

500kV 前进输变电工程

水土保持监测总结报告

建设单位：国网黑龙江省电力有限公司建设分公司

监测单位：黑龙江省水利科学研究院

2023 年 4 月

500kV 前进输变电工程水土保持监测总结报告

责任页

(黑龙江省水利科学研究院)

批准：孙和强

核定：刘凤飞

校核：周 宁

项目负责人：樊 华 刘凤飞（监测总工程师）

编写：张 利（监测工程师）（负责 1、2 章节编写）

樊 华（监测工程师）（负责 3 章节编写）

刘凤飞（监测工程师）（负责 4 章节编写）

周 宁（监测工程师）（负责 5、6 章节编写）

勇丽波（监测工程师）（负责 7 章节编写）

目 录

1	建设项目及水土保持工作概况.....	1
1.1	项目概况	1
1.2	项目区概况	3
1.3	水土流失防治工作情况	7
1.4	监测工作实施情况	8
1.5	水土保持监督检查意见及落实情况	23
2	监测内容与方法	25
2.1	监测内容	25
2.2	监测方法	28
3	重点部位水土流失动态监测	37
3.1	防治责任范围监测	37
3.2	土石方监测	38
3.3	取土(石、料)监测	39
3.4	弃土(石、渣)监测	39
3.5	施工生产生活区监测	40
3.6	施工道路监测	41
4	水土流失防治措施监测结果	42
4.1	水土流失防治措施体系	42
4.2	工程措施监测结果	42
4.3	植物措施监测结果	44
4.4	临时措施监测结果	44
4.5	水土保持措施防治效果	45
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 取土(石、料)、弃土(石、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结果	51
6.1 扰动土地整治率	51
6.2 水土流失总治理度	51
6.3 拦渣率	51
6.4 土壤流失控制比	52
6.5 林草植被恢复率	52
6.6 林草覆盖率	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	54
7.4 综合结论	54
8 附件及附图	56
8.1 附件	56
8.2 附图	56

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 工程地理位置

500kV 前进输变电工程送电线路新建工程经过黑龙江省佳木斯市（同江市、富锦市）和双鸭山市（友谊县、集贤县）。

1.1.2 项目组成及规模

前进变电站本期建设 1×750MVA 主变压器，2×60Mvar 低压电抗器，500kV 出线 1 回，220kV 出线 5 回。输电线路全线新建塔基 464 基，均为常规单回路塔，线路长度为 192km。

表 1-1 工程组成及建设内容一览表

一、项目的基本情况									
1	项目名称		500kV 前进输变电工程						
2	建设地点		黑龙江省佳木斯市（同江市、富锦市）和双鸭山市（友谊县、集贤县）						
3	工程等级		I级						
4	工程性质		输电线路新建，变电站新建及扩建						
5	建设单位		黑龙江省电力有限公司						
6	建设规模	输电线路	电压等级 (kV)	500		路径长度	新建 192km，线路采用单回路建设。		
			施工便道	总长度 232km，其中利用现有道路 150km，新建及补修道路 82km，其中车行道路 47km，人抬道路 35km。			塔基数量	新建 464 基	
			跨越河流、铁路、公路、线路次数	跨越河流 4 次，铁路 2 次，国道、省道 8 次；220kV 输电线路 5 次。					
		变电站	变电站名称	建设性质	建设规模			500kV 出线	220kV 出线
			前进变电站	新建	1×750MVA 变压器、2×60Mvar 低压电抗器及 66kV 配电装置			1 回	5 回
			集贤变电站	扩建	500kV 配电装置，1 组高抗			1 回	
7	总投资		6.45 亿元	土建投资	1.25 亿元	建设期		2011 年 3 月~2011 年 12 月，计 22 个月	
二、项目组成及主要技术指标									
项目		占地面积(hm ²)			主要技术指标				

1 建设项目及水土保持工作概况

组成	合计	永久	临时	主要工程项目名称	数量(个)	长度(km)	宽度(m)	面积(hm ²)	土地类型
线路塔基区	6.61	6.61	-	ZB1V 塔形	416		-	5.49	耕地、林地
				ZB2V 塔形	28		-	0.38	耕地、林地
				JC1 塔形	42		-	0.55	耕地、林地
				JC2 塔形	10		-	0.15	耕地、林地
				JC3 塔形	1		-	0.02	耕地、林地
				JC4 塔形	3		-	0.02	耕地、林地
					464		-	6.61	
塔基施工场地	15.00	-	15.00					15.00	耕地、林地
架线牵张场地	40.85	-	40.85	牵张场地	38			9.50	耕地、林地
				架线施工区		155.5	2	31.10	耕地、林地
				跨越架	15			0.25	耕地、林地
施工便道	21.70	-	21.70	利用现有道路		150			
				补修车行道路		47	3.5	16.45	耕地、林地
				新建人抬道路		35	1.5	5.25	耕地、林地
前进变电站	4.62	4.62	-	站区				4.62	耕地
	0.09	0.09	-	进站道路		0.09		0.09	耕地
	0.03	0.01	0.02	施工供电线路		10		0.02	耕地
集贤变电站	0.23	0.23	-	站区				0.23	工矿仓储用地

三、项目土石方工程量

项目	挖方(万 m ³)	填方(万 m ³)	调出(万 m ³)	调入(万 m ³)	借方(万 m ³)	余方(万 m ³)	备注
线路工程	13.01	13.01					绿化用土 0.98 万 m ³ 。
前进变电站	3.80	6.94			3.83		绿化用土 0.03 万 m ³ 。
集贤变电站	0.10	0.10					
合计	16.91	20.05			3.83		表土回填绿化 1.01m ³ 。

四、工程建设引起的拆迁

变电站工程	新建前进变电站及扩建集贤变电站不涉及拆迁。
输电线路工程	输电线路不涉及居民拆迁。

五、本工程与现有工程的依托关系

变电站	集贤 500kV 变电站在站内扩建,本期不新征扩建场地,利用现有进站道路及供排水设施。
-----	---

1.1.3 项目建设工期

本工程于 2011 年 5 月开工,2012 年 6 月完工,工期 13 个月。

1.2 项目区概况

(1) 地形地貌

双鸭山市地处完达山山脉北麓的低山丘陵区,属古老山地,坡度平缓、山头低矮,地貌以中低山和丘陵为主,夹以山前台地和谷地,以山脊为分水岭。地势为西南高、东北低,地面波状起伏,平均海拔高度在 200~300m。

佳木斯市位于松花江高漫滩上,地形呈带状,地势平坦,西南向东北倾斜,海拔高度在 80~81m 之间。

1) 输电线路

线路路径沿线地形基本为平原地区,部分为低矮丘陵。全线地势舒缓,视野开阔,沿线为大片的农田地区,少部分为林地,以松树和杨树为主,线路通道宽阔,距离村屯较远。

表 1-2 线路沿线所经地形分类

线路名称	平原		丘陵	
	长度 (km)	比例(%)	长度 (km)	比例(%)
集贤变~前进变	172.8	90.0	19.2	10.0

2) 变电站

500kV 前进变电站位于黑龙江省农垦建三江分局前进农场七队东约 2.5km。地势平坦开阔,自然地面高程为 56.52m~56.41m。站址北侧 90m 为 306 省道,南侧 18km 为别拉洪河,站址周围主要农作物为水稻,地形平坦,地势开阔,利于线路进出。

500kV 集贤变电站位于双鸭山市集贤县升昌乡东方红村南约 1.8km,自然地面高程为 154.5m~167.5m。站址距北侧依(兰)饶(河)公路约 3.0km。站址周围主要为农田,地形平坦,地势开阔,利于线路进出。

(2) 地质条件

1) 输电线路

a) 沿线地形地貌

本段线路在区域地质构造上位于松花江冲积平原地带，隶属三江冲积平原地带，由剥蚀堆积高平原和堆积低平原组成，其地势低洼，多沼泽，平均海拔 55.0～78.0m。主要为平原区，局部为丘陵区。本段线路地形起伏较小。整个沿线农作物为林地、旱田、水田。

b) 地质构造和地震动参数

根据《中国地震动参数区划图》，线路设计基本地震动峰值加速度值为 0.05g，相对应的地震基本烈度为小于 6 度；反映谱特征周期为 0.25s～0.45s，场地土类型为软弱～中软场地土，建筑场地类别为Ⅲ类，拟建场地属抗震有利地段。

本工程线路沿线无重大不良地质作用引起的自然现象及人为不良地质作用。本工程所在区域从地震区域划分的角度看属于东北地震区。该区地震少，且成带不明显。

c) 地质情况

线路沿线所经平原区，上覆地层主要以第四系冲积、洪积成因的堆积物为主，岩性为粉质粘土黄褐色，质粉质粘土灰褐色、砂砾土、等，下伏为中生界二叠系、侏罗系沉积岩（泥岩、陆相含煤碎屑岩）为主，线路沿线所经河漫滩及阶地地段，上覆地层主要以第四系冲积、洪积成因的堆积物为主，岩性为粉质粘土、黄褐色，粉质粘土、灰褐色，粉细砂、中砂、粗砂等，局部地段夹泥质粉细砂，淤泥质粉质粘土透镜体。

2) 变电站

站址区域属地质灾害不易发生区，地震基本烈度小于 6 度，拟建场地地层组成相对复杂，上覆为第四纪上更新统冲积的粉质粘土、粘土、粉土、粉砂、细砂、中砂、粗砂、砾砂、圆砾，下伏为白垩系砂岩。场地内无滑坡、泥石流等不良地质作用。根据地质年代、岩土的分类、岩土的工程特性将厂址区揭露地层分为 6 大层。从上至下依次为：①耕土②粉质粘土层②₁ 粘土层③粉质粘土层③₁ 粉质粘土层③₂ 粉土层④粉土层⑤细砂层⑤₁ 粉砂层⑥中砂层⑥₁ 粗砂层⑦砾砂层⑦₁ 圆砾层⑦₂ 粗砂层⑦₃ 中砂层。

(3) 气象特征

项目区位于黑龙江省佳木斯市（同江市、富锦市）、双鸭山市（友谊县、集贤县）。地处中纬度，属温带大陆性气候，四季分明。春季干燥多风，夏季温热

短促、雨水集中，秋季降温快，冬季寒冷而漫长。年均降水量为 512.4mm~579.7mm。

气候特征指标采用同江市、富锦市、友谊县、集贤县气象站 1977 年~2006 年 30 年的气候特征指标，各地区常规气象观测资料可满足本水保方案设计要求。

1-3 主要气候特征指标

气象条件	单位	同江市	富锦市	友谊县	集贤县
多年平均气温	°C	2.4	3.6	2.5	4.1
极端最高气温	°C	37.7	37.1	37.8	38.6
极端最低气温	°C	-40.8	-37.8	-37.2	-42.2
多年平均降水量	mm	516.5	536.3	512.4	579.7
设计频率/日暴雨特征值	mm	137.9	144.3	136.7	145.5
多年平均风速	m/s	2.0	3.8	4.1	4.3
全年主导风向		W	W	SW	W
平均蒸发量	mm	1241	1211	1361	1251
年平均相对湿度	%	65	67	65	64
≥10°C 积温	°C	2500	2500	2600	2718
最大冻土深度	cm	220	230	205	222

(4) 水文特征

1) 小黄河

小黄河系乌苏里江流域外七星河支流，上游分成两支，东支来源于升昌镇爱林村的石林沟，长 5km；西支来源于爱林林场的南沟，长 3km。西部索伦岗山一带坡水，通过二道河、天兴截留沟等工程，分别泄入小黄河；南部接近双鸭山一带坡水，通过小黄河上游及友谊县的力华沟、扁石河、兴东排干等汇入小黄河。小黄河河道全长 37km，地势由西南向东北倾斜，集水面积 718.96km²。

2) 二道河

二道河发源于双鸭山市的大架山东麓，上游位于双鸭山市，下游位于集贤县境内，主流向为西南至东北，最终汇入小黄河。西支由双鸭山市太保乡东的福宝公路七一桥流入集贤县，长 7.5km；东支由双鸭山市太保乡长富村东 1 公里处的公路桥流入集贤县，长 8km，双鸭山市区内河流长 10.5km，流域面积 239.65km²。

3) 新七星河（外七星河）

外七星河发源于完达山北麓的双鸭山市，流经黑鱼泡滞洪区折向东，进入平原河身消失，漫流于广大沼泽平原区，称漂筏河，至解放亮子转向东北在菜咀子以上 4km 处汇入挠力河，全长 175km，外七星河流域面积 6520km²。

4) 别拉红河

别拉洪河由西向东横穿建三江农垦分局全境，又经同江、饶河、抚远三市，为积水地面径流形成的沼泽性河流。发源于创业农场北部的重沼泽地，由西南向东北汇入乌苏里江，全长 267km，流域面积 4340km²。

本工程跨越的河流均为不通航河流，采取一档跨越的方式，河中均不立塔，

(5) 土壤

双鸭山除市中心区和安邦河谷外，均为山地，土质为棕壤土，主要土壤有棕壤土、黄土、白浆土、黑土、风沙土、河淤土、草甸土等 7 个土类。

佳木斯市全市土壤类型较多，主要分为暗棕壤土、白浆土、黑土、草甸土、沼泽土、泥炭土和水稻土等 7 个土类，20 个亚类，77 个土种。

本工程沿线经过各市（县）的土壤类型见表 4—3。

表 1-4 线路沿线各地土壤类型表

行政隶属	市、县（区）	土地类型及分布
双鸭山市	集贤县	线路经过区域土壤主要为黑土和草甸土
	友谊县	线路经过区域土壤主要为黑土和草甸土
佳木斯市	富锦市	线路经过区域土壤主要为黑土、暗棕壤和沼泽土
	同江市	线路经过区域土壤主要为黑土和暗棕壤

(6) 植被

4.1.4.2 植被林草覆盖率

双鸭山属小兴安岭——老爷岭植物区系，生长着丰富的针叶和阔叶林，植被以木本植物为主，以水稗、大叶章、小叶章、狗尾草、猪毛草等草本植物为辅。

佳木斯境内生态条件复杂，草原广阔，是黑龙江省第二大天然草场，植被区划上属小兴安岭～老爷岭植物区系，植物种类复杂多样，约有 100 多种。大致可分为森林植被、草甸植被、沼泽植被、水生植被等。

项目区植被类型属于温带针阔混交林，林草植被覆盖率为 7%~25%。

表 1-5 本工程沿途植被概况

行政隶属	市、县（区）	植被类型及分布
双鸭山市	集贤县	线路走廊经过段多为旱田和林地，少量果园，林草植被覆盖率为 25%。
	友谊县	线路走廊经过段多为农田，有部分林地，林草植被覆盖率为 24%。
佳木斯市	富锦市	线路走廊经过段多为农田，有部分林地，林草植被覆盖率为 7%。
	同江市	线路走廊经过段多为农田，有部分林地，林草植被覆盖率为 10%。

1.3 水土流失防治工作情况

黑龙江省电力有限公司通过招投标委托确立了水土保持方案编制、水土保持监测、水土保持监理等单位开展工作。国网黑龙江省电力有限公司建设分公司成立了水土保持工作小组，将水土保持工程建设管理纳入工程建设管理体系。制订了水土保持工作制度，严格组织施工管理，密切协调水行政主管部门、水土保持技术支撑单位，开展施工环境现场监管，规范施工工艺及时序，落实方案批复的水土保持防治措施体系，并确保水土保持工程建设质量。通过治理，项目建设区的水土流失得到了有效的控制，生态环境明显改善。

1.3.1 水土保持方案编报与审批

《500kV 前进输变电工程水土保持方案报告书》由中国电力工程顾问集团东北电力设计院于 2010 年 11 月编制完成。2010 年 11 月该方案通过水利部水土保持监测中心组织的技术审查，2011 年 1 月，水利部以水保函[2011]26 号文对该方案予以批复。

1.3.2 水土保持设计

本水土保持方案经水行政主管部门批复后，在主体工程后续设计时，设计单位将水土保持方案的设计内容及投资纳入到主体工程初步设计及施工图设计的有关章节中，并进一步进行典型设计。

1.3.3 水土保持方案变更情况

本工程水土保持方案批准后，集贤变—庆云变 500kV 送电线路工程暂未实施，水土保持措施体系没有重大调整，根据《水利部办公厅办水保关于印发<水利部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《黑龙江水利厅关于贯彻落实水利部 53 号令有关事项的通知》（黑水发[2023]33 号）相关规定，本工程水土保持方案不涉及重大技术变更。

1.3.4 水土保持管理

本项目建设单位的比较重视水土流失防治工作，设立专人负责的水土保持管理机构，实行“项目法人负责，监理单位控制，监测单位支撑，施工单位保证，政府部门监督”的质量管理体系，负责监督、组织和协调水土保持方案的落实。按照水土保持法律、法规的规定和要求，以《水土保持方案报告书》及其批复文件为依据，明确水土保持管理目标和各参建单位的工作职责，加强日常管理工作，认真贯彻落实水土保持方案及相关水土流失整治、整改意见的要求，认真学习水土保持相关规程规范，按照“因地制宜，因害设防”原则落实各项水土保持措施设计，确保工程各项水土保持工作顺利实施，取得实效。

在工程建设过程中，建设单位协同监理、监测单位对水土保持工程施工进行科学指导和安排，督导各参建单位基本按照批复的水土保持方案要求，落实水土保持防治责任与义务，贯彻了“预防为主、防治结合”的方针，合理安排施工时序，优化施工工艺和流程，严格控制施工扰动面积，减少土石方平衡调运对周边环境的影响，并采取必要的临时性防治措施，有效地控制和减少了施工过程中的水土流失，最大限度地降低了项目建设对周边环境的负面影响。

1.3.5 三同时落实情况

建设单位根据批复的水土保持方案报告书，将设计的水土保持措施工程量及相应投资划分解到各施工标段，并纳入施工合理管理，同时委托水土保持监理单位承担本工程水土保持监理工作，委托专业机构承担本工程水土保持监测工作，督促水土保持工程与主体工程实施进度协调一致，确保符合“同时设计、同时施工、同时投产使用”的水土保持“三同时”原则。

1.4 监测工作实施情况

1.4.1 监测依据

- (1) 《中华人民共和国水土保持法》
- (2) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》
- (3) 《黑龙江省实施<中华人民共和国水土保持法>办法》

- (4) 《水利部办公厅关于印发<生产建设项目水土保持监测规程（试行）>的通知》（办水保[2015] 139 号）
- (5) 《水利部办公厅关于印发<水利部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）
- (6) 《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施验收的通知》（办水保[2017] 365 号）
- (7) 《水利部办公厅关于印发<生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）>的通知》（办水保[2018] 133 号）
- (8) 《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保[2019]160 号）
- (9) 《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保[2020] 161 号）
- (10) 《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）
- (11) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）
- (12) 《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）
- (13) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）
- (14) 《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》（GB/T 22490-2008）
- (15) 《水土保持试验规程》（SL419-2007）
- (16) 《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）
- (17) 《水土保持监测设施通用技术条件》（SL342-2006）
- (18) 《水土保持遥感监测技术规范》（SL592-2012）
- (19) 《500kV 前进输变电工程水土保持方案报告书（报批稿）》（东北电力设计院，2010 年 11 月）
- (20) 《500kV 前进输变电工程可行性研究报告》（黑龙江省电力勘察设计院，2010 年 6 月）

1.4.2 监测工作承担

水土保持监测是水土保持生态建设的基础性工作，通过对 500kV 前进输变电工程进行水土保持监测，掌握水土流失形成过程，了解不同类型水土流失分布情况及影响范围和程度，弄清水土保持设施的防治效果，确定工程的水土流失情况，

从而为水土保持措施的实施和防治水土流失及监督管理提供依据。

国网黑龙江省电力有限公司建设分公司于 2011 年 4 月委托黑龙江省水土保持科学研究所承担本项目水土保持监测工作。甲乙双方在相关行业管理技术框架内，签订了水土保持监测工作技术服务合同，确定了双方职责，明确了监测任务、监测时段及监测费用。签订技术服务合同后，监测单位及时组建了监测技术团队，组织监测技术人员进入现场，开展实施踏勘。2011 年 4 月，按照相关技术规程规范和要求，结合现场实际情况，监测单位编制报送了《500kV 前进输变电工程水土保持监测实施方案》。2011 年 5 月，监测单位根据工程施工进度和监测实施方案开展水土保持监测工作。根据该项目工程建设特点和当地的自然条件，针对建设施工活动引发水土流失的特点和造成危害程度，对项目区进行了监测区划分，根据不同区域的施工布局、工艺及特点，按照代表性、典型性和控制性原则，布设监测点、监测断面及样区，采取遥感、地面定位和调查监测相结合方法开展水土保持监测工作，及时获取建设工程扰动土地、取土弃渣、水土流失情况，掌握各项水土保持措施的实施数量及效果。

1.4.3 监测项目部组成

监测单位根据项目要求成立水土保持监测组，开展监测点布设及常期监测工作，根据主体工程实施进展及监测工作程序，及时进入现场，采集、整编和分析监测数据，适时报送监测意见、监测季报，协调及沟通水行政主管部门、建设单位及施工开展，开展监测意见跟踪反馈与整改落实，技术咨询与指导、组织协调和技术核查（质量把关）等工作。本项目投入监测总工程师 1 人，监测负责人 1 人，监测工程师 8 人。

表 1-6 监测人员一览表

人员	性别	职称	本项目担任职务
樊 华	男	高工	监测总工程师
刘凤飞	男	高工	监测负责人
张 利	男	高工	监测工程师
周 宁	男	工程师	监测工程师
勇丽波	女	高工	监测工程师
欧阳力	男	高工	监测工程师
葛文锋	男	高工	监测工程师
胡天然	男	高工	监测工程师
刘 丹	女	高工	监测工程师
张 凯	男	高工	监测工程师

1.4.4 监测点布设

(1) 定位监测点布设

结合项目区的水土流失类型、强度等，并根据各区的具体施工工艺情况，确定水土保持重点监测地段和部位。从本方案水土流失预测结果得知，水土流失主要发生在塔基施工和变电站场地平整过程、建构筑物基础及管沟开挖后的堆土地地。选择具有代表性的监测点，布设水土保持监测小区，进行定点定位监测。

本工程选择在输电线路和变电站设个固定点位（共 4 个点位）布设监测小区。

表 1-7 定位监测点布设情况表

监测项目	点位个数	监测点位
水蚀	4 个	同江市：黑龙江省佳木斯市同江市前进农场前进变电站内设置一点。 富锦市：黑龙江省佳木斯市富锦市砚山镇设置一点。 集贤县：黑龙江省双鸭山市集贤县双山村设置一点。 友谊县：黑龙江省双鸭山市友谊县红兴隆农场五连设置一点。

表 1-8 各监测点位水蚀监测小区布设情况表

序号	工程名称	单位	监测小区数量	备注
1	前进变电站	个	3	利用临时堆土场和站外排水沟口 3 个临时沉沙井监测
2	集贤变电站	个	3	
3	佳木斯(山地段输电线路)	个	3	利用塔基临时沉沙井结合简易观测场监测
4	双鸭山（平地段输电线路）	个	2	
合计			11	

监测时可以根据工程具体施工进度，调整各监测点位的监测项目，进入雨季，线路施工进行铁塔组立和附件安装，因此监测主要针对线路塔基弃土处置点，进行水蚀监测。变电站施工进行场地平整、沟道、设备基础、道路施工等，监测主要针对动土区域，进行水蚀监测。

(2) 调查监测点位布设

针对项目区水土流失危害，环境状况，水土保持设施运行情况，林草措施的成活率、保存率、生长情况等采用调查法进行监测，并且将调查监测作为主要方

法。

对地形、地貌和水系的变化情况、建设项目占用土地面积、扰动地表面积情况、项目挖方、填方数量，弃渣数量及堆放面积等项目的监测，实地调查结合设计资料分析的方法进行；对项目区及周边地区洪涝灾害、经济、社会、发展的影响等水土流失危害的评价采用实地调查结合实地量测等方法进行。对防治措施的数量和质量、林草成活率；保存率，生长情况及覆盖度；防护工程的稳定性；完好程度和运行情况以及拦渣保土效果等项目监测采用样方调查结合量测计算的方法进行。

主要监测点位现场照片



站场植被观测小区



塔基土壤侵蚀观测小区



塔基土壤侵蚀观测小区



塔基土壤侵蚀观测小区



输电线路复垦



输电线路复垦



输电线路复垦



输电线路绿化



输电线路绿化



输电线路绿化



场内绿化



场内绿化



场内绿化



场内排水



场内排水



前进变电站

1.4.5 监测设施设备

表 1-10 水土保持监测设施设备表

名称	规格型号	数量(台)	制造地或产地	制造年份
计算机工作站	Hp-xw8200	3	中国	2009
办公	Ford	2	中国	2010
办公计算机	联想开天 8000	13	中国	2009
大型扫描设备	4280E	2	中国	2010
A3 扫描仪	KER9800XL	1	中国	2009
笔记本电脑	IBM-t60、t61、t63、X220	30	中国	2008
打印机 A3	Hp-510,DOCU C2255,	2	中国	2009, 2010
打印机 A4	Hp-p108, canon LBP 6650dn, Hp-5020	3	中国	2010, 2011
传真机	Hp	1	中国	2010
复印打印扫描一体机	KONICA bizhub 363, KONICA bizhub C360	2	日本	2012
大型输出设备	Epson	1	中国	2006
大型输出设备	HP Designjet T1120ps	1	中国	2009
摄像机	索尼 HDR-SR12E	2	中国	2006
照相机	Canon5DmarkII, canon 500D, canon EF24-70F2.8,	11	中国	2009, 2011

表 1-11 专用监测设施及设备投入表

名称	规格型号	数量(台/套)	制造地或产地	制造年份
8 轴无人机	美国 CineStar 8	1	美国	2013
4 轴无人机	大疆 Phantom2	1	中国	2013
三维地貌激光扫描仪	Stratasys	1	美国	2004
遥感影像	资源 3 号卫星 2.1m	16 个县	中国	2013, 2014
自动气象站	CAWS600-R 型	2	中国	2008
径流小区试验仪器	HWX	3	中国	2008
坡面径流小区	自设	7	中国	2009
简易水土流失观测场	自设	20	中国	2009
可移动简易径流小区	自设	2	中国	2012
高精度 GPS	易测 E660	1	中国	2010
高精度 GPS-RTK	RTK	1	中国	2005
手持 GPS	GPS60、GPSmap 60CSx、佳明 550	6	中国、台湾	2007、2011
GPS 数据采集	SMART3100IS	2	中国	2005
移动 GIS 平台	集思宝 G756	2	中国	2008
激光测距仪	PR0600	3	中国	2008
现场监测车	丰田 4500	1	中国	2010
实验仪器	HWX-L、LP3102	2	中国	2008
泥沙监测仪	CAWS600-B 型	2	中国	2008

1.4.6 监测技术方法

本项目主要采用资料分析、现场巡查、实地量测及遥感、无人机等方法进行监测。其中，各项工程建设进度、水土保持工程设计、水土保持管理等方面以查阅相关资料为主；工程建设扰动土地面积、水土流失灾害隐患、水土流失及造成

的危害、水土保持措施实施情况、水土流失防治效果等方面以资料调查与现场巡查为主，现场巡查时采用无人机、遥感方法进行辅助；对土壤流失量、水土保持措施完备性及水土流失防治效果等情况进行实地量测。

（1）定位观测

定位观测是地面监测常用方法之一，在项目区的水土流失重点区域设置观测设施、仪器设备等对水土保持状况进行连续观测。通过定期和不定期的连续观测来获得样地水土流失数据，通过试验测定来计算该类型侵蚀区域在单位时间内的土壤流失量。主要有插钎观测小区法、侵蚀沟样方法等。

① 插钎观测小区法

根据坡面面积，按上中下、左中右纵横各 3 排，共 9 根（相距 $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ 分布）沿铅垂方向将测钎打入坡面，并编号登记入册。每次暴雨后，观测测钎出露地面高度，计算土壤侵蚀厚度及土壤侵蚀量。

② 侵蚀沟样方法

在暂不扰动开挖面、填筑坡面和具有代表性的水土流失坡面，通过选定样方，测定样方内侵蚀沟的数量和大小，样方大小一般取 $5 \sim 10\text{m}$ 宽坡面，侵蚀沟按照大（沟宽 $> 30\text{cm}$ ）、中（沟宽 $10 \sim 20\text{cm}$ ）、小（沟宽 $< 10\text{cm}$ ）分三类统计，每条侵蚀沟测定沟长和上、中上、中、中下、下一定部位的多边形面积，通过侵蚀沟的体积计算流失量。

③ 标准样方法

在设计水平年，对植物的成活率、覆盖率采取标准样方法进行监测。标准样方的面积为投影面积，乔木林 $10.0\text{m} \times 10.0\text{m}$ 、灌木林 $5.0\text{m} \times 5.0\text{m}$ 、草地 $1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$ 。在设计水平年，在采取植物措施的位置，布置样方进行监测。

（2）调查监测

调查监测即搜集相关资料，通过实地查勘和量测获取水土保持有关技术数据，调查分析水土流失潜在危害及其发展趋势。不同监测内容的调查监测方法如下：

① 降雨强度、降雨量资料收集。按监测时段，定期获取监测点所在地区气象部门的逐日降雨量、24 小时大于 50mm 降雨，以及相关降雨资料。

② 施工开挖、土石渣堆放情况。查阅工程设计、监理文件，了解挖方流向，通过实地调查、量测、计算、分析确定建设过程中的、挖填方量等，以及造成的水土流失。

③ 取土场拦挡措施稳定性监测。利用建设方安全监测资料，结合水土保持巡查监测资料综合分析，分析拦挡体位移量、完整性和破坏（损）情况。采取填表、上图、计算等工作方法分析，为防止弃渣垮塌和滚落等提供依据。

④ 坡面冲刷。采取实地调查量测坡面物质受雨水溅击和径流冲刷情况，特别是侵蚀沟的长度、宽度和深度等。

⑤ 林草生长情况观测。植物措施实施之后，在林草植被恢复区域布设样方地（监测点）调查林草的种类、植被结构、成活率，对林草的生长状况主要调查苗木胸径、林草结构及覆盖情况等。

⑥ 地面物质理化性状。对不同监测点进行对比采样，分析地表组成物质性状；利用土钻或环刀取样，对典型样区表层土壤质地、容重进行测定，并记录土壤有机质、抗蚀性状、持水性能的变化，主要测定土壤有机质含量、容重、孔隙度等，并分析扰动地面与原地表关系，评价施工对环境的影响。

⑦ 水土保持措施效果。通过调查影响水土流失因子以及水土保持设施效果，进行对比、综合分析，评价已实施的水土保持措施对工程产生水土保持效果。

⑧ 工程施工直接造成的水土流失。现场调查施工开挖措施不当，扰动地表，乱倒滥弃（地点和数量）等造成的水土流失。

⑨ 水土保持设施建设及效果。现场调查、测定水保设施建设质量、数量，如：护坡、截排水沟、植被恢复。

（3）场地巡查

场地巡查法就是根据项目特征和实际建设进度情况，在项目建设水土流失防治责任范围内，针对施工期间部分堤防工程、取土场、临时施工场地等区域因为施工期短，时空变化较复杂，无法对每个施工点的扰动地表面积、水土流失状况、水土保持防治措施实施情况进行定位观测，而采取的巡视、巡测。通过场地巡查及时发现项目建设期主体工程设计具有水土保持功能和方案设计的水土流失防治措施是否满足工程建设的实际要求，及时发现存在的问题与不足，如果不满足项目建设要求，则建议建设单位及时采取措施进行补救。另外，现场巡查还能对

部分区域临时措施的实施情况起到一定的监督作用。场地巡查的区域主要为项目建设区的水土流失敏感点：堤防工程、取土场、施工生产生活区、施工道路等。

(4) 遥感监测

监测过程中利用奥维地图和无人机对施工扰动的取土料场、施工场地等临时占地区域和主体工程区进行监控测量，获取更加全面的影像资料，并利用配套的软件对取土量、扰动土地面积等水土保持因子进行提取，提高水土保持监测结果的准确性和科学性。

1.4.7 监测工作开展情况

本项监测工作主要分为前期准备、监测实施和总结分析评价三个阶段，各阶段工作开展情况介绍如下：

(1) 监测准备阶段：2011 年 4 月

2011 年 4 月，监测单位对项目建设区进行踏勘调查，了解项目建设情况，收集项目区水土流失现状、水文、气象、社会经济等资料，以及不同比例尺尤其大比例尺地形图和有关工程设计图件等。通过图件资料的整理分析，深入细致地了解和掌握项目建设区自然、社会经济情况，特别是项目建设概况，充分了解工程建设规模、特点及施工工艺的基础上，依据主体工程设计文件、《500kV 前进输变电工程水土保持方案报告书（报批稿）》、《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》、《开发建设项目水土保持监测技术规范》等相关要求，2011 年 6 月，黑龙江省水土保持科学研究所编制完成了《500kV 前进输变电工程监测实施方案》，提交建设单位，作为开展监测工作的技术依据。

(2) 监测实施阶段：2011 年 6 月至 2022 年 4 月

监测项目组依据制定的监测实施方案，对项目建设区开展全面踏勘调查，通过实地调查，选择典型地块布设观测样地，以主体工程区、取土场、施工生产生活区和施工道路等区域作为水土保持监测重点对象，以施工期为重点时段开展常期监测。采用调查监测、遥感监测、定位观测等多种监测方法，定期采集水土流失面上数据和监测点数据。

本工程于 2011 年 5 月开工建设，2012 年 6 月完工。水土保持监测时段为项目开工至水保设施验收结束，2011 年 5 月～2022 年 4 月。根据工程建设时序与监测进场时间关系，项目监测可划分为三个时段：

事前监测时段：本工程水土保持监测为事中介入，监测项目组对于监测进场前（2011 年 4 月～2011 年 5 月）的水土流失动态变化，采用调查走访、资料收集，对水土流失背景值进行了监测；

事中监测时段：对于监测进场后（2011 年 5 月～2012 年 6 月）期间的水土流失防治情况开展实时动态监测，定期安排监测人员赴项目现场开展实地调查，对本项目水土保持方案落实、水土保持措施实施及水土流失防治情况进行了动态监测，全面地掌握工程建设过程中防治责任范围、扰动原地貌、损坏土地和植被、土地整治恢复、水土流失、水土保持措施执行及其防治效益的动态变化情况。基于监测调查及观测数据，及时编报了水土保持季度监测报告（表）。

针对现场水土流失防治薄弱环节及易发风险，形成针对性的监测意见和整治策略，及时沟通建设单位，研判水土流失形势，提供技术咨询指导，排除水土流失隐患。

事后监测时段：对工程建设完成后（2012 年 6 月～2022 年 4 月）自然恢复期进行调查监测，对本项目各项水土保持措施水土流失防治情况进行了调查。

通过动态监测，项目组获取了定位监测数据、影像数据（地面影像及无人机影像）、泥沙数据等各类监测信息，全面客观掌握了工程建设过程中水土流失情况以及水土保持措施防治效果。在此基础上提交形成了监测整治意见书、水土保持监测季度报告（表），提交建设单位和水行政主管部门，为强化工程水土流失监管，加强现场水土流失防控提供了技术支撑。

（3）总结分析评价阶段：2022 年 4 月

项目组依据监测范围，分区分时段整理、汇总、分析监测数据资料。重点分析以下内容：防治责任范围动态变化情况以及变化的主要原因；土石方调配等情况；扰动原地貌、损坏土地和植被、土地整治恢复的动态变化情况；项目建设前、中、后的土壤侵蚀分布、面积、强（程）度、危害情况；水土保持工程执行情况；水土保持工程防治效益情况。在此基础上，分析本项目扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率、林草覆盖率等六项指标，按照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）复核渣土防护率、表土保护率等两项指标，对项目的水土保持综合防治情况做出客观、公正的评价，并对项目建设过程中水土流失的防治特点和成功经验以及存在的问

题等进行归纳总结。2022 年 4 月，黑龙江省水利科学研究院在对各阶段监测成果归集梳理、汇总整合的基础上，编制形成了《500kV 前进输变电工程水土保持监测总结报告》。

1.4.8 监测成果提交及监测意见落实情况

根据监测技术规程和监测合同要求，监测单位按时编制了水土保持监测实施方案、水土保持监测季度报告（表）、水土保持监测总结报告等监测成果，并及时报送建设单位。

1-12 水土保持监测成果一览表

报告成果	数量	提交时间
水土保持监测实施方案	1	监测工作开展后 1 个月内提交（2011 年 6 月）
水土保持监测季度报表	32	每季度第一个月提交前一季度的监测季报
水土保持监测年度报告	11	每年第一季度提交上年度监测年报
水土保持监测总结报告	1	监测工作完成后 3 个月内提交（2022 年 4 月）

本项目监测过程中，监测项目组与建设单位、监理单位和施工单位建立了良好的合作互动机制与沟通渠道，对监测发现的水土流失问题及时向建设单位、水行政主管部门进行了反馈和通报，基于专业要求提交了多份监测书面整治建议。建设单位对水土保持及监测工作给予充分重视和配合，严格按照水土保持法律、法规的规定及水土保持监测意见，敦促施工单位依法履行相应的水土流失防治责任，并严格要求参建单位按照水土保持方案和水土保持监测意见对存在水土流失问题进行整改，及时落实相应的水土保持措施，对整改情况进行监督，有效减少了施工过程中产生的水土流失。

1.4.9 重大水土流失危害事件处理等情况

本工程建设期（2011～2012 年）和试运行期（2013—2022 年）水土流失防治责任范围内未发生泥石流、滑坡、崩塌等重大水土流失危害事件。因此，未启动水土流失危害事件专题调查，建设单位、监理单位和参建单位也无重大水土流失危害事件处理的日志记录。

1.5 水土保持监督检查意见及落实情况

本项目建设过程中，松辽水利委员会组织黑龙江省及地方水行政主管部门对本项目进行程建设情况、水土保持工作开展情况进行了动态监管，检查内容主要有水土保持工作组织管理情况、表土情况、水土保持措施落实情况、水土保持补

偿费缴纳情况、水土保持监测监理工作情况等。

监测单位积极协助建设单位接受水行政主管部门的监督检查，客观真实反映建设项目水土保持工程设计、水土保持专项监测监理、工程进度、整改措施落实及存在问题等情况，对于检查发现的各类问题，监测单位协同建设单位、施工单位认真落实整改。

2 监测内容与方法

2.1 监测内容

依据《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）、《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）和《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保〔2015〕139号）等规定，结合项目建设内容、施工工艺和实施进度，确定本工程水土保持监测的内容如下：

（1）水土流失影响因素监测，主要包括影响土壤侵蚀的地形地貌、地表组成物质、土壤植被、气象水文、地表扰动、水土流失防治责任范围、弃土（石、渣）、取土（石、料）情况等因素。

（2）水土流失状况监测，定期获取关于水土流失状况的数据，主要包括水土流失防治责任范围内水土流失面积变化情况，水土流失量变化情况，水土流失程度变化情况，以及水土流失对工程建设、已有水土保持工程、周边地区造成的影响。

（3）水土流失危害，主要包括破坏土地资源、破坏水土保持设施、泥沙淤积等对主体工程和周边环境造成重大影响的水土流失危害进行及时记录。

（4）水土保持措施落实情况，落实水土保持措施是水土保持方案编制的意义所在，对照水土保持方案及后续设计，监测水土保持工程措施、植物措施、临时措施的数量、分布和运行情况。

（5）水土保持措施效果监测，通过实施监测，并根据工程实施情况，分析计算水土流失治理面积、林草植被覆盖面积、防治责任范围内可恢复植被面积、表土剥离和保护情况，结合土壤侵蚀量定位监测，评价水土流失防治效果，并计算得出水土保持措施效益评价的六项指标。

根据工程特点，水土保持监测重点包括：水土保持方案落实情况，取土场恢复情况，安全要求落实情况，扰动土地面积及植被占压情况，水土保持措施(包括临时措施)实施状况，水土保持责任制度落实情况等。

2.1.1 施工准备期监测内容

收集项目区的地形地貌、地面土壤、植被、气候、土地利用现状、水土流失现状等资料，分析掌握项目建设前项目区的水土流失背景状况。施工准备期水土

保持监测的核心内容是项目区水土流失影响因子及水土流失量背景值数据监测，主要包括：

（1）项目区水土流失影响因子

主要是影响土壤侵蚀的自然因子监测，包括各监测分区范围内的地形地貌、气象水文、地面组成物质、土壤抗蚀抗冲性、植被类型及林草覆盖率等。

（2）项目建设区扰动前水土流失量

为了对比工程建设前后的水土流失变化情况，施工准备期主要是对各监测分区范围内易发生水土流失的部位（即水土流失预测的重点流失单元区域）、面积以及土壤侵蚀类型、强度和侵蚀量进行监测。

2.1.2 施工期监测内容

施工期水土保持监测的内容主要有：水土保持方案落实情况、水土流失防治责任范围面积，水土流失因子、水土流失状况、水土流失的影响（危害）及水土保持措施实施情况。

（1）水土保持方案落实情况

对水土保持方案设计的各项水土保持措施进行跟踪监测，对其不足的地方及时进行了反馈及修正。对项目建设区水土流失防治措施的数量及质量进行控制，包括：林草措施成活率、保存率、生长情况及覆盖率；防护工程的稳定性、完好程度和运行情况；各项防治措施的拦渣保土效果等。

（2）水土流失防治责任范围

水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区两部分。项目建设区中的永久占地基本保持不变，但是临时用地和直接影响区由于工程设计、施工组织及施工工艺的优化和防治措施的实施等因素的影响，随着工程建设的进展会发生一定变化，故需对临时用地范围以及对应的直接影响区范围进行动态监测，以进一步明确工程建设的水土流失防治责任范围。

（3）水土流失影响因子

项目建设期要对项目区的水土流失因子进行动态跟踪监测，确定各影响因子在水土流失产生过程中权重，根据影响因子的权重值，即甄别出主要影响因子，针对主要影响因子，设计或增加有针对性的防治措施，有效减少工程建设新增的水土流失量，主要监测自然因子和人为因子。

自然因子包括：项目区的地貌形态类型与分区、海拔与地理位置及坡面地形因子（坡长、坡度、坡形）；降雨情况（降雨量、降雨历时、降雨强度），风力状况（最大风速和平均风速）；土壤类型、土壤密度、机械组成等；植被类型、植物种类构成、植被覆盖率及植物群落生长特征等。

人为因子包括：主体工程建设进度、水土保持工程实施进度安排、水土保持措施与组织管理工作，挖填土方量、取土（砂、石）情况，弃渣（石、土）情况及其占用和扰动土地（植被）面积、水土保持设施的数量和面积等。

（4）水土流失状况

本工程水土流失的形式主要是水力侵蚀和重力侵蚀。侵蚀监测内容包括：坡面侵蚀监测和区域侵蚀监测。坡面侵蚀主要监测侵蚀形式、土壤侵蚀量及坡面产流情况等；区域侵蚀主要监测水土流失面积、发生的时间、土壤侵蚀量、侵蚀强度及发展趋势等。提供水土流失动态监测结果。

（5）水土流失影响和危害

水土流失危害监测，主要是对建设期间工程建设活动引起较大水土流失造成的影响和危害进行调查，尤其针对项目区直接影响土壤、土地利用、水土保持措施，及群众生产生活安全的影响和危害。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。

（6）水土保持措施实施情况

水土保持措施类型包括工程措施、植物措施和临时措施 3 种类型。本工程水土保持措施内容包括：土地整治、表土回填、栽植乔灌、撒播种草、铺草皮、拦挡土埂、密目网苫盖、临时排水等。水土保持措施监测是对以上措施的实施时间、类型规格、建设数量进行监测。

2.1.3 试运行期监测内容

主要监测水土保持措施的运行情况及防治效果。水土保持监测防治效果即是对各类水土保持工程措施防治效果的评价，水土保持防治效果的评价指标分两类，一类是直接应用水土流失状况、水土流失危害、水土保持措施等直接表征其数值的指标，另一类是将观测数据经过计算得到其数值指标。

第一类指标包括：拦挡工程质量及拦挡效果，护坡工程防护对象的稳定性，排水工程的数量、质量及植物绿化工程的植被覆盖率、成活率、植被生长情况及防治结果，各项临时措施实施的数量和防治效果等。

第二类指标包括：水土流失治理度、扰动土地整治率、土壤流失控制比、林草植被恢复率、拦渣率、林草覆盖率等六项水土流失防治国家标准。

2.2 监测方法

2.2.1 调查监测法

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

（1）询问调查

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

（2）收集资料

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

（3）典型调查和抽样调查

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

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

（4）重点调查

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

（5）全面调查巡查

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

2.2.2 地面观测法

（1）简易水土流失观测场法

1) 布置

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

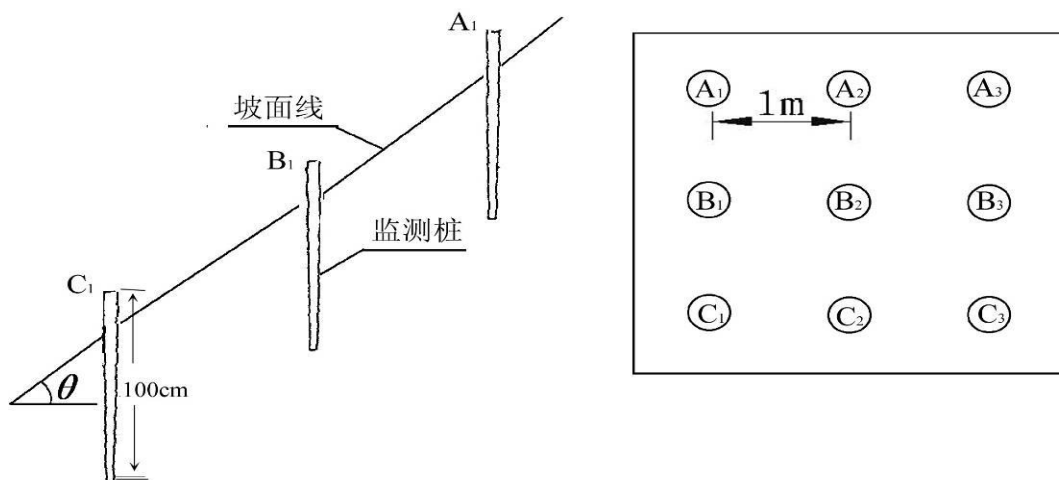


图 2-1 简易水土流失观测场法布置图

2) 监测方法

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

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

式中 A —土壤侵蚀量 (m^3)

Z —侵蚀厚度 (mm)

S —水平投影面积 (m^2)

θ —斜坡坡度值

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

$$Z=Z_0-\beta$$

式中 Z —侵蚀厚度 (mm)

Z_0 —观测值 (mm)

β —沉降高度 (mm)

3) 监测频率

汛期每月监测一次，如遇日降雨量大于 50mm 时雨后加测一次。

(2) 水土流失因子监测方法

1) 地形地貌监测

①调查指标和方法

包括地貌类型区、小地形和地面坡度组成两个方面。

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

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

表 2-1 地貌类型区划分指标

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

表 2-2 小地形地貌部位划分

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

②观测频次

在工程建设前后各一次，施工期间配合监测工作开展来选择监测的次数。

2) 地面组成物质监测

①调查指标和方法

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

②观测频次

在工程建设前后各一次，施工期间配合监测工作开展来选择监测的次数。

表 2-3 国际制土壤质地分类

质地分类		各级土粒重量 (%)		
类别	质地名称	粘粒 ($<0.002\text{mm}$)	粉沙粒 ($0.02\sim0.002\text{mm}$)	砂粒 ($2\sim0.02\text{mm}$)
沙土类	沙土及壤质沙土	0~15	0~15	85~100
壤土类	砂质壤土	0~15	0~45	40~85
	壤土	0~15	35~45	40~55
	粉沙质壤土	0~15	45~100	0~55
粘壤土类	砂质粘壤土	15~25	0~30	55~85
	粘壤土	15~25	20~45	30~55
	粉沙质粘壤土	15~25	45~85	0~40
粘土类	砂质粘土	25~45	0~20	55~75
	壤质粘土	25~45	0~45	10~55
	粉沙质粘土	25~45	45~75	0~30
	粘土	45~65	0~35	0~55
	重粘土	65~100	0~35	0~35

表 2-4 野外土壤质地指感法鉴定标准

土壤质地	肉眼观察形态	在手中研磨时的感觉	土壤干燥时的状态	湿时搓成土球 (直径 1cm)	湿时搓成土条 (2mm 粗)
砂土	几乎全是沙粒	感觉全是沙粒, 搓时沙沙作响	松散的单位	不能或勉强成球一触即碎	搓不成条
砂壤土	以砂为主, 有少量细土粒	感觉主要是砂, 稍有土的感觉搓时沙沙作响	土块用手轻压或抛在铁锹上很容易碎	可成球, 轻压既碎	勉强搓成不完整的短条
轻壤土	砂粒多, 细土约占二三成	感觉有较多粘质颗粒	用手压碎土块, 相当于压断一根火柴棒的力	可成球, 压扁时边缘裂缝多而大	可成条, 轻轻提起即断
中壤土	还能见到沙砾	感觉沙砾大致相当, 有面粉状细腻感	土块较难用手压碎	可成球, 压扁时有小裂缝	可成条弯成 2cm 直径圆圈时易断
重壤土	几乎见不到沙砾	感觉不到沙砾存在	干土块难用手压碎	可成球压扁仍有小裂缝	可成条和弯成圆圈将圆圈压扁有裂缝
粘土	看不到沙砾	全是细腻粉末状感觉	干土块手压不碎, 锤击也不成粉末	可成球压扁无裂缝	可成条和弯成圆圈将圆圈压扁无裂缝

3) 植被监测

① 调查指标和方法

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

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

$$D=fd/fe$$

式中：D—林地的郁闭度（或草地的盖度）

fe—样方面积（m²）

fd—样方内树冠（草冠）垂直投影面积（m²）

在上述工作的基础上，按以下公式计算类型区林草的植被覆盖度；

$$C=f/F$$

式中：C—林（或草）植被覆盖度（%）

f—林地（或草地）面积（hm²）

F—类型区总面积（hm²）

注意：纳入计算的林地或草地面积，其林地的郁闭度或草地的盖度都应大于20%。

②观测频次

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

4) 降雨状况监测

①调查指标和方法

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

②观测频次

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

2.2.3 遥感解译监测法

利用遥感影像及GIS系统（地理信息系统）对工程沿线状况进行摸底，并对已经建设部分进行水土流失状况评价。在遥感图像的季相选择上，既要注意图像覆盖区域内遥感信息获取瞬间图像本身的质量，如含云量<10%等技术指标，又必

须顾及不同区域的时效性季相差异选择，以满足瞬时状态下最大限度地使图像上尽可能丰富地反映地表信息的要求。如果可能尽可能使用 QuickBird 高分辨率影像。主要调查以下几方面：

（1）地表组成

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

（2）植被变化情况监测

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

（3）水土流失状况监测

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

（4）水土保持治理措施监测

通过高分辨率影像，解译水保措施完成情况，植被生长状况。遥感解译图像最好在工程开工前和竣工结束后两个时相的进行对比

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

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

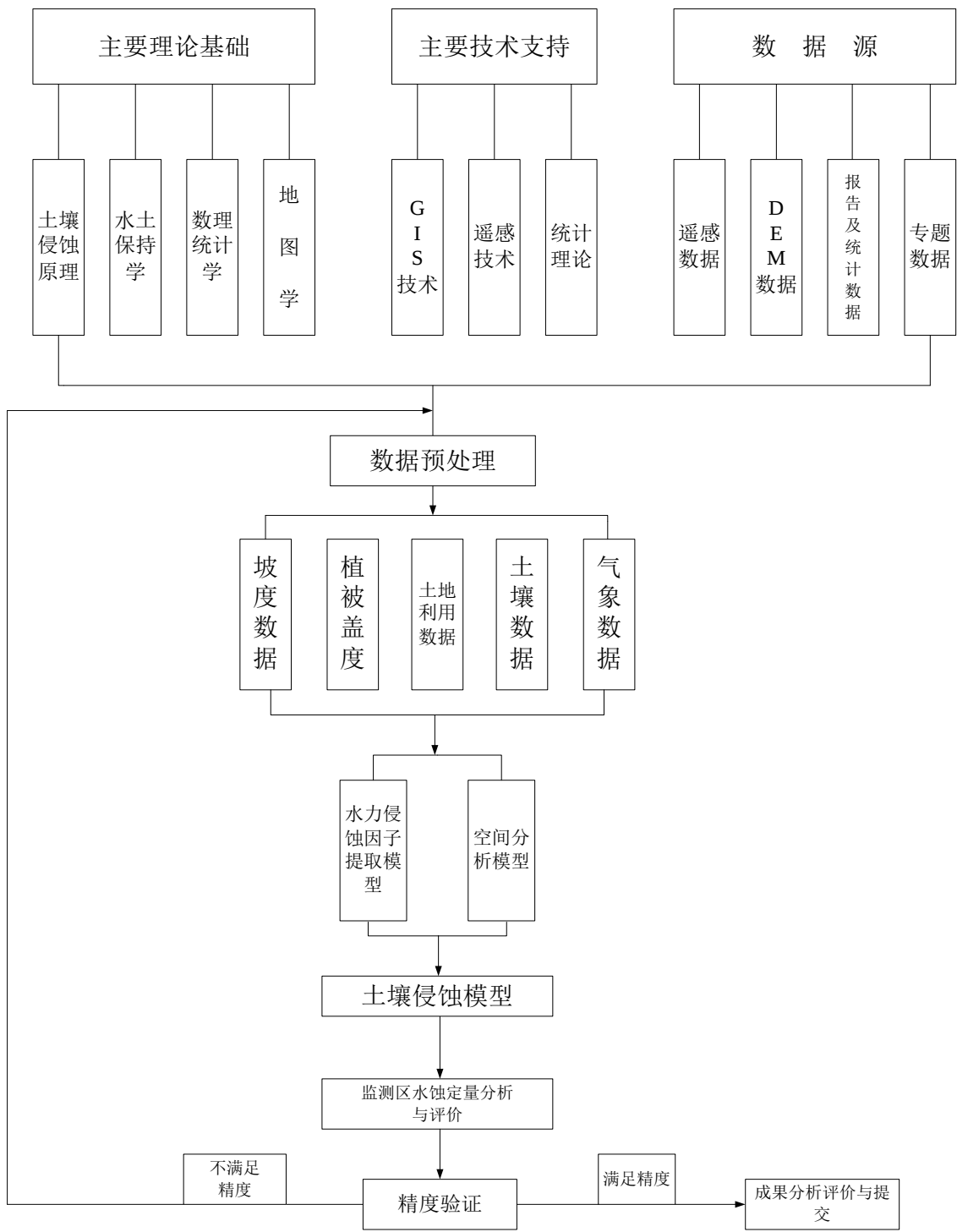


图 2-2 遥感监测技术路线图

2.2.4 无人机遥感测法

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

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



图 2-3 8 轴无人机、4 轴无人机和 ebee 无人机

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 水土流失防治责任范围

(1) 水保方案确定的防治责任范围

根据《500kV 前进输变电工程水土保持水土保持方案报告书（报批稿）》，500kV 前进输变电工程水土流失防治责任范围划分为项目建设区和直接影响区，合计 156.33hm²，其中项目建设区 89.13hm²，直接影响区范围 67.20hm²。

(2) 防治责任范围监测结果

通过监测可知，本项目实际发生的水土流失防治责任范围面积为 87.77hm²，均为项目建设区。施工过程中通过加强管理，施工单位将施工扰动范围严格控制 在征占地范围内，征地范围外水土流失表现轻微，直接影响区可忽略不计。

表 3-1 水土流失防治责任范围监测表

项目分 区	监测分区	方案设计面 积 (hm ²)	建设实施面 积 (hm ²)	较方案增减 情况 (hm ²)	变化原因
项目建 设区	塔基区	6.61	6.07	-0.54	塔基数量减 少、冬季施工 利用冰冻地 面、优化工艺
	塔基施工区	15	14.87	-0.13	
	施工便道	21.7	21.36	-0.34	
	架线施工区	40.85	40.71	-0.14	
	站所区	4.97	4.76	-0.21	
	小计	89.13	87.77	-1.36	
直接影 响区	塔基区影响区	2.5	0	-2.5	未影响
	架线施工区影响区	27.2	0	-27.2	未影响
	站所影响区	1.04	0	-1.04	未影响
	施工便道影响区	32.8	0	-32.8	未影响
	塔基区施工影响区	3.66	0	-3.66	未影响
	小计	67.2	0	-67.2	
总计		156.33	87.77	-68.56	

(3) 防治责任范围变化情况

通过现场监测，本项目实际防治责任范围为 87.77hm²，相比水保方案减少了 1.36hm²。

① 项目建设区：面积较水保方案设计减少了 1.36hm²。变化原因为塔基数量减少，由 500 基减少为 464 基、冬季利用冰冻地面施工及优化施工工艺导致的占地范围变化。

②直接影响区：工程施工期间水土流失得到有效控制，未对周边环境造成明显的不利影响，直接影响区面积较水保方案设计减少了 67.2hm^2 。

3.1.2 建设期扰动土地面积

建设期扰动土地面积与建设强度和施工工艺呈显著相关。在施工准备期，随着施工场地“三通一平”逐步推进，施工生产生活区、施工道路区扰动土地面积占据主要比重；在施工期前期和中期，主体工程进入集中实施阶段，以开挖填筑土石方施工为主，主体工程、取土场等区域扰动土地面积迅速增加；及至施工后期，主体工程趋于尾声，扰动土地面积趋于平稳。进入植被自然恢复期，工程全面停止施工，不再产生新的扰动面积，原有扰动部位进入恢复阶段，植被措施开始发挥作用。

根据监测，本项目建设期扰动土地面积峰值为 87.77hm^2 。

表 3-2 工程建设期扰动土地面积情况表

监测分区	项目建设期扰动土地面积 (hm^2)	
	2011	2012
塔基区	4.86	6.07
塔基施工区	11.90	14.87
施工便道	17.09	21.36
架线施工区	32.57	40.71
站所区	3.81	4.76
合计	70.22	87.77

表 3-3 植被自然恢复期扰动土地面积情况表

监测分区	植被自然恢复期扰动土地面积 (hm^2)									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
塔基区	5.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0
塔基施工区	10.74	0	0	0	0	0	0	0	0	0
施工便道	15.39	0	0	0	0	0	0	0	0	0
架线施工区	28.87	0	0	0	0	0	0	0	0	0
站所区	3.49	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合计	63.53	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3.2 土石方监测

3.2.1 水保方案确定的土石方

根据《500kV 前进输变电工程水土保持方案报告书（报批稿）》，500kV 前进输变电工程土石方总工程量为 36.96万 m^3 ，其中总挖方量 16.91万 m^3 ，总填方

量 20.05 万 m^3 ，外借方 3.83 万 m^3 。表土剥离利用 1.01 万 m^3 ，其中变电站进站道路用于绿化用土 0.02 万 m^3 ；施工供电线路绿化用土 0.01 万 m^3 ；线路用于绿化用土 0.98 万 m^3 。

3.2.2 土石方监测结果

经监测与监理单位确认，本项目实际完成土石方挖填总量为 36.10 万 m^3 ，较水土保持方案设计减少了 0.75 万 m^3 ，其中挖方 16.08 万 m^3 ，填方 20.13 万 m^3 ，借方 4.05 万 m^3 ，弃方 4.16 万 m^3 全部综合利用，土石方监测结果见下表。

表 3-4 工程土石方监测结果情况表

监测分区	挖方量 (m^3)	填方量 (m^3)	总方量 (m^3)	借方 (m^3)	弃方 (m^3)	备注
塔基区	96249	95143	191392	40480	41586	每个塔基下约有 40 自然方弃土，平整后堆放塔下。
牵张场地				0	0	无挖填作业
巡线检修站	508	508	1016	0	0	基本平衡
施工便道	1214	1214	2428	0	0	挖填基本平衡
临时堆土堆料场	60720	60720	121440	0	0	挖填基本平衡
架线施工区			0	0	0	无挖填作业
站所区	2141	2141	4282			基本平衡
合计	160832	159726	320558	40480	41586	

表 3-5 工程土石方变化情况

项目	方案设计 (万 m^3)	监测结果 (万 m^3)	增减情况 (万 m^3)
挖方	16.91	16.08	-0.83
填方	20.05	20.13	+0.08
借方	3.83	4.05	+0.22
余方	0.69	0	-0.69

3.3 取土(石、料)监测

3.3.1 设计取土(石、料)场情况

本项目未设置取土场。

3.3.2 取土(石、料)场监测结果

根据监测，本项目未设置取土场。

3.4 弃土(石、渣)监测

3.4.1 设计弃土(石、渣)场情况

根据《500kV 前进输变电工程水土保持方案报告书（报批稿）》，表土剥离利用 1.01 万 m^3 ，其中变电站进站道路用于绿化用土 0.02 万 m^3 ；施工供电线路绿化用土 0.01 万 m^3 ；线路用于绿化用土 0.98 万 m^3 ，不需外运排弃余方。

3.4.2 弃土(石、渣)场监测结果

根据监测，本项目输电线路塔基周边临时堆放表土及清基土方均设于征地红线内，塔基周边临时堆土在单个施工完后随时回覆在塔基用地内，并根据占地类型采取复垦或植被绿化措施；站场区临时堆土期间采取压实、拦档、密目网苫盖等措施临时防护，长期堆放的自然恢复植被。施工结束后临时弃土全部用于变电站内覆盖腐殖土进行植草防护，无弃渣场。

表 3-6 主要临时堆土场分布一览表

位置	数量	占地面积 (hm^2)	堆土方数 (万 m^3)	采取措施
前进变电站	1	0.1	0.05	苫布覆盖
前进变电站	1	0.15	0.15	苫布覆盖和草袋 挡护
前进变电站	1	0.2	0.2	苫布覆盖和草袋 挡护
塔基区	464	2.82	0.89	土地整治和植被 恢复
合计		3.27	0.4	

3.5 输电线路区监测

3.5.1 设计输电线路区情况

根据《500kV 前进输变电工程水土保持方案报告书（报批稿）》，本次治理工程是线性施工，大部分工程施工区地形开阔，施工布置较为容易。输电线路占地面积 84.16 hm^2 ，主要压占林地和旱地。

3.5.2 输电线路区监测结果

根据监测，本项目实际设置施工占地 83.01 hm^2 ，相比水保方案设计占地面积减少了 1.15 hm^2 。其中占用耕地的均已场平后复垦为耕地，占用林草地的已采取土地整治后恢复林草植被。施工占地减少的主要原因为塔基数量从 500 基减少为 464 基。

表 3-7 输电线路占地情况表

工程名称	方案设计	建设实施	较方案增减情况 (hm^2)
	面积 (hm^2)	面积 (hm^2)	
塔基区	6.61	6.07	-0.54
塔基施工区	15.00	14.87	-0.13
施工便道	21.70	21.36	-0.34
架线施工区	40.85	40.71	-0.14
小计	84.16	83.01	-1.15

3.6 站场区监测

3.6.1 设计站场区情况

根据《500kV 前进输变电工程水土保持方案报告书（报批稿）》，500kV 前进输变电工程占地面积 4.97hm^2 。

3.6.2 站场区监测结果

根据监测，本项目站场占地 4.76km ，占地类型主要是草地和一般耕地。与水土保持方案设计情况对比，占地减少了 0.21hm^2 。

表 3-8 站场占地情况表

监测分区	方案设计	建设实施	较方案增减情况 (hm^2)
	面积 (hm^2)	面积 (hm^2)	
站场区	4.97	4.76	-0.21

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 水土流失防治措施体系

根据《500kV 前进输变电工程水土保持方案报告书（报批稿）》，各防治区防治措施总体布局如下：

表 4-1 水土流失防治措施体系

分 区			工程措施	植物措施	临时措施
平原区	输电线路	塔基区	1) 表土剥离措施； 2) 塔基余土平整； 3) 全面整地。	1) 撒播种草。	
		塔基施工区	1) 全面整地。	1) 撒播种草。	1) 设置临时覆盖、 铺垫措施。
		架线牵张场 地区	1) 全面整地。	1) 撒播种草。	1) 设置临时覆盖、 铺垫措施。
		施工便道	1) 全面整地。	1) 撒播种草。	
	前进变电站	站区	1) 表土剥离； 2) 碎石覆盖； 3) 边坡防护； 4) 站内外排水		1) 设置临时挡护、 覆盖措施； 2) 临时排水设施。
		进站道路	1) 表土剥离； 2) 全面整地。	1) 穴状整地； 2) 乔灌木结合。	1) 临时挡护措施。
		施工供电线路	1) 表土剥离； 2) 全面整地。		1) 临时挡护措施。
	集贤变电站	站区		1) 扩建场地绿化。	
丘陵区	输电线路	塔基区	1) 表土剥离措施； 2) 塔基余土平整； 3) 全面整地； 4) 护坡。	1) 撒播种草。	
		塔基施工区	1) 全面整地。	1) 撒播种草。	1) 设置临时挡护、 覆盖、铺垫措施。
		架线牵张场 地区	1) 全面整地。	1) 撒播种草。	1) 设置临时覆盖、 铺垫措施。
		施工便道	1) 全面整地。	1) 撒播种草。	1) 临时排水设施。

4.2 工程措施监测结果

4.2.1 工程措施方案设计情况

根据批复的水土保持方案，主体工程设计中具有水土保持功能措施并计入水土保持方案投资的措施及方案新增工程措施主要有：护坡、预制砼块护、整治工程、表土剥离、排水工程、碎石覆盖等措施。

4.2.2 工程措施实施情况

根据水土保持监测结果,结合查阅施工合同清单、主体监理计量资料、施工日志复核,500kV 前进输变电工程基本按照水土保持方案要求落实了各项工程措施,完成工程措施数量全面整地为塔基区 5.83hm^2 ;塔基施工区 14.14hm^2 ;架线牵张场区 38.42hm^2 ;施工便道区 20.15hm^2 ;站所区 3.03hm^2 。表土剥离工程:塔基区 5.83hm^2 ;站所区 4.48hm^2 。站所区排水工程 2.16km ,站所区碎石覆盖 210m^3 ,站所区挡土墙 1.45万 m^3 。

本工程实际施工过程中经过初步设计、施工图设计阶段的优化,相应的措施量产生了变化。从总体来看,本工程实际完成水土保持措施虽然与水土保持方案设计存在部分差异,但基本能按照水土保持方案的原则和设计要求实施完成,能够达到防治水土流失的目的。

表 4-2 工程措施实施情况表

分区	措施类型	方案设计	实际完成	开/竣工 时 间	工程量对比及变化原因
塔基区	全面整地	6.35hm^2	5.83hm^2		-0.52hm^2 (根据实际情况调整)
	表土剥离	$6.61\text{hm}^2, 0.98\text{m}^3$	$5.83\text{hm}^2, 0.87\text{m}^3$		-0.78hm^2 (根据实际情况调整)
	护坡	36m^2	——		施工工艺优化
塔基施工区	全面整地	14.59hm^2	14.14hm^2		-0.45hm^2 (根据实际情况调整)
架线牵张场地区	全面整地	40.81hm^2	38.42hm^2		-2.39hm^2 (根据实际情况调整)
施工便道	全面整地	21.66hm^2	20.51hm^2		-1.15hm^2 (根据实际情况调整)
站所区	全面整地	0.27hm^2	3.03hm^2		$+2.76\text{hm}^2$ (碎石覆盖改为种草)
	护坡	1823m^2	——		-1823m^2 (护坡取消调整为挡土墙)
	排水工程	$890\text{m}, 150\text{m}^3$	$2.16\text{km}, 518.4\text{m}^3$		$+1.27\text{km}$ (根据实际情况调整)
	挡土墙	——	14500m^3		$+14500\text{m}^3$ (护坡取消调整为挡土墙)
	表土剥离	$4.74\text{hm}^2, 0.72\text{万 m}^3$	$4.48\text{hm}^2, 6900\text{m}^3$		-0.26hm^2 (根据实际情况调整)
	碎石覆盖	$3.51\text{hm}^2, 6000\text{m}^3$	$0.01, \text{hm}^2, 210\text{m}^3$		-3.50hm^2 (调整为种草)

4.3 植物措施监测结果

4.3.1 植物措施方案设计情况

根据批复的水土保持方案，工程设计的水土保持植物措施有栽植种植樟子松、丁香和播撒草籽恢复植被。

4.3.2 植物措施实施情况

根据水土保持监测结果，结合查阅施工合同清单、主体监理计量资料、施工日志复核，500kV 前进输变电工程基本按照水土保持方案设计要求开展了植物措施建设，完成植物措施数量为：撒播种草措施：塔基区 1.03hm²；塔基施工区 4.13hm²；架线牵张场地区 5.97hm²；施工便道区 11.84hm²；站所区 1.27hm²；复耕措施：塔基施工区 3.62hm²；架线牵张场地区 5.32hm²；施工便道区 11.53hm²；站所区栽植乔木 120 株，灌木 120 株。

实际施工过程中经过初步设计、施工图设计阶段的优化，相应的措施量产生了变化。从总体来看，本工程实际完成水土保持措施虽然与水土保持方案设计存在部分差异，但基本能按照水土保持方案的原则和设计要求实施完成，能够达到防治水土流失的目的。

表 4-3 植物措施实施情况表

分区	措施类型	方案设计	实际完成	开/竣工 时间	工程量对比及变化原因
塔基区	撒播种草	6.35 hm ²	1.03hm ²		-5.32hm ² （根据实际情况调整）
塔基施工区	撒播种草	2.80 hm ²	种草 4.13hm ² ，复耕 3.62 hm ²		种草+1.33hm ² 复耕+3.62hm ² （根据实际情况调整）
架线牵张场地区	撒播种草	1.81 hm ²	种草 5.97hm ² ，复耕 5.32hm ²		种草+4.16hm ² 复耕+5.32hm ² （根据实际情况调整）
施工便道	撒播种草	2.15 hm ²	种草 11.84hm ² ，复耕 11.53 hm ²		种草+9.49hm ² 复耕+11.53hm ² （根据实际情况调整）
站所区	撒播种草	种草 0.02 hm ² ，乔木 120 株，灌木 120 株	种草 1.27hm ² ，乔木 120 株，灌木 120 株		种草+1.25hm ² （碎石覆盖调整为种草）

4.4 临时措施监测结果

4.4.1 临时措施方案设计情况

根据批复的水土保持方案，工程设计的水土保持临时措施主要是草袋拦挡、钢板拦挡、苫布覆盖措施、临时排水沟等。

4.4.2 临时措施实施情况

根据现场查勘及查阅监理单位、施工单位资料得知，500kV 前进输变电工程基本按照水土保持方案设计要求实施了临时防护措施，完成草袋挡护措施：塔基施工区 8103m³，站所区 6320m³；苫布苫盖措施：塔基施工区 6900m²，架线牵张场地区 9900m²，站所区 13000m²；排水沟：施工便道区 810m³，站所区 1000m³；线牵张场地区钢板挡护 3780m²。

临时措施数量变化主要原因是优化施工工艺和根据实际情况调整等。临时措施实施情况详见下表。

表 4-4 临时措施实施情况表

分区	措施类型	方案设计	实际完成	开/竣工 时间	工程量对比及变化原因
塔基施工区	草袋	9784m ³	8103 m ³		-1681m ³ （根据实际情况调整）
	苫布	3500 m ²	6900 m ²		+3400m ³ （根据实际情况调整）
架线牵张场地区	钢板	9500m ²	3780 m ²		-5770m ² （根据实际情况调整）
	苫布	2350 m ²	9900 m ²		+7550m ² （根据实际情况调整）
施工便道	排水沟	850m ³	810 m ³		-40m ³ （根据实际情况调整）
站所区	排水沟	——	1000 m ³		+1000m ³ （根据实际情况调整）
	草袋	7130m ³	6320m ³		-810m ³ （根据实际情况调整）
	苫布	3500 m ²	13000 m ²		+9500m ² （种草腐殖土苫盖）

4.5 水土保持措施防治效果

针对各工程区扰动后地貌特点及水土流失情况，实施了工程措施、植物措施与临时措施相结合的水土流失防治措施体系。完成的防治措施总体布局如下：

1、塔基区

工程措施：表土剥离、全面整地、护坡。

植物措施：复耕、撒播种草。

2、塔基施工区

工程措施：全面整地。

植物措施：复耕、撒播种草。

临时措施：苫布覆盖、草袋挡护。

3、架线牵张场地区

工程措施：全面整地。

植物措施：复耕、撒播种草。

临时措施：苫布覆盖、钢板挡护。

4、施工便道区

工程措施：全面整地。

植物措施：复耕、撒播种草。

临时措施：排水沟。

5、站所区

工程措施：全面整地、挡土墙、排水沟、表土剥离、碎石覆盖。

植物措施：撒播种草，栽植乔灌木。

临时措施：苫布覆盖、草袋挡护、排水沟。

工程实际完成的水土保持措施类型与方案设计基本一致，但局部区域防护措施形式和数量有所变化，通过对各个监测分区工程、植物、临时措施完成情况分析，水土保持措施完成情况良好，基本达到水土流失防治要求。

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

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

本工程于 2011 年 5 月开工，2012 年 6 月完工，工期 13 个月。随着施工强度的逐步加大，各区域扰动土地面积不断增加，水土流失面积也随之增加。根据监测，设计水平年时本项目水土流失面积为 85.97hm^2 。各分区水土流失面积监测结果如下表。

表 5-1 项目建设期（施工期）水土流失面积监测表

监测分区	项目建设期（施工期） hm^2	
	2011	2012
塔基区	4.86	6.07
牵张场地	11.90	14.87
施工便道	17.09	21.36
临时堆料场	32.57	40.71
架线施工区	3.81	4.76
小计	70.22	87.77

表 5-2 植被恢复期（运行期）水土流失面积监测表

工程名称	植被恢复期（运行期） hm^2									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
塔基区	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98	5.98
牵张场地	14.80	14.80	14.80	14.80	14.80	14.80	14.80	14.80	14.80	14.80
施工便道	21.36	21.36	21.36	21.36	21.36	21.36	21.36	21.36	21.36	21.36
临时堆料场	40.71	40.71	40.71	40.71	40.71	40.71	40.71	40.71	40.71	40.71
架线施工区	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12
小计	85.97	85.97	85.97	85.97	85.97	85.97	85.97	85.97	85.97	85.97

5.2 土壤流失量

5.2.1 原地貌土壤侵蚀模数

根据水利部行业标准《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）及“全国水土流失动态监测”成果，结合现场调查，确定项目区沿线原地貌水土流失现状为轻度水蚀为主。经过向当地水土保持部门进行土壤侵蚀模数调查及专家咨询，并根据地形、地貌、地表植被等下垫面情况，确定项目区原地貌土壤侵蚀模数为 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

5.2.2 土壤侵蚀强度监测结果

500kV 前进输变电工程在建设过程中采取了较好的落实水土保持方案提出的各项措施，实际土壤侵蚀模数相比水保方案预测值相比明显降低。根据监测，各分区土壤侵蚀模数如下表。

表 5-3 项目建设期（施工期）土壤侵蚀模数监测结果

项目分区	项目建设期 $t/km^2 a$	
	2011	2012
塔基区	348	282
塔基施工区	370	325
施工便道	417	363
架线施工区	366	287
站所区	336	288
小计	376	312

表 5-4 植被恢复期（运行期）土壤侵蚀模数监测结果

工程名称	植被恢复期 $t/km^2 a$									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
塔基区	199	203	199	178	177	186	175	195	192	173
塔基施工区	228	184	204	185	173	196	188	186	184	185
施工便道	220	215	240	216	184	184	187	157	148	163
架线施工区	170	160	178	161	194	187	153	173	162	171
站所区	265	269	261	259	249	248	236	208	209	217
小计	198	185	202	183	189	190	172	174	166	173

5.2.3 土壤流失量监测结果

从土壤流失部位看，土壤流失量主要发生在输电线路区。从土壤流失发生的时段看，土壤流失量主要发生在施工期，进入植被恢复期随着水土保持措施陆续发挥作用，土壤流失量呈下降趋势。详见下表。

表 5-5 项目建设期（施工期）土壤流失量动态监测结果统计表

项目分区	项目建设期 (t)	
	2011	2012
塔基区	16.9	17.1
塔基施工区	44.0	48.4
施工便道	71.3	77.6
架线施工区	119.1	117.0
站所区	12.8	13.7
小计	264.0	273.8

表 5-6 植被恢复期（运行期）土壤流失量动态监测结果统计表

工程名称	植被恢复期 (t)									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
塔基区	11.9	12.1	11.9	10.7	10.6	11.1	10.5	11.7	11.5	10.3
塔基施工区	33.7	27.2	30.2	27.4	25.6	29.0	27.8	27.5	27.3	27.4
施工便道	46.9	46.0	51.2	46.0	39.3	39.3	40.0	33.4	31.6	34.8
架线施工区	69.3	65.1	72.3	65.4	79.0	76.1	62.3	70.4	66.0	69.6
站所区	8.3	8.4	8.1	8.1	7.8	7.7	7.4	6.5	6.5	6.8
小计	170.1	158.7	173.8	157.5	162.2	163.2	148.0	149.5	142.8	148.9

5.3 取土(石、料)、弃土(石、渣)潜在土壤流失量

水土保持监测结果显示，500kV 前进输变电工程弃方全部用于绿化及复垦覆土利用，未设置永久弃渣场。

施工过程中临时堆土设置了苫布苫盖、临时排水沟、草袋挡护等临时措施，施工结束后回填表土，经土地整治，植乔木、撒播草籽恢复植被，各项水土保持措施都较好的起到了防止水土流失的目的，不存在潜在土壤流失量。

5.4 水土流失危害

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

(1) 增加水土流失量

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

(2) 影响周边生态环境

各种施工活动造成了施工区域内地表植被的破坏，施工区域周边一定范围的植被也会遭到不同程度的破坏。在原生状态下，由于有植被覆盖，原有的土体与植被形成相对稳定的结构。工程造成大面积的土体裸露，在大风的作用下，地表物质随风搬运，形成挟沙风，使土壤表面在受风的剪切力作用时，对土壤表层的直接撞击力作用，加剧了项目区及周边区域的风蚀强度。

(3) 占压地表植被，减少生物量

本项目建设占用、破坏和扰动了草地，造成项目区及周边土地退化，土地资

源减少，土地生产力降低，生物量减少。

经监测调查，工程建设期采取了必要的临时防护措施，水土流失得到有效控制，未发生暴发性、灾害性水土流失事件。工程建设后期，随着水土保持各项措施有序实施，开挖填筑面及裸露地表得到有效防护，施工迹地逐步缩减，水土流失面积及强度逐年下降，施工区沿线生态环境趋稳并逐步向良性转变。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

工程扰动土地面积为 87.77hm^2 ，扰动土地整治面积为 81.93hm^2 (整治面积=工程措施面积+建筑物及硬化面积+水域面积+植物措施面积)，部分已恢复取料场现为积水状态，计算时按照水域面积进行计算。扰动土地整治率为 95.40%。

表 6-1 扰动土地整治率计算表

工程名称	扰动地表面积 (hm^2)	建筑物及硬化面积 (hm^2)	工程措施面积 (hm^2)	植物措施面积 (hm^2)	扰动土地整治面积 (hm^2)	扰动土地整治率(%)
塔基区	6.07	0.09	4.8	1.03	5.83	97.53
塔基施工区	14.87	0.07	6.39	4.13	14.14	95.56
施工便道	21.36	0	9.22	5.97	20.51	96.02
架线施工区	40.71	0	15.05	11.84	38.42	94.37
站所区	4.76	1.64	1.76	1.27	3.03	98.11
小计	87.77	1.80	37.22	24.24	81.93	95.40

6.2 水土流失总治理度

根据水土保持监测现场查勘结果显示，工程水土流失面积为 85.97hm^2 (水土流失面积=实扰动土地面积-建筑物及道路硬化面积)，水土流失治理面积为 81.93hm^2 (治理面积=工程措施+植被措施面积)。水土流失总治理度(治理度=治理面积/水土流失面积)为 95.30%。

表 6-2 水土流失总治理度计算表

工程名称	扰动地表面积 (hm^2)	建筑物及硬化面积 (hm^2)	水土流失面积 (hm^2)	治理面积 (hm^2)	水土流失治理率 (%)
塔基区	6.07	0.09	5.98	5.83	97.49
塔基施工区	14.87	0.07	14.8	14.14	95.54
施工便道	21.36	0	21.36	20.51	96.02
架线施工区	40.71	0	40.71	38.42	94.37
站所区	4.76	1.64	3.12	3.03	97.12
小计	87.77	1.8	85.97	81.93	95.30

6.3 拦渣率

根据水土保持监测现场查勘及查阅工程水土保持相关资料，工程施工产生弃渣基本综合利用，施工期临时堆土采取了必要防护措施。工程拦渣率达 96%。达到水土保持方案设计 95%的防治目标。

6.4 土壤流失控制比

根据水保方案，参考工程所在区域的土壤侵蚀类型和强度。各防治分区土壤容许流失量为 $200.0t/(km^2 \cdot a)$ 。

试运行期，随着水土保持措施的效益发挥，各监测分区土壤侵蚀模数均下降至 $200t/(km^2 \cdot a)$ 以下，侵蚀强度控制在微度范围以内。项目建设区土壤流失控制比为 1.15，土壤流失控制比总体达到水土保持方案设计 1.0 的防治目标。

表 6-3 土壤流失控制比计算表

项目分区	水土流失面积(hm^2)	林草恢复期未侵蚀量(t)	整治后土壤侵蚀模数(t)	容许土壤流失量(t)	土壤流失控制比
塔基区	5.98	10	173	200	1.16
塔基施工区	14.8	27	185	200	1.08
施工便道	21.36	35	163	200	1.23
架线施工区	40.71	70	171	200	1.17
站所区	3.12	7	217	200	0.92
合计	85.97	149	173	200	1.15

6.5 林草植被恢复率

根据水土保持监测现场查勘，结合工程占压土地性质及布局，本项目植被可恢复面积 $24.79hm^2$ ，植被措施面积 $24.24hm^2$ ，林草植被恢复率达 97.78%，达到水土保持方案设计 97%的防治目标。

表 6-4 林草植被恢复率计算表

工程名称	项目建设区面积(hm^2)	植被可恢复面积(hm^2)	植被措施面积(hm^2)	林草植被恢复率(%)
塔基区	6.07	1.1	1.03	93.64
塔基施工区	14.87	4.2	4.13	98.33
施工便道	21.36	6.2	5.97	96.29
架线施工区	40.71	12	11.84	98.67
站所区	4.76	1.29	1.27	98.45
小计	87.77	24.79	24.24	97.78

6.6 林草覆盖率

根据水土保持监测现场查勘及遥感监测成果,本项目植被措施面积 24.24hm²,项目建设区面积 87.77hm²,林草覆盖率达 27.62%。

表 6-5 林草覆盖率计算表

工程名称	项目建设区 面积(hm ²)	植被措施面积 (hm ²)	林草覆盖率 (%)
塔基区	6.07	1.03	16.97
塔基施工区	14.87	4.13	27.77
施工便道	21.36	5.97	27.95
架线施工区	40.71	11.84	29.08
站所区	4.76	1.27	26.68
小计	87.77	24.24	27.62

7 结论

7.1 水土流失动态变化

随着工程逐渐完工水土流失动态变化总体上呈递减趋势。表现为水土流失面积逐步减少、侵蚀强度、土壤流失量逐步降低、流失程度逐步减轻、水土保持生态环境逐步得到治理、改善和修复。

经过对原地貌和施工期时期的遥感卫片解译,同时参阅施工日志,可以推断:工程在建设期(含施工准备期),由于场地全面平整,工程施工开挖、填筑,地表植被全部被破坏,地表大面积裸露,形成多处裸露边坡,使原地貌丧失或降低了原有的水土保持功能,水土流失面积激增,随即土壤流失量相应增加,造成区域一定程度的水土流失。

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

7.2 水土保持措施评价

本工程主要由水土保持工程措施、植物措施和临时防护措施组成。工程措施主要包括:表土剥离、全面整地、排水工程、挡土墙工程等。植物措施主要包括:植被建设工程、复垦。临时防护措施主要包括:临时覆盖、临时拦挡、临时排水

工程等。

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

一、建设单位成立了水土保持工作领导小组，为水土保持工作的顺利开展奠定基础。

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

三、主体工程结束后立即对可绿化用地进行平整，采取绿化措施，绿化美化环境。

根据巡查和调查已完成的水土保持工程质量符合要求，防护效果明显，没有人为损坏和自然损坏现象发生，运行情况良好。

7.3 存在问题及建议

根据项目区所处寒地气候和环境，局部堤段应加强对水土保持工程措施巡查防护，对冻胀水毁设施及时补强加固。部分植物发育不良的区域应加强抚育管护，对稀疏林草地补植补种，提高林草覆盖度。建议建设单位进一步做好工程运行期水土保持措施管护和维护工作。

7.4 综合结论

国网黑龙江省电力有限公司建设分公司按照有关水土保持法律、法规的规定，编报了水土保持方案报告书，并上报水利部审查、批复。明确了建设过程中项目法人、设计单位、施工单位和监理单位各自的职责。同时加强设计和施工监理，强化设计，使水土保持工程设计随主体工程的设计优化而不断优化调整，有效地防治了工程建设期间的水土流失。水土保持设施的管理维护责任基本明确，可以保证水土保持功能的持续有效发挥。

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）的要求，本项目三色评价结论为“绿”色。

经后期监测，本工程水土流失防治责任范围内的水土流失得到了有效的治理，项目区的生态环境较工程施工期有明显改善，经测算，六项指标均达到水保方案设计要求，工程中的各项水保措施发挥了保持水土功能、改善生态环境的作用。

8 附件及附图

8.1 附件

水土保持方案批复文件

8.2 附图

地理位置图

监测点位布设图

中华人民共和国水利部

水保函〔2011〕26 号

关于 500kV 前进输变电工程 水土保持方案的复函

黑龙江省电力有限公司：

你公司《关于呈报〈500kV 前进输变电工程水土保持方案报告书(报批稿)〉的请示》(黑电发展〔2010〕1196 号)收悉。我部水土保持监测中心对《500kV 前进输变电工程水土保持方案报告书》进行了技术审查,提出了审查意见(详见附件)。经研究,我部基本同意该审查意见,现函复如下：

一、项目建设内容和组成

500 千伏前进输变电工程位于黑龙江省双鸭山市、佳木斯市境内,工程建设内容包括扩建 500 千伏集贤变电站、新建 500 千伏前进变电站和新建集贤变电站~前进变电站 500 千伏输电线路。工程总占地面积 89.1 公顷,土石方挖填总量 36.9 万立方米,估算总投资 6.5 亿元,总工期 22 个月。

二、项目建设总体要求

(一)基本同意主体工程水土保持评价。

(二)基本同意水土流失防治责任范围为 156.3 公顷。

(三)同意项目水土流失防治执行建设类项目一级标准。

(四)基本同意水土流失防治分区和分区防治措施。

(五)基本同意水土保持估算总投资为 1170.9 万元。下阶段要做好水土保持初步设计,复核水土保持投资,满足水土流失防治工作需要。

(六)项目建设中各类施工活动要严格限定在用地范围内,严禁随意占压、扰动和破坏地表植被;做好表土的剥离、集中堆放、拦挡、排水、苫盖及回覆等措施;施工过程中产生的弃土(渣)要及时清运至指定地点堆放并进行防护,禁止随意倾倒或在河道里堆弃;施工结束后要及时进行迹地整治、复耕或恢复植被。加强施工组织管理和临时防护措施,合理安排施工时序,严格控制施工期间可能造成水土流失。

三、建设单位在工程建设中应重点做好以下工作

(一)按照批复的水土保持方案,做好水土保持工程后续设计、招投标和施工组织工作,加强对施工单位的监督与管理,切实落实水土保持“三同时”制度。

(二)每年 3 月底前向水利部松辽水利委员会及省级水行政主管部门报告上一年度水土保持方案实施情况,并接受水行政主管部门的监督检查。

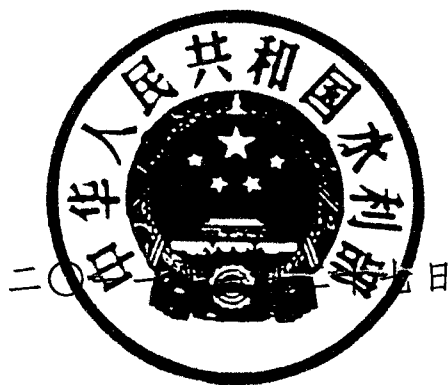
(三)委托具有甲级水土保持监测资质的机构承担水土保持监测任务,并按规定向水利部松辽水利委员会及省级水行政主管部门提交监测实施方案、季度报告及总结报告。

(四)落实并做好水土保持设施监理工作,确保工程建设质量。

(五)本项目的规模、地点等发生较大变动时,建设单位应及时修改水土保持方案,并报我部审批;水土保持初步设计和设计变更报省级水行政主管部门备案。

四、建设单位要按照《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》的规定,在工程投入运行之前及时向我部申请水土保持设施验收。

附件:关于报送《500kV 前进输变电工程水土保持方案报告书》技术审查意见的报告(水保监方案[2010]161 号)



水利部水土保持监测中心文件

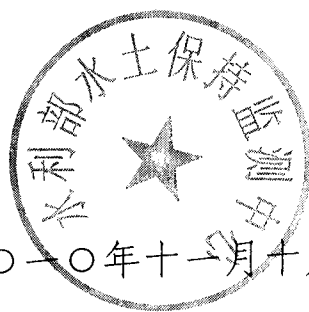
水保监方案[2010]161号

签发人：郭索彦

关于报送《500kV 前进输变电工程水土保持 方案报告书》技术审查意见的报告

水利部：

2010年11月12日，我中心在北京召开了《500kV 前进输变电工程水土保持方案报告书》技术评审会。会后，建设单位黑龙江省电力有限公司组织报告书编制单位中国电力工程顾问集团东北电力设计院，根据会议形成的评审意见对报告书进行了补充、修改。经我中心审查，基本同意该报告书，现将技术审查意见报部。



二〇一〇年十一月十九日

《500kV 前进输变电工程水土保持方案报告书》

技术审查意见

500 千伏前进输变电工程位于黑龙江省东部，国家能源局以国能电力[2010]31 号文同意该工程开展前期工作。工程建设内容包括扩建 500 千伏集贤变电站、新建 500 千伏前进变电站、新建集贤变电站~前进变电站 500 千伏线路。500 千伏集贤变电站位于黑龙江省双鸭山市集贤县，本期扩建 500 千伏出线 1 回，利用现有围墙内空地，不新征地。500 千伏前进变电站位于黑龙江农垦总局建三江分局前进农场七队（佳木斯市同江市境内），本期新建 750 兆伏安变压器 1 台、500 千伏出线 1 回、200 千伏出线 5 回，采用平坡式布置，生活用水采用站内打井取水，建进站道路 90 米。集贤变电站~前进变电站 500 千伏单回线路途经双鸭山市集贤县、友谊县和佳木斯市富锦市、同江市，长 192 公里，全线建塔基 500 基，设牵张场 38 处，新建及补修施工道路 82 公里，利用现有道路 150 公里。工程总占地面积 89.13 公顷，其中永久占地 11.56 公顷、临时占地 77.57 公顷；土石方挖方总量 16.9 万立方米，填方总量 20.0 万立方米，借方 3.8 万立方米，余方 0.7 万立方米。工程估算总投资 6.5 亿元，其中土建投资 1.3 亿元；计划 2011 年 3 月开始施工准备，2012 年 12 月建成，总工期 22 个月。

项目区沿线地貌主要为平原；气候类型属温带大陆性季风气候，年降水量 512.4~579.7 毫米，年蒸发量 1211~1361 毫米，年均风速 2.0~4.3 米/秒，最大冻土深度 2.1~2.3 米；土壤主要为黑土、暗棕壤、沼泽土、草甸土等；植被类型属温带针阔混交林和平原草

甸草原，林草覆盖率 7%~25%；水土流失以轻度水力侵蚀为主，涉及黑龙江省水土流失重点预防保护区和重点治理区。

2010 年 11 月 12 日，我中心在北京召开了《500kV 前进输变电工程水土保持方案报告书》技术评审会。参加会议的有水利部松辽水利委员会、黑龙江省水利厅、双鸭山市水务局、佳木斯市水务局、黑龙江农垦总局建三江分局、建设单位黑龙江省电力有限公司、主体设计单位黑龙江省电力勘察设计院、报告书编制单位中国电力工程顾问集团东北电力设计院等单位的代表，会议邀请了 3 位水利部水土保持方案评审专家。与会代表和专家观看了项目区录像和图片资料，听取了建设单位关于项目前期工作进展情况、主体设计单位关于工程概况和设计思路的介绍，以及编制单位关于报告书编制内容的汇报，经认真讨论，形成了评审意见。会后，建设单位组织编制单位，根据评审意见对报告书进行了补充、修改。经审查，我中心基本同意修改后的报告书，提出技术审查意见如下：

一、主体工程水土保持分析与评价

（一）同意水土保持制约性因素的分析与评价结论，工程建设基本不存在水土保持制约性因素。

（二）同意从水土保持角度对主体工程线路比选方案的分析与评价，基本同意本阶段主体设计的推荐方案。

（三）基本同意对工程占地、土石方平衡以及施工工艺与方法等的分析与评价。

（四）同意对主体设计中具有水土保持功能工程的评价和界定。

二、水土流失防治责任范围

基本同意本阶段确定的水土流失防治责任范围，其总面积为 156.3 公顷，其中项目建设区 89.1 公顷，直接影响区 67.2 公顷。

三、水土流失预测

同意水土流失预测内容和方法。经预测，本工程建设损坏水土保持设施面积为 88.9 公顷，可能造成新增水土流失量 3415 吨。塔基施工区、架线牵张场地区、施工便道和前进变电站站区等为本项目水土流失防治的重点区域。

四、水土流失防治目标

鉴于项目区沿线大部分属省级水土流失重点预防保护区，同意本工程水土流失防治执行建设类项目一级标准。基本同意设计水平年水土流失综合防治目标为：扰动土地整治率 95%，水土流失总治理度 95%，土壤流失控制比 1.0，拦渣率 95%，林草植被恢复率 97%，林草覆盖率 25%。

五、防治分区及措施总体布局

（一）基本同意将水土流失防治分区按照地貌分为平原区、丘陵区 2 个一级区，二级分区划分为变电站区和输电线路工程区。其中，变电站划分为前进变电站站区、进站道路区、施工供电线路区和集贤变电站站区等 4 个三级区；输电线路工程区划分为塔基区、塔基施工场地区、架线牵张场地区、施工便道等 4 个三级区。

（二）基本同意水土流失防治措施体系及总体布局。

六、分区防治措施布设

基本同意各分区防治措施布设，分区主要防治措施为：

（一）变电站防治区

1、前进变电站站区

施工前剥离表土并保护；站区内外设雨水排水管，围墙外填方边坡坡面采用浆砌石护面；施工过程中对表土和临时堆土采取袋装土拦挡、防尘网苫盖；施工结束后，裸露区域进行碎石覆盖。

2、进站道路区

施工前剥离表土，集中堆放于站区；道路两侧设排水沟；施工结束后进行土地整治，道路两侧栽植乔、灌木、撒播草籽。

3、施工供电线路区

施工前剥离表土，并采取苫布铺垫及苫盖；施工结束后进行土地整治、复耕。

4、集贤变电站站区

扩建区域进行土地整治、植草绿化。

（二）输电线路防治区

1、塔基区

施工前剥离表土，并采取袋装土拦挡；部分较陡区域塔基设置浆砌石护坡；施工结束后进行土地整治、撒播草籽。

2、塔基施工区

施工过程中在施工场地底部铺垫苫布，对临时堆土采取拦挡和苫盖等措施，施工结束后进行土地整治、撒播草籽或复耕。

3、架线牵张场地区

施工过程中采取苫布或钢板铺垫；施工结束后进行土地整治、撒播草籽或复耕。

4、施工便道区

丘陵区部分施工道路一侧设置临时排水沟；施工结束后进行土地整治、撒播草籽或复耕。

七、水土保持施工组织设计

基本同意水土保持工程施工组织及进度安排。

八、水土保持监测

基本同意水土保持监测时段、内容和方法。本工程主要采取定位观测和实地调查等方法进行监测，监测重点为塔基施工区、架线牵张场地区、施工便道和前进变电站站区等。

九、水土保持投资估算

同意水土保持投资估算编制依据和方法。基本同意水土保持总投资为 1170.9 万元，其中工程措施 411.2 万元，植物措施 5.7 万元，临时措施 464.6 万元，独立费用 212.6 万元(含水土保持监测费 53.2 万元、水土保持监理费 40.0 万元)，水土保持设施补偿费 36.4 万元。

十、水土保持效益分析

基本同意水土保持效益分析。水土保持方案实施后，建设区水土流失可基本得到控制，生态环境得到一定程度恢复。

主题词：水土保持 方案 输变电 黑龙江 报告

水利部水土保持监测中心

2010 年 11 月 24 日印发

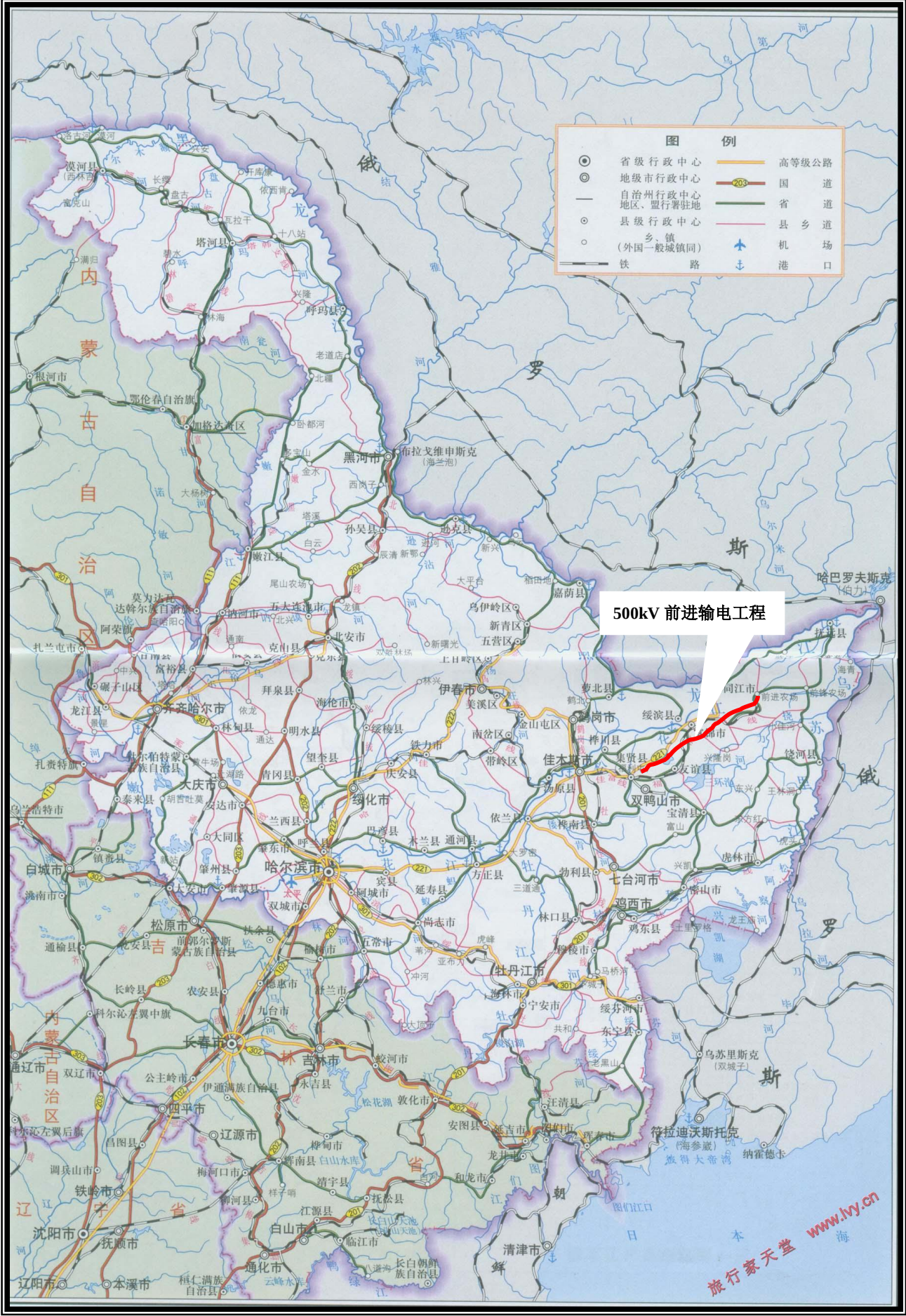
主题词:水利 水土保持 方案 黑龙江 函

抄送:国家发展和改革委员会,环境保护部,国家能源局,国家电网公司,中国国际工程咨询公司,水利部水土保持监测中心,水利部松辽水利委员会,黑龙江省水利厅,中国电力工程顾问集团东北电力设计院。

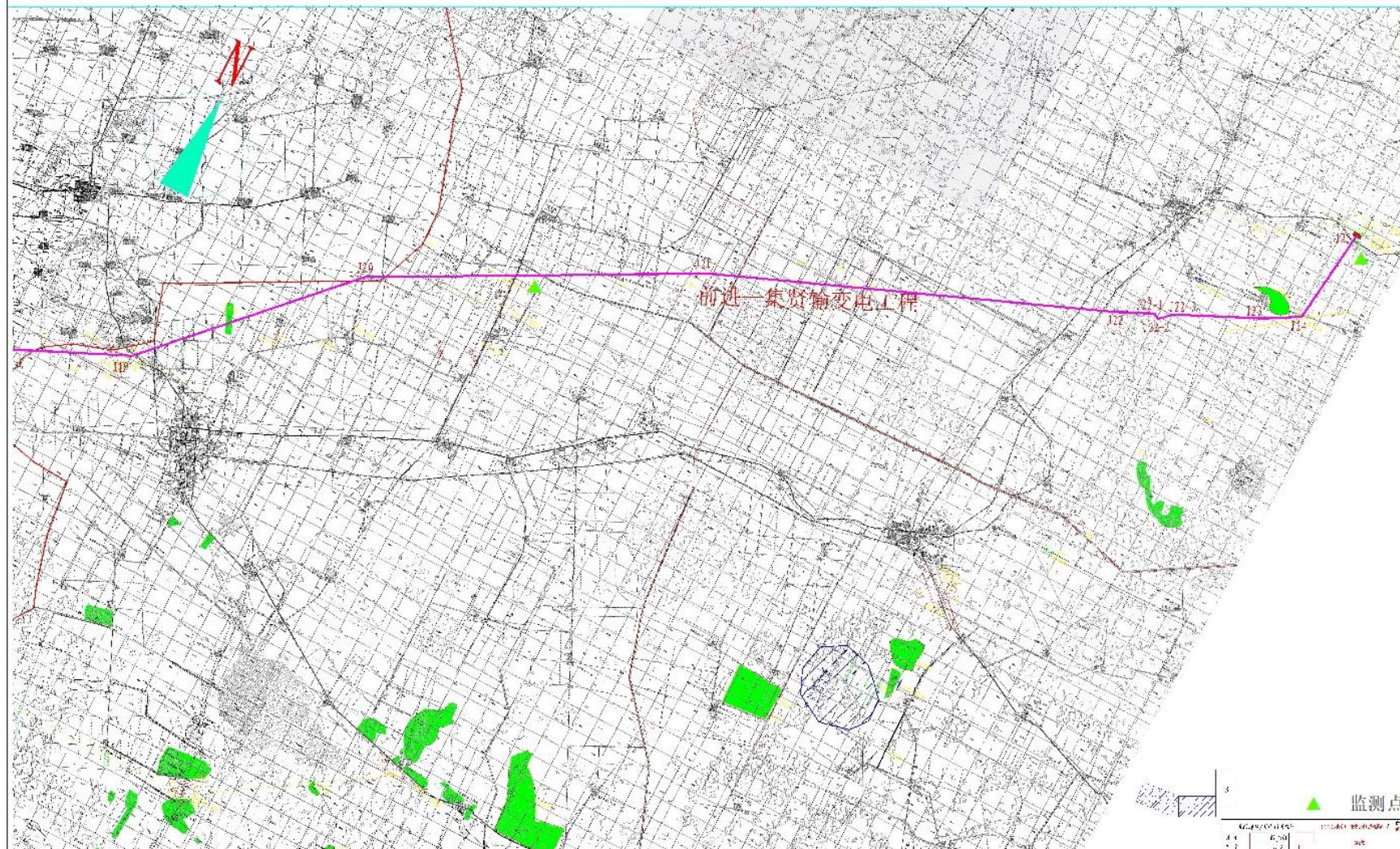
水利部办公厅

2011年2月11日印发

工程地理位置示意图



500kV前进输变电工程监测点位布设图



500kV前进输变电工程监测点位布设图

The map displays the layout of monitoring points for the 500kV Qianjin Transmission and Transformation Project. It features a grid system and a north arrow in the top left corner. A legend in the bottom left corner identifies the green triangle symbol as '监测点' (Monitoring Point). The map shows various colored areas, including green, yellow, and red, which likely represent different environmental or administrative zones. A large area in the center is labeled '前进一集贤输变电工程' (Qianjin-Yixian Transmission and Transformation Project). The map also shows a network of roads and other geographical features.

500kV前进输变电工程监测点位布设图

