



广东电网清洁低碳电力技术创新研究基地 可行性研究报告

项目单位：广东电网有限责任公司电力科学研究院

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

二〇二五年六月

目录

第1章 项目概况	3
1.1 项目基本情况	3
1.2 编制依据及参考资料	6
第2章 项目建设必要性	10
2.1 建设背景分析	10
2.2 建设必要性总体分析	10
第3章 需求分析与建设规模	10
3.1 清洁低碳电力技术创新研究实验室需求分析	10
3.2 新型电工材料研究实验室	12
3.3 新型储能技术研究实验室	12
3.4 海洋能技术研究实验室	23
3.5 新型电力系统技术研究实验室	25
3.6 清洁低碳电力技术概念认证实验室	33
3.7 其他业务用房需求分析	37
3.8 附属用房需求分析	38
3.9 基地建设规模	39
第4章 方案设计	40
4.1 场址概况及场地条件	40
4.2 主要技术经济指标	72
4.3 总体规划	73
4.4 建筑	78
4.5 结构	93
4.6 建筑电气	102
4.7 智能化系统	116
4.8 给水排水	121
4.9 通风与空气调节	132
4.10 消防设计	140
4.11 海绵城市设计	162
4.12 人防工程设计方案	168
4.13 装配式建筑	169
第5章 绿色建筑与近零碳建筑方案	170
5.1 工业绿色建筑	170
5.2 民用绿色建筑	175
5.3 近零碳建筑方案	183
第6章 节能节水	203
6.1 编制依据	203
6.2 节能措施	203

6.3	建筑节能	204
6.4	建筑节能低碳测算	206
6.5	节水与节材	208
6.6	项目能耗分析	209
第7章	劳动安全卫生	211
7.1	编制依据	211
7.2	危害因素及危害程度分析	211
7.3	安全防范措施	212
7.4	消防设施与措施	212
7.5	卫生设施与措施	213
第8章	环境影响评价	216
8.1	项目地块环境现状	216
8.2	项目对环境的影响	216
8.3	环境保护措施	217
8.4	环境评价主要结论	218
第9章	项目实施进度组织	220
9.1	项目实施进度	220
第10章	投资估算与资金筹措	221
10.1	编制范围	221
10.2	编制依据	221
10.3	编制说明	221
10.4	投资估算结果	223
10.5	资金筹措	233
第11章	社会评价	234
11.1	效益分析	234
11.2	互适性分析	234
11.3	社会风险分析	235
11.4	社会评价结论	236
第12章	结论与建议	237
12.1	推荐方案总体描述	237
12.2	结论及建议	238

第 1 章 项目概况

1.1 项目基本情况

1.1.1 项目名称与所属小型基建类别

项目名称：广东电网清洁低碳电力技术创新研究基地项目

小型基建类别：技术类业务用房

1.1.2 建设性质

建设性质：新建

1.1.3 项目拟建地点

项目选址位于广州市空港经济区南部白云片区人和镇岗尾村方岗中路以南、新安北街以北、方岗西路以东、大广高速以西。总用地面积为 51876 平方米（约 78 亩），用地性质为一类工业用地，周边规划为工业园区。地块周边区域公路交通便捷，向东约 500 米为大广高速，向南约 2300 米为广州绕城高速，向北距白云国际机场约 7.5 公里，向西距离广州北站约 8 公里。本工程场地为三角洲冲洪积平原地貌，现状场地为农田、菜地、鱼塘及乡道等，地形平坦，地面高差较小。



图 1.1-1 项目场地卫星影像及现状图

1.1.4 建设内容

根据广东电网有限责任公司统一部署，遵循实用为主的原则，聚焦新型电工材料、新型储能、海洋能、新型电力系统方向，规划布局建设 5 大类专业实验室，支撑清洁低碳能源关键核心技术研究、重点装备研究、成果转化和重大能源工程建设，打造国内首个概念验证-技术研究-检验检测-运行验证为一体、具有全球影响力的清洁低碳电力技术创新研究基地。

本项目规划建设实验室内容如下：

（一）新型电工材料研究实验室

（1）海底电缆材料及装备实验室，含海缆材料研究实验平台、海缆及附件环境模拟试验平台、海缆在线监测装置性能校验平台；

（2）输变电金属材料实验室，含输变电设备材料失效分析及性能评估平台、新型电工材料及应用技术研究平台、输变电设备腐蚀及防护技术研究平台；

（3）输电设备绝缘料高价值回收实验室，含复合绝缘子老化微观诊断平台、复合绝缘子及高压电缆前处理平台、复合绝缘子硅橡胶及环氧玻纤高价值循环利用平台、高压电缆绝缘材料及外护套的价值回收利用平台。

（二）新型储能技术研究实验室

（1）储能安全技术研究实验室，含电池智能传感研究与测试平台、状态辨识与寿命预测技术研究平台、故障感知与安全预警技术研究平台；

（2）储能并网技术研究实验室，含多元储能并网特性研究验证平台、储能精准控制技术验证平台、网域储能孪生调控技术研究验证平台；

（3）储能电力交易决策研究平台，含智能电价预测平台、交易信息安全平台、多主体交易调控模拟平台；

（4）储能运行验证实验室，含储能运行验证实验室、储能适应性技术验证平台、储能运行安全与效率技术验证平台、光储充装备实景验证平台；

（5）储能装备检验检测实验室，含储能装备测试平台、储能系统测试平台。

（三）海洋能技术研究实验室

（1）波浪能发电技术研究实验室，含液压蓄能式波浪能装置研究平台、气动式波浪能装置研究平台；

（2）温差能发电技术研究实验室，含温差能发电热力循环系统研究平台、温差能发电关键部件及智能控制研究平台；

（3）海洋多能耦合发电技术研究实验室，含海洋多能耦合发电研究平台、海洋多能耦合协调控制研究平台。

（四）新型电力系统技术研究实验室

（1）柔性输电技术验证实验室，含多功能灵活组态柔性输电动模平台、柔性换流装备运行研究平台；

(2) 电网智能调控实验室，含主-配-微电网多级调控技术平台、智能调控人工智能技术平台、电力监控系统网络信息安全技术平台、新型电网自动化装备检测平台；

(3) 电力装备环境适应性实验室，含大功率电磁兼容测试平台、环境与可靠性测试平台、机械可靠性测试平台。

(五) 清洁低碳电力技术概念认证实验室

(1) 新型电力系统集成仿真平台，含动模/数模混合仿真集成平台；

(2) 新型电力系统原型技术平台，含通用软件开发平台、电力电子产品样机试制平台、二次设备原型开发平台、科研数据汇交平台。

(六) 实验室智能管理平台

(1) 信息机房；

(2) 实验数据监控中心。

1.1.5 项目规模及投入总资金

根据实验室功能需求，结合本项目建设场地情况，总平面图规划建设 4 栋建筑物（详见《可行性研究报告附图》），分别为 1#实验楼、2#实验楼、实验辅助楼、库房。本项目在实验辅助楼设置一层地下室，功能为停车库、设备用房等，地下室停放约 240 个车位。

项目实验室功能用房总使用面积需求为 40437（实验室 39937+智能管理平台 500）m²，园区统一配建库房 538.20 平方米，地下车库需求面积 9520 平方米，总建筑面积约 84980 平方米。

建设项目总投资 75203.40 万元。

1.1.6 建设单位概况

项目建设单位：广东电网有限责任公司

广东电网有限责任公司是国有大型骨干企业中国南方电网有限责任公司的全资子公司，注册资本 668 亿元，是全国规模最大的省级电网公司之一。广东电网有限责任公司秉承“人民电业为人民”的企业宗旨，负责投资、建设和经营管理广东省 20 个地级市（不含深圳市）的电网，供电面积 17 万平方公里，供电客户 5141 万户，供电人口超过 1 亿人，并为香港、澳门提供电力供应。

1.1.7 项目建设目标

本项目以建设新能源战略科技力量，支撑新型电力系统建设，服务国家“双碳”战

略为目标，聚焦新型电工材料、新型储能、海洋能、新型电力系统方向，建设一批具有行业领先水平的科技研究和试验验证平台，支撑新型电力系统关键核心技术研究、重点装备研究、成果转化和重大能源工程建设，打造国内首个概念验证-技术研究-检验检测-运行验证为一体、具有全球影响力的清洁低碳电力技术创新研究基地。

1.1.6 主要经济技术指标表

表 1.1-1 主要经济技术指标表

序号	名称	单位	数量	备注
1	总用地面积	m ²	51876.64	78亩
2	可建设用地面积	m ²	51876.64	
3	项目总建筑面积	m ²	84980	
	其中			
	1#实验楼	m ²	38466.80	
	2#实验楼	m ²	27090	
	实验辅助楼	m ²	9365	
	库房	m ²	538.20	
4	地下停车库	m ²	9520	
	机动车停车位数量	辆	370	
	地上	辆	103	充电桩车位
	地下	辆	240	
5	装卸货车位	辆	27	
	建筑层数	层	1-6	
	地上	层	1-6	
6	地下	层	-1	地下负一层，建在实验辅助楼
	建筑总高	m	40.3	
7	绿化率	/	16.93%	
8	建筑密度	/	33.88%	
9	总投资	万元	75203.40	
	控制指标内投资	万元	40781.10	
	控制指标外投资	万元	34422.30	

1.2 编制依据及参考资料

1.2.1 国家现行的建筑设计规范及有关规定，以及相关行业的规范、规程及规定；

- 1) 《电化学储能电站设计规范》（GB 51048-2014）
- 2) 《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）（2018 年版）

- 3) 《建筑内部装修设计防火规范》（GB50222-2017）
- 4) 《民用建筑通用规范》（GB55031-2022）
- 5) 《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）
- 6) 《气体灭火系统设计规范》（GB 50370-2005）
- 7) 《公共建筑节能设计标准》（DBJ03-27-2017）
- 8) 《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》（GB 50067-2014）
- 9) 《车库建筑设计规范》（JGJ 100-2015）
- 10) 《人民防空地下室设计规范》（GB50038-2005）
- 11) 《人民防空工程设计防火规范》（GB50098-2009）
- 12) 《城镇给水排水技术规范》（GB50788-2012）
- 13) 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50736- 2012）
- 14) 《建筑防烟排烟系统技术标准》（GB51251-2017）
- 15) 《民用建筑电气设计标准》（GB 51348-2019）
- 16) 《建筑物防雷设计规范》（GB 50057-2010）
- 17) 《建筑机电工程抗震设计规范》（GB 50981-2014）
- 18) 《混凝土结构设计规范》（GB50010-2010）（2015 年版）
- 19) 《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）
- 20) 《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）
- 21) 《建筑结构荷载规范》（GB50009-2012）

1.2.2 中国南方电网有限责任公司企业标准：

- 1) 《技术业务用房可行性研究技术导则》Q/CSG 1201009-2021
- 2) 《技术业务用房可行性研究投资控制指标》Q/CSG 1201008-2021
- 3) 《南方电网公司小型基建项目概预算编制标准（试行）》（Q/CSG1202005-2019）
- 4) 《小型基建项目可行性研究内容深度规定》（Q/CSG 1201007-2021）
- 5) 《广东电网有限责任公司小型基建项目统一建设工作指引》（2023）

1.2.3 广州市城市规划相关技术规定主要设计要点。

（一） 规划技术要求

总用地性质为一类工业兼容一类物流仓储用地或供电用地。建筑密度 ≥ 30 ，绿地率 ≤ 20 。建筑控高按《民用机场净空保护区域内建设项目净空审核管理办法》（民航发[2023]1号）要求执行。建筑间距、建筑退让按照《广州市城乡规划技术规定》执行。

停车配建按照《广州市城乡规划技术规定》执行。

（二）公共服务设施配套

普通工业用地内配套生活服务设施的用地面积不大于总用地面积的 7%，计容面积不大于总计容面积的 15%。应设置调蓄设施规模约 3166m³，5G 基站一座。

（三）场地与外环境设计

（1）建筑红线内应与红线外场地设计协调，保证地块红线内外场地一体化，包括绿化、广场及慢行道铺装、市政设施、地下空间凸出物及公共艺术品等要素。

（2）竖向设计应遵循自然地形，控制建筑室外地坪标高，建筑室外地坪和周边到道路人行道应持平或平缓对接。室外地坪标高满足防洪及管线设置要求，与周边道路协调，地块与周边市政用地之间得高差应在本地块内通过绿化护坡相衔接。

（3）开展精细无障碍设计，满足安全、舒适的运行要求。场地与建筑的无障碍设计须满足《无障碍设计规范》（GB50763-2012）的相关要求。

（四）建筑设计

（1）建筑设计方案应有利于周边地区环境价值的提升，体现品质化、精细化设计。建筑单体风貌应服从群体风貌要求，与建筑群体风貌协调。多栋建筑组成建筑群时应高低错落。

（2）原则上临湖泊等自然水面、绿地、山体等开敞空间及文保单位、历史建筑的建筑单体应按前低后高原则控制建筑高度，其中一线建筑高度原则上应少于建筑退让开敞空间和保护建筑的距离，并严格控制建筑物的面宽。

（3）通过建筑拼接、建筑屋顶一体化设计等方式，形成界面连续、立面风貌、色彩、材质协调的街道界面，打造尺度适宜、富有活力、设计精致、具有人情味的街道。建筑色彩应于周边建筑、生态、人文等环境相协调。第五立面建议选择低明度色系。

（4）鼓励通过设置骑楼、底层架空以及通透玻璃等设计手法，适当提高首层临界立面的通透性和视觉连续性，提升行人公共空间体验。骑楼鼓励采用现代建造工艺，传承传统岭南骑楼造型精美、开放共享的典型特征，结合地块功能塑造差异化的新岭南骑楼街道；空间上应于建筑退缩空间、城市道路空间一体化设计，营造开放、活力、可游、可憩的城市步行空间。

（5）建筑立面设计鼓励采用被动节能措施，不宜采用镜面反射玻璃或抛光金属板等材料。

（6）建筑屋顶应统筹考虑消防疏散、屋顶绿化、室外活动、太阳能利用等功能需

求，鼓励以苗圃开花植物为主进行屋顶设计。

（7）鼓励建筑设计按《智能建筑设计标准》（GB/T50314-2006）的要求，采用 BIM 技术进行设计。

1.4 前期已取得支撑性文件

（1）已完成用地岩土初勘、测量、物探、水文等工作。（详见 4.1 场址概况及场地条件）

（2）已获得广州市建设用地规划条件书。

（3）已通过广州空港经济区管理委员会组织的项目建筑面宽超限专家审查。

（4）已通过广州市空港经济区建设工程规划报建技术审查。

第2章 项目建设必要性

2.1 建设背景分析

党中央、国务院高度重视能源工作，多次作出重要指示批示，加快构建新型电力系统。

2023年7月11日，习近平总书记在中央全面深化改革委员会第二次会议上，强调要深化电力体制改革，加快构建清洁低碳、安全充裕、经济高效、供需协同、灵活智能的新型电力系统。

2024年2月29日，中共中央政治局就新能源技术与我国的能源安全进行第十二次集体学习。习近平总书记指出，我国能源发展仍面临需求压力巨大供给制约较多、绿色低碳转型任务艰巨等一系列挑战。应对这些挑战，出路就是大力发展新能源，推进电网基础设施智能化改造和智能微电网建设，提高电网对清洁能源的接纳、配置和调控能力。

2024年8月6日，国家发展改革委、国家能源局、国家数据局联合印发《加快构建新型电力系统行动方案(2024-2027年)》(以下简称“《行动方案》”),时隔两月,于10月29日正式印发。

《行动方案》的内容可以概括为“两个重点领域高质量发展、提升四项关键能力建设、打造新型电力系统典型示范区”三大方面,是“十五五”期间电力产业发展的方向性文件。从远期看,是以现实为基点,主动谋划清洁能源规模化发展、传统能源清洁化发展的战略布局成为新型电力系统最坚实的保障与支撑。

2.2 建设必要性总体分析

在全球新一轮科技革命和产业变革背景下,以清洁高效可持续为目标的能源技术加速发展将引发全球能源变革。党的二十大明确提出“立足我国能源资源禀赋,坚持先立后破,有计划分步骤实施碳达峰行动”,“加快规划建设新型能源体系”,“加强能源产供储销体系建设,确保能源安全”。2023年7月11日,习近平总书记主持召开中央全面深化改革委员会第二次会议,指出要深化电力体制改革,加快构建清洁低碳、安全充裕、经济高效、供需协同、灵活智能的新型电力系统,更好推动能源生产和消费革命,保障国家能源安全。实现碳达峰、碳中和目标,能源是“主战场”,电力是“主力军”,建设以新能源为主体的新型电力系统,是推动电力清洁低碳发展的必然选择。

第3章 需求分析与建设规模

3.1 清洁低碳电力技术创新研究实验室需求分析

根据广东电网清洁低碳电力技术创新研究基地项目《实验室建设及环境专项可行性研究报告》及其批复文件，实验室功能用房总的使用面积需求为 39937 平方米。

本项目实验室类型较多，《技术业务用房可行性研究技术导则》(Q/CSG1201009-2021) 常用技术业务用房类别中有规定标准的，严格执行公司标准；常用技术业务用房类别中没有的，首先参考南方电网公司系统内现有相关实验室，南方电网公司系统内无相关参考标准的、参考国家电网公司相关实验室或国内其他个别前瞻性较强的实验室；无参考标准的，根据实验室实际业务需求及功能测算。

3.1.1 清洁低碳电力技术创新研究实验室总体方案

根据广东电网有限责任公司统一部署，遵循实用为主的原则，聚焦新型电工材料、新型储能、海洋能、新型电力系统等方向，规划布局建设形成新型电工材料研究实验室、新型储能技术研究实验室、海洋能技术研究实验室、新型电力系统技术研究实验室、清洁低碳电力技术概念认证实验室五大研究方向，包括 5 个一级实验室平台，16 个二级实验室平台、45 个三级功能平台，详见图 3.1.1-2。各实验室环境需求表，详见附录 A。

一级实验室平台内容如下：

- 1) 新型电工材料研究实验室
- 2) 新型储能技术研究实验室
- 3) 海洋能技术研究实验室
- 4) 新型电力系统技术研究实验室
- 5) 清洁低碳电力技术概念认证实验室

根据统计分析，实验室总使用面积 39937 平方米。详见下表 3.1.1-1。

表 3.1.1-1 实验室总使用面积汇总统计表

序号	功能用房名称	使用面积 (m²)
1	新型电工材料研究实验室	2215
2	新型储能技术研究实验室	27272
3	海洋能技术研究实验室	1200
4	新型电力系统技术研究实验室	7330
5	清洁低碳电力技术概念认证实验室	1920
6	总计	39937

各实验平台功能用房使用面积需求分析详见以下章节分析。

3.2 新型电工材料研究实验室

新型电工材料研究实验室包含海底电缆材料及装备实验室、输变电金属材料实验室、输电绝缘料高价值回收实验室等 3 个二级平台。

3.3 新型储能技术研究实验室

新型储能技术研究实验室包括储能安全技术研究实验室、储能并网技术研究实验室、储能电力交易决策研究平台、储能运行验证实验室、储能装备检验检测实验室等 5 个二级平台。

3.3.1 储能安全技术研究实验室

储能安全技术研究实验室包含电池智能传感研究与测试平台、状态辨识与寿命预测技术研究平台、故障感知与安全预警技术研究平台等 4 个三级平台。

1) 建设必要性

安全性是电化学储能规模化应用和发展的前提，是急需突破的重点方向。电化学储能系统的安全是系统级的安全问题，涉及成千上万个电池单体生产过程一致性管控、运行过程能量和温度一致性管控、变流器、能量管理系统以及辅助系统等多个环节。电化学储能的安全性提升包括被动安全、主动安全、本质安全三个层次，其中面向电化学储能系统接网运行过程安全需求的主动安全技术研究最具有紧迫性。当前，电化学储能系统在工程化应用中普遍存在数据采集精度低、维度少，安全监测与预警模式单一、时间滞后、准确率低等问题，安全隐患高。因此，亟需建设储能全过程安全技术研究实验平台，推进储能本征安全技术、储能安全监测预警技术、储能安全管控技术、储能系统功能安全支撑技术等共性关键技术。

目前尚未有成型的储能全过程安全技术研究实验室，现有的相关实验室仅能够实现模组级储能单元性能测试与储能系统半实物仿真模拟测试，难以实现新型电池传感开发与试验以及系统级测试与整体方案验证，严重制约储能安全技术研究工作的有序开展。

2) 相关实验室现状

广东电网公司内无此类相关实验室。

3) 功能用房使用面积需求

新型储能技术研究实验室包括储能安全技术研究实验室、储能并网技术研究实验室、储能电力交易决策研究平台、储能运行验证实验室、储能装备检验检测实验室，总使用

面积需求为 350 m²。

经过调研了解，储能安全技术研究实验室前瞻性较强，国内各科研机构暂无相似、相同类型的实验室可供参考。目前该实验室需要实现电力储能用锂离子电池多源信息集成检测及控制芯片研制、储能电池系统状态精准估计、储能电池异常状态精准预警与储能全系统全尺寸技术装备实证，预测将采购安置信号解调仪、压力测试仪、温度循环测试仪、高精度热电偶、电流源表、多通道数据采集仪、高低温防爆试验箱、电池充放电设备、绝热加速量热仪等一系列设备。参照执行公司《技术业务用房可行性研究技术导则》计量检定中心气候环境影响实验室与高级量测技术研究实验室的用房标准，结合实验室功能建设需求，预测储能安全技术研究实验室使用面积约 350 m²。

3.3.2 储能并网技术研究实验室

储能并网技术研究实验室包含多元储能并网特性研究验证平台、储能精准控制技术研究验证平台、网域储能孪生调控技术研究验证平台等 3 个三级平台。

1) 建设必要性

当前，新能源高比例并网导致电网动态特性复杂化，传统电力系统面临惯量响应能力下降、宽频振荡风险加剧、多能协同控制精度不足等挑战，亟需通过储能技术的灵活调节能力弥补系统短板。然而，储能并网技术仍存在规模化集群控制策略不成熟、多时间尺度调控精度不足、数字孪生与物理系统协同验证体系缺失等问题，导致技术研究周期长、工程化应用效率低。现有验证平台多聚焦单一设备或局部场景，缺乏全工况、多层次的一体化验证能力，难以支撑储能与电网深度交互的复杂需求。建设储能并网实验室，可通过整合高精度仿真、物理试验与数字孪生技术，系统性解决储能并网技术从单体到系统、从毫秒级控制到长周期调度的全链条验证难题，加速技术迭代与成果转化。

2) 相关实验室现状

广东电网公司内无此类相关实验室。

3) 功能用房使用面积需求

储能并网技术研究实验室包含三个试验平台：多元储能并网特性研究验证平台、储能精准控制技术研究验证平台、网域储能孪生调控技术研究验证平台，总使用面积需求为 800 m²。

①多元储能并网特性研究验证平台，经过调研了解国内诸多高校和企业在开展相关技术研究，清华大学新型电力系统运行与控制全国重点实验室面积为 21000 m²，主要开

展钒液流电池储能并网控制、新型电力系统安全运行研究；风光储并网运行与实证技术实验室面积为 3400 m²，主要开展聚焦构网型风光储设备控制技术及测试验证、风光储电站协调控制及实证技术、大规模风光储集群运行及实证技术三大技术方向研究；中科院物理所实验室面积为 500 m²，主要开展飞轮储能特性研究；青海大学实验室面积为 800 m²，主要开展大型旋转机械转动惯量对于其储能特性的影响研究。本实验室主要开展多类型储能装备并网特性测试、系统集成优化测试、性能评估验证与等值模型参数辨识验证等工作，支持开展储能系统与电网交互的宽频振荡抑制技术及多能协同并网运行技术研究，参照以上国内实验室面积标准，面积需求约 600 m²。

②储能精准控制技术研究验证平台，经过调研了解国内诸多高校和企业在开展相关技术研究，泰尔终端实验室面积为 20000 m²，主要开展网关测试、协议认证等工作；南京邮电大学宽带无线通信与传感网技术教育部重点实验室面积为 5000 m²，主要聚焦工业物联网协议转换与边缘计算，开发多协议融合网关等研究。本实验室主要交直流环境下通信环节控制器开发与验证，支持快速协议开发与容错控制验证，同时开发基于数字孪生驱动的预测控制算法，支持开展储能参与电网频率/电压协同控制的多目标优化技术研究，开发边缘计算本地自治控制器与云端全局优化策略，参照以上国内实验室面积标准，面积需求约 100 m²。

③网域储能孪生调控技术研究验证平台，经过调研了解国内诸多高校和企业开展相关技术研究，清华大学新型电力系统运行与控制全国重点实验室面积为 21000 m²，开发国内首个新能源并网仿真数字孪生系统。本实验室主要开展基于实时数据的模型在线修正与状态预测，支持开展大规模储能集群协同控制算法及基于 AI 推理技术研究，开发储能系统参与电网调频调峰、新能源消纳等场景的孪生调控决策平台，参照以上国内实验室面积标准，面积需求约 100 m²。

3.3.3 储能电力交易决策研究平台

储能电力交易决策研究平台包含交易信息安全平台、智能电价预测平台、多主体交易调控模拟平台等 3 个三级平台；

1) 建设必要性

当前我国储能产业发展面临的核心矛盾在于：尽管电化学储能技术成本已降至 0.8 元 / Wh 以下，系统效率突破 85%，但在电力市场化改革背景下，储能设施参与电力市场交易的商业模式尚未成熟，缺乏可复制推广的市场化运营机制。以 2024 年数据为例，

全国已投运新型储能项目中，仅 18% 通过市场化交易实现盈利，平均内部收益率不足 6%，远低于社会资本预期回报水平。广东省独立储能电站的具体交易数据如下：

2024 年，广东省独立储能参与现货日前市场累计充电电量 0.6 亿千瓦时，放电电量 0.5 亿千瓦时，充放电平均价差 0.167 元/kWh（放电-充电）。以充放电电量计算，独立储能参与现货日前市场，平均充放电效率为 83.3%（放电电量/充电电量）。在电费结算方面，参与调频市场与电能量市场的独立储能在电能量市场中充电电量共计 5.0 亿千瓦时，均价 0.3191 元/kWh；放电结算电量 4.4 亿千瓦时，均价 0.3137 元/kWh，合计结算电费-2138.5 万元。

2024 年 12 月，组织完成 2025 年年度双边协商交易、年度挂牌交易和年度集中竞争交易，其中：年度双边协商交易，独立储能成交 2 家；年度挂牌交易，独立储能成交 1 家。

以上数据显示，独立储能参与广东省电力现货市场，目前取得价差水平 0.167 元/kWh，不足以支撑储能运营，独立储能电站需要寻求多元化收益渠道。

2024 年 10 月 10 日，国家能源局综合司发布的《电力辅助服务市场基本规则》（征求意见稿）指出：经营主体提供辅助服务过程中产生的电能量费用，按现货市场价格结算。这也意味着提供储能电站参与电力辅助服务，面临一定电费支出风险，如在电价较高时段根据辅助服务需求进行充电操作，在电价较低时段根据辅助服务需求进行放电操作，则会出现高充低放的情况，从而电费支出大于电费收入。

广东省独立储能电站收益模式主要有：

容量租赁政策：《广东省促进新型储能电站发展若干措施》、《广东省独立储能电站建设规划布局指引》、《关于新能源发电项目配置储能有关事项的通知》容量租赁收入=租赁容量×租赁单价。

电能量交易政策：《广东省新型储能参与电力市场交易实施方案》、《广东省独立储能参与电能量市场交易细则》独立储能可参与中长期电能量市场交易、全电量参与电力现货市场交易，且独立储能向电网送电的，其相应的充电电量不承担输配电价和政府性基金及附加。

辅助服务政策：《广东省新型储能参与电力市场交易实施方案》、《第三方独立主体参与南方区域电力备用、调频辅助服务市场交易实施细则》独立储能可报量报价参与区域调频、跨省备用等辅助服务市场，目前主要是以调频收益为主。

容量补偿政策：《广东省发展改革委关于我省独立储能电站试行电费补偿机制等有关事项的通知》文件指出，独立储能电站可获得的电费补偿金额根据补偿标准和月度可用最大容量确定，其中年度补偿标准统一为 100 元/千瓦（含税）。有效期暂定为 2025 年 12 月 31 日。

在 2024 年 4 月，国家能源局综合司发布《关于促进新型储能并网和调度运用的通知》，提出了促进新型储能“一体多用、分时复用”丰富其商业模式。同月，南方电网公司电力调度控制中心印发《南方电网新型储能调度运行规则（试行）》提及“容量租赁与电力市场可同时参与：电网租赁储能电站原则上不参与现货市场及辅助服务市场。若满足市场规则，则允许独立共享储能电站与新能源发电企业合理租赁容量，同时仍可作为独立市场主体身份参与南网区域各类电力市场品种。”在 2025 年 2 月 9 日国家发展改革委、国家能源局下发《关于深化新能源上网电价市场化改革 促进新能源高质量发展的通知》。《通知》中提及：“不得将配置储能作为新建新能源项目核准、并网、上网等的前置条件”。因此，容量租赁可能无法成为有效的收益手段，目前独立储能的收益模式比较清晰，可以探索的市场方向也主要是电能量+调频市场产生的收益。

储能做为应对增量新能源不确定性的核心手段之一，目前缺乏成熟的商业体系和交易技术，难以通过市场化手段调动储能投资建设的积极性。因此亟需开展储能不同市场模式下的交易技术研究，充分利用储能资源参与多品类电力市场，提升储能投资回报收益，带动市场投资储能产品的积极性。

2) 相关实验室现状

广东电网公司内无此类相关实验室。

3) 功能用房使用面积需求

储能电力交易决策研究平台包含交易信息安全平台、智能电价预测平台、多主体交易调控模拟平台，总使用面积需求为 135 m²。

①储能电力交易决策研究平台，经过调研了解国内诸多高校和企业在开展相关技术研究，华南理工数字化分布式可交易能源重点实验室为 500 m²，主要开展分布式交易；广西大学广西电力系统最优化与节能技术重点实验室为 500 m²，主要开展电力优化调控及预测等一系列技术研究；本实验室主要开展算法模型相关逻辑验证研究，不涉及到硬件开发等实体化内容，调研的实验室的机房普遍在 20 m²-40 m²左右，剩余部分为师生工作区域。因此，参照以上国内实验室机房的面积标准，整体机房需求服务器初期建设应

当不少于 5 台，考虑交换机等占地面积及扩容需求，面积需求为 40 m²，实验室人员配置约为 10-20 人，工作区面积需求为 95 m²，总面积需求约 135 m²。

3.3.4 储能运行验证实验室

储能运行验证实验室包含储能运行验证实验室、储能适应性技术验证平台、储能运行安全与效率技术验证平台、光储充装备实景验证平台等 4 个三级平台。

1) 建设必要性

发展新型电化学储能电池是实现新型电力系统建设和实现“碳达峰”、“碳中和”的重要手段。新型电化学储能电池种类多样，如钠离子电池、锌离子电池、固态电池、镁离子电池等，其实用化验证周期长、检测项目多、制备工艺差异大，其工艺和性能远远未达到能满足高安全、长寿命、高效率运行条件的水平。因此，需要发展规模化验证技术、验证装备以及验证平台，从制造工艺、材料和器件的检验检测、系统实证测试等 3 方面开展多层级的验证，评估新型电化学储能技术是否达到了实际应用的条件，促进新型电化学储能技术的快速应用和高质量发展。

运行验证实验室是把处在试制阶段的新型储能产品转化到实际运用的过渡性试验，是新型储能科技成果产业化的关键环节。但是新型储能中试服务体系不健全、自助可控能力不强等问题日益突出。建设现代化运行验证能力，可以促进新型储能运行与创新链、产业链同步发展，推动新型储能产业高质量发展。

国内规模较大的储能运行验证公共服务平台，如国联动力电池创新中心以及天目湖储能研究院，能满足常规液态电解液体系锂离子电池的运行验证，但缺乏固态电池和百公斤级材料验证能力。一些大型电池企业具备电池的运行验证能力，但不对外开放，也不具备材料和系统装备的验证能力。总的来说，国内外尚未建成具备材料、器件和系统一体化的储能运行验证平台，单一功能的中试平台也较少对外开放，需要建立一个综合性的公共服务运行验证实验室。

2) 相关实验室现状

广东电网公司内无此类相关实验室。

3) 功能用房使用面积需求

储能运行验证实验室包含储能运行验证实验室、储能适应性技术验证平台、储能运行安全与效率技术验证平台、光储充装备实景验证平台，总使用面积需求为 16787 m²。

① 储能运行验证实验室、储能适应性技术验证平台、储能运行安全与效率技术验

证平台：经过调研了解，储能运行验证实验室、储能适应性技术验证平台、储能运行安全与效率技术验证平台前瞻性较强，为一站式综合性运行验证实验室，国内各科研机构在此方面虽有布局，但均只对单一项功能做运行验证，缺少一站式综合性的运行验证实验平台，因此暂无相似、相同类型的实验室可供参考。目前该综合性实验室需要实现“材料验证-电池开发-系统集成-场景应用”的闭环验证网络。根据实验室功能建设需求，预测使用面积约 16487 m²。

② 光储充装备实景验证平台，经过调研了解国内部分高校和企业在开展相关技术研究，国家能源大规模储能技术装备及应用研发中心为 1800 m²，主要开展储能装备研发、光储充系统集成；中认国创检测技术（江苏）有限公司检测实验室为 8000 m²，主要开展光储充装备认证检测、实车充放电测试、电磁兼容测试；本实验室主要开展光储充装备实景验证，不涉及到硬件开发等实体化内容，主要包含新设备接入与动态量测区 100 m²、多场景模拟与参照验证区 100 m²、通信物联与运营交易验证区 50 m²、全景“四可”展示区 50 m²，总面积需求约 300 m²。

3.3.5 储能装备检验检测实验室

储能装备检验检测实验室包含储能装备测试平台、储能系统测试平台等 2 个三级平台。

1) 建设必要性

2021 年 9 月，国家能源局印发《新型储能项目管理规范（暂行）》要求，新型储能项目主要设备应满足相关标准规范要求，通过具有相应资质机构的检测认证。2022 年 1 月，国家发展改革委印发《十四五新型储能发展实施方案》要求，规范项目建设和运行管理，完善新型储能项目设备检测认证机制，提升质量管理水平。2022 年 4 月，国家能源局印发《关于加强电化学储能电站安全管理的通知》要求，做好电化学储能电站设备选型，进一步加强到货抽检，严格电化学储能电站施工验收及并网验收。2023 年 3 月，广东省印发《广东省推动新型储能产业高质量发展指导意见的通知》中要求，完善储能产品质量监督体系，加强储能电站专业技术监督，提高设备安全可靠。2023 年 5 月，广东省印发《广东省促进新型储能电站发展若干措施的通知》要求，强化安全生产监管，做好产品抽样检测和储能设施全寿命周期监管，定期开展设备运维检修和电池系统健康状况评估、涉网性能检测等。2025 年 2 月，工业和信息化部等八部门联合印发《新型储能制造业高质量发展行动方案》，其中第（十五）条 强化创新服务平台建设，提出鼓

励建设新型储能产品检测认证平台，开展产品分析、评价、应用验证等服务。

从国家部委和广东省陆续出台的指导意见和政策来看，加强新型储能设施等领域检验检测能力建设，提升行业检验检测技术支撑能力，对推动储能行业健康、安全、可持续发展十分重要。当前，国内外已形成围绕储能电池、BMS、PCS、储能电站的多层级测试验证能力，但在大型、超大型集装箱的测试能力方面仍存在短板，亟需加强相关能力建设，打造检测科研基地，解决关键检测技术，保障质量安全，为行业共性关键技术的研究、推广和产业化提供技术支持。

2) 相关实验室现状

广东电网有限责任公司电力科学研究院从事储能领域的基础和应用研究已有十年，实验室拥有各类设施设备固定资产约 2000 万元，并培养了一支多学科协同、年轻有活力的人才队伍，可开展先进储能材料和器件研究、电芯化成检测、材料分析表征、系列化储能装置集成、储能技术研究、储能设备性能测试等工作，为公司提供储能技术保障和服务支撑。但 2020 年 12 月，组织机构调整后，原储能技术所整体划至南方电网电力科技股份有限公司，电科院成立直流与电力电子所，承接公司储能领域的生产科研工作，并牵头成立广东电网公司电化学储能技术攻关团队，人才队伍建设仍需时间重新培养壮大。而且近年来实验室资金投入少，软硬件设备更新换代不及时。目前实验室储能领域相关设备主要侧重于电化学储能电池单体的试制、试制电芯的化成处理与检测、锂电池等储能器件核心材料的研究、储能材料的物理化学性能分析等，无法满足对电化学储能电站关键设备的检测及运维要求，对省公司大力推进的电化学储能高质量、规模化发展的支撑能力急需补强。在场地方面，广东电科院在南村骏拓工业园的面积 300 平方米，目前除涉及化学专业的部分设备使用中，其他均处于停用状态，现有的场地、环境和设备已经不能满足要求。

公司依托广东省新型储能制造业创新中心以及广东省新型储能与新能源工程技术研究中心，建立了较为全面的电池检测能力和国内领先的储能系统并网检测优势。实验室面积约 2500 m²，包括 5 个实验室：电池材料研究实验室、电池单体研究及测评实验室、电池系统研究与测评实验室、大功率变流器研究及测试平台、新型储能系统半实物仿真验证平台。

① 电池材料研究实验室

功能规划：具备开展相关化学实验的能力，包括正负极材料合成、材料的物理化学

/电化学特性表征、半电池测试、材料失效分析测试等。该平台可支撑国家重点研究计划、国家自然科学基金项目等基础和应用基础类科技项目的开展。

实施方案及设备配置：实验室包括 48 平方米化学实验、40 平方米高温合成实验室和 60 平方米材料测试实验室等 3 个子实验室。实验室具备材料合成需要的干法或湿法合成设备，包括不同温区的箱式和管式炉、材料混合及研磨设备，可对材料开展必要的物理化学及电化学特性表征的设备。

② 电池单体研究及测评实验室

功能规划：具备固态电池、半固态电池、钠离子/锂离子电池的试制功能，包括必要的环境控制、极片制备、电芯制备、电池电化学性能测试等功能。该平台可用于支撑新型储能电池技术的验证和新产品的开发，是面向新型储能增量市场开发的重要支撑。具备锂离子电池、铅酸蓄电池、超级电容器等储能器件单体和模组的外观极性、容量、能量、循环性能、内阻、高低温性能、耐过充、均衡性能等外特性的性能检测和评估能力，能够为储能项目的电池选型提供技术支撑；锂离子电池、铅酸蓄电池、超级电容器等储能器件单体和模组的加速老化测试和寿命预测研究及评估能力，支撑储能电池评测技术相关研究和科技项目；变电站用阀控式铅酸蓄电池拆解试验、储能电站电池评价以及其它电源类设备的检测能力。

实施方案及设备配置：实验室包括 88 平方米干燥房、120 平方米低湿度电池试制实验室以及 88 平方米相应的工程配套设备。干燥房用于对湿度敏感的固态电池的制备，低湿度电池试制实验室用于原型电池，包括小型软包和圆柱电池的试制。干燥房可以实现-40℃露点的干燥环境，保证固态电解质不受空气中水分的影响，内部配套相应的手套箱和小型电池试制设备。低湿度电池试制实验室可用于安时级别电池的试制。干燥房和电池试制实验室均配套风淋室和湿度控制系统。

③ 电池系统研究与测评实验室

功能规划：具备储能电池组和电池包的设计、组装测试和失效分析等功能，用于支撑风冷电池包、液冷电池包等储能产品的开发。

实施方案及设备配置：包括 290 平方米电池和电池包测试实验室、88 平方米电池包试制实验室。电池和电池包测试实验室主要设备包括不同电压等级和电流等级的充放电设备和高低温烘箱，可开展全面的电化学性能评价。电池 pack 试制实验室主要设备包括电池模组组装和焊接设备，可实现自研电池包的样机制备和性能测试。实验室目前已

有或正在采购的电池系统研究设备包括激光焊接机和EOL测试设备以及黄埔实验室系列的充放电设备，实验室已基本具备电池包的组装试制条件，尚需要增加气密性检测装置；电池测评相关设备主要为数台充放电设备和温箱，但设备数量较少且使用年限已较长，无论是数量还是设备性能和功能都不能完全满足新型电池 pack 和储能电池柜的长时间和全面分析测试。

④ 大功率变流器研究及测试平台

功能规划：搭建 2.5MVA（交流侧）变流器测试平台，能够实现额定功率 2MW 以下的变流器满功率范围性能测试需要，可实现变流器通信功能、充放电性能、电能质量、高低电压穿越、保护功能等研究测试，覆盖《GB/T 34133 储能变流器检测技术规程》等全部测试项目（不含电磁兼容项目）。

实施方案及设备配置：系统平台配置电池模拟器、交流模拟电网电源、RLC 防孤岛试验装置、测试控制屏柜（含测试上位机软件系统）。电池模拟器需是具有高精度、高动态响应特性及向电网回馈能量功能的测试模拟电源，输出具有可编程功能，可模拟多种电池特性，包括电池输出特性、电池充放电特性等。可回馈交流模拟电网电源需是满足储能变流器测试的电网扰动装置，可满足被测设备过压、欠压、过频、欠频及高低电压穿越（含零穿越）等测试要求。

① 新型储能系统半实物仿真验证平台

功能规划：新型储能系统半实物仿真验证平台用于开展电池管理系统硬件在环测试、变流器拓扑结构及控制器硬件在环测试、能量管理控制系统控制逻辑及通信功能硬件在环测试、储能系统整体保护控制逻辑硬件在环验证、基于核心控制硬件的储能电站整体并网性能仿真验证。

实施方案及设备配置：实时仿真上位机、实时仿真主机、电池管理系统模拟测试系统、变流器控制器硬件在环仿真接口平台、EMS 模拟测试系统等。实时仿真上位机为仿真交互界面，实时仿真主机用于搭建锂离子电池、变流器、电网仿真模型。电池管理系统模拟测试系统是仿真模型与被测电池管理单元的实物模拟设备系统总成，包括高精度多通道电池单体模拟器、低压可编程直流电源、高压可编程直流电源、测控主机箱（包括可编程温度模拟卡、绝缘电阻卡、高速数字 I/O 卡、CAN 通讯卡等）。变流器控制器硬件在环仿真接口平台是控制器与仿真模型交互的接口装置。EMS 模拟测试系统包括服务器柜、控制器柜、网络信息设备柜和智能设备柜等。

虽然公司建立了较为完善的电化学储能系统研究开发硬件支撑平台，但仍无法满足全技术链条的研究及运维技术检测的要求，主要存在的问题包括：

①实验室虽已具备电池单体、电池 PACK、电池簇的测试能力，在电池 PACK、电池簇测试方面，已不能满足当下需求，同时，部分设备老旧，不能完全满足新型电池 pack 和储能电池柜的长时间和全面分析测试。

②实验室配置了 2.4MW 交直流源，可满足 1.725MW 级集中式 PCS 测试能力，但随着储能系统单机容量的进一步增大，当前行业已有单机 2.5MW 级集中式 PCS，因此已不能满足当下需求；

③ 储能集装箱的专用试验装置及场地配置不足，目前仅能对储能集装箱进行防水、绝缘耐压测试，但不具备充放电能量、效率、切换时间、控制能力等性能测试，无法针对储能系统运行环境条件进行全面性能评估；

基于综合分析，有必要搭建具备针对储能集装箱及大容量电力电子装备实验相关能力的平台，以全面支撑相关技术攻关工作开展，推动储能技术发展。

3) 功能用房使用面积需求

储能装备检验检测实验室包含储能装备测试平台、储能系统测试平台，总使用面积需求为 9200 m²。

① 储能装备测试平台：本平台具备开展锂离子电池、钠离子电池、超容、液流电池、V2G、储能变流器、电池管理系统、能量管理系统、配网主设备等储能核心部件与装备的性能测试、运行状态监测、故障预警及诊断、运行效果评价的能力，根据初步调研，中国电科院、国网电科院、开普检测均有储能相关检测实验室，面积为 1 千平方米内。上海电科所、威凯有储能电池、变流器的检测实验室，面积为 2000-3000 平方米。但上述实验室建设较早，近些年随着储能技术发展不断进步，储能容量逐年增加，上述实验室测试能力将难以满足未来需求。同时，因本实验室还需开展配网相关领域，覆盖储能接入电网应用全环节，需要额外配置设备及场地。为打造国内领先、国际一流的新型储能检测实验室，预测储能装备测试平台使用面积约 8200 m²。

② 储能系统测试平台：分析未来储能系统的发展需求，重点一体化储能柜、储能集装箱方面的检测能力建设，根据初步调研，上海电科院所、广州威凯拥有储能系统检测实验室，面积为 800-1000 平方米。宁德时代为储能系统集成领域的全球头部企业，产品出货量大，为满足产品质量要求，在相关领域投入大，实验室面积超过 2000 平方

米。根据拟建设的储能系统测试平台功能需求，参照上海电科所同类实验室的面积标准，预测环境与可靠性测试平台使用面积约 1000 m²。

3.4 海洋能技术研究实验室

海洋能技术研究实验室包含波浪能发电技术研究实验室、温差能发电技术研究实验室、海洋多能耦合发电技术研究实验室等 3 个二级平台。

(1) 波浪能发电技术研究实验室

波浪能发电技术研究实验室包含液压蓄能式波浪能装置研究平台、气动式波浪能装置研究平台等 2 个三级平台。

(2) 温差能发电技术研究实验室

温差能发电技术研究实验室包含温差能发电热力循环系统研究平台、温差能发电关键部件及智能控制研究平台等 2 个三级平台。

(3) 海洋多能耦合发电技术研究实验室

海洋多能耦合发电技术研究实验室包含海洋多能耦合发电研究平台、海洋多能耦合协调控制研究平台等 2 个三级平台。

1) 建设必要性

2025 年 2 月，自然资源部等六部门联合发布的《关于推动海洋能规模化利用的指导意见》指出，力争到 2030 年，海洋能装机规模达到 40 万千瓦，建成一批海岛多能互补电力系统和海洋能规模化示范工程。鼓励山东、浙江、福建、广东、海南等省将发展潮流能、波浪能、温差能等纳入海洋经济发展重点任务，扩大示范工程规模，总结推广可复制的经验。鼓励深远海海洋牧场加装海洋能发电设备。广东省在政府工作报告中提出将加快建设海洋强省，布局更多现代化海洋牧场示范项目，打造“蓝色粮仓”，“要经略海洋、挺进深蓝，把海洋的资源优势转化为经济动能、发展活力，加快打造海上新广东”。从国家部委和广东省陆续出台的指导意见和政策来看，大力发展海上可再生能源开发利用技术，促进海洋产业和经济高质量发展是大势所趋。海洋能装置实现并网发电，为电力系统提供绿色能源，可作为新型电力系统的一种支撑技术，助力实现“碳达峰、碳中和”目标。

目前，南方电网尚未建立海洋能研究相关的实验室，因此有必要开展海洋能研究实验室建设工作，为海洋能关键技术研究提供有效试验论证手段，促进海洋能领域研究体系建立，为自主掌握海洋能领域共性关键技术、工程应用技术等提供基础，为推动海洋

能规模化和产业化发展贡献力量。

2) 相关实验室现状

广东电网范围内确无海洋能相关实验室。

3) 功能用房使用面积需求

海洋能技术研究实验室包含以下 3 个子实验室：波浪能发电技术研究实验室、温差能发电技术研究实验室、海洋多能耦合发电技术研究实验室，总使用面积需求约 1200 m²。

① 波浪能发电技术研究实验室：经过调研了解，液压蓄能式波浪能发电装置、气动式波浪能发电装置等技术研究前瞻性强，国内专门针对液压蓄能式波浪能装置或气动式波浪能装置的相似实验室很少。波浪能发电技术研究实验室设置液压蓄能式波浪能装置研究平台和气动式波浪能装置研究平台，其中液压蓄能式波浪能装置研究平台开展振荡浮子式波浪能装置波浪俘获效率提升与集群化宽频俘能及高效能量转换、液压蓄能式能量转换系统效率提升等关键技术研究及液压蓄能式样机试验；气动式波浪能装置研究平台开展气动式波浪能发电装置的能量转换新机理、多气室振荡水柱式波浪能发电装置等关键技术研究及气动式样机试验。参照国内现有的普通液压或气动实验室，普通液压或气动实验室的使用面积通常为 180~250 m²。因此液压蓄能式波浪能装置研究平台和气动式波浪能装置研究平台各预计使用面积 200 m²，共计 400 m²。

② 温差能发电技术研究实验室：经过调研了解，温差能发电技术研究等技术研究前瞻性很强，且我国的温差能主要存在与南海海域，国内温差能发电技术研究的相似实验室非常少。温差能发电技术研究实验室设置，其中温差能发电热力循环系统研究平台和温差能发电关键部件及智能控制研究平台，其中温差能发电热力循环系统研究平台开展温差能发电循环流程中工质热力学特性及热交换机制、循环设备协同工作机制优化等关键技术研究及海洋温差能发电装置样机试验，温差能发电关键部件及智能控制研究平台开展温差能发电系统冷水管材料综合选型、不同海洋环境下冷水管安装方法可行性、透平高效稳定运行和智能控制等关键技术研究及温差能发电关键部件及智能控制样机试验。经了解只有南方海洋科学与工程广东省实验室（湛江）和广州海洋地质调查局具有相关温差能研究和实验设施，实验室面积约 450~600 m²。因此，温差能发电技术研究实验室预计使用面积 500 m²。

③ 洋多能耦合发电技术研究实验室：国内各科研机构暂无相似、相同类型的实验

室可供参考。海洋多能耦合发电技术研究实验室设置海洋多能耦合发电研究平台和海洋多能耦合协调控制研究平台，其中海洋多能耦合发电研究平台开展海上风光浪流等多种能源的耦合特性和耦合转化机理、多能转换时间-空间演变规律、多能耦合发电最优功率输出等关键技术研究及海洋多能耦合发电系统样机试验；海洋多能耦合协调控制研究平台开展海上风光浪流等多能协同控制策略和能量管理技术、适应海上环境与源荷特性的供电系统拓扑与交直流混合能量路由等关键技术研究及海洋多能耦合协调控制系统样机试验。根据实验室功能建设需求，海洋多能耦合发电技术研究实验室预计使用面积约 300 m²，其中海洋多能耦合发电研究平台使用面积约 200 m²，海洋多能耦合协调控制研究平台使用面积约 100 m²。

3.5 新型电力系统技术研究实验室

新型电力系统技术研究实验室包含柔性输电技术验证实验室、电网智能调控实验室、电力装备环境适应性实验室等 3 个二级平台。

3.5.1 柔性输电技术验证实验室

柔性输电技术验证实验室包含多功能灵活组态柔性输电动模平台、柔性换流装备运行研究平台等 2 个三级平台；

1) 建设必要性

随着“双高”特征显著的新型电力系统建设持续推进以及大功率半导体技术的发展，柔性输电技术在电网中得到了越来越广泛的应用，柔性直流输电、柔性低频输电、构网型 STATCOM、统一潮流控制器等典型技术方案均开展了工程应用。广东电网公司在先进柔性输电技术方面进行了深入探索，建成了世界首个多端柔性直流输电系统南澳多端柔直工程，建设了世界上容量最大的柔直背靠背工程大湾区直流背靠背工程，同时还建成了多个百兆级的大容量 STATCOM 工程，广东电网的海上风电资源丰富，首个由电网公司建设运维的海风柔直送出工程（三山岛海风柔直送出工程）目前正开展建设，这也是首个海陆一体海风送出工程。未来广东电网将在先进柔性输电领域开展积极探索与工程应用，如外环北通道背靠背、三山岛海风中后期及远期工程、粤东海域海风送出工程等。

柔性输电技术具有发展迅速、技术路线复杂多样、应用场景丰富等特点。目前在柔性输电技术拓扑及主回路研究方面大多以离线仿真为主，对于尚未进行过工程验证的路线，特别是具有颠覆性创新的技术方案，仅用仿真进行验证可能无法暴露实际工程的问题，不利于设备参数选型和控制策略制定，甚至可能影响工程实施，开展基于实际电力

电子装备的动模试验能更精准地反映实际工况，更大程度接近工程实际，有利于技术方案制定。在控制策略制定方面，针对实际工程中控制保护策略有效性验证困难的问题，开展硬件在环数字仿真以及利用通用化平台开展策略验证，能实现前沿技术方案的快速验证及迭代升级，支撑柔性工程专题研究、故障复现、反措验证等。在柔性换流装备试验技术及功能性能验证方面，开展全电压全电流的运行试验能对装备功率模块及核心组部件进行全方位考核，能指导故障溯源、设计迭代，提升装备运行可靠性。

在柔性输电动模平台方面，广东电网目前尚未有成熟的多功能灵活组态动模平台，仅有一些针对特定场景的动模平台，仅能针对几个固定场景进行验证，如海风低频送出、不控整流送出等，平台通用性较差，无法根据场景需求动态调整拓扑结构，不利于后续新技术验证。在柔性输电装备试验技术方面，目前建成了高效变换与柔性控制平台以及电力电子变压器对拖平台等，但受限于场地空间狭小而分散，目前测试平台的功能、兼容性无法满足实际工程应用和装备研究的全工况、全功率测试需求，循环水冷系统、二次控制保护策略验证等对场地水路和接线有复杂需求的平台无法搭建。

综上所述，有必要建设先进柔性输电技术研究实验室，支撑广东电网未来大规模远海风电接入、目标网架外环背靠背、区外大容量电能输送等重大工程的规划建设及生产运维。

2) 相关实验室现状

在柔性输电动模平台方面，广东电网公司目前尚未拥有成熟的多功能灵活组态动模平台。现有的动模平台仅能针对特定场景开展工程验证，如海风低频送出、不控整流送出等，平台通用性较差，无法根据场景需求动态调整拓扑结构，不利于后续新技术验证。

在柔性输电装备试验技术方面，广东电网公司目前已建成高效变换与柔性控制平台以及电力电子变压器对拖平台等，但受限于场地空间狭小而分散，现有测试平台的功能、兼容性无法满足实际工程应用和装备研究的全工况、全功率测试需求，循环水冷系统、二次控制保护策略验证等对场地水路和接线有复杂需求的平台无法搭建，无法支撑新型柔性输电设备及其组部件研究过程中的电/热应力测试、暂稳态性能测试优化、在线监测技术研究和控制策略及功能验证等。

3) 功能用房使用面积需求

柔性输电技术验证实验室包含多功能灵活组态柔性输电动模平台、柔性换流装备运行研究平台，总使用面积需求约 1150 m²。

多功能灵活组态柔性输电动模平台包括多类型拓扑动模系统、柔性输电系统仿真试验系统两个区域。本平台的动模系统考虑将电压降低至 $\pm 5\text{kV}$ ，同时降低额定功率，可以使设备体积进一步下降，各类型变换器拓扑功率柜、控制柜共计 200 m^2 ，拓扑转换电路约 50 m^2 ；操作台 20 m^2 ，总计 270 m^2 ；仿真区域控制保护设备区域初步按照 150 面屏柜考虑，单个屏柜尺寸占地面积为 0.64 m^2 ，考虑到过道以及必要的直流电源屏柜等其它辅助设备，按照屏柜占地面积的 3 倍左右考虑实际占地面积，共计需要 300 m^2 空间，此外操作台共需要 80 m^2 ，总计 380 m^2 ，两者合计 650 m^2 。

柔性换流装备运行研究平台聚焦柔直换流阀等典型柔性换流装备的功率模块及阀段运行试验技术，可开展长期通流、功率波动及反转验、过电流关断、故障电流耐受等多个试验项目，考虑到实际应用需求，广东电网的运行试验平台规模可以略小于上述平台，初步规划为 500 m^2 ，其中测试区域按照 2 个 6 模块阀段对拖考虑，需要面积约 100 m^2 ；水冷设备及其控制系统 70 m^2 ；交流配用电及补能电源 100 m^2 ；空心负载电抗器区域 30 m^2 ；控制保护装置区域 20 m^2 ；操作台区域 30 m^2 ；各类试验仪器摆放区域及被试样品临时存放区 50 m^2 ，总计 500 m^2 。

3.5.2 电网智能调控实验室

电网智能调控实验室包含主-配-微电网多级调控技术平台、智能调控人工智能技术平台、电力监控系统网络信息安全技术平台、新型电网自动化装备检测平台等 4 个三级平台。

1) 建设必要性

新能源发展对电力系统及电网调控提出重大挑战，源随荷动调控模式难以满足电网运行安全、稳定等应用要求，云边协同的新能源集群调控技术、源荷互动调控技术、多能流协同调控技术等支撑提升电网源网荷储一体化协同调控能力，但其运行可靠性亟需进行验证。需要通过建设仿真与验证平台，开展以下几方面研究：

① 新能源数据接入方面：开展海量分布式新能源、储能、虚拟电厂及聚合商等新型厂站主体接入调度的模式与特性研究，开展“源网荷储”联动的边缘协同自治等调控技术与验证，支撑新能源与新型电力系统群控群调、云边协控技术验证测试。

② 新能源运行控制方面：建设新型电力系统运行规律仿真研究能力，开展基于云计算、人工智能的海量新能源接入条件下的云边融合智能调度运行控制技术研究，支撑针

对海量分布式新能源、电动汽车、虚拟电厂等新型厂站的建模、接入、监视、控制、市场交易功能的验证测试。

③ 新能源安全防护方面：开展考虑新能源的新型电力系统安全防护技术及验证技术研究。支撑新能源安全接入设备的研究与测试，支撑通过攻防平台发现新能源接入漏洞，从攻防两端提升新能源接入网络安全水平。

④ 新型电网自动化装备检测方面，新能源发展呈现出集中式与分布式并举的态势，新能源、电力电子装备将出现爆炸式增长和海量接入。电力监控系统安全边界模糊不清，如电动充电桩、智能楼宇、虚拟电厂、储能集成等新能源可调节负荷的多样化接入，新型电力系统网络空间更加庞大和复杂，分布式设备多处于无人值守的开放物理环境中，容易遭受物理利用、固件篡改等，网络暴露面日益扩大，攻击跳板增多；新型分布式终端类型繁多，数据传输方式尚未标准化，接入以无线公网为主，缺乏统一的安全防护技术标准，存在带病入网等问题；不同业务的分布式终端对电网基于分区隔离的安全防护架构带来冲击，管理难度进一步增大。因此有必要对新的云边协同运行控制系统、新能源终端开展检测工作，保障新型电力系统自动化装备的可靠与安全。目前电科院已经具备了常规运行控制系统、变电站自动化系统、配电自动化系统、网络安全设备的检测能力，但对于新型的云边端智能控制系统、边缘网关、新能源终端设备的检测还需要进行升级和改造。

随着风光新能源发电的快速攀升以及铝硅等刚性大负荷需求的快速增长，导致“源-荷”双侧的不确定性增强，电力电量平衡难度加大，需要更先进的技术手段的高效的管理水平才能保证新型电力系统的可靠运行。从电网运行的角度来说，亟待提升灵活性资源的调节能力、通道的输送能力和系统功率的平衡调节能力，从传统“源-荷”平衡向“源网荷储”体系转变，来适应新型电力系统的变化。新型电力系统运行控制系统及网络安全研究测试平台的建设，将建立考虑海量分布式新能源接入的新一代云边融合智能控制仿真环境，将更好的服务国家能源新能源并网消纳重点实验室重要核心技术攻关、重大装备研制、重点示范工程支撑、重大能源工程支撑等工作开展。

目前公司的南方电网重点实验室电网自动化实验室和南方电网网络空间安全联合实验室在电力系统运行控制及其安全防护方面在业内具有较高影响力，为公司电力运行控制系统及网络安全的安全生产和科技创新提供重要技术支撑。但是试验平台的测试功能和能力，与新能源并网消纳重点实验室对新能源运行控制系统的研究测试需求相比还存

在较大差距，一是现有运行控制系统研究测试平台未能考虑新能源的场景和模型，无法满足大规模海上风电、高比例分布式新能源及储能参与电力系统自动运行控制的仿真能力；二是部分软件版本过低，不支持海量分布式新能源的通信模式和规约的仿真，无法满足新能源接入功能、性能的测试要求；仿真设备大部分为非国产服务器，不满足当前新型电力系统对自主可控的要求；三是当前的攻防演练产品不具备新能源业务场景，已无法适应含新能源的电力监控系统网络安全攻防技术与实训的要求。四是场地分散、操作空间狭小、资源无法共享，无法对实验室进行合理的功能分区。特别是自动化设备自主可控、新能源云边融合、新能源安全防护等新技术要求，现有的场地、环境和设备已经不能满足要求。

综上所述，有必要新建电网智能调控技术验证实验室，实现新型电力系统运行控制系统专业数字化转型、新能源可靠接入和自主可控技术支撑能力。

2) 相关实验室现状

广东电网智能调控领域相关实验室主要包括广东电科院电网自动化实验室，该实验室作为集科技研究、生产技术支持、技术监督、物资品控于一体的功能平台，部署有常规的电网自动化研究测试系统，重点支撑电网自动化专业关键技术研究与应用。实验室分布在粤电大厦、番禺高压大厅，使用总面积不足 400 平方米，在场地需求和技术路线上需求上都均存在显著差异：

场地缺口，现有场地已无法满足基于云边端架构的新型电力智能调控系统的仿真和技术研究需求，主-配-微电网多级调控技术平台、智能调控人工智能技术平台、电力监控系统网络信息安全技术平台、支持云边端系统及设备的电网自动化装备检测平台等关键功能区需场地近 2000 m²；

技术路线差异：新的实验室聚焦于云边融合技术在电网智能调控领域的应用，致力于云边融合架构下的电网运行控制、微电网协调控制、基于 AI 的智能调控等关键技术验证，通过创新技术手段，提升电网对新能源的接纳能力、运行的安全性、经济性，以及对复杂工况的适应能力。现有实验室主要研究传统常规调度自动化系统、变电站自动化系统、配网自动化及网络安全防护技术研究，两者技术路线有明显差异。

3) 功能用房使用面积需求

电网智能调控实验室，共有 4 个平台：主-配-微电网多级调控技术平台、智能调控人工智能技术平台、电力监控系统网络信息安全技术平台、新型电网自动化装备检测平

台及电网智能调控技术验证实验室机房。主要包括自动化技术研究及验证测试和电力监控系统网络信息安全技术两大部分业务，总使用面积需求约 880 m²。

电网智能调控实验室，共有 4 个平台：主-配-微电网多级调控技术平台、智能调控人工智能技术平台、电力监控系统网络信息安全技术平台、新型电网自动化装备检测平台及电网智能调控技术验证实验室机房。主要包括自动化技术研究及验证测试和电力监控系统网络信息安全技术两大部分业务。

自动化技术研究及验证测试业务：经调研中国电科院电力调度自动化系统及设备业务验证测试实验室超过 1000m²，国网电科院调度自动化技术验证测试实验室 1500m²，经估算，本实验室自动化技术研究及验证测试业务部署主-配-微电网多级调控技术平台（210m²）、智能调控人工智能技术平台（200m²）、电网智能调控技术验证实验室机房（150m²）、新型电网自动化装备检测平台（150m²），合计 710m²。

电力监控系统网络信息安全技术业务：经调研南网科研院网络安全实验室技术研究平台 400m²，南网科研院网络安全实验室检测平台区域，面积约 200m²，合计 600m²，浙江电网攻防演练靶场（300~500 m²），主要用于模拟浙江电网调度系统、配电自动化等真实环境，工控安全测试区域约 200~300m²，合计约 700m²。本实验室电力监控系统网络信息安全技术业务部署电力监控系统网络信息安全技术平台（110m²）、实验室机房（60m²），合计 170m²。

具体包括：

1) 主-配-微电网多级调控技术平台。本技术平台主要研究调控技术、多资源主体协同控制技术研究、配网终端与分布式新能源终端技术等。主要包括关键技术研究工位（190m²）、生产讨论区（20m²），总计 210m²。

2) 智能调控人工智能技术平台。参考《技术业务用房可行性研究技术导则》区县级自动化主机房标准，机房上限 330 平。设备区（110 m²）配备通用服务器、分布式存储服务器、AI 训推服务器、交换机、正反隔离设备等基础硬件；人工智能核心技术开发区（50m²）；协同开发工作区（40m²），总计 200m²。

3) 电力监控系统网络信息安全技术平台。本技术平台主要研究云边融合的新型电力系统安全防护验证技术、新能源安全防护验证技术、数据安全防护验证技术、电力攻防靶场仿真技术与渗透攻击技术等。包括主试验区（100m²）、攻防技术研究区（60m²）、协同开发工作区（40m²），总计 200m²。

4) 电网智能调控技术验证实验室机房。参考《技术业务用房可行性研究技术导则》区县级自动化主机房标准，机房上线 330 平。主-配-微电网多级调控技术平台机房（120m²）部署云端系统、边缘集群系统，配备通用服务器、分布式存储服务器、AI 推理服务器、交换机、正反隔离设备等基础硬件；设置隔离操作区，安放服务器与数据存储设备，确保长时间仿真任务稳定运行。本实验室部署电力监控系统网络安全攻防平台机房区（60m²）：部署电力监控系统攻防基础平台、靶标系统（风电场、光伏电厂、储能电站等）、信息安全实训环境（含防火墙、纵向加密认证装置、正向隔离装置、反向隔离装置、堡垒机、防病毒网关，新能源网关等）。机房总面积 210m²。

5) 新型电网自动化装备检测平台。检测区域约 150m²，主要开展云边智能调度系统检测、新能源自动控制功能集中验证测试、变电站自动化自主可控设备测试、新能源厂站检测、自动化安全高效运维新技术检测、配网自愈验证测试，配网自动化设备远程管控及测试，新型电力系统运行控制系统网络安全测试、终端网络安全测试、网络安全设备测试，总计 150m²。

3.5.3 电力装备环境适应性实验室

电力装备环境适应性实验室包含大功率电磁兼容测试平台、环境与可靠性测试平台、机械可靠性测试平台等 3 个三级平台。

1) 建设必要性

① 适应新型电力系统发展的技术需求

数字化与智能化转型：新型电力系统要求电力装备具备高度智能化、数字化能力，大量通信设备与大容量电力电子装置开关器件之间的复杂电磁干扰耦合。实验室需构建复杂电磁环境场景，验证设备在强干扰下的性能，推动电网数字化转型。

② 提升电网安全可靠性的核心保障

极端天气与灾害应对：广东地处台风、暴雨等自然灾害频发区域，实验室需强化电力装备在极端环境（如高温高湿、强腐蚀、高海拔等）下的可靠性测试能力，确保设备在全生命周期内安全运行。

③ 引领产业升级与区域协同创新

填补区域检测能力空白：当前华南地区高端电力装备检测资源不足，企业需跨区域送检。本地实验室可降低企业成本，缩短研究周期，提升区域创新效率。

促进粤港澳技术互联互通：依托大湾区政策优势，实验室可联合港澳科研机构，推

动检测标准互认，为国产电力装备“走出去”提供国际认可的检测背书。

2) 相关实验室现状

广东电科院在番禺高压大厅建设有电磁兼容实验室、环境可靠性实验室，其中电磁兼容实验室配置了3米法半电波暗室、屏蔽室及相关抗扰度测试仪器，可以满足电网二次装置如配网自动化设备、保护屏柜及在线监测装置的EMC测试，主要包括静电、浪涌、电快速脉冲群、电压暂降、工频磁场、阻尼振动波、辐射发射等，主要功能为满足到货抽检自主检测能力要求。在环境可靠性方面，配置有各类温箱及老化试验箱，最大内空间为12立方。

公司在白云江村建设了电磁兼容实验室、环境可靠性实验室、机械可靠性实验室，相关配置比广东电科院更加全面。电磁兼容实验室，基本覆盖民用产品主要电磁兼容测试项目。环境可靠性实验室，除各类温箱外（最大内空间12立方），配置有防尘试验箱、淋雨试验装置、盐雾试验箱。机械可靠性实验室，配置有5T振动台，冲击试验台、碰撞试验机。其主要满足电网二次设备、在线监测类产品的各类委托测试。

可见，虽然广东电科院建立了电磁兼容、环境可靠性、机械可靠性实验室，但受限于场地、环境，测试能力存在较大短板，主要包括：

①在电磁兼容测试能力方面，一是整体带载测试能力不足，不能完全满足大功率被测样品在带载运行条件下的电磁兼容性评估；二是电磁辐射发射、传导发射，测试场地小，不能满足大型样品的测试需求。

②在环境可靠性测试能力方面，一是整体测试场地小，不能满足大型样品的测试需求。二是整体带载能力不足，不能完全满足大功率被测样品在带载运行条件下的环境可靠性评估。

③在机械可靠性测试能力方面，整体测试场地小，不能满足大型样品的测试需求。

基于上述综合分析，有必要搭建具备大容量带载能力、大型电力装备的环境适应性测试平台，构建涵盖耐候性、电磁兼容性、机械强度等多维度测试体系，保障电网安全及可靠性，助力构建韧性电网。

3) 功能用房使用面积需求

电力装备环境适应性实验室包含大功率电磁兼容测试平台、环境与可靠性测试平台、机械可靠性测试平台，总使用面积需求约5300 m²。

1) 大功率电磁兼容测试平台：经过调研了解，电磁兼容测试平台属于通用性平台，

国内各科研机构基本均配置电磁兼容实验室，但普遍带载能力弱，如中国电科院、国网电科院、开普检测均配置 10 米法半电波暗室，但建设时间较早，最大带载能力为数百千瓦，不能满足大功率设备带载 EMC 测试要求。本次建设的大功率电磁兼容测试平台主要针对 MW 级以上新型电力装备，开展辐射发射、传导发射、谐波发射、静电、浪涌、电快速脉冲群、射频电磁场抗扰度、传导抗扰度、电压波动与闪变、电压暂降与中断等测试及评估，降低新型电力装备在复杂电磁环境的故障风险，提高电网运行可靠性水平。根据拟建设的大功率电磁兼容测试平台功能需求，参照中认国创同类实验室的面积标准，预测大功率电磁兼容测试平台使用面积约 1500 m²。

2) 环境与可靠性测试平台：经过调研了解，环境与可靠性测试平台属于通用性平台，国内各科研机构基本均配置环境与可靠性实验室，但由于测试对象的差异，实验室面积差异较大，如国网电科院主要针对电网二次设备、充电桩等开展环境与可靠性测试，实验室面积较小。苏试集团、赛宝专注于可靠性试验，面向全行业（包括电力、轨道交通、汽车、船舶等）提供测试服务，实验室面积较大。本次建设的环境与可靠性测试平台，最大可满足预制舱式电力装备的各类环境可靠性测试和评估，包括高低温、恒定湿热、交变湿热、盐雾、高海拔、IP 防护等级、紫外辐射、噪声等。根据拟建设的环境与可靠性测试平台功能需求，参照苏试集团同类实验室的面积标准，预测环境与可靠性测试平台使用面积约 3600 m²。

3) 机械可靠性测试平台：经过调研了解，机械可靠性测试平台属于通用性平台，国内各科研机构基本均配置机械可靠性实验室，但由于测试对象的差异，实验室面积差异较大，如国网电科院主要针对电网二次设备、充电桩等开展机械可靠性测试，实验室面积较小。苏试集团、赛宝专注于机械可靠性试验，面向全行业（包括电力、轨道交通、汽车、船舶等）提供测试服务，实验室面积较大。本次建设的机械可靠性测试平台，最大可满足各类柜式电力装备（电网二次设备、充电桩、储能变流器、工商业柜、交直流电源）的各类环境可靠性测试和评估，包括振动、冲击等。根据拟建设的机械可靠性测试平台功能需求，参照国网电科院同类实验室的面积标准，预测机械可靠性测试平台使用面积约 200 m²。

3.6 清洁低碳电力技术概念认证实验室

清洁低碳电力技术概念认证实验室包含新型电力系统集成仿真平台和新型电力系统原型技术平台等 2 个二级平台。

3.6.1 新型电力系统集成仿真平台

新型电力系统集成仿真平台包含动模/数模混合仿真集成平台 1 个三级平台。

1) 建设必要性

到 2030 年，新型电力系统将初步形成，非化石能源将成为装机主体电源，电力系统将具备更强的灵活性和智能化水平。到 2060 年，新型电力系统将全面成熟，新能源将成为电量供给主体，与氢能等二次能源深度融合，助力全社会实现深度脱碳。新型电力系统将由传统的“源网荷”三要素向“源网荷储”四要素转变。随之电网也将会出现多形态并存。电力系统将以交直流区域互联大电网为基础，同时发展柔性交直流输电、分布式智能电网等多种新型电网形态。不难看出，电网仿真建设是应对现代电网复杂性、保障电网安全稳定运行、推动技术创新和提升智能化水平的重要手段，对于电力系统的可持续发展具有不可替代的作用。

中国电力科学研究院已研究的全电磁暂态仿真平台（ADPSS3.0），具备大电网交直流电力系统的机电暂态、电磁暂态、机电—电磁混合仿真和实时仿真及试验能力，能够支持大规模电网的精细化仿真，仿真时间尺度从毫秒级细化至微秒级，解决了含多回直流和高比例新能源的复杂电网仿真难题；已研究的全国产化电力电子小步长仿真测试平台（REsim），能够模拟光伏、储能并网变流器自定义拓扑与电网典型故障工况。

南方电网电力科学研究院研究有新型电力系统数字仿真平台（DSP），具备大规模交直流电网的精确建模和仿真分析能力，能够支持复杂电网的潮流计算、故障分析和稳定性评估。广东电网有限责任公司拥有全国首个高比例新能源电力系统物理动模仿真平台，具备全新能源组网、风机惯量及黑启动模拟、智能组网及调度模拟、新能源故障和并网精细化控制等创新性功能。该平台主要模拟设备包括 2 套模拟双馈风力发电系统、2 套模拟直驱风力发电系统、2 套模拟光伏发电系统、1 套模拟储能系统、1 套模拟同步发电机系统、1 套模拟无穷大系统、1 套交流源载一体设备、4 套模拟负荷、10 条模拟输电线路，2 台故障模拟柜、1 台开关跳合闸精确控制装置。该平台基于物理模拟技术，采用模块化灵活组网设计，建有国内首个具备黑启动功能的模拟风力发电系统和容量最大的模拟火电机组，能够真实模拟 110/220kV 高比例新能源新型电力系统的动态特性。

2) 相关实验室现状

广东电网目前没有专门面向技术研究和验证的集成仿真实验室，仅是各单位因业务需求购置各自零散的相关软硬件，包括：广东电科院专业所购置有少量 rtlab 实时

仿真器硬件及少数授权工具包、中国电科院 ADPSS 仿真软件等软件，仅用于常规专业工作；广东中调购置有 ADPSS 等仿真软件，用于电网方式计算等专业工作。此外，广东电科院在番禺高压试验大厅建设有面向海上风电等高比例新能源并网的主网物理动模仿真平台。

技术路线差异：现有软硬件仿真资源极少且分散，其仿真环境及平台的搭建方式，无法发挥聚合效应；现有仿真资源已用于当前专业支撑工作，其使用模式和管理方式，不支撑面向定制化场景的技术研究与技术验证。

3) 功能用房使用面积需求

新型电力系统集成仿真平台包含动模/数模混合仿真集成平台，总使用面积需求约 700 m²。

动模/数模混合仿真集成平台。经过调研南网科研院南方电网仿真重点实验室 3000m²，实验室以实时数字仿真为核心和基础，建成了大规模、高水平 RTDS 实时数字仿真实验室；中国电力科学研究院电力系统动态模拟实验室 3000m²，主要采用物理动态模拟技术手段，开展电力系统运行工况模拟仿真、继电保护及安全自动装置的试验验证及研究工作；国网冀北电力有限公司源网荷储灵活运行与协调控制实验室 740m²，主要开展电源灵活调节优化控制、柔直多形态电网安全灵活运行和灵活资源时空互济协同调控等技术研发和验证。本实验室动模/数模混合仿真集成平台拟建设以面向“主-配-微”多层级电网的集成仿真平台，数模仿真区 100m²，动模仿真区 300m²，可视化展示区 100m²，技术研发区 50m²，机房 50m²，预留 100m²，共计 700m²。

3.6.2 新型电力系统原型技术平台

新型电力系统原型技术平台包含通用软件开发平台、电力电子产品样机试制平台、二次设备原型开发平台、科研数据汇交平台等 4 个三级平台。

1) 建设必要性

概念认证是推动科技成果产业化的关键环节，是促进技术迭代、工艺改进和产品创新的重要方式，核心是使创新成果更快转化为现实生产力。当前我国新型电力系统新技术、新场景、新业态日新月异，技术攻关成本高、周期长、重复研究工作多，应营造概念验证生态系统，加速挖掘和释放基础研究成果价值。概念验证中心通过优化整合人才、成果、资本和市场等要素，畅通科技成果转移转化“最初一公里”，助力科研团队跨越科技成果转化“死亡之谷”的新型科技公共服务平台，重点开展“原理验证”、“产品

与场景体系验证”、“原型制备与技术可行性验证”、“商业前景验证”等概念验证服务及关联服务。

未来的新型电力系统是高度灵活与智能协同的，电网需要具备智能化设备研究与应用能力，满足对智能化、自动化设备的持续创新需求，加快物联网技术在电网中的深度融合，显著提升电网的监测、控制和管理智能化水平；具备强化软件开发与定制化能力，提供灵活高效的开发环境，实现软件功能的快速定制与迭代，以满足新型电力系统对软件功能日益多样化的需求；具备新产品样机试制能力，为电网企业提供了新产品验证与测试的环境，助力新产品的快速迭代与批量应用；具备高效的数据共享与管理能力，实现科研数据的充分利用与高效管理，为电网的规划、设计和运行提供强有力的数据支撑。

概念认证平台建设需场地设施、软硬件、技术和人才等支撑，耗费巨大，通过集约化建设概念验证实验室，可有效解决公司内外部研究人员的创意或成果转化为可初步彰显其潜在商业价值的技术雏形，验证早期成果的可行性，加速创新链与产业链融合，弥补早期科技成果与可进行市场化成果之间空白的关键环节，提高科技成果转化效率与成功率，降低项目后期开发失败的风险。

2) 相关实验室现状

广东电网公司内无此类相关实验室。

3) 功能用房使用面积需求

新型电力系统原型技术平台包含 4 个子平台：通用软件开发平台、电力电子产品样机试制平台、二次设备原型开发平台、科研数据汇交平台，总使用面积需求约 1220 m²。

① 通用软件开发平台，经过调研了解经过调研了解国内部分高校和企业在开展相关技术研究，中国科学院软件研究所信息安全国家重点实验室面积为 4200 m²，主要开展进行信息安全前沿性和前瞻性科学问题创新性研究和自主信息安全关键技术研发。本实验室主要开展通用软件开发，集成版本管理工具、高性能计算能力以及自动化测试功能，引入低代码或无代码开发环境，能够满足从算法研发到工业级软件交付转化的全生命周期需求，参照以上国内实验室面积标准，面积需求约 140 m²。

② 电力电子产品样机试制平台与二次设备原型开发平台，经过调研了解经过调研了解国内部分高校和企业开展相关技术研究，清华大学设计与原型实验室面积为 3200 m²，主要开展产品创新设计、3D 打印与逆向工程、电子工艺研究；山东省工业设计研究院原型创新工场面积为 10000 m²，主要开展工业设计、智能硬件原型开发、产品验证

的研究；中国科学院深圳先进技术研究院面积为 44200 m²，主要开展智能硬件、机器人、合成生物学原型开发的研究。本实验室主要开展电力电子产品样机试制和二次设备样机开发，通过整合软硬件资源，引入快速制造工艺（3D 打印增材制造）与先进材料分析工具，该平台支持小、中、大多种规格的新型电力系统科创成果（如新型 PET、PCS 等）的样机设计、初步性能测试及小批量试制工作，同时围绕科创成果的“核心想法”打造与之匹配的标准化物联网模块、传感采样模块、数据模块、通信模块、控制模块、保护模块等参照以上国内实验室面积标准，电力电子产品样机试制平台面积需求约 800 m²，二次设备原型开发平台面积需求约 140 m²。

③科研数据汇交平台，经过调研了解经过调研了解国内部分高校和企业在开展相关技术研究，中山大学广东省大数据分析处理重点实验室面积为 2500 m²，主要开展大数据分析、人工智能、区块链研究；上海交通大学上海市可扩展计算与系统重点实验室面积为 3500 m²，主要开展云计算、大数据存储、网络安全研究。本实验室主要开展统一的数据标识体系、多维度权限配置以及跨领域数据关联挖掘能力构建，参照以上国内实验室面积标准，面积需求约 140 m²。

3.7 其他业务用房需求分析

其他业务用房主要包括实验室智能管理平台、库房。

3.7.1 实验室智能管理平台

实验室智能管理平台统筹考虑各专业各子实验室平台系统建设，打造一体化管理系统，系统架构大致包含管理层、调控层、接入层和设备层。管理系统对实验室的业务、人员、设备、样品、环境、数据、安全等进行全要素智慧管理。对标 CNAS，以数字化手段管理各专业各子实验室业务的信息系统，实现实验资源的结构化管理，实验资源与实验过程的集成，跟踪实验资源的使用情况和运转状态，达到实验资源的高效利用。

实验检测数据是所有实验室发展和运营的关键资源，数据采集是实验室数字化建设的根基。针对实验室不同类型的设备、多种数据连接状态、接口类型定制高度适配的数据采集方案，对实验室数据实现采集、清洗、去重、预处理、存储、分析、挖掘，最终应用于实验室运营管控，实现数据驱动科学决策。

功能用房使用面积需求：实验室智能管理平台包括系统机房、实验数据监控中心。

3.7.2 库房

本项目主要功能为实验室技术业务用房，根据《中华人民共和国环境保护法》、《中

华人民共和国固体废物污染环境防治法》等文件，本基地需要集中设置单层甲类库房一栋。

根据调研其他类似实验园区案例参考，建筑面积按照 538.20 平方米考虑。

3.8 附属用房需求分析

3.8.1 实验室附属用房分析

按《技术业务用房可行性研究技术导则》，附属用房建筑面积最大可按功能用房使用面积 30% 计算。本项目功能用房的总使用面积为 40437m²（实验室+智能管理平台）。附属功能用房建筑面积=40437*30%=12131 m²。

3.8.2 基地停车场需求分析

3.8.2.1 室内停车库面积需求分析

（1）机动车停车要求

根据《广州市建设用地规划条件》，本项目属于一类工业用地，停车配建按照《广州市建设项目停车泊位配建指标规定》执行。停车泊位配建指标实行分区域差别化管理，不同管理分区内建设项目配建停车场（库）应当按照所在管理分区配建指标进行规划建设，本建设场址属于三类区，三类区工业厂房建筑物停车泊位配建指标采取下限控制，停车泊位数要求为 ≥ 0.3 泊位/100 m² 建筑面积。根据项目初步建筑设计方案，本项目地上建筑面积约为 75460 平方米，则本项目根据规划条件要求的停车泊位数为 227 个车位。

（2）机动车停车实际需求

实验室基地员工按照 400 人考虑，停车泊位数按照定员人数的 80% 考虑，停车泊位数为 400*0.8=320 个车位。

综合考虑停车需求及总平面规划，本项目总停车泊位数为 320 个车位，其中地面停放小汽车车位为 80 个，地下停车位按照 240 个考虑。

根据《技术业务用房可行性研究技术导则》，汽车停车位建筑面积按 40 m²/个设置，超出 200 个车位以上部分按 38 m²/个计算，则地下室机动车停车位建筑面积为 200*40+40*38=9520 m²。

3.8.2.2 非机动车停车场需求分析

根据《广州市建设项目停车泊位配建指标规定》，每 100 名职工应设置 20 个非机动车位。基地员工按照 400 人考虑，配置 80 个非机动车位，在室外场地配置，不计算建筑面积。

3.8.3 基地人防地下室需求分析

根据《广州市人民防空管理规定》（第二次修正），民用建筑的新建、扩建以及涉及人民防空工程的改建，应当按照以下规定同步配套修建防空地下室：

（一）十层以上或者基础埋置深度三米以上的民用建筑，应当按照不低于地面首层建筑面积修建防空地下室；

（二）除第（一）项规定以外的其他民用建筑，地面建筑总面积在两千平方米以上的，应当按照地面总建筑面积的百分之五修建防空地下室。

（三）开发区、工业园区、保税区等各类经济功能区和重要经济目标区内除前款第（一）项规定以外的民用建筑，且属于相同建设单位的，可以按照一次性规划地面总建筑面积的百分之五集中修建防空地下室。民用建筑防空地下室应当按照国家、省、市规定的标准同步修建。

3.9 基地建设规模

《技术业务用房可行性研究技术导则》（Q/CSG 1201009-2021）规定：“功能用房建筑总使用面积系数，低层建筑不应低于 70%，多层建筑不应低于 65%，高层建筑不应低于 60%”。根据地块平面特点及初步建筑设计方案，建筑为二类高层建筑，建筑使用面积系数综合取 64%，符合《技术业务用房可行性研究技术导则》规定。经计算，本项目总建筑面积需求为 85433 平方米。

根据项目意向用地、初步总平面布置方案，项目总建筑面积为 84980 平方米，方案总建筑面积不超过建设需求，满足南网导则规定。下阶段将根据实际用房需求进一步优化深化平面设计。

第4章 方案设计

4.1 场址概况及场地条件

4.1.1 场址区位环境

4.1.1.1 场址区位

项目选址位于广东省广州市白云区人和镇岗尾村、方石村，土地用途为工业用地，地块目前现状为空地，西侧为现状道路方岗西路，北侧靠近人和第七小学为现状道路方岗中路，中间有两条村道穿过。现状市政管线集中在方岗西路和方岗中路。现状场地为农田、菜地、鱼塘及乡道等，地形平坦，地面高差较小。场地内地表植被主要为乔木林地、灌木林地和其他草地。场地内无古墓。



图 4.1-1 地块位置示意图

场地地形呈相对完整的梯形，项目地形地貌相对良好，场地内平均标高为 13.60，比东侧规划道路标高低 2.3m。地块位置北面、西面、东面均与规划道路相邻，南面与储能项目用地相邻。

4.1.1.2 场址现状树木概况

(一) 总体情况

待建设单位摘地后，根据净地出让原则，由园林局委托专项技术单位编制树评报告，专项单位以建设单位名义完成树评报告。在政务服务平台办理砍伐、迁移城市树木的申

请。建设单位仅需配合专项单位提供各类证件资料等，其余手续由专项单位代理。

（二）迁移原则

为了尽量减小对现状树木的影响，迁移方案从以下几个方面进行考虑：

- (1) 工程方案尽量绕避，减少对现状的迁移；
- (2) 尽可能就地、就近迁移及一次迁移利用；
- (3) 尽量利用作为本项目栽植所用；
- (4) 确需迁移，而无法利用的乔木，迁移至指定建设单位指定区域。
- (5) 迁移过程应依法依规申报、控制施工质量、科学规范管理。

（三）技术指标要求

（1）迁移保护施工前准备工作

1) 修剪、迁移、砍伐树木施工时，施工单位应当在现场显著位置设立告示牌进行公示。告示牌应包含修剪、迁移、砍伐树木的原因、施工地点、施工单位、负责人、联系电话、批准文号、批准单位、施工内容、投诉电话等信息。公示期从施工开工之日起至完工之日止。

2) 应事先统计修剪数量，制定修剪计划表，做好施工期间交通安全组织，在工作区域设立警示标志和临时围挡措施；

3) 修剪应由专业技术人员进行，配备好齐全的修剪工具，对修剪操作人员应进行修剪技术培训和安全教育；身体状况良好，做好保护措施。

修剪过程应按照《园林绿化工程施工及验收规范》和其他乔木修剪规范执行。

（2）迁移保护措施建议

1) 乔木迁移建议方法

迁移步骤一般包含（四大工序）：一般迁移到当地绿化部门的指定苗场或者自行安排种植到用地权属清晰的绿化集中用地。乔木迁移中需注意以下几点：

树冠修剪得当，确保树木迁移成活率及树形美观。

树木断根整齐，土球大小达到质量要求。

在运输和种植过程中保持土球完好，不得出现树体和树冠损伤。

2) 树体挖掘

大树起挖前 1-2 天，根据土壤干湿情况适当灌水，以防挖掘时土壤过干导致土球松散。开始迁移前，可把乔木按设计统一编号，并作标记，以便后续装运及移植时对号入座，减少现场混乱及事故。在起树前，应把树干周围 2-3m 以内的障碍物清除干净，并

将地面大致整平。为了防止在挖掘时由于树身不稳、倒伏引起工伤事故及损坏树木在挖掘前应对需移植的大树进行立支柱(一般为 3-4 镀锌钢管)或拉浪风绳, 其中一根必须在主风向上位, 其余均匀分布, 均衡受力。规范种植, 不得出现倾斜、倒伏现象。

3) 土球包装

软材包装移植: 适用于挖掘圆形土球, 胸径 10-15cm 的大树(壤土)土球不超 1.3m 时可用软材。为确保安全, 应用支棍于树干分枝点以上支牢。以树干为圆心, 以扩坨的尺寸为半径画圆, 向外垂直挖掘宽 60-80cm 的沟(以便利于人体操作为度), 直到规定深度(即土球高)为止。木箱包装移植: 适用于挖掘方形土台, 胸径 15-30cm 或更大的树木以及砂性土质中的大树。挖土块挖前先用 3 根长杉搞树干支牢。以树干为中心, 按预定扩坨尺寸外加 5cm 划正方形, 于线外垂直下挖 60-80cm 的沟直至规定深度。将土块四壁修成中部微凸比壁板稍大的倒梯形。遇粗根忌用铲, 可把根周围土稍去成内凹装, 并将根锯断, 不使与土壁平, 以保证四壁板收紧后与土紧贴。

4) 乔木吊运、装车

吊运与假植吊运前先撤去支撑, 捆拢树冠, 并应固定树干, 防止损伤树皮, 不得损坏土球。吊装时应选用起吊、装运能力大于树重的机车和适合现场施用的起重机类型。如松软土地应用履带式起重机。软材包装用粗绳围于土球下部约 3/5 处并垫以木板。方箱包装可用钢丝绳围在木箱下部 1/3 处。另一粗绳系结在树干(于外面应垫物保护)的适当位置, 使吊起的树略呈倾斜状。树冠较大的还应在分枝处系 1 根牵引绳, 以便装车时牵引树冠的方向。土球和木箱重心应放在车后轮轴的位置上, 冠向车尾。冠过大的还应在车箱尾部设交叉支棍。土球下部两侧应用东西塞稳。木箱应同车身一起捆紧, 树干与卡车尾钩系紧。运树时应有熟悉路线等情况的专人站在树干附近(不能站在土球和方箱处)押运, 并备带撑举电线用的绝缘工具, 如竹竿等支棍。

5) 乔木定植和养护

乔木运到栽植现场后定植前核对坑穴, 对号入座; 如不马上栽植卸立时应垫方木, 以便后期栽吊时穿吊钢丝绳用。若半月内不能栽植的树木应于工地假植, 数量多时应按前述方法集中假植养护。定植穴形状以和土球形状一致为佳, 每边比土球放宽 50-60cm, 加深 15-20cm 量土球底至树干原土痕深度, 检查并调整坑的规格, 要求栽后与土相平。土壤不好的还应加大。需换土或施肥应预先备好, 肥应与表土拌匀。定植前应先将乔木轻吊斜放到准备好的种植穴内, 撤除缠扎树冠的绳, 并以人工配合机械, 尽量符合原来的朝向, 将树干立起扶正, 初步支撑。然后撤除土球外包扎绳包或箱板, 分层填土分层

筑实，把土球全埋入地下。按土块大小与坑穴大小做双圈灌水堰，内外水圈同时灌水。其他栽后养护基本同前。

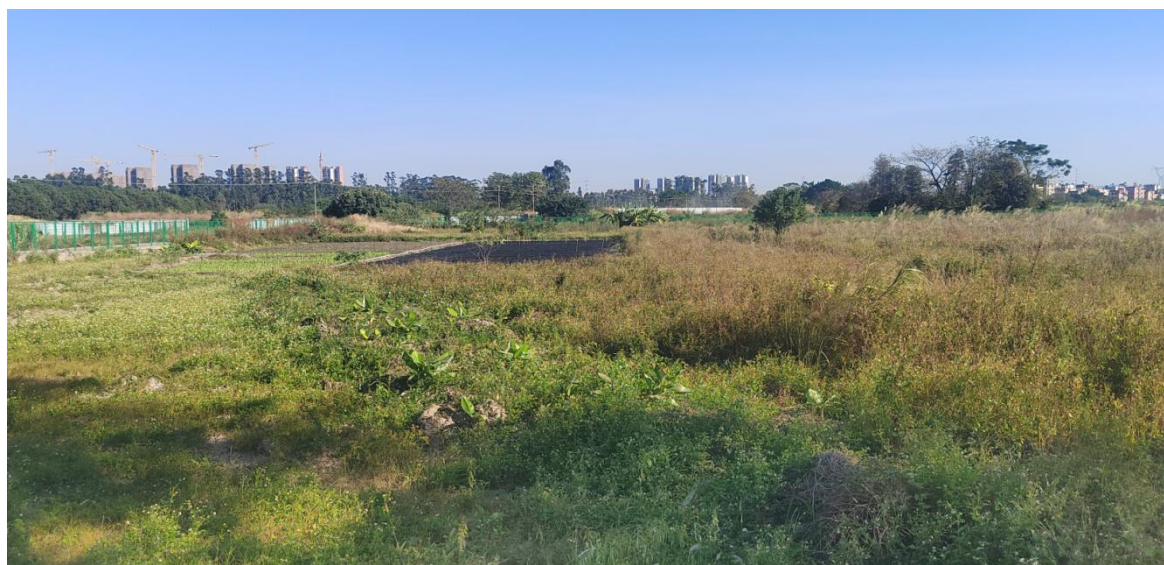


图 4.1-2 场地现状图

4.1.2 场址道路系统规划

本项目位于广州市白云区，场址距离广花公路(G107)直线距离为 3.7 公里，距离大广高速、花莞高速太成出口距离为 2.3 公里，距离白云机场为 6.7 公里。

本项目地块周边均有规划的市政道路，场地周边道路交通便捷，地理环境优越。

4.1.3 水文气象条件

1、区域气候和气象要素特征值

(1) 区域气候特征

本工程站址位于广州市白云区境内。广州市位于广东省中部，地处北回归线，南濒南海。受季风和海洋性气候的影响，属亚热带季风气候，温暖多雨，降雨量充沛，尤其以5~8月雨量最多，空气湿度大，日照时间长。具有夏无酷热，冬无严寒，终年无雪，霜期甚短。由于受东亚季风的影响，夏季盛吹东南风；冬季常受来自高纬度地区冷空气的影响，冷空气过境时，通常出现6~8级的偏北风。全年则以偏北风为主，夏秋之间常有热带气旋影响，风速较大，大风日数也较多。降水量年内分配不均，冬春少，夏秋多，降雨多集中于汛期（4~9月），占全年的80%，尤其以5~6月雨量最大，占全年的32.7%，降雨最小是12月，占全年的1.8%。广州市区暴雨以锋面雨和台风雨为主，大暴雨中台风雨占主要地位。台风雨的特点是雨区范围广，量级高，时程分配较均匀，三天雨量不大，降雨主要集中在前12小时内。非台风雨虽然量级不及台风雨，但局部性强，时程分配很

集中，一般由2~3场雨组成，三日雨量相对较大。

(2) 气象要素特征值

站址处无长期气象站，广州境内建有广州气象站，距站址较近，在地理及气候条件上和站址具有相同之处，对站址的气象条件代表性较好，故选用该气象站作为变电站站址的参证站。

广州气象站自 1908 年 1 月始即有气象记录，但早期的观测项目较少。2011 年 1 月 1 日迁至广州市萝岗水西村观测场，海拔高度 70.7m。位于东经 113° 28′，北纬 23° 12′，观测项目有气温、气压、相对湿度、绝对湿度、风速和风向、降水量、日照、蒸发量等，仪器设备和资料整理等均符合国家规范。

根据广州气象站建站以来的历年气象资料，用该资料进行统计得各气象要素的年特征值如下：

多年极端最高气温	39.1℃ (2004 年 7 月 1 日)
多年极端最低气温	-0.3℃ (1934 年 12 月 8 日)
多年平均气温	22.0℃
多年平均气压	1012hpa
多年平均相对湿度	78%
多年平均降雨量	1714 mm
年最大年降水量	2865.2 mm (1920 年)
最大一日降水量	284.9 mm (1955 年 6 月 6 日)
最大一小时降水量	101.1 mm (1983 年 6 月 17 日)
最大十分钟降水量	38.4 mm (1994 年 4 月 29 日)
十分钟最大风速	22.0m/s (NE, 1964 年 9 月 5 日)
瞬时极大风速	35.4m/s (NE, 1964 年 9 月 5 日)
多年平均降雨日数	157d
多年平均雷暴日数	77d
多年平均风速	1.8m/s

(3) 风向频率

广州气象站累年统计的全年风向频率玫瑰图，见图 1-1。从图 1-1 可以看出，广州气象站的主导风向为 N，风向频率为 13%，静风频率为 29%，达到甚高水平。

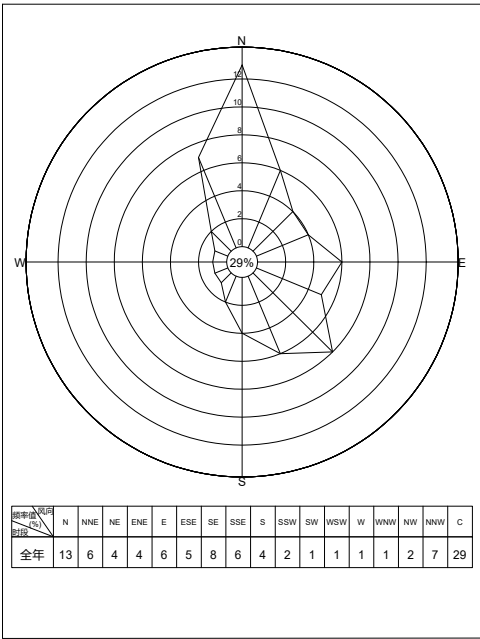


图1-1 广州气象站风向频率玫瑰图

(4) 基本风压

根据《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012)，广州市 10m 高 50 年一遇设计风压为 0.50kN/m²，相应离地 10m 高 50 年一遇 10min 平均最大风速为 28.3m/s。站址地面粗糙度类别为 B 类。

2、项目水文条件

2.1流域自然地理概况

本项目拟建场址所在区域地处流溪河流域，附近分布的较大河流为流溪河，其他为右干渠灌溉渠和龙洞坑涌小河涌。场址东南侧距离流溪河干流约 2.0km，场区的防洪主要考虑流溪河干流的洪水影响。站址所在区域水系见图 2-1。

(1) 流溪河

流溪河从白云区东北部钟落潭镇湖村入境，流经黎家塘、长沙、钟落潭、龙岗、寮采、米岗、龙塘、虎塘、高增、鸦湖、秀水、南方、清河、石马、唐阁、龙湖、滘心、南岗等村，至鸦岗村附近三江口与白坭河汇合流入珠江西航道。白云区境内干流长 50km，集水面积 529k m²，占白云区总面积的 66.5%。根据《广州市流溪河流域范围及干流源头区划定》，白云区流溪河流域一级支流中集水面积在 50~100k m²的有沙坑、白海面涌、良田坑等。

(2) 右干渠和龙洞坑涌

项目区东南侧 100m 处分布有右干渠。白云区流溪河灌区有左干渠、右干渠、李溪干渠共 3 条干渠，全长 106.48km。白云区流溪河灌区左、右干渠及李溪干渠三条干渠的引水渠首分别位于从化区大坳拦河坝（左、右干渠）和花都区李溪拦河坝（李溪干渠）。右干渠进水口设计流量为 $22.36\text{m}^3/\text{s}$ ，由从化大坳，途经马牙至梨园分水，进入人和镇灌溉东华、太成、矮岗一带较高农田。右总干渠全长 29.72km，设有 10 条支渠，总长度 29.5km。右总干至梨园分水后分出一支花干，至大塘村分水后进入白云区人和镇，另分一条东湖干渠进入花都区东湖灌区；其中花干渠 14.5km，设计流量为 $8.24\text{m}^3/\text{s}$ 。有 10 条支渠，共长 46.3km。右干渠主要作用为灌溉功能。

龙洞坑涌起于黄榜岭村，止于流溪河，全长 4.13km，河涌宽度在 5~15m，目前全河段已完成整治，主要作用为排涝，兼有部分灌溉功能。



图 2-1 站址所在区域水系示意图

2.2 设计洪水位

(1) 流溪河洪水

根据白云区流溪河流域区域综合规划的相关成果，白云区流溪河水面线（大坳）下段仍采用已批复的 2002 年水面线成果，根据该成果，站址对应流溪河方石桥断面，100 年一遇设计洪水位为 11.11m（广州城建高程，下同）。站址距离流溪河较近，100 年一遇设计洪水位取值为 11.11m。

站址自然地面高程较高，不受流溪河 100 年一遇设计洪水的影响。

（2）内涝情况

据现场调查，站址所在区域地势北高南低，西高东低，自然地势排水顺畅，历史未发生不良内涝影响。项目用地附近道路排水沟水深最高约 1m，据此估计现状历史最高内涝水位为 14.4m。

根据项目用地《广州空港经济区人和镇岗尾-方石地块（AB0601 规划管理单元）控制性详细规划洪涝安全评估》计算的结果，项目场地内涝风险较小，属于低风险区。当发生 100 年一遇设计 24 小时降雨时，项目地块地势低洼水塘区域淹没深度较高，淹没深度超过 0.3m，其余部分地块积水深度在 0.3m 以下，积水时间较短，结合项目所在地规划，据此分析项目所在区域 100 年一遇暴雨淹没最高水位为 15.5m。

考虑站址位于开发区内，随着城市的发展，站址周围建筑物会慢慢增多，改变了地表的径流特性，同等暴雨强度下，径流量增多，站址标高应同时满足其竖向布置要求，建议站址整平标高高于周围道路标高，按不低于 15.6m 考虑，使站址排水畅通，避免局部内涝的不利影响。

4.1.4 岩土工程勘测

4.1.4.1 区域地质构造

广州市位于华南褶皱系（一级单元），粤北、粤东北—粤中拗陷带（二级单元），粤中拗陷（三级单元）的中部，为晚古生代至中三迭世的拗陷，区内沉积了厚约 7000 米的单陆屑式碎屑岩建造、碳酸盐建造及含煤建造等，沉积中心在花都一带。印支运动使区内晚古生代地层发生过渡型褶皱，并发育了走向断裂。构造线方向以北东向为主，还有东西向，两者常常联合在一起，形成“S”形弯曲。中、新生代以断陷盆地发育为特征，并追循深、大断裂带分布。中生代的岩浆活动频繁，以多次侵入和喷溢为主要特征，新生代则主要表现为基性偏碱性岩浆的喷溢。

根据《广州市航空遥感基岩地质图》（1:50000）、《广州市基岩地质图》（1:50000）等区域地质资料显示，拟建场地附近东北侧有广从断裂带 F116、F125 通过，西侧存在推测隐伏断裂，均距离场地有一定距离，影响较小

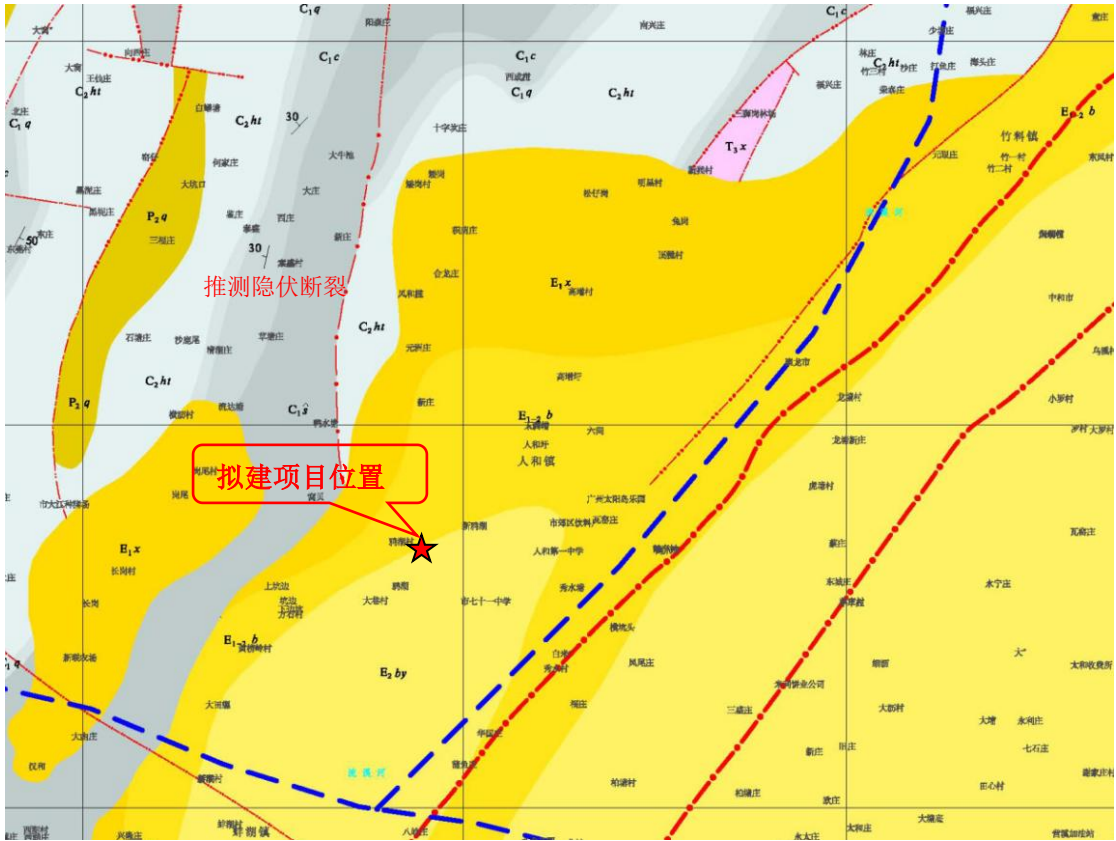


图 2.1-1 场地区域地质构造图

4.1.4.2 区域地震活动历史

根据《广州地区第四纪地质》，区域新构造运动主要表现为断块间的差异升降。场地在大地构造上属于华南准地台（I 级构造单元）桂湘赣粤褶皱带（II 级构造单元）粤中拗折束（III 级构造单元）之内，进一步划分，本项目主要位于广花凹陷构造褶断群内。从现有资料来看，目前区域构造活动相对较弱，地壳稳定性相对较好，对工程项目建设影响小。

主要受广州地震中心影响，属广州地震中心外围的地震少发地带。据广东省地震局资料，广州地震历史记录中地震最大震级为 4.75~5 级，有感地震频繁，震级多为 3~4 级，无灾害性强震记载，地震最大烈度 V~VI 度。

4.1.4.3 区域稳定性与场地适宜性评价

区域范围内，北西向断裂控制的断陷活动明显，中强地震活动频繁，小震呈弥散状分布，仅河源及台山南部小震呈点状密集分布。近拟建工程场地历史上无破坏性地震记录，小震分布较少。总体而言，场地位于地震活动相对较弱的区域，场地区域稳定性较好。

场地 6km 范围内未见大规模断裂分布，场地与各断裂的安全距离满足《变电站岩土

工程勘测技术规程》（DL/T 5170-2015）的相关规定要求，场地位置适宜本工程建设。

4.1.4.4 场地地震动参数

根据《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306-2015），场地所在区域Ⅱ类场地条件下50年超越概率10%的地震动峰值加速度值为0.05g，场地基本地震动加速度反应谱特征周期0.35s，对应的地震基本烈度为Ⅵ度。

根据本次勘测钻孔揭露及附近工程勘测资料，本工程建筑场地类别属Ⅲ类。根据《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306-2015），场地类别为Ⅲ类时，场地地震动峰值加速度调整为0.065g，基本地震动加速度反应谱特征周期调整为0.45s。

4.1.5 场地岩土工程条件

4.1.5.1 地形地貌

场地位于220kV广州220千伏国创变电站北面，为三角洲冲洪积平原地貌，地形较为平坦，地面高程为9.05~10.16m（85高程），现状为农田。

4.1.5.2 地层岩性

（1）第四系覆盖层

根据场地钻孔揭露，场地第四系覆盖层厚度一般>15m，主要包括人工成因耕植土、冲洪积成因粉质黏土、中砂、粗砂、砾砂和残积成因粉质黏土，根据临近工程经验，预留有人工成因素填土、冲洪积淤泥质土、残积成因红黏土、全风化钙质泥岩。

（2）基岩

场地下伏基岩为古近系基岩层（E），本次勘探现场场地共揭露两种岩石，分别为钙质泥岩及灰岩。

4.1.5.3 场地工程地质分层及特征

场地岩土体的工程地质分层主要根据岩土类别、成因、状态或密实度、含有物、埋藏条件、风化等级等因素进行。其中，基岩按风化等级可划分为强风化和中等风化两个等级（勘探深度内）。本场地岩土体工程地质分层见表4.1.5-1。

表 4.1.5-1 场地岩土体工程地质分层表

成因	定名	层号	状态	分布特点
人工	耕植土	①	松散~稍密	场地内均有分布
	素填土	① ₁	松散~稍密	钻孔未揭露, 预留层号
冲洪积	淤泥质土	② ₁	流塑	钻孔未揭露, 预留层号
	粉质黏土	② ₂	可塑~硬塑	场地均有分布
	粗砂	② ₃	稍密~中密	场地大部分地段有分布
	粉质黏土	② ₄	可塑~硬塑	场地部分地段有分布
	中砂	② ₅	稍密~中密	场地局部地段有分布
	砾砂	② ₆	稍密~中密	场地局部地段有分布
残积	粉质黏土	③	硬塑	场地部分地段有分布
	红黏土	③ ₁	软塑~可塑	钻孔未揭露, 预留层号
基岩	钙质泥岩	④ ₁	全风化	钻孔未揭露, 预留层号
		④ ₂	强风化	场地内部分地段有分布
		④ ₃	中等风化	场地内部分地段有分布
	灰岩	⑤ ₃	中等风化	场地局部地段有分布

(1) 人工成因 (Q₄^{ml})

耕植土(层号①): 褐黄色、灰褐色, 未固结, 欠压实, 主要由黏性土组成, 含植物根系及腐殖质, 混多量砂, 人工成因。湿, 松散。该层标准贯入试验实测击数为 9 击, 层厚度为 0.70~3.00m, 平均厚度 1.62m, 层底面埋深为 6.38~8.36m。该层在场地内均有分布, 本次勘测钻孔均有揭露。

(2) 冲积成因 (Q₄^{al})

粉质黏土(层号②₂): 棕黄、浅黄色, 土质较均匀, 局部夹粉细砂, 韧性较好, 干强度较高, 冲积成因。湿~稍湿, 可塑~硬塑, 以可塑为主。该层标准贯入试验实测击数为 7~16 击, 层厚度为 1.50~13.30m, 平均厚度 6.6m 层底面埋深为-7.84~3.25m。该层在场地内均有分布, 本次勘测钻孔均有揭露。

粗砂(层号②₃): 黄褐色, 主要成分为黏粒、粉粒, 局部含少量砂粒, 黏性好, 干强度、韧性中等, 冲洪积成因。饱和, 稍密, 局部中密。该层标准贯入试验实测击数为 9~19 击, 层厚度为 2.20~9.20m, 平均 6.30m, 层底面埋深为-5.05~2.76m。该层在场地内大部分地段有分布, 本次勘测钻孔 KK02、KK03、KK04、KK05 有揭露。

粉质黏土(层号②₄): 灰白色、灰褐色、青灰色, 主要成分为粉粒、黏粒, 局部含少量砂粒, 黏性好, 干强度、韧性高, 冲洪积成因。湿~稍湿, 可塑~硬塑, 以硬塑为主。该层标准贯入试验实测击数为 6~15 击, 层厚度为 3.90~9.30m, 平均厚度 6.00m, 层底

面埋深为-12.12~-8.95m。该层在场地内仅局部地段有分布，本次勘测钻孔 KK02、KK04、KK05 有揭露。

中砂(层号②_s)：灰白色、灰黄色，主要成分为石英、长石，含较多粉黏粒，分选中等，级配一般，冲洪积成因。饱和，稍密~中密。该层标准贯入试验实测击数为 10~19 击，层厚度为 6.60m，层底面埋深为-0.22m。该层在场地内仅局部地段有分布，本次勘测仅钻孔 KK02 有揭露。

砾砂(层号②_g)：灰白色、灰黄色，主要成分为石英、长石，局部含较多粉黏粒，分选中等，级配一般，冲洪积成因。饱和，稍密~中密。该层标准贯入试验实测击数为 14~17 击，层厚度为 9.50m，层底面埋深为-21.62m。该层在场地内仅局部地段有分布，本次勘测仅钻孔 KK04 有揭露。

(3) 残积成因 (Q^{e1})

粉质黏土(层号③₁)：灰褐色、灰黑色，主要成分为粉、黏粒，局部夹风化残积碎屑，均匀性差，为泥岩风化残积土，稍湿，硬塑。该层标准贯入试验实测击数为 16 击。层厚度为 0.50~3.60m，层底面埋深为-21.62~-5.39。该层在场地内大部分地段分布，本次勘测钻孔 KK01、KK02、KK04、KK05 均有揭露。

(6) 风化基岩

强风化钙质泥岩(层号④₂)：棕灰褐色、灰黑色，原岩结构大部分破坏，岩芯呈半岩半土状，夹碎块状，遇水易软化崩解。该层标准贯入试验实测击数为 72 击。层厚度为 1.00~3.00m，层底面埋深为-12.95~-9.59m。该层在场地内仅部分地段有分布，本次勘测钻孔 KK01、KK03、KK05 有揭露。

中等风化钙质泥岩(层号④₃)：灰黑色，泥质结构，中厚层状构造，节理裂隙发育，岩芯较破碎，呈扁柱状，短柱状，节长 10~30cm，TCR=82~92%，RQD=20~60%，岩质较软。该层在场地内部分地段有分布，本次勘测钻孔 KK01、KK03、KK05 有揭露，钻探深度范围内未揭穿。

中等风化灰岩(层号⑤₃)：灰黑色，矿物主要成分为石灰石，隐晶质结构，中厚层构造，节理裂隙较发育，岩质坚硬，岩芯呈柱状，节长 10~80cm，RQD=70%，TCR=90%，该层在场地内局部地段有分布，本次勘测钻孔 KK02、KK04 有揭露，钻探深度范围内未揭穿。

4.1.6 岩土试验、岩土参数统计分析与取值

岩土试验是进行岩土工程勘察评价依据和基础资料。对岩土试验数据进行分层筛选、分析和分层统计是岩土勘察重要工作之一。本勘察报告中，岩土试验数据的统计按以下原则进行：

（1）试验成果统计前，对偏离明显的异常数据进行人工剔除。数据统计执行《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001，2009 年版)的“岩土参数的分析和选定”有关规定进行，数据粗差剔除采用 Grubbs 法，信度 α 取 0.05。

（2）试验成果统计过程中，当岩土分层指标变异系数超过规定标准时，应分析原因，必要时调整工程地质单元、岩土层划分、统计指标样本数量并重新统计。变异系数与变异性关系按表 3.4-1 执行。

（3）提供的岩土试验统计成果主要遵循以下原则：当试验个数 ≥ 6 时：提供的统计成果包括一般提供统计个数、最大值、最小值、平均值、标准差、变异系数和标准值(力学指标)；当试验个数 < 6 时：提供的统计成果仅包括统计个数、最大值、最小值、平均值。当试验个数为 1 时，提供单值。

变异系数与变异性关系

变异系数 δ		$\delta \leq 0.1$	$0.1 < \delta \leq 0.2$	$0.2 < \delta \leq 0.3$	$0.3 < \delta \leq 0.4$	$\delta \geq 0.4$
变 异 性	物理指标	很低	低	中等	高	很高
	力学指标	低		中等		高
	标贯、岩石抗压强度等	低		中等		高

4.1.6.1 室内试验成果

本次勘察室内试验主要是土工试验，共取原状土样12组，扰动土样6组。因室内土工试验数据太少，各土层试验数据均为单值，故不进行土工试验结果统计。

4.1.6.2 原位测试成果

本次勘察采用的原位试验方法主要为标准贯入试验，共进行标准贯入试验8次。各岩土层标准贯入试验击数统计见表4.1.6-1。

表4.1.6-1标准贯入试验击数统计

层号	定名	指标项目	标准贯入	
			实测击数 N	修正击数 N'

①	耕植土(人工)	单值	9	9
② ₂	粉质黏土(冲积)	统计数	11	11
		最大值	16	12.6
		最小值	7	5.1
		平均值	12.5	10.0
		变异系数	0.236	0.237
		标准值	10.8	8.7
② ₃	粗砂(冲洪积)	统计数	10	10
		最大值	19	17.3
		最小值	9	8.3
		平均值	13.3	11.2
		变异系数	0.210	0.239
		标准值	11.7	9.6
② ₄	粉质黏土 (冲洪积)	统计数	5	5
		最大值	10	7.2
		最小值	6	4.2
		平均值	8.0	5.7
② ₅	中砂 (冲洪积)	统计数	3	3
		最大值	19	17.3
		最小值	10	8.2
		平均值	14.3	12.5
② ₆	砾砂 (冲洪积)	统计数	3	3
		最大值	17	10.2
		最小值	14	9.1
		平均值	15.3	9.6
③ ₁	粉质黏土 (残积)	统计数	2	2
		最大值	16	10.8
		最小值	11	7.7
		平均值	13.5	9.3
④ ₂	钙质泥岩 (强风化)	单值	72.0	51.8

4.1.6.3 岩土层物理力学参数推荐值

岩土层设计参数推荐值是综合考虑土工试验、原位试验成果和利用的勘察成果，依据《建筑地基基础设计规范》(DBJ15-31-2016, 广东省标准)和《建筑桩基技术规范》(JGJ94-2008)，并结合工程经验提出，提供成果包括如下：

- (1) 岩土层主要物理力学参数推荐值汇总表见表 4.1.6-2。
- (2) 岩土层承载力与桩设计参数推荐值汇总表见表 4.1.6-3。

表 4.1.6-2 岩土层物理力学参数推荐值

层号	定名	天然状态性质指标		稠度指标	固结指标		直接快剪	
		湿 密 度 ρ g/cm^3	孔 隙 比 e	液 性 指 数 I_L	压 缩 系 数 a_v MPa^{-1}	压 缩 模 量 E_s MPa	黏 聚 力 c kPa	内 摩 擦 角 Φ $(^\circ)$
①	耕植土	1.70~1.80	--	--	0.65 ~ 0.75	3.0 ~ 4.5	--	10 ~ 12
② ₁	淤泥质土 (流塑)	1.65~1.75	1.0~1.4	1.4~2.3	0.6~0.8	2~4	4~10	6~8
② ₂	粉质黏土 (可塑~硬塑)	1.70~1.96	0.7~0.95	0.2~0.6	0.4~0.6	3~6	25~35	12~18
② ₃	粗砂 (稍密~中密)	--	--	--	--		--	28~30
② ₄	粉质黏土 (可塑~硬塑)	--	--	--	--		--	18~22
② ₅	中砂 (稍密~中密)							26~28
② ₆	砾砂 (稍密~中密)							30~35
③	粉质黏土 (硬塑)	1.84~1.87	0.6~0.7	0.1~0.3	0.3~0.5	4~7	18~22	20~22
④ ₁	全风化钙质泥岩	1.85~1.88	0.4~0.6	--	0.2~0.4	5~7	19~24	22~24
④ ₂	强风化钙质泥岩	1.86~1.90	0.2~0.4	--	0.2~0.3	6~8	20~25	24~26

表 4.1.6-3 岩土层承载力和桩设计参数推荐值

层号	定名	承载力特征值的经验值	水下钻(冲)孔桩		混凝土预制桩	
			端阻力	侧阻力	桩侧阻力	桩端阻力
			特征值	特征值	特征值	特征值
			经验值	经验值	经验值	经验值
			$L > 15$			$16 < L \leq 30$
		f_{ak} (kPa)	q_{pa} (kPa)	q_{sa} (kPa)	q_{sa} (kPa)	q_{pa} (kPa)
①	耕植土	80		8~13	10~14	
② ₁	淤泥质土 (流塑)	55~60	--	8~13	10~14	--
② ₂	粉质黏土 (可塑~硬塑)	110~120		20~32	25~33	
② ₃	粗砂 (稍密~中密)	180~200		--	--	--
② ₄	粉质黏土 (可塑~硬塑)	130~150		20~32	25~33	--
② ₅	中砂 (稍密~中密)	160~180				

② ₆	砾砂 (稍密~中密)	200~240				
③	粉质黏土 (硬塑)	220~260	700~800	32~44	41~45	3000~3500
④ ₁	全风化钙质泥岩	350~450	800~900	50~60	60~80	3500~4000
④ ₂	强风化钙质泥岩	400~500	800~900	60~80	70~90	4000~4500
④ ₃	中风化钙质泥岩	1000~1200				
⑤ ₃	中风化灰岩	1200~1400				

注：1、桩的设计参数推荐值根据《建筑地基基础设计规范》(DBJ 15-31-2016) 结合经验给出。

4.1.7 场地水文地质条件

4.1.7.1 地下水类型与埋藏深度

拟建场地地下水属潜水型，按含水介质可分为松散岩土孔隙水、基岩裂隙水和碳酸盐岩类裂隙溶洞水三类。

(1) 松散岩土孔隙水

松散岩土孔隙水主要赋存于冲洪积中砂和粗砂、砾砂中，中砂和粗砂、砾砂透水性和富水性均较强，为主要含水层。其上部素填土、淤泥质土和粉质黏土层透水性较弱，富水性较差。地下水主要接受降雨补给，水位变化主要受季节性降水影响而波动。

(2) 基岩裂隙水

基岩裂隙水主要赋存于基岩的风化裂隙中，富水性较差。含水层厚度因裂隙、节理发育程度不同而差异较大，透水性不均匀，透水性主要取决于裂隙张开度及贯通性。场地内的基岩裂隙水主要赋存于强风化和中等风化钙质泥岩中。

(3) 碳酸盐岩类裂隙溶洞水

主要赋存于岩溶裂隙中。水质水量动态受岩溶发育程度的控制，在强烈发育区，动态变化大，对大气降水或地表水的补给响应快。

根据本次勘察钻孔，场地内地下水位埋深一般为 5.60~6.00m。

4.1.7.2 地下水补给来源、排泄方式

场地孔隙水补给来源主要来自大气降水，其排泄方式主要是通过蒸发或蒸腾方式，由液态水变化成气态水耗散入大气中。基岩裂隙水主要接受上部土层孔隙水的渗透补给和周边基岩裂隙水、碳酸盐岩类裂隙溶洞水的侧向补给。岩溶水主要接受上部松散岩类孔隙水补给和基岩裂隙水及侧向含水层中地下水补给，沿溶洞、溶蚀裂隙运移，向水势较低处排泄。因场地地势平坦，地下水流动缓慢。

4.1.7.3 地下水季节性变化特点

场地内现地形地貌高差变化较小，地下水位受地形变化较小，地下水水位变化主要随季节性降水及地表水影响而波动，一般枯水期下降约 1m，丰水期上升约 0.5m。

4.1.7.4 抗浮设防水位

根据地形地貌、地下水补给和排泄条件，考虑到南方滨海和滨江地区经常发生街道水浸现象，建议场地抗浮设防水位高程采用本场地设计地坪高程。

4.1.8 水和土对建筑物材料腐蚀性评价

4.1.8.1 场地环境类型

依照《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001，2009 年版）附录 G，本场地环境类型属 II 类。

4.1.8.2 水对建筑物材料腐蚀性评价

本次勘察中，在场地内采取了 2 组地下水样进行腐蚀性分析，此外，利用场地内 2 组水样水质分析结果，按《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009 年版）进行评价，成果见表 6.2-1。

表 6.2-1 地下水腐蚀性评价成果表

取样地点			KK01		KK05		
评价内容与条件			腐蚀介质	介质含量	腐蚀等级	介质含量	腐蚀等级
对混凝土结构的腐蚀性评价	(II) 按环境类型	有干湿交替作用	硫酸盐 SO_4^{2-} (mg/L)	36.00	微	56.09	微
			镁盐 Mg^{2+} (mg/L)	2.43	微	4.98	微
			铵盐 NH_4^+ (mg/L)	0.00	微	0.00	微
			苛性碱 OH^- (mg/L)	0.00	微	0.00	微
			总矿化度 (mg/L)	239.41	微	282.45	微
			综合评定	微			
		无干湿交替作用	硫酸盐 SO_4^{2-} (mg/L)	36.00	微	56.09	微
			镁盐 Mg^{2+} (mg/L)	2.43	微	4.98	微
			铵盐 NH_4^+ (mg/L)	0.00	微	0.00	微
			苛性碱 OH^- (mg/L)	0.00	微	0.00	微
			总矿化度 (mg/L)	239.41	微	282.45	微
			综合评定	微			
	按地层渗透性	直接临水或强透水层中	pH 值	7.65	微	7.59	微
			侵蚀性 CO_2 (mg/L)	6.38	微	0.00	微
			HCO_3^- (mmol/L)	2.81	—	2.90	—
			综合评定	微			
		弱透水层中	pH 值	7.65	微	7.59	微
			侵蚀性 CO_2 (mg/L)	6.38	微	0.00	微
			HCO_3^- (mmol/L)	2.81	—	2.90	—
			综合评定	微			
对钢筋混凝土结构中钢		长期浸水	水中的 Cl^- (mg/L)	25.17	微	40.30	微
		综合评定	微				

筋的腐蚀性	干湿交替	水中的 Cl^- (mg/L)	25.17	微	40.30	微
评价		综合评定	微			

根据工程经验，场地内中砂、粗砂、砾砂层属强透水层，其余岩土层为弱~微透水层。根据表 6.2-1 结果，场地地下水对建筑材料腐蚀性综合评价为：场地地下水对混凝土结构具微腐蚀性。按 Cl^- 含量，场地地下水对钢筋混凝土结构中钢筋具微腐蚀性

4.1.8.3 土对建筑物材料腐蚀性评价

场地地下水位以上的土层主要为耕植土及粉质粘土②₂，建议下阶段勘测过程中采集地下水位以上土样对土的腐蚀性进行评价。

4.1.9 不良地质作用与地基地震效应

4.1.9.1 不良地质作用

本工程场地及附近，未发现或不存存在滑坡、崩塌、泥石流、采空区等不良地质作用，也不具备诱发这些不良地质作用的自然条件。

(1) 岩溶

本站址部分地段位于灰岩区域，属可溶岩，岩溶是本场地最主要的不良地质作用。根据工程地质调查及本次勘测结果，本场地地表未见喀斯特地貌，钻探未遇溶洞。根据《火力发电厂岩土工程勘察规范》(GB/T51031-2014)6.3.2 条，场地岩溶发育程度属微弱发育。根据《岩溶地区建筑地基基础技术标准》(GB/T 51238-2018)，场地岩溶发育程度属弱发育。

(2) 岩溶地基处理建议

- 1) 重要建（构）筑物宜避开岩溶强烈发育区或采用桩基础。
- 2) 当土洞、溶洞或漏斗、溶槽等埋藏较浅时，建议对建（构）筑物地基进行处理，可采取挖除软弱充填物，回填碎石、毛石混凝土或素混凝土等。
- 3) 站址建筑物为丙级及以下且荷载较小的建筑物，按《建筑地基基础设计规范》(GB 50007-2011)，当基础底面以下的土层厚度大于三倍独立基础底宽，或大于六倍条形基础底宽，可不考虑溶洞对地基稳定性的影响。
- 4) 对于完整、较完整的坚硬岩、较硬岩地基，当洞体较小、基础底面尺寸大于洞的平面尺寸或溶洞顶板岩石坚固完整、其厚度接近或大于洞跨时，可不考虑溶洞对地基稳定性的影响。

5) 当条件允许时,一般建(构)筑物尽量采用浅基,充分利用上覆性能较好的土层为持力层或使基底与洞体间保留相当厚度的完好岩体。

6) 在地下水强烈活动地段,应考虑地下水作用对土洞或溶洞的影响。在地下水位高于基岩岩面的地段,人工降水可能会造成土洞或溶洞进一步发育,甚至地表塌陷。

7) 当溶洞埋藏较深时,且需要考虑溶洞稳定性时,建议采用钻孔灌注水泥砂浆充填。

8) 由于岩溶发育具有隐蔽性、随机性,场地钻孔数量有限,为进一步查明岩溶分布发育状况,一般建议基础施工前开展施工钻探(超前钻)。

4.1.9.2 地基的地震效应

按照《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010, 2016 年版),当地面以下存在饱和砂土或饱和粉土时,除 6 度外,应进行液化判别,且当场地地震基本烈度为 6 度时,对液化沉陷敏感的乙类建筑,按 7 度进行判别。

根据《岩土工程勘察规范》(GB50011-2001)第 5.7.11 条,抗震设防烈度等于或大于 7 度的厚层软土分布区,宜判别软土震陷的可能性

本工程场地地震基本烈度为 VI 度,且建筑物属于丙类及以下,按照《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010, 2016 年版)及《岩土工程勘察规范》(GB50011-2001),不需要考虑饱和砂土液化和软土震陷问题。

4.1.9.3 对工程不利的地下埋藏物

本次勘察过程中,未发现暗河道、沟浜、墓穴、地下洞室、矿产等对工程不利的地下埋藏物。

4.1.10 岩土工程分析与评价

4.1.10.1 场地稳定性与工程建设适宜性评价

1 场地稳定性评价

(1) 拟建场地无全新活动断裂通过。

(2) 拟建场地及附近区域岩溶、土洞、滑坡、泥石流、崩塌、地面沉降等不良地质作用不发育,地质灾害危险性小。

(3) 拟建场地整平回填以后对建筑抗震属不利地段。

(4) 拟建场地未发现暗河道、沟浜、墓穴、地下洞室、有待开采的矿产资源等对工程不利的地下埋藏物。

根据《城乡规划工程地质勘察规范》CJJ 57-2012，综合评价：整平以后，拟建场地稳定性差。

2 工程建设适宜性评价

(1) 本工程场地稳定。

(2) 建场地地形简单，地貌形态简单，地面坡度 $\leq 10\%$ 。

(3) 拟建场地岩土种类较多，分布较不均匀，工程性质一般，无湿陷、膨胀、盐渍、污染等特殊岩土分布。

(4) 地下水对工程建设存在影响较小；场地周围排水条件良好，洪水对工程建设影响较小。

(5) 场地平整简单。

(6) 地基条件和施工条件优良，地基专项处理及基础工程费用较低。

(7) 工程建设将诱发次生地质灾害机率不会出现，且地质灾害治理简单。

根据《城乡规划工程地质勘察规范》CJJ 57-2012，综合评价：本工程建设较适宜。

4.1.10.2 场地土的类型

根据《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010，2016年版)表 4.1.3，场地土类型有软弱土、中软土、中硬土、坚硬土或软质岩石共三种类型，具体分类如下：

(1) 岩石：中等风化灰岩(层号⑤₃)

(2) 坚硬土或软质岩石：由强风化钙质泥岩(层号④₂)、中等风化钙质泥岩(层号④₃)组成；

(3) 中硬土：由硬塑粉质黏土(层号③₁)组成；

(4) 中软土：由稍密~中密的粗砂(层号②₃)、稍密~中密的中砂(层号②₅)、稍密~中密的砾砂(层号②₆)、可塑~硬塑粉质黏土(层号②₂和②₄)组成；

(5) 软弱土：松散~稍密的耕植土(层号①)、松散~稍密的素填土(层号①₁)和流塑~软塑的淤泥质土(层号②₁)、软塑~可塑的红黏土(层号③₂)组成。

4.1.10.3 建筑场地类别和建筑抗震地段划分

1 建筑场地类别

根据收集资料和本次钻孔揭露，场地覆盖层厚度 $> 15\text{m}$ 。场平以后，在 20m 深度内场地覆盖层土的类型以软弱土、中软土、中硬土、坚硬土或软质岩石为主，按照《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010, 2016 年版)表 4.1.3 提供的经验值，估算土层等效剪切波速 V_{se} 位于 $150\sim 250\text{m/s}$ 范围内；依照《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010, 2016 年版)表 4.1.6，综合判定，场平以后本场地建筑场地类别属 III 类。

2 建筑抗震地段划分

本工程场地广泛分布厚度较大的人工素填土，局部分布有淤泥质土，均属软弱土类。场地整平后，按照场地地层、地形和地貌特征，根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2016)第 4.1.1 条判定，本工程场地属抗震不利地段。

4.1.10.4 特殊性岩土

(1) 填土

场地现有耕植土①及场平后堆积素填土①₁属于人工填土，最大厚度 3m 。根据设计地面高程，整平后场地填土最大厚度达 7m 。

新近回填或未经压实处理或欠固结填土工程特性包括：①孔隙大、密实性差；②强度低和变形大；③不均匀性，密实度变化大，且厚度、成分、填土过程受人为随意性影响，工程性质不均匀；④具有湿陷性，当土受水浸泡时，在自重压力和附加压力作用下，土体结构受到迅速破坏，土颗粒向大孔滑移，颗粒间孔隙减小，从而产生附加沉降；⑤具有触变性（适合于冲填土），冲填土含水量大，一般大于液限，呈软塑或流塑状态。当黏粒含量多时，水分不易排出，土体形成初期呈流塑状态，后来虽土层表面经蒸发干缩龟裂，但下面土层由于水分不易排出仍处于流塑状态，稍加触动即发生触变现象。

未经压实处理或欠固结填土对场地和建(构)物的影响包括：①作为天然地基持力层时，会造成建（构）筑物沉降或不均匀沉降，甚至造成建筑物出现裂缝或损坏；②受填土自重固结或湿陷性影响，地面会出现“工后”沉降，并对桩基产生负摩阻力。

(2) 软土

场地预留淤泥质层②₁为软土。软土工程特性包括：①天然含水量较高、孔隙比大；②地基承载力很低；具高压缩性，地基土易发生变形或发生挤出；③垂直渗透系数和水

平向渗透系数较小，具低透水性，排水固结需要相当长的时间；④具触变性，软土属于高灵敏度或极灵敏土，具有明显的结构性。一旦受到扰动，土的强度显著降低，甚至呈流动状态；⑤软土在长期荷载作用下，除产生排水固结引起的变形外，还会发生缓慢而长期的剪切变形，具有流变性。

软土对场地和建(构)物的影响包括：①作为天然地基持力层时，会造成建(构)筑物沉降或不均匀沉降，甚至造成建筑物裂缝或损坏。或者当地基土的受力范围内存在软土时，应进行下卧层验算；②软土地基受振动荷载后，易产生侧向滑动、沉降或基础下伏土体被挤出现象。软土地基靠近河岸、海岸等边坡时，存在侧向挤出或滑移的风险；③软土固结过程中孔隙水压力消散，土层固结产生沉降变形，将对桩基产生负摩擦。当桩穿越较厚较欠固结土时或地面进行大面积堆载时，应计入桩侧负摩阻力。④基坑侧壁为软土时，不能自稳。坑底为软土时易出现隆起；⑤未经处理的厚层软土场地，受软土自重固结影响，地面会出现“工后”沉降。

(3) 红黏土

场地预留红黏土③₁矿物成分以高岭土和伊利石、绿泥石为主，工程特性包括：①天然含水量高，饱和度高，高液限，高塑限；②黏粒含量高，土层渗透系数小；③粘聚力高和内摩擦角低；④土层厚度在水平方向上随地形地貌变化，厚度变化悬殊；⑤强度在垂直方向随深度变化，存在不均匀性。在地表，红黏土一般呈硬塑或坚硬状态，向下逐渐变软，呈可塑甚至软塑状态。下部逐渐过渡到基岩，二者接触面易形成软弱结构面；⑥网状裂隙发育，当失水后且含水率接近塑限即开始出现裂隙。在地表，裂隙多呈竖向开口的龟裂状，往下逐渐闭合成网状闭合裂隙。裂隙面光滑，有的有擦痕，裂隙壁常有铁锰物质浸染；⑦浸水易软化，受地下水或地表水“浸泡”后，在裂隙面附近土体软化，造成土体抗剪强度或承载力降低、压缩性增大；⑧胀缩性，部分场地红黏土表现出缩后膨胀。

红黏土对场地或建(构)物的影响包括：①红黏土可作为天然地基持力层，但当基础浅埋时，应考虑地表水下渗和裂隙对地基承载力的影响；②基坑开挖后，若开挖面长时间暴露，将造成坑底和四周土体裂隙的发展，遇复浸水将对土体力学性质造成影响，出现地基承载力下降或基坑坑壁的失稳；③对于红黏土自然边坡或加固结构，由于水的存在和运动，会造成土体抗剪强度降低，重度增大，易造成红黏土边坡或加固结构的失稳；

④对于人工开挖形成的边坡因土体外露出地表，失水收缩，裂隙发育，复浸水软化、崩解，易造成边坡失稳；⑤对于具有胀缩性红黏土地基，可能会造成建(构)物的开裂或破坏。

4.1.10.5 地基土工程性质与适宜性评价

1. 耕植土①₁：呈松散状，人工堆填成因。地基承载力低，属高压缩性土，工程性能差。该层厚度大，土质不甚均匀，分布连续，密实度变化大，属非均匀地基。该层土孔隙大，欠固结，在荷载作用下容易产生破坏或产生沉降，地基稳定性差。该类土分布于地表，未经处理不宜作为建(构)筑物地基持力层。

2. 素填土①₁：呈松散状，人工堆填成因。地基承载力低，属高压缩性土，工程性能差。该层厚度大，土质不甚均匀，分布连续，密实度变化大，属非均匀地基。该层土孔隙大，欠固结，在荷载作用下容易产生破坏或产生沉降，地基稳定性差。该类土场平后分布于地表，未经处理不宜作为建(构)筑物地基持力层。

3. 淤泥质土②₁：流塑~软塑，淤积成因。欠固结，地基承载力低，属高压缩性土，工程性能差。未经处理不得作为建(构)筑物地基持力层

4. 粉质黏土②₂：可塑~硬塑，工程力学性质差。该层埋藏较深，分布不连续，局部地段缺失，属非均匀地基，地基稳定性差，不宜作为建筑物地基持力层。

5. 粗砂②₃：稍密~中密，工程力学性质较好。埋藏较深，土质不甚均匀，分布不连续，部分地段缺失，属非均匀地基，地基稳定性差，不宜作为建筑物地基持力层。

6. 粉质黏土②₄：可塑~硬塑，工程力学性质差。厚度较小，埋藏较深，土质不均匀，分布不连续，不宜作为建筑物地基持力层。

7. 中砂②₅：稍密~中密，工程力学性质较好。埋藏较深，分布不连续，部分地段缺失，属非均匀地基，地基稳定性差，不宜作为建筑物地基持力层。

8. 砾砂②₆：稍密~中密，工程力学性质好。埋藏较深，分布不连续，部分地段缺失，属非均匀地基，地基稳定性差，不宜作为建筑物地基持力层。

9. 粉质黏土③₁：硬塑，属中~低压缩性土，工程力学性质较好。该层分布不连续，局部缺失，属不均匀地基，埋藏深，当采用天然地基浅基础时难以利用，不宜作为建筑物地基持力层。

10. 红黏土③₂：软塑~可塑，工程力学性质较差。该层分布不连续，局部缺失，

属不均匀地基，埋藏深，不宜作为建筑物地基持力层。

11. 强风化钙质泥岩④₂：属低压缩性土，工程性能较好。厚度较大，分布较连续，属较均匀地基，地基稳定性较好。该层埋藏深，可作为建筑(构)物一般桩端持力层。

12. 中风化钙质泥岩④₃：地基承载力高，低压缩性土，工程性质很好，均匀性好，稳定性均较好，可作为桩基持力层。

13. 中风化钙质泥岩⑤₃：地基承载力高，低压缩性土，工程性质很好，均匀性好，稳定性均较好，可作为各类建筑(构)物桩基持力层，可能发育溶洞，应对洞进行处理或采用完整的岩石作为桩端持力层。

4.1.10.6 场地（表层）大面积厚层填土地基预处理建议

由于新近未处理的填土层或未完成固结的填土具有松散、承载力低、变形大和湿陷性等特点，对场地和建(构)筑物地基将造成不良工程影响，对于新近未处理的大面积厚层填土场地一般建议应开展地基预处理工作。

对于大面积新近填土场地预处理方法一般建议采用碾压+强夯处理。处理目的包括：①提高填土密实度和承载力；②全部或部分消除土湿陷性及桩侧负摩擦力；③减小场地长期使用过程中的可能存在“工后”沉降；④提高人工填土边坡稳定性等。

强夯法是通过重锤和落距，反复对地基土施加很大的冲击能在地基土中所产生的冲击波和高应力。强夯法优点是适用范围广，适用于处理碎石土、砂土、低饱和度的粉土与粘性土、湿陷性黄土、素填土和杂填土等地基。加固地基施工费用低、工期短、施工设备简单。

建议施工前在有代表性的地段选取一个或几个试验区，进行试夯或试验性施工。以确定选定工艺或夯击能量的适用性。根据试验检测结果，确定工艺或夯击能量。

强夯过程中部分夯能转化为冲击波，并以夯点为中心向四周传播，可能诱发地面不均匀沉降而使周围建筑物损坏，施工中应做好减震措施。

另外，当选择处理后的填土直接作为建构（构）筑物地基持力层时，应根据结构类型、填土性能和现场条件，对填土质量提出要求，处理完成后进行现场载荷试验及原位测试。若经试验测试不符合要求不得作为建构（构）筑物地基持力层。

4.1.10.7 建(构)筑物地基基础形式建议

场地地貌单一，整平后的场地覆盖层主要为填土、淤泥、冲积粘性土、砂土、坡残

积土等。基础埋深范围内，地基土承载力小，变形大，且存在软土软弱下卧层，地基均匀和稳定性差，建（构）筑物不适宜采用天然地基。

因重要建（构）筑物对承载力或变形要求高，建议采用桩基，桩型一般推荐采用钻（冲）孔灌注桩、旋挖钻孔灌注桩、预应力管桩，以中等风化钙质泥岩层或中等风化灰岩层作为桩端持力层，施工过程中，溶洞大或连通性好时，出现漏水、漏浆时建议对溶洞采用片石、黏土、混凝土、水泥砂浆封堵，必要时采用钢管护筒封堵。

一般建（构）筑物因对承载力或变形要求不高，可采用桩基或采用地基处理。当采用桩基时，桩型一般推荐采用钻（冲）孔灌注桩、旋挖钻孔灌注桩、预应力管桩，以强、中等风化钙质泥岩层或中等风化灰岩层作为桩端持力层。当采用地基处理时，一般推荐采用水泥土搅拌桩、高压旋喷桩、振冲碎石桩，或者处理好的填土层。

4.1.10.8 成桩可行性分析与对环境影响评价

根据场地工程地质条件及环境条件，针对本工程建筑物的特征，几种桩型在场地的可行性与对环境影响评价分析如下。

(1) 预应力管桩

预应力管桩优点包括：桩身混凝土强度高；成桩质量较可靠；管桩规格多；施工速度快、工效高、工期短、成本低；受地下水位影响小等。

预应力管桩缺点包括：锤击沉桩噪音大；静压桩机械设备较大，对场地空间及施工平面要求较高；管桩桩数较多，因挤土效应易引起地面隆起或使相邻桩上浮，造成桩位偏移和桩身翘曲折断；桩接头质量难于控制；难以穿透较厚的坚硬地层及孤石等。

预应力管桩施工对环境的影响主要表现在：具有挤土效应，沉桩时桩周土体被压密或挤开，使土体产生水平移动或竖直隆起，造成桩位偏移和桩身翘曲折断，可能对周围建筑环境及地下管线有一定的影响；采用锤击法沉桩施工噪声大。

综合评价：拟建场地上部主要为松散的填土层、可塑~硬塑粉质黏土层、稍密~中密的砂层等，预应力管桩易穿透该类地层，并进入桩端持力层，预应力管桩在本场地适用。
①施工前应进行现场试桩，以进一步确定沉桩可行性。②为避免打桩施工过程可能对四周道路、管线或相邻建筑造成影响，应控制边桩到既有建筑物的间距。③采取跳打施工，必要时复打。④做好桩接头质量控制工作。

(2) 钻（冲）孔灌注桩

钻（冲）孔灌注桩优点包括：穿透能力强，使用范围广，能适用各种地质条件，可穿透块（漂）石、填石和坚硬岩石等；单桩承载力高，桩径及桩长选择自由度大；施工方便，对场地条件要求低；为非挤土桩，不会产生挤土效应，施工时无地面隆起或侧移，对周边建筑物危害小。

钻（冲）孔灌注桩缺点包括：成孔过程中桩侧泥皮较厚，会产生较多泥浆，对环境影响相对较大；桩端持力层岩性判别难度较大；桩底沉渣不易清除干净；桩身质量不易控制和保证；遇到软弱土可能会产生缩径或塌孔；遇松散砂土或承压水，会产生塌孔；施工速度较慢，工期长，造价较高；遇到块石、碎石较多时，钻进相对困难，且混凝土浇筑时易导致混凝土水灰比变化或砂浆流失，从而造成桩身或桩心形成混凝土离析、蜂窝等。

钻（冲）孔灌注桩对环境的影响主要表现在：会产生大量的泥浆垃圾，给施工作业场地造成影响；泥浆清理、堆放或处理难度大，给环境造成影响；施工噪声较大，在城镇繁华区夜间施工时造成扰民。

综合评价：拟建场地采用钻（冲）孔灌注桩可行。施工注意事项包括：①填土层属软弱土层，成桩时可能会产生缩径或塌孔现象，应控制好泥浆浓度；②场地存在砂土层，成桩时可能会产生塌孔；施工过程中应控制好泥浆浓度，必要时采用钢护筒护壁；③做好泥浆的排放、处理工作，保护好环境。

（3）旋挖钻孔灌注桩

旋挖钻孔灌注桩优点包括：适用地层广泛，可以穿过硬夹层；可自行行走，移机方便；成孔速度快，成孔率高，施工质量可靠；废浆少、噪音低、污染小，施工对环境的影响相对较小。

旋挖钻孔灌注桩缺点包括：成孔过程中若工艺控制不当时较易出现垮孔或孔壁缩径，如在软土中钻斗提升过程容易产生负压，从而会增大旋挖桩机体上拔负重，对孔壁稳定性有不利影响，出现垮孔或孔壁缩径；成孔速度快，孔壁护壁较冲（钻）孔桩要差；混凝土浇筑时易导致混凝土水灰比变化或砂浆流失，从而造成桩身或桩心形成混凝土离析、蜂窝等。

成桩施工对环境的影响相对较小。

综合评价：拟建场地采用旋挖钻孔灌注桩可行。施工注意事项包括：施工过程中

中应控制好泥浆浓度，必要时采用钢护筒护壁。

(4) 人工挖孔桩

人工挖孔桩的优点包括：设备简单，桩长和持力层选择余地大；技术工艺简单成熟，能直接观察地层土质变化，成桩质量易保证；设备简单，施工进度快，施工现场干净，对周边环境影响小。

人工挖孔桩的缺点包括：地下埋藏浅时，施工中需要抽排地下水；遇松散填土、细砂、粉砂或承压水，易产生塌孔，安全风险大；遇有害气体或缺氧时易发生安全事故；政府对使用人工挖孔桩有限制。

综合评价：拟建场地虽地下水埋藏较深，但覆盖层中有松散填土及稍密砂层等，施工安全风险大，本场地采用人工挖孔桩不可行。

表 8.7.1-1 成桩可行性分析与对环境影响评价

桩型	优点	缺点和对环境影响	场地成桩可行性分析
预应力管桩	桩身混凝土强度高；管桩规格多；桩身质量易于保证和检查；成桩速度快，工效高、工期短，经济性高；施工中不用降水。	锤击沉桩噪音大；静压桩机械设备较大，对场地空间及施工平面要求较高；管桩桩数较多，因挤土效应易引起地面隆起或使相邻桩上浮，造成桩位偏移和桩身翘曲折断；桩接头质量难于控制；难以穿透较厚的坚硬地层及孤石。	上部地层易穿透，桩端可顺利地达到持力层，本场地可行
钻(冲)孔灌注桩	穿透能力强，能适用各种地质条件，可穿透块(漂)石、填石和坚硬岩石等。单桩承载力高、桩径及桩长选择自由度大；施工方便，对周边建筑物危害小；受地下水位影响小。	成孔过程中桩侧泥皮较厚，产生泥浆较多；桩端持力层岩性判别难度较大，桩底沉渣不易清除干净；桩身质量不易控制和保证；遇到软弱土可能会产生缩径或塌孔；遇松散砂土或承压水，会产生塌孔；施工速度较慢，工期长，造价较高；可能会产生大量的泥浆垃圾，处理难度大，对环保要求高；施工噪声较大，在城镇繁华区夜间施工有限制。	适用于本场地。遇到孤石较多时，可改用冲孔成孔；做好泥浆的排放处理，保护场地施工环境。
旋挖灌注桩	成孔速度快；可自行行走，移机方便；适应地层广泛，可以穿过硬夹层；废浆少、噪音低、污染小，施工对环境的影响相对较小	成孔过程中若工艺控制不当时较易出现垮孔；孔壁护壁较冲(钻)孔桩要差；遇孤石时穿越难度较大。	适用于本场地。
人工挖孔桩	桩长和持力层选择余地大；技术工艺简单成熟，能直接观察地层土质变化，成桩质量易保证；设备简单，施工进度快，施工现场干净，对周边环境影响小。	地下埋藏浅时，施工中需要抽排地下水；遇松散填土、细砂、粉砂或承压水，易产生塌孔，安全风险大；遇有害气体或缺氧时易发生安全事故。政府对使用人工挖孔桩有限制。	虽地下水埋藏较深，但覆盖层中有松散填土及稍密砂层等，施工安全风险大，本场地采用人工挖孔桩不可行，不适用于本场地。

4.1.10.9 基坑工程

1 基坑环境与安全等级划分

本工程属新建项目，整平后场地平坦、开阔，周围无建筑物和管线等。根据《建筑基坑工程技术规程》（DBJ/T 15-20-2016）表 3.2.1 和《建筑基坑支护技术规范》（JGJ 120-2012）表 3.1.3，本场地基坑环境等级属三级，安全等级属三级。

2 基坑支护方案与地下水控制措施建议

根据设计方案，场地主要建筑物基坑深度最大 5m。基坑侧壁地层为素填土。

针对本场地基坑地层和环境条件，基坑支护方案原则上建议：当基坑不深、坑壁地层自立性较好、现场具备放坡场地条件时，一般建议基坑采用坡率法放坡开挖。否则，应对基坑采取支护，支护方案推荐采用钢板桩支护。本工程场地主要建筑物基坑支护方案建议见表 8.8.2-1。

针对本场地基坑地层和地下水分布特点，基坑地下水控制方法一般原则上建议采用截水和排水措施。当基坑深度内主要为弱透水层时，一般建议采用集水明排，如设置排水沟、集水井、沉淀池等方式，主要用于疏排坑底汇水、基坑周边地表汇水、坑底渗水。

3 基坑支护有关设计参数

根据《建筑地基基础设计规范》（GB 50007-2011）表 6.3.1，当采用坡率法放坡开挖时，当现场具备放坡场地条件时，建议采用坡率法分级回填放坡。经过强夯处理的填土经检验合格后，当坡高小于 5m 时，可按 1:1.50~1:1.75 坡比进行放坡；坡高 5~10m 时，可按 1:1.75~1:2.00 坡比进行放坡。

4 基坑开挖施工建议

土层和全~强风化岩可采用挖掘机开挖。基坑坑底应保留 200~300mm 厚基土，用人工平整，以防止对坑底土体扰动；基坑开挖应分层、分段进行，禁止超挖。在开挖施工时应注意对已施工的工程桩进行保护。基坑边堆土、料具堆放的数量和距基坑边距离等应符合有关规定。

5 基坑工程对周边环境的影响及措施建议

基坑开挖将随着土体被挖除，将改变了场地内岩土体的应力状态，同时基坑止水、降水又使地下水的流向、流速和水位发生改变，因此基坑开挖极易引起场地周边区域发生沉降及地面开裂等隐患。

在基坑支护设计及施工时，应对场地及周边环境地质问题进行综合分析，提出整治和预防方案与措施。在基坑施工时应加强对围护结构及周边环境的监测工作。基坑监测内容、测点布置、监测项目的控制值、监测频率等应满足行业标准《建筑基坑支护技术规程》(JGJ120-2012)要求。

施工过程中，应重点加强结构的应力、应变和位移以及岩土体的应力、应变和位移的监测，以防止基坑围护结构变形或受力过大引发的工程危害，保证地下管线(道)及基坑周围建(构)筑物基础安全。重点加强基坑内外的地下水水位监测工作，以防止地下水位大幅度降低，引起周围地面沉降。

基坑监测除了施工单位自测外，应委托有资质的第三方单位进行监测，并针对本项目编写监测方案、应急抢险方案。如发现有较大沉降或其它超过警戒值的变形，应立即启动应急预案、停止土方开挖并通知各单位进行应急处理。

4.1.10.10 边坡工程

按照设计整平标高，场地尚需要回填厚约 4~5m 的填土，将在场地东、西、北三面形成填方边坡。填方边坡支护方案一般建议：当现场具备放坡场地条件时，建议采用坡度法分级回填放坡。经过强夯处理的填土经检验合格后，当坡高小于 5m 时，可按 1:1.50~1:1.75 坡比进行放坡。

当现场不具备放坡场地条件时，建议采用重力式挡土墙或采用加筋材料等，并在边坡外围应设置环形截排水沟，在坡面应完善坡面绿化，防止坡面风化、雨水冲刷、坡面防渗等。

4.1.11 工程中主要岩土工程问题

(1) 整平后场地分布有厚层人工填土，未经压实处理或欠固结填土作为天然地基持力层时，可能会造成建(构)筑物沉降或不均匀沉降，甚至造成建筑物产生裂缝或损坏。受填土自重固结和湿陷性影响，对桩基产生负摩阻力，地面可能长时间出现“工后”沉降现象。

(2) 场地存在软土，作为天然地基持力层时，会造成建（构）筑物沉降或不均匀沉降，甚至造成建筑物产生裂缝或损坏。软土地基受振动荷载后，易产生侧向滑动、沉降或基础下伏土体被挤出现象。软土固结过程中，对桩基将产生负摩擦。软土地基靠近河岸、海岸等边坡时，存在侧向挤出或滑移的风险。基坑边坡为软土时，不能自稳，坑底地面易出现隆起现象。未经处理的软土场地，受软土自重固结影响，地面可能长时间出现“工后”沉降现象。

(3) 场地存在砂土，钻孔灌注桩施工过程中，若泥浆稠度控制不好，砂土孔壁易坍塌。砂土层属富水层和透水层，在基坑开挖过程中，遇到砂土时，易出现砂土层的坍塌、流砂、管涌等。

(4) 场地红黏土抗水能力差，遇水易崩解或软化。当采用天然地基时，若基坑开挖后长时间暴露，基底垫层施工不及时或排水不及时，坑底地基土受水浸泡后将出现地基承载力将下降，基坑坑壁易失稳。采用钻孔灌注桩或人工挖桩时，施工过程中若泥浆稠度控制不好，灌注桩浇筑不及时，孔壁易坍塌。

(5) 场地地水位埋藏浅，地下水丰富，地下水水位变化，会对建筑物地基造成影响，表现在：当地下水位上升至基础底面以上时，会对建筑物的基础产生浮托作用；地下水下降时，地基所受到的浮力随之降低，可能会导致建筑物稳定性急剧下降。

(6) 场地钙质泥岩遇水易软化，岩石强度或单轴抗压强度降低显著；失水后，岩石易发生龟裂，结构破坏。抗风化性弱，易出现风化不均匀或风化夹层基坑开挖时，若开挖面长时间暴露，受水浸泡作用下，将对土体力学性质造成影响，会造成地基承载力下降或基坑坑壁的失稳。受暴雨影响，易造成边坡失稳、滑坡等不良地质现象或水土流失现象；岩石风化不均匀，对地基稳定性和均匀性造成影响，对桩基施工造成困难或麻烦。

(7) 场地下伏基岩为灰岩，可能发育溶洞。在自重或建筑物附加荷载作用下，可能会发生地面变形，地基塌陷，不宜采用天然地基，或需要对土洞或溶洞进行处理。采用嵌岩桩时，桩端应进入稳定完整的基岩。

(8) 场地周围存在既有建筑物，若基坑开挖和基础施工采取降水措施时，可能对既有建筑物地基造成影响产生沉降甚至破坏。

(9) 预应力管桩施工受挤土效应影响，打桩施工过程可能对四周道路及相邻建筑造成影响。

(10) 钻孔灌注桩产生泥浆，若不采取处理措施，将污染周边环境。

4.1.12 岩土勘察结论及基础选型建议

(1) 区域范围内，北西向断裂控制的断陷活动明显，中强地震活动频繁，小震呈弥散状分布，仅河源及台山南部小震呈点状密集分布。近拟建工程场地历史上无破坏性地震记录，小震分布较少。总体而言，场地位于地震活动相对较弱的区域，场地区域稳定性较好。

(2) 场地 6km 范围内未见大规模断裂分布，场地与各断裂的安全距离满足《变电站岩土工程勘测技术规程》(DL/T 5170-2015) 的相关规定要求，场地位置适宜本工程建设。

(3) 拟建工程区域Ⅲ类场地条件下 50 年超越概率 10% 的地震动峰值加速度值为 0.065g，对应的地震基本烈度为Ⅵ度，基本地震动加速度反应谱特征周期调整为 0.45s。建筑场地类别属Ⅲ类，属对建筑抗震不利地段。

(4) 场地位于 220kV 广州 220 千伏国创变电站北面，为三角洲冲洪积平原地貌，地形较为平坦，地面高程为 9.05~10.16m，现状为农田。

(5) 拟建场地上覆第四系土层主要有：人工成因耕植土、冲洪积成因粉质黏土、中砂、粗砂、砾砂和残积成因粉质黏土，根据临近工程经验，预留有人工成因素填土、冲洪积淤泥质土、残积成因红黏土、全风化钙质泥岩；下伏基岩为古近系基岩层 (E)，本次勘探现场场地共揭露两种岩石，分别为钙质泥岩及灰岩。

(6) 拟建场地地下水属潜水型，按含水介质可分为松散岩土孔隙水和基岩裂隙水、碳酸盐岩类裂隙溶洞水三类。根据本次勘察钻孔，场地内地下水位埋深一般为 5.60~6.00m，地下水位变化幅度一般 0.5~1.0m。

(7) 场地地下水对混凝土结构、对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。场地地下水位以上主要为填土及耕植土，建议下阶段勘测过程采集地下水位以上土样进行土的腐蚀性分析。

(8) 本工程场地及附近，未发现或不存在滑坡、崩塌、泥石流、采空区等不良地质作用，也不具备诱发这些不良地质作用的自然条件，可能发育岩溶，本阶段勘测揭露岩溶微发育。本工程场地地震基本烈度为Ⅵ度，不需要考虑饱和砂土液化和软土震陷问题。

(9) 因重要建（构）筑物对承载力或变形要求高，建议采用桩基，桩型一般推荐采用钻（冲）孔灌注桩、旋挖钻孔灌注桩、预应力管桩，以中等风化钙质泥岩层或中等风化灰岩层作为桩端持力层，施工过程中，溶洞大或连通性好时，出现漏水、漏浆时建议

对溶洞采用片石、黏土、混凝土、水泥砂浆封堵，必要时采用钢管护筒封堵。

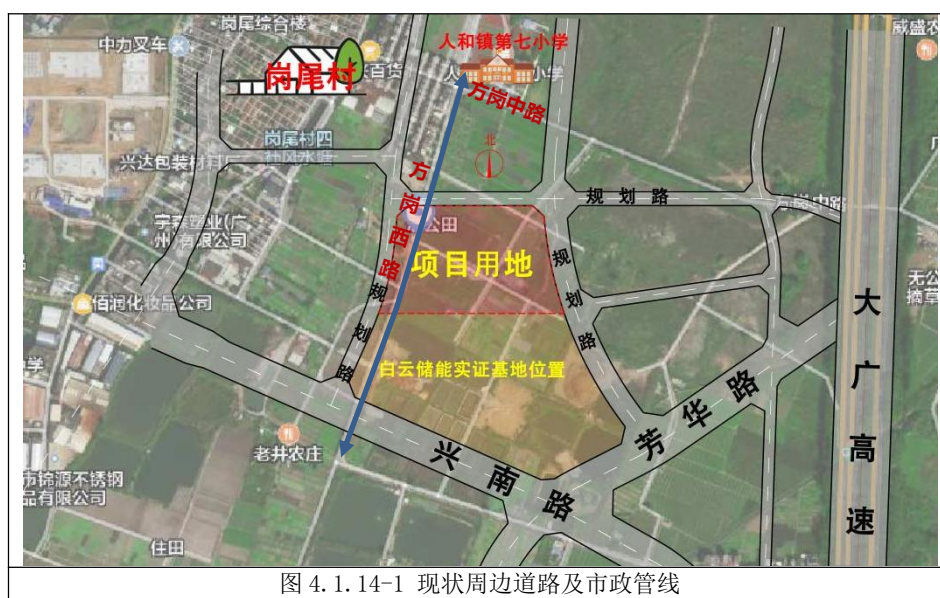
(10)一般建（构）筑物因对承载力或变形要求不高，可采用桩基或采用地基处理。当采用桩基时，桩型一般推荐采用钻（冲）孔灌注桩、旋挖钻孔灌注桩、预应力管桩，以强、中等风化钙质泥岩层或中等风化灰岩层作为桩端持力层。当采用地基处理时，一般推荐采用水泥土搅拌桩、高压旋喷桩、振冲碎石桩，或者处理好的填土层。

4.1.13 场地现状高差

本项目地块现状为平地，标高约为 13.6m（广州高程），东侧规划道路标高（主入口处）为 15.354m，东北角路口标高为 15.712，本项目室外设计标高为 16.0，场地内需进行填土抬高地坪，回填高度约 2.4m。

4.1.14 市政基础设施

地块周边现状西侧道路为方岗西路，北侧靠近人和镇第七小学的道路为方岗中路，地块内有两条东西走向的村道和一条南北走向的村道穿过。市政综合管线现状沿着方岗西路和方岗中路布置，位于地块范围内的方岗西路侧有部分的市政管线，涉及部分管线迁改长度约 0.22 公里。目前基地内现状供电电缆已完成迁改，其余市政管线根据净地出让原则，在摘地之前，由广州市白云区土地开发中心有关部门进行迁改，费用由政府有关部门出资委托。



本项目周边为规划市政道路，周边配套市政基础设施齐备，基础配套设施相对齐备，规划市政道路上均有主要的管网，城市道路给水、排水、供电、燃气、通讯等公共配套相对完备。项目地块面积较大，有充足的空间用作施工场地，对外运输道路也相对畅通。规划道路上涉及的周边现状建筑物已拆迁完成。项目西侧和北侧规划道路纳入白云储能

实证基地项目的用地出让，由该项目出资并完成临时进站道路的建设，临时进站道路已具备施工条件，预计7月初动工，九月底完成。东侧规划路依照广州空港经济区管理委员会规划条件批复，拟在九月底完工。

4.1.15 施工条件

项目所在区域劳动力资源饱满，具有能够满足施工需要的劳务人员、技术水平及施工能力；项目地工业状况较好，建材生产能力、产品质量、供货服务水平可满足施工需求。

4.1.16 拆迁补偿

本项目用地内为空地，不涉及拆迁补偿工程。

4.1.17 场地规划条件

根据《广州市建设用地规划条件 穗空港规划资源业务函〔2025〕20号》，本建设地块的规划条件如下：

（1）本地块属性为一类工业兼容一类物流仓储用地或供电用地，总用地面积为51877平方米；

（2）建筑密度： $\geq 30\%$ 。

（3）容积率： ≥ 0 ， ≤ 4.0

（4）绿地率： $\leq 20\%$

4.1.18 场地条件小结

综上所述，本项目地块具有配套设施齐备、地块面积适中，便于快速开展工作等诸多优势，同时又兼备环境优美、交通便利等优点，符合总体建设需求。经政府和相关规划部门组织本项目规划报建技术审查后，批复了本方案的总平面图布置、容积率及建筑高度等关键指标，同时同意本地块以带方案的方式进行出让。基于上述批复内容，最终确定将该地块作为本项目建设用地合理可行。

4.2 主要技术经济指标

项目规划总建筑面积为84980 m²，地上建筑面积为75460 m²，地下停车库面积为9520 m²，绿地率16.82%，建筑密度33.88%。详细指标如下表所示：

广东电网清洁低碳电力技术创新研究基地项目技术经济指标表			
项目	单位	数量	备注
总用地面积	m ²	51876.64	
可建设用地面积	m ²	51876.64	

总建筑面积		m ²	84980.00	
其中	1#实验楼	m ²	38466.80	
	2#实验楼	m ²	27090.00	
	实验辅助楼	m ²	9365.00	
	库房	m ²	538.20	
	地下停车库	m ²	9520.00	地下负一层，建在实验辅助楼
地上建筑面积		m ²	75460.00	
总计容建筑面积		m ²	103753.00	
其中	1#实验楼	m ²	54224.80	
	2#实验楼	m ²	35409.00	
	实验辅助楼	m ²	13581.00	
	库房	m ²	538.20	
总建筑基底面积		m ²	17576.90	
其中	1#实验楼	m ²	7049.00	
	2#实验楼	m ²	7881.70	
	实验辅助楼	m ²	2108.00	
	库房	m ²	538.20	
绿地面积		m ²	8781.84	
绿地率		/	16.93%	
建筑密度		/	33.88%	
机动车停车位		个	370	
其中	地面停车位	个	103	充电桩车位
	地下停车位	个	240	
非机动车停车位		个	1038	
装卸货车位		个	27	

4.3 总体规划

4.3.1 规划原则

项目基地地形呈梯形，场地北边短，南边长，总用地面积为 51876.64 m²，可建设用地面积为 51876.64 m²，场地目前现状为空地。从场地的地形地貌、周边环境等因素考虑，提出以下规划原则：

1、规模适宜、资源共享

以广州市城市发展、规划发展战略为指引，以本项目功能规划与定位为中心，紧密围绕基地功能进行资源配置，力求规模适宜、资源共享、投资节约。规划设计执行国家、地方及企业相关规范及标准要求，保障基地日常运营管理等功能的同时，充分考虑资金、土地、设备等资源的合理配置，注重节约，讲究多功能综合利用。

2、因地制宜、合理分区

以项目用地规划条件和周边环境为基础，对项目地块实施统一规划，整体设计遵循因地制宜、合理分区的原则。

3、以人为本，经济实用

设计以经济、实用、简洁、美观为原则，做到功能完善、布局合理、流程科学、运行经济；坚持以人为本的人性化设计。考虑项目文化特色，打造具备当地特色、符合广州市发展定位的项目基地。

4、生态环保、可持续发展

遵循生态、环保、节能、可持续发展的原则，结合广州市城市特点及气候、地形等因素，综合考虑日照、通风、防火、卫生、交通以及环境保护等要求，使其满足使用功能、城市规划要求以及技术安全、经济合理、节能、节水、节地等要求。

5、注重高效、便利的功能空间组织

分区明确、联系方便，并按主、次，内、外，闹、静关系合理安排，使其各得其所；同时还要根据实际使用要求，建筑布局符合人流活动。空间组合划分时以主要空间为核心，次要空间的安排要有利于主要空间功能的发挥；空间的联系与隔离要在深入分析的基础上恰当处理。

4.3.2 总平面布置

1、设计策略

(1) 与周边建筑的协调统一，本项目地块的南侧为储能实证基地项目（规划中），本次项目规划建筑为实验室用房及辅助用房，两个项目的功能存在一定的联系，拟在本项目南边中间位置设置出入口，与南边地块连通。

(2) 场地内地形高差的处理。本项目地块与周边规划道路存在较大的高差，考虑园区使用便利性及减少内涝风险，需将场地内标高填高，与市政道路平顺连接。

(3) 面向城市界面，突出建筑形象。本项目的地形呈现梯形状，本次场地的机动车出入口开设在北、西侧规划道路，人行出入口开设在东侧规划道路上，打造建筑东侧的主形象面以及突出次入口形象面成为本次设计的重点，考虑建筑形体的组合关系，面向城市界面，突出各个方位的不同建筑形象。

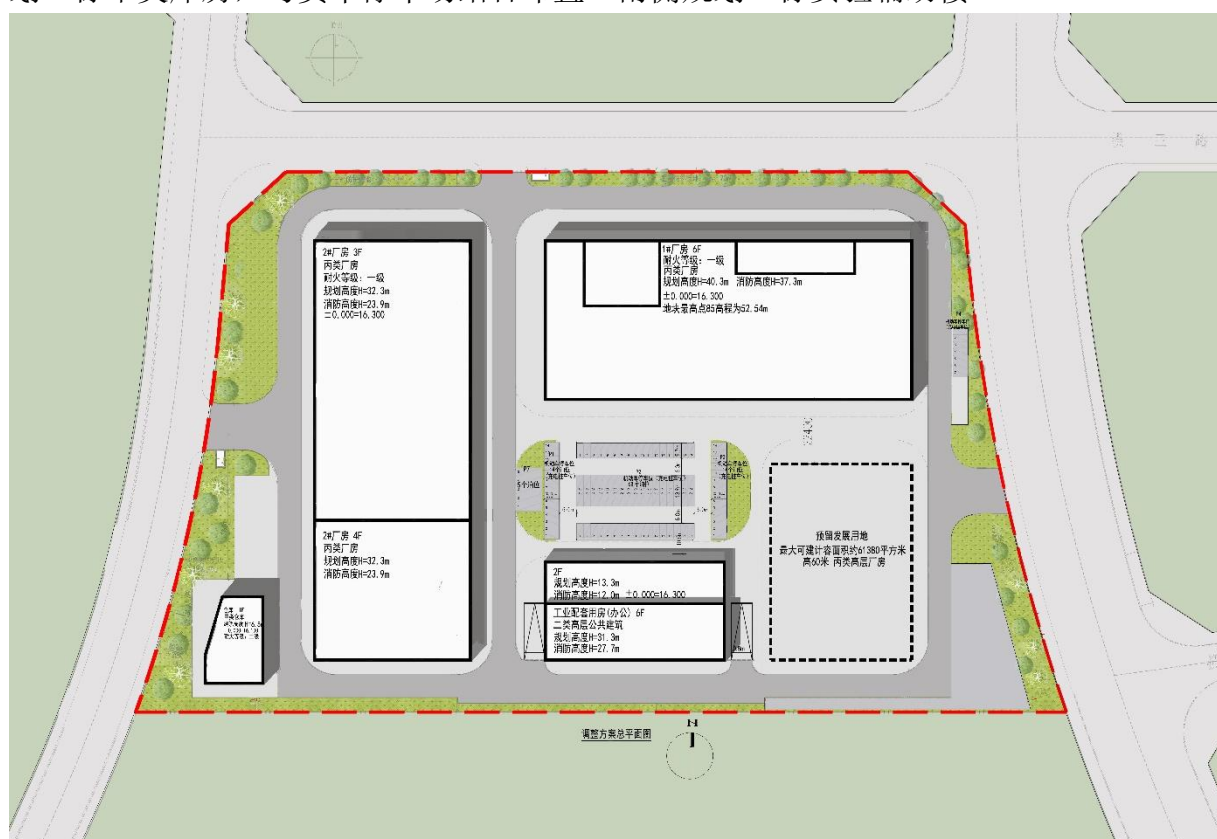
2、总体规划

综合场地现有因素的思考，结合建筑功能要求，规划采用点式布局方式。建筑物采

用板式建筑，提高建筑使用效率：

(1) 楼宇设置：结合实验室的性质，根据《建筑设计防火规范》，实验室定义为丙类厂房，库房定义为甲类厂房，实验辅助楼定义民用建筑。为实验室服务的厨房、食堂、休息室等属于民用建筑，不能与厂房联合建设。因此，总平面图规划建设4栋建筑物，分别为1#实验楼（丙类厂房）、2#实验楼（丙类厂房）、实验辅助楼（民用建筑）、库房（甲类仓库）。

(2) 规划布局：结合地形呈梯形的特点，在场地北侧布置两栋建筑，1#实验楼长边朝向北侧道路，2#实验楼短边朝向北侧道路，形成对外展示面的主次关系。西南角规划一栋甲类库房，与货车停车场结合布置。南侧规划一栋实验辅助楼。



3、退界要求

本项目地块北、东、西三侧均紧邻规划城市道路，其中北侧道路宽度为24米，西侧道路宽度为25米，东侧道路宽度为40米，根据《广州市城乡规划管理技术规定》的规定，建筑退界需满足以下要求：

(1) 15米<道路宽度≤40米，建筑高度24米<H<60米时，退让城市道路红线距离为10米；

(2) 15 米<道路宽度 \leq 40 米, 建筑高度 $H\geq 60$ 米时, 退让城市道路红线距离为 15 米;

(3) 道路宽度 ≥ 60 米, 建筑高度 24 米 $<H<60$ 米时, 退让城市道路红线距离为 15 米;

(4) 道路宽度 ≥ 60 米, 建筑高度 $H\geq 60$ 米时, 退让城市道路红线距离为 20 米;

(3) 低层、多层建筑主要朝向后退用地界线距离应 $\geq 0.3H$, 且 ≥ 6 米; 次要朝向后退用地界线距离应 $\geq 0.25H$, 且 ≥ 4 米。高层建筑后退用地界线距离应 ≥ 12 米。

(4) 建筑物地下室控制。局部地块由于条件限制不能满足时, 在满足消防、地下管线布置、人防疏散、基坑支护和基础施工等技术要求的前提下, 可适当外扩, 但地下室建(构)筑物外伸的边缘距用地界线最窄处不宜小于 3 米。

4、建设规模

本项目总用地面积为 51876.64 m^2 , 可建设用地面积为 51876.64 m^2 , 规划总建筑面积为 84980 m^2 , 地上建筑面积为 75460 m^2 ; 地下 1 层, 地下停车库建筑面积为 9520 m^2 。

4.3.3 竖向设计

1. 竖向设计原则

- (1) 合理利用现有场地条件, 尽量平衡场地的标高, 减少本期工程土方量;
- (2) 利用场地南北两侧道路已有的排水管线的条件, 利于生活污水和雨水的排放;
- (3) 建筑布置与空间环境的设计协调, 充分利用场地的高差;
- (4) 对外联系道路的高程应与场地设计的环路道路标高相衔接。

2. 竖向布置

本工程坐标采用 2000 国家大地坐标系, 高程采用广州高程系统。

根据总平面布置及场区的地形条件, 场地内北侧基本平整, 竖向设计采用平坡式, 东侧市政道路标高为 15.354, 东侧场地入口与道路高差约 0.400 米。采用道路找坡的形式连接, 道路坡度控制为 1.5%, 坡度较平缓。

3. 土石方工程

本项目用地面积 51876.64 m^2 , 清除表土厚度按 0.4m 考, 清除表土约 20750.65 m^3 。场地现在与周边规划市政道路存在高差, 场地平地土方量为 159780 m^3 。地下室建筑面积为 9520 m^2 , 基坑深度 6 米, 考虑基坑支护及施工作业面, 基坑开挖土方量为 65340 m^3 ,

肥槽回填土方量 10800m³，顶板回填 9520m³。

场地平整及基坑回填总填方量约为 180010m³，基坑开挖土方约为 65340m³，清除表土约 20750.65m³。

4.3.4 管线综合

本工程电力、通信、给排水管道、燃气等顺场地道路边敷设，二次和通信电缆拟共沟布置，通信电缆加设专用耐火槽盒，给排水管道采用暗敷。

项目在进行管线布置设计时，各种工程管线不在垂直方向上重叠直埋敷设。当工程管线交叉敷设时自地表面向下的排列顺序建议为电力管线、热力管线、燃气管线、给水管线、雨水排水管线、污水排水管线。地下工程管线竖向布置的净距要求，应满足地下工程管线交叉时最小垂直净距要求。

管线竖向综合布置采用以下原则：

- (1) 尽量减小地下管线的埋深；
- (2) 满足地下管线的技术要求，对于重力自流管线的埋设深度，应保证其管线流向的坡度；
- (3) 尽量采用综合管沟等技术先进的敷设方式；
- (4) 确定各种工程管线交叉口的标高，应首先考虑排水管线标高。管线综合避让原则如下：小管让大管；压力流管让重力流管；可弯曲管线让不可弯曲管线；工程量小的让工程量大的；检修次数少、方便的让检修次数多、不方便的。

4.3.5 交通流线

合理规划场地的车行流线、人流车流组织以及地下室出入口位置是为工作人员提供安全、舒适工作环境的必要条件。

1、人行流线

场地内人行主入口设置在东侧，通过东侧大门进入主入口，再进入各栋建筑的门厅，避免了车型流线的干扰。西侧及北侧出入口作为人员备用出口，尽量减少人员与车辆的交叉通行。

2、车行流线

园区设置了 2 个车辆出入口，车辆进入园区后可沿外围道路环通，各建筑之间均设置机动车道，外侧环形道路宽度 8 米，转弯半径 12 米。地下室设置两个出入口，设置

在场地南边，实验辅助楼的东西两侧。

3、消防流线

场地从西侧和北侧规划道路分别设置 1 个车行出入口兼消防车通行使用，高层建筑物的一个长边预留 10 米宽的消防登高场地，消防登高场地距离建筑外墙边缘 5 米。建筑四周均设置了宽度为 8 米的消防道路，满足消防车环通建筑四周的要求，场地内道路坡度控制在 8%内，满足消防车通行要求。

4.3.6 绿地规划

充分考虑对基地外部环境利用的同时，创造舒适宜人的内部环境。建筑四周均后退红线后，为场地内环境的设计留有充分余地。除去道路、停车位等设计外，场地多预留绿化场地。面向场地主入口，留出疏散空间，解决室外人流集散的需求，场地的南侧大台阶结合绿化斜坡设计，全方位考虑建筑绿化成多品种、多层次、立体的、广泛绿化环境，改善建筑小气候，使技术业务工作人员贴近自然。

场地深化设计，配置不同的植物绿化，沿道路两旁种植低矮的灌木，建筑与道路间的场地种植绿化草皮，在基地内环路与红线之间形成片状绿化形态，创造绿化环境。

4.3.7 海绵城市设计

海绵城市设计详见 4.11 章节。海绵城市设计具体按海绵专项规划要求执行，建议在下一阶段海绵专项论证报告中进行具体详细的论证及设计。

4.3.8 无障碍设计

- (1) 建筑主入处在台阶或门槛处设置坡道，以便轮椅用户能够轻松进入建筑物。
- (2) 建筑每层均设置了无障碍卫生间配备扶手、宽敞的门口和足够的空间，便于行动不便者使用。
- (3) 在停车场设置无障碍停车位，靠近建筑物入口，方便行动不便者停车。
- (4) 将客梯设置满足无障碍电梯的要求，同时确保门厅、通道、电梯厅等足够宽敞，以容纳轮椅，方便残疾人上下楼层。

4.4 建筑

4.4.1 设计范围

本项目主要建设四栋建筑物，包含一栋 1#实验楼，地上 6 层，建筑高度 40.3m，总建筑面积为 38466.8 m²；一栋 2#实验楼，地上 4 层（局部 3 层），建筑高度 32.3m，总

建筑面积为 27090 m²；一栋实验辅助楼，地上 6 层，地下 1 层，建筑高度 31.3m，总建筑面积为 18885 m²，其中地上建筑面积 9365 m²，地下面积 9520 m²；一栋库房，地上 1 层，建筑高度 6.5m，总建筑面积为 538.2 m²。

小型基建工程部分主要包括所有建筑的土建工程，室内装修工程包括除专业用房范围以外的公共区域及其它用房，室外部分包括道路、绿化、散水、台阶、坡道、室外硬化铺装、围墙、室外给排水、路灯、预埋管线、电缆沟。

4.4.2 设计依据

(1) 中国南方电网有限责任公司企业标准：

- 1) 《技术业务用房可行性研究技术导则》Q/CSG 1201009-2021；
- 2) 《技术业务用房可行性研究投资控制指标》Q/CSG 1201008-2021；
- 3) 《南方电网公司小型基建项目概预算编制标准（试行）》（Q/CSG1202005-2019）
- 4) 《小型基建项目可行性研究内容深度规定》（Q/CSG 1201007-2021）；

(2) 国家现行的建筑设计规范及有关规定，以及相关行业的规范、规程及规定；

- 1) 《广州市城乡规划建设技术规定》
- 2) 用地红线图
- 3) 《民用建筑通用规范》GB 55031-2022
- 4) 《无障碍设计规范》GB50763-2012
- 5) 《建筑工程建筑面积计算规范》GB/T 50353-2013
- 6) 《人民防空地下室设计规范》GB50038-2005（2023 年版）
- 7) 《人民防空工程设计防火规范》GB50098-2009
- 8) 《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）
- 9) 《建筑防火通用规范》GB 55037-2022
- 10) 《消防设施通用规范》GB 55036-2022
- 11) 《车库建筑设计规范》JGJ100-2015
- 12) 《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》GB50067-2014
- 13) 《建筑内部装修设计防火规范》GB50222-2017
- 14) 《屋面工程技术规范》GB50345-2012
- 15) 《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015

- 16) 《建筑工程设计文件编制深度规定》2016 版
- 17) 《建筑玻璃应用技术规程》JGJ113-2015
- 18) 《地下人行通道设计标准》SJG68-2019
- 19) 国家及地方有关政策、法规，专业技术规范、规程、规定。
- 20) 广州市城市规划等相关技术规定。
- 21) 项目土地规划设计相关资料。

4.4.3 平面方案

1、建设规模

本项目总用地面积为 51876.64 m²，可建设用地面积为 51876.64 m²，规划总建筑面积为 84980 m²，地上建筑面积为 75460 m²；地下 1 层，地下停车库建筑面积为 9520 m²。

2、建筑特征

各栋建筑物建筑特征详下表：

	1#实验楼	2#实验楼	实验辅助楼	库房
建筑分类	丙类高层厂房	丙类多层厂房	二类高层公共建筑	甲类仓库
建筑高度 (规划高度)	40.3m	32.3m	31.3m	6.5m
消防高度	37.3m	23.9m	27.7m	6.0m
建筑层数	6F	4F	-1F/6F	1F
结构型式	框架结构	框架结构	框架结构	框架结构
设计使用年限	50 年	50 年	50 年	50 年
抗震设防烈度	6 度	6 度	6 度	6 度
防水等级	一级	一级	一级	一级
耐火等级	一级	一级	一级	一级

3、功能与平面布置

(1) 实验辅助楼

建筑面积为 18885 m²，其中地上建筑面积 9365 m²，地下建筑面积 9520 m²。使用功能主要为：配电房、厨房、食堂、技术业务用房、倒班休息室等。

1) 一层建筑面积 2108 m²，层高为 5 米，主要功能房间：门厅、厨房、食堂、洗消间、配电房、消防控制室、卫生间等。

2) 二层建筑面积 2108 m²，层高为 6.5 米，主要功能房间：技术业务用房、设备间、新风机房、卫生间等。

3) 三至六层每层建筑面积 1215.2 m²，层高为 3.9 米，主要功能房间：倒班休息室、

阳台、卫生间等，每层 25 间休息室。

4) 屋面层建筑面积 287.04，层高为 3.9 米，主要功能房间：电梯机房、水箱间、设备间、楼梯间等。

5) 负一层建筑面积 9520 m²，总停车数量为 240 辆。使用功能主要为：停车库、消防水池、消防水泵房、生活水泵房、设备房、人防设备间等。

(2) 1#实验楼

建筑面积为 38466.8 m²，使用功能主要为：实验室、配电房、孵化实验室等。

1) 一层建筑面积 7010.6 m²，层高为 11 米，主要功能房间：门厅、货梯厅、配电房、PCS 测试区、海底电缆材料及装备实验室、样品室、机械可靠性测试平台、控制室、环境可靠实验室、沙尘试验房、步入式复合盐雾实验室、储能集装箱大型防水测试设备间、传导测试屏蔽室、瞬态抗扰度测试实验室、10 米法电波暗室、工具房、卫生间等。

2) 二层建筑面积 6455.39 m²，层高为 6 米，主要功能房间：配电间、局放试验区、样品室、预处理室区、小设备工具房、样品室、PCS 测试验证实验室、控制室、电芯实验室、车网互动智能充放电检测验证实验室、电池模组实验室、电池簇舱实验室、（电缆、电缆附件、绝缘子避雷器）制样及试验区、BMS 测试验证实验室、继保及自动化测试实验室、避雷器高压试验区、信息安全及软件测试实验室、高压综合试验区、充换电设备检测实验室、新风机房、钢瓶间、茶水间、卫生间等。

3) 三层建筑面积 6518.14 m²，层高为 6 米，主要功能房间：配电间、红外测温实验室、样品室、（电缆、绝缘子）高压试验厅、环境实验室、局放实验室、电网二次设备调试大厅、电缆及其附件热循环及局放检测实验室、高压综合试验区、工器具室、新型电力系统产品样机试制平台、复合绝缘子及高压电缆前处理平台、复合绝缘子老化微观诊断平台、高压电缆绝缘材料及外护套的价值回收利用平台、复合绝缘子硅橡胶及环氧玻纤高价值循环利用平台、储能安全技术研究实验室、新风机房、钢瓶间、茶水间、卫生间、连廊等。

4) 四层建筑面积 6086.75 m²，层高为 4.5 米，主要功能房间：实验室智能管理平台海洋多能耦合发电技术研究实验室、储能并网技术研究实验室、工器具室、温差能发电技术研究实验室、储能电力市场技术研究实验室、配电室、波浪能发电技术研究实验室、柔性输电技术验证实验室、新风机房、茶水间、卫生间等。

5) 五层建筑面积 6086.75 m², 层高为 4.5 米, 主要功能房间: 光储充装备实景验证平台、新型电力系统原型技术平台、新型电力系统原型技术平台、新型电力系统集成仿真平台、设备机房、配电室、海底电缆材料及装备实验室、新型电力系统集成仿真平台、新型电力系统集成仿真平台、新风机房、卫生间等。

6) 六层建筑面积 6086.75 m², 层高为 4.5 米, 主要功能房间: 电网智能调控实验室、电网智能调控实验室、输变电金属材料实验室、电网智能调控实验室、设备机房、配电室、海底电缆材料及装备实验室、新风机房、卫生间等。

7) 屋面层建筑面积 222.41 m², 层高为 4.5 米, 主要功能房间: 楼梯间、电梯机房、加压送风机房、人防设备间、水箱间等。

(3) 2#实验楼

建筑面积为 27090 m², 使用功能主要为: 中试实验室、配电房、调试大厅、实训室。

1) 一层建筑面积 7879.12 m², 层高为 7.8 米, 主要功能房间: 门厅、负极清洗间、材料中试线预留实验室、负极配料搅拌、正极配料搅拌、涂布生产线、正负极生产线、备辊间、正负极材料拆包、配电房、新风机房、排烟机房、更衣室、实验室、卫生间等。

2) 二层建筑面积 7879.12 m², 层高为 5.7 米, 主要功能房间: 固态软包组装、固态软包烘烤注液、化成分容实验室、高温浸润、高温陈化、方壳组装、软包组装、圆柱组装、正极模切、负极模切、极片缓冲、叠片包装区、五金模切区、新风机房、配电房、排烟机房、气瓶间、卫生间等。

3) 三层建筑面积 7879.12 m², 层高为 5.7 米, 主要功能房间: 长循环高低温测试实验室、分档机、原材料存放拆包间、电芯存放拆包间、成品包装电芯存放间、pack 测试实验室、常温静置、新风机房、气瓶间、配电房、卫生间等。

4) 四层建筑面积 3145.76 m², 层高为 4 米, 主要功能房间: 多功能灵活组态柔性输电电动模平台、柔性换流装备运行研究平台、原材料仓、气瓶间等。

5) 屋面层高为 4.5 米, 主要功能房间: 楼梯间、电梯机房、排烟机房、水箱间等。

(4) 库房

建筑面积为 538.2 m², 地上一层, 主要使用功能主要为: 甲类仓库, 分为三个防火分区。

4.4.4 交通组织

1) 地上部分

(1) 实验辅助楼

设置 3 部封闭楼梯间，1 部通过扩大前室出室外，另外 2 部首层直通室外。设置 3 部载重 1350Kg 的载客电梯。

类型	载重量(kg)	速度(m/s)	停站楼层	是否有机房	数量(部)
客梯	1350	2m/s	-1F~6F	是	3

(2) 1#实验楼

每层设置 6 部防烟楼梯间，楼梯间首层直接对外。设置 2 部载重 10000Kg 货梯及 4 部载重 1350Kg 的载客电梯。

类型	载重量(kg)	速度(m/s)	停站楼层	是否有机房	数量(部)
客梯	1350	2m/s	1F~6F	是	4
货梯	10000	1m/s	1F~6F	是	2

(3) 2#实验楼

每层设置 4 部防烟楼梯间、1 部室外钢梯，楼梯间首层直接对外。设置 4 部载重 1350Kg 客梯及 2 部载重 10000Kg 货梯。

类型	载重量(kg)	速度(m/s)	停站楼层	是否有机房	数量(部)
客梯	1350	2m/s	1F~3F	是	4
货梯	10000	1m/s	1F~3F	是	2

2) 地下部分

地下室设置了 2 个 7 米宽的双车道坡道，满足规范使用要求。交通组织上，整个地下室通过楼梯间疏散至室外，并与场地内环路相接，满足人车便捷出入。

4.4.5 层高设计

根据具体房间的功能需要，设计了以下楼层的层高关系。

1、地上技术业务用房建筑部分

室内外高差：0.3m；

标高±0.000=16.30（绝对标高）；

各建筑物层高如下：

	1F	2F	3F	4F	5F	6F	
1#实验楼	11m	6m	6m	4.5m	4.5m	4.5m	
2#实验楼	7.4m	5.9m	5.9m	4m			
实验辅助楼	5m	6.5m	3.9m	3.9m	3.9m	3.9m	
库房	5.7m						

（注：1#实验楼，2#实验楼各层层高依据实验室基础环境表中各实验平台净高要求、梁高、设备管线综合考虑得出。）

2、地下车库部分

负一层建筑投影下方区域层高 5.5m，建筑投影外区域层高 4.3m；建筑投影以外区域绿化覆土厚度 1.0m。

4.4.6 效果外观

（1）立面设计定位

立面设计采用简洁大方的设计思路，简洁不是简单，简洁中追求细节处理上的精致、形体结构的明晰、色彩与光影的变化、材质的组合与对比，更能令立面产生丰富效果，立面格调轻盈不失庄重，素朴不失高雅。

建立与城市公共空间的积极互动关系，造型意取“集中统一，严而有度”的哲学思想，单体设计力求简洁、大方并富有强烈的张力与动感，充分的展示了地域性、时代性。

（2）立面设计思路

1）控制成本造价，施工便捷。

立面设计采用虚实结合的设计手法，减少大面积玻璃的使用，造成建筑能耗的浪费，选取易安装的构建，控制成本造价。

2）以人为本，采用绿色环保材料。

立面材料选取无无毒无害、美观、透气性好、装饰效果好、粘结力强、易施工等绿化环保材料，营造一个绿色环保建筑，符合绿色低碳的国家标准。

3）协调建筑整体风格，提升整体品质。

立面设计考虑与周边建筑风格的相协调，建筑的立面材质、颜色、整体的外观，与北侧的综合楼的风格统一，达到提升城市整体建筑品质的作用。

（3）立面设计方案

1）增加建筑的层次感，塑造公建化立面形象。

建筑外立面以不同宽度的竖向线条为主，结合竖向布置的铝方通装饰条，打造简洁的建筑立面。

2）虚实结合，营造丰富的建筑形象。

东、西两侧园区出入口均采用设计入口，整体视觉感受通透宽阔。采用虚实结合的手法营造建筑上部轻盈、底部稳重的形态。

3）建筑形式及外观材料

建筑外墙材料以氟碳漆、真石漆、铝方通和灰蓝色玻璃窗为主，建筑外窗采用落地玻璃窗。外观主要以竖向构建为主，形成韵律感。通过大量韵律感竖向线条，局部采用内退凹缝的做法，使建筑更有层次感，着重展现建筑的空间美、结构美，营造现代简洁的建筑效果。

4.4.7 室内装饰

小型建设工程负责：专业用房范围以外公共区域及其它用房的装修工程。

建筑装饰装修遵循质量优先、简洁实用原则。采用《技术业务用房可行性研究技术导则》规定的装修标准：

- (1) 选用所在地区国经济型普通装修材料或构配件；
- (2) 楼地面选用金刚砂地坪、环氧地坪、仿大理石抛光砖、防滑砖地面；
- (3) 墙、柱面选用无机涂料、釉面砖、仿大理石砖、护墙板、铝板等；
- (4) 天面刷无机涂料、造型石膏板吊顶、铝扣板、铝格栅吊顶；
- (5) 门采用普通复合木门，有特殊要求的采用不锈钢门、电动卷帘门、铝合金玻璃门、复合钢板防火门、防火卷帘门；
- (6) 外窗采用断桥铝合金中空 LOW-E 落地玻璃窗；
- (7) 外墙面主要采用氟碳漆涂料、真石漆、铝格栅、装饰遮阳百叶等；
- (8) 卫生洁具、家具采用普通的国产品牌。

楼层	名称	地面/楼面	顶棚	内墙/柱面	门窗	照明
首层	人员门厅	抛光地砖面	石膏板吊顶	釉面砖墙面	普通门	普通照明
	货梯电梯厅、走廊	耐磨地砖面	无机涂料 顶面	无机涂料 墙面	防火 门	普通照 明
	楼梯间	防滑地砖面	无机涂料 顶面	无机涂料 墙面	防火 门	普通照 明
	卫生间	防滑地砖面	铝板吊顶	釉面砖墙 面	普通 门	普通照 明
	消防控制、配电房	防静电架空地板/ 防静电水泥砂浆面层	耐水无机 涂料顶面	白色无机 涂料墙面	防火 门	普通照 明
	电井、风井、	毛坯	毛坯	毛坯	防火	普通照

	水井等设备井				门	明
	物料间、工具间	耐磨地砖面	耐水无机 涂料顶面	白色无机 涂料墙面	普通 门	普通照 明
	茶水间	抛光地砖面	耐水无机 涂料顶面	白色无机 涂料墙面	普通 门	普通照 明
二层	人员电梯厅	抛光地砖面	石膏板吊顶	釉面砖墙面	防火门	普通照明
	货梯电梯厅、走廊	耐磨地砖面	无机涂料 顶面	无机涂料 墙面	防火 门	普通照 明
	楼梯间	防滑地砖楼面	无机涂料 顶面	无机涂料 墙面	防火 门	普通照 明
	电井、风井、水井等设备井	毛坯	毛坯	毛坯	防火 门	普通照 明
	卫生间	防滑地砖面	铝板吊顶	釉面砖墙 面	普通 门	普通照 明
	物料间	耐磨地砖面	耐水无机 涂料顶面	白色无机 涂料墙面	普通 门	普通照 明
三层	人员电梯厅	抛光地砖面	石膏板吊顶	釉面砖墙面	防火门	普通照明
	货梯电梯厅、走廊	耐磨地砖面	无机涂料 顶面	无机涂料 墙面	防火 门	普通照 明
	楼梯间	防滑地砖楼面	无机涂料 顶面	无机涂料 墙面	防火 门	普通照 明
	电井、风井、水井等设备井	毛坯	毛坯	毛坯	防火 门	普通照 明
	卫生间	防滑地砖面	铝板吊顶	釉面砖墙 面	普通 门	普通照 明
	物料间	耐磨地砖面	耐水无机 涂料顶面	白色无机 涂料墙面	普通 门	普通照 明
四层	人员电梯厅	抛光地砖面	石膏板吊顶	釉面砖墙面	防火门	普通照明
	货梯电梯厅、	耐磨地砖面	无机涂料	无机涂料	防火	普通照

	走廊		顶面	墙面	门	明
	楼梯间	防滑地砖楼面	无机涂料 顶面	无机涂料 墙面	防火 门	普通照 明
	电井、风井、 水井等设备井	毛坯	毛坯	毛坯	防火 门	普通照 明
	卫生间	防滑地砖面	铝板吊顶	釉面砖墙 面	普通 门	普通照 明
	物料间	耐磨地砖面	耐水无机 涂料顶面	白色无机 涂料墙面	普通 门	普通照 明
五层	人员电梯厅	抛光地砖面	石膏板吊顶	釉面砖墙面	防火门	普通照明
	货梯电梯厅、 走廊	耐磨地砖面	无机涂料 顶面	无机涂料 墙面	防火 门	普通照 明
	楼梯间	防滑地砖楼面	无机涂料 顶面	无机涂料 墙面	防火 门	普通照 明
	电井、风井、 水井等设备井	毛坯	毛坯	毛坯	防火 门	普通照 明
	卫生间	防滑地砖面	铝板吊顶	釉面砖墙 面	普通 门	普通照 明
	物料间	耐磨地砖面	耐水无机 涂料顶面	白色无机 涂料墙面	普通 门	普通照 明
六层	人员电梯厅	抛光地砖面	石膏板吊顶	釉面砖墙面	防火门	普通照明
	货梯电梯厅、 走廊	耐磨地砖面	无机涂料 顶面	无机涂料 墙面	防火 门	普通照 明
	楼梯间	防滑地砖楼面	无机涂料 顶面	无机涂料 墙面	防火 门	普通照 明
	电井、风井、 水井等设备井	毛坯	毛坯	毛坯	防火 门	普通照 明
	卫生间	防滑地砖面	铝板吊顶	釉面砖墙	普通	普通照

				面	门	明
	物料间	耐磨地砖面	耐水无机 涂料顶面	白色无机 涂料墙面	普通 门	普通照 明
屋面层	电梯厅、走廊	耐磨地砖楼面	无机涂料顶面	白色无机涂料 墙面	防火门	普通照明
	楼梯间	防滑地砖楼面	无机涂料 顶面	无机涂料 墙面	防火 门	普通照 明
	电井、风井、 水井等设备井	毛坯	毛坯	毛坯	防火 门	普通照 明
	风机房、设备 间	环氧树脂自流坪	耐水无机 涂料顶面	水泥砂浆 墙面	防火 门	普通照 明
注：其它实验室专业用房等具体装修装饰工程做法详专项设计						

表 4.4.7-1 1#实验楼小基基建室内主要装饰表

表 4.4.7-2 2#实验楼小基基建室内主要装饰表

楼层	名称	地面/楼面	顶棚	内墙/柱面	门窗	照明
首层	人员门厅、参观入口	抛光地砖面	石膏板吊顶	釉面砖墙面	普通门	普通照明
	货梯电梯厅、 走廊	耐磨地砖面	无机涂料 顶面	无机涂料 墙面	防火 门	普通照 明
	楼梯间	防滑地砖面	无机涂料 顶面	无机涂料 墙面	防火 门	普通照 明
	卫生间	防滑地砖面	铝板吊顶	釉面砖墙 面	普通 门	普通照 明
	消防控制、配 电房	防静电架空地板/ 防静电水泥砂浆面层	耐水无机 涂料顶面	白色无机 涂料墙面	防火 门	普通照 明
	电井、风井、 水井等设备井	毛坯	毛坯	毛坯	防火 门	普通照 明
	更衣室	抛光地砖面	无机涂料 顶面	白色无机 涂料墙面	普通 门	普通照 明
	茶水间	抛光地砖面	耐水无机	白色无机	普通	普通照

楼层	名称	地面/楼面	顶棚	内墙/柱面	门窗	照明
			涂料顶面	涂料墙面	门	明
二层	人员电梯厅	抛光地砖面	石膏板吊顶	釉面砖墙面	防火门	普通照明
	货梯电梯厅、 走廊	耐磨地砖面	无机涂料 顶面	无机涂料 墙面	防火 门	普通照 明
	楼梯间	防滑地砖楼面	无机涂料 顶面	无机涂料 墙面	防火 门	普通照 明
	电井、风井、 水井等设备井	毛坯	毛坯	毛坯	防火 门	普通照 明
	卫生间	防滑地砖面	铝板吊顶	釉面砖墙 面	普通 门	普通照 明
	配电间	防静电架空地板/ 防静电水泥砂浆面层	耐水无机 涂料顶面	白色无机 涂料墙面	防火 门	普通照 明
三层	人员电梯厅	抛光地砖面	石膏板吊顶	釉面砖墙面	防火门	普通照明
	货梯电梯厅、 走廊	耐磨地砖面	无机涂料 顶面	无机涂料 墙面	防火 门	普通照 明
	楼梯间	防滑地砖楼面	无机涂料 顶面	无机涂料 墙面	防火 门	普通照 明
	电井、风井、 水井等设备井	毛坯	毛坯	毛坯	防火 门	普通照 明
	卫生间	防滑地砖面	铝板吊顶	釉面砖墙 面	普通 门	普通照 明
	配电间	防静电架空地板/ 防静电水泥砂浆面层	耐水无机 涂料顶面	白色无机 涂料墙面	防火 门	普通照 明
四层	人员电梯厅	抛光地砖面	石膏板吊顶	釉面砖墙面	防火门	普通照明
	货梯电梯厅、 走廊	耐磨地砖面	无机涂料 顶面	无机涂料 墙面	防火 门	普通照 明
	楼梯间	防滑地砖楼面	无机涂料 顶面	无机涂料 墙面	防火 门	普通照 明

楼层	名称	地面/楼面	顶棚	内墙/柱面	门窗	照明
	电井、风井、 水井等设备井	毛坯	毛坯	毛坯	防火 门	普通照 明
	风机房、设备 间	环氧树脂自流坪	耐水无机 涂料顶面	水泥砂浆 墙面	防火 门	普通照 明
注：其它实验室专业用房等具体装修装饰工程做法详专项设计						

表 4.4.7-3 实验辅助楼小基基建室内主要装饰表

楼层	名称	地面/楼面	顶棚	内墙/柱面	门窗	照明
首层	人员门厅	抛光地砖面	石膏板吊顶	釉面砖墙面	普通门	普通照明
	走廊	耐磨地砖面	无机涂料 顶面	无机涂料 墙面	防火 门	普通照 明
	楼梯间	防滑地砖面	无机涂料 顶面	无机涂料 墙面	防火 门	普通照 明
	卫生间、洗消 间	防滑地砖面	铝板吊顶	釉面砖墙 面	普通 门	普通照 明
	消防控制、配 电房、设备间	防静电架空地板/ 防静电水泥砂浆面层	耐水无机 涂料顶面	白色无机 涂料墙面	防火 门	普通照 明
	电井、风井、 水井等设备井	毛坯	毛坯	毛坯	防火 门	普通照 明
	食堂、备餐	抛光地砖面	铝合金格 栅吊顶	白色无机 涂料墙面	普通 门	普通照 明
二层	人员电梯厅	抛光地砖面	石膏板吊顶	釉面砖墙面	防火门	普通照明
	走廊	耐磨地砖面	无机涂料 顶面	无机涂料 墙面	防火 门	普通照 明
	楼梯间	防滑地砖楼面	无机涂料 顶面	无机涂料 墙面	防火 门	普通照 明
	电井、风井、 水井等设备井	毛坯	毛坯	毛坯	防火 门	普通照 明
	卫生间	防滑地砖面	铝板吊顶	釉面砖墙	普通	普通照

楼层	名称	地面/楼面	顶棚	内墙/柱面	门窗	照明
				面	门	明
	设备间	防静电架空地板/ 防静电水泥砂浆面层	耐水无机 涂料顶面	白色无机 涂料墙面	防火 门	普通照 明
	业务技术用 房	抛光地砖面	石膏板吊 顶	无机涂料 墙面	普通 门	普通照 明
三至六层	人员电梯厅	抛光地砖面	石膏板吊顶	釉面砖墙面	防火门	普通照明
	走廊	耐磨地砖面	无机涂料 顶面	无机涂料 墙面	防火 门	普通照 明
	楼梯间	防滑地砖楼面	无机涂料 顶面	无机涂料 墙面	防火 门	普通照 明
	电井、风井、 水井等设备井	毛坯	毛坯	毛坯	防火 门	普通照 明
	卫生间	防滑地砖面	铝板吊顶	釉面砖墙 面	普通 门	普通照 明
	倒班室	抛光地砖面	无机涂料 顶面	白色无机 涂料墙面	普通 门	普通照 明
	阳台	防滑地砖面	耐水无机 涂料顶面	无机涂料 墙面	普通 门	普通照 明
屋面层	人员电梯厅	抛光地砖面	石膏板吊顶	釉面砖墙面	防火门	普通照明
	货梯电梯厅、 走廊	耐磨地砖面	无机涂料 顶面	无机涂料 墙面	防火 门	普通照 明
	楼梯间	防滑地砖楼面	无机涂料 顶面	无机涂料 墙面	防火 门	普通照 明
	电井、风井、 水井等设备井	毛坯	毛坯	毛坯	防火 门	普通照 明
	风机房、设备 间	环氧树脂自流坪	耐水无机 涂料顶面	水泥砂浆 墙面	防火 门	普通照 明
注：其它实验室专业用房等具体装修装饰工程做法详专项设计						

表 4.4.7-4 库房小基基建室内主要装饰表

楼层	名称	地面/楼面	顶棚	内墙/柱面	门窗	照明
首层	仓库	不发火花细石混凝土面	无机涂料顶面	无机涂料墙面	防火门	普通照明
屋面层						
注：其它实验室专业用房等具体装修装饰工程做法详专项设计						

4.4.8 外立面照明

(1) 设计原则

- 1、照明严格遵守有关城市建筑规划的要求和照明技术文件及标准规范的规定。
- 2、节资节电应精心选用照明器材和照明方式，一是尽量选用光效高的照明光源、灯具和配套的电气设备；二是在质量相差不大时，尽量选用国产器材；三是所选用的照明方式和控光系统要有利于节约能源。
- 3、严格执行相关规范标准，在满足亮化效果和视觉要求的同时，强调节能减排重要性，提倡绿色照明，避免照明眩光和光污染。
- 4、灯光与建筑形体美和谐统一原则，光色与建筑结构巧妙结合起来，做到见光不见灯，灯光与建筑材质完美映衬。
- 5、优化设计照明设施，注重灯具的安装方式和位置，选用高防护等级的灯具，以降低维修成本和检修难度。

(2) 方案理念

1、亮化分区

项目灯光亮化按一级亮度（E4）平均亮度指标为 25~30Ld/m²。

2、光色控制

夜景亮化方案强调建筑物的庄重、沉稳、专业特质， 在平日的夜景亮化照明中，灯光色彩种类不宜过多，无论是线条灯，还是针对柱子、墙面的定向照明，或是顶部的照明，均以暖黄色光为主，色温 3000~3300K。建筑物局部用点光源点缀，点光源色温 5300K~6000K。

3、灯光控制方案

建筑物夜景亮化照明分墙面和轮廓两部分加以表现。对建筑物夜景亮化照明体系，出发点充分尊重建筑物的建筑风格， 用简约、适宜的灯光，体现出建筑物的夜景风貌。灯光颜色以黄色光为主要色彩。灯光效果主要是突出立面线条的凹凸感。利用 LED 轮

廓灯勾勒建筑立面的主要线条，使建筑表现光洁挺拔的亮化效果，从而简单有力的表达建筑的气质形象。

(3) 最终实施阶段由具备资质的专项设计单位提供详细方案。

4.5 结构

4.5.1 工程概况及设计范围

本项目主要建设四栋建筑物，包含一栋 1#实验楼，地上 6 层，建筑高度 40.3m，总建筑面积为 38466.80 m²；一栋 2#实验楼，地上 4 层（局部 3 层），建筑高度 32.3m，总建筑面积为 27090 m²；一栋实验辅助楼（含一层地下室），地上 6 层，地下 1 层，建筑高度 31.3m，总建筑面积为 18885 m²，其中地上建筑面积 9365 m²，地下面积 9520 m²；一栋库房，地上 1 层，建筑高度 6.5m，总建筑面积为 538.20 m²。

结构设计范围主要包括：基坑支护、基础（含桩基）、地基处理、地下室结构、主体结构以及设备基础。

4.5.2 设计总则及设计依据

(1) 设计总则

在遵守国家现行规范，结构安全可靠，满足工艺要求的前提下，力求做到技术先进、经济合理、保护环境。同时在满足国家规范的情况下，尽可能结合当地实际情况，采用地方标准、规范和习惯做法。

(2) 场地自然条件

1) 基本风压

$W_0=0.50\text{KN/m}^2$ （重现期 $n=50$ 年），地面粗糙度为 B 类。

注：结构高度大于等于 60m 时，承载力极限状态计算下基本风压值按 1.1 倍取值。

2) 抗震设防烈度

根据《中国地震动峰值加速度区划图》(GB18306-2015)，场地所在区域 II 类场地条件下 50 年超越概率 10%的地震动峰值加速度值为 0.05g，场地基本地震动加速度反应谱特征周期 0.35s，对应的地震基本烈度为 VI 度。

根据本次勘测钻孔揭露及附近工程勘测资料，本工程建筑场地类别属 III 类。根据《中国地震动峰值加速度区划图》(GB18306-2015)，场地类别为 III 类时，场地地震动峰值加速度调整为 0.065g，基本地震动加速度反应谱特征周期调整为 0.45s。

鉴于目前未做波速测试，场地类别按 II~III 类考虑。

(3) 设计依据的规范、标准和技术规程

《工程结构通用规范》(GB55001-2021)；
《建筑与市政工程抗震通用规范》(GB55002-2021)；
《建筑与市政地基基础通用规范》(GB55003-2021)；
《钢结构通用规范》(GB55006-2021)；
《砌体结构通用规范》(GB55007-2021)；
《混凝土结构通用规范》(GB55008-2021)；
《建筑与市政工程防水通用规范》(GB55030-2022)；
《建筑结构可靠性设计统一标准》(GB50068-2018)；
《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012)；
广东省《建筑结构荷载规范》(DBJ/T 15-101-2022)；
《建筑工程抗震设防分类标准》(GB50223-2008)；
《建筑抗震设计标准》(GB/T50011-2010 (2024 年))；
《混凝土结构设计标准》(GB/T50010-2010 (2024 年))；
《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ3-2010)；
《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2011)；
《建筑地基处理技术规范》(JGJ 79-2012)；
《建筑桩基技术规范》(JGJ94-2008)；
《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB50204-2015)；
《钢筋焊接及验收规程》(JGJ18-2012)；
《砌体结构设计规范》(GB50003-2011)；
《钢筋机械连接技术规程》(JGJ107-2016)；
《建筑地基基础工程施工质量验收标准》(GB50202-2018)；
《建筑变形测量规范》(JGJ 8-2016)；
《地下工程防水技术规范》(GB50108-2008)；
《预拌混凝土》(GB/T14902-2012)；
《预拌砂浆应用技术规程》(JGJ/T223-2010)；
《高层建筑筏形与箱型基础技术规范》(JGJ6-2011)；
《蒸压加气混凝土砌块砌体结构技术规范》(CECS289-2011)；

《钢结构设计标准》(GB50017—2017)；
《砌体结构设计规范》(GB50003—2011)；
《地下工程防水技术规范》(GB50108—2008)；
《建筑设计防火规范》(GB50016—2014(2018 年版))；
《人民防空地下室设计规范》(GB50038-2005 (2023 年版))；
《建筑变形测量规范》(JGJ 8-2016)；
《全国民用建筑工程设计技术措施·结构篇》(2009 年版)；
建筑、给排水、暖通和电气等相关专业图纸提资；
其他国家和行业现行相关的规范、标准和技术规程。

4.5.3 设计标准及控制指标

- (1) 本工程主体结构的设计基准期为 50 年，结构设计使用年限为 50 年。
- (2) 建筑结构安全等级：二级，结构重要性系数为 $\gamma=1.0$ 。
- (3) 地基基础设计等级：乙级。
- (4) 基坑安全等级：二级，基坑环境等级：三级。
- 5) 抗震设防类别：
 重点设防类（乙类）：1#实验楼、2#实验楼、库房；
 标准设防类（丙类）：实验辅助楼。

(6) 抗震等级：

名称	层数	结构高度 (m)	结构形式	抗震等级
1#实验楼	地上 6F	36.3	框架结构	二级
2#实验楼	地上 4F	28.3	框架结构	二级
实验辅助楼	地上 6F/地下 1F	27.7	框架结构	三级
库房	地上 1F	6.0	框架结构	三级
备注	表中为地面以上层数，不含地下室。			

(7) 地下室顶板、侧壁和底板的防水等级均为一级。

(8) 构件挠度允许值：屋盖、楼盖梁：计算跨度 $<7m$ 时 $[f]=1/200$ ； $7m\leq$ 计算跨度 $\leq 9m$ 时 $[f]=1/250$ ；计算跨度 $>9m$ 时 $[f]=1/300$ 。

(9) 裂缝宽度允许值：室内正常环境 $[w_{max}]=0.30mm$ ；露天、室内高湿度环境、与无

侵蚀性的水和土壤直接接触的环境及贮水构筑物 $[w_{\max}] = 0.20\text{mm}$ ；处于强酸碱环境构件为 $[w_{\max}] = 0.15\text{mm}$ 。

(10) 顶板人防荷载（存在上部结构影响）： 55kN/m^2 ，（无上部结构影响）： 65kN/m^2
顶板荷载组合：人防荷载+顶板自重+战时不拆迁的设备自重。

(11) 外墙（挡土墙）人防荷载： 50kN/m^2 ，外墙荷载组合：人防荷载+土压力（地下水以下者取浮容重）+水压力。

(12) 底板人防荷载： 40kN/m^2 （筏板基础）/ 25kN/m^2 （桩基础），底板荷载组合：底板按平时使用状态下的土反力+水压力进行计算；人防荷载+土反力+水压力进行验算。

(13) 出入口临空墙人防水平荷载： 110kN/m^2 ，临空墙荷载组合：顶板传来的组合荷载+地面结构传力路线传来的自重+作用在临空墙上的人防荷载。

4.5.4 耐火等级

本项目建筑构件耐火等级为一级，其相应构件的燃烧性能和耐火等级按《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）中的有关条文设计，主要结构构件的耐火极限分别为：柱：3.0 小时，梁：2.0 小时，板：1.5 小时。

4.5.5 主要设计荷载和参数

(1) 楼（屋）面等效设计活荷载

本项目按《建筑结构荷载规范》（GB50009—2012）、《工程结构通用规范》（GB550001-2021），活荷载取值见下表： (kN/m^2) ，其它未确定使用功能的区域活载取值应按《建筑结构荷载规范》（GB50009—2012）、《工程结构通用规范》（GB550001-2021）采用。

序号	类别	楼面均布活荷载标准值 (kN/m^2)
1	走廊、门厅、楼梯	3.5
2	电梯厅	3.5
3	卫生间	2.5
4	上人屋面	2.0（无设备荷载区域） 5.0（有设备荷载区域）
5	上人屋面（活动场地）	3.0
6	不上人屋面	0.5
7	培训室、实训室	5.0
8	机房	10

9	配电房	15
10	2#实验楼设备间及实验室	20~50
11	1#实验楼设备间及实验室	20~50
12	食堂、配餐间、食库	4.0
13	地下室顶板	5.0
14	车库	4.0

注 1：屋面设计活荷载除按表中上人屋面活荷载取值外，还根据暖通、给排水专业所提条件对屋面局部区域考虑了冷却塔、管道、室外机、风机等设备及其基础重量（按其实际重量折合为等效均布活荷载，活荷载暂取为 8kN/m²）。

注 2：屋顶绿化区域，当采用草本植物、花圃等低矮植物作植被时，按 300mm 覆土（6kN/m²）考虑恒载；当采用乔木作植被时，按 800mm 覆土（16kN/m²）考虑恒载。屋顶绿化区域活荷载按上人屋面考虑（3kN/m²）。

（2）风荷载

本项目位于广东省广州市，根据广东省《建筑结构荷载规范》（DBJ/T 15-101-2022），本项目 50 年一遇的基本风压为 0.50N/m²。地面粗糙度为 B 类。风载风振系数和风载高度变化系数按《建筑结构荷载规范》要求取值。

（3）地震作用参数

- 1）本工程场地抗震设防烈度为 6 度，设计地震分组为第一组，设计基本地震加速度为 0.05g。
- 2）建筑结构的水平地震影响系数最大值为 0.04（多遇地震）。
- 3）工程场地类别暂按Ⅲ类，场地特征周期为 0.45s。
- 4）本工程钢筋混凝土结构阻尼比为 0.05。

4.5.6 主要结构材料 and 设计软件

为响应政府“节能减排”和“绿色建筑”的要求，本工程竖向承重构件拟采用钢筋混凝土，可有效减少柱截面面积，从而增加有效使用面积。钢筋混凝土结构构件中的钢筋拟采用高强度钢筋。另外，人防结构的材料强度按平时静力作用下的强度乘以调整系数。即 HRB400 钢筋为 1.35；混凝土为 1.5；验算抗剪及抗压时材料强度在上述基础上按人防规范降低。

结构及岩土设计软件：结构设计主要采用 YJK 系列软件、3D3S、理正结构工具箱、探索者等；岩土设计主要采用理正深基坑、理正岩土以及同济启明星等。

4.5.7 混凝土

混凝土强度等级如下表所示。

构件部位	混凝土强度
基础	C35, P8
地下室底板、顶板、侧墙	C35, P8
框架柱	C30~C60
框架梁	C30~C35
现浇板	C30~c35

4.5.8 钢筋、钢材及焊条

钢筋混凝土构件中纵向受力钢筋及箍筋均采用 HRB400 钢筋，钢构件采用 Q355. B。

框架梁柱的纵向受力钢筋应满足：①钢筋的抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不应小于 1.25；②钢筋的屈服强度实测值与强度标准值的比值不应大于 1.3；且钢筋在最大拉力下的总伸长率实测值不应小于 9%。

焊条：E55 系列。

4.5.9 耐久性

根据《混凝土结构设计规范》的规定，与水和土壤直接接触的混凝土构件的环境类别为二 b 类，其余混凝土构件的环境类别为一类。

各构件混凝土满足耐久性的规定要求如下表：

环境等级	最大水胶比	最小水泥用量 (kg/m³)	最大氯离子含量%	最大碱含量 (kg/m³)
一类	0.60	225	0.3	不限制
二类	a	250	0.2	3.0
	b	275	0.15	3.0

4.5.10 保护层厚度

各构件混凝土保护层厚度要求规定要求如下表：

环境类别	板、墙、壳		梁、柱		基 础
	≤C25	C30~C45	≤C25	C30~C45	
一类	20	15	25	20	40
二类	a	20	30	25	40
	b	25	40	35	40

注：基础中纵向受力钢筋保护层厚度不小于 40mm（采用桩承台时钢筋保护层厚度不小于 50mm），无垫层时不小于 70mm，地下室及水池的迎水面钢筋保护层厚度为 50mm。

4.5.11 结构体系

(1) 结构体系

设计原则：结构体系尽量使建筑平面布置简单、规则、对称，减少扭转的影响；避

免建筑物竖向体型复杂、外挑内收变化过多，力求刚度均匀，避免刚度突变，产生应力和变形集中。

本工程在确定结构体系时，考虑材料用量、使用功能、实验室空间要求（大开间、大进深、层高大）、开洞需求、房屋适用高度、抗震性能、房屋重要性、抗震设防烈度、场地类别以及材料供应和施工条件，并结合结构体系的经济技术指标，本项目各单体均采用框架结构体系；通过 YJK 建模试算，合理控制首层与二层的构件刚度，可有效控制结构整体指标，同时考虑到整体布置包括楼板开洞等还存在调整的可能，后续会根据实际情况对整体结构进行调整，尽量控制整体指标，避免超限；后续设计阶段考虑结合实际空间布置情况适当设置剪力墙。

（2）楼盖形式

本工程 1#实验楼和 2#实验楼采用装配式空腔密肋叠合楼盖，其适用于大跨度、大空间、大荷载的功能用房，具有节省材料，绿色环保，综合造价低的优点；实验辅助楼采用常规主次梁楼盖，将荷载均匀分配到纵横向框架梁上，可减小框架梁梁高，增大楼层净高，技术经济性较好。根据使用功能的不同相应采用不同的楼盖形式，可使房屋整体性较好，平面布置灵活，实现标准化、定型化，有效保证施工质量和施工效率。

地下室首层顶板采用现浇梁板结构，底板采用现浇防水板，侧墙采用现浇钢筋混凝土墙，上部结构各竖向构件均向下延伸至基础顶。本工程地下室各构件抗震等级均与上部结构相应构件相同。本工程地下室不设缝，通过设置后浇带、加强局部配筋等措施来解决因温度和收缩带来的不利影响。

4.5.12 基础工程和地基处理

根据《广东电网清洁低碳电力技术创新研究基地项目可行性研究阶段岩土工程勘察报告》，建筑物基础拟采用钻孔灌注桩基础，以中风化钙质泥岩或中风化灰岩作为桩端持力层。

本项目现状标高较低，后续还需作回填，其中除实验辅助楼地下室区域外，均需采用强夯进行地基处理。

4.5.13 基坑支护设计

1. 工程地质和水文地质条件

根据参考初步地勘资料，本项目场地自上而下土层大致为：人工填土、耕植土、冲

洪积成因粉质黏土、中砂、粗砂、砾砂、残积成因粉质黏土、钙质泥岩及灰岩。

拟建场地地下水属潜水型，按含水介质可分为松散岩土孔隙水、基岩裂隙水和碳酸盐岩类裂隙溶洞水三类。根据本次勘察钻孔，场地内地下水位埋深一般为 5.60~6.00m

2. 基坑概况及设计范围

本工程设一层地下室，基坑坑顶标高按现状场地标高 13.50m 考虑，自现状标高往下开挖。基坑支护周长约 469m（坡脚），基坑深度在 5m 内。基坑安全等级为二级，环境等级为三级，基坑支护结构使用年限自支护结构完工之日起计为 1 年。

根据本项目可研钻探资料，本工程地层主要包括人工成因耕植土、冲洪积成因粉质黏土、中砂、粗砂、砾砂和残积成因粉质黏土，根据临近工程经验，预留有人工成因素填土、冲洪积淤泥质土、残积成因红黏土、全风化钙质泥岩；场地下伏基岩为古近系基岩层（E），本次勘探现场场地共揭露两种岩石，分别为钙质泥岩及灰岩。

场地四周主要为耕地，无重要地下管线及建（构）筑物，地下室边线距离红线最近处约 18m，场地开阔。

本项目基坑设计范围为实验辅助楼地下室区域及外扩区域。

3. 基坑支护形式及排水系统设计

基坑支护形式：本项目场地现状标高约 13.50m，基坑自现状标高往下开挖至地下室垫层底，开挖深度在 5m 以内，基坑场地四周空旷开阔，基坑支护采用 1:2.00 放坡。

排水系统设计：基坑顶采用 $\Phi 850$ 三轴搅拌桩（套打一根）形成圆圈截水帷幕，同时坑顶设截水沟，两道设防，坑底采用集水明排（坑底四周设排水沟，四角设集水井）。

危大工程注意事项：基坑坡顶周边 4m 范围内严禁堆载，坡顶周边 4m 范围以外在 2 倍坑深范围内设计荷载按 $q=20\text{kPa}$ 取值，同时基坑开挖前应做好基坑周边地面硬化工作，以减少对基坑的影响。基坑开挖前应做好抢险加固的应急预案。

基坑支护剖面图和大样图如下图 4.5-2：

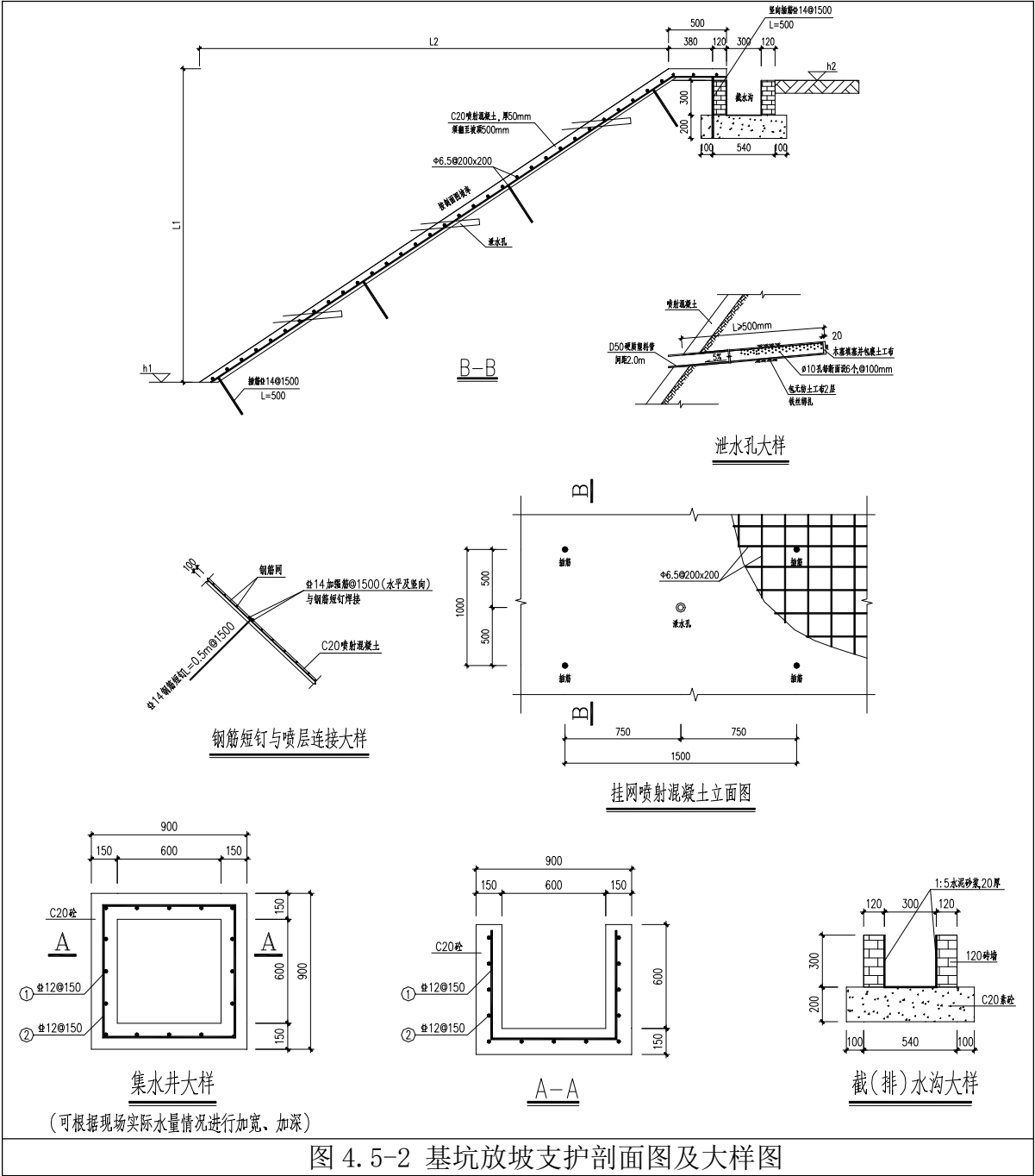


图 4.5-2 基坑放坡支护剖面图及大样图

注意事项：本项目地质条件较差，开挖范围内地层主要为：填土、耕植土、粉质黏土及砂层，且砂层较为深厚，止水是本项目基坑支护施工的重点。施工单位应有保证搅拌桩成桩质量的措施，要求在搅拌桩大面积施工前进行工艺性试桩确定桩型及工艺参数。搅拌桩施工后，应抽检成桩质量及长度。搅拌桩强度满足设计要求后，方可开挖基坑周边土方。当局部搅拌桩搅拌至密实砂层无法施工时，建议采用有效措施保证桩深度。基坑开挖前需进行抽水试验，确定止水有效后方可开挖施工，避免基坑漏水、涌砂等情况的发生。

基坑开挖过程中，须做好挖土机械、车辆通道布置、出土坡道设置、挖土顺序及周边临时堆土场地，应采取措施防止碰撞支护结构和主体结构。土方开挖要求分段逐层开挖，每段长度不大于 20m，每层挖深不超过 1.5m。

基坑开挖过程中须按照设计位置及时施工支护结构，同时严格控制超挖和支护滞后；同时严密观测基坑周边道路、建筑物及支护结构的变位情况，如发现有开裂和变形大等现象时，立即停止基坑开挖，迅速召集有关人员研究分析，做出有效的加固措施。

基坑监测应由业主单位委托具有资质的第三方单位开展独立监测。施工单位应与第三方监测单位密切配合，做好监测元件的安放及保护工作。监测数据整理包括初始值、变化量、变化速率成果表格及变化量和时间的关系曲线图。监测报告除包括以上图表内容外，还应有扼要的文字说明、结果分析，必要时提出相关建议。监测报告应按监测周期及时提交到业主单位和设计单位，有异常情况时应及时反馈至业主单位和设计单位。

4.5.14 抗浮设计

地下室抗浮设计参数如下：抗浮水位根据广东省《建筑工程抗浮设计规程》（DBJ/T 15-125-2017）4.2 条按场平后室外地坪标高考虑。

抗浮措施主要考虑采用桩基抗浮，基础桩兼做抗拔桩。

4.5.15 溶洞处理措施

根据本项目可研勘察报告，本站址部分地段位于灰岩区域，属可溶岩，岩溶是本场地最主要的不良地质作用。根据工程地质调查及本次勘测结果，本场地地表未见喀斯特地貌，钻探未遇溶洞。根据《火力发电厂岩土工程勘察规范》（GB/T51031-2014）6.3.2 条，场地岩溶发育程度属微弱发育。根据《岩溶地区建筑地基基础技术标准》（GB/T 51238-2018），场地岩溶发育程度属弱发育。

根据本项目南侧相邻地块（直线距离约 200m）钻孔所揭露的地层，该地块下方不存在溶洞；针对本项目地块可能出现的溶洞，由于各单体基础已采用桩基，基本可穿透溶洞，已基本规避溶洞对建筑物的影响；当溶洞埋藏较浅时，考虑采用注浆（水泥浆）对溶洞作回填处理。

4.6 建筑电气

4.6.1 设计依据

设计招标文件及相关专业提供给本专业的设计资料。

国家、南方电网有关设计标准、规范：

《建筑节能与可再生能源利用通用规范》（GB 55015-2021）

《建筑电气与智能化通用规范》（GB 55024-2022）

《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB 55002-2021）

《建筑环境通用规范》（GB 55016-2021）

《建筑与市政工程无障碍通用规范》（GB 55019-2021）

《安全防范工程通用规范》（GB 55029-2022）

《休息室、旅馆建筑项目规范》（GB 55025-2022）

《消防设施通用规范》（GB 55036-2022）

《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）

《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 年版）

《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）

《3~110kV 高压配电装置设计规范》（GB50060-2008）

《低压配电设计规范》（GB50054-2011）

《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）

《建筑照明设计标准》（GB50034-2024）

《电力工程电缆设计标准》（GB50217-2018）

《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）

《消防设备电源监控系统》（GB 28184—2011）

《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）

《建筑物电子信息系统防雷技术规范》（GB50343-2012）

《民用建筑通用规范》（GB55031-2022）

《民用建筑电线电缆防火技术规程》（DBJ/T 15-226-2021）

《通用用电设备配电设计规范》（GB50055-2011）

《公共建筑节能设计标准》（GB 50189-2015）

《工程建设标准强制性条文 房屋建筑部分》（2013 年版）

《智能建筑设计标准》（GB/T50314—2015）；

《综合布线系统工程设计规范》（GB50311-2016）；

《安全防范工程技术标准》（GB50348-2018）；
《视频安防监控系统工程设计规范》（GB50395-2007）；
《出入口控制系统工程设计规范》（GB50396-2007）；
《入侵报警系统工程设计规范》（GB50394-2007）；
《有线电视网络工程设计标准》（GB/T 50200-2018）；
《公共广播系统工程技术标准》（GB50526-2021）；
《小型基建技术业务用房可行性研究技术导则》（Q/CSG 1201009 -2021）
《小型基建项目可行性研究内容深度规定》Q/CSG1201007-2021
《南方电网公司 10kV 及以下业扩受电工程典型设计》2018 版

其它，地方有关行业部门现行规定及标准。

4.6.2 设计范围

- 1) 10/ 0.4kV 变、配电系统
- 2) 低压配电系统
- 3) 照明系统
- 4) 防雷、接地及等电位联结

(注：1. 太阳能光伏发电系统不在小基设计范围内。

2. 10KV 接入电缆、高低压柜、变压器工程量在小基里暂列费用。)

4.6.3 10/ 0.4kV 变、配电系统

(1) 负荷分级及各类负荷容量

1) 负荷等级

一级负荷：部分实验室用电；

二级负荷：部分实验室用电;消防负荷; 2 类高层公共建筑的主要通道及楼梯间照明用电;客梯用电;排水泵、生活水泵用电;安防系统用电。

三级负荷：其余均为三级负荷

负荷分级及各类负荷容量统计如下：

表 4.6-1 各类负荷统计

序	功能区	建筑	负荷	设备容量	需用	功率	计 算 负 荷
---	-----	----	----	------	----	----	---------

号		面积 (m²)	密度 (W/m²)	(KW)	系数 Kx	因数 cos φ	有功功率 Pjs (KW)	无功功率 Qjs (KVAR)	视在功率 Sjs (KVA)	无功补偿 Q (KVAR)	功率因数 cos φ
1	1#实验室普通用电	3846 6.80	70	2692	1	0.85	2692	1668	3167		
2	1#实验室工艺用电	/	/	31470	0.7	0.85	22029	13652	25916		
3	2#实验室普通用电	2709 0	70	1896	1	0.85	1896	1175	2230		
4	2#实验室工艺用电	/	/	7045	0.7	0.85	4931	3056	5801		
5	实验辅助楼	93 65	80	749	1	0.85	749	464	881		
6	库房	53 8.2	30	16	1	0.85	16	10	19		
7	地下停车库	95 20	15	143	1	0.85	142	88	168		
8	室外负荷	/	/	30	0.8	0.85	24	14	28		
9	充电桩-快充	18	40kW/台	720	0.5	0.95	360	118.33	378.95		
10	充电桩-慢充	85	7kW/台	595	0.28	0.95	167	55	175		
同期系数							0.9	0.9			
合计	补偿前			45283			29707	18273	34877	10000	0.85
	补偿后						29707	8273	30838		0.96
				39600		变压器负荷率 η =		78%			
变压器选型为：19x2000kVA+2x800kVA											

工艺负荷负荷统计

实验室名称	所在楼栋楼层	用电负荷 (kW)	是否包含 空调负荷
-------	--------	-----------	--------------

新型储能技术研究实验室	1#-1	810	否
新型电力系统技术研究实验室	1#-1	2506	否
储能装备检验检测实验室	1#-2	15304	否
清洁低碳电力技术概念认证实验室	1#-2	800	否
储能并网技术研究实验室	1#-3	300	否
储能装备检验检测实验室	1#-3	15	否
柔性输电技术验证实验室	1#-3	800	否
电网智能调控实验室	1#-3	2800	否
新型电力系统集成仿真平台	1#-3	600	否
储能装备检验检测实验室	1#-4	285	否
海底电缆材料及装备实验室	1#-5	700	否
输变电金属材料实验室	1#-5	1400	否
输电绝缘料高价值回收实验室	1#-5	820	否
波浪能发电技术研究实验室	1#-5	500	否
温差能发电技术研究实验室	1#-5	600	否
海洋多能耦合发电技术研究实验室	1#-5	300	否
储能安全技术研究实验室	1#-6	500	否
储能并网技术研究实验室	1#-6	1350	否
储能电力交易决策研究平台	1#-6	300	否
储能运行验证研究实验室	1#-6	600	否
储能装备检验检测实验室	1#-6	180	否
储能运行验证研究实验室	2#-1	2575	否
储能运行验证研究实验室	2#-2	2380	否
储能运行验证研究实验室	2#-3	2090	否

注：实验室工艺用电数据来源于本工程实验室建设及环境专项可行性研究报告中的实验室基础环境要求，工艺负荷不包括空调用电。

本次设计范围内总有功计算负荷 33008kW，考虑功率因素补偿到 0.96，变压器负荷率为 78%，负荷率在 70~85%范围内，满足规范要求。估算出项目总装机容量约为 39600kVA，配置 19 台 2000kVA+2 台 800kVA 三相干式变压器，结线组别 D，yn11，强制通风，根据用电负荷分布及供电半径，拟设置 7 个变配电房。

本期电动汽车充电设备负荷需求按总车位的 30%考虑共 103 个，快充、慢充配置比例按 1:5 考虑，其中快充按 40kW/台，共 18 个、慢充按 7kW/台考虑，共 85 个，充电桩全部为三级负荷。

(2) 供电电源及备用电源

供电电源：

高压电源方案由供用电地方案协议为准，本工程引接 4 回 10kV 电源（Ⅰ#、Ⅱ#、Ⅲ#、Ⅳ#）供电，其中电源（Ⅰ#、Ⅱ#）与电源（Ⅲ#、Ⅳ#）引自不同 110 千伏变电站或来自具有两回及以上进线的同一变电站内不同电源进线的两段母线分别提供的电源，采用电缆埋地引入，作为正常工作电源。以确保一、二级负荷的用电需要，可满足现行规范要求，满足当地消防验收需求。本工程Ⅰ#、Ⅲ#电源同时运行互为备用，Ⅱ#、Ⅳ#电源同时运行互为备用。站外电源投资不在本工程范围内计列。

备用电源：

本工程Ⅰ#、Ⅲ#电源同时运行互为备用，Ⅱ#、Ⅳ#电源同时运行互为备用，作为本项目的备用电源。

（3）高、低压配电系统

高压配电系统采用单母线分段的运行方式，平时两段母线并列运行。Ⅰ#、Ⅲ#电源互为备用，Ⅱ#、Ⅳ#电源互为备用。当主用电源故障时，备用电源可自动运行。

（4）10/0.4kV 变配电所.

根据用电负荷分布及供电半径，拟设置 7 个变配电房，设置 19 台 2000kVA+2 台 800kVA 三相干式变压器。设备选型及主要技术要求：

10kV 开关柜按中置式手车柜设计，要求具有“五防”功能。断路器选用真空断路器。

低压开关柜按抽屉柜型设计，低压断路器选用优质断路器，800A 及以上选用框架式断路器，630A 及以下选用塑壳式断路器。

（5）继电保护、电能计量、操作电源及信号配置

表 4.6-2 继电保护设置表

保护装设部位	保护要求
10kV 主进线断路器	速断、过电流、低电压、零序保护
10kV 变压器馈电断路器	速断、过电流、温度保护、零序保护
低压主进线断路器	短路保护、过负荷保护、欠电压保护
低压母联断路器	短路保护、过负荷保护
低压电缆馈出回路断路器	短路保护、过负荷保护
低压封闭式母线馈出回路断路器	短路保护、过负荷保护、接地故障保护

计量：

在 10kV 电源进线处设置计量装置，其型号规格由供电部门确定。

在每台变压器低压主进线处设低压计量装置，计量有功功率、无功功率、峰/谷/平

时电能等电量参数。

在分类负荷及有独立计量要求的低压配电回路上分别装设电能计量装置。

10kV 配电设备操作电源为 DC110V，直流屏选用高频开关配免维护铅酸胶体电池组成套柜，信号屏与之配套。

(6) 配电线缆、设备选型及安装

建议一般配电干线采用 B 类阻燃、燃烧性能 B1 级、烟气毒性 t1 级、燃烧低落物/微粒等级 d1 级的低烟无卤交联聚乙烯铜芯电缆[WDZB-B1(t1, d1)-YJY]；末端配电负荷选用 C 类阻燃、燃烧性能 B1 级、烟气毒性 t1 级、燃烧低落物/微粒等级 d1 级的低烟无卤交联聚乙烯铜芯电缆[WDZC-B1(t1, d1)-BYJ]电线。

在楼层或区域配电箱出线处采用镀锌金属线槽在公共通道或吊顶内敷设，末端采用镀锌电线管暗敷。

10kV 高压电力电缆采用钢铠装电缆，变压器低压出线采用母线槽。一般配电电缆采用低烟无卤交联阻燃电缆，垂直部分采用电缆梯架沿竖井敷设，水平部分采用电缆槽架敷设。

消防配电干线采用 NW 型矿物绝缘电缆，采用封闭桥架敷设；消防末端配电线路采用 B 类阻燃、燃烧性能 B1 级、烟气毒性 t1 级、燃烧低落物/微粒等级 d1 级的低烟无卤交联聚乙烯铜芯线缆，暗敷敷设时，敷设在不燃烧体结构内，且保护层厚度不小于 30mm；明敷敷设时，采用金属管或金属线槽敷设，并且金属管或金属线槽外涂防火涂料保护。

设备选型、安装及主要技术要求：

落地式配电柜、照明柜、控制柜柜体采用冷轧型钢和冷轧镀锌钢板弯制焊接而成，钢板厚度不小于 2.0mm。

配电箱、控制箱长边小于 1000mm 的箱体，采用厚度不小于 1.5mm 的冷轧镀锌钢板，长边 \geq 1000mm 的箱体，采用厚度不小于 2mm 的冷轧镀锌钢板折剪焊接而成。

各层照明配电箱，除配电间、防火分区隔墙上明装外，其他均为暗装（剪力墙上除外）；安装高度为底边距地 1.5m。消防应急照明箱、消防设备配电箱箱体应有明显标志，并做防火处理。

动力箱、控制箱除在配电间、机房、防火分区隔墙上明装外，其他均为暗装。

照明开关、插座均为 86 系列，暗装。插座除注明者外，均为 250V，10A 单相二、

三极安全型插座。同一场所装设的电视、通信类插座宜与电源插座选用同一规格，并装高一致。

应急照明开关应带电源指示灯。

卫生间内开关、插座选用防潮防溅型面板。

(7) 电动机启动及控制方式

一般情况下，电动机均采用直接启动的方式。消防水泵等大功率电机采用星三角降压启动，电梯、生活水泵的启动方式由厂家深化设计。

空调、通风系统、给排水及污水系统除可在现场进行控制外，还可由建筑设备监控系统进行控制。

4.6.4 照明系统

(1) 照度标准与功率密度

表 4.6-3 照明设计标准及功率密度值表

机房名称	照度(LX)	照明功率密度限值(W/m²)
实验室	300	6.5
技术业务用房	300	6.5
工器具房	150	2.5
运维房	300	6.5
配电装置室、电力室、电梯机房	200	4.5
一般控制室	300	6.5
主控制室	500	9.5
风机房、空调机房	100	2.5
走道、库房等	50	1.5
公共机动车库车道	50	1.4
公共机动车库车位	30	1.4

室内照明采用 LED 灯，大空间处采用 LED 灯，其色温不应小于 4000K，特殊显示指数 R9 应大于零。

(2) 消防应急照明和疏散指示系统

本工程消防应急照明和疏散指示系统采用集中控制型系统。

备用照明

a. 在消防控制室、配电室、消防水泵房、防排烟风机房、网络机房、电话机房、等场所设火灾时继续工作作用的备用照明，其照度不低于正常照度，最少持续供电时间 $\geq 180\text{min}$ ，切换时间 $\leq 5\text{s}$ 。采用双电源末端自动切换供电，并按正常照明的 10%设置自备

电源应急灯。

b. 网络机房、安防中心等重要技术用房设停电时继续工作作用的备用照明，按正常照明的 30%~50%设置。备用照明采用双电源末端切换供电及自备电源应急灯。

c. 高层建筑人员密集场所设停电时继续工作作用备用照明，按正常照明的 10%~15%设置。备用照明采用双电源末端切换供电及自备电源应急灯

疏散照明

a. 封闭楼梯间、防烟楼梯间及其前室、消防电梯间及其前室、合用前室、避难走道、避难间、疏散走道、多功能厅、建筑面积大于 200 m²的营业厅、食堂等人员密集场所设疏散照明。

b. 疏散楼梯间、疏散楼梯间的前室或合用前室、避难走道及其前室、避难层、避难间、消防专用通道，照度 $\geq 10lx$ ；

c. 疏散走道、人员密集场所，照度 $\geq 3lx$ ；

d. 上述场所外的其他场所，照度 $\geq 1lx$ ；

e. 疏散照明电源均采用区域双电源末端切换供电；

f. 消防应急照明灯具应满足有关消防灯具标准要求；

g. 系统应急启动后，在蓄电池电源供电时的持续工作时间 0.5(t₁)。在非火灾状态下灯具持续应急点亮时间应不超过 0.5h(t₂)；集中电源的蓄电池组达到使用寿命周期后标称的剩余容量应保证放电时间满足上述要求(t₁+t₂=1.0h)；

(3) 照明灯具安装

照明以 LED 灯具为主。格栅的反射体及表面选用难燃材料，灯具效率不低于 65%。LED 灯管或灯盘均须装电子镇流器使功率因数达到 0.9 以上。走廊、楼梯间、电梯入口、厕所及变配电房等辅助场所可采用 LED 灯。主要道路照明可采用高压钠灯。结合实际情况，建议照明线路敷设方式采用暗敷设为主、明敷设为辅。

(4) 照明灯具控制

大空间场所、公共区域等区域采用智能照明系统对灯具进行控制。

接收室、实验室及倒班室的灯具采取就地分区、分组控制。

消防应急照明和疏散指示系统应采用应急照明集中控制系统。

(5) 线路敷设

一般照明配电线缆采用无卤低烟型阻燃电线，穿金属管在吊顶或楼板内暗敷。

应急、疏散照明配电线缆采用无卤低烟型阻燃耐火型电线，穿金属管在楼板内暗敷，保护层厚度不小于 30mm。

4.6.5 防雷、接地及等电位联结

本工程建筑为第二类防雷与 C 级雷电电磁脉冲防护等级建筑物。

在建筑物天面及易受雷击部位装设接闪网格或接闪针作接闪器，接闪网格在整个屋面的网格不大于 $10\text{m} \times 10\text{m}$ 或 $12\text{m} \times 8\text{m}$ 。利用建筑物四周柱内两根 $\Phi 16\text{mm}^2$ 以上钢筋电气贯通作引下线，其平均间距不大于 18m。利用结构基础内钢筋环路作接地装置，接地电阻要求不大于 1 欧姆。

采取总等电位和辅助等电位连接措施。

高、低压配电系统进线侧均设避雷器，在楼层配电总箱、重要设备及弱电系统的末端配电箱处设置电涌保护器（SPD）。进出建筑物的强、弱电系统线路均设电涌保护器。

建筑物中各类接地采用联合接地装置，在联合接地装置上应分别引出：变配电系统保护接地、弱电系统工作接地、总等电位联结、电梯井道、测量接地电阻等不同用途的接地端子。每类接地敷设专用接地干线。

平行敷设或交叉的金属管路，电缆桥架等长金属物体，其净距小于 100mm 时，采用金属线路跨接，并与最近的 PE 线连通，防止雷电感应。

平行敷设或交叉的金属管路，电缆桥架等长金属物体，其净距小于 100mm 时，采用金属线路跨接，并与最近的 PE 线连通，防止雷电感应。

4.6.6 火灾自动报警系统

本工程拟设一套火灾自动消防报警系统，火灾自动报警系统按终期规模设计，预留远期接入位置。

（1）系统形式及组成

在首层设置消控室，设置直通室外的门。火灾自动报警系统采用集中报警系统形式，消防控制室的报警控制设备由火灾报警控制主机、联动控制台、CRT 图形显示屏、打印机、火灾应急广播控制柜、消防通信设备、UPS 不间断电源、电气火灾监控主机、防火门监控主机、消防电源监控主机、大空间水炮灭火控制主机、集中控制型消防应急照明和疏散指示系统控制装置、图像火灾报警控制器等组成。

（2）消防控制室

消防控制室设在首层，门朝外开，可直通室外。消防控制中心能显示所有火灾报警信号和联动控制状态信号，并能对所有消防联动设备进行集中管理、监测和控制。

（3）消防设备的选择

火灾报警探测器的选择按《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）的要求进行设置，变配电房、通信机房、局域网机房均采用智能点式感温 and 智能点式感烟探测器结合；厨房采用智能点式感温感烟探测器；其余地点均采用智能点式感烟探测器。

火灾报警控制器采用联动型，所选择地址总数及回路数按最终规模考虑，不应超过3200点，火灾自动报警系统的每个回路地址编码总数预留10%~15%的余量。

手动报警按钮采用手动报警按钮与消防电话插孔于一体设备。

火灾自动报警系统设备采用组柜方式布置在消防控制室。

（4）消防联动控制系统

消防联动控制器应能按设定的控制逻辑向各相关的受控设备发出联动控制信号，并接受相关设备的联动反馈信号。控制逻辑应符合GB50116-2013规范的有关规定。各受控设备接口的特性参数应与消防联动控制器发出的联动控制信号相匹配。需要火灾自动报警系统联动控制的消防设备，其联动触发信号应采用两个报警触发装置报警信号的“与”逻辑组合。

在消防控制中心设置消防联动控制系统。通过总线制模块对消防设备，如消防水泵、防排烟风机和防排烟阀、防火卷帘、非消防电源、自动喷水系统电动闸阀等实施控制及工作状态监视。对重要的消防设备，如消防水泵、喷淋水泵、防排烟风机等除可通过现场模块自动控制外，在消防中心还可实现一对一手动直接控制。所有受控设备均有信号返回消防中心。

火灾报警后，消防中心控制要求如下：

停止有关部位的空调送风系统，关闭电动防火阀并接受其反馈信号；

启动有关部位的防排烟风机和防排烟阀并接受其反馈信号；

关闭相应区域的常开电动防火门并接受其反馈信号；

控制有关的用作防火间隔的防火卷帘下降到底并接受其反馈信号；

对于疏散通道上的防火卷帘，当感烟探测器动作，控制卷帘下降至距地1.8m处；

当感温探测器动作控制卷帘下降到底并接受其反馈信号；对于防火单元内具有停滞功能的特级防火卷帘，火灾发生时卷帘应能由火灾自动报警系统联动下降并停在距地面 1.8m 的高度，并应在卷帘两侧设置手动控制防火卷帘开闭的装置。

手动和自动控制开启疏散照明，并接受其反馈信号。

火灾确认后消防中心联动控制要求如下：

手动和按预设程序自动启动、停止声光报警器及火灾应急广播，并显示广播分区、预设广播信息和应急广播故障状态；

控制所有电梯回降首层并接受其反馈信号；

切断有关部位的非消防电源并接受其反馈信号；

对于湿式自动喷淋灭火系统：接收水流指示器动作信号后发出声光报警信号，当湿式报警阀干管压力开关动作后，直接联动或通过联动控制系统自动/手动启动喷淋泵，报警系统可显示水流指示器、信号闸阀、湿式报警阀的状态和喷淋泵的运行、故障状态；

对于消火栓系统：破玻按钮动作后，通过联动控制系统自动启动消火栓泵，报警系统可显示启泵按钮的位置和消防水泵的工作、故障状态；

对于变配电房所设的气体灭火系统：消防中心分别显示该系统的手动、自动工作状态；防护区内的烟感、温感报警；气体喷放；及防火门、空调阀门的开闭状态；通过该区内的气体灭火控制盘，在报警、喷射各阶段，启动该防护区门顶的声、光报警信号（并能手动切除声响信号），联动关闭该防护区的防火门及所有通风阀门。

每个防火分区的公共活动场所出入口处设置手动报警按钮及消防电话插孔、声光报警器，每一个消火栓位置处设置破玻按钮。

当发生火警时，访客对讲系统应与火灾报警系统联动，单元门口的防盗门锁应能自动打开。

（5）火灾应急广播与火灾警报

火灾应急广播利用公共广播系统。在消防控制中心设有火灾应急广播控制盘。

火灾应急广播操作优先于其它任何音源（包括广播员的区域寻呼话筒），可对所需广播楼层进行区域广播，也可以进行全楼呼叫，对整个大楼同时进行应急广播。

在消防报警状态下，消防控制信号触发系统的控制输入端，令相应的广播区域接通，同时系统内置的语音广播信息自动启动，进入火灾应急广播状态。语音广播信息包括紧

急报警信息和解除语音信息。

消防应急广播系统的联动控制信号应由消防联动控制器发出。当确认火灾后，同时向全楼进行广播。

根据不同的场合及配合建筑装修要求选用不同的扬声器或音箱，如走道、电梯前室和商场等采用 3W 吸顶扬声器，入口和停车库等根据空间大小分别采用 3W、6W 壁挂音箱。

应急广播主扩音机及备用扩音机容量满足规范要求。

火灾应急广播按防火分区或楼层分回路配线、控制，单独穿管敷设，并采取必要的防火措施。

大楼每个防火分区均设置火灾警报装置，并采用分时播放控制：先鸣警报 8~16s；间隔 2~3s 后播放应急广播 20~40s；再间隔 2~3s 依次循环进行直至疏散结束。根据需要，可在疏散期间手动停止。

（6）消防通信系统

在消防控制室设置消防专用直通对讲电话总机，在手动报警按钮设置消防专用电话塞孔。在消防水泵房、配变电室、弱电机房、电梯机房、空调主机房及其它与消防联动控制有关的且经常有人值班的机房设置消防专用电话分机。消防控制室等处，还设有与市消防部门联系的火警专用电话 119。通信线路的管线采取必要的防火措施。

（7）电气火灾及防火门监控系统

本工程设置一套电气火灾报警系统，监测各楼层照明、动力总配电箱等回路的漏电情况。电气火灾报警系统监控主机设在消防控制室。

电气火灾报警系统由挂墙式监控主机、监控单元、监控探测器及信号总线组成。监控主机采集探测器的监测数据集中控制和管理，当被保护线路中被探测参数超过报警设定值时，能发出报警信号、控制信号，并能指示出报警部位。

本工程设置 1 套防火门监控系统，系统主机位于首层消防控制室。防火门监控分机可对防火门的状态进行实时监控并通过系统总线与系统主机（防火门监控器）实时通讯。

（8）消防设备电源监控系统

本工程设置一套消防设备电源监控系统，用于监控消防设备电源工作状态，在电源发生过压、欠压、过流、缺相等故障时能发出报警信号的监控系统，由消防设备电源状态监控器、电压传感器、电流传感器、电压/电流传感器等部分或全部设备组成。

消防设备电源监控系统应能显示消防用电设备的供电电源和备用电源的工作状态和故障报警信息。应能将消防用电设备的供电电源和备用电源的工作状态和欠压报警信息传输给消防控制室图形显示装置。

消防设备电源监控系统应具有且提供与火灾自动报警系统的接口及功能。

（9）火灾自动报警系统电源与接地

消防中心采用双电源交流供电，末端互投。另外消防主控屏还配有 UPS 电源，在外部电源中断后，应保证火灾自动报警系统正常运行时间不少于 3 小时。

火灾自动报警系统采用共用接地系统，利用建筑物桩基作接地体，报警系统的接地利用共用接地系统。在消防中心内安装 40×4 接地铜排，接地铜排从两个不同方向，用 25 m^2 的铜芯软导线接至桩基接地体，接地铜排处的接地电阻应不大于 1 欧姆，而大楼按数据中心接地要求为不大于 0.5 欧姆，可满足火灾报警系统的地接要求。由接地铜排至弱电竖井单独敷设 25×4 接地铜排，作为各弱电系统的接地干线。

（10）线缆选择及敷设

火灾自动报警系统的传输线路和 50V 以下供电的控制线路，采用电压等级不低于交流 300/500V 的绝缘电缆；交流 220V/380V 的供电电缆和控制线路，采用电压等级不低于交流 450V/750V 的绝缘电缆。

火灾自动报警系统的供电线路、消防联动控制线路采用耐火铜芯电线电缆，报警总线、消防应急广播和消防专用电话线等传输线路采用阻燃耐火电线电缆。

当采用暗敷时，导线穿 B1 级以上的钢性塑料管暗敷在现浇楼板和墙体内，保护层厚度不小于 30mm，明敷或在吊顶内敷设时穿镀锌钢管并刷防火涂料保护。控制电缆穿镀锌钢管或沿封闭式金属桥架敷设并刷防火涂料保护。不同电压线缆不能穿同一管内敷设。

（11）消防系统接口

消防控制室内设置的消防控制室图形显示装置应能显示《火灾自动报警系统设计规范》GB50116-2013 规定的建筑物内设置的全部消防系统相关设备的动态信息和消防安全管理信息，并应为远程监控系统预留接口，同时应具有向远程监控系统传输有关信息的功能。

与电气火灾监控系统、可燃气体探测报警系统的接口要求电气火灾监控系统、可燃气体探测报警系统采用通信接口与火灾报警控制器通信，将系统的工作、故障状态和报

警（火灾预警）信号传输给消防控制室，并在消防控制室图形显示装置上显示，火灾预警信号与火灾报警信号应有区别。

与固定消防炮灭火系统的接口要求

固定消防炮灭火系统可自动收索火源、对准着火点和自动喷水灭火功能为一体的自动灭火装置。当装置探测到火源后，发出指令（可手/自动）联动打开相应的电磁阀，启动水炮泵灭火，扑灭火源后，再发出指令关闭电磁阀，停止水炮泵。

固定消防炮灭火系统以干触点形式与火灾报警控制器通信，向火灾报警控制器提供固定消防炮灭火系统的工作和故障状态，电磁阀、水流开关的动作状态等信息。消防联动控制器可根据固定消防炮灭火系统反馈的信号联动控制相关消防设备。

4.6.7 机电抗震

建议设备抗震措施按《建筑机电工程抗震设计规范》（GB50981-2014）的要求经综合分析后确定。

4.6.8 管道及设备抗震措施

管道抗震措施建议采用“管地合一”方案，将管道埋在均匀稳固的地基上，然后回填混凝土等，地震时管道随着地基一起同步运动，可使管道受力均匀减少破坏。

建议设备抗震措施根据设防烈度、建筑使用功能、房屋高度、结构类型和变形特征、附属设备所处的位置和运转要求等，按《建筑机电工程抗震设计规范》（GB50981-2014）的要求经综合分析后确定。

4.6.9 主要材料设备表

序号	设备名称	型号	数量	单位
1	带保护壳干式强迫风冷变压器	SCB14-2000 2000KVA	19	台
2	高压柜	KYN88-12	44	套
4	低压配电柜	GCK	14	面
5	低压电容补偿柜		152	面

4.7 智能化系统

4.7.1 设计依据

设计招标文件及相关专业提供给本专业的的设计资料。国家、南方电网有关设计标准、规范：

《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 年版）

《建筑设备监控系统工程技术规范》（JGJ/T334-2014）；
《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）
《建筑照明设计标准》（GB50034-2013）
《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》（GB51309-2018）
《电力工程电缆设计标准》（GB50217-2018）
《建筑物电子信息系统防雷技术规范》（GB50343-2012）
《民用建筑通用规范》（GB55031-2022）
《通用用电设备配电设计规范》（GB50055-2011）
《智能建筑设计标准》（GB/T50314—2015）；
《综合布线系统工程设计规范》（GB50311-2016）；
《安全防范工程技术标准》（GB50348-2018）；
《视频安防监控系统工程设计规范》（GB50395-2007）；
《出入口控制系统工程设计规范》（GB50396-2007）；
《有线电视网络工程设计标准》（GB/T 50200-2018）；
《公共广播系统工程技术规范》（GB50526-2010）；
《数据中心设计规范》（GB 50174-2017）；
《数据中心基础设施施工及验收规范》（GB 50462-2015）；
《入侵报警系统工程设计规范》（GB50394-2007）；
《数据中心设计规范》（GB 50174-2017）；
《计算机场地通用规范》（GB2887-2011）；
《智能建筑工程质量验收标准》（GB50339-2013）；
《信息技术互连国际标准》（ISO/IEC11801-95）；
《小型基建技术业务用房可行性研究技术导则》（Q/CSG 1201009 -2021）

4.7.2 设计范围

智能化系统工程的内容包括如下子系统：智能化网络系统、综合布线系统、视频安防监控系统、出入口控制系统、停车场管理系统、电子巡更系统、有线电视系统、公共广播系统（由消防广播系统兼用）、建筑设备监控系统、信息导引及发布系统、智能照明控制系统、门禁及访客管理系统、无线对讲系统、电梯五方通话系统、移动通信室内

信号覆盖系统。。

本工程与通信工程（另外立项）的分工界面为：（1）本工程负责数据内网、数据外网、语音数据网、智能化专网的综合布线，以及智能专网终端设备；（2）通信工程负责数据内网、数据外网、语音数据网的终端设备。

4.7.3 智能化网络系统

智能专网为建筑设备管理系统、信息发布系统、视频安防监控系统、出入口控制系统、停车场管理系统、访客管理系统等智能化系统提供数据通信的网络平台。智能专网采用 TCP/IP 协议的以太网技术构建，分为核心层、接入层的二层结构，网络的核心层采用万兆核心路由交换机，接入层采用千兆上联、千兆至终端的安全智能交换机。

本次设计考虑 2 套万兆核心交换机、12 台 24 口 POE 接入层交换机、4 台 48 口接入层交换机。

4.7.4 综合布线系统

范围包括大楼电话/网络综合布线：汇聚机房至楼层弱电间的垂直光缆/大对数音频电缆；楼层弱电间至所有房间的电话/网络信息点；楼宇智能控制的网络布线；与通信机房预留接口。

IP 语音信息点含语音信息点和视频信息点，预留 1280 个光纤信息点用于机房通信互联。

综上，本综合布线系统拟规划 3600 个外网数据信息点、2000 个内网数据信息点、2000 个 IP 语音信息点、2000 个模拟语音信息点、2000 个光纤信息点，总计 11600 个信息点。按千兆到桌面，万兆双主干配置。

4.7.5 视频安防监控系统

本工程首层设置安防监控中心，可与消防控制室合用房间。

视频监控点拟配置 500 个 1080P 高清摄像机，包括室内外网络高速球、网络枪型摄像机、网络半球摄像机等。视频监控录像存储时间要求 30 天以上。

视频安防监控系统需提供系统数据接口与其他智能化系统进行联动控制。

本项视频安防监控系统由智能化专项提供。

4.7.6 出入口控制系统

出入口控制拟安装 1100 个前端门禁读卡设备，门禁系统采用人脸识别门禁系统。

与出入通道门及通道闸配套使用。

出入口控制系统需提供系统数据接口与其他智能化系统进行联动控制。

本项出入口控制系统由智能化专项提供。

4.7.7 停车场管理系统

本项目停车场管理拟采用车牌识别技术为进出凭证，实现对进出车辆的有序管理，系统具备脱机运行、自动储存进出记录、自动核费、扣费、自动维护、语音报价、特显车牌号码及车牌确认、图形摄影、人工干预、车位信息显示等功能。本项目地下停车场共 2 个出入口，每个出入口设计标准一进一出停车场及车牌识别系统。

停车场管理系统需提供系统数据接口与其他智能化系统进行联动控制。

4.7.8 电子巡更系统

本工程采用离线式电子巡查系统对保安人员巡更进行管理。系统主要由信息钮、信息采集器（巡更棒）、信息下载器、管理工作站及软件组成。

系统与出入口控制系统、停车场管理系统共用工作站，位于首层安防监控室内。巡更点采用壁装，安装高度距地 1.4 米。

具有 ODBC 数据库标准接口协议，并通过接口与一卡通系统集成，统一管理。

4.7.9 有线电视系统

有线电视主要包括市有线电视网。本工程有线电源信号源从有线电视机房引出，通过分支分配至各终端信息点。本项目有线电视系统规划安装 900 个终端点位，终端主要设置在倒班室、食堂、休息室等。

4.7.10 公共广播系统（由消防广播系统兼用）

本工程公共广播系统与消防应急广播系统共用一套设备，平时作为公共广播使用，播放背景音乐或通知；消防等紧急情况时自动转为消防应急广播。本系统仅设计系统的前端部分，末端扬声器按照消防自动报警系统的相关规范要求设置，并适当增加扬声器数量，提高系统的均匀度。

4.7.11 建筑设备监控系统

建筑设备监控系统，即楼宇自控系统（BAS）的网络架构按现场层（DDC 至现场设备）、控制层（DDC 通讯层）、管理传输层（主机通讯层）3 层设计。

表 4.7- 1：楼宇自控系统主要设备监控功能表

监控设备	监控功能
一、采暖、空调及通风部分（中央空调系统）	
多联机空调系统	自成一套控制系统，由空调设备厂家配套提供，要求系统提供开放协议及接口，通过网关接口与BA系统通信，BA系统只监不控。
新风处理机	开关指令、开关指令-阀门、阀门控制、风机控制、开关状态、自动手动、故障警报、过滤器压差、供应温度
空气处理机	开关指令、开关指令-阀门、阀门控制、风机控制、阀门调节、开关状态、自动手动、故障警报、过滤器压差、供应温度、回收温度
排风机/送风机	开关指令、开关状态、自动手动、故障警报
二、给排水部分	
变频给水泵	开关状态、故障警报
潜水泵	开关、开关状态、自动手动、故障警报
集水坑	高低水位、超高水位
水池\水箱	高低水位
三、垂直交通系统	
电梯系统	开关状态、故障报警、上行及下行状态

建筑设备监控系统监控内容以实际设备能提供的接口进行监控，具体的监控内容由后期初步设计进行深化。地下车库设置与排风设备联动的一氧化碳浓度检测装置。

本系统拟按 400 个点位容量考虑。建筑设备监控系统需开放接口协议与其他智能化系统联动控制。

4.7.12 信息导引及发布系统

在本项目配置一套信息导引及发布系统。在一层厅、各层电梯厅及各交接班室门口设置显示终端，用于显示通知信息、交接班室使用情况等。

本地信息发布系统规划安装 120 个终端点位，各楼层电梯口安装 32 英寸显示屏。信息引导及发布系统需开放接口协议与其他智能化系统联动控制。

本项信息导引及发布系统由智能化专项提供。

4.7.13 智能照明控制系统

本项目的中心入口、走廊、门厅、休息区等公共区域设置照明控制系统。

智能照明系统规划安装 500 个回路，主要分布于中心入口、走廊、休息区等公共区域。智能照明控制系统需开放接口协议与其他智能化系统联动控制。

技术业务场所采用无线动能开关技术，以便减少布线成本，缩短工期。

4.7.14 门禁及访客管理系统

访客管理主要由预约系统、现场登记终端、OCR 身份识别、通道闸机设备等构成。访客系统的选型设计应同门禁系统、停车场系统一体化规划，确保前端设备的兼容。本

项目拟建设 1 套访客机，包括保安或前台登记终端设备、访客自助登记终端、访客道闸（可与门禁系统联动）以及后台访客管理系统软件。

访客管理系统需提供系统数据接口与其他智能化系统进行联动控制。

本项门禁及访客管理系统由智能化专项提供。

4.7.15 无线对讲系统

数字无线对讲系统，以满足物业管理、使用及安保、消防的无线通信。系统通信中心设在消防兼安防控制室，物业及安保人员持无线对讲机与中心电台双向通信。对讲信号有效覆盖区域：根据现场情况设置天馈，保证信号在建筑物的公共区域及经常活动的区域（包括各设备机房内）有效、均匀、稳定地覆盖。

本项无线对讲系统由智能化专项提供。

4.7.16 电梯五方通话系统

从电梯机房（无机房电梯为控制箱安装位置）至首层消防兼安防监控中心的电气接线、通信线路及线管敷设。首层消防兼安防监控中心设置对讲主机，另在轿厢、桥顶、桥坑、电梯机房设置对讲分机，实现五方通话。

4.7.17 移动通信室内信号覆盖系统

有公众通信需求的民用建筑，需要满足用户公共通信的基本权益，公共建筑应配套建设与通信规划相适宜的公共通信设施。对于移动通信系统，应按照通信基础设施专项规划的要求配套建设公共移动通信基站，来满足用户的公共移动通信需求，但对于公共移动通信基站信号无法覆盖的高层民用建筑、公共建筑地下公共空间，需要配套建设公共移动通信室内信号覆盖系统，对于有多家移动通信运营企业建设需求的，应当予以满足，以保证大众对于公共移动通信的需求。公共移动通信信号应覆盖至建筑物的地下公共空间、客梯轿内。

移动通信室内信号覆盖系统不在小基设计范围内，由专项提供。

4.8 给水排水

4.8.1 设计范围

（1）工程概况

本工程位于广州市空港经济区南部白云片区人和镇横沥村方岗中路以南、新安北街以北、方岗西路以东、大广高速以西，总用地面积 51876.64 m²，拟建 4 栋建筑单体，

分别为实验辅助楼、1#实验楼、2#实验楼、库房。

实验辅助楼占地面积 2108 m²，地上总建筑面积 9365 m²，地下建筑面积 9520 m²，地下 1 层，地上 6 层；建筑高度为：31.3m，属二类高层公共建筑，属多种功能组合建筑，建筑体积大于 50000m³。

1#实验楼占地面积 7049 m²，总建筑面积 38466.8 m²，地上 6 层；建筑高度为：40.3m，属高层丙类厂房，建筑体积大于 50000m³。

2#实验楼占地面积 7881.7 m²，总建筑面积 27090 m²，地上 3/4 层；建筑高度为：32.3m，属高层丙类厂房，建筑体积大于 50000m³。

库房占地面积 538.2 m²，总建筑面积 538.2 m²，地上 1 层，建筑高度为：6.5m，属单层甲类仓库，建筑体积为 4488m³。

（2）设计范围

1）包括红线以内的室内外生活给水系统、污废水排水系统、雨水排水系统等属于可研编制范围。

2）本工程水表井与城镇给水管的连接管段、红线内最末一座检查井与市政排水管网接驳管由城镇有关部门负责设计。

3）小基给排水与专项给排水界面：实验室内末端给水点位、排水点位、实验室污水处理设备由专项设计，小基给排水负责预留实验室内给水水表组、实验室废水排水立管、出户管及室外实验室废水管道及检查井。

4.8.2 设计依据

（1）关于本工程的设计任务书和有关资料。

（2）本工程方案设计文件。

（3）本工程周围城市市政管道资料。

（4）相关专业提供的设计文件和资料

（5）国家现行的设计规范、规程：

《室外给水设计标准》GB50013-2018

《室外排水设计标准》GB50014-2021

《民用建筑设计统一标准》GB50352-2019

《建筑给水排水设计标准》GB50015-2019

- 《民用建筑节水设计标准》GB50555-2010
- 《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2019（2024 年版）
- 《民用建筑绿色设计规范》JGJ/T229-2010
- 《建筑屋面雨水排水系统技术规程》CJJ142-2014
- 《建筑机电工程抗震设计规范》GB50981-2014
- 《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55002-2021
- 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021
- 《建筑给水排水与节水通用规范》GB55020-2021
- 《二次供水工程技术规程》CJJ140-2010

4.8.3 室外给水工程

（1）水源：本工程水源为城镇自来水，依据《广州空港经济区机场高速以西、白云六线两侧地块内部配套道路项目建设方案》，地块东侧规划方和路具有 DN300 市政给水管，供水压力约 0.25MPa，水量、水压满足本工程要求。

（2）生活给水用水量：最高日约为 340.85m³，最大时约为 47.07m³，生活给水系统用水量计算，详表 4.8-1。

表 4.8-1 生活给水系统用水量计算表

序号	用水名称	用水量标准	用水单位数	用水时间(h)	时变化系数	平均时水量(m³/h)	最大时水量(m³/h)	最高日用水量(m³/d)
1	园区工作人员	40L/人·班	400	8	1.5	2.0	3.0	16
2	休息室	160L/人·日	204	24	3.0	1.36	4.08	32.64
3	职工食堂	25L/人·次	1200	12	1.5	2.5	3.75	30
4	车库冲洗	2L/m²·日	9520	6	1.0	2.0	2.0	12
5	道路	2L/m²·日	21610	6	1.0	7.2	7.2	43.22
6	绿化浇灌	2L/m²·日	8498	6	1.0	2.83	2.83	17
7	工艺用水			8	1.0	暂估 20	暂估 20	160
8	小计					37.89	42.86	310.86
9	未预见	按 10%计				3.79	4.29	31.1
10	合计					41.68	47.15	341.95

（3）本工程从东侧规划路方和路开挖施工接入一根 DN200 市政供水管道，接驳长度约 20m。引入总管在地块内分设三个供水总表：生活用水、消防用水及绿化用水，三个总水表分别单独计量，每组水表设置检修闸阀、Y 型过滤器、倒流防止器。生活总水

表后给水管用于生活水箱补水和低区生活供水；消防总水表后给水管主要用于消防水池补水，绿化总水表后主要用于室外绿化浇灌及室外道路冲洗。

(4) 室外绿化浇洒采用喷灌、微喷灌高效节水灌溉方式。

(5) 室外生活给水管道采用钢丝网骨架塑料（PE80）复合给水管，电熔连接或电熔法兰连接，公称压力 1.6MPa。室外绿化给水管道采用 PE 管，电熔连接或电熔法兰连接，公称压力 1.0MPa。管材产品严格执行中华人民共和国城镇建设行业的有关标准。阀门井采用砌块砌筑，井盖采用球墨铸铁井盖和盖座，位于行车道上者为重型；位于非行车道上者为轻型。

4.8.4 室外污水工程

(1) 城市污水管道情况：依据《广州空港经济区机场高速以西、白云六线两侧地块内部配套道路项目建设方案》，地块东侧规划方和路具有 DN500 市政污水管网，本工程室外污水可引接至上述排水系统。

(2) 本工程采用雨污分流、生活污水分流、实验室废水单独收集排水制度，各污水废水系统如下：

1) 卫生间污水经化粪池处理合格后排入室外污水管网，厨房含油废水经室外埋地隔油池处理后排入室外污水管网，统一收集后排入地块东侧规划方和路市政污水管网；开挖施工接出 DN300 污水管道，接驳长度约 20m。

2) 实验楼部分功能用房会产生实验室废水，实验室废水经室外污水处理设备处理后排至红线内排水管网，室外污水处理设备由专项设计，不在本次设计范围之内；小基给排水仅负责预留实验室内废水排水立管、出户管及室外实验室废水管道及检查井。实验楼部分功能用房会产生废水，无污染，可以作为下水直接排放，水温约 60℃左右，考虑在室外设置降温池或室内设置降温设备将废水水温降至 40℃以下排放至室外排水管网。

(3) 生活污水、废水排水量：按生活用水量的 90%确定，生活最高日污（废）水排水量为 307.76m³/d，最大小时排水量 42.44m³/h。

(4) 室外污水、废水管道采用高筋（PP）增强聚乙烯缠绕管，管材环刚度为 $S_p=8\text{kN}/\text{m}^2$ ，承插电热熔连接或承插式胶圈封密柔性连接，管道基础采用 150~200mm 砂垫层基础。

(5) 检查井采用预制装配式钢筋混凝土排水检查井，具体做法详《预制装配式钢筋混凝土排水检查井标准图集（试行）》（广州市水务局、广州市市政工程设计研究院）（2018年2月）。

(6) 排水检查井井盖采用可调式、防沉降、防盗井盖，做法详见广州市地方技术规范《井盖设施建设技术规范》DBJ440100 / T 160--2013，井盖、井座均采用新型球墨铸铁材质，所有检查井收口的井口尺寸必须与采购的井盖相匹配。

(7) 排水检查井应安装防坠落装置，位于车行道的检查井，应采用具有足够承载力和稳定性良好的井盖与井座，井盖承载等级为D400级，其他位置时可采用轻型井盖。

(8) 本工程生活污水采用室内外污废分流排水系统，化粪池设计参数如下：污水停留时间12小时，化粪池清掏周期180天；新鲜污泥含水率按照95%计算；发酵浓缩后污泥含水率按90%计算；污泥发酵后体积缩减系数取0.8。拟在本合适的绿化带各栋分别设置玻璃钢化粪池，成品玻璃钢化粪池的最小覆土深度应满足抗浮要求。

4.8.5 室外雨水工程

(1) 城市雨水管道情况：依据《广州空港经济区机场高速以西、白云六线两侧地块内部配套道路项目建设方案》，地块东侧规划方和路具有道路双侧布置 $d600\sim 3000\times 1500$ 雨水管渠，自南向北流入规划横沥排渠，项目西侧规划路具有市政雨水管网。本工程红线内分为两个汇水分区，分别排入地块东、西侧规划市政管道雨水管网。

(2) 雨水量

1) 根据《广州市暴雨强度公式编制与设计暴雨雨型研究技术报告》（广东省气候中心）（2022年12月），本工程采用广州市中心城区单一重现期（5a）暴雨强度公式：

$$q=14788.685 / (t + 31.311)^{0.928}=421L / S \cdot ha$$

2) 设计重现期： $P(T)=5a$ ；

3) 设计降雨历时： $t=t_1+t_2$ ； t 取15min。

4) 地面集水时间： $t_1=5min$ ；

5) 汇水面积： $F=51877 m^2$

6) 地面综合径流系数：取 $\Psi=0.60$ （结合海绵城市综合径流系数）；

7) 根据《室外排水设计标准》(GB50014-2021), 雨水设计流量应按下列公式计算: $Q_s = q \Psi F = 421 \times 0.60 \times 5.1877 = 1307 \text{ L/s}$ 。

(2) 本工程红线内雨水设计流量为 1307 L/s, 拟从地块东、西侧出入口附近各设置一根 DN800 雨水排水管, 雨水排出管坡度为 $i=0.003$, 两根雨水管道排水设计流量合计 1448L/s。

(3) 小于 DN500 雨水管采用高筋 (PP) 增强聚乙烯缠绕管, 管材环刚度为 $S_p=8\text{kN/m}^2$, 承插电热熔连接或承插式胶圈封密柔性连接, 大于等于 DN500 雨水管采用 II 级钢筋混凝土管, 承插式连接、橡胶圈密封连接; 管道基底铺设 150mm 中粗砂垫层。

(4) 检查井采用预制装配式钢筋混凝土排水检查井, 具体做法详《预制装配式钢筋混凝土排水检查井标准图集 (试行)》(广州市水务局、广州市市政工程设计研究总院) (2018 年 2 月)。

(5) 排水检查井井盖采用可调式、防沉降、防盗井盖, 做法详见广州市地方技术规范《井盖设施建设技术规范》DBJ440100 / T 160—2013, 井盖、井座均采用新型球墨铸铁材质, 所有检查井收口的井口尺寸必须与采购的井盖相匹配。

(6) 排水检查井应安装防坠落装置, 位于车行道的检查井, 应采用具有足够承载力和稳定性良好的井盖与井座, 井盖承载等级为 D400 级, 其他位置时可采用轻型井盖。

(7) 室外雨水口结合海绵城市专业设置溢流式雨水口或沿道路两侧设置, 根据道路情况及建筑情况, 地形情况, 土壤条件, 绿化情况, 降雨强度以及雨水口的泄水能力等因素决定。雨水口采用预制混凝土装配式平算式单蓖 (双蓖) 雨水口, 单蓖雨水口连接管采用 DN200 管, 双蓖雨水口连接管采用 DN300 管; 坡度 $i=0.01$, 雨水口布置间距为 25~50m。

(8) 雨水经室外下沉绿地、透水铺装等海绵设施渗透后, 雨水经溢流式雨水口、雨水口收集后排入室外雨水调蓄池, 多余雨水排入地块东、西侧市政雨水管网, 室外雨水排出管管径为 DN800, 接驳长度约 20m, 拟采用管沟开挖的施工方案。

4.8.6 建筑物内给水排水

(1) 生活冷水给水系统

1) 系统设置: 市政供水压力约 0.25MPa, 管网竖向分 2 个分区: 实验辅助楼二层及以下、实验楼一层采用市政管网直接供给; 实验辅助楼三层及以上、实验楼二层及以上

采用加压供水设备供给。

2) 生活水箱：按 2-6 层加压给水分区最高日用水量的 20%取得生活水箱的有效容积得 42m³，水箱采用 S31603 不锈钢水箱。生活泵房考虑设置生活给水深度处理系统。

3) 加压供水设备：在地下负一层独立设置生活水泵房，设置 1 套全变频恒压供水设备及水箱臭氧自洁器，加压供水设备参数为 Q=40m³/h H=60m N=11.02KW，主泵两用一备。水箱臭氧自洁器参数型号及参数为：WTS-2B N=745W 双罐内置式。

4) 茶水间直饮水选用自带过滤装置开水器供应直饮水，在茶水间设置一台开水供应量为 20L/h 的开水器供应直饮水。

5) 管材：室内给水立管、横干管采用 S30408 不锈钢管，管径<DN100，采用卡压连接，管径≥100 法兰连接。室内冷水支管采用 S5 系列冷水 PP-R 给水管，热水支管采用 S2.5 系列热水 PP-R 给水管，热熔连接。

6) 吊顶内生活给水管道设置 15mm 厚防结露保温，保温材料采用难燃 B1 级橡塑复合保温材料。生活给水管道露天架空敷设时应有保温和防晒措施。具体做法可参见《管道和设备保温、防结露及电伴热》（16S401）。

(2) 生活热水给水系统

1) 本工程实验辅助楼休息室生活热水系统热源采用太阳能+空气源热泵，系统采用闭式系统，热水分区与冷水系统一致。

2) 最高日热水用水量 22.4m³，最大时热水用水量 4.36m³，热水量计算如下表：

表 4.8-2 生活热水系统用水量、耗热量计算表

序号	用水单位名称	用水定额标准	单位	单位数量	用水时数 (h)	时变化系数 (K)	最大时用水量 (m ³ /h)	最高日用水量 (m ³ /d)	设计小时耗热量 (KJ/h)
1	休息室	100	L/人.班	204	24	4.66	3.96	20.4	900087.59
2	不可预见	取上述之和的 10%					0.4	2	
3	合计						4.36	22.4	900087.59

3) 水温：冷水计算温度 12℃，热水供水温度 60℃，热水系统采用上行下给方式，太阳能集热板、太阳能承压贮热水罐、恒温承压贮热水罐、空气源热泵均设置在屋面，并在回水管上设置紫外光催化二氧化 (AOT) 消毒装置。

4) 本工程采用太阳能采用闭式承压水罐储存热水。系统分别配置太阳能承压水罐

和热泵承压水罐，太阳能系统与热泵系统采用串联方式安装，冷水先进入太阳能水箱，由太阳能加热后进入热泵储热水箱，太阳能热量不足时由空气源热泵机组辅助加热。

5) 管材：室内给水立管、横干管采用 S30408 不锈钢管，管径 $<DN100$ ，采用卡压连接，管径 ≥ 100 法兰连接。室内支管采用 S2.5 系列热水 PP-R 给水管，热熔连接，封闭式太阳能集热系统应采用耐温不小于 200°C 的金属管材、管件、附件及阀件，太阳能集热系统采用奥式体 S31608 薄壁不锈钢管，锥螺纹连接。•

6) 保温：热水系统干管采用 PVC 难燃橡塑保温材料（难燃 B1 级），天面热水箱采取保温措施，用 55 厚硬聚氨脂发泡塑料保温。

(3) 生活污水系统

1) 本工程室内生活污、废排水采用分流制度，实验室废水单独管道收集。

2) 生活污、废水排水量：按生活用水量的 90% 确定，生活最高日污（废）水排水量为 $307.76\text{m}^3/\text{d}$ ，最大小时排水量 $42.44\text{m}^3/\text{h}$ 。

3) 卫生间污水排水立管设专用或升顶通气立管，通气立管高出上人屋面 2 米，高出不上人屋面 0.5 米。

4) 室内重力流污废水排水立管采用 PVC-U 螺旋消音排水管；横支管采用普通 PVC-U 排水管，埋地出户管采用 S16 系列 PVC-U 排水管，溶剂粘接。厨房废水管、水温大于 40°C 废水管道采用机制离心排水铸铁管，不锈制卡箍连接，埋地排出管采用柔性接口承插连接。压力排水管采用钢塑复合管， $DN\leq 80$ 采用丝扣连接， $DN\geq 100$ 采用法兰连接。

(4) 屋面雨水排水系统

1) 根据《广州市暴雨强度公式编制与设计暴雨雨型研究技术报告》（广东省气候中心）（2022 年 12 月），采用广州市中心城区单一重现期（10a）暴雨强度公式：

$$q=16971.542 / (t + 34.941)^{0.916} = 579\text{L} / \text{S} \cdot \text{ha}$$

2) 设计参数：

A 设计降雨历时： $t=5\text{min}$ ；

B 设计重现期： $P=10\text{a}$ ；

C 屋面径流系数： $\Psi=1.0$ 。

3) 当坡度大于 2.5% 的斜屋面或采用内檐沟集水时，设计雨水流量应乘以系数 1.5。

4) 溢流复核：按 50 年设计重现期降雨时屋面积水不超过屋面雨水允许负荷水深，

溢流复核采用广州市中心城区单一重现期（50a）暴雨强度公式：

$$q=24556.014 / (t + 46.250)^{0.913}=675L / S \cdot ha$$

5）屋面雨水由 87 型雨水斗收集经雨水管道排至雨水检查井或散排至室外下沉绿地。

6）室内雨水管道采用 S11.2 系列实壁承压加厚 PVC-U 管，承压不小于 1.0MPa，溶剂粘接。屋面雨水排水系统的管道、附配件以及连接接口应能耐受屋面灌水高度产生的正压以及应能耐受系统在运行期间产生的负压（-80KPa）。

（5）卫生器具

1）本工程全部卫生洁具采用陶瓷制品。

2）公共卫生间采用感应式水龙头，小便器采用感应式冲洗阀，公共卫生间蹲式大便器采用脚踏式冲洗阀，公共卫生间内拖把池采用陶瓷芯手动水龙头。

3）所有用水器具均为 2 级节水器具，并应满足《节水型生活用水器具》CJ/T164-2014 及《节水型产品技术条件与管理通则》GB/T18870-2011 的要求。

4）严禁采用钟式结构地漏，采用带水封地漏水封深度不得小于 50mm，当构造内无存水弯的卫生器具与生活污水管道或其他可能产生有害气体的排水管道连接时，必须在排水口以下设存水弯。存水弯的水封深度不得小于 50mm。严禁采用活动机械活瓣替代水封。

5）卫生器具出水口（含蹲便器、小便器）均采用空气隔断措施或空气隔断专用冲洗阀。所有卫生器具配水件出水口不应被水淹没，空气间隙大于出水管直径 2.5 倍。

6）应使用构造内自带水封的便器（含蹲便器、小便器、坐便器），且其水封深度应不小于 50mm；卫生器具排水管段上不得重复设置水封。

4.8.7 抗震支吊架设计

（1）为防止地震时给排水管道系统及消防管道系统失效或跌落造成人员伤亡及财产损失，根据《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55002-2021 第 1.0.2 条强制性条文：抗震设防烈度 6 度及以上地区的各类新建、扩建、改建建筑与市政工程必须进行抗震设防，本工程为抗震设防烈度 6 度，故应对机电管线系统进行抗震加固。

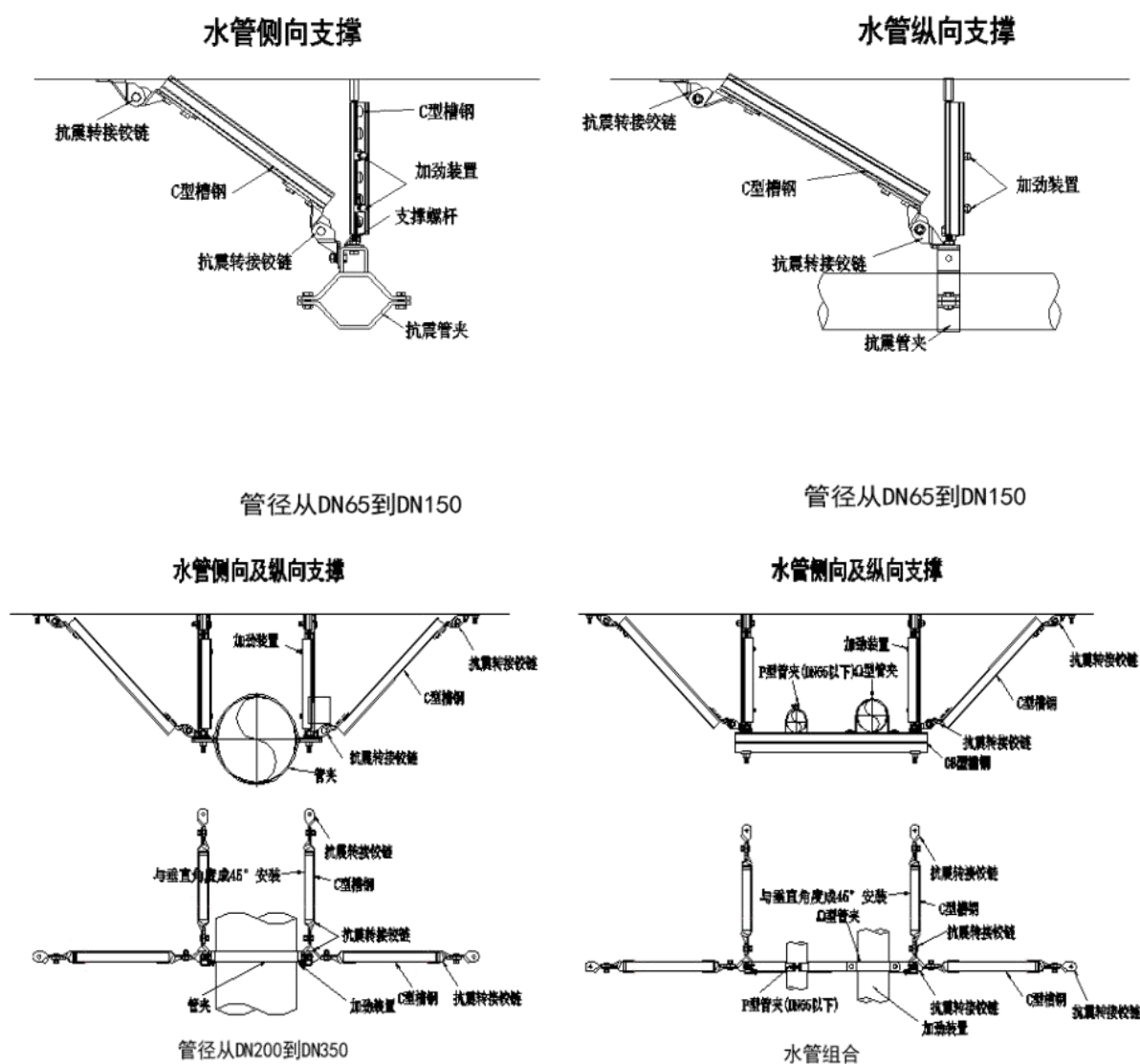
（2）设置抗震支架的管线包括以下范围：大于等于 DN65 的生活给水、消防管道。管道地震力荷载应能通过管夹、角度连接件、抗震连接构件有效传递到斜撑，与混凝土、钢结构、木结构等须采取可靠的锚固形式。

（3）抗震支吊架的设置原则如下：

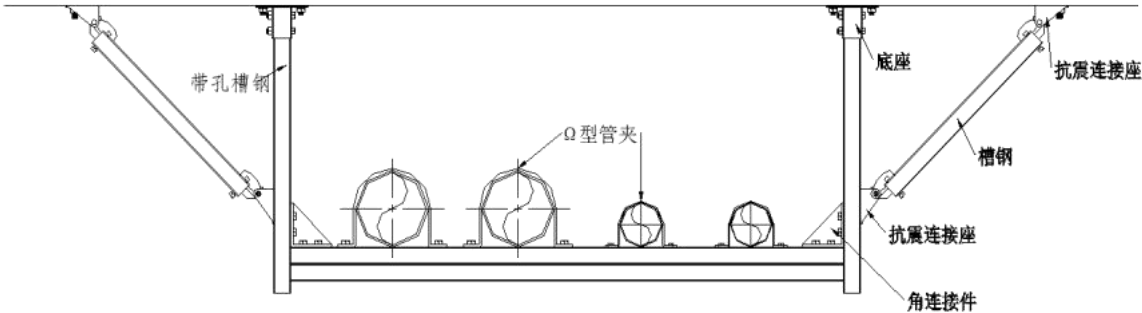
1) 水平管：管径 \geq DN65 以上管道必须抗震支吊架，每段水平管应在两端离拐弯处 0.6 米范围设置侧向支撑设置抗震支架。侧向抗震支架最大间距 12M，纵向抗震支吊架最大间距 24M。

2) 当管道中安装的附件自身质量大于 25kg 时，应设置侧向及纵向抗震支吊架，水平管道金属波纹管两端应设置侧向及纵向抗震支吊架。

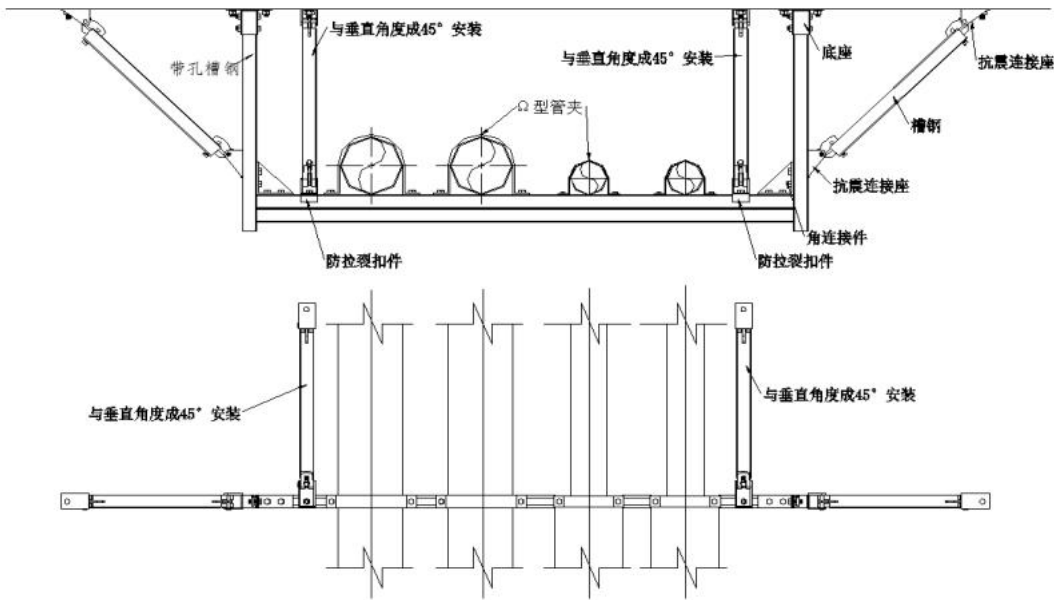
(4) 抗震支吊架布置形式如下图：



多管共架侧向抗震支吊架



多管共架侧向及纵向抗震支吊架



4.8.8 施工期间临时用水、雨水、污水处理方案

本项目东面方和路规划有市政给水管网和雨水、污水的排放条件，鉴于方和路的建成周期难以满足本项目施工期间的临时用水和排水要求，针对施工期间的临时用水和雨水污水的排放做了如下的处理预案。

(1) 施工期临时用水方案

建议积极与自来水公司沟通，申请将本项目接水也接到国创站新建的DN150主管上。同时，鉴于存在管径不够用的可能性，尽快向自来水公司申报施工用水，促使其综合考虑本地块附近三个项目的用水量，对主管管径进行合理调整。经调研，人和镇第7小学附近有DN300市政给水管网，施工期也可以申报从此处接施工用水。

(2) 施工期临时雨水处理方案

施工期间，经沉淀和过滤处理后的雨水，通过排水明沟和管道引至场地周边已有的排水明渠。

(3) 施工期临时污水处理方案

主要为施工人员生活污水和设备冲洗污水。食堂油污水通过隔油池收集，厕所污水通过化粪池收集，设备清洗区域等易产生污水的位置设置专用的污水收集池。处理后的生活污水，除了用于降尘等常规用途外，经深度净化处理满足相关标准后，可用于施工现场的冲厕用水。施工生产污水，在原有沉淀、中和处理基础上，增加过滤和消毒环节。通过砂滤、活性炭过滤等方式进一步去除水中的细微杂质和残留污染物，再经二氧化氯、紫外线等消毒后，尽可能提高回用量，用于混凝土搅拌、车辆冲洗、绿化灌溉等，减少污水排放总量。其余的处理后的污水达到排放标准后排放到场地周边已有的明渠。

4.9 通风与空气调节

4.9.1 设计范围及设计依据

本次设计范围为本工程的通风、空调、防排烟系统，主要参考依据为：

《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》	GB 50736-2012;
《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》	GB 50019-2015;
《公共建筑节能设计标准》	GB 50189-2015;
《工业建筑节能设计统一标准》	GB 51245-2017;
《建筑设计防火规范》	GB 50016-2014 (2018 版);
《建筑防烟排烟系统技术标准》	GB 51251-2017;
《绿色建筑评价标准》	GB/T 50378-2019;
《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》	GB 50067-2014;
《车库建筑设计规范》	JGJ100-2015;
《建筑机电工程抗震设计规范》	GB 50981-2014;
《绿色建筑评价标准》	GB/T 50378-2019;
《电动汽车充电基础设施建设技术规程》	DBJ/T 15-150-2018;
《建筑节能与可再生能源利用通用规范》	GB 55015-2021;
《建筑环境通用规范》	GB 55016-2021;

《建筑与市政工程抗震通用规范》	GB 55002-2021;
《绿色建筑评价标准》	GB/T 50378-2019;
《建筑防火通用规范》	GB 55037-2022;
《消防设施通用规范》	GB 55036-2023;
《房间空气调节器能效限定值及能效等级》	GB 21455-2019;
《多联机空调系统工程技术规程》	JGJ174-2010;
《多联式空调（热泵）机组能效限定值及能效等级》	GB21454-2021;

广东省工程勘察设计行业协会关于印发《建筑防烟排烟系统技术标准》问题释疑的通知;

4.9.2 设计计算参数

(1) 室外气象计算参数：参考地点：广州市

参数 季节	干球温度℃		湿球温度℃	大气压力 hPa	相对湿度%
	空调	通风			
夏 季	34.2	31.2	27.8	1004	72
冬 季	13.6	5.2	-	1019	68

(2) 室内计算参数

本工程部分实验室、设备间采用精密空调，由专项另行设计。本次设计范围内的室内设计参数见下表：

房间功能	干球温度℃		相对湿度%		新风量 m³/h·人	人员密度 人/m²	允许噪声 标准 dB (A)
	夏季	冬季	夏季	冬季			
实验室	25	23	50~65	≥30	30	-	≤45
操作室	26	18	50~65	≥30	30	-	≤45
培训室	26	18	50~65	≥30	14	0.4	≤45
食堂	26	18	50~65	≥30	25	0.6	≤50
倒班室	26	18	50~65	≥30	30		≤33
电梯厅	26	18	50~65	≥30	10		≤50
技术业务用房	26	18	50~65	≥30	30		≤45

4.9.3 空调系统

4.9.3.1 空调系统冷、热源选择

根据使用功能、建筑功能布局及设备运营等特点，本工程的冷热源方案如下：

本工程主要采用多联式空调系统，按照房间功能及使用特点等分区域设置空调系统，可独立控制。根据使用方提供的实验室环境需求表，对洁净度、露点温度、恒温恒湿有要求的实验室以及实验室中放置环境箱里的空调系统由专项设计，其余只有舒适性空调

要求的实验室、食堂、辅助用房及公区的电梯厅等区域均采用多联式空调系统。室外机设置于屋面。新风单独采用带冷源新风机组，新风室内机设置在每层的新风机房，室外机安装在屋顶。电梯机房、电气设备用房等采用分体空调。各功能区的空调类型详见下表：

序号	实验室名称 (一级)	实验室名称 (二级)	功能平台	空调系统类型	备注
1	新型电工材料 研究实验室	海底电缆材料 及装备实验室	海缆材料研究实验平台	多联机	
			海缆及附件环境模拟试验 平台	多联机	
			海缆在线监测装置性能校 验平台	多联机	
		输 电 绝 缘 料 高 价 值 回 收 实验室	复合绝缘子老化微观诊断 平台	多联机	
			复合绝缘子及高压电缆前 处理平台	多联机	
			复合绝缘子硅橡胶及环氧 玻纤高价值循环利用平台	多联机	
			高压电缆绝缘材料及外护 套的价值回收利用平台	多联机	
			输电设备绝缘料高价值回 收实验室管理系统	多联机	
		储能安全技术 研究实验室	电池智能传感研究与测试平台	多联机	
			状态辨识与寿命预测技术 研究平台	多联机	
			故障感知与安全预警技术 研究平台	多联机	
2	新型储能技术 研究实验室	储 能 并 网 技 术 研 究 实 验 室	多元储能并网特性研究验 证平台	多联机	
			储能精准控制技术研究验 证平台	多联机	

			网域储能孪生调控技术研究验证平台	多联机	
		储 能 电 力 交 易 决 策 研 究 平 台	智能电价预测平台	多联机	
			交易信息安全平台	多联机	
			多主体交易调控模拟平台	多联机	
		储 能 运 行 验 证 研 究 实 验 室	储能运行安全与效率技术验证平台	多联机	
			光储充装备实景验证实验室	多联机	
			储能适应性技术验证平台 (创新工艺中试线)的测试包装间	多联机	
			储能运行安全与效率技术验证平台(量产线)的测试包装间	多联机	
			光储充装备实景验证实验室	多联机	
		储 能 装 备 检 验 检 测 实 验 室	储能装备测试平台	多联机	
3	海洋能技术研究实验室	波浪能发电技术研究实验室	液压蓄能式波浪能装置研究平台	多联机	
			气动式波浪能装置研究平台	多联机	
		温 差 能 发 电 技 术 研 究 实 验 室	温差能发电热力循环系统研究平台	多联机	
			温差能发电关键部件及智能控制研究平台	多联机	
		海 洋 多 能	海洋多能耦合发电研究平	多联机	

		耦合发电技术研究实验室	台		
			海洋多能耦合协调控制研究平台	多联机	
4	新型电力系统技术研究实验室	柔性输电技术验证实验室	多功能灵活组态柔性输电电动模平台	多联机	
			柔性换流装备运行试验平台	多联机	
		电网智能调控实验室	主-配-微电网多级调控技术平台	多联机	
			智能调控人工智能技术平台	多联机	
			电力监控系统网络信息安全技术平台	多联机	
			新型电网自动化装备检测平台	多联机	
		电力装备环境适应性实验室	大功率电磁兼容测试平台	多联机	
			环境与可靠性测试平台	多联机	
			机械可靠性测试平台	多联机	
5	清洁低碳电力技术概念认证实验室	新型电力系统集成仿真平台	动模混合仿真集成平台	多联机	
6	食堂			多联机	
7	技术业务用房			多联机	
8	电梯厅			多联机	
9	倒班室			分体空调	
10	电梯机房			分体空调	
11	消防控制室			分体空调	

本工程多联机空调区域的空调面积约 69500 m²，总冷负荷约 14500kW；倒班室、消防控制室、休息室采用分体空调，按照 210W/m²配置。

4.9.3.2 空调冷媒系统、冷凝水系统

①屋顶设置冷媒井至首层，每层均独立设置冷媒管供室内机，一根冷媒管供新风机组。

②冷凝水就近间接排放至附近水井或冷媒井地漏。

4.9.3.3 空调末端设备选择及气流组织

业务用房及电梯厅等采用风管式室内机加独立新风，新风经过新风处理机处理至室内状态点后通过新风管直接送入空调房间，气流组织皆为上送上回。

4.9.3.4 空调自动控制与监测

本工程的多联式空调系统自带控制系统，由中标厂家深化，可实现每个房间独立控制温度。

档案室恒温恒湿空调系统自带控制系统，由中标厂家深化，风机具有变频功能。

4.9.4 机械通风系统

4.9.4.1 各层公共卫生间：换气次数 ≥ 12 次/时，排风经排气扇或排风机排出室外，利用负压补风方式。

4.9.4.2 各设备用房分别设机械进风系统和机械排风系统，用以满足该部位设备的通风要求。换气次数见下表：

房间功能	换气次数（次/时）	房间功能	换气次数（次/时）
高低压配电房	10	电梯机房	5（另设分体空调）
变压器室	按热量计算	水泵房	6
发电机房	6	汽车库	6
厨房	70（热加工间面积）	垃圾房	20

4.9.4.3 气体灭火后通风：进出设有气体消防的房间风管（口）设全自动防烟防火阀，着火时自动关闭。在灭火完毕后开启气体灭火后排风机和防烟防火阀排风。气体灭火后排风与平时排风合用系统。独立设置的气体灭火后排风系统按 5 次/h 计算。

4.9.4.4 产生异味的房间设机械排风系统，排风吸入主管设置除臭装置，净化空气后再排到室外。

4.9.4.5 厨房排油烟经净化处理后通过竖向烟道引至屋面高空排放，其油烟排放浓度小于 $2.0\text{mg}/\text{m}^3$ ，净化设备的最低去除效率满足规范的要求。厨房的排油烟管采用不锈钢材质，厚度为 1.5mm ，烟道连接采用焊接，保温材料采用超细玻璃棉，容重为 $48\text{kg}/\text{m}^3$ ，厚度为 50mm 。厨房为纯电厨房，不设置事故通风系统。厨房区域预留排油烟风机及管道，其内部布局和排风系统由厨房专业公司设计，但厨房油烟排放浓度和油烟净化设施的净化效率应满足《饮食业油烟排放标准》GB18483 的有关规定。

4.9.4.6 地下汽车库采用 CO 浓度传感器控制通风机的启停，车库内 CO 最高允许浓

度大于 30mg/m³ 时，开启机械通风系统。

4.9.4.7 有特殊进排风要求的工艺车间，通风系统，废气处理及防尘降噪措施等由专项设计单位深化，同时配合预留通风管井及设备安装位置。

4.9.4.8 甲类仓库及其他有可燃气体产生的实验室设置独立的机械通风设施，且其空气不循环使用。并需符合下列规定：

- a. 风机采用防爆型，通风量按换气次数不小于 12 次/h 计算。
- b. 排风系统设置导除静电的接地装置；
- c. 排风设备不布置在地下或半地下建筑（室）内；
- d. 排风管采用金属管道，并直接通向室外安全地点。
- e. 根据放散物的种类，设置相应的检测报警及控制系统，检测装置与机械通风设施连锁。并在室内外便于操作的地点设置手动控制装置。

4.9.5 消声与隔振

（1）所有设备尽量选用低噪声型，降低噪声源。

（2）冷水机组、水泵、空调器、空调室外机、风机（纯消防用风机除外）、水管等均作隔振处理。在本工程中：

- a) 冷水机组、空调室外机：橡胶隔振胶垫（器）；
- b) 水泵及放置于室外屋面的平时用风机：弹簧减振器；
- c) 空调器、风机：弹簧减振器；

（3）空调机房、风机房内墙壁由土建专业作吸声处理。

（4）与冷水机组、水泵、空调器等连接的水管设软接头，本工程采用橡胶软接头。

（5）空调器、风机（纯消防用风机除外）进出口风管设不燃或难燃材料软接头（需有国家防火建筑材料质量监督检验中心合格证）。平消两用风机则设不燃软接头。

（6）空调送回风管、平时送排风管设消声装置，本工程选用消声器（不燃材料制作，消声器前后应设 150×150 清扫口，并作标记）、消声静压箱（内贴玻璃棉+铝制孔板）。

4.9.6 设备材料选择及节能环保措施

（1）空调通风设备选用高效节能、低噪声、质量可靠、技术先进、综合性价比优的产品。

(2) 空调通风风管采用镀锌钢板制作，需要消毒的通风管道采用排风管采用不锈钢板或其它耐腐蚀、耐老化、不吸水、易消毒灭菌的材料制作，并应为整体焊接。

(3) 保温材料、消声材料及其粘结剂，采用不燃烧材料，确有困难时，采用难燃材料。

(4) 风管和水管的绝热材料和厚度符合节能标准的要求，空调风管绝热层最小热阻为 $0.81 (m^2 \cdot K) / W$ ；

(5) 空调通风系统采用自动控制，既提高了使用的舒适性，又防止了因超温和不合理运行造成的浪费。

(6) 多联机、分体空调选用各自能效等级中的二级及以上的产品。

(7) 风机产品满足相关国家标准《通风机能效限定值及能效等级》GB19761 规定的 2 级。平时机械通风空调系统的单位风量耗功率 W_s 小于 0.27。

(8) 风管式室内机均安装回风风管或回风箱，避免吊顶内回风造成的污染和额外冷负荷。

(9) 地下层汽车库平时通风时，排风机定时启停，车库设置 CO 浓度监测装置，CO 浓度大于 $30mg/m^3$ 时需开启排风机。

4.9.7 抗震设计

(1) 为防止地震时风管系统及空调管道系统失效及跌落造成人员伤亡及财产损失，应根据《建筑与市政工程抗震通用规范》(GB55002-2021) 第 1.0.2 条、第 5.1.12 条、第 5.1.16~18 条的规定及《建筑机电工程抗震设计规范》(GB50981-2014) 进行抗震设计。

(2) 防排烟风道、事故通风风道及相关设备应采用抗震支吊架。

(3) 所有截面积 $\geq 0.38m^2$ 的矩形通风风管和直径 $\geq 0.7m$ 的圆形风管；所有管径 $\geq DN65$ 的空调水平管道均设置抗震支吊架。

(4) 重量大于 180kg 的空调机组、风机等设备吊装位置避开人员活动和疏散通道位置的上方，并设置抗震支吊架。

(5) 抗震支吊架的设置原则为：风管的侧向支撑最大间距 9 米，纵向支撑最大间距 18 米，具体深化设计由专业公司完成，最终间距根据现场实际情况在深化设计阶段确定。

4.10 消防设计

4.10.1 建筑防火设计

本建筑的消防设计按照整体方案设计定性，并满足本项目使用要求。

(1) 设计依据

- | | |
|------------------------|-----------------------|
| 1) 《民用建筑通用规范》 | GB55031-2022 |
| 2) 《车库建筑设计规范》 | JGJ100-2015 |
| 3) 《建筑设计防火规范》 | GB50016-2014（2018 年版） |
| 4) 《建筑防火通用规范》 | GB 55037-2022 |
| 5) 《消防设施通用规范》 | GB 55036-2022 |
| 6) 《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》 | GB50067-2014 |
| 7) 《建筑内部装修设计防火规范》 | GB50222-2017 |

(2) 工程概况

本项目主要建设四栋建筑物，包含一栋 1#实验楼，地上 6 层，建筑高度 40.3m，总建筑面积为 38466.8 m²，属于高层丙类厂房；；一栋 2#实验楼，地上 4 层（局部 3 层），建筑高度 32.3m，总建筑面积为 27090 m²，属于高层丙类厂房；；一栋实验辅助楼，地上 6 层，地下 1 层，建筑高度 31.3m，总建筑面积为 18885 m²，其中地上建筑面积 9365 m²，地下面积 9520 m²，属于二类高层公共建筑；一栋库房，地上 1 层，建筑高度 6m，总建筑面积为 538.2 m²，属于甲类仓库。

(3) 建筑分类、耐火等级及主要构件耐火极限的确定

1) 建筑分类及耐火等级的确定

2) 项目建筑分类：1#实验楼为高层丙类厂房，2#实验楼为高层丙类厂房，库房为甲类仓库，实验辅助楼位二类高层公共建筑。

3) 建筑物耐火等级：地下一级，地上一级。

(4) 总平面布局

1) 总体布局

高层丙类厂房与高层丙类厂房之间的间距为 26m，高层丙类厂房与二类高层公共建筑之间的间距为 26m/56.4m，高层丙类厂房与甲类仓库之间的间距为 18m，建筑消防间距满足规范要求。

2) 消防车道

本项目建筑物的周围均设有 $\geq 4\text{m}$ 宽的环形消防车道，转弯半径内径 12m ，满足规范要求。

消防扑救面设计：

a) 消防车行驶能够环通建筑四周。

b) 消防救援场地：均能满足设置长度和宽度分别不应小于 15m 和 10m ；且 \geq 建筑一个长边的底边及大于 $1/4$ 建筑周长的连续布置消防车登高操作场地的要求。

3) 消防控制室、消防水泵房

本工程的消防控制室设置实验辅助楼一层，疏散出口直接对外，采用甲级防火门，采用耐火极限大于 2.0h 的隔墙和 1.5h 的楼板与其它部位隔开，满足《建筑设计防火规范》第8.1.7、8.1.8条的规定。

消防水泵房消防水池设置于负一层平面的设备用房中，埋深不超过 10m ，并有楼梯直接通往安全出口，满足《建筑设计防火规范》第8.1.6、8.1.8条的规定。

(5) 消防设施概况

本项目工程设有自动喷水灭火系统（部分设备机房设有气体灭火）。地下用房采用自动喷水灭火系统，部分设备房设有气体灭火。

(6) 防火分区

1) 地上建筑：

高层丙类厂房每个防火分区建筑面积均不大于 6000m^2 （设自动灭火系统），2#实验楼一至三层每层分为两个防火分区，四层为一个防火分区；1#实验楼一至三层每层分为两个防火分区，四至六层每层建筑面积小于 6000m^2 ，以自然层为一个防火分区；实验辅助楼属于二类高层公共建筑，每个自然层为一个防火分区，面积不大于 3000m^2 （设自动灭火系统），满足《建筑设计防火规范》第5.3.1条及5.3.3条规定。

2) 地下室：

地下室面积 9520m^2 ，设置四个防火分区。根据《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》的第5.1.1条、5.1.2条规定每个防火分区建筑面积不大于 4000m^2 的防火分区（设自动灭火系统），其它设备用房一个防火分区建筑面积不大于 1000m^2 （设自动灭火系统）。

(7) 安全疏散

1) 安全疏散口、距离及疏散宽度

a) 地上部分：建筑每个防火分区均设置不少于两个安全出口，各防火分区疏散宽度、直通疏散走道的房间疏散门至最近安全出口的直线距离均满足要求。

b) 地下室：地下汽车库每个防火分区均设有两个安全出口，地下设备用房设有一个直通室外的安全出口，并借用相邻前述防火分区的一部楼梯间作为第二安全出口，两个防火分区用防火墙及甲级防火门分隔。地下汽车库消防疏散距离 $\leq 60\text{M}$ （设自动灭火系统）楼梯疏散宽度均大于 1.2m 。

2) 本建筑物内每个安全出口之间的距离均大于 5m , 安全疏散距离满足《建筑设计防火规范》第 5.5.17 规定。

3) 本工程建筑物内地下室与地上层共用的楼梯间均在首层与地下层的出入口处设置耐火极限不小于 2.00h 的隔墙和乙级防火门隔门满足《建筑设计防火规范》第 6.4.4 条规定。

(8) 建筑构造

1) 防火墙

紧靠防火墙两侧的门窗洞口之间最近边缘的水平距离小于 2.00m 时，设置固定乙级防火窗，满足《建筑设计防火规范》第 6.1.3 条规定；紧靠防火墙内转角门窗洞口之间最近边缘的距离小于 4.00m 时，一侧设固定的乙级防火窗，满足《建筑设计防火规范》第 6.1.4 条规定。防火墙上开设的门洞口均设置自行关闭的甲级防火门窗及复合防火卷帘，《建筑设计防火规范》第 6.1.5 条规定。

2) 隔墙及楼板

管道穿过隔墙或楼板时，均采用不燃烧材料岩棉将其周围的缝隙填塞密实，满足《建筑设计防火规范》第 6.2.9 条规定。

防火墙隔墙砌至梁板底部不留缝隙，满足《建筑设计防火规范》第 6.2.4 条规定。

建筑内部的消防控制室、灭火设备室、消防水泵房、通风空调机房、变配电室等，均采用耐火极限不低于 2.00h 的隔墙、 1.5h 的楼板和甲级防火门与其它部位隔开。满足《建筑设计防火规范》第 6.2.7 条规定。

3) 地下室储藏间的门为甲级防火门

4) 电梯井及管道井

电梯井独立设置，满足《建筑设计防火规范》第 6.2.9 条规定。

电缆井、管道井、排烟道、排气道独立设置，井壁采用耐火极限不小于 1.00h 的不燃烧体砌筑，检查门为丙级防火门，电缆井、管道井层层封堵，电缆井、管道井与房间、走道等相连通的孔洞，其空隙应采用防火封堵材料封堵，满足《建筑设计防火规范》第 6.2.9 条规定。

5) 防火门、窗及防火卷帘

甲级防火门、窗的耐火极限为 1.5h、乙级防火门、窗的耐火极限为 1.0h、丙级防火门、窗的耐火极限为 0.50h。

防火门均为向疏散方向开启的平开门，关闭后能在任何一侧手动开启，疏散走道、楼梯间、前室的防火门具有自动关闭功能，双扇防火门具有按顺序关闭的功能，常开的防火门，当发生火灾时具有自行关闭和信号反馈的功能，满足《建筑设计防火规范》第 6.5 条规定。

6) 地下室内装修材料除地面不低于 B1，其他采用 A 级不燃材料，满足《建筑内部装修设计防火规范》的规定。

4.10.2 水工消防设计

(2) 工程概况及设计范围

1) 工程概况

本工程位于广州市空港经济区南部白云片区人和镇横沥村方岗中路以南、新安北街以北、方岗西路以东、大广高速以西，总用地面积 51876.64 m²，拟建 4 栋建筑单体，分别为实验辅助楼、1#实验楼、2#实验楼、库房。

实验辅助楼占地面积 2108 m²，地上总建筑面积 9365 m²，地下建筑面积 9520 m²，地下 1 层，地上 6 层；建筑高度为：31.3m，属二类高层公共建筑，属多种功能组合建筑，建筑体积大于 50000m³。

1#实验楼占地面积 7049 m²，总建筑面积 38466.8 m²，地上 6 层；建筑高度为：40.3m，属高层丙类厂房，建筑体积大于 50000m³。

2#实验楼占地面积 7881.7 m²，总建筑面积 27090 m²，地上 3/4 层；建筑高度为：32.3m，属高层丙类厂房，建筑体积大于 50000m³。

库房占地面积 538.2 m²，总建筑面积 538.2 m²，地上 1 层，建筑高度为：6.5m，属单层甲类仓库，建筑体积为 4488m³。

2) 设计范围：包括红线以内的室内外消火栓给水系统、自动喷水灭火系统、建筑灭火器配置等系统。

3) 小基消防与专项消防的界面：

专项负责：包含实验室及专业用房设计范围内功能用房的气体消防系统，气体消防系统均由专项消防负责。

小型建设工程负责：实验室及专业用房设计范围以外公共区域及其辅助用房的消防系统、实验室水消防系统。

(1) 设计依据

《建筑设计防火规范》GB 50016-2014（2018 版）

《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014

《自动喷水灭火系统设计规范》GB50084-2017

《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》GB50067-2014

《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

《消防设施通用规范》GB55036-2022

《建筑防火通用规范》GB 55037-2022

《建筑机电工程抗震设计规范》GB50981-2014

《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55002-2021

以及其他国家和地方、行业颁布的相关消防法规、消防技术规范及管理规定、与本项目有关的其他防火标准。

(2) 消防用水量及消防水源

1) 消防用水量计算详下表：

表 4.10.2-1 地下车库消防用水量标准及一次灭火用水量

序号	消防系统名称	消防用水量标准 (L/s)	火灾延续时间 (h)	一次灭火用水量 (m ³)	备注
1	室外消火栓系统	20	2	144	由消防水池供
2	室内消火栓系统	10	2	72	由消防水池供
3	泡沫-水喷淋灭火系统	30	1	108	由消防水池供
4	合 计			324	

注：地下车库属II类停车库，无机械停车位、无充电桩停车位。

表 4. 10. 2-2 实验辅助楼消防用水量标准及一次灭火用水量

序号	消防系统名称	消防用水量 标准（L/s）	火灾延续 时间（h）	一次灭火 用水量（m³）	备注
1	室外消火栓系统	40	3	432	由消防水池供
2	室内消火栓系统	20	3	216	由消防水池供
3	自动喷水灭火系统	30	1	108	由消防水池供
4	合 计			756	

注：属二类高层公共建筑，建筑高度为：29.3m，属多种功能组合建筑，建筑体积大于 50000m³。

表 4. 10. 2-3 1#实验楼消防用水量标准及一次灭火用水量

序号	消防系统名称	消防用水量 标准（L/s）	火灾延续 时间（h）	一次灭火 用水量（m³）	备注
1	室外消火栓系统	40	3	432	由消防水池供
2	室内消火栓系统	30	3	324	由消防水池供
3	自动喷水灭火系统	60	1	216	由消防水池供
4	合 计			972	

注：建筑高度为：36.3m，属高层丙类厂房，建筑体积大于 50000m³。本建筑净高大于 12 米设置雨淋系统，雨淋系统与自动喷水灭火系统不同时作用，取大值计算。

表 4. 10. 2-4 2#实验楼消防用水量标准及一次灭火用水量

序号	消防系统名称	消防用水量 标准（L/s）	火灾延续 时间（h）	一次灭火 用水量（m³）	备注
1	室外消火栓系统	45	3	486	由消防水池供
2	室内消火栓系统	40	3	432	由消防水池供
3	自动喷水灭火系统	60（40）	1（1.5）	216（216）	由消防水池供
4	合 计			1134	

注：建筑高度为：28.3m，属高层丙类厂房，建筑体积大于 50000m³。局部设置中间仓库，该建筑消防用水量参数按仓库及厂房取大值计算，自动喷水灭火系统括弧内参数为中间仓库设计参数。

表 4. 10. 2-5 库房消防用水量标准及一次灭火用水量

序号	消防系统名称	消防用水量 标准（L/s）	火灾延续 时间（h）	一次灭火 用水量（m³）	备注
1	室外消火栓系统	25	3	270	由消防水池供
2	室内消火栓系统	10	3	108	由消防水池供
3	合 计			378	

注：属单层甲类仓库，建筑面积为 748 m²，建筑体积小于 4488m³。

2）消防水源：综合各栋建筑消防用水量，本工程在负一层设置有效容积为 1134m³ 的消防水池，分 2 座布置，作为室内、外消防系统水源；最高建筑屋面设置有效容积为 18m³ 的消防水箱，提供火灾初期用水。

（3）室外消防系统设计

1）本工程室外消火栓系统设计流量取 45L/S，火灾延续时间 3 小时，一次灭火用水量 486 立方。

2）室外消火栓系统采用临时高压给水系统，在负一层消防水泵房设置 2 台室外消

火栓合用主泵及 1 套消防稳压装置。室外消火栓合用主泵参数为：Q=45L / S H=50m N=37KW（一用一备）；室外消火栓系统稳压装置采用甲型立式稳压装置，型号为：XW（L）-II-2.0-30-ADL，Q=2.0L / S H=30m N=1.5KW，稳压泵一用一备。

3）从消防水泵房内室外消防泵环管上引出两路DN200 出水管，在室外成环供水，环上设SSF100/65-1.6 地上式室外消火栓，在道路或交叉口处设置室外地上式消火栓，间距不大于 120m，保护半径不大于 150m，距道路边不小于 0.5m，不大于 2.0m，距建筑物外墙、室外停车位不小于 5.0m，并设置永久性明显标志。

4）储存室外用水的消防水池每格（座）均设置取水口或取水消火栓，且吸水高度不应大于 6.0m 。

5）室外消火栓管道采用钢丝网骨架塑料复合给水管，公称压力为 1.6MPa，电熔或电熔法兰连接，管道埋深为 1.2m。

（4）室内消防系统设计

1）室内消火栓系统采用临时高压制给水系统。火灾初期时的供水方式：屋顶水箱+消火栓。火灾后期的供水方式：水池+消防泵+消火栓。设置范围包括：各栋建筑各层均设置室内消火栓。

2）室内消火栓用水量为 40L/S，火灾延续时间 3 小时，一次灭火用水量为 432 立方，系统竖向分为 1 个区。

3）消防水池、消防水泵房设置在负一层，室内消火栓主泵参数为：Q=40L / S H=95m N=90KW（一用一备）。

4）设置室内消火栓系统各层保证室内任何一处均有两股水柱同时到达。建筑灭火灾水枪的充实水柱不小于 13m，最不利点消火栓栓口压力 0.35Mpa，栓口大于 0.5 Mpa 消火栓采用减压稳压型消火栓，减压后栓口压力不小于 0.35MPa。

5）本工程采用乙型单栓带灭火器箱组合式消防柜，每个消火栓箱内均配置DN65 消火栓一个，DN65，L25m麻质衬胶水带一条，一支DN65×19 直流水枪，消防软管卷盘一套（Φ19、L30m的消防软管一条，6mm的全铜消防水枪一支），消防水泵报警按钮一只。

6）最高建筑屋面水箱间设置一座有效容积为 18m³ 的消防水箱及一套室内消火栓系统稳压装置，消防水箱与自动喷水灭火系统合用。室内消火栓系统稳压装置采用甲型立式稳压装置，型号为：XW（L）-I-1.0-20-ADL，Q=2.0L / S H=20m N=1.1KW，稳压泵一用一备。

7). 系统控制

① 消防水泵应能手动启停和自动启动，消防水泵不应设置自动停泵的控制功能，停泵应由具有管理权限的工作人员根据火灾扑救情况确定。消火栓全自动给水加压设备由消防水泵在出水干管上设置压力开关（采用电接点压力表或压力传感器）、高位水箱出水管上的流量开关作为自动启泵信号。

② 消防水泵控制柜应设置在专用消防水泵控制室内或消防水泵房内；消防水泵控制柜设置在专用消防水泵控制室时，其防护等级不应低于IP30；与消防水泵设置在同一空间时，其防护等级不应低于IP55。

③ 消防水泵控制柜在平时应使消防水泵处于自动启泵状态；消防控制柜或控制盘应设置专用线路连接的手动直接启泵按钮；消防水泵控制柜应设置机械应急启泵功能，并应保证在控制柜内的控制线路发生故障时由有管理权限的人员在紧急时启动消防水泵。机械应急启动时，应确保消防水泵在报警后 5min 内正常工作。

④ 消防控制柜或控制盘应能显示消防水泵和稳压泵的运行状态；消防控制柜或控制盘应能显示消防水池、高位消防水箱等水源的高水位、低水位报警信号，以及正常水位。

⑤ 消防水泵、稳压泵应设置就地强制启停泵按钮，并应有保护装置。

⑥ 高、低区室内消火栓系统结合室外消防道路设置消防水泵接合器若干。水泵接合器接消火栓系统环干管上，每个水泵接合器的流量按 10~15L/S计。

8) 管材

当工作压力 $P_N < 1.2\text{MPa}$ 采用普通内外壁热镀锌钢管； $1.6\text{MPa} \geq P_N > 1.2\text{MPa}$ 加厚内外壁热镀锌钢管或热镀锌无缝钢管，工作压力 $P_N > 1.6\text{MPa}$ 采用热镀锌无缝钢管，管径 $\leq \text{DN}50$ 采用螺纹连接，管径 $> \text{DN}50$ 的采用卡箍连接。本工程室内消火栓管道采用普通内外壁热镀锌钢管。

室外埋地室内消火栓管道采用钢丝网骨架塑料复合给水管，公称压力为 1.6MPa，电熔或电熔法兰连接，管道埋深为 1.2m。

(5) 自动喷水灭火系统

1) 保护范围：除库房建筑单体不设置自动喷水灭火系统外，其余建筑单体除疏散楼梯间、管道井、消防控制室、电气用房、档案室外，均设置自动喷水灭火系统。

2) 设计参数：

① 地下车库按中危险Ⅱ级进行，设计喷水强度：8L/min.m；作用面积：160m；设计用水量取 30L/s，火灾延续时间 1 小时。

② 地上各建筑按中危险Ⅰ级设计，最大净空高度小于 8 米处设计喷水强度：6L/min.m²，作用面积：160m，设计用水量取 30L/s。1#实验楼、2#实验楼净空高度为 8~12 米处设计喷水强度：15L/min.m²，作用面积：160m，设计用水量取 60L/s。1#实验楼净空高度大于 12 米处设置雨淋系统，设计喷水强度：8L/min.m²，作用面积：160m，设计用水量取 30L/s。火灾延续时间 1 小时。

③ 2#实验楼局部设置中间仓库，建筑层高为 4.5 米，储物高度暂按堆垛考虑，最大储物高度小于 3.5 米，按仓库危险Ⅱ级设计，设计喷水强度：8L/min.m²，作用面积：160m，设计用水量取 40L/s。火灾延续时间 1.5 小时。

④ 结合以上数据，自动喷水灭火系统设计用水量取 80L/s，一次灭火用水量 432 立方。

3) 自动喷水灭火系统由消防贮水池、自动喷水泵、湿式报警阀（雨淋阀）、高位水箱、稳压设备、泡沫液罐、泡沫混合器、水流指示器及闭式喷头组成。喷淋主泵由消防水池中吸水，设置于消防泵房内，并在屋面设置气压罐和稳压泵等消防专用增压稳压设备。

4) 消防水池、消防水泵房设置在负一层，自动喷水灭火系统主泵参数为：Q=60L/S H=95m N=110KW，一用一备。自动喷水灭火系统竖向分为 1 区。

5) 最高建筑屋面水箱间设置一座有效容积为 18m³ 的消防水箱及一套室内消火栓系统稳压装置，消防水箱与室内消火栓系统合用。自动喷水灭火稳压装置型号及参数为：XW(L)-I-1.0-20-ADL，Q=1.0L/S H=20m N=0.37KW，稳压泵一用一备。

6) 湿式自动喷水灭火系统设计：

① 本工程净高小于 12 米处采用湿式自动喷水灭火系统，在竖向按每个报警阀组供水最高与最低位置喷头，其高程差不大于 50m 控制，每组湿式报警阀担负的喷洒头不超过 800 个。

② 喷洒头：最大净空高度小于 8 米处采用标准响应型 K=80 喷头，最大净空高度大于 8~12 米处采用标准响应型 K=115 喷头，有吊顶的房间采用 68℃ 玻璃球下垂型喷头；无吊顶的房间采用 68℃ 玻璃球直立型喷头，厨房采用 93℃ 玻璃球喷头。喷头备用数量不少于总数的 1%，且每种型号不得少于 10 只。

③ 自动喷水灭火系统每个防火分区或每层均设信号阀和水流指示器。

④ 自动喷水灭火系统平时由屋面水箱间设置稳压装置及重力流出水管接至报警阀前供水管，保证系统的供水压力及火灾初期供水。发生火灾时由给水加压泵从水池取水加压供水。

⑤ 为了保证系统安全可靠，每个报警阀组的最不利喷头处设末端试水装置，其他防火分区和各楼层的最不利喷头处，均设DN25 试水阀。每个报警阀前控制阀门均采用信号阀。

⑥ 高、低区自动喷水系统结合室外消防道路设置消防水泵接合器若干，水泵接合器接自动喷水系统湿式报警阀组前环管上，每个水泵接合器的流量按 $10\sim 15\text{L/S}$ 计。

7) 湿式自动喷水灭火系统控制：

① 火灾发生后喷头玻璃球爆碎，向外喷水，水流指示器动作，向消防控制中心报警，显示火灾发生位置并发出声光等信号。

② 系统配水管道压力下降，报警阀组的压力开关动作，并自动开启自动喷水灭火给水加压泵，同时向消防控制中心报警，敲响水力警铃向人们报警，喷淋主泵在消防控制中心有运行状况编号显示。

8) 雨淋系统设计：

① 本工程净高大于 12 米处采用雨淋系统(电动启动)，雨淋系统与湿式自动喷水灭火系统不同时作用，与湿式自动喷水灭火系统合用消防主泵及消防稳压设备，在净高大于 12 米房间附近设置雨淋阀间，保证其配水管道充水时间不大于 2min。

② 雨淋系统喷头采用DSX1-190(HJX103) 开式雨淋喷头，喷头额定工作压力为 0.25MPa，流量系数 $K=191$ ，安装高度为 $6\sim 20\text{m}$ ，保护半径为 4 米。

③ 雨淋报警阀控制方式：自动控制、消防控制室(盘)远程控制（远程自动、手动控制）、雨淋报警阀现场手动应急操作。

④ 控制自动启动雨淋阀与自动启动消防泵的原理：消防联动控制器处于自动状态下，当火灾报警系统接收到“同一报警区域内两只及以上独立的感温火灾探测器或一只感温火灾探测器与一只手动火灾报警按钮”时，作为触发信号，自动启动雨淋阀的电磁阀，从而控制雨淋阀开启；同时自动启动消防泵。该控制方式受消防控制室(盘)处于自动或手动状态影响。

9) 管材：当工作压力 $P_N < 1.2\text{MPa}$ 采用普通内外壁热镀锌钢管； $1.6\text{MPa} \geq P_N > 1.2\text{MPa}$

加厚内外壁热镀锌钢管，工作压力 $PN > 1.6\text{MPa}$ 采用热镀锌无缝钢管，管径 $\leq DN50$ 采用螺纹连接，管径 $> DN50$ 的采用卡箍连接。本工程室内自动喷水灭火管道采用普通内外壁热镀锌钢管。

室外埋地自动喷水灭火管道采用钢丝网骨架塑料复合给水管，公称压力为 1.6MPa ，电熔或电熔法兰连接，管道埋深为 1.2m 。

（6）建筑灭火器配置

1）根据《建筑灭火器配置设计规范》规定，本工程配置建筑灭火器场所的火灾种类和危险等级情况如下：

表 4.10.2-7 配置建筑灭火器场所的火灾种类和危险等级

配置场所	火灾种类	危险等级
地下层车库	A、B	中危险级
电气设备用房	A、B、E	中危险级
地上建筑	A	中危险级
室外停车场	A、B	中危险级

2）各配置场所按相应危险等级配置手提式磷酸铵盐干粉灭火器，灭火器与室内消火栓同箱设置，保护距离不足时增设配置点。

3）灭火器铭牌必须朝外。室内手提式灭火器均应设置在独立灭火器箱内，灭火器不得上锁，灭火器箱采用有翻盖式灭火器箱。

4）灭火器箱由箱体、箱门、箱脚等部件组成。灭火器箱的容量应与放置灭火器的数量相配套。灭火器箱开门方式为正上方开启，正立面门上应有“灭火器”、“火警 119”醒目标志，字体采用白色。

5）E 类火灾场所应选择适用于 E 类火灾的灭火器，带电设备电压超过 1kV 且不能断电的场所应在灭火器放置处设置文字警示牌：不应使用灭火器带电扑救。

（7）消防排水

1）消防水泵房、消防电梯基坑设有集水坑，坑内设两台消防潜水泵排除消防排水，两台泵为一用一备。集水坑有效容积不小于 2.0m^3 。

2）自动水灭火系统末端试水装置处设置专用排水设施或排水立管，立管管径为 $DN100$ 。

（8）预制式七氟丙烷灭火系统

1）设置位置：各信息机房、计算机房、变配电房等。

2) 设计参数：灭火设计浓度：图书、档案、票据和文物资料等区 10%，带有开关配电室等区 9%，通讯机房、电子计算机房等区 8%。 喷放时间：通讯机房、电子计算机房等区不大于 8s，其它区不大于 10 s。（装置不超 10 台，多台装置同时启动动作响应时差不大于 2s），系统储存压力 2.5MPa。

3) 系统说明：采用组合分配系统（一套系统保护防护区不超过 8 个）。预制灭火装置各防护区外墙上设泄压口（位于防护区净高 2/3 以上）。 喷放灭火剂前，防护区内除泄压口外的开口应能自行关闭。

4) 控制与安全：管网灭火系统设自动控制、手动控制和机械应急操作三种启动方式，预制灭火系统设自动控制、手动控制两种启动方式，各防护区配空气呼吸器。

4.10.3 电气消防

本工程拟设一套火灾自动消防报警系统，火灾自动报警系统按终期规模设计，预留远期接入位置。

（1）系统形式及组成

在首层设置消控室，设置直通室外的门。火灾自动报警系统采用集中报警系统形式，消防控制室的报警控制设备由火灾报警控制主机、联动控制台、CRT 图形显示屏、打印机、火灾应急广播控制柜、消防通信设备、UPS 不间断电源、电气火灾监控主机、防火门监控主机、消防电源监控主机、大空间水炮灭火控制主机、集中控制型消防应急照明和疏散指示系统控制装置、图像火灾报警控制器等组成。

（2）消防控制室

消防控制室设在实验辅助楼首层，门朝外开，可直通室外。消防控制中心能显示所有火灾报警信号和联动控制状态信号，并能对所有消防联动设备进行集中管理、监测和控制。

（3）消防设备的选择

火灾报警探测器的选择按《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）的要求进行设置，变配电房、发电机房、通信机房、局域网机房均采用智能点式感温 and 智能点式感烟探测器结合；厨房采用智能点式感温感烟探测器；其余地点均采用智能点式感烟探测器。

火灾报警控制器采用联动型，所选择地址总数及回路数按最终规模考虑，不应超过

3200 点，火灾自动报警系统的每个回路地址编码总数预留 10%~15%的余量。

手动报警按钮采用手动报警按钮与消防电话插孔于一体设备。

火灾自动报警系统设备采用组柜方式布置在消防控制室。

（4）消防联动控制系统

消防联动控制器应能按设定的控制逻辑向各相关的受控设备发出联动控制信号，并接受相关设备的联动反馈信号。控制逻辑应符合 GB50116-2013 规范的有关规定。各受控设备接口的特性参数应与消防联动控制器发出的联动控制信号相匹配。需要火灾自动报警系统联动控制的消防设备，其联动触发信号应采用两个报警触发装置报警信号的“与”逻辑组合。

在消防控制中心设置消防联动控制系统。通过总线制模块对消防设备，如消防水泵、防排烟风机和防排烟阀、防火卷帘、非消防电源、自动喷水系统电动闸阀等实施控制及工作状态监视。对重要的消防设备，如消防水泵、喷淋水泵、防排烟风机等除可通过现场模块自动控制外，在消防中心还可实现一对一手动直接控制。所有受控设备均有信号返回消防中心。

火灾报警后，消防中心控制要求如下：

停止有关部位的空调送风系统，关闭电动防火阀并接受其反馈信号；

启动有关部位的防排烟风机和防排烟阀并接受其反馈信号；

关闭相应区域的常开电动防火门并接受其反馈信号；

控制有关的用作防火间隔的防火卷帘下降到底并接受其反馈信号；

对于疏散通道上的防火卷帘，当感烟探测器动作，控制卷帘下降至距地 1.8m 处；当感温探测器动作控制卷帘下降到底并接受其反馈信号；对于防火单元内具有停滞功能的特级防火卷帘，火灾发生时卷帘应能由火灾自动报警系统联动下降并停在距地面 1.8m 的高度，并应在卷帘两侧设置手动控制防火卷帘开闭的装置。

手动和自动控制开启疏散照明，并接受其反馈信号。

火灾确认后消防中心联动控制要求如下：

手动和按预设程序自动启动、停止声光报警器及火灾应急广播，并显示广播分区、预设广播信息和应急广播故障状态；

控制所有电梯回降首层并接受其反馈信号；

切断有关部位的非消防电源并接受其反馈信号；

对于湿式自动喷淋灭火系统：接收水流指示器动作信号后发出声光报警信号，当湿式报警阀干管压力开关动作后，直接联动或通过联动控制系统自动/手动启动喷淋泵，报警系统可显示水流指示器、信号闸阀、湿式报警阀的状态和喷淋泵的运行、故障状态；

对于消火栓系统：破玻按钮动作后，通过联动控制系统自动启动消火栓泵，报警系统可显示启泵按钮的位置和消防水泵的工作、故障状态；

对于变配电所及发电机房所设的气体灭火系统：消防中心分别显示该系统的手动、自动工作状态；防护区内的烟感、温感报警；气体喷放；及防火门、空调阀门的开闭状态；通过该区内的气体灭火控制盘，在报警、喷射各阶段，启动该防护区门顶的声、光报警信号（并能手动切除声响信号），联动关闭该防护区的防火门及所有通风阀门。

每个防火分区的公共活动场所出入口处设置手动报警按钮及消防电话插孔、声光报警器，每一个消火栓位置处设置破玻按钮。

当发生火警时，访客对讲系统应与火灾报警系统联动，单元门口的防盗门锁应能自动打开。

（5）火灾应急广播与火灾警报

火灾应急广播利用公共广播系统。在消防控制中心设有火灾应急广播控制盘。

火灾应急广播操作优先于其它任何音源（包括广播员的区域寻呼话筒），可对所需广播楼层进行区域广播，也可以进行全楼呼叫，对整个大楼同时进行应急广播。

在消防报警状态下，消防控制信号触发系统的控制输入端，令相应的广播区域接通，同时系统内置的语音广播信息自动启动，进入火灾应急广播状态。语音广播信息包括紧急报警信息和解除语音信息。

消防应急广播系统的联动控制信号应由消防联动控制器发出。当确认火灾后，同时向全楼进行广播。

根据不同的场合及配合建筑装修要求选用不同的扬声器或音箱，如走道、电梯前室和商场等采用 3W 吸顶扬声器，入口和停车库等根据空间大小分别采用 3W、6W 壁挂音箱。

应急广播主扩音机及备用扩音机容量满足规范要求。

火灾应急广播按防火分区或楼层分回路配线、控制，单独穿管敷设，并采取必要的防火措施。

大楼每个防火分区均设置火灾警报装置，并采用分时播放控制：先鸣警报 8~16s；间隔 2~3s 后播放应急广播 20~40s；再间隔 2~3s 依次循环进行直至疏散结束。根据需要，可在疏散期间手动停止。

（6）消防通信系统

在消防控制室设置消防专用直通对讲电话总机，在手动报警按钮设置消防专用电话塞孔。在消防水泵房、发电机房、配变电室、弱电机房、电梯机房、空调主机房及其它与消防联动控制有关的且经常有人值班的机房设置消防专用电话分机。消防控制室等处，还设有与市消防部门联系的火警专用电话 119。通信线路的管线采取必要的防火措施。

（7）电气火灾及防火门监控系统

本工程设置一套电气火灾报警系统，监测各楼层照明、动力总配电箱等回路的漏电情况。电气火灾报警系统监控主机设在消防控制室。

电气火灾报警系统由挂墙式监控主机、监控单元、监控探测器及信号总线组成。监控主机采集探测器的监测数据集中控制和管理，当被保护线路中被探测参数超过报警设定值时，能发出报警信号、控制信号，并能指示出报警部位。

本工程设置 1 套防火门监控系统，系统主机位于首层消防控制室。防火门监控分机可对防火门的实时状态进行实时监控并通过系统总线与系统主机（防火门监控器）实时通讯。

（8）消防设备电源监控系统

本工程设置一套消防设备电源监控系统，用于监控消防设备电源工作状态，在电源发生过压、欠压、过流、缺相等故障时能发出报警信号的监控系统，由消防设备电源状态监控器、电压传感器、电流传感器、电压/电流传感器等部分或全部设备组成。

消防设备电源监控系统应能显示消防用电设备的供电电源和备用电源的工作状态和故障报警信息。应能将消防用电设备的供电电源和备用电源的工作状态和欠压报警信息传输给消防控制室图形显示装置。

消防设备电源监控系统应具有且提供与火灾自动报警系统的接口及功能。

（9）火灾自动报警系统电源与接地

消防中心采用双电源交流供电，末端互投。另外消防主控屏还配有 UPS 电源，在外部电源中断后，应保证火灾自动报警系统正常运行时间不少于 3 小时。

火灾自动报警系统采用共用接地系统，利用建筑物桩基作接地体，报警系统的接地

利用共用接地系统。在消防中心内安装 40×4 接地铜排，接地铜排从两个不同方向，用 25 m^2 的铜芯软导线接至桩基接地体，接地铜排处的接地电阻应不大于 1 欧姆，而大楼按数据中心接地要求为不大于 0.5 欧姆，可满足火灾报警系统的地接要求。由接地铜排至弱电竖井单独敷设 25×4 接地铜排，作为各弱电系统的接地干线。

（10）线缆选择及敷设

火灾自动报警系统的传输线路和 50V 以下供电的控制线路，采用电压等级不低于交流 300/500V 的绝缘电缆；交流 220V/380V 的供电电缆和控制线路，采用电压等级不低于交流 450V/750V 的绝缘电缆。

火灾自动报警系统的供电线路、消防联动控制线路采用耐火铜芯电线电缆，报警总线、消防应急广播和消防专用电话线等传输线路采用阻燃耐火电线电缆。

当采用暗敷时，导线穿 B1 级以上的钢性塑料管暗敷在现浇楼板和墙体内，保护层厚度不小于 30mm，明敷或在吊顶内敷设时穿镀锌钢管并刷防火涂料保护。控制电缆穿镀锌钢管或沿封闭式金属桥架敷设并刷防火涂料保护。不同电压线缆不能穿同一管内敷设。

（11）消防系统接口

消防控制室内设置的消防控制室图形显示装置应能显示《火灾自动报警系统设计规范》GB50116-2013 规定的建筑物内设置的全部消防系统相关设备的动态信息和消防安全管理信息，并应为远程监控系统预留接口，同时应具有向远程监控系统传输有关信息的功能。

与电气火灾监控系统、可燃气体探测报警系统的接口要求电气火灾监控系统、可燃气体探测报警系统采用通信接口与火灾报警控制器通信，将系统的工作、故障状态和报警（火灾预警）信号传输给消防控制室，并在消防控制室图形显示装置上显示，火灾预警信号与火灾报警信号应有区别。

与固定消防炮灭火系统的接口要求

固定消防炮灭火系统可自动收索火源、对准着火点和自动喷水灭火功能为一体的自动灭火装置。当装置探测到火源后，发出指令（可手/自动）联动打开相应的电磁阀，启动水炮泵灭火，扑灭火源后，再发出指令关闭电磁阀，停止水炮泵。

固定消防炮灭火系统以干触点形式与火灾报警控制器通信，向火灾报警控制器提供固定消防炮灭火系统的工作和故障状态，电磁阀、水流开关的动作状态等信息。消防联

动控制器可根据固定消防炮灭火系统反馈的信号联动控制相关消防设备。

(12) 消防应急照明和疏散指示系统

本工程消防应急照明和疏散指示系统采用集中控制型系统。

备用照明

a. 在消防控制室、发电机房、配电室、消防水泵房、防排烟风机房、网络机房、电话机房、等场所设火灾时继续工作作用的备用照明，其照度不低于正常照度，最少持续供电时间 $\geq 180\text{min}$ ，切换时间 $\leq 5\text{s}$ 。采用双电源末端自动切换供电，并按正常照明的 10% 设置自备电源应急灯。

b. 网络机房、安防中心等重要技术用房设停电时继续工作作用的备用照明，按正常照明的 30%~50% 设置。备用照明采用双电源末端切换供电及自备电源应急灯。

c. 高层建筑人员密集场所设停电时继续工作作用备用照明，按正常照明的 10%~15% 设置。备用照明采用双电源末端切换供电及自备电源应急灯

疏散照明

a. 封闭楼梯间、防烟楼梯间及其前室、消防电梯间及其前室、合用前室、避难走道、避难间、疏散走道、多功能厅、建筑面积大于 200 m² 的营业厅、食堂等人员密集场所设疏散照明。

b. 疏散楼梯间、疏散楼梯间的前室或合用前室、避难走道及其前室、避难层、避难间、消防专用通道，照度 $\geq 10\text{x}$ ；

c. 疏散走道、人员密集场所，照度 $\geq 3\text{l x}$ ；

d. 上述场所外的其他场所，照度 $\geq 1\text{l x}$ ；

e. 疏散照明电源均采用区域双电源末端切换供电；

f. 消防应急照明灯具应满足有关消防灯具标准要求；

g. 系统应急启动后，在蓄电池电源供电时的持续工作时间 0.5(t1)。在非火灾状态下灯具持续应急点亮时间应不超过 0.5h (t2)；集中电源的蓄电池组达到使用寿命周期后标称的剩余容量应保证放电时间满足上述要求(t1+t2=1.0h)。

4.10.4 暖通消防

(一) 总体要求：

1、当大楼发生火警时，除消防用排烟、补风、加压风机外，其余空调、通风设备

应自动切断电源。

2、下列部位应设置防火阀：

1) 风管穿越防火分区处、防火墙、穿过机房的隔墙处、重要或火灾危险性大的场所的房间隔墙和楼板处；

2) 垂直风管与每层水平风管交接处的水平管段上；

3) 一个排烟系统负担多个防烟分区的排烟支管上；

4) 排烟风机入口处；

5) 穿越防火分隔处的变形缝两侧；

6) 通风、空调及加压送风系统防火阀熔断温度为 70℃，厨房排油烟系统防火阀熔断温度为 150℃，消防排烟系统排烟防火阀熔断温度为 280℃；

7) 防火阀与防火墙之间的距离应 $\leq 200\text{mm}$ 。防火阀应符合现行国家标准《建筑通风和排烟系统用防火阀门》GB15930 的规定；

3、下列部位应设置排烟防火阀，排烟防火阀应具有在 280℃时自行关闭和联锁关闭相应排烟风机、补风机的功能：

1)、垂直主排烟管道与每层水平排烟管道连接处的水平管段上；

2)、一个排烟系统负担多个防烟分区的排烟支管上；

3)、排烟风机入口处；

4)、排烟管道穿越防火分区处

4、防排烟、通风和空气调节系统的管道在穿越防火隔墙、楼板和防火墙处的孔隙应采用防火封堵材料封堵；风管穿过防火隔墙、楼板、防火墙时，穿越处风管上的防火阀、排烟防火阀两侧各 2.0m 范围内的风管应采用耐火风管或风管外壁应采取防火保护措施，且耐火极限不应低于该防火分隔体的耐火极限。本工程采取外包防火板防火保护措施。

5、所有防火阀、防排烟阀、电动排烟（加压）风口、防排烟风机等消防产品的选用应符合产品标准和有关消防产品标准的规定。

6、本工程防排烟系统专用风机与风管的连接均不采用柔性连接，与通风空调系统共用的系统采用不燃材料的柔性短管连接。

7、本工程防排烟系统专用风机均不设置减振装置及软连接，排烟系统与通风空调

系统共用的风机采用弹簧减振器。

8、《建筑防烟排烟系统技术标准》中要求的各种消防固定窗(楼梯间等)设置情况,详见建筑专业相关图纸。

(二)本工程防排烟设施的设置状况为:

1. 具备自然通风条件的楼梯间、前室采用自然通风。不满足自然通风条件的防烟楼梯间、封闭楼梯间、合用前室、独立前室、共用前室等均设置机械加压送风系统。
2. 以下房间或区域设置排烟设施:丙类厂房中建筑面积大于 300 m²且经常有人停留或可燃物较多的地上房间、公共建筑中建筑面积大于 100 m²的有窗房间、建筑高度大于 32m 的厂房或仓库内长度大于 20m 的疏散走道、其他厂房或仓库内长度大于 40m 的疏散走道、民用建筑内长度大于 20m 的疏散走道。有自然排烟条件的,采用自然排烟,无自然排烟条件的采用机械排烟。
3. 建筑内面积大于 50 m²的无窗房间和无窗房间总面积大于 200 m²的区域设置机械排烟设施。
4. 面积大于 500 m²的房间,具备自然补风条件的,设置自然补风设施,不具备自然补风条件的,设置机械补风设施。

(三)防烟系统设计

1. 不满足自然通风的防烟楼梯间、封闭楼梯间、合用前室、独立前室、公用前室等均设置机械加压送风系统。有可开启外窗,且满足开窗面积要求的上述场所,采用自然通风方式。
2. 机械加压送风系统采用金属管道送风,不采用土建风道。风管内计风速不大于 20m / s;送风管道的厚度符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 的规定。
3. 设置机械加压送风系统的封闭楼梯间、防烟楼梯间,尚应在其顶部设置不小于 1 m²的应急排烟窗,该窗可以手动和联动开启。靠外墙的防烟楼梯间,尚应在其外墙上每 5 层内设置总面积不小于 2 m²的固定窗。
4. 满足自然通风条件的防烟楼梯间和封闭楼梯间,每 5 层内设置总面积不小于 2 m²的可开启外窗,且楼梯顶部设置不小于 1 m²的可开启外窗;独立前室、公用

前室设置不小于 2 m²的可开启外窗；合用前室设置不小于 3 m²的可开启外窗。

位于高处不便开启的可开启外窗，距地 1.3~1.5m 处设置手动开启装置。

5. 机械加压送风系统的设计风量不应小于计算风量的 1.2 倍。
6. 机械加压送风量满足走廊至前室至楼梯间的压力呈递增分布，前室与走道之间的压力差为 25Pa~30Pa，楼梯间与走道之间的压差为 40Pa~50Pa。

（三）排烟系统

1、防烟分区的划分根据下表要求进行划分

空间净高 H（m）	最大允许面积m ²	长边最大允许长度（m）
H≤3.0	500	24
3.0<H≤6.0	1000	36
H>6.0	2000	60m，具有自然对流条件，不应大于 75m

防烟分区利用挡烟垂壁、结构梁及隔墙等进行分隔，挡烟分隔设施的深度均不小于排烟空间储烟仓厚度。当采用自然排烟方式时，储烟仓的厚度不应小于空间净高的 20%，当采用机械排烟时，不应小于空间净高的 10%，两种排烟方式储烟仓的厚度均不应小于 500mm。所有敞开楼梯和自动扶梯穿越楼板的开口部位均设置挡烟垂壁。

2、建筑内长度大于 20 米的疏散走道

设有外窗，采用自然排烟；仅需走道设置排烟时，走道两端均设置可开启面积不小于 2 m²的自然排烟窗，且两侧自然排烟窗间距离不小于走道长度的 2/3；房间和走道均需设置排烟时，设置可开启面积不小于走道建筑面积 2%的自然排烟口。

3、走道、室内空间净高不大于 3m 的区域自然排烟口设置在室内净高 1/2 以上，其余区域自然排烟口设置在储烟仓以内。

4、自然排烟窗（口）应设置手动开启装置，设置在高位不便于直接开启的自然排烟窗（口），应设置距地面 1.3m~1.5m 的手动开启装置。

5、面积超过 100 m²且经常有人停留的地上房间，地下或半地下室、地上建筑内的无窗房间，当建筑面积大于 200 m²或一个房间建筑面积大于 50 m²，且经常有人停留或可燃物较多时，应设排烟设施。

根据防火分区划分防烟分区，根据房间是否满足自然排烟条件，设置自然排烟系统或机械排烟系统：

满足自然排烟条件，采用自然排烟

- a) 对于空间净高 $\leq 6\text{m}$ 的场所, 自然排烟窗(口)的可开启面积不小于该房间建筑面积的 2%。
- b) 对于空间净高 $> 6\text{m}$ 的场所, 自然排烟口可开启面积根据《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251-2017 表 4.6.3 及自然排烟窗(口)处风速计算。

不满足自然排烟条件，设置机械排烟

- a) 对于空间净高 $\leq 6\text{m}$ 的场所，按同一防火分区内任意两个相邻防烟分区的排烟量之和的最大值确定，其中，每个防烟分区排烟量按不小于 $60\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$ 计算，且取值不小于 $15000\text{m}^3/\text{h}$ 。
- b) 对于空间净高 $> 6\text{m}$ 的场所，按排烟量最大的防烟分区确定，其中，每个防烟分区排烟量根据房间内的热释放速率以及《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251-2017 第 4.6.6 条~4.6.13 条的规定计算，并与该规范表 4.6.3 中的数值对比取较大值。
- c) 当系统负担不同净高场所时，采用上述方法对系统中每个场所所需排烟量进行计算，取其中最大值作为系统排烟量。

6、任一层建筑面积大于 2500m^2 的丙类厂房(仓库)、靠外墙或贯通至建筑层顶的通天空间。采用机械排烟时，需按下列要求在外墙或屋顶设置固定窗：

- a) 非顶层区域的固定窗应布置在每层的外墙上。
- b) 顶层区域的固定窗应布置在屋顶或顶层的外墙上，但未设置自动喷水灭火系统的以及采用钢结构屋顶或预应力钢筋混凝土屋面板的建筑应布置在屋顶。
- c) 设置在顶层区域的固定窗，其总面积不应小于楼地面面积的 2%。
- d) 单个固定窗的面积不应小于 1m^2 ，且间距不宜大于 20m ，其下沿距室内地面的高度不宜小于层高的 $1/2$ 。供消防救援人员进入的窗口面积不计入固定窗面积，但可组合布置。
- e) 设置在通天空间区域的固定窗，其总面积不应小于通天空间楼地面面积的 5%。
- f) 固定玻璃窗应按可破拆的玻璃面积计算，带有温控功能的可开启设施应按开启时的水平投影面积计算。
- g) 固定窗宜按每个防烟分区在屋顶或建筑外墙上均匀布置且不应跨越防火分区。

7、下列无可开启外窗的地上建筑或部位均应在其每层外墙和（或）屋顶上设置应急排烟排热设施，且该应该排烟排热设置应具有手动、联动或依靠烟气温度等方式自动开启的功能：

a) 任一层建筑面积大于 2500m² 的丙类厂房（仓库）

b) 靠外墙或贯通至建筑屋顶的通高空间。

8、地下室车库：

- a) 根据防火分区划分防烟分区（每个防烟分区 $\geq 2000\text{ m}^2$ ），设置排烟系统，排烟量按不小于《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》GB 50067-2014 表 8.2.5 规定值计算选取，排烟与平时通风排风系统合用时，平时排风量按《车库建筑设计规范》JGJ100-2015 计算，系统风量取两者大值，当发生火警时，由消防中心控制该防烟分区的排烟风口开启〔排烟系统与平时通风系统兼用（风口为常开型），必须关闭不需要排烟的风口〕，并启动风机，但当烟气温度达 280° C 时，排烟风机前的排烟防火阀（熔断温度为 280° C）关闭，风机停止运行。补风设置相应的机械补风系统或利用车道自然补进，补风量不小于排风量的 50%。
- b) 设置充电设施的区域，根据建筑面积不大于 2000 m² 设置独立的排烟和补风系统，每个系统的排烟量和补风量不小于《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》GB 50067-2014 表 8.2.5 的每个防烟分区的排烟量的 1.2 倍。
- c) 设置充电设施的区域，当一个排烟系统担负多个防火单元时，每个防火单元应设置独立的干管及排烟口，并应在干管处设置电动排烟防火阀。当发生火警时，关闭非着火防火单元排烟干管上的电动排烟防火阀，仅开启着火防火单元排烟干管上的电动排烟防火阀进行排烟。

9、消防补风系统的设置和管道耐火极限应符合下列规定：

除地上建筑的走道或建筑面积小于 500 m² 的房间外，设置排烟系有的场所均设置补风系统；补风系统从室外引入空气，且补风量不小于排烟量 50%，当发生火灾时，由消防中心控制打开着火区域的排烟口联动排烟风机及消防风机进行排烟和送风，排烟风机与相应的补风机连锁；补风管道耐火极限不应低于 0.5h，当补风管道跨越防火分区时，管道的耐火极限不应小于 1.5h。

10、防、排烟系统的消防联动控制（具体详电施）

a. 加压送风系统. 排烟系统均与火灾自动报警系统联动, 其联动控制符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB50116 的有关规定。

b、当火灾确认后, 火灾自动报警系统在 15 秒内联动开启相应防烟分区的全部活动挡烟垂壁 (60 秒内开启到位)、自动排烟窗 (60 秒内开启到位)、排烟阀、排烟口、排烟风机和补风设施; 在 15 秒内联动开启常闭加压送风口和加压送风机, 并满足下列要求:

1) 开启该防火分区楼梯间的全部加压送风机;

2) 开启该防火分区内着火层及其相邻上下两层前室及合用前室的常闭送风口, 同时开启加压送风机;

c. 加压送风机的启动应符合下列要求:

1) 现场手动启动;

2) 通过火灾自动报警系统自动启动;

3) 消防控制室手动启动;

4) 系统中任一常闭加压送风口开启时, 加压风机应能自动启动。

d. 排烟风机、补风机的控制方式应符合下列规定:

1) 现场手动启动;

2) 火灾自动报警系统自动启动;

3) 消防控制室手动启动;

4) 系统中任一排烟阀或排烟口开启时, 排烟风机. 补风机自动启动;

5) 排烟防火阀在 280℃时应能自行关闭, 并应连锁排烟风机和补风机关闭。

e. 当火灾确认后, 担负两个及以上防烟分区的排烟系统, 应仅打开着火防烟分区的排烟阀或排烟口, 其他防烟分区的排烟阀或排烟口应呈关闭状态。

f. 所有消防防烟、排烟设备和相关阀门被控动作后, 均向消防控制室反馈动作信号, 显示启闭状态。

4.11 海绵城市设计

4.11.1 设计依据

(1) 《国务院办公厅关于推进海绵城市建设的指导意见》(国办发 [2015]75 号文)

(2) 《海绵城市建设国家建筑标准设计体系》(建质函 2016]18 号)

- (3) 《防洪标准》（GB50201-2014）
- (4) 《城市防洪工程设计规范》（GB/T50805-2012）
- (5) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）
- (6) 《城市排水工程规划规范》（GB50318-2017）
- (7) 《室外给水设计标准》（GB50013-2018）
- (8) 《室外排水设计标准》（GB50014-2021）
- (9) 《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》（GB50400-2016）
- (10) 《建筑给水排水设计标准》（GB50015-2019）
- (11) 《民用建筑节能设计标准》（GB50555-2010）
- (12) 《城市给水工程项目规范》（GB55026-2022）
- (13) 《城乡排水工程项目规范》（GB55027-2022）
- (14) 《建筑给水排水与节水通用规范》（GB55020-2021）
- (15) 《城市工程管线综合规划规范》（GB50289-2016）
- (16) 《城市水系规划导则》（SL431-2008）
- (17) 《城市水系规划规范》（GB50513-2009）（2016 年版）
- (18) 《海绵城市建设评价标准》（GB/T51345-2018）
- (19) 《海绵城市建设技术指南—低影响开发雨水系统构建（试行）》
- (20) 《城市绿地设计规范》（GB50420-2007）2016 年版
- (21) 《城市园林绿化评价标准》（GB/T50563-2010）
- (22) 《广州市海绵城市规划建设管理暂行办法》
- (23) 《广州市海绵城市专项规划（2016-2030）》
- (24) 《广州市海绵城市规划设计导则》（试行）
- (25) 《广州市海绵城市建设指标体系（试行）》
- (26) 《广州市海绵城市建设技术指引及标准图集（试行）》
- (27) 《广东省海绵城市建设管理与评价细则》（粤建城）[2017]103 号
- (28) 《白云区海绵城市建设专项规划技术文件》（2020 年 8 月）
- (29) 《海绵城市建设项目设计、施工和运行维护技术规程》（DB4401/T 253-2024）

4.11.2 建设总体目标

(1) 本项目位于广州市白云区，属于新建工业建筑，依据《海绵城市建设项目设计、施工和运行维护技术规程》（DB4401/T 253-2024）及《广州市海绵城市专项规划（2016-2030）》，建设用地年径流总量控制率目标值为 70%，设计降雨量为 26.3mm。

广州市建筑与小区海绵城市建设指标

序号	指标	新建（含扩建、成片改造）				改建				指标类型
		住宅	公建	工业园区	商业用地	住宅	公建	工业园区	商业用地	
1	年径流总量控制率	≥70%				——				约束性
2	绿色屋顶率	≥70%	≥60%		≥80%	≥30%				鼓励性
3	室外可渗透地面率	≥40%				≥30%				分类指导
4	透水铺装率	≥70%	≥45%	≥45%	≥45%	≥70%	≥45%	≥45%	≥45%	分类指导
5	单位硬化面积调蓄容积	≥500 m ² /ha				——				分类指导
6	下沉式绿地率	≥50%				——				约束性
7	年径流污染削减率	≥50%				≥40%				约束性
注1：室外可渗透地面率对新建工程为约束性指标，改建工程为鼓励性指标。										
注2：透水铺装率中的硬化地面总面积为人行道、自行车道、步行街、室外停车场、外部庭院地面的面积之和。 对新建工程为约束性指标，改建工程为鼓励性指标。										
注3：单位硬化面积调蓄容积对新建硬化面积大于10000 m ² 的建筑与小区项目为约束性指标；对小于等于10000 m ² 的建筑与小区项目为鼓励性指标。										

广州市与白云区各类年径流总量控制率及设计降雨量对比表

年径流总量控制率	60%	65%	70%	75%	80%	85%
设计降雨（mm）（广州 1986-2015）	18.9	22.1	25.8	30.3	36.0	43.7
设计降雨（mm）（白云 2008-2018）	19.3	22.5	26.3	30.8	36.9	52.0
△设计降雨（mm）	0.4	0.4	0.5	0.5	0.9	8.3

4.11.3 《海绵城市建设项目设计、施工和运行维护技术规程》（DB4401/T 253-2024）及《广州市建设项目雨水径流控制办法》相关海绵城市要求：

- (1) 新建项目硬化地面中，除城镇公共道路外，建筑物的室外可渗透地面率不低于 40%；人行道、室外停车场、步行街、自行车道和建设工程的外部场地应当分别设置渗透性铺装设施，其渗透铺装率不低于 45%；
- (2) 凡涉及绿地率指标要求的建设工程，除公园之外的绿地中至少应有 50%作为用于滞留雨水的下沉式绿地，用于滞留雨水的绿地应当低于周围地面 50 毫米，设于绿地内的雨水口顶面标高应当高于绿地 20 毫米以上；并可以设置能在 24 小时内排干积水的设施；
- (3) 渗透设施的日渗透能力不小于其汇水面上重现期 2 年的日雨水设计径流总量，渗透时间不超过 24 小时；

- (4) 除地面入渗外，雨水入渗设施距建筑物基础的水平距离应当不小于 3 米；
- (5) 地下建筑顶面覆土设有渗排片材或者渗排水管时，地下建筑顶面可作为透水层；新建建设工程硬化面积达 1 万平方米以上的项目，除城镇公共道路外，每万平方米硬化面积应当配建不小于 500 立方米的雨水调蓄设施。

建设项目海绵城市控制目标表

控制目标评价	年径流总量控制率 (%)	70
	雨水管网设计重现期(年)	5
	下沉式绿地率 (%)	≥50
	室外可渗透地面率 (%)	≥40
	污染物削减率 (以 TSS 计) %	≥50
	硬化面积蓄水 ($\text{m}^3/10000 \text{ m}^2$)	500
	硬质地面透水铺装率 (%)	≥45
引导性指标	绿色屋顶率 (%)	≥60

4.11.4 设计思路

(1) 避免和减少城市内涝，控制径流，降低汇流，通过各类绿色雨水基础设施的建设和多项措施联合作用，达到降低地表径流量、控制城市内涝。

(2) 降低径流污染，通过下凹绿地、生态滤池等措施过滤和降解汇流雨水中的污染物，达到净化水体、控制面源污染、保护城市水环境。

(3) 缓解水资源短缺，通过各类净化设施的处理和各级管网的输送，将处理达标的雨水回用于市政浇洒补充等用途，实现水资源的“开源节流”，节约了水资源也降低了污水的排放。

4.11.5 海绵城市措施

布置思路：根据项目用地性质、用地规模、项目定位及规划要求等实际情况合理布置海绵城市设施，对排水系统、绿地系统、道路系统等区域的雨水进行有效吸纳、蓄渗和缓释，有效控制雨水径流，实现海绵建设总体控制目标。

具体规划方案如下：

- 绿地内设置下沉式绿地，收集场地屋面、道路、绿地雨水，收集满后溢流进入雨水管网。
- 为了减少场地雨水径流量，除了利用绿地，还设置雨量系数较小的透水铺装，

如项目室外部分人行道设为透水砖，机动车位设为植草砖。

- 遵循暴雨处理为主、其他手段为辅的方针。

（1）下沉式绿地

在公共空间和平缓、没有太大高差的集中绿地内设置下凹式绿地；项目区域中的道路结合建筑设计，在绿地中布置下凹式绿地；区块内的雨水先流入海绵城市设施，进行滞蓄，下渗作用，在超过容纳的容积后后流入市政管网。

下沉式绿地泛指具有一定的调蓄容积，且可用于调蓄和净化径流雨水的绿地，包括生物滞留设施、渗透塘、湿塘、雨水湿地、调节塘等。

下沉式绿地的下凹深度根据植物耐淹性能和土壤渗透性能确定，一般下沉深度为200mm。下沉式绿地内一般设置溢流口（如雨水口），保证暴雨时径流的溢流排放，溢流口顶部标高低于周边硬化汇水面 50mm。

对于径流污染严重、设施底部渗透面距离季节性最高地下水位或岩石层小于 1 m 及距离建筑物基础小于 3 m（水平距离）的区域，应采取必要的措施防止次生灾害的发生。

（2）可渗透地面

本项目地面停车区域采用植草砖做法，植草砖厚度 6~8cm，下部设中粗砂层、透水基层、透水垫层。部分人行道铺装采用可渗透铺装，透水砖厚度 6~8cm，下部做法与植草砖做法相同。

车行道路则采用正常路面做法，通过路面找坡的方式将雨水等引导至周边绿地进行下渗消解。

（3）末端雨水调蓄池

由于本项目硬化面积大于1万平方米以上，绿色调蓄无法满足较大的调蓄容积要求，因此本项目在排水管网末端增加 PP 模块调蓄池来满足整个地块的调蓄要求。调蓄池是一种雨水收集设施，主要作用是把雨水径流的高峰流量暂存其内，待最大流量下降后再从调蓄池中将雨水慢慢地排出。既能规避雨水洪峰，实现雨水循环利用，又能避免初期雨水对承受水体的污染，对排水区域间的排水调度起到积极作用。但是，雨水中的颗粒杂质易于在调蓄池中沉积，人工清理难度大，可以采用冲洗门等拦蓄自冲洗装置进行清理。PP 模块调蓄池为蓝色，承压 $\geq 0.45\text{N/mm}^2$ ，侧向承压 $\geq 0.10\text{N/mm}^2$ ，储水量达到 95% 以上。

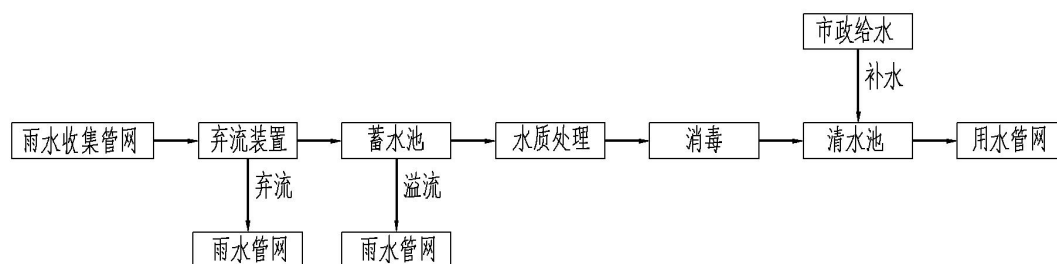
(4) 本项目采用容积法设计，即以径流总量控制为目标，控制地块内各低影响开发设施的设计调蓄容积之和，即总调蓄容积，一般不低于该地块“单位面积控制容积”的控制要求。经计算，设计满足年径流总量控制率不低于 70.0%，年径流污染削减率不低于 50%。

4.11.6 雨水综合利用系统

(1) 本项目收集天面、路面雨水处理后可用于本区域内地面冲洗和绿化、道路浇洒用水等用水。水量不足时由自来水补充；植物补水由雨水收集回用系统供给，不得采用自来水补水。

(2) 地块内设置 500m³ 的雨水收集池 1 座；设置埋地一体化雨水收集机房，内置全自动自清洗过滤器过滤和紫外线消毒器各一套。在雨水收集池前端设置初雨弃流井，经弃流后雨水进入雨水收集水池，经提升泵及全自动自清洗过滤器过滤和紫外线消毒器在线杀菌后进入清水池，再由变频加压设备提升至地块内车库及道路浇洒系统。

(3) 处理流程：



(4) 处理后的水质应符合《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2002)、《城市污水再生利用环境用水水质》(GB/T18921-2019)、《城市污水再生利用 绿地灌溉水质》、(GB/T25499-2010) 及《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》(GB 50400-2016) 规定。雨水回用水同时用于多种用途时，水质应按其所供用途中的最高水质标准确定。

(5) 雨水供水管道应与生活供水管道分开设置，严禁回用雨水进入生活供水系统。

(6) 向蓄水池(箱)补水时，补水管口应设在池外，且应高于室外地面防止补水管口在室外地面暴雨积水条件下被淹没。

(7) 清水池(箱)内的自来水补水管出水口应高于清水池(箱)内溢流水位，其间距不得小于 2.5 倍补水管管径，且不应小于 150mm。

(8) 雨水供水管道上不得装设取水龙头，并应采取下列防止误接、误用、误饮的措施。

(9) 中水回用给水管材及连接方式

雨水回用、中水等再生水给水系统采用内衬塑镀锌钢管（1.6MPa），管径 $<DN100$ 采用螺纹连接，管径 $\geq DN100$ 采用卡箍或法兰连接（系统工作压力大于1.6MPa时采用法兰连接），泵房内管道采用法兰连接。与其它材质管材、管配件、附件连接时，应采用专用过渡管接头。

4.12 人防工程设计方案

根据《广州市人民防空管理规定》（第二次修正），民用建筑的新建、扩建以及涉及人民防空工程的改建，应当按照以下规定同步配套修建防空地下室：

（一）十层以上或者基础埋置深度三米以上的民用建筑，应当按照不低于地面首层建筑面积修建防空地下室；

（二）除第（一）项规定以外的其他民用建筑，地面建筑总面积在两千平方米以上的，应当按照地面总建筑面积的百分之五修建防空地下室。

（三）开发区、工业园区、保税区等各类经济功能区和重要经济目标区内除前款第（一）项规定以外的民用建筑，且属于相同建设单位的，可以按照一次性规划地面总建筑面积的百分之五集中修建防空地下室。民用建筑防空地下室应当按照国家、省、市规定的标准同步修建。

本项目建设2#实验楼、1#实验楼等生产性用房不列入修建防空地下室范围，实验辅助楼等非生产性用房需列入修建防空地下室范围。实验辅助楼含地下室，基础埋深大于3米，首层面积约2200平方米。

本项目建设一层地下室，平时功能为小汽车库，地下室按照平战结合进行人防设计，人防建筑方案面积约为2200平方米，拟建设1个甲类核6常6级二等人员掩蔽所；该人防工程设置2个出入口，1个为主要出入口利用楼梯进行疏散，另1个为次要出入口利用室外汽车坡道疏散。

人防地下室的位置、规模、战时及平时的用途，应根据城市的人防工程规划以及地面建筑规划，地上与地下综合考虑，统筹安排。人防地下室区域尽量布置在结构柱网较密集的地下室区域。人防地下室的设计要充分考虑平战结合，尽量利于平时的使用要求。

人防地下室的建设条件应符合如下两点要求：（1）满足全埋条件，即人防地下室顶板底面不得高于室外地面；（2）防空地下室距生产、储存易燃易爆物品厂房、库房的距离不应小于 50m；距有害液体、重毒气体的贮罐不应小于 100m。

人防地下室出入口结合建筑单体楼梯间设置，人防战时主要出入口应结合园区环境使用的要求和绿化要求，尽可能减少人防出入口的数量，合理进行人防出入口的设置。

人防地下室的设备用房应充分利用地下室正常功能难以利用的空间，设备用房要设计合理，节约建筑面积，满足设计规范要求。

4.13 装配式建筑

根据《广州市住房和城乡建设局关于加强设计阶段落实装配式建筑实施要求的通知》(穗建技(2020)79 号)的第一点要求：“《实施意见》发布以来新立项的政府投资大中型项目应全面实施装配式建筑。招拍挂出让条件要求实施装配式建筑的建造方式的建设项目应按合同要求实施装配式建筑。其中土地出让公告注明“受让人须采用装配式建筑的建造方式”但未明确装配式建筑面积比例要求的，受让人应全部采用装配式建筑的建造方式,采用装配式建筑的建造方式的建筑工程应符合国家或省现行的装配式建筑评价标准要求”。其执行对象为政府投资大中型项目和招拍挂出让项目。

本项目属于企业投资，不属于政府投资；建设用地规划条件及用地批准书并无装配式建筑相关实施要求。

因此，本项目不采用装配式建筑的建造方式。

第5章 绿色建筑与近零碳建筑方案

5.1 工业绿色建筑

5.1.1 绿色建筑设计依据

《绿色工业建筑评价标准》GB/T 50878-2013

《工业建筑节能设计统一标准》GB 51245-2017

《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021

《声环境质量标准》GB3096-2008

《民用建筑隔声设计规范》GB50118-2010

《建筑采光设计标准》GB50033-2013

《民用建筑热工设计规范》GB50176-2016

《民用建筑节能设计标准》GB50555-2010

《城市污水再生利用城市杂用水水质标准》GB/T18920-2020

《室外排水设计标准》GB50014-2021

《室外给水设计标准》GB50013-2018

《建筑给水排水设计标准》GB50015-2019

《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736-2012

《智能建筑设计标准》GB/T50314-2015

《民用建筑电气设计标准》GB51348-2019

《建筑照明设计标准》GB50034-2024

《城市夜景照明设计规范》JGJ/T163-2008

《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及其检测方法》GB7106-2019

《城市居住区热环境设计标准》JGJ286-2013

《建筑抗震设计规范》GB50011-2010（2016年版）

国家、省、市现行的相关法律、法规、规范性文件

5.1.2 规划设计技术措施

1、项目在生态控制线以外，不位于基本农田范围和国家及省级批准的生态功能区、水源、文物、森林、草原、湿地、矿产资源等各类保护区、限制和禁止建设区，场地无原生动植物，没有珍稀濒危动植物。原场地内地表植被主要为乔木林地、灌木林地和其他草地。

2、本项目选址不属于发震断层和抗震设防烈度为9度及高于9度的地震区；不在泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段；不在采矿陷落（错动）区地表界限内；不在爆破危险界限内；不在坝或堤决溃后可能淹没的地区；不在有严重放射性物质污染影响区；不在生活居住区、文教区、名胜古迹、风景游览区、温泉、疗养区、自然保护区；不在对飞机起落、电台通讯、电视转播、雷达导航和重要的天文、气象、地震观察以及军事设施等规定有影响的范围内；不在严重的自重湿陷性黄土地段，厚度大的新近堆积黄土地段和高压缩性的饱和黄土地段等地质条件恶劣地段；不在具有开采价值的矿藏区；不在受海啸或湖涌危害的地区。

4、本项目建筑密度：33.88%，绿地率：16.82%，满足《工业项目建设用地控制指标》要求。

5、广州市空港经济区南部白云片区人和镇横沥村方岗中路以南、新安北街以北、方岗西路以东、大广高速以西，地块周边交通发达、用地面积较为适中，临近110千伏高桥变电站，能便捷地接收或提供市政供水、电等资源。

6、项目内各工业厂房、仓库、停车场的相互位置满足生产要求，有利于物流运输流线顺畅、安全、高效，使厂区内、外部运输、装卸、储存形成完整、连续的运输系统。

7、项目场地配置320个机动车停车位，地上停车位80个，地下停车位240个，非机动车停车位1038个。满足大部分员工上下班通勤需求。

8、建设场地满足工业生产的要求，且不影响周边环境质量，不随意丢弃，对环境的影响很小。施工现场的建筑垃圾分类回收；线路施工人员暂住在施工段附近的村镇，其生活垃圾清运至当地的堆放场或转运站，不随意丢弃，对环境的影响控制在合理范围。

9、合理利用地形，减少土方开挖及土方回填，周边没有水系，不破坏场地和周边原有水系的关系。

10、根据当地气候和土质选取绿化物种，且场地采取复层绿化，采用乔木、灌木、草地等三种植物，并保证场地内乔木成活率不低于90%。

5.1.3 建筑设计技术措施

1、建筑围护结构的热工参数符合国家现行有关标准的规定。

2、项目根据工艺生产、操作人员需要，合理采用自然通风，厂房设计时选择自然通风和机械通风的混合通风方式，根据季节和室外气象条件采取自然通风运行模式。

3、项目采用太阳能作为发电项目，场地规划时为屋面光伏提供无遮挡的场地条件。

4、项目利用外窗和导光设施（导光管）进行自然采光，外窗设置外遮阳等措施减少太阳光得热。

5、合理采用节材措施。采用工艺、建筑、结构、设备一体化设计，土建与室内外装修一体化设计。建筑造型要素简约，没有曲面或特殊造型等。

6、建筑材料和制品的耐久性措施符合国家现行有关标准的规定。厂房采用钢结构件、金属附件、金属面板和木件等构件的表面，采用涂料或油漆喷涂处理等技术。预埋的铁件、铝件和木件等的表面做好防腐处理。混凝土措施符合现行国家标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T50476。

7、项目不使用国家禁止使用的建筑材料和建筑产品。

8、可再循环材料使用量占所用相应建筑材料总量的 10%以上。可循环建材包括金属（钢材、铜、铝合金）、玻璃、石膏制品、木材等。

9、项目使用的建筑材料和产品的性能参数与有害物质的限量符合现行国家有关标准规定。

10、项目采用低噪声的工艺和设备，应用隔声、消声、吸声、以及综合控制等噪声控制措施，厂界环境噪声符合现行国家标准《工业企业厂界噪声排放标准》GB12348 的规定。

11、工艺设备、公用设施产生的振动采取减振、隔振措施，振动强度符合现行国家标准《城市区域环境振动标准》GB10070 的规定。

12、建筑外窗的可见光反射比均低于 0.16。

13、辅助生产建筑的室内空气质量符合国家现行有关标准的规定，《室内空气质量标准》GB/T18883、《工业企业设计卫生标准》GBZ1 和《采暖通风与空气调节设计规范》GB50019。

14、工作场所职业病危害警示标识、安全标志设置正确、完整。

15、建筑物和厂区内各种公用设备和管道、阀门、相关设施的严密性、防腐措施符合国家现行有关标准的规定，并制定相应的应急措施。

16、施工期间建筑工地会产生余泥、渣土、地表开挖的余泥、施工剩余废物料等。施工期产生的余泥渣土建筑垃圾等运送至城管、环卫、环保等部门规定的地点合理处置；运营期间的固体废弃物主要为废纸、废旧包装箱等，大部分可回收利用，废弃物在园区内统一贮存，定期运送至环卫、环保等部门规定的地点合理处置。

5.1.4 结构设计技术措施

1、项目厂房混凝土结构，建筑材料出于集中生产，现场施工成分相对较低，对自然资源的消耗和对环境影响较低。运营期间的废水主要为生活污水，污废水经管道收集后排入污水处理站，达到室外绿化浇洒及冲厕水质后经变频加压设备提升至中水管网。

2、建筑材料和制品的耐久性措施符合国家现行有关标准的规定。厂房采用钢构件、金属附件、金属面板和木件等构件的表面，采用涂料或油漆喷涂处理等技术。预埋的铁件、铝件和木件等的表面做好防腐处理。混凝土措施符合现行国家标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T50476。

3、项目采用国家批准的推荐建筑材料或产品，在主钢和次钢结构中，Q345GJ、Q345GJZ 等（或抗拉强度设计值不低于 295MPa 的）高强度钢材用量，占钢材总量的比例不低于 70%。

5.1.5 给排水设计技术措施

1、风机、水泵等输送流体的公用设备合理采用流量调节措施。

2、项目采用空气源热泵供应热水，可再生能源供应的生活热量不低于生活热水总量的 10%。

3、本项目收集天面、路面雨水处理后可用于本区域内地面冲洗和绿化、道路浇洒用水等用水。水量不足时由自来水补充；植物水体补水由雨水收集回用系统供给，不得采用自来水补水。

4、植物灌溉方式采用节水灌溉技术。

5、项目选用密闭性能好的阀门、设备，采用耐腐蚀、耐久性能好的优质管材、管件，所有产品符合现行国家及行业标准要求。

6、项目按要求满足室外管道基础、覆土及埋深要求、管道防腐、管道标识等内容，当管道上方有车行通过且覆土深度不足 700mm 时设混凝土或钢套管包封保护。

7、给水点水压按不大于 0.2MPa 设计，加压供水系统应控制好给水泵的选择，避免浪费能源。

给水系统设置分级计量，通常分为三级，一级水表计量范围为整个生产区的各种水量，二级水表计量的范围为各车间和厂区生产、生活用水量，三级计量范围为重点工艺或重点设备。

8、排水系统完善，排出的生产废水水质应符合国家现行有关标准的规定。

9、项目全面采用节水型卫生器具，各类卫生器具需满足《节水型卫生洁具》GB/T31436-2015、《节水型生活用水器具》CJ/T164-2014，公共卫生间坐便器选用 3.5/5L 双档式，小便器配感应或延时自闭冲洗阀，蹲便器配 3.5/5L 双档式高位水箱或延时自闭冲洗阀，洗手盆龙头配感应式或延时自闭水嘴，公共淋浴间配可调节水量式花洒头，各卫生洁具装修选型时参考《坐便器用水效率限定值及用水效率等级》（GB25502-2010）、

10、《小便器用水效率限定值及用水效率等级》（GB28377-2012）、《便器冲洗阀用水效率限定值及用水效率等级》（GB28379-2012）、《水嘴用水效率限定值及用水效率等级》（GB25501-2010）、《淋浴器用水效率限定值及用水效率等级》（GB28378-2012）等标准，用水效率等级均要求达到 2 级或以上。

5.1.6 电气设计技术措施

1、项目采用 LED、T5 荧光灯等高效光源，照明功率密度要求不高于现行国家标准的《建筑照明设计标准》GB50034-2013 规定值。

2、走廊、楼梯间、地下车库等公共空间灵活采用分区分组、声光控或红外控制等各类节能控制方式。

3、电力变压器效率达到现行国家标准《电力变压器能效限定值及能效等级》GB24790 规定的 2 级及以上能效等级；电力变压器的能效限定值达到现行国家标准《电力变压器能效限定值及节能评价》GB20052 的规定。

4、设置能源管理系统，对厂房内的工艺设备、照明、空调、采暖、通风除尘等分别计量，对大功率设备应按规定单独计量。

5、对建筑物和厂区各类站房内设备、设施的运行状况已设置自动监控系统。

5.1.7 暖通设计技术措施

1、空调、供暖系统的冷热源机组的能效值达到现行国家标准《冷水机组能效限定值及能源效率等级》GB19577 规定的 2 级及以上能效等级；单元式空气调节机组的能效值达到现行国家标准《单元式空气调节机能效限定值及能源效率等级》GB/T19576 规定的 3 级及以上能效等级；多联式空调机组的能效值达到现行国家标准《多联式空调（热泵）机组能效限定值及能源效率等级》GB21454 规定的 2 级及以上能效等级；风机、水泵等动力设备（消防设备除外）效率值达到现行国家标准《通风机能效限定值及节能评价》GB19761 和《清水离心泵能效限定值及节能评价》GB19762 规定的 2 级及以上能效等级。

2、厂房内的空气温度、湿度、风速符合国家现行《工业企业设计卫生标准》GBZ1的规定。

3、室内最小新风量符合国家现行有关卫生标准的规定。

4、暖通空调设备的制冷剂选择不破坏臭氧层的环保型制冷剂。

5.1.8 绿化设计技术措施

1、室外绿化采用适应本地气候的植物，并采乔、灌、草结合的复层绿化方式。合理控制室外地面标高，以满足乔、灌木自然生长的需要。一般的覆土深度，乔木>1.2m，深根系乔木>1.5m，灌木>0.5m，草坪地被>0.3m。

2、植物优选本地植物，适应当地气候。

3、室外绿化采用节水型灌溉方式，同时设置土壤湿度感应器、雨天关闭装置等节水控制措施。根据地形、植物类型选择喷灌、微灌或滴灌，要求采用节水灌溉的绿地面积占总绿地面积的比例不得小于 90%。

5.1.9 绿色工业建筑得分汇总

广东电网清洁低碳电力技术创新研究基地项目的绿色建筑技术措施体系满足国家二星级绿色工业建筑设计阶段预评价的要求，各项加权总得分满足国家二星级绿色工业建筑预评价要求。

绿色工业建筑得分汇总表

章节	可持续发展的建设场地	节能与能源利用	节水与水资源利用	节材与材料资源利用	室外环境与污染物控制	室内环境与职业健康	运行管理	合计
	共12分	共26分	共19分	共10分	共12分	共11分	共10分	
自评得分	8.8	12.5	12.7	6	7.3	11	4.2	62.5
不参评分	0.5	2.5	0	1.6	0.6	0	5.8	11
折算后得分		69.68		技术进步与创新得分		0		
项目总得分		69.68		自评星级		★★		
等级划分		必达项全部满足，40≤P<55 为★，55≤P<70 为★★，P≥70 为★★★						

5.2 民用绿色建筑

5.2.1 绿色建筑设计依据

《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019（2024 年版）

《民用建筑绿色设计规范》JGJ/T 229-2010

《声环境质量标准》GB3096-2008

《民用建筑隔声设计规范》GB50118-2010

《建筑采光设计标准》GB50033-2013

《建筑照明设计标准》GB50034-2013

《民用建筑热工设计规范》GB50176-2016

《民用建筑节能设计标准》GB50555-2010

《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021

《建筑环境通用规范》GB 55016-2021

《广东省公共建筑节能设计标准》DBJ 15-51-2020

《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能检测方法》GB7106-2019

国家、省、市现行的相关法律、法规、规范性文件

5.2.2 规划设计技术措施

1、建筑场地无洪灾、泥石流及含氡土壤的威胁。建筑场地安全范围内无电磁辐射危害和火、爆、有毒物质等危险源。场地内无保留古树、文化遗迹等。

2、在满足容积率和限高的条件下，优化建筑距离和高度比值，创造适宜的建筑密度。项目设置城市公共通道，满足实际需求。

3、项目周边的噪声干扰源有交通噪声、周边人流噪声等，平面布局时考虑采取隔音绿化带，沿道路种植植物等，有效阻隔场地周边噪音对本项目建筑的影响。

4、通过室外风模拟，建筑物周围行人区距地高 1.5m 处风速低于 5m/s，户外休息区、儿童娱乐区风速小于 2m/s，且室外风速放大系数小于 2，不影响室外活动的舒适性和建筑通风。

5、合理开发利用地下空间设计地下停车库及设备用房。

6、项目建筑规划布局应满足日照标准，且项目建成后不得降低周边建筑的日照标准。

5.2.3 建筑设计技术措施

1、建筑结构应满足承载力和建筑使用功能要求。建筑外墙、屋面、门窗及外保温等围护结构应满足安全、耐久和防护的要求。

2、建筑外门窗安装牢固，其抗风压性能和水密性能应符合国家现行有关标准的规定。

- 3、卫生间、浴室的地面应设置防水层，墙面、顶棚应设置防潮层。
- 4、走廊、疏散通道等通行空间应满足紧急疏散、应急救护等要求，且应保持畅通。
- 5、建筑内外均应设置具有安全防护的警示和引导标识系统，如禁止攀爬、禁止依靠、禁止伸出窗外、禁止抛物、当心碰头、当心夹手、当心坠落、当心滑倒等；设置安全引导指示标志等，如紧急出口标志、应急避难场所标志等促进建筑安全使用的引导标志。本项目标识设计符合国家标准《安全标志及其使用导则》GB 2894 - 2008 要求。
- 6、室内空气中的氨、总挥发性有机物、PM_{2.5}等污染物浓度应低于现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T18883 规定限值的 10%。建筑室内和建筑主出入口处应禁止吸烟，并应在醒目位置设置禁烟标志。
- 7、建筑室外吸烟区位置布局合理，从建筑主出入口至室外吸烟区的导向标识完整、定位标识醒目，吸烟区设置吸烟有害健康的警示标识。
- 8、本项目采取措施优化主要功能房间的室内声环境。主要功能房间室内噪声级比现行强制性工程建设规范《建筑环境通用规范》GB 55016 限值低 3dB 及以上；建筑物内部建筑设备传播至主要功能房间的噪声比现行强制性工程建设规范《建筑环境通用规范》GB 55016 限值低 3dB 及以上。主要功能房间楼板的撞击声隔声性能比国家民用建筑隔声设计标准规定限值低 5dB 及以上。
- 9、本项目建筑屋顶和外墙隔热性能应满足现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 的要求。
- 10、停车场具有电动汽车充电设施或具备充电设施的安装条件，并应合理设置电动汽车和无障碍汽车停车位，数量比例满足所在地规划条件要求。
- 11、自行车停车场所应位置合理、方便出入，且具有遮阳防雨措施。
- 12、建筑造型要素应简约，应无大量装饰性构件，装饰性构件造价与建筑总造价的比例不应大于 1%。
- 13、项目建筑材料应选用本地化建材，500km 以内生产的建筑材料重量占建筑材料总重量的比例应大于 60%；现浇混凝土应采用预拌混凝土，建筑砂浆应采用预拌砂浆。
- 14、生活垃圾应分类收集，垃圾容器和收集点的设置应合理并应与周围景观环境协调。
- 15、入口门厅和电梯等公共交通空间具备可以实现非接触式通行及非接触体温检测条件。
- 16、采取以下保障人员安全的防护措施：

(1) 采取措施提高阳台、外窗、窗台、防护栏杆等安全防护水平；

(2) 建筑物出入口均设外墙饰面、门窗玻璃意外脱落的防护措施，并与人员通行区域的遮阳、遮风或挡雨措施结合。

17、采用具有安全防护功能的玻璃。

18、建筑坡道、楼梯踏步防滑等级达到现行行业标准《建筑地面工程防滑技术规程》JGJ/T331 规定的 Ad、AW 级或按水平地面等级提高一级，并采用防滑条等防滑构造技术措施。

19、采取人车分流措施，且步行和自行车交通系统有充足照明，保障夜间行人行车安全。

20、充分利用天然光，室内主要功能空间至少 60%面积比例区域的采光照度值不低于采光要求的小时数平均不少于 4h/d。

21、建筑室内外公共区域满足全龄化设计要求，公共活动场地及道路均满足无障碍设计要求，并设有可容纳担架的无障碍电梯。

22、楼梯间具有天然采光和良好的视野，且距离主入口的距离不大于 15m。

23、围护结构热工性能比国家现行相关建筑节能设计标准规定的提高幅度达到 5%；即单一立面外窗太阳得热系数先满足规定性指标，再在此基础上单一立面外窗降低 5%。围护结构的传热系数 K 满足节能国标规定性指标。

5.2.4 结构设计技术措施

1、外遮阳、太阳能设施、外墙花池等外部设施应与建筑主体结构统一设计、施工，并应具备安装、检修与维护条件。

2、建筑内部的非结构构件、设备及附属设施等应连接牢固并能适应主体结构变形，应采用机械固定、焊接、预埋等牢固性构件连接方式或一体化建造方式与建筑主体结构可靠连接。

3、根据国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011-2010 规定，不采用建筑形体和布置严重不规则的建筑结构。

4、

不规则类型		定义和参考指标
平面 不规	扭转不规则	在规定的水平力作用下，楼层的最大弹性水平位移或（层间位移），大于该楼层两端弹性水平位移（或层间位移）平均值的 1.2 倍

则类型	凹凸不规则	平面凹进的尺寸，大于相应投影方向总尺寸的 30%
	楼板局部不连续	楼板的尺寸和平面刚度急剧变化，例如，有效楼板宽度小于该层楼板典型宽度的 50%，或开洞面积大于该层楼面面积的 30%，或较大的楼层错层。
竖向不规则类型	侧向刚度不规则	该层的侧向刚度小于相邻上一层的 70%，或小于其上相邻三个楼层侧向刚度平均值的 80%；除顶层或出屋面小建筑外，局部收进的水平向尺寸大于相邻下一层的 25%
	竖向抗侧力构件不连续	竖向抗侧力构件（柱、抗震墙、抗震支撑）的内力由水平转换构件（梁、桁架等）向下传递
	楼板局部不连续	抗侧力结构的层间受剪承载力小于相邻上一楼层的 80%

5、合理采用高强度钢筋：梁、柱纵向受力普通钢筋及箍筋、板筋合理采用 HRB400 或以上钢筋，HRB400 或以上钢筋的用量占项目总钢筋用量的 85% 以上。

5.2.5 给排水设计技术措施

1、给排水系统的设置应符合下列规定：（1）生活饮用水水质应满足现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB5749 的要求；（2）制定水池、水箱等储水设施定期清洗消毒计划并实施，且生活饮用水储水设施每半年清洗消毒应不少于 1 次；（3）使用构造内自带水封的便器，且其水封深度应不小于 50mm；（4）所有给水排水管道和设备应设置明确、清晰的永久性标识，如设置色环或识别字体等。

2、本项目采取提升建筑部品部件耐久性的措施，使用耐腐蚀、抗老化、耐久性能好的管材、管线、管件，给排水相关的五金配件、管道阀门、开关龙头选用长寿命产品。

3、所有给排水管道、设备、设施设置明确、清晰的永久性标识，包括对给排水管道和设备标识的设置位置、系统名称、流向、标识字体、大小、颜色等。

4、本项目设置用水量远传计量系统，能分类、分级记录、统计分析各种用水情况。

5、本项目给排水系统选用的水泵能效值均应满足《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB 19762 的节能评价值要求。

6、本项目卫生器具及给水配件均采用节水型，用水效率等级达到 2 级。

7、用水点用水压力不大于 0.2MPa，对于超过 0.2MPa 的用水点设置减压阀，且确保不小于用水器具要求的最低工作压力。

5.2.6 电气设计技术措施

1、走廊、疏散通道等通行空间应满足紧急疏散、应急救护等要求，且应保持畅通。本项目建筑首层门厅设置用于应急救护的电源插座。

2、建筑照明应符合下列规定：（1）各场所的照度、照度均匀度、显色指数、统一

眩光值应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB/T50034 的规定；（2）人员长期停留的房间或场所采用的照明光源和灯具，其频闪效应可视度(SVM)不应大于 1.3。

3、停车场应具有电动汽车充电设施或具备充电设施的安装条件，并应合理设置电动汽车停车位，其中充电桩车位数量比例设计满足所在地规划条件要求。

4、建筑智能化系统定位合理，信息网络系统功能完善，且满足国家标准《智能建筑设计标准》GB/T 50314 的基本配置要求和国家标准《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339 的要求。建筑设备管理系统应具有自动监控管理系统。

5、公共区域的照明系统应采用分区、定时、感应等节能控制；采光区域的照明控制应独立于其他区域的照明控制。

6、本建筑设备管理系统应具有自动监控管理功能，实现对建筑内各能耗环节如冷热源、输配系统、照明、热水能耗等进行独立分项计量。

7、垂直电梯应采取群控、变频调速或能量回馈等节能措施；自动扶梯应采用变频感应启动等节能控制措施。

8、本项目选用耐久性良好的建筑部品部件，电气系统采用低烟低毒阻燃型线缆、矿物绝缘类不燃性电缆、耐火电缆等且导体材料采用铜芯。

9、电力变压器满足现行国家标准《电力变压器能效限定值及节能评价值》GB 20052 的节能评价值要求。

10、地下停车库设置 CO 浓度监测装置，并与送、排风系统相联，送、排风系统根据 CO 浓度控制对应区域送、排风机的启停。

11、本项目设置用水量远传计量系统，能分类、分级记录、统计分析各种用水情况。

5.2.7 暖通设计技术措施

1、地下车库设置与排风设备联动的 CO 浓度监测装置。

2、水泵、风机等设备，及其他电气装置满足相关现行国家标准的节能评价值要求。

3、本项目中选用的空调能效等级达到节能水平。

4、采取措施避免厨房、食堂、卫生间、地下车库等区域的空气和污染物串通到其他空间；应防止厨房、卫生间的排气倒灌。

5、本项目采取措施保障室内热环境，建筑房间内的温度、湿度、新风量等设计参数符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736 的有关规定。

6、主要功能房间应具有现场独立控制的热环境调节装置。建筑根据房间、区域的

功能和所采用的系统形式，合理设置可现场独立调节的热环境调节装置，应充分考虑人员长期逗留和短期逗留区域的空调工况。末端设有独立开启装置，温度、风速可独立调节。

7、本建筑采取措施降低部分负荷、部分空间使用下的空调系统能耗，区分房间的朝向、细分供暖、空调区域，并应对系统进行分区控制，人员短期逗留区域的设计参数宜比长期逗留区域提高；空调冷源的部分负荷性能系数（IPLV）符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189 的规定。

8、根据建筑空间功能设置分区温度，合理降低室内过渡区空间的温度设定标准，明确超出人员活动范围空间等过渡空间的空调室内设计温度要求。

5.2.8 绿化设计技术措施

1、建筑、室外场地、公共绿地、城市道路相互之间应设置连贯的无障碍步行系统。

2、种植适应当地气候和土壤条件的乡土植物，选用少维护、耐候性强、病虫害少、对人体无害的植物。

3、配建的绿地应符合所在地城乡规划的要求，应合理选择绿化方式，种植植物应适应当地气候和土壤，且应无毒害、易维护，种植区域覆土深度和排水能力应满足植物生长需求，并应采用复层绿化方式。

4、场地的竖向设计应有利于雨水的收集或排放，应有效组织雨水的下渗、滞蓄或再利用。

5、规划场地地表和屋面雨水径流，对场地雨水实施外排总量控制，场地年径流总量控制率达到 70%。

6、建筑内外均应设置便于识别和使用的标识系统，如人车分流标识、公共交通接驳标识、易于老年人识别及满足儿童使用的标识、无障碍标识、楼座标识、楼梯间、公共卫生间导向标识、以及其他促进建筑便捷使用的导向标识等，并满足现行国家标准《公共建筑标识系统技术规范》GB/T51223 的相关规定。

7、采取人车分流措施，且步行和自行车交通系统有充足照明。

8、室外吸烟区布置在建筑主出入口的主导风的下风向，与所有建筑出入口、新风进气口和可开启窗扇的距离不少于 8m，且距离儿童和老人活动场地不少于 8m；室外吸烟区与绿植结合布置，并合理配置座椅和带烟头收集的垃圾筒，从建筑主出入口至室外吸烟区的导向标识完整、定位标识醒目，吸烟区设置吸烟有害健康的警示标识。

9、生活垃圾应分类收集，垃圾容器和收集点的设置应合理并应与周围环境协调。

5.2.9 绿色民用建筑得分汇总

本项目绿色建筑技术措施体系已满足国家二星级绿色建筑设计阶段预评价的要求，各项加权总得分满足国家二星级绿色建筑预评价要求。

绿色建筑得分汇总表

	控制项基础分 值 Q0	安全耐久 Q1	健康舒适 Q2	生活便利 Q3	资源节约 Q4	环境宜居 Q5	加分项 QA
预评价分值	400	100	100	70	200	100	100
自评得分	400	49	59	42	103	55	10
总得分 Q	71.8						
自评星级	二星级						

5.3 近零碳建筑方案

5.3.1 近零碳建筑设计依据

《近零能耗建筑技术标准》（GB/T51350-2019）
《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021
《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736-2012
《民用建筑热工设计规范》(GB 50176-2016)
《建筑环境通用规范》（GB 55016-2021）
《建筑电气与智能化通用规范》（GB 55024-2022）
《建筑照明设计标准》(GB50034-2013)
《单元式空气调节机能效限定值及能效等级》（GB 19576-2019）
《清水离心泵能效限定值及节能评价值》（GB 19762-2007）
《电力变压器能效限定值及能效等级》（GB 20052-2020）
《多联式空调（热泵）机组能效限定值及能效等级》（GB 21454-2021）
《房间空气调节器能效限定值及能效等级》（GB 21455-2019）

5.3.2 近零碳建筑设计原则

1、落实双碳任务

落实国家碳达峰、碳中和的任务：根据国家发布的《2030年前碳达峰行动方案》的总体要求和目标，到2025年，非化石能源消费比重达到20%左右，单位国内生产总值能源消耗比2020年下降13.5%，单位国内生产总值二氧化碳排放比2020年下降18%。

2021年4月22日，习近平总书记在“领导人气候峰会”上的讲话提到“以经济社会发展全面绿色转型为引领，以能源绿色低碳发展是关键，坚持走生态优先、绿色低碳的发展道路”。

2、响应南网规划

响应《南方电网公司2023-2024年近零碳示范区试点建设方案》(南方电网规划(2023)18号附件)：为深入贯彻党中央、国务院关于碳达峰碳中和的重大战略决策，落实公司《关于推动绿色低碳发展转型的意见》《碳达峰行动方案（2022年版）》等文件要求，南方电网公司面向公司系统内和经营营业区开展近零碳示范区创建，以点带面，服务推动经济社会发展全面绿色低碳转型。坚持节约优先、综合施策。把节约能源资源放在首

位，充分考虑节能经济性，优先通过低碳技术应用和管理提升能效水平，再综合资源禀赋、发展定位等因素，采取购买绿色电力等对策提出具有可操作性的近零碳排放目标与建设方案，着力将近零碳示范区试点项目打造成绿色低碳发展的集成性、综合性载体。

3、近零能耗建筑定义及基本规定

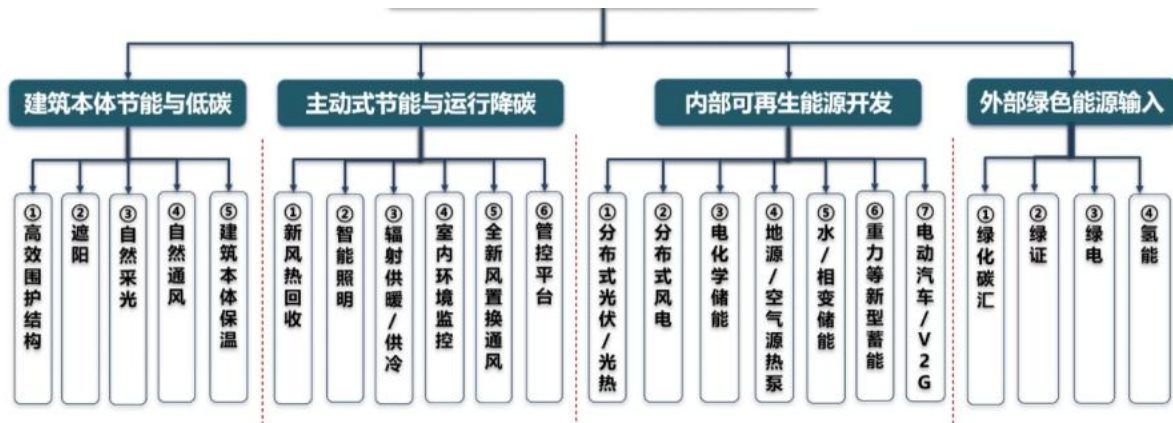
目前国家对近零碳建筑尚无设计标准及明确定义，本项目依照《近零能耗建筑技术标准》（GB/T51350-2019）进行设计。近零能耗建筑定义：是指适应气候特征和场地条件，通过被动式建筑设计最大幅度降低建筑供暖、空调、照明需求，通过主动技术措施最大幅度提高能源设备与系统效率，充分利用可再生能源，且其室内环境参数和能效指标符合本标准规定的建筑，其建筑能耗水平应较国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015 降低 60%~75%以上。

本项目为了配合后续的近零碳建筑建设,从建筑设计内在本质和基本规律出发，基于近零碳建筑设计目标开展设计工作，重点采用被动式及主动式相结合的建筑节能技术，如自然通风、自然采光、使用低碳建筑材料，以及采用高效的照明、通风空调设备、电梯系统等技术层面手段。属于小型基建界面的工作量在小型基建工程内完成，属于后续零碳专项的工作内容，小型基建需要预留好土建接口条件，为后续专项工作创造条件。

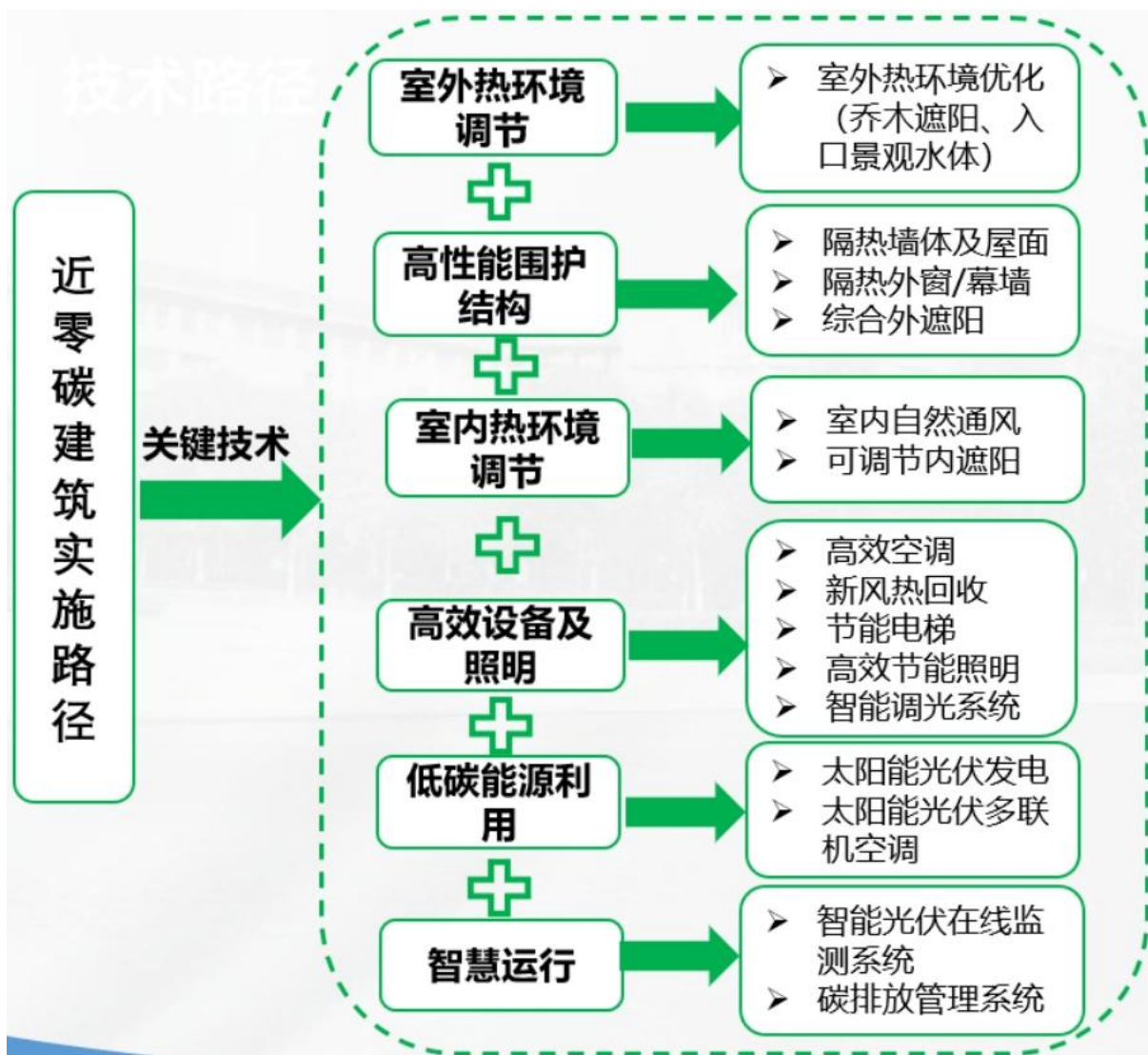
5.3.3 近零碳建筑基本技术体系

近零碳建筑主要实施路径为通过被动式建筑设计降低空调、照明需求，并通过提升能源系统和设备效率，以及通过可再生能源系统使用对建筑能源消耗进行平衡和替代。根据《零碳建筑技术标准》，设计主要考虑建筑设计、围护结构、机电设施、新型供配电、可再生能源利用、监测与控制等几方面的技术措施。，建设近零碳建筑的四个主要技术路径示意图如下：

建设近零碳建筑四个主要技术路径



近零碳建筑实施路径方法



5.3.4 近零碳建筑技术应用

（一）建筑本体节能与低碳措施（被动式节能与运行降碳）

1、高效围护结构

高性能围护结构是低碳和近零能耗建筑实现的重点技术之一。要实现建筑的节能减排，采用较高性能的围护结构是必不可少的，通过高效的围护结构保温技术可以避免建筑热桥，降低建筑冷热损失，保护主体围护结构，减少温度应力，增加结构寿命。高水平节能的近零能耗建筑与一般建筑不同的是，不仅对外墙、屋面进行保温，对于女儿墙、隔墙、楼板、地下基础以及地板等环节，都需要按照较高标准，进行保温设计。同时围护结构需要进行气密性设计和施工，气密性等级越高，冷热损失越小，本项目外窗气密性等级设计为8级。应避免在外墙上固定导轨、龙骨、支架等可能导致热桥的部件。确需固定时，应在外墙上预埋断热桥的锚固件，并宜采用减少接触面积、增加隔热间层及使用非金属材料等措施降低传热损失。穿墙管预留孔洞直径宜大于管径100mm以上。墙体结构或套管与管道之间应填充保温材料。

针对本项目高效围护结构，我们结合主动设计和被动设计策略：

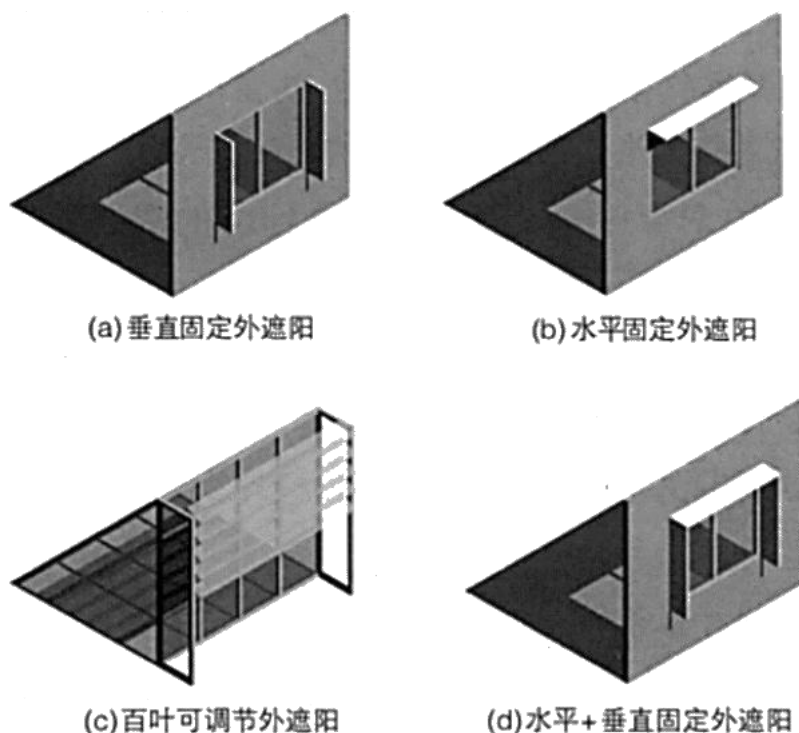
被动设计方面，通过对建筑朝向的选择、自然通风的设计来提升外围护结构的效能，同时结合外立面方案和效果，控制透明性围护结构的比例和位置；

主动设计方面，结合外立面方案采用高性能的围护结构，选用高性能玻璃，有效减小热传递、控制太阳能增益和减少眩光，优化建筑本体节能。外窗采用断热金属型材多腔密封+6mm厚较低透光Low-E+12mm空气+6mm厚透明；屋面采用100厚挤塑聚苯板保温。外墙填充墙采用200厚加气混凝土保温；热桥梁柱采用NEA保温找平凝胶内保温等。

2、建筑遮阳措施方案

基于岭南地区日照充足的气候特点，建筑需要进行针对性的遮阳设计，结合外立面效果，利用建筑自身构造和增设遮阳构件，以达到遮阳效果。本项目外窗均采用结构装饰线条进行外遮阳，既可以美化建筑外观还可以提高能源效率、减少碳排放，能够有效地促进节能减排和环境保护。

遮阳对降低建筑能耗，提高室内舒适性也有显著的效果，东南西北向均考虑外遮阳措施。



3、自然采光设计方案

建筑平面布局规整，主要功能用房进深控制得当，可采光面设置大面积采光窗，有效进行自然采光；采光面设置大面积采光窗，采光效果良好。走廊尽头设置采光窗，并利用电梯候梯厅和局部走廊进行补充采光，所有楼梯间均可自然采光通风，有效降低运行用电成本，节约能源。

4、自然通风组织设计方案

风是空气流动而产生的，空气流动是风压差和热压差的结果。自然通风设计就是利用空气的风压差和热压差，有组织的让风通过室内空间，达到有效调节室内空气温度、湿度，排除室内废气，引入室外新鲜、洁净自然空气的作用。

建筑总体环境布局应组织好自然通风，避免建筑互相遮挡。建筑布置时主要通风面应迎向夏季主导风向，避开冬季主导风向。根据室外主导风向的角度，建筑间留出足够的通风距离。建筑总图布局上，在单体之间留出足够的间距，以保证室外自然风能够到达建筑的通风开口，实现夏季良好通风，使室内热环境尽可能舒适。

在楼层间作通风层，直接与室外空气相通，取得较好的自然通风效果。在室外风压达到一定程度时，室外自然风可经过通风层穿过，带走室内多余热量。在通风层的楼板上设计通风孔与室内相通，由于室内下部温度高于通风层空气温度，室内空气向上流动，

推动通风层空气流向室外，形成室内热压自然通风。为了建筑获得夏季良好通风，建筑间距必须让室外自然风能够到达建筑的通风开口。一般来说，不要将建筑布置在相近建筑和绿化的风影内。

建筑主要朝向为南北向，平面功能房间规整，房间均对外布置保证每个房间都能通风和采光，进出风口相对，室内气流稳定。

对本项目进行室外风环境模拟可知，场地内具有良好的室外风环境，在夏季、过渡季模拟工况，调度控制中心迎风面风压在 5.48pa 以上。在建筑迎风面设置开启扇（外窗开启比例不小于 30%），可以确保良好的开窗通风效果，形成“穿堂风”，促进室内的自然通风，减少空调在过渡季开启时间。

5、建筑本体保温隔热措施

围护结构热工性能计算参数的确定符合下列规定：

1）非透光围护结构主断面平壁传热系数应考虑连接件、固定件等造成的热桥影响，计算方法应符合现行国家标准相关规定；

2）非透光围护结构平均传热系数应采用包括结构性热桥和附加线热桥、点热桥在内的平均传热系数，满足《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 的相关规定；

3）围护结构中的热桥部位应进行二、三维稳态传热模拟计算，计算软件的选择、边界条件的设置、计算模型的选取和计算参数的选用应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB50176 的规定；

4）外窗的 K 值应包括整窗的传热系数和安装热桥系数，整窗的传热系数应根据产品提供的传热系数检测报告确定，安装热桥系数应根据模拟计算结果确定；

5）外窗的综合 SHGC 值应根据现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 的规定进行计算。

（二）主动式节能与运行降碳设计方案

1、智能照明方案及管控平台

本项目的中心入口、走廊、门厅、电梯厅等公共区域设置照明控制系统。管控平台控制主机设置在安防控制室。

技术业务场所采用无线动能开关技术，以减少布线成本，缩短工期。选用高效节能光源和灯具。房间采用细管直管形高效 LED 灯，走道、电梯厅、楼梯间采用紧凑型 LED

光源筒灯。节能灯具的能效等级达到节能评价价值。室内照明功率密度值按照现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034 规定目标值的 70%进行设计。

智能照明控制系统需开放接口协议与其他智能化系统联动控制。

控制方式：

- 1) 照度感应和时钟定时控制；
- 2) 设备管理中心软件控制；
- 3) 现场面板手动控制；
- 4) 分回路隔灯控制（1/2，1/3，1/4）。
- 5) 所有开关模块要求带机械自锁及负载反馈功能

2、中央空调系统和通风近零碳适应性建设方案及管控平台

1) 能源高效设计与设备选型：选择能源高效的制冷设备和通风设备以降低耗能；充分利用自然通风和自然采光，设计布局以减少能源消耗；

2) 智能控制系统：应用智能控制系统，根据室内外温度、湿度等参数合理控制制冷需求，以提高能源利用率；

3) 监测与管控平台：建设用于监控空调和通风系统运行状态、能耗数据、环境参数的管控平台。该平台将为实时监控、故障诊断、运行优化提供支持。

4) 数据分析和优化：通过数据分析，对空调和通风系统的运行数据进行分析以优化能源利用，并根据数据反馈持续改进系统的能效。

5) 智能化控制策略：采用智能化控制策略，结合预测性维护和自适应运行模式，使系统具备自动调节和优化能源消耗的能力。

6) 碳排放监测：将采集到的数据用于监测系统的能源利用情况和对环境的碳排放，并通过管控平台持续提高系统的能源利用效率。

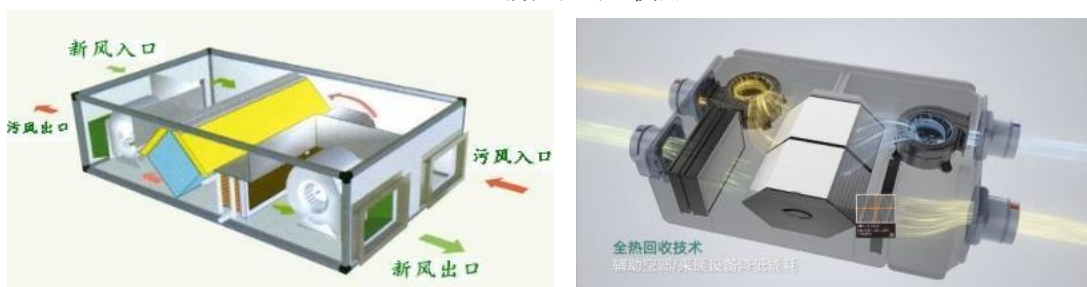
7) 本项目除信息机房、有特殊要求的实验室采用精密空调外，其他功能用房及辅助用房采用高效变频多联机+新风系统。恒温恒湿精密空调、多联机的能效等级达到 1 级。

多联机 1 级能效要求

名义制冷量	单冷型1级能效多联机 (SEER)	热泵型1级能效多联机 (APF)
$CC \leq 14000$	5.50	5.20
$14000 < CC \leq 28000$	5.10	4.80
$28000 < CC \leq 50000$	4.90	4.50
$50000 < CC \leq 68000$	4.80	4.20
$CC > 68000$	4.70	4.00

8) 为有效减少空调系统的新风冷负荷, 设置新风热回收装置, 通过回收空调排风中的冷量, 应用于新风的预冷。新风负荷主要由潜热负荷所主导, 选择全热回收机组。

新风热回收原理



以上方案旨在针对近零碳适应性要求, 通过有效利用清洁能源、提高能效等手段以降低碳足迹。整合智能控制系统和管控平台可以实现对系统的实时监测与优化管理, 从而达到更为环保和高效的空调及通风管理。

电气化厨房建设是在满足安全、卫生、防火等建设规范的基础上, 通过室内空间的深度设计, 合理规划餐厨空间整体平面, 采用精致的施工及安装技术, 实现整体空间安全、布局合理, 打造实施健康、安全、舒适的用餐环境。

电气化厨房建设应在采光、用能、用料等方面综合考虑, 提高能源利用效率, 降低消耗、减少损失和污染物排放, 特别是推行厨房电能替代, 采用电磁化设备, 建设无明火、无油烟、无噪音、能效高的智能、安全、美观、绿色环保型厨房。

3、节能电梯

本项目电梯能效等级达到 A 级, 并采用群控、变频调速拖动、能量再生回馈等节能控制措施。

采用电梯能量回馈方式节能, 原理是在电梯的曳引机工作时, 利用其在发电状态时

产生的电能，并将制动电阻消耗的发热能量通过逆变再重新转化为交流电，或供给其他电气设备使用，或回馈电网。电能回馈效果与楼层高度和电梯速度成正比。

电梯运行时及待机时能量需求等级

等级	运行时特定能量消耗 (mWh/kgm)	待机时能量需求 输出 (W)
A	≤0.56	≤50
B	≤0.84	≤100
C	≤1.26	≤200
D	≤1.89	≤400
E	≤2.80	≤800
F	≤4.20	≤1600
G	> 4.2	> 1600

（三）内部可再生能源开发应用

1、分布式光伏应用

1.1 总体敷设方案

根据《建筑节能及可再生能源利用通用规范》、《建筑碳排放计算标准》，屋面预留荷载条件设置太阳能光伏系统进行可再生能源利用，减少二氧化碳排放。项目基于气候分析和日照倒影分析，另外运用光伏模拟软件进行屋顶太阳辐射分析、光伏板最佳倾角分析和光伏板距分析，得出光伏板的最佳年发电量，从而预估建筑的电力消耗减少量，再利用电力排放因数计算使用光伏后本项目的二氧化碳减排量。

从规划目标与现场实际条件来看，本项目可考虑的光伏建设类型有：屋面光伏和车棚光伏。本项目规划的光伏安装面积为 17169m²，总光伏装机容量为 2.7MW_p。

1.1.1 屋面光伏

本项目屋面为上人屋面，具备太阳能屋面光伏板的安装条件，规划屋面光伏装机容量为 2.535MW_p，屋面光伏安装面积为 15993m²，安装位置为 1#，2#实验室屋面、实验辅助楼屋面。采用自发自用余电上网方式。

1.1.2 车棚光伏

本期计划在实验辅助楼东侧停车场建设单悬挑和双悬挑雨棚敷设车棚光伏，采用平铺方式敷设，水平倾角为 5° ，规划车棚光伏装机容量为238kWp，车棚光伏安装面积为1176m²。光伏布置区域如下图所示。



光伏布置区域示意图

1.2 光伏组件技术参数

光伏组件的选择应在技术成熟度高、运行可靠的前提下，结合项目所在地周围的自然环境、施工条件、交通运输的状况，选用行业内的主导光伏组件类型。根据所在地的太阳能资源状况和所选用的光伏组件类型，综合考虑安装倾角以及方位角，考虑周边环境影响因素及冗余系数，计算出光伏电站的年发电量，最终选择出综合指标最佳的光伏组件。

选型原则：

- 1) 产品技术成熟度高、运行可靠；
- 2) 行业内主导型号，生产规模大，成本低，经济性好；
- 3) 匹配项目周边自然环境、施工条件、交通运输；
- 4) 易安装，易维护，易更换。

本项目建议采用市场主流的N型单晶硅组件，光伏组件功率为680Wp。

光伏组件品种	光电转化效率 (《光伏制造行业 规范条件(2021 年 本)》规定)
单晶硅组件	不低于19.6%
多晶硅组件	不低于17%
非晶硅薄膜组件	不低于12%
碲化镉、钙钛矿 等薄膜	不低于14%



单晶硅光伏组件

1.3 光伏阵列的运行方式设计

在光伏发电系统的设计中，光伏组件方阵的安装形式对系统接收到的太阳总辐射量有很大的影响，从而影响到光伏供电系统的发电能力。光伏阵列发电量与光伏组件表面太阳辐射量相关，光伏组件表平面与太阳光线垂直时其发电量最大，随着太阳光线入射角减小，发电量明显下降。

对固定式和跟踪式两种运行方式的初步比较，固定式固定倾角方式初始投资较低、且支架系统基本免维护，固定式可调倾角方式后期运行支架角度调整工作量大，且操作要求高，后期投入的人力物力比较大；自动跟踪式虽然能增加一定的发电量，但目前初始投资相对较高、而且后期运行过程中需要一定的维护，运行费用相对较高。在光伏阵列运行方式选择时需要兼顾运行的可靠性、设备价格、建成后维护费用、故障率以及发电效益等综合因素。

结合场址条件和成本效益分析，本项目光伏阵列建议选用固定式安装方式。

1.4 逆变器选型

目前应用于光伏发电系统的组串式逆变器的功率等级通常在 20kW 到 320kW 不等。组串式逆变器主要优点是不受组串间光伏电池组件性能差异和局部遮影的影响，可以处理不同朝向和不同型号的光伏组件，也可以避免部分光伏组件上有阴影时造成的电量损失，提高了发电系统的整体效率。

综合考虑逆变器产品的市场成熟度、安装、运行维护、市场价格、场址地形条件等因素，本项目建议选择 225kW 和 300kW 组串式逆变器。

1.5 年发电量计算

首年为建设期，根据太阳能辐射数据、太阳能发电系统参数、效率影响参数、年衰减系数，计算本项目的年发电量如下：项目首年总发电量为 332 万 kWh，25 年总发电量为 6426 万 kWh，年均发电量为 257 万 kWh。

光伏专项由后续技改实施，小型基建预留接口等条件。

2、小（微）型风力发电

本项目的小（微）型风力发电机，由后续技改实施。小型基建预留接口等条件。

风力发电的原理是利用风力带动风车叶片旋转，再透过增速机将旋转的速度提升，来促使发电机发电。简单来说风力发电就是将风能转化为机械能，再将机械能转化为电能的过程。这个过程中不需要燃料也没有辐射，更没有产生空气污染，是一种绿色低碳能源。

微风发电是一种新型的小型风力发电技术，它利用微风的力量来发电。相比于传统风力发电设备，它更加灵活，安装和维护成本更低，而且可以在更小的空间内进行安装。微风发电的特点如下：

1) 适应性强：微风发电可以在不同的环境条件下运行，无论是城市还是乡村，都可以使用微风发电机发电。

2) 灵活性高：微风发电机可以根据需要进行安装，可以在屋顶、墙壁、树木上等位置安装，不会占用过多的土地空间。

3) 维护成本低：微风发电设备体积小，维护成本也比较低，可以节省一定的维护和维修费用。

本项目小（微）型风力发电作为小规模示范工程，设置 4 台 500W 风力发电机分别安装于园区 4 个角落，可结合环境绿化设计选择小（微）型风力发电机发电机的造型。

由后续技改实施，小型基建预留接口等条件。

小（微）型风力发电机示意图



3、充电桩应用

电动汽车充电设备负荷需求按总车位的 30%考虑共 103 个，快充、慢充配置比例按 1:5 考虑，其中快充按 40kW/台、慢充按 7kW/台考虑。车棚考虑安装光伏组件，建设一体式直流充电桩，与传统的交流充电桩相比，直流充电桩直接将电网提供的交流电转换为直流电，并直接为电动汽车电池充电。一体式设计将充电模块、控制系统、显示屏和

连接器整合在一个外壳中，减少了占地面积。小基负责预留安装充电设施条件或接口，后续技改实施，要求安装充电设备时需同步建设充电监控管理系统。

充电设备的基本信息应能上传至充电监控管理系统，充电监控管理系统具备对充电设备进行控制和调整参数对能力。

监控管理系统工作站设在有人值班的场所。

监控管理系统满足下列要求：

1) 系统宜具备数据采集、控制调节、数据处理与存储、事件记录、报警处理、设备运行管理等功能；

2) 系统应具备下列数据采集功能：

a) 采集非车载充电机工作状态、温度、故障信号、功率、电压、电流和电能量；

b) 采集交流充电桩的工作状态、故障信号、电压、电流和电能量。

3) 系统应具备向充电设备下发控制命令、控制起停、校时、紧急停机、设定充电参数等控制调节功能；

4) 系统应具备下列数据处理与存储功能：

a) 充电设备的越限报警、故障统计等数据处理功能；

b) 充电过程数据统计等数据处理功能；

c) 对充电设备的遥测、遥信、遥控、报警事实等实时数据和历史数据的集中存储和查询功能。

5) 系统应具备对设备运行的各类参数、运行状况等进行记录、统计和查询设备运行管理功能；

6) 非车载充电机在充电过程中必须具备检测汽车电池温度的功能，并在电池温度过高时自动切断充电电源。

由后续技改实施，小型基建预留接口等条件。

（四）智慧运行

（1）智能光伏在线监测系统

本项目光伏组件设置在车棚和屋面，较为分散，设置光伏在线监测系统，可实现实时监控（实时采集并显示光伏组件电压、电流、功率、发电量、环境参数、电网电压、频率等）、故障报警、运维管理数据统计、数据分析等功能，有效提高发电效能，提升

运维效率，降低维护成本。由后续技改实施，小型基建预留接口等条件。

(2) 碳排放管理系统

本项目内设置各类智能测量仪表，对建筑用水、用电、光伏发电、燃气等实时数据进行采集，形成统一的能源数据。对能源数据开展实时监测，自动换算成碳排放数据，并对碳排放数据进行对比、趋势分析。向上提供碳数据到数字平台，建立完成碳排放监测、统计、分析、核查、决策机制，实现碳排放追踪管理体系。实现项目低碳生态园区的可视化，推动员工对双碳的感知以及对低碳建筑的认知。由后续技改实施，小型基建预留接口等条件。

碳排放管理平台碳排放监测分析示意图



(五) 外部绿色能源输入

1、绿化碳汇措施

本项目引进“建筑碳汇”概念，在裙楼种植屋面、封闭区围墙内绿地区域采用密植固碳能力强的植物，从空气中吸收并储存二氧化碳。通过“碳汇”措施实现“碳中和”标准。绿植采用固碳能力强的乔木灌木草皮搭配，密植，总体提升绿化效果，提升园区的良好环境。

5.3.5 近零能耗建筑关键指标测算

5.3.5.1 测算原则

根据《近零能耗建筑技术标准》(GB/T51350-2019)规定，近零能耗建筑测算仅包含建筑供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯系统，部分实验室设备及恒温恒湿空调

设备并不在此次计算范围内。

5.3.5.2 测算结果

本项目依据各专业现有资料，对主要建筑（1#实验楼、2#实验楼、实验辅助楼）进行近零能耗建筑指标模拟测算，并得出以下初步评价结论。

（1）1#实验楼

可再生能源利用		
能耗分项	需求量（电）(kWh/m²)	需求量（热）(kWh/m²)
耗冷量	-	28.19
耗热量	-	0.06
照明	17.17	44.64
空调风机	2.40	6.24
电梯	8.26	21.48
生活热水	-	0.00
合计		100.61
可再生分项	可再生发电 (kWh/m²)	可再生利用（热）(kWh/m²)
地源\空气源供热	-	0.00
单体空调\多联机供热	-	0.05
太阳能热水	-	0.00
热泵热水	-	0.00
光伏发电	22.04	57.30
风力发电	0.00	0.00
合计		57.35
可再生能源利用率(%)	57.00	

关键指标及结论		
能耗指标	设计建筑	基准建筑
建筑本体能耗(一次能源) (kWh/m²)	90.71	117.64
建筑综合能耗(一次能源) (kWh/m²)	33.40	117.64
关键指标	值	限值
建筑本体能耗节能率(%)	22.89	20.00
建筑综合能耗节能率(%)	71.61	60.00
可再生能源利用率(%)	57.00	10
标准依据	《近零能耗建筑技术标准》(GB/T51350-2019)表 5.0.2	
标准要求	建筑本体节能率、综合节能率应符合表 5.0.2	
结论	满足	

1#实验楼建筑本体能耗节能率达到 22.89%，建筑综合能耗节能率达到 71.61%，可

再生能源利用率达到 57%，均满足近零能耗建筑关键指标要求。

(2) 2#实验楼

可再生能源利用		
能耗分项	需求量（电）(kWh/m²)	需求量（热）(kWh/m²)
耗冷量	-	38.55
耗热量	-	0.14
照明	12.25	31.85
空调风机	2.27	5.90
电梯	5.99	15.57
生活热水	-	0.00
合计		92.01
可再生分项	可再生发电 (kWh/m²)	可再生利用（热）(kWh/m²)
地源\空气源供热	-	0.00
单体空调\多联机供热	-	0.10
太阳能热水	-	0.00
热泵热水	-	0.00
光伏发电	37.86	98.44
风力发电	0.00	0.00
合计		98.54
可再生能源利用率(%)	107.10	

关键指标及结论		
能耗指标	设计建筑	基准建筑
建筑本体能耗(一次能源) (kWh/m²)	78.46	99.06
建筑综合能耗(一次能源) (kWh/m²)	0.00	99.06
关键指标	值	限值
建筑本体能耗节能率(%)	20.79	20.00
建筑综合能耗节能率(%)	100.00	60.00
可再生能源利用率(%)	107.10	10
标准依据	《近零能耗建筑技术标准》(GB/T51350-2019)表 5.0.2	
标准要求	建筑本体节能率、综合节能率应符合表 5.0.2	
结论	满足	

2#实验楼建筑本体能耗节能率达到 20.79%，建筑综合能耗节能率达到 100%，可再生能源利用率达到 107%，均满足近零能耗建筑关键指标要求。

(3) 实验辅助楼

可再生能源利用		
能耗分项	需求量（电）(kWh/m²)	需求量（热）(kWh/m²)
耗冷量	-	49.81
耗热量	-	0.20
照明	19.82	51.53

空调风机	2.63	6.84
电梯	1.78	4.63
生活热水	-	0.00
合计		113.01
可再生分项	可再生发电 (kWh/m²)	可再生利用（热）(kWh/m²)
地源\空气源供热	-	0.00
单体空调\多联机供热	-	0.16
太阳能热水	-	0.00
热泵热水	-	0.00
光伏发电	25.69	66.79
风力发电	0.00	0.00
合计		66.95
可再生能源利用率(%)	59.24	

关键指标及结论		
能耗指标	设计建筑	基准建筑
建筑本体能耗(一次能源) (kWh/m²)	95.51	131.95
建筑综合能耗(一次能源) (kWh/m²)	28.71	131.95
关键指标	值	限值
建筑本体能耗节能率(%)	27.62	20.00
建筑综合能耗节能率(%)	78.24	60.00
可再生能源利用率(%)	59.24	10
标准依据	《近零能耗建筑技术标准》(GB/T51350-2019)表 5.0.2	
标准要求	建筑本体节能率、综合节能率应符合表 5.0.2	
结论	满足	

实验辅助楼建筑本体能耗节能率达到 27.62%，建筑综合能耗节能率达到 78.24%，可再生能源利用率达到 59.24%，均满足近零能耗建筑关键指标要求。

5.3.6 近零碳示范区试点建设评价

根据《南方电网公司 2023-2024 年近零碳示范区试点建设方案》(南方电网规划(2023)18 号附件)，本项目为生产区域，应按照生产区域试点进行评价，以下为初步评价结果。

指标名称	分值	评分标准	响应措施及得分
碳排放总量	50	(1) 较国标基准值或 2020 年下降 20%-40%，得 30 分； (2) 较国标基准值或 2020 年下降 40%-60%，得 40 分； (3) 较国标基准值或 2020 年下降 60% 以上，得 50 分。	本项目碳排放总量较国标基准值下降 88.1%，碳排放强度降低了 18.7 kgCO2/(m²·a)，得 50 分。
可再生能源消费比重	5	大于等于 8%，得 5 分。	本项目可再生能源消费占比 74.3%，

指标名称	分值	评分标准	响应措施及得分
			得 5 分。
新能源汽车充换电设施	5	部署新能源汽车充换电设施,且充电桩年利用率不低于 2%,得 5 分。	本项目机动车停车位 355 个,其中充电车位 99 个,占比达 27.9%,得 5 分。
购买绿色电力比例	5	(1) 外购电力中绿电占比达到 25%,得 3 分; (2) 外购电力中绿电占比达到 50%以上,得 5 分。	暂无相应措施。
绿化覆盖率	10	(1) 达到 5%,得 4 分; (2) 达到 10%,得 6 分; (3) 达到 20%,得 8 分; (4) 达到 30%,得 10 分。	本项目绿地总面积为 8725.37 平方米,绿地率为 16.82%,得 6 分。
购买核证自愿减排量等方式抵消碳排放	5	(1) 达到碳排放总量的 5%,得 3 分; (2) 达到碳排放总量的 10%,得 5 分。	暂无相应措施。
碳排放管理体系	5	建立碳排放管理体系,得 5 分。	本项目建立碳排放管理体系,成立碳排放管理专门机构,明确职责;建立碳排放统计、核算与考核制度,制作能源统计台账;定期监测审核碳排放目标指标,制定纠正措施和预防措施确保目标完成,得 5 分。
碳排放监测系统	5	建立碳排放监测系统,得 5 分。	本项目建立碳排放监测系统,得 5 分。
低碳教育	5	开展内部低碳宣传与节能教育活动,开展一次得 2 分,最多 5 分。	开展内部低碳宣传与节能教育活动至少 3 次,得 5 分。
宣传引导	5	对外组织相关低碳培训、承办相关低碳活动开展宣传和能力建设活动,开展一次得 5 分。	对外组织相关低碳培训、承办相关低碳活动开展宣传和能力建设活动至少 1 次,得 5 分。
绿色建筑(二星及以上评级)认证*	5	取得国家绿色建筑(二星及以上评级)或公司变电站绿色三星认证,得 5 分。	项目建成后,预计申报国家绿色建筑二星级,得 5 分。
碳中和认证*	5	取得碳中和认证,得 5 分。	暂无相应措施。
低碳技术装备研发应用*	5	研发并应用技术入选国家、省区节能低碳相关技术目录或纳入公司新技术(产品)挂网试运行计划,得 5	暂无相应措施。

指标名称	分值	评分标准	响应措施及得分
		分。	
节能投入回收期*	5	小于等于 10 年，得 5 分。	暂无相应措施。

注： *代表额外加分项。

根据初步评价结果，本项目近零碳示范区试点建设综合评价分值为 91 分，远高于《南方电网公司 2023-2024 年近零碳示范区试点建设方案》（南方电网规划〔2023〕18 号附件）要求的 80 分验收参考值，满足南方电网公司近零碳示范区试点建设的要求。

第6章 节能节水

6.1 编制依据

- (1) 《中华人民共和国节约能源法》；
- (2) 《民用建筑热工设计规范》（GB50176-2019）；
- (3) 《建筑照明设计标准》（GB50034-2013）；
- (4) 《建筑采光设计标准》（GB50033-2013）；
- (5) 《建筑节能工程施工质量验收规范》（GB50411-2019）；
- (6) 《绿色工业建筑评价标准》GB/T 50878-2013；
- (7) 《工业建筑节能设计统一标准》GB 51245-2017；
- (8) 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021；

6.2 节能措施

根据项目的实际情况，建议选择以下十一项：

(1) 通风空调系统风机的单位风量耗功率符合现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 等的有关规定，且空调冷热水系统循环水泵的耗电输冷（热）比比现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50736-2012）规定值低 20%。

(2) 合理选择和优化供暖、通风与空调系统，且能耗降低幅度 $10\% \leq De < 15\%$ 。

(3) 采取措施降低过渡季节供暖、通风与空调系统能耗。

(4) 合理选配空调冷、热源机组台数与容量，制定实施根据负荷变化调节制冷（热）量的控制策略，且空调冷源的部分负荷性能符合现行国标《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 的规定，水系统、风系统采用变频技术，且采取相应的水力平衡措施。

(5) 走廊、楼梯间、入口等场所的照明系统采取分区、定时、感应等节能控制措施。

(6) 所有区域照明功率密度值达到现行国家标准《建筑照明设计标准》（GB50034-2013）中规定的目标值。

(7) 合理选用电梯，并采取电梯群控、扶梯自动启停等节能控制措施。

(8) 电力变压器满足现行国家标准《电力变压器能效限定值及能效等级》（GB20052-2013）的节能评价要求，水泵、风机等设备，及其他电气装置满足相关现

行国家标准的节能评价价值要求。

(9) 排风能量回收系统设计合理并运行可靠。

(10) 工业厂房建筑屋顶采用 60 厚挤塑聚苯板（施工厚度 80 厚），外窗采用普通铝合金框+LOW-E 中空玻璃（6LOW-E+12A+6）。

(11) 民用建筑层顶采用采用 100 厚挤塑聚苯板（施工厚度 130 厚），外窗采用断热铝合金框+LOW-E 中空玻璃（6LOW-E+12A+6）。

(12) 本项目空调系统所采取的多联式空调（热泵）机组的制冷综合性能系数提高 5%；房间空气调节器达到《转速可控型房间空气调节器能效等级限定值及能效等级》GB21455-2013 中的 1 级能效。

6.3 建筑节能

本项目位于夏热冬暖（B）地区。

节约能源是国家发展经济的一项长远战略方针，是资源有效配置的手段之一。本项目认真贯彻执行国家的节能政策，在设计中充分考虑节约能源，从而降低成本，提高经济效益。主要节能措施如下：

建筑节能设计执行《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 和《工业建筑节能设计统一标准》GB 51245-2017 有关建筑节能设计标准。

(2) 采用新型建筑材料、高效隔热保温材料、节能型门窗等。

(3) 加强建筑周围的绿化，种植遮荫效果好的乔木，广植草地、花木，以减少太阳辐射的影响，调节小环境的温、湿度，降低空调冷负荷。

(4) 采用合理的窗墙比，充分利用自然采光和自然通风，合理控制直射阳光，降低空调制冷和照明能耗，从而提高建筑的节能效果。

(5) 建筑裙楼外窗采用装饰遮阳穿孔板及遮阳格栅进行有效的外遮阳效果，塔楼采用竖向装饰线外遮阳和设置垂直绿化，既可以美化建筑外观还可以提高能源效率、减少碳排放，能够有效地促进节能减排和环境保护。

(6) 外窗的气密性不应低于 GB/T7106—2008《建筑外门窗气密、水密、抗风压级性能分级及其检测方法》10 层以下气密性不应低于 6 级，10 层及以上气密性不应低于 7 级。

1. 气候分区、建筑分类及围护结构的热工性能限值

夏热冬暖地区甲类公共建筑围护结构热工性能限值

围护结构部位		传热系数 K [W/(m ² ·K)]	太阳得热系数 SHGC(东、南、西向/北向)
屋面		≤0.40	-
外墙	围护结构热惰性指标 D≤2.5	≤0.70	-
	围护结构热惰性指标 D>2.5	≤1.50	
单一立面外窗	窗墙面积比≤0.20	≤4.00	≤0.40
	0.20<窗墙面积比≤0.30	≤3.00	≤0.35/0.40
	0.30<窗墙面积比≤0.40	≤2.50	≤0.30/0.35
	0.40<窗墙面积比≤0.50	≤2.50	≤0.25/0.30
	0.50<窗墙面积比≤0.60	≤2.40	≤0.20/0.25
	0.60<窗墙面积比≤0.70	≤2.40	≤0.20/0.25
	0.70<窗墙面积比≤0.80	≤2.40	≤0.18/0.24
	窗墙面积比>0.8	≤2.00	≤0.18
屋面透光部分（屋顶透光部分面积≤20%）		≤2.50	≤0.25

夏热冬暖地区工业建筑围护结构热工性能限值

围护结构部位		传热系数 K [W/(m ² ·K)]	
屋面		≤0.90	
外墙		≤1.50	
外窗		传热系数 K [W/(m ² ·K)]	太阳得热系数 SHGC(东、南、西向/北向)
立面 外窗	窗墙面积比≤0.20	≤4.00	-
	0.20<窗墙面积比≤0.40	≤3.60	≤0.50/0.60
	窗墙面积比>0.40	≤3.40	≤0.40/0.50
屋面透光部分		≤4.0	≤0.40

2. 屋顶、外墙等部位围护结构节能设计

(1) 屋顶构造：屋顶构造一：（由上到下）

细石混凝土 40mm+土工布隔离层+挤塑聚苯板（带表皮）（厂房建筑 80mm 厚，民用建筑 130 厚）+防水层（忽略保温性能） 0mm+水泥砂浆找平层 20mm+LC5.0 轻集料混凝土 20mm+现浇钢筋混凝土屋面板 120mm。

(2) 外墙构造:

外墙构造: (由外到内)

20mm 水泥砂浆+钢筋混凝土热桥柱+NEA 保温找平凝胶 15mm

20mm 水泥砂浆+钢筋混凝土热桥梁+NEA 保温找平凝胶 15mm

20mm 水泥砂浆+加气混凝土+20mm 水泥砂浆

(3) 外窗构造: 断热金属型材多腔密封+6mm 厚较低透光 Low-E+12mm 空气+6mm 厚透明。

6.4 建筑节能低碳测算

6.4.1 测算原则

本项目建筑节能设计执行《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021, 所有建筑围护结构规定性设计指标均需满足相应要求。

本项目建筑碳排放执行《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 相应要求, 建筑碳排放强度应在 2016 年执行的节能设计标准的基础上平均降低 40%, 碳排放强度平均降低 $7\text{kgCO}_2/\text{m}^2\cdot\text{a}$ 以上。

6.4.2 节能计算结果

本项目依据各专业现有资料, 对主要建筑(1#实验楼、2#实验楼、实验辅助楼)进行节能指标模拟测算, 并得出以下初步评价结论。

(1) 1#实验楼

序号	检查项	结论	能耗模拟结果
1	天窗类型	无屋顶透光部分	设计建筑: 28.66(kWh/m ²)
2	屋顶	满足	
3	外墙	满足	
4	外窗热工	满足	参照建筑: 30.99(kWh/m ²)
5	非中空窗面积比	满足	
6	可开启窗扇	满足	
结论		满足	设计建筑能耗值小于参照建筑能耗值

(2) 2#实验楼

序号	检查项	结论	能耗模拟结果
1	天窗类型	无屋顶透光部分	设计建筑: 30.25 (kWh/m ²)
2	屋顶	满足	
3	外墙	满足	
4	外窗热工	满足	参照建筑: 31.70(kWh/m ²)
5	非中空窗面积比	满足	
6	可开启窗扇	满足	
结论		满足	设计建筑能耗值小于参照建筑能耗值

(3) 实验辅助楼

序号	检查项	结论	能耗模拟结果
1	天窗类型	无屋顶透光部分	设计建筑： 21.94 (kWh/m²)
2	屋顶	满足	
3	外墙	满足	
4	外窗热工	满足	参照建筑： 22.86(kWh/m²)
5	非中空窗面积比	满足	
6	可开启窗扇	满足	
结论		满足	设计建筑能耗值小于参照建筑能耗值

根据计算结果，1#实验楼、2#实验楼、实验辅助楼建筑围护结构热工性能均满足规范建筑节能设计要求，并且在进一步能耗计算中，设计建筑能耗值均小于参照建筑能耗值。

6.4.3 碳减排计算结果

本项目依据各专业现有资料，对主要建筑（1#实验楼、2#实验楼、实验辅助楼）进行碳排放指标模拟测算，并得出以下初步评价结论。

(1) 1#实验楼

电力	类别	设计建筑碳排放量 kgCO ₂ /(m²·a)	参照建筑碳排放量 kgCO ₂ /(m²·a)
供冷(Ec)		6.00	10.02
供暖(Eh)		0.00	0.00
空调风机(Ef)		1.36	1.36
照明		5.38	6.38
化石燃料	所属类别	设计建筑碳排放量 kgCO ₂ /(m²·a)	参照建筑碳排放量 kgCO ₂ /(m²·a)
烟煤 II	供暖：热源锅炉	0.00	0.00
无	生活热水(扣减了太阳能)		(燃料：燃气)
可再生	类别	设计建筑碳减排量 kgCO ₂ /(m²·a)	参照建筑碳减排量 kgCO ₂ /(m²·a)
可再生能源(Er)	光伏(Ep)	9.95	-
	风力(Ew)	0.00	-
碳排放合计		2.79	17.76
相对参照建筑降碳比例(%)		84.29 (目标值: 40)	
相对参照建筑碳排放强度降低值 kgCO ₂ /(m²·a)		14.97 (目标值:7)	

1#实验楼相对参照建筑降碳比例达到 84.29%，相对参照建筑碳排放强度降低值为 14.97 kgCO₂/(m²·a)，满足《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 相应指标要求。

(2) 2#实验楼

电力	类别	设计建筑碳排放量 kgCO ₂ /(m²·a)	参照建筑碳排放量 kgCO ₂ /(m²·a)
供冷(Ec)		9.65	15.13
供暖(Eh)		0.00	0.00
空调风机(Ef)		1.33	1.33

照明		7.23	8.34
化石燃料	所属类别	设计建筑碳排放量 kgCO ₂ /(m ² ·a)	参照建筑碳排放量 kgCO ₂ /(m ² ·a)
烟煤 II	供暖：热源锅炉	0.00	0.00
无	生活热水(扣减了太阳能)		(燃料：燃气)
可再生	类别	设计建筑碳减排量 kgCO ₂ /(m ² ·a)	参照建筑碳减排量 kgCO ₂ /(m ² ·a)
可再生能源(Er)	光伏(Ep)	17.08	-
	风力(Ew)	0.00	-
碳排放合计		1.13	24.81
相对参照建筑降碳比例(%)		95.45 (目标值: 40)	
相对参照建筑碳排放强度降低值 kgCO ₂ /(m ² ·a)		23.68 (目标值:7)	

2#实验楼相对参照建筑降碳比例达到 95.45%，相对参照建筑碳排放强度降低值为 23.68kgCO₂/(m²·a)，满足《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 相应指标要求。

(3) 实验辅助楼

电力	类别	设计建筑碳排放量 kgCO ₂ /(m ² ·a)	参照建筑碳排放量 kgCO ₂ /(m ² ·a)
供冷(Ec)		9.36	15.91
供暖(Eh)		0.00	0.04
空调风机(Ef)		1.48	1.48
照明		5.97	6.97
化石燃料	所属类别	设计建筑碳排放量 kgCO ₂ /(m ² ·a)	参照建筑碳排放量 kgCO ₂ /(m ² ·a)
烟煤 II	供暖：热源锅炉	0.00	0.00
无	生活热水(扣减了太阳能)		(燃料：燃气)
可再生	类别	设计建筑碳减排量 kgCO ₂ /(m ² ·a)	参照建筑碳减排量 kgCO ₂ /(m ² ·a)
可再生能源(Er)	光伏(Ep)	11.59	-
	风力(Ew)	0.00	-
碳排放合计		5.22	24.40
相对参照建筑降碳比例(%)		78.61 (目标值: 40)	
相对参照建筑碳排放强度降低值 kgCO ₂ /(m ² ·a)		19.18 (目标值:7)	

实验辅助楼相对参照建筑降碳比例达到 78.61%，相对参照建筑碳排放强度降低值为 19.18kgCO₂/(m²·a)，满足《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 相应指标要求。

6.5 节水与节材

根据项目的实际情况，建议选择以下节水措施：

(1)建筑平均日用水量满足现行国家标准《民用建筑节能设计标准》(GB50555-2010)中的节水用水定额上限值与下限值的平均值要求。

(2) 选用密闭性能好的阀门、设备，使用耐腐蚀、耐久性能好的管材、管件；室外埋地管道采取有效措施避免管网漏损，设计阶段根据水平衡测试的要求安装分级计量水表，运行阶段提供用水量计量情况和管网漏损检测、整改的报告。

(4) 建议绿化采用滴灌等节水的灌溉方式。系统可根据雨量及湿度控制灌溉水量，实现全自动运行。

(5) 卫生器具均采用符合现行有关规定的技术要求的产品；坐便器采用容积为 5L 的分大小档冲洗水箱，公共卫生间洗手盆采用感应式水嘴，小便器和蹲便器采用感应式冲洗阀或脚踏式冲洗阀；洗脸盆等卫生器具应采用陶瓷片等密封性能良好耐用的水嘴。

(6) 压力控制：充分利用市政供水管网的水压直接供水，并根据给水系统供水压力要求采用分区供水，冷、热水各分区内的最底层卫生器具配水点处的静压不大于 0.45MPa，分区内低层设减压阀保证各用水点供水压力不大于 0.20MPa，且不小于用水器具最低的工作压力要求。

(7) 按使用用途，对卫生间、绿化等用水分别设置用水计量装置，统计用水量，按付费或管理单元，分别设置用水计量装置，统计用水量。

(8) 水池、水箱溢流水位均设报警装置，防止进水管阀门故障时，水池、水箱长时间溢流排水。

根据项目的实际情况，建议选择以下九项节材措施：

(1) 择优选用建筑形体。根据国家标准《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）规定的建筑形体规则性评分，建筑形体规则。

(2) 对地基基础、结构体系、结构构件进行优化设计，达到节材效果。

(3) 所有部位均土建与装修一体化设计。

(4) 施工现场 500km 以内产的建筑材料重量占建筑材料总重量的比例为 60%。

(5) 现浇混凝土采用预拌混凝土。

(6) 建筑砂浆全部采用预拌砂浆。

(7) 400MPa 级及以上强度等级钢筋应用比例达到 85%。

(8) 可再利用材料和可再循环材料用量比例达到 15%。

(9) 采用耐久性好、易维护的外立面材料；采用耐久性好、易维护的室内装饰装修材料。

6.6 项目能耗分析

本项目运营期年能耗量主要是各类用房的电力、用水、天然气等内容，其中，电力能耗主要为实验设备、动力、空调、通风、照明、电梯等用电；用水能耗是各实验设备冷却水、循环水消耗和生活用水消耗；天然气主要为职工食堂用气。

综合考虑电、水、天然气三种能耗，并转换为标煤的单位，项目年总能耗为 2380.09 吨标煤，详见下表。

项目能耗情况表

项目	折算标煤系数		年耗能量		折标煤（吨）
	标煤/实物单位	数据	实物单位	年最大消耗量	
电	kgce/(kW·h)	0.1229	万 kW·h	1582.70	1945.14
水	kgce/t	0.2571	万 t	160.95	413.80
天然气	kgce/m ³	1.33	万 m ³	1.59	21.15
合计					2380.09

第 7 章 劳动安全卫生

7.1 编制依据

- (1) 《工业企业设计卫生标准》 GBZ1-2010
- (2) 《工业企业噪声控制设计规范》 GB/T 50087-2013
- (3) 《社会生活环境噪声排放标准》 GB-22337-2008
- (4) 《声环境质量标准》 GB3096-2008
- (5) 《建筑设计防火规范》 GB 50016-2014 (2018 年版)
- (6) 《建筑防火通用规范》 (GB55037-2022)
- (7) 《建筑物防雷设计规范》 GB50057-2010
- (8) 《建筑抗震设计规范》 GB50011-2010
- (9) 《采暖通风与空气调节设计规范》 GB50019-2003

7.2 危害因素及危害程度分析

本项目的危害因素和安全隐患包括施工期和运营期两个阶段。两个阶段的危害因素及安全隐患分析如下表：

表 7.2-1 施工期危害隐患分析表

序号	危害因素	危害现象	危害程度
1	土石方与基坑工程	乱挖填、未做支撑防护	边坡坍塌造成人员伤亡、机械事故；填方不密实引起下沉失稳，明挖回填不紧密回导致地面沉陷。
		乱丢乱放	弃土石方及建筑垃圾污染，造成施工场地排水不畅，灌淹泡浸导致边坡坍塌，不设沉淀池会引起泥浆、砂石漫流，其排入市政管道后引起堵塞渠道，污染水质和环境
2	建筑安装工程	机械设备失检、失灵	机具失灵，吊件坠落，塔架倒塌，造成设备损坏和伤害
		电气设备过载、泄露	设备损坏，起火、触电，造成对人身和环境的危害
		场地区域内安全标志设置不当	引起场地内运输通道混乱，导致事故发生
		施工噪声、振动过大	妨碍对话，信号联络，影响作业安全，造成人员不适
		作业边界不清，无栅栏、指示灯、警戒灯等设施	非施工人员、车辆进入现场，引起施工现场混乱，易发生事故
		高空作业与高空坠物风险	安全带、索具、吊笼、吊篮、平台、安全防护网等设备设施不合格引起安全事故
3	材料运输、堆放	有毒有害材料封闭不严	挥发、放射有害物质，引起人身中毒，潜伏导致职业病
		易燃易爆物品保管不严	引起火灾、爆炸等，导致人员伤亡、设备损坏

表 7.2-2 运营期危害隐患分析表

序号	危害因素	危害现象	危害程度
1	道路	道路防滑效果不好	引起人员跌倒，造成人员伤亡
		交通指示不明	引发交通事故，造成人员伤亡

序号	危害 因素	危害现象	危害程度
2	消防、电气设施	消防设施故障	引起火灾隐患，影响人身安全
		电气设备过载	引起火灾隐患、爆炸、造成人员伤害
		供电设备故障	引起火灾隐患、爆炸、造成人员伤害
		照明亮度不够或照明质量差	造成人员跌倒、坠落，引起伤害
3	污水处理与排水设施	排水管沉淀物发酵产生有害气体	造成养护人员伤害
		污水处理设施不达标	造成环境污染，影响人员健康
		排水系统设施不完善	影响周边环境卫生

7.3 安全防范措施

基地各建筑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。劳动安全主要措施如下：

（1）根据《建筑设计防火规范》对本项目各项具体工程在设计时配备必要的消防设施，定期对消防设施进行养护，对操作人员进行实训和演练；

（2）建筑物应同时要满足防火、通风、采光、日照等距离要求；

（3）建筑结构上采用吸音吊顶和隔音门窗，消除和控制噪音扩散；

（4）设计中采用低噪声的先进的的设备或采用隔震垫，减小震动，降低噪音；

（5）酸碱性等危险品要妥善保管，建立领用登记制度。

（6）土石方工程期间，严格根据土石方工程有关规定、规范和规程开展施工，开挖后及时支挡防护，及时衬砌；开挖土石方运至指定地点存放，不能随意弃土存放。

（7）工程施工期间，实施屏蔽封闭施工，以防非施工人员和车辆闯入，造成伤亡事故；施工人员应持证上岗，做到各负其责，各施其职，严禁无证上岗操作。

（8）施工期和营运期各类机械作业，均应按照有关规定、规程和标准采取安全防护措施，并加强机械设备维护和检修，杜绝设备因失检、失灵而带病运行；种类电器设备应有警示标志，以防设备过载或泄漏时因设备损坏、燃烧、漏电等产生人员伤亡事故。

（9）排水管道的养护人员在进入排水检查井养护时要配备防毒面具，以防排水管道中的有害气体对养护人员的伤害。

7.4 消防设施与措施

（1）对地面的工业及民用建筑物、构筑物，在总图布置中考虑防火安全要求。所

有建筑物、构筑的设计均按防火规范的有关规定执行。

(2) 建构筑物按设计规定设防雷装置, 变压器中性点直接接地, 低压系统采用 TN-S 接地型式, 高低压电气设备正常情况与带电部分绝缘的外露金属部分及金属支架均做保护接地, 插座回路均设漏电保护开关。带电设备金属外壳设保护接地, 以确保用电安全。

(3) 提高自控水平, 设计紧急切断及紧急停车系统、和报警装置, 保证安全生产。

(4) 按照原料性质设置灭火设施和配备相应器材, 并设置火灾报警器, 满足项目建设需要。

7.5 卫生设施与措施

7.5.1 施工期工业卫生

(1) 施工弃渣土应引起高度重视, 要严格按照广州市政府所颁布的各项管理条例实施预防, 避免由于管理不严, 产生水土流失和扬尘污染环境。

(2) 施工期间所产生的污水, 应通过市政管理部门指定的排放方式排向污水系统, 排出前应作沉淀及分离处理。

(3) 施工期所产生的废气控制在市环保部门规定的排放标准, 严禁超标排放。

(4) 对产生的有害气体、粉尘、油烟及废热等场所, 根据有害物质的特点、性质、数量和危害程度, 采取有效的消烟除尘和通风措施, 配置必要的除尘、净化或回收装置。

(5) 对操作高噪声、振动设备的工作人员, 应配备隔音耳塞并对设备采取加减振垫等, 以保证工作人员身体健康。

(6) 建筑卫生:

1) 建筑

根据不同的设计功能分区划分, 洁污流线合理, 符合卫生防疫的有关要求。

物资供应与污物、废弃物应流线分明, 不干扰。不同功能区域按照各自流线进行流线划分及供给。

2) 给排水

生活供水管采用内筋嵌入式衬塑钢管及 PPR 给水管, 水龙头采用陶瓷阀芯龙头, 给水阀门采用铜质或塑料阀门, 彻底杜绝水龙头出流黄水、黑水现象, 确保水质卫生。二次加压供水采用无负压管网增压稳流供水设备供水, 杜绝水质二次污染。

为保证水质卫生，设计中将生活给水系统与消防给水系统完全分开，避免水质变坏，确保生活用水的水质卫生。

7.5.2 运营期工业卫生

(1) 噪声防治

- 1) 加强设备维护，特别是变压器等高噪声的动力设备要保持良好的动平衡。
- 2) 室外布置的设备的冷却风机可采用加装消声器降噪。
- 3) 通风设计、风机的选择应将降噪作为主要指标之一，可采取风机出口加消声器；通风百叶窗上贴吸音、防雨水材料，防止噪声向外传播及雨淋等措施。

工作场所的噪声及值班人员的工作环境应控制在表 7.5-1 规定的标准之内，技术业务用房内各类地点的噪声标准应按照表 7.5-2 中的标准执行。

表 7.5-1 工业企业噪声卫生标准

每个工作日接触 噪声时间(小时)	允许噪声 dB(A)	
	新建、扩建、改建企业	现有企业暂行达不到标准
8	85	90
4	88	93
2	91	96
1	94	99
最高不得超过 115		

表 7.5-2 技术业务用房各类地点的噪声标准

序号	地 点 类 别	噪声限制值 dB(A)
1	生产作业场所(工人每天连续接触噪声 8h)	90
2	倒班室、休息室 (室内背景噪声级)	无电话通讯要求
		有电话通讯要求
3	计算机室(正常工作状态)	70
4	通讯室(室内背景噪声级)	60

(2) 防暑降温及采暖空调

1) 防暑：在生产人员比较集中的场合及功能房间，按照规程要求，设置空气调节系统。此外应设置百叶窗进行自然通风。

2) 通风：在设计上除采取设备保温隔热措施外，在各建筑物内还应采取加强通风的措施，通风排风的设计温度不超过 40℃，工作地点温度为 34℃。

(3) 防电磁感应

实测结果表明，技术业务用房产生的电磁强度远低于国家环境评价标准。因此运行中的电磁感应强度对周边人身健康不会构成危害。

在施工调试及检修阶段，本工程电磁感应对施工工人员的危害主要来自变压器及其他设备，防护措施主要是高压设备的安装要保持良好的接触，减小因接触不良、高电位梯度点的出现而产生的火花放电所造成的电磁噪声强度、高频电磁波。选择低电磁场强和带金属罩壳的电气设备，加大操作距离、缩短工作时间及加强个人防护。

(4) 安全实训与制定规程

1) 在本项目 试运行之前，须确定正式的实训计划，保证运行人员能安全、有效地操作设备正常运行。

2) 规程必须符合安全要求和制造商的建议。

第8章 环境影响评价

8.1 项目地块环境现状

项目选址位于广州市空港经济区南部白云片区人和镇横沥村方岗中路以南、新安北街以北、方岗西路以东、大广高速以西。总用地面积为 51876 平方米（约 78 亩），用地性质为一类工业用地，周边规划为工业园区。本工程场地为三角洲冲洪积平原地貌，现状场地为农田、菜地、鱼塘及乡道等，地形平坦，地面高差较小。

8.2 项目对环境的影响

8.2.1 施工期污染物

(1) 污水：主要为施工人员生活污水和设备冲洗废水。排入市政管网后进入污水处理厂处理达标后排放。

(2) 废气：施工期空气污染物主要是粉尘和废气。粉尘来自施工场地水泥、砂石料运输、装卸等产生的扬尘；废气来自陆上运输汽车和工程机械燃油废气等。大多数均自由飘散悬浮于空气中。

(3) 噪声：施工过程中噪声主要来自挖掘机、推土机、装卸车辆等施工设备的机械运行噪声，噪声源强度一般在 65~90dB 之间，噪声源主要集中在施工区、施工道路沿线等区域，可近似作为点声源处理。

(4) 固体废物：施工期间建筑工地会产生余泥、渣土、地表开挖的余泥、施工剩余废物料等。施工期产生的余泥渣土建筑垃圾等应运送至城管、环卫、环保等部门规定的地点合理处置。

8.2.2 运营期污染物

本项目主要功能为实验室技术业务用房，实验室运营过程中产生的污染物主要为废水、废气、固体废弃物和少量的费润滑油。具体影响如下：

(1) 废水：运营期间中试实验楼正负极材料生产、电极涂布、电解液配制、电池组装清洗等工艺流程步骤会产生大量的废水。检测以及实验辅助楼等产生的废水主要是生活类废水为主。

(2) 废气：运营期间中试实验室锂电池在生产过程中的制浆、搅拌、注液、封装等工艺会产生一定量的有机废气，主要成分为六氟磷酸锂、碳酸二甲酯、碳酸甲乙酯、碳酸乙烯酯（EC）、丁酮等挥发性有机气体以及氟化物组成，分为有机废气、粉尘和 NMP

废气。检测实验室及实验辅助楼等无废气发生。

(3) 固体废弃物：运营期间中试实验楼锂离子电池生产过程中的固体废弃物主要包括以下几类：锂盐、石墨、电极材料、溶剂、涂层材料、袋隔膜、包装材料等，以及正负极活性材料粉尘。检测实验楼及实验辅助楼等产生的固体废弃物主要包括废纸、废旧包装箱等生活类废弃物，大部分可回收利用。

(4) 费润滑油：各大实验室平台均会产生少量的费润滑油。

(5) 噪声污染：实验室及设备用房的风机盘管有一定噪声产生，强度通常 $\leq 38\text{dB}$ (A)。

8.3 环境保护措施

8.3.1 施工期环境保护措施

(1) 废水污染保护措施

生活污水。施工人员产生的生活污水和临时含油污水应设置简易有效的隔油池，污水经处理后方可排放。严格管理和节约施工用水、生活用水。

施工机械的含油废水。有条件的施工机械应安装油污水处理装置，经处理后的含油量小于 15mg/L 才能排放；一般施工机械的含油废水应设简易有效的隔油池。

施工场地的雨水及冲洗废水。施工场地的雨水及冲洗废水设沉砂池，沉淀处理后排放。

(2) 废气污染保护措施

① 施工现场场地应进行硬化处理，确保现场场地和道路平坦畅通，并对装卸车辆行驶路面采取洒水抑尘措施；

② 施工现场应根据实际情况设置临时围栏。施工垃圾应及时清运，适量洒水，减少扬尘；

③ 减少自制混凝土的扬尘，对于水泥拆包、倒包时的扬尘应有封闭的防护措施；

④ 加强对机械、车辆的维修保养及运输管理，货车不得超载运行，坚持文明装卸，避免建材散包，运输车辆卸完货后应及时清洗；

⑤ 加强对施工人员的环保教育，提高全体施工人员的环保意识，坚持文明施工、科学管理、减少施工期的大气污染。

(3) 噪声污染保护措施

① 执行《建筑施工场界噪声限值》（GB12523-2011）标准的有关规定，合理安排施工进度及作业时间。

② 建议施工单位首选低噪声的机械设备，或选用作过降噪技术处理和改装的施工机械设备，如卡车等运输装置均需安装好尾气排放消声器，以便有效地缩小施工期的噪声影响范围。

③ 施工场地应保持通道和道路通畅，合理设置运输车辆进出口位置和进出路线并保持道路平坦，控制运输车辆车速，减少车辆鸣笛产生的交通噪声。

④ 高噪声设备附近，应设置可移动的简易隔声屏障，减少机械设备噪声对环境的影响。加强对装卸施工的管理；金属材料在卸货时，要求轻抬、轻放，避免野蛮操作而产生人为噪声污染。

⑤ 在挖掘作业中，尽量避免使用爆破方法。

（4）固体废物污染保护措施

① 施工队伍的生活垃圾和零星建筑垃圾执行袋装化，收集后统一进行定点填埋处置。

② 设置杂物停滞区、垃圾箱和卫生责任区，确定责任人和定期清洁的周期。

③ 车辆运输散体物料和废弃物时，必须密闭、包扎、覆盖，不得沿途漏撒；运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶。

8.3.2 营运期环境保护措施

（1）废水污染保护措施

生活污水通过污水管排放到化粪池或隔油池曝气处理后再经污水处理系统处理达标后排入市政排水管网。中试实验楼产生的废水需要通过专项设置沉淀池集中收集起来通过离子交换或者高级氧化等处理后再排放。

（2）废气物污染保护措施

中试实验室产生的废气通过布袋除尘法，冷凝法、活性炭吸附法、燃烧法、UV 光洁净法等集中处理后再对外排放。

（3）噪声污染保护措施

空调机房，可采取适当的隔声和减震措施，避免噪声传导到地面和学习、工作区域。

8.4 环境评价主要结论

项目在施工和运营期间产生的污染物，经过一系列严格的环境保护措施后，对于自

然环境、生态环境和社会环境的影响都将得到严格的控制。建议项目实施时尽可能采用国家、地方相关部门推荐使用的环保建材和设备，满足生态循环的要求——项目实施前应按规定委托具备资质的单位开展项目环境影响评价并报送相关部门审批，同时项目建设完成交付使用前对室内环境进行监测评估，防止形成建材污染。

第9章 项目实施进度组织

9.1 项目实施进度

目前根据《中国南方电网有限责任公司小型基本建设项目管理办法》开展前期工作。

本项目在2024年7月已纳入网公司规划（南方电网规划〔2024〕102号），已于2024年9月底下达前期，2024年10月启动可研招标。项目的工作计划如下：

2025年1月，完成可行性研究招标以及合同签订。

2025年6月，完成项目可行性研究评审，取得可研批复文件。

2025年7月，下达投资计划，同时开展初步设计。

2025年8月，完成购地合同签订并取得建设用地。

2025年8月，完成初设报告编制，9月完成初设审批并取得批复。

2025年9月，提交施工图线下审查，预算。省公司聘第三方咨询单位审核预算。

2025年10月，完成施工图线上图审，获得施工图审查合格证。

2025年10月，启动招标。

2025年12月，取得《建设工程施工许可证》，工程正式开工建设。

2027年12月，项目竣工。

为保障工程进度的落实，在工作组织上建议作出如下安排：一是根据实际情况作出科学、详细施工组织设计和施工准备，尤其是施工用水用电的落实。二是关键设备材料提前订货，专业人员抵厂验货，并严格按质按期到位。三是详细分析预测施工时的天气，合理安排工序，以降低施工成本并保障工期。

第 10 章 投资估算与资金筹措

10.1 编制范围

项目投资估算范围为广东电网清洁低碳电力技术创新研究基地项目工程建设投资，按照工程费用、工程建设其他费用、预备费分别估算。

工程费用主要包括：建筑工程、设备工程、安装工程、室外工程、场地费用以及红线外配套接入费等。工程建设其他费主要分为项目建设管理费、项目建设技术服务费等。

10.2 编制依据

- (1)《南方电网公司小型基建项目概预算编制标准》
- (2)关于印发《南方电网公司技术业务用房工程前期工作费用指导意见》的通知（计〔2017〕15号）；
- (3)《中国南方电网有限责任公司技术业务用房可行性研究投资控制指标》（Q/CSG 1201008-2021）；
- (4)《广东省建筑与装饰工程综合定额(2018)》、《广东省市政工程综合定额(2018)》、《广东省通用安装工程综合定额(2018)》、《广东省园林绿化工程综合定额(2018)》、《广东省园林绿化工程计价通则（2018）》、《广东省建设工程施工机具台班费用编制规则（2018）》。
- (5)《建设工程工程量清单计价规范》（GB50500-2013）；
- (6)中国南方电网有限责任公司《小型基建项目可行性研究内容深度规定》（1201007-2021）；
- (7)主要材料设备价格参照广东省建设工程造价信息 2025 年第 2 季度；
- (8)工程建设其他费用根据国家、省市有关费率指标选取；

10.3 编制说明

- (1)建设单位管理费：按财建[2016]504 号文计算；
- (2)工程建设监理费：按发改价格[2007]670 号文计算；
- (3)工程招标费：按计价格[2002]1980 号计算；
- (4)工程保险费：按建标[2007]164 号工程费用*0.3%计算；
- (5)建设单位临时设施费：按建标[2007]164 号工程费用*1%计算；

- (6) 建设项目前期工作咨询费：参照南网计【2017】15号文计列；
- (7) 工程勘察费：按计价格[2002]10号计列，含土壤氡检测、地形测量费用、以及超前钻费用；
- (8) 工程设计费：参计价格[2002]10号计列；
- (9) 设计文件评审咨询费：参发改价格[2011]534号计列；
- (10) 工程造价咨询费：按粤价函[2011]742号计列，按施工阶段全过程造价控制来考虑；
- (11) 检验检测费：按穗建造价函【2019】38号，按工程费的2%计算；
- (12) 水土保持费：按保监[2005]22号计算；
- (13) 环境影响评价费：按计价格[2002]125号计算；
- (14) 地质灾害危险性评估：参发改办价格[2006]745号计列；
- (15) 节能评估报告编制及评审费：参照沪发改环资[2012]043号计列；
- (16) 防洪工程评价费：参考计价格[1999]1283号计列；
- (17) 劳动安全卫生评审费：按发改投[2003]1346号计列；
- (18) 绿色建筑评价费：按《广东省绿色建筑计价指引》的通知（粤建标〔2023〕29号文）；
- (19) 城市配套设施建设费：按广州市住房和城乡建设局关于进一步加强城市基础设施配套费征收管理的通知（修订）计算；
- (20) 白蚁防治费：按粤价[2002]370号计算；
- (21) 节能检测、消防检测费、高支模监测费等收费等参考类似工程暂估；
- (22) 预备费费率按5%。
- (23) 参考《广州市规划和自然资源局关于公布广州市2024年城镇国有建设用地标定地价更新成果的通告（穗规划资源字〔2024〕10号）》的附件2.广州市标定地价公示信息表，白云区附近工业用标定地价(地面地价)价区间在2144-2826元/平米，折算后为143-188.8万元/亩；根据《广州市规划和自然资源局关于印发广州市国有建设用地使用权出让金计收规则的通知（穗规划资源规字〔2023〕1号）》规定的出让金计收标准，综合考虑以上因素，暂按170万元/亩来预留项目征地费（以现有标高熟地交付，已含管线拆改及绿化迁移）。

10.4 投资估算结果

建设项目总投资 75203.40 万元，其中，工程费用 50896.14 万元，工程建设其他费用 8133.83 万元，预备费 2951.50 万元，建设场地征用 13221.93 万元。项目综合指标内包括部分 40781.10 万元，综合指标不包括部分 34422.30 万元。

项目投资估算汇总表：

序号	项目或费用名称	估算金额（万元）	单位指标（元/㎡）	比例（%）
1	工程费用	50896.14	5989.19	67.68%
2	工程建设其他费用	8133.83	957.15	10.82%
3	预备费	2951.50	347.32	3.92%
4	建设场地征用	13221.93	1555.89	17.58%
5	建设项目总投资	75203.40	8849.54	100.00%
6	综合指标包括部分	40781.10	4798.91	
7	综合指标不包括部分	34422.30	4050.64	

广东电网清洁低碳电力技术创新研究基地项目总投资估算表

单位：万元

序号	工程项目或费用名称	建筑工程费	设备及工器具购置费	安装工程费	其他费用	合计	技术经济指标			占总投资比例 (%)	备注
							单位	数量	单位价值		
1	工程费用	36391.72	4924.04	9580.38	0.00	50896.14	m²	84980.00	5989.19	67.68%	
1.1	主体工程	26990.08	4924.04	8002.60	0.00	39916.71	m²	84441.80	4727.13	53.08%	
1.1.1	实验辅助楼	7466.94	924.38	1824.52	0.00	10215.84	m²	18885.00	5409.50	13.58%	
1.1.1.1	地下建筑结构工程	4893.20	0.00	0.00	0.00	4893.20	m²	9520.00	5139.91		
1.1.1.1.1	大型土石方工程	620.73				620.73	m³	65340.00	95.00		基坑土方
1.1.1.1.2	基坑支护工程	520.59				520.59	m²	2814.00	1850.00		护坡+三轴搅拌桩
1.1.1.1.3	基础工程	1038.68				1038.68	m²	18885.00	550.00		灌注桩
1.1.1.1.4	地下室结构工程	2427.60				2427.60	m²	9520.00	2550.00		
1.1.1.1.5	地下室室内装饰工程	285.60				285.60	m²	9520.00	300.00		
1.1.1.2	地上建筑结构工程	2348.74	0.00	0.00	0.00	2348.74	m²	9365.00	2508.00		
1.1.1.2.1	地上结构工程	1264.28				1264.28	m²	9365.00	1350.00		
1.1.1.2.2	地上室内装修工程	702.38				702.38	m²	9365.00	750.00		
1.1.1.2.3	地上外立面装修工程	382.09				382.09	m²	5619.00	680.00		
1.1.1.3	安装工程		924.38	1824.52	0.00	2748.90	m²	18885.00	1455.60		
1.1.1.3.1	电气工程		62.32	560.88		623.21	m²	18885.00	330.00		
1.1.1.3.2	室内给排水工程		37.77	339.93		377.70	m²	18885.00	200.00		
1.1.1.3.3	通风、空调工程		75.54	679.86		755.40	m²	18885.00	400.00		

1.1.1.3.4	消防工程		362.59	90.65		453.24	m²	18885.00	240.00		
1.1.1.3.5	智能化工程		302.16	75.54		377.70	m²	18885.00	200.00		
1.1.1.3.6	电梯工程		84.00	21.00		105.00	部	3.00	350000.00		3 电梯
1.1.1.3.7	其他设备安装工程			56.66		56.66	m²	18885.00	30.00		抗震支架
1.1.1.4	人防工程	225.00				225.00	m²	2500.00	900.00		
1.1.2	1#实验楼	11401.56	2038.21	3923.48	0.00	17363.25	m²	38466.80	4513.83		
1.1.2.1	地下建筑结构工程	2115.67	0.00	0.00	0.00	2115.67	m²	38466.80	550.00		
1.1.2.1.1	基础工程	2115.67				2115.67	m²	38466.80	550.00		灌注桩
1.1.2.2	地上建筑结构工程	9285.89	0.00	0.00	0.00	9285.89	m²	38466.80	2414.00		
1.1.2.2.1	地上结构工程	5577.69				5577.69	m²	38466.80	1450.00		
1.1.2.2.2	地上室内装修工程	2269.54				2269.54	m²	38466.80	590.00		
1.1.2.2.3	地上外立面装修工程	1438.66				1438.66	m²	21156.74	680.00		
1.1.2.3	安装工程		2038.21	3923.48	0.00	5961.69	m²	38466.80	1549.83		
1.1.2.3.1	电气工程		126.94	1142.46		1269.40	m²	38466.80	330.00		
1.1.2.3.2	室内给排水工程		76.93	692.40		769.34	m²	38466.80	200.00		
1.1.2.3.3	通风、空调工程		173.10	1557.91		1731.01	m²	38466.80	450.00		
1.1.2.3.4	消防工程		738.56	184.64		923.20	m²	38466.80	240.00		
1.1.2.3.5	智能化工程		615.47	153.87		769.34	m²	38466.80	200.00		
1.1.2.3.6	电梯工程		307.20	76.80		384.00	部	8.00	480000.00		6 电梯 2 货梯（10t）
1.1.2.3.7	其他设备安装工程			115.40		115.40	m²	38466.80	30.00		抗震支架
1.1.3	2#实验楼	8121.58	1961.45	2254.60	0.00	12337.63	m²	27090.00	4554.31		

1.1.3.1	地下建筑结构工程	1489.95	0.00	0.00	0.00	1489.95	m²	27090.00	550.00		
1.1.3.1.1	基础工程	1489.95				1489.95	m²	27090.00	550.00		灌注桩
1.1.3.2	地上建筑结构工程	6631.63	0.00	0.00	0.00	6631.63	m²	27090.00	2448.00		
1.1.3.2.1	地上结构工程	3928.05				3928.05	m²	27090.00	1450.00		
1.1.3.2.2	地上室内装修工程	1598.31				1598.31	m²	27090.00	590.00		
1.1.3.2.3	地上外立面装修工程	1105.27				1105.27	m²	16254.00	680.00		
1.1.3.3	安装工程		1961.45	2254.60	0.00	4216.05	m²	27090.00	1556.31		
1.1.3.3.1	电气工程		402.29	491.68		893.97	m²	27090.00	330.00		
1.1.3.3.2	室内给排水工程		243.81	297.99		541.80	m²	27090.00	200.00		
1.1.3.3.3	通风、空调工程		548.57	670.48		1219.05	m²	27090.00	450.00		
1.1.3.3.4	消防工程		292.57	357.59		650.16	m²	27090.00	240.00		
1.1.3.3.5	智能化工程		243.81	297.99		541.80	m²	27090.00	200.00		
1.1.3.3.6	电梯工程		230.40	57.60		288.00	部	6.00	480000.00		4 客梯 2 货梯
1.1.3.3.7	其他设备安装工程			81.27		81.27	m²	27090.00	30.00		抗震支架
1.2	配套辅助工程	959.19		0.00		959.19	m²	538.20	17822.19	1.28%	
1.2.1	警传室	45.00		0.00		45.00	个	3.00	150000.00		3 个成品门卫室
1.2.2	库房	242.19		0.00		242.19	m²	538.20	4500.00		
1.2.3	停车棚	672.00				672.00	个	1.00			1920 m²，钢结构+压型钢板
1.2.4											
1.3	室外工程（红线以内）	2989.96	0.00	1577.79	0.00	4567.74	m²	34299.72	1331.71	6.07%	
1.3.1	道路、场地工程	1480.04				1480.04	m²	25517.88	580.00		

1.3.2	室外给排水工程			720.29		720.29	m²	34299.72	210.00		
1.3.3	围墙工程(含大门)	229.20				229.20	延长米	955.00	2400.00		
1.3.4	绿化工程	241.50				241.50	m²	8781.84	275.00		室外绿化
1.3.5	室外电气工程			514.50		514.50	m²	34299.72	150.00		
1.3.6	视频监控及安全警卫系统工程			343.00		343.00	m²	34299.72	100.00		
1.3.7	VI 标识系统工程	764.82				764.82	m²	84980.00	90.00		含外立面照明
1.3.8	海绵城市	274.40				274.40	m²	34299.72	80.00		
1.4	场地费用	2662.26	0.00	0.00	0.00	2662.26	m²	51876.62	513.19	3.54%	
1.4.1	场地大型土石方工程	1908.08				1908.08	m³	200850.00	95.00		回填土方+清除表土
1.4.2	地基处理工程	199.70				199.70	m²	24963.00	80.00		强夯
1.4.3	溶洞处理	300.00				300.00	项	1.00			暂估
1.4.4	场地准备费	254.48				254.48	m²	51876.62	49.05		临水临电临时道路及清理
1.5	市政管网配套接入费	1770.47	0.00	0.00	0.00	1770.47				2.35%	
1.5.1	给排水系统接入工程	120.00				120.00	项	1.00			
1.5.2	市政道路接入工程	40.00				40.00	项	1.00			
1.5.3	燃气管道接入工程					0.00	项	1.00			
1.5.4	通信接入工程	110.47				110.47	项	1.00			穗信协函字(2023)11号 5g 通信基站建设
1.5.5	供配电工程(配电房设备及线路)	1500.00				1500.00	项	1.00			10kv 开关柜 63 面+变压器 21 台
1.6	绿色建筑增量费用(二星标准)	1019.76				1019.76	m²	84980.00	120.00	1.36%	新国标二星标准

2	工程建设其他费用				8133.83	8133.83	m²	84980.00	957.15	10.82%	
2.1	项目建设管理费				2002.44	2002.44	m²	84980.00	235.64		
2.1.1	建设单位管理费或代建服务费				630.81	630.81					财建[2016]504号
2.1.2	工程建设监理费				862.49	862.49					发改价格[2007]670号
2.1.3	工程招标费				101.98	101.98					计价格[2002]1980号
2.1.3.1	勘察招标				4.74	4.74					计价格[2002]1980号
2.1.3.2	设计招标				9.17	9.17					计价格[2002]1980号
2.1.3.3	施工招标				48.54	48.54					计价格[2002]1980号
2.1.3.4	设备招标				29.52	29.52					计价格[2002]1980号
2.1.3.5	工程监理招标				6.33	6.33					计价格[2002]1980号
2.1.3.6	工程造价咨询招标费				3.68	3.68					计价格[2002]1980号
2.1.4	工程保险费				152.69	152.69		工程费	0.3%		建标[2007]164号
2.1.5	建设单位临时设施费				254.48	254.48		工程费	0.5%		
2.2	项目建设技术服务费				5292.80	5292.80	m²	84980.00	622.83		
2.2.1	建设项目前期工作咨询费				272.37	272.37					参照执行计 2017 年 15 号
2.2.1.1	项目建议书编制费				36.86	36.86					参照执行计 2017 年 15 号
2.2.1.2	项目建议书评审费				10.81	10.81					参照执行计 2017 年 15 号
2.2.1.3	项目可行性研究报告编制费				74.11	74.11					参照执行计 2017 年 15 号
2.2.1.4	项目可行性研究报告评审费				14.02	14.02					参照执行计 2017 年 15 号

											号
2.2.1.5	前期测量测绘费				18.00	18.00					参照执行计 2017 年 15 号
2.2.1.6	前期测量放线费				2.40	2.40					参照执行计 2017 年 15 号
2.2.1.7	环境影响评价费				25.29	25.29					参照执行计 2017 年 15 号
2.2.1.8	地质灾害危险性评价费				23.75	23.75					参照执行计 2017 年 15 号
2.2.1.9	社会稳定风险评估费				17.63	17.63					参照执行计 2017 年 15 号
2.2.1.10	地震安全性评价费				35.27	35.27					参照执行计 2017 年 15 号
2.2.1.11	矿产压覆评估费					0.00					参照执行计 2017 年 15 号
2.2.1.12	文物普探					0.00					参照执行计 2017 年 15 号
2.2.1.13	节能评估费				14.23	14.23					参照执行计 2017 年 15 号
2.2.2	研究试验费				0.00	0.00		工程费	0.0%		
2.2.3	工程勘察费				508.96	508.96		工程费	1.0%		计价格[2002]10 号
2.2.4	工程设计费				1886.05	1886.05					计价格[2002]10 号
2.2.4.1	基本设计费				1566.32	1566.32					计价格[2002]10 号
2.2.4.2	竣工图编制费				125.31	125.31		基本设计费	8.0%		计价格[2002]10 号
2.2.4.3	施工图预算编制费				156.63	156.63		基本设计费	10.0%		计价格[2002]10 号
2.2.4.4	绿色建筑设计费				37.80	37.80		基本设计费	10.0%		《广东省绿色建筑计价指引》的通知（粤建标〔2023〕29 号文）
2.2.5	设计文件评审咨询费				607.24	607.24					
2.2.5.1	初步设计评审				209.18	209.18					
2.2.5.2	施工图技术审查费				357.32	357.32		勘察设计费	6.5%		发改价格[2011]534 号

2.2.5.3	消防审查费				4.25	4.25		84980.00	0.5		
2.2.5.4	人防审查费				0.75	0.75		2500.00	3		
2.2.5.5	绿色建筑施工图审查费				35.73	35.73	施工图技术审查费		10.0%		参广东省建筑节能协会关于发布《绿色建筑工程咨询、设计及施工图审查收费标准(试行)》的通知粤建节协〔2013〕09号
2.2.6	工程造价咨询费				372.87	372.87					粤价函【2011】724号,按建设项目实全过程计取
2.2.7	BIM 技术应用费				297.43	297.43		84980.00	35		参照广东省建筑信息模型(BIM)技术应用费用计价
2.2.8	检验监测费				1017.92	1017.92	工程费		2.0%		穗建造价〔2019〕38号,按建安工程费×2%计列,另增加桩基检测、特种设备检测内容。
2.2.9	水土保持方案编制费				91.75	91.75					保监[2005]22号
2.2.10	水土保持设施工期监测费				165.57	165.57					保监[2005]22号
2.2.11	水土保持设施竣工验收技术评估报告编制费				39.84	39.84					保监[2005]22号
2.2.12	水土保持技术文件技术咨询服务费				2.79	2.79					保监[2005]22号
2.2.13	交通影响评估费				30.00	30.00					暂估
										
2.3	工器具和家具购置费				0	0.00	m²				
2.3.1	家具购置费						套				
2.3.3	厨房设备						套				
2.4	配套设施建设费等其他费用				838.59	838.59	m²	84980.00			

2.4.1	城市基础设施配套费				353.89	353.89	m²	84980.00			广州市住房和城乡建设局关于进一步加强城市基础设施配套费征收管理的通知（修订）非单层厂房 1030 元/m²。10 层以下 1080/m²
2.4.2	高可靠用电费用				459.20	459.20	kva	41000.00	112.00		粤发改[2017]5068 号
2.4.3	白蚁防治费				25.49	25.49	m²	84980.00	3		
3	基本预备费=(1+2)*5%				2951.50	2951.50	m²		5.0%	3.92%	
4	建设场地征用				13221.93	13221.93	亩	77.78	170.00	17.58%	
5	建设项目总投资（1+2+3+4）	36391.72	4924.04	9580.38	24307.26	75203.40	m²	84980.00	8849.54	100.00%	

10.5 资金筹措

项目建设资金由建设单位自筹。

第 11 章 社会评价

11.1 效益分析

为满足国家能源新能源重点实验室发展规划需求、完成南方电网交付联合体的重点任务以及新型储能原创技术策源地建设工作，广东电网公司亟需建设一个支撑实施相关科研试验任务的创新研究基地，有力提升新能源利用率，促进新型储能在新电力系统拓展应用和规模化有序发展，提升电力系统调节能力、综合效率和安全保障能力，支撑将新型储能产业打造成为广东省战略性支柱产业，切实将电力装备打造成为以“两化协同”促进“两型建设”的标杆典范，服务支撑新增新能源的接入和消纳，服务南网尽早实现“双碳”目标。

11.2 互适性分析

11.2.1 不同利益群体

（1）适应程度：

由于项目的实施将不同程度使得不同利益群体收益，地方政府因项目本身及其所带动的一些服务行业增加税收；地方群众直接或间接从项目受益；项目所在区环境质量的到建设和提高，配套设施得到完善；所以不同利益群体均积极支持项目的建设。

项目的建设，已充分考虑了场地周边的水、电、通信、交通等市政配套设施的协调性。因此，项目建设基本上能够与所在地的社会环境、人文条件相适应

（2）可能出现的问题：

不同利益群体之间可能会因为自身利益问题产生纠纷。

（3）措施建议：

应加强不同利益群体之间的沟通联系。预先解决和协调好各方的利益关系，避免产生利益矛盾。

11.2.2 当地组织机构

（1）适应程度：南方电网公司内部及当地政府对项目的建设给予了积极的支持和肯定。项目的建设和发展也符合城市发展规划。同时地方土地、交通、电力、通信、供水、劳动等部门给予项目提供便利的条件，为项目的建设和运营铺平了道路。

（2）可能出现的问题：由于项目建设涉及部门众多，关系较为复杂。可能会因为沟通协调不够，对项目的建设程序产生影响。

(3) 措施建议：加强项目主管单位、建设单位与地方组织机构的沟通交流，预先发现问题及时处理。

11.2.3 当地技术文化条件

(1) 适应程度：富有建设经验的承包商和技术工人为项目的建设提供了充分的保障。项目所在地的交通条件和供水供电能力也确保了项目运营的需要。

(2) 可能出现的问题：由于项目规模较大，可能会出现工期紧张等情况。

(3) 措施建议：通过合理安排开发进度、确定合理的施工进度计划等来解决工期紧张问题。

11.3 社会风险分析

11.3.1 主要风险因素

(1) 基建投资风险：基建投资风险主要在于：基建投资估算不够准确，基建成本增加较多；建筑材料市场价格变化等，都可能造成资金周转困难，造成工程拖延。

(2) 工程风险：本项目规模较庞大、复杂，周期较长、相关单位多，在工程进度、质量、资金等方面存在一定风险。

(3) 资金风险：因融资、拨款等环节的各种客、主观原因，资金不能及时到位，导致项目建设停工或拖延；利率变化导致融资成本升高。

(4) 政策风险：政策风险主要指因国内外政治经济条件发生重大变化或政府政策做出重大调整，项目原定目标难以实现甚至无法实现。

11.3.2 项目风险的分析评估

将风险程度按灾难性风险、严重风险、较大风险、一般风险进行分类，并编制项目风险因素和风险程度分析表，如下所示。

表 11.3- 1 风险因素及风险程度分析表

序号	风险因素名称	风险程度				说明
		灾难性	严重	较大	一般	
1	基建投资风险				√	
2	工程风险				√	
3	资金风险				√	
4	政策风险				√	

从上表可以看出，本项目的风险较小。风险程度一般，即风险发生的可能性不大，或者发生后造成的损失较小，一般不影响项目的可行性。

11.3.3 风险控制对策

(1) 基建投资风险对策：在进行投资估算时适当考虑计入一定比例的不可预见费用。定期对估算投资进行审核验证，如发现对投资估算产生重大影响的变化，应及时投资估算，并调整融资策略。

(2) 工程风险对策：保证施工进度的措施有：减少不必要的工程变更，必要的变更应及时准确，现场服务到位。随时掌握外部施工环境的情况，争取有关部门的支持和协助，注意外部交通、水电供应、社会环境、政策变化等因素对施工进度的影响，及时采取必要防范措施。应作好工程进度控制计划，作好协调工作，重点发挥监理工程师作用，动态检查施工网络计划的执行情况，遇到问题及时解决。

保证工程质量的措施有：在招标和工程实施中应确保相关人员的素质和水平，特别是设计负责人和专业负责人、总监理工程师、施工项目经理、业主代表及各类管理人员。对建筑原材料必须严格从招标、签定合同、出厂合格证、进场检测、现场保管、安装调试、工程验收等各个环节把好关，杜绝不合格产品和材料用于工程建设。

(3) 资金风险对策：加强对项目的资金管理，落实建设资金，保证工程按期完工。

(4) 政策风险对策：准确把握国家宏观经济政策、国家及地方产业发展政策和银行信贷政策，充分利用有利条件，在其变化时及时调整策略。

11.4 社会评价结论

由以上分析可以看出，本项目的建设将对社会产生积极影响，项目与所在地有较强的互适性，具有良好的社会效益、经济效益及环境效益。故该项目的建设是合理可行的。

第 12 章 结论与建议

12.1 推荐方案总体描述

本报告提交了设计方案，从建设规模、投资规模、建筑外观、平面功能、城市环境及内外人流组织等综合因素分析，方案基本能体现企业的整体形象并满足企业的使用要求，因此建议以推荐方案为基础开展下一阶段工作。

方案的主要内容和论证结果：

(1) 建设规模

本项目总用地面积 51876.64 m² (约 77.8 亩)，本项目建设主要内容为聚焦新型电工材料、新型储能、海洋能、新型电力系统方向，规划布局建设 5 大类专业实验室一级平台，配建实验室智能管理平台以及相应的附属设施内容。项目总建筑面积约 84980 平方米，地上 1-6 层，地下室 1 层。

(2) 场址建设条件

本项目选址位于广州市空港经济区南部白云片区人和镇横沥村方岗中路以南、新安北街以北、方岗西路以东、大广高速以西。场地为三角洲冲洪积平原地貌，现状场地为农田、菜地、鱼塘及乡道等，地形平坦，地面高差较小。场址自然地理、工程地质、交通运输、供水、排污、供电等条件能满足建设的要求，同时符合市区总体规划要求，适应当前社会发展的需要，符合选址要求。

(3) 环境影响评价

项目在施工和运营期间产生的污染物，经过一系列严格的环境保护措施后，对于自然环境、生态环境和社会环境的影响都将得到严格的控制，对生活环境不构成威胁。

(4) 项目总投资及资金筹措

建设项目总投资 75203.40 万元，其中，工程费用 50896.14 万元，工程建设其他费用 8133.83 万元，预备费 2951.50 万元，建设场地征用 13221.93 万元。单位造价指标为 8849.54 元/平方米（含地价）。

项目建设资金由建设单位自筹。

(5) 社会效益

为满足国家能源新能源重点实验室发展规划需求、完成南方电网交付联合体的重点任务以及新型储能原创技术策源地建设工作，广东电网公司亟需建设一个支撑实施相关

科研试验任务的创新研究基地，有力提升新能源利用率，促进新型储能在新型电力系统的拓展应用和规模化有序发展，提升电力系统调节能力、综合效率和安全保障能力，支撑将新型储能产业打造成为广东省战略性支柱产业，切实将电力装备打造成为以“两化协同”促进“两型建设”的标杆典范，服务支撑新增新能源的接入和消纳，服务南网尽早实现“双碳”目标。

12.2 结论及建议

通过上述各章节的分析、研究和评估，本项目具有切实的需求和良好的政策环境，其总体规划建设方案符合当地城市规划要求，符合现行建设相关规范标准要求，工程安全、卫生、环境影响和节能方案符合现行国家和地区有关规定，能够为企业发展提供标准化、质量上乘且配套设施完善的实验室技术业务用房使用环境。

本项目基础数据客观准确，各项投资费用依据充分、估算合理，开发建设进度计划可靠。综上所述，本项目建设用地符合城市规划要求；地理位置优越，自然及社会环境质量好，项目建设条件基本落实；建设规模适宜，建设方案合理可行，技术上先进、适用和可靠；投资估算合理。

故本项目的实施是必要的、可行的。

项目建议：

(1) 项目整体铺开，应做好各项工程

的相互协调工作，如给水、供电、电信等各类管线铺设要协调好，防止道路重复开挖等问题，避免不必要投资浪费。

(2) 加快专项和技改的立项，同步配合小型基建提前预埋管线，避免后续的返工。

(3) 在设计和实施过程中，应充分利用原有的地形、地貌和植被、树木，注重环境保护措施，减少水土流失，减少噪音、灰尘等对周边环境卫生的影响。

附录 A：实验室基础环境需求统计汇总表

海底电缆材料及装备实验室基础环境需求统计表									
序号	名称	建设基本要求							
		面积 (m ²)	净高和承 重	实验要求和 总用电负荷	实验室温 湿度要求	试验室通 风要求	通信 要求	安全要求	消防 要求
1	海缆材料研究实验平台	560	净高：3m 承重： 500kg/m ²	三相 380V， 可靠接地	普通空调、恒温区 20m ² 精密空调	普通通风	配置电话，网络	配置门禁和视屏监控	预作用喷水系统

2	海缆及附件环境模拟试验平台	310	净高：4.5m 承重：500kg/m ²	电气试验部分按照高压大厅配置；三相 380V，可靠接地	普通空调	普通通风	配置电话，网络	配置门禁和视屏监控	预作用喷水系统
3	海缆在线监测装置性能校验平台	345	净高：3m 承重：500kg/m ²	三相 380V，可靠接地	普通空调	普通通风	配置电话，网络	配置门禁和视屏监控	预作用喷水系统

输变电金属材料实验室基础环境需求统计表									
序号	名称	建设基本要求							
		面积（m ² ）	净高和承重	实验要求和总用电负荷	实验室温湿度要求	试验室通风要求	通信要求	安全要求	消防要求
1	输变电设备材料失效分析及性能评估平台	100	净高：3m 承重 2t/m ²	电源要求独立空气开关，三相 380V，可靠接地	精密空调	普通通风	配置电话，网络	配置门禁和视屏监控	预作用喷水系统
2	新型电工材料及应用技术研究平台	150	净高：3m 承重 2t/m ²	电源要求独立空气开关，三相 380V，可靠接地	精密空调	普通通风	配置电话，网络	配置门禁和视屏监控	预作用喷水系统
3	输变电设备腐蚀及防护技术研究平台	150	净高：3m 承重：500kg/m ²	电源要求独立空气开关，三相 380V，可靠接地	精密空调	普通通风	配置电话，网络	配置门禁和视屏监控	预作用喷水系统

输电设备绝缘料高价值回收实验室基础环境需求统计表									
序号	名称	建设基本要求							
		面积（m ² ）	净高和承重	实验要求和总用电负荷	实验室温湿度要求	试验室通风要求	通信要求	安全要求	消防要求
1	复合绝缘老化观测断平台	40	净高：3m 承重：2t/m ²	配置交流空开 380V 三相电源 1 路，带插座；配置交流空开 220V 单相电源 5 路，带插座；合计 50kW	一般控制在 15℃- 30℃ 之间，相对湿度应控制在 30%-60%	普通通风	配置电话，网络	配置门禁和视屏监控	干粉灭火器
2	复合绝缘及高压电缆	200	净高：5m 承重：2t/m ²	配置 380V 交流三相五线电缆电源 5 路，带插座。220V/16A 单相电源 10 路；PLC 控制、	一般控制在 15℃- 30℃ 之间，相对湿度应控制在 30%-60%	普通通风	配置电话，网络	配置门禁和	主控室干粉灭火器，其余喷淋消防

	前处 理台			传感器单元和监控系统供电；直流220V/20A4路；供气体分析单元及辅助设备；合计150kW				视屏 监 控	
3	复合绝缘硅胶环氧纤维价循环利用平台	200	净高：5m 承重：2t/m ²	配置380V交流三相五线电缆电源5路，带插座。220V/16A单相电源10路；PLC控制、传感器单元和监控系统供电；直流220V/20A4路；供气体分析单元及辅助设备；合计300kW	一般控制在15°C-30°C之间，相对湿度控制在30%-60%	需要配备防爆型排风系统，换气次数：甲类实验室一般要求12次/小时以上的换气频率。传感监控：安装氢气浓度检测传感器，当浓度达到1%（下限爆炸浓度的四分之一）时触发报警和排风系统。	配置电话，网络	配置门禁和视屏监控	主控室干粉灭火器，其余喷淋消防
4	高压电缆绝缘料外套价回收利用平台	140	净高：5m 承重：2t/m ²	配置380V交流三相五线电缆电源5路，带插座。220V/16A单相电源10路；PLC控制、传感器单元和监控系统供电；直流220V/20A4路；供气体分析单元及辅助设备；合计300kW	一般控制在15°C-30°C之间，相对湿度控制在30%-60%	需要配备防爆型排风系统。换气次数：甲类实验室一般要求12次/小时以上的换气频率。传感监控：安装氢气浓度检测传感器，当浓度达到1%（下限爆炸浓度的四分之一）时触发报警和排风系统。	配置电话，网络	配置门禁和视屏监控	主控室干粉灭火器，其余喷淋消防
5	输电设备绝缘料价回收利用	20	净高：3m 承重：2t/m ²	配置交流空开220V单相电源3路，带插座；合计20kW	一般控制在15°C-30°C之间，相对湿度控制在30%-60%	普通通风	配置电话，网络	配置门禁和视	干粉灭火器

	实 验 管 理 系 统							屏 监 控	
--	-------------	--	--	--	--	--	--	-------	--

储能安全技术研究实验室基础环境需求统计表									
序号	名称	建设基本要求							
		面积 (m²)	净高和承重	实验要求和总 用电负荷	实验室 温湿度 要求	试 验 室 通 风 要 求	通 信 要 求	安 全 要 求	消 防 要 求
1	电池智能传感开发与测试平台	350	净高：6m 承重：2000kg/m²	配置 380V/240A 与 380V/100A 的交流三相四线电缆电源，带插座；合计 500kW	普通空调	普通通风	网络	配置门禁和视屏监控	水喷淋
2	状态辨识与寿命预测技术研究平台								
3	故障感知与安全预警技术研究平台								

储能并网技术研究实验室基础环境需求统计表									
名称	建设基本要求								
	面积 (m²)	净高和承重	实验电源要求和 总用电负荷	实验室 温湿度 要求	试 验 室 通 风 要 求	通 信 要 求	安 全 要 求	消防要求	
多元储能并网特性研究试验平台	600	净高：3m 承重：3t/m²	容量要求：1200kW 电 源 要 求：220/380V	正常环境	普通通风	配置电话，网络	配置门禁和屏监控	主控室干粉灭火器，其余喷淋消防	
储能精准控制技术验证平台	100	净高：3m 承重：2t/m²	容量要求：50kW 电 源 要 求：220/380V	正常环境	普通通风	配置电话，网络	配置门禁和屏监控	主控室干粉灭火器，其余喷淋消防	
网域储能孪生调控技术研究验证平台	100	净高：3m 承重：2t/m²	容量要求：100kW 电 源 要 求：220/380V	温度：18-25℃ 湿度：30%-70%	空调控制，强制排风系统，带新风系统，	内网	配置门禁和频控	烟雾报警、干粉灭火器	

储能电力交易决策研究平台基础环境需求统计表									
名称	建设基本要求								
	面积 (m²)	净高和承重	实验电源要求和总用电负荷	实验室 温湿度 要求	试 验 室 通 风 要 求	通 信 要 求	安 全 要 求	消防要求	

智能电价预测平台	40	净高：3m 承重：2t/m²	总用电容量：100kW 输入电源： AC380V/220V	正常环境	普通通风	配置电话，网络	配置门禁和视频监控	主控室干粉灭火器，其余喷淋消防
交易信息安全平台	55	净高：3m 承重：2t/m²	总用电容量：100kW 输入电源： AC380V/220V	正常环境	普通通风	配置电话，网络	配置门禁和视频监控	主控室干粉灭火器，其余喷淋消防
多主体交易调控模拟平台	40	净高：3m 承重：2t/m²	总用电容量：100kW 输入电源： AC380V/220V	正常环境	普通通风	配置电话，网络	配置门禁和视频监控	主控室干粉灭火器，其余喷淋消防

储能运行验证实验室基础环境需求统计表

序号	名称	建设基本要求							
		面积(m²)	净高和承重	实验要求和总用电负荷	实验室温湿度要求	试验室通风要求	通信要求	安全要求	消防要求
1	配料间（正极）	185	净高：8m 承重：8t	380V 120kW	露点-40℃ /25±3	空调控制，带新风系统	网络	配置门禁和视频监控	丙类，喷淋消防
2	涂布间（正极）	510	净高：8m 承重：3t	380V 460kW	露点-40℃ /25±3	空调控制，带新风系统	网络	配置门禁和视频监控	丙类，喷淋消防
3	辊分间（正极）	210	净高：4.5m 承重：10t	380V 150kW	露点-40℃ /25±3	空调控制，带新风系统	网络	配置门禁和视频监控	丙类，喷淋消防
4	配料间（负极）	185	净高：8m 承重：8t	380V 120kW	10%/25±3	空调控制，带新风系统	网络	配置门禁和视频监控	丙类，喷淋消防
5	涂布间（负极）	510	净高：8m 承重：3t	380V 390kW	露点-5℃/25±3	空调控制，带新风系统	网络	配置门禁和视频监控	丙类，喷淋消防
6	辊分间（负极）	210	净高：4.5m 承重：10t	380V 105kW	露点-5℃/25±3	空调控制，带新风系统	网络	配置门禁和视频监控	丙类，喷淋消防
7	组装间	1702	净高：4.5m 承重：1t	380V 500kW	露点-50℃ /25±3	空调控制，带新风系统	网络	配置门禁和视频监控	丙类，喷淋消防
8	注液间	749	净高：4.5m 承重：1t	380V 60kW	露点-50℃ /25±3	空调控制，带新风系统	网络	配置门禁和视频监控	甲类，气体消防
9	测试包装间	1452	净高：4.5m 承重：1t	380V 1700kW	25±3	空调控制，带新风系统	网络	配置门禁和视频监控	丙类，喷淋消防

10	固态电池技术验证线-前工序	1008	净高：4.5m 承重：1t	380V 210kW	露点-50℃ /25±3	空调控制，带新风系统	网络	配置门禁和视频监控	丙类，喷淋消防
11	预锂（钠）线	681	净高：8m 承重：8t	380V 240kW	露点-60℃ /25±3	空调控制，带新风系统	网络	配置门禁和视频监控	丙类，喷淋消防
12	固态电池技术验证线-后工序	615	净高：4.5m 承重：1t	380V 160kW	露点-50℃ /25±3	空调控制，带新风系统	网络	配置门禁和视频监控	丙类，喷淋消防
13	凹版涂布	250	净高：8m 承重：3t	380V 150kW	25±3	空调控制，带新风系统	网络	配置门禁和视频监控	丙类，喷淋消防
14	原材料仓	4770	净高：6m 承重：1t	/	5-25	空调控制，带新风系统	网络	配置门禁和视频监控	甲类，喷淋消防
15	固态电解质材料线	960	净高：8m 承重：8t	380V 460kW	露点-50℃ /25±3	空调控制，带新风系统	网络	配置门禁和视频监控	丙类，喷淋消防
16	电池Pack及系统集成线	1440	净高：4.5m 承重：1t	380V 310kW	25±3	空调控制，带新风系统	网络	配置门禁和视频监控	丙类，喷淋消防
17	数字化系统控制	280	净高：4.5m 承重：1t	380V 310kW	25±3	空调控制，带新风系统	网络	配置门禁和视频监控	丙类，喷淋消防
18	集装箱组装线	770	净高：8m 承重：10t	380V 90kW	25±3	空调控制，带新风系统	网络	配置门禁和视频监控	丙类，喷淋消防
19	光储充装备实景验证平台	300	净高：4.5m 承重：1t/m ²	380V/600kW 配置接地极	温度：18-25℃ 湿度：30%-70%	空调控制，带新风系统	配置电话，网络	配置门禁和视频监控	气体消防

储能装备检验检测实验室基础环境需求统计表									
名称		建设基本要求							
		面积（m ² ）	净高和承重	实验电源要求和总用电负荷	实验室温湿度要求	试验室通风要求	通信要求	安全要求	消防要求
储能系统测试平台		1000	建筑物净空高：8m； 承重：5t/m ²	电 源 要 求：220/380V； 总用电负荷：5000kW 接地电阻小于4Ω；	温度：18-25℃ 湿度：30%-70%	空调控制，带新风系统	内网	配置门禁和视频监控	烟雾报警、自动喷水
储能装备测试平台	电芯测试区	500	建筑物净空高：5m； 承重：5t/m ²	电 源 要 求：220/380V； 总用电负荷：800kW 接地电阻小于4Ω；	温度：18-25℃ 湿度：30%-70%	空调控制，带新风系统	内网	配置门禁和视频监控	烟雾报警、自动喷水

电池模组测试区	750	建筑物净空高：5m； 承重：5t/m ²	电 源 要 求： 220/380V； 总用电负荷：2200kW 接地电阻小于 4Ω；	温度： 18-25℃ 湿度： 30%-70%	空调控制，带新风系统	内网	配门和频控	置禁视监	烟雾报警、自动喷水
电池簇测试区	250	建筑物净空高：8m； 承重：5t/m ²	电 源 要 求： 220/380V； 总用电负荷：5000kW 接地电阻小于 4Ω；	温度： 18-25℃ 湿度： 30%-70%	空调控制，带新风系统	内网	配门和频控	置禁视监	烟雾报警、自动喷水
PCS 测试区	1600	建筑物净空高：9m； 承重：5t/m ²	电 源 要 求： 220/380V； 总用电负荷：6000kW 独立接地 2Ω；	温度： 18-25℃ 湿度： 30%-70%	空调控制，强制排风系统，带新风系统，	内网	配门和频控	置禁视监	烟雾报警、自动喷水
BMS 测试区	100	建筑物净空高：5m 承重：1t/m ²	电 源 要 求： 220/380V； 总用电负荷：100kW 接地电阻小于 4Ω；	温度： 18-25℃ 湿度： 30%-70%	空调控制，带新风系统	内网	配门和频控	置禁视监	烟雾报警、自动喷水
车网互动智能充放电检测区	500	建筑物净空高：5m 承重：2t/m ²	电 源 要 求： 220/380V； 总用电负荷：300kW	温度： 18-25℃ 湿度： 30%-70%	空调控制，带新风系统	内网	配门和频控	置禁视监	烟雾报警、自动喷水
中低压配网设备测试区	4200	建筑物净空高：6m 承重：2t/m ²	电 源 要 求： 220/380V； 总用电负荷：600kW 接地电阻小于 4Ω；	温度： 18-25℃ 湿度： 30%-70%	空调控制，带新风系统	内网	配门和频控	置禁视监	烟雾报警、自动喷水
样品室、预处理室区、小设备工具房	300	建筑物净空高：5m 承重：1t/m ²	电 源 要 求： 220/380V； 总用电负荷：5kW	温度： 18-25℃ 湿度： 30%-70%	空调控制，带新风系统	/	配门和频控	置禁视监	烟雾报警、自动喷水

海洋能研究实验室基础环境需求统计表

序号	名称	建设基本要求							
		面积（m ² ）	净高和承重	实验要求和总用电负荷	实验室温湿度要求	试验室通风要求	通信要求	安全要求	消防要求
1	波浪能发电技术研究实验室	400	净高：6m 承重：5t/m ²	500kW	正常环境	普通通风	配置电话，网络	配置门禁和视频监控 系统	主控室干粉灭火器，其余喷淋消防；配备若干沙箱，用于液压泄漏地面时铺洒，并配备强力去油渍的清洗剂

2	温差能发电技术研究实验室	500	净高：6m 承重：5t/m ²	600kW	正常环境	普通通风	配置电话，网络	配置门禁和视频监控	主控室干粉灭火器，其余喷淋消防
3	海洋多能耦合发电技术研究实验室	300	净高：3m 承重：2t/m ²	300kW	正常环境	普通通风	配置电话，网络	配置门禁和视频监控	主控室干粉灭火器，其余喷淋消防

柔性输电技术验证实验室基础环境需求统计表								
名称	建设基本要求							
	面积 (m²)	净高和承重	实验电源要求和总用电负荷	实验室 温湿度 要求	试验室 通风 要求	通信 要求	安全 要求	消防要求
多功能灵活组态柔性输电电动模平台	650	净高： 3m 承重： 2t/m²	总用电容量： 200kW 输入电源： AC380V，三相五线制	正常环境	强制通风	配置网络	配置门禁和屏控	主控室干粉灭火器，其余喷淋消防
柔性换流装备运行研究平台	500	净高： 7m 承重：2t/m²	总用电容量： 300kW 输入电源：AC380V，三相五线制	正常环境	强制通风	配置网络	配置门禁和屏控	主控室干粉灭火器，其余喷淋消防

电网智能调控实验室基础环境需求统计表								
名称	建设基本要求							
	面积 (m²)	净高和承重	实验电源要求和总用电负荷	实验室温湿度要求	试验室通风要求	通信要求	安全要求	消防要求
主-配-微电网多级调控技术平台	210	净高：3m 承重：2t/m²	总用电容量：200kW 输入电源交流：AC220/380V，三相五线制 直流 220/110/48V，150A；良好的接地、具备环境温度和湿度调节设施	正常环境	普通通风	配置电话，网络	配置门禁和视屏监控	气体消防
智能调控人工智能技术平台	200	净高：3m 承重：3t/m²	总用电容量：600kW 输入电源：AC220/380V，三相五线制 良好的接地、具备环境温度和湿度调节设施	正常环境	普通通风	配置电话，网络，	配置门禁和视屏监控	气体消防
电力监控系统网络信息安全技术平台	110	净高：3m 承重：3t/m²	总用电容量：200kW 电源要求交流 220V，70A；直 流 220/110/48V，150A；良好的接地、具备环境温度和湿度调节设施	正常环境	普通通风	配置电话，网络	配置门禁和视屏监控	气体消防
电网智能调控技术验证实验室机房	210	净高：3m 承重：3t/m²	总用电容量：600kW 电源要求交流 220V；良好的接地、具备环境温度和湿度调节设	机房环境，配备精密空调	机房环境，配备精密空调	配 备 UPS 交流不间断电源	配置门禁和视屏监控	气体消防

			施					
新型电网自动化装备检测平台	150	净高： 3m 承重：3t/m²	总用电容量：1200kW 电源要求交流 220V， 70A；直流 220/110/48V，150A； 良好的接地、具备环境 温度和湿度调节设施	正常环境	普通通风	配置电 话，网 络	配置门 禁和视 屏监控	气 体 消防

电力装备环境适应性实验室基础环境需求统计表									
名称		建设基本要求							
		面积 (m²)	净高和承重	实验电源要求和总 用电负荷	实验室 温湿度 要求	试验室 通风 要求	通信 要求	安全 要求	消防要求
大 功 率 电 磁 兼 容 试 台	10m 法 半 电 波 暗室	1100	建筑物净空 高：12m（另 需下挖4m） 承重：5t/m²	电 源 要 求： 220/380V； 总 用 电 负 荷： 6000kW；（与 PCS 实 验室共用） 独立接地 2Ω；	温 度： 18-25℃ 湿 度： 35%-65%	空调控 制，带 新风系 统	内网	配 置 门 禁 和 频 控	烟雾报警、自 动喷水
	传 导 试 屏 蔽 室	50	建筑物净空 高：5m 承重：5t/m²	电 源 要 求： 220/380V； 总用电负荷：15kW； 独立接地 2Ω；	温 度： 18-25℃ 湿 度： 35%-65%	空调控 制，带 新风系 统	内网	配 置 门 禁 和 频 控	烟雾报警、自 动喷水
	瞬 态 抗 扰 度 测 试 实 验 室	150	建筑物净空 高：5m 承重：5t/m²	电 源 要 求： 220/380V； 总用电负荷：150kW； 独立接地 2Ω；	温 度： 18-25℃ 湿 度： 35%-65%	空调控 制，带 新风系 统	内网	配 置 门 禁 和 频 控	烟雾报警、自 动喷水
	样 品 中 转 区	200	建筑物净空 高：5m 承重：1t/m²	电 源 要 求： 220/380V； 总用电负荷：2kW	温 度： 18-25℃ 湿 度： 30%-70%	空调控 制，带 新风系 统	/	配 置 门 禁 和 频 控	烟雾报警、自 动喷水
环境可靠性测试平台		3600	净高：8m 承重：5t/m²	电 源 要 求： 220/380V； 总用电负荷：4200kW 接地电阻小于 4Ω；	温 度： 18-25℃ 湿 度： 30%-70%	空调控 制，带 新风系 统	内网	配 置 门 禁 和 频 控	烟雾报警、自 动喷水
机械可靠性测试平台		200	净高：8m 承重：5t/m²	电 源 要 求： 220/380V； 总用电负荷：500kW 接地电阻小于 4Ω；	温 度： 18-25℃ 湿 度： 30%-70%	空调控 制，带 新风系 统	内网	配 置 门 禁 和 频 控	烟雾报警、自 动喷水

新型电力系统集成仿真平台基础环境需求统计表									
序号	名称	建设基本要求							
		面积 (m²)	净高和 承重	实验要求和总用 电负荷	实验室 温湿度 要求	试验室通 风要求	通信要求	安全要 求	消防要 求
1	新型电力系统集成	700	净高：6m 承 重：	总 用 电 容 量： 600kW	机房环 境，配 备	普通通风	配 置 电 话，网 络，	配置门 禁和视	气体消 防

	仿真平台		5t/m²	输入电源： AC220/380V，三 相五线制 良好的接地、具 备环境温度和湿 度调节设施	精密空 调		UPS 交流 不间断电 源	频监控 系统	
--	------	--	-------	--	----------	--	---------------------	-----------	--

新型电力系统原型技术平台基础环境需求统计表									
序号	名称	建设基本要求							
		面积 (m²)	净高和承重	实验要求和总 用电负荷	实验室 温湿度 要求	试验室通 风要求	通信 要求	安全要求	消防 要求
1	通用软件开发平台	140	净高：3m 承重：2t/ m²	总用电容 量：100kW 输入电源： AC380V/220V	正常环 境	普通通风	配 置 电 话 ， 网络	配置门禁 和视屏监 控	主 控 室 干 粉 灭 火 器 ， 其 余 喷 淋 消防
2	电力电子产品样机试制平台	800	净高：7m 承重：3t/ m²	总用电容 量：500kW 输 入 电 源 ： AC380V/220V	正常环 境	强制通风	配 置 电 话 ， 网络	配置门禁 和视屏监 控	主 控 室 干 粉 灭 火 器 ， 其 余 喷 淋 消防
3	二次设备原型开发平台	140	净高：3m 承重：2t/ m²	总用电容 量：100kW 输 入 电 源 ： AC380V/220V	正常环 境	普通通风	配 置 电 话 ， 网络	配置门禁 和视屏监 控	主 控 室 干 粉 灭 火 器 ， 其 余 喷 淋 消防
4	科研数据汇交平台	140	净高：3m 承重：2t/ m²	总用电容 量：100kW 输入电源： AC380V/220V	正常环 境	普通通风	配 置 电 话 ， 网络	配置门禁 和视屏监 控	主 控 室 干 粉 灭 火 器 ， 其 余 喷 淋 消防

附件

附件 1： 地质初勘报告



中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司
CHINA ENERGY ENGINEERING GROUP GUANGDONG ELECTRIC POWER DESIGN INSTITUTE CO., LTD.

国家综合甲级
证书号: B144004317

广东电网清洁低碳电力技术创新研究基地 可行性研究阶段 岩土工程勘察报告

S24022K-G01-01

版本: A

中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司
2025 年 01 月 广州

10 结论与建议

(1) 区域范围内，北西向断裂控制的断陷活动明显，中强地震活动频繁，小震呈弥散状分布，仅河源及台山南部小震呈点状密集分布。近拟建工程场地历史上无破坏性地震记录，小震分布较少。总体而言，场地位于地震活动相对较弱的区域，场地区域稳定性较好。

(2) 场地 6km 范围内未见大规模断裂分布，场地与各断裂的安全距离满足《变电站岩土工程勘测技术规程》(DL/T 5170-2015) 的相关规定要求，场地位置适宜本工程建设。

(3) 拟建工程区域Ⅲ类场地条件下 50 年超越概率 10% 的地震动峰值加速度值为 0.065g，对应的地震基本烈度为Ⅵ度，基本地震动加速度反应谱特征周期调整为 0.45s。建筑场地类别属Ⅲ类，属对建筑抗震不利地段。

(4) 场地位于 220kV 广州 220 千伏国创变电站北面，为三角洲冲洪积平原地貌，地形较为平坦，地面高程为 9.05~10.16m，现状为农田。

(5) 拟建场地上覆第四系土层主要有：人工成因耕植土、冲洪积成因粉质黏土、中砂、粗砂、砾砂和残积成因粉质黏土，根据临近工程经验，预留有人工成因素填土、冲洪积淤泥质土、残积成因红黏土、全风化钙质泥岩；下伏基岩为古近系基岩层 (E)，本次勘探现场场地共揭露两种岩石，分别为钙质泥岩及灰岩。

(6) 拟建场地地下水属潜水型，按含水介质可分为松散岩土孔隙水和基岩裂隙水、碳酸盐岩类裂隙溶洞水三类。根据本次勘察钻孔，场地内地下水位埋深一般为 5.60~6.00m，地下水位变化幅度一般 0.5~1.0m。

(7) 场地地下水对混凝土结构、对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。场地地下水位以上主要为填土及耕植土，建议下阶段勘测过程采集地下水位以上土样进行土的腐蚀性分析。

(8) 本工程场地及附近，未发现或不存在滑坡、崩塌、泥石流、采空区等不良地质作用，也不具备诱发这些不良地质作用的自然条件，可能发育岩溶，本阶段勘测揭露岩溶微发育。本工程场地地震基本烈度为Ⅵ度，不需要考虑饱和砂土液化和软土震陷问题。

(9) 因重要建(构)筑物对承载力或变形要求高，建议采用桩基，桩型一般推荐采用钻(冲)孔灌注桩、旋挖钻孔灌注桩、预应力管桩，以中等风化钙质泥岩层或中等风化灰岩层作为桩端持力层，施工过程中，溶洞大或连通性好时，出现

漏水、漏浆时建议对溶洞采用片石、黏土、混凝土、水泥砂浆封堵，必要时采用钢管护筒封堵。

(10)一般建（构）筑物因对承载力或变形要求不高，可采用桩基或采用地基处理。当采用桩基时，桩型一般推荐采用钻（冲）孔灌注桩、旋挖钻孔灌注桩、预应力管桩，以强、中等风化钙质泥岩层或中等风化灰岩层作为桩端持力层。当采用地基处理时，一般推荐采用水泥土搅拌桩、高压旋喷桩、振冲碎石桩，或者处理好的填土层。