

# 铁岭旭晨大青水库光伏发电项目 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有限公司

二〇一八年四月

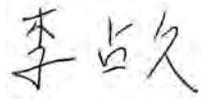
# 铁岭旭晨大青水库光伏发电项目 水土保持监测总结报告

审 定：李占久

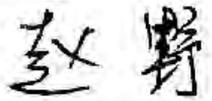
审 核：赵 野

报告编制：孙健

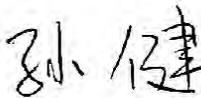
测量人员：李占久



赵 野



孙 健



# 目 录

前言.....	1
<b>1 建设项目及水土保持工作概况.....</b>	<b>3</b>
1.1 建设项目概况.....	3
1.1.1 项目基本情况.....	3
1.1.2 项目区概况.....	3
1.1.2.1 地质概况.....	3
1.1.2.2 地形地貌.....	4
1.1.2.3 气象条件.....	4
1.1.2.4 水文.....	5
1.1.2.5 土壤、植被.....	5
1.1.2.6 社会经济概况.....	6
1.1.2.7 其他.....	6
1.1.2.8 水土流失及水土保持现状.....	6
1.1.2.8.1 水土流失现状.....	6
1.1.2.8.2 水土保持工作经验.....	7
1.2 水土保持工作情况.....	7
1.3 监测工作实施概况.....	8
1.3.1 监测实施方案执行情况.....	8
1.3.2 监测项目部布置.....	8
1.3.3 监测点布设.....	9
1.3.4 监测设施设备.....	9
1.3.5 监测技术方法.....	10
1.3.6 监测成果的提交情况.....	10
<b>2 监测内容与方法.....</b>	<b>11</b>
2.1 扰动土地情况.....	11
2.2 取弃土情况.....	13
2.3 水土保持措施情况.....	13
2.4 水土流失情况.....	14
<b>3 重点部位水土流失动态监测结果.....</b>	<b>15</b>
3.1 防治责任范围监测结果.....	15
3.1.1 水土保持防治责任范围.....	15
3.1.2 背景值监测.....	18
3.1.3 建设期扰动土地面积.....	18

3.2 取料监测结果.....	19
3.2.1 设计取料情况.....	19
3.2.2 取料场位置、占地面积及取料量监测结果.....	19
3.2.3 取料对比分析.....	19
3.3 弃土监测结果.....	19
3.3.1 设计弃渣情况.....	19
3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果.....	19
3.3.3 弃渣对比分析.....	19
3.4 土石方流向及监测结果.....	19
3.4.1 设计土石方情况.....	19
3.4.2 监测土石方情况.....	19
<b>4 水土流失防治措施监测结果.....</b>	<b>20</b>
4.1 工程措施及实施进度.....	20
4.2 植物措施及实施进度.....	20
4.3 水土保持措施防治效果.....	21
<b>5 土壤流失量分析.....</b>	<b>23</b>
5.1 水土流失面积.....	23
5.2 各阶段土壤流失量分析.....	23
5.3 各扰动土地类型土壤流失量分析.....	23
5.4 水土流失危害.....	25
<b>6 水土流失防治效果监测.....</b>	<b>26</b>
6.1 扰动土地整治率.....	26
6.2 水土流失治理度.....	26
6.3 拦渣率与弃渣利用率.....	26
6.4 水土流失控制比.....	27
6.5 林草植被恢复率.....	27
6.6 林草覆盖率.....	27
<b>7 结论.....</b>	<b>29</b>
7.1 水土流失动态变化.....	29
7.2 水土保持措施评价.....	29
7.3 存在问题及建议.....	31
7.3.1 存在的问题.....	31
7.3.2 建议.....	31
7.4 综合结论.....	31

## 前言

我国是世界上最大的煤炭生产和消费国，能源将近 76%由煤炭供给，这种过度依赖化石燃料的能源结构已经造成了很大的环境、经济和社会负面影响。蔡牛乡利用充足的光照资源和鱼塘资源，大力推进渔光互补可再生能源的发展，全力打造全省最大太阳能光伏发电园区。同时以电力发展带动矿产资源开发，可促进人民群众物质文化生活水平的提高，推动农村经济以及各项事业的发展，摆脱地区经济落后的局面。因此本项目的建设是非常有必要的。

本项目由铁岭旭晨光伏发电有限公司投资建设，铁岭旭晨大青水库光伏发电项目位于辽宁省铁岭市铁岭县蔡牛乡北地村，光伏阵列位于废弃的大青水库水面上，地理坐标为东经 123.68°，北纬 42.37°，期规划容量为 20MW<sub>p</sub>。光伏电站等级为 II 级。光伏阵列支架结构安全等级为二级，结构重要性系数为 1.0。主要建设内容：光伏列阵区共建设 19 个光伏逆变升压单元，每个逆变升压单元由 1 套逆变器房与 1 台 1100kVA、10kV 箱变组成；逆变升压单元通过集电线路，接入本项目与铁岭华荣大青西光伏发电项目共用的升压站升压后，接入共用输电线路。工程年均发电量 2054 万 kwh。各防治分区水土保持措施已经全部实施，项目总体达到“保土、固水”能力满足了原设计的要求，各项指标达到水土流失防治效果。

本工程建设期监测入场时间为 2017 年 6 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，如遇大雨，在雨后进行加测。新增水土保持措施部分为 2017 年 5 月至 2017 年 6 月，水土保持工程全部完工。在监测期间内未发生水土流失危害，六项指标达到水土保持方案设计要求。其中扰动土地整治率 99.00%，水土流失治理度 98.84%，水土流失控制比 1.00，拦渣率 100%，林草恢复率 100.00%，林草覆盖率 36.00%。

水土保持特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称		铁岭旭晨大青水库光伏发电项目								
建设规模	20MWp	建设单位、联系人			铁岭旭晨光伏发电有限公司					
		建设地点			铁岭县蔡牛乡					
		所属流域			松辽流域					
		工程总投资			14016.31 万元					
		工程总工期			2 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			43.60hm <sup>2</sup>	
	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 <sup>2</sup> ·a	
方案设计防治责任范围		44.24hm <sup>2</sup>			容许土壤流失量			200t/km <sup>2</sup> ·a		
水土保持投资		30.97 万元			水土流失目标值			200t/km <sup>2</sup> ·a		
防治措施		全面整地 0.85hm <sup>2</sup> ；实施绿化面积 0.36hm <sup>2</sup> ，其中撒播草籽 43.2kg。								
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	99.00	防治措施面积	0.85hm <sup>2</sup>	永久建筑物及硬化面积	0.14hm <sup>2</sup>	扰动土地总面积	1hm <sup>2</sup>
		水土流失总治理度	97	98.84	防治责任范围面积	1hm <sup>2</sup>	水土流失总面积	0.86hm <sup>2</sup>		
		土壤流失控制比	1	1	工程措施面积	0.49hm <sup>2</sup>	容许土壤流失量	200t/km <sup>2</sup> ·a		
		林草覆盖率	27	36.00	植物措施面积	0.36hm <sup>2</sup>	监测土壤流失情况	2606.51t/km <sup>2</sup> ·a		
		林草植被恢复率	98	100.00	可恢复林草植被面积	0.36hm <sup>2</sup>	林草类植被面积	0.36hm <sup>2</sup>		
		拦渣率	96	100.00	实际拦挡量	-	实际挖方量	-		
	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

铁岭旭晨大青水库光伏发电项目位于铁岭旭晨大青水库光伏发电项目位于辽宁省铁岭市铁岭县蔡牛乡北地村，光伏阵列位于废弃的大青水库水面上，地理坐标为东经 $123.68^{\circ}$ ，北纬 $42.37^{\circ}$ 。

本期规划容量为20MWp。光伏电站等级为II级。光伏阵列支架结构安全等级为二级，结构重要性系数为1.0。主要建设内容：光伏阵列区共建设19个光伏逆变升压单元，每个逆变升压单元由1套逆变器房与1台1100kVA、10kV箱变组成；逆变升压单元通过集电线路，接入本项目与铁岭华荣大青西光伏发电项目共用的升压站升压后，接入共用输电线路。工程年均发电量2054万kwh。

截止项目建设期结束扰动土地面积 $43.60\text{hm}^2$ 。项目总投资14016.31万元，布局主要由光伏阵列区、箱变逆变区、施工生产生活区、输电线路区等部分组成，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，各项指标达到水土流失防治效果。

本工程分为光伏阵列区、箱变逆变区、施工生产生活区、输电线路区等部分，总占地面积 $43.60\text{hm}^2$ ，其中临时占地面积 $43.60\text{hm}^2$ ，无永久占地。本项目光伏阵列及箱变区均建设与水库水面之上，施工过程中临时占用部分旱地作为材料堆放场地，施工结束后进行土地整治复耕，对原旱地扰动及破坏程度小，施工工期短，故本项目不需进行土石方的填挖活动。

### 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

铁岭县境内地势呈东高西低。东部为低山丘陵，属吉林哈达岭的延续部分，海拔平均在 200~300 米之间。西部为辽河冲积平原，地势平坦。大台山位于铁岭县镇西堡镇境内，距城区 14 公里，海拔 225.4 米，大台山山体南北走向，顶峰东南西三面山坡陡峭。

本项目所处位置地表坡度为 3°~5°。大青水库死水位 56.30m，正常水位 57.50m。本项目光伏阵列及箱变区均建设与水库水面之上，光伏板底侧标高为 59.45m，箱逆变平台标高为 59.0m，工程位于水库正常蓄水位以上。

### 1.1.2.3 气象条件

铁岭县处于中温带大陆性季风气候，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。

项目所在地的年均太阳总辐射为 4925MJ/m<sup>2</sup> 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/m<sup>2</sup> 左右，12 月份辐射最弱，为 186MJ/m<sup>2</sup> 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。

表 1-1 项目区气象特征表

序号	项目名称	单 位	数 值
1	年平均降水量	mm	675.6
2	年最大降水量	mm	1065.8
3	一日最大降水量	mm	134.2
4	降雨强度	mm/h	65.5
5	年平均风速	m/s	3.3
6	最大风速	m/s	24
7	全年主导风向		SW
8	年大风平均日数 (≥8 级风力)	天	24.3
9	年平均气温	℃	7.4
10	极端最高气温	℃	35.8
11	极端最低气温	℃	-34.3
12	无霜期	天	149
13	≥10℃积温	℃	2873~3691
14	年平均气压	hPa	1016.7
15	平均蒸发量	mm	1754.4
16	年平均湿度	%	62.0
17	最大冻土深度	m	1.50
18	10 年一遇 1h 最大降雨量	mm	24.7

#### 1.1.2.4 水文

全市境内流域面积大于 100 km<sup>2</sup> 的河流有 39 条，河道流域总面积 12980km<sup>2</sup>，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。

大青水库位于铁岭县西部，青西村南侧，辽河水系支流西长沟河，集雨面积 29km<sup>2</sup>，是一座防洪和养殖综合利用的小（一）型水库，现有灌溉面积一千亩。该水库始建于 1958 年，现有均质土坝一座，坝顶高程 60.19m，坝高 4m，坝长 4200m，坝顶宽 3m，内外边坡比为 1：3，迎水坡块石护坡。输水洞形式为坝内方涵，进口高程 56.74m，断面尺寸 1.5X1.5m。本电场场区内位于水库库区范围内。电场建成发电对水库运行无影响。

#### 1.1.2.5 土壤、植被

##### 1) 土壤

本区土壤属于草甸土。由于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。项目占地范围内，以水域为主，旱地表土厚约 30cm。

## 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。

项目占地范围内包括水域、交通运输用地、荒地、工矿用地及早地。

### 1.1.2.6 社会经济概况

蔡牛乡位于铁岭市西部，距铁岭市区 29 公里，东隔辽河，西北与调兵山市接壤。全乡区域面积 144 km<sup>2</sup>，社会人口 3.5 万人，10438 户，下辖 32 个行政村。现有耕地面积 100.05 km<sup>2</sup>，其中水田 13.34 km<sup>2</sup>，旱田 86.71 km<sup>2</sup>。地势平坦、土壤肥沃、水资源丰富，属平原农业大乡。农作物以水稻、玉米及高粱为主。

### 1.1.2.7 其他

根据现场调查和设计资料分析，项目区不涉及世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等。项目位于大青水库库区范围内，生产用水需经过处理，水质达到相关部门规定的排放标准后排放。

### 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

铁岭旭晨大青水库光伏发电项目位于辽宁省铁岭市铁岭县，根据《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保[2013]188 号）项目区属于东北漫川漫岗水土流失治理区，防治标准等级为一级；根据《辽宁省水利厅关于印发《全国水土保持规划省级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》的通知（辽水保[2016]69 号），项目区属于辽北漫川漫岗

水土流失重点治理区，根据《全国水土保持区划》相关规定，本工程位于东北黑土区（东北山地丘陵区）中的长白山-完达山山地丘陵区。根据辽宁省水利厅关于印发《辽宁省水土保持区划的通知》，项目区属于东北黑土区（东北山地丘陵区）中的长白山山地丘陵区，三级区名称为长白山山地丘陵水质维护保土区，四级区名称为辽北低山丘陵土壤保持区。

蔡牛乡总面积 144km<sup>2</sup>，根据水利普查结果，全乡水土流失面积 29.34km<sup>2</sup>，占总面积的 20%；其中轻度水力侵蚀面积 15.24m<sup>2</sup>，占侵蚀面积的 52%，项目区以轻度水力侵蚀为主；从现场勘察结果看，本项目所在区域土壤侵蚀强度属轻度侵蚀，侵蚀模数为 500 t/(km<sup>2</sup>·a)。

#### 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，铁岭县政府及乡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及乡政府水利部门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，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 556hm<sup>2</sup>。

### 1.2 水土保持工作情况

2016年12月30日辽宁省发改委以辽发改能源[2016]1787号文进行批复，同意本项目开展前期工作。2016年12月，信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司山东分公司编制完成了《铁岭旭晨大青水库光伏发电项目可行性研究报告》。目前，铁岭旭晨大青水库光伏发电项目环评、土地、防洪等报告正在编写中。

2017年3月受建设单位的委托，我单位负责编制《铁岭旭晨大青水库光伏发电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2017年5月编制完成了《铁岭旭晨大青水库光伏发电项目水土保持方案报告书（送审稿）》。

2017年6月11日铁岭市水利局组织专家对《铁岭旭晨大青水库光伏发电项目水土保持方案报告书（送审稿）》（以下简称“水土保持方案”）进行审查，我单位根据审查意见认真修改，于2017年6月编写完成了《铁岭旭晨大青水库光伏发电项目水土保持方

案报告书（报批稿）》。

本工程涉及到光伏列阵区、箱变逆变区、施工生产生活区、运输道路区域，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，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、施工生产生活区、运输道路区等部分，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

2017年6月接受铁岭旭晨光伏发电有限公司的委托，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《铁岭旭晨大青水库光伏发电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《铁岭旭晨大青水库光伏发电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2017年6月13日至6月14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铁岭旭晨大青水库光伏发电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2017年6月14日前布设完成了地面定位观测设施，于2017年6月13日正式开始。本项目监测人员配备情况如下：

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《铁岭旭晨大青水库光伏发电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《铁岭旭晨大青水库光伏发电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 2017 年 6 月 13 日至 6 月 14 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铁岭旭晨大青水库光伏发电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 2017 年 6 月 14 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 2 个（钢钎法），地面定位观测工作于 2017 年 7 月 13 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 1-2 项目区水土保持监测点布设情况表

监测区域	监测点位
施工生产生活区	布设 1 个监测点位
运输道路区	布设 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 1-3。

表 1-3 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 铁岭旭晨大青水库光伏发电项目水土流失防治责任范围 单位：hm<sup>2</sup>

防治责任范围 (hm <sup>2</sup> )		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	光伏阵列区		42.56	42.56		42.56	42.56	0.00
	箱变逆变区		0.04	0.04		0.04	0.04	0.00
	施工生产生活区		0.5	0.5		0.5	0.5	0.00
	运输道路区	0	0.6	0.6	0	0.5	0.5	-0.10
	小计	<b>0.00</b>	<b>43.70</b>	<b>43.70</b>	<b>0.00</b>	<b>43.60</b>	<b>43.60</b>	-0.10
直接影响区	施工生产生活区			0.06			0.00	-0.06
	运输道路区			0.48				-0.48
	小计			0.54			0.00	-0.54
合计		<b>0.00</b>	<b>43.70</b>	<b>44.24</b>	<b>0.00</b>	<b>43.60</b>	<b>43.60</b>	-0.64

备注：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。项目建设区为临时占地组成，临时占地在施工过程中施工优化设计，有所减少。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。

## 2.2 取弃土情况

本项目光伏阵列及箱变区均建设与水库水面之上，施工过程中临时占用部分旱地作为材料堆放场地，施工结束后进行土地整治复耕，对原旱地扰动及破坏程度小，施工工期短，故本项目不需进行土石方的填挖活动。

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	施工生产生活区			
1	全面整地	0.50hm <sup>2</sup>	0.49hm <sup>2</sup>	-0.01hm <sup>2</sup>
二	运输道路区			
1	全面整地	0	0.36hm <sup>2</sup>	+0.36hm <sup>2</sup>
	第二部分植物措施			
一	运输道路区			
1	栽植乔木	112 株	0	-112 株
2	撒播草籽	0	43.2kg/0.36hm <sup>2</sup>	+0.36hm <sup>2</sup>

表 2-3 水土保持工程量进度表

序号	措施名称	施工进度
	工程措施施工进度	
一	施工生产生活区	
1	全面整地	2017年6月
二	运输道路区	
1	全面整地	2018年4月
	植物措施施工进度	
一	运输道路区	
1	撒播草籽	2018年4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（2017年6月）

扰动区域	背景侵蚀量 (t)	实测侵蚀量 (t)	新增侵蚀量 (t)
施工生产生活区	0.42	2.17	1.75
运输道路区	0.42	2.17	1.75
合计	0.84	4.34	3.50

此表中包含运行期水土流失量，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。

### 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《铁岭旭晨大青水库光伏发电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 44.24hm<sup>2</sup>，其中项目建设区面积为 43.70hm<sup>2</sup>，直接影响区面积 0.54hm<sup>2</sup>，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 43.60hm<sup>2</sup>，其中扰动面积 43.60hm<sup>2</sup>，无直接影响区，防治责任范围 43.60hm<sup>2</sup>，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 铁岭旭晨大青水库光伏发电项目水土流失防治责任范围方案设计 单位: hm<sup>2</sup>

防治分区		面积	临时占地	占地类型		
				水域	旱地	交通运输用地
项目建设区	光伏阵列区	42.56	42.56	42.56		
	箱变逆变区	0.04	0.04	0.04		
	施工生产生活区	0.5	0.5		0.5	
	运输道路区	0.6	0.6			0.6
	小计	43.7	43.7	42.6	0.5	0.6
直接影响区	施工生产生活区	0.06				
	运输道路区	0.48				
	小计	0.54				
合计		44.24	43.7	42.6	0.5	0.6

表 3-2 铁岭旭晨大青水库光伏发电项目水土流失防治责任范围监测结果 单位: hm<sup>2</sup>

防治分区		面积	临时占地	占地类型		
				水域	旱地	交通运输用地
项目建设区	光伏阵列区	42.56	42.56	42.56		
	箱变逆变区	0.04	0.04	0.04		
	施工生产生活区	0.5	0.5		0.5	
	运输道路区	0.5	0.5			0.5
	小计	43.6	43.6	42.6	0.5	0.5
直接影响区	施工生产生活区					
	运输道路区					
	小计	0				
合计		43.6	43.6	42.6	0.5	0.5

表 3-3 铁岭旭晨大青水库光伏发电项目水土流失防治责任范围对比结果 单位: hm<sup>2</sup>

防治责任范围 (hm <sup>2</sup> )		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	光伏阵列区		42.56	42.56		42.56	42.56	0.00
	箱变逆变区		0.04	0.04		0.04	0.04	0.00
	施工生产生活区		0.5	0.5		0.5	0.5	0.00
	运输道路区	0	0.6	0.6	0	0.5	0.5	-0.10
	小计	0.00	43.70	43.70	0.00	43.60	43.60	-0.10
直接影响区	施工生产生活区			0.06			0.00	-0.06
	运输道路区			0.48				-0.48
	小计			0.54			0.00	-0.54
合计		0.00	43.70	44.24	0.00	43.60	43.60	-0.64

备注：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 m<sup>3</sup> 以上）、大型取料场（取料量 10 万 m<sup>3</sup> 以上）、大型开挖填筑面（占地面积 2000m<sup>2</sup> 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/km<sup>2</sup>·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
2017.6	hm <sup>2</sup>	43.60	0	43.60

运输道路区及其他各分区防治责任范围发生变化的原因主要有以下几点：

(1) 运输道路区项目建设区面积减少了 0.10hm<sup>2</sup>，原因为施工阶段该分区进行了优化，合理使用临时占地。直接影响区面积减少了 0.48hm<sup>2</sup>，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。

(2) 其他各分区直接影响区减少了 0.06hm<sup>2</sup>，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。

## 3.2 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

本项目光伏阵列及箱变区均建设与水库水面之上，施工过程中临时占用部分旱地作为材料堆放场地，施工结束后进行土地整治复耕，对原旱地扰动及破坏程度小，施工工期短，故本项目不需进行土石方的填挖活动。

### 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

本项目光伏阵列及箱变区均建设与水库水面之上，施工过程中临时占用部分旱地作为材料堆放场地，施工结束后进行土地整治复耕，对原旱地扰动及破坏程度小，施工工期短，故本项目不需进行土石方的填挖活动。

### 3.4.1 设计土石方情况

本项目光伏阵列及箱变区均建设与水库水面之上，施工过程中临时占用部分旱地作为材料堆放场地，施工结束后进行土地整治复耕，对原旱地扰动及破坏程度小，施工工期短，故本项目不需进行土石方的填挖活动。

### 3.4.2 监测土石方情况

本项目光伏阵列及箱变区均建设与水库水面之上，施工过程中临时占用部分旱地作为材料堆放场地，施工结束后进行土地整治复耕，对原旱地扰动及破坏程度小，施工工期短，故本项目不需进行土石方的填挖活动。

## 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	施工生产生活区			
1	全面整地	0.50hm <sup>2</sup>	0.49hm <sup>2</sup>	-0.01hm <sup>2</sup>
二	运输道路区			
1	全面整地	0	0.36hm <sup>2</sup>	+0.36hm <sup>2</sup>

铁岭旭晨大青水库光伏发电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
	工程措施施工进度	
一	施工生产生活区	
1	全面整地	2017年6月
二	运输道路区	
1	全面整地	2018年4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  $0.36\text{hm}^2$ ，实际绿化总面积  $0.36\text{hm}^2$ 。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
	第二部分植物措施			
一	运输道路区			
1	栽植乔木	112 株	0	-112 株
2	撒播草籽	0	$43.2\text{kg}/0.36\text{hm}^2$	$+0.36\text{hm}^2$

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
	植物措施施工进度	
一	运输道路区	
1	撒播草籽	2018 年 4 月

## 4.3 水土保持措施防治效果

表 4-5 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	施工生产生活区			
1	全面整地	$0.50\text{hm}^2$	$0.49\text{hm}^2$	$-0.01\text{hm}^2$
二	运输道路区			
1	全面整地	0	$0.36\text{hm}^2$	$+0.36\text{hm}^2$
	第二部分植物措施			
一	运输道路区			
1	栽植乔木	112 株	0	-112 株
2	撒播草籽	0	$43.2\text{kg}/0.36\text{hm}^2$	$+0.36\text{hm}^2$

### 水土保持措施功能分析

工程变化的主要原因是根据主体施工图设计及实际现场施工中优化，以及本项目后期水土保持工程设计施工。现分析如下：

#### (1) 施工生产生活区

本分区占地为  $0.5\text{hm}^2$ ，施工结束后实际全面整地面积  $0.49\text{hm}^2$ ，对比水土保持方案报告书设计减少  $0.01\text{hm}^2$ 。

(2) 运输道路区

施工中对原有道路内侧进行撒播草籽措施，绿化前，实施全面整地  $0.36\text{hm}^2$ 。

施工中未实施栽植乔木措施，根据水土保持工程设计，实施撒播草籽措施，撒播面积  $0.36\text{hm}^2$ ，撒播量  $43.2\text{kg}$ 。

## 5 土壤流失量分析

### 5.1 水土流失面积

2017年5月-2017年6月为工程建设施工阶段。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43.60hm<sup>2</sup>，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1.22hm<sup>2</sup>。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4.34t，其中背景水土流失量为0.84t，新增水土流失量增加3.50t。

### 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：施工生产生活区、运输道路区占地的挖填裸露面。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) 运输道路区土壤侵蚀量变化监测

运输道路区监测时段内土壤侵蚀量2.17t，其中背景水土流失量为0.42t，新增水土流失量增加1.75t。具体统计数据见表5-1。

表 5-1 运输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 <sup>2</sup> )	背景侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> ·a)	背景土壤侵蚀量 (t)	侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> ·a)	实测土壤侵蚀量(t)	新增土壤侵蚀量 (t)
2017.5	2.00	破损	0.02	500.00	0.02	2605.00	0.09	0.07
2017.6	2.00	边坡	0.48	500.00	0.40	2605.00	2.08	1.68
合计					0.42		2.17	1.75

#### (2) 施工生产生活区土壤侵蚀量变化监测

施工生产生活区监测时段内土壤侵蚀量2.17t，其中背景水土流失量为0.42t，新增水土流失量增加1.75t。具体统计数据见表5-2。

表 5-2 施工生产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 <sup>2</sup> )	背景侵蚀模数(t/km <sup>2</sup> ·a)	背景土壤侵蚀量(t)	侵蚀模数(t/km <sup>2</sup> ·a)	实测土壤侵蚀量(t)	新增土壤侵蚀量(t)
2017.5	2.00	破损	0.37	500.00	0.31	2605.00	1.61	1.3
2017.6	2.00	植被破损	0.13	500.00	0.11	2605.00	0.56	0.45
合计					0.42		2.17	1.75

经监测铁岭旭晨大青水库光伏发电项目监测时段内水土流失量 4.34t，其中背景水土流失量为 0.84t，新增水土流失量增加 3.50t。见表 5-3

表 5-3 土壤侵蚀动态监测结果统计表

扰动区域	背景侵蚀量(t)	实测侵蚀量(t)	新增侵蚀量(t)
施工生产生活区	0.42	2.17	1.75
运输道路区	0.42	2.17	1.75
合计	0.84	4.34	3.50

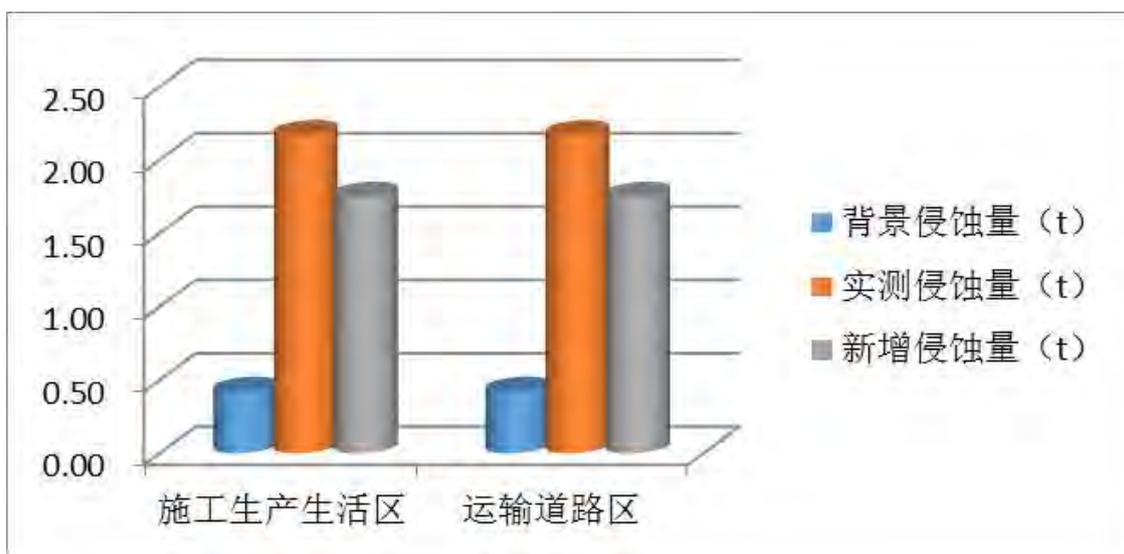


图 5-1 建设期水土流失量汇总表

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，水土保持措施实施完毕。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，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 <sup>2</sup> )	水土保持措施面积 (hm <sup>2</sup> )		建筑物及场地硬化 (hm <sup>2</sup> )	小计 (hm <sup>2</sup> )	扰动土地整治率 (%)
		植物措施	工程措施			
施工生产生活区	0.5		0.49		0.49	98.00%
运输道路区	0.5	0.36		0.14	0.50	100.00%
合计	1.00	0.36	0.49	0.14	0.99	99.00%

### 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 <sup>2</sup> )	水土保持措施面积 (hm <sup>2</sup> )		小计 (hm <sup>2</sup> )	水土流失治理度 (%)
		植物措施	工程措施		
施工生产生活区	0.5		0.49	0.49	98.00%
运输道路区	0.5	0.36		0.36	100.00%
合计	1.00	0.36	0.49	0.85	98.84%

### 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 100% 的目标要求。

### 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 3.50t，根据流失量计算得出治理后的侵蚀模数为 200t/km<sup>2</sup>·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 0.36hm<sup>2</sup>，已恢复植被面积为 0.36hm<sup>2</sup>，林草植被恢复率达到 100.00%，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 <sup>2</sup> )	林草植被恢复 (%)
施工生产生活区			0.00%
运输道路区	0.36	0.36	100.00%
合计	0.36	0.36	100.00%

### 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 1.00hm<sup>2</sup>，目前已恢复的植被面积为 0.36hm<sup>2</sup>，林草覆盖率达到 36.00%，满足水土保持方案设计要求，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 <sup>2</sup> )	已恢复植被面积 (hm <sup>2</sup> )	林草覆盖率 (%)
施工生产生活区	0.5		0.00%
运输道路区	0.5	0.36	72.00%
合计	1.00	0.36	36.00%

表 6-6 水土流失防治效果监测结果

	分类指标	目标值 (%)	达到值 (%)	实际监测数量					
				防治效果	扰动土地整治率	96	99.00	防治措施面积	0.85hm <sup>2</sup>
	水土流失总治理度	97	98.84	防治责任范围面积		1hm <sup>2</sup>	水土流失总面积		0.86hm <sup>2</sup>
	土壤流失控制比	1	1	工程措施面积		0.49hm <sup>2</sup>	容许土壤流失量		200t/km <sup>2</sup> ·a
	林草覆盖率	27	36.00	植物措施面积		0.36hm <sup>2</sup>	监测土壤流失情况		2606.51t/km <sup>2</sup> ·a
	林草植被恢复率	98	100.00	可恢复林草植被面积		0.36hm <sup>2</sup>	林草类植被面积		0.36hm <sup>2</sup>
	拦渣率	96	100.00	实际拦挡量		-	实际挖方量		-

## 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  $0.63\text{hm}^2$ ，经监测铁岭旭晨大青水库光伏发电项目监测时段内土壤侵蚀量为  $4.34\text{t}$ ，其中背景水土流失量为  $0.84\text{t}$ ，新增水土流失量增加  $3.50\text{t}$ 。

从上述结果来看，2017 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《铁岭旭晨大青水库光伏发电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  $44.24\text{hm}^2$ ，其中项目建设区面积为  $43.70\text{hm}^2$ ，直接影响区面积  $0.54\text{hm}^2$ ，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  $43.60\text{hm}^2$ ，其中扰动面积  $43.60\text{hm}^2$ ，无直接影响区，防治责任范围  $43.60\text{hm}^2$ ，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，最主要的原因因为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。

(2)铁岭旭晨大青水库光伏发电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、施工生产生活区、运输道路区等防治区，分区采取了适宜的水土保持措施。

(3)监测结果表明，运输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，铁岭旭晨大青水库光伏发电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。

总体上看，铁岭旭晨大青水库光伏发电项目的防护、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了项目区的生态环境。

通过调查访问，证实铁岭旭晨大青水库光伏发电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。

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。

### 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。

铁岭旭晨大青水库光伏发电项目建设过程中，按照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，全面整地、栽植乔木等，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。

## 铁岭旭晨大青水库光伏发电项目水土保持监测意见书

项目名称:	铁岭旭晨大青水库光伏发电项目
建设地点:	铁岭县蔡牛乡
建设单位:	铁岭旭晨光伏发电有限公司
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:	2017.6
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>



项目区施工中光伏列阵区 (2017.12)



项目区施工中光伏列阵区 (2017.12)



项目区施工中光伏列阵区 (2017.12)



项目区施工中光伏列阵区 (2017.12)



项目区施工中光伏列阵区 (2017.12)



项目区施工中光伏列阵区 (2017.12)

	
<p>项目区施工中光伏列阵区（2017.12）</p>	<p>项目区施工中升压站（2017.12）</p>
	
<p>项目区施工中进场道路区（2017.12）</p>	<p>项目区施工中光伏列阵区（2017.12）</p>
	
<p>项目区施工中光伏列阵区（2017.12）</p>	<p>项目区施工中光伏列阵区（2017.12）</p>



附图 1 地理位置图

防治责任范围一览表

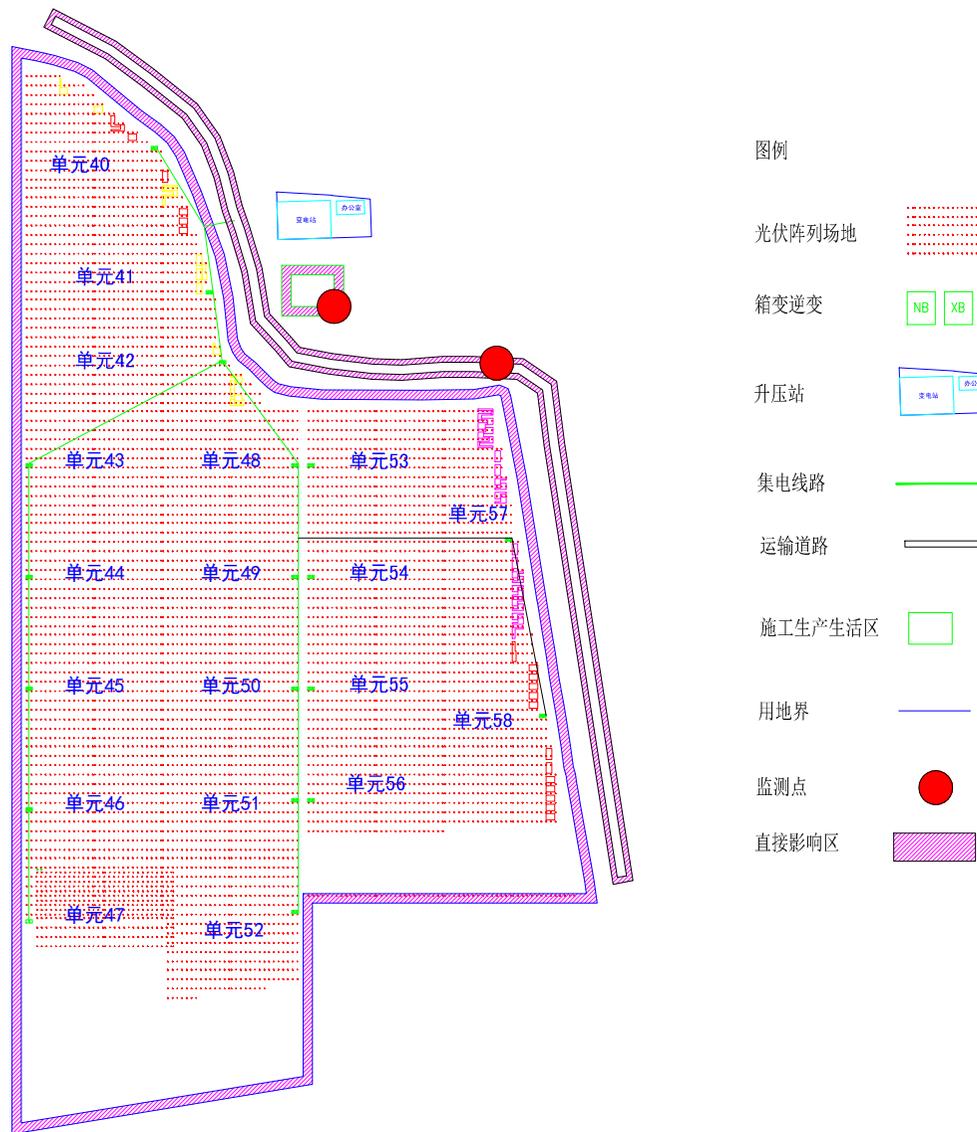
序号	项目	行政区划	项目建设区面积	直接影响区面积	合计
1	光伏阵列区	铁岭县	42.56		42.56
2	箱变逆变器		0.04		0.04
3	施工生产生活区		0.50	0.06	0.56
4	运输道路区		0.60	0.48	1.08
合计			43.70	0.54	44.24

防治分区一览表

防治分区	防治责任范围	分区组成
光伏阵列防治区	42.56	本项目由 20 个发电单元构成，2 回集电线路，全长 4.35km。总占地面积 42.56hm <sup>2</sup> 。
箱变逆变器防治区	0.04	按 1.1MW 单元分区，共 20 个分区。每个发电单元布置 1 座逆变器室，20MW 共建设 20 座逆变器室。本区占地面积 0.04hm <sup>2</sup> 。
施工生产生活防治区	0.56	施工生产生活区共占地 0.50hm <sup>2</sup> 。
运输道路防治区	1.08	利用原有道路 1200m，占地 0.60hm <sup>2</sup> 。
总计	44.24	

监测点位一览表

序号	监测范围	监测点位置	名称
1	施工生产生活防治区	临时堆土	1号监测点
2	运输道路防治	边坡	2号监测点



铁岭旭晨大青水库光伏发电项目  
附图2 防治责任范围图、防治分区图、  
监测点位布设图