

建设项目环境影响报告表

(试 行)

项 目 名 称： 榆林国能佳县乌镇 50MW 风电项目

建设单位(盖章)： 榆林国能新能源有限公司

编制单位：陕西科荣环保工程有限责任公司

编制日期：2017 年 8 月

陕西科荣环保工程有限责任公司

《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、建设地点——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。

陕西科荣环保工程有限责任公司

建设项目基本情况

工程名称	榆林国能佳县乌镇 50MW 风电项目				
建设单位	榆林国能新能源有限公司				
法人代表	柴俊德	联系人	张磊		
通讯地址	陕西省榆林市佳县佳芦镇佳盐小区 3 号楼 202 室				
联系电话	18792510329	传真	/	邮政编码	719299
建设地点	陕西省榆林市佳县官庄乡、金明寺镇、朱官寨乡、兴隆寺乡				
立项审批部门	陕西省发展和改革委员会	批准文号	陕发改新能源 [2017]491 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	风力发电 (D4414)	
占地面积 (平方米)	223460		绿化面积 (平方米)	2254.58	
总投资 (万元)	43990.46	其中：环保投资 (万元)	314	环保投资 占总投资 比例	0.71%
评价经费 (万元)	/	预期投产日期	2018 年 12 月		

工程内容及规模：

一、项目由来

风能是清洁、可再生能源，大规模的风能开发可以有效缓解能源紧张、调整能源结构、减少环境污染，是一种重要的可再生能源开发利用途径。

榆林国能佳县乌镇 50MW 风电项目位于陕西省榆林市佳县西北部，该地区风能资源较好，盛行风向稳定，主风向和主风能密度的方向一致，有利于风电场风机的排布，适合开发和建设风力发电场。

榆林国能佳县风电场项目规划总装机容量 300MW，一期建设 50MW，二期规划装机容量 100MW，后续 150MW 陆续开发。本项目为一期工程，占地面积约 43km²，装机容量为 50MW，设计安装 24 台 2100kW 的风电机组（其中 1 号风机限发，不按额定功率输出，实际输出功率为 1700kW），并配套新建升压站一座。工程位于陕西省榆林市佳县西北部，距佳县县城约 22km，具体位于东经 110°07'27.4"~110°17'11.7"、北纬 38°03'41.6"~38°06'49.2"，海拔高程在 1000m~1300m 之间。场址东侧有 S302 省道经过，另有乡村道路通往风电场内，对外交通较为便利。本项目属于陕西省发展和改革委员会《关于印发 2017 年陕西省风电开发建设方案的通知》（陕发改新能源[2017]491 号）中的核准项

目。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目环境影响评价分类管理名录》，该项目需进行环境影响评价，并编制环境影响评价报告表。榆林国能新能源有限公司委托我单位实施该项目环境影响评价。接受委托后，我公司组织相关技术人员进行了现场勘查，收集项目有关技术资料，在工程环境影响预测分析的基础上，编制完成了《榆林国能佳县 50MW 风电项目环境影响报告表》。

榆林国能佳县乌镇风电场规划总装机容量 300MW，本项目为一期工程，装机容量为 50MW；风电场内 110kV 升压站包括生产区和生活区两部分，其中 110kV 升压站生产区不在本环评范围。

二、地理位置与交通

榆林国能佳县乌镇 50MW 风电项目为榆林国能佳县风电场一期工程，占地面积约 43km²，位于陕西省榆林市佳县西北部，距佳县县城约 22km（项目地理位置图见附图 1），具体位于东经 110°07'27.4"~110°17'11.7"、北纬 38°03'41.6"~38°06'49.2"，海拔高程在 1000m~1300m 之间。场地地貌类型为黄土丘陵区黄土塬、梁、峁相间地貌。场址东侧有 S302 省道经过，另有乡村道路通往风电场内，对外交通较为便利。

三、风电场范围及风机布置

榆林国能佳县乌镇 50MW 风电项目规划面积 43km²，风电场规划范围拐点坐标见表 1-1，风机坐标见表 1-2，风电场范围及风机布置示意图见图 1-1。

表 1-1 风电场工程场址范围坐标（经纬度坐标系）

编号	1980 西安坐标系		经纬度	
	X(m)	Y(m)	经度 d. mmss	纬度 d. mmss
A	4217501.42	436656.10	110.164063	38.051639
B	4215933.00	434052.44	110.145431	38.042486
C	4215399.27	430050.41	110.121032	38.040647
D	4214830.62	427338.50	110.101928	38.034726
E	4216104.12	425093.24	110.084671	38.042790
F	4217986.61	423312.59	110.073293	38.052841
G	4219268.02	424977.50	110.084076	38.061047
H	4219456.54	433365.42	110.142495	38.061895
I	4219240.97	435481.07	110.155185	38.061251

注：中央经线 111 度；107.4801 表示 107 度 48 分 01 秒。

表 1-2 风电场机位坐标

序号	x	y	经度 d. mmss	纬度 d. mmss
JX01	4217863.24	426526.50	38.052561	110.094947
JX02	4218934.11	428357.06	38.060087	110.110420
JX03	4217795.62	428922.48	38.052411	110.112781
JX04	4218740.56	430535.24	38.055520	110.123366
JX05	4218090.05	434225.54	38.053510	110.150532
JX06	4216990.71	429442.25	38.045815	110.114943
JX07	4216270.85	425967.49	38.043381	110.092713
JX08	4217910.97	425035.07	38.052672	110.084826
JX09	4218075.83	424391.79	38.053188	110.082180
JX10	4215376.47	428561.17	38.040556	110.111386
JX11	4216304.76	431259.09	38.043812	110.132312
JX12	4215822.79	432608.19	38.042318	110.142212
JX13	4216582.37	434257.66	38.044618	110.152706
JX14	4216145.19	433996.10	38.043197	110.145655
JX15	4217094.96	435180.06	38.050308	110.154482
JX16	4217792.21	436376.69	38.052599	110.163369
JX17	4219065.27	434112.49	38.060670	110.150036
JX18	4217085.04	432402.06	38.050202	110.135084
JX19	4218000.21	430454.27	38.053036	110.124924
JX20	4217277.68	426126.66	38.050651	110.093329
JX21	4217377.65	425706.13	38.050963	110.091599
JX22	4217049.06	425284.26	38.045885	110.085881
JX23	4217939.77	423915.50	38.052732	110.080231
JX24	4218939.75	424892.10	38.060004	110.084200

注：中央经线 111 度；107.4801 表示 107 度 48 分 01 秒。

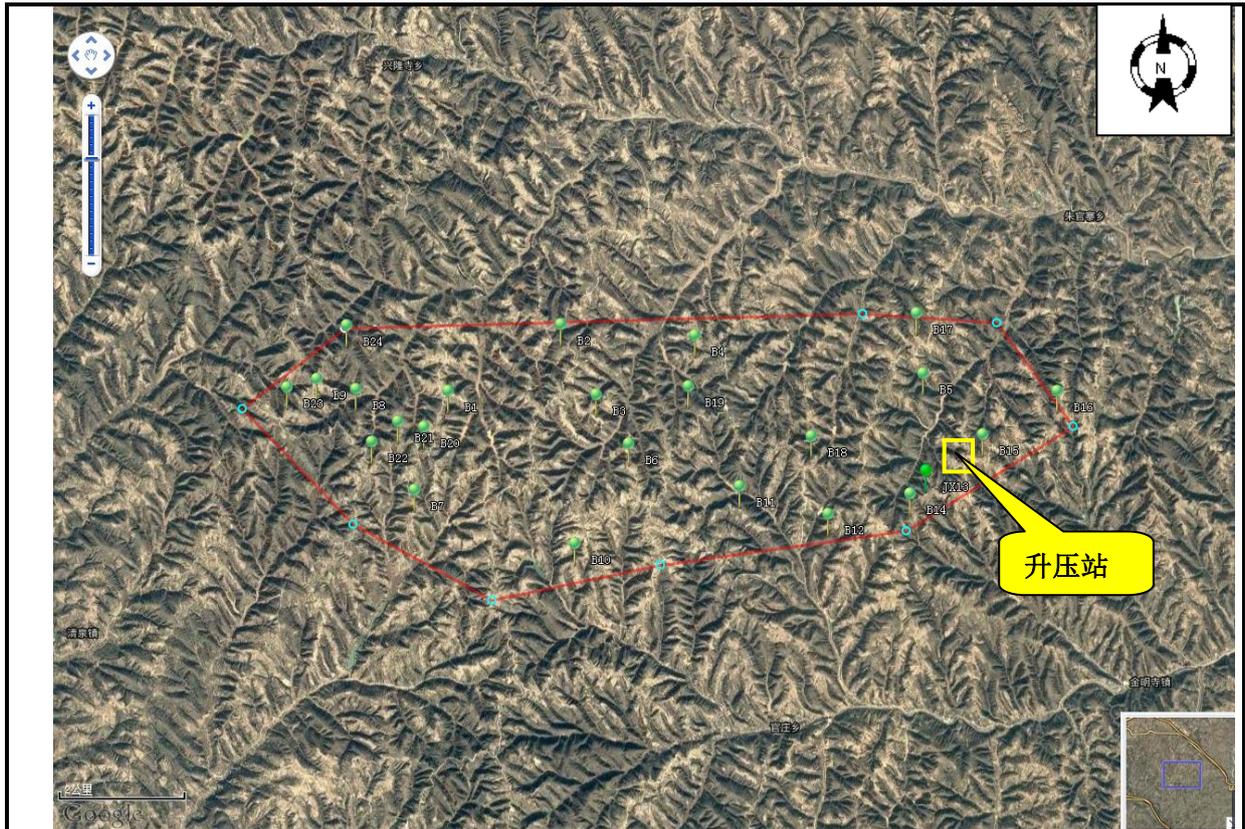


图 1-1 风电场范围及风机布置示意图

四、当地风能资源

佳县属于大陆性季风半干旱气候，四季变化明显，根据佳县气象站 1981~2010 年气象资料统计，年平均风速为 2.09m/s。根据佳县气象站 1994~2000 年气象资料统计，年平均气温为 9.3℃，年平均降水量为 323mm，极端最高温度为 37.8℃，极端最低温度为-22.7℃。

为了开发利用本地区风能资源，乌镇 50MW 风电场内设立了一座测风塔，编号 4266#。

通过分析，该风电场的主风向和主风能方向均为南(S)和北西北(NNW)风，风速春季大，秋季小，该风电场 85m 高度年有效风速时数为 7684h，风速频率主要集中在 3.0 m/s~9.0m/s，风能频率主要集中在 5.0 m/s~12.0m/s，无破坏性风速，风速年内变化小，全年均可发电。

用 WAsP11.4 软件拟合 85m 高度平均风速为 5.93m/s，平均风功率密度为 174W/m²；75m 高度平均风速为 5.82m/s，平均风功率密度为 166W/m²；50m 高度平均风速为 5.50m/s，平均风功率密度 136W/m²。根据《风电场风能资源评估方法》判定该风电场风功率密度

等级为 1 级。该风电场折算到标准空气密度下风机轮毂高度 85m、90m 高度 50 年一遇最大风速分别为 24.04m/s、24.24 m/s，均小于 37.5m/s。75m~85m 高度间的湍流强度为 0.169~0.172，湍流强度较大。据国际电工协会 IEC61400-1(2005)判定该风电场可选用适合 IECIIIa 及以上安全等级的风力发电机。

五、建设规模、建设内容

1、项目工程组成

本项目计划安装 24 台单机容量 2100kW 的风力发电机（其中 1 号风机限发，不按额定功率输出，实际输出功率为 1700kW），总装机容量 50MW。项目风电场预计年发电量为 10852.7 万 kW·h，年等效满负荷小时数为 2153 小时，容量系数 0.25。

风机选用 24 台箱式变电站，风机与箱变采用“一机一变”单元接线方式，风机出口电压（0.69kV）经箱变升至 35kV，采用 35kV 架空线路送至 110kV 升压变电站。箱变布置在距风机约 15m 处，额定容量为 2300kVA。项目工程组成表见表 1-3。

表 1-3 项目组成及主要建设内容

工程规模	本期规模	具体内容
主体工程	风电机组	设计安装单机容量 24 台额定功率为 2100kW 的 WTG1 型风力发电机（其中 1 号风机限发，不按额定功率输出，实际输出功率为 1700kW），装机容量 50MW，3 叶片，风轮直径 126m，轮毂高度 85m，机组出口电压 0.69kV。
	箱式变压器	配套选用 24 台型箱式变电站，型号为 S11-2300/35，布置在距风机约 15m 处，额定容量为 2300kVA。每台箱式变用一根 YJV ₂₃ -26/35kV-3×70mm ² 交联聚乙烯绝缘电力电缆引接至临近的 35kV 架空集电线路上。
	升压站	由生产区和生活区组成，生活区占地面积 5104m ² ，建筑面积 2522.05m ² ，生活区布置有综合楼、食堂、辅房、地下水泵房、油品库等（升压站生产区不在本环评范围）。
辅助工程	直埋电缆	主要有风机至箱式变电站、箱式变电站至 35kV 架空线杆塔以及终端至升压站段，直埋电缆长度约 1.068km，通信光缆与电力电缆同沟埋设。
	35kV 架空线路	本工程将 35kV 架空线路共 2 回，总长 27.5km，杆型布置为铁塔布置方式，铁塔基数 138 基。
	进站道路	长 2.0km，宽度 6.0m 的混凝土路面。
公用工程	场内道路	施工期间共需新建场内简易道路长 38.6km，改扩建 35.5km 现有道路，道路路面宽度 6m，采用碎石土路面。风电场建成后 6m 宽施工简易道路留 4m 宽做为场内永久检修道路，其余 2m 宽恢复为原地貌。
	供水	施工用水拟采用修建蓄水池，外运取水方式，从附近金明寺镇或官庄乡拉水，运水距离 5km。

		营运期生活及消防水采用水车外运水供给升压站使用，水源为金明寺镇或官庄乡，运水距离 5km。
	排水	采用雨污分流制。建筑物屋面雨水采用外排水；室外雨水根据场区地形排至场外。 食堂含油废水经隔油池处理后同生活污水一起进入化粪池（9m ³ ）进行预处理，化粪池出水经生活污水处理设备（处理规模 0.5m ³ /h），处理后排入 50m ³ 集水池，最终用于场区内绿化或道路洒水降尘。
	供电	施工用电：从附近村庄 T 接至施工现场，供电线路长 5.0km。 营运期用电：由升压站内配电装置引接。
	通风、空调	采用机械排风系统，在配电室、二次盘室等房间设置空调系统。
	供暖、制冷	本工程办公室、会议室、休息室、活动室、餐厅灯采用对流式电加热器供暖系统；二次盘室、35kV 开关柜室等采用辐射式电加热器供暖。
环保工程	固体废物	废弃润滑油由润滑油桶收集后送有资质单位处置；废变压器集中收集送有资质单位处置。危废等收集后暂存于油品库危险废物暂存区，最终交由有资质单位处置。
	噪声	选用低噪设备，风电机选用隔音防振型，变速齿轮箱为减噪型，叶片用减速叶片等。
	生态保护和水土流失治理	生态保护：优化风电机组位置，减少植被破坏。施工期进行环境监理，减少施工临时占地，避免对植物的破坏；对临时占地及时恢复，合理绿化，施工迹地进行生态修复。 水土流失治理：编制水土保持方案，制定水土保持控制目标，采取工程措施、植物措施相结合控制水土流失量。

2、建设内容

工程主要建（构）筑物包括：风力发电机组、箱式变压器、升压站生活区、直埋电缆、35kV 架空线路、道路工程等。

（1）风力发电机组

风电场布置了 24 台单机容量 2100kW 的 WTG1 型风力发电机组（其中 1 号风机限发，不按额定功率输出，实际输出功率为 1700kW），叶轮直径 126m，轮毂高度 85m。本风电场风机布置以 6D×4D 布置，本工程风力发电机基础承台为圆形，底部直径 16.5m，高 0.9m 的圆柱；中部为底面直径 16.5m，顶面直径 6.6m，高 1.1m 的圆台；上部为直径 6.2m，高 0.8m 的台柱。风电机组基础采用干式钻孔混凝土桩基础。风机桩基础承台的型式定为圆形，基桩采用摩擦端承桩形式。

（2）箱式变压器

风电机组与箱式变电站组合方式为一机一变方案，箱变布置在距风机约 15m 处，额定容量为 2300kVA。箱式变电站基础为 C25 混凝土基础。

（3）吊装场地

本工程风电机组塔架、机仓组及叶片安装均采用履带吊直接吊装，每台风机设置一块吊装场地，规格为 50m×50m，全场 24 台风机需设置施工吊装场地 24 处，每处占地 0.25hm²，合计占地 6hm²，施工结束后将安装附件移走，进行原地貌恢复。

(4) 集电线路

本工程集电线路采用直埋电缆和架空线路相结合的方式。35kV 集电线路在箱变高压侧至架空线路之间和终端至升压站之间使用电缆，电缆型号选为 YJY₂₃，其截面按持续允许电流初选并经短路热稳定校验，选择结果为：从箱变高压侧采用一根 YJY23-26/35kV-3×70mm² 交联聚乙烯绝缘电力电缆引接至临近的 35kV 架空集电线路。电缆埋设线路 0.56km，架空线路总长 27.5km。

①直埋电缆

本风电场直埋电缆主要有风机至箱式变电站、箱式变电站至 35kV 架空线杆塔以及终端杆至升压站段，直埋电缆长度约 1.068km，电缆沟开挖宽度 1.0m，深度 0.8m，电缆直埋段在沟槽开挖后敷设电缆，随后将土方回填压实。

②35kV 架空线路

本工程 35kV 架空线路共 2 回，总长 27.5km。杆型布置为铁塔布置，铁塔个数 138 基。

(5) 110kV 升压站

升压站由生产区和生活区组成，总占地面积 12325m²，总建筑面积 2522.05m²，其中升压站东侧为生活区，生活区占地面积 5104m²，布置有综合楼、食堂、辅房、地下水泵房、油品库等；生产区占地面积 7221m²，布置有 35kV 装置室、SVG 集装箱及配电装置区。本次评价不包括 110kV 升压站生产区。升压站生活区主要建筑物指标见表 1-4，总平面布置图见附图 3。生活区内建有油品库，油品库内主要贮存风机润滑用的齿轮油、润滑脂、液压油、防冻液以及主变压器冷却的冷却油。润滑脂为稠厚的油脂状半固体，用于机械的摩擦部分，起润滑和密封作用。本项目风机配套安装的箱式变压器为 SCB 环氧树脂浇注干式变压器，运行过程中无废变压器油产生。

油品库主要原辅材料消耗量一览表见表 1-5。

表 1-4 升压站生活区主要建构筑物指标

序号	项目	单位	指标	备注	
1	用地面积	m ²	5104	/	
2	绿化面积	m ²	2254.58	/	
3	总建筑面积	m ²	2522.02	/	
4	生活区	综合楼	m ²	1322.60	地上两层钢筋混凝土框架结构，长约 38.30m，宽约 17.0m，层高 4.2m。一层布置有中控室、活动室、资料室、卫生间、值班室、休息室等，二层布置有办公室、卫生间、休息室、会议室等。
5		食堂	m ²	127.50	地上一层钢筋混凝土框架结构，长约 17m，宽约 7.5m，层高 3.6m，布置有厨房、餐厅等。
6		辅房	m ²	165.75	地上一层钢筋混凝土框架结构，长约 22.1m，宽约 7.5m，层高 3.6m，布置有车库、检修间、备品间等。
7		油品库	m ²	65.65	地上一层钢筋混凝土框架结构，长约 10.1m，宽约 6.5m，层高 3.0m。主要用于存储主变压器的冷却油及风机的润滑油、齿轮油、液压油、防冻液等。另外风电场营运过程中产生的废润滑油由润滑油桶收集及报废的变压器暂存于于油品库的危废暂存区，最终交有危废处置资质的单位安全处置。
8		水泵房	m ²	222.83	地上一层及地下一层建筑，地下部分建筑面积为 197.5m ² ，钢筋混凝土结构；地上部分建筑面积 25.33m ² ，砖混结构。

表 1-5 油品库主要原辅材料消耗量一览表 (单位: 年)

序号	名称	用量	储存量	备注
1	润滑脂	12.8kg/年	1 桶	16kg/桶
2	偏航与变桨润滑脂	25.6kg/年	2 桶	16kg/桶
3	齿轮油	53.2L/年	1 桶	208L/桶
4	液压油	53.2 L/年	1 桶	208L/桶
5	防冻液	53.2 L/年	1 桶	208L/桶
6	主变压器冷却油	/	10 桶	储备油, 170kg/桶

(6) 道路工程

本工程需修建进升压站场道路约0.5km，路基宽6m。进升压站道路施工期铺设30cm厚砂砾石路面，检修期铺设20cm厚C25混凝土路面。设单侧砖砌排水边沟。

场内交通道路在充分利用现有道路的情况下，单侧加宽2m以满足运输要求，改扩建道路长19.2km。

新建道路约 15.6km，路面宽度为 6m，起点接改扩建道路，终点至各个风机机位。施工期铺设 20cm 厚天然砂砾石路面，施工完成后，在简易施工道路的基础上改建为 4m

宽 10cm 厚泥灰结石路面，其余 2m 路面恢复为原地貌。

六、工程占地、平面布置

本期工程占地分永久占地和临时占地。本工程总占地面积为 22.346hm²，永久占地面积共 8.18hm²，临时占地面积共 14.166hm²，具体见表 1-6，风机发电机组平面布置见附图 2。

(1) 永久性占地：包括风电机组（含箱变基础）占地、地上永久性建筑物占地、架空线路杆塔基础占地、风场永久道路占地及风场内连接升压站道路和场内检修道路占地等。

(2) 临时性占地：包括施工中电缆埋设路径占地、临时堆放建筑材料占地、施工人员临时居住占地、设备临时储存所占场地、拌合系统占地、砂石料堆放场、风力发电机组吊装时的临时占地、施工道路和其它施工过程中所需临时性占地。

表 1-6 本风电场工程占地情况表 单位：hm²

占地性质	项目名称	占地地类			合计
		其他草地	林地	旱地	
		草地	灌木林地	耕地	
永久占地	风机、箱变基础	0.35	0.08	0.20	0.63
	架空线路杆塔基础	0.28	0.05	0.17	0.50
	进站道路	0.17	0.03	0.10	0.30
	场内检修道路	4.68	0.31	1.25	6.24
	升压站生活区	0.35	0.03	0.13	0.51
	小计	5.83	0.5	1.85	8.18
临时占地	吊装场地	3.27	0.56	2.17	6.0
	直埋电缆及线路施工区	0.03	0.006	0.02	0.056
	施工道路	3.87	0.70	2.39	6.96
	施工生产生活区	0.41	0.05	0.02	0.48
	集电线路	0.37	0.07	0.23	0.67
	小计	7.95	1.386	4.83	14.166
合计		13.78	1.886	6.68	22.346

七、公用工程

1、给水

(1) 水源

本项目施工用水拟采用修建蓄水池（50m³），采用水车外运取水方式，水源为距风电场最近的官庄乡或金明寺镇，运距 5.0km。

本项目营运期用水主要为升压站内生活用水，附近无供水管网可以依托。本工程用水拟通过水罐车从附近金明寺镇或官庄乡取水，运距 5km，交通方便，利用现有乡道可送至风电场内，供生活、生产用水站内各用水点。站区内设给水泵房，泵房内设置一套水处理设备，处理规模为 1m³/h，引来的水经过处理后储存在 8m³的生活水箱内，由一套生活变频供水机组（含两台生活供水泵，互为备用）供各单体。

(2) 用水量

本项目用水主要包括生活用水和绿化用水。

本项目定员 15 人，项目年运行时间 365 天，根据计算，项目用水量 880.02m³/a。营运期项目给排水量表见表 1-7。

表 1-7 项目给排水量表

序号	用水名称	用水定额	数量	用水时间	用水量 m ³ /a	损耗量 m ³ /a	废水产生量 m ³ /a
1	生活用水	95L/人·d	15 人	365d/a	520.125	104.025	416.1
2	绿化用水	2L/m ² ·次	2254.58m ²	100 次/a	450.916	450.916	0
总计					971.041	554.941	416.1

备注：用水定额取自陕西《行业用水定额》(DB 61/T 943-2014)

2、排水

排水系统采用雨、污水分流制。

①雨水排水系统：建筑物屋面雨水采用外排水；室外雨水根据场区地形排至场外。

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。厨房污水经隔油器处理后排入室外污水管网。室外设一座 9m³的化粪池和一座处理规模为 0.50m³/h 的污水处理设备，污水经处理后排入 50m³集水池，最终用于场区内绿化或道路洒水降尘。

3、供配电

施工期用电从附近村庄 10kV 线路 T 接入风电场工程现场，供电线路长 5.0km。营运期用电由升压站内配电装置引接。

4、采暖、空调与通风系统

(1) 供暖系统

本工程办公室、会议室、休息室、活动室、餐厅等采用对流式电加热器供暖系统。

(2) 空调、通风系统

在水泵房、配电室及无法采用自然通风的卫生间各处设机械排风系统，加强通风换气，排除室内余热或异味。油品库排风机选用防爆型。在配电室等房间同时设置空调系统，在室外温度较高时可同时开启空调系统进行冷却降温。

厨房设置全面通风系统，操作时产生的油烟经净化处理后排放。厨房保持负压，防止串味。

5、消防

本工程附属建筑室内均配置手提式磷酸盐干粉灭火器，综合楼配置手提式磷酸盐干粉灭火器和推车式磷酸盐干粉灭火器，油品库配置手提式磷酸盐干粉灭火器、推车式磷酸盐干粉灭火器及消防砂箱。本工程综合室内设消火栓 4 套，场区设室外地下式消火栓 6 套。

八、职工定员

本项目工程定员 15 人，初拟运行人员和日常维护人员 10 人，包括安全生产管理、值班运行和维护、检修管理，主要负责风电机组的运行监控、日常保养、故障维修和事故报告等。管理人员 5 人，主要负责风电场的建设、经营和管理，全年工作 365 天。

九、项目特性

本项目工程特性见表 1-8。

表 1-8 项目工程特性表

名称		单位(或型号)	数量	备注	
风电场场址	海拔高度	m	1100m~1300m		
	经度(东经)		110°07'27.4"~ 110°17'11.7"		
	纬度(北纬)		38°03'41.6"~ 38°06'49.2"		
	年平均风速	m/s	5.93	85m高度	
	风功率密度	W/m ²	174	85m高度	
	盛行风向		S、NNW		
主要设备	风电场主要机电设备	台数	台	24	其中1号风机限发，不按额定功率输出，实际输出功率为1700kW
		额定功率	kW	2100	
		叶片数	片	3	
		风轮直径	m	126	
		切入风速	m/s	3	
		额定风速	m/s	8.8	
		切出风速	m/s	22	
		安全风速	m/s	59.5	
		轮毂高度	m	85	
		额定转速	rpm	12.8	
额定电压	V	690			

		主要机电设备	35kV箱式变电站	S11-2300/35	24台	
			容量	KVA	2300	
			台数	台	24	
土建	风力发电机组基础		台数	座	24	
			型式	钢筋混凝土承台基础		
	箱式变电站基础		台数	台	24	
			型式	钢筋混凝土基础		
施工	工程数量		土石方开挖	万m ³	20.07	
			土石方回填	万m ³	20.07	
			钢筋	t	25626.37	
			混凝土	m ³	1746.32	
			工程占地	m ²	230660	包括道路用地
	施工期限	总工期（建设期）	月	12		
	第一批机组发□工期	月	12			
概算指标		静态总投资	万元	43990.46		
		动态总投资	万元	44848.47		
		单位千瓦静态投资	元/kW	8728.27		
		单位千瓦动态投资	元/kW	8898.51		
		机电设备及安装工程	万元	30919.30		
		建筑工程	万元	7152.42		
		施工辅助工程	万元	1000.90		
		其他费用	万元	4055.28		
经济指标		装机容量	MW	50		
		年上网电量	万kW·h	10852.7		
		年等效满负荷小时数	h	2153		
		平均上网电价（含税）	元/ kW·h	0.60		
	盈利能力指标		总投资收益率	%	6.17	
			全部投资财务内部收益率（税前）	%	9.96	
			全部投资财务内部收益率（税后）	%	8.72	
			投资回收期（税后）	年	9.8	
	借款偿还期	年	15			

与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题：

本项目为新建工程，不存在原有污染情况及环境问题。

建设项目所在地自然环境环境简况

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

榆林国能佳县乌镇 50MW 风电项目位于陕西省榆林市佳县西北部，距佳县县城约 22km，具体位于东经 110°07'27.4"~110°17'11.7"、北纬 38°03'41.6"~38°06'49.2"，海拔高程在 1000m~1300m 之间，场址东侧有 S302 省道经过，另有乡村道路通往风电场内，对外交通较为便利。

2、地形、地貌

工程区位于华北地台西南边陲的北部，属陕甘宁盆地，陇东-陕北-晋西地区黄土高原的西北边缘地带，主要地貌为黄土梁与沟壑相间分布，梁顶地形较为平坦、地势较开阔，地表为荒漠，生长有耐旱植物，总的地势南高北低。场址区区域地理环境按地形地貌可分为北部沙漠区、中部黄土梁峁润区和南部丘陵沟壑区，分别约占总面积的三分之一。场址区位于毛乌素沙漠南缘黄土高原台地上，毛乌素沙漠绵延于北，黄土梁峁横亘于南。区域地貌主要以特有的黄土塬、梁、峁地形为特征。项目区地形地貌现状实景照片如下。



图 2-1 项目区地形地貌现状

3、地层岩性

工程区位于黄土高原西北边缘，区内主要被第四系地层覆盖，白垩系、第三系地层零星出露，从老到新分别为：

(1) 白垩系 (K)，岩性主要为黄绿、灰绿、紫红色长石砂岩，夹凝灰质砂岩、层凝灰岩，为河流相沉积。主要为棕红色、紫红、桔黄色交错层砂岩。

(2) 第三系中新世 (N)，第三系发育不全，仅有渐新世和上新世出露。为河湖相浅红色砂岩、砾状砂岩夹棕红色黏土及石膏透镜体。上新世岩性为河湖相深红、紫红及棕红色黏土岩，砂质黏土岩，富含钙质结核，底部有砂砾岩，局部含石膏矿，厚度19m~70m，与下伏白垩系呈不整合接触。

(3) 下更新世午城组 (Q_1^u)，古黄土，在黄土塬、梁的下部均有分布，因现代沟谷的切割而零星出露于沟壁下部。其下部与基岩或下更新世砂砾石层呈角度不整合或平行不整合接触，其上部与中更新世黄土之间可见到一层不甚明显的古土壤。

(4) 中更新世离石组 (Q_2^l)，老黄土，主要分布于黄土塬、梁、峁以及基岩山坡黄土剖面的中部，为粉土、砂质黏土，含植物化石，发育有钙质结核及铁锰质斑染，厚度一般14m~35m。

(5) 上更新世马兰组 (Q_3^m)，新黄土，本组地层较为发育，常形成黄土梁、峁、残丘等独特的地貌景观。岩性单一，多为浅黄、灰黄、褐黄、土黄色黄土、粉砂质黄土，尚夹有钙质结核及褐色土壤条带。本组具有风成黄土的典型特征，如粉土粒级为主，具大孔结构，孔隙度大，湿陷性最强，垂直节理发育，质地均一，无层理，厚度15m~46m。局部夹有风成粉砂层。

(6) 全新世 (Q_4^{eol+pl}) 风积、冲洪积粉土及砂层，地表广泛分布，黄土梁、峁、丘顶部厚度较薄，一般几十厘米不等，沟壑底部及坡地发育较厚。

4、地质、地震

本工程位于鄂尔多斯地块的中东部，在大地构造上属陕甘宁台坳的陕北台凹，为陕甘宁台坳的主体部分，被坳缘褶断束环绕。鄂尔多斯地块属稳定的地块，地质构造简单，无大型剧烈的褶皱和断层，长期以来是一个比较稳定的地区，至今尚未发现活动性断层，地块内的几条北东向断层均为基底断层，属于前新生代断层，新生代以来未发现明显的活动。

拟建场址位于鄂尔多斯地块内部，区域内的地震主要活动在鄂尔多斯地块周缘。根据 1:400 万《中国地震动峰值加速度区划图》(GB18306-2015) 及《中国地震动反应谱特征周期区划图》资料，场址区 50 年超越概率 10% 的地震动峰值加速度 0.065g，地震动反应谱特征周期为 0.45s，相对应的地震基本烈度为 6 度。为抗震一般地段，场址区属构造稳定性好区。

5、水文、冻土

工程区内干旱少雨，无地表水系。区内地下水类型主要为第四系松散层孔隙潜水，按含水岩组可分为风积黄土孔隙、裂隙水与冲积黄土状砂黄土孔隙水两类。

风积黄土孔隙、裂隙水，主要分布于黄土梁峁中下部，水位埋深 100m~300m 不等，含水层厚度 35m~55m，富水性极差，水化学类型为硫酸钾钠水和硫酸钙镁水。

根据相邻工程勘探资料，场址区域范围内在 40m 深度内未见地下水，因此可不考虑地下水对基础的影响。

根据《中国季节性冻土标准冻深线图》及当地工程建设经验，场址区存在季节性冻土，其标准冻深线深度为地面以下 1.2m。

6、气候气象

佳县属于大陆性季风半干旱气候，四季变化明显，根据佳县气象站 1981~2010 年气象资料统计，年平均风速为 2.09m/s。根据佳县气象站 1994~2000 年气象资料统计，年平均气温为 9.3℃，年平均降水量为 323mm，极端最高温度为 37.8℃，极端最低温度为 -22.7℃。

距离本风电场最近的气象站是佳县气象站，与风电场中心距离约为 22km。根据佳县气象站近 30 年 (1983~2012) 年平均风速统计结果，佳县气象站近 30 年平均风速为 2.11m/s，近 20 年平均风速为 2.17m/s，近 10 年平均风速为 2.52m/s，

该风电场设立了一座测风塔，编号 4266#，位于风电场西南部。根据测风塔数据分析，85m 高度代表年平均风速为 5.82m/s，年有效风速时数为 7684h，平均风功率密度为 169W/m²。风速频率主要集中在 3.0 m/s~9.0m/s，风能频率主要集中在 5.0 m/s~12.0m/s，无破坏性风速，风速年内变化小，全年均可发电。

6、土壤

项目区地基土共分为两个主层：①层，马兰黄土。本组地层较为发育，场区均有

分布，稳定，均匀。稍湿，稍密，为中~高压缩性土，承载力建议150kPa，具湿陷性，湿陷等级Ⅱ级（中等），局部含砂量大，风机桩端须穿透该层。①₁层，粉质粘土即古土壤。稍湿，可塑。②层，离石黄土。本组地层较为发育，场区均有分布，稳定，均匀。稍湿，中密。由粉粒、砂粒、粘粒组成，质地均匀。该层厚度较大。

7、项目区土地利用现状

采用遥感方法对项目建设区域（共计43km²）的土地利用现状进行解译，项目区的土地利用类型划分为旱地、林地、灌木林地、其它草地、农村道路、农村宅基地，其中以其它草地为主。

8、植被、动物

（1）植被

项目区域内主要植被类型为乔木、灌丛、草甸及农田栽培植被。乔木主要有油松、侧柏针叶林、小叶杨、刺槐阔叶林等；灌木主要为柠条、沙棘灌丛；草甸主要为针茅、旱蒿杂类草丛；农作物主要为小麦、薯类、豆类等。经查阅有关资料和调查，项目区范围内未发现珍稀、保护类植被。项目区主要植被见下图。



图 2-2 项目区现场植被照片

(2) 动物

项目区主要野生禽类为喜鹊、麻雀和乌鸦等常见鸟类，区内无大型野生动物，哺乳动物主要是鼠、兔等小型动物。

风电场区域内未发现受保护的国家级野生动物和植物。

陕西科荣环保工程有限公司

环境质量状况

建设项目所在区域环境质量现状及主要环境问题（环境空气、声环境、生态环境等）

1、环境空气

为了解区域的环境空气质量现状，西安圆方环境卫生检测技术有限公司于2017年7月7日~14日对项目所在地大气环境质量进行了现场监测。监测项目为SO₂、NO₂、PM₁₀、气温、气压、风速、风向。采样及分析方法见表3-1、监测结果及评价标准见表3-2，大气环境监测报告见附件3，各监测点示意图见附图4。

表3-1 环境空气监测分析方法

监测项目	分析方法	监测依据	检出限 (μg/m ³)
SO ₂ (1小时平均值)	甲醛吸收-副玫瑰苯胺分光光度法	HJ 482-2009	7
SO ₂ (24小时平均值)			4
NO ₂ (1小时平均值)	盐酸萘乙二胺 分光光度法	HJ 479-2009	5
NO ₂ (24小时平均值)			3
PM ₁₀	重量法	HJ618-2011	10

表3-2 本项目环境空气现状监测结果表 单位：μg/m³

监测点	项目	1小时平均值			24小时平均值			评价标准 GB3095-2012《环境空气质量标准》二级标准
		浓度范围	最大超标倍数	超标率 (%)	浓度范围	最大超标倍数	超标率 (%)	
陈家山村	SO ₂	7~16	0	0	8~12	0	0	24小时平均值： SO ₂ : 150 μg/m ³ NO ₂ : 80 μg/m ³ PM ₁₀ : 150 μg/m ³
	NO ₂	17~48	0	0	24~41	0	0	
	PM ₁₀	7	/	/	68~109	0	0	
米丰塌村	SO ₂	7~17	0	0	9~14	0	0	1小时平均值： SO ₂ : 500 μg/m ³ NO ₂ : 200 μg/m ³
	NO ₂	19~48	0	0	27~40	0	0	
	PM ₁₀	/	/	/	65~112	0	0	

监测结果表明，评价区 SO₂、NO₂、PM₁₀ 监测值均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求，没有出现超标现象，当地大气环境质量现状良好。

2、声环境

为了解区域声环境质量现状，2017年7月7日西安圆方环境卫生检测技术有限公司对项目风电场及周边环境敏感目标进行了现场监测，监测结果见表3-3，各监测点

示意图见附图 4。

表 3-3 本项目声环境现状监测结果表

序号	测点位置	测量值/dB (A)	
		昼间	夜间
1#	沙梁村	40.7	36.2
2#	米丰塌村	40.1	34.7
3#	耙谷峁村	37.3	34.4
4#	王家塌村村委会	38.6	35.1
5#	草垛塄村	37.2	33.8
6#	吕家塌村 1	36.9	34.1
7#	吕家塌村 2	37.1	33.5
8#	大柏树峁	39.8	35.4
9#	西伏梁村	40.4	35.8
10#	柏泉则村	41.3	36.4
11#	贺家园村	42.1	35.9
评价标准：《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类区标准		60	50

监测结果表明：项目拟建地环境背景噪声值昼间为 37.1~42.1dB(A)，夜间为 33.5~36.4dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类区标准，属自然环境，说明该区域声环境质量较好。

3、生态环境

项目区植被主要为乔木、灌丛、草甸等，适生的树木主要有油松、小叶杨、侧柏针叶林、刺槐阔叶林，农作物以玉米、马铃薯、荞麦为主。项目区自然郁闭性差，覆盖率低，没有被列入国家及省级法定保护的植物种类。

项目区主要野生禽类为喜鹊、麻雀和乌鸦等常见鸟类，区内无大型野生动物，哺乳动物主要是鼠、兔等小型动物。风电场区域内未发现受保护的国家级野生动物和植物。

主要环境保护目标：

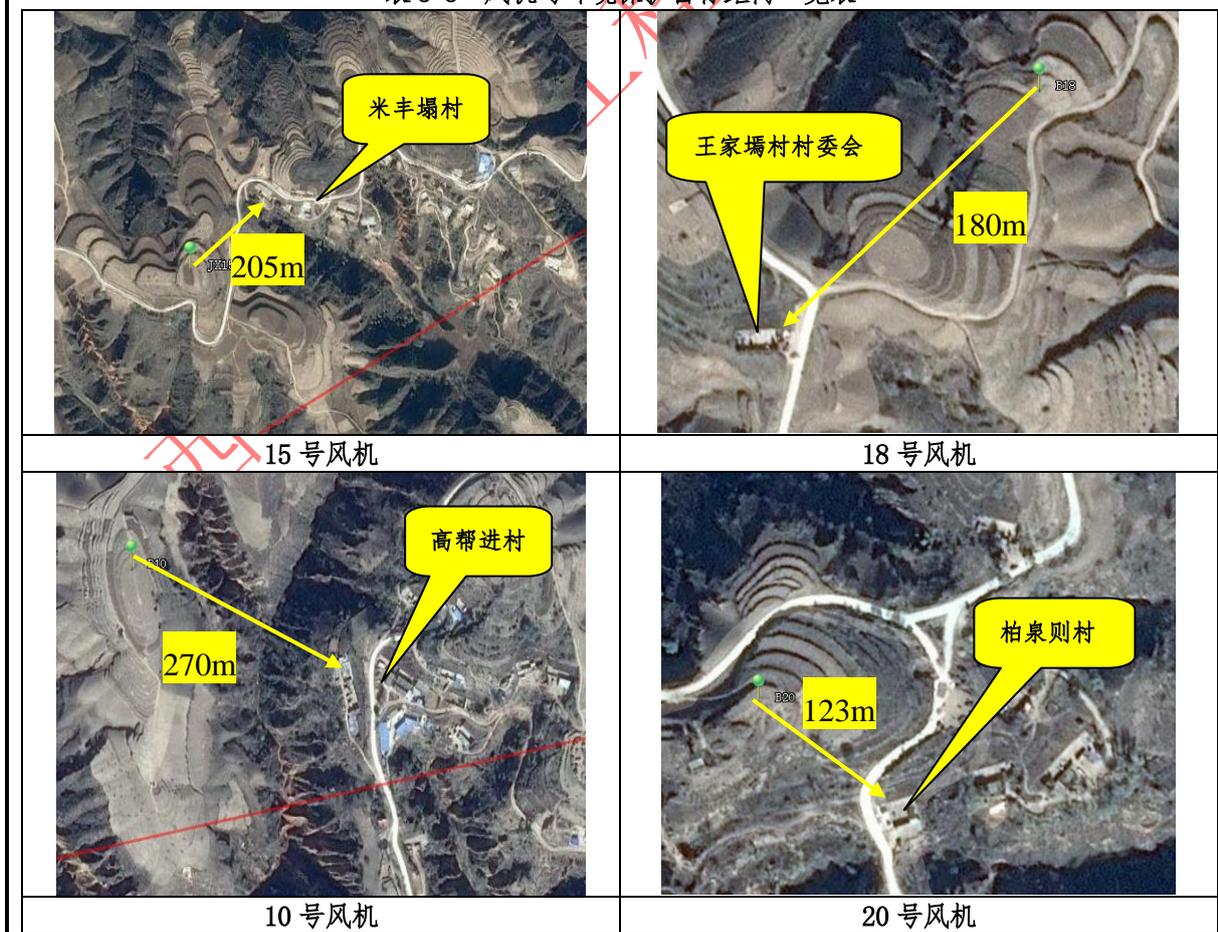
根据对该项目周围环境状况的调查，本工程场址所在区域不涉及自然保护区、风景名胜保护区、水源地保护区等敏感区域。项目区没有需要特别保护的珍稀野生动植物。

评价区内主要环境保护目标见表 3-4。风机与环境保护目标距离关系见表 3-5。

表 3-4 主要环境保护目标表

环境要素	保护对象	保护目标情况						保护级别
		敏感点	距离最近的风机	相对风机的方位	相对风机的距离	户数	人口	
环境空气	风电场建设区域							环境空气质量执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)
声环境、光污染	风电场建设区域内居民	米丰塌村	风机 15	NE	205m	10 户	35 人	声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准； 运行期风机转运会对临近居民住宅产生光污染。
		王家塌村村委会	风机 18	SW	180m	1 户	8 人	
		高帮进村	风机 10	SE	270m	17 户	58 人	
		柏泉则村	风机 20	SE	123m	5 户	18 人	
生态环境	评价区动植物、土壤、农作物	风电场内						采取生态减缓、恢复措施减小对生态环境的影响，使评价区生态环境不恶化或维持良性循环。

表 3-5 风机与环境保护目标距离一览表



评价适用标准

<p>环境质量标准</p>	<p>(1) 环境空气质量执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准； (2) 声环境质量执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 的 2 类标准； (3) 地表水环境执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准； (4) 地下水环境执行《地下水质量标准》(GB/T14848-93) III类标准； (5) 生态环境评价执行《土壤环境质量标准》(GB15618-1995) 中二级标准。</p>
<p>污染物排放标准</p>	<p>(1) 大气污染物排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 表 2 中二级标准； (2) 废水综合利用不外排； (3) 施工期噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 限值；营运期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类限值要求； (4) 固废执行《一般工业固体废物贮存、处置场所污染控制标准》(GB18599-2001) 及修改单和《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB16889-2008) 中有关规定；危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001) 中有关规定。</p>
<p>总量控制指标</p>	<p>榆林国能佳县乌镇 50MW 风电项目建成后只有厨房油烟废气，没有其他大气污染物排放，废水经处理后综合利用，不外排，因此本项目不设总量控制指标。</p>

建设项目工程分析

工艺流程简述（图示）：

1、风电场工艺流程

风电场工艺流程：风机叶片在风力带动下将风能转化成机械能，在齿轮箱和发电机作用下机械能转变成电能，发电机出口电压 0.69kV。发电机出口经过风电机组自带的升压器变升压至 35kV 等级后由风电场电气接线接入 110kV 变电站。风电场工艺流程图见图 5-1。

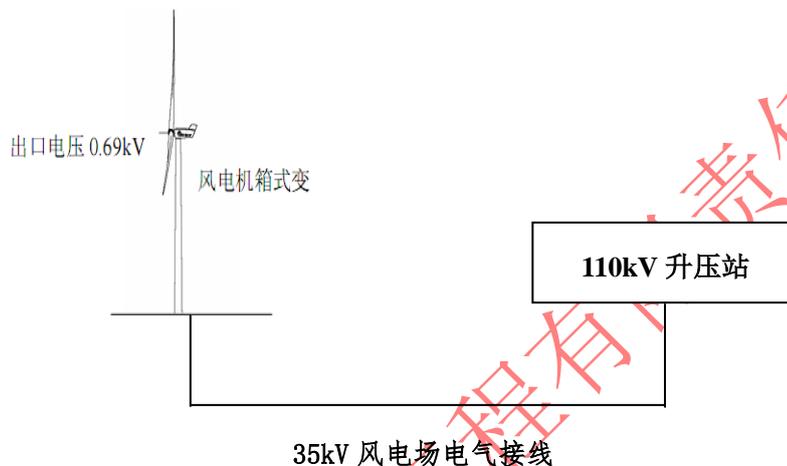


图 5-1 拟建风电场工艺流程示意图

2、施工期主要流程及污染环节

施工过程主要由土建工程和设备安装调试工程组成。25 个机位点的基础等土建工程按照统筹考虑施工顺序。土建工程完成后进行风机、箱式变、电缆连接等设备安装调试。

(1) 进场及场内道路施工

主要施工工序包括：路基土石方开挖、路基土石方填筑、路面铺设、排水沟设施与道路相关的其他作业。

(2) 风机基础施工

风机基础的详细施工顺序：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→基础环安装→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。

(3) 风力发电机组安装

风机安装的施工顺序为：选取合适的吊装场地→风机塔架安装→风机组仓安装→

风机叶片安装。

(4) 箱式变压器安装

箱式变压器施工及安装包括土石方开挖、混凝土浇筑及箱变安装。

施工期主要工艺及产污环节见图 5-2。

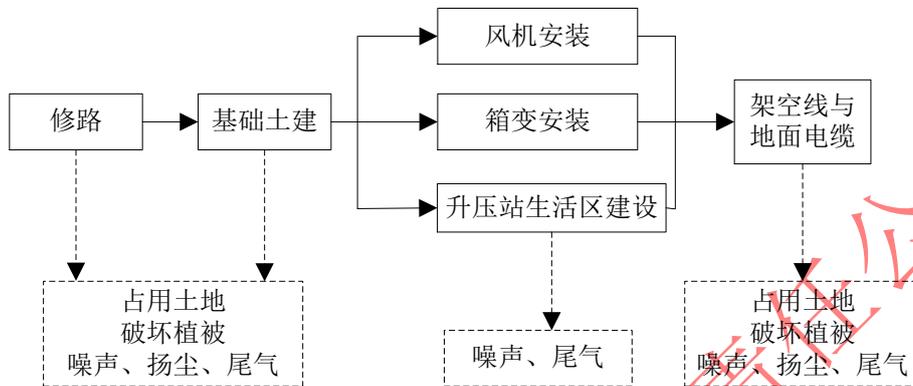


图 5-2 施工期主要工艺及产污环节

3、营运期主要工艺流程及污染环节

(1) 生产环节

风力发电场营运期主要原料是风能，产品是电能。风能吹动叶轮，经过齿轮的传动系统(变速箱)，带动发电机发电产生电流。发电机的电流经初步升压后，进入风电场配套工程升压站，经升压后的电流送入电网，供用户使用。

风电场营运期工艺流程如图 5-3 (110kV 升压站生产区不在本次评价范围)。

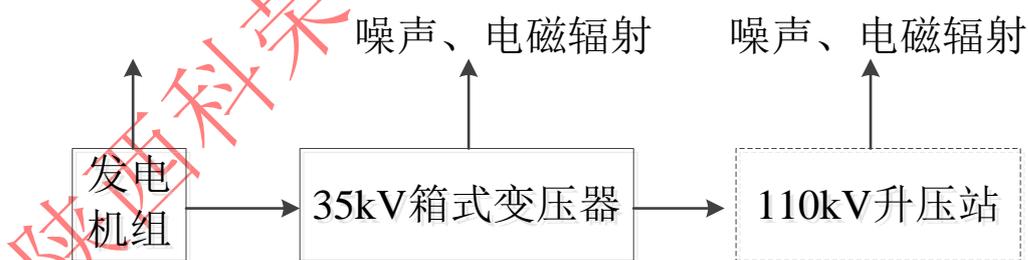


图 5-3 营运期主要工艺流程及污染环节示意图

(2) 生产管理及生活环节

管理人员的生产管理及生活主要在风电场升压站生活区内进行。主要污染物为职工食堂餐饮油烟、职工办公及生活垃圾、设备清洗及检修废水和生活污水。

主要污染工序：

1、施工期

(1) 废气

施工废气主要为各类施工开挖及砂石料、水泥、石灰的装卸和投料过程以及运输过程中产生的扬尘；建筑材料和风机设备等运输时产生的汽车尾气。

(2) 废水

主要来自施工人员排放的生活污水以及施工过程中产生的施工废水，主要污染物为BOD₅、COD和SS等。

(3) 噪声

施工噪声主要是地基和建筑施工过程中各种施工机械和车辆产生的噪声。主要噪声源为挖掘机、打夯机、推土机、砼振捣机、卷扬机、升降机、运输车辆等，噪声源在80~112dB(A)之间。建设期间产生的噪声具有阶段性、临时性和不固定性。

(4) 固体废弃物

施工人员产生的生活垃圾、工程施工产生的建筑垃圾及施工设备和施工车辆在检修过程中产生的少量废机油。

(5) 生态环境

施工过程中永久占地和临时占地，将对地表土壤和植被产生扰动和破坏，一定程度上加重水土流失，对区域生态环境产生一定影响。

2、营运期

(1) 厨房油烟废气

风电场营运期本身不产生废气，运营期的主要大气污染源为职工餐厅产生的油烟废气，即食物烹饪加工过程中挥发的油脂有机物质及其加热分解或裂解产物，油烟的主要成份是高温蒸发的油和水蒸汽与空气，其他分解物所占比例较小。

(2) 废水

营运期污水主要是生活污水和检修设备油污水。

(3) 噪声

在风机运行时将产生噪声，在一定范围内会对周围声环境产生影响。风力发电机组在运行过程中产生的噪声来自于叶片扫风产生的噪声与机组内部的机械运转噪声，

其中以机组内部的机械运转噪声为主。根据浙江大学《风电机组噪声预测》，当风速为8m/s时，兆瓦级以下的风电机组声功率级在98~104dB(A)之间。

(4) 固体废物

运营期固体废物主要分为生活垃圾和危险固废。

本项目定员15人，每年产生生活垃圾2.737t/a（按每人每天0.5kg计），集中堆放、日产日清，定期用汽车运至当地垃圾填埋场处置。

本项目产生的危险固废有：餐厅油烟净化装置产生的少量废油污，废润滑油以及箱式变压器报废后的废变压器，危险固废经收集后交有危险废物处理资质的单位进行安全处置，不外排。

(6) 光影影响

本项目风机排布在风电场区域内山梁的高处。由于风力发电机设备高度较高，在日光照射下会产生较长阴影；如果阴影投射在居民区内，会对居民的日常生活产生干扰和影响。

陕西科荣环保工程有限公司

项目主要污染物产生及预计排放情况

内容类型	排放源	污染物名称	处理前产生浓度及产生量(单位)	排放浓度及排放量(单位)
大气污染物	职工食堂	油烟	0.0046t/a	0.0012t/a
水污染物	生活污水	COD	400mg/L, 0.166t/a	经一体化污水处理设备处理后回用于场区绿化或道路洒水降尘
		BOD ₅	200mg/L, 0.083t/a	
		SS	240mg/L, 0.1t/a	
		NH ₃ -N	25mg/L, 0.01t/a	
	油污水	石油类、SS	/	交有资质单位处置
固体废物	生活垃圾	生活垃圾	2.737t/a	外运至垃圾填埋场
	生产过程	废润滑油	0.01t/a	交有资质单位处置, 不外排
		检修废机油	0.01t/a	
		报废变压器	少量	
噪声	风电机组噪声及变压器设备	噪声	单个风电机组声功率级为 98~104dB(A)	

主要生态影响

1、工程施工期间因场地开挖扰动地表, 损坏植被, 使地表抗蚀性、抗冲性降低, 易造成水土流失; 工程施工过程中临时堆置的土石方, 由于改变了原有的结构状态, 成为松散体, 同时压埋原有植被, 易造成水土流失。因此施工中土石方的开挖填筑应尽量避开风雨季节, 加强区间土方调配, 做到边开挖边回填, 土方回填后及时夯实, 减少土石方堆放时间。

2、风机在运行时产生的生态影响主要为鸟类撞击。根据国内外经验, 鸟类只会撞向他们难以看见的对象, 例如高压电缆或大厦窗门, 位于鸟类觅食区域或候鸟迁徙途径中的密集式大型风电场可能会对鸟类构成不良影响。一般情况下普通候鸟迁徙过程中飞翔高度较高, 在 200~400m 左右, 故风电场的运行对鸟类迁徙影响较小。经现场踏勘, 项目区范围内不存在鸟类迁徙通道, 且鸟类活动较少, 不属于鸟类的主要觅食区域, 且营运期产生的风机噪声也会使鸟类主动回避风机, 故风电场运行时对鸟类的影响很小。

环境影响分析

一、施工期环境影响分析

1、大气环境影响分析

施工过程中产生的大气污染物主要是各类施工开挖及砂石料、水泥、石灰的装卸和投料过程和运输过程中产生的扬尘；施工机械和运输车辆产生的汽车尾气。

(1) 一般施工扬尘

对整个施工期而言，施工产生的扬尘主要集中在场地平整、土建施工阶段。按起尘的原因可分为风力起尘和动力起尘，其中风力起尘主要是由于露天堆放的建材（如黄沙、水泥等）及裸露的施工区表层浮尘因天气干燥及大风，产生风力扬尘；而动力起尘，主要是在建材的装卸、搅拌过程中，由于外力而产生的尘粒再悬浮而造成。

施工期扬尘产生的另一个主要原因是露天堆场和裸露场地的风力扬尘。由于施工的需要，一些建材需露天堆放；一些施工点表层土壤需人工开挖、堆放，在气候干燥又有风的情况下，会产生扬尘。尘粒在空气中的传播扩散情况与风速等气象条件有关，也与尘粒本身的沉降速度有关。主要影响范围在扬尘点下风向近距离范围内，而真正对外环境产生影响的是一些微小尘粒。根据现场的气候情况不同，其影响范围也有所不同。根据建筑防护相关规定，项目施工采取湿法作业，定时、适量在施工作业面洒水降尘，开挖土石方、建筑垃圾和材料等物料统一收集和存放，在易产生尘的物料表面加盖帆布、塑料布等，防止扬尘。

(2) 拌合站扬尘

根据施工总布置及混凝土浇筑进度安排，本风电场 50MW 工程设置独立的拌和系统。拌合站中扬尘的产生主要来自于三个方面，沙的堆放起尘、沙的装卸起尘及搅拌过程中产生的扬尘。

①沙堆风力起尘

沙场中的沙粒只要达到一定风速才会起尘，这种临界风速成为起动风速，它主要同颗粒直径及物料含水率有关。对于露天沙堆来说，一般认为，堆沙的起动风速为 4.6m/s，根据工程场地内测风塔 10m 处风速测定数据，项目区域风速为

4.49m/s。因此，评价要求建设单位在露天堆存的沙子、料石等易扬尘材料应加盖帆布、塑料布等，防止扬尘的扩散。

② 沙的装卸起尘

沙在装卸过程中更易形成扬尘，其起尘量与装卸高度 H 、沙含水量 W ，风速 v 等有关，沙堆场装卸过程的主要环节是汽车装卸及原沙输送。对于沙的装卸过程，若不采取一定的措施，产生的扬尘对周围环境空气的影响将有所加重。因此，环评建议，建设单位在沙场装卸作业过程中，采取边装卸边喷水的措施来降低扬尘的产生量。

对砂石堆场，采取定期洒水的措施，减轻无组织粉尘的排放；另外在卸料过程中，尽量降低卸料的高度以及在卸料的同时洒水以抑制无组织粉尘的排放。在采取以上措施后，沙堆风力扬尘和装卸扬尘的产生量可大大减小，以减轻对周围环境空气的影响。

③ 搅拌过程产生的扬尘

根据建设单位提供的资料，本工程基础混凝土浇筑总量 8618m^3 ，灌注桩浇筑总量约 12030m^3 ，单台风机基础承台最大混凝土浇筑量为 359m^3 。根据混凝土浇筑强度需求，拌合站配置 HZS75 型 2 套（一用一备），并配备两个 100t 散装水泥罐、一个 50t 粉煤灰罐，并通过密闭式计量装置输送至生产搅拌装置，因此原料上料环节基本无扬尘产生。

根据同类工程项目现场实测结果进行类比，项目区域风速在 4.49m/s，混凝土拌和作业中距搅拌机下风向 50m 处 TSP 日均值为 $7.14\text{mg}/\text{m}^3$ ，下风向 100m 处 TSP 日均值为 $1.65\text{mg}/\text{m}^3$ ，下风向 150m 处 TSP 日均值低于 $0.3\text{mg}/\text{m}^3$ ，这表明下风向 100m 内扬尘污染较严重，其扬尘影响范围一般在施工场界 150m 范围内，对拌合站采取封闭管理措施，禁止在大风天气施工作业，可减少拌合站在生产过程中产生的扬尘对周围环境的影响。

本项目施工规模小，工期短，虽然在风场场址边界内散步着一些村庄，但风机及其他施工区均布置在山梁和山丘等高处，村庄主要位于低缓处，且施工期扬尘影响是暂时的，随着施工的完成，这些影响也将消失，因此在采取本项目提出

的防尘措施后施工扬尘对环境的影响很小。

(2) 汽车尾气影响

施工机械及运输车辆产生的尾气对局部大气环境会造成影响，其主要污染物为 NO_x 、CO 和 HC。但这些污染物的排放源强较小，排放高度较低，排放方式为间断，因此本项目施工期间排放的这些大气污染物对环境空气产生的影响范围较小，主要局限于施工作业场区，且为暂时性的，影响程度较轻，排放量小而分散，故废气影响不会对周围环境产生较大的不利影响。

2、水环境影响分析

①施工生产废水

施工期生产用水主要用于混凝土搅拌、养护和施工机械及运输车辆冲洗等，施工废水主要是在上述施工过程中产生的含有泥浆或砂石的工程废水。本项目施工期用水量约 $2.0\text{m}^3/\text{h}$ ，按 90% 消耗计算预计废水产生量约 $0.2\text{m}^3/\text{h}$ ，则废水产生量约 $1.6\text{m}^3/\text{d}$ （每天按 8h 计），主要污染物为 SS，不含其它有毒有害物质，采用沉淀池进行澄清处理后用于施工场地、道路洒水降尘。沉淀的泥浆可与施工垃圾一起处理。由于施工作业场地布置较为分散，范围较广，且施工废水为间断排放，基本不会形成地表径流，对当地地表水环境的影响小。

②施工生活污水

施工期作业人员平均约 100 人，生活用水量按 $60\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$ 计，约 $6.0\text{m}^3/\text{d}$ ，排污系数按 80% 计，生活污水产生量约 $4.8\text{m}^3/\text{d}$ ，污染物产生浓度：COD 为 $400\text{mg}/\text{L}$ 、 BOD_5 为 $200\text{mg}/\text{L}$ 、SS 为 $240\text{mg}/\text{L}$ 、氨氮为 $25\text{mg}/\text{L}$ ，施工期一年，则生活污水产生量为 $1752\text{m}^3/\text{a}$ ，污染物产生量为 COD $0.701\text{t}/\text{a}$ 、 BOD_5 $0.350\text{t}/\text{a}$ 、SS $0.420\text{t}/\text{a}$ 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ $0.044\text{t}/\text{a}$ 。施工生活区设旱厕，定期清理用作农肥，其它生活盥洗水收集用于施工场地、道路洒水降尘，对当地地表水环境的影响较小。

3、施工期噪声环境影响分析

(1) 施工机械噪声

施工期噪声具有临时性、阶段性和不固定性等特点，随着施工的开始，项目对周围环境的影响也会停止，施工期的噪声源主要为施工机械设备作业产生的噪声，施工机械如起重机、振捣器、压路机等。本项目施工机械及不同距离处噪声

级见表 7-1。

表 7-1 本项目施工机械及不同距离处噪声级

序号	设备名称	测距 (m)	噪声源声压级 dB(A)	不同距离处噪声贡献值 dB (A)							
				20m	40m	60m	80	100m	150m	200m	300m
1	起重机	1	112	86.0	80.0	76.4	73.9	72.0	68.5	66.0	62.5
2	混凝土输送泵	1	85	59.0	53.0	49.4	46.9	45.0	41.5	39.0	35.5
3	混凝土搅拌机	1	103	77.0	71.0	67.4	64.9	63.0	59.5	57.0	53.5
4	内燃压路机	1	93	67.0	61.0	57.4	54.9	53.0	49.5	47.0	43.5
5	钢筋切断机	1	108	82.0	76.0	72.4	69.9	68.0	64.5	62.0	58.5
6	柴油发电机	1	100	74.0	68.0	64.4	61.9	60.0	56.5	54.0	50.5
7	反铲挖掘机	1	81	55.0	49.0	45.4	42.9	41.0	37.5	35.0	31.5
8	钎入式振捣器	1	101	75.0	69.0	65.4	62.9	61.0	57.5	55.0	51.5
9	电焊机	1	90	64.0	58.0	54.4	51.9	50.0	46.5	44.0	40.5

表 7-2 主要施工机械和车辆的噪声影响范围

序号	设备名称	限值标准 (dB)		影响范围 (m)	
		昼间	夜间	昼间	夜间
1	起重机	70	55	126	708
2	混凝土输送泵	70	55	6	32
3	混凝土搅拌机	70	55	45	251
4	内燃压路机	70	55	14	79
5	钢切断机	70	55	79	447
6	柴油发电机	70	55	32	178
7	反铲挖掘机	70	55	4	20
8	钎入式振捣器	70	55	35	200
9	电焊机	70	55	10	56
10	运输车辆	70	55	16	89

由上表可以看出：

①施工噪声因不同的施工机械影响的范围相差很大，夜间施工噪声的影响范围比昼间大得多。在实际施工过程中可能出现多台施工机械同时在一起作业，则此时施工噪声的影响范围比预测值大。

②施工噪声将对周围声环境质量产生一定的影响，其中起重机影响最大，昼间影响范围在距机械126m内，其他施工设备昼间影响主要出现在距施工机械80m的范围内，夜间起重机影响最大，影响范围在距起重机708m的范围内。材料运输造成车辆交通噪声在昼间道路两侧16m以外可基本达到标准限值，夜间在89m处基

本达到标准限值。

从噪声源衰减特征可以看出，施工机械对不同距离的声环境有一定影响，施工场地边界达标距离将超出施工道路宽度范围，特别是夜间，影响范围更大。

根据现场调查，距本项目风机点位最近的村庄为柏泉则村（距20号风机最近123m），王家塢村村委会距18号风机180m，高帮进村距10号风机270m，米丰塌村距15号风机205m。可以看出，若起重机白天施工将对柏泉则村造成一定的噪声影响，若夜间施工，将对柏泉则村、王家塢村村委会、高帮进村及米丰塌村产生噪声影响。

因此，环评提出应严格控制作业时间，尤其是夜间（22:00-6:00）禁止施工。对于连续浇筑需要夜间作业时，应到当地环保行政管理部门办理夜间施工许可证，并至少提前一天公示告知周边人群。同时在夜间施工作业点面向村庄一侧增加硬质围挡材料隔声，减轻噪声影响。同时为降低施工噪声对施工人员的影响程度，应对现场施工人员加强个人防护，如佩戴防护用具等。

本项目风机施工作业点分散，影响会随着施工结束而消失，对周围居民产生的噪声影响是暂时的，会随着施工结束而消除影响。

（2）道路施工噪声影响

施工运输车辆的使用将增大现有村村通道路的交通量，导致施工运输交通噪声影响有所增大。风电场内运输道路途经村边。在采取禁止夜间运输、限速等措施情况下，施工运输交通噪声对道路旁村庄居民的不利影响可减缓至最低程度，且考虑到施工期道路运输车辆的不连续性，道路两侧居民点很少，因此其造成的声环境影响是有限的，这种增加的交通噪声影响会随着施工过程的结束而降低。

4、固体废弃物影响分析

施工期的固体废物主要是施工人员生活垃圾、少量的建筑垃圾（如砂石、石灰、混凝土、木材等）、施工设备及施工车辆在检修过程中产生的少量废机油等。

施工期施工平均人数100人，施工期12个月，生活垃圾按0.5kg/(人·天)计，则施工期生活垃圾总量18.25t。施工期生活垃圾应及时收集到指定的垃圾箱（桶）内，定期运至当地环卫部门指定的垃圾填埋场处置。

施工期产生少量建筑垃圾，其中有部分建筑材料可回收利用，剩余部分均用

汽车运至当地环卫部门指定的垃圾填埋场。

施工设备及施工车辆在检修过程中产生的少量废机油，严禁随意抛洒，按危险废物管理规范收集和暂存，并交由有资质的单位处置。

本项目土石方动迁量为40.14万 m^3 ，其中开挖土方20.07万 m^3 ，回填土方20.07万 m^3 ，无借方和弃方。

本项目土石方平衡见表 7-3。

陕西科荣环保工程有限公司

表 7-3 项目土石方平衡表

单位: 万 m³

项目	挖填方量	挖方量			填方量			利用方量	调入		调出		借方数量	弃方数量
		小计	一般土石方	剥离表土	小计	一般土石方	回填表土		数量	来源	数量	去向		
风电机组及箱变施工区	7.27	4.06	2.26	1.80	3.21	1.26	1.95	3.21			0.85	道路工程	0	0
输电线路区	直埋电缆	0.64	0.32	0.20	0.32	0.20	0.12	0.32					0	0
	架空线路	0.96	0.48	0.31	0.48	0.31	0.17	0.48					0	0
	小计	1.60	0.80	0.51	0.80	0.51	0.29	0.80						
升压站生活区	3.38	1.69	1.27	0.42	1.69	1.27	0.42	1.69						
道路工程区	25.03	12.09	10.65	1.44	12.94	11.50	1.44	12.09	0.85	风机及箱变施工区			0	0
施工生产生活区	1.26	0.63	0.48	0.15	0.63	0.48	0.15	0.63					0	0
合计	40.14	20.07	15.68	4.39	20.07	15.53	4.53	19.22	0.85		0.85		0	0

5、场内外道路建设工程影响分析

道路建设期间首先采用挖掘机开挖配合推土机进行路基平整，道路路面铺设泥结碎石。施工期间将路面原地表土推往路边集中堆放，后期绿化时再采用推土机覆于地表层，用于临时占地植被恢复。

由于道路施工过程中工程量较大，加之当地生态环境较为脆弱，路基开挖堆填，会改变局部地貌，引发水土流失，对沿线生态环境产生一定的影响。

因此环评要求：路面原地表土推往路边集中堆放应加盖篷布，以减小对施工区及其周边大气环境的影响；在道路两侧修建筑土坎或开挖临时排水沟，防止路基填土发生流失，同时可拦挡山坡汇水对路基冲刷；同时施工单位应合理安排施工工期，严格控制施工车辆、机械、施工人员的活动范围，尽量减小施工作业带宽度，以减小对地表植被的碾压；优化施工道路建设，尽量减小开挖量和工程占地。

6、生态环境影响

本工程施工过程中将进行土石方的填挖，包括风电机组基础施工、箱式变基础施工、升压站生活区、公用设施的施工、风电场内道路的修建、临时便道修建等工程，不仅需要动用土石方，而且有大量的施工机械及人员活动。施工期对区域生态环境的影响主要表现在土壤扰动后，随着地表植被的破坏，可能造成土壤的侵蚀及水土流失；施工噪声对当地野生动物特别是鸟类栖息环境的影响。

工程建设对土壤的影响主要是占地对原有土壤结构的影响，其次是对土壤环境的影响。

风电场建设过程中，项目征地范围内的地表将受到不同程度的破坏，局部地貌将发生较大的改变，本工程建设期水土流失面积为 22.346hm²，且具有强度较大，影响范围及时段集中的特点，如不采取水土保持措施，开挖形成裸露地面和开挖堆土的水土流失，很容易对区域土地生产力，区域生态环境、工程本身等造成不同程度的危害。施工机械噪声和人类活动噪声是影响野生动物的主要因素，各种施工机械如运输车辆、推土机、混凝土搅拌机、振捣棒等均可能产生较强的噪声，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，故其辐射范围和影响程度较大。

详见生态环境影响专项评价。

二、施工期污染防治措施

1、大气污染防治措施

施工过程中产生的大气污染物主要是各类施工开挖及砂石料、水泥、石灰的装卸和投料过程以及运输过程中产生的扬尘；施工机械和运输车辆产生的汽车尾气。施工扬尘会造成局部地段降尘量增多，对施工现场周围的大气环境会产生一定的影响，但这种污染是局部的，短期的，工程完成之后这种影响随即消失。为了减少项目在建设过程中对周围环境空气的影响，建设单位在施工过程中应采取以下措施：

(1) 一般施工扬尘防治措施

①施工作业区应配备专人负责，作到科学管理、文明施工；在基础施工期，应尽可能采取措施提高工程进度，并将土石方及时外运到指定地点，缩短堆放的危害周期。

②对施工作业面应边施工、边洒水，尽可能降低或避免对区域的扬尘污染；

③开挖基础作业时，应经常洒水使作业面土壤保持较高的湿度，对裸露地面也应适当地洒水，减小起尘量，施工便道应进行夯实硬化处理，减少起尘量；而且开挖后的堆土应做遮盖措施，风机机组及设施施工完成后应及时平整进行绿化恢复工作。

④施工场地多余土方应尽量用于填方，并注意填方后要随时压实、洒水防止扬尘。

⑤开挖基础作业时，土方应随挖随装车运走，不要堆存在施工场地，以免风吹扬尘。

⑥施工过程中，应严禁将废弃的建筑材料焚烧。粉状建材应设临时工棚或仓库储存，不得露天堆放。

⑦升压站施工现场要设围栏或部分围栏，缩小施工扬尘扩散范围。

(2) 拌合站扬尘防治措施

①露天堆存的沙子、料石等易扬尘材料应加盖帆布、塑料布等，防止扬尘的扩散，对施工现场实行合理化管理；水泥建设专用筒仓储存，并通过密闭式计量输送至生产拌合装置。

②沙场装卸作业过程中，采取边装卸边喷水的措施来降低扬尘的产生。

③施工材料运输车辆应保持良好的状态，运输土方和水泥、砂石等时不宜装载过满，同时要采取相应的遮盖、封闭措施（如用苫布）。对不慎洒落的沙土和建筑材料，应适当清理。

④混凝土拌合站搅拌砂浆、混凝土时，应尽量做到不洒、不漏、不剩、不倒；混凝土搅拌应设置在棚内，搅拌时要有喷雾降尘措施。

⑤每天对拌合站内路面进行保洁，保证厂区道路清洁，防止运输车辆碾压二次扬尘。

(3) 运输扬尘防治措施

①谨防运输车辆装载过满，并采取遮盖、密闭措施，减少其沿途抛洒，并及时清扫散落在路面的泥土和灰尘，冲洗轮胎，定时洒水压尘，减少运输过程中的扬尘。散装车辆装运货物的高度不得超过马槽的高度，文明装卸和驾驶，限速驾驶，在装卸点须对散落在车顶、篷布、马槽外部等处的物料进行清扫。

②合理安排施工运输工作，对于施工作业中的大型构件和大量物资及弃土的运输，应尽量避免交通高峰期，以缓解交通压力。同时，施工单位应与交通管理部门协调一致，采取相应的措施，做好施工现场的交通疏导，避免压车和交通阻塞，最大限度的控制汽车尾气的排放。

因此，经采取上述措施后，可有效控制施工期废气对周围环境空气的影响。

2、水污染防治措施

①施工生产废水

施工期生产用水主要用于混凝土搅拌、养护和施工机械及运输车辆冲洗等，施工废水主要是在上述施工过程中产生的含有泥浆或砂石的工程废水，该部分废水中主要污染物为 SS，不含其他有毒有害物质。环评要求建设单位应采用沉淀池对施工废水进行收集，通过沉淀池澄清处理后，进行重复利用，剩余部分可用于施工场地、道路洒水降尘、以及周边绿化，达到节约用水的目的。

① 施工生活污水

施工生活区设置旱厕，定期清理用作农肥；其他生活盥洗水收集后回用于周边灌溉和道路洒水。

3、噪声污染防治措施

施工期的噪声污染主要源于土石方开挖、设备安装和装修等阶段车辆、机械、工具的运行和使用，另外还有突发性、冲击性、不连续性的敲打撞击噪声。具体的噪声防治措

施主要为：

①施工尽量采用噪声较低的生产设备，并加强维修保养。

②避免深夜运输（22点以后），禁止夜间高噪声机械施工（晚间不宜超过22点），以免影响周边人群休息。

③应对车辆行驶时间、行驶路线进行严格控制和管理，注意避开噪声敏感时段，文明行车。运输车辆通过时，车辆应限速行驶，一般不超过15km/h，并禁止使用喇叭。

④为降低施工噪声对施工人员的影响程度，对从事高噪声机械作业的现场施工人员应加强个人防护，配备必要的噪声防护物品。

⑤对施工人员进场进行文明施工教育，施工时材料不准从车上往下扔，材料堆放不发生大的噪声。

4、固体废物污染防治措施

①施工生活垃圾

施工期生活垃圾应及时收集到指定的垃圾箱（桶）内，定期运至当地环卫部门指定的垃圾填埋场处置。

②施工建筑垃圾

施工期产生少量建筑垃圾，其中有部分建筑材料可回收利用，剩余部分均用汽车运至当地环卫部门指定的建筑垃圾填埋场。

③弃土

本项目土石方动迁量40.14万 m^3 ，其中开挖土方20.07万 m^3 ，回填土方20.07万 m^3 ，无弃土产生，无需设置取土场或弃土场。

④施工机械废机油

施工设备及施工车辆在检修过程中产生的少量废机油，严禁随意抛洒，按危险废物管理规范收集和暂存，并交由有资质的单位处置。

5、生态影响防护措施

(1) 生态植被保护和恢复措施

①施工前，对施工范围临时设施的布置要进行严格的审查，既少占草地，少占耕地，又方便施工。

②严格按照设计文件确定征占土地范围，进行地表植被的清理工作。

③新建道路尽量避让植被覆盖度高的草地，针对确实无法避让的区域建议进行植被移栽工作。

④工程施工过程中，禁止将工程临时废渣随处乱排；场内运输车辆严格按照指定运输道路行驶。

⑤施工营地等临时建筑尽可能采用成品或简易拼装方式，尽量减轻对土壤及植被的破坏。

⑥凡因风电场施工破坏植被而造成裸露的土地应在施工结束后立即整治利用，尽量采用当地土种进行植被恢复。

⑦基础、电缆沟等开挖时，应将表层土与下层土分开，单独收集并保存表层土，暂时堆放于临时表土堆场，用于今后的植被恢复覆土，以恢复土壤理性；临时表土堆场采取临时防护措施：设土袋挡护、拍实、表层覆盖草垫或苫盖纤维布等其它覆盖物。对于在坡度大于 15° 的地区放置风机的区域，施工时应及时在坡脚处设置草袋挡土墙挡护或坡面种植草本植物等防护措施加以防护，以减少水土流失现象发生；在施工结束后，临时占地应立即覆土恢复植被，采用当地土种进行植被恢复。

(2) 临时占地设置要求及恢复措施

建设单位在施工结束时对各类临时用地及时进行土地整治，地表植被恢复，施工营地、施工便道等临时工程选址的环保要求如下：

①混凝土搅拌站和建材堆放场等临时用地应尽量在永久征地范围内使用。

②为方便运输，风电场建设工程通常先修路再竖立风机。修路时的施工便道临时工程应尽量利用原有乡村道路，施工运输车辆按照指定运输道路路线行驶，禁止加开新路肆意碾压草场，减少对地表植被的破坏；同时注意做好路面洒水等防尘工作，减少扬尘影响。临时用地应尽量缩短使用时间，用后及时恢复土地原来的功能。

③应严格控制各类临时工程用地的数量，其面积不应大于设计给定的面积，禁止随意的超标占地。

④施工进度安排应紧凑合理，尽量缩短施工工期和地表的裸露时间；各施工片区的各风机建设完成后，应及时对每个风机的吊装场地进行土地整治，恢复植被。

⑤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，经布置需新建场内简易道路长约15.6km，改建道路长约19.2km，道路宽度6.0m，采用碎石土路面，风电场施工完成后，在简易施工道路的基础上修建的场内永久检修道路，路面为碎石土路面，路面宽度为4m，单侧设排水沟，其余2.0m路面通过撒播草种，恢复为原地貌。

6、施工期环境监理

按照陕环发[2008]14号《关于进一步加强建设项目环境监理工作的通知》，本项目施工期应实行环境监理，加强对施工单位的监督管理，按照环境管理规章制度，聘请有环境监理资格的人员对施工进行环境监理。

施工期环境监理的具体要求是：

(1) 监理时段：从项目设计至项目竣工结束进行全过程的监理。

(2) 监理人员：配置环境监理专业人员1~2名，对施工单位进行经常性检查、监督，查看施工单位落实环境保护措施的情况，发现问题及时解决、改正。

(3) 监理内容：一是施工期环境管理，二是环保工程监理。

施工期环境管理主要是监督施工单位在项目建设过程中严格遵守国家和地方相关环境保护程序、法规和标准，保证施工现场噪声、扬尘、污废水、建筑垃圾等排放能够满足排放标准要求。环保工程监理主要是按照环评报告要求开展工作，监督设计单位是否按照已经批复的环境影响报告确定的环境工程项目内容进行设计，保证环保工程项目设备选型、治理工艺、建设投资等满足批复的环评报告的要求。施工阶段环境工程监理主要是监督施工单位的施工进度、施工质量以及项目投资是否达到设计要求。

(4) 监理进度与监理规划要求：环境监理的进度应当同主体工程的监理进度一致，环境监理人员同其它专业监理人员应当同时进场，在编制主体工程监理规划的同时应当同时编制环保工程监理专项监理实施细则，明确环保工程监理的要求。

(5) 环境监理人员要定期以书面形式（施工环境保护监理报告）及时向有关部门汇报，内容主要是施工方是否严格执行和落实工程初步设计和环境影响报告书提出的施工期环境保护措施。

建设单位应派专人负责施工监督管理工作，对施工单位进行经常性的检查，监督施工单位环境保护措施的落实情况，发现环境问题及时解决、改正，确保本项目“三同时”制度的贯彻落实。

评价制定的本项目施工期环境监理清单见表 7-4。

表 7-4 施工期环境监理清单（建议）

项目	监理项目	监理内容	监理要求	管理机构
环境空气	施工场地	①在雨后或无风、小风时进行，减少扬尘影响； ②尽量减少原有地表植被破坏。	①遇 4 级以上风力天气，禁止施工； ②将植被、树木移植到施工区外。	榆林市环保局和佳县环保局
	管线开挖	①开挖多余土方用于填方； ②干燥天气施工要定时洒水降尘。	①土方合理处置； ②强化环境管理，减少施工扬尘。	
	运输车辆 建材运输	①水泥、石灰等运输、装卸； ②运输粉□建材车辆加盖篷布。	①水泥、石灰等要求袋装运输； ②无篷布车辆不得运输沙土、粉料。	
	建材堆放	沙、渣土、灰土等易□生扬尘的物料，必须采取覆盖等防尘措施。	①扬尘物料不得露天堆放； ②扬尘控制不力追究领导责任。	
	施工道路	①道路两旁设防渗排水沟； ②硬化道路地面，防止扬尘。	①废水不得随意排放； ②定时洒水灭尘。	
声环境	施工噪声	①定期监测施工噪声； ②选用低□声机械设备。	施工场界噪声符□《建筑施工现场环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。	
水环境	施工废水	经临时沉砂池处理后回用，不外排。	废水全部综合利用，不外排。	
	生活污水	设旱厕，定期清理用作农肥。		
固废	建筑垃圾	统一收集运往当地环保部门指定建筑垃圾填埋场处置。	处置率 100 %	
	生活垃圾	统一收集运往当地环保部门指定生活垃圾填埋场处置。	处置率 100 %	
生态环境	地表开挖	及时平整，植被恢复。	完工地表裸露面植被必须平整恢复。	
	建材堆放	易引起水土流失的土方堆放点采取土工布围栏等措施。	严格控制水土流失发生。	
	环保意识	强化环保意识。	开展环保教育、设置环保标志。	

三、营运期环境影响分析

1、大气环境影响分析

本项目运营后综合楼取暖、职工日常生活所需能源均采用电能，大气环境影响主要来源于职工餐厅油烟废气。本工程营运期定员为15人，一日三餐，按目前居民人均日食用油用量约为30g/人·d计算，每天餐厅食用油用量约为0.45kg/d，则年食用油用量约为

0.164t/a。根据调查，一般油烟挥发量占总耗油量的2~4%，平均为2.83%。油烟废气均经过油烟净化器处理，油烟去除效率按75%计。项目食用油消耗和油烟废气产生情况见表7-5。

表7-5 项目食用油消耗和油烟废气产生情况

类型	耗油量 (t/a)	油烟挥发系数	油烟产生量 (t/a)	油烟排放量 (t/a)
职工食堂	0.164	2.83%	0.0046	0.0012

厨房油烟经油烟净化器处理后引至食堂楼顶排放。项目配套安装风量2000m³/h的油烟净化器一台，食堂操作间每天集中工作时间按4小时计算，年工作365天，则计算出单位时间油烟排放量为3.18g/h，则油烟排放浓度为1.59mg/m³，可以满足《饮食业油烟排放标准》(GB18483-2001)中油烟排放浓度2.0mg/m³的限值要求，餐饮油烟废气对环境空气影响轻微。

2、水环境影响分析

项目营运期产生的废水主要包括升压站内职工生活、办公产生的生活污水和检修设备油污水。

(1) 生活污水

本项目生活用水按照15人计算，生活用水量标准95L/人·d，污水产生量按照用水量的0.8计算，则生活污水产生量1.14m³/d、416.1m³/a。其中厨房污水经隔油池处理后排入室外污水管网。室外设一座9m³的化粪池和一座处理规模为0.5m³/h的一体化污水处理设备，污水经处理后排入50m³集水池。

环评建议在拟建的50m³污水集水池设置回用水泵，配套铺设回用管道，回用于场区绿化或浇洒道路。

① 生活污水处理可行性分析

生活污水一体化处理设施工艺流程见图7-1。

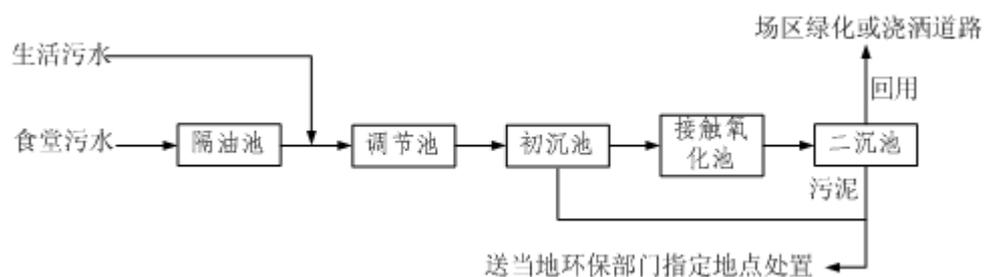


图 7-1 生活污水处理工艺流程

生活污水一体化处理设施适用于住宅区、饭店、宾馆、疗养院、学校等生活污水处理。污水处理设备对环境适应性强，冬天防冻，在北方寒冷条件下也可正常运行。整个设备处理系统配有全自动电气控制系统，运行安全可靠，噪音低，无异味，使用寿命长。

本项目生化污水处理设施采用生物接触氧化法处理技术。生活污水经化粪池、格栅后进入一体化生活污水处理设施的调节池，经调节后污水自流到接触氧化池，在接触氧化池中绝大部分有机物被微生物降解，最后废水自流到沉淀池。本项目处理达标后废水全部回用不排放。而对于处理过程中产生的剩余污泥，污泥不含重金属等危险物质，可用于绿化区域施肥，无需再进行脱水外运处置。

一体化污水处理设施对生活污水中的污染物具有良好的去除效率，处理后全部综合利用不外排，不会对地表水环境产生影响。因此，采用一体化污水处理设施处理是合理的。

②生活污水处理效果分析

本项目废水中污染物产生及排放情况见表 7-6。

表 7-6 项目废水中污染物产生及排放情况

污染源	废水量 (m ³ /a)	项目		污□物 (mg/L)			
				COD	BOD ₅	SS	NH ₃ -N
生活污水	416.1	处理前	产生浓度 (mg/L)	400	200	240	25
			产生量 (t/a)	0.166	0.083	0.1	0.010
		处理后	产生浓度 (mg/L)	60	20	24	20
			产生量 (t/a)	0.025	0.008	0.010	0.008
《城市污水再生利用城市杂用水水质标准》(GB/T 18920-2002) 城市绿化标准				/	≤20	/	≤20

从上表可知，采用该工艺对生活污水的处理率分别为：COD：85%、BOD₅：90%、SS：90%、NH₃-N：20%。生活污水具有较高的去除率，处理后出水满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》(GB/T 18920-2002)，处理后的生活污水全部回用不外排。

(2) 油污水

对项目风电机组及箱变维修产生的废油污水，采用钢质储罐，按危废收集、储存和管理，定期交有为废处理资质的单位安全处置。项目污废水全部回用水外排，不会对当地水环境造成影响。

因此，风电场运行期没有污水外排，不会对区域地表水环境造成影响。

3、声环境影响分析

项目运行期的噪声主要是风机运转噪声。

①噪声源强

风电机组产生的噪声主要由两部分组成：机械噪声和空气动力学噪声，机械噪声主要来自齿轮箱、轴承、电机，空气动力学噪声产生于风电机组叶片与空气撞击引起的压力脉动，其中的空气动力学噪声是主要的噪声来源。根据浙江大学《风电机组噪声预测》，当风速为 8m/s 时，兆瓦级以下的风电机组声功率级在 98~104dB(A) 之间，其噪声呈现明显的低频特性。本环评按单个风电机组声功率级为 104dB(A) 进行预测。

②预测方案

a) 根据可研，本风电场风机用行列间距按 6D×4D 的方案布置，由于风机之间距离较远，相互之间的影响可以忽略，因此环评预测主要考虑单机噪声源影响，不考虑风机群的噪声影响。

b) 由于风机一般位于海拔较高的山梁上，风机四周地形开阔，周围村庄距离较远，且风机高度较高（风机配套轮毂距地面高度为 85m），因此不考虑地面植被等引起的噪声衰减、传播中建筑物的阻挡、地面反射作用及空气吸收、雨、雪、温度等影响。

c) 根据《环境影响评价技术导则声环境》，采用点声源预测模式。

d) 主要预测单个风机在正常运行条件下，噪声贡献值达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求的距离，分析风机噪声的影响范围。

③预测模式

风机配套轮毂距地面高度为 85m，因此采用自由声场点声源几何发散衰减模式预测距声源不同距离处的噪声值。

声源衰减公式为：

$$L_p(r) = L_{Aw} - 20 \lg(r) - 11$$

$L_p(r)$ ——噪声源在预测点的声压级，dB(A)；

L_{Aw} ——噪声源声功率级，dB(A)；

r ——声源中心至预测点的距离，m。

④预测结果

本项目风机轮毂中心距地面 85m，以此处作为预测计算的点声源中心，预测距离地面

1.2m 处的风电机组噪声贡献值（不考虑预测点与风电机组基底的海拔高度差距）。单个风机随距离衰减预测结果见表 7-7。根据计算，本项目风电机组噪声贡献值在距离风机 150m 处可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准夜间噪声要求(50dB(A))。

表 7-7 单台风机噪声贡献值预测结果

项目	不同距离噪声贡献预测									
	50	100	115	150	200	250	300	350	400	450
与风机距离 (m)	50	100	115	150	200	250	300	350	400	450
噪声贡献值 dB(A)	59.0	53	51.6	49.5	47.0	45.0	43.5	42.1	40.8	39.8
背景值 dB(A)	昼间 37.1~42.1, 取 42.1									
	夜间 33.5~36.4, 取 36.4									
噪声预测值 dB(A)	59.09	53.34	52.06	50.23	48.22	46.8	45.87	45.11	44.51	44.11
	59.02	53.09	51.73	49.71	47.36	45.56	44.27	43.14	42.15	41.43

⑤影响分析

根据预测结果，风机距最近居民点距离在 200m 以上，才能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准。由于风电场内距风电机组最近的居民是 20 号风机东南侧的柏泉则村，距离为 123m；王家塢村村委会距离 18 号风机 180m，因此环评要求建设单位在微观选址时，调整 20 号风机及 18 号风机的位置，使风机距最近居民点距离在 200m 以上，确保居民点噪声满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准要求。

4、固体废弃物影响分析

(1) 风电场在运营过程中，有部分变压器损坏、报废情况，根据《国家危险废物名录》，废变压器属于危险废物【HW10多氯(溴)联苯类废物，代码：900-008-10】，报废之后暂时储存于油品库为废暂存区，定期送有资质单位处置，不随意外弃。

(2) 项目风电机组在检修时产生少量油，根据《国家危险废物名录》，检修废机油属危险废物【HW08废矿物油与含矿物油废物，代码：900-214-08】，废机油产生量约为0.01t/a，环评要求检修废机油由钢质储罐收集，临时在油品库中分区储存，定期送有资质单位处置，不外排。

本项目箱式变压器为SCB环氧树脂浇注干式变压器，运行过程中无废变压器油产生。

(3) 项目风机等设备需定期更换润滑油，更换后的废弃润滑油统一收集后贮存在润滑油桶内，废润滑油产生量约为0.01t/a，临时在油品库房中分区暂存，库房地面硬化防

渗处理，不同物品暂存区设围堰等措施，定期送有资质单位处置。

(4) 升压站内生活区生活垃圾产生量为2.737t/a，装袋放入垃圾箱内，及时集中清运，定期交待当地环卫部门处理。

(5) 餐厅油烟净化装置产生的少量废油污，交由有资质的单位进行安全处置，不外排。

(6) 对危险废物管理、暂存、处置，环评提出以下要求：

① 废变压器、废齿轮油桶、废润滑脂桶应按危险废物处置，实行危险废物转移联单制度，并由具备危险废物处置资质的单位处置。

② 建立危险废物污染防治和管理制度，根据不同危险废物的性质、形态选择安全的包装储存方式。

③ 做好收集、利用、贮存和转运中的二次污染防治并实行联单制管理，处理率必须达到100%，符合环保相关要求。

④ 危险废物临时储存场所应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)要求进行。风机在初装、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、滴油等现象，对植被、土壤形成污染。因此建设单位必须加强环境仪式教育，提高环境管理水平，避免漏油滴油。

⑤ 环评建议将产生的废油、报废变压器与油品库中储备油分区储存，划为危废暂存区与油品区，将产生的废油、报废变压器暂存于油品库危废暂存区，定期交有资质单位处置。

经上述措施处置后，固体废物基本不对外环境造成影响。评价要求建设单位在本项目运行前应与具有危险废物处置资质的单位签定处置协议。

5、风机光影影响分析

地球绕太阳公转，太阳光入射方向和地平面之间的夹角称之为太阳高度角，只要太阳高度角小于 90° 暴露在阳光下的地面上的任何物体都会产生影子，风电机组不停转动的叶片，在太阳入射方向下，投射到居民住宅玻璃窗上，即可产生闪烁的光影，通常称之为光影影响。光影影响防护距离等于风机光影长度，以风机与最近民宅距离是否满足作为衡量标准。

光影影响与太阳高度角、太阳方位角和风机高度有关。日升日落，同一地点一天内太阳高度角是不断变化的，太阳高度角越小，风机的影子越长。一年中冬至日太阳高度角最小，影子最长。

① 项目所在地太阳高度角计算

从地面某一观测点指向太阳的向量 S 与地平面的夹角定义为太阳高度角。由于冬至日太阳高度角最小，因此选择冬至日进行光影范围计算。

太阳高度角：

$$h_0 = 90^\circ - \text{纬差}$$

其中：h₀——太阳高度角；

纬差——各风机所处位置的地理纬度与冬至日太阳直射点的纬度差。

② 光影长度计算方法

光影长度计算公式为：

$$L = D / \text{tgh}_0$$

式中：L——为光影长度，m；

D——风机高度，m；

h₀——太阳高度角，°；

h₀=90°-纬差。

根据建设单位提供资料，本项目风机轮毂高度 85m，风轮直径 126m，则本次评价风机最大高度取 148m。

③ 光影影响范围计算结果

风机光影影响时段确定为冬至日 9:00 时至 15:00 时。风电场范围介于东经 110° 07' 27.4" ~ 110° 17' 11.7"，北纬 38° 03' 41.6" ~ 38° 06' 49.2" 之间。北半球冬至日太阳直射点的纬度为南纬 23° 26'，则最大纬差为 61° 33'，计算可知最小太阳高度角为 28° 27'；经计算得到最大风机光影长度为 273m。保守估计，风机光影防护范围确定为 280m。

风机的光影影响主要从风机东西轴向以北的西北、北北西、正北偏西、正北、正北偏东、北北东、东北等 7 个大角度逐渐移动，因此以风机为圆心，东西向为轴，轴北侧以 280m 为半径画圆为光影防护区。

本项目居民点米丰塌村位于 15 号风机东北侧 205m，位于光影防护区内，风机的正常运行将会对米丰塌村造成光污染。因此，环评要求建设单位在微观选址阶段，进一步确认风机和附近居民点的距离，合理调整 15 号风机布置，使其距居民点的位置满足光影防护

区域的要求（大于 280m）。

④噪声及光影联合防护区设置

结合噪声、光影环境影响分析结论，保守起见，以风机北侧 280m 作为光影防护区，风机南侧 200m 作为噪声防护区。环评要求以每台风机为圆心，东西向为轴，轴北侧以 280m 为半径画半圆，轴南侧以 200m 为半径画半圆，作为本工程的光影噪声联合防护区，风机噪声光影联合防护区示意图 7-2。

根据现场勘察，20 号风机东南侧 123m 处的柏泉则村、18 号风机西南侧 180m 处的王家塬村村委会位于本工程的噪声光影联合防护区内，本环评要求建设单位调整 15 号风机、20 号风机、18 号风机点位，使 15 号风机距离最近居民点在 280m 以上，18 号、20 号风机距离最近居民点在 200m 以上，达到声环境 2 类区及光影防护要求，同时防护范围内不得再新建村庄及迁入居民、学校等环境敏感点。

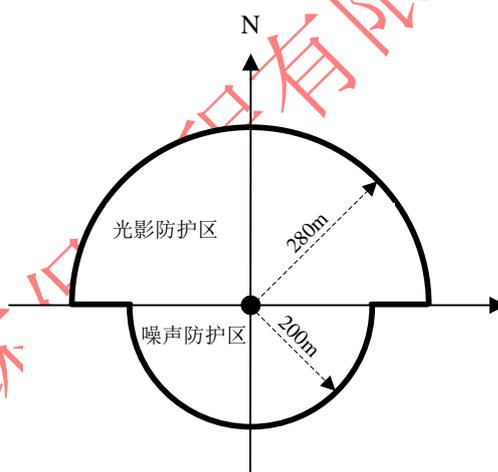


图 7-2 风电机组单机光影噪声环境防护距离图

6、生态影响分析

详见生态环境影响专项评价。

四、产业政策及规划、选址符合性

1、产业政策符合性分析

(1) 与《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（2013 年修正）相符性

本项目为风力发电项目，属于清洁能源项目，不属于《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（2013 年修正）中规定的限制和淘汰类项目，符合国家产业政策。

(2) 与《可再生能源产业发展指导目录》相符性

根据国家发展和改革委员会关于印发《可再生能源产业发展指导目录》的通知（发改能源[2005]2517号），“风能及风力发电”列在《可再生能源产业发展指导目录》的首位。项目建设符合国家发改委的能源发展规划。

（3）与《2017年陕西省风电开发建设方案》的符合性

陕西省发改委陕发改新能源【2017】491号《关于印发2017年陕西省风电开发建设方案的通知》中，本项目被列入附件2陕西省2017年风电开发建设方案备选项目汇总表。因此，本项目建设符合陕西省风电开发建设方案要求。

2、与陕西省相关规划的符合性

根据《陕西省国民经济和社会发展规划“十三五”规划纲要》第十一章壮大特色优势产业的第一节“推动能源化工产业高端化发展”中指出：打造新能源增长点。水风光并举、分散式与集中式并重，稳妥推进新能源微电网、氢燃料动力电池等新技术示范，降低开发成本，力促快速产业化。新能源发电装机达到2020万千瓦。

本项目为风力发电项目，符合陕西省“十三五”规划纲要的要求。

3、与当地相关规划的符合性

（1）与榆林市“十三五规划”的相符性

《榆林市经济社会发展总体规划（2016-2030年）》中指出：“稳步推进风电装备产业发展……。加快新能源电力消纳，建成国家新能源示范城市，风电、光伏发电装机规模分别突破5000兆瓦”。本工程符合榆林市经济社会发展第十三个五年规划。

（2）与《陕北百万千瓦风电基地规划》的相符性

根据《陕北百万千瓦风电基地规划》，榆林国能佳县乌镇50MW风电场项目属于陕北百万千瓦风电基地规划图中佳县西北部风电场的一部分，风场范围涉及佳县金明寺镇、官庄乡、朱官寨乡、兴隆寺乡，符合规划要求。

（3）与佳县土地利用规划的相符性

本项目占地主要为农用地及未利用地，不含基本农田，项目用地符合《佳县土地利用总体规划（2006~2020年）》，对应佳县重点建设项目用地规划表中“佳县风力发电项目”，项目不占用基本农田。因此本项目符合佳县土地利用规划要求。

4、项目选址合理性分析

本项目风电场选址位于榆林市佳县西北部，地处黄土高原，属于黄土丘陵区黄土塬、

梁、峁相间地貌，地势开阔、平缓，东侧有 S302 省道经过，对外交通便利。根据风电场测风数据进行风资源分析可知，本项目风电场区域风功率密度等级为 1 级，风场资源丰富。本项目风力发电机组分散布置于场地内的各个山岭，地形相对开阔。拟建地在区域构造上处于相对稳定的地带，区域稳定性满足建设风电场要求，适宜建设风电场。本项目位于农村地区，场址区未发现受保护的珍稀濒危野生动、植物，也不涉及风景名胜区、自然保护区、水源地保护区、文物保护区、基本农田及国家限制的采矿区域，场址周围无军用设施、地下无文物等敏感区域。因此该项目选址合理。

五、环境经济效益分析

1、环境效益

本项目工程装机容量为 50MW，运行期年上网电量为 10852.7 万 kWh，如火电为替代电源，按火电每度电耗标准煤 315g，则可节约标准煤约 3.42 万 t，每年可减少 CO₂ 排放量 10.28 万 t，CO 的排放量约 8.99t、NO₂ 排放量约 395.19t、烟尘等有害物质排放量约 462.5t，可有效减轻大气污染。

2、经济效益

本项目全部投资财务内部收益率（所得税前、税后）分别为 9.96%、8.72%，资本金财务内部收益率为 16.26%，因此项目经济效益良好。

3、社会效益

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。国家要求每个省（区）常规能源和再生能源必须保持一定的比例，发展风能发电，将改善能源结构，有利于增加可再生能源的比例。同时项目的建设会促进地区相关产业，如建材、交通、设备制造业的大力发展。因此，本项目具有良好的社会效益。

4、环境经济效益分析结论

根据上述分析，本项目的建设可以进行避免火力发电的建设造成的环境污染，是实现能源、经济、社会可持续发展的重要途径，具有良好的环境与经济效益。

六、项目环保投资和竣工环保验收清单

本工程静态总投资为 43990.46 万元，其中环保投资为 314 万元，占总投资 0.71%，本工程环保投资表见表 7-8。项目建成后，建议竣工环保验收清单见表 7-9。

表 7-8 项目环保投资一览表

时段	项目	名称	单位	数量	投资额 (万元)
施工期	施工废水	施工废水沉淀池	座	2	10
	洗车污水	洗车污水隔油沉淀池	座	1	2
	生活污水	旱厕	座	1	1
	生活垃圾	垃圾桶	个	若干	1
营运期	生活污水	化粪池 (9m ³)	座	1	5
		集水池 (50m ³)	座	1	5
		一体化生活污水处理设施 (0.5m ³ /h)	套	1	10
	食堂废水	隔油池 (2m ³)	座	1	2
	食堂油烟	食堂油烟净化器	套	1	3
	废机油、废油污水	钢质储罐 (0.5m ³)	罐	2	4
	废润滑油	废齿轮油桶、废润滑脂桶集中收集, 贮存在油品库的危废暂存区	套	1	0.5
	生活垃圾	垃圾桶	个	若干	0.5
		升压站场区绿化	m ²	2254.58	20
生态保护及水土保持	混凝土排水沟、土地整治等	/	/	100	
	植树种草、植被恢复等	/	/	100	
	临时袋挡墙、临时排水沟、洒水等	/	/	50	
合计					314

表 7-9 环保设施竣工验收清单

序号	污染源	环保设施	单位	数量	要求	
1	废水	化粪池 (9m ³)	座	1	生活污水经化粪池处理后, 进入一体化生活污水处理设备, 处理后排入集水池, 最终用于场区绿化或浇洒道路	
		集水池 (50m ³)	座	1		
		一体化生活污水处理设施 (处理规模 0.5m ³ /h)	座	1		
	食堂废水	隔油池 (2m ³)	座	1	食堂废水经隔油池处理后进入化粪池。	
	油污水	钢质储罐 (0.5m ³)	罐	1	收集风电机组维修废油污水, 属于危废, 定期交由有资质单位安全处置	
2	大气	食堂油烟	油烟净化装置 (处理效率不低于 75%)	套	1	达标排放

3	噪声治理	风电机组	基础减振、低噪设备	套	24	风机布置离居民点大于200m, 不影响周围居民
		箱变	基础减振、低噪设备	套	24	
4	固体废物	办公及生活垃圾	垃圾桶(集中收集)	个	若干	交环卫部门指定的垃圾场卫生填埋
		废齿轮油、废润滑脂	废齿轮油桶、废润滑脂桶集中收集, 贮存在油品库的废油桶区	套	1	属危险废物, 交有资质的单位安全处置。
		废机油	钢质储罐	罐	1	
		废变压器	—	—	—	
5	生态保护及水土保持			/	/	按水保方案验收

陕西科荣环保工程有限责任公司

建设项目拟采取的防治措施及治理效果

内容类型	排放源	污染物名称	防治措施	预期治理效果	
大气污染物	职工食堂	油烟	油烟净化器	达标排放	
水污染物	生活污水	COD、BOD ₅ SS、NH ₃ -N、石油类	食堂废水、生活污水经隔油池、化粪池处理后进入一体化生活污水处理设备，处理后用于场地绿化或浇洒道路。	营运期生活污水综合利用，不外排	
	油污水	石油类、SS	利用钢质储罐收集后定期交有资质单位处理	安全处置	
固体废物	营运期	生活垃圾	及时清运至垃圾填埋场	合理、安全处置	
		危险废物	废机油		利用钢质储罐收集，定期交有资质单位处理
			废润滑油		收集暂存于废润滑油桶，定期交有资质单位处理
废变压器	集中收集送有资质单位处置				
噪声	发电机组及箱变设备	噪声	项目在设备选型时应选用低噪声设备，加强风电机组的日常保养和维护，使其良好运行；在风机附近不得新建学校、医院、民房等敏感目标。	达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的2类标准	
其他	生态影响见相应专题评价				

生态保护措施及预期效果

通过临时、工程、植物防治措施，可以有效的减少水土流失；通过植被恢复等措施，使项目区生态环境得到重建和恢复，可以有效减少项目建设对区域生态环境的影响。

详见生态影响专题评价。

结论和建议

一、结论

1、项目概况

榆林国能佳县乌镇 50MW 风电项目位于陕西省榆林市佳县西北部官庄乡、金明寺镇、朱官寨乡、兴隆寺乡。风电场规划面积 43km²，地理坐标介于东经 110°07'27.4"~110°17'11.7"、北纬 38°03'41.6"~38°06'49.2"，海拔高程在 1000m~1300m 之间。

本项目计划安装 24 台单机容量 2100kW 的风力发电机（其中 1 号风机限发，不按额定功率输出，实际输出功率为 1700kW），总装机容量 50MW。风机选用 24 台箱式变电站，风机与箱变采用“一机一变”单元接线方式，风机出口电压（0.69kV）经箱变升至 35kV，采用 35kV 架空线路送至 110kV 升压变电站。箱变布置在距风机约 15m 处，额定容量为 2300kVA。工程配套建设一座升压站，由生产区和生活管理区组成，生活区占地面积 5104m²，建筑面积 2522.05m²，其中 110kV 升压站生产区不在本环评范围内。

本工程静态总投资 43990.46 万元，其中环保投资为 314 万元，占总投资 0.71%。

2、产业政策相符性和选址合理性

本项目属于清洁能源项目，属于《产业结构调整指导目录（2013 年本）》允许类项目，符合国家产业政策；风能及风力发电”列在《可再生能源产业发展指导目录》的首位，符合国家发改委的能源发展规划；同时符合《2017 年陕西省风电开发建设方案》要求，被列入附件 2 陕西省 2017 年风电开发建设方案核准计划项目汇总表。

项目所在地风功率密度等级为 1 级，具有较好的开发前景，适宜建设风电场。本项目风电场范围内无重点保护野生动物出没，也不涉及风景名胜区、自然保护区、水源地保护区、文物保护区、基本农田及国家限制的采矿区域，场址周围无军用设施、地下无文物，项目设施占地不占用珍稀动植物资源，风机周围居民分布距离较远。因此从环保角度，评价认为该项目选址较合理。

3、环境质量现状

项目区环境空气监测结果表明：项目拟建地 SO₂、NO₂、PM₁₀ 监测值均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012），没有出现超标现象，当地大气环境质量现状良好。

项目区声环境监测结果表明：项目拟建地环境背景噪声值昼间为 37.1~42.1dB(A)，夜间为 33.5~36.4dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类区标准，属

自然声环境，说明该区域声环境质量较好。

4、施工期环境影响评价

施工过程中产生的大气污染物主要是各类施工开挖及砂石料、水泥、石灰的装卸和投料过程、运输过程中产生的扬尘；施工机械和运输车辆产生的汽车尾气。施工扬尘主要集中在土建施工阶段，为减轻本项目施工过程中扬尘对环境的污染，建议采取禁止大风天气施工、对施工场地经常性洒水、减少地面扰动面积、限制运输车辆的行驶速度、对运输车辆覆盖篷布、加强施工管理等措施，以减少扬尘对周边环境造成的影响。本项目施工规模小，工期短，风机及其他施工区均布置在山梁和山丘等高处，村庄主要位于低缓处，且施工期扬尘影响是暂时的，随着施工的完成，这些影响也将消失，因此在采取本项目提出的防尘措施后施工扬尘对环境的影响很小。

施工期生产用水主要用于基地养护和施工机械及运输车辆冲洗等，该部分废水中主要污染物为 SS；不含其他有毒有害物质，采用沉淀池进行澄清处理后贮存，用于施工场地、道路洒水降尘。沉淀的泥浆可与施工垃圾一起处理。由于施工布置较为分散，范围也较广，而且施工废水产生时间不连续，基本不会形成水流，对环境产生的影响较小。项目施工生活区设置设环保卫生厕所，定期清理用作农肥。

施工期的噪声源主要为施工机械设备作业产生的噪声，如起重机、振捣器、混凝土搅拌机等。环评提出应严格控制作业时间，尤其是夜间（22:00-6:00）禁止施工。对于连续浇筑需要夜间作业时，应到当地环保行政管理部门办理夜间施工许可证，并至少提前一天公示告知周边人群。

施工期的固体废弃物主要是施工弃渣和施工人员产生的生活垃圾。施工人员产生的生活垃圾及时收集到指定的垃圾箱（桶）内，及时清运至当地环卫部门指定的生活垃圾填埋场填埋。本项目施工开挖量约 20.07 万 m³，回填量 20.07m³，土石方量达到平衡。施工过程中对于堆土全部采取挡护、苫盖等措施，并对施工区扰动地表采取碾压、洒水等临时防护措施。施工结束后对施工区进行土地整治后尽快种草恢复植被。该防护措施可有效地防止施工过程中因刮风而引起的扬尘，同时可有效地保护剥离的表土。工程通过土方回填及就地平整，无弃土外排。

5、营运期环境影响分析

(1) 大气环境影响评价结论

本项目运营后升压站综合楼取暖、职工日常生活所需能源均采用电能，大气环境影响主要来自职工餐厅油烟废气。本项目食堂油烟经油烟净化器净化处理后引至食堂楼顶排放。项目配套安装风量 2000m³/h 的油烟净化器一台，处理效率大于 75%，油烟排放浓度为 1.59mg/m³，可以满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）中油烟排放浓度 2.0mg/m³ 的限值要求，对环境空气影响轻微。

（2）水环境影响评价结论

食堂排水通过隔油池处理后同生活污水经化粪池处理进入厂区一体化污水处理设备（处理规模 0.5m³/h），处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质标准》（GB/T 18920-2002）城市绿化标准后，回用于场区绿化或浇洒道路。采取以上措施后，项目废水可以做到全部综合利用，不外排，不会对地表水环境产生影响。

油污水主要来自风机检修，采用钢质储罐收集，定期交有危废处理资质的单位安全处置。项目污废水全部回用不外排，不会对当地水环境造成影响。

（3）噪声影响评价结论

风电机组产生的噪声主要来自风电机组叶片与空气撞击引起的压力脉动，单个风电机组声功率级在 98~104dB(A) 之间。根据预测，风电机组噪声贡献值在距离风机 150m 处可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。叠加背景值后，噪声预测值在风机距最近居民点距离在 200m 以上，才能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。因此环评要求建设单位在微观选址时，调整 20 号、18 号风机的位置，使风机距最近居民点距离在 200m 以上，以确保居民点噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

（4）固体废物环境影响评价结论

本项目运营期会有部分变压器损坏、报废情况，根据《国家危险废物名录》，属于危险废物HW10，报废变压器按危废收集、储存和管理；检修废机油由钢质储罐收集，定期交有资质单位处置；风电机组机械需定期添加和更换润滑油，更换后的废弃润滑油统一收集后贮存在润滑油桶内，临时在油品库房中分区暂存，库房地面硬化防渗处理，同废机油一起交有资质的单位处置。

升压站内生活管理区生活垃圾产生量为2.737t/a，装袋放入垃圾箱内，及时集中清运，定期交往当地环卫部门处理。职工餐厅油烟净化装置产生的少量废油污，交由

有资质的单位进行安全处置，不外排。

(5) 光影影响评价结论

环评建议在风机的微观选址上，将 15 号风机的位置进行调整，使得 15 号风机距离周围的村庄在 280m 以上。

(6) 生态环境影响评价结论

风电场的建设不会影响当地农业生产，对鸟类的影响不大，本工程采取工程措施、植物措施、临时措施后，使原地貌的水土流失得到一定程度上的缓解；使项目区的水土流失量有所减少，不但美化环境，还具净化空气、改良土壤、提高土壤蓄水保土能力，防风固沙，改善了局地小气候，减少土壤核准计划项目中氮、磷等有机质及无机盐的流失，使项目区生态环境将会得到明显改善。

6、总量控制

本项目建成后，各项总量控制指标排放均为 0，因此不需要申请总量控制指标。

7、环评结论

综上所述，本项目属于《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（2013 年修订）中允许类项目，符合国家产业政策。同时符合《2017 年陕西省风电开发建设方案》要求，被列入 2017 年陕西省风电开发建设方案核准计划项目。工程在落实风机周围居民点在距离风机北侧半径 280m 的半圆形区域、风机南侧半径 200m 的半圆形区域的环境防护距离外，项目选址可行。在认真落实环评提出的生态环境保护 and 环境污染防治措施后，从环境保护角度分析，本项目建设是可行的。

二、要求与建议

1、要求

(1) 评价要求风电机组在微观选址时应满足环评提出的噪声及光影的相关要求。

(2) 在项目施工阶段，对于施工扬尘一定要进行合理控制，洒水降尘，遮挡及覆盖，减少施工产生的扬尘对附近区域影响；

(3) 切实落实工程可研、水保报告及环境影响评价中对于各类污染物提出的防治措施和生态保护措施，制定环境保护管理计划，对于施工期及营运期的废水、废气、废渣及噪声进行监控，发现问题及时采取措施；

(4) 实行施工期环境监理制度，制定施工期环境监理计划，确保各项环保措施和

生态保护措施的落实，最大程度地减少施工对生态的破坏；

(5) 项目产生的危险废物交有资质单位进行合理处置并签订处置协议。

(6) 110kV 升压站生产区不属于本项目评价范围，需另行评价。最终的接入系统方案将以电网公司接入系统审查意见为准。

2、建议

在风机的微观选址上，调整 20 号风机、18 号风机位置，确保风机距最近居民点距离在 200m 以上；调整 15 号风机距离最近居民 280m 以上，使得 15 号风机、18 号风机、20 号风机满足《声环境质量标准》2 类区标准要求及光影防护要求。

陕西科荣环保工程有限责任公司

预审意见：

经办人：

公 章

年 月 日

下一级环境保护行政主管部门审查意见：

经办人：

公 章

年 月 日

陕西科荣环保工程有限公司

审批意见：

陕西科荣环保工程有限责任公司

经办人：

公 章

年 月 日

生态环境影响专项评价

1 评价依据

- (1) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2002年10月28日；
- (2) 《中华人民共和国水土保持法》，2010年12月25日；
- (3) 国务院第253号令《建设项目环境保护管理条例》，1998.11；
- (4) 《全国生态环境保护纲要》，2000.11.26；
- (5) 《环境影响评价技术导则—总纲》(HJ/T2.1-2011)；
- (6) 《环境影响评价技术导则—生态影响》(HJ19-2011)；
- (7) 《开发建设项目水土保持方案技术规范》(GB50433-2008)；
- (8) 中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司编制的《榆林国能佳县乌镇50MW风电项目可行性研究报告》，2017年6月。
- (9) 建设单位提供的其他有关资料。

2 评价工作等级与范围

2.1 评价工作等级

依据《环境影响评价技术导则—生态影响》(HJ19-2011)与相关环境标准规定，本项目生态环境影响评价工作等级判别依据有以下几点。见表1。

表1 生态环境评价工作等级判定依据表

影响区域生态敏感性	工程占地(含水域)范围		
	面积 $\geq 20\text{km}^2$ 或长度 $\geq 100\text{km}$	面积 $2\sim 20\text{km}^2$ 或长度 $50\sim 100\text{km}$	面积 $\leq 2\text{km}^2$ 或长度 $\leq 50\text{km}$
特殊生态敏感区	一级	一级	一级
重要生态敏感区	一级	二级	三级
一般区域	二级	三级	三级
本项目	① 本项目总占地面积 22.346hm^2 (永久占地面积 8.18hm^2 ,临时占地面积 14.166hm^2 ,占地面积小于 2.0km^2); ② 本项目影响区域不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园等特殊或重要生态敏感区,生态敏感性属一般区域。		
评价等级	三级评价		

2.2 评价范围

以风力发电机组、升压站生活区、场内道路等地面设施占地边界外延 500m 的包络线圈定区域为生态评价范围；基于本项目所处地理环境较为脆弱，故整个风电场范围作为本次生态评价范围。

3 生态环境现状调查与评价

3.1 地理位置

榆林国能佳县乌镇 50MW 风电项目位于陕西省榆林市佳县西北部，距佳县县城约 22km，具体位于东经 110°07'27.4"~110°17'11.7"、北纬 38°03'41.6"~38°06'49.2"，海拔高程在 1000m~1300m 之间，占地面积约 43km²。场址东侧有 S302 省道经过，另有乡村道路通往风电场内，对外交通较为便利。

3.2 地形、地貌

工程区位于华北地台西南边陲的北部，属陕甘宁盆地，陇东-陕北-晋西地区黄土高原的西北边缘地带，主要地貌为黄土梁与沟壑相间分布，梁顶地形较为平坦、地势较开阔，地表为荒漠，生长有耐旱植物，总的地势南高北低。场址区区域地理环境按地形地貌可分为北部沙漠区、中部黄土梁峁涧区和南部丘陵沟壑区，分别约占总面积的三分之一。场址区位于毛乌素沙漠南缘黄土高原台地上，毛乌素沙漠绵延于北，黄土梁峁横亘于南。区域地貌主要以特有的黄土塬、梁、峁地形为特征。

3.3 土壤及植被类型

项目区地基土共分为两个主层：①层，马兰黄土。本组地层较为发育，场区均有分布，稳定，均匀。稍湿，稍密，为中~高压缩性土，承载力建议 150kPa，具湿陷性，湿陷等级 II 级（中等），局部含砂量大，风机桩端须穿透该层。①₁层，粉质粘土即古土壤。稍湿，可塑。②层，离石黄土。本组地层较为发育，场区均有分布，稳定，均匀。稍湿，中密。由粉粒、砂粒、粘粒组成，质地均匀。该层厚度较大。

佳县主要植被类型有乔木、灌丛、草甸、农田栽培植被等。主要植物种类有油松、侧柏针叶林、小叶杨、刺槐阔叶林、沙棘、酸枣灌丛、柠条、黄刺玫灌丛、针茅、旱蒿杂类草丛。主要的农作物种类有：

粮食作物：谷子、小麦、大麦、燕麦、荞麦、大豆、绿豆、玉米、高粱、马铃薯等。经济作物：蓖麻、花生、烤烟、棉花、向日葵、芝麻、黄芪等。蔬菜作物：白菜、甘蓝、萝卜、南瓜、西葫芦、黄瓜、茄子、西红柿、辣椒、芹菜、韭菜、油菜、蒜苗等。

项目区域内主要植被类型为乔木、灌丛、草甸及农田栽培植被。乔木主要有油松、侧柏针叶林、小叶杨、刺槐阔叶林等；灌木主要为柠条、沙棘灌丛；草甸主要为针茅、旱蒿杂类草丛；农作物主要为小麦、薯类、豆类等。经查阅有关资料和调查，项目区范围内未发现珍稀、保护类植被。

根据解译结果，项目区植被类型面积见表 2，植被类型图见附图 5。

表 2 项目区植被类型面积统计表

大类	名称	面积(km ²)	比例(%)
乔木	油松、侧柏针叶林	0.2242	0.51
	小叶杨、刺槐阔叶林	1.4571	3.32
灌木	沙棘、酸枣灌丛	1.0712	2.44
	柠条、黄刺玫灌丛	0.7608	1.73
草甸	针茅、旱蒿杂类草丛	24.4266	55.64
农田栽培植被	旱地农作物	15.3549	34.98
无植被区域	居民点、道路等	0.6029	1.38
合计		43.8977	100

3.4 水土流失现状

根据《陕西省水土保持规划》及相关文献、报告资料，佳县地处毛乌素沙漠和黄土高原过渡地带，全县总土地面积 2061.52km²。根据《全国第二次土壤侵蚀遥感普查》，全县水土流失面积 1874.77km²，占总土地面积的 91.00%。

项目所在区为佳县西北，属于丘陵区向风沙区的过渡地带，土壤质地疏松，抗蚀性能差，植被覆盖度低，耕地面积大，广种薄收，粗放型耕作，沟壑纵横，水蚀较严重。

根据项目区地形地貌、土壤条件、风力和降雨特征，其土壤侵蚀形式是风力侵蚀、水力侵蚀兼有，其中水力侵蚀较为严重，确定项目区侵蚀模数背景值为：

水力侵蚀模数 $8513\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，土壤侵蚀强度为强度。根据《土壤侵蚀分类分级标准》和《开发建设项目水土流失防治标准》，容许土壤流失量为 $1000\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

本项目区位于北部平缓坡度区，平均坡度为 14.29° ，属于浅沟侵蚀。本项目区土壤侵蚀强度面积统计见表 3，土壤侵蚀强度见附图 6。

表 3 项目区土壤侵蚀强度面积统计

侵蚀类型	面积 (km^2)	比例 (%)
微度侵蚀	3.5394	8.06
轻度侵蚀	10.8542	24.73
中度侵蚀	20.0567	45.70
强度侵蚀	9.4384	21.51
合计	43.8887	100

3.5 土地利用现状

采用遥感方法对项目建设区域（共计 43km^2 ）的土地利用现状进行解译，项目区的土地利用类型划分为旱地、有林地、灌木林地、其它草地、农村道路、农村宅基地，其中以其它草地为主。项目区土地利用现状面积统计见表 4，解译后的项目区土地利用现状见附图 7。

表 4 项目区土地利用类型及面积统计

地类代码	地类	面积 (km^2)	比例 (%)
013	旱地	15.3459	34.97
031	有林地	1.6813	3.83
032	灌木林地	1.8320	4.17
043	其它草地	24.4266	55.66
072	农村宅基地	0.4197	0.96
104	农村道路	0.1832	0.42
	合计	43.8887	100

3.6 植被覆盖度现状

利用归一化植被指数与象元二分模型进行植被覆盖度的反演，最终得到了评价区域的植被覆盖情况。具体分级标准及各级覆盖度面积统计见表 5，项目区植被覆盖度图见附图 8。

表5 项目区内植被覆盖度统计表

侵蚀类型	面积 (km ²)	比例 (%)
高覆盖	1.6813	3.83
中高覆盖	1.8320	4.17
中覆盖	17.1754	41.13
低覆盖	7.2512	14.53
耕地	15.3459	34.97
无植被覆盖(居民点、道路等)	0.6029	1.37
合计	43.8887	100.00

3.7 生态功能区划及规划符合性分析

3.7.1 本工程所在区域的生态功能区划

根据《陕西省人民政府办公厅关于印发陕西省生态功能区划的通知》(陕政办发[2004]115号)及其《陕西省生态功能区划》报告,本工程所在位置一级生态区划分属于黄土高原农牧生态区,二级生态功能区属于黄土丘陵沟壑水土流失控制生态亚区,三级生态功能小区为黄土崩状丘陵沟壑水土流失敏感区。本工程在陕西省生态功能区所在位置见附图9。

黄土崩状丘陵沟壑水土流失敏感区的生态服务功能重要性及生态保护对策为:沟壑纵横,土壤侵蚀极敏感-高度敏感,土壤保持功能极重要。建立基本农田,坡地退耕还林还草,开展流域综合治理,控制水土流失。

3.7.2 本工程与生态功能区划的符合性分析

工程在建设过程中应该注重水土流失及区域内的生态环境保护工作。本工程按照要求已编制水土保持方案,制定了水土保持控制目标,采取工程措施、植物措施相结合控制水土流失量。本工程按照环评要求优化风电机组位置,减少植被破坏。施工期进行环境监理,减少施工临时占地,避免对植物的破坏;对临时占地及时恢复,合理绿化,施工迹地进行生态修复后本工程的建设符合陕西省生态功能区划。

综上所述,本工程的建设符合陕西省生态功能区划及主体功能区划的要求。

4 生态环境影响分析

4.1 施工期生态环境影响分析

本工程的生态环境影响主要集中在施工期间，施工过程中将进行土石方的填挖，包括风电机组基础施工、箱式变基础施工、升压站生活区建设、公用设施的施工、风电场内道路的修建、临时便道修建等工程，不仅需要动用土石方，而且有大量的施工机械及人员活动。

施工期对区域生态环境的影响主要表现在土壤扰动后，随着地表植被的破坏，可能造成土壤的侵蚀及水土流失；施工噪声对当地野生动物及鸟类栖息环境的影响。

4.1.1 工程占地对土地利用结构的影响

风电场规划面积约 43km²，实际占地面积 22.346hm²，包括永久占地和临时占地，其中永久占地面积 8.18hm²，占总占地面积的 36.61%；临时占地面积 14.166hm²，占总占地面积的 63.39%，本项目工程占地情况见表 6。从工程占地性质分析，施工结束后永久占地大部分为永久建筑物或硬化场地，不再产生水土流失；其余施工临时占地，对土地利用仅为短期影响，施工结束后可通过治理措施恢复其原有功能。工程占地占规划面积的份额较小，不会对区域土地利用结构产生影响。

表 6 工程占地情况表 单位：hm²

占地性质	项目名称	占地地类			合计
		其他草地	林地	旱地	
		草地	灌木林地	耕地	
永久占地	风机、箱变基础	0.35	0.08	0.20	0.63
	架空线路杆塔基础	0.28	0.05	0.17	0.50
	进站道路	0.17	0.03	0.10	0.30
	场内检修道路	4.68	0.31	1.25	6.24
	升压站生活区	0.35	0.03	0.13	0.51
	小计	5.83	0.5	1.85	8.18
临时占地	吊装场地	3.27	0.56	2.17	6.0
	直埋电缆及线路施工区	0.03	0.006	0.02	0.056
	施工道路	3.87	0.70	2.39	6.96
	施工生产生活区	0.41	0.05	0.02	0.48
	集电线路	0.37	0.07	0.23	0.67

	小计	7.95	1.386	4.83	14.166
	合计	13.78	1.886	6.68	22.346

对于临时用地，主要影响是风电机组、箱变、建筑材料等设备运输、安装、堆放时对施工占地的碾压，有效的解决措施是在安装施工结束后，及时实施人工洒水，防止土壤板结，并选择合适草种或灌木进行恢复性种植。临时占地中的土地一般经过 1~3 年即可恢复原有生态。项目永久占地不占用基本农田，占用较少的耕地，因而对评价区土地利用结构及农业生产的影响较小。从总体上来看，该项目对评价区内土地利用结构影响较小。

4.1.2 施工期道路、风机基础及塔基建设生态影响分析

①施工期道路建设生态影响分析

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，经布置需新建场内简易道路长约15.6km，改建道路长约19.2km，道路宽度6.0m，采用碎石土路面，风电场施工完成后，在简易施工道路的基础上修建的场内永久检修道路，路面为碎石土路面，路面宽度为4m，单侧设排水沟，其余2.0m路面恢复为原地貌。

道路施工都需要对表土进行剥离，地形起伏较大的路段，需要采取削高填低的土方开挖和填筑措施，这些施工活动会破坏地表植被，扰动地表。如果项目实施过程中的临时防护措施不到位或施工工艺不合理都会导致水土流失。

因此，修路时的施工便道临时工程应尽量利用已有道路，施工运输车辆按照指定运输道路路线行驶，禁止肆意碾压草场，减少对地表植被的破坏；同时注意做好路面洒水等防尘工作，减少扬尘影响。临时用地应尽量缩短使用时间，用后及时恢复土地原来的功能。

②风机基础及塔基建设生态影响分析

本工程安装24台单机容量2100kW风机（其中1号风机限发，不按额定功率输出，实际输出功率为1700kW），并配套安装24台箱式变压器；建设2回35kV架空集成线路，总长27.5km，铁塔基数138基。风机基础临时占地6.0hm²，塔基施工临时占地0.67hm²，

风机基础及塔基在建设过程中需要开挖土方，需要进行基础开挖，施工过程

中，施工范围内的植物地上部分与根系均被铲除，同时还伤及附近植物的根系；施工带内植被由于挖掘出的土方堆放、人员践踏、施工车辆和机械碾压等，会造成地上部分破坏甚至去除。这些将会造成施工区域植被的破坏，影响区域内植被覆盖度及植物群落组成和数量分布，使区域植被生产能力降低。永久占地内的植被破坏一般是不可逆的。

因此，风机基础及塔基在开挖时，应进行表土剥离，保存好表土层，施工结束后及时对临时占地进行表层回覆及植被恢复措施，以减小对生态环境的影响。

4.1.3 施工期对野生动物影响分析

(1) 对兽类的影响

施工机械噪声和人类活动噪声是影响野生动物的主要因素，各种施工机械如运输车辆、推土机、混凝土搅拌机、振捣棒等均可能产生较强的噪声，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，故其辐射范围和影响程度较大。

在施工期间对兽类的影响主要体现在对动物栖息、觅食地所在生境的破坏，施工区植被的破坏、施工设备产生的噪声、施工人员以及各施工机械的干扰等都会使施工区及其周边环境发生改变，迫使动物迁徙至它处，使施工范围内动物的种类和数量减少。据调查，本区无野生保护动物及大型野生动物，野生动物主要为鼠、兔等小型动物，其迁徙和活动能力较强，能迁移至附近受干扰小的区域，对整个区域内的动物数量影响不大。

(2) 对鸟类的影响

施工期间，人为活动的增加以及路基的开挖、机械的振动、噪声，均会惊吓、干扰鸟类，破坏其原有的生活环境，使施工范围内的鸟类无法在此觅食、筑巢和繁殖，从而影响施工区域内的鸟群数量。根据现场调查，项目区主要野生鸟类为喜鹊、麻雀、乌鸦等常见鸟类。

由于动物本身具有躲避危险的本能，可通过迁移和飞翔至场址区域内与其生活环境类似的区域避免工程对其造成的影响。故本项目施工对区域内的鸟类影响不大，不会造成鸟类数量的下降。

4.1.4 施工期对土壤影响分析

工程建设对土壤的影响主要是建设和占地对原有土壤结构的影响，其次是对土壤环境的影响。

对土壤结构的影响主要集中在地基开挖、回填过程中。工程在施工时进行开挖、堆放、回填、人工踩踏、机械设备夯实或碾压等施工操作，这些物理过程对土壤的最大影响是破坏土壤结构、扰乱土壤耕作层。土壤结构是经过较长的历史时期形成的，一旦遭到破坏，短期内难以恢复。在施工过程中，对土壤耕作层的影响最为严重。但对临时占地而言，这种影响是短期的、可逆的，施工结束后，经过2~3年的时间可以恢复。

风电场施工、建设所使用的材料均选用符合国家环保标准的材料，不会对土壤环境造成危害；建造基座材料是普通的钢筋水泥，不会造成土壤和地下水污染；风电机组和塔架等的材料都是耐腐蚀、无毒、无害的材料，在施工期和营运期不会产生环境污染；输电线路材料是符合国家标准的电工材料；建设施工道路和其它辅助设施的是普通的建筑材料，这些均不会对土壤环境造成影响。但施工过程中施工机械的管理及使用不当产生的机械燃油、润滑油漏损将污染土壤，且这种污染是长期的，因此应加强施工期机械运行的管理与维护，减少污染的产生。总体而言，本项目施工过程中对土壤环境影响较小。

4.1.5 施工期对植被影响分析

本项目建设对植被的影响主要集中在风机基础、箱式变压器基础、进场道路加宽、场内道路、电缆沟等施工过程中，表现为地表开挖造成植被破坏、埋压等。此外，风电场施工搭建工棚、仓库等临时建筑也需要占地，破坏地表植被。施工过程中，施工范围内的植物地上部分与根系均被铲除，同时还伤及附近植物的根系；施工带内植被由于挖掘出的土方堆放、人员践踏、施工车辆和机械碾压等，会造成地上部分破坏甚至去除，但根系仍然保留。这些将会造成施工区域植被的破坏，影响区域内植被覆盖度及植物群落组成和数量分布，使区域植被生产能力降低。

本项目永久占地面积 14.166hm²，临时占地面积 8.18hm²。永久占地内的植被破坏一般是不可逆的，临时占地内的植被破坏具有暂时性，随施工结束而终止。自然植被在施工结束后，周围植物可侵入，开始恢复演替的过程。

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，经布置需新建场内简易道路长约15.6km，改建道路长约19.2km，道路宽度6.0m，采用碎石土路面，风电场施工完成后，在简易施工道路的基础上修建的场内永久检修道路，路面为碎石土路面，路面宽度为4m，单侧设排水沟，其余2.0m路面通过撒播草种，恢复为原地貌。

经现场调查，项目所在区域植被覆盖度较低、没有珍稀植物，故本项目建设对当地植被的总体影响不大，施工造成的部分植被破坏不会导致评价区生物多样性改变等不良后果，在采取环评提出的植被恢复措施后，植被破坏可得到有效补偿。

4.1.6 施工期对水土流失影响分析

4.1.6.1 施工期水土流失影响因素分析

①主体工程

主要产生水土流失时段为土建施工期，土建期工程主要包括场地平整、塔基开挖等。根据施工特点，场地平整、塔基开挖等工程在施工过程中将造成对原地表开挖、扰动和再塑，使地表植被遭到破坏，失去原有固土和防冲能力，极易造成水土流失。

②检修路

检修路采用泥结碎石路面，路面宽度4m。在建设过程中，开挖排水沟、路基，对原有植被造成一定程度破坏，为加速水土流失创造了条件。

③集、供电线路埋设

集、供电线路主要是挖电缆沟、塔杆基础及埋设，对地表植被进行破坏，增加水土流失量。

④临时施工道路

道路建设过程中，新的施工便道开辟会有临时堆料的占地行为，对堆料占地范围内的植被和地表土壤造成一定程度的破坏，这也会为水土流失的发生和加剧创造条件。

⑤施工生产生活区

水土流失主要发生在土建施工期，包括场地平整、施工过程中人为扰动破坏，使地表植被受到破坏，失去固土防冲能力，如果不采取有效的水土流失防治措施，就会对周围环境产生影响，加剧水土流失。

⑥临时堆土区

在主体工程建设过程中，存在建筑材料及土方需要临时堆放，对原地表进行了扰动。对于临时堆放的土体如不采取临时性的水土流失防护措施，在回填以前将会发生较大的水土流失。

4.1.6.2 自然恢复期水土流失影响因素分析

水土保持工程设计与施工，与主体工程同时进行，主体工程建设实施后，水土保持工程措施也将一同完成。

对于采用植被恢复措施的一些工程，在自然恢复期初期植物措施尚未完全发挥其水土保持生态效益之前，受降雨和径流冲刷，仍会有轻度的水土流失发生。但随着植物生长，覆盖度增加，水土流失将会逐渐得到控制，并降低到允许水土流失强度范围内。

造成项目所在地区水土流失的原因包括自然因素和人为因素。自然因素引起的水土流失为正常侵蚀，人为因素造成的水土流失为加速侵蚀。水土流失影响因素分析见表7。

表7 水土流失影响因素分析

因素	影响因子	水土流失影响分析
自然因素	降水、风	降水和风是该地区造成水土流失的主要动力。
	地形	随着坡度和坡长的增加，径流量和土壤的冲刷量也随之加大。
	土壤特性	地表组成物质主要是耕表土，覆盖层厚度约0.5m~2.0m，易受侵蚀。
	植被	地表自然生长的植被能够固土防冲，有效减轻水土流失。
人为因素	地基开挖	由于建设开挖基础，扰动地表，从而产生了新的水土流失。

4.1.6.3 水土流失量预测

(1) 预测范围

据《开发建设项目水土保持技术规范》，水土流失预测范围应与项目建设区一致。直接影响区不进行水土流失量预测，只对可能造成水土流失危害进行分析，故本项目水土流失预测范围22.346hm²。

(2) 预测单元划分

本方案中扰动原地貌、损坏土地及植被面积情况，损坏水土保持设施的面积根据本工程的设计资料并结合现场调查、统计分析得出。根据工程建设特点、项目区地形地貌、水土流失特点及同类建设项目经验进行扰动地表预测单元划分。水土流失预测单元划分见表 8。

表 8 工程扰动地表面积预测表

序号	预测分区	扰动地表面积 (hm ²)
1	风电机组及箱变施工区	6.63
2	输电线路区	1.226
3	道路工程区	13.5
4	施工生产生活区	0.48
5	升压站生活区	0.51
6	合计	22.346

(3) 预测内容及方法

根据《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2008)的要求，结合主体工程的具体建设内容以及项目区地形地貌、土壤植被类型与植被覆盖度等，本水土保持方案水土流失的预测内容及相应的预测方法见表 9。

表 9 水土流失预测内容及方法

序号	预测内容	技术方法
1	扰动原地貌、破坏地表情况预测	查阅设计技术资料、图纸，并结合实地查勘测量分析
2	损坏水土保持设施面积和数量预测	根据主体设计资料、图纸，结合项目占地范围内的水土保持设施类型，对项目占地面积及数量进行分类统计确定
3	工程弃土弃石量预测	查阅设计资料，现场查勘，土石方平衡分析
4	可能造成水土流失总量和新增水土流失量预测	参照相关试验成果，采用经验公式法进行预测
5	可能造成水土流失危害预测	现状调查及对水土流失量的预测结果进行综合分析，说明水土流失对工程、土地资源、周边生态环境等方面的影响

(4) 水土流失量预测成果

① 扰动原地貌面积预测

本项目建设工程中，扰动地表产生在风机及箱变基础区、输电线路区、道路

工程区及施工生产生活区建设，项目扰动地表面积 22.346hm²。扰动地表土地类型及面积见表 10。

表 10 工程扰动地表面积预测表 单位：hm²

项目组成	永久占地	临时占地	小计
风机及箱变施工区	0.63	6.0	6.63
集电线路区	0.50	0.726	1.226
升压站生活区	0.51	0.00	0.51
道路工程区	6.54	6.96	13.5
施工生产生活区	0.00	0.48	0.48
小计	8.18	14.166	22.346

② 损坏水土保持措施预测

在项目建设区内，由于风机及箱变基础区、输电线路区、道路工程区及施工生产生活区建设施工不同程度的对原地貌地表植被造成破坏，使其降低或丧失了其原有的水土保持功能，加速了水土流失的发生发展。将工程建设破坏的这部分面积计入损坏水保设施面积。统计得出工程建设造成的损坏水保设施面积为 22.346hm²，水土保持设施类型为荒草地、灌木林地和坡耕地。

表 11 损坏水土保持设施面积预测表 单位：hm²

项目组成	损坏水土保持设施面积			
	草地	灌木林地	耕地	合计
风电机组及箱变施工区	3.62	0.64	2.37	6.63
集电线路区	0.68	0.126	0.42	1.226
升压站生活区	0.35	0.03	0.13	0.51
道路工程区	8.72	1.04	3.74	13.5
施工生产生活区	0.41	0.05	0.02	0.48
合计	13.78	1.886	6.68	22.346

③ 工程挖填土石方量预测

本项目土石方动迁量为 40.14 万 m³，共开挖土石方 20.07 万 m³，回填土石方 20.07 万 m³，无借方和弃方。

④ 预测面积及侵蚀模数的确定

a. 各时段水土流失预测面积

依据风电场建设进度，建设期水土流失面积为扰动面积，自然恢复期产生水土流失面积为除去项目建设永久占压和覆盖的面积。本工程建设期水土流失面积为 22.346m²，自然恢复期为 14.416hm²，各阶段水土流失面积见表 12。

表 12 项目区各时段水土流失预测面积表 单位: hm²

分部工程	建设期	自然恢复期
风机及箱变施工区	6.63	6.0
集电线路区	1.226	0.726
升压站生活区	0.51	0.25
道路工程区	13.5	6.96
施工生产生活区	0.48	0.48
合计	22.346	14.416

b. 侵蚀模数的确定

根据《陕西省水土保持区划图》及现场勘查,项目所在区土壤侵蚀模数背景值为 7000-7500t/km²·a。根据中科院水保所在陕北安塞水土保持科学试验站对不同地貌类型小区的观测成果,黄土丘陵沟壑区人为扰动后加速侵蚀量是原地貌侵蚀量的 3-6 倍,结合已经实施的同类项目水土流失调查情况,综合分析确定扰动后侵蚀加速系数取 3.0-3.5 倍。具体取值见表 13。

表 13 水土流失预测侵蚀强度取值表

预测分区	预测强度 (t/km ² ·a)				
	背景值	扰动后	植被恢复期		
			第一年	第二年	第三年
风机及箱变施工区	8506	29771	22328	17863	11908
输电线路区	8506	21265	15949	12759	8506
升压站生活区	8506	28070	21052	16842	11228
道路工程区	8506	25518	19139	15311	10207
施工临时设施区	8506	28070	21052	16842	11228

⑤水土流失量预测

根据项目各分区施工扰动前后土壤侵蚀模数,本工程建设可能产生的水土流失总量为 10522t,新增水土流失量 6110t。各分区及各时段水土流失量见表 14 及表 15。

表 14 分区水土流失量统计表

预测单元	背景水土流失量 (t)	扰动后水土流失量 (t)	新增水土流失量 (t)
风电机组及箱变施工区	1936	4570	2634
输电线路区	268	541	273
升压站生活区	38	93	55
道路工程区	2007	4947	2940
施工生产生活区	163	371	208
合计	4412	10522	6110

表 15 分时段水土流失量统计表

时段	背景水土流失量 (t)	水土流失总量 (t)	新增水土流失量 (t)
施工期	1691	5241	3549
自然恢复期 (第一年)	907	2041	1133
自然恢复期 (第二年)	907	1654	746
自然恢复期 (第三年)	907	1586	682
合计	4412	10522	6110

⑥水土流失可能造成的危害

本工程在建设过程中，风机施工、箱变施工、升压站生活区施工、道路平整、输电线路杆塔建设、电缆铺设、临时生产生活设施建设等施工活动大量破坏地表并产生临时堆土，如不采取切实可行的水保措施，不仅会造成水土流失，而且会对当地环境造成严重影响。

1) 降低土壤肥力，减少土地资源由于工程的开挖、填筑，破坏了原有的地表、植被，在雨滴击溅和地表径流的冲刷下可能产生水土流失，从而带走土壤表层的营养元素，降低土壤肥力，破坏土地资源。

2) 破坏景观工程区现状植被为林地、草地，工程建设如不进行开挖土方临时拦挡和临时占地的植被恢复，将会造成土石乱堆乱放、地表泥水横流、临时占地荒芜，影响当地景观效果。

3) 对周边生态环境带来不利影响

在工程建设期间，由于植被的破坏，导致其涵养水源、固结土壤、拦蓄泥沙的能力下降，在遇到暴雨和大风天气，就可能造成地表洪水肆虐，空中尘土弥漫的恶劣影响。

4) 危害主体工程运行

项目建设过程中如果不重视水土保持措施，遇大雨天气，雨水横流，高含沙水流侵蚀道路和风机基础，冲毁道路和风机基础，破坏主体工程设施，影响主体工程安全运行。

4.2 营运期生态环境影响分析

4.2.1 营运期对地表植被生物量影响分析

工程永久性占地约 8.18hm²，项目的建设使风场内的生产能力和稳定状况发生轻微改变。

本项目施工结束后，仍有部分土壤不可恢复而成为永久占地，主要为风机基座及基础工程施工、变压器基础施工、场内检修道路、升压站生活区等，因此，会减少地表植被的生物量。评价建议就近或在场区植树和种草，合理绿化，增加场地及周边草地绿化盖率，3年后生态可以得到恢复，并会在一定程度上改善原有生态。因此本项目只在短期内对区域的生态环境产生较小的影响，植树种草措施完成后，区域生物量减少很少。因此，本项目建成后对区域生态环境质量不会造成明显的不利影响。

4.2.2 工程营运期对动物的影响分析

(1) 道路建设对动物的影响

本风电场场内道路建成后使得动物的活动范围受到限值，生境碎化，对其觅食、交偶产生一定影响，同时还有可能因交通原因导致穿行的动物死亡。但本项目区域范围大，区内兽类以小型兽类为主，其迁徙和活动能力较强，能迁徙至附近受道路干扰小的地方，且动物选择生境和建立巢区通常会回避和远离道路。故本项目道路建设对动物的阻隔影响较小。

(2) 噪声对动物的影响

风机、变压器等设备运行过程中产生的噪声可能使动物失去行为能力，出现烦躁不安、失去常态等现象。本项目区域内的兽类主要以鼠类和兔类等为主，受噪声的干扰影响将会迫使动物避开噪声影响区域，逐渐迁移至附近受干扰较小的区域，这会使动物的活动范围发生改变。但风力发电机组是间歇运行，当机组停止运行时，动物又可回到原来的活动区域。工程建成后，随着植被的逐渐恢复，生态环境的好转，人为干扰逐渐减少，许多外迁的兽类会陆续回到原来的栖息地。

(3) 对鸟类的影响

风电场对鸟类的影响主要表现在两个方面，一是风电机组的噪声，二是风电机组桨叶的运动。

本工程风电机组噪声最大为 104dB (A)，该噪声对鸟类的影响较大，这对鸟类的栖息环境将产生比较明显的影响。一般来说，风电场建成后，场内鸟类的数量

将有所减少。

风电场电机组桨叶的运动对鸟类也会产生影响。本风电场建成后，风机的额定转速在 12.8r/min，速度极慢，加之鸟类的视觉极为敏锐，反应机警，对运动中的物体会产生规避反应，而远离这一物体。因此发生鸟类撞击风机致死现象的可能性很小。评价区内以麻雀最为常见，多见其在开阔旷野、开垦的耕作区、林草地和村庄上空。它们活动主要在白天，性机警，视觉敏锐，善飞翔，主要以昆虫和农田植物种子为食。其飞行高度一般均低于 80m。荷兰自然物理研究所曾对风电场对鸟类的伤害进行研究，认为鸟类撞击风机而死亡的事件总体来说是稀少的，每公里风电伤害的飞鸟比每公里高压输电线伤害的鸟只少 10 倍。本项目风力发电机组的间距最小距离为 504m，足够让鸟类穿越，不会干扰鸟类飞行。鸟类在正常情况下能够避开这一转速的风机，不会被风机叶片击伤或致死。

风能资源的地域分布与鸟类迁徙通道重叠表现为沿海及岛屿、内陆湖泊、水库、沼泽及其它湿地，既是风能资源丰富的地区，也是鸟类迁徙的主要通道和停歇地。与本项目最近的鸟类迁徙通道为黄河沿岸，故本项目所在区域没有候鸟迁徙通道通过。

(4) 陆生动物保护措施

项目运行期对动物的保护主要以环境保护为主，考虑风电项目的影响特征，对鸟类保护提出特殊要求：

①将风机叶片涂成与绿色反差很大的颜色，如红白相间色，以利飞鸟辨识，降低对迁徙候鸟的影响；

②风电场除必要的照明外，减少夜间灯光投射，减少对兽类惊扰影响；

③防火、禁猎，保护风电场周边林地、灌丛、草丛等植被，保护动物的生存环境。

4.2.3 叶片阴影区对植被的影响

在有风和阳光的条件下，风力发电机组会产生晃动的阴影。在清晨和傍晚时阴影效应最大。阴影随天气和季节的变换而变化。

项目风轮机叶片数量均为三叶片，且叶片在不停转动。根据风机设计方案，风机设定的叶片阴影影响时间每天不超过 10h，否则必须考虑风力发电机在特定

段关机，可以给风力发电机组安装传感器，在特定时段控制停止运行。按照每天阴影时间 10h 考虑，则白天的阴影时间约为 5h。

根据相关文献，植物进行光合作用的时间为 7:00~17:00 之间。在上午 7:00~12:00 之间，随着时间变化，太阳高度角越来越大，植物能接受的光照越来越少，中午 12:00 达到最大值，在下午 12:00~17:00 之间，随着时间变化，太阳高度角越来越小，植物能接受的光照越来越多。植物随着光照强度增强，光合强度逐渐提高，但达到一定值后，再增加光照强度，光合作用却不再增加。

本项目风机造成的阴影白天约为 5h，光合作用发生的时间从 7:00~17:00 之间共 10h，因此风机叶片阴影植物每天发生的光合作用时间约为 5h。根据国内外有一些相关研究报道，如果对匍匐剪股颖 (*Agrostis stolonifera*) 草坪草每天进行 6h 的 80% 和 100% 遮荫，4h 的光合作用的话，对草坪生长并没有影响。因此项目风轮机叶片阴影对植被的生长影响很小。

4.2.4 区域景观生态影响分析

本风电场工程地原有景观为一望无际的丘陵荒滩景观，虽然这是一种自然景观，但人们的视觉效果往往会感到枯燥、疲倦，如果出现白色风塔点缀其间，这不但会减轻人们的视觉疲劳，也会使人们的视觉感到是一种享受。因此要求本工程的地面建设要尽量简洁、流畅，避免杂乱无章的建筑物的出现。

风电场工程建成后，24 台风机组组合在一起可以构成一个独特的人文景观，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。如果风电场区能够按规划，有计划的实施植被恢复，种植灌草、经济果类、形成规模，将使场区形成一个结构合理、系统稳定的生态环境，不仅可以大大改变原有较脆弱、抗御自然灾害能力差的自然环境，而且可以起到以点代面、示范推广的作用，使人们不仅可以观赏到壮观的风机群，也可感受到半干旱区园林式的生态美，激发人们保护自然环境的热情，促进当地经济与环境的协调发展。

5 生态环境保护措施

5.1 勘察设计期环境影响减缓措施

(1) 在排列风力发电机组和设计施工道路时，应尽量避免有树木、植被的地

方，减少植被生态环境破坏；对无法避让的林木采取意在，以减少对植被的砍伐、损坏。

(2) 在项目的设计过程中应精心安排规划用地，合理安排施工，尽量减少施工开挖面积和临时占地面积，减少植被的破坏。

(3) 制定详细的植被恢复方案，在施工作业完成后，应种植适应当地自然条件的优势草种植物，及时进行植被恢复。

(4) 在项目设计中除考虑选择适合当地适生速成树种外，在绿化布局上还应考虑多树种的交错分布，以增强生态系统的稳定性。绿化树种选择应避免采用对当地植被和作物产生生态入侵危害的树种。

5.2 施工期生态环境影响减缓措施

5.2.1 减缓措施总体要求

在施工过程中，为保护生态环境，在环境管理体系指导下，项目施工期应进行精密设计，尽量缩短工期，减小施工对周围地形地貌等环境的影响。项目应采取以下生态保护措施：

(1) 严格限定作业范围，对临时施工场地及其他临时占地进行合理规划，尽量布置在永久占地范围内。

(2) 施工前采取表土剥离，单独堆存，施工结束后剥离土层用于表层覆土，进行植被恢复，减小对区域土地利用格局的影响。

(3) 电缆沟施工后应及时回填，并恢复原有地貌。

(4) 施工活动严格控制在征地范围内，尽可能减少对周围土地的破坏；对进场道路与施工道路进行一次性规划，施工道路不再单独临时征用土地；道路尽可能在现有道路的基础上布置规划，尽量减少对土地的破坏、占用。

项目进场道路建设应对施工两侧进行压实和整治，尽可能减小车辆移动导致风蚀加剧现象；道路所铺砂石料均从附近县城购买，注意道路修整过程中进行洒水抑尘等；完工后对临时便道进行达标整理。项目道路建成后对两侧进行绿化，环评建议种植杨树和旱柳，株距取 3m。

(5) 电气设备必须严格按设计规划指定位置来放置，各施工机械和设备不得

随意堆放，以便能有效地控制占地面积，更好地保护原地貌。

(6) 施工优先采用环保型设备，尽量减少大型机械施工，基坑开挖后，尽快浇筑混凝土，并及时回填，其表层进行碾压，缩短裸露时间，减少扬尘发生。基坑开挖严禁爆破，以减少粉尘及震动对周围环境的影响。

(7) 施工完工后对临时场地进行恢复，拆除临时建（构）筑物，掘除硬化地面，弃渣运至规定地点掩埋；同时对恢复后的场地进行洒水，以固结地表，防止产生扬尘和对土壤的侵蚀。工程结束后要对厂区适宜绿化的地方（规划的绿化带）进行绿化，场地内播撒适合当地生长的草籽，提高土壤保水性等生态功能。

(8) 项目施工期应加强对施工人员的宣传教育，发现野生动物，应加强保护，严禁猎杀野生动物。

(9) 施工过程中和施工结束后，应及时并严格按照本工程所提出的各种水土保持措施对各水土流失防治部位进行治理，防止新增水土流失。

5.2.2 施工临时占地减缓措施

施工期工程临时占用草地的面积主要为吊装场地和集电线路施工区，针对于临时占用的草地采取的生态防治措施为：在施工开挖前首先进行表土剥离，并集中存放，剥离的表土堆放下层，用无纺布进行隔离；在施工过程中开挖的其他土方需采用无纺布进行苫盖，并设置草袋装土进行拦挡压盖，同时采取洒水降尘措施；待施工结束后，及时对施工场地进行全面平整，并将表土全部作为复垦土进行回覆用，然后播撒适生草种和栽植适生灌木。

工程临时占用旱地的面积主要为吊装场地、集电线路施工区和施工临时设施区，施工期针对于临时占用的耕地采取的生态防治措施为：表土剥离、堆土采取挡护、苫盖及洒水措施；施工结束后，进行场地平整，表土回覆后将土地还给当地农民复耕。

5.2.3 施工期植被恢复措施

①施工前，对施工范围临时设施的布置要进行严格的审查，既少占草地，少占耕地，又方便施工。

②严格按照设计文件确定征占土地范围，进行地表植被的清理工作。

③新建道路尽量绕植被覆盖度高的草地，针对确实无法绕过的区域建议进

行植被移栽工作。

④工程施工过程中，禁止将工程临时废渣随处乱排；场内运输车辆严格按照指定运输道路行驶。

⑤施工营地等临时建筑尽可能采用成品或简易拼装方式，尽量减轻对土壤及植被的破坏。

⑥凡因风电场施工破坏植被而造成裸露的土地应在施工结束后立即整治利用，尽量采用当地土种进行植被恢复。

⑦基础、电缆沟等开挖时，应将表层土与下层土分开，单独收集并保存表层土，暂时堆放于临时表土堆场，用于今后的植被恢复覆土，以恢复土壤理性；临时表土堆场采取临时防护措施：设土袋挡护、拍实、表层覆盖草垫或苫盖纤维布等其它覆盖物。对于在坡度大于 15° 的地区放置风机的区域，施工时应及时在坡脚处设置草袋挡土墙挡护或坡面种植草本植物等防护措施加以防护，以减少水土流失现象发生；在施工结束后，临时占地应立即覆土恢复植被，采用当地土种进行植被恢复。

5.3 运营期生态补偿措施

(1) 项目建成后，应及时对施工运输机械碾压过的土地进行恢复，并对站区进行绿化，项目升压站、办公、生活区绿化面积约 0.25hm^2 。风电设备选址中采用避让，以保护原有植被。工程施工结束后撒播草籽面积约 3.83hm^2 ；栽植柠条 46024 株，撒播草籽 334.3kg，可对生态环境进行有效的恢复补偿。

(2) 完善施工期未实施到位的植被保护措施及水土保持的工程措施。确保项目建设区内（除永久占地）植被覆盖率和成活率。保证主体工程完成后生态恢复费用的落实和兑现。

(3) 项目运营期可能存在主体工程（风电机组等）的维修，在维修过程中，存在周边植被被占压破坏等情况，因此，需对破坏后植被进行恢复，防止水土流失加剧。

(3) 本项目位于黄土崩状丘陵沟壑水土流失敏感区，水土流失较严重。因此项目建成后，需对厂区地面进行加固，做好防风固沙、持水土工作。

5.4 水土保持防治目标

根据《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2008), 本项目区属于国家级水土流失重点治理区和重点监督区、省级重点治理区, 因此防治标准执行水土流失一级标准。此外, 项目区多年平均降雨量为 323mm, 土壤侵蚀强度属于强烈, 具体防治目标见表 16。

表 16 水土流失防治目标 (设计水平年)

防治目标	标准规定		按照降水条件修正	目标值	
	施工期	试运行期		施工期	试运行期
扰动土地整治率(%)	*	95		*	95
水土流失总治理度(%)	*	95	-3	*	92
土壤流失控制比	0.7	0.8		0.7	0.8
拦渣率(%)	95	95		95	95
林草植被恢复率(%)	*	97	-3	*	94
林草覆盖率(%)	*	25	-3	*	22

5.5 水土保持防治措施

建设单位应严格执行国家有关“土地复垦”的规定, 在施工结束时对各类临时用地及时复垦或种植灌草类进行植被恢复。

需要进行植被恢复的地段施工时要注意将地表开挖土集中堆放, 以备于植被恢复利用。主体工程回填时, 注意将地表土层回填于表层, 以利于植被恢复。

具体恢复保护措施见表 17。

表 17 水土流失防治措施体系

防治分区	措施类型	设计措施
风电机组及箱变区	工程措施	1) 对临时占用耕地进行复耕 2) 对临时占用林地进行土地整治
	植物措施	1) 撒播草籽 2) 栽植柠条
升压站	工程措施	1) 土地整治
	植物措施	1) 撒播草籽 2) 栽植灌木 3) 栽植乔木
集电线路区	工程措施	1) 对临时占用耕地进行复耕 2) 塔基占地土地整治
	植物措施	1) 撒播草籽
施工生产生活区	工程措施	1) 对临时占用耕地进行复耕

	植物措施	2) 对临时占用林地进行土地整治
		1) 撒播草籽 2) 栽植柠条
道路工程区(营运期不利用的道路和道路缩减部分)	工程措施	1) 对临时占用耕地进行复耕
		2) 对临时占用林地进行土地整治
		3) 修筑路边浆砌石排水沟
	植物措施	1) 撒播草籽绿化
2) 栽植柠条		

项目施工结束后,对临时占地进行土地平整及绿化,苗木种植时间一般为春季(4-5月)和秋季(9-10月),以阴而无风天气最佳,种前先检查树穴,土有塌落的坑穴应适当清理。在植苗造林时要求根系舒展,深浅要适当,根系与土壤要紧密结合。采用“一提(苗)二踩三覆土”的栽植方法。结合当地实际情况,草种播种选择雨季条播或撒播,撒播前精细整地,适时抢墒种植,以保证正常出苗。

植树后及时灌水2~3次,第一次浇灌应确保水能渗透根部,一般为一周浇灌一次,成活后视旱情及时浇灌;每6月下旬给幼苗喷药,每半月1次,共喷4次;每年冬季应施一次有机肥,每年5-6月应追施一次复合肥;每年冬季进行一次修剪;视成活情况进行补植。草地根据旱情及时浇灌,每年中耕、除杂草2~3次,根据出苗率进行补播。

5.6 工程在采取了各种生态防治措施后的效益分析

(1) 生态效益

由于建设活动将损坏原有的自然植被,改变永久占地土地功能,并产生裸露面和大量的松散土石方,扰动地表面积22.346hm²,开挖土石方量20.07万m³,这些裸露面和松散土石方将给项目区带来一定的影响。

通过主体工程具备水保功能措施和本方案临时防护措施的实施,松散土石方的集中堆置与防护,植物措施的实施,将减轻或控制工程建设区施工期水土流失的程度,提高建设区的植被覆盖率,减轻工程区水土流失,保护和改善工程建设区的生态环境,其意义是十分显著的。

(2) 社会效益

水土保持措施实施后,将会有效改善建设区生态环境,减轻因水土流失对项目区周边的影响,减少扬尘对空气环境的影响。方案实施后,通过严格控制施工作业,可防范或避免施工过程中临时占地随意扩大,土石方管理松散给环境整洁

带来不利影响，减轻施工期地面水土流失，有利于周围居民的生产生活，以及当地的生态环境，从而减轻雨季的暴雨危害和季风的风沙危害；此外，项目区的绿化将有利于改善生态景观。

(3) 经济效益

工程土石方开挖总量为 20.07 万 m³，填方量为 20.07 万 m³，无弃方。工程挖方全部利用，直接降低了工程建设的成本，从整体上对保护生态环境有利。此外，临时占地经土地整治、覆土和绿化后，恢复为旱地和林草地，也会产生一定的经济效益。同时，水土保持措施实施后，减少了因水土流失对风机运行造成危害的风险，保证了风电场的安全运行和畅通，也减少了日常维护费用。

6 生态环境专项评价结论

本风电场工程的建设不会影响当地农业生产，对鸟类的影响不大，工程采取优化风电机组位置，减少对植物的破坏。施工期进行环境监理，减少施工临时占地，施工结束后对临时占地及时恢复，合理绿化。本工程已编制水土保持方案，制定了水土保持控制目标，采取工程措施、植物措施相结合控制项目区水土流失量。在采取工程措施、植物措施以及临时措施后，使项目区的水土流失量较开发前的背景流失量大大减少，所有临时占地均进行了植被恢复并进行了复垦、复耕或绿化当恢复措施的效果全部显现后，项目区植被基本可恢复至项目开发前的水平。综上所述，本工程的建设对周围生态环境影响较小。

7 要求和建议

7.1 要求

(1) 建设单位应加强项目施工期的环境保护管理。在与施工单位签订施工合同时，应明确其环境保护的内容和责任，要按照环评文件提出的要求，切实落实各项生态保护措施，减轻因施工造成的环境污染。在项目施工期应开展环境监理工作，将环境监理工作情况作为环保竣工验收的依据。

(2) 在施工过程中，尽可能选用先进的施工技术，压缩场内道路宽度，减少施工占地面积，减轻道路建设和机组安装对植被的影响。优化施工方式，临时用地优先考虑永临结合，尽量少占地，少破坏耕地。

(3) 在工程建设中的环保投资和水保投资专项资金应列入工程总投资之中，并切实做到专款专用。

7.2 建议

(1) 应加强生态环境保护的宣传教育工作，在工地及周边设立与环境保护有关的科普性宣传牌，包括生态保护的科普知识、相关法规、项目所采取的生态保护措施及意义等。

(2) 开工前临时施工征占的林地、草地、耕地等用地，应提前协商沟通好，方才能开工，施工结束后按照原貌进行恢复，使其恢复原来的土地使用功能。

陕西科荣环保工程有限责任公司