



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
普通高等教育智能建筑规划教材

电梯控制技术

第2版

叶安丽 主编



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

普通高等教育智能建筑规划教材

电梯控制技术

第 2 版

主编 叶安丽

参编 刘载文 张惟京 马鸿雁 刘维福

主审 李惠昇 袁建生



机械工业出版社

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材之一。

本书全面地介绍了电梯结构及相关部件的构成和工作原理,系统地论述了直流电梯、交流双速电梯、交流调压调速电梯、变频调速电梯、永磁同步无齿曳引电梯以及直线电动机为驱动的电电梯拖动与控制方式。详细分析了各种信号控制系统的典型线路、控制方法和控制原则。对电梯的选用方法、布置原则以及安装、调试、验收与维护予以介绍,并对自动扶梯、液压梯、杂物梯、自动人行道进行了简单分析与介绍。同时为便于读者学习掌握,在每章后配有该章小结,并针对各个章节的特点编写了思考与练习,最后提供实验指导与课程设计指导供各高校教学参考。

本书配有电子课件,欢迎选用本书作教材的老师索取。

索取邮箱: Edmond Yan@sina.com

Edmond Yan@hotmail.com

本书适合作为建筑类高等院校电气工程与自动化类本科专业的专业类教材,也可供大专、高职的同类专业选用。还可供从事电梯的设计、制造、安装、检验与试验人员及有关管理与维护保养人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电梯控制技术/叶安丽主编. —2版. —北京:机械工业出版社,2007.7

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

普通高等教育智能建筑规划教材

ISBN 978-7-111-12301-9

I. 电… II. 叶… III. 电梯—电气控制 IV. TU857

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第094984号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:贡克勤 责任编辑:贡克勤 版式设计:冉晓华

责任校对:申春香 封面设计:张静 责任印制:邓博

北京京丰印刷厂印刷

2008年1月第2版·第1次印刷

184mm×260mm·25印张·618千字

标准书号:ISBN 978-7-111-12301-9

定价:38.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010)68326294

购书热线电话:(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010)88379727

封面无防伪标均为盗版



智能建筑规划教材编委会

- 主任** 吴启迪
- 副主任** 徐德淦 温伯银 陈瑞藻
- 委员** 程大章 张公忠 王元凯
- 龙惟定 王 忱 张振昭

吴启迪

2001年10月

序

20 世纪,电子技术、计算机网络技术、自动控制技术和系统工程技术获得了空前的高速发展,并渗透到各个领域,深刻地影响着人类的生产方式和生活方式,给人类带来了前所未有的方便和利益。建筑领域也未能例外,智能化建筑便是在这一背景下走进人们的生活。智能化建筑充分应用各种电子技术、计算机网络技术、自动控制技术、系统工程技术,并加以研发和整合成智能装备,为人们提供安全、便捷、舒适的工作条件和生活环境,并日益成为主导现代建筑的主流。近年来,人们不难发现,凡是按现代化、信息化运作的机构与行业,如政府、金融、商业、医疗、文教、体育、交通枢纽、法院、工厂等,他们所建造的新建筑物,都已具有不同程度的智能化。

智能化建筑市场的拓展为建筑电气工程的发展提供了广阔的天地。特别是建筑电气工程中的弱电系统,更是借助电子技术、计算机网络技术、自动控制技术和系统工程技术在智能建筑中的综合利用,使其获得了日新月异的发展。智能化建筑也为其设备制造、工程设计、工程施工、物业管理等行业创造了巨大的市场,促进了社会对智能建筑技术专业人才的急速增加。令人高兴的是众多院校顺应时代发展的要求,调整教学计划、更新课程内容,致力于培养建筑电气与智能建筑应用方向的人才,以适应国民经济高速发展需要。这正是这套建筑电气与智能建筑系列教材的出版背景。

我欣喜地发现,参加这套建筑电气与智能建筑系列教材编撰工作的有近 20 个姐妹学校,不论是主编者或是主审者,均是这个领域有突出成就的专家。因此,我深信这套系列教材将会反映各姐妹学校在为国民经济服务方面的最新研究成果。系列教材的出版还说明一个问题,时代需要协作精神,时代需要集体智慧。我借此机会感谢所有作者,是你们的辛劳为读者提供了一套好的教材。

吴焱迪

写于同济园
2002 年 9 月 28 日



前 言

随着我国经济建设的飞速发展,人们的居住和工作环境对电梯的需求越来越大,为适应社会对电梯行业技术人才的需求,许多高校设置了有关电梯方面的教学内容。

为满足上述需求,智能建筑规划教材编委会组织编写了《电梯控制技术》一书,于2003年6月出版,并多次加印。三年来许多兄弟院校选用该书作为电梯课程的教材,在教材的使用过程中,任课教师对该书给予充分肯定,也提出了不少宝贵的意见和建议。

此次作为普通高等教育“十一五”国家级规划教材,在第1版出版应用的基础上,综合电梯业的新发展、任课教师的教学经验和读者反馈的意见,依照国家2006年颁布的最新标准《电梯及相关标准汇编(第2版)》,重新组织编写了本书。

与第1版相比,本书主要做了如下修订:

在第一章绪论中补充了电梯的型号编制方法;对第二章的基本结构部分适当删减篇幅,增加了双向限速和双向安全钳的介绍,以反映新修订的电梯安全标准;第三章第五节直流电梯拖动方式部分适当删减篇幅,增加了新技术直线电动机拖动方式的介绍;在第四章中增加了永磁同步电动机应用于电梯控制系统的介绍;在第五章中通过各种典型电路分析介绍了电梯控制原则,并增加了电梯集中监控与监视系统的介绍;在第九章中增加了电梯的PLC程序编写实验;制作了与该教材配套的教学课件,方便一线教师的教学。

作为一门专业技术,“电梯控制技术”课程涉及到电气工程专业和自动化专业的多门专业基础课,如电子技术、计算机原理、计算机控制、计算机接口、自控原理、检测技术、电力电子技术、电机拖动、电气控制、交直流调速系统等,通过该门课程的学习,应使学生在学电梯控制技术的同时,复习、巩固上述各门课程的相关知识,掌握综合运用所学知识解决实际问题的方法和技能。对于有条件的学校,可以配合该课程的教学内容,开设电梯实验或课程设计以至毕业设计,从而使学生得到本专业的综合训练,培养、提高学生理论联系实际的能力。

随着自控理论、微电子技术、电力电子技术以及计算机技术的发展,电梯的拖动方式与控制手段都在发生着变化,交流调速成为当前电梯拖动的主要发展方向。本书重点介绍了变频调速(VVVF)电梯的有关知识,对近几年出现的永磁同步电动机无齿电梯新技术也作了较详细的介绍;为了体现完整性和系统性,对直流电梯和其他交流电梯亦有阐述。在编写过程中作者力图采用新资料,宣传新技术、新工艺,以使教学内容适应经济的发展,培养的人才适应社会的需求。

本教材共分九章编写,其内容结构如下:

第一章为绪论,图文并茂地介绍了电梯一百多年来的发展,展示其变化,并介绍了常见的电梯分类方法。

第二章介绍电梯的基本结构,包括基本结构、曳引机、轿厢、对重与导向系统、门系统、钢丝绳及其端接装置、安全钳、限速器、缓冲器及保护装置,并简单地介绍了电梯的电力拖动与控制系统。



第三章介绍了电梯的电力拖动系统,其中包括常见的电梯电力拖动方式,电梯的速度曲线,曳引电动机及其功率的确定,直流、交流双速、交流调压调速和变频调速电梯的拖动方式以及直线电机拖动方式。

第四章着重对电梯闭环控制方式进行了分析,包括:位置与速度反馈控制、PID控制、直流电梯、交流调压调速电梯、变频调速电梯的速度闭环控制、永磁同步电梯的闭环控制以及典型VVVF电梯拖动控制系统的分析。

第五章介绍了电梯的信号控制系统。通过分析电梯信号控制系统的各类典型电路,使读者能掌握电梯的多种控制方法和控制原则,了解可编程控制器控制、计算机控制、并联控制和梯群控制以及比较先进的电梯集中监控与监视系统和电梯远程监控的控制方式。

第六章介绍了电梯的选用与布置,目的是使学生在懂得电梯的控制过程和工作原理之后,能根据实际建筑物中的客流量、交通需求情况和电梯的输送能力,综合分析、计算、选用并布置电梯,将理论与实际紧密结合。

第七章围绕着电梯的机械设备与电气设备的安装、调试、验收、维护与保养进行了叙述。这不仅使学生了解从电梯的安装调试到验收保养的全过程,也为今后电梯行业提供宝贵的经验。

第八章简单介绍了自动扶梯、液压梯、杂物梯以及自动人行道等梯型的安装与维护。

第九章介绍了电梯的实验与课程设计内容。为与教材紧密结合,使学生在学习理论知识的同时,加强动手能力的培养,本教材特设此章节。

另外,为使读者掌握教材要点并进行自我考查,在每一章的后面都编写了本章内容小结和思考与练习。

由于各个院校的教学计划不完全一样,教学实验设备的条件有所不同,为了兼顾不同层次、不同专业、不同学时的教学需要,下面给出不同教学时数的学时分配表,介绍教材内容的不同取舍方案,供教师、读者有选择地采用。

《电梯控制技术》各章教学时数分配表

章的序号	章的标题	时数		
		≤30	≤50	>60
一	绪论	2	2	2
二	电梯的基本结构	10	10	10
三	电梯的电力拖动系统	10	13	12
四	电梯的拖动控制系统	0	0	8
五	电梯的信号控制系统	0	13	12
六	电梯的选用与布置	4	4	4
七	电梯的安装、调试、验收、维护与保养	0	0	6
八	其他类型电梯	2	2	2
(参观)		2	2	4
九	实验	0	4	6
	课程设计	0	0	1~2周



本书第一、二、四章和第六章由叶安丽编写，第三章由马鸿雁编写，第五章由刘载文编写，第七、八章由张惟京编写，第九章由刘维福编写。李惠昇、袁建生审阅了全书，贾彦卓为本书第九章的电梯模型提供了技术资料。

本书配有电子课件，欢迎用本书作教材的老师索取。

索取邮箱：Edmond Yan@sina.com

Edmond Yan@hotmail.com

在编写过程中得到了许多业内人士的大力支持，在此一并表示感谢。

本书收集了国际电梯展及各种参考文献的相关资料，汇集了作者从事电梯安装调试、研究开发、技术改造和教学工作的经验成果，编写中力求内容新颖充实、图文并茂、循序渐进、理论与实用相结合，以满足教学、工作的需要。

由于受时间和水平的限制，不妥之处在所难免，敬请读者批评指正。

第一章 绪论	1	作者	1
1.1 电梯的概述	1	1.1 电梯的概述	1
1.2 电梯的组成	2	1.2 电梯的组成	2
1.3 电梯的分类	3	1.3 电梯的分类	3
1.4 电梯的发展概况	4	1.4 电梯的发展概况	4
1.5 电梯的安全	5	1.5 电梯的安全	5
1.6 电梯的节能	6	1.6 电梯的节能	6
1.7 电梯的环保	7	1.7 电梯的环保	7
1.8 电梯的智能化	8	1.8 电梯的智能化	8
1.9 电梯的标准化	9	1.9 电梯的标准化	9
1.10 电梯的国际化	10	1.10 电梯的国际化	10
1.11 电梯的国产化	11	1.11 电梯的国产化	11
1.12 电梯的现代化	12	1.12 电梯的现代化	12
1.13 电梯的信息化	13	1.13 电梯的信息化	13
1.14 电梯的智能化	14	1.14 电梯的智能化	14
1.15 电梯的节能环保	15	1.15 电梯的节能环保	15
1.16 电梯的安全防护	16	1.16 电梯的安全防护	16
1.17 电梯的维护保养	17	1.17 电梯的维护保养	17
1.18 电梯的检验检测	18	1.18 电梯的检验检测	18
1.19 电梯的应急救援	19	1.19 电梯的应急救援	19
1.20 电梯的法律法规	20	1.20 电梯的法律法规	20
1.21 电梯的职业道德	21	1.21 电梯的职业道德	21
1.22 电梯的工匠精神	22	1.22 电梯的工匠精神	22
1.23 电梯的工匠精神	23	1.23 电梯的工匠精神	23
1.24 电梯的工匠精神	24	1.24 电梯的工匠精神	24
1.25 电梯的工匠精神	25	1.25 电梯的工匠精神	25
1.26 电梯的工匠精神	26	1.26 电梯的工匠精神	26
1.27 电梯的工匠精神	27	1.27 电梯的工匠精神	27
1.28 电梯的工匠精神	28	1.28 电梯的工匠精神	28
1.29 电梯的工匠精神	29	1.29 电梯的工匠精神	29
1.30 电梯的工匠精神	30	1.30 电梯的工匠精神	30
1.31 电梯的工匠精神	31	1.31 电梯的工匠精神	31
1.32 电梯的工匠精神	32	1.32 电梯的工匠精神	32
1.33 电梯的工匠精神	33	1.33 电梯的工匠精神	33
1.34 电梯的工匠精神	34	1.34 电梯的工匠精神	34
1.35 电梯的工匠精神	35	1.35 电梯的工匠精神	35
1.36 电梯的工匠精神	36	1.36 电梯的工匠精神	36
1.37 电梯的工匠精神	37	1.37 电梯的工匠精神	37
1.38 电梯的工匠精神	38	1.38 电梯的工匠精神	38
1.39 电梯的工匠精神	39	1.39 电梯的工匠精神	39
1.40 电梯的工匠精神	40	1.40 电梯的工匠精神	40
1.41 电梯的工匠精神	41	1.41 电梯的工匠精神	41
1.42 电梯的工匠精神	42	1.42 电梯的工匠精神	42
1.43 电梯的工匠精神	43	1.43 电梯的工匠精神	43
1.44 电梯的工匠精神	44	1.44 电梯的工匠精神	44
1.45 电梯的工匠精神	45	1.45 电梯的工匠精神	45
1.46 电梯的工匠精神	46	1.46 电梯的工匠精神	46
1.47 电梯的工匠精神	47	1.47 电梯的工匠精神	47
1.48 电梯的工匠精神	48	1.48 电梯的工匠精神	48
1.49 电梯的工匠精神	49	1.49 电梯的工匠精神	49
1.50 电梯的工匠精神	50	1.50 电梯的工匠精神	50
1.51 电梯的工匠精神	51	1.51 电梯的工匠精神	51
1.52 电梯的工匠精神	52	1.52 电梯的工匠精神	52
1.53 电梯的工匠精神	53	1.53 电梯的工匠精神	53
1.54 电梯的工匠精神	54	1.54 电梯的工匠精神	54
1.55 电梯的工匠精神	55	1.55 电梯的工匠精神	55
1.56 电梯的工匠精神	56	1.56 电梯的工匠精神	56
1.57 电梯的工匠精神	57	1.57 电梯的工匠精神	57
1.58 电梯的工匠精神	58	1.58 电梯的工匠精神	58
1.59 电梯的工匠精神	59	1.59 电梯的工匠精神	59
1.60 电梯的工匠精神	60	1.60 电梯的工匠精神	60
1.61 电梯的工匠精神	61	1.61 电梯的工匠精神	61
1.62 电梯的工匠精神	62	1.62 电梯的工匠精神	62
1.63 电梯的工匠精神	63	1.63 电梯的工匠精神	63
1.64 电梯的工匠精神	64	1.64 电梯的工匠精神	64
1.65 电梯的工匠精神	65	1.65 电梯的工匠精神	65
1.66 电梯的工匠精神	66	1.66 电梯的工匠精神	66
1.67 电梯的工匠精神	67	1.67 电梯的工匠精神	67
1.68 电梯的工匠精神	68	1.68 电梯的工匠精神	68
1.69 电梯的工匠精神	69	1.69 电梯的工匠精神	69
1.70 电梯的工匠精神	70	1.70 电梯的工匠精神	70
1.71 电梯的工匠精神	71	1.71 电梯的工匠精神	71
1.72 电梯的工匠精神	72	1.72 电梯的工匠精神	72
1.73 电梯的工匠精神	73	1.73 电梯的工匠精神	73
1.74 电梯的工匠精神	74	1.74 电梯的工匠精神	74
1.75 电梯的工匠精神	75	1.75 电梯的工匠精神	75
1.76 电梯的工匠精神	76	1.76 电梯的工匠精神	76
1.77 电梯的工匠精神	77	1.77 电梯的工匠精神	77
1.78 电梯的工匠精神	78	1.78 电梯的工匠精神	78
1.79 电梯的工匠精神	79	1.79 电梯的工匠精神	79
1.80 电梯的工匠精神	80	1.80 电梯的工匠精神	80
1.81 电梯的工匠精神	81	1.81 电梯的工匠精神	81
1.82 电梯的工匠精神	82	1.82 电梯的工匠精神	82
1.83 电梯的工匠精神	83	1.83 电梯的工匠精神	83
1.84 电梯的工匠精神	84	1.84 电梯的工匠精神	84
1.85 电梯的工匠精神	85	1.85 电梯的工匠精神	85
1.86 电梯的工匠精神	86	1.86 电梯的工匠精神	86
1.87 电梯的工匠精神	87	1.87 电梯的工匠精神	87
1.88 电梯的工匠精神	88	1.88 电梯的工匠精神	88
1.89 电梯的工匠精神	89	1.89 电梯的工匠精神	89
1.90 电梯的工匠精神	90	1.90 电梯的工匠精神	90
1.91 电梯的工匠精神	91	1.91 电梯的工匠精神	91
1.92 电梯的工匠精神	92	1.92 电梯的工匠精神	92
1.93 电梯的工匠精神	93	1.93 电梯的工匠精神	93
1.94 电梯的工匠精神	94	1.94 电梯的工匠精神	94
1.95 电梯的工匠精神	95	1.95 电梯的工匠精神	95
1.96 电梯的工匠精神	96	1.96 电梯的工匠精神	96
1.97 电梯的工匠精神	97	1.97 电梯的工匠精神	97
1.98 电梯的工匠精神	98	1.98 电梯的工匠精神	98
1.99 电梯的工匠精神	99	1.99 电梯的工匠精神	99
1.100 电梯的工匠精神	100	1.100 电梯的工匠精神	100

目 录

序 前言

第一章 绪论	1
小结	12
思考与练习	12
第二章 电梯的基本结构	14
第一节 电梯的基本结构简介	14
第二节 电梯曳引机	15
第三节 轿厢、对重与导向系统	21
第四节 电梯的门系统	31
第五节 钢丝绳及其端接装置	42
第六节 限速器、安全钳、缓冲器及 保护装置	46
第七节 电梯的电力拖动与控制系统	54
小结	59
思考与练习	59
第三章 电梯的电力拖动系统	60
第一节 常见的电梯电力拖动方式	60
第二节 电梯的速度曲线	62
第三节 电梯的负载机械特性	71
第四节 曳引电动机及其功率的确定	74
第五节 直流电梯电力拖动方式	82
第六节 交流双速电梯拖动方式	87
第七节 交流调压调速电梯拖动方式	94
第八节 变频调速电梯拖动方式	111
第九节 永磁同步电动机拖动方式	121
第十节 直线电动机拖动方式	131
小结	136
思考与练习	137
第四章 电梯的拖动控制系统	139
第一节 概述	139
第二节 速度、位置检测装置	145
第三节 直流电梯的速度闭环控制	155

第四节 交流调压调速电梯的速度 闭环控制	158
第五节 变频调速电梯的速度闭环 控制	162
第六节 永磁同步电梯闭环控制系统	173
第七节 典型 VVVF 电梯拖动控制系 统分析	175
小结	184
思考与练习	185
第五章 电梯信号控制系统	187
第一节 电梯信号控制系统的组成	187
第二节 电梯信号控制系统的典型 电路	197
第三节 电梯的 PLC 控制	212
第四节 电梯的微机控制	240
第五节 电梯的群控系统	262
第六节 电梯集中监控与监视系统	266
第七节 电梯远程监测系统	270
小结	279
思考与练习	279
第六章 电梯的选用与布置	281
第一节 概述	281
第二节 建筑物的客流分析及交通 需求	284
第三节 电梯输送能力的分析	286
第四节 电梯的选用	291
第五节 电梯与机房的布置	295
小结	298
思考与练习	298
第七章 电梯的安装、调试、验收、 维护与保养	300
第一节 概述	300
第二节 电梯机械设备的安装	300
第三节 电梯电气设备的安装	324



第四节 电梯的调试	328		
第五节 电梯的验收	331	第九章 电梯实验及课程设计	367
第六节 电梯的维护与保养	336	第一节 实验装置简介	367
小结	341	第二节 实验内容简介	377
思考与练习	341	第三节 实验指导书	377
		第四节 课程设计指导书	386
第八章 其他类型电梯	343	第五节 毕业设计指导书	387
第一节 自动扶梯	343		
第二节 液压梯	352	附录 我国现行电梯标准目录	388
第三节 杂物电梯	359		
第四节 自动人行道	361	参考文献	389
小结	366		
思考与练习	366		



第一章

绪论

一、电梯的作用及发展趋势

在现代社会和经济活动中,电梯已经成为城市物质文明的一种标志。特别是在高层建筑中,电梯是不可缺少的垂直运输设备。

电梯作为垂直运输的升降设备,其特点是在高层建筑物中所占的面积很小,同时通过电气或其他控制方式可以将乘客或货物安全、合理、有效地运送到不同的楼层。基于这些优点,在建筑业特别是高层建筑飞速发展的今天,电梯行业也随之进入了新的发展时期。

电梯的存在,使得每幢大型高楼都可以成为一座立体的城市。在纽约的前世界贸易中心大楼中,除每天有5万人上班外,还有8万人次的来访和旅游,通过250台电梯和75台自动扶梯的设置与正常运行,才使得合理调运人员、充分发挥大楼的功能成为现实。中国第一高楼、坐落在上海浦东的金茂大厦(见图1-1),高度为420.5m,主楼地上88层,建筑面积22万 m^2 ,集金融、商业、办公和旅游为一体,其中60台电梯、18台扶梯的作用是显而易见的。

20世纪初,美国出现了曳引式电梯,其结构见图1-2。从图中可见,钢丝绳悬挂在曳引轮上,一端与轿厢连接,而另一端与对重连接,随曳引轮的转动,靠钢丝绳与曳引轮槽之间的摩擦力,使轿厢与对重做一升一降的相反运动,显然,钢丝绳不用缠绕,因此钢丝绳的长度和股数均不受限制,当然轿厢的载重量以及提升的高度就得到了提高,从而满足了人们对电梯的使用需求。因此,近一百年来,曳引式电

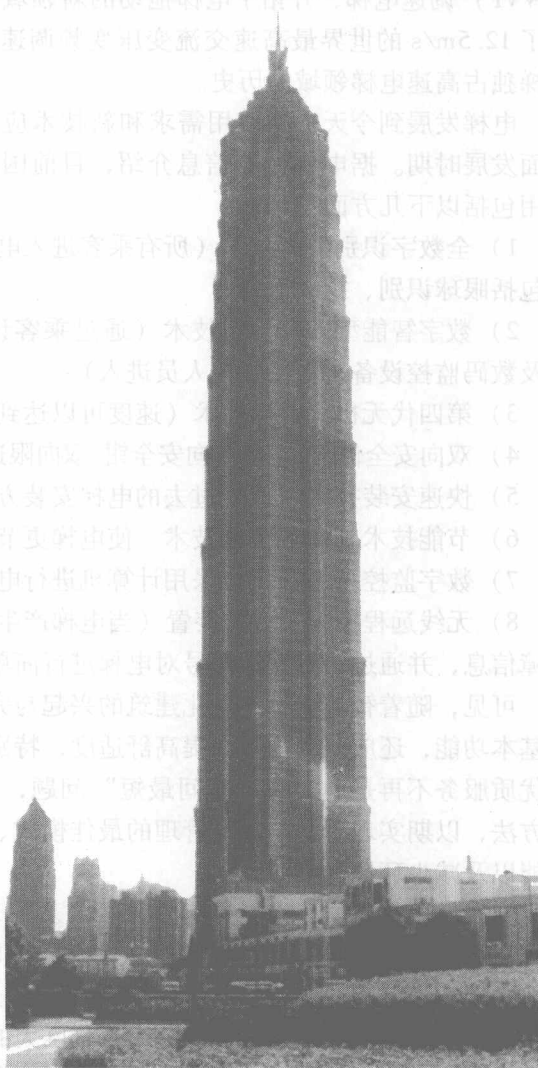


图1-1 金茂大厦



梯一直受到重视, 并发展沿用至今。

在之后的几十年里, 电梯的自动平层控制系统以及通过变换电动机极数的调速方法来调整电梯运行速度的技术相继研制成功, 1933年, 世界上第一台运行速度为 6m/s 的电梯被安装在美国纽约的帝国大厦。

第二次世界大战后, 建筑业的发展促使电梯进入了高峰发展时期, 代表新技术的电子技术被广泛应用于电梯领域的同时, 陆续出现了群控电梯、超高速电梯。

随着电力电子技术的发展, 晶闸管变流装置越来越多地用于电梯系统, 使电梯的拖动系统简化, 性能提高。同时交流调压调速系统的研制与开发, 使交流电梯的调速性能有了明显的改善。进入20世纪80年代, 通过控制电动机定子供电电压与频率调整电梯运行速度的调压调频技术研制成功, 出现了交流变压变频(VVVF)调速电梯, 开拓了电梯拖动的新领域。1993年, 日本生产了 12.5m/s 的世界最高速交流变压变频调速电梯, 结束了直流电梯独占高速电梯领域的历史。

电梯发展到今天, 在使用需求和新技术应用方面都进入到了全面发展时期。据电梯行业信息介绍, 目前国际上电梯的新技术应用包括以下几方面:

1) 全数字识别乘客技术(所有乘客进入电梯前进行识别, 其中包括眼球识别、指纹识别)。

2) 数字智能型安全控制技术(通过乘客识别系统或者IC卡以及数码监控设备, 拒绝外来人员进入)。

3) 第四代无机房电梯技术(速度可以达到 2.0m/s 以上, 最高可以使用在30层以上)。

4) 双向安全保护技术(双向安全钳、双向限速器在欧洲必须使用, 中国正在被普遍使用)。

5) 快速安装技术(改变过去的电梯安装方法, 能够快速组装)。

6) 节能技术(采用节能技术, 使电梯更节约能源)。

7) 数字监控技术(完全采用计算机进行电梯监控与控制)。

8) 无线远程控制及报警装置(当电梯产生故障时, 电梯可以通过无线装置给手机发送故障信息, 并通过手机发送信号对电梯进行简单控制)。

可见, 随着智能化、信息化建筑的兴起与完善, 对电梯的要求不只停留在完成垂直运输的基本功能, 还应以人为本, 提高舒适度, 特别是从电梯运行的控制智能化角度考虑, 电梯的优质服务不再是单一的“时间最短”问题, 而是要采用模糊理论、神经网络、专家系统等方法, 以期实现单梯与群控管理的最佳模式、合理的配置与使用、远程监控与故障诊断、节能以及减少环境污染等。

乘电梯去太空这一设想是前苏联科学家在1985年提出来的, 后来一些科学家相继提出了各种解决方案。2000年, 美国国家宇航局(NASA)描述了建造太空电梯的概念, 这需要极细的碳纤维制成的缆绳并能延伸到地球赤道上方 3.5万 km 。为使这条缆绳突破地心引力的影响, 太空中的另一端必须与一个质量巨大的天体相连。这一天体向外太空旋转的力量与地心引力抗衡, 将使缆绳紧绷, 允许电磁轿厢在缆绳中心的隧道穿行。普通人乘电梯登上太空这个梦想未来将实现。

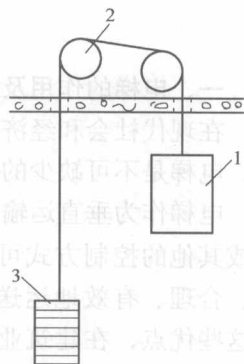


图 1-2 曳引式
电梯示意图

1—轿厢 2—曳引轮
3—对重



二、电梯的分类

根据国家标准 GB/T7024—1997《电梯、自动扶梯、自动人行道术语》，电梯的定义为：服务于规定楼层的固定式升降设备。它具有一个轿厢，运行在至少两列垂直的或倾斜角小于 15° 的刚性导轨之间。轿厢尺寸与结构形式便于乘客出入或装卸货物。

显然，电梯是一种间歇动作、沿垂直方向运行、由电力驱动、完成方便载人或运送货物任务的升降设备，在建筑设备中属于起重机械。而在机场、车站、大型商厦等公共场所普遍使用的自动扶梯和自动人行道，按专业定义则属于一种在倾斜或水平方向上完成连续运输任务的输送机械，它只是电梯家族中的一个分支。目前，美国、日本、英国、法国等国家则习惯于将电梯、自动扶梯和自动人行道都归为垂直运输设备。

由于建筑物的用途不同，客、货流量也不同，故需配置各种类型的电梯，因此各个国家对电梯的分类也采用不同方法。根据我国的行业习惯，大致归纳如下：

(一) 按速度分类

1. 低速电梯（也称丙梯） 电梯运行的额定速度在 1m/s 以下，如 0.25m/s 、 0.5m/s 、 0.75m/s ，常用于10层以下的建筑物。

2. 快速电梯（也称乙梯） 电梯运行的额定速度在 $1 \sim 2\text{m/s}$ 之间，如 1.5m/s 、 1.75m/s ，常用于10层以上的建筑物内。

3. 高速电梯（也称甲梯） 运行的额定速度 $\geq 2\text{m/s}$ ，如 2m/s 、 2.5m/s 、 3m/s ，常用于16层以上的建筑物内。

4. 超高速电梯 电梯运行的额定速度超过 5m/s ，甚至更高。常用于楼高超过 100m 的建筑物内。

随着电梯速度的提高，以往对高、中、低速电梯速度限值的划分也将作相应的提高和调整。

(二) 按用途分类

1. 乘客电梯 为运送乘客而设计的电梯，主要用于宾馆、饭店、办公大楼及高层住宅（见图1-3）。在安全设施、运行舒适、轿厢通风及装饰等方面要求较高。通常分有司机/无司机操作两种。

2. 住宅电梯 供住宅楼使用，主要运送乘客，也可运送家用物件或其他生活物件。多为有司机操作（见图1-4）。

3. 观光电梯 观光侧轿厢壁透明，装饰豪华、活泼，运行于大厅中央或高层大楼的外墙上，供游客、乘客观光的电梯（见图1-5）。

4. 载货电梯 载货电梯是为运送货物而设计的电梯，轿厢的有效面积和载重量较大（见图1-6），因装卸人员常常需要随梯上下，故要求安全性好，结构牢固。



图1-3 乘客电梯



5. 客货电梯 主要用于运送乘客,但也可运送货物。它与乘客电梯的区别主要在于轿厢内部的装饰结构有所不同。

6. 医用(病床)电梯 专为医院设计的用于运送病人、医疗器械和救护设备的电梯(见图1-7),轿厢窄而深,要求有较高的运行稳定性,有专职司机操纵。



图 1-4 住宅电梯

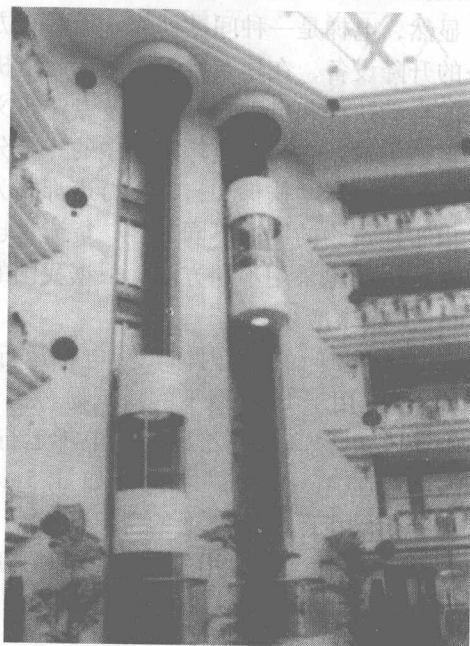


图 1-5 观光电梯

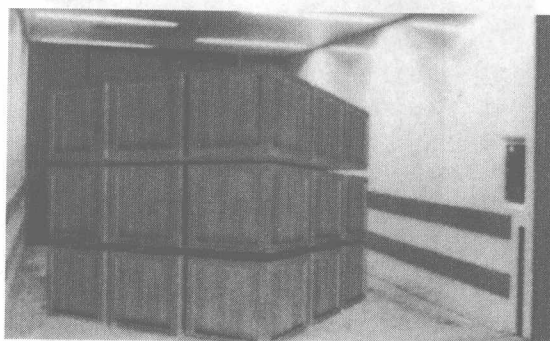


图 1-6 载货电梯

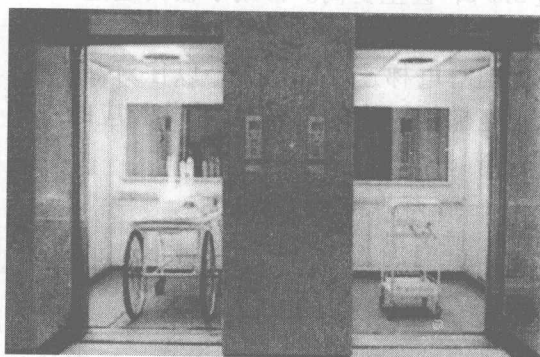


图 1-7 医用电梯

7. 杂物(服务)电梯 供图书馆、办公楼、饭店等运送图书、文件、食品等(见图1-8)。轿厢的有效面积和载重量均较小,不容许人员进入及乘坐,门外按钮操作。

8. 汽车电梯 用于多层、高层车库中的各种客、货、轿车的垂直运输(见图1-9)。轿厢面积较大,构造牢固。

9. 自动扶梯 与地面成 $30^{\circ} \sim 35^{\circ}$ 的倾斜角,在一定方向上以较慢的速度连续运行,多用于机场、车站、商场、多功能大厦中(见图1-10),是具有一定装饰性的代步运输工具。

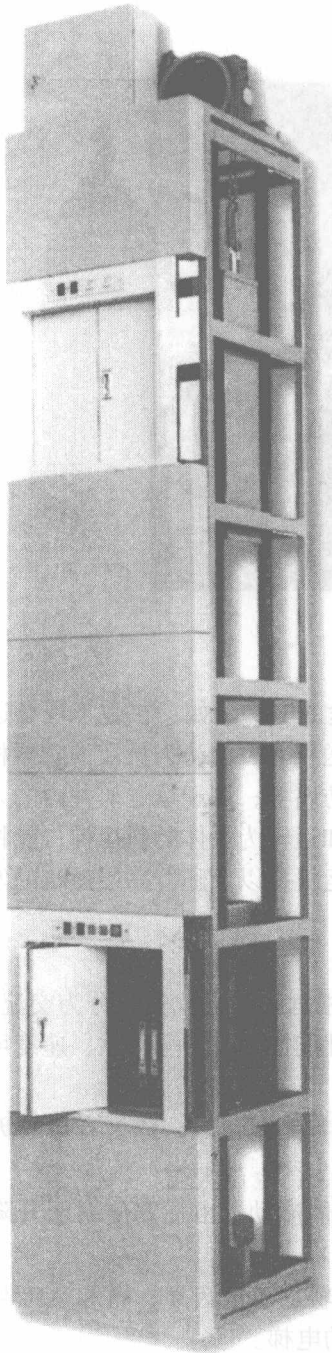
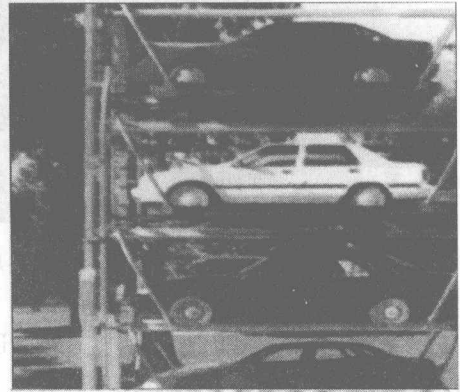


图 1-8 杂物电梯



a)



b)

图 1-9 汽车电梯

a) 车辆电梯 b) 立体车库



图 1-10 自动扶梯



10. 自动人行道 在水平或一定的倾斜方向上连续运行 (见图 1-11), 常用于大型车站、机场等处, 是自动扶梯的变形。



图 1-11 自动人行道

11. 其他电梯 除上述几种电梯外, 还有一些特殊用途的电梯。如: 在施工现场运送施工材料及施工人员的建筑施工梯; 在发生火灾时, 用于运送乘客、消防人员及消防器材的消防梯; 供特殊工作环境下使用的特殊梯, 如防爆、耐热、防腐等; 用于运送矿井内的人员及货物的矿井梯; 为地下火车站和山坡站倾斜安装的集观光和运输为一体的斜运梯; 能将地下机库中几十吨甚至上百吨的飞机垂直提升到机场跑道上的运机梯以及随着高层建筑的发展变化所出现的用于维护高层楼宇的吊篮设备 (见图 1-12)。

(三) 按拖动方式分类

1. 交流电梯 用交流感应电动机作为驱动力的电梯。根据拖动方式又可分为交流单速、双速、三速电梯, 交流调速电梯, 交流调压调速电梯以及性能优越、安全可靠、速度可与直流电梯媲美的交流调频调压调速电梯。

2. 直流电梯 用直流电动机作为驱动力的电梯。根据有无减速箱, 分为有齿与无齿直流电梯。此类电梯的速度较快, 一般在 2m/s 以上。

3. 液压电梯 靠液压传动的原理, 利用电动泵驱动液体流动, 由柱塞使轿厢升降的电梯 (见图 1-13)。梯速一般为 1m/s 以下。

4. 齿轮齿条电梯 采用电动机—齿轮传动机构, 将导轨加工成齿条, 轿厢装上与齿条啮合的齿轮, 由电动机带动齿轮旋转完成轿厢的升降运动的电梯。

5. 螺杆式电梯 将直项式电梯的柱塞加工成矩形螺纹, 再将带有推力轴承的大螺母安装于油缸顶, 然后通过电动机经减速机 (或皮带) 带动大螺母旋转, 从而使螺杆顶升轿厢上升或下降的电梯。

6. 直线电动机驱动的电梯 用直线电动机作为动力源, 是目前具有最新驱动方式的电梯。



图 1-12 用于维护高层楼宇的吊篮设备

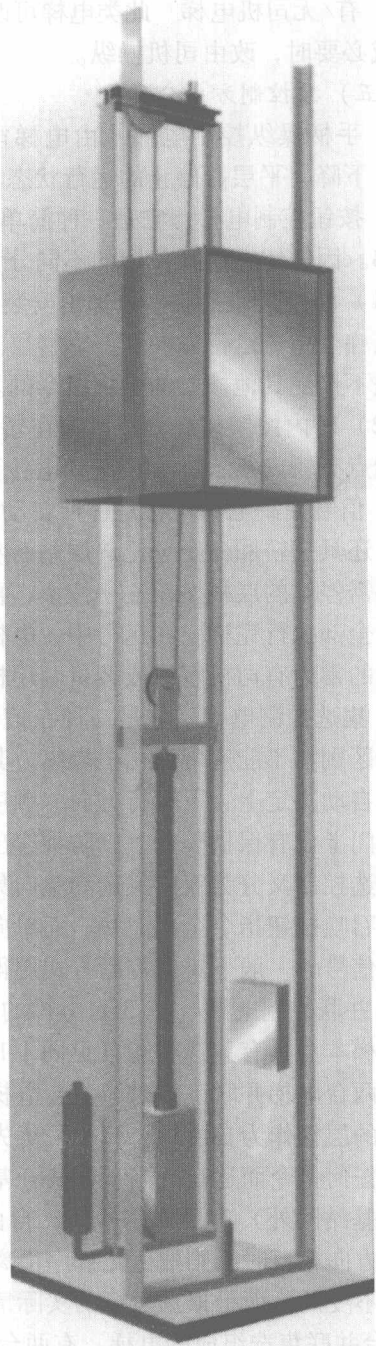


图 1-13 液压电梯

(四) 按有、无司机分类

1. 有司机电梯 必须由专职司机操作而完成电梯运行的电梯。
2. 无司机电梯 不需专门司机操作，由乘客自己按动需去楼层的按钮后，电梯自动运行到达目的层楼的电梯。此类电梯具有集选功能。