

润峰甘肃武威 30MW 光伏并网发电项目 水土保持监测总结报告

监测单位：天水绿怡水保生态咨询有限公司

2018年2月





中国水土流失监测站单站监测站水土流失监测站

(本五)

站名：中国水土流失监测站
负责人：李素珍
站址：北京
监测项目：水土流失
监测期限：自 2017 年 01 月 31 日至 2020 年 06 月 30 日

站址：林五安

监测时间：2017 年 01 月 31 日



**《润峰甘肃武威 30MW 光伏并网发电项目
水土保持监测总结报告》**

批 准： 马莉丽

核 定： 马莉丽 [水保监岗证第(4804)号]

校 核： 景 哲 [水保监岗证第(4803)号]

项目负责人： 焦金鱼 [水保监岗证第(4802)号]

报告编写： 焦金鱼 [水保监岗证第(4802)号]

监测人员： 焦金鱼 [水保监岗证第(4802)号]

景 哲 [水保监岗证第(4803)号]

线旭红 [水保监岗证第(4807)号]

马 彦 [水保监岗证第(4805)号]

开发建设项目水土保持监测特性表

填表时间：2018年1月

建设项目主体工程主要技术指标			
项目名称	润峰甘肃武威 30MW 光伏并网发电项目		
建设规模		建设单位全称	武威润峰电力有限公司
		建设地点	甘肃省武威市凉州区
		工程等级	中型
		所在流域	内陆河流域
		工程总投资	40655.40 元（未决算）
		工程总工期	2012年4月~2013年12月
		项目建设区	70.00hm ²
建设项目水土保持工程主要技术指标			
自然地理类型	属温带大陆干旱气候区，多年平均年降水量为 165.9mm。地貌为属于山前洪积扇区，地势西南高东北低，海拔在 1700m~1721m 之间。土壤类型主要以灰棕荒漠土和砂砾土为主。	“三区”公告	凉州区属内陆河流域省级水土流失重点治理区
新增水土流失总量	7128	容许土壤流失量	1000t/km ² ·a
防治责任范围面积	76.80hm ²		
项目建设区面积	70.00hm ²	主要防治措施	土地整治、临时防护措施
直接影响区面积	6.80hm ²	弃渣场工程	/
水土流失背景值	2420t/km ² ·a	水土保持工程设计投资	238.89 万元

水土保持监测主要技术指标										
监测单位全称		天水绿怡水保生态咨询有限公司								
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、区域的图形和面积		定位监测（GPS）			4、水土流失侵蚀量		类比法、实地量测		
	2、扰动类型、面积、基本特征及水土保持措施实施情况		巡查			5、临时弃土弃渣		调查		
	3、项目区植被情况		调查							
监测结论	防治效果	分类分级指标	目标值	达到值	监测数量					
		扰动土地整治率（%）	95	95.6	整治面积	70.00hm ²	永久建筑物面积	3.75hm ²	扰动地表面积（不含预留地面积）	68.00hm ² （预留地面积 2.00hm ² ）
		水土流失治理度（%）	85	90.9	水土流失治理达标面积	67.80hm ²		水土流失总面积	70.00hm ²	
		土壤流失控制比（%）	1.0	1.1	项目区容许值	1000t/km ² ·a		治理后平均土壤流失强度	896t/km ² ·a	
		拦渣率（%）	95	96.3	弃渣总量（临时堆土量）	6.75 万 m ³		拦挡量	6.50 万 m ³	
		林草植被恢复率（%）	95	97.0	林草植被面积	4.95hm ²		可恢复林草植被面积	5.10hm ²	
		林草覆盖率（%）	7	7.0				项目建设区面积	70.00hm ²	
		水土保持治理达标评价	扰动土地整治率、水土流失治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率、林草覆盖率达到设计标准。							
	总体结论	基本达到水保方案设计要求。								
主要建议	<p>(1) 建议建设单位应进一步分析论证及安排专人加强水土保持设施管护巡查力度，发现问题应及时处理，确保渣体安全稳定。</p> <p>(2) 工程运行期，对水保设施要加强管护，在今后的维修加固过程中，杜绝随意碾压破坏，避免造成新的水土流失。</p> <p>(3) 项目区植被自然修复效果良好，建设单位在运行期注意保护自然植被，降低水土流失。</p>									

目 录

1 建设项目及水土保持概况	6
1.1 项目建设概况	6
1.2 项目区概况	14
1.3 水土流失防治工作概况	18
1.4 监测工作实施概况	21
2 重点部位水土流失动态监测结果	24
2.1 防治责任范围监测结果	24
2.2 取、弃土监测结果	26
3 水土流失防治措施监测结果	28
3.1 光电池板区水土保持措施	28
3.2 道路区水土保持措施	29
3.3 围栏边界及周边空地水土保持措施	错误！未定义书签。
3.4 施工生产生活区水土保持措施	31
3.5 水土保持措施实施进度	32
4 土壤流失量分析	37
4.1 原地表监测点数据分析	37
4.2 扰动地表监测点数据分析	39
5 水土流失防治效果监测结果	46
5.1 扰动土地整治率	46
5.2 水土流失总治理度	46
5.3 拦渣率与弃渣利用率	47
5.4 土壤流失控制比	48
5.5 林草植被恢复率和林草覆盖率	48
6 结论	49
6.1 水土流失动态变化	49
6.2 水土保持措施评价	50
6.3 存在问题及建议	52
6.4 综合结论	52

附表：

表 A：地形地貌和地表组成物质监测成果表

表 B：气象监测成果表

表 C：项目区原生植被调查表

表 D：水土保持措施监测表

表 E：土壤流失量过程监测表

表 F：水土保持总体目标监测表

附件：

附件 1：《关于润峰电力甘肃武威 30MW 光伏并网发电项目水土保持工程整改意见》（天绿[2018]01 号），2018 年 1 月 15 日；

附件 2：甘肃省水利厅水土保持局文件《关于润峰甘肃武威 30MW 光伏并网发电项目水土保持方案报告书的批复》，甘水利水保发[2012]196 号，2012 年 10 月 12 日；

附件 3：甘肃省发展和改革委员会文件《甘肃省发展和改革委员会关于武威润峰电力有限公司凉州区 30 兆瓦并网光伏发电项目核准的批复》（甘发改能源[2012]2171 号），2012 年 12 月 28 日；

附件 4：中华人民共和国国有土地使用证。

前言

润峰甘肃武威30MW光伏并网发电项目位于武威市凉州区丰乐工业集聚区内，G312国道以南，距离武威市约30km，东侧距皇台110kV变电站约10km。常驻范围为N38°06'10.15"～N38°06'45.45"，E102°21'28.48"～E102°22'32.53"，场址海拔高程在1659m～1674m之间。

润峰武威30MW光伏发电工程装机容量30MW，电站建成后年上网电量约4599.85万度。光伏电站采用1MW光伏发电系统为1个模块设计，共30个。每个1MW光伏系统模块安装230W多晶硅太阳能电池板4368块，采用固定最佳倾角布置方式安装，装机容量1.0046MW，接入2台500kW光伏并网逆变器，所发出的交流电接入1台1000kVA升压变压器，升压至35kV并入电网。

2017年5月，受武威润峰电力有限公司委托，天水绿怡水保生态咨询有限公司进行本项目的水土保持监测工作，并编制该工程水土保持监测总结报告。

2012年5月甘肃省水利水电勘测设计研究院受武威润峰电力有限公司委托编制该工程水土保持方案报告书。2012年8月，根据有关标准、规范设计编制完成了《润峰甘肃武威30MW光伏并网发电项目水土保持方案报告书》（报批稿）。

我单位接受监测工作委托后，立即组织专业人员，成立监测小组，根据《润峰甘肃武威30MW光伏并网发电项目水土保持方案报告书（报批稿）》，按照《开发建设项目水土流失防治标准》、《水土保持监测技术规程》等有关技术标准，认真开展该项目水土保持监测工作，并于2018年1月编制完成了该工程水土保持监测总结报告。

项目的监测方法以全面调查、巡查为辅。监测人员主要对项目区扰动土地面积、取（弃）土（渣）量、土石方开挖量、水土流失危害情况、土壤侵蚀量、措施实施的数量、质量以及水土保持设施运行及防护效果等进

行相应的调查。

监测结果表明：该工程扰动土地整治率为95.6%，水土流失总治理度为90.9%，土壤流失控制比1.1，拦渣率为96.3%，林草恢复率为97.0%，林草覆盖率为7.0%，六项指标均达到相关标准要求。

1 建设项目及水土保持概况

1.1 项目建设概况

1.1.1 项目地理位置及建设背景

润峰甘肃武威 30MW 光伏并网发电项目位于武威市凉州区丰乐工业集聚区内，G312 国道以南，距离武威市约 30km，东侧距皇台 110kV 变电站约 10km。常驻范围为 N38°06'10.15"~N38°06'45.45"，E102°21'28.48"~E102°22'32.53"，场址海拔高程在 1659m~1674m 之间。

该项目的建设能有效利用当地丰富的太阳能资源和荒漠化土地资源，能够加快甘肃能源电力结构调整，并为武威市提供清洁电力，同时，光伏电站的建设可促进当地能源和经济、环境的可持续发展。因此，该项目建设对于建设资源节约型、环境友好型社会，促进区域经济可持续发展，具有十分重要的意义。

1.1.2 项目建设规模

润峰武威 30MW 光伏发电工程主要开发任务是发电，用以满足甘肃省电网及武威市持续、高速增长的电力、电量需求。工程装机容量 30MW，电站建成后年上网电量约 4599.85 万度。光伏电站采用 1MW 光伏发电系统为 1 个模块设计，共 30 个。每个 1MW 光伏系统模块安装 230W 多晶硅太阳能电池板 4368 块，采用固定最佳倾角布置方式安装，装机容量 1.0046MW，接入 2 台 500kW 光伏并网逆变器，所发出的交流电接入 1 台 1000kVA 升压变压器，升压至 35kV 并入电网。

工程由武威润峰电力有限公司投资新建，工程总投资 40655.40 万元，其中土建投资 3217.67 万元。工程于 2012 年 4 月开工建设，2013 年 12 月建成

投产，建设总工期20个月。

1.1.3工程占地及土石方平衡情况

(1) 水土保持方案批复的占地及土石方量

根据批复的水土保持方案报告书，本项目防治责任范围为 74.96hm²，其中建设区面积 69.11hm²，全部为永久占地，无临时占地，占地类型均为裸地（荒漠戈壁）。工程建设土石方开挖总量 7.70 万 m³，填方总量 8.31 万 m³，借方 0.61 万 m³（购买农田土、碎石等），挖填平衡，无弃土。占地面积统计表详见表 1-1。

表 1-1 工程建设占地面积统计表（水保方案报批稿）

工程区	占地面积 (hm ²)		占地类型
	建设区	直接影响区	
光电池板区	55.24		裸地（荒漠戈壁）
管理区	1.20		裸地（荒漠戈壁）
道路区	5.59		裸地（荒漠戈壁）
施工生产生活区	2.39		裸地（荒漠戈壁）
围墙边界区（含预留地）	4.69	5.85	裸地（荒漠戈壁）
合计	69.11	5.85	
	74.96		

(2) 实际监测的占地及土石方量

通过调查计算，本项目防治责任范围为 76.80hm²，其中，项目实际建设区扰动面积为 70.00hm²，直接影响区面积 6.80hm²。

经实际监测统计，本项目土石方总挖方量 7.31 万 m³，总填方量 8.06 万 m³，借方 0.04 万 m³（外购农田土），项目建设过程中无弃方产生。

1.1.4主体工程总体布局

(1) 光电池板区

本工程太阳能电池方阵规划总容量为30MW，铭牌标称容量为30.138MW，整个太阳能电池方阵采用分块发电、集中并网方案，采用固定支架安装131040块多晶硅组件。推荐方案由30个1MW_p多晶硅电池子方阵组成，每块多晶硅平板光伏组件230W，采用现浇C25钢筋砼柱形基础。设一座并网逆变器室，布置500kW并网逆变器两台，一台1000kVA升压变压器布置在1MW_p并网逆变器房旁。

系统分成30个1MW_p的光伏并网发电单元，每个发电单元设置一个逆变器室和箱式变电站，通过直流配电柜-逆变器-交流配电柜-升压变压将太阳能电池产生的直流电转换成35kV的交流电，之后各个变电站的高压电通过电缆沟经主控室后输出到电网接口。在电站太阳能电池方阵中分30个子方阵，每个方阵的布置根据场区条件依次排列。

1) 光伏阵列基础设计及地基处理：由于项目区地貌、地质及土壤等因素，地表附有大量的砂砾石且砂砾卵石层的厚度较大，螺旋钻机作业有一定难度，光伏阵列基础不能使用螺旋钢桩基础。因此太阳能电池组件支架基础采用钢筋混凝独立基础，顶部预埋埋件，基础混凝土的强度等级按国标规范的环境类别最低要求选定的C25等级。

支架基础为300mm×300mm的现浇C25钢筋砼柱形基础，高1000mm，埋深约800mm，高出地面约200mm，考虑支架基础的稳定及地基的沉降，柱形基础采用板式扩大基础，前排柱板式基础设计为500mm×700mm厚300mm的现浇C25钢筋砼，后排柱板式基础设计为500mm×1000mm厚300mm的现浇C25钢筋砼。光电池板竖向柱基础中心间距为1500mm，横向柱基础中心间距为3050mm。每个子阵列有1540个支架基础，本工程

共计46200个支架基础。

2) 电缆铺设: 本工程电缆包括两部分, 均为直埋敷设, 总长10.92km。第一部分为汇流箱出线至逆变器室的支线连接电缆, 该电缆沟开挖断面为0.5m×0.5m, 两侧开挖边坡比为1:0.5, 总长8400m。第二部分为逆变器出线汇集后进入35KV配电房之间的电缆, 该主电缆沟开挖断面尺寸为0.8m×0.8m, 两侧开挖边坡比为1:0.5, 主电缆沟总长2520m。

3) 逆变器室: 共配置30座逆变器室, 采用混凝土框架结构, 长7.28m, 宽6.16m, 建筑面积: 44.84m², 室内净空4m。基础采用柱下独立基础。

(2) 管理区

管理区包含有综合楼、停车场、35kV配电室和水泵房, 综合楼内设置有管理办公室以及宿舍等, 用以满足现场生产的管理要求。

管理生活区设置环形场内道路, 与进场对外道路相连, 场内道路路宽4.0m, 为混凝土路面。区内布设有排水系统, 建筑物屋面雨水采用外排水, 室外雨水由道路旁设置的雨水明沟收集后自流排出场外。

35kV配电室, 包含有中央控制室, 高低压配电室等。结构采用混凝土框架结构。长35.5m, 宽16.6m。

综合生活楼布置在管理生活中部, 建筑总面积约1000m²。

(3) 道路

1) 进场道路金太阳工业园区内, 修有进场道路到达施工场地, 满足设备一次运输到位、基础施工及光伏组件安装等, 且施工营地安置在园区进场道路旁, 因此无需再新修进场道路。

2) 场内道路光伏电场场内道路本着方便检修、巡视、消防、便于分区

管理的原则进行设计，本工程光伏电站 1MWp 子系统与 1MWp 子系统之间留有宽 4.5-6m 的道路；子系统内部设有 3 米宽的检修道路，场内道路共计 12.13km。

其中站区南北方向主干道为宽 6m 的道路，总计 3.09km。东西方向主干道为宽 4.5m 的道路，总计 3.83km。所有主干道路做法：经压实的天然地基，15cm 天然砂砾垫层，16cm 级配碎砾石面层，4cm 砂砾磨耗层。站区场地的最小坡度及坡向以能较快排除地面水为原则。站区 1MWp 子系统内部设计一条宽 3 米的检修通道，检修道路长总计为 5.21km。场内道路呈环形设计，以能到达逆变器房为目的。

场内施工道路与场内永久道路同线，宽度均为 6m 宽。

(4) 围墙边界区（含预留地）

1) 本工程沿光伏电站四周布设围墙，总长 5.18km，总占地面积为 4.69hm²，有两部分组成，一部分光伏电站场址边角未布设光伏阵列的区域，面积为 2.11hm²；另一部分为围墙内侧至环形道路之间 5m 宽的空地，占地面积为 2.58hm²。围墙采用热镀锌喷塑围栏，高 2.0m，各立柱间距 3m。

2) 本期建设完成后预留用地 2.00hm²。

(5) 施工生产生活区

据工程施工特点，在站区东南侧较平坦的地方布置临时施工场地、综合加工综合仓库、机械停放、临时生活等，占地约 2.38hm²。

主体工程特性表详见下表 1-2。

表 1—2 润峰甘肃武威 30MW 光伏并网发电项目主体工程特性表

一、项目的基本情况					
1	项目名称	润峰甘肃武威 30MW 光伏并网发电项目			
2	建设地点	武威市凉州区	3	工程性质	新建能源（电源）建设类项目
4	建设规模	30MW			
5	建设单位	武威润峰电力有限公司			
6	建设内容	30 个 1MW 多晶硅子方阵、30 座逆变器室、30 台箱式变压器、直埋电缆、站内道路			
7	总工期	2012 年 4 月开工，2013 年 12 月全部建成发电，总工期 20 个月			
8	总投资	40655.40 万元，其中土建投资 3217.67 万元			
9	单位千瓦投资	13344.00 元/kw	10	太阳能组建类型	多晶硅
11	年上网电量	4599.85 万 kw.h	12	年利用小时数	2997h
二、项目组成					
项目组成	占地面积 (hm ²) (监测值)				
	小计	永久占地		临时占地	
光电池板区	54.12	54.12			
管理区	1.20	1.20			
道路区	5.60	5.60			
施工生产生活区	2.38	2.38			
围墙边界区	6.70	6.70			
合计	70.00	70.00			

1.1.5 项目进展情况

2012 年 12 月 28 日，甘肃省发展和改革委员会文件《甘肃省发展和改革委员会关于武威润峰电力有限公司凉州区 30 兆瓦并网光伏发电项目核准的批复》（甘发改能源[2012]2171 号），同意开展该项目的前期准备工作并批复本项目。与此同时，2012 年 5 月，甘肃省水利水电勘测设计研究院编制完成了《润峰甘肃武威 30MW 光伏并网发电项目可行性研究报告》。

2012 年 5 月，武威润峰电力有限公司委托甘肃省水利水电勘测设计研究院编制该工程水土保持方案报告书。完成了《润峰甘肃武威 30MW 光伏并网发电项目水土保持方案报告书（报批稿）》。

主体工程建设总工期20月，工程于2012年4月开工建设，2013年12月建成发电。

建设单位：武威润峰电力有限公司；

主体工程设计单位：甘肃省电力设计院；

水土保持方案编制单位：甘肃省水利水电勘测设计研究

主体工程施工单位：西北水利水电工程有限责任公司、甘肃武威第二建业有限责任公司；

质量监督单位：甘肃省电力建设工程质量监督中心站；

主体工程监理单位：甘肃省吉田工程监理有限公司；

水土保持监理单位：天水绿怡水保生态咨询有限公司；

水土保持监测单位：天水绿怡水保生态咨询有限公司。

1.1.6 项目投资与进度安排

主体工程总投资 40655.40 万元，其中土建投资 3217.67 万元。

主体工程计划进度:

(1) 光电池板: 2012 年 4 月施工准备, 2013 年 11 月完工, 2013 年 12 月调试运行;

(2) 管理区: 2012 年 10 月开工, 2013 年 8 月完工;

(3) 场内道路: 2012 年 4 月施工准备, 2012 年 7 月~12 月建成投入使用;

(4) 围栏: 2012 年 4 月完成;

水土保持工程进度:

(1) 光电池板防治区

土地整治开工时间 2013 年 10 月上旬, 完工时间 2013 年 12 月;

临时措施施工时段 2012 年 5 月开始至 2013 年 11 月;

(2) 管理防治区

换土工程开工时间 2012 年 5 月上旬, 完工时间 2012 年 10 月;

土地整治时间 2013 年 9 月;

植物措施施工时段 2013 年 4 月;

(3) 道路防治区

临时措施施工时段 2012 年 5 月开始至 2013 年 11 月;

土地整治开工时间 2013 年 6 月—7 月, 2015 年 8 月, 2018 年 1 月;

(4) 围栏边界防治区

土地整治开工时间 2012 年 6 月, 2013 年 12 月, 2018 年 1 月;

植物措施施工时段 2012 年 6 月;

(5) 施工生产生活防治区

土地整治开工时间 2014 年 3 月—4 月;

植物措施施工时段 2014 年 4 月。

1.2 项目区概况

1.2.1 自然概况

(1) 地形地貌

项目区位于甘肃河西走廊东端的武威凹陷盆地内，武威盆地南部为祁连山基岩中、低山区，由石房山、照壁山、莲花山组成，高程一般约 2100m~2200m，相对高差约 400m~600m。盆地北部由鹿沟山、馒头山、红崖山等组成，高程约 1750m~1870m，相对高差约 200~350m。南北两山之间为武威盆地，高程约 1450m~1600m，是河西走廊的祁连山山前断陷带的组成部分。

工程区所在地貌属于山前洪积扇区。地势西南高东北低，海拔在 1700m~1721m 之间，地表呈波状起伏分布，洪积扇的组成物质主要为(Q₃) 洪积砂砾卵石层，砂砾卵石层的厚度较大，大于 100m，局部表层有厚约 0.5m 的含砾壤土层。站区地势开阔，地形为南向缓坡。

(2) 工程地质

工程区在大地构造上属于甘肃河西走廊东端的武威凹陷盆地内，主要出露中下寒武系、石炭系、中下侏罗系、下白垩系、上第三系地层以及第四系地层。在工程区内，第四系地层分布广泛，主要为第四系上更新统洪积砂砾卵石层，卵石厚度大，与本工程联系最紧密。

依据《中国地震动峰值加速度区划图》(1/400 万)(50 年超越概率 10%)，本工程的场地条件为平坦稳定的一般（中硬）场地，工程区地震动峰值加速度为 0.20g，特征周期为 0.40s，地震基本烈度为Ⅷ度。

(3) 气象

项目区属温带大陆干旱气候区，干旱少雨，日照充足，昼夜温差大，夏季短暂而炎热，冬季漫长而寒冷且风沙多。根据武威市凉州区气象站近 30 年气象资料统计，多年平均温度 7.7℃，年平均最高气温多在 7 月，为 29.1℃，平均最低气温多在 1 月，为-14.9℃。极端最高气温 40.8℃，年极端最低气温-32℃，无霜期 150d 左右。最大冻土深度 142cm。多年平均降水量 165.9mm，主要集中在 3-10 月，降水最多月份为 8 月，多年平均降水量达 34.0mm，年均蒸发量 1890.0mm，年平均风速 1.8m/s，年最大风速 34m/s，主要风向为西北风。年日照时数 3022h。据武威市气象台发布信息，2011 年 8 月 14 日凉州部分地方 24 小时降雨量达 30 毫米以上。详见表 1-1 项目区气象要素统计表。

表 1-1 项目区气象要素统计表

项目	单位	全年
平均气温	℃	7.7
平均最高气温	℃	29.1
平均最低气温	℃	-14.9
极端最高气温	℃	40.8
极端最低气温	℃	-32.0
年降水量	mm	165.9
蒸发量	mm	1890.0
最大冻土深度	cm	142
无霜期	d	158
平均风速	m/s	1.8
最大风速	m/s	34
风向		WNW
平均日照时数	h	3022

(4) 水文

凉州区境内主要有西营河、凉州河、杂木河、黄羊河，是全区农业用水的主要水源。这四条河流均发源于祁连山北端的冷龙岭北坡，属石羊河流域。四条河多年平均经流量为 9.1 亿 m^3 ，河水经流量的 61% 来自降水，其余来自山区的地下水(31%)和冰雪融水(8%)。本区水资源从山区到平原经历了山区降水—地表水—地下水—地表水的循环转化过程。地表水资源总量 9.5 亿 m^3 ，可利用水量 7.2 亿 m^3 ，地下水资源总量 4.7 亿 m^3 ，可利用水量 3.5 m^3 。场区西侧有二坝支干渠。

场地地形平坦，地表水排泄通畅，地下水位埋藏很深，一般大于 100m，可不考虑地下水对拟建建筑物及钢筋混凝土的影响。工程区内无常年性地表径流。由于项目区降雨量集中且时间短，建设区地势平坦，无洪水汇集。

(5) 土壤植被

项目区土壤主要以风沙土和荒漠土为主，荒漠土多分布在山前洪积扇和洪积冲积平原上，土层厚度随地形变化而异，常夹有小砾石，基层是砂砾层或粗沙层，表面是因风蚀而形成砾面。土壤有机质含量低，自然肥力不高，部分土壤有盐渍化，土壤质地疏松，抗蚀抗冲性弱。

项目区植被类型属荒漠草原植被类型。在戈壁区，主要分布有藜科、豆科、菊科、禾本科、蒺藜科等旱生、超旱生植物，自然植被覆盖度较低。在绿洲区，随着水利工程设施的建设，呈现出农田与林木相嵌的生态景观，人工树种有杨树、沙枣、旱柳、白榆、臭椿、侧柏、枸杞、怪柳及苹果、梨等。据实地调查，在本项目区范围内植被稀疏，地表零星分布有红砂、狗尾草、沙蒿、白刺和花棒等旱生植被，植株较低矮，丛状疏生，林草植

被覆盖率 5%左右。

1.2.2 社会经济状况

凉州区位于河西走廊东端，全区辖 37 个乡镇，2 个生态建设指挥部，8 个街道办事处，445 个行政村，3795 个村民小组，38 个社区委员会，2015 年全区总人口 103.01 万人，常住人口 101.15 万人，其中农业人口 58.83 万人，城镇人口 42.32 万人，城镇化率 41.84%。其中：

西营灌区辖 15 个乡（镇），共 104 个村和部分机关农场，灌区现有人口 15.06 万人；杂木灌区 13 个乡镇，国营农林场 5 处，灌区现有人口 18.97 万人；黄羊灌区辖 3 个乡（镇）和 8 个国营机关农场，现有人口 8.74 万人；永昌灌区辖 4 个乡镇，45 个村民委员会，527 个村民小组，灌区现有人口 12.40 万人；金羊灌区辖 6 个乡镇和九墩滩生态建设指挥部，有 59 个村民委员会，478 个村民小组，灌区现有人口 11.14 万人。

全区 2015 年末耕地面积 145.8 万亩，主要种植作物以玉米为主。到 2015 年，全区实现生产总值 261.16 亿元，其中第一产业 57.18 亿元，占生产总值的 21.89%；第二产业 98.28 亿元，占生产总值的 37.63%；第三产业 105.70 亿元，占生产总值的 40.47%；人均生产总值 25852 元，城镇居民可支配收入 22885 元，农民人均纯收入 11178 元。

1.2.3 项目区水土流失特点

凉州区水土流失总面积达 3132.34km²，占土地总面积的 64.3%，其中：风蚀面积 1949.26km²，占流失面积的 62.2%，水蚀面积 1183.08km²，占流失面积的 37.8%。根据凉州区的地形地貌，水土流失主要形式为水力侵蚀和风力侵蚀，山区主要以水力侵蚀为主，东部和北部沙漠沿线主要以风蚀

为主。水蚀主要由于全区降水较少且年内分布不均匀，降雨强度与水土流失危害成正比，在发生强降雨和持续降雨的情况下，南部山区径流极易形成洪水、使切沟、冲沟发育强烈，造成较大的水土流失危害和财产损失，冬春降水较多时，往往在阴坡和凹地形成积雪、春季表层迅速消解，雪水不能下渗，在坡耕地上形成强烈细沟状面蚀，尤其在沿山地带极为明显。经过长期流失冲刷和其它外营力的作用，发育成丘陵起伏，支离破碎的缓坡地段，原土壤结构疏松、土壤容易随地表径流流失，“跑水、跑肥、跑土”现象严重存在，造成地力衰退；风蚀区主要分布在区境内沙漠和与沙漠毗邻区域，年降水量少，疏松、裸露的表土抵御风力作用较低，容易形成扬失、跃移现象，一遇大风，尘沙飞扬，有时会造成大面积沙尘暴天气，严重影响全区及边缘地区人民群众的生产、生活。形成水土流失的成因主要为：自然因素和人为因素。南部山区山坡陡峭，地势起伏、沟壑密集，是形成水土流失的主要因素，加之降水集中，强度大，植被稀疏，容易汇集地表径流，东部和北部主要受降水限制、风力影响，易形成荒漠化；另一因素主要是人为活动频繁，取土、毁林、毁草、陡坡开荒、开矿、办厂、道路建设等项目工程实施，加剧了新的水土流失的发生、发展。

根据《甘肃省水土保持监测公报》、《甘肃省水土保持区划》、《甘肃省水土流失防治规划》等资料，对照《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190—2007)及“全国第二次土壤侵蚀普查”结果，结合外业现场调查，确定项目区壤侵蚀模数背景值为 $2400\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ ，水力土壤侵蚀模数确定为 $400\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ ，风力土壤侵蚀模数确定为 $2000\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ ，侵蚀强度为轻度。

1.3 水土流失防治工作概况

1.3.1 工程水土流失防治情况

光伏发电项目的建设是绿色环保能源项目，能有效利用当地丰富的太阳能资源和荒漠化土地资源，但在项目建设过程中不可避免地会造成土地资源和天然植被的占压和损坏。润峰甘肃武威 30MW 光伏并网发电项目水土保持方案批复落实后，防治效果明显，水土保持治理情况及取得的经验有以下几方面：

（1）依法编报水土保持方案

这是防治开发建设项目水土流失的前提，经水行政主管部门批复的水土保持方案不仅是防治开发建设项目水土流失的法律性文件，而且是做好开发建设项目水土保持工作的设计性文件。建设过程中严格遵守方案设计的各项水土保持措施，积极配合当地水行政主管部门的工作，认真听取意见，并及时落实。

（2）预防为主，减少扰动

工程新增水土流失主要发生在建设期，因此，改进施工工艺、加强对施工单位的管理尤为重要，尽量减少扰动地表面积和对地表植被的破坏。

（3）经实践证明行之有效的防护措施

土方合理调运、临时堆土防护、土地整治、砾石铺压、自然恢复植被等。在输电线路及道路区采用砾石铺压的方法减少工程的水土流失状况。

（4）落实“三同时”制度

建设项目中的水土保持设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。这是搞好开发建设项目水土保持工作的重要保证。

1.3.2 工程建设水土流失特点

1.3.2.1 工程建设期水土流失特点

本工程占地范围内均为裸地（荒漠戈壁），土壤以风沙土为主，地表有结皮和稀疏荒漠植被，无人扰动现象，土壤侵蚀类型以风力侵蚀为主，侵蚀强度为中度。由于地表结皮的作用，侵蚀基本稳定，但如果经人为扰动后，使表层以下细小沙粒和土壤出露于地表，侵蚀强度会因人为因素而明显加大。

工程建设引发水土流失的环节主要有：

（1）施工准备期

在施工准备期，主要是“四通一平”工作。首先进行场地的平整，进行部分挖方及填方工作，在原地貌土地的扰动和土方的流转过程中，造成原有的地面覆盖物和地表结皮被清除，土地将完全暴露在外、土体疏松。

（2）土建施工期

基础施工：在基础的施工过程中，开挖扰动面点多分散，临时堆土点多，如不采取有效防护措施，容易产生水土流失；若不改进施工工艺，场地经施工机械碾压破坏后，使原地表粒径较大的砂碎石沉于下层，使表层土壤粒径小而松散，遇风易被吹扬。

线路施工：直埋式电缆沟的开挖破坏了原地表的稀疏植被与结皮，会加剧风蚀的发生。

施工营地施工：施工营地在建设和完工后拆除过程中是产生水土流失的过程，在中间过程中因其场地被硬化或有临时建筑物，施工扰动面少，造成的水土流失隐患较小，影响时段较短。

1.3.2.2 运行期水土流失特点

本工程完工后，对道路用地进行了砾石铺压，水土流失减弱。升压站区域内大部分已经硬化，未硬化的地块进行了碎石压盖，不会产生大的水土。其余永久性占地、临时用地都进行土地整治，电站的运行对项目区的地表、植被本身基本不会产生大的影响，施工结束后没有永久性弃土弃渣。因此，运行期人为活动对地表的扰动很小，水土流失将以自然因素影响为主。

1.4 监测工作实施概况

1.4.1 监测目标与原则

1.4.1.1 水土保持监测目标

根据《中华人民共和国水土保持法》和《开发建设项目水土保持方案技术规范》的要求，开发建设项目必须落实水土保持监测工作。在布设水土保持措施的同时，布设水土保持监测网点，对项目区进行水土保持监测，通过有效的监测、及时掌握建设项目进程、项目区水土流失状况、水土保持措施实施进度及效果，为科学防治水土流失提供基础数据，并为项目的水土保持工程专项验收提供依据。

按照本项目《水土保持方案（报批稿）》，工程建设到设计水平年时水土流失防治目标如下：

- (1) 扰动土地整治率 95%；
- (2) 水土流失总治理度 85%；
- (3) 土壤流失控制比 1.0；
- (4) 拦渣率 95%。
- (5) 林草植被恢复率 95%；

(6) 林草覆盖率 7%。

1.4.1.2 水土保持监测的原则

根据《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)、《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》(水利部,水保[2009]187号)、《润峰甘肃武威 30MW 光伏并网发电项目水土保持方案报告书(报批稿)》和本工程的特点,确定本项目监测工作的原则为:

- (1) 监测点按临时点设置,并选择应具有代表性监测点位;
- (2) 水土流失及其防治效果监测,应分时段制定监测计划;
- (3) 水土保持监测内容围绕水土保持方案的防治目标进行;
- (4) 水土保持监测以巡查为主,定点、定位观测为辅;
- (5) 监测方法上,要全面调查与重点调查相结合、定期调查和动态观测相结合、调查、观测与巡查相结合、实际调查观测和已有成果相结合。

1.4.2 监测工作实施情况

2017年5月,武威润峰电力有限公司委托天水绿怡水保生态咨询有限公司开展润峰甘肃武威 30MW 光伏并网发电项目水土保持监测工作,在接受委托后,我公司即成立监测项目组,组织有关技术人员对项目区进行了全面的调查和踏勘,对光电池板区、电缆沟、道路等现状进行了重点调查,详细测量了土地整治等防护措施工程量,期间与建设单位相关部门积极沟通互动,搜集资料,了解该项目建设过程中的相关情况。并选择典型区域布设了调查样方、抽样测量了地表结皮厚度和砂砾粒径,详细了解本工程当前及施工迹地的水土流失情况,并做好监测记录。具体监测情况如下:

- (1) 2017年5月5日,武威润峰电力有限公司委托我单位润峰甘肃

武威 30MW 光伏并网发电项目水土保持监测工作。

(2) 2017 年 5 月 20 日，我单位接到任务后组织监测人员进行第一次现场调查，重点对本工程道路及围栏两侧扰动面积、土地整治效果做了测量与调查，并在站内根据不同的整治措施、类型与场内临时堆土点布设了扰动后、整治后测钎监测点与相应的原地貌对照监测点。

(3) 2017 年 12 月 28 日、2018 年 1 月 13 日、14 日，监测人员重点对光伏电池板区、道路区整治等情况进行查看，并记录监测结果，对整治措施进行了查看，对任然遗留的质量问题及不合格的工程部位核发整改意见（《关于润峰电力甘肃武威 30MW 光伏并网发电项目水土保持工程整改意见》（天绿[2018]01 号），2018 年 1 月 15 日）。

(4) 2018 年 2 月初，结合历次现场监测情况，完成了监测总结报告。

2 重点部位水土流失动态监测结果

2.1 防治责任范围监测结果

2.1.1 水土流失防治责任范围

根据《润峰甘肃武威 30MW 光伏并网发电项目水土保持方案报告书》（报批稿），水土流失防治责任范围面积为 74.96hm^2 ，其中项目建设区 69.11hm^2 ，直接影响区 5.85hm^2 ，占地类型全为裸地（荒漠戈壁）。水土保持方案（报批稿）确定的防治责任范围详见表 2-1。

表 2-1 防治责任范围面积统计表（方案报批稿）

责任范围	分区	占地面积 (hm^2)	占地类型
建设区	光电池板区	55.24	裸地（荒漠戈壁）
	管理区	1.20	裸地（荒漠戈壁）
	道路区	5.59	裸地（荒漠戈壁）
	施工生产生活区	2.39	裸地（荒漠戈壁）
	围墙边界区（含预留地）	4.69	裸地（荒漠戈壁）
	小 计	69.11	
直接影响区	围墙边界区	5.85	裸地（荒漠戈壁）
	小 计	5.85	
合 计		74.96	

2.1.2 建设期扰动土地面积

我监测技术人员采取现场测量、调查和查阅主体工程施工过程中相关资料等方法，对工程建设扰动及直接影响范围进行调查监测。经项目组人员现场测量查勘，并查阅、对比主体工程监理资料和统计计算，本项目防治责任范围为 76.80hm^2 ，其中，项目实际建设区扰动面积为 69.11hm^2 ，直接影响区面积 5.85hm^2 。实际监测确定的防治责任范围详见表 2-2。

表 2-2 防治责任范围面积统计表（监测值）

项目		防治分区	实际监测面积	占地类型	备注
建设区	永久占地	光电池板区	54.12	裸地（荒漠戈壁）	
		管理区	1.20	裸地（荒漠戈壁）	
		道路区	5.60	裸地（荒漠戈壁）	
		施工生产生活区	2.38	裸地（荒漠戈壁）	
		围墙边界区（含预留地）	6.70	裸地（荒漠戈壁）	预留未使用地面积 2.00hm ²
小计			70.00		
直接影响区		围墙边界区	6.80	裸地（荒漠戈壁）	
		小计	6.80		
合计			76.80		

2.1.3 防治责任范围变化情况

根据实地对润峰甘肃武威 30MW 光伏并网发电项目的实际建设和扰动地表情况监测结果，与《润峰甘肃武威 30MW 光伏并网发电项目水土保持方案报告书（报批稿）》比较，防治责任范围的变化情况详见表 2-3。

表 2-3 防治责任范围变化情况统计表

分区	水保方案防治责任范围		实地监测防治责任范围		增减变化量（+、-）	
	建设区（hm ² ）	影响区（hm ² ）	建设区（hm ² ）	影响区（hm ² ）	建设区（hm ² ）	影响区（hm ² ）
光电池板区	55.24		54.12		-1.12	
管理区	1.20		1.20		0.00	
道路区	5.59		5.60		0.01	
施工生产生活区	2.39		2.38		-0.01	
围墙边界区（含预留地）	4.69	5.85	6.70	6.80	2.01	0.95
合计	69.11	5.85	70.00	6.80	0.89	0.95
	74.96		76.80		1.84	

通过调查计算，本项目防治责任范围为 76.80hm²，其中，项目实际建设区扰动面积为 70.00hm²，直接影响区面积 6.80hm²。实际项目建设区较方案（报批稿）增加 0.89hm²，直接影响区增加 0.95hm²。与本水土保持方案报告书（报批稿）中的数据相比，防治责任范围面积增加了 1.84hm²。

实际监测的防治责任面积与方案报告书中的面积产生差距的主要原因
为：

(1) 最终的建设用地按武威市人民政府颁发的国有土地使用证为主，共计 70.00hm²。建设单位在取得建设用地许可后，采用围栏设施将建设用地划定，后期建设行为均在围栏内实施，其中围栏内用地内有 2.00hm² 未扰动，转为后期预留用地，本次将其归到围栏边界区内。

(2) 光电池板区较设计减少 1.12hm²，主要原因是光伏电池板优化布局，合理布设，减少占地面积。

(3) 直接影响区面积增加的 0.95hm²，为围栏施工影响范围，增加的原因主要是施工过程中控制不严，造成施工影响范围扩大，相应的直接影响区面积也有所增加。

2.2 取、弃土监测结果

本工程建设挖填方量均较小，根据《润峰甘肃武威 30MW 光伏并网发电项目水土保持方案报告书（报批稿）》，土石方开挖总量 7.70 万 m³，填方总量 8.31 万 m³，借方 0.61 万 m³（购买农田土及碎石料），挖填平衡，无弃土。

据实地调查及查阅主体施工资料，在项目建设过程中，经合理安排施工工序及工艺，土石方区间调配做到了优化设计，基础开挖回填后所剩余土（石）全部用于光伏电厂基础抬高或道路建设中合理利用，无弃土弃渣。

经实际监测统计，本项目土石方总挖方量 7.31 万 m³，总填方量 8.06 万 m³，借方 0.04 万 m³（外购农田土），项目建设过程中无弃方产生。

水保方案与实际施工土石方平衡比较详见表 2-4。

表 2-4

项目区土石方平衡比较表

单位: m^3

工程区	水土保持方案			实际监测值		
	挖方	填方	借方	挖方	填方	借方
光电池板区	69975	63796		67450	61500	
管理区	2540	2168	378	2500	2200	380
施工生产生活区	412	160		410	150	
道路区	3580	16770	5744	2200	16500	
围栏边界区	495	230		500	240	
合计	77002	83124	6122	73060	80590	380

3 水土流失防治措施监测结果

3.1 光电池板区水土保持措施

3.1.1 工程量

3.1.1.1 工程措施

(1) 方案设计

土地整治面积 41.39hm²，铺压砾石 8.33hm²，场内渗水沟 2.17km。

(2) 实际监测

土地整治：在电池板支架安装完成后，对施工扰动迹地采取人工方式利用铁锹等工具，削高填低，进行较为细致的铲平、填埋整治；对相邻两排电池板之间空地较大的区域在土石方回填完成后采取以机械为主，机械不能到位的边缘区域采取人工辅助方式进行整治；直埋电缆沟回填后的迹地也采用人工方式进行凹凸回填平整，整治时应充分利用废弃土、石渣，尽量做到回填后坑平渣尽。本区完成土地整治面积 50.80hm²。

铺压砾石：未实施。

场内渗水沟：未实施。

3.1.1.2 临时措施

(1) 方案设计

镇压草袋 10604 个，草袋装土及拆除各 530.20m³，苫盖密目防尘网 21288m²。

(2) 实际监测

临时堆土防护：对场内光电板支架、直埋电缆沟、逆变器室的开挖回填土裸露面用防尘网苫盖，坡脚用装土编织袋压盖。苫盖密目防尘网

26080m²，编织袋土填筑 640m³。

洒水：为了促进光伏阵列间隔带扰动地表水土保持功能的尽快恢复，本方案对光伏阵列的空地在电缆埋设完毕进行土地整治后及时进行洒水，以达到尽快板结，减少水土流失的目的。本区完成洒水 6190 m³。

表 3—1 光电池板区工程量对比表

措施		单位	方案工程量	实际实施的工程量	增减情况	备注
工程措施	土地整治	hm ²	41.39	50.80	9.41	增加
	铺压砾石	hm ²	8.33	0	-8.33	未实施
	场内渗水沟	Km	2.17	0	-2.17	未实施
临时措施	镇压草袋	个	32602	26080	-6522	减少
	防尘网苫盖	m ²	800	640	-160	减少
	洒水	t	7740	6190	-1550	减少

3.2 管理区水土保持措施

3.2.1 工程量

3.2.1.1 工程措施

(1) 方案设计

土地整治 0.40hm²，铺压砾石 0.30hm²，排水明沟 900m。

(2) 实际监测

土地整治：对施工扰动后除构筑物及硬化区域以外的场地采取机械与人工相结合的人工方式进行土地整治，先期选用较粗土石渣坑凹回填，堆垫高度接近地面水平时全面仔细平整。本区完成土地整治面积 0.20hm²，其中 0.10hm² 土地整治后绿化。

绿化换土：管理区植被对土壤要求较严，为了改善植物生长环境，需根据不同的绿化区域及栽植植物情况，结合土地整治进行绿化换土，本区完

成绿化换土 378m³。

3.2.1.2 植物措施

(1) 方案设计

方案设计对除构建筑物及硬化区域以外的场地进行乔灌草绿化美化。本区实际绿化面积 0.10hm²，栽植榆树 55 株，金叶女贞 2210 株，红叶小蘗 5200 株，榆叶梅 125 株，撒播早熟禾 2.20kg。

(2) 实际监测

由于项目区干旱少雨，现有布设植物措施，尤其是乔灌木基本无成活植株，成活率极低。

表 3—2 管理区工程量对比表

措施		单位	方案工程量	实际实施的工程量	增减情况	备注
工程措施	土地整治	hm ²	0.40	0.20	-0.20	减少
	砾石压盖	hm ²	0.30	0	-0.30	减少
	排水沟	m	900	0	-900	减少
	绿化换土	m ³	378	378	0	
植物措施	绿化面积	m ³	2970	590	-2380	减少
	榆树	株	55	55	0	不变
	金叶女贞	株	2210	2210	0	不变
	红叶小蘗	株	5200	5200	0	不变
	榆叶梅	株	125	125	0	不变
	早熟禾	kg	2.20	2.20	0	不变

3.3 道路区水土保持措施

3.3.1 工程量

3.3.1.1 工程措施

(1) 方案设计

铺压砾石 5.14hm²(主体设计)，土地整治 0.45hm²。

(2) 实际监测

土地整治：施工结束后，对场内道路进行土地整治，对场内施工区域以机械为主的方式进行土地平整。本区完成土地整治面积 5.40hm²。

3.3.1.2 临时措施

(1) 方案设计

道路区土地整治结束后洒水 1677m³。

(2) 实际监测

本区完成洒水 1340m³。

表 3—3 道路区工程量对比表

措施		单位	方案工程量	实际实施的工程量	增减情况	备注
工程措施	土地整治	hm ²	0.45	5.40	+4.95	增加
	砾石压盖	hm ²	5.14	0	-5.14	未实施
植物措施	洒水	m ³	1677	1340	-337	部分实施

3.4 施工生产生活区水土保持措施

3.4.1 工程量

3.4.1.1 工程措施

(1) 方案设计

方案（报批稿）设计对施工结束后施工迹地进行土地整治，土地整治面积 2.38hm²。

(2) 实际监测

经实际监测，本区完成土地整治面积 2.30hm²。

3.4.1.2 植物措施

(1) 方案设计

本方案设计对施工结束拆除临建设施后的施工生产生活区撒播草籽人工促进植被自然恢复。本区完成撒播草籽面积 2.38hm²。

(2) 实际监测

本区完成撒播草籽面积 2.30hm²，早熟禾 92kg。

表 3—4 施工生产生活区工程量对比表

措施		单位	方案工程量	实际实施的工程量	增减情况	备注
工程措施	土地整治	hm ²	0	2.30	-2.30	增加
植物措施	绿化面积	hm ²	2.38	2.30	-0.08	减少
	早熟禾	kg	105	92	-13	减少

3.5 围栏边界区水土保持措施

3.5.1 工程量

3.5.1.1 工程措施

(1) 方案设计

方案（报批稿）设计对施工结束后对围栏边界区地进行土地整治，整治面积 4.66hm²。

(2) 实际监测

对围墙内侧至环形道路之间的空地以人工方式进行土地整治，实际整治面积 4.50hm²。

3.5.1.2 植物措施

(1) 方案设计

方案设计绿化面积 2.55hm²，撒播草籽 102.00kg。

(2) 实际监测

经实际监测，本区完成绿化面积 2.55hm²，撒播草籽 102kg，其中芨芨草 51kg、骆驼刺 51kg，成活率极低，但是原生植被修复较好。

表 3—5 围栏边界区工程量对比表

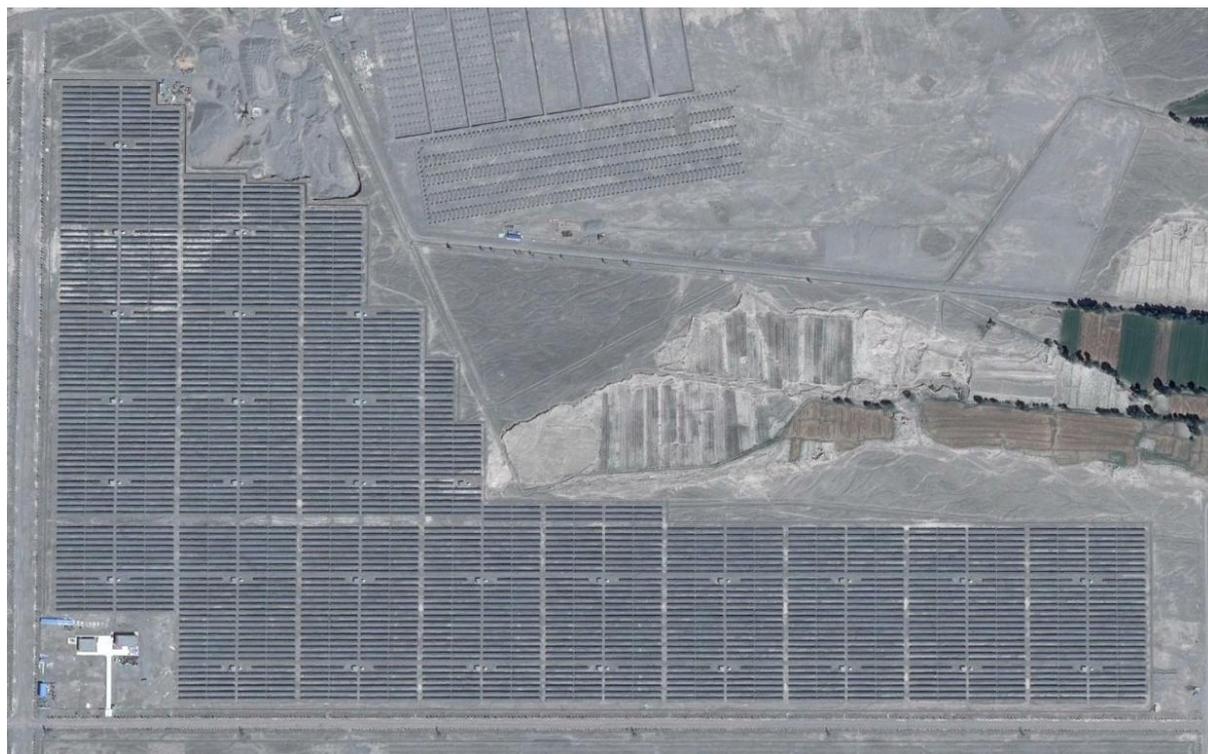
措施		单位	方案工程量	实际实施的工程量	增减情况	备注
工程措施	土地整治	hm ²	4.66	4.50	-0.16	减少
植物措施	绿化面积	hm ²	2.55	2.55	0	不变
	芨芨草	kg	51.00	51.00	0	不变
	骆驼刺	kg	51.00	51.00	0	不变

3.5 弃土场遥感影像监测结果

图 3-1 至图 3-2 分别是光伏厂区的遥感影像图，对比施工前 2008 年 6 月、2015 年 8 月的遥感影像，从图中可以清楚的看出项目区扰动后的情况，便于对项目建设区域的土地扰动面积进行核算。



3-1 2008 年 6 月项目区原地貌遥感影像图



3-2 2015 年 8 月项目建成后貌遥感影像图

3.5 水土保持措施实施进度

经查阅主体工程监理资料，结合询问建设单位及施工单位负责人员，本项目水土保持工程实际进度时间较原计划进度有明显的变化，主要原因为主体工程进度滞后，而引起水土保持工程进度滞后，具体如下：

(1) 光电池板防治区

土地整治开工时间 2013 年 10 月上旬，完工时间 2013 年 12 月；

临时措施施工时段 2012 年 5 月开始至 2013 年 11 月；

(2) 管理防治区

换土工程开工时间 2012 年 5 月上旬，完工时间 2012 年 10 月；

土地整治时间 2013 年 9 月；

植物措施施工时段 2013 年 4 月；

(3) 道路防治区

临时措施施工时段 2012 年 5 月开始至 2013 年 11 月；

土地整治开工时间 2013 年 6 月—7 月，2015 年 8 月，2018 年 1 月；

(4) 围栏边界防治区

土地整治开工时间 2012 年 6 月，2013 年 12 月，2018 年 1 月；

植物措施施工时段 2012 年 6 月；

(5) 施工生产生活防治区

土地整治开工时间 2014 年 3 月—4 月；

植物措施施工时段 2014 年 4 月。

水土保持措施实施进度表对比详情见表 3-5。

表 3-6 水土保持工程年度实施计划对照表

施工进度 (月) 工程名称		2012 年			2013 年				2014 年				2015 年		
		4~6	7~9	10~12	1~3	4~6	7~9	10~12	1~3	4~6	7~9	10~12	1~3	4~6	7~9
光伏电池 防治区	工程措施					—		.....						
	临时措施	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
管理区防治区	工程措施	.....	.....	.....		.....	.....		
	植物措置					...			—						
道路防治区	工程措施				—	.....									...
	临时措施	.....	.....		—								
围墙边界防治 区 (含预留地)	工程措施	...				—		...							
	植物措置	...							—						
施工生产生活 防治区	工程措施								.....					
	植物措置								—	.....				
注：方案计划进度					———										
														

4 土壤流失量分析

根据水土流失特点和工程建设阶段，将项目的整个水土保持监测过程分解为水土流失背景状况监测、施工期水土流失与水土保持设施建设监测、水土保持措施运行初期效果监测等阶段。

水土流失背景状况监测（即原地貌监测）利用防治责任范围内未施工扰动地段进行；施工期和水土保持设施建设阶段水土流失监测（即扰动地表监测）利用后期整改过程进行；水土保持措施运行初期监测对实施完成的防治措施地表进行。

土壤流失量分析可按这三个阶段进行。

水土保持措施数量及运行状况监测资料通过实地踏勘及对照主体施工原始记录等获得。

4.1 原地表监测点数据分析

本工程监测项目组在项目区荒漠戈壁未扰动地表布设了 6 组监测点，于 2017 年 5 月~2017 年 12 月记录监测数据，经加权计算，并参考《甘肃省水土保持区划》、《甘肃省水土流失防治规划》等资料，对照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL—2007），得出原地貌年土壤侵蚀模数 $2420\text{t}/(\text{km}^2 \text{ a})$ ，与水保方案确定的背景值 $2400\text{t}/(\text{km}^2 \text{ a})$ 接近。

采用测钎法确定的原地表土壤侵蚀模数计算表如表 4-1、表 4-2 所示。

表 4-1 测钎法测定原地貌土壤侵蚀模数计算表 (1)

组别	2017 年 5 月—2017 年 12 月侵蚀厚度 (mm)			类型
	第一组	第二组	第三组	
测钎 1	1.8	1.9	1.7	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 2	1.9	1.2	1.9	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 3	1.1	1.3	2.3	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 4	1.7	1.4	2.1	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 5	1.2	1.9	2.1	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 6	1.6	1.6	2.0	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 7	1.7	1.8	1.9	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 8	1.5	1.3	1.9	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 9	2.4	1.7	1.4	裸地 (荒漠戈壁)
平均侵蚀厚度	1.66	1.57	1.92	$H_{\text{平均}} = \sum h/9$
容重 (t/m^3)	1.42	1.42	1.42	测定值
侵蚀量 (t/m^2)	0.0071	0.0067	0.0082	$A = rSZ\cos\theta/1000$
侵蚀模数 [$t/(km^2 \cdot a)$]	2351	2225	2730	
加权侵蚀模数值 [$t/(km^2 \cdot a)$]	2435			

表 4-2 测钎法测定原地貌土壤侵蚀模数计算表 (2)

组别	2017 年 5 月—2017 年 12 月侵蚀厚度 (mm)			类型
	第四组	第五组	第六组	
测钎 1	1.7	1.6	1.7	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 2	1.8	1.5	1.9	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 3	2.1	2.0	1.6	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 4	1.8	1.8	1.9	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 5	1.2	1.9	1.6	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 6	1.3	1.7	1.5	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 7	1.4	1.6	1.6	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 8	1.9	1.7	1.8	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 9	1.8	1.6	1.7	裸地 (荒漠戈壁)
平均侵蚀厚度	1.67	1.71	1.70	$H_{\text{平均}} = \sum h/9$
容重 (t/m^3)	1.42	1.42	1.42	测定值
侵蚀量 (t/m^2)	0.0071	0.0073	0.0072	$A = rSZ\cos\theta/1000$
侵蚀模数 [$t/(km^2 \cdot a)$]	2367	2430	2414	
加权侵蚀模数值 [$t/(km^2 \cdot a)$]	2403			

4.2 扰动地表监测点数据分析

监测项目组于 2017 年 5 月在光电池板区、管理区、道路区、施工生产生活区、围栏边界区 5 处选取具有代表性的 4 处（项目委托监测工作时管理区已经建设完成运行，全部硬化，不具有监测价值，本区土壤侵蚀模数参考项目区同类项目监测成果即可）采取水土保持措施处各布设了 3 组监测点并进行了观测记录，得到了监测数据，见表 4-3 至表 4-7。

表 4-3 光电池板区扰动地表土壤侵蚀模数测钎监测计算表

组别	2017 年 5 月—2017 年 12 月侵蚀厚度 (mm)			类型
	第一组	第二组	第三组	
测钎 1	8.0	7.9	8.5	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 2	7.9	8.1	8.6	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 3	7.8	8.6	8.5	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 4	7.9	8.7	8.1	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 5	8.9	8.9	8.8	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 6	8.8	9.1	9.1	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 7	9.1	9.3	8.9	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 8	9.3	9.5	8.9	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 9	9.6	9.5	9.1	裸地 (荒漠戈壁)
平均侵蚀厚度	8.59	8.84	8.72	$H_{\text{平均}} = \sum h / 9$
容重 (t/m^3)	1.41	1.41	1.41	测定值
侵蚀量 (t/m^2)	0.0363	0.0374	0.0369	$A = rSZ\cos\theta / 1000$
侵蚀模数 [$t/(km^2 \cdot a)$]	9083	9353	9224	
加权侵蚀模数值 [$t/(km^2 \cdot a)$]	9220			

表 4-4 道路区扰动地表土壤侵蚀模数测钎监测计算表

组别	2017 年 5 月—2017 年 12 月侵蚀厚度 (mm)			类型
	第一组	第二组	第三组	
测钎 1	7.8	8.5	8.6	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 2	7.9	9.9	8.1	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 3	9.5	8.6	8.9	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 4	8.9	8.3	7.8	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 5	8.8	8.6	8.8	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 6	9.3	8.6	8.6	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 7	8.9	9.3	8.9	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 8	8.5	8.7	9.3	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 9	8.4	8.9	8.2	裸地 (荒漠戈壁)
平均侵蚀厚度	8.67	8.82	8.58	$H_{\text{平均}} = \sum h/9$
容重 (t/m ³)	1.41	1.41	1.41	测定值
侵蚀量 (t/m ²)	0.0367	0.0373	0.0363	$A = rSZ\cos\theta/1000$
侵蚀模数[t/(km ² .a)]	9165	9330	9071	
加权侵蚀模数值 [t/(km ² .a)]	9190			

表 4-5 施工生产生活区扰动地表土壤侵蚀模数测钎监测计算表

组别	2017 年 5 月—2017 年 12 月侵蚀厚度 (mm)			类型
	第一组	第二组	第三组	
测钎 1	7.9	7.8	7.1	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 2	7.8	7.1	6.9	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 3	8.1	7.3	6.8	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 4	7.3	7.1	7.8	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 5	7.6	9.9	7.5	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 6	7.9	7.8	7.6	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 7	6.9	7.6	7.1	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 8	7.7	7.5	6.7	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 9	7.1	7	8.1	裸地 (荒漠戈壁)
平均侵蚀厚度	7.59	7.68	7.29	$H_{\text{平均}} = \sum h/9$
容重 (t/m ³)	1.41	1.41	1.41	测定值
侵蚀量 (t/m ²)	0.0321	0.0325	0.0308	$A = rSZ\cos\theta/1000$
侵蚀模数[t/(km ² .a)]	9095	9202	8736	
加权侵蚀模数值 [t/(km ² .a)]	9010			

表 4-6 围栏边界区扰动地表土壤侵蚀模数测钎监测计算表

组别	2017 年 5 月—2017 年 12 月侵蚀厚度 (mm)			类型
	第一组	第二组	第三组	
测钎 1	7.6	7.9	7.8	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 2	7.2	8.1	7.7	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 3	7.1	7.9	7.6	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 4	7.7	8.2	7.5	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 5	7.6	8.4	7.3	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 6	7.8	8.3	7.5	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 7	7.3	7.8	7.5	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 8	7.6	7.8	7.9	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 9	7.9	7.6	8.6	裸地 (荒漠戈壁)
平均侵蚀厚度	7.53	8.00	7.71	$H_{\text{平均}} = \sum h/9$
容重 (t/m ³)	1.41	1.41	1.41	测定值
侵蚀量 (t/m ²)	0.0319	0.0338	0.0326	$A=rSZ\cos\theta/1000$
侵蚀模数[t/(km ² .a)]	8498	9024	8698	
加权侵蚀模数值 [t/(km ² .a)]	8740			

通过采用数学方法对监测点数据的分析计算，得出光电池板区扰动地表土壤侵蚀模数为 9220t/km².a、道路区扰动地表土壤侵蚀模数为 9190t/km².a、施工生产生活区扰动地表土壤侵蚀模数为 9010t/km².a、边界及周边空地区扰动地表土壤侵蚀模数为 8740t/km².a。

通过与原地貌土壤侵蚀模数背景监测值对比，可得出项目区扰动后地表土壤侵蚀加速侵蚀系数如表 4-7 所示。从表 4-7 可以看出，项目区扰动后地表平均加速侵蚀系数约为 3.01。

表 4-7 项目区加速侵蚀系数计算表

项目区	土壤侵蚀模数监测值 (t/km ² .a)		加速侵蚀系数
	原地貌	扰动地表	
光电池板区	2400	9220	3.84
管理区 (参考《凉州区 40MW 光伏发电项目水土保持监测总结报告》)	2400	9000	3.75
道路区	2400	9010	3.75
施工生产生活区	2400	9190	3.83
边界及周边空地	2400	8740	3.64
平均加速侵蚀系数			3.01

4.3 防治措施实施后监测数据分析

随着工程进度，部分区段水土保持措施施工逐步完成，监测项目组选已完成水土保持工程区段布设监测小区。在项目区光电池板区、道路区、施工生产生活区、围栏边界区各布设了 3 组监测点并进行了认真的观测记录（管理区施工结束后全部硬化，无水土流失），各监测小区监测数据见表 4-8 至表 4-11。

表 4-8 光电池板区措施实施后土壤侵蚀模数计算表

组别	2017 年 5 月—2017 年 12 月侵蚀厚度 (mm)			类型
	第一组	第二组	第三组	
测钎 1	1.5	0.9	1.1	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 2	1.1	0.8	1.2	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 3	1.1	1.3	1.1	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 4	1.2	1.1	1.3	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 5	1.0	1.2	0.9	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 6	1.2	1.1	1.2	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 7	1.3	0.9	1.3	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 8	1.1	1.2	0.9	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 9	1.2	1.1	1.4	裸地 (荒漠戈壁)
平均侵蚀厚度	1.19	1.07	1.16	$H_{平均} = \sum h / 9$
容重 (t/m ³)	1.43	1.43	1.43	测定值
侵蚀量 (t/m ²)	0.0051	0.0046	0.0050	$A = rSZ\cos\theta / 1000$
侵蚀模数 (t/km ² .a)	935	839	909	
加权侵蚀模数值 (t/km ² .a)	895			

表 4-9 道路区措施实施后土壤侵蚀模数计算表

组别	2017 年 5 月—2017 年 12 月侵蚀厚度 (mm)			类型
	第一组	第二组	第三组	
测钎 1	0.9	0.9	1.1	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 2	1.3	1.3	0.9	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 3	0.8	1.0	1.0	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 4	1.1	1.1	0.8	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 5	0.7	0.7	0.9	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 6	0.9	1.2	1.7	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 7	0.8	1.1	0.9	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 8	0.7	0.8	0.6	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 9	1.5	0.9	1.6	裸地 (荒漠戈壁)
平均侵蚀厚度	0.97	1.00	1.06	$H_{\text{平均}} = \sum h/9$
容重 (t/m ³)	1.43	1.43	1.43	测定值
侵蚀量 (t/m ²)	0.0041	0.0043	0.0045	$A = rSZ\cos\theta/1000$
侵蚀模数 (t/km ² .a)	899	930	981	
加权侵蚀模数值 (t/km ² .a)	935			

表 4-10 施工生产生活区措施实施后土壤侵蚀模数计算表

组别	2017 年 5 月—2017 年 12 月侵蚀厚度 (mm)			类型
	第一组	第二组	第三组	
测钎 1	1.1	1.2	1.7	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 2	1.0	0.9	1.0	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 3	1.3	0.8	1.3	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 4	0.9	1.3	1.1	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 5	0.8	1.1	0.9	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 6	1.2	1.5	1.6	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 7	0.9	1.2	1.1	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 8	1.6	1.3	0.6	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 9	0.8	1.0	1.5	裸地 (荒漠戈壁)
平均侵蚀厚度	1.07	1.14	1.20	$H_{\text{平均}} = \sum h/9$
容重 (t/m ³)	1.43	1.43	1.43	测定值
侵蚀量 (t/m ²)	0.0046	0.0049	0.0051	$A = rSZ\cos\theta/1000$
侵蚀模数 (t/km ² .a)	839	900	944	
加权侵蚀模数值 (t/km ² .a)	894			

表 4-11 边界及周边空地措施实施后土壤侵蚀模数计算表

组别	2017 年 5 月—2017 年 12 月侵蚀厚度 (mm)			类型
	第一组	第二组	第三组	
测钎 1	1.1	1.4	0.9	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 2	1.2	1.5	1.2	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 3	1.0	1.4	0.8	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 4	0.9	1.6	0.6	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 5	1.1	0.8	1.1	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 6	0.9	1.2	0.7	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 7	1.2	1.1	0.9	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 8	1.1	1.3	0.5	裸地 (荒漠戈壁)
测钎 9	1.6	1.1	1.4	裸地 (荒漠戈壁)
平均侵蚀厚度	1.12	1.27	0.90	$H_{平均} = \sum h/9$
容重 (t/m ³)	1.43	1.43	1.43	测定值
侵蚀量 (t/m ²)	0.0048	0.0054	0.0039	$A = rSZ\cos\theta/1000$
侵蚀模数 (t/km ² .a)	883	996	708	
加权侵蚀模数值 (t/km ² .a)	860			

通过分析计算，得出光电池板区扰动地表水土保持措施实施后土壤侵蚀模数为 895t/km².a、道路区扰动地表水土保持措施实施后土壤侵蚀模数为 935t/km².a、施工生产生活区扰动地表水土保持措施实施后土壤侵蚀模数为 894t/km².a、边界及周边空地措施实施后土壤侵蚀模数为 860t/km².a。

通过与施工期扰动地表土壤侵蚀模数监测值对比，可以得出项目区水土保持措施实施后，土壤侵蚀模数降低程度如表 4-12 所示。从表 4-12 可以看出，项目区水土保持措施实施后，土壤侵蚀模数平均降低约 90.08%。

表 4-12 水土保持措施实施前后土壤侵蚀模数比较表

项目区	土壤侵蚀模数监测值 (t/km ² .a)		减小程度 (%)
	扰动后措施未实施	措施落实后	
光电池板区	9220	895	90.30
管理区 (全部硬化)	/	/	100.00
道路区	9189	935	89.81
施工生产生活区	9011	894	90.08
围栏边界区	8740	860	90.13
平均值	9040	896	92.06

5 水土流失防治效果监测结果

根据现场监测,润峰甘肃武威 30MW 光伏并网发电项目在施工过程中,对水土保持方案设计的防治措施进行了施工,水保方案设计的防治措施已基本完成,水土流失防治效果比较显著,但在施工中仍有部分土地整治工程与临时防护工程有遗漏,未按方案设计的完成。

5.1 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,均以投影面积计。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,包括永久建筑物面积。

据实地监测润峰甘肃武威 30MW 光伏并网发电项目建设区扰动土地面积 70.00hm²,目前完成扰动土地总整治面积 66.95hm²,建构筑物及场地硬化 3.75hm²,完成扰动土地整治率为 95.6% (目标值 95%)。各防治分区扰动土地整治情况详见表 5-1。

表 5-1 扰动土地整治情况统计表单位: hm²

防治分区	原设计面积 (hm ²)	实际占地面积 (hm ²)	整治扰动面积 (hm ²)				扰动土地整治率 (%)	备注
			工程措施	植物措施	构建筑物	小计		
光电池板区	55.24	54.12	50.80		2.71	53.51	98.9	
管理区	1.20	1.20	0.20	0.10	1.00	1.20	100.0	
道路区	5.59	5.60	5.40		0.00	5.40	96.4	
施工生产生活区	2.39	2.38	2.30	2.30		2.30	96.6	
围墙边界区 (含预留地)	4.69	6.70	4.50	2.55	0.05	4.55	96.9	指标计算扣除预留地面积
合计	69.11	70.00	63.20	4.95	3.75	66.95	95.6	

5.2 水土流失总治理度

根据监测规程，水土流失总治理度指项目建设区内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。水土流失治理达标面积是指在水土流失总面积中实施的水土保持措施已初步发挥作用的面积，各项措施的防治面积均以投影面积计。

据实地监测防治责任范围内水土保持措施达标面积 63.65hm²，建设区水土流失总面积 70.00hm²，完成水土流失治理度 90.9%。（目标值 85%）；各防治分区水土流失治理情况详见表 5-2。

表5-2 水土流失治理情况统计表 单位：hm²

防治分区	项目建设区 (hm ²)	水土流失面积 (hm ²)	设计治理水土流失达标面积 (hm ²)	水土流失总治理度 (%)	备注
光电池板区	54.12	54.12	51.00	94.2	
管理区	1.20	1.20	1.20	100.0	
道路区	5.60	5.60	5.05	90.2	
施工生产生活区	2.38	2.38	2.10	88.2	
围墙边界区 (含预留地)	6.70	6.70	4.30	91.7	指标计算扣除预留地面积
合计	70.00	70.00	63.65	90.9%	

5.3 拦渣率与弃渣利用率

拦渣率指项目建设区内采取拦挡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，工程弃渣的流失是主体工程容易忽视而且潜伏危害严重的流失方式。

拦渣率：整个工程施工过程中开挖土方临时堆放 6.75 万 m³，有效拦挡 6.50 万 m³，拦渣率达 96.3%（方案目标值 95%），无弃渣，可达到方案设计的防治目标。

5.4 土壤流失控制比

按照《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434—2008), 土壤流失控制比是指在项目建设区内, 容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比。

根据《甘肃省人民政府关于划分水土流失重点防治区的通告》, 润峰甘肃武威 30MW 光伏并网发电项目所在区域属于省级水土流失重点治理区, 土壤容许流失量为 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

根据项目监测数据, 加权计算得出项目区水土保持措施实施后平均土壤侵蚀模数为 $896\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$, 则本项目土壤流失控制比为 1.1(目标值 1.0), 达到规定的目标值。

5.5 林草植被恢复率和林草覆盖率

由于项目区干旱少雨, 现有布设植物措施, 尤其是乔灌木基本无成活植株, 成活率极低。根据现场实际监测, 光电池板植被由于受到电池板冲洗水源的影响, 原生植被恢复较好, 通过样方调查、计算分析, 得到林草植被恢复率为 97.0% 和林草覆盖率约 7.0%。

6 结论

6.1 水土流失动态变化

6.1.1 水土保持防治责任范围变化及措施实施状况

(1) 通过调查计算，本项目防治责任范围为 76.80hm^2 ，其中，项目实际建设区扰动面积为 70.00hm^2 ，直接影响区面积 6.80hm^2 。实际项目建设区面积增加 0.89hm^2 ，直接影响区增加 0.95hm^2 。与本水土保持方案报告书（报批稿）中的数据相比，防治责任范围面积增加了 1.84hm^2 。

(2) 建设单位结合项目区实际情况，未实施场内渗水沟及管理区排水明沟，主要原因是：1) 项目区干旱少雨，来水量极少；2) 项目区厂区经过建设后地势较高，不受水流影响；3) 项目区地表砾石含量高，降水易入渗，不宜形成地表径流。

(3) 道路区碎石压盖工程未实施，主要原因有两方面：一是项目地表 80cm 以内砾石含量非常高，道路在整修过程中将大粒径卵石及碎石翻夯至地表，形成碎石路面；二是将光伏电池板基础开完产生的卵石及碎石筛选后铺于站区道路；以上 2 种施工工艺达到了场内道路碎石压盖的目的，可有效抑制水土流失。

(4) 目前已基本完成水土保持方案（报批稿）设计的各项防治措施，但场内有少量遗留角落土地整治不彻底。

(5) 临时措施少部分未实施外，其余均在施工过程中基本进行了及时修整边坡与表面拍光、拍实，塑料布苫盖。

6.1.2 弃土弃渣动态监测结果

从工程总体监测结果来看，本工程总的挖填方量不大，施工过程中土

石方在各区间合理调运，挖填平衡，无弃土弃渣。

6.1.3 土壤流失量动态变化结果

本项目占地为裸地（荒漠戈壁），根据项目组实地监测结果，并经加权计算，得出原地貌土壤侵蚀模数 $2420\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ；扰动地表后土壤侵蚀模数为 $9040\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ；实施水土保持措施后平均土壤侵蚀模数为 $896\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

随着工程进展，主体工程构筑物基本完成，扰动地表面积逐渐减少，施工场地先后进行垃圾清理、土地平整，各项水土保持防治措施逐步实施，水保措施的防护效益初步发挥，各工程区域的水土流失将会明显减少，治理效果显著。

6.2 水土保持措施评价

6.2.1 工程措施评价

本项目水土保持工程措施主要有土地整治等。在施工过程中，除排渗水工程机碎石压盖未实施外，其他各工程区域所设计的土地整治工程，基本按照设计施工完成。

6.2.2 植物措施评价

本期植物措施主要位于围栏外侧，本期未实施。管理区围墙内侧、道路两旁、办公楼四周的裸露地，管理区外围闲置用地栽植乔灌木，提高了所区的绿化程度，改善了所区的生态环境，目前运行良好。

6.2.3 临时措施评价

根据项目组现场监测，主体工程在施工过程中，能有序管理，严格按照设计施工，尽可能地减少扰动面，对光伏电池板区、场内道路区及集控中心区实施了临时洒水防护，减少了施工中部分水土流失，但施工生产生活

区并未按照设计完成相应的措施防护，同时，光伏电站区域临时措施防护不全面，临时堆土的苫盖、拦挡等防护措施未实施，在一定程度上造成了不必要的水土流失。通过对项目区所在地的调查访问，也证实该工程在施工期没有发生大的水土流失事故，总体危害较小，达到防治水土流失的效果。

通过对项目区进行的实地监测，施工单位依据《润峰甘肃武威 30MW 光伏并网发电项目水土保持方案报告书(报批稿)》中的水土保持措施设计，基本完成各项水土保持防护工程。综合计算比较，在施工过程中，减少了土地扰动面积，基本控制了施工中产生的水土流失，基本达到了防治水土流失的目的。

经分析计算，各项措施实施后，扰动土地整治率、水土流失总治理度、拦渣率、土壤流失控制比指标均达到了水保方案设计的预期目标，水土流失防治效果动态监测结果表见 6-1。

表 6-1 水土流失防治效果监测结果

防治指标	目标值	评估依据	单位	数量	实现值	监测结果
扰动土地整治率	95%	水保措施面积+主体防护面积	hm ²	66.95	95.6%	达到目标
		扰动土地面积	hm ²	70		
水土流失总治理度	85%	水土流失治理达标面积	hm ²	63.65	90.9%	达到目标
		水土流失总面积	hm ²	70.00		
土壤流失控制比	1.00	容许土壤流失量	t/(km ² a)	1000	1.1	达到目标
		治理后的平均土壤流失量	t/(km ² a)	896		
拦渣率	95%	总弃渣量	万 m ³	6.75	96.3%	达到目标
		实际拦挡的弃渣量	万 m ³	6.50		
林草植被恢复率	95%	/	/	/	97.0%	达到目标
林草覆盖率	7%	/	/	/	7.0%	达到目标

备注：项目布设植物措施全部死亡，林草植被恢复率及林草覆盖率根据现场调查、监测，结合样方取样得到。

6.3 存在问题及建议

6.3.1 存在问题

(1) 水土保持专项监理、监测工作委托较晚，不能有效控制本项目施工过程水土流失量，也不利于监测本项目水土流失总量。

(2) 开发建设项目的水土保持措施，不仅仅是为环境建设服务，同时也为主体工程服务，对于改善光伏电场环境、保障主体工程的安全运行具有重要的作用。润峰甘肃武威 30MW 光伏并网发电项目在建设过程中，水土保持监测工作开展顺利，建设单位、施工单位对水土保持监测工作的开展提供了许多帮助。通过监测，在局部施工中有临时防护工程不到位，造成一定量的水土流失，其它环节水土保持工作到位情况良好。

6.3.2 建议

(1) 对已完成的措施，要加强管理和维护，使其长久发挥防护效益。

(2) 项目区植被生长立地条件差，自我修复能力不强，一旦遭到破坏，恢复比较困难。在运行管理过程中应尽可能减少对原地貌的破坏，避免造成新的水土流失危害。

6.4 综合结论

润峰甘肃武威 30MW 光伏并网发电项目建设单位对工程建设中的水土保持工作给予了充分重视，在施工过程中基本落实了水土保持方案设计，因地制宜的布设了水土保持防治措施，防治效果达到了方案的设计目标。目前已完成的防治措施均运行良好，对于防治人为及潜在的水土流失起到了有效防护作用。使项目区的水土流失强度减弱，使水土流失强度达到或低于了土壤侵蚀允许值，落实了责任范围内水土流失防治任务。

在项目建设过程中，施工单位能够贯彻防治结合、以防为主的方针，施工时尽量减少工程开挖临时堆土对周边环境的破坏，对开挖扰动面采取了有效的临时防护措施。在监测过程中对工程建设引起的扰动情况、开挖情况、水土流失的变化情况、各类水土保持工程的实施情况及防治效果等，做了相应的调查、记录，为实施监督管理提供了一定的依据。

建设单位武威润峰电力有限公司，对工程建设的过程中水土保持工作给予了充分的重视，按照《水土保持法》的规定，依法编报了水土保持方案，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，施工单位保证，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。

监测数据附表：

表 A 地形地貌和地表组成物质监测成果表

防治责任范围分区名称		光伏电池板区		
项目				
地貌类型	山前洪积扇区			
坡度	1.68%			
海拔	1700m~1721m			
地面组成物质	土壤类型	风沙土		
	土壤质地	沙土		
	土壤母质	风力搬运沉积物		
	土层厚度	较厚		
填表说明	1、防治责任范围分区名称：填写一个独立的责任分区名称。 2、“地貌类型”包括地貌类型区和小地形地貌两个方面的内容。 3、描述性说明：对填写项目的特点进行简要说明，不要与前一列的内容重复。			

调查人：马丽莉 常玥 填表时间：2018 年 1 月 14 日

表 B 气象监测成果表（引用当地气象站资料）

项目		描述性说明
平均气温 (°C)	7.7	项目区属温带大陆干旱气候区，干旱少雨，日照充足，昼夜温差大，夏季短暂而炎热，冬季漫长而寒冷且风沙多。光照资源丰富，具有一定规模的开发的前景，是一个较理想的光伏电站场地。
平均最高气温 (°C)	29.1	
平均最低气温 (°C)	-14.9	
极端最高气温 (°C)	40.8	
极端最低气温 (°C)	-32.0	
年降水量 (mm)	165.9	
蒸发量 (mm)	1890.0	
最大冻土深度 (cm)	142	
无霜期 (d)	158	
平均风速 (m/s)	1.8	
最大风速 (m/s)	34	
风向	WNW	
平均日照时数 (h)	3022	
年大风季节分布	风季 (月~月)	(1月~4月)
	雨季 (月~月)	(3月~10月)
说明填表	1、责任范围分区名称：填写一个独立的责任分区名称。 2、描述性说明：对填写项目的特点进行简要说明，不要与前一列的内容重复。	

表 C 项目区原生植被调查表

			
			
平均高度 (cm)	10~35	优势植物种	红砂、狗尾草、沙蒿
覆盖度	10%	多度	
冠幅 (cm)	20×12, 70×60, 20×30		
分布状况	稀疏		
生长情况	较好		

调查人：马丽莉 常玥 填表时间：2018 年 1 月 14 日

表 D1 水土保持措施监测表

监测样点名称：光伏电池板区

措施类型：碾压、平整

项目	描述性说明
土地整治	
土地整治	

调查人：马丽莉 常玥 填表时间：2018 年 1 月 14 日

表 D2 水土保持措施监测表

措施类型：土地整治、硬化及绿化

措施区域：管理区

项目	描述性说明
土地整治	
硬化	

调查人：马丽莉 常玥 填表时间：2018 年 1 月 14 日

表 D3 水土保持措施监测表

措施类型：土地整治、砾石铺压

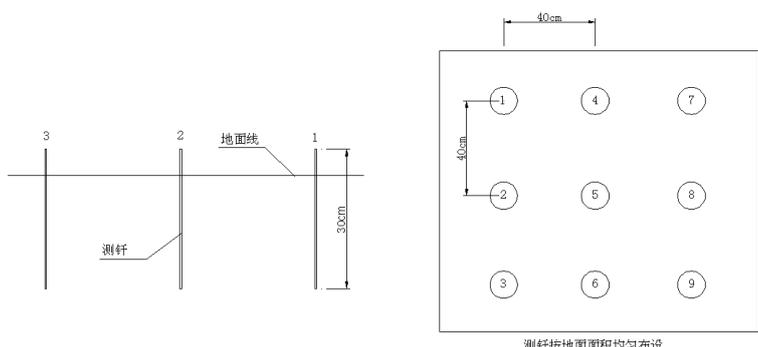
措施区域：道路区

项目	描述性说明
土地整治	 <p>A photograph showing two individuals in dark clothing measuring a wide, unpaved dirt road. The road is flanked by rows of solar panels. The ground is dry and dusty, with some sparse vegetation. The sky is clear and blue.</p>
碎石压盖	 <p>A photograph showing a gravel-covered road. To the left, there is a green metal fence. To the right, there are rows of solar panels. The ground is covered with small stones and some dry vegetation. A shadow of the person taking the photo is visible in the foreground.</p>

调查人：马丽莉 常玥 填表时间：2018 年 1 月 14 日

表 E 土壤流失状况监测成果表

E1: 水土流失状况总表

项目	说明（数量）
侵蚀类型	风蚀为主
监测点位描述	
侵蚀总面积	70.00hm ²
侵蚀总量	原地貌：2682t，扰动后：9810t，治理后：1041t；
土壤流失特征说明	<p>1、注意水土保持分项设施面积和总面积之间的交叉检验。</p> <p>2、土壤侵蚀量：单位为 xxT/xxM，即：在多少月内侵蚀了多少土壤。这里所说的侵蚀量包括两个方面：一是运移并堆积在拦泥坝、灰坝附近的土壤数量，二是从观测坡面流失的土壤的数量。</p>

调查人：马丽莉 常玥 填表时间：2018 年 1 月 14 日

附件 1:

天水绿怡水保生态咨询有限公司文件

天绿〔2018〕01 号

关于润峰甘肃武威 30MW 光伏并网发电项目 水土保持工程整改建议

武威润峰电力有限公司:

天水绿怡水保生态咨询有限公司于2018年1月13日~14日对工程建设现场进行了实地调查,贵单位按照已批复的水土保持方案对扰动面实施了土地整治、碎石压盖等水土保持措施,具有一定的水土流失防治效果。

一、该项目已完成的水土保持措施仍存在问题:

(1) 厂区内围栏外侧存在建筑垃圾,土地整治不到位。

二、整改意见如下:

(1) 建设单位应对照批复的水土保持方案，进一步落实、完善水土保持措施，降低水土流失。

(2) 尽快对厂区内围栏内侧及外侧临时堆土及建筑垃圾进行清理、土地整治，防治水土流失进一步发生。

天水绿怡水保生态咨询有限公司

2018年1月15日



主题词：武威 30MW 光伏 水保 整改 建议

抄 送：武威润峰电力有限公司

2018 年 1 月 15 日印

共印 6 份

附件 2:

甘肃省水利厅水土保持局文件

甘水利水保发[2012]196号

关于润峰甘肃武威 30MW 光伏并网发电项目 水土保持方案报告书的批复

武威润峰电力有限公司:

你公司“关于申请对《润峰甘肃武威 30MW 光伏并网发电项目水土保持方案报告书》批复的请示”(武润电司发[2012]30号)收悉。根据水土保持法律法规有关规定和技术评审意见,经研究,现批复如下:

一、润峰甘肃武威 30MW 光伏并网发电项目位于武威市凉州区丰乐镇金太阳新能源工业园区,项目主要由太阳能电池方阵、逆变室、进场道路、场内道路和生产生活建筑物等组成。总装机容量 30MW,年平均上网电量 4599.85 万 kw·h。项目估算总投资

40595.4 万元，其中土建投资 3217.67 万元。项目计划于 2013 年 1 月开工建设，2013 年 6 月完工，建设总工期 6 个月，水土保持方案设计水平年为 2014 年。

二、该方案编制依据充分，内容较为全面，水土流失防治目标明确，水土保持措施总体布局及分区防治措施基本可行，方案编制基本达到可行性研究阶段深度，符合水土保持有关技术规范、标准要求。

三、同意水土流失预测方法和预测结果。项目建设损坏水土保持设施面积 69.11hm^2 ，新增水土流失量 5780t。

四、核定水土流失防治责任范围面积 74.96hm^2 。其中项目建设区面积 69.11hm^2 ，直接影响区面积 5.85hm^2 。

五、同意方案报告中确定的水土流失防治分区和分区防治措施。光电池板区、管理区、道路区、施工生产生活区、围墙边界区等是水土流失防治的重点区域。各类施工活动要严格限定在批准的用地范围内，严禁随意占压、扰动和破坏地表植被。做好施工回填土的集中堆放、拦挡和苫盖等措施，施工结束后要及时进行迹地整治。加强施工组织管理和临时防护措施，严格控制施工期间可能造成水土流失。

六、基本同意水土保持监测时段、内容和方法。光电池板区、管理区、道路区、生产生活区、围栏边界区等是水土保持监测的重点区域。

七、同意项目设计水平年时的水土流失防治目标。水土流失

防治执行建设类项目二级标准，扰动土地整治率达到 95%，水土流失总治理度达到 85%，土壤流失控制比达到 0.7，拦渣率达到 95%，林草植被恢复率达到 95%，林草覆盖率达到 7%。

八、同意水土保持投资估算编制依据和编制方法。核定水土保持方案总投资 331.68 万元（主体已列 51.96 万元，方案新增 279.72 万元），其中工程措施投资 172.94 万元，植物措施投资 10.54 万元，施工临时措施投资 36.66 万元，独立费用 63.10 万元（含水土保持监测费 20.14 万元，水土保持工程监理费 16.47 万元），基本预备费 13.88 万元，水土流失危害补偿费 34.56 万元。

九、建设单位要重点做好以下工作：

1、按照方案要求做好水土保持工程后续设计、施工招标和施工组织工作。加强对施工单位的监督和管理，切实落实水土保持“三同时”制度。

2、定期向地方水行政主管部门通报水土保持方案实施情况，并接受地方水行政主管部门的监督检查。

3、委托有资质的机构承担水土保持工程监理和项目区水土保持监测工作，并定期向地方水行政主管部门提交阶段性监理报告和监测报告。

4、项目建设规模、地点及渣（料）场的位置和数量等发生重大变化时，要及时编报方案变更设计报告报我局审批。

5、按照《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》的规定收集有关资料，土建工程完工后，要及时向我局申请水土保持

设施验收。

十、编制单位要按规定将批复的水土保持方案报告书分送项目所在地各级水行政主管部门，并于 30 日内将送达回执报送我局。

2012 年 10 月 12 日



主题词：水土保持 方案 批复

抄送：省发展改革委、省环保厅、武威市水土保持工作站、甘肃省水利水电勘测设计研究院。

甘肃省水利厅水土保持局

2012 年 10 月 12 日印发

附件 3:

甘肃省发展和改革委员会文件

甘发改能源〔2012〕2171 号

甘肃省发展和改革委员会 关于武威润峰电力有限公司凉州区 30 兆瓦并网光伏发电项目核准的批复

武威市发展改革委:

报来《武威市发展和改革委员会关于申请核准润峰电力有限公司凉州区 30 兆瓦并网光伏发电项目的请示》(武发改能源〔2012〕1294 号)等有关材料收悉。经研究,现就该项目核准事项批复如下:

一、为充分利用武威市丰富的太阳能资源,加快建设百万千瓦级太阳能光伏发电基地,推进资源优势向经济优势转化,

- 1 -

促进当地经济社会发展，同意建设凉州区 30 兆瓦并网光伏发电工程。

项目业主为润峰电力有限公司全资子公司武威润峰电力有限公司，由其负责工程建设和运营管理。

二、项目位于武威市凉州区，用地类型均为国有未利用土地。在项目实施中，要按照建设资源节约型社会的要求，严格控制用地规模，集约用地。

三、该工程总装机容量 30 兆瓦，年平均上网电量 4599.9 万千瓦时，发电量由省电力公司统一调度。上网电价根据有关规定另行上报审批。

四、该项目送出以 1 回 35 千伏线路（长度 1 公里）接入 110 千伏中国水电光伏汇集升压站后，以 1 回 110 千伏线路（线路长度 35 公里）接入 110 千伏武威变。工程投资 3842 万元。

五、项目总投资为 40655.4 万元（包含电网送出工程分摊投资）。其中，资本金 8655.4 万元，占总投资的 21%，由项目业主自筹；其余资金 32000 万元由国家开发银行贷款解决。

业主单位要积极参与清洁发展机制（CDM）项目活动，以提高项目经济效益。

六、工程实施过程中，要严格执行《节约能源法》的有关规定，认真落实节能措施。同时，要按照环保部门的要求，做

好环境保护工作。

七、工程建设与设备采购等招标工作要严格按照《招标投标法》的有关规定组织实施。具体项目招标核准意见见附件。

八、核准项目的相关文件分别是：《甘肃省发展和改革委员会关于关于润峰电力有限公司开展凉州区 50 兆瓦并网光伏发电项目前期工作的复函》（甘发改能源函〔2012〕4号）、《甘肃省国土资源厅关于润峰电力凉州区 30 兆瓦并网光伏发电项目建设用地预审的意见》（甘国土资规发〔2012〕102号）、《甘肃省国土资源厅关于凉州区 30MW 并网光伏电站项目用地压覆矿产资源情况的审查意见》（甘国土资压矿函〔2012〕82号）、《甘肃省环境保护厅关于润峰甘肃武威 30MW_p 并网光伏发电项目环境影响报告表的批复》（甘环评表字〔2012〕88号）、《甘肃省发展和改革委员会固定资产投资项目节能登记表》（项目编号：甘发改环资备字〔2012〕82号）、《甘肃省水利厅水土保持局关于润峰甘肃武威 30MW 光伏并网发电项目水土保持方案报告书的批复》（甘水利水保发〔2012〕196号）、《甘肃省电力公司关于润峰电力有限公司凉州区 30 兆瓦并网光伏电站接入系统一次设计评审意见的通知》（甘电司发展〔2012〕935号）、《国家开发银行甘肃分行关于承诺武威润峰电力有限公司武威 30MW 光伏并网发电项目贷款的函》（开行甘函〔2012〕68号）等。

九、如需对本项目核准文件所规定的有关内容进行调整，请及时以书面形式向我委报告，并按照有关规定办理。未经我委同意，不得变更项目业主或股东。

十、请项目业主根据本核准文件，办理土地使用、安全生产等相关手续。

十一、本核准文件自发布之日起有效期限为 2 年。在核准文件有效期内未开工建设，应在核准文件有效期届满 30 日前向我委申请延期，未申请延期，或虽提出延期申请但未获批准，本核准文件自动失效。

请据此抓紧落实项目建设的相关条件，尽快完成施工准备工作，争取工程早日建成投产发挥效益。

附件：项目招标事项核准意见表

甘肃省发展和改革委员会
2012年12月28日



附件：

项目招标事项核准意见表

项目名称：武威润峰电力有限公司凉州区 30 兆瓦并网光伏发电工程

	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用 招标方式
	全部 招标	部分 招标	自行 招标	委托 招标	公开 招标	邀请 招标	
勘察	√		√		√		
设计	√		√		√		
建筑工程	√		√		√		
安装工程	√		√		√		
监理	√		√		√		
主要设备	√		√		√		
重要材料	√		√		√		
其他	√		√		√		
<p>审批部门核准意见说明：</p> <p style="text-align: center;">项目勘察、设计、建筑、安装、监理等单位的选择和主要设备及重要材料的采购，要严格按照《甘肃省招标投标条例》的规定和要求进行。</p> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  <p>审批部门盖章 2012 年 12 月 28 日</p> </div>							

抄送：省国土资源厅，省环保厅，省水利厅，省建设厅，省统计局，
甘肃电监办，省电力公司，武威润峰电力有限公司。

甘肃省发展和改革委员会

2012 年 12 月 28 日印发



附件 4:

