

·特·种·设·备·作·业·人·员·培·训·教·材·

电梯安全管理

王爱香 刘宗辉 井科学 张彦朝 辛京 刘慧颖 王亚南 / 著



河北美术出版社

·特·种·设·备·作·业·人·员·培·训·教·材·

电梯安全管理

王爱香 刘宗辉 井科学 张彦朝 辛 京 刘慧颖 王亚南\著



河北美术出版社

策 划：张基春
责任编辑：毛秋实 吕 岳
装帧设计：翰墨文化

图书在版编目（CIP）数据

电梯安全管理 / 王爱香等著. — 石家庄：河北美术出版社，2016.3

特种设备作业人员培训教材

ISBN 978-7-5310-7084-9

I. ①电… II. ①王… III. ①电梯—安全管理—技术培训—教材 IV. ①TU857

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第025104号

特种设备作业人员培训教材—电梯安全管理

王爱香、刘宗辉、井科学、张彦朝、辛京、刘慧颖、王亚南 著

出版发行：河北美术出版社

（石家庄市和平西路新文里8号 邮编：050071）

出版发行：河北美术出版社

地 址：河北省石家庄市和平西路新文里8号

邮 编：050071

制 版：石家庄翰墨文化有限公司

印 刷：河北新华联合印刷有限公司

开 本：889 mm × 1194 mm 1/16

印 张：12

版 次：2016年3月第1版

印 次：2016年3月第1次印刷

定 价：49.00元

前 言

随着国民经济的快速发展,我国电梯的保有量和增长速度已跃居世界首位,电梯已经成为人们工作和生活中不可或缺的垂直交通工具,近年来,电梯事故时有发生,据国家质检总局公布的特种设备事故统计分析近 2/3 发生在使用环节,因此加强电梯使用环节的安全管理,提高管理人员业务水平,制定切实可行的管理制度和安全措施是电梯安全运行的重要保障之一。

为贯彻《中华人民共和国特种设备安全法》(中华人民共和国主席令第 4 号,自 2014 年 1 月 1 日起施行),规范电梯安全管理人员上岗前的安全生产教育,提高电梯安全管理人员专业技术水平、事故隐患识别能力和应急排故能力,保障电梯的安全运行,依据《电梯安全管理人员和作业人员考核大纲》TSGT6001-2007(自 2007 年 10 月 1 日起施行)、《特种设备作业人员监督管理办法》(国家质量监督检验检疫总局令第 140 号,2011 年 7 月 1 日起实施)及相关法规、安全技术规范、标准等,同时从实际出发,结合编者多年电梯监察、管理、检验、培训和考试经验,河北省特种设备监督检验院组织相关人员编写了此书。

本书共分十章,内容包括各种类常用电梯的基础知识、电梯生产使用相关知识、电梯安全运行常识以及电梯事故预防与调查处理的知识等,具有较强的实用性。本书突出了电梯的基本知识、结构原理,侧重于提高电梯安全管理人员业务水平、事故隐患识别和预防处理的能力。本书规定的各岗位人员职责权限,供学员学习参考。

在编写过程中,参阅了大量相关文献,并得到了电梯行业同仁的大力支持和帮助。在此,向关心和支持本书编辑出版的有关人员和相关单位深表感谢。

本书由王爱香、刘宗辉、井科学统稿,郭宁潮、刘会来主审,第一、二章由

王爱香编写，第八、九、十章由刘宗辉编写，第三、六章由张彦朝编写，第四、五章由井科学编写，第七章由辛京、王亚南、刘慧颖编写。

限于编者水平和经验有限，难免有漏误之处恳请读者提出宝贵意见和指正。

编者

2015 年 12 月 9 日

目 录

第一章 电梯概述及分类 /1

第一节 电梯概述/1

第二节 电梯分类方法/1

第三节 电梯主参数和术语/11

第二章 曳引与强制式电梯 /28

第一节 概述/28

第二节 曳引系统/31

第三节 导向系统/38

第四节 轿厢系统/42

第五节 电梯门系统/44

第六节 对重平衡系统/48

第七节 电梯控制系统/51

第三章 安全保护装置 /55

第一节 电气安全装置/55

第二节 限速器/57

第三节 安全钳/62

第四节 缓冲装置/69

第五节 门联锁的安全保护装置/74

第六节 上行超速保护装置/75

第七节 超越行程保护装置/78

第四章 自动扶梯和自动人行道 /81

第一节 自动扶梯的结构及组成/82

第二节 导轨系统和梯级/84

第三节 驱动装置/86

第四节 梯级驱动与扶手装置/96

第五节 梳齿板/101

第六节 电气设备/102

第五章 液压电梯 /105

第一节 液压电梯的特点与发展/105

第二节 液压电梯系统组成与布置方式/110

第三节 液压电梯液压系统/114

第六章 电梯安全常识 /121

第一节 电梯工作条件及对环境的要求/121

第二节 电梯使用操作安全/122

第三节 电梯的安全特征/124

第七章 电梯生产 /130

第一节 电梯设计与制造简介/132

第二节 电梯安装改造维修许可知识/136

第八章 电梯使用 /142

第一节 电梯使用登记与使用管理/142

第二节 电梯安全使用管理制度/146

第三节 各岗位职责/154

第四节 注意、标记及操作说明/159

第九章 电梯安全运行 /163

第一节 采购生产和验收/163

第二节 电梯日常检查与定期检验/164

第三节 电梯相关操作规程/167

第十章 电梯事故预防与处理方法 /173

第一节 电梯事故的报告调查及处理/173

第二节 故障现象及排除方法/177

第三节 意外情况处置及救援/180

第一章 电梯概述及分类

第一节 电梯概述

电梯作为竖直方向的交通工具，在高层建筑和公共场所中已经成为重要的建筑设备且不可或缺，电梯已成为现代物质文明的标志之一。电梯为典型的机电一体化产品，具有很高的安全要求，它以零部件的形式出厂，总装配在工地现场进行，通过机械零部件之间的装配和机械装置与土建结构之间的衔接完成安装，最终组成电梯产品。精心的制造和安装还不能保证电梯无故障运行，其运行可靠性在很大程度上依靠维修保养和操作人员的合理使用和操作，其中正确的使用和操作电梯是电梯安全技术的重要环节。

根据 GB/T 7024-2008《电梯、自动扶梯、自动人行道术语》规定，电梯的定义：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或倾斜角小于 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。

在 2009 年 1 月 24 日国务院颁布的《特种设备安全监察条例》中，对电梯界定为：电梯，是指电力驱动，利用沿刚性导轨运行的箱体或者沿固定线路运行的梯级（踏步），进行升降或者平行运送人、货物的机电设备，包括载人（货）电梯、自动扶梯、自动人行道等。

第二节 电梯分类方法

一、电梯的分类

（一）按特种设备目录分类

国家安全监察机构对特种设备的分类代码的编码方法采用层次码。代码共分 4 层，每层均用 1 位数字或大写字母表示。

第 1 层：特种设备种类代码，第 2 层：特种设备类别代码，第 3 层：特种设备品种代码，第 4 层：特种设备级别代码。根据《特种设备目录》（2014 年第 114 号）的规定，电梯相关的设备种类、类别、品种如表 1.1。

表 1.1 特种设备目录中电梯相关的设备种类、类别、品种

代码	种 类	类 别	品 种
3000	电梯	电梯，是指动力驱动，利用沿刚性导轨运行的箱体或者沿固定线路运行的梯级（踏步），进行升降或者平行运送人、货物的机电设备，包括载人（货）电梯、自动扶梯、自动人行道等。非公共场所安装且仅供单一家庭使用的电梯除外。	
3100		曳引与强制驱动电梯	
3110			曳引驱动乘客电梯
3120			曳引驱动载货电梯
3130			强制驱动载货电梯
3200		液压驱动电梯	
3210			液压乘客电梯
3220			液压载货电梯
3300		自动扶梯与自动人行道	
3310			自动扶梯
3320			自动人行道
3400		其它类型电梯	
3410			防爆电梯
3420			消防员电梯
3430			杂物电梯

（二）按电梯设计类型分类

按 GB/T 7025 《电梯主参数及轿厢、井道、机房的尺寸》的电梯设计类型分类。

1. I 类电梯：class I

为运送乘客而设计的电梯。

2. II 类电梯: class II

主要为运送乘客,同时亦可运送货物而设计的电梯。

3. III 类电梯: class III

为运送病床(包括病人)及医疗设备而设计的电梯。

4. IV 类电梯: class IV

主要为运输通常由人伴随的货物而设计的电梯。

5. V 类电梯: class V

杂物电梯。

6. VI 类电梯: class VI

为适应大交通流量和频繁使用而特别设计的电梯,如速度为 2.5m/s 以上及更高速度的电梯。

(三) 按用途分类

1. 乘客电梯

乘客电梯(代号为 TK)是为运送乘客而设计的电梯。主要用于宾馆、饭店、办公楼、大型商店、会堂等客流量大的场合。具有完善的设施和安全可靠的防护装置,舒适感较好,装饰讲究,用于运送人员和手提物件,必要时也可运送允许的载重量和尺寸范围内的物件。

2. 载货电梯

载货电梯(代号为 TH)是为运送货物而设计的,通常有人伴随的电梯。用于运载货物、装在手推车(机动车)上的货物及伴随的装卸人员。具有结构牢固、载重量大、有必要的安全防护装置。载货电梯仅允许电梯司机及装卸人员随同上下,不准专用于运载乘客。

3. 病床电梯(医用电梯)

病床电梯(代号为 TB)是为运送病床(包括病人)及医疗设备而设计的电梯。这种电梯的特点是轿厢窄而深,手术车能方便出入;对运行稳定性要求较高,舒适感好,平层精度高,起、制动的加(减)速度较小,可靠性高;轿厢内的照明要求柔和,不能直接向下照射;应尽量减小运行时的噪声;有的病床电梯还设有专供残疾人使用的带盲文的副操纵盘。

4. 住宅电梯

住宅电梯(代号为 TZ)是为供住宅楼使用而设计的电梯。主要运送乘客,也

可运送家用物件或生活用品；具有完善的安全设施，轿厢内部的装饰较简单；额定载重量有 320kg、400kg、630kg、1000kg 等；额定载重量为 630kg 的电梯，轿厢允许运送童车和残疾人乘坐的轮椅；额定载重量为 1000kg 的电梯，轿厢还可以运送家具和把手可拆卸的担架。

5. 观光电梯

观光电梯（代号为 TG）是一种供乘客观光用的、轿厢壁透明的电梯。井道和轿厢壁至少有同一侧透明，供乘客浏览观光建筑物周围外景，具有完善的安全设施。

6. 杂物电梯

杂物电梯（代号为 TW）是供图书馆、办公楼、饭店等运送图书、文件、食品等物品，但不允许人员进入的电梯。此种电梯结构简单，操纵按钮在厅门外侧，无乘人必备的安全装置；杂物电梯应满足：额定载重量 $Q \leq 300\text{kg}$ ，额定速度 $V \leq 1.0\text{m/s}$ ；就其轿厢的尺寸和结构型式而言，必须满足不得进人的条件，轿厢尺寸应满足：1. 最大的轿厢底面积 $S \leq 1.0\text{m}^2$ ；2. 轿厢深度不应大于 1.0m；轿厢高度不应大于 1.2m。

如果轿厢由几个固定的间隔组成，且每一间隔都满足上述要求，则轿厢总高度允许大于 1.20m。

7. 船用电梯

船用电梯（代号为 TC）是安装在船舶上，用于运送乘客、船员、货物的电梯。具有结构简单、耐腐蚀、防潮、结实耐用等特点。船用电梯的速度一般应不大于 1m/s，能在船舶摇晃中正常工作。

8. 汽车电梯

汽车电梯（代号 TQ）是专门为运送汽车而设计的电梯。具有轿厢面积大、额定载重量大、结构牢固、运行速度较低等特点，有时无轿厢顶。常用于立体停车场及汽车库等场所。

9. 其他

除上述常用的几种电梯外，还有用作专门用途的电梯，如消防电梯、防爆电梯、冷库电梯、防腐电梯、矿井电梯、建筑施工电梯等。

（四）按速度分类

1. 低速电梯 额定速度 $V \leq 1.0\text{m/s}$ 的电梯。
2. 快速电梯 额定速度 $1.0\text{m/s} < V \leq 2.0\text{m/s}$ 的电梯。

3. 高速电梯 额定速度 $2.0\text{m/s} < V \leq 3.0\text{m/s}$ 的电梯。

4. 超高速电梯 额定速度 $V > 3.0\text{m/s}$ 的电梯。

(五) 按控制方式分类

1. 手柄开关控制电梯

这种电梯由司机在轿厢内操纵手柄开关, 控制电梯的启动、运行、平层、停止等运行状态。要求轿门上装有透明玻璃窗口, 井道壁上有楼层标记和平层标记, 电梯司机根据这些标记判断轿厢位置, 控制电梯平层。这种电梯包括自动门和手动门两种, 多用作货梯。

2. 按钮控制电梯

这种电梯是具有简单自动控制功能的电梯, 有自动平层功能。分为轿外按钮控制和轿内按钮控制两种方式: 前一种是由安装在各楼层层门口的按钮进行操纵, 一般用于杂物电梯或层站少的货梯; 后一种操纵盘在轿厢内, 一般只接受轿厢内的按钮指令, 在电梯运行过程中如果有其他层站呼梯按钮按下, 控制系统只能把信号记存下来, 不能自动去应答, 也不能把电梯截住, 直到电梯完成前运行层站之后方可应答其他层站呼梯信号, 一般用于货梯, 有自动门和手动门两种。

3. 信号控制电梯

这种电梯是一种自动控制程度较高、有专职司机操作的电梯。把各层站呼梯信号集合起来, 将与电梯运行方向一致的呼梯信号按先后顺序排列好, 电梯依次应答接运乘客。电梯运行取决于电梯司机操纵, 而电梯在何层站停靠由轿厢操纵盘上的选层按钮信号和层站呼梯按钮信号控制。电梯往复运行一周可以应答所有呼梯信号。

4. 集选控制电梯

这种电梯是在信号控制基础上发展起来的全自动控制电梯, 与信号控制电梯的主要区别在于它能实现无司机操纵。其主要特点是把轿厢内选层信号和各层呼梯信号集合起来, 自动决定上下运行方向, 顺序应答。具有有/无司机两种状态, 当处于有司机状态时为信号控制, 当处于无司机状态时为集选控制。这种电梯的轿门设有防夹人保护装置。

5. 下集选控制电梯

这种电梯是一种只有电梯下行才能被截停的集选控制电梯。其特点是乘客欲从低楼层去往高楼层时, 须乘电梯下到底层基站后, 再乘电梯到要去的高层站。

6. 并联控制电梯

这种电梯共用一套呼梯信号系统，把两台或三台规格相同的电梯并联起来进行逻辑控制，电梯本身具有集选功能。无乘客使用电梯时（两台电梯并联），经常有一台电梯停靠在基站待命称为基梯；另一台电梯则停靠在行程中间预先选定的层站称为自由梯。当基站有乘客使用电梯并起动后，自由梯即刻起动前往基站充当基梯待命。当除基站外其他层站呼梯时，自由梯就近先行应答，并在运行过程中应答与其运行方向相同的所有呼梯信号。如果自由梯运行时出现与其运行方向相反的呼梯信号，则在基站待命的电梯就起动前往应答。先完成应答任务的电梯就近返回基站或中间预先选定的层站待命。

三台并联集选组成的电梯，其中有两台电梯作为基站梯，一台为自由梯。运行原则与两台并联控制电梯相同。

7. 梯群控制电梯

这种电梯是用微机控制统一调度多台集中并列的电梯，他使多台电梯集中排列，共用厅外召唤按钮，按规定程序集中调度和控制。

8. 微机控制电梯

这种电梯的运行是根据客流量情况，由微机处理器记忆指令、召唤信号，自动选择最佳的运行控制程序。

（六）按拖动方式分类

1. 直流电梯 代号 Z

这种电梯的曳引电动机为直流电动机，根据有无齿轮减速箱分为有齿轮直流电梯和无齿轮直流电梯。根据拖动控制方式，分为直流发电机—电动机拖动、用可控硅励磁装置和采用可控硅直接供电的可控硅—电动机拖动两种。其优点是调速性能优良，梯速较快。但由于这种驱动方式结构复杂、耗电量大、维修麻烦、效率低、故障率高，几乎被淘汰。

2. 交流电梯 代号 J

这种电梯的曳引电动机为交流电动机，可分为以下几种：

（1）交流单速电梯：曳引电动机为交流单速电动机，额定速度一般在 0.5m/s 以下；

（2）交流双速电梯：曳引电动机为交流双速电动机，额定速度在 1m/s 以下；

（3）交流调压调速电梯（简称 ACVV）：曳引电动机为交流电动机，启动和

减速时均采用闭环，通常装有测速发电机；

(4) 交流调频调压电梯（简称VVVF）：采用变频变压技术，通过对交流电动机调节供电电压、供电频率来调节电动机的转速。系统采用高精度旋转编码器，微电脑全数字化控制，电动机在零速时抱闸，使电梯平层精度高、换速平稳、舒适感好、安全可靠。

3. 液压电梯 代号Y。是靠液压驱动的电梯。分为以下两种：

(1) 直顶式液压电梯：油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。

(2) 侧顶式液压电梯：油缸柱塞设置在轿厢旁侧，借助钢丝绳通过滑轮组与轿厢连接，使轿厢升降。液压电梯的速度一般在1m/s以下。

4. 齿轮齿条电梯

这种电梯常用于户外的建筑施工工地（施工升降机）。其拖动装置可安装在轿厢顶部、底部或轿厢内的适当位置，有一传动小齿轮伸出轿厢外，电梯导轨与齿条固定在一与电梯行程等高的立柱上，该立柱与建筑物用构件定位连接，轿厢上伸出的小齿轮与齿条啮合，随着电动机的转动而拖动轿厢上下运行。

5. 螺旋式电梯

这种电梯是通过螺杆旋转，带动安装在轿厢上的螺母使轿厢升降的电梯。

6. 直线电动机驱动的电梯

这种电梯用直线电动机作为动力源驱动轿厢升降，是最新驱动方式的电梯，目前较少使用。

(七) 按曳引机结构型式分类

1. 有齿轮电梯

这种电梯采用的曳引机为有齿轮曳引机。曳引电动机输出的动力通过齿轮减速箱传递给曳引轮，继而驱动轿厢运行。

2. 无齿轮电梯

这种电梯采用的曳引机为无齿轮曳引机。曳引电动机输出的动力直接驱动曳引轮，继而驱动轿厢运行。

(八) 按有无机房分类

1. 有机房电梯 根据曳引机的安装位置可分为以下两种：

(1) 机房上置式 曳引机安装在电梯井道上部的机房内。这种结构型式绕绳

方式简单,可节省电力损耗,减小作用在建筑结构上的载荷;

(2) 机房下置式 曳引机安装在电梯井道底部侧面的机房内。在建筑物的上方无法建造机房时采用的方式。这种结构型式绕绳方式复杂,增加了定滑轮、动滑轮和钢丝绳的长度,建筑物的支承结构承受载荷大,维修不方便。

2. 无机房电梯 根据曳引机的安装位置可分为以下几种:

- (1) 曳引机安装在井道内上部轿厢和对重导轨上的电梯;
- (2) 曳引机安装在井道内上部的承重梁上的电梯;
- (3) 曳引机安装在井道壁上的电梯;
- (4) 曳引机安装在井道底坑内的电梯。

(九) 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

由乘客自己操纵的电梯。乘客进入电梯轿厢后,按下操纵箱上的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

这种电梯基本上是按无司机控制设计的。在电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后方能上岗。

(十) 按驱动方式分类

1. 曳引驱动电梯

电梯的运行是靠钢丝绳与曳引轮绳槽之间产生的摩擦力来拉动轿厢运行的,对重是钢丝绳与曳引轮绳槽产生摩擦力的必要条件,也是构成曳引驱动的不可缺少的条件。

2. 卷筒驱动(强制驱动)

直接用链条或钢丝绳悬吊的非摩擦方式驱动的电梯

3. 液压驱动

4. 齿轮齿条驱动

二、液压电梯的分类

（一）按液压电梯驱动方式分类

1. 直接驱动：直接作用式液压电梯（direct acting lift）是指柱塞或缸筒直接作用在轿厢或轿厢架上的液压电梯。也称“直接顶升液压电梯”或“直顶式液压电梯”。直接顶升是柱塞与轿厢直接相连，柱塞的运动速度与轿厢运行速度相同，其传动比 1 : 1。而柱塞与轿厢的连接可以在轿厢底部中间，也可以在侧面。

2. 间接驱动：间接作用式液压电梯（indirect acting lift）是指借助于悬挂装置（绳、链）将柱塞连接到轿厢或轿厢架上的电梯，也称“间接顶升液压电梯”。间接顶升是柱塞通过滑轮和钢丝绳拖动轿厢，这样可以利用液压顶升力大的优势，柱塞的运动速度是轿厢运行速度一半，其传动比 1 : 2。提升钢丝绳应不少于两根，一端固定在油缸或其他结构上，一端绕过柱塞顶部滑轮，固定在轿厢上。柱塞顶部滑轮由导轨导向，也可以利用轿厢导轨进行导向。

（二）按液压电梯调速方式分类

1. 电液比例调速系统（speed control system with electro - hydraulic proportional flow control valve）是指利用电液比例流量控制阀对电梯运行速度进行无级的节流调速系统。

2. 容积调速系统（speed control system with adjustable displacement pump）是指利用变量泵对进入液压缸的流量进行控制，从而达到对电梯运行速度进行无级调速的系统。

3. 变频调速系统（variable frequency speed control system）是容积调速的一种，其利用改变电动机的供电频率从而改变进入液压缸流量，即对电梯运行速度进行无级调速的系统。

三、自动扶梯和自动人行道的分类

（一）按使用条件分类

1. 普通型自动扶梯和自动人行道：不满足公共交通型要求。

2. 公共交通型自动扶梯和自动人行道：属于一个公共交通系统的组成部分，包括出口和入口处；或适用于高强度的使用，即每周运行时间约 140h，且在任何 3h 的间隔内，其载荷应达 100% 的制动载荷续重持载时间不少于 0.5h。