



XIANDAI DIANTI JISHU XILIE JIAOCAI

现代电梯技术系列教材

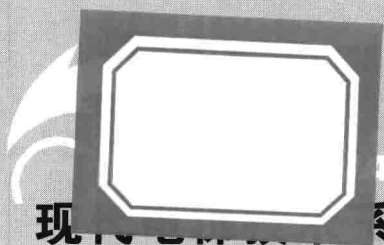
高等院校、电梯企业及特种设备安全监督检
验研究院等单位合作编写
国内第一套系统的电梯技术教材

电梯电气 原理与设计

主编 顾德仁



苏州大学出版社



MODERN ELEVATOR TECHNOLOGY SERIES TEXTBOOKS

现代电梯技术系列教材

高等院校、电梯企业及特种设备安全监督检
验研究院等单位合作编写
国内第一套系统的电梯技术教材

电梯电气 原理与设计

主 编 顾德仁
副主编 陆晓春 赵根林 钱 斌
主 审 徐惠钢



苏州大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

电梯电气原理与设计 / 顾德仁主编. — 苏州: 苏州大学出版社, 2013. 8
现代电梯技术系列教材
ISBN 978-7-5672-0516-1

I. ①电… II. ①顾… III. ①电梯—电气设备—教材
IV. ①TU857

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 191706 号

内容提要

本书是编者多年来从事电梯和电梯控制系统设计、制造、安装、改造、维修实践及技术培训工作的经验总结。

本书系统地介绍了电梯控制系统及其部件的构造和工作原理,结合电梯行业相关标准的要求论述了电梯控制系统的设计原理和方法,详细分析了主流的电梯一体化控制系统及永磁同步驱动技术的应用,并对自动扶梯(人行道)、家用电梯、液压电梯、杂物电梯以及最新的电梯、自动扶梯(人行道)的节能技术进行了介绍与分析。

本书可供大专院校电梯工程专业方向作教材使用,也可作为自动化、应用电子技术、电气工程、机械设计制造等专业的选修教材,还可供从事电梯设计、制造、安装、维修改造、检验等的工程技术人员和有关管理及销售人员参考。

电梯电气原理与设计

顾德仁 主编

责任编辑 王 亮

苏州大学出版社出版发行

(地址: 苏州市十梓街 1 号 邮编: 215006)

丹阳市兴华印刷厂印装

(地址: 丹阳市胡桥镇 邮编: 212313)

开本 787 mm×1 092 mm 印张 15.75 字数 394 千

2013 年 8 月第 1 版 2013 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5672-0516-1 定价: 32.00 元

苏州大学版图书若有印装错误,本社负责调换

苏州大学出版社营销部 电话: 0512-65225020

苏州大学出版社网址 <http://www.sudapress.com>

《现代电梯技术系列教材》编委会

编委会主任：戴国洪

编委会成员：（按姓氏笔画为序）

卜四清 朱林生 李 宁

芮延年 秦健聪 顾德仁

徐惠钢 郭兰中 康虹桥

蒋晓梅 蒋黎明 薛华强

戴国洪 魏山虎

序 言

电梯经过150多年的发展,在技术上日趋成熟,特别是随着微型计算机控制技术在电梯上的广泛应用,安全、可靠、高效、高速、智能化控制的电梯作为运输设备,已成为城市交通的重要组成部分,为人们的社会活动提供了便捷、迅速、优质的服务。

如今,电梯不仅是代步的工具,也是人类物质文明的标志。随着我国现代化建设规模的不断拓展,中国已成为世界上最大的电梯市场,整个电梯行业的发展蒸蒸日上,具有极其广阔的前景。我国现有各种电梯约200万台,并且以每年生产各类电梯30万台左右的速度向前发展,目前,我国电梯的产量已占世界产量的1/2。

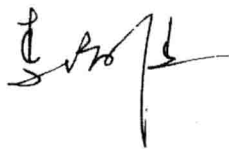
我国目前虽然已是电梯生产大国,但还不是电梯生产强国,在高速电梯、特种电梯及其关键技术上与国外先进技术还有一定的差距,同时如此大的电梯生产规模对高素质的电梯设计、制造、安装和维修人员的需求日益增加,培养、培训大量高素质电梯专业人员成为日益迫切的要求。在这种形势下,2010年经教育主管部门批准,我国第一个“电梯工程”本科专业方向在常熟理工学院正式开办。

为了满足专业教材建设的需要,同时也为了满足从事电梯设计、制造、安装和维修人员学习进修的需要,常熟理工学院、广东特检院、苏州特检院、苏州大学出版社等组织电梯行业内专家编写了“现代电梯技术系列教材”,包括《电梯技术》、《电梯电气原理与设计》、《电梯制造技术》、《电梯检验检测技术》、《特种电梯与升降设备》、《电梯安装施工管理与建筑工程基础》、《电梯故障诊断与维修》、《电梯法律法规与安全标准》、《电梯选型设计》、《电梯专业英语》等。

该系列教材以国家电梯标准和建筑设计标准为准绳,内容全面、系统、先进、实用、规范。在先进性方面,介绍了国内外电梯研究的最新成果,如可靠性设计技术、智能控制技术、先进制造技术等;在系统性方面,按照电梯设计、制造、安装施工、检测、电梯法律法规与安全标准、故障诊断与维修、特种电梯、电梯选型设计、电梯专业英语等内容系统编写;在实用性方面,通过应用实例说明理论和方法的应用。

我们相信“现代电梯技术系列教材”的出版,将对我国电梯人才的培养以及我国电梯工业的发展产生积极的推动作用。

中国电梯协会副秘书长



2013年1月

前 言

缘由

至2012年底的统计数据,国内年生产电梯超过50万台,在用电梯突破250万台,全球超过60%的电梯都在中国制造和生产。美国奥的斯(OTIS)、瑞士迅达(Schindler)、芬兰通力(KONE)、德国蒂森(ThyssenKrupp)、日本三菱(Mitsubishi)和日立(Hitachi)等知名的跨国电梯公司均已在国内设立生产制造基地,同时在国内建有一个或多个研发(工程)中心,作为其全球研发战略布局的重要组成部分。国内注册备案的电梯整机制造企业近500家,专业的电梯配件生产企业达数千家,还有遍布全国各地、为数众多的电梯安装维修保养公司。与之不相适应的是,电梯行业专业技术人才极为匮乏。

电梯行业的健康可持续发展,人才是关键。培养和培训相关人才,一方面,要在高校中与时俱进地开设一些贴近社会和企业需求的课程、加强教学,这是人才的源头;另一方面,有一定实际工作经验的技术人员也需要不断加强新技术的更新和培训。电梯行业内的技术人员多是从自动化、应用电子技术、机电一体化、机械制造等专业选取,对企业来说,这样的人才录用和培养模式,要使一名普通毕业生能基本胜任岗位工作,一般需要两到三年的时间。用人单位承担着繁重的工程应用再教育的任务,这也严重制约了行业的发展。

2005年,我在OTIS旗下的快速电梯担任培训经理近一年,负责公司的现场技术和安全培训工作,因工作需要编写了《电梯机械原理》、《电梯电气原理》、《电梯调试与检验技术》等内部培训教材;2007年1月,创办了苏州远志科技有限公司,专注于为电梯控制及电扶梯改造和节能改造领域提供完备的一体化解决方案。陆续在《中国电梯》、《微计算机信息》、《电气时代》、《变频器世界》等专业期刊上发表了20余篇论文,涉及电梯控制系统设计、电梯与自动扶梯节能、电梯专业技术人才培养等内容。2009年年底,常熟理工学院试点开设了机械工程及自动化(电梯工程)专业,并于2010年被正式纳入全国普通高等学校第二批录取本科院校招生计划,这是国内高校开设的第一个本科层次的电梯工程专业。我受聘讲授《电梯控制技术》、《电梯结构与原理》等课程。在多年的电梯及电梯控制系统设计和电梯技术人员培训、培养及管理工作实践中,我接触了大量的电梯工程技术人员和电梯企业管理人员,深切地了解他们的渴望和需求。

教材构思

《电梯电气原理与设计》以变频调速技术的应用为主线,极力体现永磁变频驱动技术、将电梯逻辑控制与驱动控制有机结合的电梯一体化控制技术、电扶梯节能技术等新技术。紧密结合现行的GB 7588—2003《电梯制造与安装安全规范》、GB 16899—2011《自动扶梯及自动人行道制造与安装安全规范》、GB 21240—2007《液压电梯制造与安装安全规范》、GB/T 21739—2008《家用电梯制造与安装规范》、GB/T 7024—2008《电梯、自动扶梯、自动人行道术语》、GB/T 20900—2007《电梯、自动扶梯和自动人行道风险评价和降低的方法》等标准的最新要求,并参考了GB 24803.1—2009《电梯安全要

求 第1部分:电梯基本安全要求》、GB 24804—2009《提高在用电梯安全性的规范》以及电磁兼容性(EMC)等标准条文。

考虑《电梯电气原理与设计》是一门综合性极强的学科,为充分反映近年国内外电梯控制的最新技术动态,在编写时尽量引用2007年以来尤其是最近两年的文献资料。具体表现在:

1. 结合最新的电梯行业国家标准,包括在2010—2011年征求意见稿的一些标准条款;

2. 介绍了最新的永磁同步变频技术在电梯行业的应用;

3. 按分布位置介绍电梯电气部件的同时介绍了各部件主流产品的特点;

4. 结合国家标准要求,对电梯控制系统进行设计计算;

5. 介绍了引领电梯控制系统潮流的一体化控制系统的设计;

6. 介绍了最新的电梯群控控制技术与最新的物联网监控系统的设计;

7. 介绍了最新的电梯、自动扶梯节能技术的应用。

本书既是编者多年工作经验的总结,也是集体智慧的结晶。全书共分10章,第1章由赵根林编写,第2章由顾春艳编写,第3章至第7章由顾德仁编写,第8章由陆晓春编写,第9章第1节由谭林峰编写,第2节由林范玉编写,第3节由曹明编写,第10章由钱斌编写;赵剑春、王婷整理了部分图稿、插图;全书由顾德仁负责统稿,承蒙常熟理工学院徐惠钢教授担任主审。

致谢

在本书的编写过程中,得到了苏州大学芮延年教授的关心和指导。感谢常熟理工学院薛永白、钱斌、汪逸新、卢达、荣大龙、潘启勇等老师对我的帮助,他们将我带入工程设计的殿堂。

感谢苏州默纳克控制技术有限公司邵海波高级工程师、迅达(中国)电梯有限公司顾家骥高级工程师,他们对我在电梯行业的职业发展给予了大力提携与多方指点。感谢常熟理工学院电梯工程专业的同学们,他们在日常教学过程中与我的互动为本书增添了许多素材。

感谢苏州大学出版社的薛华强主任和王亮编辑,正是由于他们高效、努力的工作,才使得本书能够及时与大家见面。

在本书编写过程中参阅和利用了国内外大量文献资料,限于篇幅未能一一列出,在此谨向原作者们致以诚挚的谢意!

由于编著者水平有限以及时间仓促等众多客观条件的限制,书中难免有不妥和错误之处,敬请读者谅解,并真诚地欢迎读者提出宝贵的意见和建议。

联系邮箱:drppy@163.com;“电梯人生”博客地址:<http://drppy.blog.163.com>。

顾德仁

2013年6月

目 录

Contents

第1章 电梯基础知识

- 1.1 电梯发展史 (1)
- 1.2 电梯控制技术发展史 (9)
- 1.3 电梯控制技术发展展望 (11)
- 1.4 电梯的基本结构 (13)
- 思考题 (19)

第2章 电梯电气部件

- 2.1 电梯机房电气部件 (20)
- 2.2 电梯井道电气部件 (36)
- 2.3 电梯层站电气部件 (45)
- 思考题 (46)

第3章 电梯控制典型环节

- 3.1 交流双速电梯驱动控制 (47)
- 3.2 变频电梯驱动控制 (48)
- 3.3 门机控制 (55)
- 3.4 其他主要控制回路 (64)
- 思考题 (71)

第4章 典型电梯控制系统设计

- 4.1 电梯控制系统功能 (72)
- 4.2 电梯典型控制环节流程 (80)
- 4.3 交流双速电梯的 PLC 控制系统设计 (85)
- 4.4 多微机网络控制电梯控制系统设计 (87)
- 思考题 (106)

第5章 电梯一体化控制系统设计

- 5.1 电梯一体化控制系统概述 (107)
- 5.2 电梯控制系统规划 (110)
- 5.3 电梯控制系统设计输入输出文件 (120)
- 5.4 电梯控制系统设计计算 (120)



5.5 电梯控制系统故障防护说明	(127)
思考题	(130)
第6章 家用电梯、液压电梯与杂物电梯控制系统设计	
6.1 家用电梯控制系统设计	(131)
6.2 液压电梯控制系统设计	(136)
6.3 杂物电梯控制系统设计	(145)
思考题	(149)
第7章 自动扶梯与自动人行道控制系统设计	
7.1 自动扶梯与自动人行道概况	(150)
7.2 自动扶梯与自动人行道电气部件	(151)
7.3 自动扶梯与自动人行道电气控制典型环节	(165)
7.4 自动扶梯与自动人行道电气系统设计	(167)
思考题	(174)
第8章 电梯与自动扶梯节能技术	
8.1 电梯节能技术	(175)
8.2 扶梯节能技术	(181)
8.3 电梯与自动扶梯节能技术展望	(185)
思考题	(188)
第9章 电梯群控与远程监控系统设计	
9.1 电梯群控系统设计	(189)
9.2 电梯远程监控系统设计	(194)
9.3 基于有线网络的电梯远程监控系统设计	(196)
9.4 基于无线网络的电梯远程监控系统设计	(198)
思考题	(216)
第10章 典型电梯及扶梯电气系统调试	
10.1 电梯及自动扶梯调试概要	(217)
10.2 WISH8000 电梯一体化控制系统调试	(224)
10.3 WISH6000 自动扶梯与自动人行道控制系统调试	(237)
思考题	(244)

第1章

电梯基础知识

本章重点:主要介绍电梯的发展史和电梯控制技术的发展史,以及电梯的基本结构和分类。使读者对电梯及电梯控制有一个总体的概念,为后续内容的学习奠定初步基础。

1.1 电梯发展史

1.1.1 世界电梯发展史

电梯是现代多层及高层建筑物中不可缺少的垂直运输设备。早在公元前1100年前后,我国古代的周朝时期就出现了提水用的辘轳,这是一种由木制(或竹制)的支架、卷筒、曲柄和绳索组成的简单卷扬机。公元前236年,希腊数学家阿基米德设计制作了由绞车和滑轮组构成的起重装置,用绞盘和杠杆把拉升绳缠绕在绕线柱上。这些就是电梯的雏形,如图1-1。

公元1765年,瓦特发明了蒸汽机后,英国于1835年在一家工厂里安装使用了一台由蒸汽机拖动的升降机。1845年,英国人阿姆斯特朗制作了第一台水压式升降机,这是现代液压电梯的雏形。

由于早期升降机大都采用卷筒提升,棉麻绳牵引,断绳坠落事故时有发生,因而电梯的发展受到了安全性的考验。

1852年,美国人伊莱沙·格雷夫斯·奥的斯(Elisha Graves Otis, 1811—1861,如图1-2)发明了世界上第一台安全升降机,如图1-3。他试着把防倒转棘轮的齿安装在井道每一侧的导轨上,然后把四轮马车的弹簧安装在提升平台的上面,用拉升绳拴紧,这样如果缆绳断裂,拉力就会立刻从弹簧上释放出来,作用到棘轮齿上,从而防止平台的下落。

1853年9月20日,奥的斯在纽约杨克斯一家破产公司的场地上开办自己的电梯生产车间,奥的斯电梯公司由此诞生,如图1-4。

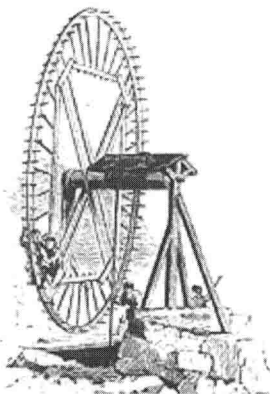


图 1-1 早期的升降装置



图 1-2 伊莱沙·格雷夫斯·奥的斯

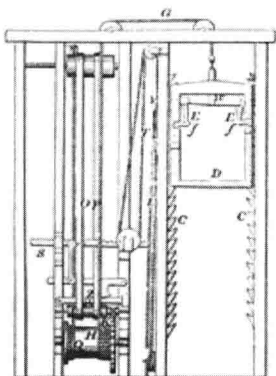


图 1-3 世界上第一台安全升降机的原理图

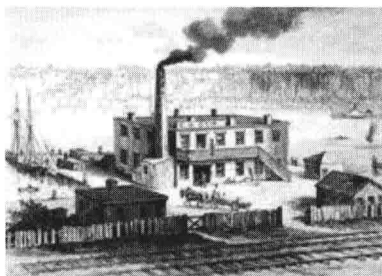


图 1-4 电梯制造业在纽约杨克斯诞生

1854 年，在纽约水晶宫举行的博览会上，奥的斯第一次向公众展示了他的发明。自此，搭乘电梯不再被认为是“冒险者的游戏”。

1857 年 3 月 23 日，奥的斯公司为地处纽约百老汇和布洛姆大街的 E. V. Haughwout 公司一座专营法国瓷器和玻璃器皿的商店（如图 1-5）安装了世界上第一台客运升降机，升降机由建筑物内的蒸汽动力站通过轴和皮带驱动。

1874 年，罗伯特·辛德勒创建迅达公司。

1878 年，奥的斯公司在纽约百老汇大街 155 号安装了第一台水压式乘客升降机，提升高度达 34 m。



图 1-5 安装奥的斯公司第一台客运升降机的纽约 E. V. Haughwout 公司的一座商店

现代电梯兴盛的根本在于采用电力作为动力的来源。1831 年法拉第发明了直流发电机。

1880 年德国最早出现了用电力拖动的升降机，从此一种称为电梯的通用垂直运输机械诞生了。尽管这台电梯从当今的角度来看是相当粗糙和简单的，但它是电梯发展史上的一个里程碑。

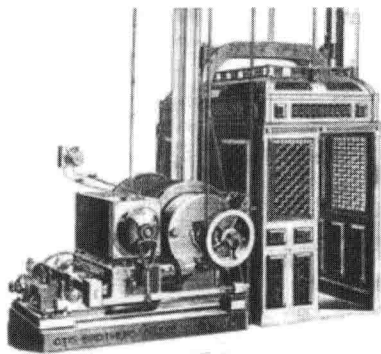


图 1-6 奥的斯公司第一台电力驱动升降机

1889 年，世界上第一个超高建筑电梯安装项目在法国巴黎完成。奥的斯公司在高度为 324 m 的埃菲尔铁塔中成功安装了升降电梯。按照铁塔底角的斜度及曲率，电梯在部分行程中须在倾斜的导轨上运行。同年 12 月，奥的斯公司在纽约第玛瑞斯特大楼成功安装了一台直接连接式升降机。这是世界上第一台由直流电动机提供动力的电力驱动升降机，如图 1-6，名副其实的电梯从此诞生了。

1891 年，纽约企业家杰西·雷诺（Jesse Wilfred Reno）在美国科尼岛码头设计制造出世界上第一部自动扶梯，当时被称为“倾斜升降机”。这种自动扶梯采用输

送带原理,一条分节的坡道以 20° 至 30° 坡度移动。扶梯的起止点都有齿长 40 cm 的梳状铲,与脚踏板上的凹齿啮合。乘客站在倾斜移动的节片上,不必举足,便能上、下扶梯。

1898 年,美国设计者查尔斯·西伯格(Charles David Seeberger)买下了一项扶梯专利,并与奥的斯公司携手改进制作。

1899 年 7 月 9 日,第一台奥的斯—西伯格梯阶式扶梯(梯级是水平的,踏板用硬木制成,有活动扶手和梳齿板)试制成功,这是世界上第一台真正的扶梯。

1900 年,奥的斯—西伯格梯阶式扶梯在法国巴黎国际博览会上展出并取得巨大成功。在这届博览会上,由杰西·雷诺(Jesse Wilfred Reno)设计的扶梯同样引人注目。在接下来的 10 年里,奥的斯—西伯格和雷诺是世界上仅有的扶梯生产竞争者。

同年,西伯格把拉丁文中“scala(楼梯)”一词与“elevator(电梯)”一词的字母结合起来创造的“escalator(如今称为自动扶梯)”一词注册为产品商标。

虽然曳引式的驱动结构早在 1853 年已在英国出现,但当时卷筒式驱动的缺点还未被人们充分认识,因而早期电梯以卷筒强制驱动的形式居多。随着技术的发展,卷筒驱动的缺点日益明显,如耗用功率大,行程短,安全性差等。1903 年,奥的斯电梯公司将卷筒驱动的电梯改为曳引驱动,为今天的长行程电梯奠定了基础。从此,在电梯的驱动方式上,曳引驱动占据了主导地位。曳引驱动使传动机构体积大大减小,而且还使电梯曳引机在结构设计时有效地提高了通用性和安全性。

从 20 世纪初开始,交流感应电动机进一步完善和发展,开始应用于电梯拖动系统,使电梯拖动系统简化,同时促进了电梯的普及。直至今日,世界上绝大多数速度在 2.5 m/s 以下的电梯均采用交流电动机来拖动。

1903 年,奥的斯公司在纽约安装了世界上第一台直流无齿轮曳引电梯。

1931 年,奥的斯公司在纽约安装了世界上第一台双层轿厢电梯。双层轿厢电梯增加了额定载重量,节省了井道空间,提高了输送能力。

1974 年,奥的斯公司在荷兰阿姆斯特丹国际机场安装了 200 m 长的自动人行道,这是当时欧洲最长的一条自动人行道。

1975 年,奥的斯电梯现身当时世界最高独立式建筑——加拿大多伦多 CN 电视塔,如图 1-7。这座总高度达 553.34 m 的电视塔内安装了 4 台奥的斯公司特制的玻璃围壁观光电梯。



图 1-7 多伦多 CN 电视塔

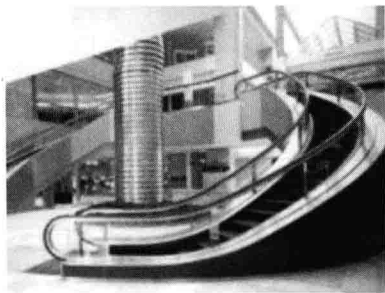


图 1-8 三菱电机公司螺旋型自动扶梯

1976 年 7 月,日本富士达公司开发出速度为 10.00 m/s 的直流无齿轮曳引电梯。

1977 年,日本三菱电机公司开发出可控硅—伦纳德无齿轮曳引电梯。

1985 年,三菱电机公司研制出曲线运行的螺旋型自动扶梯,如图 1-8,并成功投入生产。螺旋型自动扶梯可以节省建筑空间,具有装饰艺术效果。

1989 年,奥的斯公司在日本发布了无机房线

性电机驱动的电梯。

1991 年,三菱电机公司开发出带有中间水平段的提升高度较大的自动扶梯。这种多坡度型自动扶梯在提升高度较大时可降低乘客对高度的恐惧感,并能与大楼楼梯结构协调配置。

1992 年 12 月,奥的斯公司在日本东京附近的 Narita 机场安装了穿梭人员运输系统,如图 1-9。穿梭轿厢悬浮于一个气垫上,运行速度可达 9.00 m/s ,运行过程平滑、无声。后来,奥的斯公司又在奥地利、南非以及美国等其他一些国家和地区安装了该系统。

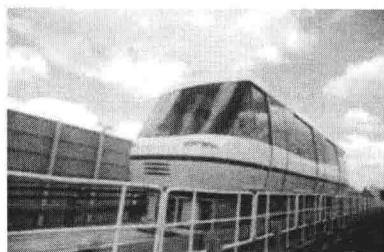


图 1-9 奥的斯公司水平穿梭人员运输系统

1993 年,三菱电机公司在日本横滨 Landmark 大厦(如图 1-10)安装了速度为 12.50 m/s 的超高速乘客电梯,这是当时世界上速度最快的乘客电梯。

1993 年,据《日立评论》报道,日本日立制作所开发出可以乘运大型轮椅的自动扶梯,这种扶梯的几个相邻梯级可以联动形成支持轮椅的平台。

1996 年 3 月,芬兰通力电梯公司发布无机房电梯系统,如图 1-11,电机固定在机房顶部侧面的导轨上,由钢丝绳传动牵引轿厢。整套系统采用永磁同步电机变压变频驱动。



图 1-10 日本横滨 Landmark 大厦

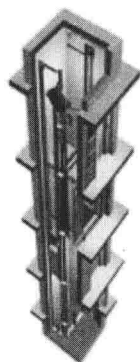


图 1-11 芬兰通力电梯公司发布的无机房电梯系统

1996 年,奥的斯公司推出 OdysseyTM,如图 1-12,这是一个集垂直运输与水平运输于一体的复合运输系统。该系统采用直线电机驱动,在一个井道内设置多台轿厢,轿厢在计算机导航系统控制下,能够在轨道网络内交换各自运行路线。

1996 年,三菱电机公司开发出采用永磁电机无齿轮曳引机和双盘式制动系统的双层轿厢高速电梯,并安装于上海的 Mori 大厦。

1997 年 4 月,迅达电梯公司在慕尼黑展示了无机房电梯,该电梯无需曳引绳和承载井道,自驱动轿厢在自支撑的铝制导轨上垂直运行。

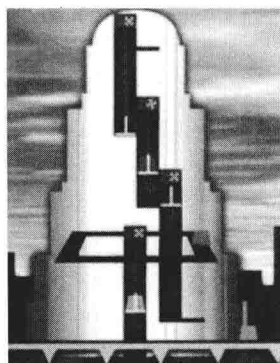


图 1-12 奥的斯公司推出的 OdysseyTM

20 世纪 90 年代末,富士达公司开发出变速式自动人行道,

如图 1-13。这种自动人行道以分段速度运行,乘客从低速段进入,然后进入高速平稳运行段,再后进入低速段离开。这样提高了乘客上下自动人行道时的安全性,缩短了长行程时的乘梯时间。

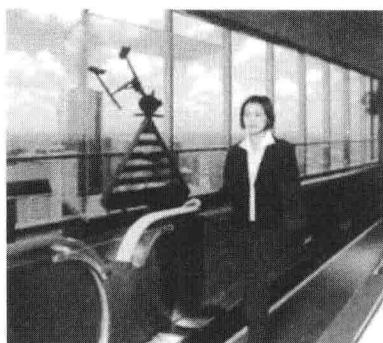


图 1-13 富士达公司开发的
变速式自动人行道

2000 年 5 月,迅达电梯公司发布 Eurolift 无机房电梯,如图 1-14。它采用高强度无钢丝绳芯的合成纤维曳引绳牵引轿厢。每根曳引绳由大约 30 万股细纤维组成,是传统钢丝绳质量的四分之一。绳中嵌入石墨纤维导体,能够监控曳引绳的轻微磨损等变化。

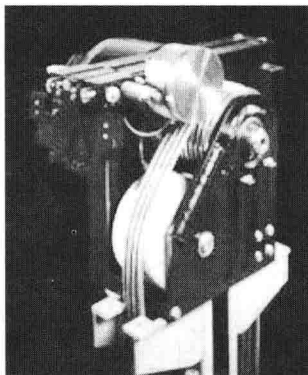


图 1-14 Eurolift 无机房电梯

2000 年,奥的斯公司开发出 Gen2 无机房电梯,如图 1-15。它采用扁平的钢丝绳加固胶带牵引轿厢。钢丝绳加固胶带(外面包裹聚氨酯材料)柔性好。无齿轮曳引机呈细长形,体积小、易安装,耗能仅为传统齿轮传动机器的一半。该电梯运行不需润滑油,因此更具环保特性,是业界公认的“绿色电梯”。

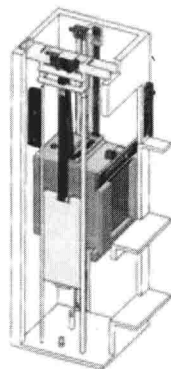


图 1-15 Gen2 无机房电梯

2002 年 4 月 17—20 日,三菱电机公司在第 5 届中国国际电梯展览会上展出了倾斜段高速运行的自动扶梯模型,其倾斜段的速度是出入口水平段速度的 1.5 倍。该扶梯不仅能够缩短乘客的乘梯时间,同时也提高了乘客上下扶梯时的安全性与平稳性。

2003 年 2 月,奥的斯公司发布新型的 NextStep™ 自动扶梯。它采用了革新的 Guarded™ 踏板设计,梯级踏板与围裙板成为协调运行的单一模块;它还采用了其他一些提高自动扶梯安全性的新技术。

2004 年,台北国际金融中心大厦安装了速度为 1 010 m/min(16.8 m/s)的超高速电梯。该电梯由日本东芝电梯公司生产,提升高度达到 388 m。

2010 年 4 月,日本日立公司设计的超高速电梯安装在日本高 213 m 的 G1 Tower 大厦中,其速度达到 1 080 m/min(18 m/s)。

1.1.2 中国电梯发展史

1900 年,美国奥的斯电梯公司通过代理商 Tullock & Co. 获得在中国的第一份电梯合同——为上海提供 2 台电梯。从此,世界电梯历史上翻开了中国的一页。

1907 年, 奥的斯公司在上海的汇中饭店(今和平饭店南楼, 英文名 Peace Palace Hotel, 如图 1-16) 安装了 2 台电梯。这 2 台电梯被认为是我国最早使用的电梯。汇中饭店建造于 1906 年, 系 6 层砖木混合结构。

1915 年, 位于北京市王府井南口的北京饭店安装了 3 台奥的斯交流单速电梯, 其中客梯 2 部, 7 层 7 站, 杂物梯 1 部, 8 层 8 站(含地下 1 层)。

1921 年, 北京协和医院安装了 1 台奥的斯电梯。这是电梯首次出现在我国的医院中。同年, 国际烟草托拉斯集团英美烟草公司在天津建立的大英烟公司天津工厂(1953 年改名为天津卷烟厂)厂房竣工。厂房内安装了 6 台奥的斯公司手柄操纵的货梯。

1924 年, 天津利顺德大饭店(英文名 Astor Hotel)在改扩建工程中安装了 1 台奥的斯手柄开关操纵的乘客电梯。其额定载重量 630 kg, 交流 220 V 供电, 速度 1.00 m/s, 5 层 5 站, 木制轿厢, 手动栅栏门。

1931 年, 瑞士迅达公司在上海的怡和洋行(Jardine Engineering Corp.)设立代理行, 开展在中国的电梯销售、安装及维修业务。

1935 年, 位于上海南京路与西藏路交口的大新公司(当时上海南京路上四大公司——先施、永安、新新、大新公司之一, 今上海第一百货商店, 高 9 层)安装了 2 台奥的斯轮带式单人自动扶梯, 如图 1-17。这 2 台自动扶梯安装在铺面商场至 2 楼、2 楼至 3 楼之间, 面对南京路大门。这 2 台自动扶梯被认为是我国最早使用的自动扶梯。



图 1-16 上海汇中饭店——中国第一座安装电梯的建筑



图 1-17 大新公司——我国最早安装自动扶梯的建筑

截至 1949 年, 上海各大楼共安装了进口电梯约 1 100 台, 其中美国生产的最多, 为 500 多台; 其次是瑞士生产的 100 多台; 还有英国、日本、意大利、法国、德国、丹麦等国生产的。其中丹麦生产的 1 台交流双速电梯额定载重量 8 吨, 为上海解放前最大额定载重量的电梯。

新中国成立以后的 1950 年代, 我国先后在上海、天津、沈阳建立了三家电梯生产厂。到了 1960 年代, 又在西安、广州、北京等地先后建立了电梯厂。至 1972 年, 全国有电梯定点生产厂家 8 家, 年产电梯近 2 000 台。1979 年, 新中国成立以来 30 年间, 全国生产安装电梯约 1 万台。这些电梯主要是直流电梯和交流双速电梯。国内电梯生产企业约 10 家。

1980 年 7 月 4 日, 中国建筑机械总公司、瑞士迅达股份有限公司、香港怡和迅达(远东)股份有限公司 3 方合资组建中国迅达电梯有限公司。这是我国改革开放以来机械行业第一家合

资企业。该合资企业包括上海电梯厂和北京电梯厂。中国电梯行业掀起了引进外资的热潮。

1982年4月,天津市电梯厂、天津直流电机厂、天津蜗轮减速机厂组建成立天津市电梯公司。9月30日,该公司电梯试验塔竣工,塔高114.7 m,其中试验井道5个。这是我国最早建立的电梯试验塔,如图1-18。

1983年,上海市房屋设备厂为上海游泳馆制造出国内第一台用于10m跳台的低压控制防湿、防腐电梯,如图1-19。同年,上海市房屋设备厂为辽宁北台钢铁厂制造了国内第一台用于检修干式煤气柜的防爆电梯。



图 1-18 天津市电梯公司试验塔——我国最早建立的电梯试验塔



图 1-19 安装我国第一台 10 m 跳台用低压控制防湿、防腐电梯的上海游泳馆

1987年1月,上海机电实业公司、中国机械进出口总公司、日本三菱电机公司和香港菱电工程有限公司4方合资组建的上海三菱电梯有限公司开业剪彩。

1994年10月,亚洲第一高、世界第三高的上海东方明珠广播电视塔落成,塔高468 m。该塔配置奥的斯电梯、自动扶梯20余部,其中装有中国第一台双层轿厢电梯,中国第一台圆形轿厢三导轨观光电梯(额定载重量4 000 kg)和2台7.00 m/s的高速电梯,如图1-20。



图 1-20 东方明珠广播电视塔内使用的电梯



图 1-21 上海金茂大厦

1998年10月28日,位于上海浦东的金茂大厦落成,如图1-21。该楼是当时我国最高的摩天大楼,高420 m,88层。金茂大厦安装电梯61台,自动扶梯18台。其中两台三菱电机公司额定载重量2 500 kg、速度9.00 m/s的超高速电梯是我国额定速度最快的在用电梯。

1998年,无机房电梯技术开始受到全国电梯企业的青睐。

1999年,GB 50096—1999《住宅设计规范》规

定:7层及以上住宅或住户入口层楼面距室外设计地面的高度超过16 m的住宅必须设置电梯。

2000年3月13日,中国迅达电梯有限公司在北京召开中迅北京电梯改造中心成立的新闻发布会,该中心是全国第一家专业电梯改造中心。

2000年6月27日,国家质量技术监督局发布《特种设备质量监督与安全监察规定》,自2000年10月1日起施行。

2002年5月,世界自然遗产——湖南张家界武陵源风景区安装了号称世界最高的户外电梯、世界最高的双层观光电梯。

2003年2月,国务院发布《国务院关于取消第二批行政审批项目和改变一批行政审批项目管理方式的决定》(国发[2003]5号),该决定指出电梯的生产许可证管理改变为特种设备制造许可证管理。

2003年3月11日,中华人民共和国国务院令(第373号)公布《特种设备安全监察条例》,自2003年6月1日起实施。电梯在本条例中被明确为特种设备。

2003年6月16日,GB 7588—2003《电梯制造与安装安全规范》发布,自2004年1月1日起实施。

2003年,中国电梯行业电梯年产量突破8万台,达到8.45万台。

2004年10月20日,上海三菱电梯有限公司举行纪念第10万台电梯出厂仪式,上海三菱电梯有限公司是我国电梯行业第1家生产销售电梯超过10万台的企业。

2004年12月31日,台北国际金融中心大厦(101金融大楼)正式落成启用。该大楼安装了东芝电梯公司速度为1 010 m/min(16.8m/s)的超高速电梯。

2004年,中国电梯行业电梯年产量突破11万台。中国生产的电梯出口到85个国家和地区。

2005年4月,芬兰通力集团与浙江巨人电梯有限公司合作正式运行,当年7月正式组建建成巨人通力电梯合资公司,总投资过2亿元人民币。

2006年,据中国电梯协会统计,我国大陆的电梯产量达到16.8万台,增幅24.4%,中国大陆已经成为全球最大的电梯市场。

2007年底,我国在用电梯数量为917 313台,约为全球电梯总量的1/10。

2008年,我国电梯产量超过21万台,年增幅超过20%,产量超过了全世界电梯年产量的50%。

2010年1月26日,国家质检总局正式发布了《特种设备安全发展战略纲要》,该纲要指出了我国特种设备安全监察工作的现状与问题,确定了未来10年的战略目标、主要任务、重点工作和保障措施等。

2010年3月1日,新的《电梯技术条件》国家标准实施。新标准除修改了有关电梯安全的内容外,还对电梯能耗、噪音、抗震、材料等作了明确规定。

2010年3月12日,康力电梯股份有限公司在深圳证券交易所成功上市,成为我国电梯行业第一家上市公司。

2010年5月1日,第41届世博会在上海黄浦江畔正式拉开帷幕。电梯为世博会成功召开起到了保驾护航的作用。电梯企业提供的产品具备安全、高效、节能等特点,与低碳世博理念相吻合。

经过百余年的不懈努力,我国电梯行业从仅能对电梯进行简单的维护、保养,逐步发展成为集研发、生产、销售、安装、服务五位于一体的高新科技产业。我国已经是全球最大的