



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
技能型紧缺人才培养培训建筑设备类专业教学用书

建筑智能化系统 实验教学指导书

寿大云 主 编
张彦礼 副主编



中国电力出版社
<http://jc.cepp.com.cn>



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
技能型紧缺人才培养培训建筑设备类专业教学用书

建筑智能化系统 实验教学指导书

主 编 寿大云
副主编 张彦礼
编 写 白雪梅 马文玲 罗建栋
郑立玲 林勇坚
主 审 彭国华 方潜生



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

内 容 提 要

本书是教育部职业教育与成人教育司推荐教材, 主要内容包括楼宇自动控制系统实验、LonWorks EIP 教育培训系统实验、消防自动报警系统实验、综合布线系统与计算机网络系统实验、闭路电视监控系统实验、防盗报警系统实验、卫星及有线电视系统实验、智能家居控制系统实验、停车场管理系统实验、一卡通系统实验、背景音乐系统实验、可视对讲系统实验等。书中系统全面地对建筑智能化的实验系统设备进行了阐述, 并结合系统特点、工程特点和教学特点, 对各系统实验内容进行了综合规划设计。本书的特点是淡化理论说教, 结合工程实际中应用的设备, 针对教学实验、实训、课程设计、毕业设计编写的实验、实训指导书。本书充分突出实用性, 既注重对实验设备的安装、调试操作, 又注重对工程实际的了解和认识; 既注重实验的内容和过程, 又注重实际工程应用的设计和维护。

本书可作为高职高专楼宇智能化工程技术、建筑智能化、物业管理、建筑设备工程技术、建筑电气工程技术专业的配套实验教材, 也可作为相关专业从业人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑智能化系统实验教学指导书/寿大云主编. —北京: 中国电力出版社, 2006

教育部职业教育与成人教育司推荐教材

ISBN 7-5083-4649-1

I. 建... II. 寿... III. 智能建筑-自动化系统-实验-高等学校: 技术学校-教学参考资料 IV. TU855-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 099397 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://jc.cepp.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2006 年 10 月第 1 版 2006 年 10 月北京第一次印刷
787 毫米×1092 毫米 16 开本 12.5 印张 259 千字
印数 0001—3000 册 定价 16.30 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换)

前言

智能建筑技术的快速发展,使市场对相关人才的需求日益扩大,建设部和教育部已将建筑智能化等四个专业列为国家建筑行业技能型紧缺人才专业,并指定了九十四所中等职业学校和七十一所高等职业技术学院作为建设行业实施技能型紧缺人才示范性培养培训基地。近年来,我国已有几十所高等院校相继开设了智能建筑及相关专业方向的课程,同时国内各大出版社相继出版了智能建筑系列教材,为智能建筑人才培养提供了良好的条件。

然而,作为多学科交叉、实践性很强的建筑电气与智能化专业,为培养学生的操作能力、创新能力、解决实际工程问题能力而提供一个良好、功能强大的实践性教学平台显得愈加重要与迫切。因此,结合我国高职高专类技术院校的学科特点与办学特色,以及专业建筑智能化系统实验设备生产厂家——深圳市松大科技有限公司在此领域的积累,联合组织了一批高校教师和专业工程技术人员在进行了大量调研和充分论证的基础上,开发了系列智能建筑实验系统。

该实验设备系列由楼宇自动控制系统(BA系统)、LonWorks EIP 教育培训系统、消防火灾自动报警系统(FA系统)、综合布线与计算机网络系统、闭路电视监控系统、防盗报警系统、卫星及有线电视系统、智能家居控制系统、停车场管理系统、一卡通系统、背景音乐系统、可视对讲系统等实验部分组成,基本涵盖了智能建筑与楼宇自动化的实验内容,而且实验项目具有综合性、实用性、设计性等特点。

为确保系统的有效运转,使学生能尽快受益,提高专业技能,我们组织编写了与实验系统配套的《建筑智能化系统实验教学指导书》,该书可作为智能建筑及相关专业教师的教学参考资料,亦可作为本专业学生的实践性教学指导书,及建筑智能化从业人员的技术参考资料。

本书由寿大云任主编,张彦礼任副主编。参加编写的有白雪梅、马文玲、郑立玲、林勇坚、罗建栋。

由于编者水平有限、时间仓促,而且本书所涉及领域的技术发展十分迅速,不足之处在所难免,恳请读者指正。

编 者

2006-06

目 录

前 言

第一章 楼宇自动控制系统实验	1
一、系统概述	1
二、各分系统实验设计	1
三、实验内容	9
实验一 楼宇自动控制系统设备认识实验	9
实验二 冷却系统的监控内容设计、设备安装实验	14
实验三 空调机监控系统实验设计	20
实验四 给排水监控系统实验	23
实验五 照明控制系统实验	25
四、故障检测与诊断	27
第二章 LonWorks EIP 教育培训系统实验	28
一、EIP 教育培训实验系统 iLON600 的应用实验	28
二、EIP 教育培训系统 DI 模块的应用实验	37
三、EIP 教育培训系统 DO 模块的应用实验	41
四、EIP 教育培训系统 AI 模块的应用实验	45
五、EIP 教育培训系统 AO 模块的应用实验	49
六、EIP 教育培训实验系统 iLON100 的应用实验	52
第三章 智能家居控制系统实验	60
一、系统概述	60
二、智能家居控制系统实验说明	60
三、智能家居控制系统实验台面设备布置图	62
四、实验内容	65
实验一 智能家居系统安防实验（适用实验台及实验箱）	65
实验二 智能家居系统灯光控制实验（适用实验台及实验箱）	69
实验三 智能家居系统抄表实验（适用实验台及实验箱）	71
实验四 智能家居系统实验（适用实验台及实验箱）	74
实验五 有线电视、电话、网络模块、对讲系统的控制实验（适用实验台）	74
五、实验报告	74
六、思考题	77
第四章 消防火灾自动报警系统实验	78
一、消防系统概述	78
二、消防系统工作过程分析	78
三、消防自动报警系统设备组成	80

四、实验内容	82
实验一 消防联动与控制系统设备的安装与连接实验	82
实验二 消防自动喷淋系统的设备安装与连接实验	85
实验三 消防系统调试与操作实验	85
五、实验报告	87
六、思考题	87
七、故障检测与诊断	87
第五章 综合布线系统实验	88
一、系统概述	88
二、综合布线系统设备组成	88
三、综合布线架构	89
四、实验内容	90
实验一 各种模块及 RJ-45 安装制作实验	90
实验二 线缆及光缆的性能测试实验	93
实验三 综合布线系统设备的安装与连接	95
五、实验报告	96
六、思考题	96
七、故障检测与诊断	96
第六章 卫星及有线电视系统实验	97
一、系统概述	97
二、卫星及有线电视系统设备组成	98
三、实验内容	99
实验一 前端部分设备的安装与调试实验	99
实验二 线路放大器的调试实验	100
四、实验报告要求	103
五、思考题	103
六、故障检测与诊断	103
第七章 闭路电视监控系统与防盗报警系统实验	104
一、总述	104
二、闭路电视监控系统实验	104
三、闭路电视监控系统实验内容	107
实验一 闭路电视监控系统设备安装与连接实验	107
实验二 闭路电视监控系统调试和操作实验	110
四、防盗报警系统实验	112
五、防盗报警系统实验内容	114
实验一 防盗报警系统设备的安装与接线实验	114
实验二 系统的调试与操作实验	122
六、实验报告	124
七、思考题	124

八、故障检测与诊断	124
第八章 停车场管理系统实验	126
一、系统概述	126
二、停车场管理系统设备组成	126
三、停车场管理系统工作流程	127
四、实验内容	129
实验一 停车场管理系统设备安装和接线实验	129
实验二 停车场管理系统调试和软件使用实验	132
五、实验报告	136
六、思考题	136
七、故障检测与诊断	136
第九章 一卡通系统实验	138
一、系统概述	138
二、一卡通系统设备组成	138
三、实验内容	140
实验一 一卡通系统设备安装、连接与设置实验	140
实验二 一卡通系统软件安装及调试实验	142
四、实验报告	143
五、思考题	143
六、故障检测与诊断	143
第十章 背景音乐系统实验	144
一、系统概述	144
二、背景音乐系统结构	144
三、背景音乐系统设备组成	144
四、实验内容	146
实验一 背景音乐系统设备安装、连接与调试实验	146
五、实验报告	146
六、思考题	148
七、故障检测与诊断	148
第十一章 可视对讲系统实验	149
一、系统概述	149
二、可视对讲系统设备组成	149
三、实验内容	150
实验一 可视对讲系统的设备安装与连接实验	150
实验二 管理机、门口机与室内机的设置	158
实验三 可视对讲系统的设置及调试实验	161
四、实验报告	164
五、思考题	164
六、故障检测与诊断	165

楼宇自动控制系统实验

一、系统概述

楼宇自动控制系统(BA系统)是智能建筑的基本智能体系之一,其主要功能是监测、控制建筑内的各种用电设备,包括暖通、空气调节、变配电、照明、给排水、电梯管理等设备;通过检测、显示其运行参数,监视、控制其运行状态,同时根据外界条件、环境因素、负载变化情况自动调节各种设备,使其始终运行于最佳状态,从而有效提高设备的运行效率,大大减少人力、物力,并起到十分显著的节电节能效果。

ST-2000B-BAII型楼宇机电设备及其自动化系统实验装置是依据目前我国高等院校建筑电气、楼宇智能化专业的实验内容精心设计的综合实验装置。本系统全面模拟智能建筑中的冷水机组、空调机组、给排水系统、照明、电梯系统等现场功能,通过实验设备和实验台,让学生透彻地理解和掌握BA系统,为将来的实践工作打下坚实的基础。

BA系统是一个集散控制系统,几乎可以达到监控所有用电设备的目的。其中暖通空气调节系统(冷水机组和空调系统的制作和监控)是重点和难点。因此,BA系统教学内容的设计主要以该系统为主,其他系统配合实现系统的完整性。

楼宇自动控制系统实验台面设备布置图如图1-1~图1-3所示。

二、各分系统实验设计

(一)暖通空调系统实验设计

1. 冷水机组系统仿真实验设计

冷水机组是BA系统中最重要控制对象之一。为充分体现该系统的监控和节能的功能,根据冷水机组的实际工作过程,制作了一套实物系统。其中压缩机组采用小功率空调压缩机,冷冻水系统由一组冷冻水泵及相关的水流指示器、水温探测器、旁通阀、蝶阀等设备组成;冷却水系统由一组冷却塔及相关的冷却水泵、水温探测器等组成;除水管管径及水泵功率略小外,努力做到与实际情况一致,从而完成冷水机组系统的教学实验设计,其控制原理如图1-4所示。

该制冷机控制系统具有以下功能。

(1) 数据检测显示。冷冻水出口温度($^{\circ}\text{C}$),冷冻水进口温度($^{\circ}\text{C}$),冷却水出口温度($^{\circ}\text{C}$),冷却水进口温度($^{\circ}\text{C}$),电动阀门开启度(%).

(2) 自动调节制冷量。如果外界冷负荷变化则由控制器通过对冷冻水出口温度的检测,自动调节蒸汽控制阀的开启度,以达到调节制冷量的目的。蒸汽调节阀根据能量做三级调节。

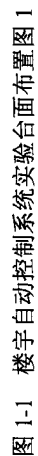


图 1-1 楼宇自动控制系统实验台面布置图 1

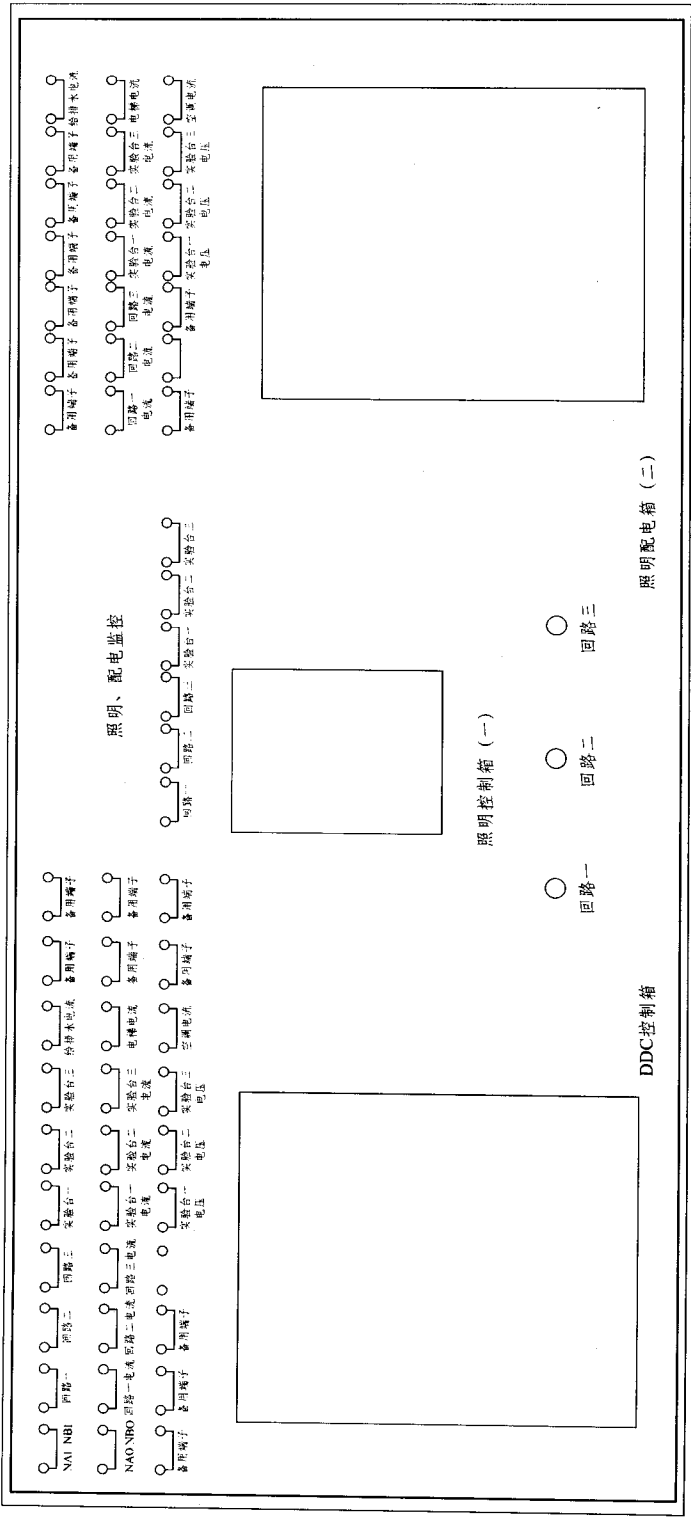


图 1-2 楼宇自动控制系统实验台面布置图 2

设备名称	数量
DDC控制箱	1
照明配电箱 (二)	1
照明控制箱 (一)	1

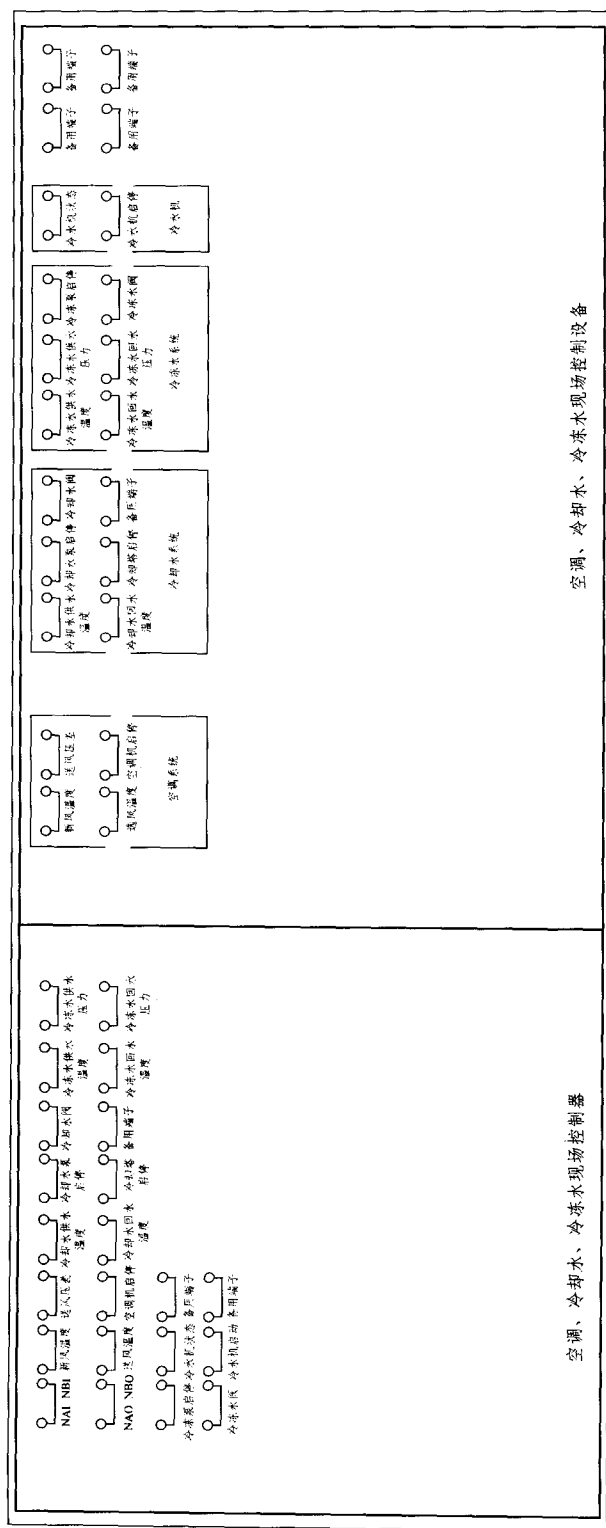


图 1-3 楼宇自动控制系统实验台面布置图 3

(3) 故障报警及处理。当某个参数偏离预先的设定值或出现非常情况时, 系统控制同时发出相应的光或声的报警, 并自动停止运行。

2. 供热(锅炉)系统实验设计

供热系统的主要任务是为用户提供采暖、空调及生活用热水, 其功能是通过锅炉实现的。对其进行监控的主要目的是监测水力工况, 以保证热水系统的正常循环。供热系统监控具备以下功能:

- (1) 热水出口温度、压力的监测与显示。
 - (2) 水泵运行状态的监测与启停控制。
 - (3) 热水回水温度、压力的监测与显示。
- 冷水机组与供热系统控制原理如图 1-4 所示。

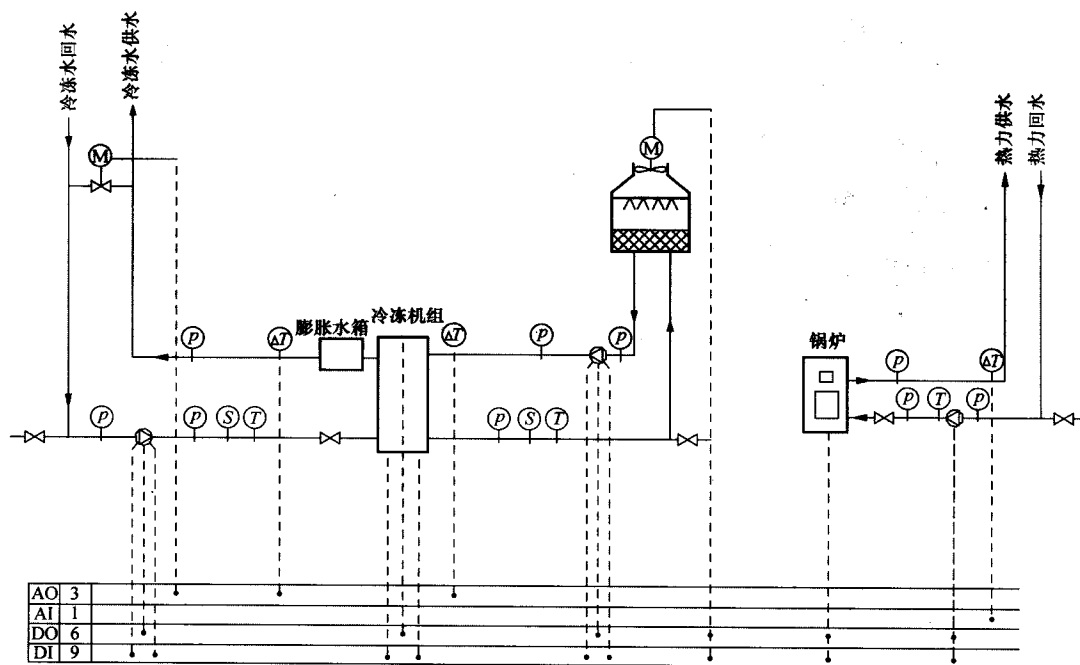


图 1-4 冷水机组与供热系统控制原理图

3. 空调系统的实验设计

空调系统是 BA 系统中另外一个重要的控制子对象, 所以空调系统的实验设计将根据空调系统的实际工作过程情况, 制作出一个可拆卸的实物模型和模拟空调房间, 将与楼宇自控系统有关的设备与传感器, 安装于仿真的空调系统上, 从而完成空调系统的实验教学设计。该系统模型如图 1-5 所示。

模拟装置通过安装表冷器实现制冷的功能, 通过锅炉实现加热的功能。各探测器安装在与实际应用相同的位置, 根据新风焓值和回风焓值比较来调节新风、回风和排风阀, 达到经济节能的风阀开度。

空调系统控制原理如图 1-6 所示。通过现场控制器(DDC)分程调节加热阀和冷却阀来控制回风温度, 副调为送风温度; 且根据新风温度, 通过补偿调节, 再设回风温度设定值。

另根据室内空气中 CO₂ 的浓度确定新风需要量，通过调节器输出与混风调节器输出比较，进行自动选择调节，取最大值来控制新风、新风风阀的最小开度。



图 1-5 空调系统模型

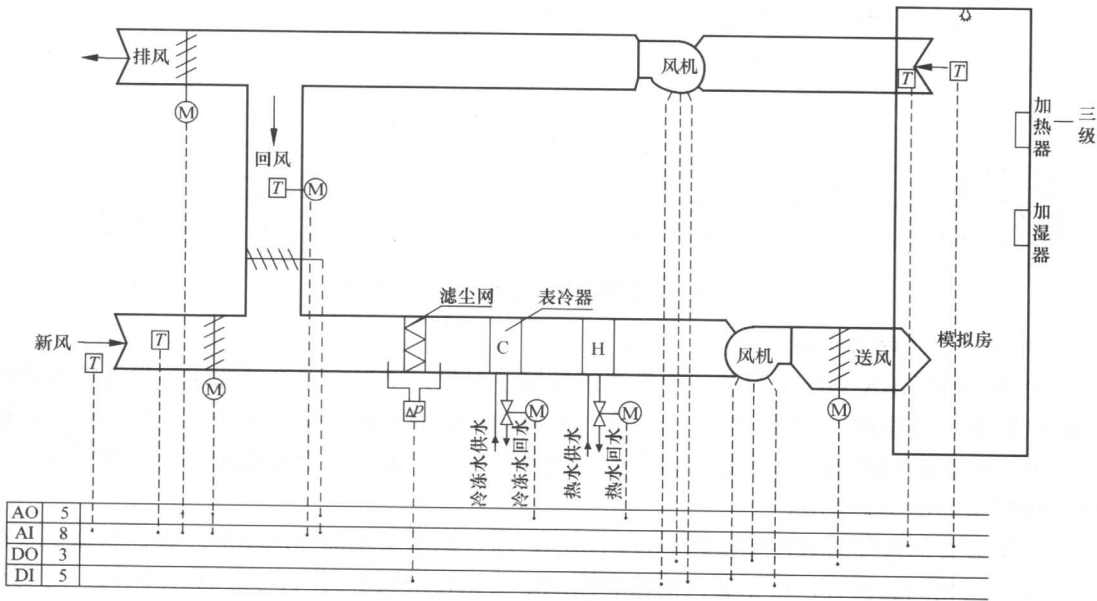


图 1-6 空调系统控制原理图

(二) 供配电照明监控系统实验设计

供配电照明监控与节能直接相关，在大型建筑中供配电照明耗电仅次于空调系统。通过

对一组供配电照明控制箱的监控, 实现 BA 系统供配电照明监控系统的实验教学设计。

供配电照明监控系统的主要任务, 一是监视照明配电系统的工作状态, 以便对照明系统进行有效的管理, 保证其正常工作, 实现供配电照明设计的要求; 二是根据一定的策略控制各类照明灯具的开启、关闭, 从而达到节能的目的。

供配电照明监控系统的监控, 主要是把各区域照明配电箱、事故照明配电箱的进线电源开关量信号及一些特殊照明回路的开关量信号作为输入信号, 送入控制器的 DI 端子, 计算机可集中监视各照明回路的工作状态、故障报警、负荷情况等, 根据要求通过 DO 输出, 控制各回路照明, 从而保证照明系统的安全与正常工作; 同时利用互感器实现对系统各电量包括电压、电流等参数的检测。其控制原理如图 1-7 所示。

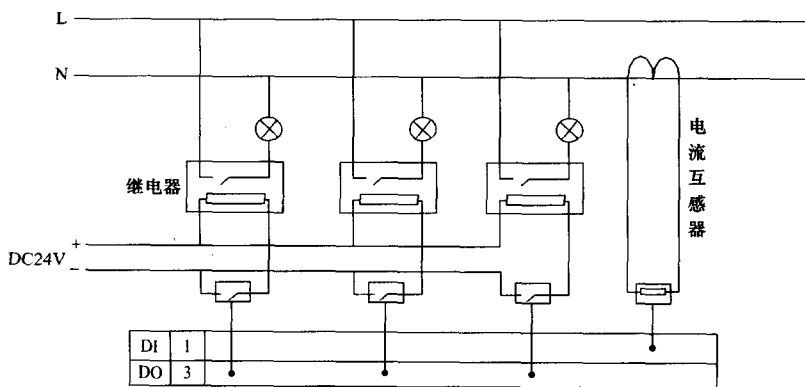


图 1-7 配电照明系统监控原理图

（三）给排水监控系统实验设计

通过给排水系统的实验设计, 显示 BA 系统对给排水系统的监控与联动情况, 该系统也可用于消防系统中水系统的监控与联动实验。其控制原理如图 1-8 所示。

给排水监控系统虽然有不同的实现方式, 但其监控的目的是一致的: 一是要使系统正常工作, 保证可靠工作; 二是要使设备合理运行, 提高效率, 节约能源。同时, 不论何种给水系统都是由水泵、阀门、水箱、管道等设备组成, 需要监控的对象和信号基本相同, 因而各种给排水监控系统在功能上具有共同性, 大致上包括以下几个方面:

(1) 监视水泵运行和水流状态, 控制各泵的启停, 当水泵发生过载等故障时, 发出报警信号。

(2) 监视水箱的水位、压力, 当水位越限时发出报警信号。

(3) 根据对水压或水箱液位的检测结果, 控制投入运行水泵的数量。

(4) 根据各泵运行时间, 实现主、备泵自动切换, 平衡各泵运行时间。

(5) 管理计算机累计各个设备工作时间, 并据此制定各设备的检修保养计划, 提示管理人员定时维修。

典型的排水系统监控原理图如图 1-8 所示。图 1-8 (b) 所示系统以污水集水井和排污水泵为监控对象。系统根据集水井水位变化, 控制工作泵的启停。当集水井中的水位达到上限时, 水泵启动将污水排出, 直至水位下降到下限时停机。

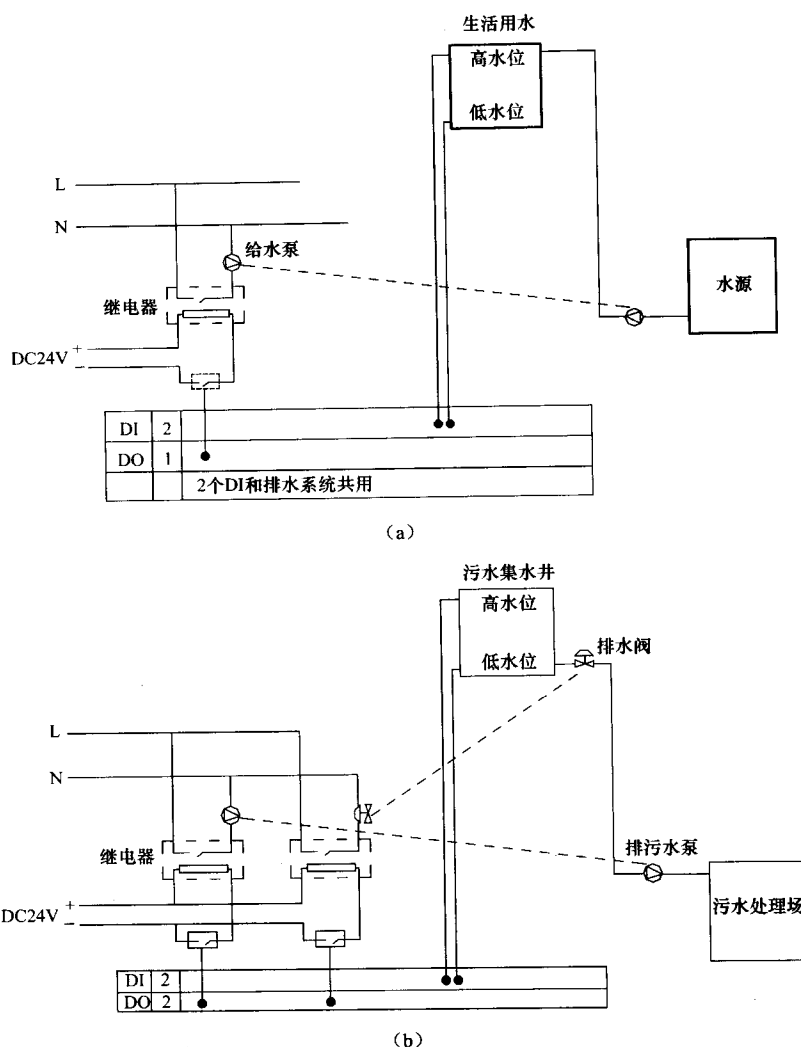


图 1-8

(a) 给水系统监控原理图; (b) 给排水系统监控原理图

(四) 电梯监控系统实验设计

电梯作为现代化机电合一的大型设备,广泛地应用于城市的高层建筑中。电梯用途不同,型号各异,其结构较为复杂,有机械的,也有电气的。

电梯的机械装置有轿厢、门机系统、曳引系统、导向系统、对重系统、机械安全保护系统。

电梯的电气装置有:

(1) 曳引拖动系统。它是由理想速度给定装置、速度调节器、执行机构、曳引电机及速度反馈装置等组成的驱动曳引电机旋转的电气系统。

(2) 操纵控制系统。它是指对电梯运行进行实时监控操纵的系统,主要有操纵装置、平层装置、选层器。

(3) 现代电梯常用的电气保护装置有:

- 1) 在电梯机房内的电梯电源保护。
- 2) 曳引电机的短路及过载保护。
- 3) 电梯供电电源的断相及错相保护。
- 4) 电梯的超载保护。
- 5) 电梯运行的端站减速及端站限位保护。
- 6) 电梯门安全触板。
- 7) 电梯的接地保护等。

在 BA 系统中, 电梯的监控主要实现对电梯运行状态的监视和控制电梯的定时开关。

三、实 验 内 容

实验一 楼宇自动控制系统设备认识实验

该系统是基于 LonWorks 技术的现场总线系统, 是真正的集散式控制系统, 由管理工作站、各种模块化智能控制器、传感器、执行机构等组成。各种数据交换通过 LonWorks 网络系统完成, 通信形式为无主从点对点通信。该系统将所需的机电设备集成在一个开放的网络平台上, 实现统一的监控、管理, 对提供相关通信协议的各个子系统实现系统集成, 达到各个系统的集中管理和分散控制, 并可完成与火灾报警系统、智能家居系统的无缝集成, 在管理中心实现对各个系统的综合管理。

(一) 暖通空调系统设备

1. 传感器及执行器

温度传感器和相对湿度传感器都含有一个用于提供片载信号调节功能的一体化电路。这个系列的传感器具有装在热固树脂聚合体内的电容性传感膜片, 可与铂金电极相互作用。这种使用激光修正的传感器具有稳定性强、低漂移的特点, 其精确度为+5%相对湿度。

(1) 管道温度传感器如图 1-9 所示。



1) 应用: 适用于中央空调系统中测量风道内温度, 该信号传送给 DDC。

2) 特点: 传感器输出信号 0~10V、4~20mA; 温度精度 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 、 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 和 $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$; 温度测量范围 0~50 $^{\circ}\text{C}$ 、-20~50 $^{\circ}\text{C}$ 或 0~100 $^{\circ}\text{C}$; 外壳采用 阻燃 ABS 和铝管; 安装位置为风道内。

3) 型号: GST-W-1000TA (B)。

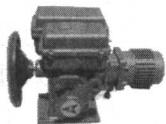


图 1-10 执行器一

(2) 执行器一如图 1-10 所示 (仅供了解)。

角行程电动执行机构用于驱动 90 $^{\circ}$ 转角的阀门蝶阀、球阀、百叶阀、风门、旋塞阀、挡板阀等。

下述技术性能主要是比例调节型的, 对远控制型及开关型下列 1)~

6)、11)~14) 项不涉及。

1) 输入信号: 4~20mA 直流或 1~5V 直流。

- 2) 输入通道电阻: $250\ \Omega$ 。
- 3) 输入通道个数: 1 (分立式为 3 个)。
- 4) 基本误差: ± 1 , $\pm 2.5\%$ 。
- 5) 回差: 1%, 1.5%。
- 6) 死区: 0.5%~3% (可根据系统要求设定)。
- 7) 阻尼特性: 无摆动。
- 8) 电源电压: 单相 220V (+10%, -15%), 50Hz $\pm 1\%$, 三相 380V $\pm 10\%$, 50Hz $\pm 1\%$ 。
- 9) 工作环境: 温度, 整体式 -10~+55℃; 分立式 -25~+70℃; 湿度 $\leq 85\%$, 周围空气不含有腐蚀性物质。
- 10) 外壳防护等级: 符合 GB4208 IP65 (即防雨防尘)。
- 11) 断信号保护功能: 预置方式有原位、全开、全关三种。
- 12) 过流保护功能: 对不同型号机型, 保护电流值可调整 (机械部分有过力矩保护开关)。
- 13) 动态电制动功能。
- 14) 上限及下限限位功能: 在额定行程范围内, 上下限可调范围在 40% 左右 (机械部分有行程控制开关及机械限位)。
- 15) 工作制: 可逆断续工作制, 接通持续率 50%, 每小时接通次数 1200 次。

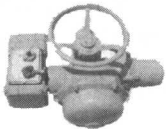


图 1-11 执行器二

(3) 执行器二如图 1-11 所示 (仅供了解)。

- 1) 控制电路与执行机构一体化。
 - 2) 电路集成化。
 - 3) 带终端电器限位。
 - 4) 具有力矩保护。
 - 5) 电机过热保护。
 - 6) 防护等级 IP67。
 - 7) 多种安装方式, 多种运行速度任意选择, 供电电源单相或三相。
 - 8) 体积小重量轻; 智能型数字化电路。
2. 其他设备

表面式换热器。表面式换热器也是广泛使用的热湿处理设备, 它可以根据季节的不同, 在同一设备注入热媒或冷媒达到加热或冷却空气的目的。将用来加热空气的表面式换热器称为空气加热器或加热器; 将用以冷却空气的表面式换热器称为冷却器或表冷器。与喷水室相比, 采用表面换热器处理空气, 具有设备结构紧凑、水系统简单、操作管理简单方便等优点, 但它不能对空气进行加湿处理, 故不宜用于对空气相对湿度要求较高的场合。通过控制其冷媒/热媒入口的调节阀即可对其出口空气的温度进行控制。本系统选用该形式。

过滤器。在空调系统中, 室外新风和室内循环风都有灰尘和其他污染。过滤器就是用过滤的方法清除空气中的灰尘, 从而降低空气中含尘浓度的设备。过滤器按作用原理不同可分为金属网格浸油过滤器, 静电过滤器等。按其效率大小过滤器可分为粗效、中效和高效过滤器。目前广泛使用的粗、中效过滤器是由泡沫塑料或无纺纱布构成。为了提高过滤率, 加大处理风量, 过滤器往往做成抽屉式或袋式, 可做成不同孔径和厚度, 用于去除不同粒径的尘粒, 具有安装方便、易于清洗、使用寿命长的优点, 多用于有较高净化要求的空调系统中。对于有高度净化要求的空调系统, 一般用粗、中效两级过滤器预过滤, 再用高效过滤器进行