

电梯的八大系统结构与安全

黄清杰

(日立电梯(中国)有限公司 广东 广州 511430)

[摘要]随着现代建筑的发展,日益增高的高层建筑已经成为现代都市的重要标志,电梯作为高层建筑的垂直运载工具也随着快速发展。电梯的系统结构性能从简单到复杂不断更新换代。它的组成系统结构非常多,可分为以下八大系统结构:电气控制系统、导向系统、曳引系统、门系统、轿厢、重量平衡系统、电力拖动系统、安全保护系统。本文论述了电梯八大系统各有的原理性、重要性和安全性。希望电梯制造企业在设计、安装过程中加以改进。以及电梯乘载者也能够更好的了解电梯原理性,当搭乘电梯时,电梯出现故障时不要过于恐慌,不要盲目自救,做到文明用梯,安全用梯。以进一步完善我国电梯运行的舒适性、安全性。

[关键词]电梯结构;八大系统;安全性能;电气控制

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.08.1376

前言

电梯的系统结构繁多复杂,每个系统结构都有着不同的功能和特点。当有一个系统出现故障,都会影响到整部电梯的运行和安全。在电梯快速发展的当今,电梯为人们的出行提供了方便,但由于电梯厂家设计、安装、维保中还存在不足之处,或者乘客的不文明用梯,常常出现了电梯系统结构故障的发生。本文详细剖析了电梯八大系统结构的原理和特点,希望电梯制造者能够加以改进,电梯乘载者对电梯原理结构有所了解,从而减少电梯的安全事故。

一、电气控制系统

电气控制系统是电梯的控制中枢,其中控制柜是电梯电气控制系统的大脑中心。电气控制系统负责发出电梯的每一个指令动作,主要是指对电梯曳引电动机的启动、减速、停止、运行方向、选层停车、楼层显示、层站召唤、轿厢内召指令、开关门电动机动作、安全保护等信号进行处理和控制。其主要是由以下的部件装置实现调节控制:电气控制柜、操纵箱、指层器、召唤盒、平层装置、检修开关、层楼检测器、安全保护器件、曳引电动机、电磁制动器、开关门装置等部件组成。而电梯的操作指令是通过电梯轿厢的操作箱和层门外的外召按钮来实现的。电梯的运行方向控制就是根据电梯轿厢内乘客的目的层站指令和各层楼外召唤信号与电梯所处层楼位置信号进行比较,令电梯上行或者下行。其方向控制环节必须满足以下几点:

1. 轿内召唤指令优先于各层楼召唤指令。
2. 保持最远层楼乘客召唤信号的方向运行。
3. 在司机操纵时,当电梯尚未启动运行的情况下,应让司机有强行改变电梯运行方向的功能。
4. 在检修状态下,电梯的方向控制由检修人员直接按轿内操纵箱上按钮或轿厢顶上的方向按钮,电梯才能运行,当松开方向按钮,电梯即停止。

二、导向系统

导向系统在电梯运行过程中,限制轿厢和对重的活动自由度,使轿厢和对重只能沿着各自的导轨做升降运动,不会发生横向的摆动和振动,保证轿厢和对重运动平稳不偏摆。导向系统无论是轿厢侧还是对重侧都是由导轨、导靴和导轨架组成。轿厢和对重架是通过曳引钢丝绳分别挂在曳引机绳轮两端,两

边形成了平衡体。另外,当楼层较高,钢丝绳较长,自身的重量增加,就要通过连接在轿厢底和对重的补偿链起到两边重量平衡的补偿作用,从而保证了电梯曳引传动的正常,运行的平衡可靠。

1. 导轨。每台电梯均具有4列导轨。导轨是电梯上下行驶在井道的安全路轨,导轨安装在井道壁上,用导轨架支架固定连接在井道墙壁。导轨平面必须光滑,无明显的凹凸不平表面。导轨控制着电梯轿厢的运动轨迹,保障操作信号的传递,它又是涉及电梯安全运行质量的重要部件,故导轨必须具有刚性高、可靠性高的特点。

2. 导靴。导靴的作用是保证轿厢和对重沿着导轨作上、下运行的部件。导靴分为滑动导靴和滚动导靴两类。滑动导靴一般是由带凹形槽的靴头,靴体和靴座组成,在靴头凹槽部分中一般均镶有耐磨的靴衬,靴头可以固定的,也可以活动的。滚动导靴则用三个滚轮沿导轨滚动运行。

三、曳引系统

电梯曳引系统的作用是向电梯运送与传递动力,使电梯运行。主要由曳引机、曳引钢丝绳、导向轮和反绳轮等组成。是电梯运行的根本动力,是电梯运行的核心部分。其中曳引机是曳引系统的核心,又称电梯主机,功能是输送与传递动力使电梯运行。其由电动机、联轴器、制动器、减速器、机座、曳引轮、导向轮及附属盘车装置等组成。它是电梯的动力源。曳引钢丝绳的两边分别连接轿厢和对重,依靠钢丝绳与曳引轮槽之间的摩擦力来驱动轿厢升降。导向轮的作用是分开轿厢和对重的距离,采用复绕型时还可以增加曳引能力。导向轮安装在曳引机架或重梁上。

四、门系统

电梯门系统由轿厢门、层门、门锁装置、开关门电动机等组成。

1. 轿门:轿门是设置在轿厢入口的门,由门扇、门头装置、门系合装置(门刀)、轿厢地坎等组成。

2. 层门:设置在各个楼层进入轿厢的门,也称为厅门。由层门扇、厅门头装置、层门地坎等组成。

3. 门锁装置:它是电梯门的电气安全装置,它是确保电梯门安全关闭后电梯启动的保护装置,可分为层门锁和轿门锁。各个层门锁是联锁电路,也是保证各个层门关闭完好的保障。

4. 开关门电动机：是轿门、层门开启和关闭的动力源装置。轿门的启动关闭都是由门电动机直接启动的，厅门的启动和关闭则是由安装在轿门上的系合装置（门刀）做为传动部件来带动的。

五、轿厢

电梯轿厢是电梯用于承载和运送人员及物资的承载空间。电梯轿厢大致由轿厢架和轿厢体组成。轿厢架是固定轿厢体的承重构架，轿厢体是承载容器。轿厢一般由轿底、轿壁、轿顶等主要部件构成，其内部净高至少应为2m。轿厢主要机械配件有：导轨加油壶、导靴、轿顶检修箱、轿顶安全栅栏、轿架上梁、安全钳传动机构、开门机架、轿厢体、风扇架、安全钳拉条、轿架立柱、轿架拉条、轿架底梁、安全钳嘴、补偿链等等。另外具有操纵箱、通风装置、照明、停电应急照明、报警和通信装置、称重装置等电气结构。

六、重量平衡系统

电梯重量平衡系统的作用是使对重与空载轿厢的重量差达到国家规定的范围之内（即电梯的平衡系数在0.4~0.5之间），对重一侧和轿厢一侧才处于完全平衡，这时的载重额称为电梯的平衡点。这时由于曳引绳两端的静荷重相等，使电梯处于最佳的工作状态。使得运行中的电梯即使轿厢载荷重量不断变化，仍能使对重与轿厢之间的重量差仍保持在一定范围之内，也就解决了电梯正反转最大输出转矩接近一致，有利于选择最小电梯曳引电机的额定功率，完成电梯的正常、稳定运行。它由对重装置和重量补偿装置两部分组成。

七、电力拖动系统

电力拖动系统的功能为电梯提供动力，实行电梯速度控制。电力拖动系统由曳引电机、供电系统、速度反馈装置、调速装置等组成，它的作用是对电梯进行速度控制。曳引电机是电梯的动力源，根据电梯配置可采用交流电机或者直流电机。供电系统是为电机提供电源的装置。速度反馈系统是为调速系统提供电梯运行速度信号，一般采用测速器或速度脉冲发生器与电机相连。调速装置对曳引电机进行速度控制。

八、安全保护系统

安全保护系统是保证电梯安全使用，防止一切危及人身安全事故发生。主要由电梯限速器、安全钳、夹绳器、缓冲器、安全触板、层门锁、电梯安全窗、电梯超载限制装置、限位开关装置等组成。根据其功能类型可分以下几种：

1. 防超越行程的保护。为了防止电梯由于控制方面的故障，轿厢超越顶层或底层端站继续运行，故设置保护装置防止发生严重的后果和结构损坏。防止越程的保护装置一般是由设在井道内上下端站附近的强迫减速开关、限位开关和极限开关组成。防止越程的保护装置只能防止在运行中控制故障造成的越程，若是由于曳引绳打滑、制动器失效或制动力不足造成轿厢越程，该保护装置无能为力。

2. 防电梯超速和断绳的保护。如果电梯由于控制失灵、曳引力不足、制动器失灵或制动力不足以及超载拖动绳断裂等原因都会造成轿厢超速和坠落，因此，必须有可靠的保护措施。

防超速和断绳的保护装置是安全钳-限速器系统。安全钳是轿厢或对重架停止向下运动的机械装置。当底坑下有人可进入的空间时，对重也是需要设置安全钳。限速器是限制电梯运行速度的装置，当电梯速度达到一定值后，限速器机械动作，拉动安全钳夹住导轨将轿厢制停。从而防止事故的发生。

3. 防人员剪切和坠落的保护。该装置主要由层门和门锁来联合承担。要求层门必须达到一定的强度。门锁回路必须能可靠的接通和断开，确保当电梯门开启时门锁回路能可靠的断开，电梯停止运行。

4. 缓冲装置。如果电梯由于控制失灵、曳引力不足或制动失灵等发生轿厢或对重冲底时，缓冲器能吸收轿厢或对重的动能，提供最好的保护，以保证人员和电梯结构的安全。

5. 报警和救援装置。当电梯发生人员被困在轿厢内时，被困人员通过按报警按钮应能将情况及时通知管理人员并通过救援装置将人员安全救出轿厢。报警装置通常指电梯的五方通话（轿厢、轿顶、底坑、机房、监控中心）。救援装置通常指曳引机的紧急手动操作装置和层门的人工开锁装置。

6. 停止开关和检修运行装置。停止开关一般称急停开关，一般设置在轿顶、底坑、机房、井道。检修运行是便于检修和维护而设置的运行状态，一般检修装置安装在轿顶或轿厢操纵箱内方便检修人员平时操作。

7. 消防功能。当发生火灾时，为了乘客的安全，在火灾发生时必须使所有电梯停止应答召唤信号，直接返回撤离层站，即具有火灾自动返基站的功能。

九、结语

电梯的八大系统结构相互之间紧密相连，互相反馈。其中电气控制系统是电梯的控制中枢，当今很多都采用微机控制，当电梯出现故障时，大多数都可以在控制柜微机控制系统显示屏中查看故障码，从而更快的排查电梯故障。导向系统、曳引系统、门系统、轿厢、重量平衡系统、电力拖动系统、安全保护系统等是电气控制系统的执行者或者驱动者。希望电梯厂家在严格执行电梯相关规范的基础上，设计更加智能化的控制系统，以顺应当今社会发展的智能化、数据化、环保节能化的时代。同时，电梯的承载者要了解电梯的系统结构，严格遵照文明用梯的安全规范搭乘电梯，使电梯成为人们日常生活出行的安全、舒适的承载工具。

参考文献

- [1]康凯凯. 功能安全在电梯行业中的应用及展望[J]. 中国电梯, 2021, 32(24): 27-29+54.
- [2]程永恒, 王亮, 蔡大伟. 浅议影响电梯使用安全的因素[J]. 中国电梯, 2021, 32(24): 66-68+70.
- [3]骆斌. 浅谈电梯的安全管理与维护保养[J]. 中国设备工程, 2021(20): 65-66.
- [4]黄均权. 一种家用电梯检修安全系统的设计[J]. 中国电梯, 2021, 32(20): 57-60.
- [5]张方刚. 一则电梯门锁回路失效案例的分析[J]. 中国电梯, 2021, 32(19): 56-57.