

日第基八思理及代出服并需个1120

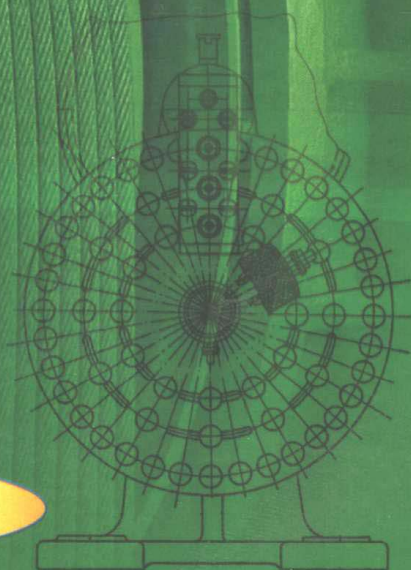
电梯

基本原理及 安装维修 全书

李秧耕 主编



机械工业出版社
China Machine Press



电梯基本原理及安装维修全书

李秧耕 主编



机械工业出版社

本书是作者多年来从事电梯设计、制造、安装、维修实践及技术培训工作经验的总结。

本书比较系统地叙述了电梯的工作原理和运行工艺、安装工艺、调试方法和技术验收规范、维修保养及常见故障分析和检查方法, 远程集中监控基本知识。

本书章节内容分别为: 电梯概述; 电梯曳引的基础知识; 电梯的主要机械部件; 电梯的电力驱动基础知识; 电梯的主驱动控制系统; 电梯的电气自动控制系统; 电梯安装与调试; 电梯的安全使用及其操作方法; 电梯的维护及故障排除。

本书可作为电梯专业技术培训教材; 同时可作为电梯安装、维修保养人员及相关技术人员的培训参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电梯基本原理及安装维修全书/李秧耕主编. —北京:
机械工业出版社, 2001.7

ISBN 7-111-08610-4

I. 电… II. 李… III. ①电梯—安装②电梯—维修
IV. TU857

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 80893 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 贾玉兰 版式设计: 冉晓华 责任校对: 孙志筠

封面设计: 姚毅 责任印制: 路琳

北京市密云县印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2001 年 3 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm × 1092mm/16·25.5 印张·632 千字

0 001—5 000 册

定价: 39.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68993821、68326677-2527

前 言

随着社会主义市场经济的不断发展,人民物质需求得到迅速发展和提高,各地的高层建筑林立,大批住宅楼群不断兴建。作为高楼和住宅的垂直交通工具——电梯,在其需求量日益增长的同时,必须确保电梯投入正常运行,安全使用,因此必须了解电梯、熟悉电梯、管理电梯、监控和维护电梯。

本书是作者多年来从事电梯设计、制造、安装、维修和技术培训工作的经验总结。为了便于读者掌握,力求理论联系实际,由浅入深,循序渐进,以利于读者在较短的时间内熟悉和掌握电梯的基本知识;熟悉和掌握一般电梯的调试方法及技术验收规范;熟悉掌握常见故障的逻辑排除方法;熟悉电梯的运行工艺及运行管理的一般知识。

电气图形符号新标准 GB4728—85 和文字符号 GB7159—87 虽已实施,但电梯行业尚未完全贯彻。鉴于产品的连续性,为便于维修人员使用,本书图形符号采用新标准,而文字符号仍部分采用旧标准。

本书在原由李秧耕高级工程师主编,吕金宝高级工程师、夏培青工程师、何乔治讲师参编的《电梯结构及其安装维修》一书(培训资料)的基础上,由李秧耕高级工程师、何峰峰工程师,根据电梯新国家标准要求进行修改编写,并由同济大学周国兴教授、上海电梯技术培训中心张百令高级工程师、何乔治讲师进行审稿。在编写过程中,由于时间仓促,水平有限,编写经验不足,错误和不妥之处在所难免,恳切希望读者指正,以便修订。

编 者

目 录

前言		
绪论	1	
一、电梯的定义及发展概况	1	
二、我国电梯发展状况	1	
三、电梯的运行工作情况	2	
四、各类电梯介绍	3	
五、电梯远程(集中)监控探讨	5	
第一章 电梯概述	7	
第一节 电梯的基本分类	7	
一、按用途分类	7	
二、按驱动系统分类	7	
三、按曳引机有无减速箱分类	8	
四、按有无司机分类	8	
五、按操纵控制方式分类	9	
第二节 电梯的主要参数及规格		
尺寸	10	
一、电梯的主要参数	10	
二、我国有关标准对电梯主要参数和规格尺寸的规定	11	
第三节 电梯的主要组成部分及其安装部位	11	
一、电梯机房里的主要部件	11	
二、电梯井道里的主要部件	12	
三、轿厢上的主要部件	12	
四、电梯层门口的主要部件	13	
五、装在其他处的部件	13	
第四节 电梯与建筑物的关系	13	
一、国家标准 GB7025—86 中的规定	13	
二、新国家标准 GB/T7025.1~7025.3—97 中的规定	17	
三、电梯土建技术要求	23	
第二章 电梯曳引的基础原理	27	
第一节 曳引式提升机构	27	
一、曳引式电梯提升机构的优越性	27	
二、常见的曳引传动结构	27	
三、特殊的曳引传动结构	29	
第二节 电梯的曳引能力	29	
一、曳引系数	29	
二、保证电梯正常工作的曳引条件	30	
三、电梯的最大曳引能力	31	
四、允许的轿厢最小自重	31	
第三节 提高电梯曳引能力的途径	32	
一、增加摩擦系数 f	32	
二、增大包角	34	
三、增加轿厢自重	36	
四、合理地选择补偿链或补偿绳装置	37	
第四节 曳引系统	39	
一、曳引机	39	
二、曳引机制动器的工作特点及制动力矩的确定	44	
三、曳引轮材料及结构设计要求	47	
第三章 电梯的主要机械部件	48	
第一节 电梯曳引机结构	48	
一、曳引减速机结构概况	48	
二、曳引机的防振和消声	51	
第二节 曳引钢丝绳及其均衡受力装置	53	
一、电梯曳引钢丝绳的特点	53	
二、曳引钢丝绳直径及根数的选择	54	
三、曳引钢丝绳均衡受力装置	56	
第三节 轿厢、门、开关		
门机构、门锁	59	
一、轿厢	59	

二、电梯门	68	三、交流感应电动机的转速调节 及其评价	114
三、开、关门机构	71	四、电梯曳引电动机速度调节的 综合评价	116
四、层门门锁	73	第五节 电梯主驱动系统的过渡 过程	119
第四节 机械安全装置	78	一、概述	119
一、机械安全装置工作概况	78	二、交流电梯主驱动系统的运动方程 式及过渡过程	119
二、限速器	79	三、影响交流电梯主驱动系统过渡过 程的因素	120
三、安全钳	84	四、交流电梯在过渡过程中的能量 损耗	121
四、缓冲器	88	第六节 电梯曳引电动机功率的 确定	121
第五节 导轨、导靴、对重	92	一、电梯曳引电动机功率的预选	122
一、导轨	92	二、对预选的曳引电动机的发热 校核和过载能力校核	122
二、导靴	95	第五章 电梯的主驱动控制 系统	125
三、对重	97	第一节 概述	125
第四章 电梯的电力驱动基础	98	一、电梯主驱动系统的种类及特点	125
第一节 概述	98	二、电梯主驱动控制系统的发展 过程	125
一、电梯电力驱动系统的定义及构成	98	第二节 电梯驱动系统的运行工 艺过程	126
二、电梯电力驱动系统的发展历史	98	一、一般载货电梯的运行工艺过程	127
三、电梯电力驱动系统的特点和要求	99	二、一般交流乘客电梯(或客货两用的 服务电梯)的运行工艺过程	127
第二节 电梯电力驱动的动力学 基础	100	三、交流调速电梯的运行工艺过程	128
一、电梯负载的特点	100	四、直流高速乘客电梯的运行工艺 过程	128
二、电梯系统的运动方程式	101	第三节 普通交流电梯的主 驱动控制系统	128
三、电梯传动系统的转动惯量及其在 系统中的影响	101	一、交流单速电梯的主驱动系统	129
四、电梯系统 GD^2 的计算	103	二、交流双速电梯的主驱动系统	130
第三节 电梯曳引电动机的机械 特性	105	三、交流多速电梯的主驱动系统	131
一、基本概念	105	第四节 直流快速电梯的主驱动及控 制系统	131
二、机械特性曲线	106		
三、电梯曳引电动机的机械特性方 程式	106		
四、电梯在起动、制动时的曳引电动机 机械特性	109		
第四节 电梯主驱动系统的速度 调节	112		
一、电梯主驱动系统速度调节的 基本概念	112		
二、直流曳引电动机的转速调节 方法及其评价	112		

一、传统的(开环)直流快速电梯主驱动系统·····	132	第二节 电梯自动控制系统中的各个主要控制环节及其结构原理·····	153
二、晶闸管励磁的直流快速电梯主驱动系统·····	133	一、各类电梯安全可靠运行的充分与必要条件·····	153
三、直流快速电梯的其他主驱动系统形式·····	134	二、电梯自动开关门的控制环节·····	153
第五节 交流调速电梯的主驱动及控制系统·····	135	三、电梯的方向控制环节·····	156
一、概述·····	135	四、发生制动减速信号的控制环节·····	160
二、变极对数和变电压的驱动调速系统·····	137	五、主驱动控制环节·····	161
三、动力制动控制的主驱动调速系统·····	138	六、电梯的安全保护环节·····	165
四、直流能耗制动的主驱动系统·····	140	第三节 电梯的内外召唤指令的登记与消除·····	168
五、反接制动的主驱动系统·····	141	一、两种典型召唤指令信号登记记忆线路的原理说明·····	168
六、交流变压变频(VVVF)调速系统·····	142	二、轿内指令信号的登记、记忆与消除·····	169
第六节 各类交流调速电梯主驱动系统的评价·····	144	三、层外召唤信号的登记记忆与消除·····	170
一、各类交流调速电梯主驱动系统的制动转矩特性比较·····	144	第四节 电梯的信号指示系统·····	171
二、各类驱动调速系统的技术、经济性能比较·····	144	一、电梯轿厢所处层楼位置信号的产生·····	171
三、交流调速电梯与一般常用电梯的技术、经济性能比较·····	145	二、层楼信号指示灯·····	172
第七节 直流高速电梯的主驱动调速系统·····	146	三、数码显示的层楼指示灯·····	174
一、概述·····	146	四、运行方向灯、轿内指令及厅外召唤信号灯·····	174
二、传统形式的直流高速电梯主驱动系统·····	146	五、超载信号指示灯及音响·····	175
三、晶闸管直接供电的主驱动系统·····	147	第五节 电梯的消防控制系统·····	176
第八节 交流高速电梯的主驱动调速系统·····	149	一、电梯控制系统中适应消防控制的几个基本要求·····	176
一、交流高速电梯中“矢量控制”的基本原理·····	149	二、消防控制系统的类型及工作原理·····	176
二、VVVF交流变频调速高速电梯主驱动系统·····	150	第六节 电梯的群控系统·····	178
第六章 电梯的电气自动控制系统·····	152	一、概述·····	178
第一节 概述·····	152	二、两台电梯并联控制的调度原则及实施电路·····	178
		三、多台电梯的群控状态及调度原则·····	181
		第七节 微处理机在电梯控制系统中应用的基本概念·····	184
		一、概述·····	184

二、微机系统在电梯控制 系统中的应用原理	185	五、电梯供电和控制线路安装	243
三、一位微机系统的附加控制功能	193	第四节 电梯的调试	248
第八节 电梯的自动控制线路原理 图实例	193	一、通电调试前具备的条件	248
一、XPM 交流信号控制电梯 线路原理说明	194	二、不挂曳引钢丝绳的通电试验	248
二、KJX—A—II 交流集选控制电梯 线路原理说明	196	三、悬挂曳引钢丝绳后的慢速运行 调试	249
三、GJX 系列直流高速集选控制 电梯线路原理说明	202	四、电梯的快速运行及整机性能 调试	250
四、DYN—2—1KS 交流调速电梯 电气控制线路原理说明	210	第五节 电梯的验收	252
五、交流变压变频调速电梯控制线路 原理说明	215	一、交付使用前的检验及试验	253
第七章 电梯的安装与调试	218	二、电梯安装验收规范	255
第一节 电梯安装前的准备工作	218	三、验收的项目内容及顺序	264
一、施工现场的检查和劳动力的 组织	218	第八章 电梯的安全使用及操 纵方法	274
二、井道测量	218	第一节 电梯的操纵器件	274
三、开箱清点	220	一、轿内操纵箱的结构及面板布置	274
四、脚手架的架设	220	二、层楼上召唤按钮箱	275
五、安装井道内照明	220	三、消防员专用开关箱	276
六、样板的制作和架设	220	第二节 对电梯司机或管理人员的基 本要求	277
第二节 电梯机械零部件的安装	222	第三节 电梯的有司机操纵运行	278
一、导轨支架及导轨的安装	222	一、操作前的准备工作	278
二、曳引机的安装	223	二、有司机状态的使用和操纵	279
三、限速器的安装	224	三、有司机运行过程中的注意 事项及紧急状况的处理	280
四、轿厢、安全钳及导靴的安装	225	第四节 电梯无司机状态下的使用操 纵方法	281
五、缓冲器的安装	229	一、无司机操纵使用前的准备工作	282
六、对重的安装	229	二、乘客操纵和使用电梯的方法及 注意事项	282
七、曳引钢丝绳、悬挂装置及补偿 装置的安装	229	三、乘客在无司机操纵下使用 过程中紧急状况的处理	283
八、轿门、开门机和层门的安装	232	第五节 电梯在检修状态下的操 纵运行	283
第三节 电梯电气装置的安装	239	一、检修操纵箱的结构和要求	284
一、机房电气装置安装	239	二、检修运行的操纵方法及注意事项	284
二、井道电气装置安装	240	第六节 电梯在消防状态下的使用 操纵方法	285
三、轿厢电气装置安装	242		
四、层站电气装置安装	243		

一、消防人员专用的消防电梯使用 操纵方法	285	排除	300
二、消防人员使用操纵过程中应注意的事项	286	一、电梯故障的类别	300
第七节 多台电梯的群控管理及 使用操纵	286	二、电梯常见故障及其排除	301
一、电梯群控的综合监控指示屏和 电视监控器	286	三、故障的分析及逻辑排除	312
二、多台电梯群控管理状态的转换 和人工调度	287	第四节 电梯远程监控在电梯维修 保养中的应用	323
三、群控系统中紧急状态的处理和 注意事项	288	第五节 电梯的中修和大修	326
第九章 电梯的维护及故障 排除	289	一、电梯中修的确定及项目内容	327
第一节 对电梯维护人员的基本 要求	289	二、电梯大修的确定及项目内容	328
一、保养与修理的安全知识	289	三、电梯的小修、中修、 大修的参考周期表	329
二、对维护人员的基本要求	290	第六节 电梯设备报废标准的 探讨	329
三、注意事项	290	附录	331
第二节 电梯的维护	291	图 A XPM 交流信号控制电梯 电气原理图	331
一、概述	291	图 B KJX—A—II 交流集选控制(两台并 联)乘客电梯电气原理图	335
二、电梯维护的一般要求	291	图 C GJX—A 直流高速集选控制乘客 电梯电气原理图	350
三、电梯各部分的日常维护	293	图 D DYN—2 拖动系统单台交流调速 电梯控制系统线路图	371
第三节 电梯的常见故障及其		图 E 微机集选控制变压变频调速(VVVF) 乘客电梯电气原理图	391

绪 论

自从我国实行改革开放政策以来,全国各地高层建筑不断涌现,作为高楼的垂直交通工具——电梯,其需求量日益增长。各种类型、规格繁多的电梯已在高楼内投入运行。为了确保电梯正常运行、安全使用,必须要了解电梯、熟悉电梯、管理电梯、维护好电梯。

一、电梯的定义及发展概况

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倾斜角小于 15° 的刚性导轨之间。轿厢尺寸与结构型式便于乘客出入或装卸货物。它适用于装置在两层以上的建筑内,是输送人员或货物的垂直提升设备的交通工具。

追溯电梯这种提升设备的历史,早在公元前我国就有利用人力作动力的简单提升设备,直到现在我国北方部分农村仍用手摇辘轳提取井水的升降提水装置,所以说,我国是世界上最早出现这种提升设备——电梯雏形的国家之一。

1765年瓦特发明了蒸汽机,把它作为提升设备的动力是在1858年,首次应用于美国纽约市的一台客梯上。接着阿姆斯特朗发明的水压梯替代了蒸汽机梯。随着科技的发展,新的动力设备不断出现并替代了旧的动力设备,例如用液压泵和液压控制阀等。

法拉第于1881年发明发电机后50年,美国率先采用直流电动机作为电梯升降的驱动单元,并为今天的电梯发展奠定了基础。1903年美国生产了不带减速器的无齿轮高速电梯,并把卷筒式传动改进为曳引槽轮式传动,从而为今天高层的大行程电梯奠定了基础。在动力问题得到解决之后,美国着手研制电气控制及速度调节等方面课题,并获得成功。1915年美国成功设计了自动平层控制系统以及高速电梯(6m/s)。

随着电子工业的发展,新技术、新产品不断用于电梯控制系统,如无触点半导体逻辑控制晶闸管(俗称可控硅)的应用;集成电路和数字控制、电脑和机群控制及调频调压技术的应用;拖动系统简化、性能提高等。

二、我国电梯发展状况

我国电梯事业起步较晚,但发展较快。1952~1954年先后在上海、天津、沈阳建立了三家电梯制造厂,并先后成立有关科研单位,独立自主制造各类电梯产品,如交流货梯、客梯,直流快速、高速客梯等。用我们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年代开始批量生产自动扶梯和自动人行道,用我们自己生产的自动扶梯装备了北京地铁车站,用我们自己生产的自动人行道装备了北京首都机场。

随着我国对外开放、对内搞活经济的政策深入贯彻执行,吸取和引进了国外先进的电梯技术、先进的电梯制造工艺与设备、先进的科学管理,使我国电梯工业又取得巨大发展。产品连续多年成倍增长,产品质量和整机性能明显提高。为了进一步推动和发展电梯工业,在上海、北京、天津、广州等地先后建立中外合资电梯制造公司,使电梯的控制和驱动技术达到了国际先进水平,先后向市场推出一批耗能小、效率高、速度快、平层和舒适感好的交流调速电梯、直流高速电梯(包括机群控制电梯)。为了进一步提高和控制产品质量,近年颁布一批具有国际水平的电梯制造等标准,使各制造厂家用新标准去更新、设计电梯产品,加强

管理,促进电梯工业新发展。

在控制技术方面,从手柄开关控制发展到按钮信号控制、集选控制及多台电梯机群管理控制;从继电器-接触器的信号或集选控制到计算机(电脑)控制;从调压调速到调频调速控制系统。

微电脑(或称微处理机)在电梯控制系统中得到广泛的应用,从而代替了传统的数量众多的继电器、接触器控制系统。微电脑电梯的特点:运行可靠、故障率低、耗能少;控制屏(柜)体积小,从而机房的面积可相应减小;设备投资费减少;维修方便。调频调压的交流调速高速电梯也有了发展。为了适应电梯运行的性能,在简化驱动控制系统的前提下,提高电梯运行的性能,推出交流感应电动机和低转速直流电动机,以便适应于电梯的四象限运行工作状态的需要,由此,提高了电梯运行的平稳性,使乘坐电梯的舒适感更好。

在电梯速度方面,由 0.25m/s 发展到 $0.5\sim 1.0\text{m/s}$ 的交流双速电梯;由 $1.5\sim 2.0\text{m/s}$ 的快速电梯发展到 2.5m/s 的直流高速电梯;还有 $1.0\sim 4.5\text{m/s}$ 的交流调速电梯。

在电梯品种方面,目前除了常有的货梯、客梯外,还发展和开发双层轿厢和观光电梯。

在材料和装饰方面,特别在电梯的机械部件、控制器、轿厢及其附属件上将使用轻质材料,使其在提高性能的同时,更便于操作,并能减少安装费用和节约机房空间。电梯轿厢的装饰日趋豪华。

三、电梯的运行工作情况

电梯在垂直运行的过程中,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,终点站设在最高楼层,设在一楼的起点站常被称作为基站。起点站和终点站称两端站,两端站之间的停靠站称中间层站。

各层站的层外设有召唤箱,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各设置两只按钮或触钮。对于下集选无司机控制的电梯,在各层站的召唤箱上均设置一只按钮或触钮。而电梯(杂物电梯除外)的轿厢内都设置有操纵箱,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层外指令按钮或触钮,操纵箱上的按钮或触钮称轿内指令按钮或触钮。层外指令按钮或触钮发出的层电信号称层外指令信号。轿内指令按钮或触钮发出的电信号称轿内指令信号。

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,以便上下班开启或关闭电梯时,司机或管理人员把电梯开到基站后,可以通过专用钥匙扭动该钥匙开关,把电梯的层轿门关闭妥当。

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、停靠等全靠司机的控制操作,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于公共汽车,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

作情况则类似于卡车，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。

四、各类电梯介绍

(一) 有司机的交流双速电梯

该类电梯是用作运送货物，也可用作运送乘客的载货梯。它与客梯的区别在于轿厢内装饰结构不同，该电梯在轿厢内设有专职司机操作，要求上升或下降时司机将轿内操作箱上的手柄开关按照需要的方向转到极限位置，这时层门和轿厢门就自动关闭，电梯随即启动向上(或向下)行驶。在行驶中司机应记住乘客报出的停站层楼，并随时注意轿厢召唤灯上出现的信号以及轿厢所经过的层楼，以便决定电梯轿厢即将停靠的层楼。当轿厢到达所要求停靠的层楼前适当高度(平层区)时，司机应预先将手柄开关返回到零，电梯就自动地从快速降低到慢速，并在慢速运转下自动停止在楼面水平上。轿厢停止后，轿门和层门自动开启。该电梯控制电路的主电力驱动是采用交流双速笼型异步电动机驱动，具有成本低、使用维修方便等特点。

(二) 有司机信号的交流双速电梯

该类电梯是用作运送乘客，也可用作运送货物的客货电梯。它是一种由专职司机操作的继电器控制交流电梯。该类电梯由三相交流电动机驱动，电机具有 6 极绕组和 24 极绕组，分别用于电梯的快速和慢速运行。该电梯在底层和顶层分别设有一个向上或向下召唤按钮，而其他层站各设有上、下召唤按钮两个。轿厢操作屏上则设有与停站数相等的相应指令或选层按钮。司机依照进入轿厢乘客所报出的层站按下选层按钮，指令信号被登记。当等待在厅外的乘客按下召唤按钮时，操作箱上的召唤灯燃亮，司机根据燃亮的顺向召唤灯按下选层按钮使召唤信号被登记。电梯从基站向上行程中按登记好的信号逐一给予停靠，直至到达这些信号登记的最高层站为止。然后司机依照轿厢内乘客的向下指令和点亮的向下召唤灯按下选层按钮使这些信号被登记，于是电梯在向下的行程中便逐一停靠，每次停靠时电梯自动进行减速、平层开门。电梯停靠开门后，必须由司机按下向上或向下启动按钮，电梯才能关门再起运行。

(三) 有/无司机交流集选电梯

该类电梯是用作运送乘客，系一种可自动或由专职司机操作的继电器控制交流集选电梯，可实现单台或两台电梯的并联运行。该类电梯由三相交流电机驱动，电机具有 6 极绕组和 24 极绕组，分别用于电梯的快速和慢速运行。该类电梯在顶层或底层分别设有一个向上或向下召唤按钮，在其他层站设有上、下召唤按钮两个(集选控制)或一个向下召唤按钮(向下集选控制)，轿厢操作屏上则设有与停站数相等的相应指令按钮。当指令信号或召唤信号被登记，电梯将根据已登记的信号选择运行方向，并逐一给予停靠，直至顺向登记的最高(或最低)层站信号完毕。然后又以反向运行，并逐一停靠。每次停靠时，电梯自动进行减速、平层开门，假如无工作命令，轿厢则停留在最后停靠的楼层或返回基站。

(四) 有/无司机直流高速电梯

该类电梯可由乘客或司机选择操作。电力驱动采用带有测速发电机速度反馈的晶闸管励磁直流发电机-电动机系统。提升机构为不带减速箱而直接由慢速电动机驱动，无齿轮曳引

机(高速梯)。高速梯适用于提升高度在100m以下、速度为2m/s以上。该电梯根据厅外的召唤信号或轿内的指令信号能自动定向、关门、起动,到达停靠层时又能自动减速平层、停车、开门。由于电梯从起动开始直到停车始终是一个闭环调速系统,因此具有良好的起制动舒适感。该电梯的电气线路设计成熟,使它具有安全可靠保证,并根据用户需要,可增加各种不同的附加功能。该电梯设备工程造价高,占用机房面积大,电刷需经常更换和维修,拖动和控制系统比较复杂,维修困难,运行中噪声大,对井道和机房的需求高,尤其能量损耗大、效率低是系统的致命弱点。

(五) 交流调速电梯

将交流调速技术应用于电梯之中,于是开发了异步电机交流调压(即ACVV)调速电梯、异步电机交流变压变频调速电梯和同步电机变频调速电梯三种。前者系统有:分立元件和继电器组成的控制系统;后两种为微型计算机为主的控制系统。继电器控制或单片机控制的交流调速电梯输送能力强、效率高、运行周期短、耗能少、运行平稳、舒适感好、噪声低、操作可靠、停层精确高,它是更新陈旧电梯设备的理想系统。交流调速电梯的驱动系统采用一种可调式的三相驱动装置。其工作原理:利用数字测距装置,并经数模转换器等储存控制曲线(已给定运行参数)于存贮器中,而实现按距离起动和制动,并可根据与实际反馈信息比较后的参数(即电梯的负载和运行方向等因素),通过调节印制板和功率放大装置进行晶闸管调压调速或在慢速绕组中的直流能耗制动或两者同时并存。这样保证电梯的起动、制动运行有良好、舒适的运行特性。

为了克服电梯在起动瞬间的静摩擦和在最高(或最低)层时的“倒拉”现象,该系统还设置了“起动阀”环节,以保证在乘客毫无知觉的情况下极舒适地起动和停车。由于系统的优良性能和高分辨的测距,不仅使运行舒适,且具有十分高的平层精度。

交流变频调速电梯的特点如下。

(1) 能源消耗低 异步电动机的速度与供电频率有关。在起动期间,电动机电流随频率和速度的增加而增加;并以最小转差运行,对每种速度都可获得最佳效率,能够节约能量达45%,因电动机产生的热量相当小,故在机房内不需要专用的通风降温系统,没有额外的能量损耗。

(2) 电路负载低,所需紧急供电装置小 在加速阶段,所需起动电流小于2.5倍的额定电流,且起动电流峰值时间短,由于起动电流大幅度减小,故功耗和供电电缆线径可减小很多,所需的紧急供电装置的尺寸也比较小。

(3) 可靠性高,使用寿命长 具有先进的半导体变频器把交流变换成直流,再把直流逆变成电压幅度和频率可变的交流,由于元器件性能可靠、工艺先进、经久耐用,在系统中电动机转速的调节不会增加电机的发热,而且还能减小电机的应力,使电梯运行性能非常可靠,延长使用寿命。

(4) 舒适感好 在整个运行过程中,其驱动系统具有良好的调节性能,故乘客乘坐电梯舒适感极好。电梯运行是跟随最佳给定的速度曲线运行的,其特性可适应人体感受,并保证运行噪声小、制动平稳。

(5) 平层精度高 采用现代传感技术和数字软件控制系统,在整个运行期间准确地给位置信号加上精确地按楼层距离直接停靠的调节系统。在VVVF控制系统中,其直接停靠由PC机、变频器、曲线卡三个方面组成。曲线卡的输入信号有起动信号、转换信号;输出信

号有运行信号、总控信号、转换应答信号。曲线卡在接收到起动信号时，给变频器一条运行曲线，输出运行信号，电梯开始运行；在收到换速信号时，给变频器调节装置一条减速曲线；当到达停车位置时，曲线卡撤消运行信号，电梯即直接停靠楼层平面，完成一次运行，故使电梯在每个楼层都能准确平层，便于乘客进出不会绊倒。

(6) 运行平稳无噪声 在轿厢内、机房内及邻近区域内确保噪声小。因为，其系统中采用了高时钟频率，始终产生一个不失真的正弦波供电电流，电动机不会出现转矩脉动，因此，消除了振动和噪声。

直流调速方式有 G—M 调速、相位控制调压调速和斩波控制(PWM)调压调速等不同的电气驱动技术。其调速系统的变流方式与交流调速的变流方式有所不同，如表 1 所示。

表 1 各种调速系统的变流方式

调 速 方 式	一 次 变 流	二 次 变 流	三 次 变 流
直流电机 G—M 系统	机械	机械	—
直流电机相控调速系统	电子	机械	—
直流电机 PWM 系统	电子	电子	机械
交流电机“交—直—交”变频系统	电子	电子	—
交流电机“交—交”变频系统	电子	—	—
交流电机调压系统	电子	—	—

上述仅需一次变流的最后两种调速方式，由于不能达到很宽的调速范围和很好的性能，故只能在有限的场合中适用，其他四种调速方式，都可以达到很高的性能，因此，在高性能的电梯中得到广泛的应用。但当采用直流电机系统时，不管采用何种方式都必须进行机械变流，显然，这就是直流电机的致命缺陷，是直流电机最终将被交流电机替代的根本原因。

五、电梯远程(集中)监控探讨

随着经济高速发展、人民生活水平逐步提高、住宅楼群林立，电梯普遍应用，故对电梯的性能与质量要求愈来愈高。电梯厂商为了确保售后服务，一方面提高产品性能与质量，另一方面加强维护保养的技术措施，利用电脑网络集中监控，既能了解用户电梯运行工作状态，又能及时排除故障。现将各厂商的远程监控动态供参考。

(1) 远程监控系统 1 是由现场信号采集/发送子系统、信号传输子系统、监视中心子系统三大环节组成。信号的采集直接来自电梯控制柜中心电脑 CPU，各个电梯(现场)之间或与监视中心的联系通过公用电话网进行传送。

该系统能起到电梯紧急故障时应答远程电梯内受惊人员的询问，查询紧急状态的电梯的有关信息；非定期的特定需求的电梯数据查询请求；根据初步的故障分析，各现场工程服务人员调配情况，统一调度管理安排工程技术人员赴现场维修服务。

(2) 电梯远隔监控系统 2 是由故障自动发报、安抚语音播放、双方直接通话、远距离保养诊断和维修人员跟踪的信息管理以便故障时就近出动处理等环节组成。设有一个以电脑为核心的中央监控中心，以达到 24h 全天候联网监控。受信息情报勤务指挥，与受困乘客直接通话，情报分析及维修技术支持。

该系统仍通过公用电话网络通信联系。其特点是通过电脑自动侦查检测，预先报知故障可能发生的信息，能事先捕捉各个机械、电气部件的细微异常变化，针寻异常紧急程度提示各网点维护人员实施合适而确切维修保养法则，以达到防患故障于未然的境界。

(3) 远程监控系统 3 该系统不仅有电梯监控，并有大楼智能集中监控系统，将大楼的电梯、扶梯、水泵、空调等设备集中监控起来，它有上述各项性能系统，因此，是十分经济的监控系统。

第一章 电梯概述

第一节 电梯的基本分类

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。它适用于装置在两层以上的建筑内，是输送人员或货物的垂直提升设备的交通工具。

一、按用途分类

1. 乘客电梯(Ⅰ类) 为运送乘客而设计的电梯，必须有十分安全可靠的安全装置。

2. 载货电梯(Ⅳ类) 主要是为运送货物而设计的，通常有人伴随的电梯，有必备的安全保护装置。

3. 客货梯(俗称服务梯)(Ⅱ类) 主要是用作运送乘客，但也可以运送货物的电梯。它与乘客电梯的区别在于轿厢内部装饰结构和使用场合不同而言。

4. 病床电梯(俗称医梯)(Ⅲ类) 为运送医院病人及其病床而设计的电梯，其轿厢具有窄而长的特点。

5. 住宅梯(Ⅱ类) 供住宅楼使用的电梯，控制系统和轿厢装饰均较简单，也必须具有客梯所具有的安全保护装置。

6. 杂物电梯(V类) 供图书馆、办公楼、饭店运送图书、文件、食品等。而绝不允许人员进入的小型运货电梯。为防止人员进入轿厢，根据 GB7588—95 的规定，轿厢内部尺寸必须做到：

1) 轿厢面积不大于 1m^2 。

2) 轿厢深度不大于 1m 。

3) 轿厢高度不大于 1.2m (每格高度)。

7. 消防梯 火警情况下能适应消防员专用的电梯，非火警情况下可作为一般客梯或客货梯使用。

消防梯轿厢的有效面积应不小于 1.4m^2 ，额定载重量不得低于 630kg ，厅门口宽度不得少于 0.8m 。并要求以额定速度从最低一个停站直驶运行到最高一个停站(中间不停层)的运行时间不得超过 60s 。

8. 船舶电梯 专用于船舶上的电梯，能在船舶正常摇晃中运行。

9. 观光电梯 轿厢壁透明，供乘客浏览观光建筑物周围外景的电梯。

10. 汽车电梯 运送汽车的电梯，其特点是大轿厢、大载重量，常用于立体停车场及汽车库等场所。

二、按驱动系统分类

1. 交流电梯 曳引电动机是交流异步电动机的有以下四类：

1) 交流单速电梯 曳引电动机为交流单速异步电动机；梯速 $v \leq 0.4\text{m/s}$ ，例如用于杂

物梯等。

2) 交流双速电梯 曳引电动机为电梯专用的变极对数的交流异步电动机, 梯速 $v \leq 1\text{m/s}$, 提升高度 $h \leq 35\text{m}$ 。

3) 交流调速电梯 曳引电动机为电梯专用的单速或多速交流异步电动机, 而电动机的驱动控制系统在电梯的起动加速—稳速—制动减速(或仅是制动减速)的过程中采用调压调速或涡流制动器调速或变频变压调速的方式, 梯速 $v \leq 2\text{m/s}$, 提升高度 $h \leq 50\text{m}$ 。

4) 交流高速电梯 曳引电动机为电梯专用的低转速的交流异步电动机, 其驱动控制系统为变频变压加矢量变换的 VVVF 系统。其梯速 $v > 2\text{m/s}$, 一般提升高度 $h \leq 120\text{m}$ 。

2. 直流电梯 曳引电动机是电梯专用的直流电动机的有以下两类:

1) 直流快速电梯 曳引电动机经减速箱后驱动电梯, 梯速 $v \leq 2.0\text{m/s}$ 。现在由直流发电机供电给直流电动机的一种直流快速梯已被淘汰, 今后若有直流快速电梯的话, 将是晶闸管供电的直流快速电梯。一般提升高度 $h \leq 50\text{m}$ 。

2) 直流高速电梯 曳引电动机为电梯专用的低转速直流电动机。电动机获得供电的方式是直流发电机组供电的, 或是晶闸管供电的两种型式。其梯速 $v > 2.0\text{m/s}$, 一般提升高度 $h \leq 120\text{m}$ 。

3. 液压电梯 电梯的升降是依靠液压传动的, 有以下两类:

1) 柱塞直顶式 液压缸柱塞直接支撑在轿厢底部, 通过柱塞的升降而使轿厢升降的液压梯, 梯速 $v \leq 1\text{m/s}$, 一般提升高度 $h \leq 20\text{m}$ 。

2) 柱塞侧顶式(俗称“背包”式) 油缸柱塞设置于轿厢旁侧, 通过柱塞升降而使轿厢升降的液压梯。梯速 $v \leq 0.63\text{m/s}$, 一般提升高度 $h \leq 15\text{m}$ 。

三、按曳引机有无减速箱分类

1. 有齿轮电梯 电梯曳引轮的转速与电动机的转速不相等(电动机转速 $>$ 曳引轮转速), 中间有蜗轮蜗杆减速箱或齿轮减速箱(行星齿轮、斜齿轮)。一般使用在电梯额定速度 $v \leq 2\text{m/s}$ 的场合。

2. 无齿轮电梯 电梯曳引轮转速与电动机转速相等, 中间无蜗轮蜗杆减速箱或齿轮减速箱。

对于这类电梯, 要求电动机具有低转速、大转矩特性。一般使用在电梯额定速度 $v \geq 2\text{m/s}$ 的场合。

四、按有无司机分类

1. 有司机电梯 电梯的各种工作状态由经过专业安全培训的专职电梯司机的操纵来实现。

2. 无司机电梯 所谓无司机电梯, 就是乘客自己操纵的电梯。乘客进入电梯轿厢后, 按下操纵箱上与自己所要到达的楼层相对应的指令按钮, 电梯就会自动地到达乘客所要的楼层。当乘客在某层厅外召唤电梯时, 电梯会按“层外截车”的原则, 自动地到达乘客候梯的楼层, 供乘客使用电梯。

3. 有/无司机电梯 该种电梯基本上是按无司机控制设计的。

考虑到一些使用单位管理上的需要和当地乘客的电梯知识普及情况, 在线路设计上也考虑了有司机工作状态。这类电梯可以在司机操作的情况下工作, 也可以在无司机状态下工作, 但司机必须经过专业安全培训。