

建设项目环境影响报告表

项目名称：国网天津静海静王路 110kV 变电站重建工程

建设单位（盖章）：国网天津市电力公司

编制日期：2019 年 1 月

国家环境保护总局制

一 建设项目基本情况

项目名称	静王路 110kV 变电站重建工程				
建设单位	国网天津市电力公司				
负责人	赵亮	联系人	马伟刚		
通讯地址	天津市静河北区五经路 39 号				
联系电话	68602324	传真	68602324	邮政编码	301600
建设地点	天津市静海区团静路与静陈公路、旭华道交口西北侧区域				
立项审批部门	——		批准文号	——	
建设性质	新建 ☐ 改建 ☒ 技改 ☐		行业类别及代码	电力供应业 D4420	
占地面积(平方米)	2800 (新增)		绿化面积(平方米)	3200	
总投资(万元)	10233	其中:环保投资(万元)	162	环保投资比例 (%)	1.6%
评价经费(万元)	——		预期投产日期	2020 年 6 月	
工程内容及规模: 1 项目背景 静王路 110kV 变电站位于静海城区东南侧, 现状主变容量为 $2 \times 50\text{MVA}$, 电压等级为 110/35/10kV, 主要为静海城区东部区域供电。本次拟对其进行重建, 必要性如下: (1) 缓解现状主变的负荷压力, 解决主变 N-1 问题 2018 年静王路站 2 台主变负载率分别达到 66%、89%, 已不能满足主变 N-1 的运行要求。且静王路站所带负荷主要为城区供电, 建设年代久远, 周边早已房屋密布, 受路径限制, 与周边站点形成负荷转移通道不多, 在发生严重故障时, 负荷转移困难。					

因此，为了缓解静王路站主变的负荷压力，并考虑一定的自然增长，需要提高静王路站的变电容量。

(2) 站内设备老旧，运行存在风险

静王路站建站至今运行已有 40 余年，站内建筑物老化严重，墙体存在塌陷风险，无法维护。站内设备一直在更新完善，然而全站整体缺陷较多，单个设备维修无法从根本上解决设备问题，给日常运行带来极大的安全隐患。

(3) 优化电压序列需求

现状静王路站电压等级为 110/35/10kV，由于历史原因，35kV 原来作为静海热电厂的并网通道，并带城区部分 35kV 站点。目前静海热电厂已退运，且随着周边环境园 220kV 站、永济渠 220kV 站的投运，将新出 35kV 线切带城区周边的 35kV 负荷，因此，为了优化电压序列，新静王路站将不在设 35kV 电压等级，将现状 35kV 负荷切倒至周边电源点。

为此，本次拟对其进行重建。

2 建设规模

本次拟将原站内建构筑物全部拆除并原址重建。重建站建设规模为 $3 \times 50\text{MVA}$ ，电压等级 110/10kV。

变电站重建后，现状的 2 回电源线分别 T 接在迎联一线、迎静线不变。本次新建第 3 回电源线。本次 110kV 输电线路新设电缆 0.85km，新设架空 6.99km，利用现有架空线路预留挂线 7.5km，工程相关路径总长 15.34km。

3 工程内容

3.1 变电站

静王路 110kV 站现状主变规模 $2 \times 50\text{MVA}$ ，电压等级 110/35/10kV。站内 110kV 和 35kV 配电装置、主变压器均户外布置，10kV 配电装置为户内布置。本次拟将站内现状建构筑物全部拆除并原址重建。

重建后的变电站占地面积 3260m^2 ，站内设一座配电装置楼，南北向布置于站区中部，除主变散热器外其余配电装置、主变压器均采用室内布置。在站区南侧设置事故油池、地下消防水池、消防泵房等构筑物。

变电站围墙约 $40 \times 81.3\text{m}$ ，配电装置楼外廓尺寸为 $51.50\text{m} \times 20.10\text{m}$ ，一字型布置，总高度 10.25m，占地面积 1035.15m^2 ，建筑面积 1776m^2 。地上一层布置

主变压器室、散热器室、10kV 配电装置室、110kV GIS 室、安全工具间、备品备件间、消防控制室、卫生间等，层高为 4.80m；二层布置有电容器室、二次设备室，层高为 4.00m；主变压器室及 110kV GIS 室均占两层空间，层高为 8.80m。

本次重建按照最终规模即 3×50MVA 一次建成，电压等级 110/10kV，110kV 出线 6 回；10kV 出线 36 回。

3.2 输电线路

变电站重建后，现状的 2 回电源线分别 T 接在迎联一线、迎静线不变。本次新建第 3 回电源线。

自环保园站西侧出线处 A 点新出一回 110kV 电缆至终端塔 B。自 B 点新设双回架空线路向北走线，跨越子牙快速路后向东北方向架设，东折跨越京沪高速至 C 点。随后在 C~D 段内利用现状环保园至杨李院双回架空线路中预留的一回进行挂线。自 D 点向东北方向新设单回架空路径至 E。E~G 点全部利用现状线路，不作为本次工程内容。自 G 点起新设 110kV 单回电缆至 H 点，随后转为架空方式新设单回架空线路向东至 I 点。在 I~J 段利用现状 110kV 迎静线预留的一回进行挂线至静王路站。

本次 110kV 输电线路新设电缆 0.85km，新设架空 6.99km，利用现有架空线路预留挂线 7.5km，工程相关总长 15.34km，共需新设杆塔 24 基。

表 1-1 输电线路情况汇总

路段	长度	线路情况
A-B	0.5km	新设单回电缆
B-C	4.83km	新设双回架空线路
C-D	4.2km	利用现状双回架空线路的一回预留单侧挂线
D-E	0.66km	新设单回架空线路
G-H	0.35km	新设单回电缆
H-I	1.5km	新设单回架空线路
I-J	3.3km	利用现状双回架空线路的一回预留单侧挂线

本项目输电线路交叉跨越情况见表 1-2。

表 1-2 输电线路交叉跨越情况

跨越情况	数量	备注
跨越子牙快速路	次	1
跨越京沪高速	次	1
跨越京福公路	次	1

跨越南运河	次	1
跨越静海南环线	次	1
跨越静陈公路	次	2

4 工程占地

本项目变电站为原址重建项目，不新增占地；输电线路需新设铁塔 24 基，新增永久占地约 2800m²；架空线路施工过程中临时占地约 9600m²、电缆施工过程中临时占地约 4400m²。

5 主要设备选择

(1) 主变压器

采用三相双绕组自冷油浸式电力变压器，变比为 110/10kV，U_d=17%，联接组别为 YN，d11。

(2) 110kV 配电装置

采用 110kV GIS 成套配电装置，配 SF₆ 断路器，电流及电压互感器均采用常规电磁式。

(3) 10kV 开关柜

采用 KYN-12 型金属铠装中置式空气绝缘开关柜，配真空断路器，电流及电压互感器均为电磁式。

(4) 10kV 电容器组

采用户内框架式成套装置，单组容量为 4008kvar，后串 5%干式铁芯电抗器。

(5) 接地变压器

采用干式设备，容量为 500/100kVA，变比为 10.5±5%/0.4kV，兼站用变。

(6) 各级电压母线通流能力及导线选择

110kV 母线最大持续工作电流约为 341A，结合国网通用设备参数要求，主母线通流按 2000A 考虑。

6 配套公用工程

6.1 给水

站内消防水源来自市政供水管道。

6.2 排水

站内雨水为有组织排水，经雨水口收集汇总后统一排至站外沟渠。

6.3 供热制冷

选用机械温控壁挂式电暖器（无油）采暖、空调制冷。

6.4 通风

电缆层设排烟风机房，内设双速消防排烟风机，机械通风、消防排烟和补风；主变压器室、电容器室、小电阻室设低噪声轴流风机消除余热，百叶风口自然进风；

10kV 开关室设低噪声侧墙轴流风机，机械排风，且满足事故通风要求；采用外窗自然排烟。

110kV GIS 室侧墙底部及顶部均设低噪声轴流风机，机械排风，且满足事故通风及排除 SF₆ 气体要求，风机与 SF₆ 联动。

6.5 项目定员及工作制度

本站为无人值班变电站，设备全年运转，电力巡检工作由该区域电力巡检操作班组负责，不设专人。

与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题：

静王路 110kV 变电站为现状运行变电站，主要的环境影响为电磁辐射和噪声，本次拟对其进行拆除重建。

本次对变电站现状及输电线路沿线进行了检测，各点位工频电磁场及噪声均满足相关标准要求。检测结果见下文和附件。

二 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、气候、气象、水文植被、生物多样性等):

1 地理位置

静海区地处华北平原东部，天津市西南部，海河流域下游，其东北、东南地区分别与天津市西青区及滨海新区接壤，西北部与河北省霸州市交界，西部和西南部分别与河北省文安、大城县相接，南部是河北省的青县和黄骅市。静海区南北长 54 公里，东西宽 40 公里。

2 地质、地貌

静海区的地形比较平缓但多洼淀。总的趋势是南高北低，西高东低，平均地面坡降为 1/2 米。最高地点在西南端的小河附近，海拔约 7.0 米左右；最低点在团泊洼水库北端库区内，海拔为 2.4 米。静海区的主要洼淀有贾口洼、团泊洼及东淀，历史上曾是黑龙港河、子牙河、大清河等河系的滞沥和分洪区。

3 气候特征

静海区属暖温带大陆性季风气候。虽临渤海，但属内陆海湾，海洋气候影响不大，而大陆性气候显著，四季分明。春季（3~5 月）干燥、多风、光照足；夏季（6~8 月）炎热、多雨、阴天多；秋季（9~11 月）昼暖、夜寒、温差大；冬季（12 月~次年 2 月）寡照、寒冷、雪稀少。

4 植被、生物多样性

静海区自然地表植被比较丰富，目前野生植物种类繁多，主要以芦苇、蒲草、矮小灌木及各种耐旱、耐盐碱的无名草类、禾草为优势种类组成的次生植被物种，有人工果树园、林木，主要种植蔬菜、粮食作物以水稻、玉米、小麦为主及渔牧业，农业资源丰富。建设项目周边无珍稀动植物。

社会环境简况(社会经济结构、教育、文化、文物保护等):

1 行政区划

静海区域总面积 1482 平方公里，辖静海镇、大邱庄镇、陈官屯镇、大丰堆镇、梁头镇、西翟庄镇、子牙镇、蔡公庄镇、双塘镇、王口镇、沿庄镇、中旺镇、唐官屯镇、独流镇、团泊镇、台头镇、杨成庄乡、良王庄乡共 18 个乡镇、383 个行政村、2 个街道办事处（35 个居委会），户籍人口 57 万，常住人口 75 万。

2 经济发展

2016 年，完成地区生产总值 680 亿元，公共财政收入 64.8 亿元，农民人均可支配收入达到 19955 元，年均分别增长 14%、22%和 10.4%，累计完成全社会固定资产投资 2965 亿元。

3 社会事业

现有高中校 11 所、初中校 39 所、小学 98 所、幼儿园（班）301 所。137 所义务教育学校通过现代化达标验收，是教育部命名的“全国教育先进县”。高考成绩连年位于全市前列，多次全市文科、理科状元出自静海。

静海文化事业繁荣发展，被文化部命名为“中国民间特色艺术之乡”和“中国书画之乡”。

全县有各级各类医疗机构 86 家，其中三级乙等综合医院和二级甲等中医医院各 1 所，乡镇卫生院 19 所。建有标准化村级卫生室 290 所。有乡镇敬老院 15 所，老年日间照料中心(站)46 个。

三 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、生态环境等)

1 环境空气质量现状

为了解拟建地区的环境质量现状，本评价引用天津市静海区 2017 年环境空气质量检测数据统计结果，说明项目所在地区的环境空气质量现状，监测统计结果见下表 3-1。

表 3-1 2017 年天津市静海区空气自动监测结果 单位：mg/m³

项目	PM _{2.5}	PM ₁₀	SO ₂	NO ₂
年均值	0.070	0.105	0.016	0.046
二级标准	0.035	0.070	0.060	0.040

由上表可知，2017 年区域四项大气常规因子中，SO₂ 年均值能够满足 GB3095-2012《环境空气质量标准》二级限值要求，NO₂、PM₁₀、PM_{2.5} 年均值不能满足要求。

2 电磁和噪声环境现状调查

2019 年 1 月 4 日对变电站及输电线路沿线的工频电磁场及噪声进行了检测。检测结果见表 3-2，检测点位处生态环境现状见图 3-1~图 3-24。

表 3-2 环境现状检测结果

编号	检测点位	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)	噪声 (dB(A))	
				昼间	夜间
1	静王路变电站东侧厂界外	159.3	0.8052	53.2	49.1
	静王路变电站南侧厂界外	5.1	0.0368	53.1	48.9
	静王路变电站西侧厂界外	4.1	0.0289	52.6	50.1
	静王路变电站北侧厂界外	85.3	0.1344	51.5	49.2
2	输电线路下方林地土路	163.8	0.8138	52.8	46.5
3	输电线路 I 点	10.9	0.0341	54.1	49.8
4	输电线路 D 点	9.8	0.0342	54.3	49.7
5	输电线路下方近企业处	25.9	0.0572	51.5	47.2
6	输电线路跨越南运河处	20.7	0.0436	51.0	46.3
7	输电线路跨子牙快速路处	23.8	0.0499	50.8	46.5
8	输电线路 B 点	52.1	0.0601	50.7	46.3

由检测结果可知，本项目变电站及输电线路沿线检测点位满足 GB8702-2014

《电磁环境控制限值》中工频电场 4kV/m，工频磁感应强度 100μT 的限值要求；声环境满足 GB3096-2008《声环境质量标准》中 2 类标准限值。

3 生态环境现状调查

3.1 生态环境调查概况

本工程变电站选址处为杂树林，输电线路沿线所经地区现状主要为农田、大棚、果林等；线路沿线植物种类均为常见物种、人工林木，未发现受保护的珍稀植物。工程沿线区域内野生动物的种类和种群个体数量均较少，主要是适应人群活动的常见物种，未发现珍稀保护动物。

对照《天津市生态用地保护红线划定方案》及《天津市生态保护红线》，经现场踏勘，本工程评价范围内涉及津沪铁路两侧 30m 防护林带、南运河生态保护区永久性保护生态区域和津沪高速两侧 100m 防护林带，以上永久性保护生态区域作为本工程生态环境保护目标。

(1) 主要功能及管控要求

对照《天津市生态用地保护红线划定方案》及《天津市生态保护红线》，本工程架空线路跨越津沪铁路两侧 30m 防护林带、南运河生态保护区，其主要功能及管控要求详见下表 3-3。

表 3-3 本工程涉及永久性保护生态区域主要功能及管控要求

序号	生态敏感区域	范围	主要功能	管控要求
1	津沪铁路	两侧 30m 防护林带	生态防护	红线区内禁止进行下列活动：除已经市政府批复和审定的规划建设用地外，原则上不得新增建设用地，现状建设用地逐步调出；确需建设的重大市政和交通设施、具有特殊用途的军事和保密设施以及绿化配套设施，应严格限制建设规模；禁止取土、挖砂、建坟、折枝毁树；禁止盗伐、滥伐林木；禁止排放污水、倾倒废弃物以及其它毁坏绿化带用地和林木的行为
2	津沪高速	两侧 100m 防护林带	生态防护	
3	南运河生态保护区	起止范围：从九宣闸到子牙河，全长 49 公里 红线区面积：1009 公顷，为河道管理范围	排涝、输水、灌溉、生态廊道、生态休闲	红线区内禁止进行下列活动：违反保护和控制要求进行建设；擅自填埋、占用红线内水域；影响水系安全的挖沙、取土；擅自建设各类排污设施；其他对水系保护构成破坏的活动。 黄线内禁止进行取土、设置垃圾堆场、排放污水以及其他对生态环境构成破坏的活动。建设活动必须符合市政府批复和审

		黄线区面积： 794 公顷，为 红线区外 100 米范围		定的规划。
--	--	---------------------------------------	--	-------

（2）土地利用现状

线路所经津沪铁路两侧 30m 防护林带和高速两侧 100m 防护林带土地利用类型主要为绿化、苗圃等；线路所经南运河生态保护区红线内（河道管理范围）内主要为杂草和灌木，黄线区（红线区外 100 米范围）东侧为绿化和道路，西侧为农田。

（3）植被多样性

本工程涉及永久性保护生态区域内主要分布有槐树、杨树等乔木植被，以及狗尾草、碱蓬、苣荬菜等草本植被，评价范围内无珍稀或国家级保护植物。

（4）动物多样性

根据资料及现场踏勘，本工程评价范围内动物种类有喜鹊、麻雀等鸟类，此外有野鼠等哺乳动物，评价范围内无珍稀或国家级保护动物。

（5）存在的主要生态问题

本工程涉及到的津沪铁路两侧 30m 防护林带、津沪高速两侧 100m 防护林带和南运河生态保护区，受自然条件及周边地理条件、土地等因素影响，沿线实际存在的保护区域平均宽度约 30m 左右，小于天津市永久性保护生态区域划定宽度，并存在道路和空地，对生态保护区的功能产生一定影响，所经区域生态系统质量总体上一一般。

主要环境保护目标(列出名单及保护级别):

根据前文现状调查，确认本项目环境保护目标见表 3-4。

表 3-4 环境保护目标

编号	环境保护目标	位置	距本项目距离	影响时期
1	砂石料厂	变电站北侧	0m	施工期、运营期
2	堆场	变电站西侧	0m	施工期、运营期
3	废品堆场	变电站西侧	0m	施工期、运营期

4	汽车修理厂	变电站西南侧	0m	施工期、运营期
5	堆场	变电站南侧	0m	施工期、运营期
6	租赁公司	变电站东南侧	0m	施工期、运营期
7	科慧热力公司	变电站东侧	0m	施工期、运营期
8	经营部	变电站东南侧、输电线路下方	0m	施工期、运营期
9	天津吉茂	变电站东南侧、输电线路旁	5m	施工期、运营期
10	高家楼村企业	高家楼村南端、输电线路旁	20m	施工期、运营期
11	八里庄村	线路北侧	38m	施工期
12	津沪铁路防护林带	普罗路与京福公路交口西侧	跨越	施工期
13	南运河生态保护区域	王家营村东北侧	跨越	施工期
14	津沪高速防护林带	津沪高速静海服务区北侧	跨越	施工期

四 评价适用标准

环境质量标准

1 环境空气质量执行 GB3095-2012《环境空气质量标准》二级，见表 4-1。

表 4-1 环境空气质量标准 单位：mg/m³

污染物	浓度限值		
	年平均	日平均	一小时平均
SO ₂	0.060	0.150	0.50
NO ₂	0.040	0.080	0.20
PM ₁₀	0.070	0.150	——
PM _{2.5}	0.035	0.075	——

2 声环境质量执行 GB3096-2008《声环境质量标准》2 类标准限值，见表 4-2。

表 4-2 声环境质量标准

声环境功能区类别	噪声限值 dB(A)	
	昼间	夜间
2 类	60	50

3 工频电场、磁场强度执行 GB8702-2014《电磁环境控制限值》，其中：工频电场强度 4kV/m，工频磁场强度 100μT。

污染物排放标准

1 施工噪声执行 GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》，即昼间 70dB(A)、夜间 55dB(A)。

2 运营期变电站噪声排放执行 GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》中 2 类标准限值，见表 4-3。

表 4-3 工业企业厂界环境噪声排放标准

声环境功能区类别	噪声限值 dB(A)	
	昼间	夜间
2 类	60	50

3 工频电场、磁场强度执行 GB8702-2014《电磁环境控制限值》，其中：工频电场强度 4kV/m，工频磁场强度 100μT。

总量控制指标

本项目运营期不产生废气及废水。

五 建设项目工程分析

工艺流程简述（图示）：

1 施工期

（1）变电站建设施工工程按作业性质可以分为下列几个阶段：清理场地阶段，包括现有建构筑物及设备的拆除、工程垫地、场地平整等；建筑施工阶段，包括土方挖掘、基础施工、结构施工等；设备运输和安装；场地清理等。各阶段均会出现扬尘、噪声、施工废水和固体废物。变电站施工期工艺流程见图 5-1。



图 5-1 变电站施工期工艺流程图

（2）架空线路建设施工主要包括以下几个阶段：清理场地阶段，包括通道清理、场地平整等；塔基施工阶段，包括打桩、砌筑基础等；铁塔施工阶段，主要为铁塔架构的修建；牵张引线阶段，安装导线、通讯线；最后投入运行使用。施工过程中会产生扬尘、噪声、施工废水和固体废物。工艺流程见图 5-2。



图 5-2 架空线路施工工艺流程图

（3）电缆沟槽敷设施工工艺流程包括：清理场地阶段；基槽开挖，主要采用机械进行开挖管沟，在特殊地段机械设备进出有一定困难时，采用人工开挖；混凝土垫层施工；沟槽敷设阶段，安装预制沟槽或现浇沟槽；电缆敷设、填沙阶段，包括敷设电缆、铺设沙土、加盖沟槽顶部盖板；回填土阶段主要为电缆敷设后进行沟槽回填，按照边施工边回填的原则进行土方的回填。最后投入运行使用。电缆沟槽敷设工艺流程见图 5-3。

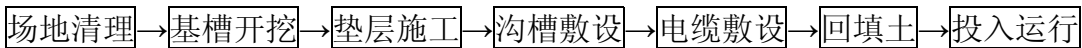


图 5-3 电缆沟槽敷设工艺流程图

2 运营期

本项目运营期工艺流程见图 5-4。



图 5-4 运营期工艺流程图

主要污染工序:

1 施工期

(1) 施工扬尘

施工扬尘主要来自于土方挖掘、建筑材料的装卸和堆放、工程土的清理等环节以及车辆运输产生的道路扬尘。扬尘的排放是与施工场地的面积和施工活动频率成比例,与土壤的泥沙颗粒含量成正比,同时与当地气象条件如风速、湿度、日照以及施工防护措施等有关,目前尚无充分的实验数据来推导扬尘排放量。根据其他施工工地监测资料,土建施工工地扬尘浓度为 $0.5\sim 0.7\text{mg}/\text{m}^3$ 。

(2) 施工噪声

施工噪声贯穿施工阶段的全过程,施工中的土石方施工、基础施工、结构施工和装修阶段均会产生噪声,施工各阶段的主要噪声源见表 5-1。

表 5-1 主要施工机械设备噪声源状况

施工阶段	主要噪声源	声级 dB(A)
土石方	挖掘机、装载机等	100~110
基础	混凝土灌桩机等	95~105
结构	振捣棒等	90~100
装修	电钻、吊车、砂轮机	80~90
铁塔施工	吊车、砂轮机	80~90
牵张引线	牵张机、绞磨机等	70~90

(3) 施工废水

施工期废水主要包括基础施工时产生的泥浆废水、冲洗路面及车辆废水,以及施工人员产生的生活污水。

(4) 固体废物

施工期固体废物主要是施工过程产生的废建筑材料、废渣土等建筑垃圾、施工人员产生的生活垃圾、拆除的设备等。

(5) 生态环境

本工程线路所涉及地区主要是津沪铁路两侧 30m 防护林带、津沪高速两侧 100m 防护林带和南运河永久性保护生态区域,施工期可能会对地表植被、土壤以及永久性保护生态区域造成影响,同时还可能产生水土流失影响。

2 营运期

(1) 工频电磁场

本项目变电站及输电线路运行时将产生一定的工频电磁场。

（2）噪声

本项目变电站噪声主要来自于变压器等电器设备所产生的电磁噪声和散热风机产生的动力噪声。变压器噪声以中低频为主，本项目选用低噪声设备，其噪声源强约 70dB(A)。风机采用低噪声风机，噪声约 65dB(A)。

输电线路的可听噪声主要是由导线表面在空气中的局部放电(电晕)产生的。一般来说，在干燥天气条件下，导线通常运行在电晕起始电压水平以下，线路上只有很少的电晕源、噪声影响很小。只有在潮湿和下雨天气下，因为水滴在导线表面或附近的存在，使局部的电场强度增强，从而产生电晕放电，则产生轻微的可听噪声。根据监测，一般情况下输电线路走廊下的噪声在 45dB(A)以下。由于架空线路产生的噪声影响很小，因此不再分析运营期输电线路的噪声影响。

（3）废水

变电站正常工况下，无生活污水、生产废水产生。

（4）固体废物

本工程变压器选用油浸自冷有载调压变压器，变压器安装位置地下建排油坑，有管道通入事故油池，一旦发生事故，变压器油可由排油坑流入事故油池中，废油由电力部门回收处理，正常运行情况下，没有废油排放。站内备用电源均采用免维护型蓄电池，废蓄电池交由有资质的单位处置。

六 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	颗粒物	0.5~0.7mg/m ³	0.5~0.7mg/m ³
	营运期	--	--	--
水污 染物	施工期	施工废水	少量	无
		生活污水	少量	少量
	营运期	--	--	--
固体 废物	施工期	施工垃圾、工程弃 土、生活垃圾等	少量	少量
		废旧设备	少量	由电力部门回 收处理
	营运期	事故废油	由排油坑流入事故油池中暂存，由 电力部门回收处理。	
		废蓄电池	交由有资质的单位处置。	
噪声	施工期	各种施工机械和车辆，噪声源强在 70~110dB(A)		
	营运期	主要噪声源为变压器及散热风机，噪声源强 65~70dB(A)		
电磁 辐射	运营期	变电站及输电线路将产生一定的电磁辐射。根据理论计 算和类比分析，预测本项目营运期工频电场强度、工频 磁场强度均能满足相应的标准限值要求。		

主要生态影响（不够时可附另页）

本项目变电站将在原址内重建，不存在生态影响问题。输电线路将新建铁塔 24 基，预计永久占地 2800m²；架空线路施工过程中临时占地约 9600m²、电缆施工过程中临时占地约 4400m²。所经路径主要为农田、林地、空地。

施工过程中会破坏施工场地周围土壤、植被，并产生扬尘，对生态环境造成一定的影响。施工结束后，在进行原土回填、植被恢复后，采取相应措施可将影响控制到可接受水平，经过一段时间基本可恢复到原有水平，生态环境影响较小。

本工程输电线路在跨越津沪铁路两侧 30m 防护林带、津沪高速两侧 100m 防护林带和南运河永久性保护生态区域时，采取一档跨越的方式，不在生态保护区红线内施工和建设铁塔，不会对生态环境造成影响。

七 环境影响分析

施工期环境影响分析

1 施工期扬尘环境影响分析

1.1 大气环境影响分析

施工阶段扬尘主要来源于以下几个方面：

- (1) 现有建构筑物的拆除；
- (2) 土方挖掘扬尘及现场堆放工程土产生扬尘、
- (3) 建筑材料（白灰、砂、水泥、砖块等）的装卸及堆放产生扬尘；
- (4) 建筑垃圾堆放及清理产生扬尘；
- (5) 车辆及施工机械往来造成的道路扬尘。

施工扬尘的浓度与施工现场条件、施工管理水平、施工机械化程度及施工季节、建设地区土质及天气等诸多因素有关，本评价选取同类型施工场地作为类比对象，对施工过程中可能产生的扬尘情况进行分析，该工地的扬尘监测结果见 7-1，建筑扬尘浓度随距离变化曲线见图 7-1。

表 7-1 施工扬尘监测结果

监测地点	总悬浮颗粒物	标准浓度限值	气象条件
	mg/m ³	mg/m ³	
未施工区域	0.268	0.30	气温：15℃ 风向：西南风 天气：晴 风力：二级（风速 1.6-3.3m/s）
施工区域	0.481		
施工区域下风向 30m	0.395		
施工区域下风向 50m	0.301		
施工区域工地下风向 100m	0.290		
施工区域工地下风向 150m	0.217		

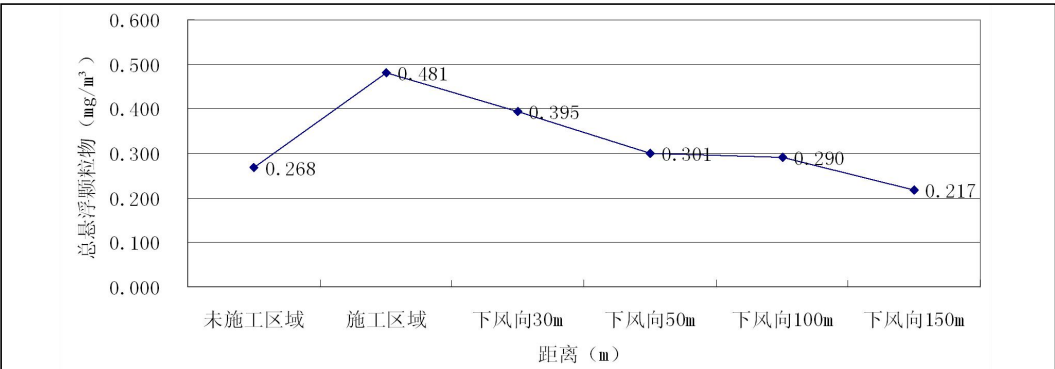


图 7-1 建筑扬尘浓度随距离变化曲线图

由表 7-1 和图 7-1 可见,施工工地内部总悬浮颗粒物 TSP 可达 $481\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上,远超过日均值 $300\mu\text{g}/\text{m}^3$,同时本项工程施工期将会使施工区域近距离范围内 TSP 浓度显著增加,距施工场界 50m 范围之内区域的 TSP 浓度均超过 GB3095-2012《环境空气质量标准》二级标准。随着距离的增加,TSP 浓度逐渐减少,距离达到 100~150m 时,TSP 浓度已十分接近上风向的浓度值,可以认为在该气象条件下,建筑施工对大气环境的影响范围为 150m 左右。

本工程由于工程量较小,施工时间较短,施工过程中采取防尘、抑尘措施和严格的施工管理等,可将施工扬尘对环境的影响降至最低;同时施工扬尘影响为短期影响,施工结束后,地区环境空气质量可以恢复至现状水平。

1.2 施工扬尘防治措施

为最大程度减轻施工扬尘对周围大气环境的影响,根据《天津市大气污染防治条例》、《天津市建设工程文明施工管理规定》、津政发[2013]35 号《天津市清新空气行动方案》、津政办发〔2017〕107 号《天津市人民政府办公厅关于印发天津市重污染天气应急预案的通知》、《建设工程施工扬尘控制管理标准》、津政办发〔2018〕13 号《天津市人民政府办公厅关于印发天津市 2018 年大气污染防治工作方案的通知》、环大气[2018]100 号《京津冀及周边地区 2018-2019 年秋冬季大气污染综合治理攻坚行动方案》、《天津市打赢蓝天保卫战三年作战计划(2018-2020 年)》等文件的有关要求,建设单位应采取如下措施:

(1) 建设工程施工现场应当明示单位名称、工程负责人姓名、联系电话以及开工和计划竣工日期、施工许可证批准文号等标志牌和环境保护措施标牌。

(2) 施工方案中必须有防止泄露、遗撒污染环境的具体措施,编制防治扬尘的操作规范,其中应包括施工现场合理布局,建筑材料堆存,散体物料应当采取挡墙、洒水、覆盖等措施;易产生粉尘的水泥等材料应当在库房内或密闭容器存放。

(3) 施工现场内除作业面场地外必须进行硬化处理,作业场地应坚实平整,保证无浮土;建筑工地四周围挡必须齐全,必须按市建委《关于对全市建设工程施工现场环境开展专项整治的通知》的要求进行设置。

(4) 总包单位负责控制检查施工现场运输单位运输的散体材料,对运输沙石、灰土、工程土、渣土、泥浆等散体物料必须采用密闭装置;强化管理、倡导

文明施工，同时设置文明施工措施费，并保证专款专用。

(5) 建筑工地必须使用预拌混凝土，禁止现场搅拌，禁止现场消化石灰、拌合成土或其他有严重粉尘污染的作业；建立洒水清扫制度，指定专人负责洒水和清扫工作。

(6) 建设工程施工现场的施工垃圾和生活垃圾，必须设置密闭式垃圾站集中存放，及时清运；工程垃圾及工程渣土及产生扬尘的废弃物装运过程中，必须采取喷淋压尘及使用封盖车辆运输。

(7) 注意气象条件变化，土方工程施工应尽量避免风速大、湿度小的气象条件；当出现 4 级及以上风力天气情况时禁止进行土方工程施工，做好遮掩工作。

(8) 实施天津市重污染天气应急预案，根据应急预案要求，依据重污染天气预警等级，实施建筑工地停工措施。

(9) 建筑工地必须做到“六个百分之百”方可施工，要求各类施工工地应实现“工地周边 100%设置围挡、散体物料堆放 100%苫盖、出入车辆 100%冲洗、建筑施工现场地面 100% 硬化、拆迁等土方施工工地 100%湿法作业、渣土车辆 100%密闭运输”。

建设单位认真落实上述有关扬尘污染预防措施的情况下，本项目施工扬尘对环境空气的影响将可以大大降低。

2 施工噪声影响分析

2.1 输电线路施工噪声影响分析

本项目施工期主要噪声来源于推土机、挖掘机、运输车辆等设备，噪声源强在 70~110dB(A)。根据工程特点，由于施工场地有限，施工机械距离施工场界较近，故本项目施工期将会出现施工场界噪声超过 GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》的现象。

2.2 施工噪声污染控制措施

为确保施工阶段噪声不对周围环境造成显著影响，根据《天津市环境噪声污染防治管理办法》及《天津市建设工程施工二十一条禁令》（试行），建设单位须采取以下措施：

(1) 尽量采用低噪声设备，动力机械设备应进行定期维修、养护，以保证其在正常工况下工作；

- (2) 合理安排施工进度，尽量缩短工期；
- (3) 施工中禁止采用联络性鸣笛等产生噪声污染的施工方式；
- (4) 开工前建设单位和施工单位应向环境保护行政主管部门履行开工登记手续，合理制定施工作业计划，一定要严格控制和管理产生噪声设备的使用时间，尽可能避免在同一区段安排大量强噪声设备同时施工；
- (5) 现场装卸设备机具时，应轻装慢放，不得随意乱扔发出巨响；
- (6) 施工现场合理布局，以避免局部声级过高，尽可能将施工阶段的噪声影响减至最小；
- (7) 施工时间安排在白天，禁止夜间施工，如因技术原因必须夜间施工的工程，应提前 3 日向施工所在区的行政审批局提出书面申请，经审核批准后方可施工；
- (8) 根据《天津市环境噪声污染防治管理办法》要求，建筑施工噪声超过建筑施工场界噪声限值的，确因技术条件所限，不能通过治理消除环境噪声污染的，必须采取有效措施，把噪声污染减少到最低程度。

3 施工废水环境影响分析

3.1 施工期水环境影响分析

施工期废水主要包括基础施工时产生的泥浆废水、冲洗路面及车辆废水，以及施工人员产生的生活污水。施工泥浆废水、冲洗路面及车辆废水经沉砂、除渣等预处理后，回用于道路喷洒等。本工程不设置施工营地，施工人员集中住宿在施工单位的组织调配中心内，生活污水纳入当地排水系统，不会对施工现场周围水环境质量产生不利影响。

3.2 施工期污水防治措施

施工期建设单位应采取如下污水防治措施：

- (1) 工程施工期间，施工单位应严格执行《天津市建设工程文明施工管理规定》，对地面水的排档进行组织设计，严禁乱排、乱流污染道路、环境；
- (2) 施工过程要尽量减少弃土，做好各项排水、截水、防止水土流失的设计，做好必要的截水沟和沉砂池，防止雨天水土流失；
- (3) 在厂区以及道路施工场地，争取做到土料随填随压，不留松土。同时，填土作业应尽量集中；

(4) 在施工过程中，应合理安排施工计划、施工程序，协调好各个施工步骤。雨季中尽量减少地面坡度，减少开挖面，并争取土料随挖、随运，减少推土裸土的暴露时间，以避免受降雨的直接冲刷，在暴雨期，还应采取应急措施，尽量用覆盖物覆盖新开挖的陡坡，防止冲刷和崩塌。

4 施工期固体废物影响分析

4.1 施工期固体废物影响分析

施工期固体废物主要是废旧设备、施工过程中产生的废建筑材料、废渣土等建筑垃圾、废弃的电缆轴和施工人员产生的生活垃圾等。建筑垃圾主要是施工过程中产生的各种废建筑材料，如碎砖块、水泥块、废木料、工程土等，由渣土运输单位运往指定地点；废弃的电缆轴和施工人员产生的生活垃圾等交由环卫部门处理。当工地风速较大，撒落的泥土容易随风飘落到其它地区形成扬尘污染，生活垃圾容易腐烂发味，既污染环境，又可能传播疾病。因此对于固体废物应集中堆放及时清理，外运到相关管理部门的指定地点，防止露天长期堆放可能产生的二次污染。

废旧设备由电力部门回收处理。

4.2 施工期固体废物污染防治措施

根据《天津市工程渣土排放行政许可实施办法》和《天津市建筑垃圾工程渣土管理规定》有关规定，建设单位必须采取如下控制措施减少并降低施工垃圾对周围环境影响：

(1) 施工现场的施工垃圾和生活垃圾，必须设置密闭式垃圾站集中存放，及时清运。土方、工程渣土和垃圾堆放高度不得超出围挡高度，并采取苫盖、固化措施；

(2) 施工期间的工程废弃物应及时清运，要求按规定路线运输，运输车辆必须按有关要求配装密闭装置；

(3) 工程承包单位应对施工人员加强教育和管理，做到不随意乱丢废物，要设立环保卫生监督监察人员，避免污染环境，影响市容；

(4) 开挖土石方尽量全部回填，不能回填的部分按照天津市工程弃土管理规定进行处置；

(5) 挖方弃土运输须采用密闭良好、符合要求的专业运输车辆，且运输车

辆应按相关规定禁止超载，防止渣土、泥浆散落。

建设单位应负责对施工单位进行监督和协调管理，确保以上措施得到落实。

5 施工期生态环境影响分析

本工程施工期对生态环境的影响主要表现在开挖和施工临时占地对土地的扰动、植被的破坏、水土流失及景观影响。

(1) 永久性占地

本工程变电站将在原址内重建，输电线路共需新建杆塔 24 基，塔基永久占地约 2800m²，占地类型主要为农田、空地等。输电线路建设施工期主要将清除沿线人工绿植、野生杂草等植被，施工结束后进行植被恢复。对于本工程所占用的少量林木、绿化，建设单位按相关要求，给予合理补偿。

为保护当地生态环境，根据工程实际情况，本评价提出如下保护措施：

①必须占用绿化带的情况下，建设单位在施工前应按相关法规办理相关变更的手续；

②对于本工程建设用地内涉及砍伐树木，应委托有关部门进行异地移植，并给予有关部门一定的经济补偿。

(2) 临时占地

本工程临时占地主要来自线路工程，线路施工过程中不设置临时施工营地，架空线路施工过程中临时占地约 9600m²、电缆施工过程中临时占地约 4400m²。根据项目工程特点，其临时占地时间较短，植被破坏具有暂时性，随着施工期的结束，通过人工补植进行人工恢复、更新，可促进植被的恢复。在确保尽量少的占用绿地的前提下，不会对当地生态环境造成明显影响。

本评价提出如下生态恢复性措施：

①为了使对土壤养分的影响尽可能降低，临时料场、弃土场等在施工结束后应该做好表层土的恢复措施；

②涉及到临时占地破坏的树木及植被，施工结束后应及时恢复到现状水平，必要时应采取一定的经济补偿措施；

③对城市绿化，在施工范围内严格按相关规定执行，临时占用绿地要报批并及时恢复、砍伐或迁移树木要报批，不得随意修剪树木，应委托有关部门进行异地移植，并给予有关部门一定的经济补偿；

④为保障施工及沿线交通安全，施工作业面应设置安全围栏，设有安全警示灯和指示路牌；考虑到市容景观，隔离围栏可布置广告进行美化。

（3）水土流失影响分析

在线路杆塔、电缆管沟施工中，不可避免地要进行土石方开挖，如防护措施不当，可能造成水土流失。为降低水土流失，建设单位在塔基施工过程需注意以下事项：

①塔基开挖、电缆敷设施工要求先降低基面后再进行基坑、沟槽开挖，对于降基量较小的可与基坑、沟槽开挖同时完成；

②基坑、沟槽开挖时分层分段平均往下挖掘，做好边坡临时支护，保持坑、槽底平整；

③为防止坑、槽底扰动应尽量减少暴露时间，及时进行下道工序的施工，如不能立即进行下道工序，则应预留一定厚度土层，待铺石灌浆或基础施工前开挖；

④每个塔基基础施工周期约半月至一个月左右，基坑开挖土石方用彩条布覆盖，减少土方堆置期间的水土流失，工程量在临时工程中考虑；

⑤塔基基础、电缆敷设完成后，需及时进行回填，分层填实，保证塔基稳定、地埋沟槽安全；

⑥加强施工管理，加强对工人关于水土保持的教育，6~9月的雨季减少施工，暴雨时不施工，减少水土流失量；

⑦建设单位应对土石方挖填方案等进行周密论证，优选出水土流失少的方案，并在施工中要做好土石方平衡工作，开挖的土方应尽量作为施工场地平整回填之用，不能回填的部分则须按照天津市工程弃土管理规定进行处置；

⑧合理安排施工进度，缩短工期；开挖裸露面要有防治措施，尽量缩短暴露时间，减少水土流失。

（4）植被及植物多样性影响分析

本工程沿线植被以人工种植植被为主。工程施工过程中塔基施工、电缆管沟作业场地会占用土地，施工作业场地开挖所在范围内的植物地上部分与根系均被铲除，同时还会伤及近旁植物原根系，将造成植被的破坏，在施工作业场地以外的植被基本不会受到施工的影响。建设单位施工过程中应尽量减少施工临时占地面积，可有效减少施工过程对沿线植被的破坏。

本工程沿线区域内无国家保护物种。工程占地区域内损失的物种都是常见种，工程建设对区域植物多样性的影响甚微。

（5）景观影响分析

由于作业区多集中于项目用地范围内，工程直接影响范围相对较小，但在塔基施工、线路架设和敷设电缆过程中，施工便道、掏挖等作业活动由于改变原有地貌景观，可能产生视觉污染。裸露的地表与沿线的自然景观产生明显的视觉反差。如果在施工中随意扩大施工作业面、滥砍滥伐树木或不规范取土，使地表裸露段的视觉反差将会更大。因此，在敷设电缆施工过程中必须采取生态防护措施。

架空线工程建设过程中，由于塔杆占压土地，破坏植被，使景观生态系统斑块数量增加，破碎度增加，建设用地在整个景观中的面积增加，导致其负面影响增加，且整个高压线作业带在施工期间形成条状景观切割带，整个评价区域景观的连续性、整体性降低。但是，由于线路是分段施工，且在整体景观格局中所占面积较小，因此，项目周边区域农田、草地、河流库塘的景观优势度不会改变，施工区域仍以带状绿化带景观为基质，只是景观集中度及连通性将随着线路施工区建设用地的割裂而下降。不过这种影响是暂时的，随着施工期结束后一段时间的植被恢复，带状景观切割将得以减弱。建设单位应采取以下措施降低景观影响：

①施工期要有次序地分片动工，避免沿线景观凌乱，有碍景观，可设档防板（木、玻璃、铁皮等）作围挡，减少景观污染；

②施工中严格控制施工场地的范围，尽量减少工程排水、施工垃圾、施工运输车辆和人员的活动，减少对城市道路原有的绿化树木、市容环境卫生、城市景观带来的负面影响。

6 施工期环境管理

本工程施工过程中必须认真遵守《天津市大气污染防治条例》、《天津市建设工程施工现场防治扬尘管理暂行办法》、《天津市建设工程文明施工管理规定》、《天津市建筑垃圾工程渣土管理规定》、《天津市建设施工二十一条禁令》、《天津市环境噪声污染防治管理办法》等环保法规，依法履行防治污染，保护环境的各项义务。

施工承包商在进行工程承包时，应将施工期的环境污染控制列入承包内容，并在工程开工前和施工过程中制定相应的环保防治措施和工程计划。

按规定，拟建工程施工时应向所在地环保局申报；设专人负责管理，培训工

作人员，以正确的工作方法控制施工中产生的不利环境影响；必要时，还需在监测和检查工程施工的环境影响和实施缓解措施方面进行培训，以确保拟建项目施工各项环保控制措施的落实。

施工前应对变电站选址及输电线路沿线进行详细、周密的现场调查及勘测，同时加强施工管理，避免施工过程中破坏地下现有燃气、电力等公共设施，以防造成环境风险或财产损失。

根据天津市人民政府（津政发[2013]35号）《天津市人民政府关于印发天津市清新空气行动方案的通知》，应重点加强建筑工地扬尘污染治理。制定并实施建筑工地扬尘污染治理工作方案，严格落实《天津市建设工程文明施工管理规定》（2006年市人民政府令第100号），将施工扬尘污染控制情况纳入建筑企业信用管理系统，作为招投标的重要依据。施工工地全部严格采取封闭、高栏围挡、喷淋等工程措施，现场主要道路和模板存放、料具码放等场地进行硬化，其他场地全部进行覆盖或者绿化，土方集中堆放并采取覆盖或者固化等措施，现场出入口应设置冲洗车辆设施。建设单位须对暂时不开开发的空地实施简易绿化等措施。禁止现场搅拌混凝土。施工单位运输建筑垃圾及砂、石等散体建筑材料，应全部采用密闭运输车辆，并按指定路线行驶。

建筑工地必须做到“六个百分之百”方可施工。“六个百分之百”要求本工程施工作业应实现“工地周边100%设置围挡、散体物料堆放100%苫盖、出入车辆100%冲洗、建筑施工现场地面100%硬化、拆迁等土方施工作业100%湿法作业、渣土车辆100%密闭运输”。

总的来说，本工程施工期的环境影响是暂时性的，待施工结束后，受影响的环境因素大多可以恢复到现状水平。

营运期环境影响分析

1 电磁辐射影响分析

根据本工程电磁环境影响专题评价，通过理论计算和类比检测结果，本工程运行后变电站和架空输电线路产生的工频电场强度、工频磁场强度均能满足GB8702-2014《电磁环境控制限值》中4000 V/m和100 μ T的标准限值。

评价详细内容参见本项目电磁环境影响专题评价。

2 噪声影响分析

本工程主要噪声源为变电站主变压器机组，噪声源及治理情况详见表 7-3。

表 7-3 噪声源及治理一览表

噪声源	治理措施	治理后排放源强
变压器	选用低噪声设备，底部加装弹性防振支架或刚性弹簧或橡皮垫进行减振	小于 70dB(A)
风机	选用低噪声设备并采用柔性连接	

本评价采用噪声距离衰减、叠加模式计算厂界四侧的噪声影响值。噪声距离衰减模式如下：

$$L_P = L_{r0} - 20 \log(r/r_0) - a(r-r_0) - R$$

式中： L_P —受声点（即被影响点）所接受的噪声，dB(A)；

L_{r0} —距噪声源 r_0 处的噪声，dB(A)；

r —噪声源至受声点的距离，m；

r_0 —参考位置的距离，m；取 $r_0=1m$ ；

a —大气对声波的吸收系数，dB(A)/m，平均值为 0.008dB(A)/m；

R —噪声源防护结构及房屋的隔声量，取 20dB(A)。

本项目各厂界噪声预测结果见表 7-4。

表 7-4 厂界噪声预测结果（dB(A)）

预测点位	昼间噪声现状	夜间噪声现状	本次噪声源	距预测点距离(m)	贡献值	昼间叠加值	夜间叠加值
东厂界	44.4	43.5	本次三台主变机组	20.8	29.0	44.5	43.7
南厂界				11	34.2	44.8	44.0
西厂界				11	34.2	44.8	44.0
北厂界				11	34.2	44.8	44.0

由上表可知，变电站建成运行后，通过采取减振降噪、隔声等措施和距离衰减后，变电站四侧厂界噪声影响值均能满足 GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》中 2 类声环境功能区标准昼/夜间标准，不会对周围声环境产生不利影响。

由于架空线路产生的噪声影响很小，因此不再分析运营期输电线路的噪声影响。

3 固体废物

本工程变压器选用油浸自冷有载调压变压器，主变下建有排油坑，有管道通

入事故油池。事故油池采用钢筋混凝土结构且进行防渗处理，满足应急需求；正常运行情况下，没有废油排放，一旦发生事故，变压器油可由排油坑流入事故油池中暂存，废油由电力部门回收处理。

变电站蓄电池是免维护电池，使用到期后，废蓄电池用完后交由有资质的单位处置。

4 环境监测计划

本项目应建立电磁辐射定期检测制度。

检测项目：工频电场强度、工频磁感应强度、等效（A）声级。

监测周期：根据国网天津电力公司相关规定及环保规范要求确定。

5 环保投资估算

本项目环保投资主要用于施工期、运营期污染防治，估算环保投资约为 162 万元，约占总投资的 1.6%，具体明细见表 7-2。

表 7-2 环保投资估算表

项 目	投资估算（万元）	备 注
施工期扬尘和噪声防治	12	施工期污染防治
生态恢复措施	130	临时占地植被恢复
固废治理	20	固体废物清运
合计	162	—

八 建设项目拟采取的防治措施及预期治理效果

内容 类型	污染源 类型	污染物名称	防治措施	预期治理效果
施工期	废气	施工扬尘	工地设围挡,施工道路硬化,使用预拌混凝土,场地喷水压尘,封盖运输车辆等	减轻大气环境影响,施工结束后大气环境可恢复到现状水平
	废水	施工废水	经沉淀池处理后在施工现场进行回用	不对周围水环境造成影响
		生活污水	集中住宿、不设置施工营地,生活污水纳入当地排水系统	不对周围水环境造成影响
	噪声	施工机械噪声	选用低噪声设备,加强维护与管理	不会产生明显影响
	固体废物	建筑垃圾	集中收集,及时清运处置	不产生二次污染
		生活垃圾		
		废旧设备	由电力部门回收处理	不产生二次污染
运营期	电磁辐射	工频电场强度、工频磁感应强度	采用户内布置、保证良好运行状态	满足标准要求
	噪声	变电站噪声	户内布置、采用消声减震措施	满足标准要求
	固体废物	事故废油	废油由排油坑流入事故油池暂存,由电力部门回收处理	不产生二次污染
		废蓄电池	交由有资质的单位处置	不产生二次污染

生态保护措施及预期效果

本工程输电线路建设过程中将对土壤、植被产生影响,采取相应措施后可将影响控制到可接受水平,经过一段时间基本可恢复到原有水平。

(1) 加强施工管理,尽量减少施工临时占地面积,尽量利用原有道路进行施工。

(2) 施工中对土壤要采取分层开挖,分别堆放,分层复原的方法,不得使生土上翻,保证地力迅速恢复。

(3) 对临时堆土要进行覆盖;合理安排施工进度,缩短工期;开挖裸露面

要有防治措施，尽量缩短暴露时间，减少水土流失。

（4）对于本工程建设用地内涉及砍伐树木，应委托有关部门进行异地移植，并给予有关部门一定的经济补偿。

（5）施工完毕后，要及时清理施工场地，恢复植被。

九 结论与建议

结论:

1 项目概况

国网天津静海供电有限公司本次拟拆除现状静王路 110kV 变电站并原址重建，建设规模为 $3 \times 50\text{MVA}$ ，电压等级 110/10kV。

变电站重建后，现状的 2 回电源线分别 T 接在迎联一线、迎静线不变。本次新建第 3 回电源线。本次 110kV 输电线路新设电缆 0.85km，新设架空 6.99km，利用现有架空线路预留挂线 7.5km，工程相关总长 15.34km。

2 地区环境质量现状

(1) 环境空气质量

2017 年区域四项大气常规因子中， SO_2 年均值能够满足 GB3095-2012《环境空气质量标准》二级限值要求， NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 年均值不能满足要求。

(2) 环境现状调查

根据调查，本项目检测点位满足 GB8702-2014《电磁环境控制限值》中工频电场 4kV/m，工频磁感应强度 100 μT 的限值要求；声环境满足 GB3096-2008《声环境质量标准》中 2 类标准限值。

3 施工期影响分析

本工程施工期间有施工扬尘、施工废水、施工噪声以及固体废弃物等产生，将会对大气、水、声环境产生一定的影响。

为了减少施工期对地区环境质量的影响，施工单位应严格执行国家相关环保规定。加强施工现场管理，合理布局，文明施工，采取相应的环境保护防治措施，将施工废水得到有效处理，施工扬尘和施工噪声对环境的影响降低至最低程度。此外建设单位还应做好施工弃土及垃圾的清运工作，避免产生二次污染。此外，还须严格做好线路沿线的生态恢复及补偿措施。

上述施工期影响是暂时的，施工结束后受影响的环境要素可以恢复到现状水平。

4 营运期环境影响分析

(1) 电磁辐射影响

根据理论计算和类比结果表明，本工程建成后，变电站和输电线路的工频电

场强度、工频磁场强度均能满足 GB8702-2014《电磁环境控制限值》中的要求。

(2) 噪声影响

本工程建成运行后，通过采取减振降噪、隔声等措施和距离衰减后，变电站厂界噪声可以满足 GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》要求，架空线路噪声影响很小，不会对周围声环境产生不利影响。

(3) 固废

本工程变压器地下建有排油坑，有管道通入事故油池，一旦发生事故，变压器油可由排油坑流入事故油池中暂存，废油由电力部门回收处理。正常运行情况下，没有废油排放。

变电站蓄电池是免维护电池，使用到期后，废蓄电池交由有资质的单位处理。

5 结论

本项目符合规划及国家相关产业政策及天津市电力空间布局规划和相关要求。施工期对周边环境的影响是暂时的，施工结束后受影响的环境要素可以恢复到现状水平，营运期无废气、废水及固体废物产生，主要污染为电磁辐射，经分析可以满足相应的环境标准限值。因此，在严格按照相关规定落实各项污染防治措施的前提下，本项目具有环境可行性。

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：

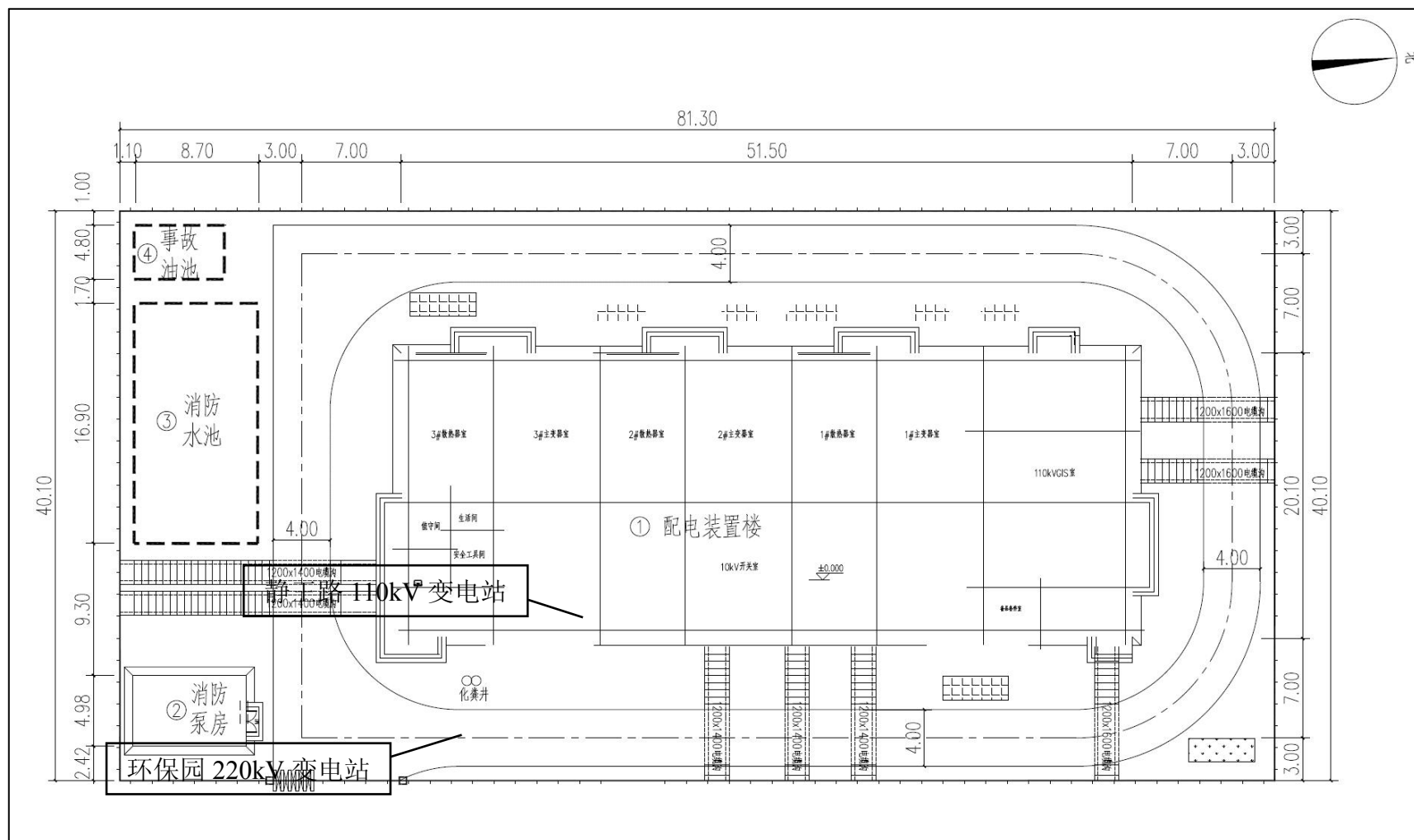
年 月 日

审批意见：

公 章

经办人：

年 月 日



附图 4 变电站平面布置图

静王路 110kV 变电站重建工程

电磁环境影响专题评价

核工业北京地质研究院

2019 年 1 月

1 总则

1.1 评价工作等级

根据本项目工程内容，参照 HJ24-2014《环境影响评价技术导则 输变电工程》，本工程输变电工程电磁环境影响评价工作等级确定为二级，详见表 1。

表 1 输变电工程电磁环境影响评价工作等级确认表

分类	电压等级	工程	条件	评价工作等级
交流	110kV	变电站	户内式、地下式	三级
			户外式	二级
		输电线路	1、地下电缆 2、边导线地面投影外两侧各 10m 范围内无电磁环境敏感目标的架空线	三级
			边导线地面投影外两侧各 10m 范围内有电磁环境敏感目标的架空线	二级
	220~330kV	变电站	户内式、地下式	三级
			户外式	二级
		输电线路	1、地下电缆 2、边导线地面投影外两侧各 15m 范围内无电磁环境敏感目标的架空线	三级
			边导线地面投影外两侧各 15m 范围内有电磁环境敏感目标的架空线	二级
	500kV 及以上	变电站	户内式、地下式	二级
			户外式	一级
		输电线路	1、地下电缆 2、边导线地面投影外两侧各 20m 范围内无电磁环境敏感目标的架空线	二级
			边导线地面投影外两侧各 20m 范围内有电磁环境敏感目标的架空线	一级
直流	±400kV 及以上	--	--	一级
	其他	--	--	二级

注：根据同电压等级的变电站确定开关站、串补站的电磁环境影响评价工作等级，根据直流侧电压等级确定换流站的电磁环境影响评价工作等级。

1.2 评价范围

根据 HJ24-2014《环境影响评价技术导则 输变电工程》，本项目电磁环境影响评价范围定为变电站站界外 30m 的区域、架空线路边导线地面投影外两侧各

30m 区域、电缆管廊两侧边缘各外延 5m（水平距离）的区域，具体见表 2。

表 2 输变电工程电磁环境影响评价范围

分类	电压等级	评价范围		
		变电站、换流站、开关站、串补站	线路	
			架空线路	地下电缆
交流	110kV	站界外 30m	边导线地面投影外两侧各 30m	电缆管廊两侧边缘各外延 5m（水平距离）
	220~330kV	站界外 40m	边导线地面投影外两侧各 40m	
	500kV 及以上	站界外 50m	边导线地面投影外两侧各 50m	
直流	±100kV 及以上	站界外 50m	边导线地面投影外两侧各 50m	

1.3 电磁环境敏感目标

根据现场调查结果，本项目环境保护目标见表 3。

表 3 环境保护目标

编号	环境保护目标	位置	距本项目距离	影响时期
(1)	砂石料厂	变电站北侧	0m	施工期、运营期
(2)	堆场	变电站西侧	0m	施工期、运营期
(3)	废品堆场	变电站西侧	0m	施工期、运营期
(4)	汽车修理厂	变电站西南侧	0m	施工期、运营期
(5)	堆场	变电站南侧	0m	施工期、运营期
(6)	租赁公司	变电站东南侧	0m	施工期、运营期
(7)	科慧热力公司	变电站东侧	0m	施工期、运营期
(8)	经营部	输电线路下方	0m	施工期、运营期
(9)	天津吉茂	输电线路下方	5m	施工期、运营期
(10)	高家楼村企业	输电线路旁	20m	施工期、运营期

1.4 评价因子

现状评价因子：工频电场强度（V/m）、工频磁感应强度（ μT ）

营运期电磁环境预测评价因子：工频电场强度（V/m）、工频磁感应强度（ μT ）。

1.5 评价标准

工频电场强度：4kV/m；

工频磁感应强度：100 μT （相当于 80A/m）。

2 电磁环境现状评价

本次拟将原站内建构筑物全部拆除并原址重建。重建站建设规模为 $3 \times 50\text{MVA}$ ，电压等级 110/10kV。

变电站重建后，现状的 2 回电源线分别 T 接在迎联一线、迎静线不变。本次新建第 3 回电源线。本次 110kV 输电线路新设电缆 0.85km，新设架空 6.99km，利用现有架空线路预留挂线 7.5km，工程相关总长 15.34km。

2019 年 1 月 4 日对变电站选址及输电线路沿线的工频电磁场及噪声进行了检测。检测结果见表 4。

表 4 环境现状检测结果

编号	检测点位	电 场 强 度 (V/m)	磁 感 应 强 度 (μT)
1	静王路变电站东侧厂界外	159.3	0.8052
	静王路变电站南侧厂界外	5.1	0.0368
	静王路变电站西侧厂界外	4.1	0.0289
	静王路变电站北侧厂界外	85.3	0.1344
2	输电线路下方林地土路	163.8	0.8138
3	输电线路 I 点	10.9	0.0341
4	输电线路 D 点	9.8	0.0342
5	输电线路下方近企业处	25.9	0.0572
6	输电线路跨越南运河处	20.7	0.0436
7	输电线路跨子牙快速路处	23.8	0.0499
8	输电线路 B 点	52.1	0.0601

由上述监测数据可知：本工程上述检测点位的电磁环境现状可满足 GB8702-2014《电磁环境控制限值》中相应频率范围的限值要求（工频电场 $<4\text{kV/m}$ ，工频磁感应强度 $<100\mu\text{T}$ ）。

3 电磁环境影响预测与评价

3.1 电磁环境影响评价的基本内容

根据本项目工程内容，参照 HJ24-2014《环境影响评价技术导则 输变电工程》，本工程输变电工程电磁环境影响评价工作等级确定为二级。根据导则中有关电磁环境影响评价（二级评价）的基本要求：

（1）对于输电线路，其评价范围内具有代表性的敏感目标的电磁环境现状应实测，非敏感目标处的典型线位电磁环境现状可实测，也可利用评价范围内已有的最近 3 年内的监测资料，并对电磁环境现状进行评价。电磁环境影响预测应

采用类比监测和模式预测结合的方式。

(2) 对于变电站、换流站、开关站、串补站，其评价范围内临近各侧站界的敏感目标的电磁环境现状应实测，站界电磁环境现状可实测，也可利用已有的最近 3 年内的电磁环境现状监测资料，并对电磁环境现状进行评价。电磁环境影响预测应采用类比监测的方式。

3.2 架空线路电磁环境影响预测与评价

3.2.1 电力线路保护区论证

根据中华人民共和国国务院令[1998]第 239 号《电力设施保护条例》（第二次修订、2011 年 1 月 8 日起施行）及天津市人民政府令[2004]第 83 号《天津市电力设施保护管理办法（修正）》（2004 年 7 月 1 日起施行），为了保障电力供应，保护输变电设施的正常运行，设定“架空电力线路保护区：导线边线向外侧水平延伸并垂直地面所形成的两平行面内的区域”，并规定 110kV 输电线路的延伸距离为 10m。根据以上规定，确定本工程 110kV 输电线路两侧边导线投影外延 10m 以内的带状区域为本工程架空电力线路保护区。

根据《电力设施保护条例》，任何单位或个人在架空电力线路保护区内，必须遵守下列规定：

(1) 不得堆放谷物、草料、垃圾、矿渣、易燃物、易爆物及其他影响安全供电的物品；

(2) 不得烧窑、烧荒；

(3) 不得种植可能危及电力设施安全的植物。

根据以上规定，本工程符合“架空电力线路保护区”的相关规定。

3.2.2 架空线路的理论计算预测

在实际情况中，即使是同一线路上的不同杆塔，其导线空间分布、呼高也可能存在差别，电流等参数将发生变化。因此本次预测按照常见杆塔典型空间分部中辐射影响最大的排列方式、按照常见杆塔的较低呼高和最大电流进行预测。

导线参数如下：

杆塔呼高 24m，电压为 110kV，电流为 500A，导线由 1 根分裂导线组成，分裂导线自身的半径为 1.34 厘米，空间分布见表 5。

表 5 预测的架空线路导线空间分布

导线编号	横坐标 (m)	纵坐标 (m)
第 1 号导线	-3.6	25.8
第 2 号导线	-4.1	21.8
第 3 号导线	-3.6	18
第 4 号导线	2.9	25.8
第 5 号导线	3.5	21.8
第 6 号导线	3	18
第 1 号地线	-3	29.8
第 2 号地线	2.3	29.8

预测不同水平位置距地面 1.5m 处电磁场强度。预测结果如下。

表 6 架空线路电磁辐射影响预测

距离 m	电场强度 (kV/m)	磁感应强度 (μ T)
距原点 0 米	0.7031	16.98
距原点 5 米	0.6182	16.43
距原点 10 米	0.4386	15.14
距原点 15 米	0.2626	13.53
距原点 20 米	0.1386	11.96
距原点 25 米	0.0647	10.58
距原点 30 米	0.0243	9.41
距原点 35 米	0.0053	8.43
距原点 40 米	0.0095	7.61
距原点 45 米	0.0141	6.92
距原点 50 米	0.0160	6.33

由上预测结果可知，架空线路下方距地面 1.5m 处的电磁辐射影响随水平距离衰减。电场强度和磁感应强度最大值均出现在 0m 处即输电线路正下方，满足 GB8702-2014《电磁环境控制限值》中工频电场 4kV/m，工频磁感应强度 100 μ T 的限值要求。

由此预计，本项目架空线路下方及两侧的环境保护目标处电场强度、磁感应强度也将满足标准限值。

3.2.3 检测结果类比分析

本次拟参考《刘快庄 110kV 输变电工程竣工噪声、电磁环境验收检测报告》中的检测数据类比分析本项目输电线路的辐射影响。

刘快庄项目输电线路检测断面的检测对象为 110kV 双回架空线路，导线距

地面最低高度为 28m。检测数据见下表，类比检测报告见附件。

表 7 刘快庄 110kV 输变电工程竣工电磁环境验收检测结果

距弧垂最低位置处档距对应两杆塔 中央连线对地投影点距离	检测结果	
	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)
0m	105.04	0.1388
5m	49.21	0.1134
10m	29.85	0.0914
15m	36.84	0.0733
20m	26.34	0.0696
25m	18.93	0.0548
30m	12.69	0.0473
35m	7.88	0.0464
40m	5.98	0.0460
45m	3.29	0.0424
50m	1.99	0.0308

由上验收检测结果可知，所有检测点位的电场强度、磁感应强度均能满足 GB8702-2014《电磁环境控制限值》中工频电场 4kV/m，工频磁感应强度 100 μ T 的限值要求。

由此类比可知，本项目输电线路运行后的电磁辐射影响可以满足 GB8702-2014《电磁环境控制限值》中 4000 V/m 和 100 μ T 的标准限值。

3.3 电缆电磁环境影响预测与评价

本工程电缆电磁环境影响采用类比监测的方法进行分析。类比监测对象选取山青道 110kV 输变电工程电缆监测数据，监测时沿线路垂直方向，以电缆管廊中心为起点，分别测量 0m、1m、2m、3m、4m、5m 处高度 1.5m 处的工频电场强度、工频磁感应强度，监测结果详见表 8。

表 8 工频电场强度、磁感应强度类比监测结果

工程内容	距离 (m)	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (nT)
山青道 110kV 输 变电工程	0	0.791	199.8
	1	0.688	193.5
	2	0.657	188.5
	3	0.646	184.3
	4	0.639	176.5
	5	0.652	172.4

类比监测数据显示，110kV 电缆距地面 1.5m 处的工频电场强度最大值约为 0.791V/m，工频磁感应强度最大值约为 199.8nT，同时在沿垂直于线路的方向，工频电场强度和工频磁感应强度随水平距离增大其场强不断衰减。参照类比监测数据，可知本工程 110kV 电缆的工频电场强度、工频磁感应强度均可满足 GB8702-2014《电磁环境控制限值》中相应频率范围的限值要求。

3.4 变电站电磁环境影响预测与评价

本工程变电站电磁环境影响采用类比监测的方法进行分析，类比监测对象选取刘快庄 110kV 输变电工程竣工变电站电磁环境监测数据。

刘快庄 110kV 变电站位于天津市北辰区陆路港物流装备产业园区，陆港一经路与陆港三纬路交口的东北侧。变电站总平面布置为矩形（围墙东西长约 83m，南北长约 40m），站区大门设在南围墙东部。站内设变电楼一座，外廓尺寸为 49.6×22m，由东北向西南呈一字型布置，电器设备除散热器户外布置其余设备户内布置。本期建设 50MVA 主变压器 2#和 3#台，布置在变电楼西北侧，为室内布置，110kV 出线位于站区西南侧。本工程变电站与刘快庄变电站类比相似性见表 9，监测结果详见表 10，检测报告见附件。

表 9 本工程变电站与刘快庄变电站类比相似性

名称	电压等级	围墙尺寸	变电楼尺寸	主变布置方式	容量
本工程 110kV 变电站	110kV	40m×81.3m	51.50m×20.10m	室内	2×50MVA
刘快庄 110kV 变电站	110kV	40m×83m	49.6m×22m	室内	2×50MVA

表 10 刘快庄 110kV 变电站工频电磁场监测结果

检测点位 (序号)	检测结果	
	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
1	11.73	0.0908
2 (5m)	6.59	0.0360
2 (10m)	6.70	0.0308
2 (15m)	5.58	0.0270
2 (20m)	4.89	0.0258
2 (25m)	4.83	0.0234
2 (30m)	3.55	0.0221
2 (35m)	4.61	0.0221
2 (40m)	4.06	0.0256
2 (45m)	2.58	0.0136

2 (50m)	1.46	0.0231
3	2.90	0.0176
4	3.37	0.0117
5	8.47	0.0297
6	5.41	0.0451
7	147.18	0.1273
8	41.17	0.0752

类比对象监测数据显示，刘快庄 110kV 变电站厂界工频电磁场强度最大为 147.18 V/m 和 0.1273 μ T，满足 GB8702-2014《电磁环境控制限值》中 4000 V/m 和 100 μ T 的标准限值，预计本项目建成后变电站厂界工频电场强度、工频磁感应强度均能满足 GB8702-2014《电磁环境控制限值》要求。

4 电磁环境影响评价结论

(1) 电磁环境现状

根据现场踏勘可知，本工程评价范围内有 1 处电磁环境敏感目标。为了解本项目相关电磁环境现状，本评价在变电站周边及输电线路沿线布置了有代表性的检测点位，分别检测工频电场强度、工频磁场强度。根据检测结果，各点电磁环境现状检测值（工频电场强度、工频磁场强度）均能满足 GB8702-2014《电磁环境控制限值》的要求。

(2) 运行期间电磁环境影响

本评价采用理论计算、类比预测的方式，对本项目变电站及输电线路的电磁辐射影响进行分析，结果表明：可以满足 GB8702-2014《电磁环境控制限值》的限值要求。

附件：刘快庄 110kV 输变电工程竣工噪声、电磁环境验收检测报告



天津星通浩海科技有限公司

HHKJ-JL04-Z71

170212050100

天津星通浩海科技有限公司

检测报告

(NO: HHKJ-2108-005)

项目名称：刘快庄 110kV 输变电工程竣工噪声、

电磁环境验收检测

委托单位：国网天津市电力公司

检测项目：等效连续 A 声级、工频电场强度、

工频磁感应强度

编制：杨波 审核：黄宝煌 批准：时良辰

日期：2018.3.23 日期：2018.3.23 日期：2018.3.23

检测单位：(检测报告专用章)



说 明

- 1.检测报告无本公司检测报告专用章、骑缝章和 CMA 章无效。
- 2.检测报告无编写、审核、批准人签字无效。
- 3.未经本公司同意，不得部分复制本报告，全文复制除外；报告涂改无效。
- 4.自送样品的委托检测，其结果仅对来样负责；对不可复现的检测项目，结果仅对检测所代表的时间和空间负责。
- 5.如对检测结果有异议，请于收到报告之日起一个月内以书面形式向本公司提出，逾期不予受理。

单位名称：天津星通浩海科技有限公司

邮政编码：300220

单位地址：天津市河西区大沽南路 985 号

电话：022-88338656

传真：022-88338656

天津星通浩海科技有限公司

检 测 报 告

项目名称	刘快庄 110kV 输变电工程竣工噪声、电磁环境验收检测		
检测内容	等效连续 A 声级、工频电场强度、工频磁感应强度		
委托单位名称	国网天津市电力公司		
检测日期	2018 年 01 月 12 日	检测方式	现场检测
检测地点	天津北辰区天津陆路港物流园区规划一经路与规划三纬路交口北侧 刘快庄 110kV 变电站及定刘一线、定刘二线 012#和 013#塔之间		
检测方法	1、《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ-681-2013） 2、《声环境质量标准》（GB3096-2008） 3、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）		
评价标准	1、《电磁环境控制限值》（GB8702-2014） 电场强度：4kV/m，磁感应强度：100μT 2、《声环境质量标准》（GB3096-2008） 3 类声环境功能区：昼间 65dB(A)，夜间 55dB(A) 3、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008） 厂界外 3 类声功能区：昼间 65dB(A)，夜间 55dB(A)		
检测仪器	名称	电磁辐射分析仪/低频电 磁场探头	声级计
	型号	SEM-600/LF-01	AWA6288
	出厂编号	S-0244/G-0244	104388
	检定证书编号	XDdj2017-4772	LXsx1800024
	检定单位	中国计量科学研究院	天津市计量监督检测科学 研究院
	有效期	2018 年 12 月 28 日	2019 年 01 月 11 日
	测量范围	电场：5mV/m-100kV/m， 磁场：0.1nT-10mT	(23~135) dB(A)
说 明	天气：晴 温度：12℃ 相对湿度：40% 风力：<二级 检测时间：10:00-12:00		

一、检测基本情况

(一) 工程基本情况

刘快庄 110kV 变电站工程位于天津市北辰区陆路港物流装备产业园区，陆港一经路与陆港三纬路交口的东北侧。变电站总平面布置为矩形（围墙东西长约 83m，南北长约 40m），站区大门设在南围墙东部。站内设变电楼一座，外廓尺寸为 49.6×22m，由东北向西南呈一字型布置，电器设备除散热器户外布置其余设备户内布置。本期建设 50MVA 主变压器 2#和 3#台，布置在变电楼西北侧，为室内布置，110kV 出线位于站区西南侧。

本工程电源线本工程电源线起点为景芦一线 35#塔（E117.293773°，N39.272252°），终点为新建刘快庄 110kV 变电站，位于天津市北辰区西堤头镇和天津陆路港物流装备产业园，路径全长约 2.2km，全部为双回架空线路。

(二) 检测布点

1、电磁环境

(1) 频次

昼间一次。

(2) 检测点位

厂界：在变电站厂界外 5m、距地面 1.5m 高处，每厂界 2 个，共 8 个测点。

变电站衰减断面：在变电站西北侧，正对 2#主变，距变电站围墙 5m 为起点，沿垂直于围墙方向进行，每测点间距为 5m，顺序测至 50m，监测距地面 1.5m 高处工频电场及工频磁感应强度。

输电线路衰减断面：选在刘定一线和刘定二线 12#塔和 13#塔之间，以弧垂最低位置处档距对应两杆塔中央连线对地投影为起点，沿垂直于线路方向进行，距地面 1.5m 高，测点间距为 5m，测至 50m。导线对地最低高度为 28m。

2、噪声

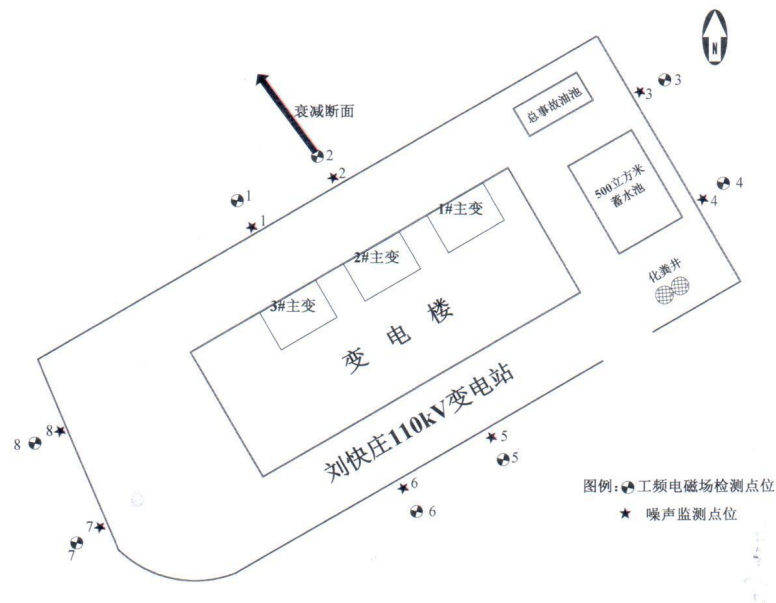
(1) 频次

昼间、夜间各一次。

(2) 检测点位

变电站距围墙 1 米处，距地面 1.2m 高处监测点，每厂界 2 个，共 8 个测点；输电线路检测点同电磁环境断面监测点起点。

(三) 检测布点图



二、检测结果

(一) 输电线路

距弧垂最低位置处档距对应 两杆塔中央连线对地投影点 距离	检测结果			
	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)	噪声 dB(A)	
			昼间	夜间
0m	105.04	0.1388	45.6	45.2
5m	49.21	0.1134	-	-
10m	29.85	0.0914	-	-
15m	36.84	0.0733	-	-
20m	26.34	0.0696	-	-
25m	18.93	0.0548	-	-
30m	12.69	0.0473	-	-
35m	7.88	0.0464	-	-
40m	5.98	0.0460	-	-
45m	3.29	0.0424	-	-
50m	1.99	0.0308	-	-

(二) 变电站

检测点位 (序号)	检测结果			
	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)	噪声 dB(A)	
			昼间	夜间
1	11.73	0.0908	54.5	54.2
2 (5m)	6.59	0.0360	54.4	54.3
2 (10m)	6.70	0.0308	-	-
2 (15m)	5.58	0.0270	-	-
2 (20m)	4.89	0.0258	-	-
2 (25m)	4.83	0.0234	-	-
2 (30m)	3.55	0.0221	-	-
2 (35m)	4.61	0.0221	-	-
2 (40m)	4.06	0.0256	-	-
2 (45m)	2.58	0.0136	-	-
2 (50m)	1.46	0.0231	-	-
3	2.90	0.0176	51.2	51.0
4	3.37	0.0117	52.8	52.1
5	8.47	0.0297	52.5	52.4
6	5.41	0.0451	52.4	51.8
7	147.18	0.1273	52.1	50.1
8	41.17	0.0752	51.9	50.2

以下空白