

国环评证甲字第 1504 号

1-2017-0430

建设项目环境影响报告表

项目名称： 天津武清翠亨 110kV 输变电工程建设项目

建设单位： 国网天津市电力公司

编制日期：2017 年 7 月

建设项目基本情况

项目名称	天津武清翠亨 110kV 输变电工程				
建设单位	国网天津市电力公司				
法人代表	钱朝阳		联系人	虞宝营	
通讯地址	天津市河北区五经路 39 号				
联系电话	022-84405251	传 真	022-84405251	邮政编码	300010
建设地点	翠亨 110kV 变电站：位于天津市武清区新城源明道北侧； 输电线路：全线位于武清区境内。				
立项审批部门			批准文号		
建设性质	新建■改扩建□技改□		行业类别	电力供应(D4420)	
占地面积 (平方米)	变电站占地：3094.6		绿化面积 (平方米)	326.18	
总投资 (万元)	5727	其中：环保 投资(万元)	57	环保投资占 总投资比例	0.99%
评价经费 (万元)		预期投产 日期	2019 年 6 月		

工程内容及规模：

1 建设项目的由来及必要性

本工程位于武清开发区内，武清开发区是国家级经济技术开发区、国家级高新技术产业园区、国家自主创新示范区。根据规划，预计 2018 年地区新增负荷达到 67MVA，尽管周边几座 110kV 站还能消化一定的新增负荷，但是随着开发区的进一步开放，现有 110kV 站将出现供电能力不足的问题，为给地区经济发展提供必要的电力支撑，建设翠亨 110kV 变电站是必要的。

2 工程概况

天津武清翠亨 110kV 输变电工程包括：新建翠亨 110kV 变电站、破口武马 I 线 π 入翠亨变电站。工程组成详见表 1。

表 1 本工程建设规模一览表

项目名称	天津武清翠亨 110kV 输变电工程	
建设单位	国网天津市电力公司	
工程设计单位	国网天津电力勘测设计咨询有限公司	
电压等级	额定电压 110kV	
工程地理位置	天津市武清区	
1、新建翠亨 110kV 变电站工程（全户内）		
项目名称	本期	终期

主变压器	2×50MVA	3×50MVA
110kV 出线	110kV 出线 2 回（电缆）	6 回
10kV 出线	24 回	36 回
无功补偿	2×2×4MVar	3×2×4MVar
事故油池	25m ³	25m ³
2、武马 I 线 π 入翠亨变电站 110kV 线路工程		
本期规模	新建双回电缆终端杆，双回电缆路径长约0.21km（0.09km+0.12km）	
导线型号	导线采用：JL/G1A-630/45 钢芯铝绞线	
杆塔	共使用 2 基终端塔，塔型为 2F4-SDJ-18m	

天津武清翠亨 110kV 输变电工程地理位置见附图 1。

3 工程规模

3.1 新建翠亨 110kV 变电站

(1)变电站地理位置

拟建翠亨 110kV 变电站位于天津市武清区境内，新城源明道北侧，京津唐高速路与龙凤河交汇口的东北角，站址南侧为源明道，东侧为空地，西侧和北侧为拟建的发电厂。站址场地现状为荒地。

(2)本期规模

本期规模：2×50MVA 主变，电压等级 110/10kV，110kV 出线 2 回，10kV 出线 24 回；无功补偿为 2×2×4MVar。

(3)远期规模

远景规模：3×50MVA 主变，电压等级 110/10kV，110kV 出线 6 回，10kV 出线 36 回；无功补偿为 3×2×4MVar。

(4)总平面布置

总平面按变电站终期规模进行方案布置，统筹安排。本站在站区中央设一座变电楼，除主变散热器外其余配电装置、主变压器均采用室内布置。事故油池设于变电站西北角，消防蓄水池设于变电站西侧。

变电楼四周设有U形消防运输道路，主要运输道路均为混凝土路面。站区南侧设两个出入口，围墙高度1.8m，采用镂空围墙。站区规划红线内总用地面积为3094.60m²，本块地形基本呈矩形，东西长81.80m，南北长36.77m、35.70m。总平面布置见附图2所示。

本站为全户内式变电站，除变压器外所有电气设备均布置于同一个建筑物——变电楼内。变电楼为地上 2 层，半地下 1 层，建筑外皮尺寸南北宽 22.6m，东西长 49.9m，

变电楼总建筑面积为 2401.57m²。半地下一层为电缆夹层（层高 2.7m）。地上一层北侧为主变压器室（层高 8.5m）；南侧为 10kV 开关室（层高 4.8m）；东侧为 110kV GIS 室（层高 8.8m）；东南侧为安全工具间、警卫室、卫生间、消防控制室（层高 4.8m）；警卫室可直接观察到站区主出入口情况。地上二层为二次设备室、接地变及小电阻室、资料室（层高 4.0m）。

变电站主要经济技术指标见表2。

表 2 变电站主要经济技术指标

序号	名称	单位	数量
1	变电站用地面积（规划界址面积）	m ²	3094.60
2	围墙内占地面积	m ²	3094.60
3	站外道路面积	m ²	102.64
4	围墙外垫土面积	m ²	488.22
5	站内道路面积	m ²	484.63
6	建筑占地面积	m ²	1076.77
7	总建筑面积	m ²	2471.97
8	电缆沟（1200×1200mm）长度	m	100
9	围墙长度	m	230

(5)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，其数量较少，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，由有资质的单位进行回收处理。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。

110kV 变电站一般 4~5 年检修一次，检修过程中产生的废变压器油渣也属于危险废物，由于主变检修所产生的废变压器油渣量较少，均由检修单位统一进行回收利用或处置。

(6)公用工程

①给水系统

站内生活用水水源为市政给水管网。

②排水系统

站区排水包括雨水、生活污水，站区排水系统按雨、污分流制设计。

本站为无人值班变电站，仅有临时检修人员产生少量的生活污水，经化粪池处理后，排入市政污水管网。

站内主要道路的雨水为有组织排水，场区内的雨水汇入雨水口，经雨水管道排至站

外市政雨水管道内。

③采暖通风

备用间、安全工具间、消防泵房选用对流式电暖器（带机械温控开关，无油）供暖，警卫室、卫生间、消防控制室、二次设备室、资料室选用冷暖空调与对流式电暖器（带机械温控开关，无油）供暖。

④消防设计

现状站区南侧为规划市政道路，市政道路有市政给水管道，可为本工程提供单路供水条件。因此，本工程消防水源由南侧市政给水管网提供。室内外消火栓用水需采用临时加压给水系统，需设有效容积不小于486m³消防水池及增压稳压系统。室外消火栓用水量为25L/s，室内消火栓用水量为20L/s，站内消防总用水量为45L/s。

⑤职工人数及工作制度

本站为全自动无人值班站，设备全年运转。

(7)变电站工程拆迁

根据工程可行性研究报告及现场踏勘，工程站址现为荒地，无需拆迁的建构筑物。翠亨 110kV 变电站周围环境示意图见附图 3。

3.2 新建武马 I 线 π 入翠亨 110kV 线路工程

(1)线路路径情况

结合地方规划意见，按照路径最短原则，本期新建线路路径方案如下：

在现状武马一线15#塔大小号侧各新建1基双回电缆终端杆（A、B点），2基终端杆北侧横担间架空线连通，南侧横担间架空线打断，本工程从终端杆南侧横担分别引下一回电缆线路，在规划道路中央隔离带向西敷设至C点北折，过路至D点，最终进入变电站内。新建两回电缆线路路径长度分别为120m和90m。电缆沟槽为双回沟，规格为1.2m宽0.7m深，沟槽埋深1m。本工程线路路径见附图4。

(2)导线、地线及杆塔

电缆：800mm²铜芯交联电缆。

杆塔：共使用2基终端塔，塔型为110GDGu4。本工程塔型图见附图5，塔基基础及电缆构筑物见附图6。

(3)本工程跨越情况

无交叉跨越。

3.3 本工程土石方量

本工程土石方量见表 4。

表 4 工程土石方量 单位：万 m³

项目	挖方量	填方量	弃方量
变电站	0.56	0.21	0.35
输电线路	0.04	0.02	0.02
合计	0.6	0.23	0.37

注：弃土运至当地渣土管理部门指定的地点妥善处置。

3.4 工程与产业政策及规划的相符性

(1)产业政策相符性

本工程属于国家发展和改革委员会第21号令《产业结构调整指导目录（2011年本）（2013修正）》中的“电网改造及建设”类项目，为“鼓励类”项目，符合国家产业政策。

(2)工程与电网规划和城市规划相符性分析

《国网天津市电力公司关于天津武清翠亨110千伏输变电工程等3项工程可行性研究报告的批复》下达了天津武清翠亨110kV输变电工程的建设投资计划（见附件3），翠亨变电站建成后可改善地区供电不足的问题。天津市人民政府于2014年7月29日以津政函[2014]59号文对《天津市电力空间布局规划修改(2013-2020)》进行了批复。本工程严格按照《天津市电力空间布局规划修改(2013-2020)》中规划的输电通道走廊走线。因此，天津武清翠亨110kV输变电工程符合天津市电力空间布局规划。

本工程位于武清开发区，在开发区的位置见附图7，天津市武清区行政审批局颁发了建设项目选址意见书（见附件4），因此，符合天津市武清区城市总体规划。

3.5 环保投资

本工程总投资为5727万元，其中环保投资为57万元，占工程总投资的0.99%。工程环保投资具体如表5所示。

表 5 环保投资一览表

序号	项目名称	费用(万元)
1	站区绿化	8
2	施工扬尘与噪声防治措施	15
3	事故油池	10
4	化粪池及连接管线	4
5	施工环境监理	10
6	环境保护竣工验收费用	10
7	环保投资合计	57
8	工程动态总投资	5727
9	环保投资占总投资比例(%)	0.99%

3.6 工程建设计划

本工程计划于2019年6月建成投产。

与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题:

本工程拟建站址周围为荒地，无原有环境问题。

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、气候、水文、植被、生物多样性等):

1、地形地貌

武清区位于天津市西北部，海河水系中下游，东经 116°46'43"至 117°19'59"，北纬 39°07'05" 至 39°42'20"。东西宽 41.78 公里，南北长 65.22 公里，北阔南狭。

武清区地处华北冲积平原下端，地势平缓，自北、西、南向东南海河入海方向倾斜，海拔高度最高 13 米，最低 2.8 米。土壤的成土母质多为永定河和北运河的冲积物，土壤均为潮土，土层深厚，具有多宜性特点。

武清区区域面积 1574 平方公里，其中耕地面积 137 万亩，占土地面积的 58%。土壤分为砂性土、壤质土、粘性土三大类。土质疏松肥沃，宜于农业生产。

2、气象条件

武清区属温带半湿润大陆性季风气候，四季分明。春季日照长，干旱、少雨、多风；夏季炎热，降雨集中；秋季昼暖夜凉，温差大；冬季寒冷，北风多，日照少，降水稀少。年平均气温为 11.6 度，1 月平均气温为-5.1 度，7 月平均气温为 26.1 度。年平均降水量为 606 毫米。无霜期 212 天。

3、水文

武清区境内有永定河、北运河、青龙湾河、排污河 4 条一级河道和龙河、龙凤河故道、北新河等 7 条二级河道、纵横区境 269.7 公里，年径流量 4.2 亿立方米。境内平均年产水量 1.58 亿立方米，地下水储量 1.5 亿立方米。可开采量 1 亿立方米。区内有上马台、小于庄和黄庄三座水库，总蓄水量 3600 万立方米。

社会环境简况（社会经济结构、教育、文化、文物保护等）:

武清区产业以第二产业为主导，第三产业增加值逐年递增，但 2008-2013 年间占比呈现逐年递减的趋势，第一产业占比也逐年减少，第二产业增加值以及占比均保持增长态势。粮食作物主要有小麦、玉米、水稻、杂粮等。经济作物主要有蔬菜、油料、棉花等。蔬菜又分为白菜类、根菜类、绿叶类、食用菌类等 11 大类 100 多个品种。水果品种主要有苹果、梨、桃、葡萄等。

武清具有全国区县级域内最具优势的交通条件。武清有京沪高速公路、京津塘高速

公路、京津高速公路、津保高速公路、津蓟高速公路、滨保高速公路等六条国家级骨干高速公路穿境而过，总里程 190 公里，12 个高速口均匀分布武清区，任何村街在十五分钟内可到达一个高速口，另有唐廊高速公路正在规划中。

武清建成“九横九纵”路网，形成了沟通京津、连接周边、开放便捷的路网体系。截止 2012 年，武清区公路网密度达 148.6 公里/百平方公里，在全国区县级域内处于领先水平。

京津城际列车横穿武清全境，武清站是城际列车天津段的唯一经停站，截止 2013 年，城际高铁每天停靠武清的车次有 19 对（周末 22 对）。

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

引用截至2015年12月31日武清区环境空气常规因子中PM₁₀、SO₂、NO₂和PM_{2.5}的监测数据，其统计结果见表5。

表5 2015年(截至5月31日)武清区环境空气主要污染物浓度统计表 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

污染物名称	PM ₁₀	SO ₂	NO ₂	PM _{2.5}
年均值	102	25	46	72
年平均标准	70	60	40	35

由监测结果可以看出，该地区常规大气污染物中PM₁₀、PM_{2.5}和NO₂年均值均不能满足GB3095-2012《环境空气质量标准》（二级）标准，SO₂年均值满足GB3095-2012《环境空气质量标准》（二级）标准。

随着“美丽天津一号工程”的实施，通过控制扬尘污染、削减燃煤总量、控制机动车污染和严把燃煤质量关等方面的行动，项目所在区域将会逐步得到改善。

2、电磁及噪声环境现状

(1)监测布点

为了解变电站及110kV输电线路附近区域的电磁环境状况，2017年5月22日对翠亨110kV变电站拟建站址、变电站周围敏感目标的电磁环境进行了现状监测。监测布点原则根据相关导则、规范要求，结合源强的分布情况，选择有代表性的点位进行监测。

(2)天气情况

晴天，温度14℃~24℃，湿度39%~47%，天气情况满足监测条件、监测方法及仪器使用环境要求。

(3)监测项目

本次环评监测项目为工频电场、工频磁场以及环境噪声。

监测仪器名称、型号详见表6。

表 6 监测仪器

序号	监测仪器	型号规格	仪器编号	校准有效期
1	综合场强仪	—	STT-YQ-50	—
2	电磁场探头	LF-01	STT-YQ-50 (1)	2017.6.11
3	多功能声级计	AWA5680	STT-YQ-08	2017.6.17
4	声校准器	AWA6221B	STT-YQ-08(1)	2017.06.18

(4)监测结果

监测点位置情况详见表 7，环境质量现状监测结果见表 8。

表 7 监测点位置

序号	监测点位	监测点描述
1	拟建翠亨 110kV 变电站	监测点位于泉春路东侧，源明道北侧。
2	拟建发电厂	监测点位于拟建变电站西侧。

表 8 电磁环境和噪声现状监测结果

监测点	与本工程的位置关系	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)	噪声 dB(A)	
				昼间	夜间
拟建翠亨 110kV 变电站站址	站址中心	21.8	0.048	50.4	42.6
拟建发电厂	变电站西侧	20.1	0.041	48.2	41.0

由表 8 可见，翠亨 110kV 变电站拟建站址监测点距地面 1.5m 处工频电场强度为 21.8V/m，距地面 1.5m 处工频磁感应强度为 0.048μT。

敏感目标监测点距地面 1.5m 处工频电场强度为 20.1V/m，满足环境质量现状 4kV/m 评价标准要求。距地面 1.5m 处工频磁感应强度为 0.041μT，均满足 100μT 的环境质量标准要求。

翠亨 110kV 变电站站址监测点昼间噪声现状监测值为 50.4dB(A)，夜间噪声现状监测值范围为 42.6dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096—2008) 3 类标准要求。

敏感目标昼间噪声现状监测值为 48.2dB(A)，夜间噪声现状监测值为 41.0dB(A)，昼、夜噪声现状均满足 (GB3096—2008) 3 类标准要求。

主要环境保护目标(列出名单及保护级别):

输电线路在选址和选线过程中，设计单位已充分听取和考虑了当地有关部门和公众的意见，对站址和线路进行了优化。经现场调查及分析，距变电站最近的居民住宅为位于东北侧 210 米的湾子村，确定变电站的敏感目标为距西侧围墙 10m 的拟建发电厂。本工程环境敏感目标分布情况见表 9，工程不涉及永久性保护生态区域。

表 9 敏感目标分布情况表

序号	敏感目标	方位	最近距离 (m)	所属乡镇	环境影响因素	备注
1	拟建发电厂	西侧、北侧	10	武清区	① ② ③	

注：① 工频电场 ② 工频磁场 ③ 噪声

评价适用标准

环境
质量
标准

(1)环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准，标准限值见表 10。

表 10 环境空气质量标准

污染物名称	浓度限值（mg/m³）			依据
	小时平均	日平均	年平均	
PM ₁₀	—	0.15	0.07	GB3095-2012 (二级)
PM _{2.5}	—	0.075	0.035	
SO ₂	0.50	0.15	0.06	
NO ₂	0.2	0.08	0.04	

(2)声环境

根据津环保固函[2010]398 号《关于调整<天津市声环境质量标准适用区域划分>的函》，本工程位于武清开发区的四期，输电线路所在区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准要求（昼间：65dB(A)、夜间：55dB(A)）；变电站周围声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096—2008）3 类标准。

(3)工频电场、工频磁场

依据《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）表 1 “公众曝露控制限值”规定，为控制本工程工频电场、磁场所致公众曝露，环境中工频电场强度控制限值为 4kV/m，工频磁感应强度控制限值为 100 μ T。

污
染
物
排
放
标
准

污染物排放标准：

(1)本项目污水排放标准执行 DB12/356-2008 《污水综合排放标准》三级标准（天津市地方标准），具体标准限值见表 11。

表 11 污水综合排放标准 mg/L（pH 值除外）

污染物	pH 值	CODcr	BODs	SS	氨氮	动植物油
排放标准	6~9	500	300	400	35	100

(2)本工程运营期的翠亨110kV变电站厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）标准3类，标准限值见表12。

	表 12 工业企业厂界环境噪声排放标准单位：dB(A)			
	标准		昼间	夜间
	翠亨 110kV 变电站	(GB12348-2008) 3 类	65	55
	(3)本工程施工期噪声执行GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》，标准限值见表13。			
	表 13 建筑施工场界环境噪声排放标准			
	标准	噪声限值 dB(A)		
		昼间	夜间	
	GB12523-2011	70	55	
总量控制指标	无			

评价等级和评价范围

评价等级	(1) 电磁环境影响评价工作等级 本工程翠亨 110kV 变电站为户内式变电站，根据《环境影响评价技术导则-输变电工程》(HJ 24-2014) 中 4.6.1 中相关划分依据，确定变电站电磁环境影响评价工作等级为三级；变电站配套 110kV 输电线路采用地下电缆的方式走线，因此输电线路电磁环境评价工作等级为三级。 (2) 噪声环境影响评价评价等级 建设项目所处的声环境功能区为《声环境质量标准》(GB3096-2008) 规定的 3 类地区，工程建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量在 3dB(A)以下，受影响人口数量变化不大，所以确定本工程噪声评价等级为三级。 (3)生态环境影响评价评价等级 根据《环境影响评价技术导则—生态影响》(HJ19-2011)，依据项目影响区域的生态敏感性和评价项目的工程占地(含水域)范围，包括永久占地和临时占地，划分生态影响评价工作等级。本工程扰动面积主要为工程占地 0.3095hm²，小于 2km²，因此本工程生态影响评价等级确定为三级。
评价范围	(1)工频电场、工频磁场 变电站站界外 30m 范围内区域； 地下电缆线路评价范围为电缆管廊两侧边缘各外延5m（水平距离）。 (2)噪声 变电站围墙外四周 30m 内区域。 地下电缆线路评价范围为电缆管廊两侧边缘各外延 5m（水平距离）。 (3)生态 变电站：根据 HJ24-2014 要求，变电站评价范围为站场围墙外 500m 范围内。 输电线路边导线外两侧各 300m 内的带状区域。

建设项目工程分析

工艺流程简述（图示）：

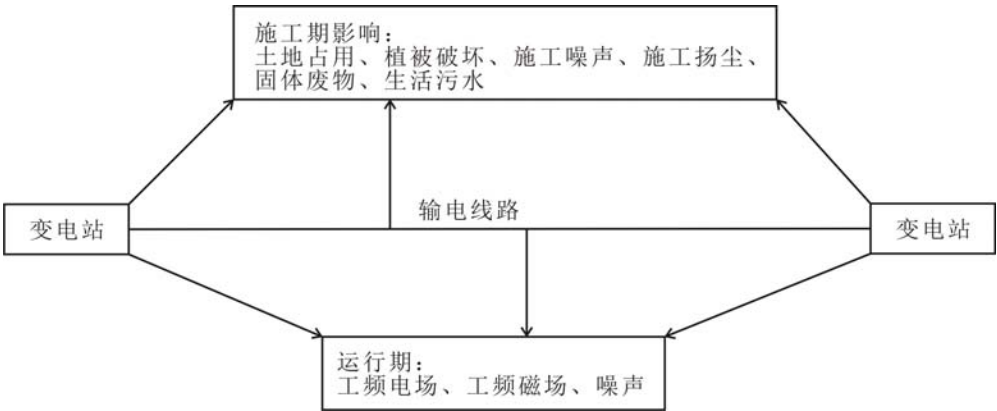


图 1 排污节点示意图

主要污染工序：

本工程对环境的影响主要包括施工期和运行期的影响。

1.施工期

(1)施工扬尘

施工现场是一个排放扬尘的污染源，可在短期内明显影响当地环境空气质量。在施工过程中土方挖掘和车辆运输工程土、建筑垃圾、砖和水泥等建筑材料都会产生扬尘，而现场堆放的砂、土、灰、砖等建筑材料遇大风天气也会产生大量扬尘。根据同类工程现场监测，工地内扬尘浓度为 0.3~0.7mg/m³。

(2) 施工噪声

施工噪声贯穿全过程，施工中的打桩阶段、土石方阶段、结构阶段和装修阶段产生的机械设备运转、材料和设备运输车辆均会产生噪声。

(3)固废

固体废物包括：施工人员生活垃圾和建筑垃圾。

(4)废水

施工排水包括施工生产废水和施工人员生活污水，主要集中在变电站施工过程中，其中生产废水主要为设备清洗、物料清洗、进出车辆清洗及建筑结构养护等过程产生；生活污水主要来自于施工人员的生活排水。

施工废水主要是悬浮泥沙等杂质，为尽量减少施工期废水对水环境的影响，施工期应将物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水集中收集，经过沉砂处理后回用。

变电站施工期生活污水经化粪池防渗收集后外运至污水处理厂处理。输电线路施工期生活污水经化粪池处理后由当地农民清运堆肥。

(5)生态环境

本工程变电站永久占地3094.60 m²，电缆线路路径长度分别为120m和90m。电缆沟槽为双回沟，规格为1.2m宽0.7m深，沟槽埋深1m。变电站施工期间以及电缆沟的开挖可能会对变电站周围和电缆沿线地表植被、土壤、自然景观造成影响，同时还可能产生水土流失影响。工程土石方量见表4。

2.运行期

(1)电磁辐射

翠亨110kV变电站高压设备将产生一定的电磁辐射。正常运行时，主变压器等设备是电磁辐射的主要产生源。

本项目地下电缆深埋地下混凝土沟槽内，电磁专章对该段线路进行了类比分析，根据类比分析结果，地下电缆运行期对周围环境影响较小。

(2)噪声

翠亨110kV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设备自带冷却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65dB(A)。

(3)废气

本项目运营期间无废气产生。

(4)废水

翠亨110kV变电站不产生生产废水。

本站为无人值班站，仅有临时检修人员产生少量的生活污水，经化粪池处理后，排入市政污水管网。

(5)固体废物

本站主变压器采用油浸自冷有载调压变压器，变压器下建有事故排油坑，由管道通入事故贮油池，一旦发生事故，变压器油可由排油坑流入事故贮油池中，废变压器油由有资质的单位回收处理。正常情况下，没有废油排放。变电站使用的蓄电池全部委托有危险废物经营许可证的机构负责回收处置。

本站为无人值班变电站，仅有临时检修人员产生少量的生活垃圾，由环卫部门定期清运。

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	施工场地	扬尘	0.3~0.7mg/m³	0.3~0.7mg/m³
水污 染物	施工场地	施工废水	0.1m³/d	0
	运行期 变电站	生活污水	1m³/a	1m³/a
		SS	350mg/L, 0.00035t/a	245mg/L, 0.00025t/a
		CODcr	300mg/L, 0.0003t/a	210mg/L, 0.00021t/a
		NH ₃ -N	30mg/L, 0.00003t/a	21mg/L, 0.000021t/a
电磁 环境	变电站及 输电线路	工频电场 工频磁场	——	工频电场: <4kV/m 工频磁场: <100μT
固体 废物	施工场地	工程废土等建筑垃圾和建筑工人产生的生活垃圾		
	运行期 员工生活	生活垃圾	少量	少量
	主变压器	事故废油	变压器油通过泄油管道排入事故储油池中暂存，最终有资质的单位处理。	
	备用系统	废蓄电池	废蓄电池全部委托有危险废物经营许可证的机构负责回收处置。	
噪 声	施工噪声	—	各种施工机械和车辆，噪声源强在 65-90dB(A)。	
	运营噪声	运行期噪声源主要来自变电站变压器，选用低噪声设备，其噪声源强为65dB(A)，经隔声减震治理后噪声可控制在65dB(A)以下。主变室采用隔声门、墙体采用吸声材料等降噪措施后，噪声满足排放标准限值。		
其它	变电站设置总事故油池，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（容量约25m³），用于事故时起暂存事故泄漏油的作用，事故油由有资质的厂家回收利用，不外排。			

主要生态影响(不够时可附另页)

本工程 110kV 翠亨变电站站址现为荒地, 周边均为拟建天津市武清开发区用地。附近无珍稀动植物资源, 工程不涉及永久性保护生态区域。

变电站建设对生态环境的影响表现在土地占用、地表植被破坏和施工作业扰动引起的水土流失等方面。在采取适当的临时防护措施、水土保持措施后, 可有效控制水土流失, 保护区域生态环境, 变电站的建设对区域生态环境的影响较小。

本工程线路是以地下电缆沿现有道路两侧绿化带走线。线路施工结束后, 对临时施工场地进行场地复原, 生态环境影响较小。

环境影响分析

1. 施工期环境影响简要分析:

(1)施工期的污染因子

施工期的污染因子主要为: 噪声、扬尘、废水、固废及生态。

(2)施工噪声环境影响分析

●施工期主要声源

施工机械运行将产生噪声, 根据国内同类变电站内施工所使用的设备噪声源水平类比调查, 其中主要施工机械噪声水平如下表 14 所示。

表 14 施工机械噪声源强

序号	设备名称	距设备距离/m	噪声源声级/dB (A)
1	挖土机	5	90
2	混凝土搅拌机	5	85
3	装载机	5	<85
4	运输车辆	5	<85

根据点声源预测模式, 噪声源强按 90dB(A)计算, 预测施工噪声在厂界外随距离衰减的情况见表 15。

表 15 变电站施工厂界噪声影响预测结果

距施工厂界外距离 (m)	0	10	30	60	100	150	200	300	400
无围墙噪声值 dB(A)	68.4	67.1	64.9	62.4	59.9	57.5	55.7	52.9	51.7
有围墙噪声值 dB(A)	60.4	59.1	56.9	54.4	51.9	49.5	47.7	44.9	43.7

注: 噪声源强按设备外 5m 计算

●施工噪声影响分析

距新建翠亨110kV变电站最近的敏感目标为西北侧10m处拟建发电厂, 最近的居民住宅为位于变电站东北侧210米的湾子村。变电站施工区应尽早安排修建围墙, 施工尽量安排在白天进行, 禁止高噪声设备夜间作业, 避免施工噪声对变电站周围居民及环境的影响。

●施工噪声防治措施

为减轻工程施工对项目周边环境的影响, 施工单位应根据 2003 年 10 月 1 日实施的天津市人民政府令第 6 号《天津市环境噪声污染防治管理办法》规定, 做好如下防治噪声污染工作:

①开工前十五日向天津市环保局备案, 申报该工程的项目名称、施工场所和期限、可能产生的环境噪声值以及所采取的环境噪声污染防治措施情况;

②合理安排施工作业计划。除抢修、抢险作业外, 禁止当日22时至次日6时进行产生噪

声污染的施工作业和建筑材料的运输。如确需夜间施工作业的，必须提前3日向天津市环境保护行政主管部门办理相关手续后方可施工，严禁未经审批夜间施工；

③施工单位应选用低噪音、低振动的各类施工机械设备应时常设专人维修保养，并尽可能附带消声和隔音的附属设施；避免多台高噪音的机械设备在同一时间段使用；

④合理安排施工进度，尽量缩短工期，尽快施工，避免造成长期影响；

⑤起重、运输机械在施工现场禁止鸣笛；

⑥现场的柴油发电机组、卷管机等设备均应在工地相应方位搭设设备房或操作间并采取隔声措施，不可露天作业；

⑦现场装卸管道、设备机具时，应轻装慢放，不得随意乱扔发出巨响；

⑧加强施工人员的管理、提倡文明施工；

⑨建设单位在进行工程预算时必须预留出施工期噪声污染防治措施所需的费用，并将此部分环保投资列入工程造价。

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

●环境空气影响源

施工扬尘主要来自于塔基、电缆沟土方挖掘、变电站内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以及施工机械废气等。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，土方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。

●施工扬尘环境影响分析

变电站内需进行基础工程开挖，将产生施工扬尘，但施工时间短，开挖面为站址所在地块，因此，受本工程施工扬尘影响的区域较小、影响的时间有限，随着施工期的结束，其对环境的影响也将随之消失。

塔基、电缆沟土方挖掘将产生施工扬尘，但施工时间短，呈线状分布，因此本工程施工扬尘影响有限，随着施工期的结束，对环境的影响也将随之消失。

工程施工将使用装载机、挖土机、混凝土搅拌机等机械设备，保证工程施工选用合格机械，加强使用过程中的维护保养，确保良好运行状态，预计废气排放满足《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法(中国第三、四阶段)》的限值要求。

●施工扬尘防治措施

为有效降低施工扬尘对周围环境的影响，根据天津市人大常委会2015年第8号《天津市大气污染防治条例》、建筑[2004]149号《天津市建设工程施工现场防治扬尘管理暂行办法》、天津市人民政府令[2006]第100号《天津市建设工程文明施工管理规定》、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》及津政办发[2014]53号《天津市重污染天气应急预案》等有关环境保护要求，结合本工程具体情况，着重提出如下需切实落实的环保治理措施及建议：

a、应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。

b、应根据《建设工程施工现场管理规定》的规定设置现场平面布置图、工程概况牌（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以及施工许可证批准文号）、安全生产牌、消防保卫牌、文明施工牌、环境保护牌、管理人员名单及监督电话牌等。

c、施工方案中必须编制防止扬尘的操作规范，制定运输车辆防止泄漏、遗洒的具体措施。施工现场合理布局，建筑材料堆放时对易起尘的物料实行库存或加盖苫布。

d、散料的运输车辆必须按规定要求，配备密闭装置，不能装的过满并控制车速，装卸过程采用喷淋压尘。易产生尘污染的桩基础施工，应当采取降尘防尘措施。

e、施工单位运输工程渣土、泥浆、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；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。

f、建设工程施工现场必须建立洒水清扫制度，指定专人负责洒水和清扫工作，注意清扫出入口的散落泥土。工地内合理布局，建材堆场、卸砂石料场应设置于场地内远离敏感点一侧，以减轻对敏感点的影响；

g、施工现场内除作业面场地外的地坪必须进行硬化处理，有条件的采用混净土地坪。

工地出入口须采取混凝土地坪，并设置冲洗车轮的设施，确保车辆的车轮不带泥土，车辆运输时也应文明装卸。

h、工程开挖土方应集中堆放，缩小粉尘影响范围，弃土要使用符合要求的密闭车辆及时清运，送到指定地点。

i、工程建设必须设置安全文明施工措施费，并保证专款专用。

j、施工车辆必须定期检查，破损的车厢应及时修补，严禁车辆在行驶中沿途振漏建筑材料及建筑废料。

k、施工建筑物外脚手架一律采用密目网围护，建筑工地四周围档必须齐全，按照市建委建施[1999]866 号《关于规范我市建设用地围挡的通知》规定进行设置。

l、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，拌合成土或其他产生粉尘污染的作业。

m、建设工程施工现场的施工垃圾和生活垃圾，必须设置密封式垃圾站集中存放点，及时清运。生活垃圾与建筑垃圾应分开，不能混放。楼层内清理施工垃圾，应当使用容器清运；

n、注意气象条件变化，土方施工应尽量避免风速大、湿度小的气象条件。当出现4级及以上风力情况时，停止进行土方工程，同时作业处覆以防尘网。

o、强化管理，实行管理责任制，倡导文明施工。

p、在重污染天气下，按照各责任部门和各区县人民政府发布的预警信息，启动工业企业、各类施工工地相应的应急响应措施。

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

(4)施工废水环境影响分析

●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。

●拟采取的环保措施

①站内将设置污水处理设施（化粪池），以便对该期间产生的生活污水进行处理，减小施工期废水对环境的影响。

②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。

③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。

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

●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。

●拟采取的环保措施及效果分析

①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。

②挖方弃土运输须采用密闭良好、符合要求的专业运输车辆，且弃土运输车辆应按相关规定禁止超载，防止渣土散落。

③挖方弃土的装卸、运输应尽量避免雨季进行，弃土堆放边坡要夯实，防止雨水冲刷造成水土流失，有条件应设置弃土堆放的护墙和护板。

④挖方弃土及生活垃圾，应分类收集、存放，及时清运。

(6)施工期生态环境影响及生态恢复分析

●生态影响及恢复分析

本工程建设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、植被的破坏造成的影响。

①土地占用

翠亨110kV变电站施工生产全部在站区围墙内或周围空地解决，生活用地租用附近民房，故对土地的占用仅限于征地范围内。

输电线路占地主要为塔基占地。本工程输电线路工程施工时各施工点人数少，施工时间短，施工人员一般就近租用民房或工屋，不另行设置施工临时占地。工程所需砂、石材料均为当地购买，采用汽车、人力两种运输方式，汽车运输均沿工程附近已有道路进行运输。由于线路距离短，且具有点状间隔式线性特点，单塔开挖量小，施工时间短，对土地的扰动较小。工程结束后临时占地即可恢复。

②植被破坏

经现场踏勘，变电站站址处人类活动频繁，植被主要为自然植被，无国家级或省级保

护的野生植物。本工程占地受破坏的植物主要为站址区域的自然植被，本工程只影响植被面积和覆盖度，不影响植物物种多样性。

工程永久占地破坏的植被仅限塔基范围之内区域，占地面积小，对植被的破坏也较少；临时占地对植被的破坏主要为施工人员对塔基周围植被的踩踏，但由于塔基施工为点状作业，单塔施工时间短，故临时占地对植被的破坏是短暂的，并且在施工结束后可逐步恢复。

●生态保护措施及其效果

①土地占用

建议业主应以合同形式要求施工单位在施工过程中，必须按照设计要求，严格控制开挖范围及开挖量，施工时基础开挖多余的土石方不允许就地倾倒，应采取回填、异地回填、弃渣场处置等方式妥善处置。

②植被破坏

a、变电站施工应在站内指定范围内进行，文明施工，集中堆放材料，严禁破坏施工区域外地表植被。

b、对于永久占地造成的植被破坏，建设单位应严格按照有关规定向政府和主管部门缴纳相关补偿费，并由相关部门统一安排。

c、输电线路塔基施工时，建设单位应圈定施工活动范围，避免对周边区域植被造成破坏。

d、塔基施工开挖时应分层开挖，分层堆放，施工结束后按原土层顺序分层回填，以利于后期植被恢复。

e、在施工期间，施工区设置明沟排水，局部设集水坑，用潜水泵将工作面的积水排入临近沟渠，以保持工地的良好排水状态，避免引起淤积和冲刷。

在采取以上保护措施以后，工程施工对生态环境的影响可控制在可接受范围内。

2.运行期环境影响分析：

变电站环境影响分析

(1)工频电场、工频磁场环境影响评价

参照《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014），本工程变电站工程电磁环境影响评价工作等级确定为三级，变电站站址电磁环境影响预测应采用类比监测的方式。

根据本工程电磁环境影响专题评价，类比静海（静王路）110kV变电站监测结果，本工程运行后变电站站区外的工频电场强度、工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》

(GB8702-2014)相应限值要求,预计本工程变配电设备产生的电磁辐射不会对站外环境产生显著影响。

评价详细内容参见本项目电磁环境影响专题评价。

(2)噪声环境影响预测评价

翠亨 110kV 变电站本期安装 2 台 50MVA 主变,设备噪声源强为 65dB(A)。按照 HJ2.4-2009《环境影响评价技术导则一声环境》的模式预测变电站本期厂界噪声,预测计算结果见表 16。

表 16 翠亨 110kV 变电站厂界噪声预测结果 单位: dB(A)

预测点位	东	南	西	北
本期厂界噪声(贡献值)	21.2	24.6	23.7	28.0
《工业企业厂界环境噪声排放标准》 (GB12348-2008)	3 类			

由表 17 可知,翠亨 110kV 变电站本期投运后,厂界噪声(贡献值)为 21.2dB(A)~28.0dB(A),满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 3 类噪声排放标准限值,不会对厂界声环境质量造成不利影响。

(3)水环境影响分析

本项目翠亨变电站不产生工艺废水,且为无人值班站,运行期废水主要为临时检修人员产生少量的生活污水,生活污水经站区化粪池内,排入市政污水管网,因此对水环境没有影响。

(4)固体废物环境影响分析

生活垃圾由环卫部门负责清运,建议厂区设置生活垃圾的分类收集装置,实行垃圾袋装化,保证固体废物得到及时处理,防止造成二次污染。

变压器下建有事故排油坑,一旦发生事故,变压器油可通过管道排入事故贮油池。废变压器油由有资质单位回收处理。正常情况下,没有废油排放。

变电站蓄电池是免维护电池。废蓄电池交回蓄电池的供货厂家进行回收,因此没有废液排放问题。

(5)环境风险分析

●变电站

变压器为了绝缘和冷却的需要,变压器内装有变压器油,一般只有发生事故时才会排油。为了防止事故油外泄,变电站建设时在主变室下方设置事故油坑,当变压器发生故障时,变压器油排入事故油坑池。

为了避免发生此类事故可能对环境造成的危害，营运单位应建立变电站事故应急处理预案，要求发生事故时，变压器油由有资质单位统一回收，严格禁止变压器油的事故排放，以降低环境风险。

为了防止变电站在使用变压器油带来的潜在风险，工程设计中已采取了以下措施：

①在主变室下方设置事故油坑，油坑内铺足够厚的鹅卵石层，一旦有油喷出都会被隔离。

②变压器发生事故时，其事故油排通入事故油池，事故油须由环保部门认可的有资质的单位回收，不外排。

③站内电气设备布置严格按照规范、规程要求设计，所有电气设备均有可靠接地，电气设备进入户内一方面有利于电气设备在恶劣天气上的安全运行，另一方面也有利于人身设备的安全。

④站内设图像监控装置，供监控部门随时了解该变电站的运行情况。站内设置继电保护装置，当出现异常情况，继电保护装置会启动，并自动跳闸、切断电源，并遥控至有关单位报警，防止发生变压器爆炸之类的重大事故。

⑤按照《火电发电厂与变电站设计防火规范》（GB50299—2006）的规定，在变压器附近放置磷酸铵盐推车式干粉灭火器及设置1m³消防砂池作为主变消防设施。

⑥加强变电站调度，防止变压器长期过载运行，定期检验绝缘油质。防止变压器铁芯绝缘老化损坏。

●输电线路

为避免线路倒塔事故等对电网系统安全、人身、环境及设施造成的破坏等危害，设计单位应严格按照设计规范、设计标准以及建筑标准的抗风、抗基础上拔、抗大面积倒塔的措施进行设计，除此之外，环评建议以下防范措施。

① 施工单位应严格按照设计要求施工，严禁偷工减料，确保施工质量。

② 当施工单位在施工过程中发现疑问，或根据施工经验发现问题时，应及时与设计单位联系，设计单位亦应查阅资料并进行核算，减少因自身工作差错而造成事故的概率。

③ 施工过程中应加强组织和管理，对施工人员进行专业知识培训，增强其业务水平。

④ 在线路建成后的运行过程中，管理单位应定期对线路各塔基的稳固程度及受侵蚀程度进行检测，当不满足要求时，应采取加固等措施。

⑤根据《电力设施保护条例》，未来线路两侧规划建筑物应距电力设施保护区预留一定

距离。

输电线路环境影响分析

(1) 工频电场、工频磁场环境影响评价

根据本项目电磁环境影响专题评价，采用类比调查的方式，对本项目新建110kV电缆线路运行期间的电磁辐射影响进行分析。根据类比调查结果可知，本项目110kV新建电缆线路在正常运行情况下，工频电场和工频磁场均满足相应标准的要求。评价详细内容参见本项目电磁环境影响专题评价。

(2) 声环境影响分析

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014），地下电缆可不进行声环境影响评价。

(3) 水环境影响分析

输电线路运行期不产生污水，因此不会外环境产生影响。

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	施工场地	扬尘	采取绿网覆盖 洒水作业 设置围挡等	能够有效防止扬尘 污染
水 污 染 物	施工场地	生活废水、 施工废水	①生产废水排入临时沉淀池，处理后回用。 ②施工期生活污水经防渗化粪池沉淀后由当地农民清运堆肥。	不影响周围水环境
	运行期 变电站	生活污水	生活污水经化粪池后，排入市政污水管网。	无影响
电磁环境	变电站及 输电线路	工频电场 工频磁场	采用设计合理的绝缘子和保护装置；合理选择高压电气设备、导线和金具；合理布置高压设备；站内保持良好接地。	工频电场：<4kV/m 工频磁场：<100μT
固 体 废 物	施工场地	施工人员生活垃 圾、建筑垃圾	生活垃圾分类袋装环卫外运 建筑垃圾送指定垃圾填埋场	将对环境影响 程度降至最低
	运行期 变电站	生活垃圾	生活垃圾定期清理	
噪 声	本工程属于新建工程，土建施工量较大，施工时尽量采用低噪声设备施工。 翠亨 110kV 变电站运行噪声源主要来自于主变压器等大型声源设备，本工程采用低噪声主变，本期建设主变噪声经过墙体阻隔和距离衰减后，主变的厂界环境噪声排放值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准的要求。站址周围环境保护目标处的声环境维持现状。 本期新建输电线路采用地下电缆敷设，施工时采用低噪声设备施工，对线路沿线声环境影响较小。运行期不产生噪声，线路沿线声环境维持现有水平。			
其 他	变电站建事故油池（容量约25m³），用于事故时起暂存事故泄漏油的作用，废变压器油由有资质的单位回收利用，不外排。			

生态保护措施及预期效果

(1)施工期尽量选择在非生长季节，即选择在秋收后至播种前，这样可以避免对农作物的破坏。如果选择在作物生长季节施工，应与承包者达成协议，对毁坏的农作物按规定给予补偿。

(2)在施工过程中，尽量减少施工人员对绿地的践踏，杜绝把各种固体废物就地摊平的野蛮作业。对临时堆土要进行覆盖，防止水土流失。施工后及时清理施工现场，恢复土地类型。施工监理必须认真负责，保证临时占地切实恢复原有功能。

(3)在项目投资预算中，应列支植被恢复费，以保证复耕的可靠性，使临时占地在运行期尽快恢复原有土地利用类型的功能。

(4)为保证工程结束后植被迅速恢复，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。堆积在塔基中心高出地面部分要铺平、拍实，避免水土流失。

(5)施工过程中应尽量选择租用较为平坦的荒地、坡地或收割期以后的耕地作为牵张场地，平整完毕后，对生态的影响较小。对于除塔基征地范围内其他区域应争取保持地表原貌。施工完毕后，要及时清理施工场地，原为农田的需要恢复其农耕功能，荒地和不属于岩石出露的塔基需要播种草籽，恢复植被。

环境管理与监测计划

(1) 环境管理的目的

本工程的建设将会对变电站周围和输电线路两侧环境造成一定的影响。施工期和运行期应加强环境管理，执行环境管理和监测计划，掌握输变电工程建设前后实际产生的环境变化情况，确保各项污染防治措施的有效落实，并根据管理、监测中发现的信息及时解决相关问题，尽可能降低、减少工程建设对环境带来的负面影响，力争做到经济、社会、环境效益的统一和可持续发展。

(2) 环境管理

①环境管理机构

根据本工程实际情况不单独设置环境管理机构，由国网天津市电力公司现有环境管理机构和环境管理人员负责本工程日常环境管理与落实监测的工作。

②环境管理与职能

a、制定和实施各项环境管理计划。

b、组织和落实项目运行期的环境监测、监督工作，委托有资质的单位承担本工程的环境监测工作。

c、掌握工程所在地周围的环境特征和重点环境保护目标情况。建立环境管理和环境监测技术文件，做好记录、建档工作。技术文件包括：污染源的监测记录技术文件；污染控制、环境保护设施的设计和运行管理文件；导致严重环境影响事件的分析报告和监测数据资料等。并定期向当地环保主管部门申报。

d、检查污染治理设施运行情况，及时处理出现的问题，保证治理设施的正常运行。

e、协调配合上级环保主管部门所进行的环境调查、生态调查等活动。

(3)排污口规范化

按照天津市环保局津环保监测[2007]57 号《关于发布<天津市污染源排放口规范化技术要求>的通知》和津环保监测[2002]71 号《关于加强我市排放口规范化整治工作的通知》要求，本项目必须进行排放口规范化建设工作：

本次环评要求建设单位于排放口附近醒目处设置环保图形标志牌。

拟建项目应按照 GB1556.2-1995《环境保护图形标志—排放口（源）》、GB15562.2《环境保护图形标志—固体废物贮存(处置)场》中有关规定执行。

	
污水排放口	污水排放口

图 2 环境保护图形标志—排放口（源）

环境保护图形标志—排放口（源）的形状及颜色说明见表 17。

表 17 标志的形状及颜色说明

标志	形状	背景颜色	图形颜色
警告标志	三角形边框	黄色	黑色
提示标志	正方形边框	绿色	白色

(4) 环境保护设施竣工验收

根据《建设项目环境保护管理条例》，本项目的建设应执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。本工程正式投产运行前，应向负责审批的环保部门提出工程环保设施竣工验收申请，提交“环保设施竣工验收调查表”，主要内容应包括：

- ① 施工期环境保护措施实施情况调查分析。
- ② 工程试运行中的工频电场和工频磁场水平、以及噪声水平调查分析。
- ③ 工程运行期间环境管理所涉及的内容调查分析。

本工程环保竣工验收调查主要内容见表 18。

表 18 环保竣工验收调查主要内容一览表

序号	验收对象	验收内容
1	相关资料、手续	项目相关批复文件（主要为环境影响评价审批文件）是否齐备，项目是否具备开工条件，环境保护档案是否齐全。
2	实际工程内容及方案设计情况	核查实际工程内容及方案设计变更情况，以及由此造成的环境影响变化情况。
3	各项环境保护设施落实情况	核实工程设计、环境影响评价文件及环境影响评价审批文件中提出的在设计、施工及运行三个阶段的电磁环境、水环境、声环境、固体废物及生态保护等各项措施的落实情况及实施效果。
4	污染物排放达标情况	工频电场、工频磁场、噪声是否满足评价标准要求。生活污水是否达标排放等。
5	生态保护措施	施工过程中控制地表剥离程度，减小开挖土石方量；施工完成后及时进行场地平整，清除多余的土方，严禁就地倾倒和覆压植被。未落实的，建设单位应要求施工单位采取补救和恢复措施。
6	环保设施状况	施工时选用低噪声的施工设备；采取减震、消声等措施。翠亨变电站厂界噪声满足昼间 65dB(A)夜间、55dB(A)标准；
7	敏感目标调查	调查变电站环境敏感目标，工频电场满足 4kV/m，工频磁场满足 100μT，噪声值满足昼间 65dB(A)夜间 55dB(A)标准要求。

(5)监测计划

根据本工程的环境影响和环境管理要求，制定了环境监测计划，以监督有关的环保措施能够得到落实，具体监测计划见表 19。

表 19 环境监测计划

时期	监测内容	监测频率
施工期	边界等效连续 A 声级	施工期抽测
环保验收	变电站边界及线路沿线敏感目标工频电场、 工频磁场和噪声	工程试运行后监测一次
运行期	变电站边界及线路沿线敏感目标工频电场、 工频磁场和噪声	有公众反映时不定期监测

监测单位：由建设单位委托有资质的环境监测单位进行监测。

结论与建议

1、工程概述

天津武清翠亨 110kV 输变电工程包括：新建翠亨 110kV 变电站工程、武马 I 线 π 入翠亨变电站 110kV 线路工程。

(1)新建翠亨 110kV 变电站

①变电站地理位置

拟建翠亨 110kV 变电站位于天津市武清区境内，京津唐高速路与龙凤河交汇口的东北角，站址南侧为源明道，东侧为空地，西侧和北侧为拟建的发电厂。站址场地现状为荒地。

②本期规模

本期规模：2×50MVA 主变，电压等级 110/10kV，110kV 出线 2 回，10kV 出线 24 回；无功补偿为 2×2×4MVar。

(2)新建武马 I 线 π 入翠亨 110kV 线路工程

新建两回电缆线路路径长度分别为 120m 和 90m。

2、工程与产业政策及规划的相符性

(1)与产业政策相符性

本工程属电力基础设施建设项目，是国家发展和改革委员会制订的《产业结构调整指导目录（2011 年本（2013 年修改）》中第一类鼓励类（电网改造及建设）项目，符合国家现行产业政策。

(2)工程与电网规划和城市规划相符性分析

《国网天津市电力公司关于天津武清翠亨 110 千伏输变电工程等 3 项工程可行性研究报告的批复》下达了天津武清翠亨 110kV 输变电工程的建设投资计划，翠亨变电站建成后可改善地区供电不足的问题。天津市人民政府于 2014 年 7 月 29 日以津政函[2014]59 号文对《天津市电力空间布局规划修改(2013-2020)》进行了批复。本工程严格按照《天津市电力空间布局规划修改(2013-2020)》中规划的输电通道走廊走线。因此，天津武清翠亨 110kV 输变电工程符合天津市电力空间布局规划。

本工程位于武清开发区内，在开发区的位置见附图 7，天津市武清区行政审批局颁发了建设项目选址意见书（见附件 4），因此，符合天津市武清区城市总体规划。

3、环境质量现状

(1) 环境空气质量现状

本工程选址所在地区SO₂年均值满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）（二级）标准，PM₁₀、PM_{2.5}、NO₂超标。

随着“十二五”期间国家《大气污染防治行动计划》和《京津冀及周边地区落实大气污染防治行动计划实施细则》以及《天津市清新空气行动方案》的实施，该地区环境空气质量将得到改善。

（2）电磁环境现状

根据实测结果，本工程拟建变电站及周围敏感目标处工频电场强度及磁感应强度的背景值均可满足 GB8702-2014《电磁环境控制限值》中相应频率范围的限值要求。

（3）声环境质量现状

根据地区声功能区划，本项目新建翠亨 110kV 变电站及输电线路沿线环境噪声执行 3 类标准；由现场踏勘可知，工程所处地区主要声源为交通噪声。

（4）生态环境现状

本工程 110kV 翠亨变电站站址现为荒地，周边均为拟建天津市武清开发区用地。附近无珍稀动植物资源。

4、施工期环境影响分析结论

本项目施工期应加强对施工现场的管理，严格执行《天津市建设工程施工现场防治扬尘管理暂行办法》，在采取有效的防护措施后，可最大限度地降低施工期对周围环境的影响。

5、运行期环境影响分析结论

5.1 水环境影响分析结论

本项目运行期产生的废水为变电站检修人员产生的生活污水，经站区化粪池处理后，排入市政污水管网，因此对水环境没有影响。

5.2 电磁环境影响分析结论

5.2.1 变电站电磁环境影响分析结论

类比静海（静王路）变电站监测结果，本工程运行后变电站站区外的工频电场强度、工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）相应限值要求，预计本工程变配电设备产生的电磁辐射不会对站外环境产生显著影响。

5.2.2 输电线路电磁环境影响分析结论

采用类比监测的方式，对本项目新建110kV电缆线路运行期间的电磁辐射影响进行分

析。结果表明：本项目110kV新建电缆线路在正常运行情况下，工频电场和工频磁场均满足相应标准的要求。

5.3 声环境影响分析结论

翠亨 110kV 变电站本期投运后，厂界噪声（贡献值）为 21.2dB(A)~28.0dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类噪声排放标准限值，不会对厂界声环境质量造成不利影响。

5.4 固体废物环境影响分析结论

生活垃圾由环卫部门负责清运，建议厂区设置生活垃圾的分类收集装置，实行垃圾袋装化，保证固体废物得到及时处理，防止造成二次污染。

变压器下建有事故排油坑，一旦发生事故，变压器油可通过管道排入事故贮油池。废变压器油由有资质的单位处置。正常情况下，没有废油排放。

变电站蓄电池是免维护电池。废蓄电池交回蓄电池的供货厂家进行回收，因此没有废液排放问题。

5.5 环境风险分析结论

工程在运营过程中可能引发的环境风险事故隐患主要是变压器油外泄。变压器油属危险废物，如不收集处置会对环境产生影响。

变电站在正常运行状态下，无变压器油外排；在变压器出现故障或检修时会有少量含油废水产生。变压器在进行检修时，变压器油由专用工具采样检测，检测不合格时，对变压器油进行过滤处理，检修工作完毕后，再将变压器油放回变压器内，无变压器油外排；在事故状态下，会有部分变压器油外排，进入事故油池内，然后由有资质的单位处置。因此，本项目运营后不会对环境产生风险。

6.环境保护措施

6.1 设计阶段采取的环保措施

(1)对变电站的电气设备进行合理布局，保证导体和电气设备安全距离，选用具有抗干扰能力的设备，设置防雷接地保护装置，选用带屏蔽层的电缆，并将屏蔽层接地等。

(2)线路工程选线时充分征求沿线政府及规划等相关职能部门的意见，通过优化路径，尽量避让城镇规划区、学校、居民密集区。

(3)严格按照相关规程及规范，结合项目区周围的实际情况和工程设计要求，确保评价范围内电磁环境、声环境满足标准限值要求。

(4)合理选择导线直径及导线分裂数以降低线路电磁环境水平，要求导线、母线、均压环、管母线终端球和其它金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕，降低电磁环境影响。

(5)合理选择导线截面和导线结构以降低线路的电晕噪声水平。

6.2 施工期环境保护措施

(1)本期新建输电线路采用地下电缆敷设，施工时采用低噪声设备施工，对线路沿线声环境影响较小。

(2)施工过程中应尽量选择租用较为平坦的荒地、坡地或收割期以后的耕地作为牵张场地，平整完毕后，对生态的影响较小。对于塔基征地范围内除了塔的四脚地基必须开挖以外，其他区域应争取保持地表原貌。施工完毕后，要及时清理施工场地，原为农田的需要恢复其农耕功能，荒地和不属于岩石出露的塔基需要播种草籽，恢复植被。

6.3 运行期环境保护措施

(1)在变电站周围设立警示标识，加强对当地群众的环境宣传工作，帮助群众建立环境保护意识和自我安全防护意识。

(2)加强环境管理，使变电站各项污染防治设施正常、稳定、持续运行。

(3)应对巡视和维修人员加强教育，避免在巡视和维修过程中对输电线路沿线植被的破坏及对野生动物的干扰。

(4)依法进行运行期的环境管理和环境监测工作。

(5)本项目翠亨变电站不产生工艺废水，运行期废水主要为检修人员冲厕等日常生活排污水，站内生活污水经站区化粪池内，排入市政污水管网，因此对水环境没有影响。

7.环保投资

本工程总投资为 5727 万元，其中环保投资为 57 万元，占工程总投资的 0.99%。

8.综合评价结论

8.1 结论

天津武清翠亨 110kV 输变电工程符合国家相关产业政策，选址符合区域规划。本项目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；运行期主要污染为电磁辐射和噪声，在采取相应的防治措施后，均可满足相应的环境标准限值。因此，在严格按照相关规定落实施工期各项污染防治措施和相应的占地生态恢复、补偿措施的前提下，本项目具有环境可行性。

8.2 建议

(1)变电站周边应预留一定防护距离，不应修建学校、幼儿园等敏感建筑物。

(2)终端塔基座架上应于醒目位置设置宣传安全及严禁攀登等标示，以使居民尤其是儿童避免危险发生。

预审意见：

经办人：

年 月 日
公章

下一级环境保护行政主管部门审查意见：

经办人：

年 月 日
公章

审批意见：

经办人：

年

公章
月

日

注 释

一、本报告表应附以下附件、附图：

附件 1 立项批准文件

附件 2 其他与环评有关的行政管理文件

附图 1 项目地理位置图 (应反映行政区划、水系、标明纳污口位置和地形地貌等)

附图 2 项目平面布置图

二、如果本报告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. 生态影响专项评价
4. 声影响专项评价
5. 土壤影响专项评价
6. 固体废弃物影响专项评价

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

天津武清翠亨 110kV 输变电工程

工程电磁环境专项评价

沈阳绿恒环境咨询有限公司

2017 年 7 月

目录

天津武清翠亨 110kV 输变电工程	1
工程电磁环境专项评价	1
1 总则	1
1.1 编制依据	1
1.2 评价因子与评价标准	2
1.3 评价工作等级	2
1.4 评价范围	3
2 工程概况	3
3 电磁环境现状评价	4
4 电磁环境影响预测与评价	4
4.1 新建变电站电磁环境影响分析	4
4.2 地下电缆电磁环境影响分析	6

1 总则

1.1 编制依据

1.1.1 国家法律及法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（修订版）2015年1月1日起施行；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》2016年9月1日起施行；
- (3) 《中华人民共和国电力法》（修改版）2015年4月24日起施行；
- (4) 《中华人民共和国城乡规划法》2008年1月1日起施行；
- (5) 《电力设施保护条例》（2011年修正本）国务院第588号令，2011年1月8日起施行；
- (6) 《电力设施保护条例实施细则》（修正版），2011年6月30日施行。

1.1.2 部委规章

- (1) 国家发展和改革委员会第21号令《产业结构调整指导目录（2011年本）（2013年修订）》；
- (2) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》环境保护部第33号令，2015年6月1日起施行；
- (3) 《建设项目环境保护管理条例》（修订版），2017年6月21日起施行；
- (4) 环境保护部（环办[2012]131号）《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》（2012年10月29日）。

1.1.3 地方法规

- (1) 《天津市建设项目环境保护管理办法》（天津市人民政府令第58号）；
- (2) 《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》(津政发[2013]35号 2013.9.28)；
- (3) 《天津市建设工程施工现场防治扬尘管理暂行办法》（天津市建设管理委员会建筑[2004]149号）；
- (4) 《天津市环境噪声污染防治管理办法》（天津市人民政府令[2003]第6号）；
- (5) 《天津市建设工程文明施工管理规定》（天津市人民政府令[2006]第100号）。

1.1.4 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》（HJ2.1-2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则输变电工程》（HJ24-2014）；

-
- (3) 《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)；
 - (4) 《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013)；
 - (5) 《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)。

1.1.5 工程设计资料名称和编制单位

《天津武清翠亨110kV输变电工程可行性研究报告》，国网天津电力勘测设计咨询有限公司，2016年7月。

1.2 评价因子与评价标准

(1) 评价因子

现状评价因子：工频电场、工频磁场。

预测评价因子：工频电场、工频磁场。

(2) 评价标准

依据《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)表1“公众曝露控制限值”规定，为控制本工程工频电场、磁场所致公众曝露，环境中工频电场强度控制限值为4kV/m；工频磁感应强度控制限值为100μT。

架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率50Hz的电场强度控制限值为10kV/m。

1.3 评价工作等级

依据《环境影响评价技术导则输变电工程》(HJ24-2014)中有关规定，本工程翠亨 110kV 变电站主变压器采用全户内布置，变电站电磁环境评价等级为三级。变电站配套 110kV 输电线路采用电缆方式走线，因此输电线路电磁环境评价工作等级为三级。

表 1 输变电工程电磁环境影响评价工作等级

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。				

1.4 评价范围

依据《环境影响评价技术导则输变电工程》（HJ24-2014），确定以变电站站界外30m范围内区域，地下电缆线路评价范围为电缆管廊两侧边缘各外延5m（水平距离）。

2 工程概况

天津武清翠亨110kV输变电工程本期建设规模如下：

（1）新建翠亨110kV变电站

本期新建变电站 1 座，采用全户内布置，安装 2 台 50MVA 变压器。电压等

级 110/10kV；110kV 出线 2 回；10kV 出线 24 回；无功补偿为 2×2×4MVar。

(2) 武马 I 线 π 入翠亨变电站 110kV 线路工程

结合地方规划意见，按照路径最短原则，本期新建线路路径方案如下：

在现状武马一线15#塔大小号侧各新建1基双回电缆终端杆（A、B点），2基终端杆北侧横担间架空线连通，南侧横担间架空线打断，本工程从终端杆南侧横担分别引下一回电缆线路，在规划道路中央隔离带向西敷设至C点北折，过路至D点，最终进入变电站内。新建两回电缆线路路径长度分别为120m和90m。

3 电磁环境现状评价

本评价委托北京森馥科技股份有限公司于2017年5月22对本工程翠亨110kV变电站拟建站址、变电站周围敏感目标的电磁环境进行了现状监测，分别监测距离地面1.5m 处的工频电场强度、工频磁感应强度。监测结果详见表2。

表2 本工程工频电场强度、工频磁感应强度监测结果

监测点	与本工程的位置关系	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)
拟建翠亨 110kV 变电站站址	站址中心	21.8	0.048
拟建发电厂	变电站西侧	20.1	0.041

由上表可知，本次工程电磁环境现状监测值（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》的要求（频率为50Hz时的电磁环境限值：工频电场强度为4kV/m，工频磁感应强度100 μ T）。

4 电磁环境影响预测与评价

4.1新建变电站电磁环境影响分析

4.1.1类比监测变电站选择

根据本工程变电站的建设规模、电压等级、容量、环境条件等因素，选择与本工程工况类似并已投入使用的静海区 110kV 静海（静王路）变电站作为类比分析对象，对其进行工频电场、工频磁场类比监测，预测本工程建成投运后工频电场、工频磁场的影响。

翠亨 110kV 变电站与 110kV 静海（静王路）变电站的进出线电压等级、容量比较见表 3。

表3 本工程与类比工程相关参数对照表

序号	建设规模和条件	本工程	类比工程
		翠亨 110kV 变电站	静海（静王路）110kV 变电站
1	电压等级	110kV	110kV
2	主变容量	2×50MVA	2×50MVA
3	布置类型	户内	户外

4.1.2 类比工程选择合理性分析

变电站的电磁环境影响取决于主变容量、电压等级和变电站电气设备布置形式，翠亨 110kV 变电站与静海（静王路）110kV 变电站电压等级、主变容量等一致，静海（静王路）110kV 变电站主变布置形式为户外布置，电磁环境影响大于本工程。因此，以静海（静王路）110kV 变电站作类比进行本项目电磁环境影响预测与评价是具有可比性的。

4.1.3 类比监测

(1)监测项目

监测项目为工频电场强度、工频磁感应强度。

(2)监测布点

根据《环境影响技术导则—输变电工程》(HJ24-2014)，类比变电站的主变位于变电站的中央，工频电场强度、磁感应强度监测布点选在变电站四周，监测断面选在便于监测的南墙为起点，监测点间距 5m，测至 30m，分别测量离地 1.5m 处的工频电场强度、工频磁感应强度，类比变电站监测点位见图 1。

(3)监测方法及监测仪器

工频电场、工频磁场监测方法按《交流输变电工程电磁环境监测方法》(HJ681—2013)中的方法进行。

工频电磁场测量仪器：低频电磁场探头/场强分析仪，型号 SEM-600。

(4)监测结果

变电站及地下电缆类比监测结果列于表 4。

表4 静海（静王路）110kV变电站工频电磁场类比监测结果

点号	点位描述	电场强度（V/m）	磁感应强度（ μT ）
1	变电站东侧，站界外 5m	142.6	0.102
2	变电站西侧，站界外 5m	35.6	0.046
3	变电站南侧，站界外 5m	73.2	0.082
4	变电站北侧，站界外 5m	46.4	0.077
5	变电站南墙外 5m	46.4	0.077
	变电站南墙外 10m	35.4	0.055
	变电站南墙外 15m	27.1	0.042
	变电站南墙外 20m	24.3	0.034
	变电站南墙外 25m	19.3	0.027
	变电站南墙外 30m	17.7	0.026

从表4可以看出，类比变电站各边界工频电场强度为35.6V/m~142.6V/m，工频磁感应强度为0.046 μT ~0.102 μT ，监测断面工频电场强度为17.7V/m~46.4V/m，工频磁感应强度为0.026 μT ~0.077 μT ，随着距离的增加工频电磁场强度逐渐降低，分别满足4kV/m的标准限值要求，100 μT 的标准限值要求。由于翠亨变电站电压等级、主变容量与静海（静王路）变电站相同，所以具有可类比性。根据类比分析，翠亨变电站扩建后，其围墙外的工频电场强度将小于4kV/m，工频磁感应强度远小于100 μT ，满足评价标准要求。

4.2 地下电缆电磁环境影响分析

4.2.1 类比监测对象及监测布点

(1)类比对象

按照类似本工程的线路电压等级、容量、架线型式及使用条件等原则，选择黄岩道~青山道 110kV 输电线路作为类比分析对象，该线路位于天津市东丽区，采用地下电缆线路方式敷设。

(2)监测布点

依据《交流输变电工程电磁环境监测方法》(HJ681—2013)，以电缆线路中心正上方为起点，距地面 1.5m 高，沿垂直于电缆方向 1m、2m、3m、4m、5m 进行监测。

4.2.2类比的合理性分析

本工程送电线路与类比对象电压等级相同，均为 110kV，输电容量相当，电缆敷设方式相同，类比监测数据能反映本工程建成投运后电磁环境水平。因此，本次环评选择的类比对象是合理的。

4.2.3 类比监测结果

类比监测结果见表 5。

表 5 黄岩道~青山道 110kV 输电线路工频电磁场监测结果

序号	监测点位 (m)		工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (nT)
1	电缆线路 上方, 垂 直电缆向 北侧布点	0m	0.791	199.8
2		1m	0.688	193.5
3		2m	0.657	188.5
4		3m	0.646	184.3
5		4m	0.639	176.5
6		5m	0.652	172.4

4.2.4 类比监测结果分析

(1) 工频电场

由表 5 可知, 对于类比监测的电缆线路最大处工频电场强度, 在电缆正上方处, 最大为 0.791V/m, 测至电缆线路 5m 处, 最低值为线路 4m 处, 0.639V/m, 低于 4kV/m 的居民区工频电场评价标准。

(2) 工频磁场

由表 4-1 可知, 工频磁感应强度在电缆正上方处最大, 为 199.8nT, 随着与电缆线路距离的增加, 工频磁感应强度逐渐减小, 均满足 100 μ T (1.0×10^5 nT) 的评价标准要求。

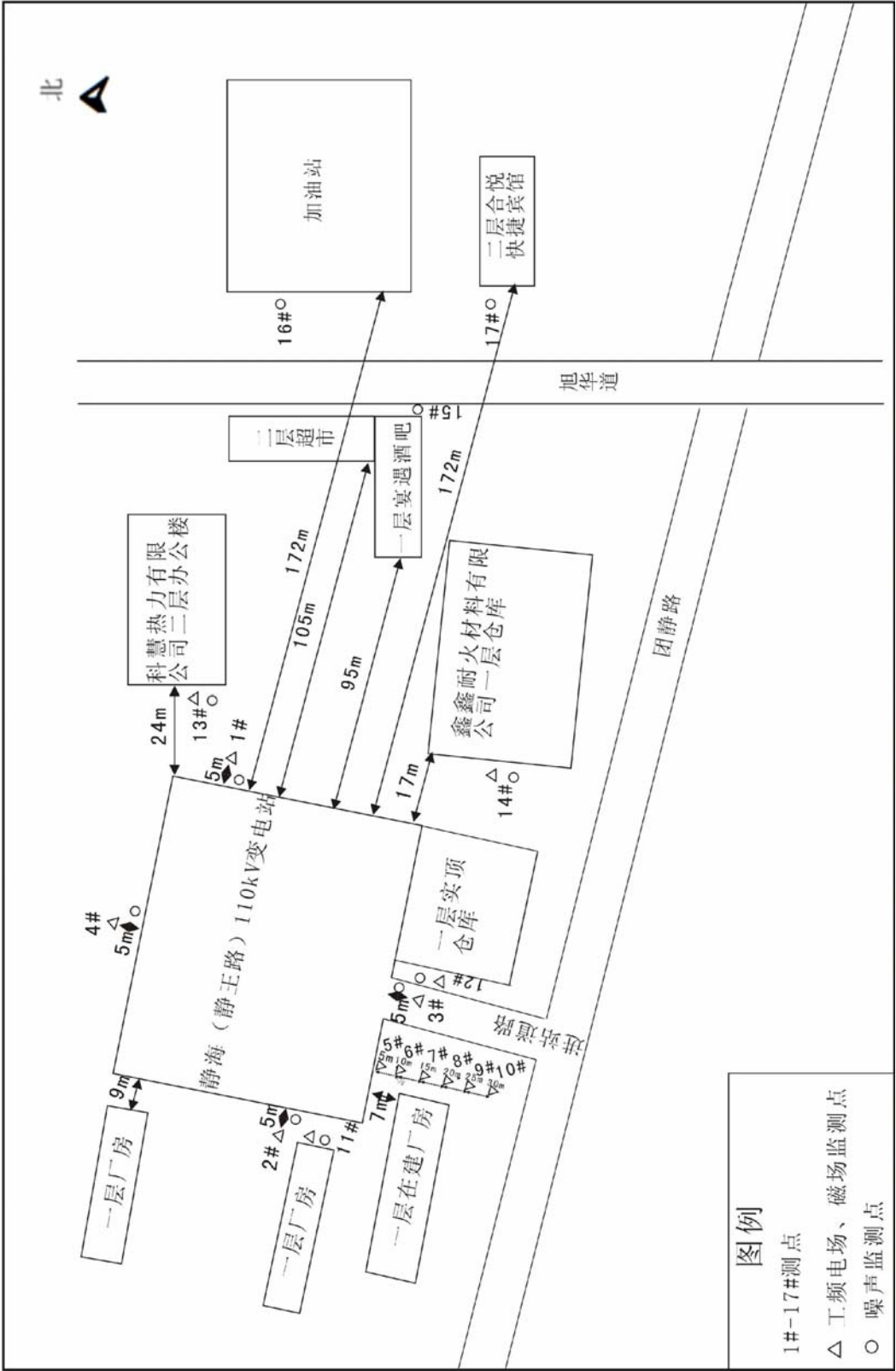
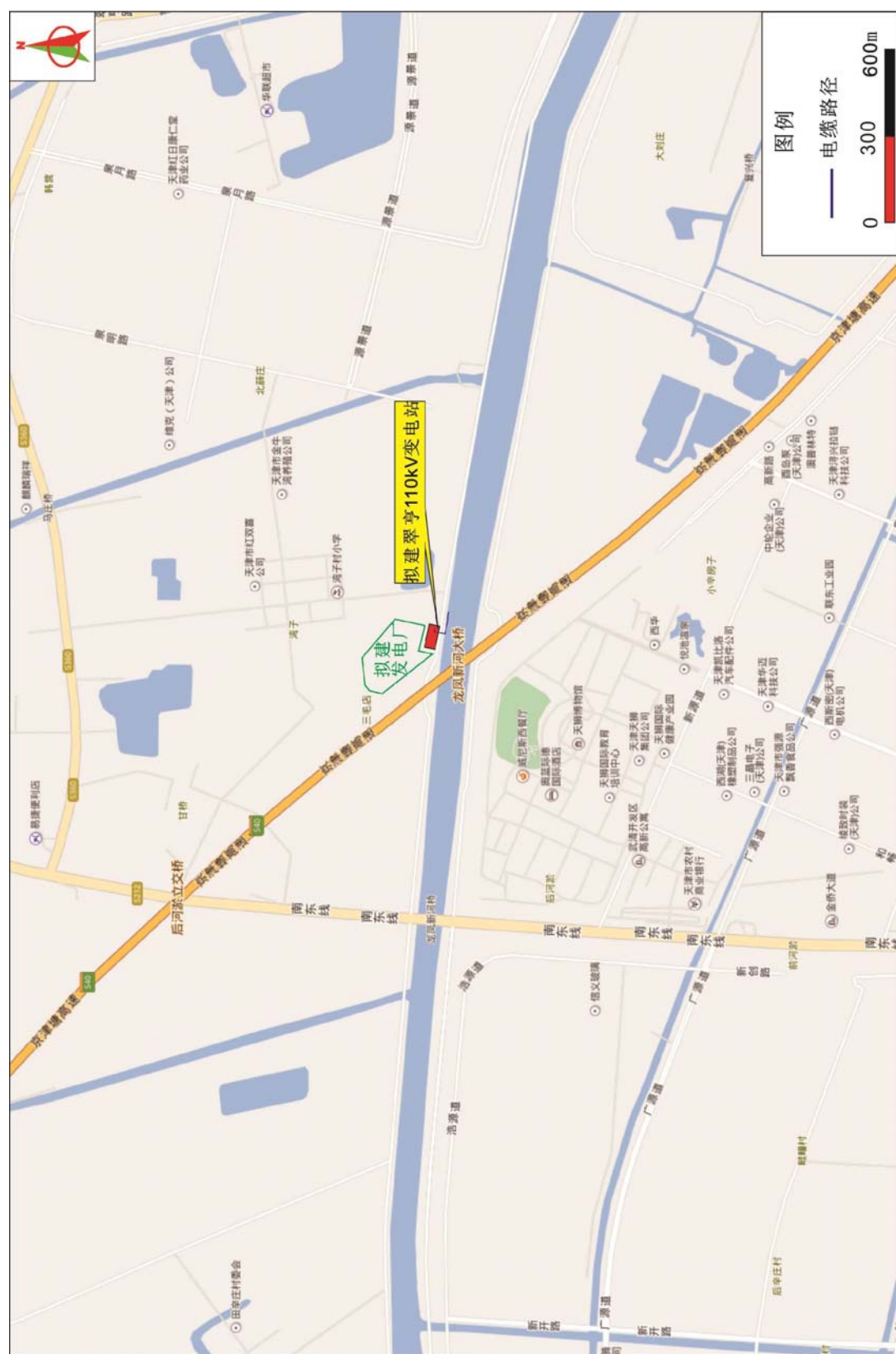
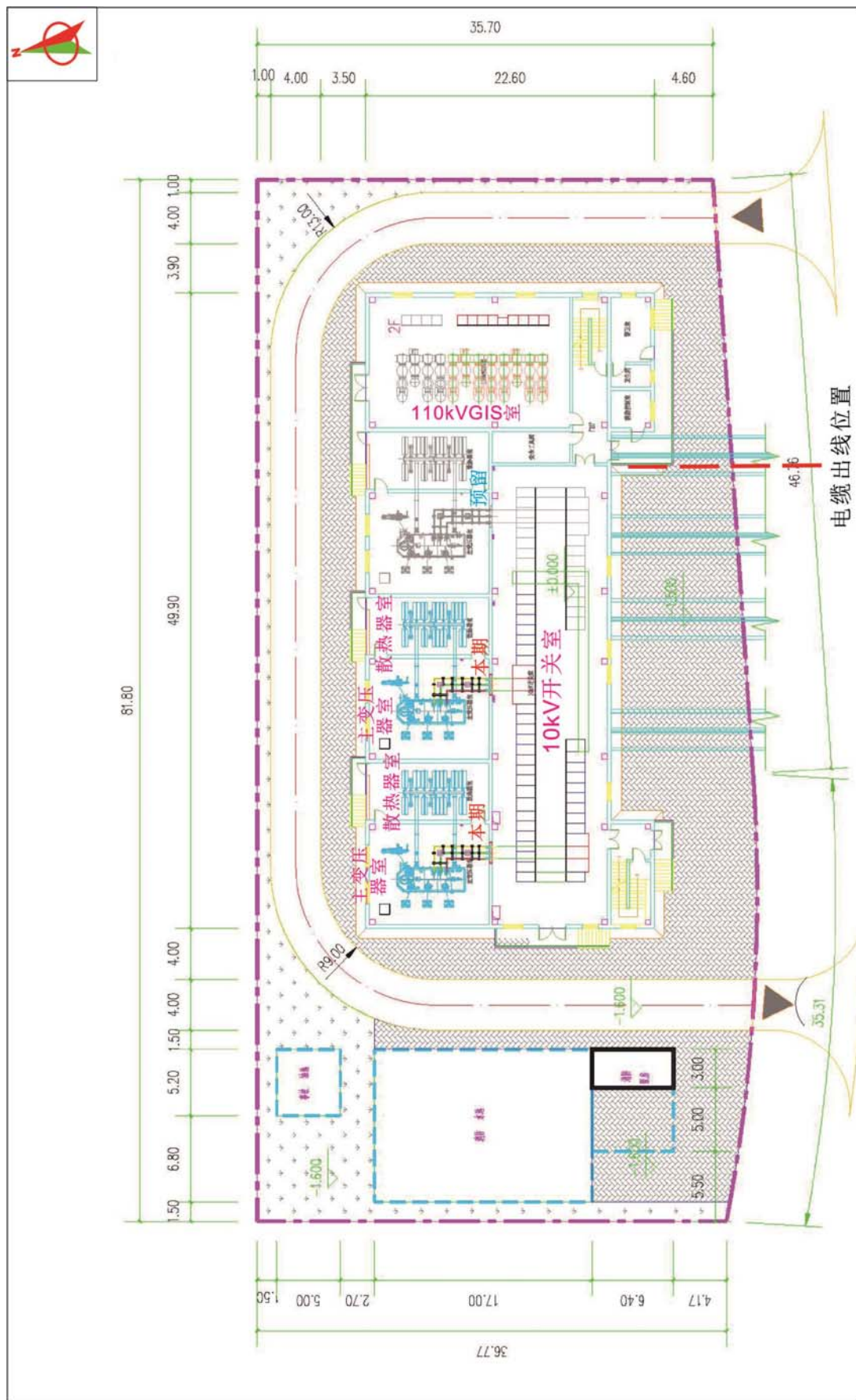


图1 静海（静王路）110kV变电站监测布点示意图



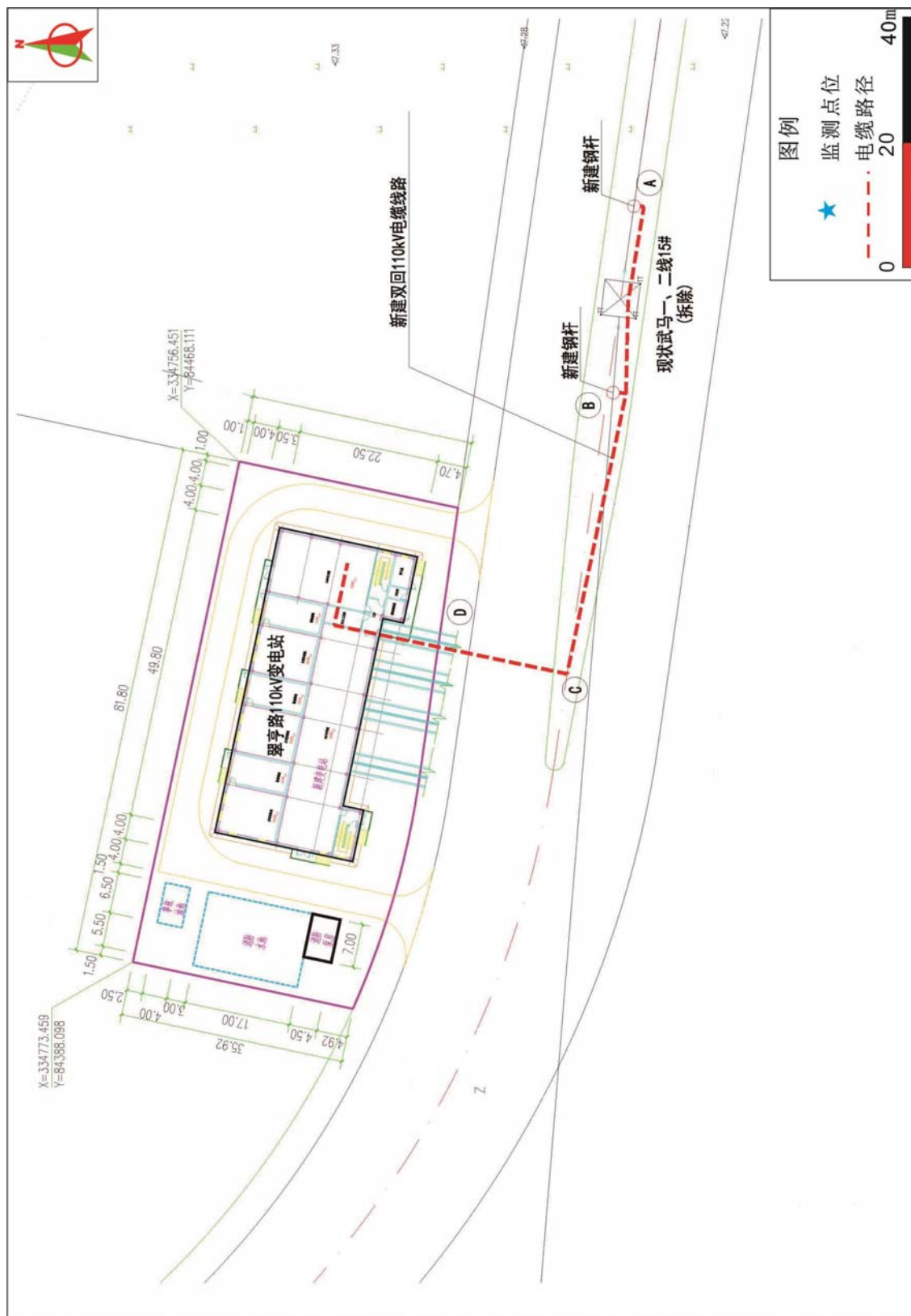
附图1 变电站地理位置图



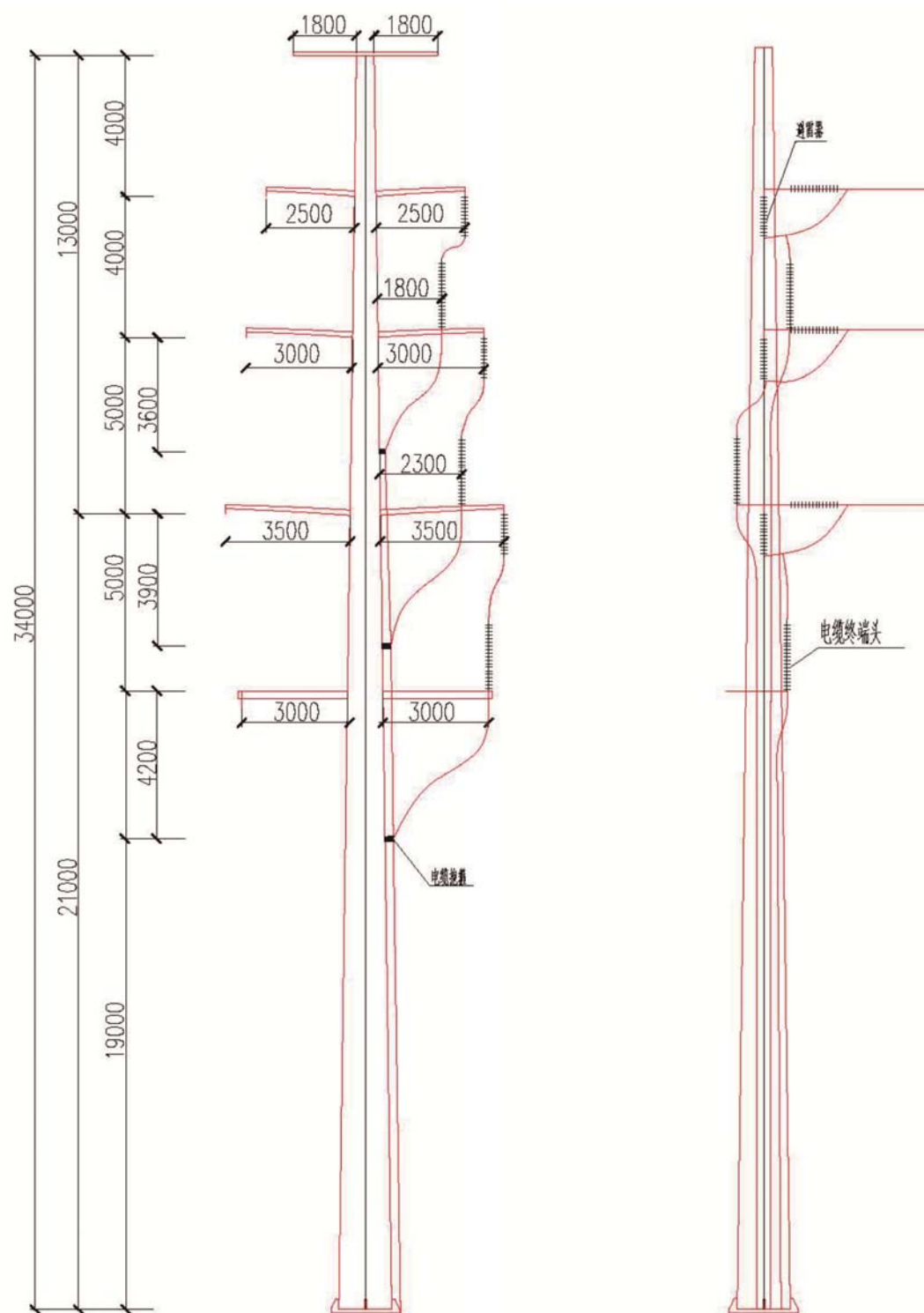
附图2 变电站平面布置图



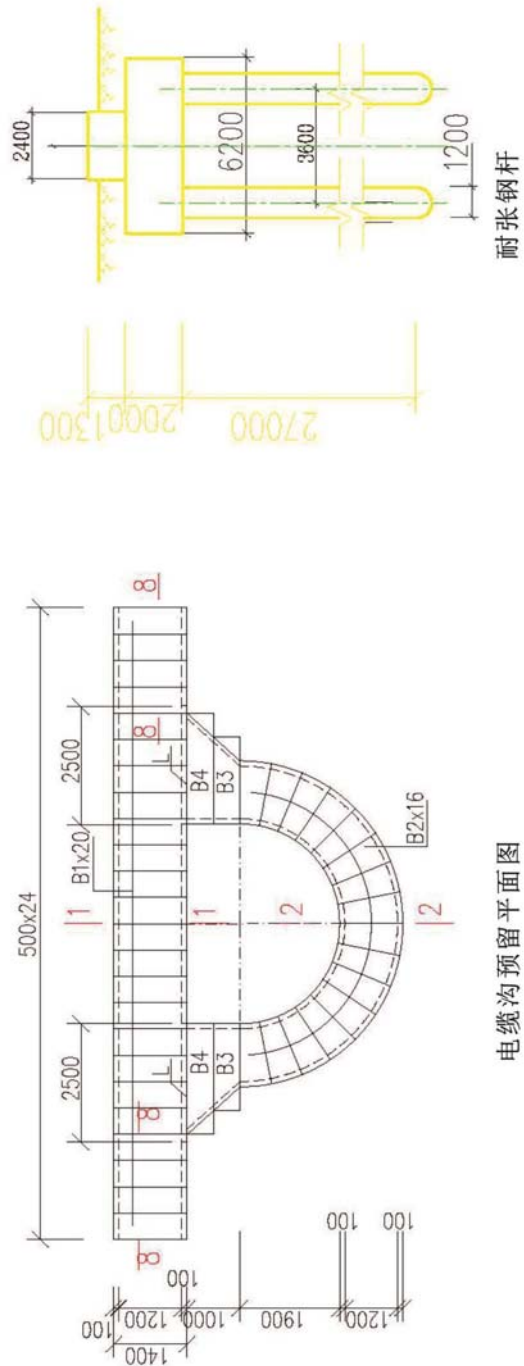
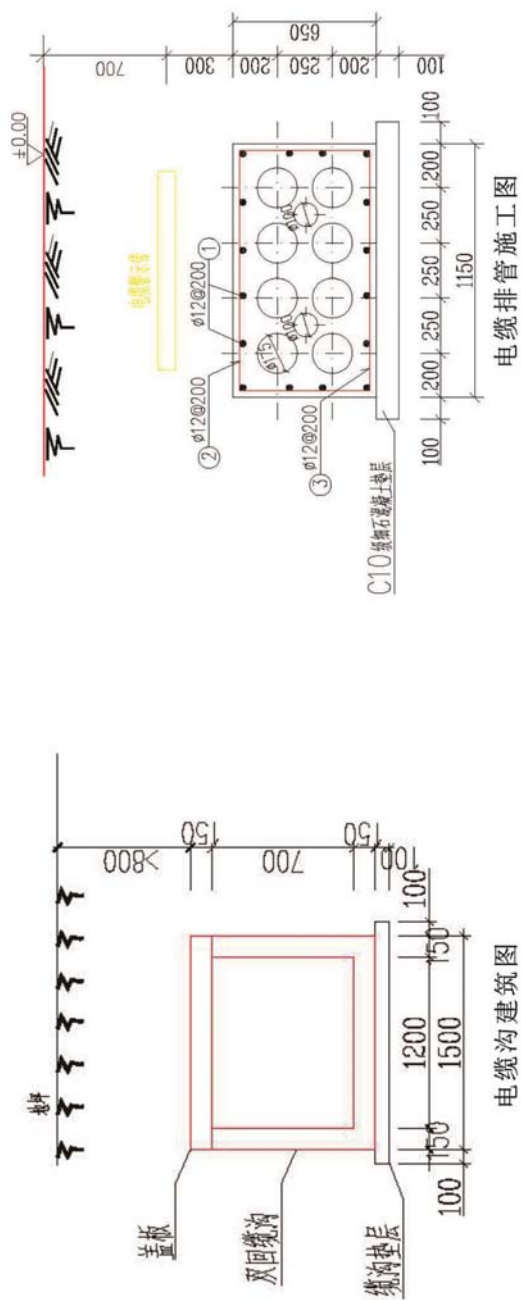
附图3 变电站四邻情况及监测布点图



附图4 武马 I 线 π 入翠亨变电站110kV线路路径图



附图5 武清翠亨110kV输变电工程塔型图



附图6 线路结构部分一览表

