

LOUYU ZIDONGHUA
YU ZHINENG KONGZHI JISHU

楼宇自动化 与智能控制技术

张少军 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

LOUYU ZIDONGHUA
YU ZHINENG KONGZHI JISHU

楼宇自动化 与智能控制技术

张少军 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书的内容主要包括楼宇自控系统的基础知识；空调系统的自动化控制；给排水及控制系统；安防系统；消防报警及联动控制系统；楼宇自控系统中的 Lon-Works 技术及工程应用；BACnet 标准与楼宇自控系统；使用通透以太网的楼宇自控系统；楼宇自动化系统中的系统集成；楼宇自控中的智能控制技术。

该书取材内容较新颖、先进，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、自动化、机械电子工程、建筑电气与智能化专业的小课时教材（16~24 学时），也可作为建筑行业的相关专业和涉及建筑智能化技术、楼控自控原理、楼宇自控系统等工程技术的技术人员、建筑弱电工程师、管理人员学习“楼宇自动化技术”的培训教材和参考书，还可以作为楼宇自控工程师的小课时培训班教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

楼宇自动化与智能控制技术/张少军编著. —北京：中国电力出版社，2011.10

ISBN 978-7-5123-2187-8

I. ①楼… II. ①张… III. ①智能化建筑-自动化系统
IV. ①TU855

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 203893 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>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2011 年 12 月第一版 2011 年 12 月北京第一次印刷

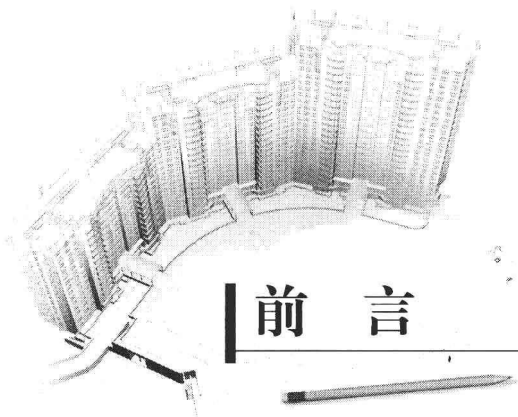
787 毫米×1092 毫米 16 开本 13.75 印张 326 千字

印数 0001—3000 册 定价 40.00 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、网络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的发展，楼宇自动化技术也在迅速地发展并不断地增添新内容。

编写本书的目的之一是为建筑类高校建筑电气与智能化专业、自动化专业和电气工程与自动化专业提供一本小课时教材（16~24学时），同时也为建筑行业的相关专业、涉及建筑智能化技术相关专业及建筑弱电工程的工程技术人员、管理人员、建筑弱电工程师培训班的学员学习“楼宇自动化技术”提供一本小课时教材或参考书。

由于常年工作在教学第一线，在楼宇自动化技术课程讲授中常遇到这样的问题：与建筑智能化、信息化技术相关的建筑弱电工程技术人员（包括建筑弱电工程师、技术人员）、管理人员培训班需要一本既能基本覆盖楼宇自动化技术基础理论又有一定理论深度的小课时教材，许多建筑类院校有关专业开设楼宇自动化技术选修课也希望有一本这样的小课时教材。

鉴于以上情况作者编写了这本课时可以裁剪的小课时教材。该教材覆盖了以下内容：楼宇自控系统的基础知识；空调系统的自动化控制；给排水及控制系统；安防系统；消防报警及联动控制系统；楼宇自控系统中的 LonWorks 技术及工程应用；BACnet 标准与楼宇自控系统；使用通透以太网的楼宇自控系统；楼宇自动化系统中的系统集成；楼宇自控中的智能控制技术。

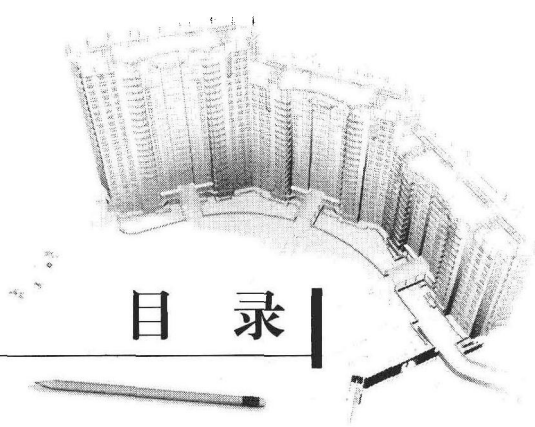
本书由北京建筑工程学院张少军教授编著，周渡海高级工程师参加了“消防报警及联动控制系统”一章内容的撰写。该书还部分地使用了魏东博士的科研成果。

由于该书是一部小课时教材，建议课时分配如下：一般情况下，24学时以内（含24学时），“第10章，楼宇自控中的智能控制技术”一章可以不讲；需要深入学习楼宇自控中的智能控制技术内容时，可以另外追加学时。

在编写过程中，由于时间仓促，书中难免有一些疏漏和缺点，恳请广大读者批评指正。未经许可，不得复制和抄袭本书部分或全部内容。违者必究。

编 者

2011年8月10日



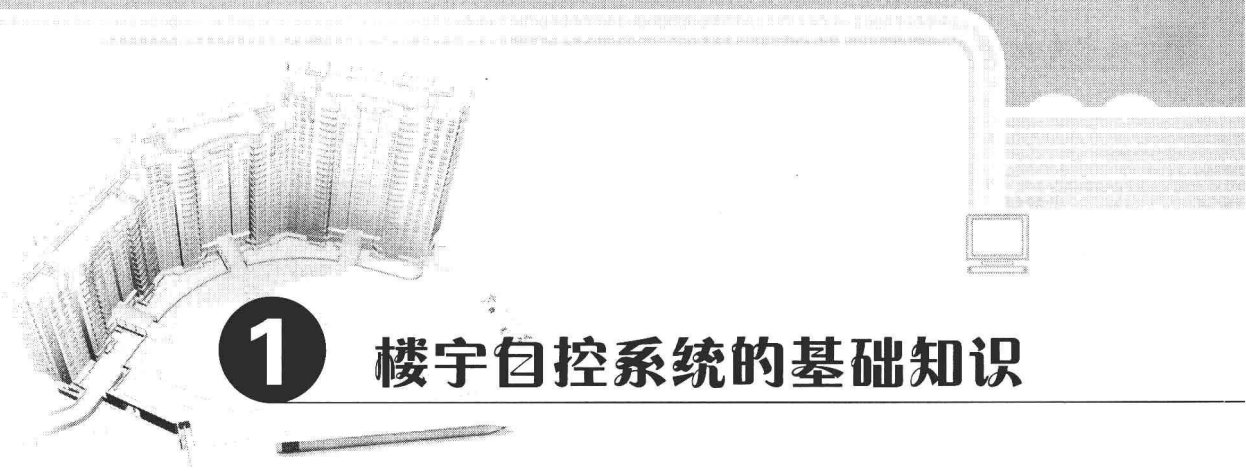
目 录

前言

1 楼宇自控系统的基础知识	1
1.1 楼宇自控系统概述	1
1.2 楼宇自控系统的对象环境	3
1.3 楼宇自控系统中的传感器和执行机构	4
1.4 直接数字控制器 DDC 功能和结构	11
1.5 楼宇自控系统中的部分子系统	15
1.6 中控室	19
1.7 楼宇自控系统设计的基础知识	20
1.8 初级楼宇自控技术人员和楼控工程师的知识体系和工程技能	23
习题	25
2 空调系统的自动化控制	26
2.1 中央空调冷/热源系统	27
2.2 中央空调热源系统	36
2.3 新风机组的自动控制	38
2.4 空调机组及自动控制	41
2.5 风机盘管系统及控制	48
2.6 变风量空调系统	52
2.7 PID 控制	66
2.8 通风系统自动控制	70
习题	71
3 给排水及控制系统	74
3.1 给排水系统及自动控制	74
3.2 高层建筑供水方式	74
3.3 给排水系统监控	80
习题	85

4 安防系统	86
4.1 安防系统的组成和发展.....	86
4.2 防盗入侵报警系统.....	87
4.3 闭路电视监控系统.....	91
4.4 出入口控制系统和电子巡更系统.....	96
4.5 停车场管理系统和对讲系统.....	97
4.6 网络视频监控系统.....	98
习题	99
5 消防报警及联动控制系统	100
5.1 消防自动化系统	100
5.2 高层建筑的火灾防范	104
5.3 火灾自动报警及消防联动控制系统的设计	105
5.4 探测器应用的场所	108
5.5 部分规范内容	108
5.6 区域型和通用型火灾报警系统	109
5.7 消防系统中的总线制和多线制	110
习题.....	111
6 楼宇自控系统中的 LonWorks 技术及工程应用	112
6.1 楼宇自动化中的计算机控制技术	112
6.2 楼宇自动化中的现场总线技术	114
6.3 LonWorks 现场总线网络技术核心器件——神经元 (Neuron) 芯片	119
6.4 网络变量 (network variables)	123
6.5 应用实例	125
6.6 应用开发过程	126
6.7 LonWorks 现场总线网络控制技术在楼宇自控系统中的应用	127
习题.....	134
7 BACnet 标准与楼宇自控系统	135
7.1 BACnet 标准与应用系统	135
7.2 BACnet 的体系	137
7.3 BACnet 的对象、服务	141
7.4 BACnet 支持的控制网络和结构设计	143
7.5 Web Service - BACnet 和 BACnet 系统设计	145
7.6 一种基于 BACnet 协议的楼宇自控系统	146
7.7 BACnet 优点与不足	150
习题.....	151
8 使用通透以太网的楼宇自控系统	153
8.1 以太网技术	153
8.2 以太网应用于楼宇自控系统中	154

8.3	对应用于工控和楼控领域中以太网的一些要求及解决办法	158
8.4	使用通透以太网的楼宇自控系统介绍	159
8.5	工业以太网与商用以太网设备之间的主要区别	164
8.6	关于使用通透以太网楼控系统的部分观点	166
	习题.....	169
9	楼宇自动化系统中的系统集成	171
9.1	楼宇自动化系统集成概述	171
9.2	系统集成的特点和系统集成的基本思想	173
9.3	系统网络结构设计和系统集成的水平层次	174
9.4	楼宇自控系统集成的技术模式	175
9.5	BACnet 体系下的系统集成	178
9.6	智能楼宇系统集成工程应用举例	180
9.7	智能楼宇系统集成的部分问题探讨	184
	习题.....	186
10	楼宇自控中的智能控制技术.....	187
10.1	智能控制的基础知识.....	187
10.2	模糊控制的基本概念和模糊控制系统的组成.....	191
10.3	模糊数学基础知识.....	193
10.4	模糊控制器.....	196
10.5	模糊控制中隶属函数的确定方法.....	199
10.6	在变风量空调机组控制中的应用.....	207
10.7	模糊控制方法与其他方法的结合.....	211
	习题.....	212
	参考文献.....	213



楼宇自控系统的基础知识

1.1 楼宇自控系统概述

1.1.1 楼宇自控系统的特点和功能

1.1.1.1 楼宇自控系统的特点

楼宇自控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，它负责完成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、电梯等系统的监控管理，确保建筑物内环境的舒适和安全，同时实现高效节能要求。楼宇自控系统可根据不同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，又适合应用于功能复杂、设备众多的大型建筑物和建筑群。楼宇自控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。

先进的楼宇自控系统有以下一些特点。

(1) 通信协议标准化。楼宇自控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控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，自控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。既可以采用分布式控制模式，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。每一个楼控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，楼宇自控系统的结构如图 1.1 所示。

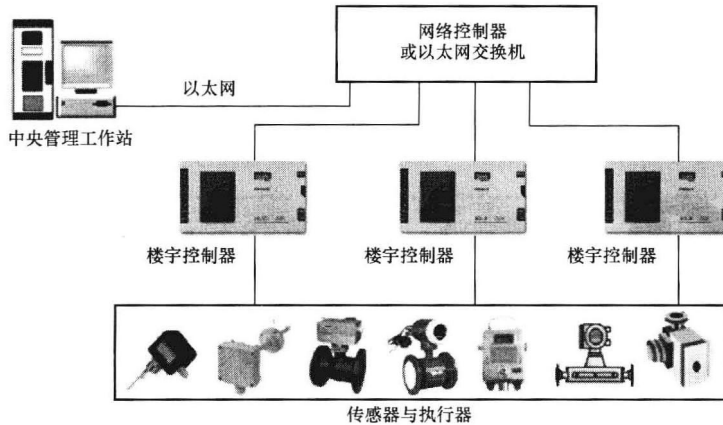


图 1.1 楼宇自控系统的结构

1.1.1.2 楼宇自控系统能创造舒适的建筑物内部环境

楼宇自控系统可根据人们的需求自动调节控制建筑内部温度、湿度、空气质量、灯光照度及相关设备的运行，满足人们对环境舒适性的要求；可适应不同用户的舒适感要求，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享受到舒适的工作环境。

1.1.1.3 通过楼宇自控系统实现节能

在保证为用户提供和保持一个舒适的工作和生活环境的情况下，对各个不同区域需要的冷/热负荷进行定量化监测和控制，通过这些已知的动态参数，结合建筑内外环境参数，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需求条件下以节能方式运行，再通过系统的能耗管理数字化手段统计各设备和各使用区域能耗数值，对不同情况下所需能量进行比较，即可确定存在能源浪费区域和产生原因。最后根据结果进行调节控制，使环境在满足需要的前提下，能量被合理使用。

通过楼宇自控系统实现有效节能管理，节能效果显著，同时大大优化了建筑内的能源使用，节省大量的费用。

建筑中设备和设施的运行和管理会产生各种各样的费用，通过楼宇自控系统的监控环节，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，通过楼宇自控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。

1.1.2 楼控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控系统，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的状态下运行，随着楼宇自控系统技术水平的不断进步，使用楼宇自控系统的进一步任务是：对建筑物进行全面管理，精细监控，进一步地实现节能降耗，同时注重环保。

目前楼宇自控系统的普及应用中，也存在一些问题，如：

- (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

产生这些问题的主要原因有：



- (1) 设计方案上的问题。
- (2) 工程集成商的问题。
- (3) 售后服务的问题。
- (4) 投资不足的问题。
- (5) 用户方面的问题。

1.2 楼宇自控系统的对象环境

1.2.1 楼宇自控系统组成和监控对象

楼宇自控系统也叫建筑设备监控系统 (Building Automation System, BAS)。

根据国标 GB 50339—2003《智能建筑工程质量验收规范》，楼宇自控系统的监控范围是空调与通风系统、变配电系统、公共照明系统、给排水系统、热源和热交换系统、冷冻和冷却水系统、电梯和自动扶梯系统等各子系统。

广义的 BAS 系统将 FA (消防系统)、SA (保安系统) 包含其中，并由以下子系统组成：

- (1) 变配电系统。
- (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)。

楼宇自动化系统在现代建筑中所起的作用主要通过以下四个功能来体现：

- (1) 使用自动化手段满足环境舒适度要求。
- (2) 降低环境设备管理及运营成本。
- (3) 实现设备安全保护。
- (4) 节能运行、降低能耗实施能源管理自动化。

建筑内的许多不同的机电设备分散性的分布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 对以下设备及系统实施自动监测和控制：

- (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) 停车场设备。
- (7) 火灾报警及联动控制系统及设备。
- (8) 安全防护系统及设备。

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) 警报的完善处理应对功能及记录。
- (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 楼宇自控系统中的传感器和执行机构

1.3.1 传感器

对于 BAS 中的许多现场非电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 4~20mA，或 0~10V 的电压量），还要使用电量变送器。

楼宇自控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、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，还会影响到楼宇内机电设备的能耗。

传感器选型时，需要根据测量采集现场实时物理量数据的种类、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综合考虑。不同的测量对象有水、蒸汽、空气等；要求环境有室内、风道、水道内等。

以下简介几种常用传感器。

1.3.1.1 常用温度传感器

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、热敏电阻，将这些元件接成电桥型，一旦温度变化，电桥将电压量信号检出。

由于应用在不同的场合，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（0~10V）、电流（0~20mA 或 4~20mA），常见的传感元件有铂电阻、热敏电阻等。图 1.2 是几种常用的温度传感器。

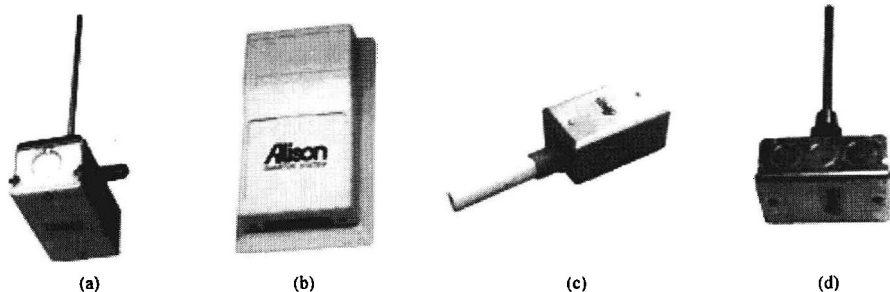


图 1.2 几种常用的温度传感器

(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



例：某水管温度传感器外观如图 1.3 所示，其主要技术参数如下。

- 1) 测量范围：0~50℃。
- 2) 电源：24V±10%，AC/DC。
- 3) 功率：0.8W。
- 4) 输出：0~10V/4~20mA。

1.3.1.2 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因温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 0~10V 电压或 4~20mA 的电流信号。图 1.4 是两种常用的湿度传感器外观。

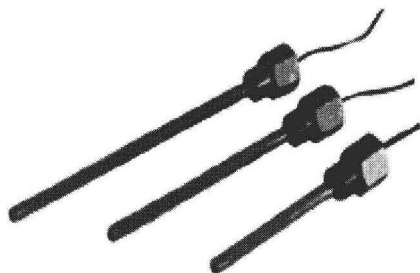


图 1.3 某水管温度传感器外观

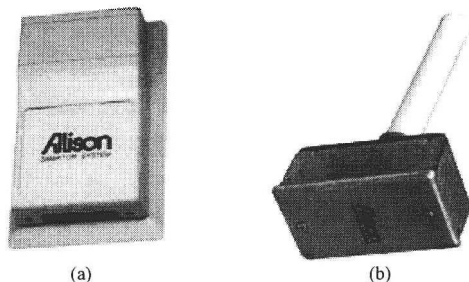


图 1.4 两种常用的湿度传感器外观
(a) 房间湿度传感器；(b) 风管湿度传感器

1.3.1.3 温/湿度传感器

对于空调系统来讲，温度、湿度的测量经常成对出现，温/湿度传感器就成为一种常用的传感器。图 1.5 为几种常用的温/湿度传感器的外观。

例：某室外温/湿度传感器外观如图 1.6 所示，其主要规格型号参数如下：

- 1) 温度测量范围：-50~+50℃。
- 2) 湿度测量范围：0~100%RH。
- 3) 电源：24V±10%，AC/DC。

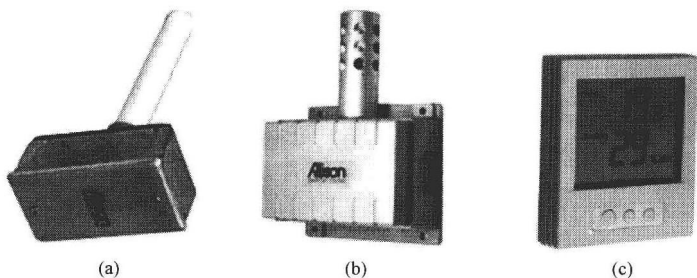


图 1.5 常用的温/湿度传感器外观

(a) 风管温/湿度传感器；(b) 室外温/湿度传感器；(c) 温/湿度传感器

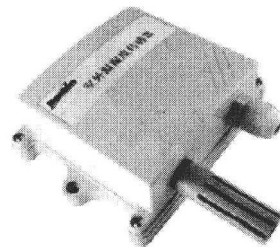


图 1.6 某室外温/湿度传感器外观

4) 功率: 1.5W。

5) 输出: 0~10V/4~20mA。

1.3.1.4 压力/压差传感器

压力传感器有波纹管式和弹簧管式的区别,前者用测量风道静压,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旁通控制。

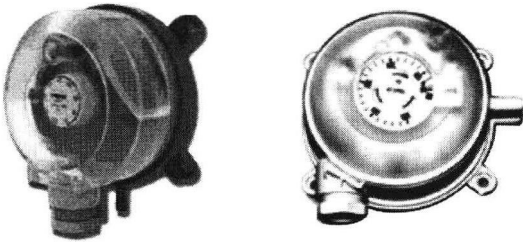


图 1.7 压差传感器的外观

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 $1 \times 10^5 \sim 6 \times 10^7$ Pa、绝对压力 $0 \sim 2.5 \times 10^6$ Pa,输出标准的模拟信号。

例:图 1.7 是一种压差传感器的外观,其压差开关的压差范围为:20~200Pa,30~300Pa,50~500Pa,100~1000Pa。

型号命名含义:企业标识—产品标识—产品标号,如 TP-33A(B,C)。

1.3.1.5 差压变送器

气体差压变送器常用于暖通空调设备的风速、风差压测量及洁净环境的微差压监测,可以方便地用于控制系统中,如图 1.8 所示。

1.3.1.6 投入式液位计

投入式液位计主要用于水位测量。某种投入式液位计产品外观如图 1.9 所示。其技术参数如下:

1) 该产品系列长度范围:2~5~10~100m;测量范围:0~2~5~10~100m。

2) 电源:24V/DC。

3) 功率:1.5W。

4) 输出:4~20mA。

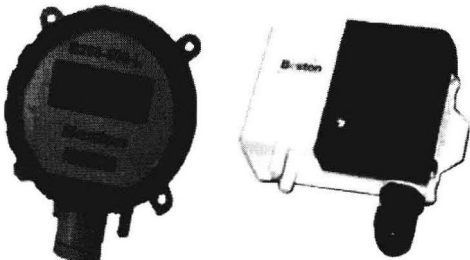


图 1.8 两种气体差压变送器的外观

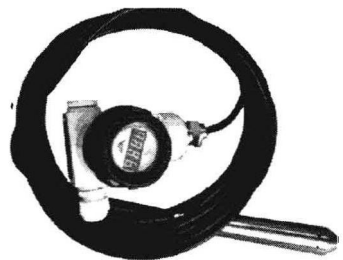


图 1.9 某投入式液位计产品外观

1.3.1.7 其他一些常用传感器

楼宇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，如图 1.10 所示。

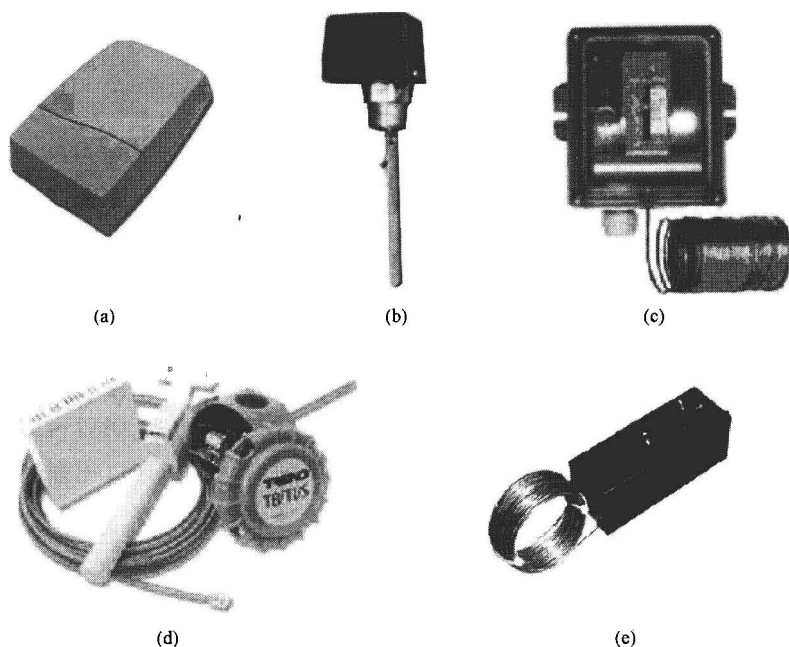


图 1.10 其他常用传感器

(a) 一氧化碳传感器；(b) 水流开关；(c) 防冻开关；(d) 无线温度传感器；(e) 防冻开关

(1) 防冻开关（低温断路器）的型号和温度设定范围。防冻开关（低温断路器）是一种在空调系统中使用很多的传感器。

防冻开关的型号命名含义：企业标识—产品标识—感温元件长度，如 A-11D-3(6)。

温度设定范围：1.0~7.5℃。

温度回差：2.5~3.5℃。

保护原理：任何 200mm 长的部位内低于设定点温度进行报警。

(2) 水流开关。

1) 用途：①冷冻水、冷却水流量监测；②冷冻泵、冷却泵状态监测。

2) 触点容量：220V/5A，AC。

3) 应用难点：高层建筑停泵时易发生水锤现象造成叶片损坏。

1.3.1.8 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/电等电量变送器，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化室内传感器，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。

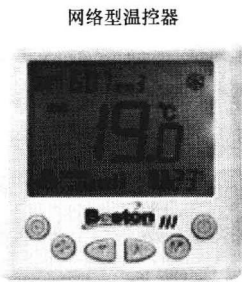


图 1.11 某网络型温控器外观

某网络型温控器外观如图 1.11 所示，其主要参数为：

- 1) 电源：AC 220V±10% (50~60Hz)。
- 2) 设定温度范围：10~30℃，Set 1℃。
- 3) 控制精度：±1℃。
- 4) 控制回差：±0.5℃。
- 5) 显示范围：0~40℃。
- 6) 自耗功率：1W。
- 7) 温度传感器：NTC 热敏电阻。
- 8) 继电器最大触点电流：2A/AC 250V (感性负载)；5A/AC 250V (电阻性负载)。

9) 通信接口：RS485。

10) 通信协议：MODBUS RTU。

(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可以快速展开、抗毁性强、监测精度高、覆盖区域大等特点而有着广阔的应用前景，由此成为当前信息领域的研究热点。对楼宇自控领域来讲，在许多情况下要对建筑物内一些区域的重要物理量进行随机或实时监测，并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。

无线传感器网络的体系结构如图 1.12 所示，整个传感器网络由传感器节点群、网关节点 (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。

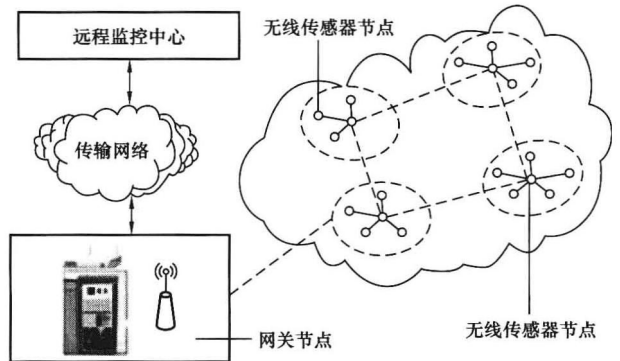


图 1.12 无线传感器网络体系结构

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 1.13 和图 1.14 是两种无线传感器。

如图 1.13 所示，这是一种基于 zigbee/802.15.4 标准温/湿度露点无线监测系统中的无线传感器，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%。



图 1.13 WDAQ101X 温/湿度露
点无线监测网



图 1.14 WDAQ100X 应力应变信号
数字采集无线网络传感器

如图 1.14 所示, 该传感器基于 802.15.4 标准应变信号数采无线网络系统, 计算机指挥采集, 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或数年。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, 执行器接收到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或能量, 实现对温度、流量、液位、压力、空气湿度等物理量的控制。

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 $0\sim 10V$ 的直流电压信号和 $4\sim 20mA$ 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, 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两种形式。

1.3.2.1 电动风门驱动器

常用的电动风门驱动器输出扭矩在几至几十个牛·米之间; 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 $220V$ AC、 $24V$ AC 等。

图 1.15 为某风阀驱动器的外观。

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。

图 1.16 为某电动风阀执行器的外观。电动风阀执行器的型号命名含义: 企业标识—模拟量(数字量)—驱动力($N\cdot m$)—工作电压, 如某型号的电动风阀执行器型号规格是 T—A(D)—10—24。对于上述型号规格的电动风阀执行器, 其主要参数如下:

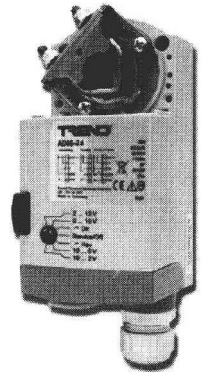


图 1.15 某风阀驱动器的外观

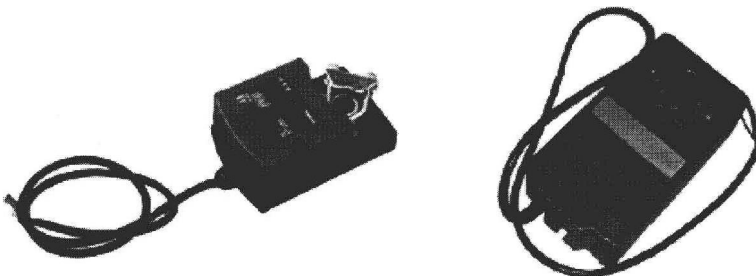


图 1.16 某电动风阀执行器的外观

- 1) 驱动力矩选择: $9\text{N}\cdot\text{m}/\text{m}$, 0.4、0.6、10、16、25、 $40\text{N}\cdot\text{m}$ 。
- 2) 工作电压选择: 24V, AC/DC。
- 3) 控制信号: $0\sim 10\text{V}$; $4\sim 20\text{mA}$ 。
- 4) 反馈信号: $0(2)\sim 10\text{V}$ 。

电动风阀执行器还有使用 220V AC 电源的型号规格。

1.3.2.2 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,可精确调节系统中水流量,以控制温度、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。图 1.17 为某电磁水阀驱动器外观。

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,来确定采用蝶阀阀门调节阀还是电磁阀。

常用电动驱动器输出力矩一般在几千牛之间;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,工作介质可以是蒸汽、热水或冷冻水。

电动两通、蝶阀及驱动器外观如图 1.18 所示。

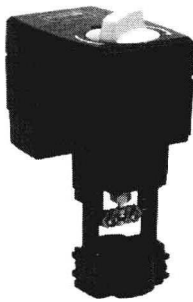


图 1.17 某电磁水阀驱动器外观

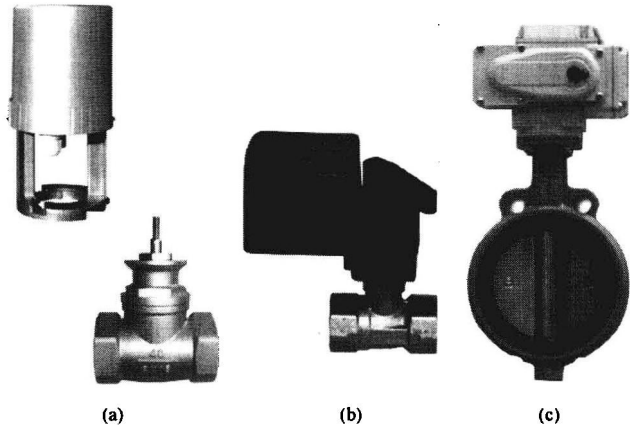


图 1.18 电动两通、蝶阀及驱动器外观

(a) 电动两通阀及驱动器(座阀);

(b) 电动两通阀及驱动器(球阀); (c) 电动蝶阀

(1) 电动两通阀与驱动器(座阀)。主要型号规格及参数如下:①型号规格:企业标识、驱动力(N)、数字量(模拟量);②驱动力:500~1000N;③阀体材料;④流量特性:等百分比或等线性;⑤介质;⑥口径;⑦介质温度;⑧阀体标准规格;⑨特点:直行程。

(2) 电动两通阀与驱动器(球阀)。如图 1.18 所示,主要型号规格及参数为:①阀体型号;②驱动器型号:企业标识 模拟量(数字量)驱动力(N)工作电压,如某电动两通阀驱动器的型号规格:TA(D)04、06、10—24;③阀体材质;④流量特性;⑤介质(水或蒸汽);⑥介质温度(普通型: $-5\sim 110^{\circ}\text{C}$, 散热型: $-5\sim 180^{\circ}\text{C}$);⑦工作电源;⑧控制信