

广州增芯项目 220kV 变电站建设工程 建设方案

建设单位：广州市增城区公共建设项目管理服务中心

编制单位：中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司

行业主管部门：广州市增城区住房和城乡建设局

编制时间：二〇二三年四月

目 录

| | |
|----------------------------------|--------|
| 1 概 述 | - 4 - |
| 1.1 项目背景 | - 4 - |
| 1.2 项目概况 | - 6 - |
| 1.3 编制依据 | - 7 - |
| 1.4 编制原则 | - 10 - |
| 1.5 研究过程及内容 | - 10 - |
| 1.6 主要研究结论 | - 11 - |
| 2 区域规划资料 | - 11 - |
| 2.1 广州东部（增城）汽车产业基地城市空间布局 | - 11 - |
| 2.2 广州东部（增城）汽车产业基地综合交通规划 | - 12 - |
| 2.3 广州东部（增城）汽车产业基地土地利用规划 | - 12 - |
| 2.4 广州东部（增城）汽车产业基地城市道路路网规划 | - 12 - |
| 2.5 广州东部（增城）汽车产业基地竖向工程规划 | - 13 - |
| 2.6 广州东部（增城）汽车产业基地竖防洪排涝规划 | - 13 - |
| 3 项目建设的必要性 | - 14 - |
| 3.1 项目建设的必要性 | - 14 - |
| 3.2 项目建设的可行性 | - 16 - |
| 3.3 建设需求分析 | - 16 - |
| 4 建设规模及技术标准 | - 17 - |
| 4.1 建设规模 | - 17 - |
| 4.2 技术标准 | - 17 - |
| 4.3 建设内容 | - 17 - |
| 5 现状评价及技术条件 | - 17 - |
| 5.1 项目建设区域概况 | - 17 - |
| 5.2 建设条件 | - 20 - |
| 6 工程建设方案 | - 27 - |
| 6.1 方案总体设计原则 | - 27 - |
| 6.2 工程概述 | - 27 - |
| 6.3 工程范围 | - 27 - |
| 6.4 电力系统一次 | - 27 - |
| 6.5 电力系统二次 | - 29 - |
| 6.6 电气一次 | - 34 - |
| 6.7 电气二次 | - 37 - |
| 6.8 站区总体规划和总布置 | - 41 - |
| 6.9 建筑规模及结构设想 | - 42 - |
| 6.10 供排水及消防系统 | - 46 - |
| 6.11 采暖、通风和空气调节系统 | - 48 - |
| 6.13 路径方案 | - 49 - |
| 6.14 电缆线路部分工程设想 | - 51 - |
| 6.15 海绵城市 | - 57 - |
| 7 投资估算 | - 61 - |
| 7.1 建设项目及规模 | - 61 - |
| 7.2 编制原则 | - 62 - |

| | |
|----------------------------|----------------|
| 7.3 投资水平 | - 63 - |
| 7.4 经济评价 | - 63 - |
| 8 树木保护专篇 | - 64 - |
| 8.1 概述 | - 64 - |
| 8.2 移植方案 | - 65 - |
| 9 项目组织机构 | - 69 - |
| 9.1 项目建设期管理组织 | - 69 - |
| 9.2 工程管理 | - 69 - |
| 10 项目招标与实施计划 | - 71 - |
| 10.1 项目招标 | - 71 - |
| 10.2 实施进度计划 | - 71 - |
| 11 环境影响评价 | - 72 - |
| 11.1 环境现状 | - 72 - |
| 11.2 工程污染分析和防治措施 | - 72 - |
| 11.3 环境影响初步分析及处理措施 | - 74 - |
| 11.4 环境保护结论 | - 76 - |
| 12 节能评价与措施 | - 77 - |
| 12.1 节能评价 | - 77 - |
| 12.2 变电站部分节能设计 | - 77 - |
| 12.3 线路节能设计分析 | - 78 - |
| 13 劳动安全与卫生 | - 80 - |
| 13.1 设计原则及采用的标准 | - 80 - |
| 13.2 变电工程劳动安全与卫生 | - 80 - |
| 13.3 线路工程劳动安全与卫生 | - 83 - |
| 14 社会稳定风险评估 | - 84 - |
| 14.1 概述 | - 84 - |
| 14.2 可能存在的风险及其评价 | - 84 - |
| 14.3 社会稳定风险防范措施 | - 86 - |
| 14.4 结论及建议 | - 88 - |
| 15 历史文化风貌保护专篇 | - 90 - |
| 15.1 背景 | - 90 - |
| 15.2 相关法规依据 | - 90 - |
| 15.3 保护的原则与目标 | - 91 - |
| 15.4 总体保护策略 | - 92 - |
| 15.5 保护、整治的主要措施 | - 93 - |
| 15.6 传统历史建筑概况 | - 94 - |
| 16 水土保持 | - 95 - |
| 16.1 水土流失成因和危害 | - 95 - |
| 16.2 工程建设可能造成水土流失影响 | - 95 - |
| 16.3 水土流失防治目标及责任范围 | - 95 - |
| 16.4 水土流失防治方案规划布局 | - 95 - |
| 16.5 水土流失防治措施 | - 96 - |
| 16.6 防洪应急预案 | - 98 - |
| 17 结论和建议 | - 100 - |

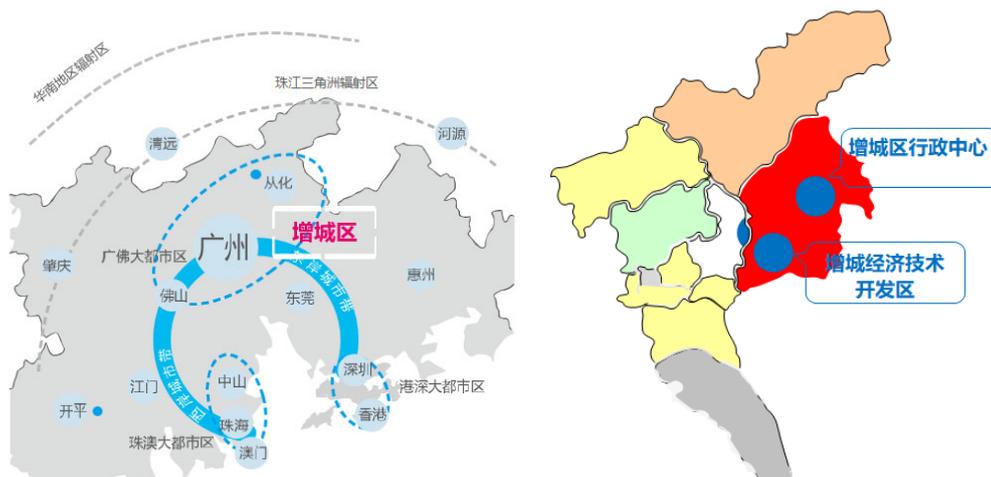
1 概述

1.1 项目背景

广州市增城区作为广州城市副中心拥有 1800 多年的建制历史，全区域面积 1616 平方公里，约占广州市全域面积约 1/5，地处广州、东莞、深圳、香港等珠三角城市群“黄金走廊”的重要节点，生态优良，环境优美，是中国著名的荔枝之乡、牛仔服装名城、先进制造业基地和生态旅游示范区。



增城经济技术开发区核心区属于珠江三角洲城市群的中部城市组团（中部都市区），位于穗港经济走廊组成部分——增城区的西南部、广州市东大门新塘镇的中南部，西邻广州（永和）经济开发区、东接沙埔镇、南连新塘镇中心区、北靠南香山森林公园。广惠高速公路从开发区中部穿过，广深高速公路、广深铁路从开发区外围通过。具广州中心区仅 40 分钟左右的车程，距广州新国际机场仅 30 分钟车程，距黄埔港和新塘港分别为 20 分钟和 10 分钟左右车程。



增城经济技术开发区核心区地理位置图

增城经济技术开发区是增城区三大主体功能区中南部新型工业区的核心区域，创建

于 1988 年，2006 年经广东省人民政府批准、国家发改委公告核准升级为省级经济技术开发区，2010 年正式跻身国家级经济技术开发区行列。经过多年的探索与实践，增城经济技术开发区确立了“先进制造业立区、高新技术产业强区、现代服务业旺区”的发展思路，以创建宜居宜业的国家级、创新型、生态化工业新城为发展目标，以创办粤港澳经济合作区为发展定位，注重产业结构调整和优化升级，努力提高自主创新能力，逐步走出了一条生态文明与工业文明良性融合的科学发展之路，初步形成以汽车产业为突出特征，多元化发展高新技术产业和现代服务业的产业格局，基础及配套设施日益完善，产业规模不断扩大，经济效率连年翻番，凸显产业集聚和辐射效应。目前，进驻增城经济技术开发区的企业包括：富士康、福耀玻璃有限公司、广汽本田汽车有限公司、广州珠江恺撒堡钢琴有限公司、广东科利亚现代农业装备有限公司、广州江铜铜材有限公司、日立汽车零部件生产及研发基地、广州电装有限公司、阿里巴巴华南物流中心、中国汽车技术研究中心华南总部基地、南方电网超高压实验室、豪进集团公司、中科瑞龙等几十家，年度工业总产值逐年增长，税收收入翻倍增长，成为广东省新兴的产业基地，珠江三角洲地区承接新一轮生产要素重组、调整优化产业结构的重要载体。

近年以来，增城开发区以打造两个千亿级产业集群为目标任务，加大招商引资力度，狠抓项目落地建设，全力推进基础设施建设，实现工业产值稳定增长、固定资产投资增速加快、商品销售和利用外资高速增长。

面对良好的开局，增城开发区下一步将全面围绕广州国际汽车零部件产业基地增城园区、第 10.5 代显示器全生态产业园区等重大产业龙头项目，创新招商模式，强化企业服务和产业链招商，重点引进汽车及新能源汽车、液晶面板的上下游产业项目，全力打造汽车和面板显示器两个千亿级产业集群，促进已投产项目增资扩产、在建项目尽快建成投产、筹建项目加快开工建设、在谈项目尽快落地。

项目建设地点位于广州市增城经济技术开发区永宁大道以南，新和北路以东，新宇路以西，创优路以北。规划用地 375 亩，规划建筑面积约 25 万平方米。项目建成后整体用电需求约为 292MVA。拟建设 220kV 变电站为企业项目提供稳定、可靠的电源。

1.1.1 工程设计范围

本工程设计包括的内容和范围如下：变电站、对侧站改造工程、输电线路工程和配套光纤通信工程，技经分析等设计内容。

具体内容包括：

(1) 电力系统一次部分：论证项目建设必要性、项目接入系统方案、项目的建设规

模和投产时机。

(2) 电力系统二次部分：本站以及对侧变电站所涉及到的线路、母线、断路器保护和故障录波器、保护及故障信息管理系统、功角测量系统、安全稳定控制系统的设计。

(3) 调度自动化部分：远动系统、计量系统、安全防护、通道要求、远动设备的配置。

(4) 系统通信部分：站内通信、通信机房建设、传输网络建设、交换网络建设、数据网络建设等相关内容。

(5) 变电站站址概况。

(6) 变电一次部分：电气主接线、设备选型、电气总平面布置、站用电系统、防雷接地等。

(7) 变电二次部分：监控系统、二次设备的布置、防误闭锁、电能计量、直流系统、元件保护等。

(8) 变电土建部分：变电站围墙内工艺、土建及与变电站相关的站内外排水、进站道路、施工（备用）电源等均包括在本工程中。

(9) 送电电气部分：线路路径方案、导地线选型、布置等。

(10) 送电结构部分：线路铁塔、基础、电缆敷设等。

(11) 通信保护：变电站及送电线路对邻近通信设施、雷达站等的干扰及危险影响分析。

(12) 工程造价部分：项目投资估算和经济分析。

(13) 协助建设单位办理线路路径协议（包括政府部门或规划部门等）。

(14) 配合业主委托的评估单位编制出版《项目环境影响报告》、《水土保持方案报告》、《地震安全性评估报告》、《地质灾害危险性评估报告》和《项目规划评审报告书》。

1.1.2 项目名称

广州增芯项目 220kV 变电站建设工程

1.2 项目概况

项目位于广州市增城区宁西街。由创强路开关站（超视界）沿雅瑶河边及周边市政路段埋地铺设，接入项目红线变电站长度约 3.56km，建设投资估算造价约 2.79 亿元，建安费约 2.42 亿。建设内容：1 座 220kV 变电站及其配套设施、对侧创强站改造工程、220kV 输电线路工程和配套光纤通信工程等。

1.2.1 建设地点

项目建设地点位于广州市增城经济技术开发区永宁大道以南。

1.2.2 建设内容及规模

在项目厂区红线内建设一座 220kV 变电站，终期拟建设 4 台 220kV 变压器，每台变压器容量为 75MVA，计划 2025 年 7 月进行供电。

拟新建双回 220kV 电缆线路接入 220kV 创强开关站备用出线间隔，线路长度约 3.6km。项目建设条件良好，场地周边建设及交通条件良好。

1.3 编制依据

1.3.1 规范标准

编制本报告时所依据的相关规程、规范主要包括(但不限于):

- 《220kV~750kV 变电站设计技术规程》 DL/T 5218-2012
- 《变电站总布置设计技术规程》 DL/T5056-2007
- 《导体和电器选择设计技术规定》 DL5222-2021
- 《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》 GB/T 50064-2014
- 《交流电气装置的接地设计规范》 GB/T 50065-2011
- 《高压配电装置设计技术规程》 DL/T 5352-2018
- 《建筑物防雷设计规范》 GB50057-2010
- 《火力发电厂与变电站设计防火标准》 GB 50229-2019
- 《工程建设标准强制性条文》(电力工程部分)(2016 版)
- 《电力工程电缆设计标准》(GB 50217-2018)
- 《并联电容器装置设计规范》(GB 50227-2017)
- 《电力设施抗震设计规范》(GB 50260-2013)
- 《油浸式电力变压器技术参数和要求》(GB/T 6451-2015)
- 《南方电网《35kV~500kV 变电站装备技术导则》(变电一次分册)(2018 版)
- 《南方电网污区分布图》(2021 版)
- 《南方电网沿海地区设计基本风速分布图》(2017 版)
- 《广东电网 110~220kV 变电站自动化系统技术规范》
- 《广东电网公司数字化变电站技术规范》
- 《广东电网公司变电站直流电源系统技术规范》

《广东电网变电站 GPS 时间同步系统技术规范》
《火灾自动报警系统设计规范》 GB50116-2013
《广东电网变电站视频及环境监控系统技术规范》
《南方电网 220kV 变压器保护技术规范》
《南方电网 220kV 线路保护技术规范》
《广东电网公司故障录波装置技术规范》
《继电保护和安全自动化装置技术规程》 GB 14285-2006
《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》
《中国南方电网公司继电保护反事故措施汇编(2008)》
《广东省电力系统继电保护反事故措施 (2007 版)》
《电力系统通信系统设计内容深度规定》 DLGJ 165-2003
《电力系统光缆通信工程可行性研究内容深度规定》 DLGJ 151-2000
广东省电网公司《电网调度管理规程》
《电力系统调度自动化设计技术规程》 DL5003-2005
《地区电网调度自动化设计技术规程》 DL5002-2005
《电网调度自动化系统实用化要求》 试行
广东省广东电网公司深圳供电局“十二五”通信网络规划(2011-2015 年)
《采暖通风与空气调节设计规范》 GB50019-2003
《建筑设计防火规范》 GB50016-2014 (2018 年版)
《声环境质量标准》 GB3096-2008
《工业企业厂界环境噪声排放标准》 GB12348-2008
《发电厂供暖通风与空气调节设计规范》 DL/T5035-2016
《220kV~500kV 户内变电站设计规程》 DL/T5496-2015
《建筑给水排水设计标准》 GB 50015-2019
《室外给水设计标准》 GB 50013-2018
《室外排水设计规范》 GB 50014-2006 (2016 年版)
《变电站和换流站给水排水设计规程》 DL/T 5143-2018
《水喷雾灭火系统设计规范》 GB50219-2014
《气体灭火系统设计规范》 GB50370-2005
《建筑灭火器配置设计规范》 GB50140-2005

《电力设备典型消防规程》 DL 5027-2015

《变电站建筑结构设计技术规程》 DL/T 5457-2012

《民用建筑设计统一标准》 GB 50352-2019

《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》广东省实施细则 DBJ 15-50-2006

《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50019-2015

《城市电力电缆线路设计技术规定》 DL/T 5221-2016

《电力工程电缆设计标准》 GB 50217-2018

《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB 50545-2010）

《混凝土结构设计规范》 GB 50010-2010（2015年版）

《建筑桩基技术规范》 JGJ 94-2008

《岩土工程勘察规范》 GB 50021-2001（2009年版）

《建筑抗震设计规范》 GB50011-2010（2016年版）

《地下工程防水技术规范》 GB50108-2008

《中国地震动参数区划图》 GB18306-2015

《建筑基坑支护技术规程》 JGJ120-99

《建筑地基处理技术规范》 JGJ79-2012

《工业企业噪声控制设计规范》 GB/T 50087-2013

《工业企业设计卫生标准》 GBZ1-2010

《环境电磁波卫生标准》 GB9175-1988;

《电磁环境控制限值》 GB8702-2014

《钢结构设计标准》 GB50017-2017

《建筑结构荷载规范》 GB50009-2012

《建筑工程抗震设防分类标准》 GB50223-2008

《建筑地基基础设计规范》 GB50007-2011

《架空送电线路杆塔结构设计技术规定》 DL/T5154-2012

《变电站总布置设计技术规程》 DL/T 5056-2007

《工程结构通用规范》 GB 55001-2021

《建筑与市政工程抗震通用规范》 GB 55002-2021

《建筑与市政地基基础通用规范》 GB 55003-2021

《组合结构通用规范》 GB 55004-2021

《木结构通用规范》 GB 55005-2021
《钢结构通用规范》 GB 55006-2021
《砌体结构通用规范》 GB 55007-2021
《混凝土结构通用规范》 GB 55008-2021
《建筑节能与可再生能源利用通用规范》 GB 55015-2021
《工程勘察通用规范》 GB 55017-2021
《工程测量通用规范》 GB 55018-2021
《建筑给水排水与节水通用规范》 GB 55020-2021
《消防设施通用规范》 GB 55036-2023
《广东电网公司 220kV 交流输变电工程可行性研究内容深度规定》
《中国南方电网公司 220 千伏及以上规划技术原则》
《工程建设标准强制性条文》
《中华人民共和国安全生产法》 2002 年 11 月 1 日起实施
《建设工程安全生产管理条例》 国务院第 393 号令 2004 年 2 月 1 日起实施
《建设项目(工程) 劳动安全卫生监察规定》 2004 年 2 月 1 日起施行
《中华人民共和国职业病防治法》 2002 年 5 月 1 日起实施
《中华人民共和国劳动法》

1.4 编制原则

遵照国家颁布的有关法规、规范及标准；结合地区电网现况和建设目标，按照安全、可靠、经济、灵活和可行的原则提出该项目建设规模。变电站站址满足系统要求和建站条件，符合当地政府规划。根据项目的用电负荷，合理选择主变容量及配电装置型式。采用成熟的电气接线。总平面布置与出线方向与周边环境相适应。认真贯彻节能减排和抗灾原则，设计尽量采用节能环保、绿色产品。变电站设计满足环保水保要求。工程投资估算应做到尽可能准确，经济评价应尽可能全面合理。

1.5 研究过程及内容

1.5.1 研究过程

我院根据相关规划资料、用户需求以及本项目所在地的现状地形、道路交通等有关资料的基础上开展了可行性研究报告的编制工作。

1.5.2 研究内容

本报告在广泛调查、认真研究的基础上，依据社会经济和发展规划，同时充分考虑

项目建设意图，研究论证了项目建设必要性、方案、技术标准、建设规模及经济效益等。

本项目具体研究过程如下：

1) 收集有关资料；2) 方案的拟定；3) 组织人员实地勘察；4) 场地现状地形条件的调查分析；5) 资料分析和报告编制；6) 报告审定和必要修改；7) 编制成册。

1.6 主要研究结论

1.6.1 建设的必要性

- (1) 本项目建设是适应广州市增城区经济高速发展的需要；
- (2) 本项目建设是增城经济技术开发区核心区响应规划发展的需要；
- (3) 本项目建设是配合增城经济技术开发区核心区项目引进的需要；
- (4) 本项目建设是增城经济技术开发区核心区完善基础建设的需要；

1.6.2 建设规模与技术标准

增芯站主变终期规模为4台7.5万千伏安变压器，本期一次建成，主变采用互为备用供电方式。

技术标准：按照国家相关规范规程及地方规定执行。

2 区域规划资料

2.1 广州东部（增城）汽车产业基地城市空间布局

规划结合现状地形及现有产业布局，形成“一心、一带、九组团”的空间格局。

一心：是指以开发区管委会为核心的行政服务中心。

一带：是指香山大道城市综合服务带。

九组团主要包括

两个先进制造业组团：一是位于广惠高速以南，香山大道以东区域，主要是指以广本汽车为核心，以汽车整车和汽车零配件生产为主导，发展先进制造业；二是位于广惠高速以北，香山大道以东区域，是指以北汽为核心，以汽车整车和汽车零配件生产为主导，发展先进制造业。

两个综合产业发展组团：规划两个综合产业发展组团，一是创业大道以南，广惠高速公路以北，香山大道以西，二是位于永宁大道以南，广惠高速公路以北，香山大道以东，主要发展综合产业、物联网产业、LED产业。

一个生产性服务业组团：位于广惠高速公路以南，香山大道以西的区域，主要发展布匹辅料交易、展示、设计、电子商务等生产性服务业。

一个研发商务组团：位于永宁大道以北，南香山山麓区域。大力发展电子商务业、总部经济。

一个配套居住组团：位于永宁大道以南，香山大道以西区域，主要是安排基地内部分村庄的拆迁安置。并在区域合理配套公园、学校、文化室、卫生站等设施，形成一个环境优美、设施完善的居住组团。

一个电子商务组团：位于永宁大道以南，创业大道以北，沙宁公路以西区域，主要是发展电子信息产业。

一个仓储物流组团：位于创强路以南，新誉南路以东区域，主要是发展物流配套产业。

2.2 广州东部（增城）汽车产业基地综合交通规划

开发区核心区对外与广州、东莞保持着紧密的联系：高速路包括广惠高速、花莞高速和新派高速，快速路包括新新公路、荔新公路和广园快速路。

2.3 广州东部（增城）汽车产业基地土地利用规划

根据规划的功能结构，对汽车产业基地的各项用地进行布局，规划区总面积为2549.13公顷，包括建设用地和非建设用地两大类。其中，建设用地包括城乡居民点建设区域交通设施用地和特殊用地，面积为2337.62公顷，占总用地的91.7%。非建设用地包括水域和发展备用地，面积211.51公顷，占总用地的8.3%。

2.4 广州东部（增城）汽车产业基地城市道路路网规划

在规划区形成“五横五纵”的主干路网结构，内部形成疏密有致的“方格棋盘式”路网系统。

“五横”分别是指：由北向南的东西向道路永宁大道、创业大道、创强路、创新大道和荔新公路，构成规划区横向联系的重要城市道路。

“五纵”分别是指：由西向东的新新公路、新惠路、香山大道、新建北路和沙宁公路。

规划区内的道路规划分5级——高速路、快速路、城市主干路、城市次干路、城市支路。

(1) 高速路：广惠高速公路，道路红线宽60米。

(2) 快速路：荔新公路，道路红线宽80米，新新公路，道路红线宽60米。

(3) 城市主干路：道路红线宽30-80米。香山大道：道路红线宽80米；永宁大道：道路红线宽50米；新科路：道路红线宽40米；创新大道：道路红线宽40米；创业大道：道路红线宽60米，沙宁公路，道路红线宽40米。

2.5 广州东部（增城）汽车产业基地竖向工程规划

1) 现状地形评价

规划区内大部分用地都很平坦，地形坡度一般在 5%以下。总体走势为北高南低，中部马山公园内山体最高处高程为 84.5 米，是规划区的制高点。场地对外联系主要依靠南侧及东侧主干道，交通便利。雅瑶河两岸呈倾斜约 30°~40°的斜坡状，坡道中覆盖杂草。

2) 主要控制点标高及坡向

综合考虑防洪防涝、交通安全、市政工程建设、现状地形地貌并与外围道路相协调，确定规划道路的控制点高程、坡向、坡长和坡度，已建城市干道竖向控制以现状为主，新建道路机动车车道纵坡控制在 0.3%~5%之间，个别路段考虑到与建成区的地面标高的衔接需要以及减少土方量的需要可适当降低道路纵坡，但当道路纵坡低于 0.2%时应采取多坡向或其他特殊措施排水。

2.6 广州东部（增城）汽车产业基地竖防洪排涝规划

1) 规划原则

(1) 全面规划，统筹兼顾，综合治理和保护利用。结合城乡发展、统筹解决水安全、水环境、水生态、水文化等问题。

(2) 分区统筹与重点建设兼顾，分区建立防洪减灾系统，重点解决防洪排涝严重地区水患问题，保证人民群众生活和生命财产安全。

(3) 以水安全和水生态为核心，结合同地规划，完善和保证规划范围内调蓄水体的建设。

2) 防洪、排涝标准

防洪标准：规划区雅瑶河、官湖河、东埔新河河堤围防洪标准按 20 年一遇洪水设防。

排涝标准：规划区排涝标准采用“20 年一遇 24 小时暴雨不成灾，并采用 30 年一遇 24 小时暴雨校核”设计。

3) 防洪、排涝设施规划

防洪设施规划：将本次规划范围分成 2 大片排水区，即雅瑶河排水区和官湖河排水区。雅瑶河暂设置水陂 2 座，官湖河暂设置水陂 3 座。其中规划区内雅瑶河和官湖河均设置水陂各 2 座。河道下阶段设计时可根据实际情况调整水陂的数量及位置。

排涝设施规划：本次规划暂考虑新建 1 座泵站，实施过程可根据需要对其它低洼

处或由于兴建而造成新的涝水区适当增加泵站辅助排涝，以全面解决规划区的排涝问题。地势较高处暴雨直接通过雨水管网自排到附近河涌；地势低洼处则通过小围的电排站将涝水排入到附近河涌，再通过官湖河、雅瑶河排入到东江。

4) 防洪排涝工程措施

- (1) 逐步建成完善的、高标准的城市防洪排涝体系，确保城市安全。
- (2) 结合开发及改造，逐步抬高规划区低洼地，以达到自流排放的目的。
- (3) 提高河涌的排涝能力，排蓄结合，低洼地段可增设泵站。
- (4) 加大规划区内河沟疏浚力度，确保其排水断面。

3 项目建设的必要性

3.1 项目建设的必要性

增城位于广州东部，面积 1616 平方公里，占广州 1/5，增城开发区是广州三大国家级开发区之一，广州先进制造业基地和战略性新兴产业综合基地，国家级侨商产业聚集区，高层次华侨华人集聚区，具有雄厚的产业基础。

增城开发区地处粤港澳大湾区重要位置和广深港澳科技创新走廊重要节点，实施制造业强区战略，以龙头企业带动上下游产业链集聚，汽车及新能源汽车、新一代信息技术、科技金融产业集群日益发展，现代化产业体系加快构建。广本增城工厂实现整车产能 48 万辆，全年产值 739 亿元，日立马达、中汽研华南基地建成投产，集聚 38 家规上零部件企业，形成汽车全产业链，汽车及新能源汽车产业集群不断做强做大。超视堺 8K 项目产能逐步爬坡，2020 年 12 月产能达到 6.3 万片，全年实现工业产值 23.09 亿元，维信诺模组生产线项目建成试产，依托两大龙头项目引进 21 个上下游配套项目，新一代信息技术产业集群加快形成。平安（增城）科技硅谷项目一期工程已有 4 个单体主体结构封顶，江铜供应链园区入驻企业 142 家，2020 年实现销售额 1041.37 亿元，推动科技金融产业集群发展。创新动能加速转换，截至 2020 年底，共有高新技术企业约 300 家，建成投入运营孵化器 20 个，通过市登记备案 15 个，累计登记面积 28.1 万平方米，获得市级孵化器认定 1 个。增城侨梦苑建设迈出新步伐，“一苑多区”实施、港澳台青年创新创业示范基地申报、增城侨梦苑科技企业孵化器市级认定等工作加快推进，新认定侨梦苑分园区 9 个，共计孵化载体面积超 22 万平方米，累计引进创新创业项目 289 个，各层次人才 180 人，区内企业广东金鉴实验室科技有限公司获国家工信部授予“国家中小企业公共服务示范平台”。

广州增芯项目 220kV 变电站建设工程建成,为周边片区提供高压稳定的用电生产保障,对确保开发区经济高速发展具有重要的意义,对增城经济技术开发区产业推动,项目入驻奠定坚实的基础,项目建设非常必要。

3.1.1 本项目建设是适应广州市增城区经济高速发展的需要

随着实施“开发区带动战略”,构建“一区多园”发展战略,广州市增城区的城市化进程和新型工业化的推进,广州市增城区市经济再次进入了快速发展轨道。近年来广州市增城区经济增长有了明显提速。增城经济技术开发区核心区的工业快速增长,电力需求日益迫切。现有的增城经济技术开发区内电力基础建设已无法满足经济发展对配套市政设施的需求。增城区在未来的城市发展中可利用其位于中间位置的地理优势,作为广州与东莞、深圳联系的桥梁,通过对三地区域服务职能的整合与提升,以及广泛珠三角区域合作平台的搭建,在增城区形成一个强大的区域服务中心,“做强、做大”增城,为周边城市发展提供服务。通过带动广州工业东进和城市东移,给广州市城市东区注入新的发展动力,从而带动东部产业、物流和服务的发展,实现东区人口和产业的集聚,形成广州东部具有一定影响力的新兴城市。

因此,广州增芯项目 220kV 变电站建设工程建设是改善广州市增城区社会经济发展的需要。

3.1.2 本项目的建设是增城经济技术开发区核心区响应规划发展的需要

根据《广州东部(增城)汽车产业基地控制性详细规划》,开发区规划目标主要包括:

——国家新型工业化产业示范基地全面贯彻科学发展观,落实“以信息化带动工业化、以工业化促进信息化”的国家战略,创建国家新型工业化产业示范基地,强化提升汽车产业;加快信息技术与汽车产业的研发设计、生产、流通等环节的结合,实现两业联动发展,促进两化融合;扩大产业规模形成产业集聚效应,创造大量就业机会;以研发创新带动产业升级,不断提升产业能级;以集约、环保的发展模式,构建可持续发展的核心竞争力;以体制创新、规划引导和政府服务,建立新的投资环境竞争力。

——广东汽车产业集群发展区以整车和零部件生产为龙头,形成集整车及零部件生产、汽车贸易、物流配送功能、汽车科技与售后服务、居住配套于一体的综合型、生态化国际性汽车产业集群发展区。

——广州现代服务业集聚平台以区域性交通设施建设为发展动力,改造提升优势传统产业,发展商贸展销和生产性服务业,优化调整用地结构,广州现代服务业集聚平台。

作为增城经济技术开发区作为国家级开发区，在已经有大批企业入驻开发区的推动下，通过规划指导，政府扶持，多格局、多功能的开发区发展壮大也急需推进，因此本次广州增芯项目 220kV 变电站建设工程，是增城经济技术开发区响应规划发展的需要。

3.1.3 本项目建设是配合增城经济技术开发区核心区项目引进的需要

随着增城经济技术开发区配套的日益完善，越来越多的知名企业落户增城，扎根开发区。目前，进驻增城经济技术开发区的重要企业包括富士康、阿里巴巴、维信诺、福耀玻璃有限公司、广汽本田汽车有限公司、广州珠江恺撒堡钢琴有限公司、广州市雄兵汽车电器有限公司、广州电装有限公司、中益汽车零部件有限公司等上几十家，年度工业总产值逐年增长，税收收入翻倍增长，成为广东省新兴的产业基地，珠江三角洲地区承接新一轮生产要素重组、调整优化产业结构的重要载体。

通过龙头企业带动核心区，并由此带动整个开发区产业链的发展，为创造有利条件吸引更多的企业进驻，还应提前完成必要的电力建设条件作为产业配套，所以说，本项目的实施迫在眉睫。

3.1.4 本项目的建设是增城经济技术开发区核心区完善基础建设的需要

对增城经济技术开发区电力基础设施进行配套建设，完善开发区电力基础设施，以充分发挥其区域优势，提高竞争力，给开发区经济的发展注入新的活力。本项目的建设，将加快开发区电力建设步骤，对确保开发区经济持续高速发展具有重要的意义。为满足周边企业用电需要，确保用户供电可靠性，建设 220kV 增芯站是有必要的。

3.2 项目建设的可行性

3.2.1 规划可行性

本项目土地性质，符合《广州东部（增城）汽车产业基地控制性详细规划》的要求，在规划上获得支持，本项目可行。

3.2.2 经济可行性

本项目投资由财政筹集，在资金上得到了充足保障，确保了项目得以实施。

3.2.3 建设可行性

本项目红线范围房屋拆迁已完成，周边市政基础设施齐全，交通便利，利于实施。因此，本项目建设是可行的，不存在后顾之忧。

3.3 建设需求分析

3.3.1 周边居民的需求

变电站建成能促进企业投资，能够为区域贡献数量较多的就业岗位，以及衍生的商

业价值，进而提高周边居民的经济水平，满足周边居民对更好生活品质的需求。

3.3.2 城市建设的需求

城市电力建设及配套设施建设是对城市发展的必经环节和重要过程。本项目的建设符合政府有序推进电力建设和城市规划的的发展与需要，是全力保障人民群众切身利益和城市整体开发建设的保障。

3.3.3 企业发展的需求

根据政府相关规划，增芯站片区企业负荷及用户需求，为满足相关企业用电需要，确保用户供电可靠性，建设 220kV 增芯站是有必要的

4 建设规模及技术标准

4.1 建设规模

增芯项目总报装负荷约为 292MW，预计实际用电负荷约 140MW，其中一期、二期均约为 70MW。为满足企业用电需求，提高用户供电可靠性，本变电站推荐采用“4 台用户变”建设方案，即增芯站 4 台主变全部为企业供电所用，根据企业用电负荷情况，4 台用户变为两两互为备用供电方式。增芯站最终主变规模为 4×75MVA，本期一次建成。具体建设规模见下表所示。

4.2 技术标准

按照国家相关规范规程及地方规定执行，详见 1.3 节。

4.3 建设内容

本项目包括 1 座 220kV 变电站及其配套设施、对侧创强站改造工程、220kV 输电线路工程和配套光纤通信工程等。

5 现状评价及技术条件

5.1 项目建设区域概况

5.1.1 广州市概况

广州市是广东省省会，是广东省政治、经济、科技、教育、文化和交通中心，是中国的历史文化名城和华南地区的中心城市，是中国重要的经济、文化和对外交往中心之一，也是中国南方国际航运中心。广州市位于广东省中部，濒临南海，毗邻港澳，地处

珠江三角洲腹地，北依绿色屏障白云山，南向狮子洋，东南和西南分别与深圳、珠海经济特区相邻；东江、西江和北江汇成珠江穿越市区而过。广州是一座具有 2000 多年历史的文化名城，是国务院第一批公布的 24 座历史文化名城之一。自古以来，广州是中国通向太平洋、印度洋和北欧的主要门户之一，以祖国“南大门”著称。

广州现辖荔湾、越秀、海珠、天河、白云、黄埔、番禺、花都、南沙、增城、从化十一个区，总面积 7434.4 平方公里，与国内的大城市相比，广州市的经济增长速度属于较高的水平。

为适应经济和社会的发展，2000 年广州率先全国编制城市发展战略规划——《广州市城市总体规划（2001~2010）》，提出了“南拓、北优、东进、西联”的发展战略，建设以“山”、“城”、“田”、“海”为自然生态特征的适宜创业发展、适宜生活居住的现代化中心城市。2010 年广州已初步建设成为空间布局合理、生态环境良好、基础设施完善、工作和生活条件方便舒适、城市风貌体现岭南特色的现代化国家中心城市。

5.1.2 增城区概况

增城区是广州市市辖区，位于广东省中东部、广州市东部，南与东莞隔江相望，东临惠州，北界从化，面积 1616.47 平方公里，下辖 7 个镇 6 个街道，284 个行政村和 57 个居委会，常住人口 121.85 万人。拥有一个国家级经济技术开发区，以及全国第五个国家级侨商产业聚集区“侨梦苑”，是全国著名的荔枝之乡、牛仔服装名城、新兴的汽车产业基地和生态旅游示范区。2019 年位列全国综合实力百强区第 16 位、全国投资潜力百强区第 30 位。

2021 年，全区实现地区生产总值 1124.11 亿元；规上工业总产值 1054.75 亿元；固定资产投资 1005.48 亿元，增长 31%；社会消费品零售总额 370.97 亿元，增长 16.4%；一般公共预算收入 95.14 亿元，增长 14.07%。特别是 2016 年以来，围绕推动高质量发展，突出抓引智引技引资抓投资促发展，成功引进超视界 8K 项目、平安（增城）科技硅谷、中汽中心华南总部基地和碧桂园华南设计总部等 300 多个产业项目，投资总额超 2500 亿元，经济社会呈现良好发展势头。

区位优势优越。增城地处粤港澳大湾区核心区域、穗莞深港黄金走廊和广深港澳科技创新走廊的重要节点；拥有广汕客专、东北客货车外绕线、穗莞深城际轨道、新白广城际轨道，以及广州地铁 13 号线、21 号线等轨道交通，高标准建设广州东部交通枢纽中心、增城火车站交通枢纽中心和增城西站交通枢纽中心三大交通枢纽；广惠、广深等 6 条高、快速公路贯穿全境。30 分钟可达广州中心城区，40 分钟内坐拥广州、深圳两大

空港和黄埔港、南沙港两大海港资源，1 小时左右可达粤港澳大湾区主要城市，形成了现代化陆运、海运、空运立体式“大交通”网络。

产业基础扎实。三次产业协调发展，坚持先进制造业和现代服务业“双轮驱动”战略，拥有广本、北汽两家汽车整车生产企业，超视界第 10.5 代显示器全生态产业园区、阿里巴巴、工信部电子五所等一批高新技术和战略性龙头项目，以及中汽研华南总部基地、日立汽车系统、福耀玻璃等 150 多家汽车研发及关键零部件制造企业，10 多家年总产能 300 万辆以上的摩托车生产企业，占据全国市场 60%以上、出口市场 40%以上的牛仔服装产业。大力发展健康服务业，引进前海人寿医院、龙城国际康复医疗健康中心、富士康生命科技小镇等一批优质项目，加快建设健康服务业产业带。现代农业和生态旅游业发达，拥有省级现代农业产业园 3 个，省级“菜篮子”基地 9 个，各级农业龙头企业 74 家；2018 年全区旅游接待 2839.72 万人次、收入 127.21 亿元，分别增长 8.56%和 17.89%。加快实施创新驱动战略，打造了国家级侨梦苑创新创业平台及富士康科技小镇、珠江国际创业中心等创新创业载体，形成了“大众创新、万众创业”的浓厚氛围。



广东增城区区位优势

5.1.3 增城经济技术开发区概况

开发区创办于 1988 年，位于广州东部、增城南部，是广州东部板块的重要组成部分，广州实施“东进”战略的重点区域，增城区规划建设三大主体功能区中南部重点开发的新型工业集聚区的龙头和核心，2010 年 3 月经国务院批准升级为国家级经济技术开发区，定名为“增城经济技术开发区”。

增城开发区地处粤港澳大湾区重要位置和广深港澳科技创新走廊重要节点，实施制造业强区战略，以龙头企业带动上下游产业链集聚，汽车及新能源汽车、新一代信息技

术、科技金融产业集群日益发展，现代化产业体系加快构建。广本增城工厂实现整车产能 48 万辆，全年产值 739 亿元，日立马达、中汽研华南基地建成投产，集聚 38 家规上零部件企业，形成汽车全产业链，汽车及新能源汽车产业集群不断做强做大。超视界 8K 项目产能逐步爬坡，2020 年 12 月产能达到 6.3 万片，全年实现工业产值 23.09 亿元，维信诺模组生产线项目建成试产，依托两大龙头项目引进 21 个上下游配套项目，新一代信息技术产业集群加快形成。平安（增城）科技硅谷项目一期工程已有 4 个单体主体结构封顶，江铜供应链园区入驻企业 142 家，2020 年实现销售额 1041.37 亿元，推动科技金融产业集群发展。创新动能加速转换，截至 2020 年底，共有高新技术企业约 300 家，建成投入运营孵化器 20 个，通过市登记备案 15 个，累计登记面积 28.1 万平方米，获得市级孵化器认定 1 个。增城侨梦苑建设迈出新步伐，“一苑多区”实施、港澳台青年创新创业示范基地申报、增城侨梦苑科技企业孵化器市级认定等工作加快推进，新认定侨梦苑分园区 9 个，共计孵化载体面积超 22 万平方米，累计引进创新创业项目 289 个，各层次人才 180 人，区内企业广东金鉴实验室科技有限公司获国家工信部授予“国家中小企业公共服务示范平台”。

5.1.4 项目地址概况

项目位于广州市东部，行政区划隶属于增城区宁西街道，站址北侧有莞莞高速、南侧有济广高速通过。周边交通条件便利，路网发达，北侧为永宁大道，西侧为新和北路，东侧为新宇路（在建），车流量大，连接市区及其他交通路网。进站道路由站址北边的永宁大道（水泥路面，路宽 32m）引接，新建进站道路 15 米长，4.5 米宽。站址地理位置如下图所示：

5.2 建设条件

5.2.1 地质勘察资料

1) 岩土分层及其特征

根据场地钻孔钻探揭露，岩土层按成因时代及地基的物理力学性质，场地地层共划分为 4 个地层单元，主要有第四系全新统人工填土层（ $Q4^{ml}$ ）、第四系全新统冲积层（ $Q4^{al}$ ）、第四系全新统坡积层（ $Q4^{dl}$ ）、第四系残积层（ Q^{cl} ）及燕山期花岗岩层（ γ ）。

2) 地层岩性

报告中土层（冲积层、坡积层亚层）工程地质分层的土层编号仅代表物理力学性质相同或相近的层位，并不代表地质成因顺序或变化，现将钻孔揭露的岩土层按其成因及

工程特性由上而下综合描述如下：

(1) 第四系全新统人工填土层 (Q4^{ml})

①杂填土：杂色等，松散，稍湿，主要以填黏土、砂和大量碎石为主，均匀性较差，欠压实，土质不均匀，部分表层约有 0.10~1.00m 厚的混凝土块，硬杂质约占 8~40%，堆填年限不超过十年，为新近堆填土。

本层场地广泛分布，层顶标高 16.28m~ 21.75m(裸露地表)，层厚 0.60m~8.50m，平均厚度 4.02m，

(2) 第四系全新统冲积层 (Q4^{al})

根据场地钻探揭露，本层共分为 5 个亚层：

②1 中粗砂：黄褐色、灰黄色、灰白色、深灰色等，饱和，松散~稍密，主要成份为石英及长石，局部黏土含量较高，分选性较差~一般，级配一般。

本层场地少量分布，层顶标高 14.06m~17.89m，层顶埋深 0.80m~4.90m，层厚 0.60m~8.20m，平均厚度 4.22m。

②2 粉质黏土：黄褐色、红褐色、灰褐色、灰色等，可塑，干强度中等，韧性中等，刀切面稍光滑~光滑，含有较多砂粒。

本层场地少量分布，层顶标高 8.26m~20.27m，层顶埋深 0.00m~9.10m，层厚 0.60m~14.40m，平均厚度 3.81m。

②3 淤泥质土：灰黑色，饱和，流塑为主，局部软塑，干强度低，韧性低，刀切面稍光泽，含有腐殖质，局部含较多砂粒，有轻微腥臭味。

本层场地部分分布，层顶标高 2.39m~18.48m，层顶埋深 1.20m~15.00m，层厚 0.50m~10.00m，平均厚度 3.68m。

②4 淤泥质粉砂：灰黑色，松散~稍密，饱和，易污手，以粘粒和粉细粒和中粒为主，富含有机质，略具腥臭味，局部夹粉细砂、中粗砂及粉质粘土薄层，分选性较差~一般，级配一般。

本层场地少量分布，层顶标高 7.08m~18.17m，层顶埋深 1.80m~10.00m，层厚 0.50m~5.70m，平均厚度 2.75m。

②5 中粗砂：黄褐色、灰黄色、灰白色、深灰色等，饱和，松散~稍密，主要成份为石英及长石，局部黏土含量较高，分选性较差~一般，级配不良。

本层场地少量分布，层顶标高 2.82m~16.13m，层顶埋深 3.50m~15.50m，层厚 1.00m~9.20m，平均厚度 3.33m。

(3) 第四系全新统坡积层 (Q4^{dl})

根据场地钻探揭露，本层共分为 2 个亚层：

③1 粉质黏土：棕红色，灰黄色、灰白色等，可塑，局部硬塑，干强度中等，韧性中等，刀切面稍光滑~光滑，局部含有少量砂粒。

本层场地部分分布，层顶标高 2.65m~20.83m，层顶埋深 0.00m~15.00m，层厚 0.50m~14.30m，平均厚度 5.00m。

③2 块石：黄褐色，饱和，主要成份为石英及长石，局部黏土含量较高，分选性较差~一般，级配不良。

本层场地零星分布，层顶标高 7.40m，层顶埋深 11.20m，层厚 0.80m，平均厚度 0.80m。

(4) 第四系残积层 (Q^{el})

④砂质黏性土：红褐色、黄褐色，可塑~硬塑，稍湿，主要由黏粒组成，为花岗岩风化残积土，原岩结构已完全破坏，残留 5~10%石英，遇水易软化、崩解。

本层场地部分分布，层顶标高 0.29m~21.36m，层顶埋深 0.00m~17.70m，层厚 1.10m~17.60m，平均厚度 6.13m。

(5) 燕山期花岗岩层 (γ)

根据场地钻探揭露，基岩为花岗岩，本层共分为 4 个风化层：

⑤1 全风化花岗岩：灰黄色、黄褐色，岩石风化剧烈，岩芯呈坚硬土状，原岩结构已基本破坏，遇水易软化、崩解，岩石属于极软岩，岩体极破碎，岩体基本质量等级为V类。

本层场地大部分分布，层顶标高-9.33m~ 20.35m，层顶埋深 0.00m~28.20m，层厚 0.80m~23.00m，平均厚度 10.58m。

⑤2 土状强风化花岗岩：黄褐色、灰色，岩石风化强烈，岩芯呈半岩半土状，局部夹中风化碎块，原岩结构大部分已破坏，遇水易软化、崩解，岩石属于极软岩，岩体极破碎，岩体基本质量等级为V类。

本层场地部分分布，层顶标高-17.59~11.99m，层顶埋深 8.60m~36.70m，层厚 0.90m~30.30m，平均厚度 9.38m。

⑤3 块状强风化花岗岩：灰黄色、黄褐色、灰色，岩石风化强烈，岩芯呈碎块状、块状，少量短柱状，块径 1-10cm，最大 15cm，局部呈短柱状，节长 5-20cm，局部夹中风化碎块，原岩结构大部分已破坏，敲击声闷，敲击易碎，岩石属于极软岩，岩体极

破碎，岩体基本质量等级为V类。

本层场地部分分布，层顶标高-36.01~5.38m，层顶埋深 11.90m~54.80m，层厚 0.50m~16.70m，平均厚度 5.08m。

⑤4 中风化花岗岩：灰色、青灰、灰白，粗粒结构，块状构造，岩体较破碎，裂隙较发育，岩芯呈块状~柱状，局部长柱状，节长 3~100cm，岩质较硬，敲击声稍脆。岩石属较硬岩，岩体较破碎，岩体基本质量等级为IV级。

本层场地广泛分布，层顶标高-39.49m~4.48m，层顶埋深 12.80m~58.30m，层厚 1.80m~10.20m，平均厚度 4.98m。

岩土分界线

根据各岩土层物理力学性质，本次勘察将①~⑤2层划分为土层，将⑤3~⑤4层划分为岩层，即在垂直方向上，以基岩强风化花岗岩层⑤3的上界为岩土分界线。

5.2.2 水文状况

1) 地表水

拟建项目场地未发现地表水，但是雨季北部南香山有大量水往场地方向渗流。

2) 地下水

结合本工程场地的环境地质条件，场地环境类型判定为II类；根据国家标准《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001)(2009年版)第12.2条判定：按II类环境评定本场地地下水对混凝土结构有微腐蚀性，在地层渗透类型为A类条件下，场地地下水对混凝土结构具弱腐蚀性，场地地下水对混凝土结构具微腐蚀性，对钢筋混凝土结构中钢筋具微腐蚀性，设计及施工应引起注意，采取有效措施防止其不利影响。水和土对建筑材料腐蚀的防护，应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》GB50046的规定。

5.2.3 气候条件

本项目区域属亚热带季风气候，热源丰富，无霜期长，雨量充沛。

日照：地处热带北回归线以南，纬度较低，太阳辐射角度较大，太阳年辐射热量 106.7千卡/平方厘米，年平均日照射时数 1906 小时，日照率 43%，热量资源丰富，光照充足，适宜农作物和热带、亚热带水果生长。

气温：具有夏长冬短，终年温暖，偶有奇寒，无霜期长，四季宜耕的特点。年平均气温 22 摄氏度，最冷 1 月份平均为 13.3 摄氏度，最热月 7 月份，平均为 28.4 摄氏度，气温年际变化很少。

雨量：主要集中在 4-9 月，这 6 个月占全年降雨量的 82%。降雨充沛，雨热同期，

对喜温需水量大的作物生长十分有利。

本区自然灾害有热带气旋、暴雨、洪涝、寒潮、低温阴雨和强对流天气等，夏季洪涝和夏秋台风是主要灾害性天气。

5.2.4 生态环境特征

增城经济技术开发区位于南香山南麓，区内微丘密布，有瓜岭涌流经，水库、鱼塘等水域面积占有一定比重，绿化环绕，植被结构完整，这些要素构成了区内主要的生态环境资源。目前，区内经济仍以农业为主，仅有少量工业企业分布，所造成的环境污染有限，整个区域生态环境质量较好。特别是北部的南香山南麓地区，生态环境优越，景观资源丰富，适宜于高新技术产业的发展和较高等级的居住区开发。

5.2.5 交通条件

1) 增城区道路交通现状

增城是大广州沟通粤北、粤东北地区的主要交通枢纽，广汕公路（324 国道）横贯增城中部，广深公路（107 国道）、广深高速公路经该市新塘镇，广州广园快速干线和广惠高速公路分别贯穿增城中南部，广惠高速公路增城路段设置了多个出入口。广州北三环高速公路（沙庄—荔城—广州新国际机场）、增莞深高速公路（增城—东莞—深圳）和新平公路（新塘—从化太平镇—广州新国际机场）正在抓紧规划兴建；铁路方面，广九铁路（广州—香港九龙）横贯南部，设有新塘、仙村、石滩三个火车站；广州的城市轨道交通也规划开通至新塘和增城区；航空方面，增城区至广州国际机场和深圳黄田国际机场仅需 30 分钟至 40 分钟车程；水运方面，拟建项目区域内拥有国家级口岸——新塘港，新塘港是一个历史形成的天然良港，该港口拥有十分良好的区位优势，上接广州，下连东莞、深圳，背靠增城、从化、博罗、龙门，新塘镇还紧邻全国第二大港广州黄埔港（距离 15 公里），每天有客货轮直航香港。

2) 增城经济技术开发区核心区及项目周边道路交通

开发区有广州至香港九龙铁路、广州至深圳高速公路、广州至惠州高速公路、107 国道、广园快速路等交通干线通过。主干道荔新公路、香山大道、创誉路、永宁大道、沙宁公路与对外交通干线直接贯通。开发区距广州黄埔港和新塘港分别仅为 15 分钟和 8 分钟车程，距广州白云国际机场和深圳宝安国际机场均不超过 40 分钟车程，交通发达，物流配送快捷。

项目周边香山大道、永宁大道、创优路、新耀北路、新科路、创盈路均为开发区核心区主要干道，车行道已经建成通车。

5.2.6 市政公用设施社会依托条件

1) 给排水

目前增城经济技术开发区水源来自东江和水库。新塘片区、仙村片区、沙浦片区以东江为供水水源，但东江正受各种污染威胁。

新塘片区范围内没有大型河流，供水水源主要为水库水，区内共有水库 3 座，分别为：水星水库，红旗水库和余家庄水库。其中水星水库为主要的供水水源，库容 160 万 m³。永和现有水厂 2 座，一是位于永和经济区的永星水厂，水厂的水源为水星水库，设计产量为 1 万吨/日，实际产量只有 3500 吨/日，主要提供永和经济区工业生产用水，供水管道为 D1200 水泥铸铁混合管。二是供应镇区用水，位于新塘片区的新和水厂，水厂设计规模为 30 万吨/日，水源为东江水，水量充足，向永和供水的干管为 1200mm，沿荔新公路敷设。

宁西片区自来水供水水源由增城区自来水公司设在荔城的柯灯山水厂。供水管在朱宁公路零公里处接驳市自来水公司 DN600 管，设计日供水量为 32000—34000 立方米/日。

规划区东部、西部都有较完善的农田水网系统。规划片区南部的荔新公路有多个泄水的公路过路涵洞。

2) 供电

增城经济技术开发区周边现有一座发电厂，就是位于新何村的新塘柴油机发电机发电厂，发电厂装机容量为 6×1.05 万千瓦。

区域内用电基本上是由周边变电站提供，目前规划区周边变电站分别为 500kV 增城站、220kV 新塘站（2×18 万 kVA）、220kV 宁西站（2×18 万 kVA）、110kV 白石站（2×5 万 kVA）。

规划范围内有多路高压架空线路经过，电压等级包括 500kV、220kV、110kV，其中 500kV1 路，为 500kV 增城站架空电源线；220kV3 路，分别为 220kV 增荔甲线、220kV 增荔乙线和 1 路过境线路 110kV4 路，分别为 110kV 新水线、110kV 新白水线、110kV 新中线、110kV 新中线永和甲支线，新中线为规划迁移线路。

3) 消防

拟建项目除按规定设置相应的消防设施及配备消防器材外，还可借助社会消防力量。新塘公安消防中队位于新塘镇白水村白水大道，距项目所在区域约 5 分钟车程以内。新塘公安消防中队消防设施配备完善，拥有目前国内消防装备中最高的高喷类消防车—56

米高的举高喷射消防车，社会消防条件良好。

4) 通信条件

开发区内现状的移动通信业务主要是中国移动、中国联通及中国电信三家公司经营，现状建成区内的无线通信信号良好，但是随着经济的发展，建设用地的扩展和人口的增长，移动电话普及率的提高，移动电话基站将会出现紧缺的现象。目前开发区内现有模块局 1 座，即九如模块局，交换机容量为 1487 门，实装容量为 683 门；周边的电信设施有沙埔机楼、宁西机楼、永和机楼等交换局，还有塘美、白石、凤凰开发区等模块局。现状沙埔片区电信分局位于雅瑶大道七号。宁西片区电信分局位于太新路 90 号。永和片区电讯分局位于永平街 34 号。

5) 燃气

燃气遵循因地制宜，远近结合的原则，开发区内气源主要来自新塘广园东天然气调压站的管道天然气供气，根据项目企业要求进行天然气管道的铺设供气。

5.2.7 场地内建筑、文物古迹、树木及地上、地下杆管线等情况

拟建场地区已经基本平整完成，根据现场踏勘，未发现有文物古迹，地块内无现状建筑物需要拆迁，在施工时尽量减少对周边环境的影响，避免随意排放，随意弃置施工垃圾，要尽量做到工程项目和谐施工、文明施工。

5.2.8 项目现场情况

本项目周边市政配套成熟，地块北侧紧邻现状道路永宁大道。



现状永宁大道

5.2.9 施工条件

本项目所在地有永宁大道可通达，其东侧新宇路正在施工中，很快可以通车。附近有足够的水源和电源，保证施工需要，当地劳动力、建筑施工材料充足，施工机械设备

运送方便，施工条件较好。

5.2.10 地震烈度区划

工程区根据《中国地震动峰值加速度区划图》(GB18306-2015)划分，增城地区抗震设防烈度为 6 度，设计地震加速度值为 0.05g。设计地震分组为第一组。场地土属中软场地土，建筑场地类别属II类，特征周期值为 0.35s，处于地震有利地段。

6 工程建设方案

6.1 方案总体设计原则

- 1) 结合地区电网现况和建设目标，论证项目建设的必要性及其作用，按照安全、可靠、经济、灵活和可行的原则提出该项目建设规模。
- 2) 变电站站址满足系统要求和建站条件，符合当地政府规划。
- 3) 根据增芯项目的用电负荷，合理选择主变容量及配电装置型式。采用成熟的电气接线。总平面布置与出线方向与周边环境相适应。
- 4) 认真贯彻节能减排和抗灾原则，设计尽量采用节能环保、绿色产品。
- 5) 变电站设计满足环保水保要求。
- 6) 工程投资估算应做到尽可能准确，经济评价应尽可能全面合理。

6.2 工程概述

广州增芯 220kV 变电站站址位于广州增城经济技术开发区广州增芯科技有限公司厂区东北角，站址北侧紧邻创业大道，东侧紧邻在建的新宇路，南侧和西侧为增芯项目厂区，站址周边水陆交通便利。

增芯项目总报装负荷约为 292MW，预计实际用电负荷约 140MW，其中一期、二期均约为 70MW。为满足企业用电需求，提高用户供电可靠性，本变电站推荐采用“4 台用户变”建设方案，即增芯站 4 台主变全部为企业供电所用，根据企业用电负荷情况，4 台用户变为互为备用供电方式。增芯站最终主变规模为 4×75MVA，本期一次建成。

6.3 工程范围

本工程设计包括的内容和范围如下：变电站、对侧站改造工程、输电线路工程和配套光纤通信工程，技经分析等设计内容。

6.4 电力系统一次

6.4.1 项目建设必要性

根据近区报装负荷收资,项目总报装负荷约292MVA,预计实际用电负荷约140MW,其中一期及二期负荷均约为70MW。根据用户需求,项目生产产品具有精密度高的特点,同时对供电电压等级稳定性要求较高,考虑到220kV电网供电可靠性较高,稳定性较好,且电度电价相对较低,利于企业实现低成本控制,因此综合考虑增芯站供电区域负荷及用户需求,为满足相关企业用电需要,确保用户供电可靠性,建设220kV增芯站是有必要的。

6.4.2 项目在系统中的作用和供电范围

220kV增芯变电站的供电范围主要为近区工业用电,该变电站的建设对满足相关企业用电需求,为推动广州建设具有国际影响力的半导体集成电路产业聚集区,助推粤港澳大湾区成为我国集成电路产业发展第三极,促进广州经济增长都具有十分重要的作用。

6.4.3 接入系统方案

根据《广州增芯项目220千伏变电站建设工程接入系统方案线上评审会议纪要》(规纪【2023】4号),增芯站接入系统方案为:增芯站新建两回220kV线路接入220kV创强开关站母线分段开关两侧,新建电缆线路长度约2×3.6km,导线截面为C1200mm²。

6.4.4 工程建设规模

6.4.4.1 主变规模

1) 终期规模

结合设备厂家主变参数情况,单台主变容量考虑采用75MVA,即主变规模可采用4×75MVA。

2) 本期规模

为满足项目一期负荷(约70MW)供电需求,满足主变N-1运行需要,同时便于向二期新增负荷供电,本期220kV增芯站主变建设规模为4×75MVA。

6.4.8.2 出线规模

1) 220kV 出线

最终出线2回;本期出线2回,均接至220kV创强开关站。

2) 10kV 出线

最终出线4×9回;本期出线4×9回。

6.4.8.3 对侧间隔扩建

本期利用220kV创强开关站剩余2个备用出线间隔,间隔一次设备在创强开关站建

成投产时已经安装。

6.4.8.4 无功补偿

综合考虑本期和远期主变无功需求及线路充电功率，本期及远期每台主变均装设 6Mvar 无功补偿装置，考虑采用 SVG。

6.4.5 对变电站主接线及有关电气设备参数的要求

6.4.5.1 电气主接线

220kV 母线采用双母线接线；10kV 母线采用单母分段接线。

6.4.5.2 主变压器参数

220kV 增芯站变压器参数如下：

- 1) 额定容量：三相 75/75 (MVA)；
- 2) 阻抗电压：16%；
- 3) 额定电压：220±8×1.5%/10.5kV；
- 4) 绕组连接方式：YN，d11；

5) 变压器中性点接地方式：本期 220kV 主变中性点考虑直接接地，但也要具备不接地运行方式；本期 10kV 采用小电阻接地运行方式。

6.4.5.3 短路电流水平

220kV 电气设备短路电流水平按 50kA 考虑；4×75MVA 主变 10kV 侧电气设备短路电流水平按 31.5kA 考虑。

6.4.5.4 导线截面选择

根据厂区用电计划，项目全部投产后，用电负荷约为 140MW。根据推荐方案，增芯站本期新建双回 220kV 线路接至创强开关站，形成创强开关站~增芯站双回辐射接线方式，按满足线路 N-1 运行要求考虑，创强开关站~增芯站单回 220kV 线路最大输送电力约为 140MW。参考《南方电网公司生产设备品类优化清单（2022 版）》输电设备材料情况，C1200mm² 导线截面极限输送容量约为 355MVA，可以满足输送要求，且留有一定裕度。因此，建议本期新建增芯~创强开关站双回 220kV 线路导线截面均选择 C1200mm²。

6.5 电力系统二次

6.5.1 系统继电保护

220kV 增芯站按智能站设计，系统继电保护设计范围为本站及对侧站的母线保护、

线路保护、故障录波和行波测距、保护及故障信息管理子站的配置。

6.5.1.1 220kV 线路保护

本期增芯站 220kV 出线 2 回：新建 2 回至创强开关站。最终形成至创强开关站 2 回线路，每回线路按双重化要求配置两套完整的、相互独立的、主后一体化的光纤电流差动保护，主一保护采用 1 路专用光纤通道和 1 路复用光纤通道，主二保护采用 2 路复用光纤通道。

新建增芯站~创强开关站 2 回 220kV 线路，增芯站和创强开关站各配置 4 套 220kV 光纤电流差动保护，每回线路主一保护采用 1 路专用光纤通道和 1 路复用光纤通道（2M 光口），主二保护采用 2 路 2M 光口的复用光纤通道。

要求新配置的线路保护应具有 3 个以太网口，分别连接到监控系统及保信系统，同时具有接收站内时间同步系统对时功能，两套保护采用不同厂家设备。

6.5.1.2 220kV 母线保护及失灵保护

220kV 增芯站主接线 220kV 部分本期及终期均采用双母线接线，按双重化原则配置 2 套母线差动保护。每套母线保护均包含断路器失灵保护功能，包含过流保护和三相不一致保护功能的母联（分段）保护功能，采用独立的 CT 绕组输入，母线保护接入间隔数量应满足远期出线扩建需要。

要求保护设备具有 3 个以太网口，满足同时与站内监控系统和保信系统的连接要求，并具有接受站内统一时钟系统对时功能，两套保护采用不同厂家设备。

对侧 220kV 创强开关站已配置 2 套长园深瑞 BP-2C-NWA 型号母线保护及 2 套北京四方 CSC-150AN 型号母线保护，均于 2018 年 11 月投运。满足本期接入需求。

6.5.2 调度自动化

6.5.2.1 远动方案

增芯站远动系统方案按照“远动信息的采集和传送应直采直送”的原则进行设计，以保证远动信息的实时性和可靠性。远动机的配置应结合站内监控系统统一考虑，在增芯站内监控系统上配置双智能远动工作站，即远动工作站通过高速数据网络口挂在站内监控系统局域网上。每台远动工作站均配置广东省中调/备调自动化主站系统和广州调控中心/备调自动化主站系统通信的通信口和通信规约，把站内实时远动信息传送至各级调度自动化系统。远动信息的采集和传送过程不允许有其它的中间环节，必须保证远动信息的直采直送，以满足电网调度自动化的实时性要求。

6.5.2.2 电能量计量

本期在增芯站配置 2 台电能采集装置，该装置配置与广州供电局电能计量中心系统通信的通信口和通信规约。电能采集装置通过 RS-485 口与本期增芯站的电度表通信，把电度量采集上来后，通过计量通道把电度量传送至各远方计量主站。

6.5.2.3 电能质量监测装置

为加强对非线性负荷的谐波监测，强化电能污染监管与治理，本期工程在增芯站和 220kV 创强开关站各配置 2 套电能质量监测装置。在线监测可实现对供用电双方电能质量的连续监督，能反映各种电能质量指标特征及其随时间变化规律，精确描述实际的电能质量问题，从而提供对电能质量进行综合治理的依据。

电能质量监测系统采用大容量多通道数据采集方式。高速数据采集处理的测量单元可同时监测多个电压和电流线路，节约成本，减少安装空间和维护量。安装变电站测量单元，可以同时启动测量，具有良好的同步性，对电能质量的分析有很好的系统性和延续性。以优化算法为核心的软件系统修正测量误差，保证测量精度。

6.5.2.4 通道需求

一、远动通道

(1) 增芯站至广东中调主站系统采用 2 路调度数据网通道和 1 路专线通道。增芯站至广东中调备调系统采用 2 路调度数据网。

(2) 增芯站至广州调控中心主站系统采用 2 路调度数据网和 1 路专线通道。增芯站至广州调控中心备调系统采用 2 路调度数据网。

二、计量通道

(1) 增芯站至广州供电局计量中心采用 2 路调度数据网。

三、其它通道

(1) 增芯站至广东中调态势感知主站采用 1 路调度数据网通道。

(2) 增芯站至广东中调网络发令主站采用 1 路调度数据网通道。

(3) 220kV 创强开关站开通 1 路调度数据网通道至电科院电能质量在线监测系统主站。

(4) 220kV 增芯站开通 1 路调度数据网通道至电科院电能质量在线监测系统主站。

6.5.2.8 远动设备的配置

本期工程远动部分除对各系统主站进行相应的扩充外，远动部分需配置 2 台电能采集装置、1 套网络发令系统、1 台电力监控系统网络安全态势感知终端和 1 套安全防护装置，计算机监控系统（含远动机）在变电站整体工程中统一成套配置。创强开关站新

增 2 套电能质量监测装置。

6.5.3 系统通信

6.5.3.1 系统通信方式

220kV 增芯变电站接入系统建设至广州地调和广东中调的调度通信通道、继电保护通道、远动通道、电能量计量通道设计等。根据通信现状，考虑 220kV 增芯站的调度电话、继电保护、安稳、电力系统自动化和数据信息传输的要求，本工程选用光纤通信方式。220kV 增芯变电站通信设备配置、对侧站点设备配置、线路光缆均属于本设计范围。

6.5.3.2 光缆建设方案

1) 220kV 线路部分光缆

本期新建 2 回线路至创强开关站，形成 220kV 创强开关站~增芯站双回辐射接线方式，新建线路导线截面暂按电缆 C1200mm² 考虑。

光缆建设方案：本工程随新建线路管沟敷设 2 根 48 芯管道光缆，形成 220kV 增芯站-220kV 创强开关站总长度约 2*3.6km 的光缆路由，新建管道光缆长度约 2*4.78km(含增芯站及创强开关站站内管道光缆各 0.5km)。光缆类型 GYFTZY63 非金属管道光缆，采用 G.652 标准的纤芯。具体长度以线路专业为准。

2) 站内光缆

本期工程敷设至通信设备区的 48 芯管道光缆，管道光缆沿站内电缆沟、电缆夹层、桥架敷设，全程穿阻燃子管保护。

为了满足线路保护等纤芯需求，在继电器及通信室从通信区域至继电保护区域敷设 2 根共 100 米的 24 芯管道光缆。

为了满足《广州供电局 110 千伏-220 千伏变电站标准设计典型方案（2020 年版）》要求，需在传输网新 A 网设备柜、保底通信网设备柜分别敷设 2 根 12 芯光缆至 220kV 光纤配线屏、110kV 及以下光纤配线屏，每条 12 芯光缆按 25 米计列。

6.5.3.3 传输网络设计方案

1) 广州地区传输新 A 网

220kV 增芯站配置 1 套 STM-64 ASON 设备，以 2.5Gb/s 光链路接入广州传输新 A 网。建设 220kV 增芯站至 500kV 增城站 1 条 2.5Gb/s 光链路，1+0 传输配置；建设 220kV 增芯站至 220kV 创强开关站 1 条 2.5Gb/s 光链路，1+0 传输配置；建设 220kV 增芯站至 220kV 庙岭站 2.5Gb/s 光链路，1+0 传输配置。

220kV 增芯站配置 3 块 STM-16 光接口板；对侧 500kV 增城站配置 1 块 STM-16 光

接口板, 220kV 创强开关站配置 1 块 STM-16 光接口板, 220kV 庙岭站配置 1 块 STM-16 光接口板。

根据广州地区传输新 A 网的网络拓扑结构, 结合现有光缆情况, 本期工程光链路路由方案及距离如下表所示:

2) 广州地区保底通信网

220kV 增芯站需配置 1 套 STM-64 ASON 设备, 以 10Gb/s 速率接入广州地区保底通信网。建设 220kV 增芯站至 500kV 增城站 1 条 10Gb/s 光链路, 1+0 传输配置; 220kV 增芯站至 220kV 创强开关站 1 条 10Gb/s 光链路, 1+0 传输配置; 建设 220kV 增芯站至 220kV 庙岭站 10Gb/s 光链路, 1+0 传输配置。

220kV 增芯站配置 3 块 10G 线路板; 对侧 500kV 增城站配置 1 块 10G 线路板, 220kV 创强站配置 1 块 10G 线路板, 110kV 庙岭站配置 1 块 10G 线路板。

根据广州地区保底通信网网络拓扑结构, 结合现有光缆情况, 本期工程光链路路由方案及距离如下表所示:

3) 网络管理系统方案

本工程建设的传输设备纳入广州地调传输网管系统的管理范畴, 不另配置网管设备, 仅在广州地调网管系统内增加网元管理许可。

4) 同步系统方案

本工程配套的光通信电路网同步时钟信号接受各自所属网域同步时钟源考虑, 不需另外设置时钟源。

6.5.3.4 调度数据网络方案

考虑到调度数据网的可靠性和安全性, 接入点采用 2 条不同的链路的接入汇聚点, 汇聚层采用 2 条不同的链路接入骨干层, 加强网络结构, 使节点间互连更完善更合理, 满足 N-1 的电路可靠性和 N-1 的节点可靠性设计原则。本工程在 220kV 增芯站配置 2 套调度数据网接入层路由器, 2 套三层接入交换机; 其中二次安防设备由二次专业开列。。

6.5.3.5 业务通道组织方案

1) 根据自动化专业需求通道设计

通过利用已有的光纤电路及建设上述光缆电路, 可提供 220kV 增芯站至广东中调、广东备调、广州地调以及广州备调的调度通信、调度自动化、电能量计量系统和继电保护等信息传输的两个完全独立的光纤通信通道。

2) 调度数据网络组网通道设计

调度数据网利用自身的路由保护机制，不需要传输层开通保护路由。

调度数据网 A 平面：

(1) 220kV 增芯站——增城局 E1 链路：

主用通道：地区传输新 A 网承载，220kV 增芯站-创强开关站-荔城站-城西站-增城局。

备用通道：地区传输新 A 网承载，220kV 增芯站-庙岭站-增城站-宁西站-小楼站-富鹏站-增城局。

(2) 220kV 增芯站——220kV 新塘站 E1 链路：

主用通道：地区保底通信网承载，220kV 增芯站-创强站-增城站-新塘站。

备用通道：地区保底通信网承载，220kV 增芯站-庙岭站-甘竹站-永和站-新塘站。

调度数据网 B 平面：

(1) 220kV 增芯站——500kV 增城站 E1 链路：

主用通道：地区传输新 A 网承载，220kV 增芯站-创强开关站-增城站。

备用通道：地区传输新 A 网承载，220kV 增芯站-庙岭站-增城站。

(2) 220kV 增芯站——220kV 新塘站 E1 链路：

主用通道：保底通信网承载，220kV 增芯站-创强站-增城站-新塘站。

备用通道：保底通信网承载，220kV 增芯站-庙岭站-甘竹站-永和站-新塘站。

6.6 电气一次

6.6.1 电气主接线

根据系统规划，增芯 220kV 变电站终期 4 台主变，本期一次建成。

电气主接线方案的选择要满足可靠性，灵活性和经济性的要求。此外，还应满足维护方便，具有一定的运行经验，并兼顾投资省、占地面积少、接线过渡方便等要求。

方案一和方案二的主接线方案一致。

6.6.1.1 220kV 部分

220kV 本期及终期均采用双母线接线。

本期及终期规模 4 台主变，2 回电缆出线，接至 220kV 创强开关站。

6.6.1.2 10kV 部分

10kV 配电装置为单母线分段四段母线环形接线，出线共 36 回。

每台主变低压侧配置 1 套 SVG 水冷动态无功补偿装置。

6.6.1.3 系统中性点接地方式

220kV 系统为有效接地系统，主变压器 220kV 中性点均采用隔离开关接地方式，变压器中性点接地方式可以选择不接地或直接接地，可满足系统不同的运行方式。主变 220kV 中性点各装设一套直流测量 CT，以监测中性点直流电流。

本工程 10kV 中性点的接地方式根据单相接地电容电流确定，采用小电阻接地。由于主变压器 10kV 绕组为三角形接线无中性点引出，故本站 #1~#4 主变变低 10kV 母线上各设置 1 台专用接地变压器，用于引接小电阻成套装置。

380/220V 站用电采用 TN-C-S 系统，其中性点采用直接接地方式。

6.6.2 主要电气设备选择

1) 主变压器选型

本期主变规模为 4×75MVA，三相双绕组铜芯自冷有载调压低损耗式有载调压电力变压器，三相一体式，主变 220kV 侧为瓷套管引出。主要参数如下：

主变型号：SZ18-75000/220

额定容量：75MVA

2) 220kV 配电装置

220kV 配电装置采用全封闭 GIS 组合电器。

3) 10kV 配电装置及设备选型

10kV 开关柜选用优质的中置柜，柜中配真空断路器，弹簧操作机构，主变进线及分段柜额定电流为 5000A，馈线柜、SVG 回路、电容器回路、电抗器回路额定电流为 1250A，额定开断电流为 31.5kA。

每台主变低压侧配置 1 台 6MVar SVG，SVG 采用水冷、站用变压器采用干式变压器。

根据增芯项目 10kV 用电负荷情况及电网单相接地电容电流计算，中性点采用经小电阻接地的方式。

6.6.3 电气总平面布置

根据站址的地理位置、出线方向及建设规模，进行电气总平面布置的设计，本站共设计了两个方案，方案一为配电装置楼全户内布置，方案二为主变户外布置，其它配电装置户内布置。

方案一：除 SVG 水箱外所有电气设备均布置在配电装置楼内。站区围墙内面积为 8383m²。增芯 220kV 变电站站址位于广州增城经济技术开发区广州增芯科技有限公司

厂区东北角，站址北侧紧邻创业大道，东侧紧邻在建的新宇路，南侧和西侧为增芯项目厂区，站址周边水陆交通便利。

根据站址周边的城市规划，结合站址外综合管廊和线路接入的位置，并考虑污秽、高风速的影响，方案一采用户内 GIS 方案，配电装置楼及主变全户内布置。配电装置楼建筑面积为 4996m²，为半地下一层、地上二层建筑。

整个配电装置楼位于站址南部，进站口布置于站址西北侧，配电装置楼外设环形道路，事故油池、消防泵房、消防水池布置在站区东南侧，消防小室、化粪池布置在配电装置楼西北侧，主变户内布置配电装置楼北侧，SVG 水箱布置在配电装置楼南侧。220kV 电缆经电缆夹层及站内电缆沟向东侧出线。10kV 电缆经电缆夹层及站内电缆沟往西侧出线。

方案二：主变压器及中性点刀闸户外布置于配电装置楼的北侧，其它设备布置在户内。其余同方案一。

6.6.4 配电装置

方案一：采用主变一体化布置，布置在配电装置楼的北侧，安装标高±0.00m。考虑到增芯变电站位于广州增城经济技术开发区且位于增芯项目厂区东北角，需与周围环境相协调，要求变电站布置紧凑，外形美观，尽量减少对周边环境的影响。

220kV 采用 GIS 设备，户内布置，GIS 设备的主变进线采用架空线连接至主变套管。本方案中 220kV 电缆竖井布置在 220kV 电缆出线正下方，实现了 220kV 电缆出线顺畅，施工、接线方便。

10kV 配电装置户内布置在+1.5m 层，10kV 开关柜采用单列布置，方便 10kV 各段母线间的连接，各段之间、#1、#4 主变分段间隔采用母线桥连接形成环形接线。10kV#1~#4SVG 户内布置在配电装置楼南侧，水箱户外布置。接地变户内布置在开关楼西南侧，站用变室及低压配电室布置在 10kV 配电装室的西侧。

配电装置楼各层布置如下：

- 1) -2.0 米层：主要布置电缆间；
- 2) ±0.0 米层：主要布置主变压器室、警传室；
- 3) +1.5 米层：主要布置 10kV 配电装置室、接地变室、站用变室、低压配电室、绝缘工具间、消防工具间、备用设备间、会议室等；
- 4) +6.5 米层：主要布置 220kV GIS、二次设备室（含通信机房）、蓄电池室、通信蓄电池室、资料室等；

方案二：与方案一不同之处在于主变压器户外布置于配电装置楼的北侧，变压器防火墙上设置主变进线构架，GIS 主变侧套管布置在户外。其它同方案一。

本工程站址处于广州增城技术开发区且位于增芯项目厂区东北角，变电站需与周围环境相协调，且对设备可要性要求较高，故变电站应选用户内布置。方案二主变进线布置在户外，从防风角度考虑，方案一优于方案二。站址处于 d 级污区，方案二中主变和 GIS 套管均暴露在户外，从防污秽角度考虑，方案一优于方案二。

通过综合比较，方案一虽然造价略高，但从外观，降噪，防风，防污秽等角度更优，与周边环境条件更适应，因此推荐方案一作为推荐方案。

6.6.6 防雷接地

6.6.6.1 直击雷保护

方案一为全户内变电站，按照 GB50057-2010《建筑物防雷设计规范》，在站内建筑物屋面设置天面避雷带。

方案二仅主变区域放置户外，除了在站内建筑物屋面设置天面避雷带，需在配电装置楼靠近主变侧屋顶设置避雷针作为防雷保护。

6.6.6.2 接地

根据勘测资料，站址场地覆盖层主要为第四系全新统人工填土层、全新统冲积层，全新统坡积层、残积层及燕山期花岗岩层等。接地网敷设高度多为黏性土，根据《GB/T50065 交流电气装置的接地设计规范》附录 J，土壤电阻率暂按 800 欧.m 考虑。本站的接地网设计以水平接地体为主，辅以垂直接地极。全站水平接地网采用 50×5mm²紫铜排，垂直接地极采用 Φ18 铜棒。水平接地网格采用基本等间距 5.0m 布置，外缘闭合且外缘各角须成圆弧形，圆弧的半径不小于均压带间距的一半。站内接地网埋设深度为 0.8m。垂直接地极间距不小于 5.0m。变电站四周与人行道相邻处，设置与主网相连接的均压带。

6.7 电气二次

6.7.1 变电站类型选择

智能变电站是常规变电站改造的方向。智能变电站的发展和应用对构建“坚强智能电网”起着重要作用。智能电网作为未来电网的发展方向，已渗透到发电、输电、配电、用电、调控等各个环节，而所有这些环节中，智能变电站无疑是核心。目前南方电网公司新建的变电站均采用智能变电站，虽然智能变电站的造价要略高于常规变电站，但由

于智能变电站的众多优点，本期工程推荐按智能变电站建设。

6.7.2 元件保护

6.7.2.1 主变压器保护及故障录波

按双重化配置主、后合一的电气量保护装置，分别组屏安装二次设备室，主变间隔的电气量三相不一致保护集成于主变保护中；按双重化配置主变本体智能终端装置，其中第一套含有非电量保护功能，2 台主变本体智能终端装置组屏安装于同一面主变本体智能控制柜内，该柜靠近主变就地布置；非电量保护采用就地直接电缆跳闸，相关信息通过本体智能终端上送过程层 GOOSE 网。电量保护装置与就地智能终端装置间经过程层 GOOSE 网络实现信息交换。

6.7.2.2 10kV 线路保护

10kV 线路宜采用保测智一体化装置，三相操作插件应含在装置内。

线路保护功能要求：配置过电流保护、零序过流保护、重合闸、低周减载、高周解列（可选）、低压解列（可选）、过负荷告警、闭锁简易母线保护（可选）。应具备一次重合闸和二次重合闸功能，并可通过控制字及软压板选择投入一次或二次重合闸。

6.7.2.3 10kV 分段断路器保护

10kV 分段宜采用保测智一体化装置，三相操作插件应含在装置内。

10kV 分段保护功能要求：配置两段过电流保护，每段电流和时间定值可分别整定。作为母线充电保护，并兼作新线路投运时的辅助保护。简易母线保护及闭锁简易母线保护（可选）。

6.7.2.4 10kV 补偿电容器保护

10kV 电容器宜采用保测智一体化装置，三相操作插件应含在装置内。

10kV 电容器保护功能要求：过电流保护、不平衡保护、过电压保护、低电压保护、零序过流保护、闭锁 VQC、非电量保护、闭锁简易母线保护（可选）。

6.7.2.5 10kV 站用变压器保护

10kV 站用变压器宜采用保测智一体化装置，三相操作插件应含在装置内。

10kV 站用变压器保护除自身的非电量保护外，还应具备电流速断保护、过电流保护、10kV 侧零序过流保护、380V 侧零序过流保护、过负荷告警功能。闭锁简易母线保护（可选）。

6.7.2.6 10kV 接地变压器保护

10kV 接地变压器宜采用保测智一体化装置，三相操作插件应含在装置内。

10kV 接地变为中性点经小电阻接地方式，保护采用电流速断、过流保护及零序过流保护。接地变压器保护应具备闭锁简易母线保护的功能（可选）。

6.7.2.7 10kV 备自投保护

本期 10kV 部分为单母线 4 段母线方式，设独立的分段断路器，按照本期规模，本期装设 10kV 分段备自投装置 4 套，10kV 1M,2M 分段备自投、10kV 2M,3M 分段备自投组屏 1 面，10kV 3M,4M 分段备自投、10kV 4M,1M 分段备自投组屏 1 面。10kV 备自投装置满足主变过载闭锁备自投与联切小电源要求。

6.7.3 变电站自动化系统

变电站自动化系统应适应无人值班方式要求。应采用分层、分布式网络结构，以间隔为单位，按对象进行设计。

6.7.3.1 系统结构

变电站自动化系统由站控层、间隔层和过程层组成，站控层网络采用双星型冗余网络结构，过程层网络为每套保护、测控冗余配置双网。间隔层按间隔配置，实现各个间隔过程层实时数据信息的汇总；完成各种保护、自动控制、逻辑控制功能的运算、判别、发令；完成各个间隔及全站操作联闭锁以及同期功能的判别；执行数据的承上启下通信传输功能，同时完成与过程层及站控层的网络通信功能。过程层设备按间隔配置，实现设备运行状态的监测、控制命令的执行等。

6.7.3.2 控制、操作及防误闭锁

各级控制均实现五防闭锁操作，变电站自动化系统统一考虑微机五防功能，间隔层设备也应具有全站五防闭锁功能，变电站自动化系统、间隔层五防和现场布线式电气闭锁共同完成变电站防误闭锁。各级控制操作遵守唯一性原则，一级操作闭锁其它级操作，各级操作切换通过软件和转换开关实现。

6.7.3.3 同期

同期点为全站 220kV 断路器，同期功能由变电站自动化系统各间隔的测控单元完成，站控层能对同期操作过程进行监测和控制。

不同断路器的同期指令间应相互闭锁，以满足一次只允许一个断路器同期合闸，同期功能应能进行状态自检和设定，同期成功与失败均应有信息输出，同期操作过程应有发令、参数计算、显示及确认等交互形式。操作过程及结果应予以记录。

同期还具有远方控制检无压/同期功能。

6.7.3.4 信号系统

信号系统采用综合自动化系统，事故及异常时发出音响报警，同时画面闪烁，并打印存盘。

6.7.4 时间同步系统

全站共设一套主备式时钟同步系统，用于站内变电站自动化系统、各保护装置、故障录波、安自设备、智能终端及站内其它安全 I 区与 II 区装置对时，其配置和技术要求应满足技术规范的各项规定。

6.7.5 交直流系统

6.7.5.1 直流电源系统

根据《电力工程直流电源系统设计技术规程》DL/T5044，宜采用 220V 直流电源系统，用于继电保护、变电站自动化系统、事故照明、通信设备等的供电，蓄电池容量的选择按全站事故放电时间 2 小时计算，蓄电池组架安装布置在专用直流蓄电池室内。

直流系统采用两段母线接线，两段母线之间设联络开关，每段母线各带一套充电装置和一组蓄电池。直流屏采用柜式结构，含直流馈电屏和高频开关充电屏。

配备蓄电池远程核容装置，并接入蓄电池远程核容平台。远程核容装置通过主站对蓄电池进行远程放电操作，对放电过程全程进行参数监测记录，并具有直流系统监测功能，包括电动开关状态、直流母线电压、电流、单体蓄电池电压、内阻等。

直流母线采用阻燃绝缘铜母线，各馈线开关均选用小型自动空气断路器，短路跳闸发报警信号。直流馈电屏上装设微机绝缘在线监测及接地故障定位装置，自动监测各电缆直流绝缘情况，发出接地信号，指出接地电缆编号。直流系统还配有电池监测装置、系统监控单元，并能通过以太网口与站内变电站自动化系统通信，达到远方监控的目的。

6.7.5.2 交流不间断电源

由交流不间断电源系统供电的设备包括变电站自动化系统计算机设备、远动设备、火灾报警系统主机、调度数据网交换机及二次安全防护设备、视频系统主要设备、五防工作站、智能录波器主要设备等不能中断供电电源的重要生产设备。变电站智能辅助监控系统主机、交换机及路由器可接入交流不间断电源系统，智能辅助监控系统系统其它设备不直接接入交流不间断电源系统；如选用的门禁系统在停电时无法开门，可以从交流不间断电源系统供电。

交流不间断电源选用两套 5kVA 逆变电源，宜采用双机双母线带母联运行接线方式。交流不间断电源系统不配单独的蓄电池，直流电源采用站内的直流系统。

6.7.5.3 交流电源供电分配方式

1) 断路器的储能电机、隔离开关的电机及操作电源：考虑到本站的交流站用电系统非常可靠，为提高直流系统的可靠性，缩小直流系统的故障机率，减少蓄电池容量，本站所有断路器的储能电机、隔离开关的操作电源宜采用交流电源。10kV 设备采用环网供电方式，220kV 户内设备采用环网供电方式。二次交流电源就地试验电源统一考虑，设置 1 面试验电源及 1 面二次交流配电屏。

2) 二次屏柜所需交流电源采用二次交流配电屏供电，以提高供电的可靠性。

6.7.6 电能计量表计

电能表一律采用三相四线型电子式多功能表。

主变高压侧装设主/副 2 只有功 0.5S 级三相四线多功能电能表；低压侧各装设 1 只有功 0.5S 级三相四线多功能电能表； 220kV 线路按备用计量点设置 2 只 0.2s 级有功、2 级无功电能表（广州局要求），10kV 线路按考核点设置单只 0.5s 级有功、2 级无功电能表，每台无功补偿装置、站用变各设置 1 只 0.5s 级有功、2 级无功电能表。其余测量表计的功能由站内计算机监控系统实现。

6.7.7 消防及火灾自动报警系统

全站设置一套火灾自动报警系统。设置一套火灾报警主机柜，布置于警传室（消防控制室），消防火灾报警信号接入变电站自动化系统。火灾报警器配备控制和显示主机，设有手动和自动选择器，联动控制可对其联动设备直接控制，并可以显示启动、停止、故障信号。消防及火灾自动报警系统具有与变电站自动化系统的通讯接口，远方控制中心可以对消防及火灾自动报警系统进行监控。在站内电缆竖井、电缆桥架、电缆夹层等电缆密集安装处以及主变压器等处敷设缆式或光纤线型感温火灾探测器。其它火灾探测器，如感烟探测器、感温探测器、可燃气体探测器以及红外光束感烟探测器，选用及布置应满足《火灾自动报警系统设计规范》(GB50116) 现行版要求。

6.8 站区总体规划和总布置

6.8.1 站区总平面规划

站址位于广州市增城区宁西街道，周边交通条件便利，路网发达，北侧为永宁大道，西侧为新和北路，东侧为新宇路（在建），变电站站址位于增芯工业园区的东北角，符合规划要求。

本站采用全户内设计方案，所有主要配电装置及功能区均布置在配电装置楼内，站区四周设置实体围墙。站区总平面布置对应电气总平面布置有 2 个方案，2 个方案占地面积相同，总平面布置形式一致，两个方案的区别是方案二的主变露天布置。进站道路

由站址北面的市政路（永宁大道）引接，长度约 15 米，宽度 4.5 米，路面、纵向坡度满足设备运输要求。

6.8.2 竖向布置

站址标高根据土方平衡原则，尽量减少外运土石方，并按高于百年一遇洪水位进行设计，同时站址标高需高于周围道路标高及城市排水管网，以防止内涝。本站场地在园区场平时已经完成场平，场地标高 22.50m (1985 国家高程)，站址 100 年一遇洪水位为 11.32m 考虑，暂定场地设计高程为 22.50m，满足规范防洪和防内涝规定。配电装置楼四周场地均向外按 1% 放坡，以便场地雨水排出，使站址排水畅通，避免局部内涝的不利影响。建筑物的室内外高差为 0.30m。

6.9 建筑规模及结构设想

6.9.1 建筑规模

1) 概述

全站建(构)筑物的配置及基本情况具体如下：建(构)筑物包括：配电装置楼、消防泵房、消防水池、消防小室、雨淋阀间、主变事故油池（地下）及化粪池（地下）。

配电装置楼为多层建筑，拟建配电装置楼为用户站，设计方案根据甲方实际需求并结合南方电网变电站的技术特点进行优化调整，非典型标准设计方案模块。

2) 配电装置楼推荐方案：

对比两个方案，方案一电缆夹层布置更加紧凑，节省建筑面积，有利于节省工程造价；主变户内布置更有利于建筑立面与园区整体风格的和谐统一，使变电站建筑融入园区环境；同时，主变室设置外围护结构，对可大大减少噪声对外界的影响和电磁辐射污染，更有符合绿色环保变电站的设计理念。

结合电气部分的方案对比分析，并考虑有利于站址区域未来发展，配电装置楼推荐方案一。

-2.00 米层为电缆层。

0.000 米层设有变压器室和警传室。主变室、警传室均直通室外。

1.50 米层设有接地变室、站用变室、380V 低压配电室、SVG 室、10kV 配电装置室、绝缘工具间、消防工具间、常用工具间、备资料间、备用设备间、会议室。本层东、西两侧均设有设备平台，满足电气设备搬运要求。

6.50 米层主要布置有 110kV(GIS)配电室、继电器及通信室、蓄电池室、通信电源池室等房间，其中 220kV(GIS)配电室设有 20 吨桥式吊车，设备可通过吊车由本层吊装平

台吊装就位；继电器及蓄电池室等设置空调的房间均留有足够的空调室外机放置位置。

17.50 米层布置有主变风机房。

(3) 其他建(构)筑物

其他生产及辅助建筑物包括：泵房、水池（2 座）、消防小室 1 座、雨淋阀间(2 间)、事故油池。

消防泵房为单层建筑，钢筋混凝土框架砖填充墙结构；消防小室为混凝土结构；雨淋阀间为不锈钢棚；消防水池和事故油池为钢筋混凝土结构；泵房室内装修同配电装置楼的风机房做法，室外装修及屋面防水做法同配电装置楼。

(4) 建筑防火及安全疏散

根据《建筑设计防火规范》的分类规定，本站配电装置楼为多层丙类厂房，耐火等级为一级；地下一层，地上二层。建筑地上各层按自然层划分防火分区，各层防火分区面积均 $<6000\text{ m}^2$ ；地下层分为两个防火分区，面积均 $<1000\text{ m}^2$ 。据《建筑设计防火规范》中第 3.7.1 条规定，每个防火分区均设置不少于 2 个安全出口，且至少有 1 个安全出口为直通室外的独立安全出口，且相邻两个安全出口的最近边缘的水平距离不应小于 5 米。地下层两个防火分区之间设防火墙，防火分区墙体的耐火时间大于等于 3.0h，防火墙上的门采用甲级防火门，提供通向相邻防火分区作为第二安全出口。主变室为独立的防火分区，主变室采用甲级防火门，直接对外开启。设备房间开向公共走道的疏散门采用乙级防火门；工具间、会议室、资料室采用钢板门。各层电气设备间和功能房间通过内走廊和两端的楼梯组织交通联系和安全疏散。楼梯间为封闭楼梯间，楼梯间的门采用乙级防火门。地上层与地下电缆夹层共用楼梯间，根据《火力发电厂与变电站设计防火规范》11.2.8 条，在楼梯间首层采用耐火极限不低于 2h 的不燃烧体隔墙和乙级防火门将地上与地下部分完全隔开。技术竖井的井壁为不燃烧体材料，耐火时间大于等于 1.0h，井壁上检修门为丙级防火门。

水泵房耐火等级为二级；火灾危险性类别为戊类。

6.9.2 结构设想

6.9.2.1 工程概况

增芯 220kV 变电站站址位于广州市增城区宁西街道，增芯工业园区的东北角，北侧为永宁大道，西侧为新和北路，东侧为新宇路（在建），符合规划要求。

6.9.2.2 设计条件

根据国家现行规范《建筑结构可靠度设计统一标准》(GB50068-2018), 变电站建筑物设计基准期为 50 年, 结构的设计使用年限为 50 年。根据气象资料, 基本风压值为 0.5kN/m^2 (按 50 年一遇), 地面粗糙度为 B 类, 根据国家标准《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)(2016 年版)第 5.1.4 条及附录 A.0.19: 站址所在区域 50 年超越概率 10% 的基本地震动峰值加速度为 $0.05g$, 对应的地震基本烈度为 6 度, 第一组。

根据本项目的地勘报告, 本场地在勘察深度范围内均有地下水出露, 地下水类型主要为第四系孔隙水及基岩裂隙水, 勘察期间测得地下水的初见水位埋深 $1.80\text{m}\sim 3.90\text{m}$ (标高 $13.07\text{m}\sim 19.19\text{m}$)、稳定水位埋深 $1.60\text{m}\sim 3.90\text{m}$ (标高 $12.87\text{m}\sim 18.99\text{m}$)。年地下水位变化幅度一般为 $1\sim 4\text{m}$, 近 3~5 年最高地下水位埋深预估为 1.20m (标高取场地钻孔平均标高平均值 18.70m), 同时考虑该地区雨季会产生水漫街现象, 建议抗浮设防水位可取海拔 20m 。根据《建筑工程抗浮技术标准》(JGJ476-2019)的规定, 本工程的建筑抗浮工程设计等级为乙级。

结构设计除了满足现行的国家规范外, 尚应满足“通用规范”的要求。

6.9.2.3 主要建筑物结构形式

1) 站内主要建筑有配电装置楼、水泵房及消防水池、事故油池。

配电装置楼和水泵房均采用钢筋混凝土框架结构, 楼、屋面采用现浇钢筋混凝土梁板式结构。结构材料采用高性能混凝土、高强度钢, 并采取提高耐久性的措施。

消防水池采用钢筋混凝土箱型结构, 为地上建筑物。分两个单体建设, 总有效容积为 840m^3 。

事故油池采用钢筋混凝土箱型结构, 油水分离式, 全地下设置, 有效容积为 50m^3 。

变电站建筑抗震设防类别为乙类, 需按 7 度抗震烈度设防, 主要生产建筑物按如下调整表采取构造设防措施。

配电装置楼结构立面和平面规则性较好, 平面局部不规则。全楼轴线尺寸为 $80\text{m}\times 27\text{m}$, 楼长度为 80m , 属超长结构体系, 根据《混凝土结构设计规范》第 8.1.3 条规定, 本工程采用低收缩混凝土材料, 采用设置后浇带的施工方法, 在施工上选用合适的浇筑时间和温度, 参加适量的外加剂和聚丙烯纤维, 加强混凝土浇筑后的养护等措施, 并加强施工养护。从而满足构造要求。

防火墙采用框架填充墙结构, 主变基础独立设置与主体结构脱离。

2) 变电架构、设备支架

构支架采用钢结构形式, 设计使用年限为 25 年。构支架设计要求工厂加工制作,

现场组装。所有构件均热镀锌，镀锌层标准不小于 $61\text{mg}/\text{cm}^2$ ，锌层厚度不小于 $86\ \mu\text{m}$ ，不大于 $150\ \mu\text{m}$ 。

(1) 220kV 出线构架（方案二）

出线构架横梁跨度为 13m，构架高度为 10m。

构架柱采用圆形直缝钢管结构，钢管柱结构采用法兰连接，A 字型结构。管径 $\phi 400$ ，厚度 10mm。

构架梁采用三角形桁架梁，横梁主材采用 $\phi 140\times 6$ 无缝钢管，刚性法兰连接；腹杆采用型钢，螺栓连接。热镀锌防腐。

(2) 设备支架

设备支架采用 $\phi 273\times 6\sim\phi 300\times 6$ 钢管结构，热镀锌防腐。

构、支架钢结构连接均采用法兰盘螺栓连接。

6.9.2.4 主要材料

变电站建筑物结构型式采用现浇钢筋混凝土框架结构，框架柱、梁、板采用 C35 混凝土；钢筋采用 HPB300 和 HRB400 热轧钢筋。基础采用 C35 混凝土，垫层 C15，二次灌浆 C40，钢材采用 Q235B、Q355B 级。站内填充墙厚度为 240mm，由 M7.5 混合砂浆砌筑 MU10 灰砂砖墙，满足建筑防火规范耐火等级一级、耐火极限 3 小时的防火要求。所有支架钢构件均需热镀锌防腐，因安装需要局部施焊时应以环氧富锌漆喷涂防锈。

电缆沟盖板采用角钢包边钢筋混凝土成品，站内地下管廊连接段采用钢筋混凝土地下隧道形式。

6.9.2.5 地基基础设计

根据《地基基础设计规范》GB50007-2011 第 3.0.1 条规定，本工程的地基基础设计等级为乙级。

地基处理方案详见 6.9.3 节，配电装置楼、主变基础、水池泵房、事故油池采用 PHC 桩（高强预应力混凝土管桩），电缆沟及道路采用复合地基，局部填方区采用毛石混凝土换填。

6.9.3 地基及边坡处理

本工程考虑采用高强预应力混凝土管桩（HPC 桩），桩端嵌入⑤₂土状强风化花岗岩层中 1.5~2m。400mm 桩径单桩承载力特征值为 1000kN。初步估算本工程需要直径为 400mm 的 HPC 桩 1000 根，平均桩长 20m。

变电站场地设计标高 22.50m，根据地勘资料，参照钻孔 ZK92：新近回填土层厚 1.9m，

之前回填土（杂填土）层厚 3.1m，下层为淤泥质土厚 3.5m，再下面是砂质黏性土。上面的 3 层土总厚度约 8.5m，其性能较差，需要进行地基处理。处理范围：除开配电装置楼、消防泵房及水池范围、场地东北区绿化地块外，其余场地（包含：围墙基础、站内道路、事故油池、化粪池、电缆沟等构筑物基础）均进行处理，处理面积约 4850 平方米，本工程选用高压旋喷桩处理地基方案，桩径 600mm，间距 1.2m，桩长 9.5m，桩端持力层为砂质黏性土，处理后的复合地基承载力特征值 140kPa。

6.9.3.3 基坑支护

本工程事故油池埋深约为 5m。按现有的地质资料，基坑开挖后，基坑侧壁揭露的土层主要为杂填土(①)、淤泥质土(②3)和砂质粘性土(④)。基坑侧壁及基坑底部的土层物理力学性质差，基坑自稳能力差，且地下水位标高高于坑底标高。应根据基坑开挖深度采取合适的基坑支护措施及止水、防水措施。由于本工程施工空间狭小且基坑开挖较深，初步考虑采用拉森钢板桩支护，钢板桩需穿过软弱土层，进入持力层足够的深度，为确保安全可靠，在基坑内需加设水平支撑及斜撑。

本工程降水方式采用轻型井点降水方案，降水井设置在基坑的外侧，局部设置观测井进行水位观测管理。

6.9.3.4 边坡处理

变电站北侧紧邻永宁大道、标高与道路绿化带保持一致，场地南侧、西侧、东侧均高出周围场地 1.5~2m，故在这三侧沿变电站红线内设置直立式混凝土挡土墙，挡土墙兼作围墙基础。

6.10 供排水及消防系统

6.10.1 水源及供水方案

1) 水源条件

站址北侧相邻为市政道路（永宁大道），道路下有市政给水管道 DN300，变电站用水就近从该市政给水管上引接。市政供水管道供水压力大于 0.2MPa。站区补水管采用 DN150(消防)、DN50（生活）管道，补水管长度约 120m。

2) 水量计算

变电站用水主要包括生活用水及消防用水。

B.站内设置 2 座与增芯独立分开的消防水池，每座有效容积 420m³，补水时间按 28h 考虑，因此消防水池补水量要求 30.00m³/h。

6.10.2 生活给水系统

生活给水系统供水范围主要包括室外绿化给水及室内生活给水。市政给水→站内各生活用水点供水。

生活及绿化给水管道采用 PP-R 给水管道，管道、管件及阀门公称压力为 1.0MPa。阀门井均采用砖砌筑，采用铸铁井盖及盖座。

6.10.3 排水系统

站内排水系统主要包括雨水排水系统、生活排水系统和含油废水排水系统。

1) 雨水排水系统

本站采用广州市增城暴雨强度公式： $q=2538.879(1+0.416\ln P)/(t+7.813)^{0.732}$

设计重现期采用 $P=5a$ ；建筑物屋面雨水降雨历时 $t=5\text{min}$ ；室外地面降雨历时 $t=t_1+t_2$ ，其中地面集水时间 $t_1=5\text{min}$ ， t_2 为管内雨水流行时间。

建筑物屋面雨水采用雨水斗收集，通过雨水立管引至地面，直接排放至地面或通过排出管排至雨水口或雨水检查井。室外地面雨水采用雨水口收集，通过室外埋地雨水管道排至站址北侧永宁大道市政雨水排水管网。

2) 生活排水系统

生活排水系统采用生活污水和生活废水合流排放系统，生活污水经化粪池处理后，排入站外市政污水管网。

地下层地面设置集水坑及潜水排污泵，集水坑收集地面排水后由潜水排污泵提升后排至室外污水水排水管道。

3) 含油废水排水系统

各主变压器事故排油时，由油坑收集后通过排油管道排至事故油池，事故油池具有油水分离功能，经过事故油池的隔油处理后的废水主要为事故油池中原储存的雨水，不会对周围环境造成污染。含油废水经过事故油池隔油处理后排入市政污水排水管道。含油废水排放管道按 20min 将事故油和消防排水排尽及主变油坑汇流的雨水量两者中的较大者考虑。

4) 排水管道及附件

室内排水管道采用 PVC-U 排水管道；室外埋地雨水及生活排水管道均采用钢筋混凝土排水管，砂石基础；排油管道采用铸铁管道。各类检查井均采用砖砌检查井和铸铁井盖及盖座。

6.10.4 消防给水和灭火设施

消防给水和灭火设施主要包括配电装置楼室内外消火栓系统、地下电缆层超细干粉

灭火系统、主变压器水喷雾灭火系统、建筑物灭火器配置等。

1) 消火栓给水系统

消防给水系统包括站内建筑物室内、外消火栓系统和主变压器水喷雾灭火系统。站内消防给水系统独立设置，采用消火栓系统和水喷雾灭火系统合用一套供水系统。在站内设置环形消防主管，室外消火栓由该消防环管引出。主变水喷雾从环管上引接，消防管道采用临时高压系统，由消防供水设备统一维持压力和加压供水。站内消火栓给水系统配置情况及设计参数详表 6.10.1-2；主变水喷雾灭火系统同时考虑 15L/s 的室外消火栓水量，火灾延续时间 2h。室外消火栓布置间距不超过 60 米，每个消火栓旁均设置不锈钢消火栓箱，箱内配置水枪和水带。

2) 其他灭火设施

在主变压器附近设置消防小室，小室内除配置相应的灭火器外还配置以下设备：消防砂池、消防铲、消防桶、消防斧等设施。主变压器均设置事故油池，事故油池有效容积按最大变压器油量 100%设计，参考以往工程，单台变压器油量按 35.8t，则事故油池有效容积为 40.2m³，本站设有效容积 50m³的事故油池 1 座。当发生火灾时，将变压器油排入事故油池安全存放，切断变压器火灾的燃烧源。

6.11 采暖、通风和空气调节系统

6.11.1 通风及防排烟设计

1) 主变室采用自然进风、机械排风的通风方式，主变室屋顶设置排风机房进行机械排风。因变电站位于工业园区，故主变室内墙面不设置高效吸声材料，但主变风机出口设置消声器。

2) 免维护式蓄电池室设置不小于 6 次/h 的事故后排风装置，事故后排风装置兼作平时通风用，排风口应尽量贴近顶棚。蓄电池室通风系统的通风机和电机为防爆防腐型，并应直接连接。

3) 10kV 配电室、无功补偿室设置有空调，通风系统设置满足不小于 12 次/h 的事故后通风能力。继电器室及通信机房设置机械通风用于事故后通风，通风量按换气次数不小于 6 次/h 计算。

4) GIS 室设置自然进风、机械排风系统，用于排出室内电气设备发热量及有害气体，平时通风不小于 4 次/h，事故后通风不小于 6 次/h，平时通风系统兼用于事故通风。平时通风风机进风口设置与室内下部，事故通风风机设置于室内上部。

5) 站用变室、接地变室采用自然进风机械排风的通风方式排除室内余热及有害气

体。

6) 其他房间包括接卫生间等，其通风设计以保证换气量，排除余热和有害气体为设计依据，当房间具有良好自然通风条件时，采用自然通风。

7) 走廊设置机械排烟系统，所有排烟风机入口均设有 280℃的防烟防火阀，当其熔断时，联动风机停止运行。

6.11.2 空调设计

1) 根据工艺和规范要求，对 10kV 配电室、无功补偿室、继电器室及通信机房等房间设置单元式分体空调机组，机组具有记忆功能及来电自启动功能。

2) 值休室、警传值班室等房间设置普通分体空调，便于使用和控制。

6.13 路径方案

6.13.1 路径选择原则

本工程线路路径方案的规划选择主要按下述原则拟定：

1) 电缆线路路径应与城市总体规划相结合，应与各种管线和其他市政设施统一安排，且应征得城市规划部门认可。

2) 220kV 及以上线路原则采用架空线路，在中心城区采用电缆。

3) 电缆敷设路径应综合考虑路径长度、施工、运行和维修方便等因素，统筹兼顾，做到经济合理，安全适用。

4) 供敷设电缆用的土建设施宜按电网远景规划并预留适当裕度一次建成。

5) 供敷设电缆用的地下设施或直埋敷设的电缆不应平行设于其他管线的下上方或正下方。

6) 要结合远期系统接线。综合本期接线与远期系统，优选线路路径。

7) 实地现场调研。路径的选择，必须到现场实地察看，复杂环境必须现场调查确定。

8) 避免电缆遭受机械性外力、过热、腐蚀等危害。

9) 满足安全要求条件下使电缆较短。

10) 便于敷设、维护。

11) 避开将要挖掘施工的地方。

12) 注意对周围环境的影响。比如，避开电台、油库、军事设施等等。

13) 线路躲开现状旅游风景区、规划旅游风景区。

14) 线路走向躲开军事区，并征询海陆空军队意见。

15)线路避开现状矿区以及待开挖矿区，并保持 300~500m 安全距离，并向国土、矿业部门征询意见。

16)路径在满足以上各条件的前提下，进行多方案技术、经济比较，以取得最优方案。

17)电缆在任何敷设方式及其全部路径条件的上下左右改变部位，都应满足电缆允许弯曲半径要求。

依据上述原则，我公司在可研阶段通过现场踏勘及收资分析，并咨询规划意见，最后提出推荐的路径方案。

6.13.2 站址出线条件

220kV 增芯变电站站址位于广州增城经济技术开发区永宁大道以南，新和北路以东，新宇路以西，创优路以北，站址东侧紧临新宇路，北侧紧临永宁大道，站址出线条件较为便利。

6.13.3 线路路径方案

增芯变电站至创强站周边路网发达，紧邻创强路、新建北路、新誉北路、永宁大道等已建市政道路及在建新宇路。根据现场踏勘及收集资料，从实施可行性、建设成本、运维难度等方面考虑，考虑新宇路正在建设，可从新宇路西侧或东侧走线。本工程路径方案具体如下：

1) 路径方案（新宇路东侧方案）：

新建线路自 220kV 增芯站起向东出线后，沿新宇路东侧新建电缆管沟敷设，随后穿越创业大道至新建北路沿道路东侧敷设，到达超视界公司厂区西南角后左转沿超视界公司厂区围墙外绿地敷设，接着沿创强路北侧敷设至创强开关站外，最后利用站内预留通道敷设至 220kV 创强开关站。

新建 220kV 双回电缆线路长约 $2 \times 3.56\text{km}$ ，电缆截面考虑 1200mm^2 ，新建电缆通道就新宇路段电缆通道沿东侧走线进入粤海红线内（围墙外）、超视界公司围墙外道路退缩线的问题，已经与权属单位沟通并意见达成一致，同意电缆通道走向建设，目前已发函至权属单位，并取得相关复函。

6.13.4 推荐路径方案情况

6.13.4.1 全线所经行政区域

本工程新建线路路径全线位于广州增城经济技术开发区。

6.13.4.2 沿线自然情况

本工程新建电缆线路主要沿规划道路和已建道路的人行道、绿化带、慢行道走线，部分线路需穿越市政道路等，途径区域主要为平地，沿线地形起伏小。地物多为市政道路、厂区等，沿线无农作物。

6.13.4.3 沿线水文气象情况

广州市增城区永宁街，北回归线经过增城北部，属亚热带海洋性季风气候区，特点是气温高、雨量充沛、霜日少、光照充足，全年都可栽培作物。但因季风交替迟早及强弱不同，气候多变。受地势影响，北部山区与南部平原气候有差异。

据 1994~2005 年统计，年平均气温为 22.2℃(历年值 21.8℃)，最大年际差 1.5℃。7 月平均气温 28.3℃，最高气温出现在 2004 年 7 月 2 日和 2005 年 7 月 18 日，极端最高气温为 38.6℃。最长连续高温天数 9 天(高温定义：气温≥35.0℃)，出现于 2005 年 7 月 13~21 日。1 月平均气温 13.6℃，极端最低气温 0℃(在 1999 年)。

增城水系属珠江支流东江水系，水资源相当丰富。流域面积超过 500 平方千米的河流有东江、增江、西福河等 3 条，超过 100 平方千米的河流有官湖河、兰溪水、派潭河、二龙河、雅瑶河和金坑河等 6 条。全区多年平均径流深 1140 毫米，径流量 19.88 亿立方米，多年平均过境客水 179.5 亿立方米(其中增江的龙门水 28.7 亿立方米，东江北干流 150.8 亿立方米)，主客水合计约 200 亿立方米，人均占有量为 2 万多立方米，居全省前列。除地表水外，地下水资源亦较丰富，全境地下水蕴藏量超过 3 亿立方米，可利用量约 2 亿立方米。南部还有潮水进入。

线路区域自然排水顺畅，无不良内涝影响。

6.13.4.4 沿线交通情况

本工程本期新建线路路径位于广州市增城区永宁街，周边交通条件便利，路网发达，周边主要道路为永宁大道、新和北路、创强路新建北路、创业大道，流量大，连接市区及其他交通路网，对本工程施工建设极为有利。周边道路地下管线密集，有重要的市政管线(光缆、电缆、燃气、污水、雨水等)，对施工可能有较大的影响。

6.14 电缆线路部分工程设想

6.14.1 设计气象条件

根据广州气象站气象资料统计，本工程电缆线路设计气象条件总结如表 6.14.1-1 所示。

表 6.14.1-1 电缆线路设计气象条件汇总

| | | |
|----------|----|-----|
| 历年极端最高气温 | 单位 | 38. |
|----------|----|-----|

| | | |
|-------------------|--------|-------|
| 电缆沟设计气温 | °C | 40 |
| 最热月平均地温 (h=0.4 米) | °C | 30.8 |
| 最热月平均地温 (h=1.6 米) | °C | 27.8 |
| 平均地温 | °C | 25 |
| 海拔高度 | m | <1000 |
| 最大相对湿度 | % | 100 |
| 地震裂度 | 度 | 6 |
| 土壤热阻系数 | °C.m/W | 1.2 |

6.14.2 电缆选型

目前通常使用的高压电力电缆为交联聚乙烯(XLPE)电缆,交联电缆可允许较高的运行温度,能提高载流量,运输、施工以及运行维护相对方便。故本工程选用交联聚乙烯(XLPE)绝缘单芯电缆。

6.14.3 电缆金属护套接地方式

6.14.3.1 电缆接地方式及分段

规程要求,从保障人身安全和电缆安全运行的角度考虑,电力电缆的金属护层要直接接地。电力电缆的金属护层为金属屏蔽层、金属护套的总称,对于既有金属屏蔽层又有金属护套的单芯电缆,金属护层的接地是指二者均连通接地。单芯电缆金属护套常用的接地方式主要有以下几种:

1) 金属护套两端直接接地方式。电缆线路在正常运行状态下,金属护套有循环电流流通而发热,影响电缆线路应有的载流能力,一般只在低电压等级三芯电缆和 underwater 电缆采用。

2) 一端接地和中间一点接地方式。在高压单芯电缆长度较短时,为了减少电缆接头数量,降低工程投资及电缆故障概率,一般采用该接地方式。为确保系统发生故障时电缆外护层免遭击穿,因此要在一点接地方式和中间一点接地方式中的不接地部位设金属护套电压限制器。为抑制系统发生单相接地故障时电缆导体产生的磁场对临近弱电线路的干扰,还需沿电缆线路敷设 1 根回流线。

3) 交叉互联接地方式。适用于较长的电缆线路,且能把电缆线路全长均匀地分割成 3 段或 3 的倍数段。使用绝缘接头把电缆金属护套隔离,并使用同轴电缆把金属护套交叉互联后,电缆线路在正常运行状态下流过 3 根单芯电缆金属护套的感应电流矢量和为零,就能免除电缆负载能力受流过金属护套的循环电流的发热影响。但当系统发生单相接地故障时,绝缘接头两端仍会出现很高的感应电压,为保护外护层免遭击穿,需在绝缘接头部位设金属护套电压保护器。又由于在每个交叉互联的两端是直接接地,当系统发生单相接地故障时,故障电流能通过电缆金属护套降低电缆产生的磁场对周边弱电

线路的干扰。

根据各线路的路径长度和敷设方式的分布情况，220kV 增芯至创强双回线路推荐采用的接地方为 2 个完整的交叉互联循环，线路分成 6 小段。

每个交叉互联段包括 3 小段，每小段长度约 500~700m。交叉互联段内电缆的连接选用绝缘接头，且在绝缘接头两侧采用无感同轴电缆将电缆金属护套交叉互联，并经过带保护器的交叉互联箱接到接地网。

电缆金属外护套在变电站侧接地时，经接地箱接到变电站的主地网上，且接地电阻与变电站地网的工频接地电阻一致，要求不大于 0.5Ω。电缆金属外护套在接头井内接地时，接头井地网接地电阻要求为 10Ω。

6.14.3.2 金属护套工频感应电压

根据《电力工程电缆设计标准》（GB 50217-2018），电缆金属护套感应电压一般要求控制在 50V 以内，当电缆金属护套采取隔离措施后不得超过 300V。经计算，正常情况时本工程所有配套线路中电缆金属护套最大感应电压约为 115V。本工程电缆全线敷设于电缆沟及保护管内，同时电缆金属护层外尚有非金属外护套，因此不易给人触摸。另外，接地箱放置于接地箱井内，除运行检修人员外其他人不易触及电缆金属护层。因此，电缆金属护套感应电压满足电缆线路设计规程的规定。

6.14.4 电缆附件型号及附属设施

交联聚乙烯电缆在我国运行期间发生过不少绝缘击穿事故。统计表明，这些击穿事故大多发生在电缆附件上，电缆本体故障率较低。因此，选择适当的电缆附件至关重要。

1) 户内 GIS 终端

本工程新建电缆线路在增芯、创强开关站内需接入站内 GIS，因此电缆选用与之匹配的干式插拔式 GIS 终端。220kV 电缆线路选用 YJZGG 127/220 1×1200 型干式插拔式 GIS 终端。

2) 电缆接头

本工程新建电缆中接头主要有绕包型、环氧树脂组装型、整体预制型等型式，其中整体预制型的半导体内屏蔽、主绝缘、半导体外屏蔽及应力锥是在工厂里预制成一个整体，在出厂时能做耐压试验，对现场安装人员的工艺水平、现场环境条件依赖程度较低，安装后的质量有可靠的保证，已得到广泛的应用，因此本工程推荐整体预制型接头，220kV 电缆线路绝缘接头采用 YJJI 127/220 1×1200。接头需含绝缘铜壳以及玻璃钢保护盒。

3) 同轴电缆

本工程采用交叉互联接地方式的线路，电压保护器与电缆金属护套的连接线选用同轴电缆。要求同轴电缆的绝缘材料采用 XLPE 材料，外护套绝缘材料采用与电缆外护套相同的材料，绝缘水平不得小于电缆外护套的绝缘水平，且同轴电缆的导体截面应满足系统短路电流通过时热稳定的要求。

本工程 220kV 线路均采用 ZRA-YJ0V 8.7/10, 300mm², 交联聚乙烯, A 型同轴电缆。

4) 接地线

本工程接地线选用单芯塑料绝缘线。要求接地线的绝缘水平不得小于电缆外护套的绝缘水平，且接地线的截面满足系统单相接地电流通过时热稳定的要求。本工程 220kV 线路采用 ZRA-YJV 8.7/10, 300mm², 交联聚乙烯, A 型接地线，接地线要求不带铜屏蔽层。

5) 接地箱

本工程直接接地箱、保护接地箱以及交叉互联箱采用防水接地箱，箱体采用 304 # 不锈钢材料，厚度不小于 2mm，以保证箱体有足够的机械性能。箱体的绝缘水平应不低于电缆非金属外护层的绝缘水平。箱体在水深大于 1m 的水下浸泡 168h 应不会进水。箱外壳的防水性能和防腐蚀性能应满足 DL508 标准要求。

6) 在线监测系统

为了保障电缆线路的安全运行，实时掌握电缆的运行状态，有必要采取合理有效的电缆监测系统。根据广东电网公司《需在新建扩建输变电工程加强落实的相关工作要求清单》(广电生〔2020〕20号附件)相关要求，并结合运行部门意见，本工程新建电缆线路配置高压电缆金属护层环流在线监测系统。

6.14.5 电缆敷设方式

电缆敷设方式选型主要考虑电缆路径所经地段的地理环境和城市规划的要求，并尽可能方便施工安装和运行维护。根据现场情况，本工程线路主要采用电缆沟、电缆排管、非开挖铺管等敷设方式。

1) 电缆沟

电缆在双回路电缆沟内采用三相垂直排列的方式布置于沟两侧支架上。电缆沟内支架纵向间距为 1m，层间距为 300mm。考虑到支架需具备较高的机械强度，电缆沟内采用镀锌角钢材料支架。

电缆在电缆沟内采用回填沙的方式进行固定，电缆布置于沟底部时需先在沟底铺一

层厚度约为 100mm 的细沙,再敷设电缆。电缆敷设完成后往沟内填满细沙并盖上盖板,不再考虑其它固定方式。

2) 明挖直埋排管

电缆至穿越允许开挖的道路或绿化带敷设时,采用电缆排管,每回线路预留 1 个备用孔。220kV 电缆保护管采用内径为 250mm、壁厚为 18mm 的 MPP 管,光缆保护管采用内径为 100mm、壁厚为 5mm 的 MPP 管。

3) 非开挖铺管

电缆在穿越不允许开挖的道路时,采用非开挖铺管敷设方式,非开挖铺管采用顶管工艺施工,内置电缆保护管,每回线路预留 1 个备用孔。220kV 电缆保护管采用内径为 250mm、壁厚为 18mm 的 MPP 管,光缆保护管采用内径为 100mm、壁厚为 5mm 的 MPP 管。

6.14.6 电缆线路土建部分

本电缆工程全线采用电缆沟、电缆工作井、电缆排管和非开挖铺管等敷设构筑物。电缆敷设构筑物土建结构设计遵循的主要标准见下表。

表 6.14-3 电缆敷设构筑物土建结构设计遵循的主要标准

| 规范名称 | 版本号 | 执行情况 |
|--------------|---------------|------|
| 《电力工程电缆设计标准》 | GB50217-2018 | 执行 |
| 《钢结构设计标准》 | GB50017-2017 | 执行 |
| 《建筑结构荷载规范》 | GB50009-2012 | 执行 |
| 《城市道路工程设计规范》 | CJJ 37-2012 | 执行 |
| 《混凝土结构设计规范》 | GB50010-2010 | 执行 |
| 《砌体结构设计规范》 | GB50003-2011 | 执行 |
| 《建筑地基基础设计规范》 | GB50007-2011 | 执行 |
| 《地下工程防水技术规范》 | GB 50108-2008 | 执行 |
| 《电力设施抗震设计规范》 | GB50260-2013 | 执行 |
| 《建筑地基处理技术规范》 | JGJ 79-2012 | 执行 |

1) 电缆沟

电缆沟采用现浇钢筋混凝土电缆沟体,预制钢筋混凝土盖板。双回路电缆沟侧壁厚 200mm,底板厚 200mm,盖板厚 100mm,沟内净空尺寸为 1.3m(宽) x 1.1m(高),垫层采用素混凝土。底部每隔 25m 设置渗水井。盖板制造完成后应注明正反面,沟内壁两侧设置电缆支架,支架采用镀锌角钢材料。电缆敷设完毕后,沟内部填满洁净的细砂。沟外回填应在电缆沟盖板铺放完成后,沿沟两侧均匀回填采用碎石粉,分层洒水夯实。

2) 电缆工作井

安装电缆接头、牵引电缆、检修维护电缆或不同敷设方式转换需设置电缆工作井,

其底板标高比相衔接的敷设构筑物低 0.2m，用于施放电缆机具设备所需。本工程电缆工作井用现浇钢筋混凝土井体和预制钢筋混凝土盖板。转换工作井净空内尺寸为 2.89m(长) x1.5m (宽) x1.9m (高)；底板垫层采用素混凝土，底部设置渗水井。

3) 明挖直埋排管

明挖直埋非金属电缆保护管用于电缆穿越市政部门允许开挖的行车道路；双回路排管采用数量为：8 根 2 排内径 250mm 和 4 根内径 100mm 的电缆保护管。同时，所有的电缆保护管其净覆土深度都不能小于 1m，电缆保护管外加 C25 细石混凝土包裹层，配置 $\Phi 14@200$ 网格筋，两侧及下部包裹层的厚度不能小于 100mm，上部包裹层的厚度不能小于 200mm，其管承力净间距不小于 50mm。排管两端设置转换工井。

4) 非开挖铺管

电缆非开挖铺管用于电缆穿越市政部门不允许开挖的行车道路及江河湖海等水域。非开挖铺管技术可分为：导向钻进铺管、定向钻进铺管、微型隧道铺管、冲击矛铺管和夯管法铺管技术等。其各自的特点如下：

| | |
|--------|---|
| 导向钻进铺管 | 采用水射流或挤压方式成孔，由地表接收钻头附近发出的电磁信号来实现钻孔轨迹控制，钻机置于地表。该方法用于铺设直径小于 0.4m 的各类管线，长度可达 400~500m。 |
| 定向钻进铺管 | 孔底马达回转钻进成孔，采用随钻随测量方式监控钻孔轨迹，用套洗管扩孔和拉管。铺设管线的深度、长度和管径较大(最大管径可达 0.9m,最大距离可达 1000m) |
| 微型隧道铺管 | 由钻掘系统、推进系统、排渣系统、导向和控制系统组成，可随掘进行同时铺入管道。一般用于铺设直径为 0.6~2.5m 水泥管道。 |
| 冲击矛铺管 | 以气动或液动冲击矛挤压成孔，不用钻机。适用于短距离（30m 以内），小直径（0.2m 以内）的管线铺设。 |
| 夯管法铺管 | 以冲击方式将钢管打入地层，实现管线的直接铺设，施工时先让土体进入管内，铺管到位后再将土体清除。夯管法铺管不用钻机，适用的直径范围 0.1~2m。 |

工程根据沿线的工程地质条件、地下管线资料和对周围环境考察，可采用水平定向钻进铺管技术。水平定向钻进铺管施工技术铺管精度高，钻机操作人员可根据测出参数判断钻孔的位置与设计轨道的偏差，并随时进行调整，确保钻孔沿设计的轨道前进，又可以避免损坏其它地下设施。

5) 基坑支护措施

本工程电缆线路，由于部分地段电缆沟、排管和工作井所处位置承载力较弱，由其开挖深度较深，容易引起土体坍塌，保证施工开挖作业安全，需做基坑支护措施。根据本工程情况特点，将采用钢管+挡土板的支护方式；钢管支护的主要作用是为了支撑木制挡土板，防止沟槽基坑土体坍塌。钢管采用 DN90x4 钢管，每根长 5m，钢管支护间隔为 0.5m。钢管顶高出地面 0.1m。钢管侧下插 2cm 厚木板作挡土板用，利用已打钢

管对其支护；在开挖处做横撑进行挡土板的双重支护。

6) 排水措施

电缆沟底部每隔 25m 左右及工作井的底部设置渗水井，就近接入市政雨水系统。

7) 通风及防火措施

电缆沟、井内待电缆施放后均做埋砂处理，工作井出入口设置防火封堵。

8) 地基处理

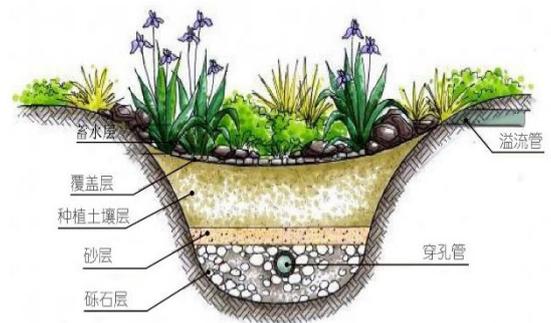
电缆沟影响深度内存在淤泥和淤泥质土，且埋藏较深不易清除。上述土层承载力低，未经处理将影响地基的稳定性。本工程局部地段的电缆沟及工作井下方采用搅拌桩进行地基处理。采用 $\Phi 500$ 湿法水泥搅拌桩，桩长 10m，桩距为 $1\text{m}\times 1\text{m}$ ，水泥掺入比为 9~12%，水灰比为 0.5~0.55，要求复合地基承载力特征值 $\geq 120\text{kPa}/\text{m}^2$ 。

6.15 海绵城市

6.15.1 海绵城市相关概念

低影响开发（Low Impact Development, LID）是 20 世纪 90 年代中期由美国马里兰州提出的一种新型的暴雨管理方法。

低影响开发主要提倡模拟自然条件，通过在源头利用一些微型分散式生态处理技术使得区域开发后的水文特征与开发前基本一致，进而保证将土地开发对生态环境造成的影响减到最小。通过低影响开发建设，可以实现的生态目标有：保护水质、减少径流量、延长径流集聚时间、削减洪峰、补充地下水、减小土地侵蚀等。



生态滤沟

海绵城市建设应遵循生态优先等原则，将自然途径与人工措施相结合，在确保城市排水防涝安全的前提下，最大限度地实现雨水在城市区域的积存、渗透和净化，促进雨水资源的利用和生态环境保护。建设“海绵城市”并不是推倒重来，取代传统的排水系统，而是对传统排水系统的一种“减负”和补充，最大程度地发挥城市本身的作用。在海绵城市建设过程中，应统筹自然降水、地表水和地下水的系统性，协调给水、排水等水循环利用各环节，并考虑其复杂性和长期性。



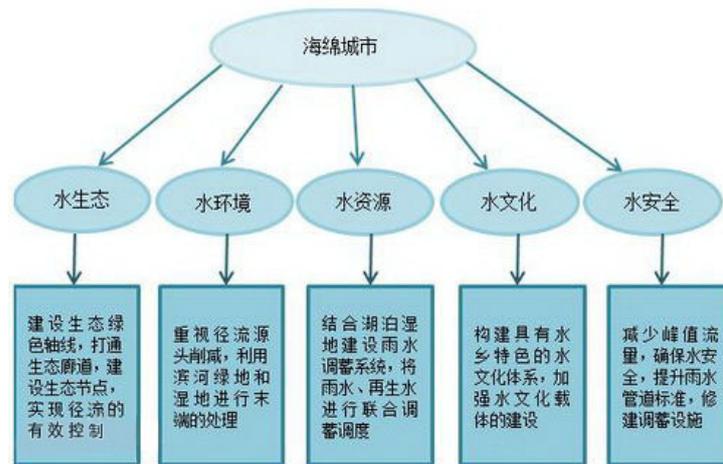
海绵城市示意图

同时,《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建(试行)》明确指出,海绵城市的建设途径主要有以下几方面,一是对城市原有生态系统的保护。最大限度地保护原有的河流、湖泊、湿地、坑塘、沟渠等水生态敏感区,留有足够涵养水源、应对较大强度降雨的林地、草地、湖泊、湿地,维持城市开发前的自然水文特征,这是海绵城市建设的基本要求;二是生态恢复和修复。对传统粗放式城市建设模式下,已经受到破坏的水体和其他自然环境,运用生态的手段进行恢复和修复,并维持一定比例的生态空间;三是低影响开发。按照对城市生态环境影响最低的开发建设理念,合理控制开发强度,在城市中保留足够的生态用地,控制城市不透水面积比例,最大限度的减少对城市原有水生态环境的破坏,同时,根据需求适当开挖河湖沟渠、增加水域面积,促进雨水的积存、渗透和净化。

海绵城市建设应统筹低影响开发雨水系统、城市雨水管渠系统及超标雨水径流排放系统。低影响开发雨水系统可以通过对雨水的渗透、储存、调节、转输与截污净化等功能,有效控制径流总量、径流峰值和径流污染;城市雨水管渠系统即传统排水系统,应与低影响开发雨水系统共同组织径流雨水的收集、转输与排放。超标雨水径流排放系统,用来应对超过雨水管渠系统设计标准的雨水径流,一般通过综合选择自然水体、多功能调蓄水体、行泄通道、调蓄池、深层隧道等自然途径或人工设施构建。以上三个系统并不是孤立的,也没有严格的界限,三者相互补充、相互依存,是海绵城市建设的重要基础元素。

建设海绵城市,首先要扭转观念。传统城市建设模式,处处是硬化路面。每逢大雨,主要依靠管渠、泵站等“灰色”设施来排水,以“快速排除”和“末端集中”控制为主要规划设计理念,往往造成逢雨必涝,旱涝急转。根据《海绵城市建设技术指南》,城

市建设将强调优先利用植草沟、渗水砖、雨水花园、下沉式绿地等“绿色”措施来组织排水，以“慢排缓释”和“源头分散”控制为主要规划设计理念，既避免了洪涝，又有效的收集了雨水。



海绵城市理论图

建设海绵城市，即构建低影响开发雨水系统，主要是指通过“渗、滞、蓄、净、用、排”等多种技术途径，实现城市良性水文循环，提高对径流雨水的渗透、调蓄、净化、利用和排放能力，维持或恢复城市的海绵功能。

雨水渗透技术主要有以下几种：

a、提高用地的绿化覆盖率

如增加城市公共绿地面积（多建公园、花园等），提高新建或已建小区的绿化率，增加人行道绿化带的面积，以及提倡屋面绿化。屋面绿化是城市雨水利用的一个重要组成部分，推广屋顶绿化可以软化城市第五立面的硬质表面，有效地削减屋面雨水径流量，有效蓄积与利用雨水，对缓解城市雨水问题起到重要的作用。现在比较完善的绿屋顶由种植层、隔离层、保护层和结构层等组成。绿屋顶使房屋具有良好的保温隔热性能，对降低城市热岛效应有显著效果，对于雨水控制也有十分重要的作用，绿屋顶可减少降雨形成的径流量，并延缓屋顶范围内的降雨形成径流并汇集到市政雨水管网系统的时间。研究表明，绿屋顶可滞留最高达到 75% 的降水。

b、绿化带、截水沟

增加绿化带、截水横沟等，作为拦截径流，增加下渗面积，减少径流的有效方式。这是下凹式绿化带与盲沟相结合的一种雨水收集方式，沟面为草坪，下铺滤料，底部为盲沟，在沟内间隔一定距离设置平入式雨水口，通过管道将盲沟与市政雨水管道接通。

场地雨水直接流入沟内，通过滤料下渗，部分通过盲沟流入雨水管，部分在盲沟两侧继续下渗入地下。



绿化带截水沟

c、雨水花园（下凹式绿地）

雨水花园是自然形成的或人工挖掘的浅凹绿地，被用于汇聚并吸收来自屋顶或地面的雨水，通过植物、沙土的综合作用使雨水得到净化，并使之逐渐渗入土壤，涵养地下水，或使之补给景观用水、厕所用水等城市用水。



雨水花园（大型）



雨水花园（小型）

经过研究及对建成雨水花园的追踪监测，结果显示雨水花园能平均减少 75%~80% 地面雨水径流量，可重点推广。

d、场地复绿、边坡植草

场地复绿、边坡植草均采用喷播植草的方式，除永久明渠外其余地块均复绿。

6.15.3 本工程雨水低影响开发利用的措施

结合变电站总平面布置方案的特点，项目所在地区的气候、降雨、地下水、土壤等自然地理特征及水资源、水环境、水生态、水安全等功能需求，以及项目用地性质、用地规模、项目定位等实际情况遵循因地制宜、经济适用的原则，以自然设施为主，人工设施为辅，来进行海绵城市建设。为满足海绵城市建设控制指标值，本工程海绵城市建设，主要体现在以下几个方面：

(1) 雨水立管断接，破坏雨水径流的连续流动性，延缓径流峰值到达的时间；

将建筑屋顶的雨水立管的出水口通向地面，出水口设置砾石缓冲，过滤屋面雨水，降低屋面雨水流速。

雨水立管断接可通过破坏径流源头到接纳水体之间的连续流动性来延缓径流峰值到达的时间，具有较好的径流总量削减效果。

(2) 采用透水铺装，减少雨水径流；

透水铺装按照面层材料不同可分为透水砖铺装、透水水泥混凝土铺装和透水沥青混凝土铺装，嵌草砖、园林铺装中的鹅卵石、碎石铺装等也属于渗透铺装。

本工程采用透水混凝土铺装主建筑与道路之间的空余场地。该方式施工方便，在应用过程中可使雨水迅速下渗，补充地下水，保持土壤湿润，维护地下水及土壤生态平衡，且具有一定的峰值径流削减和雨水作用。

7 投资估算

7.1 建设项目及规模

7.1.1 变电工程

1) 220kV 增芯变电站工程

本工程建设规模为：主变压器 $4 \times 75\text{MVA}$ ，220kV 出线共 2 回，10kV 出线共 36 回，本期工程每台主变低压侧配置 $3 \times 8\text{MVar}$ 并联电容器和 $2 \times 10\text{MVar}$ 并联电抗器，每台主变均装设 6Mvar 无功补偿装置，考虑采用 SVG。

土建：站区中部布置户内配电装置楼一座，在配电装置楼北面的户外场地设置主变事故油池、化粪池、消防小室、雨淋阀间，消防水池、泵房设在场地东侧，在配电装置

楼南面的户外场地设置 SVG 的户外设备。

2) 220kV 创强开关站间隔改造工程

本工程为改造 220kV 出线 2 回，利用 220kV 创强开关站剩余 2 个备用出线间隔，间隔一次设备在创强开关站建成投产时已经安装。

7.1.2 送电工程

新建线路自 220kV 增芯站起，至 220kV 创强开关站止，新建 220kV 双回电缆线路长约 3.6km，导线截面按 1200mm² 考虑。

新建双回路电缆通道，构筑物主要采用：双回路电缆沟、埋管、非开挖铺管、转换工井、接头工井和接地箱工井方式；已采取地基处理和基坑支护措施。

7.1.3 通信工程

1) 配套通信：220kV 增芯站配置 1 套 STM-64ASON 设备，以 2.5Gb/s 光链路接入广州传输新 A 网。配置 1 套 STM-64ASON 设备，以 10Gb/s 速率接入广州地区保底通信网。

2) 广州增芯项目 220kV 变电站建设工程（管道光缆部分）本工程随新建线路管沟敷设 2 根 48 芯管道光缆，形成 220kV 增芯站-220kV 创强开关站总长度约 2*3.6km 的光缆路由，新建管道光缆长度约 2*4.78km(含增芯站及创强开关站站内管道光缆各 0.5km)。光缆类型 GYFTZY63 非金属管道光缆，采用 G.652 标准的纤芯。本工程另敷设 1 根 48 芯管道光缆至 110kV 水口站，新建电缆线路长度约 3.8km，新建管道光缆长度约 5km。

7.2 编制原则

1) 工程量按设计图纸、设备材料清册以及设计人员提供的有关设计资料进行编制。

2) 安装、建筑工程定额采用国家能源局发布的《电力建设工程概算定额（2018 版） 第一册 建筑工程》、《电力建设工程概算定额（2018 版） 第三册 电气设备安装工程》、《电力建设工程概算定额（2018 版） 第四册 调试工程》、《电力建设工程预算定额（2018 版） 第四册 架空输电线路工程》、《电力建设工程预算定额（2018 版） 第五册 电缆输电线路工程》、《电力建设工程预算定额（2018 版） 第七册 通信工程》。

3) 项目划分及取费标准执行国家能源局 2020 年发布的《电网工程建设编制与计算规定（2018 版）》及 2013 年 6 月发布的中华人民共和国电力行业标准 DL/T 5469-2013《输变电工程可行性研究投资估算编制导则》；社会保障费及住房公积金执行广东省电力建设工程社会保险费、住房公积金缴费费率。

4) 定额人工费调整、电网安装工程定额材机调整及建筑工程定额材料价差、施工

机械价差调整执行定额〔2023〕1号文《电力工程造价与定额管理总站关于发布2018版电力建设工程概预算定额2022年度价格水平调整的通知》。

5) 主要设备按设计人员市场询价。

6) 安装部分主要材料价格执行国家能源局发布的《电力建设工程装置性材料预算价格(2018版)》(不含税版)及《电力建设工程装置性材料综合预算价格(2018版)》(不含税版)，并按信息价进行调差。

7) 建筑工程材料调差部分按广州市工程造价管理部门颁发的2023年1月该工程所在地信息价及省电力建设定额站有关规定进行补差。

8) 项目前期工作费分别为可行性研究执行计价格[1999]1283号文、劳动安全卫生评审费建标【2011】1号、《广东省建筑工程概算编制办法》(粤建市[2013]131号)、水土保持咨询服务费执行粤水建管[2017]37号、保监[2005]22号、环境影响评价咨询费执行计价格[2002]125号;项目建设管理费执行财建[2016]504号文;设计费执行计价格[2002]10号文;勘察费参考市政工程估算编制办法建标[2011]1号;造价咨询服务费执行粤价函[2011]742号文。

9) 基本预备费执行国家能源局2020年发布的《电网工程建设编制与计算规定(2018版)》，按2%考虑，价差预备费按规定为0。

7.3 投资水平

本工程估算总投资为27982.25万元。

7.4 经济评价

本经济评价按国家发改委、建设部2006年发布的《建设项目经济评价方法与参数》(第三版)和国家能源局2019年发布的《输变电工程经济评价导则》及国家和地方相关政策法规进行计算，计算过程中不考虑物价上涨对收益的影响。

7.4.1 经济评价的内容及评价方案

本次评价将本项目投资根据预计的输送电量进行分摊，根据给定内部收益率，测算电网承担电价。

7.4.2 经济评价参数的选定

(1) 项目建设期：28个月，经营期为30年。

(2) 贷款利率：政府工程不计算利率。

- (3) 固定资产形成比例为 95%，无形资产及其他资产形成比例合为 5%。
- (4) 流动资金按规模法估算，比例为 0.5%。
- (5) 增值税率 13%，所得税率 25%，城市维护建设税率 7%，教育费附加按 5%计。
- (6) 公积金提取比例按 10%计。
- (7) 运行成本按固定资产总额的 2.5%计。

7.4.3 资金筹措及使用

广州增芯项目 220kV 变电站建设工程静态投资 27982.25 万元，由增城区财政资金安排解决。

8 树木保护专篇

8.1 概述

8.1.1 项目树木概况

根据 220kV 变电站建设工程需要，本工程建设范围内树木需要移植。为了便于该项目工程施工正常进行，提高施工质量和效益，需对该工程施工现场现有的部分树木进行就近移植。经过现场踏勘，本项目现状乔木基本为樟树以及蓝花楹树等行道树。

为了不影响工程进度，最大限度保护城市绿地内的树木，参照相关园林绿化技术标准及规范，并对现场情况进行考察后制定本移植方案。

8.1.2 树木迁移必要性及原则

1、项目建设的必然性

随着地块开发，增芯项目建成后整体用电需求约为 292MVA。拟建设 220kV 电缆线路工程为企业项目提供稳定、可靠的输电线路。根据城市总体规划相结合选线，220kV 电缆路径无法避让少部分树木，部分乔木的根系生长对 220kV 电力管沟铺设造成无法避免的阻碍，因此需将其迁移出建设范围，使工程得以顺利进行。

2、树木良好生长的需求

电缆管沟建设时的施工环境不利于树木的生长。首先，建设范围内的施工必然会对树木原有的立地环境造成干扰，施工中产生的颗粒物或污染物降低了土壤质量，有的颗粒物会堆积到植物表层形成污染颗粒层从而影响植物的光合作用，因此对红线范围内的树木进行就近迁移有利于其规避不利的生长环境。

其次，新建北路、创强路行道树种植较密，电缆管沟开挖时对树木根系造成破坏，可能导致树木枯死，需对其进行迁移以更好保护树木。

3、树木砍伐必要性分析

对于绿化及景观效果差且移植成活率低，对于不具备迁移价值的建议全部砍伐处理。部分树木生长情况为倒伏或偏冠倾斜，具有一定的安全隐患，也做砍伐处理。

4、树木迁移原则

- 1) 应留尽留，尽可能减少对现有树木的迁移及影响，做到“非必要，不迁移”。
- 2) 对受影响的树木尽量选择在项目红线范围内的用地进行就近移植或再利用。
- 3) 优先考虑一次迁移到位，尽量减少二次迁移；
- 4) 按就近迁移安置原则，优先考虑把公园绿地、附属绿地、生产绿地等作为移植地或苗圃。

5、项目方案

本工程中，项目范围为市政道路，对于不具备迁移价值的桉树进行砍伐处理。根据现场调查结果，本项目范围内主要为樟树以及蓝花楹树绿化树，进行移植处理。移植位置应由区林业局等相关部门商定。

6、树种梳理及数量统计

- (1) 樟树：9 棵——胸径范围在 10~25cm，移植；
- (2) 蓝花楹树：1 棵——胸径 30cm，移植；



樟树



蓝花楹树

8.2 移植方案

8.2.1 选择标准

根据现场树木情况，根据相关技术标准，选择符合如下标准的树木进行移植。

- (1) 无严重病虫害（尤其是没有检疫对象）的树木。
- (2) 无严重损伤（尤其是树干、根系等部位）。
- (3) 生长正常，长势较为强健，胸径在 15cm 以上的树木。

8.2.2 移植目的地

根据本次拟移植树木的生理生长习性，按就近迁移安置原则，选择立地条件较好的地方，以确保移植树木成活。

根据树木品种的不同，我们将根据不同的树种选择不同的移植方式。常绿树、落叶树都带土球移植，并用植物激素处理后移植，并对全部树木进行树干包扎以利保湿，提高移植成活率。

8.2.3 移植具体方案

对如桉树等成活较好的苗木进行就近利用移植；由于现状地下管线较为复杂，空间较小，仅将部分成活好的 15-25 胸径乔木直接移植到新绿化带；为确保景观一致性，其余乔木均不重新利用，移植至外部指定地点或就近移植。

8.2.4 树木移植前的准备工作：

(1) 清理移植目的地，考察进、出场行车路线，并准备好相关工具和材料（如种植土、激素、草绳、木板等材料 and 移植用铁锹、锄头、斧子、吊车、钢锹、运输车辆等工具）。

(2) 对移植起苗时容易受损的树枝、有安全隐患的树枝（如枯枝、易断易脱枝等）和到地后容易损坏周围环境及建筑物的树枝进行起苗前整理，技术人员在操作时必须注意安全。

8.2.5 树木移植应遵循的相关技术标准、规范及工作流程

(1) 根系或土球的大小：根据园林绿化相关技术标准及规范，根据现场树木情况决定分别应采取的措施，对落叶树、常绿树木带土球移植，根系范围或土球直径大小应视根系分布及品种而定，一般为胸径的 6-8 倍。根系或土球的纵向深度应为直径的 70%。

(2) 树木挖掘方法：应用锐利的铁锹进行，直径 3 cm 以上的主根需要用锯锯断，小根可用剪枝剪剪断，严禁用锄劈断或强行拉断。主根切口平滑，并尽量保留须根，挖掘过程中所有预留根系深度过 1/2 处以下可逐渐向内部掏挖，切断主侧根后即可打碎土台，保留土球，清除余土，推倒树木，如有特殊要求的应包扎根部。

(3) 需要带土球移植部分树木挖掘方法：挖掘带土球的树木也应用锐利的铁锹进行，不得掘碎土球，铲除表土和底土时必须换扎腰绳，土球底部直径应为直径的 1/3。

挖掘时先立好支柱，支稳树木，在挖掘前以树干为中心，按规定尺寸划出圆圈，在圈外挖 60-80 cm 的坑作沟至规定深度。先去表土，见表根为准，再往下挖，修坨一般采取先将土坨修成大下小呈截头圆锥型的土球，土坨修好后围内腰绳，用草绳将土球腰部缠绕紧，随绕随拍打并勒紧，腰绳宽度视土球土质而定，一般为土球的 1/5 左右。围好腰绳后，在土球底部向内挖一圈约 5-6 cm 宽的底沟，以利打包时草绳松脱。打包时，绳要紧，随绕随敲打，用双股或用单股草绳以树干为起点，打好包后在土球腰部用草绳横绕 20-30 cm 的腰绳。草绳应缠紧，随绕随用木槌敲打，完成打包后，将树木按预定的方向用吊车起吊，遇到大的直根系，不得硬推，应锯断，随后用薄包片将底部包严。

(4) 移植成活的关键是尽量缩短根部暴露时间，移植后应保持根湿润，用保温剂或蘸泥浆后用湿草包裹等。为了提高难生根大树成活率，促进侧根萌发，要采用激素生根液和营养液等进行处理。

(5) 起苗后的整形处理：整形修剪方式可分为整冠式、截枝式和截干式三种，其中萌芽力强的树种采取截干式（剪口处需消毒，涂保护剂）萌芽力一般的树种采取截枝式（保留树的一、二级分枝）芽力弱的树种则采取整冠式（即保留原有的枝干，只将徒长枝、交叉枝、病虫枝、枯枝及过密枝剪去，使其移植后树冠恢复快，景观效果好）。

8.2.6 移植树木的装卸和运输

(1) 装卸和运输过程中应保护好树木，尤其是根系，土球应保证完好，树冠大的树木应将枝条围拢，并用草绳绑扎，对裸根苗木在运输过程中应保持根部湿润。

(2) 装卸及运输必须使用大型机械车辆，并轻拉轻吊，严禁拉、拖。为了确保安全顺利进行，必须由技术熟练人员统一指挥。装车时根系、土球向前，树冠朝后，一般装卸树木时应特别注意保护好根部，减少根部劈裂，折断，装车后支撑稳固并挤严，卸车时应按顺序吊下。

(3) 运输树木要合理搭配，不超高、不超重、不超宽，必须符合交通规定，并考察沿途架空管线的高度，需要暂时拆除的须先行拆除再通行，对特殊规格苗木的运输应协调交通管理部门配合，并办理相关手续。

8.2.7 树木种植：

(1) 树木运到目的地后应及时栽植，否则对裸根树木要进行假植或培土，对带土球树木应保护土球。如运输过程中有损伤的，应及时对伤口进行处理。树木下车后需先把围拢枝条的绳子解开，以便在树木未栽好之前把运输过程中受损的枝条剪除。

(2) 移出的树木按照设计的位置挖种植穴、种植穴的规格大小应根据根系、土球

的大小而定。定植时栽植穴不宜太深，土壤不宜过肥，栽植过深容易积水，不透气，土壤过肥易灼伤树根，影响成活率。在根部截平处（洞穴底部）放入砂土，因为砂土的土质疏松、排水、透气性能都较好，土温较高、并有一定的保水能力，不易引起根部腐烂。裸根和土球树木的种植穴为圆坑，直径为根系和土球直径 1-1.5 倍（一般应保持坑边距土球或根冠 40cm 以上），深度加深 20-30cm 坑壁应平滑，底部应有 20—30cm 厚的耕植细土。

（3）种植时应选好主要观赏面的方向，并照顾朝阳面，一般树弯应尽量迎风，非苗圃栽植时应根据起苗前标记的最佳观赏面确定栽植方向。种植时要栽正扶直、树冠主尖与根在一条直线上，种植带土球树木时应将土球放稳，并拆包取出包装物，如土球松散、腰绳以下不可拆除，以上部分则应解开并取出。种植裸根树木要求根系必须舒展，剪去劈裂断根，剪口要平滑。

（4）还土：一般用种植土加入腐殖土（肥土制成混合土）使用其比例为 7：3，肥土应充分腐熟、混合均匀，还土时要分层进行，每 30cm 一层，还土后踏实（避免损散土球），培土到土球的 2/3 时应作围堰并浇足水（浇水时如果冒汽泡则表示坑内还有空隙），水份渗透后整平，如泥土下沉则应在 3 天内补填满。种植的深浅合适，一般与原土痕（根颈）持平或略高地面 5-10cm 左右。

（5）开堰：裸根移植的树木一般要开堰，土堰内径与坑沿相同，堰高 20-30cm 左右，堰不宜过深，以免挖坏树根或土球。

8.2.8 树木移植后的养护管理

（1）树木栽植后的管理工作特别重要（“三分栽、七分管”），应保持树身湿润，用草绳进行部分包扎，并适时喷水。常绿树还要注意叶面喷水，雨季注意排涝。

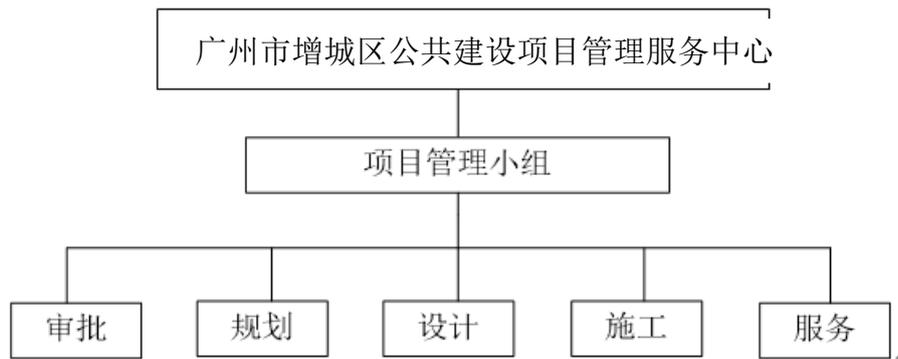
（2）栽后在 24 小时内浇一次定根水，一个月内浇三次水以上，浇第一次水时，水量不宜过大，水流要缓慢灌，使土下沉，一般栽后两三天内完成第二次水，每次浇水后注意整压，填土填漏。

（3）栽后日常管理原则，应围绕以提高成活率为中心的全面养护管理工作。设立专人，制定具体的养护措施进行养护管理，对易发生病虫害的由专业人员经常观察，采取措施即时防治，加强看管维护，防止自然灾害与人为破坏。发现新梢、叶片枯萎现象要及时查明原因，并采取相应措施。

9 项目组织机构

9.1 项目建设期管理组织

项目采用自建的管理方式，由建设单位广州市增城区公共建设项目管理服务中心成立项目管理小组，主要功能是负责项目的基本建设和项目验收。项目建设期管理组织见图下图所示。



项目建设期管理组织

9.2 工程管理

项目实施严格执行“项目法人制”、“招标投标制”、“工程监理制”、“合同管理制”，遵守国家有关项目建设的法律、法规。项目实施要按照国家有关规定进行招标投标选定施工队伍，聘请监理人员对项目建设进行全过程监理。同时要对工期、质量、投资、安全等进行严格控制，使项目按原定计划顺利实施直至投入运营。

9.2.1 招标单位的工程管理

按招标文件，建设单位提出相关的项目经理部组成、进场设备、平面布置、施工组织设计、施工进度计划及安全环保措施文件，经监理单位核准予以实施。

9.2.2 监理单位的工程管理

监理单位对项目工程进行有效的“四控两管一监督”。

- 1) 项目监理的目的：保障项目按设计要求，实现投资、质量、进度、安全的预期目标；
- 2) 监理管理的任务：合同管理、信息管理；
- 3) 监理协调的职责：协调建设项目的相关方有机配合，按进度网络计划科学协调工序穿插，保障项目有序进行。

9.2.3 施工单位的工程管理

施工单位对项目工程实施的管理对项目的成功起着至关重要的作用，项目业主要按照签订的施工合同、监理合同、督促施工单位；配合监理单位搞好项目工程的各项管理工作。

9.2.4 项目竣工验收

1) 竣工验收的组织。由项目建设单位负责组织实施项目工程竣工验收工作，质量监督机构对工程竣工验收实施监督。

2) 验收人员。由项目建设单位负责组织成立项目工程竣工验收小组，验收小组组长由项目建设单位法人代表或其委托的项目负责人担任，验收小组副组长中应至少有一名工程技术人员。建设单位也可邀请有关专家参加验收小组，验收小组成员中土建、水电安装、设备等专业人员应配备齐全。

3) 竣工验收标准。竣工验收标准为国家强制性标准、现行质量检验评定标准、竣工验收规范、经审查通过的设计文件及有关法律、法规、规章和规范性文件。

10 项目招标与实施计划

10.1 项目招标

根据《中华人民共和国招标投标法》有关规定，本项目的建设过程将实行严格、规范的工程项目招投标管理体制。

为了鼓励竞争，吸引先进技术，降低工程造价，缩短工期，提高投资效益，在项目的勘察、设计、施工、监理、与工程建设有关的重要设备、材料等的采购，将根据广州市有关规定采用公开招标方式进行。

10.2 实施进度计划

为了最大程度、最大效益的发挥本项目的的作用，本项目按设计要求全场地整平建设。结合本项目工程内容和特点，具体实施计划作如下进度安排：

项目总建设期为 28 个月，从 2023 年 4 月到 2025 年 7 月，其中：

1) 项目立项阶段：2023 年 4 月—2023 年 4 月

本阶段工作包括项目可行性研究报告，立项等前期工作。

2) 勘察、设计阶段：2023 年 5 月—2023 年 7 月

本阶段工作包括勘察设计招标、完成初步设计及施工图。

3) 施工前准备及施工招标：2023 年 8 月—2023 年 8 月

本阶段工作包括施工招标及监理招标及施工前期工作准备。

4) 施工阶段：2023 年 9 月—2025 年 7 月

本阶段工作主要变电站土建施工，电气设备安装调试，线路电缆沟土建施工，电缆敷设，对侧站改造等。

5) 工程竣工验收阶段：2025 年 7 月

11 环境影响评价

11.1 环境现状

本项目位于增城开发区核心区，项目周边基本属于正在开发的区域，项目所在地及周边环境空气质量良好，无重污染企业，无自然保护区、无敏感环境因子、无地方病，环境状况良好。附近区域城市道路设施较好，对环境的影响较小。

11.2 工程污染分析和防治措施

11.2.1 变电一次

变电站对周围环境造成的主要影响包括：高压设备运行中因电晕等原因产生的高频杂散无线电波对电视、广播及无线电通讯等信号的干扰；高压设备运行中产生的电磁辐射、噪声；污水、废水的排放；以及施工期间产生的噪声、污水、废水的排放等。

(1) 防无线电干扰措施

本工程选站址时已考虑避开无线电、电磁辐射干扰第三敏感点，站址附近 2km 均无无线电发射点。

变电站产生的无线电频率一般在 30MHz 以下而移动通信电子设备的工作频率在 900MHz 以上，因此电站所产生的无线电干扰不会对其产生影响。

(2) 防电磁辐射措施

对产生大功率的电磁振荡设备采取必要的屏蔽。

(3) 防噪声措施

变电站内对电气设备、导线和金具的选型已考虑防电晕和减轻噪声的措施。另外，在站内加强植树绿化，以降低噪声。

11.2.2 变电土建

(1) 施工期的环境影响

- 1) 施工活动中产生的扬尘对周围环境的影响
- 2) 施工人员的生活污水以及施工过程中的排水对地表水的影响。
- 3) 施工期间，各种机械产生的噪声对环境的影响。

(2) 运行期间

1) 废水

变电站的废水量不大，主要是运行人员的生活污水。

2) 噪声

运行时，部分设备会产生连续的电磁性和机械性噪声，噪声等级约 80~110dB(A)。

(3) 污染防治措施

1) 生活污水处理: 由于变电站污水量不大, 拟采用生活排水处理及回用系统对生活污水进行处理, 达到标准后用于就地局部的绿化给水, 确保站内生活污水不外排。对环境无影响。

2) 噪声治理: 从声源上进行控制, 要求设备制造部门提供符合国家规定噪声标准的设备。对于声源无法根治的生产噪声将采用合理布置、封闭隔离、绿化等措施以降低变电站的噪声影响。

11.2.3 送电工程污染分析及防治措施

电缆线路部分产生的污染基本来源于施工期间的, 主要包括施工噪声、施工扬尘、施工废污水、施工固体废物等。

1) 施工噪声

施工期施工车辆行驶和施工机械设备运转产生的噪声对周边环境产生影响, 特别是对周围居民生活产生影响。

2) 施工扬尘

施工期环境空气污染主要为施工扬尘。施工扬尘主要来自土方挖掘、物料运输和使用、施工现场内车辆行驶等。施工开挖造成土地裸露, 产生的二次扬尘可能对周围环境产生暂时性的和局部的影响。通过合理组织施工并采取有效的防治措施, 可使其影响得到有效控制。

3) 施工废水

施工期废污水主要包括施工生产废水和施工人员生活污水, 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。施工过程中产生的生活污水以及施工废水若不经处理, 可能对地表水环境以及周围其他环境要素产生不良影响。

4) 施工固体废物

施工过程中产生的固体废物主要是生活垃圾、多余土石方和施工建筑垃圾, 施工过程中产生的固体废物若不妥善处理, 可能对环境产生不良影响。

本工程线路环境保护设计的重点是提出合理的施工方案等措施以达到防治污染的目的。主要的施工措施如下:

1) 施工单位应文明施工, 加强管理, 施工开挖采用湿式作业, 个人佩戴防尘口罩

等防护措施；部分裸露且易引起扬尘地面应勤洒水，增加土体湿度的办法抑尘；施工单位应经常清洗运输车辆，以减少扬尘影响。

2) 本工程施工现场位于市镇人口密集区域，施工应选用低噪声的机械设备，并注意维护保养；禁止打桩机、推土机等高噪声机械在夜间施工；混凝土需要连续浇灌作业前，应做好人员、设备、场地的准备工作，将搅拌机运行时间压到最低限度，同时做好与有关部门的沟通工作。

3) 开挖的泥土及垃圾应就地填埋坑洼地，避免长期堆放。设置一定数量的垃圾箱，以使施工人员产生的生活垃圾得以统一堆放，由环卫部门送至垃圾场处理。施工期间挖方、填方、弃方要妥善处置，先集中放置在堆棚内，堆棚上设防风雨的苫布，直接在塔基施工区及施工临建区平整后绿化。

4) 工程施工期间应加强施工管理，要严格控制占地和开挖范围，严禁乱挖乱采。

5) 施工安排要避开雨季，深挖、高填区、集汇流区及对工程可能造成严重破坏的施工不能在雨中进行。

6) 施工过程中地下管线及沟道的施工，分区、分段、自下而上，且将相邻及同埋深管、沟一次开挖施工，距建筑物基础较近管、沟与基础一次完成，以减少相互干扰及二次开挖和夯填工程量。

11.3 环境影响初步分析及处理措施

11.3.1 变电站环境影响初步分析

(1) 变电一次：

变电站对周围环境造成的主要影响包括：超高压设备运行中因电晕等原因产生的高频杂散无线电波对电视、广播及无线电通讯等信号的干扰；超高压设备运行中产生的电磁辐射、噪声。

根据类比监测分析，变电站运行期间所区围墙外的工频电场值大多介于 1.00~1.50kV/m 之间，低于 4kV/m 环境标准限值；围墙外的工频磁场强度远低于 0.1mT 环境标准限值。0.5MHz 频段的无线电干扰场强满足国家规定的限值。变电站运行期间主要噪声源为站区内的电气设备(断路器、变压器、电抗器)、火花及电晕放电，根据类比预测，变电站围墙外 1m 噪声为 45~55dB(A)左右。通过自身衰减及所区内树木、围墙的屏蔽作用，变电站产生的电磁辐射和噪声对周边环境影响甚微。

(2) 变电土建

变电站本身产生的污染物较少，在工程设计、设备选型和施工建设时，采取各相应

的防治措施，可以将对环境的影响减至最小。而且站址所处区域为工厂区，变电站的建设和运行，对周围环境的影响很小。

1)对环境可能造成的影响

(a)电场、磁场及无线电干扰

变电站内开关操作、高压线以及电气设备附近，因高电压、大电流而产生较强的电、磁场；站内各种电气设备、导线、金具、绝缘子串亦可能产生局部电晕放电，这些都可成为无线电干扰源，通过出线顺着导线方向以及通过空间垂直方向朝着变电站外传播高频的干扰波。

(b) 废水

变电站运行期间废水主要来源于值班人员产生的生活污水，以及主变压器发生火灾事故时产生的含油废水。

(c) 噪声

运行期，变电站的主变压器会产生较高的连续低频电磁性噪声。夏季由于要主变压器和一些设备开动冷却排风扇也可能产生一定的噪声。

11.3.2 变电站站内处理措施

(1) 工程措施

本变电站按无人值班布置，节约占地，减少对植被的破坏；同时为了防止水土流失，变电站尽量实现土石方自平衡；工程设计过程中作好排水设施设计；站内道路、进站道路采取硬化措施；土方开挖及回填防护等。

(2) 植物措施

结合站址区域实际情况，变电站内空地内进行碎石铺地或绿化。临时用地进行土地整理后撒播草籽。

(3) 临时措施

施工挖填过程中应注重区间的土方调配，尽可能做到边开挖、边回填，土方要及时运至填方地段，尽量减少土方的堆置时间，无法及时回填的土方应选择合适的堆场堆放，用编织袋挡土措施围挡，并用塑料布覆盖；混凝土搅拌场的土、石和水泥不得露天存放，应用塑料布进行覆盖；散落的土、灰应及时清扫，避免扬尘；沙石堆放场的周围应设围拦，防止沙石向外流失。

(4) 噪声防治

变电站内对电气设备、导线和金具的选型已考虑防电晕和减轻噪声的措施。另外，

在站内加强植树绿化，以降低噪声。变电站运行期间的噪声源主要来自主变压器、电抗器、消防水泵等大型声源设备运行时产生的噪声。本项目噪声的防治采用综合治理的方式：首先声源上加以控制，主变压器 2m 处噪声不大于 70dB（A），电抗器 2m 处噪声不大于 51dB（A），主变室通风机噪声 1.5m 处噪声不大于 70dB（A）；对于从声源上无法根治的生产噪声，则采取行之有效的隔声、消声、吸音及防振等措施。

主变室进风主要通过电缆间进风，避免直接在外墙上开大量进风口导致噪声传播，且在主变室内壁设置吸声板，进一步降低主变噪声。采用低噪声通风设备，通风管路设置消声装置，降低通风系统噪声。

（5）环境影响分析

所址内变压器清洗产生的少量含油污水和巡视人员产生的生活污水经过处理达排放。优选低噪音设备，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)的要求。

11.3.3 送电工程环境影响初步分析及处理措施

输电线路运行阶段除工频电场、磁场及无线电干扰外，基本无其它污染物产生。电磁辐射对人体的作用主要取决于电磁辐射能量被人体吸收的情况，电磁波在人体中会产生热效应和生理效应，危害人体健康。电磁辐射对周围环境的影响主要是对通信线路的干扰以及对无线电和电视的干扰。

（1）电磁环境影响防治措施

新建电缆线路段由于电缆内部构造的因素，线路运行时产生的工频电场基本对外界并无影响。

（2）防噪措施

电缆线路埋设于地下电缆内，产生的噪声基本可以忽略。

11.4 环境保护结论

综上所述，本项目的建设基本对所在地周围环境改变不大，但也会对环境带来一定程度的影响，在全面落实各项污染防治措施要求后，项目产生的污染影响能够得到有效的控制。

由于本项目产生的污染程度较轻，且有相应的污染防治措施，因此，如能严格执行建设项目“三同时”的有关规定，落实污染治理措施，则对项目所在区域的环境质量不会产生太大的影响，处在周围环境可承受的范围内。因此本项目从环境保护角度来看是可行的。

12 节能评价与措施

12.1 节能评价

节能是我国经济和社会发展的一项长远战略方针，也是当前一项极为紧迫的任务。开展节能降耗，能缓解增城区能源瓶颈制约，建设节能型社会，促进经济社会可持续发展。

12.2 变电站部分节能设计

12.2.1 电气节能措施

1) 主变压器选择

- (1) 额定电压下，空载损耗不大于 110kW。
- (2) 额定电压下，在 75°C 时的负载损耗不大于 737kW。
- (3) 空载电流(在额定电压和频率下)不大于额定电流的 0.4%。

2) 10kV 并联电抗器的选择

为限制并联电抗器的损耗，采用低损耗的并联电抗器，并联电抗器的损耗不应超过以下数值：

- (1) 额定损耗(在 75°C，额定电压和额定频率下)不大于 32kW。
- (2) 最大损耗(在 75°C，最高连续运行电压和额定频率下) 不大于 80kW。

3) 主变进线和 10kV 母线桥导体的选择

选用合适的导体，提高可靠性、减少运行维护工作量、降低导体回路的能耗。

4) 站内照明灯具的选择

站内照明灯具均采用 LED 节能型灯具，经过照度计算选择灯具的功率及数量，实现绿色照明。

5) 风机配电箱的选择

采用具有温湿度控制功能的风机配电箱。根据预先设定的温度，风机自动启动与停止，有效地实现节能降耗并减少变电站风机夜间运行噪声扰民问题，实现绿色环保。

12.2.2 土建部分节能措施

a. 建构筑物节能

建筑设计遵循“以人为本、环境友好”的原则，对改善建筑工作环境、节能减排等方面采取了一系列优化措施，包括建筑节能、建筑防火、便利运行、通风采光等方面。

(1) 建筑朝向

建筑朝向选择的原则是：总图布置和建筑的平面、立面设计利用冬季日照并避开冬季主导风向，利用夏季自然通风，建筑的主朝向为本地区最佳朝向或接近最佳朝向。

(2) 门窗节能

外门窗是建筑能耗散失的最薄弱部位，建筑设计时通过两个方法来改善，第一，在保证日照、采光、通风、值班观察等要求的条件下，尽量减小了建筑物的外门窗洞口的面积，控制建筑物的窗墙比。第二，采用节能门窗，所有空调房间的外窗均采用断桥式铝合金框，窗玻璃采用双层中空玻璃，大大提高门窗的保温隔热性能。

(3) 墙体节能

本站所有外墙体均采用 240 厚砖墙，内侧有水泥砂浆批挡兼抹灰，外侧水泥砂浆批挡，面贴墙面砖，提高外维护结构的保温隔热性能。外墙砖颜色以浅色为主，降低外墙的吸热性能。

(4) 屋面节能

本站的建筑物屋面设有 30 厚挤塑聚苯乙烯泡沫塑料板作为保温隔热层，挤塑聚苯乙烯泡沫塑料板惰性较大，传热系数小，一般小于 $0.082\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ，能保持较长久的保温隔热功能，持久性与建筑物的寿命等同，是一种新型高效的隔热保温材料。

b.节能设备选型

(1) 10kV 站用变压器根据变电站的实际用电负荷并考虑同时使用率计算站用变的容量，选用 14 型及以上低损耗、节能型产品。并采用带金属箱体的干式变压器，以节省占地面积。

(2) 变电站空调设备选型上，采用能效等级为 2 级的分体空调，通风机采用能效等级为 2 级的通风设备，且电抗器室、电容器室、主变室等通风系统设置温控装置，进一步降低其能耗。

12.3 线路节能设计分析

(1) 本工程选用铜芯交联聚乙烯绝缘皱纹铝护套电力电缆。导体采用高导电率的纯铜导线，采用多根直径约 3.5mm 铜导线紧压绞合分割导体结构，有效解决了导体的集肤效应问题，提高了导线的载流能力；铜导体与铝导体相比，20℃时的电阻率只有等截面铝导体的 61.6%，线损小，具有更高的载流能力，能源利用率高。

(2) 本工程电缆主绝缘选用交联聚乙烯材料，其热阻系数为 3.5，相对于采用热阻系数为 6.0 的聚氯乙烯材料，电缆主绝缘具有更好的导热性能，有利于电缆运行中导体产生的热量的散发，可以降低电缆长期运行温度。同时，交联聚乙烯绝缘电缆的最高允许工作温度为 90°C，相对于聚氯乙烯绝缘电缆的最高允许工作温度 70°C，高出 20°C，相同导体截面的电缆，采用交联聚乙烯绝缘比采用聚氯乙烯绝缘具有更高的载流量，两者差异超过 10%。因此，合理选用电缆主绝缘与外护套的材料，对降低电缆缆芯的运行温度，延长电缆线路的使用年限，提高资源利用率，有非常积极的意义。

(3) 在接地方式上，本工程采用交叉互联接地，尽量减小金属护套的环流，减少损耗，提高电缆的输送容量。

(4) 为了防止涡流和磁滞损耗，本工程电缆夹具均采用铝合金材料。

通过上述节能降耗措施，提高了能源利用率，切实保护生态环境。推广采用节能、降耗、节水、环保的先进技术设备和产品，强制淘汰消耗高、污染大、质量差的落后生产能力、工艺和产品，有利于资源节约和综合利用，从源头杜绝能源的浪费。

13 劳动安全与卫生

13.1 设计原则及采用的标准

13.1.1 设计原则

(1) 劳动安全及卫生必须贯彻“安全第一，预防为主”的方针，根据国家及地方相关劳动安全及卫生的规程、规范及标准，确定工程设计采用的劳动安全及卫生技术标准。

(2) 因地制宜，选择技术成熟、性能可靠、经济实用的劳动安全及卫生措施工艺。

(3) 最大限度减少劳动安全事故隐患，确保工程施工期间安全、文明施工。

13.1.2 采用的标准

(1) 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）；

(2) 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50019-2015）；

(3) 《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）；

(4) 《机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离》（GB23821-2009）。

13.2 变电工程劳动安全与卫生

变电站在生产过程中存在的有关安全卫生方面的危害因素，主要可以归纳为如下几个方面：火灾与爆炸、电伤和机械伤害、防毒与防腐、噪声与防暑降温。在变电站的设计、生产运行中，需要制订和执行严格的安全操作规程和管理措施，从根本上杜绝火灾、爆炸等事故的发生。

13.2.1 防火和防爆

变电站火灾的主要潜在危险是在贮存或可燃介质通过的设施或地方，如变压器区、充油设备区等；电缆夹层、电缆密集区域可能因电缆散热或隔热情况不好发生燃烧，引起电缆燃烧火灾；电气设备短路或其它原因导致燃烧；此外还有可能因油系统泄漏，溅落在附近高温管道上引起火灾。

变电站潜在爆炸危险可能导致火灾或引起设备损坏，因此防爆是十分重要的。

本工程建(构) 筑物防火设计原则及措施如下：

1) 各建(构) 筑物耐火等级

本站主控楼的火灾危险性为戊类，耐火等级为二级，阀厅火灾危险性为丁类，耐火等级为二级，综合楼的火灾危险性为戊类，耐火等级为三级，屋外配电装置的火灾危险性为丙类，耐火等级为二级，均满足有关规定。建筑物的基本构件构造设计具有足够的

耐火极限，以保证必要时结构的耐火支持能力和分区的防火能力。

主要生产及辅助建筑物的布置均按《火力发电厂及变电所设计防火规范》、《建筑设计防火规范》、《高压直流变电站设计技术规定》要求进行设计。各建(构)筑物之间的距离满足防火间距要求。

2) 合理进行防火分区。为防止电缆燃烧蔓延，在电缆沟(隧)道进入建筑物或在适当的地段应设防火隔墙，电缆沟(隧)道的防火隔墙上应设防火门，配电装置室的门向疏散方向开启，配电装置室的中间门应采用双向开启门。

3) 建筑物的安全距离是防止火灾蔓延，方便消防操作减少火灾损失的措施之一。站内道路的设计按现行的变电站设计规范要求，各建筑物之间根据生产、生活和消防的需要设置行车道路、消防车道。

4) 本工程的建筑物防火设计按《建筑设计防火规范》规定的要求进行。建筑的构造，如防火墙、梁、柱、楼板、吊顶、屋顶、等构造设计、通风安全措施及安全疏散等各方面防火要求，均按此建筑设计防火规范执行。

5) 继电器室、通信室等的室内装修和隔断应采用不燃烧材料，办公用具应为不燃烧或难燃烧材料，以减少火灾的发生和降低蔓延速度。

6) 本工程消防系统的设计，遵照国家“预防为主、防消结合”的方针，并遵照我国的有关规定、标准进行设计。在火灾初期发出报警信号，能进行火灾的就地监控和消防装置的远方和就地控制，并具有火灾一旦发生就足以扑灭的设备容量，该容量按同一时间内火灾数为一次进行设计。换流变设置消防自动探测报警装置，一旦有火灾发生可自动报警并启动主变水喷雾系统，电缆间、计算机室等设置化学灭火装置。

施工变压器油坑储油量按 20%单台换流变总油重设计，坑内铺设卵石层填满油坑。事故排油时，油排至事故油池内。

13.2.2 防电伤

变电站内有大量的各种高、低压电气设备和电动机械，为保护设备和运行、检修人员的安全，本项目在设计中拟采取以下措施：

1) 全站防雷接地的设计原则及防护措施：

2) 电气设备按《高压直流变电站设计技术规定》、《交流电气装置的接地》和《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》的要求进行设计。

3) 接地网采用水平接地体和垂直接地极相结合的复合接地网。

4) 直流场、滤波器场及其他配电装置采用屋外布置，在构架上设置避雷针作为直击雷保护。

5) 为保护人身和设备安全，所有电力设备都装设了接地装置，接地装置按《高压直流变电站设计技术规定》、《交流电气装置的接地》的要求进行设计。全站接地装置按规范要求将接触电势和跨步电压限制在允许值内。

6) 电气设备的触电保护可分为直接接触保护和间接接触保护。其中直接接触的保护除要求电气设备的制造厂商确保电气设备本身的制造符合上述导则及有关规程、规定外，还应制定一些切实可行的安全措施，如规定中压开关柜必须具备五防功能(a、防止带负荷拉、合隔离开关；b、防止误分、误合断路器；c、防止带电(挂)合接地线或接地开关；d、防止带接地线开关合断路器或隔离开关；e、防止误入带电间隔。)，将能有效的杜绝运行、检修、维护人员的人身安全事故。为确保电气设备以及运行、维护、检修人员的人身安全，电气设备的选用和设计应符合现行国家标准《电气设备安全设计导则》等有关规程、规定、导则。

7) 电气设备带电裸露部分与人行通道、栏杆、管道等安全距离根据不同电压等级电气设备带电部分最小安全净距确定。

8) 照明系统的设计按现行的“火力发电厂和变电所照明设计技术规定”执行。防爆区的照明设施需要有防爆措施。

9) 电气设备防误操作措施：在变电站投产后将按《电业安全工作规程》制定一整套运行、检修规程。严格执行“两票工作制，即工作票，操作票，合格率达到 100%”，可有效的杜绝电气运行操作中的事故发生。

13.2.3 防机械伤害

变电站发生的人身事故中，有相当一部分属于机械伤害，而其中大部分发生在检修作业中。因此，在运行、检修过程中应加强安全观念，严格遵守安全操作规程。在设计中设置的防护措施主要有：

- 1) 所有回转机械外露部分均设计有防护罩。
- 2) 高空作业，必须备有可靠的安全带和安全帽。
- 3) 建筑及道路、电缆夹层内需设计必要和足够的照明
- 4) 站内沟道需设计有安全的盖板。

13.2.4 防毒和防腐

蓄电池室的内墙面、天花均刷防酸漆，以防表面受酸性腐蚀而脱落。控制 SF6 气体的泄漏，对存在 SF6 气体的电流互感器及断路器，在设备订货中严格按标准要求。生活用水应满足饮用水标准。

13.3 线路工程劳动安全与卫生

劳动安全主要考虑线路施工和检修时因电气引起的人身安全，对国家规定的有关防火、防尘、防毒及卫生等劳动安全，应符合有关规定、规范的要求。针对本工程特点，主要包括：

- 1) 施工人员高空作业必须采用安全措施，注意人体与带电部分安全距离等满足施工运行规程、规范。
- 2) 输电线路在施工时，针对由邻近输电线路产生的电磁感应电压考虑有劳动安全措施。
- 3) 输电线路建成运行后对平行和交叉的其他电压等级的输电线路、通信线等存在感应电压，邻近线路在运行和维修时已考虑安全措施。
- 4) 新建电缆线路沿线进行管线详勘，落实周边管线情况及地质情况，保证施工安全进行。
- 5) 尽量减少对周围环境造成破坏，选用环保型电缆，施工完毕后要求施工单位及时恢复周围环境。

14 社会稳定风险评估

14.1 概述

社会稳定风险，广义上是指一种导致社会冲突，危及社会稳定和社会秩序的可能性，是一类基础性、深层次、结构性的潜在危害因素，对社会的安全运行和健康发展会构成严重的威胁。一旦这种可能性变成现实性，社会风险就会转变成公共危机。广义的社会风险是一个抽象的概念，它涵盖了生态环境领域、政治领域、经济领域、社会领域和文化领域的各种风险因素。在狭义上，社会风险是指由于所得分配不均、发生天灾、政府施政对抗、结社群斗、失业人口增加造成社会不安、宗教纠纷、社会各阶级对立、社会发生内争等社会因素引起的风险，仅指社会领域的风险。

14.2 可能存在的风险及其评价

项目建设过程中，社会稳定风险衍生于相关利益群体对征地拆迁的抗拒，这种抗拒有多种表现形式，如上访、留置原地拒绝拆迁、暴力对抗甚至群体示威等。因此，通过对本项目所涉及的影响社会稳定的风险进行调查，本项目建设可能会引发三类不利于社会稳定的风险：第1类风险，项目合法性、合理性遭质疑的风险；第2类风险，项目可能造成环境破坏的风险；第3类风险，群众对征地及生活环境变化有争议的风险。为便于评价表述准确，本报告把风险发生可能性的大小划分成3个等级，可能性由小至大依次表述为：低、中等、高，并根据专家经验以及对征地拆迁相关利益群体的民意调研结果，界定各类风险发生可能性的大小。

根据输变电工程建设项目实施过程中易发生的社会风险的经验判断，并结合本项目建设具体情形，可能会诱发的异议、损失或不适等诸多社会风险及其评价主要如下：

14.2.1 项目合法性、合理性遭质疑的风险

(1) 风险内容：该项目的建设是否与现行政策、法律、法规抵触，是否有充分的政策、法律依据；该项目是否坚持严格的审查审批和报批程序；是否经过严谨科学的可行性研究论证；建设方案是否具体，详实，配套措施是否完善。

(2) 风险评估：项目合法性、合理性遭质疑的风险可能性低

1) 本项目将进行充分的可行性论证，严格按照土地管理法律法规和《国务院关于深化改革严格土地管理的决定》（国发[2004]28号）、国土资源部《建设项目用地预审管理办法》（国土资源部第27号令）、《关于完善农用地转用和土地征收审查报批工作的意见》（国土资发[2004]237号）等有关规定办理用地报批手续，程序合法，手续齐全。征地程序将按照土地管理法等有关法律，按部就班依法进行。

2) 220kV 增芯输变电工程是增城区 220kV 主网架的组成部分, 该站的投产可适应增城区尤其是大湾区负荷发展的需要, 提高大湾区的供电能力和 10kV 电网的供电可靠性, 促进增城区经济建设的发展。

14.2.2 项目可能造成环境破坏的风险

1) 变电站拟采取的主要污染防治措施

站区土方及基础施工期间受雨天和外界影响处于开放式及不受控的状况, 下雨时泥水往底洼处流, 底洼处地表经济作物会受泥水影响, 存在农民要求赔偿等社会稳定风险。为避免环境风险, 须严格规范排险程序, 密切监测有可能出现的风险状况, 建立有效的水保、排水处理机制和应急赔偿措施。

2) 输电线路拟采取的主要污染防治措施

(1) 路径选择

在输电线路路径选择阶段充分听取沿线政府、规划、城建、国土、环保、林业、水利、广电、电信、文化旅游、气象、航道管理、军队、地方无线电管理部门等相关部门的意见, 优化路径, 减少工程建设对环境的影响。

根据本工程环评要求, 线路路径应避免沿线自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区等生态敏感区域的核心景区及一级保护区, 经过非核心景区的或二级保护区, 取得相关主管部门的同意文件。

路径选择还应尽量避免沿线居民集中区, 减少拆迁民宅的数量: 尽量避免林木密集覆盖区、果园、经济作物田地, 减少林木砍伐, 保护生态环境; 避开军事设施、城镇规划、大型工矿企业及重要通信设施, 减少线路工程建设对地方经济发展的影响; 尽量远离机场、火车站、码头等设施, 满足机场净空要求并按要求在线路上设立航空障碍标志。

(2) 电磁污染防治措施

线路与公路、铁路、通讯线、电力线交叉跨越时, 严格按照有关规范要求留有足够净空距离; 对沿线邻近的通信设施采取相应的工程防护措施。

(3) 噪声防治措施

在满足工程对导线机械物理特性要求的前提下, 尽量选择低噪声水平的导线、子导线分裂间距、绝缘子串组装型式等。

(4) 生态保护措施

线路沿绿化带敷设, 尽量减少土石方开挖量及水土流失, 保护生态环境; 施工结束应及时恢复植被, 避免水土流失。线路尽量避免树木的砍伐和植被的破坏, 对于必须砍

伐的树木，施工单位应办理相应的行政审批手续，缴纳相应的植被恢复费。

因此，本项目造成生态环境破坏的风险可能性低。

14.2.3 群众对征地及生活环境变化有争议的风险

风险内容：征地拆迁对原农村集体及其成员的生产、生活、精神等方面造成严重影响，这些影响是多方面的：失去收益性物业、失去农业工作机会、失去宅基地及住宅、失去赖以生存的土地、原有生活方式和邻里关系改变、产生失落感、剥夺感等。另外，不同历史年代之间、不同区域之间、不同征地性质之间的不同补偿标准和方式，有可能导致群众对比甚至盲目攀比，造成误解，产生不公平感等。此外，工程建设将在一定程度上影响当地居民的生存现状，从而造成居民内心的不安与担忧。

风险评价：群众对征地及生活环境变化有争议的风险可能性低

本项目输电线路主要为电缆沟，沿路边辐射，不存在拆迁。

前期变电站选址合理，用地手续齐全，用地均符合土地利用总体规划，设计占地面积小，符合集约和有效使用土地的要求。

本项目已完成征地工作，征地过程符合相关法律法规，群众无异议。

在项目施工过程中，要求施工单位严格进行文明施工，减少扰民。施工过程中所产生的垃圾、废水、扬尘等有可能污染周围环境的，不随意倾倒、排放；施工现场车辆进出场时，避开路段繁忙时段，不要造成施工现场周围交通不畅或发生事故等。

根据环评，本工程运行期工频电磁场、无线电干扰、噪声影响达标，不产生废水影响，生态影响可控。特别是变电站和线路的噪声传播随着距离的增加而递减的规律，变电站主变噪声源强到敏感点处的贡献值基本为零，线路噪声达到声环境功能区要求。

因此，本项目实施引起群众对征地及生活环境变化有争议的风险可能性低。

14.2.4 项目社会稳定风险的综合评价

通过对本工程可能引发的不利于社会稳定的三大类风险可能性大小进行了单项评价，从上述评价可知，本项目建设可能引发的不利于社会稳定的各类风险的可能性低。

综合分析认为，本项目为社会稳定低风险项目。

14.3 社会稳定风险防范措施

14.3.1 已经和正在采取的风险防范措施

本项目在站址及路径选择中进行了优化，已尽量避开了自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等生态敏感区域，尽量远离城镇规划区及居民集中区。建设单位已委托开展环境影响评价工作，并开展环境现状监测及公众调查工作。工程设计将按照环评

要求采取严格的污染防治措施，满足国家环保标准要求。

1) 注重对个人切身利益的保护

严格按照广东省人民政府、广州市关于征地补偿的要求制定补偿安置方案，为了确保项目的顺利进行，在具体操作的时候，本着有利于保护个人切身利益的角度，制定标准时，取高舍低。

2) 减少施工期间的扰民

严格要求和监督施工单位文明施工，减少扰民，采取下列措施：施工过程中所产生的垃圾、废水、扬尘等有可能污染周围环境的，应采取相应措施及时处理，不可随意倾倒、排放；施工现场车辆进出场时，要避开路段繁忙时段，不要造成施工现场周围交通不畅或发生事故等。

3) 保障项目全过程治安安全

采取以预防为主的治安防范措施。一是确保补偿款到位后进场施工，首先保证村集体和村民的切身利益。二是公安部门在项目全过程加强综合治理工作，保持征地涉及区域日常治安环境的良好。三是密切关注极少数村民可能的因对补偿不满意引发的上访、闹访、煽动群众、示威等动向，第一时间采取宣传、解释、化解等措施，将问题消除在萌芽状态。

14.3.2 下一步风险防范方案

尽管本项目征地发生不利于社会稳定的风险程度低，但并不意味着征地项目会一帆风顺，仍要注意加强对项目实施过程中可能出现的个体矛盾冲突的防范，并随时戒备和监控项目进展中可能出现的风险发生。

1) 继续加强环保和征地政策的宣传，营造良好的社会舆论氛围

要通过电视、广播、报纸等多种新闻媒体，宣传本项目工频电磁场对公众影响都在可控范围内，符合国家标准。

1998年，国际非电离辐射防护委员会（ICNIRP）发布《限制时变电场、磁场和电磁场暴露的导则（300GHz以下）》的导则，公众居住环境允许暴露限值工频电场限值5kV/m；工频磁场强度限值100微特。受控环境允许暴露限值工频电场限值10kV/m；工频磁场强度限值500微特。

2006年，世界卫生组织（WHO）正式发表了具有总结性的官方文件《制订以健康为基础的EMF标准的框架》（Framework for developing health-based EMF standards），推荐所有成员国对电磁场限值采纳国际标准（ICNIRP 曝露导则与限值）。此限值对

保护公众健康留有足够的安全裕度，已被包括欧美发达国家在内的许多国家所采用。

根据世界卫生组织（WHO）“国际电磁场计划”的权威评估结论：对于公众通常遇到的极低频电场水平，不存在实际健康问题；显著超过 100 微特斯拉的磁场对人体的健康是存在危害的，但是符合标准限值（100 微特斯拉以下）是安全的。因此，居民关于极低频电磁场可能存在长期影响、累积效应等担忧是没有必要的。

我国《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）：以 4kV/m 作为居民区工频电场强度评价标准，工频磁感应强度以 100 微特为评价标准。与国际标准相比，我国的标准更为严格，可以减轻公众对电磁环境的担心，增强说服力。

要通过多种新闻媒体，宣传本项目对拉动地方经济发展等诸多能给个人带来长期福利改善、收入增加这些正面的影响。尽管短期内个人会有少量的利益损失或者转型期的生活不便，甚至带来感情的痛苦、焦虑等，权衡利弊，项目建设有利于当地经济社会发展。

因此，有必要继续加强征地政策的宣传，舆论先行。

2) 创新思路，讲求科学的征地方法，以人为本，促进和谐征地

在征地过程中要不断创新工作思路，讲求科学有效的征地方法，尤其要千方百计应用那些已被实践证明效果十分显著的征地工作方法。在土地征收过程中，还要按规定做好公开、公示工作，保证被征地对象的知情权。

3) 建立项目应急处置预案

以科学发展观为着力点，坚持“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，贯彻统一指挥、组织有力、分工明确、自救为主、反应快速、措施扎实、依靠科学、联动高效的工作思路，结合电力施工特点，制定应急处置预案。

建设方成立应急处置机构，制定相应的应急处置预案，一旦出现公众群体性事件，及时响应，配合政府相关部门进行妥善处理，提出处理意见，防止事件扩大，并对公众做好项目宣传解释工作，消除公众疑虑，及时化解矛盾。

14.4 结论及建议

14.4.1 结论

通过对本项目征地过程中可能发生的社会稳定风险进行分析，对项目合法性、合理性遭质疑的风险、项目可能造成环境破坏的风险、群众抵制征地的风险、进行了识别与评价，综合分析认为本项目为社会稳定低风险项目。

此外，已经采取的和下步将采取的一系列风险防范措施，还会进一步降低以致消除

不利于社会稳定的风险可能性。

14.4.2 建议

经综合分析，本项目属于社会稳定低风险项目，目前建设条件已经具备。因此，建议尽早建设本工程。

15 历史文化风貌保护专篇

15.1 背景

党的十八大以来，党中央高度重视中华民族优秀传统文化的保护、传承和发展，习近平总书记多次对历史文化保护、传承和发展工作作出重要讲话和指示，要求坚定文化自信、注重保护和弘扬中华历史文化、保留城市记忆、增强家国情怀。

广州是我国第一批历史文化名城，是岭南特别是粤港澳大湾区历史文化的中心地，有着两千多年的建城史，被誉为“千年商都”，是我国海上丝绸之路的发祥地，在文化上多元并蓄，形成了种类丰富、历史悠长、独具特色的历史文化遗产。

2018年10月习近平总书记考察广州时，对广州市历史文化保护工作作出重要指示。中共中央、国务院印发的《粤港澳大湾区发展规划纲要》和省委深改委印发的《广州市推动“四个出新出彩”行动方案》等文件，进一步明确了广州市文化建设的目标、任务和要求。

广州市重视历史文化资源保护、传承和发展工作，深刻把握住了当今世界文化发展趋势和发展新时代中国特色社会主义文化的新要求，以实际行动践行习近平总书记和党中央关于中华文化保护、传承和发展的指示精神，充分发挥广州在粤港澳大湾区文化建设中的引领示范作用，取得了比较好的成效。但是，仍然存在历史文化资源整体性风貌延续、系统性整理展示传播不强；历史文化资源有效融合、活化利用不够；历史文化价值未能充分挖掘提升、缺少世界级文化遗产等薄弱环节，需要切实加以改进。

广州是我国岭南文化中心地、海上丝绸之路发祥地、近现代革命策源地、改革开放前沿地。广州历史文化多期积淀、丰富多彩且融为一体，具有鲜明的中华文脉和岭南特色，形成独树一帜的历史文化景观风貌，必须保护好、传承好、发展好因此，为加强历史文化资源保护、传承和发展，本项目本着着重保护好原有历史文化景观风貌的基础上，厚植人文传统优势，进行系统化梳理、品牌化设计，根据历史脉络将零散的文化资源进行有机整合，形成体系、打响品牌，科学有序推进历史文化资源的保护利用，不断提升城市独特文化魅力，让岭南文化在城市建设发展中得到传承发展。

15.2 相关法规依据

- 1) 《中华人民共和国文物保护法》（全国人民代表大会常务委员会，2002）
- 2) 《中华人民共和国城乡规划法》（全国人民代表大会常务委员会，2007）
- 3) 《中华人民共和国文物保护法实施条例》（国务院，2003）

- 4) 《历史文化名城保护规划》（2005）
- 5) 《历史文化名城名镇名村保护条例》（国务院，2008）
- 6) 《城市紫线管理办法》（建设部，2003）
- 7) 《文物保护工程管理办法》（文化部，2003）
- 8) 《全国重点文物保护单位保护规划编制要求》（国家文物局，2005）
- 9) 《城市规划编制办法》（建设部，2005）
- 10) 《世界文化遗产保护管理办法》（文化部，2006）
- 11) 《全国重点文物保护单位保护范围、标志说明、记录档案和保管机构工作范围（试行）》（1991）
- 12) 《国务院关于加强文化遗产保护的通知》（国发[2005]42 号）
- 13) 《国务院关于进一步加强对文物工作的指导意见》（国发〔2016〕17 号）
- 14) 《中国文物古迹保护准则》（ICOMOS CHINA, 2002）
- 15) 《广东省文物保护单位“四有”工作》（1989）
- 16) 《关于公布国家级、省级文物保护单位保护范围和建设控制地带的通知》（粤府[1994]42 号）
- 17) 《广州市历史文化名城保护条例》（广东省人民代表大会常务委员会，1998）
- 18) 《广州市规划管理单元控制性规划导则》（2005）
- 19) 《广州市城市总体规划（2017-2035）》（广州市人民政府）
- 20) 《广州市文物保护管理规定（修订草案）》（广州市文化局，2007）
- 21) 《广东省实施<中华人民共和国文物保护法>办法》（广东省人民代表大会常务委员会，2008）
- 22) 《历史保护建筑防火技术规程》（2021）

15.3 保护的原则与目标

1) 保护原则

- **保护优先原则：**全面贯彻“保护为主、抢救第一、合理利用、加强管理”的文物保护工作方针，重点保护好历史建筑、古街古巷、传统格局，以及与村庄密切相关的景观环境，真正留住历史的记忆。

- **完整性原则：**整体保护村落格局、街巷空间，着重保证建筑的完整性保护，原则上不允许对高价值建筑进行拆建行为。

- 原真性原则：真实的历史遗存由于能够直观地提供遗存外表及内部的信息，是传递历史信息的重要来源，具有不可再生性。在保护工作中，必须注重历史真实载体的保护，严格保护街区的街巷格局、文物古迹、历史环境要素等历史文化载体和完整的历史环境。

- 彰显特色原则：既要保护有形的、实体性的历史文化遗产，又要继承和发扬无形的非物质文化遗产，使有形的和无形的遗产相互依存、相互烘托，共同反映城市的历史文化积淀，促进物质文明和精神文明的协调发展。

- 可持续发展原则：根据历史遗存的不同特点确定恰当的利用方式，包括展示与旅游开发的结合等，使得“文物不古”，具有生命力和传承性，摒弃急功近利破坏性的保护与开发方式。

- 适度开发原则：在保护前提下，适度进行商业利用开发，打造村庄品牌，发展乡村文化休闲旅游业。

2) 保护目标

- 积极探索有利于保护的管理要求和管理办法，以保护为主，进行小规模整治、微型改造，保留代表历史风貌的一切历史遗存；

- 加大对核定为价值较高的传统建筑的投入力度，加强抢险修缮整治，进行科学保护和合理利用。未确定为高价值传统建筑的较为完整的传统民居及历史环境要素尽可能予以保护；

- 既要保护有形的、实体性的物质文化遗产，又要继承和发扬无形的优秀文化传统，使有形的遗存和无形的遗产相互依存、相互烘托，共同反映村庄的历史文化积淀，促进物质文明和精神文明的协调发展；

- 保护历史文化遗存的历史真实性及其环境风貌的整体性。对已不存在且无资料考据的文物古迹，一般不提倡重建；

- 对文物古迹、环境以及具有传统风貌的街区应予以重点保护。对极具特色的古驿道、街巷空间等应予以恢复。保持当地基本的空间形态特征，同时兼容生态旅游、商业开发和文化交流功能。

15.4 总体保护策略

- 1) 延续、修补村落原有空间结构：保护当地历史文化名村布局形态和整体空间格局，传承历史文化名村历史格局、传统街巷肌理、建筑布局形制等，使其成为历史建筑

的重要展示区、民俗文化的重要交流区、传统建筑风貌的典型示范区。

2) 建筑保护与整治并行：重点保护、修缮当地历史文化名村内具有历史文化价值的其他未列入文物保护单位的传统建筑，保留整治与当地历史文化名村历史风貌相协调的民居建筑，整治改造与当地历史文化名村历史风貌不协调的新建建筑。

3) 优化环境与配套：改善当地自然环境，完善基础配套设施，使其成为居住环境优美、生活条件舒适的活力村落。

4) 保护与发展结合：空间重塑与业态开发并重，保护与发展相结合，重塑历史空间环境，重现历史文化氛围，激发村落经济活力，辐射带动周边地区。

15.5 保护、整治的主要措施

一、整体保护与控制要求

1、建设管理

历史集中区内进行新建、扩建活动应以不影响当地的传统风貌、空间格局为前提，需在高度、体量、色调上与平山村传统风貌相协调。

2、高度控制

历史集中片区范围内新建的建（构）筑物高度均控制在 10m 以内，与保证传统风貌相协调。

3、建（构）筑物的分类保护整治

历史集中区范围内的传统建筑的保护应严格遵守《广州历史文化名城保护条例》和其他相关法令、法规进行。原则上需对历史集中区范围内的传统建筑进行保留、修缮、整治改造等改造措施分类保护整治，应当在材质、色调、结构等方面与当地传统风貌相协调。对难以按改造措施进行改造的建筑物，必须逐步拆除，拆除后作为道路、绿化、广场等。

4、历史风貌与传统格局控制要求

保证主要街巷界面传统风貌的连续性和完整性，保护古树、水塘等历史环境要素，新设置的街巷小品（标志、垃圾箱等）应具有地方特色，与当地传统风貌一致。

二、建（构）筑物分类保护整治措施

根据《历史文化名城名镇名村保护规划编制办法》的规定，结合当地建筑具体情况，在保护整治措施上可按其质量程度分为保留类和更新重建类两种。

三、历史环境要素保护

- 1、可以对历史环境要素适当利用。
- 2、对历史集中区内有价值的且未挂牌的古树需标明树种、树龄，尊重现有绿化结构，有条件的可结合周边场地建设活动场所，并对古树进行定期养护。

15.6 传统历史建筑概况

增城开发区内涉及的坛庙祠堂、学堂书院、古墓葬等历史文化资源，包括不同级别不可移动文物点共 6 处。

| 序号 | 文物名称 | 类型 | 年代 | 保护级别 |
|----|---------|------------|------------------|------|
| 1 | 慕林钟公祠 | 古建筑-坛庙祠堂 | 清代 | 增城登记 |
| 2 | 钟氏祠堂 | 古建筑-坛庙祠堂 | 明—清、中华人民共和国 | 增城文保 |
| 3 | 晓波钟公祠 | 古建筑-坛庙祠堂 | 清代 | 增城登记 |
| 4 | 召棠家塾 | 古建筑-学堂书院 | 清道光年间（1821~1850） | 增城登记 |
| 5 | 显宗黄公祠 | 古建筑-坛庙祠堂 | 中华民国癸酉年（1934） | 增城登记 |
| 6 | 厅山湛氏家族墓 | 古墓葬-名人或贵族墓 | 明正德乙亥年（1515） | 增城文保 |

项目用地范围内不涉及历史文化资源，没有名木、古树及非物质文化遗产。建设过程不会对文物造成影响。

因此，本次工程项目与文物保护基本协调。

16 水土保持

16.1 水土流失成因和危害

本项目当前工程区水土流失的形成与地质地形、土壤、气候和植被等自然因素和人为因素密切相关，自然因素是导致水土流失的重要条件，人为因素则进一步加剧了水土流失。

16.1.1 水土流失成因

自然因素：①当地降水集中、暴雨多、降水强度大。降雨随时间分配不均，使当地形成明显的干、湿季节，雨季降水充沛，土壤含水量大，常处于湿润状态，遇超过一定强度的降雨，极易形成坡流冲刷斜坡，再汇集成股流产生切沟侵蚀和母质侵蚀。②工程区属堆土区域，坡度较缓而短，但堆土过程中随意倾倒，并未做好边坡防护及水土保持工作，造成土壤结构松散，表面无植被覆盖，抗冲刷能力弱，易产生水土流失。

人为因素：①土方平整过程中，不得不破坏部分人工植被和天然植被，易造成土壤松散，为降雨及地表径流冲刷流失。

16.1.2 水土流失危害

工程区域的水土流失危害主要集中体现在：①水土流失淤积雅瑶河及附近道路排水设施，增加防洪负担、降低工程效益、缩短工程寿命。②淤积河道、抬高河床，加剧洪灾，直接造成巨大的经济损失，并影响社会发展。

16.2 工程建设可能造成水土流失影响

工程建设施工中的开挖、平整、弃土及占地等，将扰动、破坏原地表面积，其中包括施工临时占地和工程永久占地。

16.3 水土流失防治目标及责任范围

按 GB50434-2018《生产建设项目水土流失防治标准》，本工程执行水土流失防治二级标准。即水土流失治理度 95%，土壤流失控制比 0.85，渣土防护率 95%，表土保护率 87%，林草植被恢复率 95%，林草覆盖率 22%。

16.4 水土流失防治方案规划布局

针对工程建设生产过程中水土流失情况，因地制宜布置水土保持防治措施。

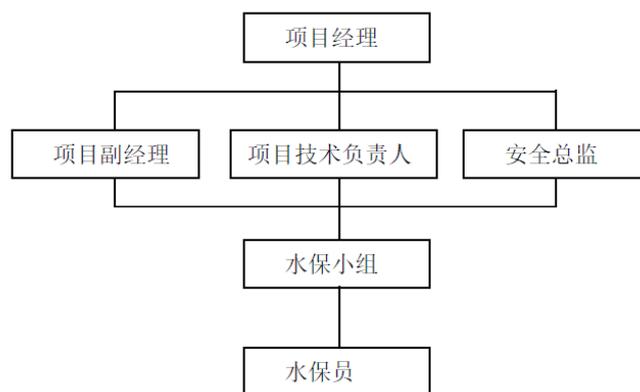
工程主体设计已经考虑的水土保持措施，措施布局中只简单计列，在水土保持措施

布置中不再考虑；方案新增水土保持工程包括措施设计和有关要求两个层次，水土保持措施设计在工程布置中有明确说明，有计算工程量和投资；水土保持有关要求应根据工程施工中的具体情况落实，不计算工程量和投资。

16.5 水土流失防治措施

16.5.1 水土保持组织机构

以项目经理为组长，项目副经理、项目技术负责人、安全总监为副组长，项目经理部成立水保小组，项目经理部部门负责人与各班组负责人为组员，各班组设立水保专职人员，对施工中的水土保持形成动态管理，定期进行检查，对出现的问题及时处理。水土保持组织机构框图如下图所示。



16.5.2 临时防护措施

(1) 表土剥离及保护措施

为满足后期绿化覆土的需要，拟将可利用的表层土收集起来，采取编制带装剥离表土的方式进行拦挡。由于剥离表层土堆置点相对分散，且堆量较少，表层土剥离堆放后对表面拍实并播撒少量草籽进行防护。

(2) 施工临时设施临时防护

为防止施工场地堆料场建筑材料的散失，在第一批材料进场时将部分砂石料装入编织袋，沿堆料场外侧布置临时挡护措施，工程收尾阶段予以利用。

为防止施工场地平整的土壤流失，施工准备期在施工区周围布置集水沟、沉砂池。

(3) 施工道路临时排水措施

为了防止雨水对便道的冲刷，根据实际情况，在便道两侧修建临时排水沟，将路面雨水导入自然沟道。考虑到此工程的工期较短，且便于后期实施迹地恢复，故采用人工开挖的土质排水沟即可。

16.5.3 工程措施

(1) 场地防护措施

为有效防止地块产生水土流失，场地与其周边道路之间的高差，均采用放坡处理，边坡坡率为 1:2。

顺着地势方向，采用明渠排水，需保证渠底无逆坡，明渠四周应修整平顺，确保顺利收集周边雨水，渠底及边坡应夯实，

(2) 施工迹地处理

场地平整完成后，在整个工程区域内植草防护，为降低工程造价播撒草籽。

16.5.4 雨季水土流失防治

(1) 施工临建的露天场地及周围做好防洪、排水等保护措施，并加强养护，以防止冲刷和水土流失。

(2) 施工区、堆料场、弃渣场等裸露边坡采取保护措施，防止在风化、浸泡和冲刷下发生水土流失。

(3) 施工现场按照各施工阶段完善排水系统，做好清淤、疏通和修复工作。

(4) 施工现场设置临时截水、排水沟，同时，注意避免排水设施积水，生产、生活用水和暴雨洪水的排水系统应统一考虑，合理布置排放，防止水土流失。

(5) 雨季填筑随挖、随运、随填、随压实，依次进行，每层表面筑成适当的横坡，使之不积水。

16.5.5 临时工程水土流失防治

(1) 在施工期间，临建场地（如生活板房、机械设备存放区等）设置临时排水沟，场地平整期间，将改变场地原有排水沟道，为了减少施工期间的水土流失，方便施工，必须设置一套临时排水沟，使场地有组织排水，尽量减少水土流失。

(2) 保护临时设施周围开挖后的水沟和边坡，避免雨水造成水土流失。

(3) 临时施工道路在运用期间，加强养护。工程竣工后，如仍需继续使用的，按要求完善排水系统；如需废弃的，进行植树绿化，并完善排水设施，其它临时工程，视具体情况采取相应的防护措施。

(4) 修建临时排水渠道，并与永久性排水设施相连接，保证不引起淤积和冲刷（如设置沉砂池）。

(5) 在施工期间始终保持工地的良好排水状态。

16.6 防洪应急预案

一、总则

1、编制目的

以保证人身、设备安全为核心，以防御与救援相结合的原则，及时、有效而迅速地处理因暴雨造成内涝、外涝等事故，避免或降低因上述原因造成重大事故的发生。

2、编制依据

依据《中华人民共和国防洪法》等法律法规，制定本应急预案。

二、应急处置基本原则

按照原国家《防汛检查大纲》要求，逐项检查落实，特别加强对道路、管理区、驻地用水设施的日常维护检查及河道巡视，及时发现和消除安全隐患。当发生险情时，在业主和项目指挥部的共同指挥下，立即启动本预案。

三、预防与预警

1、危险源监控

对危险源进行监控。定期检查排水、疏水系统设备和设施，确保雅瑶河畅通。

2、预防措施

1) 及时发布天气预警信息；

2) 在发生暴雨期间，安排人员 24 小时值班，对排水疏水系统和场地的巡视检查，及时疏通排水沟道、管道积水，确保系统排水畅通；

3) 按照《设备定期轮换与试验制度》规范，对暴雨排放泵进行定期试验，及时发现和消除设备缺陷；

4) 若遇特大暴雨而排水不畅时，可在各可能发生倒灌的地方筑临时挡水设施。

3、预警

根据危害程度，将局部暴雨事件预警分为I、II、III三个级别，分别代表重大、较大、一般：

1) 一般（III级）：6 小时降雨量将达 50 毫米以上，由于地势较洼，而导致洪水暴涨。

2) 较大（II级）：3 小时降雨量将达 50 毫米以上，由于地势较洼，而导致洪水急剧上升。

3) 重大（I级）：3 小时降雨量将达 100 毫米以上，或者已达到 100 毫米以上且降雨量可能持续。

四、信息报告

1、信号规定

- 1) 发生局部暴雨事件，企业报警信号主要采用现场事故音响、对讲机和电话报警。
- 2) 项目负责人同时应按照项目公司及地方主管部门相关规定做好信息上报工作。

2、应急通信

医疗机构急救电话：120；消防急救电话：119。

五、应急处置

1、响应分级与响应程序

按照分级负责的原则，局部暴雨事件对应分为I、II、III三个应急响应等级：

- 1) III级由事发部门负责人指挥处置；
- 2) II级由应急领导小组副组长负责指挥，事发部门负责人协助；
- 3) I级由应急领导小组组长负责指挥。
- 4) 应急指挥领导小组成员部门负责人根据所列职责分工承担相应的应急响应处置工作。

2、处置措施

1) 发生 III 级状态时，工程部应安排值班人员对排水设施、疏水设施、进行检查，如发现排水、疏水系统不畅通，应立即修复并做好事故预想。

2) 发生 II 级状态时，工程部应针对恶劣天气可能对施工构成重大威胁的情况，督促各岗位做好事故预想。如施工现场出现重大险情或出现严重后果，应急工作领导小组必须立即启动相应的应急预案。

3) 发生 I 级状态时，工程部应针对恶劣天气可能对施工构成重大威胁的情况，做好事故预想。如施工现场出现重大险情或出现严重后果，应急工作领导小组必须立即启动相应的应急预案。

六、应急物资与装备保障

| 名 称 | 单 位 | 数 量 |
|-----|----------------|-----|
| 麻袋 | 捆 | 100 |
| 铁锹 | 把 | 10 |
| 砂 | M ³ | 20 |
| 装载机 | 台 | 2 |
| 挖掘机 | 台 | 2 |
| 翻斗车 | 辆 | 2 |

17 结论和建议

17.1 结论

(1) 随着增城经济技术开发区配套的日益完善，越来越多的知名企业落户增城，扎根开发区，用电量逐年增长，用电需求日益迫切，为满足增芯等周边企业用电需要，确保用户供电可靠性，建设 220kV 增芯站是有必要的。