

祥晖新能源铁岭鸡冠山 15MWp 并网光伏电站项目
水土保持监测总结报告

水土保持监测单位：辽宁天阳工程技术咨询服务有限公司

二〇一八年四月

祥晖新能源铁岭鸡冠山 15MWp 并网光伏电站项目

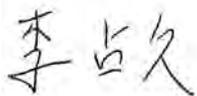
水土保持监测总结报告

审 定：李占久

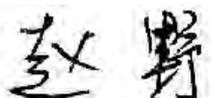
审 核：赵 野

报告编制：孙健

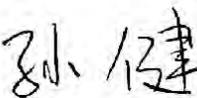
测量人员：李占久



赵 野



孙 健



目 录

前言.....	1
1 建设项目及水土保持工作概况.....	4
1.1 建设项目概况.....	4
1.2 水土保持工作情况.....	9
1.3 监测工作实施概况.....	10
2 监测内容与方法.....	13
2.1 扰动土地情况.....	13
2.2 取弃土情况.....	15
2.3 水土保持措施情况.....	16
2.4 水土流失情况.....	19
3 重点部位水土流失动态监测结果.....	20
3.1 防治责任范围监测结果.....	20
3.2 取料监测结果.....	24
3.3 弃土监测结果.....	24
3.4 土石方流向及监测结果.....	24
4 水土流失防治措施监测结果.....	28
4.1 工程措施及实施进度.....	28
4.2 植物措施及实施进度.....	29
4.3 临时防治措施及实施进度.....	30
4.4 水土保持措施防治效果.....	31
5 土壤流失量分析.....	35
5.1 水土流失面积.....	35
5.2 各阶段土壤流失量分析.....	35
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量.....	35
5.4 水土流失危害.....	40
6 水土流失防治效果监测.....	41
6.1 扰动土地整治率.....	41
6.2 水土流失治理度.....	41
6.3 拦渣率与弃渣利用率.....	42
6.4 水土流失控制比.....	42
6.5 林草植被恢复率.....	42
6.6 林草覆盖率.....	43
7 结论.....	44

7.1 水土流失动态变化.....	44
7.2 水土保持措施评价.....	44
7.3 存在问题及建议.....	46
7.4 综合结论.....	46

前言

我国是世界上最大的煤炭生产国和消费国之一，也是少数几个以煤炭为主要能源的国家之一，在能源生产和消费中，煤炭占商品能源消费构成的 75%，已成为我国大气污染的主要来源。因此，大力开发太阳能、风能、生物质能、地热能 and 海洋能等新能源和可再生能源利用技术将成为减少环境污染的重要措施之一。

近几年，国际光伏发电迅猛发展，光伏发电已由补充能源向替代能源过渡，我国也已具备规模化发展 MW 级光伏电站的条件，并积累了大量经验，所以光伏发电是目前技术最成熟、最具规模开发条件和商业化发展前景的可再生能源发电方式之一。太阳能是一种永续利用，对环境影响极小的能源，是满足可持续发展需求的理想能源之一。不论是现在或是未来，利用太阳能发展光伏发电项目，完善和改进新能源产业结构，这对铁岭县经济发展、改善环境和满足人民生活用电要求，将会起到重要的作用。

辽宁省是我国太阳能资源比较丰富的省份之一，大面积区域处于我国太阳能资源三类地区，具有开发利用价值，可以充分的利用太阳能资源进行大规模的发电项目建设。国家要求每个省常规能源和再生能源必须保持一定比例。辽宁的再生能源中，风电开发已日趋成熟，在辽宁已建成多个风力发电场。但相对辽宁所具有的较为丰富的太阳能资源却远未得到利用，因此，大力研究太阳能发电技术，对推动太阳能发电实现产业化，改善辽宁的能源结构，增加再生能源的比例具有非常重要的长远意义。

综上所述，本光伏电站合理利用滩涂，建成投运后，可有效减少常规能源尤其是煤炭资源的消耗，保护生态环境，营造出山川秀美的旅游胜地。光伏电站的建设符合国家能源政策的战略要求，不仅有利于当地经济的可持续发展、人民的物质文化生活水平的提高，也为辽宁省电力工业的发展提供一个良好的发展平台。因此，本项目的建设是非常必要的。

本项目由铁岭祥晖新能源有限公司投资建设，祥晖新能源铁岭鸡冠山 15MWp 并网光伏电站项目位于辽宁省铁岭县鸡冠山乡岱海寨村和哈儿边村。本工程为新建建设类工程。本工程主要建设光伏阵列区、箱变逆变区、集电线路、检修道路、办公生活区、送电线路、升压站和进场道路 8 个区域，共建设 11 个发电单元共分为 3 条汇集线路，3 条集电线路分段接入 10kV 母线，再经 1 台 66KV 主变升压后以 1 回 66KV 出线至鸡冠山 66kV 变电站。项目总投资 13270.60 万元，布局主要由光伏列阵区、箱变逆变区、集

电线路区、检修道路区、办公生活区、送电线路区、升压站、进场道路等部分组成，目前本工程建设期建设项目已经全部竣工，各防治分区水土保持措施已经大部分实施，截止目前水土保持工程措施还仍有部分未进行实施，但总体的“保土、固水”能力基本满足了原设计的要求，但部分指标尚未达到运行期水土流失防治效果。

本工程建设期监测入场时间为 2015 年 7 月，我公司接受委托后组织监测人员，进场开展监测工作，并在当月完成水土保持监测实施方案，在监测时段内，每季度完成水土保持监测季度报表、每年度年度报告，如遇大雨，在雨后进行加测。新增水土保持措施部分为 2015 年 6 月至 2016 年 12 月，水土保持工程已经完工。在监测期间内未发生水土流失危害，六项指标达到水土流失防治效果。其中扰动土地整治率 98.57%，水土流失治理度 97.56%，水土流失控制比 1.00，拦渣率 98.00%，林草恢复率 99.62%，林草覆盖率 46.22%。

水土保持特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称		祥晖新能源铁岭鸡冠山 15MWp 并网光伏电站项目								
建设规模	共建设 11 个发电单元共分为 3 条汇集线路, 3 条集电线路分段接入 10kV 母线, 再经 1 台 66kV 主变升压后以 1 回 66kV 出线至鸡冠山 66kV 变电站。		建设单位、联系人			铁岭祥晖新能源有限公司				
			建设地点			铁岭市铁岭县				
			所属流域			松辽流域				
			工程总投资			13270.60 万元				
			工程总工期			7 个月				
水土保持监测指标										
监测单位		辽宁天阳工程技术咨询服务有限公司			联系人及电话		于工/18645150823			
自然地理类型		低山丘陵区			防治标准		一级			
监测内容	监测指标		监测方法 (设施)			监测指标		监测方法 (设施)		
	1. 水土流失状况监测		简易监测小区、调查法			2. 防治责任范围监测		39.493hm ²		
	3. 水土保持措施情况监测		实地调查法			4. 防治措施效果监测		达标		
	5. 水土流失危害监测		实地调查法			水土流失背景值		500t/km ² ·a		
方案设计防治责任范围		41.511hm ²			容许土壤流失量		200t/km ² ·a			
水土保持投资		143.09 万元			水土流失目标值		200t/km ² ·a			
防治措施		剥离表土 84m ³ , 覆土 234m ³ , 土地整治 0.01hm ² , 复耕 0.12hm ² , 排水沟 240m, 挡土墙 522m, 排水涵管 40m; 实施绿化面积 18.25hm ² , 其中撒播草籽 911.3kg, 铺设草皮 400m ² , 栽植杨树 50 株; 实施彩钢板临时防护 1000m, 防尘网防护 5000m ² , 苫盖彩条布 512m ² 。								
监测结论	防治效果	分类指标	目标值 (%)	达到值 (%)	实际监测数量					
		扰动土地整治率	96	98.57	防治措施面积	22.60hm ²	永久建筑物及硬化面积	16.328hm ²	扰动土地总面积	39.493hm ²
		水土流失总治理度	97	97.56	防治责任范围面积	39.493hm ²	水土流失总面积	18.817hm ²		
		土壤流失控制比	1	1.00	工程措施面积	4.348hm ²	容许土壤流失量	200t/km ² ·a		
		林草覆盖率	27	46.22	植物措施面积	18.252hm ²	监测土壤流失情况	200t/km ² ·a		
		林草植被恢复率	98	99.62	可恢复林草植被面积	18.322hm ²	林草类植被面积	18.252hm ²		
		拦渣率	96	98.00	实际拦挡量	46607m ³	实际挖方量	45674m ³		
水土保持治理达标评价		各分区采取了适宜的水土保持措施, 水土保持工程的总体布局合理, 效果明显, 6 项防治指标全部达标, 生态效益显著。								
主要建议		1、建议以后同类地区项目施工中, 要按照“三同时”进行施工。 2、建议业主加强对绿化植物的后期管护。								

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 项目基本情况

祥晖新能源铁岭鸡冠山 15MWp 并网光伏电站项目位于辽宁省铁岭县鸡冠山乡岱海寨村南，昂邦河北侧的滩涂，项目经纬度为：东经 124.28°、北纬 42.08°，新建 66kV 升压站位于白旗寨满族乡哈尔边村，本项目行政隶属于铁岭县鸡冠山乡和白旗寨乡。项目距铁岭县城 15km，南距沈吉高速 18km，正西方向 40km 处有京哈高速，交通非常便利。

本工程为新建建设类工程。光伏列阵区建设 11 个发电单元，每个发电单元由多个晶体硅太阳能电池组串支架组成，每个支架安装 305W~325W 不同型号的太阳能电池组串 36 块，纵向为 2 排，每排 18 块组件，构成 2 个串组。共安装 1320 个支架，47520 块太阳能板，光伏电站 11 个发电单元共分为 3 条汇集线路，3 条集电线路分段接入 10kV 母线，再经 1 台 66KV 主变升压后以 1 回 66KV 出线至鸡冠山 66kV 变电站。

截止项目建设期结束扰动土地面积 39.493hm²。项目总投资 13270.60 万元，布局主要由光伏列阵区、光伏设施农业区、道路区、箱式变电区、生产办公区、送电线路等部分组成，目前本工程建设期主体工程已经全部竣工，各防治分区水土保持措施已经实施完毕（除部分工程措施），部分指标未达到水土流失防治效果。

本工程分为光伏列阵区、箱变逆变区、集电线路区、检修道路区、办公生活区、送电线路区、升压站、进场道路等部分，总占地面积 39.493hm²，其中永久占地面积 39.335hm²，临时占地 0.158hm²。本工程建设期总挖填方 9.34 万 m³；总挖方 4.66 万 m³；总填方量 4.68 万 m³。因此本工程该阶段土石方平衡不产生弃渣。

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地质概况

本光伏工程项目地质构造属于阴山——天山东西向构造带的东延部分，位于华夏、新华夏构造体系的辽东半岛隆起带与松辽平原沉降盆地的复合部位。因经燕山运动，到喜马拉雅运动的多次构造运动，特别是新构造运动的影响，褶皱断裂均较发育。该区稳定性较好，适宜各类工程建筑。场地平整开阔，区域地质构造稳定，未见不利的地质构造和地质灾害现象，厂址区未发现有滑坡、泥石流、崩塌、地面沉降、岩溶、土洞、采空区等不良地质作用现象。具备建设太阳能电厂的工程地质条件。

地下水埋深 3m。场址区地震动峰值加速度为 0.2g，相应地震基本烈度为 VII 度，地震动反应普特征周期为 0.45s。场地土类型为中硬场地土，建筑场地类别为 II 类。

1.1.2.2 地形地貌

项目区属低山丘陵地貌，属吉林哈达岭的延续部分，平均海拔在 200m~300m 之间，地势比较平坦，土质肥沃，全境为八山一水半分田，半分道路和庄园。

项目所在地位于榛子岭水库上游 1km，原地貌类型为滩涂，地势较平坦，局部稍有起伏。地面坡度在 0-5°，项目区内地面标高 191-195m。地面组成物质为草甸土。

1.1.2.3 气象条件

铁岭县处于中温带亚湿润区季风型大陆性气候，热量充足，多年平均气温 7.4℃，极端最高气温 35.8℃，极端最低气温 -34.3℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为 2873~3691℃。年平均降水量 675.6mm，降水全年分布不均，多集中在 6 月至 9 月，占全年总量的 69.6%；年最大降雨量为 1065.8mm，年平均降水天数 69.5d。全年光照 2350~2700h，平均年日照数 2601h。年平均气压 1016.7hPa。历年平均蒸发量 1754.4mm，多年平均相对湿度 62.0%。平均无霜期 149 天，最大冻结深度 1.50m。年平均风速为 3.3m/s，春季风速较大，其中，4 月风最大，为 3.8m/s；8、9 月风速最小，为 2.0m/s；该地区以 SW 风为主导风向；年平均大风日数为 24.3 d。气象资料来源于铁岭县气象站，系列长度为 1984-2013 年。

(2) 太阳能资源情况

项目所在地的年均太阳总辐射为 4925MJ/m² 左右。太阳能资源丰富处于全省较前列水平。

太阳能资源以春季和夏季较好，冬季最差为主要特征。其中 5 月份太阳辐射值最强，可达到 616MJ/m² 左右，12 月份辐射最弱，为 186MJ/m² 左右。春，夏，秋，冬，四季总辐射量分别约占年总辐射量的 31%，33%，21%，15% 左右。

通过分析，可以看出厂址所在地区太阳能资源丰富，年平均太阳辐射总量较高，年日照时数大，日照百分率高，具有优越的光照条件，能够为光伏电站提供充足的光照资源，满足光伏电站建设所需的太阳能资源要求。

1.1.2.4 水文

全市境内有大小河流 39 条，河道流域总面积 12980km²，境内主要河流有辽河及其一级支流招苏台河、清河、柴河和凡河，项目区位于凡河支流昂邦河，昂邦河属季节性河流，属凡河流域。凡河发源于白旗寨乡东滚马岭，流经白旗寨乡、鸡冠山乡、大甸子镇

(以上为山区)、催阵堡乡、种畜场(以上为丘陵区)、凡河镇(平原区),在凡河镇药王庙村北纳贺家汇入辽河,流域面积1180.5km²,呈东西走向,河流长度102km,在距河源40.7km处修一座大型水库----榛子岭水库。项目区属地表水陆域水功能二级区的保护区。

(一) 榛子岭水库水文状况

榛子岭水库位于凡河上游鸡冠山乡的榛子岭村,是建在凡河干流上的大型水库,属凡河水系,水库集雨面积369hm²。水库南北长10.0km,宽500~800m,库区常水位面积约1500.0~1700.0hm²,设计总蓄水2.1亿m³。榛子岭水库作为备用水源地。

水库四周森林茂密,林草植被覆盖度较高,水源涵养条件好,库区水位比较稳定,洪水位和平水位落差在1.0~1.5m之间。因榛子岭水库位于凡河上游,对凡河水文具有重要的调控功能,是下游工农业生产的一处保障性水源地。榛子岭水库为铁岭市饮用水备用水源保护区。

1.1.2.5 土壤、植被

1) 土壤

本区土壤属于草甸土。由于凡河地下水位频繁升降和季节性冻层作用,下层土壤的含水量在毛管持水量和饱和含水量之间变化,使草甸土中铁的氧化物发生强烈的氧化还原过程,因之在土层中形成各种色泽的锈纹、锈斑。淋溶作用比较强,土壤无碳酸盐反应,呈中性或微酸性反应;淋溶作用较弱,蒸发量大,土壤有碳酸盐,呈微碱性反应。表层土壤厚度30cm。土类属二类土。土壤质地适中,自然肥力较高,土壤可蚀性弱。

2) 植被

项目区处在长白植物区系,区内山地植被发育,植被类型为温带针阔叶混交林,气候温和湿润,雨量充沛,植物生长茂盛,有夏绿针阔叶林,夏绿冬青针叶林,有乔木、灌木,大面积的次生林,稀有的珍贵树种,多年生草本植物,林业资源种类繁多,主要树种有红松、油松、落叶松、柞树、桦树、椴树等,林草覆盖率达50%。灌木主要有胡枝子、山里红、荆条等。草本植物有节节草、羊胡草、艾蒿、小青蒿、车前草等。

1.1.2.6 社会经济概况

(1) 铁岭县社会经济状况

铁岭县现辖4镇、12乡。现有主要矿产资源有铁、锰、铝、锌、金、石灰石、菱镁

矿、大理石等。铁岭县现有耕地面积为 33688.58hm²，农作物以水稻、玉米及高粱为主。县内工业主要以采掘、铸造冶炼、机械、建材及化工橡胶等行业为主。

(2) 鸡冠山乡社会经济状况

鸡冠山乡位于铁岭市东部，距市区 71.4 公里，南临抚顺，北界开原。截止到 2013 年，全乡 9 个行政村，54 个自然屯，人口 11814 人，其中农业人口 11120 人，人口密度 0.75 人/hm²。全乡区域面积 29.228 万亩。人均耕地 3.43 亩。农村经济总收入 12518 万元，人均 8059 元。

(3) 白旗寨乡社会经济状况

白旗寨满族乡幅员总面积 24.8 万亩，截止到 2013 年，全乡共有 9 个行政村，47 个自然屯，59 个居民小组，3504 户，人口 12407 人，其中农业人口 11206 人，人口密度 0.75 人/hm²。其中以汉族、满族人口居多。人均耕地 2.8 亩。农村经济总收入 12209 万元，人均 8086 元。

1.1.2.7 土地利用现状

表 1-1 项目区土地利用现状表

土地利用类型	鸡冠山乡	白旗寨乡
耕地	3.77	3.2
林地	20.86	17.7
城乡、工矿、居民用地	1.44	1.22
道路	1.23	1.05
水域	1.17	0.99
其他	0.83	0.73
总面积	29.30	24.89

1.1.2.8 水土流失及水土保持现状

1.1.2.8.1 水土流失现状

铁岭县位于国家级水土流失重点治理区，项目区侵蚀类型为水力侵蚀，属于东北黑土区，侵蚀强度为轻度侵蚀，全县总面积 337.431 万亩，根据水利普查结果，铁岭县水土流失面积 68.763 万亩。见表 1-2。

表 1-2 项目区水土流失现状表

水土流失强度	平均侵蚀模数	平均流失厚度	铁岭县	鸡冠山乡	白旗寨乡
	(t/km ² .a)	(mm/a)	(万亩)	(万亩)	(万亩)
无侵蚀	<200		268.668	27.422	21.641
轻度	200~2500	0.15~1.9	35.723	1.254	2.865
中度	2500~5000	1.9~3.7	15.643	0.628	0.315
强度	5000~8000	3.7~5.9	10.696		0.051
极强度	8000~15000	5.9~11.1	5.375		0.015
剧烈	>15000	>11.1	1.326		
侵蚀面积小计			68.763	1.882	3.246
总面积			337.431	29.304	24.887

1.1.2.8.2 水土保持工作经验

项目区属于国家级水土流失重点治理区和辽宁省水土流失重点监督区，铁岭县政府也比较重视项目区的水土保持工作。多年来铁岭县水土保持监督站根据本区的自然和社会条件，采取了“预防为主、防治并重”的原则进行了水土流失的综合治理，实施了各种水土流失治理措施，取得了一定的成果。近五年来，铁岭县通过营造水保林、修建谷坊、蓄水池等方式治理水土流失面积 27.80km²。项目区水土流失治理情况见表 1-3。

表 1-3

项目区水土流失防治现状表

水土保持措施	实施数量	单位
坡面治理	755	hm ²
地埂	26.27	hm ²
梯田	42	hm ²
整地	304.6	hm ²
生态修复	988.67	hm ²
其他	326	hm ²
小河道整治	5.35	km
谷坊	120	座
蓄水池	2	座
作业路	14.2	km
截水沟	8.8	Km
宣传碑	2	座
总治理面积	27.80	km ²

1.2 水土保持工作情况

2015年10月受建设单位的委托，铁岭格陵水土保持技术咨询有限公司单位负责编制《祥晖新能源铁岭鸡冠山15MWp并网光伏电站项目水土保持方案报告书》，在接到任务后，方案编制组的全体同志到工程现场进行了详细的勘察调查，依据项目可行性研究报告和《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）等文件的规定，并依据工程可研报告及现场查勘并了解到的项目进展情况，于2015年11月编制完成了《祥晖新能源铁岭鸡冠山15MWp并网光伏电站项目水土保持方案报告书（送审稿）》。

2015年11月30日铁岭市水利局在银州区组织专家对铁岭祥晖新能源有限公司《祥晖新能源铁岭鸡冠山15MWp并网光伏电站项目水土保持方案报告书（送审稿）》（以下简称“方案”）进行审查，我单位根据审查意见认真修改，编写完成了《祥晖新能源铁岭鸡冠山15MWp并网光伏电站项目水土保持方案报告书（报批稿）》

本工程涉及到光伏列阵区、箱变逆变区、集电线路区、检修道路区、办公生活区、送电线路区、升压站、进场道路等区域，在建设过程中进行场地平整、土石方挖填、道路修建等，对项目建设区地表扰动剧烈，并对项目建设区植被造成破坏。如不加强水土流失预防和治理，将造成严重的人为水土流失，对项目本身和周边环境造成威胁。同时，

本工程基本按照“三同时”要求进行施工，并且我公司接受委托后，及时报送季度报表、年度报告等阶段性监测材料，对本工程的阶段性监测成果及时作出评价。在施工过程中，主体工程设计、施工未发生重大变更情况。

1.3 监测工作实施概况

1.3.1 监测实施方案执行情况

本工程分为光伏列阵区、箱变逆变区、集电线路区、检修道路区、办公生活区、送电线路区、升压站、进场道路等部分，依照监测实施方案的要求，从保护水土资源和生态环境出发，对项目区内水土流失的成因、数量、强度、影响范围及其水土保持工程效果等进行动态观测和预报，一方面，掌握项目区域水土流失现状及施工过程中的水土流失动态，及时反映项目存在的水土流失问题与隐患，必要时对水土保持方案中的治理措施做出调整建议，使新增水土流失得到及时、有效的治理；另一方面，掌握工程运营初期水土流失状况，对水土保持措施的防治效果作出客观、科学的总结和评价。针对本工程的特点，对几个分区采取适合的监测方法，如对临时堆土场的监测采用侵蚀沟法，开挖坡面采用钢钎法等。

1.3.2 监测项目部布置

2015年7月接受铁岭祥晖新能源有限公司的委托，于当月进行技术交底，随后进场开展水土保持监测工作。监测工作组按照《祥晖新能源铁岭鸡冠山 15MWp 并网光伏电站项目水土保持方案报告书（报批稿）》中水土保持监测目的和任务要求，依据《水土保持监测技术规程》，结合主体工程施工进度，编制完成了《祥晖新能源铁岭鸡冠山 15MWp 并网光伏电站项目水土保持监测实施方案》（以下简称《水土保持监测实施方案》）。按照《监测合同》的要求和《监测实施方案》制定的监测实施计划及双方提前的口头协议，于2015年7月3日至7月6日，辽宁天阳工程技术咨询服务有限公司组织项目组成员提前对祥晖新能源铁岭鸡冠山 15MWp 并网光伏电站项目建设区域的水土保持工作进行了查勘，确定了项目的监测重点区域和监测方法。在实地查勘的基础上，于2015年7月6日前布设完成了地面定位观测设施，于2015年7月6日正式开始。本项目监测人员配备情况如下：

祥晖新能源铁岭鸡冠山 15MWp 并网光伏电站项目铁岭祥晖新能源有限公司：水土保持工作领导小组组长 1 人，副组长 2 人，工作人员 6 人。

辽宁天阳工程技术咨询有限公司心：监测总工程师 1 人，监测工程师 1 人，监测员 2 人，明确监测职责、承担相应的监测任务。

1.3.3 监测点布设

监测工作组按照《祥晖新能源铁岭鸡冠山 15MWp 并网光伏电站项目水土保持方案报告书（报批稿）》中水土保持监测目的和任务要求，依据《水土保持监测技术规程》，结合主体工程施工进度，编制完成了《祥晖新能源铁岭鸡冠山 15MWp 并网光伏电站项目水土保持监测实施方案》（以下简称《水土保持监测实施方案》）。按照《监测合同》的要求和《监测实施方案》制定的监测实施计划及双方提前的口头协议，于 2015 年 7 月 3 日至 7 月 6 日，辽宁天阳工程技术咨询有限公司组织项目组成员提前对祥晖新能源铁岭鸡冠山 15MWp 并网光伏电站项目建设区域的水土保持工作进行了查勘，确定了项目的监测重点区域和监测方法。在实地查勘的基础上，于 2015 年 7 月 6 日前布设完成了地面定位观测设施，设置了水蚀固定监测点 6 个（钢钎法），地面定位观测工作于 2015 年 7 月 3 日正式开始。在开展地面定位观测的同时，监测人员及时的收集和整理了监测区的自然地理情况、社会经济情况和水土保持现状资料，为有针对性的实施工程水土保持监测提供了依据。

表 1-4 项目区水土保持监测点布设情况表

监测区域	监测点位
光伏列阵区	布设 2 个监测点位
检修道路区	布设 1 个监测点位
办公生活区	布置 1 个监测点位
送电线路区	布置 1 个监测点位
升压站工程区	布置 1 个监测点位

1.3.4 监测设施设备

按上述监测内容和监测方法的要求，水土保持监测所需主要仪器有：GPS、带刻度钢钎等，详见表 1-5。

表 1-5 监测设施与设备配置表

序号	材料或设备	单位	数量
一	监测设备		
1	电子天平	台	1
2	台秤	台	1
3	比重计	个	2
4	烘箱	台	1
5	风速仪	台	1
6	游标卡尺	把	4
7	铁锤	把	5
8	测高仪	个	1
9	坡度仪	个	2
10	GPS 定位仪	台	1
11	测杆	个	6
12	摄像机	台	1
13	照像机	台	1
14	笔记本电脑	台	1
二	消耗性材料		
1	地形图	张	6
2	测钎	根	70
3	皮尺	把	2
4	钢卷尺	把	2
5	植物测量尺	只	2

1.3.5 监测技术方法

根据本工程的特点，采用的一般监测方法为实地测量及资料分析的方法，其中实地测量主要针对各分区的临时堆土、开挖边坡等；送电线路的水土流失量监测，本工程采用的是侵蚀沟法及钢钎法。

1.3.6 监测成果的提交情况

接受委托后我公司在现场踏勘完成后，根据现场实际情况完成本项目的监测实施方案，完成后报上级水行政主管部门备案，业主单位留存，每季度完成季度报告表留存，每年度编制年度报告报上级水行政主管部门及业主单位留存备案。待项目竣工后完成监测总结报告。

2 监测内容与方法

2.1 扰动土地情况

表 2-1 祥晖新能源铁岭鸡冠山 15MWp 并网光伏电站项目水土流失防治责任范围 单位：hm²

防治责任范围 (hm ²)		方案设计防治责任范围			实际发生防治责任范围			增减情况
		占地性质		合计	占地性质		合计	
		永久占地	临时占地		永久占地	临时占地		
项目建设区	光伏列阵区	28.958		28.958	28.958		28.958	0
	箱变逆变区	0.025		0.025	0.025		0.025	0
	集电线路	0.144		0.144	0.144		0.144	0
	检修道路	9.399		9.399	9.399		9.399	0
	办公生活区	0.220		0.220	0.220		0.220	0
	送电线路	0.028	0.179	0.207	0.028	0.158	0.186	-0.021
	升压站	0.374		0.374	0.374		0.374	0
	进场道路	0.187		0.187	0.187		0.187	0
	小计	39.335	0.179	39.514	39.335	0.158	39.493	-0.021
直接影响区	光伏列阵区			0.596			0.000	-0.596
	送电线路区			1.304			0.000	-1.304
	升压站			0.039			0.000	-0.039
	进场道路			0.058			0.000	-0.058
	小计			1.997			0.000	-1.997
合计		39.335	0.179	41.511	39.335	0.158	39.493	-2.018

备注：临时占地减少的原因为施工过程中进行优化，因此该区域占地有所减少；直接影响区减少的原因为施工过程中不存在超出征地范围的施工生产活动，该部分减少面积较大。

建设项目的防治责任范围包括项目建设区。项目建设区分为永久占地和临时占地，永久征占地面积在项目建设前已经确定，施工阶段及项目运行阶段保持不变，临时占地面积及直接影响区的面积则随着工程进展有一定变化，防治责任范围动态监测主要是通过监测临时占地的面积，确定建设期防治责任范围面积。在每个月的月末进行现场监测，监测本月完成的水土保持措施量、新增的扰动面积及量测布设的监测小区的各项数值计算水土流失量，汛期除每月监测外在降雨后加测，整理计算水土流失量。

2.2 取弃土情况

表 2-2

土石方平衡变化情况

单位：万 m³

类别		土石方	光伏列阵区	箱变逆变器区	集电线路	检修道路	办公生活区	送电线路	升压站	进场道路	合计	
水保方案	挖方	土石方	35124	227	866	5480	800	376	1252	2548	46673	
	填方	土石方	29350	162	866	11799	320	376	1402	2548	46823	
	调入	数量				6319						6319
		来源				检修道路、 光伏列阵区						
	调出	数量		5744	65			480				6289
		去向		检修道路	检修道路			检修道路				
	外借	数量								150		150
		来源								二期		
监测结果	挖方	土石方	35124	227	866	5480	800	310	1252	2548	46607	
	填方	土石方	29350	162	866	11799	320	310	1402	2548	46757	
	调入	数量				6319						6319
		来源				检修道路、 光伏列阵区						
	调出	数量		5744	65			480				6289
		去向		检修道路	检修道路			检修道路				
	外借	数量								150		
		来源								二期		
变化情况	挖方	土石方	0	0	0	0	0	-66	0	0	-66	
	填方	土石方	0	0	0	0	0	-66	0	0	-66	

施工中土方的开挖、回填和利用是一个动态过程，建设期某时段的弃土（渣）量指的是该时段没有被回填和利用的开挖物。本次监测工作中监测的弃土（渣）包括施工过程中的临时堆渣，主要监测临时堆渣量、堆土（渣）堆放情况（面积、堆渣高度、坡长、坡度等）、防护措施及拦渣率。对开挖出的堆土集中堆放，采用 GPS 测量，用 CASS 软件，采用三角网格法计算出该区域的土石方量。监测时间一般为每月一次或通过咨询施工单位在有大量弃土后进行现场监测。

2.3 水土保持措施情况

表 2-3 水土保持工程量汇总表

序号	工程名称	设计工程量	实际工程量	增减对比
第一部分工程措施				
一	光伏列阵区			
1	环场排水沟	1490m ³	0	-1490m ³
2	东西排水沟	3902m ³	0	-3902m ³
3	涵管	516m	0	-516m
4	沉砂池	1 座	0	-1 座
二	送电线路区			
1	剥离表土	84m ³	84m ³	0
2	覆土	84m ³	84m ³	0
3	复耕	0.14hm ²	0.12hm ²	-0.02hm ²
三	升压站区			
1	覆土	150m ³	150m ³	0
2	浆砌石排水沟★	135m	0	-135m
四	进站道路区			
1	浆砌石挡土墙	190m	0	-190m
五	办公生活区			
1	土地整治	0	0.01hm ²	+0.01hm ²
六	检修道路区			
1	排水沟	0	240m	+240m
2	挡土墙	0	522m	+522m
3	排水涵管	0	40m	+40m
第二部分植被措施				
一	光伏列阵区			
1	撒播草籽	899kg/17.98hm ²	897.5kg/17.95hm ²	-0.03hm ²
二	箱变逆变区			
1	撒播草籽	0.65kg/0.013hm ²	0.65kg/0.013hm ²	0
三	集电线路区			
1	撒播草籽	7.2kg/0.144hm ²	7.2kg/0.144hm ²	0
四	办公生产区			
1	栽植榆叶梅	10 株	0	-10 株
2	栽植锦带	10 株	0	-10 株
3	栽植连翘	10 株	0	-10 株

祥晖新能源铁岭鸡冠山 15MWp 并网光伏电站项目水土保持监测总结报告

4	铺设草皮	150m ²	0	-150m ²
5	栽植杨树	0	50 株	+50 株
6	撒播草籽	0	1.2kg/0.01hm ²	+0.01hm ²
五	送电线路区			
1	撒播草籽	3.25kg/0.065hm ²	3.15kg/0.063hm ²	-0.02hm ²
六	升压站区			
1	栽植榆叶梅	30 株	0	-30 株
2	栽植锦带	30 株	0	-30 株
3	栽植连翘	10 株	0	-10 株
4	铺设草皮	400m ²	400m ²	0
七	进站道路区			
1	栽植垂柳	73 株	0	
2	撒播草籽	1.7kg/0.034hm ²	1.6kg/0.032hm ²	-0.02hm ²
	第三部分临时措施			
一	光伏阵列区			
1	苫盖彩条布	4500m ²	0	-4500m ²
二	办公生活区			
1	彩钢板*	1000m	1000m	0
2	防尘网*	5000m ²	5000m ²	0
三	送电线路区			
1	苫盖彩条布	560m ²	512m ²	-48m ²

表 2-3 水土保持工程量进度表

序号	措施名称	施工进度
第一部分工程措施		
一	送电线路区	
1	剥离表土	2015 年 10 月—2015 年 11 月
2	覆土	2015 年 11 月—2015 年 12 月
3	复耕	2016 年 4 月
二	升压站区	
1	覆土	2016 年 9 月
三	办公生活区	
1	土地整治	2018 年 4 月
四	检修道路区	
1	排水沟	2018 年 3 月—2018 年 4 月
2	挡土墙	2018 年 3 月—2018 年 4 月
3	排水涵管	2018 年 3 月
第二部分植物措施		
一	光伏阵列区	
1	撒播草籽	2016 年 4 月—2016 年 5 月
二	箱变逆变区	
1	撒播草籽	2016 年 4 月—2016 年 5 月
三	集电线路区	
1	撒播草籽	2016 年 4 月
四	办公生活区	
1	栽植杨树、撒播草籽	2018 年 4 月
五	送电线路区	
1	撒播草籽	2016 年 4 月
六	升压站区	
1	铺设草皮	2016 年 9 月
七	进站道路区	
1	撒播草籽	2016 年 4 月
第三部分临时措施		
一	办公生活区	
1	临时防护	2015 年 7 月—2015 年 11 月
二	送电线路区	
1	临时防护	2015 年 10 月—2015 年 11 月

水土保持工程措施监测

水土保持工程措施（包括临时防护措施）实施数量、质量；防护工程稳定性、完好程度、运行情况；工程措施的拦渣保土效果。

水土保持植物措施监测

不同阶段林草种植面积、成活率、生长情况及覆盖度；扰动地表林草自然恢复情况；植物措施拦渣保土效果。

截止目前本工程完成的水土保持措施量达到了建设期的要求，水土保持措施效果显

著，运行情况良好，除植被需要补植外工程措施无破损、缺失。

2.4 水土流失情况

表 2-4 水土流失量表（2015 年 6 月-2016 年 12 月）

扰动区域	背景侵蚀量 (t)	实测侵蚀量 (t)	新增侵蚀量 (t)
光伏阵列区	76.89	356.33	279.44
箱变逆变区	0.090	0.307	0.22
集电线路	0.229	1.194	0.97
检修道路	43.05	134.77	91.72
办公生活区	0.959	2.376	1.42
送电线路	0.659	1.155	0.50
升压站	1.564	3.511	1.95
进场道路	0.757	1.855	1.10
合计	124.20	501.50	377.30

此表中包含运行期水土流失量，同时在运行期的每个月的月末进行现场监测，监测本月完成的水土保持措施量、新增的扰动面积及量测布设的监测小区的各项数值计算水土流失量，汛期除每月监测外在降雨后加测，整理计算水土流失量。

3 重点部位水土流失动态监测结果

3.1 防治责任范围监测结果

3.1.1 水土保持防治责任范围

根据《祥晖新能源铁岭鸡冠山 15MWp 并网光伏电站项目水土保持方案报告书》并结合项目实际情况，该项目水土流失防治责任范围总面积为 41.511hm²，其中项目建设区面积为 39.514hm²，直接影响区面积 1.997hm²，通过现场调查监测和查阅相关资料，截止目前本项目防治责任范围 39.493hm²，其中扰动面积 39.493hm²，无直接影响区，防治责任范围 39.493hm²，与本工程水保方案中确定的防治责任范围相比发生了变化，最主要的原因是该工程的施工过程中，合理优化了对临时占地面积的控制，在保证施工的前提下减少了对临时占地的扰动。所以，临时征占地的减少是扰动面积变化的主要原因。具体见表 3-1。防治责任范围发生的变化原因如下：

施工过程中防治责任范围内各分区临时占地合理规划利用，在水土保持方案占地的基础上略微有所减少，减少的占地类型均为临时占地。所以相应的防治责任范围发生了变化。

表 3-1 祥晖新能源铁岭鸡冠山 15MWp 并网光伏电站项目水土流失防治责任范围方案设计 单位: hm²

项目分区	占地类型	占地面积	占地性质	占地面积小计	
项目建设区	光伏列阵区	28.958	永久占地	28.958	
	箱变逆变区	0.025	永久占地	0.025	
	集电线路	0.144	永久占地	0.144	
	检修道路	9.399	永久占地	9.399	
	办公生活区	0.22	永久占地	0.22	
	送电线路	林地	0.02	永久 0.028 临时 0.179	0.207
		荒地	0.021		
		耕地	0.166		
	升压站	耕地	0.374	永久占地	0.374
	进场道路	滩涂	0.187	永久占地	0.187
小计		39.514			
直接影响区	光伏列阵区	0.596		0.596	
	送电线路	1.304		1.304	
	升压站	0.039		0.039	
	进场道路	0.058		0.058	
	小计		1.997		
总计		41.511			

表 3-2 祥晖新能源铁岭鸡冠山 15MWp 并网光伏电站项目水土流失防治责任范围监测结果 单位: hm²

项目分区	占地类型	占地面积	占地性质	占地面积小计	
项目建设区	光伏列阵区	28.958	永久占地	28.958	
	箱变逆变区	0.025	永久占地	0.025	
	集电线路	0.144	永久占地	0.144	
	检修道路	9.399	永久占地	9.399	
	办公生活区	0.22	永久占地	0.22	
	送电线路	林地	0.02	永久 0.028 临时 0.158	0.186
		荒地	0.021		
		耕地	0.145		
	升压站	耕地	0.374	永久占地	0.374
	进场道路	滩涂	0.187	永久占地	0.187
小计		39.493			
直接影响区	光伏列阵区	0		0	
	送电线路	0		0	
	升压站	0		0	
	进场道路	0		0	
	小计		0		
总计		39.493			

备注: 临时占地减少的原因为施工过程中进行优化, 因此该区域占地有所减少; 直接影响区减少的原因为施工过程中不存在超出征地范围的施工生产活动, 该部分减少面积较大。

表 3-3 祥晖新能源铁岭鸡冠山 15MWp 并网光伏电站项目水土流失防治责任范围对比结果 单位: hm²

防治责任范围 (hm ²)		方案设计防治责任范围			实际发生防治责任范围			增减情况
		占地性质		合计	占地性质		合计	
		永久占地	临时占地		永久占地	临时占地		
项目建设区	光伏列阵区	28.958		28.958	28.958		28.958	0
	箱变逆变区	0.025		0.025	0.025		0.025	0
	集电线路	0.144		0.144	0.144		0.144	0
	检修道路	9.399		9.399	9.399		9.399	0
	办公生活区	0.220		0.220	0.220		0.220	0
	送电线路	0.028	0.179	0.207	0.028	0.158	0.186	-0.021
	升压站	0.374		0.374	0.374		0.374	0
	进场道路	0.187		0.187	0.187		0.187	0
	小计	39.335	0.179	39.514	39.335	0.158	39.493	-0.021
直接影响区	光伏列阵区			0.596			0.000	-0.596
	送电线路区			1.304			0.000	-1.304
	升压站			0.039			0.000	-0.039
	进场道路			0.058			0.000	-0.058
	小计			1.997			0.000	-1.997
合计		39.335	0.179	41.511	39.335	0.158	39.493	-2.018

备注：临时占地减少的原因为施工过程中进行优化，因此该区域占地有所减少；直接影响区减少的原因为施工过程中不存在超出征地范围的施工生产活动，该部分减少面积较大。

3.1.2 背景值监测

运用遥感技术及参照水土保持方案，根据项目区具体类型，针对本项目进行调查，获取大型弃渣场（弃渣量 50 万 m³ 以上）、大型取料场（取料量 10 万 m³ 以上）、大型开挖填筑面（占地面积 2000m² 以上或开挖填筑高度 30m 以上）等扰动强度较大的区域的背景值，本项目经过监测无大型弃渣场、取料场及大型挖填筑面，根据项目特点参照水土保持方案及监测小区监测结果，确定本项目水土流失背景值为 500 (t/km²·a)。

3.1.3 建设期扰动土地面积

工程在建设期间扰动面积是动态的，是随工程进度而发生变化的。建设期扰动土地面积动态变化采取调查跟踪监测，同时进场后结合 GPS、测距仪等对项目建设区最终面积进行实地测量，通过对扰动地块的测量计算分析，统计出监测区监测时段的地表扰动面积。具体见表 3-4。

表 3-4 扰动面积动态监测结果统计表

监测时段	单位	新扰动面积	直接影响区	水土流失面积
2015.6-2015.12	hm ²	15.797	0	15.797
2016.1-2016.12	hm ²	12.696	0	39.493

光伏列阵区和送电线路防治责任范围发生变化的原因主要有以下几点：

(1) 送电线路为了避免增加不必要的水土流失，尽可能的减少了扰动面积，在临时占地部分有所减少，该工程区临时占地面积减少了 0.021hm²。同时其他各分区直接影响区面积减少了 1.997hm²，原因为施工过程中未发生超出征地范围的施工生产活动。

3.2 取料监测结果

3.2.1 设计取料情况

本工程在项目实施及施工过程中不涉及取料事项，无取土场。

3.2.2 取料场位置、占地面积及取料量监测结果

本工程不涉及取土场。

3.2.3 取料对比分析

本工程不涉及取土场及取料。

3.3 弃土监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

在施工建设期间，将挖方、填方、利用方、借方等土石方均换算成自然方进行平衡。考虑以上方法及原则计算得到工程总挖方 4.67 万 m³；总填方量 4.68 万 m³，外借 150m³，外借土方来自本工程二期。

因此本工程不存在弃渣情况。

3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

本工程不涉及弃渣场及弃渣。

3.3.3 弃渣对比分析

本工程不涉及弃渣场及弃渣。

3.4 土石方流向及监测结果

在施工建设期间，将挖方、填方、利用方、借方等土石方均换算成自然方进行平衡。考虑以上方法及原则计算得到本工程总挖填方 9.33 万 m³；总挖方 4.66 万 m³；总填方量 4.67 万 m³。因此本工程该阶段土石方平衡不产生弃渣。

3.4.1 设计土石方情况

表 3-3 水保方案中土石方平衡表 单位：万 m³

项目区		开挖	回填	调入		调出		外借	
				数量	来源	数量	去向	数量	来源
光伏阵列区	场地平整	29350	29350						
	排水沟	5401				5401	检修道路		
	基础开挖与回填	373				373	检修道路		
	小计	35124	29350			5774			
箱变逆变区		227	162			65	检修道路		
集电线路		866	866						
检修道路		5480	11799	6319	光伏阵列区、办公生活区				
办公生活区		800	320			480	检修道路		
送电线路	基础开挖与回填	292	292						
	剥离表土与覆土	84	84						
	小计	376	376						
升压站	基础开挖与回填	1252	1252						
	剥离表土与覆土		150					150	二期
	小计	1252	1402						
进场道路		2548	2548						
总计		46673	46823	6319		6319		150	

3.4.2 监测土石方情况

表 3-4

实际监测土石方平衡表

单位：万 m³

项目区		开挖	回填	调入		调出		外借	
				数量	来源	数量	去向	数量	来源
光伏阵列区	场地平整	29350	29350						
	排水沟	5401				5401	检修道路		
	基础开挖与回填	373				373	检修道路		
	小计	35124	29350			5774			
箱变逆变器区		227	162			65	检修道路		
集电线路		866	866						
检修道路		5480	11799	6319	光伏阵列区、办公生活区				
办公生活区		800	320			480	检修道路		
送电线路	基础开挖与回填	286	286						
	剥离表土与覆土	24	24						
	小计	310	310						
升压站	基础开挖与回填	1252	1252						
	剥离表土与覆土		150					150	二期
	小计	1252	1402						
进场道路		2548	2548						
总计		46607	46607	6319		6319		150	

3.4.3 土石方设计、监测对比结果

表 3-5

土石方平衡变化情况

单位：万 m³

类别		光伏列阵区	箱变逆变器区	集电线路	检修道路	办公生活区	送电线路	升压站	进场道路	合计		
水保方案	挖方	土石方	35124	227	866	5480	800	376	1252	2548	46673	
	填方	土石方	29350	162	866	11799	320	376	1402	2548	46823	
	调入	数量				6319						6319
		来源				检修道路、光伏列阵区						
	调出	数量	5744	65			480					6289
		去向	检修道路	检修道路			检修道路					
	外借	数量							150			150
		来源							二期			
	监测结果	挖方	土石方	35124	227	866	5480	800	310	1252	2548	46607
		填方	土石方	29350	162	866	11799	320	310	1402	2548	46757
调入		数量				6319						6319
		来源				检修道路、光伏列阵区						
调出		数量	5744	65			480					6289
		去向	检修道路	检修道路			检修道路					
外借		数量							150			
		来源							二期			
变化情况		挖方	土石方	0	0	0	0	0	-66	0	0	-66
		填方	土石方	0	0	0	0	0	-66	0	0	-66

原因分析：由表 3-4、表 3-5 可以看出，施工中，根据具体情况进一步优化，工程挖方量和填方量分别减少了 66m³，无弃土。发生此种变化的主要原因是，（1）工程送电线路区的扰动面积相对减少，致使相应的挖方量有所减少，同时在光伏列阵区有未扰动的地表，因此也有所相应减少。虽然土石方量有一些变化，但土方处置也比较合理，没有乱堆、乱弃的现象，所以符合水土保持的要求。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施及实施进度

经现场调查监测和施工方数据统计，本工程在施工过程中基本按照水土保持方案要求，落实了水土保持防护措施，做到了水土保持措施工程与主体工程施工推进相一致，不同施工阶段实施不同的防护措施，完成的水土保持工程措施主要包括：表土剥离、表土回覆等等。以上措施的实施，对防治水土流失和保证边坡的稳定起到了很明显的效果，具体工程措施及实施进度监测结果见表 4-1。

表 4-1 方案设计与实际水土保持工程措施对比

序号	工程名称	设计工程量	实际工程量	增减对比
	第一部分工程措施			
一	光伏列阵区			
1	环场排水沟	1490m ³	0	-1490m ³
2	东西排水沟	3902m ³	0	-3902m ³
3	涵管	516m	0	-516m
4	沉砂池	1 座	0	-1 座
二	送电线路区			
1	剥离表土	84m ³	84m ³	0
2	覆土	84m ³	84m ³	0
3	复耕	0.14hm ²	0.12hm ²	-0.02hm ²
三	升压站区			
1	覆土	150m ³	150m ³	0
2	浆砌石排水沟★	135m	0	-135m
四	进站道路区			
1	浆砌石挡土墙	190m	0	-190m
五	办公生活区			
1	土地整治	0	0.01hm ²	+0.01hm ²
六	检修道路区			
1	排水沟	0	240m	+240m
2	挡土墙	0	522m	+522m
3	排水涵管	0	40m	+40m

祥晖新能源铁岭鸡冠山 15MWp 并网光伏电站项目自全面开工以来，对主体工程中具有水土保持功能的措施同时属于主体工程的单位工程（或单项、单元工程），按照主体工程施工进度计划完成，使得该工程的水土保持措施与主体工程更加紧密的结合起来，发挥水土保持效益。

表 4-2 施工中水土保持工程措施及进度

序号	措施名称	施工进度
第一部分工程措施		
一 送电线路区		
1	剥离表土	2015 年 10 月—2015 年 11 月
2	覆土	2015 年 11 月—2015 年 12 月
3	复耕	2016 年 4 月
二 升压站区		
1	覆土	2016 年 9 月
三 办公生活区		
1	土地整治	2018 年 4 月
四 检修道路区		
1	排水沟	2018 年 3 月-2018 年 4 月
2	挡土墙	2018 年 3 月-2018 年 4 月
3	排水涵管	2018 年 3 月

4.2 植物措施及实施进度

经监测调查和相关施工资料统计，本工程截止目前，项目区可绿化面积 18.322hm²，实际绿化总面积 18.252hm²。具体植物措施及实施进度监测结果详见表 4-3，4-4。

表 4-3 方案设计水土保持植物措施与实际量对比

序号	工程名称	设计工程量	实际工程量	增减对比
第二部分植被措施				
一 光伏列阵区				
1	撒播草籽	899kg/17.98hm ²	897.5kg/17.95hm ²	-0.03hm ²
二 箱变逆变区				
1	撒播草籽	0.65kg/0.013hm ²	0.65kg/0.013hm ²	0
三 集电线路区				
1	撒播草籽	7.2kg/0.144hm ²	7.2kg/0.144hm ²	0
四 办公生产区				
1	栽植榆叶梅	10 株	0	-10 株
2	栽植锦带	10 株	0	-10 株
3	栽植连翘	10 株	0	-10 株
4	铺设草皮	150m ²	0	-150m ²
5	栽植杨树	0	50 株	+50 株
6	撒播草籽	0	1.2kg/0.01hm ²	+0.01hm ²
五 送电线路区				
1	撒播草籽	3.25kg/0.065hm ²	3.15kg/0.063hm ²	-0.02hm ²
六 升压站区				
1	栽植榆叶梅	30 株	0	-30 株
2	栽植锦带	30 株	0	-30 株
3	栽植连翘	10 株	0	-10 株
4	铺设草皮	400m ²	400m ²	0
七 进站道路区				
1	栽植垂柳	73 株	0	
2	撒播草籽	1.7kg/0.034hm ²	1.6kg/0.032hm ²	-0.02hm ²

表 4-4 施工中水土保持植物措施及进度

序号	措施名称	施工进度
第二部分植物措施		
一	光伏阵列区	
1	撒播草籽	2016 年 4 月—2016 年 5 月
二	箱变逆变区	
1	撒播草籽	2016 年 4 月—2016 年 5 月
三	集电线路区	
1	撒播草籽	2016 年 4 月
四	办公生活区	
1	栽植杨树、撒播草籽	2018 年 4 月
五	送电线路区	
1	撒播草籽	2016 年 4 月
六	升压站区	
1	铺设草皮	2016 年 9 月
七	进站道路区	
1	撒播草籽	2016 年 4 月

4.3 临时防治措施及实施进度

由于项目的特殊性，各区域的开挖回填及各项措施量的完成，时间都不长，所以开挖产生的临时堆存的时间也很短。

祥晖新能源铁岭鸡冠山 15MWp 并网光伏电站项目建设项目方案设计水土保持临时措施与实际临时措施见表 4-5，实际施工中水土保持临时措施及进度见表 4-6。

表 4-5 方案设计水土保持临时措施与实际量对比

序号	工程名称	设计工程量	实际工程量	增减对比
第三部分临时措施				
一	光伏阵列区			
1	苫盖彩条布	4500m ²	0	-4500m ²
二	办公生活区			
1	彩钢板*	1000m	1000m	0
2	防尘网*	5000m ²	5000m ²	0
三	送电线路区			
1	苫盖彩条布	560m ²	512m ²	-48m ²

表 4-6 施工中水土保持临时措施及进度

序号	措施名称	施工进度
第三部分临时措施		
一	办公生活区	
1	临时防护	2015 年 7 月—2015 年 11 月
二	送电线路区	
1	临时防护	2015 年 10 月—2015 年 11 月

4.4 水土保持措施防治效果

表 4-7 水土保持工程量汇总表

序号	工程名称	设计工程量	实际工程量	增减对比
	第一部分工程措施			
一	光伏列阵区			
1	环场排水沟	1490m ³	0	-1490m ³
2	东西排水沟	3902m ³	0	-3902m ³
3	涵管	516m	0	-516m
4	沉砂池	1 座	0	-1 座
二	送电线路区			
1	剥离表土	84m ³	84m ³	0
2	覆土	84m ³	84m ³	0
3	复耕	0.14hm ²	0.12hm ²	-0.02hm ²
三	升压站区			
1	覆土	150m ³	150m ³	0
2	浆砌石排水沟★	135m	0	-135m
四	进站道路区			
1	浆砌石挡土墙	190m	0	-190m
五	办公生活区			
1	土地整治	0	0.01hm ²	+0.01hm ²
六	检修道路区			
1	排水沟	0	240m	+240m
2	挡土墙	0	522m	+522m
3	排水涵管	0	40m	+40m
	第二部分植被措施			
一	光伏列阵区			
1	撒播草籽	899kg/17.98hm ²	897.5kg/17.95hm ²	-0.03hm ²
二	箱变逆变区			
1	撒播草籽	0.65kg/0.013hm ²	0.65kg/0.013hm ²	0
三	集电线路区			
1	撒播草籽	7.2kg/0.144hm ²	7.2kg/0.144hm ²	0
四	办公生产区			
1	栽植榆叶梅	10 株	0	-10 株
2	栽植锦带	10 株	0	-10 株
3	栽植连翘	10 株	0	-10 株
4	铺设草皮	150m ²	0	-150m ²
5	栽植杨树	0	50 株	+50 株
6	撒播草籽	0	1.2kg/0.01hm ²	+0.01hm ²
五	送电线路区			
1	撒播草籽	3.25kg/0.065hm ²	3.15kg/0.063hm ²	-0.02hm ²
六	升压站区			
1	栽植榆叶梅	30 株	0	-30 株
2	栽植锦带	30 株	0	-30 株
3	栽植连翘	10 株	0	-10 株
4	铺设草皮	400m ²	400m ²	0
七	进站道路区			

1	栽植垂柳	73 株	0	
2	撒播草籽	1.7kg/0.034hm ²	1.6kg/0.032hm ²	-0.02hm ²
	第三部分临时措施			
一	光伏阵列区			
1	苫盖彩条布	4500m ²	0	-4500m ²
二	办公生活区			
1	彩钢板*	1000m	1000m	0
2	防尘网*	5000m ²	5000m ²	0
三	送电线路区			
1	苫盖彩条布	560m ²	512m ²	-48m ²

水土保持措施功能分析

(1) 光伏阵列区

光伏阵列区方案设计沿环厂路的内侧修建土质排水沟和在土质检修道路北侧修建东西方向土质排水沟、涵管及沉砂池，便于降水排出场外。建设过程中，该区未实施排水沟措施，主要采取土地自然降渗方式排水。本区占地类型为滩涂地，自然降渗方式基本能够防止雨季光伏阵列区内的雨水泛滥。

本区实际占地面积为 25.958hm²，其中建构筑物（含道路）占地为 7.543hm²，占地面积与批复的水土保持方案报告书占地范围基本一致，实际实施草籽面积为 17.95 hm²，撒播草籽工程量为 897.5kg。

本区的苫盖彩条布主要为开挖环场排水沟和沉砂池施工时开挖土方进行临时防护苫盖，由于排水沟及沉砂池未实施，临时措施未进行实施。

(2) 送电线路区

本区实际占地面积为 0.186hm²，实际施工中优化施工，铁塔施工严格在占地范围内施工，电缆沟宽度有所减少，与批复的水土保持方案报告书占地范围减少 0.021hm²。

施工中按照水土保持方案报告书中设计，在施工前先进行剥离表土，剥离表土平均厚 30cm，采用人工配合小型挖掘机剥离表土的方式，剥离区域为永久占地，剥离面积为 0.028hm²，剥离量 84m³，待施工结束后回覆表土，覆土量 84m³。

送电线路区施工结束后对所占耕地的临时用地进行复耕，复耕面积 0.12hm²。

本区实际占地面积为 0.025hm²，其中建构筑物占地为 0.012hm²，占地面积与批复的水土保持方案报告书占地范围基本一致，实际实施草籽面积为 0.013hm²，撒播草籽工程量为 0.65kg。

本区实际占地面积为 0.144hm²，占地面积与批复的水土保持方案报告书占地范围基本一致，施工中电缆沟深 0.6m、宽 0.6m，集电线路电缆沟长 2405m，实际实施草籽面积

为 0.144hm^2 ，撒播草籽工程量为 7.2kg 。

本区实际占地面积为 0.186hm^2 ，实际施工中优化施工，铁塔施工严格在占地范围内施工，电缆沟宽度有所减少，与批复的水土保持方案报告书占地范围减少 0.021hm^2 ，实际实施草籽面积为 0.063hm^2 ，撒播草籽工程量为 3.15kg 。

送电线路区共计实施铁塔16基，每个铁塔实施彩条布苫盖临时堆土 32m^2 ，共计实施彩条布面积为 512m^2 。

(3) 升压站区

升压站区可绿化面积 0.050hm^2 ，覆土来源于二期工程耕地上剥离的表土。覆土厚度为 30cm ，覆土面积 0.050hm^2 ，覆土量为 150m^3 。

主体工程设计为便于雨水排至站外，升压站内设置浆砌石排水沟 135m 。实际施工中未实施，降雨排水主要采取升压站路面自由漫流、雨水井进行排水。

升压站区按照批复的水土保持方案设计应实施榆叶梅 30 株、锦带 30 株、连翘 10 株、铺设草皮 400m^2 ，实际施工中未实施榆叶梅、锦带、连翘，在施工后期在升压站内铺设草皮 400m^2 。

(4) 进站道路区

进站道路浆砌石挡土墙在施工过程中未实施。

进站道路区按照批复的水土保持方案设计应实施垂柳 73 株、撒播草籽 0.034hm^2 ，实际施工中未实施垂柳措施，在施工后期在进站道路路基撒播草籽 1.6kg ，恢复面积 0.032hm^2 。

(5) 办公生活区

办公生活区南侧有部分空地未绿化，空地面积 0.01hm^2 ，根据水土保持工程设计，在绿化前进行土地整治措施，实施土地整治面积 0.01hm^2 。

办公生活区按照批复的水土保持方案设计应实施榆叶梅 10 株、锦带 10 株、连翘 10 株、铺设草皮 150m^2 ，实际施工中未实施，后期根据水土保持工程设计，项目区南侧有部分空地未绿化，采取乔木结合撒播草籽进行绿化，乔木选用杨树，株距 $1\times 1\text{m}$ ，共计栽植杨树 50 株；对乔木下方区域进行绿化，草籽选用紫花苜蓿，撒播草籽面积为 0.01hm^2 ，实施草籽 1.2kg 。

办公生活区建筑材料周边布设在堆土周围进行部分拦挡，彩钢板高度为 2m ，挡板外侧采取钢支架支撑措施，实施彩钢板长度为 1000m 。在临时堆土表面覆盖防尘网 5000m^2 。

(6) 检修道路区

根据水土保持工程设计，在检修道路区附近实施挡土墙、排水沟及排水涵管措施。

在南侧道路汇水路段实施修建了浆砌石挡土墙，浆砌石挡墙长 522m，挡墙上顶宽 0.5m，基础深 1.5m，宽 2m，高 2m，下底宽 1.4m。

在项目西侧实施修建排水沟，排水沟梯形断面，下底宽 0.3m，深 0.3m，边坡比 1:1，沟底比降 0.01。排水沟总长 240m。

在项目北侧及南侧共计修建涵管 40m，其间用排水沟连接，涵管半径 300mm。

5 土壤流失量分析

5.1 水土流失面积

2015年6月-2015年12月为工程建设施工阶段(目前水土保持措施工程尚未完工)。扰动面积随着施工进度而发生变化,施工期按照年度划分,本工程建设期扰动面积总量为39.493hm²,该工程类型为光伏发电类,此监测阶段为项目的施工期。准备期扰动面积3.21hm²。在项目的建设期过程中,降雨过后我公司委派监测人员进场对布设的水土流失观测小区进行采样,计算。降雨过后,不同地类的流失量差异有很大的不同,如在开挖边坡较大的部位,边坡上部的流失量要略大于下部,临时堆土基本为上冲下淤反倒该区域的水土流失量不大。

5.2 各阶段土壤流失量分析

施工阶段主要进行了各分区的表土剥离、道路的建设等。使相当大面积的原地貌土地及植被受到破坏,使土层裸露松散并有大量土石方调运,导致大量的水土流失。经调查期间没有植物覆盖,所以形成了产流面,很容易产生水土流失。根据监测数据统计工程在整个建设期间水土流失量为501.5t,其中背景水土流失量为124.2t,新增水土流失量为377.30t。

5.3 各扰动土地类型土壤流失量分析

在监测期内本工程水力侵蚀发生的部位包括:光伏列阵区、箱变逆变区、集电线路区、检修道路区、办公生活区、送电线路区、升压站、进场道路占地的挖填裸露面。结合该项目建设区的地形特点及自然特点分析,水土流失类型主要以水力侵蚀,该项目土壤侵蚀量主要采用水土流失监测点结合现场调查监测获取数据,通过监测所得数据计算出各监测区及整个监测范围的土壤侵蚀量。具体监测结果如下:

(1) 光伏列阵区土壤侵蚀量变化监测

光伏列阵区监测时段内土壤侵蚀量356.33t,其中背景水土流失量为76.89t,新增水土流失量为279.44t。具体统计数据见表5-1。

表 5-1 光伏列阵区水土流失变化统计表

监测时间	流失时间 (月)	流失区域	水土流失面积 (hm ²)	背景侵蚀模数 (t/km ² ·a)	背景土壤侵蚀量 (t)	侵蚀模数 (t/km ² ·a)	实测土壤侵蚀量 (t)	新增土壤侵蚀量 (t)
2015.6 2015.12	9.50	边坡	1.180	500.00	4.66	2606.50	24.30	19.64
	9.50	堆土	1.270	500.00	5.02	2606.50	26.15	21.13
	9.50	破损	2.333	500.00	9.22	2606.50	48.04	38.82
	9.50	植被破损	6.800	500.00	26.86	2606.50	140.02	113.16
2016.1 2016.12	12.00	边坡	1.220	500.00	6.10	1567.00	19.12	13.02
	12.00	堆土	1.640	500.00	8.20	1890.00	31.00	22.80
	12.00	破损	3.365	500.00	16.83	2012.00	67.70	50.87
	12.00	植被破损	11.150	500.00	55.75	1021.00	113.84	58.09
合计					76.89		356.33	279.44

(2) 箱变逆变区土壤侵蚀量变化监测

箱变逆变区监测时段内土壤侵蚀量 0.307t，其中背景水土流失量为 0.09t，新增水土流失量为 0.217t。具体统计数据见表 5-2。

表 5-2 箱变逆变区水土流失变化统计表

监测时间	流失时间 (月)	流失区域	水土流失面积 (hm ²)	背景侵蚀模数 (t/km ² ·a)	背景土壤侵蚀量 (t)	侵蚀模数 (t/km ² ·a)	实测土壤侵蚀量 (t)	新增土壤侵蚀量 (t)
2015.6 2015.12	9.50	边坡	0.000	500.00	0.000	2606.50	0.000	0.000
	9.50	堆土	0.001	500.00	0.004	2606.50	0.021	0.017
	9.50	破损	0.003	500.00	0.012	2606.50	0.062	0.050
	9.50	植被破损	0.006	500.00	0.024	2606.50	0.124	0.100
2016.1 2016.12	12.00	边坡	0.002	500.00	0.010	1274.00	0.025	0.015
	12.00	堆土	0.004	500.00	0.020	891.00	0.036	0.016
	12.00	破损	0.004	500.00	0.020	976.00	0.039	0.019
	12.00	植被破损	0.005	500.00	0.025	451.00	0.023	-0.002
合计					0.090		0.307	0.217

(3) 集电线路区土壤侵蚀量变化监测

集电线路区监测时段内土壤侵蚀量 1.194t，其中背景水土流失量为 0.229t，新增水土流失量为 0.965t。具体统计数据见表 5-3。

表 5-3 集电线路区水土流失变化统计表

监测时间	流失时间 (月)	流失区域	水土流失面积 (hm ²)	背景侵蚀模数 (t/km ² ·a)	背景土壤侵蚀量 (t)	侵蚀模数 (t/km ² ·a)	实测土壤侵蚀量 (t)	新增土壤侵蚀量 (t)
2015.6 2015.12	9.50	边坡	0.000	500.00	0.000	2606.50	0.000	0.000
	9.50	堆土	0.000	500.00	0.000	2606.50	0.000	0.000
	9.50	破损	0.000	500.00	0.000	2606.50	0.000	0.000
	9.50	植被破损	0.058	500.00	0.229	2606.50	1.194	0.965
2016.1 2016.12	12.00	边坡	0.000	500.00	0.000	1274.00	0.000	0.000
	12.00	堆土	0.000	500.00	0.000	891.00	0.000	0.000
	12.00	破损	0.000	500.00	0.000	976.00	0.000	0.000
	12.00	植被破损	0.086	500.00	0.430	200.00	0.172	-0.258
合计					0.229		1.194	0.965

(4) 检修道路区土壤侵蚀量变化监测

检修道路区监测时段内土壤侵蚀量 134.77t，其中背景水土流失量为 43.05t，新增水土流失量为 91.72t。具体统计数据见表 5-4。

表 5-4 检修道路区水土流失变化统计表

监测时间	流失时间 (月)	流失区域	水土流失面积 (hm ²)	背景侵蚀模数 (t/km ² ·a)	背景土壤侵蚀量 (t)	侵蚀模数 (t/km ² ·a)	实测土壤侵蚀量 (t)	新增土壤侵蚀量 (t)
2015.6 2015.12	9.50	边坡	1.050	500.00	4.15	2606.50	21.62	17.470
	9.50	堆土	0.560	500.00	2.21	2606.50	11.53	9.320
	9.50	破损	2.150	500.00	8.49	2606.50	44.27	35.780
2016.1 2016.12	12.00	边坡	1.120	500.00	5.60	1120.00	12.54	6.940
	12.00	堆土	1.160	500.00	5.80	1329.00	15.42	9.620
	12.00	破损	3.359	500.00	16.80	875.00	29.39	12.590
合计					43.05		134.77	91.720

(5) 办公生活区土壤侵蚀量变化监测

办公生活区监测时段内土壤侵蚀量 2.376t，其中背景水土流失量为 0.959t，新增水土流失量为 1.417t。具体统计数据见表 5-5。

表 5-5 办公生活区水土流失变化统计表

监测时间	流失时间 (月)	流失区域	水土流失面积 (hm ²)	背景侵蚀模数 (t/km ² ·a)	背景土壤侵蚀量 (t)	侵蚀模数 (t/km ² ·a)	实测土壤侵蚀量 (t)	新增土壤侵蚀量 (t)
2015.6 2015.12	9.50	边坡	0.010	500.00	0.040	2606.50	0.206	0.166
	9.50	堆土	0.010	500.00	0.040	2606.50	0.206	0.166
	9.50	破损	0.058	500.00	0.229	2606.50	1.194	0.965
	9.50	植被破损	0.010	500.00	0.040	2606.50	0.206	0.166
2016.1 2016.12	12.00	边坡	0.010	500.00	0.050	1274.00	0.127	0.077
	12.00	堆土	0.010	500.00	0.050	891.00	0.089	0.039
	12.00	破损	0.102	500.00	0.510	341.00	0.348	-0.162
	12.00	植被破损	0.010	500.00	0.050	200.00	0.020	-0.03
合计					0.959		2.376	1.417

(6) 送电线路土壤侵蚀量变化监测

送电线路监测时段内土壤侵蚀量 1.155t，其中背景水土流失量为 0.659t，新增水土流失量为 0.595t。具体统计数据见表 5-6。

表 5-6 送电线路水土流失变化统计表

监测时间	流失时间 (月)	流失区域	水土流失面积 (hm ²)	背景侵蚀模数 (t/km ² ·a)	背景土壤侵蚀量 (t)	侵蚀模数 (t/km ² ·a)	实测土壤侵蚀量 (t)	新增土壤侵蚀量 (t)
2015.6 2015.12	9.50	边坡	0.010	500.00	0.040	2606.50	0.206	0.166
	9.50	堆土	0.010	500.00	0.040	2606.50	0.206	0.166
	9.50	破损	0.029	500.00	0.115	2606.50	0.597	0.482
	9.50	植被破损	0.025	500.00	0.099	2606.50		
2016.1 2016.12	12.00	边坡	0.005	500.00	0.025	200.00	0.010	-0.015
	12.00	堆土	0.005	500.00	0.025	200.00	0.010	-0.015
	12.00	破损	0.063	500.00	0.315	200.00	0.126	-0.189
	12.00	植被破损	0.039	500.00	0.195	200.00		
合计					0.659		1.155	0.595

(7) 升压站土壤侵蚀量变化监测

升压站监测时段内土壤侵蚀量 3.511t，其中背景水土流失量为 1.564t，新增水土流失量为 1.781t。具体统计数据见表 5-7。

表 5-7 升压站水土流失变化统计表

监测时间	流失时间 (月)	流失区域	水土流失面积 (hm ²)	背景侵蚀模数 (t/km ² ·a)	背景土壤侵蚀量 (t)	侵蚀模数 (t/km ² ·a)	实测土壤侵蚀量 (t)	新增土壤侵蚀量 (t)
2015.6 2015.12	9.50	边坡	0.010	500.00	0.040	2606.50	0.206	0.166
	9.50	堆土	0.010	500.00	0.040	2606.50	0.206	0.166
	9.50	破损	0.120	500.00	0.474	2606.50	2.471	1.997
	9.50	植被破损	0.010	500.00	0.040	2606.50	0.206	
2016.1 2016.12	12.00	边坡	0.010	500.00	0.050	200.00	0.020	-0.03
	12.00	堆土	0.010	500.00	0.050	535.00	0.054	0.004
	12.00	破损	0.174	500.00	0.870	200.00	0.348	-0.522
	12.00	植被破损	0.030	500.00	0.150	200.00	0.060	
合计					1.564		3.511	1.781

(8) 进场道路土壤侵蚀量变化监测

升压站监测时段内土壤侵蚀量 1.855t，其中背景水土流失量为 0.757t，新增水土流失量为 1.098t。具体统计数据见表 5-8。

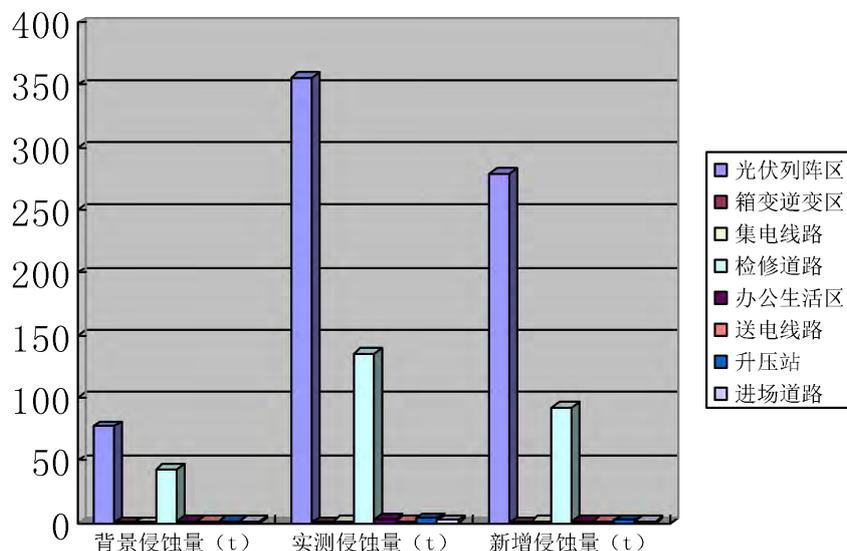
表 5-8 升压站水土流失变化统计表

监测时间	流失时间 (月)	流失区域	水土流失面积 (hm ²)	背景侵蚀模数 (t/km ² ·a)	背景土壤侵蚀量 (t)	侵蚀模数 (t/km ² ·a)	实测土壤侵蚀量 (t)	新增土壤侵蚀量 (t)
2015.6 2015.12	9.50	边坡	0.010	500.00	0.040	2606.50	0.206	0.166
	9.50	堆土	0.010	500.00	0.040	2606.50	0.206	0.166
	9.50	破损	0.043	500.00	0.170	2606.50	0.885	0.715
	9.50	植被破损	0.012	500.00	0.047	2606.50	0.247	0.200
2016.1 2016.12	12.00	边坡	0.005	500.00	0.025	341.00	0.017	-0.008
	12.00	堆土	0.005	500.00	0.025	387.00	0.019	-0.006
	12.00	破损	0.082	500.00	0.410	335.00	0.275	-0.135
	12.00	植被破损	0.020	500.00	0.100	200.00	0.040	-0.06
合计					0.757		1.855	1.098

经监测祥晖新能源铁岭鸡冠山 15MWp 并网光伏电站项目监测时段内水土流失量 501.5t，其中背景水土流失量为 124.2t，新增水土流失量为 377.30t。见表 5-9

表 5-9 土壤侵蚀动态监测结果统计表 (2015 年 6 月-2016 年 12 月)

扰动区域	背景侵蚀量 (t)	实测侵蚀量 (t)	新增侵蚀量 (t)
光伏列阵区	76.89	356.33	279.44
箱变逆变区	0.090	0.307	0.22
集电线路	0.229	1.194	0.97
检修道路	43.05	134.77	91.72
办公生活区	0.959	2.376	1.42
送电线路	0.659	1.155	0.50
升压站	1.564	3.511	1.95
进场道路	0.757	1.855	1.10
合计	124.20	501.50	377.30



根据实际监测的水土流失量变化分析，在建设期扰动地表面积和挖填量均较大，部分防护措施未能及时跟上，同时建设期内降雨量较大，各区域土壤侵蚀强度明显增强；截至目前，植物措施基本实施完毕，水土保持工程措施尚未实施。随着部分植被逐渐恢复，植被郁闭度大幅度提高，根系固土能力大大增强，此时土壤侵蚀强度减弱，土壤侵蚀量减少。在监测过程中发现，大部分挖填过程中的水土流失发生在内部的移运，某些侵蚀量不一定能够完全统计到内部的移运情况。同时也说明建设过程中虽然土壤流失量较大。但都在本区域内搬运、迁移，没有对域外造成危害。

5.4 水土流失危害

根据实际监测的水土流失量变化分析，在建设期扰动地表面积和挖填量均较大，部分防护措施未能及时跟上，各区域土壤侵蚀强度明显增强。随着部分植被逐渐恢复，植被郁闭度大幅度提高，根系固土能力大大增强，此时土壤侵蚀强度减弱，土壤侵蚀量减少。在监测过程中发现，大部分挖填过程中的水土流失发生在内部的移运，某些侵蚀量不一定能够完全统计到内部的移运情况。同时也说明建设过程中虽然土壤流失量较大。但都在本区域内搬运、迁移，没有对域外造成危害。

6 水土流失防治效果监测

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率是指项目建设区内扰动土地的整治面积占扰动土地总面积的百分比。扰动土地是指开发建设项目在生产建设活动中形成的各类挖损、占压、堆弃用地面积。扰动土地整治面积，指扰动土地采取各类整治措施的面积（包括永久建筑物面积，永久建筑物面积又包括应覆盖面积）。其计算公式如下：

$$\text{扰动土地整治率} = \frac{\text{水土保持措施面积} + \text{永久建筑物面积}}{\text{扰动地表面积}}$$

根据实际监测数据计算后得到各个区域的扰动土地整治率未达到了本工程水土保持方案报告确定的扰动土地整治率目标值，详见表 6-1。

表 6-1 扰动土地整治率计算表

防治分区	建设区 扰动地 表面积 (hm ²)	水土保持措施面 积 (hm ²)		建筑物 及场地 硬化 (hm ²)	小计 (hm ²)	扰动土地整治率 (%)
		植物措 施	工程措 施			
光伏列阵区	28.958	17.950	2.92	7.543	28.413	98.12%
箱变逆变区	0.025	0.013		0.012	0.025	100.00%
集电线路	0.144	0.144			0.144	100.00%
检修道路	9.399		1.21	8.189	9.399	100.00%
办公生活区	0.220	0.010		0.21	0.220	100.00%
送电线路	0.186	0.063	0.123		0.186	100.00%
升压站	0.374	0.040		0.316	0.356	95.19%
进场道路	0.187	0.032	0.095	0.058	0.185	98.93%
合计	39.493	18.252	4.348	16.328	38.928	98.57%

6.2 水土流失治理度

水土流失治理度是指项目建设区内水土流失治理面积占水土流失总面积的百分比。水土保持措施面积是指工程措施面积和植物措施面积，各项措施的防治面积均以投影面积计，不重复计算。计算公式如下：

$$\text{流失治理度} = \frac{\text{水土保持措施面积}}{\text{造成水土流失的面积}} \times 100\%$$

根据实际监测数据计算后得到各个区域的水土流失总治理度未达到了本工程水土保持方案报告书确定的试运行期的水土流失治理度目标值，详见表 6-2。

表 6-2 各监测区水土流失治理度统计表

防治分区	建设区 扰动地 表面积 (hm ²)	水土保持措施面积 (hm ²)		小计 (hm ²)	水土流失治理度 (%)
		植物措 施	工程措 施		
光伏阵列区	28.958	17.950	2.92	20.870	97.46%
箱变逆变区	0.025	0.013		0.013	100.00%
集电线路	0.144	0.144		0.144	100.00%
检修道路	9.399		1.21	1.210	100.00%
办公生活区	0.220	0.010		0.010	100.00%
送电线路	0.186	0.063	0.123	0.186	100.00%
升压站	0.374	0.040		0.040	68.97%
进场道路	0.187	0.032	0.095	0.127	98.45%
合计	39.493	18.252	4.348	22.600	97.56%

6.3 拦渣率与弃渣利用率

拦渣率指项目建设区内采取措施实际拦挡弃土（石、渣）量与工程弃土（石、渣）总量的百分比。其计算公式如下：

$$\text{拦渣率} = \frac{\text{采取措施实际拦挡的弃渣（石）量}}{\text{工程弃渣（石）总量}} \times 100\%$$

根据进场后现场实际监测调查、咨询建设单位、查阅施工记录，本工程在建设过程中没有造成水土流失危害，进场后调查各区周边没有水土流失后的淤埋痕迹，故拦渣率可到达 98.00% 的目标要求。

表 6-3 各监测区水土流失治理度统计表

实际最大开挖量	实际挡护量	拦渣率
46607m ³	45674m ³	98.00%

6.4 水土流失控制比

土壤流失控制比是指项目建设区，容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比。据监测结果计算，本工程建设期新增水土流失量为 377.30t，根据流失量计算得出治理后的侵蚀模数为 223t/km²·a，从而得出水土流失控制比为 1.0。

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率指项目建设区内林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比。根据监测结果计算统计，项目建设区内可恢复植被面积为 18.322hm²，已恢复植被面积为 18.252hm²，林草植被恢复率达到 99.62%，满足防治标准要求，详见表 6-4

表 6-4 各分区林草植被恢复率统计表

防治分区	可恢复植被面积	已恢复植被面积 (hm ²)	林草植被恢复 (%)
光伏列阵区	18.020	17.950	99.61%
箱变逆变器区	0.013	0.013	100.00%
集电线路	0.144	0.144	100.00%
检修道路	0.000	0.000	0.00%
办公生活区	0.010	0.010	100.00%
送电线路	0.063	0.063	100.00%
升压站	0.040	0.040	100.00%
进场道路	0.032	0.032	100.00%
合计	18.322	18.252	99.62%

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率则是指林草类植被面积占项目建设区面积的百分比。根据监测结果统计计算，工程区面积为 39.493hm²，目前已恢复的植被面积为 18.252hm²，林草覆盖率达到 46.22%，满足防治标准要求，详见表 6-5。

表 6-5 各分区林草覆盖率统计表

防治分区	建设区扰动地表面积 (hm ²)	已恢复植被面积 (hm ²)	林草覆盖率 (%)
光伏列阵区	28.958	17.950	61.99%
箱变逆变器区	0.025	0.013	52.00%
集电线路	0.144	0.144	100.00%
检修道路	9.399		0.00%
办公生活区	0.220	0.010	4.55%
送电线路	0.186	0.063	33.87%
升压站	0.374	0.040	10.70%
进场道路	0.187	0.032	17.11%
合计	39.493	18.252	46.22%

表 6-6 水土流失防治效果监测结果

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	96	98.57	防治措施面积	22.60hm ²	永久建筑物及硬化面积	16.328hm ²	扰动土地总面积	39.493hm ²
水土流失总治理度	97	97.56	防治责任范围面积	39.493hm ²	水土流失总面积	18.817hm ²			
土壤流失控制比	1	1.00	工程措施面积	4.348hm ²	容许土壤流失量	200t/km ² ·a			
林草覆盖率	27	46.22	植物措施面积	18.252hm ²	监测土壤流失情况	200t/km ² ·a			
林草植被恢复率	98	99.62	可恢复林草植被面积	18.322hm ²	林草类植被面积	18.252hm ²			
拦渣率	96	98.00	实际拦挡量	46607m ³	实际挖方量	45674m ³			

7 结论

7.1 水土流失动态变化

本工程的水土流失动态变化总体上呈现从初期的骤增向逐渐递减的趋势发生变化，主要变现为水土流失面积、水土流失量逐步减小降低、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。

项目建设期，由于场地平整、工程设施基础开挖等，地表全部被破坏，地表大面积裸露，形成裸露边坡，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，造成区域一定程度的水土流失，而且对周边生态环境也带来了不良影响。

该项目建设期水土流失面积为 39.493hm²，经监测祥晖新能源铁岭鸡冠山 15MWp 并网光伏电站项目监测时段内土壤侵蚀量为 501.5t，其中背景水土流失量为 124.2t，新增水土流失量为 377.3t。

从上述结果来看，2016 年土壤流失量最大，主要因为该年降雨集中，而且新增扰动面积较多，所以产生流失量较大。

7.2 水土保持措施评价

(1)根据《祥晖新能源铁岭鸡冠山 15MWp 并网光伏电站项目水土保持方案报告书》并结合项目实际情况，该项目水土流失防治责任范围总面积为 41.511hm²，其中项目建设区面积为 39.514hm²，直接影响区面积 1.997hm²，通过现场调查监测和查阅相关资料，截止目前本项目防治责任范围 39.493hm²，其中扰动面积 39.493hm²，无直接影响区，防治责任范围 39.493hm²，与本工程水保方案中确定的防治责任范围相比发生了变化，最主要的原因是该工程的施工过程中，合理优化了对临时占地面积的控制，在保证施工的前提下减少了对临时占地的扰动。所以，临时征占地的减少是扰动面积变化的主要原因。

(2)祥晖新能源铁岭鸡冠山 15MWp 并网光伏电站项目建设项目依据各工程的地理位置及生产性质，将本项目建设区分为光伏列阵区、箱变逆变区、集电线路区、检修道路区、办公生活区、送电线路区、升压站、进场道路等防治区，分区采取了适宜的水土保持措施。

(3)监测结果表明，光伏列阵区和道路区是该项目主要的水土流失源，方案将此区域确定为重点治理区是合适的。

(4)工程措施主要针对开挖边坡水土流失现象严重，截至目前本工程依照水土保持方

案设计要求水土保持工程措施基本未实施。

工程措施主要针对临时堆渣，水土保持措施主要包括临时拦挡措施，完工后场地平整、绿化等，但截至目前本工程依照水土保持方案设计要求水土保持工程措施基本未实施，由于项目的特殊性本工程堆渣流失基本得到有效的控制。

施工工艺采用桩基，避免了大面积的开挖，在很大程度上减少了水土流失发生的基础条件。在工程建设过程中，虽然进行了一定量的开挖、堆渣等活动，大范围扰动地表，产生很多临时堆渣，但本项目应用现代化管理手段，按照水土保持方案设计的防治措施，从管理和施工工艺上强调水土流失防治措施和生态保护。初步形成了工程措施、植物措施和临时措施因地制宜、紧密结合的综合防治体系；乔灌草结合、林草治理措施与项目区绿化美化相结合，较好地控制了工程造成的水土流失。

总体上看，祥晖新能源铁岭鸡冠山 15MWp 并网光伏电站项目建设项目水土保持方案针对项目特点，设计的各项防治措施切合实际，水土保持方案效果是显著的。但也存在以下不足之处：①防治目标中没有施工期防治目标，量化指标少；②防治措施单一，监测中发现对堆渣的防护措施还不够，尤其是对风蚀的防护不够；③本工程目前主体工程已经结束，部分水土保持工程措施仍未实施，建议尽快完善所缺少的措施。

总体上看，祥晖新能源铁岭鸡冠山 15MWp 并网光伏电站项目的防护、拦渣、土地整治、绿化等工程运行效果良好，人为水土流失基本得到控制，防治责任区内的水土流失量已经基本达到允许流失量，低于原地貌的水土流失量；六项指标除扰动土地整治率、水土流失治理度、控制比外均符合标准要求，且质量较优；水土保持工程的实施明显改善项目区的生态环境。

通过调查访问，证实祥晖新能源铁岭鸡冠山 15MWp 并网光伏电站项目在施工期没有发生水土流失事故，没有事故投诉，总体危害较小。各方面对该工程采取的水土保持措施是满意的。

7.3 存在问题及建议

7.3.1 存在的问题

由于主体工程目前施工已经结束。施工区内绝大部分区域的水土流失现象已基本得到有效的治理，但仍有部分问题尚需进一步建设完善。

①主体工程防治存在的问题

通过施工期内的监测发现，在施工过程中采取临时性防护措施不够，施工过程中遇大风天气，施工场地的临时性堆渣、地表裸露区域等处的泥沙成为风蚀发生的来源。

②水土保持工程措施存在的问题

截止目前，依照水土保持方案仍然有大部分水土保持工程措施仍未实施，但植被措施基本已经实施完毕，虽然工程措施未能达到水土保持方案的要求，但在植被措施这一方面基本能满足项目区的保水、固土的能力。

7.3.2 建议

针对项目区域水土保持防治措施实施过程中存在的问题，现场监测人员提出如下建议：

(1)同类开发建设项目再施工时，要严格按照“三同时”的要求，及时采取水土保持措施，并且要保质保量。

(2)加强对防治责任范围内植被建设的抚育管理，发现成活率不高或自然恢复率不高的区域，及时进行补植，并保证其成活率。

(3)对项目区内的临时堆土应当重视，按照水土保持方案要求做好临时堆土防护，尤其是针对临时弃土的风蚀防护。

(4)水土保持防治措施实施后，落实管护责任，开展维护和抚育管理工作，同时在本工程验收之前应当完善水土保持工程措施。

7.4 综合结论

建设单位对工程建设中的水土保持工作给予了充分重视，按照水土保持法律法规的规定，依法编报了水土保持方案，并报水利厅批准，落实了水土保持工程设计。将水土保持工程的建设和管理纳入高标准、规范化管理模式和程序中，在工程建设过程中落实了项目法人、设计单位、施工单位、监理单位的水土保持职责，强化了对水土保持工程的管理，实行了“项目法人对国家负责，监理单位控制，承包商保证，政府监督”的质量管理体系，确保了水土保持方案的顺利实施。

监测结果表明，项目建设期间，在各防治分区采取的水土保持措施总体适宜，水土保持工程布局基本合理，项目法人单位对水土流失防治责任区内的水土流失进行了全面、系统的整治，完成了水土保持方案确定的各项防治任务，工程的各类开挖面、临时堆渣、施工场地等得到了及时整治、恢复植被。施工过程中的水土流失得到了有效控制，项目区的水土流失强度由中等强度下降到微度，项目区目前的水土流失强度尚未达到国家对该地区土壤侵蚀量允许值，但随着工程的逐步开展，经过系统整治，项目区的生态环境能达到明显改善，总体上发挥了较好的保持水土、改善生态环境的作用。

祥晖新能源铁岭鸡冠山 15MWp 并网光伏电站项目建设过程中，按照铁岭市水保局批复的水土保持方案的要求，采取了一系列行之有效的水土保持措施，表土剥离、表土回覆、全面整地等，施工结束后对项目区内的可绿化范围进行绿化，并完善水土保持工程措施。

综上所述，监测结果表明本工程已基本达到水土保持方案报告书确定的防治任务。

祥晖新能源铁岭鸡冠山 15MWp 并网光伏电站项目水土保持监测意见书

项目名称:	祥晖新能源铁岭鸡冠山 15MWp 并网光伏电站项目
建设地点:	铁岭市铁岭县
建设单位:	铁岭祥晖新能源有限公司
监测单位:	辽宁天阳工程技术咨询服务有限公司
监测人员:	
监测时间:	2015.7-2016.12
监测意见:	<p>①同类开发建设项目再施工时,要严格按照“三同时”的要求,及时采取水土保持措施,并且要保质保量。</p> <p>②加强对防治责任范围内植被建设的抚育管理,发现成活率不高或自然恢复率不高的区域,及时进行补植,并保证其成活率。</p> <p>③依照水土保持方案要求完善水土保持工程措施。</p>

	
进场道路区	进场道路区
	
现场测量	现场测量
	
光伏列阵区	光伏列阵区



无人机拍摄光伏列阵区



无人机拍摄光伏列阵区



无人机拍摄光伏列阵区



无人机拍摄光伏列阵区



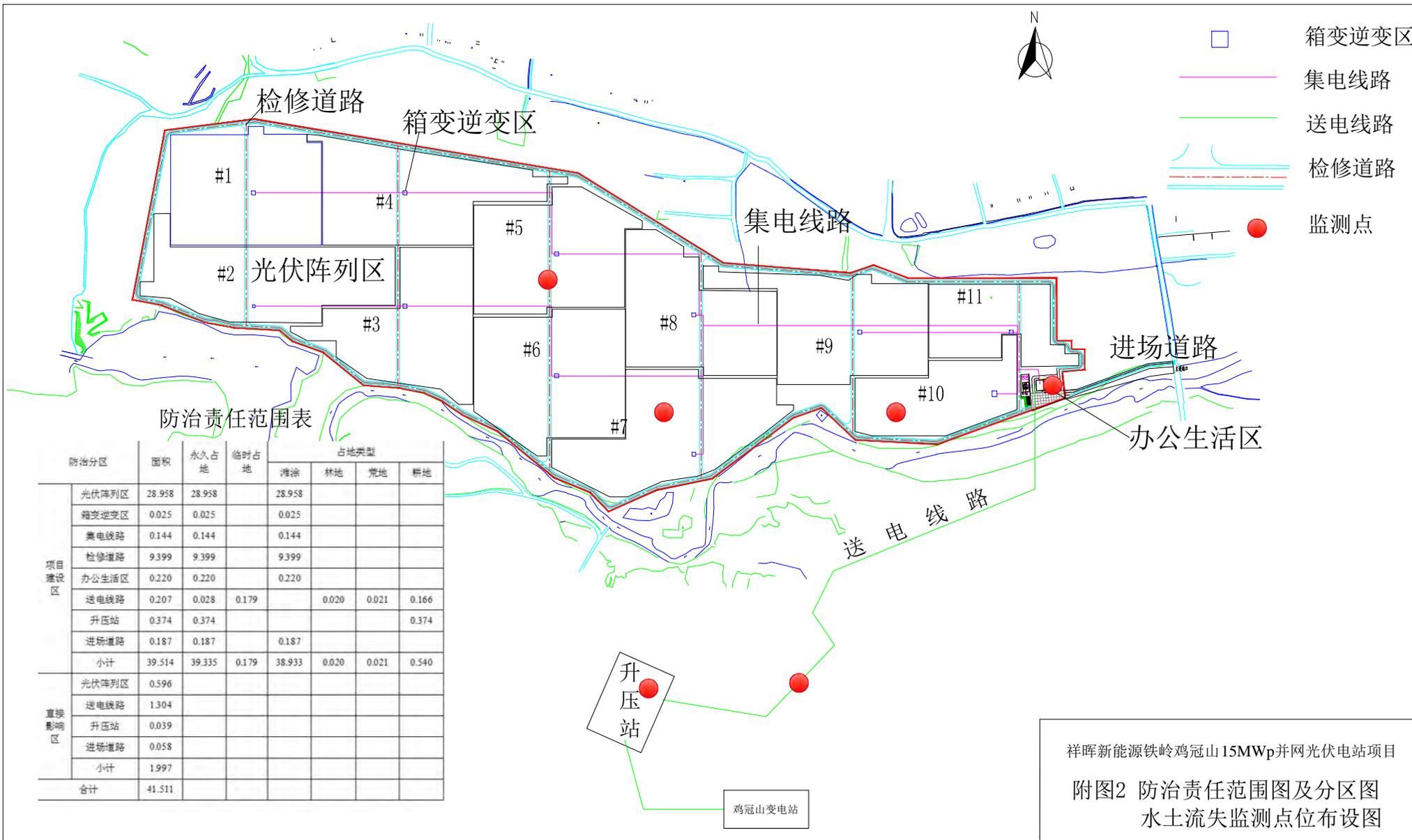
无人机拍摄光伏列阵区



无人机拍摄光伏列阵区



附图 1 地理位置图



防治责任范围表

防治分区	面积	永久占地	临时占地	占地类型			
				滩涂	林地	荒地	耕地
项目 建设 区	光伏阵列区	28.958	28.958	28.958			
	箱变逆变区	0.025	0.025	0.025			
	集电线路	0.144	0.144	0.144			
	检修道路	9.399	9.399	9.399			
	办公生活区	0.220	0.220	0.220			
	送电线路	0.207	0.028	0.179		0.020	0.021
	升压站	0.374	0.374				0.374
	进场道路	0.187	0.187	0.187			
	小计	39.514	39.335	0.179	38.933	0.020	0.021
	小计	39.514	39.335	0.179	38.933	0.020	0.021
直接 影响 区	光伏阵列区	0.596					
	送电线路	1.304					
	升压站	0.039					
	进场道路	0.058					
	小计	1.997					
合计	41.511						

祥晖新能源铁岭鸡冠山15MWp并网光伏电站项目

附图2 防治责任范围图及分区图
水土流失监测点位布设图