

电梯

安装维修与故障排除

河南科学技术出版社

Dianti

ANZHUANGWEIXIUYU
GUZHUANGPAICHU

陈剑锋 吴瑜 翟让 张明生 安振木 主编



7

电梯安装维修 与 故障排除

陈剑锋 吴瑜

江苏工业学院图书馆
藏书章

河南科学技术出版社

《电梯安装维修与故障排除》

编 者 名 单

主 编	陈剑锋	吴 瑜	翟 让	张明生	安振木
副 主 编	张华军	苏晓峰	郭宏毅	朱红民	赵瑞金
编写人员	安振木	陈剑锋	吴 瑜	张明生	翟 让
	刘敏霞	王进昌	郭宏毅	李尚清	赵瑞金
	朱红民	陈冬林	张洪学	张华军	苏晓峰
	江 涛	朱 迪	郭鹏伟	高万民	李 俊
	刘正凡	蔡相平	王三伟	张国柱	金进良
	汪 洋	刘爱国	杨渤海	白留柱	刘 岑
	方彦飞				
主 审	金进良	汪 洋	刘爱国	杨渤海	

图书在版编目 (CIP) 数据

电梯安装维修与故障排除/陈剑锋等主编. —郑州: 河南科学技术出版社, 2004. 3

ISBN 7-5349-3023-5

I. 电… II. 陈… III. ①电梯-安装②电梯-故障修复 IV. TU857

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 004099 号

责任编辑 冯 英 责任校对 徐小刚

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) 5737028

郑州文华印务有限公司印刷

全国新华书店经销

开本: 850mm × 1168mm 1/32 印张: 6.5 字数: 180 千字

2004 年 3 月第 1 版 2004 年 3 月第 1 次印刷

印数: 1—5 000

ISBN 7-5349-3023-5/T · 591

定价: 10.00 元



随着我国经济建设的迅猛发展，人们物质生活水平的迅速提高，电梯工业也随之日新月异地发展起来，电梯不仅是生产环节中的主要设备，更是人们生活中的必需设备。

电梯是一种比较复杂的机电综合产品，电梯技术的发展与现代科学息息相关，尤其是微电子技术在电梯中广泛的应用，大大提高了电梯的技术性能。电梯运行的安全可靠，不仅取决于设备的内在质量，安装、维修人员的思想素质及在安装、维修、故障排除工作中的技术水平和质量意识等诸多因素都会对电梯的运行有所影响。

众所周知，各电梯企业之间的竞争，归根结底是技术的竞争和人才的竞争。是否拥有一支实力雄厚的中、高级安装、维修技术骨干是企业实力的标志。只有加强对电梯工的质量安全培训和严格管理，才能培养造就出一批爱岗敬业、懂技术、会安装、能迅速排除电梯故障的技术人才。只有发挥了这部分人的技术作用，才能保证电梯的正常安全运行，扩大企业的影响，壮大企业的实力。

要想做好电梯的安装与维修工作，特别是对电梯故障的正确分析与迅速排除，必须懂得电梯的运行过程，并能熟练掌握。为此，维修人员平时应该注意观察和积累，掌握电梯运行的特点和原理，应该记录维修日志，归纳分析故障的类型、类别。

电梯的故障分析与排除可采用目测法、比较交换法、短路故障开路法、开始故障短路法、电压测量法、电阻测量法等，先外后内，先易后难，只要方法得当，经验丰富，就能快捷地将故障排除。

本书以微机为重点，无论维护保养、故障排除、安装调试等均以微控 VVVF 电梯为主，列举了 100 余个故障实例，供广大安装、维修等人员参考。



本书由河南省质量技术监督局锅炉处杨渤海与河南省特种设备安全检测研究所办公室陈剑锋主任提出纲目与要求，由安振木收集资料，整理、汇编、归纳、修改成稿，并由河南省特种设备安全检测研究所金进良所长、汪洋副所长、刘爱国总工程师及杨渤海审核。

本书第一章由刘爱国、陈剑锋、吴瑜、张华军等编写，第二章由安振木、朱红民、翟让、白留柱编写，第三章由安振木、张明生、朱红民、苏晓峰、张洪学编写，第四章由安振木、陈冬林、郭宏毅、刘岯编写，第五章由安振木、李尚清、赵瑞金、江涛、朱迪、郭鹏伟、王三伟编写，第六章由张明生、方彦飞、王进昌编写。

在本书编写过程中，三门峡检验所张明生所长、许继电梯公司副总经理刘和平高级工程师、河南中原电梯厂总经理张含宇高级工程师、义马煤矿特种设备安装维修公司朱红民副经理、许继电梯安装公司王三伟副经理等都为本书提供了资料和技术支持，在此一并致谢。

书后列举了所引用的文献资料，在此向各作者致以衷心感谢。

限于水平和经验，书中若有讹误，恳请批评指正！

编者

2003 年 8 月



目 录

第一章 电梯概述	(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)
第三节 电梯的结构	(3)
第二章 电梯的电气系统	(17)
第一节 电梯的电力拖动	(17)
第二节 VVVF 电梯的驱动控制系统	(22)
第三节 电梯的信号控制	(23)
第四节 电梯的运行控制	(30)
第五节 电梯的信号显示控制	(32)
第三章 电梯的安装与调试	(35)
第一节 电梯安装维修施工安全技术	(35)
第二节 电梯安装工艺	(40)
第三节 电气装置与安全装置的安装	(57)
第四节 系统调试	(64)
第四章 电梯的维护保养与修理	(74)
第一节 电梯的维护与保养	(74)
第二节 电梯的润滑	(92)
第三节 主要机件的安全更换与修理	(95)
第四节 电梯的中修和大修	(107)
第五节 电梯设备报废标准的探讨	(112)
第五章 电梯的故障与排除	(113)
第一节 电梯的常见故障	(113)
第二节 交流双速梯的故障分析与排除	(130)
第三节 交流调速梯故障分析与排除	(139)
第四节 三菱 VVVF 电梯故障分析与排除	(151)
第五节 其他几种 VVVF 电梯故障分析与排除	(171)
第六节 电梯远程监控在维修保养中的应用	(186)
第六章 电梯的使用管理	(190)

第一节 电梯的安全使用	(190)
第二节 电梯的安全管理	(192)
复习思考题	(197)
参考文献	(201)

第一章 电梯概述

第一节 电梯的过去、现在与未来

一、电梯的历史

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（约公元前 2 800 年前），就有人用简单的工具提升水和石块到高处作业。以后，我国又出现了用辘轳汲水及提升重物，它是由竹木削、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。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 年英国才出现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，德国人制造的最早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无齿高速电梯。

1915 年，交流感应电动机问世之后，使曳引电梯传动机构简化，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, 之后 VVVF 控制电梯问世。

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, 因为它不用减速齿轮箱, 向环保、节能、无故障又迈进了一步。

三、电梯发展之未来

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, 并对选定之规则作进一步处理, 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, 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)、施工电梯等。

2. 按速度分类

按速度分, 有低速梯 ($< 1\text{m/s}$)、快速梯 ($1 \sim 1.75\text{m/s}$)、高速电梯 ($> 2\text{m/s}$)、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

按曳引机供电电源分, 有直流和交流电梯之分。

4. 按有无减速器分类

按有无减速器分,有有齿和无齿两类电梯。

5. 按传动结构分类

按传动结构分,有钢丝绳式(分强制、摩擦两种)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四类电梯。

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。

二、电梯的型号

电梯产品型号用字母代号表示。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) TKJ 1 000/1.6—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) THY 1 000/0.63—AZ: 表示液压货梯,额定载重量为1 000kg,额定速度0.63m/s,按钮控制自动门。

(3) TKZ 1 000/1.6—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。

第三节 电梯的结构

电梯品种繁多,结构各有不同,但它们却有共同之处,那就是都少不了机械、电气和安全装置3大部分。机械部分是电梯的骨架,电气则是拖动和控制,是电梯赖以运行的保障,安全装置有机地和机、电装置组为一体,互相制约,以保证电梯可靠、安全地运行。

一、电梯的机械系统

电梯机械部分由曳引系统、导向系统、轿厢与重量平衡系统及门系统4部分组成。

(一) 曳引系统

曳引系统是输出和传递动力、实现电梯上下运行的驱动装置。它由曳引机、曳引钢丝绳及绳头组合的均衡装置、导向轮和复绕

轮等组成。

1. 曳引机

曳引机又称主机,是电梯的动力源。它一般都放置在井道最高处的机房内,也有放置在导轨顶端、底坑一侧或某个层站井道一旁的。曳引机一般由电动机、曳引轮、电磁制动器以及减速齿轮箱组成。

(1) 曳引电动机:曳引电动机是将电能转换成机械能的电气设备。

电梯用曳引电动机分直流和交流两种。直流电动机因其速度稳定,方便控制,具有传动效率高、平稳舒适的优点,所以常用在 6m/s 以上的超高速梯上。

交流电动机又分异步和同步两种;而异步电动机又有单速、双速、调速3种类型。异步单速电动机适用于杂货梯,异步双速电动机适用于货梯,调速电动机一般常用于客梯、住宅梯和医梯上。交流同步电动机采用VVVF技术控制其速度,可用于小吨位的任何速度、任何用途的电梯上。

(2) 电磁制动器:电磁制动器是电梯的安全设施,它能防止电梯溜车,使电梯准确地制停。它安装在电动机轴与齿轮箱蜗杆轴的联轴器上,以联轴节作为制动轮。而无齿曳引机的制动器则与曳引轮铸为一体或直接安装在电动机转轴的伸出端。

电磁制动器一般由制动电磁铁、制动臂、制动瓦、制动衬料、制动弹簧、手动松闸装置,以及弹簧拉杆、调整螺栓、螺母等组成。制动器主弹簧有两个,分别安装在两制动臂上,由一根双头螺杆连在一起。制动瓦上的闸带(衬料)常采用厚度为 10mm 左右的石棉刹车带,用铜铆钉固定在制动瓦上。

(3) 曳引轮:曳引轮又叫驱动轮,它既要承受轿厢自重,又要承受轿厢载重和对重、钢丝绳、平衡绳索、电缆等的重量,还要通过轮槽与曳引钢丝绳的摩擦产生驱动力。

曳引轮包括轮筒、轮圈两部分。曳引轮直径大,可减小钢丝绳弯曲应力,但考虑安装位置,一般多采用 $\varnothing 660\text{mm}$ 轮径。为了产生足够的驱动力,增加当量摩擦系数,轮槽多采用凹形槽,即在V形槽的基础上,将槽顶部制成圆弧形,中间留一缺口,它具有当量摩擦系数大和钢丝绳变形自由、钢丝绳与轮接触面积大的优点。

(4) 减速齿轮箱:见图1.1所示。减速齿轮箱的作用主要是



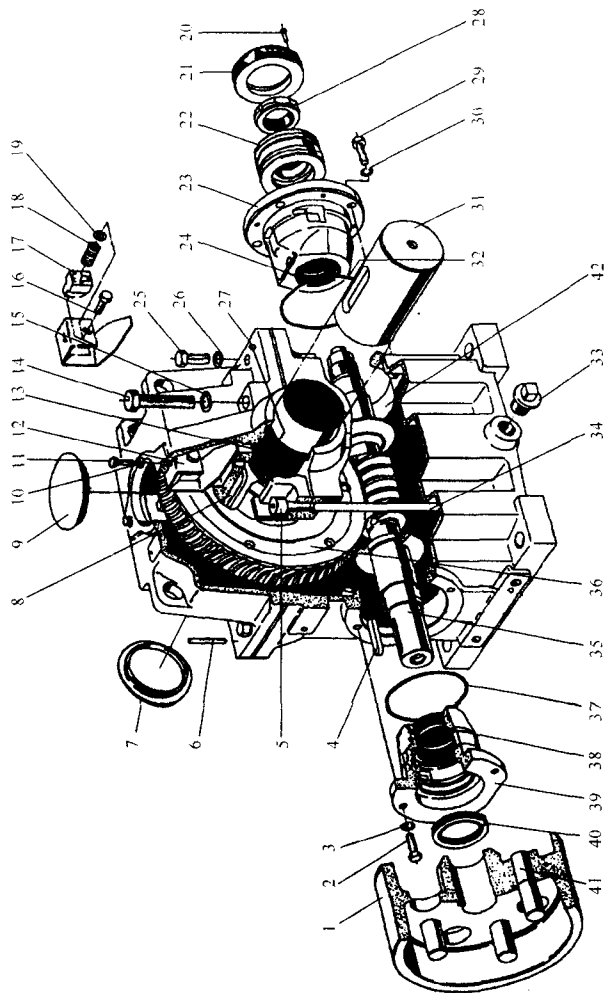


图 1.1 下置式曳引机装配剖面图

1. 制动盘 2、11、14、16、20、25、29. 六角螺栓 3、15、26、30. 弹簧垫圈 4. 平键 5. 油针 6. 定位销 7、9. 尼龙端盖 8. 平键 10. 尼龙垫圈 12. 刮油器支架 13. 主轴复合铜衬 17. 挡块 18. 弹簧 19. 垫圈 21. 压圈 22. 推力轴承 23. 后蜗杆轴承座 24、38. 蜗杆复合铜衬 27、32、37. “O”型圈 28. 锁紧螺母 31. 主轴 (蜗轮轴) 33. 管堵 34. 油管 35. 蜗杆 36. 蜗轮 39. 前蜗杆轴承座 40. 密封圈 41. 小轴 42. 减速齿轮箱

降低电动机输出转速和提高电动机的输出转矩。

蜗杆两端采用双向推力球轴承和径向滑动轴承，分别承受轴向力和径向力，蜗轮轴两端用单列圆锥滚子轴承，且是双向布置，用来承受径向力和两个方向的轴向力。

轮筒上铸有挡油盘，并有毛毡密封。蜗杆采用密封环和填料密封的组合形式。

润滑的作用是减小蜗轮、蜗杆啮合面及轴承工作面的摩擦力，提高传动效率，减小磨损，延长机件的使用寿命。同时还能起到减振、冷却、防锈的作用。为了减小齿轮的运动阻力和降低油的温升，齿轮浸入油中的深度至少要保持 10mm，低速时，浸油深度也可达齿顶圆半径的 1/3。为了防止箱体中润滑油渗漏，蜗杆伸出端是主要的密封部位，常见的密封方法有盘根密封和橡胶圈密封两种。

(5) 联轴器：联轴器是连接蜗杆和电动机轴的装置，又是抱闸轮。一般有弹性和刚性联轴器两种。

刚性联轴器用于蜗杆轴采用滑动轴承的结构上。这种结构轴与轴承的配合间隙较大，有助于蜗杆轴的稳定运转。刚性联轴器要求轴的同轴度较高。

弹性联轴器用于蜗杆轴采用滚动轴承的结构上，联轴器中的橡胶块在传递力矩时会产生变形，能在一定范围内自动调节电动机轴和蜗杆轴之间的不同轴度。安装与维修比较方便，对传动中的振动有减缓作用。

图 1.1 是下置式曳引机装配剖面图。

2. 曳引钢丝绳与均衡装置

曳引钢丝绳是电梯重要部件之一，它的作用是将曳引轮的旋转力矩变为直线力矩传递给轿厢，使轿厢上、下运动。因为它既要承受静载荷，又要承受动载荷，所以，应具有较高的强度，应耐磨，韧性好，又能较好地缓解振动和冲击。应采用专门的定型产品。

电梯用曳引钢丝绳通常采用优质碳素钢钢丝制成（通过冷拔、热处理、镀层等工艺），通常采用特级、韧性最好的钢丝，其直径在 0.3 ~ 1.3mm。一般都是采用双重捻绕成股，各股中间有一根麻或合成纤维组成的绳心，起到蓄油和定绳型的作用。挠性较好的双重捻绕钢丝绳一般都采用互捻绕成绳，即捻股与捻绳方向相反，电梯常用右交互捻绳，它不会自行扭转和散股，使用方便。

(1) 端接装置：钢丝绳与轿厢、对重连接时必须采用绳头组合后，方能进行连接，因此，又称端接装置。绳头组合有绳卡法、锥形套筒法、插接法等；常用的有绳卡法和锥套法。绳卡法用于杂货梯，锥套法常用于客、货梯；锥套法有整体式、螺纹连接式和销钉连接式 3 种结构形式。

整体式连接时，将钢丝绳穿进锥筒内，解散绳端，弯曲成麻花状，清洗后拉入锥套，浇入巴氏合金熔液。现在多采用销钉锥套法连接。

(2) 均衡装置：曳引钢丝绳的端接装置可均衡各根钢丝绳的受力，减小因受力不均而造成的绳槽磨损。将绳头组合锥套杆插入钢板后装上弹簧，垫上坐垫、压垫，拧上压紧螺母和倍母，通过调整螺母，改变弹簧受力，达到均衡各根钢丝绳受力的目的。

(二) 导向系统

导向系统是保证轿厢和对重在井道中沿着固定的滑道——导轨运行的装置，由导轨与支架、导靴等组成。导向轮与复绕轮同属于导向装置。

1. 导靴

导靴是保证轿厢和对重不偏离导轨而平稳运行的装置，常见的有刚性滑动导靴、弹性滑动导靴和滚动导靴 3 种。

刚性滑动导靴与导轨的配合存在着较大间隙，相对运动时会产生较大的振动和冲击，因此，只用于 1.0m/s 以下的低速梯上。

弹性滑动导靴克服了刚性滑动导靴不可调节的缺点，但只能使靴头在弹簧压缩方向上做轴向浮动，因此，只能对垂直于导轨顶面方向起到缓冲作用。为补偿导轨侧工作面的直线性偏差及导轨接头处的不平整性，导靴靴衬与侧工作面需有较大的间隙（常在 0.5mm 以上），以缓冲侧工作面的振动与冲击。它适用于速度为 1.75m/s 以下的电梯。

滚动导靴以 3 个滚轮替代滑动导靴的 3 个工作面。电梯运行时，滚轮在导轨的正面与左、右侧面上滚动。以滚动摩擦替代了滑动摩擦，大大减轻了摩擦损耗，节约能量是它的一个优势。对导轨的 3 个工作面采用弹性支撑，可以在 3 个方向上自动补偿导轨的各种几何形状及安装误差。它能适应于高的运行速度，因此，在高速梯上与超高速梯上它得到了广泛的应用。

2. 导轨

导轨除了起导向作用外，还要承受轿厢的偏重力、制动的冲击力、安全钳紧急制动时的冲击力等。这些力的大小与电梯的载重量和速度有关，因此，应根据电梯的载重量和速度来选用合适的导轨。导轨与导轨的连接端部有凹凸插榫，并在导轨底面有连接板固定。一般在井道中每隔 2.0 ~ 2.5m 安装一个导轨支架来固定导轨。导轨支架与导轨的连接是根据设计图纸规定的位置和间距，将导轨固定到导轨支架上。连接方法有压板和螺栓两种，不允许采用焊接方法连接。

3. 导向轮和复绕轮（反绳轮）

导向轮和复绕轮是钢丝绳的导向装置。在电梯曳引比为 1:1 时，为保证轿厢和对重之间的中间距，必须装设导向轮。它与曳引轮互相配合，承受轿厢自重、载重和对重的全部重量。一般安装于对重侧承重梁的下面。

复绕轮又分轿顶轮和对重轮，是在 2:1 绕绳法的电梯上，为改善提升动力和运行速度而设置的装置，所以也叫反绳轮。一般安装在轿顶架下部和对重架上梁的下部。

导向轮的轮槽一般为半圆形。导向轮的中心孔内嵌有铜套，轮的两侧有钢制隔环，可用来调整导向轮在轮轴上的位置和间隙。导向轮是配合曳引轮使用的，它既能保证曳引轮的曳引功能，又能使曳引绳的位置与井道内轿厢和对重的位置相适应。保证曳引钢丝绳在曳引轮上形成不小于 135° 的包角，使曳引钢丝绳与曳引轮槽在一条直线上，以保证曳引钢丝绳上、下运行时只受到拉力。

复绕轮实际上也是一种导向轮，只不过安装的位置不同而已。

（三）轿厢与重量平衡系统

1. 轿厢

轿厢用以承受重量拉人载物。在曳引绳牵引下沿导轨上下运行。

一般轿厢由轿架、顶、壁、轿底、拉杆和护脚板组成。

轿架由底梁、上梁、立柱等组成，用以承载轿厢重量和传递曳引绳的拉力。上梁、立柱和下梁多用槽钢制成，也有用板材压制的，相互间用螺栓牢固连接。拉杆用以拉住轿底，防止倾翻。采用 1:1 绕绳法的上梁下部中央还装有绳头板，用以固定钢丝绳锥套。

轿底通常以型钢制成，轿壁和轿顶多用薄钢板压制而成的多

块拼装式结构。轿顶多开有安全窗，由于轿顶要供人紧急出入和安装维修时踩踏，因此，要有足够的强度。规定在承受 3 个携带工具的维修人员（100kg/每人）时其挠度不应大于跨度的 $1/1000$ 。

轿底部装有超载保护装置的电梯，其轿厢浮动，在轿厢底盘与轿厢架固定底盘间垫有橡胶块，起到防超载和防振作用。

轿厢的隔音措施是在轿壁背面涂以沥青泥或在内壁贴塑料板、不锈钢板和金属墙纸等。

2. 重量平衡系统

重量平衡包括对重和重量补偿装置。对重起平衡轿厢的作用。但这种平衡是相对的和变化的，所谓相对是指只有在载重加上轿厢重等于对重重量时，电梯才处于完全平衡状态。这时曳引绳两端的静载荷相等，电梯处于最佳工作状态。但在其他情况下，曳引绳两端的载荷是不相等的。所谓变化是指对重的平衡作用是随电梯的升降而不断变化的。这种变化在提升高度不大于 30m 时，对正常运行影响不大。但超过 30m 时必须增设补偿装置，用以补偿由于曳引钢丝绳和电缆在运行中其长度的变化而引起平衡系数的变化。

(1) 对重：对重主要由对重架和对重块组成。在其两侧装有导靴，有些电梯在对重两侧还装有安全钳。在井道底部装有护栏。对重块装入对重架后应压紧，防止窜动。

(2) 重量补偿装置：补偿装置有补偿链和补偿绳，补偿链用于梯速不大于 1.75m/s 的电梯上；补偿绳比较稳定，补偿效果好，用于 1.75m/s 以上的电梯上时，要在其底部设张绳轮。补偿方法一般以对称补偿法比较常用，它具有重量轻，补偿效果好的特点。

(四) 门系统

电梯的门有轿门和厅门两种。按开门形式可分为中分门、侧分式门和直分式门。

轿门挂在轿厢上，与轿厢一起上下运动。厅门装于各层楼的井道进出口处，用以封住井道的进出口。轿门带动厅门开、关，轿门为主动门，厅门为从动门。厅轿门主要为防止人们落入井道而设。

1. 结构特点

门主要由门扇、门框、门导轨、门滑轮、门地坎及门滑块等

组成。门滑轮悬挂在门导轨上、下部，通过门导靴与厅门、轿门地坎配合。

2. 轿门自动开关门机构

自动开关门机构一般有直流和交流拖动两种形式。根据门的结构形式又分中分式、双折式和交栅式 3 种自动开关门机构。在自动开关门机构中设有速度调节装置，以控制门开启或关闭过程中的速度，保证开关门运行灵活、轻快平稳，避免终端冲击。

(1) 中分式自动开关门结构：中分式开关门机构能同时驱动左右两扇门，使它们以相同的速度做相反方向运动。分双臂和单臂两种。

①双臂式自动开关门机构由驱动电机及其控制速度的电阻箱构成动力系统，由二级皮带连接电动机驱动轮、皮带轮和曲柄轮，构成减速系统。由曲柄、摆杆和摆杆座构成执行系统。用以控制开关门速度的行程开关（一般为 5 个），通常设置在曲柄轮背面的开关架上，开关打板装在曲柄轮上。当电机经传动皮带带动曲柄轮沿顺时针方向转动 180° 时，左右摆杆同时推动左右门扇完成开门过程；然而，若曲柄轮沿逆时针方向转动 180° 时，左右摆杆带动左右门扇同时合拢，完成关门过程。曲柄轮转动时，依次动作相应地开关，以改变电阻的大小，控制开关门速度，使门运行迅速、平稳。改变开关在架上的位置能改变门在各运行阶段的行程。

②单臂中分式自动开关门机构：单臂中分式自动开关门机构以带齿轮减速器的电机为动力，连杆的一端铰接在曲柄链轮上，另一端与摆杆铰接，摆杆的上端铰接在机座框架上，下端与门连杆铰接，门连杆与左门铰接，相当于摆杆滑块机构。当曲柄链轮沿顺时针方向转动时，摆杆向左摆动，带动门连杆使左门向左移动，右门由钢丝绳联动使其向右移动，完成开门过程。相反方向时，门关闭。门处于关闭状态时，由曲柄链轮上的平衡锤克服门扇的开启力，使门不致因轿厢振动而自行敞开。门的开启与关闭速度由凸轮箱中凸轮转动角度控制行程开关通断、切换电阻改变电机转速来控制。

(2) 双折式自动开关门机构：双折式机构能使门扇在关闭时展开，封住轿厢出入口，打开时两门重叠在一起，因此，有快慢门之分。快门与慢门的速比为 2:1。双折式机构有摆杆式和链条式两种。