

# 国华洁源十里山风电场—恒泰220kV 升压 站第三台主变扩建工程建设项目竣工环境 保护验收调查报告表

建设单位： 国华(洁源)风电有限公司

编制单位： 河南品一环保科技有限公司

编制日期： 二〇二三年十月

# 目 录

表 1	建设项目总体情况.....	1
表 2	调查范围、环境监测因子、敏感目标、调查重点.....	4
表 3	验收执行标准.....	6
表 4	建设项目概况.....	8
表 5	环境影响评价回顾.....	10
表 6	环境保护设施、环境保护措施落实情况.....	14
表 7	电磁环境、声环境监测.....	17
表 8	环境影响调查.....	23
表 9	环境管理及监测计划.....	26
表 10	竣工环境保护验收调查结论与建议.....	28

附图：

附图 1 项目地理位置示意图

附图 2 项目升压站电气总平面布置图

附图 3 项目升压站环境关系示意图

附图 4 现场照片

附件：

附件 1 环评批复文件

附件 2 “三同时”验收登记表

附件 3 监测期间用电负荷

附件 4、国华（沽源）风电有限公司突发环境事件应急预案

附件 5 危险废物处置合同和生活垃圾及污水清运服务合同

附件 6 竣工环境保护验收监测报告

**表 1 建设项目总体情况**

建设项目名称	国华沽源十里山风电场—恒泰 220kV 升压站第三台主变扩建工程				
建设单位	国华（沽源）风电有限公司				
法人代表/授权代表	任志波	联系人	张永飞		
通讯地址	河北省张家口市沽源县平定堡镇桥西大街 1 号楼 4 单元 402 室				
联系电话	17731338171	传真	/	邮编	076550
建设地点	河北省张家口市沽源县丰源店乡三间房村东北约 1.3km 处恒泰风电场 220kV 升压站站内				
建设项目性质	新建 <input type="checkbox"/> 改扩建 <input checked="" type="checkbox"/> 技改 <input type="checkbox"/>	行业类别	电力供应 D4420		
环境影响报告表名称	《国华沽源十里山风电场—恒泰 220kV 升压站第三台主变扩建工程环境影响报告表》				
环境影响评价单位	江苏朗慧环境科技有限公司				
初步设计单位	中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司				
环境影响评价审批部门	张家口市行政审批局	文号	张行审立字 [2022]292 号	时间	2022.06.08
建设项目核准部门	张家口市行政审批局	文号	张行审立字 [2020]1122 号	时间	2020.10.10
初步设计审批部门	/	文号	/	时间	/
环境保护设施设计单位	中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司				
环境保护设施施工单位	山东泰开送变电有限公司				
环境保护设施监测单位	河南品一环保科技有限公司				
投资总概算（万元）	2119.23	环境保护投资（万元）	42	环境保	1.98%

实际总投资（万元）	2253.42	环境保护投资（万元）	46	护投资 占总投 资比例	2.04%
环评阶段项目建设内容	<p>本期在恒泰220kV升压站站主变预留位置扩建一台150MVA主变（2#主变）及35kV进线间隔6回，2#主变低压侧配置-3~+27Mvar的动态无功补偿装置，扩建3、5、7次滤波装置；2#主变220kV进线间隔电气设备一期已经上齐，本期需更换电流互感器3台，断路器2组、避雷器3台；新增一套二次设备舱。本期于站内扩建，不新增永久占地。</p>		项目开工 日期	2022年6月	
项目实际建设内容	<p>本期在恒泰220kV升压站站主变预留位置扩建一台150MVA主变（2#主变）及35kV进线间隔6回，2#主变低压侧配置-3~+27Mvar的动态无功补偿装置，扩建3、5、7次滤波装置；2#主变220kV进线间隔电气设备一期已经上齐，本期需更换电流互感器3台，断路器2组、避雷器3台；新增一套二次设备舱。本期于站内扩建，不新增永久占地。</p>		环境保护 设施投入 调试日期	2023年8月	

<p>项目建设过程简述</p>	<p>2020年10月10日，国华（沽源）风电有限公司取得张家口市行政审批局关于国华沽源十里山风电场项目（包含本项目）核准的批复（张行审立字[2020]1122号）。</p> <p>2022年6月8日，国华（沽源）风电有限公司关于《国华沽源十里山风电场—恒泰 220kV 升压站第三台主变扩建工程环境影响报告表》取得张家口市行政审批局的审批意见（张行审立字[2022]292号）。</p> <p>国华沽源十里山风电场—恒泰 220kV 升压站第三台主变扩建工程位于河北省张家口市沽源县丰源店乡三间房村东北约 1.3km 处恒泰风电场 220kV 升压站站内，本项目新建 1×150MVA 主变，布置在 2#预留位置。项目总投资 2253.42 万元，环保投资 46 万元，环保投资占总投资比例 2.04%。</p> <p>2022年6月~2023年7月，公司委托山东泰开送变电有限公司承担了该项目的施工。2023年7月工程建设完成，2023年8月调试运行。</p>
-----------------	--

表 2 调查范围、环境监测因子、敏感目标、调查重点

调查范围	验收调查表范围与环境影响报告表评价范围一致，调查范围如下：				
	调查对象	调查项目	调查范围		
	恒泰220kV 升压站	工频电场、工频磁场	站址围墙外40m范围内区域		
		噪声	站址围墙外200m内区域		
生态		站址围墙外500m内区域			
环境监测因子	根据《建设项目竣工环境保护验收技术规范输变电》（HJ705-2020）中的输变电工程环境影响特点，本工程竣工环保验收的环境监测因子如下：				
	项目名称	监测因子	监测指标及单位		
	国华沽源十里山风电 场—恒泰220kV升压 站第三台主变扩建工 程	工频电场	工频电场强度，V/m		
		工频磁场	工频磁感应强度， $\mu$ T		
噪声		昼间、夜间等效声级，Leq dB(A)			
环境敏感目标	<p>本项目距离升压站最近的村庄为升压站西南侧约 1.3km 处的三间房村。本工程升压站站址围墙外 40m 区域范围内，无电磁环境敏感环境保护目标；升压站站址围墙外 200m 区域范围内，无声环境敏感保护目标。升压站站址围墙外 500m 区域内有生态敏感保护目标，为站址东北侧 15m 生态保护红线，生态保护红线类型为燕山水源涵养-生物多样性维护生态保护红线，区域内以森林生态系统为主，植被覆盖率高，降水条件好，河流水系发达，具有重要的水源涵养功能。区域内物种丰富，植被保护良好，为大量生物提供了栖息地，保护了物种的完整性，具有较强的生物多样性维护功能。本项目评价范围内环境敏感目标情况如下：</p>				
	类别	环评敏感目标	现场踏勘敏感目标	是否一致	变化情况
	升压站	生态红线	生态红线	一致	无变化

<p style="text-align: center;"><b>调查重点</b></p>	<p>(1) 项目设计及环境影响评价文件中提出的造成环境影响的主要建设内容；</p> <p>(2) 核查实际建设内容、方案设计变更情况和造成的环境影响变化情况；</p> <p>(3) 环境敏感目标基本情况及变动情况，包括升压站与环境保护目标的相对位置关系，对于电磁环境保护目标，调查其名称、数量、建筑物楼层等；</p> <p>(4) 环境影响评价制度及其他环境保护规章制度的执行情况；</p> <p>(5) 环境保护设计文件、环境影响评价文件及其审批文件中提出的环境保护设施和环境保护措施落实情况及其效果、环境风险防范与应急措施落实情况及其有效性；</p> <p>(6) 环境质量和环境监测因子达标情况；</p> <p>(7) 工程施工期和试运行期实际存在的及公众反映强烈的环境问题；</p> <p>(8) 建设项目环境保护投资落实情况。</p>
--	---

### 表 3 验收执行标准

<b>电磁环境标准</b>	<p>根据本工程的环境影响报告表及其批复文件要求，本工程竣工环保验收电磁环境执行标准为：工频电场强度、工频磁感应强度执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露控制限值：工频电场强度4000V/m、工频磁感应强度100μT，与环评一致。</p>
<b>声环境标准</b>	<p>根据本工程的环境影响报告表及批复文件要求，本工程竣工环保验收声环境执行标准为：《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1类标准，昼间为55dB(A)、夜间为45dB(A)。</p>
<b>其他标准和要求</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日修订，2015年1月1日起施行）；</li> <li>2. 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日修正）；</li> <li>3. 《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月27日修正）；</li> <li>4. 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月26日修正）；</li> <li>5. 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022年6月5日施行）；</li> <li>6. 《中华人民共和国水法》（2016年7月2日修正）；</li> <li>7. 《中华人民共和国电力法》（2018年12月29日修正）；</li> <li>8. 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年4月29日修订，2020年9月1日起施行）；</li> <li>9. 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月26日修正）；</li> <li>10. 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令·第682号，2016年6月21日通过，2017年10月1日起施行）；</li> <li>11. 《电力设施保护条例实施细则（修订本）》（2011年6月30日修正）；</li> <li>12. 《关于发布《建设项目竣工环境保护验收技术指南污染影响类》的公告》（生态环境部公告2018年第9号）；</li> <li>13. 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第682号，2017年</li> </ol>



10月1日)；

14.《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》国环规环评[2017]4号；

15.《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》(HJ705-2020)；

16.《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ1113-2020)；

17.《交流输变电建设电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013)；

18.《建设项目竣工环境保护验收技术规范 生态影响类》  
(HJ/T394-2007)；

19.《关于印发<输变电建设项目重大变动清单(试行)>的通知》(环办辐射〔2016〕84号)；

20.《建设项目环境影响评价文件审批及建设单位自主开展环境保护设施验收工作指引(试行)》(冀环办字函〔2017〕727号)；

21.《河北省辐射污染防治条例》(2020年7月30日修订及施行)；

22.《河北省生态环境保护条例》(2020年7月1日修订及施行)；

23.《国华沽源十里山风电场一恒泰220kV升压站第三台主变扩建工程环境影响报告表》(江苏朗慧环境科技有限公司,2022年6月)；

24.《国华沽源十里山风电场一恒泰220kV升压站第三台主变扩建工程环境影响报告表》的审批意见(张家口市行政审批局,张行审立字[2022]292号)。

**表 4 建设项目概况**

<b>项目建 设地点</b>	本工程 220kV 升压站实际建设站址位于河北省张家口市沽源县丰源店乡三间房村东北约 1.3km 处恒泰风电场 220kV 升压站内，占用 2#主变预留位置。（地理位置图见附图 1）	
<b>依托工程</b>	国华沽源恒泰风电场 220kV 升压站前期工程已于 2015 年 7 月完成竣工环境保护验收，验收包括在升压站 1#主变位置建设 1 台 150MVA 主变、在 3#主变位置新建 1 台 240MVA 主变，主变压器及配电装置室外布置；新建 78m <sup>3</sup> 的防渗事故油池。	
<b>主要建设内容及规模</b>		
<b>建设基本情况</b>		
项目组成	国华沽源十里山风电场—恒泰 220kV 升压站第三台主变扩建工程	
国华沽源十里山风电场—恒泰 220kV 升压站第三台主变扩建工程	主变容量	本期新建1×150MVA主变，占用2#主变位置；建成后共3台主变，2×150MVA主变及1×240MVA主变。
	电压等级	220kV/35kV
	布置方式	主变压器户外布置，220kV 配电装置户外布置
	事故油池有效容积	利用原有 78m <sup>3</sup> 事故油池
	占地面积	利用原国华沽源恒泰风电场 220kV 升压站前期工程 33792m <sup>2</sup> （本期不增加升压站面积）
<b>建设项目占地及总平面布置</b>		
<b>建设占地情况：</b>		
<p>本工程利用原有国华沽源恒泰风电场 220kV 升压站，占地面积 33792m<sup>2</sup>。本工程在站内建设一台主变，不新增永久占地；工程主要在站内进行建设，不新增临时占地。</p>		
<b>建设项目环境保护投资：</b>		
<p>本工程环评阶段总投资 2119.23 万元，其中环保投资 42 万元，环保投资占总投资比例 1.98%。本工程实际总投资 2253.42 万元，其中环保投资 46 万元，环保投资占总投资比例 2.04%。</p>		

**建设项目变动情况及变动原因：**

根据环境影响评价文件、施工图设计文件，结合竣工环保验收期间现场踏勘，根据环境保护部文件《关于印发<输变电建设项目重大变动清单（试行）>的通知》（环办辐射〔2016〕84号），工程建设内容变动情况见下表。

序号	“清单”中所列重大变更项	变更情况		备注
		环评	实际	
1	电压等级升高	220kV	220kV	与环评一致
2	主变压器、换流变压器、高压电抗器等主要设备总数增加超过原数量的30%	本期扩建 1×150MVA 主变	本期扩建 1×150MVA 主变	与环评一致
3	输电线路路径长度增加超过原路径长度的30%	不涉及	不涉及	与环评一致
4	变电站、换流站、开关站、串补站站址位移超过500m	占用原恒泰风电场220kV升压站	占用原恒泰风电场220kV升压站	与环评一致
5	输电线路横向位移超出500米的累计长度超过原路径长度的30%	不涉及	不涉及	与环评一致
6	因输变电工程路径、站址等发生变化，导致进入新的自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等生态敏感区	不涉及	不涉及	与环评一致
7	因输变电工程路径、站址等发生变化，导致新增的电磁和声环境敏感目标超过原数量的30%	无敏感点	无敏感点	与环评一致
8	变电站由户内布置变为户外布置	主变户外布置，配电装置户外布置	主变户外布置，配电装置户外布置	与环评一致
9	输电线路由地下电缆改为架空线路	不涉及	不涉及	与环评一致
10	输电线路同塔多回架设改为多条线路架设累计长度超过原路径的30%	不涉及	不涉及	与环评一致

由上表可知，建设内容与环评文件及批复一致，根据《关于印发<输变电建设项目重大变动清单（试行）>的通知》（环办辐射〔2016〕84号），本工程建设内容无重大变更项。

表 5 环境影响评价回顾

环境影响评价的主要环境影响预测及结论（生态、电磁、声、水、固体废物等）

（1）施工期的环境影响

①生态影响

本项目通过施工期采用商品混凝土，严格控制施工在规定范围内进行，施工结束后及时清理现场，尽可能恢复原状地貌等措施，本项目建设对周围生态环境影响很小。

②声环境

施工时通过采用低噪声施工机械设备，控制设备噪声源强；优化施工机械布置、加强施工管理，文明施工，错开高噪声设备使用时间；合理安排噪声设备施工时段，运输车辆途径居民点时采取控制车速、禁鸣，加强车辆维护等措施。

采取以上措施，施工噪声可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的限值要求。

③大气环境

通过选用尾气合格的施工机械和车辆，采取车辆密闭、洒水抑尘、采用商品混凝土等可有效减少施工期对大气环境的影响。

④水环境

施工期废水包括施工废水和施工人员的生活污水。其中施工废水主要为主变等基础养护废水；生活污水主要来自施工人员的生活排水。

施工废水水质简单，可用于施工洒水，不外排。

本项目工程量小，施工时间短，不另设施工营地，施工人员租赁附近村庄民房居住，产生的生活污水依托农村旱厕进行处理。站内施工时施工人员产生的生活污水利用站内原有化粪池处理，不外排。因此，施工期废水对周围水体影响很小。

⑤固体废物

施工过程产生的固体废物主要为施工多余土方、废弃金具、设备包装及施工人员生活垃圾。

施工采取边挖边填模式，土石方及时进行回填，多余土方用于风电场项目临时用地的场地平整，土石方在风场区内部调运后，土石方达到平衡；废弃金具、设备包装等统一由废品收购站回收利用，禁止将各种固体废物随意丢弃。施工人员产生的生活垃圾可以利用升压站站内有处理设施收集、处理。

在采取了上述措施后，施工过程中产生的固体废弃物对周边环境的影响可得到有效控制。

## (2) 运行期的环境影响

### ① 电磁环境

合理布置主变及配电装置位置，运行期加强运行维护，项目运行产生的工频电场、工频磁场对周围环境的影响很小，投入运行后对周围环境的影响能够满足相应评价标准要求。

### ② 声环境

根据噪声预测结果，恒泰 220kV 升压站本期规模建成投运后，升压站厂界四周环境噪声预测值昼间为 48.8dB(A)~54.0dB(A)，夜间为 41.6dB(A)~44.7dB(A)，昼间和夜间厂界噪声预测值均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1 类标准要求。

### ③ 水环境

本期恒泰 220kV 升压站扩建工程不新增劳动定员，项目投运后由升压站场站进行管理运行。生活污水经过化粪池进行处理，定期清淘，不外排。

### ④ 固体废物

本期升压站扩建工程不新增劳动定员，产生的生活垃圾分类收集后，定期清运不外排，不排入周围环境，不会对周围环境造成影响。变压器事故油产生后交由有资质的单位运输处置，废铅酸蓄电池产生后先暂存于站内危废暂存间，再交由有资质的单位运输处置，不随意丢弃。

### ⑤ 环境风险

变压器发生事故时产生的变压器事故油依托站内已有事故油池收集，交由有资

质的单位运输处置。现有事故油池容积（78m<sup>3</sup>）满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）要求。同时，国华（沽源）风电有限公司应在运行期做好环境保护设施的维护和运行管理，加强巡查和检查，定期对事故油池的完好情况进行检查，确保无渗漏、无溢流。针对升压站内可能发生的突发环境事件，应按照国家有关规定制定突发环境事件应急预案，并定期演练。本项目的环境风险可控。

### 建设项目环境保护“三同时”验收单

验收项目		内容和要求
升压站	电场强度 磁感应强度	电场强度、磁感应强度符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的4000V/m、100μT的评价标准。
	站界噪声	升压站站界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中1类标准要求。
	事故油池	根据HJ1113-2020相关要求，站内设置足够容量的事故油池，本项目设置有效容积为78m <sup>3</sup> 事故油池（利旧）及其配套的拦截、防雨、防渗等措施和设施，一旦发生泄漏，应及时进行拦截和处理，池内有油水分离系统，确保油及油水混合物全部收集、不外排。
	废铅酸蓄电池 事故油	事故状态下产生的事故油流入事故油池，不外排，事故油交由有危险废物处理资质的单位处理。废铅酸蓄电池产生后不在站内暂存，直接交由有资质危废单位运走处置。

### 环境影响评价文件审批意见

张行审立字[2022]292号

国华（沽源）风电有限公司委托江苏朗慧环境科技有限公司编制的《国华沽源十里山风电场—恒泰 220kV 升压站第三台主变扩建工程环境影响报告表》收悉。根据环境影响报告表结论和沽源县行政审批局出具的预审意见，现批复意见如下：

#### 一、项目内容及总体要求

国华沽源十里山风电场—恒泰 220kV 升压站第三台主变扩建工程项目位于张家口市沽源县丰源店乡三间房村东北约 1.3km 处恒泰风电场 220kV 升压站站内，于站内预留位置建设，不新增永久占地。项目总投资 2119.23 万元，其中环保投资 42 万元。项目在恒泰 220kV 升压站站内主变预留位置扩建一台 150MVA 主变（2#主变）及 35kV 进线间隔 6 回，2#主变低压侧配置-3~+27Mvar 的动态无功补偿装置，扩建 3、5、7 次滤波装置；2#主变 220kV 进线间隔电气设备一期已经上齐，本期更换电

流互感器 3 台，断路器 2 组、避雷器 3 台；新增一套二次设备舱。

原则同意本报告表及其结论，在落实本报告表提出的各项辐射安全措施后，同意按照报告表中所列工程项目的内容、规模、地点、采取的环境保护措施进行项目建设。本表可作为该项目辐射安全管理的依据。

二、建设单位在项目建设和运行中应重点做好以下工作：

（一）依据国家相关法律、法规及标准等规定，明确专人负责辐射安全管理工作，建立完善各项规章制度并贯彻落实。

（二）确保该工程评价范围内的工频电、磁场符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度小于 4kV/m、磁感应强度小于 100 $\mu$ T 的标准限值要求。

（三）220kV 升压站工程及相应配电装置优先选用低噪声设备，合理布置，采取安全、有效的隔声降噪措施，确保边界噪声符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1 类标准。

（四）按规范建设事故油池，防止非正常情况下造成的环境污染。产生的废铅酸蓄电池和变压器事故油等危险废物按有关规定安全妥善处置。

（五）项目建成后对临时占地进行生态恢复。

三、项目建设必须严格执行“三同时”管理制度。如项目性质、规模、选址或者防止生态破坏、防止污染的措施发生重大变动，应当在调整前重新报批本项目环境影响评价文件。

四、你公司接到本项目环评文件批复后，应将批准后的环境影响报告表及批复送至相关生态环境行政主管部门，并按规定接受属地生态环境行政主管部门的监督检查。

表 6 环境保护设施、环境保护措施落实情况

阶段	影响类别	环境影响报告表及批复文件中要求的环境保护设施、环境保护措施	环保设施、环境保护措施的落实情况，相关要求未落实原因
前期	生态影响	编制环保保护篇章，开展环境保护专项设置，落实防治环境污染和生态破坏的措施和设施。	<b>已落实。</b> 初步设计报告中已编制环保保护篇章，开展环境保护专项设置。
	污染影响	合理布置主变及配电装置位置，采用高质量设备及导线；对主变等高噪声设备进行合理布局，减小对站外的影响；优先选用低噪声设备	<b>已落实。</b> 经调查，升压站内已合理布置主变及配电装置位置，已采用高质量设备及导线；升压站选取的主变为低噪声主变，布局合理。
施工期	生态影响	在现有的升压站内开展，不新增占地。	<b>已落实。</b> 项目在恒泰升压站预留2#主变位置安装1台主变，站内新建主变进线间隔，不新增占地。
	污染影响	1、施工期噪声： （1）施工时采用低噪声施工机械设备，控制设备噪声源强； （2）优化施工机械布置、加强施工管理，文明施工，错开高噪声设备使用时间； （3）合理安排噪声设备施工时段，运输车辆途径居民点时采取控制车速、禁鸣，加强车辆维护等措施。如因工艺特殊情况要求，确需在夜间施工而产生环境噪声污染时，应按《中华人民共和国环境噪声污染防治法》、《河北省环境噪声污染防治条例》的规定，取得县级以上人民政府或者其有关主	<b>已落实。</b> 1、施工期噪声： （1）施工时已采用低噪声施工机械设备，控制了设备噪声源强； （2）已优化施工机械布置、加强施工管理，文明施工，错开了高噪声设备使用时间； （3）已合理安排噪声设备施工时段，运输车辆途径居民点时已控制车速、禁鸣，已加强车辆维护等措施。施工期间未出现与环境相关的投诉现象。 2、施工期扬尘： （1）施工场地已定期洒水，遇到四级或四级以上大风天气，未进行土方作业，同时作业处覆以防尘网；



<p>管部门的证明，并公告附近居民，同时在夜间施工时禁止使用产生较大噪声的设备，确保施工噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的限值要求。</p> <p>2、施工期扬尘：</p> <p>（1）施工场地定期洒水，遇到四级或四级以上大风天气，停止土方作业，同时作业处覆以防尘网；</p> <p>（2）加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作，在易起尘的材料堆场，采取密闭存储或采用防尘布苫盖，以防止扬尘对环境空气质量的影响；</p> <p>（3）运输车辆按照规划路线和时间进行物料、渣土等的运输，采取遮盖、密闭措施，减少其沿途遗洒，不超载，经过村庄等敏感目标时控制车速；</p> <p>（4）对进出施工场地的车辆限制车速，施工现场设置围挡，施工临时中转土方以及弃土弃渣等要合理堆放，定期洒水进行扬尘控制；使用尾气合格的施工机械和施工车辆。</p> <p>（5）主变等基础浇筑均采用商品混凝土；</p> <p>（6）施工结束后，按“工完料尽场地清”的原则立即进行空地硬化和覆盖，减少裸露地面面积。</p> <p>3、施工期废水：</p> <p>施工人员租赁附近村庄民房居住，产生的生活污水依托农村旱厕进行处理。站内施工时施工人员产生的生活污水利用站内原有化粪池处理，不外排。</p> <p>4、施工期固体废物：</p> <p>施工采取边挖边填模式，土石方及时进行回填，多余土方用于风电场项目临时用地的场地平整，土石方在风场区内部调运后，土石方达到平衡；废弃金具、设备包装等统一由废品收购站回收利用，禁止将各种固体废物随意丢弃。施工人员产生的生活垃圾可以利用升压站站内原有处理设施收集、处理。</p>	<p>（2）已加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作，在易起尘的材料堆场，已采取密闭存储或采用防尘布苫盖，防止了扬尘对环境空气质量的影响；</p> <p>（3）运输车辆按照已规划路线和时间进行物料、渣土等的运输，已采取遮盖、密闭措施，减少其沿途遗洒，未超载，经过村庄等敏感目标时已控制车速；</p> <p>（4）已对进出施工场地的车辆限制车速，施工现场已设置围挡，施工临时中转土方以及弃土弃渣等已合理堆放，定期洒水进行扬尘控制；已使用尾气合格的施工机械和施工车辆；</p> <p>（5）主变等基础浇筑均已采用商品混凝土；</p> <p>（6）施工结束后，按“工完料尽场地清”的原则已进行空地硬化和覆盖，减少了裸露地面面积。</p> <p>3、施工期废水：</p> <p>施工人员租赁附近村庄民房居住，产生的生活污水已依托农村旱厕进行处理。站内施工时施工人员产生的生活污水已利用站内原有化粪池处理，并定期由赤城新洁保洁服务有限公司清掏、清运。</p> <p>4、施工期固体废物：</p> <p>施工采取边挖边填模式，土石方已进行回填，多余土方已用于风电场项目临时用地的场地平整，土石方在风场区内部调运后，土石方达到平衡；废弃金具、设备包装等统一由废品收购站回收利用，未将各种固体废物随意丢弃。施工人员产生的生活垃圾已利用升压站站内原有处理设施收集，并定期由赤城新洁保洁服务有限公司清运。</p>
---	---

<p style="text-align: center;">运 行 期</p>	<p style="text-align: center;">污 染 影 响</p>	<p>1、依据国家相关法律、法规及标准等规定，明确专人负责辐射安全管理工作，建立完善各项规章制度并贯彻落实。</p> <p>2、确保该工程评价范围内的工频电、磁场符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度小于4000V/m、磁感应强度小于100μT的标准限值要求。</p> <p>3、220kV升压站工程及相应配电装置优先选用低噪声设备，合理布置，采取安全、有效的隔声降噪措施，确保边界噪声符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1类标准。</p> <p>4、要按规范建设事故油池，防止非正常情况下造成的环境污染。产生的废变压器油、废铅酸蓄电池等危险废物按有关规定要求送交有资质的单位妥善处置。</p> <p>5、项目建成后对临时占地进行生态恢复。</p>	<p style="text-align: center;"><b>已落实。</b></p> <p>1、依据国家相关法律、法规及标准等规定，已明确专人负责辐射安全管理工作，建立了各项规章制度并贯彻落实。</p> <p>2、经现场检测，升压站四周电磁环境监测结果符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的4000V/m、100μT的公众曝露控制限值要求。</p> <p>3、220kV升压站工程及相应配电装置已选用低噪声设备，合理布置，已采取安全、有效的隔声降噪措施。经现场检测，升压站四周厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）的1类区标准。</p> <p>4、变压器发生事故时产生的变压器事故油，利用原有78m<sup>3</sup>事故油池收集，满足使用要求；工程投运至今未发现事故油和废铅酸蓄电池。建设单位与沧州瑞海油脂化工有限公司、沧州沧宜环保科技有限公司分别签订了废矿物油、废铅酸蓄电池等危险废物的处置合同，危险废物可得到及时处置。</p> <p>5、工程主要在站内进行建设，不新增临时占地。</p>
--	--	---	---

表 7 电磁环境、声环境监测

电 磁 环 境 监 测	<p><b>监测因子及监测频次</b></p> <p>(1) 监测因子 工频电场、工频磁场</p> <p>(2) 监测频次 昼间一次</p>
	<p><b>监测方法及监测布点</b></p> <p>(1) 监测方法 《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。</p> <p>(2) 监测布点 升压站：经现场踏勘，在升压站四周围墙外 5m 处各布设监测点位 1 处。 在升压站无出线或远离进出线（距离边导线地面投影不少于 20m）的围墙四周进行巡测，巡测最大值位于升压站北侧，因此选择在升压站北侧垂直于围墙的方向上布置一处衰减断面。 监测点位见图 7-1。</p>

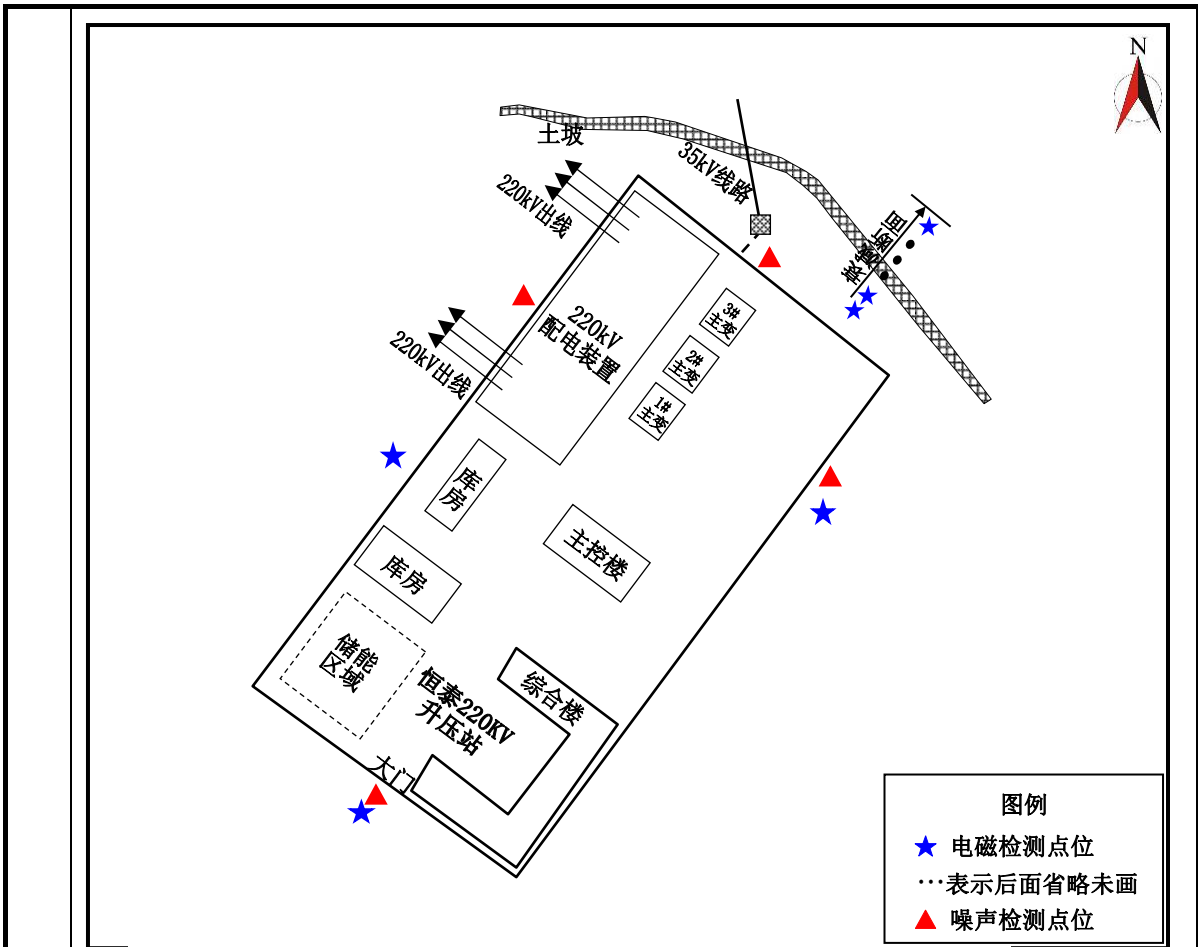


图 7-1 恒泰 220kV 升压站检测布点图

监测单位、监测时间及监测环境条件

(1) 监测单位

河南品一环保科技有限公司

(2) 监测时间及环境条件

监测期间天气情况见表 7-1。

表 7-1 监测期间天气情况

监测日期	天气	环境温度 (°C)	相对湿度 (%RH)	风速 (m/s)
2023.9.18-19	晴	6~18	26~46	2.3~3.3

监测仪器及工况

(1) 监测仪器

本次监测均按国家现行有效的标准方法和有关技术规范要求进行，测量仪器均通过计量部门校准，所有测量仪器的校准日期均在有效期内，详见表 7-2。

表 7-2 本工程监测仪器一览表

序号	名称	型号	测量范围	校准证书编号	校准日期	校准单位
1	电磁辐射分析仪/工频电磁场探头	SEM-600/LF-01	5mV/m~100kV/m; 1nT~10mT	XDdj2022-20074	2022年10月12日	中国计量科学研究院

(2) 验收工况

项目验收监测期间主变压器及输电线路均按设计电压等级正常运行，验收工况见表 7-3。

表 7-3 现场监测期间运行工况一览表

项目			运行工况			
			电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (Mvar)
恒泰 220kV 升压站	2023.9.18 13:00-次日2:00	1号主变	225.42~229.63	117.6~206.4	41.18~80.78	0.04~14.32
		2号主变	225.42~229.63	44.7~123.8	12.73~48.11	0.07~12.14
		3号主变	225.42~229.63	23.8~200.4	0.43~79.2	0.02~23.15

监测结果分析

本工程升压站四周工频电场、工频磁场的监测结果见表 7-4。

表 7-4 升压站四周围墙外工频电场、工频磁场的监测结果

序号	监测点位置		地面 1.5m 处工频电场强度 (V/m)	地面 1.5m 处工频磁感应强度 (uT)	
1	恒泰 220kV 升压站	南厂界外 5m	5.38	0.0208	
2		东厂界外 5m	14.45	0.0809	
4		北厂界外	5m	80.81	0.0459
5			10m	51.17	0.0649
6			15m	35.94	0.0583
7			20m	25.51	0.0469
8			25m	18.18	0.0377
9			30m	21.56	0.0358
10		35m	12.96	0.0320	

电  
磁  
环  
境  
监  
测  
结  
果

	11		40m	13.81	0.0321														
	12		45m	11.86	0.0287														
	13		50m	10.15	0.0277														
	14	西厂界外 5m		59.93	0.0464														
<p>本工程运行后,恒泰 220kV 升压站四周围墙外工频电场强度在(5.38~80.81) V/m 之间,均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 4000V/m 的公众曝露控制限值要求;工频磁感应强度在(0.0208~0.0809) <math>\mu</math>T 之间,均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 100<math>\mu</math>T 的公众曝露控制限值要求。</p>																			
声 环 境 监 测	<p><b>监测因子及监测频次</b></p> <p>(1) 监测因子: 噪声(等效连续 A 声级)。</p> <p>(2) 监测频次: 昼夜各监测一次。</p>																		
	<p><b>监测方法及监测布点</b></p> <p>(1) 监测方法</p> <p>《声环境质量标准》(GB3096-2008);</p> <p>《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)。</p> <p>(2) 监测布点</p> <p>升压站: 升压站四周厂界围墙外 1m 各布设 1 个监测点; 监测点位见图 7-1。</p>																		
	<p><b>监测单位、监测时间及监测环境条件</b></p> <p>(1) 监测单位</p> <p>河南品一环保科技有限公司</p> <p>(2) 监测时间及监测环境条件</p> <p>监测期间天气情况见表 7-5。</p> <p style="text-align: center;"><b>表 7-5 监测期间天气情况</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>监测日期</th> <th>天气</th> <th>环境温度 (°C)</th> <th>相对湿度 (%RH)</th> <th>风速 (m/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2023.9.17-18</td> <td>多云</td> <td>7~19</td> <td>66~78</td> <td>1.9~3.5</td> </tr> <tr> <td>2023.9.18-19</td> <td>晴</td> <td>6~18</td> <td>26~46</td> <td>2.3~3.3</td> </tr> </tbody> </table>					监测日期	天气	环境温度 (°C)	相对湿度 (%RH)	风速 (m/s)	2023.9.17-18	多云	7~19	66~78	1.9~3.5	2023.9.18-19	晴	6~18	26~46
监测日期	天气	环境温度 (°C)	相对湿度 (%RH)	风速 (m/s)															
2023.9.17-18	多云	7~19	66~78	1.9~3.5															
2023.9.18-19	晴	6~18	26~46	2.3~3.3															

### 监测仪器及工况

#### (1) 监测仪器

本次监测均按国家现行有效的标准方法和有关技术规范要求进行，测量仪器均通过计量部门检定，所有测量仪器的检定日期均在有效期内，详见表 7-6。

**表 7-6 本工程监测仪器一览表**

序号	名称	型号	测量范围	检定证书编号	检定有效期	检定单位
1	多功能声级计	AWA6228+	(20-142) dB	JT-20220951215	2022年9月21日~2023年9月20日	浙江省计量科学研究院
2	声校准器	AWA6021A	/	JT-20220951148	2022年9月21日~2023年9月20日	浙江省计量科学研究院

#### (2) 监测期间运行工况

项目验收监测期间主变压器均按设计电压等级正常运行，验收工况见表 7-7。

**表 7-7 现场监测期间运行工况一览表**

项目			运行工况			
			电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (Mvar)
恒泰 220kV 升压 站	2023.9.17 15:00-次日2:00	1号主变	225.78~229.42	26.24~285.6	0.23~112.99	0.03~24.25
		2号主变	225.78~229.42	59.28~279.53	0.34~98.99	1.24~52.23
		3号主变	225.78~229.42	2.4~342	0.21~137.54	0.04~43.12
	2023.9.18 13:00-次日2:00	1号主变	225.42~229.63	117.6~206.4	41.18~80.78	0.04~14.32
		2号主变	225.42~229.63	44.7~123.8	12.73~48.11	0.07~12.14
		3号主变	225.42~229.63	23.8~200.4	0.43~79.2	0.02~23.15

### 声环境监测结果

#### 监测结果分析

声环境监测结果见表 7-8。

**表 7-8 升压站厂界外噪声昼夜间监测结果**

编号	检测点名称		检测结果 (dB)		
			昼间	夜间	
1	恒泰 220kV 升压站	2023.9.17-18	南厂界外 1m	46	38
2			东厂界外 1m	53	44
3			北厂界外 1m	49	42

4			西厂界外 1m	52	42
5		2023.9.18-19	南厂界外 1m	46	40
6			东厂界外 1m	52	43
7			北厂界外 1m	50	42
8			西厂界外 1m	51	43

监测结果分析

升压站厂界：恒泰 220kV 升压站四周厂界噪声监测值昼间在（46~53）dB(A)之间、夜间在（38~44）dB(A)之间，均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1 类标准限值。



表 8 环境影响调查

<p><b>施工期</b></p>
<p><b>生态影响</b></p> <p>本工程为升压站主变扩建，属于原站界内的扩建项目，不新增占地，主要是设备基础构建以及设备的安装、调试。本工程调查范围内不涉及珍稀野生、需要特殊保护的动、植物和水生生物，本项目升压站距离生态红线最近距离约 15m。工程建设未改变当地地形地貌和自然植被。</p> <p>(1) 对于容易流失的建筑材料已采取集中堆放、加强管理的措施；</p> <p>(2) 施工时，动土工程已避开雨天，工程建设过程中的开挖土方在回填之前，已做好临时防护措施，集中堆放，并注意了堆放坡度，做好了施工区内的排水工作；</p> <p>(3) 已控制地表剥离程度，减少了开挖土石方，土石方回填，减少了建筑垃圾量的产生；</p> <p>(4) 施工现场使用的带油料的机械器具，已采取措施防止油料跑、冒、滴、漏，未对土壤和水体造成污染；</p> <p>(5) 施工结束后，已及时清理施工现场，并因地制宜进行了土地功能恢复；</p> <p>(6) 施工场地已严格控制在升压站站界内。</p> <p>现场调查未发现工程建设破坏当地植被及生态红线等现象。</p>
<p><b>污染影响</b></p> <p>1、施工期噪声防治措施：</p> <p>(1) 施工时已采用低噪声施工机械设备，控制了设备噪声源强；</p> <p>(2) 已优化施工机械布置、加强了施工管理，文明施工，错开了高噪声设备使用时间；</p> <p>(3) 已合理安排噪声设备施工时段，运输车辆途径居民点时采取控制车速、禁鸣，加强车辆维护等措施；施工期间未发生噪声扰民现象。</p> <p>2、施工期扬尘防治措施：</p> <p>(1) 施工场地已定期洒水，遇到四级或四级以上大风天气，未进行土方作业，</p>

同时作业处覆以防尘网；

(2) 加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作，在易起尘的材料堆场，已采取密闭存储或采用防尘布苫盖，防止了扬尘对环境空气质量造成影响；

(3) 运输车辆已按照规划路线和时间进行物料、渣土等的运输，已采取遮盖、密闭的措施，减少了其沿途遗洒，不超载，经过村庄等敏感目标时已控制车速；

(4) 已对进出施工场地的车辆限制车速，施工现场已设置围挡，施工临时中转土方以及弃土弃渣等已合理堆放，已进行定期洒水进行扬尘控制；已使用尾气合格的施工机械和施工车辆。

(5) 主变等基础浇筑均已采用商品混凝土；

(6) 施工结束后，已按“工完料尽场地清”的原则进行了空地硬化和覆盖，减少了裸露地面面积。

### 3、施工期废水和生活污水防治措施：

本项目工程量小，施工时间短，不另设施工营地，施工废水和施工人员生活污水已得到妥善处置。

### 4、施工期固体废弃物防治措施：

施工采取边挖边填模式，土石方及时进行回填，多余土方用于风电场项目临时用地的场地平整，土石方在风场区内部调运后，土石方达到平衡；废弃金具、设备包装等统一由废品收购站回收利用，各种固体废物未随意丢弃。施工人员产生的生活垃圾可以利用升压站站内原有处理设施收集，并定期由赤城新洁保洁服务有限公司清运。

## 环境保护设施运行期

### 生态影响

经调查，《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2011）生态影响评价主要适用于水利、水电、矿业、旅游等自然资源开发利用项目。本工程无新增占地和临时占地，生态环境影响较小。

## 污染影响

1、噪声环境影响：根据验收监测报告可知，升压站四周厂界噪声监测值昼间在（46~53）dB(A)之间、夜间在（38~44）dB(A)之间，均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）的1类区标准。

2、电磁环境影响：根据验收监测报告可知，升压站四周厂界工频电场强度在（5.38~80.81）V/m 之间、工频磁感应强度在（0.0208~0.0809） $\mu$ T 之间，电磁环境监测结果符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的4000V/m、100 $\mu$ T 的公众曝露控制限值要求。

3、固废影响：本工程工作人员由恒泰升压站现有工作人员调剂，本工程不新增工作人员，生活垃圾可以利用升压站站内原有处理设施收集，并定期由赤城新洁保洁服务有限公司清运。

变压器发生事故时产生的变压器事故油，利用原有78m<sup>3</sup>事故油池收集，满足使用要求；工程投运至今未产生事故油和废铅酸蓄电池。建设单位与沧州瑞海油脂化工有限公司、沧州沧宜环保科技有限公司分别签订了废矿物油、废铅酸蓄电池等危险废物的处置合同，危险废物可得到及时处置。

4.水环境影响：本工程工作人员由恒泰升压站现有工作人员调剂，本工程不新增工作人员，生活污水依托升压站现有化粪池处理，并定期由赤城新洁保洁服务有限公司清掏、清运。

**表 9 环境管理及监测计划**

**环境管理机构设置**

(1) 施工期环境管理

建设单位在工程建设过程中，严格执行了公司统一制定的各项环境保护管理制度，并组织了各参建单位认真贯彻落实；在建设过程中，建设单位和施工单位共同负责了生态环境保护工作，并不定期对施工区进行了监督抽查；加强了施工人员的培训，做到了施工人员知法、懂法、守法；施工单位在施工中已对各种环境问题进行管理，并根据问题严重程度及时的向各有关部门进行了汇报。

(2) 环境保护运行期环境管理

公司设置部门负责环境安全管理，并配备相应的环保管理人员。管理内容：制定了环境管理监督计划，定期进行巡查；配合生态环境主管部门妥善处理了附近群众可能对工程投运所产生的电磁和噪声环境影响的投诉；与当地生态环境行政主管部门保持了良好的沟通。

**环境监测计划落实情况及环境保护档案管理情况**

(1) 环境监测计划落实情况

在竣工环境保护阶段，已委托相关单位对本工程的工频电场强度、工频磁感应强度及噪声进行了验收监测；在本工程正式投入运行后，国华（沽源）风电有限公司将按照生态环境部门的相关要求进行监测。

(2) 环境保护档案管理情况

本工程施工期和运行期所产生的环保资料已作为该项目的环境保护档案，由国华（沽源）风电有限公司统一进行了整理并归档。经调查，项目可研、初设、设备安装、运行、环评等阶段的环保资料及相关批复文件均已统一归档成册，并安排专人负责管理。

## 环境管理状况分析

建设单位在运行期针对输变电工程可能发生的突发环境事件，按照国家有关规定制定了突发环境事件应急预案，并定期演练。做好环境保护设施的维护和运行管理，加强巡查和检查，保障发挥环境保护作用。定期开展环境监测，确保电磁、噪声符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）等国家标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。

表 10 竣工环境保护验收调查结论与建议

调查结论:

1、工程建设过程

本工程于 2022 年 6 月 8 日取得了张家口市行政审批局对《国华沽源十里山风电场—恒泰 220kV 升压站第三台主变扩建工程环境影响报告表》的批复。

本工程于 2022 年 6 月开工建设，2023 年 8 月环境保护设施投入运行。

2、工程建设内容

本期在恒泰 220kV 升压站站内主变预留位置扩建一台 150MVA 主变（2#主变）及 35kV 进线间隔 6 回，2#主变低压侧配置-3~+27Mvar 的动态无功补偿装置，扩建 3、5、7 次滤波装置；2#主变 220kV 进线间隔电气设备一期已经上齐，本期需更换电流互感器 3 台，断路器 2 组、避雷器 3 台；新增一套二次设备舱。本期于站内扩建，不新增永久占地。本工程的实际总投资 2253.42 万元，环保投资 46 万元，环保投资占总投资比例 2.04%。

3、工程变动情况

通过查阅工程设计、施工资料，后经现场调查可知：本工程无变动情况。

4、环保措施落实情况

本工程设计、施工和运行阶段各项环保措施均已按环评报告表及其批复要求落实，验收监测结果表明电磁环境和声环境可以满足各项标准限值要求，环保措施有效。

5、环境影响调查

（1）生态影响调查

工程施工在征地范围内进行，利用原有升压站内施工，不新增永久占地和临时占地，生态影响较小。

（2）电磁环境影响

本工程运行后，升压站的工频电场强度监测结果在（5.38~80.81）V/m 之间，工频磁感应强度监测结果在在（0.0208~0.0809） $\mu$ T 之间，符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的 4000V/m、100 $\mu$ T 的标准限值要求。

（3）声环境影响

本工程运行后，升压站昼间厂界噪声监测值在（46~53）dB(A)之间，夜间厂界噪声监测

值在（38~44）dB(A)之间，符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1类标准，昼间为55dB(A)、夜间为45dB(A)。

#### （4）水环境影响

本工程工作人员由恒泰升压站现有工作人员调剂，本工程不新增工作人员，生活污水依托升压站现有化粪池处理，并定期由赤城新洁保洁服务有限公司清掏、清运。

#### （5）固废

本工程工作人员由恒泰升压站现有工作人员调剂，本工程不新增工作人员，生活垃圾可以利用升压站站内原有处理设施收集，并定期由赤城新洁保洁服务有限公司清运。

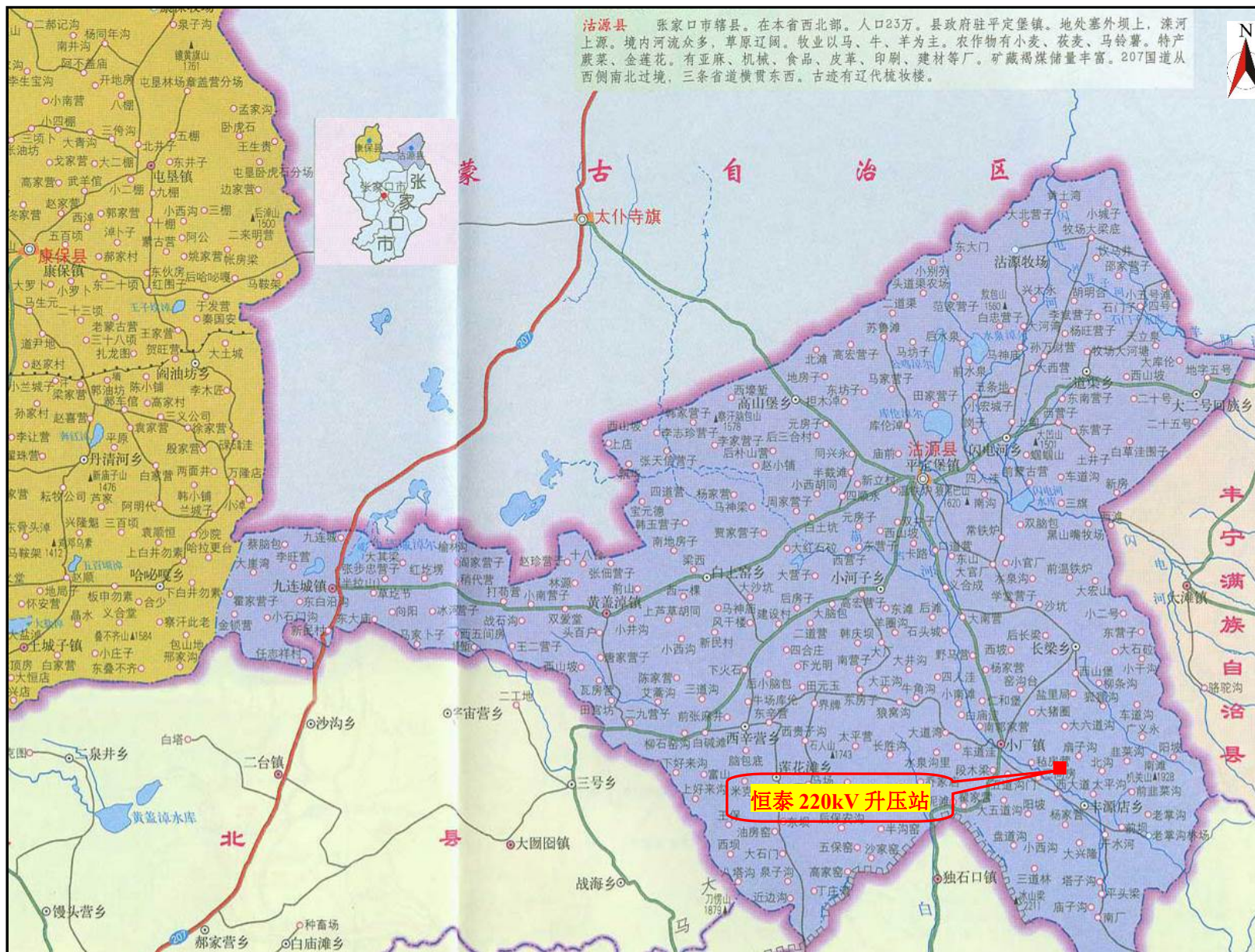
变压器发生事故时产生的变压器事故油，利用原有78m<sup>3</sup>事故油池收集，满足使用要求；工程投运至今未发现事故油和废铅酸蓄电池。建设单位与沧州瑞海油脂化工有限公司、沧州沧宜环保科技有限公司分别签订了废矿物油、废铅酸蓄电池等危险废物的处置合同，危险废物可得到及时处置。

### 6、综合结论

综上所述，国华沽源十里山风电场—恒泰220kV升压站第三台主变扩建工程在建设过程中基本落实了环评文件、环保设计及其批复文件提出的各项环境保护措施和要求，在设计、施工和运行期已采取的生态保护、污染防治措施有效，符合竣工环境保护验收规定，已具备竣工环境保护验收条件。

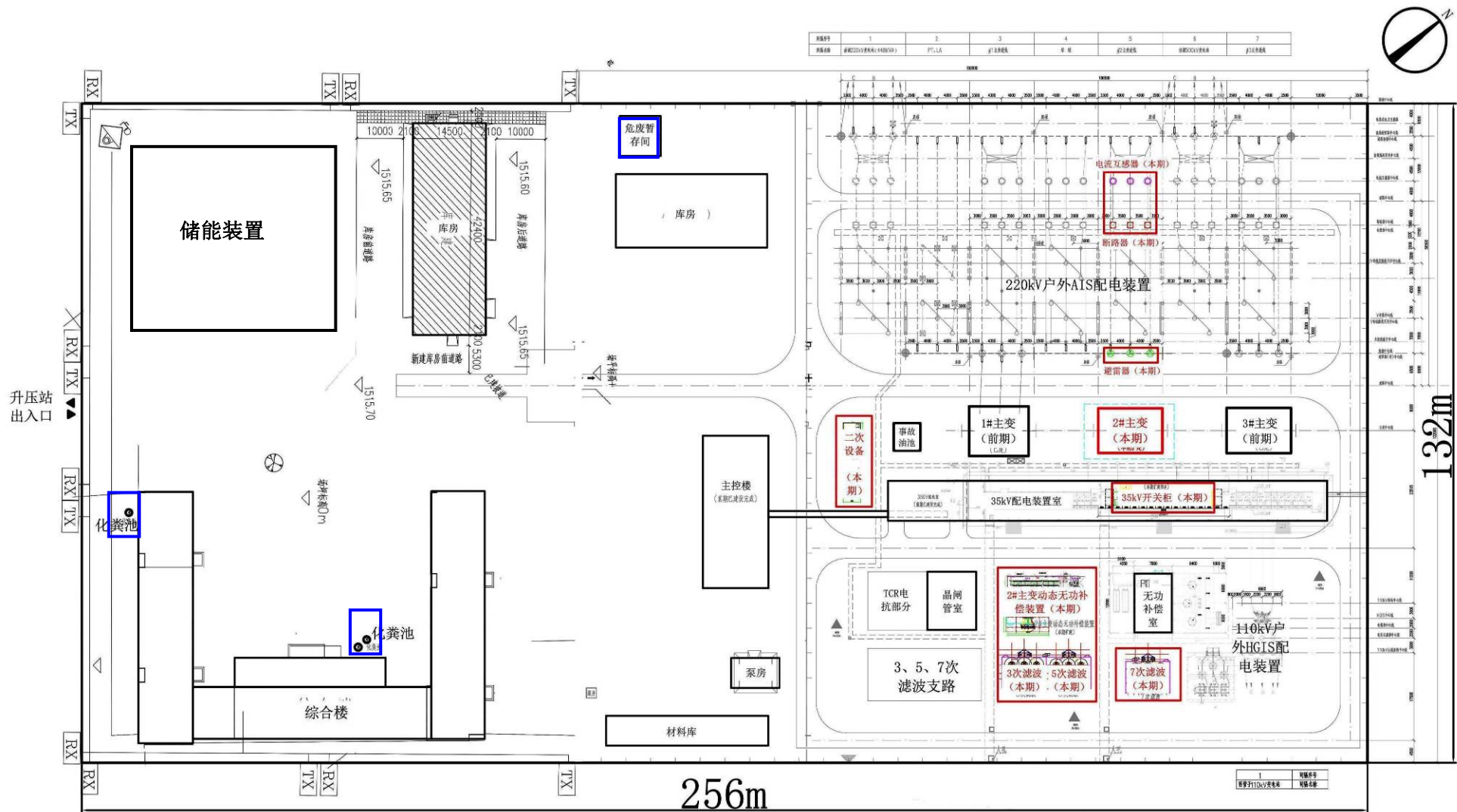
#### 建议：

- 1、进一步完善环境保护管理制度及操作规程，加强环境设施的运行管理和维护，确保设施正常运行；
- 2、加强企业环境保护监督管理，树立良好的企业环境保护形象；
- 3、加强对周围群众的电力保护和环境保护的宣传；
- 4、声源设备大修前后，应对周围环境敏感目标的环境噪声进行检测。



附图 1: 地理位置示意图





附图 2：恒泰 220kV 升压站电气总平面布置图



附图 3：恒泰 220kV 升压站环境关系示意图

序号	名称	位置（塔间）	与线路距离（m）	敏感点性质	构造	照片	是否与环评报告一致	备注
1	升压站 东侧	/	/	/	/		一致	/
2	升压站 南侧	/	/	/	/		一致	/

附图 4-1：现场照片

序号	名称	位置（塔间）	与线路距离（m）	敏感点性质	构造	照片	是否与环评报告一致	备注
1	升压站 西侧	/	/	/	/		一致	/
2	升压站 北侧	/	/	/	/		一致	/

附图 4-2：现场照片

国华沽源十里山风电场—恒泰220kV升压站第三台主变扩建工程

1#主变		1#主变名牌		蓄电池组	
2#主变 (本期扩建)		2#主变名牌 (本期扩建)		站内道路	
3#主变		3#主变名牌		危废暂存间	

附图 4-4：现场照片

国华洁源十里山风电场—恒泰 220kV 升压站第三台主变扩建工程

<p>化粪池</p>		<p>主控楼</p>		<p>消防沙箱</p>	
<p>食堂隔油池</p>		<p>综合楼</p>		<p>事故油池</p>	
<p>本期 35kV无功补偿装置及滤波</p>		<p>滤波支路</p>		<p>/</p>	<p>/</p>

附图 4-4：现场照片