



水保监测（吉）字第 0009 号

报告编号 2019-005

新建铁路同江黑龙江铁路特大桥及相关工程

水土保持监测总结报告

建设单位：哈尔滨局集团有限公司中俄铁路大桥工程建设指挥部

监测单位：松辽水利委员会松辽流域水土保持监测中心站

二〇一九年六月



水保监测（吉）字第 0009 号

报告编号 2019-005

新建铁路同江黑龙江铁路特大桥及相关工程

水土保持监测总结报告

建设单位：哈尔滨局集团有限公司中俄铁路大桥工程建设指挥部

监测单位：松辽水利委员会松辽流域水土保持监测中心站

二〇一九年六月



新建铁路同江黑龙江铁路特大桥及引桥工程
水土保持监测单位水平评价证书
(正本)

单位名称：松辽水利委员会松辽流域水土保持监测中心站
法定代表人：王念忠
单位等级：★★★(3星)
证书编号：水保监测(吉)字第0009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



单位地址：吉林省长春市解放大路4188号

单位邮编：130021

项目联系人：姜艳艳

联系电话：0431—85607822

新建铁路同江黑龙江铁路特大桥及相关工程

水土保持监测总结报告

责任页

(松辽水利委员会松辽流域水土保持监测中心站)

批准：张大伟

核定：王岩松（总监测工程师）

校核：孙建立（监测工程师）

项目负责人：姜艳艳（监测工程师）

编写：姜艳艳（监测工程师）（负责 1、2 章节编写）

常 诚（监测工程师）（负责 3、4 章节编写）

孙建立（监测工程师）（负责 5、6 章节编写）

张 锋（监测工程师）（负责 7 章节编写）

目 录

1 建设项目及水土保持工作概况.....	1
1.1 项目概况.....	1
1.2 水土流失防治工作情况.....	5
1.3 监测工作实施情况.....	7
2 监测内容和方法.....	22
2.1 监测内容.....	22
2.2 监测方法.....	24
2.3 监测时段与工作进度.....	33
3 重点部位水土流失动态监测.....	35
3.1 防治责任范围监测.....	35
3.2 取土（石、料）监测结果.....	37
3.3 弃土（石、料）监测结果.....	44
3.4 土石方监测结果.....	45
3.5 施工生产生活区监测结果.....	45
3.6 施工道路监测结果.....	48
4 水土流失防治措施监测结果.....	49
4.1 工程措施监测结果.....	49
4.2 植物措施监测结果.....	53
4.3 临时措施监测结果.....	59
4.4 水土保持措施防治效果.....	60
5 土壤流失情况监测.....	62

5.1 水土流失面积.....	62
5.2 土壤流失量.....	63
5.3 取土石料弃土石渣潜在土壤流失量.....	68
5.4 水土流失危害.....	69
6 水土流失防治效果监测.....	70
6.1 扰动土地整治率.....	70
6.2 水土流失总治理度.....	70
6.3 拦渣率.....	71
6.4 土壤流失控制比.....	71
6.5 林草植被恢复率.....	72
6.6 林草覆盖率.....	72
7 结论.....	73
7.1 水土流失动态变化.....	73
7.2 水土保持措施评价.....	73
7.3 存在问题及建议.....	74
7.4 综合结论.....	74
8 附图及有关资料.....	75
8.1 附图.....	75
8.2 有关资料.....	79

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 项目区建设情况

新建铁路同江黑龙江铁路特大桥及相关工程位于黑龙江省同江市境内。线路自同江地方铁路二期K50+400开始至中俄勘测设计分界点CK82+237.84（黑龙江主航道），全长31.608km。本工程将既有同江地铁按100年洪水位设计高程改建后作为套轨线，在边检场站与同江地铁交分，并接入黑龙江特大桥，并利用准轨将边检场站与既有哈鱼岛站连接。的黑龙江铁路大桥位于中国境内的同江市和俄罗斯境内的下列宁斯阔耶，属于黑龙江中游的下段，即松花江入口至乌苏里江口段，在中方境内特大桥长6451.3m。K50+400～改K60+369.560为新建套轨线路，改K60+369.560～K73+900为利用既有线套轨线路，K73+900～CK82+237.84为新建线路。

工程等级为国铁Ⅱ级。工程建设内容包括路基工程、站场、桥梁、施工营地、施工道路、取土场等组成，工程防洪等级为1/100。采用单线、设计速度100km/h，内燃牵引标准设计。

全线全长31.608km，全线路基长度24.01km，设车站2个，同江北换装站和边检站。桥梁6456.4m，包含引桥4552.95m、主桥1903.45m。

全线集中设置取土场3个，未设置弃土场。新建施工便道7.5km，钢桁梁拼装场2处，砼搅拌站2处。

工程占地261.28hm²。其中永久占地201.55hm²，临时占地59.73hm²。土石方总量458.54万m³，填方343.16万m³，挖方115.38万m³，借方227.78万m³。

工程总投资25.83亿元，建设期为2014年2月至2019年6月，总工期为64个月。

项目主要由路基、桥涵、站场、施工道路、施工生产生活区组成。

（1）路基

长度24.01km，既有线不改建地段路基原则上维持现状，改建地段路堤高度小于8m，路基边坡为1:1.5，路堤高度在8~20m之间，路基边坡为1:1.75。

（2）桥梁

全线共计桥梁：7598.6/3座，桥梁总长度占线路总长度的24.04%，其中黑龙江铁路特大桥中方境内全桥长6456.4m，包含引桥4552.95m、主桥1903.45m，同抚大桥

128.9m，三村大桥 1013.3m。全线桥涵概况见表 1-1。

表 1-1 沿线桥涵分布概况

项目	单位	数量
特大桥	m/座	6456.4/1
大桥	m/座	1142.2/2

(3) 站场

全线共设车站 2 个，同江北换装站和边检场站。边检场站位于既有哈鱼岛站东南侧约 2.5km，沿江公路东侧约 550m 处，头道河在车站大里程端横向穿越。车站总体布局为由南至北方向，边检场站采用横列式站型，主要负责进出口列车的一关两检作业，设准、宽轨正线各一条，准、宽轨到发线各一条，有效长 850m。宽轨到发线预留一条，去哈鱼岛线路在本站接轨。

同江北换装站位于同江市境内，具体位于三村镇头村与三村之间，站中心位于二村附近，北侧距离沿江公路约 1km，车站总体布局为自西南至东北方向，上行方向为既有同江站，下行方向为边检场站。换装站主要包括准轨机务整备所、准轨车场、换装场，宽轨车场依次纵列布置，客车场与宽轨车场横列布置。

(4) 施工便道

本项目大部分施工便道是利用当地原有的道路，部分区域新修了的施工便道，施工便道约 4-8m 宽，新修 7.5km。施工便道总的占地面积为 5.25hm²。

(5) 施工场地

施工生产生活区主要是施工期间搭建的临时房屋、设施、场地和搅拌场等区域。在施工期间，本项目施工生活区场地大部分是租用周边村庄的现有的房屋和场地，部分施工场地区在主体工程区范围内，部分拌合站、场地在临时占地范围内为新建施工场地。施工生产生活区（不包括主体工程区范围内）有 2 处，占地面积为 7.85hm²。

(6) 取土场

工程沿线设 3 个取土场，分别为驼腰子取土场、江胜取土场、鲟鲤鱼取土场，未使用弃渣场，以开采块片石、土料为主，共占地面积 46.63hm²。目前已经全部完成取料工作，并实施了土地整治和植被恢复措施。

(7) 本工程土石方量主要为铁路基础、边坡的开挖回填，桥梁基础开挖回填，施工生产生活区平整、施工便道平整等。工程建设共开挖土石方 115.38 万 m³，回填土石方 343.16 万 m³，外借土石方（取土场）227.78 万 m³。挖方用于路基回填，不足部分从取土场和外购石料提供。

表 1-2 新建铁路同江黑龙江铁路特大桥及相关工程主要特性表

一、项目的基本情况					
项目名称	新建铁路同江黑龙江铁路特大桥及相关工程				
工程性质	新建建设类项目				
建设地点	黑龙江省同江市				
建设单位	哈尔滨局集团有限公司中俄铁路大桥工程建设指挥部				
建设规模	线路总长度 31.608km				
主要技术经济指标	铁路等级	Ⅱ级	正线数目	单线	
	限制坡度	5‰	牵引种类	内燃	
	最小曲线半径	800m	机车类型	DF _{4B}	
	闭塞类型	半自动	牵引质量	2000 t	
	设计行车速度	120km/h	到发线有效长	850m	
工程总投资	工程总投资为 25.83 亿元。				
工程建设期	2014 年 2 月至 2019 年 6 月，总工期 64 个月				
二、项目组成及占地情况					
项目组成	占地面积(hm ²)				
	合计	永久占地	临时占地	占地性质	
主体工程区	201.55	201.55		耕地、滩地	
施工道路区	5.25		5.25	耕地	
施工场地区	7.85		7.85	耕地	
取土场区	46.63		46.63	耕地、荒地	
合计	261.28	201.55	59.73		
三、项目土石方工程量(万 m ³)					
项目组成	挖方	填方	借方	弃方	说明
合计	115.38	343.16	227.78	0	

1.1.2 项目区自然概况

(1) 地质

沿线分布的主要地层为第四系全新统新近沉积的冲积层 (Q42al) 及第四系全新统冲积层 (Q41al)，线路通过地区属于兴凯湖—布列亚山地块区，老爷岭地块三江新断陷盆。广阔的平原沉积了巨厚的第四系堆积物。

根据 GB18306—2001《中国地震动参数区划图》，工程所在区地震动峰值加速度 < 0.05g。

(2) 地貌

工程沿线属于三江平原地区，主要地貌为黑龙江冲积平原及低漫滩，地形平坦、开阔，海拔高程 52~62m。黑龙江由西南向东北流，主河道宽 2000~3000m，河道弯曲，网状河道发育，江中岛屿沙洲及浅滩较多，两岸低平高差不大，右岸冲刷较严重。

(3) 河流水系

本线所处区域地表河流主要有黑龙江及其支流，河道弯曲，常年流水。地下水主

要为第四系孔隙潜水，赋存于砂类土及粘性土中，靠大气降水及江水补给，埋深 1.0~5.0m，水位变化幅度 1~2m。

(4) 气象

本区属中温带湿润气候区，属大陆性季风气候。春秋多风，冬季寒冷，夏季短暂，温热多雨。冰冻期在 7 个月以上，无霜期 142 天。根据同江市近气象站近 30 年主要气象要素见表 1-3。

表 1-3 沿线气象站主要气象要素

年平均气温℃	2.9
极端最高气温℃	37.2
极端最低气温℃	-37.7
最冷月平均气温℃	-20.4
多年平均降水量 mm	616.7
年平均相对湿度%	60
土壤最大冻结深度 cm	271
最大风速及风向	30m/s E
年平均风速	3.6m/s
最大积雪深度 cm	47
年平均蒸发量 mm	1258.7
5%最大 24 小时降雨均值 mm	90.5
5%最大 1 小时特征降雨量 mm	60.2
≥10℃积温	2700

(5) 水文

地下水主要为第四系孔隙潜水，主要赋存于砂类土中具承压性，靠大气降水及江水补给，埋深 1.0~5.0m，水位变化幅度 1~2m。对混凝土不具侵蚀性。

(6) 土壤

工程沿线主要土壤类型为草甸土、黑土、暗棕壤。草甸土主要分布在江河沿岸的泛滥地、沟谷水浅两侧低平地、缓坡下部的低洼地和开阔的低平地上，黑土分布在漫岗和岗坡地，暗棕壤分布在街津口一带，本工程取土场土壤类型为暗棕壤。工程沿线土层厚度 1m 左右，表层土厚度 20~30cm。

(7) 植被

同江市地处三江平原沼泽地区，植被类型繁多，有独特的森林草原景观。本工程沿线主要植被类型为农田植被和森林植被，农田植被以旱作农田为主，CK77+800~CK+800 为森林植被，主要为山荆子林。取土场位于街津口山坡，植被类型为蒙古栎林，伴生树种有白桦、山杨等，项目区沿线林草植被覆盖率为 15.54%。

1.2 水土流失防治工作情况

1.2.1 水土保持方案编制与实施情况

根据《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国水土保持法实施条例》、《开发建设项目水土保持方案管理办法》等有关法律法规要求，2009年1月，铁道第三勘察设计院集团有限公司编制《新建铁路同江黑龙江铁路特大桥及相关工程水土保持方案》，并报水利部审批。

该工程建设、设计、施工单位全面贯彻国家和地方的有关法律、法规，本着谁开发谁保护，以预防为主，生态优先的原则。严格按照水土保持方案设计要求进行施工建设，基本做到了责任范围明确、同步施工、重点防护，治理措施得当，防治效益明显。在施工过程中完成了表土剥离工程、拦挡工程、土地整治工程、植被恢复、种草植树绿化等措施的施工，水土保持临时工程亦伴随主体工程同步实施。

本项目于2014年2月开工，于2019年6月完工；2016年初开始陆续对项目区内已完工的区域进行土地整理，开展土地整治工程。随着工程的施工进度，按照水保方案逐步落实水土保持工程措施。已整治完成并可恢复的区域进行了植被恢复和绿化工程，进行了种草，栽种了乔木和灌木等。

截止2019年6月，本工程全部完成的水土保持措施有：路基边坡绿化、取土场平整绿化、各分区表土剥离、土方开挖回填；浆砌石边坡及排水沟。

1.2.2 水土保持管理及三同时要求

为保证项目水土保持方案的顺利实施、新增水土流失得到有效控制、项目区及周边生态环境良性发展，确保按时保质保量实施批准的水土保持方案，使水土保持措施发挥最大效益，实现方案确定的防治目标。

根据水土保持法律法规及相关要求，同江铁路有限责任公司在水土保持方案批复后成立了水土保持工作小组，负责本项目水土保持工程建设的具体组织领导工作，安排专职管理人员，建立管理制度，明确职责，保障资金投入。水土保持工作组设定了指导思想、制定了质量目标、树立了组织原则、完善了组织机构、明确了成员职责，全面负责项目水土保持工作的管理与协调，承担项目水土保持方案的落实、工程质量以及与地方关系的协调等工作。在工程施工过程中严格按照“三同时”原则进行，确保了水土保持措施的正常运行。通过建立健全水土保持组织机构，基本做到了组织健

全、分工明确、相互配合、密切协作的水土保持工作机制，创造了一个良好的水土保持工作环境。

1.2.3 水土保持监测成果报送

哈尔滨局集团有限公司中俄铁路大桥工程建设指挥部 2014 年 7 月委托松辽水利委员会松辽流域水土保持监测中心站开展本项目水土保持监测工作，签订水土保持监测技术咨询合同，确定了双方职责，明确了监测任务、监测时段及监测费用。签订技术服务合同后，我中心及时成立了监测组，组织监测技术人员进入现场，进行踏勘工作。2014 年 8 月按照相关技术规范及技术服务合同的要求，结合现场实际情况，编制了《新建铁路同江黑龙江铁路特大桥及相关工程水土保持监测实施方案》，监测成果按时向建设单位报告。截至 2019 年 6 月编写季度报告 20 份，分别为 2014 年第三、四季度报告以及 2015、2016、2017、2018 年四个季度报告及 2019 第一、二季度报告；编写年度报告 5 份，分别为 2014、2015、2016、2017、2018 年度报告。监测过程中，我中心站及时对监测资料和监测成果进行统计、整理和分析，监测工作全部结束后，对监测结果做出了综合评价与分析，于 2019 年 6 月编写完成了《新建铁路同江黑龙江铁路特大桥及相关工程水土保持监测总结报告》，报送业主与上一级监测网统一管理。本工程监测工作，得到了项目建设单位、设计单位、施工单位、监理单位及各级水土保持部门的大力支持和协助，在此深表谢意。

1.2.4 主体工程设计的水土保持工程措施

主体工程设计界定为水土保持工程的措施

在主体工程设计中，采取的部分措施在满足主体工程需要的同时具有重要的水土保持功能。本方案根据其功能界定是否纳入水土保持防治措施体系。

经过分析界定，路基工程浆砌片石拱形骨架护坡、植物护坡、浆砌石排水沟、路基两侧绿化、桥涵工程的上下游铺砌及顺沟顺渠顺路防护、站场区域内排水设施、整地绿化及复垦等措施水土保持功能明显，界定为水土保持工程，将其纳入到本方案的水土保持投资中。主体工程设计设置的路基浆砌片石护坡、桥台锥体护坡等工程防护措施，具有一定水土保持功能，但重点为主体工程服务，因此不计列在本方案投资之内，主体工程设计中纳入本方案的工程量及投资情况见表 1-4。

表 1-4 纳入方案中的具有水土保持功能工程的工程量及投资表

序号	项目	单位	数量	投资(万元)
第一部分 工程措施				126.15
一	路基工程			126.15
1	浆砌石骨架护坡	m ³	5281	126.15
二	站场工程			1105.655
1	排水沟	挖土	m ³	65.75
		浆砌片石	m ³	948.155
2	骨架护坡浆砌片石	m ³	3841	91.75
第二部分 植物措施				116.79
一	路基工程			45.05
1	栽植乔木	株	41874	10.26
2	栽植灌木	株	10207	1.39
3	骨架护坡紫穗槐	株	245250	33.4
二	站场工程			71.74
1	骨架护坡紫穗槐	株	526701	71.74
合计				5898.14

1.2.5 施工过程中工程变更情况

施工过程中，工程不存在重大变更情况。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测委托时间及监测实施方案执行情况

水土保持监测是水土保持生态建设的基础性工作，通过对新建铁路同江黑龙江铁路特大桥及相关工程进行水土保持监测，掌握水土流失形成过程，了解不同类型水土流失分布情况及影响范围和程度，弄清水土保持设施的防治效果，确定工程的水土流失情况，从而为水土保持措施的实施和防治水土流失及监督管理提供依据。

哈尔滨局集团有限公司中俄铁路大桥工程建设指挥部于 2014 年 7 月委托松辽水利委员会松辽流域水土保持监测中心站开展本项目水土保持监测工作，签订水土保持监测技术咨询合同，确定了双方职责，明确了监测任务、监测时段及监测费用。签订技术服务合同后，我中心及时成立了监测组，组织监测技术人员进入现场，进行踏勘工作。2014 年 8 月按照相关技术规范及技术服务合同的要求，结合现场实际情况，编制了《新建铁路同江黑龙江铁路特大桥及相关工程水土保持监测实施方案》。2014 年 9 月，我单位根据工程施工进度和监测实施方案开展水土保持监测工作。根据该项

目工程建设特点和当地的自然条件,针对建设施工活动引发水土流失的特点和造成危害程度,对项目区进行了监测区划分,根据不同区域的实际施工特点布设监测点,开展水土流失监测工作,及时获取建设工程防治责任范围内水土流失情况,掌握各项水土保持措施的实施效果。

1.3.2 监测项目部组成及技术人员配备

我单位根据工程施工进度和监测实施方案开展水土保持监测工作。根据项目需要成立水土保持监测小组,开展现场监测工作。负责日常监测工作及监测点布置工作,根据项目开展情况实时报送监测观测数据,每季度完成监测季度报告表,每年度完成年度报告。负责监测前期和验收相关报告的组织编写,日常监测工作的技术指导、组织协调和技术核查(质量把关)等工作。本项目投入监测总负责1人,监测总工程师1人,监测工程师4人。

1.3.3 监测点布设

根据项目区现有的水土流失类型、强度等,并结合各建设区的具体施工工艺情况,确定水土保持重点监测地段和部位,从本工程水土流失预测结果看,水土流失主要发生在施工区域,因此,在可能造成严重水土流失的区域,布设水土保持监测点位进行定位监测。

本工程布设12个监测点,对水土流失因子、水土流失形式、土壤流失量等进行及时监测,及时掌握项目施工过程中的水土流失状况和水土保持工程效果,对水土保持工程效益进行分析评价。监测点位布设详见表1-5。

表 1-5 监测点位一览表

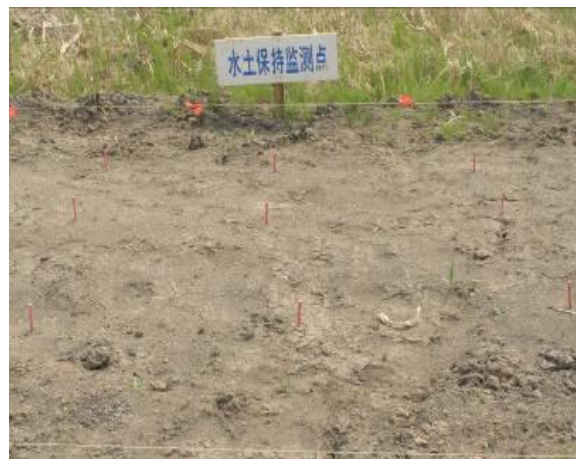
监测点布设	点位数	监测点位	备注
监测点位	12 个	路基工程区 2 个、桥涵工程区 2 个、站场工程区 2 个、施工场地区 2 个、施工道路区 1 个、取土场区 3 个	

表 1-6 监测点位布置、监测方法、监测频率及监测指标一览表

序号	分区	监测点类型	监测点位置	监测对象	监测方法	监测频率	监测指标
						现场监测、抽查、复核	
1	路基工程防治区	固定监测点	东经 132° 19' 10.29" 北纬 47° 15' 1.398"	浆砌石护坡填方路基段	插钎法、样方监测、仪器测定	2014 年 9 月, 2014 年 11 月, 2015 年 7 月, 2016 年 6 月, 2016 年 10 月, 2017 年 4 月, 2017 年 7 月, 2018 年 7 月, 2018 年 8 月, 2019 年 6 月	工程防护措施、植被覆盖度、土壤侵蚀量、
2	路基工程防治区	临时监测点	东经 132° 22' 54.88" 北纬 47° 14' 21.996"	拱形骨架护坡路基段	样方监测、仪器测定、无人机遥测	2014 年 9 月, 2014 年 11 月, 2015 年 7 月, 2016 年 6 月, 2016 年 10 月, 2017 年 4 月, 2017 年 7 月, 2018 年 7 月, 2018 年 8 月, 2019 年 6 月	工程防护措施、植被覆盖度、土壤侵蚀量
3	桥涵工程防治区	固定监测点	东经 132° 52' 12.10" 北纬 47° 14' 10.83"	中俄同江铁路特大桥	样方监测、仪器测定、无人机遥测	2014 年 9 月, 2014 年 11 月, 2015 年 7 月, 2016 年 6 月, 2016 年 10 月, 2017 年 4 月, 2017 年 7 月, 2018 年 7 月, 2018 年 8 月, 2019 年 6 月	工程防护措施、植被覆盖度、土壤侵蚀量
4	桥涵工程防治区	固定监测点	东经 132° 22' 46.90" 北纬 47° 13' 26.97"	三村子大桥	无人机监测	2014 年 9 月, 2014 年 11 月, 2015 年 7 月, 2016 年 6 月, 2016 年 10 月, 2017 年 4 月, 2017 年 7 月, 2018 年 7 月, 2018 年 8 月, 2019 年 6 月	工程防护措施、植被覆盖度、土壤侵蚀量
5	站场工程防治区	临时监测点	东经 132° 35' 23" 北纬 47° 11' 21"	同江北换装站	插钎法、仪器测定、无人机遥测	2014 年 9 月, 2014 年 11 月, 2015 年 7 月, 2016 年 6 月, 2016 年 10 月, 2017 年 4 月, 2017 年 7 月, 2018 年 7 月, 2018 年 8 月, 2019 年 6 月	工程防护措施、临时措施、植被覆盖度、土壤侵蚀量
6	站场工程防治区	临时监测点	东经 132° 53' 20.32" 北纬 47° 14' 5.16"	边检场站	插钎法、仪器测定	2014 年 9 月, 2014 年 11 月, 2015 年 7 月, 2016 年 6 月, 2016 年 10 月, 2017 年 4 月, 2017 年 7 月, 2018 年 7 月, 2018 年 8 月, 2019 年 6 月	工程防护措施、临时措施、植被覆盖度、土壤侵蚀量
7	施工场地防治区	固定监测点	东经 132° 38' 19.2" 北纬 47° 11' 36.354"	一标拌合站	插钎法、仪器测定、无人机遥测	2014 年 9 月, 2014 年 11 月, 2015 年 7 月, 2016 年 6 月, 2016 年 10 月, 2017 年 4 月, 2017 年 7 月, 2018 年 7 月, 2018 年 8 月, 2019 年 6 月	坡长、坡度、坡向、工程防护措施、植被覆盖度、土壤侵蚀量

8	施工场地防治区	固定监测点	东经 132° 40' 14.36" 北纬 47° 10' 46.15"	二标拌合站	插钎法、仪器测定、无人机遥测	2014 年 9 月, 2014 年 11 月, 2015 年 7 月, 2016 年 6 月, 2016 年 10 月, 2017 年 4 月, 2017 年 7 月, 2018 年 7 月, 2018 年 8 月, 2019 年 6 月	坡长、坡度、坡向、工程防护措施、植被覆盖度、土壤侵蚀量
9	施工道路防治区	固定监测点	东经 132° 53' 11" 北纬 47° 14' 11"	施工便道	插钎法、样方监测、仪器测定、无人机遥测	2014 年 9 月, 2014 年 11 月, 2015 年 7 月, 2016 年 6 月, 2016 年 10 月, 2017 年 4 月, 2017 年 7 月, 2018 年 7 月, 2018 年 8 月, 2019 年 6 月	施工区长度及宽度、纵坡坡度、路面表层状况、水蚀量、降雨量
10	取土场防治区	固定监测点	东经 132° 57' 8.96" 北纬 47° 12' 24.17"	驼腰子取土场	无人机监测、遥感解译监测、仪器测定	2014 年 9 月, 2014 年 11 月, 2015 年 7 月, 2016 年 6 月, 2016 年 10 月, 2017 年 4 月, 2017 年 7 月, 2018 年 7 月, 2018 年 8 月, 2019 年 6 月	坡长、坡度、坡向、工程防护措施、植被覆盖度、土壤侵蚀量
11	取土场防治区	固定监测点	东经 132° 57' 8.96" 北纬 47° 12' 24.17"	江胜取土场	无人机监测、遥感解译监测、仪器测定	2014 年 9 月, 2014 年 11 月, 2015 年 7 月, 2016 年 6 月, 2016 年 10 月, 2017 年 4 月, 2017 年 7 月, 2018 年 7 月, 2018 年 8 月, 2019 年 6 月	坡长、坡度、坡向、工程防护措施、植被覆盖度、土壤侵蚀量
12	取土场防治区	固定监测点	东经 132° 55' 23.46" 北纬 47° 13' 14.93"	鲟鲤鱼取土场	无人机监测、遥感解译监测、仪器测定	2014 年 9 月, 2014 年 11 月, 2015 年 7 月, 2016 年 6 月, 2016 年 10 月, 2017 年 4 月, 2017 年 7 月, 2018 年 7 月, 2018 年 8 月, 2019 年 6 月	坡长、坡度、坡向、工程防护措施、植被覆盖度、土壤侵蚀量

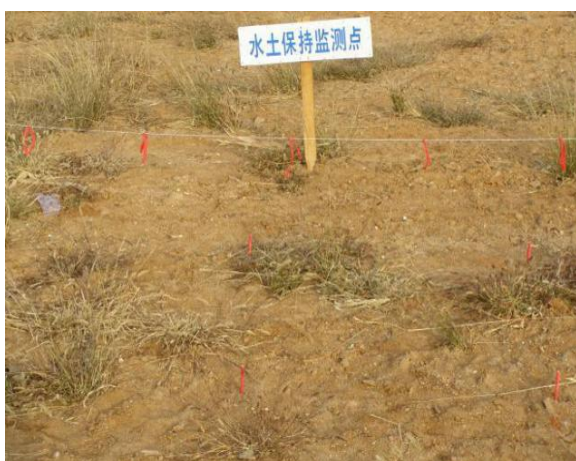
监测点布设及监测情况



路基边坡水土流失监测点



取土场水土流失观测点



取土场水土流失监测点



浆砌石边坡填方路基监测点



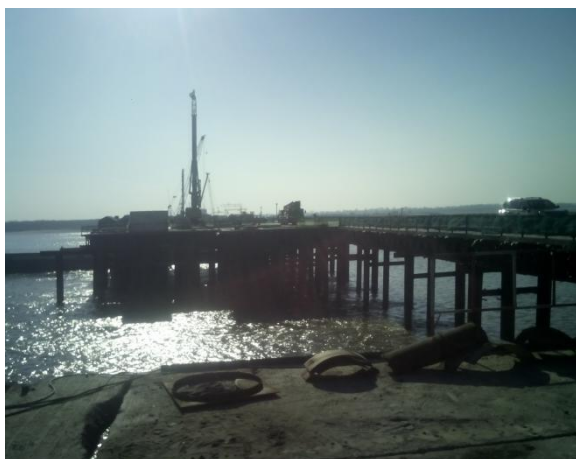
浆砌石边坡填方路基监测点



浆砌石骨架护坡填方路基监测点



浆砌石骨架护坡填方路基监测点



中俄同江铁路大桥监测点



中俄同江铁路大桥监测点



三村子大桥监测点



同江北换装站监测点



同江北换装站监测点



一标段拌合站监测点



一标段拌合站监测点



二标段拌合站监测点



二标段拌合站监测点



2014、2015 年驼腰子取土场监测点



2016、2017 年驼腰子取土场监测点



2018、2019 年驼腰子取土场监测点



2014、2015 年江胜取土场监测点



2016、2017 年江胜取土场监测点



2018、2019 年江胜取土场监测点



2016、2017 年鲟鲤鱼取土场监测点



2018、2019 年鲟鲤鱼取土场监测点

1.3.4 监测设施设备

表 1-7 本项目监测办公设施及设备投入表

监测办公设备				
名称	品牌	数量(台)	原产地	制造年份
台式工作站	GISDOM	5	中国	2017
移动台式工作站	GISDOM	1	中国	2017
移动工作站	DELL	5	美国	2017
办公计算机	LENOVO	15	中国	2016
彩色多功能复合机	Konica Minolta	1	日本	2014
黑白多功能复合机	Konica Minolta	1	日本	2012
大型输出设备	Epson,	1	日本	2006
大型输出设备	HP	1	美国	2009
照相机	Canon	11	日本	2014
专用监测设备				
名称	品牌	数量(台)	原产地	制造年份
8 旋翼无人机	CineStar	1	美国	2013
6 旋翼无人机	大疆	1	中国	2015
4 旋翼无人机	大疆	10	中国	2015-2006
固定翼无人机	eBee	4	瑞士	2014-2017
遥感影像	国产卫星		中国	视项目年份
监测用车	TOYOTA/Ford	2	中国	2010
三维地貌激光扫描仪	Stratasys	1	美国	2004
自动气象站	CAWS600-R 型	2	中国	2008
径流小区试验仪器	HWX	3	中国	2008
坡面径流小区	自设	7	中国	2009
简易水土流失观测场	自设	20	中国	2009
可移动简易径流小区	自设	2	中国	2012
GPS/RTK	GARMIN	10	美国	2013

1.3.5 监测技术方法

(1) 调查监测法

通过询问、收集资料、普查、典型调查、重点调查和抽样调查等方法，对相关的

自然、社会和经济条件，水土流失及其防治措施、效果，水土保持项目管理、执法监督等情况进行全面接触和了解，掌握有关方面的资料，力求真实客观地反映水土保持状况，为动态监测服务。

（2）地面定位监测法

一、简易水土流失观测场法

二、简易坡面量测法

三、水土流失因子监测方法

（3）遥感解译监测法

利用遥感影像及 GIS 系统（地理信息系统）对工程沿线状况进行摸底，并对已经建设部分进行水土流失状况评价。

（4）无人机遥测法

利用无人机遥测系统拍摄项目区的影像数据及地形数据，结合无人机的数据处理软件，可以连续地监测施工过程中地面扰动情况，计算工程填、挖方量、弃土弃渣量、土壤流失量等各项指标。

1.3.6 监测阶段成果及相关水土保持监测意见

在监测过程中，我中心按时编写水土保持监测季度报告表及年度简报，及时提交给建设单位，认真记录项目施工过程中的扰动面积、植被面积、水土保持工作进度、土壤流失量等各项指标，并积极针对施工过程中存在的水土流失问题提供意见和防治建议，尽心协助建设单位做好工程建设过程中的水土保持工作。

建设单位也根据我们的建议与意见，成立了项目水土保持工作领导小组，指派专人负责水土保持工作。在施工过程中，也根据我们的建议，增加了大量的水土保持临时措施，防治水土流失。

在工程建设过程中，在具体措施布设时，针对不同工程的施工工艺、施工特点与

施工季节，因地制宜，因害设防，制定了行之有效的防治方案。对于其它水土流失相对不突出的区域，也制定了有针对性的防治方案，设置了相应的防治措施，减少了施工过程中的水土流失量。

根据项目区的气候和地形特点，本区土壤侵蚀类型风蚀和水蚀共存，水土保持措施结合了施工特点和工程性质进行了合理布设，最终实现工程措施、临时措施以及植物措施的有机结合，点、线、面治理的有机结合，形成了综合防治体系。

工程结束后，在总结季度报告表、年度简报及各阶段监测资料的基础上，编制形成了《新建铁路同江黑龙江铁路特大桥及相关工程水土保持监测总结报告》。

2 监测内容和方法

2.1 监测内容

依据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB51240-2018）的规定，主要是对施工期水土流失及其影响因子进行监测，包括工程原地貌土地利用、植被覆盖度、扰动土地面积、降水、水土流失（类型、形式、流失量）、水土保持措施（数量、质量）以及水土流失灾害等，监测评估项目建设期内的水土流失动态。植被恢复期监测主要是对水土保持措施数量、质量及其效益等进行监测，主要包括拦挡工程、土地整治工程、临时防护工程、植被建设等措施的数量、质量。同时，根据监测数据分析确定工程项目是否达到水土保持方案提出的防治目标。结合本项工程的实际情况确定监测内容如下：

2.1.1 原地貌土地利用情况监测

本项目总占地 261.28hm²，占压土地的主要类型为旱地及荒地等。

2.1.2 防治责任范围动态监测

项目建设区分永久占地和临时占地两部分，永久占地在项目建设前就已经确定，并经国土部门按权限批准，该部分监测主要是对永久征地范围认真地核查，监测建设单位或施工单位有无超越红线开发的情况及各阶段永久占地范围的变化；临时占地面积也会随着工程的进展而发生一定的变化，该部分监测内容主要包括是否超越范围使用临时占地及临时占地面积变化情况。

2.1.3 取土（石、料）弃土（石、渣）动态监测

施工中开挖、回填和利用是一个动态过程，施工期某时段的弃土弃渣量指的是该

时段没有被回填和利用的土料、石渣、石料。本工程监测工作中监测的弃土弃渣包括施工过程中的临时堆渣堆土，主要监测堆放量、堆放情况（面积、堆渣高度、坡长、坡度等）、防护措施及拦渣率。

2.1.4 水土流失防治动态监测

（一）水土保持工程措施监测

水土保持工程措施（包括临时防护措施）监测包括：工程数量、质量；防护工程稳定性、完好程度、运行情况；工程措施的拦渣保土效果等。

（二）水土保持植物措施监测

植物措施监测主要包括：不同阶段林草种植面积、成活率、生长情况及覆盖度；扰动地表林草自然恢复情况；植物措施拦渣保土效果等。

2.1.5 施工期土壤流失量动态监测

（一）地表扰动情况监测

工程扰动地表情况监测主要内容为对工程建设过程中扰动地表的类型、坡度、面积、毁坏原地貌的水土保持设施情况等进行动态监测，并对工程建设的地表扰动情况进行分析评价。监测的重点是各种有危害扰动，特别是没有水土保持设施的开挖面、临时堆土堆砌面以及施工场地。

（二）扰动地表土壤侵蚀强度监测

项目施工过程中出现的地表扰动将增加土壤侵蚀的强度，不同扰动类型与自然土壤的侵蚀又有明显不同。针对建设项目不同地表扰动类型的流失特点，对不同地表扰动类型，进行了多点位、多频次监测，经综合分析得出不同扰动类型的土壤侵蚀模数。

在监测过程中，根据对不同地表扰动类型的面积与侵蚀强度的监测，计算工程建设过程中整个扰动地表的土壤流失量的动态变化。

2.2 监测方法

2.2.1 调查监测法

通过询问、收集资料、普查、典型调查、重点调查和抽样调查等方法，对相关的自然、社会和经济条件，水土流失及其防治措施、效果，水土保持项目管理、执法监督等情况进行全面接触和了解，掌握有关方面的资料，力求真实客观地反映水土保持状况，为动态监测服务。

（1）询问调查

通过询问有计划地以多种询问方式向被调查者提出问题，通过他们的回答来获得有关信息和资料的一种重要方法。本项目中主要应用于调查公众对项目建设水土流失的影响，项目区水土流失及其防治方面的经验、存在的问题和解决的办法。一般包括面谈、电话访问、邮寄访问、问卷回答等方法。

（2）收集资料

收集的资料主要包括气候、地质、地貌、土壤、植被资料的收集；与国土资源部门联系收集项目建设区土地利用情况等数据、与统计部门联系收集项目建设区沿线各地区的社会经济情况数据、与气象部门联系收集工程建设沿线各地区气象相关数据、与水利和水土保持有关部门联系收集工程建设沿线水利工程建设和水土保持相关资料；针对各种数据调查使用的软件，并收集与各方面数据有关系的遥感数据资料、文字说明材料以及其它技术资料。

（3）典型调查和抽样调查

典型调查是一种在特定条件下非全面调查，是针对项目建设造成水土流失为典型对象，根据事先确定的内容，进行细致的调查，目的是揭示事物的本质规律，并提出相应的对策。典型调查适用于水土流失典型区域、典型事例及水土流失灾害的调查。

抽样调查是一种非全面调查，是在被调查对象总体中，抽取一定数量的样本，对样本指标进行量测和调查，以样本统计特征值（样本统计量）对应的总体特征值（总体参数）做出具有一定可靠性的估计和推断的调查方法。对于主体工程沿线附近的取、弃土场，伴行（临时）道路，穿（跨）越河道，中长隧道，场站等关键控制性监测点，抽样强度不得小于 50%，而且应该在不同地貌类型区和不同侵蚀类型区分别布设。对于其他对象，抽样强度不得小于 30%。

（4）重点调查

以取土场、弃土场、大面积裸露坡面等重点监测点位为重点调查对象，是从调查对象中选择部分对全局起决定性作用的重点对象进行调查。

（5）全面调查巡查

指对项目水土保持监测区内水土流失情况定期进行水土保持调查，是开发建设项目水土流失与水土保持综合调查。

2.2.2 地面观测法

（1）简易水土流失观测场法

1) 布置

在临时弃土场等分散堆积场地及边坡布设。布设样地规格为 $2\text{m} \times 2\text{m}$ 。在每个选取的小区坡面打入监测桩以测定土壤侵蚀厚度（监测桩长 50~100cm）测针顺坡长边每 1m 一排，数量根据小区实际情况确定，测针铅直打入，地面外保留 20~30cm，涂上油漆后编号登记上册。坡面面积较大时，测针应适当加密。

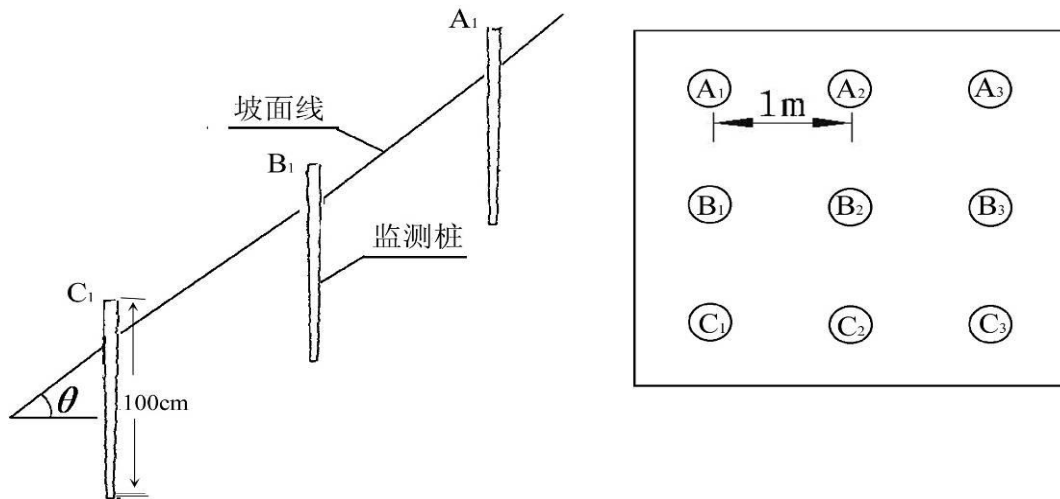


图2-1 简易水土流失观测场法布置图

2) 监测方法

定期监测测针露出地面的高度，记录下来，用后一次测量结果减去前一次测量结果，得出差值，采用算术平均法计算测针的平均出露高度 h ，再乘以小区面积，即得出侵蚀量，再乘以土（岩体）容重计算每平方米水平面积侵蚀量。采用以下公式计算：

$$A = ZS / 1000 \cos \theta$$

式中 A —土壤侵蚀量 (m^3)

Z —侵蚀厚度 (mm)

S —水平投影面积 (m^2)

θ —斜坡坡度值

新堆放的土堆应考虑沉降产生的影响，可在平坦地段设置对照观测或应用沉降率计算沉降高度。若测针不与土体同时沉降，则实际侵蚀厚度计算公式如下：

$$Z = Z_0 - \beta$$

式中 Z —侵蚀厚度 (mm)

Z_0 —观测值 (mm)

β —沉降高度 (mm)

3) 监测频率

汛期每月监测一次，如遇日降雨量大于 50mm 时雨后加测一次。

(2) 水土流失因子监测方法

1) 地形地貌监测

① 调查指标和方法

包括地貌类型区、小地形和地面坡度组成两个方面。

地貌类型区：在一定的范围内，各种地貌形态彼此在成因上相互联系，有规律地组合，称之为地貌类型。同一类型有相同的地貌形态组成，反映了一定的外表形态和成因。地貌类型区划分指标见表 2-1。

小地形：应确定每一地块的地貌部位和坡地特征。地貌部位划分如表 2-2。坡地特征包括坡位、阶地、坡向、坡度等。坡度一般分五级：小于 5° 、 $5\sim 15^\circ$ 、 $15\sim 25^\circ$ 、 $25\sim 35^\circ$ 和大于 35° 。然后计算出各级坡度所占面积的数量和百分比。地面坡度的组成对确定土地合理利用方式，认识水土流失形式和强弱等密切相关。

表 2-1 地貌类型区划分指标

阶梯	地貌类型区	海拔高程 (m)	相对高差 (m)
高原面 4000-1000m	高山区	> 2500	> 1000
	中山区	2000-00	500-1000
	低山区	1500-2000	200-500
	丘陵区 (山前台地)	< 1500	< 200
	盆地区 (谷地)	可低于 1000	可成负地形
	高原区	1000	< 50
平原面 1000-0m	中山区	> 1000	> 500
	低山区	500-1000	200-500
	丘陵区 (山前台地)	< 500	< 200
	洼地区 (谷地)	可低于海平面	可成负地形
	平原区	< 200	< 50

表 2-2 小地形地貌部位划分

地形地貌	小地形部位
山地	山脊、山坡、山麓
丘陵地	丘顶 (梁)、丘波、丘间凹地、丘间低地
沟谷地	沟掌、沟坡、阶地、沟底、滩地、冲积扇

② 观测频次

在工程建设前后各一次，施工期间配合监测工作开展来选择监测的次数。

2) 地面组成物质监测

①调查指标和方法

分析工程区的地面组成物质即土壤和形成土壤的主要矿物质。调查主要内容有：土壤类型、土壤质地、土壤厚度、土壤水分含量、土壤养分等。以便采取适应的整地工程与植树种草措施。常见土壤类型主要有砖红壤、红壤、黄壤、褐土、棕壤等。土壤质地分类和野外指感法鉴定，其标准分别见表 2-3 和表 2-4。土壤厚度、土壤水分含量可调查实测。土壤养分可查阅土壤志或农业区划相关资料。

②观测频次

在工程建设前后各一次，施工期间配合监测工作开展来选择监测的次数。

表2-3 国际制土壤质地分类

质地分类		各级土粒重量 (%)		
类别	质地名称	粘粒 (< 0.002mm)	粉沙粒 (0.02~0.002mm)	砂粒 (2~0.02mm)
沙土类	沙土及壤质沙土	0~15	0~15	85~100
壤土类	砂质壤土	0~15	0~45	40~85
	壤土	0~15	35~45	40~55
	粉沙质壤土	0~15	45~100	0~55
粘壤土类	砂质粘壤土	15~25	0~30	55~85
	粘壤土	15~25	20~45	30~55
	粉沙质粘壤土	15~25	45~85	0~40
粘土类	砂质粘土	25~45	0~20	55~75
	壤质粘土	25~45	0~45	10~55
	粉沙质粘土	25~45	45~75	0~30
	粘土	45~65	0~35	0~55
	重粘土	65~100	0~35	0~35

表2-4 野外土壤质地指感法鉴定标准

土壤质地	肉眼观察形态	在手中研磨时的感觉	土壤干燥时的状态	湿时搓成土球(直径 1cm)	湿时搓成土条(2mm 粗)
砂土	几乎全是沙粒	感觉全是沙粒, 搓时沙沙作响	松散的单位	不能或勉强成球一触即碎	搓不成条
砂壤土	以砂为主, 有少量细土粒	感觉主要是砂, 稍有土的感觉搓时沙沙作响	土块用手轻压或抛在铁锹上很容易碎	可成球, 轻压既碎	勉强搓成不完整的短条
轻壤土	砂粒多, 细土约占二成	感觉有较多粘质颗粒	用手压碎土块, 相当于压断一根火柴棒的力	可成球, 压扁时边缘裂缝多而大	可成条, 轻轻提起即断
中壤土	还能见到沙砾	感觉沙砾大致相当, 有面粉状细腻感	土块较难用手压碎	可成球, 压扁时有小裂缝	可成条弯成 2cm 直径圆圈时易断
重壤土	几乎见不到沙砾	感觉不到沙砾存在	干土块难用手压碎	可成球压扁仍有小裂缝	可成条和弯成圆圈将圆圈压扁有裂缝
粘土	看不到沙砾	全是细腻粉末状感觉	干土块手压不碎, 锤击也不成粉末	可成球压扁无裂缝	可成条和弯成圆圈将圆圈压扁无裂缝

3) 植被监测

①调查指标和方法

通过实地全面调查或典型地段观测, 对天然林草和人工林草测算。主要包括林草植被的分布、面积、种类、群落、生长情况和演变等。根据调查观测情况, 计算林地郁闭度、草地的覆盖度、林草植被覆盖度和多度等指标, 分析说明群落生态特征、立地条件总特征、演替与发展前途、质量等。

通过全面调查和抽样调查, 取标准地进行观测并按以下公式计算林地郁闭度和草地覆盖度:

$$D=fd/fe$$

式中: D—林地的郁闭度(或草地的盖度)

fe—样方面积(m^2)

fd—样方内树冠(草冠)垂直投影面积(m^2)

在上述工作的基础上，按以下公式计算类型区林草的植被覆盖度；

$$C=f/F$$

式中：C—林（或草）植被覆盖度（%）

f—林地（或草地）面积（ hm^2 ）

F—类型区总面积（ hm^2 ）

注意：纳入计算的林地或草地面积，其林地的郁闭度或草地的盖度都应大于 20%。

②观测频次

植被情况观测三个阶段：水土流失现状调查时一次、水土保持工程建设期根据施工进度及监测工作开展进行多次、水土保持工程验收前一个雨季时进行一次。

4) 降雨状况监测

①调查指标和方法

通过降雨观测以及数据的收集分析，了解年降雨量及其季节分布和暴雨情况，涉及内容有最大年降雨量、最小年降雨量、多年平均降雨量和丰水年、枯水年、平水年的比例分配等。

②观测频次

降雨状况以当地多年降雨资料进行统计，辅助以其他观测的降雨资料，根据需要随时运用和测定。

2.2.3 遥感解译监测法

利用遥感影像及 GIS 系统（地理信息系统）对工程沿线状况进行摸底，并对已经建设部分进行水土流失状况评价。在遥感图像的季相选择上，既要注意图像覆盖区域内遥感信息获取瞬间图像本身的质量，如含云量<10%等技术指标，又必须顾及不同区域的时效性季相差异选择，以满足瞬时状态下最大限度地使图像上尽可能丰富地反映地表信息的要求。如果可能尽可能使用 QuickBird 高分辨率影像。主要调查以下几

方面:

(1) 地表组成

利用遥感数据,结合自动解译、目视解译和野外调查相结合的方式获取详实的土地利用信息,整理出项目区土地利用分布图和统计表

(2) 植被变化情况监测

利用遥感解译,通过调查检验,得出项目区植被类型和植被覆盖度等空间数据和属性数据。

(3) 水土流失状况监测

利用前面得出的土地利用,植被盖度和地形数据等参照《土壤侵蚀分类分级标准》利用 GIS 的分析工具并结合野外调查,分析项目区土壤侵蚀强度状况,得到项目区水土流失现状图和统计表。

(4) 水土保持治理措施监测

通过高分辨率影像,解译水保措施完成情况,植被生长状况。

遥感解译图像最好在工程开工前和竣工结束后两个时相的进行对比

遥感监测具有较强的时效性和宏观性,可以快速获得区域土壤侵蚀及其防治状况。针对本工程特点决定依托地理信息系统、遥感解译、统计分析等技术手段,采用空间分辨率为 0.5m 航片及卫星遥感影像,获取监测区内的土地利用、植被盖度等相关数据,通过对比分析、定量计算获得监测区内水土流失情况,对本工程水土流失防治效果进行辅助评价。

遥感监测法综合应用资料搜集、野外抽样调查、遥感解译、模型计算等多种技术方法和手段进行。主要工作环节包括资料准备、野外调查、数据处理、水土流失情况分析与评价四部分,遥感监测技术路线见图 2-2。

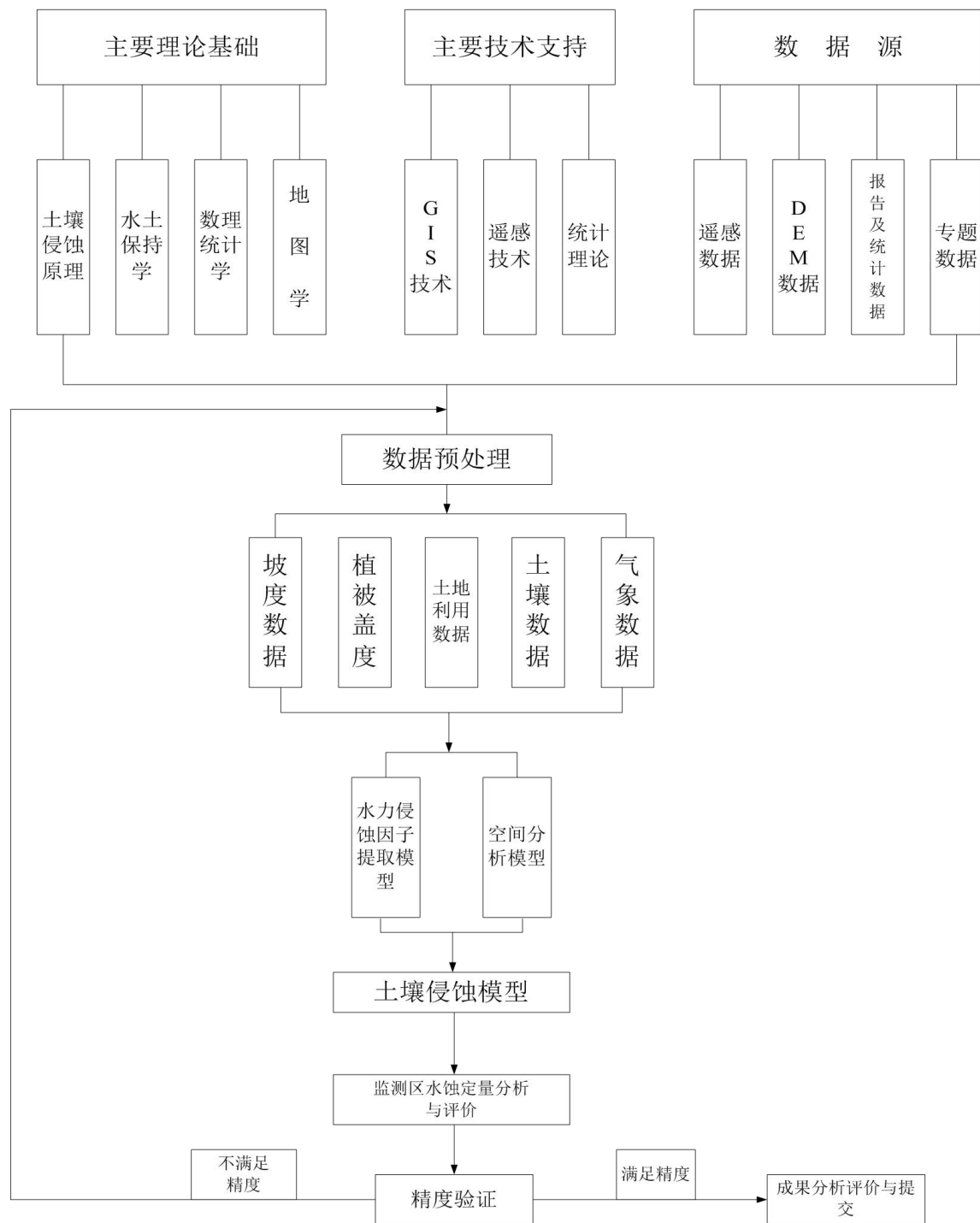


图 2-2 遥感监测技术路线图

2.2.4 无人机遥测法

利用无人机遥测系统拍摄项目区的影像数据及地形数据，结合无人机的数据处理软件，可以连续地监测施工过程中地面扰动情况，计算工程填、挖方量、弃土弃渣量、

土壤流失量等各项指标。使用无人机进行监测，具有影像实时传输、高危地区探测、高分辨率、机动灵活等优点。无人机监测，能在宏观上把握工程的总体情况，同时对已建立的解译标志进行校核，提高遥感监测的准确度，是遥感监测与常规监测方法有力支撑和补充。



图 2-3 8 轴无人机、4 轴无人机和 ebee 无人机

2.3 监测时段与工作进度

2.3.1 监测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB51240-2018），本项目为建设类项目，根据本工程实际情况，本工程水土保持监测时段为合同签订时到水土保持设施专项验收完成。

在监测期间，我中心站增加监测次数，保证监测数据的及时获取，特别是雨季即时监测，及时对各施工过程中的水土流失监测点实际情况进行调查、评价，加强各水

土流失监测因子分析，各区域水土保持措施的完整性、稳定状况、地表植被恢复等，以及水保措施防护效果和安全情况等，确保监测效果。

2.3.2 工作进度

监测工作进度根据水土保持监测实施方案的安排，结合工程建设期实际进度，开展水土保持监测工作。

2014 年 8 月-2014 年 9 月，进入现场，进行实地踏勘、现场监测和资料收集等工作，针对工程水土流失现状进行评价，编制完成《新建铁路同江黑龙江铁路特大桥及相关工程水土保持监测实施方案》。根据监测实施方案的安排开展水土保持监测工作。监测过程中完成 2014 年第三季度生产建设项目水土保持监测季度报告表。

2014 年 10 月-2016 年 12 月，开展现场监测。进入雨季，及时对过程中水土流失情况进行监测，对现场临时堆土、取土、水保措施实施情况进行详细监测。按时完成 2014 第四季度及 2015、2016 年四个季度生产建设项目水土保持季度报告表。

2017 年 1 月-2019 年 6 月，认真开展现场监测，对各监测区域已完成的水土保持措施展开全面调查，按时完成各季度生产建设项目水土保持季度报告表。对存在水土流失问题的位置提出水土保持监测建议，提交给建设单位，以备整治水土保持工作，采用遥感及无人机遥测等先进监测方法对本项目区进行全面监测，对本项目的扰动土地面积、水土保持措施落实情况、临时占地恢复情况、植物措施的覆盖率等进行统计、分析，对存在的水土流失问题提出水土保持监测建议，提交给建设单位，以备后期建设单位整治本项目区内的水土保持工作。

2019 年 6 月，将工程监测数据及资料汇总，我监测中心站编制完成《新建铁路同江黑龙江铁路特大桥及相关工程水土保持监测总结报告》。

3 重点部位水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

(1) 水土保持防治责任范围

本项目水土保持方案报告中水土流失防治责任范围为 374.6hm²，项目建设区 276.38hm²，直接影响区 98.22hm²。根据工程建设特点，结合工程施工区布局，将该项目划分为 4 个水土流失防治区，分别为主体工程防治区、施工生产生活防治区、施工道路防治区、取土场防治区，实际监测中项目建设区面积 261.28hm²，直接影响区面积 0hm²，合计监测防治责任范围面积为 261.28hm²，与方案相比面积减少了 113.32hm²。各分区防治面积详见下表。

表 3-1 原方案设计与实际监测水土流失防治责任范围对照表

序号	分区	防止责任范围 (hm ²)								
		方案设计			实际发生			对比情况		
		项目建设区	直接影响区	合计	项目建设区	直接影响区	合计	项目建设区	直接影响区	合计
1	主体工程区	201.55	85.05	286.6	201.55	0	201.55	0	-85.05	-85.05
2	弃渣场区	38.77	2.53	41.3	0	0	0	-38.77	-2.53	-41.3
3	施工道路区	5.6	8	13.6	5.25	0	5.25	-0.35	-8	-8.35
4	施工生产生活区	1.46	0.45	1.91	7.85	0	7.85	6.39	-0.45	5.94
5	取土场区	29	2.19	31.19	46.63	0	46.63	17.63	-2.19	15.44
	合计	276.38	98.22	374.6	261.28	0	261.28	-15.1	-98.22	-113.32

注：“-”为减少，“+”为增加

水土流失防治责任范围总面积比水土保持方案批复面积减少了 113.32hm²，实际监测的防治责任范围与方案设计防止责任范围面积不同的原因：

一、取土场方案设计阶段只有 1 处取土场，面积为 29hm²，在实际施工期间，针对工程建设实际用土（料）需求，外购部分土料换成自取土料形式，新增加了两处取土场、分别为驼腰子取土场和鲟鲤鱼取土场，实际取土场占地面积为 46.63hm²，比方案设计占地面积增加了 17.63hm²。

二、弃渣场区水土保持方案设计中，布设了 6 处弃渣场，占地 38.77hm^2 ，由于工程线路所在区域全部为平原地区，工程建设期间需要的土石方较多，为减少土地扰动和水土流失，在实际施工期间，通过施工优化，开挖的弃土全部进行了综合利用，因此实际工程建设现场没有布设弃渣场。

三、为了尽量减少土地扰动面积和水土流失，项目在实际施工期间充分利用当地原有的道路，因此由方案设计的施工便道 8km 减少到了 7.5km ，占地面积由 5.6hm^2 减少到了 5.25hm^2 。

四、施工生产生活区方案设计占地面积为 1.46hm^2 ，实际占地面积为 7.85hm^2 ，增加了 6.39hm^2 ，增加的主要原因是实际施工建设期间，为了达到施工建设质量和进度需求，使用的施工设备等物资体积比较大，对安放区域面积要求增加，从而增加施工生产生活区实际占地面积。

五、直接影响区经验收组实地调查和参考监测总结报告的成果，施工期间扰动未超出征占地红线，施工过程中及时跟进防护措施，直接影响区未受到影响，故实际防治责任范围不计列。

（2）建设期扰动土地面积

表 3-2 各监测区各阶段地表扰动面积动态监测结果统计表

监测区	项目		监测防治 责任范围	地表扰 动面积	水土流失面积
	监测时段	单位			
主体工程区	2014.2-2014.12	hm ²	201.55	55.32	55.32
	2015.1-2015.12	hm ²	201.55	127.7	127.7
	2016.1-2016.12	hm ²	201.55	201.55	201.55
	2017.1-2017.12	hm ²	201.55	112.20	112.20
	2018.1-2018.12	hm ²	201.55	112.20	112.20
	2019.1-2019.6	hm ²	201.55	112.20	112.20
施工道路区	2014.2-2014.12	hm ²	5.25	1.5	1.5
	2015.1-2015.12	hm ²	5.25	5.25	5.25
	2016.1-2016.12	hm ²	5.25	5.25	5.25
	2017.1-2017.12	hm ²	5.25	5.25	5.25
	2018.1-2018.12	hm ²	5.25	3.25	3.25
	2019.1-2019.6	hm ²	5.25	2.85	2.85
施工场地区	2014.2-2014.12	hm ²	7.85	2.21	2.21
	2015.1-2015.12	hm ²	7.85	3.75	3.75
	2016.1-2016.12	hm ²	7.85	7.85	7.85
	2017.1-2017.12	hm ²	7.85	7.85	7.85
	2018.1-2018.12	hm ²	7.85	7.85	7.85
	2019.1-2019.6	hm ²	7.85	4.37	4.37
取土场区	2014.2-2014.12	hm ²	46.63	11.3	11.3
	2015.1-2015.12	hm ²	46.63	33.7	33.7
	2016.1-2016.12	hm ²	46.63	46.63	46.63
	2017.1-2017.12	hm ²	46.63	46.63	46.63
	2018.1-2018.12	hm ²	46.63	46.63	46.63
	2019.1-2019.6	hm ²	46.63	46.63	46.63

3.2 取土（石、料）监测结果

（1）设计取土（石、料）情况

本工程水保方案设计中共有 1 处取土场，为街津口取土场，储量为 $500 \times 104\text{m}^3$ ，占地面积 29.00hm^2 ，其中有林地 17.10hm^2 ，灌木林地 10.90hm^2 ，空闲地 1.00hm^2 。地面坡度 $4^\circ \sim 25^\circ$ ，平均地面坡度为 8° ，汇水面积为 158hm^2 ，植被类型为蒙古栎林，伴生树种有白桦、山杨。

表 3-3 设计选定取料场概况表

编号	名称	位置	所属行政区划	占地面积 (hm ²)	土料储量 (万 m ³)	现状地貌
1	街津口取土场	街津口乡	同江市	29	5.2	林地
合计				29	5.2	

（2）取土（石、料）场位置、方量及占地面积监测结果

实际监测中共有取料场 3 处，分别为驼腰子取土场、江胜取土场、鲟鲤鱼取土场，

占地类型为原有的旧取土场、林地和荒地，占地面积共 46.63hm²，取土量 227.78 万 m³，在项目实际建设过程中，施工中施工单位及时调运土石方，没有乱取现象，取土全部来自 3 个取土场，并及时办理了有关取土和移交手续。各取土场目前取土均已完毕，取土场防治措施体系布设总体满足方案要求，防治措施体系相对完整和合理。

具体监测结果情况如下表：

表 3-4 取土场位置

序号	名称	位置	监测占地面积 (hm ²)	取土方量 (万 m ³)
1	驼腰子取土场	驼腰子林场	20.00	91.83
2	江胜取土场	驼腰子林场	20.00	110.63
3	鲟鲤鱼取土场	哈鱼岛县道边	6.63	25.32
合计			46.63	227.78

表 3-5 取土场方案设计与监测结果对比表

类别	数量 (处)	占地面积 (hm ²)	取土方量 (万 m ³)
方案设计值	1	29	5.2
监测结果	2	46.63	227.78
变化情况	+2	+17.63	+222.58

实际监测的取土（石、料）结果与方案设计不同的原因：

除驼腰子取土场属于方案设计位置外，在施工过程中，由于地形交通及人为因素等的影响，方案设计的其他取土位置不符合实际要求，故临时选取江胜取土场、鲟鲤鱼取土场 2 个取土点，并且 2 个取土点都有征地手续，致使占地面积与取土方量与方案不一致。

取土场现场监测情况:



2014年9月驼腰子取土场，还在使用。



2015年7月驼腰子取土场，还在使用，未采取水保措施。



2016年10月驼腰子取土场，还在使用，边坡较陡，未采取水保措施。



2017年10月驼腰子取土场，边坡较陡，未采取水保措施。



2018 年 8 月驼腰子取土场，边坡较陡，未采取水保措施。



2019 年 5 月驼腰子取土场场地已平整覆土，栽植乔木种草，但边坡较陡，未采取防护措施。



2019 年 6 月驼腰子取土场，边坡较陡区域采取挂网，并种植攀爬植物进行防护。



2014 年 9 月江胜取土场，正在取土，未采取水保措施。



2015 年 7 月江胜取土场，正在取土，未采取水保措施。



2016 年 10 月江胜取土场，未采取水保措施。



2017 年 8 月江胜取土场，未采取水保措施，自然恢复。



2018 年 8 月江胜取土场，未采取水保措施，自然恢复。



2019 年 5 月江胜取土场，场地已平整，栽植乔木，撒播草籽。



2019 年 6 月江胜取土场，栽植乔木，撒播草籽。



2017 年 7 月鲟鲤鱼取土场，未采取水保措施



2018 年 8 月鲟鲤鱼取土场，未采取水保措施



2019 年 6 月鲟鲤鱼取土场，已进行场地平整，栽植乔木

取土场遥感解译情况：



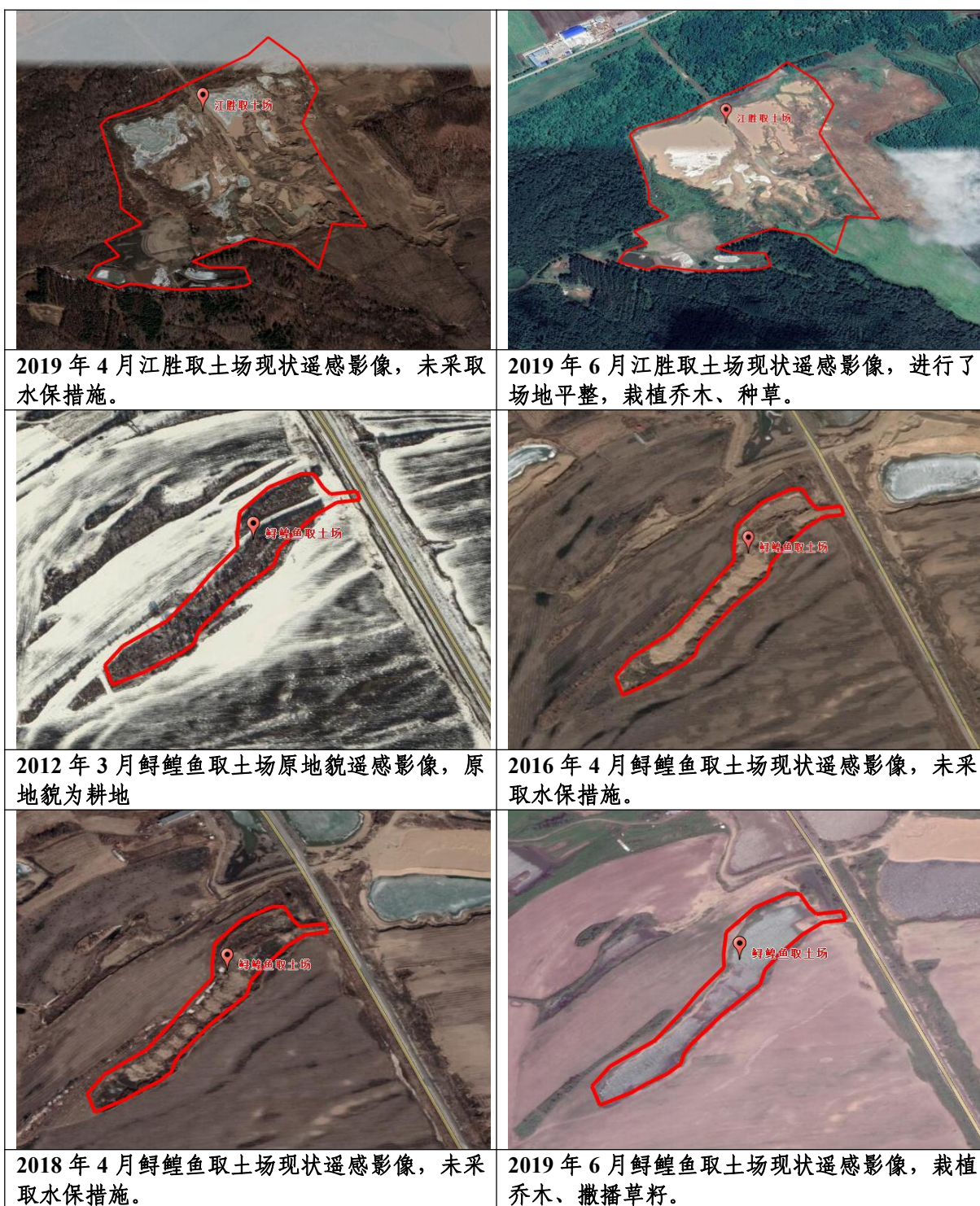
2012 年 6 月驼腰子取土场原地貌遥感影像，原地貌为林地。

2019 年 6 月驼腰子取土场遥感影像，已进行场地平整、覆土，栽植乔木、种草。



2013 年 6 月江胜取土场原地貌遥感影像，原地貌为林地。

2018 年 4 月江胜取土场现状遥感影像，还未采取水土保持措施。



3.3 弃土（石、料）监测结果

（1）设计弃土（石、渣）情况

本工程弃土主要来源于站场工程和桥梁涵洞工程，共产生弃方量 $96.92 \times 104\text{m}^3$ ，其中站场弃方 $90.14 \times 104\text{m}^3$ ，桥梁涵洞弃方 $6.78 \times 104\text{m}^3$ 。站场弃方为表层土，桥梁

弃方为未回填的基础挖方。站场表层土作为种植土可加以利用，可作为沿线、站场绿化用土，共需绿化用土 $7.25 \times 104\text{m}^3$ ，从站场弃方中选择腐殖质含量高的表层土，其余的选择弃土场进行安置。未作为绿化用站场弃方以及桥梁弃方选择专门的弃土场进行堆放，总量为 $89.67 \times 104\text{m}^3$ ，弃于同江～三村～港口公路沿线取土坑，本次共选取 6 处取土坑，占地面积为 38.77hm^2 ，其中 1 号、2 号和 3 号取土坑局部于 2007 年种植杨树，树高 2m 左右，详见表 3-6。

表 3-6 弃土场概况表

编号	占地面积(hm^2)	取土坑平均深度 (m)	弃土量(万 m^3)	备注
1	4.23	3.50	14.80	局部栽植杨树
2	3.25	2.00	6.50	局部栽植杨树
3	5.68	2.20	12.50	局部栽植杨树
4	8.64	2.20	19.00	
5	11.36	2.20	25.00	
6	5.61	2.10	11.87	
合计	38.77		89.67	

(2) 弃土（石渣）场位置、方量及占地面积监测结果

在实际施工中未使用弃渣场。

3.4 土石方监测结果

工程建设共开挖土石方 115.38万m^3 ，回填土石方 343.16万m^3 ，外借土石方（取土场） 227.78万m^3 ，弃。挖方用于路基回填，不足部分从取土场和外购石料提供。

表3-7 土石方情况监测表

单位万 m^3

序号	分区	监测结果				
		开挖	回填	借方	弃方	
					方量	去向
1	主体工程区	115.38	343.16		0	
2	施工道路区	0	0	0		
3	施工场地区	0	0	0		
4	取土场区	0	0	227.78		
合计		115.38	343.16	227.78		

3.5 施工生产生活区监测结果

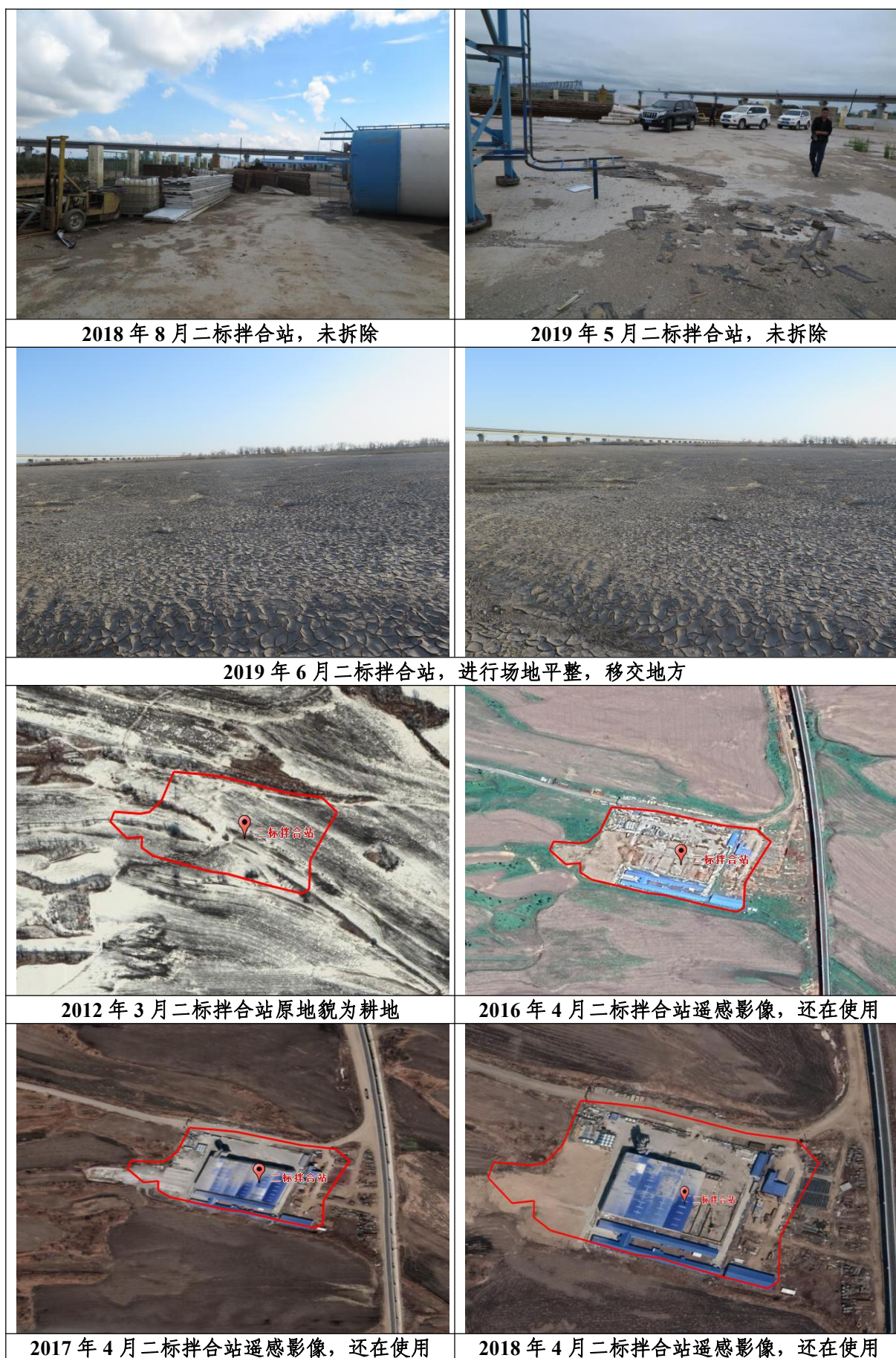
施工生产生活区主要是施工期间搭建的临时房屋、设施、场地和搅拌场等区域。

在施工期间，本项目施工生活区场地大部分是租用周边村庄的现有的房屋和场地，部分施工场地区在主体工程区范围内，部分拌合站、场地在临时占地范围内为新建施工场地。施工生产生活区（不包括主体工程区范围内）有 2 处，占地面积为 7.85hm²。

具体情况如下表所示。

施工生产生活区监测照片及遥感影像：

	
2014 年 9 月一标拌合站，还在使用	2016 年 10 月一标拌合站，还在使用
	
2018 年 8 月一标拌和站，还在使用	2019 年 6 月一标拌和站，还在使用
	
2014 年 9 月二标拌合站，还在使用	2016 年 10 月二标拌合站，还在使用





2019 年 4 月二标拌合站遥感影像，还未拆除

2019 年 6 月二标拌合站遥感影像，已拆除平整

3.6 施工道路监测结果

本项目大部分施工便道是利用当地原有的道路，部分区域新修了的施工便道，施工便道约 4-8m 宽，新修 7.5km。施工便道总的占地面积为 5.25hm²。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

表 4-1 实际完成与方案设计工程措施量对比表

防治分区	水保措施	单位	方案设计工程量	实际完成工程量	工程量变化
主体工程区	浆砌石排水沟	m ³	39693	38105.28	-1587.72
	浆砌石护坡	m ³	0	22662	22662
	骨架护坡	m ³	9122	5473	-3649
取土场区	土地整治	hm ²	29.00	46.00	-17
	截水沟	m	1658.00	0.00	-1658
	排水沟	m	1400.00	0.00	-1400
	消力池	个	2.00	0.00	-2.00
	路涵	m	20.00	0.00	-20.00
弃土场区	土地整治	hm ²	38.77	0.00	-38.77
	表土回填	m ³	828900	0.00	-828900
	复耕	hm ²	38.77	0.00	-38.77
施工便道区	土地整治	hm ²	3.36	2.81	-0.55
施工生产生活区	表土剥离	m ³	5110.00	23550	18440
	土地整治	hm ²	1.46	4.10	2.64

工程措施监测采用实地调查和典型测量法，本工程设计的工程措施在不同防治分区内也不同。

1.主体工程防治区

本分区工程措施包括浆砌石排水沟、浆砌石护坡、骨架护坡，实际完成浆砌石排水沟工程量为 3.81 万 m³，浆砌石护坡 2.27 万 m³，骨架护坡 0.55 万 m³。

2.施工道路防治区

本分区工程措施主要是土地整治工程，实际完成工程量为 2.81hm²。

3.施工生产生活防治区

本分区工程措施主要是表土剥离和土地整治工程，表土剥离实际完成工程量为

2.36 万 m^3 ，土地整治工程完成 4.1 hm^2 。

4.取土场防治区

本分区工程措施主要是土地整治工程，实际完成工程量为 46 hm^2 。

工程措施实际监测结果与方案不同的原因：

一、主体工程区实际完成浆砌石排水沟 3.81 万 m^3 ，，较水保方案设计量减少了 0.16 万 m^3 ；实际完成浆砌石护坡 2.27 万 m^3 ，较水保方案设计量增加了 2.27 万 m^3 ，实际完成骨架护坡 0.55 万 m^3 ，较水保方案设计量减少了 0.36 万 m^3 ，变化主要原因是项目在实际施工期间，为了更好的保证路基的稳定性和防治水土流失，将部分路基边坡防护由骨架护坡改成了浆砌石护坡，从而造成浆砌石护坡工程量增加、骨架护坡减少。

二、取土场方案设计阶段只有 1 处取土场，面积为 29 hm^2 ，在实际施工期间，针对工程建设实际用土（料）需求，外购部分土料换成自取土料形式，新增加了两处取土场、分别为驼腰子取土场和鲟鲤鱼取土场，实际取土场占地面积比方案设计占地面积增加了 17.63 hm^2 ，相应土地整治措施工程量增加。

三、弃渣场区水土保持方案设计中，布设了 6 处弃渣场，占地 38.77 hm^2 ，由于工程线路所在区域全部为平原地区，工程建设期间需要的土石方较多，为减少土地扰动和水土流失，在实际施工期间，通过施工优化，开挖的弃土全部进行了综合利用，因此实际工程建设现场没有布设弃渣场，相应的水保措施没有实施。

四、施工便道区方案设计的工程措施主要是土地整治，实际完成土地整治工程 2.81 hm^2 ，较方案设计量减少了 0.55 hm^2 。减少的原因主要是为了尽量减少土地扰动面积和水土流失，项目在实际施工期间充分利用当地原有的道路，因此由方案设计的施工便道 8 km 减少到了 7.5 km ，占地面积由 5.6 hm^2 减少到了 5.25 hm^2 ，从而造成工程量减少。

五、施工生产生活区方案设计的工程措施主要是土地整治，实际完成土地整治工程 4.1hm^2 ，较方案设计量增加了 2.64hm^2 。增加的原因主要是实际施工建设期间，为了达到施工建设质量和进度需求，使用的施工设备等物资体积比较大，对安放区域面积要求增加，施工生产生活区实际占地面积增加，从而土地整治措施工程量增加。

在项目建设过程中，路基边坡防护工程实施时间为 2015 年 5 月~2016 年 10 月；排水沟工程实施时间主要为 2015 年 5 月~2016 年 8 月；土地整治工程措施随主体工程进度逐步进行实施，实施时间从 2014 年 2 月~2019 年 6 月。

工程措施实施效果如下：



路基边坡拱形骨架护坡



换装站内排水沟



取土场边坡挂网防护



取土场边坡挂铁丝网防护

4.2 植物措施监测结果

表 4-2 实际完成与方案设计植物措施量对比表

防治分区	水保措施	单位	方案设计 工程量	实际完成 工程量	工程量变 化
植物措施		hm ²	70.54	86.10	15.56
主体工程区	乔木	株	41874	45081	3207
	灌木	株	782158	476895	-305263
	种草	hm ²	2	4.60	2.6
	小计	hm ²	42.12	41.1	-1.02
取土场区	乔木	株	193343	102500	-90843
	灌木	株	0	6486	6486
	种草	hm ²	0	7.35	7.35
	小计	hm ²	28.42	45	16.58

植物措施监测主要采用实地调查、无人机航拍进行，本工程不同分区设计的植物措施如下：

1. 主体工程防治区

植物措施面积 41.10hm²，其中种植乔木 4.5 万株，种植灌木 47.69 万株，植草 4.6hm²。

2.取土场防治区

植物措施面积 45hm²,其中种植乔木,10.25 万株,种植灌木 6486 株,植草 7.35hm²。

植物措施监测结果与方案设计要求不一样的原因:植物措施实际完成面积较方案设计的面积增加了 15.56hm²,增加的原因主要是施工期间为了更好的改善生态环境和防治水土流失,在增加的取土场占地上,全面实施的植被恢复措施。

主体绿化工程实施时间为 2016 年 4 月~2017 年 5 月;取土场植物措施实施时间主要为 2018 年 6 月~2019 年 6 月。植物措施实施效果如下:



换装站内绿化



联防站内绿化



换装站宿舍楼绿化



填方段路基边坡绿化



桥下种草绿化



填方段路基边坡绿化



填方段路基段栽植紫穗槐绿化



坨腰子取土场栽植乔木



江胜取土场栽植乔木



大桥临时占地栽植乔木

4.3 临时措施监测结果

表 4-3 实际完成与方案设计临时措施量对比表

防治分区	水保措施	单位	方案设计 工程量	实际完成 工程量	工程量变化
主体工程区	装土草袋挡土墙	m ³	3659	4269.00	610.00
	密目网覆盖	hm ²	9.92	12.56	2.64
	泥浆池	个	42	0.00	-42.00
	沉淀池	个	84	0.00	-84.00
取土场区	装土草袋	m ³	2039	4156.00	2117.00
施工生产生活区	装土草袋	m ³	229.00	987.00	758.00

临时措施监测方法主要采用现场调查和实地测量的方法，本工程不同分区设计的临时措施如下：

1.主体工程防治区

编织袋土填筑 4269m³，拆除 4269m³；密目网苫盖 12.56hm²。

2.施工生产生活防治区

装土草袋 987m³。

3.取土场防治区

装土草袋 4156m³。

4.4 水土保持措施防治效果

针对各工程区扰动后地貌特点及水土流失情况，实施了工程措施、植物措施与临时措施相结合的水土流失防治措施体系。根据施工、监理、监测单位提供的资料和现场核查，本工程主要完成工程措施量有浆砌石排水沟工程量为 3.81 万 m³，浆砌石护坡 2.27 万 m³，骨架护坡 0.55 万 m³，土地整治 52.91hm²，表土剥离 2.36 万 m³。实施植物措施面积 86.10hm²，其中种植乔木 14.76 万株，种植灌木 48.34 万株，植草 11.95hm²。临时措施实际完成临时土袋拦挡 9412m³，密目网覆盖 12.56hm²。完成的防治措施总体布局如下：

1.主体工程防治区

工程措施：浆砌石拱形骨架护坡、浆砌石截排水沟。

植物措施：种植乔木、路基边坡及两侧栽植紫穗槐和撒播草籽。

临时措施：装土编织袋拦挡、密目网苫盖

2.施工生产生活防治区

工程措施：土地整治、表土剥离。

临时措施：装土草袋。

3.施工道路防治区

工程措施：场地平整。

4.取土场防治区

工程措施：土地整治。

植物措施：栽植乔木、灌木、撒播草籽。

临时措施：装土草袋。

表 4-4 水土保持措施实施情况

序号	分区	防治措施监测结果		方案设计	实际完成
1	主体工程防治区	工程措施	浆砌石排水沟 (m ³)	39693	38105.28
			浆砌石护坡 (m ³)	0	22662
			骨架护坡 (m ³)	9122	5473
		植物措施	乔木 (株)	3948300	1929200
			种草 (kg)	2606.4	2728
		临时措施	乔木 (株)	41874	45081
			灌木 (株)	782158	476895
			种草 (hm ²)	2	4.60
4	施工道路防治区	工程措施	土地整治 (hm ²)	3.36	2.81
5	施工生产生活防治区	工程措施	表土剥离 (m ³)	5110.00	23550
			土地整治 (hm ²)	1.46	4.10
		临时措施	装土草袋 (m ³)	2039	4156.00
6	取土场防治区	工程措施	土地整治 (hm ²)	46.00	46.00
		植物措施	乔木 (株)	193343	102500
			灌木 (株)	0	6486
			种草 (hm ²)	0	7.35
		临时措施	装土草袋 (m ³)	229.00	987.00

工程实际完成的水土保持措施类型与方案设计基本一致,一些水保措施量由于实际施工时需要,与设计值有些不同,但不影响水保措施的布设,布设的效果也基本不受影响。通过对各个监测分区工程、植物、临时措施完成情况分析,水土保持措施完成情况良好,基本达到水土保持方案要求。

本工程水土保持措施按照水土保持方案设计要求及弃渣场变更设计报告要求进行,在完成已经设计的水土保持措施的情况下新增了一些水土保持措施,调整了一些工程量。采用乔、灌、草合理搭配,绿化与美化相互统一,并与周围植被和环境相协调,景观效果良好,达到快速恢复植被,改善周边生态环境的目的。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

项目在水土保持方案中确定的建设区范围为 374.6hm^2 ，根据现场监测、外业调查、工程设计及施工资料，本工程施工过程中实际扰动土地面积 261.28hm^2 。随着水土保持措施的一步步完善，在工程建设后期随着植被的逐年恢复，扰动地表水土流失量会逐年递减，水土流失呈现先强后弱的特点，水土流失面积迅速减少。

该工程项目建设区面积 261.28hm^2 ，直接影响区面积 0hm^2 ，建筑物及硬化面积为 95.23hm^2 ，除建筑物及硬化面积，尚有 166.05hm^2 水土流失面积需要治理。在工程期间，采取了一系列措施治理水土流失，包括工程措施和植物措施，共计治理水土流失面积 165.3hm^2 ，各阶段水土流失面积如下表 5-1 所示。

表 5-1 各阶段水土流失面积统计表

所处阶段	监测时间	监测分区	水土流失总面积 (hm ²)
建设期	2014.2-2014.12	路基工程监测区	55.32
		施工道路监测区	1.5
		施工场地监测区	2.21
		取土场监测区	11.3
		合计	70.33
	2015.1-2015.12	路基工程监测区	127.7
		施工道路监测区	5.25
		施工场地监测区	3.75
		取土场监测区	33.7
		合计	170.4
	2016.1-2016.12	路基工程监测区	201.55
		施工道路监测区	5.25
		施工场地监测区	7.85
		取土场监测区	46.63
		合计	261.28
	2017.1-2017.12	路基工程监测区	112.20
		施工道路监测区	5.25
		施工场地监测区	7.85
		取土场监测区	46.63
		合计	171.93
	2018.1-2018.12	路基工程监测区	112.20
		施工道路监测区	2.85
		施工场地监测区	7.85
		取土场监测区	46.63
		合计	169.53
	2019.1-2019.6	路基工程监测区	112.20
		施工道路监测区	2.85
		施工场地监测区	4.37
		取土场监测区	46.63
		合计	166.05

5.2 土壤流失量

2014 年 2 月为施工准备期,施工准备期主要进行表土剥离、场地平整、修建施工便道等三通一平的建设工作。2014 年 4 月正式开工,施工建设期主要进行路基工程、桥涵工程、施工场地、施工生产生活区等工作。施工期间大面积的土地受到破坏,土层裸露,产生大量的水土流失。虽在施工期间实施水土保持临时措施和工程措施(如临时排水沟、浆砌片石护坡、片石混凝土护坡和排水沟等措施),但由于植物措施滞后于工程建设,所以形成大面积的水土流失产流面,产生大量水土流失。2014 年 9

月通过布设简易水土流失观测场、移动式水土流失观测场、侵蚀沟量测等地面监测小区来测量 2014.2-2019.6 年度实际土壤侵蚀模数。

(1) 原地貌土壤侵蚀背景值

本工程项目区主要涉及同江市。根据水利部行业标准《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，结合《全国第二次土壤侵蚀遥感普查》、黑龙江省第五次遥感普查成果及《生产建设项目水土流失防治标准》，并通过实地调查，对项目建设区的地形地貌、气候、植被、水土流失现状等进行了详细分析，项目区为黑龙江省水土流失重点预防区，水土流失以轻度水力侵蚀为主，原地貌土壤侵蚀模数 $983\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，项目区位于北方土石山区，土壤容许流失量为 $200\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

(2) 2014.2-2019.6 年度土壤侵蚀模数的确定

监测工作组选择具有代表性的监测点位布设 8 处简易水土流失观测场、移动式水土流失观测场、侵蚀沟量测等地面监测小区，按照水土保持监测指标的观测方法和监测频次，定期保质保量进行基础数据的采集工作，并通过分析计算求得各时段各地面监测小区的实测土壤侵蚀模数。根据监测小区测出的数据分析得出施工期土壤侵蚀模数如下表所示：

表 5-2 施工期水土流失量预测表

监测时段	监测分区	施工期土壤侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)
2014. 2-2014. 12	路基工程监测区	5600
	施工道路监测区	5200
	施工场地监测区	5200
	取土场监测区	8200
2015. 1-2015. 12	路基工程监测区	5600
	施工道路监测区	5200
	施工场地监测区	5200
	取土场监测区	8200
2016. 1-2016. 12	路基工程监测区	4500
	施工道路监测区	4500
	施工场地监测区	4200
	取土场监测区	6200
2017. 1-2017. 12	路基工程监测区	2300
	施工道路监测区	1800
	施工场地监测区	1800
	取土场监测区	2100
2018.1-2018.12	路基工程监测区	900
	施工道路监测区	815
	施工场地监测区	896
	取土场监测区	950
2019.1-2019.6	路基工程监测区	250
	施工道路监测区	415
	施工场地监测区	396
	取土场监测区	370

表 5-3 建设期各阶段、各区域土壤流失量动态监测结果统计表

所处阶段	监测时间	监测分区	水土流失面积 (hm ²)	流失时间 (a)	原地貌侵蚀模数 (t/km ² ·a)	侵蚀模数 (t/km ² ·a)	原地貌水土流失量 (t)	水土流失量 (t)	新增土壤流失量 (t)
建设期	2014.2—2014.12	路基	55.32	1	983	5600	543.80	3097.92	2554.12
		施工道路	1.5	1	983	5200	14.75	78.00	63.26
		施工场地	2.21	1	983	5200	21.72	114.92	93.20
		取土场	11.3	1	983	8200	111.08	926.60	815.52
		合计	70.33				691.34	4217.44	3526.10
	2015.1—2015.12	路基	127.7	1	983	5600	1255.29	7151.20	5895.91
		施工道路	5.25	1	983	5200	51.61	273.00	221.39
		施工场地	3.75	1	983	5200	36.86	195.00	158.14
		取土场	33.7	1	983	8200	331.27	2763.40	2432.13
		合计	170.4				1675.03	10382.60	8707.57
	2016.1—2016.12	路基	201.55	1	983	4500	1981.24	9069.75	7088.51
		施工道路	5.25	1	983	4500	51.61	236.25	184.64
		施工场地	7.85	1	983	4200	77.17	329.70	252.53
		取土场	46.63	1	983	6200	458.37	2891.06	2432.69
		合计	261.28				2568.38	12526.76	9958.38
	2017.1—2017.12	路基	112.20	1	983	2300	1102.93	2580.60	1477.67
		施工道路	5.25	1	983	1800	51.61	94.50	42.89
		施工场地	7.85	1	983	1800	77.17	141.30	64.13
		取土场	46.63	1	983	2100	458.37	979.23	520.86
		合计	171.93				1690.07	3795.63	2105.56

表 5-3 建设期各阶段、各区域土壤流失量动态监测结果统计表（续表）

所处阶段	监测时间	监测分区	水土流失面积 (hm ²)	流失时间 (a)	原地貌侵蚀模数 (t/km ² · a)	侵蚀模数 (t/km ² · a)	原地貌水土流失量 (t)	水土流失量 (t)	新增土壤流失量 (t)
建设期	2018.1—2018.12	路基	112.20	1	983	900	1102.93	1009.80	-93.13
		施工道路	2.85	1	983	815	28.02	23.23	-4.79
		施工场地	7.85	1	983	896	77.17	70.34	-6.83
		取土场	46.63	1	983	950	458.37	442.99	-15.39
		合计	169.53				1666.48	1546.35	-120.13
	2019.1—2019.6	路基	112.20	0.8	983	250	882.34	224.40	-657.94
		施工道路	2.85	0.8	983	415	22.41	9.46	-12.95
		施工场地	4.37	0.8	983	396	34.37	13.84	-20.52
		取土场	46.63	0.8	983	370	366.70	138.02	-228.67
		合计	166.05				1305.82	385.73	-920.09
总计							9597.13	32854.51	23257.38

根据工程实际特点，通过监测确定本工程建设期土壤侵蚀模数，从而计算其土壤流失量。

2014 年 2 月~2015 年 12 月为工程施工建设初期阶段。在该阶段工程土建施工活动频繁场地平整、工程设施基础开挖等工程施工全面展开，项目建设区地表全部被扰动。经计算，施工期原地貌土壤流失量为 2366.37t，实测水土流失量为 14600.04t，新增土壤流失量为 12233.67t，土壤侵蚀强度等级为中度和强烈。

2016 年 1 月~2016 年 12 月为施工建设中期，各个项目区域还未布设水土保持措施，水土流失面积相对前期有所增加，经计算该阶段原地貌土壤流失量为 2568.38t，实测水土流失量为 2891.06t，新增土壤流失量为 2432.69t，水土流失强度为中度和强度。

2017 年 1 月~2017 年 12 月为建设期中后期，各个项目区域开始进行收尾工作，水土流失面积较前期相对减少，经计算该阶段原地貌土壤流失量为 1690.07t，实测水土流失量为 3795.63，土壤流失量减少 2105.56t，水土流失强度为轻、微度。

2018 年 1 月~2019 年 6 月为建设期后期，各个项目区域开始布设水土保持措施，水土流失面积较前期相对减少，经计算该阶段原地貌土壤流失量为 2972.3t，实测水土流失量为 1932.08t，土壤流失量减少为 1040.22t，水土流失强度为轻、微度。

扰动地貌可能产生的水土流失量监测

根据工程各项目区可能引发水土流面积以及工程施工期时间，依据扰动地貌土壤侵蚀模数预测在工程建设水土流失量，经计算水土流失量为 32854.51t，主体工程区、取土场区为重点水土流失区域。

新增水土流失量监测

经计算分析，新增水土流失量 23257.38t，工程施工期水土流失量远大于自然恢复期，是水土流失重点防护时段，必须制定切实可行的工程、植物措施以及临时防护措施，对可能造成水土流失的地段进行针对性的合理治理，以有效控制水土流失。

5.3 取土石料弃土石渣潜在土壤流失量

建设项目产生的临时堆土的边坡松散，稳定性差，抗蚀性差，容易形成面蚀或沟

蚀，侵蚀强度为剧烈。建设项目对土壤环境的影响是由于施工开挖使土壤裸露造成的侵蚀，以及项目建成后，土壤植被条件的变化改变了地面径流条件而造成的侵蚀。

施工期引起土壤侵蚀的主要因素有山体开挖造成地表裸露；施工过程中损坏原有地表植被及水土保持措施；干扰不良地质增加其不稳定性等引起的水土流失。

在工程建设过程中，开挖形成的坡面是最主要的土壤流失成因，需要及时防护处理，使开挖坡面不裸露，并及时覆土加以利用。通过有效的工程措施与植物措施相结合，减少取土过程中的土壤流失。

5.4 水土流失危害

本项目区生态环境较为脆弱。由于项目建设，使原生的草地被征占和使用，导致地形地貌被破坏、扰动。随着工程施工，对地表造成扰动，将促使水土流失的发生发展，对周边环境造成影响。其危害主要表现在以下几方面：

（1）增加水土流失量

由于地表植被遭到完全破坏，使土壤的结构、组成等发生变化，进而影响土壤的抗侵蚀能力，造成新增水土流失活跃。临时占地也破坏了植被和扰动地表，使土壤变得疏松，以及施工过程中产生的疏松弃土，也新增了一定量的水土流失。

（2）影响周边生态环境

各种施工活动造成了施工区域内地表植被的破坏，施工区域周边一定范围的植被也会遭到不同程度的破坏。在原生状态下，由于有植被覆盖，原有的土体与植被形成相对稳定的结构。。

（3）水土流失增加附近河流的含沙量

侵蚀泥沙随水流下泄到下游比较平缓的河道淤积下来，增加河流的泥沙含量。

（4）占压地表植被，减少生物量

本项目建设占用、破坏和扰动了草地，造成项目区及周边土地退化，土地资源减少，土地生产力降低，生物量减少。

分析项目区内水土流失类型、强度和时段得出，在工程建设期随着表面细小颗粒前期流失、植被的逐年恢复，扰动地表水土流失量会逐年递减，水土流失呈现先强后弱的特点。水土流失重点年份为 2014~2016 年。

6 水土流失防治效果监测

6.1 扰动土地整治率

本工程建设过程中共扰动土地面积为 261.28hm²，实施水土保持工程措施防护面积 78.01hm²，实施水土保持植物措施防护面积 86.10hm²，建（构）筑物及场地硬化占地面积 95.23hm²，总计治理扰动土地面积为 259.34hm²。经计算，工程扰动土地整治率指标值为 99.26%，达到了水土保持方案设计的要求。其计算公式如下：

$$\text{扰动土地整治率}(\%) = \frac{\text{水土保持措施面积} + \text{永久建筑物及硬化占地面积}}{\text{建设区扰动地表面积}} \times 100\%$$

表6-1 各监测区扰动土地整治率

防治分区	占地面积 (hm ²)	实际扰动 面积 (hm ²)	扰动土地治理面积 (hm ²)				扰动土 地治理 率 (%)
			工程 措施	植物 措施	建(构)筑物及 场地道路硬化	小计	
主体工程区	201.55	201.55	70.10	41.10	89.35	200.55	99.50
取土场区	46.63	46.63	1.00	45.00	0.00	46.00	98.65
施工便道区	5.25	5.25	2.81	0.00	2.40	5.21	99.24
施工生产 生活区	7.85	7.85	4.10	0.00	3.48	7.58	96.56
合 计	261.28	261.28	78.01	86.10	95.23	259.34	99.26

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度指项目建设区内的水土流失治理面积占建设区内水土流失总面积的百分比。各项措施的防治面积均以投影面积计，不重复计算。计算公式如下：

$$\text{水土流失总治理度}(\%) = \frac{\text{水土流失治理面积}}{\text{建设区水土流失总面积}} \times 100\%$$

本工程建设过程中共扰动土地面积 261.28hm²，产生水土流失面积 166.05hm²（水土流失面积未包括建筑物占地、不产生水土流失的道路面积等），采取水土保持措施各类整治面积为 164.11hm²，其中：植物措施防护（包括种草、种树绿化面积）86.10hm²，工程措施防护面积 78.01hm²。经计算项目区水土流失总治理度 98.83%。各分区水土流失治理度计算结果见表 6-2。

表6-2 各监测区水土流失总治理度统计表

单位: hm^2

防治分区	实际扰动面积 (hm^2)	建(构)筑物及场地道路硬化	水土流失面积 (hm^2)	水土流失治理面积(hm^2)			治理度 (%)
				工程措施	植物措施	小计	
主体工程区	201.55	89.35	112.20	70.10	41.10	111.20	99.11
取土场区	46.63	0.00	46.63	1.00	45.00	46.00	98.65
施工便道区	5.25	2.40	2.85	2.81	0.00	2.81	98.60
施工生产生活区	7.85	3.48	4.37	4.10	0.00	4.10	93.82
合计	261.28	95.23	166.05	78.01	86.10	164.11	98.83

6.3 拦渣率

拦渣率是指项目建设区内采取措施实际拦挡的弃土(石、渣)量与工程弃土(石、渣)总量的百分比。其计算公式如下:

$$\text{拦渣率}(\%) = \frac{\text{采取措施实际拦挡的弃土(石、渣)量}}{\text{建设区工程弃土(石、渣)总量}} \times 100\%$$

根据监测资料,工程建设过程中的土石方量调查结果,本工程在施工过程中做好了裸露地表及临时堆土区的水土保持措施防护,水土流失量得到有效控制,实际产生的水土流失量小于水土保持方案设计的预测值,经过分析,拦渣率达到 99%,达到了水保方案的防治目标。

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目建设区内容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失量之比。其计算公式如下:

$$\text{土壤流失控制比} = \frac{\text{项目建设区容许土壤流失量}}{\text{治理后的平均土壤流失强度}}$$

截至 2019 年 6 月该工程项目治理后的平均土壤侵蚀强度为 $200\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$,

按照《国家水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》(办水保〔2013〕188号)工程建设区属黑龙江省水土流失重点治理区,按照《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007),结合当地经验,确定本期工程建设区域土壤容许流失量为 $200\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。土壤流失控制比平均为 1.0,达到防治标准。

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率是指建设区内植被恢复面积占建设区面积范围内可恢复植被面积百分比。其计算公式如下：

$$\text{林草植被恢复率 (\%)} = \frac{\text{项目建设区内林草类植被面积}}{\text{可恢复林草植被面积}} \times 100\%$$

根据监测结果，项目建设区可恢复植被面积为 88.04hm²，已恢复植被面积 86.10hm²，林草植被恢复率达到 97.8%，达到了防治标准。各监测区林草植被恢复率统计表如下表所示。

表6-3 各监测区林草植被恢复率统计表 单位：hm²

监测分区	实际扰动面积	水土流失面积	建（构）筑物及场地道路硬化面积	工程措施面积	可恢复林草植被面积	已恢复林草植被面积	林草植被恢复率（%）
路基工程防治区	201.55	112.20	89.35	70.10	42.10	41.10	97.62
取土场防治区	46.63	46.63	0.00	1.00	45.63	45.00	98.62
施工便道区	5.25	2.85	2.40	2.81	0.04	0.00	0.00
施工生产生活区	7.85	4.37	3.48	4.10	0.27	0.00	0.00
合计	261.28	166.05	95.23	78.01	88.04	86.10	97.80

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率则是指项目建设区内的林草面积占建设区面积的百分比。其计算公式如下：

$$\text{林草覆盖率 (\%)} = \frac{\text{项目防治责任范围内林草面积}}{\text{建设区面积}} \times 100\%$$

该工程建设区面积为 261.28hm²，目前林草总面积为 86.10hm²，林草植被覆盖率平均达到 32.95%，达到了防治标准。各监测区林草覆盖率统计表如下表所示。

表6-4 各监测区林草覆盖率统计表 单位：hm²

监测分区	实际扰动面积	林草植被面积	林草覆盖率（%）
路基工程防治区	201.55	41.10	20.39
取土场防治区	46.63	45.00	96.50
施工便道区	5.25	0.00	0.00
施工生产生活区	7.85	0.00	0.00
合计	261.28	86.10	32.95

7 结论

7.1 水土流失动态变化

经监测数据及资料表明：水土流失动态变化总体上呈递减趋势。表现为水土流失面积逐步减少、侵蚀强度、土壤流失量逐步降低、流失程度逐步减轻、水土保持生态环境逐步得到治理、改善和修复。

工程在建设期（含施工准备期），由于场地全面平整，工程施工开挖、填筑，地表植被全部被破坏，地表大面积裸露，形成多处裸露边坡，使原地貌丧失或降低了原有的水土保持功能，水土流失面积激增，覆盖整个建设区，造成区域一定程度的水土流失。

随着工程进展水土保持工程措施、植物措施和临时措施的逐步实施，水土流失防治面积的增加，水土流失得到了有效的控制，使水土流失面积逐步减少，土壤流失量逐渐降低。工程建设期结束进入植被恢复期，随着硬化、植物措施的实施、植被的逐渐恢复、植被覆盖度的提高、根系固土保水能力的增强，水土流失大大减少，水土保持生态环境也得到绿化和美化。

7.2 水土保持措施评价

本工程主要由水土保持工程措施、植物措施和临时防护措施组成。工程措施主要包括：表土剥离及回覆边坡防护工程、排水工程、绿化覆土工程、土地整治工程等。植物措施主要包括：植被建设工程。临时防护措施主要包括临时覆盖。

水土保持工程措施的实施，基本按照主体工程和水土保持方案设计的要求组织实施。施工安排合理、紧凑、同步，有效地将水土流失控制在较小的范围内。具体做到了以下几点：

一、建设单位成立了水土保持工作领导小组，为水土保持工作的顺利开展奠定基础。

二、在施工过程中，对表土进行剥离，并对集中堆放，修建排水措施及临时苫盖，有效地控制施工过程中地表扰动产生的水土流失对周围的影响。

三、主体工程结束后立即对可绿化用地进行平整，采取绿化措施，绿化美化环境。

根据巡查和调查已完成的水土保持措施防护效果明显，没有人为损坏和自然损坏

现象发生，运行情况良好。

7.3 存在问题及建议

由于本工程项目区各项水土保持措施正在逐步完善，为确保项目水土保持设施发挥作用，建议建设单位要完善以下工作。

一、取土场的植物措施在 2019 年 5 月初完工，由于恢复期较短，部分区域植被覆盖度较低，建议建设单位加强植物措施的后期补植补种及抚育，提高水土保持措施防护功能。

二、建议建设单位重点加强运行期各个监测分区水土流失监测，尤其是在现有工程措施防护的基础上加强高陡边坡植物措施管护，防止可能产生的水土流失隐患。

7.4 综合结论

一、项目建设单位为哈尔滨局集团有限公司中俄铁路大桥工程建设指挥部，对工程建设中的水土保持工作充分重视，按照水土保持法律法规的规定，依法编报了水土保持方案，落实了水土保持工程设计。将水土保持工程建设和管理纳入工作程序中，在工程建设过程中落实了项目法人、设计单位、施工单位、监理单位的水土保持职责责任人，强化了对水土保持工程的管理，确保了水土保持方案的顺利实施。

二、项目建设区内水土保持措施布局合理，数量和质量基本达到了该工程水土保持方案报告书的设计要求。工程措施已基本落实，植物措施正在按照水土保持方案设计要求积极落实，在建设单位及施工单位承诺的指定日期前能够达到设计要求标准，起到较好的防治作用。

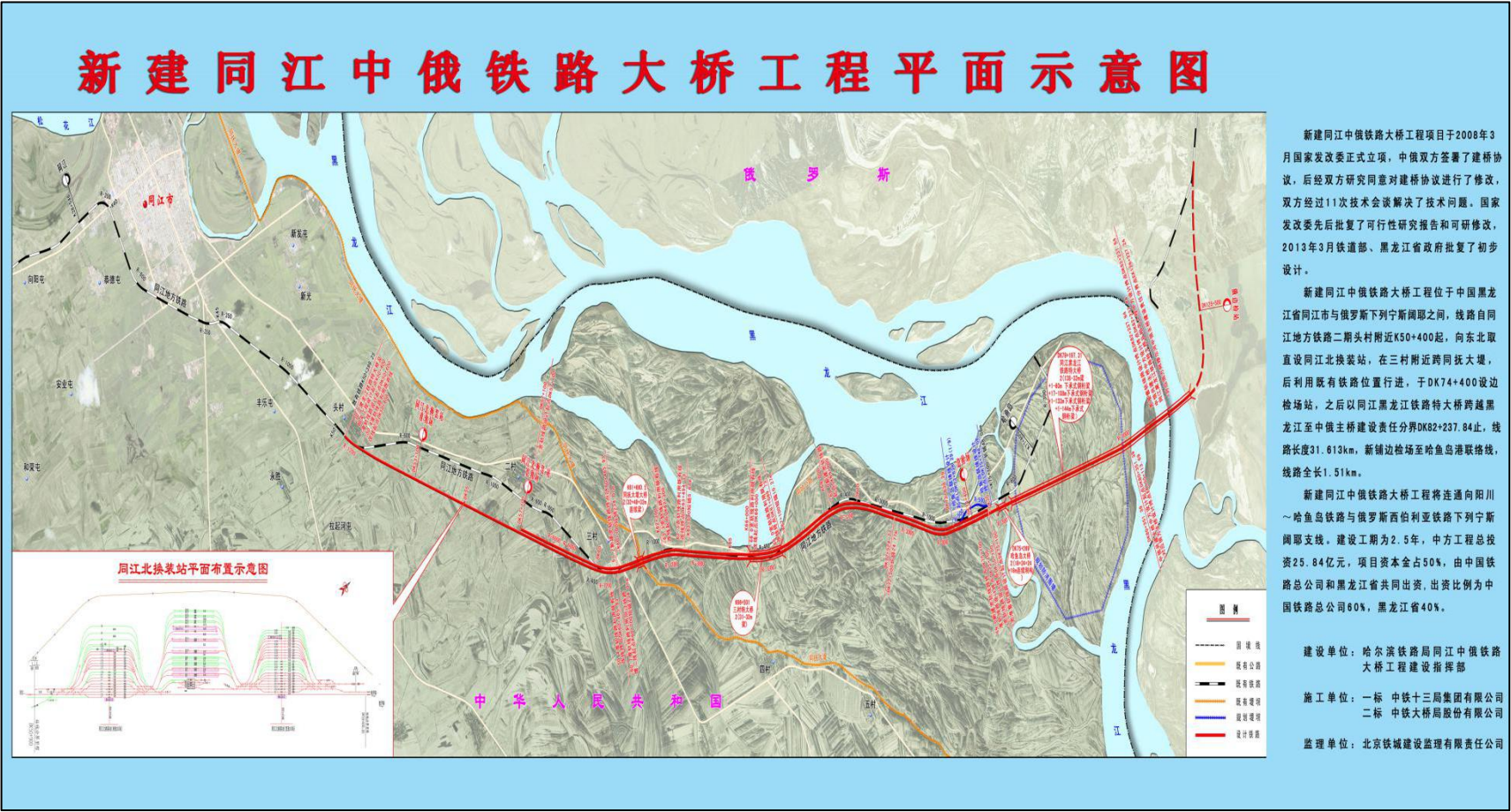
三、项目建设区经过系统整治后，水土流失面积、土壤流失量和水土流失强度都逐年递减。项目区的水土流失强度由施工中的中度、强烈下降到轻度、微度，有效的将水土流失控制在较低的范围内。

四、建设单位及施工单位能够积极落实各个分区水土保持措施，水土保持措施效果明显，各项指标值分别为扰动土地整治率为 99.26%（95%），水土流失总治理度为 98.83%（95.5%），土壤流失控制比为 1.0（1），拦渣率为 99%（95%），林草植被恢复率为 97.8%（97.5%），林草覆盖率为 32.95%（25.5%），达到水土保持方案设计要求。

8 附图及有关资料

8.1 附图

(1) 项目区地理位置图



(2) 监测点位布置图



(3) 防治责任范围图



(4) 取土场分布图



8.2 有关资料

(1) 监测影像资料

取土场监测照片



2014 年 9 月驼腰子取场，还在使用。



2015 年 7 月驼腰子取土场，还在使用，未采取水保措施。



2016 年 10 月驼腰子取土场，还在使用，边坡较陡，未采取水保措施。



2017 年 10 月驼腰子取土场，边坡较陡，未采取水保措施。



2018 年 8 月驼腰子取土场，边坡较陡，未采取水保措施。



2019 年 5 月驼腰子取土场场地已平整覆土，栽植乔木种草，但边坡较陡，未采取防护措施。



2019 年 6 月驼腰子取土场，边坡较陡区域采取挂网，并种植攀爬植物进行防护。



2014 年 9 月江胜取土场，正在取土，未采取水保措施。



2015 年 7 月江胜取土场，正在取土，未采取水保措施。



2016 年 10 月江胜取土场，未采取水保措施。



2017 年 8 月江胜取土场，未采取水保措施，自然恢复。



2018 年 8 月江胜取土场，未采取水保措施，自然恢复。



2019 年 5 月江胜取土场，场地已平整，栽植乔木，撒播草籽。



2019 年 6 月江胜取土场，栽植乔木，撒播草籽。



2017 年 7 月鲟鲤鱼取土场，未采取水保措施



2018 年 8 月鲟鲤鱼取土场，未采取水保措施



2019 年 6 月鲟鲤鱼取土场，已进行场地平整，栽植乔木

(2) 监测季度报告