

华润电力青海大柴旦锡铁山 50MW 风电  
项目水土保持监测总结报告

华润电力青海大柴旦锡铁山 50MW 风电项目

# 水土保持监测总结报告

黄河水土保持天水治理监督局  
(天水水土保持科学试验站)

2018 年 6 月



## 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.....	11
1.3 监测工作实施情况.....	13
2 监测内容和方法.....	16
2.1 监测内容.....	16
2.2 监测方法.....	16
3 重点对象水土流失动态监测.....	20
3.1 防治责任范围监测结果.....	20
3.2 弃土（渣）监测结果.....	23
4 水土流失防治措施监测结果.....	25
4.1 工程措施监测结果.....	25
4.2 植物措施监测结果.....	27
4.3 临时措施监测结果.....	28
5 土壤流失情况监测.....	32
5.1 各阶段土壤流失特点分析.....	32
5.2 各阶段土壤侵蚀面积.....	32
5.3 各阶段土壤流失量计算.....	33
6 水土流失防治效果监测结果.....	34
6.1 扰动土地整治率.....	35
6.2 水土流失总治理度.....	35
6.3 拦渣率.....	35
6.4 土壤流失控制比.....	36
7 结 论.....	37

7.1 水土流失动态变化.....	37
7.2 水土保持措施评价.....	38
7.3 存在问题及建议.....	38
7.4 综合结论.....	38
<b>8 相关文件附图.....</b>	<b>39</b>

## 前 言

华润电力青海大柴旦锡铁山50MW 风电项目位于青海省海西州大柴旦行政区锡铁山镇西南23km，属新建能源（电源）建设类项目，总装机容量50MW，建设内容包括修建1座110kV 升压站，安装25台单机容量2000kW 的风机及箱变；修建检修道路16.43km、进场道路12km；架设35kV 集电线路16.3km，新建混凝土门型杆67基、铁塔15基；架设110kV 输电线路29.641km，其中单回路29.408km、双回路0.233km，新建杆塔78基，其中直线塔65基、耐张塔13基。

项目由110kV 升压站区、风电机组区、输变电路区、道路区和施工生产生活区组成。工程总占地20.64 hm<sup>2</sup>，其中永久占地14.74hm<sup>2</sup>，临时占地5.90hm<sup>2</sup>，占地类型全部为沙地。工程建设中挖方87176m<sup>3</sup>，填方87176m<sup>3</sup>，内部调配利用土石方14120m<sup>3</sup>，无弃方；工程总投资43249.44万元，其中土建工程投资3588.12万元；工程2017年9月开工，2018年1月完工，总工期5个月。

为掌握工程建设过程中对原地貌造成的扰动及其引起的水土流失、方案设计的防治措施实施情况及实施效果进行分析，并对水土保持治理达标情况进行评价。2017年8月，华润风电（大柴旦）有限公司委托黄河水土保持天水治理监督局（天水水土保持科学试验站）承担本项目的水土保持监测工作。接受委托后，我单位立刻成立了由水土保持、水利工程、林业专业人员组成的监测工作组，工作组根据项目建设的实际情况，并依据批复的《水土保持方案报告书》的监测

要求，制定了监测工作技术路线，确定了监测内容、监测方法以及重点监测区域，于 2017 年 9 月至 2018 年 5 月，对主体工程建设进行了全面监测。通过巡查、实地量测、定位观测等方法，利用 GPS、红外线测距仪、卷尺等仪器设备，对项目的防治责任范围、扰动土地面积、水土流失面积、扰动土地整治面积和植被恢复面积等进行测量，对项目建设中造成水土流失进行测算。在全面监测的基础上，对取得的监测数据及收集资料经过精心整理和分析，编写完成了《华润电力青海大柴旦锡铁山 50MW 风电项目水土保持监测总结报告》。监测报告主要反映主体工程华润电力青海大柴旦锡铁山 50MW 风电项目的水土流失防治责任范围、扰动土地面积、土壤流失、水土保持措施实施情况及防治效果等。

华润电力青海大柴旦锡铁山 50MW 风电项目水土保持监测特性表

建设项目主体工程主要技术指标							
项目名称		华润电力青海大柴旦锡铁山 50MW 风电项目					
建设规模	总装机容量 50MW, 建设内容包括修建 1 座 110kV 升压站, 安装 25 台单机容量 2000kW 的风机及箱变; 修建检修道路 16.43km、进场道路 12km; 架设 35kV 集电线路 16.3km, 新建混凝土门型杆 67 基、铁塔 15 基; 架设 110kV 输电线路 29.641km, 其中单回路 29.408km、双回路 0.233km, 新建杆塔 78 基, 其中直线塔 65 基、耐张塔 13 基。	建设单位全称	华润风电(大柴旦)有限公司				
	建设地点	青海省海西州大柴旦行政区锡铁山镇					
	建设性质	新建建设类项目					
	所在流域	黄河流域					
	工程总投资	43249.44 万元					
	工程总工期	2017 年 9 月至 2018 年 1 月					
	建设项目水土保持工程主要技术指标						
自然地理类型	山前倾斜冲洪积平原	两区划分	省级水土流失重点监督区				
水土流失总量	3182t	新增水土流失量	5818t				
防治责任范围面积	80.70hm <sup>2</sup>	水土流失容许值	1000t/km <sup>2</sup> .a				
项目建设区面积	20.64hm <sup>2</sup>	工程措施	工程措施: 土地整治 8.95hm <sup>2</sup> , 砾石覆盖 12.82hm <sup>2</sup> , 排水沟 289m。				
		植物措施	造林种草 0.06hm <sup>2</sup> 。				
		临时措施	密目网苫盖 18700m <sup>2</sup> , 洒水降尘 26178.75m <sup>3</sup> , 施工控制线 60553m。				
水土流失背景值	2500t/km <sup>2</sup> .a	水土保持工程投资	353.40 万元				
水土保持监测主要技术指标							
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. 水土流失因子监测		收集资料、调查		5. 水土流失量		观测资料分析法
	2. 工程建设占地、扰动地表面积		实地测量(测距仪)		6. 水土保持措施		全面调查、实地测量
	3. 工程建设土石方、弃土(渣)场		实地测量、资料分		7. 水土流失防治效果		实地测量、调查和巡查
4. 土壤侵蚀形式、侵蚀模数监测		调查、收集资料		...			
监测结论	分级分类指标	方案目标值 (%)	达到值 (%)	监测数量 17.267hm <sup>2</sup>			
	扰动土地整治率	95	99.90	容许值	2500t/km <sup>2</sup> .a	项目区值	2880t/km <sup>2</sup> .a
	水土流失治理度	85	99.70	工程措施面积	6.66hm <sup>2</sup>	水土流失面积	6.68hm <sup>2</sup>
	土壤流失控制比	0.70	0.87	实际拦渣量	--	总弃渣量	--
	拦渣率	95	97	林草面积	--	可绿化面积	0.06
	林草植被恢复率	97	100	扰动整治面积	12.82hm <sup>2</sup>	扰动地表面积	20.64hm <sup>2</sup>
	林草覆盖率	5	6.25	永久建筑物面积	4.33hm <sup>2</sup>	责任范围面积	80.70hm <sup>2</sup>
水土保持治理达标评价	完成的土地整治等工程措施能起到防治水土流失的效果和电站运行的安全; 植物措施符合实际情况, 所采取的水土保持治理效果明显, 有效地防治了水土流失。						
总体结论	项目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, 防治效果明显, 人为水土流失得到控制, 接近原地貌的土壤侵蚀。6 项水土流失防治指标均达到了水土保持方案设计目标值和开发建设项目水土流失防治标准。						
主要建议	(1) 加强水土保持设施管护, 确保其正常运行和发挥效益。 (2) 受气候的影响, 植物措施等加强管护, 提高植被覆盖。						

## 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

华润电力青海大柴旦锡铁山50MW风电项目位于青海省海西州大柴旦行政区锡铁山镇西南23km，属新建能源（电源）建设类项目，总装机容量50MW，建设内容包括修建1座110kV升压站，安装25台单机容量2000kW的风机及箱变；修建检修道路16.43km、进场道路12km；架设35kV集电线路16.3km，新建混凝土门型杆67基、铁塔15基；架设110kV输电线路29.641km，其中单回路29.408km、双回路0.233km，新建杆塔78基，其中直线塔65基、耐张塔13基。

项目由 110kV 升压站区、风电机组区、输变电路区、道路区和施工生产生活区组成。工程总占地 20.64 hm<sup>2</sup>，其中永久占地 14.74hm<sup>2</sup>，临时占地 5.90hm<sup>2</sup>，占地类型全部为沙地。工程建设中挖方 87176m<sup>3</sup>，填方 87176m<sup>3</sup>，内部调配利用土石方 14120m<sup>3</sup>，无弃方；工程总投资 43249.44 万元，其中土建工程投资 3588.12 万元；工程 2017 年 9 月开工，2018 年 1 月完工，总工期 5 个月。项目组成及主要经济技术指标见表 1-1。

表 1-1 项目组成及主要经济技术指标表

一、项目的基本情况					
1	项目名称	华润电力青海大柴旦锡铁山 50MW 风电项目			
2	建设地点	海西州大柴旦行政区锡铁山镇	所在流域	黄河流域	
3	工程等级	中型	4	工程性质	新建工程
5	建设单位	华润风电（大柴旦）有限公司			
6	投资单位	华润风电（大柴旦）有限公司			
7	建设规模	单机容量（MW）	台数（台）	总装机（MW）	
		2.0	25	50	
		箱式变压器数量（台）	25	年上网发电量（万 kWh）	10596.95
8	总投资	43249.44 万元	9	土建投资	3588.12 万元
10	建设期	2017 年 9 月-2018 年 1 月，总工期 5 个月			
二、项目组成及主要技术指标					
项 目		占地面积（hm <sup>2</sup> ）			备 注
		永久	临时	小计	
110kV 升压站区		0.96		0.96	
风电机组区		0.69	3.75	4.44	风机 25 台，箱变 25 台
输变电线 路区	35kV 集电 线路	0.10	0.56	0.66	线路长 16.3km，混凝土门型杆 67 基，铁塔 15 基
	110kV 输电 线路	0.20	0.99	1.19	线路长 29.641km，其中单回路 29.408km、双回路 0.233km；共新 建杆塔 78 基，其中直线塔 65 基、 耐张塔 13 基
	直埋电缆		0.13	0.13	
道路区	进站道路	5.40		5.40	长 12km，宽 4.5m
	检修道路	7.39		7.39	长 16.43km，宽 4.5m
施工生产生活区			0.47	0.47	
合计		14.74	5.90	20.64	
三、项目土石方挖填工程量（m <sup>3</sup> ）					

### 1.1.2 工程位置与规模

华润电力青海大柴旦锡铁山 50MW 风电项目位于青海省海西州大柴旦行政区锡铁山镇西南 23km；风电场地理坐标东经 E 95° 10' 48.47" ~95° 14' 5.93"、北纬 N37° 17' 5.26" ~37° 21' 17.42"；场区地形平坦,海拔约在 2800m~3000m 之间;风电场北侧 8km 是 G315 国道,东侧 28km 是 G3011 国道,项目所在位置交通便利。

本项目属新建能源（电源）建设类项目，总装机容量50MW，建设内容包括修建1座110kV升压站，安装25台单机容量2000kW的风机及箱变；修建检修道路16.43km、进场道路12km；架设35kV集电线路16.3km，新建混凝土门型杆67基、铁塔15基；架设110kV输电线路29.641km，其中单回路29.408km、双回路0.233km，新建杆塔78基，其中直线塔65基、耐张塔13基。

### 1.1.3 占地面积及土石方量

本项目总占地 20.64 hm<sup>2</sup>，其中永久占地 14.74hm<sup>2</sup>，临时占地 5.90hm<sup>2</sup>。占地类型全部为沙地。

表 1-2 项目占地面积表 单位：hm<sup>2</sup>

项 目		占地面积 (hm <sup>2</sup> )			占地类型
		永久	临时	小计	
110kV 升压站区		0.96		0.96	沙地
风电机组区	风机基础	0.64		0.64	沙地
	箱变	0.05		0.05	
	吊装平台		3.75	3.75	沙地
	小计	0.69	3.75	4.44	沙地
输变电路	35kV 集电线路	0.10	0.56	0.66	沙地

区	110kV 输电线路	0.20	0.99	1.19	
	直埋电缆		0.13	0.13	沙地
	小计	0.30	1.68	1.98	沙地
道路区	进站道路	5.40		5.40	沙地
	检修道路	7.39		7.39	沙地
	小计	12.79	0.00	12.79	沙地
施工生产生活区			0.47	0.47	
合计		14.74	5.90	20.64	

项目实际建设开挖土石方 87176m<sup>3</sup>，回填土石方 87176m<sup>3</sup>，内部调配利用土石方 14120m<sup>3</sup>，无弃方

表 1-3 土石方平衡情况表

序号	项目	土石方开挖(m <sup>3</sup> )	土石方回填(m <sup>3</sup> )	调入(m <sup>3</sup> )		调出(m <sup>3</sup> )		借方(m <sup>3</sup> )	弃方(m <sup>3</sup> )
				数量	来源	数量	去向		
①	110kV 升压站区	3148	2913			235	道路区		
②	风电机组区	风机基础	30425	17975			12450	道路区	
		箱变	1250	575			675	道路区	
		吊装平台	16088	16088					
		小计	47763	34638			13360		
③	输变电线路区	5830	5070			760	道路区		
④	道路区	29025	43145	14120	升压站、风电机组、输变电线路				
⑤	施工生产生活区	1410	1410						
合计		87176	87176	14120		14120			

### 1.1.4 项目区概况

#### (1) 地形地貌

本项目位于柴达木盆地中部偏西，项目区地貌类型属山前倾斜冲洪积平原，表现为荒漠戈壁滩地景观；风电场地势呈现北高低南

之势，地形平坦、开阔，地形完整，场区内有冲沟发育；地表植被稀疏，砂砾石裸露；场址海拔在 2800~3000m。

## (2) 气候气象

根据中国气候区划，项目区属温带高原干旱气候区域；距离本项目最近的大柴旦气象站 1978 年~2010 年多年实测气象统计资料，项目区多年平均气温 1.4℃，极端最高气温 33℃，极端最低气温 -34℃； $\geq 0^{\circ}\text{C}$  积温为 2370.7℃；多年平均降雨量 82.6mm，年蒸发量 2167mm；项目区风季时段为 3~5 月和 9~12 月，年平均风速 2.2m/s，年均大风日数 38 天，全年主导风向为西风和西北风向，年最大风速 24.3m/s，年均沙尘暴日数 5.2d，年均雷暴日数 8.2d；无霜期 108 天；标准冻土深度为 172cm。

## (3) 水文

大柴旦行政区河流属柴达木内陆河水系。该地区有大小河流 33 条，其中流域面积大于 100 平方公里，常年有水的 6 条，区内河流年均总流量 19.79 亿立方米，主要河流有鱼卡河、塔塔棱河、波门河、噉唠河等，湖泊有伊克柴达木湖、巴嘎柴达木湖、德宗马海湖和西台吉乃尔湖等。由于盆地区降水稀少，盆地边缘地区降水相对较多，山区河流汇集了山区集岩地下水流入盆地，成为地下水补给的主要来源。

柴达木盆地河流均发源于四周山地，径流主要靠冰雪融水和地下水补给，河流流出山谷后流经戈壁滩地，渗漏严重，随个流程的增加而逐渐消失变为潜流。项目区周边有冲沟发育，为季节性干沟，

无常流水，在雨季时偶尔有山间洪水。

#### (4) 土壤植被

项目区土壤类型主要是灰棕漠土，分布广泛，灰棕漠土是温带漠境气候条件下粗骨母质冲洪积物上发育的地带性土壤，其有机质含量低，在 0.5%左右；该土壤主要分布在山前冲洪积扇和河谷阶地，土壤质地多为砾石土，砾石含量在 50%以上，自然土壤地表为一片黑色砾漠，是发育良好的灰色或浅灰色多孔状的荒漠结皮。

大柴旦盆地植被类型属荒漠植被区域，在盆地中，从冲洪积平原到湖积平原，依次发育着矮半灌木、灌木、禾草和杂类草盐生草甸。

项目区植被类型为干旱荒漠植被。植被组合为矮半灌木、灌木和禾草，植物种类有西伯利亚白刺、膜果麻黄、驼绒藜和本地猪毛菜等；植被呈零星分布。

### 1.1.5 社会经济概况

大柴旦行政委属中共海西蒙古族藏族自治州委、海西蒙古族藏族自治州人民政府的县级派出机构。大柴旦行政区总土地面积 27358km<sup>2</sup>，大柴旦辖两个镇(柴旦镇、锡铁山镇)，两个行政村和 3 个社区，总人口 7.35 万人。根据《青海省统计年鉴》（2017 年），2017 年大柴旦行政区实现地区生产总值 420697 万元，其中:第一产业增加值 2500 万元，第二产业增加值 379304 万元，第三产业增加值 38893 万元。

大柴旦位于青海省西北部，柴达木盆地北缘，青新公路(315 国

道)、柳格公路(215 国道)和青藏铁路贯穿全境,其中 315 国道和 215 国道于柴旦镇交汇,交通便利。

### 1.1.6 水土流失和水土保持状况

项目区地处三北戈壁沙漠地区,土壤侵蚀类型以风力侵蚀为主。根据《青海省第一次水利普查公报》以及《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007),结合对项目区的实际调查,分析项目区的地形、地貌、植被、土壤、风速、降雨及植被覆盖度等水土流失影响因子,确定项目区土壤侵蚀强度等级为中度,侵蚀模数为  $2800\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

根据《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结果》(水利部办公厅办水保【2013】188 号),本项目不在上述水利部划分的两区内。根据原《青海省人民政府关于划分水土流失重点防治区的通告》(青海省人民政府青政(1999)17 号文),项目区属省级水土流失重点监督区。根据《开发建设项目水土流失防治标准》,项目区水土流失防治标准确定为二级。项目区容许土壤流失量为  $2500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

近年来,柴达木盆地的水土流失情况和荒漠化情况日益严重。因此,柴达木盆地把水土流失治理、荒漠化防治作为重点来抓。截至目前,累计治理水土流失面积  $91.3$  万  $\text{hm}^2$ 。当地政府提出继续推进中央森林生态效益补偿项目、三北防护林、退牧还草、防沙治沙、野生动物保护等重点生态保护工程;加强对一些中药生态功能区的保护,逐步恢复柴达木盆地天然林草植被、生物多样性和水源的涵养功能,使草原退化、沙化、荒漠化扩大的趋势得到有效缓解;大

力营造高原生态林、防风固沙林和农田防护林,生态环境逐渐得到改善。

随着生产建设开发项目不断增加,地方水行政主管部门加强了水土保持监督管理,加强水土保持法律法规的约束力,以制度管事、管人,加强重点区域、重点行业的监督检查,努力提高水土保持方案的申报率、实施率和水土保持设施的验收率,促进了开发建设项目水土保持“三同时”制度的落实,有效遏制了人为水土流失的发生。

## 1.2 水土保持工作情况

### 1.2.1 水土保持方案编报及审批

2016年9月28日,青海省海西州能源局以西能源[2016]103号文下达了“海西州能源局关于华润电力(风能)开发有限公司锡铁山50兆瓦风电项目核准的批复”。

2016年11月,华润电力(风能)开发有限公司委托北京计鹏信息咨询有限公司编制完成了《华润电力(风能)开发有限公司锡铁山50兆瓦风电项目可行性研究报告》,并由公司内部审查通过。

2017年4月,华润风电(大柴旦)有限公司委托青海省水利水电勘测设计研究院编制完成了《华润电力(风能)开发有限公司锡铁山50兆瓦风电项目水土保持方案报告书》。

2017年4月26日,青海省海西州水土保持预防监督站以西水保审【2017】11号文《关于对华润电力(风能)开发有限公司锡铁山50兆瓦风电项目水土保持方案的批复》对《华润电力(风能)开发

有限公司锡铁山 50 兆瓦风电项目水土保持方案报告书（报批稿）》予以批复。

### 1.2.2 建设单位水土保持管理情况

#### （1）建设单位管理情况

华润电力青海大柴旦锡铁山 50MW 风电项目由中国能源建设集团西北电力建设甘肃工程有限公司负责建设。工程一开工，建设单位就从保护生态环境，防治水土流失的角度出发，加强水土保持宣传的同时，对项目管理和施工人员进行水土保持知识培训，提高参建人员的环境保护意识，在施工组织设计中贯穿了水土保持理念，树立了“健康至上，安全第一，环境优先”的建设理念。并对施工单位提出了文明施工和环境保护的相关管理要求。土建施工单位按照文明施工和环保的要求，采取水土保持工程措施和临时措施。同时依据《水土保持法》和青海省水土保持法实施条例，及时向水行政主管部门缴纳了水土流失补偿费。

为了进一步做好工程建设中水土保持工作，建设单位委托黄河水土保持天水治理监督局（天水水土保持科学试验站）承担了本项目的水土保持监测工作，保证了项目水土保持工作的顺利开展。

#### （2）水土保持监测意见落实情况

监测单位根据水土保持监测技术规范，对本项目开展水土保持监测，布设监测点和相关设施，掌握了项目施工完成后的水土流失现状，同时，调查项目附近同类项目的水土流失情况，向建设单位反映项目水土保持工程需要处理的问题及解决办法，为水土保持设施验收做好准备工作。

### **(3) 监督检查意见的落实情况**

工程开工后，项目所在地市、县水土保持部门非常重视，多次到现场检查指导水土保持工作。对项目水土保持工作进行了督查检查，并下发了督查意见。针对项目施工过程中存在的水土保持问题，监测单位、施工单位、建设单位多次召开会议，专题进行讨论，及时安排整改，并按要求实施了水土保持防治措施。

### **1.3 监测工作实施情况**

为了贯彻执行《中华人民共和国水土保持法》和《开发建设项目水土保持工程施工及验收规范》，按照有关规定，2018年1月，青海盛发展投资有限公司委托黄河水土保持天水治理监督局（天水水土保持科学试验站）承担了“华润电力青海大柴旦锡铁山 50MW 风电项目”水土保持监测工作。

#### **1.3.1 监测实施方案执行情况**

接受委托后，我单位成立了由水土保持、农田水利、农业推广等专业人员组成的水土保持监测项目组。项目组根据工程建设特点、项目进度等实际情况，依据青海省海西州水土保持预防监督站批复的《华润电力青海大柴旦锡铁山 50MW 风电项目水土保持方案报告书》中对水土保持监测的要求，编制了《华润电力青海大柴旦锡铁山 50MW 风电项目水土保持监测实施方案》。制定了本项目水土保持监测工作技术路线。

#### **(1) 成立监测项目组**

按照项目实施方案，我站及时组织有关技术人员成立了华润电力青海大柴旦锡铁山 50MW 风电项目水土保持监测项目组，项目组共 5 人，包括项目总监 1 名、监测工程师 3 名，监测员 1 名。

**表 1-3 监测人员构成及职责分工**

姓名	职务	职称	证件号	专业
高登宽	现场主持人	高级工程师	水保监岗证第(2592)号	水土保持
李平	监测工程师	高工	水保监岗证第 5691 号	水土保持
王煜	监测工程师	工程师	水保监岗证第 7679 号	农业推广
张洋	监测工程师	工程师	水保监岗证第 5258 号	农田水利
朱凡	监测员	助理工程师		水土保持

### 1.3.2 监测工作开展情况

监测项目组于 2017 年 9 月-2018 年 5 月，在业主及项目区有关单位的大力配合下，对华润电力青海大柴旦锡铁山 50MW 风电项目 110kv 升压站防治区、风机防治区、吊装平台防治区、线路工程防治区、风场道路防治区和施工生产生活路防治区进行了多次调查及实地量测。应用手持 GPS、皮尺、激光测距仪等仪器设备，核对了项目防治责任范围，实地测量了各监测单元扰动面积、水土保持措施防治面积及水土保持工程措施实施情况；通过样方调查，共布设监测点 5 处，拍摄照片 80 余张。

### 1.3.3 监测点布设

依据水土保持监测方案，本项目共布设调查监测点 6 个（其中在原地貌布置 1 个，110kv 升压站防治区布设 1 个、风机机组防治区布设 1 个、输变电路线防治区布设 1 个、道路防治区布设 1 个和施工生产生活路防治区布设 1 个）；本项目采用调查、巡查监测方法，监测情况见表 1-4。

表 1-4 水土保持监测点情况表

监测分区	布设位置	监测点	监测方法
原地貌	电站东侧	1#	调查、巡查
110kv 升压站防治区	升压站内	2#	调查、巡查
风机机组防治区	吊装平台	3#	调查、巡查
输变电路线防治区	塔基	4#	调查、巡查
道路区防治区	道路两侧	5#	调查、巡查
施工生产生活防治区	生产生活区周边	6#	调查、巡查

## 2 监测内容和方法

### 2.1 监测内容

依据《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)的规定和批复的《水土保持方案报告书》，结合本项工程的实际情况确定监测内容。水土保持监测的主要内容包括：工程建设扰动土地面积、土石方量、水土保持工程建设情况、水土流失危害、水土流失防治效果、水土保持管理等方面的情况。

### 2.2 监测方法

根据《水土保持监测技术规程(SL277-2002)》，结合本项目工程的实际情况确定本项目采用实地量测算、调查监测相结合的方法进行。

#### 2.2.1 实地量测

①实际量测每个监测点位的主体工程占地面积、扰动地表面积。结合主体工程技术资料及水土保持方案报告推算项目总占地面积、扰动地表面积校核；

②实际量测每个监测点位的开挖量、回填量、利用量及弃渣量；

③检查水土保持方案设计的各项防治措施的实施数量、质量。

#### 2.2.2 调查监测

对调查内容采用实地调查、访问调查并利用施工图设计资料相结合的方法进行，与施工进度相配合。

根据不同类型区典型地段的实地调查，监测项目工程在建设期及设计水平年水土流失程度和强度的变化，同时收集当地有关部门资料与之进行对比。调查内容主要有：植物措施成活率和保存率、临时堆土、水土流失危害以及影响因素等。

水土流失面积、水土流失危害、生态环境状况、水土保持措施数量和运行情况采用调查法进行监测。

对工程措施采用巡视和调查法。主要调查水土保持方案设计的各项防治措施的实施数量、质量，防护工程稳定、完好程度、运行情况，以及扰动地表果等。水土保持措施工程调查的重点为工程的外观形状、轮廓尺寸、表面平整度、现场景观恢复以及缺陷等。

## 2.2.4各监测内容监测方法

### (1)扰动土地情况

采用测距仪、皮尺和 GPS 等设备仪器，对项目扰动土地面积进行全面调查和实地量测。

表 2-1 扰动土地情况监测情况表

项目	监测方法	仪器	监测频次
扰动范围	测量	测距仪、皮尺	每月
面积	测量	GPS	每月
土地利用类型	调查		每季度

### (2)弃渣监测

本项目总的挖填方量不大，且基本就地平衡。风机基础开挖、箱变基础开挖、线路塔基基础开挖的土石方直接用于基础回填，剩

余土石方用于开挖区域高填压实处理；110kv 升压站基础开挖的土石方直接用于基础回填，剩余土石方用于站内场地平整和站内道路路基填筑；风场道路、施工生产生活区因场地地势平整，没有挖填土石方产生。土石方调用较为简单，没有弃渣产生，因此没有弃渣场。

### **(3) 水土保持措施**

#### **1) 收集资料**

华润电力青海大柴旦锡铁山 50MW 风电项目施工过程中产生临时弃土弃渣，全部用于回填，无弃土弃渣。

从先期查阅资料了解工程概况入手，通过外业调查，结合工程特点，重点查阅了华润电力青海大柴旦锡铁山 50MW 风电项目的水土保持方案及批复、水土保持工程设计及工程竣工验收资料。竣工验收资料包括施工、监理、质量监督、竣工图、竣工报告及验收意见等方面的资料。另外对施工组织设计、设计变更、监理通知、检查资料以及质量评定资料、工程监理单位监理报告等进行了查阅。

#### **2) 实地调查**

对工程措施采用全面调查法，调查的重点为工程的外观形状、轮廓尺寸、表面平整度、现场景观恢复以及缺陷等。在现场调查中，对重点部位的工程措施的几何尺寸测量采用皮尺（或钢卷尺）测量、GPS 定位和记录。

#### **3) 现场量测**

对建设项目占用土地面积、扰动地表面积，工程挖方、填方数量、植物措施面积、覆盖率等采用 GPS 定位，利用激光测距仪、坡

度尺、卷尺、数码照相机等设备进行现场量测。

#### (4) 水土流失情况

华润电力青海大柴旦锡铁山 50MW 风电项目水土保持监测方法力求经济、适用和操作性强，采用了收集资料、调查、实地量测相结合的监测方法。

针对不同的扰动类型和不同的水土流失防治分区，在重点地段选取若干定位（固定）监测点，并在重点地段固定观测点附近布设临时监测点。

**监测点布设与监测方法**

监测分区		布设位置	监测点	监测方法	监测内容
行政区	一级分区				
海西 州大 柴旦 锡铁 山镇	风机	原始地貌	1#	调查、巡查	地形地貌、植被土壤、原始水土流失现状及水土流失潜在危险程度
		110kV 升压站防治区	2#	调查、巡查	主体工程建设进度、挖填方的数量及占地面积、挖填方前后水土流失变化情况，工程防护措施及防治效果、对周边造成的影响
		风机机组防治区	3#	调查、巡查	水土流失变化情况，工程措施实施情况及防治效果
		输变电线路防治区	4#	调查、巡查	水土流失变化情况，工程措施实施情况及防治效果
		道路防治区	5#	调查、巡查	水土流失变化情况，工程措施实施情况及防治效果
		施工生产生活防治区	6#	调查、巡查	水土流失变化情况，工程措施实施情况及防治效果

### 3 重点对象水土流失动态监测

#### 3.1 防治责任范围监测结果

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。项目建设区是指项目占用、征用和租用的土地，以及其它直接造成破坏和扰动的区域。直接影响区是指因工程建设引起的水土流失影响范围。

##### 3.1.1 水土保持防治责任范围

###### (1) 水土保持方案确定的防治责任范围

根据西水保审【2017】11号文《关于对华润电力青海大柴旦锡铁山50MW 风电项目水土保持方案的批复》和《华润电力青海大柴旦锡铁山50MW 风电项目水土保持方案报告书》（报批稿），华润电力青海大柴旦锡铁山50MW 风电项目水土流失防治责任范围为77.48hm<sup>2</sup>，其中项目建设区为18.02hm<sup>2</sup>，直接影响区为59.46hm<sup>2</sup>。见表3-1。

表 3-1 方案批复水土流失防治责任范围表 单位:hm<sup>2</sup>

项目名称	项目建设区	直接影响区	防治责任范围	备注
110kv 升压站防治	1.04	1.27	2.31	外侧上风向10m、下风向15m
风电机组防治区	6.05	12.33	18.38	外侧上风向10m、下风向15m
输变电线路防治区	1.79	16.55	18.34	外侧上风向10m、下风向15m
道路防治区	8.68	29.00	37.68	外侧上风向5m、下风向10m
施工生产生活防治区	0.47	0.31	0.78	外侧上风向5m、下风向10m
合计	18.02	59.46	77.48	

###### (2) 水土流失防治责任范围监测结果

采用测距仪、皮尺和 GPS 等设备仪器，对项目防治责任范围进行全面调查和实地量测，实际发生水土流失防治责任范围总面积为

80.70hm<sup>2</sup>，其中项目建设区 20.64hm<sup>2</sup>，直接影响区面积 60.06hm<sup>2</sup>。

见表 3-2。

**表 3-2 监测实际发生的水土流失防治责任范围表 单位 hm<sup>2</sup>**

项目名称	项目建设区	直接影响区	防治责任范围	备注
110kv 升压站防治	0.96	1.03	1.99	外侧上风向10m、下风向15m
风电机组防治区	4.44	10.51	14.95	外侧上风向10m、下风向15m
输变电线路防治区	1.98	17.21	19.19	外侧上风向10m、下风向15m
道路防治区	12.79	31	43.79	外侧上风向5m、下风向10m
施工生产生活防治区	0.47	0.31	0.78	外侧上风向5m、下风向10m
合计	20.64	60.06	80.7	

### (3) 水土保持方案与监测结果对比

工程实际建设过程中的水土流失防治责任范围与方案确定的水土流失防治责任范围相比，增加了 3.22hm<sup>2</sup>。其中：

建设区面积增加 2.62hm<sup>2</sup>，主要原因是实际输变电线路区新增了 110kV 输电线路，占地增加；进站道路由方案设计的 7km 增加为实际的 12km，检修道路由方案设计的 7.5km 增加为 16.43km，道路区占地增加。

直接影响区增加 0.60hm<sup>2</sup>，主要是占地增加所致。

综上所述，项目实际建设面积控制在方案设计范围内，面积变化符合实际工程建设需要。详见表3-3。

表3-3 工程建设水土流失防治责任范围面积变化分析表

防治分区		方案确定的面积 A	实际发生的面积 B	增减情况 B-A
110kV 升压站	建设区	1.04	0.96	-0.08
	直接影响区	1.27	1.03	-0.24
	小计	2.31	1.99	-0.32
风电机组区	建设区	6.05	4.44	-1.61
	直接影响区	12.33	10.51	-1.82
	小计	18.38	14.95	-3.43
输变电路 区	建设区	1.79	1.98	0.19
	直接影响区	16.55	17.21	0.66
	小计	18.34	19.19	0.85
道路区	建设区	8.68	12.79	4.11
	直接影响区	29	31	2
	小计	37.68	43.79	6.11
施工生产 活区	建设区	0.47	0.47	0
	直接影响区	0.31	0.31	0
	小计	0.78	0.78	0
建设区小计		18.02	20.64	2.62
直接影响区小计		59.46	60.06	0.6
合计		77.48	80.7	3.22

### 3.1.2 扰动土地面积监测

#### (1) 实际监测土地扰动面积

表 3-4 实际确定的占地面积

项 目		占地面积 (hm <sup>2</sup> )			占地 类型
		永久	临时	小计	
110kV 升压站区		0.96		0.96	沙地
风电机组区	风机基础	0.64		0.64	沙地
	箱变	0.05		0.05	
	吊装平台		3.75	3.75	沙地
	小计	0.69	3.75	4.44	沙地
输变电路 区	35kV 集电线路	0.10	0.56	0.66	沙地
	110kV 输电线路	0.20	0.99	1.19	
	直埋电缆		0.13	0.13	沙地
	小计	0.30	1.68	1.98	沙地
道路区	进站道路	5.40		5.40	沙地
	检修道路	7.39		7.39	沙地
	小计	12.79	0.00	12.79	沙地
施工生产生活区			0.47	0.47	
合计		14.74	5.90	20.64	

采用测距仪、皮尺和 GPS 等设备仪器，对项目扰动土地面积进行全面调查和实地量测，得到项目扰动土地面积为 20.64hm<sup>2</sup>，其中永久占地为 14.74hm<sup>2</sup>，临时占地为 5.90hm<sup>2</sup>，各监测分区扰动土地面积见表 3-4。

### 3.2 弃土（渣）监测结果

#### 3.2.1 设计弃土（渣）情况

项目实际土石方挖填平衡，无弃土产生。

### 3.2.2 弃土（渣）场量监测结果

工程建设地地形开阔，经现场调查，本工程建设期内土方回填后多余部分就地摊平后土地整治，其他建设过程中开挖的土石方经合理调配利用后挖填基本平衡，再无永久弃土弃渣，剩余土方量用于了风机平台的土地平整，土方调用较为简单，所以本工程不再设计取、弃土场。

## 4 水土流失防治措施监测结果

### 4.1 工程措施监测结果

#### 4.1.1 水土保持方案设计

根据西水保审【2017】11号文《关于对华润电力青海大柴旦锡铁山50MW风电项目水土保持方案的批复》，项目水土流失防治范围实行分区治理，根据不同防治分区的水土流失特点，遵照工程措施与植物措施相结合、永久措施与临时措施相结合的原则，分别采取碎石压盖、平整压实、植被建设及临时苫盖等措施，通过合理配置各项预防和治理措施，主体工程形成一个完善的水土流失防治措施体系，各分区采取的防治措施如表4-1所示：

表 4-1 批复方案的水土流失防治措施工程量汇总表

防治分区	工程措施	单位	方案设计
110kv 升压站防治区	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.27
	砾石压盖	hm <sup>2</sup>	0.27
	排水沟	m	418.12
风电机组防治区	土地整治	hm <sup>2</sup>	5.80
	砾石压盖	hm <sup>2</sup>	5.80
输变电路线防治区	土地整治	hm <sup>2</sup>	1.49
	砾石压盖	hm <sup>2</sup>	0.13
施工生产生活防治区	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.47
	砾石压盖	hm <sup>2</sup>	0.47
合计	土地整治	hm <sup>2</sup>	8.03
	砾石压盖	hm <sup>2</sup>	6.67
	排水沟	m	418.12

#### 4.1.2 实际完成工程措施及实施进度

本工程完成的水土保持措施有土地整治6.47hm<sup>2</sup>，砾石压盖4.98hm<sup>2</sup>。

##### (1) 110kV 升压站防治区

工程措施：升压站围墙外四周设置排水沟，以排除洪水和导流为主，排水沟长 289m；对施工扰动区域进行场地平整，面积为 0.19hm<sup>2</sup>；然后进行砾石压盖，面积为 0.19hm<sup>2</sup>。

(2) 风电机组防治区

工程措施：对施工扰动区域进行场地平整，面积为 4.19 hm<sup>2</sup>；然后进行砾石压盖，面积为 4.19 hm<sup>2</sup>。

(3) 输变电路防治区

工程措施：对架空线路施工扰动区域进行场地平整，面积为 1.62hm<sup>2</sup>；对直埋电缆施工扰动区域进行砾石压盖，面积为 0.13 hm<sup>2</sup>。（4）施工生产生活路防治区

工程措施：对施工生产生活扰动区域进行场地平整，面积为 0.47hm<sup>2</sup>；然后进行砾石压盖。面积为 0.47 hm<sup>2</sup>。

本项目各防治分区完成的工程量见下表 4-2。

表 4-2 水土流失防治措施工程量汇总表

防治分区	工程措施	单位	方案设计
110kv 升压站防治区	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.19
	砾石压盖	hm <sup>2</sup>	0.19
	排水沟	m	289
风电机组防治区	土地整治	hm <sup>2</sup>	4.19
	砾石压盖	hm <sup>2</sup>	4.19
输变电路防治区	土地整治	hm <sup>2</sup>	1.62
	砾石压盖	hm <sup>2</sup>	0.13
施工生产生活防治区	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.47
	砾石压盖	hm <sup>2</sup>	0.47
合计	土地整治	hm <sup>2</sup>	6.47
	砾石压盖	hm <sup>2</sup>	4.98
	排水沟	m	289

4.1.3 实际完成情况与方案批复情况对比

水土保持工程措施方案设计与实际完成情况进行对比分析，详见表 4-3。

表 4-3 水土保持工程措施设计量与监测完成量对比表

防治分区	工程措施	单位	方案设计 A	实际完成 B	对比 B-A
110kV 升压站区	场地平整	hm <sup>2</sup>	0.27	0.19	-0.08
	砾石压盖	hm <sup>2</sup>	0.27	0.19	-0.08
风电机组区	场地平整	hm <sup>2</sup>	5.80	4.19	-1.61
	砾石压盖	hm <sup>2</sup>	5.80	4.19	-1.61
输变电线路区	场地平整	hm <sup>2</sup>	1.49	1.62	0.13
	砾石压盖	hm <sup>2</sup>	0.13	0.13	0.00
施工生产生活区	场地平整	hm <sup>2</sup>	0.47	0.47	0.00
	砾石压盖	hm <sup>2</sup>	0.47	0.47	0.00
合计	场地平整	hm <sup>2</sup>	8.03	6.47	-1.56
	砾石压盖	hm <sup>2</sup>	6.67	4.98	-1.69
	排水沟	m	418.12	289.00	-129.12

综合分析，实际实施的水土保持措施与方案设计基本相同。工程量因面积变化而有所变化，吊装平台防治区和施工生产生活防治区因面积有所增加，所以土地整治面积和砾石压盖面积也相应增加；风机防治区、线路工程防治区和风场道路防治区因面积有所减少，所以土地整治面积和砾石压盖面积也相应减少。实际实施的水土保持措施与方案设计措施相比，其水土保持功能没有降低。

#### 4.1.4 实施进度

主体工程于 2017 年 9 月开工，2018 年 1 月完工，总工期 5 个月。2017 年 9 月，方案设计的土地整治、砾石压盖等措施随主体工程建设逐渐实施。

#### 4.2 植物措施监测结果

##### 4.2.1 水土保持方案设计

###### (1) 110kV 升压站防治区

植物措施：对站内部分空闲地进行灌草结合绿化，面积为 0.07hm<sup>2</sup>，灌木为枸杞，草种为芨芨草和沙蒿。

表 4-4 批复方案的水土流失防治植物措施汇总表

防治分区	措 施		单位	数量
110kV 升压站防治区	植物措施	灌草混交林	hm <sup>2</sup>	0.07

#### 4.2.2 实际完成植物措施措施及实施进度

##### (1) 110kV 升压站防治区

植物措施：对站内部分空闲地进行灌草结合绿化，面积为 0.07hm<sup>2</sup>，灌木为枸杞，草种为芨芨草和沙蒿

表 4-5 实际完成的水土流失防治植物措施汇总表

防治分区	措 施		单位	数量
110kV 升压站防治区	植物措施	灌草混交林	hm <sup>2</sup>	0.06

#### 4.2.3 实施进度

主体工程于 2017 年 9 月开工，2018 年 1 月完工，总工期 5 个月。植物措施实施时间 2018 年 3 月。

#### 4.2.4 实际完成情况与方案批复情况对比

水土保持工程措施方案设计与实际完成情况进行对比分析，详见表 4-6。

表 4-6 水土保持植物措施设计量与监测完成量对比表

防治分区	工程措施	单位	方案设计 A	实际完成 B	对比 B-A
110kV 升压站防治区	造林种草	hm <sup>2</sup>	0.07	0.06	-0.01

### 4.3 临时措施监测结果

#### 4.3.1 水土保持方案设计

##### (1) 110kV 升压站防治区

临时措施：对临时堆土进行密目网苫盖，共需密目网 1500 m<sup>2</sup>；施工期间在升压站周边设置施工控制线，施工控制线长 410m。

(2) 风电机组防治区

临时措施：对临时堆土进行密目网苫盖，共需密目网 16000 m<sup>2</sup>；对施工场地进行洒水降尘，洒水总量 4826.25 m<sup>3</sup>；设置施工控制线，长为 3000m。

(3) 输变电线路防治区

临时措施：对临时堆土进行密目网苫盖，共需密目网 720m<sup>2</sup>；对施工场地进行洒水降尘，洒水总量 1789.34m<sup>3</sup>。

(4) 风场道路防治区

临时措施：道路施工期间进行洒水降尘，洒水总量 19000m<sup>3</sup>；道路两侧设置施工控制线，总长为 56860m。

(5) 施工生产生活路防治区

临时措施：施工生产生活场地洒水降尘，洒水总量 352.5m<sup>3</sup>，设置施工控制线，总长为 283m。

表 4-7 批复方案的水土流失防治植物措施汇总表

序号	防治措施	单位	110kV 升压站区	风电机组区	输变电线路区	道路区	施工生产生活区	合计
1	密目网苫盖	m <sup>2</sup>	1500	16000	720			18220
2	洒水降尘	m <sup>3</sup>		4826.25	1789.34	14546	352.50	21514.09
3	施工控制线	m	410	3000		29000	283	32693.00

4.3.2 实际完成临时措施措施及实施进度

(1) 110kV 升压站防治区

临时措施：对临时堆土进行密目网苫盖，共需密目网 1500 m<sup>2</sup>；施工期间在升压站周边设置施工控制线，施工控制线长 410m。

(2) 风电机组防治区

临时措施：对临时堆土进行密目网苫盖，共需密目网 16000 m<sup>2</sup>；对施工场地进行洒水降尘，洒水总量 4826.25 m<sup>3</sup>；设置施工控制线，长为 3000m。

(3) 输变电线路防治区

临时措施：对临时堆土进行密目网苫盖，共需密目网 1200m<sup>2</sup>；对施工场地进行洒水降尘，洒水总量 2000m<sup>3</sup>。

(4) 风场道路防治区

临时措施：道路施工期间进行洒水降尘，洒水总量 19000m<sup>3</sup>；道路两侧设置施工控制线，总长为 56860m。

(5) 施工生产生活路防治区

临时措施：施工生产生活场地洒水降尘，洒水总量 352.5m<sup>3</sup>，设置施工控制线，总长为 283m。

表 4-5 实际完成的水土流失防治植物措施汇总表

序号	防治措施	单位	110kV 升压站区	风电机组区	输变电线路区	道路区	施工生产生活区	合计
1	密目网苫盖	m <sup>2</sup>	1500	16000	1200	19000		18700.00
2	洒水降尘	m <sup>3</sup>		4826.25	2000		352.50	26178.75
3	施工控制线	m	4100	3000		56860	283	27860.00

4.3.3 实施进度

主体工程于 2017 年 9 月开工，2018 年 1 月完工，总工期 5 个月。2017 年 9 月，密目网苫盖、洒水降尘、施工控制线随之展开。

4.3.4 实际完成情况与方案批复情况对比

防治分区	工程措施	单位	方案设计 A	实际完成 B	对比 B-A
110kv 升压站防治区	密目网苫盖	m <sup>2</sup>	1500.00	1500.00	0.00
	施工控制线	m	410.00	410.00	0.00
风电机组区	密目网苫盖	m <sup>2</sup>	16000.00	16000.00	0.00
	洒水降尘	m <sup>3</sup>	4826.25	4826.25	0.00
	施工控制线	m	3000.00	3000.00	0.00
输变电线路区	密目网苫盖	m <sup>2</sup>	720.00	1200.00	480.00
	洒水降尘	m <sup>3</sup>	1789.34	2000.00	210.66
道路区	洒水降尘	m <sup>3</sup>	14546.00	19000.00	4454.00

	施工控制线	m	29000.00	56860.00	27860.00
施工生产 活区	洒水降尘	m <sup>3</sup>	352.50	352.50	0.00
	施工控制线	m	283.00	283.00	0.00
合计	密目网苫盖	m <sup>2</sup>	18220.00	18700.00	480.00
	洒水降尘	m <sup>3</sup>	21514.09	26178.75	4664.66
	施工控制线	m	32693.00	60553.00	27860.00

## 5 土壤流失情况监测

根据对项目区水土流失进行调查分析，项目区及其周边区域水土流失类型以水力侵蚀为主，侵蚀强度为轻度。根据《土壤侵蚀分级分类标准》（SL190-2007）和青海省侵蚀模数等值线图，结合项目区地形、地貌、坡度及地面组成物质及同类项目的借鉴比较，确定本项目原地貌土壤侵蚀模数为 2800t/km<sup>2</sup>.a。

### 5.1 各阶段土壤流失特点分析

#### 5.1.1 施工期

该工程土建施工时段包括从各防治分区基础开挖到回填。工期从 2017 年 9 月至 2018 年 1 月，历时 12 个月，随着工程的进展，扰动地表面积不断增多。

#### 5.1.2 试运行期

该工程时段从 2018 年 2 月至 2018 年 5 月，历时 4 个月，水土保持工程措施效果逐步显现，项目区内的水土流失强度和水土流失量逐渐减少。

### 5.2 各阶段土壤侵蚀面积

根据本项目水土流失特点，可将施工期项目防治责任范围划分为原地貌（未施工地段）、扰动地表（各施工地段）和实施防治措施的地表三大类型区。通过工程扰动类型和面积监测，了解工程建设过程中扰动地表的具体情况，并根据对不同扰动类型的侵蚀模数的监测，计算水土流失量。在施工初期，原地貌所占比例较高，随着工程进展，扰动地表的面积逐渐增大，原地貌所占比例逐渐减少；最终原地貌完全被扰动地表、主体工程及防治措施所取代，随后防治措施逐渐实施，项目区最终以建设项目及防护措施等人工类型的形式覆盖。各阶段土壤侵蚀面积见表 5-1。

**表 5-1 不同阶段土壤侵蚀面积**

时段 \ 项目	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	建筑物及硬化面积 (hm <sup>2</sup> )	土壤侵蚀面积 (hm <sup>2</sup> )
施工期	20.64	13.96	20.64
试运行期	6.68		6.68

### 5.3 各阶段土壤流失量计算

建设期的土壤流失量由该项目建设区内各侵蚀单元的面积与相应的侵蚀强度来确定，流失量=∑基本侵蚀单元×侵蚀模数×施工年限。各侵蚀单元施工年限按实际计。

项目建设不同时段水土流失监测量见表 5-2。

**表 5-2 施工期扰动后土壤侵蚀量计算表**

时段 \ 项目	侵蚀面积 (hm <sup>2</sup> )	侵蚀时间 (a)	侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> ·a)		侵蚀量 (t)		新增流失量 (t)
			原地貌	扰动地表	原地貌	扰动地表	
施工期	20.64	0.5	2800	28896	289	2982	2693
试运行期	6.68	0.4	2800	7482	75	200	125
合计					364	3182	2818

据此计算项目建设造成的土壤侵蚀总量为 3182t，新增流失量 2818t。其中，项目施工期造成的土壤侵蚀量为 2982t，新增水土流失量 2693t，试运行期土壤侵蚀量为 200t，新增水土流失量 125t。由此可见施工期是水土流失产生的重点时段。

## 6 水土流失防治效果监测结果

经监测，本工程占压、扰动地表面积 20.64hm<sup>2</sup>，硬化及建筑物占地 13.96hm<sup>2</sup>，通过对各施工区采取相应的水土流失防治措施后，水土保持措施面积达到 6.66hm<sup>2</sup>，各监测分区水土流失防治效果分析详见表 6-1。

表6-1 水土流失防治效果分析表

序号	项目		实现值					合计
			110kV 升压站区	风电机组区	输变电线路区	道路区	施工生产生活区	
1	建设区面积 (hm <sup>2</sup> )		0.96	4.44	1.98	12.79	0.47	20.64
2	扰动面积 (hm <sup>2</sup> )		0.96	4.44	1.98	12.79	0.47	20.64
3	可绿化面积 (hm <sup>2</sup> )		0.06	0	0	0	0	0.06
4	建筑物、道路、场地占地面积 (hm <sup>2</sup> )		0.7	0.25	0.22	12.79		13.96
5	水土保持防治措施面积 (hm <sup>2</sup> )	植物措施	0.06	0	0	0	0	0.06
		工程措施	0.19	4.19	1.75	0	0.47	6.6
		小计	0.25	4.19	1.75	0	0.47	6.66
6	水土流失面积 (hm <sup>2</sup> )		0.26	4.19	1.76	0	0.47	6.68
7	扰动土地整治率 (%)		98.96	100.00	99.49	100.00	100.00	99.90
8	水土流失治理度 (%)		100.00	100.00	99.43	100.00	100.00	99.70
9	林草植被恢复率 (%)		100.00					
10	林草覆盖率 (%)		6.25					
11	拦渣率 (%)		97	97	97	97	97	97
12	措施实施后土壤侵蚀强度 (t/km <sup>2</sup> .a)		2870	2865	2860	2870	2880	2869

13	项目区容许土壤流失量 (t/km <sup>2</sup> .a)	2500	2500	2500	2500	2500	2500
14	控制比	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87

### 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、堆弃土地，以垂直投影面积计。扰动土地整治面积指对扰动土地采取各类整治措施的面积，包括工程措施、植物措施、建（构）筑物占地等方式予以整治的面积。

项目建设区占地面积为 20.64hm<sup>2</sup>，工程建设过程中，扰动地表面积 20.64hm<sup>2</sup>，共计完成整治面积 6.47hm<sup>2</sup>，扰动土地整治率为 99.90%。高于水土保持方案提出的 95%，达到了防治标准。各监测分区扰动土地整治率见表 6-1。

### 6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度是指项目建设区内水土保持措施防治面积占水土流失总面积的百分比。

项目水土流失面积 6.68hm<sup>2</sup>，水土保持措施面积为 6.66hm<sup>2</sup>，水土流失总治理度为 99.70%，高于水土保持方案提出的 85%，达到了防治标准。各监测分区水土流失治理情况见表 6-1。

### 6.3 拦渣率

拦渣率指项目建设区内采取措施实际拦挡的弃土（石、渣）量与工程弃土（石、渣）总量的百分比。弃土弃渣量是指项目生产建设过程中产生的弃土（石、渣）量，含临时弃土弃渣。

本工程施工过程中对临时开挖堆土采用了防护措施，水土保持效果较好，但土方调运过程中不可避免的会造成一定的流失，流失

量一般不超过 3%，因此，确定本项目拦渣率可达到 97%以上，超过目标值。

#### 6.4 土壤流失控制比

经核查，由于项目区建筑物建设和各项水土保持防治措施的实施，治理后各防治区的侵蚀模数明显降低，植物措施全部实施后，工程建设各区域的水土流失将得到有效控制；随着后期植物措施持续发挥治理效果，项目区平均水蚀土壤流失强度为 2229t/km<sup>2</sup>·a，项目区土壤允许流失量为 2500t/km<sup>2</sup>·a。经计算，项目建设区土壤流失控制比为 1.12。达到了水土保持方案的设计要求。

#### 6.5 林草植被恢复率和林草覆盖率

因项目区植被覆盖度极小，且当地不具备灌溉条件，种植植被很难存活，水土保持措施以工程措施为主，林草植被恢复率和林草覆盖率不作为方案确定的防治目标。

#### 6.6 水土保持效果达标情况

本项目扰动土地整治率为 99.90%，水土流失总治理度为 99.70%，土壤流失控制比为 0.87，拦渣率为 97%，六项指标基本达到了水保方案制定的防治标准。具体见表 6-2。

表 6-2 水土保持防治指标完成情况统计表

指标名称	方案目标值	验收目标值	实际值	指标完成情况
扰动土地治理率（%）	97	97	99.90	达标
水土流失治理度（%）	97	97	99.70	达标
水土流失控制比	0.8	0.8	0.87	达标
拦渣率（%）	97	97	97	达标
升压站林草植被恢复率（%）	97	97	100	达标
升压站林草覆盖率（%）	5	5	6.25	达标

## 7 结 论

### 7.1 水土流失动态变化

#### 7.1.1 水土流失防治责任范围

工程实际建设过程中的水土流失防治责任范围与方案确定的水土流失防治责任范围相比，增加了 19.99hm<sup>2</sup>。其中：

建设区面积增加 2.62hm<sup>2</sup>，主要原因是实际输变电路区新增了 110kV 输电线路，占地增加；进站道路由方案设计的 7km 增加为实际的 12km，检修道路由方案设计的 7.5km 增加为 16.43km，道路区占地增加。

直接影响区增加 17.37hm<sup>2</sup>，主要是占地增加所致。

综上所述，项目实际建设面积控制在方案设计范围内，面积变化符合实际工程建设需要。

#### 7.1.2 工程建设土石方变化

项目实际建设开挖土石方 87176m<sup>3</sup>，回填土石方 87176m<sup>3</sup>，内部调配利用土石方 14120m<sup>3</sup>。

#### 7.1.3 水土流失防治情况

项目区属省级水土流失重点监督区，根据《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）条，项目水土流失防治目标执行二级防治标准。根据《华润电力青海大柴旦锡铁山 50MW 风电项目水土保持方案》（报批稿），不同防治分区防治目标见表 7-1，可以看出各监测分区的水土流失防治目标值均达到方案设计的目标值。

表 7-1 项目水土流失防治指标达标情况一览表

指标名称	方案目标值	验收目标值	实际值	指标完成情况
扰动土地治理率 (%)	97	97	99.90	达 标
水土流失治理度 (%)	97	97	99.70	达 标
水土流失控制比	0.8	0.8	0.87	达 标
拦渣率 (%)	97	97	97	达 标
升压站林草植被恢复率 (%)	97	97	100	达 标
升压站林草覆盖率 (%)	5	5	6.25	达 标

## 7.2 水土保持措施评价

### 7.2.1 工程措施

华润电力青海大柴旦锡铁山 50MW 风电项目完成了土地整治 6.47hm<sup>2</sup>，砾石压盖 4.98hm<sup>2</sup>，排水沟 289m。完成的水土保持工程措施因地制宜，有效减小了新增水土流失的发生。

### 7.3 存在问题及建议

在工程运行期，应加强水土保持设施管理和维护，确保其正常运行和发挥效益。必要时成立专门组织，负责水土保持设施管护。

### 7.4 综合结论

根据对华润电力青海大柴旦锡铁山 50MW 风电项目的水土保持监测，比照原地貌土壤侵蚀状况及固定监测点的监测结果，结合临时观测点的调查结果，综合分析认为，工程建设单位和施工单位较为重视水土保持工作和生态保护工作，在施工过程中，严格控制施工作业区面积，占压扰动面积小于水土保持方案设计面积，并能严格按照水土保持方案报告书的设计实施各项预防保护措施，各扰动地表生态有一定的恢复效果，减少了因工程建设引发的水土流失，使项目区 4 项水土流失防治指标均达到或超过了水土保持方案确定的水土流失防治目标值。

## 8 相关文件附图

附件 1：华润电力青海大柴旦锡铁山 50MW 风电项目水土保持方案的批复（西水保审[2017]11 号）

附件 2：华润电力青海大柴旦锡铁山 50MW 风电项目核准的批复》青发改函[2014]288 号

附件 3：华润电力青海大柴旦锡铁山 50MW 风电项目现场照片

附图：1、项目地理位置图

2、项目总体布局图

3、水土流失防治分区及防治措施布局图