

水保监测(京)字第 0055 号

JGH(2016)-789(N4)

国道 218 线七十二团至则克台段公路工程
水土保持监测总结报告

建设单位：新疆维吾尔自治区交通建设管理局

监测单位：中路高科交通科技集团有限公司

二〇二一年六月



水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标				
项目名称		G218线七十二团至则克台段公路工程		
建设规模	一级公路，全长 28.6km	建设单位、联系人	新疆维吾尔自治区交通建设管理局、官艳	
		建设地点	伊犁哈萨克自治州新源县、尼勒克县	
		所属流域	伊犁河流域	
		工程总投资	12.39 亿元	
		工程总工期	36 个月	
水土保持监测指标				
监测单位	中路高科交通科技集团有限公司 (交通运输部公路科学研究所)	联系人及电话	张哲 18611175420	
自然地理类型	低山丘陵、河谷平原	防治标准	建设类一级标准	
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	定位观测、调查监测	2. 防治责任范围监测	定位观测、调查监测
	3. 水土保持措施情况监测	定位观测、调查监测	4. 防治措施效果预测	定位观测、调查监测
	5. 水土流失危害预测	定位观测、调查监测	水土流失背景值	2000t/km ² ·a 低山丘陵 1500t/km ² ·a 河谷平原
方案设计防治责任范围	294.42hm ²	土壤容许流失量	2000t/km ² ·a 低山丘陵 1500t/km ² ·a 河谷平原	
水土保持投资	2759.23 万元	水土流失目标值	2000t/km ² ·a 低山丘陵 1500t/km ² ·a 河谷平原	
防治措施	工程措施	植物措施	临时措施	
路基工程防治区	方格网护坡 23927.78m ³ ，边沟 17986m，排水沟 19598.19m，平台排水沟 1046m，截水沟 10500.01m，现浇急流槽 745.31m ³ ，陶瓷急流槽 3087.95m，盲沟 21050.63m，拦水带 4812.00m，表土剥离 207900m ³ ，土地整治 20.74hm ²	方格网植草 15.72hm ² ，喷播植草 16.14hm ² ，撒播草籽 20.74hm ²	洒水 49321m ³	
桥涵工程防治区	表土剥离 7600m ³ ，土地整治 0.79hm ²	种植草坪 0.79 hm ²	泥浆池 27.20m ³	
立交工程防治区	方格网护坡 2244.19m ³ ，边沟 3955.95m，排水沟 891.06m，平台排水沟 941.95m，截水沟 1635.27m，急流槽 830.06m ³ ，表土剥离 16440.00m ³ ，土地整治 6.63hm ²	方格网植草 1.83hm ² ，种植草坪 0.37hm ² ，撒播草籽 6.63hm ²	临时苫盖 5865m ² ，装土草袋 74.5m ³	
附属设施防治区	矩形盖板边沟 805.90m ³ ，矩形排水沟 271.80m ³ ；表土剥离 17860m ³ ，土地整治 3.16hm ²	种植草坪 3.16hm ² ，种植乔灌 10134 株	机械压实 116m ³ ，防尘网苫盖 2500m ² ，草袋装土压盖 12.3m ³	
料场防治区	表土剥离 75800m ³ ，土地整治 25.27hm ² ，堆坡 33600m ³ ，弃渣回填 98.00 万 m ³	撒播草籽 25.27 hm ²	机械压实 2.27 万 m ³ ，防尘网苫盖 14780m ² ，警示牌 2 块	
施工便道防治区	表土剥离 5620m ³ ，土地整治 9.80hm ²	撒播草籽 9.8 hm ²	限行桩 3628 根、洒水 3203m ³	
施工生产生活区	-	-	-	

水土保持监测指标										
监测结论	防治效果	分类目标	目标值(%)	达到值(%)	实际监测数量					
		扰动土地整治率	95	98.53	防治措施面积	107.15 hm ²	永久建筑物及硬化面积	109.20 hm ²	扰动土地面积	219.57 hm ²
		水土流失总治理度	95	97.08	防治责任范围面积	219.57hm ²	水土流失总面积	110.37hm ²		
		土壤流失控制比	1	低山 1.01 平原 1.01	工程措施面积	6.70hm ²	容许土壤流失量	2000t/km ² ·a 低山丘陵 1500t/km ² ·a 河谷平原		
		林草覆盖率	25	45.75	植物措施面积	100.45hm ²	监测土壤流失情况	1980t/km ² ·a 低山丘陵 1480t/km ² ·a 河谷平原		
		林草植被恢复率	97	98.98	可恢复林草植被面积	101.49hm ²	林草类植被面积	100.45hm ²		
		拦渣率	95	100	实际拦挡弃土(石、渣)量	98 万 m ³	总弃土(石、渣)量	98 万 m ³		
		水土保持治理达标评价	各项指标均能达到水土保持方案设计的目标值							
总体结论	G218 线七十二团至则克台段公路工程在建设过程中, 建设单位和施工单位能够基本履行水土保持法律、法规规定的防治责任, 基本落实了防治责任范围内的水土保持措施。项目区各项已实施水土保持措施基本发挥作用, 使水土流失防治目标达到了规范要求。									
主要建议	建议建设单位后续完善项目建设区的绿化、美化、植物抚育工作									

目 录

1 建设项目及水土保持工作概况	1
1.1 项目建设概况	1
1.1.1 项目概况	1
1.1.2 项目区概况	1
1.2 水土流失防治工作情况	2
1.2.1 前期工作概况	2
1.2.2 水土流失防治目标	3
1.2.3 水土保持防治措施体系	4
1.3 监测工作实施概况	4
2 监测内容及方法	6
2.1 监测内容	6
2.2 监测方法	7
2.3 监测布局	8
2.4 监测时段和频次	8
2.4.1 监测时段	8
2.4.2 监测频次	9
3 重点部位水土流失动态监测结果	10
3.1 防治责任范围监测结果	10
3.1.1 原方案设计水土流失防治责任范围	10
3.1.2 取土场变更方案设计水土流失防治责任范围	10

3.1.3 实际发生的防治责任范围	11
3.1.4 防治责任范围对比情况	11
3.2 取料监测结果	13
3.2.1 设计取料情况	13
3.2.2 取料场位置、占地面积、取料量监测结果	13
3.3 弃土监测结果	14
3.3.1 设计弃渣情况	14
3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果	14
3.4 施工生产生活区监测结果	15
3.4.1 设计施工生产生活区情况	15
3.4.2 施工生产生活区监测结果	15
3.5 施工便道防治区监测结果	15
3.5.1 设计施工便道情况	15
3.5.2 施工便道监测结果	16
3.6 土石方数量监测	16
3.6.1 设计土石方情况	16
3.6.1 土石方监测结果	16
4 水土流失防治措施监测结果	17
4.1 工程措施监测结果	17
4.2 植物措施及监测结果	19
4.3 临时措施及监测结果	20

4.4 水土保持措施防治效果	20
5 土壤流失量分析.....	21
5.1 各侵蚀单元土壤侵蚀模数监测	21
5.1.1 原地貌土壤侵蚀模数	21
5.1.2 各防治分区土壤侵蚀模数	21
5.2 各阶段土壤流失量分析	23
5.3 各扰动土地类型土壤流失量分析	25
6 水土流失防治效果监测结果	27
6.1 扰动土地整治率	27
6.2 水土流失总治理度	27
6.3 拦渣率.....	28
6.4 土壤流失控制比	28
6.5 林草植被恢复率、林草覆盖率	28
6.6 水土流失防治目标实现情况分析	29
7 结论.....	31
7.1 水土流失动态变化	31
7.2 水土保持措施评价	31
7.3 存在问题及建议	32
7.4 综合结论.....	32

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目建设概况

1.1.1 项目概况

G218线七十二团至则克台段公路位于新疆维吾尔自治区伊犁哈萨克自治州尼勒克县和新源县境内，项目起于尼勒克县木斯乡以北G218北侧，与种羊场至七十二团段公路终点顺接；终于新源县则克台镇以北，设则克台互通。本项目工程项目概况详见表1.1-1。

表 1.1-1 项目概况

一、项目基本情况				
项目名称	G218线七十二团至则克台段公路工程		建设地点	新疆伊犁哈萨克自治州尼勒克县、新源县
建设单位	新疆维吾尔自治区交通建设管理局		建设性质	新建项目
总投资	12.39亿元		土建投资	9.02亿元
二、工程规模及项目组成				
工程规模	公路等级	双向四车道一级公路		
	主线	28.6km		
项目组成	路基工程	路基、路面、路基防护工程		
	桥涵工程	全线设大桥2座，中桥3座，涵洞56道		
	交叉工程	分离式立交1座，互通式立交1座		
	沿线设施	养护工区1处，收费站1处、新源管理分中心1处		
	施工便道	24.50km（老路22.30km、新建2.2km）		
	取（弃）土场	4处		
	施工生产生活区	2处（租用民房）		
工程占地	永久占地	184.50hm ²	临时占地	35.07hm ²
工程土石方	挖方	填方	借方	弃方
	135万m ³	252.06万m ³	215.06万m ³	98万m ³

1.1.2 项目区概况

项目区沿线地貌类型可分为低山丘陵和河谷平原；气候类型属于大陆性温带气候，年均气温5.6-6.1℃，年均降水量378.9mm-474.6mm，年蒸发量

1387-1690.7mm，年均风速2.4-2.5米/秒， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温1316.7-2795 $^{\circ}\text{C}$ 、最大冻土深度69-82cm；土壤类型主要为灰钙土、耕种栗钙土；植被类型属于温带半荒漠草原带、半干旱草原带植被类型；项目区天然状态林草植被覆盖度低山丘陵10-20%，河谷平原80%左右；土壤侵蚀以风力、水力交错侵蚀为主，其中低山丘陵属轻度风蚀、轻度水蚀交错区，河谷平原属微度风蚀、轻度水蚀交错区。原生地貌土壤侵蚀模数分别为低山丘陵2000t/km² a，河谷平原1500t/km² a；土壤容许流失量低山丘陵2000t/km² a，河谷平原1500t/km² a。

项目建设所在的尼勒克县、新源县不在国家级水土流失重点防治区内。根据《新疆维吾尔自治区人民政府关于全疆水土流失重点预防保护区、重点监督区、重点治理区划分的公告》中划分，项目所在区域为自治区级重点预防保护区。



图 1.1-1 河谷平原区



图 1.1-2 低山丘陵区

1.2 水土流失防治工作情况

1.2.1 前期工作概况

依据《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》、《新疆维吾尔自治区实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》等法律、法规的要求，新疆维吾尔自治区交通建设管理局委托新疆水利水电勘测设计研究院编制《G218线七十二团至则克台段公路工程水土保持方案报告书》。2015年5月获新疆维吾尔自治区水利厅《关于对国道218线七十二团至则克台段公路工程水土保持方案的批复》（新水办水保[2015]117号）。

根据《生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）》的通知（办水保〔2016〕65号）和《新疆维吾尔自治区生产建设项目水土保持方案管理办法》，对本项目地点、规模、水土保持措施实施情况、弃渣场等涉及重大变化情形逐一对比，本项目取土场位置及规模发生重大变化，需补充设计取土场变更水土保持方案补充报告书，报原审批机关批准。新疆维吾尔自治区交通建设管理局委托新疆绿疆源生态工程有限责任公司编制本项目的水土保持取土场变更水土保持方案补充报告，2019年9月26日新疆维吾尔自治区水利厅以新水办水保[2019]44号文“关于对国道218线七十二团至则克台段公路工程取土场变更水土保持方案的批复”对报告书予以批复。

1.2.2 水土流失防治目标

根据新疆维吾尔自治区水利厅《关于对国道218线七十二团至则克台段公路工程水土保持方案的批复》（新水办水保[2015]117号）批复的《G218线七十二团至则克台段公路工程水土保持方案报告书》，方案确定水土流失防治总体目标如下：

(1) 扰动土地治理率

项目建设期及运行初期，公路主线区、施工场地、临时施工道路等建设期扰动区域中除永久建筑物占地外绝大部分区域均可建立工程措施和植物措施、临时措施和永久措施的防护体系，治理工程施工破坏的区域，减轻施工造成的水土流失。

本项目扰动土地治理率目标值定为95%；

(2) 水土流失总治理度

项目建设期末，对项目建设区公路主线区、施工场地、临时施工道路等所有产生人为水土流失的地区，尽可能采取治理措施。

本项目水土流失总治理度目标值定为95%。

(3) 土壤流失控制比

土壤流失控制比以现状土壤侵蚀强度为中度侵蚀的区域为基准，以轻度侵蚀为主的区域应大于或等于1，故本工程土壤流失控制比确定为1。

(4) 拦渣率

建设期对工程区域弃渣按照“先拦后弃”的原则规范弃渣的施工程序，针对渣场的具体情况进行临时和永久拦挡措施，因此拦渣率的目标值定为95%；

(5) 林草覆盖率

沿线降雨量为378.9mm-474.6mm，加之本工程项目区属大陆性温带气候区，因此确定林草覆盖率为25%。

(6) 林草植被恢复率

沿线降雨量为378.9mm-474.6mm，加之本工程项目区属大陆性温带气候区，因此确定林草植被恢复率为97%。

1.2.3 水土保持防治措施体系

根据水土流失预测和水土保持防治分区结果，结合主体工程水土保持功能的防治措施布局，按照与主体工程相衔接的原则，对不同防治区新增水土流失部位进行对位治理，建立起工程措施、植物措施与临时防护措施相结合的综合防治措施体系，有效防治工程建设新增水土流失，恢复和改善工程建设区生态环境。

方案设计的工程措施：主体工程区表土剥离、土地整治、排水工程等措施；料场工程区排水沟、土地整治、弃渣回填等措施；施工生产生活区土地整治、排水沟等措施；施工便道土地整治等措施。

方案设计的植物措施：主体工程区路基植物边坡、撒播草籽；料场工程区撒播草籽；施工生产生活区撒播草籽；施工便道撒播草籽等措施。

方案设计的临时措施：主体工程区临时苫盖、桥梁工程沉砂池、临时洒水等措施；料场工程区机械压实、临时苫盖等措施；施工便道临时洒水、限行桩等措施。

1.3 监测工作实施概况

建设单位新疆维吾尔自治区交通建设管理局2016年10月委托交通运输部公路科学研究所负责本项目的水土保持监测工作。按照合同约定，监测单位及时开展项目监测工作，分别成立了项目监测工作组，对项目区进行踏勘，了解工程建设情况，并搜集项目区水土流失现状、水文、气象、社会经济等资料，充分了解

工程建设规模、特点、建设时序及施工工艺等，依照《开发建设项目水土保持监测技术规范》要求，项目组制定了G218线七十二团至则克台段公路工程水土保持监测设计与实施计划，作为本工程实施水土保持监测的技术依据。2018年1月，交通运输部公路科学研究所进行事企改革，水土保持监测资质转入中路高科交通科技集团有限公司，并由集团环境咨询事业部开展本项目后续水土保持监测工作。

按照水土保持监测实施方案、已批复的水土保持方案报告书和工程建设的实际施工进度，通过查阅工程初步设计、施工图、监理月报等资料，项目组于2016~2020年对本工程进行了监测工作，通过监测点布置及全线调查，对监测数据进行整编、统计，并对工程建设产生的水土流失量进行分析。监测期间，分别编制完成本工程监测期间各年度季度水土保持监测报告，此外针对监测发现的问题，及时向建设单位提交了现场监测整改建议，并督促落实。

2 监测内容及方法

2.1 监测内容

依据《水土保持监测技术规程》、《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》（水保〔2009〕187号），结合项目建设内容和实施进度，确定本工程水土保持监测内容为：水土流失影响因子、水土流失状态、水土流失量及变化情况、水土流失危害、水土流失防治措施实施效果等五个方面。

（1）水土流失影响因子监测

水土流失影响因子监测主要包括：项目区地形地貌、气象水文、地面组成物质、植被类型、林草覆盖率、工程占地和扰动地表面积、挖填土石方数量、弃土、弃石、弃渣量及堆放面积等。

（2）水土流失状态监测

水土流失状态监测主要包括：调查项目区现有土地利用情况、地类、植被覆盖度和类型、水土流失状况、水土保持设施的数量和面积等。

（3）水土流失量及变化情况的监测

根据施工的进度，对项目区因工程建设扰动而造成的土壤流失量、弃渣流失量进行动态监测。分期对项目区水土流失面积、水土流失量、水土流失程度等的变化情况进行观测。

（4）水土流失危害监测

水土流失危害监测指标，能够体现水土流失带来的生态危害、经济损失和社会灾难的标志，既反映水土流失灾害的区域分布和危害特征，又可检验水土保持治理效果。监测重点是施工过程中防治措施不能及时到位的施工区段和潜在的水土流失灾害地段。

(5) 水土流失防治效果监测

水土流失防治效果监测就是采用调查、实地测量等方法，监测各项治理措施面积和保存情况、水土保持工程的数量和质量、水土流失治理度以及各类防治措施的拦渣保土效果。

本工程水土保持监测重点：水土保持方案落实情况、扰动土地及植被占压情况、水土保持措施（工程、临时）实施情况及效果、弃土弃渣数量、水土保持责任制度落实情况。

2.2 监测方法

本工程水土保持监测方法主要为定位观测和调查监测。

(1) 定位观测

简易土壤流失观测场（插钎观测小区）

将直径 1~2cm、长 30-50cm、类似钉子形状的钢钎，根据坡面面积，按上中下、左中右纵横各 3 排、共 9 根（相距 2m×2m 分布）沿铅垂方向打入坡面，并在钉帽上涂上红漆，编号登记入册。坡面面积较大时，为提高精度，钢钎密度可加大。每次暴雨后、汛期终末，观测钉帽出露地面高度，计算土壤侵蚀厚度及土壤侵蚀量。

(2) 调查监测

调查监测必须结合水土保持方案、相关设计文件对监测区域的地形地貌、水系、土壤、植被、土地利用、工程扰动、水土流失危害、防护工程建设、整改措施完善等各方面情况进行全面调查和相应的量测，通过调查了解土壤侵蚀主要作用特征，获取主要水土流失因子变化和水土流失防治效益的资料。分为固定样地和临时样地调查。

① 固定样地调查

固定样地调查是在选定位置和面积后，布设和安置水土流失观测设备，定期

进行水土流失及其相关因素调查。

② 临时样地调查

临时样地调查是指在某次监测过程中，临时采集相关监测指标。

2.3 监测布局

(1) 监测重点区域

本工程水土保持监测的重点区域为主体工程防治区、施工营地、料场区。

(2) 监测点布设

本项目设置原地貌观测样点 1 处，路基工程区设观测样点 2 处，料场区 1 处。水土保持监测点布设情况见下表 2.3-1。

表 2.3-1 定位监测点位置及基本情况表

工程单元	监测点位置	监测方法
路基	K210+300、K215+000	定期调查、简易水(风)蚀观测场
桥涵	全线桥涵	定期调查
施工便道	全线便道	定期调查
料场区	K208+600	定期调查、简易水(风)蚀观测场
施工生产生活区	全线施工营地	定期调查

2.4 监测时段和频次

2.4.1 监测时段

该工程主体工程施工期为 2016 年 8 月至 2019 年 8 月，2016 年 10 月我单位接受委托；12 月初进行初次调查工作，根据实际情况制定监测计划，确定该工程监测期从 2016 年 8 月开始，至 2020 年施工结束。

根据《开发建设项目水土保持技术规范》和《水土保持监测技术规程》的规定及结合项目实际情况，该项目监测时段分以下时段：

(1) 前期准备阶段：2016 年 8 月至 2016 年 12 月，主要对施工原地貌、监测工作开展前以及背景水土流失状况进行调查监测。

(2) 工程建设阶段：2016 年 12 月至 2020 年施工结束，主要对监测工作开展后施工期间各单元区的水土流失状况进行监测，重点反映各项目水土保持措施的“三同时”落实情况，为主体工程及水土保持工程的竣工验收提供依据。

2.4.2 监测频次

根据项目建设区特点，其水土流失的主要形式为水力侵蚀，风力侵蚀，其它侵蚀形式发生概率极小，因此，主要观测风蚀、水蚀情况。根据项目区大风季节多在 4~8 月，降水多集中在 4~8 月。

对于调查监测的内容，在施工中期和完工后全面调查一次，生产期每年一次，对于水土保持效益的监测则应安排在工程措施、植物措施实施后，每 3 个月监测一次，项目建设全过程的动态监测，以巡查为主，监测时段为不定期，且贯穿整个监测过程。

2016 年监测期间，项目组分别于 12 月 9 日至 12 日对全线进行了水土保持定点观测场建设及数据采集。

2017 年监测期间，项目组分别于 6 月 2 日至 4 日、7 月 5 日至 7 日、10 月 26 日至 27 日对全线进行了 3 次现场巡查、水土保持定点观测场数据采集。

2018 年监测期间，项目组分别于 5 月 12 日至 13 日、7 月 6 日至 8 日、10 月 11 日至 12 日对全线进行了 3 次现场巡查、水土保持定点观测场数据采集。

2019 年监测期间，项目组分别于 4 月 19 日至 21 日、8 月 6 日至 8 日对全线进行了 2 次现场巡查、水土保持定点观测场数据采集。

2020 年监测期间，项目组主要对各项水土保持措施落实情况、取弃土场恢复情况进行核查。

3 重点部位水土流失动态监测结果

3.1 防治责任范围监测结果

3.1.1 原方案设计水土流失防治责任范围

根据批复的《G218 线七十二团至则克台段公路工程水土保持方案报告书(报批稿)》，本项目水土流失防治责任面积 294.42hm²。其中：项目建设区 256.07hm²，直接影响区占地 38.35hm²。详见下表 3.1-1。

表 3.1-1 原水保方案确定的水土流失防治责任范围统计表

工程单元	项目建设区(hm ²)	直接影响区(hm ²)	防治责任范围面积(hm ²)
路基工程	161.01	11.98	172.99
立交工程	1.26	0	1.26
桥涵	3.92	1.02	4.94
附属设施	1.11	0.08	1.19
料场区	69.8	10.36	80.16
施工生产生活区	2.35	0.13	2.48
施工便道	16.62	14.78	31.4
合计	256.07	38.35	294.42

3.1.2 取土场变更方案设计水土流失防治责任范围

根据批复的《国道 218 线七十二团至则克台段公路工程取土场变更水土保持方案》，本项目水土流失防治责任面积 200.15hm²。其中项目建设区 200.15hm²，直接影响区 0hm²，详见下表 3.1-2。

表 3.1-2 取土场变更方案确定的水土流失防治责任范围统计表

工程单元	项目建设区(hm ²)	直接影响区(hm ²)	防治责任范围面积(hm ²)
路基工程	158.06		158.06
立交工程	1.22		1.22
桥涵	3.8		3.8
附属设施	1.2		1.2
料场区	25.27		25.27
施工生产生活区	0.8		0.8
施工便道	9.8		9.8
合计	200.15	0	200.15

3.1.3 实际发生的防治责任范围

根据实地调查结果显示，截止工程结束，本项目土流失防治责任范围面积 219.57hm²，其中项目建设区 219.57hm²，直接影响区 0hm²，监测结果见表 3.1-3。

表 3.1-3 实际发生水土流失防治责任范围统计表

工程单元	项目建设区(hm ²)	直接影响区(hm ²)	防治责任范围面积(hm ²)
路基工程	161.05		161.05
立交工程	10.72		10.72
桥涵	3.80		3.8
附属设施	8.93		8.93
料场区	25.27		25.27
施工生产生活区	0.00		0
施工便道	9.80		9.8
合计	219.57	0	219.57

3.1.4 防治责任范围对比情况

水土保持方案设计防治责任范围为 294.42hm²，经现场实际监测本项目实际发生防治责任范围为 219.57hm²，较水土保持方案设计减少 74.85hm²，防治责任范围对比情况见表 3.1-4。

表 3.1-4 水土流失防治责任范围对比情况表

防治分区	原方案设计 (hm ²)	取土场变更水土保持 方案的批复 (hm ²)	实际发生 (hm ²)	原方案设计和实际发 生变化情况 (hm ²)
路基工程区	161.01	158.06	161.05	0.04
桥涵工程区	3.92	3.8	3.80	-0.12
立交工程区	1.26	1.22	10.72	9.46
附属设施区	1.11	1.2	8.93	7.82
取料场区	69.8	25.27	25.27	-44.53
施工生产生活区	2.35	0.8	0.00	-2.35
施工便道区	16.62	9.8	9.80	-6.82
直接影响区	38.35	0	0.00	-38.35
合计	294.42	200.15	219.57	-74.85

由表 3.1-4 可以看出，与设计相比较不同之处主要有以下几处：

(1) 随着项目的进行，截止 2019 年 9 月，本项目土建工程均已完工，实际防治责任面积为 219.57hm²，较方案报告书设计面积减少 74.85hm²，本项目施工单位能在建设期间严格按照有关规范和水土保持方案要求施工，遵循“最少扰动原则”减少工程建设扰动，减轻施工影响，主体工程及临时工程扰动面积显著减少。

(2) 主体工程施工过程中严格将扰动地表范围控制在项目区占地范围内，未扰动及占压水保方案拟定的直接影响区。

(3) 施工便道防治责任范围较方案报告书设计减少 6.82hm²，主要原因为施工单位施工过程中充分利用现有道路作为施工便道，新建施工便道长度较水保方案有所减少，施工过程中对便道管理规范，大大减少了施工直接影响区扰动。

(4) 料场区防治责任范围实际监测面积较方案减少 44.53hm²，主要原因为施工过程中优化了土石方调配，提高了土石方利用率，减少了料场使用数量及占地面积。

(5) 施工生产生活区防治责任范围较设计减少了 2.35hm²，实际施工中将施工项目部与预制场合建（租用民房），并另新增一处拌合站（租用民房），施工生产生活区设置较方案设计新增占地面积有所减少。

3.2 取料监测结果

3.2.1 设计取料情况

本工程取土场水土保持变更方案设置取料场 4 处，共占地 25.27hm²，计划取料 215.06 万 m³。详见表 3.2-1。

表 3.2-1 取土场水保变更方案设计的取料场统计表

序号	桩号	占地面积 (hm ²)	取料量 (万 m ³)	备注
FT1	K208+800	11.3	100	
FT2	K213+000	6.67	90	
FT3	K229+900	2	10.06	
FT4	K237+050	5.3	15	
合计		25.27	215.06	

3.2.2 取料场位置、占地面积、取料量监测结果

本项目工程实际设置取料场共 4 个，与取土场水保变更方案设置一致，共占地 25.27hm²，取料量共计 215.06 万 m³。本项目于 2016 年底正式开工建设，截止 2019 年末本项目工程累计取土 215.06 万 m³，其中 2017 年度取土 110 万 m³，2018 年度取土 105.06 万 m³，2019 年度未取土。监测结果详见下表 3.2-2。

表 3.2-2 取料场监测结果统计表

序号	桩号	占地面积 (hm ²)	计划取土量 (万 m ³)	取土量 (万 m ³)			备注
				2017	2018	累计	
T1	K208+800	11.3	100	70	30	100	取弃结合
T2	K213+000	6.67	90	40	50	90	取弃结合
T3	K229+900	2	10	0	10.06	10.06	取弃结合
T4	K237+050	5.3	15	0	15	15	取弃结合
合计		25.27	215	110	105.06	215.06	

3.3 弃土监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

本工程水土保持方案沿线设置弃渣场 2 处，共新增占地 9.64hm²，弃渣容量 28.9 万 m³。详见表 3.3-1。

表 3.3-1 水保方案设计的弃渣场统计表

序号	桩号	占地面积 (hm ²)	弃渣量 (万 m ³)	备注
FZ1	K207+000	1.77	5.3	
FZ2	K218+000	7.87	23.6	
合计		9.64	28.9	

3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

根据监测结果，本项目工程实际未设置弃土场，项目施工所产生弃渣均回填于取土场。本项目于 2016 年底正式开工建设，截止 2019 年末本项目工程累计弃渣 98 万 m³，其中 2017 年度无弃渣，2018 年度弃渣 98 万 m³，2019 年度未弃渣。详见表 3.3-2。相比水土保持方案设计的弃渣场占地减少 9.64hm²，弃渣量增加 69.1 万 m³。

表 3.3-2 弃渣场监测结果统计表

序号	桩号	占地面积 (hm ²)	计划弃渣量 (万 m ³)	弃渣量 (万 m ³)			备注
				2017	2018	累计	
Z1	K208+800	11.3	33.8	0	33.8	33.8	取弃结合
Z2	K213+000	6.67	38	0	38	38	取弃结合
Z3	K229+900	2	10.2	0	10.2	10.2	取弃结合
Z4	K237+050	5.3	16	0	16	16	取弃结合
合计		25.27	98	0	98	98	

3.4 施工生产生活区监测结果

3.4.1 设计施工生产生活区情况

本工程水土保持方案根据工程沿线区域自然环境、地形地貌及公路本身建设特点，共设置施工生产生活区 2 个，占地 2.35 hm²，设置情况见表 3.4-1。

表 3.4-1 水保方案设计的施工生产生活区统计表

序号	桩号	占地面积 (hm ²)	备注
1	K232+804	1.75	预制场、拌合站
2	K234+483	0.6	预制场、拌合站
合计		2.35	

3.4.2 施工生产生活区监测结果

实际施工中将施工项目部与预制场合建(租用民房)，并另建一处拌合站(租用民房)，不新增占地，相比水土保持方案设计的面积减少了 2.35hm²，设置情况见表 3.4-2。

表 3.4-2 施工生产生活区监测情况统计表

序号	桩号	占地面积 (hm ²)	备注
1	K223+000	0.8	拌合站 租用民房
2	K233+000	6.67	项目部、预制场 租用民房
合计		-	

3.5 施工便道防治区监测结果

3.5.1 设计施工便道情况

水土保持方案设计充分利用项目区现有的乡村道路，设计新建施工伴行道路 29.94km，通往料场便道 4.4km，通往弃渣场便道 2.6km，本项目设计施工便道共计 36.94km，占地 16.62hm²。

3.5.2 施工便道监测结果

根据现场监测结果，工程实际施工时共设置施工便道 24.50km，包括对社会原有便道拓宽、平整 22.30km，占地 8.92hm²，新修去往取弃土场施工便道 2.2km，占地 0.88hm²。相比水土保持方案长度减少了 12.44km，占地减少了 6.82hm²。

3.6 土石方数量监测

3.6.1 设计土石方情况

本项目水土保持方案确定的土石方情况为：项目共动用土石方 387.39 万 m³，其中，挖方 102.36 万 m³，填方 285.03 万 m³，借方 266.68 万 m³，工程建设产生的总弃渣量为 84.03 万 m³。

3.6.1 土石方监测结果

经监测，得出本工程土石方情况如下：工程建设共设有取土场 4 个，占地面积为 25.27hm²，全线挖方总量 135 万 m³，填方总量 252.06 万 m³，取料场外借方为 215.06 万 m³，弃方 98 万 m³。土石方数量监测详见表 3.6-1。

表 3.6-1 土石方数量监测统计表

	挖方 (万 m ³)	填方 (万 m ³)	借方 (万 m ³)	弃方 (万 m ³)
方案设计	102.36	285.03	266.68	84.03
实际施工	135	252.06	215.06	98
变化情况	32.64	-32.97	-51.62	13.97

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

工程措施包括主体设计的具有水土保持功能和水土保持方案新增的工程措施。本项目涉及的水土保持工程措施主要有排水工程、护坡工程、土地整治、表土剥离、弃渣回填等。根据现场监测结果，本工程的水土保持工程措施实施情况及结果分述如下：

(1) 主体工程防治区

本工程主体工程防治区水土保持工程措施主要有排水工程、护坡工程、表土工程、土地整治等。截止施工结束，主体工程中具有水土保持功能的工程措施已经全部完成。主体工程防治区各项水土保持工程措施具体实施情况及工程数量见表 4.1-1。

表 4.1-1 主体工程防治区水土保持工程措施实施情况表

防治分区	措施名称	单位	方案设计工程量	实际工程量
路基工程区	方格网护坡	m	45570	22048
	拱形骨架护坡	m	9160	
	边沟	m		17986
	排水沟	m	45580	19598
	平台排水沟	m		1046
	截水沟	m	600	10500
	现浇急流槽	m ³	336	745.31
	陶瓷急流槽	m		3088
	盲沟	m		21051
	拦水带	m		4812
	消力池	m ³	14.69	
	表土剥离	m ³	134400	207900
	土地整治	hm ²		20.74
立交工程区	方格网护坡	m	1200	2226
	拱形骨架护坡	m	770	
	边沟	m	10100	3956
	排水沟	m	650	891.06
	平台排水沟	m		941.95
	截水沟	m		1635
	现浇急流槽	m ³		830
	表土剥离	m ³	3780	16440
土地整治	hm ²		6.63	

续表 4.1-1 主体工程防治区水土保持工程措施实施情况表

防治分区	措施名称	单位	方案设计工程量	实际工程量
桥涵工程区	表土剥离	m ³		7600
	土地整治	hm ²	0.79	0.79
附属设施区	盖板边沟	m ³		272
	矩形排水沟	m		806
	表土剥离	m ³	3330	17860
	土地整治	hm ²	0.22	3.16

(2) 施工生产生活区防治区

通过现场监测，本项目施工场地包括预制厂、施工营地、拌和站等场地，均为租用民房，截止 2019 年本工程桥梁预制场、拌合站、施工人员驻地已经拆除，场地已移交当地。本工程施工生产生活各项水土保持工程措施具体实施情况及工程数量见表 4.1-2。

表 4.1-2 施工生产生活区防治区水土保持工程措施实施情况表

防治分区	项目名称	单位	方案设计工程量	实际工程量
施工生产生活区	排水沟	m	300	-
	土地整治	hm ²	2.35	-

(3) 施工便道防治区

本工程的施工便道大多利用现有道路，少量为新建便道。按照水土保持方案的要求，施工单位在施工便道使用完毕后，采取了土地整治等措施。通过现场监测，本工程施工便道区各项水土保持工程措施具体实施情况及工程数量见表 4.1-3。

表 4.1-3 施工便道防治区水土保持工程措施实施情况表

防治分区	项目名称	单位	方案设计工程量	实际工程量
施工便道	表土剥离	m ³		5620
	土地整治	hm ²	16.62	9.8

(4) 料场防治区

本工程料场防治区水土保持工程措施主要有土质排水沟、土地整治、弃渣回填等。截止 2019 年 9 月，各料场的工程措施已经全部完成。料场防治区各项水土保持工程措施具体实施情况及工程数量见表 4.1-4。

表 4.1-4 料场防治区水土保持工程措施实施情况表

防治分区	项目名称	单位	方案设计工程量	实际工程量
料场	表土剥离	m ³	75800	75800
	土地整治	hm ²	25.27	25.27
	堆 坡	m ³	33600	33600
	弃渣回填	m ³	980000	980000

4.2 植物措施及监测结果

方案设计的植物措施：公路主体工程防治区植草护坡、撒播草籽、补充灌溉、绿化美化等；料场防治区、施工便道等临时用地施工结束后撒播草籽恢复植被。

通过现场监测，路基边坡已完成植草护坡、料场区域及其他临时用地区域已撒播草籽。本工程各防治区植物措施具体实施情况及工程数量见表 4.2-1。

表 4.2-1 本工程各防治区水土保持植物措施实施情况表

防治分区	措施名称	单位	方案设计工程量	实际工程量	
路基工程区	方格网植草	m ²	251074	157185	
	拱形骨架植草	m ²	20034.6	0	
	喷播植草	m ²	47118	161435	
	撒播草籽	hm ²		20.74	
立交工程区	方格网植草	m ²	1819.6	18318	
	拱形骨架植草	m ²	7233	0	
	换填种植土	m ³	2587	3143	
	种植草坪	hm ²	0.25	0.37	
	撒播草籽	hm ²		6.63	
桥涵工程区	种植草坪	hm ²	0.79	0.79	
附属设施区	种植乔木	密叶杨	株	900	
		小叶白蜡	株	900	
		长枝榆	株		172
		俄罗斯杨	株		185
		巴旦木	株		149
		毛樱桃	株		172
		红王子锦带	株		190
	枸 杞	株		186	
	种植灌木	紫穗槐	株	800	9080
		换填种植土	m ³	3330	5740
	种植草坪	hm ²	0.22	3.16	
取土（料）场区	撒播草籽	hm ²	25.7	25.27	
施工生产生活区	撒播草籽	hm ²	0.8		
施工便道区	撒播草籽	hm ²	9.8	9.8	

4.3 临时措施及监测结果

方案设计的临时措施：主体工程防治区公路主线桥梁钻柱桩基础开挖修筑沉浆池，主线剥离的表土进行机械压实、临时苫盖，施工过程中临时洒水；料场防治区对清表土进行机械压实、警示牌等措施；施工道路临时措施主要是限行桩及洒水降尘措施。

本工程在施工过程中，根据水土保持方案及施工图设计批复要求，对施工范围进行了限定，为减少施工作业中产生的扬尘，组织洒水车对施工路段、临时便道采取了洒水降尘措施，各防治分区的临时措施实施工程数量见表 4.3-1。

表 4.3-1 本工程各防治区水土保持植物措施实施情况表

防治分区	措施名称	单位	方案设计工程量	实际工程量
路基工程区	洒水	m ³	48303	49321
立交工程区	防尘网苫盖	m ²	0	5865
	草袋装土压盖	m ³	0	74.5
桥涵工程区	沉浆池	m ³	26.25	27.2
附属设施区	机械压实	m ³	111	116
	防尘网苫盖	hm ²	0.17	0.25
	草袋装土压盖	m ³	2.21	12.3
取土（料）场区	机械压实	m ³	22700	22700
	警示牌	块	2	2
	草袋装土压盖	m ³	125	232
	防尘网苫盖	m ²	104700	14780
施工便道区	限行桩	根	14776	3628
	洒水	m ³	4986	3203

4.4 水土保持措施防治效果

施工期间，监测人员多次对各防治分区的水土保持措施进行现场巡查、调查，项目建设区各人工扰动场地已基本按设计进行了土地整治和排水系统的建设，工程防护措施实施率较高。目前绝大部分水土保持工程稳定，整体完整。

本项目建设时实施的水土保持各项措施能够按照水土流失防治要求，完成了相应要求，确保了水土流失防治效果，达到了水土流失防治要求。

5 土壤流失量分析

5.1 各侵蚀单元土壤侵蚀模数监测

5.1.1 原地貌土壤侵蚀模数

根据已批复的水保方案水土流失现状调查结果,本项目所经的河谷平原区以微度风蚀和轻度水蚀为主,低山丘陵区则以微度风蚀和轻度水蚀为主,河谷平原区和低山丘陵区的原生地貌综合土壤侵蚀模数值分别为 $1500t/(km^2 \cdot a)$ 和 $2000t/(km^2 \cdot a)$ 。

实际监测中,根据项目区地形地貌、土地利用类型、土壤母质、植被覆盖等自然条件,经现场踏勘、调查、查阅地方水土保持资料和咨询当地水土保持专家意见,并在项目区相邻地貌布设监测点,根据各防治分区的原地貌分布类型,经加权平均后,综合得出各防治分区的原地貌平均土壤侵蚀模数。

各防治分区原地貌土壤侵蚀模数统计见表 5.1-1。

表 5.1-1 各扰动区原始地貌土壤侵蚀模数统计表

地形	防治分区	占地类型	原地貌平均土壤侵蚀模数 $t/(km^2 \cdot a)$
河谷平原区	路基工程区	草地/荒地	1500
	料场区	草地/荒地	1500
	施工生产生活区	草地/荒地	1500
	施工便道区	草地/荒地	1500
低山丘陵区	路基工程区	草地/荒地	2000
	料场区	草地/荒地	2000
	施工生产生活区	草地/荒地	2000
	施工便道区	草地/荒地	2000

5.1.2 各防治分区土壤侵蚀模数

通过分析项目区的降水量、地形地貌、土壤类型和植被覆盖度等水土流失主要的因子,结合《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)中分级标准,并对项目区各扰动土地类型的开挖坡面、填筑坡面和平台等部位的侵蚀面积、土壤流失

量及侵蚀类型进行实际监测，经分类比对和内业分析，得出本工程建设期及设计水平年各扰动土地类型的年平均土壤侵蚀模数。

各扰动土地类型区平均土壤侵蚀模数统计见表 5.1-2。

表 5.1-2 各防治分区平均土壤侵蚀模数表 单位: $t/(km^2 a)$

地形	分区	原地貌侵蚀模数	年度		
			2017	2018	2019
河谷平原区	路基工程区	1500	6500	4300	1800
	料场区	1500	8900	8100	1900
	施工生产生活区	1500			
	施工便道区	1500	6300	3100	1800
低山丘陵区	路基工程区	2000	7800	5800	2200
	料场区	2000			
	施工生产生活区	2000			
	施工便道区	2000	7600	3800	2200

各扰动土地类型年平均侵蚀模数变化分析:

(1) 从表 5.1-2 可以看出, 2017 年各防治分区的土壤侵蚀模数较原地貌侵蚀模数急剧增大。主要原因是原地貌遭破坏以后, 其地表植被覆盖度急剧降低, 蓄水保土能力丧失, 使土壤的抗蚀能力急剧降低; 工程施工改变了原地貌条件, 打破了项目区原有的土壤侵蚀平衡, 说明施工活动是造成项目区水土流失量急剧增加的主要原因。随着各项具有水土保持功能措施的逐步完善, 对项目区侵蚀因子起到阻滞作用, 增强了其抗蚀能力。因此从 2019 年开始, 侵蚀模数明显降低, 说明施工期是造成水土流失的主要时间段。

(2) 随着实施各项工程措施和临时措施后, 项目区扰动土地区域的土壤侵蚀模数较建设期均有了不同程度的回落, 主要是因为主体工程采取了较完善的工程措施。至 2019 年, 本项目各防治区平均土壤侵蚀模数均基本达到原地貌侵蚀模数。

(3) 2019 年路面部分已全部硬化, 具有水土保持功能的措施已开始发挥效益, 主体工程区土壤侵蚀面积及强度均大幅降低, 平均土壤侵蚀模数达到河谷平原区 $1800t/(km^2 a)$ 、低山丘陵区 $2000 t/(km^2 a)$; 料场区区边坡进行处理后, 平均土壤侵蚀模数达到 $1900t/(km^2 a)$; 施工便道防治区因部分继续使用, 虽因使用强度降低, 土壤侵蚀模数较施工期有较大幅度降低, 但平均土壤侵蚀模数仍略高于容许值, 约达到河谷平原区 $1900t/(km^2 a)$ 、低山丘陵区 $2200 t/(km^2 a)$;;

随着水土保持措施充分发挥效益，各区平均土壤侵蚀模数将会进一步降低，最终将恢复到原有侵蚀强度水平。

5.2 各阶段土壤流失量分析

本工程各阶段土壤流失量详见表 5.2-1。由表 5.2-1 可知，本工程自开工至 2019 年底共计造成土壤流失量为 2.60 万 t，其中，因施工造成新增土壤流失量为 1.65 万 t。工程施工造成的土壤流失主要集中在 2017 年、2018 年，分别占了总流失量的 41.5% 和 42.4%。该年度本工程处于全面施工建设阶段，项目区扰动地表面积达到峰值，且施工期均跨越了项目区的风季、雨季，扰动土地情况、损坏水土保持设施、产生水土流失量比较严重。工程完工后，项目区土壤流失量明显下降，体现出项目区实施的水土保持措施已逐渐开始发挥效益。

表 5.2-1 各年度土壤流失量汇总表

年度	地形	分区	面积 (hm ²)	原地貌侵蚀 (t/km ² .a)	扰动后侵蚀 (t/km ² .a)	时间 (a)	原地貌流失 量 (t)	总流失量 (t)	新增流失量 (t)
2017	河谷平原	主体工程	108.5	1500	6500	1	1628	7053	5425
		料场区	17.97	1500	8900	1	270	1599	1330
		施工生产生活区	0	1500		1	0	0	0
		施工便道	1.6	1500	6300	1	24	101	77
		小计	128.07				1921	8753	6832
	低山丘陵	主体工程	18.5	2000	7800	1	370	1443	1073
		料场区	0	2000	0	1	0	0	0
		施工生产生活区	0	2000	0	1	0	0	0
		施工便道	8.2	2000	7600	1	164	623	459
		小计	26.7				534	2066	1532
合计			154.77				2455	10819	8364
2018	河谷平原	主体工程	138.7	1500	4300	1	2081	5964	3884
		料场区	25.27	1500	8100	1	379	2047	1668
		施工生产生活区	0	1500		1	0	0	0
		施工便道	1.6	1500	3100	1	24	50	26
		小计	165.57				2484	8061	5577
	低山丘陵	主体工程	45.8	2000	5800	1	916	2656	1740
		料场区	0	2000	0	1	0	0	0
		施工生产生活区	0	2000	0	1	0	0	0
		施工便道	8.2	2000	3800	1	164	312	148
		小计	54				1080	2968	1888
合计			219.57				3564	11029	7465
2019	河谷平原	主体工程	138.7	1500	1800	1	2081	2497	416
		料场区	25.27	1500	1900	1	379	480	101
		施工生产生活区	0	1500		1	0	0	0
		施工便道	1.6	1500	1800	1	24	29	5
		小计	165.57				2484	3006	522
	低山丘陵	主体工程	45.8	2000	2200	1	916	1008	92
		料场区	0	2000	0	1	0	0	0
		施工生产生活区	0	2000	0	1	0	0	0
		施工便道	8.2	2000	2200	1	164	180	16
		小计	54				1080	1188	108
合计			219.57				3564	4194	630
合计							9582	26041	16459

5.3 各扰动土地类型土壤流失量分析

本工程水土保持监测过程中将项目区防治责任范围划分为路基工程防治区、取弃土场防治区、施工便道防治区和施工生产生活区防治区。通过查阅主体工程设计文件、监理资料和实地监测，计算得出各扰动土地类型的土壤流失量。各扰动土地类型的土壤流失量汇总见表 5.3-1。

由表 5.3-1 可知，本工程各扰动土地类型中以路基工程防治区造成的土壤流失量最大，占土壤流失总量的 79.2%；其次是料场区，占土壤流失总量的 15.8%；施工便道防治区的土壤流失量占土壤流失总量的 5.0%。主要原因为：

（1）路基工程防治区、取弃土场防治区由于施工期间产生了大量的开挖裸露面，施工期较长，并跨越风季、雨季施工，导致抗蚀能力仍较差，从而导致土壤流失量明显大于其他区域。

（2）施工便道防治区的占地面积较大，扰动和破坏地表的面积相应较大，建设期施工车辆的扰动、碾压等造成其水土流失量较大。

表 5.3-1 各扰动土地类型土壤流失量汇总表

分区	地形	年度	面积 (hm ²)	原地貌侵蚀 (t/km ² .a)	扰动后侵蚀 (t/km ² .a)	时间 (a)	原地貌流失 量 (t)	总流失量 (t)	新增流失量 (t)	
主体工程	河谷平原	2017	108.5	1500	6500	1	1628	7053	5425	
		2018	138.7	1500	4300	1	2081	5964	3884	
		2019	138.7	1500	1800	1	2081	2497	416	
		小计					5789	15513	9725	
	低山丘陵	2017	18.5	2000	7800	1	370	1443	1073	
		2018	45.8	2000	5800	1	916	2656	1740	
		2019	45.8	2000	2200	1	916	1008	92	
		小计					2202	5107	2905	
	合计						7991	20620	12630	
	取弃土场	河谷平原	2017	17.97	1500	8900	1	270	1599	1330
			2018	25.27	1500	8100	1	379	2047	1668
			2019	25.27	1500	1900	1	379	480	101
小计							1028	4126	3099	
低山丘陵		2017	0	2000	0	1	0	0	0	
		2018	0	2000	0	1	0	0	0	
		2019	0	2000	0	1	0	0	0	
		小计					0	0	0	
合计						1028	4126	3099		
施工生产生活区		河谷平原	2017		1500		1			
			2018		1500		1			
			2019		1500		1			
	小计									
	低山丘陵	2017		2000		1				
		2018		2000		1				
		2019		2000		1				
		小计								
合计										
施工便道	河谷平原	2017	1.6	1500	6300	1	24	101	77	
		2018	1.6	1500	3100	1	24	50	26	
		2019	1.6	1500	1800	1	24	29	5	
		小计					72	179	107	
	低山丘陵	2017	8.2	2000	7600	1	164	623.2	459.2	
		2018	8.2	2000	3800	1	164	311.6	147.6	
		2019	8.2	2000	2200	1	164	180.4	16.4	
		小计					492	1115	623	
	合计						564	1294	730	
	合计						9582	26041	16459	

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

G218 线七十二团至则克台段公路工程建设扰动土地总面积为 219.57hm²，施工单位对扰动土地实施了土地整治、修建排水工程等水土保持措施。经统计，扰动土地综合治理面积为 216.35hm²，扰动土地整治率达到 98.53%，本工程扰动土地整治率计算结果见表 6.1-1。

表 6.1-1 扰动土地整治率计算表

工程单元	扰动地表面积(hm ²)	扰动土地整治面积			扰动土地整治率 (%)
		永久建筑物及硬化面积(hm ²)	水土保持措施面积 (hm ²)		
			植物措施	工程措施	
路基工程	161.05	98.75	52.60	6.70	98.14%
立交工程	10.72	1.82	8.83		99.35%
桥涵工程	3.8	2.98	0.79		99.21%
附属设施	8.93	5.65	3.16		98.66%
料场区	25.27		25.27		100.00%
施工生产生活区					
施工便道	9.8		9.80		100.00%
项目总计	219.57	109.2	100.45	6.7	98.53%

6.2 水土流失总治理度

设计水平年水土流失总面积为扰动土地总面积减去建筑物、道路及硬化面积。根据监测结果，本工程建设共计扰动土地面积为 219.57hm²，其中，建筑物及道路硬化面积为 109.20hm²，计算得出实际造成水土流失总面积为 110.37hm²。至设计水平年采取水土保持措施面积为 107.15hm²。经过计算，项目建设区水土流失总治理度达到 97.08%。水土流失治理度计算结果见表 6.2-1。

表 6.2-1 水土流失总治理度计算表

工程单元	水土流失面积 (hm ²)	水土流失治理达标面积 (hm ²)		水土流失 治理度(%)
		植物措施	工程措施	
路基工程	62.3	52.6	6.7	95.18%
立交工程	8.9	8.83		99.21%
桥涵工程	0.82	0.79		96.34%
附属设施	3.28	3.16		96.34%
料场区	25.27	25.27		100.00%
施工生产生活区				
施工便道	9.8	9.8		100.00%
项目总计	110.37	100.45	6.7	97.08%

6.3 拦渣率

本项目弃渣均回填于取土场，达到了水土保持方案的设计要求。

6.4 土壤流失控制比

根据《土壤侵蚀分类分级标准》，项目区河谷平原区和低山丘陵区的容许土壤流失量分别为 1500t/(km²·a)和 2000t/(km²·a)。根据工程建设期土壤流失量及水土流失防治责任范围面积，经过加权平均可计算得出设计水平年工程建设区的平均土壤侵蚀模数为河谷平原区 1480t/(km²·a)、低山丘陵区 1980t/(km²·a)，因此，经计算得出，项目建设区土壤流失控制比达到河谷平原区 1.01、低山丘陵区 1.01。

6.5 林草植被恢复率、林草覆盖率

本项目在全线实施植被恢复措施。路基两侧永久占地范围内的施工迹地，采取因地制宜人工辅助自然恢复的方式，通过恢复地表适于植被生长条件，由植被自然恢复。本项目防治责任范围面积为 219.57hm²，植物措施面积共计 100.45hm²，可绿化面积为 101.49hm²，林草植被恢复率为 98.98%、林草覆盖率为 45.75%。

表 6.5-1 林草植被恢复率及林草覆盖率计算参数表

工程单元	防治责任范围(hm ²)	植物措施面积(hm ²)	可绿化面积(hm ²)	林草植被恢复率(%)	林草覆盖率(%)
路基工程	161.05	52.6	53.44	98.43%	32.66%
立交工程	10.72	8.83	8.92	98.99%	82.37%
桥涵工程	3.8	0.79	0.81	97.53%	20.79%
附属设施	8.93	3.16	3.25	97.23%	35.39%
料场区	25.27	25.27	25.27	100.00%	100.00%
施工生产生活区					
施工便道	9.8	9.8	9.80	100.00%	100.00%
项目总计	219.57	100.45	101.49	98.98%	45.75%

6.6 水土流失防治目标实现情况分析

根据上述计算结果可知，本工程建设过程中进行了合理的水土流失防治措施，项目建设区扰动土地整治率为 98.53%，水土流失总治理度为 97.08%。说明建设单位和施工单位比较重视施工现场的防护，施工结束后及时对扰动区域进行了土地平整。本工程根据项目区气象条件及土壤质地实施了植物措施，项目区林草植被恢复率为 98.98%、林草覆盖率为 45.75%。通过实施有效的控制措施，项目区水土流失得到有效控制，建设期弃渣均回填于取土场。各防治分区实施防治措施后，水土流失强度明显降低，土壤流失控制比达到 1.01（河谷平原区）、1.01（低山丘陵区）。

本项目水土流失防治措施全部实施后，不再产生扰动活动，后期建设区域生态环境将会自然恢复至原地貌，项目区扰动土地整治率、水土流失总治理度、拦渣率和土壤流失控制比等指标均达到了水土保持方案设计的目标值。

水土流失防治目标实现情况见下表 6.6-1。

表 6.6-1 水土流失防治目标实现情况汇总

评估指标	目标值	计算依据	单位	数量	结果	达标
扰动土地整治率	95%	水保措施面积+永久建筑物及硬化面积	hm ²	216.35	98.53%	达标
		扰动地表面积	hm ²	219.57		
水土流失总治理度	95%	水保措施面积	hm ²	107.15	97.08%	达标
		水土流失总面积	hm ²	110.37		
土壤流失控制比	河谷平原区 1	项目区容许土壤侵蚀模数	t/hm ² a	1500	1.01	达标
		方案实施后土壤侵蚀模数	t/hm ² a	1480		
	低山丘陵区 1	项目区容许土壤侵蚀模数	t/hm ² a	2000	1.01	达标
		方案实施后土壤侵蚀模数	t/hm ² a	1980		
拦渣率	95%	拦渣量	万 m ³	98	100.00%	达标
		弃渣量	万 m ³	98		
林草植被恢复率	97%	林草植被面积	hm ²	100.45	98.98%	达标
		可恢复林草植被面积	hm ²	101.49		
林草覆盖率	25%	林草植被面积	hm ²	100.45	45.75%	达标
		项目建设区面积	hm ²	219.57		

7 结论

7.1 水土流失动态变化

(1) 水土流失防治责任范围

通过对本工程水土流失动态监测结果进行分析,水土保持方案设计防治责任范围为 294.92hm²,经现场实际监测本项目实际发生防治责任范围为 219.57hm²,较水土保持方案设计减少 74.85 hm²。

(2) 土壤流失量

通过对本工程水土流失动态监测结果进行分析,本工程水土流失主要发生在 2017、2018 年度,随着各防治分区的工程措施及临时措施实施,本工程各扰动土地类型区的土壤侵蚀强度逐渐降低,土壤流失量逐步减少。通过现场监测,本工程自 2017 年 8 月至施工结束,共造成土壤流失量 2.60 万 t,其中,原地貌土壤侵蚀总量 0.95 万 t,因工程施工扰动造成新增土壤流失总量 1.65 万 t。

(3) 水土流失防治目标

根据水土流失动态监测结果,本工程通过实施及时有效的水土流失治理措施,项目区水土流失得到了根本控制,设计水平年扰动土地整治率达到 98.53%,水土流失总治理度为 97.08%,土壤流失控制比达到河谷平原区 1.01、低山丘陵区 1.01,弃渣均回填于取土场,林草植被恢复率 98.98%,林草覆盖率为 45.75%,各项指标均已达到水土保持方案设计的目标值。

7.2 水土保持措施评价

本工程实施的水土保持措施包括工程措施、植物措施和临时措施。监测结果表明,由于主体工程各工程单元逐步施工完毕,且较好的实施了水土保持方案提出的各项水土流失防治措施,永久及临时占地区域逐步得到恢复,项目区的水土

流失现象得到了一定程度的控制，尤其是风季、雨季路基工程区所产生的水土流失现象得到了较好控制，工程措施的蓄水保土功能十分明显。截止施工结束，项目区采取水土保持措施面积 107.15hm²。

7.3 存在问题及建议

综合以上监测结论，本工程建设过程中，建设单位非常重视水土保持工作，按照项目法人负责、监理单位控制、施工单位实施的管理体系，积极落实了水土保持方案设计的各项水土流失防治措施，通过治理，项目区水土流失得到了有效的控制，生态环境明显改善，各项治理指标均达到了方案设计的防治目标。

7.4 综合结论

本工程水土保持措施总体布局合理，完成了工程设计和水土保持方案所要求的水土流失的防治任务，水土保持设施工程质量总体合格，水土流失得到有效控制，项目区生态环境得到根本改善，未发现重大质量缺陷，水土保持工程运行状况良好，达到了防治水土流失的目的，整体上已具备较强的水土保持功能，能够满足国家对开发建设项目水土保持的要求。

通过对本工程进行水土保持监测工作，现得出如下结论：

(1) 本工程建设期内未造成的大面积水土流失现象，也未发生严重的水土流失危害事件。

(2) 通过实施及时有效的水土流失治理措施，项目区水土流失得到根本控制，设计水平年扰动土地整治率达到 98.53%，水土流失总治理度为 97.08%，土壤流失控制比达到河谷平原区 1.01、低山丘陵区 1.01，弃渣均回填于取土场，林草植被恢复率 98.98%，林草覆盖率为 45.75%，各项指标均已达到水土保持方案设计的目标值。

(3) 在工程建设过程中，施工单位基本按照本项目水土保持方案要求，对各防治分区采取水土保持措施，使工程建设中的水土流失总体得到有效控制。通

通过对工程建设区水土保持措施的逐步实施和完善，使水土流失得到治理，水土流失强度明显减小。

(4) 建设单位新疆交通建设管理区对工程建设中的水土保持工作给予了高度重视，基本履行了水土流失的防治责任，通过采取各种管理措施，确保水土保持工作的正常实施，有效实现了本工程的水土保持生态效益、社会效益和经济效益。

综上所述，G218 线七十二团至则克台段公路工程在建设过程中，建设单位和施工单位能够基本履行水土保持法律、法规规定的防治责任，基本落实了防治责任范围内的水土保持措施。项目区各项已实施水土保持措施已基本发挥作用，使水土流失防治目标达到了规范要求，项目区不存在人为水土流失危害现象。