

《建设项目环境影响报告表》编制说明

《建设项目环境影响报告表》由具有从事环境影响评价工作资质的单位编制。

1、项目名称——指项目立项批复时的名称，应不超过 30 个字（两个英文字段作一个汉字）。

2、建设地址——指项目所在地详细地址，公路、铁路应填写起止地点。

3、行业类别——按国标填写。

4、总投资——指项目投资总额。

5、主要环境保护目标——指项目区周围一定范围内集中居民住宅区、学校医院、保护文物、风景名胜区、水源地和生态敏感点等，应尽可能给出保护目标、性质、规模和距厂界距离等。

6、结论与建议——给出本项目清洁生产、达标排放和总量控制的分析结论，确定污染防治措施的有效性，说明本项目对环境造成的影响，给出建设项目环境可行性的明确结论。同时提出减少环境影响的其他建议。

7、预审意见——由行业主管部门填写答复意见，无主管部门项目，可不填。

8、审批意见——由负责审批该项目的环境保护行政主管部门批复。

环境影响评价资格证书 (彩色原件缩印 1/3)

项目名称：华润庆阳环县甜水堡风电场一期工程

评价单位：甘肃省环境科学设计研究院

项目负责人：柴小军

评价人员情况					
姓名	从事专业	职称	证号	职责	签名
柴小军	环境工程	环评工程师	A37020020500	编制	
刘立	环境工程	环评工程师	A37020200300	审核	

建设项目基本情况

项目名称	华润庆阳环县甜水堡风电场一期工程				
建设单位					
法人代表			联系人		
通讯地址					
联系电话			传真		
建设地点	甘肃省庆阳市环县甜水堡镇西南约 15km 处				
立项审批部门	甘肃省发展和改革委员会		批准文号	甘发改能源函 [2013] 189 号	
建设性质	新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改扩建 <input type="checkbox"/> 技改 <input type="checkbox"/>		行业类别及代码	电力 4420	
占地面积 (平方米)	439800		绿化面积 (平方米)	600	
总投资 (万元)	41380	其中：环保投资 (万元)	120	环保投资 占总投资 比例	0.29%
评价经费 (万元)	预见期投产日期			2015 年 12 月	

一、工程内容及规模：

1、项目背景

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

风能被誉为二十一世纪最有开发价值的绿色环保新能源之一。我国是风能蓄量较丰富的地区，但是风能资源利用工作开展的较为缓慢，随着经济水平的不断提高，人类对环境的保护意识逐渐增强，人们更注重生存质量，开发绿色环保新能源成为能源产业发展方向，作为绿色环保新能源之一的风力发电场的开发建设是十分必要的。

庆阳环县地区是甘肃省风能资源较丰富的地区之一，开发风能资源补充电网电量符合国家能源政策。通过对现场实测数据和测风资料分析，项目所在地区风能品质较好，资源丰富，具有较好的可利用价值。

庆阳市近年来呈现出了发展速度加快、经济结构优化、质量效益提高、经济社会

协调发展的良好局面，但与发达地区相比还存在着一定的差距。要实现地区经济的可持续发展，必须改变以往单一经济结构，充分利用风力、矿产、旅游、野生植物、农副产品资源潜在优势，加快产业结构调整，逐步提高科技含量，增进经济效益。

国家要求每个省常规能源和再生能源必须保持一定的比例，甘肃省的再生能源中，水力资源的开发程度已较高。除水电外，相对于其他再生资源，风电开发已日趋成熟，大力发展风力发电，将一定程度上改善能源结构，尤其是庆阳地区，水电资源较少，而风电资源丰富，建设风电场有利于增加可再生能源在系统中的比例。

利用当地丰富的风能资源，大力开发风电，可以带动当地清洁能源发展并拉动建材、交通、设备制造业的发展，促进人民群众物质文化生活水平的提高，推动城镇和农村经济以及各项事业的发展，进而一定程度上促进地区国民经济的可持续发展。

目前，在庆阳环县南湫已建有100MW风电场工程，经充分调研技术论证，决定在环县甜水堡投资建设风电场工程，区域风电场规划总规模为200MW，共分四期建设，本次一期工程规模为50MW，甘肃省发展和改革委员会以甘发改能源函[2013]189号文同意一期工程开展前期工作。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》以及建设项目环境管理的有关规定，委托甘肃省环境科学设计研究院开展一期工程的环境影响评价工作。我院课题组人员进行现场踏看，对工程进行了全面的分析，对工程主要污染源和工程环境影响程度深入分析，识别工程主要环境影响因素，结合区域环境特征，编制完成了《华润庆阳环县甜水堡风电场一期工程环境影响报告表》，为环境保护和管理工作提供科学依据。

由于110KV变电站出线工程具体设计尚未完成，本次评价只包括风电场及110KV变电站土建工程评价内容，不包括110KV变电站电磁辐射和出线工程环评内容。

2、拟建项目概况

2.1 项目名称、建设性质及建设单位

(1)项目名称：华润庆阳环县甜水堡风电场一期工程

(2)建设性质：新建项目

(3)建设单位：

2.2 建设地点

本期工程位于甘肃省庆阳市环县西北部的甜水堡镇辖区内，场址距环县县城约95km，位于甜水堡镇西南区域，场址最北侧距离甜水堡镇约15km。

本期风电场场址拐点经纬度坐标见表1-1。

表 1 华润甜水堡风电场一期工程厂址范围坐标

项目	经度	纬度
一期风场拐点 A	106° 38' 30.3688" E	37° 03' 35.0936" N
一期风场拐点 B	106° 38' 37.2763" E	37° 02' 27.6180" N
一期风场拐点 C	106° 42' 23.4623" E	37° 03' 18.3414" N
一期风场拐点 D	106° 39' 49.8088" E	37° 05' 59.7444" N

2.3 工程规模及等级

华润环县甜水堡风电场一期工程拟安装25台2000kW的WT110/2000-80低温型风电机组，新建一座110kV升压变电所，总占地439800m²。根据《风电场工程等级划分及设计安全标准（试行）》FD002-2007，工程等别为II等大(2)型工程；机组塔架地基基础建筑物设计级别为1级，建筑物结构安全等级为二级；机组塔架基础洪水设计标准重现期均为30年。根据抗震设计标准，发电机组塔架基础的抗震设防类别为丙类。风电场建成后，年上网发电量106704.61MW·h，等效满负荷年利用小时为2134h。

2.4 工程组成

华润环县甜水堡风电场一期内容主要是建设 25 台单机容量为 2000kW 的 WT110/2000-80 低温型风力发电机组、升压站、场区集电线路、监控中心、进场道路、场内道路和箱式变压器等配套电气设备以及辅助工程。

本期工程组成见表 2。

表 2 华润环县甜水堡风电场一期工程组成

工程项目	工程组成		备注
主体工程	风力发电机组	25 台 WT110/2000-80 机组	单机容量 2000kW
	风电机组升压配电系统	本期新建 25 台 35kV 美式箱式变, 新建一座 110kV 升压站。	
	电缆敷设	电力电缆总长 5km, 35KV 架空线路总长 20.8km。	
辅助工程	施工供电	从附近村镇的 10kv 干线 T 接进入风电场工程 110kv 变电所附近。	
	施工供水	自附近水源地甜水堡镇拉水, 水源点距风场约 25km。	
	施工道路	进场道路长 18km, 宽 6m, 利用原有道路就地平整修整。扩建现有场内道路 15.67km, 宽 11m; 新建场内道路 7.20 km, 完工后, 在施工道路基础上修建 4m 宽的永久检修道路。	
环保工程	生活污水	新建化粪池、隔油池、地理式生活污水处理设施各一套。	
	生活垃圾	设置垃圾桶若干。	

2.5 工程特性

华润环县甜水堡风电场一期工程特性见表 3。

表 3 华润环县甜水堡风电场一期工程特性表

	名称	单位 (或型号)	数值	备注
风电场场址	海拔高度	m	1655m~2045m	
	经度(东经)	E	106°38'9.37"~ 106° 42'23.46"	
	纬度(北纬)	N	37°02'47.62"~ 37° 05'59.74"	
	年平均风速 (轮毂高度)	m/s	7.46	
	风功率密度 (轮毂高度)	W/m ²	379.8	

		盛行风向			SSE	
主要设备	风电场主要机电设备	风电机组	台数	台	25	
			额定功率	kW	2000	
			叶片数	片	3	
			风轮直径	m	99	
			切入风速	m/s	3	
			额定风速	m/s	10.4	
			切出风速	m/s	25	
			安全风速	m/s	52.5	
			轮毂高度	m	70	
			发电机转速	r.p.m	1812	
			发电机容量	kW	2081	
			输出电压	V	690	
	主要机电设备	35kV 箱式变电站	ZGSB11-2350/35	25		
	升压站	主变压器	型号	SFZ10-100000/110, 115± 8X1.25%/38.5kV, YN.d11	1	
台数			台	1		
容量			MW	100		
额定电压			kV	115		
出线回路及电压等级		出线回路数	回	1		
		电压等级	kV	110		
土建施工	风电机组基础	台数	座	25		
		型式	钢筋混凝土承台基础			
	箱式变电站基础	台数	台	25		
		型式	钢筋混凝土基础			
	工程数量	土石方开挖	m ³	290441		
		土石方回填	m ³	290441		
		混凝土	t	14800		
		钢筋	m ³	1410		

		工程占地	hm ²	43.98		
		施工期限	总工期	月	12	
			第一批机组发电	月	10	
概算指标	静态投资（编制年）		万元		40460	
	动态投资		万元		41380	
	单位千瓦静态投资		元/kW		8092	
	单位千瓦动态投资		元/kW		8276	
	机电设备及安装工程		万元		29992	
	建筑工程		万元		5529	
	其它费用		万元		3354	
	基本预备费		万元		1178	
	建设期利息		万元		920	
经济指标	装机容量		MW		50	
	年上网电量		万 kW.h		11030	
	年等效满负荷小时数		h		2206	
	平均上网电价(含税)		元/kW.h		0.58	
	盈利能力指标	总投资收益率		%		6.80
		平均投资利税率		%		5.09
		资本金净利润率		%		12.68
		全部投资财务内部收益率（税前）		%		10.82
		全部投资财务内部收益率（税后）		%		9.51
		资本金财务内部收益率		%		13.64
		投资回收期（税后）		年		9.33
	借款偿还期		年		15	
	清偿能力	资产负债率（最高）		%		70.08

2.6 项目总平面布置

2.6.1 风机选型及风电机组布置

依据项目所在地自然环境、风力资源条件和厂址周边现状，从年上网电量、年利用小时数、经济等分析比较，设计采用单机容量 2000KW 的 WT110-2000-80 型风电机

组，风电机组技术参数见表4。

表4 风电机组技术参数表

序号	项目	单位	参数
1	机组数据		
	台数	台	25
	额定功率	kW	2000
	叶片数	片	3
	风轮直径	m	110
	切入风速	m/s	3
	额定风速	m/s	9.5
	切出风速	m/s	20
	安全风速	m/s	52.5
	轮毂高度	m	80
2	发电机		
	发电机转速	r.p.m	700~1330
	发电机容量	kW	2100
	输出电压	V	690

本期风电场地貌为黄土丘陵沟壑，主风向和最大风能密度的方向一致，盛行风向稳定，利于风电机组布置。根据《华润庆阳环县甜水堡风电场一期工程可行性研究报告》初步确定采用6D×4D的布置方案，即风力发电机组群排列方向与盛行风向垂直，前后两排错位，后排风机于前排2台风机之间。

本期风电场机组布置及敏感点分布见图1。

2.6.2 升压站平面布置及主要建构物

升压站进站道路由场地东北侧进站，进站道路及站内主要道路为4m宽混凝土路面，110kV构支架区一周设3.5m宽环形混凝土消防道路，主要道路转弯半径12m，次要道路转弯半径6m，均满足站区交通运输及消防要求。110kV 构支架区、主变区地面采用碎石铺设，其余区域绿化。

主要建筑物有：综合楼、35kV配电室、SVG阀室、油品库及车库和水泵房。

主要构筑物有：变电构支架、变压器基础、地下生产-消防合用水池、事故油池、化粪池、地理式生活污水处理设备、30米独立避雷针。

110kV升压站主要构建筑物技术指标见表5。

集控中心及升压站平面布置见图2。

表5 主要建构筑物技术指标表

序号	名称	单位	数量	备注
1	综合楼	m ²	1321.92	二层框架结构
2	35kV配电室	m ²	450	一层框架结构
3	SVG 阀室	m ²	162	一层框架结构
4	油品库及车库	m ²	154.8	一层框架结构
5	水泵房	m ²	45.9	地下钢筋砼结构
6	110kV 构支架区	m ²	556.23	
7	主变基础及油池	m ²	80×2	共两组
8	SVG 变压器基础及油池	m ²	39.6×4	共四组
9	30米独立避雷针	根	3	
10	150m ³ 生产、消防水池	座	1	地下
11	事故油池	座	1	地下
12	化粪池	座	1	地下
13	地埋式生活污水处理设备	座	1	地下
14	铁艺电动推拉门	个	1	10×1.8 (长×宽)
15	总建筑面积	m ²	2134.62	

(3)35kV集电线路布置

本风电场集电线路为干线汇流接线方式，采用35kV架空线路和电缆直埋相结合的布设方式。电缆直埋设在风机至箱式变、箱式变至35kV架空线杆塔之间，35kV架空线设在35kV架空线杆与110kV升压站之间。风电机组与箱式变的接线方式采用一机一变的单元接线方式。箱式变布置在距离风电机组约18m的位置。低压侧通过电缆与风机相连，高压侧通过电缆接一高压跌落保险后与35kV汇流母线相连。35kV线路采用架空线路。本工程设计有回汇流干线，电力电缆总长5km，35kV架空线路总长20.8km，全线采用铁塔、钢筋混凝土电杆混用方案。

(4)风电场道路布置

进场道路：变电所进站道路由风电场东侧的乡镇公路引接至G211国道，进站道路长18.0km，路宽为6m，利用原有道路，就地平整修整。

场内道路：根据风电场风电机组的总体布局，场内交通运输线路在充分利用现有道路的情况下，共需场内道路22.87km，道路宽11m，最小转弯半径为60m，以满足设备一次运输到位和基础施工需要。风场道路坡度与自然地形坡度基本一致，局部进行开挖回填。其中：扩建现有道路15.67km（现宽6m，扩建5m），新修道路7.20km。工程完工后，在简易施工道路的基础上修建宽度为4m（路面宽3m、左右路肩各0.5m）的场内永久检修道路，其余7m宽路面恢复为原地貌。

风电场风机布置及集电线路、道路总平面布置详见图3。

2.7 电气

2.7.1 电气一次

本工程风电场安装25台2000kW，机组出口电压0.69kV，配套选用25台箱式变电站（简称箱式变）进行升压，风电机组与箱式变的接线方式采用一机一变的单元接线方式。风电场以35kV电压等级接入110kV升变压器，升至110kV后接入庆阳330kV变电站。

2.7.2 电气二次

根据电网调度管理规程规定：统一调度，分层管理的原则，风电场的主设备、升压变、110kV线路等均由甘肃省调直接调管，远动信息及电能量信息直接送往甘肃省调和庆阳地调。风电场分为三级监控：

- (1)可在每台风力发电机的现场对单机进行监控；
- (2)可在风电场的中控室对风电机组及送变电设备实行远方监控；
- (3)可在省调或市调对110kV升压站的送变电设备实行远方监控。

在110kV升压站的控制室内分别设置两套独立的计算机监控系统，一套是风力发电机的计算机监控系统，另一套是变电站计算机监控系统。升压站电气二次采用微机综合自动化系统，分层分步式结构的微机综合自动化系统。

2.8 公用工程

2.8.1 给水、排水

(1)给水

①水源

本工程生活及消防水采用水车外运自来水供给升压站使用，水质应满足《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）中生活饮用水水质标准设计。

②用水量

a)生活用水量

用水人数按20人计，根据《甘肃省行业用水定额（2011年5月修订本）》，确定本项目生活用水定额为90L/人·d。

b)绿化用水量

本工程绿化面积600m²，考虑到该地区严重缺水，绿化用水定额取1L/m²·次，按

每10天浇洒一次计算。

c) 场地洒水

本工程场地洒水按 $2.0L/m^2 \cdot \text{次}$ ，每15天1次计算。

d) 未预见用水量和管网漏失水量

未预见用水量和管网漏失水量之和按上述用水量之和的10%计。

本工程最大日总用水量为 $2.71 m^3/d$ 。用水量统计详见表6。

表 6 用水项目用水量汇总表

序号	用水项目	用水单位数	日用水量 (m^3/d)	年用水量 (m^3/a)
1	生活用水	20人	1.8	657
2	绿化用水	$600 m^2$	0.06	21.9
3	场地洒水	$4537 m^2$	0.6	219
4	未预见用水量和管网漏失水量		0.25	91.25
5	总计		2.71	989.15

(2)排水

本工程排水系统采用雨、污水分流制。

(1)雨水排水系统

室外雨水散排排出场外。

(2)污水排水系统

室内生活污水系统采用单立管伸顶通气排水系统，污水自流排入室外污水管网。厨房污水经隔油池处理后排入室外污水管网。室外设一座 $5m^3$ 的化粪池和一座处理规模为 $0.50m^3/h$ 的地理式生活污水处理设备，污水经处理后达到《污水综合排放标准》（GB8979-1996）一级标准后，回用于110kV升压站内绿化用水及场地洒水。

2.8.2采暖及通风

采暖：根据气象参数，本工程地处严寒地区。本工程办公室、会议室、通信室、资料室、宿舍、活动室、餐厅等均采用辐射式电采暖器采暖。

通风：35kV 配电室、站用配电室、消弧线圈室、继电器室、中控室、餐厅、泵房等房间均采用自然进风、机械排风的通风方式。

2.8.3供电

本次工程拟建的110kV升压变电所以1回110KV线路送出电能，接至甜水堡镇110kV变电所。

2.8.4消防

110kV升压变电站设置了相应的火灾报警系统。在厂区内有一座容积为150m³的消防水池及加压泵房，泵房内设两台消防泵。

2.9机构设置及劳动定员

按照精干、统一、高效的原则，结合本风电场的特点进行机构设置和人员编制，本期工程定员20人。其中，运行人员和日常维护人员15人，负责各风电机组的巡视、日常维护及值班。管理人员5人，负责风电场的建设、经营和管理。

风电场的机组大修可委托外单位检修，以减少风电场的定员。

2.10工程投资及资金来源

工程动态总投资41380万元，静态总投资40460万元，土建投资5529万元，单位千瓦动态投资8276元KW，单位千瓦静态投资8092元KW。

本期工程资本金占30%，其余部分利用国内贷款。

2.11土建工程

2.11.1风电机组基础

根据风电场工程地质条件和风机荷载资料，经过分析比较，本项目确定风电机组地基处理采用换填非桩基础，风电塔架基础采用自重式大块筏板基础。

基础尺寸见表7及图4。

表7 基础体型尺寸表

项目	单位	尺寸
圆形基础底面直径D	m	18
基础圆台顶面半径R1	m	4.5
基础上台柱半径R1	m	4.5
基础底板外缘高度H1	m	1.1
基础底板圆台高度H2	m	1.0
台柱高度H3	m	1.2
基础埋深	m	3.1

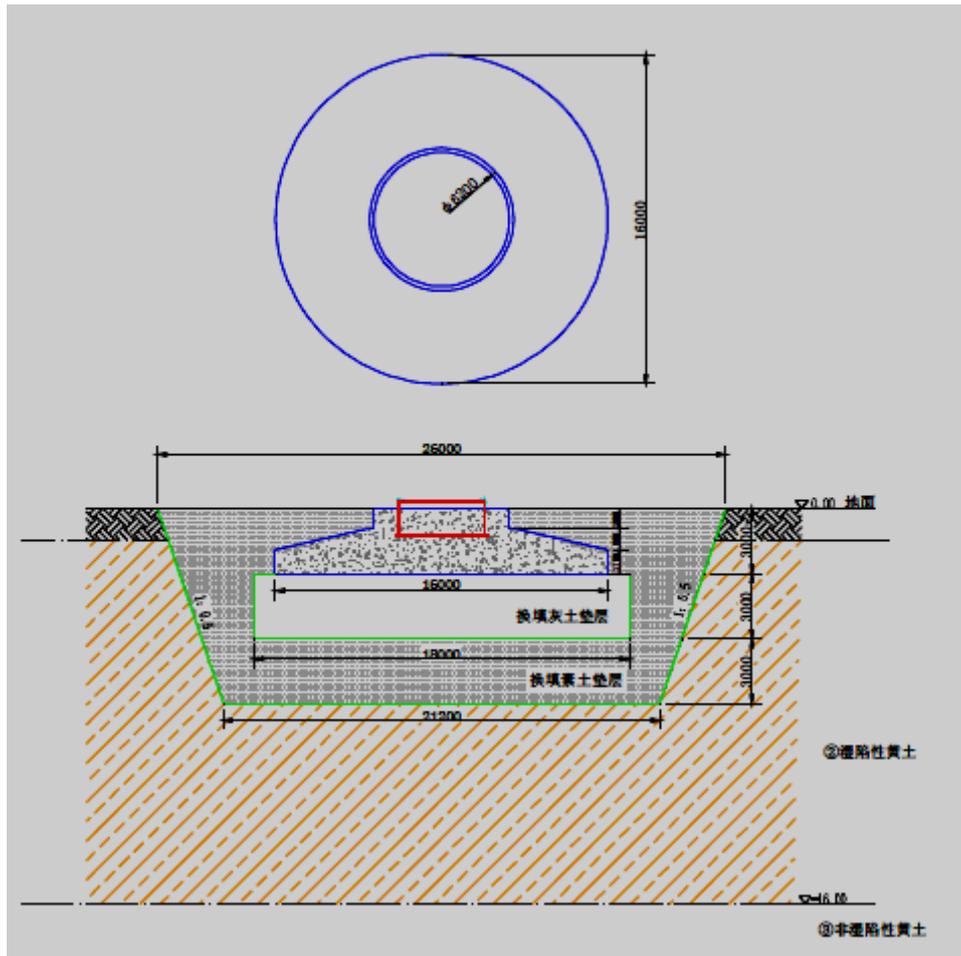


图4 垫层处理示意图

2.11.2箱变基础

风电机组与箱式变电站组合方式为一机一变方案，即每台风机设一座箱式变电站。根据地质条件和箱式变容量，确定箱式变电站基础为混凝土基础，基础体型为1.8m×3.4m×1.95m（长×宽×高），其中埋深1.65m，地上0.3m，箱式变均直接搁置在C25钢筋混凝土基础上，箱式变电站基础与电力电缆沟相连。

3.施工组织

3.1施工条件

3.1.1自然及地形条件

拟建环县甜水堡 50MW 风电场工程位于甘肃省庆阳市环县西北边的甜水堡镇，场址距环县县城约 95km，场址位于甜水堡镇内西南部，场址最北边范围距甜水堡镇直线距离约 15km。场址所在区域干旱少雨，地表植被稀少，现为耕地、草地以及多数荒地。

场址区内冲沟较多，冲沟内边坡陡立，土质均匀，冲沟局部岸坡陡峭，存在崩塌可能。场址内较普遍存在的陡坎以及黄土坡地势较低处常发育有黄土落水洞及陷穴，规模大小不等。在高差大、地势相对陡立的地段，还发育有范围不大的蠕滑、崩塌等不良地质作用，风机布置应避让一定的安全距离（基础边缘与坡顶边缘距离不小于 1 倍边坡高度）。另外还见有人工开挖的窑洞和陡坎，风机应避让开人工开挖产生的填土区域。除此之外，风电场未见其他不良地质作用。

3.1.2 交通运输条件

场址距环县县城约 95km，位于甜水堡镇西南部，距甜水堡镇约 25km。甜水堡镇有 211 国道可直通环县及宁夏盐池县，对外交通较为便利。

3.1.3 场地条件

场址区为黄土梁、峁顶部或梁、峁的斜坡地带。施工时需进行部分挖填平整，即可形成良好的、开阔的施工场地，有利于吊车吊装风机与吊车回转移动、风机扇叶组装和集装箱临时堆放。

3.1.4 物资供应条件

工程主要建筑物材料来源充足，所需水泥和钢材可从 95km 外的环县购买，通过 211 国道运至施工现场。生活及小型生产物资、其它建筑材料（木材、油料）等可在距本风场 25km 的甜水镇购买。

3.1.5 施工用水条件

施工用水包括生产用水和生活用水两部分，生产用水包括建筑施工用水、施工机械用水 and 环境保护用水，施工用水采用外运水。在施工场地设蓄水池，各风机场地用水采用水车运送。待施工完毕后，该蓄水池可作为风场升压变电站用水来源，施工人员生活用水由水车运送。

3.1.6 施工用电条件

施工电源从附近 10KV 干线接入风电场集控中心附近，在风场内设置降压变压器，把电压降到 380V/220V 电压等级，供混凝土搅拌站、钢筋制作场、生活、生产房屋建筑等辅助工程用电。最大日负荷 200KW，年耗电量据估算约 12 万 KW.h。另外为保证施工电源的不间断，需备用两台柴油发电机作为施工备用电源。

3.2 施工总体布置

3.2.1 总体布置原则

风电场工程场址区域地势开阔，风电机组和箱式变电站分散布置，施工布置条件较好。场区内施工临建工程主要有综合加工厂、材料仓库、设备仓库、混凝土拌和站、砂石料堆放场及临时生产、生活建筑等。

该工程计划安装 25 台单机容量 2000KW 风力发电机组，总装机容量 50MW。本项目施工场地开阔、建设地点分散。

3.2.2 项目施工总体布置

依据工程施工特点，考虑按集中与分散相结合的原则进行施工布置，本风场施工区域选取在风场变电站附近，布置混凝土拌合站、材料加工厂、设备及材料仓库和辅助加工厂等。风电场工程临时设施占地约 1.80hm²。施工期临建工程量见表 8。

施工总平面布置见图 5。

表8 施工临时建筑占地工程量表

名称	占地面积 (m ²)
临时宿舍及办公室	2800m ²
混凝土拌合站	2000m ²
砂石料堆放场	2000m ²
材料、设备仓库	4200m ²
木材、钢筋加工厂	4000m ²
施工机械修理厂	3000m ²
合计	18000m ²

建设项目所在地自然环境社会环境简况

一、自然环境简况（地形、地貌、地质、气候、气象、水文、植被、生物多样性等）：

1、地理位置

华润庆阳环县甜水堡风电场一期工程位于甘肃省环县西北约95km处的甜水堡镇，东经 $106^{\circ}38' 9.37'' \sim 106^{\circ} 42' 23.46''$ ，北纬 $37^{\circ}02' 47.62'' \sim 37^{\circ} 05' 59.74''$ 之间，海拔1655m~2045m，风场范围总面积约18.8km²。拟建风电场场址东距G211国道约23km，场区内有数条乡村道路，交通较为便利。

项目区域地理位置见图6。

2、地形地貌

环县地处毛乌素沙漠边缘的丘陵沟壑区，全县大部分地区属环江流域，山大沟深，地形复杂，山、川、塬兼有，梁、峁、谷相间。

本风场所在地甜水堡镇位于环县最北部，地处陕甘宁三省区交界的山头沙尾，素有“沙州码头”之称。全镇总土地面积526 平方公里，耕地面积87700 亩，土地瘠薄，盐碱度大。场址地貌单元为黄土高原丘陵沟壑区，丘陵、沟壑、梁峁交错纵横。地势西北高、东南低，海拔在1655m~2045m之间。

3、工程地质、地震

根据收集到的资料以及本次勘察探井揭露的地层，该场地地层主要为上更新统（Q3col）风积黄土层，厚度较大，对于局部人工挖窑洞产生的素填土，由于仍为（Q3col）黄土，因此统一按一层黄土考虑。该场区局部地段表面还分布有新近堆积的黄土或耕土，但厚度一般在0.5m以内，对工程影响不大，本次探井所特征如下：
黄土（Q3col）：浅黄色~浅黄褐色， $5 < w < 20$ ，干燥~稍湿， $e > 0.85$ 松散，土质均匀，发育小孔隙，可见植物根孔及虫孔，粉粒含量很高，混粉砂，局部含白色假菌丝，下部含水量、粘粒含量略有增大。

根据《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306—2001图A1，1:400万）和《中国地震动反应谱特征周期区划图》（GB18306~2001 图B1，1:400 万），以及《建筑抗震设计规范》（GB50011~2010），拟建场址区地震动峰值加速度为0.10g，特征周期值按III类区为0.65s，相应的地区地震基本烈度为VII度。依据《建筑抗震设计规范》

(GB50011~2010)资料,场地地貌单元处于黄土梁峁区域,建筑场地类别按III类考虑。

4、水文水系

项目所在环县甜水堡镇地区地表水源极为匮乏。根据地质调查和现场勘察分析,该地区地下水类型属潜水类型,地下水位埋藏较深,主要接受大气降水与河流的侧向补给,地下水埋藏深度大于30m,对工程建设无影响。

5、土壤植被

项目区土类主要以黄绵土、黑垆土为主,以黄绵土分布最广。黄绵土是在黄土母质上直接耕种熟化和强烈侵蚀共同作用下形成的,无明显的剖面发育,表层相对而言含养分较多,但总体来看,有机质含量较低,一般不超过1%,氮磷含量较少,一般全氮含量在0.02~0.09%之间,全磷含量在0.13~0.15%之间;全钾含量较高,一般在2.07~2.21%之间,PH值在7.8~8.3之间,呈碱性。黄绵土疏松且有一定的结构,耕性良好,抗蚀性能差,常是发生严重水土流失的物质基础。黑垆土是古老耕作土壤,其肥沃且有机质含量较高,通常在1~1.5%之间,全氮含量0.03~0.1%之间,全磷含量在0.15~0.17%之间。其养分含量虽较多,但多为难溶性的磷酸钙,全钾含量多在1.6~2.0%之间。

根据《甘肃省水土保持区划》,项目区属温带草原植被类型,植被覆盖率约为15%。天然草灌有针茅、蒿类以及胡枝子、红柳、柠条、狼牙刺、紫丁香、苦豆子等;人工栽植的植被主要是在道路两侧绿化带内栽植的松树、杨树、槐树、柳树等。

6、气候特征

项目区属温带半干旱气候,气候温凉干燥、无霜期短、干旱少雨、局地暴雨洪涝、风沙天气频繁。项目区所属环县气象站属国家一级观测站,位于环县县城南关张沟台郊区,北纬36° 35',东经107° 18',海拔高度1255.6m。根据该站多年气象记录(1971~2012)统计,项目区多年平均气温8.9℃,极端最高气温38.6℃,极端最低气温-25.1℃。多年平均降水量407.6mm,多雨期分别出现在盛夏和初秋,24h最大降水量88.5mm,蒸发量1681.7mm;多年平均风速1.7m/s,年平均大风日数6.7d,主要出现在3-5月,多年最大风速15.7m/s,盛行风向为NW和SE。最大冻土深109cm,无霜期158天。项目区气象要素详见表9。

表9 环县气象站主要气象要素特征值表（1971年-2012年）

项目	单位	数值
观测场海拔高度	m	1255.6
年平均气温	℃	8.9
极端最高气温	℃	38.6
极端最低气温	℃	-25.1
年平均气压	hPa	876.0
年平均水汽压	hPa	7.9
年平均相对湿度	%	58
年平均降水量	mm	407.6
一日最大降水量	mm	88.5
年平均蒸发量	mm	1681.7
年平均风速	m/s	1.7
最大风速（10min）	m/s	15.7
年主导风向		SE
年最大积雪深度	cm	13
年最大冻土深度	cm	109
平均雷暴日数	d	25.5
平均雾日数	d	13.1
平均大风日数	d	6.7
平均冰雹日数	d	1.6
平均沙尘暴日数	d	2.3
平均积雪日数	d	22.5
无霜期	d	158

7、风能资源

环县北临腾格里沙漠边缘，属于大陆性气候，日照充足，光能资源丰富，气候温凉干燥，年平均气温8.9℃，蒸发量1681.7mm，无霜期短，干旱少雨，年均降水量407.6mm，风大沙多，灾害频繁，风多且风力强，季节变化为冬春多偏北风，夏初常出现偏南风。

环县气象站属国家一级观测站，位于环县县城南关张沟台郊区，北纬36°35′，东经107°18′，海拔高度1255.6m，始建于1956年12月，1967年12月由环县县城东塬迁至现在位置，记录有完整连续的长序列气象资料。从地形、地貌及地理位置分析，气象站与风电场差异不大，主要气候特征方面与风电场基本一致，可作为分析风电场风能资源的参证气象站。但由于气象站位于城镇附近，测风数据比风电场偏小。根据环县气象站多年实测气象资料统计出累年逐月平均气象要素值，统计结果见表

10。

表10 环县气象站累年逐月平均气象要素表

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
气温℃	-6.4	-2.8	3.6	10.9	16.2	20.4	22.4	20.7	15.5	8.9	1.6	-4.5	8.9
相对湿度%	51	50	52	47	50	55	65	71	72	69	61	54	58
气压 hPa	880.4	878.4	876.3	874.1	872.7	869.7	868.5	871.4	876.4	880.4	881.9	881.9	876.0
降雨量 mm	2.3	4.1	12.7	22.1	41.9	51.3	93.1	86.7	52.8	29.4	9.2	2.1	407.6
蒸发量 mm	40.4	56.6	113.6	199.1	247.4	255.4	237.8	195.2	132.5	98.3	62.9	42.6	1681.7

对环县气象站近31年（1979~2009年）风速进行分析，近31年来风速波动不稳，1979~1989年平均风速为1.76m/s，1990~1999年平均风速为1.57m/s，2000~2009年平均风速为1.77m/s，整体呈现先减小后增大的趋势（见表11）。

表 11 环县气象站近 30 年平均风速（单位：m/s）

年份	风速	年份	风速
1984	1.6	1999	1.5
1985	2.0	2000	1.5
1986	1.8	2001	1.3
1987	1.8	2002	1.4
1988	1.5	2003	1.4
1989	1.6	2004	1.5
1990	1.4	2005	1.5
1991	1.6	2006	1.5
1992	1.6	2007	1.6
1993	1.8	2008	1.6
1994	1.6	2009	1.6
1995	1.6	2010	1.7
1996	1.6	2011	1.6
1997	1.6	2012	1.7
1998	1.3	2013	1.6

环县气象站近30年（1984~2013）月平均风速变化呈单峰形，年内分布表现为3~8月风速较大，9~1月风速较小，最大月份4月和5月的风速为1.9m/s，最小月份10月、12月和1月的风速为1.3m/s，风速具有季节性变化，即春夏季较大，秋冬两季较小，月平均风速基本维持在1.3m/s~1.9m/s之间。

表 12 环县气象站近 30 年累年各月平均风速 (单位: m/s)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年均
多年平均风速	1.3	1.5	1.8	1.9	1.9	1.8	1.7	1.6	1.4	1.3	1.4	1.3	1.6
测风塔同期	1.5	1.5	1.9	2.0	1.8	2.1	1.5	1.7	1.3	1.3	1.3	1.3	1.6

环县气象站近30年(1984~2013)最多风向为NNW, 频率为19%, 次多风向为NW, 频率为17%, 主导风向集中在NW~NNW 和SSE~SE 区间, 分别占36%和24%, 静风占15%。风向频率统计结果见表6.4, 全年风向频率玫瑰图见图7。

表13 环县气象站近30年平均风向频率统计结果 (单位: m/s)

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
频率	4	2	1	1	1	6	14	10	4	1	1	1	2	6	17	19	15

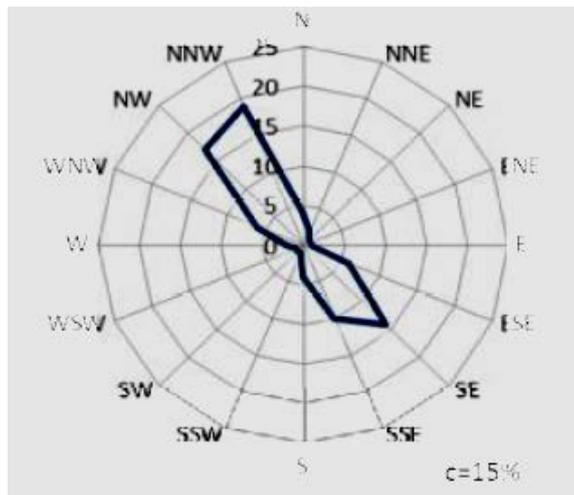


图 7 环县气象站近 30 年风向频率玫瑰图

华润庆阳环县甜水堡一期风电场内设立了一座测风塔, 编号为6106#, 采用NRG记录仪, 测风期约9个月。在10m、40m、60m 高度分别安装一个风速传感器, 80m 高度安装2个风速传感器, 在10m 和80m 高度各安装了一个风向传感器, 并安装有温度和气压传感器。测风塔配置情况见表14。

表 14 6106#测风塔基本情况一览表

序号	地理位置	106° 39.596' E , 37° 04.106' N
1	塔基海拔	1971m
2	塔高	80m
3	测风仪器	NRG
4	测风时间	2013/6/22~2014/3/27

5	测风塔配置	风速：10、40、60、80
		风向：10、80
		温度：10
		气压：8

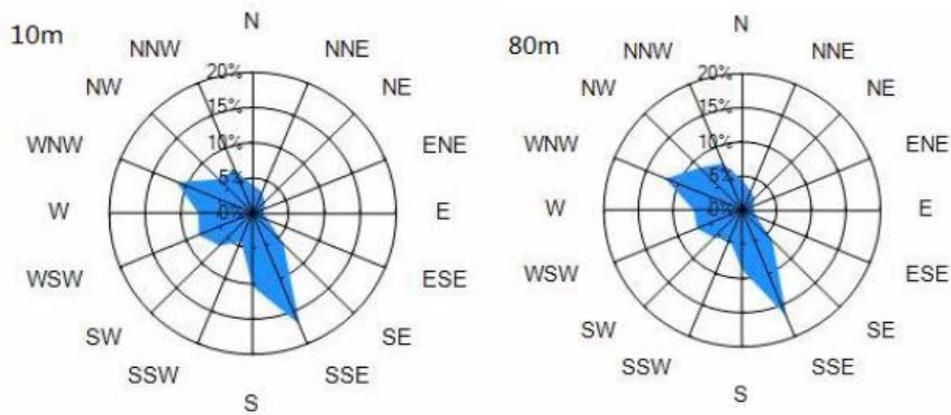


图8 6106#测风塔实测10、80m风向玫瑰

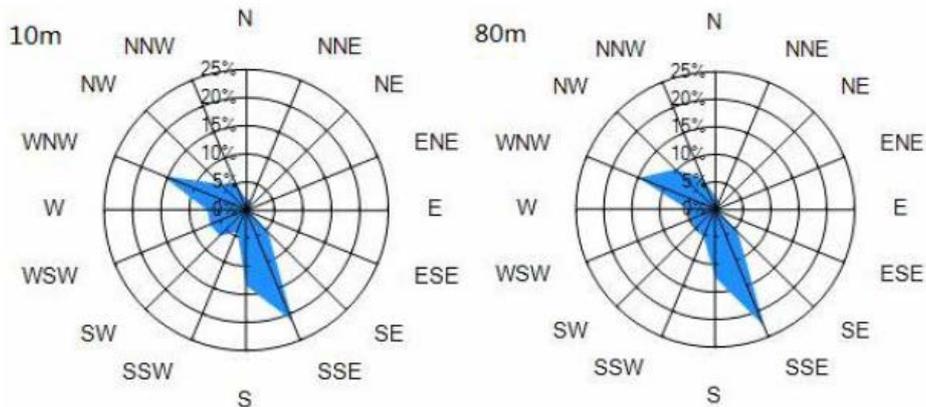


图9 6106#测风塔实测 10、80m 风能玫瑰图

6106#测风塔10m、40m、60m、80m高度3m/s~25m/s 风速区间有效风速小时数分别为7793h、7876h、7973h、7945h，分别占总观测时次的90.2%、91.1%、92.3%、91.9%，全年有效风速利用小时数较高。

表 15 6106#测风塔实测年有效风时数（单位：m/s）

高度	3m/s~25m/s	4m/s~20m/s	7m/s~25m/s
10m	7793	6984	3783
40m	7876	7221	4489
60m	7973	7372	4768
80m	7945	7345	4860

经分析计算，风电场6106#测风塔10m、40m、60m、80m 高度平均风速分别为

6.34m/s、7.02m/s、7.36m/s、7.46m/s，相应的风功率密度分别为232.4W/m²、319.2W/m²、361.8W/m²、379.8W/m²。参考《风电场风能资源评估方法》(GB/T18710-2002)，按风功率密度等级划分标准，华润庆阳环县甜水堡风电场一期工程区域风功率密度等级为3级。6106#测风塔80m高度最多风向为SSE，占16.8%，次多风向为WNW，占12.1%，风向主要集中在S~SE和W~NNW区间内；80m高度最多风能方向为SSE，占17.0%，次多风能方向为WNW，占11.5%，风能主要集中在S~SSE和WNW~NW区间内。

6106#测风塔80m高度风速主要集中在3~10m/s区间，占全风速段的71.5%，6m/s风速区间出现频率最大，为10.64%，17m/s风速区间以上的风较少出现（频率均小于1.0%），24m/s风速区间以上均未出现；80m高度风能主要出现在8~16m/s风速区间，占全年的75.87%，4m/s风速区间以下和21m/s风速区间以上均很少出现（频率均小于1.0%），23m/s风速区间以上未见出现。

6106#测风塔10m、40m、60m、80m高度3m/s~25m/s风速区间有效风速小时数分别为7793h、7876h、7973h、7945h，分别占总观测时次的90.2%、91.1%、92.3%、91.9%，全年有效风速利用小时数较高。

华润庆阳环县甜水堡风电场综合风切变指数为0.08，场址区80m轮毂高度空气密度为0.9951kg/m³，标准空气密度下50年一遇最大风速为27.53m/s，15m/s风速段湍流强度为0.07，湍流强度较小。根据国际电工协会《IEC61400-1》(2005)判定该风电场可选用IECIII C及以上安全等级的风力发电机组。

二、社会环境简况（社会经济结构、教育、文化、文物保护等）：

1、行政区划及人口

环县总面积为9236.124km²，辖4镇17乡，250个行政村，1491个村民小组，7.43万户，34.08万人，其中农村户数6.56万户，31.89万人。

甜水堡镇总土地面积526平方公里，全镇共辖10个行政村59个村民小组，1个社区居委会，现有农户2436户，农业人口12052人，城镇居民2640人。辖区内有一个回民组33户171人。

2、社会经济结构

环县是全省41个扶贫县和20个干旱县之一。2012年环县国内生产总值完成47亿元，增长23%；固定资产投资完成80.5亿元，增长44.9%；大口径财政收入5.4亿元，增长56%；地方财政收入3.4亿元，增长82%；农民人均纯收入3750元，增长21.5%；城镇居民人均可支配收入18819元，增长22%；社会消费品零售总额9.8亿元，增长26.3%。

环县全年农作物播种面积87.89万亩，比上年增加5.15万亩，增长6.21%。其中粮食播种面积48.65万亩，增加5.88万亩，增长13.76%，粮食总产量18.68万吨，增长13.21%。粮食与经济作物种植面积比重为55.3：27.3。

3、文化教育

环县现有各级各类学校389所，其中：高级中学1所，职业中学1所，完全中学3所，九年制学校2所，普通中学23所，小学294所，幼儿园65所，其中公办幼儿园1所；共有教职工4477人；共有专任教师3863人，年在校学生73657人，学龄儿童入学率为99.8%，高中毛入学率71.6%。

4、文物保护

环县道情皮影戏是秦陇文化与周边族群文化相融合的产物。皮影戏相传产生于宋代，民间俗称“灯影戏”、“小戏”，是采取“借灯、传影、配声”以演故事的手段，融民间音乐、美术和口传文学为一体，成为当地人丰富文化生活和承担祭祀、过关、还愿、节庆等习俗的综合性艺术。2006年6月环县车道情皮影戏被列入首批国家级非物质文化遗产名录。

经现场调查，风电场范围内无风景名胜及文物古迹。

三、环境质量状况（环境空气、地表水、地下水、声环境、生态环境等）

1、环境空气质量现状

本期工程位于庆阳市环县甜水堡镇，区域空气流动性强，加上当地无大型污染型工业、企业，环境空气质量相对较好。

2、地表水环境质量现状

环县属常年干旱少雨地区，本期工程场址附近无常年地表径流，仅在暴雨时形成暂时性洪水，降雨部分可下渗补给下部地层，形成潜水，部分蒸发。

3、地下水环境质量现状

根据区域地质资料和前期工程勘察结果，拟建场地属贫水区，地下水埋深较大，本次勘察期间未见地下水，地下水埋深远大于 30m。

4、生态环境质量现状

本风电场拟建场址区域属于黄土高原丘陵沟壑区，属环江流域，丘陵、沟壑、梁峁交错纵横。地形复杂，山、川、塬兼有，梁、峁、谷相间。由于当地降雨集中、大风频繁、土壤松散和人为破坏，风蚀、水蚀和重力蚀形成的水土流失极其严重，植物长势差，生物量低，植物种群结构简单，物种稀少，抗御外界干扰能力差，生态环境质量较差。

项目区土壤类型主要有黄绵土、黄砂土等。黄绵土分布在山、塬坡地上，石灰含量高，PH 值 7.5~8.0，有机质含量较低；黄沙土分布在山台地上，质地疏松，耕性良好，石灰反应中等，微碱性，PH 值 7.5~8.7，肥力一般。

项目区植被属半荒漠化草原，自然植被稀少，植物种类贫乏、单调，天然草灌主要有针茅、蒿类，以及胡枝子、红柳、柠条、马茹刺、狼牙刺、酸刺等旱生植物，林草覆盖度 15~20%。

人工造林植物主要有新疆杨、刺槐、侧柏、云杉、刺柏、沙棘、柠条、红柳、酸枣、紫穗槐等，人工草种主要有紫花苜蓿、沙打旺、沙生冰草等。

经走访当地居民，本场址地区附近无大型野生动物出没，偶有鼠、兔等小型哺乳型动物出现，风电场区域周边从未见有珍稀野生动、植物及候鸟。

5、声环境质量现状

庆阳市环境监测站于 2014 年 8 月 28—29 日,对评价区噪声环境质量现状进行了实际监测。

(1)采样点位置

在拟建项目厂址敏感点附近布设 6 个测点。

(2)监测项目

等效连续 A 声级。

(3)监测频率

2014 年 8 月 28 日-29 日,连续监测 2 天。每天监测 2 次,昼间:10:00~12:00 时之间,夜间 22:00~6:00 时之间 (北京时间)。

(4)噪声监测仪器

监测仪器为国产 AWA6218B 型噪声统计分析仪。

(5)评价标准

声环境质量评价执行《声环境质量标准》GB3096-2008 中 2 类标准 (昼间 60dB (A)、夜间 50dB (A))。

(6)监测结果

噪声现状监测结果见表 16。

表 16 声环境质量现状监测结果表 等效声级 Leq[dB(A)]

地址	测点位置	2014 年 6 月 28 日		2014 年 6 月 29 日	
		昼间	夜间	昼间	夜间
风场范围	何家塬	41.4	36.6	44.3	39.5
	前家塬	39.6	34.8	42.8	38.4
	上石坑沿	42.8	38.1	41.2	41.1
	下石坑沿	42.1	37.5	40.8	40.5
风场以外	马口子	43.5	38.4	42.7	40.8
	阳台	40.6	35.7	43.5	39.3

由表 16 可见,项目厂址处声环境质量满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 2 类昼间 60dB、夜间 50dB 标准值要求,声环境质量较好。

四、环境功能区划分及主要环境保护目标

1、环境功能区划分

(1) 环境空气

根据《环境空气质量标准》(GB3095-1996)有关规定,评价区域环境空气质量功能为二类区。

(2) 声环境

根据《声环境质量标准》(GB3096-2008)中相关规定,项目所在地声环境功能II类区。

(3) 地下水环境

本风电场范围内无常年地表水体。按《地下水质量标准》GB/T14848-93 有关地下水类别划分方法,评价区地下水环境功能为III类。

(4) 生态环境

根据甘肃省生态功能区划图,项目区属于环县黄土丘陵、滩地强烈水土流失牧农生态功能区。项目区生态功能区划见图 10。

2、主要环境保护目标

根据项目所在区环境功能区划以及工程建成后可能造成的环境影响范围,确定本项目的环境保护目标。通过现场踏勘、调查分析,本次评价主要环境保护目标为评价区内环境空气、声环境、水环境和生态环境质量。主要环境保护目标及敏感点见表 17。

表 17 主要环境保护目标

敏感点	敏感点位置			敏感点概况		环境功能区划
	最近风机编号	方位	距离	户数	人口	
何原村	T1	NE	250	1	4	空气质量为二类区, 声环境质量为2类区, 地下水环境质量为III类水体。
前家塬	T4	SE	300	2	7	
上石坑沿	T7	WS	260	2	8	
下石坑沿	T7	NE	230	1	3	
生态环境	规划范围内					项目区属于环县黄土丘陵,强烈水土流失牧农生态区

评价适用标准

<p>环境 质量 标准</p>	<p>(1) 《环境空气质量标准》(GB3095-1996) 及国环发[2001]1 号修改单中的二级标准;</p> <p>(2) 《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准;</p> <p>(3) 《作业场所工频电场卫生标准》(GB16203-1996);</p> <p>(4) 《地下水质量标准》(GB/T 14848-93) III类标准。</p> <p>(5) 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准。</p>
<p>污 染 物 排 放 标 准</p>	<p>(1) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011);</p> <p>(2) 《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996);</p> <p>(3) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准;</p> <p>(4) 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-20 01);</p>
<p>总 量 控 制 指 标</p>	<p>根据国家环境保护“十一五”规划及甘肃省要求的总量控制目标, 结合工程排污特点和评价区环境状况, 以 SO₂、COD 作为评价工程总量控制的主要对象。本工程生活废水经处理后, 全部用于绿化, 不外排。工程工作人员冬季采用电取暖, 无燃煤废气排放。本工程无 SO₂、COD 排放, 不给污染物总量控制指标。</p>

建设项目工程分析

一、工程分析

1、产业政策符合性分析

中华人民共和国可再生能源法（主席令第 33 号）中，将可再生能源的开发利用列为能源开发的优先领域。

根据国家《产业结构调整指导目录》（2011 年）中相关的鼓励类、限制类和淘汰类项目划分规定，本工程不属于鼓励类的项目，也不属于淘汰类、限制类的项目，属于允许类的项目，因此，本项目建设符合国家相关产业政策。

2、与规划的符合性分析

庆阳市十二五规划中提出建设大型能源化工和西电东送基地，打造国家级区域能源中心。开发“石油、煤炭、天然气、新能源”四种资源；建设西峰、长庆桥、正宁周家、环县沙井子四个工业集中区；发展石油化工、煤炭、煤电材、煤化工、天然气、新能源六大产业。华润庆阳环县甜水堡风电场一期工程属于新能源开发类项目，符合规划要求。

根据 2014 年陕西省电力设计院完成的《华润庆阳环县甜水堡风电场一期工程可行性研究报告》，环县甜水堡风电场开发区域包括东北面何家塬、西北面白家沟至南面的阎庄，风场规划总装机容量 200MW，根据开发区域风能资源、地形、地貌及场内交通条件，将开发区域划分为西北部、北部、中部、南部四个子区域，分四期开发建设，每期工程的装机容量 50MW。

本次设计为一期工程，选择位于开发区域中部何家塬，距进场道路及本期拟接入的 110kV 甜水堡变电站（位于本期风电场东北侧约 15km）距离较近，有利于开发建设。本期工程所建的公共设施，环保设施将为后期开发提供便利。

甜水堡风电场规划见图 11。

3、选址合理性分析

3.1 工程占地可行性

本期工程拟建于庆阳市环县西北约 95km 处的甜水堡镇，项目场区地形复杂，山、川、塬兼有，梁、峁、谷相间。经过现场调查，项目附近没有沼泽湖泊可供候鸟栖息，因此，本工程不影响候鸟飞行。本区内很少有大型野生动物出没，周围较常见

的哺乳动物主要是鼠、兔等小型动物，该场址的选择对野生动物的影响十分有限。场址地貌单元为陇东黄土高原北部丘陵沟壑区，丘陵、沟壑、梁峁交错纵横，有利的地表水排泄，场址所在区域干旱少雨，浸水机率和土体达到饱和状态的厚度有限，发生洪涝灾害几率较小。

3.2 工程建设资源和依托条件

本期工程所在地庆阳市环县是甘肃省风能资源较丰富地区之一，该风电场风能资源丰富，品质较好，具有较好利用价值，工程建设风能资源依托条件较好。

本工程场地东侧近邻 G211 国道，交通便利，可满足大型风电设备进场运输需要。

综上所述，本期工程所选厂址可以满足项目建设需要，依托条件较好，工程对周边区域环境影响可接受，其选址是合理和可行的。

4、工艺流程简述：

4.1.主体工程施工

4.1.1风机基础

(一)施工顺序

风机基础的施工顺序：定位放线→基础机械挖土→混凝土灌注桩施工→基槽验收→承台垫层混凝土浇筑→放线→承台钢筋绑扎→预埋管、件、螺栓安装→支模→承台混凝土浇筑→拆模→验收→土石方回填。

(二)基础施工

(1) 基坑开挖、回填

根据开挖图进行施工放线，采用小型挖掘机，并辅以人工修正边坡的方式进行开挖。开挖完工后，将基坑清理干净，准备基坑验收。验收后，及时进行土方回填，并采用机械夯实。

(2) 混凝土浇筑

本期工程风机基础垫层采用C20混凝土，混凝土灌注桩施工后，应及时进行基础垫层混凝土浇筑，以形成对基坑的保护，浇筑基础混凝土前，应清除杂物、平整仓面、浇少量的水、夯实、找平，然后进行混凝土浇筑。垫层处理好后进行基础混凝土施工，施工需架设模板、绑扎钢筋并浇筑混凝土，施工应严格按设计图纸控制基础尺寸和钢筋的布置。混凝土必须一次浇筑完成，不允许有施工接缝。混凝土施工中应用测量仪器经常测量，以确保基础埋筒的上法兰平整度为±2mm的精度要求。

施工结束后混凝土表面必须立即遮盖养护，防止表面出现裂缝。基础混凝土在达到强度后方可回填土石料，回填时要求其干容重大于 $1.8\text{t}/\text{m}^3$ 。要求回填至风机基础顶面下 $100\text{mm}\sim 300\text{mm}$ 时向四周摊平。

混凝土施工前要了解掌握天气情况，降雨时不宜进行混凝土浇筑，尽量避免冬季施工。若需在冬季施工应严格按砼冬季施工方法进行，应考虑热水拌合，掺用混凝土防冻剂和对混凝土进行保温措施。混凝土浇筑后应进行洒水保湿养护 14d 。土方回填应在混凝土浇筑 7d 后进行。在基础混凝土强度达到 90% 以上可安装机组塔架。

4.1.2 风力发电机组安装

本期工程风力发电机需要 400t 和 50t 两台汽车吊共同完成风机的吊装，安装时应在厂家专门技术人员的指导下进行。

进场公路路面宽度应不小于 6m ，场内施工道路路面宽度不应小于 10.0m 。安装时应配备大、小两台吊车联合作业，为了保证吊车吊臂在起吊过程中不碰到塔架，应保证起重机有大于 $50\times 50\text{m}$ 的工作空间，在进场公路旁应有存放零配件或小型吊车的足够场地。

4.1.3 风电机组塔架安装

本工程风力发电机塔筒为圆筒塔架，由三部分组成，每两部分之间用法兰盘连接。这些圆筒塔架是分段运输的，须在现场将筒内的配件安装好后，再进行吊装。在现场保存时应注意将塔筒放置于硬木上并防止其滚动，存放场地应尽可能平整无斜坡。必须现场检查塔架及其配件在运输中损坏与否，为防止锈蚀，任何外表的损伤都应立即修补，所有污物也需擦拭干净。

安装前应检查基座，基座的平整度需用水准仪校测，塔架的允许误差应符合厂家规定。在塔架安装前还应清除基础环法兰上的尘土及浇筑混凝土的剩余物，尤其是法兰处，不允许有任何锈蚀存在，若需要，可用砂纸打磨抛光。

4.1.4 风电机组机仓安装

风力发电机组采用分部件吊装的形式，在安装时，应选择良好的天气，下雨或风速超过 $12\text{m}/\text{s}$ 时不允许安装风力发电机。根据履带吊的起吊能力，机舱可用履带吊直接吊至塔架顶部并予以固定，履带吊支撑部位需铺垫路基箱，增加接地面积以分散起重荷载，防止地面下陷。

4.1.5 风电机组叶片安装

转子叶片由载重汽车运输到安装现场后，为了防止叶片与地面的接触，应使用运输支架将其固定。安装前，必须对叶片进行全面的检查，以查明其在运输过程中有否损坏。禁止不经全面检查就直接安装叶片。

在地面上按施工安装技术要求首先将转子叶片安装在轮毂上，然后再进行吊装工作。安装结束后可将叶片的安装附件移走，并清理安装现场。

4.2 箱式变电站

4.2.1 基础施工

箱式变电站采用混凝土基础。首先用小型挖掘机进行基础开挖，并辅以人工修正基坑边坡，基础开挖完工后，应将基坑清理干净，进行验收。基坑验收完毕后，根据地质情况对基础做出处理。浇筑基础混凝土时，先进行绑扎钢筋、再架设模板，浇筑基础混凝土，混凝土经过7天的养护期，达到相应的强度后即可进行设备安装。

4.2.2 箱式变电站安装

(1) 安装前的准备

电缆应在箱变就位前敷设好，并且经过检验是无电的。

开箱验收检查产品是否有损伤、变形和断裂。按装箱清单检查附件和专用工具是否齐全，在确认无误后方可按安装要求进行安装。

(2) 箱式变电站的安装

靠近箱体顶部有用于装卸的吊钩，起吊钢缆拉伸时与垂直线间的角度不能超过 30° ，如有必要，应用横杆支撑钢缆，以免造成箱变结构或起吊钩的变形。箱变大部分重量集中在装有铁心、绕组和绝缘油的箱体中的变压器，高低压终端箱内大部分是空的，重量相对较轻，使用吊钩或起重机不当可能造成箱变或其附件的损坏，或引起人员伤害。在安装完毕后，接上试验电缆插头，按国家有关试验规程进行试验。

4.3 110kV 升压变电所

4.3.1 变电所的施工

110kV 配电装置区，混凝土由现场混凝土搅拌站加工。110kV配电装置区的施工：基槽土石方采用机械挖土（包括基础之间的地下电缆沟）。预留的30cm 厚原土用人工清槽，经验槽合格后，进行基础混凝土浇筑及地下电缆沟墙的砌筑、封盖及土石方回填。施工时，同时要做好各种管沟及预埋管道的施工及管线敷设安装，尤其是

变电所的地下高低压电缆、管沟的隐蔽工程，以满足各种管线的排布及通行。在混凝土浇筑过程中应对模板、支架混凝土、预埋件及预留孔洞进行测量，发现有变形、移位时应及时进行处理，以保证质量。浇筑完毕后的12h内应对混凝土加以养护，在其强度未达到 $1.2\text{N}/\text{mm}^2$ 以前，不得在其上踩踏或拆装模板与支架。

4.4 道路

道路工程主要修建110kV风电场对外的进场道路及连接各风机的场内施工道路及后期的检修道路。

本期风场进场道路长18.0km，路宽为6.0m，利用原有道路，就地平整修整。

根据风电场风电机组的总体布局，场内交通运输线路在充分利用现有道路的情况下，共需场内道路22.87km，道路宽11m，最小转弯半径为60m，以满足设备一次运输到位和基础施工需要。风场道路坡度与自然地形坡度基本一致，局部进行开挖回填。其中：扩建现有道路15.67km（现宽6m，扩建5m），新修道路7.20km。工程完工后，在简易施工道路的基础上修建宽度为4m（路面宽3m、左右路肩各0.5m）的场内永久检修道路，其余7m宽路面恢复为原地貌。

4.5 风机运营工艺流程

风机叶片在风力带动下将风能转变为机械能，在齿轮箱和发电机作用下机械能转变为电能，发电机出口电压为0.69kV。发电机出口电力经过配备的箱式变压器升压至35kV后通过风电场电气接线接入110kV变电站。电力升压后输送至电网。

其主要工艺过程见图12。

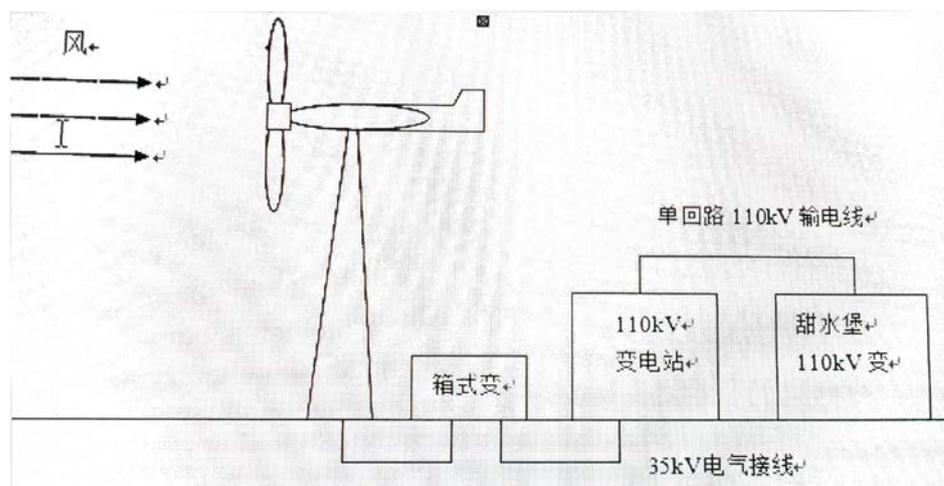


图12 风电场生产工艺流程图

4.6、工程环境影响因素及污染流程

工程环境影响因素及污染流程见图 13。

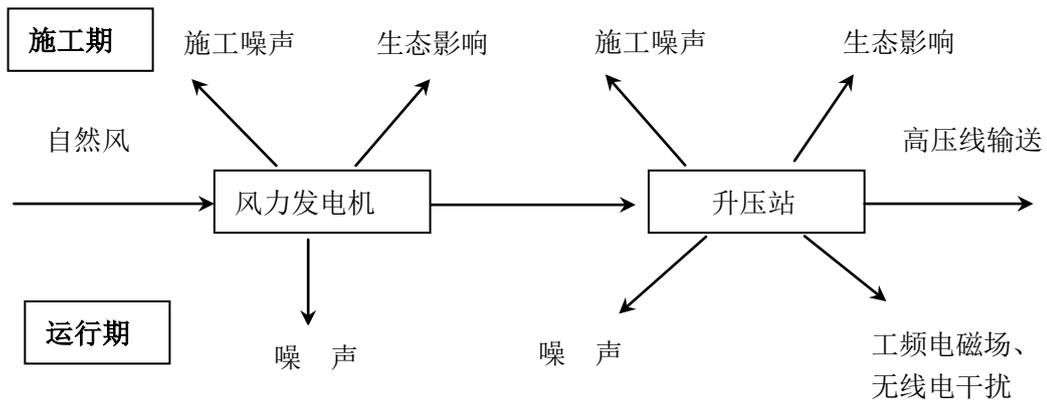


图13 风电场施工及运营期环境影响因素及污染流程图

5、工程占地

该项目工程建设占用土地包括永久性占地和临时性占地。经统计工程总占地 43.98hm²，其中永久占地 5.18hm²，临时用地 38.80hm²，占地类型为草地和旱地，各项工程占地面积详见表 18，项目区土地利用现状见图 14。

表 18 工程占地汇总表

占地性质	项目	占地面积 (hm ²)		合计 (hm ²)	备注
		草地	旱地		
永久占地	风机基础占地	0.64	0.16	0.80	单机 320m ² ，25 台。
	箱变基础占地	0.09	0.03	0.12	单机 48m ² ，25 台。
	进场道路		0.12	0.12	120m，宽 6m。两侧各预留截排水沟及绿化用地宽度 2m。
	场内检修道路	2.30	0.58	2.88	长 7.20km，宽 4m。
	升压变电站		1.10	1.10	
	35kV 杆塔占地	0.12	0.04	0.16	127 基，每基占地 12m ² 。
	小计	3.15	2.03	5.18	
临时占地	风机吊装场地	8.40	2.10	10.50	25 处，每处 4200m ² 。
	直埋电缆	0.40	0.10	0.50	长 5.00km，宽 1m。
	施工生产生活区	1.80		1.80	包括仓库、材料堆放场、加工厂等。
	电缆沟开挖临时占地	0.80	0.20	1.00	为电缆沟开挖堆土临时堆放占地，宽 2m。
	35kV 架空线路临时占地	6.02	1.53	7.55	线路长 19.40km，新建铁塔 127 基。每基铁塔考虑施工材料堆放及临时堆土占地 150m ² 。充分利用现有

					道路基础上，考虑 90 基铁塔需修便道，接引现有道路，每条便道长 200m，宽 3m。牵张场 4 处，每处 600m ² 。
	场内道路	13.96	3.49	17.45	扩建道路长 15.67km（现宽 6m），拓宽 5m，两侧各预留 1m，共计宽 7m；新修道路长 7.20km，宽 7m，两侧各预留 1m，共计宽 9m。
	小计	31.38	7.42	38.80	
	合计	34.53	9.45	43.98	

6、土石方平衡

根据主体工程设计文件，结合现场踏勘、实际调查，工程土石方挖方总量 290441m³，填方总量 290441m³，内部调配利用 141625m³，无弃土产生。土石方平衡见表 19 和图 15。

7、水平衡

项目年用水量 1230.05m³，其中新鲜水量 989.15 m³，生活污水经化粪池预处理后由一体化生活污水处理设备处理后回用于升压站内绿化及场地洒水，剩余部分用于升压站周围生态绿化，项目给排水平衡见表 20，图 16。

表 20 项目给排水平衡表

用水项目	新鲜用水量		综合用水量		消耗水量		废水产排量	
	m ³ /d	m ³ /a		m ³ /a	m ³ /d	m ³ /a	m ³ /d	m ³ /a
生活用水	1.8	657			0.36	131.4	1.44	525.6
绿化用水	0	0	0.06	21.9	0.06	21.9	0	0
场地洒水	0	0	0.6	219	0.6	219	0	0
未预见水量	0.25	91.25	0	0	0.08	27.38	0.17	62.05
合计	2.71	989.15	0.66	240.9	1.10	399.68	1.61	587.65

备注：绿化用水按 1.0L/m²·次，每 10 天 1 次计算，由处理后生活污水供应；

场地洒水按 2.0L/m²·次，每 15 天 1 次计算，由处理后生活污水供应；

未预见水量按日用水量的 10% 计。

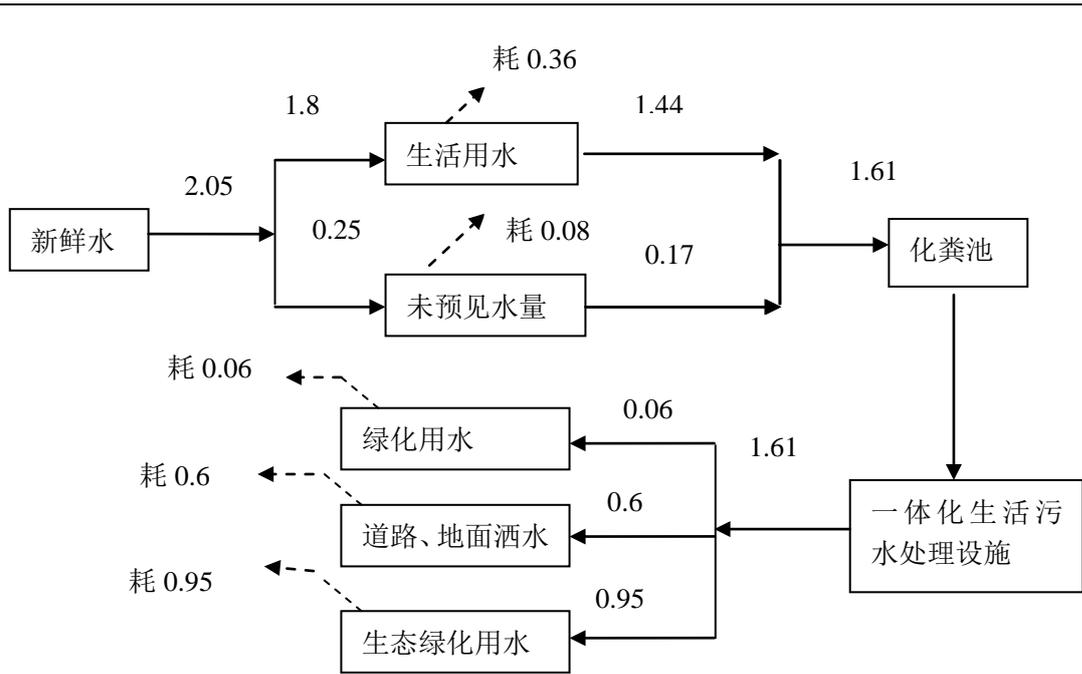


图16 项目水平衡图 m³/d

二、主要污染工序

1、施工期污染物产生及排放分析

1.1 施工期工程污染因素分析

本项目建设过程中产生的污染因素有固体废物、废水、噪声和扬尘污染，根据项目施工特点和当地环境特征，施工期污染主要以噪声和扬尘为主。

1.1.1 噪声污染源

施工期噪声源主要来自施工场地各类施工机械，涉及施工机械种类较多，功率较大，分布在各风机建设区，具有阶段性、临时性和不固定的特点。主要施工机械噪声值见表 21。

表 21 工程主要施工机械表

序号	设备名称	单位	声源强度 dB(A)
1	汽车式起重机		90~105
2	混凝土搅拌运输车	台	86~94
3	平板拖车组	辆	78~96
4	混凝土搅拌机	台	100~110
5	灰浆搅拌机	台	100~110
6	内燃压路机	辆	78~95
7	反铲挖掘机	台	78~96
8	钎入式振捣器	台	90~105

9	拉水汽车	台	78~95
10	自卸汽车	台	72~98

1.1.2 扬尘污染源

工程建设中，由于开放或封闭不严的灰土拌合、粉状建筑材料堆存以及运输与装卸、材料运输过程中的遗洒、运输车辆在临时施工道路及未铺装道路路面行驶、因发电设施基础开挖和回填引起的大量土石方运移作业等，均易引起扬尘污染，扬尘是施工中影响显见的、被人们较为关注的施工污染，加之工程所处区域多风，且风速较大，更易引起扬尘飘移，影响周围环境空气质量。

(1) 道路扬尘

道路扬尘主要是由于施工车辆在施工道路上运输施工材料而引起的，引起道路扬尘的因素较多，主要跟车辆行驶速度、风速、路面积尘量和路面湿度有关，其中风速、风力还直接影响到扬尘的传输距离。根据干燥地区施工便道扬尘监测，运输路线两侧 50m 内的扬尘浓度大约为 0.2~1.0mg/m³。

(2) 堆料场扬尘

建筑材料堆场的物料种类、性质及风速与起尘量有很大关系，比重小的物料容易受扰动而起尘，物料中小颗粒比重大时起尘量亦较大。堆场的扬尘包括料堆的风吹扬尘、装卸扬尘和过往车辆引起路面积尘二次扬尘等，这将产生较大的尘污染，会对周围环境带来一定的影响，如灰石等易散失的施工材料如不加强管理也将造成较大的扬尘污染。对于施工过程中的粉状建筑材料应置于围护结构内，或采取篷布遮盖措施，并在料堆表面实施洒水，可有效抑制产生尘量，可使扬尘量减少 70%。

(3) 物料拌合扬尘

混凝土等物料在拌合过程中会产生一定数量的粉尘，为 TSP 主要污染源之一。通常在施工过程中采用路拌和站拌两种方式。路拌是指拌合地点随施工位置改变而改变的拌合方式；站拌是指在施工区设定固定的拌合场所，材料拌合好后由运输车辆送至施工地点使用。路拌由于具有便于移动的特点，所以很难采取严密的封闭措施，因此造成的污染范围广、持续时间长，而站拌由于具有固定的位置，所以较易采取密闭措施。

本项目采取站拌，相对较容易采取封闭管理措施。

(4) 土建扬尘

大风天气时，在没有采取任何措施的情况下进行基础土石方开挖、回填及清运等作业，将会产生较严重的扬尘污染。据有关资料：在风速 3m/s 时进行土石方装卸作业，可使距其 100m 处的 TSP 浓度达到 20mg/m³ 以上。由于本项目所处区域气候特点为多风，因此，其土建土石方装卸时产生的扬尘较大，其影响范围也较大。

1.1.3 废水污染源

工程施工期废水主要是生活污水和施工机械清洗废水。按施工期高峰日作业人员约 100 人（平均施工人数 80 人），30L/人·d 生活用水量计，生活污水以用水量的 80% 计，由此施工高峰作业日生活污水产生量约 2.4m³/d（平均日生活污水产生量约 1.92m³/d），经类比分析，施工生活污水中主要污染物为 COD_{Cr}、BOD₅ 和 SS，产生浓度分别为 280mg/l、160mg/l 和 180mg/l。

工程施工废水主要由运输车辆、搅拌机和施工机械的冲洗以及机械修配等产生，但总量很小。

1.1.4 固体废物来源

本项目施工期固体废物主要是风场基础开挖、弃土石方和建筑垃圾以及施工人员产生的生活垃圾。

(1) 工程土石方

根据本期工程主体工程设计，风电机组基础、电力电缆敷设、各类配套设施建设规模与工程量核算，工程土石方挖方总量 290441m³，填方总量 290441m³，内部调配利用 141625m³，无借方和弃土石方，弃渣堆存现象不存在。

(2) 建筑垃圾

依据同类风电场工程类比调查，单台风电机组建设产生的建筑垃圾约在 0.5t 左右，预计本期项目建筑垃圾产生量约为 12.5t。以设备包装材料和废弃混凝土块为主，其中设备包装材料以塑料、木材、纸壳为主，属于可回收资源，约占建筑垃圾产生量的 70%，即 8.75t，全部作资源回收利用，废弃混凝土块约 3.75t，集中收集后运至当地环卫部门指定的建筑垃圾场处置。

(3) 施工人员生活垃圾

根据本期施工人数计算，施工期 12 个月，每人每天生活垃圾产生量按 0.8kg 计，工程施工高峰日生活垃圾产生量约为 80kg，工程建设总工期生活垃圾产生量约 28.8t。针对此部分废弃物，要求分别在施工场区的混凝土拌合站、生活营地、施工管理房

屋区设置垃圾收集筒袋装收集，生活垃圾经全部及时收集后，由公司配备垃圾清运车定期清运至附近生活垃圾填埋场集中处置。

2、运行期污染源、污染物产生及排放分析

2.1 噪声污染源

风电场运行期的噪声主要是风力发电机转动时产生的噪声，噪声影响分为单机影响和机群影响。单机噪声：为了达到距风机 150m 处的噪声值小于 45dB（A）的要求，厂商在制造时就采取了以下措施，风电机选用隔音防震型，变速齿轮箱为减噪型，叶片用减速叶片等。一般所用风机风轮转速在 27r/min，产生的噪声较小，据厂家介绍，离风机 50~150m 范围内，噪声级分别为 53-33dB（A）。

2.2 废水污染源

本工程运行期废水主要为风场内职工的生活污水，生活污水产生量少，配备一体化生活污水处理设施处理后回用于厂区绿化及道路降尘，不会产生地表径流和排入地表水体，当地地下水埋藏较深，不会对水环境造成较大负面影响。

2.3 固体废物产生量

本期工程固体废物主要是风电场职工生活垃圾和风机检修产生的废油和油抹布。

本项目运行期间工作人员为 20 人，以每人每天生活垃圾产生量 1.2kg 计算，年运行 365 天，则运营期，风电场场区内职工生活垃圾约 8.76t/a。生活垃圾经全部及时收集后，由公司配备垃圾清运车定期清运至附近生活垃圾填埋场集中处置。

风电机组在初装、调试及日常检修中要进行拆卸、加油清洗等，此时如不注意就会造成漏油、滴油等现象，对植被、土壤形成污染。废油及油抹布属于 HW08 类危险废物。

考虑到变压器密封件的老化和密封件本身的产品质量不过关，焊接质量不良，安装工艺和安装操作不规范，铸件有砂眼以及设备结构不合理和制造问题等等，本环评建议在 25 台箱式变压器安装及检修时，在变压器下放钢制容器，对突发事故时可能产生少量漏油或油污水，经变压器下钢制容器收集后，定期送交甘肃省危险废物处置中心处置，不向外环境排放。

生态环境影响分析

一、生态环境现状调查

1、土地

华润庆阳环县甜水堡风电场一期工程位于甘肃省庆阳市环县甜水堡镇境内，地处黄土高原丘陵沟壑区，属温带半干旱气候，气候温凉干燥、无霜期短、干旱少雨、局地暴雨洪涝、风沙天气频繁。根据现场调查，本项目占地类型草地和旱地，项目区不涉及基本农田保护区和自然保护区等重要生态保护功能区。

2、植被

根据《甘肃省水土保持区划》，项目区属温带草原植被类型，植被覆盖率约为 15%。天然草灌有针茅、蒿类以及胡枝子、红柳、柠条、狼牙刺、紫丁香、苦豆子等；人工栽植的植被主要是在道路两侧绿化带内栽植的松树、杨树、槐树、柳树等。

3、动物

根据史料记载，环县境内动物有哺乳类、鸟类、昆虫类和两栖类4个类别，无珍稀濒危保护动物。根据现场调查和当地群众走访了解，规划风电场场址区域内未发现受保护的珍稀濒危野生动、植物。

二、生态环境影响分析

1、对土地资源的影响

工程在施工建设过程中由于风力发电机组架设、安装及电缆敷设引起的基础、缆沟开挖而形成一定的破土面积，将对现有原生土地造成较大的创伤面，使其破碎度增加，土壤粒径改变，导致区域内土地现状结构发生变化。导致工程实施区原有植被的破坏和地表形态的改变，对该工程区域脆弱的生态环境造成一定的影响。

2、土地利用变化分析

华润庆阳环县甜水堡风电场一期工程占地类型为草地和旱地，占地面积共计 43.98hm²，主要包括风机区、检修道路、临时道路和吊装场地，其中永久占地 5.18hm²，临时占地 38.80hm²。

本项目的实施，对评价区域土地利用的现状格局将会产生一定影响。主要表现为由于工程的建设，将使 5.18hm²旱地及草地转变为永久工业用地。这种土地利用方式的变化，虽会使局地区域内土地利用现状结构发生一定程度的改变，但亦将使该

区域土地利用率提高，土地的经济价值呈现，最终使土地的使用价值升高，这将有利于增强区域经济发展动力，为其它相关产业的发展奠定一定的基础。

3、对植被的影响

风电场建设主要包括永久建筑风电机组部分、升压变电所部分、永久道路等工程以及临时建筑宿舍办公室、仓库、加工厂、吊装场地等等工程，以上建设工程均要破坏地表植被。本工程所在区域植被较为稀疏，大多为耐寒、耐旱草本植物，原有生物量较小，加之场址范围内无珍稀植物，风电场施工临时占地在施工结束后将采取机械平整压实自然恢复措施，因此，本工程的建设对当地植被的总体影响较小，工程施工对当地植物多样性影响很小，不会对区域内生态环境质量造成不利影响。

4、对野生动物的影响分析

施工机械噪声和人员活动噪声是对野生动物的主要影响因素。各种施工机械，如运输汽车、推土机、挖掘机、混凝土搅拌机、振捣棒、电锯等均可产生较强烈的噪声，虽然这些施工机械属非连续性间歇排放，但由于噪声源相对集中，且多为裸露声源，故其噪声幅射范围及影响程度较大。

预计在施工期，本区域周围的野生动物都将产生规避反应，远离这一地区，经过对当地的调查，本区内很少有大型野生动物，哺乳动物主要是鼠、兔等小型动物，因此施工期对野生动物的影响十分有限。

风机群体出现可能对本区鸟类活动有一定影响。风电场对鸟类的影响主要表现在两个方面，一是风电机组桨叶的运动，二是风电机组的噪声。

根据丹麦鸟类咨询组所发表的一份报告，从9个中小型风电场的观测结果来看，风电机组不会对鸟类产生实质性的影响。一方面，风电机组安装高度一般在百米以内，且单机所占空间较小，相对于迁徙鸟类的飞行高度来要低得多，故风电机组的安装，不会对鸟类生存造成实质危害。

5、对农业生产系统的影响分析

本工程永久占用旱地 2.03hm²，临时占用旱地 7.42 hm²，按每亩旱地粮食产量 200kg 计，临时占用时间两年（施工期一年，两年自然恢复期各按半年算），施工期、自然恢复期共造成粮食产量减少约 35437.5kg，运营期每年将减少 7565kg。永久占用草地 3.15 hm²，临时占用草地 31.38 hm²。环县牧草地年产值每亩 550 元，补偿倍数为 16 倍，合计每亩补偿 8800 元。建设单位应根据征地相关规定合理补偿农民损失。

就整个项目区而言，本期工程占用农田的比例很小，不会对当地农业生态系统产生大的影响。

6、对生态景观的影响

拟建华润庆阳环县甜水堡风电场一期工程位于黄土梁峁区，地表植被稀少，呈现出沙漠边缘丘陵沟壑区、梁、峁、谷相间的自然景观。风电场建成后，25 台风机组组合在一起可以构成一个非常美观、独特的人文景观，这种景观具有群体性、可观赏性，虽与自然景观有明显差异，但可以反映人与自然结合的完美性，具有明显的社会效益和经济效益，加之风电场集控中心按规划实施植被恢复措施，将形成一个结构合理、系统稳定的小的生态环境，同时大规模的风电基地亦可成为当地的清洁能源参观与旅游基地，成为一道亮丽的独特景观。

环境影响分析

一、施工期对环境的影响

1、声环境影响分析

工程施工期噪声源主要为挖掘机、混凝土搅拌机等施工机械设备。施工过程中，各种施工机械及运输车辆会产生不同程度的噪声，类比有关建筑工地施工机械噪声监测数值，混凝土搅拌机为 100~110dB，挖掘机为 78~96 dB。工程主要施工设备噪声及其噪声声级随距离的衰减情况列于表 22。

表 22 施工期主要噪声源声级 单位：dB(A)

离施工点 距离 噪声源	5m	20m	40m	60m	80m	100m	150m	300m	声源特征
挖掘机	74	62	56	52.5	50	48	44.5	38.5	不稳态源
搅拌机	88	76	70	66.5	64	62	58.5	52	固定稳态源

施工噪声评价标准执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)中规定的噪声限值，昼、夜间分别为 70dB(A)和 55dB(A)。由表 22 可知，昼间施工产生噪声级在施工点 40m 以外可达到昼间标准值。本工程施工安排在白天，经现场调查，本项目主要敏感点为风电场区内的几户零散居民，由于风电机组的建设主要在地势较高的山梁上，住户与风电机组施工营地有山梁或沟谷相隔，且两者距离都大于 150m，由于风电场夜间不施工，因此风电场施工对周边居民声环境影响较小。项目施工期噪声影响对象主要是施工作业人员，不会对周围声环境、敏感保护目标产生大的影响。

评价要求在施工过程中加强机械设备的维护与保养，保持机械润滑，以降低其运行噪声。另外需做好施工人员个人防护，合理安排施工人员轮流操作施工机械，以减少接触时间，并按规范要求操作，将机械噪声控制在较低水平。

2、环境空气影响分析

经同类施工性质工程类比分析，工程施工过程中，作业区 TSP 日均浓度在公路两侧、施工现场都会有超标现象发生。本工程施工期由于风力发电机组基础、箱变基础、地理电缆以及场内道路修筑等作业活动，造成一定面积的地表开挖及大量

土石方的运移,在有风天气时产生的扬尘将对局地区域环境空气质量产生短时间不良影响;同时运输车辆的行驶,将会使植被破坏区和土质路面段以及便道周围扬尘四起,造成近距离 TSP 浓度超标,其影响范围可涉及到距施工区较近的施工生活区。施工期扬尘产生量受天气条件、施工条件、施工时间、作业面大小以及车辆运行数量等因素制约,具有随时间变化大、漂移距离近、影响距离和范围小等特点。

由于 TSP 浓度随其距离衰减很快,因此只要在施工过程中,采取有效防治措施,如分区施工、缩短工期,粉状建材堆场及灰土拌合设置简易工棚、适时洒水、增加作业面湿度等,则会将其影响降至最小程度。

本风电场项目装机容量较小,工期较短,且工程相对简单,工程量小,产生扬尘时间亦较短,只要在施工过程中采取有效防治措施,加之当地大气扩散条件好,将不会造成明显的环境空气质量影响,并且其影响具有局部和间断短时性特点,随着施工结束,这些影响亦将消失。

3、水环境影响分析

施工期主要废水是施工人员生活污水和施工产生废水。施工生产废水主要由运输车辆、搅拌机和施工机械的冲洗以及机械修配等产生,但总量很小。

施工生产废水采取在附近修筑防渗蒸发池进行处理,当地蒸发量大,施工机械清洗等生产废水可全部蒸发损失,施工结束后对蒸发池进行掩埋处理,其环境影响较小。

施工期生活污水主要污染物为 BOD₅、COD、SS 和动植物油等,施工期配备旱厕,施工人员生活污水主要为洗漱产生的少量洗漱废水,该类废水污染物浓度相对较少,经沉淀池处理后用作风电场周围区域生态用水或道路降尘用水,对周围水环境影响较小。

4、固体废物处理处置环境影响分析

本期工程施工期固体废物主要是风机基座等挖填后剩余的土方、施工废料、建筑垃圾以及施工人员生活垃圾。

风机基座等挖填后剩余的土方全部用于道路建设、场地平整,无弃方产生,在土方转运时,加强管理,采取遮盖措施,可有效降低扬尘二次污染的产生。

工程建设期施工人员生活垃圾产生量约 28.8t,建筑垃圾 12.5t,其中 8.75t 可利用建筑垃圾实施资源回收,其余 3.75t 建筑垃圾送当地建筑垃圾场填埋处置,生活

垃圾由公司配备的垃圾清运车定期清运至附近生活垃圾填埋场集中处置，工程施工期固体废物经合理有效处置后，对区域环境影响较小。

二、运行期环境影响分析

1、声环境影响分析

风电场运行期的噪声主要源于风力发电机组转动叶片扫风产生空气动力性噪声和机组内部机械运转产生的机械动力性噪声，其声源噪声级一般约为96~104dB(A)。本风电场采用单机容量为2000KW的风电机组，机组运行时噪声功率级约为102dB(A)。本期工程噪声影响主要是单机影响，不存在机群噪声影响问题。

为控制单机噪声影响，使达到距风机 150m 处的噪声值小于 45dB(A)的要求，厂商在设备制造时即采取了以下措施：风电机选用隔音防震型，变速齿轮箱为减噪型，叶片用减速叶片等，从声源上实现噪声控制。一般所用风机风轮转速在 27r/min，产生的噪声较小，在距风机 50~150m 范围内，噪声级分别为 53~33dB(A)。为降低噪声对居民点的影响，本项目风机机组在微观选址时，确保机组距声敏感点大于 150m，因此本期拟建工程风力发电机组运行噪声经过距离衰减后，对周围声环境影响较小。

2、水环境影响分析

本工程运营期废水为职工人员生活污水，污水产生量约 1.61m³/d(587.65m³/a)。生活污水水质浓度类比分析如下：COD_{Cr}: 150~400mg/L、BOD₅: 110~300mg/L、SS: 100~350mg/L, pH: 6.0~7.0; 其产生量为 COD_{Cr}: 0.09~0.24t/a、BOD₅: 0.07~0.19t/a、SS: 0.06~0.21t/a。

生活污水由化粪池预处理后，由配备的一台一体化污水处理装置处理后，废水主要污染指标可以达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准；由于项目运营期间产生的污水量较少，加上项目所在地地处干旱少雨、年蒸发量较大地区，项目区地下水埋藏深(在 30 m 以下)，因此处理后生活污水用于场区内绿化或喷洒，不会对地表水及地下水环境造成较大影响。

3、固体废弃物影响分析

本期工程建成运行后，固体废物主要来源于工作人员产生的生活垃圾和风机检修产生的废油和油抹布。生活垃圾量约 8.76t/a，在场区内采用垃圾筒袋装集中收集，由垃圾清运车定期清运至当地生活垃圾填埋场卫生填埋处置，对区域生态环境造成

的不利影响较小。

风电机在初装、调试及日常检修中要进行拆卸、加油清洗等，此时不注意就会造成漏油、滴油、油布乱扔等现象，对植被、土壤形成污染。比照《国家危险废物名录》，废油及含油抹布属于危险废物 HW08。

评价要求建设单位应加强环境意识教育，提高管理水平，避免漏油、滴油，对产生的油布集中收集并暂时用钢制容器盛装，定时送往甘肃省危废处置中心集中处理，在存储和运输过程中应严格按照危险废物相关处置规定和要求进行，则不会对环境造成不利影响。

4、光影影响分析

当村庄距离风机较近时，白天阳光照在旋转的叶片上投射下来的影子在房前屋后晃动，人无论在屋内外都会笼罩在光影里，响声和光影使家人时常产生心烦、眩晕的症状，正常生活受到影响。

地球围绕太阳公转，由于地轴倾斜，地轴与轨道平面始终保持着大概 $66^{\circ} 33'$ 的夹角，这样，才引起太阳直射点在南北纬度为 $23^{\circ} 26' S$ ；夏至日，太阳直射北回归线-即直射点的纬度为 $23^{\circ} 26' N$ 。如果某地的纬度已经知道，依据下面公式就可以计算出此地的太阳高度角的大小： $h_0=90^{\circ}$ -纬差（纬差是指某地的地理纬度与当日直射点所在纬度之间的差值）。根据太阳高度角的数值即可算出物体的阴影长度 L ： $L=D/tgh0$ (D 为物体高度)。

拟建风电场位于北纬 $37^{\circ} 3' \sim 37^{\circ} 5'$ 之间。一年当中冬至时分太阳高度角最小，影子最长。此时太阳高度角的数值计算如下：

项目所在地纬度差 $37^{\circ} 5' + 23^{\circ} 26' = 60^{\circ} 31'$ ，太阳高度角 $h_0=90^{\circ} - 60^{\circ} 31' = 29^{\circ} 29'$ ，轮毂高度+叶片长度共计为 135m，产生影子长为 225m。

而拟建风电场各风机机位距最近住户均大于 225m，由于本项目风机布置在地势起伏较大的山顶，存在地势差异。风力风电机的地势高度不同，其光影影响范围是不同的，因此，单台风力发电机的风机光影影响防护范围也是不尽相同的，在进行风力发电机的微观选址时，应根据具体地形情况做适当校正，使各风力发电机距离附近居民住宅在确定的光影影响防护范围之外。

综上所述，在项目风机机位微观选址时，应考虑光影影响防护距离，确保所有居民在光影影响防护范围之外的情况下，光影及闪烁对周围居民不会造成影响，对

周围环境影响较小。

水土保持

一、可能造成水土流失的因素分析

项目区属黄河流域防治区陇东黄土高原亚区庆北丘陵沟壑小区，水土流失形式为水力侵蚀与风力侵蚀并存，以水力侵蚀为主，土壤侵蚀强度强烈，水力侵蚀模数为 $4600\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，风力侵蚀模数为 $1200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。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，项目区属国家级水土流失重点治理区，根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190—2007)，项目区容许土壤流失量为 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

1、水土流失的影响因子

1.1 自然因素

① 气候因素

项目区属温带半干旱气候，气候温凉干燥、无霜期短、干旱少雨、局地暴雨洪涝、风沙天气频繁，短时间降雨和大风是影响当地土壤侵蚀的主要因子。

② 植被因素

项目区植被类型属温带草原区域荒漠草原植被类型，区内植被稀少，覆盖度较低，人为扰动后破坏植被，造成林草覆盖度下降，土壤侵蚀将大大加剧。

③ 地形地貌因素

风电场地处黄土高原丘陵沟壑区，地势开阔。风电机组布置在黄土梁、峁顶部，地表无障碍物阻挡降低风速，因而有利于风蚀的产生和加剧。

④ 土壤因素

项目区地表土壤主要以黄绵土、黑垆土为主，以黄绵土分布最广。黄绵土是在黄土母质上直接耕种熟化和强烈侵蚀共同作用下形成的，无明显的剖面发育，表层相对而言含养分较多，但总体来看，有机质含量较低，土地生产力水平低。原地表土壤结皮遭到破坏后，颗粒细小的土壤极易发生水蚀和风蚀。

1.2 人为因素

项目区内不合理的人为活动都能引起或加剧水土流失，如开发建设项目建设过程中的土石方开挖、搬运、填筑施工，人为扰动原地貌、毁坏植被，改变原生地表形态，是造成水土流失的主要因子。

2、建设项目影响水土流失的主要因素

根据现场调查，项目区以水力侵蚀为主，兼有风蚀，原地貌土壤侵蚀模数水蚀 4600t/km²·a，风蚀 1200t/km²·a，侵蚀强度为强烈。

2.1 施工建设期

施工建设期包括施工准备期和施工期，施工准备期由于施工及设备存放场区场地全面平整，扰动地表，降低了原地貌的土壤抗蚀能力；建设期包括风机及箱变基础开挖、钢筋混凝土浇筑、土方回填，以及架空电缆塔杆基础和地理电缆沟的开挖与回填、安装平台基础开挖与回填、道路修建等，都不可避免地使地面的覆盖物被清除，原有植被遭到破坏，原地貌被扰动，大面积的土壤完全暴露在外，导致水土流失大大加剧，因而是产生水土流失的主要阶段，尤其是风机基础开挖作业面、安装平台的开挖作业面、是重点防治区域。

2.2 自然恢复期

土建工程已基本结束，扰动区域被建筑物覆盖、硬化或绿化等措施所保护，水土流失量逐渐减少。因此，水土流失防治的重点仍为风机及箱变基础、设备安装平台、电缆敷设区域、道路两侧等采取措施但尚未完全恢复的区域。

二、水土流失防治责任范围

工程水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区。经分析统计：水土流失防治责任范围面积为 82.50hm²，其中建设区 43.98hm²，直接影响区 38.52hm²，水土流失防治责任范围见表 23。防治责任范围见图 17。

表 23 水土流失防治责任范围统计表

防治责任范围	行政区	工程区	占地面积 (hm ²)		合计
			其它草地	旱地	
建设区	环县	风机防治区	9.13	2.29	11.42
		110kV 升压站防治区		1.10	1.10
		进场道路防治区		0.12	0.12
		场内道路防治区	16.26	4.07	20.33
		集电线路防治区	7.34	1.87	9.21
		施工生产生活防治区	1.80		1.80
		小计	34.53	9.45	43.98
直接影响区	环县	风机防治区	2.68	0.67	3.35
		110kV 升压站防治区		0.09	0.09
		进场道路防治区		0.18	0.18

		场内道路防治区	27.44	6.86	34.30
		施工生产生活防治区	0.60		0.60
		小计	30.72	7.80	38.52
合计			65.25	17.25	82.50

三、水土流失预测范围及单元

根据水土流失分区原则和工程建设特点、施工工艺特征、水土流失特点确定水土流失防治分区，本方案将项目区划分为风机防治区、110kV 升压站防治区、进场道路防治区、场内道路防治区、集电线路防治区和施工生产生活防治区共六个防治分区，分区结果见表 24。

表 24 水土流失防治分区及重点防治项目一览表

编号	防治分区	防治责任范围		防治范围 (hm ²)	防治项目
		建设区 (hm ²)	直接影响区 (hm ²)		
1	风机防治区	11.42	3.35	14.77	风电机组及箱变设施基础开挖、回填、设备安装等所造成的水土流失
2	110kV 升压站防治区	1.10	0.09	1.19	110kV 升压变电站、综合楼、生产楼、建筑物基础开挖及施工过程中造成的水土流失
3	进场道路防治区	0.12	0.18	0.30	进场道路临时运输道路在修筑和使用过程中造成的水土流失
4	场内道路防治区	20.33	34.30	54.63	场内检修道路临时运输道路在修筑和使用过程中造成的水土流失
5	集电线路防治区	9.21		9.21	直埋电缆沟槽及架空线路杆塔基础开挖、回填施工过程中造成的水土流失
6	施工生产生活防治区	1.80	0.60	2.40	临时宿舍及办公室、简易材料仓库、简易设备仓库、木材及钢材加工厂、砂砾石料堆放场等在施工过程中造成的水土流失
合计		43.98	38.52	82.50	

1、水土流失预测

1.1、预测范围和预测时段

建设类项目水土流失预测范围为工程建设中直接扰动区域，其它未扰动区域不做预测。按照开发建设性项目水土保持技术规范要求，建设期包括施工准备期、施工期和自然恢复期 3 个时段，由于施工准备期较短，施工准备期包含在施工期内进行预测。预测时段包括施工期和自然恢复期，根据主体工程施工计划，施工期为 1 年。由于当地自然条件较差，恢复期较长，自然恢复期按 3 年计算。

具体各预测单元的水土流失预测时段确定见表 24。

表 24 各单元工程预测时段划分

预测单元	预测时段			
	施工期		自然恢复期	
	面积 (hm ²)	预测时段 (a)	面积 (hm ²)	预测时段 (a)
风机区	11.42	1	10.50	3
110kV 升压站区	1.10	1	0.22	3
进场道路区	0.12	1	0.05	3
场内道路区	20.33	1	20.33	3
集电线路区	9.21	1	9.05	3
施工生产生活区	1.80	1	1.80	3
合计	43.98		41.95	

注：自然恢复期面积为扣除建筑物占压和硬化面积后的水土保持措施面积。

1.2、土壤流失量预测方法

根据不同防治区域、不同预测单元、不同的预测时段，采用相应区域扰动后侵蚀模数与原地貌侵蚀模数之差值与其扰动面积和预测时段的乘积，计算原地貌扰动后在不采取水保防护措施情况下的新增土壤流失量。

不同时段土壤流失量按下式计算：

$$W = \sum_{k=1}^2 \sum_{i=1}^n F_i \times M_{ik} \times T_{ik}$$

新增土壤流失量按下式计算：

$$\Delta W = \sum_{k=1}^2 \sum_{i=1}^n F_i \times \Delta M_{ik} \times T_{ik}$$

式中：W —— 扰动地表土壤流失量，t；

Δ W —— 扰动地表新增土壤流失量，t；

i —— 预测单元 (1, 2, 3……n)；

k ——预测时段，1，2，指施工期（含施工准备期）、自然恢复期；
 F_i ——第*i*个预测单元的面积， km^2 ；
 M_{ik} ——扰动后不同预测单元不同时段土壤侵蚀模数， $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ；
 ΔM_{ik} ——不同单元各时段新增土壤侵蚀模数， $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ；
 T_{ik} ——预测时段（扰动时段）， a 。

1.3、土壤流失侵蚀模数

参考甘肃省水利厅水土保持局验收通过的《甘肃华电环县南湫风电场一二期工程水土保持监测总结报告》中对相同地貌、相同地类单元扰动后土壤侵蚀模数的监测值，确定本工程施工期扰动地表的侵蚀模数为原地貌土壤侵蚀模数的2~5倍。具体各区扰动后土壤侵蚀模数见表25。

表 25 扰动地面土壤侵蚀模数特征值

预测期	预测单元	侵蚀模数背景值 ($\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$)	加速侵蚀系数	侵蚀模数取值 ($\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$)
施工期	风机区	5800	2.5	14500
	110kV 升压站区	5800	2.2	12760
	进场道路区	5800	2	11600
	场内道路区	5800	2.5	14500
	集电线路区	5800	2.5	14500
	施工生产生活区	5800	2	11600
自然恢复期	风机区	5800	1.2	6960
	110kV 升压站区	5800	1.1	6380
	进场道路区	5800	1.1	6380
	场内道路区	5800	1.2	6960
	集电线路区	5800	1.1	6380
	施工生产生活区	5800	1.1	6380

1.4、预测结果

(1) 工程建设将扰动原地貌、损坏土地和植被的面积为 43.98hm^2 ，占地类型为草地和旱地，详见表26。

表 26 开挖扰动原地表面积统计表

行政区	工程区	占地面积 (hm^2)		
		其它草地	旱地	合计
环县	风机区	9.13	2.29	11.42
	110kV 升压站区		1.10	1.10
	进场道路区		0.12	0.12
	场内道路区	16.26	4.07	20.33

	集电线路区	7.34	1.87	9.21
	施工生产生活区	1.80		1.80
	小计	34.53	9.45	43.98

(2) 工程建设将损坏水土保持设施面积为 43.98hm²。

(3) 根据土石方平衡分析,工程土石方挖方总量290441m³,填方总量290441m³,内部调配利用141625m³,无借方,无弃方。

(4) 该项目防治责任范围内原地面土壤侵蚀强度为强烈,预测期原生地面土壤侵蚀总量为 9850.14t。

(5) 施工期是防治水土流失的重点时段。

(6) 从整个项目区着眼,在预测期场内道路区新增水土流失量 2476.20t,占整个项目区新增土壤流失量的 49.35%;风机区新增侵蚀量 1358.94t,占整个项目区新增土壤流失量的 27.08%。因此,场内道路区和风机区是产生水土流失的主要部位,区内的土石方开挖、搬运和填筑等施工环节是产生水土流失的重点环节。

工程建设各单元、各时段土壤流失量及新增流失量预测结果详见表 25。

1.5 、可能造成水土流失危害

(1) 本工程建设中改变了项目区的下垫面结构,使局部地段地表疏松、土壤肥力下降、土层变薄,地力衰退,影响植被的恢复、生长。

(2) 由于项目区地处降水时空分布不均,工程建设扰动原地表,为地表径流冲刷提供了物质源,加剧了水力侵蚀;将扰动破坏地表植被及结皮,使土壤失去抗吹蚀作用,在受到大风吹蚀时极易产生水土流失,为沙尘暴等灾害性气象现象制造物质源,对此如果不采取有效防治措施,将加剧气象灾害发生。

(3) 本工程施工现场在进行土方开挖与回填、建筑材料装运、水泥混凝土拌和时,除施工机械本身产生的废气和烟尘外,可能产生少量的粉尘污染。

(4) 地表持续剥蚀,使本来脆弱的生态环境遭到破坏,恢复困难,该区域环境抗逆能力持续降低。

四、水土流失防治目标

项目区为温带半干旱气候区,水土流失以水蚀为主,兼有风蚀,土壤侵蚀强度强烈,多年平均降水量 407.6mm。本工程所在区域降雨量在 400~600mm 之间,对水土流失总治理度、林草植被恢复率和林草覆盖率不需做调整;原地面土壤侵蚀强度强烈,需对土壤流失控制比进行调整。

本工程建设期水土流失防治目标详见表 27。

表 27 水土流失防治目标

防治指标	标准规定值		按降水量修正值	按土壤侵蚀强度修正值	修正后采用值	
	施工期	试运行期	400-600mm	中度	施工期	试运行期
			407.6mm	强烈		
扰动土地整治率 (%)	*	95			*	95
水土流失总治理度 (%)	*	95			*	95
土壤流失控制比	0.7	0.8		-0.1	0.7	0.7
拦渣率 (%)	95	95			95	95
林草植被恢复率 (%)	*	97			*	97
林草覆盖度 (%)	*	25			*	25

五、水土流失防治措施

1、风机防治区

在本方案水土保持措施总体布局中根据措施设计原则，结合项目区域实际情况，在对主体工程已设计并具有水土保持功能工程分析评价的基础上，针对主体工程特点，依据项目区水土流失特征，进行水土保持措施的总体布局。

水土保持方案在主体工程已有的措施的基础上，根据同类水土保持工程的实施，对各扰动部位在建设期末进行坑凹回填、整平夯实、碾压等土地整治措施；对施工道路布设排水沟等。在施工过程中采用洒水车拉运喷洒，做到边施工边洒水，防止二次污染，同时也起到了水土保持要求的洒水降尘效果。

该防治区包括风机基座、箱式变电站的基础永久占地和基础挖方临时占地、风机机组至箱变之间电缆线沟的沟槽永久占地和堆土临时占地、风机吊装场地。风电机组一般布置在塬岭山脊地带，施工范围包括基础检修、设备堆放和吊装等区域，根据工程施工需要，同时也为了有效防止水土流失，在风电基础开挖时即应对施工范围进行土方开挖、回填，修成平台。在本方案中根据施工工艺在平台坡脚设装土编织袋进行拦挡，稳定填筑边坡；施工前将占用农地的部分表土进行剥离；基础开挖、管沟开挖后等基础浇筑、埋线完成后进行回填，对其余空地进行土地整治；其余在坡面、平台种草，进行植物防护。

(1) 工程措施：剥离表土方量 570m^3 ，回填 570m^3 ；土地整治面积 10.50hm^2 ，其

中：占用其它草地的扰动面撒播草籽促进植被自然恢复，面积 8.40hm^2 ，占用旱地的恢复旱地，面积 2.10hm^2 。

(2) 植物措施：风机基础开挖回填及吊装结束后，对占用其它草地的风机吊装场地进行苦豆子和柠条混交，面积 8.40hm^2 。

(3) 临时措施：对剥离表土采取堆土表面彩条布苫盖，需彩条布 14520m^2 ，装土编织袋 1750 个，装土 61.25m^3 。

2、防治区 110kV 升压站

110kV 升压站生活管理区及 110KV 升压站组成，施工前对该区生活管理区占用农地部分的表土分离，进行集中临时堆放并布设临时防护措施。施工结束后部分占地已被建筑物占压，在生活管理区覆土后进行绿化美化。升压站内布设排水沟。

相关防治措施工程量为：(1) 工程措施：根据绿化覆土需求量进行剥离，剥离面积为 0.22hm^2 ，剥离表土方量 660m^3 ，覆土 660m^3 ；土地整治面积 0.22hm^2 ；修筑排水沟长度 240m，顺接进场道路排水系统。(2) 植物措施：在综合楼、油品库等周边空地栽植乔、灌、草，进行绿化美化本区共布设植物措施面积 0.22hm^2 。(3) 临时措施：对剥离表土集中堆放，采取堆土表面彩条布苫盖，需彩条布 650m^2 ，装土编织袋 32 个，装土 1.12m^3 。

3、进场道路防治区

本工程场址位于国道 G211 西南侧约 18km 处，现有乡村道路可到达场址附近。需新建长 120m，宽 6m 的混凝土道路引接乡村道路，进入升压站；进场道路修筑完成后，对进场道路两侧由于道路修建造成扰动破坏区域进行坑凹回填，土地整治；进场道路两侧新修排水沟，型式为矩形混凝土排水沟，顺接场内道路排水沟。

相关防治措施工程量为：(1) 工程措施：主体设计 120m 长水泥路面，硬化面积为 0.07hm^2 ；土地整治面积 0.04hm^2 ；修筑混凝土排水沟 240m。(2) 植物措施：对进场道路两侧除排水沟区域撒播草籽，促进植被自然恢复。

4、场内道路防治区

主体设计对检修道路铺压砾石；场内道路修筑完成后，对道路两侧由于道路修建造成的扰动破坏区域进行坑凹回填，土地平整；在道路迎水面一侧开挖土质截排水沟予以排导防护，场内道路排水沟修筑时，因地制宜，顺接自然沟道或者将排水沟接至场内地势低洼处，以利于排导；方案设计对占用其它草地的场内临时施工道

路建设完成后，对除过截排水沟占地的区域撒播草籽促进植被自然恢复。

(1) 工程措施：设计铺压砾石道路长度 22.87km，碎石压盖厚度 10cm，铺压面积 2.88hm²，需碎石量 9150m³；土地整治面积 16.30hm²；场内道路开挖排水沟长度为 2.10km。(2) 植物措施：对场内道路临时占地（其它草地）区域撒播草籽，撒播面积 13.04hm²。

5、集电线路防治区

35KV集电线路防治区扰动主要为塔基开挖，施工前将占用农地的部分表土进行剥离，在电缆沟敷设和架空塔杆基础开挖和回填完成后，对施工扰动面进行土地整治。对占用其他草地区域撒播草籽，促进植被自然恢复。对电缆沟开挖产生的土方临时堆放在电缆沟一侧，堆土表面拍光压实，并用彩条布苫盖，堆土周边每2m设一个装土编织袋压盖。

相关防治措施工程量为：(1) 工程措施：土地整治面积 8.80hm²。(2) 植物措施：布设植物措施面积 7.00hm²。(3) 临时措施：堆土表面用彩条布苫盖，需彩条布 41m²，装土编织袋 11 个，装土 0.40m³。

6、施工生产生活防治区

本区主要包括综合加工厂、材料仓库、设备仓库、混凝土拌和站、临时生产、生活建筑等，本方案设计施工结束后清除地表杂物进行地面平整。建筑物拆除后，撒播草籽，促进植被自然恢复。

相关防治措施工程量为：(1) 工程措施：土地整治面积 1.80hm²。(2) 植物措施：草籽撒播面积 1.80hm²。

华润庆阳环县甜水堡风电场一期工程水土保持防治措施体系框图见图 18，布局详见图 19。

六、生态防护措施

根据工程建设特点，结合该区自然环境特征，生态防护重点是因工程建设造成风沙对项目区及周边环境的影响。

根据工程建设特点，结合该区自然环境特征，生态防护重点是因工程建设造成风力及水力侵蚀对项目区及周边环境的影响。

①强化施工管理，努力增强施工人员的环境保护意识，杜绝因对施工人员的流动管理不善及作业方式不合理而产生对植被和土地资源的人为影响和破坏。如：施

工人员对植被的任意践踏、焚烧；机械、车辆操作驾驶人员超越施工活动范围而对植被造成碾压；施工材料，固体废物任意堆放而埋压植被等。

②施工期间，应划定施工区域界限，在保证施工顺利进行的前提下，严格控制施工人员和施工机械的活动范围；尽可能缩小施工作业面和减少破土面积；努力压缩开挖土方量，并尽量做到挖填平衡和减少弃土量，以最大限度地降低工程开挖造成的水土流失。

③合理安排施工时间及工序，基础及缆沟开挖应避免大风天气及雨季，并尽快进行土方回填，弃土及时处置，将土壤受风蚀、水蚀的影响降至最小程度。

④废弃渣土要集中放在低凹、坑地，及时用于施工道路的修筑，施工垃圾应及时清运至生活垃圾填埋场统一处理。

⑤施工期内人员、机械、营地等应严格按设计集中在有限范围内，严禁随意扩大扰动范围，将对植被和土体结构的影响降至最低程度

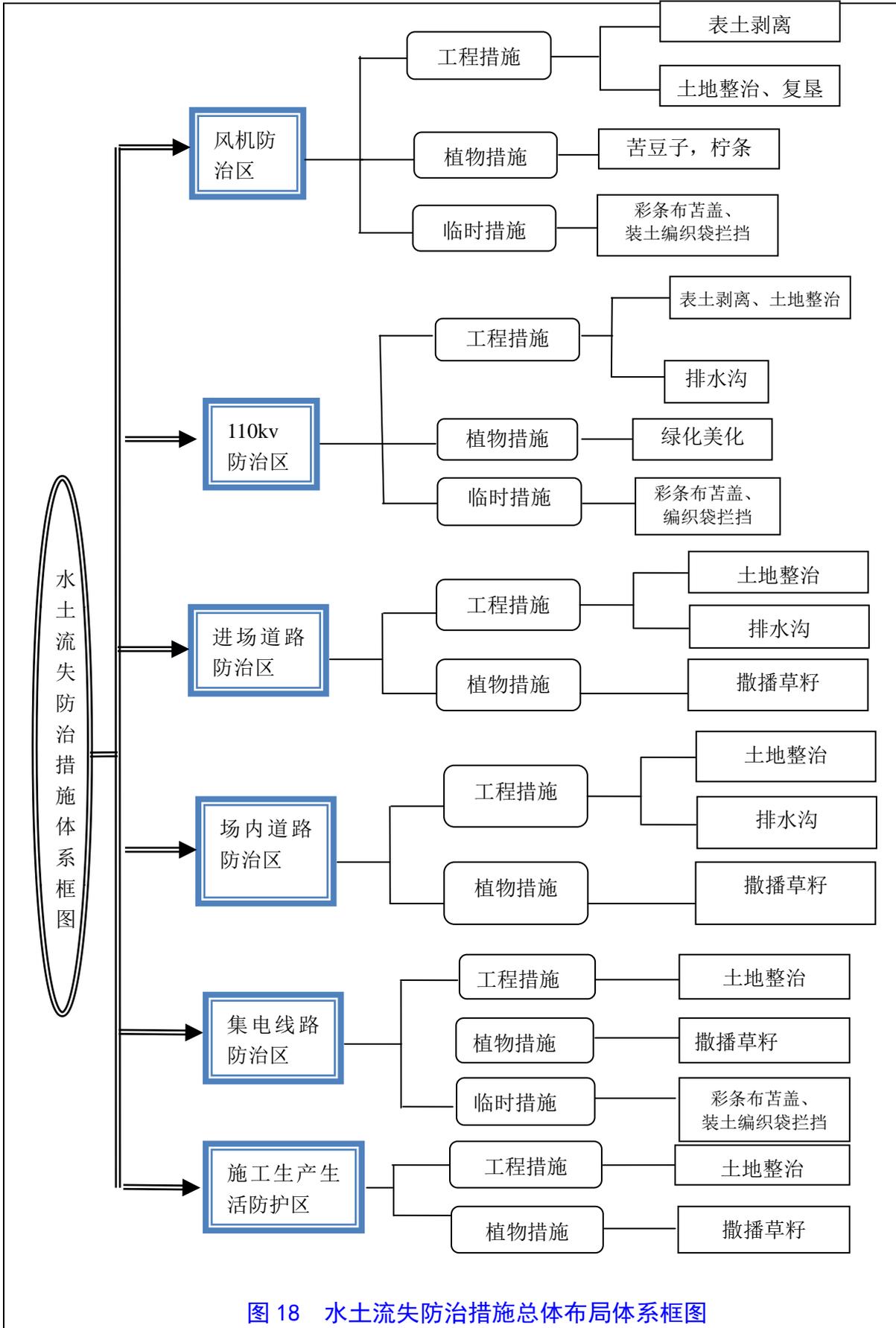


图 18 水土流失防治措施总体布局体系框图

七、水土保持效果分析

本项目水土保持方案落实后，可达到的防治效果分析见表 28。

表 28 水土保持防治效果

评估指标	目标值	评估依据	单位	数量	设计实现值	分析结果
扰动土地整治率	95%	水保措施面积	hm ²	43.73	99.43%	达到目标
		扰动土地面积	hm ²	43.98		
水土流失总治理度	95%	水土流失防治面积	hm ²	38.82	99.36%	达到目标
		水土流失总面积	hm ²	39.07		
土壤流失控制比	0.7	容许土壤流失量	t/km ² ·a	1000	0.70	达到目标
		治理后的平均土壤流失量	t/km ² ·a	1430		
拦渣率	95%	总弃渣量	×10 ⁴ t		96%	达到目标
		实际拦挡的弃渣量	×10 ⁴ t			
林草植被恢复率	97%	林草植被恢复面积	hm ²	30.50	99.18%	达到目标
		可恢复面积	hm ²	30.75		
林草覆盖率	25%	林草面积	hm ²	12.25	27.85%	达到目标
		建设区总面积	hm ²	43.98		

八、水土保持投资估算

水土保持方案总投资 426.63 万元，其中工程措施投资 251.00 万元（主体已列投资 146.75 万元），植物措施投资 18.00 万元，施工临时措施投资 12.57 万元，独立费用 100.16 万元（其中水土保持监理费 26.60 万元，水土保持监测费 32.87 万元），水土保持设施补偿费 21.99 万元，预备费 22.90 万元。详见表 29。

表 29 水土保持投资估算表

编号	工程或费用名称	合计（万元）
1	工程措施	502
2	植物措施	18
3	施工临时工程	12.57
4	独立费用	100.16
5	预备费	22.90
6	水土保持设施补偿费	21.99
	估算总投资	677.62

污染防治措施及预期效果

一、生态保护措施及预期效果

根据工程建设特点，结合该区自然环境特征，生态防护重点是因工程建设造成风力及水力侵蚀对项目区及周边环境的影响。

①强化施工管理，努力增强施工人员的环境保护意识，杜绝因对施工人员的流动管理不善及作业方式不合理而产生对植被和土地资源的人为影响和破坏。如：施工人员对植被的任意践踏、焚烧；机械、车辆操作驾驶人员超越施工活动范围而对植被造成碾压；施工材料，固体废物任意堆放而埋压植被等。

②施工期间，应划定施工区域界限，在保证施工顺利进行的前提下，严格控制施工人员和施工机械的活动范围；尽可能缩小施工作业面和减少破土面积；努力压缩开挖土方量，并尽量做到挖填平衡和减少弃土量，以最大限度地降低工程开挖造成的水土流失。

③合理安排施工时间及工序，基础及缆沟开挖应避开大风天气及雨季，并尽快进行土方回填，弃土及时处置，将土壤受风蚀、水蚀的影响降至最小程度。

④废渣土要集中放在低凹、坑地，及时用于施工道路的修筑，施工垃圾应及时清运至生活垃圾填埋场统一处理。

⑤施工期内人员、机械、营地等应严格按设计集中在有限范围内，严禁随意扩大扰动范围，将对植被和土体结构的影响降至最低程度。通过采取以上措施，可将施工期对生态环境的影响减到最低。

⑥大量沙生植被在防风固沙，减轻地表风蚀和水土流失等方面起着重要的作用，是当地生态环境和农业生产条件不被恶化的主要原因，故在监控中心设计中应考虑根据因地制宜，适地栽种的原则配合适宜的绿化工程建设，可选择耐旱、耐瘠薄、抗逆性强及防风、固沙效果好的速生植物，以达到防治项目区水土流失和改善周边生态环境的目的。

⑦在本工程设计当中，合理规划，使本工程对土地的占用达到最小程度。施工便道少占地，有固定路线，不要随意向两边拓展，或单另开道。

⑧工程施工过程中和施工结束后，及时对施工场地进行平整和修缮，采取水土保持措施，防治新增水土流失。

二、施工期污染防治措施及预期效果

1、噪声治理措施及预期效果

(1)工程施工大部分安排在白天，尽量缩短工期，以减少噪声对周围村民的影响。

(2)合理安排工期，避免同一施工场、同一时间多台大型高噪声机械同时作业，施工时应抓进度、赶时间，缩短噪声影响时间，尽可能使作业人员受到施工噪声的影响降至最低。

(3)施工单位要尽可能选用效率高、噪声小的设备，严禁使用工作性能不稳定的过期报废设备；建议施工单位合理安排施工人员，减少高噪声机械操作人员的操作时间，可对施工人员配备耳罩以减少对施工人员的影响。

(4)为减少设备运输过程产生的车辆运输噪声可能对沿线声环境敏感点产生的影响，施工单位要加强施工人员的环保意识，及时了解当地的民风民俗及生活习惯等，合理安排运输时间，在居民聚居区等环境敏感地段，自觉采取对车辆等施工机械进行限速、禁鸣等措施，可达到预防和减轻噪声影响的效果。

通过以上措施，噪声对周围环境的影响可降到最小。

2、废气治理措施及预期效果

(1)施工措施

①基础挖方必须堆放整齐，并由人工进行表面拍压。挖方不能随意占用临时土地，挖方占地和吊装场地共用，合理安排。

②加强施工管理，认真搞好施工组织设计，科学规划施工场地，合理安排施工进度，将施工措施做深做细，尽量减少临时工程占地，缩短临时占地使用时间，及时恢复土地原有功能。

③施工机械和施工人员按照施工总体平面布置图进行作业，必须按照施工路线行驶，不能随意碾压，增加破土面积，合理安排，减少车辆行驶次数。土石及其他建筑材料不得乱堆置，防止破坏植被，加剧水土流失。

④对工程区建筑材料堆场设置屏蔽设施，对粉状建筑材料运输车辆采取篷布遮盖，防止遗撒导致扬尘，对施工运输道路定时洒水抑制扬尘，尽量减少施工期扬尘对农田作物的影响。

⑤施工尽可能地缩短疏松地面裸露时间，合理安排施工时间，尽可能避开冬春等大风天气以及雨天施工。

(2)大风天气施工管理措施

①对施工、运输道路表面采取适时洒水方式，在干旱大风天气应适当增加洒水次数，

增加洒水次数。

②对于易散失材料的堆放加强管理，在其四周设置挡风墙（网），或进行遮盖，并合理安排堆垛位置，必要时在堆垛表面掺合外加剂或喷洒润滑剂以使材料稳定，尽可能减少起尘量。

③严禁在大风天气条件下进行易起尘的施工作业。

综上所述，工程施工期对环境空气的影响主要是施工扬尘的影响，其影响主要集中于施工区，并随施工的开始而消除，不会对周围环境造成长期的影响。经采取上述环境空气污染防治措施后，措施后能有效减轻扬尘对环境的影响，治理措施可行。

3、废水治理措施及预期效果

工程施工期主要废水是施工机械清洗废水和生活污水。工程施工废水主要由运输车辆、搅拌机和施工机械的冲洗以及机械修配等产生，但总量很小。施工机械清洗废水可采取在附近修筑蒸发池进行处理，施工结束后对蒸发池进行掩埋处理。

施工期生活污水主要集中在生活营地区，施工期日生活污水产生量约 $1.8\text{m}^3/\text{d}$ ，施工人员排泄物设临时防渗旱厕收集后，堆肥处理；对于施工人员洗漱废水在生活营地区设置移动式临时沉淀槽，经沉淀处理后用于道路降尘，基于该部分废水产生量小，且较分散，不会形成地面径流，故不会造成水环境污染。

工程施工期采取的废水治理措施是可行的。

三、营运期污染防治措施及预期效果

1、噪声治理措施及预期效果

风力发电机组在运转过程中产生的噪声来自于叶片扫风产生的噪声和机组内部机械运转产生的噪声，其中以机组内部的机械噪声为主，机组运行时轮毂处噪声功率级为96~104dB(A)。本风电场采用单机容量为2000kW的风电机组，机组运行时噪声功率级约为102dB(A)。

为控制单机噪声影响，使达到距风机 150m 处的噪声值小于 45dB(A)的要求，厂商在设备制造时即采取了以下措施：风电机组选用隔音防震型，变速齿轮箱为减噪型，叶片用减速叶片等，从声源上实现噪声控制。一般所用风机风轮转速在 27r/min，产生的噪声较小，在距风机 50~150m 范围内，噪声级分别为 53~33dB(A)。为降低噪声对居民点的影响，本项目风机机组在微观选址时，确保机组距声敏感点大于 150m。

根据类比调查，经距离衰减后，在距离风机150m内昼间、夜间噪声均可以满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准要求，风机噪声对敏感点对影响较小。噪声治理措施可行。

2、废水治理措施及预期效果

本期工程建成后，将产生职工生活污水约 1.61m³/d，拟修建化粪池一座（5m³），一体化生活污水处理设施一套（处理规模 0.50m³/h），对职工生活污水进行处理，废水经处理后《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准；由于项目运营期间产生的污水量较少，加上项目所在地处于干旱少雨、年蒸发量较大地区，故处理后的生活污水可用于场区内绿化、喷洒，废水治理措施可行。

3、固体废弃物治理措施及预期效果

风电场建成投运后，主要固体废弃物为生活垃圾和风机检修产生的废油和油抹布，项目生活垃圾产生总量为 8.76t/a。生活垃圾由风电场内设的生活垃圾箱收集后，定期拉运至当地生活垃圾填埋场填埋处理。

建设单位应加强环保意识教育，提高管理水平，避免漏油、滴油，对产生的油布集中收集并暂时用钢制容器盛装，定时送往甘肃省危废处置中心集中处理，在存储和运输过程中应严格按照危险废物相关处置规定和要求进行，则不会对环境造成不利影响。固体废弃物治理措施可行。

四、环保与水土保持投资工程

华润庆阳环县甜水堡风电场一期工程动态总投资 41380 万元，用于环境保护及水保投资共计 546.63 万元，占工程总投资比例约 1.3%，其中环境保护措施投资 120 万元，兼有环保功能的水土保持投资 426.63 万元。

具体环保与水保投资估算见表 30。

表 30 拟建项目环保投资估算表

治理项目	工程内容	投资额（万元）	备注
施工扬尘防治	建筑材料堆场围挡设施（如挡风墙、挡板）、粉状材料运输篷布遮盖、施工道路洒水等	20	
噪声防治	施工人员噪声防护设施等	10	
生活污水治理	防渗旱厕、洗漱废水移动式沉淀槽、施工清洗废水防渗收集池、化粪池、一体化水处理设备	40	
固体废弃物处理措施	生活垃圾桶、收运车等	20	

人群健康	人群健康防护措施	15	
环境监测费用	噪声监测费用	15	
小计		120	
水土保持	施工开挖土方临时拦挡措施	426.63	
	施工结束后施工场地、设备材料库等临时占地的土地整治及生态恢复		
小计		426.63	
合计		546.63	

环境效益分析

一、利用清洁技术、控制环境污染

我国是世界上最大的煤炭生产国和消费国，煤炭约占商品能源消费构成的 76%，已成为我国大气污染的主要来源。并随着石油和煤炭的大量开发，不可再生能源保有储量越来越少，终有枯竭的一天，因而新能源的开发已经提到了战略高度。2005 年 2 月 28 日通过的《中华人民共和国可再生能源法》已明确提出“国家鼓励和支持风能、太阳能、水能、生物质能和海洋能等非化石能源并网发电”。大力开发太阳能、风能、生物质能、低热能和海洋能等新能源以及可再生能源利用技术将成为减少环境污染的主要措施之一。

“十一五”国家在能源领域的工作重点和主要任务是：加快能源产业结构调整步伐，努力提高清洁能源的开发和生产能力，以风力发电、太阳能热水器、光电、大型沼气工程为重点，“以设备国产化、产品标准化、产业规模化、市场规范化”为目标，加快可再生能源的开发。

风能被誉为二十一世纪最有开发价值的绿色环保新能源之一，是清洁、可再生的能源，开发风能符合国家环保、节能政策，风电场的开发建设可有效减少常规能源尤其是煤炭资源的消耗，减少温室气体排放量，保护生态环境。

二、节能与减排效益

风电是一种清洁的能源，与火电相比，可以节约大量的煤炭或油气资源，有利于周围环境的保护。本风电场装机容量为 50MW，每年可以为电网提供 106704.61MWh 电量。由于利用的是当地清洁风能资源，与同类燃煤机组相比，按供电标煤煤耗 310g/kWh 计，每年可以节约标煤约 3.31×10^4 t，同时每年可以减少产生二氧化碳 9.17×10^4 t/a。减少产生二氧化硫 790t、减少产生烟尘 11648 t、减少产生氮氧化物 157t、减少产生灰渣 13928t。

风电场的建设替代燃煤电厂的建设，可起到充分利用自然可再生能源、节约不可再生化石资源的目的，将大大减少对周围环境的污染，同时还可节约大量淡水资源，对改善大气环境有积极的作用。可见风电场建设对于当地的环境保护、减少大气污染具有积极的作用，并有明显的节能和环境效益。

三、社会效益

1、有利于加快能源、电力结构调整

本风电场所处的庆阳电网属甘肃电网的一部分，随着地方经济的快速发展，甘肃省火电装机逐年增加，每年耗用大量燃煤，二氧化碳、二氧化硫等排放量造成生态环境的破坏和环境空气的污染，且火电燃料运输势必增加发电成本。

国家要求每个省常规能源和再生能源必须保持一定的比例。除水电外，相对于其它再生能源，风电开发已日趋成熟。因此，大力发展风力发电，将改善能源结构，有利于增加再生能源的比例。

环县甜水堡风电场工程所处的环县地区是甘肃省风能资源较丰富的地区之一，开发风能资源补充电网电量符合国家能源政策。通过对现场实测数据和册封资料分析，该项目所在地区风能资源品质较好，风能资源丰富，具有较好的可利用价值。

2、促进当地旅游业的发展

风电场不但可给地区电网提供电力，而且，风电场本身也可成为一旅游景点，促进当地旅游业的发展。

3、促进当地经济的发展

华润庆阳环县甜水堡风电场工程的实施，将会有效促进地区相关产业，如建材、交通设备制造业的大力发展，对扩大就业和发展第三产业将起到显著作用，从而带动和促进地区国民经济的全面发展和社会进步，随着风电场的相继开发，风电将成为庆阳市的又一大产业，为地方开辟新的经济增长点，对拉动地方经济的发展，加快实现小康社会起到积极的作用。

环境管理与监控计划

一、环境管理

1、管理体制与机构

工程建成投产后，企业的环境管理由一名副经理主管，具体工作由环保处负责。环境监测委托庆阳市环境监测站进行监测，监控噪声、废水及环保设施的运转状况。

2、管理职责

(1)贯彻执行国家、省级、地方各项环保政策、法规、标准，根据本公司实际，编制环境保护规划和实施细则，并组织实施，监督执行。

(2)建立污染源档案，定期由庆阳市环境监测站对厂界噪声及废水进行监测，掌握全所各污染源污染物排放动态，以便为环境管理与污染防治提供科学依据。

(3)制订切实可行的废水排放控制指标，环保治理设施运行考核指标，组织落实实施，定期进行检查。

(4)组织和管理风电场的污染治理工作，负责环保治理设施的运行及管理工作，建立污染物浓度和排放总量双项控制制度，并彻底做到噪声及废水中各项污染物达标排放。

(5)定期进行风电场环境管理人员和环保知识和技术培训工作。

(6)通过技术改造，不断提高治理设施的处理水平和可操作性。

(7)做好常规环境统计工作，掌握各项治理设施的运行状况。

(8)科学组织生产调度。通过及时全面了解生产情况，均衡组织生产，使生产各环节协调进行，加强环境保护工作调度，做好突发事件时防止污染的应急措施，使生产过程的污染物排放达到最低限度。

(9)加强物资管理。加强物资管理实行无害保管、无害运输、限额发放、控制消耗定额、保证原材料质量也会对减少排污量起一定作用。

(10)管好用好设备。合理使用设备，加强对设备的维护和修理，改造设备的结构，杜绝设备和管道的跑、冒、漏现象，防止泄漏。

3、环境管理计划

本工程环境管理计划见表 31。

表 31 环境管理计划

时段	项目	管理措施	责任单位
施工期	施工场地管理	1、严格控制施工便道使用范围，用彩旗和路标等标明施工便道的范围和方向，车辆、人员必须按指定线路行驶、行走，不能随碾压、践踏。 2、严格将施工范围限制在工程预定范围内，施工营地周边设置铁丝围栏，各风机吊装场地、电缆沟、架线临时道路边界划线，以明确施工活动范围。 3、指定专人对设备进行维护。 4、施工便道在形成厚层泥土时，将厚土铲除并集中堆放在专门地区。	环境监理单位 建设单位
	施工现场管理	施工人员未经允许不得擅自到施工现场或临时站场以外地区活动，不得采集野生植物。	环境监理单位 建设单位
	挖方管理	建设工程形成的挖方区在施工现场结合地貌恢复工作进行摊平、压实处理，然后按照不同地段的生态恢复需要进行地表恢复。	环境监理单位 建设单位
试运行期	环保验收	建设项目环境保护验收调查	行政管理单位 建设单位
运行期	环保设施运行	确保各项制度的落实，各环保设施稳定运行	建设单位

二、环境监理

1、环境监理机构

为确保各项环境保护措施的实施，降低工程施工扰动对环境的影响，建设单位必须在工程开工前聘请具有环境监理资质机构进行环境保护监理。

环境监理单位应贯彻相关环境保护法律、法规及条例，按照本报告提出的环境保护措施，对施工现场污染防治和生态保护的情况进行监督、检查，督促各项环保措施落到实处，未按保护措施要求实施的，应责令施工单位限期改正。

2、环境监理依据

本项目环境监理以相关环境保护法律、法规、政策、技术标准和规范，环境影响报告、可行性研究报告、初步设计等技术文件及其批复文件等为主要依据。

3、环境监理范围及时段

风机区、道路电缆区、升压站区、施工生产、生活区等以及上述范围内生产施工对周边造成环境污染和生态破坏的区域；工程运营造成环境影响所采取环保措施的区域。

从工程施工组织设计阶段开始至工程竣工。本工程环境监理主要分为施工组织设计及准备阶段、施工阶段和竣工验收环境监理。

4、环境监理内容

(1) 按照各级环保部门文件要求，环境监理工作包含的主要内容有：

①检查、监督对施工人员相关环境保护等法律法规及环境保护宣传、教育计划的实施情况；重点对施工扰动范围控制措施、生态恢复措施及其实施效果进行监理、检查。明确各施工场地扰动范围控制方式，控制效果，实际扰动面积等。

②生产废水和生活污水的来源、排放量、水质指标，处理设施的建设过程和处理效果等进行监理，检查和监测是否达到了批准的排放要求。

③生活垃圾及建筑垃圾的处置，达到保证工程所在现场清洁整齐和对环境无污染的要求。

④大气污染防治治理措施环境监理施工区域大气污染主要来源于施工和生产过程中产生的废气和粉尘。对污染源要求达标排放，对施工区域影响及其影响区域应达到规定的环境质量标准。

⑤噪声控制措施环境监理为防止噪声危害，要求施工区域及其影响区域的噪声环境质量达到相应的标准。

⑥工程完工后，临建设施是否拆除，施工道路、集电线路区、施工营地、风电机组安装平台等临时占地是否恢复。

⑦工程完工后，严格按照设计、水土保持要求，是否将 11m 宽施工道路恢复至 4m 作为永久检修道路。

(2) 环境监理具体工作内容按照建设项目工程实施方案，具体的环境监理工作如下：

①施工期生态环境保护措施落实；

②施工单位环保措施与对策落实；

③环境保护管理与监督行动计划落实；

④“三废”处置工程措施的落实；

⑤上级环保主管部门对环评的批复要求及各级环保主管部门对本工程提出的环保要求的落实等。

三、工程“三同时”环保竣工验收

建设工程竣工环境保护验收是指建设项目竣工后，环境保护行政主管部门根据有关法律、法规，依据环境保护验收监测或调查结果，并通过现场检查等手段，考核建设项目是否达到环境保护要求的管理方式。本项目环保“三同时”竣工验收项目及验收要求见表 32。

表 32 项目竣工环境保护验收项目一览表

验收项目	处理措施/设施	验收要求
施工迹地恢复	土地整治	风机基础、箱变基础、电缆沟、 施工道路等区域的土地整治。
		场区未硬化地砾石压盖
固体废弃物 处理处置	垃圾桶、垃圾车及清运等	是否妥善处置
施工噪声防治	采取了施工噪声污染防治措施	施工区噪声达标
施工生活污水治理	施工期配备施工防渗旱厕、设洗 漱废水移动式沉淀槽	施工生活污水有效处理
水环境保护措施	化粪池、一体化水处理设备等水 处理设备	职工生活污水有效处理
环境监测	噪声监测费用	试运行期实施了噪声监测
水土保持	开挖土石方合理 调配、及时利用	场区地面平整，无开挖土石方堆存。

公众参与

一、公众参与的目的及意义

在建设项目环境影响评价的过程中引入公众参与，目的是通过公众参与，从环保角度了解公众对项目的意见，要求和看法，是环境影响评价工作能够综合考虑公众的意见，使项目的规划设计更加完善与合理。通过公众参与，在项目建设单位、规划设计单位、环保部门和项目所在地区民众之间架起一道沟通的桥梁，有利于取得各方面的配合和支持，促使项目建设，最大限度的发挥项目的综合社会效益。此外，进行公众参与工作，可以让公众了解项目概况，提高公众的环境意识，使其关注生存环境，自觉保护环境并运用适当的方法维护自身利益。

二、公众参与调查范围、对象、方法及内容

调查范围：以评价范围内的人群为主，并适当扩大调查范围。

调查对象：主要调查对象为甜水堡镇、上石炕沿村、下石坑沿村、何家塬村、钱家塬村居民。

调查方式：项目采用问卷调查方式，在项目所在地发放问卷调查，了解公众的意见和建议。

公众参与的主要内容：

- (1) 让公众了解华润庆阳环县甜水堡风电场一期工程项目；
- (2) 使公众参与华润庆阳环县甜水堡风电场一期工程项目环境影响评价；
- (3) 听取公众对项目实施后，华润庆阳环县甜水堡风电场一期工程项目采取的环境保护措施的意见和建议。

三、调查问卷的内容和设计

为使被调查人员能代表不同层次、年龄、性别等，能从各个侧面掌握不同方面的情况，本次调查发放公众参与调查表共 100 份。调查问卷见表 33。

表 33 华润庆阳环县甜水堡风电场一期工程环境影响评价公众参与调查表

姓名		性别		年龄		民族	
文化程度		职业		联系电话			
工作单位（住址）							
项目概况	<p>本项目总投资为 41380 万元，项目建设内容包括：25 台单机容量为 2000kW 的风力发电机组、1 座 110KV 升压站、场区集电线路、监控中心、进场道路、场内道路和箱式变压器以及配套电气设备和辅助工程。项目建成后主要从事风力发电。风电场建成后，年上网发电量 106704.61MW·h，等效满负荷年利用小时为 2134h。</p>						
建设地点	项目位于甘肃省庆阳市环县甜水堡镇以南约 15km 处						
<p>1、您对当地的环境质量状况是否满意</p> <p style="text-align: right;"><input type="checkbox"/>满意 <input type="checkbox"/>不满意 <input type="checkbox"/>不知道</p>							
<p>2、您是否了解本建设项目</p> <p style="text-align: right;"><input type="checkbox"/>了解 <input type="checkbox"/>不太了解 <input type="checkbox"/>不知道</p>							
<p>3、您认为本项目施工期主要的环境影响问题是</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/>大气污染 <input type="checkbox"/>污水排放 <input type="checkbox"/>噪声污染 <input type="checkbox"/>建筑垃圾 <input type="checkbox"/>生态破坏</p>							
<p>4、您认为本项目运营过程中主要环境影响问题是：</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/>大气污染 <input type="checkbox"/>废水污染 <input type="checkbox"/>噪声污染 <input type="checkbox"/>固体废物污染 <input type="checkbox"/>生态破坏</p>							
<p>5、您认为本项目建设的选址和规模是否合适</p> <p style="text-align: right;"><input type="checkbox"/>合适 <input type="checkbox"/>不知道 <input type="checkbox"/>不合适</p>							
<p>6、您对本项目建设的态度是：</p> <p style="text-align: right;"><input type="checkbox"/>支持 <input type="checkbox"/>无所谓 <input type="checkbox"/>反对</p>							
<p>您对建设项目环境保护方面的其它意见和建议：</p>							

注：1、请在您的选择项前的[]内打：“√”；
2、职业一栏请详细填写您所从事的行业及工种。

四、公众参与统计结果及分析

1、公众参与统计结果

本次公众参与发放调查表 100 份，回收 98 份，回收率 98%。调查统计结果见表 34 及 35。

表 34 公众参与调查对象构成统计表

统计结果 调查项目		人数	比例(%)
调查人数	男	85	86.73
	女	13	13.27
	合计	98	100.00
年龄分布	30 岁以下	29	29.59
	30-40	31	31.63
	40 岁以上	38	38.78
职业	工人	19	19.39
	农民	68	69.39
	干部及公务员	6	6.12
	教师	3	3.06
	其它	2	2.04

表 35 公众参与调查结果统计表

调查内容	统计结果（比例）		
您对当地环境质量状态是否满意	满意	75	79.59
	不满意	0	0.00
	不知道	20	20.41
您是否了解本建设项目	了解	70	71.43
	不太了解	12	12.24
	不知道	16	16.33
您认为本项目施工期主要的环境影响问题是	大气污染	23	23.47
	污水排放	5	5.10
	噪声污染	52	53.06
	建筑垃圾	5	5.10
	生态破坏	13	13.27
您认为本项目运营过程中主要环境影响问题是	大气污染	20	20.41
	污水排放	21	21.43
	噪声污染	40	40.82
	固体废物污染	16	16.33
	生态破坏	1	1.02
您认为本项目建设的选址和规模是否合适	合适	72	73.47
	不知道	26	26.53
	不合适	0	0.00
您对本项目建设的态度是	支持	76	77.55
	无所谓	22	22.45
	反对	0	0.00

2、统计结果分析

(1)被调查者中，男性占 86.73%，女性占 13.27%；年龄在 30 岁以下的占 29.59%，30-40 岁的占 31.63%，40 岁以上的占 38.78%；工人占 19.39%，农民占 69.39%，干部及公务员 6.12%，教师占 3.06%，其它占 2.04%。

(2)在对当地环境质量状态是否满意的调查中，79.59%的公众满意，20.41%的公众不知道；在是否了解本建设项目的调查中，71.43%的公众认为是了解，12.24%的公众认为是不太了解，16.33%的公众认为是不知道。

(3)在对本项目施工期主要的环境影响问题是什么的调查中，23.47%的公众认为是大气污染，5.10%的公众认为是污水排放，53.06%的公众认为是噪声污染，5.10%的公众认为是建筑垃圾；在对认为本项目运营过程中主要环境影响问题的调查中，20.41%的公众认为是大气污染，21.43%的公众认为是污水排放，40.82%的公众认为是噪声污染。

(4)本次公众参与调查中 73.47%的公众认为项目选址和规模合适，26.53%的公众不知道项目选址和规模是否合适；77.55%的公众支持该项目建设，22.45%的公众对本项目建设态度是无所谓。

结论与建议

一、结论

1、工程简介

华润庆阳环县甜水堡风电场一期工程位于甘肃省环县西北约 95km 处的甜水镇，东经 $106^{\circ}38' 9.37''\sim 106^{\circ} 42' 23.46''$ ，北纬 $37^{\circ}02' 47.62''\sim 37^{\circ} 05' 59.74''$ ，海拔 1655m~2045m，占地约 439800m²。拟建风电场场址东距 G211 国道约 23km，场区内有数条乡村道路，交通较为便利。

工程建设内容主要是 25 台单机容量为 2000KW 的风力发电机组、110KV 升压站、场区集电线路、场内道路、监控中心和箱式变压器等配套电气设备。期工程设计推荐机组方案为：轮毂高度为 80m 的 WT110-2000-80m 风力发电机组，按 6D×4D 的间距矩阵式排布风力发电机组。

项目的建设不仅可进一步充分利用庆阳市丰富的风力资源，提高当地再生能源的利用比例，而且符合地区电力发展需求，对庆阳市产业结构调整及电网供电能力亦将起到十分积极作用。本期工程建成投运后，与已建电站联网运行，可有效缓解地方电网的供需矛盾，促进地区经济可持续发展。

2、环境敏感目标

华润庆阳环县甜水堡风电场一期工程位于环县西北约 95km 处的甜水堡镇，风电场界范围内分布有 4 处村落，分别是：上石坑沿、下石坑沿、何原村、钱家塬，除此之外，无河流、湖泊等地表水体，项目评价范围内未分布有大气和水环境敏感目标，未发现受国家和地方保护的野生动植物。根据工程建设及工程建成后生产运行特点，主要环境保护目标为风电场区内的住户和周围区域生态环境，应避免住户受到影响，保护自然植被尽可能不被破坏，水土流失程度降至最低。

3、生态环境影响

(1)工程施工建设区占地面积 43.98 hm²，工程活动将使区域内部分地域的天然植被受到破坏，使该区域内植被盖度及生物量降低。但由于工程占地主要是临时性用地，永久性占地仅约 5.18hm²，为总用地面积的 11.8%，影响面积较小。项目建设区植被的破坏大多具有暂时性，一般将随着施工的完成而终止。项目所在地属于国家级水土流失重点治理区，要求工程严格划定作业区域范围，将工程建设对植被的破

坏控制在最小程度，并须对施工可能造成植物生境破坏的区域实施生态环境保护和恢复措施。

(2)工程扰动原生地表面积主要为风力发电机组、箱变基础及电缆埋设路径等工程永久性占地，以及施工过程中建筑材料堆放地、混凝土拌合、设备储存、风机吊装、施工人员居住和施工道路等工程临时占地。其中：永久占地 5.18hm²，临时占地 33.8hm²。影响区面积包括工程建设影响范围内面积和施工道路影响面积，所占用面积均为旱地或者草地。经水土流失预测：项目建设新增土壤侵蚀量为 4600t，要求工程建设中，必须认真实施各项水土保持措施，将工程建设造成水土流失降至最小程度。

4、声环境影响

(1)工程施工期噪声主要为挖掘机、混凝土搅拌机等施工设备运转所产生的机械噪声，声源强度介于 86~110dB。根据噪声预测，距声源 40m 处时，噪声可降到 70 分贝以下，满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 昼间标准限值，夜间在 300m 可以满足夜间 55dB (A)。本工程施工安排在白天，且场区内地 4 处村落都在风电机组 150m 之外，故施工噪声对村民影响较小，且随着项目施工结束而消失。

(2)风电场运行期的噪声主要源于风力发电机组转动叶片扫风产生的空气动力性噪声和机组内部机械运转产生的机械动力性噪声，其声源噪声级约为 102dB (A)。为控制单机噪声影响，使达到距风机 150m 处的噪声值小于 45dB(A)的要求，厂商在设备制造时即采取了以下措施：风电机选用隔音防震型，变速齿轮箱为减噪型，叶片用减速叶片等，从声源上实现噪声控制。一般所用风机风轮转速在 27r/min，产生的噪声较小，在距风机 50~150m 范围内，噪声级分别为 53~33dB(A)。为降低噪声对居民点的影响，本项目风机机组在微观选址时，确保机组距声敏感点大于`，因此本期拟建工程风力发电机组运行噪声经过距离衰减后，对周围声环境影响较小。

5、空气环境影响

工程施工期基础开挖、场内道路修筑以及运输车辆行驶等作业活动，产生的扬尘将对局地区域环境空气质量产生短时间不良影响，但施工期 TSP 浓度随其距离衰减很快，在施工过程中，采取分区施工、缩短工期，粉状建材堆场及灰土拌合设置简易工棚、适时洒水、增加作业面湿度等有效的防治措施，会将施工期空气环境的

影响降至最小程度。

6、水环境影响

(1)工程施工期生活污水中主要污染物为：COD_{Cr}、BOD₅、SS。施工期生活污水主要集中在生活营地区，施工人员排泄物采用修建临时旱厕进行堆肥处理，对于施工人员洗漱废水在生活营地区设置移动式临时沉淀槽，经沉淀处理后用于道路降尘，不会造成当地地表水及地下水环境污染影响。

(2)工程运行期，本工程运营期废水为职工人员生活废水，污水产生量约 1.61m³/d (587.65m³/a)。生活污水水质浓度类比分析如下：COD_{Cr}: 150~400mg/L、BOD₅: 110~300mg/L、SS: 100~350mg/L, pH: 6.0~7.0; 其产生量为 COD_{Cr}: 0.09~0.24t/a、BOD₅: 0.07~0.19t/a、SS: 0.06~0.21t/a。

生活污水由化粪池预处理后，由配备的一体化污水处理装置处理，处理后废水主要污染指标可以达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准；由于项目运营期间产生的污水量较少，加上项目所在地地处干旱少雨、年蒸发量较大地区，项目区地下水埋藏深(在 30m 以下)，项目处理后的生活污水用于场区内绿化或喷洒，不会对地表水及地下水环境造成较大影响。

7、固体废弃物影响分析

(1)工程施工期总计产生开挖土石方量约 290441m³，土石方回填及填筑量约填方 290441m³，内部调配利用 141625m³，工程建设区开挖土石方可全部得到合理调配利用，工程区无弃渣堆存。

工程建设期施工人员生活垃圾产生量约 28.8t，生活垃圾在各工区设置垃圾收集筒袋装收集后，由公司配备垃圾清运车由专人定期清运至附近生活垃圾填埋场集中处置，对区域环境影响较小。

(2)工程运行期固体废物主要来源于新增工作人员产生的生活垃圾和风机检修时产生的废油和油抹布。其中生活垃圾年产生量约 8.76t/a，在集控中心场区内设置垃圾桶集中收集，由垃圾清运车，并指定专人定期清运至当地生活垃圾填埋场安全处置，可避免对周围区域生态环境造成不利影响。

8、节能及减排效益

本风电场装机容量为 50MW，每年可以为电网提供 106704.61MWh 电量。由于工程利用当地清洁风能资源，与同类燃煤机组相比，按供电标煤煤耗 310g/kWh 计，

每年可以节约标煤约 3.31×10^4 t，同时每年可以减少产生二氧化碳 9.17×10^4 t/a。减少产生二氧化硫 790t、减少产生烟尘 11648 t、减少产生氮氧化物 157t、减少产生灰渣 13928t。

综合上述分析：华润庆阳环县甜水堡风电场一期工程只要在实施建设中，严格按照“三同时”原则进行设计、施工和运行，切实落实本报告表中提出的各项环境保护和水土保持措施以及污染防治措施，在生产运行中加强管理，确保项目建成运行后达到本报告表中的生态保护和污染物排放水平，项目建设对环境的影响较小，并且通过本项目的实施，将减少因燃煤发电向大气中排放的二氧化硫、二氧化氮及烟粉尘等污染物，具有较好的环境效益。因此，从环境保护角度评价，本项目的建设是可行的。

二、建议

1、建设单位必须严格执行“三同时”制度，切实贯彻落实报告表提出的各项污染治理措施。

2、施工期成立专门的环保部门，落实环保措施，制订环保方案，监督环保措施的落实和环保方案的执行情况。

3、对场区进行绿化，在设计中应根据当地自然环境特点编制绿化方案，选择适宜树种，以达到防尘、降噪、美化环境的目的。

预审意见：

公 章

经办人：

年 月 日

下一级环境保护行政主管部门审查意见：

公 章

经办人：

年 月 日

审批意见：

公章

经办人：

年 月 日

注 释

一、本报告表应附以下附件、附图：

附件 1 立项批准文件

附件 2 其他与评有关的行政管理文件

附件 3 项目地理位置图（应反映行政区划、水系、标明纳污口位置和地形地貌等）

附图 2 项目平面布置图

二、如果本报告不能说明项目产生的污染及对环境造成的影响，应进行专项评价。根据建设项目的特点和当地环境特征，应选下列 1-2 项进行专项评价。

- 1、大气环境影响专项评价。
- 2、水环境影响专项评价（包括地表水和地下水）
- 3、生态影响专项评价
- 4、声影响专项评价
- 5、土壤影响专项评价
- 6、固体废弃物影响专项评价

以上专项评未包括的可另列专项，专项评价按照《环境影响评价技术导则》中的要求进行。

表 19 土石方平衡分析表

单位: m³

分区	工程项目	序号	挖方		填方		调入		调出		借方		弃方
			土方	石方	土方	石方	数量	来源	数量	去向	数量	来源	
风机区	风电机组基础	(1)	20000 0		64250				13575 0	(3)			
	箱变基础	(2)	3125		1000				2125	(3)			
	风机吊装场地平整	(3)	21000		15887 5		137875	(1)(2)					
	表土剥离	(4)	570						570	(5)			
	覆土	(5)			570		570	(4)					
	小计		22469 5		22469 5		138445		13844 5				
升压变 电站	主变压器基础	(6)	1500		1184				316	(10)			
	SVG 连接变基础	(7)	1500		1188				312	(10)			
	配电设备基础	(8)	1550		1205				345	(10)			
	构筑物基础	(9)	605		605								
	场地平整	(10)	2200		3722		1522	(6)(7)(8)(11)(12)					
	排水沟	(11)	53						53	(10)			
	围墙基础	(12)	856		360				496	(10)			
	表土剥离	(13)	660						660	(14)			
	覆土	(14)			660		660	(13)					
小计		8924		8924		2182		2182					
进场道 路	道路修筑	(15)	600		653		53	(16)					
	排水沟	(16)	53						53	(15)			
	小计		653		653		53		53				

场内道路	道路修筑	(17)	42078		43023		945	(18)				
	排水沟	(18)	945						945	(17)		
	小计		43023		43023		945		945			
集电线	电缆直埋	(19)	3750		3750							
	电线杆基础	(20)	5796		5796							
	小计		9546		9546							
施工生产生活区	施工临时场地土地平整	(21)	3600		3600							
合 计			290441		290441		141625		141625			

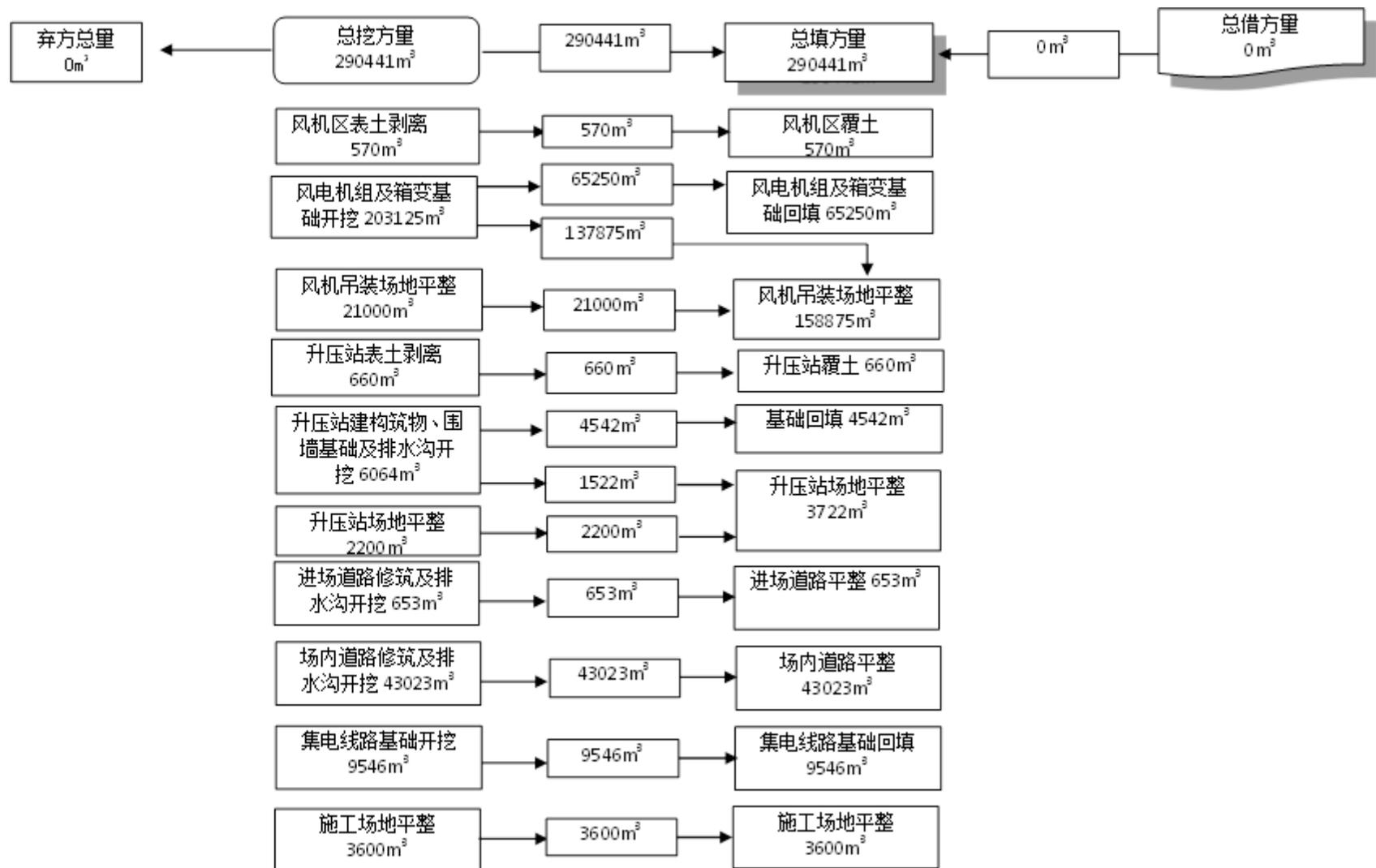


图 15 土石方平衡图

建设项目环境保护审批登记表

填表单位（盖章）：

填表人（签字）： 柴小军

项目经办人（签字）：

建 设 项 目	项 目 名 称	华润庆阳环县甜水堡一期风电场工程						建 设 地 点	甘肃省庆阳市环县甜水堡镇													
	建 设 内 容 及 规 模	工程总装机容量 50MW, 拟安装 25 台单机容量为 2000kW 风力发电机组, 建设升压站、场区集电线路、场内道路和箱式变压器等配套电气设备。年上网发电量 106704.61MW·h, 年利用小时为 2134h。						建 设 性 质	新建													
项 目	行 业 类 别	其他能源发电						环 境 影 响 评 价 管 理 类 别	编制报告表													
	总 投 资 (万 元)	41380						环 保 投 资 (万 元)	120		所 占 比 例 (%)		0.29									
建 设 单 位	单 位 名 称				联 系 电 话				评 价 单 位	单 位 名 称	甘肃省环境科学设计研究院			联 系 电 话	0931-8682892							
	通 讯 地 址				邮 政 编 码					通 讯 地 址	兰州市城关区雁儿湾路 225 号甘肃省环境科技大厦			邮 政 编 码	730020							
	法 人 代 表				联 系 人					证 书 编 号	国环评证甲字第 3802 号			评 价 经 费 (万 元)								
建 设 项 目 所 处 区 域 环 境 现 状	环 境 质 量 等 级	环 境 空 气 :	二 级		地 表 水 :	- - - -		地 下 水 :	III 类		环 境 噪 声 :	2 类		海 水 :			土 壤 :			其 它 :		
	环 境 敏 感 特 征																					
污 染 物 排 放 达 标 与 总 量 控 制 工 (业 建 设 项 目 详 填)	排 放 量 及 主 要 污 染 物	现有工程 (已 建 + 在 建)				本工程 (拟 建 或 调 整 变 更)						总体工程 (已 建 + 在 建 + 拟 建 或 调 整 变 更)										
		实 际 排 放 浓 度 (1)	允 许 排 放 浓 度 (2)	实 际 排 放 总 量 (3)	核 定 排 放 总 量 (4)	预 测 排 放 浓 度 (5)	允 许 排 放 浓 度 (6)	产 生 量 (7)	自 身 削 减 量 (8)	预 测 排 放 总 量 (9)	核 定 排 放 总 量 (10)	“ 以 新 带 老 ” 削 减 量 (11)	区 域 平 衡 替 代 本 工 程 消 减 量 (12)	预 测 排 放 总 量 (13)	核 定 排 放 总 量 (14)	排 放 增 减 量 (15)						
	废 水									0												
	化 学 需 氧 量 *																					
	氨 氮 *																					
	石 油 类																					
	废 气	— —	— —			— —	— —															
	二 氧 化 硫 *																					
	烟 尘 *																					
	工 业 粉 尘 *																					
	氮 氧 化 物																					
	工 业 固 体 废 物 *																					
	与 项 目 有 关 其 它 特 征 污 染 物																					

注：1、排放增减量：(+)表示增加，(-)表示减少

2、(12)：指该项目所在区域通过“区域平衡”专为本工程替代削减的量

3、(9)=(7)-(8)，(15)=(9)-(11)-(12)，(13)=(3)-(11)+(9)

4、计量单位：废水排放量——万吨/年；废气排放量——万标立方米/年；工业固体废物排放量——万吨/年；水污染物排放浓度——毫克/升；大气污染物排放浓度——毫克/立方米；水污染物排放量——吨/年；大气污染物排放量——吨/年

主要生态破坏控制指标

影响及主要措施	名称	级别或种类数量	影响程度 (严重、一般、小)	影响方式 (占用、切隔阻断或二者皆有)	避让、减免影响的数量或采取保护措施的种类数量	工程避让投资 (万元)	另建及功能区划调整投资 (万元)	迁地增殖保护投资 (万元)	工程防护治理投资 (万元)	其它				
生态保护目标														
自然保护区														
水源保护区								--						
重要湿地		--						--						
风景名胜区								--						
世界自然、人文遗产地		--						--						
珍稀特有动物							--							
珍稀特有植物							--							
类别及形式	基本农田		林地		草地		其它(旱地)		移民及 拆迁人 口数量	工程占地 拆迁人口	环境影响 迁移人口	易地 安置	后靠 安置	其它
	占用土地 (hm ²)	临时 占用	永久 占用	临时 占用	永久 占用	临时 占用	永久 占用	临时 占用						
面积					31.38	3.15	7.42	2.03						
环评后减缓和恢复的面积														
噪声治理	工程 避让	隔声屏障 (万元)	隔声窗 (万元)	绿化降噪 (万元)	低噪设备及工艺 (万元)	其它			治理水 土流失 面积	工程治理 (Km ²)	生物治理 (Km ²)	减少水土流 失量(吨)	水土流失 治理率(%)	
						10				38.82		6765.68	99.36%	