



# 电梯 安全技术

谢建林 编著

中国农业科学技术出版社

# 电梯安全技术

谢建林 编著

中国农业科学技术出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

电梯安全技术/谢建林编著. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2013. 6

ISBN 978-7-5116-1302-8

I. ①电… II. ①谢… III. ①电梯-安全技术 IV. ①TU857

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 129394 号

**责任编辑** 徐毅 张国锋

**责任校对** 贾晓红

**出版发行** 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

**电 话** (010) 82106631 (编辑室)

(010) 82109702 (发行部)

(010) 82109709 (读者服务部)

**传 真** (010) 82106631

**社 网 址** <http://www.castp.cn>

**经 销** 各地新华书店

**印 刷** 北京富泰印刷有限责任公司

**开 本** 850mm × 1168mm 1/32

**印 张** 7

**字 数** 180 千字

**版 次** 2013 年 6 月第 1 版 2013 年 6 月第 1 次印刷

**定 价** 22.00 元

# 前 言

电梯作为一种现代化的运载公共设施，越来越多地出现在学校、办公楼、商场、住宅楼、酒店等公共场所，为人们提供了极大的方便和快捷的服务。然而，各类电梯事故频发使得电梯的安全问题已成为一个亟待解决的社会问题。编者通过对大量电梯事故的总结与分析，发现电梯事故的原因是多方面的，包括电梯设计与制造缺陷、安装原因、使用与维护、专职人员安全培训缺失、电梯乘客的错误行为等方面，其中尤以电梯的安装及维修保养对电梯的安全运行最为重要。

本书力图从安全的角度和观点阐述电梯运行和管理的基本原理和基本规律。主要介绍电梯的基本知识、基本构造、电梯安全防护装置、电梯的维修安全技术、电梯质量检验方法、常见故障的类型及防范等。

在电梯的基本知识中，主要讲述电梯的分类，主要技术参数，额定载重量，额定速度，轿厢尺寸等。电梯的基本构造理论部分主要讲述电梯的曳引系统、导向系统、轿厢系统、门系统、对重平衡系统、电力拖动系统、电气控制系统和安全保护系统等，各部分设计及制造的原理、主要功能划分、运行的机理等内容。

本书着重介绍电梯的安全防护装置，包括电梯限速器和安全钳的结构原理和安全技术规范，各种电梯缓冲器的结构、分类、设计原理和运行安装技术规范等。讲述电梯

终端限位保护装置的组成、运行机理及安装技术规范等。本书对电梯安全作业管理及检验要求、电梯安全操作规程、常见系统故障分析与排除等内容也做了详细讲述。

本书既可作为电梯安全管理人员和电梯操作人员的培训教材，也可作为电梯专业技术人员和电梯管理人员的参考手册，还可作为企业、事业单位安全管理干部及相关技术人员的参考用书。

限于编者的水平，书中难免存在不妥之处，恳请读者批评指正。

作者

2013年6月

# 目 录

<b>第一章 电梯基本知识</b> .....	1
<b>第一节 电梯的起源、发展与趋势</b> .....	1
一、电梯的起源.....	1
二、电梯的发展.....	2
三、电梯的发展趋势.....	3
<b>第二节 电梯的分类</b> .....	4
一、按用途分类.....	4
二、按速度分类.....	5
三、按机房位置分类.....	6
<b>第三节 电梯的主要技术参数</b> .....	6
一、基本规格.....	6
二、电梯术语.....	7
<b>第二章 电梯的基本构造</b> .....	9
<b>第一节 机房</b> .....	9
一、机房的结构要求.....	9
二、机房的尺度要求.....	9
三、防护要求.....	11
四、通风和照明.....	11
<b>第二节 井道</b> .....	12
一、材料与结构要求.....	12
二、井道的顶部空间.....	12
三、底坑.....	13
四、通风与照明.....	13

五、井道尺寸 .....	14
第三节 曳引、导向及平衡系统 .....	14
一、曳引系统 .....	14
二、导向系统 .....	15
三、对重平衡系统 .....	17
第四节 轿厢、电梯门及控制系统 .....	18
一、轿厢系统 .....	18
二、电梯门系统 .....	19
三、电气拖动和控制系统 .....	21
<b>第三章 电梯安全系统 .....</b>	<b>23</b>
第一节 限速器 .....	23
一、限速器装置的功能 .....	23
二、限速器装置的传动系统和布置 .....	25
三、限速器的种类和结构原理 .....	26
四、限速器的安全技术规范 .....	31
第二节 安全钳 .....	32
一、安全钳结构形式 .....	34
二、安全钳设置和使用要求 .....	38
三、安全钳的安全技术规范 .....	38
第三节 缓冲器 .....	40
一、缓冲器的功能 .....	40
二、弹簧缓冲器 .....	42
三、油压缓冲器 .....	44
四、缓冲器的技术要求 .....	48
第四节 终端限位保护装置 .....	49
一、强迫减速开关 .....	49
二、终端限位开关 .....	50
三、终端极限开关 .....	51

---

第五节 门锁装置 .....	52
第六节 电器安全保护装置 .....	54
一、断相及错相保护 .....	54
二、过载及短路保护 .....	55
三、门联锁安全保护 .....	55
四、端站减速保护 .....	55
五、限位保护 .....	55
六、极限保护 .....	56
七、超速及断绳保护 .....	56
八、补偿装置的张绳保护 .....	56
九、急停保护 .....	57
十、超载保护 .....	57
十一、检修保护 .....	57
十二、安全触板保护开关、光幕 .....	58
十三、安全窗、安全门、轿厢活板门 .....	58
十四、设备的接地保护 .....	58
十五、电源 .....	59
第七节 其他安全保护装置 .....	60
一、近门保护装置 .....	60
二、轿厢顶部的安全窗 .....	60
三、轿顶护栏 .....	60
四、底坑对重侧护栅 .....	61
五、轿厢护脚板 .....	61
六、制动器扳手与盘车手轮 .....	62
七、电梯急停开关 .....	62
八、可切断电梯电源的主开关 .....	63
九、紧急报警装置 .....	63



<b>第四章 电梯安装及其安全技术</b> .....	64
<b>第一节 电梯安装前期工作及其安全措施</b> .....	64
一、准备工作 .....	64
二、安装工程中的起重工作及其安全措施 .....	68
三、安装工程中的脚手架搭设及其安全措施 .....	69
四、稳放样板与放线 .....	74
<b>第二节 机房设备的安装及其安全措施</b> .....	77
一、承重梁的安装 .....	77
二、导向轮的安装 .....	78
三、曳引机的安装 .....	79
四、限速器的安装 .....	106
<b>第三节 井道内设备的安装及其安全措施</b> .....	110
一、导轨的安装方法及要求 .....	110
二、对重和曳引绳的安装 .....	115
三、缓冲器安装 .....	119
<b>第四节 轿厢与相关部件的安装及其安全措施</b> .....	119
一、轿厢架的安装 .....	120
二、安全钳的组装及其安全技术 .....	121
三、轿厢的安装 .....	122
四、导靴的装配及其安全措施 .....	123
<b>第五节 厅门与地坎的安装及其安全措施</b> .....	126
<b>第六节 电气设备的安装及其安全措施</b> .....	130
一、配电导线的敷设 .....	130
二、机房电气装置的安装 .....	134
三、轿厢电气装置的安装 .....	135
四、井道电气装置的安装 .....	136
五、接地 .....	138

<b>第五章 电梯维修安全技术</b> .....	139
<b>第一节 机械设备维修安全技术</b> .....	139
一、安全钳 .....	139
二、直吊式钢带轮的维修保养 .....	145
三、EL04 张绳轮的检修 .....	147
四、电动机与减速器轴同心度的测量 .....	149
五、制动器的检修 .....	149
六、电梯轧车的检修 .....	151
七、曳引钢丝绳调整与保养 .....	151
八、曳引机轴漏油的检修 .....	152
<b>第二节 电气设备检修安全技术</b> .....	154
一、接触器、继电器的检修 .....	154
二、直流开门电机的检修 .....	155
三、交流双速电动机的检修 .....	156
<b>第六章 电梯质量检验与作业安全</b> .....	159
<b>第一节 检验与作业管理</b> .....	159
一、电梯的安全要求 .....	159
二、电梯安全使用管理措施 .....	163
三、电梯的安全检测与检验 .....	166
四、电梯安全监察 .....	168
<b>第二节 电梯的安全操作技术与要求</b> .....	170
一、电梯安全操作要求与规程 .....	170
二、电梯安全操作技术 .....	174
三、电梯运行紧急情况处理 .....	178
<b>第三节 电梯系统常见故障分析与排除</b> .....	182
一、曳引机常见故障分析与排除 .....	182
二、轿厢常见故障分析与排除 .....	185
三、电梯门常见故障分析与排除 .....	186

四、安全装置常见故障分析与排除·····	189
五、电梯导向与平衡装置常见故障分析与 排除·····	190
六、电气系统常见故障分析与排除·····	193
第四节 电梯常见事故及防范·····	200
一、电梯事故防范与处理概述·····	200
二、电梯典型事故案例·····	202
三、电梯事故的预防·····	207
<b>参考文献</b> ·····	<b>212</b>

# 第一章 电梯基本知识

## 第一节 电梯的起源、发展与趋势

### 一、电梯的起源

电梯起源于古代农业和建筑业的原始起重升降机械，它的雏形是升降机。据历史记载，在我国商代以前就有人用简单的机械工具将水和石块提升到高处。后来，我国又出现了用辘轳汲水及提升重物，这种提升装置是由竹木削绑成支架、滚筒、摇把，滚筒上卷以藤绳，组成简单的人力卷扬机。在国外，大约公元前 236 年，古希腊科学家阿基米德设计制造了 3 台人力驱动的卷筒式卷扬机，这 3 台卷扬机被认为是现代电梯的鼻祖。

当时的升降机都是鼓轮式的。鼓轮式升降机的主机类似现在的卷扬机，绳的一端吊挂轿厢；另一端固定在绳鼓上，靠钢丝绳被卷绕或释放而使轿厢升降。由于鼓轮不可能造得太长，而使绳的长度受到限制。升降机的行程不能太高。同时，由于绳的根数不能太多，起重量也受到限制。

鼓轮式升降机在使用上也不安全，当上、下运行控制失灵，梯厢超越顶层极限位置冲向楼板时，由于钢丝绳继续被绳鼓卷绕，轿厢就会撞击顶楼板和断绳，引起重大事故。加之升降机的动力问题一直没有得到解决。由于鼓轮绕绳式的升降机存在这些缺陷，从而使其在发展上受到限制。

自 1765 年英国人瓦特发明了蒸汽机后，1835 年英国出现了世界上第一台以蒸汽机做动力的载货升降机，并应用于工厂

的生产运输，升降机开始发展起来。

## 二、电梯的发展

1852年，德国人制造的用电动机拖动提升绳索，使轿厢上、下运行的电梯问世。但它无导轨、无安全装置，仅供运送货物。1853年，美国人奥的斯研究出一种用于升降机的安全装置，他在轿厢支架的顶部安装一组弹簧及制动杠杆，钢丝绳与之连接，升降机两侧装有带卡齿的导轨。由于轿厢以其自重及载荷拉紧弹簧，并使制动杠杆不与导轨上的卡齿接触，所以在一般情况下轿厢能正常运行。一旦绳子断裂，在弹簧力的作用下，制动杠杆转动并插入两侧导轨的卡齿内，轿厢立刻制停在原来的位置，避免下坠，从而保证了乘载人员的安全。这一安全装置就是现代电梯安全钳的胚体，它初步解决了升降机牵引钢丝绳断裂而使轿厢下坠的安全问题，使升降机向前跨了一大步。

1858年，出现了世界上第一台以蒸汽机作动力，带安全装置的载人升降机。这为以后越来越高的高楼大厦提供了重要的垂直运输工具。

1889年，美国奥的斯公司在纽约制成第一台由电力拖动，用蜗轮蜗杆传动的电梯，速度为 $0.5\text{m/s}$ 。1903年，电梯的传动机构和安全性能有了重大改进。电梯以摩擦曳引形式取代传统的鼓轮绕绳式，以曳引轮取代了绳鼓。曳引式电梯是靠摩擦传动，如电梯失控轿厢冲顶时，只要对重被底坑中的缓冲器阻挡，钢丝绳与曳引轮绳槽间就会发生打滑而避免发生撞击顶楼板和断绳的重大事故。由于曳引式电梯具有这些特点，因此，得到发展，并一直沿用至今。

电梯在动力问题得到解决之后，便转向电气控制及速度调节方面的研究，并获得迅速发展。1915年自动平层控制系统设计成功；1924年又发展了信号控制系统，使电梯司机操纵

大大简化；1928 年开发了集选控制电梯。

第二次世界大战后，电梯进入发展高峰期，新技术特别是电子计算机技术，被广泛应用于电梯。1949 年出现了群控电梯，提高了电梯的自动化程度。1955 年出现了小型计算机控制的电梯，1967 年可控硅技术应用于电梯，简化了驱动系统，从而提高了电梯的性能。1970 年，集成电路控制技术应用于电梯。1976 年，电脑开始应用于电梯，使电梯的电气控制进入了一个新的发展时期。

1990 年，电梯由并行信号传输向串行为主的信号传输方式过渡，使外呼、内选与主机的联系只用一对双绞线就可以实现，既提高了电梯整体系统的可靠性，又为实现智能化和远程局域网监控提供了条件。

1996 年，交流永磁同步电动机拖动的 VVVF 控制电梯问世。它不仅提高了电梯拖动系统的启动力矩，还比同等 VVVF 控制的异步交流电梯省电 40% 以上，因其不用减速齿轮箱，从而向环保、节能、无故障又迈进了一步。

从上述电梯发展的历史可以看到，当电梯每解决一项涉及安全性能的重大技术问题时，电梯的发展就向前迈进了一大步。从这点意义上可以说，电梯的发展历史，实质就是电梯安全装置发展的历史。

### 三、电梯的发展趋势

#### 1. 向更高速方向发展

随着人口的增多，随着建筑楼越来越高，随着生活、工作节奏的加快，要求电梯的运行速度也要不断提高。

#### 2. 向多用途方向发展

电梯在工业、矿业、建筑业、商业、军事上已广泛使用。长征捆绑式火箭，就是靠专用电梯来安装检查的。我国有的城市规定，民用住宅楼 7 层以上必须安装电梯，电梯的使用范围

将越来越广泛。而且，随着城市的现代化，电梯不但在垂直运输方面发展，而且也向水平运输方面发展。在重要的场所（如机场、大型广场）安装自动人行道，也将广泛地使用起来。

### 3. 向新型电梯方向发展

电梯是机电一体化的产品。许多的新材料、新技术、新工艺，都很快引入电梯行业中来。近年来的电子及微电脑技术应用用于电梯产业，使电梯发展突飞猛进，为了提高电梯的速度、电梯的舒适感和安全性能，电梯的模式将突破现有的摩擦曳引式，向直线电机曳引和磁悬浮式电梯方向发展，成为无导轨、无曳引钢丝绳、无曳引机组的新型电梯。

## 第二节 电梯的分类

### 一、按用途分类

#### 1. 乘客电梯

代号为TK，是为各种高层建筑等运送乘客而设计制造的电梯。要求安全、舒适、新颖美观、平层精度较高，手动或自动控制操纵。轿厢的顶部除吊灯外，还设有通风或空调设备。为便于乘客进出，一般轿厢的宽度与深度的比例为10:(7~8)。

#### 2. 载货电梯

代号为TH，主要是为各种环境运送货物而设计制造的电梯，由专人操作。一般载重量较大而运行速度不高，要求结构牢固耐用。

#### 3. 客货电梯

代号为TL，既运送乘客，也运送货物。这种电梯具备载货电梯的结构，也具备乘客电梯的功能。

#### 4. 病床电梯

代号为TB，是专为运送手术车、病床（包括病人）及医疗设备而设计制造的电梯，轿厢的特点窄而深。要求启动、制动运行稳定，平层精度高，工作可靠，舒适性好。

#### 5. 住宅电梯

代号为TZ，是供住宅楼使用的电梯。轿厢能运送童车和残疾人员乘坐的轮椅、家具、紧急救护担架等。

#### 6. 杂物电梯

代号为TW，有别于载货电梯，载重小、速度低。专供图书馆、餐馆等运送图书、食品等轻小物体，不能载人。

#### 7. 船用电梯

代号为TC，安装在船舶上供乘客、船员等使用的电梯，其结构简单、耐腐蚀、防潮，能在船舶的摇晃中可靠工作。

#### 8. 观光电梯

代号为TG，观光电梯除运送乘客外，还能使乘客观看到轿厢外的景物。因此，井道、轿厢四周一半以上设计为透明式，视野开阔，外形美观，灯光绚丽多彩。

#### 9. 汽车用电梯

代号为TQ，是运送车辆的电梯，多用在立体车库或仓库等处。其轿厢面积要与所装载的车辆相匹配，构造坚固，运行速度较低。

#### 10. 其他电梯

用于特殊场所，如大型煤气库的防爆电梯、冷库电梯、矿井电梯、建筑施工电梯、自动扶梯、自动人行道等。

## 二、按速度分类

### 1. 低速电梯

电梯额定速度  $v < 1.0 \text{ m/s}$  的电梯。



## 2. 中速电梯

电梯额定速度  $1.0\text{m/s} \leq v < 2.0\text{m/s}$  的电梯。

## 3. 高速电梯

电梯额定速度  $2.0\text{m/s} \leq v < 4.0\text{m/s}$  的电梯。

## 4. 超高速电梯

电梯额定速度  $v \geq 4.0\text{m/s}$  的电梯。

# 三、按机房位置分类

## 1. 机房上置式

电梯控制机房设在电梯井道的上方。这种方式的曳引机形式简单、重量小，是目前常用的形式。

## 2. 机房下置式

在建筑物的上方无法建造机房时采用的方式。这种方式增加了定滑轮、动滑轮和钢丝绳的长度，使得电梯结构变得复杂，曳引机承重量大，维修不方便。

## 3. 无机房

无需建造普通意义上的机房，曳引机安装在井道内的导轨上、井道壁上或井道顶部，控制柜安装在层门口的两边。

# 第三节 电梯的主要技术参数

## 一、基本规格

电梯是按基本规格形式确定电梯的用途、运载能力和工作特性的。其中，应包括下列几项参数内容。

### 1. 电梯的种类

即电梯的用途，如乘客电梯、载货电梯、病床电梯、住宅电梯、观光电梯等。