

中国高等职业技术教育研究会推荐

高职高专系列教材

楼宇自动化

[redacted]

□中国高等职业技术教育研究会推荐

高职高专系列教材

楼宇自动化

盛啸涛　姜延昭　编著

西安电子科技大学出版社
2004

内 容 简 介

本书立足实用，全面描述了楼宇智能化的概念、组成、设计、实施、管理等主流技术。

全书共分八章，内容包括概述、楼宇自动化、保安与消防自动化、通信自动化、办公自动化、综合布线典型案例及智能建筑设计标准。本书编写力求简单实用，在简略介绍基本原理和进行必要的理论分析的基础上，较为详细地讲述了实际工程中所必需的知识和技能，技术针对性强。

本书主要是为高职高专计算机、电气工程、楼宇自动化、建筑工程等相关专业而编写的教科书，也可作为电大、成人继续教育和职业培训的相关教科书，或作为相关领域工程技术人员的参考书。

本书配有电子教案，有需要的老师可与出版社联系，免费提供。

图书在版编目(CIP)数据

楼宇自动化/盛啸涛等编著. —西安：西安电子科技大学出版社，2004.2

(高职高专系列教材)

ISBN 7-5606-1331-4

Ⅰ. 楼… Ⅱ. 盛… Ⅲ. 房屋建筑设备—自动化系统—高等学校：技术学校—教材

Ⅳ. TU855

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2003）第 113831 号

策　　划　马晓娟

责任编辑　吴　奎　马晓娟

出版发行　西安电子科技大学出版社 (西安市太白南路 2 号)

电　　话　(029)88242885　88201467　　邮　编　710071

http: //www.xduph.com　　E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经　　销　新华书店

印刷单位　陕西画报社印刷厂

版　　次　2004 年 2 月第 1 版　2004 年 2 月第 1 次印刷

开　　本　787 毫米×1092 毫米　1/16　印张 12.25

字　　数　281 字

印　　数　1～4 000 册

定　　价　14.00 元

ISBN 7-5606-1331-4 / TP・0706(课)

XDUP 1602001-1

如有印装问题可调换

本社图书封面为激光防伪覆膜，谨防盗版。

前　言

建筑智能化是信息时代的必然产物。随着智能大厦、智能小区、家居智能化、数字校园、企业信息化等新生事物的大量涌现，建筑智能化技术人才和日常管理维护人才的社会需求日益剧增。为了满足这些应用型人才培训和学习的需要，我们编写了本教材。

本书主要讲述智能建筑方面先进、成熟、实用的主流技术，即工程中通常应采用的技术。

本书融合了编者多年来在网络工程、弱电系统集成中的一些经验、体会和教训，并基于已在大专院校和一些培训班上讲授多届的讲稿编写而成。

全书由七章正文和附录组成。第 1 章讲述智能建筑的概念和组成；第 2 章讲述自动化技术基础、供配电、照明、暖通、给排水、电梯与停车场、防雷接地等系统；第 3 章由保安自动化和消防自动化两部分构成；第 4、5 章分别简要介绍通信自动化系统和办公自动化系统；第 6 章描述结构化布线的内容和要点；第 7 章是实际案例，由政府行政中心智能化、厂区智能化、小区智能化、校园智能化四节组成；附录部分给出了常用的智能建筑相关标准和规范，包括国际标准、国家标准和地方标准等。

本书第 1～6 章和第 7 章的部分内容由盛啸涛编写，第 7 章的其他部分和附录部分由姜延昭编写，郑兆林为全书提出了大量的参考意见。全书由盛啸涛统稿并担任主编。

本书在编写中得到了宁波高等专科学校电子系，宁波诚信信息技术发展有限公司的大力支持，彭双一、包晶晶、汤文海等人参与了全书的编排校对工作，谨在此向这些单位及个人表示由衷的感谢，同时也感谢范剑波、宋宏图、阮东波等老师为本书的编写提供的方便和帮助。

鉴于建筑智能化技术的日新月异，许多理论和工程技术问题有待进一步的研究，加之作者水平有限，时间仓促，书中难免存在疏漏之处，敬请读者批评指正。

作　者

2003 年 8 月

目　　录

第 1 章　概述 1
1.1　智能建筑的发展历史 1
1.2　智能建筑的概念 1
1.3　智能建筑的组成 2
1.4　智能建筑与传统建筑的区别 3
1.5　智能建筑的技术基础 3
1.6　智能建筑的发展前景 4

第 2 章　楼宇自动化 5
2.1　楼宇自动化控制技术基础 5
2.1.1　传感器概述 6
2.1.2　楼宇自控中的传感器与控制器 6
2.1.3　阀门与电动执行器 7
2.1.4　集散控制系统 8
2.1.5　现场总线技术 9
2.1.6　直接数字控制器 10
2.2　供配电监控系统 12
2.2.1　检测对象 12
2.2.2　控制内容 12
2.3　照明监控系统 13
2.4　暖通空调监控系统 14
2.4.1　新风机组的监控 14
2.4.2　空调机组的监控 14
2.4.3　变风量系统的监控 15
2.4.4　暖通系统的监控 16
2.4.5　冷热源及其水系统的监控 16
2.5　给排水监控系统 18
2.5.1　给水系统 18
2.5.2　排水系统 18
2.5.3　热水系统 19
2.6　电梯与停车场监控系统 19
2.6.1　电梯监控系统 20
2.6.2　停车场监控系统 21
2.7　防雷与接地系统 24
2.7.1　雷电危害 24
2.7.2　几种常见的通用接地系统 24
2.7.3　智能建筑常见的错误接地方式 25
2.7.4　智能建筑应考虑的接地方式 26
2.8　能源管理和控制系统(EMCS) 28
2.8.1　EMCS 的工作过程 28
2.8.2　EMCS 的基本功能 29
2.8.3　EMCS 的经济效益 30

第 3 章　保安与消防自动化 31
3.1　出入口控制(门禁) 31
3.1.1　门禁系统的组成 32
3.1.2　门禁系统的主要功能 32
3.1.3　门禁系统的主要设备 33
3.1.4　门禁系统控制方式 35
3.1.5　楼宇对讲系统 36
3.2　防盗报警系统(入侵检测) 37
3.2.1　基本组成 38
3.2.2　探测器分类 38
3.2.3　几种常用的探测报警器 39
3.2.4　警报接收与处理主机 42
3.3　电子巡更系统 42
3.4　闭路电视监控系统 43
3.4.1　基本组成 43
3.4.2　主要设备 46
3.4.3　集成控制系统 59
3.5　背景音乐与广播系统 62
3.5.1　音源设备 62
3.5.2　信号处理设备 62
3.5.3　现场设备 62
3.5.4　公共广播系统的工程设计 63
3.6　火灾探测与报警系统 66
3.6.1　火灾自动报警系统的分类 66
3.6.2　系统组成 67

3.6.3 火灾探测器.....68
3.6.4 火灾报警控制器.....74
3.6.5 火灾自动报警系统.....78
3.7 灭火与联动控制系统.....83
3.7.1 自动喷淋灭火系统.....83
3.7.2 火灾事故广播与消防电话系统.....85
3.7.3 防排烟系统.....87
3.7.4 防火卷帘门控制.....88
3.7.5 消防电梯.....88
3.7.6 消防供电.....88

第 4 章 通信自动化.....90
4.1 语音通信和传真.....90
4.1.1 电话系统.....90
4.1.2 图文通信系统.....92
4.1.3 综合语音信息平台系统.....93
4.2 有线通信系统.....94
4.2.1 计算机网络.....94
4.2.2 综合业务数字网(ISDN).....95
4.2.3 数字用户线路(xDSL).....97
4.2.4 有线电视通信网络.....98
4.3 无线通信系统(微波、卫星).....99
4.3.1 微波通信.....99
4.3.2 卫星通信.....99
4.4 数据通信.....99
4.4.1 电子信箱.....100
4.4.2 电子数据交换.....100
4.4.3 传真存储转发系统.....100
4.4.4 仿真传真通信.....100
4.5 网络和多媒体通信系统.....101
4.5.1 局域网和企业网.....101
4.5.2 广域网.....102
4.5.3 有线电视.....103
4.5.4 卫星电视系统.....104
4.5.5 可视图文系统.....105
4.5.6 视频会议.....106
4.5.7 VOD.....107
第 5 章 办公自动化.....109
5.1 OAS 的组成体系.....109
5.1.1 主要任务.....109
5.1.2 主要依赖技术.....109
5.1.3 不同级别的三类 OAS.....110
5.2 OAS 的软硬件配置.....111
5.2.1 硬件设备.....111
5.2.2 软件系统.....111
5.2.3 全面办公自动化系统.....112
5.2.4 设计与实施.....114

第 6 章 综合布线系统.....116
6.1 PDS 概述.....116
6.1.1 PDS 的发展历史.....116
6.1.2 PDS 的概念.....116
6.1.3 PDS 的特点.....117
6.1.4 PDS 的组成.....118
6.2 PDS 的设计.....120
6.2.1 标准规范.....120
6.2.2 设计原则.....121
6.2.3 设计步骤.....121
6.2.4 常用产品.....122
6.3 工作区子系统.....123
6.3.1 信息插座类型.....123
6.3.2 信息插座数量.....123
6.3.3 适配器的使用.....123
6.3.4 RJ45 铜缆跳线.....124
6.3.5 模块和面板.....124
6.3.6 光纤插座与跳线.....124
6.4 水平子系统.....124
6.4.1 线缆类型.....124
6.4.2 布线设计.....125
6.4.3 布线方法.....126
6.4.4 布线要点.....126
6.4.5 电磁干扰.....127
6.5 干线子系统.....127
6.5.1 传输介质.....128
6.5.2 拓扑结构.....128
6.5.3 设计建议.....128
6.5.4 布线方法.....129
6.6 配线间管理子系统.....130

6.6.1 配线间的选择 130
6.6.2 配线设备的选择 131
6.6.3 综合布线标记 131
6.6.4 管理交接方案 132
6.6.5 配线间管理文档 132
6.6.6 智能布线管理系统 132
6.7 设备间子系统 132
6.7.1 设计原则 133
6.7.2 面积测算 134
6.7.3 环境控制 134
6.7.4 电气保护 135
6.7.5 安全保障 135
6.7.6 供配电系统 136
6.8 建筑群子系统 137
6.9 测试与验收 138
6.9.1 测试准备 139
6.9.2 外观测试 139
6.9.3 设备验收 139
6.9.4 链路验证测试 140
6.9.5 链路性能测试 140
6.9.6 测试报告 141

第 7 章 典型案例 142
7.1 宁波开发区行政中心智能化系统方案 142
7.1.1 项目概述 142
7.1.2 设计原则 142
7.1.3 方案技术说明 143
7.2 威海市“阳光花园”住宅小区智能化系统方案 157
7.2.1 工程概况 157
7.2.2 设计原则 157
7.2.3 方案技术说明 157
7.3 宁波御坊堂生物科技有限公司智能化厂区方案 160
7.3.1 工程概况 160
7.3.2 设计原则 160
7.3.3 方案技术说明 160
7.4 数字化校园解决方案 166
7.4.1 设计原则 166
7.4.2 方案技术说明 166

附录 173
附录一 智能建筑设计标准(节选) 173
附录二 上海智能住宅小区功能配置大纲 179
附录三 常见智能建筑质量标准和验收规范 182

参考文献 185

第1章 概 述

本书主要讲述智能建筑的概念、组成、设计、实施和管理等主流技术。

这里所称的智能建筑主流技术，就是指先进、成熟、实用的技术，即工程中通常应采用的技术。考虑的基点是：工程不是科研，工程不宜采用正处于研究阶段的最新科研技术，而应采用成熟、实用的先进技术。

1.1 智能建筑的发展历史

智能建筑(IB—Intelligent Building)一般以美国于 1984 年 1 月在康涅狄格州哈特福德市(Hartford)建设的都市大厦(City Palace Building)为标志。这一诞生仅 20 年的新生事物，以其高效、安全、舒适和便利等优点，势不可挡地迅速成为现代高层建筑的主流，这一智能建筑也被誉为世纪性建筑。

智能建筑(以下简称 IB)产业是综合性科技产业，涉及建筑、电力、电子、仪表、钢铁、机械、计算机、通信和环境等多种行业。随着信息化和新材料技术的发展，智能建筑也将成为 21 世纪世界建筑发展的主流。可以说，智能建筑的水平是一个国家综合国力和科技水平的具体体现。

我国 IB 总数已达上千幢，其发展速度已名列世界前茅，如北京的京广中心、中华大厦，上海的金茂大厦、中远两湾小区等。在运用世界智能建筑主流技术方面或者说引导世界智能建筑主流技术方面，我国与世界发达国家相比，也相差无几。

建设部会同有关部门共同制定的《智能建筑设计标准》经有关部门会审，被批准为推荐性国家标准，编号为 GB/T50314－2000，于 2000 年 10 月 1 日起施行。该标准规定，智能建筑中各智能化系统应根据使用功能、管理要求和建设投资等划分为甲、乙、丙三级(住宅除外)，且各级均有扩展性、开放性和灵活性。

1.2 智能建筑的概念

根据 GB/T50314－2000 的定义，IB 是以建筑为平台，兼备建筑设备、办公自动化及通信网络系统，集结构、系统、服务、管理及它们之间的最优化组合，向人们提供一个安全、高效、舒适、便利的环境。其基本内涵是：以综合布线系统为基础，以计算机网络系统为桥梁，综合配置建筑物内的各功能子系统，全面实现对通信系统、办公自动化系统、大楼内各种设备(空调、供热、给排水、变配电、照明、电梯、消防、公共安全)等的综合管理。

美国智能化建筑学会(AIB Institute)对 IB 的定义是：“IB 是将结构、系统、服务、运营

及其相互联系全面综合，达到最佳组合，获得高效率、高功能与高舒适性的建筑。”

欧洲智能建筑界认为：“IB 是能以最低的保养成本最有效地管理本身资源，从而让用户发挥最高效率的建筑。”它强调高效率地工作、环境的舒适及低资源浪费等方面。

新加坡要把全岛建成“智能花园”，其规定 IB 必须具备以下条件：一是具有先进的自动化控制系统，能够自动调节室温、湿度、灯光以及控制保安和消防等设备，创造舒适安全的环境；二是具有良好的通信网络设施，使信息能方便地在建筑内或与外界进行流通。

注：本书中我们不区分“智能化楼宇”、“智能建筑”、“智能大厦”等名称的细微差别，有时也将“智能建筑”、“建筑物”统称为“建筑”。

1.3　智能建筑的组成

智能建筑系统的组成按其基本功能可分为三大块：楼宇自动化系统(BAS—Building Automation System)、办公自动化系统(OAS—Office Automation System)和通信自动化系统(CAS—Communication Automation System)，即“3A”系统。

智能建筑不是多种带有智能特征的系统产品的简单堆积或集合。智能建筑的核心(SIC—System Integrated Center)是系统集成。SIC 借助综合布线系统实现对 BAS、OAS 和 CAS 的有机整合，以一体化集成的方式实现对信息、资源和管理服务的共享。

综合布线系统(PDS—Premises Distribution System 或者 GCS—Generic Cabling System)可形成标准化的强电和弱电接口，把 BAS、OAS、CAS 与 SIC 连接起来。这里，GCS 更偏重于弱电布线。

所以，SIC 是“大脑”，PDS 是“血管和神经”，BAS、OAS、CAS 所属的各子系统是运行实体的功能模块。

目前，有些单位、部门为了宣传和突出某些功能，提出消防自动化系统(FAS—Fire Automation System)和保安自动化系统(SAS—Security Automation System)，形成“5A”系统。后来又提出信息管理自动化系统(MAS—Management Automation System)，出现了“6A”智能建筑。但按国际惯例，FAS 和 SAS 均置于 BAS 中，而 MAS 也属于 CAS 的子系统，因此，本书根据国家标准认为 IB 一般由 SIC、PDS 和“3A”系统五部分组成。具体见图 1.1。

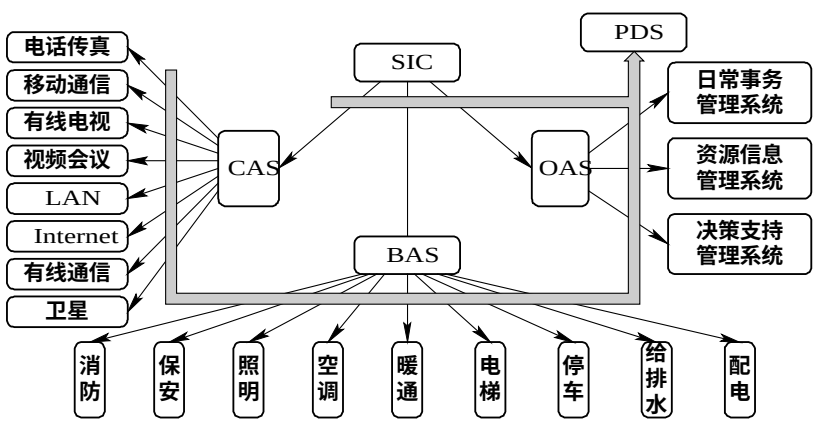


图　1.1

1.4 智能建筑与传统建筑的区别

IB 是在传统建筑平台上为实现智能化而进行全方位改进的产物，从而使冷冰冰的混凝土建筑物成为温暖的、人性化的智慧型建筑。IB 与传统建筑相比，不但功能更多、更强，而且更节约资源，适应性和灵活性更强。

相对于传统建筑，IB 一般具有以下特点：

(1) 工程规模和总建筑面积都比较大，如中、高层建筑，小区，广场，运输枢纽中心等。

(2) 具有重要性质或特殊地位，如电视台，报社，政府、军队、公安的指挥中心，通信枢纽楼宇等。

(3) 应用系统配套齐全，如网络、安全、环境等服务功能完善。

(4) 资金和技术密集，是现代化的高科技产物，需要一个强大的工程部门来管理。

(5) 总体结构复杂，配合协调较多，是一个综合的集成系统。

建筑物具有智能化意味着：

(1) 对环境和使用功能的变化具有感知能力，如室温、光照的感知等。

(2) 具有传递、处理感知信息的能力，如温控、闭路监控等。

(3) 具有综合分析、判断的能力，如根据用户授权提供不同的信息访问能力。

(4) 具有做出决定并且发出指令信息，提供动作响应的能力，如消防处理系统。

以上四种能力建立在“3A”有机结合、系统集成的基础上，系统集成程度的高低决定了建筑智能化程度的高低。“3A”各子系统的简单堆积不能实现高智能化的建筑，反而只会导致系统的复杂化和资源的浪费。

1.5 智能建筑的技术基础

IB 建立在建筑科学、行为科学、信息科学、环境科学、美学、社会工程学和系统工程学等多种学科相互渗透的基础上。“A+4C”是 IB 的技术基础。“A”即现代建筑技术(Architecture)。下面分别介绍“4C”的含义。

(1) 现代计算机技术(Computer)，其核心是并行的分布式计算机网络技术。并行使得同时处理多种数据成为可能；通过分布式操作系统，可以使不同系统分别处理不同事件，实现任务和负载的分担，有助于多机合作重构，减少冗余和提高容错能力，用较低的成本实现更高性能、更高可靠性的系统；网络把整个系统连成一个有机的整体，实现信息、资源的共享。

(2) 现代控制技术(Control)，主要指集散型的监控系统(DCS—Distribution Control System)。硬件采用标准化、模块化、系列化的设计；软件采用具有实时多任务、多用户分布式操作系统(可能是嵌入式)；系统具有配置灵活、通用性强、控制功能完善、数据处理方便、显示操作集中、人机界面友好、安装调试方便、维护简单、实时性强、可靠性高等特点。

(3) 现代通信技术(Communication)，通过无线、有线通信技术，实现数据、语音、视频的快速传递。

(4) 现代图像显示技术(CRT)，能在计算机上快速实现开关量、模拟量的形象化显示，通过 CRT 图像化显示实时参数，实现临场感很强的实时控制。

1.6　智能建筑的发展前景

IB 是现代高科技技术的结晶，它赋予了建筑物更强的生命力，提高了其使用价值。随着信息化社会进程的发展，智能建筑中所包含的智能化和自动化的水平将进一步提高。

IB 的发展将追求以下目标：

(1) 提供安全、舒适、快捷、高效的优质服务和良好的工作、生活环境。

(2) 建立技术先进、管理科学和综合集成的高度智能化管理体制。

(3) 节省能源消耗，减少资源浪费，降低日常运行成本。

在国际上，智能建筑已经向“智能建筑群”和“智能城市”发展，如韩国的“智能半岛”计划，新加坡的“智能花园”计划，日本的“海上智能城”和美国的“月球智能城市”计划等等。

随着科学技术的发展，“3A”的重点发展方向可综述如下：

(1) BAS：智能物业管理系统；事故监测控制系统；开放协议/面向对象技术；性能测量及查对控制系统；大范围的报警/监视系统；面貌识别系统。

(2) OAS：办公公文结构；基于网络的办公系统；智能化专家系统；自然语言理解；多媒体数据库技术。

(3) CAS：高带宽网络系统；语音识别与语音合成；智能通信服务；无线和私人通信系统。

总之，IB 将不断地利用成熟的新技术实现人、自然、环境的和谐统一。智能化建筑具有广泛的使用前景，其发展是社会进步的必然。

第2章 楼宇自动化

近年来，国内新建了不少大体量、超高层建筑，这些建筑物的内部有大量的电气设备、空调设备、卫生设备等。 这些设备多而散：多，即需要控制、监视、测量的对象多达几百点到上千点；散，即这些设备分散在各个层次和角落。如采用分散管理，就地控制、监视和测量，则工作量难以想象。为了合理利用设备，节约能源，确保设备的安全运行，自然地提出了如何加强设备管理的问题。

楼宇自动化系统(BAS—Building Automation System)主要对智能建筑中所有机电设施和能源设备实现高度自动化和智能化的集中管理。它以中央计算机和中央监控系统为核心，对建筑物内设置的供水、电力、照明、空调、冷热源、防火、防盗、监控、门禁、电梯和停车场等各种设备的运行情况进行集中监测控制和科学管理，从而创造出了一个有适宜的温度、湿度、亮度和空气清新的工作或生活环境，达到了节能、高效、舒适、安全、便利和实用的要求。楼宇自动化系统的基本组成如图2.1所示。

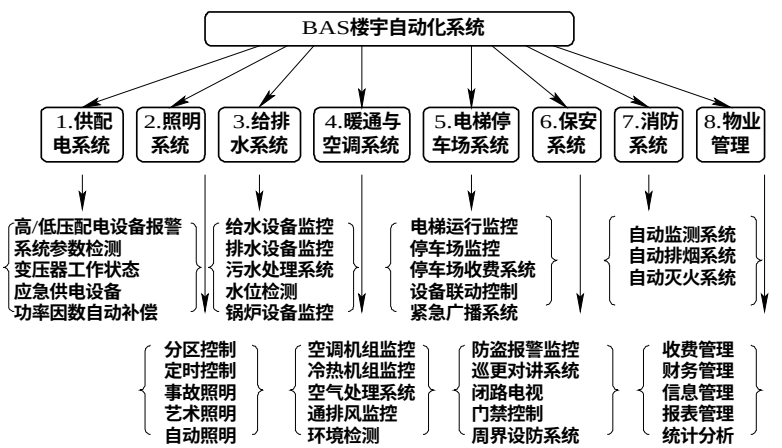


图 2.1

下面各节分别对上述子系统进行详细描述。

2.1 楼宇自动化控制技术基础

假设控制中心是大脑，布线系统是血液神经系统，则建立在自动化控制技术基础之上的各类传感器和控制器就是手脚关节。通过这些自动化单元，可以获得被测对象有关物理、

化学性质的信息，并根据这些信息对被测对象进行控制。如传感器、可编程序控制器(PLC)、变送器等。

2.1.1　传感器概述

在测量的过程中将物理量、化学量转变成电信号的装置叫传感器。而把传感器得到的电信号再转变成标准的电信号的装置叫变送器。

传感器、变送器是工业自动化控制及信息检测技术中不可缺少的控制元件。它可以把诸如温度、压力、流量、液位、位置等模拟量或开关量转变成电信号，再由自动化控制仪表或计算机进行控制处理和调节。

借助于传感器和变送器，可以对智能建筑的各类参数进行测试和评定，并进行过程控制和调节，还可以进行远距离的传送和信号处理。

当前，传感器、变送器总的发展趋势是朝着小型化、多功能化及智能化方向发展。特别是增加了数据处理功能、自诊断功能、软硬件相组合功能、人机对话功能、接口功能、显示和报警功能等。它们在楼宇自动化中得到了广泛的应用。

2.1.2　楼宇自控中的传感器与控制器

1．楼宇自控中常用的传感器

楼宇自控中常用的传感器有如下几种：

(1) 温度传感器。温度传感器用于测量水管或风管中介质的温度，以此来控制相应的水泵、风机、阀门和风门等执行元件的开度。

(2) 湿度传感器。湿度传感器用于测量风道中介质的湿度，以此来控制相应的加湿阀的开度。

(3) 压力或压差传感器。压力或压差传感器主要用来检测水管或是风管中的压力和压差，以此来控制相应的变频器以调整水泵或风机的转速，或是调节比例阀门的开度。

(4) 流量传感器。流量传感器主要是检测水系统中液体的流量，以此来控制相应水泵阀的数量。

因为它们都是传感器，所以通常用来控制模拟量，其输出模拟量是 0～10 V 或是 4～20 A。它们的结构是传感器和变送器的组合。

除了以上常用的传感器之外，BAS 中有时还会用到许多其他类型的特殊传感变送器，如用来检验空气中二氧化碳、一氧化碳浓度等的传感器，用来检测电网中电流或电压的电流电压传感器，用来检测环境明暗程度的照度传感器，还有一些是组合型的传感器，如空气品质传感器、功率因素变送器等等。

2．楼宇自控中常用的控制器

楼宇自控中常用的控制器有如下几种，它们输出的形式是开关量：

(1) 温度控制器。温度控制器主要用来检测现场的温度，一般是由感温元件、控制电路、信号输出等三部分组成的。在楼宇自控中，温度控制器主要用于测量室内的温度，以此控制风机盘管冷、热水阀的启停。

(2) 湿度控制器。湿度控制器主要用来检测现场的湿度，一般是由感湿元件、控制电路、

信号输出等三部分组成的。在楼宇自控中，湿度控制器主要用于室内的湿度检测，以此来控制加湿阀的启停。

(3) 防霜冻保护开关。防霜冻保护开关主要用来检测新风机组或空气处理机中的盘管温度，当温度低于某一设定值时，系统自动关闭风机和新风阀门，同时打开热水电动二通阀来防止盘管的冻结。

(4) 压差开关。压差开关主要用来检测新风机组或空气处理机中的滤网，当滤网发生堵塞时，装在滤网两端的压差开关会发出报警信号。

(5) 水流开关。水流开关主要用来检测管道内是否有水的流动，通常应用于制冷站、热站、给排水等带有泵类的系统中。

(6) 液位开关。液位开关主要用来检测液体的液位，如清水池和污水池的液位。

2.1.3 阀门与电动执行器

在气体和液体的流动控制中，常常用阀门来作为介质流动的控制手段。要想实现自动化控制就得对一些阀门、风门等元件实现自动控制。这就需要用到阀门和电动执行器。

1．阀门

常见的阀门有如下几种：

(1) 风机盘管电动阀。这是一种平衡式冷热水阀，主要应用于风机盘管的控制中，这类阀所需的功率最小，是通电开启的一种阀门。阀门的开启时间仅为 7 s，具有很好的密闭性，流体允许温度为 0～95℃。

(2) 二通螺纹线性阀。这种阀门主要应用于供热通风和空调，也可以用于饱和水蒸气。它的连接方式是采用内螺纹结构，阀体是纯铜材料。它与电动执行器一起可以实现连续的开度调节，是进行自动调节的主要元件。

(3) 法兰式三通阀。这种阀门主要应用于供热与空调，也可以用于饱和水蒸气。它的连接方式是采用法兰结构，阀体与阀座为一体化结构，泄露率极低，适应的温度为 2～170℃。它与电动执行器一起可以实现连续的开度调节，是进行自动调节的主要元件。

2．电动执行器

电动执行器有如下几种：

(1) 电动阀门执行器。这种执行器适用于 HVAC 阀门(HVAC：采暖、通风和空调)，内带一个选择正反作用插头，用于提供模拟输出 DC 0～10 V 的调制控制。它具有安装快捷、阀门定位准确、低功耗、高的关断压力、终端推力限位开关等优点。电动线性阀门执行器还带有手动调节和精确的同步电动机控制。阀的自身还带有位置反馈的输出信号，可以和阀门组合在一起进行 PID(比例积分微分，一种闭环回路算法)调节。通常被用来对液体、气体等介质进行变量的开度控制，它也是自动化控制中的主要元件。

(2) 风门执行器。这种执行器用于控制风门、通风百叶窗和 VAV 装置的调节、浮点控制，可以和标准的圆形和方形的风门连杆进行连接，被广泛地应用在风门的开度控制，特别是在空气处理机和新风机组的回风阀、排风阀、新风阀中实行 PID 的控制，使之形成一定的比例连锁控制。

实际的控制回路中，直接数字控制器(DDC)常常不能直接控制相关设备，中间还要用到其他各种类型的辅助控制器以完成动作，如变频器、继电器等。

2.1.4　集散控制系统

集散型控制系统，又称分布式控制系统(DCS—Distributed Control System)，是 20 世纪 70 年代后随着计算机技术与数字通信等技术的发展而诞生的一种先进而有效的控制方法。它的特征是“集中管理，分散控制”，即以分布在现场被控设备处的各种功能性微机(下位机)完成被控设备的实时监测、保护与控制。该系统克服了计算机集中控制带来的危险性高度集中和常规仪表控制功能单一的局限性；以安装于中央监控室并具有很强的数字通信、CRT 显示、打印输出与丰富的控制管理软件功能的中央管理计算机(上位机)完成集中操作、显示与优化控制功能，避免了因常规仪表分散控制而造成的人机联系困难，且便于统一管理。

传感器/控制器群针对水、电、气、报警、消防等终端设施进行检测与控制，一般根据监控需求按类或按组控制。对大型 DCS，中间还有区域控制中心。

分布式系统将许多台计算机联合起来，共同承担监测与控制管理的工作，所连接的每台计算机既可以独立进行监测和控制工作，又可以在中央控制机指导下工作，还可以与其他计算机协调交换信息，共同完成某项控制任务。其灵活性、可靠性要远高于单台控制器。

由于所有的运行参数都可以在中央控制机上显示和控制，因此使用人员只需要操作中央控制机，在正常情况下不再需要直接操作通信网上的其他控制器，这样就极大地方便了系统管理。

DCS 一般通过工业组态软件来实现管理界面。

如图 2.2 所示，集散型计算机控制系统主要由四部分构成。

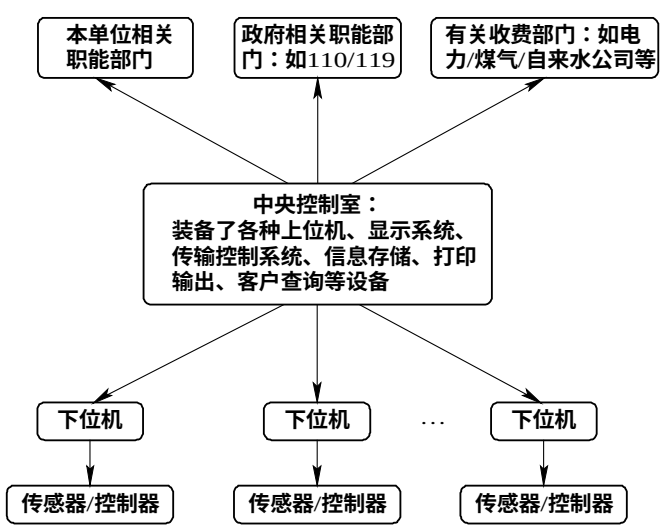


图　2.2

1．中央管理计算机(或称上位机、中央监控计算机)

中央管理计算机设置在中央监控室内，它将来自现场设备的所有信息数据集中提供给监控人员，并接至室内的显示设备、记录设备和报警装置等。由于中央管理计算机是整个BAS 的核心，相当于人的大脑，其重要性是不言而喻的。普通商用个人计算机用作中央控制机显然是不合理的。一般为了提高计算机的可靠性通常采用两种方法：一种是直接采用工业控制计算机；另一种就是采用容错计算机。工业控制计算机(也称 IPC)由于采用了特殊的生产工艺和手段，其稳定性是普通商用 PC 所无法比拟的。而所谓容错计算机就是采用两台普通 PC 通过互为冗余备份的方法来充当中央控制主机，一旦其中一台 PC 出现故障，作为备份的另一台主机可立刻被专用的总线控制电路启动，从而不会导致系统瘫痪。

2．DDC(直接数字控制器，亦称下位机)

DDC 作为系统与现场设备的接口，它通过分散设置在被控设备的附近收集来自现场设备的信息，并能独立监控有关现场设备。它通过数据传输线路与中央监控室的中央管理监控计算机保持通信联系，接受其统一控制与优化管理。

3．通信网络

中央管理计算机与 DDC 之间的信息传送，由数据传输线路(通信网络)实现，较小规模的 BAS 系统可以简单地使用屏蔽双绞线作为传输介质。

4．传感器与执行器

BAS 系统的末端为传感器和执行器，它被装置在被控设备的传感(检测)元件和执行元件上。这些传感元件如温度传感器、相对湿度传感器、压力传感器、流量传感器、电流电压转换器、液位检测器、压差器和水流开关等，将现场检测到的模拟量信号或数字量信号输入至 DDC，DDC 则输出控制信号传送给继电器、调节器等执行元件，对现场被控设备进行控制。

2.1.5 现场总线技术

集散型控制系统还没有从根本上解决系统内部的通信问题和分布式问题，只是自成封闭系统，以固定集散模式和通信约定构成。因此，这种控制系统还很难适应智能大厦种类繁多的设备检测和控制要求。近年来，专门为实时控制而设计的、能在控制层提供互操作的现场总线技术逐渐成熟，如著名的 LonWorks 技术。

现场总线网络是局域网络技术在控制领域的延伸和应用，它是将控制系统按局域网络(LAN)的方式进行构造，用网络节点代替 LAN 中的工作站，并将其安装于监控现场，直接与各种监控传感器和控制器相连。现场总线网中每个节点间可以实现点到点的信息传送，具有极其良好的互操作性，这样便使整个网络实现了无中心的真正的分布式控制模式。这种网络集数据采集、分析、控制和网络通信为一体，十分适合于智能建筑进行分布式网络管理和控制。近年来，楼宇自动化正在向着开放系统迅速发展。在实时控制方面，实现可互相操作的现场总线技术的通信协议如 LonTalk 等也应运而生，为楼宇自动化中的传感器、执行器和控制器之间的网络化操作奠定了基础。

图 2.3 为一典型现场总线系统结构图。其中，NCU 是网络控制器，NCU 与中央管理计算机间以 N1 总线连接，而 NCU 与下位机(DDC)之间则以 N2 总线(现场总线网)相连接。

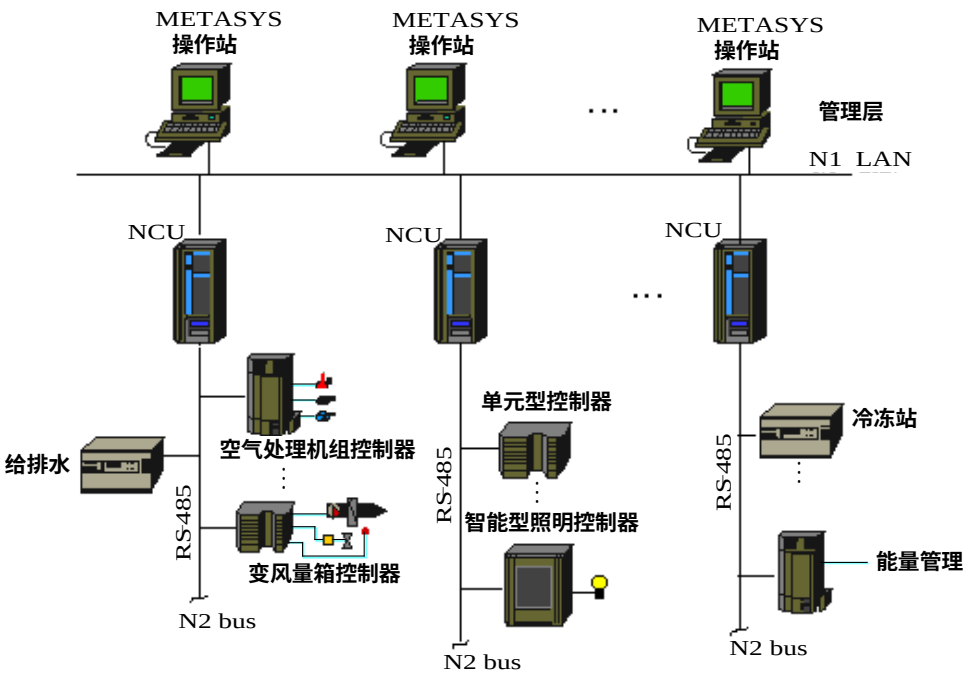


图　2.3

2.1.6　直接数字控制器

直接数字控制器(DDC—Direct Digital Controller)，又称下位机，从某种意义上讲，它是整个楼宇自控系统的关键。“控制器”指完成被控设备特征参数与过程参数的测量并达到控制目标的控制装置。“数字”的含义是指该控制器利用数字电子计算机来实现其功能要求。“直接”意味着该装置在被控设备的附近，无需再通过其他装置即可实现上述全部测控功能。因此，DDC 实际上也是一个计算机，它应具有可靠性高、控制功能强、可编写程序等特点，既能独立监控有关设备，又可通过通信网络接受来自中央管理计算机的统一控制与优化管理。

1．DDC 支持的监控点

DDC 能够支持以下不同性质的监控点：

(1) 模拟量输入(AI)；

(2) 开关量输入(DI)；

(3) 模拟量输出(AO)；

(4) 开关量输出(DO)。

2．DDC 的主要功能

DDC 的主要功能包括以下几个方面：

(1) 对第三层的数据采样设备进行周期性的数据采集。