

集贤-庆云-方正 500kV 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

集贤-庆云-方正 500kV 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	9
1.4	监测工作实施情况	11
1.5	水土保持监督检查意见及落实情况	26
2	监测内容与方法	28
2.1	监测内容	28
2.2	监测方法	31
3	重点部位水土流失动态监测	40
3.1	防治责任范围监测	40
3.2	土石方监测	42
3.3	取土(石、料)监测	43
3.4	弃土(石、渣)监测	43
3.5	施工生产生活区监测	44
3.6	施工道路监测	44
4	水土流失防治措施监测结果	46
4.1	水土流失防治措施体系	46
4.2	工程措施监测结果	47
4.3	植物措施监测结果	49
4.4	临时措施监测结果	50
4.5	水土保持措施防治效果	52
5	土壤流失情况监测	54
5.1	水土流失面积	54

5.2 土壤流失量	54
5.3 取土(石、料)、弃土(石、渣)潜在土壤流失量	56
5.4 水土流失危害	57
6 水土流失防治效果监测结果.....	58
6.1 扰动土地整治率	58
6.2 水土流失总治理度	58
6.3 拦渣率	59
6.4 土壤流失控制比	59
6.5 林草植被恢复率	59
6.6 林草覆盖率	60
7 结论	61
7.1 水土流失动态变化.....	61
7.2 水土保持措施评价	61
7.3 存在问题及建议	62
7.4 综合结论	62
8 附件及附图	63
8.1 附件	63
8.2 附图	63

主体工程主要技术指标

主体工程主要技术指标											
项目名称		集贤-庆云-方正 500kV 输变电工程									
建设规模	新建 500kV 送电线路 184.609km, 其中双回路长 27.901km, 单回路长 156.708km。新建集贤变, 新建庆云变, 扩建方正变。			建设单位、联系人		国网黑龙江省电力有限公司建设分公司					
				建设地点		黑龙江省					
				所属流域		松花江流域					
				工程总投资		13.53 亿元					
				工程总工期		2009 年 10 月~2012 年 5 月, 工期 32 年					
水土保持监测指标											
监测单位			黑龙江省水利科学研究院				联系人及电话		樊华 13204652293		
自然地理类型			中温带大陆性季风气候区				防治标准		建设生产类项目水土流失防治一级标准		
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		定位观测、遥感监测、取样分析				防治责任范围监测		遥感监测、实地调查、填图测绘		
	水土保持措施情况监测		调查监测、遥感监测、数据整编				防治措施效果监测		定位观测、现场查勘、资料分析		
	水土流失危害监测		地面观测、实地量测				水土流失背景值		800-2500t/km ² a		
方案设计防治责任范围			137.28hm ²				土壤容许流失量		200t/km ² a		
水土保持投资			1206.41 万元				水土流失目标值		200t/km ² a		
水土流失防治措施	分 区		工程措施				植物措施		临时措施		
	塔基区		表土剥离、回填表土, 土地整治、土地复耕、挡土墙、浆砌石护坡、混凝土排水沟、浆砌石排水沟				栽植乔灌木, 植草		排水沟, 编织袋土拦挡、密目网和彩条布苫盖及拆除		
	牵张场地										
	施工便道										
	临时堆土堆料场										
	架线施工区										
	集贤变电站										
	庆云变电站										
	方正变电站										
监测结论	防治效果	分类指标	目标值	达到值	实际监测数量						
		扰动土地整治率	95%	99.73%	防治措施面积	60.07hm ²	永久建筑物及硬化面积	7.08hm ²	扰动土地面积	67.33hm ²	
		水土流失总治理度	95%	99.70%	防治责任范围面积		67.33hm ²	水土流失总面积		60.25hm ²	
		土壤流失控制比	1.0	1.23	工程措施面积		60.07hm ²	容许土壤流失量		200t/km ² a	
		拦渣率	95%	96%	植物措施面积		19.77 hm ²	监测土壤流失情况		163t/km ² a	
		林草植被恢复率	97%	97.77%	可恢复林草植被面积		20.22 hm ²	林草类植被面积		19.77hm ²	
		林草覆盖率	25%	29.36%	实际拦挡弃土（石、渣）量		-	总弃土（石、渣）量		-	
	水土保持治理达标评价	本工程水土保持措施总体布局合理, 水土保持设施工程质量总体合格, 水土流失得到有效控制, 均达到工程水土保持方案设计的目标值。									
总体结论		整体而言, 建设单位比较重视本工程水土保持工作, 成立专职机构, 委派专人, 按照批复水土保持方案结合实际落实了水土流失防治措施体系, 对控制建设期水土流失起到了积极作用, 有效恢复并改善了项目区生态环境。									

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

集贤—庆云—方正 500kV 输变电工程位于黑龙江省双鸭山市（宝山区、宝清县、集贤县）、七台河市（勃利县、茄子河区）、佳木斯市（桦南县）和哈尔滨市（依兰县、方正县）。

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。西距集贤县城 13km，距双鸭山市中心约 23 km。地理位置位于 $N46^{\circ}41.509'$ 、 $E131^{\circ}22.094'$ ，自然地面高程为 154.5m~167.5m。

500kV 庆云变电站位于勃利县长兴乡长发村北约 2.0km。距西方向的勃利县城 40km，距七台河市中心约 20km。距南侧 500kV 七~方线 10.0km，地理位置位于 $N45^{\circ}54.920'$ ， $E130^{\circ}49.490'$ ，自然地面高程为 229.0m~213.0 m。

500kV 集贤变—庆云变送电线路路径途经集贤县、双鸭山市宝山区、宝清、桦南、勃利五县市。线路长度 109km。由于资金和征地等诸多阻力问题，此条线路没有施工。

500kV 庆云变—方正变线路路径途经勃利、依兰、方正三县。线路全长 133.225km。

500kV 庆云变—七台河电厂位于七台河市区和勃利县，线路全长 48.384km。

双群线 JI 入集贤变线路位于集贤县升昌镇，线路路径长度 3km。

1.1.2 项目组成及规模

500kV 集贤变电站设计规模为本期安装 1 组 750MVA 主变压器，远期安装 2 组 750MVA 主变压器。500kV 本期 3 回进线，1 回主变进线，220kV 本期 6 回出线 and 1 回主变进线。

500kV 庆云变电站本期安装 1 组 750MVA 主变压器，远期安装 2 组 750MVA 主变压器，500kV 本期 5 回进线，1 回主变进线，220kV 本期 6 回出线和 1 回主变进线。

方正变电站扩建范内容为 500kV 扩建 1 回出线间隔，安装 1 组断路器。

500kV 集贤变—庆云变送电线路长度 109km，全部为双回路，本段路径需跨

越扁石河、大叶沟河、大梨树沟、横道河子、煤窑沟河、金沙河。跨越升宝公路、双七公路和尖七铁路、跨越 2 条林区窄轨铁路。由于资金和征地等诸多阻力问题，此条线路没有施工。

500kV 庆云变一方正变线路全长 133.225km，塔基 311 基（其中转角塔 39 基，直线塔 271 基）。其中单回路长 119.228km，铁塔 275 基（其中转角塔 31 基，直线塔 244 基），双回路长 13.997km，铁塔 36 基（其中转角塔 8 基，直线塔 28 基）。500kV 庆云变一方正变输电线路与现有 500kV 七台河一方正输电线路基本平行布设，两回线路间最小间距 500m，最大间距 3.5km。

500kV 庆云变一七台河电厂线路全长 48.384km，塔基 124 基（其中转角塔 26 基，直线塔 98 基）。其中单回路长 34.48km，铁塔 86 基（其中转角塔 19 基，直线塔 67 基）；双回路长 13.904km，铁塔 38 基（其中转角塔 7 基，直线塔 31 基）。路径需跨越沙河、倭肯河、201 国道 2 次，七台河—勃利县一级公路 1 次，七台河—勃利铁路 1 次。

双群线Ⅱ入集贤变线路位于集贤县升昌镇，线路路径长度 3km，塔基 5 基（转角塔），单回路建设。线路跨越有砂石路 2 次，架空电力线 2 次，架空通信线 1 次，河流 1 次。

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	集贤—庆云—方正 500kV 输变电工程		
2	建设地点	黑龙江省双鸭山市、佳木斯市、七台河市、哈尔滨市		
3	工程等级	I 级		
4	工程性质	新建、扩建工程		
5	建设单位	国网黑龙江省电力有限公司		
6	建设规模	送电线路	电压等级(kV)	500
			路径长度	已完成新建 500kV 送电线路 184.609km，其中双回路长 27.901km，单回路长 156.708km。
			塔基数量	440 基
		变电站	新建集贤变	建设主变压器：750MVA 主变 1 组；出线规模：500kV 出线 3 回；220kV 出线 6 回；主变低压侧装设 3 组 60Mvar 干式空芯低压电抗器。
			新建庆云变	本期建设 750 兆伏安主变压器 1 组，500 千伏出线 5 回（庆云-集贤线路未建），220 千伏出线 6 回，主变压器低压侧装设 3 组 60 兆乏低压并联电抗器。

			扩建方正变	500kV 扩建 1 回出线间隔，安装 1 组断路器，本次扩建不需新征用土地。		
7	总投资		13.53 亿元	土建投资	1.61 亿元	
8	建设期		2009 年 10 月~2012 年 5 月，计 32 个月			
二、项目组成及主要技术指标						
项目组成		占地面积(hm ²)				
		永久征地	临时用地	合 计	备 注	
线路区		12.07	39.95	52.02		
集贤变电站		6.80	0.64	7.44	围墙内占地 5.59	
庆云变电站		6.77	0.75	7.52	围墙内占地 5.24	
方正变电站		0.25	0.10	0.35	利用原有用地	
合 计		25.89	41.44	67.33		
三、项目土石方工程量						
项目		挖方(万 m ³)	填方(万 m ³)	借方(万 m ³)	弃方(万 m ³)	表土剥离(万 m ³)
塔基区		12.71	12.71	—	—	3.62
临时堆土堆料		0.68	0.68	—	—	2.23
施工便道施工		0.73	0.73	—	—	2.26
架线施工区		0.02	0.02	—		
站所区		16.67	16.67	—	—	0.11
合计		30.81	30.81	—	—	8.22

1.1.3 项目建设的工期

本工程于 2009 年 5 月开工, 2012 年 5 月完工, 工期 32 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。

七台河市地形为南高北低, 东部多山, 属完达山余脉的丘陵地带。地貌以中低山和丘陵为主, 夹以山前台地、谷地和河漫滩。地形高程在 155~695m 之间, 境内以山脊为分水岭, 七台河市区东部向东倾斜, 西部向西北方倾斜。

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。

哈尔滨市地貌主要是松花江及其支流的河漫滩、河流阶地和东部山地山前洪积—冲击台地，由这些地貌类型构成了临近山麓的山前堆积平原，地势从东南向西北倾斜。方正县属于丘陵—低山区地形，总体看南高北低；沿江一带西高东低。西部和东部为半山区和山区；北部、中部为蚂蚁河河谷冲击平原，地势坦低；东南部是张广才岭及其向北延伸的支脉。

集贤变至庆云变线路沿线地貌单元主要为丘陵、山地和泥沼，以山地为主。

庆云变至方正变线路，双回路部分沿线地貌单元一半为平地，其余为山地、泥沼和丘陵；单回路部分沿线以山地为主，其余为平地、丘陵和泥沼。

七台河电厂至庆云变线路，单回路部分沿线地貌单元主要为山地和丘陵，泥沼极少；双回路部分一半以上为平地，其余为泥沼、丘陵和山地。

双群线Ⅱ入集贤变线路沿线地貌单元全部为丘陵。

表 1-2 线路沿线所经地形分类

线路名称		项目	平地	丘陵	山地	高山大岭
集贤变—庆云变		线路长度（km）	12	-	82	15
		占全线百分比（%）	11.0	-	75.2	13.8
庆云变—方正变	双回路	线路长度（km）	11	3	2	-
		占全线百分比（%）	68.7	18.8	12.5	-
	单回路	线路长度（km）	24	35	52	10
		占全线百分比（%）	19.8	28.9	43.0	8.3
七台河电厂—庆云变	双回路	线路长度（km）	11	2	-	2
		占全线百分比（%）	73.4	13.3	-	13.3
	单回路	线路长度（km）	1	16	19	-
		占全线百分比（%）	2.8	44.4	52.8	-
双群线Ⅱ入集贤变		线路长度（km）	-	3	-	-
		占全线百分比（%）	-	100	-	-

(2) 地质条件

输电线路经过双鸭山、七台河、佳木斯、哈尔滨四市。

线路经过双鸭山地区包括两个不同级别的构造单元，均属于佳木斯隆起；七

台河地区位于我国东北部新华夏系第二隆起带上，处在双鸭山、七台河、鸡西中生代拗陷的中部；佳木斯位于几个大地结构单元的衔接处，北面是鹤岗的隆起地带，西部为依兰至吉林舒兰大断裂所切，北东接三江凹陷地，地质情况较为复杂；哈尔滨有柳条沟—葫芦头沟—曲坊屯—阎家屯隆起和双城—平房隐伏断裂；方正县属新华夏系第二隆起带。

集贤 500kV 变电站站址区域地震基本烈度 6 度。站址区域上出露的粉质粘土、花岗岩、花岗岩（强风化）层、花岗岩（中等风化）层均可作为建筑物基础良好的持力层。

庆云 500kV 变电站站址区域地震基本烈度 6 度。工程地质：粉质粘土、花岗岩。

方正 500kV 变电站站址范围内上部地层主要由粘性土组成，可塑-硬塑状态粘性土交替出现，厚度达 18m 左右，个别地段夹有粉土或软塑的粉质粘土透镜体夹层。

（3）气象特征

项目区位于中纬度的欧亚大陆东部，太平洋西岸，属温带大陆性季风气候。冬季寒冷干燥，夏季高温多雨，春秋两季气候多变，年降水量多介于 400~600mm 之间。

本次采用的气象资料分别为双鸭山市集贤县气象站的 1957 年~2006 年共 49 年地面气象观测资料；七台河市勃利县气象站的 1958 年~2002 年共 44 年资料；佳木斯市气象站的 1957 年~2005 年共 48 年资料；哈尔滨市方正县气象站的 1965 年~2005 年共 41 年资料统计分析。

表 1-3 主要气候特征指标

气象条件	单位	双鸭山	集贤	七台河	勃利	佳木斯	哈尔滨	方正
多年平均气温	℃	3.1	4.1	3.9	4.3	2.9	3.6	2.8
年极端最高气温	℃	38.5	38.6	38.1	38.6	38.1	36.4	36.8
年极端最低气温	℃	-37.1	-35.6	-41.1	-34.8	-41.1	-38.1	-42.2
年≥10℃积温	℃	2709	2718	1794.9	2400	2521	2757.8	2158.4
多年平均降水量	mm	493.0	522.4	535	516.5	510.7	523.3	579.7
日最大降水量	mm	98.1	101.3	129.4	129.4	88.5	104.8	145.5

气象条件	单位	双鸭山	集贤	七台河	勃利	佳木斯	哈尔滨	方正
10 年一遇最大 1 小时降水量	mm	66.4	59.2	60.2	60.5	59	59.1	40.6
10 分钟最大降雨量	mm	24.7	26	25.3	27.1	23.8	24.9	19
多年平均雷暴日数	d	29.8	25	28	27.5	32.2	25	35
年平均风速	m/s	4.3	3.5	4.0	3.5	3.6	4.1	4.3
瞬时最大风速	m/s	34	28.7	31	23	35.5	26.0	30
全年主导风向		SSW	W	E	SW	SE	SES	SE
多年平均蒸发量	mm	1523.1	1609.4	1237	1200	1266	1508.7	1251
多年最大冻土深度	cm	260	222	200	195	192	205	190
年平均湿度	%	63	64	72	70	68	67	70
年平均日照小时数	h	2491	2605	2003.1	2009	2525	2641.0	2446
全年无霜期	d	137	147	149	120	130	141	140

(4) 水文特征

双鸭山境内的河流都是老年期河道，河床窄小，无自然湖泊，境内共有三条河流，自西向东分别为安邦河、二道河子河和七星河，分属于松花江和乌苏里江两大水系。

七台河境内由倭肯河及挠力河两大水系组成。倭肯河水系组成了七台河的西南部地区。挠力河水系组成了七台河的东北部地区。倭肯河水系有主流倭肯河，支流七台河、挖金鳌河、万宝河、茄子河、中心河、龙湖河等；挠力河水系有主流挠力河，支流大泥鳅河、小泥鳅河、岚风河等。

佳木斯市地处松花江、黑龙江和乌苏里江的三江中下游地区，境内地表水较为丰富，河流纵横，共有大小河流 118 条。

哈尔滨市位于松花江流域，主要河流有松花江干流江段及其支流呼兰河、阿什河、马家沟、何家沟和库扎河等。方正县地表水系发育，境内河流众多、河网密布，水资源丰富。有松花江、蚂蚁河、大罗密河、小罗密河四个水系，计有牡丹江等大小河流 18 条。

变电站部分：集贤变电站站址西南侧为二道沟的小支汊，二道沟为安邦河的支流；庆云变电站位于勃利县长兴乡新风村东边的一座山头上，周围无河流支汊；正变电站站址东侧约 1km 有小罗勒密河自南向北流过。

输电线路部分：集贤变—庆云变沿途跨越扁石河、大梨树河、汪清河；庆云变—方正变跨越罗泉河、倭肯河、牡丹江、碾子河、吉兴河、黑瞎子河和永发河；七台河电厂—庆云变跨越沙河。线路经过的较大河流为牡丹江。

牡丹江为松花江右岸一级支流，发源于长白山牡丹岭，自南向北流经敦化、宁安、海林、牡丹江、林口、依兰等市县，在依兰镇汇入松花江干流。全长约 725 km，流域面积 37600 km²，流域地势南高北低，平均高程 528m。

牡丹江穿越张广才岭与老爷岭之间的条形谷地间，上游河谷狭小，下游河谷呈“U”型，宽度约在 400m~500m。

在黑龙江省航运规划中属于通航河流，由于牡丹江上游的莲花湖水库大坝没有建设船闸，目前，牡丹江无法通航。主体设计从牡丹江的未来远景考虑，仍将牡丹江视为通航河流，通航船舶最高船桅顶高度取 14 米（最高航行水位）。

本期线路选择在新丰村南部跨越牡丹江，避开东岸的采石场。这里，牡丹江东岸为海拔 232m 的山丘，西岸为河流冲积形成的平地，江面宽阔，水流平缓。线路借助东岸的山势可 1 档跨江而过。

(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。

七台河成土壤可分 7 个土类，16 个亚类，16 个土属，30 个土种。主要土壤有暗棕土、白浆土、黑土、草甸土、沼泽土、泥炭土和水稻土。

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。

哈尔滨土壤有黑土、黑钙土、草甸土、盐碱土、沼泽土、白浆土、风砂土、水稻土等。方正县土壤形成条件差异大、过程多样、作用复杂，种类较多，计有 8 个土类、18 个亚类、32 个土属、50 个土种。主要有暗棕壤、白浆土、黑土、草甸土、泛滥土、沼泽土、泥炭土、水稻土。

表 1-4 本工程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	线路经过集贤县主要为黑土和草甸土。草甸土表层腐植质含量较高，土壤质地以壤质为主，腐殖质层较厚，耕性好。

行政隶属	市、县（区）	土地类型及分布
	宝山区	线路经过宝山区主要为暗棕壤、黑土和草甸土。黑土是黑龙江省的主要耕地土壤，有机质含量高，土壤的供肥、保肥能力强，养分贮量丰富，保水性强。
	宝清县	线路经过宝清县主要为暗棕壤和草甸土。暗棕壤腐殖质含量高，表层微酸性，是肥力较高的土壤。
七台河市	勃利县	线路经过勃利县主要为沼泽土、暗棕壤和黑土。沼泽土属轻粘壤质盐化腐植潜育土，土质粘重，不利于旱作物的生长。
	茄子河区	线路经过茄子河区主要为黑土、水稻土和白浆土。白浆土养分含量低，全氮和速效磷缺乏，盐基饱和度较低，物理性质也不良，其下的淀积层又有托水作用，以致土壤上层滞水，旱季却又缺水。
佳木斯市	桦南县	线路经过桦南县主要为黑土和草甸土。
哈尔滨市	方正县	线路经过方正县主要为暗棕壤、白浆土、沼泽土和草甸土。
	依兰县	线路经过依兰县主要为暗棕壤、草甸土和水稻土。水稻土是水耕熟化过程中形成的特殊土壤，依兰县水稻土的生化作用较弱，养分的活化和迁移强度也较小，耕作层常呈片状结构。

（6）植被

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。

七台河植被属于长白山植物区系，乔木树种有柞木、黑桦、落叶松等 20 多种。天然林主要以柞木和黑桦为主。

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。

哈尔滨及方正县自然植被没有明显的地带性差别，属于长白山植物区系，森林植被主要是针叶林和针阔混交林，林下草本植物生长旺盛。主要树种有红松、兴安落叶松、糠椴、紫椴、黄菠萝、水曲柳、山杨、白桦等乔木，榛、胡枝子、杜鹃、水冬瓜等灌木，主要草本植物有小叶樟、大叶樟、乌拉草、芦苇等。

项目区植被类型属于温带针阔混交林，林草植被覆盖率为 20~70.8%。

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	多为旱田和林地，少量果园，林草植被覆盖率为 45~65%。

行政隶属	市、县（区）	植被类型及分布
	宝山区	线路走廊经过段多为山区林地，有部分旱田及少量果园。林地主要是松树、柞树、桦树、云杉、椴树、柳树等树种，林草植被覆盖率为 25%。
	宝清县	线路走廊经过段多为山区林地，有部分旱田。林地主要是松树、柞树、桦树、云杉、椴树、柳树等树种，林草植被覆盖率为 45%。
七台河市	勃利县	多为人工林地，少量果园。林木主要有松树、柞树、杨树等树种，林草植被覆盖率为 55~70.8%。
	茄子河区	线路走廊多为林地，主要是松树、柞树、杨树、柳树等树种，少量旱田及果园，林草植被覆盖率为 20%。
佳木斯市	桦南县	线路走廊经过段多为山区林地。林木主要有松树、柞树、杨树、云杉、椴树等树种，林草植被覆盖率为 65%。
哈尔滨市	方正县	多为旱田，种植玉米，少量林地和水田。林地主要有杨树、桦树、红杉、柞树等树种，林草植被覆盖率为 40%。
	依兰县	多为旱田、水田，旱田种植玉米，水田种植水稻，少量林地。林地主要有松树、杨树、柳树、桦树等树种，林草植被覆盖率为 70%。

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

《集贤—庆云—方正 500kV 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 2008 年 3 月编制完成。2008 年 5 月 10 日，该方案通过水利部水土保持监测中心组织的技术审查，2008 年 9 月，水利部以水保函[2008]363 号文对该项目水土保持方案予以批复。

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) 《集贤—庆云—方正 500kV 输变电工程水土保持方案报告书》（东北电力设计院，2008 年 5 月）

(20) 《集贤—庆云—方正 500kV 输变电工程可行性研究报告》（东北电力设计院，2007 年 11 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，通过对集贤-庆云-方正 500kV 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 2010 年 6 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。2010 年 3 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《集贤-庆云-方正 500kV 输变电工程水土保持监测实施方案》。2010 年 6 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场地。因此，按照水土保持一级防治分区（按地形），结合二级分区（输电线路和变电站），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 5 个点位）布设监测小区，分别为：集贤变电站、庆云变电站、输电线路在双鸭山市（丘陵段）、七台河市（山地段）、方正县（平地段）各设 1 个监测点位，每个监测点位布设 2~3 监测小区。对于变电站的水土保持监测，应结合设置在站外排水口的沉沙井进行水蚀监测，降水水保监测工程量和对主体工程施工的影响。

表 1-7 定位监测点布设情况表

时段	侵蚀类型	监测点位	
施工前	水蚀	双鸭山市、七台河市、佳木斯市、哈尔滨市	丘陵区集贤变电站、庆云变电站附近各设置 1 点
			平地、丘陵、山地区各设 1 点
施工期	水蚀	双鸭山市、七台河市、佳木斯市、哈尔滨市	丘陵区集贤变电站、庆云变电站附近各设置 1 点
			平地、丘陵、山地区各设 1 点
自然恢复期	水蚀	双鸭山市、七台河市、佳木斯市、哈尔滨市	丘陵区集贤变电站、庆云变电站附近各设置 1 点
			平地、丘陵、山地区各设 1 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	集贤变电站	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	庆云变电站	个	3	
3	双鸭山市(丘陵段输电线路)	个	0	线路没有建设, 故不设置
4	七台河市(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
5	方正县(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。

由于临时监测小区和植被小区经常被破坏, 不得不经常更换位置, 所以不固定, 不方便统计, 只能将固定小区分布情况统计到下表。

表 1-9 固定小区统计表

序号	具体位置	扰动类型	地貌	类型	备注
----	------	------	----	----	----

1 建设项目及水土保持工作概况

序号	具体位置	扰动类型	地貌	类型	备注
1	庆云变电站	低堆土方	丘陵	固定监测点	面积及取土量调查
2	庆云变电站	高堆土方	丘陵	固定监测点	面积及取土量调查
3	庆云变电站	挖方坡面	丘陵	固定监测点	面积及弃土量调查
4	集贤变电站	低堆土方	平原	固定监测点	面积及弃土量调查
5	集贤变电站	高堆土方	平原	固定监测点	工程措施数量调查
6	集贤变电站	挖方坡面	平原	固定监测点	工程措施数量调查

主要监测点位现场照片



塔基植被观测小区和土壤侵蚀观测小区



站场土壤侵蚀观测小区



站场植被观测小区



站场土壤侵蚀观测小区



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



场外浆砌石排水沟



场内绿化



场内绿化



场内排水



场内绿化



庆云变电站



集贤变电站

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等定位观测，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：2010 年 3 月

2010 年 3 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、《集贤-庆云-方正 500kV 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，2010 年 3 月，黑龙江省水土保持科学研究所编制完成了《集贤-庆云-方正 500kV 输变电工程实施方案》，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：2010 年 7 月至 2022 年 5 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 2009 年 10 月开工建设，2012 年 5 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，即 2009 年 10 月～2012 年 5 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（2009 年 10 月～2010 年 3 月）的水土流失动态变化，采用调查走访、资料收集、模型拟合、调阅历史遥感影像等技术方法手段，对水土流失背景值、扰动土地及水土流失面积进行了追溯监测；

事中监测时段：对于监测进场后（2010 年 3 月～2012 年 5 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 2 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《集贤-庆云-方正500kV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）、水土保持监测年度报告等监测成果，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（2010年3月）
水土保持监测季度报表	36	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	12	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（2009～2012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工程建设情况、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地进行反馈及修正。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。

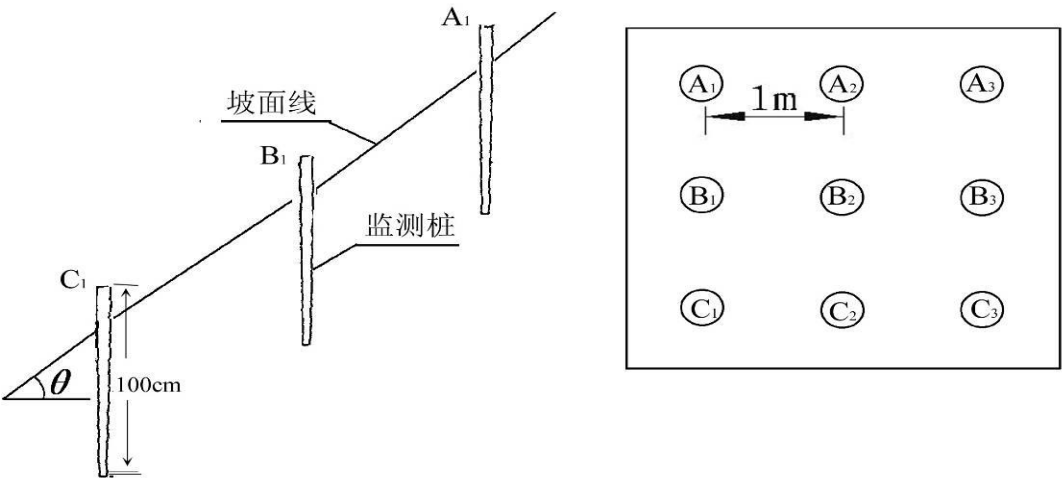


图 2-1 简易水土流失观测场法布置图

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（ m^2 ）

fd—样方内树冠（草冠）垂直投影面积（ m^2 ）

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（ hm^2 ）

F—类型区总面积（ hm^2 ）

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。

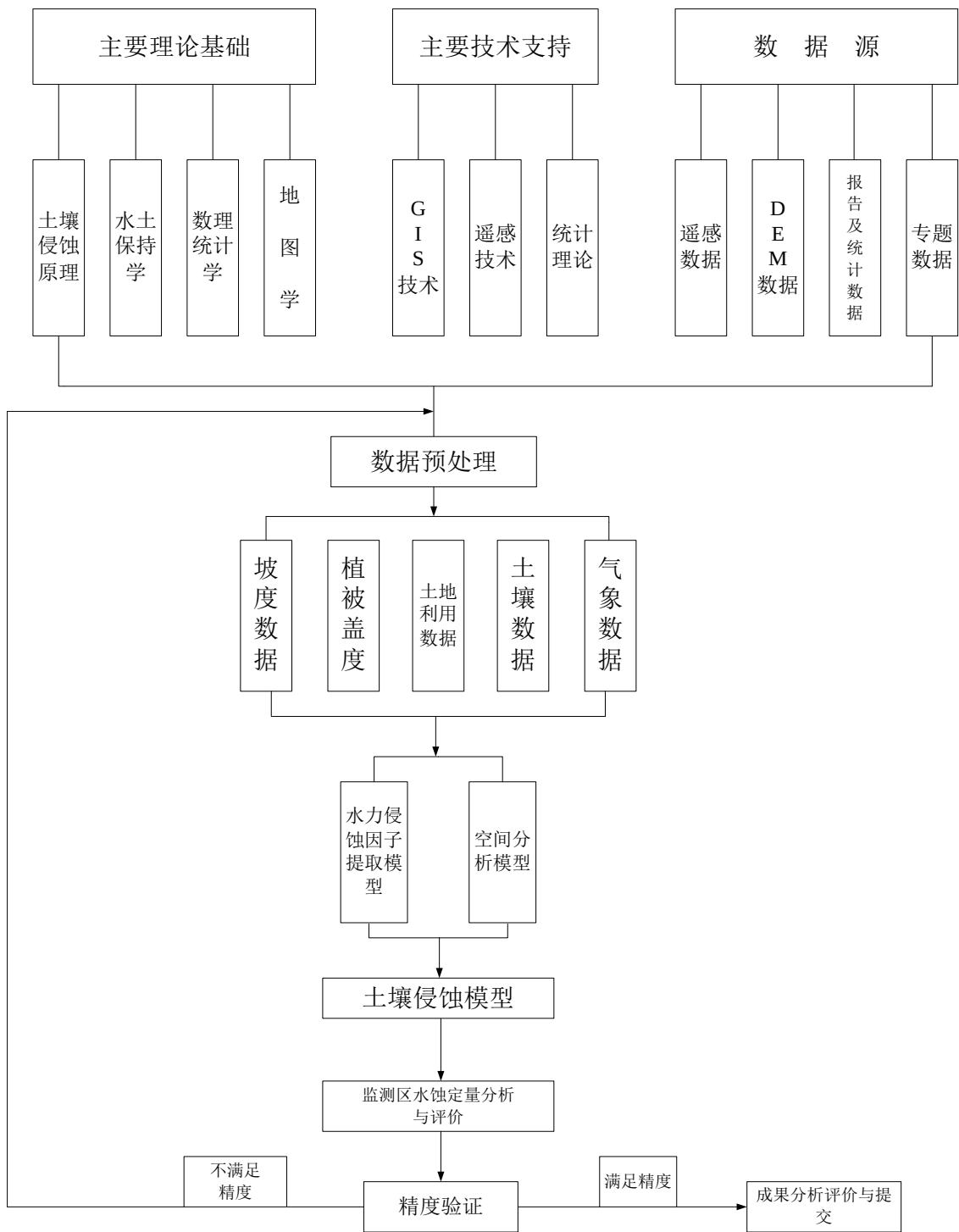


图 2-2 遥感监测技术路线图

2.2.4 无人机遥测法

利用无人机遥测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《集贤-庆云-方正 500kV 输变电工程水土保持方案报告书（报批稿）》，黑龙江省黑龙江干流堤防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 256.97hm²，其中项目建设区占地 137.28hm²，直接影响区范围 119.69hm²。

(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 67.33hm²，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		工程名称	方案设计	建设实施	较方案增 减情况 (hm2)	变化原因
			面积 (hm2)	面积 (hm2)		
项目建 设区	输电线路	塔基区	20.08	12.07	-8.01	集庆段未建
		牵张场地	9.23	4.20	-5.03	集庆段未建
		施工便道	27.76	16.66	-11.10	集庆段未建
		临时堆料场	26.52	13.29	-13.23	集庆段未建
		架线施工区	28.69	5.80	-22.89	集庆段未建
		小计	112.28	52.02	-60.26	
	站所区	集贤变电站	12.49	7.44	-5.05	初步设计调整
		庆云变电站	12.12	7.52	-4.60	初步设计调整
		方正变电站	0.39	0.35	-0.04	初步设计调整
		小计	25.00	15.31	-9.69	
	合计		137.28	67.33	-69.95	
直接影 响区	架线施工区影响区	79.09	0	-79.09	未影响	
	房屋拆迁影响区	0.93	0	-0.93	未影响	
	站所影响区	4.73	0	-4.73	未影响	
	施工道路影响区	16.83	0	-16.83	未影响	
	线路施工影响区	18.11	0	-18.11	未影响	
	小计	119.69	0	-119.69		
总计			256.97	67.33	-189.64	

(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 67.33hm^2 ，相比水保方案减少了 189.64hm^2 。

① 输电线路区：面积较水保方案设计减少了 60.26hm^2 。变化原因为集贤至庆云段输电线路没有建设，导致的征地线调整及征地范围变化。

② 站所区：面积较水保方案设计减少了 9.69hm^2 。变化原因为初步设计对变电站进行了优化调整，减小了占地面积。

③ 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 119.69hm^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 67.33hm^2 ，其中输电线路区 52.02hm^2 ，站所区 15.31hm^2 。

表 3-2 工程建设期扰动土地面积情况表

项目分区	工程名称	项目建设期扰动土地面积 (hm^2)			
		2009	2010	2011	2012
输电线路	塔基区	3.62	8.45	12.07	12.07
	牵张场地	1.26	2.94	4.20	4.20
	施工便道	5.00	11.66	16.66	16.66
	临时堆料场	3.99	9.30	13.29	13.29
	架线施工区	1.74	4.06	5.80	5.80
	小计	15.61	36.41	52.02	52.02
站所区	集贤变电站	7.44	7.44	7.44	3.69
	庆云变电站	7.52	7.52	7.52	4.32
	方正变电站	0.35	0.35	0.35	0.22
	小计	15.31	15.31	15.31	8.23
合计		30.92	51.72	67.33	60.25

表 3-3 植被自然恢复期扰动土地面积情况表

项目分区	工程名称	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
输电线路	塔基区	12.07	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	牵张场地	4.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	施工便道	16.66	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	临时堆料场	0.45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	架线施工区	5.80	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	小计	39.18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
站所区	集贤变电站	3.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	庆云变电站	3.62	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	方正变电站	0.22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	小计	6.93	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合计		46.11	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《集贤-庆云-方正 500kV 输变电工程水土保持方案报告书（报批稿）》，集贤-庆云-方正 500kV 输变电工程土方挖填总量为 97.29 万 m³（自然方，下同），其中挖方 53.49 万 m³；土方填筑总量为 43.80 万 m³，其中弃方回填利用 9.69 万 m³，。

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 61.62 万 m³，较水土保持方案设计减少了 35.67 万 m³，土石方全部综合利用，无弃方，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 (万 m ³)	填方量 (万 m ³)	总方量 (万 m ³)	备注
塔基区	12.71	12.71	25.42	每个塔基下弃土约 15 自然方，平整后堆放塔下。
临时堆土堆料场	0.68	0.68	1.36	
施工便道施工区	0.73	0.73	1.46	
架线施工区	0.02	0.02	0.04	
站所区	16.67	16.67	33.34	
合计	30.81	30.81	61.62	

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	53.49	30.81	-22.68
填方	43.80	30.81	-12.99
借方	2.98		-2.98
弃方	9.69		-9.69

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《集贤-庆云-方正 500kV 输变电工程水土保持方案报告书(报批稿)》, 输电线路平地区单个塔基平均挖方量为 200m³, 填方量 160m³, 平均每个塔基下存放余土约 40m³; 丘陵区单个塔基平均挖方量为 280m³, 填方量 220m³, 平均每个塔基下存放余土约 60m³; 山地区单个塔基平均挖方量为 350m³, 填方量 335m³, 平均每个塔基下存放弃渣约 80m³, 沿线共处理多余土石方量 7.23 万 m³, 全部平整在塔基用地区内。站址区域变电站土石方挖方量 27.07 万 m³, 填方量 24.60 万 m³, 剥离表土 2.46 万 m³, 按废弃方计, 全部回填至绿化区域, 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

工程名称	堆场数量	占地面积	堆方量	堆放时间	堆土去向	现状
	个	(hm ²)	(万 m ³)	年		
输电线路	440	0.25	0.62	0.2 (平均)	就地平整	复垦/植草
集贤变电站	1	0.3	1.21	2	绿化区回覆	园区绿化

工程名称	堆场 数量	占地 面积	堆方量	堆放 时间	堆土 去向	现状
	个	(hm^2)	(万 m^3)	年		
庆云变电站	1	0.23	0.65	2	绿化区回覆	园区绿化
方正变电站	1	11.98	0.68	1	绿化区回覆	园区绿化
小计	443	12.76	3.16			

3.5 输电线路区监测

3.5.1 设计输电线路区情况

根据《集贤-庆云-方正 500kV 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 112.28hm^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 52.02hm^2 ，相比水保方案设计占地面积减少了 60.26hm^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。

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	20.08	12.07	-8.01
牵张场地	9.23	4.20	-5.03
施工便道	27.76	16.66	-11.10
临时堆料场	26.52	13.29	-13.23
架线施工区	28.69	5.80	-22.89
小计	112.28	52.02	-60.26

3.6 站场区监测

3.6.1 设计站场区情况

根据《集贤-庆云-方正 500kV 输变电工程水土保持方案报告书（报批稿）》，集贤-庆云-方正 500kV 输变电工程包括集贤变电站、庆云变电站和方正变电站。占地面积 228.12hm^2 。

3.6.2 站场区监测结果

根据监测，本项目集贤变电站、庆云变电站、方正变电站占地 15.31km^2 ，占地类型主要是草地和一般耕地。与水保方案设计情况对比，占地减少了 9.69hm^2 。

表 3-8 站场占地情况表

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)	
集贤变电站	12.49	7.44	-5.05
庆云变电站	12.12	7.52	-4.60
方正变电站	0.39	0.35	-0.04
小计	25.00	15.31	-9.69

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《集贤-庆云-方正 500kV 输变电工程水土保持方案报告书（报批稿）》，项目区划分为输电线路区和变电站区 2 个一级防治分区，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		主体工程已设计措施	本方案新增设计措施
一、平地区			
输 电 线 路	线路塔基区	1) 塔基余土平整； 2) 设置挡护围堰（泥沼）。	1) 表土剥离防护措施； 2) 弃土弃渣全面整地； 3) 植被恢复措施。
	施工道路	1) 对软弱边坡防护措施； 2) 路边设置土质排水沟。	1) 水田泥沼区架板搭桥 2) 全面整地； 3) 采取恢复原地貌措施，即恢复耕地或植被。
	临时堆土场 临时堆料场	——	1) 设置临时拦挡、覆盖措施； 2) 设置临时排水、沉沙措施； 3) 全面整地 4) 植被恢复措施。
	牵张场地区 架线施工场地	——	1) 全面整地； 2) 恢复耕地或植被。
变 电 站	方正变站区	扩建场地绿化	1) 表土剥离防护措施； 2) 施工期临时拦挡、覆盖措施
二、丘陵山地区			
输 电 线 路	线路塔基区	1) 塔基余土平整； 2) 设置挡土墙； 3) 塔基外设置截水沟。	1) 表土剥离防护； 2) 弃土弃渣全面整地； 3) 植被恢复措施。
	施工道路	1) 对软弱边坡防护措施； 2) 路边设置土质排水沟。	1) 深沟陡坡区架板搭桥 2) 全面整地； 3) 采取恢复原地貌措施，即恢复植被。
	临时堆土场 临时堆料场	——	1) 设置临时拦挡、覆盖措施； 2) 设置临时排水、沉沙措施； 3) 全面整地 4) 植被恢复措施。

	牵张场地区 架线施工场地	——	1) 全面整地; 2) 恢复耕地或植被。
变 电 站	集贤、庆云变电站站区	1) 边坡防护工程; 2) 设置挡土墙; 3) 排水措施; 4) 站内道路硬化措施; 5) 绿化工程。	1) 表土剥离防护; 2) 堆土场排水措施; 3) 站区临时排水口设沉沙井; 4) 设置临时挡护; 5) 植被恢复措施。
	进站道路	1) 设置排水沟; 2) 绿化工程; 3) 道路硬化。	1) 表土剥离防护; 2) 设置临时挡护; 3) 植被恢复措施。
	施工便道和力能引接	——	1) 表土剥离防护; 2) 设置临时挡护; 3) 植被恢复措施。

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：挡土墙、浆砌石护坡、预制砼块护、土地整治工程、表土剥离与回覆、站内雨水排水管、混凝土排水沟和浆砌石排水沟措施。

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，集贤-庆云-方正 500kV 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，完成工程措施数量为拦渣工程：集贤变电站挡土墙浆砌石方 15255m³；庆云变电站挡土墙浆砌石方 12100m³。斜坡防护工程：集贤变浆砌石护坡 2360m³；庆云变浆砌石护坡 2235m³；庆云变站内预制砼块护坡面积 2230m²。土地整治工程：送电线路塔基表土剥离面积 12.07hm²；剥离与回覆土方 3.62 万 m³；集贤变电站表土剥离面积 7.44hm²；剥离与回覆土方 2.23 万 m³；庆云变电站表土剥离面积 7.52hm²；剥离与回覆土方 2.26 万 m³；方正变电站表土剥离面积 0.35hm²；剥离与回覆土方 0.07 万 m³。完成送电线路全面整地 51.84hm²；集贤变全面整地 3.69hm²；庆云变全面整地 4.32hm²。防洪排导工程：集贤变站内雨水排水管 910m，混凝土排水沟 147m³；雨水口 23 座；站外浆砌石排水沟 589m³；进站道路浆砌石排水沟

300m³。庆云变站内雨水排水管 1300m，雨水口 51 座，站内混凝土排水沟 137m³；进站道路浆砌石排水沟 897m³，站外排水管 1500m。

庆云至集贤变500kV送电线路未实施，相应水土保持工程量减少。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
送 电 线 路	表土剥离	表 土 剥 离 20.08hm ² 。	剥 离 面 积 12.07hm ² ，剥离 土方 3.62 万 m ³ 。	2009.10-2011.6	-8.01hm ² （初步设计调整）。
	表土回覆	——	表土回覆 3.62 万 m ³ 。	2010.6-2011.10	+3.62 万 m ³ （根据实际情况调整）。
	拦渣工程	塔基挡土墙浆砌 石 2878m ³ 。	——	——	初步设计调整
	防洪排导 工程	塔基截水沟浆砌 石 1704m ³ 。	——	——	初步设计调整
	弃方平整	土方 28200m ³ 。	——	——	不计入水土保持 措施
	全面整地	全 面 整 地 112.28hm ² 。	全 面 整 地 51.84hm ² 。	2010.6-2011.11	-60.44hm ² （根据实 际情况调整）。
集 贤 变 电 站	表土剥离	剥 离 表 土 8.46hm ² 。	剥 离 面 积 7.44hm ² ，剥离土 方 2.23 万 m ³ 。	2010.5	-1.02hm ² （根据实 际情况调整）。
	表土回覆	——	表土回覆 2.23 万 m ³ 。	2011.5-2011.6	+2.23 万 m ³ （根据 实际情况调整）。
	拦渣工程	挡土墙浆砌石 26130m ³ 。	挡土墙浆砌石方 15255m ³ 。	2010.6-2010.8	-10875m ³ （初步设计 调整）。
	斜坡防护 工程	边坡防护浆砌石 6300m ³ 。	护 坡 砌 石 方 2335m ³ 。	2011.5-2011.6	-3965 m ³ （初步设计 调整）。
	防洪排导 工程	排水沟浆砌石 4525m ³ ，截水沟 825m ³ 。	站内雨水排水管 910m，雨水口 23 座，混凝土排水 沟 147 m ³ ；站外 浆砌石排水沟 589m ³ ；进站道 路浆砌石排水沟 300m ³ 。	2011.6-2011.7	排水管+910m，浆 砌石-4992 m ³ ，混 凝土+147 m ³ 。（初 步设计调整）。
	全面整地	全 面 整 地 8.72hm ² 。	全 面 整 地 3.69hm ² 。	2011.5-2011.6	-5.03hm ² （初步设计 调整）。

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
庆 云 变 电 站	表土剥离	剥 离 表 土 8.26hm ² 。	剥 离 面 积 7.52hm ² ；	2009.11	-0.74 hm ² (初步设计调整)。
	表土回覆	——	剥离回覆 2.26 万 m ³ 。	2011.5-2011.6	+2.26 万 m ³ (根据 实际情况调整)。
	拦渣工程	挡土墙浆砌石 12930m ³ 。	挡土墙浆砌石方 12100m ³ 。	2010.4-2010.8	-830m ³ (初步设计 调整)。
	斜坡防护工程	边坡防护浆砌石 5500m ³ 。	庆云变浆砌石护 坡 2260m ³ ；庆云 变站内预制砼块 护 坡 面 积 2230m ² 。	2011.5-2011.6	浆砌石-3240m ³ ， 预制砼块护坡面 积+2230m ² 。
	防洪排导工程	排水沟浆砌石 3982m ³ ，截水沟 798m ³ 。	站内雨水排水管 1300m，雨水口 33 座，混凝土排 水沟 137 m ³ ；进 站道路浆砌石排 水沟 897m ³ ；站 外 排 水 管 1500m。	2011.6-2011.7	站 内 排 水 管 +1300m，浆砌石 -3085m ³ ，混凝土 +137 m ³ 。（初步 设计调整），站外 排水管+1500m。
	全面整地	全 面 整 地 8.53hm ² 。	全 面 整 地 4.32hm ² 。	2011.5-2011.6	-4.21hm ² (初步设计 调整)。
方 正 变 电 站	表土剥离	剥 离 表 土 0.39hm ² 。	剥 离 面 积 0.35hm ² ；剥离土 方 0.07 万 m ³ 。	2011.5	-0.04 hm ² (初步设计 调整)。
	表土回覆	——	表土回覆 0.07 万 m ³ 。	2011.7	根据实际情况调 整。
	全面整地	全 面 整 地 0.33hm ² 。	全 面 整 地 0.22hm ² 。	2011.7	-0.11hm ² (初步设计 调整)。

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榆树、桦树、槭树、黄槐等乔木和山杏、紫穗槐、榛子等乔灌木，栽植一般灌木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，集贤-庆云-方正 500kV 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：送电线路区植被恢复面积 12.84hm²；集贤变绿化 3.09hm²；庆云变绿化 3.62hm²；方正变绿化 0.22hm²。其中：

庆云至集贤变 500kV 送电线路未实施,相应水土保持工程量减少。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
送电线路	绿化措施	栽植乔木 22662 株,灌木 273895 株,种草 15.06hm ² 。	植被恢复面积 12.84hm ² 。	2010.7-2011.11	乔木-22662 株,灌木-273895 株,植被恢复-2.22hm ² (初步设计调整)。
	复耕	复耕 36.08hm ² 。	——	——	不计入水土保持措施。
集贤变电站	绿化措施	栽植乔木 2130 株,灌木 3900 株,种草 1.52hm ² 。	种草 3.09hm ² 。	2011.6	乔木-2130 株,灌木-3900 株,种草+1.57hm ² (初步设计调整)。
	复耕	复耕 1.74hm ² 。	——	——	不计入水土保持措施。
庆云变电站	绿化措施	栽植乔木 1850 株,灌木 3460 株,种草 2.79hm ² 。	绿化面积 3.62hm ² 。	2011.7	栽植乔木-1850 株,灌木-3460 株,种草+0.83hm ² 。
	复耕	复耕 0.49hm ² 。	——	——	不计入水土保持措施。
方正变电站	绿化措施	栽植乔木 10 株,灌木 100 株,种草 0.33hm ² 。	绿化面积 0.22hm ² 。	2011.8	乔木-10 株,灌木-100 株,种草-0.11hm ² (初步设计调整)。

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临时拦挡、覆盖措施、施工临时道路架板搭桥、临时排水沟和沉沙井。

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,集贤-庆云-方正 500kV 输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,完成临时排水措

施：送电线路施工临时排水沟 1060m，土方 1272 m³，沉沙井 5 座；集贤变施工临时排水沟 910m，土方 1092m³；庆云变施工临时排水沟 930m，土方 1116m³。临时覆盖、苫盖措施：集贤变施工区碎石铺设 3400m²；庆云变施工区碎石铺设 3100m²。送电线路铺设彩条布 21000m²；密目网 9000m²；钢板铺设 500m²；集贤变铺设彩条布 6500m²；密目网 4500m²；庆云变铺设彩条布 7000m²；密目网 5000m²；方正变铺设彩条布 500m²；密目网 300m²。临时拦挡措施：集贤变编织袋土拦挡 45m³；庆云变编织袋土拦挡 48m³；方正变编织袋土拦挡 12m³。

临时措施数量变化主要原因是集贤至庆云段输电线路没有建设、两个变电站占地面积比原方案减少和优化施工工艺等，还有施工队伍加强管理而减少临时占地。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
送电线路	临时拦挡措施	施工道路边坡防护，干砌块石 725m ³ 。施工围堰 578m ³ ，临时草袋挡护 46810m ³ 。	——	——	实际施工中调整为排水沟（根据工程实际调整）。
	临时排水措施	施工道路土质排水沟土方 1722m ³ ，施工临时排水沟 11540m ³ ，沉沙井 13 座。	送电线路施工临时排水沟 1060m，土方 1272 m ³ ，沉砂池 5 座。	2009.10-2011.11	-12402m ³ ，沉沙井-8 座（根据工程实际调整）。
	临时覆盖、苫盖措施	苫布覆盖 82560m ² 。	送电线路铺设彩条布 21000m ² ；密目网 9000m ² ；钢板铺设 500 m ² 。	2009.10-2011.11	-52560 m ² ，施工中考虑了重复利用；钢板铺设+500 m ² （根据工程实际调整）。
	架板搭桥（m ² ）	架板搭桥 1386 m ² 。	——	——	不计入水土保持措施（根据工程实际调整）。
集贤变电站	临时排水	临时排水沟土方 3815m ³ ，沉沙井 3 座。	集贤变施工临时排水沟 910m，土方 1092m ³ 。	2010.5-2011.5	-2723m ³ （根据实际情况调整）。
	临时拦挡	草袋挡护 4601m ³ 。	编织袋土拦挡 45m ³ 。	2010.5-2011.5	-4556m ³ ，施工中考虑了重复利用。
	临时覆盖、苫盖措施	苫布覆盖 15938m ² 。	集贤变铺设彩条布 6500m ² ；密目网 4500m ² 。	2010.5-2011.5	-4938m ² ，施工中考虑了重复利用。
庆云变电站	临时排水	临时排水沟土方 3420m ³ ，沉沙井 3 座。	庆云变施工临时排水沟 930m，土方 1116m ³ 。	2009.11-2011.6	-2304 m ³ （根据实际情况调整）。
	临时拦挡	草袋挡护 4510m ³ 。	编织袋土拦挡 48m ³ 。	2009.11-2011.6	-4462 m ³ （根据实际情况调整）。

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
	临时覆盖、苫盖措施	苫布覆盖 15786m ² 。	庆云变铺设彩条布 7000m ² ，密目网 5000m ² 。	2009.11-2011.6	-3786m ² （根据实际情况调整）。
方正变电站	临时排水	临时排水沟土方 300m ³ 。	——	——	-300m ³ （根据实际情况调整）。
	临时拦挡	草袋挡护 184m ³ 。	编织袋土挡墙 12m ³ 。	2011.5-2011.7	-172m ³ （根据实际情况调整）。
	临时覆盖、苫盖措施	苫布覆盖 307m ² 。	苫布苫盖 500m ² ，密目网 300m ² 。	2011.5-2011.7	+493m ² （根据实际情况调整）。

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、送电线路区

工程措施：表土剥离、表土回覆、全面整地。

植物措施：复耕、种草绿化。

临时措施：密目网和彩条布覆盖、临时排水沟。

2、集贤变电站

工程措施：表土剥离、表土回覆、挡土墙、护坡、雨水排水管、混凝土排水沟、浆砌石排水沟、全面整地。

植物措施：种草绿化。

临时措施：密目网和彩条布覆盖、编织袋土埂、临时排水沟措施。

3、庆云变电站

工程措施：表土剥离、表土回覆、挡土墙、护坡、雨水排水管、混凝土排水沟、浆砌石排水沟、全面整地。

植物措施：种草绿化。

临时措施：密目网和彩条布覆盖、编织袋土埂、临时排水沟措施。

4、方正变电站

工程措施：表土剥离、表土回覆、全面整地。

植物措施：种草绿化。

临时措施：密目网和彩条布覆盖、编织袋土埂。

工程实际完成的水土保持措施类型与方案设计基本一致，但局部区域措施防护形式和数量有所变化，主要原因是集贤至庆云段输电线路没有建设、两个变电站占地面积比原方案减少和优化施工工艺等，还有施工队伍加强管理而减少临时占地。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 2009 年 10 月开工，2012 年 5 月完工，工期 32 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 60.25hm^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

项目分区	工程名称	项目建设期（施工期） hm^2			
		2009	2010	2011	2012
输电线路	塔基区	3.62	8.45	12.07	12.07
	牵张场地	1.26	2.94	4.20	4.20
	施工便道	5.00	11.66	16.66	16.66
	临时堆料场	3.99	9.30	13.29	13.29
	架线施工区	1.74	4.06	5.80	5.80
	小计	15.61	36.41	52.02	52.02
站所区	集贤变电站	7.44	7.44	7.44	3.69
	庆云变电站	7.52	7.52	7.52	4.32
	方正变电站	0.35	0.35	0.35	0.22
	小计	15.31	15.31	15.31	8.23
合计		30.92	51.72	67.33	60.25

表 5-2 植被恢复期（运行期）水土流失面积监测表

项目分区	工程名称	植被恢复期（运行期） hm^2									
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
输电线路	塔基区	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07	12.07
	牵张场地	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20
	施工便道	16.66	16.66	16.66	16.66	16.66	16.66	16.66	16.66	16.66	16.66
	临时堆料场	13.29	13.29	13.29	13.29	13.29	13.29	13.29	13.29	13.29	13.29
	架线施工区	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80
	小计	52.02	52.02	52.02	52.02	52.02	52.02	52.02	52.02	52.02	52.02
站所区	集贤变电站	3.69	3.69	3.69	3.69	3.69	3.69	3.69	3.69	3.69	3.69
	庆云变电站	4.32	4.32	4.32	4.32	4.32	4.32	4.32	4.32	4.32	4.32
	方正变电站	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
	小计	8.23	8.23	8.23	8.23	8.23	8.23	8.23	8.23	8.23	8.23
合计		60.25	60.25	60.25	60.25	60.25	60.25	60.25	60.25	60.25	60.25

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 $800-2500\text{t}/\text{km}^2\text{a}$ 。

5.2.2 土壤侵蚀强度监测结果

集贤-庆云-方正 500kV 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	工程名称	项目建设期 $\text{t}/\text{km}^2\text{a}$			
		2009	2010	2011	2012
输电线路	塔基区	315	325	351	287
	牵张场地	403	422	408	346
	施工便道	447	451	434	387
	临时堆料场	389	334	377	317
	架线施工区	317	357	355	301
	小计	384	379	389	333
站所区	集贤变电站	223	201	233	187
	庆云变电站	241	255	271	161
	方正变电站	188	204	226	174
	小计	231	228	252	173
合计		308	334	358	311

表 5-4 植被恢复期（运行期）土壤侵蚀模数监测结果

项目分区	工程名称	植被恢复期 $\text{t}/\text{km}^2\text{a}$									
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
输电线路	塔基区	203	211	201	188	195	204	183	198	207	187
	牵张场地	228	195	217	187	192	211	193	205	194	202
	施工便道	244	231	247	217	204	193	188	171	163	167
	临时堆料场	188	167	185	177	153	162	141	138	121	133
	架线施工区	282	277	281	273	262	251	244	228	216	224
	小计	223	212	222	204	194	196	181	178	171	172
站所区	集贤变电站	147	152	132	122	118	107	108	111	98	104
	庆云变电站	154	161	133	127	116	112	104	109	101	103
	方正变电站	151	170	137	131	122	109	102	112	97	107
	小计	151	157	133	125	117	110	106	110	100	104
合计		213	205	210	193	184	184	171	169	161	163

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	工程名称	项目建设期 (t)			
		2009	2010	2011	2012
输电线路	塔基区	11.4	27.5	42.4	34.6
	牵张场地	5.1	12.4	17.1	14.5
	施工便道	22.3	52.6	72.3	64.5
	临时堆料场	15.5	31.1	50.1	42.1
	架线施工区	5.5	14.5	20.6	17.5
	小计	59.9	138.0	202.5	173.2
站所区	集贤变电站	16.6	15.0	17.3	6.9
	庆云变电站	18.1	19.2	20.4	7.0
	方正变电站	0.7	0.7	0.8	0.4
	小计	35.4	34.8	38.5	14.2
合计		95.2	172.9	241.0	187.5

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

项目分区	工程名称	植被恢复期 (t)									
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
输电线路	塔基区	24.5	25.5	24.3	22.7	23.5	24.6	22.1	23.9	25.0	22.6
	牵张场地	9.6	8.2	9.1	7.9	8.1	8.9	8.1	8.6	8.1	8.5
	施工便道	40.7	38.5	41.2	36.2	34.0	32.2	31.3	28.5	27.2	27.8
	临时堆料场	25.0	22.2	24.6	23.5	20.3	21.5	18.7	18.3	16.1	17.7
	架线施工区	16.4	16.1	16.3	15.8	15.2	14.6	14.2	13.2	12.5	13.0
	小计	116.1	110.4	115.4	106.1	101.1	101.7	94.4	92.6	88.9	89.5
站所区	集贤变电站	5.4	5.6	4.9	4.5	4.4	3.9	4.0	4.1	3.6	3.8
	庆云变电站	6.7	7.0	5.7	5.5	5.0	4.8	4.5	4.7	4.4	4.4
	方正变电站	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	小计	12.4	12.9	10.9	10.3	9.6	9.0	8.7	9.1	8.2	8.5
合计		128.5	123.3	126.3	116.3	110.8	110.8	103.1	101.6	97.1	98.1

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，集贤-庆云-方正 500kV 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密目网和彩条布苫盖、临时排水沟、编织袋土挡墙等临时措施，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 67.33hm^2 ，扰动土地整治面积为 67.15hm^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 99.73%。

表 6-1 扰动土地整治率计算表

项目分区	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 (%)
输电线路	塔基区	12.07	0	12.07	0	12.07	100.00
	牵张场地	4.2	0	4.17	0	4.17	99.29
	施工便道	16.66	0	16.62	0	16.62	99.76
	临时堆土堆料场	13.29	0	13.21	12.84	13.21	99.40
	架线施工区	5.8	0	5.77	0	5.77	99.48
	小计	52.02	0	51.84	12.84	51.84	99.65
站所区	集贤变电站	7.44	3.75	3.69	3.09	7.44	100.00
	庆云变电站	7.52	3.2	4.32	3.62	7.52	100.00
	方正变电站	0.35	0.13	0.22	0.22	0.35	100.00
	小计	15.31	7.08	8.23	6.93	15.31	100.00
合计		67.33	7.08	60.07	19.77	67.15	99.73

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 60.25hm^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 60.07hm^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 99.70%。

表 6-2 水土流失总治理度计算表

项目分区	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 (%)
输电线路	塔基区	12.07	0	12.07	12.07	100.00
	牵张场地	4.2	0	4.2	4.17	99.29
	施工便道	16.66	0	16.66	16.62	99.76
	临时堆土堆料场	13.29	0	13.29	13.21	99.40
	架线施工区	5.8	0	5.8	5.77	99.48
	小计	52.02	0	52.02	51.84	99.65
站所区	集贤变电站	7.44	3.75	3.69	3.69	100.00
	庆云变电站	7.52	3.2	4.32	4.32	100.00

	方正变电站	0.35	0.13	0.22	0.22	100.00
	小计	15.31	7.08	8.23	8.23	100.00
	合计	67.33	7.08	60.25	60.07	99.70

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 1.23，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	工程名称	水土流失面积(hm^2)	林草恢复期末侵蚀量(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
输电线路	塔基区	12.07	23	187	200	1.07
	牵张场地	4.2	8	202	200	0.99
	施工便道	16.66	28	167	200	1.20
	临时堆土堆料场	13.29	18	133	200	1.50
	架线施工区	5.8	13	224	200	0.89
	小计	52.02	90	172	200	1.16
站所区	集贤变电站	3.69	4	104	200	1.92
	庆云变电站	4.32	4	103	200	1.94
	方正变电站	0.22	0	107	200	1.87
	小计	8.23	9	104	200	1.93
	合计	60.25	98	163	200	1.23

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 $20.22hm^2$ ，植被措施面积 $19.77hm^2$ ，林草植被恢复率达 97.77%，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

项目分区	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(%)
输电线路	塔基区	12.07	0	0	-
	牵张场地	4.2	0	0	-
	施工便道	16.66	0	0	-
	临时堆土堆料场	13.29	13.29	12.84	96.61
	架线施工区	5.8	0	0	-
	小计	52.02	13.29	12.84	96.61
站所区	集贤变电站	7.44	3.09	3.09	100.00
	庆云变电站	7.52	3.62	3.62	100.00
	方正变电站	0.35	0.22	0.22	100.00
	小计	15.31	6.93	6.93	100.00
合计		67.33	20.22	19.77	97.77

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 19.77hm²,项目建设区面积 67.33hm²,林草覆盖率达 29.36%。

表 6-5 林草覆盖率计算表

项目分区	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(%)
输电线路	塔基区	12.07	0	0.00
	牵张场地	4.2	0	0.00
	施工便道	16.66	0	0.00
	临时堆土堆料场	13.29	12.84	96.61
	架线施工区	5.8	0	0.00
	小计	52.02	12.84	24.68
站所区	集贤变电站	7.44	3.09	41.53
	庆云变电站	7.52	3.62	48.14
	方正变电站	0.35	0.22	62.86
	小计	15.31	6.93	45.26
合计		67.33	19.77	29.36

7 结论

7.1 水土流失动态变化

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：表土剥离及回覆、全面整地、排水工程、绿化覆土工程等。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、沉砂池等。

水土保持工程措施的实施，基本按照主体工程和水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山地环境，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[2008]270号

关于集贤—庆云—方正 500kV 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〈集贤—庆云—方正 500kV 输变电工程水土保持方案报告书(报批稿)〉的请示》(黑电发展[2008]302号)收悉。经研究,现函复如下：

一、集贤—庆云—方正 500 千伏输变电工程位于黑龙江省境内,由新(扩)建 3 个 500 千伏变电站和新建 4 条 500 千伏输电线路组成。工程新建集贤变电站、庆云变电站,扩建方正变电站;线路工程全长 300 公里,其中集贤至庆云线路长 109 公里,庆云至方正线路长 137 公里,庆云至七台河电厂线路长 51 公里,双群线接入集贤变电站线路长 3 公里。工程总占地面积 137.3 公顷,土石方挖填总量 97.3 万立方米,估算总投资 11.9 亿元,总工期 21 个月。建设单位编报水土保持方案符合我国水土保持法律、法规的

有关规定,对于防治工程建设造成的水土流失,保护项目区生态环境具有重要意义。

二、方案编制依据充分,内容全面,水土流失防治目标和责任范围明确,水土保持措施总体布局和分区防治措施基本可行,符合有关技术规范和标准的规定,可以作为下阶段水土保持工作的依据。

三、同意水土流失现状分析。项目沿线主要为丘陵和山地地貌,属温带大陆性季风气候,年降水量 493.0~579.7 毫米,多年平均风速 3.5~4.3 米/秒;土壤主要有暗棕壤、草甸土、黑土、水稻土和沼泽土等,植被类型属温带阔叶林和针阔混交林,林草植被覆盖率 20.0~70.8%;项目区水土流失以轻度水力侵蚀为主,是国家级和黑龙江省人民政府公告的水土流失重点治理区和重点监督区。基本同意水土流失预测内容和方法,预测工程建设新增水土流失量 0.8 万吨,损坏水土保持设施面积 136.9 公顷。

四、基本同意水土流失防治责任范围为 257.0 公顷。其中,项目建设区 137.3 公顷,直接影响区 119.7 公顷。

五、基本同意水土流失防治分区和分区防治措施。

1、塔基防治区、临时堆土堆料场防治区:做好塔基排水和护坡措施,加强临时堆土的拦挡、苫盖、排水和沉沙等措施,做好表土剥离与保存,施工结束后要及时进行土地整治并恢复植被。

2、施工道路、进站道路防治区:做好路基边坡防护、截排水和植物防护措施;施工结束后及时进行施工迹地清理和土地整治并

恢复植被。

3、牵张场地及架线施工场地防治区：加强施工过程中的临时拦挡和苫盖等措施，施工结束后要及时进行整治并复耕或恢复植被。

4、站区防治区：做好站区边坡拦挡、护坡、截排水系统及地面硬化；加强表土的剥离、存放、拦挡、排水和沉沙等防护措施；施工结束后及时进行迹地整治，植被措施要兼顾绿化美化。

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，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；施工结束后要对施工迹地进行清理平整和植被恢复。要切实加强施工组织管理和临时防护，严格控制施工期间可能造成水土流失。

六、同意水土保持方案实施进度安排，要严格按照批复的水土保持方案确定的进度组织实施水土保持工程。

七、基本同意水土保持监测时段、内容和方法。要进一步搞好监测设计，突出监测重点，细化监测内容。

八、同意水土保持投资估算编制的原则、依据及方法。基本同意该工程水土保持估算总投资为 1613.0 万元，其中水土保持监测费 79.0 万元，水土保持设施补偿费 62.9 万元。

九、建设单位在工程建设过程中要重点做好以下工作：

1、按照批复的水土保持方案落实资金、管理等保障措施，做好本方案下阶段的工程设计、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。

2、定期向水利部松辽水利委员会及省级水行政主管部门报告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。

3、委托具有水土保持监测资质的单位承担水土保持监测任务,并及时向省级水行政主管部门提交监测报告。

4、委托具有水土保持监理资质的人员承担水土保持监理任务,加强水土保持工程建设监理工作,确保水土保持工程建设质量。

5、采购石、砂等建筑材料要选择符合规定的料场,明确水土流失防治责任,并向地方水行政主管部门备案。

6、水土保持后续设计应报省级水行政主管部门备案。

7、按规定将批复的水土保持方案报告书于30日内分送项目所在流域机构及地方各级水行政主管部门,并将送达回执报我部水土保持司。

十、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。



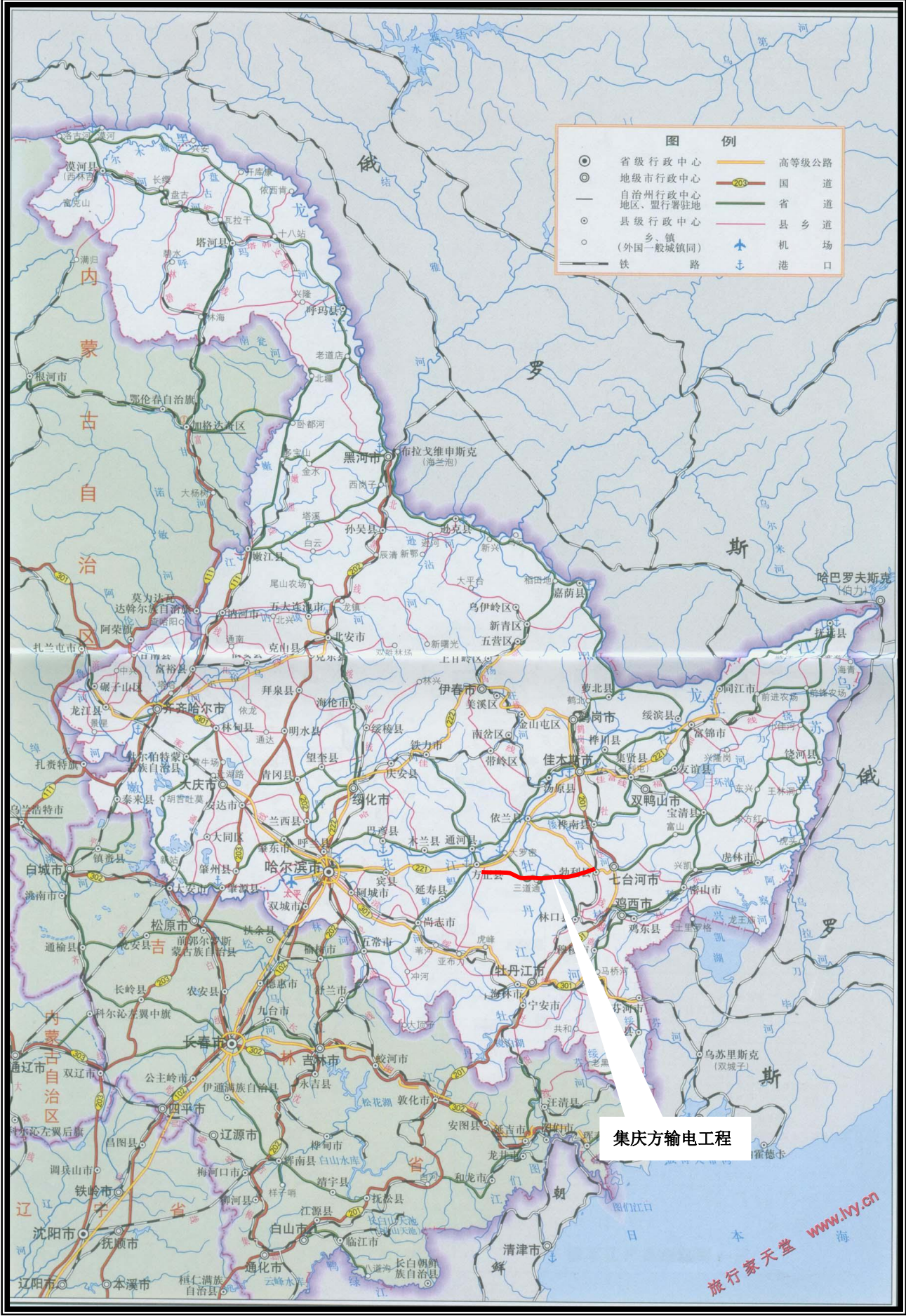
主题词：水利 水土保持 方案 黑龙江 函

抄送：国家发展和改革委员会，环境保护部，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。

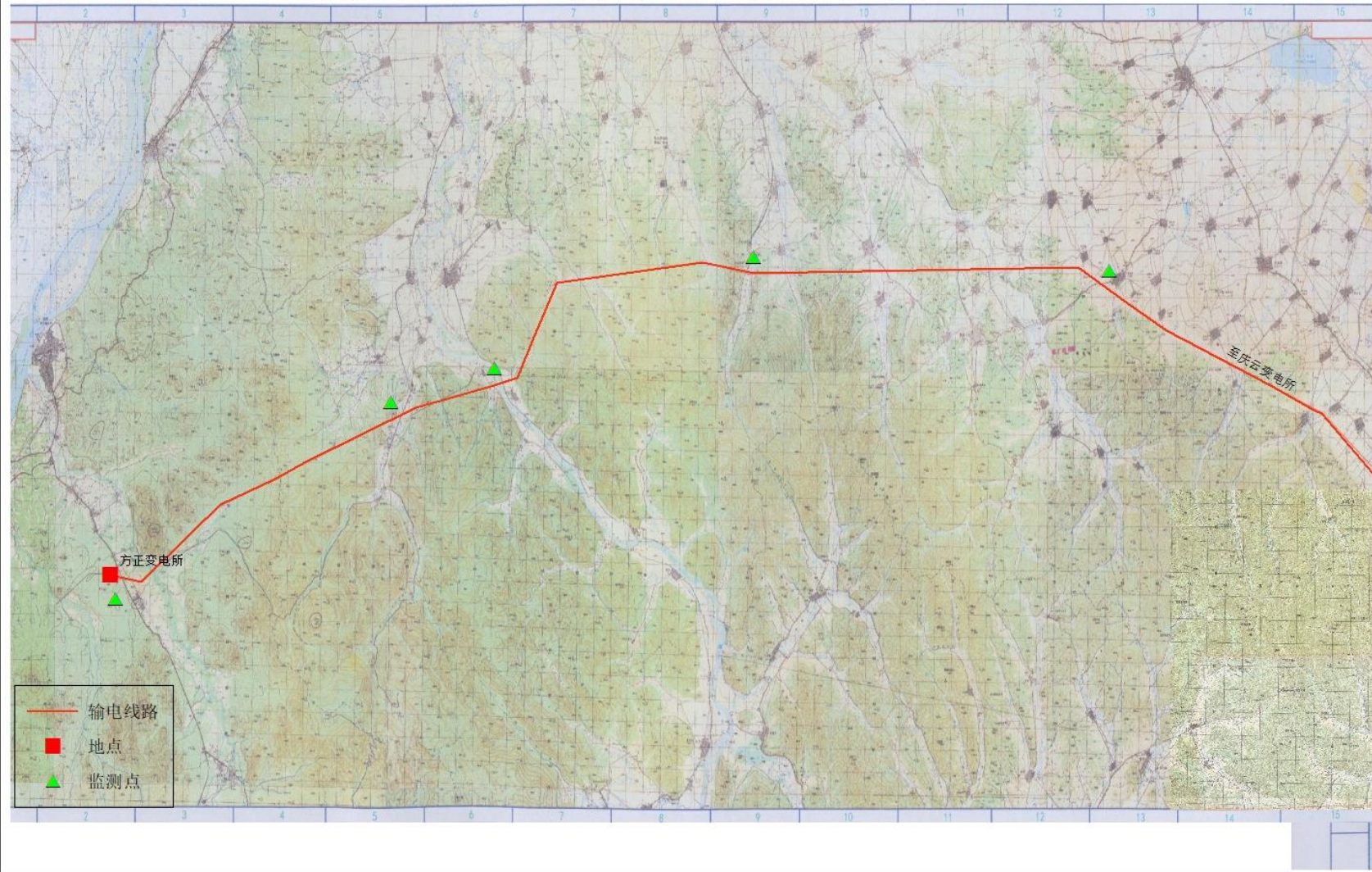
水利部办公厅

2008 年 10 月 8 日印发

工程地理位置示意图



集庆方500KV输变电工程监测点位布设图



集庆方500KV输变电工程监测点位布设图

