

检索号：5961-H/HK2014313K-A02

密 级：无

建设项目环境影响报告表

（报批稿）

项目名称：华润新能源原平云中山风电场 220kV 送出工程

建设单位(盖章) 华润新能源（忻州）风能有限公司

编制日期： 2014 年 9 月

国家环境保护总局制

《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》有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(两个英文字段做一个汉字)。

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。

注 释

一、本报告表应附以下附件、附图：

附件 1 委托书

附件 2 山西省电力公司关于云中山风电场 220 千伏送出工程可行性研究报告的评审意见

附件 3 原平市人民政府——《关于征询华润新能源原平云中山风电场 220kV 送出工程线路路径意见的函》

附件 4 原平市规划局——《关于征询华润新能源原平云中山风电场 220kV 送出工程线路路径意见的函》

附件 4 原平市国土资源局——《关于征询华润新能源原平云中山风电场 220kV 送出工程线路路径意见的函》

附件 4 原平市林业局——《关于征询华润新能源原平云中山风电场 220kV 送出工程线路路径意见的函》

附件 5 原平市水利局——《关于征询华润新能源原平云中山风电场 220kV 送出工程线路路径意见的函》

附件 6 原平市旅游局——《关于征询龙源原平市云中山 150MW 风电场送出工程线路路径意见的函》

附件 6 中国人民解放军 61011 部队——《关于征询华润新能源原平云中山风电场 220kV 送出工程线路路径意见的函》

附件 6 中国人民解放军山西省原平市人民武装部——《关于征询龙源静乐县康家会 150MW 风电场送出工程线路路径意见的函》

附图 1 项目地理位置图

附图 2 本期升压站与风电场相对位置图

附图 3 云中山风电场 220kV 升压站总平面布置及周围环境示意图

附图 4 云中山风电场 220kV 升压站周围环境照片示意图

附图 5 本工程线路路径示意图

二、如果本报告表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. 生态环境影响专项评价
4. 声影响专项评价
5. 土壤影响专项评价
6. 固体废物影响专项评价
7. 辐射环境影响专项评价（包括电离辐射和电磁辐射）

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

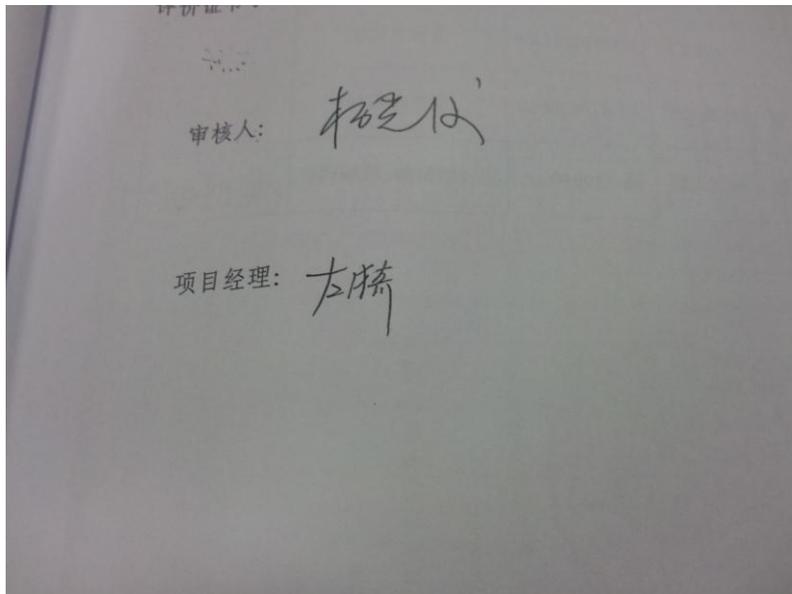
建设项目环境影响评价资质证书

项目名称：华润新能源原平云中山风电场 220kV 送出工程

建设单位：华润新能源（忻州）风能有限公司

评价单位：国电环境保护研究院

评价证书号：国环评证甲字第 1905 号



建设单位联系人及电话：刘建栋 0351-6632086

环评单位联系人及电话：杨娟娟 025- 58630845

《华润新能源原平云中山风电场 220kV 送出工程》

环境影响报告表编制工作分工一览表

评价人员情况				
姓名	从事专业	证书号	职 责	签 字
左 漪	环境工程	A19050241200	报告表编制	左漪
高 俊	环境工程	岗 A19050056	报告表编制	高俊
杨娟娟	环境工程	岗 A19050062	报告表编制、现场调查	杨娟娟

建设项目基本情况

项目名称	华润新能源原平云中山风电场 220kV 送出工程				
建设单位	华润新能源（忻州）风能有限公司				
法人代表	张沈文	联系人	刘建栋		
通讯地址	山西省太原市万柏林区滨河西路摩天石 5#楼				
联系电话	0351-6632086	传真	-	邮政编码	030000
建设地点	220kV 输电线路路径位于山西省忻州原平市境内				
立项审批部门	山西省发展改革委员会	批准文号	-		
建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改扩建 <input type="checkbox"/> 技改		行业类别及代码	电力行业（D44）	
占地面积（m ² ）	塔基占地面积：5280		绿化面积（m ² ）	—	
总投资（万元）	10876（静态投资）	环保投资（万元）	195.0	环保投资占总投资比例	1.79%
预计投产日期				2015	
原辅材料（包括名称、用量）及主要设施规格、数量（包括锅炉、发电机等）					
<p>本工程主要包括：①云中山风电场 220kV 升压站工程：本期新建主变 1×120MVA，户外布置，电压等级 220kV/35kV，220kV 进线 1 回，35kV 出线 6 回。②新建云中山风电场升压站~忻州 220kV 单回架空输电线路工程：新建线路路径长 32km，导线采用 2×JL/G1A-400/35 钢芯铝绞线，共使用铁塔 88 基。③忻州 500kV 变电站间隔扩建工程：本期扩建 1 个 220kV 出线间隔，本期在站内预留场地内进行扩建，不新征用地。</p>					
水及能源消耗量					
名称	消耗量		名称	消耗量	
水（吨/年）	—		燃油（吨/年）	重油	轻油
电（千瓦/年）	—		燃气（标立方米/年）	—	
燃煤（吨/年）	—		其他	—	
废水（工业废水 <input type="checkbox"/> 、生活污水 <input checked="" type="checkbox"/> ）排水量及排放去向					
220kV 输电线路运行后无废污水产生。					
伴有工频电场、工频磁场的设施的使用情况					
220kV 送电线路运行会产生噪声、工频电场、工频磁场及无线电干扰。					

工程内容及规模：（不够时可附另页）

1. 项目建设的必要性

云中山风电场位于山西省忻州原平市，规划容量 120MW，一次建成，山西省电力公司以晋电发展〔2012〕2492 号文件对 120MW 工程接入系统进行了批复，根据接入系统批复，该风电场建设需要新建风电场升压站至 500kV 忻州变 1 回 220kV 线路，为保证风电场电源容量的送出，建设 220kV 送出工程是十分必要的。

2. 工程概况

云中山风电场送出工程包括：新建云中山风电场升压站~忻州变 220kV 单回架空输电线路、忻州 500kV 变电站间隔扩建工程。工程组成详见表 1。

表 1 本工程建设规模一览表

项目名称	华润新能源原平云中山风电场 220kV 送出工程	
建设单位	华润新能源（忻州）风能有限公司	
工程设计单位	山西省电力勘测设计院	
电 等级	额定电压 220kV	
工程地理位置	山西省忻州原平市	
新建云中风电场 220kV 升压站工程		
-	本期	远景
主变压器	1×120MVA	3×120MVA
220kV 出线	1 回	1 回
35kV 出线	6 回	6 回
无功补偿	3×12MVar	3×12MVar
事故油池	40m ³	40m ³
1.新建云中山风电场升压站~忻州变 220kV 单回架空输电线路工程		
本期规模	新建单回线路路径全长约 32km	
导线型号	导线采用 2×JL/G1A-400/35 型钢芯铝绞线	
地线型号	地采用线两根 OPGW	
导线排序	导线主要采用三角排列（单回）方式	
杆塔	共计使用铁塔 88 基（其中单回直线塔 63 基，单回耐张塔 21 基，单回终端塔 1 基，双回路直线塔 1 基，双回路终端塔 2 基），本工程单回路主要塔型有 2B6-ZMC1、2B6-ZMC2、2B6-ZMC3、2B6-ZMC4、2B6-ZMCK、2B6-JC1(0° ~20°)、2B6-JC2(20° ~40°)、2B6-JC3(40° ~60°)、2B6-JC4(60° ~90°)、2B6-JC1K(0° ~17°)、2B6-JC2K(20° ~40°)、2B6-DZT、2B6-DJC、2E6-SDJC(0° ~90°)	
占地面积	共计使用铁塔 88 基，塔基占地 5280m ²	

地形	线路沿线地形均为山地
2. 忻州 500kV 变电站间隔扩建工程	
地理位置	忻州变电站位于忻州原平市阎庄镇北大常村、南大常村 2 村交界处
本 规模	本期扩建 1 个 220kV 出线间隔
本期扩建征地	本期在原预留场地内进行扩建，不新征用地

注：本工程线路从忻州 500kV 东侧南起第 3 出线间隔出线，受走廊限制，需要双回路塔出线，共使用双回路塔 3 基。

3. 工程规模

3.1 新建云中风电场 220kV 升压站工程

(1) 变电站地理位置

华润原平市云中山 120MW 风电场拟选场址位于山西省忻州原平市轩岗、官地、段家堡镇一带，本工程拟建的升压站站址位于风电场的南侧。

(2) 升压站建设规模

华润原平市云中山风电场 220kV 升压站本期一次建成，建设规模为：1×120MVA 主变，电压等级 220/35kV；220kV 出线 1 回至 500kV 忻州变；35kV 出线 6 回；无功补偿为 3×12MVar。

(3) 升压站总平面布置

220kV 升压站采用户外 AIS 布置；35kV 采用户内配电装置，开关柜单列布置，SVG 室采用单列布置。220kV 屋外配电装置布置在站区西南侧；无功补偿装置布置在 220kV 屋外配电装置的东侧，主变压器、35kV 配电装置布置在 220kV 配电装置的北侧。

(4) 变电站事故油池及废蓄电池

主变压器含有用于冷却的变压器油，其数量很少，属于非重大危险源。按照规程要求对带油设备设置事故油池，当变压器发生主变压器等充油电气设备事故或漏油时，通过排油管道集中排至事故油池，变压器油存入事故油池，危险废油委托有危废处理资质的单位进行回收。该变电站事故油池防渗措施采用抗渗混凝土和粘土层结构，每层厚度约 600mm。

220kV 变电站一般 4~5 年检修一次，检修过程中产生的废油渣也属于危险废物，由于主变检修所产生的废油渣量较少，均由检修单位统一进行回收利用或处置。

废铅酸电池必须委托有危废处理资质的单位进行回收，在回收过程中采用包装运输，防止酸液外溢造成新的环境污染。

(5) 生活污水

云中山风电场 220kV 升压站按无人值守设计，运行期生活污水产生量很小，经一体化生活污水处理设施处理后定期清理，不外排。

生活污水处理：生活污水采用一体化污水处理设备处理后且达到国家排放标准的生活污水排至检查井，采用提升水泵为厂区绿化、冲洗供水。

(6) 变电站周围环境保护目标

云中山风电场 220kV 升压站站址现为山地，站址四周均为山地，主要植被为灌草丛，以沙棘和黄刺玫丛为主，早熟禾、棘豆、黄芪等草地次之。

(7) 变电站占地、土石方量

云中山风电场 220kV 升压站围墙内占地面积 9900m²。站区土方挖方量约为 21000m³，填方约为 19000m³，综合平衡后需弃土约 2000m³。

弃土时禁止弃至站址周围的山坡上，弃土应运至低洼处，并在下方修建砌石护墙，弃土必须层层压实，坡面不应太陡，将弃土场覆土平整并进行复垦，场地及坡面种植场地周围的常见植被（植草、灌木或树木），避免产生水土流失。

3.2 新建云中山风电场升压站~忻州变 220kV 单回架空输电线路工程

(1) 线路路径情况

西方案：本线路从云中山风电场升压站出线后右转，跨过原轩 I、II 回 110kV 线路后南行，到达孙家坪东南侧与轩岗-忻州 500kV 同塔双回线路平行行径至崖底村东南侧，右转钻过轩岗-忻州 500kV 同塔双回线路后左转南行至南大常村东南侧，左转东行钻过忻侯 I 回、忻侯 II 回、西龙池-忻州 3 次 500kV 线路及忻匡 I 回和忻赵线的同塔双回 220kV 线路，左转进入忻州 500kV 变电站东侧南起第 3 出线间隔。本工程线路新建单回路线路长约 32km。

东方案：本线路从云中山风电场升压站出线后右转，跨过原轩 I、II 回 110kV 线路后南行，到达南泉村西侧左转，绕过军事器材库后向东南行径，经西营村东侧、小泥村西侧，到达于家沟村南侧后右转平行忻州~凤凰一回 220kV 线路南行至崖底村东南侧，右转钻过轩岗~忻州 500kV 同塔双回线路后左转南行至南大常询东南侧，左转东行钻过忻侯 I 回、忻侯 II 回、西龙池~忻州 3 次 500kV 线路及忻匡 I 回和忻赵线的同塔双回 220kV 线路、左转进入忻州 500kV 变电站东侧南起第 3 出线间隔。本方案新建单回路路径长约 33km。

比较两个路径方案可知，东方案线路长度、塔基数多于西方案，且沿线树木较多，因而对植被和生态的影响大于西方案，从生态环境保护角度和对敏感点的影响角度考虑，推荐西方案，且本工程线路路径较短，塔基占地少，对植物群落影响较小，并采用架空线路，

不影响动物的迁徙。

(2) 导线、地线及杆塔

导线型号：选用 2×JL/G1A-400/35 钢芯铝绞线，导线截面为 400mm²。

地线型号：地线采用两根 24 芯 OPGW 光缆。

共使用铁塔 88 基，其中单回直线塔 63 基，单回耐张塔 21 基，单回终端塔 1 基，双回路直线塔 1 基，双回路终端塔 2 基。本工程单回路主要塔型有 2B6-ZMC1、2B6-ZMC2、2B6-ZMC3、2B6-ZMC4、2B6-ZMCK、2B6-JC1(0° ~20°)、2B6-JC2(20° ~40°)、2B6-JC3(40° ~60°)、2B6-JC4(60° ~90°)、2B6-JC1K(0° ~17°)、2B6-JC2K(20° ~40°)、2B6-DZT、2B6-DJC、2E6-SDJC(0° ~90°)。塔基占地面积为 5280m²。

(3) 本工程跨越情况

本线路位于山西省忻州原平市境内，沿线地形比例：平地 15.7%、丘陵 15.7%、一般山区 46.7%、高山大岭 21.9%，海拔高度为 840m~1600m。

全线交叉跨越：

累计跨越林区共计 14km（阳武河林场和轩岗林场，均为人工林场）；钻 500kV 线路 4 次，跨越 220kV 线路 2 次、跨越 220kV 线路 2 次，35kV 电力线 2 次，10kV 电力线 18 次，通信线 20 次；公路 5 次；河流 1 次（永兴河）。

(4) 本工程林木砍伐

根据现场实际踏勘，本工程沿线主要为高山大岭和一般山区，沿线跨越了 14 km 的林区，林中立塔约 35 基，主要植被为松树和桦树等。本工程需要砍伐树木约 600 棵。

(5) 本工程环境敏感目标

经现场勘查，本工程评价范围内仅有一处敏感目标，距离线路最近的民房为线路北侧约 35m 处的原平市楼板寨乡丘峪村一层平顶民房。

3.3 忻州 500kV 变电站间隔扩建工程

忻州 500kV 变电站位于忻州原平市阎庄镇北大常村、南大常村 2 村交界处。

本期扩建 1 个 220kV 出线间隔，本期风电场占用南起第 3 出线间隔，扩建后的忻州 500kV 变电站 220kV 间隔排列从南向北依次是：匡村 I、备用（有设备）、云中山风电场（本期扩建）、备用、备用、匡村 II、长安、原平 III、原平 I、原平 II、凤凰、凤凰 II。本次变电站间隔扩建工程在原预留场地内进行扩建，不新征用地。

变电站站址四周均为草地和山地，评价范围内无敏感目标。

4. 项目的有关协议

本工程已经得到了原平市人民政府、原平市规划局、原平市国土资源局、原平市水利局、原平市林业局、原平市旅游局、中国人民解放军 61011 部队等部门的书面同意，具体见各附件。

表 2 有关部门关于云中山风电场送出工程线路路径的意见

部门	意见	回应情况	附件
原平市人民政府	同意	——	附件 3
原平市规划局	同意	——	附件 4
原平市林业局	同意	——	
原平市国土资源局	同意	——	
原平市林业局	原则同意路径方案	——	附件 5
原平市水利局	原则同意路径，该线沿线要注意造成人为水土流失，尤其是施工便道，必须有相应的水土方案	将采取有效的水土保持措施避免水土流失	
原平市旅游局	同意该方案走线	——	附件 6
中国人民解放军 61011 部队	同意	——	
中国人民解放军山西省原平市人民武装部	同意	——	

5. 本工程跨越情况

根据《110~750kV 架空输电线路设计规程》(GB50545-2010)的要求，导线对地及交叉跨越物的最小允许距离见表 3。

表 3 导线对地及交叉跨越物的最小允许距离一览表

序号	被跨越物名称	最小距离 (m)		备
1	居民区 (地面)	7.5		邻近居民住宅
2	非居民区 (地面)	6.5		指农田耕作区域
3	山坡	5.5		步行可以到达的山坡
		4.0		步行不能到达的山坡、峭壁和岩石
4	交通困难地区	5.5		
5	公路路面等级公路	至路面	8 0	气温+40℃时。但档距大于 200m 时，等级公路的导线温度按+70℃
6	不通航河流	至百年一遇洪水位	4.0	气温+40℃时

		冬季结冰时 至冰面	6.5	覆冰情
7	电力线	至导(地)	4.0	+40℃时导线弧垂
8	通讯线	4.0		+40℃时导线弧垂

本工程 220kV 输电线路经过居民区时导线最低对地高度不低于 7.5m，经过非居民区时导线最低对地高度不低于 6.5m。

6. 本工程气象条件

表 4 本工程设计气象条件

序号	项目	温度(℃)	风速(m/s)	冰厚(mm)
1	最高气温	+40	0	0
2	最低气温	-35	0	0
3	最大风速	-5	29①	0
4	覆冰	-5	10	10 (15) ②
5	安装	-10	10	0
6	内过电压	+10	15	0
7	外过电压	+15	10	0
8	年平均气温	+10	0	0
9	年雷电 (天)	40 天		

注：①基本风速为 30 年一遇高 10 分钟平均最大风速；②括号能为地线覆冰厚度

7. 工程建设的环保设施

本工程估算总投资 10876 万元，环保投资为 195.0 万元，占总投资的 1.79%。

环保投资明细见下表：

表 5 工程环保投资一览表

工程	项 目	单位	数量	投资金额(万元)
220kV 升压站	1 低噪声主变	台	1	10.0
	2 污水处理装置	套	1	10.0
	3 40m ³ 事故油	座	1	10.0
	4 站外布 护坡、挡土墙、排水沟等	—	—	30.0
220kV 输电线路	护坡、 土墙、排水沟、植被恢复等	—	—	40.0
	树木砍伐补偿及异地栽种	—	—	50.0
	增高塔基费	—	—	30.0
环境管理	环境影响评价及环保竣工验收	—	—	10.0
	环境监测	—	—	5.0
合计	195.0 万元			

与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题：

根据现状监测结果，本工程新建的 220kV 升压站四周和 220kV 线路经过区域的噪声、工频电场、工频磁场及无线电干扰均满足标准限值的要求。

项目建设区域无明显的环境问题。

建设项目所在地自然环境社会环境简况

自然环境简况（地形、地貌、地质、气象、水文、植被、生物多样性等）：

本工程位于山西省忻州原平市境内。

原平市地处山西北中部，东临五台县，西靠宁武县，南与忻府区、定襄县毗邻，北和代县、朔州市平鲁区、朔州市朔城区接壤。

1、区域地形、地貌地质条件

线路沿线经过的地貌单元主要为中低山区、山前丘陵区，冲洪积倾斜平原，地形起伏比较大，海拔标高 840~1600m。

本线路沿线出露地层由老到新主要有：上太古界、古生界和新生界地层。本次线路路径区域，活动断裂不发育，地震活动微弱，预计对线路路径稳定性影响不大。

线路沿线压覆的矿产资源主要为铁矿及铁矿普查区，零星分布有铝土矿、长石矿及采石场。本工程线路荆芥东~南屯瓦东间段，线路长度约 5.6km，压覆王家庄铁矿普查区；线路袁家庄东南~崖底北间段，线路长约 4.1km，压覆中三泉铁矿普查区。

2、气候

原平市因地势起伏显著，境内各地气候差异甚大，一般年均气温 8℃左右，一月零下 9℃，七月 23℃。年降雨量 500mm 左右，霜冻期为十月上旬至次年四月中旬，无霜期 160 天。

3、水文

原平市境内主要河流为滹沱河，境内的阳武河、云中河、永兴河、长乐河，全部流入滹沱河。滹沱河经由繁峙代县流入原平，北起大芳乡班政铺，南至王家乡界河铺，然后经定襄、五台入河北进入海河。

本工程线路拟在崖底村东跨越永兴河，跨越处河宽 350m，主槽宽约 100m，深约 3m，河流床有砂卵石组成，两岸为河漫滩地，由黄土沙质组成，属平原型河道。经调查，线路跨越河段近三十年来，主河道位置基本没变，河道变迁范围约 200m。据现场踏勘情况分析，线路在此基本为横跨，可采用一档跨越，跨河两基塔远离河道 50m 以外设置，以确保杆塔的安全。

4、植被、生物多样性

境内生物资源繁多。农作物以种植高粱、玉米、谷子、小麦、山药、豆类为主，经济作物有葵花、胡麻、蓖麻等。干鲜果树有梨、杏、桃、枣、核桃等。本工程线路沿线地形主要为高山大岭和一般山区，附近的植被主要有农田植被、灌木丛、桦树、松树等植被。本工程线路沿线亦无需重点保护的野生动植物。

云中山省级自然保护区的前身为云中山林场。近几年来，先后营造油卡松、落叶松林

5000 余亩，完成封山育林 1000 亩。为了有效改善林木生长环境，提高林分质量，严格按照森林经营方案实施中幼林抚育，并取得了较好的效果。本工程线路距离云中山省级自然保护区较远，最近距离约 4.0km。本工程线路评价范围内无自然保护区、风景名胜区等需要特殊保护的敏感目标。

社会环境简况（社会经济结构、教育、文化、文物保护等）

1、行政区域与人口分布

原平市现辖 7 镇 11 个乡 3 个办事处，520 个自然村。7 镇分别为：长梁沟镇、轩岗镇、崞阳镇、大牛店镇、苏龙口镇、阎庄镇、东社镇，11 个乡分别为：段家堡乡、沿沟乡、西镇乡、王家庄乡、子干乡、中阳乡、南白乡、大林乡、解村乡、楼板寨乡、新原乡，3 个办事处分别为：北城办事处、南城办事处、轩矿办事处等。

2、社会经济环境

全市经济支柱产业以工业和农业为主体。工业产品以煤炭、化工、建材、机械、冶金产品为主，主要有煤、草酸、电石、水泥、风机、皮带输送机、锅炉、化肥、磷肥、生铁、糖等产品 20 余种，其中草酸产量已居世界“霸主”地位，有 10 余种工业产品获国家级、省级优质产品，产品除行销全国各地外，远销海内外。农业：以商品粮、制种、畜牧、经济林、蔬菜等五大基地建设为主体，积极推进农业产业化。

3、交通

原平是晋中南通向塞外的交通枢纽。境内京原、北同蒲铁路在市区交汇，朔黄铁路和京原、大运等公路穿境而过，大运高速公路纵贯南北，交通便利。

4、文物保护

原平天然名胜、文物古迹遍布全境。现全市有古建筑、古墓葬、古遗址 26 处，其中省级以上文物保护单位有阳武村朱氏牌楼、练家岗慧济寺、崞阳南桥等 3 处。比较著名的胜景有“天涯石鼓”、“五峰叠翠”等，另外还有土圣寺、佛堂寺、楼烦寺、文庙等十余处文物古迹，还有刘少奇、朱德路居旧址，续范亭纪念堂等，原平的大营温泉是山西省六大温泉之一，热田面积 22km²，热水层厚达 158m，目前开发已初具规模，是人们旅游、游乐、疗养、避暑的好去处。境内有多处革命纪念地。较为闻名的有续范亭纪念堂，原平市烈士陵园，抗日烈士纪念碑，朱德、刘少奇路居旧址，下神头惨案旧址，峙峪惨案旧址，南神头惨案旧址等。

线路经过主要地区为高山大岭和一般山区，线路沿线未发现古代墓葬及文物等。

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、地面水、地下水、声环境、辐射环境、生态环境）

本项目为输变电工程，工程的主要环境问题为 220kV 升压站和送电线路运行产生的工频电场、工频磁场、无线电干扰。

为了解拟建送电线路工程周围的电磁及噪声环境现状，我院委托南京电力设备质量性能检验中心（CMA 证书号：2012100224D）的监测人员对输电线路周围的工频电场、工频磁场、无线电干扰及噪声环境进行了现状监测，有关情况如下：

（1）监测内容、方法及仪器

①声环境

•声环境测量方法按照以下有关规范标准执行：

《声环境质量标准》（GB3096-2008）。

•声环境监测采用 AWA6270+型噪声频谱分析仪（编号 045137）：测量范围在 25 ~ 130dB(A)，频率范围：10Hz ~ 20kHz，该设备在年检有效期内（2014 年 1 月 6 日~2015 年 1 月 5 日）。

②工频电场、工频磁场、无线电干扰

监测地面 1.5m 高处的工频电场、工频磁场及地面 2m 高度处 0.15、0.25、0.5、1.0、1.5、3.0、6.0、10、15、30MHz 频段的无线电干扰场强值。

•工频电场及工频磁场测量方法按照以下的有关规范标准执行：

《高压交流架空送电线路、变电站工频电场和磁场测量方法》（DL/T988-2005）。

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

•工频电磁场监测设备 PMM8053B 电磁场测量系统，制造商意大利 PMM S.r.l 公司。频率范围为 5Hz~100kHz，电场量程为 0.01V/m~100kV/m，磁场量程 1nT~10mT，该设备在年检有效期内（2013 年 9 月 12 日~2014 年 9 月 11 日）。

•无线电干扰测量方法按照以下的有关规范标准执行：

《高压架空送电线、变电站无线电干扰测量方法》（GB/T7349-2002）。

•无线电干扰监测仪器采用 PMM9010 电磁干扰测量接收机，主机出厂编号为 113WJ61106，天线出厂编号为 1130J60413，生产厂家为意大利 PMM.S.r.L 公司。频率范

围为 10kHz~30MHz，量程范围为 0dB (μV/m) ~134dB (μV/m)，在年检有效期内（2013 年 12 月 04 日~2014 年 12 月 03 日）。

(2) 监测点布设、监测条件与频率

表 6 220kV 输变电工程监测点布置一览表

监测项目名称	监测点位布设	监测时间及气象条件
环境噪声	站址周围共布置了 4 个监测点；线路沿线布置了 1 个监测点	2014 年 5 月 17 日 (昼间：晴，温度 15~24℃，湿度 30~40%，无风；夜间：晴，温度 9~12℃，湿度 45~46%，风速 1.2m/s。)
工频电场及工频磁场		
无线电干扰		

(3) 项目建设区的电磁、噪声环境现状

①工频电场、工频磁场现状监测结果：

表 7 本工程工频电场、工频磁场现状监测结果一览表

工程名称	监测点位置	工频电场强 (kV/m)	工频磁感应强度 (μT)
云中山风电场 220kV 升压站	站址东侧	0.003	0.020
	站址南侧	0.002	0.024
	站址西侧	0.004	0.023
	站址北侧	0.002	0.021
新建云中山风电场升压站~忻州 220kV 单回架空输电线路工程	线路北侧约 35m 处的原平市楼板寨乡丘峪村一层平顶民房旁	0.003	0.020

②无线电干扰(频率为 0.5MHz 时)

表 8 本工程无线电干扰现状监测结果一览表

工程名	监测点位	监测频率(MHz)	监测数值 (dB (μV/m))
云中山风电场 220kV 升压站	站址中心	0.5	35.4
新建云中山风电场升压站~忻州 220kV 单回架空输电线路工程	线路北侧约 35m 处的原平市楼板寨乡丘峪村一层平顶民房旁	0.5	35.7

③噪声现状:

表 9 本工程声环境质量现状监测结果一览表

工程名称	监测点位置	昼间 (dB(A))	夜间 (dB(A))
云中山风电场 220kV 升压站	站址东侧	39.3	38.6
	站址南侧	38.5	37.7
	站址西侧	39.2	38.3
	站址北侧	40.8	38.5
新建云中山风电场 升压站~忻州 220kV 单回架空输 电线路工程	线路北侧约 35m 处的 原平市楼板寨乡丘峪 村一层平顶民房旁	38.6	35.5

现状调查结果:

(1) 工频电场、工频磁场及无线电干扰

拟建云中山风电场 220kV 升压站站址周围的工频电场强度 0.002~0.004kV/m, 工频磁感应强度为 0.020~0.02410⁻³mT; 本工程 220kV 线路监测点处的工频电场强度为 0.003kV/m, 工频磁感应强度为 0.020×10⁻³mT。

拟建云中山风电场 220kV 升压站站址中心, 监测频率为 0.5MHz 时的无线电干扰监测值为 35.4dB(μV/m); 本工程 220kV 线路监测点处, 监测频率为 0.5MHz 时的无线电干扰监测值为 35.7dB(μV/m)。

本工程 220kV 线路监测点处工频电场强度满足 4kV/m, 工频磁感应强度满足 0.1mT, 无线电干扰满足 53dB (μV/m) 推荐标准限值的要求。

(2) 声环境

拟建云中山风电场 220kV 升压站站址四周的声环境昼间为 38.5~40.8dB(A), 夜间为 37.7~38.6dB(A), 满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准; 本工程 220kV 线路监测点处的声环境质量昼间为 38.6dB(A), 夜间为 35.5dB(A), 满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准。

主要环境保护目标（列出名单及保护级别）：**环境保护目标：**

根据现场踏勘及工程设计资料，以及对忻州原平地区输变电工程所经地区情况的了解，本工程评价范围内无风景名胜区、生态功能保护区、水土流失重点防治区、森林公园等需特殊保护的地区，亦无珍稀动植物栖息地或特殊生态系统、天然林、重要湿地等生态敏感与脆弱区。

工程建设地区主要为高山大岭和一般山区，本工程的主要环境保护目标为 220kV 升压站周围及送电线路走廊两侧评价范围内的民房，主要保护对象为人群，经现场勘查，本工程变电站四周无需要保护的敏感目标，本工程输电线路评价范围内仅有一处敏感目标，距离线路最近的民房为线路北侧约 35m 处的原平市楼板寨乡丘峪村 2 户一层平顶民房（以 2014 年 5 月现场调查时为准）。

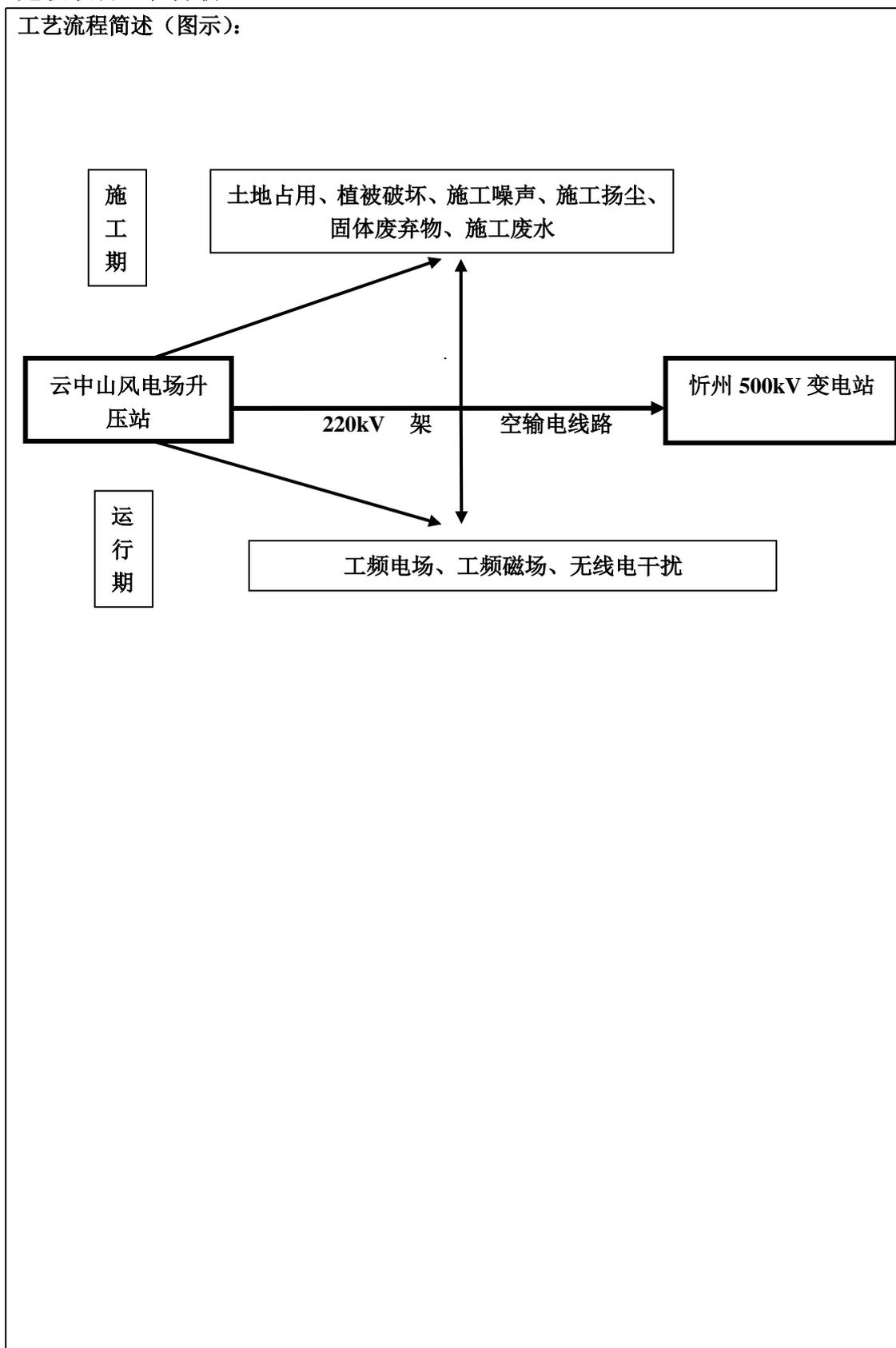
无线电干扰评价范围内无导航台、卫星地面站或广播电视发射塔等设施。

评价适用标准

<p style="text-align: center;">环 境 质 量 标 准</p>	<p>环境空气执行《环境空气质量标准》(GB3095-96)中的二级标准。</p> <p>变电站站址四周执行执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准；输电线路声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)，经过山区及农村地区执行 1 类标准。</p> <p>工频电场、工频磁场：</p> <p>根据《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》(HJ/T24-1998)的推荐，以 4kV/m 作为居民区工频电场强度评价标准，应用国际辐射保护协会关于对公众全天辐射时工频限值 0.1mT 作为工频磁感应强度的评价标准。</p> <p>220kV 输变电工程参照该标准执行。</p>
<p style="text-align: center;">污 染 物 排 放 标 准</p>	<p>大气污染物排放标准：</p> <p>工程施工期内的大气污染物排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-96) 二级标准；</p> <p>噪声排放标准：</p> <p>《建筑施工厂界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) (施工期)；升压站厂界环境噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准。</p> <p>无线电干扰：</p> <p>根据《高压交流架空送电线无线电干扰限值》(GB15707-1995) 规定：在距边导线投影 20m 距离处、测试频率为 0.5MHz 的好天气条件下，220kV 高压交流架空送电线无线电干扰值不大于 53dB (μV/m)。220kV 升压站工程参照该标准执行。</p> <p>污水排放：</p> <p>升压站生活污水主要来源于主控制楼的生活污水。升压站按无人值班设计，生活污水产生量很小，约为 40t/a，主要污染物为 COD、SS。经一体化生活污水处理设施处理后用于项目区绿化、不外排。</p>
<p style="text-align: center;">总 量 控 制</p>	<p>无</p>

建设项目工程分析

工艺流程简述（图示）：



项目主要污染物产生及预计排放情况

内容 类型	排放源 (编号)	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	施工期施工扬尘； 运气期无大气污染	TSP	微量	微量
水 污染物	施工期生活污水及生 产排水；运行期无污 水产生	——	——	——
电磁 环境	施工期无；运行期输 电线路	工频电场 工频磁场 无线电干扰	——	工频电场：<4kV/m 工频磁场：<0.1mT 无线电干扰：≤ 53dB (μV/m)
固体 废物	施工期产生生活垃 圾；运行期无固体废 物产生		集中起来由环卫工 人定期处理	不污染环境
噪 声	<p>升压站施工中主要的噪声源来自土建施工和设备安装施工时需使用较多的高噪声机械设备，其源强噪声级最大可达到 100dB (A)。升压站运行噪声源主要来自于主变压器等大型声源设备，本期升压站采用低噪声主变，噪声级定为 70dB(A)，且主变位于场地中央，东侧有 SVG 装置室和主控楼阻隔，可见主变运行对周围的声环境影响较小。</p> <p>220kV 送电线路运行对周围的声环境影响很小。</p>			
其 它	无			

主要生态影响（不够时可另附页）

云中山风电场 220kV 升压站拟建站址处目前场地为山地，主要植被为灌草丛，以沙棘和黄刺玫丛为主，早熟禾、棘豆、黄芪等草地次之。升压站站址评价范围内没有需要保护的珍稀野生动植物，站址建设完成后，除对周围景观有一定的影响外，对生态环境影响较小。

本工程送电线路经过地区主要为高山大岭和一般山区，附近植被桦树、松树以及农田等植被。输电线路采用铁塔架设，本工程有 88 基铁塔，塔基占地面积为 5280m²。施工时采取了生态保护措施，挖方和填方土方平衡，未能平衡的土石方平填至输电线路附近的低洼处，施工结束后对塔基进行植被恢复处理，临时占地地表进行植被恢复。本工程对线路路径地区的生态环境较小。

环境影响分析

1 编制依据

1.1 法规依据

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》1989 年 12 月 26 日起施行。
- (2) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》1997 年 3 月 1 日起施行。
- (3) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》1996 年 4 月 1 日起施行。
- (4) 《中华人民共和国环境影响评价法》2003 年 9 月 1 日起施行。
- (5) 《中华人民共和国水污染防治法》2008 年 6 月 1 日起施行。
- (6) 《中华人民共和国水土保持法》2011 年 3 月 1 日起施行。
- (7) 《中华人民共和国电力法》1996 年 4 月 1 日起施行。
- (8) 《中华人民共和国土地管理法》2004 年 8 月 28 日起施行。
- (9) 《中华人民共和国文物保护法》2002 年 10 月 28 日起施行。
- (10) 《建设项目环境保护管理条例》国务院第 253 号令，1998 年 11 月 18 日起施行。
- (11) 《中华人民共和国电力设施保护条例》国务院第 239 号令。
- (12) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》环境保护部第 2 号令，2008 年 10 月 1 日起施行。
- (13) 《电磁辐射环境保护管理办法》国家环境保护局第 18 号令，1999 年 2 月 1 日起施行。
- (14) 《中华人民共和国城乡规划法》2007 年 10 月 28 日起施行。
- (15) 《关于进一步加强输变电类建设项目环境保护监管工作的通知》（环办[2012]131 号）
- (16) 《产业结构调整指导目录（2011 年本）（2013 年修订）》国家发展和改革委员会。
- (17) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》环境保护部（环发[2012]77 号），2012 年 7 月 3 日起实施。
- (18) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》环境保护部（环发[2012]98 号），2012 年 8 月 7 日。
- (19) 《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》环境保护部（环发[2013]103 号），2014 年 1 月 1 日起实施。

1.2 采用的标准、技术规范及规定

- (1) 《环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2011)。
- (2) 《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准》(HJ/T10.3-1996)。
- (3) 《高压架空输电线路无线电干扰计算方法》(DL/T691-1999)。
- (4) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2004)
- (5) 《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》(及附录)(HJ/T24-1998)。
- (6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011)。
- (7) 《高压交流架空送电线无线电干扰限值》(GB15707-1995)。
- (8) 《声环境质量标准》(GB3096-2008)。
- (9) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。
- (10) 《污水综合排放标准》(GB8978-1996)。
- (11) 《110~750kV 架空输电线路设计技术规程》(GB50545-2010)。

1.3 工程设计资料名称和编制单位

《华润新能源原平云中山风电场送出工程可行性研究报告》，山西省电力勘测设计院，2014年5月。

《山西省电力公司关于云中山风电场 220 千伏送出工程可行性研究报告的评审意见》，晋电发展〔2013〕244号。

2 评价等级

参照《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》(HJ/T24-1998)、《环境影响评价技术导则 总纲》(HJ/T2.1-2011)、《环境影响评价技术导则 一声环境》(HJ2.4-2009)和《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19 2011)确定本次评价工作的等级。

2.1 电磁环境

参照《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》(HJ/T24-1998)，输变电工程电磁环境影响评价不划分评价等级。

2.2 地表水

本工程线路运行后无废污水产生，本环评对水环境影响作简单分析。

2.3 生态环境

本工程项目升压站占地面积为 9900m²，线路塔基占地面积为 5280m²，远小于 2km²，线路沿线评价范围内无特殊生态敏感区和重要生态敏感区，线路沿线主要为高山大岭和一般山区，其工程建设对周围生态环境的影响不大，本次对周围生态环境影响作简单分析。

3 评价范围、评价因子

3.1 评价范围

(1) 施工期

- 施工噪声：变电站围墙外 200m 范围的敏感区内。
- 施工扬尘：变电站及线路塔基周围环境。
- 生态环境：变电站围墙外及输电线路边导线向外 100m 范围内。
- 水体环境：升压站及塔基施工废水及生活污水排放去向，重点为升压站运行期生活污水。

(2) 运行期

- 运行噪声：声环境为升压站围墙向外 1~200m 范围内，输电线路走廊（边导线向外 15m 距离）两侧 30m 带状区域（即边导线外 45m）。
- 工频电磁场：根据《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》要求，确定以输电线路走廊（边导线向外 15m 距离）两侧 30m 带状区域（即边导线外 45m）、以升压站站址为中心的半径 500m 范围内区域，重点评价围墙外 100m 范围内。
- 无线电干扰：根据《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》要求，确定以送电线路走廊两侧 2000m 带状区域、升压站围墙外 2000m 或距最近带电构架投影 2000m 内区域，重点评价围墙外及 220kV 输电线路边导线外 100m 范围内。
- 水体：升压站施工及运行所涉及的水体，重点为变电站运行期生活污水。
- 生态环境：升压站围墙外及输电线路边导线向外 100m 范围内。

3.2 评价因子

表 10 本工程评价因子一览表

工程名称	施工期	运行期
220kV 升压站工程	噪声、废水、扬尘、土地占用、生态环境	噪声、生活污水、工频电场、工频磁场、无线电干扰
220kV 输电线路工程	噪声、废水、扬尘、土地占用、生态环境	工频电场、工频磁场、无线电干扰

4 施工期环境影响简要分析

(1) 施工期的污染因子

升压站和线路施工期的污染因子主要为施工噪声、施工扬尘、施工废水、施工固废及生态。

(2) 施工噪声环境影响分析

①施工噪声对周围环境影响

- 升压站工程施工期的环境影响主要是由施工机械产生的噪声。
- 线路施工期塔基的挖土填方、基础施工等阶段中，主要噪声源有混凝土搅拌机、汽车等，这些施工设备运行时会产生较高的噪声。

②施工噪声环境影响分析

●升压站

新建 220kV 升压站需要基础施工开挖，使用一些高噪声的机械设备，因此，施工噪声对周围声环境有一定影响。

●输电线路

线路施工会造成基础开挖，但由于施工时间短，对环境的影响是小范围的、短暂的，并随着施工期的结束，其对环境的影响也将随之消失，故对声环境影响较小。

③拟采取的环保措施

- 施工应在施工场地周围设置围栏，尽量减少建设期声环境影响。
- 施工单位应采用噪声水平满足国家相应标准的施工机械设备或带隔声、消声的设备，控制设备噪声源强。
- 施工单位在施工过程中应严格执行《建筑施工厂界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的要求，加强施工噪声的管理，做到预防为主，文明施工，最大程度减轻施工噪声对周围环境的影响。

综上所述，本工程施工期的噪声对周边环境的影响较小，不会构成噪声扰民问题，并且施工结束后噪声影响即可消失。

(3) 施工扬尘环境影响分析

①环境空气影响源

施工扬尘主要来自于升压站和线路塔基土建施工的土方挖掘、建筑装修材料的运输装卸、施工现场内车辆行驶时道路扬尘等。由于扬尘源多且分散，源高一般在 15m 以下，属无组织排放。受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性较大。

施工阶段，尤其是施工初期，铁塔基础开挖会产生扬尘影响，特别是雨水较少、风大，

扬尘影响将更为突出。施工开挖、车辆运输等产生的粉尘短期内将使局部区域内空气中的 TSP 明显增加。

②施工扬尘环境影响分析

220kV 升压站本次有基础工程开挖，将产生施工扬尘，线路将进行塔基基础开挖，将会产生施工扬尘，但施工时间短，开挖面小，因此，受本工程施工扬尘影响的区域小、影响的时间短，随着施工期的结束，其对环境的影响也将随之消失。

③拟采取的环保措施

- 施工时，在施工现场设置围挡措施。
- 施工单位应文明施工，加强施工期的环境管理和环境监理工作。
- 施工期间尽量使用预拌混凝土或者进行密闭搅拌，混凝土须用罐装车运至施工点进行浇筑，避免因混凝土拌制产生扬尘和噪声。
- 车辆运输散体材料和废物时，必须密闭、包扎、覆盖，避免沿途漏撒；运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶，控制扬尘污染。
- 加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作。
- 进出场地的车辆限制车速，施工临时中转土方以及弃土弃渣等要合理堆放；堆场适时压实、车辆防散落检查、运输道路及时清理，减少或避免产生扬尘。
- 施工过程中产生的建筑垃圾在施工期间应当及时清运，并按照相关规定处置，防止污染环境。
- 施工结束后，按“工完料尽场地清”的原则立即进行空地硬化，减少裸露地面面积。

(4) 施工废水环境影响分析

①废污水源

施工过程中废污水主要来源于施工废水和施工人员生活污水。

②拟采取的环保措施

- 将物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水集中，经过沉砂处理回用。
- 施工单位要做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避免雨季开挖作业。同时要落实文明施工原则，不漫排施工废水。
- 对于本工程施工，本环评建议集中进行混凝土搅拌、砂石料加工，在混凝土搅拌、砂石料加工的施工区域，施工单位设置简易排水系统，并设置简易沉砂池，使产生的施工废水经沉淀处理后上清液用于洒水抑尘，沉淀物定期清运。
- 在永新河两岸施工时，应注意土石方的堆放，并对开挖的土石方采取护拦措施，或对裸露部分及时移植草皮，并且在施工中注意不让泥水外溢，基面挖方后的缓坡面用块石

砌筑，在护坡上种植草皮或移植矮小杂草及灌木，防止水土流失。

- 本工程施工时施工人员就近租用民房，生活污水采用当地已有的生活污水处理设施进行处理，不会对地表水水质构成影响。

在做好上述环保措施的基础上，施工过程中产生的废污水不会对周围水环境产生不良影响。

(5) 施工固废环境影响分析

①施工固废环境影响分析

施工期固体废弃物主要为产生的弃土、弃渣、建筑垃圾以及施工人员的生活垃圾。

施工产生的弃土弃渣、建筑垃圾若不妥善处置则会产生水土流失等生态环境影响，产生的生活垃圾若不妥善处置则不仅污染环境而且破坏景观。

②拟采取的环保措施及效果分析

塔基施工场地应及时进行清理和固体废物清运。

本工程共有 88 基铁塔，施工过程中尽量做到土石方平衡，如有弃土弃渣将就近填于地势低洼处并进行植被恢复。线路丘陵地段，为了减少开挖量，采用高低基础配合长短腿方案，可基本做到基面不开挖土石方而维持原地形地貌。线路经过山地塔基础的开挖，一般会产生弃渣，对弃渣的处理，首先用于塔基面四周的平整；当杆塔位于山包，四周为陡坡时，降基与基坑开挖的土石方无法就地堆稳时，应在堆土的下方修一道挡土墙，将余土放入挡土墙内，不允许余土流失山下，影响生态环境和水土保持。

施工人员就近租用民房，生活垃圾利用当地已有的设施进行处理。

在此基础上，施工固废不会对环境产生污染影响。

(6) 施工期生态环境影响及生态恢复分析

①生态影响

本工程施工期对生态环境的影响主要表现在土地占用、地表植被破坏和施工扰动引起的水土流失等方面。

- 永久占地对生态环境的影响

新建 220kV 升压站及塔基处土方开挖破坏工程区域地表植被，造成表层土体的扰动，在一定程度上会降低区域生态环境的生态效能。塔基土石方开挖量较小，施工过程中对生态环境的影响范围和影响程度有限，且塔基仅 4 角占地，塔基下方可恢复种植。因此，工程建设的永久占地对区域生态环境影响有限。

- 临时占地对生态环境的影响

除永久占地外，在施工过程中的临时施工道路和牵张场等需占用土地，使施工活动区域地表土体扰动、植被破坏，土壤抵抗侵蚀能力降低，水土流失加剧，对区域生态环境造

成一定不利的影 响。由于临时施工占地面积小、干扰程度较轻、干扰时间短以及工程占地分散，工程在设计和施工过程中采取一系列环境保护措施，可以有效降低施工活动对生态环境的不利影响。施工结束后对临时施工占地扰动区域及时进行恢复，可以有效降低施工对生态系统功能的损害。因此，本工程临时占地对区域生态环境的影响有限。

●对林地周围动植物的影响

本工程跨越成片林区 14km（阳武河林场和轩岗林场），阳武河林场和轩岗林场为人工林场，主要植被为松树和桦树。本工程采用高跨方式跨越林地，需要对自然生长较高的按 要求进行修理削尖等处理，林中立塔约 35 基，立塔将砍伐塔基周围的林地。施工会影响周围的动植物生长或栖息，施工结束后经恢复对周围环境的影响较小。

②拟采取的生态防护和恢复措施

本工程拟采取的生态防护和恢复措施如下：

●设计阶段

路径选择时避让了自然保护区、森林公园、风景名胜区等生态敏感区域以及植被密集区。

●施工期

1) 施工过程中对植被应加强保护、严格管理，禁止乱占、滥用和其他破坏植被的行为，除施工必须砍伐树木及铲除植被外，不允许乱砍乱伐。

2) 材料运输过程中，运输道路应充分利用现有公路。材料运至施工场地后，应合理布置，减少临时占地。

3) 基础开挖时，进行表土剥离，将表土和熟化土分开堆放，以便施工结束后恢复。

4) 施工后及时清理现场，尽可能恢复原状地貌，将余土和施工废弃物运出现场，并妥善处理。

5) 施工结束后，对临时占地进行恢复。

在采取上述水土保持措施后，可有效控制水土流失，保护区域生态环境，使本工程的建设对区域生态环境的影响控制在可接受的范围。

6) 施工结束后，对林地的恢复措施

本工程线路跨越阳武河林场和轩岗林场，在线路架设过程中只对位于塔基附近的树木需要砍伐，工程施工结束后，对砍伐的数目进行补偿，工程建设对林地基本没有影响。

施工期声环境影响见环境影响分析续（一）。

5 运行期环境影响分析：

运行期主要污染因子：工频电场、工频磁场、无线电干扰、噪声。

(1) 220kV 升压站运行，会产生机械、电气噪声。本期工程新建的主变压器采用低噪声主变，对周围声环境的影响较小。

220kV 送电线路运行对周围的声环境影响很小。

声环境影响见环境影响分析续（一）。

(2) 升压站及送电线路运行，会产生工频电场、工频磁场及无线电干扰。通过预测分析和类比调查结果表明本次 220kV 输变电工程运行期间可满足《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》(HJ/T24-1998) 中推荐的工频电场 4kV/m、工频磁场 0.1mT 的限值要求，无线电干扰水平小于 53dB ($\mu\text{V}/\text{m}$) 标准限值，对周围环境影响很小。

电磁环境影响分析详见环境影响分析续（二）。

(3) 升压站运行，对植被、道路交通不会产生影响；输电线路建成后，对周围景观有一定影响。

(4) 升压站运行，会产生生产废油及生活污水。升压站的生产废油主要来源于主变压器事故性排放，本期工程变电站按规划容量设置了事故油池，事故油池的容积约为 40m³。一旦发生主变压器爆裂事故，主变压器油可排入事故油池，不外排至站外，对周围环境没有影响。事故油由有资质的单位进行回收处理利用。排油设施的设计执行《220~500kV 变电站设计技术规程》(D/T 5216—2005) 等有关规定进行设计。

升压站生活污水产生量很小，约为 40t/a，变电站设有一体化生活污水处理设施，经污水处理装置处理后定期清理，不外排。

送电线路运行，没有水污染物产生。

(5) 升压站运行期产生的固体废物主要来源于生活垃圾，年产生量约 1.825t，生活垃圾由变电站清洁工人送至附近的城市垃圾中转站。

220kV 送电线路运行不产生固体废物。

(6) 220kV 升压站和送电线路运行均不产生环境空气污染物。

环境影响分析续（一）声环境影响分析

1 站址区域声环境质量现状

拟建云中山风电场 220kV 升压站站址四周的声环境质量昼间为 38.5~40.8dB(A)，夜间为 37.7~38.6dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准。

2 升压站施工噪声

(1) 升压站施工噪声水平类比调查

升压站施工时场地平坦，且机械设备大多露天作业，声传播条件很好。升压站施工期机械运行将产生噪声，根据国内同类变电站施工所使用的设备声源水平类比调查，其中主要施工机械噪声水平如下表 13 所示。

表 13 主要施工机械噪声水平（单位：dB (A)）

设备名称	距设备距离 (m)	等效 A 声级
灌桩机	5~7	99
推土机、挖土机	1~2	91
电锯、电刨	1	99

(2) 升压站施工噪声预测计算模式

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)，施工噪声预测计算公式如下：

$$L_2 = L_1 - 20 \lg \frac{r_2}{r_1}$$

式中： L_1 ——为距施工设备 r_1 (m) 处的噪声级，dB；

L_2 ——为与声源相距 r_2 (m) 处的施工噪声级，dB。

(3) 施工噪声预测计算结果与分析

根据升压站的平面布置和施工使用情况，利用表 13 中主要施工机械噪声水平类比资料作为声源参数，根据施工噪声预测模式进行预测，计算出与声源不同距离出的施工噪声水平预测结果如表 14 所列。

表 14 距声源不同距离施工噪声水平（声源位于室外，预测点位于室外）（单位：dB（A））

施工阶段	施工机械	声源（dB）	10m	20m	30m	40m	50m	80m	100m	150m	200m
打桩	灌注机	99	84	78	75	72	70	66	64	60	58
土石方	挖、推土机	91	80	74	71	68	66	62	60	57	54

表15 距声源不同距离施工噪声水平（声源位于室内，预测点位于室外）（单位：dB（A））

施工阶段	施工机械	声源（dB）	2m	4m	5m	6m	8m	10m	12m	14m	15m
结构装修	电锯电刨	99	78	72	70	68	66	64	62	61	61

本工程使用商品混凝土。由表 14 可知，在使用挖土机（推土机）、灌注机时，白天分别在距离声源 40m、50m 时满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。因此变电站施工时应合理布置施工机械。本项目施工期短，对周围环境的影响有限，且随着施工的结束，施工产生的噪声也随之消失。

根据表 15 的预测结果，电锯和电刨施工主要用于结构装修阶段，在使用电锯和电刨施工时，白天在距离声源 5m 以内超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。由于该施工设备主要用于主控楼内部装修，不用于室外，因此，到了变电所的厂界处，能够满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。上述设备在装修阶段使用时，尽量布置在室内房间的中央，使得施工场界噪声限值满足标准要求。

工程开工前需向当地环保局申报登记。同时，夜间挖、推土机必须停止施工，避免对周围居民点的声环境质量造成影响；需要连续作业的，需征得当地环保部门的同意。

3 升压站运行噪声

升压站运行噪声源主要来自于主变压器等大型声源设备。升压站最主要的声源为主变压器，主变采用低噪声主变，距变压器 2m 远处的噪声级定位 70dB(A)。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009），变电站噪声预测计算的基本公式为：

$$L_A(r) = L_{Aref}(r_0) + A_{div} + A_{bar} + A_{atm} + A_{exc}$$

上式中：

$L_A(r)$ ——距声源 r 处的 A 声级，dB；

$L_{Aref}(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的 A 声级，dB；

A_{div} ——声源几何发散引起的 A 声级衰减量, dB;

A_{bar} ——声屏障引起的 A 声级衰减量, dB;

A_{atm} ——空气吸收引起的 A 声级衰减量, dB;

A_{exc} ——附加衰减量, dB。

点声源的几何发散衰减的基本公式为:

$$L(r) = L(r_0) - 20\lg(r/r_0)$$

式中 $L(r)$ 、 $L(r_0)$ 分别是 r 、 r_0 处的声级。

对某一受声点受多个声源影响时, 有:

$$L_p = 10\lg \left[\sum_{i=1}^n 10^{L_{A_i}/10} \right]$$

上式中:

L_p ——为几个声源在受声点的噪声叠加, dB。

按照本工程上述情况, 按照《环境影响评价技术导则—声环境》(HJ2.4-2009) 的模式进行预测, 预测计算结果见表 15。

表 15 变电站按本期 (1×120MVA) 投运后厂界环境噪声预测结果 单位: Leq dB(A)

测点	时段	本工程厂界环境噪声 排放预测值	标准	最大超标量
站址东侧 1#	昼间	≤ 37.5	60	—
	夜间		50	—
站址南侧 2#	昼间	≤ 41.9	60	—
	夜间		50	—
站址西侧 3#	昼间	≤ 44.9	60	—
	夜间		50	—
站址北侧 4#	昼间	≤ 45.9	70	—
	夜间		55	—

表 16 变电站本期主变投运外声环境质量预测值 单位: Leq dB(A)

测点位置	时段	环境背景值	本工程 贡献值	声环境预 测值	最大 超标量
站址东侧 1#	昼间	39.3	37.5	41.5	—
	夜间	38.6		41.1	—
站址南侧 2#	昼间	38.5	41.9	43.5	—
	夜间	37.7		43.3	—

站址西侧 3#	昼间	39.2	44.9	45.9	—
	夜间	38.3		45.8	—
站址北侧 4#	昼间	40.8	45.9	47.1	—
	夜间	38.5		46.6	—

本期工程噪声预测结果分析

云中山风电场 220kV 升压站主变运行产生的厂界环境噪声排放预测值为 37.5~45.9dB(A)，昼、夜间均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类标准要求；叠加环境背景值后周围声环境质量预测值昼间为 41.5~47.1dB(A)、夜间为 41.1~46.6dB(A)，昼、夜间的环境噪声均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准的要求。

环境影响分析续 (二) 电磁环境影响分析

1 220kV 变电站电磁环境影响分析

本工程评价标准参考《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》(HJ/T24-1998) 中的推荐评价标准。

以 4kV/m 作为居民区工频电场强度评价标准，公众全天辐射时的工频磁场限值为 0.1mT 作为工频磁感应强度的评价标准。

1.1 类比监测变电站选择、监测条件

为预测本工程变电站运行后产生的工频电场、工频磁场及无线电干扰对站址周围环境影响，选取了与本工程变电站条件相似的 220kV 变电站作为类比测试对象。变电站类比监测选择金鑫 220kV 变电站。金鑫 220kV 变电站现有 2 台户外布置的主变，容量 2×180MVA；现有 220kV 出线 6 回。

类比监测时间为 2010 年 9 月 16 日 09:30~12: 30，监测时气象条件：晴；32℃ (温度)；35% (湿度)；3m/s (风速)。

表 17 云中风电场 220kV 升压站与类比变电站对比

项目名称	云中风电场 220kV 升压站 (本期规模)	金鑫 220kV 变电站 (现有规模)
地理位置	拟建站址位于山西省忻州原平市	山西省运城市闻喜县侯村乡寺底村
主变布置形式	户外	户外
220kV 主变容量	1×120MVA	2×180MVA
220kV 出线	1 回	6 回

占地面积 (m ²)	9900	24012
运行工况	-	1 [#] 主变: I: 169A, U: 229kV, P:61MW; 2 [#] 主变: I: 172A, U: 228kV, P: 61MW。

从上表可以看出, 云中风电场 220kV 升压站本期工程建成后的规模与金鑫 220kV 变电站类比监测时的规模相比, 二者电压等级相同, 主变容量和数量小于类比变电站, 220kV 配电装置的形式相同; 且本工程进出线回路数较类比变电站要小。因此, 采用金鑫 220kV 变电站作为类比监测对象是合理的。

工频电场及工频磁场监测仪器采用 PMM8053A 电磁场测量系统, 主机出厂编号为 152WK51119, 探头型号为 EHP-50C, 探头出厂编号为 352WN50718, 生产厂家为意大利 PMM.S.r.L 公司。频率范围为 5Hz~100kHz, 量程范围电场强度为 0.01V/m~100kV/m、磁感应强度为 1nT~10mT, 在年检有效期内。

无线电干扰监测仪器采用 PMM9010 电磁干扰测量接收机, 主机出厂编号为 1130J60413, 天线出厂编号为 113WJ61106, 生产厂家为意大利 PMM.S.r.L 公司。频率范围为 10kHz~30MHz, 量程范围为 0dB (μV/m) ~134 dB (μV/m), 在年检有效期内。

监测方法采用《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境监测仪器和方法》(HJ/T10.2-1996)、《高压交流架空送电线路、变电站工频电场和磁场测量方法》(DL/T988-2005) 及《高压架空送电线、变电站无线电干扰测量方法》(GB/T7349-2002) 中所规定的工频电场、工频磁场、无线电干扰的测试方法进行。

1.2. 类比监测结果

(1) 工频电场、工频磁场

表 18 金鑫 220kV 变电站周围工频电场、工频磁场类比测量结果

序号	测点位置	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度(×10 ⁻³ mT)
1	变电站东侧 (1)	0.461	0.450
2	变电站东侧 (2)	0.535	0.713
3	变电站南侧 (3)	2.082	1.342
4	变电站南侧 (4)	1.253	1.742
5	变电站西侧 (5)	1.264	0.745
6	变电站西侧 (6)	1.067	0.538
7	变电站北侧 (7)	0.813	0.879

8	变电站北侧 (8)	1.358	0.691
---	-----------	-------	-------

从表 18 可知：金鑫 220kV 变电站厂界外 5m 处离地 1.5m 高度的工频电场强度为 0.461~2.082kV/m，小于 4kV/m 的评价标准限值。

在金鑫 220kV 变电站厂界外 5m 处离地 1.5m 高度的工频磁感应强度为 $0.450 \times 10^{-3} \sim 1.742 \times 10^{-3} \text{mT}$ ，小于 0.1mT 的评价标准限值。

选择在高压进线处一侧以围墙为起点，测点间距为 5m，由于场地条件的限制，测到厂界外 50m。测量距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度、工频磁感应强度，测试结果见表 19。

表 19 金鑫 220kV 变电站工频电场、工频磁场类比监测结果 (地面 1.5m)

序号	测点位置— 南侧围墙外 (m)	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 ($\times 10^{-3} \text{mT}$)
1	5	0.261	0.570
2	10	0.213	0.424
3	15	0.182	0.353
4	20	0.154	0.268
5	25	0.138	0.212
6	30	0.122	0.154
7	35	0.096	0.127
8	40	0.078	0.114
9	45	0.068	0.101
10	50	0.054	0.090

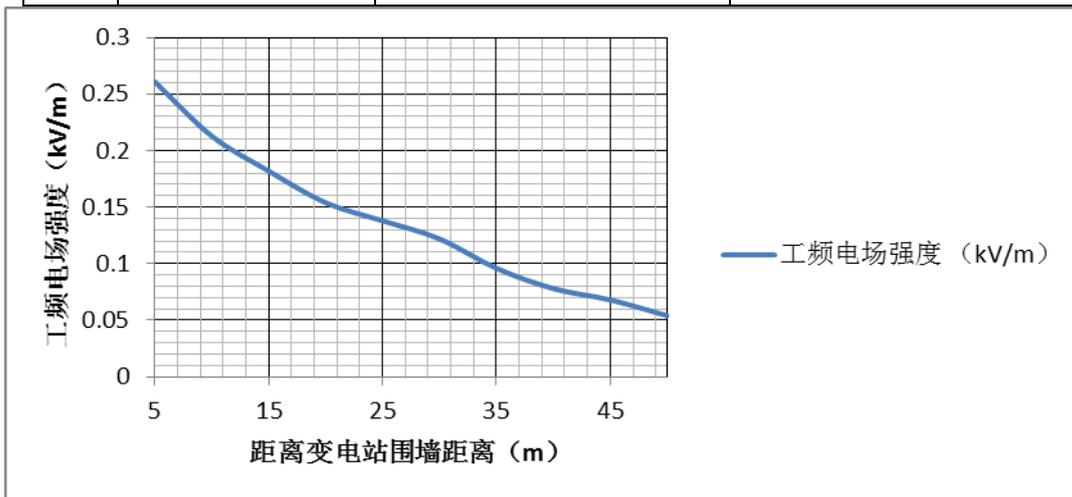


图 1 金鑫 220kV 变电站南侧围墙外工频电场强度的变化趋势

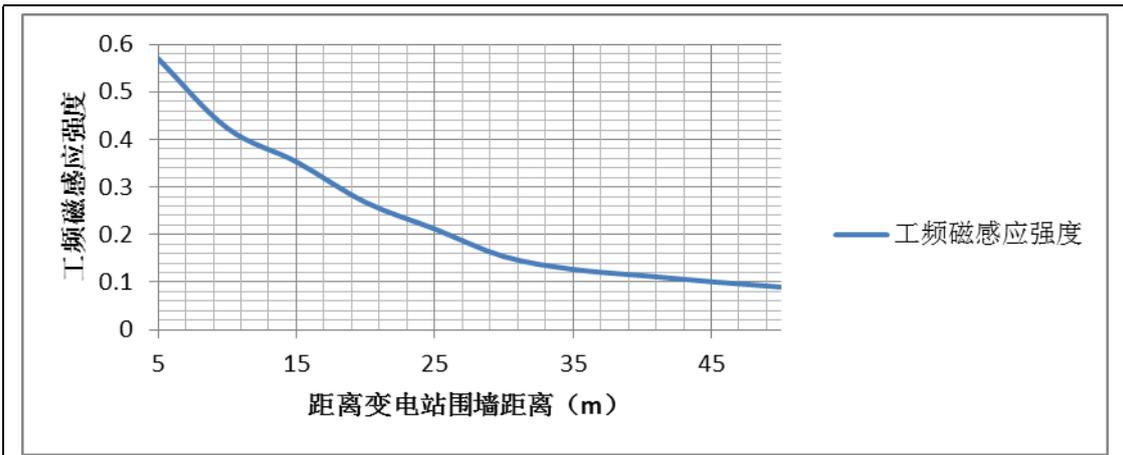


图 2 金鑫 220kV 变电站南侧围墙外工频磁感应强度 (单位: $\times 10^{-3} \text{mT}$) 的变化趋势

220kV 变电站在正常运行条件下, 其工频电磁场的能量主要集中在工作频率 (50Hz) 附近。为预测本工程 220kV 变电站运行产生的工频电场、工频磁场对周围环境的影响, 采用同类型及大致相同规模的金鑫 220kV 变电站产生的工频电场和工频磁场的监测结果, 预测本工程 220kV 变电站运行期产生的工频电场、工频磁场对周围环境的影响。

根据金鑫 220kV 变电站类比监测结果: 从变电站 220kV 配电装置的一侧围墙 (南侧围墙) 为起点至围墙外 50m 处间的工频电场强度为 0.054~0.261kV/m, 小于 4kV/m 的限值, 工频磁感应强度为 $0.090 \times 10^{-3} \text{mT} \sim 0.570 \times 10^{-3} \text{mT}$, 小于 0.1mT 的限值。图 1、图 2 为金鑫 220kV 变电站南侧围墙外工频电场强度、工频磁场强度随距离的变化趋势, 可以看出它们的规律均是值先随距离的增加而增加, 在 5m 左右达到一个最大值, 然后随距离的增加而减少。

从类比金鑫 220kV 变电站运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度分析, 只要变电站按设计要求, 保持 220kV 进出线一定的对地高度, 可以预计本工程 220kV 新建变电站运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度均小于《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》(HJ/T24-1998) 中规定的居民区工频电场强度 4kV/m、工频磁感应强度 0.1mT 的限值。

(2) 无线电干扰

按规范要求在金鑫 220kV 变电站 220kV 高压配电装置进线一侧, 避开进出线, 以围墙为起点, 距线路 20m 处进行监测, 以频率 0.5MHz 时的测量值作为评价依据。由于周围场地条件限制, 在围墙外只能测到 1m、2m、4m、8m、16m、20m、32m 处, 结果见下表。

表 20 金鑫 220kV 变电站无线电干扰类比测量结果

序号	测点位置	频率 (MHz)	无线电干扰值 dB ($\mu\text{V}/\text{m}$)
1	南侧围墙外 1m	0.5	51
2	南侧围墙外 2m	0.5	50
3	南侧围墙外 4m	0.5	52
4	南侧围墙外 8m	0.5	48
5	南侧围墙外 16m	0.5	39
6	南侧围墙外 20m	0.15	45
		0.25	42
		0.5	38
		1.0	36
		1.5	34
		3.0	34
		6.0	29
		10.0	32
		15.0	32
		30.0	10
7	南侧围墙外 32m	0.5	35

金鑫 220kV 变电站的无线电干扰水平的类比调查表明，在距变电站南侧围墙外 20m 处 0.5MHz 无线电干扰值为 38dB ($\mu\text{V}/\text{m}$)，小于 53dB ($\mu\text{V}/\text{m}$) 的标准限值。

变电站无线电干扰主要考虑其进出线及主要电气设备的干扰。220kV 变电站本期 220kV 进出线 4 回，其在设计阶段就已经远离通讯线路，因此可以预计其产生的无线电干扰不构成对周围无线电信号的影响，其无线电干扰水平满足 53dB ($\mu\text{V}/\text{m}$) 的标准限值要求。

金鑫 220kV 变电站目前已运行 2 台主变投运，且 220kV 进线为架空线路，该变电站厂界外 5m 以及高压进线一侧的围墙外工频电场强度、工频磁感应强度、无线电干扰均满足相应标准要求，可以推断本期 220kV 升压站（1 台主变、220kV 架空进线）建成后的工频电场、工频磁场及无线电干扰能满足标准限值的要求。

2 环境影响分析续

2.1 220kV 输电线路电磁环境影响分析

(1) 工频电场、工频磁场

工频电场及工频磁场监测仪器采用 PMM8053A 电磁场测量系统，主机出厂编号为 152WK51119，探头型号为 EHP-50C，探头出厂编号为 352WN50718，生产厂家为意大利 PMM.S.r.L 公司。频率范围为 5Hz~100kHz，量程范围电场强度为 0.01V/m~100kV/m、磁感应强度为 1nT~10mT，在年检有效期内。

工频电场及工频磁场测量方法按照以下的有关规范标准执行：

- 《高压交流架空送电线路、变电站工频电场和磁场测量方法》（DL/T988-2005）。

- 监测布点

以档距中央导线弛垂最大处线路中心的地面投影点为测试原点，沿垂直于线路方向进行，测点间距为 2m，顺序测至边向导线地面投影点外 60m 处止。分别测量离地 1.5m 处的工频电场强度、工频磁感应强度。

- 监测环境

监测环境：好天条件下，相对湿度小于 80%。

- 监测项目

地面 1.5m 高处的工频电场强度、工频磁感应强度。

- 监测频次

每个测点在稳定情况下监测 5 次，每次测量观测时间≥15s，取 5 次监测的平均值。

(2) 无线电干扰

无线电干扰监测仪器采用 PMM9010 电磁干扰测量接收机，主机出厂编号为 1130J60413，天线出厂编号为 113WJ61106，生产厂家为意大利 PMM.S.r.L 公司。频率范围为 10kHz~30MHz，量程范围为 0dB (μV/m) ~134dB (μV/m)，在年检有效期内。

测量方法按照以下的有关规范标准执行：

- 《高压架空送电线、变电站无线电干扰测量方法》（GB/T7349-2002）。

- 监测布点

按 HJ/T24-1998 中规定进行：分别测量频率在 0.5MHz 上，从线路边导线开始，垂直线路走廊，在 2ⁿm 处测量，其中 n=0、1、2、3...，及在距边相导线投影 20m 处的无线电干扰场强值的测量。

计量单位：无线电干扰场强计量单位用 dB (μV/m) 表示。

(3) 类比监测送电线路选择及测量时间、测量条件

表 11 本期输电线路与类比线路一览表

项目参数	类比线路	本期线路
名称	220kV 单回送电线路	220kV 单回送电线路
	220kV 芹凤线 95#~96#塔输电线路	
地理位置	山西省朔州市山阴县北周庄镇境内	山西省忻州原平市
线路电压	220kV	220kV
架设方式	单回路、三角排列	单回路、三角排列
对地高度	16m	-
监测时间	2010 年 9 月 15 日 14:00~16:30	-
气象情况	多云、温度 29℃、风速 2m/s、湿度 30%	-
监测工况	电流：171A；电压：225kV	-

(4) 类比监测结果

①220kV 送电线路工频电场强度、工频磁感应强度类比监测结果

220kV 送电线路工频电场强度、工频磁感应强度类比监测结果见表 12 所示。

表 12 220kV 单回输电线路类比监测结果（三角排列）

距线路走廊中心距离 (m)	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 ($\times 10^{-3}$ mT)
0	0.610	0.107
2	0.728	0.139
4	0.810	0.153
5	0.845	0.156
6	0.920	0.155
8	0.954	0.148
10	0.927	0.137
12	0.890	0.130
14	0.836	0.123
15	0.788	0.118
16	0.758	0.114
18	0.675	0.106
20	0.607	0.101

22	0.533	0.093
24	0.470	0.086
25	0.443	0.083
30	0.325	0.069
35	0.238	0.061
40	0.180	0.052
45	0.140	0.044
50	0.111	0.040

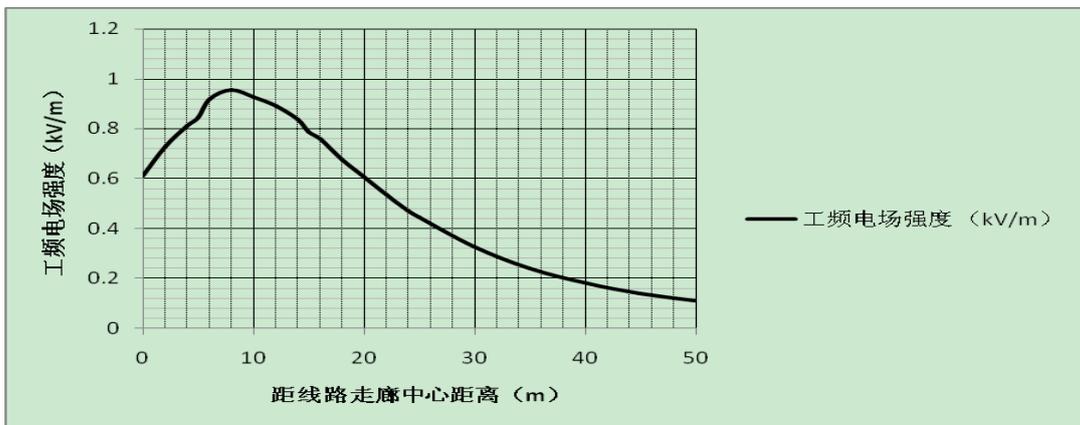


图 1 220kV 单回输电线路工频电场强度类比监测结果变化趋势图

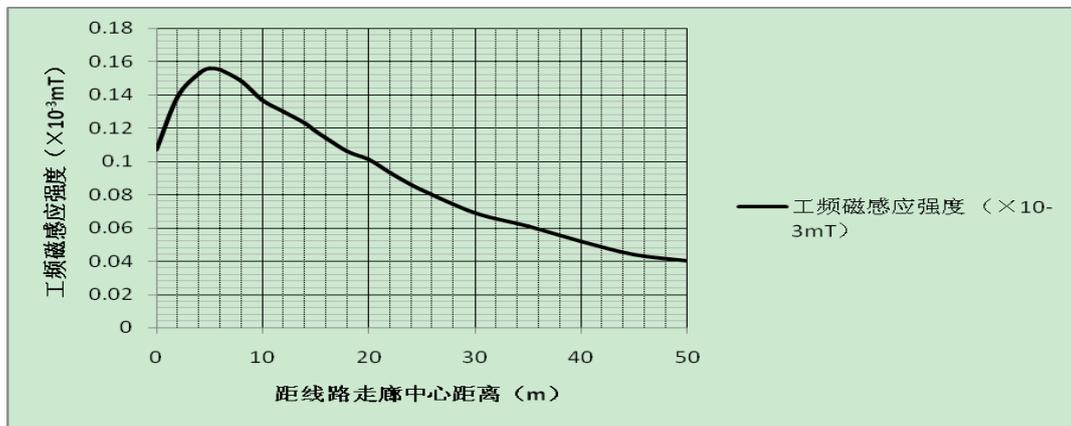


图 2 220kV 单回输电线路工频磁感应强度类比监测结果变化趋势图

通过对 220kV 芹凤线 95#~96#塔线路的工频电场、工频磁场的类比监测，220kV 单回架设的送电线路，1.5m 测试高度处工频电场强度值范围为 0.111~0.954kV/m，满足推荐标准限值 4kV/m 的要求；工频磁感应强度监测值范围为 $0.040 \times 10^{-3} \sim 0.156 \times 10^{-3} \text{mT}$ ，满足居民区推荐标准限值 0.1mT 的要求。

②220kV 送电线路无线电干扰类比监测结果

220kV 送电线路无线电干扰类比监测结果见表 13 所示。

表 13 220kV 单回输电线路无线电干扰类比监测结果（三角排列）

测点位置	频率(MHz)	无线电干扰值 dB(μ V/m)
垂直边导线外 1m	0.5	47
垂直边导线外 2m	0.5	46
垂直边导线外 4m	0.5	46
垂直边导线外 8m	0.5	41
垂直边导线外 16m	0.5	42
垂直边导线外 20m	0.15	47
	0.25	52
	0.5	41
	1.0	41
	1.5	40
	3.0	41
	6.0	38
	10.0	33
	15.0	29
30.0	7	
垂直边导线外 32m	0.5	35

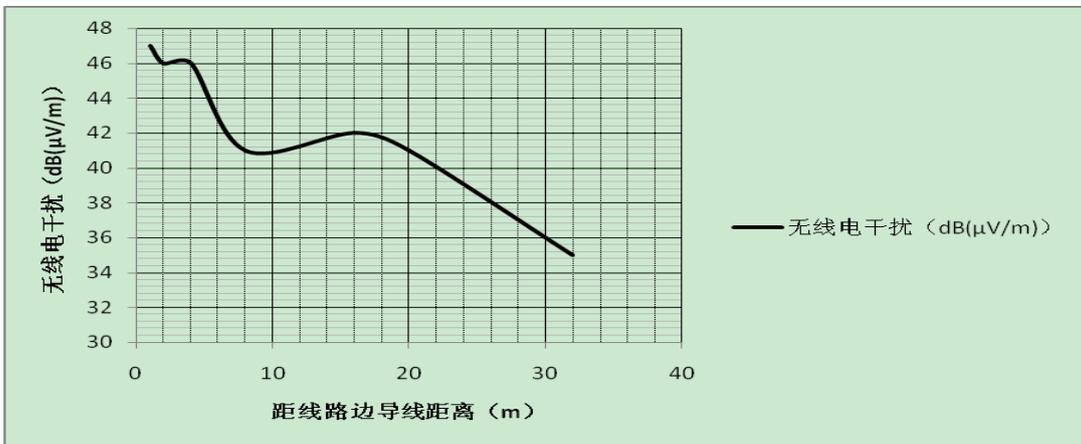


图 3 220kV 单回输电线路无线电干扰类比监测结果变化趋势图

通过对 220kV 芹凤线 95#~96#线路的无线电干扰场强值的类比监测，在频率为 0.5MHz 时，垂直边导线外 20m 的处的无线电干扰场强值分别为 41dB(μ V/m)，小于 53dB(μ V/m) 的限值。

③220kV 送电线路噪声类比监测结果

对已运行的 220kV 芹凤单回 95#~96#线路进行了噪声的类比监测，线路下方的噪声值

昼间为 40.0dB(A)~42.4dB(A)，夜间为 38.2~39.9dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096—2008) 1 类标准的要求。

(3) 结果分析

由类比监测结果可知：

220kV 单回架设的送电线路，1.5m 测试高度处工频电场强度值范围为 0.111~0.954kV/m，满足推荐标准限值 4kV/m 的要求；工频磁感应强度监测值范围为 0.040×10⁻³~0.156×10⁻³mT，满足居民区推荐标准限值 0.1mT 的要求。

220kV 单回架设的送电线路运行，在频率为 0.5MHz 时，垂直边导线外 20m 处的无线电干扰场强值为 41dB(μV/m)，均小于 53dB(μV/m)的限值。

由类比 220kV 芹凤单回#95~#96 线路可知，本期 220kV 单回架设的送电线路运行后，声环境均满足《声环境质量标准》(GB3096—2008) 1 类标准的要求。

2.2 220kV 送电线路理论计算结果

本工程新建的 220kV 线路工程，为单回架设。参照 HJ/T24-1998 中架空输电线路工频场强的计算方法，预测架空输电线路运行后的工频电场强度及工频磁感应强度。

(1) 计算模式

工频电场、工频磁感应强度及无线电干扰预测根据《500kV 超高压送电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》HJ/T24-1998 推荐模式计算。

① 高压送电线下空间电场强度分布的理论计算 (附录 A)

- 单位长度导线下等效电荷的计算：

高压送电线上的等效电荷是线电荷，由于输电线半径 r 远小于架设高度 h，等效电荷的位置可以认为是在送电导线的几何中心。

设输电线路为无限长并且平行于地面，地面可视为良导体，利用镜像法计算送电线上的等效电荷。

多导线线路中导线上的等效电荷由下列矩阵方程计算：

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \dots \\ U_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \dots & \lambda_{1n} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \dots & \lambda_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \lambda_{n1} & \lambda_{n2} & \dots & \lambda_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q \\ Q_2 \\ \dots \\ Q_{n1} \end{bmatrix}$$

式中：[Ui]——各导线上电压的单列矩阵；

[Qi]——各导线上等效电荷的单列矩阵；

[Δij]——各导线的电位系数组成的 n 阶方阵 (n 为导线数目)。

[U]矩阵可由送电线的电压和相位确定，从环境保护考虑以额定电压的 1.05 倍作为计算电压。

[λ]矩阵由镜像原理求得。

•计算由等效电荷产生的电场：

为计算地面电场强度的最大值，通常取夏天满负荷有最大弧垂时导线的最小对地高度。因此，所计算的地面场强仅对档距中央一段（该处场强最大）是符合的。

当各导线单位长度的等效电荷量求出后，空间任意一点的电场强度可根据叠加原理计算得出，在 (x, y) 点的电场强度分量 E_x 和 E_y 可表示为：

$$E_x = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{x-x_i}{L_i^2} - \frac{x-x_i}{(L_i')^2} \right)$$

$$E_y = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{y-y_i}{L_i^2} - \frac{y-y_i}{(L_i')^2} \right)$$

式中： x_i 、 y_i ——导线 i 的坐标 (i=1、2、...m)；

m——导线数目；

L_i 、 L_i' ——分别为导线 i 及镜像至计算点的距离。

由于接地架空线对于地面附近场强的影响很小，对 220kV 单回路水平排列的几种情况计算表明，没有架空地线时较有架空地线时的场强增加约 1%~2%，所以常不计架空地线影响而使计算简化。

②高压送电线下空间工频磁感应强度强度分布的理论计算（附录 B）

根据“国标大电网会议第 36.01 工作组”的推荐方法计算高压输电线下空间工频磁感应强度强度。

220kV 导线下方 A 点处的磁感应强度强度（见图 3）：

$$H = \frac{I}{2\pi\sqrt{h^2 + L^2}}$$

式中： I——导线 i 中的电流值；

h——计算 A 点距导线的垂直高度；

L——计算 A 点距导线的水平距离

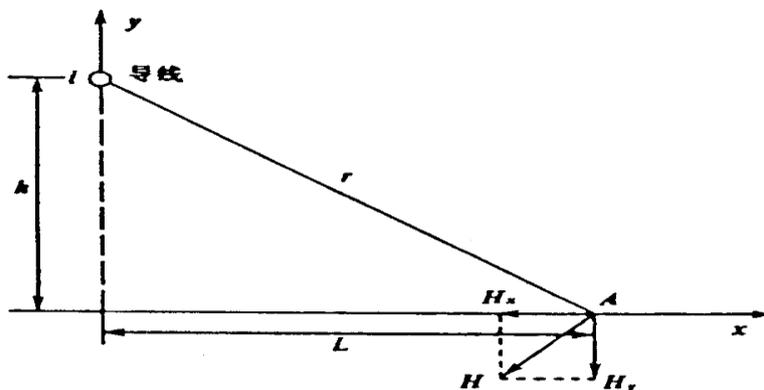


图 3 磁感应强度向量图

③高压交流架空线路无线电干扰场强的理论计算（附录 C）

$$E = 3.5 g_{\max} + 12r - 30 + 33 \lg \frac{20}{D}$$

0.5MHz 时高压交流架空线路的无线电干扰场强计算：

式中：E—无线电干扰场强，dB (μV/m)；

r—导线半径，cm；

D—被干扰点距导线的距离，m；

g_{\max} —导线表面最大电位梯度，kV/cm。

$$g_{\max} = g \left[1 + (n - 1) \frac{d}{R} \right]$$

g—导线的平均表面电位梯度。

$$g = \frac{Q}{\pi \epsilon_0 d n}$$

式中：Q—每极导线的等效总电荷。

d—次导线直径。

n—次导线根数。

R—通过次导线中心的圆周直径，cm。

高压交流架空输电线路无线电干扰场强：

根据上式计算出高压交流架空输电线路三相相在某一点产生的无线电干扰场强，如

果有一相的无线电干扰场强值至少大于其余的每相值 3dB (μV/m)，则高压交流架空输电线路无线电干扰场强值即为该场强值，否则按下式计算：

$$E = \frac{E_1 + E_2}{2} + 1.5$$

式中：E—高压交流架空送电线无线电干扰场强，dB (μV/m)；

E1、E2—三相导线中的最大两个无线电干扰场强，dB (μV/m)；

$$\Delta E = 5[1 - 2(\lg 10f)^2]$$

对于不同频率下的无线电干扰值采用频率修正公式：

$$\Delta E = 20 \lg \frac{1.5}{0.5 + f^{1.7}} - 5$$

式中：ΔE—相对于 0.5MHz 的无线电干扰场强的增量，dB (μV/m)；

f—频率，MHz。

说明：ΔE 第一式中的适用频率范围为 0.15~4MHz。

(2) 参数的选取

根据设计部门提供的资料，本次线路工程为单回架设，选择单回路作为本次预测的对象。具体预测参数见表 14。

表 14 本工程 220kV 送电线路导线及参数

项目参数	220kV 单回送电线路
导线型号	2×JL/G1A-300/40
线路电压	220kV
架设方式	单回架设
直径	23.9mm
分裂距离	300mm
预测塔型参数	2B6-ZMC3 型塔（相线与中心线最大距离 5.5m）；2B1-ZMC1 型塔（相线与中心线最大距离 4.17m）

注*：工频电场强度、工频磁感应强度在两条导线相间距较大时，其影响范围较大，而无线电干扰在两条导线相间距较小时，其影响范围较大。

本工程线路评价范围内没有敏感目标，不经过居民区。而线路施工阶段因线路摆动，有可能临近居民区，因而也计算了当线路经过居民区时导线需要达到的高度。

(3) 工频电场强度计算结果

•计算中导线高度为 6.5~10.5m，计算点离地面高 1.5m，三角形排列，其线下工频场强的计算结果见表 15。

表 15 220kV 单回线路下工频电场强度计算结果

距线路中心距离 (m)	导线高 6.5m (kV/m)	导线高 7.5m (kV/m)	导线高 9.5m (kV/m)	推荐限值 (kV/m)
0	2.933	2.689	1.980	4.0
1	3.467	3.069	2.109	4.0
2	4.742	3.976	2.433	4.0
3	6.314	5.058	2.831	4.0
4	7.824	6.047	3.204	4.0
5	8.852	6.712	3.483	4.0
6	9.040	6.901	3.633	4.0
7	8.384	6.606	3.644	4.0
8	7.232	5.968	3.532	4.0
9	5.967	5.174	3.326	4.0
10	4.816	4.371	3.060	4.0
15	1.677	1.741	1.692	4.0
20	0.777	0.821	0.904	4.0
25	0.469	0.484	0.534	4.0
30	0.328	0.332	0.353	4.0
35	0.247	0.247	0.255	4.0
40	0.194	0.193	0.195	4.0
45	0.156	0.155	0.155	4.0
50	0.129	0.128	0.127	4.0

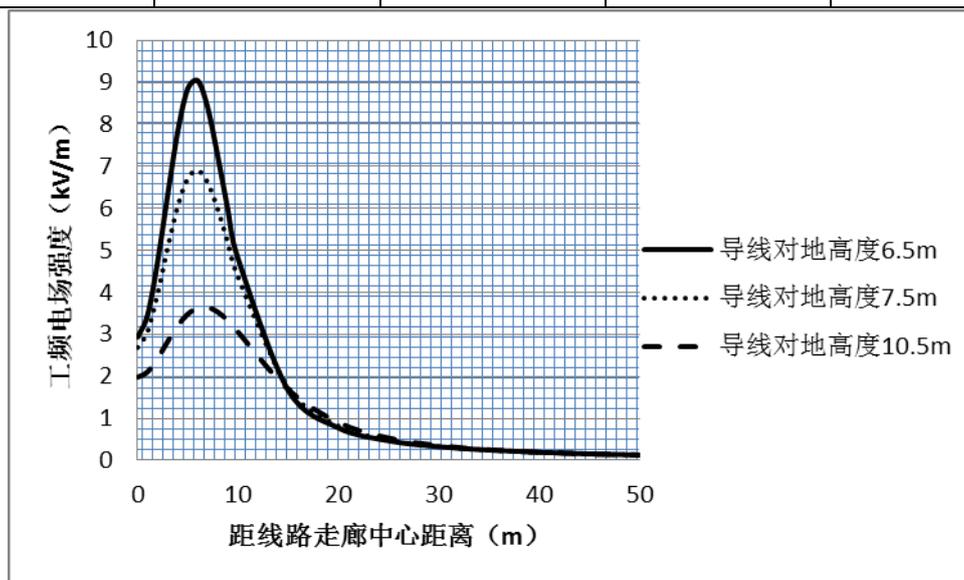


图 4 220kV 单回线路下工频电场强度变化趋势图（三角排列）

从上表和图可知，当导线高 6.5m 时（线路经过非居民区），单回路 220kV 架空输电线路下线最大工频电场强度为 9.040kV/m。其产生的最大工频电场强度小于 10kV/m 的推荐标准限值。

当导线高 7.5m 时（因线路摆动而经过居民区），单回路 220kV 架空输电线路下线最大工频电场强度为 6.901kV/m，其产生的最大工频电场强度大于 4kV/m 的推荐标准限值；在

当导线高 10.5m 时,单回路 220kV 同塔架空输电线路下线最大工频电场强度为 3.644kV/m,其产生的工频电场强度均小于 4kV/m 的推荐标准限值。

(4) 工频磁感应强度计算结果

计算中导线高度为 6.5~10.5m,垂直线路方向为 0~50m,计算点离地面高 1.5m,其线下工频磁感应强度的计算结果见表 16。

表 16 220kV 单回路输电线路下工频磁感应强度的计算结果 ($\times 10^{-3} \text{mT}$)

距线路中心距离(m)	导线高 6.5m (μT)	导线高 7.5m (μT)	导线高 10.5m (μT)	推荐限值 (μT)
0	8.239	6.945	4.301	100
1	7.315	6.275	4.043	100
2	6.498	5.657	3.777	100
3	5.778	5.094	3.539	100
4	5.144	4.586	3.258	100
5	4.586	4.130	3.014	100
6	4.095	3.722	2.784	100
7	3.664	3.358	2.570	100
8	3.285	3.034	2.371	100
9	2.953	2.746	2.188	100
10	2.661	2.490	2.019	100
15	1.650	1.581	1.372	100
20	1.111	1.065	0.965	100
25	0.781	0.765	0.704	100
30	0.570	0.564	0.537	100
35	0.437	0.431	0.418	100
40	0.344	0.341	0.332	100
45	0.278	0.276	0.269	100
50	0.229	0.228	0.223	100

图 5 220kV 单回线路下工频磁感应强度变化趋势图

从表 16 可知,当导线高 6.5m 时(线路经过非居民区),单回线路架设的最大工频磁感应强度为 $8.239 \times 10^{-3} \text{mT}$,产生的工频磁感应强度均远小于 0.1mT 限值。

当导线高 10.5m 时(因线路摆动而经过居民区),单回线路架设的最大工频磁感应强度为 $4.301 \times 10^{-3} \text{mT}$,随着导线对地高度的增加,产生的工频磁感应强度也不断降低,而且在不同高度下产生的工频磁感应强度均远小于 0.1mT 限值。

(5) 无线电干扰强度计算结果

•计算中导线高度为 6.5~10.5m，计算点离地面高 1.5m，其线下无线电干扰强度的计算结果见表 17。

表 17 220kV 单回送电线路无线电干扰场强预测值

距导线中心距离 (m)	无线电干扰值 dB(μV/m)	最大弛垂处导线对地高度		
		6.5m	7.5m	10.5m
1	E50%	44.2	42.8	38.6
	E80%	52.2	40.8	46.6
2	E50%	46.9	44.1	39.4
	E80%	54.9	52.1	47.4
4	E50%	47.3	45.8	40.4
	E80%	55.3	53.8	48.4
8	E50%	44.3	42.6	39.2
	E80%	52.3	50.6	47.2
16	E50%	33.9	33.0	31.2
	E80%	41.9	41.0	39.2
32	E50%	20.9	20.4	19.6
	E80%	29.7	29.2	28.4
64	E50%	9.2	7.8	8.7
	E80%	17.2	15.8	16.7
距边相导线投影 20m 处	E50%	25.4	24.9	24.1
	E80%	33.4	32.9	32.1

注：E50%为好天气时 50%时间概率下的无线电干扰场强值；

E80%为好天气时 80%时间概率下的无线电干扰场强值，由 E50%增加 6-10 dB(μV/m)，本工程预测时由 E50%增加 8dB (μV/m)。

从上表可知，当导线高 6.5m 时（线路经过非居民区），边导线 20m 处单回线路架设的无线电干扰场强为 33.4B (μV/m)，无线电干扰场强远小于 53dB (μV/m) 限值。

当导线高 10.5m 时（因线路摆动而经过居民区），边导线 20m 处单回线路架设的无线电干扰场强为 32.1dB (μV/m)，随着导线对地高度的增加，产生的无线电干扰场强也不断降低，而且在不同高度下产生的无线电干扰场强均远小于 53dB (μV/m) 限值。

本次云中山风电场升压站~忻州变 220kV 单回架空输电线路工程与孙家坪东南侧与轩岗-忻州 500kV 同塔双回线路平行走线，线路之间的距离约为 50m~60m 本工程并行的两条输电线路之间均无民房，因此不存在并行线路的叠加影响。

建设项目拟采取的防治措施及预期治理效果

内容类型	排放源(编号)	污染物名称	防治措施	预期治理效果
大气污染物	施工期 施工现场	扬尘	定期洒水，对运土车辆加盖棚布，冲洗车轮。	TSP 排放浓度不大于 0.3mg/Nm ³
水污染物	---	---	---	---
电磁环境	运行期架空送电线路	工频电场 工频磁场 无线电干扰	送电线路经过居民区时，加高线路对地高度	工频电场：<4kV/m 工频磁场：<0.1mT 无线电干扰 ≤ 53 (μV/m)
固体废物	施工期产生生活垃圾；运行期无固体废物产生		集中起来由环卫工人定期处理	不污染环境
噪声	<p>升压站施工中主要的噪声源来自土建施工和设备安装施工时需使用较多的高噪声机械设备，其源强噪声级最大可达到 100dB (A)。变电站运行噪声源主要来自于主变压器等大型声源设备，本期升压站采用低噪声主变，噪声级定为 70dB(A)，且主变位于场地中央，东侧有 SVG 装置室和主控楼阻隔，可见主变运行对周围的声环境影响较小。</p> <p>220kV 送电线路运行对周围的声环境影响很小。</p>			
其他	无			
<p>生态保护措施及预期效果</p> <p>云中山风电场 220kV 升压站拟建站址处目前场地为山地，主要植被为灌草丛，以沙棘和黄刺玫丛为主，早熟禾、棘豆、黄芪等草地次之。升压站站址评价范围内没有需要保护的珍稀野生动植物，站址建设完成后，除对周围景观有一定的影响外，对生态环境影响较小。</p> <p>本工程送电线路经过地区主要为桦树、农田植被及杨树等植被。输电线路采用铁塔架设，本工程有 88 基铁塔，塔基占地面积为 5280m²。被永久占用的土地原有植被受到破坏，临时占用土地可利用当地现有道路，不需要新征土地。施工结束后对地表的植被进行及时恢复。为减少土石方的开方量和保护丘陵及山区植被环境，降低技术经济指标，所有山区直线塔及转角塔均采用全方位高低腿设计。</p>				

施工期环境管理与监理

(1) 施工期环境管理

业主单位应配备环境管理人员，负责环境保护管理工作。环境管理人员应对施工单位提出施工期间的环保要求。详细说明施工期应注意的环保问题，严格要求施工单位按环保设计要求进行施工。具体要求如下：

(1) 设计单位应遵守有关环保法规、严格按有关规程和法规进行设计，在设计阶段即贯彻环保精神。

(2) 工程的施工承包合同中应包括有环境保护的条款，承包商应严格执行设计和环境影响评价中提出的影响防治措施，遵守环保法规。

(3) 施工单位在施工前应组织施工人员学习本报告书以及《中华人民共和国水土保持法》、《土地法》、《环境保护法》等有关环保法规，做到施工人员知法、懂法和守法。

(4) 环境管理人员应对施工活动进行全过程环境监督，以保证施工期环境保护措施的全面落实。

(5) 采用低噪声的施工设备，减小噪声对周围环境的影响。

(6) 施工场地要设置施工围栏，并对作业面定期洒水，防止扬尘破坏环境。

(7) 施工中临时用地及时进行植被恢复。

(8) 施工期需要监测工程建设时的水土流失情况，及时掌握工程区水土流失情况，了解工程区各项水土保持措施的实施效果，为水土保持方案的实施服务，并做相应的监测记录。

建设期环境管理的职责和任务如下：

(1) 监督施工产生的土石方是否安置在设定的场地内，处置方式是否遵循水土保持方案的要求。

(2) 监督落实工程在设计、施工阶段针对生态影响提出的环保措施。

(2) 施工期环境监理

本项目工程监理中应进行环境监理工作，环境监理作为工程监理的一部分，可以确保国家和地方有关环境保护法律法规和地方规章及主体设计、环境影响报告书、施工承包合同中的环境保护要求得到落实，最大程度的减轻工程建设对环境的影响。工程环境监理的内容和项目见表 18。

表 18 环境监理内容一览表

监理对象	监理内容
相关批复文件	项目是否经省发改委核准，相关批复文件是否齐备，项目是否具备开工条件
铁塔高度及和导线净空高度	根据环保要求，复核设计资料上的铁塔高度和最低允许高度能否满足要求；导线高度或铁塔高度大于或等于最低允许高度视为满足环保要求
明确塔位	在工程施工前，监理人员和施工单位人员一道实地调查各塔基处及其附近 5m 内植被状况，记录各塔位植被类型、植物种类，对珍稀植物采取的具体保护措施等。
施工期环保措施	施工期废水、固体废弃物及粉尘等，生态环境是否有防护和恢复措施等。
线路走廊清理	采用张力放线尽量减少植被损失

与生态规划的相符性分析

工程位于 II 原平市山西针叶生物多样性保护与水源涵养生态功能小区、III 阳武河上游及源头区水土保持生态功能小区及其 VI 原平市西南部高中山区水土保持生态功能小区；本工程位于 II₃ 楼板寨乡农工牧综合经济区及 III₃ 原平市中部盆地高效农业经济区，分别属于限制开发区和重点开发区。

表 19 工程所经区域生态功能区划要求一览表

名称	主要生态服务功能	保护目标	保护措施与发展方向
II 原平市山西针叶生物多样性保护与水源涵养生态功能小区	系统主要生态服务功能为涵养水源、生物多样性保护	①森林植被：华北落叶松林、白桦林；②莽草植被：苔草草甸、虎榛子、沙棘、黄刺梅灌丛、蒿类草丛③盘山渠及各支流源头区地表水资源	①封山育林，加强对森林的管护，杜绝砍伐放养破坏植被，在加大森林防火管制力度的同时，增加投入扩大该区林草灌的覆盖度；提高植被覆盖率和水源涵养能力，恢复和营造良好的山地生态系统；②对于水土流失现象相对较重的区域，实施小流域治理和植树造林等生态恢复工程，注重效果，对已完成的工程要加大管护力度；③科学实施种植业：秸秆机械粉碎后还田；经生物菌腐化秸秆后，沤制有机肥；秸秆青贮，氨化后发展无粮饲料，利用畜牧业粪便生产、发展沼气、太阳能等清洁能源产业；④按照不同地段的海拔、土地类型、坡度、坡向等条件，对草、灌、乔、人工草地，实行统筹安排，使之各得其所，以植被为突破口，积极维护和建立良好区域生态系统；⑤合理开挖煤炭，提高环境保护意识，将其周边区域的影响降到最低限度。
III 阳武河上游及源头区水土保持生态功能小区	该区主要生态服务功能为水土保持	①灌草丛：沙棘灌丛、荆条、虎榛子、沙棘、黄刺梅灌丛、蒿类草丛；②森林植被：油松林，侧柏林，山杨林；③阳武河水资源	①对于水土流失现象相对较重的区域，实施小流域治理和植树造林等生态恢复工程，注重效果，对已完成的工程要加大管护力度；②对现有林地和草地进行补植补造，在植被覆盖度低的区域，种草、发展灌木林，并加强

		<p>管护进行合理的采伐和放牧；③河岸两侧的耕地尽快实施测土配方施肥、施药工程，合理的施用化肥和农药；④科学实施种植养殖业：秸秆机械粉碎后还田；经生物菌腐化秸秆后，沤制有机肥；秸秆青贮，氨化后发展无粮饲料，利用畜牧业粪便生产、发展沼气、太阳能等清洁能源产业；⑤加紧对目前煤炭开采区的矿山生态恢复，对未开采的矿区，要引进科学先进的开采技术和管理经验，实施绿色开采和积极开展矿山的生态恢复；⑥对未来矿业的开发要制定开发与保护规划，指导区域矿业可持续发展。</p>
<p>VI原平市西南部高中山区水土保持生态功能小区</p>	<p>该系统主要生态服务功能为水土保持</p>	<p>①对于水土流失现象相对较重的区域，实施小流域治理和植树造林等生态恢复工程，注重效果，对已完成的工程要加大管护力度；②对现有林地和草地进行补植补造，在植被覆盖度低的区域，种草、发展灌木林，并加强管护进行合理的采伐和放牧；③河岸两侧的耕地尽快实施测土配方施肥、施药工程，合理的施用化肥和农药；④实施绿色养殖，投资建设种养一体化的国家鼓励发展的标准化养殖园区，实施畜禽粪便及养殖废弃物变废为肥的无污染处理；⑤科学实施种植养殖业：秸秆机械粉碎后还田；经生物菌腐化秸秆后，沤制有机肥；秸秆青贮，氨化后发展无粮饲料，利用畜牧业粪便生产、发展沼气、太阳能等清洁能源产业。</p> <p>①莽灌草植被：虎榛子、沙棘、黄刺梅灌丛、蒿类草丛、荆条、白羊草灌丛、三裂绣线菊灌丛；②森林植被：白桦林、华北落叶松林；③河流支流源头区地表水资源</p>

表 20 工程所经区域生态经济区划要求一览表

序号	名称	所属区域	生态服务功能	生态环境保护要求	发展发现		
					鼓励	限制	禁止
1	II ₃ 楼板寨乡农工商综合经济区	限制开发区	主要生态服务功能为水土保持	①对林草地水土流失现象严重的区域实行植树种草，限制采伐和放牧；②对现有林地和草地进行补植补造，在植被覆盖度低的区域种草、发展灌木林，并加强管护进行合理的采伐和放牧；③加强农业技术培训与环保科普知识的宣传，加强沼气工程的建设与推广工作，实施生态农、林、畜牧业经济；④调整产业结构，发展循环经济，提质、增量、增效，发展生态型、清洁型铁矿开采以及加工业	①鼓励发展生态牧业循环经济；②鼓励发展生态型、清洁型铁矿开采以及加工业	限制铁矿资源的无序开采和对生态环境破坏较大的铁矿资源的开采	---
2	III ₃ 原平市中部盆地高效农业经济区	重点开发区	主要生态服务功能为营养物质保持和水土保持	①该区西部部分区域水土流失相对较重，可实施小流域治理和植树造林等生态恢复工程，减少水土流失现象； ②河岸两侧的耕地尽快实施测土配方施肥、施药工程，合理的施用化肥和农药；③、发展沼气、太阳能等清洁能源产业，为实施绿色、有机和生态农牧业奠定肥源基础；④在盐渍化敏感区域，通过配备区域性的排水工程等方法逐步控制盐渍化现象的发生	①鼓励发展以玉米、高粱为主的高效农业；②鼓励发展农产品的加工业	---	---

由表 19、20 可知，本项目的建设不违背其主要保障和发展方向，符合生态环境保护要求，不在其限制发展之列，因此本项目的建设符合原平市生态功能区划和生态经济区划的要求。

结论、措施与建议

一、结论

1. 项目概况及建设必要性

(1) 项目概况

华润新能源原平云中山风电场送出工程包括：新建云中山风电场 220kV 升压站工程、新建云中山风电场升压站~忻州变 220kV 单回架空输电线路工程、忻州 500kV 变电站间隔扩建工程。

①云中山风电场 220kV 升压站工程：本期新建主变 1×120MVA，户外布置，电压等级 220kV/35kV，220kV 进线 1 回，35kV 出线 6 回。

②新建云中山风电场升压站~忻州变 220kV 单回架空输电线路工程：新建单回线路路径全长约 32km，导线采用 2×JL/G1A-400/25 钢芯铝绞线，全线共计使用铁塔 88 基。

③忻州 500kV 变电站间隔扩建工程：本期扩建 1 个出线间隔，占用南起第 3 出线间隔，本期在原预留场地内进行扩建，不新征占地。

(2) 建设必要性

云中山风电场位于山西省忻州原平市，规划装机容量 120MW，山西省电力公司以晋电发展〔2012〕2492 号文件对 120MW 工程接入系统进行了批复，根据接入系统批复，该风电场建设需要新建风电场升压站至 500kV 忻州变一回 220kV 线路，为保证风电场电源容量的送出，建设 220kV 送出工程是十分必要的。

2. 项目与政策及规划的相符性

本工程为国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2011 年本）（2013 年修订）》中的鼓励类“电网改造与建设”项目，符合国家产业政策。工程的建设符合山西省电网建设要求，线路路径已取得了山西省原平市人民政府、原平市规划局、原平市国土资源局、原平市水利局、原平市林业局、原平市旅游局、中国人民解放军 61011 部队等部门等部门的书面同意。

3. 环境质量现状

根据现状监测结果，拟建变电站四周声环境昼、夜间均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类的要求；线路沿线监测点处的声环境昼、夜间均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类的要求。变电站四周和线路沿线监测点处的工频电场、工频磁场、

无线电干扰均满足相应的标准限值的要求。

4. 污染防治措施

(1) 噪声控制措施

升压站、输电线路施工时尽量使用低噪声施工机械，高噪声施工机械不在夜间施工。

220kV 升压站使用低噪声设备，主变压器噪声源强约为 70dB (A)。

(2) 电磁环境控制措施

220kV 输电线路采用单回三角架设，可有效地降低工频电场和工频磁场。

(3) 经过丘陵及山区时采取的措施

为减少土石方的开方量和保护丘陵及山区植被环境，降低技术经济指标，所有山区直线塔及转角塔均采用全方位高低腿设计。

(4) 经过河流时采取的措施

在永新河两岸施工时，应注意土石方的堆放，并对开挖的土石方采取护拦措施，或对裸露部分及时移植草皮，并且在施工中注意不让泥水外溢，基面挖方后的缓坡面用块石砌筑，在护坡上种植草皮或移植矮小杂草及灌木，防止水土流失。

(5) 跨越林地时采取的措施

本工程线路跨越阳武河林场和轩岗林场时，线路塔基附有部分林木将被砍伐，为减少砍伐沿线林木，导线对树木的高度按树木自然生长高度考虑，线路走廊附近的高大树木按要求进行修理削尖等处理；砍伐的树木按照国家的有关规定进行赔偿。能够进行移植的树木尽量进行移植，以减小对周围生态环境的影响。

(6) 其他

变电站内设置事故油池（容积 40m³）和一体化生活污水处理设施。生活污水经处理后定期清理，不外排。

5. 预测结果分析

(1) 变电站电磁环境预测分析

根据类比变电站的电磁环境测量结果及其变化规律分析，可以预计云中山风电场 220kV 升压站运行后产生的工频电场、工频磁场以及 0.5MHz 无线电干扰在邻近居民区时满足工频电场强度 4kV/m，工频磁感应强度 0.1mT，围墙外 20m 处 0.5MHz 无线电干扰 53dB (μV/m) 的相应评价标准。

2) 输电线路电磁环境预测分析

由类比监测和模式预测分析，本工程 220kV 输电线路运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度在临近居民住宅时满足 4kV/m、0.1mT 推荐标准限值，无线电干扰满足 53dB(μV/m) 评价标准要求。

(3) 变电站噪声预测结果分析

经预测计算结果分析，升压站按本期工程（1×120MVA）运行后，变电站四周厂界环境噪声排放预测值昼间夜间满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）中的 2 类标准要求。

(4) 事故油池、生活污水

本期将按照变电站远景规模安装事故油池容量，容量为 40m³，一旦主变压器发生事故，主变压器油可排入事故油池，不外排至站外，对周围环境没有影响。事故油由有资质的单位进行回收。

云中山风电场 220kV 升压站为无人值班，运行期生活污水排放量很小，经一体化生活污水处理设施处理后定期清理，不外排。

220kV 输电线路运行期间不产生工业废、污水，对周围水环境无影响。

6、清洁生产

输变电工程是将清洁电能送到用户，符合国家清洁生产要求。

7、总量控制指标

本工程线路运行符合污染物达标排放的要求，输变电工程无总量控制指标。

综上分析，华润新能源原平云中山风电场送出工程符合国家产业政策，在设计和建设过程中采取了一系列的环境影响减缓措施，在严格执行设计中已有以及本环境影响报告表中规定的各项污染防治措施和生态保护措施后，从环境保护的角度而言，本工程建设是可行的。

表 21 本工程环保治理措施一览表

工程名称	环保措施	处理效果	达标情况
云中山风电场 220kV 升压站	采用低噪声主变	主变声源≤70dB (A)	升压站的四周厂界环境噪声排放预测值昼、夜均满足 2 类标准要求；升压站产生的工频电场、磁场及无线电干扰满足标准要求。
	一体化生活污水处理设施	生活污水处理	升压站的生活污水经处理后定期清理，不外排。
	事故油池	油不外排	事故油池由有资质的单位

	站区绿化	减少流失	的单位进行回收处理。
	站外护坡、挡土墙、排水沟等		减轻水土流失，保护生态环境。
220kV 输电线路	水土保持（护坡、挡土墙、植被恢复等）	线路水土保持措施（护坡、挡土墙、植被恢复等）	防止水土流失。
	保证导线对地高度	减轻线路下方的工频电场强度、工频磁场强度和无线电干扰	地面 1.5m 处的噪声、工频电场、磁场、无线电干扰满足标准要求。采用植草、植灌木、复耕等植物和工程措施
	单回线路导线采用三角排列		
	经过丘陵区铁塔采用全方位高低腿铁塔	减少土石方开方	铁塔采用全方位高低腿铁塔减少开方

表 22 本工程项目竣工环境保护验收一览表

序号	验收对象	验收内容
1	相关批复文件	省发改委核准，环评批复文件，当地规划部门和国土资源局协议，文物局协议。
2	工程规模	核实工程规模及环保投资。
3	水土保持	变电站挡土墙、护坡修建情况，是否稳定；施工结束后，临时占地是否已恢复，是否种植了植被；施工过程中造成的植被破坏，是否进行了恢复等。线路塔基水保措施是否能继续稳定发挥作用。
4	敏感目标调查	核实线路附近 45m 内是否有新建居民区，若有，监测工频电场、工频磁场、无线电干扰、噪声水平；核实升压站围墙外 200m 内是否有新建居民房，若有，监测工频电场、工频磁场、无线电干扰、噪声水平；环境影响指标是否存在超标现象，如果有提出处置措施。
5	线路导线对地高度	根据设计要求及预测结果，核实线路导线对地高度。
6	是否存在潜在生态环境影响	运行期间是否发生了不可预料的生态环境影响。
7	环保设施建设和运行情况	核实一体化生活污水处理设施处理能力和事故油池容量。是否满足本期建设要求。核实是否为低噪声主变，变电站厂界环境噪声是否达标。
8	林木砍伐及其恢复情况	砍伐的林木和破坏的树种、草种是否按照“伐一补一”的原则进行了恢复
9	河道周围环境	核实线路在跨越永兴河时，是否采用一档跨越且未在河道上立塔

2. 措施:

(1) 本工程输电线路在设计时严格按照在当地气象条件最不利的情况下及防雷、地震烈度

等方面的因素综合考虑设计。

(2) 220kV 升压站为户外设计，采用了低噪声主变，并将主变设置在场中央，可降低厂界环境噪声、工频电场、工频磁场。

(3) 220kV 单回输电线路导线采用三角排列；输电线路施工中产生的弃渣尽量进行土石方平衡；不能利用的，清运到指定的弃渣场进行处理；或就近填埋在地形低洼的地方，并进行植被恢复。

(4) 尽量使用设计档距大，杆开小的铁塔。从而减小线路走廊，减少土地占用，减少对农业、林业生态环境的破坏。

3. 建议：

(1) 本工程在后续的设计和建设阶段，应落实本报告中所确定的各项环保治理措施。

(2) 工程进行环境监督，以保证各项环保措施得以落实。

(3) 工程建成后环保部门进行竣工验收，如有不符合规定的要整改，直至满足环保要求。

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

项目地理位置图

本期升压站与风电场相对位置图

云中山风电场 220kV 升压站总平面布置及周围环境示意图

云中山风电场 220kV 升压站周围环境照片示意图

本工程线路路径示意图

本工程生态功能区分区图

本工程生态经济区划分图

委托书

山西省电力公司关于本工程可行性研究报告的评审意见

原平市人民政府意见

原平市规划局意见

原平市国土资源局意见

原平市林业局意见

原平市水利局意见

原平市旅游局意见

中国人民解放军 61011 部队意见

中国人民解放军山西省原平市人民武装部意见