



面向
21世纪
高级应用型人才

中国高等职业技术教育研究会推荐
高职高专系列教材

电梯原理及逻辑排故

姚融融 周小蓉 陆铭 袁正明 编
邱士安 主审



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

□ 中国高等职业技术教育研究会推荐

高职高专系列教材

电梯原理及逻辑排故

姚融融 周小蓉 陆铭 袁正明 编

邱士安 主审

西安电子科技大学出版社

2004

内 容 简 介

本书主要包括五部分：电梯的发展与类型，电梯的机械系统，电梯的电气控制系统，电梯的基本故障及逻辑排除，电梯的实训教学。

本书全面介绍了目前国内所使用的各种基本型号的电梯及典型电梯的电气控制，有比较系统的技术资料 and 比较典型的故障现象及逻辑排除方法，并提供了较新的各种型号电梯的电气控制原理图，具有较强的实用价值。书中所列举的电梯电气控制线路均为经过实际运行调试之后的合格线路。

书中的每一章都附有小结和思考题与习题，有助于高职高专的学生掌握课程内容及教学要求，巩固所学知识，也便于各类技术人员自学。

由于本书应用于高职高专教育，因此在内容选取和叙述方法上着重于电梯电气控制的基础内容和电梯的基本控制，具有相当高的实用性。本书既可以作为教材，也可以作为电梯行业中高级技术人员的参考书，同时也可作为电梯安装、维修、保养等相关技术人员的参考资料。

★本书配有电子教案，有需要的老师可与出版社联系，免费索取。

图书在版编目(CIP)数据

电梯原理及逻辑排故/姚融融等编. —西安：西安电子科技大学出版社，2004.3
(高职高专系列教材)

ISBN 7 - 5606 - 1337 - 3

I. 电… II. 姚… III. ① 电梯-理论-高等学校：技术学校-教材

② 电梯-故障修复-高等学校：技术学校-教材 IV. TH211

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 115591 号

策 划 马晓娟

责任编辑 王素娟 马晓娟

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

http://www.xduph.com E-mail: xdupfb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印刷单位 西安文化彩印厂

版 次 2004年3月第1版 2004年3月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印张 19.125

字 数 446千字

印 数 1~4 000册

定 价 22.00元

ISBN 7 - 5606 - 1337 - 3/TH · 0032(课)

XDUP 1608001 - 1

*** 如有印装问题可调换 ***

本社图书封面为激光防伪覆膜，谨防盗版。

序

1999 年以来,随着高等教育大众化步伐的加快,高等职业教育呈现出快速发展的形势。党和国家高度重视高等职业教育的改革和发展,出台了一系列相关的法律、法规、文件等,规范、推动了高等职业教育健康有序的发展。同时,社会对高等职业技术教育的认识在不断加强,高等技术应用型人才及其培养的重要性也正在被越来越多的人所认同。目前,高等职业技术教育在学校数、招生数和毕业生数等方面均占据了高等教育的半壁江山,成为高等教育的重要组成部分,在我国社会主义现代化建设事业中发挥着极其重要的作用。

在高等职业教育大发展的同时,也有着许多亟待解决的问题。其中最主要的是按照高等职业教育培养目标的要求,培养一批具有“双师素质”的中青年骨干教师;编写出一批有特色的基础课和专业主干课教材;创建一批教学工作优秀学校、特色专业和实训基地。

为解决当前信息及机电类精品高职教材不足的问题,西安电子科技大学出版社与中国高等职业技术教育研究会分两轮联合策划、组织编写了“计算机、通信电子及机电类专业”系列高职高专教材共 100 余种。这些教材的选题是在全国范围内近 30 所高职高专院校中,对教学计划和课程设置进行充分调研的基础上策划产生的。教材的编写采取公开招标的形式,以吸收尽可能多的优秀作者参与投标和编写。在此基础上,召开系列教材专家编委会,评审教材编写大纲,并对中标大纲提出修改、完善意见,确定主编、主审人选。该系列教材着力把握高职高专“重在技术能力培养”的原则,结合目标定位,注重在新颖性、实用性、可读性三个方面能有所突破,体现高职教材的特点。第一轮教材共 36 种,已于 2001 年全部出齐,从使用情况看,比较适合高等职业院校的需要,普遍受到各学校的欢迎,一再重印,其中《互联网实用技术与网页制作》在短短两年多的时间里先后重印 6 次,并获教育部 2002 年普通高校优秀教材二等奖。第二轮教材预计在 2004 年全部出齐。

教材建设是高等职业院校基本建设的主要工作之一,是教学内容改革的重要基础。为此,有关高职院校都十分重视教材建设,组织教师积极参加教材编写,为高职教材从无到有,从有到优、到特而辛勤工作。但高职教材的建设起步时间不长,还需要做艰苦的工作,我们殷切地希望广大从事高等职业教育的教师,在教书育人的同时,组织起来,共同努力,编写出一批高职教材的精品,为推出一批有特色的、高质量的高职教材作出积极的贡献。

中国高等职业技术教育研究会会长

李宗尧

机电类专业系列高职高专教材

编审专家委员会名单

主任：刘跃南（深圳职业技术学院教务长，教授）

副主任：方新（北京联合大学机电学院副院长，副教授）

李荣才（西安电子科技大学出版社总编辑，教授）

成员：（按姓氏笔画排列）

刘守义（深圳职业技术学院工业中心主任，副教授）

李七一（南京工业职业技术学院机械工程系主任，副教授）

李望云（武汉职业技术学院机械系主任，副教授）

宋文学（西安航空技术高等专科学校机械系副主任，副教授）

邱士安（成都电子机械高等专科学校机电工程系副主任，副教授）

胡德淦（郑州工业高等专科学校机械工程系副教授）

高鸿庭（上海电机技术高等专科学校机械系副教授）

郭再泉（无锡职业技术学院自控与电子工程系副主任，副教授）

蒋敦斌（天津职业大学机电工程系主任，教授）

董建国（湖南工业职业技术学院机械工程系主任，副教授）

翟 轰（陕西工业职业技术学院院长，教授）

项目总策划：梁家新

项目策划：马乐惠 云立实 马武装 马晓娟

电子教案：马武装

前 言

本书是高职高专电气自动化和物业设备管理等相关专业的专业课教材，也适用于职工大学或其他机电专业使用，并可供有关工程技术人员参考。

全书内容包括五部分：电梯的发展与类型，电梯的机械系统，电梯的电气控制系统，电梯的基本故障及逻辑排除，电梯的实训教学。

本书在编写过程中，按照教学要求，在内容的选择 and 问题的阐述方面进行了一些新的探索。在内容上兼顾了当前电梯技术的发展和我国的实际情况，同时也考虑了后续课程对本课程的要求，以便更好地为专业目标服务。在问题的阐述方面则力求做到叙理简明、概念清晰、突出重点。

本书由上海第二工业大学姚融融老师主编。第1章由姚融融老师编写，第2章由上海应用技术学院袁正明老师编写，第7章由上海第二工业大学陆铭老师编写。第3~6章由上海第二工业大学姚融融老师和中国迅达电梯有限公司周小蓉老师共同编写。上海第二工业大学电气自动化专业的陆万均等同学在文稿的文字输入中做了大量的工作。

本书在编写过程中参考了中国迅达电梯有限公司的培训教材和上海理工大学、上海应用技术学院等诸位老师的讲义，另外，中国迅达电梯有限公司谈亚兴高级工程师和王立辉工程师对书稿提出了许多宝贵意见，在此一并表示感谢。

编 者

2003.10

目 录

上篇 电梯的结构原理及控制

第 1 章 电梯的发展、类型、规格参数及其与现代建筑物的关系	1
1.1 绪论	1
1.1.1 电梯的定义及其在人民物质生活中的地位	1
1.1.2 电梯的发展概况	2
1.1.3 我国电梯事业的发展	2
1.1.4 电梯未来的发展趋势	2
1.2 电梯的分类	5
1.3 电梯的主要参数及规格尺寸	7
1.4 电梯与现代建筑物的关系	10
1.4.1 国家标准 GB7025—86 中的规定	11
1.4.2 国家标准 GB/T7025.1~3—97 中的规定	16
1.4.3 电梯土建技术要求	21
1.4.4 电梯的消防控制功能	23
小结	25
思考题与习题	25
第 2 章 电梯的机械系统	26
2.1 机械传动	26
2.1.1 带传动机构	26
2.1.2 链传动	27
2.1.3 齿轮传动	29
2.1.4 蜗轮蜗杆传动	30
2.2 曳引系统	32
2.2.1 曳引机	32
2.2.2 曳引钢丝绳	36
2.2.3 曳引绳锥套	37
2.3 电梯的轿厢、门、开/关门机构和门锁	38
2.3.1 轿厢	38

2.3.2	电梯门	45
2.3.3	开/关门机构	48
2.3.4	层门门锁	51
2.3.5	门的传动结构	53
2.4	电梯的制动装置、机械安全装置与联轴器	56
2.4.1	制动装置的结构与特点	56
2.4.2	制动装置的技术要求与调整	58
2.4.3	机械安全装置	59
2.5	悬挂装置、补偿装置和称重装置	74
2.5.1	悬挂装置	74
2.5.2	补偿装置	75
2.5.3	称重装置	76
2.6	导轨、导靴和对重	78
2.6.1	导轨	78
2.6.2	导靴	82
2.6.3	对重	84
2.7	液压传动基础	85
2.8	零件与装配工艺	88
2.8.1	概述	88
2.8.2	螺纹连接的装配	91
2.9	电梯的维修与保养	92
	小结	93
	思考题与习题	93
第3章	电梯的电气控制系统	95
3.1	电梯电气控制系统的分类	95
3.2	几种常用电梯电气控制系统的电梯性能	98
3.3	电梯电气控制系统的主要电气元件	101
3.3.1	电梯电气控制系统常用电气元件的文字符号	101
3.3.2	电梯电气控制系统中的主要电气部件	105
3.4	KP型电梯的电气控制线路	115
3.4.1	主回路	117
3.4.2	制动电路	117
3.4.3	控制电路	117
3.4.4	信号电路	119
3.5	XPM型电梯的电气控制系统	121
3.5.1	主电路	121
3.5.2	控制电路	124
3.6	交流双速、轿内按钮继电器控制集选电梯电气控制系统	134

3.7 直流电动机拖动继电器控制电梯电气控制系统的工作原理	149
小结.....	161
思考题与习题.....	161

下篇 电梯的故障分析及排除

第4章 电梯的机械故障与逻辑排除	163
4.1 电梯曳引机的故障及排除	164
4.1.1 故障现象一：曳引机轴承端渗油	164
4.1.2 故障现象二：曳引机机组运转异常	164
4.1.3 故障现象三：轿厢舒适感差	166
4.1.4 故障现象四：闷车	166
4.2 电梯轿厢的故障及排除	167
4.2.1 故障现象一：轿厢运行不正常	167
4.2.2 故障现象二：电梯轿厢在运行中有晃动	168
4.2.3 故障现象三：轿厢称重装置松动或失灵	168
4.2.4 故障现象四：电梯轿厢运行时有碰击声	169
4.2.5 故障现象五：电梯轿厢运行中在某一层站开门区域突然停车	169
4.2.6 故障现象六：电梯轿厢运行中有异常的振动声	170
4.3 电梯层/轿门的故障及排除.....	171
4.3.1 故障现象一：电梯层/轿门的开关过程有擦碰声	171
4.3.2 故障现象二：电梯层/轿门不能开启和关闭	171
4.3.3 故障现象三：电梯层/轿门开启或关闭过程中常有层/轿门滑出地坎槽	171
4.3.4 故障现象四：电梯在基站关门时层门未能完全关闭	172
4.3.5 故障现象五：电梯无法启动运行	172
4.3.6 故障现象六：电梯层/轿门开启与关闭滑行异常	172
4.3.7 故障现象七：电梯层/轿门闭合时的撞击声	173
4.4 电梯制动装置的故障及排除	173
4.4.1 故障现象一：制动装置发热	173
4.4.2 故障现象二：电梯轿厢蹲底和冲顶	174
4.4.3 故障现象三：电梯轿厢下行时突然掣停	174
4.4.4 故障现象四：电梯突然停止并关人	175
4.4.5 故障现象五：电梯进入平层区域后不能正确平层	176
4.5 电梯机械故障的有关说明	176
小结.....	178
思考题与习题	178

第 5 章 XPM 型交流双速电梯的电气故障与逻辑排除	179
5.1 电梯层/轿门的故障及排除	179
5.1.1 故障现象一：电梯层/轿门不能开启	179
5.1.2 故障现象二：电梯层/轿门不能关闭	180
5.1.3 故障现象三：电梯层/轿门既不能开启又不能关闭	182
5.2 电梯单方向单速度运行中的故障及排除	183
5.2.1 故障现象一：电梯单一方向运行	183
5.2.2 故障现象二：电梯单一速度运行	184
5.3 电梯运行中的故障及排除	185
5.3.1 故障现象一：电梯运行中稍有振动现象	185
5.3.2 故障现象二：电梯在运行中突然终止运行	186
5.3.3 故障现象三：电梯在运行中突然急停	187
5.3.4 故障现象四：电梯运行中不能上/下行	188
5.4 电梯平层中的故障及排除	189
5.4.1 故障现象一：电梯单向平层误差很大	189
5.4.2 故障现象二：电梯上/下平层误差很大	190
5.4.3 故障现象三：电梯在各层站平层误差变化很大且无规律	191
5.4.4 故障现象四：电梯倒拉自平层	191
5.5 电梯登记停层中的故障与排除	192
5.5.1 故障现象一：电梯某层站登记无效	192
5.5.2 故障现象二：指令登记信号回路全部不消号	192
5.5.3 故障现象三：电梯在无指令登记层站时自动停车	193
5.5.4 故障现象四：某层站的召唤登记信号不消号	193
5.5.5 故障现象五：全部召唤登记信号不消号	194
5.5.6 故障现象六：电梯登记多个信号但最后层站才停层	194
5.6 电梯制动中的故障及排除	195
5.6.1 故障现象一：电梯制动器 DZZ 不工作	195
5.6.2 故障现象二：电梯出现冲顶或蹲底现象	196
小结	196
思考题与习题	196
第 6 章 KJX 型交流集选电梯的故障与逻辑排除	197
6.1 电梯层/轿门的故障及排除	197
6.1.1 故障现象一：电梯层/轿门不能关闭	197
6.1.2 故障现象二：电梯层/轿门不能开启	198
6.1.3 故障现象三：电梯层/轿门既不能打开又不能关闭	198
6.1.4 故障现象四：轿门电动机速度不变或速度较慢并有较大噪声	199
6.1.5 故障现象五：电梯关门时夹人后不能反馈自动开门	200
6.2 电梯定向及单一速度的故障与排除	200

6.2.1	故障现象一：电梯不能自动定向	200
6.2.2	故障现象二：电梯定向后层/轿门不能关闭	201
6.2.3	故障现象三：电梯选层定向关门后不能启动运行	202
6.2.4	故障现象四：电梯不能向上/向下运行	203
6.2.5	故障现象五：电梯刚启动就停车	203
6.2.6	故障现象六：电梯选层后定向有错误	204
6.3	电梯运行中的故障及排除	205
6.3.1	故障现象一：电梯在运行中突然停车	205
6.3.2	故障现象二：电梯不能减速停车或停层并有冲顶和蹲底现象	205
6.3.3	故障现象三：电梯在检修时不能慢速运行	206
6.3.4	故障现象四：电梯上/下行时总是层层停层	207
6.4	电梯平层中的故障及排除	208
6.4.1	故障现象一：电梯减速后在平层区域内不平层	208
6.4.2	故障现象二：电梯在平层区域内减速即停车	208
6.4.3	故障现象三：电梯在某一层不能减速平层	209
6.4.4	故障现象四：电梯在某一层总是减速平层	210
6.5	电梯登记信号的故障及排除	210
6.5.1	故障现象一：层楼指令登记信号在电梯轿厢驶过后不能消号	210
6.5.2	故障现象二：轿内选层指令紊乱	211
6.6	电梯制动中的故障及排除	214
6.6.1	故障现象一：电梯平层制动不平滑	214
6.6.2	故障现象二：电梯运行时急停或抱闸	214
6.6.3	故障现象三：过层现象	215
	小结	216
	思考题与习题	216
第7章	SX-702 双控透明教学电梯实训	217
7.1	SX-702 模拟电梯概述	217
7.1.1	结构简介	217
7.1.2	模拟电梯的功能及有关操作	219
7.1.3	简单故障排除	220
7.1.4	控制方式说明	220
7.2	SX-702 模拟电梯的工作原理	220
7.2.1	模拟电梯 PLC 原理图	220
7.2.2	I/O 编号分配	222
7.2.3	变频器原理图及接线图	222
7.2.4	安全及门锁回路原理图	224
7.2.5	控制系统各环节的作用及实现	224
7.3	SX-702 模拟电梯实训故障及排除	232

7.3.1	层楼显示电路故障	232
7.3.2	安全电压继电器回路故障	232
7.3.3	门锁继电器回路故障	233
7.3.4	指令及召唤回路故障	234
7.3.5	指令记忆电路故障	235
7.3.6	开/关门电路故障.....	236
7.3.7	电梯运行线路故障	239
	小结.....	242
	思考题与习题.....	243
附录一	电气图常用图形及文字符号新旧对照表.....	244
附录二	常用电梯电气控制线路原理图.....	252

电梯的结构原理及控制

第 1 章 电梯的发展、类型、规格参数 及其与现代建筑物的关系

1.1 绪 论

1.1.1 电梯的定义及其在人民物质生活中的地位

电梯是用电力拖动，具有乘客或载货轿厢，运行于铅垂或铅垂方向倾斜角不大于 15° 的两列刚性导轨之间，运送乘客和货物的固定设备。它适用于装置在两层或两层以上，多层或高层建筑物之内，起垂直输送乘客或货物之用。

随着我国国民经济的飞速发展和全面奔小康生活目标的实现，电梯在人们物质文化生活中的地位不单单和汽车一样，成为重要的运输设备之一，同时，电梯产品也正在向着智能化电梯、绿色环保节能电梯方面发展。

在现代社会和经济活动中，电梯已是城市物质文明的一种标志。在高层建筑中，电梯是不可缺少的垂直运输设备。每幢大型高楼都可以说是一座垂直的城市。原纽约世界贸易中心大楼中每天有 5 万人上下班，还有 8 万人来访和旅游，如果其中的 250 台电梯和 75 台自动扶梯不能合理地调运人员，则其大楼功能的发挥就无从谈起。我国目前建成的最高大楼——上海浦东的金茂大厦有 88 层，建筑面积为 22 万平方米，集金融、商业、办公和旅游为一体，也是一座垂直的城市，其中 60 台电梯、18 台自动扶梯的作用是显而易见的。上海最高速的电梯就在金茂大厦，电梯的速度为 9 m/s 。

1.1.2 电梯的发展概况

据有关资料介绍,公元前 2800 年的古埃及为了建筑当时的金字塔,曾经使用过由人力驱动的升降机械。早在公元前我国就有利用人力作为动力的简单提升设备,直到现在,我国北方部分农村仍沿用手摇辘轳提升井水的升降提水装置。可以说我国和古埃及一样,是世界上最早出现这种提升设备——电梯雏形的国家之一。

1765 年瓦特发明了蒸汽机之后,1858 年美国研制出了以蒸汽为动力,通过带传动和蜗轮减速装置驱动的机梯首次应用于纽约市的建筑物之内。1878 年,英国的阿姆斯特朗发明了水压梯替代了蒸汽机梯。随着科学技术的发展,新的动力设备不断地出现,并替代了旧的动力设备,例如,以油泵和液压控制阀等驱动的电梯。这些液压电梯至今仍为人们所采用。

1881 年法拉第发明了发电机之后的 50 年,美国奥的斯公司率先采用了以直流电动机作为电梯升降的驱动单元,为今天的电梯发展奠定了基础。1903 年,美国生产了不带减速器的无齿高速电梯,并把卷筒式传动改进为曳引槽轮式传动,从而为今天高层建筑和摩天大楼的建设的大提升奠定了基础。在电梯的动力问题得到解决之后,美国开始着手研制电气控制和速度调节等方面的课题,并再次获得成功。1915 年,美国成功设计了自动平层控制系统以及高速电梯(6 m/s)。

1.1.3 我国电梯事业的发展

我国电梯的使用历史很悠久。从 1908 年在上海汇中饭店等一些高层建筑里安装了第一批进口电梯起,到新中国成立前的 1949 年,全国各大城市安装使用的电梯已有数百台,上海、天津等地相继建立了几家电梯修配厂。新中国成立以后,先后在上海、天津和沈阳等地建立了三家电梯制造厂,并先后成立了有关的科研单位,制造生产了各类电梯产品,如交流货梯、客梯,直流快速梯、高速客梯等等。从而使我国的电梯工业从无到有,从安装与维修到科研与制造,从小到大地发展起来。

20 世纪 80 年代中期,随着我国改革开放政策的深入贯彻和执行,上海、天津、杭州等地相继建立了一批合资和独资的电梯厂(如瑞士迅达、美国奥的斯、日本三菱等),使我国的电梯工业又取得了巨大发展,产品成倍增长,质量日益提高。现今仅仅在上海浦东新区内就有高层建筑 3000 多幢,其内部安装的电梯也日益现代化。据统计数据显示,近年来上海各类电梯特别是住宅电梯保有量增长迅猛,2000 年底是 3.3 万台,2002 年底增至 4.47 万台,仅 2002 年就增长了 6611 台,预计 2003 年将增长 7000 台左右。为了进一步推动电梯工业的发展,我国又新颁布了一批具有 20 世纪 80 年代国际水平的电梯制造标准。随着采用新标准生产的电梯批量推向市场,技术性能和产品质量明显提高的电梯又进一步促进了现代建筑业和电梯制造业的良性发展,中国电梯工业蓬勃发展的良好局面已经形成,为全面奔小康构筑好了坚实的平台。

1.1.4 电梯未来的发展趋势

1. 电梯品种的变化

电梯的品种要随着建筑需求而变化,电梯制造商提供的品种愈多,其市场占有率也一

定愈大。随着超高层建筑的增多,就需要高速、大容量的电梯,由于相应的控制系统复杂,制造技术难度增大,因此目前只有少数几家国外大型电梯公司能提供这类产品。中高层建筑中需求的电梯数量大,能提供此类产品的厂商也多。近几年住宅电梯开发的热潮已出现,开发多层及小高层大楼配置的廉价、实用可靠的经济型住宅电梯是一个必然趋势。带电梯的多层住宅在上海、北京、昆明等地呼之欲出,有些地区的多层商品房不装电梯已经到了很难出售的地步。原有多层住宅加装电梯的问题,随着城市人口老龄化的加剧,亦成为今后几年电梯行业的热门话题。上海在 1979 年就成为我国第一个老龄化城市,至 2000 年,我国 60 岁以上人口已达到 1.3 亿人,如此庞大的老龄队伍中的大半居住在无电梯的多层住宅中,为解决老人及残疾人出行困难问题,除了移居底层居住外,最好的途径是在原有住宅中加装电梯。随着农村经济的发展,私人住宅中的家用电梯将是一个不可忽视的潜在市场。电梯品种的多样化也应体现在对传统电梯的改造和革新上,如最近推出的无机房电梯就是在电梯驱动装置及其布置方式上具有独特风格的一种产品,它把影响建筑整体造型美观和人们居室日照的楼顶机房去掉了,既节省了建筑空间,又降低了制造成本。虽然目前这种电梯只适用于低速、低行程的场合,但它代表了电梯技术的一种发展趋势。相信随着直流电动机驱动技术的发展,高速无机房电梯的成功开发指日可待。

2. 电梯的智能化

计算机、通讯技术的发展,使大楼的信息得以快速传递,从而可实现大厦智能化。智能大厦中的垂直交通工具——电梯,显然更应是智能化的。智能化的电梯首先要与智能化大厦的所有自动化信息系统联网,如与消防、保安、楼宇设备控制等系统相互联系,使电梯成为更加安全舒适、高效优质的服务工具。串行通讯以其布线简单,信息传输量大等优点,在电梯控制系统中的应用日益增多,由于去掉了微机接口板上的大量输入和输出电路,减少了井道、机房中的布线数量,其可靠性大大提高。随着大楼智能化程度的提高,现场总线技术已开始应用于电梯控制系统与大楼的 BAS(建筑物自动化系统)、FAS(消防自动化系统)和 SAS(安保自动化系统)中。

从电梯运行的控制智能化角度讲,要求电梯有优质的服务质量。控制程序中应采用先进的调度规则,使群控管理有最佳的派梯模式。现在的群控算法中已不是单一地依赖以“乘客等候时间最短”为目标,而是采用模糊理论、神经网络、专家系统的方法,将要综合考虑的因素(即专家知识)吸收到群控系统中去。在这些因素中既有影响乘客心理的因素,也有对即将发生的情况作评价决策的因素,是专家系统和电梯当前运行状态组合在一起的多元目标控制。电梯的语音通告和信息显示就可实施周到的服务(如当电梯停站启动前尚未满员时,会广播“还可乘几个人,请挤一下”,这样就能通知尚在举棋不定的层站乘客作出判断),利用遗传算法对客流交通模式及派梯规则进行优先信息处理,实现电梯调度规则的进化,以适应环境的变化。“以人为本”设计的电梯控制系统,将会使电梯的服务质量越来越好。

电梯困人故障一直困扰着电梯厂商,20 世纪 80 年代初就有电梯厂商为电梯增加了远程监视系统,即在电梯轿厢内装设摄像和通讯系统,使被困轿厢中的乘客可以同大楼的监视人员建立联系。由于这种设施只限于电梯所在大楼,且由保安人员负责,因此一旦发生电梯困人事故,还得通知专业人员来解困。而现在提出的远程监控服务系统在远程监视系统上更进了一步,这种先进装置集通讯、故障诊断、微处理机为一体,可以通过市话线将

电梯的运行和故障信息传递到远程服务中心(即电梯远程监控维修中心),使维修人员知道电梯发生问题的所在并知道如何去处理。例如,电梯轿厢由于门发生故障而被困于某层,远程维修中心根据故障状况进行判断后,可用遥控方式来打开轿门和层门,在无维修人员到现场的情况下,被困人员就可以离开轿厢。如果有的故障必须由维修人员到现场排除的话,为了使被困人员安心,远程服务中心可即刻向轿厢播放安抚语音,解除被困人员的紧张心理。自动扶梯安装远程监控后,除了能监视运行状况外,监控维修中心可根据显示的信息作出快速的急停处理,以免发生伤害事故。远程服务对用户的益处是显而易见的,电梯的远程监控不仅使用户得到了一个部件,而且使用户享受到了一整套的服务。远程维修监控中心始终监控着他们所承包的电梯,随时可以得知电梯的运行状态和发生故障的属性,因此维修人员去故障梯之前就已知道该电梯需维修的项目,减少了维修服务的成本和时间,这种预保养式的售后服务方式在国外是深得用户信赖的,这也将是我国电梯工业技术发展的重要方向。

3. 绿色电梯

日益严重的环境污染问题已迫使人们改变传统的思想观念,绿色产品、绿色技术、绿色产业、绿色企业等“绿色”新概念将成为 21 世纪的主流色调。一个全球性的绿色市场,为企业发展提供了广阔的空间。可以预言:谁最先推出绿色产品抢占绿色营销市场谁就掌握了竞争的主动权。绿色电梯的研究国外已经开始,研究的重点主要在电梯的制造、配置以及安装与使用过程中的节能和减少环境污染等方面。

电梯能耗大约占大楼总能耗的 3%~7%,它与大楼的功能,楼层的高度、面积以及客流量有关。减少电梯能耗的措施是多方面的,主要包括原材料的充分利用和再利用、电梯数量和电梯参数的优化配置、选择高效的驱动系统、减少电梯机械系统的惯性和摩擦阻力、合理应用对重或平衡重、选用节能照明、客流和运货的规划、出入口的布置等,这些都需要在电梯设计时预先优化选择和确定。在停站较少的群梯布置中,一个主机驱动两个轿厢分别上下运行是一种节能的方案。而减少能耗的另一途径是电梯运行过程的能耗控制,即利用电梯空载上行、满载下行时电动机处于发电状态的特性,将再生发电的能量反馈给电网,这种节能措施在高速电梯上效果尤为显著。还有一种节能方案是在软件控制中得以实现的,如建立实时控制的交通模式,尽量以较少的运行次数来运载较多的乘客,使电梯的停站次数减至最少。电梯召唤与轿厢指令合一的数层入口乘客登记方案是电梯控制方式的一项革命性技术,使原来层站上乘客未知的目的层变得一目了然,从而使控制系统的派梯效率达到最高。减少运行过程能耗的另一措施是将电梯运行中加减速模式设置成变参数,即电梯控制系统中运行的速度、加速度以及加速度变化率曲线既随运行距离变化,也随轿厢负载变化,通过仿真软件模拟,以确定出不同楼层之间的最佳运行曲线。国外有资料表明:同一台电梯,当速度、加速度在±20%的预定值内变化时,其能耗将有 30%的变化。

利用电梯机房在楼顶的优势,充分利用太阳能作为电梯的补充能源也将是一个新的课题。

我国香港特别行政区将要起草一个电梯与自动扶梯能耗限制的技术法规,限制的内容包括允许的最大功率、电梯的运行分区、控制系统的选择、电源高次谐波的失真量、总的功率因素等等。由此可见,现代建筑物中电梯的能耗已经越来越受到重视。

除了应使电梯用的油(液压油、传动油、润滑油等)的污染减至最少外,另一个问题是电梯的电磁兼容性的研究。由于电梯是惟一在大楼里频繁启动的大容量电器设备,因此它是电磁干扰的元凶。电梯的电器和电子装置产生的电磁辐射将影响大楼的办公设备,如无线电、电视机、计算机、无绳电话等等。上海某医院使用变频调速电梯后,电梯的启、制动过程直接影响了医院核磁共振仪的波形就是一个典型的例证。另外,电梯也不应该被环境中的电磁辐射所影响,特别是电梯的安全电路应有可靠的隔离措施。目前,欧共体已制定了电磁抗扰性 CE 标准,如在无线电环境中,频率范围在 30 Hz~230 MHz 之间,允许的辐射水平是 30 dB,路程为 30 m(在 3~10 m 范围内是 40 dB)。而在有线传输环境中,辐射水平与频率和电流有关,例如,电流不大于 25 A,频率范围为 0.15~0.50 MHz 之间时,允许的最大辐射水平是 79 dB。虽然目前我国尚无条件也无统一标准对整个电梯进行电磁兼容性的实验,但是为了保护环境和电梯的安全运行,为了能使乘客享受到绿色电梯提供的服务,这方面的研究也是非常必要的。

1.2 电梯的分类

电梯的分类比较复杂,一般常从不同的角度进行。

1. 按用途分类

电梯按用途可分为:

(1) 乘客电梯(I类):为运送乘员而设计的电梯,主要用于宾馆、饭店、办公楼、大型商场等人流量大的场合。其运行速度快,并且安全、美观、舒适。

(2) 载货电梯(IV类):为了运送货物而设计的通常有专人伴随的电梯,主要用于两层以上的车间、仓库等场合。其速度一般,装潢也不太讲究,但有必要的安全保护装置。

(3) 病床电梯(俗称医梯)(III类):为了运送病床而设计的电梯。其轿厢的宽度和长度以及电梯的运行速度是按病人的要求而设计的。

(4) 杂物电梯(V类)(又称服务梯):供图书馆、办公室、饭店运送图书、文件和食品等物,并且不允许人员进入的电梯。其安全设施不齐全,轿厢尺寸较小,速度一般不太高。

(5) 住宅电梯(II类):供高层、小高层的住宅楼使用的电梯。其控制系统和轿厢装饰都较简单,但必须具有客梯必不可少的安全保护装置。

(6) 客货电梯(俗称服务梯)(I类):为运送乘员而设计的电梯,也兼运送货物。其与乘客电梯的最大不同在于轿厢内部的装饰。

(7) 特种电梯:除上述常用的几种电梯之外,还有为特殊环境、特殊条件和特殊要求而设计的电梯,如船舶电梯、观赏电梯、消防电梯、防爆电梯、车辆电梯等等。

2. 按速度分类

电梯按速度可分为:

(1) 低速梯:速度 ≤ 1.0 m/s 的电梯。

(2) 快速梯: 1.0 m/s $<$ 速度 < 2.0 m/s 的电梯。

(3) 高速梯:速度 ≥ 2.0 m/s 的电梯。