



普通高等教育土建学科专业“十一五”规划教材
高校建筑环境与设备工程专业指导委员会
智能建筑指导小组规划推荐教材

建筑电气

方潜生◎主编

牟志平 赵彦强 刘红宇◎编



中国建筑工业出版社



普通高等教育土建学科专业“十一五”规划教材
高校建筑环境与设备工程专业指导委员会
智能建筑指导小组规划推荐教材

建 筑 电 气

方潜生 主编

牟志平 赵彦强 刘红宇 编

中国建筑工业出版社

本书共七章，主要包括：建筑电气基础知识，建筑电气中常用电器及设备，供电和配电系统理论，负荷的分析与计算，高低压配电系统的保护原理，防雷与接地等基本知识。较为细致地阐述了配电系统一次电路、二次电路(电气计量与保护电路)的设计方法，功率补偿，短路电流的计算方法，电气设备的配置，电线电缆的选用与敷设等知识。为配合课程设计的需要，书末介绍了各类民用建筑电气设计概要和建筑电气设计案例及附录，可从网络免费下载。全书在内容安排上注重系统性、逻辑性、新颖性和实用性。每章附有大量实例和习题。

本书可作为高等学校建筑电气与智能化工程专业、电气工程及其自动化专业和工科类其他相近专业本科生的教材，也可作为从事建筑电气设计和施工的工程技术人员的参考用书。

* * *

责任编辑：王 跃 齐庆梅 张 健

责任设计：张 虹

责任校对：王雪竹

前 言

智能建筑具有技术综合性强、工程集成度高、建设周期长、多因素相关、多目标优化的特点，因市场需要和应用深化而具有巨大的发展潜力。

智能建筑涉及的技术领域日益增多，涵盖的系统范围在不断扩大，多技术体系在智能建筑中交叉融合。作为智能建筑中的重要一环，现代建筑电气在理论与实践方面，与传统建筑电气相比，正面临一场新技术革命。

为了适应新形势下对建设人才的培养需要，特别是充分考虑到 21 世纪建筑电气的发展趋势，根据建设部建人函 [2007] 83 号文《关于普通高等教育土建学科专业“十一五”规划教材选题的通知》的要求，特为建筑电气与智能化工程专业编写“建筑电气”教材。

本书在编写过程中，考虑了建筑电气及相关相近专业学生特点，在由浅入深地介绍建筑电气基本概念、系统基本组成、功能、特点的同时，补充和增加介绍了电气控制技术的相关知识、器件的应用，结合实际案例说明问题，各专业可根据教学需要进行删减。

教材中基本内容包括：建筑电气基础，供电和配电系统理论，负荷分析与计算，高低压配电系统的保护原理，防雷与接地等基本知识。通过本部分的学习，能够认识和了解建筑电气所涵盖的内容，正确理解建筑电气的基本理论和基本原理。深化内容(标以“△”号)包括：配电系统一次电路、二次电路(电气计量与保护电路)的设计方法，功率补偿，短路电流的计算方法，电气设备的配置，电线电缆的选用与敷设等。通过本部分的学习，掌握建筑电气各环节的设计和计算方法。强化内容(标以“*”号)可与课程设计的相关内容相互呼应，选配普通建筑和高层建筑两个以上的实例，为某一建筑物除照明系统外的强电部分进行电气设计。学生通过该部分的学习，掌握建筑电气的整体设计步骤和方法。7.5 节的建筑电气设计案例及附录可从网络免费下载，下载地址为：www.cabp.com.cn/td/cabp19257.rar

本书在编写过程中广泛听取了编审委员会成员的意见，安徽建筑工业学院设计院陈劲松、安徽省建材设计院刘晓波先生为本教材提供了设计案例，在此，对他们的大力支持表示衷心的感谢；同时，对本书编写过程中参阅的参考文献的各位作者表示衷心的感谢。

本书共七章。第 1 章由安徽建筑工业学院方潜生编写；第 2、4 章及附录 1 由安徽建筑工业学院牟志平编写；第 3、5、6 章及附录 2、5、6 由安徽建筑工业学院刘红宇编写；第 7 章及附录 3、4 由安徽建筑工业学院赵彦强编写。全书由方潜生担任主编、牟志平统稿。

因时间仓促及学识能力有限，书中错误或不当之处在所难免，敬请读者不吝指教。

目 录

第 1 章 建筑电气基础	1
1.1 建筑电气基本任务	1
1.2 建筑电气设计的基本规定	4
复习思考题	12
第 2 章 常用电气设备	14
2.1 电力变压器与电动机	14
2.2 高压电器	25
2.3 常用低压电器	57
复习思考题	69
第 3 章 供电与配电系统	70
3.1 负荷分级与供电要求	70
3.2 电压与电压质量	71
3.3 电力系统中性点运行方式及低压供配电接地形式	78
3.4 供配电线路结构形式	82
3.5 变配电所及其主结线	84
3.6 负荷计算	88
△3.7 短路电流计算	100
复习思考题	111
第 4 章 配电线路	113
4.1 配电线路敷设	113
△4.2 导线选择	126
4.3 导线和电缆截面选择应用举例	140
复习思考题	144
第 5 章 继电保护	146
5.1 绪论	146
5.2 互感器接线	149
5.3 高压线路继电保护	151
5.4 电力变压器保护	160
复习思考题	164
第 6 章 电气安全与防雷接地	166
6.1 安全用电技术	166
6.2 建筑物及其设备防雷	172
6.3 电气装置接地	186

复习思考题	190
第7章 各类民用建筑电气设计概要	191
7.1 住宅电气设计	191
* 7.2 旅游宾馆电气设计	198
* 7.3 商场电气设计	203
7.4 其他民用建筑电气设计简介	205
* 7.5 建筑电气设计案例	217
参考文献	218

第1章 建筑电气基础

建筑电气，是“建筑电气工程”的简称，是指电气工程技术在建筑中的应用。它是电能、电气设备和电气技术为手段，创造、维持或改善建筑环境功能，提高建筑环境等级和效益的一门科学。从广义上讲，建筑电气根据建筑的使用性质分为民用建筑电气和非民用建筑电气。

随着科学技术的发展和社会进步，现代化的工业厂房、高层建筑、智能化小区等不断涌现，尤其是信息技术、计算机技术、控制技术、数字技术、显示技术、网络技术以及通信技术等在建筑中的应用与发展，使得建筑科技含量越来越高，建筑电气早已突破了旧有的技术活动范畴，现代建筑电气所涉及的相关专业基础、专业理论、专业技术门类更为广泛，更加综合。

1.1 建筑电气基本任务

民用建筑电气主要包括两个方面的任务：一个是以传输、分配、转换电能为标志，承担着实现电能的供应、输配、转换和利用；另一个是以传播信号，进行信息交换为标志，承担着实现各类信息的获取、传输、处理、存储、显示及应用。习惯上，常将前者称之为“强电”，而将后者称为“弱电”。民用建筑电气的任务正是紧紧围绕上述两方面而展开的。

1.1.1 建筑电气作业的基本依据

民用建筑电气作业的基本依据，主要有：

1. 上级主管部门关于建设工程的正式批文与建设单位的设计委托书

上述文件是建筑电气设计的法律依据和责任凭证，必须有明确的文字用来规定设计的性质、设计任务名称、设计范围、工程时限、投资额度、设计变更的处理、设计取费及方式等重要事项，并经各方签字盖章确认。

2. 与建筑相关的各类原始资料

包括电气设计所需的气象、水文、地质等自然条件资料；电气相关的建筑设计图、条件图、建筑平面图；用电设备的名称、规格、位置、负荷变动规律、供电与控制方式要求；供电、通信、有线电视、计算机网络等的接网条件与方式；有关建筑在安全、火灾、雷电危害、地震危害等方面潜在危险的必要说明等。

3. 国家有关法律法规

如：《中华人民共和国建筑法》、《中华人民共和国电力法》、《中华人民共和国消防法》、《中华人民共和国电力供应与使用条例》、《供电营业规则》等。

4. 建筑电气设计相关技术规范与标准

如：《民用建筑电气设计规范》(JGJ 16—2008)，《10kV 及以下变电所设计规范》(GB 50053—1994)，《35~110kV 变电所设计规范》(GB 50059—1992)，《供配电系统设计

计规范》(GB 50052—1995),《城市电力规划规范》(GB 50293—1999),《低压配电设计规范》(GB 50054—1995),《电力工程电缆设计规范》(GB 50217—2007),《10kV及以下架空配电线路设计技术规程》(DL/T 5220—2005),《66kV及以下架空电力线路设计规范》(GB 50061—1997),《3~110kV高压配电装置设计规范》(GB 50060—1992),《并联电容器装置设计规范》(GB 50227—1995),《建筑物电子信息系统防雷技术规范》(GB 50343—2004),《建筑物防雷设计规范》(GB 50057—94)(2000年版),《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》(GB 50062—1992),《建筑设计防火规范》(GB 50016—2006),《高层民用建筑设计防火规范》(GB 50045—95)(2005年版),《建筑照明设计标准》(GB 50034—2004)等,不再一一举例。

5. 电气专业标准图集

如:《建筑电气工程设计常用图形和文字符号》(00DX001),《工程建设标准强制性条文及应用示例(电气部分)》(04DX002),《民用建筑工程电气施工图设计深度图样》(04DX003),《建筑电气常用数据》(04DX101-1),《双电源自动转换装置设计图集》(04CD01),《电缆敷设》(D101-1~7),《室内管线安装》(D301-1~3),《防雷与接地安装》(D501-1~4),《建筑物防雷设施安装》(99D501-1),《等电位联结安装》(02D501-2),《利用建筑物金属体做防雷及接地装置安装》(03D501-3),《住宅小区建筑电气设计与施工》(03D603),《高低压母线安装》(97D701),《电气竖井线路与设备安装》(97D702),《电缆桥架安装》(04D701-3),《常用低压配电设备及灯具安装》(D702-1~2),《住宅智能化电气设计施工图集》(99X601),《智能家居控制系统设计施工图集》(X03602),《智能建筑弱电工程设计施工图集》(97X700)等,需用时,可查阅相关图集。

1.1.2 建筑电气作业的一般原则

民用建筑与人民生活关系密切,其社会影响广泛而深刻。建筑电气设计应根据建设单位设计任务书、现场原始资料、建筑性质、使用功能与类别进行,并按国家、行业相关标准和技术规范要求、规定执行。

由于建筑所处环境的错综复杂,设计者各方面所存在的差异以及设计的多样性,电气设计没有固定的方法和模式,即使是遵循同一规范、导则和相同科学规律,也不可能得到完全相同的设计结果。就电气设计而言,其设计成果没有正误之分,只有合理与否的差别。这也为电气设计人员充分发挥自己的创造力提供了广阔的空间。因此,作为电气设计人员,只有随时发现和总结经验,汲取他人之长,不断丰富自己的知识,积极开拓思路,才能做出最为合理的设计。设计时,一般应遵循的原则如下:

1. 坚持最大限度地满足用户合理需求的原则

由于科学技术的发展,现代建筑功能日趋复杂,用户要求日益提高。因此,设计时首先要对设计对象的性质、使用功能与用途有充分的了解。其次是对设计委托书和用户的使用要求,进行认真分析与综合,并在此基础上,在不违反国家相关政策法令、现行标准与规范的前提下,最大限度地满足用户合理需求,并适当留有发展余地。

2. 在满足用户需求条件下,应贯彻经济、适用的原则

所谓经济是指在设计中采用符合现行规程、规范的先进技术和节能设备,选择合理运行方式,达到既满足使用功能,又最大限度减少电能,降低各种资源消耗、节约运行费用的目的。有条件时,尽可能合理利用自然环境因素,提高能源利用率,为建筑物的经济运

行创造条件。

适用是指能为建筑设备、建筑及其环境正常运行提供所必需的动力，能满足用电设备对负荷容量、电能质量与供电可靠性的要求，真正做到安全、稳定、便捷、高效、易操作、无障碍。

3. 建筑电气设计应贯彻节能、环保的原则

节能是我国的一项基本国策。对于以电能作为唯一动力源的建筑设备设施而言，在建设方案确定之后，电气设计就是贯彻、执行节能国策的重要技术环节，也是每个电气工作者应尽的职责和义务。

电气设计不应以节能为目的而降低设计标准，甚至忽视安全保障。正确的做法是从系统的观念出发，在电气设备、设施运行的全寿命周期(5~7年)内，从设计到运行全过程中的每一个环节，自觉关注并应用安全、合理、可行的节能技术措施。

电能是清洁的能源，但其供配电设备在运行过程中会对环境造成化学污染、电磁噪声和电磁污染。因此，在电气设计中应采取必要的措施，以减少这些污染，保护人身安全及供配电设备周边的自然环境。

4. 建筑电气设计应贯彻安全的原则

电气安全主要包括人身安全、设备设施及供用电安全和建筑物安全等几个方面。严格地讲，安全是建筑电气设计的第一要务。现代建筑由于设备设施的增多，使得建筑内敷设有大量用途各异的管线。为安全起见，这些管线应具有足够的安全间距、绝缘强度、负荷能力、动热稳定裕量，以保证设备、设施及供用电线路的运行安全，确保从事电气设备操作、使用人员的人身安全。因此，通常根据建筑物的重要性和潜在危险程度，设有防雷与防电击、火灾报警与联动、安全监控等必要的技术措施，特殊场合或有特殊要求时，还应设有防静电或抗震技术措施。

除上述之外，建筑电气设计还应考虑当地经济水平，正确处理近期与远期的关系；考虑设备材料的供应情况以及安装维护管理水平；考虑设施设备的形体、色调、安装位置与建筑物的性质、风格协调一致。在不增加投资或仅增加少量投资的情况下，尽可能创造美好的氛围，使之达到满意适用、安全可靠、技术先进、经济合理、管理方便、易维护、可扩展的基本要求。

1.1.3 建筑电气作业的基本内容

现代建筑功能的多样性，促使建筑电气设计内容日趋复杂，项目繁多，所涉范围涵盖了民用建筑物、构筑物以及道路、广场、景观等各种户内外工程。因此，建筑电气的内容与建筑性质、建筑功能以及所承担的任务密切相关，技术上的最终目标是安全与监、控、管一体化。其主要内容包括：输变电、配电、照明、防雷与接地、设备设施监控与联动保护、计算机网络、闭路电视、电话、广播、安全监控、火灾报警与联动等项目。

一般来讲，一个工程中建筑电气工作内容主要由下列因素确定：

1. 根据建筑物的性质及其使用功能要求

任何一项民用建筑都有其自身特点与内涵。民用建筑的电气设计，除了一般的电力、照明设计外，还应按其相应性质、功用、级别和标准规定等应有的内容以及自身特点与内涵，来确定其常规和特有的设计项目。

2. 根据国家、行业、地方设计规范要求

设计人员应根据现行的国家、行业、地方设计规范确定设计内容，尤其是对于现行的强制性规范，必须严格执行。例如，建筑消防系统是由设计人员根据建筑物高度、规模、使用性能等情况，按照相应建筑防火设计规范的规定进行设计、设置，这在建设单位的设计委托书中无需写明。但对于根据规范必须设置，而建设单位又持有异议的情况，设计人员应凭建设单位主管部门同意不设置的正式文件执行并备案，否则应按规范执行。

3. 根据建设单位设计委托书要求

一般讲，建设单位的设计委托书中应明确设计内容和要求。但因技术、能力、知识面等因素限制，建设单位往往聘请设计单位共同合作完成设计任务书的填写，以免“错、漏、碰、缺”。

本教材以介绍“强电”内容为重点，所涉及产品、规格型号等，因建筑电气技术发展需要，除特别说明外，仅限于10~35kV电压等级。“弱电”的详细内容请参考相关教材。

1.2 建筑电气设计的基本规定

1.2.1 建筑电气设计范围

建筑电气设计范围主要包括设计边界界定和明确设计内容两个方面。

1. 设计边界界定

(1) 工程内部线路与外部网络的边界界定

主要是指建设工程与市政网络的边界划分。这是因为电气设计线路边界不是以建筑红线来界定的，例如，供电、电话、有线电视网络的接入等，通常是由建设单位与相关主管部门商定。

(2) 专业设计与相互衔接的边界界定

主要是指建设工程项目内部各专业设计或与其他单位进行联合设计时的边界划分。这保证了整个工程项目电气设计的具体分工和相互交接边界，避免出现彼此脱节、推诿、扯皮现象的发生。

2. 明确设计内容

现代建筑电气的设计内容、项目繁多复杂，不是某一个人或哪一个单位能够全部承担的，大多数情况下，往往需要一些专项设计单位或专业公司协助合作共同完成。因此，参与工程项目建筑电气设计的各专业人员以及各合作单位之间，都必须有明确的设计分工和具体的设计内容，以确保设计工作有序高效进行。

1.2.2 设计深度

所谓设计深度，是指设计文件应具有的内容和要求。在民用建筑工程不同设计阶段，其设计文件深度要求不完全一致，但前后应具有支撑、衔接的关联关系。

建筑电气工程设计一般分为方案设计、初步设计和施工图设计三个阶段。各阶段设计深度规定如下。

1. 方案设计阶段

对于大、中型复杂工程项目的建筑电气设计，一般需做方案设计。其主要工作是解决与建筑设计方案的配合，向当地主管部门收集整理相关设计资料，确定总体设计方案，编制方案设计文件等。

方案设计文件的主要内容有：

- 1) 明确建筑电气设计任务。
- 2) 向当地电力、气象、电信、消防及其他主管部门收集的相关设计资料。
- 3) 提出设备容量及总容量的各种数据，确定供电方式、负荷等级及供电措施等。
- 4) 绘制并提供与市政网络分界点容量分布、干线敷设方位等必要简图。
- 5) 对于有自动控制要求的，须提供必要的自控方案及控制流程框图。
- 6) 需与建筑配合的大型公共建筑工程项目，应提供相关设备布置平面图，设备形式。
- 7) 列出主要电气设备，提供工程项目概算，特别是当有多种方案时，应提供不同方案下的经济技术指标、概算，以便建设单位对比、分析。

2. 初步设计阶段

初步设计阶段的主要任务是：在工程的建筑方案、建筑设计基础上进行电气方案的设计。大、中型复杂项目还应做多个方案进行经济技术分析、比较、综合，并根据工程具体情况以及建设方的技术维护水平、经济承受能力等因素，确定技术先进、运行安全可靠、经济合理的方案之后，进行必要的计算和内部作业，编制出初步设计文件。

初步设计阶段的主要工作是：了解和确定建设单位的用电要求；落实供电电源和配电方案；确定工程的设计项目；进行系统方案设计和必要计算，估算各项经济技术指标，提出专业衔接与配合要求(必要时应以书面形式)，并协调解决。

初步设计文件的主要内容有：

- 1) 设计方案的确定。
- 2) 主要设备材料清单。
- 3) 工程概算和控制工程投资。
- 4) 提出对施工图设计阶段的要求。

一般建筑的电气工程设计可直接进入初步设计阶段，小型和技术要求简单的建筑工程，经有关主管部门同意，且合同中有不做初步设计约定的，也可以用方案设计代替初步设计。

3. 施工图设计阶段

施工图设计阶段的主要工作与任务是：依据已批准的初步设计文件进行具体的设备布置设计、计算，确定电气设备选型以及具体安装工艺，编制施工图设计文件等。

施工图设计文件的主要内容有：

- 1) 编制施工图预算。
- 2) 安排设备、材料采购以及非标设备定制等。
- 3) 提出施工和安装说明及注意事项等。

1.2.3 电气图种类

图是表达信息的一种技术文件，是工程界的语言。它不仅用于直观表达设计者的设计意图、设计目的和预期目标，它同时还是表达系统结构、组成、工作原理及运行过程的重要依据，也是指导工程作业人员施工、安装、操作、维护维修以及设备采购、定制、加工的主要依据。

常用的建筑电气工程图，按用途分类主要有以下几种：

1. 图纸目录、设计/施工说明、图例、设备材料明细表

1) 图纸目录

主要用于说明设计图的明细和数量,包括:序号、图名、图纸编号、图幅、数量等。

2) 设计/施工说明

主要用于阐述工程项目设计依据、建筑特点、工程等级、工艺要求、工程要求、电气标准、安装施工原则与方法及有关设计的补充说明等。

3) 图例

以表格形式,列出设计图中所涉及的有关图形符号,并说明该图符所表示的设备名称,包括:序号、图符、设备名称等。

图例说明,既可以集中或单独绘制表示,也可以在相关设计图纸页对应表示。

4) 设备材料明细表

以表格形式,列出设计图中所有设备、材料,供设计预算和施工预算参考,包括:序号、文字符号、设备/材料名称、型号规格、数量、备注等。备注中应说明特殊要求或其他非常规要求。

2. 电气工程系统图

电气系统图主要反映工程概况,一般只表示电气回路中各主要设备、设施的配置与连接关系,而不表示具体安装位置、接线情况。根据电气工程项目又分为电力高/低压供电、配电、机电设备、照明、消防、安全防范、有线电视、电话、广播系统图等。

3. 电气平面图

电气平面图是以建筑平面图为依据,只反映电气线路、设备、装置等的平面布置、管线走向、敷设方式等信息,而不反映设备、装置、管线具体形状,是进行电气安装的主要依据。根据电气工程需要,又有电气平面图与电气总平面图之分。常用的有变配电平面图、动力平面图、照明平面图、防雷平面图、接地平面图、消防平面图、安全防范平面图、有线电视平面图、电话平面图、广播平面图等。

4. 设备布置图

设备布置图是用于表明各种电气设备、装置、器件的空间位置、安装方式以及相互关系的详图。通常由平面图、立面图、剖面图及其构件详图等组成。

5. 接线图

接线图又称为安装配线图,多与原理图配合使用。用于表示设备、元件、线路布局、安装位置、配线方式、接线方法等,是指导安装、接线、排查故障的主要依据。常见的有供配电系统二次接线图、机电设备控制接线图、远程监控接线图、防雷系统安装接线图、接地系统安装接线图等。

6. 电路图

电路图又称电路原理图或电气原理图,是电气工程中应用最广、最重要,技术性最强的图。主要用于详细表示实际电路、设备或系统的全部组成和连接关系,翔实反映系统或设备工作原理及其实现的功能,指导安装、接线、调试、操作使用、维护维修。常用的有不同系统的控制、信号、电源、保护、监控原理图等。

7. 详图

详图又称大详图。主要用于表现设备、器件具体安装要求与做法,常见于电气专业通

用标准图集。但对于有特殊安装要求或复杂安装的,需由设计者提供安装详图。

1.2.4 绘图标准

图,既然作为传达、交流工程信息的技术文件,就必须有一套严格的、所有工程技术人员在工程作业(制图、识图、用图)过程中都必须共同遵守的技术交流法则。

1. 制图基本规定

1) 制图标准

完整的图纸通常由边框线、图框线、标题栏、会签栏等组成,如图 1-1 所示。由边框线所围成的图面,称为图幅,分五类:A0、A1、A2、A3、A4。即:通称零号、1号、2号、3号、4号图。其幅面大小应符合表 1-1 的规定。由图框线所围成的图面称为绘图区。必要时,图纸幅面可按表 1-2 加长。

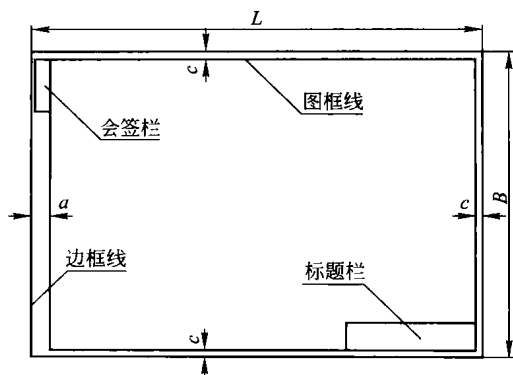


图 1-1 图纸格式

图纸基本尺寸(mm)

表 1-1

代 号	A0	A1	A2	A3	A4
尺寸(B×L)	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
边宽 c	10			5	
装订侧边宽 a	25				

加长图面尺寸(mm)

表 1-2

代 号	尺 寸	代 号	尺 寸	代 号	尺 寸
A3×3	420×891	A4×3	297×630	A4×5	297×1051
A3×4	420×1189	A4×4	297×841		

图纸幅面的选择,应在保证图面布局合理、紧凑、清晰与使用合理的前提下,在标准规定的范围内选取。同时也应考虑如下因素:

- (1) 设计对象的规模与复杂程度。
- (2) 图中所反映的技术信息的详细程度。
- (3) 易于满足复印微缩的要求。
- (4) 易于保证 CAD 制图要求。

(5) 为便于管理、装订,选择图幅时,应以一种图幅为主,尽量避免大小图幅掺杂使用。

绘制幅面大且内容复杂的电气图时,需要进行图面分区,以便技术人员在阅图时,能尽快查找到相应内容。图幅分区的方法,可查阅有关资料。

标题栏也称图标,位于图纸右下角。有设计单位、工程项目名称、图纸名称、图纸编号、页次及设计、校核、审查有关人员签名等内容,如图 1-2 所示。标题栏中文字方向为视图正方向。标题栏格式国家目前尚无统一规定。

会签栏,位于图纸左侧图框线外顶端,其规格一般为 75mm×20mm,仅供相关人员会审时签名用,如图 1-3 所示。

设计单位				工程名			
总工程师		系统负责人		图 名			
专业工程师		项目负责人					
审 查		校 核					
制 图		比 例					
设 计		日 期		图名		页次	第 页
							总 页

图 1-2 标题栏示例

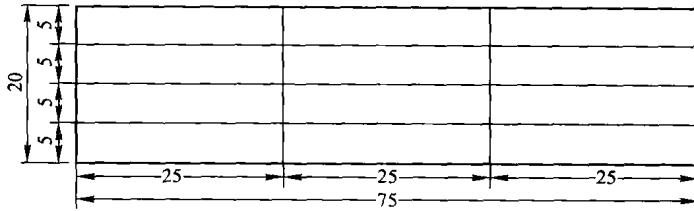


图 1-3 会签栏示例

2) 制图比例

是指工程图中的图形与实物对应的线性尺寸之比。除设备布置图、平面图、构件详图按比例绘制外，大部分的建筑电气工程图是不按比例绘制的。建筑电气需按比例绘制的工程图，通常以 1 : 100 为主，其他可选取的辅助比例有 1 : 50、1 : 200、1 : 500、1 : 20、1 : 10 等。

3) 图线

工程图中常采用不同的线型、线宽来表示不同内容。建筑电气工程图中采用的线型有实线、虚线、单点划线、双点划线、波浪线等线型。线宽有 0.25mm、0.35mm、0.5mm、0.7mm、1.0mm、1.4mm 六种。一般情况下，在同一张图面上，只需要选用其中互为倍数的两种线宽就可以了。建筑电气图中常用图线的名称、形式及其用途见表 1-3。

图线形式及应用

表 1-3

图线名称	图线形式	应 用	图线名称	图线形式	应 用
粗实线		主回路结线	单点划线		控制线 信号线 围框线
细实线		一般线路	双点划线		36V 及以下线路
虚 线		屏蔽线 机械连线	波浪线		移动式软缆或软线
		事故照明线路			

4) 字体

绘图区内的汉字、数字、字母等同样是工程图的重要组成部分。要求字体端正、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀，以保证图纸无歧义、规范、美观。

汉字推荐采用长仿宋，直体；字母、数字为直体。字体大小视图幅大小而定，国家标准对字体大小，按字体高度规定了 20、14、10、7、5、3.5、2.5mm 七种供选用。字体最小高度见表 1-4。字体书写方向与标题栏文字同方向或图纸顺时针旋转 90° 方向。

字体最小高度

表 1-4

基本图幅	A0	A1	A2	A3	A4
字体最小高度(mm)	5	3.5	2.5		

5) 电气平面图专用标志

(1) 建筑方位

多以“上北下南、左西右东”表示建筑物或设备的位置朝向，也可用方位标志表示朝向，如图 1-4(a)所示。

(2) 标高

建筑电气图中常用标高来表示设备、管线的安装或敷设高度。有绝对标高和相对标高之分，如图 1-4(b)、(c)所示。绝对标高又称为海平面标高，相对标高是以选定建筑物室外某地平面为参考零点而确定的安装敷设高度。

(3) 定位轴线

建筑平面图中，凡承重墙、柱、梁等主要承重构件或非承重的次要构件都要用定位轴线或附加定位轴线表示其位置，如图 1-4(d)所示。

定位轴线标注从平面图的左下角起始，水平方向用带圆圈的阿拉伯数字增序编号，垂直方向用带圆圈的大写拉丁字母顺序(I、O、Z 除外)编号。

附加轴线是在主轴线之间增添的轴线，用带分数的圆圈 $\textcircled{\frac{1}{D}}$ 表示，分母为前轴线编号，分子为附加轴线编号，见图 1-4(d)所示。

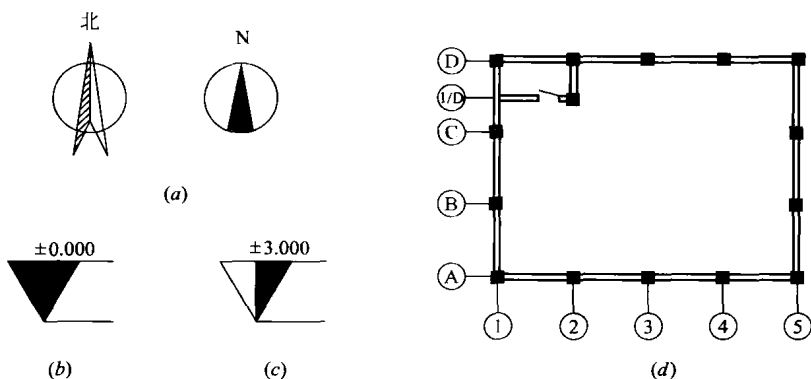


图 1-4 电气专用标志

(a)方位标志；(b)绝对标高；(c)相对标高；(d)定位轴线与附加定位轴线

2. 建筑电气工程图图形符号与文字符号

由于建筑电气工程的设备、器件、管线的规格、型号品种繁多，结构类型不一，安装方法各异，因此为方便起见，建筑电气工程图大多采用统一的图形符号和文字符号绘制。

图形符号和文字符号是绘制电气工程图中的重要依据，是工程语言的具体体现，使用时应注意其准确、标准、规范。

建筑电气图纸中的图形符号，一般有系统用、平面图用、电器件用、设备用、弱电图用几类。文字符号须与图形符号配合使用，是图形符号的注释说明，一般有设备注释与回路标注等。

如若统一图形符号与文字符号仍不足以表达图纸要素时,可以根据具体情况,自身设定或借用某些图形符号,但须在图例中列出,并加以说明。

电气工程常用图形及文字符号见附录 1。

- 1) 电气工程常用功能性文件图形符号见附录 1-1。
- 2) 电气工程常用位置文件用图形符号见附录 1-2。
- 3) 通信系统及综合布线系统用图形符号见附录 1-3。
- 4) 火灾报警与消防控制系统用图形符号见附录 1-4。

其他线路、设备或系统的图形符号详见《建筑电气工程设计常用图形和文字符号》。

- 5) 电气设备常用基本文字符号见附录 1-5。
- 6) 电气设备常用辅助文字符号见附录 1-6。

3. 建筑电气工程图的特点

建筑电气工程图,既不同于非电专业工程图,也不同于机电设备的电气图,有其自身的特点,主要是:

1) 以突出线路、图符为主,建筑轮廓线为辅,采用统一图形符号、文字符号、文字标注方式绘制。

2) 除详图外,建筑电气工程图的比例,仅与电气工程中设备、器件、管线的定位、距离、长度、高度、间距相关,与实物大小无关。

3) 图的种类多、量大,分散,单一图幅、图面不能准确反映工程全貌,工程应用须要前后联系,相互对照。

4) 与其他专业、工种联系紧密,关联。工程作业须与土建、路桥、管道等工程图对应。

5) 专业技术人员必须熟悉、熟知国家、行业、地方有关标准、规程、规范等,才能准确领会工程图所反映的全部技术要素。

4. 绘图方法

1) 布局

(1) 要求

① 排列均匀,间隔适当,防止图面出现过疏过密或轻重不一,并为补充内容预留一定空间。

② 主要信息(能量流、功能流、信息流、逻辑流)流向应按从左至右或由上到下排列,非电过程流、控制流流向应与主要信息流流向保持垂直,反馈信息流流向与主要信息流流向相反。

③ 电器件应按工作顺序或功能关系梯形排布,导线、信号线、连接线相互间应尽量减少交叉,弯折,不可避免时,应保证二者不得重叠,引入引出线应位于图框线附近为宜。

④ 各种符号应首选优选型,比例适中,以不影响识图、图面美观为宜。借用或自创符号须单独列表说明。

⑤ 文字符号与标注应尽量靠近被标注对象附近,大小、格式、间距保持一致。

(2) 方法

电气图面的布局,因图种的不同,通常采用功能布局和位置布局法。前者多用于系统

图与电路图中，而后者多用于平面图、安装接线图中。

2) 表示方法与简化

(1) 表示方法

电气图中对于器件或单元电路的表示方法，常用的有两种：

① 集中表示法：将器件或单元电路集中在一起，用虚、实线将关联器部件相互连接的整体表示法。直观，整体性强，适用于不复杂或器件数量不多的电路。

② 分散表示法：相对于集中表示法而言，将器件或单元电路按作用、功能分散布局，用项目代号表示相互连接关系的表示法。适用于复杂或器件数量多的电路。

(2) 简化

电气图简化的目的是便于快速识图、省时，便于分析、了解系统工作原理与过程，宏观掌握系统概貌，图面清晰、无歧义、美观。方法是：

① 多个并联器件、支路可合并，只需画出一路并标注并联器件、支路数即可。

② 功能、布局完全相同的独立电路、支路，只需详细画出一路并注明即可。

③ 功能单元的内部电路，在不需详尽了解掌握的前提下，可用一图框概略表示，如有必要，可另附图。

④ 外部电路或公共电路可合并简化。

3) 导线绘制

(1) 绘制方法

电气图导线绘制有三种方法：

① 多线表示法：电路所有导线、连接线均按实际逐一画出的表示方法，如图 1-5(a)所示。

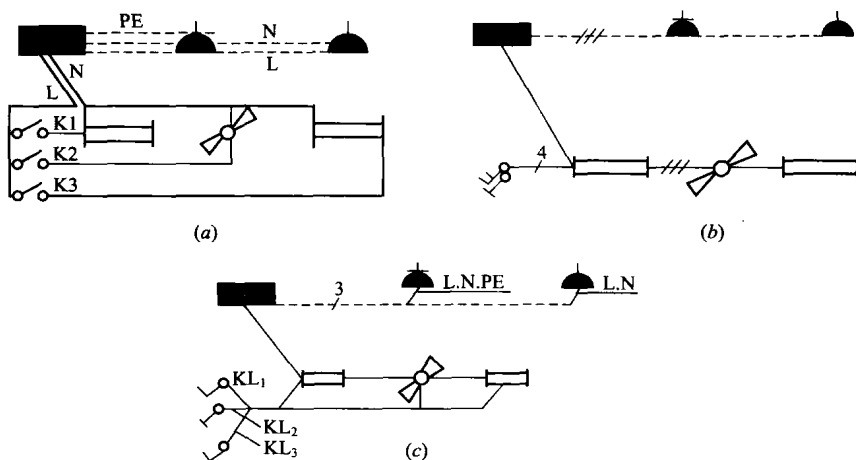


图 1-5 导线表示法

(a)多线表示法；(b)单线表示法；(c)组合表示法

② 单线表示法：电路中走向一致的导线、连接线只需用一条线画出，走向变化时，才画出分支的表示方法，如图 1-5(b)所示。

③ 组合表示法：根据实际需要，综合采用单、多线画法的表示法，如图 1-5(c)所示。

(2) 线段处理