



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业学校建筑智能化专业教学用书

技能型紧缺人才培养培训系列教材

建筑设备控制系统 施工

邱海霞 杜渐 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业学校建筑智能化专业教学用书

技能型紧缺人才培养培训系列教材

建筑设备控制系统施工

邱海霞 杜 渐 主编
王林根 王建玉 主审

高等教育出版社

内容提要

本书是教育部职业教育与成人教育司推荐的技能型紧缺人才培养培训系列教材之一,是根据教育部和建设部 2004 年制定的《中等职业学校建设行业技能型紧缺人才培养培训指导方案》,同时参考了有关行业的职业技能鉴定规范及技术工人等级考核标准编写的。

全书主要包括:建筑设备自动控制系统基本知识、建筑给排水系统及其自动化控制系统、供热通风与空气调节系统及其自动控制系统、供配电与照明控制系统及 BA 系统工程调试与验收等。

本书可作为中等职业学校建筑智能化专业领域技能型紧缺人才培养培训教材,也可作为相关行业岗位培训用书或相关工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑设备控制系统施工/邱海霞,杜渐主编,—北京:

高等教育出版社,2006.1

ISBN 7-04-018039-1

I. 建... II. ①邱...②杜... III. 房屋建筑
设备-电气控制系统-工程施工-专业学校-教材 IV.
TU855

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 153303 号

策划编辑 王卫民 责任编辑 张玉海 封面设计 张申申 责任绘图 朱 静
版式设计 胡志萍 责任校对 胡晓琪 责任印制 韩 刚

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 廊坊市科通印业有限公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 16.5
字 数 390 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2006 年 1 月第 1 版
印 次 2006 年 1 月第 1 次印刷
定 价 21.50 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 18039-00

出版说明

2004年教育部、建设部联合印发了关于实施“职业院校建设行业技能型紧缺人才培养培训工程”的通知,并组织制定了包括建筑(市政)施工、建筑装饰、建筑设备和建筑智能化四个专业领域的《中等职业学校建设行业技能型紧缺人才培养培训指导方案》(以下简称《指导方案》)。

《指导方案》要求建设行业技能型紧缺人才的培养培训要以全面素质为基础,以能力为本位;以企业需求为基本依据,以就业为导向;适应行业技术发展,体现教学内容的先进性;以学生为中心,体现教学组织的科学性和灵活性。

为了配合实施建设行业技能型紧缺人才培养培训工程,我社组织了由制定《指导方案》的专家组牵头,承担培养培训任务的职业学校及合作企业的一线“双师型”教师与工程技术人员组成的编者队伍,开发编写了建筑(市政)施工、建筑装饰、建筑设备和建筑智能化四个专业领域的中等职业学校建设行业技能型紧缺人才培养培训系列教材。

本系列教材以《指导方案》为依据编写,分为基础理论知识综合教材、平台类核心教学与训练项目教材、专门化方向核心教学与训练项目教材和非核心教学与训练项目教材四种类型。

本系列教材在编写中突出了以下特点:

1. 基础理论知识综合化

通过课程整合,产生了《建筑与市政工程基础》、《建筑装饰基础》、《建筑智能化概论》等基础理论知识综合教材。这类教材一般包括两个模块内容:一是本专业领域相关入门知识,使学生首先对将从事的职业和要学习的内容从整体上有一定的感性认识;二是学习本专业领域各项目应掌握的基础理论知识,压缩并整合多门传统的专业基础课程内容,知识以必需、够用为度,体现了大综合化。

2. 采用新型的教学模式

借鉴国际上先进的职业教育经验,强调学生在教学活动中的中心地位,采用“行动导向”教学模式,根据企业实际的工作任务、工作过程和工作情境组织教学内容,形成围绕工作过程的新型教学与训练项目教材。这类教材打破传统的按照技术学科系统进行编写的模式,以具体项目的工作过程为主线组织教学内容,将相关知识分解到工作过程中,突出实践性教学环节,便于采用项目教学法进行教学。

3. 与国家职业标准和行业岗位要求紧密结合

《指导方案》中核心教学与训练项目分为平台类核心教学与训练项目和专门化方向核心教学与训练项目。前者为培养对相应专业领域各工作岗位具有共性的核心职业能力的教学与训练项目,如地基与基础工程施工等;后者为培养针对某一工作岗位的核心职业能力的教学与训练项目,如建筑工程技术文件管理等。专门化方向核心教学与训练项目教材,紧密结合相应的国家职业标准和行业岗位要求,并加强实操技能训练,使学生在取得学历证书的同时,可获得相应的职业资格证书。

4. 教材选用具有灵活性

本系列教材根据相应专业领域需要具备的职业能力和实际工作任务,以灵活的模块化组合方式供不同学习者选用。在本专业领域基础理论知识综合教材和平台类核心教学与训练项目教材的基础上,选取专门化方向核心教学与训练项目教材,可作为学历教育教材;如果选取基础理论知识综合教材与专门化方向核心教学与训练项目教材的组合方式,也可作为短期职业培训教材。

《施工项目管理》、《工程建设法规》等非核心教学与训练项目教材,包括相关知识与能力模块的内容,知识面宽,内容浅显简明,可供建筑类各专业教学和各种岗位培训使用。

中等职业学校建设行业技能型紧缺人才培养培训系列教材将从2005年春季起陆续出版。查阅本系列教材的相关信息,请登录高等教育出版社“中等职业教育教学资源网(<http://sv.hep.com.cn>)”。

高等教育出版社

2004年12月

前 言

职业教育的发展应该从劳动力市场的实际需求出发,坚持培养生产和服务一线的高素质劳动者,能力培养是职业教育实施素质教育的核心。为配合建设部、教育部技能型紧缺人才培养培训指导方案的顺利实施,满足中等职业学校人才培养和全面素质教育的要求,编者根据中等职业学校建筑智能化专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案,编写了本书,以供中等职业学校建筑智能化专业的学生使用和相关行业的工程技术人员参考阅读。

本书是在较强的工程实践基础上编写的,编写过程中遵循以实用为准、够用为度的原则,贯彻以学生为主体、以能力为本位、以就业为导向的职教理念,注重理论联系实际,适用性和灵活性相结合。全书对建筑设备自动控制系统施工、调试与验收等作了深入浅出的论述,介绍了从事建筑设备自动控制系统施工所必需的基本知识、基本操作和安装技能;以及建筑设备自动控制系统施工中的新技术、新工艺和新方法,重点突出建筑设备自动控制系统的施工和基本操作方法及技能,使学生掌握一些工种的操作方法,并注重专业技能训练和创新能力的培养。

本书按照项目教学法编写,全书共分为五章,每一章由多个项目组成。本书由江苏联合职业技术学院南京建筑分院邱海霞、杜渐主编,王晶、袁发崇、朱新宁参编。其中,邱海霞编写第一、五章和第三章中的项目6,杜渐编写第二章中的项目1、2、3、4,王晶编写第四章和第二章中的项目5,袁发崇编写第三章中的项目1、2、3、4、5,朱新宁提供案例。

教育部中等职业教育教材审定委员会聘请了河南省建筑工程学校王林根、常州建设高等职业技术学校王建玉担任本书主审,他们提出了许多宝贵意见和建议,在此表示诚挚谢意!

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中难免有不足之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

2005 年 10 月

郑 重 声 明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail：dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街 4 号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)58581118

目 录

第一章 建筑设备自动控制系统基本

知识 1

项目 1 建筑设备自动控制系统概述.....	1
------------------------	---

项目 2 BA 系统中的集散式控制系统.....	6
--------------------------	---

项目 3 BA 系统的主要监控对象及监控原理.....	16
-----------------------------	----

项目 4 传感器和执行器.....	29
-------------------	----

复习思考题.....	39
------------	----

第二章 建筑给排水系统及其自动化

控制系统 41

项目 1 建筑给水系统.....	41
------------------	----

项目 2 建筑排水系统.....	52
------------------	----

项目 3 建筑给排水系统施工图.....	62
----------------------	----

项目 4 热水供应系统及其自动控制设备.....	68
--------------------------	----

项目 5 给排水监控系统.....	78
-------------------	----

实训 给排水系统监控设备的安装.....	95
----------------------	----

复习思考题.....	98
------------	----

第三章 供热通风与空气调节系统

及其自动控制系统 100

项目 1 供热系统.....	100
----------------	-----

项目 2 锅炉与锅炉房设备.....	116
--------------------	-----

项目 3 制冷系统.....	127
----------------	-----

项目 4 通风系统.....	135
----------------	-----

项目 5 空调系统.....	145
----------------	-----

项目 6 空调通风设备监控系统.....	152
----------------------	-----

实训 空调新风机组控制系统的安装.....	170
-----------------------	-----

复习思考题.....	173
------------	-----

第四章 供配电与照明控制系统 174

项目 1 楼宇供电系统的基础知识.....	174
-----------------------	-----

项目 2 供配电监控系统.....	181
-------------------	-----

项目 3 楼宇照明监控系统.....	206
--------------------	-----

项目 4 电梯监控系统.....	213
------------------	-----

实训 供配电监控系统与照明监控系统 的设备安装.....	219
---------------------------------	-----

复习思考题.....	222
------------	-----

第五章 BA 系统工程调试与验收 224

项目 1 BA 系统调试.....	224
-------------------	-----

项目 2 工程验收.....	232
----------------	-----

项目 3 案例介绍.....	235
----------------	-----

复习思考题.....	253
------------	-----

参考文献..... 254

第一章

建筑设备自动控制系统基本知识

学习目标:掌握建筑设备自动控制系统构成、应用的基础知识,集散控制系统的基本知识,传感器、执行器的基本知识和安装方法。

项目1 建筑设备自动控制系统概述

知识点:建筑设备自动控制系统的组成及功能。

能力要求:掌握建筑设备自动控制系统的组成及功能。

随着科技和经济的发展,建筑物功能的多样化和集成趋势往往使同一栋建筑物的不同区域需要同时满足办公、酒店、商场、公寓、娱乐等使用功能。各类使用者对建筑物所提供服务的要求不断提升(如生活条件与环境的舒适性、与社会和人际沟通的便捷性、生存空间的安全性、设施服务的完善性、管理组织的严密性等),使得建筑物内各种机电设备越来越多,越来越复杂,对机电设备的管理和控制要求越来越高,因此,对建筑物内各种机电设备进行管理和控制的系统应运而生。这是一种将建筑物有关的设备(如电力、照明、空调通风、给排水、消防、保安、运输等设备)集中监视、控制和管理的综合性的系统,可使设备安全、可靠运行,节约能耗,节省人力。

为了满足各种使用功能和众多的服务要求,建筑物中需要设置照明设备、空调设备、冷热源设备、通风设备、污水处理设备、给排水设备、变配电设备、应急供电设备、电梯及自动扶梯等建筑设备。这些设备数量庞大、分布区域广、控制工艺不一、联动关系复杂,这为建筑设备的运行操作与管理维护带来极大的困难。如变风量(VAV)系统的控制,任何一个变风量末端风量的调整都会改变送风总管的静压,从而影响其他末端的送风量,因此变频风机的频率以及其他末端的阀门开度均需进行必要的联动,以维持其他末端的送风量平衡;同时变频风机总送风量的变化又会使送风温度产生变化,因此热交换部分的水阀也需进行联动。这样的控制在变风量末端较多时已变得相当复杂,更不用说送风量、水流量变化后对水泵、冷热源等造成的影响。又如冷系统的控制,任何一台制冷机组的启动都需要依次开启每个水泵、冷却塔等设备,待所有设备就绪后制冷机组才能启动;任何一个阀门、设备的故障都将导致制冷机组启动失败;如果启动失败,后备机组应立即投入运行。迅速无差错地完成众多分散设备的协调和控制也并非易事。另外,节能控制的复杂计算控制、精密空调系统的准确控制以及供配电系统的高实时性控制也都超出人工操作、控制能力范围。所以,楼宇设备的计算机自动控制是现代建筑物设备控制的必然趋势。

建筑设备自动化系统(Building Automation System, BAS)又称为楼宇自控系统,也可简称BA系统,它是在综合运用自动控制、计算机、通信、传感器等技术的基础上,实现对建筑物设备实施

有效控制与管理,保证建筑设施能节能、高效、可靠、安全地运行,满足广大使用者的需求。

1.1.1 BA 系统的构成

1. 广义 BA 系统的组成

对于通常提到的 BA 系统一般有两种范畴的理解,一种是指智能建筑中的 BA 系统,即广义 BA 系统,它涵盖了建筑物中所有机电设备和设施的监控内容,如图 1-1 所示。

在实际工程中,由于行业管理、安全可靠需求及控制需求的不同,广义 BA 系统中各系统的控制方式和施工要求各不相同。国外消防、安保等系统都属于 BA 系统的子项,但国内消防报警及联动控制系统应由具有一定消防资质的单位进行建设,所采用的产品必须预先经消防部门认定合格,并由消防局进行统一检验和测试;安保监视与控制系统的建设单位、应用产品及工程质量由公安部门进行认定、检验与测试;交通运输监控系统中的电梯运行监控系统由电梯生产厂商提供;交通运输监控系统中的停车场监控子系统与车船运行管理子系统以及广播控制与管理系統一般由相应厂商独立构建、自成系统。以上要求不同的各部分虽然独立建设,但它们之间也可通过接口协议互相开放和交换数据,完成各种联动功能。因此,提出了另一种 BA 系统即“狭义 BA 系统”的概念。本书内容着重针对狭义 BA 系统(以下简称 BA 系统)进行介绍。

2. 狭义 BA 系统

国内狭义的 BA 系统主要包括电力供应与管理系统、照明控制管理系统和环境控制与管理系统等由各系统承包商利用直接数字控制器或可编程控制器对其进行监控和管理的子系统。

3. BA 系统的构成

BA 系统主要由传感器和执行器、现场控制器、中央站及监控中心、网络构成。

(1) 传感器和执行器 各种传感器和执行器又称为现场终端。传感器有非电量传感器和电量传感器两类。非电量传感器有温度、压力、液位、位移等物理量的传感器,还有门感应开关、红外/微波探测器、烟感探测器、温感探测器、振动探测器等,非电量传感器一般输出电信号。电量传感器有电流、电压、频率、电功率、功率因数等传感器,输出电信号有模拟量信号,也有的是数字信号,输入器有读卡器等。

执行器可以控制风量、阀门开度、电源开关等。执行器有电动式、电子液压式、电子气动式等多种。

(2) 现场控制器 现场控制器接收传感器的电信号,配合内部的控制程序来控制水泵、风机阀门等设备,并完成相互之间的联锁控制。常用的现场控制器有直接数字控制器(DDC)、神经元智能控制器(NODE)、可编程控制器(PLC)。

(3) 中央站及监控中心 中央站设置在监控中心,由中心控制计算机组成,管理中心或上位计算机,可以对整个系统实行管理和优化。它的作用是存取全部数据和控制参数,进行长期趋势记录、分析控制和监督、优化控制,输出打印报告,非标准程序开发,提供设备维修管理数据、资料 and 指标等。所用计算机也从过去的小型计算机发展为微型计算机工作站,所用的中央处理器目前常见为 32 位,监控显示已从字符式发展为图形式(VGA 或 SVGA)、带有鼠标器、高分辨率的彩色显示器,还具有一定内存、硬盘、并行及串行通信接口。它的操作软件具有多用户、实时、多任务的能力,目前一般提供视窗操作系统,操作人员不需要掌握专门的计算机知识就可操作该系统。

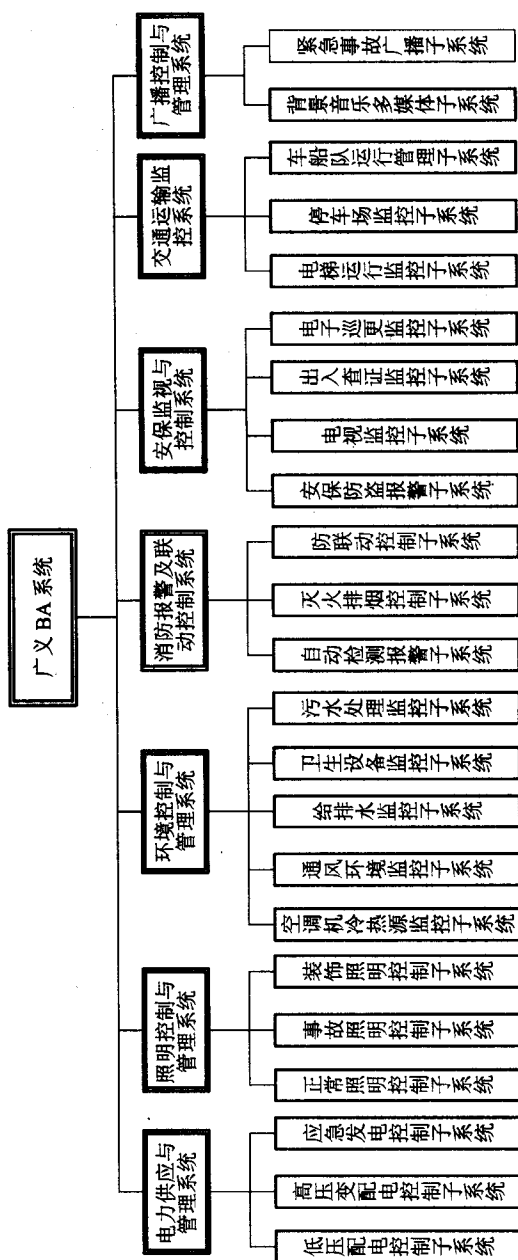


图 1-1 广义 BA 系统的组成

分站和中央站通过通信接口进行数据通信,是数据网关或信息交换站,能作为独立控制器执行独立的控制作用。它既能把数据信息传到中心控制计算机,又能接受中心控制计算机的控制。

(4) 网络 网络是以上设备的连接介质,监控系统的网络结构多为自由拓扑或总线型的网络结构,传输介质多为屏蔽双绞线,传输速率多在 1.25 Mb/s 以下。

(5) 监控点的类型 监控点即被调量,一般划分为以下几类:

① 显示型,包括运行状态、报警状态及其他。

② 控制型,包括设备节能运行控制、直接数字控制、顺序控制(按时间顺序控制或工艺要求的控制)。

③ 记录型,包括状态检测与汇总表输出、计算记录及报表生成、巡回记录。

④ 复合型,指同时有两种以上监控需要。

智能建筑中的各类机电设备数量众多(一般智能建筑设备自控系统的监控点数都在千个以上,多的达到上万个),且分布在大楼的各个楼层和角落,因此,构建覆盖整个楼宇、安全可靠、实时响应的分布式建筑设备自控系统对于保证这些机电设备和设施功能的充分发挥具有重要意义,是用户享有安全、舒适的工作、生活环境的保证。

1.1.2 BA 系统的功能

1. 高低压配电系统监控

- (1) 自动记录高压进线电压、电流、频率、有功功率、无功功率、功率因数。
- (2) 自动运算并打印高峰负荷电量、日用电量、日平均用电量、停复电记录。
- (3) 显示高压断路器离合状态及低压开关柜的运行状态。
- (4) 监视变压器温度、自备电站的启停及运行状态。

2. 照明系统监控

- (1) 分区域控制照明用电。
- (2) 控制事故照明、广告照明及节日照明。
- (3) 契约用电控制。
- (4) 照度的自动调节。
- (5) 照明设备的自动控制。

3. 中央空调及新风系统监控

- (1) 监控冷却水及冷冻水系统。
- (2) 监控新风机组。
- (3) 监控空调机组。
- (4) 监控风机盘管。

4. 热力系统监控

- (1) 监控采暖、空调热水、生活热水循环泵及热水补水泵。
- (2) 监控膨胀水箱的高/低水位及超限报警。
- (3) 监控采暖、空调热水的供/回水温度。
- (4) 监控循环热水过滤器的压差报警。

5. 给、排水系统监控

- (1) 监控地下蓄水池、污水集水池、屋顶水箱的高/低水位及超限报警。
- (2) 监控给、排水泵的启/停和运行状态及故障报警。
- (3) 给排水系统的状态监测。
- (4) 给排水泵的状态控制。

最后是以上子系统的联锁控制、优化控制、节能控制、自学习控制等。

1.1.3 BA 系统的发展历史

BA 系统是自动控制技术应用的一个分支,它的发展也随着自动控制技术的不断进步与完善而日趋成熟。自动控制系统的发展阶段如表 1-1 所示。

表 1-1 自动控制系统的发展阶段

第一阶段 20 世纪 30 ~ 40 年代	基地式仪表	一个操作人员监控几个参数,产品质量取决于操作员技术
第二阶段 20 世纪 40 ~ 50 年代	简单的气动单元组合仪表(为主)与电动单元组合仪表	一人监控 40 个左右的参数,工作效率得以提高
第三阶段 20 世纪 50 ~ 70 年代	单元组合仪表,中央控制(电动为主)	一人监控 500 个左右的参数,自动化程度提高
第四阶段 20 世纪 70 年代中期至今	计算机控制和智能控制	一人可监控几千个参数,数据自动处理;高可靠、高度自动化

从相应的控制设备硬件发展来看,经历了 20 世纪 50 年代以前的气动仪表控制系统、60 年代发展起来的电动单元组合仪表控制系统、70 年代的小型计算机的集中式控制系统以及 80 年代后的集散式控制系统。目前,自动控制系统正向着更加开放的方向发展。

早期的高层建筑中的各种系统,如空调系统、给排水系统、变配电系统、消防系统、停车场管理系统等各自独立,相互之间没有联系。这些系统的运行操作比较复杂,在配线上,采用多线制配线的方式。如果需要将某一设备的状态及操作功能全部显示于中央监控室内,就必须一对一地设置配线。这样不但花费的导线很多、安装不便、费用大,而且只能选择一些最重要的设备在中央监控室内显示和操作,大多数设备仍需在现场操作和记录。20 世纪 80 年代,即使采用小型或超级小型计算机的控制系统,仍然有安装不便和线路投资大的问题。随着微型计算机技术的突飞猛进发展,建筑物的中央控制系统也开始发生变化。由于计算机的信号传送技术的进步,对楼内各种设备的状态监测不必再一对一地配置线路了。一对信号线路就可传送多种信号,所有的设备状态都可以显示于中央监控室内,很容易进行操作和管理,不但节省了人力,而且提高了效率。

在控制功能方面,由于早期的现场控制设备价格昂贵,功能也不完善,所以大部分的系统运算及处理功能,仍需集中到中央控制室内由计算机主机进行处理。当时中央监控系统的功能,只限于初级的设备状态变化显示,按时间表直接控制管理,以及对现场反馈的数据进行运算。

进入 20 世纪 90 年代后,以前需要由中央控制机完成的功能,已由一些低价格、高处理能力的现场控制器所取代。中央监控室的操作人员,只要下达所需要的指令,现场控制器就会自动地

参考其他数据,自动运算并控制相关的设备,以达到操作者的要求。这样一来,中央监控系统的主机,就不需要再负担大量的数据运算工作,而中央控制系统的功能也逐渐由控制改为提供各种数据报表和专项的统计文件。此时,“中央控制系统”的名称就逐步改为“中央管理系统”,其系统形式也由以前的集中监视、集中控制,变化为集中监视、集中管理、分散控制;中央控制室的主机也变为以提供报表和紧急应变处理为主。因此,中央监控室也可以称为防灾中心。该中心不断地将各种数据报表提供给管理人员,通过分析数据报表,求取建筑物可以节约运行成本(如节约能源、节约人事成本等)的方式,从而进一步提高建筑物的价值。当有灾害发生时,可以通过大楼管理系统得知何时何地发生何种事故,便于事故处理人员迅速做出反应,减小事故带来的危害和影响。

目前,控制网络技术正向体系结构的开放性与网络互联方向发展。开放性控制网络具有标准化、可移植性、可扩展性和可操作性的特点。在计算机互联网络技术的推动下,控制网络要满足开放性的要求,就必须走网络互联的发展道路,因而从现场控制总线走向控制网络是一个必然趋势。控制网络通常是指以对生产过程对象控制为特征的计算机网络。近年来国际上有现场总线式系统出现,这是一种开放式系统。现场总线式系统可以进行多站点、多参量、双向通信,其特点是采用智能化变送器和智能化执行器和现场总线网络,使得符合同一现场总线标准的不同产品可以相互连接,相互操作,通过网关可以实现不同现场总线的互联。因而该系统具有开放性、可扩展性和先进性等优点。

经过一个多世纪的发展,BA系统已从最初的单一设备控制发展到今天的集综合优化控制、在线故障诊断、全局信息管理和总体运行协调等高层次应用为一体的集散控制方式,已将信息、控制、管理、决策有机地融合在一起。但是随着工业以太网等新技术的涌现以及人们对节能管理、数据分析挖掘等高端需求的深化,BA系统仍然处在一个不断自我完善和发展的过程中。

项目2 BA系统中的集散式控制系统

知识点:自动控制的原理,自动控制的作用,集散式控制BA系统的结构,BA系统的典型网络结构,BA系统中的通信标准与通信协议。

能力要求:掌握集散式控制BA系统结构的主要内容,BA系统中的通信标准与通信协议。

1.2.1 自动控制基本知识

自动控制就是用机械、电气或电子零件组成的自动控制系统,在智能建筑中对建筑设备进行控制,使室温或照明等达到人们的要求。

自动控制系统由传感器、自动控制器和执行器构成。传感器好像人的眼睛、耳朵或鼻子,可以对环境情况进行感觉;进行比较和判断的自动控制器(调节器)如同人的头脑;执行器如同人的手足。

自动控制系统通过将实际温度和期望温度进行比较,来进行调节控制,以使其差别很小。在自动控制系统中,外界影响包含室外空气温度、日照等室外负荷的变动以及室内人员等的室内负荷的变动。如果没有这些外界影响,只要一次把执行器阀门设定到最适当的开度,室内温度就会保持一定。然而正是由于外界影响会引起负荷变动,为了保持室温,一定要进行自动控制。当设

定温度变更或有外界影响时,从变化之后调节动作执行到实际的室温变化开始,有一个延迟时间,这个时间被称为滞后时间。从室温开始变化到达设定温度所用时间称为时间常数。对于这样的系统,要求自动控制具有可控性和稳定性。所谓可控性指尽快地达到目标值;稳定性指一旦达到目标后系统能长时间保持设定的状态。

1.2.2 自动控制器的分类

自动控制器按照其工作原理可分为模拟控制器和数字控制器两种。模拟控制器采用模拟计算技术,通过对连续物理量的运算产生控制信号,它的实时性较好。数字控制器采用数字计算技术,通过对数字量的运算产生控制信号,它又称为直接数字控制,其特点是有决策性功能。数字控制器的优点是能够达到较高的精度,能进行复杂的运算;通用性较好,要改变控制器的运算,只要改变程序就可以;可以进行多变量的控制、最优控制和自适应控制;具有自动诊断功能,有故障时能及时发现和处理。

自动控制器按照控制作用可分为双位或继电器型控制器(On/Off,开关控制)、比例控制器(P)、积分控制器(I)、比例-积分控制器(PI)、比例-微分控制器(PD)、比例-积分-微分控制器等(PID),近来又有自适应控制及模糊控制的应用。

自动控制器按照在工作时供给的动力种类,可分为气动控制器、液压控制器和电动控制器,也有用几种动力组合起来的,如电动-液压控制器、电动-气动控制器。多数自动控制器采用电或液压流体(如油或空气)作为能源。采用什么样的控制器,必须由对象的安全性、成本、利用率、可靠性、准确性、重量和尺寸大小等因素来决定。

1.2.3 自动控制器的控制作用

自动控制器的控制作用有如下几种:

1. 双位或继电器型(On/Off)控制作用

又称为开关控制。在双位控制系统中,许多情况下执行机构只有通和断两个固定位置。双位或继电器型控制比较简单,价格也比较便宜,所以广泛地应用在要求不高的控制系统中。双位控制器一般是电气开关或电磁阀,它的被调量将在一定范围内波动。

2. 比例控制作用

比例控制作用的控制器,输出与误差信号成正比例关系。它的系数叫做比例灵敏度或增益。无论是哪一种实际的机构,也无论操纵功率是什么形式,比例控制器实质上是一种具有可调增益的放大器。

3. 积分控制作用

积分控制作用的控制器,它的输出值是随误差信号的积分时间常数而成比例变化的。它适用于动态特性较好的对象(有自平衡能力、惯性和延迟都很小)。

4. 比例-积分控制作用

比例-积分控制器的控制作用是由比例灵敏度或增益和积分时间常数来定义的。积分时间常数只调节积分控制作用,而比例灵敏度值的变化便同时影响控制作用的比例部分和积分部分。积分时间常数的倒数叫做复位速率,复位速率是每秒钟的控制作用较比例部分增加的倍数,并且用每秒钟增加的倍数来衡量。

5. 比例 - 微分控制作用

比例 - 微分控制器的控制作用是由比例灵敏度和微分时间常数来定义的。微分控制作用有时也称为速率控制,它是控制器输出值中与误差信号变化的速率成正比的那部分。微分时间常数是速率控制作用超前于比例控制作用的时间间隔。微分作用有预测性,它能减少被调量的动态偏差。

6. 比例 - 积分 - 微分控制作用

比例控制作用、微分控制作用和积分控制作用的组合叫做比例 - 积分 - 微分控制作用。这种组合具有三个单独控制的各自的优点。它由比例灵敏度、微分时间常数和积分时间常数所定义。

1.2.4 集散式控制系统结构

在楼宇中,需要实时监测与控制的设备品种多、数量大,而且分布在楼宇各个部分。大型的楼宇,有几十层楼面,多达十多万平方米的建筑面积,数千台套设备遍布楼宇内外。对于楼宇自动化这个规模庞大、功能综合、因素众多的大系统,要解决的不仅是各子系统的局部优化问题,而且是一个整体综合优化问题。若采用集中式计算控制,则所有现场信号都集中于同一地方,由一台计算机进行集中控制,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。

与集中式控制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,完成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和常规仪表控制功能单一的局限性;以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、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目前 BA 系统广泛采用的体系结构。

集散控制系统由集中管理级的中央管理计算机、通信网络与分布在现场的控制器三大部分组成。

1. 中央管理计算机

它采用高可靠性的容错计算机或工业控制机,实现对整个控制系统的集中监测、管理与最优控制。

2. 通信网络

它的任务是利用数字通信技术,将中央管理计算机与空调器、制冷机等现场控制装置有机连接为一体,组成节能优化控制系统。系统各点之间只需一根双绞屏蔽线。

3. 现场控制器

现场控制器是配有丰富控制软件与完善接口功能的计算机。现场控制器以高性能的微型计算机为核心,由于该控制器能与自动开关、接触器等强电电器安装在同一控制柜中,为实现机电一体化提供了物质基础。该系统成功地应用了强电、弱电一体化技术,与各种传感器、变送器、执行器及被控设备合理配合,构成全自动系统。现场控制装置包括 DDC 及其相应的变配电设备,与被控的现场工艺设备组成机电一体化或其他形式的全自动设备,既能独立全自动运行,又能接受中央管理机的统一控制与管理。现场设备包括多种空调器、溴化锂吸收式或压缩式制冷机、燃

煤或燃油(气)工业锅炉、变配电设备及水处理系统等。对于蒸汽锅炉等安全可靠性要求很高的对象,现场控制装置中的计算机可采用容错计算机系统。

集散式控制 BA 系统构成如图 1-2 所示。

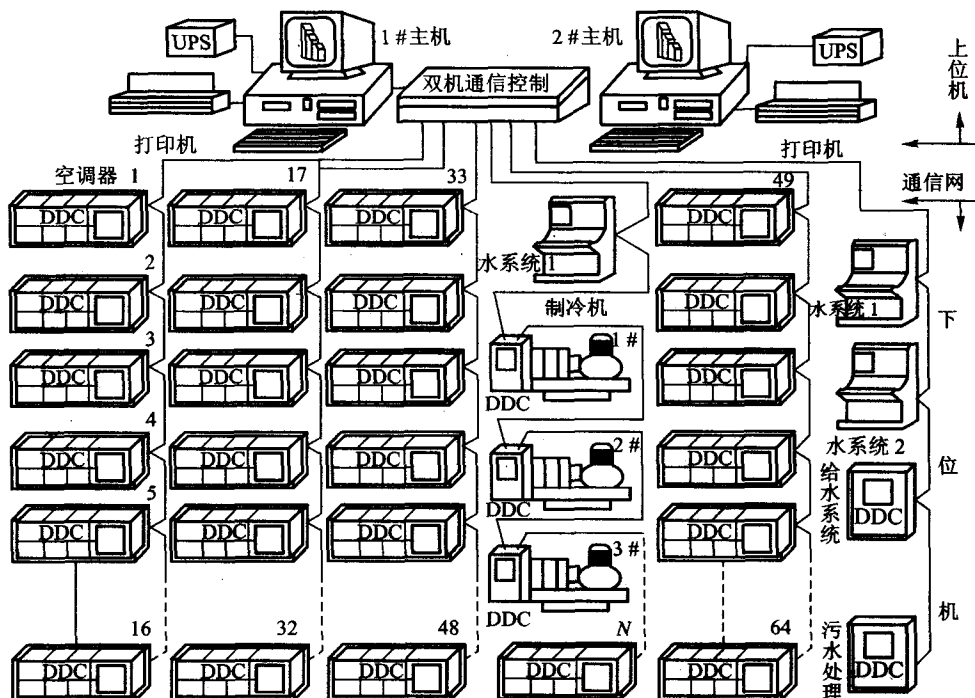


图 1-2 集散式控制系统图

1.2.5 集散式控制系统的优点

1. 强弱电一体化

传统的方法是将控制柜与动力配电箱分开,既不经济,也不简便。强弱电一体化就是提高计算机控制器(DDC)对恶劣环境的适应能力,合理设计变配电等强电装置,并将两者集中装在一个控制箱内。全套电控设备在生产厂家一次完成,运抵现场即可迅速而简便地安装调试,使建筑电气及控制系统的设计、安装与调试均大为简化。

2. 机电一体化

在该系统中,多种空调器、制冷机与水处理等设备的现场控制器是一种融机械、电气与控制器为一体的机电一体化设备。该机电一体化控制器以微计算机为核心,综合利用了计算机技术、信息技术与自动控制技术,其作用是使现场各被控制设备或系统实现全自动运行,并最大限度地满足节能要求并提高运行安全性。

3. 强电弱电化

过去我国习惯于用工频交流 220V 作为电源,甚至各种传感器/变送器与电动调节阀亦不例外。为了提高安全性与综合技术经济指标,该系统参照国外典型先进做法,将原调节阀与变送器等强电回路改为低压弱电。