

电梯工程技术系列

DIANTI JIEGOU YU YUANLI

电梯结构与原理

程一凡 主编 马幸福 副主编
陈炳炎 吴哲 主审



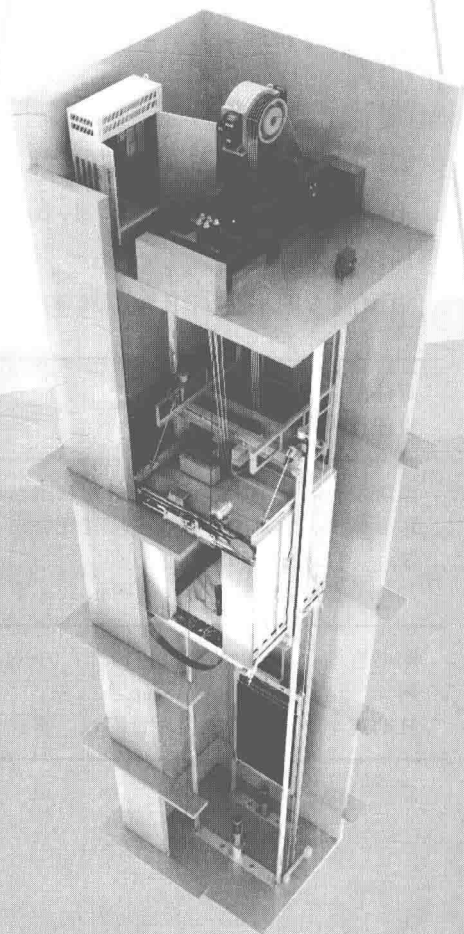
化学工业出版社

电 梯 工 程 技 术 系 列

DIANTI JIEGOU YU YUANLI

电梯结构与原理

程一凡 主编 马幸福 副主编
陈炳炎 吴 哲 主审



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书将电梯的基本结构及其工作原理分为十大模块,实施模块教学方法设计,具体内容为电梯基本知识、电梯的结构原理、曳引系统、轿厢和门系统、重量平衡系统、导向系统、安全保护系统、自动扶梯和自动人行道、液压电梯概述、杂物电梯。

本书不仅可作为大专院校电梯专业教材,也适合电梯从业人员岗前培训使用,对电梯从业人员熟练掌握电梯结构和原理,参与电梯生产制造、安装维修、管理使用等工作很有帮助。

图书在版编目(CIP)数据

电梯结构与原理/程一凡主编. —北京:化学工业出版社, 2016.8

(电梯工程技术系列)

ISBN 978-7-122-27208-9

I. ①电… II. ①程… III. ①电梯-结构②电梯-理论 IV. ①TU857

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 120654 号

责任编辑:刘 哲

装帧设计:张 辉

责任校对:宋 夏

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装 订:三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张10 字数230千字 2016年8月北京第1版第1次印刷

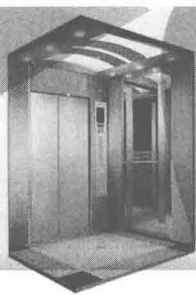
购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:28.00 元

版权所有 违者必究



前言

随着中国经济的飞速发展,电梯行业得到了快速提升,电梯的整机产量和保有量都跃居世界第一。但由于发展过快,从事电梯制造、安装、检测、调试和保养的高素质技术技能人才出现匮乏。为配合电梯行业的发展,满足电梯从业人员学习培训的需求,编者在当前主流技术和发展前景广阔的电梯结构、工作原理、使用维保等做了大量详尽深入的调查,收集了充分的信息,编写了此书。

本书通过“电梯结构与原理”知识模块化设计的介绍,帮助读者掌握电梯的基本结构及其工作原理。我们从整体构架上针对高职学生或电梯职业技术培训人员,结合现阶段电梯技术的发展和应用,进行全面设计,经过科学的企业调研,了解电梯行业技术对人才的要求,把整书内容分为十大模块,实施模块教学方法设计,具体内容为:电梯基本知识、电梯的结构原理、曳引系统、轿厢和门系统、重量平衡系统、导向系统、安全保护系统、自动扶梯和自动人行道、液压电梯概述、杂物电梯。

本书注重实用知识的讲解和工作原理解析,结合 GB 7588—2003 的新要求,力争突出深入浅出、循序渐进、内容全面、图文并茂的特点。本书不仅可作为大专院校电梯专业教材,也适合电梯从业人员岗前培训使用,对电梯从业人员熟练快速地掌握电梯结构和原理,参与指导电梯生产制造、安装维修、管理使用等将起重要作用。

本书由湖南电气职业技术学院程一凡任主编,马幸福任副主编,参加编写的还有李邦彦、张亮峰、万海如、周献。全书共分十个模块,模块一到模块四由程一凡编写,模块五、模块六由马幸福编写,模块七由周献编写,模块八由万海如编写,模块九由张亮峰编写,模块十由李邦彦编写。全书由程一凡统稿,由陈炳炎、吴哲主审。

由于编者水平所限,书中不足之处在所难免,恳请读者批评指正,提出宝贵意见。

编者



目 录

模块一 电梯基本知识	○
1.1 电梯的起源与发展	1
1.2 电梯的定义及分类	7
1.3 电梯的主要参数、型号及规格	10
1.4 电梯与建筑物的关系	14
[思考题]	21
模块二 电梯的结构原理	○
2.1 电梯的总体结构	22
2.2 电梯的基本要求	25
2.3 电梯的工作原理	27
2.4 平衡系数	31
[思考题]	32
模块三 曳引系统	○
3.1 曳引机	33
3.2 曳引钢丝绳	39
3.3 绳头组合	41
[思考题]	43
模块四 轿厢和门系统	○
4.1 轿厢	44
4.2 轿门	46
4.3 层门	47

4.4 开、关门机构	48
4.5 层门锁闭装置	51
4.6 紧急开锁装置和层门自闭装置	51
[思考题]	52

模块五 重量平衡系统

5.1 重量平衡系统概述	54
5.2 对重	55
5.3 补偿装置	56
[思考题]	58

模块六 导向系统

6.1 导向系统概述	59
6.2 导轨	61
6.3 导轨支架	62
6.4 导靴	63
[思考题]	65

模块七 安全保护系统

7.1 安全保护系统概述	66
7.2 限速器与安全钳	67
7.3 缓冲器	73
7.4 终端限位防护装置	75
7.5 电梯中有关电气安全保护装置的规定及常用装置	77
7.6 其他安全保护装置	79
[思考题]	85

模块八 自动扶梯和自动人行道

8.1 自动扶梯和自动人行道概述	86
8.2 自动扶梯和自动人行道主要参数及布置形式	92
8.3 自动扶梯的结构原理	98
[思考题]	113

模块九 液压电梯

9.1 液压电梯概述	114
------------------	-----

9.2 液压电梯基本原理	115
9.3 液压电梯驱动形式	116
[思考题]	122

模块十 杂物电梯

10.1 杂物电梯概述	123
10.2 杂物电梯的基本构造	124
10.3 安全保护与运行控制	126
[思考题]	127

附 录

附录一 电梯常用名词术语	128
附录二 三菱、日立、东芝、奥的斯电梯的主要部件及相关安全装置的实物图	136

参考文献



模块一 电梯基本知识

【知识目标】

- ① 电梯的起源与发展。
- ② 电梯的属性。
- ③ 电梯的类别、主要参数和规格尺寸。电梯按用途分类可分为乘客电梯及载货电梯等，按速度分类可分为低速梯、快速梯、高速梯等。额定载重量（kg）和额定速度（m/s）为主参数。
- ④ 电梯与建筑物的关系。电梯产品的质量在一定程度上取决于安装质量，而安装质量又取决于制造质量和建筑物的质量。

【能力目标】

- ① 通过专业认知教育，了解电梯的起源与发展、电梯的定义及分类。
- ② 通过参观实物电梯或模拟电梯，了解电梯的主要参数、电梯与建筑物的关系。

【知识链接】

1.1 电梯的起源与发展

1.1.1 电梯的发明

人类利用升降工具运输货物和人的历史非常悠久。早在公元前 2600 年，埃及人在建造金字塔时就使用了最原始的升降系统（图 1-1），这套系统的基本原理至今仍无变化，即一个平衡物下降的同时，负载平台上升。早期的升降工具基本以人力为动力。1203 年，在法国海岸边的一个修道院里安装了一台以驴为动力的起重机，逐步取代了用人力运送重物的历史。英国科学家瓦特发明蒸汽机后，起重机装置开始采用蒸汽为动力。紧随其后，威廉·汤姆逊研制出用液压驱动的升降梯，液压的介质是水。在这些升降梯的基础上，一代又一代富有创新精神的工程师们不断地改进升降机的技术。然而，一个关键的安全问题始终没有得到解决，那就是一旦升降机拉升缆绳发生断裂，负载平台一定会发生

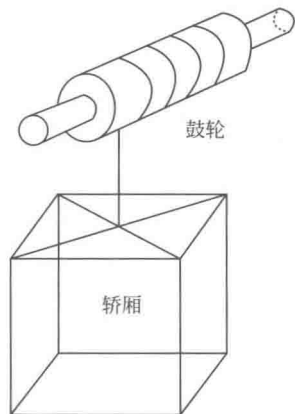


图 1-1 古代升降系统

坠毁事故。

1854年，在纽约水晶宫举行的世界博览会上，美国人伊莱沙格雷夫斯·奥的斯第一次向世人展示了他的发明。他站在装满货物的升降机平台上，命令助手将平台拉升到观众都能看得见的高度，然后发出信号，令助手用利斧砍断了升降梯的提拉缆绳。令人惊讶的是，升降机并没有坠毁，而是牢牢地固定在半空中——奥的斯先生发明的升降机安全装置发挥了作用。“一切安全，先生们。”站在升降梯平台上的奥的斯向周围观看的人们挥手致意。这就是人类历史上第一部安全升降机（图1-2）。

奥的斯的发明彻底改写了人类使用升降工具的历史。从那以后，搭乘升降梯不再是勇敢者的游戏，升降梯在世界范围内得到广泛应用。1889年12月，美国奥的斯电梯公司制造出了名副其实的电梯，它采用直流电动机为动力，通过蜗轮减速器带动卷筒上缠绕的绳索，悬挂并升降轿厢。1892年，美国奥的斯公司开始采用按钮操纵装置，取代传统的轿厢内拉动绳索的操纵方式，为操纵方式现代化开了先河。



图1-2 奥的斯公开表演他设计的安全装置

1.1.2 电梯产品的发展简史

电梯是随着人类文明的崛起而发展的。通过长期的研究与实践，人们终于先后制造出了人力卷扬机、蒸汽机、液压梯及水压梯等。1853年，美国制造商奥的斯发明了以蒸汽机作动力的载人升降机。用电力拖动的电梯，是美国奥的斯电梯公司于1889年首先推出的，它安装在纽约的戴纳斯特大厅里。这台电梯由直流电动机直接带动蜗轮蜗杆传动，通过卷筒升降轿厢，被称为鼓轮式电梯，如图1-3所示。这种电梯类似卷扬机，钢丝绳一端固定在轿厢上，另一端固定在鼓轮上。电动机正转拖动鼓轮转动，钢丝绳卷绕在鼓轮上使轿厢上升；电动机反转使钢丝绳释放，轿厢则下降。鼓轮式电梯在提升高度、钢丝绳根数、载重量方面都有一定的局限性，在安全运行方面也存在着缺陷，因而没能得到发展，取而代之的是美国奥的斯电梯公司于1903年推出的曳引式电梯。

曳引式电梯是由电动机带动曳引轮转动，钢丝绳通过曳引轮绳槽一端固定在轿厢上，另一端固定在对重上，钢丝绳与曳引轮间产生摩擦力，带动轿厢运动，如图1-4所示。轿厢上升时，对重下降；轿厢下降时，对重上升。由于曳引式电梯克服了提升高度、载重量方面的限制和安全运行方面的缺陷，因而得到了广泛的运用。

19世纪，电梯的动力源是直流电源，采用直流电动机拖动，直到1900年，交流电动机才被应用在电梯上。随着交流双速电动机的出现，电梯的速度得以提高，并改善了电梯的平层准确性和舒适感，交流电梯有了发展，随即第一台自动扶梯试制成功。与此同时又研制出了电动机-发电机组及采用直流变压方法的直流电梯，制成了无齿轮直流高速电梯，使电梯的拖动性能更加完善。

1915年，电梯自动平层控制系统设计成功。

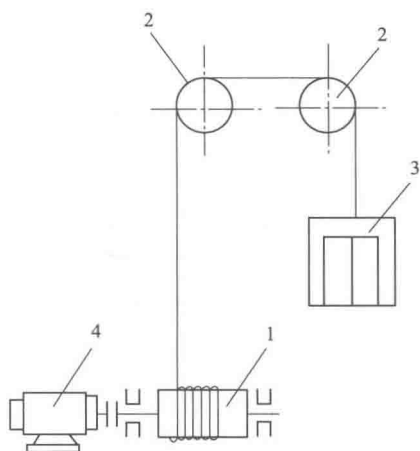


图 1-3 鼓轮式电梯传动示意图

1—鼓轮；2—滑轮；3—轿厢；4—电动机

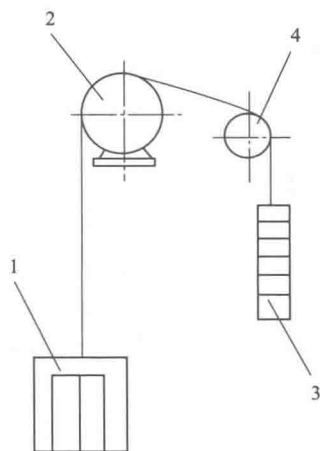


图 1-4 曳引式电梯传动示意图

1—轿厢；2—曳引轮（含电动机）；3—对重；4—滑轮

1939 年，出现了 6m/s 的高速电梯。

1949 年，出现了群控电梯，首批 4~6 台群控电梯在纽约的联合国大厦使用。

1953 年，第一台自动人行道试制成功。

1955 年，出现了小型计算机（真空管）控制的电梯。

1962 年，8m/s 的超高速电梯投入市场。

1963 年，制成了无触点半导体逻辑控制电梯。

1967 年，晶闸管应用于电梯，使电梯拖动系统结构简化，性能提高。

1971 年，集成电路被用于电梯。

1972 年，出现了数控电梯。

1976 年，微机开始用于电梯，使电梯的电气控制进入了一个新的发展时期。

20 世纪 80 年代初，出现了交流调频、调压电梯，开拓了电梯电力拖动的新领域，结束了直流电梯独占高速领域的局面。

1984 年，日本推出了用交流电动机变压变频调速拖动系统（VVVF 系统）。

1989 年，诞生了第一台直线电动机电梯。它取消了电梯的机房，对电梯的传统技术做了巨大的革新，使电梯技术进入了一个新的发展阶段。

高楼大厦的兴建，促进了电梯的发展；电梯性能的不断改善，又加快了高楼大厦的兴建。楼层在不断地增高，人们在城市中的活动空间亦在不断地拓展，电梯在人们的日常生活中的作用也变得越来越重要。

1.1.3 国外电梯发展现状

当今世界，电梯生产发展迅速，竞争激烈。世界上主要电梯生产厂商均为跨国公司，其中以美国奥的斯电梯公司和瑞士迅达电梯公司历史最长，它们都有着近百年甚至更长的电梯生产历史，无论是电梯的产量、品种、技术还是经济实力均堪称一流。近 20 年来，日本的电梯工业水平发展很快，尤其是日本三菱电梯公司推出变频变压调速的新型交流调速拖动系统以来，世界交流调速拖动控制技术的水平大大提高，在此推动下，各大电梯生产厂商纷纷

行动,在这一技术领域展开了激烈的竞争。

在电子技术飞速发展的今天,高性能的电子元器件不断出现,价格不断下降,电梯的控制系统广泛采用微机控制,使电梯的运行性能有了飞跃的发展和提高:提高了可靠性,减少了故障,减少了设备投资,降低了能耗。

目前世界电梯技术的提高主要表现在以下几个方面。

① 微电脑在电梯控制系统中得到日益广泛的运用,从而取代了传统的数量众多的继电器有触点控制系统及 PLC 控制方式,大大缩小了控制柜的尺寸,减少了机房占地面积,这在高层电梯上尤为显著。除电梯安全规范规定的安全保护回路必须由有触点的电气元件组成外,其余大部分控制电路都采用了微电子固态电路,提高了电梯的运行性能和使用效率,减少了乘客的等候时间,使得乘用电梯变得更方便、更快捷。现已得到大量应用的有奥的斯电梯公司的 ELEVONC-301 和 401 系统、迅达电梯公司的 Miconic-B 和 V 系统、日本三菱电梯公司的 OS2100 系统等。

② 应用交流感应电动机的交流调速电梯得到了广泛的应用,在很大范围内取代了耗能量大的直流发电机——电动机拖动的电梯。自 20 世纪 80 年代初日本三菱公司推出变频变压调速拖动系统以来,该项技术已日益成熟。这种拖动技术可以降低电梯所在大楼的电源容量,减少机房载荷,节省能耗,且运行可靠。其他在中国的跨国电梯公司也陆续推出调频调压拖动的交流中、高速乘客电梯。

③ 为了简化电梯的驱动控制系统,提高电梯运行的性能,当今国际上各主要电梯生产厂商都专门设计、制造出具有电梯拖动特性的交流感应电动机和低转速的直流电动机,以适应电梯的Ⅳ象限运行工作状态需要的交流永磁同步主机。电梯对此类主机的机械特性、启动力矩、单位时间启动次数等都有特殊的要求。

④ 曳引机结构性能正不断得到改善。曳引机的体积逐渐缩小,随着交流永磁同步主机的逐步完善,结构更为紧凑,减速比也在不断地提高。高效盘式或蝶式制动器的应用,使电梯曳引机实现了多点独立制动,大大增加了制动机构的安全可靠性,还使制动器具备了磨损监控、故障报警控制等功能。

⑤ 现代建筑形式的多样化,要求电梯结构有更大的适应性,能适应在不同结构、不同环境的建筑物中垂直运输的要求,各电梯生产厂商对电梯结构部件进行着不断的改善。如减小轿厢架的高度,以适应低层距、低顶层的大楼结构;采用新型缓冲器或改变传动方式而减小底坑深度;加强轿厢部件的防护以适应露天工作的需要。同时在结构设计中也致力于加强零部件的工作可靠性。

⑥ 在电梯品种上和装饰方面发展了双层轿厢的客梯和各种形状的观光游览电梯。电梯轿厢的内外装饰日益趋向于时尚、豪华,从而使乘客感到乘用这种电梯是一种享受。各电梯生产厂商在提高电梯运行速度的同时,对高速运行时的气流噪声和振动也设计了有效的导流消音和避振装置,进一步提高舒适感。如目前世界上提升高度最大、速度最快、载重量最大的全暴露观光电梯,位于世界自然遗产张家界武陵源风景区,名为百龙观光电梯。垂直高差 335m,运行高度 326m,由 154m 山体内竖井和 172m 贴山体钢结构构成其井道,采用 3 台双层全暴露观光电梯并列分体运行。每台一次载客 47 人,运行速度 3m/s,3 台同时运行每小时往返运量达 3000 人次。

1.1.4 我国电梯发展现状

电梯服务我国已有 100 多年的历史,但电梯数量在我国快速增长源于 20 世纪的 80 年代。目前我国电梯技术水平已与世界发达国家基本同步。

100 多年来,中国电梯行业的发展经历了以下几个阶段。

① 对进口电梯的销售、安装、维保阶段(1900~1949 年),这一阶段我国电梯拥有量仅约 1100 多台。

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 1 份电梯合同,为上海提供 2 部电梯,从此,世界电梯历史上展开了中国的一页。

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)安装了 2 部电梯。这 2 部电梯被认为是我国最早使用的电梯。

② 独立自主,艰苦研制、生产阶段(1950~1979 年),这一阶段我国共生产、安装电梯约 1 万台。

③ 建立三资企业,行业快速发展阶段(自 20 世纪 80 年代至今),这一阶段我国共生产、安装电梯约 300 万台。

目前我国已发展成为世界第一大电梯市场,中国电梯行业外商云集,美国奥的斯,瑞士迅达,芬兰通力,德国蒂森,日本三菱、日立、东芝、富士达等世界最负盛名的电梯公司,先后在北京、天津、上海、广州、沈阳、杭州、廊坊等地投资建厂。他们大多用合资的方式建设了较好的工厂,装备了较好的设备,引进了较好的技术,合资企业在国内的市场份额已超过 80%。

近年来,我国电梯工业飞速发展。2007 年我国电梯产销量达到了 21.6 万台,超过了全世界电梯产量的一半,电梯的生产能力跃居世界第一。截至 2007 年底,全国在用电梯达 91.7313 万台,已经成为全球最大的电梯市场。2008 年至 2014 年,我国电梯产量一直保持快速增长,2014 年电梯年产量达 70 万台以上,目前全国在用电梯突破 350 万台。

1.1.5 电梯技术发展趋势

在科学技术发展的推动下,电梯技术将发生许多新的变化,增加新的功能,近期主要发展趋势表现在以下几个方面。

(1) 提高电梯的控制性能

电梯的控制系统将广泛采用先进的大容量微电脑,采用多微机并行处理的技术,在多台电梯协调运行的高层建筑中,每台电梯的控制系统都将具备操纵控制整个梯群运行调度的能力,这使电梯信号系统具有更可靠、更灵活、更高效率的运行协调性能和更大的安全保障能力。在电梯信号传输中,将采用串行通信和光导纤维构成的数据处理系统,这种技术可大大减少井道布线量,避免外界电磁干扰,提高信号传输的可靠性。

在采用高性能微电脑后,电梯的服务应答方式将全面智能化。在电梯运行中,电脑将通过日常信号和客流量的自我分析,对各层站客流变化规律做出定量的总结,从而能预测和自动调整梯群运行的调度程序,使乘客的等待时间降到最短,同时还能提高运行效率。

(2) 电梯拖动将继续向高效率、高速度、高精度方向发展

交流调速拖动控制理论和技术水平的进一步发展,将继续扩大交流永磁电动机在电梯拖

动中的应用范围,直流电机直接拖动的电梯将逐步进入世界市场。这种拖动技术不需要在建筑物顶层设置机房,节省了建筑面积;直接拖动可减少传动能耗;减少活动零部件可减少磨损,提高机械部件的工作可靠性;改革了摩擦曳引的机构,使钢丝绳的磨损大大减少,钢丝绳的寿命和安全系数得到很大提高。这一拖动技术将进一步发展。

在低层建筑中,家用电梯将得到广泛应用。在住宅、别墅及对建筑要求特殊的场合,家用电梯具有机房配置灵活、运行噪声小、可降低顶层高度等优点。

(3) 电梯的安全保障功能将进一步强化

由于电梯操作日趋自动化,因而电梯安全保障系统必须能保证乘客在电梯本身发生故障或乘客受到灾害威胁时的安全。电梯控制系统将具有故障自诊断、故障预警、冗余避错、远程监控监测等功能。电梯系统内若产生故障,最安全的对策是暂时性制停轿厢,在无其他危险因素时,应立即撤出乘客。为此电梯将配备慢速自动救援系统。在防止灾害方面,电梯将具有火灾和地震紧急返回、断电紧急停靠功能。特定场合的电梯还必须有防盗、保密应召系统。在乘客通话呼救系统中,将从目前的内部呼救系统逐步过渡为通过公共通信系统呼救或发出指令,从而提高保障能力。

(4) 电梯轿厢内部装潢将发展为多种艺术形态

在电梯轿厢中创造艺术氛围,给人以眼目清新、心旷神怡的感官享受,这已成为各国工业装潢界探索的课题。电梯轿厢内部装潢将发展为多种艺术形态,其主要特点是着重改善轿厢空间狭小的压抑感,并与所在大楼的工作环境产生互补和协调作用,使乘客在使用电梯时调节一下神经,让疲劳的肌体得到放松,促进人们的身心健康,这一要求成为提高电梯乘用舒适感的重要一环。此外,可在轿厢内安装大屏幕显示器,在风光艺术电视的背景上以字幕显示运行方向和层站信号,以语音提示报站,以音乐减小电梯运动噪声的影响。

(5) 电梯技术趋向“绿色”

“绿色”包括环保型低能耗、低噪声、无漏油、无漏水、无电磁干扰、无井道导轨油渍污染等。如电梯曳引采用尼龙合成纤维曳引绳、钢皮带等无润滑油污染曳引方式;电梯装潢采用无(少)环境污染材料;电梯空载上升和满载下行电机再生发电回收技术;安装电梯将无需安装脚手架;电梯零件在生产和使用过程中对环境没有影响(如刹车皮一定不能使用石棉),并且材料是可以回收的。

绿色电梯自己会“发电”——这种被称作“能源再生电梯”的产品已经问世,可以节能50%~70%。其依据的是能量守恒定律,即电梯下降的时候会产生势能,以前的电梯势能都是白白浪费掉的,现在的技术则可以让这势能重新回到电网中去,变成电能,亦即“发电”。由此,电梯提升的时候是电动机,下降的时候释放势能,就变成发电机。

(6) 驱动系统大量使用永磁同步无齿曳引机

永磁同步无齿曳引机与传统的蜗轮、蜗杆传动的曳引机相比具有如下优点。

① 永磁同步无齿曳引机是直接驱动,没有蜗轮、蜗杆传动副。永磁同步电机没有异步电机所需非常占地方的定子线圈,而制作永磁同步电机的主要材料是高能量密度的高剩磁感应和高矫顽力的钕铁硼,其气隙磁密一般达到0.75T以上,所以可以做到体积小和重量轻。

② 传动效率高。由于采用了永磁同步电机直接驱动(没有蜗轮蜗杆传动副),其传动效率可以提高20%~30%。

③ 永磁同步无齿曳引机由于不存在异步电机在高速运行时轴承所发出的噪声,不存在

蜗轮蜗杆副接触传动时所产生的噪声,所以整机噪声可降低 $5\sim 10\text{dB(A)}$ 。

④ 能耗低。从永磁同步电机工作原理可知其励磁是由永磁铁来实现的,不需要定子额外提供励磁电流,因而电机的功率因数可以达到很高(理论上可以达到1)。同时永磁同步电机的转子无电流通过,不存在转子耗损问题。一般比异步电机降低 $45\%\sim 60\%$ 耗损。

⑤ 永磁同步无齿曳引机由于不存在齿廓磨损问题,不需要定期更换润滑油,因此其使用寿命长,且基本不用维修。永磁同步无齿曳引机将代替由蜗轮蜗杆传动副和异步电机组成的曳引机。将来超导电力拖动技术和磁悬浮驱动技术也会在电梯上应用。

(7) 电梯产业将信息化、网络化

电梯控制系统与网络技术相结合将是未来电梯设计的主流趋势。电梯上网主要实现以下功能。

① 用网络把所有电梯监管起来,保证电梯安全运行,确保乘客安全。当电梯出现故障时,电梯通过网络向客户服务中心发出信号,使维保人员能及时准确了解电梯出现故障的原因及相关信息,客户的人身安全是否受到威胁,并在第一时间赶赴事故现场进行抢修,同时通过网络安慰电梯内乘客,把电梯出现故障的负面影响降到最低。也可以通过电梯网络在规定时间内自动扫描每台电梯各部件以发现事故隐患,做到事先维修,减少停梯时间,提高企业的服务质量。

② 电梯网上交易(电梯商务网站)。现在传统营销体系是人对人的销售(或面对面销售),由于需要大量销售人员,其销售成本高昂。如果通过电梯商务网站这个网络传播媒体,可以大大降低销售成本。在网上可以展示自己产品的特点、功能、外形和尺寸以及所需土建尺寸。如在網上填写交易项目的有关数据,它会自动进行电梯流量计算,并根据计算结果提供 N 个电梯配置(包括电梯型号、载重量、速度、停站数、候梯时间、运行时间)方案供用户选择。也可以根据用户的需求提供各个方案的报价;还可以在網上签订购销合同,通过网上银行支付货款,从而完成购销合同。当然也可以在網上下载自己认为有用的任何资料,以供日后选购时使用。

展望未来,超高层建筑的发展需要具有更高运行速度的超高速电梯。在千米以上高度的建筑物中,将不再采用钢丝绳曳引驱动的形式,需要发展其他驱动方式。如取消钢丝绳悬挂曳引,采用多轿厢同井道分区段运行,从而提高井道利用率,使电梯能像地铁一样具有高效的输送能力。电梯的这一发展趋势,将促进信号光控传输或无线传输、超导磁力悬浮拖动、轿厢气压自动调节及其他新技术的发展,电梯工业产品将更加五彩缤纷。

1.2 电梯的定义及分类

1.2.1 电梯的定义

根据国家标准 GB/T 7024—2008《电梯、自动扶梯、自动人行道术语》,电梯的定义为:电梯是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，它只是电梯家族的一个分支。

自动扶梯：带有循环运行的梯级，用于倾斜向上或向下连续输送乘客的运输设备。直观看起来它就像移动的楼梯，同时伴随移动的扶手带。

自动人行道：循环运行的走道，就像放平了的自动扶梯，一般用于水平或倾斜角度不大于 12° 的乘客和由乘客携带物品的运输。

目前，美国、日本、英国、法国等国家习惯于将电梯、自动扶梯和自动人行道都归为垂直运输设备。

1.2.2 电梯的分类

电梯的分类比较复杂，可以从不同的角度进行分类。

(1) 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、办公楼、大型商店等客流量大的场合。这类电梯为了提高运送效率，其运行速度比较快，自动化程度比较高，轿厢的尺寸和结构型式多为宽度大于深度，使乘客能顺利地进出，而且安全设施齐全，装潢美观。

② 载货电梯 为运送货物而设计的并通常有人伴随的电梯。主要用于两层楼以上的车间和各类仓库等场合。这类电梯的装潢不太讲究，自动化程度和运行速度一般比较低，载重量和轿厢尺寸的变化范围比较大。

③ 病床电梯 为运送躺在病床上的病员和有医护人员伴随而设计的电梯。这种电梯的轿厢深度远大于宽度。

④ 杂物电梯（服务电梯） 供图书馆、办公楼、饭店运送图书、文件、食品等，但不允许人员进入轿厢的电梯。这种电梯的安全设施不齐全，不准运送乘客。为了不使人员进入轿厢，进入轿厢的门洞及轿厢的面积都设计得很小，而且轿厢的净高度一般不大于 1.2m 。

⑤ 住宅电梯 供住宅楼里上下运送乘客和家具货物而设计的电梯。这种电梯与乘客电梯的区别在于轿厢的结构和装饰上的差异。

⑥ 客货电梯 主要用作运送乘客，但也可运送货物的电梯。它与乘客电梯的区别在于轿厢内部的装饰结构和电梯功能要求方面的差异。

⑦ 特种电梯 除上述常用的几种电梯外，还有为特殊环境、特殊条件、特殊要求而设计的电梯，如船舶电梯、观光电梯、防爆电梯、防腐电梯、车辆电梯等。

(2) 按速度分类

① 低速梯 额定运行速度 $v \leq 1.0\text{m/s}$ 的电梯；

② 快速梯 额定运行速度 $1.0\text{m/s} < v < 2.5\text{m/s}$ 的电梯；

③ 高速梯 额定运行速度 $v \geq 2.5\text{m/s}$ 的电梯。

(3) 按曳引电动机的供电电源分类

① 交流电源供电的电梯

a. 采用交流异步双速电动机变极调速拖动的电梯，简称交流双速电梯（速度一般小于 0.63m/s ）。

b. 采用交流异步双绕组双速电动机调压调速（ACVV）拖动的电梯。

c. 采用交流异步单绕组单速电动机调频调压调速 (VVVF) 拖动的电梯。

② 直流电源供电的电梯 采用直流电动机作为曳引电动机, 其电源由直流发电机-电动机组的直流发电机供电的电梯。我国在 20 世纪 80 年代中期前常用在中高档乘客电梯上, 现在已不再生产。

(4) 按有无减速器分类

① 有减速器的电梯 曳引机有减速器, 用于各类直流电梯或交流电梯。

② 无减速器的电梯 曳引机无减速器, 由曳引机直接带动曳引轮运动, 用于各类直流电梯。

(5) 按驱动方式分类

① 曳引式电梯 曳引电动机通过减速器、曳引绳轮, 驱动曳引钢丝绳两端的轿厢和对重装置做上下运行的电梯。

② 液压式电梯 电动机通过液压系统驱动轿厢上、下运行的电梯。

(6) 按有无电梯机房分类

① 有电梯机房的电梯 机房位于井道上部并按标准规定要求建造的电梯; 机房位于井道上部, 机房面积等于井道面积、净高度不大于 2300mm 的小机房电梯; 机房位于井道下部的电梯。

② 无电梯机房的电梯 曳引机安装在上端站轿厢导轨上的电梯; 曳引机安装在上端站对重导轨上的电梯; 曳引机安装在上端站楼顶板下方承重梁上的电梯; 曳引机安装在井道底坑内的电梯等。

(7) 按控制方式分类

① 手柄操纵电梯

a. 手柄开关控制、自动门电梯 靠动力自动开、关门, 由司机在轿内操纵手柄开关, 控制电梯的启动、上行、下行、平层和停止等运行状态。此类电梯轿厢装有玻璃窗口或栅栏门, 便于司机判断和控制平层。

b. 手柄开关控制、手动门电梯 由司机在轿内操纵手柄开关, 控制电梯的启动、上行、下行、平层和停止等运行状态, 控制开、关门。

② 按钮控制电梯 具备简单自动控制的电梯, 由轿外按钮和轿内按钮发出指令, 控制电梯自动平层。一般为货梯或杂物电梯。

③ 信号控制电梯 自动控制程度较高的电梯, 具有轿内指令登记、厅外召唤登记、顺向截停、自动停层、平层和自动开关门等功能。通常为客梯或客货两用梯。

④ 集选控制电梯 在信号控制基础上发展的全自动控制电梯。与信号控制的主要区别在于能实现无司机操纵。其主要特点: 将轿内指令、厅外招呼信号集合起来, 自动定向、顺向应答。轿厢设有称重装置、超载报警, 轿门设有防夹保护。一般为客梯。

集选控制电梯设有有/无司机转换开关, 当人流集中的高峰时间, 为保证电梯正常运行, 常转换为有司机操纵, 这时为信号控制; 在人流少或深夜时改为无司机控制, 即集选控制。这种转换操纵方式常为宾馆、酒店、办公大楼的客梯所选用。

— ⑤ 下 (或上) 集选控制电梯 这是一种只有电梯下行 (或上行) 时才能被截停的集选控制电梯。其特点是: 乘客若从某层楼到上面层楼的, 必须先截停向下 (或上) 运行的电梯, 下到基站后, 才能乘梯上指定目的层。

⑥ 并联控制电梯 2~3 台电梯共用层站外召唤按钮,顺序自动调度,控制线路并联,进行逻辑控制,电梯具有集选功能。运行特点:当无任务时,两台电梯中的一台停在预先选定的楼层(中间层站),称为自由梯;另一台停在基站,称为基梯。有任务时,基梯离开基站向上运行,自由梯立即下降到基站替补基梯;除基站外其他层有呼梯信号时,自由梯前往,并应答顺向呼梯信号,当呼梯信号相反时,由基梯响应完成而返回基站。3 台电梯时,2 台备用,1 台为自由梯。运行原则与 2 台并联梯相似。

⑦ 群控电梯 对集中排列的多台电梯共同使用厅外的召唤信号,按规定的程序集中调度和控制的电梯。其程序分为上行高峰状态运行,下行高峰状态运行,上、下平衡状态运行,闲散状态运行等运行控制方式。这种电梯有数据采集、交换、存储功能,还能分析、显示所有电梯的运行状态,由计算机根据客流状况,自行选择最佳运行控制方式。特点是自动分配电梯运行时间,省电、省人力,降低设备损耗。

1.3 电梯的主要参数、型号及规格

1.3.1 电梯的主要参数

电梯的主要参数一般是指额定的载重量和额定速度。

(1) 额定载重量 (kg)

制造和设计规定的电梯载重量。电梯的载重量一般主要有以下几种:400、630、800、1000、1250、1600、2000、2500 等。

(2) 额定速度 (m/s)

制造和设计规定的电梯运行速度。电梯的额定速度常见的有 0.63、1.00、1.60、2.50 等。

1.3.2 电梯的基本规格

电梯的基本规格包括下面的 8 个参数。

① 电梯的用途 指客梯、货梯、病床梯等。

② 额定载重量 指制造和设计规定的电梯载重量,可理解为制造厂保证正常运行的允许载重量。对制造厂,额定载重量是设计和制造的主要依据,对用户则是选购和使用电梯的主要依据,因此它是电梯的主要参数。

③ 额定速度 指制造和设计规定的电梯运行速度,单位为 m/s。可理解为制造厂保证正常运行的速度。对于制造厂,是设计制造电梯主要性能的依据,对于用户则是检测速度特性的主要依据,因此它也是电梯的主要参数。

④ 拖动方式 指电梯采用的动力种类,可分为交流电力拖动、直流电力拖动、液力拖动等。

⑤ 控制方式 指对电梯的运行实行操纵的方式,即手柄控制、按钮控制、信号控制、集选控制、并联控制、梯群控制等。

⑥ 轿厢尺寸 指轿厢内部尺寸和外廓尺寸,以“宽×深”表示。内部尺寸由梯种和额定载重量决定,外廓尺寸关系到井道的设计。

⑦ 门的型式 指电梯门的结构型式,可分为中分式门、旁开式门、直分式门等。