

智能建筑自动控制系统丛书

SERIES OF AUTOMATIC
CONTROL SYSTEM FOR

INTELLIGENT
ARCHITECTURE

智能大厦 控制系统

周洪 邓其军 郭爱文 刘姜涛 编著



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

智能建筑自动控制系统丛书

SERIES OF AUTOMATIC
CONTROL SYSTEM FOR INTELLIGENT
ARCHITECTURE

**智能大厦
控制系统**

周洪 邓其军 郭爱文 刘姜涛 编著



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内容提要

本书是《智能建筑自动控制系统丛书》之一。智能大厦的控制系统是智能建筑系统的重要组成部分,它涉及暖通及空调控制、电梯控制、供配电及照明控制、给排水控制、火灾自动报警及消防控制、安全防范控制等多个领域的控制技术。本书共分十章,依次介绍智能大厦控制系统的产生与发展、各个控制子系统的功能与组成、智能大厦控制系统典型的总线控制协议 BACNet 和 LonWorks,最后介绍了体育场馆这一典型的智能大厦控制系统实例。

本书适合智能大厦及智能楼宇领域中从事科研、工程实施及管理人员参考,也可以作为自动化、电子信息、建筑等专业的大、中专学生的教材。

图书在版编目(CIP)数据

智能大厦控制系统/周洪等编著. —北京:中国电力出版社, 2007

(智能建筑自动控制系统丛书)

ISBN 978-7-5083-5807-9

I. 智… II. 周… III. 智能建筑-自动控制系统 IV. TU855

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 088755 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>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2007 年 10 月第一版 2007 年 10 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 14.125 印张 340 千字

印数 0001—3000 册 定价 25.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前言

建筑是人类生产、生活、工作的一个重要活动场所，是人类区别于其他动物的重要标志，同时也是人类文明的重要体现。从人类的发展史来看，人类的居住环境从穴居到古时建筑，然后演变到今天的普通建筑，再发展至现在的智能建筑，一共经历了三次具有历史意义的革命。而智能建筑是伴随着信息革命的发展而产生的，是切合科学发展观的新生物，凝聚了人类的智慧和理想。舒适、环保、节能与自然和谐统一的居住、工作和生活环境，是人类追求的重要目标之一，智能建筑正是朝着这一理想和目标而规划设计的。

《智能建筑自动控制系统丛书》包括《智能建筑控制系统概论》、《智能家居控制系统》《智能小区管理与控制系统》和《智能大厦控制系统》四册。丛书结合了国内外当前最新技术，凝结了丛书作者们近年来的实践总结和理论成果，覆盖了智能建筑自动控制领域的各方面。本套丛书可以供广大智能建筑工程技术人员和开发人员参考，对于想要学习和了解关于智能建筑自动控制系统知识的高校师生也是一整套比较理想的教材。

编写本套丛书旨在对我国智能建筑自动控制系统领域进行一些探索，以期适合更多的读者，满足社会发展的需求。

本书为《智能建筑自动控制系统丛书》分册。

在美国，从 1984 年美国康涅狄格州哈特福特市世界公认的第一幢智能大厦改造完成开始，迄今，美国的智能大厦已逾万幢；在日本，新建的建筑中有 60% 达到智能化要求；在中国，从 1991 年 AT&T 公司率先将智能大厦和综合布线系统的概念引入中国开始，座座智能大厦正在中国各大都市拔地而起。智能大厦的发展极大地改变了人们的工作、生活和娱乐模式，真正实现了足不出户知天下事、做天下事的愿望。如今，智能大厦已经成为国际信息高速公路和智能化城市的网络节点。智能大厦向人们提供全面的、高质量的、安全舒适的综合服务功能，是建筑技术和信息技术的完美结合。

参加本书编著工作的人员有周洪、邓其军、郭爱文、刘姜涛、史为民、闵礼书、刘自力、余力、但伟、彭国富等。

本书参考了近年来本领域的大量文献，在此向这些文献的作者们深表感谢。

由于智能建筑自动控制领域的技术和知识发展、更新非常迅速，加之编著者水平有限，书中难免存在一些缺陷和错误，敬请广大读者、同仁批评指正。

周 洪

2007 年 6 月

目 录

前言

1 绪论	1
1.1 智能大厦的起源与发展	1
1.2 智能大厦概述	1
1.3 智能大厦控制系统概述	4
2 暖通空调控制系统	10
2.1 智能大厦的室内设计条件	10
2.2 智能大厦的空调环境	10
2.3 智能大厦的空调负荷	12
2.4 智能大厦的空调系统	14
2.5 智能大厦的空调冷热源	24
2.6 智能大厦空调系统的控制	27
3 电梯控制系统	32
3.1 电梯概述	32
3.2 电梯的电力拖动控制	39
3.3 电梯电气控制系统	49
4 供配电及照明控制系统	61
4.1 智能大厦供配电系统	61
4.2 供配电系统的监控	64
4.3 智能大厦照明系统	66
4.4 照明配电线路及照明控制	68
4.5 照明系统的监控	73
5 给排水控制系统	76
5.1 给排水系统概述	76
5.2 给排水系统基本组成	76

5.3	给排水自动控制系统·····	80
5.4	给排水系统常用仪表与设备·····	84
5.5	一个给排水实时控制系统的设计实例·····	93
6	火灾自动报警和消防控制系统 ·····	96
6.1	概述·····	96
6.2	火灾自动报警和消防控制系统的主要设备·····	96
6.3	火灾自动报警系统 ·····	107
6.4	消防联动控制系统 ·····	114
7	安全防范控制系统 ·····	121
7.1	安全防范系统概述 ·····	121
7.2	防盗报警系统 ·····	123
7.3	闭路电视监控系统 ·····	127
7.4	出入口监控系统 ·····	133
7.5	楼宇对讲系统 ·····	144
8	综合布线系统 ·····	146
8.1	综合布线系统定义和特点 ·····	146
8.2	干线子系统设计 ·····	147
8.3	设备间子系统设计 ·····	150
8.4	管理子系统设计 ·····	152
8.5	建筑群子系统设计 ·····	155
8.6	光缆传输系统设计 ·····	157
8.7	综合布线系统的电气保护 ·····	159
8.8	BAS ·····	160
9	BACNet 和 LonWorks 及其在智能大厦中的典型应用 ·····	163
9.1	现场总线 ·····	163
9.2	BACNet ·····	165
9.3	LonWorks ·····	172
9.4	BACNet 和 LonWorks 的应用场合 ·····	182
10	大型场馆控制系统工程实例 ·····	186
10.1	大型场馆控制系统的需求分析和总体设计·····	186
10.2	场馆控制系统的组成及各部分的功能·····	191
10.3	场馆控制系统设计·····	201

10.4	场馆控制设备及系统安装.....	203
10.5	场馆控制系统测试和调试.....	206
10.6	场馆控制系统的运行和维护.....	213
10.7	场馆控制系统性能的评估.....	215
参考文献		217

绪 论

1.1 智能大厦的起源与发展

1984年1月,美国康涅狄格州哈特福特市,将一幢旧金融大厦进行改建,定名为“都市办公大楼”。楼内的空调、电梯、照明、防盗等设备采用计算机控制,并采用计算机网络技术为客户提供文字处理、电子邮件和情报资料等信息服务。该大厦具有昂贵的公共设施,而各住户只要以分租的方式即可获得其使用权,节省了空间和费用;同样,大厦还具有公共的计算机、程控交换机和计算机局域网络系统,可为用户提供语音通信、文字处理、电子邮件、情报检索等服务;大厦内的建筑实现了综合管理自动化,大楼配备有空调设备、防火设备、电梯系统,这些设备都是以提高节约能源和达到综合安全性为目的,不仅由于节约能源而使住户的租金费用降低,同时还使用户感到更安全、更舒适、更方便。这就是公认的第一幢“智能大厦”。

迄今为止,美国的智能大厦已逾万幢,日本新建的建筑中有60%达到智能化要求。1991年,AT&T公司率先将智能大厦和综合布线系统的概念引入我国,引起了人们的极大兴趣,座座智能大厦拔地而起,其中,广东国际大厦和北京京广中心堪称我国智能大厦的典范。智能大厦的发展将大大改变人们的工作、生活和娱乐模式,真正实现足不出户知天下事、做天下事的愿望。

如今,智能大厦已经成为国际“信息高速公路”和智能化城市的网络节点。智能大厦向人们提供全面的、高质量的、安全舒适的综合服务功能,是建筑技术和信息技术的完美结合。

1.2 智能大厦概述

1.2.1 智能大厦的基本组成

智能大厦最重要的特征,就在于它的智能化,在于它所采用的多元信息传输、监控、管理及一体化集成等一系列高新技术,以及实现信息、资源和任务的共享,达到经济、高效的目标。为了实现这些功能,智能大厦应该具有如下的基本组成:

(1) 传统建筑工程完成的建筑结构和设施。它包括建筑形式设计、建筑结构设计、公用工程系统(包括采暖、通风、给排水、工业与民用电气设计等)、设备设计及室内外装

修设计等等。

(2) 由智能建筑设计师设计的智能大厦控制系统。所谓智能大厦实际上主要指这一部分而言。也可以说是，智能大厦是在一般建筑的基础上，引入了可实现智能化功能的若干设施，组成智能建筑系统，以使建筑楼宇可以实现智能化服务。

1.2.2 智能大厦的系统集成

智能大厦必须能为用户提供安全、舒适、快捷的优质服务，建立先进和科学的综合管理机制，并可以节省能耗和降低人工成本。智能大厦系统集成功能如图 1-1 所示。

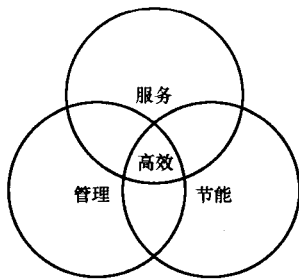


图 1-1 智能大厦系统集成

为了达到高效的目的，实现最优控制，智能大厦集成了楼宇自动化系统以及综合布线系统。

楼宇自动化系统典型地体现了智能大厦集成的特性。智能大厦内部有大量而分散的电力、照明、空调、给排水、电梯和自动扶梯、防火等设备，需要通过各子系统实时测量、监视和自动控制，各子系统间可互通信息，也可独立工作。各子系统再由中央控制机实施最优化控制与管理，目的是提高整个大厦系统运行的安全可靠，节省人力、物力和能源，降低设备的运转费用，随时掌握设备状态及运行时间、能量的消耗及变化等等。楼宇自动化系统多采用分散控制技术，实现上述功能。

综合布线系统也是伴随着智能大厦的发展而崛起的，它是智能大厦得以实现的“高速公路”。综合布线系统能满足实现智能大厦各综合服务需要，用于传输数据、语音、图像等多种信号，并支持多厂商各类设备的集成化信息传输系统，是智能大厦的主要组成部分。其中，主控中心是以计算机为主体的智能大厦的最高层控制中心，它通过综合布线将各子系统连为一体，对整个大厦实施统一管理和监控，同时为各子系统之间建立起一个标准的信息交换平台。综合布线系统是大厦所有信息的传输系统，利用双绞线或光缆完成各类信息的传输。区别于传统的楼宇信息传输系统的是，它采用模块化设计，统一标准实施，以满足智能化建筑高效、可靠、灵活等要求。

1.2.3 智能大厦的功能

从功能上讲，智能大厦又被称为“3A”大厦，即 CA（通信自动化）、OA（办公自动化）和 BA（楼宇管理自动化）。后来有人将“3A”增加到“5A”，新增的 SA（保安自动化）、FA（防火自动化）实际上是原 BA 系统中的子系统。CA、OA 和 BA 三大系统由综合布线系统连接成一个有机的整体，共同实现大厦的智能化，其功能如图 1-2 所示。

CA 系统包括以数字程控交换机为核心，以多功能电话、传真、数据终端等为主要设备的楼层局域网和主干通信网。楼层局域网将该楼层内的各种终端和工作站联网，主干通信网则用来实现计算机中心主机与楼内各个局域网的通信联系，并通过网间接口和外部通信系统联网。CA 系统通过提供语音、数据和图像等信息种类，使 IB 内的客户能够眼观六路、耳听八方。

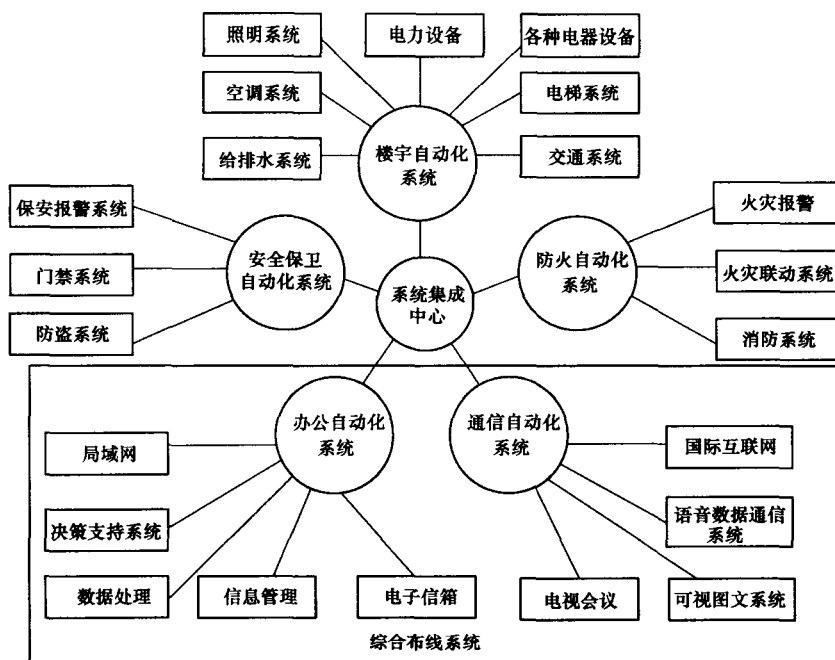


图 1-2 综合布线系统

OA 系统主要包括多功能电话机、PC 机、文字处理机、传真机、声像处理装置等多种办公自动化设备及其配套的各种软件。它具有文字处理、数据处理、图像处理、资料管理和行政管理等多种功能，可以使大厦内用户的办公迅速快捷、准确无误。

BA 系统是由中央计算机及各种控制子系统组成的综合性系统，主要包括采暖、通风、空调监控系统，给水、排水监控系统，配变电与自备电源监控系统，火灾自动报警与消防联动系统，安全保卫系统等。各子系统之间可以信息互联和联动，以实现最优化管理，让客户倍感安全、舒适。

以上 CA、OA 和 BA 三大系统由综合布线系统连接成一个有机的整体。

FA 系统可以通过设在建筑物内不同位置的烟火测控装置提供的信息，自动进行火灾报警。同时，启动火灾联动系统，包括关闭空调、开启排烟装置、启动消防专用梯，并且消防系统启动运行，发出火灾报警和实施人员疏散。

SA 系统的作用主要是提供不受外界干扰和避免人员受到伤害和财物损失的环境，保障人员的生命安全。

1.2.4 智能大厦的未来发展

随着建筑技术和控制技术的进步，在发展单幢综合智能化大楼的基础上，未来智能大厦的概念将向各类智能建筑发展，如工厂、医院、宾馆、学校、政府办公楼等建筑；发展大范围建筑群和建筑区的综合智能化社区，或形成建筑智能化市场；在综合智能化社区的基础上，通过社区间广域通信网络、通信管理中心，继而发展智能化城市，即信息化城市

和所谓信息化社会。

未来的智能建筑 and 智能住宅小区将与信息产业相互促进发展, 共存共荣, 围绕人们生产、生活的综合信息服务将融入社会各个角落。一些人的办公与生活环境界限被打破, 人与人之间的距离拉得很近, 实现零时间、零距离的交流, 人们的生活观念和生活方式发生根本性的改变, 信息的传输交流表现为以高速、宽带和图像为主。在现有智能建筑 and 智能化住宅小区的基础上将进一步丰富智能化内容, 充分利用通信网络、有线电视网络和其他通信网络发展社区以及城市智能化, 全社会的综合信息服务网络将十分发达。智能建筑、智能小区的提法将逐步淡化, 21 世纪提供人们的信息网络上的站点——智能建筑最终产品, 是真正意义上的具有个性化的安全、舒适、便捷、快速、节能、增值、可改造的工作、学习、生活空间, 是信息高速公路的结点。随着社会经济的发展, 未来建筑智能化的内容更加丰富, 并且融入各类建筑之中, 如:

(1) 在提高建筑结构安全度方面, 可采用自修复混凝土 (智能混凝土), 在混凝土中掺入装有树脂的空心纤维, 当结构构件出现超过允许宽度的裂缝时, 混凝土中的微细管破裂, 流出树脂自动封闭和贴接裂缝。另外两种重要的提高建筑结构安全度的技术, 分别为:

1) 光纤混凝土。在结构物的重要构件中埋设光导纤维, 从而能够经常地监视构件在荷载作用下的受力状况, 确保建筑的安全和延长建筑寿命。

2) 有机结构构件。引入有机原理, 建筑梁、柱由聚合物的缓冲材料连成一体, 在一般荷载下为刚性连接, 而在振动的作用下为柔性连接, 起到吸收和缓冲地震或风力带来的加速作用。

(2) 在生态建筑中采用智能化系统监控环境的空气、水土的温度、湿度, 自动通风、加湿、喷灌; 监控、管理三废 (废水、废气、废渣) 的处理。

(3) 在节能建筑中除墙体、屋面、门窗设计合理, 材料具备环保节能外, 还可利用智能化系统监控暖通、光照、设备等系统的运行。

(4) 在太阳能建筑中可利用智能化系统监控供电、供暖、供热水系统的运行, 如自动调节太阳能面板的角度, 自动清洗太阳能面板上的灰尘, 自动加水、加温等。可以设想, 经若干年的发展, 以智能建筑技术为主导的生态节能、太阳能等建筑技术将会相互融合, 产生高技术与建筑艺术相结合的新时代的建筑。

■ 1.3 智能大厦控制系统概述

1.3.1 智能大厦控制系统的组成

智能大厦内部应该拥有居住、工作、娱乐、通信等设施。大厦还应拥有供暖、通风、照明、保安、消防、电梯控制和进出大楼的监控等子系统, 从而为大楼内的居住人员建立一个更加富有创造性、更高效率和更加安全、舒适的环境。因此, 智能大厦控制系统应该由如下几部分组成: 空气调节控制系统、电梯控制系统、电力与照明控制系统、给排水控制系统、消防控制系统、安全防范控制系统、综合布线系统。

1.3.2 智能大厦控制系统的功能

1. 空气调节控制系统

现代楼宇的室内空气质量问题至关重要。大量办公大楼安装了空调，而多数办公室人员反应室内空气污浊，令人气闷、呼吸道不适、易疲劳，甚至感到窒息。这些症状严重影响了办公室工作人员的工作效率和身体健康。

空气调节控制系统的任务，就是对房间或者公共建筑物内的空气状态参数进行调节，为人们创造一个温度、湿度合适的工作、生活环境。空气调节主要指空气的温度、湿度调节。空气调节控制系统一般采用空气加热设备、空气减湿冷却设备、空气加湿设备。调节系统的安装多采用局部空调和中央空调的方式。

2. 电梯控制系统

电梯是现代楼宇必不可少的一种工具，早期的电梯为鼓轮式，在提升高度、载重量、安全运行等方面都存在局限性，现已不再使用。目前的电梯都是曳引式电梯。

近年来，电梯的运动控制出现了交流调压调速、变压变频调速方式。智能大厦的电梯除了要提高传统运动控制的性能，更要体现逻辑控制的智能性，比如电梯的呼梯控制、方向控制、加减速控制、停车控制、选层定向控制，以及保护、检修功能。

3. 电力与照明控制系统

大、中型建筑的供电电压常采用 10 kV，有时也采用 35 kV。为保证可靠供电，智能楼宇至少需要两路独立电源。两路电源同时供电，互为备用。个别重要楼宇，还需要另行安装应急备用发电机组。在现代建筑中，照明用电量占建筑用电总量的很大一部分，如何既保证照明质量，又节约能源，是照明控制的重要内容。

智能大厦对电力与照明系统的控制应包括如下任务：对配电系统的运行参数实时检测；对建筑物内所有设备的用电量进行统计及电费的计算和管理；进行各种电气设备的检修、保养以及建立设备档案；照明系统运行参数及状态监控；走廊楼梯公共照明系统监控；工作与办公照明系统监控；建筑物立面景观照明监控；应急照明的应急启停控制等。

4. 给排水控制系统

给排水系统在任何建筑都必不可少的重要组成部分。一般的给排水系统包括生活给水系统、生活排水系统和消防水系统。生活给水系统的控制主要是对给水系统的状态、参数进行测量与监控，保证系统的运行参数满足建筑的供水要求以及供水系统的安全。给水系统的控制多采用高位水箱给水方式、水泵直接给水方式、气压给水方式。

排水控制系统相对简单一些，可以靠污水的重力将其沿排水管道自行排入污水井，进入城市排水管网。排水系统主要任务是集水坑水位监测、排水泵启停控制、排水泵故障报警，以及水流状态监测。

5. 消防控制系统

消防控制系统担负着保护建筑内人们生命安全和财产安全的重任，智能大厦的消防工作更是至关重要，消防控制系统应该能完成对火灾的自动探测，以及自动的消防灭火和联动控制。

消防控制系统由火灾探测器、火灾报警控制器、火灾自动报警系统、消防联动控制系统、消防广播系统、消防专用电话系统等组成。

6. 安全防范控制系统

安全技术防范是以安全防范技术为先导，以人力防范为基础，以技术防范和实体防范为手段，为建立具有探测、延迟、反应基本功能并使其有效结合的综合安全防范服务保障体系而进行的活动。安全防范控制系统应该包括防盗报警系统、闭路电视监控系统、出入口监控系统、对讲系统。

7. 综合布线系统

综合布线系统是模块化的建筑内或建筑群之间的信息传输通道。综合布线系统既能使语音设备、数据设备、图像设备与交换设备、其他信息管理系统彼此相连接，又能使这些设备与外部通信网连接。综合布线系统大多采用星型拓扑、模块化设计。每个模块按其作用，可划分为六个部分：设备间、工作区、管理区、水平子系统、干线子系统、建筑群干线子系统。这六个部分可单独设计、单独施工，更改其中的某个子系统不会影响其他子系统的工作。

1.3.3 智能大厦控制系统的结构

智能大厦的控制系统，由很多子系统组成，每个子系统在设计上相互独立，功能上又彼此影响。因此，应该将控制系统分层、分级来划分。

智能大厦每一层分系统，都采用自动控制技术来实现监测、控制。所谓自动控制，就是在没有人直接参与的情况下，通过控制器使设备自动按照预定的规律运行。近年来，计算机已成为自动控制技术不可分割的重要部分，并为自动控制技术的发展和應用开辟了广阔的新天地，下面简要介绍一下在智能大厦控制系统各子系统中广泛用到的计算机控制系统。

为了简单和形象地说明计算机控制系统的工作原理，下面给出典型的计算机控制系统原理图，如图 1-3 所示。在计算机控制系统中，由于控制器的输入和输出是数字信号，因此需要有 A/D 转换器和 D/A 转换器。

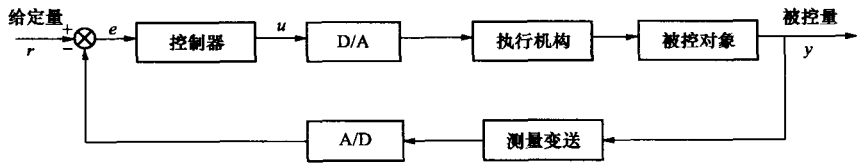


图 1-3 典型的计算机控制系统原理图

从本质上看，计算机控制系统的工作原理可归纳为以下三个步骤：

- (1) 实时数据采集。对来自测量变送装置的被控量的瞬时值进行检测和输入。
- (2) 实时控制决策。对采集到的被控量进行分析和处理，并按已定的控制规律，决定将要采取的控制行为。
- (3) 实时控制输出。根据控制决策，适时地对执行机构发出控制信号，完成控制

任务。

随着自动控制技术的发展，在智能大厦控制领域，越来越强调集成的概念，下面介绍智能大厦系统中使用最多的分散控制系统和现场总线控制系统。

1. 分散控制系统

分散控制系统（DCS），采用分散控制、集中操作、分级管理、分而自治和综合协调的设计原则，把系统从上到下分为生产管理级、生产监控级、现场控制级，其结构如图 1-4 所示。

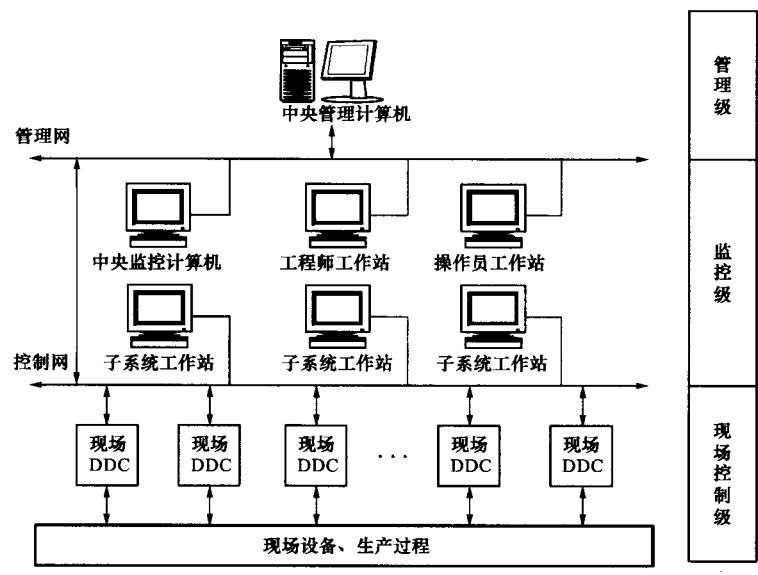


图 1-4 分散控制系统结构图

(1) 现场控制级。现场控制级由现场控制器（DDC）和其他现场设备组成。DDC 直接与各种现场装置相连，对现场控制对象的状态和参数进行监控。同时，DDC 还与第二级的中央监控计算机相连，接受上层计算机的指令和管理信息，并向上传递现场采集的数据（包括实时数据和特征数据）。在系统规模比较大而且可划分为比较独立的子系统的集散控制系统中，可在这一层设置子系统工作站，对子系统进行有效的监控和管理。例如，在智能大厦中的火灾报警和消防工作站、安保工作站就属于这类工作站。

(2) 监控级。监控级由中央监控计算机及相关软件组成，可监视现场控制级的信息，如故障检测存档、历史数据、记录状态报告、打印显示、协调各站的操作关系、控制回路状态和参数修改等。中央监控级一般采用工业控制计算机和专用计算机。为了保护系统安全，在这一级分设工程师工作站和操作员工作站，或者通过设置权限密码限制不同人员进入系统的级别，以避免不必要的误操作可能引起的干扰甚至事故。

(3) 管理级。管理级计算机是 DCS 的总体协调与控制器。该级容量大、运算功能强，信息的实时性要求低于过程控制计算机，处于 DCS 的顶层，也是智能大厦控制系统的枢纽部分。

2. 现场总线控制系统

现场总线控制系统（FCS）具有新一代的分布式控制结构。传统的 DCS 结构模式为操作站—控制站—现场仪表三层结构，系统成本较高，而且各厂商的 DCS 标准不一，难以互联。FCS 和 DCS 不同，它的结构模式为工作站—现场总线智能仪表两层结构，FCS 用两层结构实现了 DCS 中的三层结构功能，降低了成本，提高了可靠性，国际标准统一后可实现真正的开放式互联系统结构。其结构如图 1-5 所示。

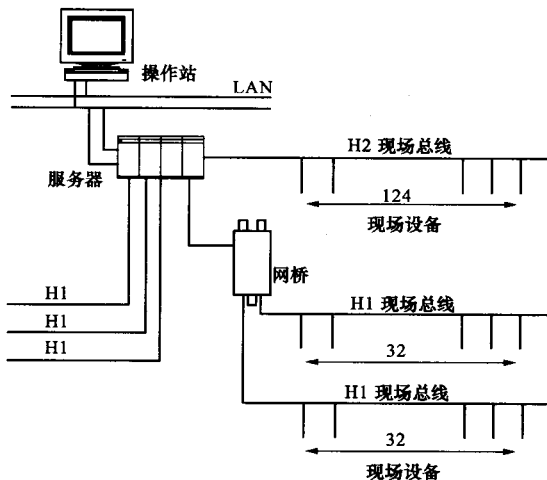


图 1-5 现场总线控制系统

现场总线系统既是一个开放式通信网络，又是一种全分布的控制系统。它作为智能设备之间的联系纽带，把挂接在总线上作为网络节点的各个智能设备连接为网络系统，并进一步构成自动化系统，实现基本控制、补偿计算、参数修改、报警、显示等综合自动化功能。

现场总线改变了传统模拟控制系统按控制回路一对一设备连接的结构形式，把原先位于控制室的控制设备和输入输出模块嵌入现场设备，加上现场设备具有通信能力，安装在生产现场的测量变送仪表可以直接与阀门等执行机构交换信息，因而整个控制系统能够不依赖控制室的控制计算机和控制仪表，直接在现场实现基本控制功能，实现了彻底的分散控制。

目前出现了两种采用现场总线控制方式的智能大厦控制系统解决方案，如图 1-6 所示。

BACNet 即楼宇自动化与控制网络，目前已经成为美国国家标准和美国采暖、制冷和空调工程师协会标准。BACNet 提供了使来自不同供应商的、基于计算机的控制设备共同工作，或称为互操作的方法。BACNet 可以用于处理各种类型的楼宇控制系统，包括空调系统、安保系统、火灾报警和自动消防系统、楼宇设备维护系统和废物处理系统等。

LonWorks 系统作为一种先进的用于楼宇和家庭自动化、工业、运输和公用设施控制网络的开放式解决方案，已经在全球拥有几千个应用程序开发商，已安装的设备达几百万

台。LonWorks 的开放性和互操作性，为各种控制设备和不同系统之间的通信与整个系统的集成创造了条件，因此被称为智能控制网络。它在智能大厦领域取得了可观的进展与成果，在我国建筑领域受到广泛的关注和重视。

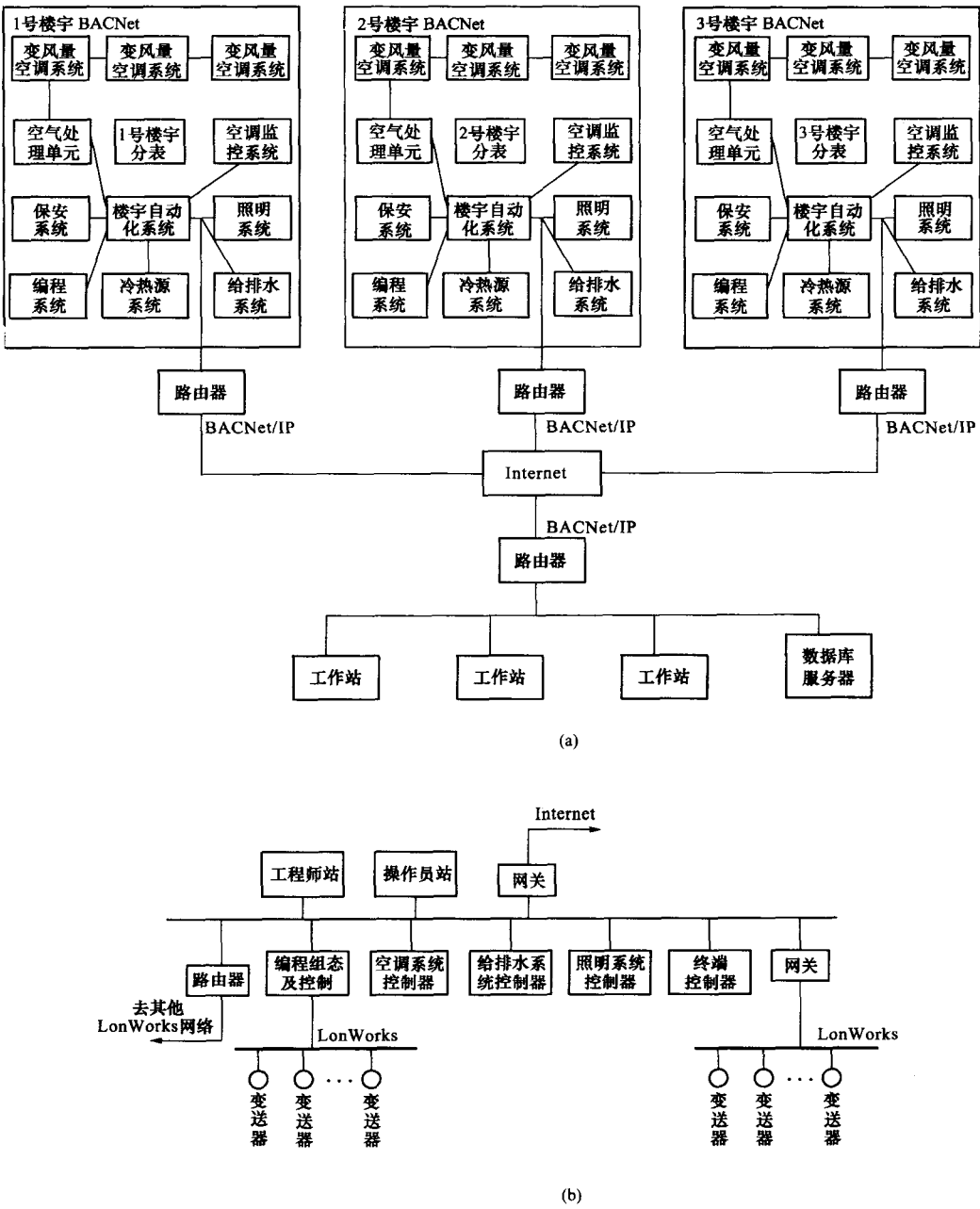


图 1-6 现场总线控制系统
(a) BACNet 总线控制系统；(b) LonWorks 总线控制系统

暖通空调控制系统

在近代智能大厦 (Intelligent Buildings) 的 BAS (Building Automation System) 系统中, 暖通空调系统为其重要组成部分。暖通空调系统为了给用户提供健康、舒适的生活和高效的工作环境, 对空气的温度、湿度、风速、空气洁净度提出一定的要求。智能大厦暖通空调系统的任务就是为人们创造一个良好的生活和工作环境。

2.1 智能大厦的室内设计条件

根据 ISO 7730, 在办公室轻工作 (主要是安静地坐着工作) 状态下, 室内舒适性空调的设计条件是:

(1) 冬季作用温度 (Operative Temperature) 应为 $20\sim 24^{\circ}\text{C}$ ($22^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$); 在距离地板 $0.1\sim 1.1\text{m}$ (头与脚之间) 的高度范围内垂直温差应小于 3°C ; 地板表面温度应该为 $19\sim 26^{\circ}\text{C}$ (但对于地板采暖则可设计为 29°C); 室内平均风速应小于 0.15m/s ; 来自窗户或者其他冷垂直壁面与距地面 0.6m 以上的垂直面之间的辐射温度不对称性应小于 10°C ; 来自加热顶棚与距地面 0.6m 以上的水平平面之间的辐射温度不对称性应小于 5°C 。

(2) 夏季作用温度为 $23\sim 26^{\circ}\text{C}$ ($24.5^{\circ}\text{C}\pm 1.5^{\circ}\text{C}$); 在距地面 $0.1\sim 1.1\text{m}$ (头和脚之间) 的垂直温差小于 3°C , 室内平均气流速度应小于 0.25m/s 。

(3) 走廊与门厅的设定温度可比办公室高 (或低) $2\sim 3^{\circ}\text{C}$, 使进入 (或离开) 大楼的人能得到过渡和适应。

2.2 智能大厦的空调环境

良好的空调环境是保证智能大厦环境舒适性的重要条件之一。要形成良好的空调环境, 就必须有合适的温度、湿度控制, 均匀的气流组织分布, 良好的室内空气品质, 符合环境要求的噪声控制; 既能保证建筑物内各种电子、通信、计算机、自动控制等设备以及监测仪表、传感器等仪器正常工作, 又使空调系统投资、运行费用经济合理, 并能根据办公功能或出租的要求, 灵活机动地改变空调分区。

智能大厦的室内空气品质问题是近几年来各国学者研究的重点。根据对大量空调办公大楼的调查, 大多数办公室工作人员反映室内空气污浊, 令人气闷、呼吸道不适、易疲劳, 甚至感到窒息。这种情况被世界卫生组织 (WHO) 定义为“建筑病综合症”。近些年来还有大量文献报道称存在所谓的“大楼并发症” (Building Related Illness) 和“多种