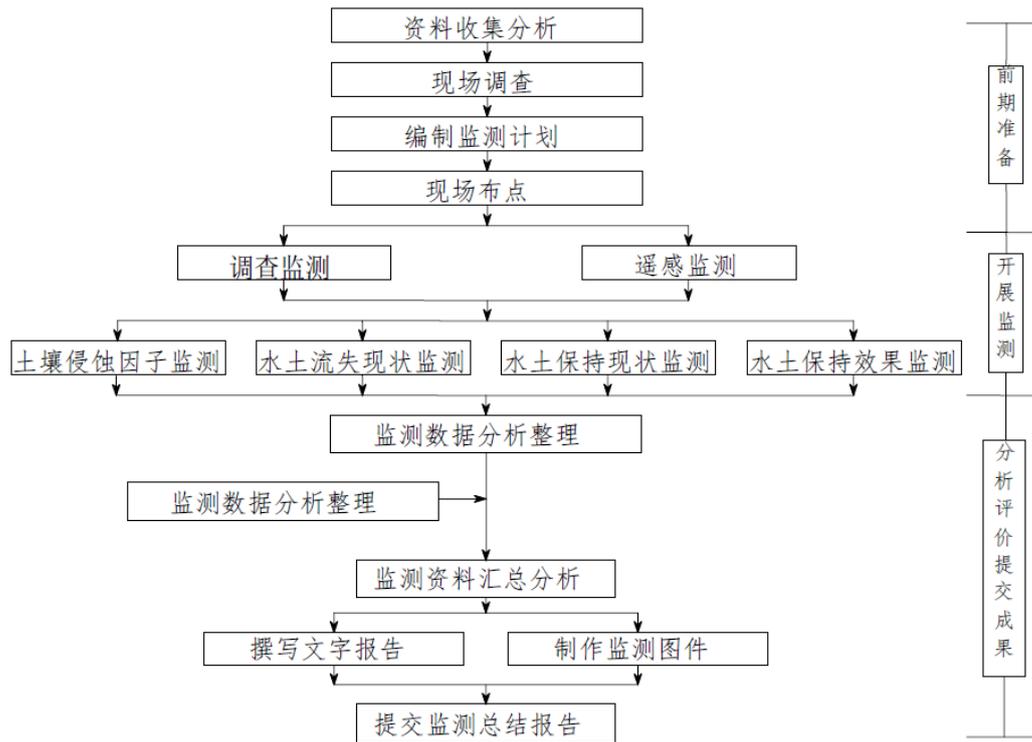


图 1-2 监测工作程序图

1.3.2 监测项目部设置

为保障监测工作高质量、高效率完成，我院组织了一支专业知识强、业务水平高、监测设备齐全、监测经验丰富的水土保持队伍，成立了新建青岛至连云港铁路水土保持监测项目组。项目组针对项目实际情况，落实各项监测工作，明确责任到人，同时加强与当地水行政主管部门的联系，及时获取水土保持工作信息。

本项目水土保持监测工作设项目负责人 1 名，技术负责人 2 名，监测工程师 3 名，监测员 4 人。由负责人根据监测工作内容，统一布置监测任务。水土保持监测主要成员及分工情况表详见表 1-8。

表 1-8 水土保持监测人员表

序号	姓名	职称	分工	水土保持监测上岗证号
1	许文盛	高工	总监测工程师 项目负责人	水保监岗证第（4509）号
2	赵健	教高	技术负责人	水保监岗证第（1602）号
3	孙佳佳	高工	技术负责人	水保监岗证第（4505）号
4	邹翔	高工	现场试验、定位观测	水保监岗证第（0173）号

5	江 民	工程师	现场试验、定位观测	水保监岗证第（7086）号
6	聂文婷	工程师	数据处理、报告编写	水保监岗证第（8739）号
7	范明超	助理工程师	数据处理、报告编写	/
8	张忠文	助理工程师	现场试验、定位观测	/
9	汪 倩	助理工程师	数据处理、报告编写	/
10	游 豪	助理工程师	现场试验、定位观测	/

1.3.3 监测点布设

本项目根据水土保持方案及项目划分，结和实际占地面积，布设4处定位监测点，1处调查监测点，并辅以巡查调查监测。

表 1-4 水土保持监测点情况

序号	监测地点	坐标	防治分区	监测方法	照片
1#	阿城站进场路基	126°59'56.33"E 45°33'23.18"N	路基防治区	侵蚀沟量测法	
2#	跨阿什河大桥边坡	127°00'20.92"E 45°32'48.87"N	桥梁防治区	侵蚀沟量测法	
3#	阿城车站网工区排水沟出口	127°00'02.98"E 45°32'58.11"N	站场防治区	沉沙池法	
4#	苇河工区便道排水排水沟	128°22'35.75"E 44°57'25.29"N	施工便道防治区	沉沙池法	

1.3.4 监测设施设备

为准确获取各项地面观测及调查数据，水土保持监测须采用现代技术与传统手段相结合的方法，借助一定的先进仪器设备，使监测方法更科学，监测结论更

合理。监测设备除常规的测距仪、皮尺、测绳、量筒、量杯、取样盒、天平等仪器设备外，我公司水土保持监测采取的主要技术装备有无人机、坡度仪、水分测定仪等。监测设备的投入使用见表 1-5。

表 1-5 监测设施设备投入使用情况表

序号	名称	单位	数量	备注
1	一体化 RTK GPS	套	1	折旧设备
2	大疆精灵 4A+	架	1	折旧设备
3	手持 GPS	个	2	折旧设备
4	数码 Snoy 摄像机	部	1	折旧设备
5	数码 Nikon-AW1 照相机	部	1	折旧设备
6	IBM 笔记本电脑	部	1	折旧设备
7	DELL 笔记本电脑	部	1	折旧设备
8	KENWOOD TK-3118 对讲机	套	3	折旧设备
9	罗盘仪	个	2	折旧设备
10	坡度仪	个	2	折旧设备
11	螺旋式流速仪	台	3	折旧设备
12	托盘天平架	架	3	折旧设备
13	取样瓶	个	100	
14	干燥箱	台	2	折旧设备
15	量筒	只	10	
16	土样铝盒	个	100	
17	螺旋取土钻 (2m)	台	3	
18	水分测定仪	台	1	折旧设备
19	木桩	根	50	
20	钢卷尺	个	3	
21	皮卷尺	个	2	

1.3.5 监测技术方法

铁路工程属线型工程，结合本工程的实际情况，监测方法采取实地调查监测和地面定位观测相结合的方法，在不同重点工程地段，根据监测的内容、要求，布设监测小区或监测点，定时观测和典型采样相结合，获取监测数据，同时在监测点周围选择一个对比小区进行平行观测，来验证水土保持措施布局及设计的合理性。

(1) 实地调查监测

需要进行实地调查的项目有：

1) 地形、地貌变化情况，建设项目占用土地面积、扰动地表面积，工程挖方、填方数量，弃土数量等，一般采用分析设计资料，结合实地调查法进行；

2) 工程建设对项目区及周边地区可能造成的危害，对经济、社会发展的影响等评价采用实地调查法并结合实地测量等方法进行；

3) 对防治措施的数量和质量、防护工程的稳定性、完好程度和运行情况；拦渣、蓄水和保土效果；林草覆盖率、保存率、生长情况和覆盖度等采用实地样方、样线调查进行。

(2) 地面定位监测

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

a. 侵蚀沟法

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。

也可采用测钎法进行测定，对各种类边坡所形成的侵蚀沟进行测量和统计。

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

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

式中：W—总的土壤侵蚀量（t）；

ρ —小区土样的密度（ t/m^3 ）；

h—土壤侵蚀厚度（mm）；

- S—监测小区水平投影面积 (m^2) ;
- α —小区坡面坡度;
- si1、si2、si3—第 i 条侵蚀沟上、中、下部位的断面面积 (m^2) ;
- L—第 i 条侵蚀沟的长度 (m) 。

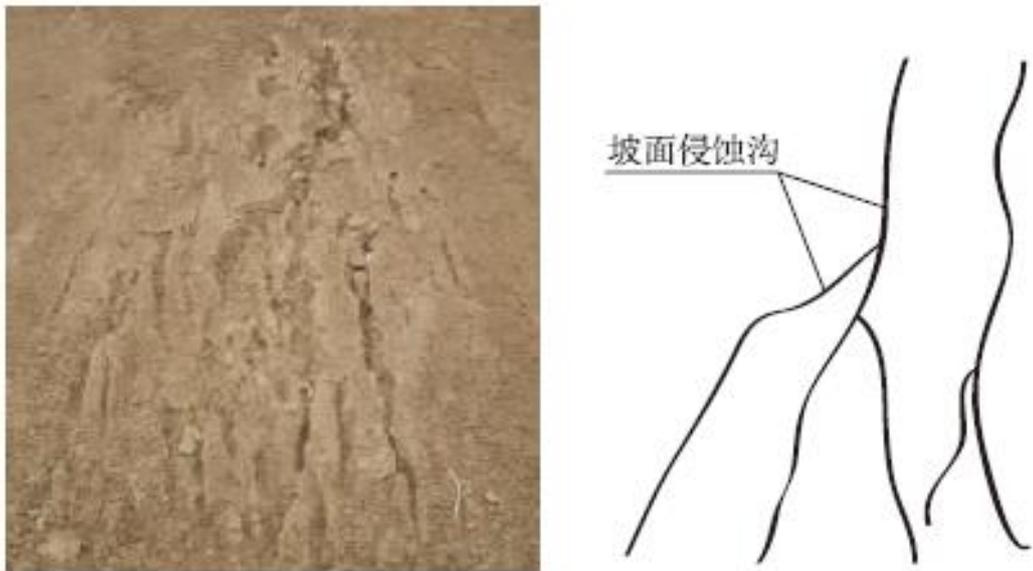


图 1-3 简易的沟槽测量法示意图

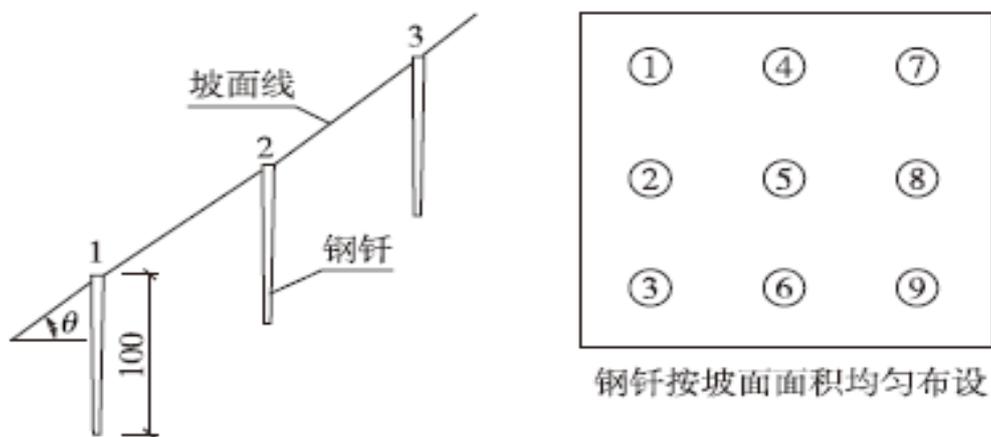


图 1-4 测钎法示意图

b. 沉沙池监测小区

路基边坡用镀锌皮自坡顶至坡脚做两边墙，两边墙距离 0.5m，坡脚处挖小沟与沉沙池相接，沉沙池位置选择在路堤边坡坡脚在两边墙中间，沉沙池采用水泥砂浆抹面砖砌结构，侧墙 24cm 砖墙，内侧 1cm 厚 M7.5 砂浆抹面，池底采用 10cm 厚 C15 混凝土结构，沉沙池尺寸：深 120cm（外露 20cm），长 200cm，宽 100cm。并在池外设排水孔，用 1.5 寸钢管及闸阀将水流排出，沉沙池表面采用

1mm 铁皮封盖，铁皮用 6#钢筋固定，外侧用锁锁住。

2) 利用遥感影像法

针对本项目线路长、取弃土量大的特点，方案采取遥感手段实时监测扰动地表面积和水土保持措施实施情况，影像通常选用 ALOS 多光谱数据，优点为价格便宜、空间分辨率较高，多光谱数据的空间分辨率为 10m，价格为 3000 元/景，1 景大小为 70km*70km，重复周期 46 天，重访周期为 2 天，本工程 1 期购买 3 景即可满足，购买 4 期影像，共 12 景，工程施工前购买 1 期，2016 年 1 期，2017 年 1 期，2018 年 1 期，工程完工后 1 期。

3) 植物措施监测

采用典型样方或样线的方法。每一个样方重复 2~3 次，草本样方为 2m×2m，灌木样方为 10m×10m，乔木样方为 20m×20m。记录林草生长情况、成活率、植被盖度及植被恢复情况。

4) 水土保持防护效果及稳定性监测

采用实地定点测量法和实地调查相结合的办法，按照 GB/T1577-2008《水土保持综合治理效益计算方法》规定进行测算；扰动土地面积及其再利用情况、减少水土流失量、水土流失面积治理情况、拦渣率、林草措施覆盖度等效益通过调查监测法进行。

其他先进监测方法：

(1) 高空遥感监测法

以高精度航片或遥感影像为主要数据源，结合相关资料和地面调查，通过解译获得监测区域在施工前项目区域内的土地类型、植被分布、地面坡度、地质土壤、地形地貌及土壤侵蚀的分布、面积和空间特性数据，利用遥感监测获得施工期重点监测地块（取土场、弃土场、开挖面、地表扰动地块、水土保持工程地段、植被破坏及恢复地块、绿化地段等）在不同时段的水土流失数据和防护措施实施情况，将不同时期遥感监测成果进行数据对比、空间分析等，可实现对项目区的水土流失进行动态监测。

通过业主提供项目建设区的地形图，建立数字高程模型（DEM），对遥感航拍（卫星）影像处理，同时在施工现场建立野外解译标志，采取人机交互式解译方法，提取项目建设区的土地利用信息，依照《水土保持监测技术规程》SL277-2002 的要求，完成遥感监测。具体方法和程序如下：

①基础资料收集。包括项目区：1/5000 地形图、多光谱影像与全色影像、地质图、土壤图、土地利用现状图等资料。

②项目区 1/5000 地形图数字化（等高线、高程点、水系、道路、特征线、居民点和施工建筑物等），建立项目区数字高程模型（DEM），生成坡度图。

③对多光谱影像与全色影像预处理、几何校正、裁剪和镶嵌，并对多光谱与全色影像进行融合，提高解译精度。

④调查建立影像野外解译标志。对项目区不同监测区进行现场调查，用 GPS 进行精确定位，建立全面、系统的各类土壤侵蚀类型及其强度分级的影像解译标志，包括色彩、形状、大小、影纹、结构等直接解译标志和水系、地貌、土壤类型、岩石种类等间接解译标志。

⑤室内人机交互解译。根据影像解译标志，对项目区土地利用、植被覆盖、工程开挖和各种施工现状进行遥感解译。在计算机上直接生成各种专题矢量图层。

⑥建立项目区水土流失 GIS 系统。包括地形矢量、坡度、DEM、原始影像、融合影像、土地利用、植被覆盖、水土保持措施等图层，并建立各数据层拓扑关系，生成项目区水土保持监测 GIS 数据库。

⑦数据库集成。将含地理坐标的各数据层进入 ARCGIS，进行空间关联，便于快速方便地查询、检索、分析、显示全区任意区域的任何数据层，实行项目区全方位的水土流失和水土保持监测。

⑧专题图件制作。土地利用现状、植被覆盖度、水土流失现状、工程开挖及扰动地表、水土保持措施、植被等图件。

⑨统计分析。通过各影响因子数据分析、统计等，进行水土流失、水土保持工程数量、质量和效果等方面监测分析、统计，编制遥感监测报告，为监测工作提供数据，为控制人为水土流失提供依据。

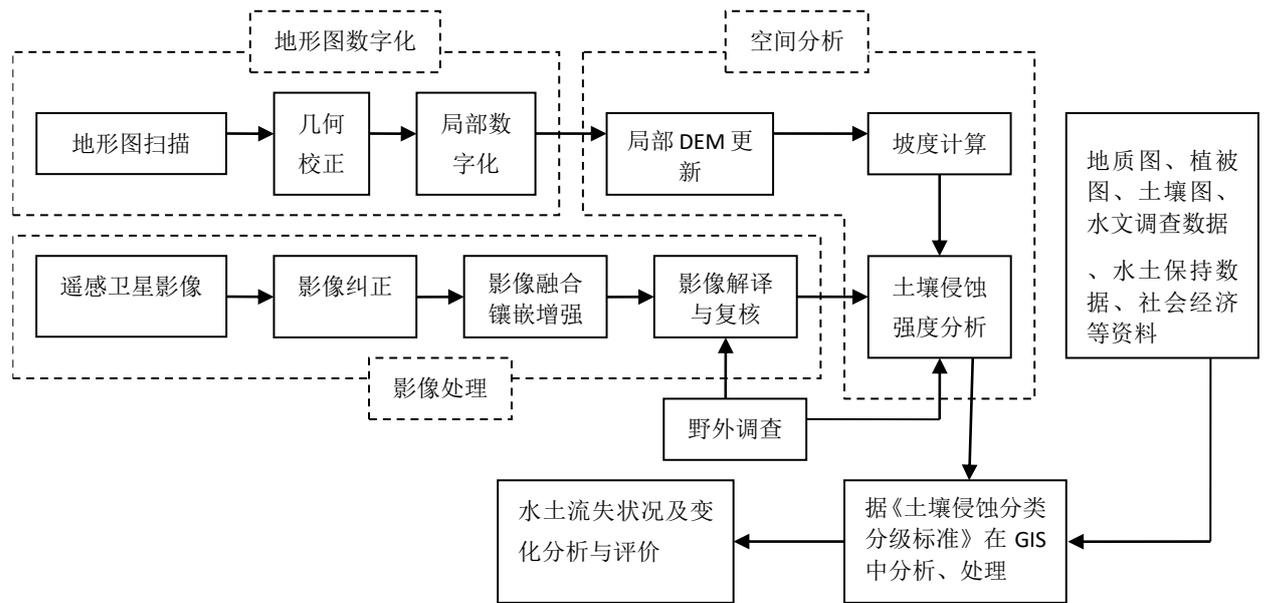


图 1-5 遥感监测技术路线图

(2) 低空无人机遥感监测法

由于无人机能在云层下低空飞行、无需机场起降，具有成本低、运用灵活等优点，可以轻易获取相对清晰的影像，更适合安全性要求高、拍摄成果质量要求高、散列分布式任务和大比例尺测图等工作的需求。目前，“无人机”技术已广泛应用于国土监察、城市规划、水利建设、林业管理、实时监控、气象遥感等领域。其主要技术路线是以监测区地形图为基础进行航摄方案设计、检测、野外航摄、数据预处理及格式标准化、数据处理及解译校对等。

无人机主要使用多旋翼无人机。

多旋翼无人机是一种多轴或多螺旋桨、能够实现垂直起降、空中悬停、自主导航等功能的无人驾驶飞行器。作为无人机一个重要的分支，以其飞行机动灵活、操控简单、悬停稳定性高、抵御阵风能力强、可携带拍摄装置等优势。多旋翼无人机按照机翼数目可分为三旋翼、四旋翼、六旋翼和八旋翼等无人机；按照机身布局又可分为共轴式和非共轴式无人机。其中四旋翼、六旋翼无人机应用最为广泛。

多旋翼无人机系统主要由遥感设备及控制系统、飞行控制系统、飞行平台、无线电遥控系统，遥感数据处理软件等几部分组成。作业流程是将遥感设备及控制系统的传感器安装在飞行平台上，利用飞机无线电遥控系统，完成飞机起飞降落和巡航拍摄等一系列动作，获取遥感影像数据，通过遥感数据处理软件，制作

不同数据成果。多旋翼无人机在水土保持调查作业时，主要作业流程是：飞行场地选择—控制站航高航线设定—手动起飞—自动巡航拍摄—手动降落。作业流程中飞行航高航线设定、相机设置尤为关键。

针对本项目特点，路线比较长，可根据多旋翼无人机续航能力，控制飞行距离。飞行过程中，尽量能够合理控制飞行高度，实现无人机单次折返即可完成项目区拍摄任务，从而降低作业成本，保证飞行器安全。在飞行高度和航线设定上，同块状作业模式相同，确保项目区全覆盖。

1.3.6 监测成果提交情况

为了更好地获取施工现场工程建设期水土保持情况现状，及时修正水土保持工作中存在的不足并进行不断地完善，我院定期对项目现场进行定点、定时监测，并在满足国家水土保持法律法规相关要求下，提交了一系列水土保持监测成果。截止到项目验收，我院共计编制水土保持实施方案 1 份，监测年报 1 份，监测总结报告 1 份，具体统计见表 1-11。

表 1-11 水土保持监测报告统计表

报告类别 \ 年份	2018 年 (份)	合计 (份)
实施方案	1	1
监测年报	1	1
监测总结报告	1	1

2 监测内容和方法

2.1 扰动土地情况

工程最大土地扰动 243.11hm²，各年度实际扰动和监测情况如表 2-1 所示。

表 2-1 扰动土地监测情况

监测时间	扰动范围	扰动面积 (hm ²)	土地利用类型	监测方法
2018.9	哈尔滨市、尚志市、海林市、牡丹江市	243.11	耕地、旱地、坑塘、少量跨河	遥感监测、调查监测
2018.12	哈尔滨市、尚志市、海林市、牡丹江市	243.11	耕地、旱地、坑塘、少量跨河	调查监测
2019.7	哈尔滨市、尚志市、海林市、牡丹江市	144.54	耕地、旱地、坑塘、少量跨河	遥感监测、调查监测

2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）

本工程不设取土场和弃土场。外借土方全部购买，弃土采用桥下平整和地方综合利用。

2.3 水土保持措施

根据各防治分区的特点，本项目采用工程措施、植物措施及临时措施相结合，构成了完整的水土流失防治体系，对项目施工过程中造成的水土流失起到有效的防治效果。按照水土流失防治分区划分进行说明水土保持措施总体布局，本项目实际实施的水土保持措施布局情况如下：

（1）路基防治区

工程措施包括路基两侧设置排水沟、路基边坡采用拱形骨架护坡。

植物措施为路基两侧采取紫穗槐护坡，两侧乔灌草绿化。

临时措施包括临时拦挡、密目网苫盖、临时排水沟。

（2）站场防治区

工程措施包括路基两侧设置排水沟、路基边坡采用拱形骨架护坡。

植物措施为路基两侧采取紫穗槐护坡，两侧乔灌草绿化。

临时措施包括临时拦挡、密目网苫盖、临时排水沟。

（3）桥梁防治区

工程措施为施工结束后的土地整治。

植物措施为桥头及桥下灌草绿化。

临时措施为基坑出渣临时拦挡及钻孔桩泥浆池。

（4）隧道防治区

工程措施包括拱形骨架护坡及截水天沟。

植物措施为洞口边坡的灌草综合绿化。

临时措施为隧道出渣的临时拦挡。

(5) 取土场防治区

工程措施为土地整治。

植物措施为撒播草籽绿化。

临时措施为剥离表土、密目网苫盖。

(6) 弃土场防治区

工程措施包括挡渣墙、截排水沟及消能措施、土地整治、拱形骨架护坡等。

植物措施为灌草综合绿化。

临时措施包括表土剥离、表土回覆、临时拦挡、密目网苫盖。

(7) 施工便道防治区

工程措施为部分土地整治。

植物措施为部分撒播草籽。

临时措施为表土剥离。

(8) 施工生产生活防治区

工程措施包括部分硬化地面拆除、土地整治。

植物措施为部分撒播草籽。

临时措施包括表土剥离、临时拦挡、密目网苫盖。

通过现场核查工程各项水土保持措施的运行情况,路基防治区、桥梁防治区、站场防治区、隧道防治区、弃土场防治区、施工便道防治区已实施的水土保持措施及布局合理,满足方案确定的防治措施体系总体要求,符合工程建设实际,水土流失防治效果显著;取土场防治区和施工生产生活防治区已实施的水土保持措施及布局不完善,不满足方案确定的防治措施体系总体要求,难以达到水土流失防治目标。工程实际及方案设计水土流失防治措施布局对比见表 2-2。

表 2-2 工程水土流失防治措施体系对比表

水土流失防治区	工程措施		植物措施		临时措施	
	方案设计	实际实施	方案设计	实际实施	方案设计	实际实施
路基防治区	排水沟、拱形骨架护坡	排水沟、拱形骨架护坡	乔灌草综合绿化	乔灌草综合绿化	临时拦挡、密目网覆盖、临时排水沟	临时拦挡、密目网覆盖、临时排水沟

站场防治区	排水沟、拱形骨架护坡	排水沟、拱形骨架护坡	乔灌草综合绿化	乔灌草综合绿化	临时拦挡、密目网覆盖、临时排水沟	临时拦挡、密目网覆盖、临时排水沟
桥梁防治区	土地整治	土地整治	撒播草籽	撒播草籽	临时拦挡、泥浆池	临时拦挡、泥浆池
隧道防治区	拱形骨架护坡、截水天沟	拱形骨架护坡、截水天沟	灌草综合绿化	灌草综合绿化	临时拦挡	临时拦挡
取土场防治区	截排水沟、沉沙池、土地整治	土地整治	乔灌草综合绿化	撒播草籽	表土剥离、表土回覆、袋装土拦挡、密目网覆盖	表土剥离、密目网覆盖
弃土场防治区	挡渣墙、截排水沟及消能措施、土地整治	挡渣墙、截排水沟及消能措施、土地整治、拱形骨架护坡	乔灌草综合绿化	灌草综合绿化	表土剥离、表土回覆、袋装土拦挡、密目网覆盖	表土剥离、表土回覆、密目网覆盖
施工便道防治区	复垦整地、土地平整、排水沟、部分复垦	土地平整、部分复垦	撒播草籽	撒播草籽	表土剥离、表土回覆、袋装土拦挡、密目网覆盖	表土剥离、表土回覆
施工生产生活防治区	硬化层拆除、土地整治	部分硬化层拆除、土地整治	撒播草籽	撒播草籽	表土剥离、表土回覆、袋装土拦挡、密目网覆盖	表土剥离、表土回覆、密目网覆盖

2.4 水土流失情况

由于监测工作开始较晚，施工前期的各分区侵蚀资料缺失，监测工作组根据哈佳铁路监测成果类比分析得到哈牡铁路各分区侵蚀模数，同时根据各年度流失面积计算得出土壤侵蚀量。

水土流失监测情况如表 2-3 所示。

表 2-3 施工期水土流失情况

监测时间	水土流失面积 (hm ²)	土壤流失量 (t)	取弃土潜在流失量	水流失危害	监测方法
2016	187.29		无	无	类比分析法、遥感解译
2017	214.99		无	无	类比分析法、遥感解译
2018	243.11		无	无	侵蚀沟测量法、沉沙池法、调查监测
2019	144.54		无	无	侵蚀沟测量法、沉沙池法、调查监测

3 重点对象水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

水土保持方案确定的防治责任范围为 316.23hm²；实际防治责任范围即实际占地面积 243.11hm²；比设计减少 73.12 hm²。

变化原因主要是取消直接影响区，设计取土场与弃土场未使用，站场、路基、施工便道和施工生产生活区有少量设计变更。

表 3-1 防治责任范围统计表（单位：hm²）

序号	分区	批复方案	工程实际	变化情况	变化原因
1	路基防治区	207.09	197.09	-10	路基改造长度减少
2	站场防治区	37.17	30.75	-6.42	站场改造数量较批复方案减少
3	桥梁防治区	0.5	0.5	0	
5	取（弃）土场防治区	48.53	2	-46.53	取土场征地困难，实际施工时大多为外购土方，弃方全部综合利用
7	施工便道防治区	10.93	9.24	-1.69	施工优化后，实际实施的施工便道减少
8	施工生产防治区	12.01	3.53	-8.48	施工生产办公用房就近租用民房，减少了施工扰动
合计		316.23	243.11	-73.12	

3.1.2 背景值监测

本工程没有大型取料场和弃渣场，大型开挖填筑面包括车站路基，跨河大桥等。根据调查，原生水土流失强度约 200t/km²a。

3.1.3 建设期扰动土地面积

建设期实际扰动土地面积最大为 243.11hm²。

建设期扰动土地面积分时段监测如表 3-2 所示。

表 3-2 建设期扰动土地面积统计表（单位：hm²）

分区	时间	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年
	路基防治区	156.72	177.38	197.09	118.25
站场防治区	20.63	27.67	30.75	18.45	
桥梁防治区	0.5	0.5	0.5	0.3	

取(弃)土场防治区	0	0	2	2
施工便道防治区	3.91	3.91	9.24	5.54
施工生产防治区	3.53	3.53	3.53	0
合计	187.29	214.99	243.11	144.54

3.2 取料监测结果

3.2.1 设计取料情况

根据水保方案,本段工程设计 20 处取土场,设计占地面积 41.3 hm²;设计取土 445.75 万 m³。

3.2.2 取料场位置、占地面积及取料量监测结果

施工阶段共设置取土场 1 个(另外从其他 9 个即有采石场、采砂厂和取土场购买土砂石料,不纳入本项目水土流失防治责任范围),无弃土场,占地面积 2hm²,较批复方案减少 46.53hm²。

表 3-3 取土场一览表

序号	取土场名称	里程桩号	方位	面积 (hm ²)	所在行政区	取土量 (万 m ³)	开始时间	停用时间
1	海林新星取土场	K320+700	左侧约 7.0Km	2	黑龙江省海林市	20	2016.5	2019.1

3.2.3 取料对比分析

本工程原设计 20 处取土场未启用取料场,设计占地面积 41.3 hm²,设计取土 445.75 万 m³。实际设置海林新星取土场 1 处,占地面积 2 hm²,取土总量 20 万 m³。另从 10 处即有采石场、取土场外购土石方 195.68 万 m³(外购土石方协议见附件)。

表 3-4 取土场对比情况表

对比项目	方案设计	实际情况
数量(个)	20	1
占地(hm ²)	41.3	2
取土量(万 m ³)	445.75	20

3.3 弃渣监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

本段工程设计弃土场 25 处，总占地面积 7.23hm²，弃土量 79.55 万 m³；弃土场均为填埋弃土类型，占地类型主要为低洼林地。

3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

本段工程未使用弃渣场，土方主要采用桥下平整和地方综合利用。

3.3.3 弃渣对比分析

实际未使用弃渣场，在项目施工过程中，由于弃渣利用方式土石方调配平衡优化，项目实际产生渣土总量 24.02 万 m³，全部综合利用，不新增弃土（渣）场。

3.4 土石方流向情况监测结果

本工程土石方总量 404.97 万 m³，其中填方 325.65 万 m³，挖方 79.32 万 m³，利用方 55.31 万 m³（含表土），借方 270.99 万 m³，综合利用土方 24.02 万 m³（综合利用协议见附件），弃方全部综合利用。7 具体监测分区土石方情况见表 3-5。

表 3-5 土石方平衡表（单位：万 m³）

防治分区	挖方	填方	调入	调出	借方		弃方	
	土石方	土石方			取土量	外购土量	综合利用量	弃方量
路基防治区	21.96	181.38	6.85	0	0	169.14	11.71	0
桥梁防治区	7.51	95.34	8.47	0	0	89.19	9.15	0
站场防治区	19.22	23.9	4.68	0	0	8.26	3.16	0
取（弃）土场防治区	24.36	14.36	0	20	0	0	0	0
施工便道防治区	2.74	4.73	0	0	0	1.99	0	0
施工生产防治区	3.53	5.94	0	0	0	2.41	0	0
合计	79.32	325.65	20	20	0	270.99	24.02	0

方案设计土石方总量为 590.74 万 m³，其中填方 478.47 万 m³，挖方 112.27 万 m³，利用方 32.72 万 m³，借方 445.75 万 m³，弃方 79.55 万 m³。如表 3-6 所示。

表 3-6 原方案设计土石方平衡表 (单位: 万 m³)

区段	填方	挖方	利用	借方	弃方
线路	175.77	54.76	6.15	163.11	48.61
站场	64.81	25.05	17.44	53.88	7.61
平改立	237.89	32.46	9.12	228.76	23.34
合计	478.47	112.27	32.72	445.75	79.55

对比设计土石方量, 各监测分区均有不同程度变化, 其原因有以下:

- (1) 取消大部分取土场区, 借方绝大部分采用购买。
- (2) 取消弃土场区, 多余土方全部综合利用, 综合利用协议见附件。
- (3) 各分区表土开挖量及回覆量均增加, 因剥离厚度实施了高规格施工。
- (4) 调入调出土方量因可利用土方情况而产生变化。

3.5 其他重点部位监测结果

临时堆土场均采用袋装土拦挡防护、苫盖措施和临时排水沟, 消除了水土流失隐患。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 工程措施数量

本工程完成的水土保持工程措施包括：表土剥离 17.85 万 m³；表土回覆 14.36 万 m³；沉砂池 1 座；复耕 1.12hm²；土地整治 15.27hm²；削坡 0.58 万 m³；M10 浆砌石 10.16 万 m³；C20 砼 2.78 万 m³；土方开挖 7.1 万 m³。详细情况见表 4-1。

表 4-1 水土保持工程措施工程量统计表

分区	措施名称		单位	方案设计	实际完成	增减情况
路基防治区	拱形骨架护坡	M10 浆砌石	万 m ³	2.63	1.74	-0.89
		C20 砼	万 m ³	0.18	0.12	-0.06
	浆砌石排水沟	M10 浆砌石	万 m ³	2.99	1.97	-1.02
		土方开挖	万 m ³	7.28	4.8	-2.48
	改移道路边坡防护	M10 浆砌石	万 m ³	7.77	5.13	-2.64
		C20 砼	万 m ³	1.35	0.89	-0.46
	表土剥离		万 m ³	18.3	12.08	-6.22
	表土回覆		万 m ³	13.02	8.59	-4.43
	复耕		hm ²	1.69	1.12	-0.57
桥梁防治区	土地整治		hm ²	0.5	0.5	0
站场防治区	拱形骨架护坡	M10 浆砌石	万 m ³	0.53	0.46	-0.07
		C20 砼	万 m ³	0.03	0.03	0
	浆砌石排水沟	M10 浆砌石	万 m ³	1	0.86	-0.14
		土方开挖	万 m ³	2.67	2.3	-0.37
	表土剥离		万 m ³	1.56	1.34	-0.22
表土回覆		万 m ³	1.56	1.34	-0.22	
取(弃)土场防治区	浆砌石排水沟	M10 浆砌石	万 m ³	1.16	0	-1.16
		土方开挖	万 m ³	3.33	0	-3.33
	沉砂池		座	38	1	-37
	削坡		万 m ³	2.2	0.58	-1.62
	挡渣墙	长度	m	1733	0	-1733
		M10 浆砌石	万 m ³	0.43	0	-0.43
		土方开挖	万 m ³	0.15	0	-0.15
	表土剥离		万 m ³	14.36	0.6	-13.76
	土地整治		hm ²	48.53	2	-46.53
	表土回覆		万 m ³	14.36	0.6	-13.76
施工便	表土剥离		万 m ³	2.74	2.77	0.03

道防治区	表土回覆		万 m ³	4.73	2.77	-1.96
	平整场地		hm ²	10.93	9.24	-1.69
	浆砌石排水沟	M10 浆砌石	万 m ³	0.12	0	-0.12
		土方开挖	万 m ³	0.25	0	-0.25
施工生 产生活 防治区	表土剥离		万 m ³	3.53	1.06	-2.47
	表土回覆		万 m ³	5.94	1.06	-4.88
	土地整治		hm ²	12.01	3.53	-8.48
	浆砌石排水沟	M10 浆砌石	万 m ³	0.1	0	-0.1
		土方开挖	万 m ³	0.27	0	-0.27
	沉砂池		座	12	0	-12

根据水保监理资料及施工单位资料,实际完成的工程措施数量较批复方案有所减少,主要原因为:

(1) 经施工图设计优化后,路基防治区路基改造、路基病害整治工程和站场改造工程较批复方案工程内容有所减少,相应工程措施工程量减少;

(2) 平改立工程中有 16 处平改立工程因地方政府征地拆迁困难,目前仍未取得征地,工程无法实施,未纳入本次验收范围,对应工程措施未实施;

(3) 批复方案设计取土场 20 处,弃土场 25 处,施工过程中优化施工时序及土石方调配平衡,实际弃土较方案减少,且因为设计取弃土场征地困难,实际仅布设了 1 处取土场,未布设弃土场,对应水保工程措施减少。

4.1.2 工程措施评价

各分区水土保持工程措施基本已按照水土保持方案设计进行实施。水土保持工程措施防治责任基本得到落实,工程数量有部分调整,主要是因为取消了取土场和弃土场后造成的减少,施工生产生活区面积比设计减小,其余工程量较设计有增加。工程措施已按照相应的设计标准进行了施工,符合有关标准要求,能够起到良好的保护水土资源作用。

表 4-2 部分工程措施图片

	
<p>山市梁场地面硬化</p>	<p>治山梁场地面硬化</p>
	
<p>K77+500 路基护坡</p>	<p>K96+247 平改立土地平整</p>
	
<p>K99 上跨桥排水沟</p>	<p>阿什河大桥护坡</p>
	
<p>小岭网工区硬化地面</p>	<p>阿城车站网工区土地整治</p>

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施数量

本工程完成的水土保持植物措施包括：撒播草籽 23.92hm²；园林绿化 1.66hm²；栽植爬山虎 56.81 千株；栽植乔木 20.53 千株；栽植沙棘 342.3 千株；栽植紫穗槐 3022.55 千株。详细情况见表 4-3。

表 4-3 水土保持植物措施工程量统计表

分区	措施名称	单位	方案设计	实际完成	增减情况
路基防治区	栽植紫穗槐	千株	3287.25	2268.2	-1019.05
	栽植爬山虎	千株	82.34	56.81	-25.53
	栽植沙棘	千株	496.08	342.3	-153.78
	栽植乔木	千株	29.68	20.48	-9.2
	撒播草籽	hm ²	27.37	18.89	-8.48
桥梁防治区	撒播草籽	hm ²	0.3	0.3	0
站场防治区	栽植紫穗槐	千株	847.58	754.35	-93.23
	园林绿化	hm ²	1.86	1.66	-0.2
取（弃）土场防治区	栽植乔木	千株	57.5	0.05	-57.45
	栽植爬山虎	千株	255.33		-255.33
	撒播草籽	hm ²	23	0.05	-22.95
	复耕	hm ²	0	1.9	1.9
施工便道防治区	撒播草籽	hm ²	3.66		-3.66
施工生产防治区	撒播草籽	hm ²	0.34	1.79	1.45
	复耕	hm ²	0	1.74	1.74

根据水保监理资料及施工单位资料，实际完成的植物措施数量较批复方案有所减少，主要原因为：

（1）经施工图设计优化后，路基防治区路基改造、路基病害整治工程和站场改造工程较批复方案工程内容有所减少，相应植物措施工程量减少；

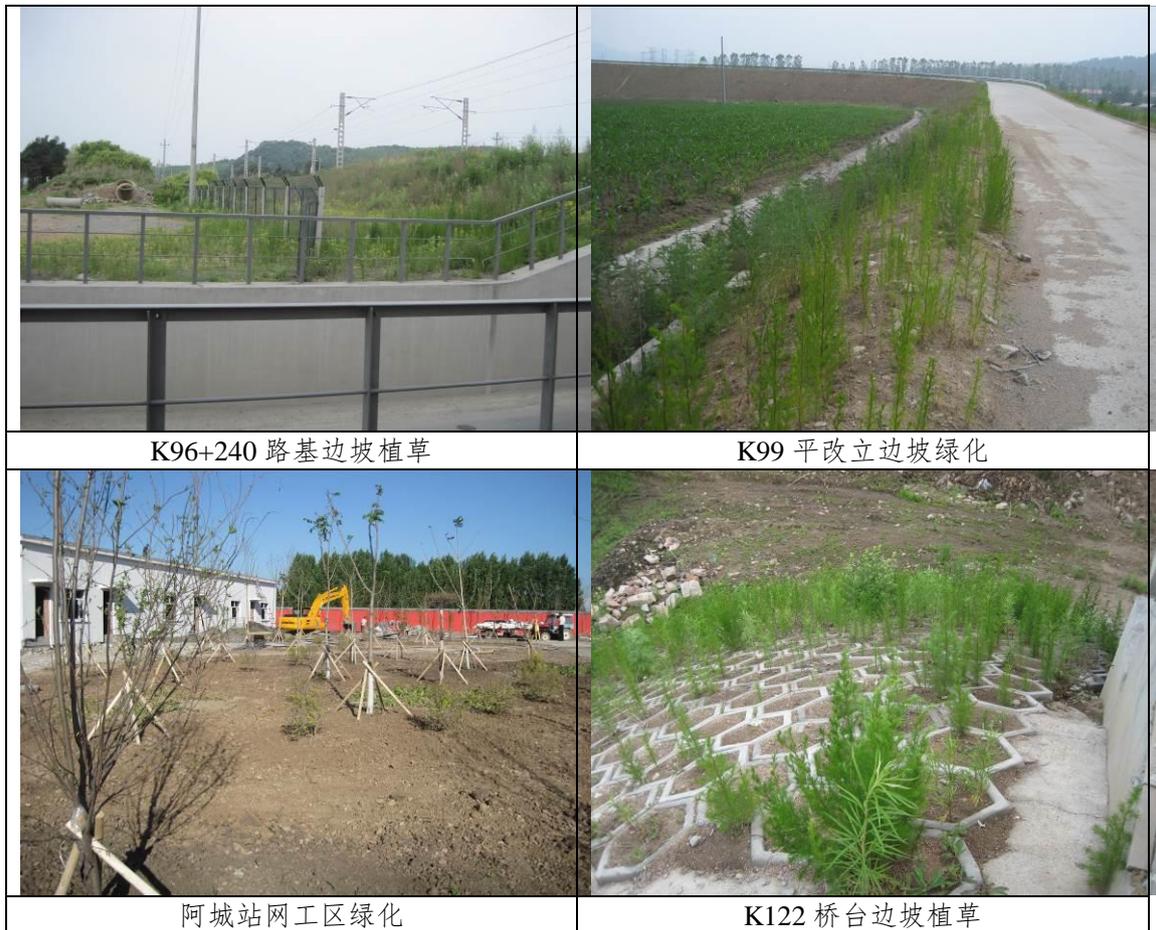
（2）平改立工程中有 16 处平改立工程因地方政府征地拆迁困难，目前仍未取得征地，工程无法实施，未纳入本次验收范围，对应植物措施未实施；

（3）批复方案设计取土场 20 处，弃土场 25 处，施工过程中优化施工时序及土石方调配平衡，实际弃土较方案减少，且因为设计取弃土场征地困难，实际仅布设了 1 处取土场，未布设弃土场，对应水保植物措施减少。

4.2.2 植物措施评价

总体上各分区水土保持植物措施基本已按照水土保持方案设计进行实施。水土保持植物措施防治责任基本得到落实，除了取土场和弃土场取消，施工生产生活区和施工便道因为复耕，没有采用植物措施。植物措施已按照相应的设计标准进行了施工，符合有关标准要求，起到了良好的保护水土资源作用。

表 4-4 部分植物措施照片



4.3 临时防护措施监测结果

4.3.1 临时措施数量

本工程完成的水土保持临时措施包括：临时排水沟 29078m；沉淀池 10 个；沉砂池 291 座；挡水梗 29km；急流槽 4km；密目网覆盖 20.2hm²；泥浆池 5 个；装土草袋拦挡 12025m³；装土草袋拆除 12025m³。详细情况见表 4-5。

表 4-5 水土保持临时措施工程量统计表

分区	措施名称	单位	方案设计	实际完成	增减情况
路基防治区	装土草袋拦挡	m ³	14380	9635	-4745
	装土草袋拆除	m ³	14380	9635	-4745
	密目网覆盖	hm ²	22.47	15	-7.47

	沉砂池	座	434	291	-143	
	临时排水沟	长度	m	43400	29078	-14322
		土方开挖	m ³	7812	5234	-2578
	挡水埂	km	43.4	29	-14.4	
	急流槽	km	5.79	4	-1.79	
桥梁防治区	泥浆池	个	5	5	0	
	沉淀池	个	10	10	0	
站场防治区	装土草袋拦挡	m ³	1467	1276	-191	
	装土草袋拆除	m ³	1467	1276	-191	
	密目网覆盖	hm ²	2.29	2	-0.29	
取（弃）土场防治区	装土草袋拦挡	m ³	2450	600	-1850	
	装土草袋拆除	m ³	3732	600	-3132	
	密目网覆盖	hm ²	3.41	0.6	-2.81	
施工便道防治区	装土草袋拦挡	m ³	337	394	57	
	装土草袋拆除	m ³	337	394	57	
	密目网覆盖	hm ²	0.69	1	0.31	
施工生产防治区	装土草袋拦挡	m ³	565	120	-445	
	装土草袋拆除	m ³	565	120	-445	
	密目网覆盖	hm ²	0.88	1.6	0.72	

根据水保监理资料及施工单位资料，实际完成的临时措施数量较批复方案有所减少，主要原因为：

（1）经施工图设计优化后，路基防治区路基改造、路基病害整治工程和站场改造工程较批复方案工程内容有所减少，相应临时措施工程量减少；

（2）平改立工程中有 16 处平改立工程因地方政府征地拆迁困难，目前仍未取得征地，工程无法实施，未纳入本次验收范围，对应工程措施未实施；

（3）批复方案设计取土场 20 处，弃土场 25 处，施工过程中优化施工时序及土石方调配平衡，实际弃土较方案减少，且因为设计取弃土场征地困难，实际仅布设了 1 处取土场，未布设弃土场，对应水保临时措施减少。

（4）批复方案施工生产生活区占地 12.01hm²，施工过程中，施工办公驻地均为租用现有建筑，未新增占地，施工生产区大部分为租用既有施工场地，新增占地大大减少，对应水保临时措施减少。

4.3.2 临时措施评价

总体上各分区水土保持临时措施基本已按照水土保持方案设计进行实施。水

水土保持临时防治措施防治责任基本得到落实，完成工程量比设计值有增加，防治效果更好。临时防治措施已按照相应的设计标准进行了施工，符合有关标准要求，起到了良好的保护水土资源作用。

表 4-6 部分临时措施照片

	
<p>表土剥离临时苫盖</p>	<p>果园街上跨桥挖方临时苫盖</p>
	
<p>临时沉沙池</p>	<p>取土场临时苫盖</p>

4.4 水土保持措施防治效果

按照监测分区汇总措施情况有如下表 4-7（弃土场未使用，没有实施水土保持措施，不予评价）。

表 4-7 水土保持措施

分区	措施名称		单位	方案设计	实际完成	增减情况
路基防治区	拱形骨架护坡	M10 浆砌石	万 m ³	2.63	1.74	66%
		C20 砼	万 m ³	0.18	0.12	67%
	浆砌石排水沟	M10 浆砌石	万 m ³	2.99	1.97	66%
		土方开挖	万 m ³	7.28	4.8	66%
	改移道路边坡防护	M10 浆砌石	万 m ³	7.77	5.13	66%
		C20 砼	万 m ³	1.35	0.89	66%
	表土剥离		万 m ³	18.3	12.08	66%
	表土回覆		万 m ³	13.02	8.59	66%
	复耕		hm ²	1.69	1.12	66%
	栽植紫穗槐		千株	3287.25	2268.2	69%
	栽植爬山虎		千株	82.34	56.81	69%
	栽植沙棘		千株	496.08	342.3	69%
	栽植乔木		千株	29.68	20.48	69%
	撒播草籽		hm ²	27.37	18.89	69%
	装土草袋拦挡		m ³	14380	9635	67%
	装土草袋拆除		m ³	14380	9635	67%
	密目网覆盖		hm ²	22.47	15	67%
	沉砂池		座	434	291	67%
	临时排水沟	长度	m	43400	29078	67%
		土方开挖	m ³	7812	5234	67%
挡水埂		km	43.4	29	67%	
急流槽		km	5.79	4	69%	
桥梁防治区	土地整治		hm ²	0.5	0.5	100%
	撒播草籽		hm ²	0.3	0.3	100%
	泥浆池		个	5	5	100%
	沉淀池		个	10	10	100%
站场防治区	拱形骨架护坡	M10 浆砌石	万 m ³	0.53	0.46	87%
		C20 砼	万 m ³	0.03	0.03	100%
	浆砌石排水沟	M10 浆砌石	万 m ³	1	0.86	86%
		土方开挖	万 m ³	2.67	2.3	86%
	表土剥离		万 m ³	1.56	1.34	86%
表土回覆		万 m ³	1.56	1.34	86%	
站场防治区	栽植紫穗槐		千株	847.58	754.35	89%
	园林绿化		hm ²	1.86	1.66	89%
站场防治区	装土草袋拦挡		m ³	1467	1276	87%
	装土草袋拆除		m ³	1467	1276	87%
	密目网覆盖		hm ²	2.29	2	87%
取(弃)土场防治区	浆砌石排水沟	M10 浆砌石	万 m ³	1.16	0	0%
		土方开挖	万 m ³	3.33	0	0%
	沉砂池		座	38	1	3%

	削坡		万 m ³	2.2	0.58	26%
	挡渣墙	长度	m	1733	0	0%
		M10 浆砌石	万 m ³	0.43	0	0%
		土方开挖	万 m ³	0.15	0	0%
	表土剥离		万 m ³	14.36	0.6	4%
	土地整治		hm ²	48.53	2	4%
	表土回覆		万 m ³	14.36	0.6	4%
	栽植乔木		千株	57.5	0.05	0%
	栽植爬山虎		千株	255.33		0%
	撒播草籽		hm ²	23	0.05	0%
	复耕		hm ²	0	1.9	新增
	装土草袋拦挡		m ³	2450	600	24%
	装土草袋拆除		m ³	3732	600	16%
	密目网覆盖		hm ²	3.41	0.6	18%
	施工便道防治区	表土剥离		万 m ³	2.74	2.77
表土回覆		万 m ³	4.73	2.77	59%	
平整场地		hm ²	10.93	9.24	85%	
浆砌石排水沟		M10 浆砌石	万 m ³	0.12	0	0%
		土方开挖	万 m ³	0.25	0	0%
撒播草籽		hm ²	3.66		0%	
装土草袋拦挡		m ³	337	394	117%	
装土草袋拆除		m ³	337	394	117%	
密目网覆盖		hm ²	0.69	1	145%	
施工生产生活防治区	表土剥离		万 m ³	3.53	1.06	30%
	表土回覆		万 m ³	5.94	1.06	18%
	土地整治		hm ²	12.01	3.53	29%
	浆砌石排水沟	M10 浆砌石	万 m ³	0.1	0	0%
		土方开挖	万 m ³	0.27	0	0%
	沉砂池		座	12	0	0%
	撒播草籽		hm ²	0.34	1.79	526%
	复耕		hm ²	0	1.74	新增
	装土草袋拦挡		m ³	565	120	21%
	装土草袋拆除		m ³	565	120	21%
密目网覆盖		hm ²	0.88	1.6	182%	

施工图阶段比水土保持方案阶段工程量有所变化，除部分占地减小的变更，整体没有超过方案变更的许可范围，其水土保持措施效果基本满足要求。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

根据各时间段遥感监测结果和资料查阅情况，水土流失面积如表 5-1（检测工作之前的面积通过调查资料获取，并通过卫片影像复核）。

表 5-1 水土流失面积变化情况 (hm²)

时段		路基防治区	站场防治区	桥梁防治区	取(弃)土场防治区	施工便道防治区	施工生产防治区	流失总面积
施工准备期	2015.11	52.24	6.87	0	0	1.3	1.17	61.58
施工期	2016	156.72	20.63	0.5	2	3.91	3.53	197.29
	2017	177.38	27.67	0.5	2	3.91	3.53	214.99
	2018	197.09	30.75	0.5	2	9.24	3.53	243.11
试运行期	2019	118.25	18.45	0.3	2	5.54	0	144.54

施工准备期（2015 年 11 月）水土流失面积主要发生在路基区和站场区；施工期（2016 年 9 月至 2018 年 12 月）水土流失面积主要发生在主体工程区，最大流失面积为 106.87 hm²；试运行期水土保持措施已经完工，临时工程占地恢复原状，水土流失面积为 144.54 hm²。





图 5-1 部分水土流失面积变化情况对比卫片

5.2 土壤流失量

铁路类工程的特点是线路长，影像面积大，发生水土流失的部位主要在工程开挖、填筑区域，以及堆土区域。

$$\text{水土流失量} = \text{水土流失面积} \times \text{水土流失强度} \times \text{时间}$$

根据水土流失背景值 $200 \text{ t/km}^2\text{a}$ ，计算得出各分区不同时段原生水土流失量如表 5-2 所示。

表 5-2 原生水土流失量 (t)

时段		路基防治区	站场防治区	桥梁防治区	取(弃)土场防治区	施工便道防治区	施工生产防治区	总流失量
施工准备期	2016	31.34	4.13	0.10	0.40	0.78	0.71	37.46
施工期	2017	354.76	55.34	1.00	4.00	7.82	7.06	429.98
	2018	394.18	61.50	1.00	4.00	18.48	7.06	486.22
试运行期	2019	118.25	18.45	0.30	2.00	5.54	0.00	144.54
总计								1098.20

根据遥感卫片分析，结合哈佳高铁监测资料进行类比，本工程水土流失情况如表 5-3 所示（2018 年之前根据同期类比项目水土流失强度推算得出），部分监测记录见表 5-4。

表 5-3 水土流失监测情况 (t)

时段		路基防治区	站场防治区	桥梁防治区	取(弃)土场防治区	施工便道防治区	施工生产防治区	总流失量
施工准备期	2016	313.44	41.26	1.00	4.00	7.82	7.06	374.58
施工期	2017	4035.40	633.64	1.00	4.00	68.43	61.78	4804.24
	2018	3646.17	461.25	6.50	0.00	147.84	56.48	4318.24
试运行期	2019	234.14	36.53	0.59	0.00	10.97	0.00	282.23
总计		8229.14	1172.68	9.09	8.00	235.05	125.32	9779.28

现阶段水土流失量 10877.48t，其中新增为 9779.28。对比方案设计值预测产生水土流失量为 5.04 万 t，新增水土流失量 3.86 万 t，其数值大幅减小，主要原因是相比扰动面积，水土流失面积大幅减小，表现为施工营地全硬化，临时堆土区采用了全部拦挡和苫盖，施工便道剥离表土后用砖渣压实，主体工程区开挖土方减少，另外暴雨天气较预计值减少。

表 5-4 部分监测记录表

监测点编号	1#			监测时间	2019.01-2019.03		
监测点位置	阿城站进场路基			样地面积	6m ²		
坡长	3m			平均坡度	25°		
侵蚀沟数量	3 条			测量工具	皮尺、卷尺		
侵蚀沟断面尺寸测量结果							
编号	断面形状	长度 (cm)	平均宽度 (cm)	平均深度 (cm)	最宽 (cm)	最深 (cm)	侵蚀沟体积 (cm ³)
1	V	302	1.1	1.2	1.5	1.6	398.64
2	V	317	1.3	1.2	1.6	1.6	494.52
3	V	304	1.4	1.3	1.7	1.6	553.81
合计							1446.97
土壤侵蚀总量 (kg)		1.91					
侵蚀模数[t/(km ² a)]		1279					

监测点编号	2#			监测时间	2019.01-2019.03		
监测点位置	跨阿什河大桥边坡			样地面积	6m ²		
坡长	3m			平均坡度	25°		
侵蚀沟数量	3 条			测量工具	皮尺、卷尺		
侵蚀沟断面尺寸测量结果							
编号	断面形状	长度 (cm)	平均宽度 (cm)	平均深度 (cm)	最宽 (cm)	最深 (cm)	侵蚀沟体积 (cm ³)
1	V	287	1.5	1.6	2.2	1.9	689.54
2	V	295	1.5	1.7	1.8	2.3	752.63
3	V	329	1.5	1.6	2.3	2.2	790.91
合计							2233.08
土壤侵蚀总量 (kg)		2.97					
侵蚀模数[t/(km ² a)]		1985					

分区		站场工程区					
3#阿城车站网工区排水沟出口							
监测时段	汇水面积 (m ²)	沉积体面积 (m ²)	沉积厚度 (m)	土壤容重 (t/m ³)	流失量 (t)	侵蚀时长 (a)	土壤侵蚀模数 t/(km ² a)
2019.01-2019.03	1000	4	0.25	1.33	1.344	0.25	5378
分区		施工便道区					
4#临阜特大桥施工便道沉沙池统计							
监测时段	汇水面积 (m ²)	沉积体面积 (m ²)	沉积厚度 (m)	土壤容重 (t/m ³)	流失量 (t)	侵蚀时长 (a)	土壤侵蚀模数 t/(km ² a)
2019.01-2019.03	1000	4	0.08	1.32	0.427	0.25	1708

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

本工程未启用取土场和弃渣场，路基临时堆土场均实施临时防护措施，外围设临时排水沟，其潜在流失量忽略不计。

5.4 水土流失危害

本工程未发生水土流失危害情况。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率为扰动土地整治面积占扰动土地总面积的百分比。

项目建设区扰动地表面积为 243.11hm²，完成水土保持工程措施面积 17.79hm²；完成水土保持植物措施面积 63.84hm²；硬化地表及永久建筑物面积占地面积 161.36hm²；项目总体扰动土地整治率为 99.95%，达到方案设计防治标准。。本工程各防治分区的扰动土地整治率见表 6-1。

表 6-1 各分区的扰动土地整治率计算结果

项目分区	建设区面积	扰动地表面积	造成水土流失面积	水土保持治理面积			硬化地表及永久建筑物面积	扰动土地整治率
				植物措施面积	工程措施面积	小计		
路基防治区	197.09	197.09	197.09	43.8	15.3	59.1	137.96	99.98%
站场防治区	30.75	30.75	30.75	13.06	0.75	13.81	16.91	99.90%
桥梁防治区	0.5	0.5	0.5	0.3	0	0.3	0.2	100.00%
取(弃)土场防治区	2	2	2	2	0	2	0	100.00%
施工便道区	9.24	9.24	9.24	2.89	0	2.89	6.29	99.35%
施工生产防治区	3.53	3.53	3.53	1.79	1.74	3.53	0	100.00%
合计	243.11	243.11	243.11	63.84	17.79	81.63	161.36	99.95%

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度为水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。其中，水土流失治理达标面积为水土保持措施面积与建筑物占压或硬化面积以及直接影响区治理达标的面积之和。

本工程造成水土流失面积 1214.29hm²；工程建设期间，实施了水土保持工程措施和植物措施，共计治理水土流失面积 1165.4hm²；项目总体水土流失总治理度为 96%，本工程各分区的水土流失总治理度见表 6-2。

表 6-2 各分区的水土流失总治理度计算结果

项目分区	建设区面积	扰动地表面积	造成水土流失面积	水土保持治理面积			硬化地表及永久建筑物面积	水土流失总治理度
				植物措施面积	工程措施面积	小计		
路基防治区	197.09	197.09	197.09	43.8	15.3	59.1	137.96	99.95%
站场防治区	30.75	30.75	30.75	13.06	0.75	13.81	16.91	99.78%

桥梁防治区	0.5	0.5	0.5	0.3	0	0.3	0.2	100.00%
取(弃)土场防治区	2	2	2	2	0	2	0	100.00%
施工便道区	9.24	9.24	9.24	2.89	0	2.89	6.29	97.97%
施工生产防治区	3.53	3.53	3.53	1.79	1.74	3.53	0	100.00%
合计	243.11	243.11	243.11	63.84	17.79	81.63	161.36	99.85%

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

拦渣率指采取措施实际拦挡的弃土(渣)与工程弃土(渣)总量的百分比。

根据监测结果,各弃土(渣)场均采取了有效的工程措施和植物措施,如挡渣墙、骨架护坡和浆砌石护坡、截排水沟、植被恢复等,均起到了良好防护作用,弃渣基本不流失。本工程弃渣量共计 24.02 万 m³,共流失 0.6 万 m³,由此推算施工期拦渣率为 $23.42 \div 24.02 \times 100\% = 97.5\%$ 。

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比指容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比。

水土保持方案中规定容许土壤流失量 200 t/(km²a)。本工程治理后,项目区的容许土壤侵蚀模数为 200t/km².a,经过计算分析,截止到 2019 年 10 月,建设区平均土壤侵蚀模数为 198t/km².a,土壤流失控制比 1.01。

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率指林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比。

由植物措施监测结果可知,已恢复植被面积 63.84hm²;可恢复植被的面积为 63.96hm²;由此可得出本工程林草植被恢复率为 99.81%。本工程各分区的林草植被恢复率见表 6-3。

表 6-3 各分区的林草植被恢复率计算结果

项目分区	建设区面积	扰动地表面积	造成水土流失面积	植物措施面积	可恢复林草植被面积	林草植被恢复率
路基防治区	197.09	197.09	197.09	43.8	43.83	99.93%
站场防治区	30.75	30.75	30.75	13.06	13.09	99.77%
桥梁防治区	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	100.00%
取(弃)土场防治区	2	2	2	2	2	100.00%
施工便道区	9.24	9.24	9.24	2.89	2.95	97.97%
施工生产防治区	3.53	3.53	3.53	1.79	1.79	100.00%
合计	243.11	243.11	243.11	63.84	63.96	99.81%

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率是指项目建设区内的林草面积占项目建设区面积的百分比。

根据上述监测结果，项目建设区面积为 243.11hm²，实际完成林草植被面积为 63.84hm²，项目总体林草覆盖率为 26.26%。施工生产生活区和施工便道全部采用复耕，不实施植物措施。本工程各分区的林草覆盖率见表 6-4。

表 6-4 各区的林草覆盖率计算结果

项目分区	建设区面积	扰动地表面 积	造成水土流 失面积	植物措施面 积	可恢复林草 植被面积	林草覆盖率
路基防治区	197.09	197.09	197.09	43.8	43.83	22.22%
站场防治区	30.75	30.75	30.75	13.06	13.09	42.47%
桥梁防治区	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	60.00%
取（弃）土场 防治区	2	2	2	2	2	100.00%
施工便道区	9.24	9.24	9.24	2.89	2.95	31.28%
施工生产防治 区	3.53	3.53	3.53	1.79	1.79	50.71%
合计	243.11	243.11	243.11	63.84	63.96	26.26%

7 结论

7.1 水土流失动态变化

本工程实际防治责任范围面积 243.11 hm²，比设计值减少，但全面覆盖了工程占地区域，达到要求。

本工程土石方总量 404.97 万 m³，其中填方 325.65 万 m³，挖方 79.32 万 m³，利用方 55.31 万 m³，借方 270.99 万 m³，综合利用土方 24.02 万 m³（综合利用协议见附件），弃方全部综合利用。

7.2 水土保持措施评价

本工程建设过程中，为保障主体工程安全和防止因建设引发的大量水土流失，按照施工组织设计，完成了水土保持措施布设，符合“三同时”的要求。

本项目基本完成了批复方案要求的水土流失防治任务，水土保持设施保存完好。经工程现场复核和对监测资料分析，水土流失六项防治指标计算正确。修正后的六项指标达到了批准的水土保持方案要求，水土保持设施具备正常运行条件。

7.3 存在问题及建议

(1) 部分网工区的植物措施尚未完成，建议按照水土保持方案设计在 2020 年春季落实尚未完成的植物措施。

(2) 16 处平改立工程因地方政府拆迁征地未完成，工程无法实施，故本次验收扣除此部分水土保持设施相关内容，留待竣工验收时一并验收。建设单位在今后的施工过程中应当加强工程水土保持设施建设，落实水土流失防治责任。

(3) 本工程的植物措施基本都集中在 2019 年 4 月-8 月实施，目前恢复期较短，且存在部分区域植被恢复效果不佳的情况，建议建设单位加强植被的后期补植与抚育，保证植物措施能够较好地发挥其防治效果。

(4) 建议建设单位明确并落实水土保持措施的后期管护责任，加强对水土保持措施的后期管理及维护。

7.4 综合结论

根据水土保持方案批复确定的防治目标为：扰动土地整治率 96%，水土流失总治理度 96%，土壤流失控制比 1，拦渣率 96%，林草植被恢复率 98%，林草覆

盖率 26%。

目前已完成扰动土地整治率 99.95%，水土流失总治理度 99.85%，土壤流失控制比 1.01，拦渣率 97.5%，林草植被恢复率 99.81%，林草覆盖率 26.26%。