

智能建筑工程施工手册

楼宇 自动化 工程

主编 王毅



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

智能建筑工程施工

楼宇 自动化 工程

主编 王毅

参编 赵乃卓 刘建华



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书为《智能建筑工程施工手册》中的《楼宇自动化工程》分册，手册共分为四个分册，包括《消防工程》、《网络工程》、《综合布线工程》和《楼宇自动化工程》。

本书主要内容包括楼宇自动化概述、楼宇通信系统、设备监控系统、安全防范系统自动化、停车场管理系统、楼宇自动化系统集成。

本书主要供从事楼宇自动化工程施工人员或高级工程技术人员使用，也可作为楼宇自动化专业的教学和参考用书，以及楼宇自动化工程方面的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

智能建筑工程施工手册. 楼宇自动化工程/王毅主编. —北京: 中国电力出版社, 2015. 6

ISBN 978-7-5123-6414-1

I. ①智… II. ①王… III. ①智能化建筑-自动化系统-技术手册 IV. ①TU243-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 217510 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2015 年 6 月第一版 2015 年 6 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 8 印张 210 千字

印数 0001—3000 册 定价 30.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪
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

近年来随着国内国民经济和科学技术的快速发展，特别是电子技术、计算机技术和自动化技术等 IT 技术的高速发展，使得楼宇自动化技术在科技与应用两个方面都得到了前所未有的迅猛的发展。而为了满足广大从事楼宇自动化工程相关施工人员或高级工程技术人员实际工作需求，我们编写了此书。

此书是《智能建筑工程施工手册》中的一册，全书共分为六章，主要内容包括楼宇自动化概述、楼宇通信系统、设备监控系统、安全防范系统自动化、停车场管理系统、楼宇自动化系统集成。

本书主要供从事楼宇自动化工程相关施工人员或高级工程技术人员使用，也可作为楼宇自动化专业的教学和参考用书，以及楼宇自动化工程方面的培训教材，对企业技术人员提高专业知识和工作技能也有一定的阅读价值。



本书在编写过程中参考了相关的教材、工程施工及管理人员的经验及有关著作，在此表示衷心的感谢。限于时间和作者水平，疏漏或不妥之处在所难免，恳请广大读者提出宝贵的意见。

编者

2015年5月



目 录

前言

第一章 楼宇自动化概述 1

- 第一节 楼宇设备自动化系统功能 1
- 第二节 集散控制系统 5
- 第三节 现场总线控制系统 26

第二章 楼宇通信系统 41

- 第一节 电话通信网络 42
- 第二节 有线电视系统 49
- 第三节 视频会议技术 67
- 第四节 三网合一 81

第三章 设备监控系统 90

- 第一节 暖通空调设备监控系统 90
- 第二节 给水排水监控系统 118
- 第三节 供配电监控系统 127
- 第四节 照明监控系统 146
- 第五节 电梯监控系统 154



第四章 安全防范系统自动化 173

- 第一节 出入口管理系统 174
- 第二节 防盗报警系统 184
- 第三节 电视监控系统 188

第五章 停车场管理系统 206

- 第一节 停车场管理系统概述 206
- 第二节 停车场管理系统基本组成 207
- 第三节 停车场管理系统工作流程 209
- 第四节 停车场管理系统主要设备 210

第六章 楼宇自动化系统集成 215

- 第一节 系统集成概述 215
- 第二节 系统集成的网络协议 219
- 第三节 楼宇自动化系统的集成 221
- 第四节 楼宇管理系统及一体化楼宇管理系统 227
- 第五节 楼宇自动化系统集成技术模式 234
- 第六节 楼宇自动化系统集成技术发展展望 238

参考文献 248



第一章

楼宇自动化概述

楼宇自动化系统 (BAS), 也称为建筑设备自动化系统, 是指将建筑物或建筑群内的电力、照明、空调、给排水防灾、保安以及车库管理等设备或者是系统, 以集中监视、控制和管理为目的而构成的综合系统。楼宇自动化系统是通过建筑 (群) 的各种设备实施综合自动化的监控与管理, 为业主和用户提供更加安全、舒适、便捷高效的工作与生活环境, 能够使整个系统和其中的各种设备处在最佳的工作状态, 以此来保证系统运行的经济性和管理的现代化、信息化、智能化。由于楼宇自动化系统在建筑环境的舒适与安全、设备经济运行、设备状态监控等各方面的重要性, 除了作为建筑智能化系统的主要的子系统之外, 作为建筑设备的自动控制系统, 也在重要的非智能建筑中得到了广泛的应用。

第一节 楼宇设备自动化系统功能

一、楼宇自动化系统在智能建筑系统工程中的主要功能

(1) 自动监视和控制智能建筑的各种电气与机械设备的启/



停动作，可以根据需要显示或打印系统的当前的运转状态。

(2) 自动记录系统的各种参数（如温度、湿度、电流、电压等）数据以及其变化趋势，能够自动进行越限报警。

(3) 能源管理：自动的进行对水、电、燃气和热力等的计量与收费，实现了智能建筑中的能源管理自动化。BAS 系统还可以自动地提供最佳能源控制方案，达到合理、经济地使用能源，进而实现节约能源的目的。

(4) 设备管理：BAS 系统能够对智能建筑中的各项自动控制设备，提供技术以及计算机管理的支持，实现设备运行状态的实时监控和参数显示，以及设备档案和维修管理等。

(5) 意外灾害紧急处理：BAS 系统能够通过自身的软件系统，在智能建筑出现意外事故的时候，能自动的发出指令（包括切断电源等措施），以此来保证设备及人员的安全。

二、楼宇自动化系统可选择的基本功能可细化为监控、管理与服务等几个方面

楼宇自动化系统可选择的基本功能可细化为监控、管理与服务等几个方面，具体的见表 1-1。

表 1-1 楼宇自动化系统可选择的基本功能表

基本功能	组成设备	组成设备的功能
监控功能	电力设备及紧急发电设备	(1) 额定（合约）的容量经济值自动控制；(2) 额定（合约）的容量高限控制；(3) 高峰用电的差价控制；(4) 变电设备中各高低压主开关动作状况监视以及故障警报；(5) 主电源回路的漏电报警；(6) 机电设备的时间程序控制；(7) 供电品质功率的因数监视；(8) 各户用电量计划以及电费计算；(9) 公共用电的计量监测及各户电费的分析计算；(10) 停电复电的自动控制；(11) 紧急电源供电顺序的控制；(12) 地震测量自动安全的紧急处理；(13) 发电机的供电质量监视（油量、电池、电压、功率等）；(14) 紧急发电机的定期通知测试及保养



续表

基本功能	组成设备	组成设备的功能
监控功能	照明设备	(1) 庭园灯的定时定点控制；(2) 各楼门厅电灯的定时定点控制；(3) 楼梯灯的定点定时控制；(4) 停车场照明的定点定时控制；(5) 航空障碍灯的工作状态显示及故障警报
	空调设备	(1) 制冷机组的最佳启/停时间控制；(2) 冷却塔、主机、水泵等运转监视以及异常警报；(3) 主机的周期运转控制；(4) 外气热焓的自动测量；(5) 室内温湿度的测量；(6) 冷水温度的自动控制；(7) 空调区域的空调机启/停控制；(8) 空调区域的温湿度控制；(9) 各楼层公共区域的空调机组启/停时间控制
	给排水设备	(1) 给水、污物、污水泵的运转状态监视故障警报；(2) 给水及污、废水泵的运行时间的调度控制；(3) 给水及污、废水泵的定时开列保养工作单；(4) 污物、污水池之水位的监视及异常警报；(5) 地下、中间层以及屋顶水箱水位监视预警；(6) 各种水池的清洗提示；(7) 污水处理厂设备的运转监视、控制，水质测量
	公共饮水设备	(1) 过滤、杀菌设备的控制监视；(2) 储水槽的水位监视；(3) 饮水的水泵控制监视
	火警、消防、排烟设备	(1) 火灾的自动报警、区域状态监视、故障报警；(2) 自动洒水、泡沫灭火、卤代烷灭火设备的各区域状态；(3) 防排烟设备的各区域状态监视，故障报警；(4) 消防水泵的状态监视，故障报警；(5) 消防泵的定期测试及维护；(6) 补风机、排烟机的状态监视，故障警报；(7) 补风机、排烟机的定期测试及保养；(8) 紧急广播的顺序播放；(9) 自动警报；(10) 空调及相关通风系统的联动控制；(11) 消防系统中有关水管路水压测量
	送/排风设备	(1) 地下停车场的送排风设备控制；(2) 空气质量的控制；(3) 男女厕所的排风定时控制；(4) 各层新风风机的定时控制

续表

基本功能	组成设备	组成设备的功能
监控功能	安保设备	(1) 周界的入侵警报；(2) 出入监控口的控制；(3) CCTV 的监视与视频报警；(4) 一楼及顶层出入口、各层楼梯及电梯出入口、各层防火门的自动监视；(5) 各户大门的防盗报警设备、重要区域防盗报警设备；(6) 安保系统的联动控制
	电梯设备	(1) 电梯运转台数的时间控制；(2) 停电及紧急状况的处理；(3) 语音报告的服务系统；(4) 定期通知维护以及开列保养工作单
	其他设备	(1) 系统运行的模式变更；(2) 系统设备运行的调度表变更；(3) 设备负荷的均衡；(4) 紧急与灾害突发事件时的协调、联动控制
管理功能	收费管理	(1) 电、水、气的计量；(2) 能源及服务费用的计算；(3) 缴费通知；(4) 能耗的管理与分析
	运行管理	(1) 累计、记录设备的运转时间、开启次数以及监视运转状态；(2) 向操作人员通知已到达的定检时间的机器；(3) 设备的保养业务
	设备管理	(1) 注册建筑物内的所有机器设备和设施；(2) 检修数据、故障数据等的分析；(3) 预防性保养；(4) 编制年度的每一设备的定期检修、日常检修的计划及实施日程；(5) 检修费用的记录；(6) 各项目的预算管理；(7) 建筑物内使用的水电费管理以及使用情况分析；(8) 空调机等设备的动力机器的劣化倾向的判断；(9) 支援维护、检修业务；(10) 设施的预约申请以及预约情况管理；(11) 预约日程的相关的空调机、动力运行的控制与管理；(12) 资料的汇总、报告书编写
服务功能	信息服务	(1) 公共信息的发布与查询；(2) 设施保养与维修的消息发布；(3) 突发事件的应急处理信息服务
	预约服务	(1) 公共设施、设备的预约；(2) 预约配套的服务管理计划；(3) 设施保养、维修的预约



表 1-1 主要是楼宇自动化系统在一般意义下的可供选择的功能，而不同的建筑物如写字楼、办公楼、医院、宾馆、银行、图书馆、会展中心等肯定会有不同的需求，建设方可以根据自己的特点来进行合理地选择。前面所罗列的这些楼宇自动化系统功能，必将会随着科技的发展和社会的进步而不断地补充、丰富。

第二节 集散控制系统

一、集散控制系统的基本概念

20 世纪 70 年代初的微处理器出现后，世界上各主要的仪表制造厂都陆续的宣布研究出了新一代的计算机控制系统，例如美国 Honey well 公司的 TDC-2000 系统、日本横河电机公司的 CENTUM 系统以及美国 Foxboro 公司的 SPECTRW 系统等。虽然这些系统的各自在结构和功能上都有所不同，但它们都有一个共同特点，就是控制功能分散而操作管理集中，因此被称为分散型控制系统（Distributed Control System, DCS），也称为集中分散型控制系统，简称为集散控制系统。这是在多年的集中型计算机控制失败的实践中产生出的一种新的体系结构，通过将功能分散到多台的计算机上，以此来分散危险性，同时采用双重化、冗余等增强可靠性的措施，达到提高系统可靠性和整个系统的运行安全的目的。

DCS 的主要基础是 4C 技术，也就是计算机（Computer）、控制（Control）、通信（Communication）以及 CRT 显示技术，主要是在微处理器的基础上对生产过程来进行集中监视、操作、管理和分散控制的集中分散控制系统。该系统可将若干台微机分散应用于过程控制，全部信息将通过通信网络由上位的计算机监控，以此实现最优化控制，整个装置继承了常规仪表的分散控制和计算机的集中控制的优点，克服了常规仪表功能的单一，人一机联系差以及单台微型计算机的控制系统危险性高度集中的缺点，既能够实现管理、操作和显示三方面的集中，实现了在

功能、负荷和危险性三方面的分散。DCS 在现代化生产过程的控制中起着重要的作用。

二、集散控制系统的结构

DCS 主要是随着计算机技术、信号处理技术、自动测量和控制技术、通信网络技术、人-机接口技术的发展以及相互渗透而产生的，不同于分散的常规仪表的控制系统，也不同于集中式的计算机的控制系统，它吸纳了两者的优点，主要是利用计算机的技术，以此来对生产过程进行集中监视、管理和设备现场进行分散控制的一种新型的控制技术，具有很强的生命力和显著的优越性。自 20 世纪 70 年代的第一套集散控制系统问世以来，DCS 已经在各种控制领域得到了最广泛的应用。

DCS 主要是由集中管理部分、分散控制部分和通信部分所组成的。集中管理部分主要是由中央管理计算机及相关控制软件组成的。分散控制部分主要是由现场直接数字控制器（DDC）及相关控制软件组成的，以此来对现场设备的运行状态、参数进行监测和控制。DDC 的输入端连接在传感器等现场检测设备，DDC 的输出端和执行器连接在一起，完成对被控量的调节以及设备的状态、过程参数的控制。通信部分连接 DSC 的中央管理计算机和现场 DDC，完成数据、控制信号及其他的信息在两者之间的传递。

以工厂自动化系统（Factory Automation）为例，DCS 还可以根据操作管理层级分为四个层次。

（一）第一级为现场控制级

现场控制级主要是由现场控制器（DDC）和其他现场设备组合而成的。DDC 可以直接与各种现场装置（如变送器、执行器等现场仪表与装置）相连接，对现场控制对象的状态以及参数进行监测和控制，如设备与系统的状态以及与参数检测、报警、开环和闭环控制等。同时，DDC 还可以与第二级（生产监控级）的中央监控计算机相连，从而接受上层计算机的指令和管理信息，向上层传递现场采集的数据（包括实时的数据和特征数据）。



在系统规模中比较大而且可划分为比较独立的子系统的DES中,而为了便于对子系统的监控与管理,可以在这一层设置子系统的工作站,以此来对子系统进行有效的监控与管理。楼宇自动化系统中的火灾报警与消防的工作站、安保的工作站等就属于这类工作站。

(二) 第二级为生产监控级

生产监控级主要是由中央监控计算机(又称操作站)及相关软件组成的,可监视现场控制级的信息,例如故障检测存档、历史数据、记录状态报告、打印显示、优化过程控制、协调各站的操作关系、控制回路状态以及参数修改等。中央监控级一般是采用工业控制计算机(PC总线)和专用计算机。楼宇自动化系统的中央监控计算机就是属于监控级的。

为了保护系统的安全,在这一级应分为设计工程师工作站和操作员工作站,或者是通过设置权限密码来限制不同人员进入系统的级别,从而避免不必要的误操作可能引起对系统正常运行的干扰或者是造成事故与损坏。

(三) 第三级为生产管理级

生产管理级的作用主要是根据用户的订货情况、库存情况、能源情况来规划各单元的子系统的产品结构和规模,并且可以随时的更改产品结构,使生产线更具有柔性制造的功能,该级在中小企业自动化系统中就是最高的一级了。对于具有第四级的大型企业来说,生产管理级可与上层交互传递数据,并可以接受管理指令。

(四) 第四级为经营管理级

经营管理级可以说是工厂自动化系统的最高层了,它的管理范围包括了工程技术、经济和商业事务、人事活动、财务活动、生产规划和市场分析等,存储和处理大量的信息。通过综合的产品计划,在各种变化条件下能够对各种多样的信息和装置进行合理的调配,例如产品的经营、销售、订货、接收以及产品的产量和质量的调整、生产计划的调度、财务管理、设备管理、总厂管

理等，可以能够最优地解决某些问题。该级常采用的是小型或中型计算机，能够与其他相关工厂或机构，如银行、税务、交通等，组成广域网可以提供大范围的金融业务、税务及产品售后服务以及技术支持。

目前，在国内中小企业的 DCS 大多只有第一级，某些发展较快的企业也只有第一、二级，少数大的企业已开始具有第三级的部分功能。在国外，世界上目前最优秀的 DCS，也大多局限在第一、二、三级。

就楼宇自动化系统而言，一般也只设 DCS 的第一级和第二级。

三、集散控制系统的特点

DCS 能够被广泛应用的原因主要是它具有很多优点。如果与模拟电动仪表比较，它具有连接方便、连接容易被更改（采用软连接的方法）、显示方式灵活、显示内容多样、数据存储量大等诸多优点；与计算机集中的控制系统比较，它主要是具有操作监督方便、危险分散、功能分散等诸多优点。因此，在各行各业各个领域中都得到了应用。

（一）分级递阶控制

DCS 是分级递阶的控制系统。从垂直方向或水平方向来看它都是分级的。最简单的 DCS 至少在垂直方向可分为二级，就是操作管理级和过程控制级。在水平方向上，各个过程的控制级之间是相互协调的分级，它们把数据向上送至操作管理级，同时接收操作管理级的指令。在各个水平分级间相互也进行数据的交换，这样的系统是分级递阶的系统。DCS 的规模越大，系统的垂直和水平分级的范围也就越广。现在常见的计算机集成制造系统（Computer Integrated Manufacturing Systems, CIMS）可以说是 DCS 的一种垂直方向和水平方向的扩展。因此，从广义的角度来说，CIMS 是在管理级中扩展的集散控制系统，它可以把操作的优化、自学习和自适应的各垂直级都加入到集散的控制系统中；把计划、销售、管理、控制的各水平级综合在一起，就



有了新的内容和新的含义。目前，DCS的管理级还只是仅限于操作管理级，单从系统的构成来看，分级递阶就是它的基本特征。

CIMS又称为计算机综合制造系统。计算机集成制造系统就是用计算机来描述整个研究对象，以及各个部分和各个方面的相互关系和层次结构，从大系统的理论角度研究，将整个研究对象分为几个子系统，各个子系统是相对独立自主、分布存在、发运行和驱动等。

分级递阶系统的优点就是各个分级具有各自的分工范围，相互之间有协调。通常这种协调主要是通过上一分级来完成的。上下各分级的关系通常是指下面的分级把该级以及它下层的分级数据传送到上一级，由上一级根据生产的要求来进行协调，并能够给出相应的指令也就是数据，通过数据的通信系统，把数据送到下层的有关的分级。在DCS中，过程控制级的采集过程中的各种数据信息，被转换成数字量。这些数据经过计算来获得作用到执行机构的数据输出量，经转换为执行机构的输入信号，最后送到执行机构去。在DCS中，各个分级有它各自的功能，以此来完成各自的操作。它们之间的关系既有分工又有联系，在各自的工作中来完成各自的任务，它们是相互协调、相互制约的，使整个系统在优化的操作条件下运行。

在计算机的直接数字控制系统中，组成系统的某些部件的故障将会造成整个系统的瘫痪。由于系统没有分级，因此系统中的各个组成部分具有相同的等级。各级间的数据都是由同一个CPU进行处理，虽然可以进行优先级别的分配，但是系统的调整是比较不方便的。因为没有分级，所以系统的可靠性要求必然会需要大大提高，系统的危险性也相应地增大。

(二) 分散控制

分散控制是DCS的另一个特点，分散是针对集中而言的。在计算机控制系统中的应用初期，控制系统是集中式的，就是一个计算机完成全部的操作监督和过程的控制。

集散控制系统的英文名被称为 DCS，其本义就是为分散控制系统，可见分散控制在 DCS 中是处于十分重要的位置。分散指的不单只是分散控制，它还包含了其他的意义，如人员分散、地域分散、功能分散、危险分散、设备分散及操作分散等。分散的目的是为了使危险分散，以此来提高设备的可利用率。

集中式的计算机控制系统是指在中央控制室集中控制的基础上发展而来的。在中央控制室中，各种过程的参数经检测、变送集中的送到中央控制室，在控制室的仪表盘上显示或记录，对要调节的参数则通过控制器的运算，输出信号到相应的执行机构。操作人员在中央控制室通过仪表盘上的仪表来监视和操作。这种集中控制的方式大大方便了操作，对过程参数的信息管理也有较好的效果。

由于在一台计算机上会把所有的过程信息的显示、记录、运算、转换等功能集中在一起，也就产生了一系列的问题。首先是一旦计算机发生了故障，将会造成过程操作的全线瘫痪，为此，危险分散的想法就提出来了，冗余的概念也随即产生了。要采用一个同样的计算机控制系统来作为原系统的后备，无论从经济上还是从技术上看，都是行不通的。对计算机功能的分析表明了，在过程控制级来进行分散，把过程控制与操作管理进行分散是可行的。其次，随着生产过程规模的不断地扩大，设备的安装位置也越来越分散，把大范围内的各种过程参数都集中到一个中央控制室变得不经济，且操作也不方便。因此，地域的分散和人员的分散也被提了出来。人员的分散还与大规模的生产过程的管理有着不可分割的关系：地域的分散和人员的分散都要求计算机控制系统与其相适应。在集中的控制计算机系统中，为了操作的方便，常常需要有几个操作作用的显示屏，各个操作人员会在各自的操作屏进行操作，在同一个计算机的系统内运行，系统对中断优先级、分时操作等的要求也非常的高，系统因此还会出现因多个用户的中断而造成计算机的死机。因此操作的分散和多用户多进程的计算机操作系统的要求也提了出来。