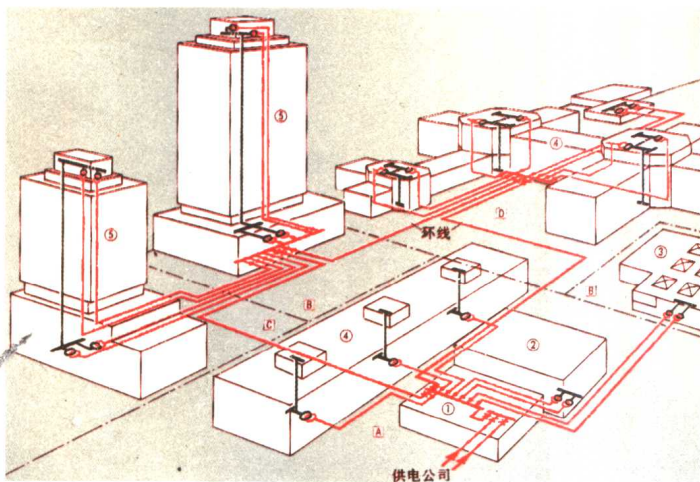


高等学校建筑电气技术系列教材

电梯控制技术

梁延东 主编

● 中国建筑工业出版社



高等学校建筑电气技术系列教材

电梯控制技术

梁延东 主编

中国建筑工业出版社

(京)新登字 035 号

图书在版编目 (CIP) 数据

电梯控制技术/梁延东主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 1997

高等学校建筑电气技术系列教材

ISBN 7-112-03188-5

I. 电… II. 梁… III. 电梯-电气控制-技术-高等学校-教材 N. TH211

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 04926 号

本书系统地阐述了交流电梯电气控制技术的理论与实际应用。内容包括电梯基本知识, 电梯运行速度曲线, 交流双速电梯、调压调速电梯以及 VVVF 电梯的电气传动控制系统的结构及原理 (以 VVVF 电梯为重点), 集选操纵控制系统的结构、功能, 微机在电梯电气控制系统中的应用等。书中还引用了较多的电梯工程的实用电路、图表及曲线。

本书可作为高等院校电气技术专业本科教材 (专科也可参照使用), 讲授 40 学时左右。还可供建筑电气技术的工程技术人员工作参考。

高等学校建筑电气技术系列教材
电 梯 控 制

中国建筑工业出版社出版 (北京西郊百万庄)
新华书店总店科技发行所发行
北京密云红光印刷厂印刷

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 14½ 字数: 358 千字

1997 年 12 月第一版 1997 年 12 月第一次印刷

印数: 1—3500 册 定价: 18.10 元

ISBN 7-112-03188-5

TU·2457 (8328)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

高等学校建筑电气技术系列教材 编审委员会成员

- 名誉主任:** 谭静文 沈阳建筑工程学院
赵铁凡 中国建设教育协会
- 主任:** 梁延东 沈阳建筑工程学院
- 副主任:** 汪纪锋 重庆建筑大学
孙光伟 哈尔滨建筑大学
贺智修 北京建筑工程学院
- 委员:** (以姓氏笔画为序)
- 王 俭 西北建筑工程学院
邓亦仁 重庆建筑大学
兰瑞生 沈阳建筑工程学院
孙建民 南京建筑工程学院
李 伟 山东建筑工程学院
李尔学 辽宁工学院
朱首明 中国建筑工业出版社
寿大云 北京建筑工程学院
张 重 吉林建筑工程学院
张九根 南京建筑工程学院
张汉杰 哈尔滨建筑大学
张德江 吉林建筑工程学院
武 夫 安徽建筑工业学院
赵安兴 山东建筑工程学院
赵良斌 西北建筑工程学院
赵彦强 安徽建筑工业学院
高延伟 建设部人事教育劳动司
阎 钿 辽宁工学院
- 秘书:** 李文阁 沈阳建筑工程学院

序 言

高等学校建筑电气技术系列教材是根据 1995 年 7 月 31 日至 8 月 2 日在沈阳召开的建设部部分高等学校建筑电气技术系列教材研讨会的会议精神，由高等学校建筑电气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电气技术专业（建筑电气技术）教学和科研的需要，培养建筑电气技术专业人才为主要目标，同时也面向从事建筑电气自动化技术的科研、设计、运行及施工单位，提供建筑电气技术标准、规范以及必备的基础理论知识。

本系列教材努力做到内容充实，重点突出，条理清楚，叙述严谨。参加本系列教材编写的教师，均长期工作在电气技术专业的教学、科研、开发与应用的第一线。多年的教学与科研实践，使他们具备了扎实的理论基础及较丰富的实践经验。

我们真诚地希望，使用本系列教材的广大读者提出宝贵的批评意见，以便改进我们的工作。

我们深信，为加速我国建筑电气技术的全面发展，完善与提高我国高等学校建筑电气技术教学与科研工作的建设，高等学校建筑电气技术系列教材的出版将是及时的，也是完全必要的。

高等学校建筑电气技术系列教材

编审委员会

1996 年 10 月 6 日

前 言

随着我国建设事业的发展，建筑电气已形成一支独立的专业，多年来一直没有适合本专业教学的专业教材，广大师生期盼本专业系列教材的问世。为此，我们整理并进一步完善了多年试用的讲义，并在建设部及中国建设教育协会的大力支持下召开了电气技术（建筑电气）专业系列教材研讨会。

《电梯控制技术》教材编写大纲及教学大纲得到了与会专家的热情支持与指导，并于1996年3月在北京召开的第一次教材编审工作会议上通过。

本书的编写主要参考了各院校编写的“电梯控制技术”讲义及《电梯技术》、《交流调速电梯原理设计及安装维修》、《近代交流调速》等科技书籍，对于它们的无私帮助，编者表示深切的谢意。

本书主要讲述交流电梯，并以VVVF电梯为重点，全面介绍了电梯控制技术的理论与实际应用。

全书内容共九章，其中第一、二章及附录由梁延东编写；第三章由孔丽编写；第四、五章由赵良斌编写，第六章由梁延东、刘剑合编；第七、八章由王俭编写；第九章由刘剑编写。梁延东任主编。梁延东、刘剑负责全部书稿的校对。

东北大学汪林教授负责本书主审，对于他诚挚热情的帮助与指导，我们表示由衷的感谢。

鉴于编者的学术水平，书中缺点错误在所难免，诚恳欢迎广大读者的批评指正。

目 录

第一章 绪论	1
第一节 电梯发展史	1
第二节 电梯与电梯控制技术	3
第三节 高速发展的我国电梯事业	4
第四节 本课程性质、任务及学习方法	6
第二章 电梯基本知识	7
第一节 电梯结构中的机械装置	7
第二节 电梯结构中的电气装置	12
第三节 电梯基本规格及分类	15
第四节 电梯运行简介	17
思考题与习题	19
第三章 电梯曳引传动的自动控制	20
第一节 基础知识	20
第二节 电梯曳引传动控制系统	38
第三节 电梯需要的理想运行速度曲线	51
第四节 控制理论在电梯中的应用	57
思考题与习题	64
第四章 交流双速电梯传动系统	65
第一节 交流双速电梯传动系统	65
第二节 涡流制动器双速电梯传动系统	70
思考题与习题	90
第五章 交流调压调速电梯传动系统	91
第一节 传动系统结构与工作原理	91
第二节 传动系统典型控制环节	93
思考题与习题	102
第六章 交流变压变频调速电梯传动系统	103
第一节 交流变压变频调速系统	103
第二节 VVVF 电梯传动系统中的脉宽调制型变频器	105
第三节 PWM 变频器控制的变频调速系统	108
第四节 VVVF 电梯传动系统	111
第五节 矢量变换技术在 VVVF 电梯中的应用	115
第六节 VVVF 电梯特点及应用	120
思考题与习题	121

第七章 电梯逻辑控制系统	122
第一节 概述	122
第二节 继电器逻辑控制线路的基本功能	123
第三节 基本逻辑控制功能的实现	124
第四节 使用电气选层器的集选控制	140
第五节 微机选层系统	153
第六节 电梯的群控	165
思考题与习题	174
电气文字符号及名称对照表	176
第八章 电梯的调试与运行	178
第一节 电梯现场调整	178
第二节 电梯的运行试验和性能测试	180
第三节 电梯的安全运行	185
思考题与习题	189
第九章 电梯选择与设置	190
第一节 电梯选择与设置的基本原则及步骤	190
第二节 电梯交通计算	192
第三节 电梯选择设置的校验	195
第四节 电梯供电设计	197
思考题与习题	199
附录	200
附录 1 部分新旧电气技术文字符号对照表	200
附录 2 电工系统图常用图形符号	200
附录 3 可编程序控制器性能一览表	205
附录 4 第一批电梯生产许可证换(取)证企业名单	208
附录 5 第二批电梯生产许可证换(取)证企业名单	215
附录 6 有关电梯、自动扶梯和自动人行道规范选编	220
参考文献	224

第一章 绪 论

第一节 电梯发展史

现今世界，电梯已是人们离不开的极其重要的交通（代步）工具。

高层建筑的拔地而起，令人瞩目的智能大厦（IB）的出现，显示了建筑业的飞速发展。作为现代信息高速公路首批受益者的智能大厦，是计算机技术、自动控制技术、网络及通信技术的综合产物，是未来信息社会的典型缩影。

我国目前已有十几幢楼厦被认为是智能大厦，如中国国际贸易中心、燕莎中心、京广中心、上海商城、深圳国际机场、珠海机场、海南贸易大楼、重庆大厦、南京同仁大厦、香港中央广播大厦及香港中国银行大厦等。

楼宇自动化（BA）、通信自动化（CA）、办公自动化（OA）及安全保卫自动化（SA）是智能大厦的四个功能模块。其中的楼宇自动化系统的核心实际上是一个分布式控制系统，也称之为集散控制或分散控制系统，即集中管理、分散控制，由多台微机完成。楼宇中的电气设备多种多样，可产生各种不同型式的电气信号，因此提供了系统自动控制的可能性。例如照明、空调、给排水、消防、电梯（含扶梯）等。而电梯作为大厦控制系统的重要成员，有着举足轻重的地位。

然而，电梯的发展却经历了约一百年的时间。

一、电梯的过去与现在

电梯随人类文明的崛起而发展。人们渴望使用电梯、制造电梯。长期的研究与实践，人们终于制造出人力卷扬机、蒸汽梯、液压梯及水压梯等。19世纪末期，美国奥梯斯公司制造了世界第一台由电动机作为牵引机的电梯。

当时的电梯，传动系统是鼓轮式结构，如图 1-1 所示。

这种电梯在当时也的确受到重视，但它的很多缺点逐渐地暴露出来。例如由于鼓轮不可能做的太大，限制了牵引电梯轿厢的钢丝绳长度，致使电梯行程不能太远，再加上钢丝绳股数不能太多，电梯轿厢载重不能太重等，影响了人们对电梯的使用。更由于电梯运行时缺乏较为完善的安全保护措施，常常出现运行事故，因此鼓轮式电梯的应用受到了限制。

引人注目的曳引传动式电梯，20世纪初在美国诞生。其传动结构如图 1-2 所示。

曳引传动电梯废除了鼓轮，轿厢的牵引是靠钢丝绳与曳引轮槽之间的摩擦力，对重用以平衡轿厢负载。曳引传动电梯的结构及其运行性能与鼓轮式电梯相比，都有了很大的改进，而且具有鼓轮式电梯无法比拟的优点，所以在电梯发展的近一百年时间里，曳引传动作为电梯的基本传动方式始终没有改变。曳引传动电梯的优点可归纳如下：

（1）传动系统中增加了对重装置，对重与轿厢做相反方向运动，再加上牵引钢丝绳的长度与股数再也不像鼓轮式电梯那样受限制，所以电梯的提升高度及提升重量都能满足人们对电梯的使用要求。

(2) 曳引传动中的对重装置，是为平衡轿厢负载而设，因此大大减轻了电梯牵引电动机的负担。

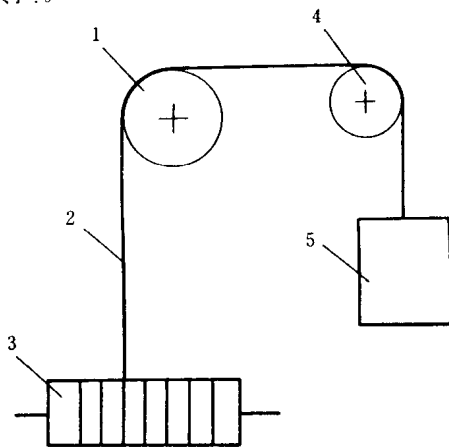


图 1-1 鼓轮式电梯

1—牵引轮；2—牵引钢丝绳；3—鼓轮；4—导向轮；5—轿厢

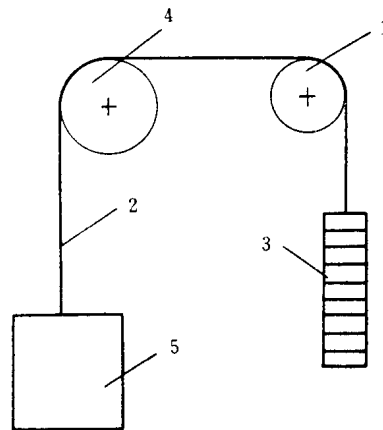


图 1-2 曳引传动式电梯

1—导向轮；2—牵引钢丝绳；3—对重；4—曳引轮；5—轿厢

(3) 牵引钢丝绳与曳引轮槽之间的摩擦力是轿厢的牵引力。一旦电梯失去控制，使轿厢冲向楼层顶板时，只要对重被底层的缓冲器阻挡，则钢丝绳与曳引轮之间就会发生打滑现象，从而使轿厢失去牵引力，避免由于轿厢撞击楼顶板造成的重大伤亡事故。

(4) 曳引传动机构可为电动机及有关的电气设备提供必要的电气信号，而这些信号又为电梯的自动控制及安全运行提供了必要条件。

早期的电梯，牵引电动机大都是直流的，后来逐渐应用了交流电动机。随着电梯的广泛应用，人们已经认识到电梯的控制，尤其是电气控制是何等的重要。第二次世界大战后，由于电子技术、自动控制技术的飞速发展，使电梯电气控制技术进入了炽热化时期。高度发展的电梯电气控制技术（简称电梯控制技术）促进了电梯制造业的迅速发展。在短短的几十年间，世界各国先后研制了型号各异的低、中速电梯，性能优越的高速及超高速电梯，溶入了先进电子技术、自动控制技术、微机技术的数控电梯以及微机控制电梯等。近年来出现的交流调压调速、变压变频调速（简称VVVF电梯）电梯，是占据现今电梯市场的主要电梯品种，它代表了当代世界电梯发展水平。

电梯的结构与控制技术的全面发展促进了超高速电梯、无导轨电梯、音响指层电梯、有触觉操作盘电梯、声控电梯、双层电梯、大吨位集装箱电梯及节省空间的螺旋扶梯等的研制与使用，交通分析理论、微机管理理论的研究成果进一步加快了智能电梯的发展速度。

二、电梯发展趋势

事实证明，只有现代化的电梯才能适应高层建筑及其群体的需要。

所谓电梯发展趋势，就是指发展中的电梯无论在结构上还是在特性、功能上都要逐渐满足人们对电梯提出的越来越高的要求，这其中包括：

(一) 电梯结构

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。双层电梯、微机控制电梯等都在结构上有显著改进。

(二) 电梯运行性能

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，也即使电梯具有良好的乘坐舒适感及享受感。

采用先进的微机技术，对电梯实行并联控制，群体控制以及人工智能控制，保证了电梯的高效率运行。

越来越多的电梯将进入高层建筑，电梯的节能运行是电梯开发与使用的关键。有效地改善供电电网质量，充分利用现有能源，千方百计地减少电梯设备及传动系统的能量损失与浪费等，都是电梯节能运行的良好措施。

全微机化电梯的开发与使用，反映了电梯发展趋势。所谓全微机化电梯是指电梯的传动系统及操纵控制系统全面实现微机化控制的电梯。毫无疑问，随着现代微机技术的进一步发展完善，全微机化电梯（包括单微机控制电梯、多微机控制电梯及人工智能控制电梯）必将全面满足人们对电梯的高质量、高水平、高标准要求。

第二节 电梯与电梯控制技术

电梯作为高层建筑中的重要交通工具，它与一般交通工具不同。电梯运行的安全舒适、高效、节能等都是对电梯本身提出的严格要求。良好的电梯控制技术是电梯高质量运行的重要保证。

一、高层建筑电梯特点

随着城镇建设的发展，地价的昂贵，迫使高层建筑只有向空中发展。因此在高层建筑中的井道及运行在井道中的电梯结构、控制性能等方面表现出高层建筑电梯的特点。

- (1) 电梯结构紧凑、体积小，因此占地面积小，且美观实用。
- (2) 电梯在频繁的起动、稳速及制动的过程中，安全可靠、舒适、快速、平稳。
- (3) 电梯平层精度高，平层误差要在国家规定标准范围内。
- (4) 高层建筑电梯的高效运行，必须使电梯具有最短的乘客候梯时间，才能有效避免由于高层建筑人员集中、候梯时间过长而造成的拥挤现象。
- (5) 为满足电梯高效运行的需要，高层建筑电梯大都采用了高速及超高速电梯。
- (6) 高层建筑电梯必须具有极其灵活的控制方式，高层建筑中大量采用的微机控制电梯可以满足人们对电梯的多种服务要求。
- (7) 消防电梯是高层建筑电梯特有的运行方式。由于高层建筑火灾因素多、人员密集，一旦发生火灾，电梯可作为消防人员的专用交通工具。
- (8) 高层建筑电梯的供电都采用双路电源形式（一用一备），确保电梯运行的安全可靠。
- (9) 作为主要为乘客服务的高层建筑电梯，都具有十分完善的安全保护装置。
- (10) 为满足多功能大厦的服务需求，高层建筑电梯型式多种多样，例如客梯、扶梯、观光梯等。

二、电梯控制技术

所谓电梯控制技术是指电梯的传动系统及操纵系统的电气自动控制。

在高层建筑中，人们曾设计并制造出许多具有良好的传动及操纵性能的电梯。现代电梯主要以高层建筑为服务对象，为了更好地满足高层建筑对电梯的需要，电梯控制技术同样也经历了由简单到复杂，由低级向高级的发展阶段。

作为我国 70 年代电梯主要标志的交流双速电梯,其调速方法是采用改变电梯牵引电动机的极对数。两种或两种不同极对数的绕组,其中极数少的绕组称为高速绕组,极数多的绕组称为低速绕组。高速绕组用于电梯的起动及稳速运行,低速绕组用于制动及电梯的维修。

由于这种电梯的结构简单、价格较低、使用与维护都较方便,虽然牵引电动机调速不够平滑、舒适感较差,但对其进行必要的改造,例如添加涡流制动器将原来的调速系统的开环控制变成闭环控制,电梯的运行性能可有较大改善。所以在有些场合下,交流双速电梯仍可以满足使用者的要求。

80 年代盛行的交流调压调速电梯,其性能优越于交流双速电梯。调压调速方法是改变三相异步电动机的定子供电电压实现电动机的调速。由于电梯制动减速性能要求较高,所以采用的制动方法也有所不同,通常多为能耗制动。

在能耗制动中,将电机定子绕组接至直流电源,再加上采用闭环控制方式,从而有效地控制了能耗制动转矩,使制动减速过程快速平稳,且制动精度高。

调压调速电梯在起动、稳速运行时也可以采用闭环控制技术,将速度给定曲线以模拟量或数字量的形式送入电梯传动系统,在反馈控制的作用下,使电机转速跟踪给定速度曲线变化。

调压调速电梯在起动、稳速及制动的全过程中实现了闭环控制。

90 年代,调压调频调速电梯开始占据世界电梯市场。

调压调频调速电梯(简称 VVVF 电梯)的调速方法是调节电机定子绕组供电电压的幅值及频率。在 VVVF 电梯的传动系统中,大量采用了微机控制技术及脉冲宽度调制技术。脉冲宽度调制器(简称 PWM 控制器)保证了由逆变器输送至三相异步电机定子电压波形为等效正弦波形。

调压调频调速电梯传动系统中还广泛地采用了矢量变换技术,使交流电机转速的控制类似于直流电机。

VVVF 电梯由于其体积小、重量轻、运行效率高、又节省能源,几乎包括了以往所有电梯的优点,再加上极为完善的调速性能,因此它的应用几乎完全可以和直流电梯相媲美。

VVVF 电梯是电梯发展的必然结果,它的许多优点已经被世人所瞩目。VVVF 电梯已遍布世界各国,如日本的三菱公司、东芝公司、日立公司,美国的奥的斯公司以及我国的广州电梯工业公司等较大电梯生产厂家都在研制或进一步开发 VVVF 电梯,并取得了可喜成果。

电梯将伴随电梯控制技术的发展而发展。努力开发与探索电梯控制技术的最新成果,将是电梯事业发展的巨大动力。

第三节 高速发展的我国电梯事业

我国电梯工业的发展起步较晚,但随着我国经济建设的改革开放,电梯工业的发展速度却是十分惊人的。目前,无论是电梯的制造还是使用,我国已经成为世界电梯大国。

一、我国电梯事业发展概况

近年来,我国电梯的研制及应用已经和正在进入世界先进行列。

电梯理论研究的科技队伍已经形成，制造高水平、高质量电梯的专业生产厂家已经遍布全国。

据有关资料统计，我国在 1949~1979 年的 30 年间，生产的电梯总数只有 1 万台，而在 1992 年生产的电梯总数约为 1.6 万台，1993 年约为 2.45 万台，1994 年约为 2.8 万台。目前我国电梯生产数量已占世界第三位，仅次于美国和日本。

标志我国电梯生产水平的 VVVF 电梯已经投放市场，微机控制电梯正在遍地开花。上海三菱、天津奥的斯、中国迅达、苏州迅达、广州电梯工业公司等五家国内电梯生产厂家生产的电梯已经通过现今世界广泛采用的 ISO 9000 标准。

随着电梯产品数量和质量的不断提高，我国生产的电梯品种也在逐渐增多。客梯、货梯、医梯、观光梯、自动扶梯及特种电梯等遍布全国各地，中国第一台螺旋式自动扶梯已出现在上海南京路商业街。

高水平、高质量电梯离不开高标准、高性能的电梯部件。我国电梯部件的生产同样取得了可喜的成绩，例如常熟电梯曳引机厂生产的曳引电动机，首钢电梯厂生产的电梯导轨，无锡钢丝绳厂生产的电梯牵引钢丝绳等都是驰名中外的优秀产品。

我国电梯工业与外资合作在取得可喜成果的同时又有新的进展。例如，广州电梯工业公司与日本国株式会社日立制做所合资组建的日立电梯（广州）有限公司、日立自动扶梯（广州）有限公司、广州广日电梯工业有限公司于 1996 年 1 月 15 日同时开业，充分显示了我国电梯工业发展的美好前景。

二、努力提高电梯产品质量，促进我国电梯事业全面发展

我国的电梯产品，其数量和质量都有了显著提高。截止 1995 年底，建设部公布的具有电梯生产许可证的企业就有 123 家。95 波士顿世界电梯博览会展出的我国电梯产品，表明我国目前电梯产品质量与世界先进水平的差距已越来越小。

但我们应当看到，目前我国电梯产品质量的整体水平还不能满足日益扩大的电梯市场的需要，某些电梯产品的质量还存在这样或那样的问题，如电梯关人、夹人、冲顶、墩底以及振动、噪声偏大等。

努力提高我国电梯产品质量，是促进我国电梯事业全面发展的关键。

众所周知，我国电梯事业的发展得益于改革开放。引进国外先进技术、设备，实现电梯产品设计与生产的全面合作。中外合资企业是我国电梯产品生产的主力军，它们的年产量占全国年产量的 60% 以上，它们的产品已经打入国际市场。但我们也看到，包括中外合资企业在内的国内电梯生产厂家能够开发研制 2.5m/s 以上 VVVF 电梯的还很少，国内生产的一些高档电梯在外观及综合指标方面还未达到进口电梯水平，一些重要的电梯部件如 VVVF 电梯传动主机、变频调速器、高档电梯的钢丝绳、随行电缆、红外线光幕门及其关键的电子元件等仍依靠进口。因此，进一步扩大改革开放，进一步扩大中外合资与合作，仍然是加速提高我国电梯产品质量的有效措施。

扩大合资与合作，建立具有雄厚实力的我国高档电梯与专用配件产品的生产基地，是改善与提高我国电梯产品质量的根本保证。

进一步引进、开发、研究与应用先进的微电子技术、微机技术、自动控制技术以及梯群程序控制、模糊控制等理论，全面促进电梯的传动与控制的每个环节、设备的微机化，全面促进电梯产品的设计、研制、运行及管理的微机化，加速我国高档全微机化电梯生产进

程，是加速提高我国电梯产品质量的先决条件。

我国“九五”规划已经指出，随着我国城市化进程及社会设施、基础设施现代化进程的进一步加快，人们对高质量、高水平以及多种用途的电梯需求量将与日俱增。毫无疑问，努力提高电梯产品质量，全面促进我国电梯事业的全面发展，已是我们当务之急。

第四节 本课程性质、任务及学习方法

电梯控制技术是电气技术专业（建筑电气）的必修专业课。

分析研究电梯传动及控制系统的结构、原理是本课程的基本任务。通过对本课程的学习，应能掌握电梯电气系统的分析、设计与应用，并能逐步运用先进的自动控制理论与自动控制技术完成对电梯电气系统的开发。

电梯作为现代化的机电合一的大型机电产品，广泛地应用在城市的高层建筑中。其结构较为复杂，有机械的也有电气的。而对于电气技术专业的学生，应以电梯的电气结构为主，重点掌握电梯电气结构（电气系统）的理论与实践。

电梯型号各异，其电气控制系统也各不相同。为能充分掌握现代电梯的电气控制系统的设计与应用，应全面学习交流双速电梯、交流调压调速电梯及VVVF电梯的理论与实践，并侧重于VVVF电梯。

学生在学习本课程时，应注重电梯电气控制系统的基本理论，同时也应热心于电梯电气控制实践，尤其是对VVVF电梯电气控制系统的结构、工作原理及其应用更应加深理解与掌握。

理论与实践的结合是本课程的需要，以VVVF电梯为主要实践对象，认真做到先进理论与先进实践的结合。课程实习与课程设计是较好的实践过程，认真完成实习与设计任务，对电梯电气控制系统理论的学习大有好处。

第二章 电梯基本知识

掌握电梯基本知识，有利于理解和掌握电梯电气控制技术（电梯控制技术）。

第一节 电梯结构中的机械装置

电梯作为现代化交通工具，已不再是简单的机电结合体。其机械装置从设计到应用，无不渗透着最新科学技术，其结构也正在适应着飞速发展的电梯控制技术的需要。

电梯的基本结构如图 2-1 所示。

由图 2-1 可见，电梯结构中的机械装置通常有轿厢、门系统、导向系统、对重系统及机械安全保护系统等。

一、轿厢

轿厢是电梯主要设备之一。

在曳引钢丝绳的牵引作用下，沿敷设在电梯井道中的导轨，做垂直上、下的快速、平稳运行。

轿厢是乘客或货物的载体，由轿厢架及轿厢体构成。轿厢架上、下装有导靴，滑行或滚动于导轨上。轿厢体由厢顶、厢壁、厢底及轿厢门组成。

轿厢门供乘客或服务人员进出轿厢使用，门上装有联锁触头，只有当门扇密闭时，才允许电梯启动；而当门扇开启时，运动中的轿厢便立即停止，起到了电梯运行中的安全保护作用。门上还装有安全触板，若有人或物品碰到安全触板，依靠联锁触头作用使门自动停止关闭并迅速开启。

轿厢结构如图 2-2 所示。

现代电梯轿厢型式较多，但轿厢的设计必须遵照现行电梯设计与制造规范（如 GB 7588—87《电梯制造与安装安全规范》）。高层建筑的客梯对轿厢的要求较为严格。厢内设有空调通风设备、照明设备、防火设备、减震设备等，使轿厢安静、舒适、豪华。轿厢内的电气控制装置完备无缺，主令控制器、指层信号灯、急停开关、警铃及对讲机等，设计合理、美观大方。

二、门系统

门系统是由电梯门（厅门和厢门）、自动开门机、门锁、层门联动机构及门安全装置等构成。电梯门基本结构由图 2-3 所示。

由图 2-3 可见，电梯门由门扇、门套、门滑轮、门导轨架等组成。轿厢门由门滑轮悬挂在厢门导轨架上，下部通过门靴与厢门地坎配合；厅门由门滑轮悬挂在厅门导轨架上，下部通过门滑块与厅门地坎配合。

电梯门类型可分为中分式、旁开式及闸门式等。

电梯门的作用是打开或关闭电梯轿厢与厅站（层站）的出入口。

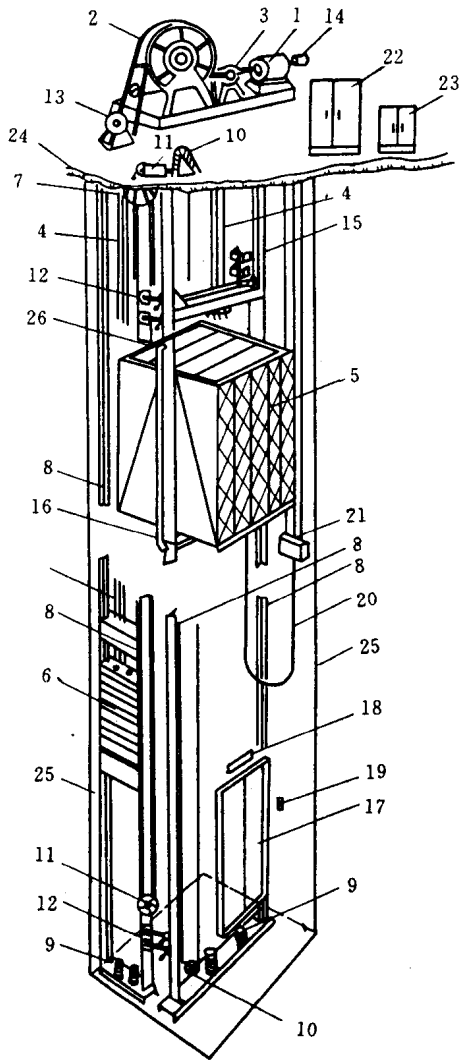


图 2-1 电梯基本结构示意图

1—主传动电动机；2—曳引机；3—制动器；4—牵引钢丝绳；5—轿厢；6—对重装置；7—导向轮；8—导轨；9—缓冲器；10—限速器（包括转紧绳轮、安全绳轮）；11—极限开关（包括转紧绳轮、传动绳索）；12—限位开关（包括向上限位、向下限位）；13—层楼指示器；14—球形速度开关；15—平层感应器；16—安全钳及开关；17—厅门；18—厅外指层灯；19—召唤灯；20—供电电缆；21—接线盒及线管；22—控制屏；23—选层器；24—顶层地平；25—电梯井道；26—限位器挡块

电梯门（厢门和厅门）的开启与关闭是由自动开门机实现的。自动开门机是由小功率的直流电动机或三相交流电动机带动的具有快速、平稳开、关门特性的机构。根据开、关门方式不同，开门机又分为两扇中分式、两扇旁开式及交栅式。现以两扇中分式自动开门机为例，说明自动开门机结构。图 2-4 表示了两扇中分式自动开门机结构。

自动开门机的驱动电机依靠三角皮带驱动开、关门机构，形成两级变速传动，其中驱动轮（曲柄轮）是二级传动轮。若曲柄轮逆时针转动 180° ，左右开门杠杆同时推动左、右门扇，完成一次开门行程；则当曲柄轮顺时针转动 180° ，左右开门杠杆使左、右门扇同时合拢，完成一次关门行程。

电梯门开、闭时的速度变化可根据使用者的要求设定，只要适当控制驱动电机（交流或直流），便可以实现满意的开、关门过程。

门锁也是电梯门系统中的重要部件。门锁按其工作原理可分为撞击式门锁及非撞击式门锁。前者与装在厢门上的门刀配合使用，由门刀拨开门锁，使厅门与厢门同步开或闭。非撞击式门锁（位置型门锁）与压板机构配合使用，完成厅门与厢门的同步开、闭过程。

门系统中还有厅门联动机构。厅门是被动门，由厢门带动。但厅门的门扇之间的联动则需要专门设计的联动机构来完成。旁开式厅门联动机构又常常分为单撑臂式、双撑臂式及摆杆式。中分式厅门联动机构常采用钢丝绳式结构。

三、导向系统

电梯导向系统由导轨架、导轨及导靴等组成。导轨限定了轿厢与对重在井道中的相互位置，导轨架是导轨的支撑部件，它被固定在井道壁上，导靴被安装在轿厢和对重架两侧，其靴衬（或滚轮）与导轨工作面配合，使轿厢与对重沿着导轨做上下运行。电梯导向系统结构如图 2-5 所示。

四、曳引系统

曳引系统由曳引机组、曳引轮、导向轮、曳引钢丝绳及反绳轮等组成。

曳引机组是电梯机房内的主要传动设备，由曳引电动机、制动器及减速器（无齿轮电梯无减速器）等组成，其作用是产生动力并负责传送。曳引电动机通常采用适用于电梯拖动的三相异步电动机（交流）。制动采用的电磁制动器（闭式电磁制动器），当电机接通时

松闸，而当电机断电即电梯停止时抱闸制动。减速器通常采用蜗轮蜗杆减速器。

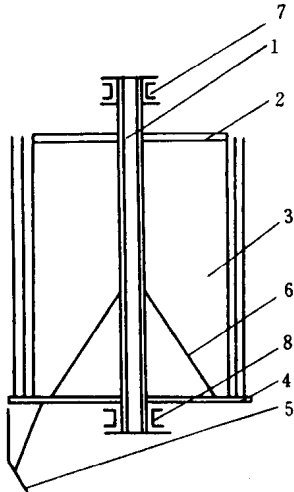


图 2-2 轿厢结构示意图

- 1—轿厢架；2—厢顶；
- 3—厢壁；4—厢底；
- 5—护脚板；6—拉条；
- 7—上梁；8—下梁

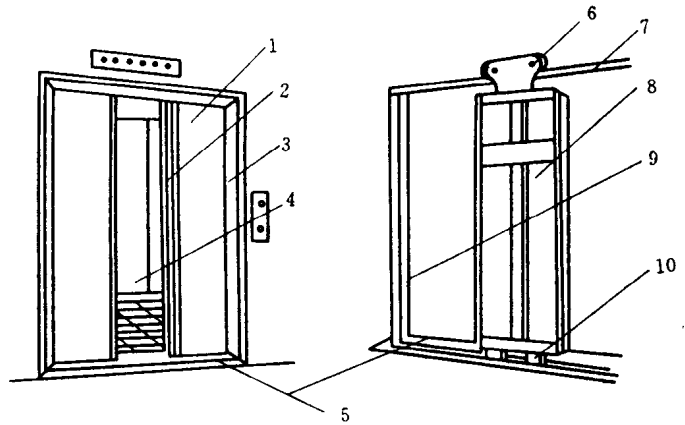


图 2-3 电梯门基本结构

- 1—厅门；2—轿厢门；3—门套；
- 4—轿厢；5—门地坎；6—门滑轮；
- 7—厅门导轨架；8—门扇；9—厅门门框立柱；10—门滑块

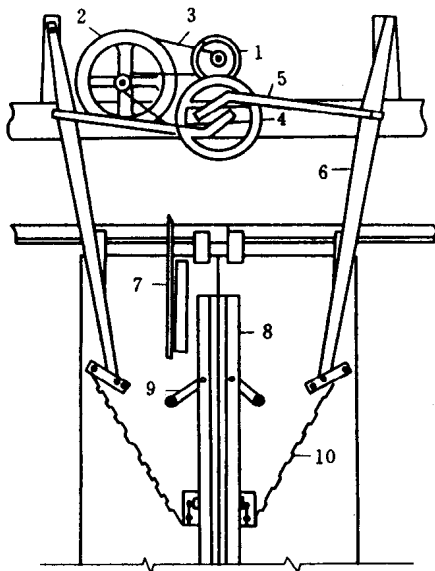


图 2-4 两扇中分式开门机结构简图

- 1—开、关门电机；2—二级传动轮；
- 3—三角皮带；4—驱动轮；5—连杆；
- 6—开门杠杆；7—开门刀；8—安全触板；
- 9—触板活动轴；10—触板拉链

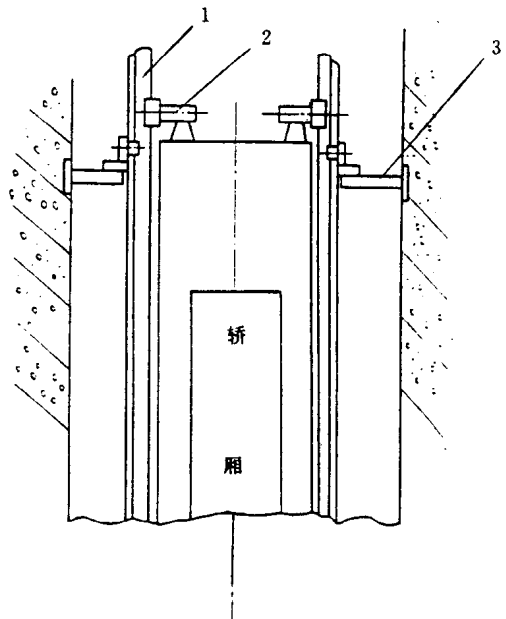


图 2-5 导向系统结构示意图

- 1—导轨；2—导靴；3—导轨架

曳引轮是具有半圆形带切口绳槽轮，与钢丝绳之间的摩擦力（牵引力）带动轿厢与对重做垂直上下运行。

钢丝绳一方面联接轿厢与对重，同时与曳引轮之间产生摩擦牵引力。

导向轮安装在曳引机机架上或承重梁上，使轿厢与对重保持最佳相对位置。