



21世纪土建学科专业“十二五”规划新教材

任务引领、项目驱动型新教材

JIAN ZHU DIAN QI

# 建筑电气

唐艳 主编

天津出版传媒集团

 天津科学技术出版社

21 世纪土建学科专业“十二五”规划新教材  
任务引领、项目驱动型新教材

# 建筑电气

主 编 唐 艳

副主编 陆文华 唐 海

天津出版传媒集团



天津科学技术出版社

### 内容提要

本书主要包括绪论、建筑电气基础知识、建筑电气设备、建筑供电系统、建筑电气照明、建筑电气安全技术、智能建筑电气技术、建筑电气工程设计与施工、各类民用建筑电气设计概要等内容。

本书既可以作为普通高等院校建筑类相关专业的教学用书，也可供从事建筑电气设计、施工等技术人员的参考用书。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

建筑电气 / 唐艳主编. — 天津 : 天津科学技术出版社, 2014. 5

ISBN 978 - 7 - 5308 - 8936 - 7


I. ①建… II. ①唐… III. ①房屋建筑设备—电气设备—  
高等职业教育—教材 IV. ①TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 108481 号

责任编辑：吴 颀

责任印制：王 莹

天津出版传媒集团

 天津科学技术出版社出版

出版人：蔡 颀

天津市西康路 35 号 邮编 300051

电话 (022) 23332390 (编辑室)

网址：www.tjkjcs.com.cn

新华书店经销

北京增富印务有限公司印刷

开本 889 毫米 × 1194 毫米 1/16 印张 21 字数 739 000

2014 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

定价：50.00 元

# 前 言

本书是按照普通高校的教学要求组织编写的，主要介绍建筑电气的基本知识和安全技术常识。以理论讲解为主，具体的项目中插入相关的例题方便学生理解知识点。本书注重理论与实际工程的结合，有需要的项目配有详细的实际工程施工图，为学生的课程设计和施工图阅读创造了条件。

本书所采用的照度标准及技术要求、参数均为国家现行的最新的技术标准；参编人员均为具有多年数学及实际工程经验的人员。本书采用新颖的项目驱动式教学方式，各项目分具体任务，在任务驱动下讲述具体知识点，同时在知识点结束后还配有相关的能力训练题和自我测试表格，以便检测知识和学生自我检测。

本书主要包括绪论、建筑电气基础知识、建筑电气设备、建筑供配电系统、建筑电气照明、建筑电气安全技术、智能建筑电气技术、建筑电气工程施工与施工、各类民用建筑电气设计概要等内容。

本书在编写过程中参阅了大量的文献资料和已出版的教材，在此向作者表示感谢，并向本书的参编人员致敬，感谢参编人员的无悔付出。

本书既可以作为普通高等院校建筑类相关专业的教学用书，也可供从事建筑电气设计、施工等技术人员的参考用书。

土建学科专业教材编写委员会

项目一 绪 论 .....	1
任务一 建筑电气基本任务 .....	1
任务二 建筑电气设备的类型 .....	4
任务三 建筑电气系统的分类 .....	4
任务四 建筑电气设计与有关的单位及专业间的协调 .....	6
任务五 计算机基础知识 .....	7
任务六 自动控制基础知识 .....	12
任务七 智能建筑概念 .....	16
任务八 智能建筑的发展趋势 .....	18
项目二 建筑电气基础知识 .....	21
任务一 电路的基本概念 .....	21
任务二 电路的基本定律 .....	26
任务三 单相交流电路 .....	28
任务四 三相交流电路 .....	41
任务五 磁路与变压器 .....	49
任务六 三相异步电动机 .....	57
项目三 建筑电气设备 .....	73
任务一 高压电器 .....	73
任务二 常用低压电器 .....	102
任务三 变压器 .....	109
任务四 预装式变电站 .....	110
任务五 自备电源 .....	111
任务六 电动机 .....	113
任务七 低压电器 .....	115
任务八 输电器材 .....	118
项目四 建筑供配电系统 .....	125
任务一 负荷分级与供电要求 .....	125
任务二 电压与电压质量 .....	126
任务三 电力系统中性点运行方式及低压供配电接地形式 .....	133
任务四 供配电线路结构形式 .....	137

任务五	变配电所及其主结线	139
任务六	负荷计算	144
任务七	短路电流计算	154
任务八	室内供配电系统设计	164
<b>项目五</b>	<b>建筑电气照明</b>	<b>170</b>
任务一	照明技术的基本概念	170
任务二	常见电光源	178
任务三	照明灯具	182
任务四	照明的基本要求	189
任务五	照明设计原则和程序	197
任务六	照明设计计算	199
任务七	应急照明	199
任务八	照明节能	203
任务九	建筑电气照明实例	204
<b>项目六</b>	<b>建筑电气安全技术</b>	<b>206</b>
任务一	触电事故及救护	206
任务二	接地与接零的作用及分类	211
任务三	电气设备、电子设备的接地	214
任务四	常见保护接地方式	215
任务五	建筑物及其设备防雷	218
任务六	漏电保护技术	232
任务七	电涌保护技术	236
<b>项目七</b>	<b>智能建筑电气技术</b>	<b>240</b>
任务一	智能建筑概述	240
任务二	现场总线技术	241
任务三	综合布线系统	244
任务四	CATV 系统	252
任务五	安全防范系统	254
任务六	智能消防系统	264
任务七	办公自动化系统	267
任务八	电话通信系统	269
任务九	智能建筑系统集成	272
<b>项目八</b>	<b>建筑电气工程设计与施工</b>	<b>279</b>
任务一	建筑电气设计任务与组成	279
任务二	建筑电气设计的原则与程序	280
任务三	建筑电气设计的具体步骤	281
任务四	建筑电气设计施工图绘制	284
任务五	建筑电气设计说明	288
任务六	建筑电气设计施工图预算简介	290

项目九 各类民用建筑电气设计概要.....	295
任务一 住宅电气设计.....	295
任务二 旅游宾馆电气设计.....	302
任务三 商场电气设计.....	307
任务四 其他民用建筑电气设计简介.....	309
任务五 建筑电气设计案例.....	320
附    录 .....	321
参考文献.....	327

# 项目一 绪 论

## 能力目标

- 了解建筑电气基本任务
- 了解建筑电气设备的类型
- 了解建筑电气系统的分类

## 任务驱动

正文知识讲解。

## 任务一 建筑电气基本任务

## 任务导航

本任务主要学习建筑电气基本任务

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。

### 一、建筑电气作业的基本依据

民用建筑电气作业的基本依据，主要有以下几个方面。

#### 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》（GB50343 - 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》（GB50034 - 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。

## 二、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。

### 三、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须写明。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。

## 任务二 建筑电气设备的类型

### 任务导航

本任务主要学习建筑电气设备的类型

建筑电气设备按其不同性质与功能来分,种类繁多,这里不一一列举。下面仅从建筑电气设备在建筑中所起的作用和专业属性来分类。

### 一、根据在建筑中所起的作用不同来分类

可将建筑电气中的设备大致分为如下4类。

①创造环境的设备为人们创造良好的光、温湿度、空气和声音环境的设备,如照明设备、空调设备、通风换气设备、广播设备等。

②追求方便的设备为人们提供生活工作的方便以及缩短信息传递时间的设备,如电梯、通讯设备等。

③增强安全性的设备主要包括保护人身与财产安全和提高设备与系统本身可靠性的设备,如报警、防火、防盗和保安设备等。

④提高控制性及经济性的设备主要包括延长建筑物使用寿命、增强控制性能的设备,以及降低建筑物维修、管理等费用的管理性能的设备,如自动控制设备和电脑管理。

### 二、根据建筑电气设备的专业属性来分类

可将建筑电气中的设备大致分为如下8类。

①供配电设备:如变电系统的变压器、高压配电系统的开关柜、低压配电系统的配电屏与配电箱,二次回路设备,发电设备等。

②照明设备:如各种电光源。

③动力设备:各种靠电动机拖动的机械设备,如吊车、搅拌机、水泵、风机、电梯等。

④弱电设备:如电话、通讯设备、电视及CATV、音响、计算机与网络、报警设备等。

⑤空调与通风设备:如制冷机泵、防排烟设备、温湿度自动控制装置等。

⑥洗衣设备:如湿洗及脱水机、干洗机等。

⑦厨房设备:如冷冻冷藏柜、加热器、自动洗刷机、消毒机、排油烟机等。

⑧运输设备:如电梯、运输机、文件及票单自动传输设备等。

## 任务三 建筑电气系统的分类

### 任务导航

本任务主要学习建筑电气系统的分类

建筑电气系统一般由用电设备、供配电电路、控制和保护装置三大基本部分组成,根据上述三大基本部分的性质不同,可以构成种类繁多的各种建筑电气系统。因此,详尽地对建筑电气系统进行分类是很困难的。但从电能的供入、分配、输送和消耗使用来看,全部建筑电气系统可分为供配电系统和用电系统两大类。而根据用电设备的特点和系统中所传递能量的类型,又可将用电系统分为建筑照明系统、建筑动力系统和建筑弱电系统三种。

## 一、建筑的供配电系统

接受发电厂电源输入的电能，并进行检测、计算、变压等，然后向用户和用电设备分配电能的系统，称为供配电系统，一般供配电系统包括：

### 1. 一次接线

直接参与电能的输送与分配，由母线、开关、配电电路、变压器等组成的电路，这个电路就是供配电系统的一次接线，即主接线。它表示着电能的输送路径。一次接线上的设备称为一次设备。

### 2. 二次接线

为了保证供配电系统的安全、经济运行以及操作管理上的方便，常在配电系统中，装设各种辅助电气设备（二次设备），例如控制、信号、测量仪表、继电保护装置、自动装置等，从而对一次设备进行监视、测量、保护和控制。通常把完成上述功能的二次设备之间互相连接的线路就称为二次接线（二次回路）。

供配电系统作为用电设备提供电能的路径，其质量的好坏直接影响着整个建筑电气系统的性能和安全，因此对供配电系统的设计应引起高度重视。

## 二、建筑的用电系统

### 1. 建筑电气照明系统

将电能转换为光能的电光源进行采光，以保证人们在建筑物内外正常从事生产和生活活动，以及满足其他特殊需要的照明设施，称为建筑电气照明系统。它由电气系统和照明系统组成。

(1) 电气系统：它是指电能的生产、输送、分配、控制和消耗使用的系统。它是由电源（市供交流电源、自备发电机或蓄电池组）、导线、控制和保护设备和用电设备（各种照明灯具等）组成。

(2) 照明系统：它是指光能的产生、传播、分配（反射、折射和透射）和消耗吸收的系统。它是由光源、控照器、室内空间、建筑内表面、建筑形状和工作面等组成。

(3) 电气和照明系统的关系：电气和照明两套系统，既相互独立，又紧密联系。因此，在实际的电气照明设计中，一般程序是根据建筑设计的要求进行照明设计，再根据照明设计的成果进行电气设计，最后完成统一的电气照明设计。

### 2. 建筑动力系统

将电能转换为机械能的电动机，拖动机械设备运转，为整个建筑提供舒适、方便的生产与生活条件而设置的各种动力系统，统称为建筑动力系统，如供暖、通风、供水、排水、热水供应、运输系统。维持这些系统工作的机械设备，如鼓风机、引风机、除渣机、上煤机、给水泵、排水泵、电梯等，全部是靠电动机拖动的。因此，建筑动力系统实质就是向电动机配电，以及对电动机进行控制的系统。

(1) 电动机的种类及在建筑中的应用：电动机的分类见表 1-1。

表 1-1 电动机分类

交流电动机		直流电动机			
同步电动机	异步电动机		他励直流电动机	自励直流电动机	
	笼型	绕线转子		并励	复励

同步电动机构造复杂、价格贵，在建筑动力系统中很少采用。

直流电动机构造比较复杂、价格贵，而且需要直流电源，因此，除在对调速性能要求较高的客运电梯上应用外，其他场所也很少应用。

异步电动机构造简单，价格便宜，启动方便，在建筑动力系统中得到广泛应用，其中笼型用得最多。

当启动转矩较大,或负载功率较大,或需要适当调速的场合,采用绕线转子异步电动机。

(2) 电动机的控制:电动机控制通常可分为两种,人工控制和自动控制。

1) 当电机功率较小,且允许现场直接控制时,靠人直接操纵执行设备(如刀开关等)为电动机配电,这种方式称为刀开关控制,或称人工控制。

2) 当电动机功率较大,靠人直接控制不太安全时,或当电动机距控制地点太远无法就地直接控制以及需要远距离集中控制时,就需要采用自动控制方式。自动控制方式中采用最广泛的是继电器接触器控制方式或可编程逻辑控制器(PLC)控制方式。有时为了节能,还采取变频控制方式。

### 3. 建筑弱电系统

电能为弱电信号的电子设备,它具有信号准确接收、传输和显示,并以此满足人们获取各种信息的需要和保持相互联系的各种系统,统称为建筑弱电系统,如共用电视天线系统、广播系统、通信系统、火灾报警系统、智能保安系统、综合布线系统、办公自动化等。

随着现代建筑与建筑弱电系统的进一步融合,智能建筑也随之出现。因此,建筑物的智能化的高低取决于它是否具有完备的建筑弱电系统。

## 任务四 建筑电气设计与有关的单位及专业间的协调

### 任务导航

本任务主要学习建筑电气设计与有关的单位及专业间的协调

#### 一、与建设、施工及公用事业单位的关系

##### 1. 与建设单位的关系

工程完工后总是要交付给建设单位使用,满足使用单位的需要是设计的最根本目的。因此,要做好一项建筑电气设计,必须首先了解建设单位的需求和他们所提供的设计资料。不是盲目的去满足,而是在客观条件许可的情况下,恰如其分地去实现。

##### 2. 与施工单位的关系

设计是用图样表达工程的产品,而工程的实体则须靠施工单位去建造。因此,设计方案必须具备实施性,否则仅是“纸上谈兵”而已。一般来讲,设计者应该掌握电气施工工艺,至少应了解各种安装过程,这样以免设计出的图样不能实施。通常在施工前,需将设计意图向施工一方进行交底。交底的过程中,施工单位一般严格按照设计图样进行安装,若遇到更改设计或材料代用等需经过“洽商”,洽商作为图样的补充,最后纳入竣工图内。

##### 3. 与公用事业单位的关系

电气装置使用的能源和信息是来自市政设施的不同系统。因此,在开始进行设计方案构思时,应考虑到能源和信息输入的可能性及其具体措施。与这方面有关的设施是供电网络,通信网络和消防报警网络等。因此,需和供电、电信和消防部门进行业务联系。

#### 二、建筑电气设计与其他专业设计的协调

##### 1. 建筑电气与建筑专业的关系

建筑电气与建筑专业的关系,视建筑物的功能不同而不同。在工业建筑设计过程中,生产工艺设计是起主导作用的,土建设计是以满足工艺设计要求为前提,处于配角的地位。但民用建筑设计过程中,

建筑专业始终是主导专业，电气专业和其他专业则处于配角的地位，即围绕着建筑专业的构思而开展设计，力求表现和实现建筑设计的意图，并且在工程设计的全过程中服从建筑专业的调度。虽然建筑专业在设计中处于主导地位，但是并不排斥其他专业在设计中的独立性和重要性。从某种意义上讲，建筑电气设施的优劣，标志着建筑物现代化程度的高低，所以建筑物的现代化除了建筑造型和内部使用功能具有时代气息外，很重要的方面是内部设备的现代化，这就对水、电、暖通专业提出更高的要求，使设计的工作量和工程造价的比重大大增加。也就是说，一次完整的建筑工程设计不是某一个专业所能完成的，而它是各个专业密切配合的结果。

由于各专业都有各自的特点和要求，有各自的设计规范和标准，所以在设计中不能片面地强调某个专业的重要而置其他专业的规范于不顾，影响其他专业的技术合理性和使用的安全性。如电气专业在设计中应当在总体功能和效果方面努力实现建筑专业的设计意图，但建筑专业也要充分尊重和理解电气专业的特点，注意为电气专业设计创造条件，并认真解决电气专业所提出的技术要求。

## 2. 建筑电气与建筑设备专业的协调

建筑电气与建筑设备（采暖、通风、上下水、煤气）争夺地盘的矛盾特别多。因此，在设计中应很好地协调，与设备专业合理划分地盘。建筑电气应主动与土建、暖通、上下水、煤气、热力等专业在设计中协调好，而且要认真进行专业间的校对，否则容易造成工程返工和建筑功能上的损失。

总之，只有各专业之间相互理解，相互配合才能设计出既符合建筑设计的意图，又在技术和安全上符合规范，功能上满足使用要求的建筑物。

# 任务五 计算机基础知识

## 任务导航

本任务主要学习计算机基础知识

### 一、电子计算机

电子计算机（electronic computer）是利用电子器件进行逻辑运算的设备。电子计算机有模拟（analog）和数字（digital）两种。目前常用的是数字计算机。数字计算机（digital computer）是目前人机交互作用和进行数据处理的主要设备。一般采用二进制。

#### 1. 计算机的分类

电子计算机根据其规模可分为超级、大型、中型、小型和微型机。微型机有以下两种。

（1）微机（microcomputer），又称为个人计算机（personnel computer, PC）。微机工作站是计算机网络系统中的主要部件，是主要的人机接口。微机有台式机（desktop）和笔记本电脑（note book）等形式。

（2）单片机。在智能建筑中还经常使用单片机（single chip computer）或单板机，这是一种采用单片集成电路集成中央处理器、存储器和网络接口等功能的微机。

#### 2. 计算机的组成

计算机由硬件和软件组成。

（1）硬件（hardware）。主要硬件为键盘、鼠标、显示器、中央处理器、存储器、硬盘和网络接口等。

（2）软件（software）。软件是人们为了告诉计算机要做什么事而编写的计算机能够理解的一系列指令，有时也叫代码（code）或程序（program）。根据功能的不同，计算机软件可以粗略地分成四个层次，即固件、系统软件、中间件和应用软件。

## 二、计算机网络

计算机网络 (network) 是计算机技术和通信技术相互渗透不断发展的产物, 是使分散的计算机连接在一起进行通信的一种系统。

### 1. 计算机网络的域

根据网络的服务范围, 计算机网络可分为局域网和广域网两种。

(1) 局域网 (local area network, LAN)。指连接 2 台以上计算机的网络。虚拟局域网 (virtual LAN, VLAN) 是用软件实现划分和管理的, 用户不受地理位置的限制。

(2) 广域网 (wide area network, WAN)。指连接广范围或多个计算机的网络。

目前已经出现了专门用于网络应用的网络计算机 (net computer, NC) 和网络个人计算机 (net PC)。

### 2. 网络的拓扑结构

计算机网络的拓扑结构是指网络电缆布置的几何形状, 目前主要有下列三种。

(1) 线性总线 (bus) 拓扑结构。

(2) 环形 (ring) 拓扑结构, 其网络为环状。

(3) 星形 (star) 拓扑结构。其中央站通过集线器 (hub) 或交换机 (switch) 放射形连到各分站。

### 3. 局域网

(1) 以太网定义。以太网 (ethernet) 是使用载波侦听、多路访问/冲突检测 (carrier sense multiple access/collision detection, CSMA/CD) 访问控制方式, 工作在线性总线上的计算机网络。它可以采用交换器 (switch) 或集线器 (hub) 作为网络通信控制器。

交换局域网 (switch LAN) 是以太网的一种, 主要采用交换机。交换机有静态和动态交换两种。交换机的实现技术主要有存储转发技术和直通技术两种。交换局域网的数据传输速率可以达到 10Gbit/s。交换局域网的结构如图 1-1 所示。

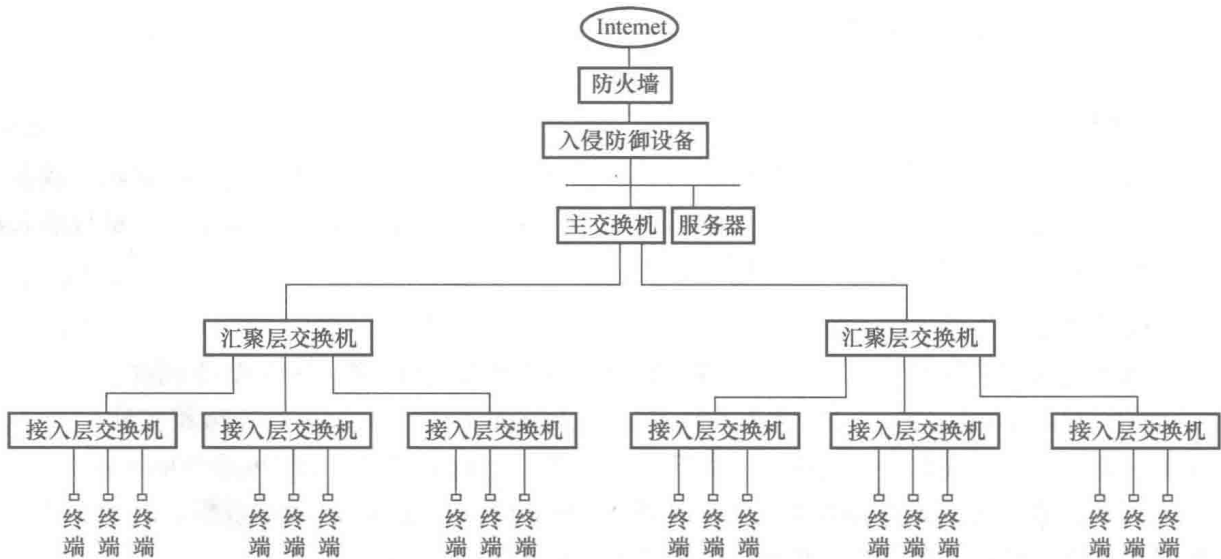


图 1-1 交换局域网结构

(2) 快速局域网。指传输速率达 100Mbit/s 或更高的网络, 主要有以下五种。

1) 光纤分布数字接口 (fiber distributed data interface, FDDI) 是一种环形布局的光纤电缆连接的网络, 数据传输速率可以达到 100Mbit/s, 最大站间距离可达 2km (多模光纤) 或 100km (单模光纤)。

2) 快速以太网 (fast ethernet)。目前, 快速以太网 (100 Base - T) 数据传输速率可以达 100Mbit/s, 最大传输距离 20km。

3) 千兆以太网 (gigabit ethernet), 如采用光纤的 1000 Base - X SFP、1000 Base - SX、1000 Base - LX 和采用双绞线的 1000 Base - X、1000 Base - TX, 数据传输速率可以达 1Gbit/s, 最大传输距离 5km。10Gbit/s 快速以太网 (10GE) 也在发展。

4) 异步传输模式 (asynchronous transfer mode, ATM)。

5) 高速局域网 100Base - VG, 是基于 4 对线应用的需求优先级网络。

(3) 其他网络。

1) 综合业务数字网 (integrated services digital network, ISDN)。是一种数字电话技术, 支持通过电话线传输语音和数据。目前主要是利用基本速率接口 (BRI), 也称 2B + D。2 个 B 通道用于信息, 1 个 D 通道用于信令, 使用 4 线电话插座, 带宽 128kbit/s。宽带 ISDN (B - ISDN) 的带宽为 150kbit/s。使用异步传输模式, 适合多媒体应用。

2) 帧中继 (frame relay, FR)。是一种广域网标准, 它在网络数据链路层提供称为永久虚电路的面向连接的服务, 能够提供高达 155Mbit/s 的远程传输速率。

#### 4. 网络管理协议

网络管理协议 (network management protocol) 是有关网络中信息传递的控制、管理和转换的手段以及要遵守的一些基本原则和方法。目前有以下三种协议。

(1) ISO/OSI 开放系统互连参考模型 (open systems interconnection model, OSI) 或 OSI/RM 模型。由国际标准化组织 (international organization for standardization, ISO) 提出, 由 7 层组成, 从低到高分别是物理层、数据链路层、网络层、传送层、会话层、表达层和应用层, 是点到点的 (point to point) 传输。

(2) IEEE802 标准。是国际电子工程学会 (IEEE) 制订的一系列局域网络标准。

(3) TCP/IP 协议。是为因特网 (Internet) 制订的传输控制/网间互联协议 (transmission control protocol /internet protocol, TCP/IP), 分为接口层、网络层、传输层、应用层四层。采用端到端 (end to end) 传输。

#### 5. 网络设备

(1) 局域网的层。网络一般分为核心层、汇聚层和接入层, 分别有不同的交换设备。

1) 核心层 (骨干层)。其将多个汇聚层连接起来, 为汇聚层网络提供数据的高速转发, 同时实现与骨干网络的互联, 有高速 IP 数据出口。核心层网络结构重点考虑可靠性、可扩展性和开放性。

2) 汇聚层。本层完成本地业务的区域汇接, 进行带宽和业务汇聚、收敛及分发, 并进行用户管理, 通过识别定位用户, 实现基于用户的访问控制和带宽保证, 以及提供安全保证和灵活的计费方式。

3) 接入层。本层通过各种接入技术和线路资源实现对用户的覆盖, 并提供多业务的用户接入, 必要时配合完成用户流量控制功能。

(2) 网络交换机。网络交换机的形式有多种, 常用的有以下五种。

1) 可堆叠式。是指一个交换机中一般同时具有“UP”和“DOWN”堆叠端口。当多个交换机连接在一起时, 其作用就像一个模块化交换机一样。堆叠在一起的交换机可以当作一个单元设备来进行管理。一般情况下, 当有多个交换机堆叠时, 其中存在一个可管理交换机, 利用可管理交换机可对此可堆叠式交换机中的其他“独立型交换机”进行管理。

2) 模块化网络交换机。模块化交换机就是配备了多个空闲的插槽, 用户可任意选择不同数量、不同速率和不同接口类型的模块, 以适应千变万化的网络需求的交换机。模块化交换机的端口数量取决于模块的数量和插槽的数量。在模块化交换机中, 为用户预留了不同数量的空余插槽, 以方便用户扩充各种接口。预留的插槽越多, 用户扩充的余地就越大, 一般来说, 模块交换机的插槽数量不能低于 2 个。可按需求配置不同功能类型的模块, 如防火墙模块、入侵检测模块、VPN 模块、SSL 加速模块、网络流量分析模块等。

3) 智能交换机。与传统的交换机不同的是, 智能交换机支持专门的具有应用功能的“刀片”服务



器,具有协议会话、远程镜像及内网文件和数据共享功能。智能交换有很多不同的体系结构,从具有对每个端口的额外处理能力以及刀片服务器间巨大带宽高度集成的体系结构,到相对简单的每个服务器都配备专用的处理器、内存和用于各个端口之间通信的输入/输出功能的体系结构。

4) 可网管网络交换机。网管型交换机的任务就是使所有的网络资源处于良好的状态。网管型交换机产品提供了基于终端控制口 (console)、基于 Web 页面以及支持 Telnet 远程登录网络等多种网络管理方式。它可以被管理,并具有端口监控、划分 VLAN 等许多普通交换机不具备的特性。

5) 路由交换机。就是拥有路由功能的交换机。三层交换机就是路由交换机其中的一种。路由交换机与路由器和普通的交换机也有一定的区别,路由交换机以交换功能为主,路由只是其中的一个辅助功能,但是路由交换机的路由功能作用很大。

(3) 网络互联设备。根据开放系统互联参考模型,网络互联可以在任何一层进行,相应设备是中继器、网桥、路由器和网关。

1) 中继器 (repeater)。在物理层实现网络互联的设备是中继器。

2) 网桥 (bridge)。在数据链路层实现网络互联的设备称为网桥。

3) 路由器 (router)。在网络层实现网络互联的设备称为路由器。

4) 网关 (gateway)。支持比网络层更高层次上的网络互联的设备称为网关或网间连接器 (connector)。特别用于应用层。

(4) 无线网络。一般架设无线网络 (wireless network) 的基本配备是一片无线网络卡及一台无线接入点 (WAP),这样就能以无线的模式,配合既有的有线架构来分享网络资源。

1) 无线接入点 (wireless access point, WAP) 或无线路由器。是用于室内或室外无线覆盖的设备。

2) 无线网桥 (wireless bridge)。其作用是连接同一网络的两个网段。

(5) 服务器 (server)。指的是在网络环境中为客户机 (client) 提供各种服务的、特殊的专用计算机。在网络中,服务器承担着数据的存储、转发、发布等关键任务,是各类基于客户机/服务器 (C/S) 模式网络中不可或缺的重要组成部分。对于服务器硬件并没有一定硬性的规定,特别是在中小型企业,它们的服务器可能就是一台性能较好的 PC 机,不同的只是其中安装了专门的服务器操作系统,使得这样一台 PC 机就担当了服务器的角色,俗称 PC 服务器,由它来完成各种所需的服务器任务。

(6) 网络安全设备。主要有防火墙、入侵防御系统、异常流量检测设备等。

1) 防火墙 (fire wall)。防火墙有提高外部攻击防范、内网安全、流量监控、网页过滤、运用层过滤等功能,保证网络安全。同时可提供 VPN (virtual private network)、防病毒安全、网络流量分析等功能。

2) 入侵防御系统 (intrusion prevention system, IPS)。可提供入侵防御与检测、病毒过滤、带宽管理、URL 过滤等功能。

3) 应用控制网关 (application control gateway, ACG)。能够对网络带宽滥用、网络游戏、多媒体应用、网站访问等进行识别和控制。

4) 异常流量检测设备 (anomaly flow cleaner - detector, AFC - D)。可及时发现网络异常流量等安全威胁,提供流量清洗等安全功能。

(7) 信号传输介质。目前网络上的信号传输介质有双绞线、同轴电缆、光纤电缆等三种。

1) 双绞线 (UTP)。双绞线有非屏蔽和屏蔽型两种,分为 3、4、5、6、7 类。非屏蔽双绞线 (UTP) 成本低,布线方便,数据传输速率可以达到 1Gbit/s,甚至更高。

2) 同轴电缆 (coax cable)。抗干扰性强,信息传输速度快,频带宽,连接也不太复杂。

3) 光纤电缆 (fiber optical cable)。有单模光纤、多模光纤两种。成本高,布线和连接不方便,数据传输率可以达 1000Mbit/s 或更高。

### 三、计算机网络系统的发展

目前计算机网络系统的发展很快,主要表现在以下方面。