



全国技工院校“十二五”系列规划教材

中国机械工业教育协会推荐教材

电梯结构原理与 安装维修 (任务驱动模式)

◎ 主编 冯志坚 李清海

Dianti Jiegou Yuanli Yu Anzhuang Weixiu



免费下载

www.cmpedu.com



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

全国技工院校“十二五”系列规划教材

电梯结构原理与安装维修

(任务驱动模式)

主 编 冯志坚 李清海
副主编 曹双奇 单友建 吕 宁
参 编 胡 凌 刘秀娟 宋志鹏
冯跃梅 周 跃 汪 深
王大佐 万正勇



机械工业出版社

本书以任务驱动教学法为主线,以应用为目的,以具体的任务为载体,讲解了电梯的结构与原理,电梯的管理,电梯的安装、调试,电梯的维护保养、检查与调整,电梯的故障维修。本书编写时坚持以能力为本位,着重加强实践能力的培养,大力突出职业教育的特色。在编写模式上采用任务驱动模式,更加符合学生的认知规律;通过大量工作流程图来强化知识点,并给出大量的提示点和注意事项,便于学生重点掌握。

本书可作为技工院校与职业院校的电梯专业、智能楼宇专业、电工类专业的专业教材,也可作为技能鉴定机构的培训教材和电梯安装维修工的自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

电梯结构原理与安装维修:任务驱动模式/冯志坚,李清海
主编. —北京:机械工业出版社,2015.6
全国技工院校“十二五”系列规划教材
ISBN 978-7-111-50397-2

I. ①电… II. ①冯…②李… III. ①电梯-安装-
技工学校-教材②电梯-维修-技工学校-教材
IV. ① TU857

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 114761 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:陈玉芝 责任编辑:陈玉芝 王振国
封面设计:张 静 责任校对:任秀丽
责任印制:刘 岚
北京京丰印刷厂印刷
2015 年 7 月第 1 版·第 1 次印刷
184mm×260mm·19.25 印张·476 千字
0 001—3 000 册
标准书号:ISBN 978-7-111-50397-2
定价:45.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:010-88379833

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-88379649

机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金书网:www.golden-book.com

全国技工院校“十二五”系列规划教材 编审委员会

顾 问：郝广发

主 任：陈晓明 李 奇 季连海

副主任：（按姓氏笔画排序）

丁建庆	王 臣	刘启中	刘亚琴	刘治伟	李长江
李京平	李俊玲	李晓庆	李晓毅	佟 伟	沈炳生
陈建文	徐美刚	黄 志	章振周	董 宁	景平利
曾 剑	魏 葳				

委 员：（按姓氏笔画排序）

于新秋	王 军	王 珂	王小波	王占林	王良优
王志珍	王栋玉	王洪章	王惠民	方 斌	孔令刚
白 鹏	乔本新	朱 泉	许红平	汤建江	刘 军
刘大力	刘永祥	刘志怀	毕晓峰	李 华	李成飞
李成延	李志刚	李国诚	吴 岭	何立辉	汪哲能
宋燕琴	陈光华	陈志军	张 迎	张卫军	张廷彩
张敬柱	林仕发	孟广斌	孟利华	荆宏智	姜方辉
贾维亮	袁 红	阎新波	展同军	黄 樱	黄锋章
董旭梅	谢蔚明	雷自南	鲍 伟	潘有崇	薛 军

总策划：李俊玲 张敬柱 荆宏智

序

“十二五”期间，加速转变生产方式、调整产业结构将是我国国民经济和社会发展的重中之重。而要完成这种转变和调整，就必须有一大批高素质的技能型人才作为后盾。根据《国家中长期人才发展规划纲要（2010—2020年）》的要求，至2020年，我国高技能人才占技能劳动者的比例将由2008年的24.4%上升到28%（目前一些经济发达国家的这个比例已达到40%）。可以预见，作为高技能人才培养重要组成部分的高级技工教育，在未来的10年必将会迎来一个高速发展的黄金期。近几年来，各职业院校都在积极开展高级工培养的试点工作，并取得了较好的效果。但由于起步较晚，课程体系、教学模式都还有待完善与提高，教材建设也相对滞后，至今还没有一套适合高级技工教育快速发展需要的成体系、高质量的教材。即使一些专业（工种）有高级工教材也不是很完善，或是内容陈旧、实用性不强，或是形式单一、无法突出高技能人才培养的特色，更没有形成合理的体系。因此，开发一套体系完整、特色鲜明、适合理论实践一体化教学、反映企业最新技术与工艺的高级工教材，就成为高级技工教育亟待解决的课题。

鉴于高级技工教材短缺的现状，机械工业出版社与中国机械工业教育协会从2010年10月开始，组织相关人员，采用走访、问卷调查、座谈等方式，对全国有代表性的机电行业企业、部分省市的职业院校进行了历时6个月的深入调研。对目前企业对高级工的知识、技能要求，各学校高级工教育教学现状、教学和课程改革情况以及对教材的需求等有了比较清晰的认识。在此基础上，他们紧紧依托行业优势，以为企业输送满足其岗位需求的合格人才为最终目标，组织了行业和技能教育方面的专家精心规划了教材书目，对编写内容、编写模式等进行了深入探讨，形成了本系列教材的基本编写框架。为保证教材的编写质量、编写队伍的专业性和权威性，2011年5月，他们面向全国技工院校公开征稿，共收到来自全国22个省（直辖市）的110多所学校的600多份申报材料。在组织专家对作者及教材编写大纲进行了严格的评审后，决定首批启动编写机械加工制造类专业、电工电子类专业、汽车检测与维修专业、计算机技术相关专业教材以及部分公共基础课教材等，共计80余种。

本系列教材的编写指导思想明确，坚持以达到国家职业技能鉴定标准和就业能力为目标，以各专业的工作内容为主线，以工作任务为引领，由浅入深，循序渐进，精简理论，突出核心技能与实操能力，使理论与实践融为一体，充分体现“教、学、做合一”的教学思想，致力于构建符合当前教学改革方向的，以培养应用型、技术型、创新型人才为目标的教材体系。

本系列教材重点突出了如下三个特色：一是“新”字当头，即体系新、模式新、内容新。为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

新。体系新是把教材以学科体系为主转变为以专业技术体系为主；模式新是把教材传统章节模式转变为以工作过程的项目为主；内容新是教材充分反映了新材料、新工艺、新技术、新方法。二是注重科学性。教材从体系、模式到内容符合教学规律，符合国内外制造技术水平实际情况。在具体任务和实例的选取上，突出先进性、实用性和典型性，便于组织教学，以提高学生的学习效率。三是体现普适性。由于当前高级工生源既有中职毕业生，又有高中生，各自学制也不同，还要考虑到在职人群，教材内容安排上尽量照顾到了不同的求学者，适用面比较广泛。

此外，本系列教材还配备了电子教学课件，以及相应的习题集，实验、实习教程，现场操作视频等，初步实现教材的立体化。

我相信，本系列教材的出版，对深化职业技术教育改革、提高高级工培养的质量都会起到积极的作用。在此，我谨向各位作者和所在单位及为这套教材出力的学者表示衷心的感谢。

原机械工业部教育司副司长
中国机械工业教育协会高级顾问

郭广发

前言

本书充分贯彻了以课程设置为核心的职业教育教学改革指导思想，紧紧地把理论知识学习和动手能力培养密切地融合为一体，满足了以能力为本位，以职业实践为主线，以课程为主题的模块化专业课程设计和教学改革要求；紧紧围绕完成工作任务的需要来选择和组织课程内容教学，突出工作任务与知识的必然联系，克服了知识衔接不畅，层次不明，抽象空洞的弊端，充分调动学生的学习兴趣 and 参与热情，着重培养学生的分析问题能力、实践动手能力、综合应用能力与创新能力。

本书重视项目的选取和典型任务的确定，既充分考虑专业基础知识的特点，又考虑技能的通用性、针对性和实用性。在考虑中职和高职学生认知规律的同时，紧密结合职业资格鉴定考核的相关要求，把工作任务具体化，产生具体的学习项目，具有很强的实用性、针对性和科学性。

本书在编写过程中，得到了江苏省淮安技师学院、江苏省常州技师学院、机械工业苏州技工学校、南通技师学院、仪征技师学院等学校领导和同行们的大力支持和帮助，同时也得到相关企业的帮助，在此一并表示感谢。

本书由冯志坚、李清海任主编，曹双奇、单友建、吕宁任副主编，参与编写的还有胡凌、刘秀娟、宋志鹏、冯跃梅、周跃、汪深、王大佐和万正勇。

由于编者水平有限，错漏及不足之处在所难免，敬请读者批评指正。

编者

目 录

序

前言

上篇 电梯的结构、原理与管护

单元一 电梯的基本知识	2
模块一 电梯的发展概况与分类	2
模块二 电梯的基本构造及主要参数	8
模块三 电梯常用术语及与建筑物的关系	12
单元二 电梯曳引原理及机械结构	22
模块一 电梯曳引的基本原理	22
模块二 电梯曳引机的结构	28
模块三 轿厢和平衡系统	37
模块四 引导系统和门系统	41
模块五 机械安全保护系统	46
单元三 电梯电气控制系统	53
模块一 电梯电气控制系统的分类	53
模块二 电梯典型控制环节的继电器控制	56
模块三 PLC 控制和微机控制	59
单元四 电梯电力拖动系统	63
模块一 电梯电力拖动系统的种类及特点	63
模块二 交流变极调速拖动系统	64
模块三 交流调压调速拖动系统	66
模块四 调频调压调速拖动系统	68
单元五 电梯的管理与使用	71
模块一 电梯的管理	71
模块二 电梯的安全使用	76
模块三 电梯的安全操作规程	78

下篇 电梯的安装、调试、维护、保养与故障维修

单元一 电梯的安装与调试	82
模块一 电梯的安装	82

任务 1 安装前的准备工作	83
任务 2 机械部分的安装	94
任务 3 电气部分的安装	126
模块二 安装后的试运行和调整	136
任务 1 试运行的准备和调整	136
任务 2 试运行和调整后的试验与测试	140
任务 3 安装和调试中的安全注意事项	143
单元二 电梯的维护保养、检查与调整	145
模块一 电梯维护保养的基础知识	145
任务 1 电梯维护保养的基本要求	145
任务 2 电梯维护保养安全操作知识	147
任务 3 电梯的维护保养和检修周期	149
模块二 常见部件维护保养、检查与调整	153
任务 1 机房设备维护保养、检查与调整	153
任务 2 井道设备维护保养、检查与调整	169
任务 3 层站设备维护保养、检查与调整	175
任务 4 其他电器部件和元器件维护保养、检查与调整	178
单元三 电梯常见机械故障维修	180
模块一 电梯曳引机的故障及排除	181
任务 1 电梯曳引机轴承端渗油	181
任务 2 曳引机组运转异常	184
任务 3 轿厢舒适感变差	190
任务 4 闷车	195
模块二 电梯轿厢的故障及排除	199
任务 1 电梯轿厢运行不正常	199
任务 2 电梯轿厢运行中晃动	203
任务 3 电梯轿厢运行时有撞击声	208
任务 4 电梯轿厢称重装置松动或失灵	211
模块三 电梯层门、轿门的故障及排除	215
任务 1 电梯层门、轿门开关过程有摩擦	215
任务 2 电梯层门、轿门不能开启、闭合	219
任务 3 电梯层门、轿门开启与关闭滑行异常	224
模块四 电梯制动故障及排除	227
任务 1 制动装置发热	227
任务 2 轿厢冲顶或蹲底	233
任务 3 轿厢下行时突然掣停	236
任务 4 轿厢突然停止并关人	241
单元四 电梯电气故障维修	246
模块一 电梯层门、轿门的故障及排除	246
任务 1 轿门不能打开	246
任务 2 轿门不能关闭	250
任务 3 轿门既不能打开也不能关闭	254

模块二 电梯单方向单速度运行中的故障及排除	259
任务1 电梯单一方向运行	259
任务2 电梯单一速度运行	262
模块三 电梯运行中的故障及排除	265
任务1 电梯运行中有振动	265
任务2 电梯运行中突然急停	268
任务3 电梯运行中不能上/下行	271
模块四 电梯平层中的故障及排除	276
任务1 电梯单向平层误差大	276
任务2 电梯上下平层误差都大	279
任务3 电梯在各层平层误差大且没有规律	282
任务4 电梯倒拉自平层	283
模块五 电梯登记停层中的故障及排除	285
任务1 电梯某层登记无效	285
任务2 楼层指令登记信号在轿厢驶过后不消号	288
任务3 轿厢内指令紊乱	289
模块六 电梯制动故障及排除	292
任务1 平层制动不平滑	292
任务2 电梯运行时急停或抱闸	293
任务3 过层现象	296

电梯的结构、原理 与管护

电梯的基本知识 一元单

上篇

电梯的结构、原理 与管护

单元一 电梯的基本知识

1

模块一 电梯的发展概况与分类

一、电梯发展简史

人类利用升降工具运输货物和人员的历史非常悠久。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,这套系统的基本原理至今并无变化: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上是以人力为动力的。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,这才结束了用人力垂直输送重物的历史。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,液压的工作介质是水。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改进升降梯技术。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——历史上第一部安全升降梯。美国人奥的斯研究出的电梯安全装置,是在升降机轿厢顶部的平台上安装一只车用弹簧及制动杠杆,升降梯两侧装有带齿的导轨,提升绳与车用弹簧连接,轿厢自重及载荷拉紧弹簧,并使制动杠杆不与导轨上的卡齿啮合,使得轿厢能正常运行。一旦绳子断裂,弹簧松弛,制动杠杆转动并插入两侧制动卡齿内,使轿厢停于原地,避免下滑,以保安全。“安全”这一概念从此开创了升降机工业或者说电梯工业的新纪元。

从那以后,升降梯在世界范围内得到了广泛应用。1889 年 12 月,美国奥的斯电梯公司制造出名副其实的电梯,它采用直流电动机为动力,通过蜗杆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。19 世纪初开始使用交流异步单速和双速电动机作为动力的交流电梯,特别是交流双速电动机的出现,显著改善了电梯的工作性能。1903 年出现了曳引式驱动电梯,为长行程和具有高度安全性的现代电梯奠定了基础。由于这种电梯的制造和维修成本低廉,因此,在速度为 0.63m/s 以下的电梯品种中,仍广泛采用这类交流双速电动机驱动的电梯。在 20 世纪初,美国奥的斯电梯公司首先使用直流电动机作为动力,生产出槽轮式驱动的直流电梯,从而为后来的高速度、高行程电梯的发展奠定了基础。20 世纪 30 年代美国纽约市的 102 层摩天大楼建成,美国奥的斯电梯公司为这座大楼制造和安装了 74 台速度为 6.0m/s 的电梯。

1924 年,信号控制系统用于电梯,使电梯操纵机构简化。1937 年,电梯开始采用区分

客流最高峰的自动控制系统,实现简易自动化控制;1949年,电梯上已广泛使用了电子技术,并设计制造了群控电梯,提高了电梯的自动化程度。1955年,电梯控制系统采用电子真空管小型计算机处理信号。1967年,电梯上应用晶闸管简化了驱动系统,从而提高了电梯运行性能。1970年,电梯使用集成电路控制技术。1976年,微型计算机开始应用于电梯。1990年,电梯由并行信号传输向串行为主的信号传输方式过渡,使外呼、内选与主机的联系只用一对双绞线就可以实现,既提高了电梯整体系统的可靠性,又为实现智能化和远程局域网监控提供了条件。1996年,交流永磁同步电动机的VVVF控制电梯问世。它不仅提高了电梯拖动系统的起动力矩,还比同等VVVF控制的异步交流电梯节省电能40%以上。因为它不使用减速齿轮箱,所以又向环保、节能、无故障运行迈进了一步。随着科学技术的不断进步,电梯的功能也越来越齐全。

我国电梯的使用历史悠久。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开始,到新中国成立以前的1949年,全国各大城市中安装使用的电梯已有数百台,上海和天津等地也相继建立了几家电梯修配厂,从事电梯的安装和维修业务。新中国成立以后,先后在上海、天津、沈阳、西安、北京、广州等地建立了电梯制造厂,使我国的电梯工业从无到有,从安装维修到制造,从小到大地发展起来。

我国从20世纪50年代开始批量生产电梯,用自己生产的电梯产品装备了人民大会堂、北京饭店等政府机关和国家宾馆。60年代开始批量生产手扶梯和自动人行道,用我们自己的手扶梯装备了北京地铁车站,用我们自己的自动人行道装备了北京首都机场。

20世纪80年代中期以来,随着我国对外开放,作为中国对外开放最早的行业,中国电梯业受到外资各种“蚕食”措施影响,原有的各大国企电梯品牌全军覆没。目前,国际电梯市场90%由美国奥的斯,芬兰通力,瑞士迅达,德国蒂森,日本三菱、东芝、日立、富士达八大名牌垄断。我国经过30年的努力,逐步打破了外资企业的垄断,到2010年,国产品牌电梯已占30%的份额。

目前,电梯行业中应用的控制系统主要是微机控制与PLC控制,其中微机控制仍是主流的控制方案,尤其在垂直电梯中,超过90%使用微机控制。这主要是因为微机控制的高灵敏性与低成本、CPU的高运算能力与高抗干扰能力。PLC则在简单的逻辑控制与可靠性方面比较占优势,因此,在自动扶梯上应用比直梯更为广泛。目前,变频器已经成为应用最广泛的电梯驱动。变频器应用在电梯的提升与门机上。垂直电梯与自动扶梯等都会使用变频器来提升,直梯的门机上还会用到小功率的变频器。

为了适应高层建筑多用途、全功能的需要,出现了智能大厦。智能大厦要求大厦主要垂直交通工具电梯智能化。智能电梯就是利用推理和模糊逻辑,采用专家系统方法制定规则,并对选定规则作进一步处理,以确定最佳的电梯运行状态。同时,及时向乘客通报该梯信息,以满足乘客生理和心理要求,实现高效的垂直输送。一般智能电梯均为多微机控制系统,并与维修、消防、公安、电信等众多的服务部门联网,做到节能、安全、环保,并可实现无人化管理。

未来高速电梯也会是一个发展方向。人们对乘梯的舒适感及电梯起动与停止时的平滑过渡的要求会更高。因此在未来几年内微机控制仍会是主流,但PLC的高可靠性及容易维护的优势也会让PLC有更多的应用。微机控制与PLC控制结合能更好地实现人性化设计。

二、电梯的基本工作概况

电梯在垂直运行过程中，有起点站也有终点站。对于三层以上建筑物内的电梯，起点站和终点站之间还设有停靠站。起点站设在一楼，终点站设在最高楼，设在一楼的起点站常被作为基站。起点站和终点站称为端站，两端站之间的停靠站称中间层站。各站的厅外设有召唤箱，箱上设置有供乘用人员召唤电梯用的召唤按钮或触钮。一般电梯在两端站的召唤箱上各设置一只按钮或触钮，中间层站的召唤箱上设置两只按钮或触钮。对于无司机控制的电梯，在各层站的召唤箱上均设置一只按钮或触钮。而电梯的轿厢内部设置有（杂物电梯除外）操纵箱，操纵箱上设置有手柄开关或与层站对应的按钮或触钮，供司机或乘用人员控制电梯上下运行。召唤箱上的按钮或触钮称为外指令按钮或触钮，操纵箱上的按钮或触钮称为内指令按钮或触钮。外指令按钮或触钮发出的电信号称为外指令信号，内指令按钮或触钮发出的电信号称为内指令信号。20 世纪 80 年代中期后，触钮已被微动按钮所取代。

作为电梯基站的厅外召唤箱，除设置一只召唤按钮或触钮外，还设置一只钥匙开关，以便下班关闭电梯时，司机或管理人员把电梯升到基站后，可以通过专用钥匙扭动该钥匙开关，把电梯的厅轿门关闭妥当后，自动切断电梯控制电源或动力电源。电梯的运行工作情况和汽车有共同之处，但是汽车的起动、加速、停靠等全靠司机控制操作，而且在运行过程中可能遇到的情况比较复杂，因此汽车司机必须经过严格的培训和考核。而电梯的自动化程度比较高，一般电梯的司机或乘用人员只需通过操纵箱上的按钮或触钮向电气控制系统下达一个指令信号，电梯就能自动关门、定向、起动、加速，在预定的层站平层停靠开门。对于自动化程度高的电梯，司机或乘用人员一次还可下达一个以上的指令信号，电梯便能依次起动和停靠，依次完成全部指令任务。

尽管电梯和汽车在运行工作过程中有许多不同的地方，但仍有许多共同之处，其中乘客电梯的运行工作情况类似公共汽车，在起点站和终点站之间往返运行，在运行方向前方的停靠站上有顺向的指令信号时，电梯到站能自动平层停靠开门接乘客。而载货电梯的运行工作情况则类似卡车，执行任务为一次性的，司机或乘用人员控制电梯上下运行时一般一次只能下达一个指令任务，当一个指令任务完成后才能再下达另一个指令任务。在执行任务的过程中，从一个层站出发到另一个层站时，假若中间层站出现顺向指令信号，一般都不能自动停靠，所以载货电梯的自动化程度比乘客电梯低。

三、电梯的分类

电梯的分类方式较多，常见的有以下几种分类。

1. 按用途分类

（1）乘客电梯 为运送乘客而设计的电梯。它主要用于宾馆、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，轿厢的尺寸和结构形式多为宽度大于深度、使乘客能畅通地进出，而且安全设施齐全，装饰美观。主要有：

1) 乘客电梯。运送乘客的电梯，适用于宾馆、酒店、学校。

2) 住宅电梯。居民住宅使用的电梯，使用条件较为复杂。

3) 医用电梯。医院运送病人及医疗器械和救治设备的电梯。

4) 观光电梯。轿厢壁透明，便于人们观景的电梯。

（2）载货电梯 为运送货物而设计的并通常有人伴随的电梯。它主要用于两层楼以上

的车间和各类仓库等场合。这类电梯装饰不太讲究，自动化程度和运行速度一般比较低，而载重量和轿厢尺寸的变化范围则比较大。主要有：

1) 货梯。用于运载货物、手推料车及装卸人员的电梯，要求装载量大，一般有1000kg、1600kg、2000kg、3000kg、5000kg等，速度为0.63m/s、1m/s、2m/s等多种。

2) 车用电梯。轿厢宽大，无轿厢顶。

3) 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，载重量不大于200kg，运行速度不大于1m/s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容积都设计得很小，而且轿厢的净高度一般不大于1.2m。

(3) 船用电梯 在轮船上供乘客和船员使用的电梯，在船舶晃动中也可运行，且速度不低于1m/s。

(4) 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不同。

(5) 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。如防爆电梯、防腐电梯等。

2. 按速度分类

1) 低速电梯。速度 $v \leq 1.0\text{m/s}$ 的电梯。

2) 快速电梯。速度 $1.0\text{m/s} \leq v < 2.0\text{m/s}$ 的电梯。

3) 高速电梯。速度 $2.0\text{m/s} \leq v < 4.0\text{m/s}$ 的电梯。

4) 超高速电梯。速度 $4.0\text{m/s} \leq v < 9.0\text{m/s}$ 的电梯。

5) 特高速电梯。 $v > 9.0\text{m/s}$ 的电梯。

3. 按驱动方式分类

按驱动方式分类如图 1-1-1 所示。

(1) 曳引机驱动电梯 曳引机驱动电梯又称为曳引电梯，是目前使用最普遍的电梯。按照曳引方式可分为交流和直流两种电动机驱动的电梯。分类及特点见图 1-1-2 和表 1-1-1。

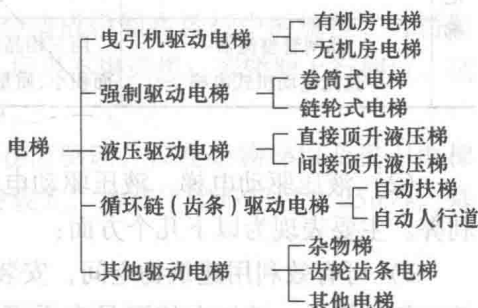


图 1-1-1 按驱动方式分类

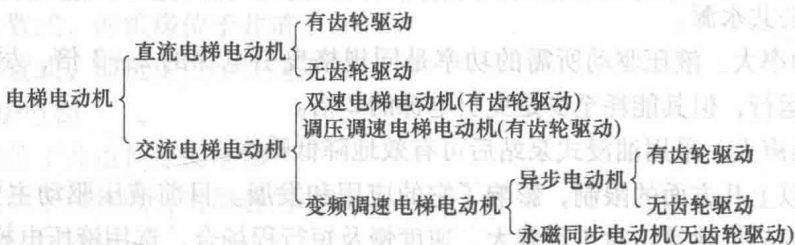


图 1-1-2 电梯按所使用的拖动电动机分类

表 1-1-1 曳引电梯类别特点

类 别		电动机曳引方式和特点
交流电梯	交流单速电梯	只有一种速度，速度较低，通常在0.4m/s以下。用切断电源的方法使电梯减速，采用电磁制动器进行机械制动。主要应用在提升高度不大的小型货梯和杂物梯上，所用元器件少，操作简单 缺点：平层不准，效率低

(续)

类 别		电动机曳引方式和特点
交流电梯	交流双速电梯	交流三相异步电动机的电极分为两组,减速时向多极处变换,产生再生制动。进入低速运转后,再由电磁制动器进行制动。电梯运行性能较好,驱动系统不太复杂。主要应用于提升高度不超过 45m 的低速客梯、货梯、服务梯、病床电梯及住宅电梯 缺点:舒适感较差,属于淘汰电梯
	交流调压调速电梯(ACVV)	闭环调压调速,高、低速分别控制。用反接制动使电梯按距离制动减速直接停靠,平层准确度高 缺点:反接制动消耗能量大。常用于要求电梯速度不大于 2m/s 的建筑中
	交流变频变压调速系统(VVVF)	通常采用交-直-交变频变压调速系统,能同时控制电压和频率。能节省 40% 以上的能量消耗和电源容量,目前正被广泛应用
直流电梯	晶闸管励磁发电机-电动机组式直流电梯	通过调节发电机的励磁改变发电机的输出进行调速。调速性能好、调速范围大,控制的电梯速度达 4m/s 缺点:机组结构庞大,耗电多,造价高,维护工作量大。常用于速度、舒适感要求非常高的建筑物中
	晶闸管整流器-直流电动机式电梯	用三相晶闸管整流器把交流变为可控直流,供给直流电动机调速系统。机房占地面积小,质量轻,节能 20% ~ 35%。控制电梯速度已达 10m/s

(2) 液压驱动电梯 液压驱动电梯又称为液压电梯。液压驱动与曳引驱动相比,各有利弊。主要表现为以下几个方面:

1) 可有效利用建筑物空间,安装和维修费用低,提升载荷大。对于短行程、不需要高速运行的场合,液压电梯更具有无可比拟的优点。但是由于控制、动力及结构等方面的原因,液压电梯一般用于要求电梯速度在 1m/s 以下、提升高度一般不超过 20m 的场合。

2) 液压电梯的运行状态会受油温影响。油温变化时,运行速度将有波动。

3) 埋入地下的油管难以进行安全及泄漏检查。一旦化学及电解性腐蚀导致系统漏油,会污染环境及公共水源。

4) 所需功率大。液压驱动所需的功率是同规格曳引电梯的 2 ~ 3 倍,尽管液压泵站只在轿厢上行时运行,但其能耗至少是曳引电梯的 2 倍。

5) 泵站噪声大。采用油浸式泵站后可有效地降低噪声。

由于受到以上几方面的限制,影响了它的应用和发展。目前液压驱动主要用于停车场、仓库以及小型的低层建筑。对于负载大、速度慢及短行程场合,选用液压电梯比曳引电梯更经济适用。

(3) 螺杆式驱动电梯 将直顶式电梯的柱塞加工成螺杆,减速机带动大螺母旋转,驱动螺杆顶升轿厢或下降。

(4) 齿轮齿条式驱动电梯 这种驱动形式主要用于前面所述的建筑施工电梯上。

(5) 直线电动机驱动电梯 直线电动机最早应用于电力机车上,国外从 1983 年才开始对应应用直线电动机驱动电梯的研究、1990 年 4 月第一台使用直线电动机驱动的电梯(载重量为 600kg,速度为 105m/min,提升高度为 22.9m)安装于日本东京都丰岛区万世大楼。

(6) 卷筒驱动电梯 早期电梯除了液压驱动之外都是卷筒驱动的。这种卷筒驱动常用两组悬挂的钢丝绳, 每组钢丝绳的一端固定在卷筒上, 另一端与轿厢架或对重架相连。一组钢丝绳按顺时针方向绕在卷筒上, 而另一组钢丝绳按反时针方向绕在卷筒上。因此, 当一组钢丝绳绕出卷筒时, 另一组钢丝绳绕入卷筒, 卷筒驱动的电梯主要有以下几方面的不足:

1) 提升高度低。由于受卷筒尺寸的限制, 卷筒式电梯的行程不能很高, 其行程很少有超过 20m 的。若采用叠绕方式, 钢丝绳之间互相挤压, 磨损严重。因此, 只允许绕一层钢丝绳。

2) 额定载重量小。电梯的钢丝绳安全系数一般要求较高, 卷筒驱动用的钢丝绳安全系数应不小于 12, 这样随着额定载重量的增加, 势必选用粗大的钢丝绳, 卷筒尺寸相应也增大。

3) 必须根据电梯行程配用卷筒。电梯行程不同, 必须配用不同的卷筒。

4) 导轨承受的侧向力大。如果卷扬机是上置式, 卷筒在提升轿厢过程中, 钢丝绳在卷筒上的卷绕位置不断变化, 轿厢从底层提升至顶层过程中, 钢丝绳自然形成一个偏角, 因此会造成轿厢对导轨产生侧向力。一般规定, 这个偏角不应大于 4° 。为了避免这种现象产生, 可将卷扬机下置。

5) 钢丝绳有过绕或反绕的危险。卷筒式驱动有时会造成轿厢在运行中的搁位。若轿厢下行搁位, 则容易使钢丝绳反绕, 此时轿厢一旦下落, 后果不堪设想; 若轿厢上行搁位, 则可能使钢丝绳越拉越紧直至断裂, 或者过绕后轿厢冲顶。

6) 能耗大。由于上述这些因素, 目前已很少使用卷筒驱动, 仅在杂物梯以及曳引电梯不适用的非标准设计的货梯中使用; 而且规定一定不得载人, 额定速度不超过 0.25m/s 。基于以上原因, 卷筒式载人电梯已被淘汰。

4. 按有无蜗杆减速器分类

1) 有蜗杆减速器的电梯, 用于梯速为 3.0m/s 以下的电梯。

2) 无蜗杆减速器的电梯, 用于梯速为 3.0m/s 以上的电梯。

5. 按曳引机放置位置分类

(1) 有机房电梯

1) 机房上置式, 即机房位于井道上部。

2) 机房下置式, 即机房位于井道下部。

(2) 无机房电梯

1) 曳引机位于井道顶部的电梯。

2) 曳引机位于底坑或底坑附近的电梯。

6. 按控制方式分类

1) 轿内手柄开关控制的电梯。

2) 轿内按钮控制的电梯。

3) 轿内、外按钮控制的电梯。

4) 轿外按钮控制的电梯。

5) 信号控制的电梯。

6) 集选控制的电梯。

7) 2 台或 3 台并联控制的电梯。