

黑龙江省大庆油田杏北开发区低碳生产园区
清洁替代光伏发电工程
水土保持监测实施方案

建设单位：大庆油田有限责任公司第四采油厂
编制单位：博思百睿检测评价技术服务有限公司

2026 年 1 月

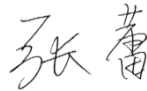
黑龙江省大庆油田杏北开发区低碳生产园区
清洁替代光伏发电工程
水土保持监测实施方案
责任页

(博思百睿检测评价技术服务有限公司)

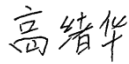
批准：王韬（总经理）



核定：张蕾（高工）



审查：高绪华（高工）



校核：陆羽平（高工）



项目负责人：王宇（高工）



编写：刘爽（助理工程师）



目录

1 建设项目及项目区概况	1
1.1 项目概况	1
1.2 项目区概况	1
1.3 水土流失防治布局	3
2 水土保持监测布局	9
2.1 监测目标及任务	9
2.2 监测范围及分区	9
2.3 监测重点与布局	10
2.4 监测时段及工作进度	11
3 监测内容与方法	11
3.1 监测内容	13
3.2 监测方法	13
3.3 监测频次	15
4.预期成果及提交形式	17
4.1 监测记录表	17
4.2 水土保持监测报告	19
4.3 监测成果报送	19
5 监测工作组织与质量控制	20
5.1 监测项目部人员组成	20
5.2 监测质量控制体系	20
5.3 监测设施设备配置	21

1 建设项目及项目区概况

1.1 项目概况

黑龙江省大庆油田杏北开发区低碳生产园区清洁替代光伏发电工程位于黑龙江省大庆市红岗区境内，地理坐标介于东经 $124^{\circ}48,14.40''\sim 124^{\circ}57,41.71''$ ，北纬 $46^{\circ}26,5.21''\sim 46^{\circ}20,2.01''$ 之间。本项目建设集中式光伏电站约 71.74MW。光伏站场划分为 12 个区块，分别为杏三变、杏七变、杏八变、杏十变、杏十二变、杏十六变、杏十九变、杏二十变、杏二十一变、杏二十二变、杏二十三变、杏二十七变，光伏组架基础 2134 组。新建道路工程连接现有道路及光伏场，新建进站道路长 4583m。本项目建设期总征占地 139.46hm^2 ，均为永久占地，占地类型主要为草地、其他土地、水域及水利设施用地。总动用土石方量为 17.36 万 m^3 ，其中挖方 4.62 万 m^3 （含表土 4.34 万 m^3 ），填方 12.74 万 m^3 （含表土 4.34 万 m^3 ），借方 8.12 万 m^3 。施工生活用房均利用已有站房，施工现场不单独设置施工生活区。本项目采用商品混凝土，不设置搅拌站。根据工程特点，将利用各光伏发电区占地范围内设置材料的临时堆存区域，施工现场不单独设置施工生产区。根据不同工程施工进度安排，在光伏发电区占地范围内设置临时堆土场。本项目建设不涉及拆迁安置或专项设施改（迁）建工程。本项目总投资 42050.80 万元（其中土建投资 19629 万元），资金来源为企业自筹。建设工期 2025 年 8 月到 2026 年 6 月，共 11 个月。2025 年 9 月，建设单位委托黑龙江省鼎易测绘技术服务有限公司开展本项目的水土保持方案编制工作。2026 年 1 月，建设单位委托博思百睿检测评价技术服务有限公司（以下简称“我公司”）对本项目进行水土保持监测工作。2025 年 12 月，大庆市红岗区岗水保许可〔2025〕13 号文件对本项目进行了准予许可。

1.2 项目区概况

1.2.1 地形地貌

项目位于嫩江冲积平原，属松辽盆地中央拗陷区嫩江第四纪冲积平原，地貌单元类型属平原区。全市地势平坦开阔，由东北向西南逐渐低下。大庆市位于黑龙江省西部，松辽盆地中央拗陷区北部。地形起伏不大，平原地貌，海拔高度在 145~148m 之间。地表植被保持较好。属东北平原一部分，位于松嫩平原中部。地貌类型属松花江、嫩江冲积一级阶地，地势平坦开阔，由东北向西南逐渐低下。本项目地势平坦地

表高程在 136.0 ~ 143.1m 左右。

1.2.2 地质

根据工程地质资料，其底层自上而下为：第四系全新统、第四系上更新统哈尔滨组冲积层、第四系中更新统荒山组冲积层。地层岩性主要为粉质黏土、粉砂、黏土。

项目区内地下水补给来源主要为大气降水，以蒸发和地下径流方式排泄，水位受一定的大气降水和蒸发的影响，地下水稳定水位埋藏深度为 3.70-5.20m 之间。本项目所在区域水平方向地层分布连续，下部地基土分布稳定，无不良地质作用，项目场地属平原地带，不存在崩塌、滑坡、泥石流、采空区等不良地质环境和灾害区，不存在特殊性岩土。

项目所在地区历史上发生过地震，工程拟建场地位于东北地震区西北部，且东北地震区是我国地震活动相对频次低、强度较弱的地区。根据《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306-2001），评估区地震动峰值加速度区划值 $< 0.05g$ ；地震动反应谱特征周期为 0.45s。综合分析认为评估区为地壳相对稳定区。

1.2.3 气象

本项目区属于中温带大陆季风气候。春季（3、4、5 月），境内仍在冬季的季风控制之下，天气晴朗，多风少雨，主导风向为 NW，气温上升快，此时虽然蒸发量迅速增大，水气压力较冬季显著上涨，但增长的程度远落后于气温的增高。夏季（6、7、8 月），5 月以后气温上升很快，至 7 月达最高点，夏季由西风带南支急流北移，到中纬上空，副热带高压亦北移，易遇南方的暖气团北上与北来的冷空气在中纬地区交汇形成多雨天气，夏季雨量偏多，雨量比较集中，常出现连雨天。秋季（9、10、11 月），冬季季风开始增强，副热带暖湿气团势力减弱，逐步转大气冷气团控制，降水量较夏季显著减少，秋季时有寒潮侵入使气温急剧下降形成霜冻，对未成熟的农作物危害很大，早霜期一般在九月下旬。雨季主要分布在 6 月~9 月。冬季（12、1、2 月）。由于地处于中纬地带，冬季太阳高度较低，且昼短夜长，热量收入少放出多，形成气温低，加之受北方干而冷的气团控制，所以冬季降水少，严寒而漫长。风季主要分布在 3 月~5 月、10 月~11 月。

多年平均气温 4.6℃，极端最高气温 35.5℃，极端最低气温 -36.7℃，全年无霜期 143 天，最大冻土深度 2.09m。多年平均降水量 448.4mm，多年平均蒸发量 1570.7mm，平均风速为 4.1m/s。

1.2.4 水文

大庆市境内水资源比较丰富，主要来源有大气降水、境内河流与引嫩水和地下水。大庆市地处松辽沉积盆地，为松嫩平原，受地质构造及近代自然、人为因素的影响，本市湖泊、水库、坑塘密布，其中水库面积 123.33km²，湖泊水面面积 531.54km²。本项目不跨越河流水系，不涉及水功能区。

1.2.5 土壤及植被

(1) 土壤

项目区地处松嫩平原腹地，土壤类型较多。根据《黑龙江省土壤分类》及实际现场调查情况全线土壤主要为草甸土、碱土等，表土层厚度 20~30cm，有机质含量 3.04~4.77%，母质粘重，通透性和水热条件较差。项目区占地类型为草地、水域及水利设施用地和其他土地，土壤类型为草甸土及碱土，经调查，项目占地范围内草地表层腐殖土平均厚度为 20cm，存在表土面积为 74.56hm²，但光伏板下部分大部分未扰动，故表土剥离的范围包括未开工区块光伏发电区箱式变电站、桩基部分、光伏场地需要回填区域，道路工程区，实际剥离总面积为 21.70hm²。

(2) 植被

植物资源以草本植物为主体，草原天然植被属于“蒙古植物区系”。低洼地范围内生长有芦苇、三棱草、蒲草等植被；在地势较高处草原植被较为茂盛繁杂，羊草、萎陵菜和针茅为优势种，伴生种有蒿属等植物，同时还分布有碱草、碱蒿等耐盐碱植物。项目区林草覆盖率约为 53%。

1.3 水土流失防治布局

1.3.1 水土流失防治责任范围及分区

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），生产建设项目水土流失防治责任范围包括项目永久占地、临时占地。因此，确定本项目水土流失防治责任范围总面积 139.46hm²。

表 1-1 防治责任范围表

地貌类型	行政区划	项目区		占地类型				占地性质
				草地	水域及水利设施用地	其他土地	合计	永久征地
				其他草地	坑塘水面	盐碱地		
平原区	大庆市红岗区	光伏发电区	光伏阵列区	73.74	8.43	53.69	135.86	135.86
			箱式变电站区	0.07		0.09	0.16	0.16
		道路工程区		0.75	0.17	2.52	3.44	3.44
		合计		74.56	8.60	56.30	139.46	139.46

1.3.2 水土保持措施总体布局

结合本项目的特点，将本项目划分为 2 个一级水土流失防治分区，即光伏发电区、道路工程区。在一级水土流失防治分区的基础上将光伏发电区划分为光伏阵列区及箱式变电站区 2 个二级分区。

1.3.2.1 光伏发电区

（一）光伏阵列区

建设区面积 135.86hm²。

①工程措施：剥离表土面积 20.88hm²。剥离量 4.19 万 m³，表土回覆面积 52.16hm²。回覆量 4.21 万 m³。

②植物措施：全面整地 88.48hm²。撒播草籽 88.48hm²，需草种 7078.40kg。

③临时措施：密目网苫盖 39573m²，编织袋拦挡 1377m³。

（二）箱式变电站区

建设区面积 0.16hm²。

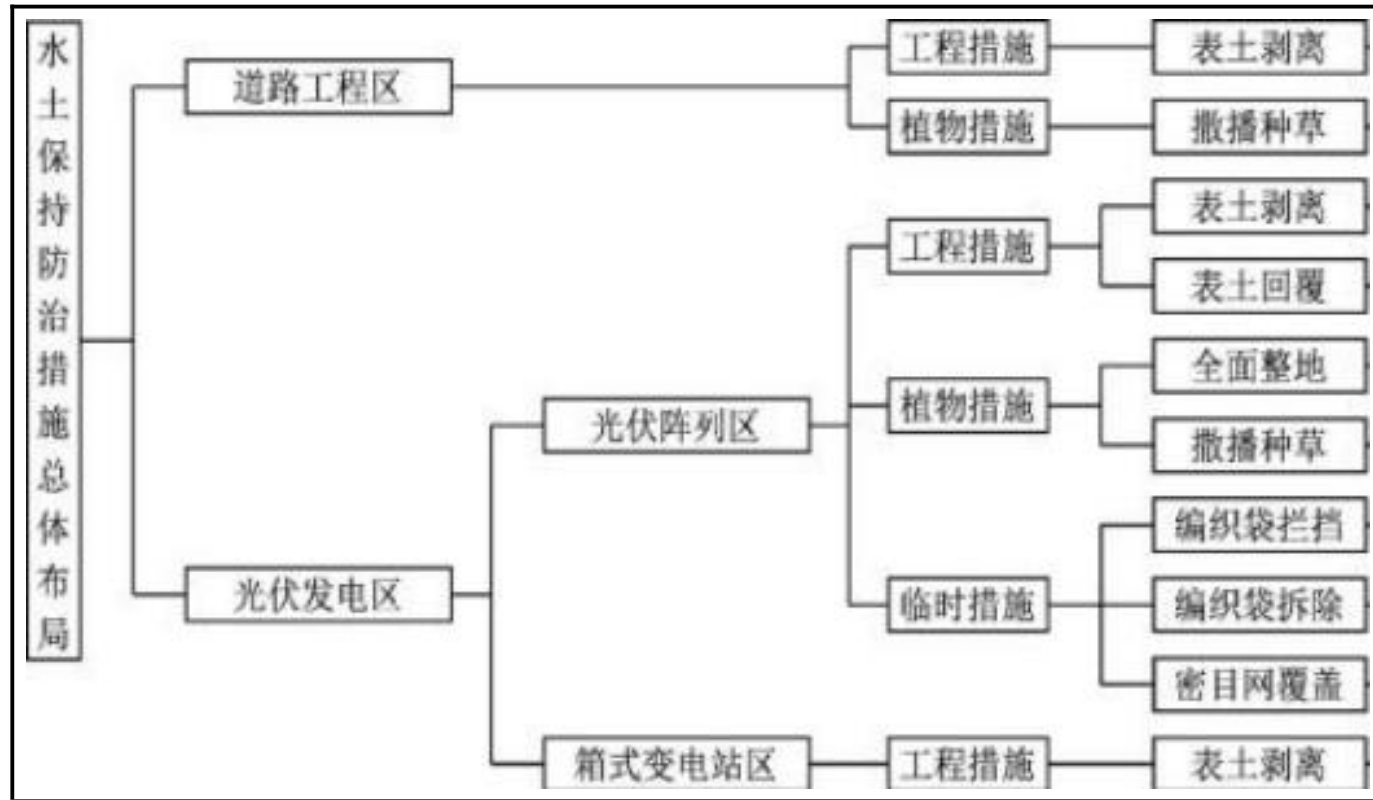
①工程措施：表土剥离面积 0.07hm²，剥离量 149m³。

1.3.2.2 道路工程区

建设区面积 3.44hm²。

①工程措施：剥离表土面积 0.75hm²，剥离量 0.15 万 m³，表土回覆面积 1.71hm²，回覆量 0.15 万 m³。

②植物措施：撒播草籽面积 1.71hm²，需草种 136.80kg。



水土流失防治措施体系框图

1.3.3 主要工程量

根据各防治分区扰动地表、新增水土流失特点采取了工程措施、植物措施和临时防护措施，主要工程量详见表 1-2。

表 1-2 水土保持措施工程量汇总表

防治分区		措施类型	水土保持措施	措施量		工程量		备注
				单位	数量	单位	数量	
光伏发电区	光伏阵列区	工程措施	表土剥离	hm ²	20.88	m ³	41911	方案新增
			表土回覆	hm ²	52.16	m ³	42060	方案新增
		植物措施	全面整地	hm ²	88.48	hm ²	88.48	方案新增
			撒播种草	hm ²	88.48	kg	7078.4	方案新增
		临时措施	编织袋拦挡	m	10929	m ³	1377	方案新增
			密目网覆盖	m ²	39573	m ²	39573	方案新增
			拆除编织袋拦挡	m	10929	m ³	1377	方案新增
	箱式变电站区	工程措施	表土剥离	hm ²	0.07	m ³	149	方案新增
道路工程区		工程措施	表土剥离	hm ²	hm ²	m ³	1491	方案新增
			表土回覆	hm ²	hm ²	m ³	1491	方案新增
		植物措施	撒播种草	hm ²	hm ²	kg	136.80	方案新增

1.3.4 水土流失重点区域和重点阶段

本项目施工扰动后因水蚀造成的水土流失总量为 6036t，其中新增水土流失量 1703t。从水土流失量预测结果看，水土流失防治和水土保持监测的重点区域为光伏发电区，施工期及自然恢复期皆为重点关注时段。

1.3.5 水土流失防治目标

项目区位于大庆市红岗区，根据《水利部办公厅关于做好国家级水土流失重点预防区和重点治理区落地上图成果应用的通知》（办水保〔2025〕170 号），通过与国家级两区进行叠图分析后，本项目不涉及国家级水土流失重点预防区和重点治理区。

根据《黑龙江省水土保持规划（2015-2030 年）》，项目不涉及省级水土流失重点治理区及预防区；根据《大庆市水土保持规划（2015-2030 年）》，项目区涉及大庆市水土流失重点治理区，依据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），确定本项目水土流失防治标准执行东北黑土区水土流失防治一级标准。

项目区水土保持区划属于东北黑土区，水土流失防治指标值按东北黑土区一级标准并结合项目区具体情况调整确定。项目区土壤侵蚀强度为轻度，因此土壤流失控制

比调整为 1.0，本项目涉及大庆市水土流失重点治理区，根据《生产建设项目水土保持技术标准》中 3.2.2 第 4 条规定，本方案林草覆盖率提高 1%。故六项防治目标值为：水土流失治理度 97%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率 97%，表土保护率 98%，林草植被恢复率为 97%，林草覆盖率为 26%。

表 1-3 水土流失防治目标表

序号	防治目标	标准规定（一级）		按土壤侵蚀强度调整	位于重点治理区	采用标准	
		施工期	设计水平年			施工期	设计水平年
1	水土流失治理度（%）	-	97			/	97
2	土壤流失控制比（%）	-	0.9	+0.1		/	1.0
3	渣土防护率（%）	95	97			95	97
4	表土保护率（%）	98	98			98	98
5	林草植被恢复率（%）	-	97			/	97
6	林草覆盖率（%）	-	25		+1	/	26

2 水土保持监测布局

2.1 监测目标及任务

2.1.1 监测目标

(1) 施工期水土保持监测的目标为：通过水土保持监测，及时分析处理监测数据，据以评价工程建设对水土流失的实际影响，掌握主体工程的水土流失动态及演变趋势，排除灾害隐患，完善水土保持措施的功能布局。

(2) 自然恢复期水土保持监测目标为：一是监测水土保持方案实施后的保水保土、防蚀减灾等效益，进而检验水土保持工程设计的合理性；二是监测水土保持设施的质量和运行情况，为生产建设单位水土保持管理与运行提供技术支撑。

2.1.2 监测任务

水土保持监测是以维护施工作业及其影响区的生态环境为中心任务，运用定位与定量观测的手段、方法，对水土流失的成因、数量、强度、影响范围及其水土保持效果等进行动态观测分析的技术活动。其主要任务为：

(1) 掌握工程水土流失动态及水土保持效果，为水行政检查验收提供依据

通过水土保持监测，及时、准确地掌握工程各重要节点，关键环节的水土流失状况和防治效果，有效协调水土保持工程与主体工程建设进度，形成贯穿施工全过程、涵盖水土流失变化、水土保持效果的多尺度、多平台、长序列监测资料，适时提交水土保持改进措施，减少人为水土流失，为水行政主管部门监督检查提供科学数据，为水土保持专项验收提供规范保障。

(2) 协助建设单位落实水土保持方案，加强水土保持设计和施工管理

通过实施监测，掌握工程扰动土地、取土弃渣、土壤性状、地形地貌、植被、水土保持措施、降雨及气象因子与水土流失的交互作用与定性定量关系，为优化水土保持措施提供科学依据，为工程水土保持措施建设与管理提供基础支撑。

(3) 配合建设单位开展现场环境管控，防控水土流失突发事件

通过水土保持监测巡查，及时发现潜在水土流失危害隐患，制定水土流失防治策略；提供水土保持监督管理、社会公众信息服务，促进项目区生态环境的有效保护和及时恢复。

2.2 监测范围及分区

本工程水土保持监测范围以《黑龙江省大庆油田杏北开发区低碳生产园区清洁替代光伏发电工程水土保持方案报告书》划定的水土流失防治责任范围为准。在制定水土保持监测方案和实施过程中，根据工程设计与施工实际情况，对防治责任范围进行动态监测，灵活掌握监测区域的变化。

根据本项目建设特点、工程布局、可能造成水土流失，将本工程划分为光伏发电区、道路工程区 2 个分区。

2.3 监测重点与布局

2.3.1 监测重点

根据水土保持方案预测结果，施工期是水土流失预测的重点时段，新增水土流失较为突出，施工期的主要监测内容应包括：对生产建设活动中所有的临时堆放场进行监测。监测内容包括临时堆放场的数量、位置、方量、表土剥离、防治措施落实情况等。

监测重点部位为：根据水土流失防治分区及对环境敏感程度、主要的工程水土流失因子、主体工程建设内容、以及工程布局及建设过程中水体流失特点，结合项目监测分区，确定该项目水土保持监测重点区域及部位。根据光伏发电工程特点，重点监测点位为光伏发电区临时堆土位置、道路工程区临时堆土位置。监测区域采取调查、定位和巡查相结合的监测防控体系。

2.3.2 监测点位布局

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）及本项目《黑龙江省大庆油田杏北开发区低碳生产园区清洁替代光伏发电工程水土保持方案报告书》中监测点布设要求，针对本项目工程特点、施工布置、水土流失的特点和水土保持措施的布局特征，考虑观测与管理的方便性，在典型区域设置长期或临时观测（监测）站点。建设过程中，对光伏发电区、道路工程区进行水土保持监测。根据本项目实际情况确定监测内容为水土流失情况监测和水土保持措施监测。监测方法采用追溯监测、定点监测法、调查监测法、无人机监测法相结合的方法。为了水土保持监测的全面性、典型性和代表性，本方案共布设 8 个监测点，其中光伏发电区 6 个监测点，道路工程区 2 个监测点，监测点位统计见下表。

表 2-1 土壤流失量监测点位布设统计表

布设位置	监测点位	监测时段	监测方法
光伏发电区	扰动地表设置 2 处	施工期	调查监测法、无人机监测法、测钎法（水蚀）
	临时堆土区设置 2 处	施工期	测钎法（风蚀）、调查监测法
	植被恢复区设置 2 处	设计水平年	调查监测法、无人机监测法
道路工程区	扰动地表设置 1 处	施工期	调查监测法、无人机监测法、测钎法（水蚀）
	植被恢复区设置 1 处	设计水平年	调查监测法、无人机监测法

2.4 监测时段及工作进度

2.4.1 监测时段

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018），生产建设项目水土保持监测工作应与主体工程同步开展，本项目水土保持监测将从施工准备期开始至设计水平年结束，本项目设计水平年为 2026 年，监测期为 2025 年 8 月~2026 年 12 月，共计 17 个月。监测程序分为前期准备、调查监测及成果分析评价 3 个阶段。

1) 前期准备阶段。组建监测工作组，收集项目区气象、水文等资料，有关工程设计资料和图件。通过图件资料整理分析，深入细致地了解 and 掌握项目区自然、社会、经济情况，在此基础上，研究制定详细监测实施方案、工作计划和现场调查监测工作细则。

2) 监测实施阶段。依据制定的监测实施方案和调查监测工作细则，对项目区进行踏勘调查，土壤流失量监测，掌握工程建设过程中水土流失及其防治的变化情况，尽可能全面地收集数据资料。

3) 监测成果分析评价阶段。整理分析收集到的资料，在分析项目区土壤侵蚀环境因子、水土流失动态变化和水土保持防治效果等基础上，依据开发建设项目水土流失防治标准，对该工程水土保持综合防治情况做出客观评价，并对工程建设过程中水土流失的防治特点和成功经验及存在问题等进行归纳总结。

2.4.2 监测进度

监测工作进度安排与工程施工进度一致，分为施工准备期、施工期和运行期。监测总工程师全程负责工程的监测进度控制。项目监测总工程师与监测单位签订责任状，保证该项目监测人员、设备、仪器及相关资源的优先支配权。监测进度见表 2-2。

表 2-2 监测进度计划表

监测	监测	监测内容	监测方法	监测进度
----	----	------	------	------

2 水土保持监测布局

区域	点位			
项目区	全域	气象因子	收集资料	2026 年 1 月
		地形地貌状况、地表组成物质	实地调查	
		原地貌植被状况		
		水土流失类型及分布		
		水土流失危害监测		
光伏 发电区	6 个 监测点	扰动面积，挖填方数量及面积，利用方数量，堆放形式，占地面积	实地调查、巡查法	2026 年 1 月~2026 年 6 月
		植被成活率、覆盖率、生长情况	实地调查 （标准样地法）	
		水土保持措施完好率	实地调查、巡查法	
道路 工程区	2 个 监测点	扰动地面面积、挖填方数量及面积、利用方数量、堆放形式、占地面积	实地调查、巡查法	2026 年 1 月~2026 年 6 月
		植被成活率、覆盖率、生长情况	实地调查 （标准样地法）	
		水土保持措施完好率	实地调查、巡查法	

3 监测内容与方法

3.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018），水土保持监测内容应包括水土流失自然影响因素、项目施工全过程各阶段扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效、水土流失危害等。

（1）水土流失自然影响因素

主要包括气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素。

（2）扰动土地

项目建设对原地表、植被的占压和损毁情况，项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况。

（3）水土流失状况

重点监测水土流失面积、分布、土壤流失量及变化情况等。

（4）水土流失防治成效

重点监测采取水土保持工程、植物和临时措施的位置、数量，以及实施水土保持措施前后的防治效果对比情况等。主要包括：

- 1) 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。
- 2) 工程措施的类型、数量、分布和完好程度。
- 3) 临时措施的类型、数量和分布。
- 4) 主体工程和各项水土保持措施的实施进展情况。
- 5) 水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用。
- 6) 水土保持措施对周边生态环境发挥的作用。

3.2 监测方法

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）的监测内容和重点的要求，由于本项目监测工作滞后，监测方法以调查为主，辅以遥感监测的方法开展水土流失量的补充监测工作。

（1）调查监测

1) 资料收集法

根据项目具体情况，对与项目区背景值及前期施工产生水土流失有关的指

标，通过调查和查阅主体工程设计和施工监理等资料，收集气象、水文、土壤、土地利用等资料进行分析，结合实地调查分析对各指标赋值；对水土流失危害监测涉及的指标主要通过对项目区重点地段进行典型调查，获取监测数据。

2) 实地调查法

通过现场实地勘测，采用 GPS 定位仪结合 1: 1000 地形图、无人机、照相机、标杆、尺子等工具，按标段测定不同工程和标段的地表扰动类型和不同类型的面积。填表记录每个扰动类型区的基本特征（特别是堆土和开挖面坡长、坡度、岩土类型）及水土保持措施实施情况。

面积监测采用手持式 GPS 定位仪进行。首先对调查区按扰动类型进行分区，如开挖面等，同时记录调查点名称、工程名称、扰动类型和监测数据编号等。然后沿各分区边界进行巡查，在 GPS 手簿上就可记录所测区域的形状（边界坐标），然后将监测结果传入计算机，通过计算机软件显示监测区域的图形和面积（如果是实时差分技术的 GPS 接收仪，当场即可显示面积）。对弃土弃渣量测量，把堆积物近似看成多面体，通过测一些特征点的坐标，再模拟原地面形态，即可求出堆积物的面积。

植被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：

$$D = fe / fd \qquad C = f / F$$

式中：D—林地的郁闭度（或草地的盖度）；

C—草地植被覆盖度，%；

fd——样方面积，m²；

fe——样方内草冠垂直投影面积，m²；

f——草地面积，hm²；

F——类型区总面积，hm²。

需要注意：纳入计算的草地面积，其草地的盖度都应 > 20%。关于标准地的草本覆盖度调查，采用目测方法按国际通用分级标准进行。

(2) 遥感监测

遥感监测适用于大面积、长距离的线性项目，通过对项目区高分辨率遥感影像的解译，能够及时、快速、客观、周期性地获取水土保持相关信息。本项目利用遥感技

术监测建设项目地表扰动、水土保持措施布局、水土流失面积、水土流失强度及分布等内容。卫星遥感监测主要通过收集卫星遥感卫片，利用图像判读和解译的方法，达到对项目水土流失进行监测的目的，监测精度应满足遥感监测流程、质量要求、成果汇总等满足《水土保持遥感监测技术规范》（SL592-2012）要求。无人机监测主要利用无人机、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）定点观测监测

1) 风蚀监测（包括土壤含水量及土壤容重）：对风蚀强度主要采用测钎法测定，同时测定土壤含水量、土壤容重及林草植被覆盖度等。

测钎法：在选定的每个监测点，沿主风方向每隔 2.0m 布置 1 个，每组布置 5 个测钎，共布设 3 组 15 个。（测钎品字形布设，如图 6-1），每半月量取测钎顶部离地面的高度变化，并计算风蚀模数。风蚀观测场设置风速风向自记仪，记录每天的地面风速、大风出现的时间、频次，整理统计监测年内各级起沙风的历时，同时收集气象站的平均起沙风速、大风日数、频次等。土壤含水量采用烘干称重法，土壤容重采用环刀法，与风蚀量观测同步进行。

2) 水蚀监测：本工程水蚀多发生在淤泥存放区和施工扰动区等，采用侵蚀沟法和径流小区法。具体方法如下：

侵蚀沟法：对选定的堆土区边坡，首先量测坡度、坡长、组成物质、容重等，每次降雨或多次降雨后量测侵蚀沟的体积。采用随机抽样的方式对一定面积内（实测样方面积根据具体情况确定，一般为 25m^2 ）的侵蚀沟进行统计，并选择有代表性的侵蚀沟，在每条沟的上、中、下三段选择若干个典型断面，对每个断面的侵蚀沟宽度、深度进行测量，并以梯形或三角形等断面形式计算断面面积，求出断面面积平均值，再乘以沟长和土壤容重即得单条沟的沟蚀量；同时从气象部门收集监测期间的降雨资料（包括降雨量及其发生时间、持续时间）。

3.3 监测频次

（1）水土流失影响因素监测

1) 降雨和风力等资料可通过监测范围内或附近条件类似的气象站、水文站收集，

或设置相关设施设备观测,统计每月的降水量、平均风速和风向。日降水量超过 25mm 或 1 小时降水量超过 8mm 的降水应统计降水量和历时,风速大于 5m/s 时应统计风速、风向、出现的次数和频率。

2) 地形地貌状况可采用实地调查和查阅资料等方法获取。整个监测期监测 1 次

3) 地表组成物质采用实地调查法获取。施工准备期前和试运行期各监测 1 次。

4) 植被状况采用实地调查法获取,主要确定植被类型和优势种,应按植被类型选择 3 个~5 个有代表性的样地,测定林地郁闭度和灌草地盖度,取其计算平均值作为植被郁闭度(或盖度)。施工准备期前测定 1 次。郁闭度可采用样线法和照相法测定。盖度可采用针刺法、网格法和照相法测定。

5) 水土流失防治责任范围及地表扰动情况采用实地调查并结合查阅资料的方法进行监测。调查中,可采用实地调查和遥感监测法。实地调查宜采用测绳、测尺、RTK、GPS 或其他设备量测;遥感监测法宜采用高分辨率遥感影像。点型项目每月监测 1 次。线型项目全线巡查每季度 1 次,典型地段监测每月 1 次。

(2) 水土流失状况监测

1) 水土流失类型及形式在综合分析相关资料的基础上,实地调查确定每年 1 次。

2) 项目水土流失面积监测采用调查法,进行补充监测 1 次。

3) 土壤侵蚀强度根据现行行业标准《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190)按照监测分区分别确定,施工准备期前和监测期末各 1 次,施工期每年 1 次。

4) 重点区域和重点对象不同时段的土壤流失量通过调查数据,统计每月的土壤流失量。

(3) 水土流失危害监测

1) 水土流失危害的面积采用实地调查法、遥感监测法进行监测。

2) 水土流失危害的其他指标和危害程度采用实地调查、量测和询问等方法进行监测。

3) 水土流失危害事件发生后 1 周内完成监测工作。

(4) 水土保持措施监测

1) 工程措施监测

措施的数量、分布和运行状况在查阅工程设计、监理、施工等资料的基础上,结合实地勘测与全面巡查确定。整体状况每季度补充监测 1 次。

2) 植物措施监测

植物类型及面积应在综合分析相关资料的基础上, 实地调查确定。每季度调查 1 次。成活率、保存率及生长状况宜采用抽样调查的方法确定。在栽植 6 个月后调查成活率, 且每年调查 1 次保存率及生长状况。郁闭度与盖度每年在植被生长最茂盛的季节监测 1 次。林草覆盖率应在统计林草地面积的基础上分析计算获得。

3) 临时措施在查阅工程施工、监理等资料的基础上, 实地调查, 并拍摄照片或录像等影像资料。

4) 措施实施情况在查阅工程施工、监理等资料的基础上, 结合调查询问与实地调查确定。每季度补充监测统计 1 次。

5) 水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用以巡查为主。每年汛期前后及大风、暴雨后进行调查。

6) 水土保持措施对周边水土保持生态环境发挥的作用应以巡查为主。每年汛期前后及大风、暴雨后进行调查。

4 预期成果及提交形式

4.1 监测记录表

(1) 数据处理应符合下列规定

1) 原始记录必须用钢笔或档案圆珠笔填写, 使用专用记录表进行填写, 不得誊抄。

2) 原始数据字迹应端正、清晰、准确、完整, 不得涂改、擦写、挖补。若有错误需要改正时, 应在原数据上画一横线。然后将正确的数字填写在其上方。

3) 原始记录须有测定人(或观测人、调查人)、校核人的签字和日期记录, 校核人应有 5 年以上的工作经验。

4) 填写图表时应使用规定的图例、表格、符号、编码等。

5) 调查底图上的地形、地物有变动和差错时, 应加以修正和补缺。

6) 检查原始数据, 发现有可疑值时, 应详细检查, 找出问题, 加以修正。如室内无法修正则应在野外校核。

(2) 资料整理汇编应符合下列规定

1) 原始资料应进行整理分析,按分级管理要求进行整汇编,并每旬或年向相关水土保持监测部门报送。

2) 原始资料的初步整编工作应由基层水土保持监测部门进行。所有原始资料应进行分类整理,成册保存。

3) 汇编资料应录入计算机,用纸质、磁盘、光盘等介质保存。

(3) 资料整编刊印要求

收集、观测、调查的各种原始材料,于每年年终进行系统的整理、整编,严格审查,使之准确无误,附于水土保持监测年报后,作为项目建设的动态数据存档备查。

(4) 整编刊印程序

资料的整编刊印,从原始资料到印制成册,要经过以下三个工作阶段。

1) 初步整编:在对原始资料严格校核的基础上编制各种观测试验资料图表。

2) 审查:抽出 30%的成果,进行全面和综合性的检查。排除主观错误,校核全部统计数字,编制综合图表。

3) 汇编刊印:编制“说明资料”修饰图表说明文字,编排图表刊印次序,送印。

(5) 资料成果的质量标准规定

1) 初步整编成果,应达到考证清楚、方法正确、图表完整、字迹清晰的标准,无系统性的错误,数字错误率不超过 1/2000。

2) 经过审查后的整编成果,应达到项目齐全、资料合理、说明完备、规格统一的标准,数字错误率不超过 1/5000。

3) 刊印的清样,数字错误率应小于 1/10000。

资料整编刊印各阶段工作中的一些方法、技术标准、技术要求和注意事项,按照水利部水土保持监测中心颁布的《开发建设项目水土保持监测设计与实施计划编制提纲(试行)》(水保监[2006]16号)中的有关规定执行。

(6) 建立专题技术档案

应系统全面地收集、整理能真实反映项目建设全部过程的技术文件材料,建立专题技术档案,交档案部门保存。

1) 项目监测技术实施设计、技术服务合同协议书

2) 观测、调查的各种原始记录,经过整理的数据和报告;

3) 监测实施过程中设计的图纸, 照片、录像带, 绘制的地图等;

4.2 水土保持监测报告

项目监测成果以监测季报、年报和监测总结报告的形式提交, 各类监测成果应实事求是反映监测工作有关情况, 在对防治责任范围、弃土弃渣、扰动地面、土壤流失量、植被恢复进行监测的基础上, 通过对监测资料的检查核定, 真实地反映工程水土流失防治的达标情况, 同时对水土流失及防治进行综合评价, 提出监测工作中的经验和问题。监测成果主要包括:

(1) 水土保持监测实施方案: 监测单位应在现场调查的基础上编制监测实施方案, 并反映如下内容: 工程现状、水土流失面积与分布、水土保持措施类型和数量等, 水土保持监测重点区域的位置、数量和监测时段; 监测内容和方法, 监测点布设、监测进度与组织保障等。

(2) 水土保持监测季报: 反映监测过程中建设项目水土保持工作情况、水土保持措施质量和进度等情况, 特别因工程建设造成的水土流失及其防治情况, 取弃土方等重点工程或重点水土流失部位附照片说明。

(3) 水土保持监测总结报告: 包括项目及项目区概况、水土保持监测、监测结果分析、工程建设水土流失防治的经验和特点、项目综合评价及建议等内容。

(4) 原始数据记录册: 如果数据较多, 可作为监测成果报告的附件单独成册。包括监测设备明细表, 监测项目、方法、频次设计表, 监测资料记录表, 监测成果汇总表等。

(5) 监测图件主要包括: 工程地理位置图、水土流失防治责任范围图、水土保持措施布局图、水土保持监测点位分布图, 作为监测成果报告的附图。

(6) 监测影像资料主要包括: 项目区现场监测照片、录像等现场影像资料。

4.3 监测成果报送

(1) 建设期间每季度第一个月提交上季度监测报告, 监测服务期大于 3 年的项目应于每年第一个月报送年度报告; 因降雨、大风或人为原因发生严重水土流失及其危害事件发生后一周内报告情况, 并提交水土保持监测专题报告; 监测任务完成后 3 个月内提交工程水土保持监测总结报告。

(2) 报送的监测报告需加盖监测单位、建设管理单位公章, 并由水土保持监测项目负责人签字。报送去向为流域水行政主管部门、省级水行政主管部门和建设单位。

5 监测工作组织与质量控制

为了保证整个项目如期、高效、优质完成，整个项目采取项目总工程师负责制，在项目总工程师负责制下，分解为两项子专题，分别为方案编制、技术指导专题和野外踏勘、现场调查专题。各项专题调查，分别指派技术骨干担任专题负责人。项目总工程师负责制实际上是“全流程管理、分环节控制”的一个质量控制和质量保证体系。

5.1 监测项目部人员组成

监测人员配置分三个层次：决策层。由监测总工程师组成。全面负责项目监测工作的组织、协调、实施和监测成果质量，根据工程项目的监测目标、活动特点与内容进行科学化、程序化决策，属管理顶层。

控制层。由专业监测工程师组成。具体负责监测方案落实、技术指导及观测实施管理。负责监测数据的采集、整理、汇总、校核，监测季度报告、监测年度报告撰写等。属承上启下的中坚层次。

作业层。由监测员、检查员等组成，具体负责监测工作的现场实施，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，属基础支撑层。

监测人员组成：

总监测工程师：具有主持多项部省批水土保持监测项目的业务履历；

监测工程师：具备独立开展水土保持监测指导、编制监测阶段报告、组织野外查勘的工作能力；

监测员：具有长期从事水土保持现场观测的经验、熟练掌握观测操作技能，熟悉各类观测设备的使用维护

5.2 监测质量控制体系

（1）整体项目采取监测总工程师负责制：由监测总工程师组建监测团队，遴选精干力量，采取垂直管理、分工协作的工作机制。监测总工程师对项目进度计划、成果质量全面负责，负责编制项目实施方案、开展监测成果质量控制、重大问题审议决策、撰写监测技术总结报告。督促监测工程师、现场员按职责分工和监测技术规程严格规范地开展现场监测。

（2）项目执行实行专题负责制：根据水土保持监测运行方式与实施特点，设为

两个子专题为：第一专题，监测实施方案编制、技术人员培训与成果报告的编制专题；第二专题，数据现场采集、审核与质量认证；上述专题由 2 位监理工程师负责。专题负责人向监测总工程师负责，在项目启动前应填写专题负责人责任书，落实管理责任。

(3) 监测成果实行签名制：每个技术人员均应对其成果负责，作业过程中应做好记录，以备后查。成果必须经过自查并签名，方可上交。

(4) 成果质量被告检验制：技术人员、专题负责人和项目经理必须层层把好质量关，出现问题时或及时更正，未经修正不得进入下一作业工序；或及时上报，以便研究讨论及时解决问题。全部技术材料和成果材料，必须由亲自工作的技术人员、专题负责人、项目经理及其相关的质量检查人员、单位法人或法定代表人签名，方可应用于监测工作之中，或作为监测的阶段性的成果。

5.3 监测设施设备配置

监测设备包括消耗性和损耗性两类，其中消耗性材料包括皮尺、钢卷尺等；损耗性设备包括 GPS、无人机、数码照相机、笔记本电脑等，现阶段列出本项目的监测设施、设备及仪器见表 5-1。

表 5-1 水土保持监测主要设备表

序号	项目	单位	数量
一	消耗型设备		
1	50m 卷尺	个	1
2	5m 卷尺	个	2
3	测钎	个	80
4	钢钎	个	80
5	标志绳	m	800
6	标志牌	个	8
7	自记雨量计记录纸	卷	10
二	遥感监测设备		
1	卫片	张	7
三	损耗性设备		
1	风向风速自记仪	台	1
2	GPS	个	1
3	坡度仪	台	1
4	自记雨量计	个	1
5	无人机	架	1
6	数码相机	台	1
7	笔记本电脑	台	1

相关表格样式如下:

附录 B-1 扰动土地情况监测表

编号	监测日期	监测分区	扰动情况					整治情况				现场情况	填表人
			扰动形式	扰动宽度	扰动面积	扰动前土地利用类型	示意图及尺寸标注	整治方式	整治面积	整治后土地利用类型	示意图及尺寸标注		

填表说明：1、扰动形式主要有填挖、占压；2、土地利用类型按照 GB/T21010-2007 一级分类填写，主要包括耕地、园地、林地、草地、交通运输用地等；3、线性扰动填写扰动宽度及抽样段扰动面积；4、整治方式主要有硬化、土地整治、植物措施等。

附录 B-2 取土（石、料）监测记录表

名称					编号				
位置	所在乡镇			表土剥离情况		是	否	万 m ³	
	经纬度	经度		纬度			高程		
	桩号/里程		相对主体工程位置	左侧/右侧		距离项目区距离			
规格尺寸		长度		宽度	形状描述				
水土保持措施		有	无	类型					
监测日期		扰动面积 (m ²)	方量 (万 m ³)	类型 (土、石、土石 混合等)	问题及水土流失 隐患	范围外 堆积物 体积	示意图	水土流失 情况	填表人
填表说明：1、表土剥离填写剥离方量；2、措施填写存在情况，并在水土保持措施表中详细记录；3、范围外指取土（石、料）场征地范围以外；4、水土流失情况根据第 9 章内容填写若存在土壤流失和潜在土壤流失现象，现场测量。									

附录 B-3 弃土（石、渣）场监测记录表

名称						编号			
位置	所在乡镇			表土剥离情况		是	否	万 m ³	
	经纬度	经度			纬度			高程	
	桩号/里程		相对主体工程位置		左侧/右侧		距项目区距离		
弃渣特点		沟道弃渣场	破面弃渣场		平地弃渣场		填洼（塘）弃渣场		其它
规格尺寸		长度		宽度		形状			
监测日期		占地面积（m ² ）	方量（万 m ³ ）	类型（土、石、土石混合等）	问题及水土流失隐患	范围外堆积物体积	示意图	水土流失情况	填表人

填表说明：1、表土剥离填写剥离方量；2、弃渣特点直接打√，其他要说明现状；3、措施填写存在情况，并在水土保持措施表中详细记录；4、范围外指弃渣场征地范围以外；5、水土流失情况根据第 9 章内容填写，若存在土壤流失和潜在土壤流失现象，现场测量。

附录 B-3 弃土（石、渣）场监测记录表

名称						编号				
位置	所在乡镇			表土剥离情况		是	否	万 m ³		
	经纬度	经度		纬度			高程			
	桩号/里程		相对主体工程位置	左侧/右侧		距项目区距离				
弃渣特点		沟道弃渣场	破面弃渣场		平地弃渣场		填洼（塘）弃渣场		其它	
规格尺寸		长度		宽度		形状				
监测日期		占地面积（m ² ）	方量（万 m ³ ）	类型（土、石、土石混合等）	问题及水土流失隐患	范围外堆积物体积	示意图	水土流失情况	填表人	

填表说明：1、表土剥离填写剥离方量；2、弃渣特点直接打√，其他要说明现状；3、措施填写存在情况，并在水土保持措施表中详细记录；4、范围外指弃渣场征地范围以外；5、水土流失情况根据第 9 章内容填写，若存在土壤流失和潜在土壤流失现象，现场测量。

附录 B-4 工程措施监测记录表

编号	位置（经度、纬度）	监测分区	措施类型	开工日期	完成日期	规格尺寸	数量	运行情况	防治效果	问题及建议

附录 B-5 植物措施监测记录表

编号	位置（经度纬度）	监测分区	措施类型	开工日期	完成日期	措施 面积及 数量	覆盖度（郁 闭度）	成活率	问题及建议

附录 B-6 临时措施监测记录表

编号	位置（经度纬度）	监测分区	措施类型	开工日期	完成日期	数量	运行情况	防治效果	问题及建议

表 B-7 水土流失危害监测记录表

位置		经度		纬度		相对项目位置 描述		发生时间	
危害形式描述									
监测日期		面积 (m ²)	体积	毁坏程度		防护进展情况		其它说明	填表人
危害形式描述主要包括 1、掩埋或冲毁农田、道路、居民点等的数量、面积、毁坏程度。2、高级公路、铁路、输变电、输油气管线等重大工程毁坏的数量、面积及损害程度。3、崩塌、滑坡、泥石流等灾害的位置、面积、体积及危害程度。4、直接弃入江河湖泊的弃渣位置、方量、堵塞河道面积等情况。									

表 B-8 临时堆放场监测记录表

监测日期			堆积时间		监测分区		
位置	经度		地貌类型		监测方法		
	纬度						
堆积物体积		长度 (m)		宽度 (m)		体积 (m ³)	
		高度 (m)		坡度 (度)		坡长 (m)	
堆积物类型		土、石、土石混合等		防治情况			
示意图							
备注							