

省道 S241 线照阳河至头百户公路
康保县城至邓油坊段改建工程

水土保持监测总结报告

建设单位：康保县交通运输局

监测单位：河北环京工程咨询有限公司

二〇二二年七月



生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书 (正本)

单位名称：河北环京工程咨询有限公司

法定代表人：赵兵

单位等级：★★★★（4星）

证书编号：水保监测（冀）字第0018号

有效期：自2020年10月01日至2023年09月30日

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2020年11月12日

单位名称：河北环京工程咨询有限公司

联系人：张伟

邮编：050011

联系电话：0311-85696305

E-mail:huanjingshuibao@126.com

省道 S241 线照阳河至头百户公路康保县城至邓油坊段改建工程

水土保持监测总结报告责任页

(河北环京工程咨询有限公司)

批准：赵兵（总经理）

核定：张伟（副总经理）

审查：王富（高工）

校核：钟晓娟（高工）

项目负责人：李旗凯（工程师）

编写：李旗凯（工程师）（资料收集、外业调查）

贾志刚（工程师）（报告编写、制图）

目 录

前 言	1
1 建设项目及水土保持工作概况	3
1.1 建设项目概况	3
1.2 水土保持工作情况	13
1.3 监测工作实施情况	14
2 监测内容与方法	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	20
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	25
3.3 弃渣监测结果	26
3.4 土石方流向情况监测	27
4 水土流失防治措施监测结果	29
4.1 工程措施监测结果	29
4.2 植物措施监测结果	36
4.3 临时措施监测结果	42
4.4 防治效果.....	46
5 土壤流失情况监测	47

5.1 水土流失面积	47
5.2 土壤流失量.....	47
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量	49
5.4 水土流失危害	49
6 水土流失防治效果监测	50
6.1 扰动土地整治率	50
6.2 水土流失总治理度	50
6.3 拦渣率.....	50
6.4 土壤流失控制比	50
6.5 林草植被恢复率及林草覆盖率	51
6.6 防治效果.....	51
6.6.2 水土保持效果评价结论	52
7 结论.....	53
7.1 水土流失动态变化	53
7.2 水土保持措施评价	53
7.3 存在问题及建议	53
7.4 综合结论.....	53
8 附图及有关资料	55
8.1 附图.....	55
8.2 有关资料.....	55

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称		省道 S241 线照阳河至头百户公路康保县城至邓油坊段改建工程								
建设规模		线路全长 38.695km，采用二级公路标准建设，设计速度 80km/h。	建设单位、联系人		康保县交通运输局、邱宏玉					
			建设地点		河北省张家口市康保县					
			所属流域		内陆河流域					
			工程总投资		3.6 亿元					
			工程总工期		35 个月					
水土保持监测指标										
监测单位			河北环京工程咨询有限公司			联系人及电话		李旗凯 13833193890		
自然地理类型			坝上高原			防治标准		北方风沙区一级标准		
监测内容	监测指标		监测方法（设施）			监测指标		监测方法（设施）		
	水土流失状况监测		调查、定点监测			防治责任范围监测		调查、无人机遥感		
	水土保持措施监测		调查、收集资料			防治措施效果监测		调查、收集资料		
	水土流失危害监测		调查			水土流失背景值		1800t/km ² •a		
	方案设计防治责任范围		122.07hm ²			容许土壤流失量		1000t/km ² •a		
水土保持投资			3191.6722 万元			水土流失目标值		1000t/km ² •a		
防治措施	坝上高原区	路基工程区	工程措施：浆砌石边沟 9070m，浆砌石梯形排水沟 3360m，浆砌石矩形边沟 1061m，浆砌石泄水槽 8780m；削坡 300 m；表土剥离面积 28hm ² ，覆土平整面积 12.85hm ² ，土地平整 8hm ² 。 植物措施：植草长度 39.05km，栽植行道树（杨树）16636 株，补植杨树 2000 株，补植柳树 2000 株。抚育 20.8 hm ² 临时措施：临时拦挡长度约 13500m，纱网遮盖面积 15720m ² 。							
		桥涵工程区	临时措施：修建 6 个泥浆池，临时拦挡 145m，纱网遮盖面积约 1650 m ² 。							
		取土场区	工程措施：覆土平整面积 26.5hm ² ，浆砌石护坡 1500 m，削坡长度 300 m。 植物措施：撒播草籽、栽植灌木面积 26.5hm ² 。抚育 26.5hm ² 。							
		临时道路区	工程措施：表土剥离面积 3.65hm ² ，覆土平整面积 4.65hm ² ，覆土平整量 0.93 万 m ³ ，外购土方 2000 m ³ ，土地平整面积 4.65hm ² 。 植物措施：采用撒播草籽、栽植乔木进行植被恢复，绿化面积 4.65hm ² ，抚育 4.65hm ² 。 临时措施：临时排水沟 9300m；临时拦挡 1500m，纱网遮盖 10200m ² 。							
		弃渣场	工程措施：覆土平整面积 1.29hm ² ，覆土厚度 20cm，覆土平整量 2580m ³ 。 植物措施：栽植乔木、撒播草籽绿化面积为 1.29hm ² ，栽植灌木面积 2000 m ² ，抚育 1.29hm 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					
		水土流失治理度	85	98.9	防治措施面积	122.07 hm ²	永久建筑物及硬化面积	46.436 hm ²	扰动土地总面积	122.07 hm ²
		土壤流失控制比	1.0	1.25	防治责任范围面积		122.07hm ²	水土流失总面积	122.07hm ²	
		渣土防护率	87	98.3	工程措施面积		21hm ²	容许土壤流失量	1000t/km ² •a	
		表土保护率	90	98.87	植物措施面积		53.29hm ²	监测土壤流失情况	800t/km ² •a	
		林草植被恢复率	93	98.79	可恢复林草植被面积		53.94hm ²	林草类植被积	53.29hm ²	
		林草覆盖率	22	43.66	实际拦挡弃渣量		—	总弃渣量	—	
	水土保持治理达标评价		水土流失防治指标达到了水土流失防治标准规定的一级防治标准和方案设计的防治目标。							
总体结论		项目区落实的水土保持措施满足了生产建设项目水土保持的要求，三色评价结								

		论为绿色，取得了较好的水土流失防治效果。
主要建议		落实好水保设施的管护责任，运行期间加强工程措施的维护工作，植物措施的抚育管理。

前 言

按照《中华人民共和国水土保持法》等有关法律法规要求，康保县交通运输局委托河北昊源水利技术咨询有限公司编制了《省道 S241 线照阳河至头百户公路康保县城至邓油坊段改建工程水土保持方案报告书》。2018 年 4 月 13 日，张家口市行政审批局以张行审〔2018〕102 号文批复了该工程水土保持方案报告书。

由于工程水土保持工程发生重大变更，康保县交通运输局委托河北环京工程咨询有限公司进行水土保持方案变更报告书的编制工作。2021 年 10 月 19 日，张家口市行政审批局以张行审〔2021〕325 号文批复了该工程水土保持方案变更报告书。

省道 S241 线照阳河至头百户公路康保县城至邓油坊段改建工程（以下简称“本工程”）位于河北省张家口市康保县西南部，交通便利。本工程起点坐标 $N41^{\circ} 49' 55.50''$ ， $E114^{\circ} 34' 24.53''$ ，终点坐标 $N41^{\circ} 33' 50.40''$ ， $E114^{\circ} 22' 29.46''$ 。本工程线路全长 38.695km，其中利用路段 29.38 km，改线 9.315 km。本工程采用二级公路标准建设，设计速度 80km/h，路基宽 12m，路面宽 11.4m，路面采用沥青混凝土结构，设大桥 1 座，小桥 2 座，涵洞 14 道，与等级公路交叉 4 处。

本工程总占地面积 122.07hm^2 ，其中永久占地 88.53hm^2 、临时占地 33.54hm^2 ；工程建设期土石方挖填总量 72.85 万 m^3 （自然方，下同），其中，挖方 12.97 万 m^3 ，填方 59.88 万 m^3 ，弃方 8.98 万 m^3 （运至弃渣场集中存放），借方 55.89 万 m^3 （全部来自于取土场）。

本工程总投资 3.6 亿元，其中土建投资 1.8 亿元。由康保县交通运输局投资建设。本工程主体工程已于 2018 年 11 月 6 日开工建设，主体完工时间为 2021 年 9 月 20 日，总工期 35 个月。施工过程中同步实施了表土剥离、覆土平整、边坡防护、截排水、种草绿化、栽植乔灌木、防尘网苫盖、泥浆池、临时排水沟等水土保持措施。

项目区位于坝上高原，属坝上省级水土流失重点预防区，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434—2018），水土流失防治标准执行北方风沙区一级标准。

2021 年 10 月，受建设单位委托，河北环京工程咨询有限公司承担了本工程水土保持监测工作。接受监测任务后，我公司根据项目实际情况组建了监测工作小组并及时开展了现场调查监测工作。2022 年 7 月，编制完成了《省道 S241 线照阳河至头百户公路康保县城至邓油坊段改建工程水土保持监测总结报告》。

在开展水土保持监测和监测报告编写的过程中，省道 S241 线照阳河至头百户公路康保县城至邓油坊段改建工程提供了良好的工作条件和技术配合，各级水行政主管部门给予指导和大力支持，在此一并致谢！

1 建设项目及水土保持工作概况

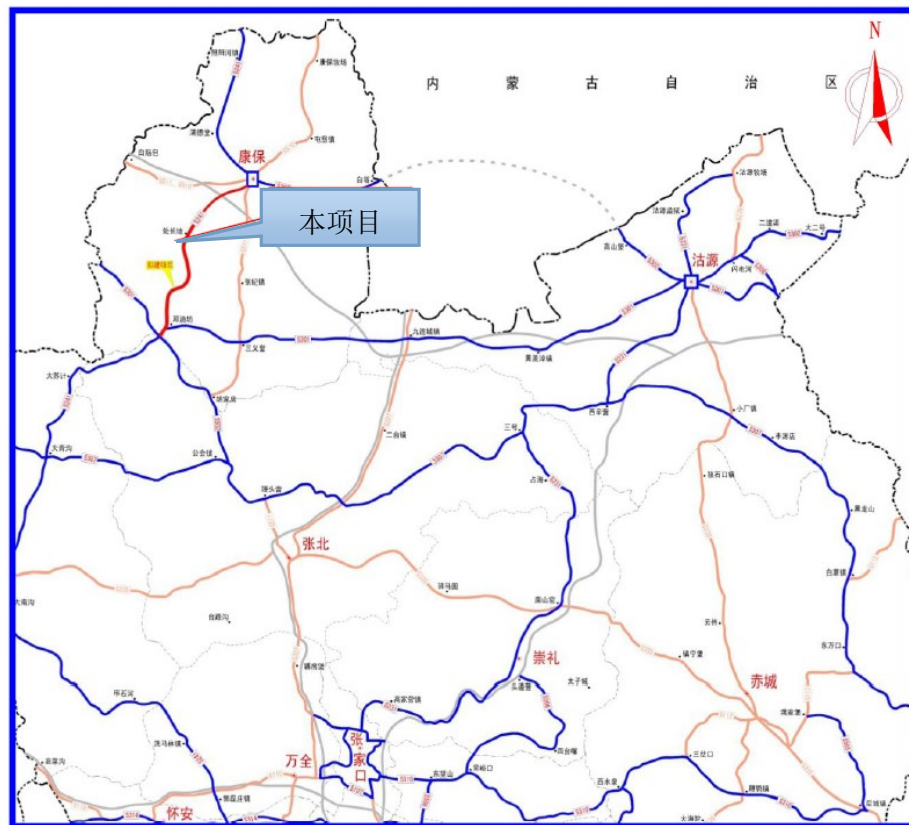
1.1 建设项目概况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 地理位置

省道 S241 线照阳河至头百户公路康保县城至邓油坊段改建工程（以下简称“本工程”）位于河北省张家口市康保县西南部，交通便利。本工程起点坐标 $N41^{\circ} 49' 55.50''$ ， $E114^{\circ} 34' 24.53''$ ，终点坐标 $N41^{\circ} 33' 50.40''$ ， $E114^{\circ} 22' 29.46''$ 。

路线走向基本为南北方向，起点位于康保县城西国道 G511 线与永康街交叉处，路线基本沿旧路进行布设，局部进行改移，途经新民堡、张万梁、薛家营、处长地东、西北营、跃进营、忠义西、大张盖、老章盖、后河渠，于邓油坊西侧与省道 S301 线相交，后在邓油坊南侧与张北县境内 S241 相接。路线全长 38.695km。



项目地理位置图

1.1.1.2 建设性质及规模

本工程起点位于康保县城西国道 G511 线与永康街交叉处，路线基本沿 X401 旧路进行布设，局部进行线路改移，终点于邓油坊南与张北县境内省道 S241 线相接。改建线路全长 38.695km，其中利用路段 29.38 km，改线 9.315 km。本工程采用二级公路标准建设，设计速度 80km/h，路基宽 12m，路面宽 11.4m，路面采用沥青混凝土结构，设大桥 1 座，小桥 2 座，涵洞 14 道，与等级公路交叉 4 处。

主要工程特性见表 1-1。

工程特性表

表 1-1

类别	项目			主要技术指标
工程概况	项目名称			省道 S241 线照阳河至头百户公路康保县城至邓油坊段改建工程
	项目性质及等级			改建，二级公路
	地理位置			河北省张家口市康保县
	建设单位			康保县交通运输局
	设计单位			张家口翰得交通公路勘察设计院有限责任公司
	建设规模			改建线路 38.695km
	工程总投资及土建投资			3.6 亿元、1.8 亿元
	工程建设期			35 个月
	主体 计列	总占地	hm ²	122.07
		永久占地	hm ²	88.53
		临时占地	hm ²	33.54
	其中	路基工程区	hm ²	88.53
		桥涵工程区	hm ²	0.14（包含在路基工程区内）
		临时道路区	hm ²	4.65
		取土场区	hm ²	27.6
		弃渣场区	hm ²	1.29
	（不含表土）土石方挖填总量		万 m ³	72.85
	挖方	路基工程区	万 m ³	11.42
		桥梁工程区	万 m ³	0.15
		临时道路区	万 m ³	1.40
		合计	万 m ³	12.97
	填方	路基工程区	万 m ³	57.77
		桥梁工程区	万 m ³	0.07
		临时道路区	万 m ³	2.04
		合计	万 m ³	59.88
	借方	路基工程区	万 m ³	55.33
		临时道路区	万 m ³	0.56
		合计	万 m ³	55.89

弃方	路基工程区	万 m ³	8.98
	路基工程区		占地 88.53hm ² , 线路长度 38.695km, 路基宽 12m
	桥涵工程区		占地 0.14hm ² (占地包含在路基工程区内), 全线共设大桥 100m/1 座, 小桥 8m/2 座, 涵洞 14 道。
	临时道路区		占地 4.65hm ² , 总长度 9.3km, 临时占地宽 5m。
	取土场区		占地共 27.6hm ² , 共 3 处取土场, 取土方量总计 55.89 万 m ³
	弃渣场区		占地共 1.29hm ² , 共 1 处弃渣场, 弃渣量总计 8.98 万 m ³

1.1.1.3 项目组成

本工程建设内容包括路基工程、路面工程、桥涵工程等建设内容。

(1) 路基标准横断面

本次工程建设标准为二级公路, 设计速度 80km/h, 路基宽 12.0m, 其中行车道宽 2 × 3.75m, 路肩石宽 2 × 0.3m, 路拱横坡 1.5%。标准横断面见附图。

(2) 路基高度

路基高度的设计, 满足《公路工程技术标准》规定的路基高度要求, 路基边缘高出路基两侧地面积水高度, 同时考虑地下水、毛细水和冰冻的作用, 不致影响路基的强度和稳定性, 沿河及受水浸淹的路基设计标高, 高出设计洪水频率 1/50 的计算水位加雍水高、波浪侵袭高和 0.5m 的安全高度。同时, 公路路基高度还受到分离立交等构造物净高要求的限制。

(3) 路基边坡

填方边坡, 路基高度小于等于 8m 时, 边坡坡率采用 1:1.5。挖方边坡采用 1: 4 的坡率, 护坡道宽度 2.0m, 护坡道顶均做成向外倾斜 3%的横坡, 以利排水。

(4) 路基压实

根据交通部部颁标准《公路路基设计规范》(JTGD30-2015)中的要求, 路堤路槽以下 0 ~ 80cm 范围内的压实度(重型)应大于 95%, 80 ~ 150cm 范围内应大于 94%, 150cm 以下应大于 92%。

(5) 边坡防护

① 路基填土高度大于 4m 时, 采用浆砌片石防护, 小于 4m 时采用植草防护。植草护坡长度 39.05km。

② 桥头路基及可能受河水冲刷得路基边坡, 采用浆砌片石全防护。

(6) 路基、路面排水

路面排水: 一般路段路面排水通过路基横坡, 纵坡, 排至路基边沟, 引至涵洞,

排除路基外。

路基排水：本项目路基排水挖方段落采用 $50 \times 50\text{cm}$ 梯形边沟，边沟内侧坡比 1:1.5，外侧坡比 1:1；过村庄段落采用 $50 \times 70\text{cm}$ 矩形加盖板边沟；当挖方长度超过 500m 时，挖方段落采用 $50 \times 70\text{cm}$ 梯形边沟，边沟内侧坡比 1:1.5，外侧坡比 1:1；填方路基引水困难路段采用 $50 \times 50\text{cm}$ 梯形边沟，边沟内侧坡比 1:1，外侧坡比 1:1，排水通畅地段采用散排的方式排水。路基排水通过边沟、排水沟，引至天然沟渠，保障路基处理中湿或干燥状态，保持路基稳定。

（7）路面工程

上面层：4cm（AC-13C）细粒式沥青混凝土；

下面层：5cm（AC-20C）中粒式沥青混凝土；

上基层：18cm 水泥稳定级配碎石；

下基层：16cm 水泥稳定级配碎石；

底基层：16cm 水泥稳定天然砂砾；

垫层：30cm 天然砂砾。

（8）绿化

对路基两侧边坡进行植草绿化 39.05km，以及在道路两侧栽植行道树（杨树）16366 株，并对行道树进行了补植，补植 2000 株柳树。

1.1.1.4 项目投资及工期

本工程总投资 3.6 亿元，其中土建投资 1.8 亿元。由康保县交通运输局投资建设。

本工程主体工程已于 2018 年 11 月 6 日开工建设，主体完工时间为 2021 年 9 月 20 日，总工期 35 个月；水保措施完工时间为 2022 年 6 月。施工过程中同步实施了表土剥离、覆土平整、边坡防护、截排水、种草绿化、栽植乔灌木、防尘网苫盖、泥浆池、临时排水沟等水土保持措施。

1.1.1.5 占地面积

通过对主体工程征占地资料及竣工资料查阅，建设期间共征占地 122.07hm^2 ，永久占地 88.53hm^2 ，为路基工程区（含桥涵工程）占地。临时占地 33.54hm^2 ，包括临时道路区 4.65hm^2 、取土场区 27.6hm^2 和弃渣场区 1.29hm^2 。项目占地类型为耕地、交通运输用地和其他土地。

工程占地情况详见表 1-2。

项目占地面积统计表

表 1-2

单位: hm²

序号	分区	占地面积	占地性质		占地类型		
			永久占地	临时占地	耕地	交通运输用地	其他土地
1	路基工程区	88.53	88.53		11.62	60.23	16.68
2	桥涵工程区	(0.14)					
3	临时道路区	4.65		4.65			4.65
4	取土场区	27.6		27.6			27.6
5	弃渣场区	1.29		1.29			1.29
合计		122.07	88.53	33.54	11.62	60.23	50.22

注：桥涵工程区在路基工程区占地范围内

1.1.1.6 土石方情况

(1) 一般土石方挖填量

根据统计分析建设期数据资料，建设期土石方挖填总量 72.85 万 m^3 （自然方，下同），其中，挖方 12.97 万 m^3 ，填方 59.88 万 m^3 ，弃方 8.98 万 m^3 （运至弃渣场集中存放），借方 55.89 万 m^3 （全部来自于取土场）。

①路基工程区

路基工程区路基挖方 11.42 万 m^3 ，填方 57.77 万 m^3 ，产生弃方 8.98 万 m^3 ，弃方放置于弃渣场，借方 55.33 万 m^3 ，借方来源于取土场。

②桥梁工程区

桥梁工程区开挖土方 0.15 万 m^3 ，填方 0.07 万 m^3 ，余方 0.08 万 m^3 调出至临时道路区。

③临时道路区

临时道路区开挖土方 1.4 万 m^3 ，填方 2.04 万 m^3 ，从桥梁工程区调入 0.08 万 m^3 ，其余借方 0.56 万 m^3 来源于取土场。

工程土石方情况见表 1-3。

(2) 表土剥离及回填情况

为了保护和充分利用表土，对项目区土层条件较好的区域进行表土剥离，用于后期植被恢复，剥离面积约 31.65 hm^2 ，剥离厚度为 20cm，剥离量 6.33 万 m^3 ，覆土 6.33 万 m^3 ，剥离的表土就近堆放并及时进行临时遮盖。

建设期土石方情况

表 1-3

单位: 万 m³

序号	项目组成	土石方总量	开挖	回填	调入方		调出方		借方		弃方	
					数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
1	路基工程区	69.19	11.42	57.77					55.33	取土场	8.98	弃渣场
2	桥梁工程区	0.22	0.15	0.07			0.08	临时道路区				
3	临时道路区	3.44	1.4	2.04	0.08	桥梁工程区			0.56			
4	合计	72.85	12.97	59.88	0.08		0.08		55.89		8.98	

表土平衡表

表 1-3-1

单位: 万 m³

序号	工程项目	总量	开挖	回填	调入	调出
1	路基工程区	8.17	5.6	2.57		3.03
2	临时道路区	1.46	0.73	0.73		
3	取土场区	2.77		2.77	2.77	
4	弃渣场区	0.26		0.26	0.26	
合计		12.66	6.33	6.33	3.03	3.03

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地形地貌

康保县境由东北向西南缓缓倾斜，阴山余脉横贯全境，北部、东部为丘陵区，南部为波状平原区，全境平均海拔 1450m，最高处为东北部的镶黄旗山，标高 1784m，构成本区主峰。最低处为西南部的盐淖岸，标高为 1282m。东从镶黄旗山起，西经庙弯子山、人头山直至阿淖山一线，构成全境的分水岭，向南向北逐渐形成低山和缓坡丘陵地形。丘陵地区无高山峻岭，山头秃圆，山坡平缓，山间广布谷地、盆地。南部广大地区为波状平原，地形开阔，地势平坦，岗梁、平滩和盆地相间分布，在低洼积水处形成星罗棋布的浅碟形内陆湖泊（淖）。

省道 241 线起点为康保照阳河镇冀蒙界，沿途经满德堂乡、康保县城西、处长地乡等，终点位于怀安县头百户镇，与国道 207、国道 512 相接。省道 241 康保县城至邓油坊段改建段公路地形相对平缓，海拔高度 1335m~1427m，相对高差 92m，平均坡度 0.4%。取土场、弃渣场使用前均为原有取土场，为凹地。

1.1.2.2 气象

康保县处于东亚大陆性季风气候中温带亚干旱区，大陆性气候特点十分明显，全年多受蒙古高压所控制，冬季严寒漫长，夏季凉爽短促，春季多风沙，形成多风少雨，气候干燥，无霜期短，“十年九旱”的气候特点。

根据康保县气象局 1956 年~2020 年观测资料，项目区多年平均气温 1.2℃，最冷月平均气温-17.7℃，最热月平均气温 18.4℃，历年极端最高气温 36.7℃，极端最低气温-37.3℃；多年平均降水量 350mm，其中 5-9 月降水量 292.8mm，占全年降水量的 86%；年平均蒸发量为 1772mm，无霜期短，年平均无霜期 90d。日照时数 3100h，多年平均风速为 3.5m/s，最大冻土深度为 280cm。主要气象灾害有干旱、霜冻、沙尘暴、雷电、暴雨、冰雹、大风、寒潮，尤以干旱。

项目区主要气象指标见表 1-4。

项目区主要气象指标统计表

表 1-4

项目	单位	数值
多年平均气温	°C	1.2
极端最低气温	°C	-37.3
极端最高气温	°C	36.7
多年均降水量	mm	350
最大冻土深度	cm	280
多年平均风速	m/s	3.5
多年平均大风日数	d	55.3
主导风向	W、NW	
≥10°C积温	°C	2200
多年平均无霜期	d	90
多年平均蒸发量	mm	1772

1.1.2.3 土壤植被

(1) 土壤

项目所在区域土壤类型为栗钙土。栗钙土为中温带半干旱大陆性季风气候条件下发育的地带性土壤，属于钙积土纲，其分布区以原生植被为主，土层厚度较薄，颜色以栗色为主，钙积层深度不一，黄色、黄褐色，稍湿，稍密，还有植物根茎，夹杂少量粘土、砂砾，土层厚度为 0.2m~0.5m，保水保肥能力差。对原地貌为耕地和其他土地的，符合表土剥离条件的，进行剥离，可剥离表土面积为 31.65hm²，在项目占地范围内集中堆放。

(2) 植被

项目区植被类型属欧亚大陆草原区系，草甸植被和灌木丛，具有多样性和复杂性特点。自然植被以耐寒的旱生多年草本植物为主，间有小灌木和零星的树木伴生，植被覆盖率在 36%左右，植被主要有乔本科牧草，包括针茅属、羊草属、冰草属；还有菊科、豆科、蔷薇科等，灌木主要为柠条、沙棘和枸杞等，乔木为杨树、榆树和樟子松。主要农作物为莜麦、胡麻、马铃薯、豆类等。

1.1.2.4 河流水系

项目区位于海河流域内陆河水系，康保县境内无常年性河流。境内河流均为季节性河流，源近流短，其尾水消失于草滩、洼地、淖泊之中。低山丘陵低洼处积水形成较多的水淖，深度较浅，多为浅碟形，淖有咸水和淡水之分，多数淖中水质含盐碱，

不利于灌溉。

项目区距离三老虎水库 800m, 三老虎水库库容为 710 万 m^3 ; 项目区距离白淖 5km, 项目区的建设对水库和附近的淖无不良影响。

1.1.2.5 地质

(1) 工程地质

项目区出露地层种类较多, 由太古界至新生界皆有。第四系上更新统: 主要出露于区内盆地内及山前地带, 地层土体主要为黄土及黄土状土, 黄土主要分布于台地及山前地带, 厚度变化较大, 从几米到几十米不等, 盆地内的黄土状土主要为黄土状亚粘土, 亚砂土、砂质粘土, 砂砾石层及亚粘土, 局部具淤泥质粘土夹层。

第四系全新统: 主要分布在河床、河滩、山间沟谷中, 为冲、洪积相, 由冲积物组成, 岩性为砂、砂砾石、卵石、亚粘土、亚砂土等。

侏罗系: 主要由粗砂岩、砂砾岩和砂岩组成, 含安山岩、英安岩、流纹岩、石英斑岩、凝灰质砾岩、角砾岩和流纹质凝灰岩, 总厚 400~2189m。

(2) 水文地质

路线经过区域地下水主要靠大气降水补给。由于自然降水量少, 地下水埋藏较浅, 储存条件较差。但由于受地形、地质条件影响, 各区域蓄水性差异明显, 地下水总的分布式南部较多, 低洼、沟谷及滩地存储量大。含水层通常以基岩裂隙水和砂层孔隙水形成出现。形成封闭的径流环境, 具有明显的内陆河特征。径流缓滞, 流向由东北向西南, 水位埋深 2~3m。太古界、元古界变质岩及各期侵入岩裂隙水弱富区, 零星分布于中低山丘陵区, 含水岩性以片麻岩和花岗岩为主, 地下水多贮于基岩风化带的碎石层中。地下水水质一般属于淡水, 矿化度 0.5~1g/L, 水量丰富, 适宜灌溉。

本区域内地表水及地下水除坝上高原湖积层水质较差外, 其余地区水质良好, 宜作生活用水和公路建设用水。

(3) 地震烈度

根据中国地震局、国家质量技术监督局发布的《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015), 路线穿越地区地震动峰值加速度为 0.05g, 地震动反应谱特征周期为 0.35s。地震烈度为 VI 度。

1.1.2.6 工程水土流失特点

本工程线路涉及张家口市康保县, 根据《全国水土保持规划(2015—2030 年)》,

在全国水土保持规划中属于，在全国水土保持规划中属于北方风沙区—内蒙古中部高原丘陵区—蒙冀丘陵保土蓄水区—冀西北坝上高原防风固沙与生态维护区。

根据《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保〔2013〕第188号）和《河北省水利厅关于发布省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（冀水保〔2018〕4号），项目区属于坝上省级重点预防区。

根据《河北省水土保持规划（2016—2030年）》，项目沿线土壤侵蚀类型以风力侵蚀为主，兼有水力风力交错侵蚀，土壤侵蚀强度主要为轻度。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 建设单位水土保持管理

建设单位较重视水土保持工作。工程建设期间，建设单位、各施工单位和监理单位都设有专人负责水土保持工作。建设单位主要起协调作用，施工单位主要负责实施，监理单位负责监督；工程运行后由建设单位负责水土保持工程运行。

本工程配置专职人员负责水土保持工作的组织、管理和落实。建设单位负责协调水土保持方案与主体工程的关系，统一领导，规范施工，制定项目实施的管理制度，设定了目标责任制，提出项目的实施、检查、验收方法和要求，并在施工过程中加强对施工技术人员水土保持法律、法规的宣传工作，提高了其水土保持法律意识。

为确保方案如期实施和项目实施质量，将实行工程监理制，聘请具有资质的监理、监测单位补充开展了水土保持监理、监测，并接受各级水行政主管部门的监督和检查。为预防和控制本项目的水土流失情况，本工程的水土保持监理工作由主体监理单位负责，水土保持监测工作由河北环京工程咨询有限公司承担。

本工程建设单位、设计单位、施工单位、主体工程监理单位、水土保持监测单位、水土保持监理单位明确水土保持工作责任人和联系人，各负其责、分工落实水土保持有关工作。

1.2.2 “三同时”制度落实

在主体工程可研阶段、初步设计阶段和施工图阶段，本工程均开展了水土保持工程设计，在可研阶段编制完成了水土保持方案报告书，初步设计报告中完成水土保持

设计专章，施工图阶段编制了水土保持方案变更报告。主体工程于 2018 年 11 月 6 日开工建设，主体完工时间为 2021 年 9 月 20 日，各项水土保持措施基本与主体工程同时施工；建设单位重视项目建设的水土保持工作，认真落实水土保持“三同时”制度，有效地减轻了项目建设过程中的新增水土流失。

1.2.3 水土保持方案编报情况

根据《中华人民共和国水土保持法》及有关法律、法规规定，2018 年 4 月，康保县交通运输局委托河北昊源水利技术咨询有限公司编制了《省道 S241 线照阳河至头百户公路康保县城至邓油坊段改建工程水土保持方案报告书》。2018 年 4 月 13 日，张家口市行政审批局以张行审〔2018〕102 号文批复了该工程水土保持方案报告书。

由于工程水土保持工程发生重大变更，康保县交通运输局委托河北环京工程咨询有限公司进行水土保持方案变更报告书的编制工作。2021 年 10 月 19 日，张家口市行政审批局以张行审〔2021〕325 号文批复了该工程水土保持方案变更报告书。

1.2.4 水土保持后续设计

本工程在施工图设计阶段，根据批复的水土保持方案和主体工程设计资料编制了水土保持方案，方案对水土保持措施进行了细化补充。设计的主要水土保持措施包括表土剥离、覆土平整、边坡防护、截排水、种草绿化、栽植乔灌木、防尘网苫盖、泥浆池、临时排水沟等。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

2021 年 10 月，受建设单位委托我公司开展本项目的水土保持监测工作。接受监测任务后，我公司根据项目实际情况组建了监测工作小组并及时开展了现场调查监测工作。监测单位主要采用现场调查、地面观测、无人机遥感监测和资料收集的方法开展了监测工作。2022 年 8 月，编制完成了《省道 S241 线照阳河至头百户公路康保县城至邓油坊段改建工程水土保持监测总结报告》。

1.3.2 监测项目部设置

本项目水土保持监测工作由河北环京工程咨询有限公司承担。为了完成本项目监

测任务，监测单位成立了本项目水土保持监测工作小组，开展本项目的水土保持监测工作。项目监测技术人员及其职责分工情况见表 1-5。

水土保持监测人员分工表

表 1-5

姓 名	职称/职务	任务安排
王富	高 工	工作协调、技术报告审查
耿培	工程师	报告校核
钟晓娟	高 工	报告编写、外业调查
韩明明	工程师	报告编写、外业调查、资料收集

1.3.3 监测点布设

经实地查勘，结合工程实际进展情况确定该项目水土保持监测的重点为：路基工程区、桥梁工程区、施工生产生活区和弃渣场等。

监测工作人员通过对项目工程技术资料分析整理，结合现场实际勘察情况，确定 18 处监测样点进行调查、观测，其中路基工程区 8 处，桥涵工程区 4 处，临时道路区 2 处，取土场区 3 处和弃渣场 1 处。监测点布置情况见表 1-6。

水土保持监测点布设情况统计表

表 1-6

序号	监测区域	监测点位	选取标准
1	路基工程区	8	约 5km 设置 1 个监测点
2	桥涵工程区	4	桥梁下游设置
3	临时道路区	2	公路改建临时道路
4	取土场区	3	每个取土场设置 1 个
5	弃渣场区	1	弃渣场布设 1 个
合计		18	

1.3.4 监测设施设备

为保证水土保持监测工作的顺利实施、提高监测数据成果的质量，监测单位为监测技术人员配置了专用设备，配置情况详见表 1-7。

水土保持监测设备一览表

表 1-7

监测项目	监测设备	单位	数量
一、土建设施	固定监测点	个	5
	临时监测点	个	6
二、监测	50m 皮尺	把	2

消耗性材料	10m 钢尺	把	2
	游标卡尺	把	2
	泥沙取样器	个	2
	边界材料	m	100
	测针 (φ5mm, 长 50cm)	根	60
	测钎	根	100
	抽式标杆	把	10
	取样瓶	个	50
三、监测主要 设备和仪器	全站仪	套	1
	手持式 GPS	套	2
	无人机	台	1
	数码相机	台	1
	自记雨量计	个	1
	土壤水分快速测定仪	台	1
	电子天平 (0.01g)	台	1
	烘箱	台	1
	环刀	个	10
	铝盒	个	30
	监测车辆	部	1
	笔记本电脑	台	1
	集沙仪	台	1
	风速仪	台	1
	泥沙测量仪	台	1

1.3.5 监测技术方法

本工程水土保持监测工作开展时主体工程已完工, 根据实际情况采用的监测方法主要有调查监测、无人机遥感监测、资料分析和访问调查。

(1) 调查监测和资料分析

① 场地占用土地面积和扰动地表面积

对地形、地貌的变化情况、建设项目占用土地面积、扰动地表面积情况的监测, 由监测人员进行实地调查、量测记录, 并结合设计文件资料, 进行对比核实, 计算场地占用土地面积和扰动地表面积。

② 项目挖方、填方数量及堆放面积

采用查阅设计文件资料, 沿扰动边际进行跟踪作业, 结合实地情况调查, 地形测

量分析，进行对比核实，计算项目区挖方、填方数量。人工开挖与填方边坡坡度等采用地形测量法。

③项目区林草覆盖度采用抽样调查、测量等方法，选择有代表性的地块，分别确定调查地样方，并进行现场测量和计算。

④水土保持措施的实施面积、数量和质量

采用抽样调查的方式，通过实地调查核实。对于工程措施，主要调查其稳定性、完好程度、质量和运行状况，按照《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)中规定的方法，并参照相关规定进行调查；植物措施主要调查林草的成活率、保存率、生长发育情况及其植物覆盖度的变化。

⑤水土流失防治效果，监测主要通过实地调查和核算的方法进行。

⑥水土保持措施的保土效益，拦渣效益通过量测实际拦渣量进行计算。

(2) 无人机遥感监测

无人机遥感监测主要利用先进的无人驾驶飞行器技术、遥感传感器技术、遥测遥控技术、通讯技术、GPS 差分定位技术和遥感应用技术，实现自动化、智能化、专用化快速获取空间遥感信息。监测方法是以监测区域地形、地貌设计航摄方案，利用无人机进行野外航摄，整理航摄范围内航片，通过遥感影像处理软件对影像进行拼接、纠正等处理，得到水土保持监测结果。

(3) 集沙仪和风速仪监测

风向、风速观测可以用风向风速仪，在观测时，同时计算风向和风速的频率，观测数据记录至表格。

集沙仪的进沙口要正对风向，由于野外风速风向的多变性，集沙时间不宜太长，对于大于 9m/s 的风，一般集沙 0.5~2min，对于小于 9m/s 的风，集沙 2~5min 即可。在野外使用集沙仪在不同的下垫面上进行大量的集沙仪测定工作，然后把所得到的数据用数学方法进行分析处理，得出某种地表条件下，输沙率的计算公式，从而为概算总输沙量提供依据。

(4) 访问调查。

调查项目区工农业生产、社会经济、土地利用等情况。结合收集到相关施工资料，调查统计项目建设运行对周边村落、居民、耕地、生态环境、水利水保设施等危害情况。

1.3.6 监测成果提交情况

监测单位根据委托协议及监测开展情况，监测工作过程中编制了水土保持监测季度报告表，进行了三色评价，建设过程中未发生水土流失危害事件，监测结束后编制完成了《省道 S241 线照阳河至头百户公路康保县城至邓油坊段改建工程水土保持监测总结报告》。

2 监测内容与方法

2.1 扰动土地情况

扰动土地情况监测的内容包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况等。

监测方法与频次：本工程扰动土地情况监测采用实地量测、资料分析两种方法相结合，对已扰动的土地情况采取全面量测的方法。在水土保持监测期间，扰动土地情况按照实地量测监测频次每季度 1 次的原则进行监测。我公司多次组织监测人员对现场深入调查，对施工期间的扰动土地面积采用实地量测法，主要借助测距仪、钢尺、卷尺、GPS 对各分区占地、临时道路长度等进行了测量。通过查阅施工、监理资料、工程用地协议等文件，结合现场量测复核，对施工占地的情况进行调查，核实扰动地表面积。

扰动土地情况监测说明表

表 2-1

项目	监测内容	监测要求		监测程序
		监测方法	监测频次	
扰动土地情况监测	扰动范围、面积、土地利用类型及变化情况等。	采用实地量测、资料分析的方法	土地扰动面积监测每季度不少于 1 次	1、根据水土保持方案，结合施工组织设计和平面布局图，实地界定生产建设项目防治责任范围。 2、工程建设过程中，按照监测方法和频次监测各分区的扰动情况，填写记录表。并与水土保持方案确定的防治责任范围进行对比，分析变化原因。 3 分析汇总扰动情况监测结果，提出监测意见。

2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）

指对项目在建设活动中所有的取土场和弃渣场进行监测。监测内容包括取土、弃土弃渣场及临时堆土堆料场的数量、位置、方量、防治措施落实情况等。主要通过调查监测、巡查监测，收集资料、统计分析并复核量测等方法进行监测。

2.3 水土保持措施

监测内容：包括措施类型、开（完）工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆

盖度（郁闭度）、防治效果、运行状况等。

监测方法：水土保持措施监测采用实地量测和资料分析的方法。在监测过程中，主要针对项目区内的水土保持措施进行了重点监测，水土保持措施工程量、断面尺寸主要通过查阅施工监理资料获取，结合现场典型调查进行复核。水土保持措施的位置、防治效果、运行状况主要采用调查监测的方式进行。

监测频次：措施工程量每季度监测一次。

水土保持措施监测说明表

表 2-2

项目	监测内容	监测要求		监测程序
		监测方法	监测频次	
水土保持措施监测	工程措施的类型、数量、分布和完好程度；植物措施的种类、面积、分布、生长状况、成活率、保存率和林草覆盖率；临时措施的类型、数量和分布；主体工程和各项水土保持措施的实施进度情况；水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用；水土保持措施对周边环境发挥的作用。	采用实地量测和资料分析的方法。	工程措施重点区域每月监测记录不少于 1 次，整体状况每季度不少于 1 次；植物类型及面积每季度监测不少于 1 次；栽植 6 个月后调查成活率，保存率及生长状况每年不少于 1 次；郁闭度与盖度每年在植被生长最茂盛的季节监测 1 次；临时措施不少于每月监测记录 1 次；措施实施情况每季度统计 1 次。	1、根据水土保持方案、施工组织设计、施工图等，建立水土保持措施名录。主要包括各类措施的数量、位置和实施进度等。 2、工程建设过程中，应按监测方法和频次，开展水土保持措施监测，填写记录表。 3、分析汇总水土保持措施监测结果，提出监测意见。

2.4 水土流失情况

监测内容：水土流失情况监测主要包括土壤流失面积、土壤流失量、弃土（石、渣）潜在土壤流失量和水土流失危害等内容。土壤流失面积监测不少于每季度 1 次，土壤流失量不少于每月 1 次，遇暴雨、大风加测。

监测方法：水土流失情况监测采用地面观测、实地量测和资料分析的方法。在监测过程中，土壤流失面积通过调查监测，结合对扰动地表面积的监测相结合确定土壤流失面积，土壤流失量通过借助场地内的排水沟等淤积情况确定土壤流失量，针对临时堆土在降雨后根据侵蚀沟的数量、面积、沟深估算土壤流失量。在监测过程中未发生较大的水土流失危害。

水土保持措施监测说明表

表 2-3

项目	监测内容	监测要求		监测程序
		监测方法	监测频次	
水土流失情况监测	水土流失情况监测主要包括土壤流失面积、土壤流失量、弃土（石、渣）潜在土壤流失量和水土流失危害等内容	采用地面观测、实地量测和资料分析的方法。	土壤流失面积监测应不少于每季度 1 次，土壤流失量应不少于每月 1 次，遇暴雨、大风应加测。	在监测过程中，土壤流失面积通过调查监测，结合对扰动地表面积的监测相结合 确定土壤流失面积，土壤流失量通过借助场地内的排水沟等淤积情况确定土壤流失量，针对临时堆土在降雨后根据侵蚀沟的数量、面积、沟深估算土壤流失量。
			水土流失危害事件发生后 1 周内完成监测工作	发现水土流失危害事件，应现场通知建设单位，并开展监测，填写水土流失危害监测记录表，5 日内编制水土流失危害事件监测报告并提交建设单位。

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监测

3.1.1.1 水土保持方案确定的防治责任范围

根据批复的水土保持方案变更报告书及其批复文件（张行审〔2021〕325号），本项目的水土流失防治范围总面积 122.07hm²，其中项目建设区永久占地 88.53hm²，临时占地 33.54hm²。

水土保持方案确定的水土流失防治责任范围

表 3-1 单位: hm²

序号	分区	占地面积	占地性质		占地类型		
			永久占地	临时占地	耕地	交通运输用地	其他土地
1	路基工程区	88.53	88.53		11.62	60.23	16.68
2	桥涵工程区	0.14					
3	临时道路区	4.65		4.65			4.65
4	取土场区	27.6		27.6			27.6
5	弃渣场区	1.29		1.29			1.29
合计		122.07	88.53	33.54	11.62	60.23	50.22

3.1.1.2 监测的防治责任范围

通过对主体工程征占地资料及竣工资料查阅，本项目实际扰动土地面积为 127.07hm²，建设单位重视水土保持各项措施的落实，积极督促各施工单位提高水土保持意识，各单位严格控制扰动土地面积，土地使用没有超出征地、设计范围，未对占地范围外直接造成水土流失影响。水土流失防治责任范围即为项目建设区面积，建设期水土流失防治责任范围详见表 3-2。

建设期实际水土流失防治责任范围

表 3-2

单位: hm^2

序号	分区	占地面积	占地性质		占地类型		
			永久占地	临时占地	耕地	交通运输用地	其他土地
1	路基工程区	88.53	88.53		11.62	60.23	16.68
2	桥涵工程区	0.14					
3	临时道路区	4.65		4.65			4.65
4	取土场区	27.6		27.6			27.6
5	弃渣场区	1.29		1.29			1.29
合计		122.07	88.53	33.54	11.62	60.23	50.22

3.1.1.3 监测与方案设计的防治范围变化情况

由于水保变更方案编制时项目已完工,防治责任范围已确定,方案编制时查询了建设期各项资料,以施工时实际的扰动面积计算水土流失防治责任范围,因此工程施工期实际发生的扰动土地面积与水土保持方案批复的水土流失防治责任范围面积一致,防治责任范围为 127.07hm^2 。

3.1.2 背景值监测

施工期是造成水土流失加剧的主要时段,尤其是集中在土建施工期,开挖、填筑土石方量大,由于路基及建筑物基础开挖、回填等施工形成裸露边坡时间较长,发生水土流失的强度较大,形成了不同程度的坡面侵蚀;同时改变了植被条件,破坏了土体结构,使土壤可蚀性指数升高,因此各施工场所根据扰动强度不同,使土壤侵蚀模数较原地貌侵蚀模数显著增加。

为了更好地反映工程建设过程中的水土流失防治措施及效果,经整理施工影像资料、建设期气象资料、临近工程的监测资料及临时观测点观测数据得出各地面观测点代表地表扰动类型区的侵蚀模数。

通过监测调查,项目区土壤侵蚀模数背景值为 $1800\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$,建设期(2018.11—2021.9)扰动区域土壤侵蚀模数 $2800\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$,试运行期扰动区域土壤侵蚀模数 $800\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。详见表 3-4。

各监测分区土壤侵蚀模数统计表

表 3-4

单位: $t/(km^2 \cdot a)$

监测分区	原地貌侵蚀模数	建设期	植被恢复期第一年
路基工程区	1800	2800	800
桥涵工程区	1800	2800	800
取土场区	1800	2800	800
施工便道区	1800	2800	800
弃渣场	1800	2800	800

3.1.3 建设期扰动土地面积

本工程总占地面积 $122.07hm^2$, 施工过程中各监测分区均造成了不同程度的扰动。建设期扰动土地总面积 $122.07hm^2$ 。

本工程建设期扰动土地面积情况详见表 3-5。

建设期扰动土地面积

表 3-5

单位: hm^2

监测分区	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年
路基工程区	8.85	88.53	88.53	88.53	88.53
桥涵工程区	0	(0.14)	(0.14)	(0.14)	(0.14)
取土场区	0.80	27.6	27.6	27.6	27.6
施工便道区	0.45	4.65	4.65	4.65	4.65
弃渣场区	0	1.29	1.29	1.29	1.29
合计	10.10	122.07	122.07	122.07	122.07

3.2 取料监测结果

3.2.1 设计取料场情况

方案设计设取土场 3 处, 取土方量 55.33 万 m^3 , 取土场占地面积 27.60 hm^2 , 占地类型为荒草地。

3.2.2 取料场位置、占地面积及取料量监测结果

由于水保方案变更报告编制时项目已完工, 取土场已确定, 因此实际取土场与方案设计一致, 共设置取土场 3 处, 取土方量 55.33 万 m^3 , 取土场占地面积 27.6 hm^2 , 占地类型为荒草地。

本项目使用 3 处取土场, 取土场编号分别为 1#取土场、2#取土场、3#取土场。

1#取土场位于公路桩号 K10 右侧(中心点坐标 $\text{N}41^\circ 46' 52.50''$, $\text{E}114^\circ 28' 05.77''$), 薛家营村北 420m, 距离线路主线距离约 400m, 为修建其他公路时遗留的取土场, 占地平均长 400m, 宽 107m, 取土场临时占地面积约 4.27 hm^2 。

取土场平均取土厚度约 2.52m, 取土量为 106693 m^3 , 用于路段 K0~K15 路段之间的填土, 取土场与线路之间现有村落之间的交通道路, 路面均为土路, 宽度 3.2~4.3m, 满足车辆运输要求, 未修建临时道路。

2#取土场位于公路桩号 K20 右侧(中心点坐标 $\text{N}41^\circ 41' 25.36''$, $\text{E}114^\circ 26' 54.29''$), 三老虎村西北 120m, 紧邻本项目线路, 为修建其他公路时遗留的取土场, 占地平均长 320m, 宽 274m, 取土场临时占地面积约 87647 m^2 。

取土场平均取土深度 2.5m, 取土量为 219117 m^3 , 用于桩段 K15~K25 路段填土。取土场紧邻线路, 未修建临时道路。

3#取土场位于公路桩号 K32 右侧(中心点坐标 $\text{N}41^\circ 37' 11.82''$, $\text{E}114^\circ 23'$

21.96")，老章盖村西北 700m，距离线路距离约 640m，为修建其他公路时遗留的取土场，占地平均长 560m，宽 260m，取土场临时占地面积约 145671m²。

取土场平均取土深度 1.6m，取土量为 233073 m³，用于桩段 K25~K38+695 路段填土。取土场与线路之间有村间道路连接，道路宽度 5m 左右，均为土质路面，满足车辆运输要求，不需修建临时道路。

本工程取土场情况汇总表

表 3-6

序号	位置	取土方量	取土深度	占地面积	原状
1#	公路桩号 K10 右侧，薛家庄村北 420m	106693m ³	2.52m	4.27hm ²	取土场
2#	公路桩号 K20 右侧，三老虎村西北 120m	219117m ³	2.5m	8.76hm ²	取土场
3#	公路桩号 K32 右侧，老章盖村西北 700m	233073m ³	1.6m	14.57hm ²	取土场

3.3 弃渣监测结果

3.3.1 设计弃渣场情况

方案设计使用弃渣场 1 处，该弃渣场紧邻道路，位于道路 K19+900 右侧，康保县忠义乡西北营村西南处（中心点坐标 N41° 43′ 10.65″，E114° 26′ 25.72″），为历史遗留的原有取土场，下游无村庄，呈不规则矩形，最长边长约 800m，最短约 200m，临时占地面积 1.29hm²。弃渣场坑底高低不平，靠近道路附近深 2.3m 左右，向外深度倾斜加深至 7.7m。弃渣平均高度 7.0m，弃渣场共弃方量 8.98 万 m³，弃渣场紧临改建道路，未修建临时道路。

3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

经实地核查，结合水保监理、监测数据，本项目实施过程中共产生弃渣 8.98 万 m³，使用弃渣场 1 处，由于水保方案变更报告编制时项目已完工，弃渣场已确定，因此实际取土场与方案设计一致，弃渣场占地面积 1.29hm²，为 5 级弃渣场。

具体弃渣场设置情况见表 3-7。

工程实际设置的弃渣场情况

表 3-7

序号	位置	弃渣量	弃渣高度	占地面积	原状
1#	位于道路 K19+900 右侧	8.98 万 m ³	高度 7.0m	1.29hm ²	使用后的取土场，低洼地



弃渣场现状

3.4 土石方流向情况监测

根据统计分析建设期数据资料，建设期土石方挖填总量 72.85 万 m^3 （自然方，下同），其中，挖方 12.97 万 m^3 ，填方 59.88 万 m^3 ，弃方 8.98 万 m^3 （运至弃渣场集中存放），借方 55.89 万 m^3 （全部来自于取土场）。

①路基工程区

路基工程区路基挖方 11.42 万 m^3 ，填方 57.77 万 m^3 ，产生弃方 8.98 万 m^3 ，弃方放置于弃渣场，借方 55.33 万 m^3 ，借方来源于取土场。

②桥梁工程区

桥梁工程区开挖土方 0.15 万 m^3 ，填方 0.07 万 m^3 ，余方 0.08 万 m^3 调出至临时道路区。

③临时道路区

临时道路区开挖土方 1.4 万 m^3 ，填方 2.04 万 m^3 ，从桥梁工程区调入 0.08 万 m^3 ，其余借方 0.56 万 m^3 来源于取土场。

工程土石方情况见表 3-8。

建设期土石方情况

表 3-8

单位: 万 m³

序号	项目组成	土石方总量	开挖	回填	调入方		调出方		借方		弃方	
					数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
1	路基工程区	69.19	11.42	57.77					55.33	取土场	8.98	弃渣场
2	桥梁工程区	0.22	0.15	0.07			0.08	临时道路区				
3	临时道路区	3.44	1.4	2.04	0.08	桥梁工程区			0.56			
4	合计	72.85	12.97	59.88	0.08		0.08		55.89		8.98	

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 工程措施设计情况

(1) 路基工程区

①路基排水：在道路一侧或两侧修建浆砌石边沟 9070m（浆砌石量 6383.6 m³），浆砌石梯形排水沟 3360m（浆砌石量 2231.2 m³），浆砌石矩形边沟 1061m（浆砌石量 1745.01m³），浆砌石泄水槽 8780m（浆砌石量 2365.3m³），措施实施时间：2019 年 4 月~2019 年 9 月。

②削坡：对路基工程区未防护的高陡边坡进行削坡，削坡长度 300 m，土方量 1000m³。措施实施时间：2021 年 10 月。

③表土剥离

表土剥存：沿线表土剥离厚度按 20cm 计，表土剥离面积 31.18hm²，表土剥离量 62360 m³。措施实施时间：2018 年 11 月~2019 年 4 月。

④覆土平整

路基施工结束，将清理后的表土覆于路基边坡，平整后进行绿化，覆土平整面积 20.85hm²，覆土厚度 20cm，覆土平整量 41700 m³。措施实施时间：2019 年 10 月~2020 年 4 月。

⑤土地平整

路基施工结束，对裸露地表进行土地平整，平整面积 8hm²。措施实施时间：2019 年 10 月~2020 年 4 月。

(2) 临时道路区

①表土剥离：施工前首先进行表土剥离，表土剥离面积 3.65hm²，表土剥离量 0.73 万 m³。措施实施时间：2018 年 11 月~2019 年 4 月。

②覆土平整：路基施工结束，将清理后的表土覆于路基边坡，平整后进行绿化，覆土平整面积 4.65hm²，覆土平整量 0.93 万 m³，外购土方 2000 m³，措施实施时间：2019 年 10 月~2022 年 4 月。

③土地平整：采用机械作业与人工作业相结合的方式对地表进行平整，包括清理

30cm 以内杂石杂物。措施实施时间：2021 年 10 月~2022 年 5 月。

(3) 取土场区

①土地平整：施工结束后对地表进行土地平整，平整面积 26.5hm^2 （其中取土场 1 平整 4hm^2 ，取土场 2 平整 8.5hm^2 ，取土场 3 平整 14hm^2 ），部分区域需要覆耕植土，覆土 25320m^3 （其中取土场 1 覆土 2200m^3 ，取土场 2 覆土 8000m^3 ，取土场 3 覆土 15100m^3 ）。措施实施时间：2022 年 4 月~2022 年 5 月。

②浆砌石护坡：对取土场取土形成的高陡边坡进行浆砌石防护，浆砌石护坡 1500m （其中取土场 1 护坡 900m ，取土场 3 护坡 600m ），浆砌石量 10936m^3 。措施实施时间：2018 年 11 月~2021 年 9 月。

③削坡：对取土场未防护的高陡边坡进行削坡，削坡长度 300m （其中取土场 2 削坡 100m ，取土场 3 削坡 200m ），土方量 1500m^3 。措施实施时间：2021 年 10 月。

(4) 弃渣场区

弃渣场水土流失防治重点为施工结束后的迹地恢复措施。

①覆土平整：施工结束后对地表进行覆土平整，覆土面积 1.29hm^2 ，覆土厚度 20cm ，覆土平整量 2580m^3 。表土来源于路基工程区。措施实施时间：措施实施时间为 2021 年 4 月~2021 年 5 月。

方案设计工程措施工程量见表 4-1。

水土保持方案设计水土保持措施布置表

表 4-1

防治分区	水保措施	措施布置		变更方案设计
		措施位置	单位	数量
路基工程区	浆砌石梯形边沟	道路一侧或两侧	m	9070
	浆砌石梯形排水沟	道路一侧或两侧	m	3360
	浆砌石矩形边沟	道路一侧或两侧	m	1061
	浆砌石泄水槽	道路一侧或两侧	m	8780
	削坡	取土场边坡	m	300
	表土剥离	占用农用地的区域	hm ²	28
	覆土平整	路基边坡及两侧绿化带	hm ²	12.85
	土地平整	路基边坡及两侧绿化带	hm ²	8.00
临时道路区	表土剥离	施工便道	hm ²	3.65
	覆土平整	施工便道	hm ²	3.65
				1.00
				1.00
	土地平整	施工便道	hm ²	4.65
取土场区	覆土平整	取土场区	hm ²	26.5
	浆砌石护坡	取土场边坡	m	1500
	削坡	取土场边坡	m	300
弃渣场区	覆土平整	弃渣场	hm ²	1.29

4.1.2 工程措施实施情况

本项目实施的水土保持工程措施有斜坡防护工程、土地整治工程、防洪排导工程等。

(1) 路基工程区

①路基排水：在道路一侧或两侧修建浆砌石边沟 9070m（浆砌石量 6383.6 m³），浆砌石梯形排水沟 3360m（浆砌石量 2231.2 m³），浆砌石矩形边沟 1061m（浆砌石量 1745.01m³），浆砌石泄水槽 8780m（浆砌石量 2365.3m³），措施实施时间：2019 年 4 月~2019 年 9 月。

②削坡：对路基工程区未防护的高陡边坡进行削坡，削坡长度 300m，土方量 1000m³。措施实施时间：2021 年 10 月。

③表土剥离

表土剥离：沿线表土剥离厚度按 20cm 计，表土剥离面积 31.18hm²，表土剥离量 62360 m³。措施实施时间：2018 年 11 月~2019 年 4 月。

④覆土平整

路基施工结束，将清理后的表土覆于路基边坡，平整后进行绿化，覆土平整面积 20.85hm^2 ，覆土厚度 20cm ，覆土平整量 41700m^3 。措施实施时间：2019 年 10 月~2020 年 4 月。

⑤土地平整

路基施工结束，对裸露地表进行土地平整，平整面积 8hm^2 。措施实施时间：2019 年 10 月~2020 年 4 月。

(2) 临时道路区

①表土剥离：施工前首先进行表土剥离，表土剥离面积 3.65hm^2 ，表土剥离量 0.73万 m^3 。措施实施时间：2018 年 11 月~2019 年 4 月。

②覆土平整：路基施工结束，将清理后的表土覆于路基边坡，平整后进行绿化，覆土平整面积 4.65hm^2 ，覆土平整量 0.93万 m^3 ，外购土方 2000m^3 ，措施实施时间：2019 年 10 月~2022 年 4 月。

③土地平整：采用机械作业与人工作业相结合的方式对地表进行平整，包括清理 30cm 以内杂石杂物。措施实施时间：2021 年 10 月~2022 年 5 月。

(3) 取土场区

①土地平整：施工结束后对地表进行土地平整，平整面积 26.5hm^2 （其中取土场 1 平整 4hm^2 ，取土场 2 平整 8.5hm^2 ，取土场 3 平整 14hm^2 ），部分区域需要覆耕植土，覆土 25320m^3 （其中取土场 1 覆土 2220m^3 ，取土场 2 覆土 8000m^3 ，取土场 3 覆土 15100m^3 ）。措施实施时间：2022 年 4 月~2022 年 5 月。

②浆砌石护坡：对取土场取土形成的高陡边坡进行浆砌石防护，浆砌石护坡 1500m （其中取土场 1 护坡 900m ，取土场 3 护坡 600m ），浆砌石量 10936m^3 。措施实施时间：2018 年 11 月~2021 年 9 月。

③削坡：对取土场未防护的高陡边坡进行削坡，削坡长度 300m （其中取土场 2 削坡 100m ，取土场 3 削坡 200m ），土方量 1500m^3 。措施实施时间：2021 年 10 月。

(4) 弃渣场区

①覆土平整：施工结束后对地表进行覆土平整，覆土面积 1.29hm^2 ，覆土厚度 20cm ，覆土平整量 2580m^3 。表土来源于路基工程区。措施实施时间：措施实施时间为 2021 年 4 月~2021 年 5 月。

各监测分区工程措施工程量及实施进度见表 4-2。

水土保持工程措施完成情况统计表

表 4-2

防治分区	水保措施	措施布置			工程量		
		措施位置	单	数量	内容	单	数量
路基工程区	浆砌石梯形边沟	道路一侧或两侧	m	9070	浆砌片石	m ³	6383.6
	浆砌石梯形排水	道路一侧或两侧	m	3360	浆砌片石	m ³	2231.2
	浆砌石矩形边沟	道路一侧或两侧	m	1061	浆砌片石	m ³	1745.01
	浆砌石泄水槽	道路一侧或两侧	m	8780	浆砌片石	m ³	2365.3
	削坡	取土场边坡	m	300	土方	m ³	1000
	表土剥离	占用农用地的区域	hm ²	28	剥离表层	m ³	56000
	覆土平整	路基边坡及两侧绿化	hm ²	12.85	表土平铺	m ³	25700
	土地平整	路基边坡及两侧绿化	hm ²	8.00	土地平整	hm ²	8.00
临时道路区	表土剥离	施工便道	hm ²	3.65	剥离表层	m ³	7300
	覆土平整	施工便道	hm ²	3.65	表土回铺	m ³	7300
				1.00	耕植土回	m ³	2000
				1.00	外购土方	m ³	2000
	土地平整	施工便道	hm ²	4.65	土地平整	hm ²	4.65
取土场区	覆土平整	取土场区	hm ²	26.5	表土平铺	m ³	27680
					耕植土回	m ³	25320
					外购土方	m ³	25320
	浆砌石护坡	取土场边坡	m	1500	浆砌石	m ³	10936
	削坡	取土场边坡	m	300	土方	m ³	1500
弃渣场区	覆土平整	弃渣场	hm ²	1.29	表土平铺	m ³	2580

4.1.3 工程措施监测结果

本工程基本按照水土保持方案设计完成了各项水土保持工程措施，实际完成的工程措施与方案设计对比分析如下，详见表 4-3。

(1) 路基工程区

表土保护、截排水、边坡防护等水土保持措施变更报告编制时措施已实施，方案未补充新增措施，因此各项防治措施工程量与变更方案相同。

(2) 临时道路区

表土保护水土保持措施变更报告编制时措施已实施，防治措施工程量与变更方案相同。方案新增外购种植土 2000 m³，目前已按方案实施，因此各项防治措施工程量与变更方案相同。

(3) 取土场区

表土保护水土保持措施变更报告编制时措施已实施，防治措施工程量与变更方案相同。方案新增外购种植土 25320 m³，目前已按方案实施，因此各项防治措施工程量与变更方案相同。

（4）弃渣场区

表土保护水土保持措施变更报告编制时措施已实施，防治措施工程量与变更方案相同。

水土保持方案设计与实际完成工程量比较表

表 4-3

防治分区	水保措施	措施布置		变更方案设计	实际完成	变化情况	原因分析
		措施位置	单位	数量	数量	数量	
路基工程区	浆砌石梯形边沟	道路一侧或两侧	m	9070	9070	0	方案编制时项目工程措施已基本完工, 方案补充的工程措施量经过现场测量确定, 目前已全部实施。因此工程措施未变化。
	浆砌石梯形排水沟	道路一侧或两侧	m	3360	3360	0	
	浆砌石矩形边沟	道路一侧或两侧	m	1061	1061	0	
	浆砌石泄水槽	道路一侧或两侧	m	8780	8780	0	
	削坡	路基边坡	m	300	300	0	
	表土剥离	占用农用地的区域	hm ²	28	28	0	
	覆土平整	路基边坡及两侧绿化带	hm ²	12.85	12.85	0	
	土地平整	路基边坡及两侧绿化带	hm ²	8.00	8.00	0	
临时道路区	表土剥离	施工便道	hm ²	3.65	3.65	0	
	覆土平整	施工便道	hm ²	3.65	3.65	0	
				1.00	1.00	0	
				1.00	1.00	0	
	土地平整	施工便道	hm ²	4.65	4.65	0	
取土场区	覆土平整	取土场区	hm ²	26.5	26.5	0	
	浆砌石护坡	取土场边坡	m	1500	1500	0	
	削坡	取土场边坡	m	300	300	0	
弃渣场区	覆土平整	弃渣场	hm ²	1.29	1.29	0	

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施设计情况

(1) 路基工程区

①主体设计绿化

填方路基坡面主体设计采用矩形格网防护或植草护坡，格网中间植草，植草长度 39.05km，道路两侧栽植行道树（杨树）16636 株。杨树存活率欠佳，后进行补植柳树 2000 株。措施实施时间：2020 年 5 月~2021 年 9 月。

②补植

方案新增补植杨树 2000 株。措施实施时间：2021 年 10 月。

③抚育

对绿化区域进行抚育，抚育面积 20.8 hm^2 。措施实施时间：2022 年 6 月。

(2) 临时道路区

①栽植乔木

采用栽植乔木（樟子松）进行植被恢复，绿化面积 4.65 hm^2 ，树种采用樟子松，株距 2m，单行种植，2000 棵。

②种草

对临时道路区进行撒播草籽（披碱草和早熟禾）恢复植被，种草面积 4.65 hm^2 ，种草密度 100 kg/hm^2 ，需草籽 465 kg 。措施实施时间：2022 年 6 月。

③抚育

栽植乔木、撒播草籽完成后，对绿化区域进行抚育，抚育面积为 4.65 hm^2 。措施实施时间：2022 年 6 月。

(3) 取土场区

①种草

主体设计对取土场使用后进行撒播草籽恢复植被，面积为 26.5 hm^2 （其中取土场 1 撒播草籽 4 hm^2 ，取土场 2 撒播草籽 8.5 hm^2 ，取土场 3 撒播草籽 14 hm^2 ），措施实施时间为 2021 年 6 月。

②栽植灌木

取土场取土结束后，采取栽植灌木的方式进行植被绿化，绿化面积为 26.5 hm^2 （其

中取土场 1 栽植灌木 4 hm²，取土场 2 栽植灌木 8.5hm²，取土场 3 栽植灌木 14hm²），灌木种类为柠条。措施实施时间为 2022 年 6 月。

（4）弃渣场区

①栽植乔木

弃渣场使用结束后，主体设计在占地范围内栽植油松 1600 株，措施实施时间为 2020 年 10 月。

②种草

弃渣场使用结束后，主体设计在占地范围内种草（披碱草和早熟禾），种草面积 1.29 hm²，措施实施时间为 2021 年 6 月。

③栽灌木

弃渣场使用结束后，在弃渣场边坡进行栽灌木补植绿化，绿化面积为 0.20hm²，灌木种类为柠条。措施实施时间为 2022 年 6 月。

方案设计的植物措施情况见表 4-4。

水土保持方案设计水土保持措施布置表

表 4-4

防治分区	水保措施	变更方案设计		
		措施位置	单位	数量
路基工程区	植物护坡	路基两侧	m	39050
	栽植乔木	路基两侧	km	16.00
	抚育	绿化区域	hm ²	20.85
临时道路区	种植乔木	施工便道	km	4.0
	撒播草籽	施工便道	hm ²	4.65
	抚育	绿化区域	hm ²	4.65
取土场区	撒播草籽	取土场区	hm ²	26.5
	种灌木	取土场区	hm ²	26.5
	抚育	绿化区域	hm ²	26.5
弃渣场区	种植乔木	弃渣场	hm ²	1.29
	撒播草籽	弃渣场	hm ²	1.29
	种灌木	弃渣场坡面	m ²	2000
	抚育	绿化区域	hm ²	4.65

4.2.2 植物措施实施情况

经实际调查、查阅施工资料，项目区实施的植物措施主要是路基两侧及边坡植草、栽植乔灌木绿化；取土场区、施工便道恢复植被；弃渣场种草绿化、栽植乔木。

各监测分区植物措施工程量见表 4-5。

（1）路基工程区

①主体设计绿化

填方路基坡面主体设计采用矩形格网防护或植草护坡，格网中间植草，植草长度 39.05km，道路两侧栽植行道树（杨树）16636 株。杨树存活率欠佳，后进行补植柳树 2000 株。措施实施时间：2020 年 5 月~2021 年 9 月。

②补植

方案新增补植杨树 2000 株。措施实施时间：2021 年 10 月。

③抚育

对绿化区域进行抚育，抚育面积 20.8 hm^2 。措施实施时间：2022 年 6 月。

（2）临时道路区

①栽植乔木

采用栽植乔木（樟子松）进行植被恢复，绿化面积 4.65 hm^2 ，树种采用樟子松，株距 2m，单行种植，2000 棵。措施实施时间：2021 年 10 月。

②种草

对临时道路区进行撒播草籽（披碱草和早熟禾）恢复植被，种草面积 4.65 hm^2 ，种草密度 100 kg/hm^2 ，需草籽 465kg。措施实施时间：2022 年 6 月。

③抚育

栽植乔木、撒播草籽完成后，对绿化区域进行抚育，抚育面积为 4.65 hm^2 。措施实施时间：2022 年 6 月。

（3）取土场区

①种草

主体设计对取土场使用后进行撒播草籽恢复植被，面积为 26.5 hm^2 （其中取土场 1 撒播草籽 4 hm^2 ，取土场 2 撒播草籽 8.5 hm^2 ，取土场 3 撒播草籽 14 hm^2 ），措施实施时间为 2021 年 6 月。

②栽植灌木

取土场取土结束后,采取栽植灌木的方式进行植被绿化,绿化面积为 26.5hm^2 (其中取土场 1 栽植灌木 4hm^2 , 取土场 2 栽植灌木 8.5hm^2 , 取土场 3 栽植灌木 14hm^2), 灌木种类为柠条。措施实施时间为 2022 年 7 月。

(4) 弃渣场区

①栽植乔木

弃渣场使用结束后,主体设计在占地范围内栽植油松 1600 株,措施实施时间为 2020 年 10 月。

②种草

弃渣场使用结束后,主体设计在占地范围内种草(披碱草和早熟禾),种草面积 1.29hm^2 ,措施实施时间为 2021 年 6 月。

水土保持植物措施完成情况统计表

表 4-5

防治分区	水保措施	措施布置			工程量			实施时间
		措施位置	单	数量	内容	单	数量	
路基工程区	植物护坡	路基两侧	m	39050	撒播草	hm^2	19.25	2020 年 5 月
	栽植乔木	路基两侧	km	16.00	栽植杨	株	16636	2020 年 5 月
					补植柳	株	2000	2021 年 10 月
					补植杨	株	2000	2022 年 6 月
	抚育	绿化区域	hm^2	20.85	抚育	hm^2	20.85	2022 年 6 月
临时道路区	种植乔木	施工便道	km	4.0	种树	株	2000	2022 年 6 月
	撒播草籽	施工便道	hm^2	4.65	撒播草	hm^2	4.65	2022 年 6 月
	抚育	绿化区域	hm^2	4.65	抚育	hm^2	4.65	2022 年 6 月
取土场区	撒播草籽	取土场区	hm^2	26.5	撒播草	hm^2	26.5	2021 年 6 月
	种植灌木	取土场区	hm^2	26.5	种植灌	hm^2	26.5	2022 年 7 月
	抚育	绿化区域	hm^2	26.5	抚育	hm^2	26.5	2021 年 6 月
弃渣场区	种植乔木	弃渣场	hm^2	1.29	栽植油	株	1600	2020 年 10 月
	撒播草籽	弃渣场	hm^2	1.29	撒播草	hm^2	1.29	2020 年 10 月
	抚育	绿化区域	hm^2	4.65	抚育	hm^2	4.65	2022 年 6 月

4.2.3 监测结果

本工程基本按照水土保持方案设计完成了各项水土保持植物措施,建设过程中根据实际情况进行了部分调整,实际完成的植物措施与方案设计对比分析如下,详见表

4-6。

(1) 路基工程区

植物措施水土保持措施变更报告编制时措施已实施，方案补充栽植杨树 2000 株，已实施。因此各项防治措施工程量与变更方案相同。

(2) 临时道路区

方案补充栽植杨树 2000 株，已实施。因此各项防治措施工程量与变更方案相同。

(3) 取土场区

种草措施水土保持措施变更报告编制时措施已实施，方案补充栽植柠条措施，已实施。

(4) 弃渣场区

种草、栽植乔木等植物措施水土保持措施变更报告编制时措施已实施，方案补充栽植柠条措施，未实施。

实际完成植物措施工程量和设计比较表

表 4-6

防治分区	水保措施	变更方案设计			实际实施	变化情况	变化原因
		措施位置	单位	数量	数量		
路基工程区	植物护坡	路基两侧	m	39050	39050	0	方案编制时该项工程已完成，方案未新增措施量
	栽植乔木	路基两侧	Km/hm ²	16.00/20.85	16.00/20.85	0	方案编制时该项工程已完成，方案未新增措施量
	抚育	绿化区域	hm ²	20.85	20.85	0	方案编制时该项工程已完成，方案未新增措施量
临时道路区	种植乔木	施工便道	km	4.0	4.0	0	已按方案设计实施
	撒播草籽	施工便道	hm ²	4.65	4.65	0	已按方案设计实施
	抚育	绿化区域	hm ²	4.65	4.65	0	已按方案设计实施
取土场区	撒播草籽	取土场区	hm ²	26.5	26.5	0	方案编制时该项工程已完成，方案未新增措施量
	种灌木	取土场区	hm ²	26.5	26.5	0	方案新增的灌木措施已实施
	抚育	绿化区域	hm ²	26.5	26.5	0	已按方案设计实施
弃渣场区	种植乔木	弃渣场	hm ²	1.29	1.29	0	方案编制时该项工程已完成，方案未新增措施量
	撒播草籽	弃渣场	hm ²	1.29	1.29	0	方案编制时该项工程已完成，方案未新增措施量
	种灌木	弃渣场坡面	m ²	2000	0	-2000	方案新增的灌木措施未实施
	抚育	绿化区域	hm ²	4.65	4.65	0	已按方案设计实施

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 临时措施设计情况

(1) 路基工程区

临时措施

施工期所剥离的用于路基两侧边坡覆土的那部分表土进行临时防护，临时拦挡长度约 13500m，纱网遮盖面积 14720m²。措施实施时间：2018 年 11 月~2020 年 5 月。

(2) 桥涵工程区

临时措施

桥墩施工前在中间桥墩修建 1 组泥浆收集池，共修建 6 个泥浆池。临时堆土堆料周围采取临时拦挡 145m，表面采取纱网遮盖，面积约 1650 m²。措施实施时间：2018 年 11 月~2020 年 5 月。

(3) 临时道路区

①临时排水沟：在临时道路、堆土拦挡外侧开挖排水沟，长度 9300m。措施实施时间：2018 年 11 月~2019 年 4 月。

②临时拦挡及遮盖：临时堆土区及料场周边布置临时拦挡措施，采用临时拦挡，拦挡长度 1500m，纱网遮盖面积约 9300m²。措施实施时间：2018 年 11 月~2020 年 5 月。

方案设计的临时措施情况见表 4-7。

水土保持方案设计水土保持措施布置表

表 4-7

防治分区	水保措施	变更方案设计		
		措施位置	单位	数量
路基工程区	临时拦挡	表土堆放处	m	13500
	临时遮盖	临时堆土堆料表面	m ²	15720
桥梁工程区	临时拦挡	表土堆放处	m	145
	临时遮盖	临时堆土堆料表面	m ²	1650
	泥浆收集池	桩基础附近	座	6
临时道路区	临时拦挡	表土堆放处	m	1500
	临时遮盖	临时堆土堆料表面	m ²	10200
	临时排水沟	施工便道一侧	m	9300

4.3.2 临时措施实施情况

经查阅施工、监理资料，项目区实施的临时措施主要包括临时苫盖、临时排水沟和泥浆池等，各监测分区临时措施工程量见表 4-8。

(1) 路基工程区

施工期所剥离的用于路基两侧边坡覆土的那部分表土进行临时防护，其堆放于各段路基外侧的征地范围内，沿线分段堆放。对临时堆土沿线外侧设置草袋装土拦挡防护，临时拦挡长度约 13500m，纱网遮盖面积 15720m²。措施实施时间：2018 年 11 月~2020 年 5 月。

(2) 桥涵工程区

桥墩施工前在中间桥墩修建 1 组泥浆收集池，灌注出浆进入沉砂池进行土石的沉淀，沉淀后的泥浆循环利用，在利用期间要定期清理，施工结束后用于泥浆收集池和导流沟回填，共修建 6 个泥浆池。临时堆土堆料周围采取临时拦挡 145m，表面采取纱网遮盖，面积约 1650 m²。措施实施时间：2018 年 11 月~2020 年 5 月。

(3) 临时道路区

①临时排水沟：在临时道路、堆土拦挡外侧开挖排水沟，长度 9300m。措施实施时间：2018 年 11 月~2019 年 4 月。

②临时拦挡及遮盖：临时堆土区及料场周边布置临时拦挡措施，采用临时拦挡，拦挡长度 1500m，纱网遮盖面积约 10200m²。措施实施时间：2018 年 11 月~2020 年 5 月。

水土保持临时措施完成情况统计表

表 4-8

防治分区	水保措施	措施布置			工程量		
		措施位置	单位	数量	内容	单位	数量
路基工程区	临时拦挡	表土堆放处	m	13500	土方	m ³	3712.5
	临时遮盖	临时堆土堆料表面	m ²	15720	密目网	m ²	15720
桥梁工程区	临时拦挡	表土堆放处	m	145	土方	m ³	39
	临时遮盖	临时堆土堆料表面	m ²	1650	密目网	m ²	1650
	泥浆收集池	桩基础附近	座	6	土方开挖	m ³	61
临时道路区	临时拦挡	表土堆放处	m	1500	土方	m ³	412
	临时遮盖	临时堆土堆料表面	m ²	10200	密目网	m ²	10200
	临时排水沟	施工便道一侧	m	9300	土方开挖	m ³	2864

4.3.3 监测结果

本工程基本按照水土保持方案设计完成了各项水土保持临时措施，实际完成的临时措施与方案设计对比分析如下，详见表 4-9。

实际完成植物措施与方案方案设计相比有一定程度的变化，按照项目分区对比分析如下。

变更方案编制时项目已完工，临时措施已全部完工，方案未新增临时措施。临时措施与变更报告设计一致。

实际完成临时措施工程量和设计比较表

表 4-9

防治分区	水保措施	变更方案设计			实际实施	变化	变化原因
		措施位置	单位	数量	数量		
路基工程区	临时拦挡	表土堆放处	m	13500	13500	0	变更方案编制时项目已完工，临时措施已全部完工，方案未新增临时措施。临时措施与变更报告设计一致。
	临时遮盖	临时堆土堆料表面	m ²	15720	15720	0	
桥梁工程区	临时拦挡	表土堆放处	m	145	145	0	
	临时遮盖	临时堆土堆料表面	m ²	1650	1650	0	
	泥浆收集池	桩基础附近	座	6	6	0	
临时道路区	临时拦挡	表土堆放处	m	1500	1500	0	
	临时遮盖	临时堆土堆料表面	m ²	10200	10200	0	
	临时排水沟	施工便道一侧	m	9300	9300	0	

4.4 防治效果

本工程在建设过程中，以批复的水土保持方案中的水土流失防治分区和措施安排为依据，根据施工中造成的水土流失的特点，落实了表土剥离、覆土平整、边坡防护、截排水、种草绿化、栽植乔灌木、防尘网苫盖、泥浆池、临时排水沟等水土保持措施。实施各项水土保持措施相互补充结合，相得益彰，形成了较为合理有效的水土流失防治措施体系，经现场调查监测落实的水土保持措施水土流失防治效果显著，局部措施的调整未影响其水土保持效益。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

本工程主体工程于 2018 年 11 月 6 日开工建设，主体完工时间为 2021 年 9 月 20 日；施工过程中同步实施了表土剥离、覆土平整、边坡防护、截排水、种草绿化、栽植乔灌木、防尘网苫盖、泥浆池、临时排水沟等水土保持措施。

根据监测调查统计，本工程总占地面积 122.07hm^2 ，原地貌土壤侵蚀模数 $1800\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，容许土壤流失量 $1000\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。项目建设期间路基填筑、桥梁基础挖填、施工压占等施工活动使项目区土壤侵蚀模数较原地貌增加，项目区建设期水土流失面积为 122.07hm^2 ；水土流失防治措施实施后，各监测分区土壤侵蚀模数将至容许值或低于容许值，水土流失面积较建设期减少。各监测水土流失面积情况见表 5-1。

各监测分区水土流失面积统计表

表 5-1

监测分区	工程占地 (hm^2)	建设期水土流失面积 (hm^2)	自然恢复期水土流失面积 (hm^2)
路基工程区	88.53	88.53	0
桥涵工程区	(0.14)	(0.14)	0
取土场区	27.60	27.60	0
临时道路区	4.65	4.65	0
弃渣场区	1.29	1.29	0
合计	122.07	122.07	0

5.2 土壤流失量

5.2.1 原地貌土壤流失量

本工程总占地面积 122.07hm^2 ，原地貌各监测分区土壤侵蚀模数 $1800\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，项目区原地貌年产生土壤流失量 2199.78t 。原地貌土壤流失量详见表 5-2。

原地貌每年土壤侵蚀量统计表

表 5-2

监测分区	工程占地 (hm^2)	土壤侵蚀模数 ($\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$)	侵蚀时段 (a)	土壤流失量 (t)
路基工程区	88.39	1800	1	1593.54
桥涵工程区	0.14	1800	1	2.52
取土场区	27.60	1800	1	496.8
临时道路区	4.65	1800	1	83.7
弃渣场区	1.29	1800	1	23.22
合计	122.07			2199.78

5.2.2 建设期土壤流失量

根据建设期各监测分区扰动土地面积及土壤侵蚀强度, 经计算, 项目区建设期产生土壤流失量 10235.88t, 详见表 5-3。

建设期土壤流失量计算表

表 5-3

监测分区	工程占地 (hm^2)	土壤侵蚀模数 ($\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$)	侵蚀时段 (a)	土壤流失量 (t)
路基工程区	88.39	2800	3	7424.76
桥涵工程区	0.14	2800	3	11.76
取土场区	27.60	2800	3	2318.4
临时道路区	4.65	2800	3	390.6
弃渣场区	1.29	2800	3	108.36
合计	122.07			10235.88

5.2.3 试运行期土壤流失量

项目完工后第一年进入植被恢复期, 植被恢复期各监测分区土壤侵蚀模数 $800\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 经计算, 植被恢复期年产生土壤流失 809.76t, 详见表 5-4。

植被恢复期土壤流失量计算表

表 5-4

监测分区	工程占地 (hm^2)	土壤侵蚀模数 ($\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$)	侵蚀时段 (a)	土壤流失量 (t)
路基工程区	67.54	800	1	540.32
桥涵工程区	0.14	800	1	1.12
取土场区	27.60	800	1	220.8
临时道路区	4.65	800	1	37.2
弃渣场区	1.29	800	1	10.32
合计				809.76

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

弃渣场、取土场施工结束后采取了工程措施、植被恢复措施，防护效果较好。本工程取料、弃渣不存在潜在土壤流失量。

5.4 水土流失危害

根据调查监测，工程建设期间项目区无水土流失危害事件发生。项目建设过程中实施了表土剥离、覆土平整、边坡防护、截排水、种草绿化、栽植乔灌木、防尘网苫盖、泥浆池、临时排水沟等切实有效的水土保持措施，有效控制了因项目建设可能造成水土流失。

6 水土流失防治效果监测

6.1 水土流失治理度

本项目扰动土地面积以主体工程开工至水土保持工程完工期间扰动最大面积计算，本工程水土流失面积 122.07hm^2 ，水土流失治理达标面积 120.72hm^2 ，水土流失治理度为 98.9%。设计水平年末，各监测分区水土流失治理度见表 6-1。

各监测分区水土流失治理度情况统计表

表 6-1

序号	工程分区	水土流失治理达标面积 (hm^2)				水土流失总面积 (hm^2)	水土流失治理度 (%)
		工程措施	植物措施	建构筑物 (含道路、水面面积)	小计	工程占地	
一	路基工程区	20.00	20.85	46.43	87.28	88.53	98.59
二	临时道路区		4.65		4.65	4.65	100.00
三	取土场区	1.00	26.50		27.50	27.60	99.64
四	弃渣场区		1.29		1.29	1.29	100.00
综合指标		21.00	53.29	46.43	120.72	122.07	98.90

6.2 土壤流失控制比

根据水土保持方案报告书，项目区的容许土壤流失量 $1000\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

随着各项水土保持措施的进一步完善，工程措施、植被措施效果更加显著，土壤侵蚀模数降至 $800\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，本项目的土壤流失控制比 1.25，达到水土保持方案设计的水土流失防治目标。

6.3 渣土防护率

渣土防护率=实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量/永久弃渣和临时堆土总量 $\times 100\%$ 。本方案中临时堆土得到了有效的防护，渣土防护率可以达到 98.3%。

6.4 表土保护率

表土保护率=保护的表土数量/可剥离表土总量 $\times 100\%$ ，风沙区表土保护率不做要求，本方案根据实地调查，参照北方土石山区三级标准，设定表土保护率目标值为 90%，

经计算，表土保护率可以达到 98.87%。

表土保护率计算成果表

表 6-2

序号	工程分区	保护的表土数量 (万 m ³)	可剥离表土总量 (万 m ³)	表土保护率 (%)
一	路基工程区	5.60	5.653	99.05
二	临时道路区	0.73	0.75	97.33
综合指标		6.33	6.403	98.87

6.5 林草植被恢复率及林草覆盖率

林草植被恢复率是指项目建设区（扰动面积）内，人工恢复植被面积占可恢复林草植被面积的百分比。可恢复植被面积是指在当前技术经济条件下，通过分析论证确定的可以采取植物措施的面积，不含应恢复农耕的面积。

（1）林草植被恢复率

项目建设区内可恢复林草植被面积为 53.94hm²，通过水土保持植物措施的实施，实施林草类植被面积为 53.29hm²，林草植被恢复率将达到 98.79%，详见表 5-4。

（2）林草覆盖率

林草覆盖率（%）=林草类植被面积/总面积×100%

项目扰动范围内林草植被恢复率和林草覆盖率

表 6-3

序号	工程分区	林草类 植被面积 (hm ²)	可恢复林草 植被面积 (hm ²)	林草植被 恢复率 (%)	总面积 (hm ²)	林草覆盖率 (%)
一	路基工程区	20.85	21	99.29	88.53	23.55
二	临时道路区	4.65	4.65	100.00	4.65	100.00
三	取土场区	26.5	27	98.15	27.60	96.01
四	弃渣场区	1.29	1.29	100.00	1.29	100.00
综合指标		53.29	53.94	98.79	122.07	43.66

6.6 防治效果

6.6.1 方案确定的防治目标

根据批复的水土保持方案报告书，在方案设计水平年末防治目标应达到：水土流失治理度 85%，土壤流失控制比 1，渣土防护率 87%，表土保护率 90%，林草植被恢

复率 93%，林草覆盖率 22%。

6.6.2 水土保持效果评价结论

本工程各项水土保持措施布置到位，运行效果良好，水土流失得到治理，水土流失防治指标达到了方案设计的防治目标，见表 6-4。

水土流失防治指标对比分析表

表 6-4

防治目标	防治目标	防治效果	是否达标
水土流失治理度（%）	85	98.9	达标
土壤流失控制比	1.0	1.25	达标
渣土防护率（%）	87	98.3	达标
表土保护率（%）	90	98.87	达标
林草植被恢复率（%）	93	98.79	达标
林草覆盖率（%）	22	43.66	达标

7 结论

7.1 水土流失动态变化

从水土流失动态监测结果看，本工程项目建设区面积与方案设计相同。通过各类水土流失防治措施的综合治理，项目区水土流失防治指标全部达到了方案要求的水土流失防治标准，其中水土流失治理度 98.9%，土壤流失控制比 1.25，渣土防护率 98.3%，表土保护率 98.87%，林草植被恢复率 98.79%，林草覆盖率 43.66%。

7.2 水土保持措施评价

本工程在建设过程中，以批复的水土保持方案报告书和水土保持方案设计依据，根据施工中造成的水土流失的特点，实施了表土剥离、覆土平整、边坡防护、截排水、种草绿化、栽植乔灌木、防尘网苫盖、泥浆池、临时排水沟等各项水土保持措施。

通过调查监测，本工程落实的各项水土保持措施目前运行状况良好，能够发挥较好的水土保持功能，起到了良好的水土保持效果。

7.3 存在问题及建议

(1)加强弃渣场防护工作的完善和管护，定期巡查，保障渣体安全无隐患。个别取土场植被覆盖度较低，建设单位应落实整改责任单位，完善取土场绿化恢复措施。

(2)建议运行期间要进一步落实管护责任，加强边坡防护、排水等工程措施的维护工作，保证永久发挥作用。

(3)进一步加强和完善水土保持工程相关资料的归档、管理。

7.4 综合结论

自启动监测工作以来，监测单位积极开展现场调查监测、资料收集、资料分析汇总，布设了监测点位，获得了较为详实的监测数据，达到了监测工作的预期目标，按期完成了合同要求的监测任务。

通过对监测结果分析，可以得出如下结论：

1、经监测指标三色评价认定为“绿”色，建设单位重视水土保持工作，积极实施了水土流失防治措施，防治效果显著。

2、施工扰动全部控制在项目建设占地范围内，基本没有对影响区域造成直接扰动，工程建设新增的水土流失也得到了有效控制。

3、工程建设期间，没有出现因扰动引发的较大规模水土流失，各项水土流失防治措施基本按照水土保持方案要求落实，主要水土流失防治指标达到方案水土流失防治目标。

4、项目水土保持方案设计的水土保持措施基本得到了落实，其数量、规格等符合相关要求，运行状况良好，已全部发挥水土保持效益。

8 附图及有关资料

8.1 附图

- (1) 项目区总平面布置图;
- (2) 防治责任范围、监测分区及监测点位布设图。

8.2 有关资料

- (1) 监测影像资料;
- (2) 监测季度报告 (水土保持监测三色评价指标及赋分表);
- (3) 遥感影像图