

电梯

DIANTI

ANZHUANG YU WEIXIU

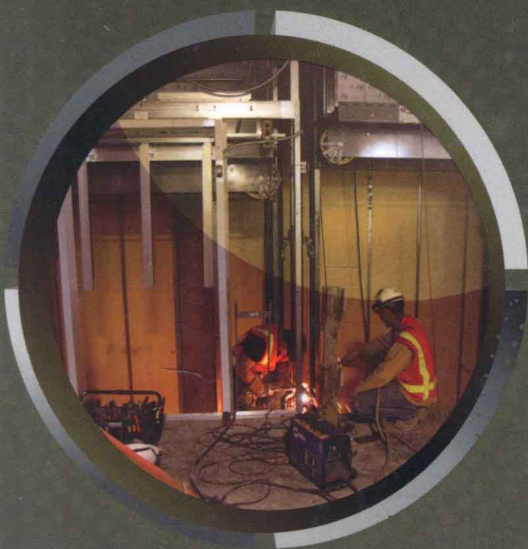
SHOUCE

安装与维修手册

杨江河 邹先容 王经万 编著

The Second Edition

第二版



化学工业出版社

电梯

DIANTI
ANZHUANG YU WEIXIU
SHOUCE

安装与维修手册

杨江河 邹先容 王经万 编著



化学工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

电梯安装与维修手册/杨江河, 邹先容, 王经万编
著. —2 版. —北京: 化学工业出版社, 2012. 8
ISBN 978-7-122-14310-5

I. 电… II. ①杨…②邹…③王… III. ①电梯-安装-
手册②电梯-维修-手册 IV. TU857-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 098937 号

责任编辑: 李军亮
责任校对: 洪雅姝

文字编辑: 徐雪华
装帧设计: 王晓宇

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: 三河市万龙印装有限公司

850mm×1168mm 1/32 印张 18½ 字数 537 千字

2012 年 9 月北京第 2 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: 68.00 元

版权所有 违者必究

第二版前言

FOREWORD

本手册此次修订主要是结合电梯行业最新发展,针对当前电梯安全事故频发而进行的。修订的重点是分析和更新了行业目前使用的标准、完善品牌电梯的维修案例、新增自动扶梯维修内容、新增电梯的安全管理方面的内容,使本手册的内容更加完善、全面,主要修订内容如下:

① 结合行业最新标准,对电梯行业现行的主要标准进行了更新和完善。

② 新增了电梯的发展状况及我国电梯目前的使用状况和主要问题。

③ 对相关品牌电梯的维修实例进行了重新收集、整理和完善,并增加自动扶梯、自动人行道等的基础知识和维修实例,丰富了电梯维修部分的内容。

④ 新增了电梯安全管理方面的内容,如:法律法规的建设和安全监管、安全管理的强化与创新、安全事故的分析和安全管理的发展等。

本次修订紧紧围绕“安全”是电梯的生命线、也是电梯维修保养人员的职责这一主题展开,内容主要涉及与电梯安全有关的法律、法规、标准及规范的分析,电梯安全管理的创新,以及电梯在使用、维修、保养过程中发生的典型事故案例的分析等。在电梯安全管理创新上,重点阐述了电梯网络化服务、管理信息系统和电梯物联网等在电梯服务和维修保养中的应用;在电梯事故分析中,以事实及相关资料为证据,对电梯主要事故类型进行详细分析,同时列举了部分典型事故案例,从安全的角度分析其事故经过、事故原因,并就电梯安全管理的发展进行了论述,使电梯行业从业人员深刻认识到安全的重要性,从而总结经验、吸取教训,以利于增强安

全意识、提高安全操作技能、提高维保质量和管理水平，防患于未然。在事故分析中疏漏在所难免，恳请业内专家批评指正。

本书编写过程中力求内容全面系统、层次分明、通俗易懂，突出实用性、针对性和指导性。可作为电梯专业技术培训教材和参考资料，同时也可作为电梯从业人员的工具书，供从事电梯安装与维保技术人员参考使用。

编著者

第一版前言

FOREWORD

随着我国经济持续稳定快速的发展，高层建筑迅速增加，电梯得到广泛的应用，给人们带来舒适、快捷的享受。在许多建筑物中，电梯已成为不可缺少的配套设施。在我国，目前有超过百万台的电梯服务于写字间、公寓、商场等各种场所。根据中国电梯协会的数据显示，近年来我国备案在册的电梯数量正在以每年高于20%的速度增长，成为全球电梯保有量最大的国家。

作为建筑物内的交通工具，电梯的快速和节能已经逐渐成为了人们关注的重点。但电梯属于特种设备，其质量的好坏直接关系着使用者的安全，所以电梯有非常高的安全要求。电梯在运行过程中，有很多环节可能会出现故障，完全靠机械产品本身的制造和安装是保证不了它的可靠性的，完善的维修保养工作才能实现电梯运行的可靠性。所以，与公众乘梯安全、电梯设施安全运行息息相关的电梯售后维修保养业务，需要人们引起足够的重视。

在欧美发达国家，上至大型市政项目和高楼大厦，下至一般的住宅，业主都会非常关心电梯的维修保养问题。一方面是出于对公众乘梯安全的考虑，更重要的是，业主们都很清楚，如果电梯的维修、保养跟不上，电梯出现故障是在所难免的。定期加强电梯维修保养可以延长电梯设备的“寿命”，减少关键部件的损耗，这对于建筑物本身是一种保值。

随着电梯的社会保有量的增多和人们对维修保养的逐步重视，从事电梯安装、维修保养和管理的人员也越来越多。但我国现用电梯呈现出型号多、品种杂、“国籍”广、拖动方式不同、控制方式各异、高中低档次电梯并存的局面，要适应这种局面，电梯行业专业维修人员必须具备较全面的电梯技术知识和技能，必须熟练掌握电梯安装、维护、故障排除等技术。如何安装、维修、保养好电

梯，减少电梯运行的故障率，快速排除电梯故障，是许多从业人员所亟须了解和掌握的。

鉴于此，笔者结合当前国内电梯市场的热点及电梯技术的发展，详细叙述了电梯的基本结构、安装调试、运行操作、故障排除和维修管理等内容，并吸收一线维修保养人员的实际经验，用简洁实用的语言来编写故障实例，重点针对各类电梯在维修中常见的故障及排除方法进行了细致、深入的介绍，希望能给电梯维修保养人员提供有效的参考和帮助。

由于编者水平有限，书中内容可能不尽完善，缺陷和不足也在所难免，恳切希望能得到广大读者和业内专家的批评指正。

编著者

目 录

CONTENTS

第一章	PAGE
电梯概述	1

第一节 电梯的发展和现状	1
一、电梯的起源及发展历程	1
二、我国电梯的使用状况	6
第二节 电梯的工作原理	10
一、电梯的基本概念	10
二、电梯的基本工作原理	11
三、电梯技术热点及发展	11
第三节 电梯的型号与分类	14
一、电梯型号的编制	14
二、电梯的基本分类	17
三、电梯主要参数及标准	20

第二章	PAGE
电梯的基本结构	33

第一节 电梯的机械系统	33
一、基本构成	33
二、机房部分	37
三、井道部分	52
四、轿厢部分	61
五、门系统	64
第二节 电梯的安全装置	76

一、电梯的基本安全装置	76
二、超速保护装置	78
三、缓冲装置	88
四、其他保护装置	91
五、安全装置的工作关系	103
第三节 电梯的电气系统	105
一、电梯的主驱动控制系统	105
二、电梯的电气自动控制系统	130

第三章

PAGE

电梯的安装与验收

173

第一节 电梯安装前的工作	173
一、电梯与建筑物的关系	173
二、施工现场的准备工作	174
三、电梯安装的准备工作	176
第二节 电梯机械系统的安装	182
一、机房部分的安装	182
二、井道部分的安装	185
三、层门部分的安装	196
四、轿厢部分的安装	201
第三节 电梯电气系统的安装	208
一、机房电气装置安装	208
二、井道电气装置安装	210
三、层站电气装置安装	214
四、轿厢电气装置安装	215
五、电梯供电和控制线路安装	217
第四节 电梯的验收	226
一、交付使用前的检验及试验	226
二、电梯安装验收规范	229
三、验收的项目内容及顺序	241

第四章

PAGE

电梯的维修

253

第一节 电梯的调试	253
一、常用电梯测试仪器简介	253
二、电梯的现场调试	263
三、电梯的整机性能测试	268
第二节 电梯机械部分常见故障的分析和排除	270
一、机械系统故障形成的基本原因	270
二、机械系统常见故障的原因分析	273
三、机械系统常见故障与排除案例	275
第三节 电梯电气部分常见故障的分析和排除	306
一、电气系统故障及形成的基本原因	306
二、电气系统常见故障的原因分析	314
三、电气系统常见故障与排除案例	325
第四节 品牌电梯维修实例	349
一、电梯常见故障及排除	349
二、三菱电梯维修实例	355
三、奥的斯电梯维修实例	386
四、迅达电梯维修实例	400
五、日立电梯维修实例	433
六、其他品牌电梯维修实例	449
七、扶梯及人行道维修实例	473

第五章

PAGE

电梯的保养和管理

491

第一节 电梯的保养	491
一、电梯的一般保养	491
二、运行设备的保养	495
三、安全设备的保养	499
四、电气控制设备的保养	504
第二节 电梯的维修保养管理	507

一、维保人员的管理	507
二、管理制度的建立	511
三、电梯的操作规定	522
四、电梯的远程监控	538
第三节 电梯的安全管理	541
一、法规建设和安全监管	542
二、强化与创新安全管理	548
三、电梯安全事故的分析	565
四、电梯安全管理的发展	574

第一章

电梯概述

第一节 电梯的发展和现状

一、电梯的起源及发展历程

1. 电梯的起源

公元前 1115 年至 1079 年间,我国古人发明的辘轳采用卷筒的回转运动完成升降动作,因而增加了提升物品的高度。公元前 236 年,希腊数学家、物理学家阿基米德设计制作了由绞车和滑轮组构成的起重装置。这些升降工具的驱动力一般是人力或畜力,可以说是电梯的雏形。

19 世纪初,在欧美开始用蒸汽机作为升降工具的动力。尽管升降工具被一代富有革新精神的工程师们进行不断改进,然而被工业界普遍认可的升降机仍未出现。

1852 年,世界上第一台电梯在德国柏林诞生了,它采用电动机拖动。

2. 电梯的发展历程

1853 年美国奥的斯研究出电梯的安全装置,并制造出第一部安全电梯,开创了升降机工业或者说电梯工业新纪元。

1854 年的纽约水晶宫展览会上,奥的斯电梯公司的创始人伊莱沙·格雷夫斯·奥的斯站在高高吊起的升降机上,命令助手将悬吊着升降机的唯一缆绳砍断,然而升降机却安然无恙地停留在半空中。是他发明的安全钳起了作用,阻止了升降机向地面坠落。奥的斯发明的安全钳开启了安全电梯的历史;世界第一部安全升降机的诞生开辟了人类建筑史和运输史的新纪元,让人类向上升腾的愿望成为现实。他的发明点亮了无数建

筑设计师的灵感，为城市的天际线注入新的活力，并将人类的视野扩展至浩瀚的天空。

1857年，世界第一台载人电梯问世，为不断升高的高楼提供了重要的垂直运输工具。

1889年，奥的斯公司在纽约试制成功第一台电力驱动蜗轮减速的电梯，诞生了名副其实的电梯，这一设计思想为现代化的电梯奠定了基础，它的基本结构至今仍被广泛使用。

19世纪末，采用沃德-伦纳德系统驱动控制的直流电梯出现，使电梯的运行性能明显改善。

20世纪初，开始出现交流感应电动机驱动的电梯，后来槽轮式（即曳引式）驱动的电梯代替了鼓轮卷筒式驱动的电梯，为长行程和具有高度安全性的现代电梯奠定了基础。

20世纪上半叶，直流调速系统在中、高速电梯中占有较大比例。

1967年，晶闸管用于电梯驱动，交流调压调速驱动控制的电梯出现。

1983年，变压变频控制的电梯出现，由于其良好的调速性能、舒适感和节能等特点，迅速成为电梯的主流产品。

20世纪末，电梯的发展继续前行。1996年，交流永磁同步无齿轮曳引机驱动的无机房电梯出现，电梯技术又一次革新。由于曳引机和控制柜置于井道中，省去了独立机房，节约了建筑成本，增加了大楼的有效面积，提高了大楼建筑美学的设计自由度。这种电梯还具有节能、无油污染、免维护 and 安全性高等特点。

在21世纪的今天，世界各国的电梯公司继续加快电梯新品的研发，并不断完善维保服务系统，力求满足人们对现代建筑交通日益增长的需求。全数字识别乘客、调频门控、智能远程监控、智能型安全控制、主机节能、控制柜低噪声耐用、复合钢带环保技术，一款款积累了人类在机械、电子、光学等领域最新科研成果的新型电梯竞相问世，冷冰冰的建筑因此散射出人性的光辉，人们的生活因此变得更加美好。

3. 我国电梯的发展历程

我国的电梯事业起步较晚，但发展较快，经历了从无到有、从

小到大的发展过程。目前我国已取得电梯生产许可证的企业中包括了全世界所有著名电梯企业、国企和众多的民营企业，电梯的控制和驱动技术达到了国际先进水平。

中国第一台电梯由美国 Otis 公司提供，1907 年安装于上海外滩华懋（和平）饭店。100 多年来，我国的电梯行业发展迅猛。我国的电梯工业是 20 世纪 70 年代末随着我国高层建筑的迅速增加，企业立体化生产的不断发展，特别是在改革开放以后，才得以迅速发展起来的。

在 1949 至 1979 年的 30 年间，中国共生产安装了 1 万多台电梯。1980 年生产安装电梯 2249 台，1986 年超过了 1 万台，1993 年超过了 2 万台，1998 年超过了 3 万台；2000 年中国电梯产销量为 3.75 万台，开始由自给逐步过渡到自给与出口同步高速增长期；2001 年超过了 4 万台，是 20 年前的近 20 倍；2002 年，中国电梯年产量首次突破 6 万台。在 2003 年 7.2 万台的基础上，2004 年国内电梯产量创纪录地超过 8 万台。

事实上，中国电梯市场的增长率是全球最高的。2008 年以前，我国电梯产量连续 10 年以 23% 的速度高速增长，2008 年中国电梯产量达 25 万台，全国在用电梯突破 100 万台；2009 年在金融危机的打击下，增长率也高达 13%，仍然保持了一个持续增长的势头。

2011 年电梯行业依旧延续了近年来高速发展的态势，特别是保障房建设受到了电梯企业的高度关注，在 1000 万套保障房提前开工的刺激下，带动了相关电梯的采购需求，全年各月电梯采购大单中，保障房项目几乎占到了一半以上，全年电梯产销量约 45 万台，相比 2010 年增长幅度约 23%。来自中国电梯协会的数据显示，截至 2011 年底，我国电梯保有量已达到 200 万台左右，并以每年 20% 左右的速度高速增长。每年新增的电梯数平均在 30 万台以上，占全球每年新增电梯总量的一半以上，保有量和年增长量均居世界第一。

中国电梯工业已经实现从技术引进、生产高新产品，向自己设计、自己制造全国产化电梯的目标。不足的是企业的研发力量不足，缺乏核心技术。中国虽然是世界第一电梯生产大国，但缺乏真正属于自己的世界著名品牌。多数企业需要建立一个以品牌为中心

的售前、售中和售后服务体系。

4. 我国电梯业发展趋势

中国电梯业的发展虽然经过改革开放以来 30 多年的高速增长,已经成为世界上最大的电梯制造中心和最大的电梯市场,而且这个市场仍将从高速增长阶段过渡到快速增长阶段。全世界电梯业巨头,加上自主品牌在这个极具前景的行业里展开充分竞争。在目前全球经济低迷的情况下,随着国家一系列宏观政策的出台,宏观调控对房地产业的影响将会逐步显现,今后房地产开发量和投资量都会有一定幅度的减少。电梯行业持续多年的高速增长将逐渐放缓脚步,逐步进入调整时期。但由于城市化水平不断提高,从客观上导致了我国电梯行业将保持适当的繁荣景象。在此基础上,今后电梯行业的发展将会出现以下趋势。

(1) 市场远未成熟电梯需求旺盛 一个国家的电梯需求总量,主要受其经济增长速度、城市化水平、人口密度及数量、国家产业结构等综合因素的影响,电梯产业受国家宏观经济政策和社会固定资产投资影响较大,与宏观经济周期的关联度较高。电梯行业的下游是房地产、城市基础设施建设等行业,与房地产、商业地产和公共工程等建设密切相关。

欧美成熟甚至饱和的电梯行业具有三个显著的特点:一是电梯产品收入和服务收入比例基本持平,而利润贡献则是 4:6 左右;二是新增电梯往往较少,整个电梯业增速也在 2%~3% 之间;三是都市中每 100~200 人左右拥有一台电梯。从这个角度判断中国电梯业目前的状况,显示行业远未成熟,而距离饱和则还有很长的路要走。

以人均电梯占有率来说,根据统计测算,我国每 1200 余人拥有一台电梯,在用电梯的人均拥有量目前仍只是世界平均水平的一半左右,而相对欧美发达国家每 100~200 人拥有一台电梯,中国人均拥有量仅占其十分之一到六分之一之间。所以到 2020 年中国达到中等发达国家水准,人均电梯拥有为目前成熟国家的一半,则中国电梯保有量还有两倍的空间。也即电梯保有量 300~400 万台,每 300~400 人拥有一台电梯。故从人均拥有量看中国电梯业依然远未饱和。

由于我国人口基数较大,尽管电梯产量飞速增长,我国电梯的市场需求远未达到饱和的程度。随着社会经济的发展、城市化进程和人口老龄化的加快、人们对高品质生活及效率的追求、建筑结构的调整,在可以预见的未来相当长一段时间里,电梯行业将保持平稳的增长态势,估计未来 50 年中国新增住房面积将达到 200 亿平方米,国家规定 20 米以上高楼就应安装电梯,电梯的住宅市场空间巨大;此外,机场、商场、地铁等大型公共设施建设对自动扶梯、观光电梯等电梯的需求量也十分可观。

(2) 住宅电梯仍是主流市场 生活在现代都市的人们不可能每天喝可乐,但是几乎每天都在使用电梯,所以电梯已经成为我们生活和工作不可或缺的一部分。近年来中国房地产及城市公共建设的高速发展,带动了电梯市场的繁荣。虽然目前电梯行业增长的速度放缓,但电梯市场形势将继续看好,新产品的开发和新技术的应用更会促进电梯市场的发展。当前最受关注的电梯新技术有:永磁同步技术、乘客识别系统、指纹识别系统、别墅家用电梯技术等。企业将应更重视电梯技术的研发,谁拥有了先进的技术,谁就将拥有抢占电梯市场先机的杀手锏。与此同时,更多的国产品牌电梯生产企业通过几年的改进,新品已经成熟并不断推向市场。目前,市场上供应的 360 度全景观光电梯、扇形观光电梯、三开门电梯、平面观光电梯等不少都是国产的新品种。

随着整体国民经济的实力提高,人民的生活消费水平明显增长,房地产开发商纷纷大力推出中高档的小高层及高层住宅楼,带动了住宅电梯的迅速增长,成为整个电梯市场的主要增长点。住宅电梯特点之一是它在使用功能上与以往的客梯相比并无本质差别。特点之二是它服务的对象是居民,并不像高档电梯那样要求过分的豪华装饰,住宅电梯的价格定位比较低。特点之三是现在我国的住宅楼很多都是呈小区结构,住宅电梯的一张定单往往不是购买一两台,而是购买数十台甚至上百台。住宅电梯的兴起无疑给电梯行业带来了好的发展机遇,国内一些大的房地产开发公司,为了降低成本和保证质量,纷纷与一些品牌电梯公司签订长期供货合同。房地产公司和电梯公司之间的战略合作也将成为电梯行业内一个新

趋势。

(3) 售后服务成为重中之重 由于电梯是一种需要长期维修和保养的设备,因此电梯的售后服务非常重要,已经成为今后电梯企业市场竞争的一个重要环节。作为电梯企业,应进一步注重电梯售后服务的提高,树立良好的社会形象。

目前在电梯业内通常采用的模式为工厂生产、销售公司销售管理、代理商销售和进行售后服务,也有生产厂家全部对所售电梯进行售后服务。但是采用什么方式并不重要,关键是要与代理商就如何进行售后服务签订合同,以确保生产厂家的电梯有比较好的售后服务。

电梯行业收入主要两个来源,产品销售和维修保养服务。我国电梯业目前服务占比重极低,国内电梯行业 90% 以上的收入来源于产品销售收入,服务收入不足 10%,即使是上海三菱这样行业龙头公司的销售与服务比距离成熟市场依然还有巨大的空间。这既是中国电梯业尚未成熟的迹象之一,也表明电梯企业需要加强服务树立良好的社会形象。

二、我国电梯的使用状况

1. 我国已进入电梯老化期

作为特种设备,电梯应该设置使用年限。一般而言,电梯设计使用年限在 15 年左右,但是我国目前没有电梯整机的报废标准和期限,目前尚不存在电梯退役的说法。由于电梯维修、改造、更新的资金缺乏等诸多原因,不少老旧电梯仍在“超龄带病服役”,电梯超龄“服役”现象普遍存在。

从一台普通电梯的设计寿命来看,日本电梯通常为 15 年,欧美电梯通常为 25 年。参照国外标准,按照电梯平均使用寿命 20 年计算,则意味着一台电梯连续使用 20 年后要进行更新改造。我国已进入电梯老化的重要时期,大量已超过 20 年平均使用寿命超期服役的电梯,给安全带来强大的挑战。

20 世纪 80 时代电梯开始批量进入中国,而且产品比重很大,型号老旧,使用年限较长,运行中故障频繁,安全性能方面有很多需要改进,也给操作者的不安全行为提供了较多的机会。所以,20 世纪 80 年代末以来陆续安装的电梯现在已经进入更新改造期。90