

现代建筑

唐定曾
崔顺芝
唐海
编著

电气安装

XIANDAI JIANZHU DIANQI ANZHUANG



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

现代建筑电气安装

唐定曾 崔顺芝 唐 海 编著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书全面介绍了现代建设电气安装的有关内容。全书共分 15 章。第一章介绍了智能建筑电气设备的安装,对小康建筑电气自动化系统安装也作了简要叙述。第二章是建筑电气安装工程常用机具和测量仪表介绍。第三章及以后各章内容主要介绍常用配电柜及高、低压设备安装,室内管线安装技术,变压器安装、施工与验收,高压电器施工,母线施工,电缆施工,架空线路施工,照明工程施工及电梯安装工程等现代实用技术。书中各章后均有习题及答案。

本书内容全部采用最新国标符号、新设备符号和新技术规程。本书内容适用范围比较宽,力求达到实用、适用、好用的目的。

本书可作为从事建筑电气安装、施工工作的技术人员或工程监理随时查阅相关的国家新标准、规程和作法的手册或工具书,也可以作为大学、中专相关专业学生学习的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

现代建筑电气安装/唐定曾,崔顺芝,唐海编著.
北京:中国电力出版社,2000
ISBN 7-5083-0505-1

I. 现… II. ①唐… ②崔… ③唐… III. 房屋建筑
设备:电气设备-安装 IV. TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 88274 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

实验小学印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2001 年 4 月第一版 2001 年 4 月北京第一次印刷
787 毫米×1092 毫米 16 开本 27.5 印张 673 千字
印数 0001—3000 册 定价 43.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

前言

随着我国建筑工业的迅速发展,现代建筑技术进步很快,建筑工业将发展成为国民经济的支柱,这是举世瞩目的。在新到来的 21 世纪,全世界的建筑市场主要在我国,而我国目前从事建筑施工的技术力量尚不能满足现代建筑施工的需要,所以迫切需要积极培养建筑技术人才,尽快掌握建筑施工技术。此外,由于国内外的建筑电气新技术、新产品和设备不断地应用于实际工程之中,也需要一本介绍现代建筑施工安装及教学参考等方面的书籍。

为了满足广大从事建筑工程技术管理人员、监理工程师和广大建筑工程施工的技术工人的需要,编写了《现代建筑电气安装》这本综合性较强的参考书。本书总结了大量建筑电气安装工程的实际安装经验和管理技术,绘制了许多直观、一目了然的施工大样图,采用了最新的与 IEC(国际电工委员会)相一致的最新的电气图形符号及文字符号标注规范,以便与国际标准接轨。本书内容比较新,可操作性较强,以建筑工程需要的安装、调试、维修、常见通病分析等方面的技术为主,图文并茂,便于自学以提高业务能力,力求简明实用。

本书可作为从事建筑电气施工管理的技术干部或工程监理随时查阅相关的国家新标准、规程和具体作法的手册。也可以作为“为大学、中专有关专业学生培训”的教材使用。本书对广大从事现代建筑施工的员工也是一种科普读物或图书馆藏书。

对建筑防雷设施的观点,本书认为设置防雷并不一定就平安无事了,有时(如平房)设置了防雷系统反而招来不安,关键是安装施工质量是否可靠,因为从另一个角度看,设置防雷系统实际是在招雷,如果没有可靠的泄电环节,招而不泄,反而引来灾害,所以,安装施工技术至关重要。如果防雷设施本身只能招雷不能泄电,就更危险了,正如美国在 30 年代和我国 80 年代推行的风行一时的“消雷器”一样,以失败告终。

本书的特点是文字通俗简炼,图文并茂,深入浅出,理论联系实际。为了帮助读者具体掌握建筑工程技术知识,对每章重点内容编写了一些习题,并附有参考答案,所以也适合于自学参阅。

本书由北京建筑工程学院唐定曾、公安交通管理局崔顺芝和清华大学建筑设计研究院唐海共同编写。

编者

2001 年 1 月

目 录

前言

第一章 智能建筑电气设备安装	1
第一节 智能建筑的构成	1
第二节 楼宇自动控制系统的安装	7
第三节 综合布线系统	10
第四节 综合布线系统实施安装	15
第五节 小康住宅建筑物自动化系统	26
第六节 局域网网络技术	30
习题	34
答案	35
第二章 建筑电气安装工程常用机具	39
第一节 起重运输工具	39
第二节 建筑工程施工常用机具	44
第三节 建筑工程施工手持电动工具的使用与维修	53
第四节 电工测量仪表	56
习题	63
答案	64
第三章 常用配电柜及高、低压设备安装	65
第一节 配电柜的结构和型号	65
第二节 常用配电柜和配电箱的安装	72
第三节 高压开关和高压保护电器	80
第四节 低压控制设备及其选择	86
第五节 接触器	92
第六节 仪用互感器安装与检验	97
习题	101
答案	102
第四章 室内管线安装技术	105
第一节 室内布线	105
第二节 管路安装施工	111
第三节 线槽布线	119

第四节	室内配线工程质量	123
习题		127
答案		128
第五章	电力变压器安装施工与验收	131
第一节	电力变压器概况	131
第二节	电力变压器的安装	140
第三节	电力变压器的测试	145
习题		147
答案		147
第六章	高压电器施工及验收	149
第一节	基本要求	149
第二节	空气断路器安装	149
第三节	油断路器	152
第四节	六氟化硫断路器和其组合电器安装	156
第五节	真空断路器的安装验收	160
第六节	避雷器的安装	163
习题		164
答案		165
第七章	母线的施工	167
第一节	一般要求	167
第二节	母线的安装	168
第三节	硬母线的加工和焊接	172
第四节	软母线的架设	177
第五节	铝母带和绝缘子套管的安装	179
习题		183
答案		183
第八章	电缆线路安装	185
第一节	电缆材料种类和型号	185
第二节	电缆的敷设方式	188
第三节	电缆敷设的要求	194
第四节	电缆终端和接头的制作	197
第五节	电缆防火的措施	204
第六节	室外电缆的敷设	207
第七节	电缆工程施工质量要求、运输和保管	217
第八节	电缆管、支架的加工	220

习题.....	226
答案.....	226
第九章 35kV 及以下架空电力线路施工验收	228
第一节 一般要求和材料检验.....	228
第二节 电杆安装.....	234
第三节 拉线和导线的安装.....	238
第四节 架空线路工程.....	244
第五节 电气设备和工程验收.....	247
习题.....	249
答案.....	249
第十章 建筑施工现场临时用电技术	251
第一节 建筑工程施工临时用电的特点及管理技术.....	251
第二节 临时供电电源变压器容量的选择.....	254
第三节 施工配电箱及开关箱.....	256
第四节 施工配电线路.....	261
第五节 临时供电配电线路接地与防雷.....	264
习题.....	266
答案.....	267
第十一章 照明工程安装技术.....	269
第一节 建筑照明设备及光学常用名词.....	269
第二节 照明设备的安装.....	276
第三节 应急照明装置的安装.....	282
第四节 灯具电器安装常见缺陷.....	287
第五节 照明配电箱的安装.....	290
第六节 舞台照明设备的安装.....	293
习题.....	299
答案.....	299
第十二章 动力设备的安装	303
第一节 电动机的启动和保护设备安装.....	303
第二节 电动机主回路及控制回路安装要求.....	309
第三节 稳压整流设备的安装及蓄电池的充电.....	311
第四节 家用电器安装要点.....	313
第五节 消防水泵的控制.....	315
第六节 电气设备安装相关代号及资料.....	317
习题.....	325

答案	325
第十三章 建筑物的防雷和防火安全设施安装	327
第一节 建筑物的防雷	327
第二节 建筑物的接地与接零保护	335
第三节 触电事故及急救方法	340
第四节 漏电保护设备安装	346
第五节 自动报警系统施工安装	349
习题	356
答案	357
第十四章 电梯安装工程	361
第一节 电梯工程概况及电梯的控制方式	361
第二节 电梯配电设计	365
第三节 电梯选型	368
第四节 传动运输系统与电梯自动扶梯安装	373
第五节 电梯安装	377
第六节 电梯的调试、安全使用和维护保养	383
第七节 典型故障排除	386
习题	391
答案	391
第十五章 施工验收的有关规定	393
第一节 电气安装工程验收评定方法	393
第二节 高低压配电柜及二次接线施工及验收标准	397
第三节 接地装置施工及验收	402
第四节 线路敷设施工及验收标准	407
第五节 电气器具设备施工及验收标准	414
习题	419
答案	420
附录 电气工程图形符号	423
参考文献	430

第一章

智能建筑电气设备安装

第一节 智能建筑的构成

一、智能建筑的概念

近年来世界大型建筑市场有一半在我国,从发展的眼光看,21世纪智能建筑市场重点仍是在我国。根据我国《民用建筑电气设计规范》(JGJ/T16—92)的精神,对“智能建筑”就其含义而言,只是比普通的建筑多了各种电脑自动化系统,实现了综合管理。“智能建筑”里面有电脑化通信设备,以满足信息社会的发展需要。本书认为没有必要渲染“智能建筑”的“智商”或局限于某一种严格的定义和标准。智能建筑的“智能”只是一个大众化的形容词,既不宜将广告式的宣传掩盖建筑物的实际功能,也不宜因为建筑物的“智能”还处在启蒙时期就不承认其存在。实现“智能建筑”是一个不断发展的过程。

现在所谓“智能建筑”是包容有信息科学、控制科学、系统科学、电脑科学等等多学科、多技术系统综合集成的特点。智能建筑是利用系统集成方法将智能型电脑技术、通信技术、信息技术与建筑技术逐步有机地结合起来,可以对各种设备的自动监控信息进行分析、正确判断和处理的能力。对信息资源的管理及对用户信息服务等要求达到安全、高效、方便舒适、灵活和投资合理,因此智能型建筑更能体现出科学技术就是生产力。

楼宇自动控制系统(BAS)是当代高层大型民用建筑中一项重要的电气控制系统。现代可采用用几个A来衡量一栋建筑的现代化水平,A表示通信自动化、办公自动化、楼宇自动控制、火灾自动报警、警卫自动监视、防盗自动报警等。

起初,智能建筑常常被称为“3A建筑”,如图1-1所示,比较概括地表示了现代建筑所提供的主要性能。图中一个OAS是Office Automation System的缩写,表示办公自动系统。BAS是Building Automation System的缩写,表示建筑设备自动化。CAS是Communication Automation System的缩写,表示通信自动化系统。故简称3A建筑,如图1-2所示。SCS是Structured Cabing System缩写,为结构化综合布线系统。它包含综合布线系统PDS(Premises Distribution System)。

对建筑物智能的要求导致设备系统日趋复杂,对建筑结构和施工安装提出了新的要求,如电气管线大量敷设在地板内,所以地板结构加厚。为了房间大小能灵活调整,建筑物的非承重墙移动方便,通常墙内不宜安装管线,许多插座也在地面上,因此建筑承重墙跨度会加大,一般不小于8m,用户再用轻体材料分割房间。在智能住宅内可以实现在家上班,使人

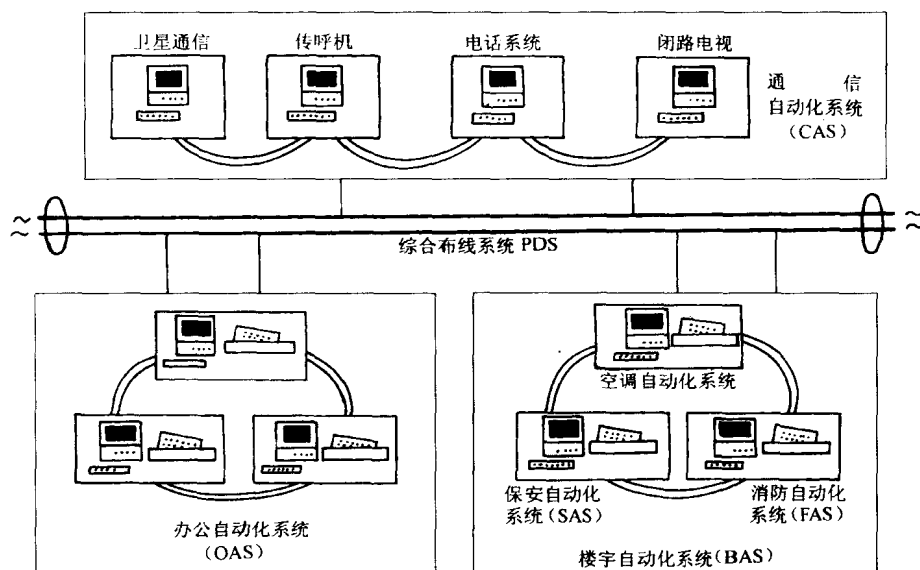


图 1-1 智能建筑所提供的主要性能

的生活质量进一步提高。除了调温、调湿要求外，还要求调 CO_2 、 O_2 浓度及控制感冒病毒含量等。智能建筑是理想的办公和生活的场所，能帮助人很方便地学习到大量的新东西，能完成许多高难的科研及设计工作，对商业贸易获得更大经济效益。智能型建筑的构成也会随着建筑工业的发展而不断地丰富其内涵。

二、智能建筑的优势

(1) 为实现高效率办公提供了大量的信息环境。在智能建筑中，用户通过国际电脑网络，共享最新信息。电子邮件、电视会议、直拨电话、信息检索与统计分析手段及提供高效率工作所不可缺少的公用信息处理系统。

(2) 有利于节能。空调用电量约占大楼用电量的 70%，智能建筑有先进的调节系统，所以能明显节能，降低运营成本。

(3) 提供了安全而舒适的环境。因为智能建筑中有先进的防盗系统，远红外线验证，使被检查者很体面，而又能把被检查信息详察无遗。环境舒适，任意选择好听的背景音乐，空气新鲜，香味宜人，使人心旷神怡，自然有利于健康长寿。

(4) 家务劳动也能实现自动化，自动烹调、水电煤气自动调节运行、自动计费、不出门自动购物、医务护理用电脑、自己检测健康情况、人工模拟日照、气味、鸟鸣、雨声等，使人如同回归于大自然中。

(5) 智能建筑可以满足各种用户的不同要求，例如改变电脑终端位置、房间大小开间的调整、可以迅速重新规划建筑平面、室内的各种强电弱电插座只要改变跳接线就能变化插座的功能，十分灵活。

(6) 随着社会的发展和科学技术的进步，智能型建筑的功能将不断地增加，必将成为国民经济的支柱型产业。建筑设计院重点完成总体方案与系统设计，将建筑结构设计 with 自动化系统集成。弱电设计面比较广，要了解常用各种弱电系统模块的性能，并解决好与其他各专

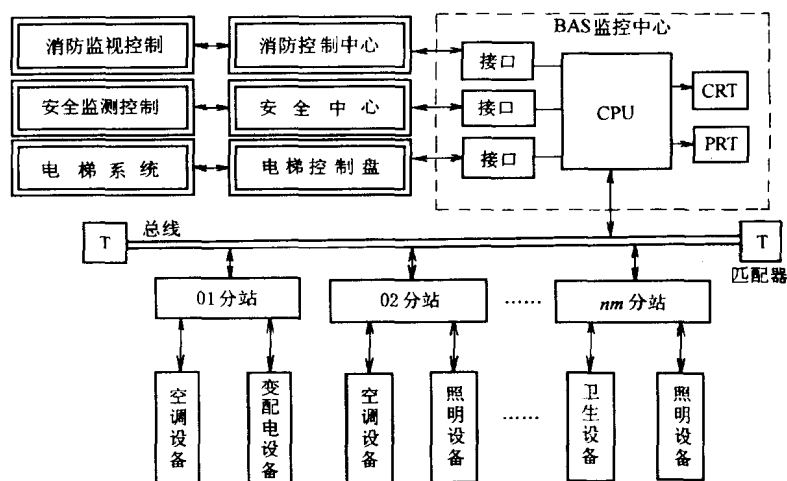


图 1-2 监控系统的组成

业设备及其管线间的配合。图 1-2 概括了智能建筑监控系统的组成关系。

三、现代建筑的趋势

1. 楼宇自动化系统 (BAS)

楼宇自动控制系统 (Building Automation System), 简称 BAS。它是采用具有高信息处理能力的微处理机对整个建筑物的空调、供热、给排水、变配电、照明、电梯、消防、广播音响、闭路电视、通信、防盗、巡更等进行全面监控。BAS 涉及到数字量控制技术、模拟量控制技术、数/模转换技术、通信技术、遥控技术。

BAS 性能的好坏是衡量高层建筑现代化管理水平的重要标志之一。国外重要的高层建筑物都采用了 BAS, 我国很快也有了一些, 例如北京的南银大厦等。

BAS 主要任务是采用电脑对整个建筑内多而分散的建筑设备实行测量、监视和自动控制。BAS 的中央处理机通过通信网络对电力、照明、空调、给排水、电梯和自动扶梯、防火等数量众多的设备, 通过各子系统实施测量、监视和自动控制。各自系统之间可互通信息, 也可以独立工作, 实现最优化的管理。BAS 目的在于提高系统运行的安全可靠, 节省人力、物力和能源, 降低设备运行费用, 随时掌握设备状态及运行时间, 能量的消耗及变化等。

2. 通信自动化系统 (CAS)

通信自动化系统 CAS 是智能型建筑物的“中枢神经”, 可沿伸到建筑物的每个角落。CAS 包括通信网络、有线电视、安全保卫监视、音响广播系统。

(1) 通信网络系统。智能型的通信网络是以数字程控交换机 PABX 为核心, 以语言信号为主兼有数据信号、传真、图像资料传输的通信网络。通信网络不仅能够保障建筑内的语言、数据、图像的传输, 而且能与建筑外的通信网络 (电话网、用户电报网、传真网、公用数据网、卫星通信网、无线电话网及各种电脑网络) 相通, 与国内外各地互通信息、查询资料、实现信息共享。

(2) 有线电视系统。可以采用光缆在地下输送电视信号或在屋顶设电视接收天线及卫星

接收天线。电视信号采用放大—混合—分配串接分支方式传输到各客房、公寓、餐厅、娱乐中心、办公室等处的电视终端。

(3) 安全保卫监视系统。

1) 报警子系统。有4个部分，即安全保障管理中心分路闯入报警装置、警戒门钥匙分路闯入报警装置、紧急通知或抢劫报警按钮、开动摄像机的区间红外线探测传感器。报警可以分为4级：第1级是和中央控制级有关的报警信号，例如远程处理机离线报警；第2级是各种液位越位报警；第3级是被控制参数超限报警；第4级是设备运行状态变更和动力设备维护期到报警。以上4级报警中的一二级通常采用音响报警。

2) 监视电视子系统。在电梯厅、电梯轿箱、主要出入口、总服务台等处共安装低照度黑白摄像机，带云台和自动变焦镜头。

3) 安全保障对讲子系统。系统由装话筒的扬声器组成，设置在摄像机处。

4) 安全巡更子系统。

5) 安全通信子系统。以便于通信点和安全保卫中心取得联系。

上述5个子系统全部接入安全保卫中心。

(4) 音响广播系统。音响广播系统可以把一般广播与应急广播分开，当有火警时停止一般广播，打开应急广播系统。

3. 办公自动化系统 (OAS)

智能建筑中办公自动化系统必然要完成信息的准备及输入、信息的保存、信息的处理、信息的分发和传输等基本环节的功能，能以最便捷的方式向各层次办公人员提供所需要的信息，尤其是对决策层人员提供管理控制信息，以便作出技术或战争的正确决策。决策支持应用软件能以最优化的管理和最高的社会效益为目标，用智能化的方式提供专家咨询及决策模型多种方案答案供选择。

办公自动化系统综合了人、机器和信息三者的关系。“人”既是指挥者又是享用者。“人才的素质”是决定性的因素。办公自动化系统是多种学科的综合。

办公自动化系统一般由电话机、传真机、PC机、文字处理机、声像存储各类终端等各种办公所需要的设备和相应的软件构成。办公自动化系统具有图文处理、文档管理、电子收银等基本功能，显然可以提高办公效率与经营管理水平。

目前所用的电子邮件如同是给每个用户面前提供了一个邮箱，海内外发送过来的信息瞬间存入自己的信箱里了，在自己方便的时候查阅。其优点是信息传输迅速，任何时候都可以打开电脑看自己的电子信箱。能在同一个时刻与许多地方的人通信，还可以向电话会议提供必要的数据库。图1-3为电视远程会议室示意。

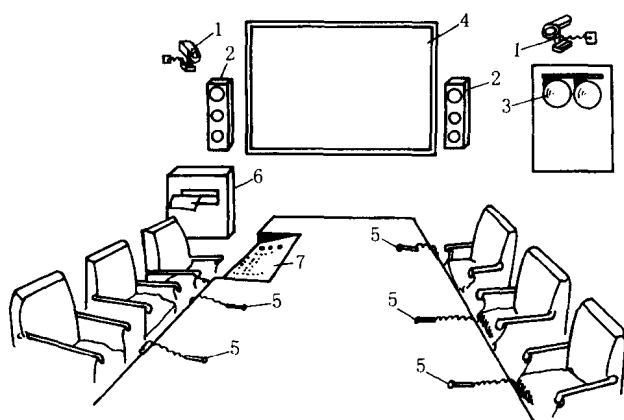


图1-3 电视远程会议室示意

1—摄像机；2—扬声器箱；3—光学辅助设备；4—显示屏幕；
5—话筒；6—传真设备；7—控制台

光盘是用来存储数字信息的非磁性抛光金属盘，它通过光学扫描器读出。其中扫描器是由一种高亮度的光源构成，如激光、反射镜等，采用激光技术提供高密度的数据或图像存储能力。

电脑处理功能越来越强，已经覆盖了目前办公所需要的各种信息，随着电脑成本迅速下降，很快将进入到无纸办公和绿色办公。实现无纸办公尚需要更完备的应用软件和网络才能实现。我国正在进行的“三金工程”其结果之一就是实现无纸办公，如“金卡”的实施可以不用带现金购物和旅游，存款直接从银行划帐，不再用存折了，利用磁卡已经能完成许多工作，而近年来又新出现新型电子卡，即“IC”卡，其集成系统更安全，成本更低。带 CPU 的“IC”卡，它相当于一个极其精巧的终端，里面有钱包、票据、证件、资料应有尽有，人的生活方式将有很大的变化。

四、各类控制系统

1. 空调机组的监视控制

建筑被控的空调机组每套的监控内容如下：

- (1) 电动风机按时间程序自动启停，运行时间进行积累。
- (2) 温度控制。根据测量送风温度和设置值（20℃）的偏差，经 PID 调节冷热水阀门的大小，使送风温度维持在设置范围内。设置温度根据室外环境温度变化自动调节补偿。
- (3) 检测送风温度、回风温度、室内温度、供回水温度、流量等信号。供回水温度可按机组测量，也可按区域测量。
- (4) 计量及计费。根据供回水温度差及冷水量（或热量）计算出能量消耗，按单位能量消耗的费用计算出所需要的费用。
- (5) 报警。温度超过设置极限报警。
- (6) 显示打印。参数、状态、报警、动态、流程图，并带有设置值、测量值和状态。
- (7) 湿度控制。建筑有一台空调机设有湿度控制。夏季根据室内温度与湿度的测量值和设置值（一般为 $t = 20^{\circ}\text{C}$ ， $\varphi = 60\%$ ）的偏差，调节冷水阀门和电加热器的启停。

2. 冷冻水系统的监视控制

- (1) 运行台数的控制，建筑一共设有 4 套冷水机组。通过测量供水总管温度及流量，计算出即时负荷与设置值比较，当负荷达到给定值的 25% 时，第 2 台机组投入运行（平时至少有 1 台投入运行）。当负荷达到 50%，第 3 台投入；75% 时，第 4 台投入。反之，当负荷降至 70% 时，第 4 台泵停止运行；45% 时，第 3 台停止运行；20% 时，第 2 台停止运行。
- (2) 设备均匀运行，4 台机组编号顺序由 BAS 定期轮换，以保证 4 台机组有相近的运行时间。
- (3) 机组投入运行顺序控制，每套冷水系统包括有制冷机组、冷冻水泵、冷却水泵、冷却塔等设备。为了保证安全运行，每套冷冻系统投入/退出运行时，均应按照一定顺序进行。开机顺序为：冷却塔风机→冷却水泵→冷冻水泵→冷水机组，停机顺序相反。
- (4) 压差控制，测量供回水总管之间的压差值与设置值比较，调节供水分配器之间的旁通管上调节阀的大小，使供回水系统的压差稳定在允许的范围内。
- (5) 温度、压差、液位的超限报警。

(6) 对所有设备运行状态进行监测,并对设备运行时间进行积累。

(7) 显示打印参数、状态、报警、动态流程图(设置值、测量值、状态)。

3. 热水系统的监控

测量热交换器供热水管出口温度与给定值进行比较,经 PID 调节控制蒸汽管上的调节阀,控制供水温度。

4. 给排水系统的监控

建筑内设置有生活水池、循环水池、高区给水箱、低区给水箱、积水坑等需要液位控制与报警的给排水设施 18 处,计量计费等均由 BAS 集中控制和管理。

(1) 高低液位控制与报警,与设置在水池内的液位传感器(浮球开关)在设定的高低水位进行报警并控制电动阀门(如生活消防水池)或水泵(如高压低区给水箱)或排水泵(如积水坑)。

(2) 高低警戒水位的监视报警,建筑内的生活消防水池,高低区给水箱等供水设施,除了设置有高低液位报警外,还设置了高低警戒水位,以保证建筑的消防用水量。高低警戒水位是虚拟的,意思是说当水位上升到高水位或降低到低水位值后,在设置的时间内,如果水位未恢复正常,则由 BAS 发出警戒信号。

(3) 给水系统的计量计费由装置在给水管道上的水流量传感器进行测定,建筑是按照适用功能分区分片进行计量和计费的。

5. 对照明系统的监视控制

(1) 高压进线柜的有功无功电量计量。

(2) 高压进线开关及联络开关状态监视。

(3) 立面照明及道路照明定时启停。

电量计量由装置在进线柜上的功率变换器进行测量,开关状态有高压开关的辅助触头提供信号,立面照明及道路照明由 BAS 的计时系统定时控制。

五、BAS 的监视控制内容

智能建筑 BAS 监视控制内容如下:

(1) 对各种动力设备进行启停控制,可采用自动与手动两种方式。

(2) 对温度、湿度、压差等参数进行控制和监视。

(3) 每一个系统均设有彩色流程图,图中有被控制参数、设备运行状态等。

(4) 能量管理及计费系统对电量、水量、冷量逐月统计,以报表形式输出,并对水电费按月统计计费,打印计费单。

(5) 报警,各种被控制参数超过极限位置,设备运行状态变更设备达到维修期限等均发出报警信号。报警分 4 级。

(6) 数据采集,根据管理工作的需要,随时可以对监控参数进行数据采集,以曲线的形式或报表形式打印输出。

(7) 节能控制,空调系统的室内温度、送风和回风温度及热水交换送水温度按室外环境温度进行补偿,即实际设置值将随室外气温的变化而自动修正(设定值再设)。对冷水机组的运行台数控制。给出应开冷机数指标,使设备运行与负荷相匹配,达到合理运行节约能源的目的。

第二节 楼宇自动控制系统的安装

一、控制系统的主要内容

随着现代科学技术的发展，特别是电脑和数字传输技术的发展，楼宇控制系统也发展到了一个全新的直接数字控制（DDC）阶段。楼宇控制系统早已存在，不过都是以分散的、个别的控制系统为主。现代智能建筑将空调系统控制、给排水系统控制、电气照明控制、冷热源控制、能源管理与计费、设备维修管理等多方面内容综合到一个系统中。因此楼宇自动控制系统往往又称为大楼自动管理系统，因为它除了各种控制功能以外，还具有各种管理功能。控制系统的主要内容有：

- （1）各种设备按规定时间启停控制，以达到节约能源的目的。
- （2）供电系统、空调系统、给排水系统、冷热源等的参数调节控制监视和设备运行状态的监测。
- （3）对各种设备运行时间积累和维修期限到达报警，以便及时更换或维修服役期满的设备，延长设备的使用寿命，提高服务质量。
- （4）根据建筑实际需要的冷负荷，自动控制冷水机组投入运行的设备台数，达到最佳的运行方式。
- （5）根据设备运行时间自动更换工作和备用设备，延长设备的使用寿命。
- （6）对各种能源消耗进行计量和计费。
- （7）各种文本的自动生成和打印。

二、主要设备和系统构成

建筑可以采用 2 级监控系统的结构方式，即由分布在建筑各处的远程处理机（RPU）和中央处理机系统设备（SYSTEM MICRO 7）组成。联系方式是通过总线桥（PeerLine Bridge）进行信息交换，整个系统成为一个透明的一体化系统。

1. 中央处理机系统设备

建筑的中央处理机系统由操作键盘、彩色显示器、打印机、中央电脑、数字化仪等组成。

（1）操作键盘除了一般电脑键盘功能以外，增加了 17 个预定编辑的功能键和 4 个备用功能键。操作键盘可设置最多 99 个密码等级，每一个密码不超过 10 个字符。每一个监控点能够给出一个特定的名字，操作员可以根据其操作。

（2）彩色显示器画面上方有 3 行提示，用来指示报警、日期、时间、彩色图像名称、操作员发出的指令等。显示器可以显示功能图像、动态图像、柱状图和曲线图等多种图像。功能图或动态图可以按一定的时间间隔变化，显示出最新信息。柱状图和曲线图能够显示能源的实际消耗与预算的比较，使空调系统的能源消耗和室外天气情况关系变得一目了然。

（3）在打印机发生故障时，能将报警点的编号、设备名称、时间、日期、序号等所需要的信息即刻输出。如果需要，也可以将显示屏幕画面内容直接打印，输出系统报告文件，包括状态报告、指令报告、能量及计费报告等。

(4) 中央电脑的控制功能主要有：不小于 100 张功能及动态图像；彩色功能动态图像从指令发出 15s 内完成；20 个假期时间程序；冬夏时间自动交换；储存能量资料 2 年以上；能量记录通道不小于 16 条；事故记录；操作员进入/退出系统；全系统参数给定值的输入。

2. 远程处理机 (RPU)

智能建筑可以采用 2 种型号的 RPU 设备，即 TA6711 和 TA6585 型。这 2 种型号的 RPU 功能基本一致，区别在于其输入输出接口的配置不同。另外，TA6585 可安装一个扩展模块，增加输入输出口的数量。RPU 也可单独使用或通过各种设备组合经过总线桥接到 M7 中央系统，构成 2 级控制系统。

3. 总线桥 (PLB)

PLB 是一个用于 2 级控制系统的通信网微处理器。它有 8 条通信线路，每条通信线路可连接 30 个区域控制器 (ZC) 及 10 个 RPU，其基本功能如下：

(1) 区域控制器群的编程。

(2) 分布式通信网络控制，区域控制器或远程控制设备 (RPU) 利用标准屏蔽的无极性双线与 PLB 连接，进行总线通信。同一条通信线上的任何 2 个设备都可进行直接的信息交换。通信线路的长度可达 1km。

(3) 控制器的资料统计，可将不同控制器的温度、湿度、空气流量、风门大小、状态等资料组合成群，用来对主空调器进行控制。统计资料可在中央处理机的显示屏幕上显示，也可在便携式终端上显示。

(4) 报警状态缓冲，PLB 对所有被接收设备的报警功能均支持，报警可用终端就地接收和观察，也可送往中央处理机。PLB 装有报警继电器，在与中央处理机通信中断时，也可以继续工作。

(5) 具有和中央处理机和便携终端的接口。

(6) 保护存储器，PLB 具有备用电池，可在断电时保护存储的内容。备用电池可以工作 1 年。

4. 测量元件和控制元件

通常 BAS 采用的测量元件有各种型号的温度传感器、湿度传感器、液位传感器、压差传感器、流量传感器、功率变换器等。控制器件包括各种型号的带执行机构的二通阀、三通阀和直流 24V 的继电器等。

三、智能建筑的设备安装

1. 智能建筑的施工图应提供的具体内容

智能建筑是信息技术与建筑技术结合的整体。因此，为智能化提供优良环境是智能建筑设计的首要任务。

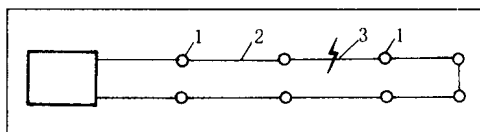


图 1-4 用隔离模块缩小短路故障范围示意
1—隔离模块；2—线路；3—短路点

(1) 采用隔离模块以缩小短路故障的检查范围。为各智能化系统提供所需要的房间及符合要求的室内照明、空调、电源、接地线等，安装的系统应该能缩小短路故障的检查范围图 1-4 为用隔离模块缩小短路故障范围示意。

(2) 智能型建筑内的电力、通信、控制等

网络的线路很多,为它们设立垂直井道和水平托架或线槽非常复杂,而且以后变更或增加设备时更是一个棘手的问题,所以在智能型建筑中要改变这种传统的敷线方式。目前推出的综合布线系统对传统的布线方式进行了彻底的改革,它将各种语言、数据、视频图像信号综合在一个布线系统上,并在各处配置信息插座,根据各自需要通过综合布线系统进行信息传输。

(3) 建筑施工图应考虑智能建筑对音响环境及视觉环境的要求。电力、空调、给排水、防火、垂直运输等系统对智能型建筑是密切相关的。为此,建筑设备各系统在智能型建筑中的地位和作用越来越重要,其设计应纳入楼宇自动化系统。

2. 建筑的 BAS 监控功能

BAS 采用的是直接数字控制技术,由区域级和中央级通过现场和区域、区域和中央之间的传输线路而组成的 2 级监控系统。中央为中央处理机、总线桥、控制软件及其外围设备,区域级为远程处理机、便携式终端和现场设备。现场设备包括执行机构和传感器(包括温度、湿度、流量、压差、液位、功率传感器)。中央级主要是管理功能,包括设备运行状态、参数及各种报警的显示和打印;各种管理文本的编制打印;监控软件的修改;动力设备的启停;负责完成被控制参数的数据采集、发出控制指令、维持系统正常运行等功能。

对温度、湿度、压差等参数进行控制和监视。对各种动力设备进行启停控制。可采用自动与手动两种方式。自动控制包括按时间启停、温控启停、液位启停和冷负荷总量启停等控制方式。每一系统均设有彩色流程图,图中被控制参数、设备运行状态的显示能够具有动态特性。通过观察流程图可以监视系统的运行。

各种被控制参数超过极限位置,设备运行状态变更设备达到维修期限等均发出报警信号。报警形式为屏幕显示和打印输出同时进行。数据采集是根据管理工作的需要,随时采集监控参数,以曲线的形式或报表形式打印输出。能源管理是对电量、水量、冷量按月进行统计,以报表的形式和柱形图方式打印输出。

3. 建筑 BAS 节能技术措施

空调系统室内送风和回风温度及热水交换送水温度按室外温度进行补偿。实际设定值随室外气温变化而变化,即所谓的设定值再设功能。冷源动力设备台数控制。在冷源中根据送回水温差和液量计算冷负荷,与设备额定总制冷量进行比较,给出应开冷机数指标,使设备运行与负荷相匹配,达到合理运行节约能源的目的。机组运行时间积累,通过对机组运行时间积累,可以确定各机组的运行时间,为维修人员有计划地安排维护保养提供了可靠数据。

四、楼宇自动控制系统安装要点

1. 远程处理机(RPU)的安装

楼宇自动控制系统 BAS 与各 RPU 之间的通信是透明的,可利用同一线路不同的 RPU 完成同一个控制系统。一般而言,BAS 系统大量监控的是空调机组,所以将 RPU 布置在机房之中或附近,把空调机组控制系统使用后剩余的输入输出接口用于连接附近的水流量计、水位信号、照明控制等。为了将来可能的发展,RPU 的接口要留出 20%~30% 为宜。

2. 楼宇自动控制系统 BAS 线路

在 BAS 进行布线时,要注意某些线路需要专门的导线,如 BAS 的通信线路、温度湿度传感器线路、水位浮子开关线路、流量计线路等。它们一般需要屏蔽线,或者由制造商提供