



从校园到职场
CONG XIAOYUAN DAO ZHICHANG

楼宇自动化工程

赵乃卓 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

从校园到职场

楼宇自动化工程

赵乃卓 主编

机械工业出版社

本书编写人员

主 编 赵乃卓

参 编 (按姓氏笔画排序)

巴雪冰	白雅君	卢平平	成长青
刘文明	刘家兴	孙海涛	李 娜
李晨雨	吴吉林	张 健	张 蕾
曹连强	程 慧		

前 言

随着我国经济建设以及建筑行业的快速发展,电子技术、计算机网络技术、自动控制技术和系统工程技术已经完全融入到建筑行业中,实现了建筑行业的智能化,并日益成为现代建筑的主流。目前,国家颁布并实施了《智能建筑工程施工规范》(GB 50606—2010),其与《智能建筑设计标准》(GB/T 50314—2006)和《智能建筑工程质量验收规范》(GB 50339—2003)有机衔接,三者构成了一个完整的智能建筑工程标准体系。此外,很多刚刚从校园走上工作岗位的毕业生到了工作单位之后,对实际工作不知所措,无从下手,处于两难的境地。基于上述原因,我们组织编写了此书。

楼宇自动化系统是智能建筑的主要组成部分之一,智能建筑通过楼宇自动化系统实现建筑(构)筑物内设备与建筑环境的全面监控与管理,为建筑的使用者营造一个安全、舒适、高效、经济、便捷的工作条件和生活环境,并通过优化设备运行与合理管理,降低了投资成本。楼宇自动化系统涉及建筑供配电、照明、空调、通风、给水排水、防火、安全防范等系统与设备,是智能建筑中涉及面较广、设计任务较重、工程施工量较大的子系统,它的设计水平和施工质量直接影响着智能建筑功能的实现。

本书以最新的标准、规范为依据,具有很强的针对性和适用性。理论与实践相结合,更注重实际经验的运用;结构体系上重点突出、详略得当,还注意了知识的融贯性,即把设计、施工等有机结合,突出整合性的编写原则。本书根据毕业生就业的实际特点,设立体例,由浅入深,循序渐进,既巩固了在学校所学的知识,又与具体工作相结合,通俗易懂,容易上手。

本书适用于初涉建筑设计岗位的人员,也适合刚走出校园初涉建筑领域的大学毕业生使用。

因时间仓促以及编者水平有限,书中难免有不足之处,恳请广大读者热心指点,以便作进一步修改和完善。

编 者

目 录

前言

第 1 章 楼宇设备自动化技术	1
1.1 楼宇设备自动化系统功能	1
1.2 集散控制系统	6
1.3 现场总线控制系统	12
第 2 章 楼宇供配电系统自动化	25
2.1 楼宇配电系统	25
2.2 楼宇供电系统	31
2.3 变配电所的选择与布置	36
第 3 章 楼宇照明系统自动化	45
3.1 照明光源	45
3.2 照明自动化系统	51
3.3 楼宇照明设计	59
3.4 照明线路的敷设	66
3.5 C-Bus 系统在楼宇照明中的应用	71
第 4 章 空调系统自动化	75
4.1 空调冷、热源系统控制	75
4.2 空调系统自动化	83
4.3 空调系统安装	93
第 5 章 电梯系统自动化	104
5.1 电梯控制系统的结构	104
5.2 电梯系统安装	111
5.3 PLC 在电梯控制系统中的应用	117
第 6 章 给水排水系统自动化	123
6.1 给水排水系统控制	123
6.2 给水排水系统安装	131
第 7 章 火灾自动报警和消防控制系统自动化	134
7.1 火灾探测器的选择	134
7.2 火灾探测器的安装	141
7.3 火灾报警控制器的安装	153
7.4 火灾自动报警系统	159
7.5 消防联动控制系统	165
第 8 章 安全防范系统自动化	185
8.1 出入口管理系统	185

8.2 防盗报警系统	194
8.3 电视监控系统	202
附录	216
附录 A 各类建筑照明标准值	216
附录 B 常用灯具的利用系数	226
参考文献	235

第 1 章 楼宇设备自动化技术

1.1 楼宇设备自动化系统功能

【基 础】

1.1.1 智能楼宇的组成

智能楼宇主要由楼宇自动化系统（BAS）、办公自动化系统（OAS）、通信自动化系统（CAS）、综合布线系统（PDS）和系统集成中心（SIC）五大部分组成。办公自动化（OA）、通信自动化系统（CA）和广义的楼宇自动化（BA）称为智能建筑中的“3A”，“3A”是智能建筑最重要且必须具备的基本功能，由此形成了“3A”智能建筑。智能建筑的主要控制设备一般放置在系统集成中心，它通过综合布线系统与各种终端设备，如通信终端（电话机和传真机等）、各种传感器进行连接，“感知”建筑物内的各种信息，再通过计算机进行处理，处理后并进行相应的控制，实现建筑所谓的“智能”。智能楼宇的组成如图 1-1 所示。

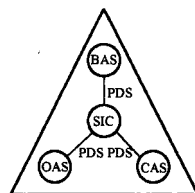


图 1-1 智能楼宇的组成

1.1.2 楼宇自动化系统的组成

楼宇自动化系统有广义和狭义之分。广义的楼宇自动化系统主要包括变配电子系统、照明子系统、空调与冷热源子系统、电梯子系统、环境保护与给水排水子系统、停车场管理与门禁子系统、火灾自动检测与报警系统和安全防范系统等。而狭义的楼宇自动化系统不包括火灾自动检测与报警系统和安全防范系统。

1.1.3 楼宇自动化系统的范围

根据楼宇自动化程度的不同，楼宇自动化系统可分为以下三种情况：

(1) 单机自动化。单机自动化指楼宇设备中的单个设备可以装备自动检测和调节的设备，实现分散设备的优化控制和管理。

(2) 分系统自动化。分系统自动化指楼宇设备和设施按功能划分的各个子系统，如电力供应与管理、照明控制与管理、环境控制与管理、消防报警与控制以及保安监控等子系统分别实现自动监控。

(3) 综合自动化。综合自动化指上述多个子系统组成一个整体，实现其全局的优化控制和管理。

楼宇自动化系统是一个综合自动化系统，其监控及管理范围如图 1-2 所示。

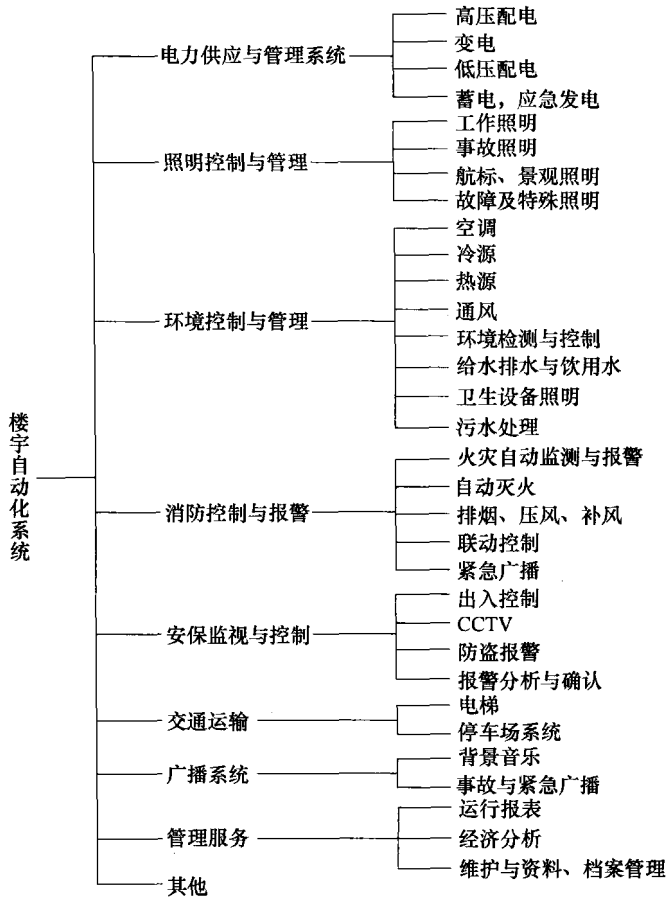


图 1-2 楼宇自动化系统的监控及管理范围

【实 务】

1.1.4 设备控制自动化

设备控制自动化应以对各种设备实现优化控制为目的，各种设备及其控制内容见表 1-1。

表 1-1 各种设备及其控制内容

设 备	控 制 内 容
变配电设备及应急发电设备	(1) 变电设备各高低压主开关动作状况的监视及故障报警 (2) 供配电设备的运行状态及参数自动检测 (3) 各机房供电状态监视 (4) 各机房设备供电控制 (5) 停电、复电自动控制 (6) 应急电源供电顺序控制

(续)

设 备	控制内容
照明设备测控	(1) 各楼层门厅照明定时开关控制 (2) 楼梯照明定时开关控制 (3) 室外泛光照明灯定时开关控制 (4) 停车场照明定时开关控制 (5) 航空障碍灯点灯状态显示及故障警报 (6) 事故应急照明控制 (7) 照明设备的状态检测
通风空调设备测控	(1) 空调机组状态检测 (2) 空调机组运行参数测量 (3) 空调机组的最佳开/停时间控制 (4) 空调机组预定程序控制 (5) 室外温、湿度测量 (6) 新风机组开/停时间控制 (7) 新风机组预定程序控制 (8) 新风机组状态检测 (9) 能源系统工作状态最佳控制 (10) 排风机组的检测和控制
电梯设备测控	(1) 电梯运行状态监测 (2) 停电及紧急状况处理 (3) 语音报告服务系统
给水排水设备测控	(1) 给水排水设备的状态检测 (2) 使用水量、排水量测量 (3) 污物、污水池水位检测及异常警报 (4) 地下、中间层屋顶水箱水位检测 (5) 公共饮水过滤、杀菌设备控制监视给水水质监测 (6) 给水排水设备的起/停控制 (7) 卫生、污水处理设备运转监测、控制, 水质测量

1.1.5 设备管理自动化

通过监视设备的运行状态,使其高效运行。设备管理自动化主要体现如下几方面:

- (1) 水、电及煤气等使用计量和收费管理。
- (2) 设备运转状态记录及维护、检修的预告。
- (3) 定期通知设备维护及开列设备保养工作单。
- (4) 设备的档案管理。
- (5) 会议室和停车场等场所使用的预约申请、管理。

1.1.6 防灾自动化

防灾自动化是指对楼宇和设备的防火、防盗、防灾的管理,以保证建筑的用户获得稳定的安全感。防火、防盗、防灾系统的具体内容见表1-2。

表 1-2 防火、防盗、防灾系统的具体内容

系统名称	内 容
防火系统	(1) 火灾的监测及报警 (2) 各种消防设备的状态检测与故障警报 (3) 消防系统有关水管路水压测量 (4) 自动洒水、泡沫灭火、卤代烷灭火设备的控制 (5) 火灾时的供配电系统及空调系统的联动 (6) 火灾时的紧急电梯控制 (7) 火灾时的防排烟控制 (8) 火灾时的避难引导控制 (9) 火灾时紧急广播的操作控制
防盗系统	(1) 出入口控制系统 (2) 出入口、主要通道和电梯的闭路电视监视 (3) 停车场的闭路电视监视 (4) 各区域、各部门的防盗报警设备状态监测 (5) 巡更值班系统
防灾系统	(1) 煤气及有害气体泄漏的检测 (2) 漏电的检测 (3) 漏水的检测 (4) 避难时的自动引导系统控制

1.1.7 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，对设备机器实行效率化的运转管理，以节省无谓的能源消耗。能源管理自动化是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，与过去的消极节省能源方法（如忽视舒适性效果而将冷暖空调机组设定温度予以调整，不考虑照明灯具的寿命而进行过度的开关操作等）大不相同。

节省能源系统的功能如下：

- (1) 电力设备的契约用电控制。
- (2) 电力设备的功率因数改善。
- (3) 照明设备的自动调节。
- (4) 照明设备的自动点火控制。
- (5) 空调系统的节省能源。
- (6) 自动冲洗设备的节水运行。

楼宇自动化系统监视、测量、控制、记录显示的功能见表 1-3。

表 1-3 楼宇自动化系统监视、测量、控制、记录显示功能

功 能	主 要 内 容
监视、测量功能	设备的运行参数测量；外界提供的能源（电、水、煤气等）参数测量；能源使用计量；水位测量；室内外温、湿度测量；设备运行状态监视；设备故障状态监视；设备异常状态监视；消防报警状态监视；防盗报警状态监视；应急状态的情况监视

(续)

功 能	主 要 内 容
控制功能	设备的运转控制；设备的起/停控制；设备的预定程序控制；设备的时间控制；设备的上下限控制；设备的台数控制；设备的节省能源控制；设备的紧急状态控制；应急状态时设备的联动控制
记录显示功能	设备的运行参数；设备运行状态；设备故障状态；设备异常状态；消防报警；防盗报警；应急状态；能源使用情况；公共场所使用情况的日报、月报

1.1.8 系统软件功能

系统软件应采用开放式、标准化、模块化设计，这样不但方便修改和扩充，而且不需要调整或增加系统的硬件配置。系统软件包括的功能见表 1-4。

表 1-4 系统软件功能

功 能	主 要 内 容
系统操作管理	对进行操作的人员赋予操作权限，记录访问系统人员的身份识别字、访问时间和内容
交互式系统界面	以 Windows 为主的图形窗口人机界面，中文下拉菜单，仿真动画显示，具有综观、控制、流程图、联动图、建筑平面图、报警、文件报表和帮助等画面。具有最简易的可操作性
报警、故障的提示和打印	对于系统中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、类别和设备类型等
警报的处理	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、打印警报信点以外，还将对警报进行处理。按照不同的故障、异常、紧急状态作出反应，自动控制相关设备的起/停；发出切断必须关闭的电源、设备；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
系统开发环境	系统提供给程序员进行系统设计、应用的工具软件，包括系统网络配置、系统参数设定和系统图形制作等
多种控制方式	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、安保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个不同控制对象组合在一起
系统辅助功能设定	提供采样点信息数据库、控制流程和报表文件的资料复制或存储

1.1.9 分站软件功能

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) 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、单位量转换和数字滤波等功能。
- (2) 报警设定。对设备的状态、运行参数和上下限进行设定。
- (3) 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 控制和节能控制等。
- (4) 数学功能。提供供热、通风、空调系统等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（上位机）之间的通信进行管理。

1.2 集散控制系统

【基 础】

1.2.1 集散控制系统的含义

集散控制系统（DCS）又称为分布式计算机控制系统，是利用计算机技术对生产过程进行集中监视、操作、管理和分散控制的一种新型控制技术。它可以实现生产过程中压力、温度、液位、流量、成分和机械量等参数的控制，并用 CRT 屏幕显示。集散控制系统是应用通信联网技术组成的系统，它的特点是现场由控制站进行分散控制，实时数据通过电缆传输送至控制室的操作站，实现集中监控管理，分散控制，将控制功能、负荷和危险分散化。

集散型计算机控制系统的结构是一个分布式系统，从整体逻辑结构上讲，它是一个分支树结构，这与工业生产过程的行政管理结构相一致（见图 1-3）。按系统结构进行垂直分解，它分为生产管理级、控制管理级和过程管理级，各级之间既相互独立又相互联系，每一级又可按水平分解成若干子集。从功能分散看，横向分散意味着在同级上的设备有相似的功能，纵向分散则意味着不同级的设备有不同的功能，如实时控制、实时监视和生产过程管理等。按照这种思想来设计集散型控制系统的硬件和软件，就是要贯彻既集中又分散的原则。

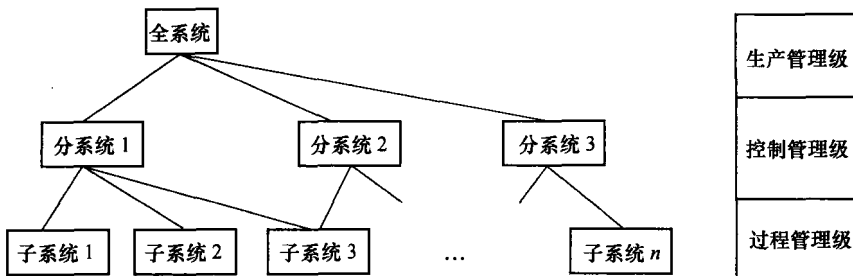


图 1-3 分支树结构

1.2.2 集散控制系统的特征

集散控制系统之所以广泛应用于我国各行各业，主要是具备以下特点：

(1) 功能全。主要体现在以下方面：

- 1) 可完成从简单的回路控制到复杂的多变量模型优化控制。
- 2) 可进行串级、前馈-反馈等各种复合调节。
- 3) 可进行间断的顺序控制、批量控制、逻辑控制和自适应控制等各种控制，实现显示、监控、打印、输出、报警及数据存储等操作要求。

(2) 采用网络通信技术。集散控制系统的通信网络通常由双绞线、同轴电缆和光纤等构成，传输距离从几十米至十几千米不等。有星形、环形和总线型等多种结构，通信协议向标准化方向发展。集散控制系统的通信网络强调实时性、可靠性和广泛的通用性。

- (3) 实现了人-机对话技术。操作员可在任何时刻进行集中监控管理。
- (4) 系统扩展灵活。集散控制系统可根据需要配置成大、中、小系统。
- (5) 可靠性高。硬件上采用冗余配置，引入容错技术，使系统可靠性大大提高，即使产生故障，修复时，也不影响系统的操作使用。
- (6) 管理能力强。集散控制系统很容易实现管理自动化、设备自动化和办公自动化的全自动化管理目标。
- (7) 使用方便。在系统调试完毕后，只需按键盘操作即可。

1.2.3 集散控制系统的组成

集散控制系统由分散过程控制装置、操作管理装置和通信系统三大部分组成，如图1-4所示。

1. 分散过程控制装置

分散过程控制装置是集散控制系统与生产过程间的界面，生产过程的各种过程变量通过分散过程控制装置转化为操作监视的数据，而操作的各种信息也通过分散过程控制装置送到执行机构。在分散过程控制装置内，进行模拟量与数字量的相互转换，完成控制算法的各种运算，对输入与输出量进行有关的软件滤波及其他的一些运算。

2. 操作管理装置

操作管理装置是操作人员与集散控制系统间的界面，操作人员通过操作管理装置了解生产过程的运行状况，并通过它发出操作指令给生产过程。生产过程的各种参数在操作管理装置上显示，以便于操作人员监视和操作。

3. 通信系统

通信系统是分散过程控制装置与操作管理装置之间完成数据传递和交换的桥梁。

有些集散控制系统产品在分散过程控制装置内又增加了现场装置级的控制装置和现场总线的通信系统；有些集散控制系统产品则在操作管理装置内增加了综合管理级的控制装置和相应的通信系统。这些集散控制系统使系统的分级增加，系统的通信系统对不同的装置有不同的要求，但是，从系统总的结构来看，集散控制系统还是由以上三大部分组成。

【实 务】

1.2.4 集散控制系统的结构模式

集散控制系统主要分为直接控制级、过程管理级、分层管理级和物业管理级四层，其结构模式如图1-5所示。

(1) 直接控制级。直接控制级也被称为过程控制级，是集散型控制系统的基础，主要功能有过程数据采集、直接数字的过程控制、设备监测、系统的测试诊断和实施安全性的措施。在这一级上，过程控制计算机被称为现场控制站，直接与现场各类装置（如检测仪表、执行机构等）相连，对控制对象实施监测、连续控制和批量控制。同时它向上与第二层的

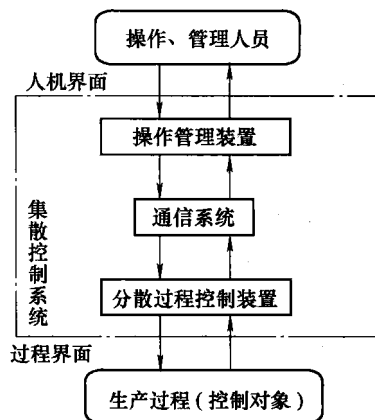


图1-4 集散控制系统的组成

计算机相连，接收上层的控制和管理信息，并向上传递控制装置的特性信息和采集到的实时数据。

(2) 过程管理级。过程管理级上的过程管理计算机能实现综合监视设备运行过程的主要信息，模拟画面集中显示、控制回路组态和参数修改，对所有楼宇机电设备运行过程优化处理、运行报告、趋势图显示等，还能实现单元内的整体优化，并对下层产生命令。在这一层上，主要的功能有优化过程控制、自适应回路控制和实时数据进行模拟画面集中监视。

(3) 分层管理级。在分层管理级上，管理计算机根据楼宇自动化控制系统的特点、协调楼宇各机电设备的参数设定。它能根据用户的使用情况和能源情况来规划各单元中控制系统运行方式的系统结构和规模，这一点是高层楼宇自动化系统所需要的。

(4) 物业管理级。楼宇物业管理级处在楼宇自动化系统的最高层，它的管理范围很广。它把上述功能都集成到软件系统中，通过综合计划，在各种变化条件下，结合不同的条件和能量调配，解决这些问题。在这一层中，通过与楼宇物业管理的市场部、经理部、计划部以及人事部等办公室自动化相连接，来实现整个智能楼宇设备自动化、办公自动化和通信自动化的最优化。

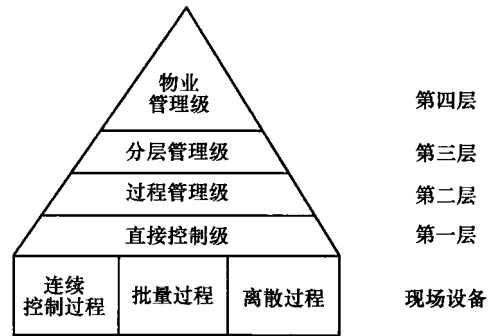


图 1-5 集散控制系统四层结构模式

1.2.5 集散控制系统的结构特征

集散控制系统是由一些微处理器、计算机组成的子系统合成的大系统。它的结构具有递阶控制结构、分散控制结构和冗余化结构的特征。

1. 递阶控制结构

集散控制系统是由相互关联的子系统组成，形成金字塔式的结构，它们各自的特性以及它们之间的关联决定了集散控制系统的特性。由于各子系统之间需要互相交换信息，因此需要一个协调者负责此项工作。它对各子系统的控制按一定的优先和从属关系来实现。同一级的各决策子系统可同时对下级施加作用；同时又受上级的干预。子系统可通过上级互相交换信息。因此，集散控制系统具有递阶控制结构。采用递阶控制结构具有经典控制结构所不具备的优点，其优点如下：

- (1) 系统的结构灵活，容量可变。
- (2) 可设置备用子系统，降低成本，提高可靠性。
- (3) 降低了信息存储量与计算量，缩短了计算时间。
- (4) 控制功能增强，除了直接控制外，还有优化控制、自学习、自适应和自组织等功能。
- (5) 各级的智能化将进一步提高系统的性能。

2. 分散控制结构

分散控制结构是针对集中控制可靠性差的缺点提出的。与递阶控制结构不同的是，分散控制系统结构是一个自治的闭环结构，它的结构可以是垂直型、水平型或两者混合的复合型。

(1) 垂直型(或称阶层型)是以上下关系为基础的结构。下位向左右方向扩大,形成金字塔形。系统的通信发生在上下位间,其主导权由上位掌握,对下位设备的动作有监视和进行调整的权限。

(2) 水平型是对等的分散子系统以自我管理为基础的系统结构。在通信系统中,这些子系统具有平等的地位。

(3) 复合型是垂直型和水平型的结合体,各子系统各自管理的同时,形成上下阶层关系。

各子系统有较强的独立性,上位系统的故障不影响下位子系统间的数据交换和各自的功能,正常工作时,上位可以监视和支持下位的工作。集散控制系统大多采用复合型分散控制结构。

集散控制系统的分散控制结构主要体现在以下几方面:

(1) 组织人事的分散。集散控制系统的运行需要操作人员和管理人员。功能的分散应与工厂的人员管理体制相适应。为此,集散控制系统在组织人事的管理上采用了垂直分散的结构。其上层以数据管理、调度为主,属于全厂优化和调度管理级和车间操作管理级。下层则进行实时处理和控制在,属于过程装置控制级和现场控制级。

(2) 地域的分散。地域的分散一般是水平型分散,当被控对象分散在较大的区域,如油罐区的控制,集散控制系统就需对控制系统在地域上进行分散设置。此外,各被控对象(过程)因地理位置的因素,也需要分散控制。

(3) 功能的分散。功能分散是集散控制系统分级的依据。按控制原理分散,可以分为直接控制、优化控制、自学习和自适应控制、自组织控制等。按类型分散,则可以分为常规控制、顺序控制和批量控制。在集散控制系统中,考虑到分散的功能之间应尽可能有较少的关联,特别是在时间节拍上的关联应越少越好。因此,一般采用的功能分散如下:

- 1) 具有人-机接口功能的集中操作站与具有过程接口功能的过程控制装置的分散。
- 2) 过程控制装置中控制功能的分散。
- 3) 按装置或设备进行的功能分配以及全局控制和个别控制之间的分散等。

(4) 负荷的分散。集散控制系统中的负荷分散不是因负荷能力不够而进行负荷分散的,其主要目的是把危险分散。通过负荷分散,使一个控制处理装置发生故障时的危险影响尽可能降低到零。当控制回路之间的关联较弱时,可以通过减少控制处理装置处理的回路数达到危险分散的目的。当控制回路之间有较强的关联时,特别是在顺序控制中,各回路间还存在时间上的关联,此时,为了使危险分散,可进行与相应装置对应的功能分散,按装置或设备进行分散,来设置过程控制装置。

分散控制结构是以良好的通信系统为基础的。过分的分散会使系统的通信量增大,响应速度下降。同样,过分的集中会因受微处理器处理速度限制而使信息得不到及时处理,从而造成响应速度变慢。因此,从经济性、响应性及系统构成的灵活性等因素考虑,集散控制系统纵向常分为3~4层。

3. 冗余化结构

为了提高系统的可靠性,集散控制系统在重要设备、对全系统有影响的公共设备上常采用冗余结构。所有设备都采用冗余结构是不必要的,也是不经济的,应对冗余增加的投资和系统故障停工造成的损失进行权衡比较,考虑合适的冗余结构方式。常采用的冗余方式有以

下几种:

(1) 同步运转方式。同步运转方式应用于可靠性要求极高的场合。它是让 2 台或 2 台以上的装置以相同的方式同步运转, 输入相同的信号, 进行相同的处理, 然后对输出进行比较, 如果输出保持一致, 则说明系统正常运行。两台同步运转方式运行的系统称为双重系统, 这种冗余方式常用于信号连锁系统。一些重要的连锁系统常采用“三中取二”的方式来提高系统可靠性。

(2) 待机运转方式。待机运转方式的冗余结构采用 N 台同类设备, 备用一台后备设备(平时处于准备状态), 一旦 N 台设备中某一台发生故障, 则可起动后备设备使其运转。一台设备工作, 一台设备后备时, 称该系统为双工系统, 或 1:1 备用系统。 N 台设备工作, 备用 1 台后备的系统称为 $N:1$ 备用系统。由于备用设备处于待机工作状态, 所以又称其为热后备系统。在这种方式中, 需要有一个指挥装置处理故障发生时软件和数据的转移等操作, 还需相应程序自动切入备用设备, 使之运转。

根据装置的重要性, 集散控制系统采用了两种待机运转方式, 通信系统为了保证高的可靠性, 通常采用 1:1 备用方式; 多回路控制器常采用 $N:1$ 备用方式, N 的数值与产品特性有关。

(3) 后退运转方式。正常时, N 台设备各自分担功能以进行运转, 当某一台设备损坏时, 其余设备放弃部分不重要功能, 来完成损坏设备的功能, 这种方式称为后退运转方式。

(4) 多级操作方式。多级操作方式是一种纵向冗余的方法。正常操作从最高一层开始, 若该层故障则由下一层完成, 这样逐步向下形成对最终元件执行器的控制。集散控制系统中的有关功能模块都设有手动切换开关和自动切换开关。自动时由该功能模块自动操作输出信号, 手动时由人工操作输出信号。通常一个控制回路的最高层操作是在操作站的自动状态(其设定值也可由更高一层的优化层给出)。当其失效时, 切入手动, 通过键盘输入, 对执行器手动操作。如该模块失效, 可通过输出模块的手动, 在通信失效时由分散控制装置的编程器转入自动或手动, 一旦集散系统全部故障, 还可使用仪表面板的手操器, 最终还可用执行器的手轮机构实施现场手动控制。

1.2.6 集散型楼宇自动化系统的体系结构

集散型楼宇自动化系统具有层次化的功能特征, 其体系结构如图 1-6 所示。

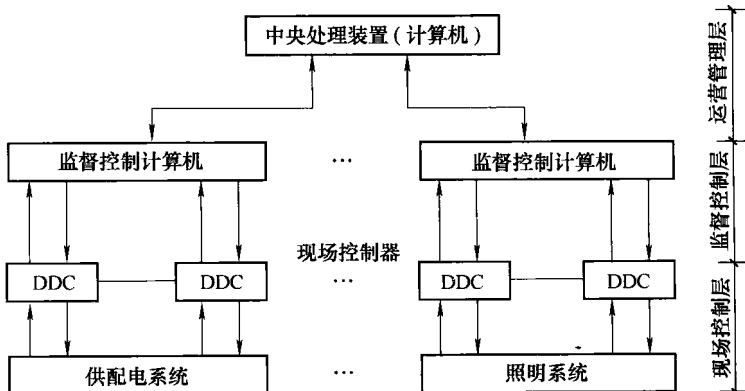


图 1-6 集散型楼宇自动化系统的体系结构

1. 现场控制层

现场控制层计算机直接与传感器、变送器和执行装置相连,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的。现场控制器采用直接数字控制技术,因此又被称为直接数字控制器(DDC),在体系结构中又被称为下位机。

现场控制层主要由现场控制器组成,在不同厂商的控制系统中,现场控制器的名称各异,如DDC盘、远端控制装置(RTU)、分控器和基本控制器等,但所采用的结构形式及基本工作原理都大致相同。现场控制层是一个可独立运行的计算机监测与控制系统,实质是一个直接数字式控制系统。

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执行控制功能,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DO、DI、AO、AI点一般在几十点至一百点左右,当一个楼宇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、流量和电量等)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、控制能力强及可编写程序等特点,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。

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。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。

监控站的输出并不直接控制执行器,而仅是给出下一层系统(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。

(1) 监督控制层计算机。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。每个现场控制器件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。

(2) 通信网络。通信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来完成,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更高速的广域网,这是第三级网。

3. 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。