

楼宇自动化技术

LOUYU
ZIDONGHUA
JISHU

陈志新 张少军 主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

楼宇自动化技术

陈志新 张少军 主编

LOUYU
ZIDONGHUA
JISHU



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内容提要

本书主要讲述楼宇自动化技术，全书共分十章，分别讲述了楼宇自动控制系统的组成、给排水自动控制系统、BAS 中空调系统的自动化控制、智能建筑中的安防系统和消防自动化系统、电梯控制系统、供配电及照明系统监控、楼宇自动控制系统中的 Lon-Works 技术及工程应用、基于 BACnet 协议的楼宇自动控制系统、楼宇自动化系统中的系统集成、基于 TCP/IP 协议的楼宇自动控制系统。

本书取材新颖、前沿，贴近工程实际，并有一定的理论深度。

本书可作为建筑类高等院校电气工程及其自动化、电气工程、机械电子工程、建筑电气与智能化专业的教材，也可供建筑行业的相关专业和涉及建筑智能化技术相关专业的工程技术人员、管理人员参考。该书还可以作为相关行业及领域的培训教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

楼宇自动化技术/陈志新，张少军主编. —北京：中国电力出版社，2009

ISBN 978 - 7 - 5083 - 8053 - 7

I. 楼… II. ①陈…②张… III. 智能建筑—房屋建筑设备—自动化系统 IV. TU855

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 168574 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>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2009 年 3 月第一版 2009 年 3 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 12 印张 287 千字

印数 0001—3000 册 定价 23.00 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

楼宇自动化技术是一门发展十分迅速的综合性技术，它以建筑为平台，综合应用计算机控制技术、自动控制理论、现代通信技术和智能控制技术，对建筑机电设备进行控制和管理，使其达到高效、安全和节能运行。随着相关技术日新月异地发展，楼宇自动化技术也在迅速地发展并不断地增添新内容。

本书取材较新颖，实用性较强，较紧密地结合工程实际应用。该书可作为建筑类高校的电气类或自动化、电气工程、机械电子工程、建筑电气与智能化本科的“楼宇自动化技术”的教材，还可以作为涉及建筑行业的相关专业的技术人员、管理人员学习“楼宇自动化技术”的参考书。

本书由陈志新教授、张少军教授主编，参加编写的有王佳副教授、叶安丽教授、李英姿教授和魏东博士。

由于水平所限，加之时间仓促，疏漏之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

2009年1月



目 录

前 言

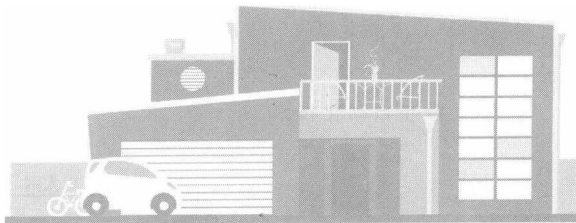
第 1 章	楼宇自动控制系统的组成	1
1.1	楼宇自动控制系统概述.....	1
1.2	楼宇自动控制系统的对象环境.....	3
1.3	楼宇自动控制系统中的传感器和执行机构.....	4
1.4	直接数字控制器 DDC	8
1.5	DDC 和 PLC	12
1.6	楼宇自动控制系统的一些主要功能	12
1.7	监控中心	16
第 2 章	给排水自动控制系统	17
2.1	建筑给排水系统简介	17
2.2	给排水系统自动监控原理	20
2.3	高位水箱供水系统及其监控	22
2.4	水泵直接给水系统及其监控	23
2.5	变频调速恒压供水系统及其监控	24
2.6	排水系统的自动控制	28
第 3 章	BAS 中空调系统的自动化控制	31
3.1	中央空调冷/热源系统.....	31
3.2	热源系统及控制	41
3.3	新风机组与空调系统的自动控制	42
3.4	变风量空调系统	47
3.5	风机盘管控制	59
3.6	通风系统自动控制	60
第 4 章	智能建筑中的安防系统和消防自动化系统	61
4.1	安防系统	61
4.2	消防自动化系统 (FAS)	83
第 5 章	电梯控制系统	90
5.1	概述	90
5.2	电梯系统	91
5.3	电梯的组成	93

5.4	电梯控制	93
5.5	电梯信号控制系统	95
5.6	PLC 电梯控制系统	96
5.7	一个模型电梯的计算机网络控制实训系统	100
第 6 章	供配电及照明系统监控	103
6.1	配电系统	103
6.2	建筑常用电力负荷及对供电的要求	104
6.3	变配电智能化系统	105
6.4	楼宇系统中供配电系统监控	108
6.5	低压配电系统的综合自动化	109
6.6	配电系统监控软件功能	110
6.7	照明监控系统	111
6.8	路灯照明监控系统	113
第 7 章	楼宇自动控制系统中的 LonWorks 技术及工程应用	115
7.1	楼宇自动化中的计算机控制技术	115
7.2	楼宇自动化中的现场总线技术	117
7.3	LonWorks 现场总线网络技术核心器件 ——神经元 (Neuron) 芯片	122
7.4	网络变量 (Network Variables)	126
7.5	应用实例	127
7.6	应用开发过程	129
7.7	LonWorks 现场总线网络控制技术在楼宇自动 控制系统中的应用	130
第 8 章	基于 BACnet 协议的楼宇自动控制系统	136
8.1	楼宇自动控制系统的控制网络	136
8.2	BACnet 协议及应用系统	139
8.3	BACnet 网络中的直接数字控制器	145
8.4	BACnet 系统设计中的一些问题	146
8.5	基于 BACnet 协议的 BACtalk 楼宇自动控制系统	147
第 9 章	楼宇自动化系统中的系统集成	154
9.1	楼宇自动化系统集成概述	154
9.2	楼宇智能控制中的弱电系统集成的接口界面	155
9.3	网络系统集成和网络安全体系	156
9.4	系统集成的特点和系统集成的基本思想	159
9.5	楼宇自动化系统集成的步骤	160

9.6	系统网络结构设计和系统集成的水平层次·····	161
9.7	楼宇自动控制系统集成的技术模式·····	162
9.8	BACnet 体系下的系统集成·····	164
9.9	某大厦建筑智能化管理系统中的系统集成实例·····	166
9.10	关于系统集成商·····	169

第10章 基于 TCP/IP 协议的楼宇自动控制系统····· 170

10.1	部分主流应用的楼宇自动控制系统结构·····	170
10.2	基于 TCP/IP 协议的楼宇自动控制系统·····	172
10.3	卓林楼宇自动控制系统的中央管理站图形化系统软件·····	177
10.4	控制程序举例·····	179
10.5	卓林楼宇自动控制系统使用的控制器说明·····	181
10.6	楼宇自动控制系统中使用以太网“一网到底”的一些问题分析·····	182



第 1 章 楼宇自动控制系统的组成



1.1 楼宇自动控制系统概述

1.1.1 楼宇自动控制系统的功能

1.1.1.1 楼宇自动控制系统的特点

楼宇自动控制系统是一套完全符合国内、国外等相关标准和规范的建筑物机电设备控制系统。它负责建筑物中的暖通空调系统、给排水系统、变配电系统、照明系统、电梯等的监控管理，确保建筑物内环境的舒适和安全，同时实现高效、节能要求。楼宇自动化系统可根据不同的用户需求和不同规模的建筑物进行组建，既可用于小型建筑物，又适用于功能复杂、设备众多的大型建筑物和建筑群。楼宇自动控制系统能够广泛应用于工矿企业、商业中心、办公楼、会展中心、体育馆、医院、学校、住宅小区等各类建筑物。

先进的楼宇自动控制系统有以下一些特点。

(1) 通信协议标准化。楼宇自动控制系统采用了国际标准化协议及标准化协议群，如 BACnet 协议、LonTalk 协议、TCP/IP 协议等。现代建筑配备的楼宇自动控制系统一般具有较好的开放性，不同厂家生产的建筑机电设备可以综合在一个系统中，这样就可以使系统在日后得以方便地扩展和升级。

(2) 能源管理数字化。强大的能源管理功能不仅可使用户对水、电、气、冷（热）负荷的每一项费用的细节了如指掌，明白消费，而且系统还提供节能控制方案，实现了能源管理的数字化、精确化。

(3) 功能设计一体化。一体化的功能设计，实现了与安防、消防、通信、办公等系统互联互通，信息共享。通信结构简单化，管理层采用以太网进行通信，自动控制层可以采用其他网络，也可以直接采用以太网。

(4) 集散型控制方式。既可以分布式控制，分散到就地控制，控制调节功能可由系统的控制器独立操作完成，而不依赖主机；也可以由中央管理工作站直接对各子系统进行集中控制管理。通过集中管理、分散控制这种集散式监控结构的设计原则来实现整体功能。

(5) 整个系统架构在一个有效的通信网络环境中。每一个楼宇自动控制系统都有一个通信支持网络环境，在这个网络环境中，可以采用单一的以太网构建各层网络，也可以由以太网和不同的控制网络及总线构建。

底层通过控制器直接挂接传感器和执行器，如图 1.1 所示。

1.1.1.2 楼宇自动控制系统创造舒适的建筑物内部环境

楼宇自动控制系统可根据人们的需求自动调节建筑内部温度、湿度、空气质量、灯光照度及其他相关设备，满足人们对环境舒适性的要求；可适应不同的人对舒适的感受，支持个性化设定，并且可自动存储个人习惯参数曲线，实现自动调节、分区调节，使建筑环境中的工作人员处处享受到舒适的工作环境。

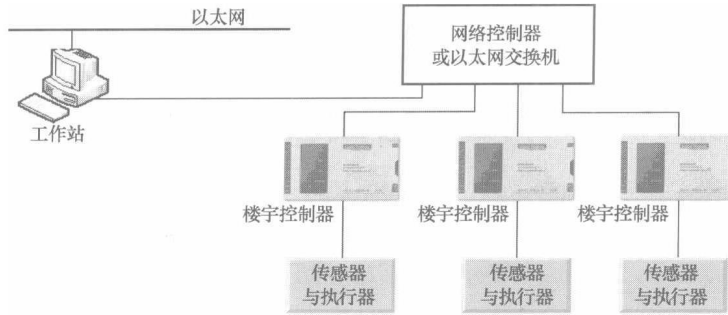


图 1.1 楼宇自动控制系统的分层体系

1.1.1.3 通过楼宇自动控制系统实现效果可观的节能

减少浪费是在适当供给、保持舒适环境所需能源的前提下进行的。通过监测建筑内外环境参数，通过控制各系统机电设备，实时改变水量、风量、热量、电量供应，使所有设备的运行在满足人们舒适性需求条件下以节能方式运行；再通过系统的能耗数字化管理统计各设备和各使用区域能耗数值，与原所需能量设定值相比较，即可确定存在能源浪费的区域和产生原因。最后根据结果进行调节控制，使能量在满足环境需要的前提下，被合理使用。

通过楼宇自动控制系统实现有效节能管理，节能效果非常显著，从而大大优化了建筑内能源的使用，节省了大量的费用。

建筑中设备和设施的运行和管理会产生各种各样的费用，如果对费用不加以控制，将会极大地增加建筑物整体的运营成本，降低投资效益。通过楼宇自动控制系统的监控环节，可以准确了解各项运营费用，及时发现和解决问题，从而减少不必要的开销和浪费。另外，通过楼宇自动控制系统提供的维护手段，可以减少管理和维护人员数量，降低人工成本。因此，投资楼宇自动控制系统的增值是通过合理配置资源、减少浪费来实现的。

1.1.2 楼宇自动控制系统应用中的一些问题

对于现代建筑来讲，越来越多的楼宇装备了楼宇自动控制系统，实现了建筑物内部环境的优化。整个建筑物内的电气设备能够在节能状态下运行，随着楼宇自动控制系统技术水平的不断进步，使用楼宇自动控制系统的进一步任务是：对建筑物进行全面管理，精细监控，进一步实现节能降耗，同时注重环保。

1.1.2.1 目前楼宇自动控制系统的普及应用中存在的一些问题

- (1) 系统处于停运状态，只能改为人工操作。
- (2) 系统虽然在运行，但故障率高，自动化程度低。
- (3) 系统运行基本正常，但节能降耗效果不明显。

1.1.2.2 以上一些问题产生的原因

产生这些问题的主要原因有：

- (1) 设计方案上的原因。
- (2) 工程集成商的原因。
- (3) 售后服务的原因。

- (4) 投资不足的原因。
- (5) 用户方面的原因。



1.2 楼宇自动控制系统的对象环境

1.2.1 楼宇自动控制系统组成和监控对象

楼宇自动控制系统也叫建筑物自动化系统（BAS）。广义的BAS系统将FA、SA包含其中，并主要由以下子系统组成：

- (1) 电力供应系统（高低压变、配电系统、应急发电系统）。
- (2) 照明系统（工作照明、事故/艺术照明）。
- (3) 环境控制系统（空调及冷热源、通风监控、给排水、污水处理、卫生设备）。
- (4) 保安系统（防盗报警，电视监控，电子巡更、出入口门禁控制）。
- (5) 消防系统（自动监测与报警、灭火、排烟、联动控制）。
- (6) 交通运输系统（电梯、电动扶梯、停车场）。
- (7) 广播系统（事故广播、紧急广播）。

建筑内的许多不同机电设备分散在楼宇的各个部位及场所，BAS使这些设备安全可靠、经济和节能地运行。BAS的功能要求如下：

- (1) 对以下系统实施自动检测和控制。
 - 1) 变配电设备及应急发电设备。
 - 2) 照明设备。
 - 3) 通风空调设备。
 - 4) 给排水设备。
 - 5) 电梯设备。
 - 6) 停车场管理。
- (2) 设备管理自动化。
- (3) 防灾自动化。
 - 1) 防火系统。
 - 2) 防盗系统。
 - 3) 防灾系统。
 - 4) 能源管理自动化。

1.2.2 BAS的软件功能

BAS软件含系统软件和分站软件。

- (1) 系统软件。系统软件包含以下功能：
 - 1) 系统操作管理，如访问/操作权限控制等。
 - 2) 系统开发环境。向软件编制人员提供进行系统设计、应用的工具软件，能够进行新功能开发。
 - 3) 多控制方式，对BAS中的诸设备进行多方式控制。
 - 4) 完善的警报处理应对及记录功能。
- (2) 分站软件。现场控制器使用分站软件，分站软件具有的功能应包括：采集和数据处

理、通信、控制、程序控制、报警参数设置及整定。

1.3 楼宇自动控制系统中的传感器和执行机构

BAS 中的许多现场物理量是由传感器将其转换为电量, 再进行处理; 如果要将各种电量, 如电压、电流、功率和频率转换为标准输出信号 (电流 $4\sim 20\text{mA}$; 或 $0\sim 10\text{V}$ 的电压量), 还要使用电量变送器。

楼宇自动控制系统常用传感器有温度传感器、湿度传感器、压力传感器、压差传感器; 常用的开关有防冻开关、水流开关、液位开关等。

传感器是控制系统实时测控数据的来源, 其稳定性及精度直接影响控制系统的控制效果与精度, 还会影响楼宇内机电设备的能耗。

传感器的选型需要根据测量现场实时采集物理量数据的种类、传感器要求环境、DDC 可接受信号的类型、测量范围和测量精度等多方面因素考虑。不同的测量对象有水、蒸汽、空气等; 要求环境有室内、风道、水道等。

1.3.1 几种常用传感器

(1) 温度常用传感器。温度传感器用于测量现场温度; 安装形式有室内、室外、风管、浸没式、烟道式、表面式等。常见测温传感器元件有: 硅材料、镍热电阻、铂热电阻、热电阻, 将这些元件接成电桥, 一旦温度变化, 电桥将电压量信号检出。

应用在不同的场合, 温度常用传感器也分为室内、室外、风道和水道等类型; 传输信号也包括电压 ($0\sim 10\text{V}$)、电流 ($0\sim 20\text{mA}$ 或 $4\sim 20\text{mA}$)。常见的传感元件有铂电阻、热敏电阻等。图 1.2 所示为几种常用的温度传感器。

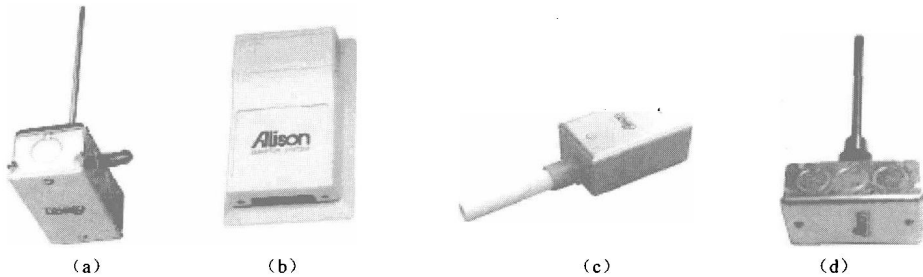


图 1.2 几种常用的温度传感器

(a) 风管温度传感器; (b) 房间温度传感器;
(c) 室外温度传感器; (d) 水管温度传感器

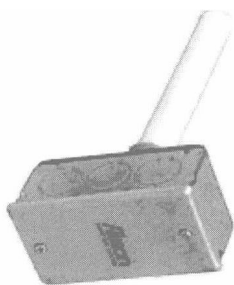
(2) 湿度传感器。湿度传感器主要用于测量空气湿度, 安装形式也有室内、室外、风道型等。此类传感器如电容式湿度传感器, 湿度变化引起电容值变化, 可将变化信号送出; 阻性疏松聚合物也是一种湿度传感器测量元件。

湿度传感器测量空气的相对湿度时, 其输出信号一般通过变送器输出为直流的 $0\sim 10\text{V}$ 电压或 $4\sim 20\text{mA}$ 的电流信号。图 1.3 所示为两种常用的湿度传感器外形。

(3) 温湿度传感器。对于空调系统来讲, 温度、湿度的测量经常是成对出现, 温湿度传感器就成为一种常用的传感器。图 1.4 给出了两种常用的温湿度传感器外形。

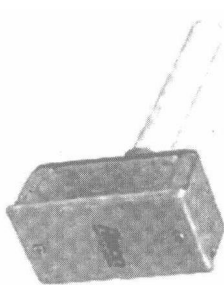


(a)

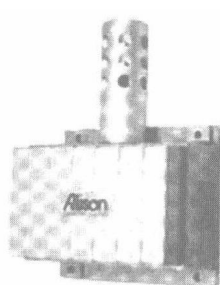


(b)

图 1.3 两种常用的湿度传感器外形
(a) 房间温度传感器；(b) 风管温度传感器



(a)



(b)

图 1.4 两种常用的温湿度传感器外形
(a) 风管温/湿度传感器；(b) 室外温/湿度传感器

(4) 压力/压差传感器。压力传感器有波纹管式和弹簧管式，前者用于测量风道静压，后者用于测量水压、气压。

在通风及空调系统中的气体压差检测中，要用到空气压差开关，用来进行空气过滤网、风机两侧的气流状态的检测。

水压力/压差传感器主要用于冷热源系统中，检测水泵的运行状态和进行压差控制。如，HSS-211 系列压差开关，用于空气介质，测量范围 100~700Pa；HSS-221 系列压力变送器，用于水介质，测量范围：相对压力为 1~600Pa、绝对压力为 0~25Pa，输出标准的模拟信号。图 1.5 所示为空气压差传感器和压差开关。

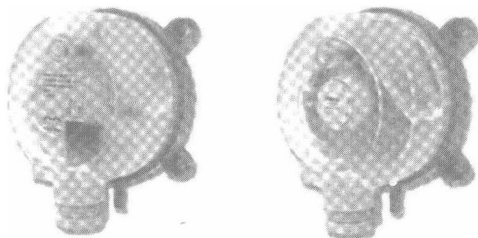
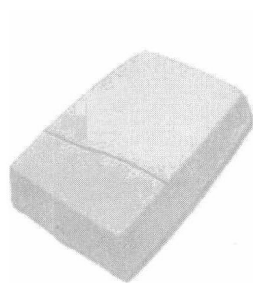
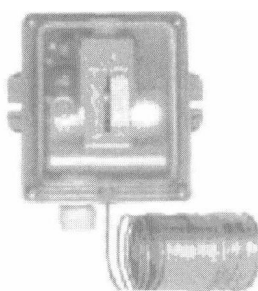


图 1.5 空气压差传感器和压差开关

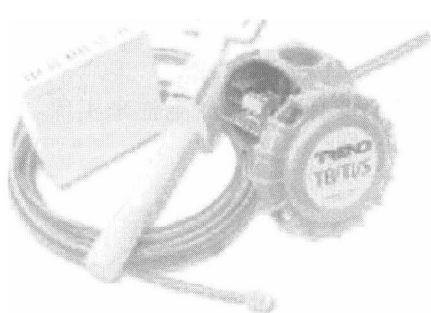
(5) 其他一些常用传感器。楼宇自动控制系统中的其他一些常用的传感器有流量开关、流量计、防冻开关、液位开关、电量变送器、光照度传感器、人体感应传感器和空气质量传感器等，几种传感器的外观如图 1.6 所示。



(a)



(b)



(c)

图 1.6 几种传感器的外观
(a) 一氧化碳传感器；(b) 防冻开关；(c) 无线温度传感器

(6) 网络传感器。下面介绍两种网络传感器和近年来成为应用热点的无线网络传感器。

1) 网络电量变送器。网络电量变送器是智能型的电参数数据采集模块，可测量三相三线制或三相四线制电路中的三相电流、电压的有效值、功率、功率因数和电耗。

如一种型号为 HSS—411 的网络电量变送器，可直接以三相电压、电流为输入量，输出为 RS485 数字信号，支持 BACnet/MSTP 协议。该网络电量变送器用于配电室高低压柜、发电机及控制柜电力参数采集。可代替常规的电流/电压/功率/功率因数等电量变送器，或是对配电系统进行管理的一些重要传感器。

网络温度传感器：一种型号为 HSS—112W 的网络温度传感器是带 2 组 3 位数字液晶显示的数字室内传感器，支持 BACnet/MSTP 协议或 BACnet/EIB 协议，可使用特定软件的图形编程工具进行编程。

该网络温度传感器可连接通用型 DDC 和 VAV 控制器的通信接口作为温度传感器。

2) 无线网络传感器。近年来，无线传感器网络技术取得了巨大的进步。无线传感器是在不使用物理线缆的情况下获取现场环境信息的新型载体，无线传感器网络由于其快速展开、抗毁性强、监测精度高、覆盖区域大等特点而得到了广泛地应用，成为当前信息领域的研究热点。对楼宇自动控制领域来讲，在许多情况下要对建筑物内的一些区域进行重要的物理量进行随机监测，进而对这些物理量进行控制，无线传感器网络可以发挥重要的作用。

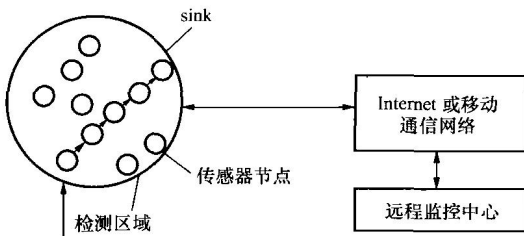


图 1.7 无线传感器网络的体系结构

无线传感器网络的体系结构如图 1.7 所示，整个传感器网络由传感器节点群、网关（sink 节点）、互联网及移动通信网络、远程监控中心组成。分布在被检测区域的传感器节点以自组织方式构成网络，采集数据之后以多跳中继方式将数据传回 sink 节点，由 sink 节点将收集到的数据通过互联网或移动通信网络传送到远程监控中心进行处理。

在这个过程中，传感器节点既充当感知节点，又充当转发数据的路由器。整个传感器网络是一个以数据为中心的网络，网关节点融合的数据相当于来自一个分布式的数据库。

无线传感器网络的基本组成单位是节点，它一般由四个模块组成：传感模块、数据处理模块、通信模块及电源，节点都具有传感、信号处理和无线通信功能。节点的电源模块采用只能携带有限能量的电池来实现，图 1.8 和图 1.9 所示为两种无线传感器。



图 1.8 WDAQ101X 温湿度露点
无线监测网

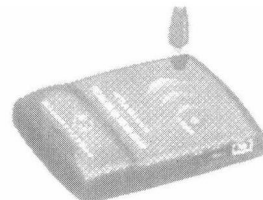


图 1.9 WDAQ100X 应力应变信号数字
采集无线网络传感器

这是一种基于 zigbee/802.15.4 标准温湿度露点无线监测系统的无线传感器，温度测量范围：-40~+123.8℃，温度测量精度：±0.3℃（25℃），湿度测量范围：0~100。一种应力应变信号数据采集无线网络传感器如图 1.9 所示。

该传感器基于 802.15.4 标准应变信号数字采集无线网络系统，计算机控制采集，使用简便，无需配置，体积小、质量轻、耗电省，内置高能锂电池，连续工作可长达数月数年，通信网络自成体系。

1.3.2 执行机构

执行器也叫执行机构，在自动控制系统中，执行器接收来自控制器的控制信号，转换为对应的位置移动输出，通过调节机构调节流入或流出被控对象的物质量或能量，实现控制温度、流量、液位、压力、空气湿度等物理量。

执行器可分为电动执行器、气动执行器以及液体执行器（动力能源形式不同）。BAS 中多用电动执行器，电动执行器输入信号有连续信号和断续信号。连续信号是 0~10V 的直流电压信号和 4~20mA 的直流电流信号，断续信号是离散的开关量信号。也可用电压为 24V 的 50Hz 的交流同步电动机驱动电动执行器。

电动调节阀是一种流量调节机构。电动调节阀安装在管网管道中直接与调节介质接触，对介质流量进行控制。电动调节阀分为电动机驱动和电磁驱动的两种形式。

(1) 电动风门驱动器。常用的电动风门驱动器控制信号有浮点型、比例调节型，反馈信号可选模拟量输出；电源可选 220、24V AC 等。图 1.10 所示为风阀驱动器。

电动风门的选型主要依据：由风门面积选择相应扭矩；按照控制要求确定控制信号类型，是浮点控制（开、关、停），还是模拟量输出。

(2) 电动水阀及驱动器。电动水阀及驱动器是中央空调控制系统中很重要的执行机构，可精确调节系统中的流量，达到控制温度、湿度、压力等参数。包括控制水系统流量的电动调节阀、电动蝶阀以及风机盘管上用的电磁阀等。电磁水阀驱动器如图 1.11 所示。

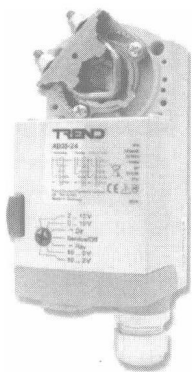


图 1.10 风阀驱动器

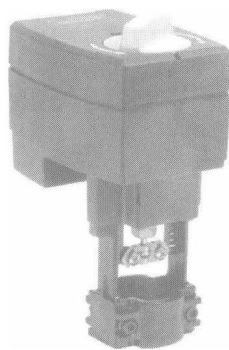


图 1.11 电磁水阀驱动器

电动执行器选型主要根据：根据关闭和调节压力的要求，来选择输出力矩。执行器的输出力矩要合适，过大或过小都会影响控制精度，严重时会导致无法正常打开或关闭阀体。

电动水阀的选型首先考虑电动水阀的功能，是控制水流的开关还是调节水流的大小，以此来确定是采用蝶阀调节阀还是电磁阀。

常用电动水阀有两通阀、三通阀、蝶阀、连接方式有螺纹连接、法兰连接，可应用于蒸汽、热水、冷冻水等不同的介质。风机盘管电动阀也有两通阀、三通阀，工作介质有蒸汽、热水或冷冻水。

1.4 直接数字控制器 DDC

1.4.1 直接数字控制器 DDC

直接数字控制器 DDC (Direct Digital Control) 不借助于模拟仪表, 而是将系统中的传感器或变送器的输出信号输入到微处理器中, 经计算后直接驱动执行器。

DDC 安装在被控设备附近, 各种被控变量 (温度、湿度、压力等) 通过传感器、变送器按一定时间间隔采样读入 DDC。读入的数值与 DDC 记忆的设定值比较, 出现偏差, 按预先设置的控制规律, 计算出为消除偏差执行器需要改变的量, 来直接调整执行器的动作。DDC 中的 CPU 速度很快, 能在很短时间内完成一个回路的控制, 可以在不同的微小时间间隔内控制多个回路。所以一个 DDC 可以代替多个模拟控制仪表。图 1.12 所示为几种楼宇自动控制系统中用到的 DDC。

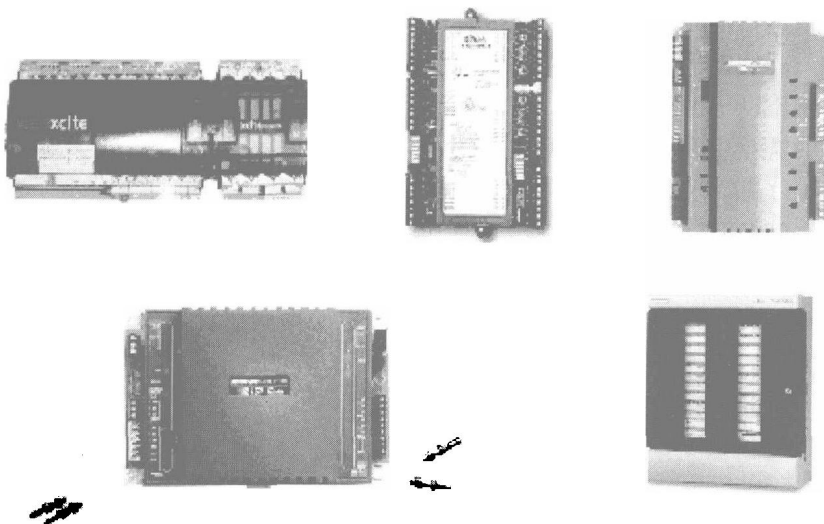


图 1.12 几种楼宇自动控制系统中用到的 DDC

DDC 型号、规格不同, 输入输出总点数不同, 可完成不同种类建筑电气设备的控制。DDC 体积小、连线少、功能齐全、安全可靠、性价比高。

集散型控制系统 (DCS) 通过通信网络将不同数量的 DDC 与中央管理计算机连接起来, 完成各种采集、控制、显示、操作和管理功能。

DDC 分为专用控制器和通用控制器两大类, 前者是为专用设备配置的控制器, 后者可控制多种设备。空调机 DDC 控制器、灯光控制器等是专用 DDC 控制器, 通用 DDC 具有模块化的结构, 实际工程应用时, 可选用不同模块进行 DDC 配置, 结构灵活, 功能随要求而定。

DDC 安装在控制设备附近, 具有防尘、防潮、防电磁干扰, 耐高温和耐低温环境的能力。

1.4.2 直接数字控制器 DDC 的功能

在集散型控制系统 (DCS) 中, 由传感器、变送器等现场检测仪表送来的测量信号送给

DDC，DDC 对这些信号进行实时数据采集、滤波、非线性校正、各种补偿运算、上下限报警及累计量计算等。DDC 再将测量值、状态检测值送入中央管理计算机数据库，进行实时显示、优化计算、数据管理、报警打印等。

DDC 控制器可直接完成对现场传感器和执行器的控制，它是一种多回路的数字控制器，它将现场测量信号与设定值进行比较，按照产生的偏差完成各种开环控制、闭环控制，并控制和驱动执行机构，完成对被控参数的控制。

DDC 控制器中的多路取样器按顺序对多路测控参数进行取样，经过 A/D 转换输入微处理器，微处理器按预先确定的控制算法，对各路参数比较、计算和分析，将处理后的数字量再经 D/A 转换，按顺序输送到相应各执行机构，实现对过程中的参数控制，使其保持预定值。DDC 控制器的基本组成如图 1.13 所示。

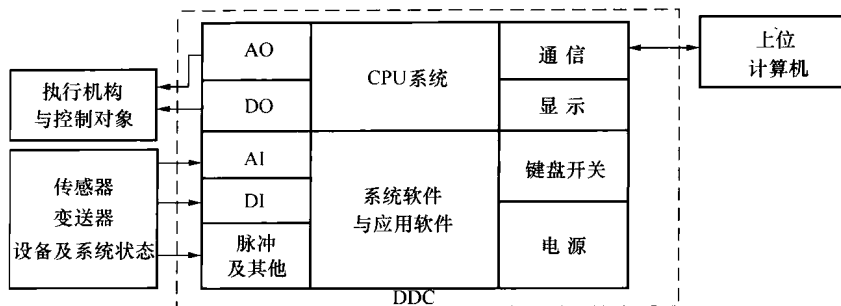


图 1.13 DDC 控制器的基本组成

DDC 控制器可直接接受来自中央管理计算机（站）发出的操作命令，对控制设备和控制参数进行直接控制。任何一个 DDC 都有与其他 DDC 进行通信的功能。在集散型控制系统（DCS）中，显示和操作功能集中在中央管理计算机。对于 DDC 来讲，可通过便携式计算机或现场编程器对 DDC 进行编程和对系统参数进行修改。现场编程器一般配置由小型显示器、小型键盘及按钮组成的人机界面，可在现场对 DDC 进行变量调整、参数设置等较简单操作，还可以使用现场编程器对检测参数给予显示。

在 DDC 独立使用时，选配合适的人机接口，对系统现场测试、编程和参数调整是非常便利的。DDC 控制器的主要参数有输入与输出点数、数字输入量（DI）、模拟输入量（AI）、数字输出量（DO）、模拟输出量（AO）等。

若能完成模拟量和数字量的处理，则叫通用输入量和通用输出量。通用输入量用 UI 表示，通用输出量用 UO 表示。

如果 UO 表示模拟量输出，使用继电器模块后，转换为数字输出。DDC 能处理交、直流电压信号，当直流电压超过 5V 时，为高电平；当直流电压低于 2.5V 时，为零电平。每一个 DDC 都通过输入程序进行特定或多功能的控制，一旦输入程序，即可投入运行。

1.4.3 DDC 的模块化组成结构

模块化 DDC 主要由电源模块、CPU 模块、通信模块和输入输出模块等组成。

(1) 计算模块和通信模块。DDC 中的 CPU 普遍采用了高性能的 16 位微处理器，还有的 DDC 使用了 32 位或 64 位的微处理器，还配置有浮点运算协处理器，故数据处理能力强。DDC 不仅有 PID 算法功能，还可执行最优化控制的控制算法，如自整定、顺序控制、

模糊控制及神经元算法控制等。

DDC 中的 CPU 模块通过输入模块完成数据采集、滤波、非线性校正、各种补偿运算、累计计算及上下限报警。通过运算后，输出模块输出信号物理量驱动执行器动作，完成对被控物理量的控制或完成对被控对象的控制。通信模块的功能：可将所有的测量值及状态、监测数据传送给中央管理计算机的数据库，对这些测量值及监测数据进行实时显示、处理、优化计算及打印报警。中央管理计算机的管理控制指令通过通信模块送入 DDC 的计算模块，实现对 DDC 控制对象的直接控制。

DDC 的控制程序包括系统启动、自检、输入/输出驱动、检测、计算、通信和控制管理程序，并全部固化到 DDC 的 ROM 中去。

DDC 内的 RAM 可存储程序运行时的实时数据及中间变量值以及用户操作时的可修正参数和设定参数，如设定值、PID 参数、报警界限等也存储到 RAM 中。DDC 还提供了在线修改组态的功能，用户组态应用程序也是在 RAM 中运行的。

DDC 主要采用点对点通信方式和 RS-485 通信方式。点对点方式的通信速率可达 115.2KB/s，RS-485 中的 RS 是英文推荐标准的缩写，RS-485 是较新的串行总线标准，采用平衡发送，差分接收，具有抑制共模干扰的能力。总线收发器具有较高的灵敏度，能检测低于 200mV 的电压，故传输信号可在千米之外得到恢复。RS-485 采用半双工工作方式，应用 RS-485 可联网构成分布式系统，最多可并联 32 台驱动器和 32 台接收器。RS-485 只需要一对双绞线，在 19KB/s 速率时，传输 1200m，而 RS-323 一般用于 20m 以内的通信（RS-323 串行物理接口标准）。

(2) 电源模块。电源模块内有微处理器，为 DDC 提供高质量的 24V DC 稳压电源。24V DC 电源又通过 DC-AC-DC 变换方式为 DDC 内其他功能模块提供所需直流电源。内置长寿命的锂电池使 DDC 内数据不发生丢失。

在 DCS 中，大量使用输入/输出模块（I/O 模块），DDC 的 I/O 接口通过输入/输出模块与各种传感器、变送器、执行器等在线仪表连接在一起。

DDC 的 I/O 模块包括模拟输入/输出模块、数字输入/输出模块、脉冲输入及其他专用 I/O 模块。

1) 模拟输入模块（Analogy Input, AI）。对于温度、压力、压差、液位、应力、位移、速度、加速度、电流、电压、浓度等物理量，由传感器将这些物理信号转换为相应的标准电信号，再由 AI 送入 DDC 处理器。以上诸物理量转换成以下几种标准的电信号：电压、电流、电阻信号。

电压信号：多由热电偶、压力、湿度、应变式传感器产生的 1~5V DC、0~5V DC、0~10V DC 几种。

电流信号：多由温度、位移、电磁流量计等产生的 4~20mA DC 电流信号。

电阻信号：由热电阻产生，电阻信号的输入模块与具体的电阻传感器对应。

模拟输入模块将各种范围的模拟输入信号统一转换为 0~5V 或 0~10V 的直流电压信号，再进行 A/D 处理，由 CPU 控制将多路模拟信号逐一转换为数字信号，并送入 CPU。每一 A/D 转换器可输入 8~64 路模拟信号，由多路选通开关以分时选通方式进行 A/D 处理，完成一次 A/D 处理的时间约为 100 μ s。

2) 模拟输出模块（Analogy Output, AO）。DDC 中的模拟输出模块将数字信号经 D/A