

电梯安全使用与管理

安振木 张明生 王建中 郭宏毅

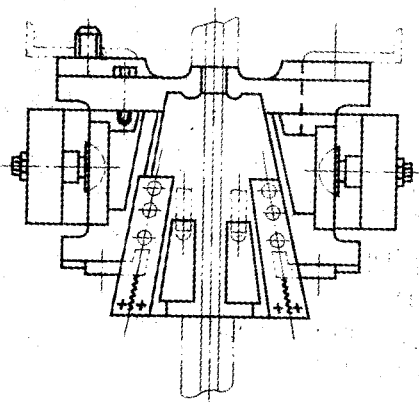
主编



河南科学技术出版社

电梯安全使用与管理

安振木 张明生 王建中 郭宏毅 主编



河南科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

电梯安全使用与管理/安振木等编. —郑州: 河南科学技术出版社, 2005. 1

ISBN 7 - 5349 - 3249 - 1

I. 电… II. 安… III. ①电梯 - 安全技术②电梯 - 管理 IV. TU857

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 120267 号

责任编辑 冯 英

河南科学技术出版社出版发行

(郑州市经五路 66 号)

邮政编码: 450002 电话: (0371) 65737028

郑州新星印刷实业有限公司印刷

全国新华书店经销

开本: 850mm × 1168mm 1/32 印张: 7.25 字数: 190 千字

2005 年 1 月第 1 版 2005 年 6 月第 2 次印刷

印数: 5 001—9 000

ISBN 7 - 5349 - 3249 - 1 / T · 662 定价: 12.00 元

编委会名单

主 编	安振木	张明生	王建中	郭宏毅	
副 主 编	翟 让	葛春安	赵瑞金	赵庆喜	王进昌
	刘春喜	韩金玉			
主 审	金进良	汪 洋	刘爱国	杨渤海	
编写人员	刘爱国	张明生	王建中	郭宏毅	翟 让
	葛春安	赵瑞金	赵庆喜	王进昌	刘春喜
	韩金玉	高万民	张洪学	张华军	江 涛
	苏晓峰	陈东林	王优亮	赵建章	李 俊
	姜 涛	葛广乾	徐加杰	朱 迪	郭鹏伟
	吴 瑜	王心君	李伟冬	王鸿银	杨渤海
	安振木	朱红民	张明瑞		

前言

《特种设备安全监察条例》规定：“特种设备使用单位的作业人员及其相关管理人员（统称特种设备作业人员）应当按照国家有关规定经特种设备安全监督管理部门考核合格，取得国家统一的特种作业人员资格证书，方可从事相应的作业或者管理工作。”

电梯和其他机电设备一样，如果使用得当，并有专人负责管理和定期保养，出现故障能及时修理并彻底排除故障，不但能减少停机待修时间，还能延长电梯的使用寿命，提高使用效率，促进生产的发展。相反，如果使用不当又无专人负责管理和定期维护保养，不但不能发挥电梯的正常作用，还会降低电梯的使用寿命，甚至发生人身伤亡事故，造成严重后果。实践证明，一部电梯的使用效果好坏，取决于电梯制造、安装、维护保养、维修及使用过程中的管理等几个方面的质量。对于已经安装调试合格的电梯，经严格检验交付使用后能否取得满意的效益，关键在于电梯的安全合理使用、日常维护保养和维修等环节的管理质量。

本书从电梯的基本结构到电梯的使用管理都作了简述，对电梯的安全操作与使用管理人员怎样进行正确的使用管理作了较为详细的叙述，是使用管理人员的必读书。它既可作为电梯作业人员的培训教材，又可作为各种技校电梯专业的基础教材。

本书第一章由张明生、高万民、徐加杰编写；第二章由郭宏毅、郭鹏伟、江涛编写；第三章由王建中、韩金玉、陈东林、葛广乾编写；第四章由张华军、李伟冬、王优亮编写；第五章由苏晓峰、吴瑜编写；第六章由翟让、李俊、王鸿银编写；第七章由朱迪、姜涛、赵建章编写；第八章由赵庆喜、葛春安、王进昌编写；第九章由刘爱国、赵瑞金、朱红民、张明瑞编写；第十章由刘春喜、张洪学、王心君编写。全书由刘爱国与安振木统稿统编，统一修订，由杨渤海、刘爱国审核。

编者

目 录

第一章 电梯基本常识	(1)
第一节 电梯的过去、现在与未来	(1)
第二节 电梯的分类与型号	(2)
复习思考题	(5)
第二章 电梯的安全管理	(6)
第一节 电梯事故的分析与预防	(6)
第二节 国家对特种设备管理的规定	(11)
第三节 电梯安全运行管理概述	(17)
复习思考题	(33)
第三章 电梯的安全使用	(34)
第一节 电梯安全操作技术	(34)
第二节 电梯司机与维修人员	(50)
复习思考题	(64)
第四章 电梯基本构造	(66)
第一节 电梯的曳引系统	(66)
第二节 电梯的导向系统	(76)
第三节 轿厢系统与重量平衡系统	(82)
第四节 电梯的门系统	(89)
复习思考题	(100)
第五章 电梯的安全装置	(101)
第一节 概述	(101)
第二节 超速保护系统	(104)
第三节 终端防越位保护	(111)
第四节 门保护系统	(115)
第五节 超载保护	(120)
第六节 其他保护装置	(125)

复习思考题	(126)
第六章 电梯的电气系统	(128)
第一节 电梯的电力拖动	(128)
第二节 VVVF 电梯的驱动控制系统	(133)
第三节 电梯的信号控制	(135)
复习思考题	(147)
第七章 杂物电梯	(149)
第一节 井道与机房	(149)
第二节 驱动与悬挂装置	(151)
第三节 轿厢、层门与导向装置	(153)
第四节 安全保护与运行控制	(155)
复习思考题	(157)
第八章 液压电梯安全技术	(158)
第一节 液压电梯的特点及结构形式	(158)
第二节 液压电梯工作原理	(162)
第三节 液压电梯工作条件和技术要求	(174)
复习思考题	(178)
第九章 自动扶梯和自动人行道	(179)
第一节 自动扶梯的结构及主要参数	(179)
第二节 控制与安全保护	(188)
第三节 自动人行道简介	(194)
第四节 电气控制系统	(196)
复习思考题	(206)
第十章 防爆电梯	(207)
第一节 爆炸知识简介	(207)
第二节 防爆基本技术	(211)
第三节 防爆电梯	(222)
复习思考题	(225)

第一章 电梯基本常识

第一节 电梯的过去、现在与未来

一、电梯的起源

电梯起源于古代农业和建筑业中的原始起重升降机械。在我国商代以前,就有人用简单的工具将水和石块提升到高处。以后,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。大约公元前 236 年,古希腊科学家阿基米德设计制造了人力驱动的卷筒式提升机。以上结构都以人力或畜力驱动。自 1765 年英国人瓦特发明了蒸汽机后,1835 年英国出现了用蒸汽拖动的升降机,1845 年英国人汤姆逊制成了水压升降机械,这就是现代液压升降机——液压电梯的雏形。

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。1857 年,美国人奥的斯研制的升降机安全装置试验成功,世界上第一台载人电梯问世。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 0.5m/s 。1903 年,奥的斯公司又将卷筒式驱动的电梯改进为曳引电梯,同时将采用直流变压调速的电梯发展成直流无齿高速电梯。

1915 年,交流感应电动机问世并应用于电梯,使电梯曳引传动机构简化,同时,电梯的平层控制装置设计成功。1924 年,信号控制系统用于电梯,使电梯操纵机构简化。1937 年,电梯开始

采用区分客流最高峰期的自动控制系统,实现简易的自动化控制。1949年,电梯上已广泛使用了电子技术,并设计制造了群控电梯,提高了电梯的自动化程度。1955年电梯控制系统采用真空管小型计算机,1967年电梯上应用晶闸管(SCR),简化了驱动系统,从而提高了电梯的性能。1970年,电梯使用集成电路控制技术。1976年,微机开始应用于电梯。

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。

三、电梯的未来

智能化电梯利用推理和模糊逻辑,采用专家系统方法规定法则,并对选定的规则作进一步处理,以确定最佳的电梯运行状态。同时,及时向乘客通报本梯各种情况与信息,以满足乘客生理和心理需求,得以实现高效快速、平稳舒适、环保节能、无故障安全运行。

第二节 电梯的分类与型号

一、电梯的分类

1. 按用途分类

按用途分,有乘客电梯(TK)、载货电梯(TH)、客货两用电梯(TL)、医用电梯(TB)、住宅电梯(TZ)、杂物电梯(TW)、观光电梯(TG)、船用电梯(TC)、汽车用电梯(TQ)

等。

2. 按速度分类

按速度分,有低速梯 ($\leq 1\text{m/s}$)、快速梯 ($\leq 1.75\text{m/s}$)、高速梯 ($> 2\text{m/s}$)、超高速梯 ($> 4\text{m/s}$)和特高速梯 ($> 10\text{m/s}$)。如美国洛克菲勒中心用梯速度为 10m/s ,日本阳光大厦用梯为 12.5m/s ,台湾省台北金融大厦用梯为 16.7m/s 等。

3. 按曳引机供电电源分类

按曳引机供电电源可分为直流电梯和交流电梯 2 类。

4. 按有无减速器分类

按有无减速器分为有齿和无齿 2 类电梯。

5. 按传动结构分类

按传动结构分,有钢丝绳式(分强制、摩擦 2 种)和液压式(分柱塞直顶式和柱塞侧置式)以及爬轮式和螺杆式 4 类电梯。

6. 按控制方式分类

按控制方式分,有手柄控制、按钮控制、信号控制、集选控制、下集选控制、并联控制、梯群控制、微机处理集选控制等。

7. 按有无机房分类

按此类型分可分为有机房(机房在井道顶或井道底部或井道侧部)和无机房(曳引电动机、曳引轮、制动器三位一体的曳引机放在导轨顶端或轿顶部位)。

8. 其他分类

按厢体尺寸分可分为小型、大型电梯;按载重量还可分为小吨位、大吨位电梯等。

二、电梯的型号

电梯产品型号用字母、数字表示。第一位字母表示产品类型,第二位表示产品品种,第三位表示拖动方式,第四位表示改型代号,第五位为额定载重量,第六位为额定速度,最后为控制方式。

例如:

(1) TKJ1000/1.6—JX:表示交流调速乘客电梯,额定载重

量为1 000kg, 额定速度为1.6m/s, 集选控制。

(2) THY1000/0.6—AZ: 表示液压货梯, 额定载重量为1 000 kg, 额定速度0.63m/s, 按钮控制自动门。

(3) TKZ1000/1.6—JX: 表示直流乘客电梯、额定载重量为1 000kg, 额定速度为1.6m/s, 直流集选控制。

近年来, 随着我国改革开放的不断发展, 大量国外电梯进入我国, 各国对电梯型号均有不同的表示方法。

例如, 型号为YP—15—C090的“日立”电梯表示交流调速乘客电梯, 额定载重15人, 中分式电梯门, 额定速度90m/min; 型号为F—1000—2Z45的电梯表示载货电梯, 额定载荷1000kg, 两扇旁开式电梯门, 额定速度45m/min。

三、电梯的主要参数

1. 电梯的主要参数及规格

(1) 额定载重量(乘客人数): 即指制造和设计规定的电梯载重量。对于客用电梯, 还有轿厢乘客人数的限定(包括电梯司机在内)。

(2) 额定速度: 即制造和设计所规定的电梯运行速度。

(3) 轿厢尺寸: 即宽×深×高, 是指轿厢内部的尺寸。

(4) 门的形式: 如封闭式中分门和双折门、旁开式双折门或三扇门、前后两面开门、栅栏门、自动门、手动门等, 并包括开门方向。

(5) 开门宽度: 指轿厢门和层门完全开启后的净宽。

(6) 层站数量: 即建筑物内各楼层用于出入轿厢的地点数量。

(7) 提升高度: 是指从底层端站楼面至顶层端站楼面之间的垂直距离。

(8) 顶层高度: 即指由顶层端站楼面至机房楼板或隔层板下最突出构件的垂直距离。该参数与电梯的额定速度有关, 梯速越高, 顶层高度一般就越高。

(9) 底坑深度: 是指由底层端站楼面至井道底平面之间的垂

直距离。它同样与梯速有关，速度越快，底坑越深。

(10) 井道总高度：即指由井道底平面至机房楼板或隔层楼板之间的垂直距离。

(11) 井道尺寸：即宽×深，是指井道内部的尺寸。

(12) 拖动方式：如交流电机拖动、直流电机拖动等。

(13) 控制方式。

(14) 信号装置：如呼梯钮，层显灯的方向、位置和呼叫方式等。

(15) 轿厢装置与装饰要求。

2. 主要参数的含意

主要参数表明了电梯的基本特征，是用户选梯的重要依据。它反映了电梯与建筑物结构的密切关系。建筑结构的设计与电梯产品的设计、制造必须密切配合。因电梯是以建筑物或能满足安装要求的结构体为基础进行安装的设备，所以客户在确定了电梯的类型之后，应根据电梯生产厂家提供的技术资料及有关技术要求和设计要求再进行井道、机房、底坑、厅门口及顶层高度等具体设计。

复习思考题

1. 电梯是如何分类的？
2. 电梯按用途和按控制方式分类时，各有哪几个种类？
3. 电梯的型号是如何表示的？
4. 电梯有哪些主要参数？

第二章 电梯的安全管理

在我国，电梯、手扶梯及自动人行道等都属于起重运输设备，它们能把人或货物从一个水平面运送到另一个水平面，是以人或货物为主要服务对象的运输设备。在安装、使用与维修电梯时，其作业多在井道内进行，同时还离不开电焊、气割、起重吊运、电工作业等危险性较大的特种作业。因此，电梯作业属于非常危险的特种作业范畴，搞好电梯的安装、维修、使用与管理的安全工作是至关重要的，它不仅关系到电梯作业人员的个人安危，同时还涉及到司乘人员和电梯使用人员的安全。

第一节 电梯事故的分析与预防

电梯使用的迅速发展，给人们的工作和生活带来不少方便，但也给人们造成了一定伤害。在使用实践中，人们得出了不少使用电梯的经验，对安全使用电梯有了一定的认识，为了杜绝电梯事故的发生，现将电梯上所发生的重大伤亡事故作以下分析。

一、电梯事故类型分析

电梯事故类型复杂，现分述如下。

1. 剪切

剪切事故常发生在相对运动部件及装置之间，如厅、轿门地坎及两厅门之间。

2. 挤压

挤伤系指轿层门之间，轿层门地坎与层、轿门地坎之间，将人的手、足或身体某一部分挤、夹住，或人被撕拉进井道后受到轿厢与井道壁的挫挤而造成的伤害。

压伤系指重物压住身体的躯干或四肢造成的伤害，如抬曳引

机时，曳引机滑落压伤人的手或足等部位。

3. 坠落

人们不慎从层门口或轿顶跌入井道内造成的事故，是电梯伤害事故中比率最高且较为严重的一种伤害。大都因为门没关严而电梯已走开，或违章开快车进行维修所致。

4. 撞击

人体碰撞在凸出的物件或未清理的杂物上；或在凿洞时被破碎飞出的构件、砖块等击伤；或者在修磨导轨时，迸飞的钢屑或电、气割焊时焊渣喷射碰击作业人员所造成的伤害。

5. 电击

在保护不当的线路或设备上工作时，因电气绝缘失效造成线路与设备漏电，人误触带电导体或意外带电的机座，轿厢，配电箱、柜的外壳，线槽，接线盒等会受到的电流伤害。

6. 烧伤

在浇注巴氏合金绳头组合或进行电梯上电气焊作业时，喷溅的火花、溶液将人烧伤，或因防护不当导致发生火灾将人烧伤。

另外，因电梯故障或停电而无法放出乘客，解救又不得法，造成了坠落、挤压、剪切等伤害，或因材料损坏、过度磨损、锈蚀造成了机件的失效失灵，从而产生失控、打滑、坠落等，也都可能导致电梯伤害事故的发生。

二、电梯事故多发部位分析

根据电梯事故实例分析，电梯事故多发生在层门口、轿顶、井道和底坑等部位。

1. 层门事故发生原因

在层门门口所发生的坠落或剪切、挤压等事故，占电梯事故总数 50% 以上，造成层门事故的主要原因有：

(1) 在层门未关的情况下，将电梯运行方式开关放检修位置，按应急，用检修速度将轿厢开离层门，而乘梯人又习惯认为层门打开就意味着轿厢停在该层，在没确认轿厢不在本层的情况下

就迈步走进井道而造成坠落事故。还有在上述情况下，连人带架子车一同掉进底坑造成摔伤事故的记录。

(2) 司机在层门敞开的情况下，按应急打慢车运行时，将在层门外探头到井道内观望电梯轿厢运行情况的人剪切、撞碰致伤。

(3) 层门钩子锁钩合不上，又未及时进行修理，当轿厢运行到其他层待梯时，该层门被人扒开，另一人认为轿厢在该层误入井道摔死。

(4) 修理人员用三角钥匙打开层门后未确认轿厢位置就踏入井道，造成坠落事故。

(5) 工人上下班违章将贯通门作为进出车间通道，因贯通门的联锁开关失灵，其触头又被短接，在电梯轿厢开离贯通门口后，行人仍认为轿厢还在，试图通过时坠入底坑，造成坠落事故。

(6) 轿厢所停层站门锁及轿门验证开关全都失灵又被短接，在乘客正出入电梯时，其他层站有人选层造成电梯突然运行，将正进出轿厢的人剪切致伤。

(7) 杂货梯门联锁被短接，人又违章钻进小轿厢内，探身小轿厢外按选层钮时，电梯突然启动，将还未来得及把头缩回的人剪切致死。

(8) 维修工在机房短接门联锁电路，在机房操纵电梯运行，将在层门口进入轿厢的人剪切致伤。

(9) 开门运行，将从轿内探身到层门外观望的人碰撞致伤。

(10) 维修工用三角钥匙打开层门时，因用力过猛失身落入井道，坠落身亡。

(11) 检修时，厅外人一手扶门框一手拿工具短接门联锁，一人在轿内开慢车使轿厢上行，不慎挂住扶门框的维修工，使其被轿门地坎与井道挤压致伤。

2. 轿顶与轿内事故

(1) 在轿顶检修时，没使用轿顶检修操作按钮，又违章指挥司机开快车，因维护工本人在轿顶没站稳扶牢，滑倒坠入底坑死

亡。

(2) 在轿门验证开关失灵的情况下运载乘客，轿厢运行时因轿门未关严，导致乘客与牛腿碰撞造成伤亡事故。

(3) 因制动器抱闸失灵、间隙过大、弹簧压力太小，电梯平层开门后，当乘客走出轿厢时，轿厢下溜并越来越快，将外出的乘客挤撞致死。

(4) 维修工站在轿顶指挥司机开快车向上试运行，因电梯冲顶，将站在轿顶的维修工的头部撞到楼板下面凸出的构件上，造成撞碰伤害。

(5) 在轿顶维修开快车试车，将探身栏杆外的维修工的头部撞到对重底部，造成严重伤害。

(6) 轿顶维修时没采取任何措施，使电梯处于“自动运行”状态，同时，维修工一只脚踩在轿顶、一只脚踏到导轨支架上（或探身栏杆外）干活，电梯突然应召启动，将维修工闪落井道，摔伤致死。

(7) 轿门开关失灵，开轿门运行，人货同挤在轿厢内，架子车把又伸到轿门外。运行中车身移动，使车把碰住厅门地坎造成车翻，压伤乘梯者。

(8) 没采取任何安全措施，处于“快车”状态，在轿顶维修接线盒时，电梯突然运行，使维修工跌闪进配电箱盘内，手抓住220V电源线，触电死亡。

(9) 安装施工时，将电焊、气焊工具一块儿放在轿厢内，因电火花引起爆炸与火灾，造成重大设备、人身事故。

3. 机房事故

(1) 检修调试控制柜时，在没停电的情况下移动柜子而误触电源，造成电击死亡事故。

(2) 盘车时没停电源总开关，电梯突然启动，盘车轮将人撞碰致伤。

(3) 不停电擦拭检修曳引机，电梯突然启动将维修工的手（或衣服、头发等）轧进曳引绳与曳引轮之间而造成轧伤。

(4) 在机房短接门连锁线路,用短路法操纵电梯运行,层站门开着既没设遮栏又无人看守,有人想乘坐电梯,看到门开着便走进厅门,谁知轿厢已离开,使他一脚踏空,跌进井道造成坠落事故。

(5) 在只停了总动力开关而没停单相电源开关的情况下维修配电柜,误触单相 220V 电源的压线螺丝钉,造成电击死亡事故。

(6) 在电梯机房安装曳引机时,因协作不好,造成砸、压伤手脚的事故。

4. 底坑事故

(1) 维修工在底坑维修时,因协作不好,在轿厢向下运行时,碰撞住底坑作业人员,使其致伤。

(2) 在底坑维修没戴安全帽,井道上方落下东西将底坑作业人员砸伤。

(3) 机房、底坑同时交叉作业,机房调抱闸使制动器失灵,造成轿厢下滑,将底坑工作人员撞伤。

5. 电梯上的其他伤害

(1) 安装时没佩带安全带,作业人员从脚手架上滑倒、坠落底坑造成摔伤。

(2) 非电梯工私自摆弄电梯,并乘坐还没调试交工的建筑梯,造成电梯冲顶。当从 20 多层楼的井道架上往楼内钻爬时失足落下,摔死。

(3) 装修工人用电梯运长物,并将其伸入安全窗外,封闭安全窗开关开梯,运行中长物碰住对重底部,将轿厢内随乘人员扎戳致伤,造成设备和人身事故。

三、电梯事故发生主要原因分析

电梯事故多种多样,但其发生原因不外乎以下几个主要方面:

(1) 电梯作业人员(包括使用、管理人员)对电梯不熟悉,对电梯的安全性能不了解,不会安全使用电梯,缺乏安装、维修、