

电梯原理·使用·维修

吴国政 主编



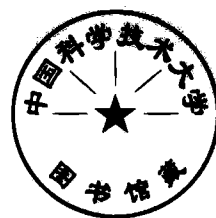
电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

URL: <http://www.phei.com.cn>

电梯原理·使用·维修

吴国政 主编



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书以电梯功能上的八大系统为主线,全面系统地介绍电梯的基本知识、原理、运动分析、运行规律以及各系统的机械构造,电气装置、拖动、控制方法,并有重点地和有针对性地对电梯的使用、驾驶、管理、维修(护)、故障排除以及安全技术等方面,结合实例作了较详尽的分析和叙述。

本书可作为从事电梯专业的技术人员、驾驶维修管理人员以及正在学习电梯专业的培训、自学人员的教材或参考手册。

图书在版编目(CIP)数据

电梯原理、使用、维修/吴国政主编. —北京:电子工业出版社, 1999.6

ISBN 7-5053-5467-1

I. 电… II. 吴… III. ①电梯-理论②电梯-使用③电梯-维修 IV. TH211

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 24338 号

书 名: 电梯原理·使用·维修

著 作 者: 吴国政

责任编辑: 李继东

特约编辑: 叶顺利

印 刷 者:

装 订 者: 北京李史山胶印厂

出版发行: 电子工业出版社 URL: <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 28.375 字数: 700 千字

版 次: 1999 年 6 月第 1 版 2001 年 1 月 第二次印刷

书 号: ISBN 7-5053-5467-1
TN·1291

印 数: 3501 ~ 6000

定 价: 45.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请向购买书店调换。
若书店售缺,请与本社发行部联系调换。电话 68279077

版权所有,翻版必究。

前 言

现代化的高层建筑离不开电梯，服务性和生产性的部门也同样需要不同类型的电梯，随着国民经济的高速发展和多功能现代化的建筑群不断涌现，全社会配备电梯的用户正在迅速增加。电梯是一种垂直交通运输设备，又是比较复杂的机、电结合成一体的大型工业产品，既有完善的机械专用构造，又有系统的电气器件和控制部分。电梯在使用中要能达到运行正常、乘坐舒适、不出（或少出）故障，并确保安全运行，避免人身事故，电梯的维修管理人员就必须对电梯的结构、运动原理、性能特点、控制方法进行全面的认识和掌握。也只有这样，才能进一步做到对电梯进行正确的使用、科学的管理和精确的维修（护）。

为了能尽快掌握电梯的基本知识和系统地认识其内在关系和运行规律，本书以电梯功能上的八大系统为纲，进行逐层分解，从多个系统的机械构造和电力拖动、电气控制装置以及维修保养方法、安全技术等方面都作了较系统的全面的介绍。同时还对电梯的正常运行、使用管理、安全操作、维修保养、故障排除等内容作了较详细的阐述。对新技术在电梯中的应用也作了必要的介绍。本书内容丰富，层次分明，并力求直观形象、图文并茂；对有关的电路图中符号还进行文字的释注，方便阅读；部分内容采用表格式，使之一目了然，便于使用。对从事电梯的技术人员、作业人员、管理人员以及正在学习电梯的专业人员均有裨益。

本书由吴国政主编。参加编写的还有林元良、张铁茅、吴崇伦、徐祥秋、吴国庆、项南方等。

由于编者的水平所限，书中难免有不妥和疏漏之处，敬请读者批评指正。

编者

1999.1

目 录

第一章 电梯基本知识	(1)	第三节 对重的轻重匹配与传动功率	
第一节 概论	(1)	的关系	(26)
一、现代化的建筑、高楼大厦离		一、对重在曳引式电梯中的地位	(26)
不开电梯	(1)	二、电梯运行中一般转矩的分析	(26)
二、电梯的历史与发展	(2)	第四节 电梯曳引传动型式	(27)
三、我国电梯业的现状	(4)	一、电梯的曳引型式	(27)
四、电梯安全运行, 必须有高素质		二、曳引绳绕法—传动方式	(28)
的作业人员	(5)	三、结合曳引绳的绕式绕法, 分析	
第二节 电梯的定义及电梯		曳引传动关系	(30)
的种类	(5)	第五节 电梯运行特点分析及其	
一、电梯的定义	(5)	主要性能指标	(30)
二、电梯的种类	(6)	一、电梯运行的基本要求	(30)
第三节 电梯的基本结构	(11)	二、电梯运行曲线与人的	
一、电梯的总体结构解剖	(11)	生理状态	(30)
二、电梯所占有的四大空间	(11)	三、电梯的主要性能指标	(31)
三、功能上的八个系统	(13)	第三章 曳引系统的主要设备和装置	
四、电梯各部分有关的名词术语	(13)	(34)
第四节 电梯的主参数、基本规格		第一节 曳引机	(34)
及其型号	(16)	一、概述	(34)
一、电梯的主参数	(16)	二、曳引机的安装与固定	(35)
二、电梯的基本规格	(16)	第二节 曳引电动机	(36)
三、国产电梯型号的表示	(17)	一、曳引电动机技术性能的要求	(36)
四、有关其他电梯型号的表示	(19)	二、常见的曳引电动机种类	(37)
第二章 电梯的基本工作原理及		三、有关电动机容量的计算	(39)
运动分析	(20)	四、曳引电动机的维护方法	(39)
第一节 基本工作原理概述	(20)	五、曳引电动机常见故障及维修方法	(41)
一、曳引式电梯靠曳引力实现		第三节 制动器	(45)
相对运动	(20)	一、电梯上应用的制动器及基本要求	(45)
二、曳引系统受力分析	(21)	二、制动器的构造及其工作原理	(45)
三、曳引力矩的分析	(22)	三、制动器的调整与使用方法	(46)
第二节 与曳引力有关的因素		四、常见电磁制动器的类型和尺寸	(47)
及其分析	(23)	五、制动器的选择原则	(49)
一、防止曳引绳在绳槽内打滑	(23)	六、制动器出现故障的原因分析	(49)
二、曳引力与曳引轮绳槽的关系	(24)	七、制动器的维护方法	(51)
三、曳引力与包角的关系	(25)	第四节 减速器	(51)

一、减速器(箱)的种类及其特点	(51)	四、轿壁、轿底的强度及使用要求	(76)
二、减速器的使用技术要求	(53)	五、轿厢整体的安装使用要求	(77)
三、减速器的维护方法	(55)	六、轿厢与曳引钢丝绳的连接方法	(78)
第五节 联轴器	(56)	七、轿厢总体结构及其有关的构件	(79)
一、联轴器的种类	(56)	第二节 轿厢的尺寸及特点	(79)
二、制动轮的技术要求	(57)	一、客梯轿厢	(79)
三、联轴器的维护方法	(57)	二、货梯轿厢	(81)
四、制动器与联轴器常见故障及 维修方法	(57)	三、病床电梯轿厢	(82)
第六节 曳引轮	(58)	四、杂物电梯轿厢	(82)
一、曳引轮的材料及结构要求	(58)	五、观光梯轿厢	(83)
二、曳引轮绳槽形状分析	(58)	六、汽车电梯轿厢	(83)
三、曳引轮直径等参数与电梯运行速度 的关系	(59)	七、客梯轿厢室内造型示例	(83)
四、曳引轮的维护方法	(60)	第三节 轿厢内的操纵箱及其 使用	(85)
五、减速器与曳引轮常见故障及 维修方法	(60)	一、不同型式的操纵箱及其面板 结构	(85)
第七节 曳引钢丝绳	(61)	二、常见操纵箱各个开关,按钮的功能 和使用方法	(85)
一、曳引钢丝绳的结构、材料要求	(61)	第四节 轿厢的超载与称量装置	(88)
二、曳引钢丝绳的性能要求	(62)	一、轿底称量式超载装置	(88)
三、曳引钢丝绳主要规格参数与 性能指标	(62)	二、轿顶称量式超载装置	(90)
四、曳引钢丝绳使用中有关技术要求 的规定	(63)	三、机房称量式超载装置	(92)
五、曳引钢丝绳的标记方法及有关 的技术数据	(64)	第五节 轿厢的维护方法	(92)
六、曳引钢丝绳的固定接头方法	(66)	一、经常性和定期检查的项目	(92)
七、曳引钢丝绳使用寿命分析	(67)	二、有关构件和装置的维修、保养 方法	(92)
八、曳引钢丝绳的损坏分析及其报废 的判断	(68)	三、轿厢常见故障的原因分析举例	(93)
九、曳引钢丝绳的维护方法	(71)	第六节 电梯门系统概述	(94)
第八节 曳引机总体有关的使用质量要求	(72)	一、什么是电梯门系统及其作用	(94)
一、对机房的要求	(72)	二、层门、轿门的安全使用	(94)
二、曳引机各主要质量项目的要求	(73)	第七节 层门、轿门的型式及其 结构	(95)
第四章 轿厢和门系统	(75)	一、门的型式	(95)
第一节 轿厢及其构造	(75)	二、三种型式门的使用比较	(96)
一、轿厢总体的构造	(75)	三、门的结构与组成	(97)
二、轿厢架	(76)	四、门的结构总体组合示例	(99)
三、轿厢顶的构造和强度要求	(76)	第八节 开关门机构	(100)
		一、手动开关门机构及其工作原理	(100)
		二、自动开门机及其工作原理	(100)
		第九节 层门门锁及其安全装置	(104)

一、自动门锁与系合装置的配合	(105)	一、导轨架的作用及其种类	(136)
二、门刀式自动门锁及其工作原理	(107)	二、导轨架的固定与安装方法	(137)
三、压板式自动门锁及其工作原理	(109)	三、安装导轨架的技术要求	(138)
四、门刀式门锁与压板式门锁的 性能比较	(112)	四、导轨架的维护方法	(138)
五、其它型式自动门锁举例	(112)	第五节 重量平衡系统概述	(139)
六、注意门的闭紧效果与安全	(112)	一、重量系统的功能及其组成	(139)
第十节 层门的联动机构	(113)	二、重量平衡系统的平衡情况分析	(139)
一、中分式层门联动机构	(113)	第六节 对重	(140)
二、旁开式层门联动机构	(114)	一、对重的作用	(140)
三、层门自闭合装置	(115)	二、对重装置的种类及其结构	(140)
第十一节 近门保护装置	(116)	三、对重重量值的计算和确定	(141)
一、安全触板装置	(116)	四、对重与轿厢相对平衡经验 调整法	(141)
二、光电式保护装置	(116)	五、对重装置的维护方法	(142)
三、超声波监控装置	(116)	第七节 重量补偿装置	(142)
四、电磁感应式保护装置	(117)	一、补偿装置的种类	(142)
第十二节 门系统的维护方法	(117)	二、补偿重量的一般计算	(143)
一、轿厢门的维护方法	(117)	三、随行电缆与中间接线箱	(145)
二、层门的维护方法	(118)	四、常用的平衡补偿法	(145)
三、开门机和有关机构的维护方法	(118)	五、补偿装置的维护方法	(147)
四、电梯门系统常见故障原因分析	(119)	第八节 电梯导向和平衡装置常见 故障分析举例	(148)
第五章 导向系统和重量平衡系统	(121)	第六章 安全保护系统	(149)
第一节 导向系统概述	(121)	第一节 安全保护系统概述	(149)
一、导向系统功能	(121)	一、电梯可能发生的事故隐患 和故障	(149)
二、导向系统的组成及其位置	(122)	二、电梯安全保护系统的基本组成	(149)
三、导向系统和重量平衡系统	(122)	三、电梯的安全保护装置的動作 关联原则	(150)
第二节 导轨	(123)	第二节 限速器和安全钳及其相互 关系	(151)
一、导轨的作用	(123)	一、造成轿厢(或对重)坠落的 原因分析	(151)
二、导轨的种类和规格	(123)	二、限速器和安全钳是防坠落的 安全保护	(152)
三、导轨的技术性能要求	(125)	三、限速器的功能分析及其 传动系统	(152)
四、导轨的安装技术要求	(126)	四、安全钳的功能分析及其构成	(152)
五、导轨的维护方法	(128)	五、限速器与安全钳的動作 程序分解	(153)
第三节 导靴	(129)		
一、概述	(129)		
二、固定式(刚性)滑动导靴	(131)		
三、弹性(浮动)滑动导靴	(132)		
四、滚动导靴	(133)		
五、导靴的使用要求	(134)		
六、导靴的维护方法	(135)		
第四节 导轨架	(136)		

第三节 限速器的种类及其动作	
原理	(155)
一、限速器的种类及其特点	(155)
二、摆锤式限速器及其动作原理	(155)
三、甩块式限速器及其动作原理	(156)
四、甩球式限速器及其动作原理	(159)
五、限速器的张紧装置	(160)
六、限速器的使用技术要求	(160)
七、限速器的维护方法	(162)
第四节 安全钳及其种类	(163)
一、安全钳结构、动作原理及其安装位置	(163)
二、安全钳的种类及其动作、使用特点	(165)
三、安全钳的使用技术要求	(172)
四、安全钳作用时的受力分析	(174)
五、安全钳的维护方法	(174)
六、限速器与安全钳常见故障原因分析	(175)
第五节 缓冲器	(176)
一、缓冲器的功能分析及其性能要求	(177)
二、弹簧缓冲器	(178)
三、油压缓冲器	(180)
四、缓冲器使用技术要求	(184)
五、缓冲器的维护方法	(185)
第六节 终端限位保护装置	(185)
一、强迫减速开关	(185)
二、终端限位开关	(186)
三、终端极限开关	(186)
四、终端限位保护装置的维护方法	(187)
第七节 电梯安全保护系统中的其它安全保护装置	(189)
一、层门门锁的安全装置	(189)
二、近门保护装置	(189)
三、轿厢超载保护装置	(190)
四、轿厢顶部的安全窗	(190)
五、轿顶护栏	(190)
六、底坑对重侧护栅	(190)
七、轿厢护脚板	(190)
八、制动器扳手与盘车手轮	(191)
九、超速保开关	(191)
十、曳引电机的过载保护	(191)
十一、电梯控制系统中的短路保护	(192)
十二、供电系统相序和断相保护	(192)
十三、主电路方向接触器联锁装置	(193)
十四、电器设备的接地保护	(193)
十五、电梯急停开关	(194)
十六、可切断电梯电源的主开关	(194)
十七、紧急报警装置	(195)
第八节 电梯中有关电气安全保护装置的规定及常用装置	(195)
一、电梯必须设置的电气安全装置	(195)
二、电气故障的防护	(196)
三、一般电梯常用的电气安全保护装置	(196)
第七章 电力拖动系统和电气控制系统	(198)
第一节 电梯的电力拖动系统概述	(198)
第二节 交流变极调速系统(交流双速电梯)及其原理	(198)
第三节 交流调压调速系统及其原理	(201)
一、能耗制动调速系统	(201)
二、涡流制动器(动力制动)调速系统	(203)
三、反接制动调速系统	(204)
四、降压调速系统	(205)
第四节 变频变压调速系统及其原理	(208)
一、交-交变频器和交-直-交变频器	(208)
二、电压源型和电流源型变频器	(209)
三、PWM控制器(脉冲宽度调制变频)	(210)
四、低、中速VVVF电梯拖动系统	(211)
五、高速VVVF电梯拖动系统	(212)
六、矢量变换控制VVVF电梯	

拖动系统	(213)	三、电梯的定向、选层线路	(266)
七、VVVF控制电梯系统举例	(217)	四、换速控制线路	(269)
八、一般VVVF控制电梯的使用性能、 特点	(219)	五、平层控制线路	(270)
第五节 直流电梯拖动系统及其 原理	(220)	六、自动开关门线路	(272)
一、概述	(220)	七、指层线路	(273)
二、直流电梯拖动系统所运用 的方法	(222)	八、检修运行线路	(274)
三、可控硅励磁的发电机-电动机 拖动系统	(222)	九、消防运行线路	(275)
四、可控硅直接供电的直流 驱动系统	(223)	十、安全保护线路	(277)
五、有关直流电动机的反转、制动和启动 的方法	(225)	第十节 电梯电路分析举例	(277)
第六节 电梯电气控制系统概述 ..	(226)	一、电梯类型举例	(277)
一、电气控制系统及基本要求	(226)	二、电梯的电路图及其组成	(278)
二、不同类型电梯的电气控制系统 ..	(228)	三、JKH-791型电梯电器元件的 文字符号表	(278)
三、电梯上常用的控制系统及其 控制方法	(230)	四、分析电路图所使用的附加代号和 注解的说明	(280)
第七节 电气控制系统中有关的电器部件 和装置	(230)	五、电梯控制电路原理分析	(280)
一、操纵箱	(230)	六、电梯的调试	(290)
二、指层灯箱	(231)	七、JKH-791型电梯常见故障的 原因分析	(291)
三、召唤按钮箱	(232)	第十一节 微机在电梯上的应用 ..	(293)
四、检修开关箱	(232)	一、概述	(293)
五、换速平层装置	(233)	二、“一位微机”控制的电梯工作 原理	(295)
六、选层器	(236)	三、微机控制的交流调压调速电梯 工作原理	(301)
七、其它有关的电器和电器元件	(238)	第十二节 可编程序控制器(PC)控制 电梯原理	(302)
八、有关电气控制装置的维护方法 ..	(245)	一、PC控制电梯的特点	(302)
第八节 电路图及其电气图形符号和 文字符号	(246)	二、PC的功能	(303)
一、电路图的基本知识	(247)	三、PC的结构及其组成	(304)
二、电气图形符号和文字符号所 使用的标准	(247)	四、I/O的分配	(305)
三、常用电气设备、电器元件的图形 符号和文字符号	(248)	五、编程器及其使用	(305)
第九节 电梯控制线路组成及继电器 控制线路分析	(263)	六、指令及指令码的使用	(308)
一、轿内指令线路	(263)	七、画梯形图及编程序	(310)
二、层站召唤线路	(265)	第十三节 电气控制系统有关的维护方法 和常见故障分析	(312)
		一、电气控制系统的维护和寻找 故障的依据	(312)
		二、电气控制系统的一般性维护和 注意事项	(312)
		三、有关电气部件、元件的维护	

方法	(313)	一、电梯的正常安全运行离不开好的	
四、电气控制系统常见的一般性故障		维修人员	(347)
原因和查找方法	(317)	二、对电梯维修人员的要求	(347)
五、电梯上电气控制部分常见故障		三、建立电梯维修保养制度	(348)
分析举例	(319)	四、电梯定期检查、维修保养	
第八章 电梯的管理、使用和维修	(324)	的内容	(352)
第一节 电梯的管理	(324)	五、电梯维修作业和维修人员的安全	
一、电梯必须有人管理	(324)	操作规程	(358)
二、配备电梯管理人员、开展管理		第四节 电梯常见故障及排除	
工作	(324)	方法	(361)
三、管理中特别注意电梯的安全使用，必须		一、电梯故障的类别	(361)
建立规章制度	(325)	二、电梯故障及排除方法	(362)
四、切实做好电梯的全过程管理	(325)	第五节 电梯易发生人身伤亡事故的部位、	
五、重视电梯的安全技术管理	(330)	原因及其预防	(367)
第二节 电梯使用中，司机的安全		附录	
操作技术	(331)	一、常用电梯电气控制系统的电梯	
一、电梯的运行使用离不开好的		性能	(370)
司机	(331)	二、电梯技术性能一般指标	(371)
二、对电梯司机的要求	(331)	三、电梯安全可靠要求	(373)
三、电梯安全运行的基本条件	(333)	四、低压电气部分产品技术数据	(375)
四、电梯的一般操纵方法	(334)	五、电梯安装程序表	(376)
五、电梯在检修中司机的操作方法	(339)	六、电梯安装和维修使用的常用	
六、电梯司机在电梯使用中的安全		工具及其规格型号	(378)
操作	(340)	七、电梯安装竣工验收条件和	
七、电梯司机要做好交接班	(345)	验收要求	(379)
八、电梯在使用前必须进行		八、常见各类电梯的有效尺寸	
安全检验	(345)	和参数	(384)
第三节 电梯的维修保养及其安全		九、从电梯人身伤亡典型案例	
操作技术	(347)	中吸取教训	(388)
		十、有关电梯的电路原理图图例	(393)

附图 1: JH₀-751 型交流货 (病) 梯电路原理图

附图 2: AP-81 型交流货梯电路原理图

附图 3: ZKJ1-771 直流快速集选控制电梯电路原理图— (1)

附图 4: ZKJ1-771 直流快速集选控制电梯电路原理图— (2)

附图 5: JKH-791 交流电梯电路原理图— (1)

附图 6: JKH-791 交流电梯电路原理图— (2)

第一章 电梯基本知识

第一节 概 论

一、现代化的建筑、高楼大厦离不开电梯

随着科学技术日新月异地发展，人们物质文化水平的逐步提高，使建筑业得以迅速的发展，在全世界著名的 100 座高层建筑中，目前在屋高居首位的是位于吉隆坡的佩重纳斯大厦，1996 年建成，高 452m，共 95 层。居第四位的是座落在我国上海浦东的金茂大厦，1996 年建成，高 420.5m，共 88 层。第五位是位于美国纽约的世界贸易中心大楼，1972 年建成，高 417 米，共 110 层，在这些大楼中，每天都有大量人流及货流需要输送，因此电梯成为必不可少的且十分重要的一种垂直方向运输工具。

座落在我国上海浦东新区的金茂大厦，总建筑面积 22 万 m^2 ，设有银行、物资、商业、办公和购物中心等，其中有电梯 60 台，自动扶梯 18 台。

美国纽约的世界贸易中心大楼，由两幢姐妹楼组成，在楼的中央部位设有电梯群，第 44 和第 78 层是休息室，第 1~44 层有 11 台速度 8m/s 可乘 70 人的高速电梯，第 1~78 层有 12 台，在每个区间还有 24 台电梯快速行驶到中转层，再换乘电梯前往目的层。除这些电梯外，在整个楼中设置了 208 台客货两用电梯和货梯，此外还有 49 台的扶梯。这座大楼每天出入达 13 万人次，十分快捷和方便。

由我国自己设计和建筑施工的座落在上海黄浦江畔陆家嘴尖上的东方明珠广播电视塔，塔高 468m，位居世界第三、亚洲第一（图 1-1）。它把广播电视功能与旅游观光融为一体，塔内安装了 6 台高速乘客电梯，其中有一台为双轿厢的电梯，额定载重量为 3500kg，运行速度为 4m/s，可乘客 50 人，行程 277m；还有二台额定载重量为 2000kg，运行速度为 7m/s 的电梯，每台可乘客 30 人，最高行程达 286.3m，把游客运送到观光大厅，饱览全上海的美景。



图 1-1 上海东方明珠塔

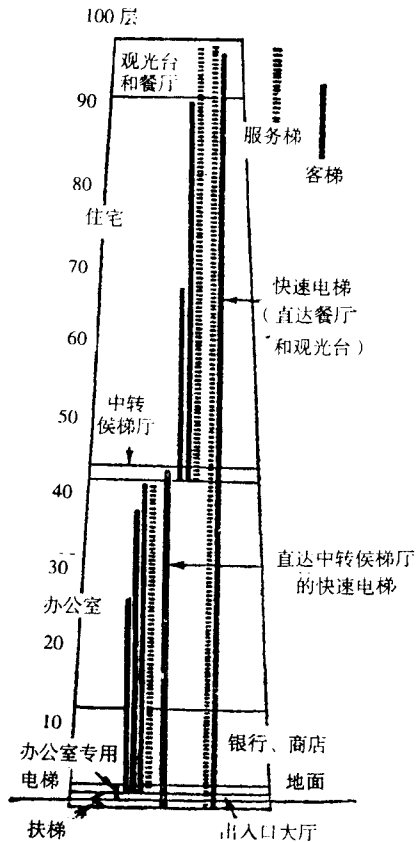


图 1-2 约翰·汉考克中心大楼
电梯运行系统图

从上可见在超高层建筑里，电梯的作用在一定程度上比建筑物本身更为重要，现代的超高层建筑往往是多功能，多用途的综合性大楼。再如位于美国芝加哥的约翰·汉考克中心大楼，共有 100 层，其中有商店、停车场、住宅、瞭望台和餐厅。第 1、2 层是商店，第 3~9 层是停车场，第 10~43 层是办公室，再上去直至第 90 层都是住宅（共 700 户）和商店等，顶层是瞭望台和餐厅以及电视播放室，大楼里共有电梯 43 台，扶梯 12 台，电梯最高运行速度为 9m/s，进进出出上上下下工作、生活、购物和居住都十分便利，图 1-2 表示该楼的电梯运行系统图。

除了以上列举的高层建筑物需要多种电梯之外，对于服务性和生产性的部门同样需要一定数量的服务电梯和载货电梯；另外在建筑工地上还需要外用人货电梯。

据 1992 年不完整的统计，全世界电梯的使用台数约达到 200 万，因此在这方面所需要的电梯管理、维护和驾驶等的人员也是很多的。

二、电梯的历史与发展

与电梯相类似的这种升降设备，起源于古代农业和建筑业中的原始起重升降机械，如我国古代周朝时期（公元前 1100 年）就出现了提水用的辘轳（图 1-3），是由木制（或竹制）的支架、

卷筒、曲柄和绳索组成的卷筒式卷扬机。据说在希腊，也曾于公元前 236 年由阿基米德设计出一种人力驱动的卷筒式卷扬机，安装在妮罗宫殿里三台。这种利用人力驱动的卷扬机械，在我国四川地区的古代悬棺和福建武夷山的悬棺和“天车”，据推测，古代人也是用这种人力驱动的卷扬机械把物提升到很高的悬崖洞穴之中。

1765 年英国瓦特等人发明了蒸汽机后，到 1835 年在英国一家工厂里装用了一台蒸汽机拖动的升降机。1845 年，英国“汤姆逊”制作了第一台水压式升降机械，这是现代液压式升降机（液压梯）的雏形。

1853 年美国制造商奥的斯发明了以蒸汽作动力的载人升降机。

现代电梯兴盛的根本原因是采用电力作为动力的来源。1831 年英国法拉第发明了发

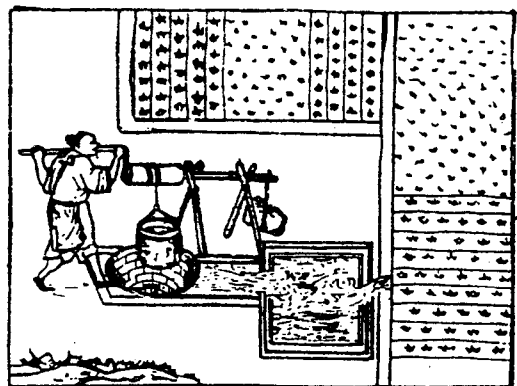


图 1-3 我国古代的辘轳

电机, 1880 年德国最早出现了用电力拖动的升降机——电梯。到 1889 年美国纽约的“戴纳斯特”大厅装用了第一批由美国奥的斯电梯公司推出的电力拖动的升降机——电梯, 由直流电动机与蜗杆传动直接联接, 通过卷筒升降电梯轿厢, 速度为 0.5m/s, 构成了现代电梯的基本传动构造。它是通过卷筒升降轿厢, 也被称为鼓轮式电梯 (传动简图如图 1-4)。

1900 年交流感应电动机问世以后, 使电梯传动设备进一步简化, 以后又从交流单速感应电动机发展到应用双速电机, 使电梯的速度提高, 并改善了电梯的平层准确度和舒适感。在此同时, 1900 年第一台自动扶梯试制成功。

由于鼓轮式电梯在提升高度, 载重量和安全运行等方面都存在局限性和缺陷, 因而没能得到发展。

1903 年以后美国奥的斯将卷筒式驱动电梯轿厢的形式改进为曳引轮式驱动 (传动简图如图 1-5), 为今天的长行程电梯奠定了基础, 使电梯的传动机构的体积大为减小, 而且还加强了通用性和安全性能。

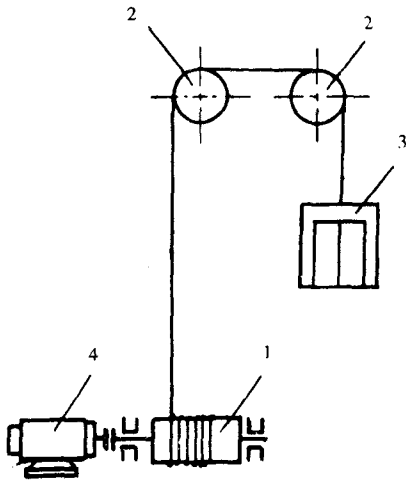


图 1-4 鼓轮式电梯传动示意

1. 鼓轮; 2. 滑轮; 3. 轿厢; 4. 电动机

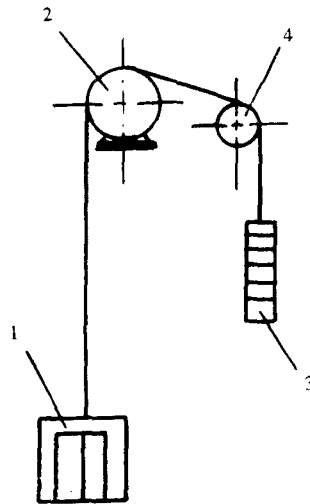


图 1-5 曳引式电梯传动示意

1. 轿厢; 2. 曳引轮 (含电动机); 3. 对重; 4. 滑轮

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分别与轿厢和对重相连接, 钢丝绳与曳引轮产生摩擦力, 引起相对运动, 即轿厢上升时, 对重下降; 轿厢下降时, 对重上升, 这种电梯能克服鼓轮式电梯所产生的缺陷, 从而得到广泛的应用。

与此同时又发展了电动机——发电机组, 采用直流变压方法的直流电梯, 制成无齿轮直流高速电梯, 使电梯的拖动性能更加改善。

1915 年, 电梯自动平层控制系统设计成功。

1933 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被使用。

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, 可控硅应用于电梯, 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，又出现了数控电梯。

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。

近几年，又出现了交流调频、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电梯（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，作了强大的革新，使电梯技术，又进入了一个新的领域。

高楼大厦的兴建，促进了电梯的发展。电梯的更新换代，性能的不断完善，又加快了高楼大厦的兴建。楼层在不断地增高，人们在城市的活动空间，亦在不断地拓展。

目前，欧洲大部分电梯运行速度为6m/s，美国许多电梯为8m/s，日本日立电梯公司研制出13.5m/s的超高速电梯。

现在的电梯更具有高度的安全性和可靠性，已向超高速、低噪音、节能高效、全电脑智能化发展。

在将来的超高层建筑中，采用无钢丝绳电梯，且要有由用高温超导材料制成的直线电机驱动，线圈装在井道内，轿厢外装有高性能永磁材料，有如磁浮列车一样，采用无线电波或光控技术控制，不用控制电缆。电梯的智能化，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。既能作垂直方向运动又能作水平运动，还用特别的线性感应电机，可从平台转到上升部位，把乘客从远处的停车场拉到60层的高楼上，一次性完成。一般智能电梯系多微机控制系统，并与维修、消防、公安、电信等部门联网，做到节能、确保安全、环境优美、实现无人化管理。

三、我国电梯业的现状

我国的电梯业，起步较晚。1908年，上海汇中饭店等高层建筑，安装了第一批进口电梯。到1949年，全国安装使用电梯，才数百台，并在上海、天津等地建了几家电梯修配厂，只能实施维修，不能制造。解放前，我国没有电梯制造业，只有美国奥的斯在我国设有维修点。当时，我国约有2000台电梯。1932年在上海大新公司（现中百一店）安装的两台单人自动扶梯是我国最早使用的自动扶梯，也是当时全国仅有的两台自动扶梯。新中国成立后，首先建立了上海电梯厂，开始生产电梯，以后，随着电梯行业的发展，全国有14家电梯厂能生产客梯、货梯、医用梯及杂物梯。1959年，上海电梯厂生产了我国第一批双人自动扶梯，用于北京新火车站。1976年，上海电梯厂生产了我国第一批100m长的自动人行道，用于首都机场。

十一届三中全会后，随着改革开放的步伐，我国的电梯业，更加迅速的发展，大部分省市都有了自己的电梯制造业，有的并引进了国外的先进生产技术，可以生产各种类型的电梯与自动扶梯。通过引进国外先进技术，成立多家合资企业，如中国迅达、上海三菱，天津奥的斯、苏州迅达等电梯公司，使我国的电梯制造技术大大提高。80年代我国生产出在交流双速电梯的基础上，装设一个当电梯在减速时，在交流电动机绕组中接入直流电进行能耗制动的自动调速装置，即被称为交流调速电梯。随着国产电子元器件生产能力的提高，和进口电子元器件国内市场的开放，我国又生产了用可编程序控制器（简称PC）控制的电梯。当然PC控制电梯只是一种过度性产品，而微机控制的电梯，才是我国电梯工业的发展方向。

90年代,引进技术生产了具有较高技术性能,用微机控制的电梯,并研制出用微机控制的,具有先进水平的变频变压电梯,使我国电梯工业登上了一个新台阶。

在电梯制造业方面,从50年代的几家电梯修造厂发展到今天200多电梯制造厂年产近2万台,(当然为了提高产品的质量可能还要走集约化的路)。现在我国电梯工业的生产,正在从引进技术生产新产品向自己设计、自己制造全国产化电梯的目标迈进,前程似锦。

四、电梯安全运行,必须有高素质的作业人员

1949年全国拥有电梯仅约2千台,数量很少;到了70年代稍有普及;80年代电梯的使用量开始迅速增长,特别改革开放以来,各大中城市的高楼大厦象雨后春笋拔地而立,中高层建筑物和服务性、生产性的楼房都需要不同用途的电梯。目前全国电梯的拥有量已超过10万台。日后还要有相当数量的增长。在这众多的电梯中,由于有些电梯的设计和制造上的缺陷,再加上部分操作人员的素质不高,尚可能存在些不安全的因素。因为电梯的新旧程度及其档次不同,有国外产的电梯,也有国内产的一般电梯,有五六十年的产品,也有七八十年代的电梯,品种繁多。从全国各地发生过不同程度的事故看,造成事故的主要原因有:

1. 电梯在设计和制造上有缺陷;
2. 电梯的安装技术达不到要求,不符合安装质量规范;
3. 缺少正常的维护,维修技术也达不到要求,电梯带病运行;
4. 缺少严格的检查、检验和管理制度;
5. 操作人员(也包括司机、维修、管理人员)违反安全操作规程;

6. 无证人员上岗作业。根据我国有关部门规定,电梯作业是属于特种作业,要进行这项作业的人员,必须经过专门培训,并经理论考试和实践考核,均取得及格后,并发给《特种作业操作证》。

因此,为了避免电梯在运行使用中发生不理想情况和事故,首先必须引起重视,加强管理建立健全规章制度提高管理水平;同时要提高管理人员、维修人员和驾驶人员的素质,提高专业技能和安全技术水平;学习电梯有关的知识,掌握操作维修和管理技术,牢记安全操作规程和工作守则,各尽其责,失职必究,并对以上人员进行定期考核,定期参加安全技术教育。这样才能把电梯的维护保养工作扎扎实实地做好,使电梯能安全地运行,长久平安。

第二节 电梯的定义及电梯的种类

一、电梯的定义

根据国家标准《GB7024·1-86 电梯名词术语》规定,电梯的定义:用电力拖动,具有乘客或载货轿厢,其运行于垂直的或与垂直方向倾斜不大于 15° 角的两侧刚性导轨之间,运送乘客和(或)货物的固定设备。

另外,国家标准 GB7588-87《电梯制造与安装规范》,对电梯的技术含义作了如下叙述:

电梯是服务于规定楼层的固定式提升设备,包括一个轿厢,轿厢的尺寸与结构型式可使乘客方便的进出,轿厢至少部分的在两根垂直的或与垂直方向成倾斜角小于 15° 的刚性导轨之间运行。

从以上的两个条文可以理解电梯的含义：①电梯是由电力来驱（拖）动的，②电梯是沿着垂直方向运行的一种提升设备，可以是乘客的，也可以是载货的，③轿厢要方便于乘坐乘客或承载货物。

因此对于商场、车站等用的自动扶梯或自动人行道，按专业定义就不能称为电梯，当然它们是电梯家族里的一个分支。

二、电梯的种类

(一) 按用途分类

表 1-1 按用途分类的电梯

名称、代号	用途与特点
(1) 乘客电梯 代号: TK (拼音缩写)	适用于高层住宅以办公大楼、宾馆、饭店、旅馆的电梯,用于运送乘客,要求安全舒适,装饰新颖美观,可以手动或自动控制操纵。最好是有/无司机操纵两用。轿厢的顶部除吊灯外,大都设置排风机,在轿厢的侧壁上则有回风口以加强通风效果。为便于乘客进出轿厢,一般轿厢宽度与深度比例为10:7~10:8左右 额定载重量有630、800、1000、1250、1600kg等。速度有0.63、1.0、1.6、2.5m/s等多种,载客人数为8~21人,运送效率高,在超高层大楼应用时速度可以超过3m/s而达到5m/s、9m/s或10m/s
(2) 载货电梯 代号: TH	用于运载货物,或装在手推车或机动车上的货物及伴随的装卸人员。要求结构牢固安全性好,为节约动力装置的投资和保证良好的平层精确度常取较低的额定速度,轿厢的容积通常比较宽大,一般轿厢深度大于宽度或两者相等。 载重量有630、1000、1600、2000kg等多种;速度在1m/s以下
(3) 客货(两用)电梯 代号: TL	主要是用作运送乘客,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装饰结构不同通常称此类电梯为服务梯,一般为低速
(4) 病床电梯 代号: TB	医院里用于运送病人,医疗器械和救护设备,其特点是轿厢窄而深,常要求前后贯通开门,对运行稳定性要求较高,运行中噪音应力求减小,一般有专职司机操作 载重量有1000、1600、2000kg等多种,运行速度为 $\leq 0.63、1.0、1.6、2.0\text{m/s}$
(5) 住宅电梯 代号: TZ	供居民住宅楼使用的电梯,主要运送乘客,也可运送家用物件或生活用品,多为有司机操作 额定载重量为400、630、1000kg等,其相应的载客人数为5、8、13人等,速度在低、快速之间。其中载重量630kg的电梯,轿厢还允许运送残疾人员乘坐的轮椅和童车;载重量为1000公斤的电梯,轿厢还能运送“手把拆卸”的担架和家具
(6) 杂物电梯 (服务电梯) 代号: TW	供运送一些轻便的图书、文件、食品等,但不允许人员进入轿厢,由门外按钮控制 额定载重量有40、100、250kg等数种。轿厢的运行速度通常小于0.5m/s
(7) 船用电梯 代号: TC	船舶电梯是固定安装在船舶上为乘客和船员或其他人员使用的提升设备,它能在船舶的摇晃中正常工作 速度一般应 $\leq 1\text{m/s}$
(8) 观光电梯 代号: TG	是一种轿厢壁透明、供乘客观光的电梯
(9) 车辆电梯 (汽车用电梯) 代号: TQ	用作各种客车、轿车或货车的垂直运输,如高层或多层车库、仓库等处都有使用,这种电梯的轿厢面积都较大,要与所装用的车辆相匹配,其构造则应充分牢固,有的是无轿顶的升降速度一般都较低(小于1m/s)
(10) 其它电梯	用作专门用途的电梯,如冷库电梯、防爆电梯、矿井电梯、建筑工程电梯等

(二) 按运行速度分类

表 1-2 按速度分类的电梯

名称	额定速度范围
1. 超高速电梯	3m/s~10m/s 或更高的电梯, 通常用于超高层建筑物内
2. 高速电梯 (甲类梯)	2~3m/s 的电梯, 如 2m/s、2.5m/s、3m/s 等 通常用在 16 层以上的建筑物内
3. 快速电梯 (乙类梯)	>1m/s 而 ≤2m/s 的电梯, 如 1.5m/s、1.75m/s 通常用在 10 层以上的建筑物内
4. 低速电梯 (丙类梯)	1m/s 及以下的电梯, 如 0.25、0.5、0.75、1m/s... 通常用在 10 层以下的建筑物或客货两用电梯或货梯

(三) 按拖动方式分类

表 1-3 按拖动方式分类的电梯

名称、代号	驱动和使用特点
1. 直流电梯 代号: Z	其曳引电动机为直流电动机, 并根据有无减速箱, 分为有齿直流电梯和无齿直流电梯, 根据电气拖动控制方式, 通常为直流发电机-电动机拖动系统, 用可控硅励磁装置和采用可控硅直接供电的可控硅-电动机拖动系统两种。其特点为性能优良、梯速较快、通常在 1m/s 以上, 有的达到高速运行
2. 交流电梯 代号: J	<p>(1) 单速, 曳引电动机为交流电动机, 速度一般在 0.5m/s 以下</p> <p>(2) 双速, 曳引电动机为交流电动机, 并有高低两种速度, 速度在 1m/s 以下</p> <p>(3) 三速, 曳引电动机为交流电动机, 并有高、中、低三种速度, 速度一般为 1m/s</p> <p>(4) 交流调速电梯, 曳引电动机为交流, 启动时采用开环, 减速时采用闭环, 通常装有测速发电机</p> <p>(5) 交流调压调速电梯, 曳引电动机为交流, 启动时采用闭环, 减速时也采用闭环, 通常装有测速发电机</p> <p>(6) 交流调频调压电梯, 俗称 VVVF 电梯, 通常采用微机, 逆变器、PWM 控制器, 以及速度电流等反馈系统。在调节定子频率的同时, 调节定子中电压, 以保持磁通恒定, 使之电动机转矩不变, 是一种新式拖动制动方法, 其性能优越、安全可靠、速度可达 6m/s</p>
3. 液压电梯 代号: Y	靠液压传动, 根据柱塞安装位置有柱塞直顶式, 其油缸柱塞直接支撑轿厢底部, 使轿厢升降; 有柱塞侧置式, 其油缸柱塞设置在井道侧面, 借助曳引绳通过滑轮组与轿厢连接, 使轿厢升降, 梯速为 1m/s 以下
4. 齿轮齿条电梯	齿条固定在构架上, 采用电动机-齿轮传动的机构, 装于电梯的轿厢上, 利用齿轮在齿条上的爬行来拖动轿厢运行, 一般用在建筑工程中
5. 螺杆式电梯	将直顶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, 然后通过电机经减速器 (或皮带传递) 带动大螺母旋转, 从而使螺杆顶升轿厢上升或下降
6. 直线电机驱动电梯	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 (后面另有简介)