

第二章 电梯安全装置

一个产品如果不具备安全要素或安全性能差，其他一切都无从谈起。我国对电梯安全装置是非常重要的，原国家质量技术监督局颁布的《特种设备质量监督与安全监察规定》中第三十七条规定：“电梯出厂时，必须附有制造企业关于该电梯产品或者部件的出厂合格证、使用维护说明书、装箱清单等出厂随机文件。合格证上除标有主要参数外，还应当标明驱动主机、控制柜、安全装置等主要部件的型号和编号。门锁、安全钳、限速器、缓冲器等重要的安全部件，必须具有有效的型式试验合格证书。”型式试验合格证书是电梯安全部件的“身份证”和“档案”。GB7588《电梯制造与安装安全规范》附录 F“型式试验认证规程”中，规定了其合格证书的格式。报批稿还首次将轿厢上行超速保护装置和含有电子元件的安全电路认定为安全部件。

电梯是用动力拖动的垂直起重运输机械，在运行的过程中必须确保安全，因此设置了安全装置，电梯安全装置是必不可少而又十分重要的，它必须百分之百地可靠并应永远不出故障。

电梯安全保护可分为机械保护、电气保护和安全防护三个方面。机械保护有限速器、安全钳、层门自闭安全装置、缓冲器等。其中有些装置是与电气保护装置配合共同承担保护任务。电气安全保护装置除有些与机械保护装置协同工作外，还有一些是电气系统的自身保护，如电动机短路保护、过载保护、接地接零保护等。安全防护中有机械设备的防护装置如对外伸旋转轴、转动的齿轮、传动带的保护以及各种护栏、护栅等安全防护装置。

电梯业内人士以往把限速器、安全钳、缓冲器、门连锁称为安全四大件。按 GB7588—200X（报批稿）的规定，轿厢上行超速保护装置和含有电子元件的安全电路，也是安全部件。其实，制动器也是电梯安全运行的至关重要的安全部件。如果制动器制动力距不足或其制动机构有卡阻现象，会造成电梯溜车甚至“飞”梯，对安全运行构成威胁，因此本章将其列入安全装置中予以介绍，希望引起业内人士对制动器安全性能的关注。

GB7588 对电梯安全保护装置的表述有第 12.11 条机械部件的防护和第 14.1 条故障分析和电气安全装置，其余散落在各条目中。

GB7588—200X（报批稿）附录 A（标准的附录），电气安全装置一览表中，列出了电气安全装置的类型。见表 2-1。

表 2-1 电气安全装置的类型

章 条	被检查的装置
5.2.2.2.2	检查检修门、井道安全门及检修活板门的关闭位置
5.7.3.4a)	检查底坑停止装置
6.4.5	检查滑轮间急停装置
7.7.3.1	检查层门的锁紧状况
7.7.4.1	检查层门的闭合位置
7.7.6.2	检查无门锁装置门扇的闭合位置

章 条	所检查的装置
8.9.2	检查轿门的闭合位置
8.12.4.2	检查轿厢安全窗和轿厢安全门的锁紧状况
8.15b)	检查轿顶停止装置
9.5.3	检查钢丝绳或链条的非正常相对伸长(使用两根钢丝绳或链条时)
9.6.1e)	检查补偿绳的张紧度
9.6.2	检查补偿绳防跳装置
9.8.8	检查安全钳的动作
9.9.11.1	检查限速器的超速开关
9.9.11.2	检查限速器的复位
9.9.11.3	检查限速器绳的张紧
9.10.5	检查轿厢上行超速保护装置
10.4.3.4	检查缓冲器的复位
10.5.2.3b)	检查轿厢位置传递装置的张紧(限位开关)
10.5.3.1b) 2)	曳引驱动电梯的极限开关
11.2.1.c)	检查轿门的锁紧状况
12.5.1.1	检查可拆卸盘车手轮的位置
12.8.4c)	检查轿厢位置传递装置的张紧度(减速检查装置)
12.8.5	检查减行程缓冲器的减速状况
12.9	检查强制驱动电梯钢丝绳或链条的松弛状况
13.4.2	用电流型断路接触器的主开关的控制
14.2.1.2a) 2)	检查平层和再平层
14.2.1.2a) 3)	检查轿厢位置传递装置的张紧(平层和再平层)
14.2.1.3c)	检修运行停止装置
14.2.1.5b)	对接操作的行程限位装置
14.2.1.5i)	对接操作停止装置

表中所列电气安全装置中,包括三个方面的内容。

1. 用于对机械运行状态予以监控的电气安全装置,如门联锁开关、限速器超速保护开关、终端保护开关、超载保护开关等。当机械保护装置或检测元件动作时,使电梯驱动主机不能启动或立即停止,并切断制动器电源。防止电梯开门走车、超速行驶、冲顶或腑底或超载运行。笔者把这些安全装置称之为机电联动的安全保护装置。

2. 用于对电气系统中的安全保护装置,如安全触点、安全电路、错相、断相保护装置、电动机过载保护装置、电气设备的保护接地、检修运行中的轿顶优先、以及各种紧急停止装置,当电气系统出现故障应防止电梯在不安全状态下运行。

3. 用于检查各安全部件是否处于安全状态的电气装置,如缓冲器复位开关和 GB7588—200X(报批稿)中新增加的“检查可拆卸盘车手轮位置”的验证开关等。

为叙述方便,本书把电梯安全装置分为机电联动、电气保护、机械保护和安全防护三个部分予以介绍。

第一节 机电联动的安全保护装置

机电联动安全保护装置是指电梯运行过程中或发生不安全状态时,通过机械和电气器件

的联合动作，把机械信号转变为电信号以实现安全保护作用的装置，如限速器与安全钳、层门机械锁与验证闭合的电气装置、终端限位开关、极限开关等。

一、限速器与安全钳

GB7588 中第 9.8.1.1 条规定：“轿厢应装有能在下行时动作的安全钳，在达到限速器动作速度时，甚至在悬挂装置断裂的情况下，安全钳装置应能夹紧导轨而使装有额定载重量的轿厢制停并保持静止状态。”

GB/T10058—1997《电梯技术条件》中第 3.3.9 条规定：各类电梯应有限速器—安全钳系统联动超速保护装置，限速器、安全钳动作电气保护装置及限速器绳断裂或松弛保护装置，并能正常工作。

(一) 限速器与安全钳共同担负着电梯失控和超速时的保护作用，防止轿厢坠落。

一般发生轿厢坠落事故的可能性很小，但也并非不可能，因为国内外都曾发生过轿厢坠落的严重事故。常见轿厢坠落原因有以下几种：

1. 轿厢绳头板或对重绳头板与轿厢横梁或对重架脱离，绳头板破碎，用销钉定位连接的销钉磨断。

2. 曳引机蜗轮蜗杆的轮齿、轴、键、销等发生折断。

3. 曳引轮绳槽严重磨损，造成曳引力降低，加之轿厢超载造成钢丝绳在曳引轮绳槽内打滑。

4. 轿厢严重超载，超载装置失效，超出电梯曳引能力。

5. 由于对重偏轻或轿厢自重偏轻，使轿厢与对重平衡系数偏离标准，造成钢丝绳在曳引轮上打滑。

6. 制动器制动摩擦力不足或制动器电磁铁卡阻造成制动器失灵、抱闸失效。

限速器装在机房，限速轮上的限速绳与轿厢相连，限速绳将轿厢运行速度传递给限速轮，使限速轮随轿厢的上下行运动而转动。安全钳装在轿厢架的底梁上，处于下导靴之上，随着轿厢沿导轨运动。安全钳楔块由连杆、拉杆、弹簧等传动机构与轿厢上的限速器钢丝绳相连接。图 2-1 为球型限速器与安全钳动作示意图。

我国在用电梯限速器都是下行动作式，近年有的生产厂家引进了国外生产的双向限速器和双向安全钳。有的厂家研制生产了双向限速器、双向安全钳。

当电梯出现故障使轿厢超速下降时，如果下降速度达到限速器动作速度，限速器 1 发生动作，通过制动机构 2 将限速钢丝绳 3 轧住，这时连接杠杆被上提，通过轿厢 4 上的联动机构 5 和安全钳楔块拉条 6，将安全钳楔块 7 上提，使楔块楔进安全钳钳体与导轨之间，从而将轿厢卡在导轨上。

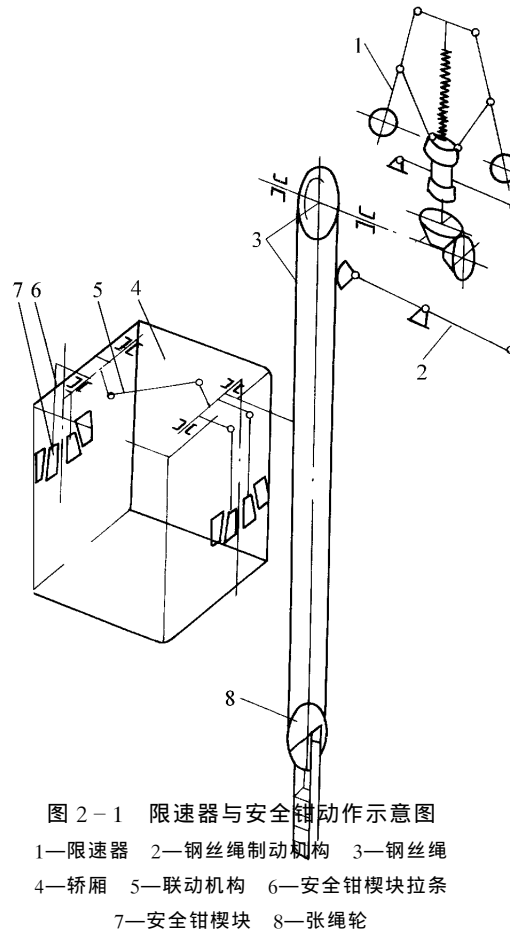


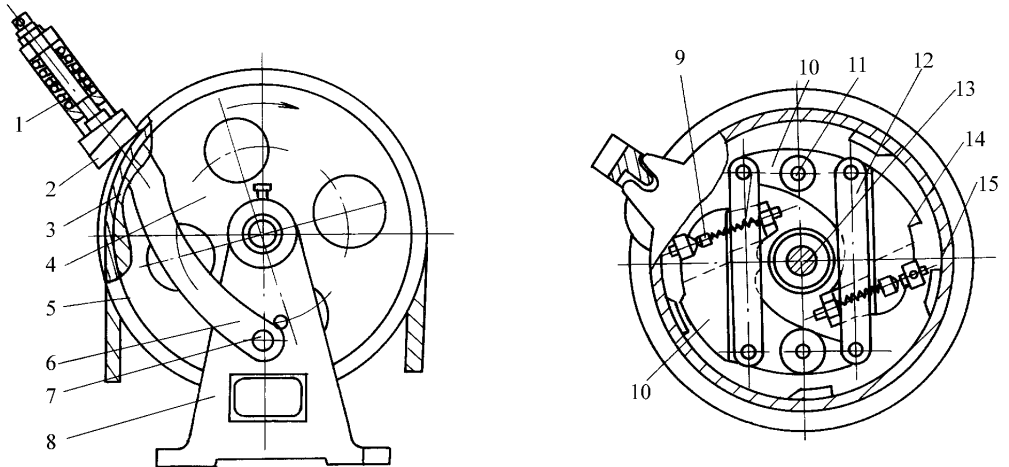
图 2-1 限速器与安全钳动作示意图

1—限速器 2—钢丝绳制动机构 3—钢丝绳
4—轿厢 5—联动机构 6—安全钳楔块拉条
7—安全钳楔块 8—张绳轮

凸轮式限速器的缺点是没有可靠的轧绳装置，只靠限速绳与限速轮槽的接触产生的摩擦力而使安全钳动作，现在已不采用，老的在用货梯上仍可见到。

2. 甩块式限速器 甩块式限速器也叫圆盘型限速器，因其甩块似锤形，又称锤形限速器。限速器在动作时对钢丝绳的夹持是刚性的为刚性夹持式，夹持是弹性的称为弹性夹持式。

(1) 刚性夹持式限速器 当轿厢下降时，限速轮 5（见图 2-3）在限速绳带动下作反时针方向旋转，当轿厢下行时，两只用铸铁制成的离心块 10 绞接在滑轮轴上的销轴 11 上，并通过连接片 12 相连彼此相互保持平衡。当轿厢超速下行时，限速轮被限速绳带动转速加快，离心块 10 受到的离心力随之增大，离心块 10 绕轮轴 13 旋转重心外移，当轿厢下降速度超过额定速度 115% 时，离心块的离心力随之增大到一定值时，离心块上的棘爪 14 与制动圆盘 4 上的棘齿 15 相啮合，带动拨叉 6 向着轿厢下降方向摆动，拨叉上的绳钳 2 与限速轮 5 上绳槽内的限速钢丝绳 3 相接触，随着限速轮的转动，使绳钳、限速绳、限速器轮紧紧楔住。轿厢继续下降，限速绳将安全钳的拉杆提起，安全钳楔块将轿厢制动在导轨上。刚性夹持式限速器没有超速开关，只用于额定速度 1m/s 以下的电梯，配用瞬时式安全钳。



a) 图 2-3 刚性夹持式限速器

b)

a) 外形图 b) 内部结构

1—绳钳弹簧 2—绳钳 3—限速钢丝绳 4—制动圆盘 5—限速轮 6—偏心拨叉 7—芯轴
8—座架 9—压缩弹簧 10—离心块 11—销轴 12—连接片 13—轮轴 14—棘爪 15—棘齿

(2) 弹性夹持式限速器 图 2-4 为其结构图，这种限速器设有超速开关。当轿厢下行速度超过电梯额定运行速度的 105% ~ 110% 时，离心块 5 在离心力作用下，撞到开关打板碰铁 13，通过开关打板 14 使电开关 7 动作，其触点 6 断开电气控制电路，曳引机失电停转，同时电磁制动器失电而制动。如果此时电梯速度被限制住或下降速度已经减缓，就不会引起安全钳动作。如果轿厢下降速度并未被制止住，当超速达额定速度 115% 以上的限制速度时，限速器在离心力的作用下，通过离心块 5 碰撞到夹绳打板碰铁 16，夹绳打板 10 动作，使绳钳 11 在自重力作用下楔入限速钢丝绳 12，由于绳钳工作面的倾斜，在绳钳随绳移动的同时将限速钢丝绳楔在绳槽中，轿厢继续下行，被楔住的限速钢丝绳将安全钳楔块提起，迫使安全钳楔块将轿厢轧在导轨上。

从上述可知，这种限速器在电梯超速运行时有两种动作状态，这样可减少安全钳的动作

次数，而且动作比较可靠，配用渐进式安全钳，适用于额定运行速度在 1m/s 以上的快速梯和高速梯。它是常被采用的一种限速器。

3. 球型限速器 球型限速器动作也是基于离心力原理，见图 2-5。它设有超速保护开关。当轿厢以正常速度下行时，限速绳 12 带动限速轮 8 转动，并通过伞形齿轮 6、7 使转轮 1 旋转，转轮 1 又带动两只飞球 3 转动，飞球的离心力不足使超速开关 14 和前钳块 9、后钳块 10 动作，轿厢以额定速度运行。当轿厢下行速度增加时，飞球 3 产生的离心力也不断增加并向上压缩弹簧 2 而向外展开。当轿厢下行速度超过额定速度 $105\% \sim 110\%$ 时，飞球 3 所产生的离心力通过滑套 4 和杠杆 5 的上提，使凸轮 13 偏转一个角度，超速开关 14 随之动作，断开电梯安全控制电路，曳引电动机应减速停转。如果超速开关动作后，电梯下行速度仍在增加，当其速度超过电梯额定速度 115% 时，飞球的离心力使滑套 4 和杠杆 5 继续上提，前钳块 9 和后钳块 10 将限速绳楔住。因后钳块有弹簧 11 支撑，这种夹绳是弹性夹持式的。

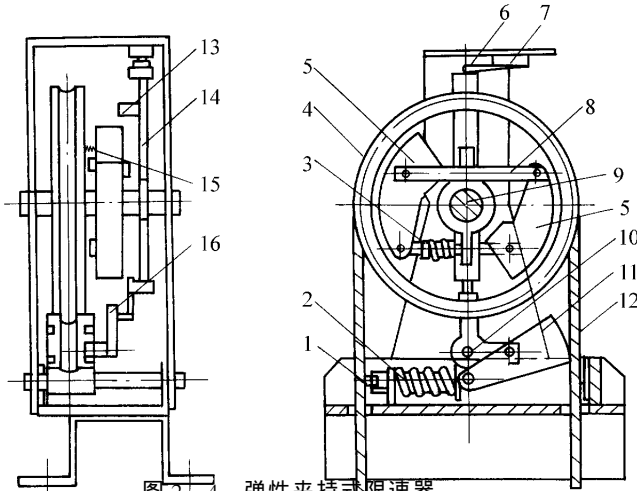


图 2-4 弹性夹持式限速器

- 1—调节螺母 2—绳钳弹簧 3—离心块弹簧 4—限速轮
5—离心块 6—电开关触点 7—电开关 8—连杆 9—轮轴
10—夹绳打板 11—绳钳 12—限速钢丝绳 13—开关打板
碰铁 14—开关打板 15—拉簧 16—夹绳打板碰铁

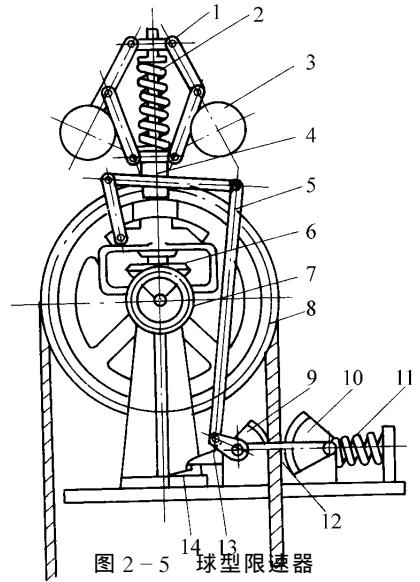


图 2-5 球型限速器

- 1—转轮 2—弹簧 3—飞球 4—滑套
5—杠杆 6、7—伞齿轮 8—限速轮
9—前钳块 10—后钳块 11—绳钳弹簧
12—限速绳 13—凸轮 14—超速开关

球型限速器动作灵敏，可适用于各种速度的电梯，配用渐进式安全钳。

4. 限速器张紧装置 张紧装置的作用是为使限速绳与限速绳轮有足够的摩擦力，以保证限速轮与电梯运行速度同步。张紧装置结构有多种式样但都由限速绳、张绳轮、砵块、张紧架、断绳开关等组成。限速钢丝绳 4 的一端与轿厢相连并绕过设在机房的限速器 1 的限速轮槽，在底坑处绕过张紧轮 6，与该钢丝绳首端相交于轿厢安全钳传动杆 9 上。限速绳由张紧轮 6 和其下端的配重砵块 8 张紧并保持一定张力，当轿厢运行时带动限速绳和限速轮、张紧轮同时转动。配重上有导向装置，张紧装置能随张紧钢丝绳上下浮动。限速器与张紧装置见图 2-6。

张紧装置上还设有断绳保护开关 7，用以防止断绳或限速绳伸长使限速器失去作用。

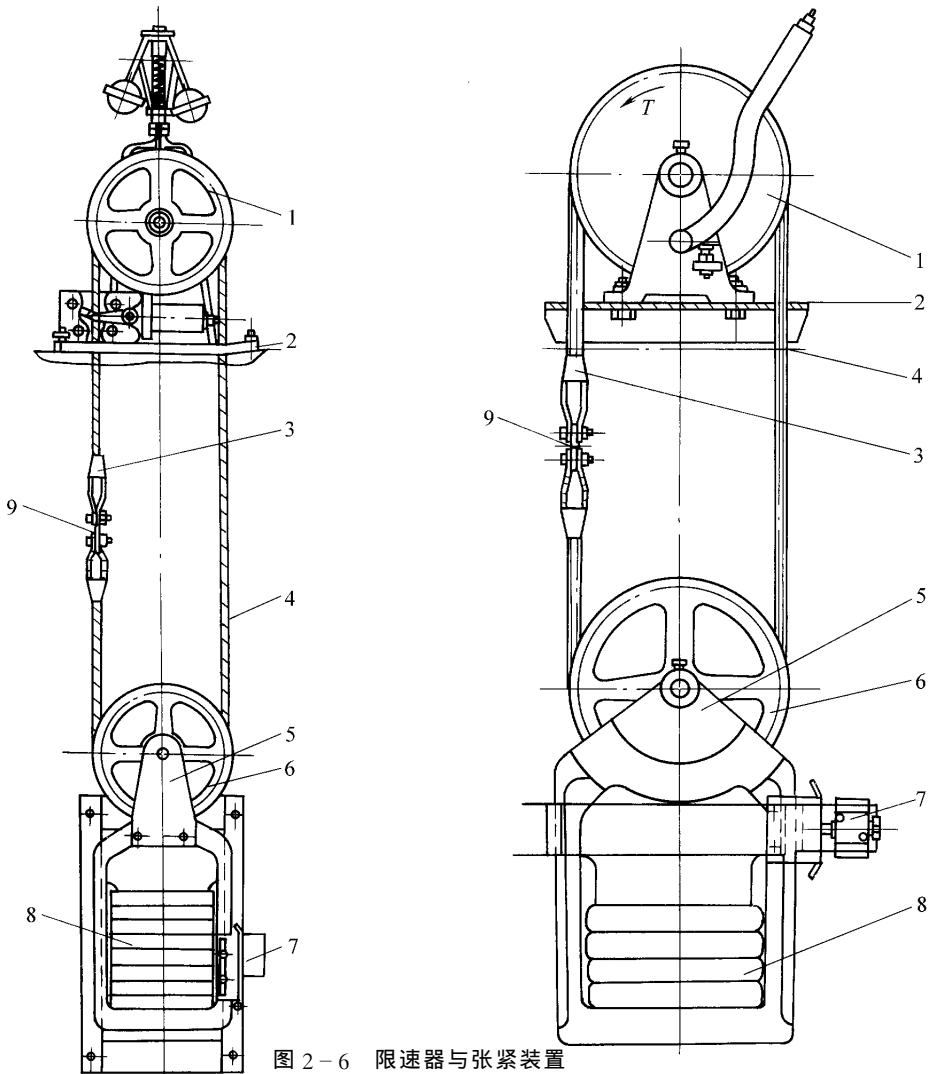


图 2-6 限速器与张紧装置

a) 球型限速器与张紧装置 b) 锤型限速器与张紧装置

1—球(锤)速器 2—机房地平面 3—钢丝绳锥套 4—钢丝绳 5—张紧架
6—张紧轮 7—断绳开关 8—配重砵块 9—安全钳传动杆连接点

图 2-7 是限速器张紧装置示意图, 也是在用电梯中被广泛使用的一种。

(三) 限速器动作速度的选择

1. 限速器超速保护开关动作速度的选择。GB7588 中第 9.9.11.1 条规定: 在轿厢上行或下行的速度达到限速器动作速度之前, 限速器或其他装置上的一个符合 14.1.2 规定的电气安全装置使电梯驱动主机停止运转。但是, 对于额定速度不大于 1m/s 的电梯, 此电气安全装置最迟可在限速器达到其动作速度时起作用。这里的“电气安全装置”就是我们常说的超速保护开关。超速保护开关必须在操纵轿厢安全钳的限速器动作之前动作, 使电梯驱动主机断电, 如果此时轿厢速度仍未减速, 当其速度达到限速器动作速度时, 操纵轿厢安全钳动作, 将轿厢制停在导轨上。简单地说就是先断电后轧车。

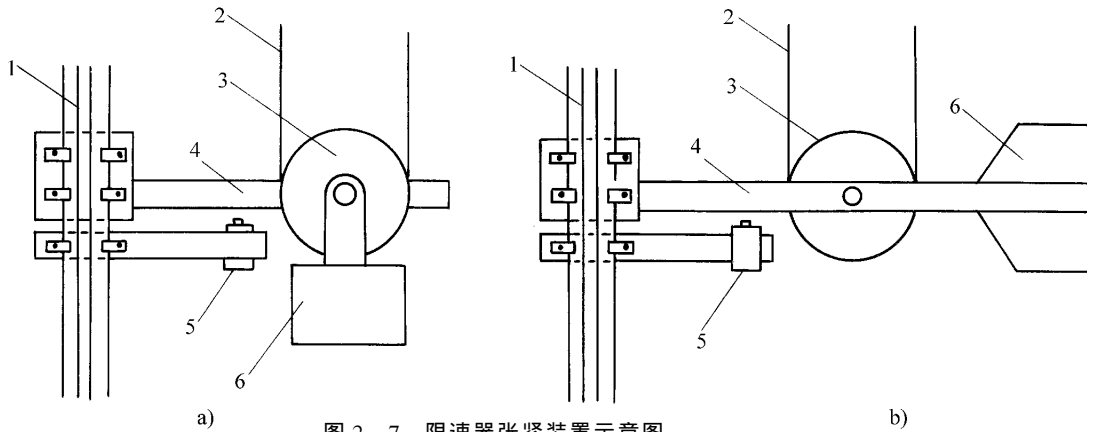


图 2-7 限速器张紧装置示意图

a) 垂直砵张紧装置 b) 水平砵张紧装置

1—导轨 2—张紧绳 3—张紧轮 4—张紧架 5—断绳开关 6—砵块

2. 选配渐进式安全钳限速器动作速度的选择。操纵轿厢安全钳装置的限速器动作速度的选择，因电梯额定速度的不同而不同。对于额定速度不大于 1.0m/s 的电梯，其限速器最小动作速度值为电梯额定速度的 115% ，其最大动作速度值为 1.5m/s 。对于额定速度大于 1m/s 的电梯，限速器其最小动作速度为电梯额定速度的 115% ，其最大动作速度应按下列公式计算：

$$\text{限速器最大动作速度} \leq 1.25v + \frac{0.25}{v}$$

式中 v 为额定速度。

例 1 额定速度为 1.6m/s ，电梯的限速器操纵轿厢安全钳下限动作速度为 $1.6\text{m/s} \times 115\% = 1.84\text{m/s}$ 。其上限动作速度为 $(1.6 \times 1.25 + \frac{0.25}{1.6}) \text{m/s} = 2.16\text{m/s}$ 。

例 2 额定速度为 2.5m/s ，电梯的限速器操纵轿厢安全钳下限动作速度为 $2.5 \times 115\% \text{m/s} = 2.88\text{m/s}$ 。其上限动作速度为 $(2.5 \times 1.25 + \frac{0.25}{2.5}) \text{m/s} = 3.23\text{m/s}$ 。

限速器动作速度是指夹持钢丝绳时的电梯速度。

3. 电梯额定速度较低且额定载重量大的电梯，应专门设计限速器，其动作速度为 0.8m/s 。

4. 对重安全钳装置的限速器动作速度应大于轿厢安全钳装置的限速器动作速度，但不得超过 10% 。

上述限速器动作速度是在为电梯更新改造或更换限速器时，应注意和了解的。限速器的定期检验或实验周期在《电梯监督检验规程》中规定为二年。在实际电梯运行过程中，发现有限速器因保养不利、油孔堵塞而缺少润滑油，造成限速器转动不灵活或打点的现象发生。笔者以为，限速器是电梯安全装置中比较重要的安全部件，除加强对限速器的保养、发现异常及时更换外，还应进行必要的定期检验或现场实验，比如含在五年大修时进行。

5. 限速钢丝绳。当限速器动作时要通过限速钢丝绳使安全钳动作，所以，要求限速钢丝绳要具有足够的强度和耐磨性能。限速器动作时，对限速绳的作用力至少应为 300N 或安全钳动作所需力的两倍中较大值的一个。限速钢丝绳应有良好的柔韧性，其破断拉力应为操

作安全钳所需拉力的 8 倍。国标规定限速钢丝绳的公称直径至少为 6mm，实际一般选用直径为 8mm 的外粗式纤维芯钢丝绳，其安全系数不小于 8。为保护钢丝绳，要求限速轮与张紧轮节圆直径与限速钢丝绳公称直径之比应大于 30，使限速钢丝绳有足够的弯曲度。

限速钢丝绳一般用锥套与安全钳传动杠杆相连接，其连接应牢固，绳套组合应完好无损。在安全钳作用时，即使制动距离大于正常值，限速钢丝绳及其附件应完好无损。

限速钢丝绳的长短决定张紧装置底部距底坑地面的距离，绳长则距地面近，绳短则距地面高。国标中针对电梯的种类不同，规定的具体尺寸也不同，见表 2-2。

表 2-2 张紧装置底部距底坑地面距离

(单位：mm)

电梯类别	高速梯	快速梯	低速梯
距地面距离	750 ± 50	550 ± 50	400 ± 50

(四) 限速器安全技术要求

1. 限速器是电梯的重要安全部件，应有型式试验报告副本和合格证并存档备查。
2. 限速器的选用应符合电梯额定速度的要求，否则将起不到安全作用。
3. 限速器在出厂时已调整好并加以铅封，维修和使用单位不得启封和调整。
4. 在正常运行状态下，限速钢丝绳与夹绳钳口之间应有 5mm 间距。夹绳钳口应清洁无油污。
5. 限速器张紧绳应保持一定张力，绳不应有断裂、扭曲等现象。
6. 限速器张紧装置的断绳保护开关位置应调整适宜，当张紧轮从水平位置下降 50mm 时，开关应断开安全控制回路。
7. 定期做限速器功能实验，当达到限制速度时，应将限速绳卡紧。电气安全装置的动作应符合安全技术要求。
8. 限速器轮边缘部分应涂以黄色并用红色箭头标明与安全钳装置动作相应的旋转方向。
9. 限速器动作后，应由称职人员使电梯恢复使用。

(五) 安全钳

安全钳是电梯安全部件之一，GB7588 第 9.8 条注明：安全钳装置最好安装在轿厢的下部。但是，如果轿厢、对重或平衡重之下确有人能够到达的空间存在，对重或平衡重上也需装设安全钳装置。

1. 安全钳种类和使用条件 电梯额定速度不同，使用的安全钳也不同。EN81:1—1998 中第 9.8.2 条规定：如果电梯额定速度大于 1m/s，轿厢应采用渐进式安全钳装置；若额定速度不超过 1m/s，可使用带有缓冲作用的瞬时式安全钳装置；若额定速度不超过 0.63m/s，可使用瞬时式安全钳装置；若轿厢装有数套安全钳装置，则它们应全部是渐进式的；若额定速度大于 1m/s，对重或平衡重安全钳装置应是渐进式，其它情况下可以是瞬时式。该条规定与 GB7588—1987 版相同，但与 GB7588—1995 版有所不同，不同处是，GB7588—1995 版将使用条件定为：额定速度大于 0.63m/s，轿厢采用渐进式安全钳，小于或等于 0.63m/s，轿厢采用瞬时式安全钳，去掉了带有缓冲作用的瞬时式安全钳的使用要求，这是符合我国国情的。

安全钳装置有多种型式，现介绍常见的 AQ02 型安全钳结构。安全钳由楔块 1、垂直拉杆 4、压簧 5、连接架 8、安全钳急停开关 9、横拉杆 12、拨叉架 13 等组成，见图 2-8 所示。

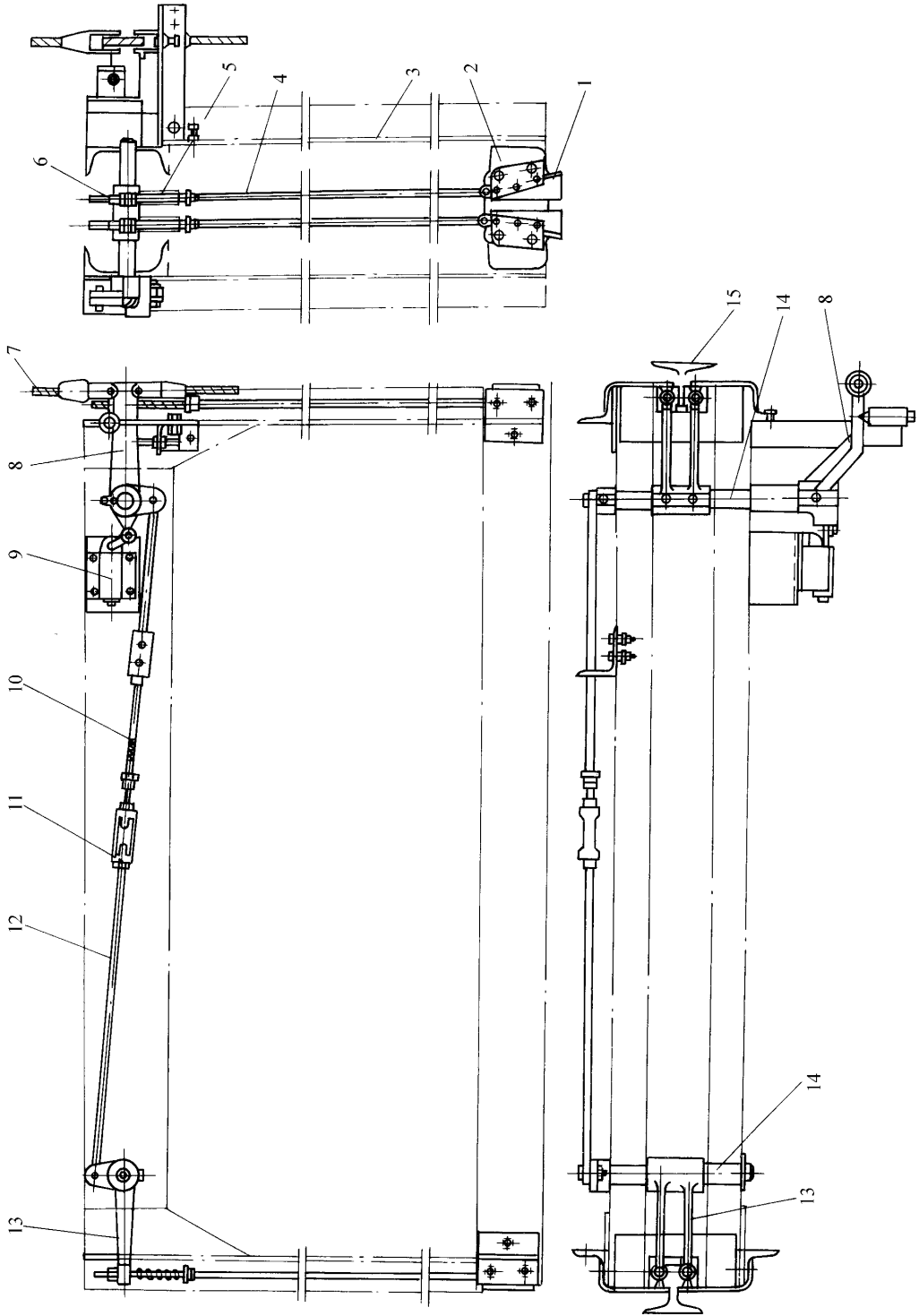


图 2-8 安全钳结构

1—安全钳楔块 2—安全钳座 3—轿厢架 4—垂直拉杆 5—压簧 6—螺母

安全钳楔块 1 安装在轿厢架 3 的底梁上, 处于下导靴之上。楔块经垂直拉杆 4、压簧 5、等传动机构与限速器钢丝绳相交于轿厢上连接架 8 上。正常时, 楔块 1 与导轨 15 保持一定距离, 随着轿厢沿导轨运动。

当轿厢下行超速时, 限速器动作, 限速钢丝绳被限速器钳口卡住, 如果这时轿厢仍继续下行, 则安全钳垂直拉杆 4 通过连接架 8 被限速钢丝绳 7 提起, 同时通过轿厢上的联动机构横拉杆 12、拨叉架 13 将轿厢另一侧的垂直拉杆也提起, 使楔块楔进安全钳钳体与导轨之间, 将轿厢卡在导轨上。安全钳急停开关 9 在安全钳垂直拉杆动作时也被触动, 它应在轿厢卡在导轨上之前或与安全钳同时动作。

安全钳动作带动安全钳急停开关动作后, 急停开关只能由人工用慢速将轿厢向上提升复位。安全钳释放后, 必须经专职人员参与调整后才能恢复使用。

目前安全钳都是下行制动式, 可是, 当对重超速下行且对重没有安全钳装置时, 则轿厢会在超速状态下冲顶, 这同样是十分危险的, 当防止轿厢超速冲顶, 有的在对重侧装设安全钳, 有的厂家引进了双方向制动的安全钳, 已在电梯中应用。

2. 安全钳制动元件种类 瞬时式安全钳和渐进式安全钳使用的制动元件基本相同, 大体可分为三种形式:

(1) 偏心块式: 有单面偏心块和双面偏心块两种, 见图 2-9 中 a)、b)。

(2) 滚柱式: 有单面滚柱式和双面滚柱式两种, 见图 2-9 中 c)、d)。

(3) 楔块式: 有单面楔块式和双面楔块式两种, 见图 2-9 中 e)、f)。

滚柱和楔块用钢制成, 当用于瞬时型安全钳时, 楔块与导轨接触的一面压有花纹, 滚柱体也有滚花, 以增加与导轨接触时的摩擦力, 增大制动力。由于双楔块式安全钳在作用时对导轨的损伤较小, 制动后又容易脱开, 因此得到了广泛的应用。

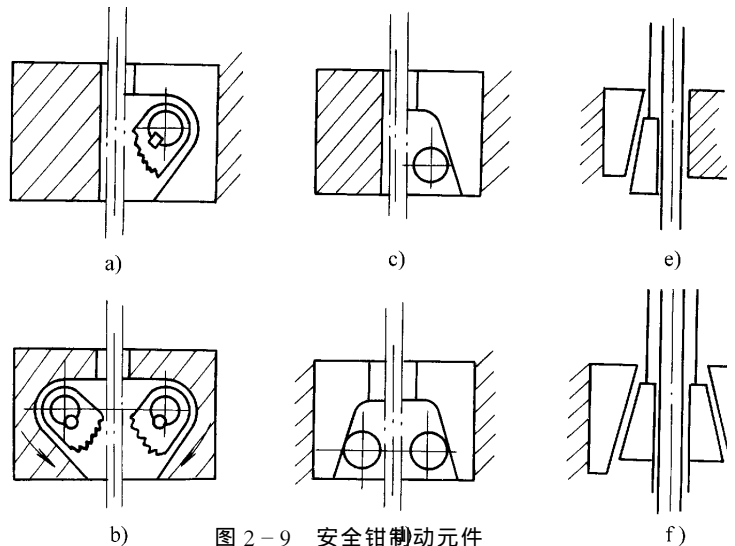


图 2-9 安全钳制动元件

a) 单面偏心式 b) 双面偏心式 c) 单面滚柱式 d) 双面滚柱式
e) 单面楔块式 f) 双面楔块式

3. 瞬时动作式安全钳 这种安全钳动作速度快, 轿厢制动时震动大, 瞬时动作式安全钳一般都是上拉杆式操纵的, 限速绳两端绳头与安全钳杠杆系统的联动杠杆相连接。当轿厢下行超速运动时, 限速器通过杠杆系统的提升将安全钳的偏心块或滚柱或楔块向上提起, 使其与导轨发生接触, 依靠自锁夹紧并随着轿厢的继续下降将轿厢轧在导轨上。目前采用双楔块式安全钳比较多, 它的安全钳钳体固定在轿厢架底部, 其中间是导轨, 安全钳楔块置于导轨两侧, 轿厢正常运行时, 楔块与导轨间应保持有 2~3mm 的间隙, 见图 2-10a, 且各楔块面与导轨间的间隙相近似。

对重安全钳采用单楔块时，其间隙 c_1 应为 0.5mm，见图 2-10b。

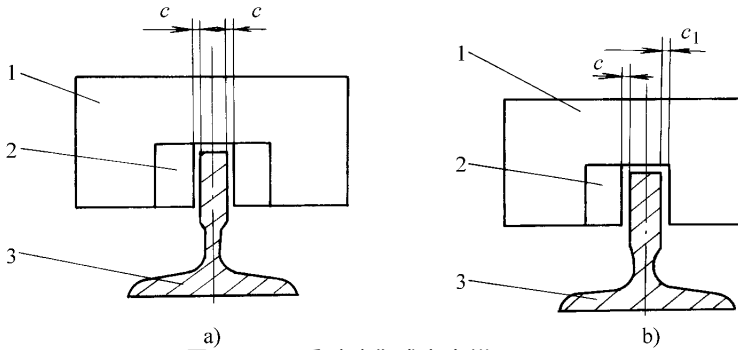


图 2-10 瞬时动作式安全钳

a) 双楔块间隙 b) 单楔块间隙

1—安全钳座 2—楔块 3—导轨 c—楔块与导轨间隙

c_1 —导轨与钳座间隙

瞬时动作式安全钳动作速度快，制动距离短，一般不超过 30mm，故称为瞬时式安全钳。这种安全钳一般用于额定速度不大于 0.63m/s 的低速梯上。

4. 渐进式安全钳 渐进式安全钳也称弹性滑动式安全钳。它与瞬时动作式安全钳区别在于钳座是弹性结构，能使制动力限制在一定范围。楔块或滚柱都没有用以增加摩擦力的滚花。钳座与楔块之间增加了滚珠（滚筒器）以减少动作时的摩擦力，使安全钳动作后容易复位。当楔块 3 向上动作时与滚珠 5 产生摩擦，轿厢产生向下滑移一定距离后，被楔块、滚珠和塞铁 7 卡在导轨上，见图 2-11 所示。

这种安全钳也是上拉杆式操纵，制动元件有单面偏心式、单面滚柱式、单面楔块式、双面偏心式、双面滚柱式、双面楔块式等。偏心式和滚柱式多用于快速梯，楔块式渐进型安全钳多用于高速梯，当楔块与导轨相接触时，轿厢总重量进一步压缩弹簧而产生最大制动力，可使轿厢迅速而平稳地制停在导轨上。当轿厢提升高度超过 30m 时，还应装防跳器防止安全钳误动作。

渐进式安全钳楔块工作面与导轨侧工作面的间隙 c 应为 2~3mm，且各楔块面与导轨间的间隙应相近似。对重采用单楔块时 c_1 应为 0.5mm，见图 2-10。

这里叙述的安全钳楔块与导轨工作面的间隙是指目前正在使用的电梯的一般情况而言，因电梯结构不同，各生产厂家对这一间隙的要求也就不同。安全钳在实际动作时，其联动机构使两侧拉杆的提升动作不一致，在调整楔块与导轨间隙时，应按生产厂家的要求调整。国标对此要求：安全钳动作时应两侧同步制动，且动作后轿厢地板的倾斜度应不大于正常位置的 5%。

图 2-12 是滚动式安全钳。

5. 带有缓冲作用的瞬时式安全钳 这种安全钳是将液压缓冲器与瞬时式安全钳组装在一起使用。在轿厢下梁下端装一安全钳梁，梁上装有瞬时式安全钳，轿厢下梁与安全钳梁用液压缓冲器相连，安全钳、缓冲器随轿厢运动而运动。当轿厢超速限速器动作将拉杆提升时，瞬时式安全钳起作用，将安全钳梁制停在导轨上，轿厢下行的力将使液压缓冲器柱塞受压，轿厢减速后停止运动。缓冲器的行程就是轿厢的制停距离。由于有缓冲作用，这种装置

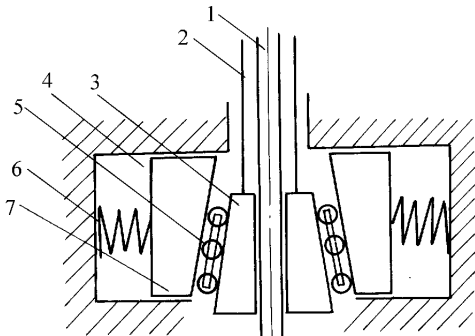


图 2-11 渐进式安全钳示意图

1—导轨 2—拉杆 3—楔块 4—钳座
5—滚珠 6—弹簧 7—塞铁

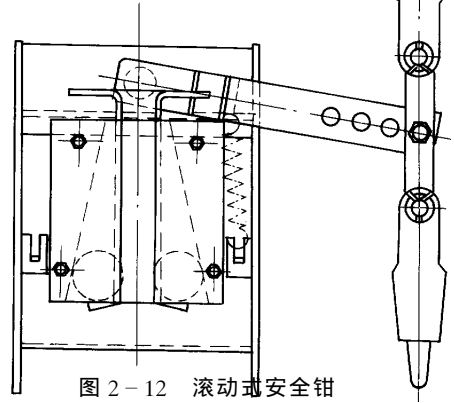


图 2-12 滚动式安全钳

比单一瞬时式安全钳的制停性能要好。但它结构较为复杂，使用上受到限制。在我国前些年进口的电梯设备中曾有过，近些年已比较少见。使用这种带缓冲器的安全钳时，底坑就可以不再装缓冲器了。EN81:1—1998 第 9.8.2 条各类安全钳装置的使用条件中 9.8.2.1a) 条规定“若额定速度不超过 1m/s ，可使用带有缓冲作用的瞬时式安全钳装置。”GB7588—1995 已将该种安全钳装置排除在使用条件之外。

6. 安全钳安全技术要求

(1) 安全钳是电梯的重要安全部件，应有型式试验证书副本、合格证并存档备查。

(2) 安全钳型式的选用必须符合梯速要求； $(P + Q)$ 值应在允许范围否则起不到安全作用。

(3) 当限速器动作将限速绳夹紧时，安全钳应能可靠地将轿厢制停在导轨上，制停后的轿厢地板水平误差不超过 5%。

(4) 安全钳钳口应清洁无油污，应定期对安全钳作功能性实验。

(5) 安全钳楔块与导轨间距因电梯额定速度的不同或生产厂家的要求不同也有差异，有的电梯安全钳部件中带有滚轮，出厂时已调整好，安装时无需再调整，但应满足国标要求。

(6) 安全钳开关各生产厂家装设位置也不相同，有的设置在轿厢上横梁处，有的设置在轿顶侧面，还有的设在轿厢底梁处。装在轿底的安全钳开关的复位是靠人为将轿厢提升来实现的，当安全钳开关动作后，将安全钳控制电路短接，使电梯在检修运行状态下上升，安全钳机构与安全钳开关同时复位。

(7) GB7588 中第 9.8.4 条规定：在装有额定载重量的轿厢自由下落的情况下，渐进式安全钳装置制动时的平均减速度应为 $0.2g \sim 1.0g$ 之间。

7. 限速器安全钳联动试验 该项试验在安装验收交付使用前的检验时由专职人员进行。其试验方法应按照 GB10060—1993《电梯安装验收规范》中的规定进行，其方法为：

(1) 试验条件 1) 瞬时式安全钳，轿厢应载有均匀分布的额定载荷；2) 渐进式安全

钳，轿厢应载有均匀分布 125% 的额定载荷；3) 轿厢处于检修运行状态；4) 短接限速器电气开关；5) 轿厢内无人。定期检验时在轿厢空载下进行。

(2) 试验操作 1) 在机房操作平层或慢速下行；2) 人为使限速器动作，此时限速绳应被卡住，安全钳拉杆被提起，安全钳开关和楔块也动作，曳引机停止转动，制动器失电抱闸，下行按钮不起作用；3) 人为短接限速器与安全钳开关。在机房操作检修下行，此时曳引绳应在曳引轮上打滑，验证轿厢已被制停在导轨上。操作时应迅速，见到曳引绳打滑即刻停机；4) 检查轿底相对原位置倾斜度应不超过 5%；5) 人为短接限速器与安全钳开关，在机房以慢速使电梯上升，限速器与安全钳应复位；6) 限速器电气开关应手动复位，而安全钳电气开关则有随轿厢提升而自动复位的和必须人工复位的两种情况，安全钳电气开关复位后，电梯应能启动；7) 检查导轨受损情况并予以修复，判定安全钳楔块与导轨间距是否合适。

二、轿厢上行超速保护装置

GB7588—200X (报批稿) 中第 9.10 条规定：曳引驱动电梯上应装设符合要求的轿厢上行超速保护装置，这种装置应作用于电梯的轿厢、对重、钢丝绳系统（悬挂绳或补偿绳）、曳引轮（或与曳引轮同轴的部件）中的一种或几种起作用。标准还把该装置列为安全部件，应进行型式试验。

轿厢上行超速保护装置是防止轿厢冲顶的安全保护措施，是对电梯安全保护系统的进一步完善，因为轿厢上行冲顶的危险是存在的。在对重侧重于轿厢的状态下，造成轿厢冲顶的原因有以下几种：

1. 制动器电磁铁及其机构卡阻，造成制动器失灵，抱闸失效或制动力严重不足；
2. 曳引机蜗轮、蜗杆的齿轮、轴、键、销等发生折断，造成曳引轮与制动器脱开；
3. 曳引轮绳槽磨损严重，造成曳引绳在曳引轮上打滑。

上述三种原因中，第 1 种发生的机率相对要多，而作用在曳引轮上的上行超速保护装置对曳引绳在曳引轮上打滑造成的上行冲顶将不起作用。

上行超速保护装置在国内外都有研发产品问世，德国威特电梯部件集团生产的 LK 系列双向限速器、CB160 型双向安全钳、WRB1 钢丝绳制动器已登陆我国，在南方城市已配套使用。中国建筑科学研究院机械化研究分院研制的两种双向限速器、安全钳和一种钢丝绳制动器也有产品问世，有几项技术申请了专利。

除上述双向限速器—双向安全钳、钢丝绳制动器两种上行超速保护装置外，还有附加制动器以及对重侧装设限速器—安全钳系统等上行超速保护装置。

(报批稿) 对上行超速保护装置作出了规定，如何操作以及新的安全装置如何维修保养、检测，以使它在关键时刻真正起到安全保护作用，这些又给业内人士提出了新的课题。另外，随之而来的问题是我国 37 万台在用电梯将依何法？对此有四种情况：一是旧梯依旧法，新梯依新法“既往不咎”；二是在用梯暂缓执行；三是一刀切，一律加装合乎要求的上行超速保护装置；四是按提升高度界定。笔者倾向于第一种，原因有三：一是我国在用电梯中大部分系老旧电梯，许多都到了退役期限，没必要再去花钱费力，应尽早更新彻底解决。二是在用梯加装该装置有一定难度。三是在用梯中的限速器超速试验在年检中都未能很好测试，超速时能否动作都心中没底，还是把现有安全装置的维保和检测工作做好更切实一些。

三、层门安全保护装置

电梯每个层门上都应装设层门锁闭装置（钩子锁）、证实层门闭合的电气装置（电联锁

开关)、被动门关闭位置证实电气开关(副门锁开关)、紧急开锁装置和层门自动关闭装置(强迫关门)等5种装置。前三种装置在本节予以介绍,后两种装置在本章第三节“机械保护和安全防护装置”中予以介绍。

(一)层门锁闭装置

GB7588第7.7.3条规定:每个层门应设置符合国标要求的锁闭装置,也就是层门锁。层门锁闭装置俗称钩子锁,它由机械锁紧和证实层门闭合的电气触点开关构成。机械锁紧和电气触点开关设计为一体,也被称为电联锁。机械锁紧装置作用是防止层门自开或被从外面扒开,它是对坠落危险的保护。电气触点开关防止在开锁区域以外的地方开层门走车,它是对剪切的保护。

对于机械锁紧装置 GB7588 第 7.7.3.1.7 条规定:应由重力、永久磁铁或弹簧来产生和保持锁紧动作。弹簧应在压缩下起作用……即使永久磁铁(或弹簧)失效,重力亦不应导致开锁。第 7.7.3.1.1 条还规定:轿厢应在锁紧元件啮合不小于 7mm 时才能启动。

对于证实层门闭合的电气触点开关,GB7588 第 7.7.3.1.2 规定:证实门扇锁闭状态的电气安全装置元件,应由锁紧元件强制操作而没有任何中间机构,应能防止误动作,必要时可以调节。

目前,我国在用电梯使用的钩子锁有的已经不符合国标要求,下面介绍两种在用电梯使用的门锁,使读者了解它不符合安全要求的所在,同时介绍符合要求的门锁。据了解,不符合安全要求的层门锁仍在许多地方在使用,若更换势必需要大量的资金,若改造,则需要有切实可行的方法并被有资质的检测单位所认可,这也是电梯业内的一个课题。

1. D10.4 型门锁 它是国产老电梯中常采用的一种撞击型门锁,其结构见图 2-13。其中 A 件装在层门架上, B 件装在层门上,图示为左装件,用于双折右开门(轿内面朝轿门)。其动作过程如下:

当电梯平层时,门刀 8 插入门锁的两个滚轮之间,轿门开启使门刀向右运动,带动锁臂滚轮 7 随之向右运动,锁臂 5 克服顶杆的弹簧力逆时针转动使锁钩 11 脱离锁钩挡块 2,摆臂滚轮 9 在连接杆 6 的带动下也同时作逆时针转动,使摆臂滚轮迅速靠近门刀 8。当两只滚轮将门刀 8 夹住时,锁臂 5 停止回转,门刀开门动作结束。层门在门刀的推动下随之作开门运动,这时撑杆 4 在自重力的作用下复位,其端部与锁臂上的齿槽吻合。

当轿门闭合时,门刀对摆臂滚轮 9 的推动力使锁臂 5 受到顺时针转动的力,但因有撑杆 4 顶着,这个力使层门运动。门刀向左运动,当层门接近闭合位置时,撞击螺钉 3 在门运动力的作用下撞开撑杆 4,锁臂 5 在顶杆弹簧力的作用下迅速复位,使锁钩 11 与层门架 A 上的锁钩挡块 2 相锁合,锁头将微动开关 1 压合,接通电梯门锁电气安全控制回路,层门关闭过程完毕。

这种门锁的电联锁开关即是图 2-13 中的微动开关 1,它是通过锁臂等联动机构使微动开关的机械部件带动接点而动作的,故称为非直接接触式门锁,它不符合 GB7588 中第 7.7.3.1.2 条要求。微动开关本身的机械故障,常会造成层门锁闭装置的失效,比如微动开关内部接点粘连、卡死,使层门在开启的状态下造成电梯电气安全控制回路接通,显然这是非常不安全的。另外,它也不是自动向下锁紧式(下钩式)门锁,当顶杆 10 顶力不足或错位时,锁钩 11 便会下坠失去锁紧作用。国家有关部门早已将非直接接触式门锁列为淘汰类产品。

2. GS75—11 型门锁 该门锁也是目前国产在用电梯中常使用的一种门锁，其结构见图 2-14。

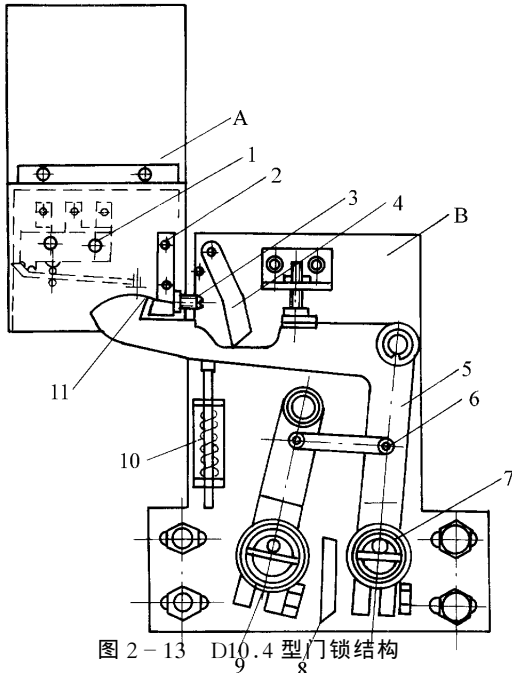


图 2-13 D10.4 型门锁结构

1—微动开关 2—锁钩挡块 3—撞击螺钉 4—撑杆
5—锁臂 6—连接杆 7—锁臂滚轮 8—门刀
9—摆臂滚轮 10—顶杆 11—锁钩

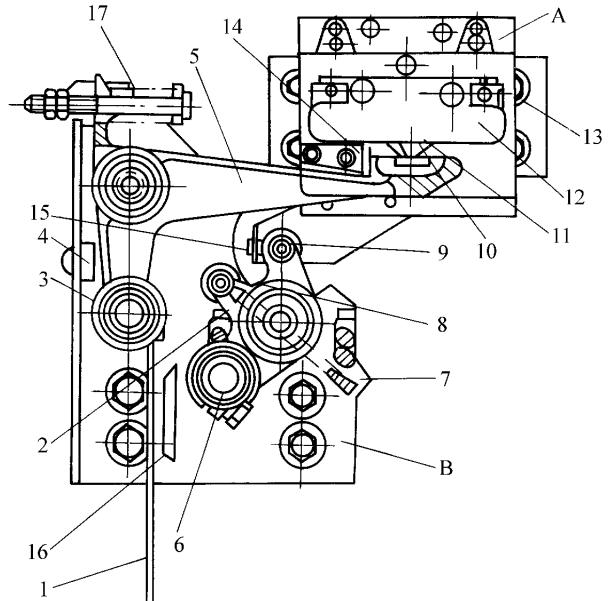


图 2-14 GS75—11 型门锁

1—开门拨板 2—轮座 3—锁臂轮 4—定位块
5—锁臂 6—动滚轮 7—拉簧 8、9—碰轮
10—导电座 11—电开关触点 12—电开关 13—固定底板
14—锁钩挡块 15—挡块 16—门刀 17—弹簧

该门锁由 A、B 两个部件组成，A 件装在层门门架上，B 件装在层门上坎内侧。图中所示门锁状态为闭合状态，即锁臂 5 在弹簧 17 的作用下与锁钩挡块 14 相锁合，这时在层门外不能将层门打开。锁臂头上的导电座 10 与电联锁开关 12 上的电开关触点 11 相接触，将电梯电气安全控制电路接通。当运行中的电梯平层时，装在轿厢上的门刀 16 插入锁臂滚轮与动滚轮 6 之间。当轿厢开门时，门刀由轿门带动向左运动并推动锁臂滚轮 3，致使锁臂 5 顺时针转动一个角度，从而锁臂头与锁钩挡块 14 相脱离，同时，锁臂头上的导电座 10 与电联锁触点 11 相脱离，切断电梯电气安全控制回路。当锁臂 5 动作到与定位块 4 相接触时，开锁动作即告完成。层门被门刀 16 带动，由于层门的被带动使碰轮 9 被层门架上的挡块 15 挡住使轮座 2 作顺时针翻转，在拉簧 7 的作用下，动滚轮 6 迅速靠向门刀，门刀被夹在锁臂滚轮 3 与动滚轮 6 之间，并随轿门的打开而运动，直至轿门与层门同时被打开到位。

关门时，装在轿厢外侧的门刀 16 被轿门带动，使门刀向右推动滚轮 6，当门接近闭合位置时，碰轮 8 被装在层门架（即 A 件）上的挡块 15 挡住，在拉簧力的作用下向逆时针方向转动一个角度，并带动整个滚轮座 2 迅速转动一个角度，这时动滚轮离开门刀，恢复到关门状态时的位置，锁臂在弹簧力的作用下与装在 A 件上的锁钩块 14 锁合。这时导电座 10 与电开关 12 上的电开关触点 11 相接触，接通电梯电气安全控制回路。

GS75—11 型门锁上的电联锁开关，是由锁闭装置上的导电座 10 与触点 11 直接接触完成的，故称为直接接触式电联锁开关，它的性能较好，可靠性较强，是符合国家有关标准规定的电联锁开关，但它的机械锁紧元件不符合国标要求，因为当失去弹簧作用力或弹簧力不

足时，有可能造成锁钩下坠而开锁。

应指出的是，上述两种门锁在机械锁闭状态时，会因某一机械部件失效（主要是弹簧），有可能造成锁臂因自重原因而脱开，使层门从外面能够开启，这是绝对不允许的。对此，国标中对门锁的型式和动作状态作了规定，应使用自重力向下锁紧式（下钩式）带压簧的层门锁紧装置。

3. 自重力向下锁紧式（下钩式）门锁 这种门锁是国标中规定使用的门锁，其结构见图 2-15。图 2-15a 中所示门锁包括 A、B 两个组件，A 件装在层门门架上，A 件上导电座上装有一对静触点 7，B 件装在层门内上侧，它随层门的开闭运动而运动。图中所示门锁状态为闭合时状态，即层门关闭时的状态。这时与锁臂 4 相连的锁钩 2 与定位挡块 3 相锁合，

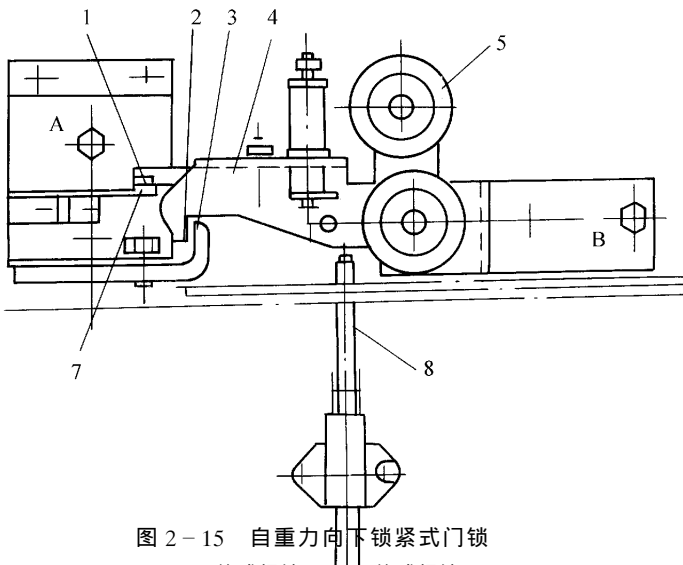
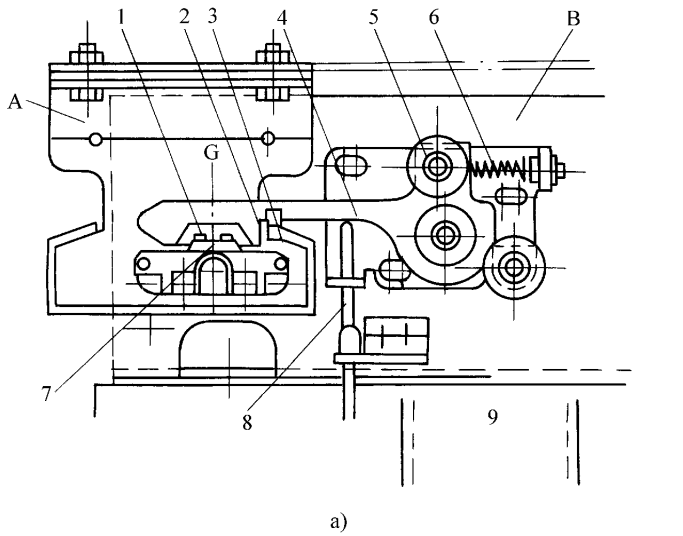


图 2-15 自重力向下锁紧式门锁

a) 下钩式门锁 b) 下钩式门锁

1—动触点 2—锁钩 3—定位挡块 4—锁臂

5—锁臂轮 6—弹簧 7—静触点 8—撑杆 9—门刀