



基于通用规范建筑电气与智能化设计实践

Practice of Architectural Design Based on General Codes Building Electrical and Intelligent Systems

孙成群

北京市建筑设计研究院股份有限公司



目录 Contents

01

综述

02

设计方法

03

设计要点

04

方案设计

05

初步设计

06

施工图设计

Practice of Architectural Design Based on General
Codes Building Electrical and Intelligent Systems

PART 01

综述

Overviews

电气培训教材

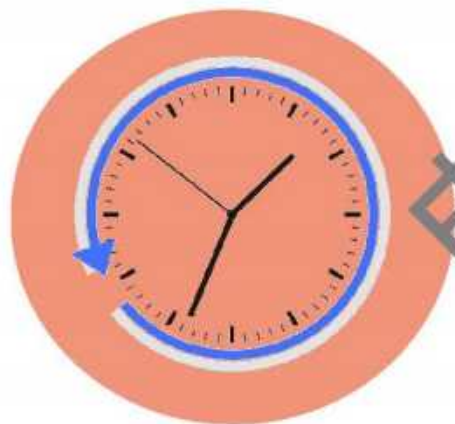
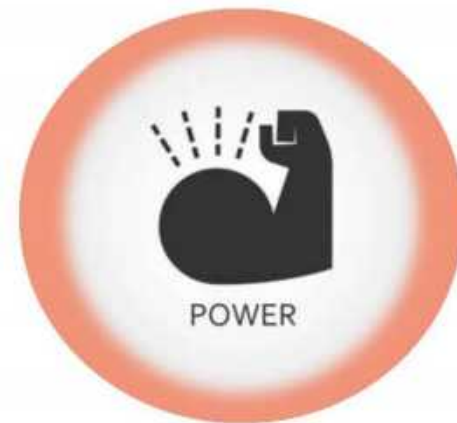


■ || 综述

目前建筑电气设计中存在的主要问题

- 与物业管理脱节、人性化欠缺、无法适应实际运营的需要
- 各子系统孤岛设计、整合困难，盲目的集成，简单的集中
- 功能同质化、需求难锁定、系统堆砌、实施中反复变更，难以满足未来应用需要
- 综合造价高、运维成本高、无法对人的行为进行有效管理，节能效果差

■ || 综述



电气培训教材

■ || 综述

市场背景

建筑业产业结构升级

随着建筑业由“量”向“质”的产业结构升级，过去以低价、低质量为竞争手段的低端建筑企业逐渐失去市场，无法满足当下对建筑品质和功能的高要求。

建筑行业资源向注重技术创新、管理规范、质量可靠的企业集中，推动整个行业向专业化、精细化方向发展

电气工程师工作心态

电气工程师需要将被动行为转化为主动行为的能力，有驻留性、反应性、社会性和主动性，以长期主义、终结者、主人翁心态应对工作。敏锐洞察技术发展，勇于创新。在高要求、重任务、紧周期、强竞争环境下，正视问题、战胜自我，以利他之心判断，尽社会责任，把控设计质量，提升思维与表达能力

迎接新时代挑战

面对困难，电气工程师需回归真我，克服惯性思维束缚，针对设计痛点创新，完善总结工作方法，构建合理电气与智能化工程系统模型，实现系统最优配置。

提高工作效率，胜任电气设计工作，享受工作乐趣，适应建筑电气与智能化领域不断变化的发展需求

■ || 综述

市场背景

越是萧条，
越是……

越不能被情绪所支配

越要正视苦难和挫折

越要回归真我，以利他心做判断

越要战胜自己

越要坚持长期主义

越要向内求

电气培训教材

|| 综述

转变学习态度，转变学习方式

清楚认识工作的特殊性。工作是主动性很强的一种学习方式，主要靠自主能力。做到主动和独立，是非常重要的。时间安排、文献阅读、学习总结、课题计划等等，工作的各个方面都需要主动的意识和独立的能力。思维方式，思考能力，思考习惯等，要刻意培训的一个素质（批判性思维）

树立专业化的思想

必须专业化，专业化程度越高，对领域的理解和把握越深、越全。专业化的思想要贯穿学习的始终，贯穿自己学术生涯的始终。什么是专业化？如何达到专业化？简单说，就是达到专家的程度

明确目标

没有目标，就会茫然，就会被动，就容易松懈。偶尔、短暂的彷徨是可以理解的，但不能总是迷茫，必须要找到自己的方向，找到突围的出口，找到前行的路径。清楚了路线，走得快慢是根据自己的心态和自身的能力所决定的。如果为了最终目标的话，走得快慢都不是很要紧，只要坚持，最终都会到达终点的。但是迷路了，跟不上了，中间被淘汰了，自己放弃了，最后都不会到达目的地。要做到优秀的话，就坚持高标准、严要求

熟悉领域

了解和熟悉专业期刊和书籍，要尽快熟悉和掌握相关技术，熟悉和掌握自己实验所需要的关键技术。做到极致，也就是精益求精。这样才能达到专业化，高度专业化。这要求有很强的自学能力

高标准，严要求

严格要求自己，高标准要求自己，起点要高。做工作跟大学做课程实验是不同的。很多事情不能重来，必须周密思考，计划详细，一切都准备妥当方可开始。开始学，就学最好的。开始做，就尽力做好，要尽力做到极致

承认差距 消除自卑

人的智力、悟性、基础，都是有差异的，这一点要承认。承认差距，不是认输。应扬长避短。发挥自己的优势

■ || 综述

电气工程师设计方法



不断改变思维模式

建筑电气与智能化作为现代建筑的重要标志，它以电能、电气设备、计算机技术和通信技术为手段来创造、维持和改善建筑物空间的声、光、电、热以及通讯和管理环境，使其充分发挥建筑物的特点，实现其功能。建筑电气和智能化在维持建筑内环境稳态，保持建筑完整统一性及其与外环境的协调平衡中起着主导作用。



紧跟时代新要求

不仅在建筑中简单应用电气与智能化技术，更要根据建筑需求合理运用，严格控制建造成本，向“技术+管理+资本”多领域扩展，涵盖建筑全寿命服务。避免工程浪费和环境破坏，助推建筑向绿色环保健康方向发展，实现资源节约管理。



不断增长工程师能力

电气工程师需承载社会责任，具备正确思维方式和设计方法，保持工作热情，培养沟通、执行、抗压、学习、创新、时间、平衡、规划等能力。培养好奇、独立、批判性思维，将自己置于国家民族主价值链，从“建筑设计”到“建筑数据”运营，从“经验驱动”到“数据驱动”人机混合智能模式转变。

■ || 综述

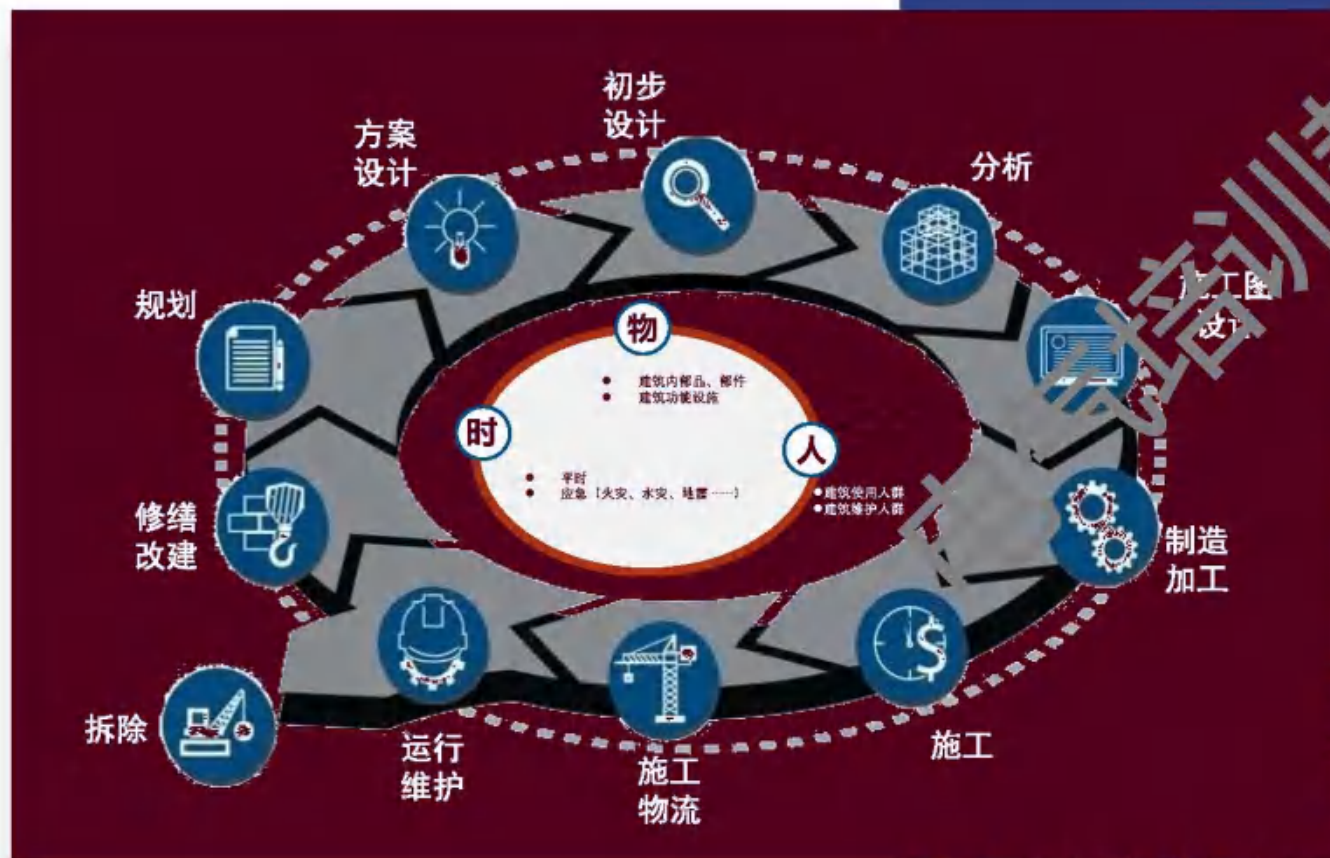
电气系统特点

- 电气与智能化系统具有鲜明特点，取决于不同建筑业态管理模式，内部有多个子系统和层次，不是简单或随机系统，有时是复杂的非线性系统。系统存在本身特性和系统间交融性，不能简单堆砌，需在建筑全寿命内结合管理模式，满足绿色环保要求。
- 电气工程师需不断丰富建筑电气顶层设计和智慧运营经验，从工程实际需求出发，正确掌握规范和设计标准，对电气安全、节能、环保等重要问题采取有效措施。积极采用先进技术，同时考虑经济效益、成本核算、用户满意度等因素，体现敬业精神和服务社会心态。
- 使电气与智能化系统相辅相成，产生合作互动，实现整体大于部分之和的效益，契合建筑“安全、优质、高效、低碳”要求，为创造绿色优质工程打基础。将“韧性、绿色、能源、智慧、科技”理念嵌入建筑基因，提高存量资源利用效率，化繁为简，实现工程最优配置。



综述

电气系统特点



综述

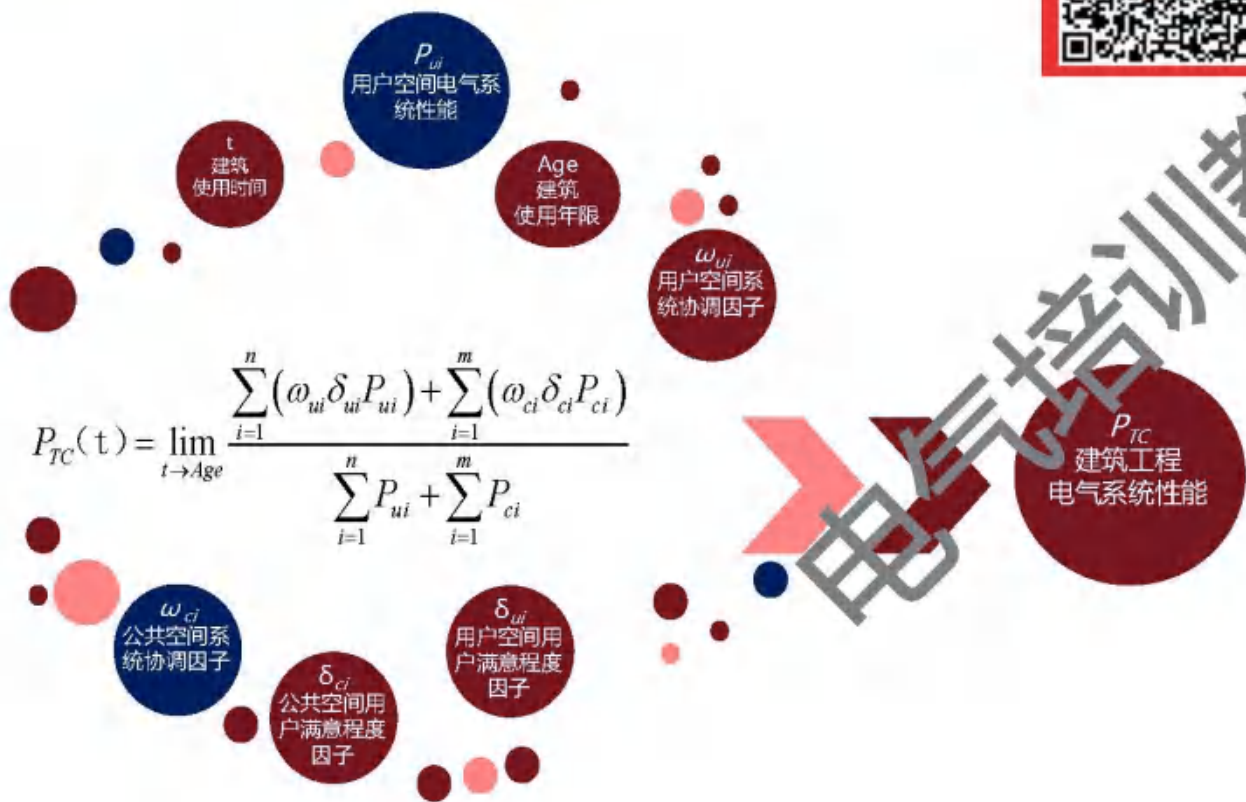
建筑电气系统性能评价



《建筑电气设计导论》

《复合建筑电气设计方法与实践》

购书二维码



$$P_E(t) = \lim_{t \rightarrow age} \frac{0.8 \sum_{i=1}^n E_{P_i} + 0.2 \sum_{i=1}^m E_{M_i}}{\sum_{i=1}^n E_{P_i} + \sum_{i=1}^m E_{M_i}} \xi \omega \delta \epsilon$$

式中：

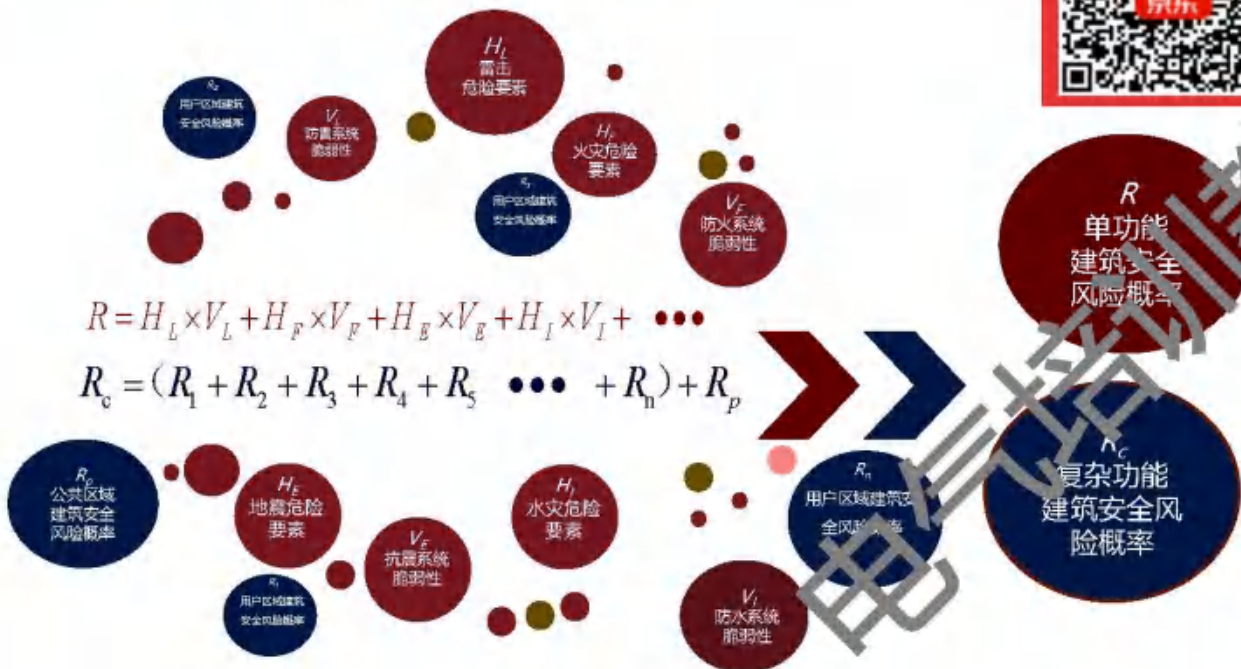
$P_E(t)$ ：建筑电气系统性能； t ：建筑使用时间， Age ：建筑的使用年限； E_{P_i} ：建筑中涉及人的电气系统， n ：建筑中涉及的人数； E_{M_i} ：建筑中涉及部品的电气系统； m ：建筑中涉及部品的数目； ξ ：绿色建造因子； ϵ ：建筑电气系统建设成本因子； ω ：系统协调因子； δ ：用户满意程度因子。

【公式来源】《复合建筑电气设计方法与实践》

【公式来源】《建筑电气设计导论》

■ || 综述

建筑安全风险 (R) 概率



由自然因素和人为因素引发的突发事件发生，应当引起设计师充分重视，这些危险源，严重威胁着建筑中的人们生命健康和公共财产安全，引发社会舆情，并在一定程度上影响了社会秩序的稳定，火灾、水灾、地震等成为建筑需要重点防范和应对的突发事件……

【公式来源】《复合建筑电气设计方法与实践》



通常建筑工程的业态多、建筑密度高，日常运营存在着较大的安全风险。火灾、水灾、地震等是需要重点防范和应对的突发事件……

■ || 综述

智能配电系统



运行维护主动性---安全性高

预测设备使用状态及寿命
预判负荷使用趋势
预知电能质量事件对设备潜在破坏程度
预警安全隐患，精确定位.....

运营体系高效性---效率高

能源使用：通过能耗数据的统计、深度分析，优化节能；
电气资产：多维度查询及资产报告，电气设备状态评估分析；
运行维护：电气设备状态实时监控，移动运维跟踪管理。

共享数字化体验---互联互通性强

通过PC、通过手机、通过iPAD，帮您实现与设备的实时对话，
实现故障定位、能耗呈现、资产统计、运维跟踪、状态监测

被动的进行运行维护---安全性低

只提供现场报警、故障历史纪录、运行报表以及查询功能

依赖人力和经验的运营体系---效率低

依赖于日常人工巡检，人员技术水平和经验成为运营管理效率的瓶颈

难以理解的系统---低互通性

设备对于人们而言就是一个黑匣子，人与设备之间缺乏沟通。过度依赖人们的经验，难以及时准确把握系统及设备的运行状态

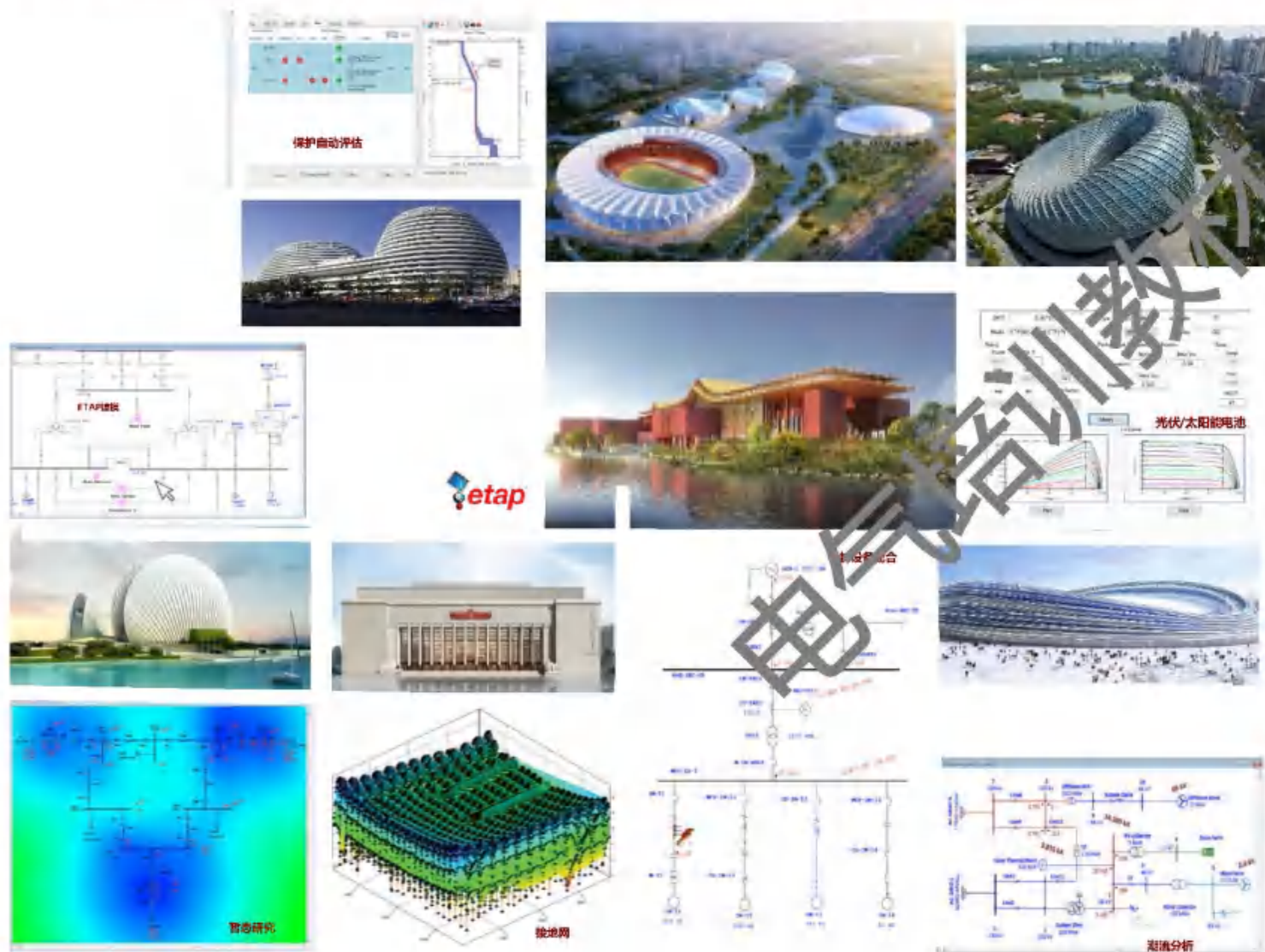
Price Value

传统配电系统



智能配电系统具有自动化程度高、系统安全性强、系统可靠性高、数据传输及处理能力强、支持分布式能源接入等特点。智能配电系统是将传统的供配电系统进行智能化提升，实现供配电系统中设备的互联互通，达到对供配电系统的自动化监控和运行管理的目的，可实现配电网可视、断路器远程遥控，电能质量事件全过程、扰动方向判定，对能效实时分析管理，可有效快速进行故障定位和排查，对配电网的持续可靠运行，起着重要的保障作用.....

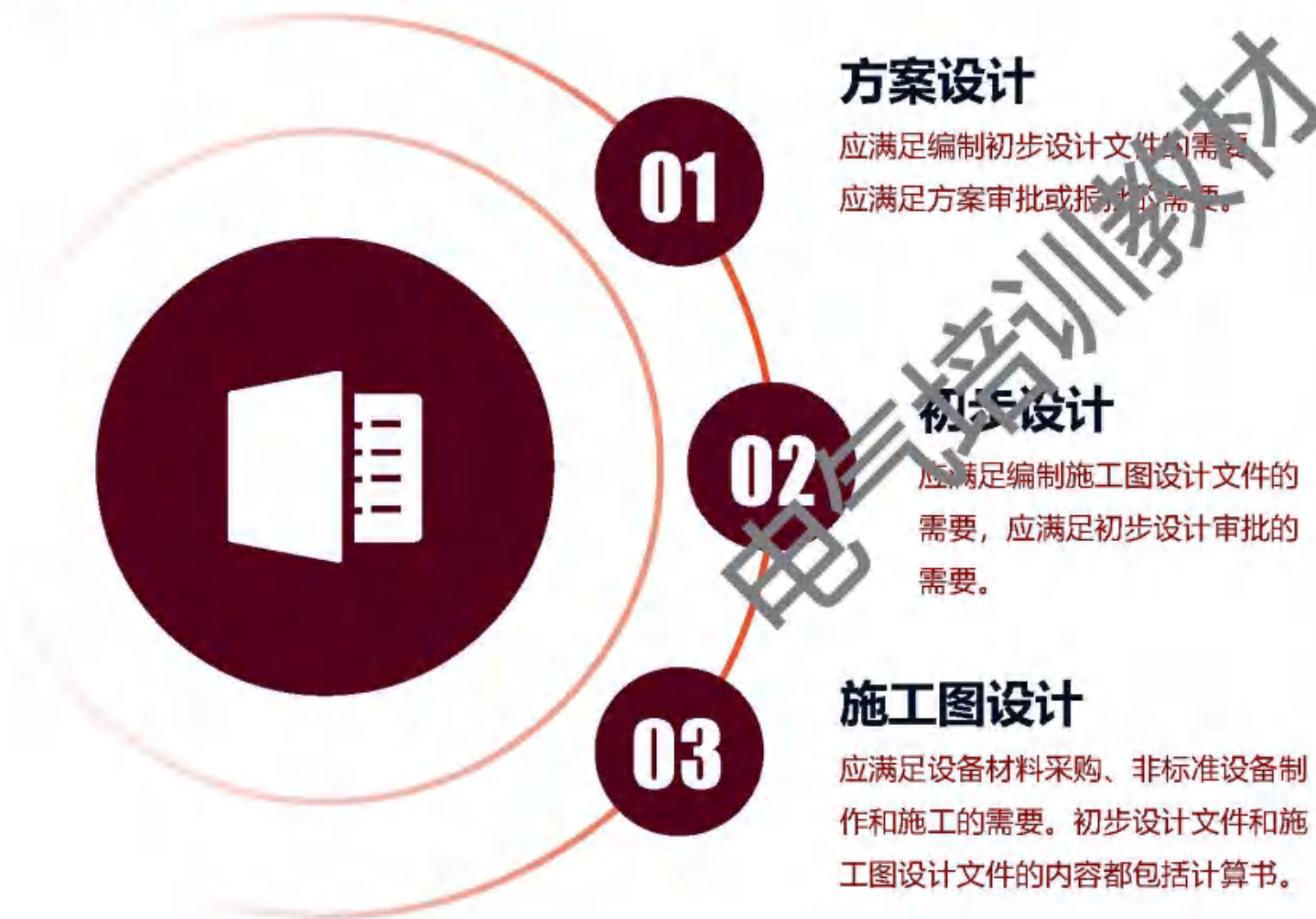
综述



ETAP作为电力系统分析、电能管理的综合分析软件，可以为发电、配电、新能源微电网、工业电力电气系统提供从规划到设计，从分析、计算、仿真到实时运行控制，提供强大的综合平台和解决方案。通过其集成的电气数字孪生平台，ETAP提供无缝客户体验和云利用技术，确保工程师和操作员的普遍可访问性，使用户能够提高生产力、协作和效率并实现能源转型……

■ || 综述

电气设计表达原则



设计文件基本要求

设计文件通常由设计说明和图纸组成，是指导工程建设的重要依据，是表述设计思想的介质，设计文件质量将直接影响到工程建设，所以设计说明和图纸必须图文并茂地准确反映如何贯彻国家有关法律法规、现行工程建设标准、设计者的思想。设计文件应保证各阶段的质量，表述完整，避免文件中不清晰或出现矛盾的现象，特别在影响建筑物和人身安全、环境保护上更应有详尽的表达，以便于对电气设备进行安装、使用和维护，以杜绝对社会、环境和人类健康造成危害，提高经济效益，使其更好地服务工程建设。

■ || 综述

方案设计



以人为本

设计师从分析需求出发，结合实际工程功能、管理模式、业主资金情况，以人为本，保障人居环境安全，节约能源，预防灾害。



经济合理

需进行多方案比较，确定合理、经济、先进的电气与智能化方案，采用成熟有效的节能措施，合理利用分布式能源，降低能源消耗。促进绿色低碳建筑发展。



防御灾害

保障人居环境安全，节约能源，预防和减少雷击、火灾、地震等灾害，采用成熟有效的节能措施，合理利用分布式能源。

方案设计文件要满足方案审批或报批和编制初步设计文件的需要

■ || 综述

初步设计



文件完整准确可靠

初步设计文件应完整、准确、可靠，设计方案论证充分，计算成果可靠准确，因地制宜采取防灾措施，确保电气设施安全，并能够实施。



专业设计平衡协调

正确选用国家、行业和地方标准设计，做到专业间设计平衡与协调，满足初步设计审批需要，为后续设计施工提供坚实基础，形成有机整体，实现建筑整体效益。



技术先进可行

将“安全、韧性、低碳、智慧、绿色和健康”等技术嵌入建筑设计基因，因地制宜采取防灾措施，确保设备全天候工作，保证工程低碳环保。

初步设计文件要应满足编制施工图设计文件和初步设计审批的需要

■ || 综述

施工图设计

在施工过程中，应采取绿色施工措施，减少对环境的影响。采用智能化施工管理系统，对施工进度、质量、安全等进行实时监控。通过数据分析优化施工流程，提高施工效率。在运营阶段，通过智能化系统对建筑的能耗进行实时监控与管理。利用智能化运维平台，对电气与智能化系统进行远程监控与维护。通过数据分析预测设备故障，提前进行维修保养。




在不同建筑形式中，电气与智能化系统之间存在相互依存、相互助益的能动关系，电气与智能化系统内部有很多子系统和层次，电气与智能化系统不是简单系统，也不是随机系统，有时是一个非线性系统，电气与智能化系统存在本身特性和系统间的交融性，不能形成系统的堆砌，要在建筑全寿命内，结合建筑管理模式，满足绿色环保要求。



施工图设计文件要满足设备材料采购、非标准设备制作和施工的需要


■ || 综述



韧性、绿色、能源、
智慧、科技

电气设计要根据建筑体量、空间、业态的特点，建立公共空间与用户空间电气系统形成全新的联系，推动建筑的韧性设计与改造，提高存量资源利用效率，满足不同的功能业态需求.....

建筑电气设计需要聚焦城市生态保护、安全韧性、功能统筹、空间治理、一体化设计、基础设施保障、技术创新和政策法规建设等多个领域.....



建筑电气

Practice of Architectural Design Based on General Codes Building Electrical and Intelligent Systems

小结

建筑电气工程师应以人为本，不让电气系统之间形成孤岛，让建筑维系着“人-物-时”的三元关系，将抽象的设计与具体建筑业态的管理模式、施工、运维有机地结合，严格控制建造成本，向“技术+管理+资本”多领域扩展，使得设计文件具有法制化、工程化、标准化、国际化和信息化……



Practice of Architectural Design Based on General
Codes Building Electrical and Intelligent Systems

PART 02

设计方法

Design Method

电气培训教材



设计方法



做任何事情都会有方法



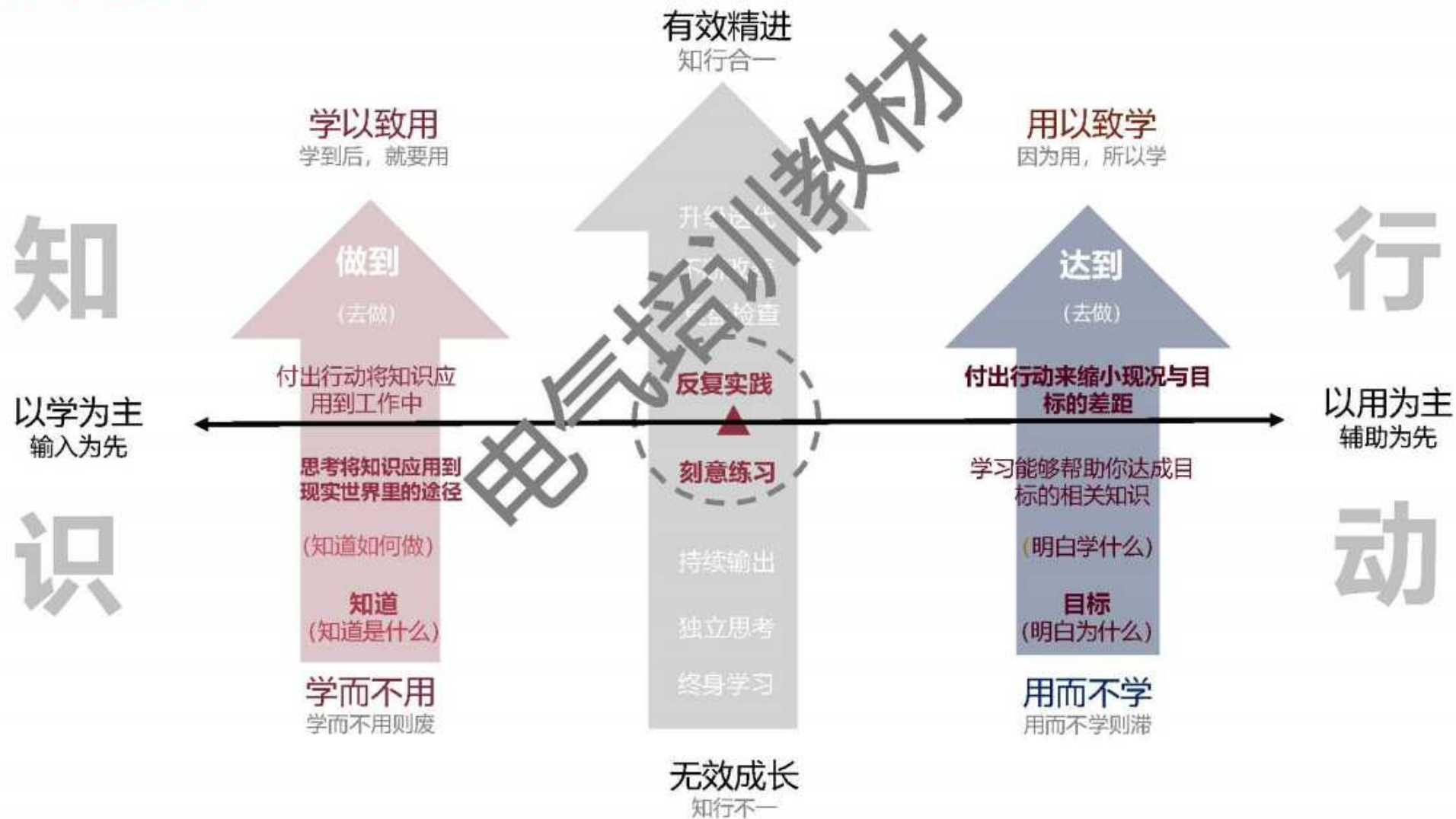
人生×成就=思维方法×热情×能力



工作方法并不完全决定成败，但没有工作方法或者工作方法存在缺陷，往往会导致失败

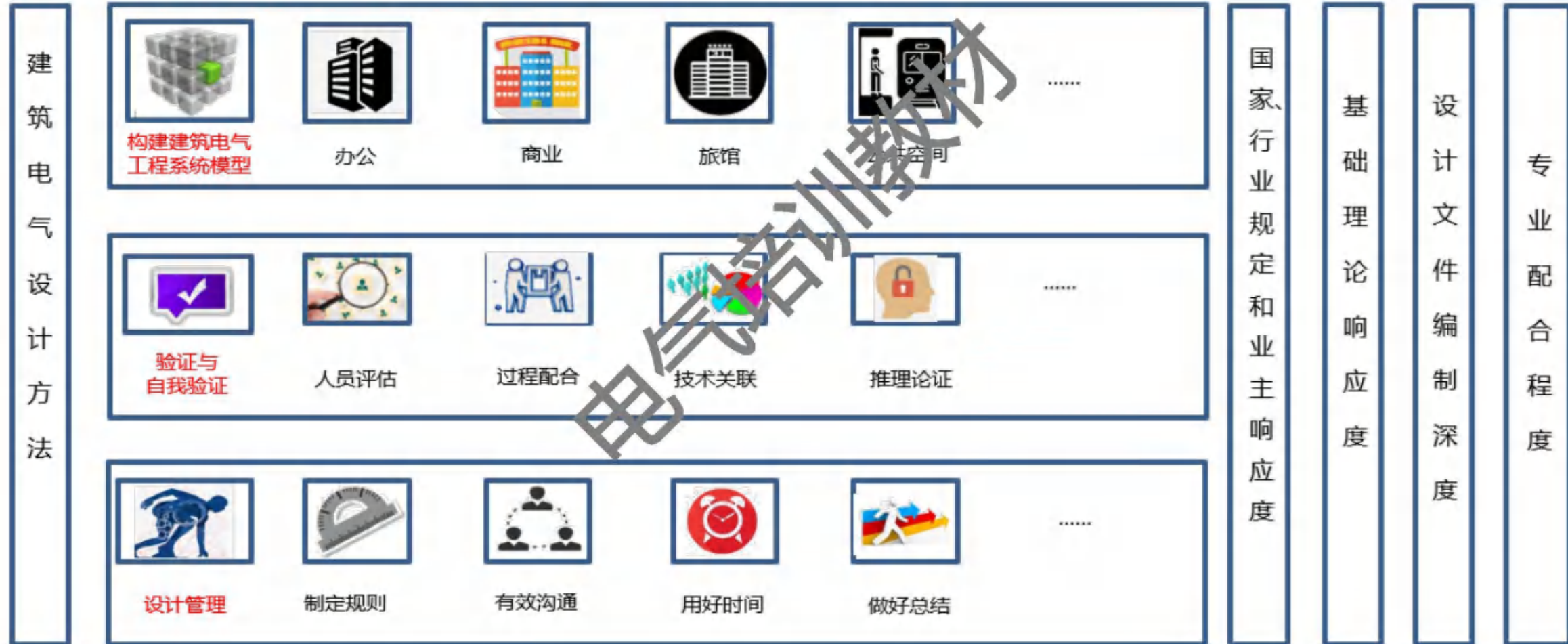
设计方法

精进工作四象限



设计方法

电气工程设计方法

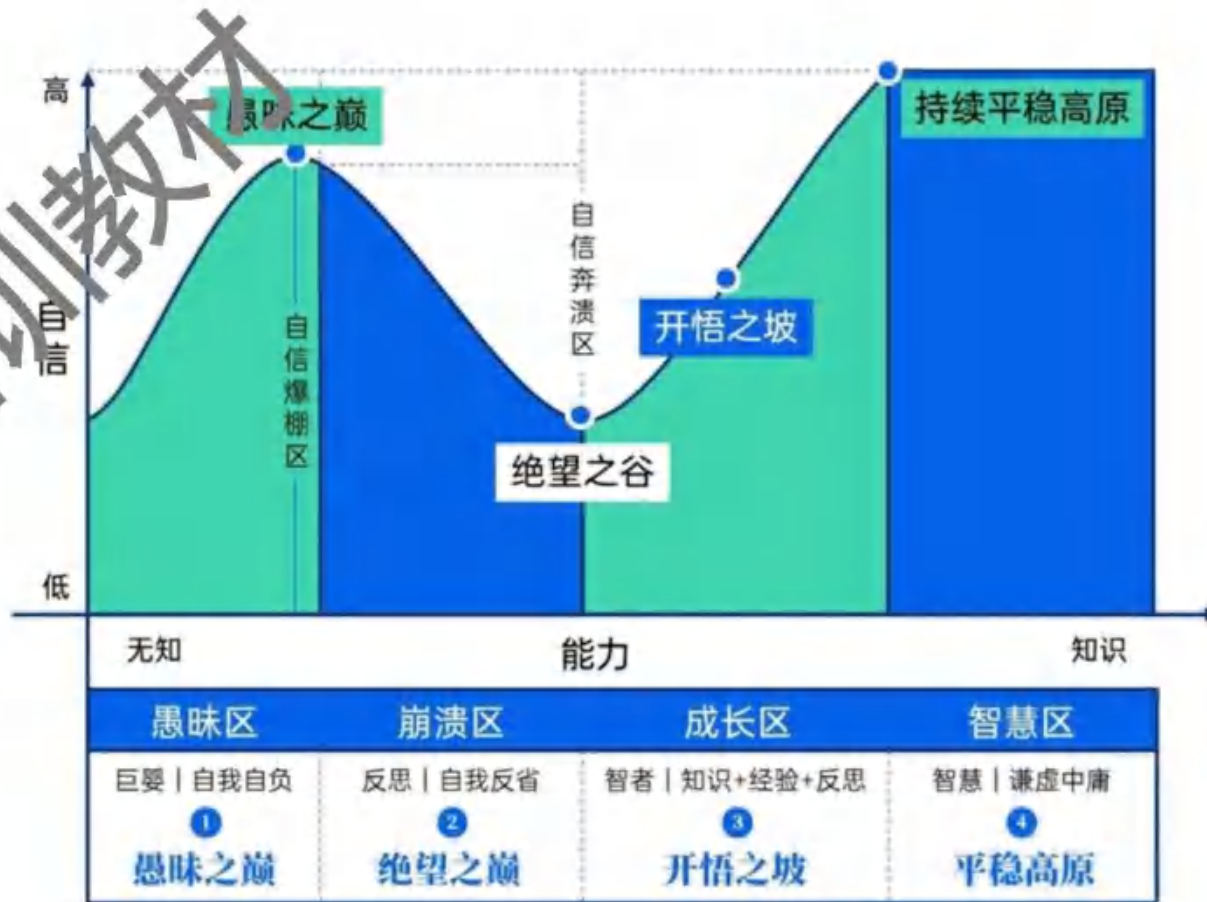


设计方法

邓克效应思维模型

邓宁-克鲁格效应，简称邓克效应或达克效应，亦称**井蛙**现象，是一种认知偏差，能力欠缺的人有一种虚幻的自我优越感，错误地认为自己比真实情况更加优秀。大卫·邓宁和贾斯汀·克鲁格将其归咎于元认知上的缺陷，能力欠缺的人无法认识到自身的无能，不能准确评估自身的能力。他们的研究还表明，反之，非常能干的人会低估自己的能力，错误地假定他们自己能够很容易完成的任务，别人也能够很容易地完成。但能力欠佳的人对自己能力的评估并不比能力较佳的人高。

总结：无能者的错误标度源自于对自我的错误认知，而极有才能者的错误标度源自于对他人的错误认知。



设计方法

5W2H分析法

5W2H分析法，又称“七何分析法”，是一种用于企业管理和技术活动的方法，**通过设问发现问题线索、寻找解决方案、进行设计构思，并可以弥补考虑问题的疏漏。**它以简洁明了的结构帮助人们全面地思考问题，有效地解决问题。

5W2H分析法的核心在于通过七个方面的问题来全面审视和解决问题。这七个问题分别是：

Why（为什么）：探究任务或问题背后的原因、目的以及可能的替代方案。

What（是什么）：明确需要解决的问题或需求，分析其关键信息。

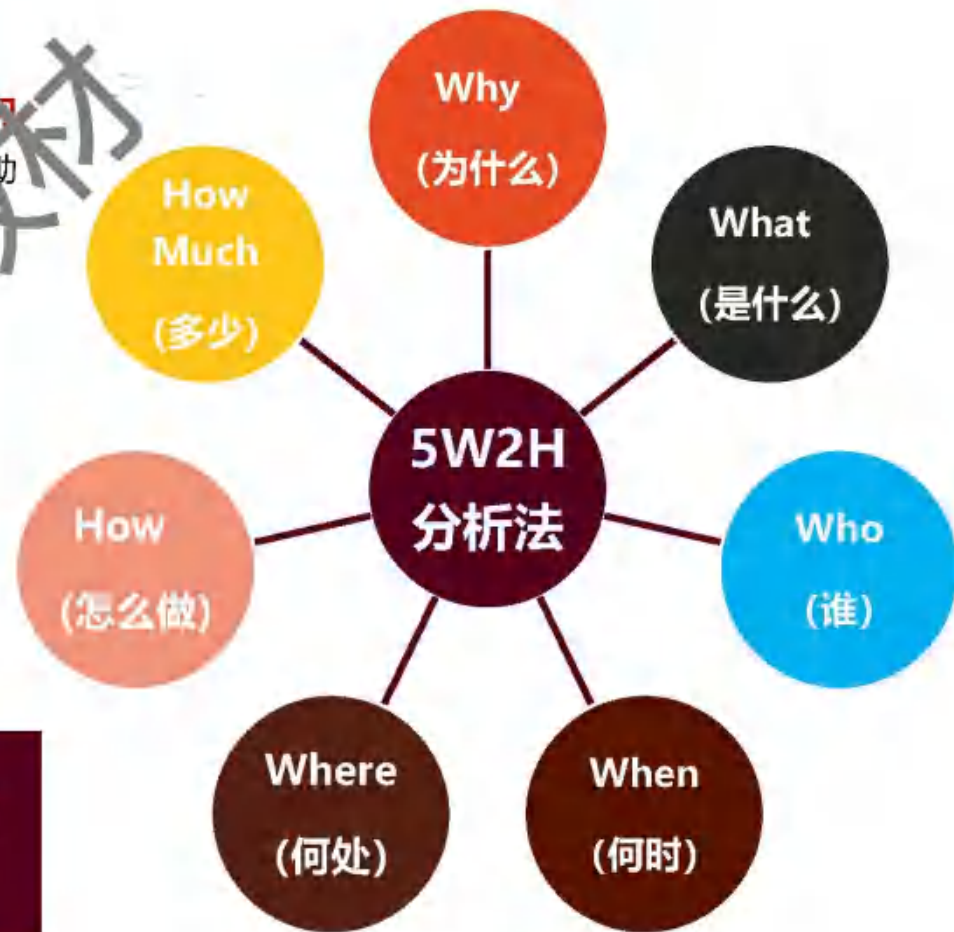
Who（谁）：确定任务的执行者、相关人以及负责人。

When（何时）：明确任务的开始时间、生产时间、完成时间等时间节点。

Where（何处）：指定任务的地点，涉及资源、客户、供应商等位置因素。

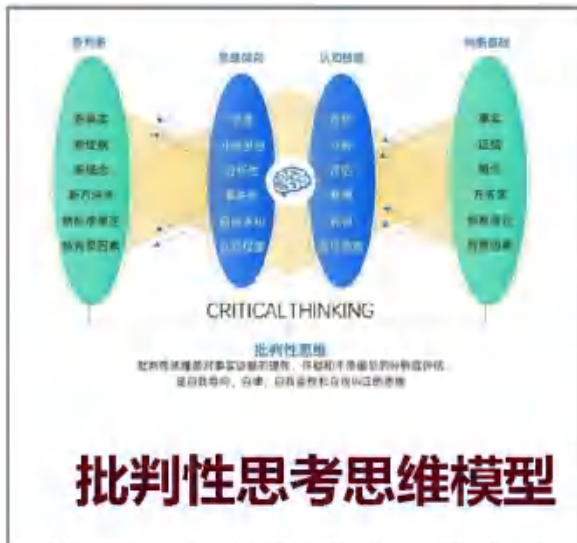
How（怎么做）：描述执行任务的具体方法、步骤，考虑如何省力、提高效率。

How Much/How Many（多少）：量化任务的功能指标、销售量、成本等。



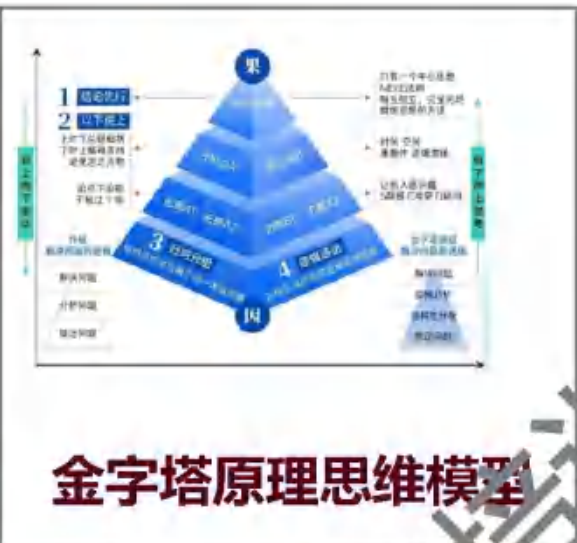
总结：口号都是假大空，所以不喊口号，实事求是的做符合我们自身条件的事情。不知“始”，何知“终”啊！

设计方法



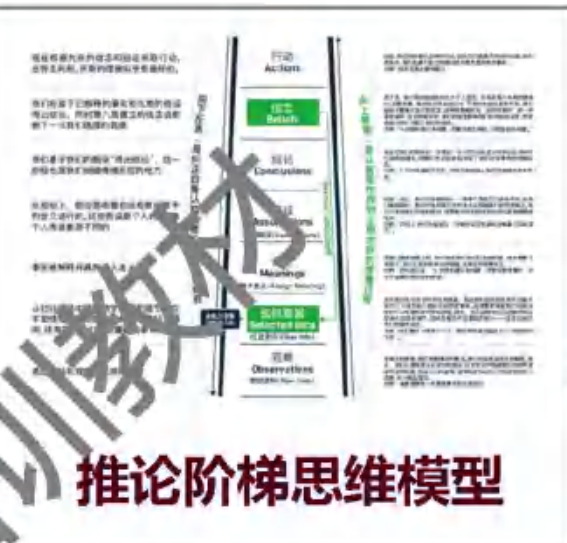
批判性思考思维模型

批判性思维是对事实证据进行有目的、怀疑和客观的分析和评估，以自我导向、自律、自我激励和自我纠正的思维。



金字塔原理思维模型

金字塔原理思维模型是一种结构化思维方法，旨在帮助人们清晰地表达和解决问题。它由四个层级组成：1. 结论先行 (Conclusion First), 2. 以上统下 (Top-down), 3. 归类分组 (Grouping), 4. 逻辑递进 (Logical Progression).



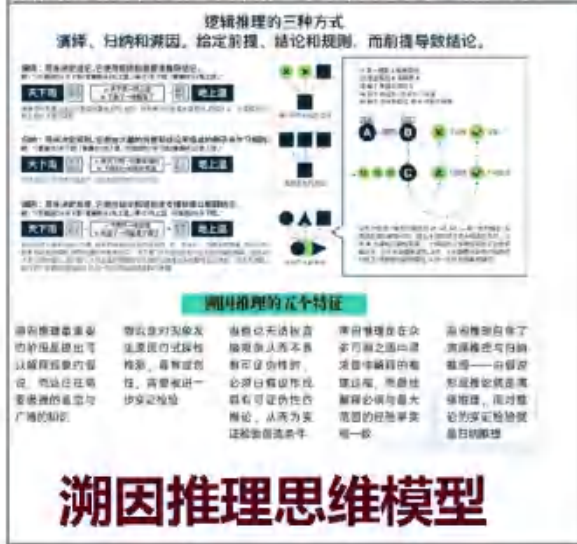
推论阶梯思维模型

推论阶梯思维模型是一种用于分析和解决问题的工具。它包含三个主要部分：行动 (Action)、信念 (Beliefs) 和观察 (Observations)。通过观察和信念的相互作用，可以推导出行动。



归因理论思维模型

归因理论思维模型探讨了人们如何解释事件的原因。它区分了情境归因 (Situational Attribution) 和性格归因 (Dispositional Attribution)。情境归因关注外部环境，而性格归因关注个人特质。




溯因推理思维模型

溯因推理思维模型是一种用于探索和发现新知识的推理方法。它涉及对现有证据的回顾和推理，以寻找可能的原因和解释。



双目标清单思维模型

双目标清单思维模型是一种用于制定计划和目标的工具。它要求用户列出两个相互关联的目标，并制定实现这些目标的策略。



正确非共识思维模型

正确非共识思维模型探讨了如何在面对不同意见时做出正确的决策。它强调在达成共识之前，先进行充分的沟通和论证。



效率思维模型

效率思维模型探讨了如何提高工作效率和生产力。它涉及对工作流程的分析和优化，以及制定有效的策略。

设计方法

转变视角：从问题到机会

在面对生活中的挫折与困境时，我们的视角往往决定了我们的心态与行动。心理学家马丁·塞利格曼

在其积极心理学理论中指出，乐观的解释风格能够帮助人们更好地应对逆境。这种乐观并非盲目乐观，而是一种积极的视角转变，即从看到问题转变为寻找机会。当我们学会从不同的角度看待问题时，原本看似不可逾越的障碍，可能会变成通往成功的阶梯。

管理情绪，避免陷入消极循环

情绪是我们内心世界的直接反映，但若不加以管理，消极情绪很容易将我们拖入无尽的困境。情绪智力比智力商数更能决定一个人的成功与幸福。有效管理情绪，不仅能帮助我们避免陷入消极循环，还能为积极思考创造有利条件。

建立积极的思维习惯

建立

积极的思维习惯，是培养积极思考能力的关键步骤。积极的思维习惯能够帮助人们在面对挑战时保持乐观，从而更容易找到解决问题的方法。这种习惯不仅能提升我们的情绪状态，还能增强我们的心理韧性，让我们在逆境中看到希望。

长期思维：培养成长型心态

成长型心态 (Growth

Mindset) 是一种强大的心理工具，它能够帮助我们在面对挑战时保持积极的态度，不断追求进步。

成长型心态认为，能力是可以通过努力和学习来提升的，而不是固定不变的。这种心态鼓励我们接

受不完美，将错误视为学习的机会，从而在挑战中不断成长。

用行动驱动积极心态

积极的心态并非凭空而来，很多时候，它是通过具体的行动逐步培养和巩固的。行动似乎总跟在感觉后面，但其实行动和感觉是并行的。通过改变行为，我们可以改变情绪。当我们主动采取积极的行动时，不仅能够改善当下的情绪状态，还能在潜移默化中塑造更加积极的心态。

设计方法

电气系统特点



01

系统之间交融

在不同建筑形式中，电气与智能化系统具有鲜明特点，取决于不同建筑业态管理模式，内部有多个子系统和层次，不是简单或随机系统，有时是复杂的非线性系统。需在建筑全寿命内结合管理模式，满足绿色环保要求，维系“人—物—时”三元关系，打造生态体系。

02

系统相辅相成

系统存在本身特性和系统间交融性，不能简单堆砌，结合建造和维护成本，提高存量资源利用效率，产生合作互动，实现整体大于部分之和的效益，为创造绿色优质工程打基础，实现工程最优配置。

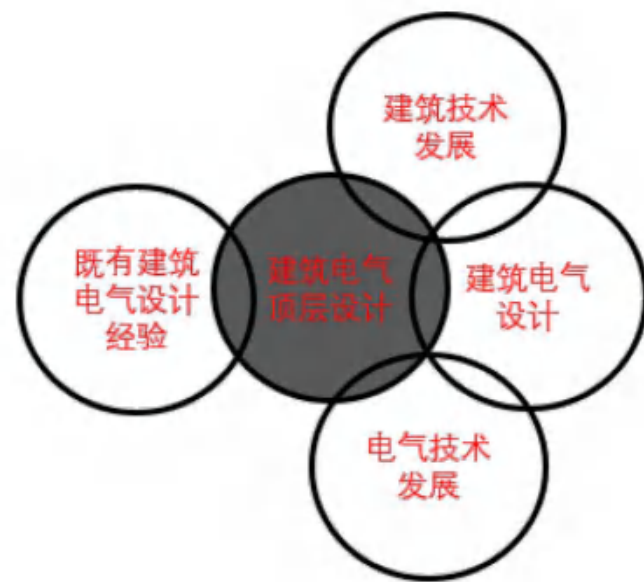
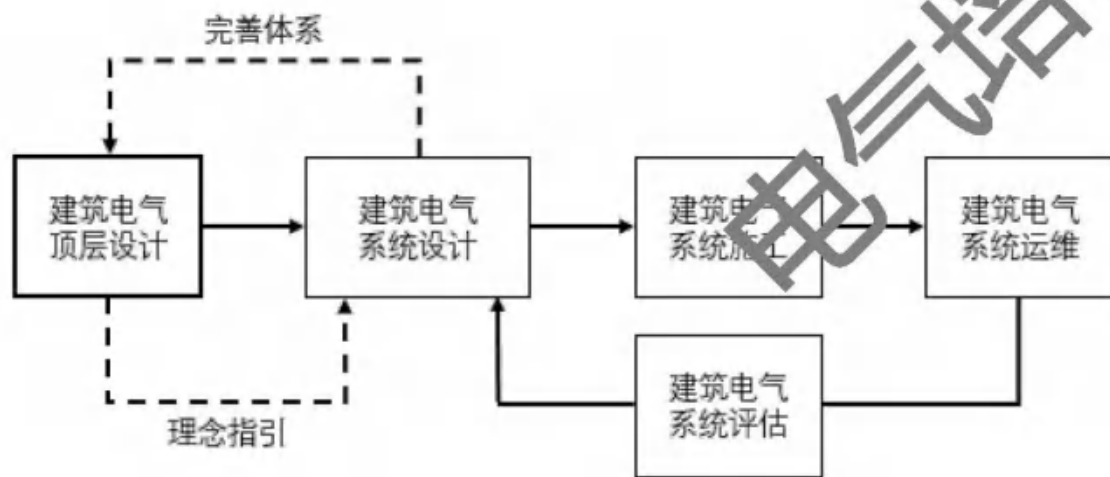
03

绿色节能环保

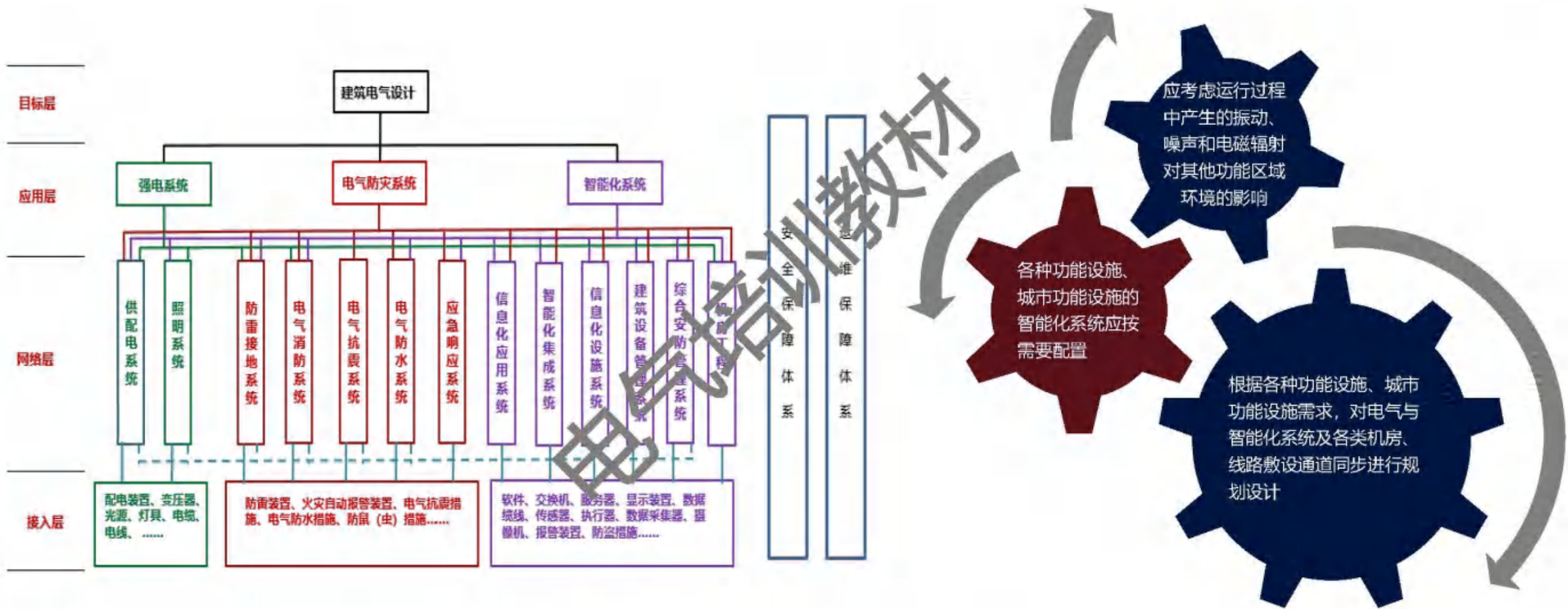
将“韧性、绿色、能源、智慧、科技”理念嵌入建筑基因，使系统相辅相成。产生合作互动，契合建筑“安全、优质、高效、低碳”要求，为创造绿色优质工程打基础，实现工程最优配置。

设计方法

1. 建筑电气设计分析原则（最小单元、整体与还原、化繁为简）；
2. 建筑电气设计分析路径（建筑体系、标准规定、系统配置）；
3. 建筑电气设计验证应有更高要求；
4. 建筑电气设计算往往采用多种算法（稳态、暂态）。

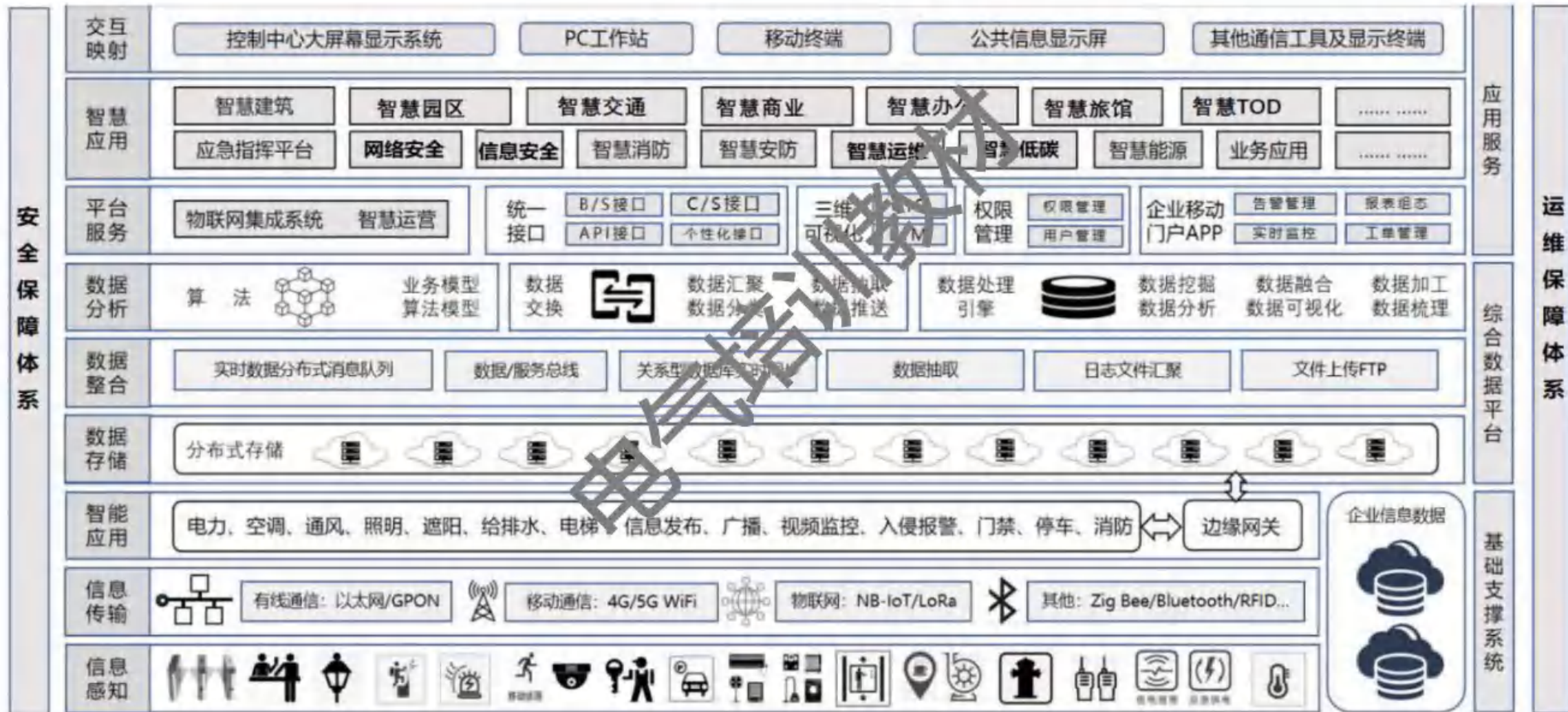


设计方法



建筑电气设计应集约高效利用土地和空间资源，实现功能、空间、交通、市政、景观一体化.....

设计方法



设计方法

构建电气工程系统模型

1. 切合实际;
2. 结构清晰;
3. 精度适当
4. 尽量使用标准模型。



设计方法



设计方法

验证

主要指输出的模型和观察值是否相符。

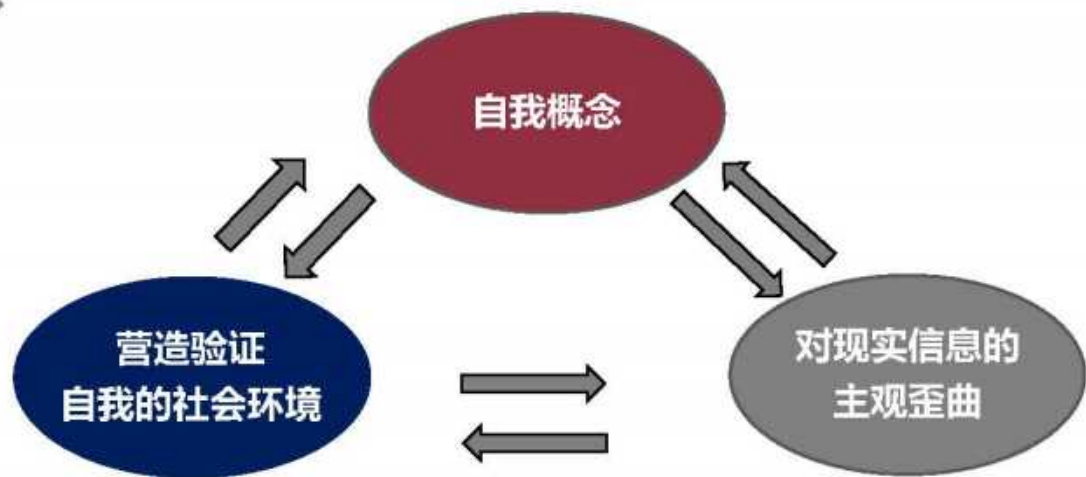
验证更体现的是一种责任

责任胜于能力

没有做不好的工作，只有不负责任的人

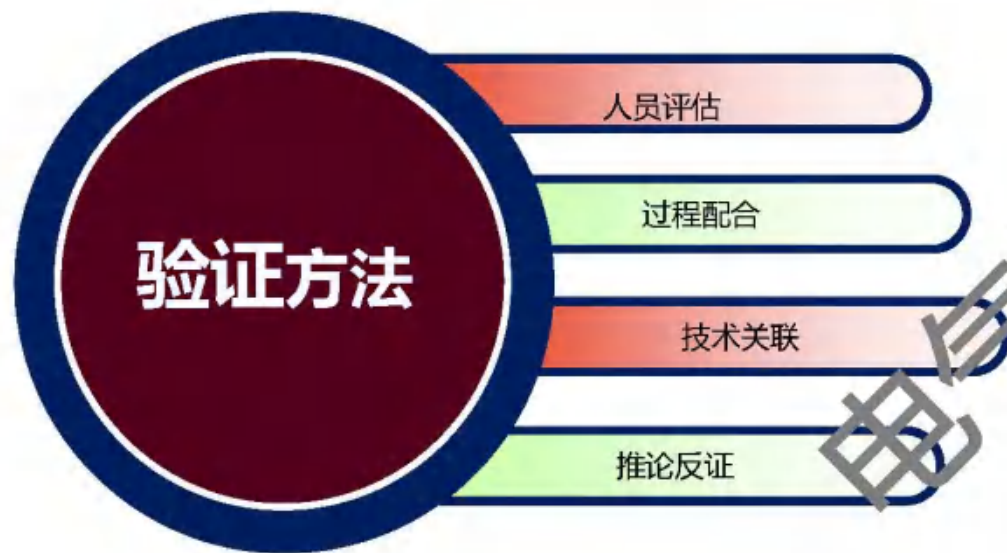
责任承载能力

只有充满责任感的人，才能充分展现自己的能力



Swann自我验证理论模型

设计方法



人员评估。 验证需要对设计人员进行评估，其中包括：执业能力、敬业精神、工作表现、团队协作……

过程配合。 设计验证需要配合完成的事情有很多，这需要验证人与被验证人对齐目标，涉及到目标的信息越具体越好……

设计验证方法

技术关联。 指设计过程中不同电气系统之间的技术具有相互影响、相互补充的关联性……

推理论证。 设计中采用的新技术，需要根据几个已知的判断，确定得出一个新判断的思维过程……

设计方法

验证与自我验证



验证人更体现的是一种责任

责任胜于能力

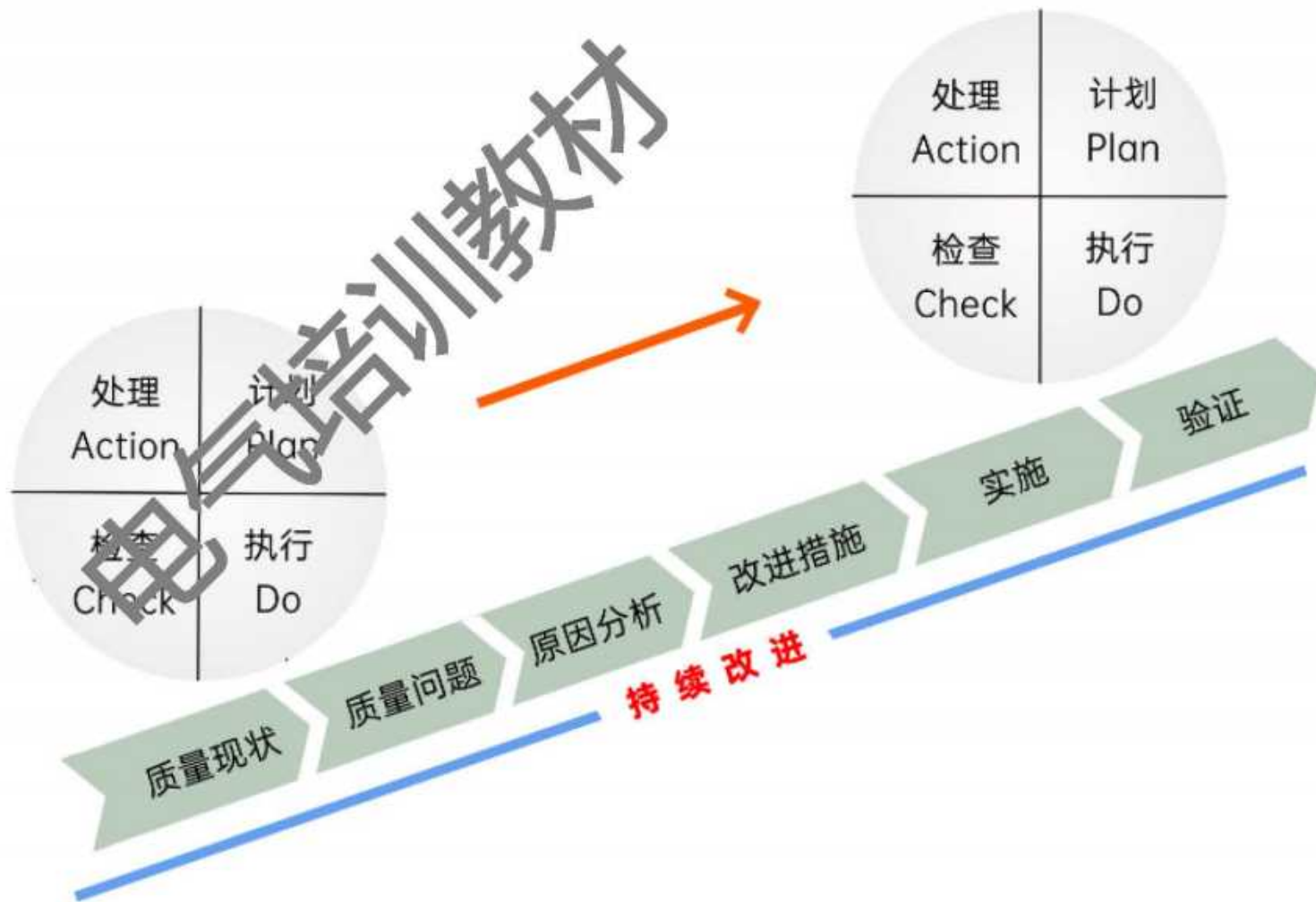
没有做不好的工作，只有不负责任的人

责任承载能力

只有充满责任感的人，才能充分展现自己的能力

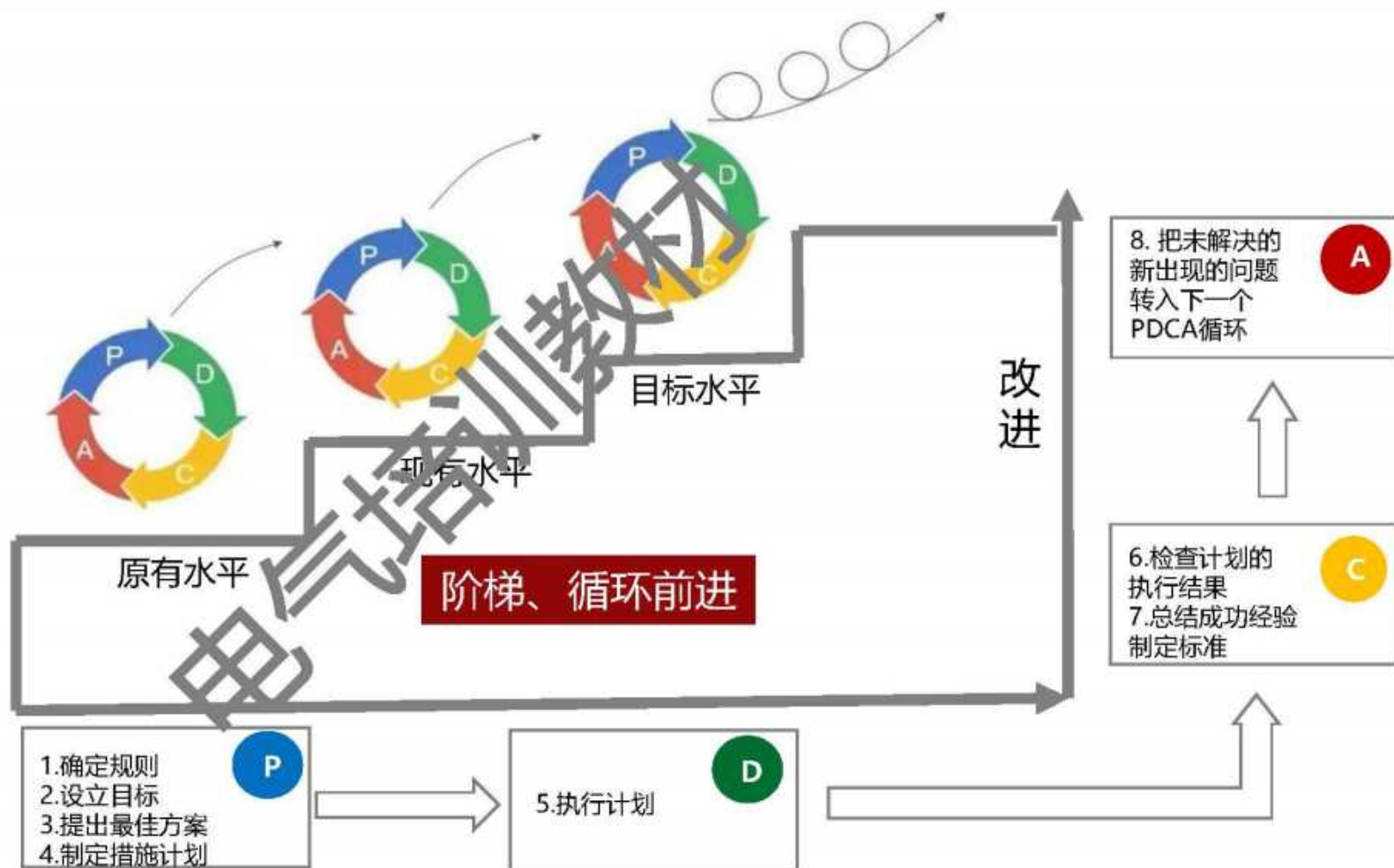
设计方法

验证与自我验证



设计方法

验证与自我验证



设计方法

阶段	步骤	主要方法
P	分析现状，找出问题	排列图、直方图、控制图
	分析各种影响因素或原因	因果图
	找出主要影响因素	排列图、相关图
	针对主要原因，制定措施计划	“5W2H” 回答： 为什么制定该措施?Why 达到什么目标?What 在什么地方执行?Where 由谁负责完成?Who 什么时间完成?When 如何完成?how 量化任务的功能指标? How Much
D	执行、实施计划	协调根据，收集数据
C	检查计划执行结果	排列图、直方图、控制图
A	总结成功经验，制定相应标准	制定或修改工作流程、检查流程及其他有关规章制度
	把未解决货新出现的问题 转下一个PDCA循环	

设计方法

验证与自我验证



验证国家、行业规定和业主响应度

- 关注工程建设强制性标准
- 关注相关专业国家、行业规定，关注业主对各专业的要求

验证基础理论响应度

- 关注电气系统安全性、可靠性、灵活性
- 关注电气系统配置和标准，关注实现工程对电气系统的最优

验证文件编制深度

- 住建部《建筑工程设计文件编制深度规定》
- 关注业主要求

验证专业配合程度

- 关注建筑功能整体性
- 关注与各相关专业协同

设计方法

电气设计管理就是要根据使用者的需求，有计划有组织地进行电气设计研究活动。有效地积极调动设计师和工程建造者的开发创造性思维，以更合理、更科学的方式工作，为社会创造更大价值而进行的一系列设计策略、设计活动与工程建设的管理。

设计管理的内涵包括:

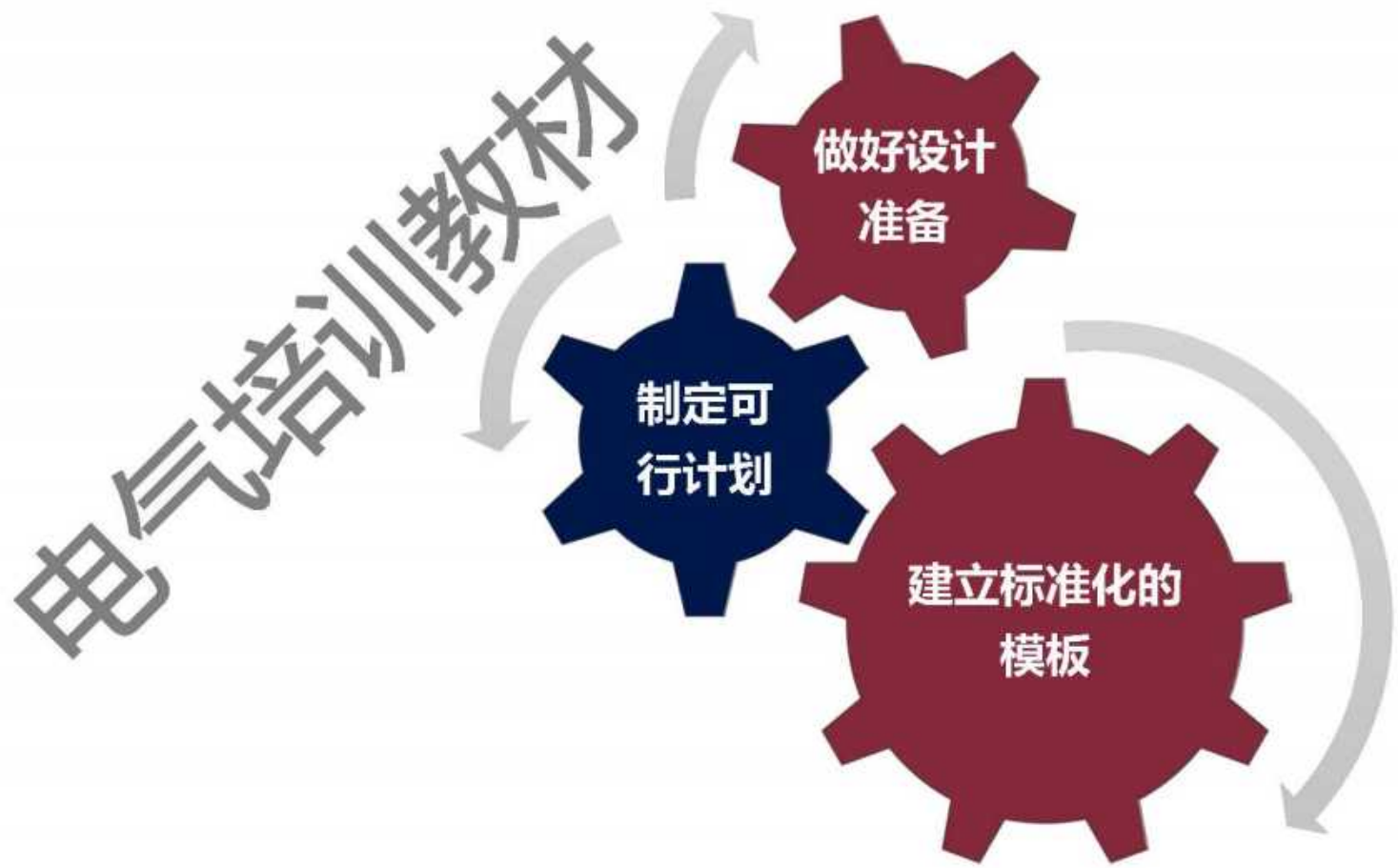
- ✓ 创造一个社团形象是以文化为根据的，服从管理的和直观形象方面，经得起社会舆论的评价;
- ✓ 充分协司公司内部以及在公司和社会团体之间的沟通交流，帮助公司去对付商业界千变万化的市场现实，并激励公司向未来的成功冲击;
- ✓ 设计管理是一个新事物，它不断地更新任务及要求去经营，它投资在一个对任何公司来说都是有价值的，有意义的，不可估量的无形的资产上;
- ✓ 设计管理提信的是设计及管理的一体化，将设计扩大到社团的整体;
- ✓ 在当前高新技术条件下，设计管理的核心是建交虚拟组织。



设计方法

编写电气工程设计统一规定

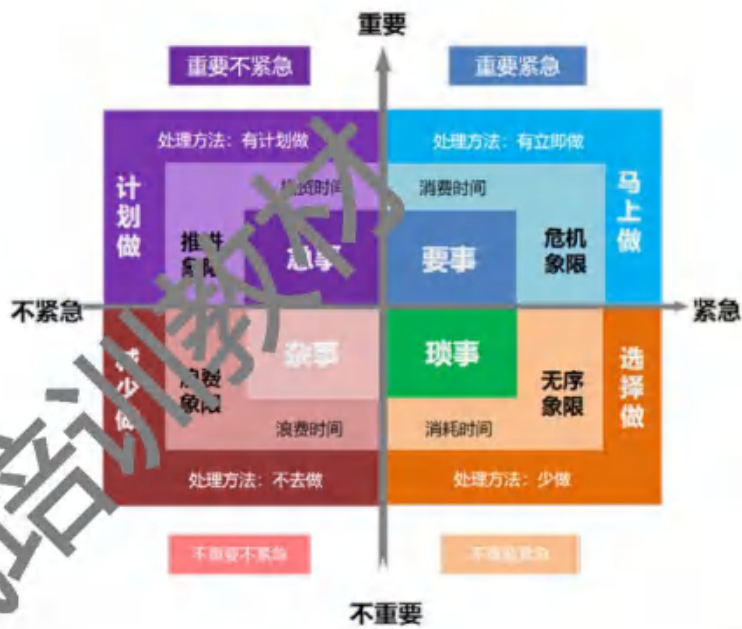
- ✓ 设计文件编制原则;
- ✓ 工程质量与进度要求;
- ✓ 设计分工;
- ✓ 设计内容;
- ✓ 设计文件编制深度要求及注意事项;
- ✓ 设计计算书要求。



设计方法

充分利用时间

时间管理不是一蹴而就的，它需要我们持续的实践、反思和调整。但一旦掌握了时间管理的艺术，你将会发现，生活变得更加有序，工作变得更加高效，而你，也变得更加接近自己的梦想。



职场竞争力的关键

提升生活质量

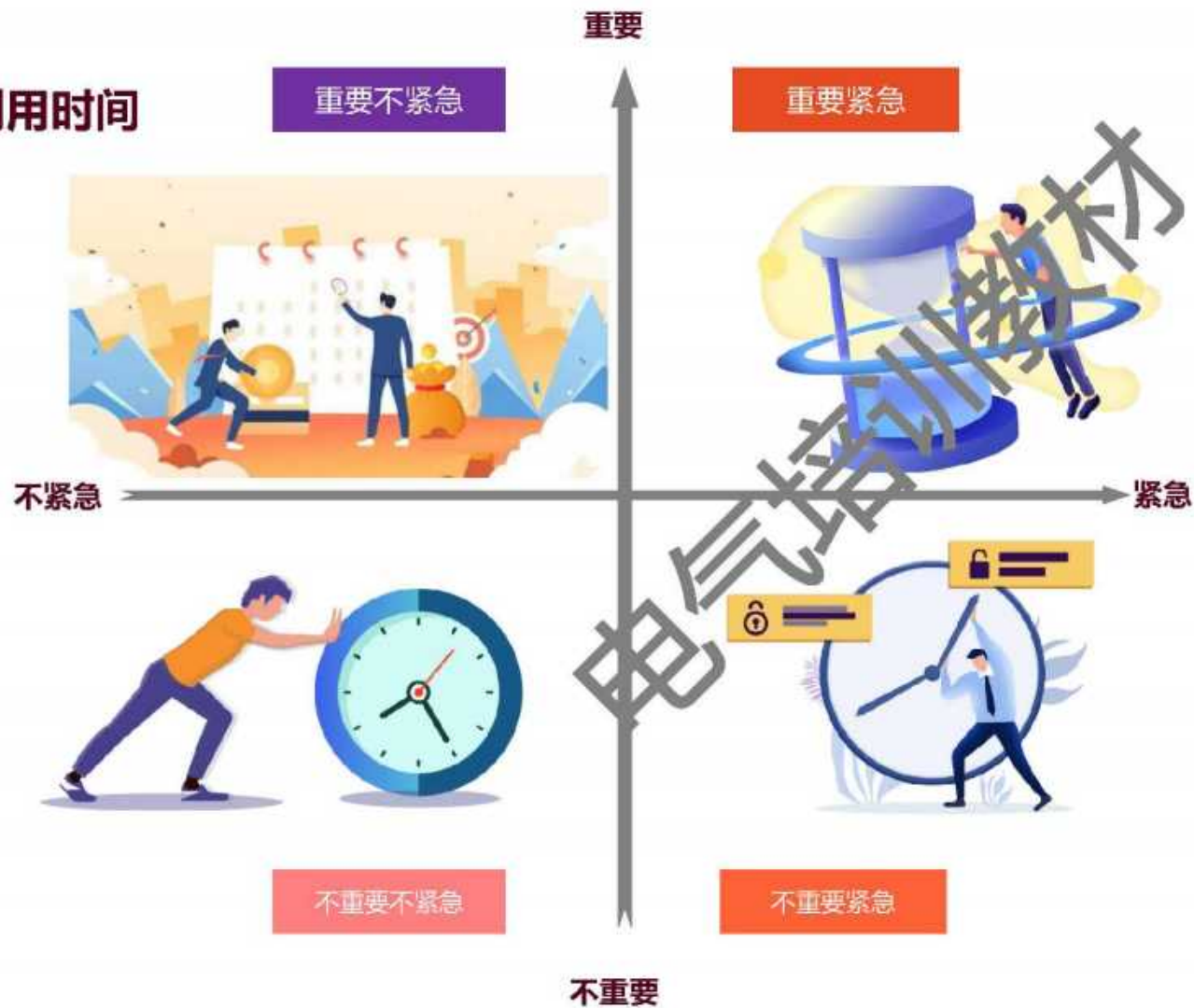
实现个人目标

提高自我认知

时间管理：不是管理时间，而是管理自己
时间管理：管得其实是思维方式与习惯
时间管理：就是“设计未来”

设计方法

充分利用时间



设计方法

- 充分利用时间

事业	健康	家庭
理财	我是谁	人脉
学习	休闲	心灵


1	2	3
4	5	6
7	8	9

通过使用九宫格时间管理法，我们可以更好地规划和分配时间，提高学习效率和质量。同时，这种方法还可以帮助我们更好地平衡学习和生活，更好地管理自己的时间和精力。

设计方法

▪ 总结经验

通过总结，我们可以把零散的、肤浅的感性认识上升为系统、深刻的理性认识，从而得出科学的结论，以便发扬成绩，克服缺点，吸取经验教训，使今后的工作少走弯路，多出成果，这有利于指导把下一项工作做得更好、更出色。



工作总结是提高工作能力的重要途径

工作总结是寻找工作规律的重要手段

工作总结是推动工作前进的重要环节

工作总结是指导下一步工作的基础

设计方法

总结经验

工作有总结才会有进步，才会有提高，总结也是不断提高思想素质和业务技能的一项工作，工作总结还是指导、推动各项工作的一个步骤，更好地促进下一步工作的开展。

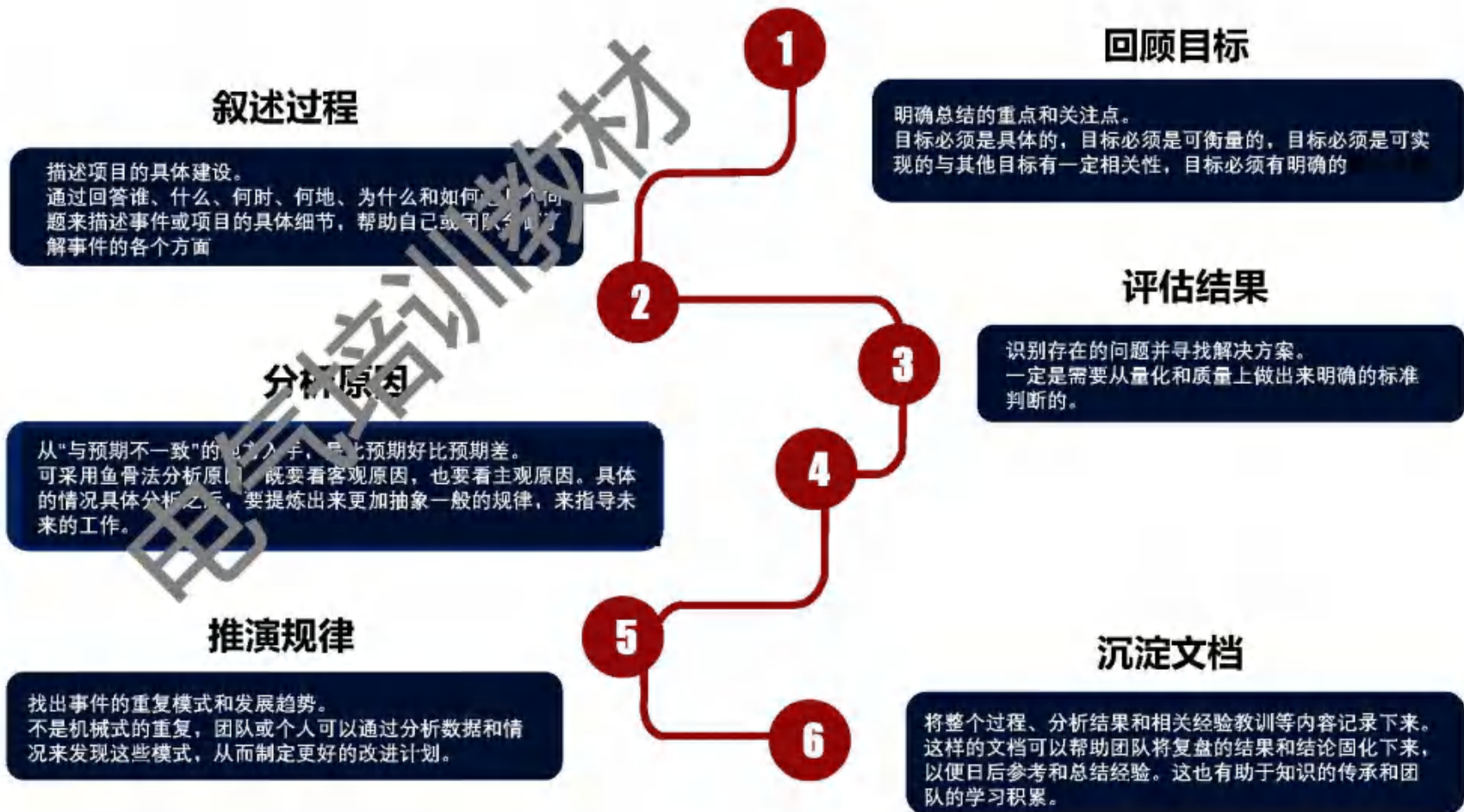


设计方法

总结经验

通过总结，我们可以把零散的、肤浅的感性认识上升为系统、深刻的理性认识，从而得出科学的结论，以便发扬成绩，克服缺点，吸取经验教训，使今后的工作少走弯路，多出成果，这有利于指导把下一项工作做得更好、更出色。

总结流程



小结

电气工程师应具备的思维方式、不同建筑形式电气设计要点，电气与智能化系统取决于不同建筑业态的管理模式，电气与智能化系统之间存在相互依存、相互助益的能动关系，电气系统内部有很多子系统和层次，电气系统不是简单系统，也不是随机系统。建筑电气设计工程师在创新中谋求发展，完善总结的工作方法，才能合理地构建建筑特点的电气与智能化工程系统模型，实现电气与智能化系统的最优配置，提高工作效率，胜任建筑电气设计工作，快乐享受工作.....



Practice of Architectural Design Based on General
Codes Building Electrical and Intelligent Systems

PART 03

设计要点

Key Points of Design

电气培训教材



设计要点

安全性: 保证在电气系统运行时系统安全、工作人员和设备的安全, 以及能在安全条件下进行维护检修工作。

简洁性: 电气系统力求简单、明显、没有多余的电气设备; 投入或切除某些设备或线路的操作方便。避免误操作, 提高运行的可靠性, 处理事故也能简单迅速。灵活性还表现在具有适应发展的可能性。

可靠性: 根据电气系统的要求, 保证在各种运行方式下提高供电的连续性, 力求系统可靠。



设施管理架构及配置示意

设计要点

不同类型建筑电气系统的特点

- ✓ 存在不同业态管理模式;
- ✓ 建筑群存在公共电气系统和用户电气系统;
- ✓ 电气系统之间存在相互依存、相互助益的能动关系;
- ✓ 电气系统是高科技、高智能的集合;
- ✓ 电气系统是一个复合的系统, 存在耦合性、交织性;
- ✓ 电气系统内部有很多子系统和很多层次;
- ✓ 电气系统不是简单系统, 也不是随机系统;
- ✓ 电气系统有时是一个非线性系统。

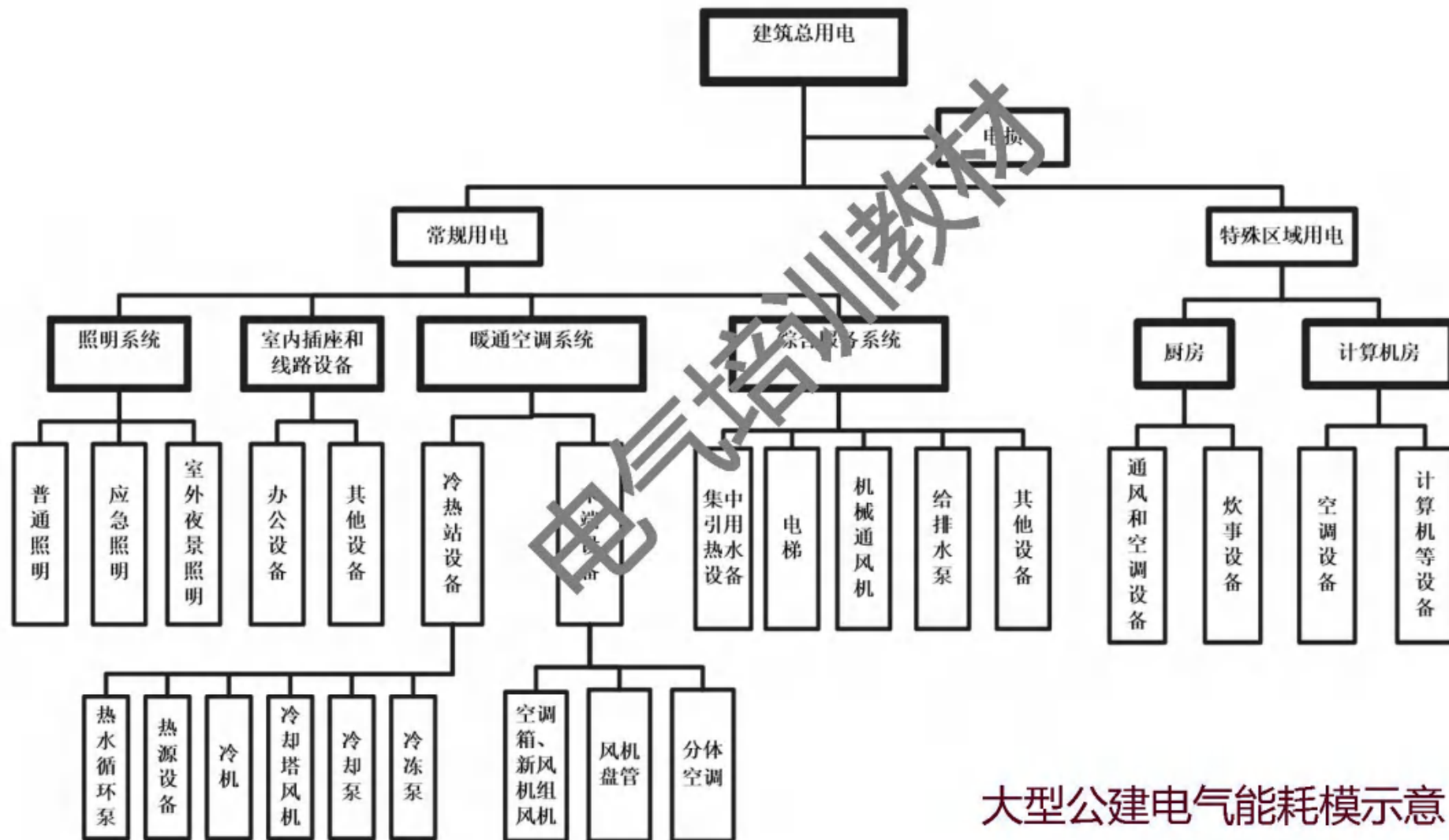
电气系统配置

- ✓ 应根据建筑物的特质配备必要电气系统;
- ✓ 系统的标准应适宜;
- ✓ 电气系统应充分与建筑配合最大实现建筑功能;
- ✓ 电气系统力求简单, 操作方便;
- ✓ 电气系统应采用成熟绿色、低碳措施, 降低电能损耗。



设施管理架构及配置示意

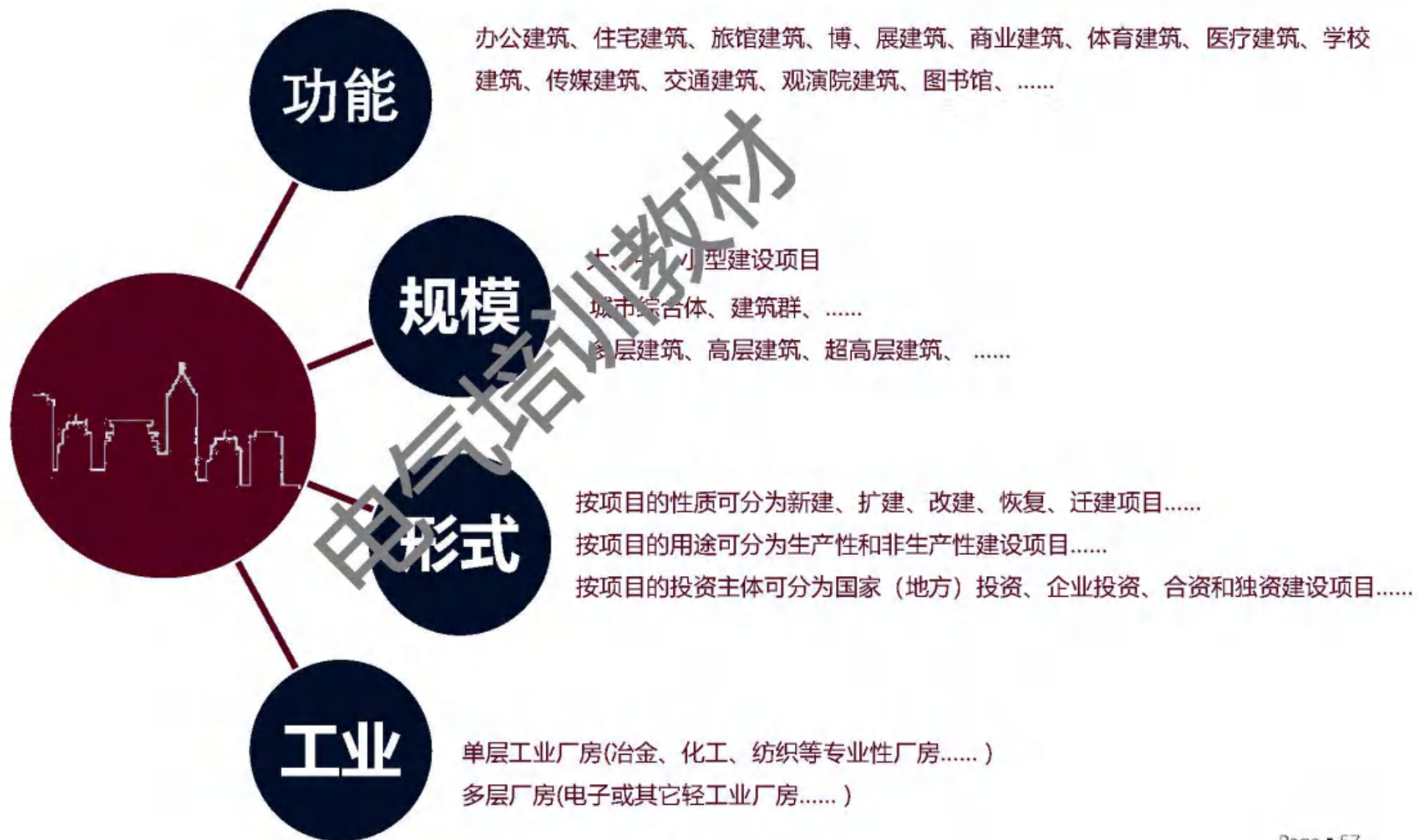
设计要点



大型公建电气能耗模式示意

设计要点

建筑分类



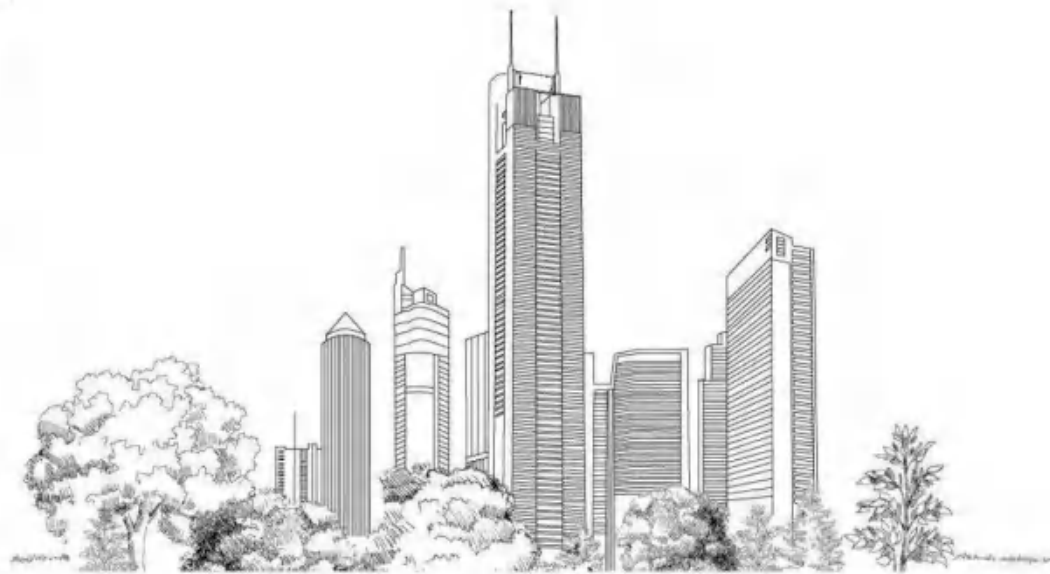
设计要点



办公建筑建筑供配电系统要根据建筑规模和等级、管理模式和业务需求进行变压器容量、变电所和柴油发电机组的设置，既要满足近期使用要求，又要兼顾未来发展的需要，满足办公建筑日常供电的安全可靠要求，能够使工作人员获得安全、舒适的健康环境。办公建筑智能化系统要根据建筑规模和等级、管理模式需求进行配置，需统筹系统的性质、管理部门等诸多因素，适应办公信息化应用的发展，为办公人员提供有效、可靠的接收、交换、传输、存储、检索和显示处理各类信息资源的服务。

强电设计

办公建筑是供机关、团体和企事业单位办理行政事务和从事各类业务活动的建筑物。它由办公室用房、公共用房、服务用房和设备用房等组成。办公建筑建筑供配电系统要根据建筑规模和等级、管理模式和业务需求进行配置变压器容量、变电所和柴油发电机组的设置，既要满足近期使用要求，又要兼顾未来发展的需要，满足办公建筑日常供电的安全可靠要求，能够使工作人员获得安全，舒适的健康环境。



设计要点

办公建筑分类

类别	示例	设计使用年限	耐火等级
一类	特别重要的办公建筑	100年或50年	一级
二类	重要的办公建筑	50年	不低于二级
三类	普通的办公建筑	25年或50年	不低于二级

注:特别重要的办公建筑可以理解为国家级行政办公建筑,省部级行政办公建筑,重要的金融、电力调度、广播电视、通讯枢纽等办公建筑以及建筑高度超过该结构体系的最大适用高度的超高层办公建筑。

负荷分级

建筑物名称	用电设备(或场所)名称	负荷等级
一类办公建筑和建筑高度超过50m的高层办公建筑的重要设备及部位	重要办公室、总值班室、主要通道的照明、值班照明、警卫照明、障碍标重要设备及部位志灯、屋顶停机坪信号灯、电话总机房、计算机房、变配电所、柴油发电机房等·经营管理用及设备管理用电子计算机系统电源,客梯电力、排污泵、变频调速恒压供水生活水泵电源	一级负荷
二类办公建筑和建筑高度不超过50m的高层办公建筑以及部、省级行政办公建筑的重要设备及部位		二级负荷
三类办公建筑和除一、二级负荷以外的用电设备及部位	照明、电力设备	三级负荷

注:消防负荷分级按建筑所属类别考虑。

设计要点

配电技术要求

1. 用电指标: $30\text{W}/\text{m}^2 \sim 70\text{W}/\text{m}^2$, 变压器装置指标: $50\text{VA}/\text{m}^2 \sim 100\text{VA}/\text{m}^2$ 。在办公的用电负荷中, 一般照明插座负荷约占40%空调负荷约占35% , 动力设备负荷约占25%。

2. 计量方式。用户电能计量设置应按当地供电部门有关计量要求设计并征得供电部门同意。照明设计。

(1) 办公建筑工作时间基本是白天考虑到节能及舒适性人工照明设备应与窗口射入的自然光合理地结合直将直管型荧光灯与侧窗平行布置开关控制灯列与侧窗平行。

(2) 会议室、洽谈室的照明应保证足够的垂直照度, 一般而言背窗者的面都垂直照度不低于 300lx 。

(3) 为了适应幻灯或电子演示的需要宜在会议室、洽谈室照明设计时考虑调光控制有条件时直设置智能化控制系统。

(4) 开放式办公室的楼地面直接家具位置埋设强电和弱电插座, 办公室的插座数量不应小于工作位数量。若无确切资料可按 $4\text{m}^2 \sim 5\text{m}^2$ 一个电源插座考虑, 满足每人不少于一个单相三孔和一个单相两孔插座两组。

房间及场所	参考平面及其高度	照度标准值 (lx)	UGR	Uo	Ra
普通办公室	0.75水平面	300	19	0.60	80
高档办公室	0.75水平面	500	19	0.60	80
会议室	0.75水平面	300	19	0.60	80
视频会议室	0.75水平面	750	19	0.60	80
接待室	0.75水平面	200	—	0.40	80
大厅	0.75水平面	300	22	0.40	80
发行室	0.75水平面	300	—	0.40	80
设计室	实际工作面	500	19	0.60	80
资料室	0.75水平面	200	—	0.6	80

智能化设计

办公建筑是供机关、团体和企事业单位办理行政事务和从事各类业务活动的建筑物。它由办公室用房、公共用房、服务用房和设备用房等组成。办公建筑智能化系统要根据建筑规模和等级、管理模式需求进行配置，需统筹系统的性质、管理部门等诸多因素，适应办公信息化应用的发展，为办公人员提供有效、可靠的接收、交换、传输、存储、检索和显示处理等各类信息资源的服务。



Practice of Architectural Design Based on General Codes Building Electrical and Intelligent Systems

小结

电气与智能化系统存在本身特性和系统间的交融性，不能形成系统的堆砌，要在建筑全寿命内，结合建筑管理模式，满足绿色环保要求，打造强大的生态体系，也要结合建造和维护成本，提高存量资源利用效率，化繁为简，将“韧性、绿色、能源、智慧、科技”的理念嵌入复合建筑基因中，应使电气与智能化系统之间相辅相成，产生合作互动、整体大于部分之和的效益，为创造绿色、优质工程打下基础，契合建筑的“安全、优质、高效、低碳”要求，实现工程的最优配置……



Practice of Architectural Design Based on General
Codes Building Electrical and Intelligent Systems

PART 04

方案设计

Conceptual Design

电气培训教材



■ || 方案设计

■ 建筑电气方案设计文件编制深度原则

- ✓ 方案设计文件，应满足编制初步设计文件的需要，应满足方案审批或报批的需要。
- ✓ 在设计中宜因地制宜正确选用国家、行业和地方建筑标准设计。
- ✓ 当设计合同对设计文件编制深度另有要求时，设计文件编制深度应同时满足本规定和设计合同的要求。

■ 编制建筑电气方案设计文件关键点

- ✓ 电气专业应为建筑方案的调整和深化设计提供技术支持，配合建筑方案提供并校核主要电气系统机房面积、位置及主要管线通道设置以及对建筑方案产生影响的电气设计条件。
- ✓ 电气专业应根据设计项目具体规模和政府有关主管部门相关要求提供如开闭站、模块局等市政机房的位置及控制性面积指标。
- ✓ 输出设计文件为设计说明书，一般情况下可不提供专业图纸，若设计项目有要求时可绘制指定内容的专业图纸。

■ 建筑电气设计说明编制内容.....

方案设计

《建筑电气与智能化通用规范》

GB 55024-2022

General code for building electricity and intelligence

2.0.1 建筑电气工程应能向电气设备**输送和分配电能**，当供配电系统或电气设备发生故障**危及人身安全**时，应具备**在规定的时间内切断其电源**的功能。

【条文说明】

建筑电气工程主要功能是向电气设备输送电能、分配电能并使用电能(正常工作)。建筑物的供配电系统应能满足电气设备的使用要求，做到在正常运行条件下和使用寿命内，电气设备能正常工作。供配电系统或电气设备发生故障危及人身安全时应切断电源。如不及时切断电源可能会发生电击造成人员伤亡。故障包括线路故障和设备故障，常见的故障有短路故障和接地故障等。短路故障包括相线与相线(L-L)、相线与中性线(L-N)、相线与保护接地线(L-PE)等之间的短路。

建筑物的供配电系统在正常使用条件下应保障使用电气设备的人与电气设备的安全，保障向电气设备输送和分配电能的管线连接可靠，但不包括不在设计范围内违反规定自行设置的电气设备及线缆。

除条文中明确规定外，本规范所提到的低压电气设备是指适用于电击防护分类为I类的电气设备、电气装置、智能化设备和用电设备，这些设备所在的环境为正常环境。低压电气设备的电击防护分类依据《电击防护装置和设备的通用部分》GB/T17045-2020，见表1。



2.0.2 建筑智能化系统工程应具备为建筑物内的人员和有通信要求的设备提供**信息服务**的功能，当**智能化系统发生故障**时，应**具备在规定的时间内报警**的功能。

【条文说明】

建筑智能化系统的基本组成包括：信息化应用系统、智能化集成系统、信息设施系统、建筑设备管理系统、公共安全系统、机房工程等。建筑智能化系统的建设是满足人与人、人与物、物与物之间的信息交流，通过信息交流达到信息采集、信息传输、信息存储、信息显示、信息应用及信息控制等目的。信息交流通过通信完成，通过服务完善。信号是传递信息的一种物理现象和过程，是信息的载体，如随信息做相应变化的电压或电流等。通信是将信息处理成各种信号从发送端发出，通过有线或无线传输到接收端，再将各种信号处理成所需的信息加以应用。通信有单向、双向等多种传输形式。

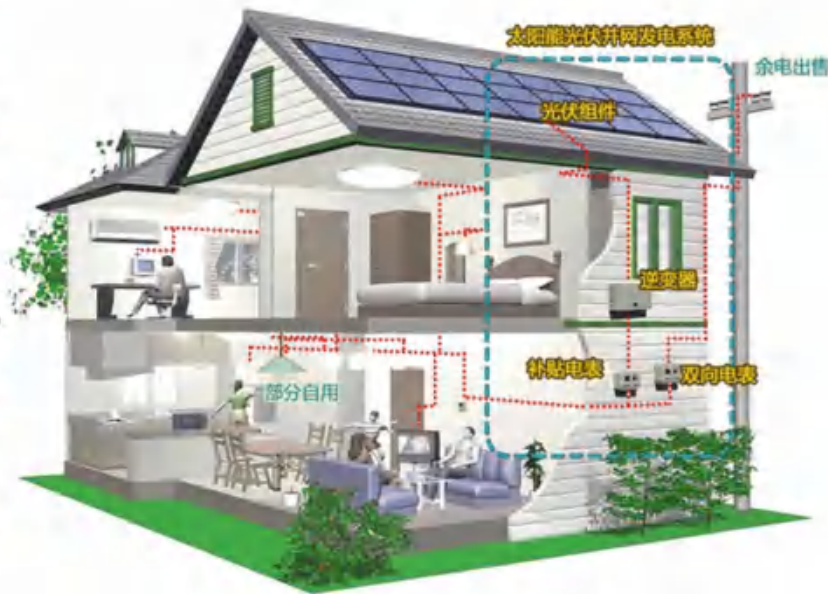
建筑智能化系统工程的建设是将需要监控的建筑设备、电气设备、智能化设备等按事先编制的程序进行自动监控，系统故障时将信息及时反馈到控制中心。所以，信号准确、安全地传输是智能化系统的主要性能。

建筑智能化系统包含许多系统，有些系统是必须设置的，有些系统是根据建设者需求设置的，且系统的性能指标与工程造价有关，所以建筑智能化系统的建设除国家标准规定必须设置的系统外，其他系统的设置由建设者确定。

5.2.1 新建建筑应安装太阳能系统。

【条文说明】

为完成我国2030年达到碳排放高峰，2060年达到碳中和的目标，必须强化太阳能等清洁能源在建筑中的推广应用力度。太阳能系统可分为太阳能热利用系统、太阳能光伏发电系统和太阳能光伏光热(PV/T)系统，这三类系统均可安装在建筑物的外围护结构上，将太阳辐射能转换为热能或电能，替代常规能源向建筑物供水、供热水、供暖/供冷，既可降低常规能源消耗，又可降低相应的二氧化碳碳排放，是实现我国碳中和目标的重要技术措施。



5.2.11 太阳能光伏发电系统设计时，应给出系统装机容量和年发电总量。

【条文说明】

为落实国家经济可持续发展的战略方针，促进太阳能光伏发电在我国的应用推广，更多替代可导致大气环境污染的燃煤发电，国家能源局已发布实施了多项针对光伏电站和分布式光伏发电系统的优惠政策，类似方针政策在世界其他国家也多有实施。但这些优惠与光伏系统的实际发电量等性能参数相关联，也与企业产品的性能质量密切相关，单位面积发电量更大的光伏系统、实际上得到的补贴优惠更多，因此，进行系统设计时，应给出实际发电量等重要参数。

通常电站光伏系统的装机容量，是在太阳辐照度 $1000\text{W}/\text{m}^2$ 、环境温度 25°C 、大气质量为AM1.5的条件下得出的，与系统实际运行条件相差甚远，对于建筑而言，采用光伏发电系统的目的是减少建筑的用电需求，光伏发电系统在实际工作条件下的年发电量更有意义，该数值可以计算得出。可利用相关的软件进行逐时计算，给出系统年发电总量，计算时相关的参数设置应与设计条件相符。

方案设计

《建筑与市政工程抗震通用规范》

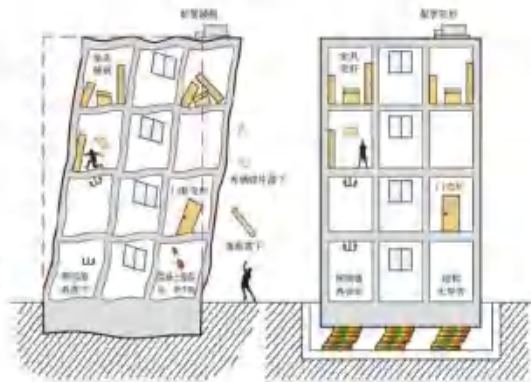
GB 55002-2021

General code for foundation engineering of building and municipal projects

1.0.2 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，工程项目的勘察、设计、施工、使用维护等必须执行本规范。

【条文说明】

- 1 本规范中有抗震设防要求的对象是“各类新建、改建、扩建建筑与市政工程”
- 2 从工程阶段上，为“勘察、设计、施工、使用维护”等全过程。根据《建设工程质量管理条例》(国务院令 第279号) 第三条规定。建设工程的质量负责主体包括建设单位、勘察单位、设计单位、施工单位、工程监理单位等。责任事项分别包建设和使用、勘察、设计、施工、监理，涵盖了工程建设的全过程、同时。该条例还在第十五条和第六十九条明确规定了房屋建设装修等使用活动的约束要求和相应罚则。
- 3 关于6度设规定的保留。虽然根据国家标准《中国地震动参数区划图用》GB18306-2015的规定。全国的基本地震烈度均为6度及以上，但是6度开始设防是唐山地震后建设部门关于建筑抗震设防的重要决策，也是各类抗震技术标准的前提条件。取消“抗震设防烈度6度及以上地区的”相关字样后会造成不必要的混乱。而且各类工程几度开始设防是没有依据的。



方案设计

■ 电气方案设计实例

冬奥会国家速滑馆电气主要机房需求
一览表

1. 电缆分界室 40 m², 首层层高 7.1m.
 2. 主变电容 300 m², 地下一层层高 4m.
 3. 分室电容 400 m², 地下一层层高 4m.
 4. 柴油发电机房 150 m², 地下一层层高 7.1m. (需考虑方便发电机推进物品、排风)
 5. 强电竖井四处 10 m².
- 二弱电
1. 弱电进线间 20 m².
 2. 弱电机房 250 m².
 3. 消防安防控制室 150 m².
 4. 弱电竖井四处 10 m².

注:

任务书中已明确的赛时工艺机房在表中需求中不再重复提及。

2016-7-22



方案设计

电气方案设计实例

电气专业设计问题

电气专业设计问题

设计内容:

表 1

序号	机房名称	机房位置	机房面积	机房层高
1	高压配电小室	建筑首层, 且靠近主变 位置设置。	约 10 平米	4 米
2	主变机房	建筑地下室地下室二 层 尽量靠近负荷中心位置 位置设置。	约 100 平米	4 米
3	分变机房	建筑地下室地下室一 层, 在主变机房附近 位置设置。	约 400 平米	4 米
4	柴油发电机房	建筑地下室地下室一 层(临室外场, 考虑进 出、通风、排烟和进烟 通道) 尽量靠近主变机 房。	约 400 平米	4 米
5	楼层配电间	各层机房楼(间) 各设一 间 (即每层 4 间)	8 平米每层上下均 设配电间	-



Practice of Architectural Design Based on General Codes Building Electrical and Intelligent Systems

小结

方案设计是设计中的重要阶段，设计师应从分析需求出发，通过对实际工程的功能、管理模式、业主的资金情况分析，要以人为本，保障人居环境安全，节约能源，预防和减少雷击、火灾、地震产生的灾害，并需要进行多方案的比较，确定合理、经济、先进的电气与智能化方案，采用成熟、有效的节能措施，合理采用分布式能源，降低能源消耗，促进绿色低碳建筑的发展。电气与智能化方案设计文件要满足方案审批或报批和编制初步设计文件的需要.....



Practice of Architectural Design Based on General
Codes Building Electrical and Intelligent Systems

PART 05

初步设计

Preliminary Design

电气培训教材



■ || 初步设计

■ 建筑电气初步设计文件编制深度原则

- ✓ 初步设计文件，应满足编制施工图设计文件的需要，应满足初步设计审批的需要。
- ✓ 在设计中宜因地制宜正确选用国家、行业和地方建筑标准设计，并在设计文件的图纸目录或设计说明中注明所应用图集的名称。重复利用其他工程的图纸时，应详细了解原图利用的条件和内容，并作必要的核算和修改，以满足新设计项目的需要。
- ✓ 当设计合同对设计文件编制深度另有要求时，设计文件编制深度应同时满足本规定和设计合同的要求。
- ✓ 民用建筑工程一般应分为方案设计、初步设计和施工图设计三个阶段；对于技术要求相对简单的民用建筑工程，当有关主管部门在初步设计阶段没有审查要求，且合同中没有做初步设计的约定时，可在方案设计审批后直接进入施工图设计。

■ 初步设计

■ 编制建筑电气初步设计文件关键点

- ✓ 应根据已批准的方案设计文件，通过与建筑等其他专业的配合及计算，对电气专业设计方案或重大技术问题的解决方案进行综合技术分析，论证技术上的适用性、可靠性和经济上的合理性。
- ✓ 对于复杂和特殊工程，为确保电气方案相对安全和优化，必要时应进行电气设计多方案比较。
- ✓ 输出设计文件应包括设计说明书、初步设计图纸、计算书（供内部使用）、主要电气设备表等。
- ✓ 通过初步设计文件，应对电气系统的创新设计理念、新技术、新材料的采用进行详尽阐述；并应能体现对电气系统选用标准的把握和量化控制。

■ 设计说明书编制内容.....

■ 设计图纸编制内容.....

■ 计算书编制内容



初步设计

《建筑电气与智能化通用规范》

GB 55024-2022

General code for building electricity
and intelligence

3.1.1 民用建筑主要用电负荷的分级应符合本规范表3.1.1的规定。

用电负荷级别	用电负荷分级依据	适用建筑物示例	用电负荷名称
特级	1) 中断供电将危害人身安全、造成人身重大伤亡； 2) 中断供电将在经济上造成特别重大损失； 3) 在建筑中具有特别重要作用及重要场所中不允许中断供电的负荷	高度150m及以上的一类高层公共建筑	安全防范系统、航空障碍照明等
一级	1) 中断供电将造成人身伤害； 2) 中断供电将在经济上造成重大损失； 3) 中断供电将影响重要用电单位的正常工作，或造成人员密集的公共场所秩序严重混乱	一类高层建筑	安全防范系统、航空障碍照明、值班照明、警卫照明、客梯、排水泵、生活给水泵等
二级	1) 中断供电将在经济上造成较大损失； 2) 中断供电将影响较重要用电单位的正常工作或造成公共场所秩序混乱	二类高层建筑 一类和二类高层建筑	安全防范系统、客梯、排水泵、生活给水泵等 主要通道、走道及楼梯间照明等
三级	不属于特级、一级和二级的用电负荷	-	-

10.1.2 除筒仓、散装粮食仓库及工作塔外，下列建筑的**消防用电负荷等级**不应低于一级：

- 1 建筑高度大于50m的乙、丙类厂房；
- 2 建筑高度大于50m的丙类仓库；
- 3 一类高层民用建筑；
- 4 二层式、二层半式和多层式民用机场航站楼；
- 5 I类汽车库；
- 6 建筑面积大于3000m²且平时使用的人民防空工程；
- 7 地铁工程；
- 8 一、二类城市交通隧道。

【条文说明】

本条根据建筑火灾的扑救难度建筑的功能及其重要性、建筑发生火灾后可能的危害与损失、消防设施的用电情况，规定了建筑的消防用电设备应按照不低于一级负荷供电的基本范围，以保证这些建筑消防用电的可靠性。

本规范中的“消防用电负荷”包括消防控制室和消防水泵房的应急照明、消防水泵、消防电梯、防烟排烟设施、火灾探测与报警系统、需使用电源的自动灭火系统或装置、疏散照明和疏散指示标志以及电动的防火门窗、卷帘、阀门等设施、设备。

10.1.3 下列建筑的消防用电负荷等级不应低于二级：

- 1 室外消防用水量大于30L/s的厂房；
- 2 室外消防用水量大于30L/s的仓库；
- 3 座位数大于1500个的电影院或剧场，座位数大于3000个的体育馆；
- 4 任一层建筑面积大于3000m²的商店和展览建筑；
- 5 省（市）级及以上的广播电视、电信和财贸金融建筑；
- 6 总建筑面积大于3000m²的地下、半地下商业设施；
- 7 民用机场航站楼；
- 8 II类、III类汽车库和I类修车库；
- 9 本条上述规定外的其他二类高层民用建筑；
- 10 本条上述规定外的室外消防用水量大于25L/s的其他公共建筑；
- 11 水利工程，水电工程；
- 12 三类城市交通隧道。

【条文说明】

本条规定了建筑的消防用电设备应按照不低于二级负荷供电的基本范围，以保证这些建筑消防用电的可靠性。

3.3.2 建筑供配电系统设计进行**负荷计算**。当功率因数未达到供电主管部门要求时，应采取无功补偿措施。

【条文说明】

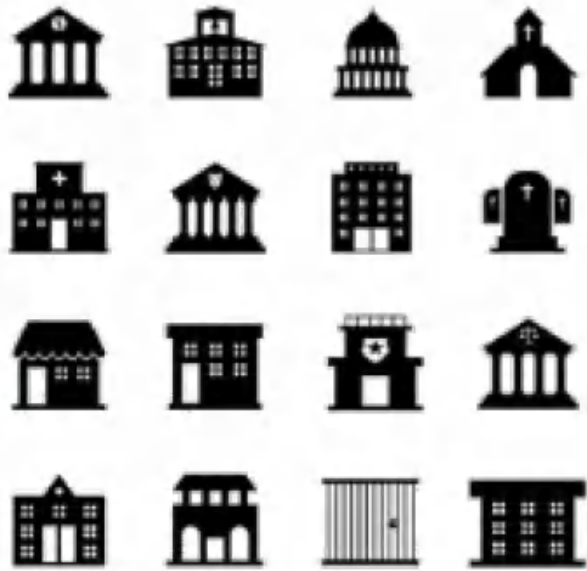
供配电系统的无功补偿不仅是建筑节能的重要措施，而且对保证系统安全稳定与经济运行起着重要作用。供配电系统负荷计算包括有功功率、无功功率、视在功率和无功补偿等。《电力系统电压质量和无功电力管理规定》规定：35kV及以上供电的用户，在变电站主变最大负荷时，其高压侧功率因数应不低于0.95；100kVA及以上10kV供电的用户，其功率因数宜达到0.95以上；其他用户，其功率因数宜达到0.9以上。具体设计应满足建筑当地供电主管部门要求。

当功率因数低于规定要求时，35kV及以下变电所，除供电主管部门要求在高压侧设置无功补偿装置外，宜在所内变压器低压侧设置集中无功补偿装置；对于容量较大且负荷平稳用电设备及气体放电灯的无功功率宜就地单独补偿。对于三相不平衡或单相负荷较多的供配电系统，建议采用分相无功自动补偿装置。

3.3.5 甲类公共建筑应按功能区域设置电能计量。

【条文说明】

甲类公共建筑是指单栋建筑面积大于 300m^2 ，或单栋建筑面积小于或等于 300m^2 但总建筑面积大于 1000m^2 的建筑群。甲类公共建筑各功能分区较多，各自功能不同，按功能区域设置计量，有利于责任到位，落实节能措施。功能分区可以到层，也可以到区域。对照明插座、空调、电力、特殊用电设备等分项计量，可以进行能效分析和用能管理。



3.1.6 建筑高度150m及以上的建筑应设置自备柴油发电机组。

【条文说明】

本条规定了建筑高度150m及以上的超高层建筑应设自备柴油发电机组的要求。

由于建筑高度150m及以上的超高层建筑对消防、安全、电梯、给水等的特殊要求，因此对电源的负荷等级要求相对于一般高层建筑要高得多。对于建筑内的消防安全用电负荷，计算机网络设施，保障建筑正常、安全运营的重要设备，重要场所中不允许中断供电的负荷，乃至租用办公（特别是金融业办公）所需的重要设备一般按特级负荷供电。对于特级负荷，除由两个（双重）电源供电外还应增设自备应急电源——通常是采用自备应急柴油发电机组，在正常工作电源故障时作应急供电。当然，自备应急电源还包括常用的蓄电池组、UPS装置、EPS装置等而蓄电池组、UPS装置、EPS装置由于受到供电时间、容量等的限制，尚不能完全取代自备应急柴油发电机组的用途。应当说，在现有技术和经济条件下自备应急柴油发电机组仍然是一种经济安全可靠的建筑自备急电源，它能提供持续的大功率的电源保证。建筑内对停电时间有严格要求或不允许间断电源的设备及重要场所的应急照明，通常会分别采用蓄电池组、UPS装置供电，而且是与自备应急柴油发电机组配合使用的。

10.1.7 消防配电线路的设计和敷设，应满足在建筑的设计火灾延续时间内为消防用电设备连续供电的需要。

【条文说明】

本条规定了消防配电线路的基本防火性能要求。

消防配电线路的选型是否合理、线缆的耐火和防火性能高低、线路敷设是否安全，直接关系到消防用电设备在火灾时能否正常运行。消防配电线路应根据建筑工程不同位置的环境条件和可能的火灾环境，选择相应燃烧性能或阻燃性能和耐火性能的电线电缆，并根据不同敷设方式采取符合防火要求的保护措施，以保证供配电线路在设计火灾延续时间内能够持续供电，具体设计和敷设方法和防护措施等可以按照国家相关技术标准的要求确定。



5.1.12 建筑的非结构构件及附属机电设备，其自身及与结构主体的连接，应进行抗震设防。

【条文说明】

本条明确建筑非结构构件和附属机电设备的抗震设防要求和范围。建筑非结构构件指建筑中除承重骨架体系以外的固定构件和部件，主要包括非承重墙体，附着于楼面和屋面结构的构件、装饰构件和部件、固定于楼面的大型储物架等。非结构构件在抗震设计时往往容易被忽略，但从震害调查来看，非结构构件处理不好往往在地震时倒塌伤人，砸坏设备财产，破坏主体结构，特别是现代建筑，装修造价占总投资的比例很大。因此，非结构构件的抗震问题应该引起重视。需要说明的是，非结构构件的抗震设计应由相关专业人员负责进行。

建筑附属机电设备指为现代建筑使用功能服务的附属机械、电气构件、部件和系统，主要包括电梯、照明和应急电源、广播电视设备、通信设备、管道系统、供暖和空气调节系统、烟火监测和消防系统等。建筑附属机电设备，不属于主体结构，抗震设计时往往容易被忽略，但附属机电设备直接影响着建筑的使用功能，同时，破坏时也容易导致次生灾害。



3.1.8 无障碍坐便器应符合下列规定：

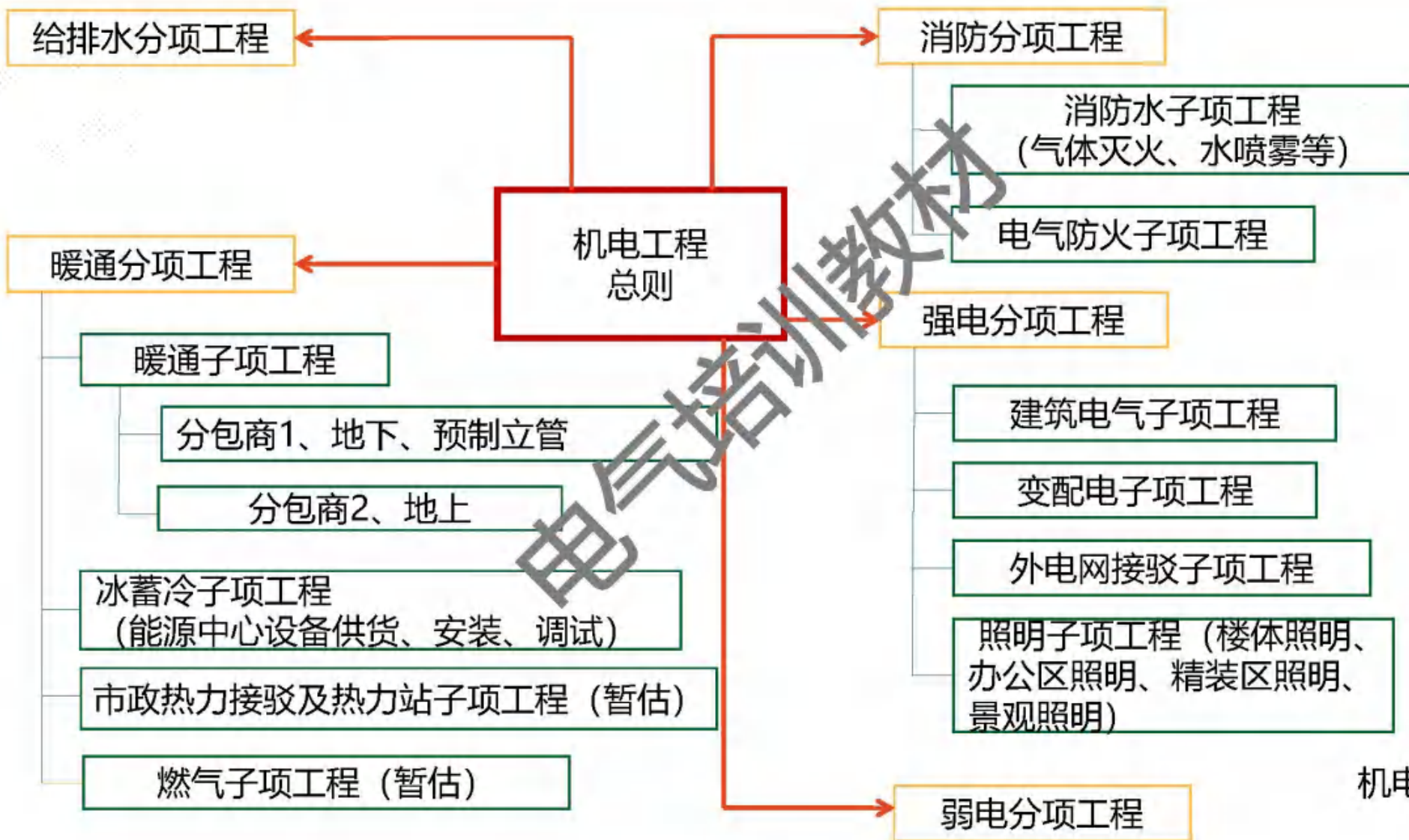
6 在**坐便器附近**应设置**救助呼叫**装置，并应满足**坐在坐便器上**和**跌倒在地面**的人均能够使用。

【条文说明】

第6款 如厕时更容易产生跌倒危险，所以在本规范第3.1.4条关于救助呼叫装置的原则性要求的基础上，本款强调了应在坐便器附近设置救助呼叫装置。可通过安装不同高度的救助呼叫按钮，或设置救助呼叫拉绳，满足坐在坐便器上和跌倒在地面的人均能够使用救助呼叫装置。

设计方法

技术规格书



机电工程界面划分

设计方法

技术规格书

外电网接驳
子项工程

主要工作范围：
电缆分界室设
备安装
市政10kV
电缆敷设

以环网柜出线
开关下口为界

变配电
子项工程

主要工作范围：
10kV配电室、
变配电室
设备安装
10kV电缆敷设

以低压柜出线
开关下口为界

建筑电气
子项工程

主要工作范围：
动力配电
照明配电
柴油发电机
防雷接地
一次结构的预
留预埋（强、
弱电）

以照明区域电源总箱
进线开关上口为界

照明
子项工程

主要工作范围：
A、楼体泛光照明
B、办公区照明
C、精装照明
D、景观照明

初步设计

10kV 金属铠装封闭（中置式）开关柜

1.1.1 环境要求

1. 安装场所：户内安装
2. 海拔高度：≤1000m
3. 环境温度：-20℃~+40℃
4. 日温差：≤25℃
5. 相对湿度：≤95%（25℃）
6. 抗震能力：要求承受地震烈度Ⅴ度，即：
 - (1) 水平加速度：0.3g（正负双向）
 - (2) 垂直加速度：0.15g（正负双向）
 - (3) 安全系数：≥1.25

1.1.2 系统参数

1. 额定电压：12kV
2. 运行电压：10kV
3. 工频耐压：28kV/1min
4. 雷电冲击电压：75kV（全波峰值）
5. 额定频率：50Hz
6. 中性点接地方式：经消弧线圈

1.1.3 主要技术参数及性能

1. 额定值
 - (1) 额定电压：12kV
 - (2) 额定电流
 - (3) 额定短路电流：25kA、额定开断电流（有效值）：25kA/20s
 - (4) 额定频率：50Hz
 - (5) 额定短路开断电流（有效值）：25kA

电气培训教材



■ ■ 初步设计

- 电气初步设计实例



Practice of Architectural Design Based on General Codes Building Electrical and Intelligent Systems

小结

初步设计文件应完整、准确、可靠，设计方案论证应充分，计算成果应可靠准确，并能够实施。必须保证工程低碳环保等方面的要求，因地制宜正确选用国家、行业和地方标准设计，做到各专业设计的平衡与协调，并满足初步设计审批的需要，为后续的设计和施工阶段提供了坚实的基础。



Practice of Architectural Design Based on General
Codes Building Electrical and Intelligent Systems

PART 06

施工图设计

Detail Design

电气培训教材



■ || 施工图设计

■ 建筑电气施工图设计文件编制深度原则

- ✓ 施工图设计文件，应满足设备材料采购、非标准设备制作和施工的需要。对于将项目分别发包给几个设计单位或实施设计分包的情况，设计文件相互关联处的深度应满足各承包或分包单位设计的需要。
- ✓ 在设计中宜因地制宜正确选用国家、行业和地方建筑标准设计，并在设计文件的图纸目录或设计说明中注明所应用图集的名称。重复利用其他工程的图纸时，应详细了解原图利用的条件和内容，并作必要的核算和修改，以满足新设计项目的需要。
- ✓ 设计单位在设计文件中选用的建筑材料、建筑构配件和设备，应当注明规格、性能等技术指标，其质量要求必须符合国家规定的标准。
- ✓ 民用建筑工程一般应分为方案设计、初步设计和施工图设计三个阶段；对于技术要求相对简单的民用建筑工程，当有关主管部门在初步设计阶段没有审查要求，且合同中没有做初步设计的约定，可在方案设计审批后直接进入施工图设计。
- ✓ 当设计合同对设计文件编制深度另有要求时，设计文件编制深度应同时满足本规定和设计合同的要求。

■ || 施工图设计

■ 编制建筑电气施工图设计文件关键点

- ✓ 电气专业应根据已批准的初步设计文件，通过与建筑等其他专业的配合及设计计算，使施工图设计安全适用、经济合理、完整、准确。
- ✓ 输出设计文件应包括电气专业设计说明书、施工图设计图纸、主要电气设备表、计算书等电气专业施工图设计文件。
- ✓ 通过施工图设计文件，应详细、量化、准确地表达电气系统的设计内容以及采用电气设备、材料的使用要求等，对施工方、施工作业的特殊要求等进行详尽说明。

■ 设计说明书编制内容.....

■ 设计图纸编制内容.....

■ 计算书编制内容



2.0.3 建筑物电气设备用房和智能化设备用房应符合下列

规定：

- 1 不应设在卫生间、浴室等经常积水场所的直接下一层，当与其贴邻时，应采取防水措施；
- 2 地面或门槛应高出本层楼地面，其标高差值不应小于**0.10m**，设在地下层时不应小于**0.15m**；
- 3 无关的管道和线路不得穿越；
- 4 电气设备的正上方不应设置水管道；
- 5 变电所、柴油发电机房、智能化系统机房不应有变形缝穿越；
- 6 楼地面应满足电气设备和智能化设备荷载的要求。

3.2.1 变电所布置应符合下列规定：

- 1 配电室、电容器室长度大于**7m**时，应至少设置**两个出入口**。
- 2 当成排布置的电气装置长度大于**6m**时，电气装置后面的通道应至少设置两个出口；当低压电气装置后面通道的两个出口之间距离大于**15m**时，尚应增加出口。
- 3 变电所直接通向建筑物内非变电所区域的出入口门，应为甲级防火门并应向外开启。
- 4 相邻高压电气装置室之间设置门时，应能双向开启。
- 5 相邻电气装置带电部分的额定电压不同时，应按较高的额定电压确定其安全净距；电气装置间距及通道宽度应满足安全净距的要求。
- 6 变电所的**电缆夹层、电缆沟和电缆室应采取防水、排水措施**。

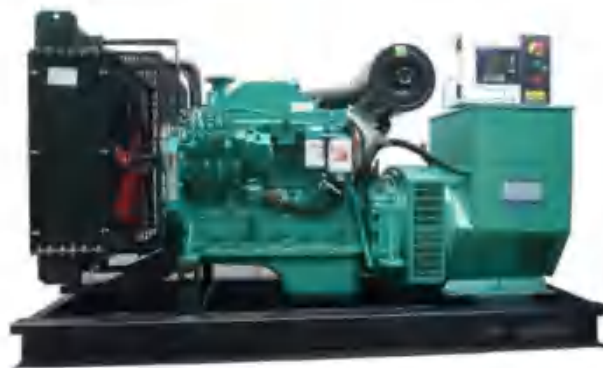
3.2.4 柴油发电机房布置应符合下列规定：

- 1 柴油发电机房内，机组之间、机组外廊至墙的距离应满足设备运输、就地操作、维护维修及布置辅助设备的需要；
- 2 柴油发电机间、控制室长度大于**7m**时，应至少设**两个出入口**。

【条文说明】

本条对柴油发电机房的布置提出了要求。

1 本款规定了柴油发电机组安全间距的要求。因柴油发电机组外廊的尺寸与机组的容量有关，不是一个固定值，机组之间、机组外廊至墙的距离需设计人员根据所选机组尺寸给出。机组之间、机组外廊至墙的距离应满足设备运输、就地操作、维护检修或布置辅助设备的需要，保证运行和人员安全。可见《民用建筑电气设计标准》GB51348-2019表6.1.4和图6.1.4的要求。



4.1.8 消防控制室的布置和防火分隔应符合下列规定：

- 1 单独建造的消防控制室，**耐火等级不应低于二级**；
- 2 附设在建筑内的消防控制室应采用防火门、防火窗、耐火极限不低于2.00h的防火隔墙和耐火极限不低于1.50h的楼板与其他部位分隔；
- 3 消防控制室应位于建筑的**首层或地下一层**，疏散门应直通室外或安全出口；
- 4 消防控制室的环境条件不应干扰或影响消防控制室内火灾报警与控制设备的正常运行；
- 5 消防控制室内**不应敷设或穿过**与消防控制室无关的管线；
- 6 消防控制室应采取**防水淹、防潮、防啮齿动物**等的措施。

2.0.8 建筑电气工程和智能化系统工程中采用的**电气设备和电线电缆**，应为符合相应产品标准的**合格产品**。

【条文说明】

电气设备和电线电缆产品质量直接影响到系统运行和人身安全，所以要严格控制产品的质量。

产品标准包括国家标准、行业标准、地方标准和团体标准。列入国家CCC认证范围的产品应提供CCC认证文件。国家认证认可监督管理委员会认监委关于进一步完善强制性产品认证自我声明评价方式和明确有关实施要求的公告》(公告[2019]26号)明确：“增加以自愿性产品认证结果为基础的CCC自我声明实施要求。”其涉及**低压配电产品、母线槽、断路器、剩余电流动作保护装置**等。

安全防范系统使用的设备必须符合国家法律法规和现行强制性标准的要求，并经法定机构检验和认证合格，是保障安全技术防范系统可靠运行的必要条件。

对满足法律法规和工程规范性能要求的创新性技术措施和新产品，应具有企业产品标准。特别是涉及安全的供配电系统、公共安全系统及布线系统等，**采用新产品时，需满足本规范第1.0.3条的要求**。供配电系统包括变压器、高低压配电柜(箱)保护电器(断路器熔断器、隔离开关)等；公共安全系统包括安全防范系统和消防系统所涉及的产品；布线系统包括：母线槽、电线、电缆、光缆、电缆桥架等。

3.3.1 电力变压器、电动机、交流接触器和照明产品的能效水平应高于能效限定值或能效等级3级的要求。

【条文说明】

提高产品的能源利用效率是电气和照明节能的基础手段，因此根据“促进能源资源节约利用”的要求，从降低建筑能耗的角度出发，设置此条文。本条要求建筑中使用的电力变压器、电动机、交流接触器和照明产品的能效水平要严于现有产品标准中规定的能效限定值(或能效等级3级)的数值要求。到目前为止，我国已发布的电气及照明产品能效相关标准如下表所示：

序号	标准编号	标准名称	分级标准	序号	标准编号	标准名称	分级标准
1	GB 17896—2012	管型荧光灯镇流器能效限定值及能效等级	1级、2级(节能评价)、3级(能效限定值)	8	GB 20052—2020	电力变压器能效限定值及能效等级	1级、2级、3级
2	GB 18613—2020	电动机能效限定值及能效等级	1级、2级、3级	9	GB 20053—2015	金属卤化物灯用镇流器能效限定值及能效等级	1级、2级(节能评价)、3级(能效限定值)
3	GB 19043—2013	普通照明用双端荧光灯能效限定值及能效等级	1级、2级(节能评价)、3级(能效限定值)	10	GB 20054—2015	金属卤化物灯用镇流器能效限定值及能效等级	1级、2级(节能评价)、3级(能效限定值)
4	GB 19044—2013	普通照明用自镇流荧光灯能效限定值及能效等级	1级、2级(节能评价)、3级(能效限定值)	11	GB 21518—2008	交流接触器能效限定值及能效等级	1级、2级(节能评价)、3级(能效限定值)
5	GB 19415—2013	单端荧光灯能效限定值及节能评价	节能评价、能效限定值	12	GB/T24825—200	LED模块用直流或交流电子控制装置性能要求	1级、2级、3级
6	GB 19573—2004	高压钠灯能效限定值及能效等级	1级、2级(节能评价)、3级(能效限定值)	13	GB 30255—2019	室内照明用LED产品能效限定值及能效等级	1级、2级、3级(能效限定值)
7	GB 19574—2004	高压钠灯用镇流器能效限定值及节能评价	能效限定值、节能评价	14	GB 38450—2019	普通照明用LED平板灯能效限定值及能效等级	1级、2级、3级(能效限定值)

3.1.3 特级用电负荷应由**3个电源供电**，并应符合下列规定：

1 3个电源应由满足**一级负荷要求的两个电源**和一个**应急电源**组成；

2 应急电源的**容量**应满足同时工作最大特级用电负荷的供电要求；

3 应急电源的**切换时间**，应满足特级用电负荷允许最短中断供电时间的要求；

4 应急电源的**供电时间**，应满足特级用电负荷最长持续运行时间的要求。

3.1.2 一级用电负荷应由**两个电源供电**，并应符合下列规定：

- 1 当一个电源发生故障时，**另一个电源不应同时受到损坏**；
- 2 **每个电源的容量应满足全部一级、特级用电负荷的供电要求。**

【条文说明】

本条所指的**两个电源**包括从城市电网引接的**双重电源**，也包括一个城市电网电源和一个自备电源，如：柴油发电机电源。这里所指的双重电源可以是来自不同城市电网的电源，也可以是来自同一城市电网但在运行时电源系统之间的联系很弱的电源。一个电源系统任意一处出现异常运行或发生短路故障时，另一个电源仍能不间断供电，这样的电源都可视为双重电源。

本条对**一级负荷的供电**作了规定，一级负荷应由两个电源供电，而且不能同时损坏。因为只有满足这个基本条件，才可能维持其中一个电源继续供电。另外两个电源中的每个电源的容量均应满足全部一级及特级用电负荷的供电要求。这里要说明一下，本规范中所定义的一级用电负荷容量中是不包含特级用电负荷容量的。

4.1.2 两个供电电源之间的切换时间应满足用电设备允许中断供电时间的要求。

表4.1.2-1 各类负荷或设备电源切换时间要求

各用电源或应急电源形式	负荷类别(等级)	切换时间	规范条文依据
低压发电机组	一级消防负荷	30s	《民用建筑电气设计标准》GB 51348-2019 第13.7.9条
	二级消防负荷	可手动启动	
高压发电机组	一级消防负荷	60s	《民用建筑电气设计标准》GB 51348-2019 第16.8.1条
EPS/UPS	紧急广播	1s	
	安全照明	0.25s	《民用建筑电气设计标准》GB 51348-2019 第6.2.2条
	疏散照明	0.5s (0.25s ①)	
备用照明	5s(1.5s②) (0.1s ③)		

注: 1.本表所列数值原则:不同规范描述不一致时, 取要求高者。

2. ①括号中数值表示为人员密集场所要求。

3. ②括号中数值表示为金融、商业交易场所。

4. ③括号中数值表示为现金交易柜台、保管库、自动柜员机等处, 《金融建筑电气设计规范》JGJ 284-2012 第9.4.4条。

5.交通类建筑要求参照《交通建筑电气设计规范》JGJ 243-2011 表3.2.7执行。

6.医疗类建筑要求参照《医疗建筑电气设计规范》JGJ 312-2013 表3.0.2执行。

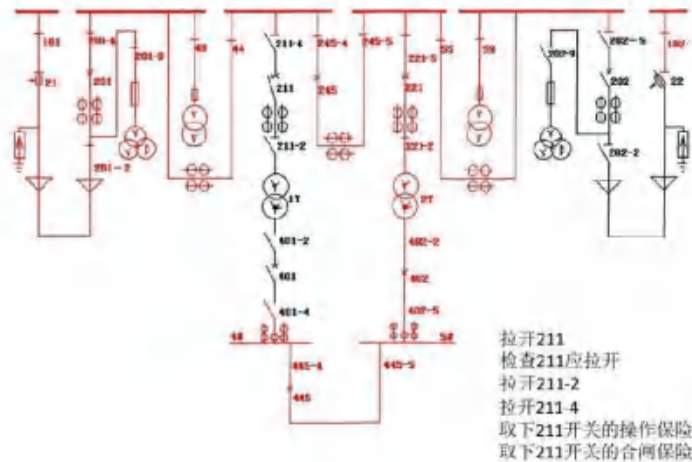
4.2.4 配电断路器应具有过负荷和短路电流速断保护功能。

【条文说明】

短路电流速断保护也称为“短路速断保护”或“短路瞬动保护”。

为了便于实现选择性保护，避免造成故障影响范围扩大化，配电断路器应具备短路电流速断保护功能。当设延时速断保护功能时，应确保其与上级和下级断路器的保护选择性。

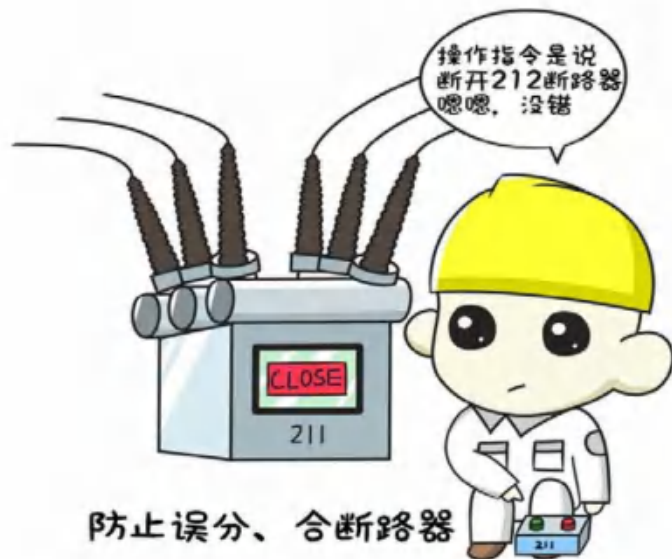
进户断路器通常可以不设短路电流速断保护功能；母联断路器、分段断路器通常可以不设短路电流延时速断保护功能。



4.2.5 隔离开关与相应的断路器、接地开关之间应采取闭锁措施。

【条文说明】

装设闭锁装置可提高供电系统的可靠性和安全性，同时也有利于操作人员的人身安全。



4.1.3 备用电源应满足用电设备连续供电时间和供电容量的要求。

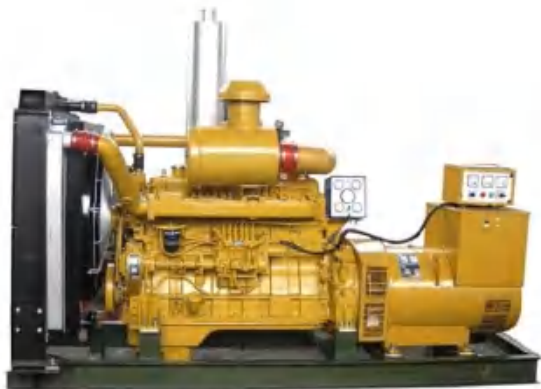
表4.1.3-1 各类负荷连续供电时间要求用电设备

用电设备	设置场所	连续供电时间	规范条文依据
消防应急照明和灯光疏散指示标志	建筑高度大于100m的民用建筑	不应小于1.5h	《建筑设计防火规范》GB50016-014 (2018年版) 第10.1.5条
	医疗建筑、老年人照料设施、总建筑面积大于100000m ² 的公共建筑和总建筑面积大于20000m ² 的地下、半地下建筑	不应小于1.0h	
	其他建筑	不应小于0.5h	
	一、二类隧道	不应小于1.5h	《建筑设计防火规范》GB50016-2014(2018年版) 第12.5.3条
	其他隧道	不应小于1.0h	
	二层式、二层半式和多层式航站楼	不应小于1.0h	《民用机场航站楼设计防火规范》GB51236-2017 第5.0.6条
	其他航站楼	不应小于0.5h	

3.1.4 应急电源

应由符合下列条件之一的电源组成：

- 1 独立于正常工作电源的，由**专用馈电**线路输送的**城市电网**电源；
- 2 独立于正常工作电源的**发电机组**；
- 3 **蓄电池组**。



施工图设计

《建筑电气与智能化通用规范》

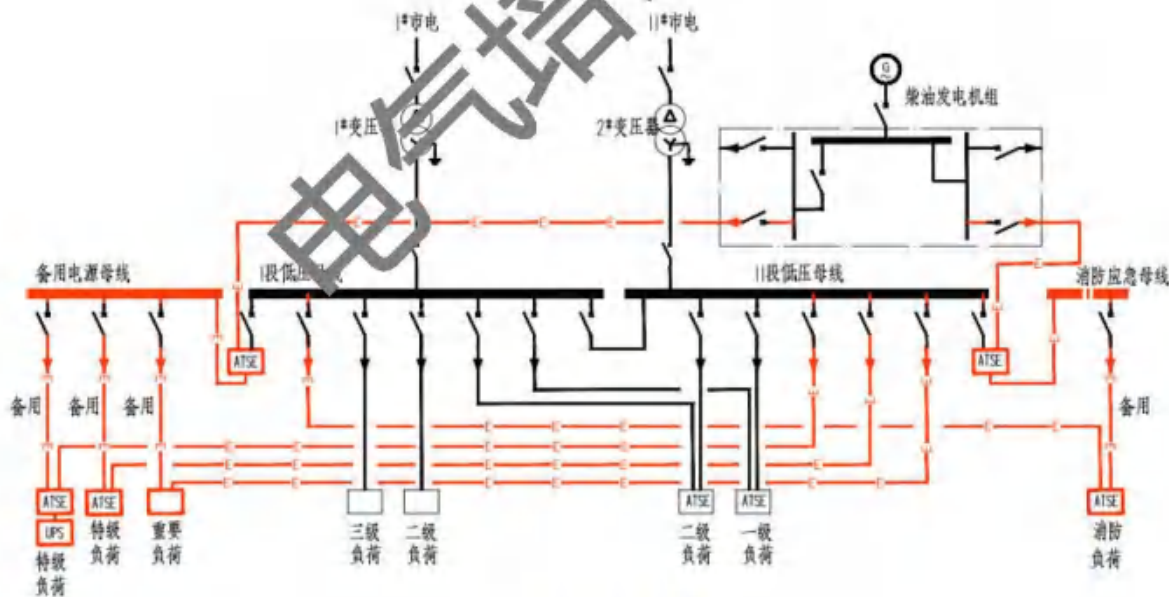
GB 55024-2022

General code for building electricity
and intelligence

4.1.4 备用电源和应急电源共用柴油发电机组时，应符合下列规

定：

- 1 备用电源和应急电源应有各自的供电母线段及回路；
- 2 备用电源的用电负荷不应接入应急电源供电回路。



施工图设计

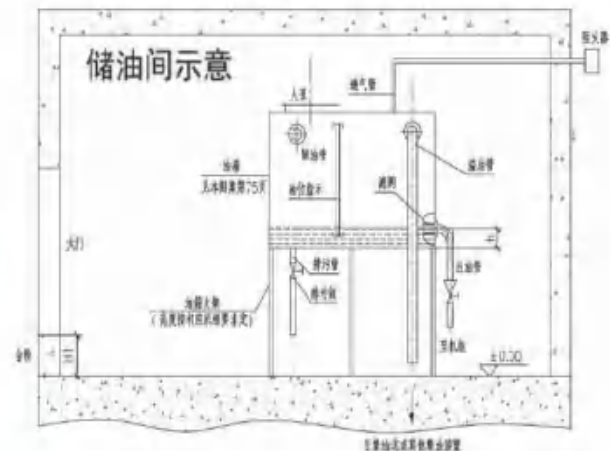
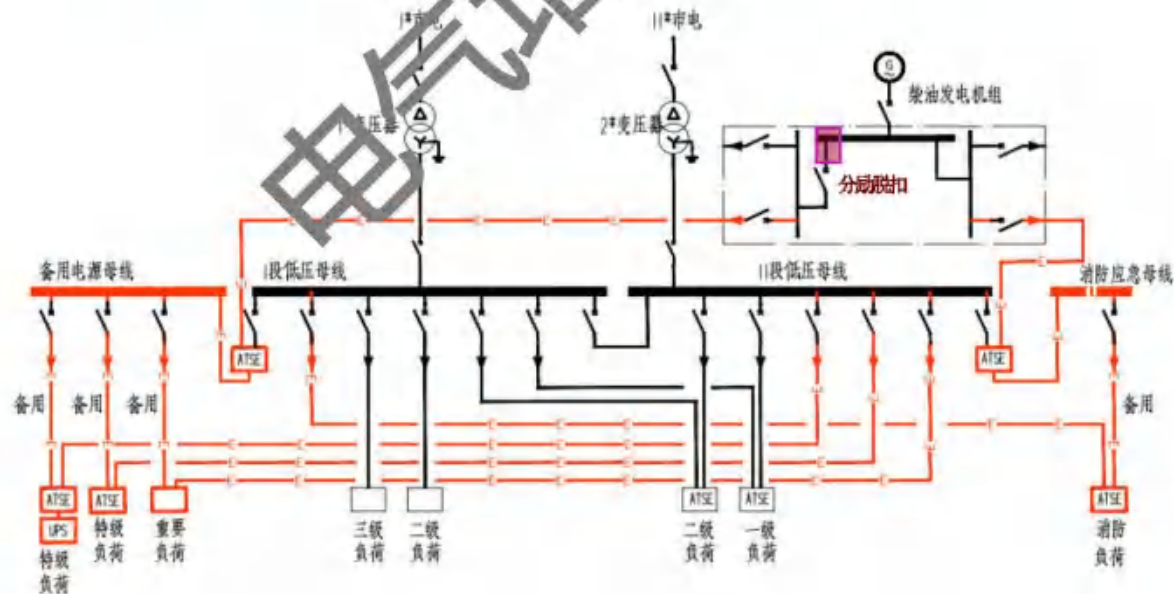
《建筑电气与智能化通用规范》

GB 55024-2022

General code for building electricity and intelligence

4.1.5 当民用建筑的**消防负荷**和**非消防负荷**共用柴油发电机组时，应符合下列规定：

- 1 消防负荷应设置**专用的回路**；
- 2 应具备火灾时**切除非消防负荷**的功能；
- 3 应具备**储油量低位报警**或显示的功能。



3.1.7 用于**应急供电的发电机组**应处于**自启动**状态。当城市电网电源中断时，发电机组应能在**规定的时间内启动**。

【条文说明】

本条规定工作为应急电源的发电机组自启动应符合的要求。**应急发电机组是保证建筑物安全的重要设备**，它的主要任务是在城市电网电源中断的应急情况下，能够可靠启动并投入正常运行，以满足使用要求。国家现行有关标准规定应急低压发电机组应能在30s内供电，应急高压发电机组应能在60s内供电，发电机组在30s内供电对于低压发电机组而言较易实现；但对于高压发电机组，由于需通过变压器将高压电源变换成220V/380V电源才能向设备供电，供电系统实现从启动到供电的时间将会长于低压发电机组，因此对高压发电机组是规定在60s内供电；另外高压发电机组供电系统的构成应简单、合理、可靠，且变压器不宜处在长时期不通电的状态。

当发电机组的启动时间不能满足应急用电设备允许断电时间时，尚需要另外设置UPS或EPS装置。

施工图设计

《建筑电气与智能化通用规范》

GB 55024-2022

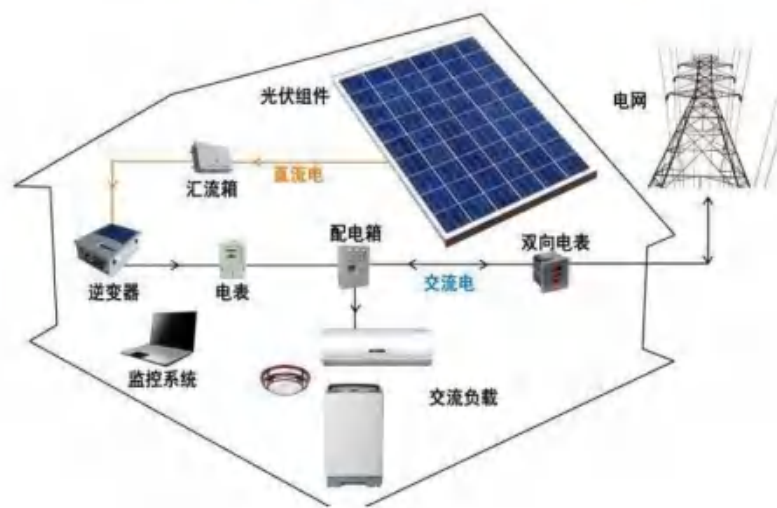
General code for building electricity and intelligence

3.1.8 与电网并网的光伏发电系统应具有相应的**并网保护及隔离**功能。

【条文说明】

需与城市电网并网的光伏发电系统应具有相应的并网保护功能。一旦城市电网或光伏发电系统故障时能够及时受到保护；且并网光伏系统与城市电网之间应设隔离装置。以**保证两个电源之间独立运行**或维护时能够有效隔离，确保安全。

分布式光伏并网系统原理图



施工图设计

《建筑电气与智能化通用规范》

GB 55024-2022

General code for building electricity
and intelligence

3.1.9 光伏发电系统在并网处应设置并网控制装置，并应设置**专用标识**和**提示性文字**符号。

【条文说明】

光伏系统在并网后，一旦城市电网或光伏系统本身出现异常或处于检修状态时，两个并网系统应能可靠脱离，通过专用并网控制装置及时切断两者之间的联系。另外，系统各组件还需通过醒目的专用标识和提示性文字符号来提示光伏系统可能会危害人身安全。



3.1.10 人员可触及的可导电的光伏组件部位应采取 电击安全防护措施并设警示标识。

【条文说明】

在人员有可能接触或接近光伏发电系统中的可导电光伏组件部位，设置防接触的遮栏或外护物、警示标识、隔离防护措施，主要是为了保障人身安全。有时也会出现这种情况，即使当光伏发电系统从交流侧断开后，**直流侧的设备仍有可能带电**，因此，对光伏发电系统应设置触电警示标识和防止触电的安全措施，以确保人员的安全。



施工图设计

《建筑电气与智能化通用规范》

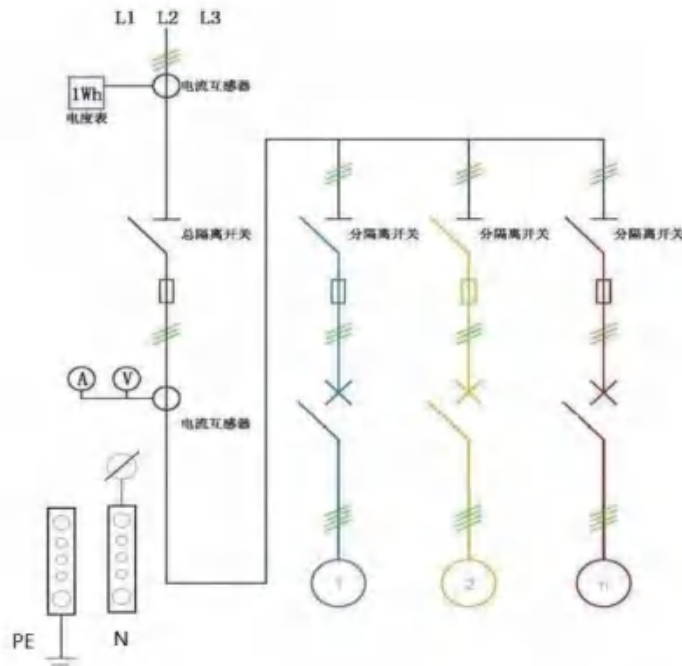
GB 55024-2022

General code for building electricity
and intelligence

4.3.1 由建筑物外引入的低压电源线路，应在**总配电箱（柜）**的受电端装设具有**隔离功能的电器**。

【条文说明】

对于由建筑物外引入的低压电源线路，其总配电箱(柜)通常作为室内分界点，在其受电端装设具有隔离功能的电器，是安全用电和操作、维护的基本要求。是否装设具有保护功能的电器应根据工程项目的具体情况确定。



10.1.6 除按照三级负荷供电的消防用电设备外，消防控制室、消防水泵房的消防用电设备及消防电梯等的供电，应在其配电线路的最末一级配电箱内设置自动切换装置。防烟和排烟风机房的消防用电设备的供电，应在其配电线路的最末一级配电箱内或所在防火分区的配电箱内设置自动切换装置。防火卷帘、电动排烟窗、消防潜污泵、消防应急照明和疏散指示标志等的供电，应在所在防火分区的配电箱内设置自动切换装置。

【条文说明】

本条规定了建筑中消防用电设备配电的基本要求，以避免配电干线故障影响消防用电设备的供电可靠性。

本条规定的**最末一级配电箱**，对于消防控制室、消防水泵房的消防用电设备及消防电梯等，为上述消防电梯和消防设备室处的**最末级配电箱**；对于其他消防用电设备，为这些用电设备所在防火分区的配电箱。

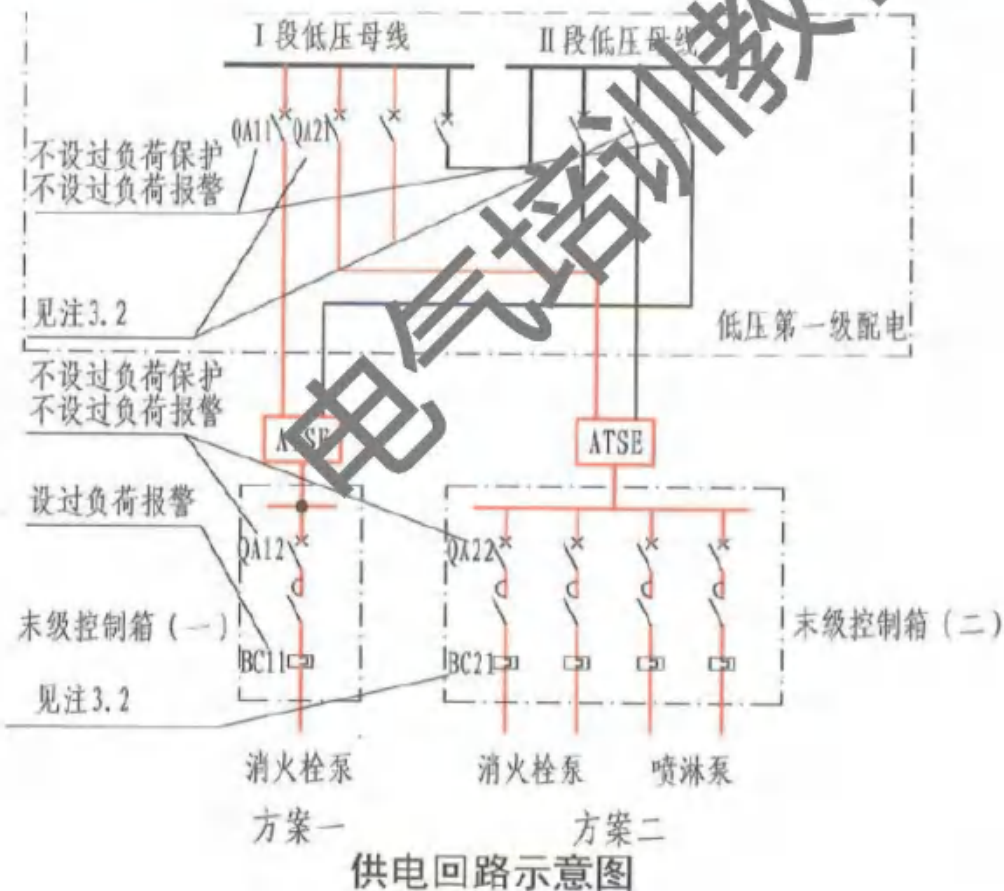
施工图设计

《建筑电气与智能化通用规范》

GB 55024-2022

General code for building electricity
and intelligence

4.3.7 对于因**过负荷**引起**断电**而造成更大损失的回路，过负荷保护应**作用于信号报警**，不应切断电源。



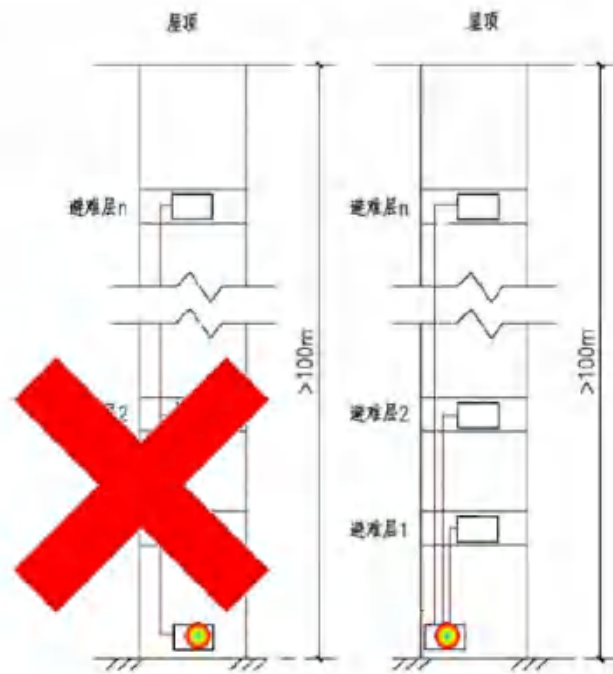
4.3.2 避难区域的用电设备应采用**专用**的供电回路。

【条文说明】

本条文的避难区域是指建筑物内所设避难层内用于人员暂时聚集避难的区域，特别是当高层建筑发生火灾时，通常救援难度比较大，建筑内部人员的安全状况和安全保障就显得非常重要。避难层是作为人员暂时躲避火灾及其烟气侵害的重要场所。

这里所说的避难区域的用电设备主要指视频监控摄像机，无线对讲和移动通信设备等。

专用供电回路是指由建筑物内变电所或低压进户配电间的低压配电箱(柜)引出的供电回路直接引至避难区域。由于避难区域的用电设备容量较小，不同避难区域在保证线路安全的情况下，经负荷计算确定是否可共用一个供电回路。



10.2.1 空气调节系统的电加热器应与送风机连锁，并应具有无风断电、超温断电保护装置。

【条文说明】

本条规定了空气调节系统中的电加热器的防火要求。要求空气调节系统中的电加热器与送风机连锁，是一种保护控制，主要用于防止空气调节系统在不送风情况下电加热器仍持续工作引发火灾。设置无风断电、超温断电保护措施是一种强制停止电加热器工作的关键性保护措施，以提高此应急功能的可靠性。



10.1.4 建筑内消防应急照明和灯光疏散指示标志的备用电源的连续供电时间

应满足人员安全疏散的要求，且不应小于表10.1.4的规定值。

【条文说明】

本条规定了各类建筑内消防应急照明和疏散指示标志备用电源的最小连续供电时间，是确定相关备用电源的主要依据。为保证消防应急照明和灯光疏散指示标志用电安全可靠，要尽可能采用集中供电方式，但无论采用何种方式，均需要备用电源在主电源断电后能立即自动投入，并保持所需持续供电时间。

本规范中的“消防应急照明”包括火灾时的疏散照明和备用照明。

表 10.1.4 建筑内消防应急照明和灯光疏散指示标志的备用电源的连续供电时间

建筑类别		连续供电时间(h)
建筑高度大于100m的民用建筑		1.5
建筑高度不大于100m的医疗建筑、老年人照料设施、总建筑面积大于100000m ² 的其他公共建筑		1.0
水利工程、水电工程、总建筑面积大于20000m ² 的地下或半地下建筑		1.0
城市轨道交通工程	区间和地下车站	1.0
	地上车站、车辆基地	0.5
城市交通隧道	一、二类	1.5
	三类	1.0
城市综合管廊工程、平时使用的人民防空工程，除上述规定外的其他建筑		0.5

4.5.1 建筑物应设置照明供配电系统。照明配电终端回路应设**短路保护、过负荷保护和接地故障保护**，**室外照明配电终端回路还应设置剩余电流动作保护器**作为附加防护。

【条文说明】

低压配电设计一般要求配电干线回路设置短路保护和过负荷保护。在实际工程中，**终端回路过长**，容易忽视因发生接地故障未切断电源而引起的火灾事故，所以本条款规定照明配电终端回路除应设短路保护和过负荷保护外，还应设置接地故障保护。

接地故障保护并不一定要采用剩余电流动作保护电器(RCD)，断路器在其接地故障允许保护线路最大长度内是可以将短保护，过负荷保护和接地故障保护功能兼用的。如果断路器保护线路长度大于其接地故障允许的最大长度，应校验断路器接地故障保护的灵敏度，灵敏度不够时，可采用RCD作接地故障保护。

施工图设计

《建筑环境通用规范》

GB 55016-2021

General code for building environment

3.1.1 对光环境有要求的场所应进行采光和照明设计计算，并应符合本规范规定。

【条文说明】

根据“保障人身健康，以及促进能源资源节约利用”的要求，设置此条文。

在设计阶段应对采光和人工照明效果进行设计计算，可有效保证工程质量，确保采光和照明光环境满足设计要求。



3.1.3 照明设置应符合下列规定:

- 1 当下列场所正常照明供电电源失效时，应设置应急照明：
 - 1) 工作或活动不可中断的场所，应设置**备用照明**；
 - 2) 人员处于潜在危险之中的场所，应设置**安全照明**；
 - 3) 人员需有效辨认疏散路径的场所，应设置**疏散照明**。
- 2 在夜间非工作时间值守或巡视的场所，应设置**值班照明**。
- 3 需警戒的场所，应根据警戒范围的要求设置**警卫照明**。
- 4 在可能危及航行安全的建（构）筑物上，应根据国家相关规定设置**障碍照明**。

3.3.4 长时间视觉作业的场所，统一眩光值UGR不应高于19。

【条文说明】

各类照明场所的统一眩光值(UGR)是参照国际照明委员会(CIE)标准《室内工作场所照明(Lighting of Indoor Work Places)》CIE 5 008/E-2001的规定制定。此计算方法根据CIE 117号出版物(室内照明的不舒适眩光(Discomfort Glare in Interior Lighting)) (1995)和CIE 147号出版物《小光源、特大光源及复杂光源的眩光(Glare from Small, large and complex sources)) (2002)的公式制定。



3.3.5 长时间工作或停留的房间或场所照明光源的颜色特性应符合下列规定：

- 1 同类产色容差不应大于5SDCM；
- 2 一般显色指数(R_a)不应低于80；
- 3 特殊显色指数(R_s)不应小于0。

【条文说明】

选用同类灯或灯具的颜色偏差应尽量小，以达到最佳照明效果。美国国家标准研究院(ANSI)C78.376《荧光灯的色度要求》要求的荧光灯的色容差小于4SDCM，美国能源部(DOE)紧凑型荧光灯(CFL)能源之星要求的荧光灯的色容差小于7SDCM，以及美国国家标准研究院(ANSI)C38.377《固态照明产品的色度要求》的LED产品色容差小于5SDCM，而我国现行国家标准《单端荧光灯性能要求》GB/T 17262和《双端荧光灯性能要求》GB/T 10382等均要求荧光灯光源色容差小于5SDCM。根据国内已经完成的光源在照明项目的使用情况，色容差7SDCM仍能够觉察出颜色偏差。因此，为提高照明质量，在本标准中规定长时间工作或停留的房间或场所照明色容差不应大于5SDCM。

一般显色指数与特殊显色指数是描述光源显色性的指标，其限值根据国际照明委员会(CIE)标准《室内工作场所照明(Lighting of Indoor Work Places)》CIE S 008/E-2001的规定制定，该标准 R_a 取值为90、80、60、40和20。此外，如果光谱中红色部分较为缺乏，会导致光源复现的色域大大减小，也会导致照明场景呆板、枯燥，从而影响照明环境质量。对于显示性不加限制势必会影响室内光环境质量，美国对用于室内照明的LED灯也限定其一般显色指数 R_a 不低于80，特殊显色指数 R_s 不应为负数。

3.3.6 儿童及青少年长时间学习或活动的场所应选用无危险类(RG0)灯具；其他人员长时间工作或停留的场所应选用无危险类(RG0)或1类危险(RG1)灯具或满足灯具标记的视看距离要求的2类危险(RG2)的灯具。

【条文说明】

根据现行国家标准《灯和灯系统的光生物安全性》GB/T20145/CIE 5 009/E:2002对灯具的分类，从光生物安全的角度可将灯分为四类，包括无危险类(RG0)、I类危险(RG1)、II类危险(RG2)和III类危险(RG3)。

1) 无危险类。无危险类是指灯在标准极限条件下也不会造成任何光生物危害，满足此要求的灯应当满足以下条件：在9h(30000s)内不造成光化学紫外危害；在1000s内不造成近紫外危害；在10000s内不造成对视网膜蓝光危害；在10s内不造成对视网膜热危害；在10000s内不造成对眼睛的红外辐射危害。

2) I类危险。该分类是指在曝光正常条件限定下，灯不产生危害，满足此要求的灯应当满足以下条件：在10000s内不造成光化学紫外危害；在300s内不造成近紫外危害；在100s内不造成对视网膜蓝光危害；在10s内不造成对视网膜热危害；在100s内不造成对眼睛的红外辐射危害。

3.3.7 各场所选用光源和灯具的闪变指数(P_{st}^{LM})不应大于1; 儿童及青少年长时间学习或活动的场所选用光源和灯具的频闪效应可视度(SVM)不大于1.0。

【条文说明】

人眼可直接观察到的光的明暗波动可能导致视觉性能的下降,引起视觉疲劳甚至如癫痫、偏头痛等严重的健康问题。国际电工委员会(IEC)标准《一般照明用设备 电磁兼容抗扰度要求第1部分:一种光闪烁计和电压波动抗扰度测试方法(Equipment for general lighting purposes—EMC immunity requirements—Part1:An objective light flickermeter and voltage fluctuation immunity test method)》IEC TR 61547-1:2017提出光源和灯具的可见闪烁可采用闪变指数(P_{st}^{LM})进行评价,其数值等于1表示50%的实验者刚好感觉到闪烁。

频闪效应是一种非直接可见频闪,频率范围在80Hz以上,可能引起身体不适及头痛,对人体健康有潜在的不良影响。国际照明委员会(CIE)于2016年提出了技术文件《随时间波动的照明系统的视觉现象—定义及测量模型(Visual Aspects of Time-Modulated Lighting Systems—Definitions and Measurement Models)》CIE TN 006:2016,该文件分别从基础研究和模型以及现有标准两个方面对评价频闪的方法和指标进行了梳理,并提出了频闪效应可视度(stroboscopic effect visibility measure),即SVM指标, SVM等于1.0是理论上可以感觉到的限值,也是欧盟法规中拟定的下一阶段目标。考虑到幼儿和中小学生的视力尚未发育成熟,需要更严格地控制频闪,因此本条规定中小学校、托儿所、幼儿园建筑主要功能房间采用的照明光源和灯具的SVM值不大于1.0,有助于保护儿童青少年的视力健康。本条适用于儿童青少年学习和长期停留的场所,如各类教室、阅览室、活动室、宿舍和寝室等。

3.3.11 备用照明的照度标准值应符合下列规定:

- 1 正常照明失效可能危及生命安全需继续正常工作的医疗场所, 备用照明应维持正常照明的照度;
- 2 高危险性体育项目场地备用照明的照度不应低于该场所一般照度标准值的50%;
- 3 除另有规定外, 其他场所备用照明的照度值不应低于该场所一般照明照度标准值的10%。

【条文说明】

正常照明失效可能危及生命安全, 需继续正常工作的医疗场所包括重症监护室、早产儿室、心血管造影检查室等;高危险性体育项目是指专业技术性强、危险性大、安全保障要求高的体育项目, 如游泳、高山滑雪、自由式滑雪、单板滑雪、潜水、攀岩等。具体高危险性项目根据国务院批准的《高危险性体育项目目录》执行。供消防作业及救援人员在火灾时继续工作场所的备用照明, 应符合防火规范的有关规定。

3.3.12 安全照明的照度标准值应符合下列规定：

- 1 正常照明失效可能使患者处于潜在生命危险中的专用医疗场所，安全照明的照度应为正常照明的照度值；
- 2 大型活动场地观众席安全照明的平均水平照度值不应小于20lx；
- 3 除另有规定外，其他场所安全照明的照度值不应低于该场所一般照明照度标准值的10%，且不应低于15lx。

【条文说明】

正常照明出现故障时，安全照明是保证人员安全的重要手段。因此，应对场所的安全照明的照度值给出最低要求。正常照明失效可能使患者处于潜在生命危险中的专用医疗场所包括手术室、抢救室及类似场所。

3.3.8 建筑的走廊、楼梯间、门厅、电梯厅及停车库照明应能够根据照明需求进行**节能控制**；大型公共建筑的公用照明区域应采取**分区、分组及调节照度**的节能控制措施。

【条文说明】

走廊、楼梯间、门厅、电梯厅、停车库等场所，无人主动关注照明的开、关，可采用就地感应控制，包括红外、雷达、声波等探测器的自动控制装置，通过自动开关或调光实现节能控制。大型公共建筑的公用照明区域，根据建筑空间形式和空间功能进行分区分组，当空间无人时，通过调节**降低**照度，以实现节能。但值得注意的是，对于医院病房楼、中小学校及其宿舍、幼儿园（未成年人使用场所）、老年公寓、旅馆等场所，因病人、儿童、老年人等人员在灯光明暗转换期间易发生踏空等安全事故，因此不宜采用就地感应控制。此外，也可采用集中控制或智能控制系统，促进场所安全及节能。

根据《关于加强大型公共建筑工程建设管理的若干意见》（建质〔2007〕1号），大型公共建筑一般指独栋建筑面积20000m²及以上的办公建筑、商业建筑、旅游建筑、科教文卫建筑、通信建筑以及交通运输用房。

3.3.9 有天然采光的场所，其照明应根据采光状况和建筑使用条件采取分区、分组、按照度或按时段调节的节能控制措施。

【条文说明】

充分利用天然是实现照明节能的重要技术措施。根据人的行为习惯和视觉特点，在天然采光从不满足使用需求过渡到能够满足视觉作业需求时，很难通过手动的方式关闭或调节灯具来实现照明节能。因此，对于建筑内天然采光区域，其照明采取相应控制措施，可以达到照明效果及节能目的。在具有天然采光的区域，照明设计及照明控制应与之结合，根据采光状况和建筑使用条件，对人工照明进行分区、分组控制(如办公室、教室、会议室等)，其目的就是在充分利用天然光的同时，也不影响此区域正常使用。

楼梯间和廊道等类似场所，利用天然采光可在较大程度上满足人们的视觉功能需求，应通过照度感应控制或按时段的时间表控制来自动实现人工照明的补充，确保在采光充足时关闭相应的灯具或降低照度，避免造成能源的浪费。

4.3.10 照明系统节能改造设计应在满足用电安全和功能要求的前提下进行；照明系统改造后，**走廊、楼梯间、门厅、电梯厅及停车库**等场所应**根据照明需求进行节能控制**。

【条文说明】

供配电及照明改造在保证安全的前提下应尽可能节能。照明回路配电设计应重新根据现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034中规定的功率密度值进行负荷计算，并核查原配电回路的断路器、电线电缆等技术参数。照明系统改造后，应使走廊、楼梯间、门厅、电梯厅、停车库等公共场所照明可通过自动开关实现节能控制。



3.3.11 建筑景观照明应设置平时、一般节日及重大节日多种控制模式。

【条文说明】

住房和城乡建设部发布了《城市照明管理规定》《“十二五”城市景观照明规划纲要》等有关城市照明的文件，对夜景照明的规划、设计、运行和管理提出了严格要求。其中，对景观照明实行统一管理，采取实现照明分级、限制开关灯时间等措施对于节能有着显著的效果，也符合相关文件和标准规范的要求。



3.4.5 室外照明采用泛光照明时，应控制投射范围，散射到被照面之外的溢散光不应超过20%。

【条文说明】

本条规定了投光照明的溢散光控制指标，提高照明效果，满足节能要求，同时避免光污染。



10.1.8 除筒仓、散装粮食仓库和火灾发展缓慢的场所外，下列建筑应设

置灯光疏散指示标志，疏散指示标志及其设置间距、照度应保证疏散路

线指示明确、方向指示正确清晰、视觉连续：

- 1 甲、乙、丙类厂房，高层丁、戊类厂房；
- 2 丙类仓库，高层仓库；
- 3 公共建筑；
- 4 建筑高度大于27m的住宅建筑；
- 5 除室内无车道且无人员停留的汽车库外的其他汽车库和修车库；
- 6 平时使用的人民防空工程；
- 7 地铁工程中的车站、换乘通道或连接通道、车辆基地、地下区间内的纵向疏散平台；
- 8 城市交通隧道、城市综合管廊；
- 9 城市的地下人行通道；
- 10 其他地下或半地下建筑。

【条文说明】

本条规定了建筑应设置灯光疏散指示标志的基本范围和疏散指示标志设置的性能要求，以有利于人员安全、有序疏散。灯光疏散指示标志的性能要求和具体设置要求，可以按照国家现行相关技术标准的规定确定。

10.1.9 除筒仓、散装粮食仓库和火灾发展缓慢的场所外，厂房、丙类仓库、民用建筑、平时使用的人民防空工程等建筑中的**下列部位应设置疏散照明**：

- 1 安全出口、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、兼作人员疏散的天桥和连廊；
- 2 观众厅、展览厅、多功能厅及其疏散口；
- 3 建筑面积大于 200m^2 的营业厅、餐厅、演播室、售票厅、候车（机、船）厅等人员密集的场所及其疏散口；

4 建筑面积大于 100m^2 的地下或半地下公共活动场所；

5 地铁工程中的车站公共区，自动扶梯、自动人行道，楼梯，连接通道或换乘通道，车辆基地，地下区间内的纵向疏散平台；

6 城市交通隧道两侧，人行横通道或人行疏散通道；

7 城市综合管廊的人行道及人员出入口；

8 城市地下人行通道。

【条文说明】

本条规定了建筑应设置疏散照明的基本范围，使这些建筑内的人员在火灾时具有较好的疏散照明条件，便于快速疏散。

本条规定的**这些部位是建筑内人员在疏散时必须经过的主要路径和节点**，这些场所是建筑内同一时间可能聚集的人数较多、人员疏散时易出现混乱和拥堵等情况的区域。疏散照明的具体设置要求，可以按照国家现行相关技术标准的规定确定。

4.5.5 疏散照明及疏散指示标志灯具的供配电设计应符合下列规定：

1 灯具应由**主电源**和**蓄电池**电源供电。蓄电池组正常情况下应保持充电状态，火灾情况下应保证**蓄电池组**的供电时间满足安全疏散要求。

2 **集中控制型系统，其主电源应由消防电源供电。**

【条文说明】

本条明确了灯具供电的双电源由主电源和蓄电池电源组成，主电源可为城市电网电源或柴油发电机自备电源。蓄电池电源是火灾时最可靠的电源。平时保持城市电网给蓄电池充电状态不断开充电电源，如果采用安全特低电压供电的疏散照明及疏散指示标志灯，火灾时，可以不切断城市电网供电电源，当接收到断开主电源的信号时，才切断主电源由蓄电池供电，以保障疏散和消防救援人员的安全。蓄电池供电时间应满足防火疏散要求。

灯具采用集中控制时，灯具主电源为消防电源，火灾时电源可由消防控制室控制；灯具采用非集中控制时，灯具主电源采用的正常电源应在灭火水系统启动之前切除，由蓄电池供电，可以保证疏散和消防救援人员的安全。疏散照明与疏散指示标志对安全疏散十分重要，所以设为强制性条文。

10.1.10 建筑内疏散照明的地面最低水平照度应符合下列规定：

- 1 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，不应低于**10.0lx**；
- 2 疏散走道、人员密集的场所，不应低于**3.0lx**；
- 3 本条上述规定场所外的其他场所，不应低于**1.0lx**。

【条文说明】

本条规定了建筑内疏散照明的基本照度要求。

建筑内疏散照明的照度值越高越有利于提高人员的疏散速度，缩短疏散时间，有利于提高人员疏散的安全性。不同建筑或建筑内的不同部位或区域应结合实际疏散环境、空间条件和使用人员的特性等，尽量在本条规定值的基础上提高疏散照明的照度值。

10.1.11 消防控制室、消防水泵房、自备发电机房、配电室、防排烟机房以及发生火灾时仍需正常工作的消防设备房**应设置备用照明，其作业面的最低照度不应低于正常照明的照度。**

【条文说明】

本条规定了建筑内应设置消防备用照明的场所及其基本照度要求，以满足在建筑发生火灾后仍需坚持工作的场所的操作要求。**这些场所主要为在扑救建筑的火灾过程中需要人员坚守和进入并进行相应控制、操作等活动的房间**，如消防控制室、消防水泵房、自备发电机房等。这些房间正常照明的照度值要求，可以按照国家现行相关技术标准的规定确定。

设置场所	参考平面及其高度/m	备用照明的照度标准值/lx
消防控制室	距地面0.75m高的水平面	300
消防水泵房	地面	100
自备发电机房	地面	200
配电室	距地面0.75m高的水平面	200
防排烟机房	地面	100

3.4.6 生活给水水池（箱）应设置**水位控制**和溢流报警装置。

【条文说明】

本条对给水系统运转设备设置位置提出了基本要求。水泵、冷却塔等给水加压、循环及冷却等设备运行中都会产生噪声、振动及水雾，因此，除工程应用中要选用性能好、噪声低、振动小、水雾少的设备及采取必要的措施外，还不得将这些设备设置在要求安静的卧室、客房、病房等噪声敏感房间的上层、下层及毗邻位置，以免对人及周围环境造成不良影响。给水系统管道、设备的噪声值应符合现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096、《民用建筑隔声设计规范》GB 50120、《建筑隔声评价标准》GB/T 50121和《住宅性能评定技术标准》GB/T 50362的有关规定。为防止设备运转噪声和振动对居住环境的污染，应采取安全可靠的降噪减振措施，如选用低噪声水泵、机组设置隔振基础、水泵进出水管上设置隔振装置、管道采用弹性支吊架、泵房内墙设置隔声吸声措施等。

3.0.8 消防水池应符合下列规定:

4 消防水池的水位应能就地和在消防控制室显示, 消防水池应设置**高**

低水位报警装置;

【条文说明】

本条规定了消防水池设置的基本要求。为保证消防给水系统和水灭火系统在扑救火灾时有足够的水量并确保可靠用水, 消防水池应储存火灾延续时间内所需的全部消防用水量, 消防水池的有效容积和有效水位是确保消防水源充足和具有持续供水能力的重要指标, 出水管的设置是消防水泵连续、安全运行的基本保障, 必须保证。

3.0.12 消防水泵控制柜应位于消防水泵控制室或消防水泵房内，其性能应符合下列规定：

- 1 消防水泵控制柜位于**消防水泵控制室内**时，其防护等级不应低于**IP30**；位于**消防水泵房内**时，其防护等级不应低于**IP55**。
- 2 消防水泵控制柜在**平时**应使**消防水泵**处于**自动启泵状态**。
- 3 消防水泵控制柜应具有**机械应急启泵**功能，且机械应急启泵时，消防水泵应能在接受火警后**5min**内进入正常运行状态。

【条文说明】

本条规定了消防水泵控制柜的基本性能要求。消防水泵控制柜是保证消防给水系统可靠运行的关键部件，在准工作状态下的防水、防尘等性能和在火灾状态下的启动性能必须得到保障，**避免贻误因灭火时机而影响火灾扑救效果，甚至失败。**

3.0.11 消防水泵应符合下列规定:

1 消防水泵应确保在火灾时能**及时启动**;停泵应由**人工控制**,
不应自动停泵。

【条文说明】

本条规定了消防水泵的基本性能要求。消防水泵是在火灾延续时间内向消防给水系统和水灭火系统提供所需流量和压力的关键设备,应确保其在火灾状态下持续运行和安全可靠,流量、压力、功率、吸水方式等关键参数应满足实际运行的需要,并在零流量、小流量、额定流量以及过载流量等工况下不会发生损坏和故障。**消防水泵不得设置自动停泵功能,否则会显著削弱系统灭火能力,严重者会导致人员伤亡或更大的火灾事故,其停止方式应根据火灾扑救和消防水源等情况由具有管理权限的人员确定。**

10.2.3 电气线路的敷设应符合下列规定：

- 1 电气线路敷设应避开炉灶、烟囱等高温部位及其他可能受高温作业影响的部位，不应直接敷设在可燃物上；
- 2 室内明敷的电气线路，在有可燃物的吊顶或难燃性、可燃性墙体内部敷设的电气线路，应具有相应的防火性能或防火保护措施；
- 3 室外电缆沟或电缆隧道在进入建筑、工程或变电站处应采取防火分隔措施，防火分隔部位的耐火极限不应低于2.00h，门应采用甲级防火门。

【条文说明】

本条规定了建筑内电气线路敷设的基本防火要求，以预防电气线路因敷设不当而引发火灾。

建筑中的电气线路应根据供电电压等级、用电设备的功率、敷设环境条件和敷设方式等采取相应的防火保护措施，避免敷设不当导致线路老化、破损等引发火灾。

施工图设计

《建筑电气与智能化通用规范》

GB 55024-2022

General code for building electricity
and intelligence

6.1.1 电力线缆、控制线缆和智能化线缆敷设应符合下列规定：

- 1 不同电压等级的电力线缆不应共用同一导管或电缆桥架布线；
- 2 电力线缆和智能化线缆不应共用同一导管或电缆桥架布线。
- 3 在有可燃物闷顶和吊顶内敷设电力线缆时，应采用不燃材料的导管或电缆槽盒保护。



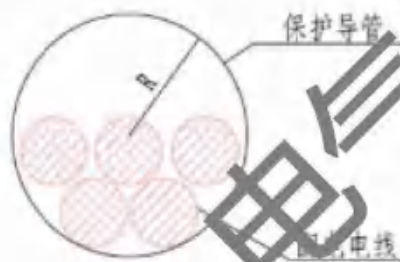
施工图设计

《建筑电气与智能化通用规范》

GB 55024-2022

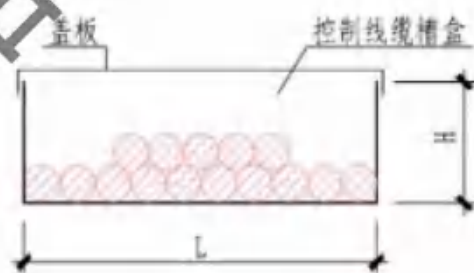
General code for building electricity and intelligence

6.1.2 导管和电缆槽盒内配电电线的总截面积不应超过导管或电缆槽盒内截面积的**40%**；电缆槽盒内控制线缆的总截面积不应超过电缆槽盒内截面积的**50%**。



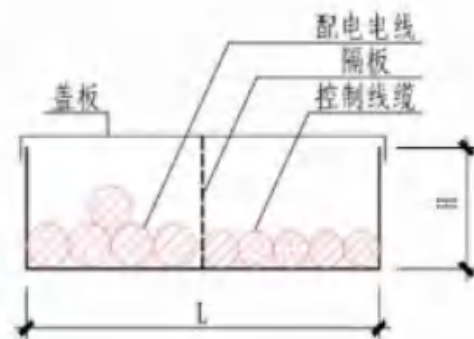
配电电线的总截面积 $< \pi R^2 \cdot 40\%$

a) 配电电线在导管内敷设填充率不超过保护导管截面积的40%



控制线缆的总截面积 $< L \cdot H \cdot 50\%$

b) 控制线缆在槽盒内敷设填充率不超过槽盒内截面面积的50%



配电电线与控制线缆的总截面积 $< L \cdot H \cdot 40\%$

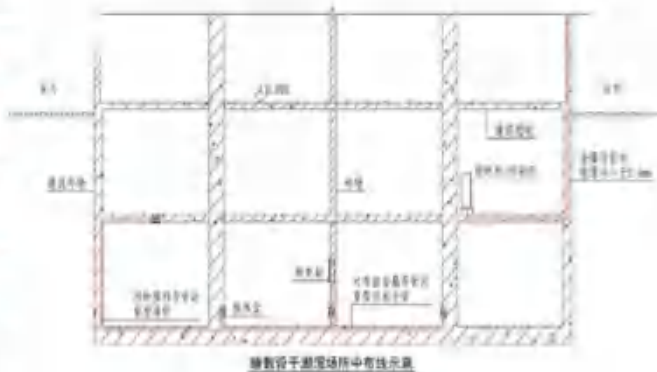
c) 相同电压等级的配电电线与控制线缆在槽盒内敷设填充率不超过槽盒内截面面积的40%

6.2.3 建筑物底层及地面层以下外墙内的线缆采用导管暗敷布线时，应符合下列规定：

- 1 采用金属导管布线时，其壁厚不应小于**2.0mm**；
- 2 采用可弯曲金属导管暗敷布线时，应选用防水重型的导管；
- 3 采用塑料导管布线时，应选用重型的导管。

【条文说明】

由于±0.00及以下建筑楼板、结构柱和外墙湿度较大金属导管敷设会受到不同程度的锈蚀，为保障线路安全，本条对暗敷于建筑物最底层楼板及地面层以下外墙、结构柱内的导管性能提出了要求。采用镀锌钢导管布线时，其壁厚不应小于2.0mm；采用可弯曲金属导管或刚性塑料导管布线时，应选用重型的导管。由于中型刚性塑料导管耐压强度低，易变形，不利于穿线，故在此种情况下不能采用。



施工图设计

《建筑电气与智能化通用规范》

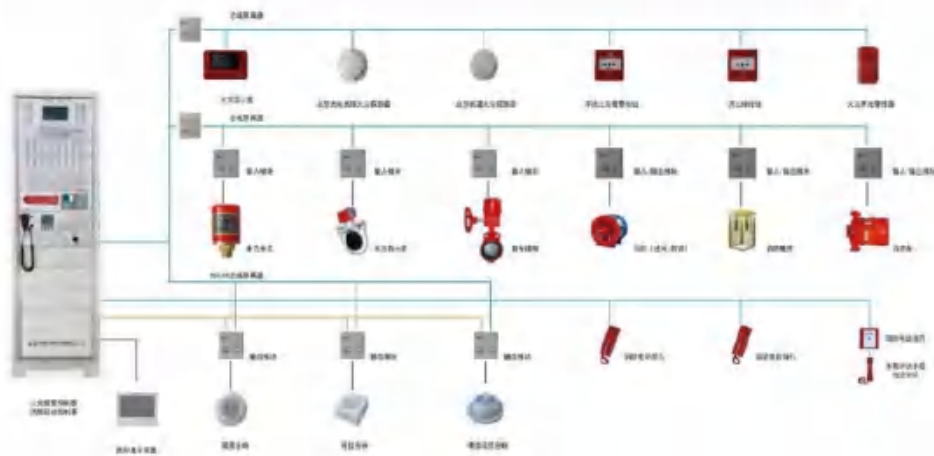
GB 55024-2022

General code for building electricity
and intelligence

6.2.5 火灾自动报警系统的电源和联动线路应采用金属导管或金属槽盒保护。

【条文说明】

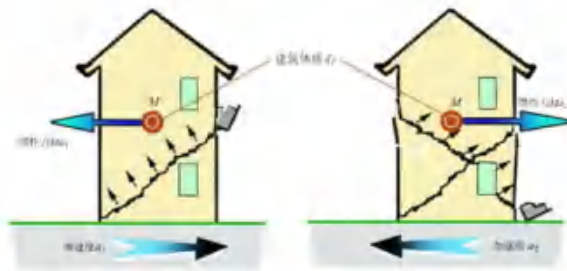
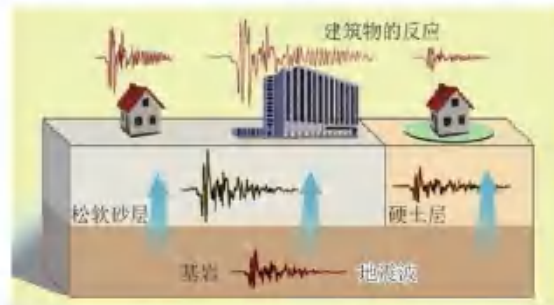
火灾自动报警系统一旦接收到报警信号，控制器就发出声光报警，报警工作也就完成了。而消防设备的配电回路、控制回路和联动信号回路始终在工作，因此，对这些线路敷设要求采用金属导管防护。不但耐火性能好，且能抗电磁干扰，保障火灾时火灾自动报警系统能正常运行。



5.1.16 建筑附属机电设备不应设置在可能致使其功能障碍等二次灾害的部位；设防地震下需要**连续工作**的附属设备，**应设置在建筑结构地震反应较小的部位。**

【条文说明】

本条明确机电设备布置的基本要求。附属设备，特别是应急系统的备用电源、存储有害物质的容器等，不应设置在容易导致使用功能发生障碍等二次灾害的部位，包括房门、人流出入口和通道附近。设防地震下需要连续工作的附属设备，包括烟火检测和消防系统，其支架应能保证在设防地震下的正常工作，应设置在结构地震反应较小的部位。



5.1.17 管道、电缆、通风管和设备的洞口设置，应减少对主要

承重结构构件的削弱；洞口边缘应有补强措施。管道和设备与建筑结构的连接，应具有足够的变形能力，以满足相对位移的需要。

【条文说明】

明确管道设备的基本构造要求。当管道、电缆、通风管和设备的洞口设置不合理时，将削弱主要承重构件的抗震能力，必须予以防止。地震时，各种管道自身的损坏并不多见，主要是管道支架之间或支架与设备之间的相对位移造成的连接损坏。因此，合理设计各种支架、支座及其连接，除了增设斜杆以提高支架刚度、整体性和承载力外，采取增加连接变形能力的措施也是必要的。

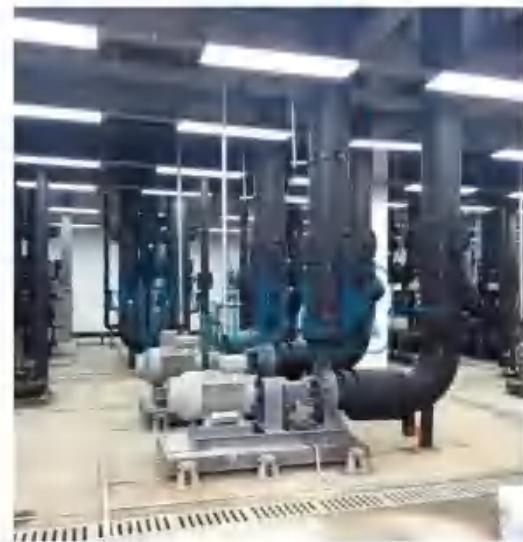


5.1.18 建筑附属机电设备的**基座或支架**，以及相关连接件和锚固件应具有足够的刚度和强度，应能将设备承受的**地震作用全部传递到建筑结构上**。

建筑结构中，用以固定建筑附属机电设备预埋件、锚固件的部位，应采取**加强措施**，以承受附属机电设备传给主体结构的地震作用。

【条文说明】

本条明确设备支架的基本构造要求。附属机电设备地震破坏的一个主要原因是基座或支架与主体结构连接不牢或固定不足造成设备移位或滑落，因此，对附属机电设备的基座或支架以及相关连接件和锚固件的抗震性能提出原则性要求是必要的。同时，结构体系中，用以固定建筑附属机电设备预埋件、锚固件的部位，也应采取**加强措施**，以承受附属机电设备传给主体结构的地震作用。



施工图设计

《建筑与市政工程无障碍通用规范》

GB 55019-2021

General codes for accessibility of buildings
and municipal engineering projects

3.1.6 无障碍服务设施内供使用者操控的**照明、设备、设施的开关**和调控面板应易于识别，距地面高度应为**0.85m~1.10m**。

【条文说明】

本条为功能性要求。无障碍厕所、无障碍客房和无障碍住房、居室等无障碍设施的内部，墙面上布置的控制照明、空调等设备设施的开关和调控面板。在选择产品时应优先选择通用设计的产品，安装高度应考虑乘轮椅者及身材矮小者的使用需要。本条在现行标准条文基础上进行了调整。



11.1.5 加压送风机、排烟风机、补风机应具有现场手动启动、与火灾自动报警系统联动启动和在消防控制室手动启动的功能。当系统中任一常闭加压送风口开启时，相应的加压风机均应能联动启动；当任一排烟阀或排烟口开启时，相应的排烟风机、补风机均应能联动启动。

【条文说明】

本条规定了加压送风机、排烟风机、补风机的基本启动功能要求。风机是机械加压送风系统、排烟系统、补风系统的核心组件，需要保证其能在火灾时可靠启动。系统同时具有现场手动启动、与火灾自动报警系统联动启动和在消防控制室手动启动的功能，是保证系统及时可靠启动的基本要求。常闭加压送风口、排烟阀开启时，表明已有火灾发生，应能及时联动相应的风机启动。

11.2.5 机械加压送风系统的送风量应满足不同部位的余压值

要求。不同部位的余压值应符合下列规定:

- 1 前室、合用前室、封闭避难层(间)、封闭楼梯间与疏散走道之间的压差应为**25Pa~30Pa**;
- 2 防烟楼梯间与疏散走道之间的压差应为**40Pa~50Pa**。

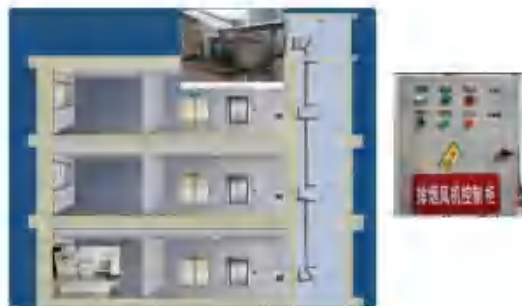
【条文说明】

本条规定了机械加压送风系统送风量的基本要求。机械加压送风系统在防烟部位的余压值是考察机械加压送风系统性能的一个重要技术指标,是确定系统送风量和风机选型的基础。机械加压送风系统的设置应满足各防烟部位余压值的要求,以便在疏散路径上形成一定的压力梯度,阻止烟气侵入安全区域,并能满足疏散门的开启要求。

11.2.6 机械加压送风系统应与火灾自动报警系统联动，并应能在防火分区内的火灾信号确认后15s内联动同时开启该防火分区的全部疏散楼梯间、该防火分区所在着火层及其相邻上下各一层疏散楼梯间及其前室或合用前室的常闭加压送风口和加压送风机。

【条文说明】

本条规定了机械加压送风系统的联动工作要求，以保证着火区域及其受影响较大区域中防烟部位能够及时建立安全屏障，避免烟气的侵入。火灾时，加压送风系统应由火灾自动报警系统联动开启。为满足火灾初期人员安全疏散的要求，首先，要保证防烟系统能够及时联动开启；其次，联动范围要满足设计要求，符合疏散策略。



11.3.5 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。



【条文说明】

本条规定了排烟防火阀的设置部位和功能要求，以阻止带火烟气或高温烟气进入排烟管道系统，保护排烟风机和排烟管道，防止火灾向其他区域蔓延。排烟防火阀平时呈开启状态，**火灾时当排烟管道内烟气温度达到280℃时自动关闭**，在一定时间内能满足漏烟量和耐火完整性要求，起到隔烟阻火作用。

12.0.4 火灾自动报警系统总线上应设置总线短路隔离器，每只总线短路隔离器保护的火灾探测器、手动火灾报警按钮和模块等设备的总数不应大于**32点**。**总线在穿越防火分区处应设置总线短路隔离器。**

【条文说明】

本条规定了火灾报警控制器和消防联动控制器回路总线上短路隔离器的设置要求，以减少系统设备或回路总线短路故障的影响范围，有效降低系统的故障风险。设置短路隔离器是保证系统整体功能不受故障部件影响的关键，一旦某个现场部件出现故障，短路隔离器即可有效隔离故障部件，能够最大限度地保障系统的整体功能不受故障部件的影响。



12.0.5 火灾自动报警系统应设置火灾声、光警报器，火

灾声、光警报器应符合下列规定：

- 1 火灾声、光警报器的设置应满足人员及时接受火警信号的要求，每个报警区域内的火灾警报器的声压级应高于背景噪声15dB，且不应低于60dB；
- 2 在确认火灾后，系统应能启动所有火灾声、光警报器；
- 3 系统应同时启动、停止所有火灾声警报器工作；
- 4 具有语音提示功能的火灾声警报器应具有语音同步的功能。

【条文说明】

本条规定了火灾声、光警报装置的设置和控制的基本要求。火灾自动报警系统在火灾确认后启动火灾警报器发出火灾信号是系统的基本功能之一。火灾自动报警系统均需要设置火灾声、光警报器，使之能够在建筑发生火灾时及时向人员发出警报，警示人员迅速疏散，对保障人员的安全疏散具有重要作用。

12.0.6 火灾探测器的选择应满足设置场所**火灾初期特征参数**的探测报警要求。

【条文说明】

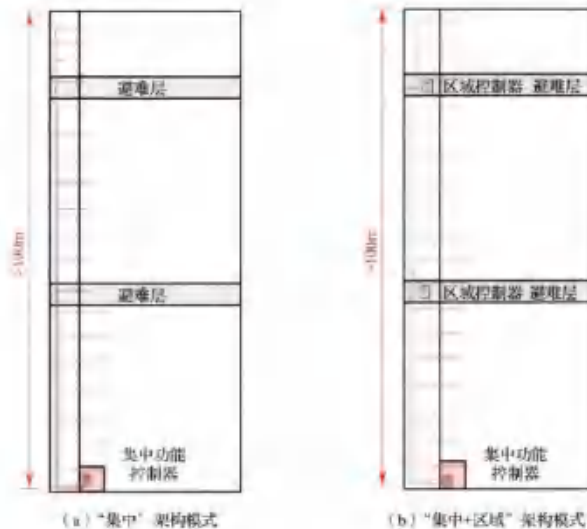
本条规定了火灾探测器选型的基本要求。火灾探测器是火灾自动报警系统的基本组成部件,其合理选型是确保火灾探测器对设置场所初起火灾及时、准确探测报警的前提。在选择火灾探测器种类时,要综合探测区域内可能发生的火灾初期的形成和发展特征、空间几何特征、环境条件、联动控制要求、可能引起误报的原因等因素确定。



12.0.8 除消防控制室设置的火灾报警控制器和消防联动控制器外，每台控制器直接连接的火灾探测器、手动报警按钮和模块等设备**不应跨越避难层。**

【条文说明】

本条规定了在设置避难层的建筑中，火灾报警控制器和消防联动控制器的设置部位和配接现场设备范围的原则要求，以确保火灾自动报警系统运行的可靠性。设置避难层的建筑，消防设施一般以避难层为界分段设置，现场设置的火灾报警控制器所配接的火灾探测器、模块等设备不跨越避难层，是有效防止受控设备误动作、增加系统可靠性的**重要措施。**

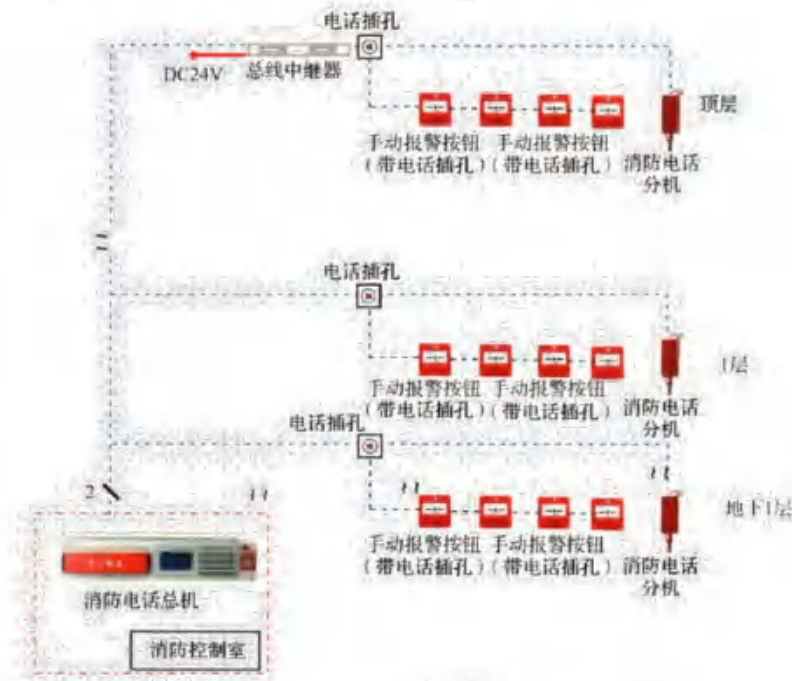


设置避难层的建筑火灾自动报警系统架构模式示意图

12.0.10 消防控制室内应设置消防专用电话总机和可直接报火警的外线电话，消防专用电话网络应为独立的消防通信系统。

【条文说明】

本条规定了消防控制室消防专用电话和外线电话系统的基本设置要求，以确保火灾时消防控制室和建筑内部重点部位及与消防救援机构消防通信的可靠性。将消防专用电话网络设置为独立的消防通信系统是确保火灾时专用电话线路安全可靠的基本措施。



消防电话系统构成示意图

12.0.12 联动控制模块**严禁**设置在配电柜(箱)内, 一个报警区域内的模块不应控制其他报警区域的设备。

【条文说明】

本条规定了联动控制模块设置的基本要求, 以**确保联动控制模块工作的稳定性和可靠性**。联动控制模块是消防联动控制系统实现消防联动控制功能的基本现场部件, 具体设置需要注意: 一是设置位置要保证自身工作的稳定性, 确保其工作不受电磁等因素干扰; 二是不能采用跨报警区域的方式控制, 要确保其仅控制本报警区成的设备。



施工图设计

《消防设施通用规范》

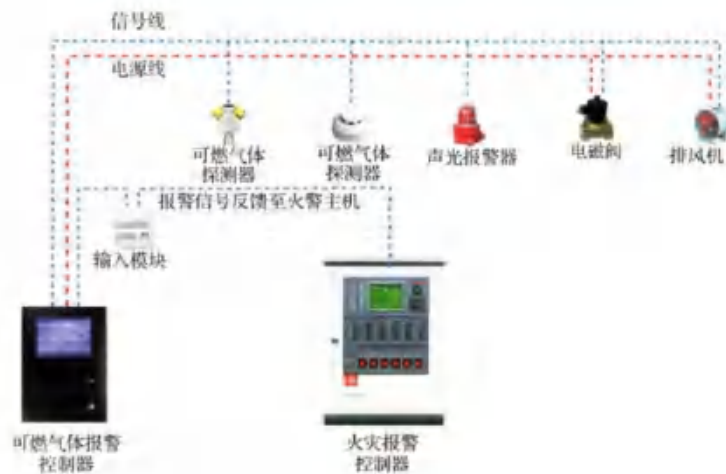
GB 55036-2022

General code for fire protection facilities

12.0.13 可燃气体探测报警系统应独立组成，可燃气体探测器**不应直接接入火灾报警控制器的报警总线。**

【条文说明】

可燃气体探测报警系统是火灾自动报警系统的子系统，属于**火灾预警系统**，可燃气体探测器在功耗、使用寿命和推护管理等方面和火灾探测器均不同。本条规定了可燃气体探测报警系统设置的基本要求，以确保可燃气体探测报警系统和火灾探测报警系统运行的稳定性和可靠性。



可燃气体探测报警系统构成示意图

5.1.5 公共广播系统设计应符合下列规定：

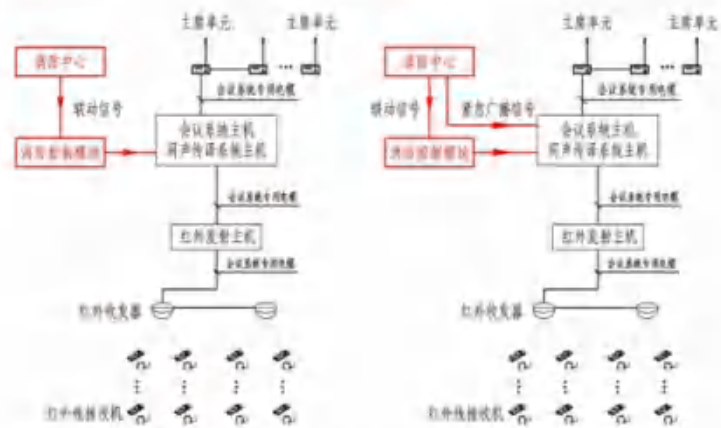
- 1 公共广播系统应具有实时发布语音广播的功能。当公共广播系统具有**多种语音广播用途时**，应有一个**广播传声器处于最高广播优先级**。
- 2 **紧急广播应具有最高级别的优先权**，紧急广播系统备用电源的连续供电时间应与消防疏散指示标志照明备用电源的连续供电时间一致。
- 3 公共广播系统应能在手动或警报信号触发的10s内，向相关广播区播放警示信号（含警笛）、警报语音或实时指挥语声。
- 4 以现场环境噪声为基准，紧急广播的信噪比应等于或大于12dB。

5.1.7 会议系统和会议同声传译系统应具备与火灾自动报警系统联动的功能。

【条文说明】

电子会议系统包括会议讨论、同声传译、表决、扩声显示、摄像、录制和播放、集中控制和会场入口签到管理系统等子系统，可根据会场实际需求设置。

会议讨论系统和会议同声传译系统应具备火灾自动报警联动功能是对系统提出的要求。会议系统控制主机提供火灾自动报警联动触发接口。一旦消防中心有联动信号发送过来，系统立即自动终止会议，同时会议讨论系统的会议单元及翻译单元显示报警提示，并自动切换到报警信号，让与会人员通过耳机、会议单元扬声器或会场扩声系统听到紧急广播或警报声迅速撤离现场。



注：会议系统服务区域设有专用紧急广播。

会议系统消防联动示意图

5.2.2 设有建筑设备管理系统的地下机动车库应设置与排风设备联动的一氧化碳浓度监测装置。

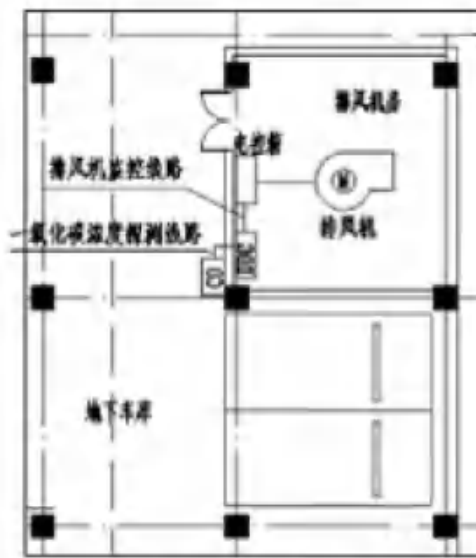
【条文说明】

本条是根据《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2019第5.1.3条控制项提出的要求，目的是利用已设有建筑设备管理系统，监管地下机动车库的空气质量。

地下机动车库空气流通不好，容易导致有害气体浓度过大对人体造成伤害，设有建筑设备管理系统并设置地下机动车库的建筑，在地下机动车库设置与排风设备联动的一氧化碳检测装置，超过一定的量值时即报警并启动排风系统。



无建筑设备监控系统的联动平面



有建筑设备监控系统的联动平面

施工图设计

《建筑电气与智能化通用规范》

GB 55024-2022

General code for building electricity and intelligence

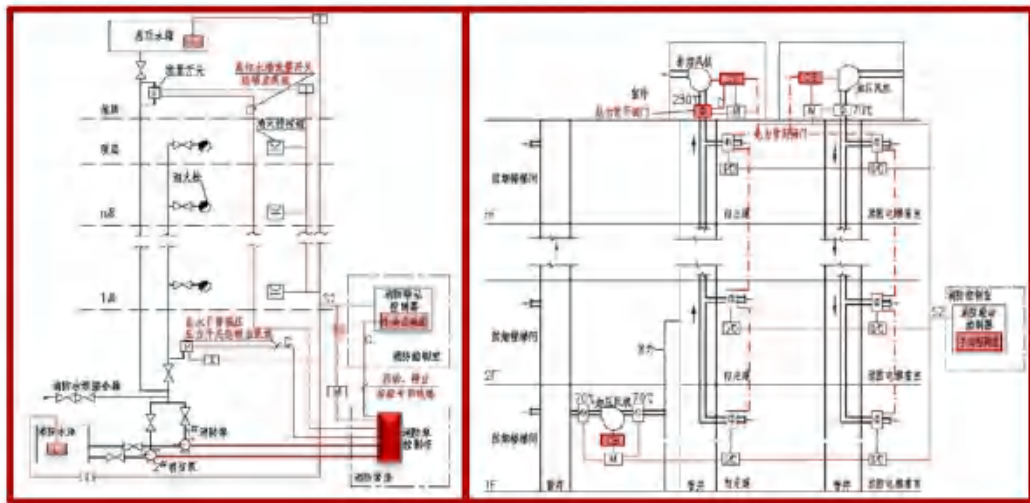
5.3.1 消防水泵、防烟和排烟风机应采用联动/连锁

控制方式，还应在消防控制室设置手动控制消防水泵启动装置。

【条文说明】

消防水泵、防烟和排烟风机是火灾时最需要保障运行的消防设备，应根据其特性采取相应的、可靠的、有效的控制方式，达到安全疏散、快速灭火的目的。

1) 消防水泵应由消防联动控制器按照预设逻辑和时序联动控制启动，或由消防水泵控制装置（《消防联动控制系统》GB16806-2006中的消防水泵控制装置）连锁控制启动。



5.3.4 安防监控中心应采用**专用回路供电**，安全防范系统应按其负荷等级供电。

【条文说明】

安全防范系统是项目安全的保障之一，故安防监控中心供电电源和安全防范系统电源应尽量保证。

尽管安防监控中心经常与其他机房合用，但安防监控中心设备的供电**还是应该独立且不受其他负载故障的影响**，故要求专用回路。安防监控中心的专用回路指从变电所低压配电柜或低压进户的第一级配电柜提供电源。

不同项目的安全防范系统负荷等级不同，故需参照其他相关规定。

安全防范系统从系统的重要性考虑，一般都配置有蓄电池电源作后备电源，容量需根据项目的需要设置。蓄电池电源供电时间，主要是依据各个行业的要求而定。



5.3.6 出入口控制系统、停车库（场）管理系统

应能接收消防联动控制信号，并应具有解除门禁控制的功能。

【条文说明】

本条是保证消防疏散的要求。任何时候系统都必须保证火灾时人员的安全疏散。

发生火灾时，及时打开疏散通道上的门和庭院的电动门，有助于人员及时疏散。停车库（场）管理系统的出入口档杆的开启，主要是确保消防人员及装备进出火灾现场。解除火灾疏散通道上的门禁控制，需要在主机所在的机房集中解锁也需要在现场解锁。

出入口控制系统必须满足紧急逃生疏散的需要。内部现场手动直接解锁，指不需要借助工具就能解除，要求当发生火警或需紧急疏散时，人员应不用凭证识读操作即可通过疏散通道。



5.3.8 公共建筑自动扶梯上下端口处，应设视频监控摄像机。

【条文说明】

公共建筑自动扶梯是经常发生故障的设备，加强监控可以及时发现问题并及时疏导。

自动扶梯一般位于人员密集处，安全隐患较多，设置视频监控摄像机可以及时发现并处理问题，做到事件留痕。



7.1.1 各类防雷建筑物应设**接闪器、引下线、接地装置**，并应采取**防闪电电涌侵入**的措施。建筑物的雷电防护分类应符合下列规定：

1 符合下列条件之一的建筑物应划为**第三类防雷建筑物**：

- 1) 高度超过20m，且不低于100m的建筑物；
- 2) 预计雷击次数大于或等于0.05次/a，且小于或等于0.25次/a的建筑物；
- 3) 在平均雷暴日大于15d/a的地区，高度在15m及以上的烟囱、水塔等孤立的高耸建筑物；在平均雷暴日小于或等于15d/a的地区，高度在20m及以上

2 符合下列条件之一的建筑物应划为**第二类防雷建筑物**：

- 1) 高度超过100m的建筑物；
- 2) 预计雷击次数大于0.25次/a的建筑物。

7.1.2 第三类防雷建筑物的雷电防护措施应符合下列规定：

- 1 当采用接闪网格法保护时，接闪网格不应大于**20m×20m**或**24m×16m**；当采用滚球法保护时，滚球法保护半径不应大于60m。
- 2 专用线下线和专设引下线的平均间距不应大于**25m**。
- 3 建筑物外墙内侧和外侧垂直敷设的金属管道及类似金属物应在顶端和底端与防雷装置连接。
- 4 结构圈梁中的钢筋应在**地下一层或地面层、顶层**和每间隔不超过**20m**的楼层连成闭合环路，闭合环路应与本楼层结构钢筋和所有专用引下线连接。
- 5 应将**60m**及以上外墙上的栏杆、门窗等较大金属物直接或通过预埋件与防雷装置相连，**60m**及以上水平突出的墙体应设置接闪器并与防雷装置相连。

7.1.3 第二类防雷建筑物的雷电防护措施应符合下列规定：

定：

- 1 当采用接闪网格法保护时，接闪网格不应大于 **10m×10m** 或 **12m×8m**；当采用滚球法保护时，滚球法保护半径不应大于 **45m**。
- 2 专用线下线的平均间距不应大于 **18m**。
- 3 建筑物外墙内侧和外侧垂直敷设的金属管道及类似金属物应在顶端和底端与防雷装置连接，在 **100m~250m** 区域应按每间隔不超过 **50m** 与防雷装置连接，**0~100m** 区域内应在100m附近楼层与防雷装置连接。
- 4 应符合本规范**第7.1.2条第4款**的规定。
- 5 应将 **45m**及以上外墙上的栏杆、门窗等较大金属物直接或通过预埋件与防雷装置相连，**45m**及以上水平突出的墙体应设置接闪器并与防雷装置相连。

施工图设计

《建筑电气与智能化通用规范》

GB 55024-2022

General code for building electricity
and intelligence

7.1.4 高度超过**250m**或雷击次数大于0.42次/a的第二类防雷建筑物的雷电防护措施应符合下列规定：

- 1 当采用接闪网格法保护时，接闪网格不应大于**5m×5m** 或**6m×4m**；当采用滚球法保护时，滚球法保护半径不应大于**30m**；
- 2 专用线下线的间距不应大于**12m**；
- 3 建筑物外墙内侧和外侧垂直敷设的金属管道及类似金属物应在顶端和底端与防雷装置连接，在250m以上区域与防雷装置应按每间隔不超过**20m**连接一处，在**100m~250m**区域应按每间隔不超过50m连接一处，**0~100m**区域内应在**100m**附近楼层与防雷装置连接；
- 4 **250m及以上区域应每层连成闭合环路**，闭合环路应与本楼层结构钢筋和所有专用引下线连接；250m以下区域应符合本规范第7.1.2条第4款的规定。
- 5 应将30m及以上外墙上的栏杆、门窗等较大金属物直接或通过预埋件与防雷装置相连，30m及以上水平突出的墙体应设置接闪器并与防雷装置相连。

7.2.6 除本规范第7.2.4条的规定外，智能化系统的接地应符合下列规定：

- 1 当智能化系统由TN交流配电系统供电时，应采用TN-S或TN-C-S接地系统；**
- 智能化系统及机房内电气设备和智能化设备的外露可导电部分、外界可导电部分、建筑物金属结构应**等电位联结并接地；**
- 智能化系统单独设置的接地线应采用截面积不小于 **25mm²** 的铜材。

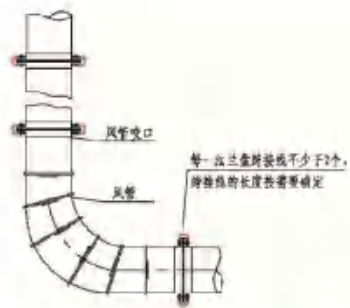
7.2.8 接地装置应符合下列规定：

- 1 当利用混凝土中的单根钢筋或圆钢作为接地装置时，钢筋或圆钢的直径不应小于10mm；
- 2 总接地端子连接接地极或接地网的接地导体，不应少于两根且分别连接在接地极或接地网的不同点上；
- 3 不得利用输送可燃液体、可燃气体或爆炸性气体的金属管道作为电气设备的保护接地导体（PE）和接地极；
- 4 **接地装置采用不同材料时，应考虑电化学腐蚀的影响；**
- 5 铝导体不应作为埋设于土壤中的接地极、接地导体和连接导体。

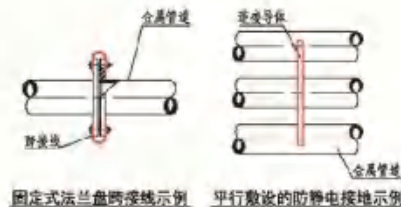
7.2.12 各种输送可燃气体、易燃液体的**金属工艺设备、容器和管道**以及安装在易燃、易爆环境的风管必须设置**静电防护**措施。

【条文说明】

为了防止静电产生火花引发火灾爆炸事故，使静电荷尽快地消散，对燃油管路、输送含有易燃易爆气体的风管和安装在易燃易爆环境的风管提出防静电接地的要求，对金属物体应采用金属导体与大地做导通性连接，对金属以外的静电导体及亚导体则应做间接接地。静电导体与大地间的总泄漏电阻值在通常情况下均不应大于 $1 \times 10^6 \Omega$ 。每组专设的静电接地体的接地电阻值一般不应大于 100Ω ，在山区等土壤电阻率较高的地区，其接地电阻值也不应大于 1000Ω 。



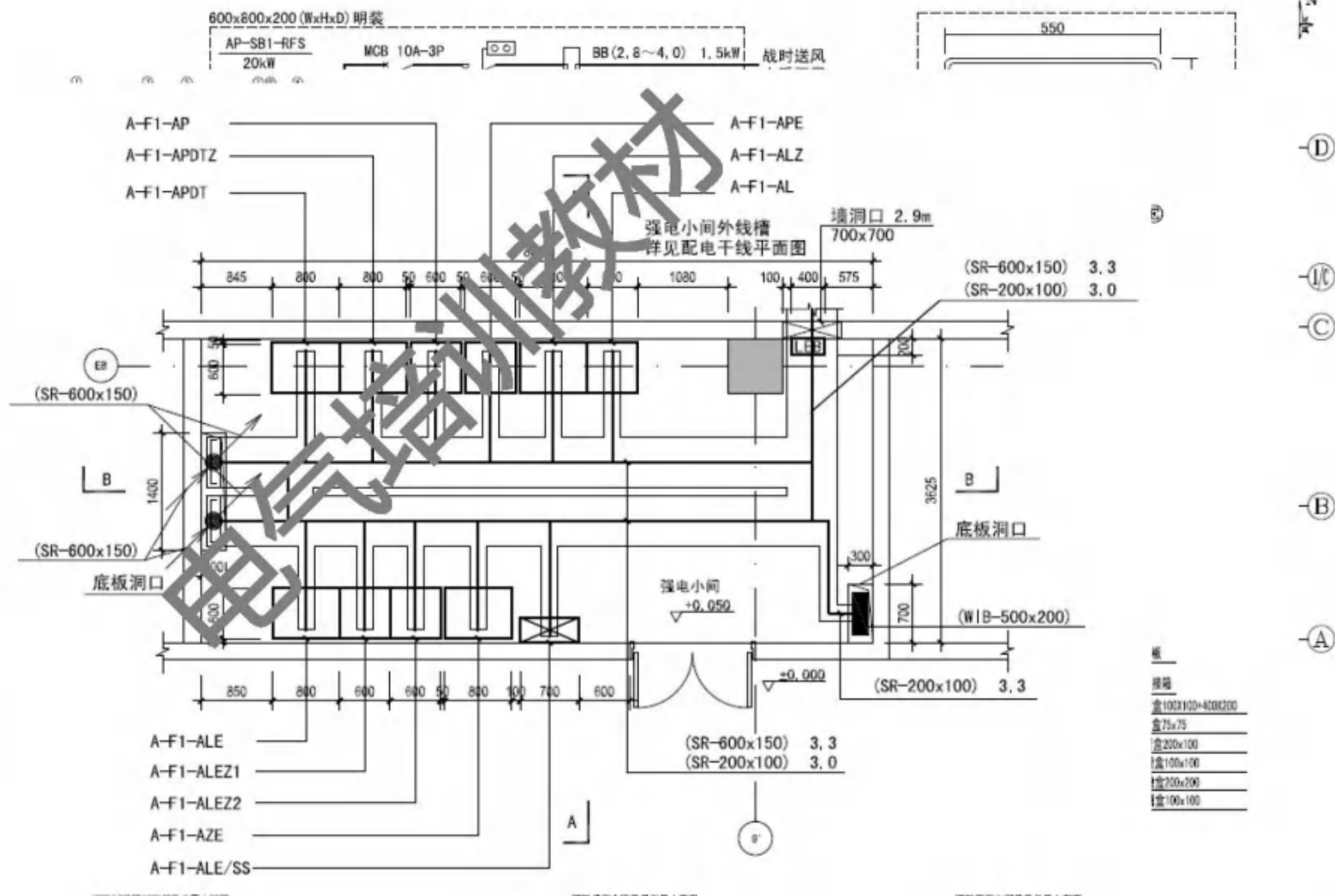
易燃、易爆场所的风管防静电接地安装示例



固定式法兰盘跨接线示例 平行敷设的防静电接地示例

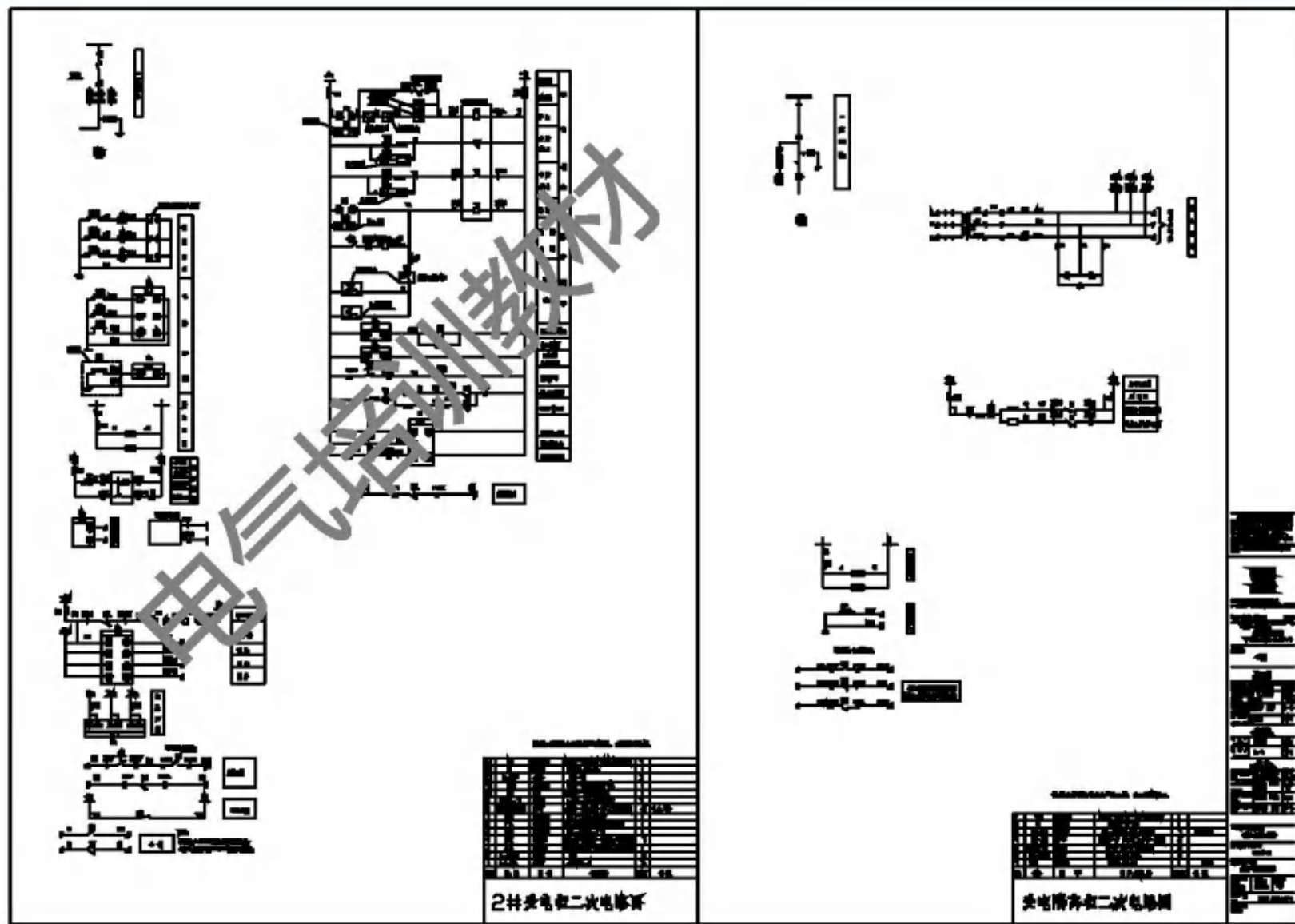
施工图设计

■ 电气施工图设计实例



■ 施工图设计

■ 高压二次原理图



施工图设计

■ 短路电流计算书

1 计算说明

1.1 短路电流：电力系统中发生短路时，会产生比正常负荷电流大得多的短路电流，它对电力系统产生极大的危害。

1.1.1 短路时产生很大的电动力和极高的温度，而使故障元件和短路电路中的其他元件受到损害和破坏，甚至引发火灾事故。

1.1.2 短路时电路的电压骤降，严重影响电气设备的正常运行。

1.1.3 短路时保护装置动作，将故障电路切除，从而造成停电，而且短路点越靠近电源，停电范围越大，造成的损失也越大。

1.1.4 严重的短路会影响电力系统运行的稳定性，可使非故障运行的发电机失去同步，造成系统解列。

1.1.5 不对称短路包括单相短路和两相短路，其短路电流产生较强的不平衡交变磁场，对附近的通信线路、电子设备产生电磁干扰，影响其正常运行，甚至使之发生误动作。

2 计算短路电流目的。

为了选择切除短路故障的开关电路，整定短路保护的继电保护装置和选择限制短路电流的元件(如电抗器)等，以便正确地选择电气设备，使设备具有足够的动稳定性和热稳定性，以保证在发生可能有的最大短路电流时不被损坏，必须计算短路电流。

3 短路电流的计算条件。

3.1 短路前三相系统应为正常运行情况下的接线方式，不考虑在切换过程中短时出现的接线方式。

3.2 假定短路回路各元件的磁路系统为不饱和状态，即认为各元件的感抗为一常数，计算中应考虑对短路电流有影响的所有元件的电抗，电阻电抗略去不计。

3.3 假定短路发生在短路电流为最大值的瞬间；所有电源的电势相位角相同；所有同步电机都具有自动调整励磁装置(包括强行励磁)；系统中所有电源都在额定负荷下运行。

3.4 输电电容和变压器的励磁电抗略去不计。

3.5 系统短路容量取为 400 MVA。

3.6 计算方式为标么值法。

4 短路电流计算

4.1 当电源按引自距本工程 2.77km 万团路 110kV 变电站时，

4.1.1 变压器 10kV 侧三相短路电流：

$$I_k = \frac{S_k}{\sqrt{3} U_k} = \frac{100}{\sqrt{3} \times 10.5} = 22.8 \text{ kA}$$

$$I_k = \frac{S_k}{\sqrt{3} U_k} = \frac{100}{\sqrt{3} \times 10.5} = 12.5 \text{ kA}$$

4.1.2 变压器 0.4kV 侧三相短路电流

1. 1600kVA 变压器 0.4kV 侧三相短路电流

$$I_k = \frac{I_k}{\frac{S_k}{S} + \frac{U_k}{U}} = \frac{26.5 \text{ kA}}{\frac{100}{228} + \frac{100}{100 \times 1600 \times 10^{-3}}} = 26.5 \text{ kA}$$

2. 2000kVA 变压器 0.4kV 侧三相短路电流

$$I_k = \frac{I_k}{\frac{S_k}{S} + \frac{U_k}{U}} = \frac{32.9 \text{ kA}}{\frac{100}{228} + \frac{100}{100 \times 2000 \times 10^{-3}}} = 32.9 \text{ kA}$$

4.2 当电源按引自距本工程 0.24km XX 路 110kV 变电站时，

4.2.1 变压器 10kV 侧三相短路电流：

$$I_k = \frac{S_k}{\sqrt{3} U_k} = \frac{100}{\sqrt{3} \times 10.5} = 37.5 \text{ kA}$$

4.2.2 变压器 0.4kV 侧三相短路电流

1600kVA 变压器 0.4kV 侧三相短路电流

$$I_k = \frac{I_k}{\frac{S_k}{S} + \frac{U_k}{U}} = \frac{27.4 \text{ kA}}{\frac{100}{375} + \frac{100}{100 \times 1600 \times 10^{-3}}} = 27.4 \text{ kA}$$

2. 2000kVA 变压器 0.4kV 侧三相短路电流

$$I_k = \frac{I_k}{\frac{S_k}{S} + \frac{U_k}{U}} = \frac{33.8 \text{ kA}}{\frac{100}{375} + \frac{100}{100 \times 2000 \times 10^{-3}}} = 33.8 \text{ kA}$$

短路电流的计算结果

当电源按引自距本工程 2.77km XX 路 110kV 变电站时，

变压器 10kV 侧三相短路电流为 14.1kA。

1600kVA 变压器 0.4kV 侧三相短路电流为 26.8kA。

2000kVA 变压器 0.4kV 侧三相短路电流为 32.9kA。

当电源按引自距本工程 0.24km XX 路 110kV 变电站时，

变压器 10kV 侧三相短路电流为 25.4kA。

1600kVA 变压器 0.4kV 侧三相短路电流为 27.7kA。

2000kVA 变压器 0.4kV 侧三相短路电流为 34.2kA。

施工图设计

施工安装及注意质量问题



施工图设计

协调工作

总包电气配合施工总包在主体内预留预埋管及防雷接地装置

幕墙电气接地引至幕墙预埋件；幕墙配合电气融雪设施敷设

景观电气配电至其自带配电柜进线闸上口

电梯电气配电至其自带配电盘闸上口

擦窗机电气为其提供电源至末端工业插座

停机坪电气配电至其自带配电盘闸上口

照明工程楼体照明：电气配电至其照明控制箱闸上口，后续配管配线由照明子项负责。办公区照明：电气配电至其照明控制箱闸上口，后续配管配线由照明子项负责。精装区照明：建筑专业负责提供灯具选型，电气专业负责提供灯具敷设及管线

建筑电气子项工程

负责实施低压配电系统、疏散指示系统、防雷接地系统、其他区域照明系统等全部设备、材料的供应、安装、工程实施及调试的工作，含二次深化设计。配合施工总包在主体内预留预埋管及防雷接地装置

暖通电气配电至风机或水泵，若设备自带控制箱或变频装置，配电至其进线闸上口

热力电气配电至其自带配电柜进线闸上口

燃气电气提供燃气报警控制器220V电源

给排水、消防水电气配电至水泵等，若设备自带控制箱或变频装置，配电至其进线闸上口

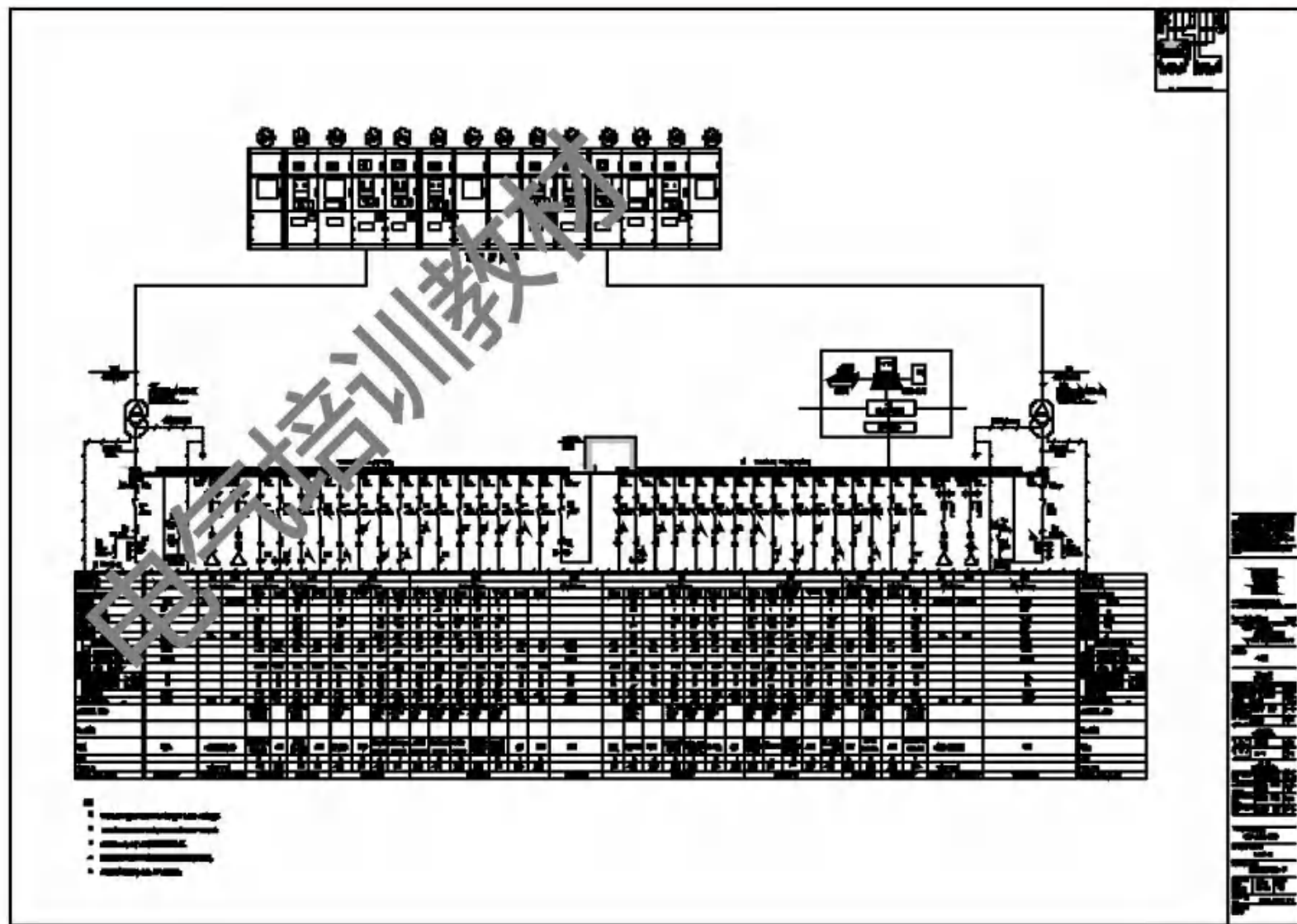
变配电以低压柜出线闸下口为界，以后为电气工作范围

外电网电气负责分界室内照明插座施工

智能化1、电气配电至其自带配电盘闸上口。2、在动力配电箱内为DDC提供就地控制电源。3、提供干接点

■ 施工图设计

▪ 低压配电系统图



Practice of Architectural Design Based on General Codes Building Electrical and Intelligent Systems

小结

设计文件质量将直接影响到工程建设，所以设计说明和图纸必须图文并茂地准确反映消防、节能、环保、抗震、卫生、人防等如何贯彻国家有关法律法规、现行规范和工程建设标准以及设计者的思想。设计文件必须保证工程质量和施工安全等方面的要求，按照有关法律法规规定在设计文件中提出保障施工作业人员安全和预防生产安全事故的措施建议。施工图设计文件要求应具有准确性、完整性、一致性和可读性，旨在为工程师提供清晰的工作指南，并确保施工过程的高效.....



Practice of Architectural Design Based on General Codes Building Electrical and Intelligent Systems

总结

随着建筑科学技术领域的飞速发展和建筑行业高质量发展，建筑电气工程师必须具备处理复杂问题的能力，利用整体理论和还原理论相结合的方法去分析复杂问题，要对复杂问题有正确的认识，抓住复杂问题的本质和学会复杂问题的简单操作。电气系统存在本身特性和系统间的交融性，结合建筑管理模式、建造和维护成本，化繁为简，发现复杂的问题里面所包含简单规律，揭开问题复杂性的外衣，或由繁入简，或删繁就简，直刺问题的本质，才能实现最佳的建筑成效，让建筑走向高品质.....



Practice of Architectural Design Based on General Codes Building Electrical and Intelligent Systems

 2025 >>>

感谢大家

电气培训教材

汇报人：孙成群

时间：3 July 2025



Practice of Architectural Design Based on General Codes Building Electrical and Intelligent Systems

QA

电气培训教材

