

高等学校智能建筑技术

系列教材

智能建筑实验指南

方潜生 牟志平 等编著
周 原 王晏平

人民交通出版社



高等学校智能建筑技术系列教材

智能建筑实验指南

方潜生 牟志平等编著
周原 王晏平

人民交通出版社

内 容 提 要

本书是高等学校智能建筑技术系列教材的配套实验教材。全书共分 11 章:包括电梯系统、照明系统、供电系统、火灾报警与联动控制系统、暖通空调系统、给排水系统、安全技术防范系统、建筑设备自动化实时监控、程控数字用户交换机系统、有线电视系统和综合布线系统。书中每章首先对系统进行了介绍,然后安排与系统相关的若干个实验,每个实验按照实验目的、实验内容、预习要求、实验步骤、实验报告要求、思考题的顺序组织实验教学。

本书简明扼要,条理清晰,实用性强,既可作为高等院校智能建筑相关课程的实验指导书,又可作为各类实训、培训课程的参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

智能建筑实验指南/方潜生等编著. —北京:人民交通出版社, 2003.1

(智能建筑技术系列教材)

ISBN 7-114-04559-X

I. 智… II. 方… III. 智能建筑—高等学校—教材 IV. TU243

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 109792 号

高等学校智能建筑技术系列教材

Zhineng jianzhu Shiyān Zhinan

智能建筑实验指南

方潜生 牟志平 周原 王晏平 等编著

正文设计:彭小秋 责任校对:尹 静 责任印制:张 恺

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号 010-64216602)

各地新华书店经销

北京明十三陵印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:7.5 字数:179 千

2003 年 2 月 第 1 版

2003 年 2 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:0001-3000 册 定价:15.00 元

ISBN7-114-04559-X

序 言

高等学校智能建筑技术系列教材是根据 1999 年 12 月在北京召开的有 15 所高等学校参加的“智能建筑系列课程内容体系改革的研究与实践”课题研讨会的精神,由高等学校智能建筑技术系列教材编审委员会组织编写的。

本系列教材以适应和满足高等学校自动化专业教学和科研的需要、培养智能建筑技术人才为主要目标,同时也面向从事智能建筑建设的科研、设计、施工、运行及管理单位,提供智能建筑技术标准、规范以及必备的基础理论知识。

智能建筑技术是一门跨专业的新兴学科,我们真诚地希望,使用本系列教材的广大读者提出宝贵意见,以便不断完善教材的内容,改进我们的工作。

系列教材主编赵义堂,副主编寿大云,主审王谦甫。

高等学校智能建筑技术系列教材编审委员会

高等学校智能建筑技术系列教材

编审委员会成员

名誉主任:赵义堂 张忠晔

主任:裴立德

副主任:寿大云 任庆昌 宋镇江 苏 曙

委员:(以姓氏笔画为序)

王可崇	王 娜	王晓丽	王 波	方潜生	马海武
白 莉	齐保良	乔世军	刘 玮	刘国林	刘永芬
仲嘉霖	何仁平	杨国清	张志荣	骆德民	段培永
赵三元	原 野	黄民德	黄琦兰	韩 宁	彭 玲
焦 敏	覃 考	蒋 中	谭克艰	薛立军	

秘书长:寿大云(兼)

前 言

智能建筑是指利用系统集成方法,将计算机技术、通信技术、信息技术与建筑艺术有机结合,通过对设备的自动监控、对信息资源的优化组合,所获得的投资合理、适合信息社会需要,并且具有安全、高效、舒适、便利和灵活特点的建筑物。智能建筑的核心是 3A,即:楼宇自动化系统 BAS,通信网络化系统 CNS,办公自动化系统 OAS。

进入 20 世纪 80 年代,世界乃至我国掀起兴建智能建筑的热潮。这是因为智能化建筑是现代高科技硕果的综合反映,是一个国家、地区科学技术和经济水平的综合体现,是现代化大城市建筑发展的大趋势,也是当今世界各国为实现社会经济快速发展和管理科学化最有力的技术手段。

为满足市场对智能建筑人才的需求,几年来国内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,同时出版了智能建筑系列教材,为智能建筑人才的培养创造了一个良好的环境。

然而作为多学科交叉、实践性很强的专业,培养学生的动手能力,为实践性教学提供一个平台,锻炼学生的创新能力显得尤为重要。为此,我们组织一批教师在大量调研、充分论证的基础上,开发出智能建筑实验系统。该系统由电梯系统、照明系统、供配电系统、火灾报警与联动控制系统、暖通空调系统、给排水系统、安全技术防范系统、建筑设备自动化实时监控系统、程控数字用户交换机系统、有线电视系统和综合布线系统 11 个模块组成。

为确保系统的有效运转,使学生尽快受益,我们组织编写了与本系统配套的《智能建筑实验指南》一书。该书可作为智能建筑及相关专业的实践性教学参考教材。

本书的参编人员有:方潜生、牟志平、周原、王晏平、陈峻、张红亚、蒋中、杨奎山;全书由方潜生、牟志平、周原、王晏平审定、统稿。由于编者水平有限、时间仓促,不足之处在所难免,恳请读者不吝指正。

编 者

2003 年 1 月

目 录

第一章	电梯系统	1
第二章	照明系统	10
第三章	供配电系统	18
第四章	火灾报警与联动控制系统	26
第五章	暖通空调系统	36
第六章	给排水系统	50
第七章	安全技术防范系统	55
第八章	建筑设备自动化实时监控系统	63
第九章	程控数字用户交换机系统	76
第十章	有线电视系统	82
第十一章	综合布线系统	90
附录 A	可编程计算机控制器 (PCC) 介绍	98
附录 B	常见可编程控制器简介	104
附录 C	现场总线简介	108
参考文献		112

第一章 电梯系统

1.1 简介

在智能建筑设备自动化系统(BAS)中,电梯作为高层建筑内不可缺少的重要垂直交通运输工具,有着举足轻重的地位。

现代电梯以高层建筑为服务对象,其特点是:

1. 结构紧凑、体积小、美观、实用;
2. 在频繁的起动、稳速及制动过程中,安全可靠、舒适、快速、平稳;
3. 平层精度高,平层误差在国家规定的标准范围内;
4. 大都采用高速或超高速电梯,缩短乘客候梯时间,避免由于人员集中,候梯时间长而造成的拥挤现象;
5. 具有灵活的控制方式,以满足人们对电梯的多种服务要求;
6. 具有消防功能,一旦发生火灾,可作为消防人员的专用交通工具;
7. 采用双回路供电电源;
8. 具有十分完善的各种安全保护装置;
9. 形式多种多样,可满足多功能服务的需求。

电梯作为现代化的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:

1. 轿厢:是电梯的主要设备之一,是乘客或货物的载体。在曳引钢丝绳的作用下,沿敷设在电梯井道中的导轨作垂直方向的往返运动,行驶在始发站与终端站之间。
2. 门机系统:由厅门及轿门两部分组成。包括:自动开门机构,门锁,层门联动机构以及门安全装置,是层站与轿厢的出入口。
3. 曳引系统:由曳引机组、曳引轮、导向轮、曳引钢丝绳及反绳轮组成,是电梯的主传动系统。
4. 导向系统:由导轨架、导轨、导靴等组成,限定了轿厢与对重在井道中的相对位置,使轿厢与对重沿着导轨作上下运行。
5. 对重系统:包括对重及平衡补偿装置。对重起平衡轿厢自重及载重的作用,而平衡补偿装置则是为电梯在整个运行中的平衡变化时设置的补偿装置。
6. 机械安全保护系统:有机械限速装置、缓冲装置及终端保护装置等。

电梯的电气装置有:

1. 曳引拖动系统: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:指对电梯运行实行监控操纵的系统,主要有:

1) 操纵装置——乘用人员对电梯发出控制指令的电气装置,即电梯轿厢内的按钮盒与厅门口的呼梯按钮盒。

2) 平层装置——指能产生电梯平层信号的传感器,常用的有干簧管传感器、双稳态磁开关、光电开关、霍尔开关编码器等。

3) 选层器——是为乘用人员选择楼层用的电气装置。其作用包括指示轿厢位置、选择楼层、楼层信号登记与消除、确认电梯运行方向及发出电梯加、减速信号等。

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。

早期的电梯,牵引电动机大多是直流的,后来逐渐采用了交流电动机。随着电梯的广泛应用,人们已经认识到电梯的控制,尤其是电梯的电气控制的重要性。电子技术、自动控制技术的飞速发展,大大促进了电梯控制技术的全面发展,使得电梯无论在结构上还是在特性、功能上都要满足人们对电梯提出的越来越高的要求。

①采用先进的制造工艺及控制技术,使电梯的结构越来越紧凑、精巧、坚固、美观及实用;

②采用先进的自动控制理论、先进的传动与控制技术,使电梯在运行过程中具有安全、可靠、快速、准确、平稳的特性,即使电梯具有良好的乘坐舒适感及享受感;

③采用先进的计算机技术,对电梯实行并联控制、群控以及人工智能控制,保证了电梯的高效率运行。

电梯的分类方法很多,常见的有:

根据用途不同,可分为客梯、货梯、客/货两用梯、观光梯及各种专用梯等;

根据运行速度不同,可分为低速梯、快速梯、高速梯和超高速梯;

根据拖动系统不同,可分为直流电梯、交流电梯(其中又有交流双速梯、调压调速梯及VVVF变压变频调速梯之分);

根据操控方式不同,可分为按钮控制、信号控制、集选控制、并联控制、程序控制及智能控制群梯等。

现代电梯大多数都实现了交流变压变频调速——微机(单片机、可编程控制器)集选控制。

1.2 实 验

1.2.1 实验简介

本实验以我校智能建筑实验室现有实验装置为基础,以电梯电气控制为主,重点掌握电梯集选控制的基本原理和实现的方法。

尽管电梯种类很多,形式各异,用途不同,但其基本的控制原理及运行原理没有本质的区别。它们在任意一层的工作流程如图 1-1 所示。

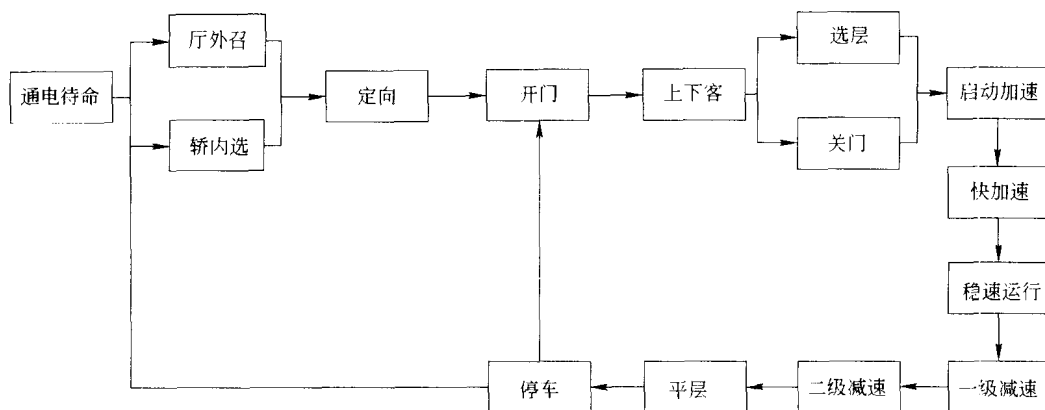


图 1-1 电梯工作流程示意图

系统以电梯模型模拟工程应用电梯。该电梯的机械装置有：轿厢、门机系统、曳引系统及端站限位保护等；电梯的电气装置有：曳引拖动系统、操纵控制系统、变频装置及电气安全保护系统等。

电梯在支架内，作垂直方向的往返运动，行驶在始发站与终端站之间。它的定向启动，稳速运行，开、关门或换向都可在得到主令信号后自动执行。电梯实验系统面板图见图 1-2。

1.2.2 实验设备及器材

- | | |
|-------------------------|-----|
| 1. 五层电梯模型 | 1 台 |
| 2. PCC-2003 控制器（约 80 点） | 1 套 |
| 3. 按钮、继电器等 | 若干只 |
| 4. 计算机 | 1 台 |
| 5. PG 2000 编程软件 | 1 套 |

1.2.3 实验项目

1.2.3.1 外召内选指令的登记、显示及消除

1. 实验目的

- 1) 了解 PCC-2003 控制器模块的特点、功能及用途；
- 2) 熟悉外召内选指令的分类及 I/O 配置；
- 3) 掌握外召内选指令的处理方法；
- 4) 编程实现控制要求。

2. 实验内容

在模型机条件下，实现与工程应用电梯完全一致的控制功能。即：

- 1) 各层外召内选信号之间的逻辑关系；
- 2) 内选信号登记，本层消号；
- 3) 外召信号登记，本层消号，反向保号；
- 4) 外召内选信号独立显示。

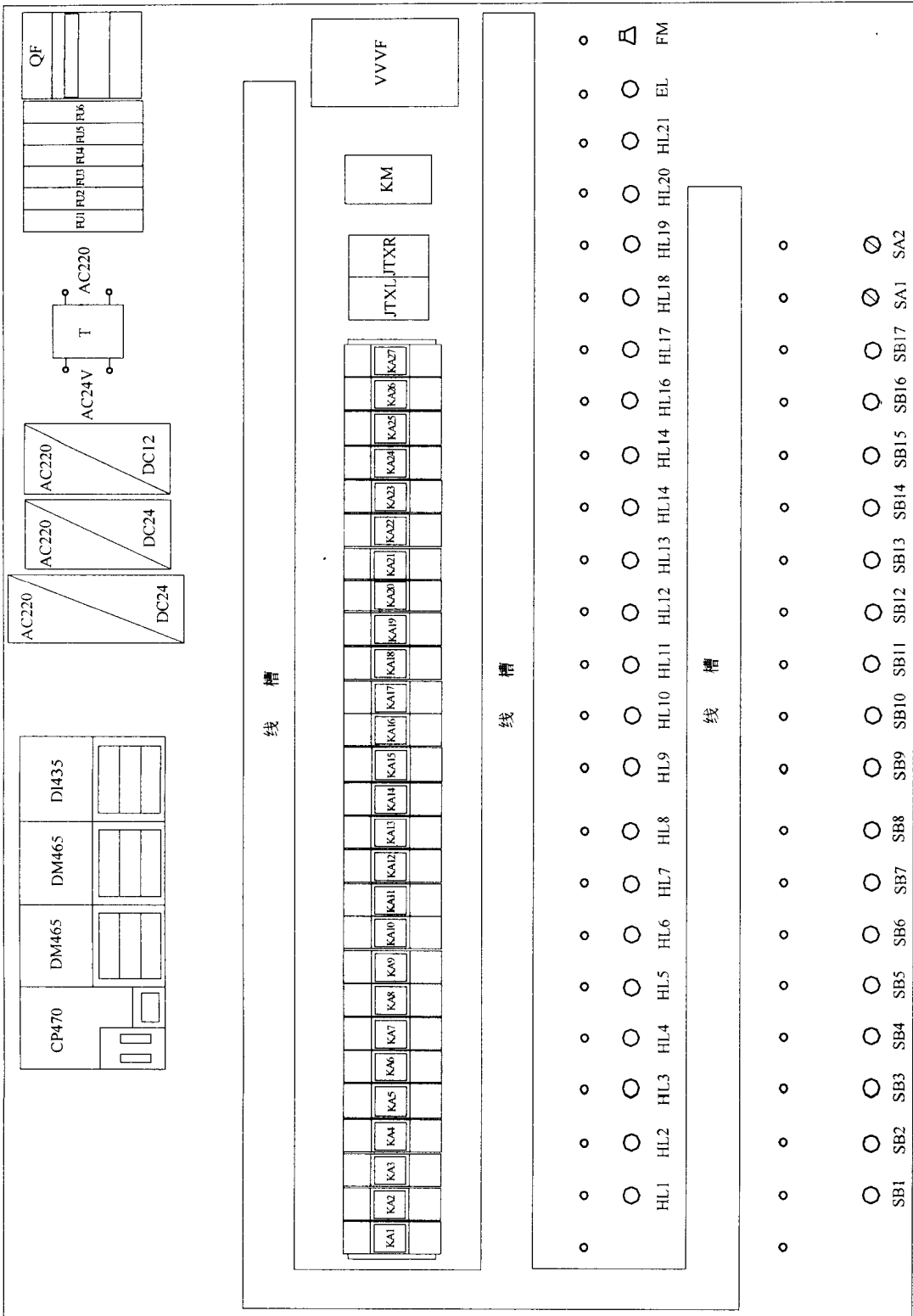


图 1-2 电梯实验系统(模型)面板图

SB-按钮; HL-指示灯; SA-转换开关; FM-蜂鸣器; QF-断路器; T-变压器; KA-继电器; KM-接触器; JTX-继电器; AC-交流; DC-直流; EL-电源指示灯; VVVF-变频器

3. 预习要求

- 1) 熟悉电梯工作原理及其控制要求;
- 2) 编制电梯工作流程;
- 3) 熟悉 PCC-2003 基本工作原理;
- 4) 熟悉 PCC-2003 硬件配置;
- 5) 熟悉 PG 2000 编程环境;
- 6) 熟悉 PG 2000 编程语言;
- 7) 应用 PG 2000 编程语言进行预编程并填写在预习记录纸内。

4. 实验步骤

- 1) 熟悉实验室电梯系统的硬件配置;
- 2) 开机上电,启动编程软件;
- 3) 创建项目,通过 GDM 作结构化组织分配;
- 4) 打开任务层,输入自己的预编程序并进行变量申明;
- 5) 程序下载、测试;
- 6) 改变程序任务层,观察不同任务层下的不同循环时间。

5. 实验报告要求

- 1) 根据测试结果,对照预编程序说明是否满足控制要求;
- 2) 绘制相应电路图;
- 3) 写出经测试合格的控制程序。

6. 思考题

- 1) PCC-2003 的 DI/DO 模块各有哪些特点?
- 2) PCC-2003 是如何寻址的?
- 3) 什么是长信号? 什么是短信号?

1.2.3.2 选层及层楼显示

1. 实验目的

- 1) 熟悉选层及层楼显示的分类及 I/O 配置;
- 2) 掌握选层及层楼显示的处理方法;
- 3) 编程实现控制要求。

2. 实验内容

在模型机条件下,实现与工程应用电梯相似的控制功能。即:

- 1) 各选层及层楼信号之间的逻辑关系;
- 2) 选层信号登记,本层消号;
- 3) 轿厢运行时,层楼信号随机显示;
- 4) 轿厢停止时,层楼信号显示轿厢停止所在层;
- 5) 选层及层楼信号独立显示。

3. 预习要求

- 1) 熟悉电梯选层及层楼显示控制要求;
- 2) 熟悉 PCC-2003 硬件配置;
- 3) 熟悉 PG 2000 编程环境;

- 4) 熟悉 PG 2000 编程语言;
- 5) 应用 PG 2000 编程语言进行预编程并填写在预习记录纸内。

4. 实验步骤

- 1) 熟悉实验室电梯系统的硬件配置;
- 2) 创建项目,通过 GDM 作结构化组织分配;
- 3) 打开任务层,输入自己的预编程序并进行变量申明;
- 4) 程序下载、测试;
- 5) 改变程序任务层,观察不同任务层下的不同循环时间。

5. 实验报告要求

- 1) 根据测试结果,对照预编程序说明是否满足控制要求;
- 2) 绘制相应电路图;
- 3) 写出经测试合格的控制程序。

6. 思考题

- 1) 电梯的操纵与运行有哪些特点?
- 2) PCC-2003 的 DI/DO 模块接线方式有几种?
- 3) PCC 内存区是如何划分的?

1.2.3.3 定向运行

1. 实验目的

- 1) 熟悉定向运行的 I/O 配置;
- 2) 掌握定向运行的处理方法;
- 3) 编程实现控制要求。

2. 实验内容

在模型机条件下,实现与工程应用电梯相似的控制功能。即:

- 1) 各层外召内选信号与定向运行之间的逻辑关系;
- 2) 各选层及层楼信号与定向运行之间的逻辑关系;
- 3) 选层信号登记,本层消号;
- 4) 定向运行时,运行信号随机显示;
- 5) 定向运行信号独立显示。

3. 预习要求

- 1) 熟悉电梯定向运行控制要求;
- 2) 熟悉 PG 2000 编程语言;
- 3) 应用 PG 2000 编程语言进行预编程并填写在预习记录纸内(亦可在已有程序基础上进行设计)。

4. 实验步骤

- 1) 熟悉实验室电梯系统的硬件配置;
- 2) 创建项目,通过 GDM 作结构化组织分配;
- 3) 打开任务层,输入自己的预编程序并进行变量申明;
- 4) 程序下载、测试;
- 5) 改变程序任务层,观察不同任务层下的不同循环时间。

5. 实验报告要求

- 1) 根据测试结果,对照预编程序说明是否满足控制要求;
- 2) 绘制相应电路图;
- 3) 写出经测试合格的控制程序;
- 4) 总结不同任务层下,系统响应的变化。

6. 思考题

- 1) 什么是集选控制?
- 2) 什么是顺向截梯? 什么是最远端反向?
- 3) 开关信号、脉冲信号、数字信号、模拟信号各有何特点?

1.2.3.4 轿厢开、关门控制

1. 实验目的

- 1) 熟悉轿厢开、关门控制的 I/O 配置;
- 2) 掌握轿厢开、关门控制的处理方法;
- 3) 编程实现控制要求。

2. 实验内容

在模型机条件下,实现与工程应用电梯相似的控制功能。即:

- 1) 各层外召内选信号与轿厢开、关门之间的逻辑关系;
- 2) 各选层及层楼信号与轿厢开、关门之间的逻辑关系。

3. 预习要求

- 1) 熟悉电梯轿厢开、关门控制要求;
- 2) 熟悉 PG 2000 不同编程语言及方法;
- 3) 应用 PG 2000 编程语言进行预编程并填写在预习记录纸内。

4. 实验步骤

- 1) 熟悉实验室电梯系统的硬件配置;
- 2) 创建项目,通过 GDM 作结构化组织分配;
- 3) 打开任务层,输入自己的预编程序并进行变量申明;
- 4) 程序下载、测试;
- 5) 修改程序,增加延时、计数功能,程序重新下载、测试。

5. 实验报告要求

- 1) 根据测试结果,对照预编程序说明是否满足控制要求;
- 2) 绘制相应电路图;
- 3) 写出经测试合格的控制程序;
- 4) 说明延时、计数功能在控制中的作用及用途。

6. 思考题

- 1) 举例说明电梯系统中常用控制单元的性质、功能、原理;
- 2) 试比较 PG 2000 三种不同编程语言之间的异同点。

1.2.3.5 安全保护及故障报警

1. 实验目的

- 1) 熟悉安全保护及故障报警在电梯控制中的重要作用;
- 2) 掌握安全保护及故障报警的处理方法;
- 3) 编程实现控制要求。

2. 实验内容

在模型机条件下,实现与工程应用电梯相似的控制功能。即:

- 1) 限位信号与安全保护及故障报警的逻辑关系;
- 2) 外来信号与安全保护及故障报警的逻辑关系;
- 3) 安全保护及故障报警与电梯运行的逻辑关系。

3. 预习要求

- 1) 熟悉电梯安全保护及故障报警控制要求;
- 2) 应用 PG 2000 编程语言进行预编程并填写在预习记录纸内(亦可在已有程序基础上进行设计)。

4. 实验步骤

- 1) 创建项目,通过 GDM 作结构化组织分配;
- 2) 打开任务层,输入自己的预编程序并进行变量申明;
- 3) 程序下载、测试;
- 4) 修改程序,增加不同的安全保护及故障报警功能,程序重新下载、测试。

5. 实验报告要求

- 1) 根据测试结果,对照预编程序说明是否满足控制要求;
- 2) 写出经测试合格的控制程序;
- 3) 说明安全保护及故障报警功能在控制中的作用。

6. 思考题

- 1) 举例说明电梯系统中常用的安全保护及故障报警措施;
- 2) PCC 的程序设计步骤大致是什么?

1.2.3.6 电梯系统的监控

1. 实验目的

- 1) 了解中央控制机对电梯系统监控的实现方法;
- 2) 加深对智能建筑设备自动化系统(BAS)中网络结构的认识与理解;
- 3) 编程实现控制要求。

2. 实验内容

在实验室条件下,实现中央控制机对电梯系统的监控。

3. 预习要求

- 1) 了解网络与现场总线技术;
- 2) 应用 PG 2000 编程语言进行预编程并填写在预习记录纸内。

4. 实验步骤

- 1) 确定合适的监控变量;
- 2) 创建项目,通过 GDM 作结构化组织分配;
- 3) 打开任务层,现场编写 CAN 通信程序并进行变量申明;
- 4) 程序下载、测试;

5) 反复修改程序、下载、测试,直至可行。

5. 实验报告要求

1) 根据测试结果,说明 CAN 通讯程序编制的要点;

2) 写出经测试合格的控制程序。

6. 思考题

1) 试说明 INTERNET、LAN、CAN、LON 网络技术各自的特点;

2) 说明监控在智能建筑设备自动化系统(BAS)中的作用与意义。

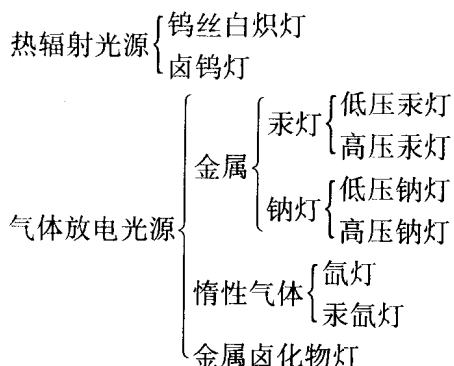
第二章 照明系统

2.1 简介

照明分为天然照明和人工照明。人工照明主要是用电光源来实现。电气照明是当今最基本的人工照明,具有光源稳定、干净、易于控制调节、安全、经济和美观等诸多优点。

电气照明是一门综合性技术,涉及光学、电学、建筑学、生理学、美学等多种学科的综合应用。电气照明是由照明供电和照明器具组成。

目前用于高层建筑照明的电光源,按发光原理可分为两大类:



电光源的主要性能指标有光效、寿命、显色性、启动再启动等。

照明方式按照明装置的分布特点分为三种:

1. 一般照明:在整个房间内普遍地提供规定的视觉条件的一种照明方式。一般照明的照明器在被照空间内均匀布置,适用于对光照方向无特殊要求的场所。

2. 局部照明:局限于工作部位的固定照明或移动照明。目的是为提高某一工作点的照度而装设的照明系统。

3. 混合照明:一般照明与局部照明共同组成的照明系统,适用于工作点需要较高照度并对照射方向有特殊要求的场所。

照明按其功能可分为五种类型:

1. 正常照明:在正常情况下使用的室内外照明。

2. 事故照明:在正常照明因故障原因熄灭后,将会造成爆炸、火灾、人身伤亡等严重事故的场所需继续工作或人员疏散而采用的照明。

3. 值班照明:利用正常照明中能单独控制的一部分,或事故照明的一部分甚至全部,作为值班时的一般观察用照明。

4. 警卫照明:根据警戒任务的需要,在警卫范围内设置的照明。如无特殊要求,宜与室外正常照明合用。

5. 防障碍照明:为确保夜行安全,在特殊交通要道、高层建筑顶端、船舶航道两侧等设施