

国道北京至抚远公路浓桥至抚远镇段
扩建工程
水土保持监测总结报告

建设单位：浓抚及抚黑公路水毁重建及旧路扩建工程

建设项目办

验收报告编制单位：哈尔滨东隆环保科技开发有限公司

2018年9月

国道北京至抚远公路浓桥至抚远镇段
扩建工程
水土保持监测总结报告

建设单位：浓抚及抚黑公路水毁重建及旧路扩建工程

建设项目办

验收报告编制单位：哈尔滨东隆环保科技开发有限公司

2018年9月

国道北京至抚远公路浓桥至抚远镇段扩建工程

水土保持监测总结报告

责任页

哈尔滨东隆环保科技发展有限公司

批准：高彬	工程师
核定：曹翠翠	工程师
审查：毕世欣	工程师
校核：于佳	工程师
项目负责人：杨冬雪	助理工程师
编写：杨冬雪	助理工程师（文字内容）
刘玉	工程师（表格、附件、附图等）

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	7
1.3 监测工作实施情况	8
2 监测内容与方法	13
2.1 监测内容	13
2.2 监测方法和频次	14
3 重点部位水土流失动态监测	18
3.1 防治责任范围监测	18
3.2 建设期扰动地表面积	20
3.3 取土、弃渣监测结果	21
4 水土流失防治措施监测结果	23
5 土壤流失情况监测结果	26
6 水土流失防治效果动态监测结果	31
6.1 扰动土地整治率	31
6.2 水土流失治理度	31
6.3 拦渣率与弃渣利用率	32
6.4 土壤流失控制比	32
6.5 林草植被恢复率	32
6.6 林草覆盖率	33
6.7 运行期水土流失分析	33

7 结论	34
7.1 水土流失动态变化	34
7.2 水土保持措施评价	35
7.3 存在问题及建议	35
7.4 综合结论	36

附表：监测点基础数据记录表

附图：

- 1.国道北京至抚远公路浓桥至抚远镇段扩建工程地理位置图
- 2.国道北京至抚远公路浓桥至抚远镇段扩建工程水土保持监测点平面布局图

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称	国道北京至抚远公路浓桥至抚远镇段扩建工程									
建设规模	本项目全长 20.317km, 全部利用水毁重建后的公路扩建。本项目技术标准设计速度 80km/h 的二级公路标准。路基宽为 15m, 汽车荷载等级为公路-I级。				建设单位		浓抚及抚黑公路水毁重建及旧路扩建工程建设项目办			
					联系人及电话		匡井洋 18686873066			
					建设地点		黑龙江省抚远县			
					所属流域		松花江流域			
					工程总投资		12170.38 万元			
					工程总工期		2015 年 6 月-2016 年 10 月			
水土保持监测指标										
监测单位		哈尔滨东隆环保科技有限公司			联系人及电话		杨冬雪 13251506039			
自然地理类型		平原地貌, 属中温带大陆性季风气候。			防治标准		建设类项目一级标准			
监测内容	监测指标		监测方法 (设施)			监测指标		监测方法 (设施)		
	1.水土流失状况监测		侵蚀沟样方调查			2.防治责任范围监测		查阅资料、GPS 测量、现场调查。		
	3.水土保持措施情况监测		查阅资料、现场调查			4.防治措施效果监测		查阅资料、现场调查、地面监测		
	5.水土流失危害监测		现场调查			水土流失背景值		500t/km ² ·a		
方案设计防治责任范围		76.2hm ²			容许土壤流失量		200 t/km ² ·a			
水土保持投资		610.76 万元			水土流失目标值		200 t/km ² ·a			
防治措施		表土剥离回覆 5.4 万 m ³ , 土质排水沟 10079m, 浆砌石排水沟 4884m, 种草 14.1hm ² , 栽植乔木 120 株, 栽植灌木 13500 株, 编织袋装土拦挡 2400m ³ 。彩条布苫盖 3000m ² 。								
监测结论	防治效果	分类指标	目标值 (%)	达到值 (%)	实际监测数量					
		扰动土地整治率	95	99.9	防治措施面积	27.46hm ²	永久建筑物及硬化面积	30.48hm ²	扰动土地总面积	58hm ²
		水土流失总治理度	95	99.8	防治责任范围面积	58hm ²	水土流失总面积	58hm ²		
		土壤流失控制比	1	1	工程措施面积	13.36hm ²	容许土壤流失量	200t/km ² ·a		
		林草覆盖率	25	25	植物措施面积	14.1hm ²	监测土壤流失情况	200t/km ² ·a		
		林草植被恢复率	97	99.6	可恢复林草植被面积	14.16hm ²	林草类植被面积	14.1hm ²		
		拦渣率	95	95	实际拦挡弃土量	6.4 万 m ³	总弃土量	0 万 m ³		
	水土保持治理达标评价	六项指标到达方案设计目标和建设类项目一级标准								
总体结论	项目单位对水土流失防治责任范围内的水土流失进行了全面系统的整治, 完成了预定的防治任务, 总治理度达到了开发建设项目水土流失防治一级标准, 防治效果明显。									
主要建议	部分边坡人工植被恢复效果还没有显现, 建议项目管理单位在生产运行期间加强巡查及防护, 及时采取补植、补种、补播。									

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 基本情况

(1) 工程名称：国道北京至抚远公路浓桥至抚远镇段扩建工程

(2) 建设单位：浓抚及抚黑公路水毁重建及旧路扩建工程建设项目办

(3) 建设地点：黑龙江省抚远县

(4) 建设性质：改扩建

(5) 建设规模：国道北京至抚远公路浓桥至抚远镇段扩建工程属改扩建建设类项目，本项目全长 20.317km，全部利用水毁重建后的公路扩建。

(6) 地理位置

抚远县地处黑龙江、乌苏里江交汇的三角地带。地理方位是东经 133°40'08"至 135°5'20"，北纬 47°25'30"至 48°27'40"。抚远县位于黑龙江省东部，幅员面积 6262km²。本项目位于黑龙江省东北部，地理位置在东经 134°18'至 134°42'和北纬 48°16'至 48°21'之间，行政区划属抚远县。国道北京至抚远公路浓桥至抚远镇段扩建工程的路线走向与水毁重建工程一致，路线起于国道北抚公路与县道浓抓公路（X106）交叉口（北抚公路 K2110+000），完全利用水毁重建道路由南向北进行扩建，经双胜村、浓江乡、亮子村，终于国道北抚公路 K2130+316.5（抚远镇迎宾路起点）处。主要控制点：浓桥镇、浓江乡、抚远镇。

1.1.2 工程规模与特性

本项目全线新建中桥 113.08m/2 座，小桥 102.72/3 座。桥梁构造：上部采用预应力混凝土空心板，下部构造根据孔径和墩台高度的不同，分别采用柱式桥

墩；柱式、肋板式桥台，基础根据桥位处的地质条件，采用钻孔桩基础。全线共新建钢筋混凝土箱涵 17 道。全线平面交叉 24 处。

本项目技术标准设计速度 80km/h 的二级公路标准。路基宽为 15m，汽车荷载等级为公路-I级。其余技术指标均按《公路工程技术标准》执行。

项目 2015 年 6 月开工，2016 年 10 月完工。项目概算总投资 12170.38 万元，其中土建投资 9762.53 万元。

1.1.3 工程项目组成

本工程主要由主体工程区和施工生产生活区组成。工程包括路基、路面、桥涵、交叉工程。

(一) 主体工程区

1.路基路面工程

国道北京至抚远公路浓桥至抚远镇段扩建工程的路线走向与水毁重建工程一致，路线起于国道北抚公路与县道浓抓公路（X106）交叉口（北抚公路 K2110+000），完全利用水毁重建道路由南向北进行扩建，经双胜村、浓江乡、亮子村，终于国道北抚公路 K2130+316.5（抚远镇迎宾路起点）处，路线全长 20.317km。本项目技术标准设计速度 80km/h 的二级公路标准。路基宽为 15m，汽车荷载等级为公路-I级。其余技术指标均按《公路工程技术标准》执行。

表 1-1 路面结构表

路面结构	结构名称	设计厚度 (cm)	备注
上面层	AC-16 中粒式沥青混凝土 (改性)	5	
下面层	AC-20 中粒式沥青混凝土	6	
基层	4.5% 水泥稳定级配碎石	36	
底基层	5% 水泥稳定 (4.5% 中砂+55% 碎石)	20	
垫层	天然砂砾	20	

2.桥涵工程

全线新建中桥 113.08m/2 座，小桥 107.72m/3 座，桥梁构造：上部采用预应力混凝土空心板，下部构造根据孔径和墩台高度的不同，分别采用柱式桥墩，柱式、肋板式桥台，基础根据桥位处的地质条件，采用钻孔桩基础。

(二) 施工生产生活区

施工生产生活区包括施工人员驻地、混凝土拌合站、桥梁施工场地等。本工程施工人员驻地和混凝土拌合站合建，全线路共设置施工生产生活区 3 处，其中 3 处均为租用原有硬化场地，不计算占地面积。本工程施工生产生活区情况见表 1-2。

表 1-2 施工生产生活区一览表

序号	标段	名称	位置	占地面积 (hm ²)	场地情况	备注
1	A1	项目部 拌合站	抚远县二抚路西侧，第一加油站北侧	1.98	租赁现有硬化场地	租赁手续齐全
2	A2	项目部 拌合站	抚远县南加油站旁场地	1.5	租赁现有硬化场地	租赁手续齐全
3	B1	项目部 拌合站	抚远县东发村	4.0	利用原有龙建路桥公司现有硬化场地。	

1.1.4 工程占地

工程总占地面积 58hm²，包括主体工程区。占地类型为交通运输用地。

表 1-3 工程占地面积统计表 单位：hm²

序号	区域	占地性质		合计	占地类型
		永久	临时		
1	主体工程区	58		58	交通运输用地

1.1.5 土石方量

本工程土石方坚持尽量减少取、弃方量的原则。考虑工程土石方平衡和整体平衡，充分利用各项工程开挖弃料进行调配。

本工程动用土石方量：33.4 万 m³。

挖方：13.5 万 m³，其中包括削方 8.1 万 m³，表土剥离 5.4 万 m³。

填方：19.9 万 m³，其中包括路基填筑 14.5 万 m³，表土回覆 5.4 万 m³。

弃土：本工程不产生弃渣。

借方：本工程外购土方 6.4 万 m³。

1.1.6 项目区概况

（一）地形地貌

本项目位于黑龙江省东北部，地理位置在东经 134°18'-134°42'和北纬 48°16'-48°21'之间，行政区划属于抚远县。路线所处区域为三江平原腹地，地势低平，项目沿线处沿江二级阶地，地形起伏不大，地表植被多为林地和湿地。路线所处区域公路自然区划为Ⅲ1a 区，即北东部山地润湿冻区三江平原副区。公路地质分区位于三江冲击低平原区。

根据已有资料综合分析，路线地层分布较为简单，覆盖层为第四系堆积地层，基岩为玄武岩、花岗岩、砂岩等。按岩土特性及地貌形态分为山前平原区及三江平原区。沿线岩土层主要为粘性土层及砂层。

根据《黑龙江省抗震设防工作图》，路线所经区域地震动峰值加速度小于 0.05g，地震设防烈度 VI 度。依据交通部颁发的《公路工程技术标准》（JTGB01-2003）的规定，桥梁构造物不需进行专门的抗震设计，仅采用设防措施。

（三）水文气象

本项目地处三江腹地，沿线分布有浓江和别拉洪河，分属黑龙江水系和乌苏里江水系，路线与两条河流无交叉，仅跨越其部分支流。此外，路线与部分人工渠道交叉，主要为雨季排洪除涝，旱季引水灌溉之用水补给主要依靠江河引水和大气降水。河谷平原区河漫滩覆盖着砂、砾石含水层，孔隙潜水赋存于

砂、砾层中，水量丰富。透水性好，富水性强，补给主要为降水和河流。漫岗地带主要为粘性土，砂、砾石层厚度较小，主要为上层滞水，局部为孔隙潜水。

线路所处黑龙江省东部，为三江平原温和、半湿润农业气候区，属寒温带大陆性季风气候，有明显的大陆性季风气候特点，四季分明，春季风力大，降水少；夏季气温高，降水集中，秋季降温快，时有霜冻，冬季漫长，寒冷干燥。年平均气温为 2.5℃，极端最高气温为 38℃，极端最低气温为-37℃；年平均降雨量为 560mm，降雨期集中在 6-8 月份；无霜期平均 144d，全年有 5 个月地温低于 0℃，年平均有效积温 2200℃，通常在 10 月下旬开始封冻，到翌年 6 月上旬结束，历时 7 个多月；冻土层厚度 1.5-2.0m。最深达 2.3m。降雪期始于 10 月初，终雪期在 4 月下旬，全年平均积雪 122 天；地面稳定冻结日期为 11 月中旬，稳定解冻日期为翌年 4 月中旬。各季盛行风为西风、西北风，春、夏之季多西南、西风，降水天刮东、东南风，常年风速不大，历年平均风速为 4.1m/s，最大风速为 34m/s。

（四）土壤植被

抚远县土壤类型多样，分为暗棕壤、败白浆土、草甸土、沼泽土、泥炭土、水稻土等 6 个土类，土类以下分为 14 个亚类，17 个土属，32 个土种。本项目区土壤类型主要是暗棕壤、草甸土和白浆土。

项目区属完达山植物区系，全县有蕨类植物、种子植物 103 科 676 种。植物分为地带性植被和非地带性植被，地带性植被为针阔混交林；非地带性植物主要包括灌丛、草甸、沼泽和水生植被。项目区主要木本植物有：樟子松、落叶松、榆木、柳树等；灌木种类主要有耐阴的毛榛子、胡枝子、刺五加等；草本

植物有小叶樟、苔草、蒿草及杂草等。

（五）社会经济情况及土地利用情况

抚远县位于黑龙江省西北部，北靠嫩江县，东临德都、克山县，南接依安、富裕县，西与甘南县和内蒙莫旗以嫩江为界，全县总面积 6648.21km²。抚远县下辖 15 个乡镇、2 个街道、14 个农林牧场、171 个行政村，有汉、满、蒙、回、朝鲜、达斡尔、鄂温克等 25 个民族，2011 年底，抚远县总人口为 73.6 万人。

2011 年，全市地区生产总值实现 89 亿元，是 2006 年的 2.1 倍，平均增长 16%；财政总收入实现 5.2 亿元，是 2006 年的 3.6 倍，年平均增长 29%；地方财政收入实现 3.6 亿元，是 2006 年的 3.7 倍，年均增长 30%；社会消费品零售总额实现 35 亿元，是 2006 年的 2.4 倍，年均增长 19%；全市社会固定资产投资达到 49 亿元，是 2006 年的 4.6 倍，年均增长 36%；城镇居民人均可支配收入达到 13450 元，是 2006 年的 1.7 倍，年均增长 11%；农民人均纯收入达到 8340 元，是 2006 年的 2 倍，年均增长 19%。三次产业的比重由 2006 年的 34:27:39 调整到 31: 34:35。

抚远县土地总面积 6648.21km²，其中耕地 3821.26km²，林地 744.85km²，牧草地 262.12km²，水域面积 106.59km²，其他用地为 1731.39km²。

（六）水土流失重点防治区划分情况

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》(办水保[2013]188 号文)和《黑龙江省水土保持规划（2015-2030 年）》，项目区属大小兴安岭省级水土流失重点预防区。容许土壤流失量为 200t/km²·a，项目区以轻度水力侵蚀为主，土壤侵蚀模数背景值为 500t/km²·a。

（七）水土流失现状

根据黑龙江省 2012 年水土保持公报，抚远县水土流失总面积为 2944.34km²，占总土地面积 44.3%。轻度侵蚀面积 1572.04km²，占水土流失总面积的 53.39%；中度侵蚀面积 796.95km²，占水土流失总面积的 27.07%；强烈侵蚀面积 468.79km²，占水土流失总面积的 15.92%，极强烈侵蚀面积 105.39km²，剧烈侵蚀面积 1.17km²，项目区以轻度水力侵蚀为主，土壤侵蚀模数背景值为 500t/km²·a。

1.2 水土保持工作情况

（1）工程参建单位

本项目建设单位为浓抚及抚黑公路水毁重建及旧路扩建工程建设项目办，设计单位为黑龙江省公路勘察设计院，施工单位为 A1 标段：龙建路桥股份有限公司；A2 标段：龙建路桥股份有限公司；B1 标段：黑龙江省龙建路桥第二工程有限公司；L1 标段：黑龙江森鑫园绿化工程有限公司，监理单位为中国公路工程咨询集团有限公司，水土保持方案编制单位为哈尔滨市水利规划设计研究院有限公司，水土保持监理纳入了主体工程监理计划。

（2）水土保持方案报批情况

受建设单位委托，2015 年 4 月，哈尔滨市水利规划设计研究院有限公司承担了《国道北京至抚远公路浓桥至抚远镇段扩建工程水土保持方案报告书》编制任务，根据《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）的要求，方案编制技术人员针对该项目特点，对工程现场进行实地踏查，收集了大量的工程、水土保持相关的资料与图件，多次与主体工程设计单位沟通协商，在分析主体工程水土保持制约因素，水土保持防治措施比选论证等基础上，于 2015 年

5月完成了《国道北京至抚远公路浓桥至抚远镇段扩建工程水土保持方案报告书》（送审稿）。抚远县水务局于2015年5月12日在佳木斯组织召开了《国道北京至抚远公路浓桥至抚远镇段扩建工程水土保持方案报告书》评审会，形成评审意见，设计人员经认真修改，于2015年5月完成了《国道北京至抚远公路浓桥至抚远镇段扩建工程水土保持方案报告书》。抚远县水务局于2013年5月20号以抚水函〔2015〕17号文件批复。

（3）水土保持方案的落实情况

浓抚及抚黑公路水毁重建及旧路扩建工程建设项目办内设总工、总监、工程部、质安部、计财部、监理部、综合协调部、办公室等部门，负责对工程建设进行项目管理、监督检查、计划安排、工程计量、筹资拨款、协调服务等工作、本项工程的建设单位、设计单位、施工单位、监理单位及有关人员均对工程质量终身负责。工程部设立专门的水土保持管理机构，配备专人，负责组织、协调和监督水土保持方案的实施。工程初步设计和施工图设计中将水土保持方案设计的主要内容纳入了设计范畴，工程建设过程中，随着对开发建设项目水土保持工作重要性的逐步了解，项目建设单位水土保持工程纳入了主体工程监理范畴，同时，在施工过程中，项目部向施工单位提出了文明施工环境保护的相关管理要求，土建施工单位按照文明施工和环保的要求，采取了一些水土保持工程措施和临时措施。工程建设后期，实施了管理处绿化等植物措施。

本项目主体工程施工过程中，为保障主体工程安全和防止项目建设引发的大量水土流失，按照施工组织设计，完成了水土保持工程施工，基本符合“三同时”的要求。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测委托及监测实施方案编制

本项目 2015 年 10 月开工，2017 年 10 月完工，水土保持监测介入已经是运行期。水土保持监测是水土保持生态建设的基础性工作，通过对本项目进行水土保持监测，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。

浓抚及抚黑公路水毁重建及旧路扩建工程建设项目办于 2018 年 4 月委托哈尔滨东隆环保科技开发有限公司开展本项目水土保持监测工作，签订水土保持监测工作技术服务合同，确定了双方责任，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，我公司及时成立了监测组，组织监测技术人员进入现场，进行踏勘工作。2018 年 4 月下旬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，制定了国道北京至抚远公路浓桥至抚远镇段扩建工程水土保持监测计划。2018 年 4 月下旬我公司根据监测计划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。

2018 年 8 月，我公司编制完成《国道北京至抚远公路浓桥至抚远镇段扩建工程水土保持监测总结报告》。

1.3.2 监测项目部设置

接受委托后，立即成立监测项目部，共由 5 名技术人员组成。

总监测工程师：全面负责项目监测工作的组织、协调、实施和监测成果质量。

监测工程师：负责监测数据的采集、整理、汇总、校核，编制监测实施方案、监测季度报告、监测年度报告、监测总结报告等。

监测员：协助监测工程师完成监测数据的采集和整理，并负责监测原始记

录、文档、图件、成果的管理。

鉴于项目主体工程已竣工投产，施工建设已经结束，当前正处于林草恢复期，根据工程实施现状和监测工作时序，监测时段安排如下：

2018年4月为第一阶段，鉴定项目水土保持监测委托合同，组建监测技术小组，落实水土保持监测任务，会同业主召开多方协作会议，搜集工程设计资料、竣工报告、监理报告、水土保持方案报告。确定运行期水土保持监测技术路线。

2018年4月至2018年8月为第二阶段，进行外业察勘，开展各种面积量测及防治措施调查，获取水土保持监测的相关技术经济指标。

2018年8月为第三阶段，核实监测技术经济指标，整编监测数据，分析计算各项水土流失防治目标，撰写监测总结报告。

2018年4月水土保持监测首次入场，在建设单位、监理单位及相关人员的协调配合下，我们对国道北京至抚远公路浓桥至抚远镇段扩建工程的主体工程区、施工道路区和施工生产生活区进行了实地查勘。

建设期水土保持监测指标采取历史资料分析、实地勘察、数据回溯反演的方式进行。运行期水土保持监测指标采取现场查勘、定位观测的方式进行。其中：建设期水土保持临时工程通过现场勘查、查阅工程监理报告、竣工验收报告并经内业分析获取；建设期扰动土地变化采取查阅征占地文件、调阅施工进度图和施工设计获取；建设期土壤侵蚀动态数据参照类比工程定位观测数据进行推导分析。运行期土壤侵蚀现状采用现场踏勘和定位观测获取；运行期扰动土地整治及效果采用GPS地形测量、样地调查获取；运行期水土流失潜在危害监测采用调查、巡查方式获得。

1.3.3 监测点位布设

根据《国道北京至抚远公路浓桥至抚远镇段扩建工程水土保持方案报告书》，为体现水土保持监测的全面性、典型性和代表性，并结合各分区内土壤侵蚀类型和地形地貌特点的不同，在总结野外考察认识和分析勘测资料的基础上，经过反

复研究，选取容易造成大量水土流失，且具有一定的代表性的地点。确定主体工程区、施工道路区等为水土保持监测主要地段，重点监测点布置在上述区域。各监测区采用调查监测的方法进行监测。国道北京至抚远公路浓桥至抚远镇段扩建工程气象观测数据可直接从当地气象站收集引用，本次监测将设置 1 个监测点。

表 1.3.3-1 监测点布局表

序号	监测点类型	监测点位置	监测内容
1	定位监测点	主体工程区	扰动地表面积，破坏植被面积

表 1.3.3-2 监测频次一览表

时段	监测内容	监测方法	监测频次
植被恢复期	扰动地表面积、破坏植被面积	GPS 定位仪实地勘测	每 1 个月监测记录 1 次，遇暴雨、大风等情况加测 1 次。
	水土保持工程措施拦挡效果	巡查监测	水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测。
	水土流失影响因子	定位监测、巡查监测	每 3 个月监测记录 1 次，遇暴雨、大风等情况加测 1 次。 水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测。
	工程措施的稳定性、完好程度和运行情况	调查法	汛期前后各一次
	水土保持植物措施生长情况	标准样方调查法	每 3 个月监测记录 1 次，遇暴雨、大风等情况加测 1 次
	水土保持设施建设情况	调查法	每 10 天监测记录 1 次，遇暴雨、大风等情况加测 1 次
	水土保持责任落实情况		

1.3.4 监测设施设备

表 1-3 本项目监测办公设备及设备投入表

名称	规格型号	数量(台)	制造地或产地	制造年份
办公室计算机	联想 thinkpadE450C	1	中国	2015
黑白激光多功能一体机	理光 SP202SF	1	中国	2015
照相机	佳能 SX620HS	1	中国	2016

表 1-4 专用监测设施及设备投入表

名称	规格型号	数量(台)	制造地或产地	制造年份
手持 GPS	集思宝 G128	2	中国	2012

激光测距仪	深达威 SW-1500A	2	中国	2015
现场监测车	丰田 Rav4 荣放	1	中国	2015

1.3.5 监测技术方法

2018年4月~2018年8月期间，监测技术人员在全面搜集区域土地利用、地形地貌、植被、水文及降雨资料的基础上，对项目区自然地理和水土流失情况进行了实地调研，对主体工程施工期的土地扰动、土壤侵蚀数据参照类比工程进行了推算反演，对项目监测期间对土壤侵蚀状态量开展了定位观测，对水土流失类型、分布及危害进行了巡查监测，对水土保持工程实施数量、防护效果进行了查勘，对定位观测数据进行了整编分析，分别提出扰动地表、堆土弃渣、水土流失、水土保持工程等指标的监测成果，依据监测指标对工程水土流失防治目标值进行了计算。

1.3.6 监测成果提交情况

2018年8月在前期监测工程的基础上，监测工作组针对掌握的数据和资料，进行计算、汇总和分析，编制完成了《国道北京至抚远公路浓桥至抚远镇段扩建工程水土保持监测总结报告》，提交业主。

2 监测内容与方法

2.1 监测内容

依据《水土保持生态环境监测网络管理办法》（水利部令第12号）及《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）的规定，确定监测内容如下：

主要是对水土流失及其影响因子进行监测，包括工程扰动土地面积、降水、大风、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间的水土流失动态。因监测时段滞后，本项指标依据项目主体工程监理报告、竣工结算报告和类比工程综合判定。

林草植被恢复期主要是对水土保持措施数量、质量及其效益等进行监测，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。

2.1.1 防治责任范围

建设项目的防治责任范围包括项目建设区和直接影响区。项目建设区分为永久征占地和临时占地，永久征占地面积在项目建设前已经确定，施工阶段及项目运行阶段保持不变，临时占地面积及直接影响区的面积则随着工程进展有一定变化。

2.1.2 弃土弃渣动态监测

主要监测弃渣量、岩土类型、弃土弃渣堆放情况（面积、堆渣高度、坡长、坡度等）、防护措施及拦渣率。

2.1.3 水土流失防治动态监测

主要监测水土保持土地整治工程、防洪排导工程、临时防护工程、植被建设工程等措施的数量、质量；防护工程稳定性、完好程度、运行情况；措施的拦渣保土效果。

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及保土效果。依据监测成果计算水土流失六项防治目标。

2.1.4 土壤流失量动态监测

针对不同地表扰动类型的流失特点，对不同地表扰动类型，分别采用测钎法、侵蚀沟样方测量法进行多点位、多频次监测，经综合分析得出不同扰动类型的侵蚀强度及土壤流失量。

表 2-1 水土保持监测内容与指标一览表

监测项目	监测内容
水土流失监测范围	项目确定的水土流失防治责任区
土壤侵蚀驱动因子	降水强度、降水量和降水历时、风速、风向
防治责任范围监测	扰动土地面积及地面形态，损坏耕地、林地、荒地、水面及水土保持设施的面积和数量。水土流失防治责任范围界定。
弃土弃渣动态监测	填挖边坡及工程量；临时堆土堆料场工程量、堆挖形态。
施工期土壤流失量动态监测	防治责任范围内扰动土地不同单元类型的土壤侵蚀量。各类开挖、堆土边坡、施工平台和其它裸露地的土壤侵蚀面积、侵蚀总量和侵蚀模数。
水土保持工程动态监测	各项水土保持植物措施、拦挡、防洪排导、土地整治和临时防护措施的数量、面积、防护措施稳定性、保存率、防护效益等。水土流失防治目标评价：扰动土地治理率、水土流失治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率、林草植被覆盖率。

2.2 监测方法和频次

根据水利部行业标准《水土保持监测技术规程》（SL277-2002），确定监测方法包括调查监测、定位监测和巡查三种。监测方法力求快捷、实用和可操作性强。

（一）调查监测

地形地貌的变化情况、扰动土地、工程挖方、填方数量，弃方弃渣监测，采用三维地形测量和现场调查方法监测，并与监理数据进行对比修正；扰动土地监测采用地面调绘、地图测量或 RS-GIS 遥感解译方法获取；工程建设区水土流失危害监测评估采用实地调查、痕迹排查的方法进行；防护措施的数量和质量、林草成活率、保存率、生长情况及林草覆盖度、防护工程的稳定性、完好性和运行状态采用调查监测的方法进行。主要监测方法概述如下：

（1）对开挖回填、临时堆土进行调查，应查阅施工设计和监理文件，通过计算、分析确定建设过程中的挖填方量及临时堆土量。

(2) 植被状况监测

选有代表性的地块作为标准地，标准地的面积为投影面积，要求乔木林 10m×10m、灌木林 5m×5m、草地 2m×2m。分别取标准地进行观测并计算林地郁闭度、草地盖度和类型区林草的植被覆盖度。计算公式为：

$$D = f_e / f_d$$

$$C = f / F$$

式中： D—林地的郁闭度（或草地的盖度）；

C—林（或草）植被覆盖度，%；

f_d ——样方面积， m^2 ；

f_e ——样方内树冠（草冠）垂直投影面积， m^2 。

f ——林地（或草地）面积， hm^2 ；

F ——类型区总面积， hm^2 。

需要注意：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%。关于标准地的灌丛、草本覆盖度调查，采用目测方法按国际通用分级标准进行。（见表 2-2）。

表 2-2 植被多度分级表

多度级代号	多度特征	相当于覆盖度 (%)
SOC	植株覆盖满或几乎满标准地，地上部分相互衔接	76% ~ 100%
COP	植株遇见很多，但个体未完全衔接	51% ~ 75%
COP	植株遇见较多	26% ~ 50%
COP	植株遇见尚多	6% ~ 25%
SP	植株散生，数量不多	1% ~ 5%
SOI	植株只个别遇到	<1%
Un	在标准地内偶然遇到一二株	个别

(3) 扰动土地面积监测

扰动地表监测采用手持 GPS 沿扰动边缘进行跟踪作业，获取具有精确地理属性的航迹坐标点，经差分解算，生成扰动地块二维测绘数据，可即时读取和记录面积量测指标，或在 GIS（地理信息系统）支持下，输出测绘图件的数字化成

果，也可将测绘数据与大比例尺地图进行地理配准和叠加分析，统计各类工程项目占压挖损土地的类型面积。

(4) 对水土保持设施的质量和运行情况进行监测，并对其稳定性观测，充分利用建设单位的工程质量、安全监测和监理资料，结合水土保持调查综合分析评价。

(5) 水土保持效益监测，主要测算水土保持设施的保土效益和拦渣效益。保土效益测算应按 GB/T15774-2008《水土保持综合治理效益计算方法》规定进行；拦渣效益根据拦渣工程实际拦渣量进行计算。

(二) 定位监测

对水土流失量的变化及水土流失程度变化采用定点观测方法进行监测。该项工程的水力侵蚀采用简易坡面量测法，对各类边坡所形成的侵蚀沟进行量测。

(三) 巡查监测

巡查监测是指定期采取点线结合的方式，进行现场巡视。主要采用摄像、照相，重点标记等方法，全面掌握建设区水土流失动态及特征，及时发现问题和排除隐患，充分发挥水土保持监测的预防先导功能，指导建设单位进行环境监管和整治。

巡查重点是施工活跃、土地扰动强烈及环境脆弱部位，尤其是加强对特殊及突发性环境灾害的巡查监测。

表 2-3 水土保持监测主要方法与频次

序号	名称	主要监测方法	监测频次
1	降雨强度、降雨量、风向风速	①收集当地气象站多年监测资料，主要包括年降雨量、降雨季节分布和暴雨情况、大风天数、平均风速； ②记录监测期间暴雨出现的季节、频次、雨量、强度占年降雨量的比例，风向风速。	与土壤侵蚀监测周期同步
2	扰动面积	GPS 平面测量、GIS 叠加分析法	常规观测雨季每月更新一次，工程变动较大区域适当缩短观测周期。
3	土壤侵蚀量	地面监测法：采用沟槽法、简易坡面量测法。	水力侵蚀施工期雨季前后各 1 次，雨季每月 1 次，暴雨后加测 1 次；植被恢复期每年 2 次。风力侵蚀每年 3、4、5 月份各测 1 次
4	堆土弃渣	坡度、堆高、体积采用地形测量法。并与监理资料相印证。	与扰动土地监测周期同步
5	植物防护措施监测	植物措施和管护情况监测：绿化林草的生长状况、成活率等采用标准地样法，植物措施管护情况采用工作记录检查法和调查法	水土保持植物完工投入使用后每年的第一个雨季后进行，雨季后进行一次对比监测
6	工程防护措施监测	巡视、观察法确定防护的数量、质量、效果及稳定性。 防护工程效果：主要记录施工期间临时挡护效果及运行期间挡土墙防护情况； 土地整治工程：记录整地对象、面积、整治后的地面状况、整治后的土地利用方式等。	水土保持工程完工投入使用后第一个雨季后进行，雨季后进行一次对比监测，大暴雨加测一次
7	突发性环境灾害	巡查监测	进入雨季前监测一次，雨季期间不定期监测

3 重点部位水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土保持方案确定的防治责任范围

2015年5月哈尔滨市水利规划设计研究院有限公司受建设单位委托编制完成了《国道北京至抚远公路浓桥至抚远镇段扩建工程水土保持方案报告书(报批稿)》，并得到抚远县水务局的批复。该报告确定工程的防治责任范围为76.2hm²，其中项目建设区71hm²，直接影响区面积为5.2hm²。

(1) 项目建设区包括主体工程区、取土场区和施工生产生活区，总面积为71hm²。

(2) 直接影响区主要指主体工程区、取土场区和施工生产生活区等项目建设区以外因施工而可能造成水土流失及直接危害的区域，主要包括施工路基两侧、取土场周边、施工生产生活区周边等。根据主体工程设计中各项工程的征占地范围及其施工工艺，以及对同类工程的实地调查确定直接影响区范围。

水土保持方案确定的防治责任范围见表3-1。

表3-1 水土保持方案确定的防治责任范围统计表

行政区划	区域名称		占地类型	占地面积 (hm ²)	占地性质	备注
抚远县	项目建设区	主体工程区		58.0	原路占地	
		取土场区		4.6		
		施工生产生活区	荒地	8.4	临时占地	
		小计		71.0		
	直接影响区	主体工程区		4.0		
		取土场区		0.3		
		施工生产生活区	荒地	0.9		
		小计		5.2		
	合计栏	主体工程区		62.0		
		取土场区		4.9		
		施工生产生活区	荒地	9.3		
		总计		76.2		
防治责任单位			抚远县交通运输局			

3.1.2 防治责任范围监测结果

实际施工过程中：防治责任范围为 58hm^2 ；项目建设区面积 58hm^2 ，直接影响区 0hm^2 。（永久性占地面积数据通过查阅设计文件、结合调查、无人机实地抽查数据和土地使用批复文件获得，临时性占地面积数据通过查阅用地协议（合同）并通过现场调查核实确定。）

施工过程中水土流失防治范围面积和水保方案中存在不一致，是因为临时占地均发生了变化，防治责任范围面积减少 18.2hm^2 ，减少的原因：

一、施工生产生活区：施工根据标段划分，由原来的 14 个施工生产生活区调整为 3 个，且 3 个为租赁既有硬化场地，施工结束后直接交付租赁方，水土流失防治责任由租赁方负责，不计算占地面积。施工中严格控制施工临时占地，施工生产生活区根据施工需要调整为 0hm^2 ，从而使施工生产生活区占地面积较方案减少了 8.4hm^2 。

二、取土场区：根据施工需要，工程填方来源均为外购土方，没有新增占地，水土流失防治责任由外售方负责，从而使取土场占地面积较方案减少了 4.6hm^2 。

三、实际施工中，由于本工程在建设过程中，建设单位制定了严格的环境保护和水土保持管理制度，要求设计、施工、监理单位严格执行，并纳入工程建设考核，施工单位在工程建设过程中一切施工活动严格控制在永久征地或临时占地范围内进行，因此，实际工程建设过程中避免了批复方案中 5.2hm^2 直接影响区的产生。故直接影响区面积为 0hm^2 。

综上所述，本工程水土流失防治责任范围与方案相比减少了 18.2hm^2 。

表 3-2 水土流失防治责任范围监测结果表

序号	分区	防治责任范围 (hm ²)								
		方案设计			监测结果			增减情况		
		小计	项目建设区	直接影响区	小计	项目建设区	直接影响区	小计	项目建设区	直接影响区
1	主体工程区	62.0	58.0	4.0	58.0	58.0	0	-4.0	0	-4.0
2	取土场区	4.9	4.6	0.3	0	0	0	-4.9	-4.6	-0.3
3	施工生产生活区	9.3	8.4	0.9	0	0	0	-9.3	-8.4	-0.9
	合计	76.2	71.0	5.2	58.0	58.0	0	-18.2	-13.0	-5.2

3.2 建设期扰动地表面积

3.2.1 地表扰动及其对原地貌影响评价

根据监测，区域原始地形地貌为平原，占地类型只有耕地、其他草地和交通运输用地。经过工程建设期间挖填方扰动，项目区原地貌水土保持设施及土体抗蚀性均发生了明显改变或者损坏。为加固地表，防止新增水土流失，按照主体工程设计及水土保持方案的要求，在工程是施工过程中，必须同时进行水土保持工程施工，以防止水土流失。因此，虽然施工对公路沿线建设区进行了重大扰动，但是经过水土保持工程保护后对周边环境影响甚微，同时通过采取护坡、排水沟工程的综合配套，基本上达到了方案设计的防护要求，排水实现了合理达标排放，直接进入外围的自然沟道，未形成对周边地区地形地貌和水系的重大影响。

3.2.1 地表扰动面积动态监测结果

经监测，本项目防治责任范围为 58hm²，扰动面积为 58hm²，由于监测工作开展时，本项目主体工程已经完工，监测过程中参考主体设计、主体施工监理报告等施工资料，对建设期扰动地表面积动态数据进行回溯反推，扰动土地类型/时段变化推算结果见下表

扰动性质分别为施工区破坏植被、开挖地表、碾压地表。

表 3-3 扰动土地监测动态成果统计表

项目名称	扰动地表面积 (hm ²)	占地性质	扰动类型
主体工程区	58	永久	破坏植被、路基开挖填筑
合计	58		

建设初期，扰动区域主要属于原地貌类型扰动并出现弃土堆渣、开挖面和平台。扰动面积随主体工程推进逐步扩大。此期间，堆渣、开挖面和平台所占比例剧增，构成该阶段防治责任范围内的主要流失源。

建设中期，随着项目实施，防治责任范围内的原地貌逐渐减少，取而代之的是二次扰动面积。该阶段土壤流失主要面源是施工产生的弃土堆渣、开挖面和作业平台。土壤侵蚀强度一度达到峰值，是水土流失防护的重点阶段。

建设末期，随着主体工程趋近尾声，建设区土地扰动逐渐减少，扰动面积增幅进一步降低，此阶段，工程的土建部分已经基本结束，项目区内的弃土堆渣已基本完成清理整平，裸露地表已全面硬化，永久建筑物遮弊面积已基本固定，不再出现新的开挖面。施工单位按照主体工程绿化要求及水土保持方案报告书的相关设计，着手开展扰动土地整治和植被建设。

3.3 取土、弃渣监测结果

3.3.1 方案设计取土、弃渣

根据《国道北京至抚远公路浓桥至抚远镇段扩建工程水土保持方案报告书》等有关设计资料，本工程土石方坚持尽量减少取、弃方量的原则，考虑工程土石方平衡和整体平衡，充分利用各项工程开挖弃料进行调配。

本工程动用土石方量：33.4 万 m³。

挖方：13.5 万 m³，其中包括削方 8.1 万 m³，表土剥离 5.4 万 m³。

填方：19.9 万 m³，其中包括路基填筑 14.5 万 m³，表土回覆 5.4 万 m³。

弃土：本工程不产生弃渣。

借方：本工程外购土方 6.4 万 m³。详见表 3-4。

表 3-4 方案设计的工程土石方表

3.3.2 取土、弃渣监测结果

据现场巡查并查阅工程监理报告，工程在建设过程中挖方量 13.5 万 m³，填方量 19.9 万 m³，借方 6.4 万 m³，其中含剥离表土 5.4 万 m³。剥离表土后期用于绿化覆土，工程无永久弃土产生。

表 3-5 实际发生土石方量统计表

单位：万 m³

监测分区		挖方	填方	借方	弃方	备注
主体工程区	表土	5.4	5.4			表土施工结束后回覆利用，无永久弃土产生
	土方	8.1	14.5	6.4		
合计		13.5	19.9	6.4		

3.3.3 土方量变化情况

对比方案设计和实际监测结果，工程挖方和填方数量均减少，挖方减少 0.86 万 m³，填方减少 0.86 万 m³。

因养护道班本次未建设，故养护道班工程挖方和填方数量减少 0.26 万 m³。

因施工生产生产区 5 处租用硬化场地，利用现有道路可以直达，故施工道路减少，工程挖方和填方数量减少 1.98 万 m³。

因增加施工生产生活区表土剥离及回覆，工程挖方和填方量增加 1.38 万 m³。

表 3-6 土石方情况监测结果表

单位：万 m³

监测分区	方案设计				监测结果				增减情况			
	开挖	回填	借方	弃方	开挖	回填	借方	弃方	开挖	回填	借方	弃方
主体工程区	10.21	39.1	28.89		10.21	39.1	28.89					
养护道班	0.26	0.26			0	0			-0.26	-0.26		
施工道路	2.15	2.15			0.17	0.17			-1.98	-1.98		
施工生产生活区					1.38	1.38			+1.38	+1.38		
合计	12.62	41.51			11.76	40.65	28.89		-0.86	-0.86		

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

方案设计的工程措施包括防洪排导工程、土地整治工程等。工程措施的监测方法为在查阅主体工程竣工报告和监理报告的基础上,采取现场量测的方法进行监测。

(1) 主体工程区

方案设计浆砌石排水沟 6076m。混凝土排水沟 908m。表土剥离 5.4 万 m^3 , 表土回复 5.4 万 m^3 。

根据现场监测,至 2017 年 10 月共完成土质排水沟 10079m、浆砌石排水沟 4884。表土剥离 5.4 万 m^3 , 表土回复 5.4 万 m^3 。



4.2 植物措施监测结果

方案设计的植物措施包括路基边坡植物措施防护,主体工程路基边坡绿化。根据现场监测及查阅相关绿化合同,在典型部位设置标准样地等方法,测定植物措施面积。

项目区实际完成的水土保持植物措施面积 14.1 hm^2 ,主体工程区边坡种草 14.1 hm^2 ;主体工程区栽植乔木 120 株;主体工程区栽植灌木 13500 株。



路基边坡绿化措施



栽植乔木

栽植灌木

4.3 临时措施监测结果

根据现场监测及咨询施工单位,工程在建设过程中基本按水土保持方案要求实施了必要的临时防护措施。具体措施包括临时拦挡工程及临时苫盖工程。完成措施量:编织袋拦挡 2400m³、临时苫盖 3000m²。

4.4 水土保持措施总体评价

水土保持措施完成情况评价详见下表 4-1。

表 4-1 水土保持防治措施完成状况评价表

防治分区	水土保持措施	单位	工程量		
			方案设计	实际完成	变化情况
主体工程区	表土剥离及回覆	万 m ³	5.4	5.4	0
	混凝土排水沟	m	908		-908
	浆砌石排水沟	m	6076	4884	-1192
	土质排水沟	km		10079	-10079
	种草护坡	hm ²	6.38	14.1	+7.72
	栽植乔木	株		120	+120
	栽植灌木	株		13500	+13500
	编织袋临时拦挡	m ³	2400	2400	0
	彩条布苫盖	m ²	3000	3000	0
取土场区	表土剥离	万 m ³	1.38		-1.38
	表土回覆	万 m ³	1.38		-1.38
	种草	hm ²	4.6		-4.6
施工生产生活区	种草	hm ²	8.4		-8.4
	临时排水沟	m	1600		-1600

1) 主体工程区措施工程量变化

①排水沟：方案设计浆砌石及混凝土排水沟共计 6984m，根据实际情况，修建浆砌石排水沟 4884m，土质排水沟 10079m。

2) 取土场区措施工程量变化

本次取土均为外购土方，无新增占地。

3) 施工生产生活区措施工程量变化

本次施工过程中施工生产生活区占地均为租用硬化场地，不计入占地面积中。

2018 年 8 月，项目监测技术人员对已实施的防护工程措施的运行状况及完好程度进行了实地巡查和调查，认为现已实施的水土保持措施防护功能基本到位，水土保持效果明显，措施防护效益显著，未有人为损坏和自然损坏现象发生，运行情况良好。

5 土壤流失情况监测结果

5.1 水土流失面积

施工期水土流失面积通过查阅施工资料和占地情况获取,经统计施工期水土流失面积为 58hm²,试运行期水土流失面积根据现场测量、GPS 面积辅助测量、谷歌地图等对比分析确定,试运行期水土流失面积为 27.52hm²。

5.2 土壤流失量监测

5.2.1 各侵蚀单元土壤侵蚀模数

原地貌侵蚀模数参照水土保持方案中的数据,水土流失类型以水蚀为主。平均土壤侵蚀模数背景值为 500t/km²·a。

5.2.2 各地表扰动类型侵蚀模数

由于本项目已建设完成,水土保持监测工作相对滞后,项目区扰动地貌侵蚀模数的确定主要采用类比法。

通过对黑龙江省已建工程的自然条件及工程施工情况进行调查和综合分析,确定将已建成竣工项目哈同高速公路集贤至同江段延伸工程作为本工程水土流失预测的类比工程。类比工程与本工程相距较近,经现场查勘,地形地貌、降水量等影响水土流失的因子与本工程基本相同,直接采用类比工程的监测资料作为本工程的类比资料。类比工程对比条件对照详见表 5.2-1。

表 5.2-1 类比工程条件对照表

类比项目	国道北京至抚远公路浓桥至抚远镇段扩建工程	哈同高速公路集贤至同江段延伸工程
地理位置	本工程位于抚远县黑龙江南岸，地理坐标为东经134°18'至134°42'和北纬48°16'至48°21'之间。	地理坐标位于：东经 132°29'至 132°22'，北纬 47°40'至 47°39'之间。
地形地貌	平原微丘区	平原微丘区
气象条件	属于中温带大陆性季风气候区，夏季高温短暂多雨，冬季寒冷漫长，多年平均气温 2.5℃，年均降水量为 560mm。最大冻土深度 2.5m，多年平均风速 4.1m/s。	属于中温带大陆性季风气候区，夏季高温短暂多雨，冬季寒冷漫长，多年平均气温 2.6℃，年均降水量为 536.7mm。最大冻土深度 2.6m，多年平均风速 3.6m/s。
土壤植被条件	土壤主要为暗棕壤、草甸土、白浆土；为长白山完达山植被区系，以草甸植被为主	土壤主要为暗棕壤、草甸土、白浆土；为长白山植被区系，以草甸植被为主
项目组成	公路改扩建工程	公路改扩建工程
工程施工情况	公路工程有开挖、填筑等施工，挖方临时堆置，剥离表土临时堆置；临时弃土场沿线堆置，施工生产生活区分散布置	公路工程有开挖、填筑等施工，挖方临时堆置，剥离表土临时堆置；临时弃土场沿线堆置，施工生产生活区分散布置
侵蚀类型	项目区土壤侵蚀为水蚀，侵蚀强度为轻度，水土流失背景值为 500t/km ² ·a。	项目区土壤侵蚀为水蚀，侵蚀强度为轻度，水土流失背景值为 600t/km ² ·a。
项目建设产生的水土流失特点	公路工程，工程施工以土方，砂砾石、混凝土、沥青混凝土等施工为主，基础施工开挖面、临时堆土场均为裸露面，裸露面结构疏松，经水力、风力等外营力的侵蚀作用，各施工面均受到不同程度的侵蚀。	公路工程，工程施工以土方，砂砾石、混凝土、沥青混凝土等施工为主，基础施工开挖面、临时堆土场均为裸露面，裸露面结构疏松，经水力、风力等外营力的侵蚀作用，各施工面均受到不同程度的侵蚀。

通过表 5.2-1 类比条件对照认为哈同高速公路集贤至同江段延伸工程与本项目的建设任务、自然环境相似，特别是工程布局、工程施工区情况、项目建设产生的水土流失特点、产生水土流失形式和强度均具有相似性，具有一定的可比性，因此本方案确定将哈同高速公路集贤至同江段延伸工程作为本项目预测的类比工程。

(1) 类比工程的调查结果

通过对哈同高速公路集贤至同江段延伸工程水土保持实测资料整理分析，计算出建设期各监测区土壤侵蚀模数值，见下表。

表 5.2-2 类比工程监测结果

地貌类型	类比工程监测区	实测扰动后土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)
平原微丘区	主体工程区	6153
	临时堆土场	8285

(2) 扰动后土壤侵蚀模数确定

通过类比分析可知，两个工程现状土壤侵蚀类型相同，侵蚀强度均为轻度，类比工程与本项目的施工特点一致，两个项目区的地形地貌、土壤、植被等自然环境状况大致相当，多年评均降雨量相近，经综合分析确定本工程对类比工程建设期实测数据不进行修正，直接采用监测结果。具体参数及对照区域见表 5.2-3。

表 5.2-3 施工期土壤侵蚀模数

地貌类型	类比工程实测区域	公路工程施工区域	本工程扰动后侵蚀模数采用值 (t/km ² ·a)
平原微丘区	主体工程区	主体工程区	6153
	临时堆土场	临时堆土场	8285

5.2.3 防治措施实施后侵蚀模数

根据现场调查，经过 1 年的自然恢复和对《水土保持方案》中防治措施的实施，项目区内的地表植被已得到明显恢复。但是，项目区沿线空地区域，土体结构形成相对稳定和恢复自然植被前，仍将产生一定量的水土流失。通过与项目区邻近工程对比，防治措施实施后采用调查的方法，分析确定项目区水土保持措施实施后土壤侵蚀模数为主体工程区 260 t/km²·a。

5.2.4 土壤流失量监测结果

土壤流失量的计算公式为：

建设期土壤流失量 = (∑扰动面积 × 扰动后侵蚀模数 + ∑未扰动面积 × 原地貌侵蚀模数) × 时段

防治措施实施后土壤流失量 = 项目建设区水土流失面积 × 实施防治措施后侵蚀模数 × 恢复时段

表 5.2-4 建设期侵蚀单元土壤流失量

预测单元		预测面积 (hm ²)	占地面积 (hm ²)	预测时段 (年)	侵蚀模数背景 值 (t/km ² .a)	背景流 失量 (t)	扰动后 侵蚀模 数 (t/km ² . a)	扰动地 表土壤 流失量 (t)	新增流 失量 (t)
扰动区域 流失量	主体工程区	58	58	2	500	580	6153	7137	6557
临时堆渣 流失量	临时堆土区	5.4	5.4	2	500	14	8285	895	841
合计		63.4	63.4			594		8032	7398

表 5.2-5 防治措施实施后侵蚀单元土壤流失量

项目区	流失面积 (hm ²)	时段 (a)	侵蚀模数 (t/km ² .a)	流失量 (t)
主体工程区	58	1	260	151
合计	58			151

5.2.5 各扰动土地类型土壤流失量分析

根据土壤流失量的监测结果分析,建设期项目区水土流失严重,土壤流失量高达 8032t,较原地貌土壤流失量 594t 增加了 7398t,达到原地貌土壤流失量的倍。经过 1 年的自然恢复和对《水土保持方案》中措施的补充实施,项目区的土壤流失量下降至 151t。工程建设中造成水土流失不仅得到了有效的控制,项目区的原水土流失也得到明显改善。

5.3 取土弃土潜在土壤流失量

公路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。公路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。

公路施工期引起的土壤侵蚀主要因素有开挖造成地表裸露;填筑路堤增加裸

露面；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和植物措施相结合，减少建设过程中的土壤流失。

5.4 水土流失危害

本项目所经过区域为不可避免占压土地资源。特别是施工期，如果没有适当的临时防、排措施，侵蚀将造成工程区的水土流失，大部分泥土沉积，形成“沙压农田”；开挖土方如不及时清运，遇强降雨将直接流入农田，对农田产生进一步影响。

本项目建设导致项目区大部分地表被硬化，必然使地表径流加大，土壤渗流系数减少，使得地下水源的涵养和补给受到阻碍，地表径流汇流时间缩短，地表径流量增加，必然导致地下水补给量减少。

桥梁基础施工中产生的泥浆如处理不慎，有可能直接排到河流内，造成水土流失、淤积河道。如果泥沙排入渠道，不但破坏水利设施，还形成“沙压农田”，破坏基本农田。如管理不当，出现施工单位从河道采砂的情况，不但会造成河槽混乱，而且会改变河床形态和平衡，影响正常行洪和堤岸安全。

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。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率系指：项目建设内，扰动土地整治面积占扰动土地总面积的百分比。扰动土地是指开发建设项目在生产建设活动中形成的各类挖损、占压、堆弃用地面积。扰动土地整治面积，指对扰动土地采取各类整治措施的面积，包括永久建筑物面积。计算公式为：

$$\text{扰动土地整治率}(\%) = (\text{水土保持措施面积} + \text{永久建筑物占地面积}) / \text{建设区扰动面积}$$

经调查统计，项目扰动土地面积 58hm²，工程土地整治、建筑物和水土保持措施面积共 57.94hm²，扰动土地整治率为 99.9%。

表 6-1 扰动土地整治率监测表

监测区域	建设区面积 (hm ²)	扰动土地整治面积 (hm ²)				扰动土地整治率 (%)
		建筑及场地硬化面积 (hm ²)	工程措施	植物措施	合计	
主体工程区	58	30.48	13.36	14.1	27.46	99.9

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度系指：项目建设区内，水土流失治理达标的面积占水土流失总面积的百分比。水土流失防治面积是指对水土流失区域采取水土保持措施，并使土壤流失量达到容许流失量以下的面积，各项措施的防治面积均以投影面积计，不重复计算。

根据《开发建设项目水土保持监测技术规程》，项目区水土流失总面积计算公式为：

项目区水土流失总面积 = 项目建设区面积 - 永久建筑物占地面积 - 场地道路硬化面积。各指标计算如下：

经监测，项目区水土流失总面积 27.52hm²，水土保持措施治理面积 27.46hm²，

水土流失总治理度为 99.8%。

表 6-2 水土流失总治理度监测表

监测区域	水土流失治理面积 (hm ²)			水土流失面积 (hm ²)	水土流失总治理度 (%)
	工程措施	植物措施	合计		
主体工程区	13.36	14.1	27.46	27.52	99.8

6.3 拦渣率与弃渣利用率

拦渣率系指：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。

工程无永久弃渣产生，施工期发生临时弃土总量约 5.4 万 m³。临时弃土堆置周期较短，施工方对弃土采取了临时拦挡、压实。从总的沿线施工土方平衡来看，临时弃土拦渣率达到 95%，无永久弃土，综合拦渣率可达到设计要求。

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比系指：项目建设区内，容许土壤流失量与方案实施后土壤侵蚀强度之比。根据水土保持监测技术指标体系，本指标为计算指标，需要一定序列的（2-3 年）定位观测数据支持。时值监测期末，项目区植物措施刚刚实施，尚处于林草植被恢复初期，治理后的土壤流失量尚难准确推测，为保证评价的客观性和科学性，依据土壤侵蚀量监测成果，本报告仅对监测时段末的土壤流失控制比进行分析评价。

根据批复的水土保持方案及《土壤侵蚀分级分类标准》(SL190—2007)，项目建设区属于以水力侵蚀为主的东北黑土区，土壤侵蚀强度容许值为 200t/km²a。对项目区工程进行抽样调查、经加权平均计算取得结果为：项目区平均土壤侵蚀模数为 200t/km²a，土壤流失控制比为 1.0

本工程土壤流失控制比达到《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2008) 中执行的建设类项目二级标准。

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率系指：项目建设区内，植被恢复面积占可恢复植被面积百分比，可恢复植被面积是指在当前技术、经济条件下，适宜于恢复林草植被的宜林宜草土地面积。

经监测，项目建设区内可恢复植被面积(宜林宜草面积)为 14.16hm²，至监测期末，已恢复林草面积 14.1hm²，林草植被恢复率达到 99.6%。

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率系指：项目建设区内，林草面积占项目建设区总面积的百分比。根据水土保持监测结果，至监测期末，完成植被面积 14.1hm²，项目建设区面积 58hm²，林草覆盖率达到 25%。

表 6-4 植被情况表

监测分区	项目建设区面积 (hm ²)	可恢复植被面积 (hm ²)	已恢复植被面积 (hm ²)	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
主体工程区	58	14.16	14.1	99.6	25

6.7 运行期水土流失分析

运行初期，水土保持各类防护措施尚未完全发挥效益，在局部水土保持薄弱地段仍然有少量水土流失产生，以路基边坡表现较为明显。故在运行初期及运行期应加强对该区域的防护，尤其对土壤瘠薄、立地条件恶劣的地形及其少量的裸露开挖面，应采取必要的人工植被恢复措施，通过人工调控与生态修复并行途径，促进植被发育，控制坡面侵蚀。此外，道路边坡绿化相对滞后，可能产生一定数量的水土流失，但该区已完成绿化措施施工，侵蚀强度应能控制在一个较低水平，不会对主体工程的安全运行和周边环境构成威胁。整体而言，经过采取各项防治措施，运行初期防治责任范围内扰动土地整治率已达到 99.9%，大部分区域土壤侵蚀量已达到容许侵蚀量标准。与建设期相比，土壤侵蚀面积将进一步缩减，土壤侵蚀强度也随之持续下降。水土流失形势将得到根本扭转并趋于良性发展。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

国道北京至抚远公路浓桥至抚远镇段扩建工程属建设类项目，项目建设区为二级标准水土流失防治区域。监测评价依据国标《开发建设项目水土流失防治标准》（GB 50434-2008），同时兼顾《国道北京至抚远公路浓桥至抚远镇段扩建工程水土保持方案》防治指标的取值。此外，虽然当前水土保持工程已基本竣工，但林草植被尚处于发育初期，水土保持效益尚未完全发挥。因此对涉及的相关指标分别采用现状值和预期值加以评价，以真实反映项目水土流失防治的现实水平。

（1）扰动土地整治率

根据现场踏勘及相关设计资料分析，国道北京至抚远公路浓桥至抚远镇段扩建工程实际扰动原地貌、损坏土地和植被面积 58hm^2 ，在建设过程中，该项目通过采取地表硬化、水土保持措施防护等形式对扰动土地进行整治。根据调查监测数据，截止监测期末，实际整治土地面积 57.94hm^2 ，扰动土地整治率达 99.9%。

（2）水土流失总治理度

经计算项目区水土流失总面积 27.52hm^2 ，水土保持流失治理面积 27.46hm^2 ，以人工植被建设为主，辅以自然恢复及各类水土保持工程防护，至监测期末，水土流失总治理度为 99.8%。

（3）拦渣率

工程无永久弃渣产生，施工期发生临时弃土总量约 5.4万 m^3 。临时弃土堆置周期较短，施工方对弃土采取了临时拦挡、覆盖。从总的沿线施工土方平衡来看，临时弃土拦渣率达到 95%，无永久弃土，综合拦渣率可达到设计要求。

（4）土壤流失控制比

根据水土流失监测结果，运行期项目建设区内平均土壤侵蚀模数

200t/km²·a，土壤容许流失量为 200t/km²·a，土壤流失控制比为 1。

(5) 林草植被恢复率

据扰动土地类型与林草措施监测，项目建设区内可恢复植被面积（宜林宜草面积）为 14.16hm²，至监测期末，已恢复林草面积 14.1hm²，林草植被恢复率达到 99.6%。

(6) 林草覆盖率

根据水土保持监测结果，至监测期末，完成植被恢复面积 14.1hm²，项目建设区面积 58hm²，林草覆盖率达到 25%。

六项指标均能达到方案设计的防治目标值和建设类项目一级标准。

表 7-1 水土流失防治措施达标情况表

评价指标	方案目标值	实际值	评价结论
扰动土地整治率（%）	95	99.9	达标
水土流失总治理度（%）	95	99.8	达标
土壤流失控制比	1	1	达标
拦渣率（%）	95	95	达标
林草植被恢复率（%）	97	99.6	达标
林草覆盖率（%）	25	25	达标

7.2 水土保持措施评价

国道北京至抚远公路浓桥至抚远镇段扩建工程采取了工程措施和植物措施相结合的防治措施，具有有植被建设工程、边坡防护工程、土地整治工程、防洪排导工程、临时防护工程等，临时占地区域恢复原土地功能，水土保持措施布局基本合理，植物种类均适应当地生长。总体来看，目前各类防治措施基本发挥水土保持功能，运行良好。

7.3 存在问题及建议

(1) 开发建设项目水土保持监测的特点之一是实时性，工程建设过程中容易发生水土流失的堆土、开挖面、施工场地等在施工结束后多已损毁，它们在施工期间有否流失、流失强度，必须通过实时监测才能获取。

(2) 开发建设项目水土流失很大程度上受其对地表的扰动方式影响，与扰动类型划分及扰动面积指标关联密切。对照《生产建设项目水土保持监测技术规程》（试行）及《开发建设项目水土流失防治标准》规范要求，通过类型判定与面积测量综合获取。

(3) 基本扰动类型土壤侵蚀强度是判定水土流失形势的关键，也是监测的难点。由于工程建设在时空分布上变化很大，扰动类型及场地复杂多变。该项监测应比照项目进度安排，在各区环境相对稳定、扰动特征典型的地段适时布设泥沙监测断面，进行小区泥沙指标的估算推求，结合降雨特征值背景观测，综合分析获得土壤侵蚀基本单元类型的侵蚀强度。

(4) 当前，部分开发建设项目水土保持监测开展滞后，很多在施工中期甚至竣工后介入，监测人员缺少工程前期的背景资料，对建设期间水土流失动态变化难以准确把握，数据序列的系统性和连续性较差，导致监测成果的主观经验增多，难以客观全面的反映实际情况。建议上级水土保持主管部门规范对开发建设项目水土保持工作的管理，提高业主对水土保持监测的认知成度，使监测工作能真正发挥行业优势，为项目管理决策提供基础支撑。

(5) 对于工程施工期土壤侵蚀状态量的监测，按现行的技术和方法，存在误差较大，偶发因素难以剔除等缺点。虽然设置了水土流失观测设施，但是由于施工期挖填作业十分频繁，工程扰动及侵蚀面积时刻处于变化之中，对于这些变化，监测人员仅能通过有限的观测数据进行大致推断，在技术性和科学性上还存在诸多不足。因此，施工期土壤侵蚀量监测方法还有待进一步改进和提高。

(6) 部分边坡人工植被恢复效果还没有显现，建议项目管理单位在生产运行期间加强巡查及防护，及时采取补植、补种、补播，尽快完善水土保持林草防护体系布局，改善区域生态环境。

7.4 综合结论

国道北京至抚远公路浓桥至抚远镇段扩建工程分为主体工程区，项目建设单

位针对分区工程特性及水土流失特点，对位配置了各类水土保持防护措施，措施效果显著。


施工方为减少土地占用，科学调整了施工时序和施工工艺，在施工扰动土地及其临时防护上突出了水土保持效果，使施工期间水土流失得到有效的控制。

在工程建设过程中，虽然进行了大量的开挖、堆土等活动，大范围扰动土地，产生很多临时堆土，但本项目按照水土保持方案设计的防治措施，从管理和施工工艺上强调水土流失防治措施和生态保护，对水土流失防治责任区内的水土流失进行了全面、系统的整治，基本完成了水土保持方案确定的各项防治任务，工程的各类开挖面、临时堆土、施工场地等得到了及时整治和植被恢复。施工过程中的水土流失得到了有效控制，项目区的水土流失强度由中、强度下降到轻度、微度。水土流失 6 项防治指标中，均达到了水土流失防治目标值。较好地控制了工程造成的水土流失。

根据水土保持监测成果，项目项目建设区扰动土地面积 58hm^2 ，造成水土流失面积 27.52hm^2 ，侵蚀类型为水蚀，建设期间未发生重大水土流失与环境灾害。截至监测期末，项目已完成整治土地面积为 57.94hm^2 ，扰动土地整治率 99.9%。已完成水土保持治理面积 27.46hm^2 ，水土流失总治理度 99.8%，土壤流失控制比 1。已恢复林草面积 14.0hm^2 ，林草植被恢复率 99.6%。林草覆盖率 25%。工程拦渣率 95%。

项目区经过系统整治，项目区的生态环境得到明显改善，总体上发挥了较好的保持水土、改善生态环境的作用。

监测点基础数据记录表

监测点编号	01号监测点				
监测点类型	调查监测点				
地理位置	路基边坡				
现场照片					
监测点属性指标					
背景 特 性	地貌类型	平原	扰动 形态	扰动方式	基础开挖、挖方边坡
	地面坡度	< 5°		扰动时段	2015年6月-2016年10月
	土地利用方式	草地		建设期侵蚀强度	强烈
	土壤类型	草甸土		林草恢复期侵蚀强度	轻度
	成土母质		治理 现状	临时防护措施	
	植被类型			永久防护措施	
	作物类型			其中： 工程措施	排水沟
	环境脆弱度	中		植物措施	种草
	原地貌侵蚀强度	轻度		林草覆盖度	60-90%
备注	1.调查监测点采取专题调查开展监测，定位监测点采取常期职守开展监测。 2.背景特征为项目建设前区域原始地表背景值。 3.环境脆弱度为水土流失对生态环境组分的危害后果，释义为：高-难以逆转，中-采取措施后可恢复，低-影响轻微。				