



模块2 自动扶梯、电梯及轮椅升降机

学习目标

- (1) 了解自动扶梯的分类，掌握自动扶梯的构造与工作原理，掌握自动扶梯的操作。
- (2) 了解电梯的功能和分类，掌握曳引电梯的基本构造和工作原理，掌握曳引电梯的操作及故障处理。
- (3) 熟悉轮椅升降机的构造及其操作。

2.1 自动扶梯

2.1.1 自动扶梯的分类

自动扶梯可以看成由 1 台特殊结构形式的链式输送机和 2 台特殊结构形式的胶带式输送机结合而成的升降传送系统。在城市轨道交通车站，自动扶梯的用途主要是解决乘客的快速疏散，即列车到站后，使大量乘客从候车站台向地面站厅疏散。自动扶梯具有连续输送功能，能在短时间内输送大量乘客，同时满足乘客对乘降舒适度的要求。车站配有多部自动扶梯时，其布置排列方式有平行排列、连续交叉排列、连贯排列及小交叉排列。另外，自动人行步道（见图 2-1）也属于自动扶梯的一种，应用也十分广泛，如北京地铁 1 号线与 5 号线东单站换乘通道中就配有自动人行步道。

自动扶梯可按以下几种方法进行分类。

1. 按驱动装置位置分类

按驱动装置位置分类，自动扶梯可分为端部驱动自动扶梯和中间驱动自动扶梯。

2. 按自动扶梯扶手外观分类

按自动扶梯扶手外观分类，自动扶梯可分为全透明扶手自动扶梯（扶手带用全透明钢化玻璃支撑）、半透明扶手自动扶梯（扶手带用半透明钢化玻璃及少量撑杆支撑）、不透明扶手自动

扶梯（扶手带采用支架支撑并覆以不透明板材）。



图 2-1 自动人行步道

3. 按自动扶梯梯路线形分类

按自动扶梯梯路线形分类，自动扶梯可分为直线形自动扶梯和螺旋形自动扶梯。

4. 按负载类型分类

按负载类型分类，自动扶梯可分为普通型自动扶梯和公共交通型（重载型）自动扶梯。城市轨道交通领域均采用公共交通型自动扶梯。

5. 按提升高度分类

按提升高度分类，自动扶梯可分为小提升高度（最高至 8 m）扶梯、中提升高度（最高至 25 m）扶梯及大提升高度（最高至 65 m）扶梯。

6. 按运行速度分类

按运行速度分类，自动扶梯可分为恒速扶梯与可调速扶梯。



知识拓展

皇冠大扶梯

重庆为有名的山城，地势陡峭，电梯、扶梯就成了重庆人上下出行的交通工具。皇冠大扶梯连接了两路口和重庆站，是重庆特色交通之一。皇冠大扶梯于 1993 年 2 月动工，1996 年 2 月建成运营，由上、下梯和备用梯共 3 台扶梯组成，全长 112 m，宽 1.3 m，提升高度为 52.7 m，倾斜度为 30° ，每秒运行 0.75 m，全程运行 2.5 min。皇冠大扶梯运力为 13 000 人次/小时，是亚洲第二长的一级提升坡地大扶梯。

（资料来源：百度百科，有改动）

2.1.2 自动扶梯的构造与工作原理

1. 自动扶梯的构造

自动扶梯可分成四大部分：一是框架结构，用于自动扶梯各零件的组合和定位及现场的定位安置；二是供乘客站立并能连续提升的梯路，梯路由梯级、牵引构件以及梯路导轨系统等部

分组成；三是动力驱动装置，可完成梯路的提升和连续循环运转；四是控制与安全装置。

(1) 自动扶梯的具体构造。

① 桁架。桁架是架设在建筑结构上，支承梯级、踏板以及运动机构等部件的金属结构件，一般由角钢和方钢制作而成，如图 2-2 所示。按照扶梯的设计，桁架至少分为上桁架、直段桁架标准段和下桁架三段。根据提升高度的不同，桁架需要再分段，即增加直段桁架可变段。此外，由于每个地铁车站结构的埋深不一样，因此自动扶梯的提升高度也不一样，特别是一些换乘站，提升高度更大，要求有额外的土建支撑结构，即中间支撑。

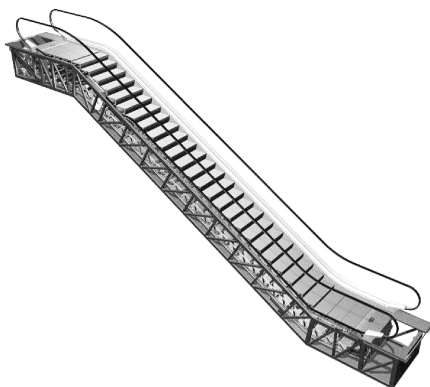


图 2-2 桁 架

② 梯级。梯级是自动扶梯的载人部件，多个梯级在驱动装置的驱动下通过牵引构件（牵引链条和牵引齿条）形成运动的梯路。梯路在自动扶梯内沿着一定的轨迹周而复始地运行，完成对人员的连续运送。

梯级的外形如图 2-3 (a) 所示，其结构如图 2-3 (b) 所示，包括梯级踏面、踢板、支架，以及主轮、辅轮、主轮轴等几个部分。梯级在梯路上半周时，踏面一直处于水平状态；而在下半周时，恰好翻转 180°。梯级踏面一般为防滑设计，表面有凹槽，其作用是使梯级在上、下出入口处能嵌入梳齿板中，同时使梯级上的垃圾不至于滚动到梯级与裙板之间划伤裙板。梯级可以看作一种具有特殊结构的四轮小车，包括 2 个主轮和 2 个辅轮，通过牵引构件，在驱动系统的牵引下沿导轨运行。梯级的主轮轴与牵引链条或牵引齿条连接在一起，全部梯级按一定规律布置在导轨上，导轨的形状决定了梯级的运行轨迹。

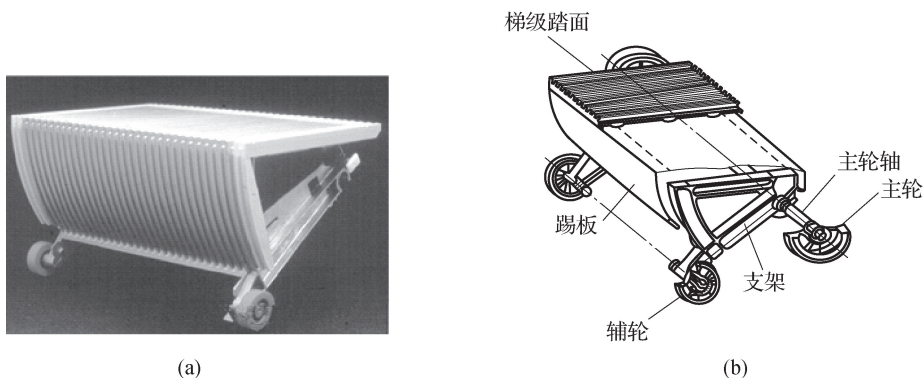


图 2-3 梯 级

(a) 梯级的外形 (b) 梯级的结构

③ 驱动装置。自动扶梯驱动装置一般由电动机、减速箱、制动器、传动链和驱动主轴等组成，其功能是将动力传递给梯路系统及扶手系统。如前所述，按驱动装置位置可将自动扶梯分为端部驱动自动扶梯与中间驱动自动扶梯。

- 端部驱动自动扶梯。端部驱动自动扶梯的驱动装置多位于自动扶梯的上部，并以链条为牵引构件。它由一系列的梯级与 2 根牵引链条连接在一起，运行在按一定线路布置的导轨上。牵引链条绕过上牵引链轮、张紧装置，并通过上下分支的若干直线、曲线区段构成闭合环路。上牵引链轮通过减速器等与电动机相连以获得动力。扶梯两边装有与梯级同步运行的扶手装置，以供乘客手扶使用。

- 中间驱动自动扶梯。中间驱动自动扶梯的驱动装置位于扶梯中部，并以牵引齿条为牵引构件。一台中间驱动自动扶梯可以装多组驱动装置，因此也称为多级驱动组合式自动扶梯。在运行时，电动机通过减速器将动力传递给两侧的构成闭合环路的传动链条，每侧的传动链条之间铰接一系列的滚子，滚子与牵引齿条啮合，驱使自动扶梯运行。

④ 梯路导轨。梯路导轨的作用是在梯路上下分支上支撑梯级主轮、辅轮载荷，并引导梯级以一定的轨迹运行，以及防止梯级跑偏。

⑤ 扶手装置。扶手装置由扶手驱动系统、扶手带、扶手栏杆等组成，是在扶梯两侧对乘客起安全防护作用且便于乘客扶握的部件。扶手带是在扶手装置顶面，与梯级同步运行，供乘客扶握的带状部件。当扶手带被拉长或安装过紧时，扶手带张紧装置可调节其长度。

⑥ 裙板。裙板包括内裙板和外裙板。内裙板是与梯级两侧相邻的金属围板，是梯级两边的界限。外裙板用于覆盖桁架的外部，以防止有人触摸自动扶梯桁架中自动扶梯的运动部件，同时也是外部装饰板。

⑦ 盖板。盖板包括内盖板和外盖板。内盖板是用于遮住扶栏处的自动扶梯内部部件的盖板，它的一端装在裙板上；外盖板是用于遮住扶栏外缘的盖板。

⑧ 梳齿板。梳齿板位于运行的梯级出入口，是方便乘客上下过渡，与梯级踏板相啮合的部件。

⑨ 控制柜。控制柜主要由主机板、变频器、主开关、各种继电器、接线端子、通信接口、接地保护装置等构成。

⑩ 安全装置。自动扶梯中必备的安全装置包括工作制动器、牵引链过分伸长或断裂保护装置、扶手带入口保护装置、电机保护装置、梳齿板保护装置、梯级塌陷保护装置、急停开关等。

⑪ 自动润滑系统。自动扶梯的自动润滑系统是保障自动扶梯安全、正常运行的关键系统之一。自动扶梯牵引链条在润滑不足的情况下连续运行，链轮和链条之间会产生干摩擦，加快磨损，导致链条伸长、寿命缩短，甚至可能发生断链的严重安全事故；如果润滑油太多，则会造成润滑油的浪费，而且滴落的润滑油还会造成环境污染。

(2) 自动扶梯的主要技术参数。自动扶梯的主要技术参数包括梯级宽度、倾角、额定速度、提升高度及输送能力等。

① 梯级宽度。梯级宽度 (B) 有 600 mm、800 mm、1 000 mm 三种。城市轨道交通采用的梯级宽度一般为 1 000 mm，其原则是每个梯级能同时站立 2 名成年人。

② 倾角。倾角(α)是指自动扶梯倾斜段梯级运行方向与水平面所成的角度。自动扶梯的倾角一般采用 30° ，在要求节省空间的地方，也可考虑采用 35° 。另外，为了与建筑物内普通扶梯的梯级尺寸相配合，也有采用 27.3° 的，以便在普通固定扶梯旁并列安装自动扶梯，这一点在城市轨道交通地下车站中尤为普遍。

③ 额定速度。自动扶梯的额定速度(v)与倾角有关。当倾角小于 30° 时，额定速度小于 0.75 m/s ；当倾角为 $30^\circ\sim 35^\circ$ 时，额定速度小于 0.50 m/s 。在公共交通运输场合，自动扶梯的额定速度一般为 $0.5\sim 0.65\text{ m/s}$ 。

④ 提升高度。提升高度(H)是指使用自动扶梯的建筑物上下楼层间或地铁地面出入口与地下站厅间的高度。对于倾角为 35° 的自动扶梯，其提升高度不应超过 6 m 。

⑤ 输送能力。自动扶梯的输送能力(Q)是指每小时运载乘客的人数。输送能力与梯级宽度和运行速度有关，一般公共交通型自动扶梯的输送能力都超过 $9\,000\text{ 人/小时}$ 。

(3) 自动人行步道与自动扶梯的区别。自动人行步道是一种带有循环运行的板式或胶带式走道，用于水平(或倾斜角不大于 12°)输送乘客的固定电力驱动设备，具有连续工作、运输量大、水平运输距离长的特点。自动人行步道主要用于人流量大的公共场所，如机场、车站和大型购物中心或超市。自动人行步道没有自动扶梯阶梯式梯级的构造，结构上相当于将梯级拉成水平(或倾斜角不大于 12°)的自动扶梯，且较自动扶梯简单。自动人行步道与自动扶梯梯级相似的部件是踏板或胶带。

2. 自动扶梯的工作原理

自动扶梯的核心部件是2根牵引链条，它们绕着2对齿轮进行循环转动。一系列的梯级与2根牵引链条连接在一起，在沿一定方向布置的导轨上运行即形成自动扶梯的梯路。牵引链条绕过上牵引链轮、下张紧装置并通过上、下分支的若干直线、曲线区段构成闭合环路。这一环路的上分支中的各个梯级(梯路)应严格保持水平，以供乘客站立。上牵引链轮(主轴)通过减速器等与电动机相连以获得动力。典型的自动扶梯使用 100 马力 ($1\text{ 马力}=0.736\text{ kW}$)的动力来驱动齿轮。扶梯两旁的与梯路同步运行的扶手装置同样由上述电动机驱动。

2.1.3 自动扶梯的操作

自动扶梯处于开始运转之前、开始运转、停止运转或换运转方向、紧急停止等各个阶段时，相关人员应按具体的规定严格执行相关的操作步骤，在操作时要用自动扶梯专用的钥匙。钥匙要装在钥匙箱内严格保管，除有关人员之外不得借给他人。

1. 开始运转之前

自动扶梯在开始运转之前，工作人员需进行下列操作：

- (1) 检查扶梯踏板、扶手带、梳齿板、裙板保护胶条(或毛刷)，除去夹在里面的碎纸、小石子、口香糖等杂物。
- (2) 用手感触确认裙板及竖板的润滑剂是否充分。
- (3) 确认自动扶梯周围的安全设施(三角警示牌、防止进入栅栏等)有无破损等异状。

2. 开始运转

自动扶梯开始运转时，工作人员需进行下列操作：

(1) 把钥匙插入报警开关鸣响警笛，告诉附近的人自动扶梯将运转。

(2) 确认自动扶梯周围或扶梯踏板上没人时，把钥匙插入启动开关，向想要使用的运行方向（上或下）旋转，自动扶梯便开始工作。放开手则钥匙回到中立位置，把钥匙拔出来。

(3) 自动扶梯启动后确认扶梯踏板和扶手带是否正常工作。如有异常声响或振动，要立即按动紧急停止按钮，停住自动扶梯。

(4) 确认自动扶梯正常运转之后，再试运转 5~10 min。

(5) 在试运转中按动紧急停止按钮，确认工作情况。

如在扶梯踏板上有乘客时启动自动扶梯，则乘客有跌倒、受伤的危险，故在扶梯踏板上有乘客时绝对不能启动自动扶梯。

3. 停止运转

自动扶梯在停止运转时，工作人员需进行下列操作：

(1) 在停止自动扶梯之前，需确认自动扶梯有无异常声响或振动。如有问题，则使自动扶梯停止。

(2) 利用通知自动扶梯停止的报警开关鸣响警笛。

(3) 在停止之前，不要让人进入自动扶梯的乘梯口。

(4) 在确认自动扶梯附近或扶梯踏板上无人后，再把钥匙插入停止开关进行操作，关闭自动扶梯。

(5) 一天的运转结束后，要认真检查扶梯踏板、扶手带、梳齿板和裙板并进行清洁。

(6) 为防止乘客将停用中的自动扶梯当楼梯使用，应采取措施，用栅栏等挡住乘梯口，设置停用牌。

4. 换运转方向

自动扶梯在换运转方向时，工作人员需进行下列操作：

(1) 利用通知停止的报警开关鸣响警笛。

(2) 在确认扶梯踏板上无人后再用停止开关停止运行。

(3) 待自动扶梯完全停止后，再重新用启动开关使自动扶梯向需要的方向运行。

5. 紧急停止

自动扶梯需紧急停止运转时，工作人员需进行下列操作：

(1) 如有乘客在自动扶梯上发生跌倒的紧急情况，则用力按动乘梯口的紧急停止按钮。

(2) 在重新开动扶梯之前，要确认造成紧急情况的原因，并予以排除。检查机器，如有异常及不明原因，不要开梯，要及时通知维护人员进行维护。

在自动扶梯运行中如要使用紧急停止按钮，工作人员需事先通知乘客。在紧急状态下不得不立即停住自动扶梯时，工作人员应大声通知乘客抓住扶手带后，再进行操作。如莽撞从事，则有可能造成乘客跌倒的危险。

6. 自动扶梯的应急处理

(1) 紧急停止按钮被启动。如果自动扶梯的紧急停止按钮被启动，工作人员须马上赶赴现场查明原因。若是误操作，则重新启动自动扶梯；若是未知原因，则向设备维护人员报修，修

复后重新启动。重新启动自动扶梯时要确保自动扶梯上没有乘客。

(2) 出现异响或振动。若自动扶梯出现异响或振动等，应关闭自动扶梯并及时报维护人员维修。

(3) 有异味或冒烟。发现自动扶梯有异味或冒烟时，应立即关闭自动扶梯，并立即疏散乘客，做好适当防护，马上通知维护人员。

(4) 自然停止。若自动扶梯自然停止，综合后备盘（integrated backup panel, IBP）上无报警，现场也无故障代码，应马上报修，停用自动扶梯并设置防护。

(5) 发生火警。若发生火警，要保持镇定，及时采取适当措施。应马上用广播通知车站内所有人员，停止所有自动扶梯并关闭防火门，疏散乘客，带领乘客经楼梯逃生。切勿利用自动扶梯逃生。在关闭自动扶梯前，需鸣警钟以提醒乘客及确定自动扶梯上是否有乘客。

(6) 浸水。当自动扶梯浸于水中时，应立即关闭自动扶梯。若自动扶梯四周都有水流，要阻挡水流，保护自动扶梯并通知保养人员检查机件。在保养人员检查机件前，不得使用自动扶梯。

(7) 取出陷入自动扶梯的物件的步骤。

① 按自动扶梯的紧急停止按钮。

② 关闭机房内的主电源隔离开关。

③ 在自动扶梯处设置路障，提示乘客发生意外情况。

④ 采取手拉方式，看能否将卷入物件拉出，能否松动卷入物件。如果被卷入的物件可松动，则先取出被卷入的物件，再检查梯级和挡板是否因物件的卷入而发生故障。如果被卷入的物件不可以松动，已被卷入梳状装置中，则用六角扳手拧松螺丝，取下梳状装置组件，取出被卷入的物件。如果被卷入的物件陷入挡板和梯级之间，则用螺丝刀或其他工具轻轻将挡板向内扳动，以便拉出物件。

⑤ 故障处理完毕后，应将故障和偶发事件详细情况说明报告车站电梯维护人员，并将详细的情况记录在维护日志中。

⑥ 如果陷入的是人，则应尽快通过行调向消防部门寻求协助。

(8) 反转。反转指的是自动扶梯突然向与原运转方向相反的方向运转。反转现象很少发生，但是一旦发生，会对乘客造成极大的危害。

① 发现自动扶梯反转，工作人员应立即启动紧急停止按钮，自动扶梯停止后协助受困者和受伤者尽快脱离危险区域，立即通知车站运营管理人员，停用自动扶梯，设置防护。

② 车站运营管理人员在接到相关事故的报告后，应立即安排人员在自动扶梯两端设立“暂停服务”警示牌，检查自动扶梯机房内的故障显示盘，记录所显示的故障，并打开主隔离开关，在主隔离开关上挂牌，提示禁止操作。将反转的详细情况通知车站维护人员，将详细情况记录在维护日志中。

③ 只有经过授权工程人员认证后，才能将自动扶梯恢复正常运行。

2.2 电 梯

2.2.1 电梯的功能与分类

1. 电梯的功能

电梯是一种服务于规定楼层的固定式升降设备，运行在至少两列垂直的或倾斜角小于 15° 的刚性导轨之间。电梯轿厢的尺寸与结构形式方便了乘客出入或装卸货物。

电梯作为现代建筑内必备的垂直交通工具，已广泛应用于住宅、公共建筑以及其他需要固定式运输设备的场所，包括各种客梯、货梯、观光梯等。

2. 电梯的分类

不同建筑依其功能及层高等因素设置不同类型的电梯。目前电梯的主要分类方法如下：

(1) 按用途分类。电梯按用途可分为乘客电梯、载货电梯、客货（两用）电梯、病床电梯、住宅电梯、杂物电梯、船用电梯、观光电梯、车辆电梯等。这里主要介绍乘客电梯、载货电梯和客货（两用）电梯。

乘客电梯是为运送乘客而设计的电梯，轿厢内有装饰，要求运行过程中的舒适感较好；载货电梯是主要为运送货物而设计的电梯，通常有人伴随，一般不注重轿厢装饰，而更注重轿厢的载重能力；客货（两用）电梯是以运送乘客为主，但也可运送货物的电梯，一般有简单的轿厢装饰。

(2) 按运行速度分类。电梯按运行速度可分为低速梯（运行速度在 1 m/s 及以下）、中速梯（运行速度为 $1\sim 2\text{ m/s}$ ）、高速梯（运行速度为 $2\sim 3\text{ m/s}$ ）及超高速梯（运行速度为 $3\sim 10\text{ m/s}$ 或更高）等。

(3) 按拖动方式分类。电梯按拖动方式可分为交流电梯（包括交流单速、交流双速、交流调压调速、交流变压变频调速等形式）、直流电梯、液压电梯、齿轮齿条电梯、螺杆式电梯及直线电机驱动的电梯等。

(4) 按有无司机分类。电梯按有无司机可分为有司机电梯、无司机电梯、有/无司机电梯三类。

(5) 按操纵控制方式分类。电梯按操纵控制方式可分为手柄开关操纵电梯、按钮控制电梯、信号控制电梯、集选控制电梯、并联控制电梯、群控电梯等。

(6) 按有无机房分类。电梯按有无机房可分为有机房电梯与无机房电梯。

此外，电梯也可按驱动方式进行分类，按此方式分类，目前常用的有曳引驱动电梯（靠曳引机的驱动轮绳槽的摩擦驱动电梯）、强制驱动电梯（用链或钢丝绳悬吊的非摩擦方式驱动电梯）和液压电梯（通过液压驱动电梯）。目前，城市轨道交通车站大多采用曳引驱动电梯。

2.2.2 电梯的基本构造和工作原理

城市轨道交通车站很难在电梯井道的顶部设置机房，以前多选用液压电梯，但液压电梯主要靠油液进行驱动，故障率高、维修量大，而且必须在车站站内设置机房，不利于减小车站土建规模。随着技术的发展，客货两用无机房曳引驱动电梯逐步代替了液压电梯，在城市轨道交通车站得到广泛应用。无机房电梯是将原有的顶部机房或下置、侧置机房压缩到井道内部，采用小体积曳引机驱动和下置绳轮结构使结构更紧凑、空间布局更合理。在此主要介绍曳引驱动电梯。

1. 曳引驱动电梯的基本构造

曳引驱动电梯一般由 8 个不同功能的子系统及其附属的建筑物（机房和井道等）构成。其结构如图 2-4 所示。

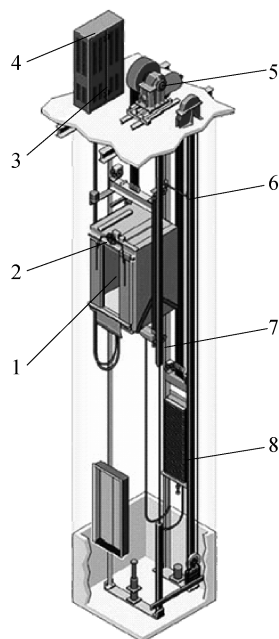


图 2-4 曳引驱动电梯的结构

1—轿厢系统；2—门系统；3—电力拖动系统；4—电气控制系统；5—曳引系统；
6—导向系统；7—安全保护系统；8—重量平衡系统

（1）轿厢系统。轿厢是运送乘客或货物的载体，是电梯的重要组件之一。在曳引钢丝绳的作用下，轿厢沿敷设在电梯井道中的导轨做快速平稳的上下垂直运动。

轿厢系统由轿厢架和轿厢体组成。轿厢架是轿厢体的承重构架，由横梁、立柱、底梁和斜拉杆等组成。轿厢体由轿厢门、轿厢顶、轿厢壁、轿厢底、轿内操控按钮板及其他附件（照明、报警、通风等装置）组成。轿厢系统的组成如图 2-5 所示。

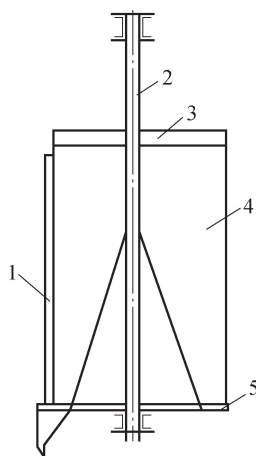


图 2-5 轿厢系统的组成

1—轿厢门；2—轿厢架；3—轿厢顶；4—轿厢壁；5—轿厢底

轿厢门供乘客或货物出入使用，门上装有联锁、联动机构和安全触板。正常情况下，只有当轿厢门、层门完全紧闭时，轿厢才能上下运行；否则，轿厢立即停止，不能运行。安全触板的作用是在人或物碰触后，通过联锁触头使门自动停止关闭并迅速打开。

(2) 门系统。门系统主要包括以下装置：

① 轿厢门。轿厢门设在轿厢入口，由轿门扇、门导轨架、门靴和门刀等组成。轿厢门是主动门。

② 层门。层门也称为厅门，设在层站入口，由厅门扇、门导轨架、门靴、门锁装置及应急开锁装置组成。层门是被动门。

③ 自动开门机。自动开门机设在轿厢上，由小功率电机带动，具有快速、平稳开关门等特点。根据开关门方式的不同，自动开门机分为两扇中分式和两扇旁开式。

(3) 电力拖动系统。电力拖动系统又称为曳引拖动系统，由曳引电机、供电系统、速度反馈装置及调速装置等组成。

① 曳引电机。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直流电机。

② 供电系统。供电系统是为曳引电机提供电源的装置。

③ 速度反馈装置。速度反馈装置为调速系统提供电梯运行速度信号，一般采用测速发电机或速度脉冲发生器，与电机输出端相连。

④ 调速装置。调速装置对曳引电机实行调速控制。

(4) 电气控制系统。电气控制系统主要由操纵装置、控制柜、位置显示装置、平层装置、选层器等组成，其主要作用是对电梯运行实行监控操纵。

① 操纵装置。操纵装置是指乘用人员对电梯发出控制指令的电气装置，包括轿厢内的按钮操作箱或手柄开关箱、层站召唤按钮、轿顶和机房中的检修或应急操纵箱等。

② 控制柜。控制柜安装在机房中，由各类电气控制元件组成，是电梯实行电气控制的集中组件。

③ 位置显示装置。位置显示装置是指轿厢内和厅门的指层灯。厅门上一般能显示电梯运

行方向或轿厢所在的楼层。

④ 平层装置。平层装置是指能产生电梯平层信号的传感器。常用的平层装置有干簧管传感器、双稳态磁开关、光电开关、霍尔开关编码器等。

⑤ 选层器。选层器是供乘用人员选择楼层用的电气装置，其作用包括指示轿厢位置、选择楼层、楼层信号登记与消除、确认电梯运行方向，以及发出电梯加速、减速信号等。

(5) 曳引系统。曳引系统是电梯的驱动部分，由曳引机组、曳引轮、曳引钢丝绳、导向轮等组成，它是电梯的主传动系统。

① 曳引机组。曳引机组位于电梯机房内，由曳引电机、减速机构、制动器等组成，主要作用是产生动力并传送，如图 2-6 所示。

曳引电机通常采用适用于电梯拖动的三相交流异步电机。减速机构通常是蜗轮蜗杆减速机。制动器采用断电型。电机通电时，制动器松闸；电机断电时，制动器立即抱闸，产生制动，使轿厢停留在指定位置。制动器的作用是制动曳引轮。制动器在电梯静止时闭合，克服轿厢与对重间的不平衡力；电梯运行时释放，使电梯能够运行。目前，制动器主要有鼓刹和碟刹两类。

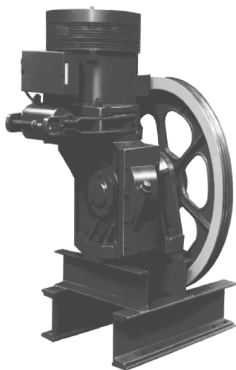


图 2-6 曳引机组

② 曳引轮。曳引轮是具有半圆形切口的绳槽轮。曳引钢丝绳整齐地排列在绳槽内，当电机转动时，曳引轮随之转动，利用与钢丝绳之间产生的摩擦力带动井道内的轿厢、对重做垂直上下的相对运动。

③ 曳引钢丝绳。曳引钢丝绳的两端分别连接轿厢和对重装置，依靠与曳引轮绳槽之间的摩擦力来驱动轿厢升降。

④ 导向轮。导向轮安装在曳引机架上或承重梁上，作用是保证两股向下的曳引钢丝绳之间的距离等于或接近轿厢、对重两悬挂中心之间的距离。

(6) 导向系统。导向系统由导轨、导轨架和导靴等组成，其作用是限制轿厢和对重的活动自由度，使轿厢和对重只能沿着导轨做升降运动。

① 导轨和导轨架。导轨是供轿厢和对重运行的导向部件，由钢轨和连接板组成。导轨固定在导轨架上。导轨架一般由角钢制成，用预埋螺栓或膨胀螺栓固定在井道壁上，起支撑和固定导轨的作用。导轨和导轨架如图 2-7 所示。

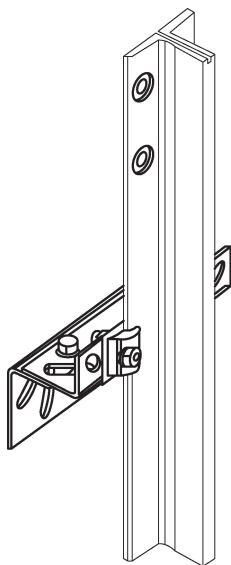


图 2-7 导轨和导轨架

② 导靴。导靴通常分为滑动导靴和滚动导靴，如图 2-8 所示。导靴安装在轿厢和对重架两侧，其靴衬或滚轮与导轨工作面配合，强制轿厢和对重的运动服从导轨的直立方向。

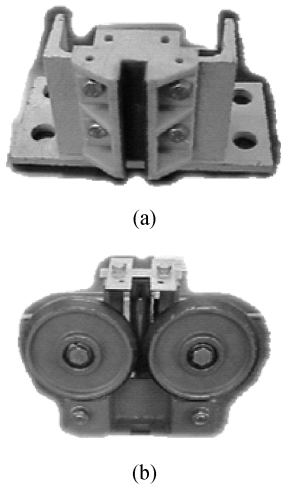


图 2-8 导 靴

(a) 滑动导靴 (b) 滚动导靴

(7) 安全保护系统。安全保护系统的功能是防止电梯由于控制失灵、曳引力不足、制动器失灵或制动力不足，以及超载、拖动绳断裂等原因造成轿厢超速和坠落。电梯的安全保护系统有超速保护装置、缓冲器及极限保护装置等机械安全保护系统，以及过载保护装置、断相错相保护装置等电气安全保护系统。

① 超速保护装置。超速保护装置的组成如图 2-9 所示。

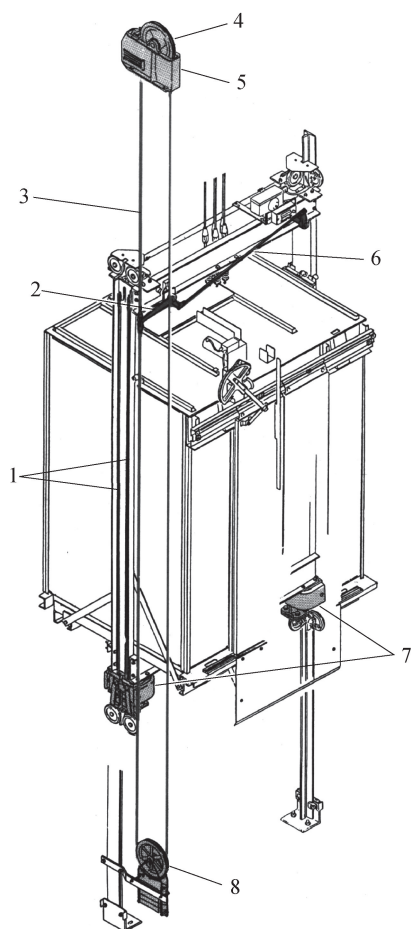


图 2-9 超速保护装置的组成

1—拉杆；2—安全操作拉杆；3—限速器绳；4—限速器绳轮；5—限速器；
6—连杆；7—安全钳；8—张紧轮

限速器由设在机房的限速器绳轮、底坑的张紧装置及环绕在两者之间的限速器绳组成，如图 2-10 所示。安全钳由楔形铁、连杆、限位开关等组成，安装在轿厢架上，其位置与导靴相似，如图 2-11 所示。

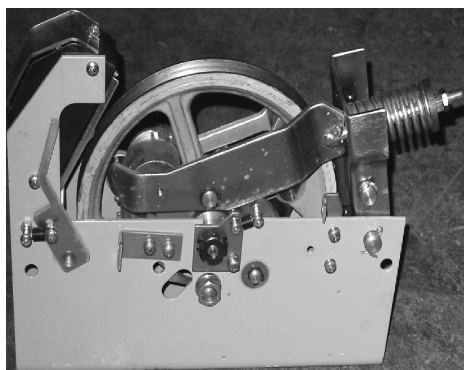


图 2-10 限 速 器

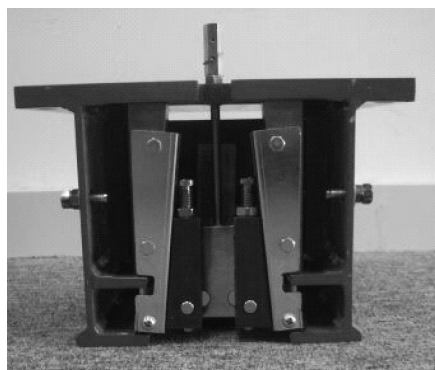


图 2-11 安 全 钳

当轿厢速度超过规定值时，限速器绳轮带动的离心机构使夹绳装置动作，夹绳钳将钢丝绳牢牢夹住，使钢丝绳不能运动。而轿厢的继续运动使得钢丝绳拉动安全钳的连杆机构，一方面拉动安全钳运作，使安全钳对导轨产生摩擦力，把轿厢迅速制动在导轨上，停止运动；另一方面，连杆的动作使得限位开关动作，切断电梯控制电路，防止轿厢坠落。

② 缓冲器。缓冲器安装在电梯底坑内，位于轿厢、对重的正下方。当电梯控制失灵、曳引力不足或制动失灵等导致轿厢或对重蹲底的情况时，缓冲器将吸收轿厢或对重的动能，提供最后的保护，以保证人员和电梯结构的安全。缓冲器分蓄能型（弹簧型缓冲器，适用于速度为 1 m/s 以下的电梯）和耗能型（液压型缓冲器，适用于速度为 1 m/s 以上的电梯）两种，如图 2-12 所示。

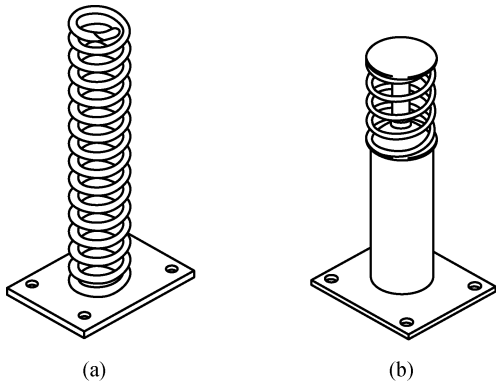


图 2-12 缓 冲 器
(a) 蓄能型缓冲器 (b) 耗能型缓冲器

③ 极限保护装置。极限保护装置又称为端站保护装置，是为防止轿厢超越上下规定位置而设置的保护装置，由多个限位行程开关组成，它实际上是轿厢或对重冲顶或蹲底前的安全防护措施，如图 2-13 所示。

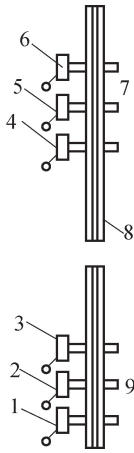


图 2-13 极限保护装置
1, 6—终端极限开关；2—下限位开关；3—下强迫减速开关；4—上强迫减速开关；
5—上限位开关；7—井道顶部；8—导轨；9—井道底部