

第5版

# 电梯结构原理 及安装维修

DIANTI JIEGOU YUANLI JI ANZHUANG WEIXIU

陈家盛◎主编



# 电梯结构原理及安装维修

第5版

主 编 陈家盛  
副主编 魏 军  
参 编 曹 前 韩建军 陈 伟

机械工业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

电梯结构原理及安装维修/陈家盛主编. —5 版. —北京: 机械工业出版社, 2012. 5

ISBN 978-7-111-38046-7

I. ①电… II. ①陈… III. ①电梯 - 基本知识 IV. ①TU857

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 070513 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: 牛新国 责任编辑: 牛新国 赵玲丽

版式设计: 霍永明 责任校对: 申春香

封面设计: 赵颖喆 责任印制: 李 妍

中国农业出版社印刷厂印刷

2012 年 6 月第 5 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 20 印张 · 495 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 38046 - 7

定价: 49.00 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

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

读者购书热线: (010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

本书以第4版为基础,以作为职业院校电梯专业课教材为目标,以利于读者自学和老师教学生学为原则进行全面修订。这次修订过程中,为控制篇幅,删除了与老标准JB1435—1974有关的插图和部分表格;VVVF拖动微机控制部分删减部分基础知识内容但增补9个电路环节的插图和工作原理描述,其他章节中除第六章补充修订量较少外,其余章节都对其机械结构、控制原理、安装、保养和故障检查等均进行补充修订或重新描述,力求达到这次修订的基本目标。

本书共分六章,分别是电梯的发展、分类、规格参数、技术标准及与建筑物的关系和应了解掌握的主要问题及复习思考题;电梯的机械系统和应了解掌握的主要问题及复习思考题;电梯的电气控制系统和应了解掌握的主要问题及复习思考题;电梯的安装与调试和应了解掌握的主要问题及复习思考题;电梯的管理与维修和应了解掌握的主要问题及复习思考题;自动扶梯及自动人行道和应了解掌握的主要问题及复习思考题。各章复习思考题的标准答案放在本书的附录部分。

本书补充修订过程中始终贯彻系统实用、由浅入深、循序渐进,并跟随电梯专业技术标准、注意分散自学或教与学过程中的难点等基本原则,以利于自学或教与学。本书修订后更适合作为各类职业院校电梯专业课教材和部分大专院校开设的电梯课教材以及电梯从业人员岗前岗后培训教材,对与电梯有关人员、大专院校师生、建筑设计人员均有较高的参考价值。

本书配有电子教案,凡一次性购书30本以上者免费赠送一份电子教案。请与本书责任编辑联系(联系电话010-88379766)。

# 前 言

电梯是高层建筑物内人们上下楼时的交通运输设备。随着人口增长和人们物质生活条件的提高,我国大小城镇的建筑业发展迅速,十几、几十层的宾馆、办公楼、住宅楼鳞次栉比,大多数城镇居民每天都在乘用电梯,对电梯已不再陌生。电梯已经成为人们出行时的重要运输设备之一。据不完全统计,截至2010年底我国在运行电梯近170万台,从事与电梯有关工作人员近百万。

人们乘用电梯时接触到的电梯部件很少。其实电梯是一种零碎、分散、非一目了然的机电综合产品,全面了解掌握电梯的结构原理,培养一名合格的电梯制造、安装、维修人才,绝不是短时间内能做到的易事。正因如此,目前国内各电梯制造、安装、维修企业深感人员紧缺,招聘一名合格的电梯制造、安装、维修人员相当困难。

笔者自1965年从业电梯至今四十余载,其间曾多次应邀为各种电梯培训班讲解电梯结构原理及安装维修课,20世纪80年代后期至90年代初,曾为西安市第二技校两届三年制电梯安装维修班系统地讲授“电梯结构原理及安装维修”课。1990年机械工业出版社出版发行的《电梯结构原理及安装维修》是本书的第1版,是笔者在当年授课教案基础上整理而成的。时隔21年,机械工业出版社的本书策划编辑应广大读者要求,约请笔者以本书1990年第1版为基础,阶段性地跟随电梯产品的发展进步和读者要求,阶段性补充修订。经补充修订后,本书于2000年以第2版、2006年以第3版、2010年以第4版在国内出版发行,期间共印刷近30次,以满足读者要求。本书长时间受读者喜爱与机械工业出版社策划编辑听取读者意见,及时约请笔者补充修订和组织笔者多位同事、朋友认真编写和补充修订有关。其中:第1版第三章第七节由现任广东中山职业技术学院的刘宁芬老师执笔编写;第2~4版的第五章由现任广东中山职业技术学院的曹前老师执笔修订;第2版的第二、四章由西安长安大学姚秋霞老师执笔修订;第3~4版的第二、四章由西安市特检院韩建军高工执笔修订;第3~4版第一章由丛建民工程师执笔修订;第3~4版的第六章,第三章第十、十一节和第5版第六章及第三章第十二、十三节由上海三菱电梯陕西分公司魏军工程师执笔修订。本书第1版的文稿由西北纺院机电系主任伍恩华教授审阅。在此对曾参与本书第1~5版编写和补充修订的同事及朋友,对曾给予支持和帮助的同事姬琳、伍小雯深表感谢。

这次修订(第4版修订为第5版)过程中,除根据我国电梯发展情况增加部分新内容外,以职业院校电梯专业课教材为目标,仍保持系统实用、通俗易懂、由浅入深、循序渐进、跟随电梯业技术标准、注意分散自学或教与学过程中的难点等基本原则。并借助这次修订对电梯机械系统主要部件的结构原理及安装维保要求作重新描述和补充修订,对电梯电器部件的结构及作用原理和8种曾广泛采用过的电梯拖动控制系统的控制原理作重新描述和补充修订。补充修订后的第5版,对于自学者更利于自学,作为院校教材更利于教与学。因此,第5版既可以作为职业院校电梯专业课教材,也可以作为各

省市自治区电梯从业人员的岗前岗后培训教材，对于电梯管理人员、紧急救援人员、电梯司机、电梯采购招标人员和建筑设计院的设计人员也有较高的参考价值。

本书第一、二章由西安来恩电梯有限责任公司陈伟工程师执笔补充修订；第三章第十二、十三节和第六章由魏军工程师执笔补充修订并协助主编终审第5版；第四章由陈家盛和韩建军高工执笔补充修订；第五章由曹前工程师执笔补充修订；第三章第一~十一节由陈家盛高工执笔补充修订。本书的补充修订工作由陈家盛规划、组织实施和润色。

本书这次补充修订工作仍感时间短、资料不足、水平有限。因此，不妥和差错之处在所难免，敬请读者批评指正。

陈家盛

# 目 录

## 前言

<b>第一章 电梯的发展、分类、规格参数、技术标准及与建筑物的关系</b> .....	1
<b>第一节 电梯产品的隶属、发展、运行简况和综合技术质量考核指标</b> .....	1
一、电梯产品的隶属关系和在生产生活中的作用 .....	1
二、电梯产品的发展简史 .....	1
三、电梯的运行简况 .....	2
四、电梯的综合技术质量考核指标 .....	3
<b>第二节 电梯的分类</b> .....	3
一、按用途分类 .....	4
二、按速度分类 .....	4
三、按曳引电动机的供电电源分类 .....	4
四、按有、无减速器分类 .....	4
五、按驱动方式分类 .....	5
六、按有、无电梯机房分类 .....	5
七、有机房电梯按机房的位置分类 .....	5
八、无机房电梯按曳引机安装位置分类 .....	5
九、按控制方式分类 .....	5
十、按拖动方式分类 .....	5
<b>第三节 电梯的主要参数和主参数</b> .....	6
一、电梯的主要参数 .....	6
二、电梯的主参数 .....	7
<b>第四节 我国电梯专业技术标准对主要参数及其井道、机房型式尺寸的规定</b> .....	7
一、概述 .....	7
二、电梯产品设计制造与电梯井道、机房设计建造需执行的电梯专业技术标准 .....	7
<b>第五节 电梯产品（设备）的特点</b> .....	21
一、电梯是一种涉及人们生命安全的机电类特种设备 .....	22
二、电梯是一种零碎、分散、复杂的机电综合产品 .....	22
三、电梯是一种以销定产的产品 .....	22
四、电梯产品的总装配工作需在远离制造厂的使用现场进行 .....	22
五、电梯产品是一种近十多年来才迅速发展起来的产品 .....	22
<b>第六节 小机房电梯和无机房电梯</b> .....	23
一、小机房电梯和无机房电梯的产生与发展 .....	23
二、小机房电梯和无机房电梯的优缺点 .....	23

第一章应了解掌握的主要问题和复习思考题	23
<b>第二章 电梯的机械系统</b>	<b>26</b>
第一节 概述	26
一、构成电梯机械部分的5个子系统	26
二、构成电梯电气部分的主要零部件	26
第二节 电梯曳引驱动系统	27
一、曳引驱动系统的优点和特点	27
二、曳引驱动系统与曳引方式	28
三、曳引驱动系统的构成部件及其结构原理	28
第三节 电梯的轿厢和对重装置	39
一、轿厢	39
二、对重装置	41
第四节 电梯的开关门系统	43
一、概述	43
二、轿门、层门及开关门机构	43
三、门锁装置	47
四、紧急开锁装置和层门自闭装置	48
第五节 电梯的引导系统	50
一、导轨	50
二、导轨架	50
三、导靴	51
第六节 电梯的机械安全保护及安全防护系统	53
一、轿厢下行超速保护及防护装置	53
二、轿厢上行超速保护装置	56
三、缓冲器	58
四、机械安全防护装置	59
第二章应了解掌握的主要问题和复习思考题	60
<b>第三章 电梯的电气控制系统</b>	<b>63</b>
第一节 概述	63
第二节 电梯电气控制系统的分类	63
一、按控制方式分类	64
二、按用途分类	64
三、按拖动系统类别和控制方式分类	64
四、按操作控制方式分类	65
第三节 几种常用电梯电气控制系统的性能	66
一、几种常用控制方式电梯的单机运行性能	66
二、两台并联和多台群控电梯的运行性能	67



三、可供电梯买方选择（标配功能之外）的电梯性能 .....	68
第四节 电梯电气控制系统的主要电器部件 .....	68
一、电梯电气控制系统常用电器元件的文字符号 .....	68
二、电梯电气控制系统中常用的电器部件 .....	72
第五节 交流双速、轿内按钮继电器控制、5层5站电梯的控制原理 .....	84
一、概述 .....	84
二、电梯电气控制原理图中常用电器元件的图形符号 .....	89
三、电路原理图 3-15 的组成部分及各主要环节的工作原理 .....	91
四、与电路原理图 3-15 配套使用的主要电器部件 .....	99
五、电梯开关门的操作及其控制原理 .....	99
六、司机上班开门开放电梯进入轿厢后的操作及其控制原理 .....	100
七、将电梯置于快速运行模式时司机的操作及其控制原理 .....	101
八、乘员进入轿厢向司机报明前往层站，司机送乘员的操作及其控制原理 .....	103
九、维保人员或司机控制电梯以检修慢速上下运行的操作及其控制原理 .....	103
第六节 交流双速、集选继电器控制、5层5站电梯的控制原理 .....	105
一、概述 .....	105
二、电路原理图 3-33 配套使用的主要电器部件 .....	105
三、电梯开关门的操作及其控制原理 .....	105
四、司机或管理人员上班开门开放电梯进入轿厢后的操作及其控制原理 .....	111
五、司机或管理人员将电梯置于司机控制模式时司机的操作及其控制原理 .....	112
六、乘员进入轿厢向司机报明前往层站，司机开梯接送乘员的操作及其控制原理 .....	115
七、司机或管理人员将电梯置于无司机运行模式时乘员的操作及其控制原理 .....	115
八、维保人员或司机控制电梯以检修慢速上下运行的操作及其控制原理 .....	115
第七节 交流双速、轿内按钮 PLC 控制、5层5站电梯的控制原理 .....	116
一、概述 .....	116
二、PLC 的特点、结构原理及在电梯电气控制系统中的应用 .....	116
三、与电路原理图 3-37 配套使用的电梯位置显示装置和 PLC .....	127
四、与电路原理图 3-37 配套使用的主要电器部件 .....	128
五、开关门的操作及其控制原理 .....	128
六、司机上班开门开放电梯进入轿厢后的操作及其控制原理 .....	131
七、将电梯置于快速运行模式时司机的操作及其控制原理 .....	131
八、司机应答3楼乘员要求，开梯前往3楼接送乘员的操作及其控制原理 .....	132
九、乘员进入轿厢向司机报明准备前往层站，司机开梯送乘员的操作及其控制原理 .....	133
十、维保人员或司机控制电梯以检修慢速上下运行的操作及其控制原理 .....	133
第八节 交流双速、集选 PLC 控制、5层5站电梯的控制原理 .....	133
一、概述 .....	133
二、与电路原理图 3-49 配套使用的主要电器部件 .....	136
三、开关门的操作及其控制原理 .....	136
四、司机或管理人员上班开门开放电梯进入轿厢后的操作及其控制原理 .....	141

五、司机或管理人员将电梯置于司机操作控制模式时司机的操作及其控制原理	141
六、司机或管理人员将电梯置于无司机模式时乘员的操作及其控制原理	143
七、维保人员或司机控制电梯以检修慢速上下运行的操作及其控制原理	143
第九节 直流电动机拖动电梯电气控制系统的工作原理	144
一、概述	144
二、直流电梯的控制系统和拖动系统	144
三、电梯的开闭环拖动系统	147
第十节 ACVV、集选 PLC 控制、5 层 5 站电梯的控制原理	148
一、概述	148
二、与电路原理图 3-53 配套使用的电梯电器部件	152
三、与电路原理图 3-53 配套使用的 PLC 及其梯形图程序	152
四、电路原理图 3-53 的 ACVV 拖动系统	152
五、电梯开关门的操作及其控制原理	159
六、司机或管理人员上班开门开放电梯进入轿厢后的操作及其控制原理	160
七、司机或管理人员将电梯置于司机控制模式时司机的操作及其控制原理	161
八、司机或管理人员将电梯置于无司机控制模式时乘员的操作及其控制原理	162
九、维保人员或司机控制电梯以检修慢速上、下运行的操作及其控制原理	163
第十一节 VVVF 拖动、集选 PLC 控制、4 层 4 站电梯电路原理图 3-64 的控制原理	163
一、概述	163
二、电路原理图 3-64 的组成部分及主要组成部分的工作原理	169
三、与图 3-64 配套使用的电梯电器部件和 PLC	172
四、大修改造工程竣工后的试运行	172
五、开关门的操作及其控制原理	173
六、司机或管理人员上班开门开放电梯进入轿厢后的操作及其控制原理	174
七、司机或管理人员将电梯置于司机控制模式时司机的操作及其控制原理	174
八、司机或管理人员将电梯置于无司机控制模式时乘员的操作及其控制原理	175
九、司机或维保人员控制电梯以检修慢速上、下运行的操作及其控制原理	175
第十二节 交流单速电动机 VVVF 拖动微机控制电梯电气控制系统工作原理	176
一、概述	176
二、微型计算机的一般基础知识	177
三、微机在电梯电气控制系统中的应用	181
四、VVVF 拖动微机控制电梯电气控制系统的工作原理	184
第十三节 永磁同步电动机 VVVF 拖动、微机控制电梯拖动控制系统的工作原理	194
一、概述	194
二、永磁同步无齿曳引电梯 VVVF 拖动系统的结构原理	195
三、永磁同步无齿曳引电梯 VVVF 拖动电梯的优点	197
第三章应了解掌握的主要问题和复习思考题	197

<b>第四章 电梯的安装与调试</b> .....	201
<b>第一节 概述</b> .....	201
<b>第二节 电梯安装作业前的准备工作</b> .....	201
一、建立安装项目施工组织 .....	201
二、施工工具和施工员工防护用品 .....	201
三、机房、井道土建状况勘察 .....	203
四、办理安装开工告知手续 .....	204
五、开箱验收与资料收集 .....	204
六、安全防护与安全标识 .....	205
七、安装施工方案与施工进度安排 .....	205
<b>第三节 有脚手架的电梯安装</b> .....	206
一、概述 .....	206
二、搭装脚手架和装设井道照明 .....	206
三、电梯机械部分的安装 .....	207
四、电梯电气部分的安装 .....	225
<b>第四节 无脚手架的电梯安装</b> .....	228
一、概述 .....	228
二、安装前的准备工作 .....	228
三、安装步骤与方法 .....	228
四、无脚手架电梯安装的安全注意事项 .....	230
五、无脚手架电梯安装的优点 .....	230
<b>第五节 电梯安装后的试运行和调整</b> .....	230
一、试运行前的准备工作 .....	230
二、试运行和检查调整 .....	231
<b>第六节 试运行和检查调整后电梯的性能试验与测试</b> .....	232
一、安全装置试验 .....	232
二、整机性能的试验与测试 .....	233
<b>第七节 电梯监督检验与交付使用</b> .....	235
一、施工单位自检 .....	236
二、应准备的资料 .....	236
三、监督检验 .....	236
四、交付使用 .....	236
<b>第八节 电梯安装和调试过程中的安全注意事项</b> .....	236
第四章应了解掌握的主要问题和复习思考题 .....	237
<b>第五章 电梯的管理与维修</b> .....	240
<b>第一节 概述</b> .....	240
<b>第二节 电梯的制造、维护保养、使用、监督检验单位的职责</b> .....	240

一、制造单位的职责 .....	240
二、维护保养单位的职责 .....	240
三、使用部门的职责 .....	241
四、监督检验单位的职责 .....	242
第三节 电梯的安全使用 .....	242
一、概述 .....	242
二、电梯的安全使用 .....	242
第四节 电梯的安全操作规程 .....	243
一、电梯司机的安全操作规程 .....	243
二、无司机操作控制电梯的管理与安全操作规程 .....	244
三、维修人员的安全操作规程 .....	245
第五节 电梯的维护保养与检查调整 .....	245
一、电梯的维护保养与预检修周期 .....	245
二、电梯主要机电零部件的检查调整 .....	249
第六节 电梯的常见故障与检查修理 .....	254
一、概述 .....	254
二、电梯机械系统的常见故障及其检查修理 .....	255
三、电梯电气控制系统的常见故障及其检查修理 .....	256
四、新控制柜配接线后的程序检查 .....	262
五、电梯机电系统常见故障及其排除方法一览表 .....	264
第五章应了解掌握的主要问题和复习思考题 .....	266
<b>第六章 自动扶梯及自动人行道</b> .....	<b>269</b>
第一节 自动扶梯及自动人行道的特点、分类及主要参数 .....	269
一、概述 .....	269
二、自动扶梯和自动人行道的特点 .....	270
三、自动扶梯及自动人行道的分类 .....	270
四、自动扶梯及自动人行道的主要参数 .....	271
五、自动扶梯及自动人行道执行的专业技术标准 .....	271
第二节 自动扶梯及自动人行道的结构 .....	272
一、自动扶梯的总体结构 .....	272
二、桁架 .....	273
三、驱动装置 .....	273
四、运载系统 .....	275
五、扶手装置 .....	277
六、安全保护装置 .....	281
七、润滑系统 .....	283
八、自动人行道 .....	283
第三节 自动扶梯的电气控制系统 .....	285

---

一、自动扶梯的电气保护装置 .....	285
二、自动扶梯的电气控制原理图及其工作原理 .....	286
第四节 自动扶梯的安装、使用及维修保养 .....	291
一、安装前的准备工作 .....	291
二、自动扶梯的安装 .....	292
三、自动扶梯的调试运行及验收移交 .....	293
四、自动扶梯的管理使用 .....	294
五、自动扶梯的维修保养 .....	294
第六章应了解掌握的主要问题和复习思考题 .....	296
<b>附录 各章复习思考题的标准答案</b> .....	<b>298</b>
第一章 复习思考题的标准答案 .....	298
第二章 复习思考题的标准答案 .....	299
第三章 复习思考题的标准答案 .....	300
第四章 复习思考题的标准答案 .....	302
第五章 复习思考题的标准答案 .....	303
第六章 复习思考题的标准答案 .....	305
<b>参考文献</b> .....	<b>306</b>

# 第一章 电梯的发展、分类、规格参数、技术标准及与建筑物的关系

## 第一节 电梯产品的隶属、发展、运行简况和综合技术质量考核指标

### 一、电梯产品的隶属关系和在生产生活中的作用

依据 2003 年国务院颁布 2010 年又补充修订的“特种设备安全监察条例”的规定，电梯和起重机械均隶属涉及人们生命安全、危险性比较大的“机电类特种设备”。其中“特种设备安全监察条例”所指的电梯，包括作垂直运行或倾斜角不大于  $15^\circ$  的电梯、运行倾斜角不小于  $27.3^\circ$  不大于  $35^\circ$  的自动扶梯、作水平运行或运行倾斜角不大于  $12^\circ$  的自动人行道等 3 种类型的设备。我国的电梯和其他类别的特种设备一样，其制造、安装维修单位均归属国家质量监督检验检疫总局管理，其制造、安装、改造、维修单位必须取得国家质量技术监督检验检疫总局颁发的许可资格证，方能从事电梯制造、安装、改造、维修业务。电梯和自动扶梯及自动人行道的安装维修人员，必须经当地质量技术监督主管部门认可的资质单位培训合格，并取得上岗证后方能持证上岗作业。

本书因篇幅限制只介绍“特种设备安全监察条例”中所指的曳引驱动电梯、自动扶梯和自动人行道 3 类特种设备的结构原理及安装维修方面的内容。在介绍上述 3 类特种设备的结构原理及安装维修过程中，将设计制造、安装调试直至交付使用前称之为产品，交付使用后称之为设备，但有时是不能严格区分的。

随着人口的增加、科学技术的发展、人们物质文化生活水平的不断提高，随着国家实现居者有其屋等方针政策的深化执行，建筑业得到了快速发展，大批高层住宅楼、写字楼、办公楼、宾馆饭店拔地而起。作为多层建筑物内上下交通运输设备的电梯、自动扶梯和自动人行道也随之快速发展起来，电梯和汽车一样已成为城镇居民日常生活中不可缺少的交通运输设备。

### 二、电梯产品的发展简史

据国外有关资料介绍，公元前 2800 年在古代埃及，为了建造当时的金字塔，就曾使用过由人力驱动的升降机。公元 1765 年瓦特发明蒸汽机后，于 1858 年美国研制出以蒸汽机为动力、并通过传动带和蜗轮减速装置驱动的电梯。1878 年英国的阿姆斯特朗发明了水压梯，并随着水压梯的发展，淘汰了以蒸汽为动力的电梯。后来又出现了采用液压泵和控制阀以及直接柱塞式和侧柱塞式结构的液压梯，这种液压梯几经完善后至今仍为人们所采用。

但是，电梯得以快速发展和广泛使用，还是始于 18 世纪末发明了电动机，随着电动机制造和应用技术的发展，19 世纪初开始使用交流感应单速和双速电动机作为动力源的交流单、双速电动机拖动的电梯，特别是交流双速电动机的出现，显著改善了电梯的运行性能（即整机性能）。由于交流感应电动机制造成本低廉、维修方便，采用交流双速感应电动机作为驱动电动机的低速低层站载货电梯，由于功能适用，目前国内仍有数量不少的这类载货电梯在继续运行。20 世纪初，美国奥的斯电梯公司首先使用直流电动机作为驱动电动机，

生产出槽轮式驱动的曳引式直流电梯，从而为后来的高行程、高速度电梯的发展奠定了基础。20世纪30年代美国纽约市102层的摩天大楼建成，美国奥的斯电梯公司为这座大楼制造和安装了74台额定运行速度 $V=6.0\text{m/s}$ 直流电动机驱动的曳引式高速梯。此后电梯这个产品与多层建筑物之间开始良性互动地发展起来。我国自1978年实行改革开放政策至今30多年来，若没有电梯产品的快速发展为先导，十几层、几十层的高楼大厦鳞次栉比的景况可能只是一种梦想。由此联想起20世纪80年代初，我国政府批准创建的国内第一家中外合资企业“中国与瑞士迅达”合资的“中迅电梯有限公司”是一项多么有远见之举。

我国对电梯的使用历史悠久，自1908年在上海汇中饭店等一些高层建筑里开始安装使用一批进口电梯起，至新中国成立时全国各大中城市安装使用的电梯已有数百台。上海、天津、沈阳等地也相继建立了几家从事电梯安装维修业务的电梯修配厂。1956年上海、天津、沈阳等几家电梯修配厂又相继改名公私合营的上海、天津、沈阳电梯厂。1965年为了解决我国西北、西南地区电梯产品配套问题，当时主管电梯产品的第一机械工业部又在西安市设立了西安电梯厂，1967年后又在北京、上海、广州、苏州等地设立了4家电梯制造厂，全国共计8家电梯制造厂，从此我国电梯工业开始蓬勃发展起来。我国自20世纪50年代中后期开始批量生产电梯后，就由自己生产的电梯产品去装备人民大会堂、北京饭店、北京地铁车站、北京机场等一批代表新中国蓬勃发展的大型建筑。

我国电梯工业的发展，得益于20世纪70年代末起国家实行全方位的改革开放政策和国家领导层对发展电梯产品的远见之举，以及国家相关部门适时颁布执行一批具有国际水准的电梯专业技术标准和国务院总理适时签发颁布执行“特种设备安全监察条例”等一系列重大举措。在政策、举措、条例的推动下，我国电梯产品的技术、质量、产量开始有序地、日新月异地发展起来。目前我国电梯的产量已为世界之最，技术质量已与世界接轨。我国的电梯产品已与多层建筑物之间良性互动式地发展着。缺失的只是目前国内生产的大部分电梯产品的核心技术仍掌握在国外厂家手中，还没有自己强大的民族品牌电梯可与之竞争。

### 三、电梯的运行简况

电梯在作垂直运行过程中，有起点站也有终点站。对于三层站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1层，终点站设在最高楼，设在1楼的起点站常被称作基站。起点站和终点站称两端站，两端站之间的层站称中间层站。

各停靠层站设有层门（也称厅门），层门旁设有召唤箱，召唤箱上设有供乘用人员召唤电梯用的召唤按钮。一般电梯在两端站的召唤箱上各设置一只按钮（或触钮，下略），中间层站的召唤箱上各设置两只按钮。对于无司机控制的电梯（指的不是运送杂物的电梯，而是常见的无司机控制货客梯种），在各层站的召唤箱上各设置一只按钮。电梯的轿厢内都设置有操纵箱，操纵箱上设置有手柄开关（20世纪80年代中期后不再生产）或与层站对应的按钮以及开关门按钮，供司机或乘用人员适时控制电梯上下运行。召唤箱上的按钮称为外指令按钮，操纵箱上的按钮称为内指令按钮。按下外指令按钮发出电信号称为外指令信号，按下内指令按钮发出的电信号称为内指令信号。由于20世纪80年代中期后设计生产的微动按钮按下时的行程不足1mm，有如触摸按钮般的手感，而触摸按钮又存在灵敏度高低难于掌握且电子电路相对复杂等缺陷，此后的触摸按钮开始被微动按钮所取代。

作为电梯基站的层门旁装设的召唤箱上，除设置一只召唤按钮外，还设置一只电锁开关，以便下班关闭电梯时，司机或管理人员把电梯开（或召）回基站后，可以通过该电锁

开关的专用钥匙扭动该电锁开关，把电梯的层、轿门关闭妥，并自动切断电梯的控制电源或动力电源，实现关门断电，关闭电梯。

电梯的运行工作情况与汽车有共同之处，但是汽车的起动、加速、停靠等全靠司机控制，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，只需通过按下操纵箱上的层楼按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、满速，向下达指令信号的层站运行，到达下达指令信号层站的设定距离时提前自动减速，平层时自动停靠施闸开门。对于自动化程度高的电梯，司机或乘用人员还可一次下达一个以上的内指令信号，电梯便能依次起动运行和停靠施闸开门，依次完成全部指令任务。而且运行方向前方的层站有顺向的外召唤信号时，电梯到达有顺向外召唤信号的层站还能提前自动减速平层停靠施闸开门接送乘员。尽管电梯和汽车在运行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，在运行方向前方的层站有顺向指令信号时，电梯到站前能提前自动减速，平层时能自动停靠施闸开门接送乘客。而载货电梯的运行工作情况则类似卡车，执行任务多为一次性的。20世纪80年代中期前设计生产的载货电梯，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，从一个层站出发到达另一个层站过程中，若中间层站出现顺向指令信号，电梯到达有顺向指令信号的层站一般都不能自动停靠施闸开门，所以载货电梯的自动化程度比乘客电梯低。但20世纪80年代末期后，随着可编程序控制器（PLC）和微机在载货电梯电气控制系统中的应用，随着提高电梯功能成本（只需改变软件程序）的降低和人们对提高载货电梯功能的要求，此后生产的载货电梯功能有客梯化之势。

#### 四、电梯的综合技术质量考核指标

如果有人问您，您所在楼里的电梯运行效果怎么样，您可能会回答：挺好的，运行过程挺平稳的，很少出毛病挺皮实的，也没有发生过碰撞伤人的事等。这种宏观评价电梯运行效果、质量、安全可靠性能的描述，在电梯从业者中称之为电梯综合技术质量考核指标，并概括为安全、可靠、舒适6个字。近年来随着人们环保意识的增强和国家节能减排政策的深化执行，人们衡量一台电梯运行效果高低好坏的综合技术质量考核指标又增加“节能”二字，成为安全、可靠、舒适、节能8字衡量指标。其中：

- 1) 安全：使用过程中是否安全，是否发生过人身伤害和设备事故等；
- 2) 可靠：是否皮实耐用，故障率低等；
- 3) 舒适：起动时乘员没有受压感、减速过程没有失重感，运行过程中没有前后左右晃动和上下抖动感，噪声低等；
- 4) 节能：交流电动机VVVF拖动电梯曾经是最节能的电梯，是否比普通交流电动机VVVF拖动电梯节能效果更好，如永磁同步电动机VVVF拖动电梯又比普通交流电动机VVVF拖动电梯节能20%~25%等。

## 第二节 电梯的分类

电梯的分类比较复杂，电梯专业技术标准和电梯从业者常从以下角度进行分类。



### 一、按用途分类

(1) 乘客电梯：为运送乘客而设计的电梯。主要用于住宅楼、办公楼、写字楼、宾馆饭店、大型商场等客流量大的场合。这类电梯运行速度快，功能完善，自动化程度高。为便于乘客进出，轿厢的宽度大于深度，装饰讲究，安全设施齐全。

(2) 载货电梯：为运送货物并有人员伴随而设计的电梯。主要用于两层楼以上的车间、仓库等场合。这类电梯的轿厢装饰不太讲究，但为适应额定载重量变化范围大等具体情况，轿厢尺寸、开门尺寸的变化范围也比较大。这类电梯对功能、自动化程度的要求不高，运行速度比较低，但对平层精准度的要求较高，以利车辆出入。

(3) 病床电梯：为运送一个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，其功能要求和装饰要求与乘客电梯相似。

(4) 住宅电梯：为住宅楼里上下运送乘客和家具货物而设计的电梯。这种电梯的功能要求与乘客电梯相似，但对轿厢的装饰要求一般略低于乘客电梯。

(5) 客货电梯：为运送乘客或货物而设计的电梯。这种电梯的功能要求与乘客电梯相似，但对轿厢的装饰要求相对低些。

(6) 杂物电梯：为图书馆、宾馆饭店等场所运送图书、食品等小型货物而设计的电梯。这种电梯的安全设施不太齐全，为限制人员进入轿厢，进入轿厢的门洞、轿厢的面积和净高度、额定载重量、额定运行速度等尺寸和参数在 GB 25194—2010（杂物电梯制造与安装安全规范）中都有严格的限制性规定。

(7) 特种电梯：除上述几类常用电梯外，还有为特殊环境、特殊条件、特殊要求而设计的特种电梯。如船舶电梯、观光电梯、防爆电梯、防腐电梯、车辆电梯等。

### 二、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。

### 三、按曳引电动机的供电电源分类

(1) 交流电源供电的电梯：采用交流电源供电的电梯在我国有以下三种。

1) 采用交流双速电动机作为变极调速拖动的电梯，简称交流双速梯。近年来生产的交流双速梯多用于低层站、大载重量，额定运行速度  $V \leq 0.63\text{m/s}$  的载货电梯。

2) 采用交流双绕组双速电动机作为调压调速拖动的电梯（以下简称 ACVV 拖动电梯）。进入 21 世纪后这类电梯已不再生产。

3) 采用交流单速电动机或永磁同步电动机作为调频调压调速拖动的电梯，简称 VVVF 交流电动机或永磁同步电动机拖动的电梯。近年来有后者取代前者之势。

(2) 直流电源供电的电梯：采用直流电源供电的电梯，简称直流梯。这种电梯的曳引电动机为直流电动机，该电动机的电枢电源由直流发电机-电动机组的直流发电机供电，由于直流发电机和直流曳引电动机均有电刷维修麻烦，交-直流转换过程的能耗高、噪声大等。20 世纪 80 年代中期前，这种电梯在我国，曾广泛用在整机性能要求比较高的中高档乘客电梯上，这种电梯在我国于 20 世纪 80 年代中后期被明令禁止生产。

### 四、按有、无减速器分类

(1) 有减速器的电梯。