

从 **零** 开始学电子技术丛书

# 从零开始学

## 弱电电工技术

张伯虎 主编  
崔晋维 等编著

CONGLING KASHIXUE RUODIAN DIANGONG JISHU



国防工业出版社

National Defense Industry Press

从零开始学电子技术丛书

# 从零开始学弱电电工技术

张伯虎 主编  
崔晋维 等编著

国防工业出版社

·北京·

## 丛书前言

我们所处的时代是一个知识爆炸的新时代。新产品、新技术层出不穷,电子技术的发展更是日新月异。可以毫不夸张地说,电子技术的应用无处不在,电子技术正在不断地改变着我们的生活,改变着我们的世界。

读者朋友:当你为妙趣横生的电子世界发生兴趣时;当你徘徊于就业的关口,想成为电子产业中的一名员工时;当你跃跃欲试,想成为一名工厂的技术革新能手时;当你面对“无所不能”的“单片机”,梦想成为一名自动化高手时;当你的头脑里冒出那么多的奇思妙想,急于把它们应用于或转化为产品时……都是那么急切地想补充自己有关电子技术方面的知识,这时,你首先想到的是找一套适合自己学习的电子技术图书阅读。这套《从零开始学电子技术丛书》正是为了满足广大读者特别是电子爱好者的实际需要和零起点入门的阅读要求而编著的。

本丛书的读者定位是:零起点入门的电子爱好者、广大打工族、待业人员、家电维修人员、电工电子技术人员和非电工电子专业的工程技术人员。主要满足他们在职学习、自学成才之用。同时,本丛书也可作为大专、中专、中技、职业院校以及各种短期培训班和再就业工程、知识更新工程培训的教材或教学参考书。

与其他电子技术类图书相比,本丛书具有以下特点:

一、内容全面,体系完备。本丛书给出了广大电工、电子爱好者学习电工、电子技术的全方位解决方案,既有初学者必须掌握的电路基础、模拟电路和数字电路等基础理论,又有电子元器件检测、电子测量仪器的使用、电路仿真与设计等操作性较强的内容,还有电气控制与 PLC、单片机、CPLD 等综合应用方面的知识。在首批出版 11 个分册的基础上,本丛书的第二批又推出了高压电工、低压电工、维修电工、弱电电工、电气焊、空调、制冷、电梯、电子日历与钟表、计算机组装、室内装修电脑设计、网络管理等 12 个分册,因此,本丛书堪称内容翔实,覆盖面广。

二、通俗易懂、重点突出。传统的电子技术图书和教材在介绍电路基础与模拟电子技术等内容时,大都借助高等数学这一工具进行分析,这就给电子爱好者自学电子技术设置了一道门槛,使大多数电子爱好者失去了学习的热情和兴趣。本丛书在编写时,完全考虑到了初学者的需要,不涉及高等数学方面的公式,尽可能地把复杂的理论通俗化和实用化,将烦琐的公式简化,再辅以简明的分析及典型的实例,从而形成了本丛书通俗易懂的特点。为了满足不同层次读者的需求,本丛书对难点和扩展知识用“\*”进行了标注,初学者可跳过此内容。

三、实例典型,实践性强。本丛书最大程度地强调了实践性,书中给出的例子大都经过了验证,可以实现,并且具有代表性;本丛书的一部分分册配有光盘,光盘中收录了书中的实例、

常用软件、实验程序和大量珍贵资料,以方便读者学习和使用。另外,读者如果在阅读过程中遇到问题需要帮助,请直接通过 Email: zyh-zxh@163.com 与作者联系,我们将尽力为您解决问题。

四、内容新颖,风格活泼。本丛书所介绍的都是电子爱好者最为关心并且在业界获得普遍认同的内容,本丛书的每一分册都各有侧重,又互相补充,论述时疏密结合,重点突出。对于重点、难点和容易混淆的知识,书中还特别进行了标注和提示。

五、把握新知,结合实际。电子技术发展日新月异,为适应时代的发展,本丛书还对电子技术的新知识做了详细的介绍;本丛书中涉及的应用实例都是编著者开发经验的提炼和总结,相信一定会给读者带来很大的帮助。在讲述电路基础、模拟和数字电子技术时,还专门安排了计算机辅助软件的仿真实验,实验过程非常接近实际操作的效果,使电子技术的学习变得更为直观,使学习变得更加生动有趣,这可以加深读者对电路理论知识的认识。

总之,对于需要学习电子技术的电子爱好者而言,选择《从零开始学电子技术丛书》不失为一个好的选择。本丛书一定能给你耳目一新的感觉,当你认真阅读之后将会发现,无论是你所读的书,还是读完书的你,都有所不同。

感谢本丛书的策划者——电子科普领域中的知名专家、中国电子学会高级会员刘午平先生与科技出版界资深编审杨星豪先生,他们与我们共同交流,共同探讨,达成了共识,确立了写作方向,并为本丛书的选题、编写、修改和出版做了大量卓有成效的工作,他们以丰富的专业知识和认真、敬业的态度为我们所敬佩;感谢山东持恒开关厂总经理陈培军先生和山东金曼克电气集团设计处总工程师高广海先生,他们对本丛书的编写提出了很多建设性的意见和建议,为本丛书的许多实验提供了强有力的支持与帮助,并参与了部分图书的编写工作;感谢网络,本丛书的许多新知识、新内容都是我们通过网络而获得的,我们在写作过程中遇到的许多疑难问题也都通过网络得以顺利解决,对于这么多乐于助人、无私奉献的站主和作者们,无法在此一一列举,只能道一声“谢谢了!”感谢众多电子报刊、杂志和相关书籍的编辑和作者,他们为本丛书提供了许多有新意、有实用价值的参考文献,才使得这套丛书能够别出心裁、与时俱进;感谢国防工业出版社,能与国内一流的出版社合作,我们感到万分的荣幸;感谢博华图文社及其他对本丛书的出版付出过辛勤工作的人士,没有他们的热心与支持,本丛书不知何时才能与读者见面!

最后,祝愿本丛书的每一位读者在学习电子技术的过程中,扬起风帆,乘风破浪!

丛书编著者  
2009年3月于北京

# 前 言

电工一般为人所知的都是从事高压强电方面的工作,而弱电电工的概念人们并不是很清楚,弱电电工是指从事建筑物内部以及内部和外部间的信息交换与信息传递工程安装维修工作的电工。信息化越来越强的现代生活中弱电电工在建筑领域中起着越来越大的作用。由于弱电包含的内容较多,涉及知识面广,电路复杂,理解难度大,为了帮助更多的建筑安装电工、物业维修电工、物业管理者掌握这项新技术,我们编写了此书。

本书在内容选择方面注重普及性、实用性和新颖性,对于可修理的部分配有电力框图和部分原理图,并配有大量说明。

本书避免了冗长的公式导出过程,在内容深度和语言叙述方面力求面向不同层次读者。全书共分 15 章,内容包括:楼宇自动控制系统的构成及相关软件系统及硬件系统相关知识;电视监控系统的结构、应用器材及维修维护知识;门禁系统的结构、对讲门控、可视门控、IC 卡门控和指纹门控技术;红外线、热释电、超声波报警系统及智能中控联网防盗报警系统构成与维护使用技术;电话市话网、住宅电话通信构成及配线技术;计算机网络构成、网络硬件及软件应用、网络组建及维护管理技术及远程自动控制技术;卫星电视接收及有线电视系统组成线路配接干线维护维修技术;公共广播系统的构成配线配接技术;消防中控系统,火灾传感系统及灭火排烟控制技术;自动停车场及停车场管理系统的应用技术;楼宇电梯机械结构和电气控制系统的工作原理和维修技术;空气调节系统和空调调节系统控制技术;楼宇供电及给排水系统及楼宇综合布线及接地安全技术。

参加本书编写的工作人员有赵书芬、张书敏、张校铭等同志。在写作过程中,参考了大量的书刊和有关技术资料,并引用了部分内容,特别感谢刘健、而师玛乃·花铁森、殷际英、李功一、杨磊,李峰,田艳生等同志。在此成书之即也向其他有关书刊和资料作者一并表示衷心感谢。

本书的特点是通俗易懂,内容具体翔实,可帮助读者尽快掌握楼宇物业自动控制技术。适合于各机关单位、工厂、物业公司的电工及初学者自学使用。同时,本丛书也可作为大专、中专、中职院校以及各种短期培训班、再就业和知识更新工程的培训教材或教学参考书。

由于编者水平有限,书中难免有不妥之处,敬请广大读者谅解。

编著者  
2009 年 3 月

# 目 录

<b>第一章 楼宇智能弱电电工技术基础</b> .....	1
<b>第一节 楼宇智能化技术</b> .....	1
一、楼宇设备自动化系统的功能要求.....	1
二、楼宇设备自动化系统的软件功能.....	2
三、楼宇设备自动化系统的技术基础.....	3
<b>第二节 集散型控制系统</b> .....	4
一、集散型自动化系统的结构.....	4
二、集散型自动化系统的常见方案.....	5
<b>第二章 电视监控系统</b> .....	8
<b>第一节 电视监控系统的发展与组成</b> .....	8
一、电视监控系统的发展过程.....	8
二、电视监控系统的组成.....	9
<b>第二节 电视监控系统的器材</b> .....	10
一、摄像机.....	10
二、防护罩及电气控制.....	19
三、电动云台及控制器.....	21
四、视频分配器与视频切换器.....	28
五、视频信号放大器.....	31
六、双工多画面处理器.....	31
七、监视器.....	32
八、硬盘录像机.....	33
<b>第三节 多分控制系统与多媒体监控系统</b> .....	35
一、多分控制系统.....	35
二、计算机控制系统.....	38
三、多媒体监控系统.....	42
<b>第三章 门禁控制系统</b> .....	45
<b>第一节 门禁控制系统的种类</b> .....	45

一、	单对讲型门禁系统 .....	45
二、	可视对讲型门禁系统 .....	46
三、	指纹识别系统 .....	47
四、	智能卡识别系统 .....	51
第二节	门禁控制系统分析 .....	55
一、	电控锁头 .....	55
二、	对讲式电控门禁控制系统电路分析 .....	55
三、	可视对讲式门禁控制系统电路分析 .....	57
<b>第四章</b>	<b>安防报警系统 .....</b>	<b>60</b>
第一节	红外安防报警系统的组成及结构 .....	60
一、	系统的组成 .....	60
二、	安防报警系统的结构 .....	61
第二节	常用报警设备 .....	63
一、	无线门磁传感器 .....	63
二、	无线热释电红外传感器 .....	65
三、	主动式红外对射探测器(红外对射栅栏) .....	68
四、	无线现场报警接收主机 .....	70
五、	无线智能电话防盗报警器 .....	76
第三节	智能巡检管理系统 .....	86
一、	巡更管理系统的作用与应用 .....	86
二、	巡检管理系统 .....	87
三、	主要部件 .....	87
<b>第五章</b>	<b>电话通信系统 .....</b>	<b>90</b>
第一节	程控交换机系统构成 .....	90
一、	电话交换机 .....	90
二、	交换机的功能 .....	90
三、	数字程控交换机原理 .....	92
四、	结构与安装 .....	93
五、	整机检查与安装 .....	97
第二节	电话线路的组成及材料 .....	99
一、	用户线路的组成 .....	99
二、	通信电缆的构造 .....	99
三、	电话电缆的配线 .....	101



<b>第六章</b>	<b>计算机网络系统</b> .....	103
第一节	计算机网络的分类.....	103
一、	分类方法.....	103
二、	局域网.....	103
三、	广域网.....	104
四、	城域网.....	105
第二节	网络硬件.....	106
一、	路由器.....	106
二、	集线器.....	107
三、	网卡.....	110
四、	光纤及光纤收发器.....	111
五、	双绞线.....	114
六、	同轴电缆.....	116
七、	网线的检测工具与制作.....	119
第三节	局域网的组建.....	120
一、	网络拓扑结构.....	120
二、	局域网的设备选配.....	124
三、	楼宇局域网的组建.....	129
<b>第七章</b>	<b>卫星电视接收与有线电视系统</b> .....	131
第一节	卫星电视接收.....	131
一、	卫星的种类及分布.....	131
二、	卫星电视系统的构成.....	132
三、	卫星电视接收天线.....	133
四、	室内外电路原理.....	136
五、	室内外单元的连接方法.....	138
六、	卫星电视接收系统的检修.....	139
第二节	有线电视系统.....	141
一、	有线电视系统的功能.....	141
二、	有线电视系统的构成及部件.....	143
三、	广播/电视信号兼容的共缆传输.....	145
四、	CATV 干线放大器的测试.....	147
五、	CATV 故障的分析与处理.....	148
<b>第八章</b>	<b>广播音响系统</b> .....	150
第一节	广播音响系统分类和组成.....	150



一、	广播音响系统的分类	150
二、	广播音响系统的组成	150
第二节	广播音响系统设备的选择	152
一、	话筒	152
二、	扬声器	153
三、	音箱	157
四、	功放机	162
五、	调音台	167
六、	音响传输线	169
七、	辅助器材的功能与应用	173
第三节	扩声系统设备的配接	175
一、	扩声系统各设备之间的配接	175
二、	扩声系统线路的敷设	178
三、	扩声系统扬声器的配接	180
<b>第九章</b>	<b>消防控制系统</b>	<b>182</b>
第一节	消防控制系统的种类及检测传感器	182
一、	消防控制系统的种类	182
二、	常用探测器的原理	184
第二节	消防联动控制系统	188
一、	消防设施	188
二、	消防联动控制的内容	191
三、	消防联动控制的功能	191
四、	消防联动控制的方式	192
五、	自动防火排烟系统	193
<b>第十章</b>	<b>停车场自动管理系统</b>	<b>195</b>
第一节	停车库管理系统的功能与组成	195
一、	停车库管理系统的功能与特点	195
二、	停车库管理系统的组成及工作过程	197
第二节	停车场自动管理系统的基本原理	198
一、	车辆出入检测与控制系统	198
二、	信号灯控制系统	198
三、	车位显示系统	200
第三节	智能型停车场管理系统分析	200
一、	系统部件及功能	200
二、	系统工作流程	202

<b>第十一章 楼宇电梯系统</b> .....	204
<b>第一节 电梯的分类及技术术语</b> .....	204
一、 电梯的分类.....	204
二、 电梯的整体结构组成及技术术语.....	205
<b>第二节 电梯的主要机械传动系统</b> .....	208
一、 电梯轿厢及轿厢门.....	208
二、 层门.....	210
三、 曳引机.....	212
四、 制动器.....	215
五、 曳引钢丝绳及绳头组合.....	216
六、 电梯的引导系统.....	218
七、 对重装置.....	219
<b>第三节 电梯控制系统</b> .....	220
一、 电梯控制系统中的主要电气元件.....	220
二、 电梯控制系统的组成.....	224
三、 PLC在三菱FX2N-64MR电梯控制系统中的应用.....	227
四、 电梯控制系统原理.....	228
<b>第四节 电梯故障及主要原因和排除方法</b> .....	232
<b>第十二章 楼宇空气调节系统及空调系统</b> .....	235
<b>第一节 空气的组成、状态参数及调节原理</b> .....	235
一、 空气的组成.....	235
二、 主要的状态参数.....	235
三、 空气调节原理.....	239
<b>第二节 楼宇空调系统</b> .....	240
一、 一般空调系统构成.....	240
二、 局部式、集中式空调与中央空调系统.....	241
三、 通风系统.....	244
<b>第十三章 楼宇供电及给排水系统</b> .....	247
<b>第一节 楼宇供配电系统及照明</b> .....	247
一、 电力网、电压等级和负荷分类.....	247
二、 典型楼宇的供配电系统.....	248
三、 供配电系统的监控.....	253
四、 楼宇照明系统.....	254
五、 楼宇照明光源.....	257

六、 楼宇照明控制·····	258
七、 居民住宅供电系统的保护性接地·····	259
第二节 楼宇给排水系统·····	261
一、 给排水系统的特点·····	261
二、 给水系统·····	262
三、 排水泵运行·····	264
四、 楼宇给排水系统的设备配置·····	264
五、 楼宇给排水监控系统的功能及监控点的设置·····	264
<b>第十四章 远程自动控制系统·····</b>	<b>267</b>
第一节 家庭远程智能电话控制·····	267
一、 功能特点·····	267
二、 电路原理·····	267
第二节 电力无线抄表系统·····	269
一、 概述·····	269
二、 抄表系统的结构·····	269
第三节 无线远传水表及管理系统·····	270
一、 系统的特点及构成·····	270
二、 GRRS/CDMA 网络·····	271
三、 基于 GRRS/CDMA 网络的无线数据传输系统·····	272
四、 应用方案·····	273
<b>第十五章 楼宇综合布线系统·····</b>	<b>275</b>
第一节 综合布线系统概述·····	275
一、 智能建筑与综合布线·····	275
二、 综合布线系统的组成与划分·····	277
第二节 家居智能化,家庭组网智能综合布线·····	280
一、 概述·····	280
二、 各种模块功能·····	280
三、 所需材料·····	281
四、 安装步骤与测试·····	281
第三节 建筑物结构化综合布线系统的电气防护和接地·····	282
一、 电气防护·····	282
二、 接地·····	282
三、 引入建筑物线路的保护·····	283
<b>参考文献·····</b>	<b>284</b>

# 第一章 楼宇智能弱电电工技术基础

## 第一节 楼宇智能化技术

### 一、楼宇设备自动化系统的功能要求

楼宇设备自动化系统的整体功能包括:设备控制自动化、设备管理自动化、防灾自动化、能源管理自动化4个方面。

#### 1. 设备控制自动化

设备控制的自动化是以对各种设备实现优化控制为目的,常见的控制对象和控制任务如下。

##### 1) 变配电设备及应急发电设备

变电设备各高低压主开关动作状况监视及故障报警;供配电设备运行状态及参数自动检测;各种机房供电状态监视;各机房设备供电控制;停电复电自动控制;应急电源供电顺序控制。

##### 2) 照明设备

各楼层门厅照明定时开关控制;楼梯照明定时开关控制;室外泛光照明灯定时开关控制;停车场照明定时开关控制;航空障碍灯点灯状态显示及故障报警;事故应急照明控制;照明设备的状态检测。

##### 3) 通风空调设备

空调机组状态检测;空调机组运行参数测量;空调机组的最佳启/停时间控制;空调机组顶定程序控制;室外温度、湿度测量;新风机组启/停时间控制;新风机组预定程序控制;新风机组状态检测;能源系统工作状态最佳控制;排风机组的检测和控制。

##### 4) 给排水设备

给排水设备的状态检测;使用水量、排水量测量;污物、污水池水位检测及异常警报;地下、中间层屋顶水箱水位检测;公共饮水过滤、杀菌设备控制、给水水质监测;给排水设备的启/停控制;卫生、污水处理设备运转监测、控制,水质测量。

##### 5) 电梯设备

电梯运行状态监测;停电及紧急状况处理;语音报告服务系统。

##### 6) 停车场处理

出入口开/闭控制;出入口状态监视;停车状态监视;停车场送排风设备控制。

#### 2. 设备管理自动化

通过对设备的运行状态进行监测,使其得以高效运行,主要包括:水、电、煤气等使用计量和收费管理,设备运转状态记录及维护、检修的预告,定期通知设备维护及开列设备保养工作单,设备的档案管理,会议室、停车场等场所使用的预约申请与管理,各种资料、文件的汇总。

#### 3. 防灾自动化

防灾自动化是指对建筑物和设备的防灾、防火、防盗的处理,以保证用户的安全感,常见的

防灾系统如下：

1) 防盗系统

出入口控制系统；出入口主要通道和电梯的闭路电视监视；停车场的闭路电视监视；各区域、各部门防盗报警设备状态监测；巡更值班系统。

2) 防火系统

火灾的监测及报警；各种消防设备的状态检测与故障报警；消防系统有关水管路水压测量；自动洒水、泡沫灭火、卤代烷灭火设备的控制；火灾时的供配电系统及空调系统的联动；火灾时的紧急电梯控制；火灾时的防排烟控制；火灾时的避难引导控制；火灾紧急广播操作控制。

3) 防灾系统

煤气及有害物质泄漏的检测；漏电的检测；漏水的检测；避难时的自动引导系统控制。

4. 能源管理自动化

能源管理自动化是在不影响用户舒适性的原则下和以不降低环境条件为前提，并且利用传感技术和先进的运转控制技术来实现能源节省的目的，与过去的消极节省能源方法是截然不同的。节省能源系统如下：

电力设备的用电控制；电力设备的功率因数改善；照明设备的自动调节；照明设备的自动点火控制；空调系统节省能源；自动冲洗设备的节水运行。楼宇设备自动化系统监视、测量、控制，记录显示的功能，如表 1-1 所列。

表 1-1 楼宇自动化系统监视、测量、控制、记录显示功能

监视、测量	控制	记录显示
设备的运行参数测量	设备的运转控制	设备的运行参数
外界提供的能源(电、水、煤气等)参数测量	设备的紧急状态控制	应急状态
能源使用计量	应急状态时设备的联动控制	能源使用情况
应急状态时情况监视	设备的启/停控制	公共场所使用情况
水位测量	设备的预定程序控制	设备运行状态
室内外温、湿度测量	设备的时间控制	设备故障状态
设备运行状态监视	设备的上下限控制	设备异常状态
设备故障状态监视	设备的参数控制	消防报警
设备异常状态监视	设备的节省能源控制	防盗报警
消防报警状态监视		
防盗报警状态监视		日报、月报

二、楼宇设备自动化系统的软件功能

楼宇自动化系统中的软件主要包括系统软件和分站软件。

1. 系统软件

系统软件应采用开放式、标准化、模块化设计，可以很方便地进行修改和扩充，而不需要调整或增加系统的硬件配置，系统软件包括以下功能：

(1) 系统操作管理对进行操作的人员给予操作权限，记录访问系统人员的身份识别字、访问时间和内容。

(2) 交互式系统界面以 Windows 为主的图形窗口人机界面，仿真动画显示，具有直观、控制、流程图、联动图、建筑平面图、报警、文件报表、帮助等画面。具有最简易的可操作性。

(3) 报警、故障的提示和打印，对于各级设备的报警和故障具有音响提示，打印报警和故

障发生的时间、地点、类别、设备类型等。

(4) 系统软件提供多种控制方式,包括直接数字控制模式,该控制模式主要用于对空调系统、变配电系统、保安系统的逻辑判断和控制。系统软件提供组合控制设定模式,该控制模式可将需要同时控制的若干不同控制对象组合在一起。

(5) 系统开发环境,系统给程序员提供进行系统设计,应用的工具软件,包括网络配置、系统参数设定、系统图形制作等。

(6) 当系统发生故障或异常警报时,系统控制软件除了记录、提示、打印警报以外,还将对警报进行处理。按照不同的故障、异常紧急状态做出反映,自动控制相关设备的启/停;发出切断必须关闭的电源、设备信号;投入备用设备等各种控制指令,避免事故扩大和尽可能地保证设施的正常运转。

(7) 系统辅助功能设定提供采样点信息数据库、控制流程、报表文件的资料复制或储存。

## 2. 分站软件

分站软件用于现场控制器,分站软件应包括以下系统功能模块:

(1) 控制程序根据设定参数,自动进行各种控制程序的运行,包括:时间/事件的控制、区域控制、PID 控制、节能控制等。

(2) 报警设定对设备的状态、运行参数、上下限进行设定。

(3) 采样和数据处理功能对模拟量和开关状态按一定的速率进行采样,具有线性化、单位量转换、数字滤波等功能。

(4) 数学功能提供供热、通风、空调系统各种不同类型的数学功能软件。

(5) 通信控制对现场控制器与其他设备之间的通信进行管理。

## 三、楼宇设备自动化系统的技术基础

楼宇设备自动化系统将各个控制子系统集成为一个综合系统,其核心技术是集散控制各级组织系统,它是由计算机技术、自动控制技术、通信网络技术和人机接口技术、系统工程技术以及利用集散制技术将楼宇设备自动化系统构成的庞大的集散控制系统,如图 1-1 所示。主

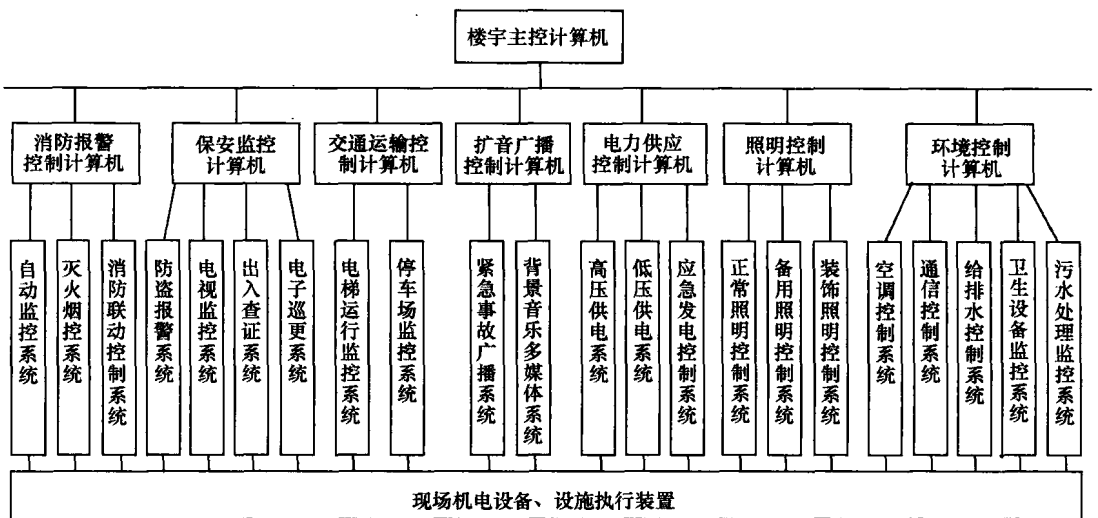


图 1-1 楼宇设备自动化系统的组成

系统是中央监控与管理计算机,中央管理计算机通过信息通信网络与各个子系统的控制器相连,组成分散控制、集中监控和管理的功能模式,各个子系统之间通过通信网络可以进行信息交换和联动,实现优化控制管理,最终形成统一的由楼宇设备自动化系统运作的整体。

## 第二节 集散型控制系统

### 一、集散型自动化系统的结构

与集中控制(一台计算机对于楼宇设备自动化这一规模庞大、功能综合、因素众多的大系统,进行集中控制这种控制方式虽然结构简单,但功能有限,且可靠性不高,故不能适应现代楼宇管理的需要)相反的就是集散控制,集散控制以分布在现场被控设备附近的多台计算机控制装置,首级被控设备的实时监测、保护与控制任务,克服了集中式计算机控制带来的危险性高度集中的常规仪表控制功能单一的局限性。安装于集中控制室并具有很强的数字通信、CRT 显示、打印输出与丰富控制管理软件功能的管理计算机,完成集中操作显示、报警、打印与优化控制功能,避免了常规仪表控制分散后人机联系困难与无法统一管理的缺点。管理计算机与现场控制计算机的数据传递由通信网络完成。集散控制充分体现了集中操作管理、分散控制的思想。因此,集散控制系统是广泛采用的体系结构。集散型楼宇设备自动化系统的体系结构如图 1-2 所示,其基本特征是功能层次化。

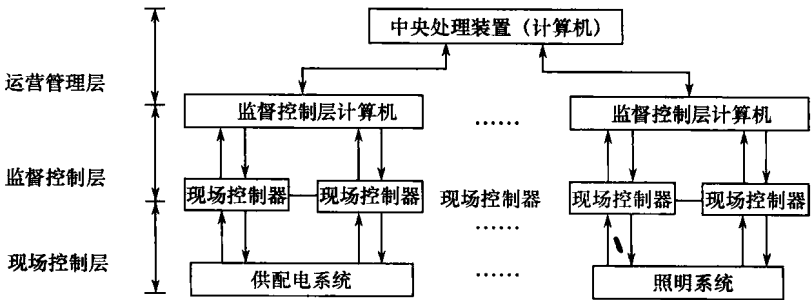


图 1-2 体系结构

#### 1. 运营管理层

运营管理层计算机位于整个系统的最顶端,通常具有很强大的处理能力。它协调管理各个子系统,实现全局的优化控制和管理,从而达到综合自动化的目的。

#### 2. 监督控制层

监督控制层计算机是现场控制层计算机的上层机或上位机,可分为两类监控站和操作站。监控站直接与现场控制器通信,监视其工作情况并将来自现场控制器(DDC)的系统状态数据,通过通信网络传递给操作站及运营管理层计算机。而操作站则为管理人员提供操作界面,它将操作请求通过通信网络传递给监控站,再由监控站实现具体操作。值得注意的是监控站的输出并不直接控制执行器,而仅仅是给出下层系统(即现场控制层)计算机的给定值。在这一层中实现各子系统内的各种设备的协调控制和集中操作管理,即分系统的自动化。

监督控制层计算机除要求完善的软件功能外,首先要求硬件必须可靠。每个现场控制器只关系到个别设备的工作,而监督、管理计算机则关系着整个系统或分系统。显然普通的个人计算机(PC)用做监督计算机是不合理的。



通信网络一般采用两级或多级网络结构,设备直接数字控制均由分布在设备附近的现场控制器完成,与监督控制层计算机的通信构成第一级网。监督控制层计算机之间构成第二级网。为参与更高的管理级,需将上述局域网连至高速的广域网,即第三级网。现场控制器与监督控制层计算机之间的通信监督控制层计算机与分布在现场的直接数字控制器之间需要定量上传下送检测与控制数据,各控制器之间也需要相互通信以实现协调控制。监督控制层计算机之间的高速通信的局域网监督控制计算机担负各子系统在内的各种设备的协调控制和集中操作管理,即分系统的自动化任务,往往在一栋建筑物,或一个建筑群中设有多台监督控制层计算机。为使系统获得最佳控制效果,监督控制层计算机之间需传递大量数据,而且准确率要求很高。例如,高层楼宇中某层的某个防火报警探头报警后,防火监控系统自动采取确认、报警、控制等功能;同时通过网络,使建筑物内的空调器、电梯、配电等系统以及外部的消防保安及交通等部门都能及时获得信息,并采取相应措施。

由于监督控制层计算机之间的传输的数据量大,故要求采用高速通信网络。一般采用是星形拓扑结构或采用以太网总线式拓扑结构的组网设计。

### 3. 现场控制层

现场控制层计算机直接与传感器、变送器、执行装置相连,实现对现场设备的实时监控并通过通信网络实现与上层机之间的信息交互。在这一层中实现的是对单个设备的自动控制,即单机自动化,具体的功能实现是由安装在被控设备附近的现场控制器来完成。现场控制器采用直接数字控制技术,因此,又称为直接数字控制器(Direct Digital Controller, DDC),在体系结构中又称为下位机。现场控制器安装在控制现场,可接收上一层的操作站或监控站(上位机)传送来的命令,并将本地的状态和数据传送到上位机。在上位机不干预的情况下,现场控制器可单独对设备操作控制功能,根据设定的参数进行各种算法的运算,控制输出执行。根据现场控制器规模的大小,每台现场控制器可控制的输入/输出(I/O)点一般在几十点至100点左右,当一个楼宇设备自动化系统规格较大时,就需配用若干个现场控制器。末端装置包括传感器和执行机构,传感器用来将各种不同的被测物理量(温度、压力、流量、电量等)转换为能被现场控制器接收的模拟量或开关量,执行机构用来对被控设备进行控制。现场控制器具有可靠性高、控制能力强、可编写程序等特点,既能独立监控有关设备又可联网并通过管理计算机接受统一控制与管理。

## 二、集散型自动化系统的常见方案

### 1. 按楼宇建筑层面组织的集散型自动化系统

对于大型的商务楼宇、办公楼宇,往往是各个楼层有不同的用户和用途,因此,各个楼层对系统的要求会有所区别。按楼宇建筑层面组织的集散型自动化系统能够很好地满足要求,按楼宇建筑层面组织的集散型自动化系统方案如图1-3所示。这种结构的特点如下:

(1) 由于是按楼宇建筑层面组织的,因此,布线设计及施工比较简单,子系统(区域)的控制功能设置比较灵活,调试工作相对独立。

(2) 整个系统的可靠性较好,子系统失灵不会波及整个楼宇系统。

(3) 设备投资增大,尤其是高层楼宇。

(4) 较适合商用的多功能楼宇。

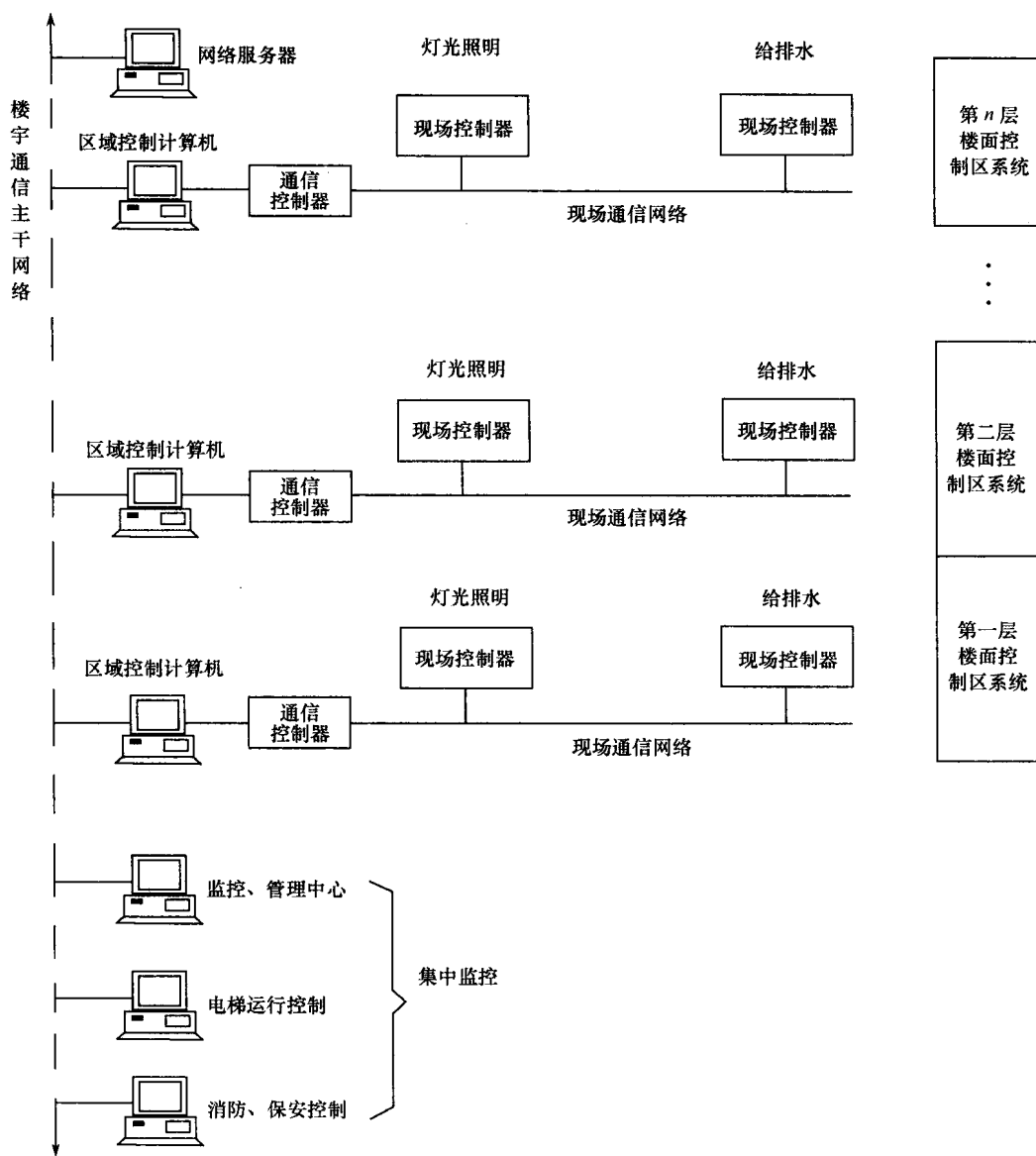


图 1-3 按楼层面组织的集散型自动化系统

## 2. 按楼宇设备功能组织的集散型自动化系统

这是常用的系统结构,按照整座楼宇的各个功能系统来组织(图 1-4)。这种结构的特点如下:

- (1) 由于是按整座楼宇设备功能组织的,因此,布线设计及施工比较复杂,调试工作量大。
- (2) 整个系统的可靠性较弱,子系统失灵会波及整个楼宇系统。
- (3) 设备投资省。
- (4) 适合用于功能相对单一的楼宇(如企业、政府的办公楼宇、高级住宅等)。

## 3. 混合型集散型自动化系统

这是兼有上述两种结构特点的混合型,即某些子系统(如供电、给排水、消防、电梯)采用