



解读电梯

JIEDUDIANTI

刘晓君 王凤华 编著

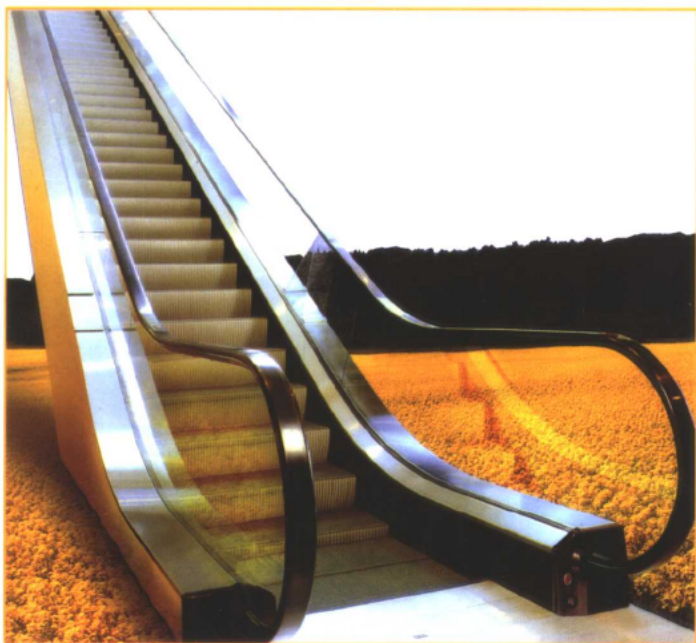
赵 忠 审核

中国石油大学出版社

编 著：刘晓君 王凤华

审 核：赵 忠

封面设计：人和视觉



新颖 新视角 新结构 新内涵

实用 现 代 实 际 简 约

完整 知识性 理论性 系统性

ISBN 7-5636-2176-8



9 787563 621767 >

定价：38.00 元

解读电梯

编著 刘晓君 王凤华

审核 赵 忠

中国石油大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

解读电梯/刘晓君编著. —东营:中国石油大学出版社, 2006. 4

ISBN 7-5636-2176-8

I. 解... II. 刘... III. 电梯-管理 IV. TU857

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 013182 号

书 名: 解读电梯
作 者: 刘晓君 王凤华

责任编辑: 李 锋 (电话 0546-8392791)

出 版 者: 中国石油大学出版社 (山东 东营 邮编 257061)

网 址: <http://cbs.hdpu.edu.cn>

电子信箱: bianwn@mail.upc.edu.cn

排 版 者: 中国石油大学出版社排版中心

印 刷 者: 青岛星球印刷有限公司

发 行 者: 中国石油大学出版社 (电话 0546-8391797)

开 本: 180 × 235 印张: 18 字数: 386 千字

版 次: 2006 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

定 价: 38.00 元

一份耕耘，
一份收获。

马培忠

05年8月18日

马培忠

中国电梯协会技术委员会主任
国家电梯检验中心常务副主任



电梯在机电一体化方面具有一定的典型性,在安全保护上也具有很强的独特性;电梯已经拥有150多年的发展历史,还将拥有更为广阔的发展未来。我们电梯界真应该撰写一部“电梯学”,以等同于其他行业的诸如园林学、锅炉学、建筑学……然而,笔者实在无力把关于曳引式电梯专业书籍写成“电梯学”,因为它需要太多功力和学问了。但是曳引式电梯是电梯家族里的鼻祖,也是认识其他各类电梯的基础,因此我们编著着力探讨曳引式电梯的《解读电梯》,不仅有利于读者学习和研究电梯,或许还会对“电梯学”的问世起到几分“催生”的作用。

本书在“电梯”二字前面冠以“解读”一词,并非只是为了追求时髦,而是要完全从认识和理解电梯的角度来著述,想在浩繁、雷同的电梯专业书籍中追求一点新意。《解读电梯》一书,努力摒弃那些过时的知识,努力删剪那些枝梢末节的阐述,努力简略那些冗余深奥的理论,力求结合现代电梯技术和现代电梯的实际,系统、完整地论述电梯的理论知识,使正在接近电梯的人,能够简便快捷地了解电梯,进而理解电梯;使已经从事电梯的作业人员读之,能够耳目一新,心头更亮。

《解读电梯》一书是由体现电梯的“学”、“管”、“研”3个部分构成的。第一部分:结构理论篇,是结合现代技术和最新标准编写的,供读者解读电梯之用。该篇力求能够使普通读者迅速地了解电梯,进而理解电梯。第二部分:使用管理篇,是结合现行的法规、条例及现代电梯的管理知识撰写的,供读者策划购置和使用管理电梯之用。该篇力求能够使普通读者全面、准确地掌握有关的要求与知识。第三部分:专业研究篇,集选了我们在《中国电梯》等刊物上发表的论文及公开发表的一些专业习作。该篇在深入解读电梯的同时,希望能够揭示如何在普通的岗位上将工作、学习与研究相结合的课题。

该书既可作为电梯作业人员的培训教材和辅导材料,也适合广大电梯从业人员的自学阅读。但由于水平所限,在编著过程中难免有不妥,甚至是错误之处,敬请读者批评指正。

作 者
2006年1月



第一篇

结

构

理

论

篇

第一章 电梯的结构原理

一、电梯的诞生及原理	3
1. 电梯·轱辘·桔槔	3
2. 电梯结构原理解析	4
3. 发展造成的结构影响	7
4. 电梯结构的封闭情况	9
二、重点系统的细部解析	11
1. 导向系统	11
2. 门机系统	12
3. 曳引系统	15
4. 轿厢总成	17

第二章 电梯的性能与功能

一、电梯的 5 个性能指标	22
二、电梯的 5 种运行模式	25
三、电梯的 8 种操纵方式	28
四、电梯常见功能的描述	30
1. 电梯的 49 个基本功能	30
2. 电梯的 53 个可选功能	33

第三章 电梯的安全保护

一、安全电梯的基本特征	36
1. 乘客的安全空间	36
2. 加减速的安全范围	37
3. 持续有效的安全性	38
4. 管理·技术·教育	40
二、8 个综合性的保护系统	41
三、电梯的电气保护系统	46
四、电梯的机械保护系统	47
1. 限速器装置	48
2. 安全钳装置	49

第一篇

结

构

理

论

篇

3. 上行超速保护装置	50
4. 缓冲器	51
5. 机械防护	55

第四章 电梯的电力拖动

一、电梯拖动系统的两个特征	56
1. 在负载和运行方面的特点	56
2. 电梯供电与主电路的要求	58
二、电梯用电动机及其调速	59
1. 交流感应电动机	59
2. 交流同步电动机	62
3. 直流电动机	63
三、电梯的变压变频调速系统	63
1. 中低速电梯的 VVVF 系统	63
2. 矢量变换控制的 VVVF 系统	64
3. 永磁同步电动机 + VVVF 系统	66
四、电梯的其他拖动调速系统	66
1. 电梯变极调速系统	66
2. 电梯的调压调速系统	67
3. 电梯的直流拖动系统	69

第五章 电梯的电气控制

一、电梯控制概论	71
二、电梯的典型控制环节	74
1. 电梯运行的控制	74
2. 选层定向	76
3. 安全保护线路	77
4. 自动开、并门控制	78
5. 楼层显示	79
三、PC 机在电梯控制上的应用	80
1. PC 机的结构与组成	81
2. PC 机在电梯控制系统中的具体应用	82
四、微机控制系统在电梯中的应用	83
1. 电梯使用微机控制的基本型式	83
2. 微机控制的实现	85

第六章 其他类型的电梯

一、液压电梯	87
--------------	----

第一篇

结

构

理

论

篇

1. 液压电梯的结构原理	88
2. 液压电梯的安全保护系统	89
3. 液压电梯的特点及其应用	90
二、防爆电梯	91
1. 可燃气体的爆炸机理	91
2. 电梯防爆的设计规则	92
三、杂物电梯	93
1. 杂物电梯的轿厢不允许进入	93
2. 杂物电梯是简易化了的电梯	94
四、自动扶梯	94
1. 自动扶梯的结构组成	95
2. 自动扶梯的电气控制	97
3. 自动扶梯的安全保护	98

第二篇

使

用

管

理

篇

第一章 电梯的选型配置

一、设置电梯的规定与选型的原则	103
1. 《建标》对设置电梯的规定	103
2. 电梯选型配置的综合原则	105
二、选择电梯的类型与规格	105
1. 根据建筑的用途确定类别	105
2. 确定电梯的主要规格参数	106
三、处理好提高运效的两个问题	107
1. 电梯基本参数的确定	107
2. 电梯调度使用方式的确定	110
四、电梯系统服务水平的评定	112
1. 电梯交通系统的评价	112
2. 电梯交通系统的确定	113

第二章 电梯的规划施工

一、电梯合理布局及对建筑的要求	117
1. 电梯的位置布置原则 11 条	118
2. 电梯对建筑的基本要求	119
二、电梯对土建尺寸的要求	120
三、现场测量与现场管理	123
1. 现场测量的基本内容	123
2. 常见土建问题的处理	124

第二篇

使

用

管

理

篇

3. 安装现场的安全管理	126
四、建设标准对现场和设备安装的要求	127
1. 第二篇“建筑防火”中涉及的条款	128
2. 第三篇“建筑设备”中涉及的条款	129
第三章 电梯的安全使用	
一、电梯使用单位的责任和义务	131
1. 13 号令规定的主要内容	131
2. 《条例》规定的基本内容	132
二、电梯管理作业的基本技能	134
1. 三角钥匙的管理和使用	134
2. 电梯的困人与解救	135
3. 紧急状态与紧急处理	136
三、电梯安全管理的基本内容	138
1. 电梯的经常性巡视	138
2. 常抓不懈的安全防护	139
3. 安全标志的完善管理	139
四、电梯技术档案的管理	140
1. 新梯的移交资料	141
2. 设备的档案卡	141
3. 电梯的各种运行记录	141
第四章 电梯的保养维修	
一、电梯的保养	145
1. 每 15 日保养的基本内容	146
2. 每季应安排一次的保养内容	146
3. 每半年应安排一次的保养内容	148
4. 每年应安排一次的保养内容	148
二、电梯维修保养规则	149
三、电梯施工类别的划分	152
四、电梯的大修与中修	154
1. 电梯大修项目的内容	154
2. 施工现场的安全管理	159
第五章 电梯的管理规则	
一、基本常识	161
1. 我国特种设备的法律体系	161
2. 我国电梯型号的编制规则	162

第二篇	3. 电梯施工单位的分类分级	163
	4. 电梯管理常用的专业名词	164
使	二、电梯的注册知识	165
	1. 电梯设备的注册代码	165
用	2. 电梯注册登记的规定	166
	三、电梯检验的管理规定	167
管	四、《条例》的规定内容及处罚	169
	1. 《条例》规定的使用方的义务	169
理	2. 《条例》对使用所规定的条文	170
	3. 《条例》中明确的处罚条文	171
篇	第六章 电梯的文明乘用	
	一、电梯的乘用常识	174
	1. 电梯的正确使用	174
	2. 电梯乘客的行为规范	175
	3. 电梯乘客须知	175
	4. 安全乘梯常识	176
	5. 乘梯安全三原则	177
	二、电梯乘用的管理常识	178
	1. 电梯的十禁用	178
	2. 电梯司机的十不开	178
	3. 电梯司机的礼貌用语	179
	三、电梯事故的概貌	180
	四、安全、文明乘用的基本内容	184
第三篇	第一单元 专业论文	
	研究·思考	192
专	一起电梯冲顶事故引发的思考	192
	与电梯主要参数相关的问题	195
业	浅谈电梯的制动器保护	200
	谈电梯的平衡系数	203
研	一种实用的电梯困人解救方法	205
	曳引钢丝绳打滑问题的讨论	207
究	对电梯3个前沿理论点的讨论	211
	检验·管理	214
篇	电梯检验中不容忽视的几个问题	214

第三篇

专

业

研

究

篇

2002 版电梯规程的实践与认识	217
限速器的校验、标定	220
电梯安全技术检验的研究与思考	224
计算机在质量管理工作中的应用	235
检测机构建立新型质量体系的思考	241
维修·国标	245
3 个国标问题的讨论	245
对 GB7588—2003 附录 M 的 2 点质疑	247
一起电梯门机常开故障的排除与启示	250
电梯故障确认技巧 3 例	251
电梯维护保养中需要警惕的 3 个问题	254
评析《电梯失控 紧急自救》一文 兼谈上行失控	256
第二单元 专业习作	
两个忠告	258
电梯改造中的 2 例败笔	259
2 个奇怪案例	261
盘车手轮之分析	263
三代同堂	264
电梯检验工作中的安全问题	265
3 个小创意	267
电梯曳引钢丝绳伸长原因浅析	268
电梯制动器开闸间隙的检验	270
塞规的拓广使用	271
小品文六则	272

结
构
理
论
篇

第一章

电梯的结构原理

150年前,为了垂直交通之用途,人们应用工程技术之原理,发明了电梯。

19世纪,随着经贸业务的迅猛发展,人类开始加大对高空的开发和利用,一幢幢高楼拔地而起,于是在高层建筑内垂直方向上的运人、载货的交通运输量空前突出,这也就预示一种新型的垂直交通工具必将面世与发展。

1889年奥的斯公司在纽约试制成功了第一台电力驱动的蜗轮蜗杆电梯,其基本结构至今仍被广泛使用,这一设计思想也为现代化的电梯奠定了发展基础。

历经150余年的发展和完善,如今电梯已是镶嵌在高层建筑中不可或缺的固定式垂直交通运输设备,也是城市现代化程度的重要标志之一。

一、电梯的诞生及原理

1. 电梯·辘轳·桔槔

现代的工程机械源于古代的农业机械,因而电梯的现代结构及其产生与发展自然也留有古代农业机械之痕迹。

1880年,美国的奥的斯公司率先把电动机用作动力生产了世界上的第1台电梯——鼓轮式电梯,其结构如图1-1-1。我们仔细端详一下这个鼓轮式电梯,它仿佛与我国劳动人民在大约公元前1115—前1079年开始使用的辘轳(图1-1-2)如出“一炉”,无非是多了3个改变施力位置的定轮轴而已。如果我们不能把这种鼓轮式电梯说成是一种绞车(卷扬机),那它至少也是一个绞车的变种吧。据史料记载,辘轳是现代绞车的雏形,那么是不是可以说电梯和辘轳还真有一点血缘关系呢?

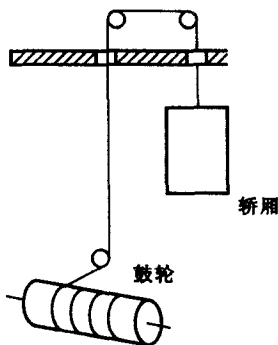


图 1-1-1 鼓轮式电梯

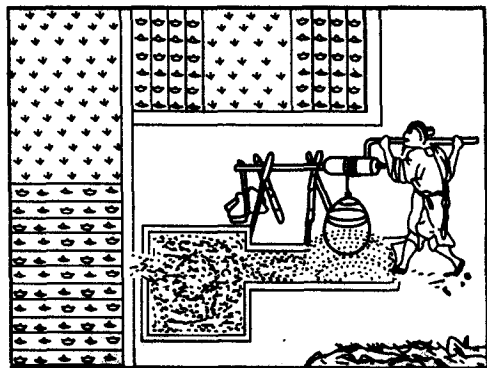


图 1-1-2 辘轳

20 世纪初,也就是 1903 年,奥的斯电梯公司又为人类生产了至今还在流行的曳引式电梯,其结构如图 1-1-3。如果我们拿它和我国劳动人民在商朝开始用于汲水的桔棒(图 1-1-4)相比较,似乎它们还真有一点异曲同工之妙——它们都巧妙地运用了重力做功与蓄能的特点。有所不同的是:电梯采用了对重、曳引轮、轿厢的组合,是靠曳引轮的正、反转来实现轿厢的升降;桔棒由对重、杠杆、所取物组成,是通过人的手提、手拉完成汲水的。由此可见,曳引式电梯与我国劳动人们发明的桔棒虽无近亲关系,也该属于远亲。

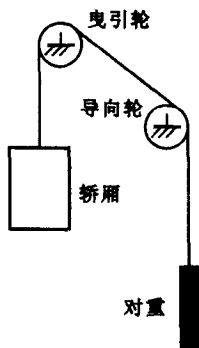


图 1-1-3 曳引式电梯



图 1-1-4 桔棒

其实,电梯也就是源于古代农业机械中的建筑机械的再发展,只是基于人们对安全、舒适、美观的追求,逐步演变成了很不直观的全封闭式结构,而今更由于它披上了高科技的外衣,平添了几分神秘罢了。

2. 电梯结构原理的解析

目前最广泛使用的是曳引式结构的电梯,其结构原理如图 1-1-5。其中,轿厢是运人

载物的组件;对重起着平衡轿厢重力的作用;钢丝绳用于悬挂轿厢与对重(称为曳引钢丝绳);导向轮用于间隔轿厢与对重之间的距离;曳引轮是托动系统的动力源。

当曳引轮顺时针旋转时,电梯是利用曳引轮与曳引钢丝绳之间的摩擦力再加上对重的作用,拖动轿厢向上运行,把乘客和货物运送到高处;当曳引轮逆时针旋转时,电梯是利用曳引轮与曳引钢丝绳之间的摩擦力,在对重的拖拉下,拖动轿厢安全地把乘客和货物运送到低处。电梯正是使用电动机驱动曳引轮的正转、反转,来实现运人、载物的上下垂直运动,也正是通过对曳引轮旋转的精确控制,从而满足人们对轿厢垂直运动过程的高要求(曳引轮是在电脑系统有效完美的控制下,完全根据人的意愿而旋转动作的)。

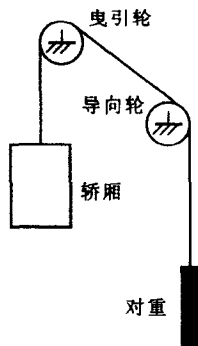


图 1-1-5 电梯的结构原理图

为进一步深入地认识电梯的结构原理,我们参照图 1-1-5 电梯的结构原理示意图作如下的八点解析。

① 平衡系数 电梯使用的对重不能太重也不宜太轻,它应当与轿厢的质量相称。这个问题通常是用平衡系数(Ψ)来衡量和说明的。平衡系数是轿厢与对重的质量差除以电梯额定载重量的百分数。GB10060—1993《电梯安装验收规范》4.6.1a 条规定:电梯的平衡系数应在 0.4~0.5 之间。即:对重的质量 G 要与轿厢的质量 P 再加上 0.4~0.5 倍的额定载重量 Q 相平衡(也即: $G=P+\Psi Q$)。从本质意义上说,平衡系数的 0.4~0.5 的要求是一个概率统计的平均值,如将平衡系数置于此区间可使电梯的电动机能够更多地在此轿厢与对重平衡状态或接近于平衡状态下运行,因而也无需电动机输出更大的转矩,这给电梯的节能及部件的受力带来了益处。

使用对重的目的就是建立曳引条件,减轻电动机的负担,提高曳引效率。

② 曳引主机 电梯要拖动轿厢上下运行实现送人运物的目的,首先必须有一个合适的驱动曳引轮的动量源。通常,电梯的曳引轮是由电动机驱动的,因此被称之为曳引电动机。因为一般的电动机的输出总是高转速、小转矩,不能直接用之拖动轿厢上下运行来送人运物,因此一般要在曳引轮与电动机之间加上一个减速箱(蜗轮蜗杆),从而为曳引轮提供一个转速和转矩均较为合适的动力输入。其次还必须有一个制动装置能够有力地维持轿厢和对重之间的不平衡,并在电动机驱动曳引轮工作时能够即时松开,且在曳引轮和电动机停止工作时,能够即时落闸。通常电梯是在电动机和减速箱之间设置一个机电式制动器。于是曳引电动机、减速箱(曳引轮)、制动器和盘车手轮及导向轮,总成在机架上构成了电梯的曳引主机。

③ 曳引能力 电梯要拖动轿厢上下运行实现运人载物之目的,那么曳引轮与曳引钢