

广东省团体标准

T/GDJSKB 026-2024

T/GDSCEA 009-2024

绿色低碳智能变电站设计标准

Standard for design of green low-carbon smart substation

2024-08-26 发布

2024-11-01 实施

广东省建设科技与标准化协会

广东省土木建筑学会

联合发布

前 言

为贯彻国家碳达峰、碳中和的重大战略，规范绿色低碳智能变电站设计工作，根据《关于同意<绿色低碳智能变电站设计标准><绿色低碳智能变电站施工与验收标准>团体标准立项的公告》（省建标立项函〔2023〕013号）的要求，编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内标准，并在广泛征求意见的基础上，结合电网发展具体情况，编制了本标准。

本标准的主要技术内容是：总则、术语、基本规定、规划设计、电气设备选型、建筑设计、结构设计、暖通空调设计、给水排水设计、建筑电气设计、景观设计、装修设计、建筑材料、智能化设计、绿色建筑策划与评估。

本标准由广东省建设科技与标准化协会负责管理，由主编单位负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送广东电网有限责任公司广州供电局（地址：广东省广州市越秀区梅花路1号，邮编：510699）。

主编单位：广东电网有限责任公司广州供电局

广州电力设计院有限公司

广东省建筑科学研究院集团股份有限公司

参编单位：广东电网能源发展有限公司

广东工业大学

广东建科创新技术研究院有限公司

主要起草人：颜天佑 蔡 蒂 叶其革 张 楠 王丽娟 马 扬 欧钊辉

王学良 王鹏洋 陈思哲 肖 宁 罗业雄 许方园 赵子玲

主要审查人：丁云飞 简翔浩 周鹏程 赵力军 杜兆斌 路世重 谭 伟

目 次

1 总 则	1
2 术 语	2
3 基本规定	3
4 规划设计	4
4.1 控制项要求	4
4.2 其他要求	5
5 电气设备选型	7
5.1 控制项要求	7
5.2 其他要求	7
6 建筑设计	9
6.1 控制项要求	9
6.2 其他要求	9
7 结构设计	12
7.1 控制项要求	12
7.2 其他要求	12
8 暖通空调设计	14
8.1 控制项要求	14
8.2 其他要求	14
9 给水排水设计	16
9.1 控制项要求	16
9.2 其他要求	17
10 建筑电气设计	19
10.1 控制项要求	19
10.2 其他要求	19
11 景观设计	21
11.1 控制项要求	21
11.2 其他要求	21
12 装修设计	23
12.1 控制项要求	23

12.2 其他要求	23
13 建筑材料	24
13.1 控制项要求	24
13.2 其他要求	24
14 智能化设计	26
14.1 控制项要求	26
14.2 其他要求	26
15 绿色建筑设计策划与评估	28
15.1 绿色建筑设计策划	28
15.2 绿色建筑设计评估	28
附录 A 绿色变电站设计一星级推荐组合方案	29
附录 B 华南地区常见乔木及散植灌木一览表	31
附录 C 华南地区高碳汇植物一览表	33
本标准用词说明	34
引用标准名录	35
条文说明	36

Contents

1	General provisions	1
2	Terms	2
3	Basic requirements	3
4	Planning and design	4
4.1	Requirements for prerequisite items	4
4.2	Other requirements	5
5	Electrical equipment selection	7
5.1	Requirements for prerequisite items	7
5.2	Other requirements	7
6	Architectural design	9
6.1	Requirements for prerequisite items	9
6.2	Other requirements	9
7	Structural design	12
7.1	Requirements for prerequisite items	12
7.2	Other requirements	12
8	HVAC design	14
8.1	Requirements for prerequisite items	14
8.2	Other requirements	14
9	Water supply and drainage design	16
9.1	Requirements for prerequisite items	16
9.2	Other requirements	17
10	Building electrical design	19
10.1	Requirements for prerequisite items	19
10.2	Other requirements	19
11	Landscape design	21
11.1	Requirements for prerequisite items	21
11.2	Other requirements	21
12	Interior design	23
12.1	Requirements for prerequisite items	23

12.2	Other requirements	23
13	Building materials	24
13.1	Requirements for prerequisite items	24
13.2	Other requirements	24
14	Intelligent design	26
14.1	Requirements for prerequisite items	26
14.2	Other requirements	26
15	Green building design planning and evaluation	28
15.1	Planning for green building design	28
15.2	Evaluation for green building design	28
Appendix A	One-star recommended combination scheme for green substation design	29
Appendix B	List of common trees and scattered shrubs in South China	31
Appendix C	List of high carbon sink plants in South China	33
	Explanation of wording in this standard	34
	List of quoted standards	35
	Explanation of provisions	36

1 总 则

1.0.1 为贯彻国家碳达峰、碳中和的重大战略，落实输变电工程绿色低碳发展转型要求，规范绿色低碳智能变电站设计工作，结合电网发展具体情况，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于广东省内交流电压为 110kV~500kV 绿色低碳智能变电站的新建、扩建和改建工程的设计。

1.0.3 绿色低碳智能变电站的设计，应结合工程特点，在保证使用功能和安全运营的基础上，积极采用符合绿色低碳和智能化要求的新技术、新工艺、新材料、新装备和新流程。

1.0.4 绿色低碳智能变电站的设计，除应符合本标准外，尚应符合国家和广东省现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 绿色低碳智能变电站 green low-carbon smart substation

采用可靠、经济、集成、节能、环保的设备与设计，以全站信息数字化、通信平台网络化、信息共享标准化、系统功能集成化、结构设计紧凑化、高压设备智能化和运行状态可视化等为基本要求，支持电网实时在线分析和控制决策，在变电站的全生命周期内最大限度地节约资源、保护环境、减少碳排放，提供安全、适用、健康、高效使用空间的变电站。以下简称“变电站”。

2.0.2 绿色建材 green building material

在全生命周期内可减少资源的消耗、减轻对生态环境的影响，具有安全、环保、节能、减排、便利和可循环特征的建材产品。

2.0.3 被动措施 passive techniques

直接利用阳光、风力、气温、湿度、地形、植物等场地自然条件，通过优化建筑设计，采用非机械、不耗能或少耗能的方式，降低建筑的空调、照明等负荷，提高室内环境性能。通常包括天然采光、自然通风、围护结构的保温、隔热、遮阳、蓄热、雨水入渗等措施。

2.0.4 主动措施 active techniques

通过采用消耗能源的方式，提高室内舒适度，改善室内环境。通常包括空调、机械通风、人工照明等措施。

2.0.5 智能高压设备 smart high voltage equipment

具有测量数字化、控制网络化、状态可视化、功能一体化和信息互动化等技术特征的高压设备，由高压设备本体、集成于高压设备本体的传感器和智能组件组成。

3 基本规定

3.0.1 变电站设计应贯彻“安全可靠、智能先进、经济合理、节能环保”的建设方针，综合考虑变电站全生命周期的技术与经济特性，采用有利于促进变电站与环境可持续发展的技术、设备和材料。

3.0.2 变电站设计应遵循因地制宜的原则，结合变电站所在地的地质、地形和地貌条件，邻近设施、周边环境等特点进行。并应合理组织场地风环境、光环境、热环境、电磁环境和声环境的设计，降低邻近设施和周边环境与变电站之间的相互影响。

3.0.3 变电站设计应体现共享、平衡、集成的理念。规划、建筑、结构、暖通空调、给水排水、建筑电气、景观等各专业在变电站设计各阶段均应紧密配合、相互协调。

3.0.4 变电站总体布局和单体建筑的体形、平面布局、空间尺度、围护结构等应结合场地自然条件和建筑功能需求，并应符合国家有关节能设计的要求。

3.0.5 变电站设计宜在设计理念、方法、技术应用等方面进行创新，鼓励应用建筑信息模型（BIM）技术。

3.0.6 变电站设计应满足本标准各专业章节的控制项要求，并按照绿色低碳和智能化设计策划书确定的绿色低碳和智能化设计目标和项目实际情况，选择满足其他要求的条款。

3.0.7 项目可行性研究报告的编制应符合区域低碳生态规划和绿色建筑专项规划的要求，根据项目需求和特点可设绿色低碳智能变电站设计专篇，并针对本标准提出的要求进行全面的分析论证，确定变电站的实施策略。

3.0.8 初步设计说明可设绿色低碳智能变电站设计专篇，专篇应体现各专业相关绿色低碳和智能化设计内容。

3.0.9 施工图设计说明可设绿色低碳智能变电站设计专篇，各专业说明中应注明本专业的绿色低碳和智能化设计措施，以及在变电站施工和运营管理中与设计相关的技术要求，各专业设计文件应体现相应内容和措施。建议在后续的专业设计中补充运营管理的相关内容，以便设计采用。

3.0.10 在绿色低碳智能变电站设计专篇中，各专业应明确绿色低碳和智能化技术措施，应附有相应的设计计算书或技术论证报告，应明确主要材料、部品、部件、设备的技术指标要求、质量要求，应明确相关工艺、工法的要求和施工安装要求。

4 规划设计

4.1 控制项要求

4.1.1 规划设计阶段，应结合规划设计条件的要求，从气候、地质、周边环境、场地竖向、建筑高度、建筑形体、间距等多个方面综合考虑，并应考虑与建筑各专业的相互关系和配合，进行项目的绿色低碳和智能化设计。

4.1.2 规划设计阶段还应统筹协调：场地风环境、场地雨水汇集（地形和建筑两方面）、外墙色彩（太阳辐射吸收系数）、立体绿化、朝向、屋面、立面、构件遮阳、开窗等因素。

4.1.3 项目建议书的编制应符合所在区域的规划要求。

4.1.4 变电站总体规划应与当地城镇规划、工业区规划、自然保护区规划或旅游规划区规划相协调。除国家批准且采取措施保护生态环境的项目外，站址及进站道路新建段不应位于以下区域：

- 1 基本农田；
- 2 国家及地区的重要历史文物古迹保护区；
- 3 国家和地区规定的风景区和重要的供水水源卫生保护区；
- 4 具有开采价值的矿产资源地、湿地、森林、自然生态保护区。

4.1.5 建设场地应符合现行国家有关标准的规定，且不应位于以下区域：

- 1 发震断层和抗震设防烈度为 9 度及高于 9 度的地震区；
- 2 有泥石流、流沙、严重滑坡、溶洞等直接危害的地段；
- 3 采矿塌落（错动）区地表界限内；
- 4 有火灾危险的地区或爆炸危险的范围；
- 5 爆破危险区界限内；
- 6 坝或堤决溃后可能淹没的地区；
- 7 很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；
- 8 受海啸或湖涌危害的地区等地质恶劣地区。

4.1.6 在满足安全可靠、技术先进、运行维护方便的前提下，变电站的配电装置应规划布局合理、功能布置紧凑。

4.1.7 变电站总体规划按最终规模统筹规划，预留发展用地按最终规模一次性征地，分期建设。近期建设与远期发展结合，并根据实际变化定期或适时调整。

4.1.8 建设项目的环境影响报告书（表）应获得批准。

4.1.9 日照间距等相关规划指标应满足所在城市（地级以上）现行规划要求和已经批复的城乡规划相关要求，且不得降低周边建筑的日照标准。

4.1.10 变电站站界（非架空出线侧）的工频电场强度与工频磁感应强度应符合《环境影响评价技术导则输变电工程》HJ/T 24-2014 标准的要求。

4.1.11 新建进站道路宽度满足以下要求：110kV 变电站不超过 4.0m，220kV 变电站不超过 4.5m，500kV 变电站不超过 6.0m。

4.1.12 场地的竖向应与给排水总图协同设计，有利于雨水的收集与有效组织雨水下渗、滞蓄与再利用。

4.2 其他要求

4.2.1 站址及进站道路新建段不宜占用耕地。若占用耕地，宜在进行土地规划调整后，实现耕地占补平衡。

4.2.2 合理开发可再生地，宜符合下列要求之一：

- 1 利用农林业生产难以利用的土地或城市废弃地建设；
- 2 利用废弃的工业厂房、仓库、闲置土地进行建设，受污染土地的治理达到国家现行有关标准的环保要求。

4.2.3 基础设施建设临时占用所损毁的土地，复垦时应符合国家有关规定。

4.2.4 建设场地具有应对异常气候的应变能力，宜符合下列要求：

- 1 暴雨多发地区采取防止暴雨时发生滑坡、泥石流等措施；
- 2 台风、龙卷风频繁地区采取抗强风措施；
- 3 针对气候异常其他危害形式采取的相应措施。

4.2.5 宜利用市政道路作为进站道路或城市户内变电站的消防通道。

4.2.6 山区、丘陵地区变电站的竖向布置，在满足工艺要求的前提下宜采用阶梯式布置。

4.2.7 根据工程条件，宜合理采用加筋土边坡、挡墙等措施节省边坡占地面积。

4.2.8 变电站站界（非架空出线侧）的工频电场强度不宜超过下列限值：

- 1 500kV 变电站 2.3kV/m；
- 2 220kV 变电站 1.2kV/m；
- 3 110kV 变电站 0.3kV/m。

4.2.9 变电站站界（非架空出线侧）的工频磁感应强度不宜超过下列限值：

- 1 500kV 变电站 4.0 μ T；
- 2 220kV 变电站 1.5 μ T；
- 3 110kV 变电站 1.1 μ T。

4.2.10 变电站站界的噪声等级宜符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348 中对厂界环境噪声排放限值的规定。

4.2.11 规划和建筑设计宜设垃圾收集间或收集点，其面积宜满足生活垃圾分类的要求。垃圾固定容器和收集点的设置应合理，并与周围景观协调并增加防臭处理措施。

4.2.12 危险废物处置符合国家现行有关标准的规定。

4.2.13 充分利用场地空间设置绿化用地，采用乔、灌、草结合的复层绿化。绿地率宜达到规划指标 1.05 倍及以上，且不超过工业建筑关于绿地率规定的上限。

4.2.14 宜结合相关政策与规范，合理规划场地地表和屋面雨水径流，充分利用场地空间设置绿色雨水设施，对场地雨水实施外排总量控制，其场地年径流总量控制率宜达到 55%，或政府对建筑项目的要求。

4.2.15 建设场地设计宜有利于可再生能源持续利用。

5 电气设备选型

5.1 控制项要求

5.1.1 变电站的电气主接线应根据变电站在电力系统中的地位、变电站的规划容量、负荷性质、线路和变压器连接元件总数、设备特点等条件确定，并应满足供电可靠、运行灵活、操作检修方便、投资节约和便于过渡或扩建等要求。

5.1.2 电压等级选择应按《标准电压》GB/T 156 执行，使用以下标准电压：500kV、220kV、110kV、35kV、20kV 和 10kV。

5.1.3 主变压器容量和台（组）数的选择，应根据经审批的电力系统规划设计决定。变电站同一电压网络内任一台变压器发生事故时，其他元件不应超过事故过负荷的规定。凡装有 2 台（组）及以上主变压器的变电站，其中 1 台（组）事故停运后，其余主变压器的容量应保证该站在全部负荷 70%时不过载，并在计及过负荷能力后的允许时间内，应保证用户的一级和二级负荷。如变电站有其他电源能保证变压器停运后用户的一级负荷，则可装设一台（组）主变压器。

5.1.4 高压配电装置的设计，应根据变电站负荷性质、环境条件、运行维护要求，优先选用资源节约、占地省的设备和布置方案。

5.1.5 变电站主变压器损耗值不应高于《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 20052-2020 中相应容量的 2 级能效要求。

5.2 其他要求

5.2.1 220kV 及以下变压器宜选用三相、油浸、常规阻抗或高阻抗、低损耗电力变压器，仅在运输条件受限制时，经技术经济性论证后可选用三相组合式变压器。

5.2.2 500kV 断路器宜采用分相操作的断路器；220kV 断路器在用于主变、分段及母联时，宜采用三相机械联动操作的断路器，当用于出线时，宜采用分相操作的断路器。110kV 及以下断路器宜采用三相机械联动操作的断路器。用于投切无功补偿装置的断路器，宜选用 C2 级断路器。35kV 及以上电压等级的电容器组断路器宜采用 SF₆ 断路器。

5.2.3 500kV 隔离开关宜选用垂直伸缩式和水平伸缩式；220kV 隔离开关宜选用垂直伸缩式、三柱水平旋转式；110kV 隔离开关宜选用垂直伸缩式和水平开启式；35kV 隔离开关宜选用水平开启式。隔离开关及接地开关宜采用电动操作机构带手动操作功能。其中 500kV 隔离开关和接地开关每相配一套电动操作机构，既能单相操作，也能三相电气联动；35kV~220kV 隔离开关和接地开关宜采用三相机械联动的电动操动机构。

5.2.4 500kV GIS（气体绝缘变电站）宜选用母线分箱式；220kV GIS 可选用母线分箱式或共箱式；110kV GIS 宜选用三相共箱式。220kV GIS 主变、母联、分段间隔的断路器宜三相机械联动。

5.2.5 10kV、20kV 开关柜宜采用中置式，35kV 开关柜宜采用固定式开关柜。变电站宜采用空气绝缘高压开关柜。20kV 及以下断路器宜选用真空断路器，35kV 断路器宜选用真空断路器或 SF₆ 断路器；用于投切无功补偿装置的断路器，宜选用 C2 级断路器。中置开关柜宜采用电动底盘和电动接地开关。

5.2.6 串联电抗器户外安装时宜采用干式空心电抗器，并联电容器宜选用框架式电容器成套装置，电容器宜采用内熔丝保护。干式空心串联电抗器不宜叠装。

5.2.7 低压并联电抗器户内安装时宜选用干式铁心电抗器，户外安装时可选用干式空心电抗器或全密封油浸式三相一体铁心电抗器。

5.2.8 10kV 限流电抗器可选用空心限流电抗器或空心分裂限流电抗器。35kV 限流电抗器宜选用空心限流电抗器。500kV 限流电抗器宜选用为单相、干式、空心、自冷型，宜户外安装。

5.2.9 500kV 变电站的主变压器为两台（组）及以上时，由主变压器低压侧引接的站用工作变压器宜为两台，并宜装设一台从站外可靠电源引接的专用备用变压器；每台工作变压器的容量宜考虑全站的计算用电负荷。专用备用变压器的容量宜与最大的工作变压器容量相同。500kV 变电站初期只有一台（组）主变压器时，除由站内引接一台站用变压器外，宜再设一台由站外可靠电源引接的站用变压器，该电源宜采用专线引接。110kV 及 220kV 变电站宜从主变压器低压侧分别引接两台容量相同、可互为备用、分列运行的站用工作变压器。每台工作变压器按全站计算负荷选择。当变电站只有一台主变压器或只有一条母线时，其中一台站用变压器的电源宜从站外引接。

6 建筑设计

6.1 控制项要求

6.1.1 建筑设计阶段，应结合使用功能和需求，从建筑功能分区、交通组织、建筑朝向、体形系数、围护结构热工性能、门窗性能、内部非结构构件安全性、构件隔声降噪、防水防潮等多个方面综合考虑，并应考虑与其他各专业的相互关系和协同，进行项目的绿色低碳和智能化设计。绿色变电站设计一星级推荐组合方案见附录 A。

6.1.2 建筑设计阶段，绿色低碳和智能化设计还应统筹协调：低冲击开发、屋顶绿化和垂直绿化、自然通风、天然采光、遮阳、沿海区域防风暴雨、防蚊虫、消防应急、排污、充电桩设计、机动车和非机动车停车设计、光伏应用等因素。

6.1.3 建筑外观简洁大方，体现工业化特征，建筑造型元素简约，无大量装饰性构件。有外遮阳、太阳能设施、空调室外机位等外部设施的，应与建筑主体结构一体化设计。

6.1.4 围护结构热工性能指标应符合下列要求：

1 围护结构热工性能指标符合《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 第 3.1.10 条的要求；

2 生产及辅助生产建筑围护结构热工性能指标应根据建筑实际使用功能及建筑内设备产热情况模拟分析后确定，如室内无发热设备，则围护结构热工性能指标应符合《工业建筑节能设计统一标准》GB 51245-2017 第 4.3.2 条的要求。

6.1.5 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。

6.1.6 卫生间、浴室的地面应设计防水层，且易于清洗和防霉；墙面、顶棚应设计防潮层，墙面与地面宜按照一体化防水做法设计。建筑的防水和防潮设计应满足所在地区建筑防水工程技术标准的相关要求。

6.1.7 建筑外门窗抗风压性能、气密性能和水密性能设计应符合国家和地方现行有关标准的规定。沿海城市建筑外门窗应根据所在地技术要求，综合考虑滨海建筑抗台风灾害相关技术要求，合理提高外门窗的抗风性能及水密性能。

6.1.8 走廊、疏散通道等通行空间应满足紧急疏散、应急救援等要求，且不得设计不利于通行的障碍物。

6.1.9 停车场应合理设置电动汽车和无障碍汽车停车位。

6.1.10 建筑设计阶段应估算土方开挖量、泥水排放量和建筑垃圾等固体废弃物产生量，将其控制在许可范围内。

6.1.11 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。

6.2 其他要求

6.2.1 宜对户内配电装置层高和配电装置室宽度进行优化，达到节材效果。

6.2.2 合理开发利用地下空间，户内变电站宜设置半地下室电缆夹层。

- 6.2.3** 不宜设置单独的通信机房，电气二次设备、通信、远动设备宜整体布置考虑。
- 6.2.4** 对于主控楼、巡检楼等有人办公的建筑，宜采取措施提高阳台、外窗、窗台、防护栏杆等安全防护水平；在建筑物出入口宜设置预防外墙饰面、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；宜采用具有安全防护功能的玻璃和具备防夹功能的门窗。
- 6.2.5** 建筑屋顶宜采用太阳能板遮阳、高反射涂料等节能隔热措施，各朝向外墙体宜采用垂直绿化、浅色外饰面等节能隔热措施，不宜大面积采用深色或颜色鲜艳的外饰面。
- 6.2.6** 建筑外门窗的气密性不宜低于《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106 规定的 6 级标准，即在 10Pa 压差下，每小时每米缝隙的空气渗透量在 $1.0\text{ m}^3\sim 1.5\text{ m}^3$ 之间以及每小时每平方米面积的空气渗透量在 $3.0\text{ m}^3\sim 3.5\text{ m}^3$ 之间。
- 6.2.7** 变电站工程建筑外围护结构不宜采用玻璃幕墙。
- 6.2.8** 使用空调器的房间，宜设置闭门器。
- 6.2.9** 建筑物室内采用内走廊布局时，走廊端头宜设置可开启外窗。
- 6.2.10** 建筑平面布局 and 空间功能安排合理，减少相邻空间的噪声干扰以及外界噪声对室内的影响。
- 6.2.11** 应合理利用天然采光，主要功能房间的采光系数满足现行国家标准《建筑采光设计标准》GB 50033 的要求，并采取改善建筑室内天然采光效果的措施和合理的控制眩光措施。主控楼、巡检楼等综合类建筑应符合办公建筑的采光标准值，生产及辅助生产建筑符合工业建筑的采光标准值。
- 6.2.12** 建筑设计和构造设计应有促进自然通风的措施。电气设备房间根据设备发热量和对温度的要求，合理组织室内气流，可根据气流模拟结果合理利用自然通风。
- 6.2.13** 人员集中的建筑物朝向迎向当地夏季主导风向，偏转角度宜大于 45° 。
- 6.2.14** 宜合理设置主控楼、巡检楼等建筑的外窗可开启位置和面积，开启面积宜满足相关标准要求，并适当加大。
- 6.2.15** 可开启外窗的位置、方向和开启方式宜按自然通风要求进行设计。对于不适合开窗通风的房间宜安装室内新风装置，通风装置宜兼具净化或除湿功能。
- 6.2.16** 宜对重要功能区域通风与空调工况下的气流组织进行合理设计，人员长时间驻留的区域，空调的风速不宜过大。
- 6.2.17** 制冷负荷大的建筑，外窗宜设置外遮阳。当设置外遮阳构件时，外窗的太阳得热系数应为外窗本身的太阳得热系数与外遮阳构件的遮阳系数的乘积。外窗本身的太阳得热系数和外遮阳构件的遮阳系数应按现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的有关规定计算，宜符合下列要求之一：
- 1 设置固定式外窗遮阳；
 - 2 主控楼、巡检楼等运行人员集中的建筑物采用可调节外遮阳。
- 6.2.18** 宜采取措施保障室内热环境。采用自然通风或复合通风的建筑，建筑主要功

能房间室内热环境参数在适应性热舒适区域的时间比例，达到 30%。

6.2.19 建筑设计宜反映地域特色的建筑风貌，因地制宜传承地域文化。

6.2.20 太阳能集热器、光伏组件等可再生能源利用设施宜与建筑进行一体化设计。

太阳能板组件抗台风要求宜提高至大于 15 级。

6.2.21 采取措施优化站内主控室、会议室、卫生间的室内声环境。噪声级宜达到现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 中的低限标准限值和高要求标准限值的平均值。

7 结构设计

7.1 控制项要求

7.1.1 结构设计应综合考虑结构规则性、结构抗震性、结构承载力和建筑使用功能要求、结构构件的安全性及耐久性，并应考虑与其他各专业的相互关系和配合。

7.1.2 结构设计应统筹协调：非结构构件、设备及附属设施的安全性、结构体系优化、地基基础优化设计等方面等因素。

7.1.3 变电站结构设计应满足承载力和使用功能要求。抗台风设计应满足广东省标准《建筑结构荷载规范》DBJ/T 15-101 的要求。

7.1.4 外遮阳、太阳能设施、空调室外机位等建筑外部设施应与建筑主体结构统一设计，需考虑连接方式、荷载等，并应具备安装、检修与维护条件。

7.1.5 结构设计应预留结构构件与非结构构件、设备及附属设施的连接点，并进行连接节点的承载力验算。

7.1.6 地基基础设计应结合建筑所在地实际情况、上部结构特点及使用要求，综合考虑施工条件、场地环境和工程造价等因素，宜采用环境影响小、质量有保证、施工可实现、节约材料的基础形式。

7.2 其他要求

7.2.1 变电站宜充分考虑结构的耐久性，滨海地区宜采取专门的提高结构耐久性和防腐措施。

7.2.2 宜采用基于性能的抗震设计并合理提高建筑的抗震性能。

7.2.3 在做到安全适用、经济合理、施工便捷的基础上，结构设计宜优先采用资源消耗少、环境影响小以及便于材料循环再利用的建筑结构体系，宜对基础形式、结构材料、结构布置以及构件截面进行优化设计。

7.2.4 结构构件优化设计宜符合下列要求：

- 1 高层结构的竖向构件宜进行截面优化设计；
- 2 对于由变形控制的钢结构，宜增加抗侧力构件、调整并优化钢结构布置和构件截面。

7.2.5 基础优化设计宜根据工程实际，合理考虑地基基础协同分析与设计，并满足下列要求：

- 1 桩基础沉降控制时，宜考虑承台、桩与土的协同作用；
- 2 筏板基础宜根据协同计算结果进行优化设计。

7.2.6 并联电抗器户内布置时，并联电抗器基础宜独立设置，不与建筑物结构相连，以减少震动和噪声的影响。

7.2.7 宜合理选用建筑结构构件与材料，结构宜采用施工时免支撑的楼屋面板；结构材料采用高性能混凝土、高强度钢，并采取提高耐久性的措施，宜符合下列规定之一：

- 1 混凝土结构 400MPa 级及以上受力普通钢筋比例不小于 85%；

2 钢结构 Q355 及以上高强钢材用量占钢材总量的比例达到 50%以上或螺栓连接等非现场焊接节点占现场全部连接、拼接节点的数量比例达到 50%以上；

3 混合结构的混凝土结构部分和钢结构部分分别按上述要求进行设计。

8 暖通空调设计

8.1 控制项要求

8.1.1 暖通空调设计时,在满足功能需求的前提下,应综合考虑室内热湿环境、空气品质、噪声控制、建筑冷热源方式和空调系统方式的优化设计,并应考虑与其他各专业的相互关系和配合。

8.1.2 主变压器室应进行气流组织专项设计,其他房间宜进行气流组织专项设计。

8.1.3 站内主控室、会议室等房间内的温度、湿度、新风量等设计参数应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 和现行工业企业设计卫生标准的规定。采用非集中空调系统的建筑,应具有保障室内热环境和空气品质的措施或预留条件,应设置新风或排风系统。

8.1.4 应采取气流组织措施避免站内设备间、卫生间等区域的空气和污染物串通到其他空间,防止卫生间的排气倒灌。

8.1.5 空调系统的冷热源机组能效、冷源系统能效、风机单位风量耗功率、电机驱动的蒸汽压缩循环冷水机组的综合部分负荷性能系数(IPLV),应符合现行国家和广东省建筑节能设计标准的相关规定。水泵、风机的能效等级应符合现行国家相关标准的能效限值要求。

8.1.6 空气调节系统中的外部构件和设施,以及建筑内部的非结构构件、设备及附属设施等应采用机械固定、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,应防止由于个别构件破坏引起连续性破坏或倒塌,并应具备安装、检修与维护条件。

8.1.7 应合理降低室内过渡空间的温度设定标准。主要功能房间应设计具有现场独立控制的热环境调节装置。

8.2 其他要求

8.2.1 在名义制冷工况和规定条件下,宜符合下列规定:

- 1 采用房间空调器时,空调器的能效等级不宜低于 2 级;
- 2 采用电机驱动压缩机的单元式空气调节机、风管送风式和屋顶式空调机组时,空调机的能效等级宜达到 1 级;
- 3 通风机的能效等级宜达到 1 级。

8.2.2 宜采取措施降低建筑能耗,建筑能耗相比国家现行有关建筑节能标准降低 10%。合理选择和优化通风与空调系统,宜采取措施降低通风与空调系统能耗,降低幅度不宜低于 10%。

8.2.3 风机、水泵等输送流体的公用设备宜合理采用流量调节措施。

8.2.4 主要功能房间及辅助生产建筑中人员密度较高且随时间变化大的区域宜设置室内空气质量监控系统,对室内的二氧化碳浓度进行数据采集、分析,实现室内污染物(甲醛、氨、苯、TVOC、PM₁₀、PM_{2.5}等)浓度超标实时报警,并与通风系统联动。

8.2.5 空调设备宜采用环保冷媒，满足绿色环保的要求。

8.2.6 配电装置室排风系统宜设置温度自动控制装置，根据配电装置室温度自动启停风机。事故通风系统根据危害物浓度启停，设置有害气体浓度检测装置与风机控制装置联锁，根据设定阈值自动启停风机，有效降低风机运行周期。

8.2.7 通风设备噪声控制宜符合下列要求：

- 1 根据噪声功能区标准要求及职业健康卫生防护要求在风机或风管出口加消声器、消声弯头、消声百叶等措施降低噪声；
- 2 通风设备采用低噪声风机，使噪声治理从声源上得到控制。

9 给水排水设计

9.1 控制项要求

9.1.1 在给水处理设计时,应综合考虑水源选取、水量需求与水资源分配、水质保障、水质监测、给水排水系统的节能节水、用水计量、管材管件选用,并应考虑与其他各专业的相互关系和配合。

9.1.2 给水排水设计阶段绿色设计还应统筹协调:节水器具选用、节水灌溉、节水冷却、非传统水源利用、雨水径流控制、给排水卫生安全等因素。

9.1.3 在进行绿色建筑设计前,应统筹、综合利用各种水资源,规划制定项目水资源综合利用方案。方案应包括:气候与节水政策及水资源状况说明;水资源分配;用水量计算及水平衡分析;给水排水系统设计方案;节水措施;水处理方案。

9.1.4 城市市政再生水管网覆盖范围内且有非传统水源用水需求,必须使用市政再生水;且市政水压供水范围的楼层,应充分利用再生水管网的水压直接供水。

9.1.5 建筑的排水应严格进行雨污分流设计。没有市政污水管网可接入的建筑,应设计污水处理设施或配置污水处理装置,污水应达受纳环境的排放标准。

9.1.6 给水排水系统的设置应符合下列规定:

1 应按《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的要求,设置合理、完善、安全的给水排水系统;

2 生活饮用水水质应符合或优于现行国家《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的规定,生活热水水质应符合《生活热水水质标准》CJ/T 521 的规定;

3 市政水压供水范围的楼层,应充分利用市政水压直接供水;

4 室内用水点处水压大于 0.2MPa 的配水支管设置减压设施,但应满足用水器具或设备最低工作压力的要求;

5 加压供水时,应采用全数字变频自来水供水设备、高效水泵等节能设备,在供水条件优良且经批准许可,可采用叠压供水设备;且根据设计流量和用水均匀性等因素合理配置水泵数量及调节设施,水泵宜采用一对一全变频控制;水泵选型应保证在设计工况下水泵效率处在高效区;

6 用水器具和设备应满足节水产品的要求;

7 卫生器具和地漏合理设置水封,且其水封深度不应小于 50mm,应选用具有防干涸功能的地漏;

8 应按使用用途或管理单元,分别设置用水计量装置;

9 非传统水源管道和设备应设置明确、清晰的永久性标识。

9.1.7 建筑内部给排水设备、管道及附属设施等应连接牢固并能适合主体结构变形,且给水系统的安全性和可靠性符合国家现行有关标准的规定。

9.1.8 生活给水设备应采用变频、叠压等节能型给水设备。

9.1.9 卫生器具选用《当前国家鼓励发展的节水设备》(产品)目录中公布的设备、

器材和器具，所有器具应满足《节水型生活用水器具》CJ 164 及《节水型产品技术条件与管理通则》GB/T 18870 的要求。

9.1.10 水重复利用率应达到国内同行业基本水平，水重复利用率的计算和统计方法应符合《绿色工业建筑评价标准》GB/T 50878-2013 的相关规定。

9.1.11 不同使用用途的非传统水源水质应满足相应的水质标准，应有防止误接入生活供水系统的保障措施；非传统水源在储存、输配等过程中应有足够的水质保障措施，且水质不得被污染。

9.2 其他要求

9.2.1 宜根据原水类型、中水用途、供水与用水条件、环境与卫生等因素，通过可靠的技术经济比较后，确定是否采用建筑中水处理及中水处理工艺及规模，并满足《建筑中水设计标准》GB 50336 的有关规定。

9.2.2 所有给水排水管道、设备、设施宜设置明确、清晰的永久性标识。

9.2.3 宜将生活污水处理达标后用于站内绿化用水。

9.2.4 采用节水型器具时，其用水效率等级不宜低于 2 级，或 50%以上卫生器具用水效率等级达 1 级其他达 2 级。

9.2.5 水泵选型不宜低于现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB 19762 和《污水污物潜水电泵能效限定值及能效等级》GB 32031 中规定的节能评价值。

9.2.6 清洗、冲洗工器具等宜采用节水或免水技术。

9.2.7 水质和储水设施需满足卫生要求，宜符合以下要求：

1 直饮水、集中生活热水、空调系统用水等的水质按不低于国家现行有关标准的要求设计，增加防止水质污染的措施；

2 生活饮用水水池、水箱等储水设施宜采用不锈钢成品水箱，或其他符合国家现行有关标准要求的成品水箱，采取保证储水不变质的措施；并宜分格设置，保证水流通畅；检查口（人孔）加锁；溢流管及通气管口采取防止生物进入等措施，以满足卫生要求。

9.2.8 宜采取下列有效措施避免管网漏损：

1 各给水系统使用的管材、管件与阀门选用密封性能优良、耐腐蚀、耐久性好、耐压、承压能力强的材料，并符合国家现行有关产品标准的要求。根据给水系统工作压力，确定管材、管件与阀门的压力等级，其产品标注的工作压力必须满足给水系统工作压力；

2 合理设置并利用 α 管道折角等措施补偿因管材线胀系数、管道直线长度、环境温度 and 管内水温等因素造成的管道变形；

3 室内给水管建议采用不锈钢或铜管，室外建议采用球墨铸铁管等。当给水系统管道采用钢管时，采取可靠的防腐处理措施；采用有衬里的铸铁给水管时，管内壁的防腐材料符合现行的国家有关卫生标准要求；

4 水池、水箱设置溢流报警装置，并宜联动控制进水阀门的启闭，设置最低水位显示装置，并在控制中心或值班室等地点设置显示水池水位的装置，同时有最高和最低报警水位；

5 宜根据水平衡测试要求设置分级水表。

9.2.9 可按下列要求设置用水远传计量系统、水质在线监测系统：

1 按能分类、分级记录、统计分析各种用水情况，设置用水远传计量系统，支持利用计量数据进行管网漏损自动检测、分析与整改，以有效控制管道漏损；

2 按可记录并保存水质监测结果，并能随时供用户查询的要求，设置监测生活饮用水、管道直饮水、非传统水源、空调冷却水的水质在线监测系统；

3 按区域、建筑和用途分别设置各种用能的计量设备或装置，进行用能的分区、分类和分项计量；

4 给水系统采用分级计量，水表计量率符合现行国家标准《节水型企业评价导则》GB/T 7119 的要求。

9.2.10 除卫生器具、绿化灌溉和冷却塔外的其他用水宜采用节水技术或措施。

9.2.11 宜充分利用场地空间合理设置绿色雨水基础设施，符合下列规定：

1 设置雨水绿地入渗系统，绿地下垫层土壤渗透系数为 $10^{-6}\text{m/s} \sim 10^{-3}\text{m/s}$ ；

2 设置雨水收集回用系统，雨水储存设施容量不小于 3 天绿化用水量。

3 下凹式绿地、雨水花园等有调蓄雨水功能的绿地和水体的面积之和占绿地面积的比例达到 40%；

4 衔接和引导不少于 80% 的屋面、道路雨水进入地面生态设施；

5 硬质铺装地面中透水铺装面积的比例达到 50%。

9.2.12 综合项目及周边水资源状况、用水部位对水质及水量的需求，合理使用非传统水源，非传统水源利用率宜不低于 10%，非传统水源可用于绿化灌溉、车库及道路冲洗、洗车、冲厕与冷却水补水等。

10 建筑电气设计

10.1 控制项要求

10.1.1 在变电站电气设计时，应综合考虑供配电系统、照明系统、能耗管理系统、建筑智能化系统等建筑电气系统的可靠、适度配置，并应考虑与其他各专业的相互关系和配合。

10.1.2 变电站电气设计阶段绿色低碳和智能化设计还应统筹协调：设备选型、电能质量控制、照明控制、可再生能源利用等因素。

10.1.3 应根据项目功能特点、规模大小等因素，合理设计具有自动监控功能的建筑设备管理系统。

10.1.4 变电站各房间或场所的正常照明功率密度值应不高于规范《火力发电厂和变电站照明设计技术规定》DL/T 5390 中的现行值。

10.1.5 主控室、高压设备室、走廊、楼梯间、卫生间等场所的照明功率密度值应达到《火力发电厂和变电站照明设计技术规定》DL/T 5390 中规定的目标值。

10.1.6 照明方式应采用直接照明方式。在满足灯具最低允许安装高度及美观要求的前提下，降低灯具安装高度。照明节能控制包括以下措施：

- 1 户外照明采用自动节能控制，道路照明分组布置；
- 2 经常无人使用的场所、通道、出入口处的照明应分区控制；
- 3 户内建筑的通道照明设感应控制；
- 4 公共区域的照明系统应设计采取分区、定时、感应灯节能控制措施，采光区域应设计独立的照明控制，人工照明随天然光照度变化自动调节。

10.1.7 建筑的接地方案不得使用含有重金属或其他有毒成分的化学降阻剂。

10.1.8 停车场应设计电动汽车充电设施的电气设备或预留充电设施的安装条件。

10.1.9 变电站建筑及照明设计不应应对周边建筑物造成光污染。

10.1.10 应合理安排电缆敷设的路径，符合路径短、转弯少、交叉少、便于改扩建的要求。

10.1.11 地下变电站的电力电缆应采用无卤低烟阻燃型。

10.1.12 建筑照明数量和质量的设计应满足现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的规定。

10.2 其他要求

10.2.1 气体放电灯应增加与光源相匹配的高效节能电器附件，包括无功补偿器、镇流器等。

10.2.2 人员长期停留的场所，设计选用的照明产品应满足现行国家标准《灯和灯系统的光生物安全性》GB/T 20145 规定的无危险类产品。

10.2.3 设计选用的 LED 照明产品的其光输出波形的波动深度应满足现行国家标准《LED 室内照明引用技术要求》GB/T 31831 的规定。

10.2.4 设计选用的光源、镇流器的能效应不低于相应能效标准的节能评价值。

10.2.5 采光区域的照明控制系统宜与室外天然光照度联动控制。

10.2.6 室外夜景照明避免产生光污染。室外夜景照明光污染的限制应符合现行国家标准《室外照明干扰光限制规范》GB/T 35626 和现行行业标准《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163 的规定。

10.2.7 当采用人工照明光源时，宜设置调节的照明控制系统，有条件时可采用智能照明系统。

10.2.8 电气设备、照明系统、通风与空调系统等各部分能耗应进行独立分项计量，宜设计分类、分级用能自动远传计量系统。

10.2.9 变电站的接地方案不宜使用降阻剂。

10.2.10 宜选用节能型电气设备，设置有效的节能调节系统。

10.2.11 宜根据当地气候与自然资源，合理采用太阳能、风能等可再生能源，并与建筑一体化设计。由可再生能源提供电量比例宜为 $0.5\% \leq Re < 1.0\%$ 。

10.2.12 宜采用可再生能源照明，符合下列要求：

- 1 局部采用太阳能灯照明；
- 2 在有人值守变电站，站前区的照明采用风光储一体的照明灯具。

10.2.13 采用可再生能源时宜增加辅助用能设备，可采取下列措施：

- 1 采用光伏发电、风能接入站用电系统，为照明等生产辅助性负荷提供电能；
- 2 设置储能设备。

11 景观设计

11.1 控制项要求

11.1.1 在景观设计时，应综合考虑场地内的绿容率、复层绿化、雨水规划、径流控制和非传统水源利用等方面，并应考虑与其他各专业的相互关系和配合。

11.1.2 景观设计阶段绿色设计还应统筹协调：景观补水、节水灌溉、植被选择、场地防滑、地面和屋面材料等因素。

11.1.3 合理选择绿化方式，植物种植应适应当地气候和土壤，华南地区常见乔木及散植灌木见附录 B，绿地应符合下列规定：

1 植物选择应适应当地气候和土壤条件，且无毒害、易维护，宜采用乔、灌、草结合的复层绿化；

2 种植区域覆土深度和排水能力应满足植物生长需求；

3 不得移植野生植物和树龄超过 30 年的树木用于建筑及周边的绿化。

11.1.4 当再生水用于绿化灌溉时，不得采用喷灌方式。

11.1.5 场地微地形与空间的景观设计应充分衔接规划方案的场地竖向与空间形态，确保雨水径流的合理路径与绿色雨水基础设施的建设。

11.2 其他要求

11.2.1 建设场地的绿地率宜符合现行国家标准《城市用地分类与规划建设用地标准》GB 50137 和国家有关绿地率的下列规定：

1 雨水充沛地区，合理利用站前区、配电装置场地等区域的空地进行绿化；

2 在消防、生活水池顶部设置屋面绿化。

11.2.2 科学配置绿化植物，改善室外热湿环境、声环境、景观环境和碳汇，华南地区高碳汇植物见附录 C，应符合下列规定：

1 建设场地绿植种类多样，成活率不低于 90%，且符合生产环境要求；

2 绿化物种选择适宜当地气候和土壤条件的植物，以草坪和灌木为主；

3 合理设计榕树类树木，红线范围内户外活动场地宜有乔木、构筑物等遮阴措施，宜保留场地内原生高大乔木；

4 高大乔木不得影响线路安全运行和消防救援，同时考虑乔木在台风天气产生次生灾害的影响；

5 种植适应当地气候无需永久灌溉的植物；

6 种植适应当地气候的高碳汇植物；

7 无人值守的变电站，宜种植常绿乔木，不宜种植落叶乔木，避免落叶对带电设备的影响。

11.2.3 绿化灌溉宜采用下列节水灌溉方式：

1 采用喷灌、微灌等高效节水灌溉方式；

2 设置土壤湿度感应器、雨天关闭装置等节水控制措施。

11.2.4 站前区广场、操作小道、露天停车场等宜铺设透水材料。

11.2.5 宜结合建筑功能，合理采用屋顶绿化、垂直绿化等绿化方式改善围护结构热工性能。

11.2.6 站内裸露场地宜按下列要求覆盖保护：

- 1 水资源充沛地区，植草绿化；
- 2 水资源缺乏地区，采用碎石、卵石等覆盖；
- 3 湿陷性黄土地区和盐渍土地区，采用灰土封闭处理。

11.2.7 站外挖、填方边坡宜根据周围环境及边坡土质状况采取植草、浆砌片石等方式护面，防止水土流失。

12 装修设计

12.1 控制项要求

12.1.1 在装修设计时，应综合考虑外墙内保温、建筑隔声（内门、分户墙、楼板、管道等）、标识系统、材料选择、栏杆、内遮阳等方面，并应考虑与其他各专业的相互关系和配合。

12.1.2 装修设计阶段绿色设计还应统筹协调：防潮、防霉、防虫、防鼠、空调出风口布置和结露问题、灯具、传感器的位置、地面防滑、防尖锐棱角伤害、防夹手、管线设备易维护等因素。

12.1.3 应设计安全防护的警示和引导标识系统。

12.1.4 应设计便于识别和使用的标识系统。

12.1.5 装修设计应控制建筑工程中建筑材料和装修材料产生的室内环境污染，符合《建筑环境通用规范》GB 55016 的规定，不应使用苯、工业苯、石油苯、重质苯及混苯作为稀释剂和溶剂。选用的装饰装修材料满足国家现行绿色产品评价标准中对有害物质限量的要求，且选用满足要求的装饰装修材料达到 3 类及以上。

12.1.6 应采取有效措施防止泛潮发霉。

12.2 其他要求

12.2.1 建筑所有区域宜实施土建工程与装修工程一体化设计。

12.2.2 控制室内主要空气污染物的浓度，宜满足下列要求：

1 氨、甲醛、苯、总挥发性有机物、氡等污染物浓度不高于现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 规定限值的 90%；

2 主要功能房间及辅助生产建筑室内 PM_{2.5} 年均浓度不高于 25μg/m³，且室内 PM₁₀ 年均浓度不高于 50μg/m³。

12.2.3 宜采用现场干式作业的技术及产品，采用装配化的装修方式。

12.2.4 宜采用卷帘、内百叶等内遮阳措施，调节室内天然采光并防止窗口眩光。

12.2.5 建筑室内活动场所宜采用防滑地面，防滑等级宜达到现行行业标准《建筑地面工程防滑技术规程》JGJ/T 331 规定的 A_d、A_w 级。

13 建筑材料

13.1 控制项要求

13.1.1 不得采用国家和地方禁止和限制使用的建筑材料及制品。

13.1.2 建筑材料中有害物质含量应符合《室内装饰装修材料 人造板及其制品中甲醛释放限量》GB 18580、《混凝土外加剂中释放氨的限量》GB 18588 以及《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 的要求。

13.1.3 应采用高耐久性能建筑结构材料，且满足下列要求：

- 1 对于混凝土构件，提高钢筋保护层厚度或采用高耐久混凝土；
- 2 对于钢构件，采用耐候结构钢及耐候型防腐涂料。

13.1.4 现浇混凝土应采用预拌混凝土，建筑砂浆应采用预拌砂浆。

13.1.5 防火封堵应采用无毒、不对电缆产生腐蚀和损害的防火封堵材料。

13.1.6 应选用本地生产的建筑材料，施工现场 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%。

13.2 其他要求

13.2.1 选择建筑材料时宜遵循以下原则：

- 1 优先采用生产、施工、拆除和处理过程中能耗低的建筑材料，禁止采用高耗能、污染超标的材料；
- 2 优先采用资源消耗少、可工业化生产的建筑材料和产品；
- 3 优先采用生产、施工、使用和拆除过程中对环境影响小的建筑材料，禁止选用可能导致臭氧层破坏或产生挥发性、放射性污染的建筑材料。

13.2.2 在保证经济性的前提下，设计选用的建筑材料应具备下列功能：

- 1 具有保健功能和改善室内空气环境；
- 2 能防潮、能阻止细菌等生物污染；
- 3 减少建筑能耗和改善室内热环境；
- 4 具有自洁性能；
- 5 屋顶饰面材料、墙面饰面材料的太阳辐射吸收系数不宜大于 0.6。

13.2.3 在保证性能情况下，设计宜选用下列装饰装修材料：

- 1 户外设备基础、外露部分、主变防火墙合理采用清水混凝土；
- 2 耐久性好、易维护的装饰装修建筑材料。包括外立面材料、外饰面材料、防水和密封材料以及室内装饰装修材料；
- 3 耐腐蚀、抗老化、耐久性能好的管材、管线、管件；
- 4 活动配件选用长寿命产品，并考虑部品组合的同寿命性；不同使用寿命的部品组合时，采用便于分别拆换、更新和升级的构造。

13.2.4 主要建筑物的围护材料采用现场装配的轻质材料，不宜进行大面积抹灰。

13.2.5 宜使用专业加工与配送的成型钢筋。

13.2.6 优先选用绿色建材，绿色建材应用比例不宜低于 30%。

13.2.7 变电站可再循环材料使用重量占所用建筑材料总重量宜大于 10%。

13.2.8 在保证性能的前提下，使用以废弃物为原料生产的建筑材料。采用一种以废弃物为原料生产的建筑材料时，其占可用同类建筑材料总量的比例不宜低于 30%；采用两种及以上以废弃物为原料生产的建筑材料时，每一种用量比例均不宜低于 30%。

13.2.9 钢管柱构（支）架、房屋钢结构宜采用冷喷锌防腐。

14 智能化设计

14.1 控制项要求

14.1.1 变电站智能化设计应支持与相关变电站、输电线路、发电厂、大用户（含大型充电站）之间的信息互动；支持风能、太阳能等可再生能源接入。

14.1.2 建筑设备管理系统应具有自动监控管理功能。

14.1.3 变电站应设置辅助控制系统，实现全站图像监视及安全警卫、火灾报警、消防、照明、通风、环境监测等系统的智能联动控制。

14.1.4 继电保护应满足选择性、速动性、灵敏性和可靠性的要求，适应智能电网技术及设备的发展要求。

14.2 其他要求

14.2.1 宜建立一次设备在线监测及评估系统，实现多状态量的综合在线监测、诊断、分析和评估功能。

14.2.2 宜设置智能巡检设备，配置高清摄像头和红外测温摄像头等，实现变电站内智能巡检。

14.2.3 宜对站域电测量信息及设备状态信息进行统一管理和展示，通过对站域信息的综合分析，辨识基础数据品质，提升辅助决策能力。

14.2.4 在建设智能变电站时，宜同步配置二次运维管理工具，具备虚实回路监视与告警、辅助安全措施功能等。

14.2.5 宜设置分类、分级用能自动远传计量系统，且设置能源管理系统实现对建筑能耗的监测、数据分析和管理。

14.2.6 宜设计用水远传计量系统、水质在线监测系统。

14.2.7 宜设计智能化服务系统，具有照明控制、安全报警、环境监测、建筑设备控制、工作生活服务等至少 3 种类型的服务功能，或具有远程监控的功能。

14.2.8 110kV~500kV 主变压器采用非电量保护与本体智能终端采用一体化装置，宜配置智能终端装置及数字化远传表计。

14.2.9 110kV~500kV HGIS、GIS、AIS 断路器宜配置智能终端装置及数字化远传表计。

14.2.10 10kV~20kV 开关柜宜按照一键顺控要求配置电动操作机构的隔离开关或电动底盘。

14.2.11 二次系统宜采用预制光缆连接，智能录波系统集成二次系统运维管理、保信子站、网络分析、故障录波功能，35kV 及以下设备采用保测合一装置。

14.2.12 变电站视频智能巡视系统宜配置视频智能巡视，具体是指通过将可见光、红外光等基础技术搭载在不同的载体上，自动识别设备外观、缺陷及内外部异常等巡视关注信息，利用大数据分析及人工智能技术集中管控终端、自动判别推送异常结果、追溯巡视过程、获取历史巡视情况等，综合实现巡视无人化及维护少人化。

14.2.13 变电站智能安全系统宜配置工作票关联识别算法技术、人脸识别技术、工作服安全帽识别算法、一体化五防技术、非五防智能锁具技术。

14.2.14 变电站智能网关宜实现变电站的智能终端设备统一接入、即插即用，实现智能终端设备互联互通和数据共享，实现智能变电站全息化、全联接、全感知，实现多源数据融合，数据交换和共享，为变电站的精益化管控、智慧运行奠定基础。

14.2.15 变电站二次运维系统宜配置智能录波器，整合二次系统运维管理功能，实现全站二次设备、直流绝缘监测装置状态监测、回路监视、故障诊断、配置文件管控、安措管理等功能，以及保护装置远方不停电传动、智能定检、保护装置状态检修等功能。

14.2.16 变电站环境感知系统宜利用温度传感器、湿度传感器、风速传感器、水浸探头、红外对射、GIS 室 SF₆ 探测器等，全面获取运行环境信息。

14.2.17 变电站一次设备在线监测系统宜配置主变压器配置油中溶解气体在线监测（多组分）装置、铁芯夹件接地监测装置、中性点直流电流监测、避雷器泄露电流在线监测装置、GIS 局放在线监测装置；500kV 变电站 GIS/HGIS 宜配置局放在线监测装置。

14.2.18 变电站宜配备蓄电池远程核容装置，对蓄电池进行远程放电操作。

14.2.19 变电站智能远动宜冗余配置智能远动装置，集成数据处理、存储与传输；远程浏览；源端维护；顺序控制；防误闭锁；监控终端等功能。

14.2.20 变电站一键顺控宜实现监控系统主机集成顺控操作、防误校核、运行监视、操作与控制等功能，实现一键顺控的“防误校核”逻辑；10kV 及以上断路器、隔离开关、接地开关、开关柜手车均采用电动操作机构，具备远程控制功能；断路器双确认主判据采用位置遥信信息，辅助判据采用电流、电压遥测信息，未配置三相电压互感器情况下可采用高压带电显示装置实现电压辅助判据。隔离开关双确认主判据采用位置遥信信息，辅助判据在满足可靠性要求的基础上提升经济性和可操作性，宜采用接线简单、经济可靠的微动开关或磁感应传感器作为隔离开关“双确认”的辅助判据，也可采用视频识别。

14.2.21 变电站宜在端子箱或汇控箱处设置刀闸电机电源总空开。

14.2.22 变电站保护装置宜具备软压板远方投退、修改定值、切换定值区、远方复归等功能。

14.2.23 变电站宜配置智能远动机，对站内预警及告警信息进行实时在线甄别和推理，建立统一的预警及告警逻辑，根据需求上报分层、分类的预警及告警信息，并给出处理指导意见。

15 绿色建筑设计策划与评估

15.1 绿色建筑设计策划

15.1.1 为提高变电站工程与周边建筑环境的适应性及公众对变电站建筑的接受度，应根据变电站的位置、电压等级、功能设置等合理确定绿色建筑创建要求。

15.1.2 对于无取得国家绿色建筑标识要求的变电站，应按照电网的标准合理确定绿色变电站创建要求，并按要求进行设计。

15.1.3 对于需取得国家绿色建筑标识的变电站，应根据实际情况按照《绿色工业建筑评价标准》GB/T 50878 或《绿色建筑评价标准》GB/T 50378 确定绿色建筑评价等级，并按要求进行设计。

15.2 绿色建筑设计评估

15.2.1 变电站内按民用建筑参评的绿色建筑，在规划设计阶段，应结合场地实际情况，根据项目绿色建筑等级目标，对容积率、绿地率、人均公共绿地面积等指标进行评估，对建筑日照、自然通风、声环境等方面的影响进行评估。

15.2.2 在方案设计阶段，应在明确项目绿色建筑设计目标的基础上，评估绿色建筑设计是否满足绿色建筑的基本要求；对于绿色建筑设计，应基于被动优先、主动优化的原则，参考相关绿色建筑评价标准，对方案设计进行等级指标测算评估。

15.2.3 在初步设计阶段，应对各专业设计文件体现的绿色建筑相应内容进行绿色建筑设计自评；应依据相应评价标准，评估各专业措施的绿色建筑设计得分情况和对应等级，并在初步设计中落实。

15.2.4 在施工图设计阶段，应对各专业设计文件体现的绿色建筑相应内容进行自评；应依据相应的评价标准，评估各专业措施的绿色建筑设计得分情况和对应等级。各专业的绿色设计内容应在施工图设计中逐一落实。

附录 A 绿色变电站设计一星级推荐组合方案

参评国家一星级绿色建筑标识的变电站可参考表 A 的推荐组合方案。

表 A 绿色变电站设计一星级推荐组合方案

章节	条文号	条文内容
规划	4.2.1	站址及进站道路新建段不占用耕地。
	4.2.4	建设场地具有应对异常气候的应变能力。
	4.2.12	危险废物处置符合国家现行有关标准的规定。
	4.2.13	绿地率达到规划指标 1.05 倍及以上。
	4.2.14	合理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。
建筑	6.2.1	对户内配电装置层高和配电装置室宽度进行优化，达到节材效果。
	6.2.2	合理开发利用地下空间，户内变电站设置半地下室电缆夹层。
	6.2.3	不设置单独的通信机房，电气二次设备、通信、远动设备整体布置考虑。
	6.2.4	提高阳台、外窗、窗台、防护栏杆等安全防护水平，采用具有安全防护功能的玻璃和具备防夹功能的门窗。
	6.2.7	围护结构不采用玻璃幕墙。
	6.2.8	使用空调器的房间设置闭门器。
	6.2.11	合理利用天然采光，采取改善建筑室内天然采光效果的措施和合理的控制眩光措施。
	6.2.12	建筑设计和构造设计有促进自然通风的措施。
	6.2.21	采取措施优化主要功能房间的室内声环境。
结构	7.2.3	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。
	7.2.6	并联电抗器户内布置时，并联电抗器基础独立设置。
暖通	8.2.2	采取措施降低建筑能耗，合理选择和优化通风与空调系统。
给排水	9.2.2	所有给水排水管道、设备、设施应设置明确、清晰的永久性标识。
	9.2.4	卫生器具用水效率等级达到 2 级。
	9.2.7	水质和储水设施满足国家现行有关标准的要求。
	9.2.8	采取有效措施避免管网漏损。

章节	条文号	条文内容
	9.2.9	设置用水远传计量系统、水质在线监测系统。
	9.2.11	充分利用场地空间合理设置绿色雨水基础设施。
电气	10.2.6	室外夜景照明不产生光污染。
	10.2.8	电气设备、照明系统、通风与空调系统等各部分能耗应进行独立分项计量，宜设计分类、分级用能自动远传计量系统。
	10.2.10	选用节能型电气设备，设置有效的节能调节系统。
景观	11.2.2	种植无须永久灌溉的植物。
	11.2.3	绿化灌溉应采用节水灌溉方式。
装修	12.2.1	建筑所有区域实施土建工程与装修工程一体化设计。
	12.2.2	控制室内主要空气污染物的浓度。
材料	13.2.3	合理采用耐久性好、易维护的装饰修建筑材料，使用耐腐蚀、抗老化、耐久性能好的管材、管线、管件。
智能化	14.2.7	设计智能化服务系统，具有照明控制、安全报警、环境监测、建筑设备控制、工作生活服务至少 3 种类型的服务功能，或具有远程监控的功能。

附录 B 华南地区常见乔木及散植灌木一览表

华南地区常见乔木及散植灌木规格可参考表 B，在计算乔木树冠的投影面积时，可选择本表列举的冠幅平均值，也可参照设计实际选用的冠幅值。

表 B 华南地区常见乔木及散植灌木规格参考

序号	名称	胸径/cm	高度/cm	冠幅/cm
1	大叶榕	23~25	500~550	300~500
2	小叶榕	23~25	500~550	350~400
3	橡胶榕	40~45	700~750	400~450
4	垂叶榕	地径 7~8	250~260	180~220
5	高山榕	18~20	500~550	350~400
6	海红豆	15~17	450~500	300~350
7	凤凰木	18~20	500~550	300~350
8	大叶合欢	15~17	500~550	300~350
9	木棉	23~25	800~850	200~250
10	小叶榄仁	15~17	800~850	300~350
11	大叶榄仁	15~17	500~550	300~350
12	洋蒲桃	15~17	400~450	300~350
13	紫檀	18~20	500~550	350~400
14	苦棘	15~17	500~550	300~350
15	风铃木	10~12	300~350	250~300
16	鸡蛋花	地径 12~13	250~260	200~250
17	羊蹄甲	15~16	400~450	300~350
18	无忧树	13~15	400~450	300~350

19	金凤花	—	80~100	60~80
20	苏铁	—	100~120	100~120
21	麻黄	—	120~150	80~100
22	龙舌兰	—	80~100	60~80

附录 C 华南地区高碳汇植物一览表

华南地区高碳汇植物规格可参考表 C，同一环境中植物多样性越高、组成越复杂、层次越多，植物的总碳汇能力越高。

表 C 华南地区高碳汇植物规格参考

序号	名称	序号	名称
1	灰木莲	12	夹竹桃
2	厚荚相思	13	女贞
3	马尾松	14	垂柳
4	大叶相思	15	木芙蓉
5	乐昌含笑	16	木荷
6	红荷	17	杉木
7	南酸枣	18	栎树
8	山桂花	19	栲树
9	槐树	20	山社英
10	悬铃木	21	红锥
11	香樟	22	黎蒴

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以应这样做的，采用“可”。

2 本标准条文中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《绿色建筑评价标准》 GB/T 50378
- 2 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》 GB 55015
- 3 《绿色工业建筑评价标准》 GB/T 50878
- 4 《智能建筑设计标准》 GB 50314
- 5 《智能变电站技术导则》 GB/T 30155
- 6 《330kV~750kV 智能变电站设计规范》 GB/T 51071
- 7 《广东省绿色建筑评价标准》 DBJ/T 15-83
- 8 《广东省绿色建筑设计规范》 DBJ/T 15-201-2020
- 9 《35kV~110kV 户内变电站设计规程》 DL/T 5495
- 10 《220kV~500kV 户内变电站设计规程》 DL/T 5496
- 11 《220kV~750kV 变电站设计技术规程》 DL/T 5218

团体标准

绿色低碳智能变电站设计标准

XX/XXXX—202X

条文说明

制定说明

编制组以国家标准《绿色建筑评价标准》GB/T 50378 和《绿色工业建筑评价标准》GB/T 50878 为基础，进行广泛的调查研究，认真总结绿色建筑、绿色变电站施工及验收的实践经验，借鉴国内、国际先进经验，并在广泛征求意见的基础上对具体内容进行了反复讨论、协调和修改，最后经审查定稿。

为便于广大设计、施工等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《绿色低碳智能变电站设计标准》编制组按章、节、条顺序编制本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行说明。本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1 总 则	40
3 基本规定	41
4 规划设计	43
4.1 控制项要求	43
4.2 其他要求	44
6 建筑设计	49
6.1 控制项要求	49
6.2 其他要求	51
7 结构设计	55
7.1 控制项要求	55
7.2 其他要求	56
8 暖通空调设计	58
8.1 控制项要求	58
8.2 其他要求	60
9 给水排水设计	63
9.1 控制项要求	63
9.2 其他要求	65
10 建筑电气设计	69
10.1 控制项要求	69
10.2 其他要求	71
11 景观设计	74
11.1 控制项要求	74
11.2 其他要求	74
12 装修设计	77
12.1 控制项要求	77
12.2 其他要求	78
13 建筑材料	80
13.1 控制项要求	80
13.2 其他要求	82

14 智能化设计	85
14.1 控制项要求	85
14.2 其他要求	85

国家标准

1 总 则

1.0.1 2022 年 1 月，国家发展改革委和国家能源局发布《关于完善能源绿色低碳转型体制机制和政策措施的意见》（发改能源〔2022〕206 号），提出完善新型电力系统建设，对现有电力系统进行绿色低碳发展适应性评估，在电网架构、电源结构、源网荷储协调、数字化智能化运行控制等方面提升技术和优化系统。变电站工程是电网基础设施的重要组成部分，随着国家特高压电网建设规模的不断扩大，变电站数量不断增加，与之配套的建筑总量也随之攀升。根据中国建筑节能协会能耗统计专委会发布的《中国建筑能耗研究报告（2022）》，2020 年全国建筑全过程碳排放总量为 50.8 亿吨 CO₂，占全国碳排放总量比重为 50.9%。变电站建筑的绿色低碳转型是落实电力行业碳达峰目标的重要组成部分。

1.0.2 本条规定了标准的适用范围。目前广东省内变电站工程主要有 110kV、220kV、500kV 三种电压等级，本标准适用于以上三种电压等级的变电站工程的绿色低碳和智能化设计。

1.0.3 绿色低碳智能变电站设计是在满足变电站功能需求和安全运营的同时，在电力行业贯彻落实绿色低碳和智能化发展理念的重要举措，实现变电站节地、节能、节水、节材、保护环境和智能化发展。因此，在新技术、新工艺、新材料、新装备和新流程（“五新”技术）的使用上发挥引领示范作用，为“五新”技术在电力行业的推广应用探索实践经验。在应用了“五新”技术降低了资源消耗的同时，如果削弱了变电站建筑功能和安全运营，影响了变电站生产效率和安全性能，也不是绿色低碳智能化变电站所提倡的。绿色低碳智能变电站最终应能够体现经济效益、社会效益和环境效益的统一。

1.0.4 符合国家、行业及广东省法律法规及相关标准是进行绿色建筑的前提条件。本标准重点在于对变电站的绿色低碳和智能化进行设计指导，并未涵盖通常变电站所应用的全部功能和性能要求，如结构安全、防火安全等。绿色低碳智能变电站设计时除应符合本标准要求外，也应符合国家、省市法律法规，以及现行有关标准的规定。

3 基本规定

3.0.1 绿色低碳智能化变电站是在全生命周期内兼顾资源节约与环境保护的变电站，绿色低碳和智能化设计应追求在建筑全生命周期内，技术经济的合理和效益的最大化。为此，需要从建筑生命周期的各个阶段综合评估变电站建筑布局及形式、建筑规模、建筑技术与投资之间的相互影响，综合考虑安全、耐久、经济、美观、健康等因素，比较、选择最适宜的建筑形式、技术、设备和材料，应避免过度追求奢华的形式或配置。

3.0.2 变电站设计应注重地域性和对邻近设施的影响，因地制宜、实事求是，充分考虑变电站所在地域的自然和社会环境，考虑各类技术的适用性。周边环境对变电站的不良影响主要指：污染、剧烈振动及易燃、易爆的危险场所等。城市户内变电站对邻近设施的影响主要指：地电位升高、电磁感应、无线电干扰、噪声等对无线电收发讯台、飞机场、导航台、地面卫星站、通信设施和居民生活区等的影响。

3.0.3 绿色低碳和智能化设计过程中应以共享、平衡为核心，通过优化流程、增加内涵、创新方法实现集成设计，全面审视、综合权衡设计中每个环节涉及的内容，以集成工作模式为业主、工程师和项目其他关系人创造共享平台，使技术资源得到高效利用。

绿色低碳和智能化设计的共享有两个方面的内涵：第一是建筑设计的共享，建筑设计是共享参与的过程，在设计的全过程中要体现权利和资源的共享，关系人共同参与设计。第二是建筑本身的共享，建筑本是一个共享平台，设计的结果是要使建筑本身为人与人、人与自然、物质与精神、现在与未来的共享提供一个有效、经济的交流平台。

实现共享的基本方法是平衡，没有平衡的共享可能会造成混乱。平衡是绿色低碳智能变电站设计的根本，是需求、资源、环境、经济等因素之间的综合选择。要求建筑师在建筑设计时改变传统设计思想，全面引入绿色低碳和智能化理念，结合建筑所在地的特定气候、环境、经济和社会等多方面的因素，创新设计理念。

集成包括集成的工作模式和技术体系。不同专业的设计师通过调研、讨论、交流的方式在设计全过程捕捉和理解需求，共同完成创作和设计，同时达到技术体系的优化和集成。

绿色低碳和智能化设计强调全过程控制，各专业在项目的每个阶段都应参与讨论、设计与研究。绿色低碳和智能化设计强调以定量化分析与评估为前提，提倡在规划设计阶段进行如场地自然生态系统、自然通风、日照与天然采光、围护结构节能、声环境优化等多种技术策略的定量化分析与评估。定量化分析往往需要通过计算机模拟、现场检测或模型实验等手段来完成，这样就增加了对各类设计人员特别是建筑师的专业要求，传统的专业分工的设计模式已经不能适应绿色低碳智能变电站的设计要求。因此，绿色低碳智能变电站设计是对现有设计管理和运作模式的创造性变革，是具备

综合专业技能的人员、团队或专业咨询机构的共同参与，并充分体现信息技术成果的过程。

3.0.4 建筑设计时应强化“空间节能优先”原则的重点要求。优化体形、空间平面布局，包括合理控制建筑空调的规模、区域和时间，可以实现对建筑的自然通风和天然采光的优先利用，降低空调照明负荷，降低建筑能耗。

因地制宜是绿色建筑设计首先要考虑的因素，不仅仅需要考虑当地气候条件，其建筑的形体、尺度还需要综合场地周边的传统文化、地方特色统筹协调，建筑物的平面布局应结合场地地形、环境等自然条件制约，并权衡各因素之间的相互关系，通过多方面分析、优化建筑的规划设计。绿色建筑设计还应在综合考虑基地容积率、限高、绿化率、交通等功能因素基础上，统筹考虑冬夏季节节能需求，优化设计体形、朝向和窗墙比。

本条涉及的建筑节能标准，包括国家现行标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189、《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ75 等。

3.0.5 随着建筑技术的不断发展，绿色建筑的实现手段更趋多样化，层出不穷的新技术和适宜技术促进了绿色建筑综合效益的提高，包括经济效益、社会效益和环境效益。因此，在提高建筑经济效益、社会效益和环境效益的前提下，绿色建筑设计鼓励结合项目特征在设计方法、新技术利用与系统整合等方面进行创新设计，如优先采用被动式技术手段实现节约化的设计目标、利用现代信息技术协同设计。在设计创新的同时，应保证建筑整体功能的合理落实，同时确保结构、消防等基本安全要求。

3.0.6 不同项目的建筑设计有相应星级要求，但是由于不同电压等级、不同地区的变电站，建筑功能需求差别较大，同时，考虑到变电站的绿色低碳和智能化设计目的，不同项目可能采用不同的标准体系。本标准主要考虑绿色建筑基本技术要求等因素，所以采用双控的方式来确保项目建筑设计达到绿色建筑的星级目标。双控的方式就是建筑设计除应满足本标准要求外，其自评结果尚应满足《绿色建筑评价标准》GB/T 50378、《绿色工业建筑评价标准》GB/T 50878 或电网公司相应星级绿色建筑的要求。

3.0.8 项目可行性研究报告中的绿色低碳智能变电站设计专篇宜单独成章。

3.0.9 初步设计说明中的绿色低碳智能变电站设计专篇宜单独成册，由各专业分专业撰写，建筑专业集成。初步设计审查重点审查绿色低碳智能变电站技术在各个专业图纸上的体现和落实，避免绿色低碳智能变电站初步设计说明专篇技术要点与设计图纸内容脱节或相背离。

3.0.10 施工图设计说明一般为图纸格式，各专业的施工图说明中应增加绿色低碳智能变电站的内容，建筑专业的施工图说明中的绿色低碳智能变电站设计专篇应对绿色低碳和智能化设计有综合论述。

4 规划设计

4.1 控制项要求

4.1.4 依据《变电站总布置设计技术规程》DB/T 5056-2007, 绿色变电站首先要服从国家安全和可持续发展的要求, 变电站用地应符合地方政府、相关部门的规划要求, 做到与所在地区规划相协调、可持续发展, 不对周边环境产生影响, 并节约用地。在变电站工程实施过程中建设单位应征询地方政府、相关部门的规划意见, 并获得在拟建站址批准建站的公文, 建设用地必须满足本条文所规定的条件:

(1) 建设用地不占用基本农田是国家的基本方针政策。由于现有工程站址及进站道路基本均涉及占用基本农田的问题, 需要进行土地规划调整, 实现基本农田占补平衡。

(2) 生态功能保护区是属于限制开发的区域, 为国家生存、发展提供水资源等各类天然资源, 从发展战略考虑, 应严格贯彻《全国生态环境保护纲要》, 必须优先保护。①国家及省级批准的各类保护区有: 重要的供水水源保护区; 历史文物古迹保护区、文化及自然遗产保护区; 森林草原、风景名胜区、湿地保护区; 矿产资源保护区等。②国家及省级批准的限制和禁止建设区有: 划定为机场净空保护; 雷达导航、电台通讯、电视转播; 重要的天文、气象、地震观察设施; 军事设施等区域, 以及国家及省级规定的其他各类保护区。

4.1.5 本条文所列地区或地段资源脆弱, 或在环境变化时对建设场地和周边环境易造成毁灭性破坏, 并引发次生灾害, 为保障建设场地的安全, 选址时应避开。建设场地也不应选在受洪水、潮水或内涝威胁的地带, 当不可避免时, 应有可靠的防洪排涝措施。

4.1.6 变电站配电装置的设计必须执行国家的建设方针和技术经济政策, 在满足安全可靠、技术先进、经济合理、运行维护方便的前提下应坚持节约用地的原则, 布置应紧凑、合理。

4.1.7 变电站建设总体规划按最终规模统筹规划, 有利于宏观上对用地需求进行统一安排、控制; 预留发展用地按最终规模一次性征地, 工艺布置可综合考虑, 也可将远期预留场地作为施工临时用地, 提高土地利用率, 减少土地重复征用。

4.1.8 依据《中华人民共和国环境影响评价法》的规定: 对建设项目的环评实行分类管理。

可能造成重大环境影响的, 应当编制环境影响报告书, 对产生的环境影响进行全面评价; 可能造成轻度环境影响的, 应当编制环境影响报告表, 对产生的环境影响进行分析或者专项评价; 对环境影响很小、不需要进行环境影响评价的, 应当填报环境影响登记表。

对环境影响评价规划所包含的具体建设项目, 除提交简化的环境影响评价文件外, 还应提交规划的环境影响评价报告书和批准文件。

涉及水土保持的建设项目，还必须提交经有关行政主管部门审查同意的水土保持方案。

环境影响评价文件中，评价的因子和技术措施在气候变化、生态系统、水资源、水土保持、生物多样性、地区环境、人体的潜在危害等影响方面应符合或优于国家、行业 and 地方的法规、政策和标准的要求。

4.1.9 建筑环境质量与日照和场地热环境密切相关，日照直接影响居住者的身心健康和居住生活质量。热环境直接影响到人们户外活动的热安全性和热舒适度。

建筑的布局与设计时若没有相应标准要求，符合城乡规划的要求即为达标。采用日照的模拟分析时，应执行现行国家标准《建筑日照计算参数标准》GB/T 50947 中的相关要求。

除满足日照和热环境相关标准要求外，本条要求建筑布局还应兼顾周边，减少对相邻的住宅、幼儿园生活用房等有日照标准要求的建筑产生不利的日照遮挡。条文中的“不降低周边建筑的日照标准”是指：（1）对于新建项目的建设，应满足周边建筑有关日照标准的要求。（2）对于改造项目分两种情况：周边建筑改造前满足日照标准的，应保证其改造后仍符合相关日照标准的要求；周边建筑改造前未满足日照标准的，改造后不可再降低其原有的日照水平。

对于周边建筑，现行标准对其日照标准有量化要求的，可以通过模拟计算报告来判定达标；对于周边的非住宅建筑，若现行设计标准对其日照标准没有量化的要求，则可以不进行日照的模拟计算，只要其满足控制性详规即可。

4.1.10 电磁环境影响评价工作等级划分为三级，一级评价对电磁环境影响进行全面、详细、深入评价；二级评价对电磁环境影响进行较为详细、深入评价；三级评价可只进行电磁环境影响分析。应根据变电站的电压等级及变电站形式来确定电磁环境影响评价应采用的评价工作等级，具体工作等级及评价方法请参考《环境影响评价技术导则输变电工程》HJ/T 24-2014 中的相关规定。

4.1.11 从国内各电压等级变电站施工、运输和运行检修使用要求出发，经过大量的工程实践，按电压等级确定路面宽度是可行的。

4.1.12 根据场地条件合理采用雨水控制利用措施，编制场地雨水综合控制利用方案。建设场地的竖向设计，不仅仅是为了雨水的回收利用，还能防止因降雨导致场地积水或内涝。因此，无论是在水资源丰富的地区还是在水资源贫乏的地区，均应按照现行行业标准《城乡建设用地竖向规划规范》CJJ83，根据项目场地条件及所在地年降水量等因素，有效组织雨水下渗、滞蓄，并进行雨水下渗、收集或排放的技术经济分析和合理选择。属于海绵城市建设豁免清单类别的项目，对其建设海绵设施不作要求。

4.2 其他要求

4.2.1 《中华人民共和国土地管理法》明确提出了耕地保护的目标，即实现耕地的总量动态平衡。2017 年，国家发展和改革委员会发布《全国土地整治规划（2016～2020

年)》，其中提出“落实最严格的节约用地制度，稳妥规范推进城乡建设用地整理。”绿色变电站的建设，宜符合国家的可持续发展要求，节约集约利用土地，建设用地不占或少占耕地，本条文鼓励站址及进站道路不占用耕地，尽量选择荒地、劣地。

4.2.2 可再生地包括可以改造利用的城市废弃地（如裸岩、塌陷地、废弃坑等）、农林业生产难以使用地（如荒山、沙荒地、劣地、石砾地、盐碱地等）、工业废弃地（废弃厂房、仓库、堆场等），其用地指标相对宽松，地价相对便宜，征地较为容易。站址选择时，宜充分考虑合理使用土地。尽量利用荒地、劣地，不占或少占耕地和经济效益高的土地。鼓励通过对废弃场地或被污染的场地进行改造处理，使之符合变电站的建设要求，节约宝贵的土地资源。合理开发利用可再生地不但能节约城市已开发用地或生态环境好的土地，而且还可以改善城市的整体环境。开发荒山、沙荒地等生态资源较差的可再生地时，宜同时对场地的生态环境进行改造或改良。项目利用废弃的工业厂房建设，宜提供场地有关污染物的检测报告，并对污染的土地作必要的处理，使之达到国家和地方的现行环保标准要求。

4.2.3 土地复垦，是指对生产建设活动、临时占用和工业生产或自然灾害损毁的土地，采取整治措施，使其达到可供利用状态的活动。根据《土地复垦条例》、《工业排污破坏土地复垦技术标准》等法律、法规和标准的规定，能源基础设施建设临时占用所损毁的土地，由土地复垦义务人负责复垦。

4.2.4 根据《气候可行性论证管理办法》规定，重大基础设施建设项目属于与气候条件密切相关的建设项目，应当进行气候可行性论证。暴雨多发地区，场地建设时采取措施保证总变配电所等工程在暴雨时仍能正常工作。场地竖向设计时，预先考虑高强度暴雨对土壤的冲刷、土体含水率达到饱和粘接力下降等因素导致坡面不稳等不利影响，从而防止滑坡、泥石流等次生灾害发生。准备有应急预案，会大大减少暴雨时化学危险品污染水体的事件发生，避免严重影响人民健康及耗费大量人力物力灾后处理。台风、龙卷风频繁地区，以及其他自然灾害频繁地区，事先采取相应措施或相关应急预案均能减少灾害损失，以小的代价换取变电站全生命周期的保障或少受气候异常的不利影响，并实现变电站的可持续发展。根据《南方区域“十二五”电力发展情况中期评估及“十三五”规划建议》，影响广东省的自然灾害包括台风、地震、洪涝、雷电及污闪等灾害，其中沿海地区台风灾害是近年给广东省造成重大影响的主要自然灾害。近年来，虽然电网结构得到了加强，但电网抗严重自然灾害的能力仍然不足，有待进一步提高。

4.2.5 站外道路宜利用已有的道路或路基，尽量减少桥、涵及人工构筑物工程量；应避免不良地质地段，地下采空区，不压矿藏资源。在周边条件允许的前提下，城市户内变电站的环形消防通道可与周边的市政路统一考虑，有效减少变电站围墙内面积，也使得土地的利用率提高。

4.2.6 变电站站区竖向布置在满足工艺要求的前提下，合理利用地形，适当采用阶梯式布置，可减少边坡及挡墙占地面积。以 500kV 桂山变电站为例，采用阶梯式布置（高

差 3m) 后土方开挖工程量较平坡式设计减少 3 万方, 减少比例约 10%。

4.2.7 加筋土挡墙具有以下优点:

(1) 充分利用材料性能, 以及土与拉筋的共同作用, 因而使挡墙结构轻型化, 其混凝土体积相当于重力式挡墙的 3%~5%。构件全部预制, 实现了工厂化生产, 不仅保证质量, 且降低了原材料消耗。

(2) 面板的类型可根据需要, 拼装完成后造型美观, 适合于城市道路的支挡工程。

(3) 由于构件较轻, 施工简便。除需要配备压实机械外, 不需要配备其他机械, 施工易于掌握。

(4) 墙面垂直, 节省占地面积, 减少土方量, 施工迅速, 质量易于控制, 施工时无噪声。

(5) 工程造价较低。加筋土挡墙面板薄, 基础尺寸小。当挡墙高度超过 5m 时, 与重力式挡墙相比可降低造价 20%~60%, 且墙越高经济效益越佳。

(6) 适应性好。加筋土挡墙是由各构件相互拼装而成, 具有柔性结构的性能, 可承受较大的地基变形。

(7) 加筋土挡墙复合结构的整体性较好, 所以在地震波作用下, 较其他类型的挡土结构稳定性强, 具有良好的抗震性能。

4.2.8 为制定合理的变电站电磁环境指标, 我们对广东省电网公司所辖部分 500kV、220kV 和 110kV 变电站电磁环境现状进行了调研, 采用概率分布统计方法研究变电站电磁环境指标。调研数据来源于广东省各供电局提供的建设项目竣工环境保护验收调查表, 其中 110kV 变电站项目环境保护调查表 61 份、220kV 变电站项目 35 份、500kV 变电站项目 12 份。统计结果表明, 电磁环境测试值一般符合正态分布, 采用电场强度置信水平为 0.95 的单侧区间估计来确定变电站站界(非架空出线侧)工频电场强度的评价指标。

4.2.9 为制定合理的变电站电磁环境指标, 我们对广东省电网公司所辖部分 500kV、220kV 和 110kV 变电站电磁环境现状进行了调研, 采用概率分布统计方法研究变电站电磁环境指标。调研数据来源于广东省各供电局提供的建设项目竣工环境保护验收调查表, 其中 110kV 变电站项目环境保护调查表 61 份、220kV 变电站项目 35 份、500kV 变电站项目 12 份。在对广东电网公司现有各电压等级变电站电磁环境现状调研的基础上, 采用磁场强度置信水平为 0.95 的单侧区间估计来确定变电站站界(非架空出线侧)工频磁场强度的评价指标。

4.2.11 建筑设计时宜合理规划和设置垃圾收集设施, 根据垃圾产生量和种类合理设置垃圾分类收集设施, 其中有害垃圾必须单独收集、单独清运。垃圾收集设施规格和位置符合国家相关标准的规定, 其数量、外观色彩及标志符合垃圾分类收集的要求, 并置于隐蔽、避风处, 与周围景观相协调。垃圾收集设施应坚固耐用, 防止垃圾无序倾倒和露天堆放。

生活垃圾一般分为四类，包括有害垃圾、易腐垃圾（厨余垃圾）、可回收垃圾和其他垃圾。有害垃圾主要包括：废电池（镉镍电池、氧化汞电池、铅蓄电池等），废荧光灯管（日光灯管、节能灯等），废温度计，废血压计，废药品及其包装物，废油漆、溶剂及其包装物，废杀虫剂、消毒剂及其包装物，废胶片及废相纸等。易腐垃圾（厨余垃圾）包括剩菜剩饭、骨头、菜根菜叶、果皮等可腐烂有机物。可回收垃圾主要包括：废纸，废塑料，废金属，废包装物，废旧纺织物，废弃电器电子产品，废玻璃，废纸塑铝复合包装，大件垃圾等。有害垃圾、易腐垃圾（厨余垃圾）、可回收垃圾应分别收集。

同时，在垃圾容器和收集点布置时，重视垃圾容器和收集点的环境卫生与景观美化问题，做到密闭并相对位置固定，如果按规划需配垃圾收集站，应能具备定期冲洗、消杀条件，并能及时做到密闭清运。

4.2.12 危险废物是指列入《国家危险废物名录》，或者根据国家规定的危险废物鉴别标准和鉴别方法认定的具有危险特性的废物。

工业生产过程中产生的具有燃烧、爆炸、辐射、腐蚀性和生物污染等危险废物和难降解废物，会对人类健康和环境造成重大影响。应运用物理、化学或生物方法（如焚烧、填埋、有害废物的热处理和解毒处理等），对危险废物进行无害或低危害的安全处置、处理，使其排放达到有关的排放标准，降低或消除对人体健康、周围环境的危害。依据《危险废物经营许可证管理办法》的规定，危险废物应由取得相应资质的企业进行处理，处理过程执行有关部门批准的技术文件、相应标准和有关安全技术规定，如《危险废物焚烧污染控制标准》GB 18484、《危险废物贮存污染控制标准》GB 18597、《危险废物集中焚烧处置工程建设技术规范》HJ/T 176 等。

4.2.13 对于参照公共建筑进行绿色建筑评价的变电站工程应参照公共建筑绿色建筑评价要求进行绿色设计。合理设置绿地可起到改善和美化环境、调节小气候、缓解城市热岛效应等作用。绿地率以及公共绿地的数量是衡量住区环境质量的重要指标之一。为保障城市公共空间的品质、提高服务质量，每个城市对城市中不同地段或不同性质的公共设施建设项目，都制定有相应的绿地管理控制要求。

4.2.14 外排总量控制包括径流减排、污染控制、雨水调节和收集回用等，依据场地的实际情况，通过合理的技术经济比较，按雨水控制量以雨水排放量接近自然地貌为标准，确定最优方案。并合理规划场地地表和屋面雨水径流，组织引导雨水径流途径，通过自然和人工强化的入渗、滞蓄、调蓄和收集回用设施，促使场地内累计一年得到控制的雨水量占全年总降雨量的比例不小于 55%或满足政府对建筑项目的要求。

4.2.15 为充分可持续利用可再生能源，需要对场地整体规划，使各建筑物的位置、朝向、高度不要影响室内外自然通风、天然采光和太阳辐射热的利用，为绿化植物提供生长所需的光照，并有利于严寒与寒冷地区的冬季挡风。拟采用太阳能、地热能、水能、风能等各类可再生能源以及生物质能源作为发电、热水、热源或冷源的项目，均宜先作当地该类资源评估，合适的地区采用，并在场地规划时为之提供无遮挡的场

地。

全国团体标准信息平台

5 电气设备选型

5.1 控制项要求

5.1.3 本条文部分来源于《电力系统设计技术规程》DL/T 5429。

5.1.5 《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 20052-2020 中主变压器不同容量损耗值的 2 级能效限值如表 5.1.5 所示。

表 5 主变压器损耗限值

类 型	额定容量 kVA	空载损耗 kW	负载损耗 kW
500kV 油浸式单相自耦电力变压器	500000	120.0	700.0
	334000	68.0	450.0
	250000	55.0	350.0
220kV 油浸式三相三绕组有载调压电力变压器	240000	100.0	667.0
	180000	81.0	538.0
	150000	70.0	438.0
110kV 油浸式三相双绕组有载调压电力变压器	63000	29.5	209.0
	50000	24.8	175.0
	40000	21.0	140.0
	31500	17.6	111.0
	20000	12.5	79.0

6 建筑设计

6.1 控制项要求

6.1.3 建筑造型应简约, 体型和空间组合宜根据当地的气候特征和文化特征, 结合遮阳、导光和导风构件及辅助绿化等绿色技术进行一体化设计。可再生能源利用设施应与建筑进行一体化设计。外遮阳、太阳能设施、空调室外机位、外墙花池等外部设施应与建筑主体结构统一设计、施工, 确保连接可靠, 并应符合《建筑遮阳工程技术规范》JGJ 237、《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》JGJ 203、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 等现行相关标准的规定。

6.1.4 参照《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 第 3.1.10 条、《工业建筑节能设计统一标准》GB 51245-2017 第 3.3.2 条、第 4.1.11 条修订。

建筑围护结构的热工性能指标对建筑空调能耗有很大影响。国家和行业的建筑节能设计标准都对这些性能参数提出了明确的要求, 而且这些要求都是以强制性条文的形式出现的。

6.1.5 建筑内部的非结构构件包括非承重墙体、附着于楼屋面结构的构件、装饰构件和部件等。设备指建筑中为建筑使用功能服务的附属机械、电气构件、部件和系统, 主要包括照明和应急电源、通信设备, 管道系统、空气调节系统, 烟火监测和消防系统, 公用天线等。附属设施包括整体卫生间、橱柜、储物柜等。

建筑内部非结构构件、设备及附属设施等应满足建筑使用的安全性。如门窗、防护栏杆等应满足国家现行相关设计标准要求并安装牢固, 防止坠落事故发生; 且应根据腐蚀环境选用材料或进行耐腐蚀处理。近年因装饰装修脱落导致人员伤亡事故屡见不鲜, 如吊链或连接件锈蚀导致吊灯掉落、吊顶脱落、瓷砖脱落等等。室内装饰装修除应符合国家现行相关标准的规定外, 还需对承重材料的力学性能进行检测验证。装饰构件之间以及装饰构件与建筑墙体、楼板等构件之间的连接力学性能应满足设计要求, 连接可靠并能适合主体结构在地震作用之外各种荷载作用下的变形。

6.1.6 建筑物内表面产生结露时, 结露水将污染室内, 使内部表面潮湿、发霉, 甚至滴水, 恶化室内卫生条件, 导致室内存放的物品发生霉变, 造成建筑材料的破坏, 对建筑物使用功能影响极大, 影响职工的身心健康。对于变电站来说, 发生结露滴水现象可能导致线路损坏、电气设备锈蚀乃至烧毁等恶性事故。建筑外围护结构的冷桥部位是保温隔热的薄弱环节, 易结露且会发生霉变, 影响环境卫生甚至工艺生产, 要有应对措施。

6.1.7 门窗是实现建筑物理性能的极其重要的功能性构件。设计时外门窗应以满足不同环境条件下的建筑使用功能要求为目标, 明确抗风压性能、水密性性能指标和等级, 并应符合《塑料门窗工程技术规程》JGJ 103、《铝合金门窗工程技术规范》JGJ 214 等现行相关标准的规定。沿海城市建筑外门窗应根据所在地技术要求, 合理增加外门窗的抗风性能及水密性能, 例如风荷载值、基本风压值等参考《强风易发多发地区金

属屋面技术规程》。

6.1.8 在发生突发事件时，疏散和救护顺畅非常重要，必须在场地和建筑设计中考虑到对策和措施。建筑应根据其高度、规模、使用功能和耐火等级等因素合理设置安全疏散和避难设施。安全出口和疏散门的位置、数量、宽度及疏散楼梯间的形式，应满足人员安全疏散的要求。走廊、疏散通道等应满足现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《防灾避难场所设计规范》GB 51143 等对安全疏散和避难、应急交通的相关要求。应保持通行空间路线畅通、视线清晰、不应有阳台花池、机电箱等凸向走廊、疏散通道的设计。

6.1.9 电动汽车停车位数量至少应达到当地相关规定要求，同时，根据现行国家标准《无障碍设计规范》GB 50763 不同场所无障碍停车的要求，对于公共建筑，建筑基地内总停车数在 100 辆以下时应设置不少于 1 个无障碍机动车停车位，100 辆以上时应设置不少于总停车数 1% 的无障碍机动车停车位。

6.1.11 建筑结构的承载力和建筑使用功能要求主要涉及安全与耐久，是满足建筑长期使用要求的首要条件。结构的耐久性指在规定的使用年限内结构构件保持承载力和外观的能力，并满足建筑使用功能要求。结构设计应满足承载能力极限状态计算和正常使用极限状态验算的要求，并应符合国家现行相关标准的规定，包括但不限于《建筑结构可靠性设计统一标准》GB50068、《建筑结构荷载规范》GB50009、《混凝土结构设计规范》GB50010、《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T50476、《建筑地基基础设计规范》GB50007、《钢结构设计标准》GB50017、《建筑抗震设计规范》GB50011、《建筑抗震鉴定标准》GB50023 及《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 等；同时，针对建筑运行期内可能出现地基不均匀沉降、使用环境影响导致的钢材锈蚀等影响结构安全的问题，应定期对结构进行检查、维护与管理。

建筑外墙、屋面、门窗、幕墙及外保温等围护结构应满足安全、耐久和防护要求，与建筑主体结构连接可靠，且能适合主体结构在多遇地震及各种荷载作用下的变形。建筑围护结构防水对于建筑美观、耐久性能、正常使用功能和寿命都有重要影响，因此建筑外墙、建筑外保温系统、屋面、幕墙门窗等还应符合《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T235、《外墙外保温工程技术规程》JGJ144、《屋面工程技术规范》GB50345、《建筑幕墙》GB/T21086、《建筑玻璃点支承装置》JG/T138、《塑料门窗工程技术规程》JGJ103、《铝合金门窗工程技术规范》JGJ214 等现行标准中关于防水材料和防水设计施工的规定。

6.2 其他要求

6.2.1 在户内变电站设计过程中，根据厂家设备最大不解体单元重量进行合理的选择行车，降低行车吨位或取消行车，采用设置吊钩等措施进行优化层高；同时按不同厂家设备的实际尺寸进行优化布置，合理的优化配电装置的层高和宽度。

6.2.2 开发地下空间是城市节约集约用地的重要措施之一。地下空间的开发利用应与

地上建筑及其他相关城市空间紧密结合，统一规划，但从雨水渗透及地下水补给，减少径流外排等生态环保要求出发，地下空间也应利用有度、科学合理。

6.2.3 通信机房与二次设备房间一体化，简化了互联环节，提高自动化、继保等业务传输通道可靠性，符合电网一体化发展战略。实行机房一体化的布局、装修、环境、消防、监控、走线在技术上是可行的，合理的布局，能有效减少控制楼面积，经济上对变电站投资影响不大。

6.2.4 采取阳台外窗采用高窗设计、限制窗扇开启角度、窗台与绿化种植整合设计、适度减少防护栏杆垂直杆件水平净距、安装隐形防盗网等措施，防止物品坠落伤人。此外，外窗的安全防护可与纱窗等相结合进行设计，既可以防坠物伤人，还可以防蚊防盗。

外墙饰面、外墙粉刷及保温层等掉落伤人的现象在国内各个城市都有发生，因此在建筑设计时，除了考虑消防、采光、通风、日照间距等，还需考虑采取避免坠物伤人的措施。在建筑物出入口的设计中，均宜设置外墙饰面、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。

参考现行国家标准《建筑用安全玻璃》GB 15763、《建筑玻璃应用技术规程》JGJ 113 的有关规定以及住房城乡建设部《建筑安全玻璃管理规定》（2014）对建筑用安全玻璃使用的建议，在建筑中使用玻璃制品时需尽可能地采取下列措施：

- 1、选择安全玻璃制品时，充分考虑玻璃的种类、结构、厚度、尺寸，尤其是合理选择安全玻璃制品霰弹袋冲击试验的冲击历程和冲击高度级别等；
- 2、对关键场所的安全玻璃制品采取必要的其他防护；
- 3、关键场所的安全玻璃制品设置容易识别的标识。

上述门窗包括分隔建筑室内外的玻璃门窗、防护栏杆等采用安全玻璃，室内玻璃隔断、玻璃护栏等采用夹胶钢化玻璃以防止自爆伤人。

6.2.5 采用屋顶绿化、太阳能板遮阳以及高反射涂料（太阳辐射反射系数不小于 0.4）措施的屋面面积宜达到可采用面积（除屋顶其他设施之外的面积）的 40%以上；东西向外墙绿化的面积宜达到可采用面积（除窗户和阳台之外的面积）的 30%以上；墙面采用浅色外饰面（太阳辐射吸收系数 ρ 小于 0.4）的面积宜达到墙面面积的 80%以上。

6.2.6 现行国家标准《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106-2008 规定的 4 级对应的空气渗透数据是：在 10Pa 压差下，每小时每米缝隙的空气渗透量在 $2.0\text{m}^3\sim 2.5\text{m}^3$ 之间和每小时每平方米面积的空气渗透量在 $6.0\text{m}^3\sim 7.5\text{m}^3$ 之间；6 级对应的空气渗透数据是：在 10Pa 压差下，每小时每米缝隙的空气渗透量在 $1.0\text{m}^3\sim 1.5\text{m}^3$ 之间和每小时每平方米面积的空气渗透量在 $3.0\text{m}^3\sim 4.5\text{m}^3$ 之间。因此本条文的规定相当于 1~9 层的外窗的气密性等级不低于 4 级，10 层及 10 层以上的外窗的气密性等级不低于 6 级。

公共建筑一般对室内环境要求较高，为了保证建筑的节能，要求外窗具有良好的气密性能，以抵御夏季和冬季室外空气过多地向室内渗漏，因此对外窗的气密性能要

有较高的要求。根据现行国家标准《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106-2008，建筑外门窗气密性 7 级对应的分级指标绝对值为：单位缝长 $1.0 \geq q_1 [\text{m}^3/(\text{m} \cdot \text{h})] > 0.5$ ，单位面积 $3.0 \geq q_1 [\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})] > 1.5$ ；建筑外门窗气密性 6 级对应的分级指标绝对值为：单位缝长 $1.5 \geq q_1 [\text{m}^3/(\text{m} \cdot \text{h})] > 1.0$ ，单位面积 $4.5 \geq q_1 [\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})] > 3.0$ 。

6.2.7 玻璃幕墙用于变电站的主要建筑，存在能耗增大、易结露、造价高、光污染等诸多问题，因此不提倡在变电站工程建筑外围护结构中采用。

6.2.8 设置闭门器，可及时关闭房间门，减少室外热空气渗透，避免增加空调能耗，保证建筑节能。

6.2.9 建筑物室内采用内走廊布局时，走廊端头设置可开启外窗，利于走廊的天然采光和自然通风。

6.2.10 变电站内，对有关人员值班休息的建筑物要按照有关的卫生标准要求控制室内的噪声水平，保护劳动者的健康和安全，还应创造一个能够最大限度提高员工效率的工作环境，包括声环境。这就要求在建筑设计、建造和设备系统设计、安装的过程中全程考虑建筑平面和空间功能的合理安排，并在设备系统设计、安装时就考虑其引起的噪声与振动控制手段和措施，从建筑设计上将噪声敏感的房间远离噪声源、从噪声源开始实施控制，往往是最有效和经济的方法。

6.2.11 充足的天然采光有利于居住者的生理和心理健康，同时也有利于降低人工照明能耗。各种光源的视觉试验结果表明，在同样照度的条件下，天然光的辨认能力优于人工光，从而有利于人们工作、生活、保护视力和提高劳动生产率。

6.2.12 自然通风是在风压或热压推动下的空气流动。自然通风是实现节能和改善室内空气品质的重要手段，提高室内热舒适的重要途径。因此，在建筑设计和构造设计中鼓励采取诱导气流、促进自然通风的主动措施，如导风墙、拔风井等等，以促进室内自然通风的效率。

电气设备房间的设备发热是室内的主要热源，合理组织室内气流，利用自然通风、机械通风，可有效散热，不仅保障设备安全运行，而且可以降低空调运行能耗。合适的室内气流组织应根据气流模拟结果确定。

6.2.13 从地域特点出发，南方地区的建筑物主要以夏季隔热为主，主控通信楼等运行人员集中的建筑物，宜尽量利用自然通风，以节省空调能耗。以广州地区为例，夏季主导风为东南风，综合考虑太阳辐射对建筑节能的影响，单体的朝向宜控制在南偏东 45 度～南偏西 15 度范围之内。建筑宜选用长条一字型、 Γ 型和 $\cap$ 型的配置形式，且其开口应面向夏季主导风向，这样可以保证多数房间的上、下风侧立面形成有效风压差，为室内通风创造外界条件。

6.2.14 本条主要针对不容易实现自然通风的公共建筑（例如大进深内区、由于别的原因不能保证开窗通风面积满足自然通风要求的区域）进行了自然通风优化设计或创新设计，保证建筑在过渡季典型工况下平均自然通风换气次数大于 2 次/h（按面积计

算)。公共建筑在过渡季典型工况下主要功能房间平均自然通风换气次数不小于 2 次/h 的数量比例不宜小于 70%。本款可通过以下两种方式进行初步判断:

1 在过渡季节典型工况下,自然通风房间可开启外窗净面积不得小于房间地板面积的 4%,建筑内区房间若通过邻接房间进行自然通风,其通风开口面积应大于该房间净面积的 8%,且不应小于 2.3m^2 (数据源自美国 ASHRAE 标准 62.1)。

2 对于复杂建筑,必要时需采用多区域网络法进行多房间自然通风量的模拟分析计算。

建筑室内空气流动,特别是自然、新鲜空气的流动,是保证建筑室内空气质量符合国家有关标准的关键。无论在北方地区还是在南方地区,在春、秋季节和冬、夏季的某些时段普遍有开窗加强房间通风的习惯,这也是节能和提高室内热舒适性的重要手段。外窗的可开启面积过小会严重影响建筑室内的自然通风效果。做好自然通风气流组织设计,保证一定的外窗可开启面积,可以减少房间空调设备的运行时间,节约能源,提高舒适性。

1 外窗可开启面积不宜小于外窗面积的 30%。

2 居住建筑自然通风房间通风开口面积不宜小于房间地面面积的 12%。

外窗的可开启比例对室内的通风有很大的影响。对开推拉窗的可开启面积比例大致为 40%~45%,平开窗的可开启面积比例更大。

6.2.15 自然通风可以提高居住者的舒适感,并有利于健康。当室外气象条件良好时,加强自然通风还有助于缩短空调设备的运行时间,降低空调能耗。因此,绿色建筑应特别强调自然通风。通风开口面积与房间地板面积的比例达到 12%。

对外窗的开启面积作规定,避免“大开窗,小开启”现象,有利于房间的自然通风。外窗的有效通风换气面积为开启扇面积和窗开启后的空气流通界面面积的较小值。平开窗的开启面积大,气密性比推拉窗好,可以保证开空调时换气次数得到控制。

6.2.16 本条款要求通风或空调工况下的气流组织满足功能要求,避免冬季热风无法下降,气流短路或制冷效果不佳,确保主要房间的环境参数(温度、湿度分布,风速,辐射温度等)达标。

公共建筑的暖通空调设计图纸宜包括必要的气流组织设计说明或射流计算校核报告,末端风口设计应有充分的依据,必要时应包含相应的模拟分析优化报告。

6.2.17 本条参照《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015 第 3.3.3 条修订。

大量的调查和测试表面,太阳辐射通过窗进入室内的热量是造成夏季室内过热的主要原因。夏季,南方水平面太阳辐射强度可高达 $1000\text{W}/\text{m}^2$ 以上,在这种强烈的太阳辐射条件下,阳光直射室内,将严重地影响建筑室内热环境,增加建筑空调能耗。因此,减少窗的辐射传热是建筑节能中降低窗口得热的主要途径。宜采取适当遮阳措施,防止直射阳光的不利影响。

同时因为夏季不同朝向墙面辐射日变化很复杂,不同朝向墙面日辐射强度和峰值出现的时间不同,因此,不同的遮阳方式直接影响到建筑能耗的大小。外遮阳构件是

改善外窗（包括透光幕墙）太阳得热系数的重要技术措施。

有外遮阳时，外窗的遮阳性能应由外遮阳构件和外窗组成的外窗系统的综合太阳得热系数。外遮阳构件的遮阳系数计算应符合《民用建筑热工设计规范》GB50176的规定。需要注意的是，外窗的太阳得热系数的计算不考虑内遮阳构件的影响。

6.2.18 建筑宜满足室内热环境舒适度的要求。对于非集中空调系统的建筑，宜有保障室内热环境的措施或预留条件，如分体空调安装条件等。

对于采用自然通风或复合通风的建筑，本条款以建筑物内主要功能房间或区域为对象，以全年建筑运行时间为时间范围，按主要功能房间或区域的面积加权计算满足适应性热舒适区间的时间百分比。该条款关注的是建筑适应性热舒适设计，强调建筑中人不是环境的被动接受者，而是能够进行自我调节的适应者，人们会通过改变着装、行为或逐步调整自己的反应以适应复杂的环境变化，从而接受较大范围的室内温度。此外，营造动态而非恒定不变的室内环境，有利于维持人体对热环境的应激能力，改善使用者舒适感与身体健康。本条款要求从动态热环境和适应性热舒适角度，对室内热湿环境进行设计优化，强化自然通风、复合通风，合理拓宽室内热湿环境设计参数，鼓励设计中允许室内人员对外窗、风扇等装置进行自由调节。

6.2.19 建筑是一个地区传统文化同地域环境特色相结合的产物，是当地历史文脉及风俗传统的重要载体。采用具有地区特色的建筑设计原则和手法，为传承传统建筑风貌，让建筑能更好地体现地域传统建筑特色。

6.2.20 光伏组件等可再生能源利用设施与建筑同时设计、同时施工、同时验收、同时使用。

6.2.21 现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 规定了建筑主要功能房间的室内允许噪声级。本标准要求采取减少噪声干扰的措施进一步优化主要功能房间的室内声环境，包括优化建筑平面、空间布局，没有明显的噪声干扰；设备层、机房采取合理的隔振和降噪措施；采用同层排水或其他降低排水噪声的有效措施等。

国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 - 2010 将住宅、办公、商业、医院等建筑主要功能房间的室内允许噪声级分“低限标准”和“高要求标准”两档列出。对于现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 中包含的一些只有唯一室内噪声级要求的建筑（如学校），本条认定该室内噪声级对应数值为低限标准，而高要求标准则在此基础上降低 5dB（A）。

7 结构设计

7.1 控制项要求

7.1.3 结构体系应根据建筑功能、高度、形体，采用受力合理、抗震性能良好的结构体系，能够以较少的材料、较小的环境影响代价满足建筑要求。结构体系的选择，应从因地制宜、节约材料、施工安全便捷、节能环保等方面进行综合论证。

建筑结构的承载力和建筑使用功能要求主要涉及安全与耐久，是满足建筑长期使用要求的首要条件。结构的耐久性指在规定的使用年限内结构构件保持承载力和外观的能力，并满足建筑使用功能要求。结构设计应满足承载能力极限状态计算和正常使用极限状态验算的要求，并应符合国家现行相关标准的规定，包括但不限于《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068、《建筑结构荷载规范》GB 50009、《混凝土结构设计规范》GB 50010、《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476、《建筑地基基础设计规范》GB 50007、《钢结构设计规范》GB 50017、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 及《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 等。

当建筑风荷载主导结构抗侧力体系设计时，建筑物的体形选择对结构的材料用量产生显著影响。体形选择不合理，可能导致不利风效应的发生，进而增加结构材料的用量。

7.1.4 外遮阳、太阳能设施、空调室外机位等外部设施应与建筑主体结构统一设计，确保连接可靠，并应符合《建筑遮阳工程技术规范》JGJ 237、《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》JGJ 203、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 等现行相关标准的规定。

外部设施需要定期检修和维护，因此在变电站设计时应考虑后期检修和维护条件，如设计检修通道、马道和吊篮固定端等。当与主体结构不同时施工时，应设预埋件，并在设计文件中明确预埋件的检测验证参数及要求，确保其安全性与耐久性。比如，每年频发的空调外机坠落伤人或安装人员作业时跌落伤亡事故，已成为建筑的重大危险源，故新建或改建建筑设计时预留与主体结构连接牢固的空调外机安装位置，并与拟定的机型大小匹配，同时预留操作空间，保障安装、检修、维护人员安全。

7.1.5 建筑部品、非结构构件及附属设备等应采用机械固定、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，防止由于个别构件破坏引起连续性破坏或倒塌。应注意的是，以膨胀螺栓、捆绑、支架等连接或安装方式均不能视为一体化措施。

7.1.6 建筑地基基础设计应满足现行国家标准《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）中的相关规定，根据建筑物地基基础设计等级及长期荷载作用下地基变形对上部结构的影响程度，地基基础设计应符合下列规定：

- 1 所有建筑物的地基计算均应满足承载力计算的有关规定；
- 2 设计等级为甲级、乙级的建筑物，均应按地基变形设计；

3 设计等级为丙级的建筑物有下列情况之一时应作变形验算：

- 1) 地基承载力特征值小于 130kPa，且体型复杂的建筑；
- 2) 在基础上及其附近有地面堆载或相邻基础荷载差异较大，可能引起地基产生过大的不均匀沉降时；
- 3) 软弱地基上的建筑物存在偏心荷载时；
- 4) 相邻建筑距离近，可能发生倾斜时；
- 5) 地基内有厚度较大或厚薄不均的填土，其自重固结未完成时。

4 对经常受水平荷载作用的高层建筑、高耸结构和挡土墙等，以及建造在斜坡上或边坡附近的建筑物和构筑物，尚应验算其稳定性；

5 基坑工程应进行稳定性验算；

6 建筑地下室或地下构筑物存在上浮问题时，尚应进行抗浮验算。

7.2 其他要求

7.2.1 随着临海建筑越来越多，滨海环境对建筑物尤其是混凝土的腐蚀也越来越引起人们的重视，只有提高了混凝土的耐久性方可确保建筑物的设计使用年限。临海混凝土结构若需满足建筑的设计寿命时间，在施工阶段必须耐久性再次设计，在海洋环境中，需考虑氯离子腐蚀作用、混凝土碳化、硫酸盐反应等因素，通过基于使用寿命的混凝土结构耐久性分析，确定混凝土材料性能、施工要求及耐久性性能构造要求。

混凝土结构表面防腐涂装、渗透性控制模板、预应力筋保护、钢筋阻锈剂和局部使用环氧钢筋等耐久性附加措施，设计过程中应根据不同的部位和环境采用不同的耐久性设计方法。

7.2.2 采用基于性能的抗震设计并适当提高建筑的抗震性能指标要求，如采用“中震不屈服”以上的性能目标，或者为满足使用功能而提出比现行标准要求更高的刚度要求等，可以提高建筑的抗震安全性及功能性；采用隔震、消能减震设计，是提高建筑物的设防类别或提高其抗震性能要求时的有效手段。

7.2.3 结构体系宜根据建筑功能、高度、形体，采用受力合理、抗震性能良好的结构体系，能够以较少的材料、较小的环境影响代价满足建筑要求。结构体系的选择，应从因地制宜、节约材料、施工安全便捷、节能环保等方面进行综合论证。从结构安全角度考虑，绿色建筑结构设计首先应设定正确合理的抗震性能目标，在此基础上从上部结构体系、基础形式、材料、结构布置等方面进行优化设计，从而达到安全合理、资源消耗低、环境影响小的目的。

7.2.4 对于结构构件节材优化论证，主要体现结构优化中对结构构件节材优化措施的合理性及效果，充分考虑建筑功能，柱网跨度、荷载大小等因素，分别对墙、柱（如混凝土柱或钢骨混凝土柱等）、楼盖体系（梁板式楼盖或无梁楼盖）、梁（如混凝土梁或预应力梁等）、板（如普通楼板或空心楼盖）的形式进行节材定性（必要时进行定量）比选，并最终选用材料用量少，施工对环境影响小的结构构件形式。

7.2.5 基础在建筑成本中占有较大比例，基础选择宜进行多方案综合经济性比较确定。在选择基础方案时应充分考虑不同的地质条件，并结合建筑物的实际情况，选择安全适用、经济合理、技术先进及施工方便的基础方案。

7.2.6 10kV 并联电抗器户内布置时，均采用干式铁芯电抗器，运行时震动较大，影响二次和通信设备的运行安全，为了减少 10kV 并联电抗器运行时震动的影响，并联电抗器需设置独立基础，不与建筑物结构相连。

7.2.7 本条来源于《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019 第 7.2.15 条，施工时免支撑的楼屋面板在 500kV GIS 室、220 kV GIS 室应用比较普遍。

高性能混凝土以耐久性作为设计的主要指标，针对不同用途要求，对下列性能重点予以保证：耐久性、工作性、适用性、强度、体积稳定性和经济性。为此，高性能混凝土在配置上的特点是采用低水胶比，选用优质原材料，且必须掺加足够数量的矿物细掺料和高效外加剂。高性能混凝土具有良好的工作性，混凝土拌和物应具有较高的流动性，混凝土在成型过程中不分层、不离析，易充满模型；泵送混凝土、自密实混凝土还具有良好的可泵性、自密实性能。高性能混凝土的使用寿命长，对于一些特护工程的特殊部位，控制结构设计的不是混凝土的强度，而是耐久性。能够使混凝土结构安全可靠地工作 50~100 年以上，是高性能混凝土应用的主要目的。高性能混凝土具有较高的体积稳定性，即混凝土在硬化早期应具有较低的水化热，硬化后期具有较小的收缩变形。高性能混凝土能更好地满足结构功能要求和施工工艺要求，能最大限度地延长混凝土结构的使用年限，降低工程造价。

高强度合金钢的种类很多，一般抗拉强度必须在 500kN/mm^2 以上，高强度合金钢的分类通常是以机械性质如：抗拉强度、降伏强度、延伸率等区分，而不是以成份来区分。添加的元素为以 Mn、Si、Nb、V、N 影响较大，Co、Cr 的影响较小。高强度合金钢由于强度高出普通碳钢甚多，因此对于同样的负荷而言，可以使用较小的断面，因而整体重量也可以减轻，并达到节省材料的目的。

8 暖通空调设计

8.1 控制项要求

8.1.1 除基本设计外还应关注：选用高效设备、高能效系统设计、室内空气污染物排放、系统分区控制、水泵风机能效、室内新风系统、风机选型、计量系统、智能控制、室内空气质量监控等因素。

8.1.2 主变压器室属于大空间，散热要求较高，应进行气流组织专项设计。

8.1.3 建筑应满足室内热环境舒适度的要求。对于非集中空调系统的建筑，应有保障室内热环境的措施或预留条件，如分体空调安装条件等。

工业厂房内的温度、湿度和风速对工作人员的舒适性、职业健康有影响，为保证职业健康，要求工业建筑内的温度、湿度和风速需满足现行国家职业卫生标准《工业企业设计卫生标准》GBZ1 的基本规定。对生产需要的空气温度、湿度、风速等还应符合各行业现行有关标准或工艺要求。主控室、会议室设置通风换气装置是为了满足室内人员对新风量要求，卫生间设置通风换气装置是为了满足卫生要求，以上措施有利于提高站内运行检修人员的身心健康。

对于没有采用集中空调的工业建筑，已采用送排风等措施使进入车间内的新风量满足现行有关国家标准的规定，还应满足所在行业现行有关标准的规定。此处只规定了最小新风量，在过渡季节可以全新风运行。《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019-2015 第 4.1.9 条明确了建筑物室内人员所需最小新风量。

站内主控室、会议室、卫生间等房间内的温度、湿度、新风量等设计参数应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的规定。

相关规定如下：

3.0.2 舒适性空调室内设计参数应符合以下规定：

1 人员长期逗留区域空调室内设计参数应符合表 3.0.2 的规定：

表 3.0.2 人员长期逗留区域空调室内设计参数

类别	热舒适等级	温度 (°C)	相对湿度(%)
供冷工况	I 级	24~26	40~60
	II 级	26~28	≤70

注：I 级热舒适度较高，II 级热舒适度一般。

2 热舒适度等级划分按本规范第 3.0.4 条确定。

3 人员短期逗留区域空调供冷工况室内设计参数值比长期逗留区域提高 1°C~2°C，供热工况宜降低 1°C~2°C。

3.0.5 辐射供冷室内设计温度宜提高 0.5°C~1.5°C。

3.0.6 设计最小新风量应符合下列规定：

1 公共建筑主要房间每人所需最小新风量应符合以下规定：办公室每人所需最小新风量为 $30 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{人})$ 。

8.1.4 避免卫生间区域的空气和污染物串通到室内其他空间，为此要保证合理的气流组织，采取合理的排风措施避免污染物扩散，将卫生间设置于建筑单元（或户型）自然通风的负压侧，防止卫生间的气味进入室内而影响室内空气质量。同时，可以将不同功能房间保证一定压差，避免气味或污染物串通到室内其他空间。如设置机械排风，应保证负压，还应注意其取风口和排风口的位置，避免短路或污染。

卫生间的排气倒灌，对室内空气品质影响巨大，因此本条对避免卫生间排气倒灌进行了规定。卫生间的排气道设计应符合现行国家标准《住宅设计规范》GB50096、《住宅建筑规范》GB 50368、《建筑设计防火规范》GB 50016、《民用建筑设计统一标准》GB 50352 等规范有关规定。排气道的断面、形状、尺寸和内壁阴有利于排烟（气）通畅，防止产生阻滞、涡流、串烟、漏气和倒灌等现象。其他措施还包括安装止回排气阀、防倒灌风帽等现象。止回排气阀的各零件部品标明应平整，不应有裂缝、压坑及明显的凹凸、锤痕、毛刺、孔洞等缺陷。

8.1.5 空调系统的冷热源机组能效、风机单位风量耗功率、电机驱动的蒸汽压缩循环冷水机组的综合部分负荷性能系数（IPLV），应符合现行国家和所在省份公共建筑节能设计标准的相关规定。空调系统空气处理机组用风机和通风系统风机应满足“风机单位风量耗功率”的相关标准要求。

水泵、风机（及其电机）等功率较大的用电设备宜满足相关国家标准（例如《中小型三相异步电动机能效限定值及能效等级》GB 18613、《通风机能效限定值及能效等级》GB 19761、《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB 19762）的节能评价值。多数空调系统都是按照最不利情况（满负荷）进行系统设计和设备选型的，而建筑在绝大部分时间内是处于部分负荷状况的，或者同一时间仅有一部分空间处于使用状态。针对部分负荷、部分空间使用条件的情况，如何采取有效的措施以节约能源，显得至关重要。系统设计中应考虑合理的系统分区、水泵变频、变风量、变水量等节能措施，保证在建筑物处于部分冷热负荷时和仅部分建筑使用时，能根据实际需要提供恰当的能源供给，同时不降低能源转换效率，并能够指导系统在实际运行中实现节能高效运行。

宜采用以下措施：

- 1 空调系统分区按照使用时间、温度、湿度、房间朝向等进行划分；
- 2 冷热源机组的容量配置、台数满足部分负荷要求；
- 3 水系统、风系统采用变频技术。
- 4 采用分体空调或多联机系统。

通风以及房间的温度、湿度、新风量是室内热环境舒适性和能源消耗的重要指标，科学合理确定室内环境参数，不仅是满足室内人员舒适的要求，也是为了避免片面追求过高的室内环境参数标准而造成浪费。

8.1.6 建筑内部非结构构件、设备及附属设施等应满足建筑使用的安全性。

外部设施需要定期检修和维护，因此在建筑设计时应考虑后期检修和维护条件，如设计检修通道、马道和吊篮固定端等。当与主体结构不同时施工时，应设预埋件，并在设计文件中明确预埋件的检测验证参数及要求，确保其安全性与耐久性。比如，每年频发的空调外机坠落伤人或安装人员作业时跌落伤亡事故，已成为建筑的重大危险源，故新建或改建建筑设计时预留与主体结构连接牢固的空调外机安装位置，并与拟定的机型大小匹配，同时预留操作空间，保障安装、检修、维护人员安全。

8.1.7 建筑应结合不同的行为特点和功能要求合理区分设定室内温度标准。在保证使用舒适度的前提下，合理设置少用能、不用能空间，减少用能时间、缩小用能空间，通过建筑空间设计达到节能目的。

室内过渡空间指门厅、中庭中超出人员活动范围的空间，由于其较少或没有人员停留，可适当降低温度标准，以达到降低空调用能的目的。

对于未采用集中空调系统的建筑，应合理设计建筑热环境营造方案，具备满足个性化热舒适需求的可独立控制的热环境调节装置或功能。可控的热环境调节装置包括多联机、分体空调、吊扇、台扇以及其他各种个性化舒适装置等。

8.2 其他要求

8.2.1 根据绿色变电站的发展要求，结合空调机组国家标准（《冷水机组能效限定值及能源效率等级》GB 19577、《单元式空气调节机能效限定值及能源效率等级》GB/T 19576、《多联式空调（热泵）机组能效限定值及能源效率等级》GB 21454），并综合考虑我国的节能政策及产品发展水平，从科学、合理的角度，规定绿色变电站采用的空调机能效推荐值。

8.2.2 本条主要考虑暖通空调系统的节能贡献率。采用建筑空调系统节能率为评价指标，建筑的参照系统与实际空调系统所对应的围护结构要求与建筑围护结构部分优化后实际情况一致。暖通空调系统节能措施包括合理选择系统形式，提高设备和系统效率，优化系统控制策略等。

《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019 第 7.2.8 条相比 2014 版的第 5.2.6 条能耗降低幅度标准有变化，建筑能耗相比国家现行有关建筑节能标准降低 10%。

8.2.3 风机、水泵等输送流体的设备，其能耗在工业建筑能耗中占有较大的比例，尤其当建筑大部分时间在部分负荷下使用时，输送能耗所占比例更大。因此针对风机、水泵等输送流体的设备，采用流量调节措施，不仅可适应建筑负荷的变化，还可有效节约输送能耗。

有效的流量调节措施有多种，如输送流体设备的台数控制、电机调速（变极数、变频等）以及风机入口导叶调节技术等，需根据不同的情况，合理地采用。输送流体设备的台数控制往往是首选的基础性调节措施、投入少、效果明显。若需要，在此基础上，再采用电机调速（变极数、变频等）或其他调节措施。

通过技术和经济分析，选择适合的技术，使风机、水泵在（或靠近）高效率区运行。近年来，电机变频调速技术在风机、水泵流量调节中得到广泛推广，但在技术分析时，需注意变频器本身也是用电设备。当风机、水泵长期处于满负荷或接近满负荷使用时，采用变频器可能会增加电耗。此外，采用变频方式时，还需要采取可靠的技术措施减少或消除谐波污染。

8.2.4 二氧化碳检测技术比较成熟、使用方便，但甲醛、氨、苯、VOC 等空气污染物的浓度监测比较复杂，使用不方便，有些简便方法不成熟，受环境条件变化影响大。对二氧化碳，要求检测进、排风设备的工作状态，并与室内空气污染监测系统关联，实现自动通风调节。对甲醛、颗粒物等其他污染物，要求可以超标实时报警。

超标报警的浓度限值可以依据国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883-2022 的规定。现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883-2022 的使用范围为住宅和办公建筑，工业建筑和生产辅助建筑在没有相应的国家或行业标准的情况下可参照该标准执行。同时，《工业企业设计卫生标准》GBZ1、《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 等现行标准对辅助生产房间内的空气质量也有相应的规定。

本条包括对室内的要求二氧化碳浓度监控，即应设置与排风联动的二氧化碳检测装置，当传感器监测到室内 CO₂ 浓度超过一定量值时，进行报警，同时自动启动排风系统。室内 CO₂ 浓度的设定量值可参考国家标准《室内空气中二氧化碳卫生标准》GB/T 17094-1997(2000mg/m³)等相关标准的规定。

8.2.5 由于环保冷媒的全球变暖潜值 GWP 和破坏臭氧潜值 ODP 较小，而非环保冷媒的 GWP 和 ODP 值较大，GWP 和 ODP 值越小越环保。

(1) GWP 是衡量冷媒对全球气候变暖影响程度的指标值。GWP 的大小表示该冷媒所排放的气体对温室效应影响的程度。温室效应加剧则地球温度升高，海平面上升，土地沙漠化加速，危害地球很多生物，破坏生态平衡。

(2) ODP 的大小则表示该冷媒破坏大气 O₃ 分子潜能的程度，即对大气 O₃ 层破坏的大小。O₃ 层的破坏，增加了太阳对地球表面的紫外线辐射强度，根据测算，若 O₃ 每减少 1%，紫外线的辐射量将增加 2%。紫外线辐射量的增加将是人的免疫系统受到破坏，人的抵抗力大为下降，皮肤癌、白内障等病患增多。O₃ 的耗减，将使全球世界农作物、鱼类等水产品减产；导致森林或树木坏死；城市光化学烟雾的发生机率提高等。

8.2.6 通风系统采用温度自动控制装置，风机根据配电装置室室内温度变化自动启停风机进行通风；此控制方式既可满足配电装置对环境温度的要求，又能取得可观的节能效果。通风散热设施运行方式更加科学、有效，能够达到自动控温的效果，始终将配电室室内温度控制在允许的范围内。该装置从根本上杜绝了配电室内电气设备节点过热、打火、接触不良等故障，从而将不安全因素消灭在萌芽状态，可确保电气设施安全、稳定运行。同时，还可避免排风系统过度运转，避免浪费能源。

8.2.7 降低噪声一般应注意到声源、传声途径和工作场所的吸声处理三方面，但以在

声源处将噪声降低最为有效。为了降低通风机的噪声，首先应选用高效低噪声风机。尽可能采用叶片后向的离心风机，应使其工作点位于或接近风机的最高效率点，此时风机的噪声最小。其次，当系统风量一定时，选用风机压头安全系数不宜过大。第三，通风机进出口处的管道不得急剧转弯，通风机尽量采用直联或联轴器传动。第四，通风机进出口处的管道应装设柔性接管，其长度一般为 100~150mm。

9 给水排水设计

9.1 控制项要求

9.1.3 在进行绿色建筑设计前，应充分了解项目所在区域的市政给排水条件、水资源状况、气候特点等实际情况，通过全面的分析研究，制定水资源综合利用方案，提高水资源利用效率，减少市政供水量和污水排放量。

水资源利用方案包含下列内容：

- 1 当地政府规定的节水要求、地区水资源状况、气象资料、地质条件及市政设施情况等。
- 2 统筹考虑项目周边水资源与市政设施条件及项目内的水资源情况，根据项目分质用水需求，制定项目合理的水资源综合利用方案，实现项目分质供水，达到水资源的高效利用。
- 3 根据《民用建筑节能设计标准》GB 50555 确定节水用水定额，并估算项目用水量。
- 4 给排水系统设计方案。
- 5 采用的节水器具、设备和系统方案。
- 6 非传统水源利用方案。对雨水、再生水及海水等水资源利用的可行性与经济性进行分析和研究，并对非传统水源需水量与供应量进行水量平衡分析，确定雨水、再生水及海水等水资源的利用方法、规模、处理工艺流程等。

9.1.4 再生水（也称为“中水”）是指各种排水经处理后，达到规定的水质标准，可在生活、市政、环境等范围内回用的非饮用水，再生水系统泛指与中水相关的管道、设施、工艺等系统，由原水的收集、调蓄、处理和供给等部分组成。市政再生水是指城市范围内，以城市污水处理厂尾水为原水的再生水系统，其处理规模大，配水管网纳入城市基础设施建设之中，具有节水和减排的规模效益。

再生水对于缓解水资源短缺、促进水资源优化配置、减少污水排放尤为重要。再生水水量大，水质较稳定，受季节和气候影响小，是一种十分宝贵的水资源。因此无论从减少水资源开发建设节水型城市，还是减轻水体污染负荷，都是可持续发展的必由之路。因而处于城市再生水管网覆盖范围内且有非传统水源用水需求的项目，都应该使用市政再生水。

9.1.6 绿色建筑设计中，给水系统应按照节能、节水的相关标准进行设计。

- 1 给水排水系统应合理、完善、安全，并应满足《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的要求。
- 2 生活饮用水水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的规定。
- 3 充分利用市政供水压力，是现行国家标准《民用建筑节能设计标准》GB 50555 中的明确要求。当建筑物需要加压供水时，应根据各种因素，综合全面考虑，采用合

理、节能的供水方案，当采用无负压供水技术时应征得当地供水行政主管部门及供水部门批准认可，同时还应符合相关的国家、行业标准规范。

4 用水器具或设备在单位时间内的出水量超过额定流量的现象，称超压出流现象，该流量与额定流量的差值，为超压出流量。超压出流量未产生使用效益，为无效用水量，即浪费的水量。给水系统设计时应采取措施控制超压出流现象，应合理进行压力分区，并适当地采取减压措施，避免造成浪费。

当选用自带减压装置的用水器具时，该部分管线的工作压力满足相关设计规范的要求即可。当建筑因功能需要，选用特殊水压要求的用水器具时，可根据产品要求采用适当的工作压力，但应选用用水效率高的产品，并在说明中做相应描述。

5 采用节能高效供水设备，水泵满足标准规定的节能评价值。当给水流量大于 $10\text{ m}^3/\text{h}$ 时，变频组工作水泵由 2 台以上水泵组成比较合理，可以根据建筑的用水量、用水均匀性合理选择大泵、小泵搭配，泵组也可以配置气压罐，供小流量用水，避免水泵频繁启动，以降低能耗；推荐变频调速泵组采用每台水泵独立配置一台变频控制器和一对一变频控制，根据系统流量变化自动调节水泵转速，实现多台工作泵运行情况下的效率均衡，无论系统运行工况如何变化，水泵始终在高效区运行，与普通继电器电路单变频控制相比，采用这种一泵一频的变频控制具有更理想的节能效果。

6 所有用水器具应满足现行国家标准《节水型产品技术条件与管理通则》GB/T 18870 和行业标准《节水型生活用水器具》CJ/T 164 的要求。除特殊功能需求外，均应采用节水型用水器具。

7 水封装置是建筑排水管道系统中用以实现水封功能的装置。便器构造内自带水封，能够在保证污废水顺利排出的前提下，最大限度的防止排水系统中的有害气体逸入室内，避免室内环境受到污染，有效保护人体健康。便器构造内自带水封时，有效水封深度不得小于 50mm ，且不能采用活动机械密封替代水封。

8 按使用用途或管理单元情况，对不同用户的用水分别设置用水计量装置，统计各种用途的用水量和分析渗漏水量，达到持续改进的目的。可以根据用水计量情况，对不同管理单元进行节水绩效考核，促进行为节水。

9.1.7 给排水设备、管道系统、消防系统等应满足建筑使用的安全性。管道系统等与建筑墙体、楼板等构件之间的连接力学性能应满足设计要求，连接可靠并能适合主体结构在地震作用之外各种荷载作用下的变形。

给水系统的安全性和可靠性设计应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的有关规定；管道的防冻、防腐设计除应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 规定外，还应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的有关规定；工业循环水冷却系统的设计应符合现行国家标准《工业循环水冷却设计规范》GB/T 50102 的规定。

9.1.8 生活给水系统采用变频、叠压给水设备，是给水系统的基本节能措施。变频给水一般采用恒压变流量供水方式，给水系统采用直供方式，即节约能源也减少了高位

水箱的二次污染；叠压给水设备在变频供水节能的基础上还充分利用原有供水压力，起到进一步的节能效果。

对于变电站供水水源需要设置长距离补给水管道时，当原有供水压力无法到达变电站时，站外增压设施应考虑采用叠压设备加压；当站内供水需要设置加压供水时，应根据供水水源的可靠程度，设置叠压供水设备或带调蓄水池的变频供水设备。当站外供水水源可靠度较高，一般不会出现停水现象时，站内加压供水应优先考虑采用叠压供水设备；当站外供水水源可靠度不高，容易出现停水现象时，站内加压供水应采用带调蓄水池的变频供水设备。

9.1.9 变电站卫生器具应选用节水型生活用水器具，节水型生活用水器具应符合有关规范及规定的要求，变电站节水型生活用水器具性能应符合下列要求：

1、节水型水嘴

(1)给水水嘴应采用陶瓷芯等密封性能好、能限制出流率并经国家有关质量检测部门检测合格的节水型水嘴；

(2)产品应在水压 0.1MPa 和管径 15mm 下，最大流量不大于 0.15L/s；

(3)感应式水嘴、延时自闭式水嘴应符合(2)的规定；

(4)离开使用状态后，感应式水嘴应在 2s 内自动止水。非正常供电电压下应自动断水；

(5)延时自闭式水嘴每次给水量不大于 1L，给水时间 4~6s。

2、节水型便器

(1)水压为 0.3MPa 时，大便器一次冲水量 6~8L，小便器一次冲水量 2~4L(如分两段冲洗，应为两段冲洗水量之和)，冲洗时间 3~10s；

(2)蹲式大便器宜采用低位水箱冲洗；

(3)大便器宜采用大小便分档冲洗的结构，小便冲洗用水量不大于 3.5L；

(4)大便器应有防虹吸装置；

(5)使用中不允许有明显的水锤现象，噪声声压级不大于 60dB。

3、节水型淋浴器

(1)淋浴器喷头应在水压 0.1MPa 和管径 15mm 下，最大流量不大于 0.15L/s。

9.2 其他要求

9.2.1 建筑中水处理工艺及规模宜考虑原水类型、中水用途、供水与用水条件、环境与卫生等因素，满足《建筑中水设计标准》GB 50336 的有关规定，同时也应确保系统的用水安全，并兼顾系统的经济性，具体要求如下：

1 与工业排水等其他污水共用同一排水系统的项目，若建设建筑中水工程，应进行专题论证。

2 建筑中水回用系统，其原水可选择优质杂排水、杂排水和生活排水。

3 建筑中水回用系统设计计算应包括用水量计算及水量平衡分析、技术经济比

较等。水量平衡包括两方面内容：一是确定作为再生水原水的废水可收集量；二是预测再生水用水量。据此绘制水量平衡图，以直观表示再生水的收集、贮存、处理、使用、溢流和补充之间的关系，并采取措施，确保水质安全和水量满足使用要求。

4 中水用途应根据可收集水量、用水时间变化规律、水质要求等因素综合考虑确定，宜按下列次序配给：（1）绿化用水；（2）路面、地面、垃圾中转站等冲洗用水；（3）洗车；（4）冷却水补水；（5）公共卫生间冲厕用水。

5 当中水用于冲厕和绿化、道路浇洒、消防、建筑施工等与人体非直接接触用途时，水质处理可采用下列处理单元或其组合工艺：（1）生化处理单元与“混凝-沉淀-过滤”处理单元组合系统；（2）生化预处理单元与膜处理法组合系统；（3）生化预处理单元与生态法组合系统；（4）其他能够满足出水水质要求的新技术、新工艺和新设备等。

9.2.2 现代化的建筑给水排水管线繁多，如果没有清晰的标识，难免在施工或日常维护、维修时发生误接的情况，造成误饮误用，给用户带来健康隐患。

目前建筑行业有关部门仅对管道标记的颜色进行了规定，尚未制定统一的民用建筑管道标识标准图集。建筑内给排水管道及设备的标识设置可参考现行国家标准《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》GB 7231、《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 中的相关规定。

9.2.3 有人值守的常规变电站，可将生活污水回收处理用于站内的绿化用水，充分利用再生水，减少变电站的总耗水量，污水处理及回用系统主要包括污水调节池、一体化处理设备及中水池。当站内未设置雨水收集回用系统时，污水处理及回用系统可设置就地绿化洒水栓；当站内还设置雨水收集回用系统时，污水处理及回用系统可与雨水收集回用系统的清水池合并设置。一般常规变电站年生活污水量为约 500-450 m³/a，处理回用后用于绿化用水量约 450m³/a。

无人值守或绿化用水量较少的变电站不考虑生活污水的回用。

9.2.4 同 8.2.8 条。绿色建筑鼓励选用节水性能高的卫生器具，设计时，在满足卫生器具使用要求的前提下，以已颁布的用水器具用水效率限定值及用水效率等级现行国家标准为准，按卫生器具用水效率等级不低于 2 级要求，明确卫生器具用水效率的限定值。并鼓励全部或 50%以上的卫生器具用水效率等级按 1 级标准设置。

9.2.6 生产、辅助设施及车辆清洗宜设置专用的场所，尽量采用循环水、微水、蒸汽冲洗。

清洗工具及卫生洁具宜选用《当前国家鼓励发展的节水设备》（产品）目录中公布的设备、器材和器具，根据用水场合的不同，合理选用节水水龙头、节水便器、节水淋浴装置等，卫生器具宜满足国家现行标准《节水型生活用水器具》CJ164 及《节水型产品技术条件与管理通则》GB/T 18870 的要求。

此外，给水系统采用减压限流措施还能够取得明显的节水效果。

9.2.7 本条针对除生活用水供水系统、非传统水源供水系统外，其他供水系统的水质

和储水设施的卫生保障而制定。

1 设计所采用的管道直饮水供水系统和分散供水的终端直饮水供水系统，其供水水质与设备应分别符合现行行业标准《饮用净水水质标准》CJ 94、《饮用净水水质标准》CJ 94、《全自动连续微/超滤净水装置》HG/T 4111 等饮用净水相关水质标准和设备标准。

集中生活热水系统供水水质应满足现行行业标准《生活热水水质标准》CJ/T 521 的要求。

空调循环水系统水质应满足现行国家标准《采暖空调系统水质》GB/T 29044 的要求。

《建筑给水排水设计规范》（GB 50015-2003）第 3.2.9 条规定：埋地式生活饮用水贮水池周围 10m 以内，不得有化粪池、污水处理构筑物、渗水井、垃圾堆放点等污染源；周围 2m 以内不得有污水管和污染物。当达不到此要求时，应采取防污染的措施。第 3.2.11 条规定，建筑物内的生活饮用水水池（箱）宜设在专用房间内，其 upper 的房间不应有厕所、浴室、盥洗室、厨房、污水处理间等。

《城镇给水排水技术规范》（GB 50788-2012）第 3.6.7 条：生活饮用水的水池（箱）应配置消毒设施，供水设施在交付使用前必须清洗和消毒。

2 现行国家标准《二次供水设施卫生规范》GB 17051 和现行行业标准《二次供水工程技术规程》CJJ 140 规定了建筑二次供水设施的卫生要求和水质检测方法。在生活饮用水水池、水箱等储水设施设计时，为有效避免现场加工过程中产生污染问题，宜采用在安全生产、品质控制、减少误差等方面具有保障的符合现行国家标准《二次供水设施卫生规范》GB 17051 和现行行业标准《二次供水工程技术规程》CJJ 140 要求的成品水箱。

9.2.8 管网漏失水量包括：阀门故障漏水量，室内卫生器具漏水量，水池、水箱溢流漏水量，设备漏水量和管网漏水量。给水系统使用的管材、管件与阀门，选用系统工作压力要求且符合国家现行有关产品标准的要求的耐腐蚀、耐久性好、耐压、承压能力强的材料，是减少给水管网漏水量的有效措施。设置适量的检修阀门可以减少检修时的排水量。室外埋地管网漏水有两个重要原因：一是管道在沟槽开挖、管道基础、管道支墩、沟槽回填等处理不符合规范，带来不均匀沉降和位移，导致接头处或管道薄弱处破损开裂造成漏水；二是埋地钢管防腐处理不符合规范，导致局部腐蚀出现漏水。不仅施工时要重视，设计也应有完善的考虑，下级水表设置应覆盖。

9.2.9 绿色建筑设计时，通过设置完善的用水远传计量系统与水质在线监测系统，可综合实现对给水系统节水与水质安全的科学管理与评估。

1 根据水平衡测试的要求按用水分类、系统分级设置的用水远传计量系统，将准确实时地将相应的用水量数据上传到管理系统，科学分析评估水系管网分布情况，各类用水设备、设施、仪器、仪表分布及运转状态及用水总量和各用水单元之间的定量关系，并找出薄弱环节和节水潜力，为制定切实可行的节水管理措施提供支撑。

2 对建筑内各类水质实施在线监测，能够帮助物业管理部门随时掌握水质指标状况，及时发现水质异常变化并采取有效措施。设置水质在线监测系统时，应对建筑中设有的各类供水系统的水源、水处理设施出水及最不利用水点等关键性位置和代表性点设定为监测系统的监测点，并设置报警记录功能。水质在线监测系统的存储介质和数据库应能随时供用户查询连续一年以上的运行数据。

9.2.10 除卫生器具、绿化灌溉和冷却塔以外的其他用水也应采用节水技术和措施，如车库和道路冲洗用的节水高压水枪、节水型专业洗衣机，给水深度处理采用自用水量较少的处理设备和设施、集中空调加湿系统采用用水效率高的设备和设施等。采用节水技术或措施的用水量占其他用水量的比例宜不低于 50%。

9.2.11 场地开发宜遵循低影响开发原则，合理利用场地空间设置绿色雨水基础设施。绿色雨水基础设施有雨水花园、下凹式绿地、屋顶绿化、植被浅沟、截污设施、渗透设施、雨水塘、雨水湿地、景观水体等。绿色雨水基础设施有别于传统的灰色雨水设施（雨水口、雨水管道、调蓄池等），能够以自然的方式削减雨水径流、控制径流污染、保护水环境。

9.2.12 景观、绿化、冲厕、保洁等采用雨水、再生水等非传统水源以及空调冷凝水是节约市政供水的重要措施。景观环境用水宜结合水环境规划、周边环境、地形地貌及气候特点，提出合理的建筑水景规划方案；不缺水的地区绿化宜优先采用雨水，缺水地区应优先考虑采用非传统水源；其他如冲厕、浇洒道路等均可合理采用雨水等非传统水源。使用非传统水源时，水质宜达到相应标准要求，且不应应对公共卫生造成威胁。

变电站非传统水源仅包括生活污水处理后的再生水和雨水。

以 500kV 常规变电站为例，站用水主要包括生活用水及绿化用水，年总用水量约 3500 m³/a。站内生活污水处理后的再生水量约 450 m³/a，根据雨水利用的分析，广州市 500kV 常规变电站年回收利用的雨水量约 500 m³/a。因此仅考虑生活污水的回收利用，变电站非传统水源的利用率为 $450/3500=12.8\%$ ；仅考虑雨水的收集利用；变电站非传统水源的利用率为 $500/3500=13.3\%$ ；同时考虑生活污水和雨水的回收利用，变电站非传统水源的利用率为 $(450+500)/3500=27.1\%$ 。

根据生活污水及雨水回用分析，变电站对于生活污水及雨水的回用并不强制要求执行，只要回收生活污水或雨水中的一项，非传统水源的利用率即可达到 12.8%以上，同时回收时可达到 27.1%。因此对应生活污水及雨水回用，非传统水源利用率不低于 10%是可实现的。

10 建筑电气设计

10.1 控制项要求

10.1.3 为确保建筑高效运营管理，建筑设备管理系统的自动监控管理功能应能实现对主要设备的有效监控。

10.1.4 根据规范《火力发电厂和变电站照明设计技术规定》DL/T 5390，应采用房间或场所一般照明的照明功率密度值（LPD）作为照明节能的评价指标。不同种类的建筑物及场所有不同的照明功率密度对应值，计算照明功率密度值时，应计入灯具光源及附属装置的全部用电量。设计者应优先选用发光效率高、显色性好、使用寿命长、色温适宜并符合环保要求的光源。

10.1.5 依据规范《火力发电厂和变电站照明设计技术规定》DL/T 5390，该规范中所规定的照明功率密度目标值标准较高，故将此作为节能的要求值。为达到照明功率密度目标值，可考虑在适当的场所选用适合的高效节能灯具，如 T5 型荧光灯、LED 灯及太阳能照明灯具等。

10.1.6 按灯具的散光方式，照明灯分为直接照明、半直接照明、间接照明、半间接照明和漫射照明五大类。其中，当光源的全部或 90%以上直接投射到被照物体上，称为直接照明。直接照明亮度大，适用于对亮度要求高的工作场所。保持工作面的高度不变，降低灯具安装高度，可提高工作面照度。因此，采用直接照明、降低灯具安装高度等措施，可保证照明功率密度满足标准要求的同时，保证工作面的照度。

除了采用节能照明灯具实现节能的目的外，还可通过照明灯具的自动控制实现节能，例如户外采用时控或光控，即根据日照的变化或预先设定的启闭时间进行控制。户内建筑的通道照明设感应控制。此外，对经常无人使用的场所、通道、出入口处的照明，设单独开关分散控制，户外道路照明分组布置，以根据实际需要分区控制照明灯的启闭，避免用电浪费。

10.1.7 工程实践证明，使用降阻剂是降低接地装置接地电阻的有效措施。最近随着降阻剂的成功应用，降阻剂的降阻效果已为人们接受。降阻剂的使用主要存在腐蚀接地体、稳定性和长效性差等问题，因此，在实际变电站工程中，首先应着力于科学合理地设计接地网，在充分对地网进行科学合理的设计基础上，仍无法达到接地电阻要求的，才能考虑使用降阻剂。降阻剂可分为化学降阻剂、物理降阻剂和稀土类降阻剂等，其中以化学降阻剂居多。许多化学降阻剂中含有重金属成分和其他有毒物质，对周围土壤和地下水环境造成一定污染。绿色变电站强调对环境无污染、无影响、绿色环保，因此不应使用有污染的化学类降阻剂。

10.1.8 新能源汽车是我国汽车行业节能减排的方向，为贯彻落实国家发展改革委、国家能源局、工业和信息化部、住房城乡建设部《电动汽车充电基础设施和发展指南（2015-2020）》的要求，满足新能源汽车发展的需求，绿色建筑配建停车场（库）应具备新能源汽车充电设施或安装条件。电动汽车充电基础设施建设，应纳入工程建设

预算范围、随工程统一设计与施工完成直接建设或做好预留。新能源汽车停车位数量至少应达到当地相关规定要求，配置条件应按新建住宅配建停车位数量，100%建设充电设施或预留建设安装条件，为各种充电设施（充电桩、充电站等）提供接入条件。

预留条件的充电车位，至少应预留外电源管线、变压器容量、一级配电应预留低压柜安装空间、干线电缆敷设条件，第二级配电应预留区域总箱的安装空间与接入系统位置和配电支路电缆敷设条件，以便按需建设充电设施。

10.1.9 建筑物光污染包括建筑反射光（眩光）、夜间的室外夜景照明以及广告照明等造成的光污染。光污染产生的眩光会让人感到不舒服，还会使人降低对灯光信号等重要信息的辨识力，甚至带来道路安全隐患。

项目建设中不对周围环境产生影响，是绿色建筑的基本原则之一。对于变电站而言，要避免其建筑布局或体形对周围环境产生不利影响。

10.1.10 随着电力工业自动化程度的提高，变电站中的电缆连接数量大幅增多，目前变电站的电缆、光纤、数据线等敷设存在电缆浪费、敷设混乱、可追溯性差、扩建不方便等众多问题，而变电站中任何电缆的可靠性都要求很高，为保证变电站的可靠运行，电缆敷设路径应合理安排，应符合路径短、转弯少、交叉少，便于扩建的要求。

10.1.11 目前国内电力电缆的绝缘材料以聚氯乙烯为主，但聚氯乙烯含有卤素，电缆发生事故燃烧会释放有毒的烟雾，严重污染环境，而且妨碍了消防人员的救火和疏散人员。环保型电缆指采用燃烧时不产生有害物质(指铅、镉、汞、六价铬、多溴联苯及多溴联苯醚等)、阻燃剂不含卤素的电缆。发达国家一直非常重视低烟无卤素阻燃电缆的研发和推广，特别是在高层建筑、地铁、车站、机场、变电站和商场等相对密封或人员集中的重要建筑和设施内。我国的低烟无卤阻燃电缆的开发和使用滞后于发达国家，近年来，随着人们对环境保护认识的加强，该类电缆越来越多的应用于核电站、变电站中。

地下变电站的环境相对封闭，通风条件较差，因此可考虑采用无卤低烟阻燃(WDZ)型电力电缆。

10.1.12 室内照明质量是影响室内环境质量的重要因素之一，良好的照明不但有利于提升人们的工作和学习效率，更有利于人们的身心健康，减少各种职业疾病。良好、舒适的照明要求在参考平面上具有适当的照度水平，避免眩光，显色效果良好。各类民用建筑中的室内照度、眩光值、一般显色指数等照明数量和质量指标应满足现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的有关规定。

各类民用建筑中的室内照度、眩光值、一般显色指数等照明数量和质量指标应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的规定。《建筑照明设计标准》GB 50034-2013 规定了居住建筑、公共建筑、工业建筑室内功能照明的照明数量和质量。在进行设计时，照明产品的颜色参数应符合标准对于光源颜色的规定；现场的照度、照度均匀度、显色指数、眩光等指标应符合标准第 5 章的规定。

10.2 其他要求

10.2.1 气体放电灯工作时需要附加无功补偿器、镇流器、启动器、触发器等附件，因此，应注意选用与光源相匹配的高效节能电器附件。

镇流器作为灯具的附属电器，属于耗能器件，同时对照明质量和电能质量有很大影响，因此宜选用运行可靠、寿命长、频闪小、噪声低、谐波含量小的镇流器。目前，荧光灯镇流器多选用高效节能型电子镇流器或电感镇流器。

10.2.2 本条对照明产品光生物安全性做了规定，现行国家标准《灯和灯系统的光生物安全性》GB/T 20145 规定了照明产品不同危险级别的光生物安全指标及相关测试方法，为保障室内人员的健康，人员长期停留场所的照明宜选择安全组别为无危险类的产品。

10.2.3 光源光输出波形的波动深度又称频闪比，用来评价输出的波动对人的影响。当电光源光通量波动的频率，与运动（旋转）物体的速度（转速）成整倍数关系时，运动（旋转）的物体的运动（旋转）状态，在人的视觉中就会产生静止、倒转、运动（旋转）缓慢，以及上述三种状态周期性重复的错误视觉，轻则导致视觉疲劳、偏头痛和工作效率的降低，重则引发事故。光通量波动的波动深度越大，负效应越大，危害越严重。

10.2.4 目前国家已对 5 种光源和 3 种镇流器制定了能效限定值、节能评价值及能效等级。相关国家标准包括：

《单端荧光灯能效限定值及节能评价值》GB 19415；

《普通照明用双端荧光灯能效限定值及能效等级》GB 19043；

《普通照明用自镇流荧光灯能效限定值及能效等级》GB 19044；

《高压钠灯能效限定值及能效等级》GB 19573；

《金属卤化物灯能效限定值及能效等级》GB 20054；

《管型荧光灯镇流器能效限定值及节能评价值》GB 17896；

《高压钠灯用镇流器能效限定值及节能评价值》GB 19574；

《金属卤化物灯用镇流器能效限定值及能效等级》GB 20053。

10.2.5 人工照明随天然光照度变化自动调节，不仅可以保证良好的光环境，表面室内产生过高的明暗对比，还能在较大程度上降低照明能耗。

10.2.6 建筑物光污染包括建筑反射光（眩光）、夜间的室外夜景照明以及广告照明等造成的光污染。光污染产生的眩光会让人感到不舒服，还会使人降低对灯光信号等重要信息的辨识力，甚至带来道路安全隐患。

光污染控制对策包括降低建筑物表面（玻璃和其他材料、涂料）的可见光反射比，合理选配照明器具，采取防止溢光措施等。

室外夜景照明设计应满足国家标准《室外照明干扰光限制规范》GB/T 35626 现行行业标准《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163 中关于光污染控制的相关要求，并在室外照明设计图纸中体现。

10.2.7 照明功率密度宜符合现行国家有关标准、行业和地方有关标准的规定。

在满足眩光限制和配光要求的条件下，优先采用高效光源、灯具和镇流器。为保证工艺生产的正常进行(如原料的分拣、在制品的质量检验、产成品的验收等)，往往对光源的显色性有所要求。应在满足显色的前提下，选择符合国家现行有关能效等级标准的光源，灯具宜满足《建筑照明设计标准》GB50034 中有关规定要求。镇流器宜满足相关性能标准和能效标准。

灯列控制宜与侧窗平行。当室外光线强时，室内的人工照明宜按人工照明的照度标准自动关闭部分灯具。这种根据室内照度和使用要求，自动调节人工光源的开关（或分区开关），可较好地节能。有条件时，可考虑采用智能照明系统，如路灯采用光敏探测及时钟控制技术，即根据自然光强及时问自动开关照明灯具。

10.2.8 分区计量是指按建筑单体和建筑功能进行分别计量；分类计量是指按消耗的能源种类进行计量；分项计量是指按用途（如工艺设备、照明、空调、通风除尘等）进行计量。

变电站能源消耗情况较复杂，主要包括电气设备、照明系统、通风与空调系统等。当未分项计量时，不利于统计建筑各类系统设备的能耗分布，难以发现能耗不合理之处。

变电站在系统设计时必须考虑使建筑内各能耗环节如电气设备、照明系统、通风与空调系统等都能实现独立分项计量。这有助于分析变电站各项能耗水平和能耗结构是否合理，发现问题并提出改进措施，从而有效地实施变电站节能。

节能监测、能源计量器具配备和管理、能耗计算宜分别执行现行国家标准《节能监测技术通则》GB/T 15316、《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB 17167、《综合能耗计算通则》GB/T 2589 等的规定。

10.2.9 降阻剂的使用可能造成的周边环境污染，宜考虑采用离子接地极及接地深井的方式来降低地网电阻，不使用降阻剂。

10.2.10 所选用的配电变压器满足现行国家标准《三相配电变压器能效限定值及节能评价值》GB 20052 规定的节能评价值，油浸式配电变压器、干式配电变压器的空载损耗和负载损耗值均宜不高于能效等级 2 级的规定。水泵、风机等其他电气设备也满足国家现行有关标准的节能评价值。

10.2.11 对于可再生能源提供的空调用冷/热量以及电量，可计算设计工况下可再生能源冷/热的冷热源机组（如地/水源热泵）的供冷/热量（即将机组输入功率考虑在内）与空调系统总的冷/热负荷（冬季供热且夏季供冷的，可简单取冷量和热量的算术和），发电机组（如光伏板）的输出功率与供电系统设计负荷之比。运行后应以可再生能源净贡献量为依据进行计算，即应该扣除辅助能耗（如冷却塔、必要的输配能耗或电加热等），再计算可再生能源的全年冷/热贡献量和可替代电量。

《民用建筑节能条例》第二十条规定：对具备可再生能源利用条件的建筑，建设单位应当选择合适的可再生能源，设计单位应当按照有关可再生能源利用的标准进行

设计。建设可再生能源利用设施，应当与建筑主体工程同步设计、同步施工、同步验收。

目前可再生能源利用的系统设计，与建筑主体设计脱节严重，因此要求在进行建筑设计时，其可再生能源利用设施也应与主体工程设计同步，从建筑及规划开始即应涵盖有关内容，并贯穿各专业设计全过程。应用可再生能源时，应与相应各专业节能设计协调一致，并注意避免出现因节能应用而浪费其它资源的现象。

10.2.12 按我国的《可再生能源法》，可再生能源是指“风能、太阳能、水能、生物质能、地热能、海洋能等非化石能源。”根据目前技术发展的现状，太阳能灯照明灯具、风光储一体照明灯具技术均已成熟，且产品种类较多。采用可再生能源照明，是一种有效的节约照明能源消耗的手段。

10.2.13 工程设计时，在资源条件允许的情况下，在变电站采用光伏发电、风能技术，充分利用太阳能、风能等可再生资源，有利于节能减排、改善能源结构和环境保护。由于目前光伏发电、风能系统的造价较高，为满足经济性的要求，变电站内光伏发电、风能系统的应用范围可考虑为照明等生产辅助性负荷，今后随着光伏发电技术的不断完善及经济性的逐步提高，可逐步扩大变电站内光伏发电系统的应用范围。

11 景观设计

11.1 控制项要求

11.1.1 属于海绵城市建设豁免清单类别的项目，对其建设海绵设施不作要求。

11.1.3 绿化是城市环境建设的重要内容。大面积的草坪不但维护费用昂贵，其生态效益也远远小于灌木、乔木。因此，合理搭配乔木、灌木和草坪，以乔木为主，能够提高绿地的空间利用率、增加绿量，使有限的绿地发挥更大的生态效益和景观效益。

植物配置应充分体现本地区植物资源的特点，突出地方特色。合理的植物物种选择和搭配会对绿地植被的生长起到促进作用。种植区域的覆土深度应满足乔、灌木自然生长的需要，满足项目所在地有关覆土深度的控制要求，一般来说，满足植物生长需求的覆土深度为：乔木大于 1.2m，深根系乔木大于 1.5m，灌木大于 0.5m，草坪大于 0.3m。种植区域的覆土深度应满足项目所在地园林主管部门对覆土深度的要求，乔木种植应考虑抗台风的要求。

适应当地气候和土壤条件的植物具有较强的适应能力，耐候性强、病虫害少，可提高植物存活率，有效降低维护费用。种植于有调蓄水功能绿地上的植被应根据该设施的类型、设计水位高度和蓄水持续时间等，选择种植合适的植物。一般而言，应有很好的耐旱、耐涝性能和较低的浇灌需求。

11.1.4 当采用再生水浇洒时，因水中微生物易在空气中传播，故应避免喷灌方式，可采用微灌方式。

11.1.5 （1）无论是在水资源丰富的地区还是在水资源贫乏的地区，进行建设场地的竖向设计的目的之一是防止因降雨导致场地积水或内涝。现行行业标准《城乡建设用地竖向规划规范》CJJ83 对此也是有明确要求的。（2）在竖向设计时，到底是有利于雨水收集还是排放，是有选择的，由具体项目及所在地决定。

11.2 其他要求

11.2.1 绿化的本质在于发挥其改善生态环境质量的功能，而不单单是美化景观作用。植物能够吸收二氧化碳，释放氧气。绿化地面具有固定土壤、减少雨水水流冲刷速度从而减少场地侵蚀、减少地面蒸发等诸多功能，高大茂盛树群还具有吸尘、降噪、防风、遮阳等作用，某些绿化物种还具有吸附或降解土壤中有害物质的作用。

现行国家标准《城市用地分类与规划建设用地标准》GB 50137 以及各行业现行工业项目建设用地控制指标均对绿地率进行了规定。建设场地绿地率应符合国家有关规定，还应符合地方绿地率指标，预留用地优先地面绿化，预留用地的绿地率宜不小于 80%。

11.2.2 植物的配置宜首先从本地区的植物资源里选择，既便于维护，又能保证绿化植物的地方特色。其次，宜考虑各种植物单位面积二氧化碳固定量指标。

绿容率是指场地内各类植被叶面积总量与场地面积的比值。叶面积是生态学中研究植物群落、结构和功能的关键性指标，它与植物生物量、固碳释氧、调节环境等功

能关系密切，较高的绿容率往往代表较好的生态效益。为了合理提高绿容率，可优先保留场地原生树种和植被，合理配置叶面积指数较高的树种，提倡立体绿化，加强绿化养护，提高植被健康水平。绿化配置时避免影响低层用户的日照和采光。

中国各气候区植被生长情况差异较大，本条的绿容率可采用如下简化计算公式：
$$\text{绿容率} = [\sum (\text{乔木叶面积指数} \times \text{乔木投影面积} \times \text{乔木株数}) + \text{灌木占地面积} \times 3 + \text{草地占地面积} \times 1] / \text{场地面积}$$
冠层稀疏类乔木叶面积指数按 2 取值，冠层密集类乔木叶面积指数按 4 取值，乔木投影面积按苗木表数据进行计算，场地内的立体绿化均可纳入计算。

除以上简化计算方法外，鼓励有条件地区采用当地建设主管部门认可的常用植物叶面积调研数据进行绿容率计算。也可提供以实际测量数据为依据的绿容率测量报告，测量时间可为全年叶面积较多的季节。

虽然大面积的单纯草坪绿化维护费用较高，生态效果也不及复层绿化，但从变电站的固有特点出发，复合绿化初期费用较高且维护困难，故变电站绿化宜以草坪和灌木为主。

11.2.3 喷灌是目前较为常用的节水灌溉方式，有压水通过管道输送至各喷洒器（喷头），喷头将水喷射到空中散成细小的水滴，均匀地散布，比传统人工洒水栓要省水 30%~50%。

微灌系统主要包括滴灌、涌灌及渗灌等，它是通过低压管道和滴头或其他灌水器，以持续、均匀和受控的方式向植物根系输送所需水分，比传统人工洒水栓省水 50%~70%，比喷灌省水 15%~20%。微灌的灌水器孔径很小，易堵塞。微灌的用水一般都应进行净化处理，先经过沉淀除去大颗粒泥沙，再进行过滤，除去细小颗粒的杂质等，特殊情况还需进行化学处理。而滴灌相对技术较为成熟，采用较多，涌灌及渗灌采用较少。

南方地区一般年雨水量比较充足，变电站的地面绿化可根据地面情况综合采用传统的人工洒水栓和节水型的喷灌方式。当变电站建筑物屋面采用人工地基栽植地面时，绿化灌溉采用滴灌系统。

11.2.4 透水地面是指自然裸露地、公共绿地、绿化地面和面积大于等于 40% 的镂空铺地（如植草砖）和透水砖等。

当场地为透水良好的地层时，使场地透水地面面积不小于室外人行地面总面积的 28%。通过采取减小地表径流的措施，如保留场地内水塘，绿化地面，收集屋面雨水并加以利用或直接排入绿地等，增加天然降水的渗透量，补充地下水资源，增加地下水涵养量；同时这些措施还有助于减少表层土壤肥力丧失和水土流失，减少因地下水位下降造成的地面下陷。大雨时，以上措施有助于减少雨水高峰径流量，改善排水状况，减轻场地对市政基础设施排水系统的负荷。

透水地面宜根据室外场地的使用功能采取灵活的布置方式，可以连续，也可以间断，还可以采取硬地中间布置渗漏坑等方式，且宜根据实际透水效果，合理计算透水地面的面积。

为减少城市气温逐渐升高和气候干燥状况，减低热岛效应，调节微气候；增加场地雨水与地下水涵养，改善生态环境及强化天然降水的地下渗透能力，补充地下水量，减少因地下水位下降造成的地面下陷；减轻排水系统负荷，以及减少雨水的尖峰径流量，改善排水状况，并针对变电站的特点，本条特别提出了站前区广场、操作小道、露天停车场等地铺设渗水材料的重要性。操作小道一般包括绝缘地坪及巡视小道，在以往工程中，巡视小道均采用透水地面；但站前广场及露天停车场通常兼做大件运输转弯场地，不适合采用透水材质地面；绝缘地坪由于有绝缘要求，一般不采用透水砖材质。

有污染隐患区域透水地面的构造、维护应不造成下渗水对地下水质的污染。当屋面雨水直接排入绿地时，与雨水接触的屋面表层材料不应为石棉、铅等材质。

11.2.5 建筑绿化能改善屋顶和墙壁的保温隔热效果，可对变电站内空调能耗较高的建筑采用建筑绿化的方式改善建筑围护结构的热工性能。

11.2.6 站内裸露场地，如不进行防护，易造成站区扬尘污染，以及由地表径流或风化引起的场地内水土流失。因此，站内裸露场地宜根据当地的气候条件进行覆盖保护。

11.2.7 站外挖、填方边坡，如不采取防护措施，易造成雨水不能就地消纳、顺势下流、冲刷土壤，造成水分和土壤同时流失的现象。因此，应对站区原植被被破坏的区域采取植草、浆砌片石等方式防护，防止水土流失。

12 装修设计

12.1 控制项要求

12.1.3 应在场地及建筑公共场所和其他有必要提醒人们注意安全的场所的显著位置上设置具有警示和引导功能的安全标志。

设置显著、醒目的安全警示标志，能够起到提醒建筑使用者注意安全的作用。比如禁止攀爬、禁止倚靠、禁止伸出窗外、禁止抛物、注意安全、当心碰头、当心夹手、当心车辆、当心坠落、当心滑倒、当心落水等。

设置安全引导指示标志，包括紧急出口标志、避险处标志、应急避难场所标志、急救点标志、报警点标志等，以及其他促进建筑安全使用的引导标志等。比如紧急出口标志，一般设置于便于安全疏散的紧急出口处，结合方向箭头设置于通向紧急出口的通道、楼梯口等处。

《公共建筑标识系统技术规范》GB/T 51223-2017 中第 4.4.2 条规定：

人行导向标识点位的设置应符合下列规定：

- 1 在人行流线的起点、终点、转折点、分叉点、交汇点等容易引起行人对人行路线疑惑的位置，应设置导向标识点位；
- 2 在连续通道范围内，导向标识点位的间距应考虑其所处环境、标识大小与字体、人流密集程度等因素综合确定，并不应超过 50m；
- 3 公共建筑应设置楼梯、电梯或自动扶梯所在位置的标识；
- 4 在不同功能区域，或进出上下不同楼层及地下空间的过渡区域应设置导向标识点位。

12.1.4 标识系统还应包括导向标识和定位标识等，能够为建筑使用者带来便捷的使用体验。公共建筑的标识系统应当执行现行国家标准《公共建筑标识系统技术规范》GB/T 51223。在标识系统设计和设置时，应考虑建筑使用者的识别习惯，通过色彩、形式、字体、符号等整体进行设计，形成统一性和可辨识度。同时，为便于标识识别，应在场地内显著位置上设置标识，标识应反映一定区域范围内的建筑与设施分布情况，并提示当前位置等。建筑及场地的标识应沿通行路径布置，构成完整和连续的引导系统。

12.1.5 装修设计时应综合考虑建筑情况、室内装修设计方案、装修材料的种类、使用量、室内新风量、环境温度等诸多影响因素，以各种装修材料、家具制品主要污染物的释放特征（如释放速率）为基础，以“总量控制”为原则。依据装修设计方案，选择典型功能房间（卧室、客厅、办公室等）使用的主要建材（3~5 种）及家具制品，对室内空气中甲醛、苯、总挥发性有机物的浓度水平进行预评估。其中建材污染物释放特性参数及评估计算方法可参考现行行业标准《住宅建筑室内装修污染控制技术标准》JGJ/T 436 和《公共建筑室内空气质量控制设计标准》JGJ/T 461 的相关规定。

12.1.6 广东省每当春末夏初之际，空气的相对湿度上升，其值可达 90%以上。当房

间温度低于室内空气露点温度时，就会在墙表面上产生结露现象，俗称泛潮。湿度过高，会降低结构材料的使用质量和耐久性，有碍室内的卫生和人体健康，又影响了建筑的美观。因此，应做好室内空间的密封措施。对于与室外相通的空间，应采用宜清洗的材料，以便于及时清除霉菌班，避免发霉影响建筑物的美观和建筑室内环境。

吸湿性面层材料：采用有吸湿作用的面层材料，让其吸收凝结水是简便易行的方法。干燥而表面带有微孔的耐磨材料（如陶土的防潮砖）、较粗糙的素混凝土表面都有一定的吸湿能力，能将潮气吸入面层暂存，当气温回升、气候干燥时，又逐渐蒸发而重返大气，达到“潮而不显”的目的。

设置防潮层：防潮层的做法有柔性和刚性两种。尽管柔性防潮层造价较高，但防潮可靠，在南方地区应用较广。

12.2 其他要求

12.2.1 土建和装修一体化设计，对节约能源资源有重要作用。土建和装修一体化设计，要求对土建设计和装修设计统一协调，在土建设计时考虑装修设计需求，事先进行孔洞预留和装修面层固定件的预埋，避免在装修时对已有建筑构件打凿、穿孔。这样既可减少设计的反复，又可保证结构的安全，减少材料消耗，并降低装修成本。

实践中，可由建设单位统一组织建筑主体工程 and 装修施工，也可由建设单位提供菜单式的装修做法由业主选择，统一进行图纸设计、材料购买和施工。在选材和施工方面尽可能采取工业化制造，具备稳定性、耐久性、环保性和通用性的设备和装修装饰材料，从而在工程竣工验收时室内装修一步到位，避免破坏建筑构件和设施。

12.2.2 第 1 款，在本标准第 12.1.5 条基础上对室内空气污染物的浓度提出了更高的要求。

第 2 款，对颗粒物浓度限值进行了规定。全装修项目可通过建筑设计因素（门窗渗透风量、新风量、净化设备效率、室内源等）及室外颗粒物水平（建筑所在地近 1 年环境大气监测数据），对建筑内部颗粒物浓度进行估算。计算方法可参考现行行业标准《公共建筑室内空气质量控制设计标准》JGJ/T 461 中室内空气质量设计计算的相关规定。

12.2.3 现场干式作业与湿作业相比可更有效保证现场施工质量，降低现场劳动强度，施工过程更环保、卫生。并可在不降低施工质量的前提下，缩短工期，符合建筑工业化的国际潮流。

工业化的装修方式是将装修部分从结构体系中拆分出来，合理地分为隔墙系统、天花系统、地面系统、厨卫系统等若干系统，最大限度地推进这些系统中相关部品的工业化生产，减少现场操作，这样做可大大提高部品的加工和安装精度，提高装修质量，缩短工期，是绿色建筑设计今后的发展方向。

12.2.4 天然光环境是人们长期习惯和喜爱的工作环境。各种光源的视觉试验结果表明，在同样照度的条件下，天然光的辨别能力优于人工光，从而有利于人们工作、生

活、保护视力和提高劳动生产率。天然采光最大的缺点是不稳定，窗口处天然采光亮度过大时宜产生眩光，这些都不利于室内人员的工作和生活，采用卷帘、内遮阳百叶等内遮阳措施能有效改善这些问题，且对室内人员的隐私保护也能起到重要的作用。

12.2.5 建筑防滑地面工程对于保证人身安全至关重要。光亮、光滑的地面，因雨雪天气造成的室外湿滑地面极易导致伤害事故。按现行行业标准《建筑地面工程防滑技术规程》JGJ/T 331 的规定， A_w 、 B_w 、 C_w 、 D_w 分别表示潮湿地面防滑安全程度为高级、中高级、中级、低级， A_d 、 B_d 、 C_d 、 D_d 分别表示干态地面防滑安全程度为高级、中高级、中级、低级。

13 建筑材料

13.1 控制项要求

13.1.1 一些建筑材料及制品在使用过程中不断暴露出问题，已被证明不适宜在建筑工程中应用，或者不适宜在某些地区的建筑中使用。绿色变电站中不应采用国家和当地有关主管部门向社会公布禁止和限制使用的建筑材料及制品。

13.1.2 装修阶段应选用有害物质含量达标的装饰装修材料，防止由于选材不当造成室内空气的污染。

变电站装饰装修材料主要包括石材、人造板及其制品、建筑涂料、溶剂型木器涂料、胶粘剂、木制家具等。装饰装修材料中的有害物质是指甲醛、挥发性有机物(VOC)、苯、甲苯和二甲苯以及游离甲苯二异氰酸酯及放射性核素等。国家颁布了六项建筑材料有害物质限量的标准(GB 18580~GB 18584)和建筑材料放射性核素限量标准(GB 6566)。绿色变电站选用的建筑材料中的有害物质含量必须符合下列国家标准：

《室内装饰装修材料人造板及其制品中甲醛释放限量》 GB 18580；

《室内装饰装修材料溶剂型木器涂料中有害物质限量》 GB 18581；

《室内装饰装修材料内墙涂料中有害物质限量》 GB 18582；

《室内装饰装修材料胶粘剂中有害物质限量》 GB 18583；

《室内装饰装修材料木家具中有害物质限量》 GB 18584；

《混凝土外加剂中释放氨限量》 GB 18588；

《建筑材料放射性核素限量》 GB 6566。

其中，《建筑材料放射性核素限量》 GB 6566 规定：

1 建筑主体材料

当建筑主体材料中天然放射性核素镭-226、钍-232、钾-40 的放射性比活度同时满足 $IR_2 \leq 1.0$ 和 $I_y \leq 1.0$ 时，其产销与使用范围不受限制。

对于空心率大于 25% 的建筑主体材料，其天然放射性核素镭-226、钍-232、钾-40 的放射性比活度同时满足 $IR_2 \leq 1.0$ 和 $I_y \leq 1.3$ 时，其产销与使用范围不受限制。

2 装修材料

根据装修材料放射性水平大小划分为以下三类：

A 类装修材料

装修材料中天然放射性核素镭-226、钍-232、钾-40 的放射性比活度同时满足 $IR_2 \leq 1.0$ 和 $I_y \leq 1.3$ 要求的为 A 类装修材料。A 类装修材料产销与使用范围不受限制。

B 类装修材料

不满足 A 类装修材料要求但同时满足 $IR_2 \leq 1.3$ 和 $I_y \leq 1.9$ 要求的为 B 类装修材料。B 类装修材料不可用于 I 类民用建筑的内饰面，但可用于 I 类民用建筑的外饰面及其他一切建筑物的内、外饰面。

C 类装修材料

不满足 A, B 类装修材料要求但满足 $I_y \leq 2.8$ 要求的为 C 类装修材料。C 类装修材料只可用于建筑物的外饰面及室外其他用途。 $I_y > 2.8$ 的花岗石只可用于碑石、海堤、桥墩等人类很少涉及到的地方。

《混凝土外加剂中释放氨限量》GB18588—2001 则规定：混凝土外加剂中释放氨的量 $\leq 0.10\%$ （质量分数）。

13.1.3 第 1 款，高耐久混凝土指满足设计要求下，结合具体应用环境（如盐碱地等），对抗渗性能、抗硫酸盐侵蚀性能、抗氯离子渗透性能、抗碳化性能及早期抗裂性能等耐久性指标提出合理要求的混凝土。其各项性能的检测与试验应按现行国家标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082 的规定执行，测试结果应按现行行业标准《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193 的规定进行性能等级划分。

第 2 款，耐候结构钢是指符合现行国家标准《耐候结构钢》GB/T 4171 要求的钢材；耐候型防腐涂料是指符合现行行业标准《建筑用钢结构防腐涂料》JG/T 224 的 II 型面漆和长效型底漆。

13.1.4 提倡和推广使用预拌混凝土和预拌砂浆，其应用技术已较为成熟。与现场搅拌混凝土相比，预拌混凝土产品性能稳定，易于保证工程质量，且采用预拌混凝土能够减少施工现场噪声和粉尘污染，节约能源、资源，减少材料损耗。预拌混凝土应符合现行国家标准《预拌混凝土》GB/T 14902 的规定。

现场拌制砂浆施工后经常出现空鼓、龟裂等质量问题，工程返修率高。预拌砂浆是由专业化工厂规模化生产的，可以很好地满足砂浆保水性、和易性、强度和耐久性要求，减少环境污染、材料损耗小、施工效率高、工程返修率低。预拌砂浆应符合现行国家标准《预拌砂浆》GB/T 25181 及《预拌砂浆应用技术规程》JGJ/T 223 的有关规定。

13.1.5 通过对国内常用防火封堵材料进行技术比较，目前国内常用的有机防火堵料中含有大量的氯化石蜡，氯化石蜡中游离出的氯离子与空气中的水分接触生成盐酸，腐蚀电缆表皮和金属；而且常用有机防火堵料封堵层较厚，电缆表面散热难，造成局部温度过高，加剧了化学腐蚀反应。近年来，国内越来越多的采用一种新型环保的防火封堵材料，该材料不含卤素，无腐蚀性且无毒。因此，变电站中应优先考虑采用这种不含卤素，无腐蚀性且无毒的环保封堵材料，对电缆和金属管道不会造成腐蚀性破坏。

13.1.6 建材本地化是减少运输过程资源和能源消耗、降低环境污染的重要手段之一。本条鼓励使用本地生产的建筑材料，提高就地取材制成的建筑产品所占的比例。运输距离指建筑材料的最后一个生产工厂或场地到施工现场的距离。

13.2 其他要求

13.2.1 一些建筑材料及制品在使用过程中不断暴露出问题，已被证明不适宜在建筑工程中应用，或者不适宜在某些地区的建筑中使用。绿色建筑中不应采用国家和当地

有关主管部门向社会公布禁止和限制使用的建筑材料及制品。

13.2.3 第 1 款，使用清水混凝土可减少装饰装修材料用量。

第 2 款，为了保持建筑物的风格、视觉效果和人居环境，装饰装修材料在一定使用年限后会进行更新替换。如果使用易沾污、难维护及耐久性差的装饰装修材料或做法，则会在一定程度上增加建筑物的维护成本，且施工也会带来有毒有害物质的排放、粉尘及噪音等问题。对采用耐久性好的装饰装修材料举例如表 13-1。

表 13-1 采用耐久性好的装饰装修材料

分类	设计要求
外饰面材料	采用水性氟涂料或耐候性相当的涂料
	选用耐久性与建筑幕墙设计年限相匹配的饰面材料
	合理采用清水混凝土
防水和密封	选用耐久性符合现行国家标准《绿色产品评价防水与密封材料》 GB/T 35609 规定的材料
室内装饰装修材料	选用耐洗刷性 ≥ 5000 次的内墙涂料
	选用耐磨性好的陶瓷地砖（有釉 ≥ 4 级，无釉 $\leq 127\text{mm}^3$ ）
	采用免装饰面层的做法

第 3 款，活动配件指建筑的各种五金配件、管道阀门、开关龙头等，考虑选用长寿命的优质产品，且构造上易于更换。同时还应考虑为维护、更换操作提供方便条件。部分常见的耐腐蚀、抗老化、耐久性能好的部品部件见表 13-2。

表 13-2 部分常见的耐腐蚀、抗老化、耐久性能好部品部件及要求

常见类型	设计要求
管材、管线、管件	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
活动配件	门窗反复启闭性能达到相应产品标准要求的 2 倍
	遮阳产品机械耐久性达到相应产品标准要求的最高级
	水嘴寿命达到相应产品标准要求的 1.2 倍
	阀门寿命达到相应产品标准要求的 1.5 倍

13.2.4 围护材料采用现场装配的轻质材料，可有效减少现场施工，减少大面积抹灰

的进行，也减少了对现场环境的污染；同时使生产工业化、模块化，避免外墙装饰所产生的浪费。

13.2.5 采用专业加工与配送的成型钢筋，社会效益非常明显，节材效果更好，应推广。

13.2.6 为加快绿色建材推广应用，更好地支撑绿色建筑发展，依据住房和城乡建设部、工业和信息化部出台的《绿色建材评价标识管理办法》、《促进绿色建材促进绿色建材生产和应用行动方案》等一系列文件，鼓励建筑积极采用绿色建材。绿色建材应用比例宜不低于 30%。

13.2.7 充分使用可再循环材料可以减少生产加工新材料对资源、能源的消耗和对环境的污染，对于建筑的可持续发展具有重要的意义。

1 可再循环材料范围

建筑可再循环材料是指通过改变物质形态，生产成为另一种材料，使其加入物质的多次循环利用过程中的材料。原貌形态的建筑材料或制品直接回用，或经破碎再组合、回炉重铸等工艺加工形成新的再生原材料，并以此生产出新的建筑材料，此类建材可视为可再循环建筑材料。典型的可再循环建筑材料包括：金属（钢材、铜、铝合金）、玻璃、石膏制品、木材等。

一些危险废物和不可降解的建筑材料，不在可循环材料范围之内，如聚氯乙烯（PVC）。

2 可再循环材料比例的计算范围

值得一提的是，本条所提及的建材，指“可能永久安装于建筑本体”的材料，包括土建和装修部分，不应包括电气、给排水和暖通等建筑服务设备的材料。

在本条文的数量化判定上，要求可循环材料的质量占建筑材料总量的 10%。在计算时，应根据建筑工程材料预算书或决算书，选取土建结构工程和装修工程中大宗使用的建筑材料，进行质量计算。

大宗使用的可循环材料，一般包括钢材、钢筋、金属件、木材、玻璃、石膏制品等；大宗使用的不可循环材料，一般包括混凝土、砂浆、砌体、石材、面砖、油漆等。

13.2.8 废弃物主要包括建筑废弃物、工业废弃物和生活废弃物，可作为原材料用于绿色建材产品。在满足使用性能的前提下，鼓励使用利用建筑废弃物再生骨料制作的混凝土砌块、水泥制品和配制再生混凝土；提倡使用利用工业废弃物、农作物秸秆、建筑垃圾、淤泥为原料制作的水泥、混凝土、墙体材料、保温材料等建筑材料；提倡使用生活废弃物经处理后制成的建筑材料。

为保证废弃物使用达到一定的数量要求，本条规定：使用以废弃物生产的建筑材料的重量占同类建筑材料的总重量比例不低于 30%。例如：建筑中使用石膏砌块作内隔墙材料，其中以工业副产石膏（脱硫石膏、磷石膏等）制作的工业副产石膏砌块的使用重量占到建筑中使用石膏砌块总重量的 30%以上，则该项条款满足要求。

13.2.9 热浸镀锌预工艺处理采用酸洗、磷化工艺，因此产生较多含有酸、碱液的残

余液体，对水质污染十分严重，环保问题非常突出，而冷喷锌相比热浸镀锌则没有污染废弃物（液）遗留，因此更加环保。

全国团体标准信息平台

14 智能化设计

14.1 控制项要求

14.1.3 辅助控制系统的范围包括图像监视及安全警卫、火灾报警、消防、照明、通风、环境监测等系统，通过信息的统一采集处理，可实现各系统间的联动。

14.2 其他要求

14.2.1 建立一次设备在线监测及评估系统，可实现站内一次设备状态监测优化整合，实现一次设备状态检修，提高维护效率，降低全生命周期成本。

14.2.2 设置智能巡检设备，可提高变电站智能化水平，提高维护效率，符合智能运维的要求。

14.2.4 智能站二次运维管理工具可对全站二次设备运行工况、光纤连接信息和二次回路连接关系等进行可视化展示，便于人员调试与运维，提高智能变电站的运行和管理效率。

14.2.5 本条旨在保障且体现绿色建筑达到预期的运营效果，建筑至少宜对建筑最基本的能源资源消耗量设置管理系统。但不同规模、不同功能的建筑项目需设置的系统大小及是否需要设置宜根据实际情况合理确定。

本条要求设置电、气、热的能耗计量系统和能源管理系统。计量系统是实现运行节能、优化系统设置的基础条件，能源管理系统使建筑能耗可知、可见、可控，从而达到优化运行、降低消耗的目的。冷热源、输配系统和电气等各部分能源宜进行独立分项计量，并能实现远传，其中冷热源、输配系统的主要设备包括冷热水机组、冷热水泵、新风机组、空气处理机组、冷却塔等，电气系统包括照明、插座、动力等。

计量器具宜满足现行国家标准《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB 17167 中的要求。本条要求在计量基础上，通过能源管理系统实现数据传输、存储、分析功能，系统可存储数据均应不少于一年。

14.2.6 采用远传计量系统对各类用水进行计量，可准确掌握项目用水现状，如水系管网分布情况，各类用水设备、设施、仪器、仪表分布及运转状态，用水总量和各用水单元之间的定量关系，找出薄弱环节和节水潜力，制定出切实可行的节水管理措施和规划。

远传水表可以实时的将用水量数据上传给管理系统。远传水表宜根据水平衡测试的要求分级安装。物业管理方宜通过远传水表的数据进行管道漏损情况检测，随时了解管道漏损情况，及时查找漏损点并进行整改。

建筑中设有的各类供水系统均设置了在线监测系统。根据相应水质标准规范要求，可选择对浊度、余氯、pH 值、电导率（TDS）等指标进行监测，例如管道直饮水可不监测浊度、余氯，对终端直饮水设备没有在线监测的要求。对建筑内各类水质实施在线监测，能够帮助物业管理部门随时掌握水质指标状况，及时发现水质异常变化并采取有效措施。水质在线监测系统宜具有报警记录功能，其存储介质和数据库应能记

录连续一年以上的运行数据，且能随时供用户查询。水质监测的关键性位置和代表性测点包括：水源、水处理设施出水及最不利用水点。

14.2.7 智能化服务系统为智能环境设备监控服务系统，具体包括家电控制、照明控制、安全报警、环境监测、建筑设备控制、工作生活服务等系统与平台。控制方式包括电话或网络远程控制、室内外遥控、红外转发以及可编程定时控制等。

智能环境设备监控系统是以相对独立的使用空间为单元，利用综合布线技术、网络通信技术、自动控制技术、音视频技术等将家居生活或工作事务有关的设施进行集成，构建高效的建筑设施与日常事务的管理系统，提升工作的安全性、便利性、舒适性、艺术性，实现更加便捷适用的生活和工作环境，提高用户对绿色建筑的感知度。

智能化服务系统具备远程监控功能，使用者可通过以太网、移动数据网络等，实现对建筑室内物理环境状况、设备设施状态的监测，以及对环境设备系统的控制、对工作生活服务平台的访问操作，从而可以有效提升服务便捷性。