

特种设备作业人员培训系列教材

DIANTI ANQUAN JIANYAN JISHU

主编◎许 林 童 宁

主审◎沈 沅 黄长安

电梯安全检验技术



全国百佳图书出版单位

APCTIME
时代出版

时代出版传媒股份有限公司
安徽人民出版社

目录

第一章	电梯与自动扶梯基础知识/1
第二章	曳引与强制驱动电梯检验技术/87
第三章	消防员电梯检验技术/158
第四章	防爆电梯检验技术/194
第五章	液压电梯检验技术/237
第六章	自动扶梯与自动人行道检验技术/280
第七章	杂物电梯检验技术/325
第八章	电梯检验安全技术指导/350
附录一	特种设备安全监察条例/356
附录二	中华人民共和国特种设备安全法/375
参考文献	/388

第一章 电梯与自动扶梯基础知识

第一节 电梯基本结构

电梯作为机械、电气、电子高度统一的产品,它的电子部分有如人的大脑,处理着各种信息;它的电气部分有如人的神经,传递和反馈信息;它的机械部分就有如人的躯干与四肢,执行着各种指令。其基本结构如图 1-1。

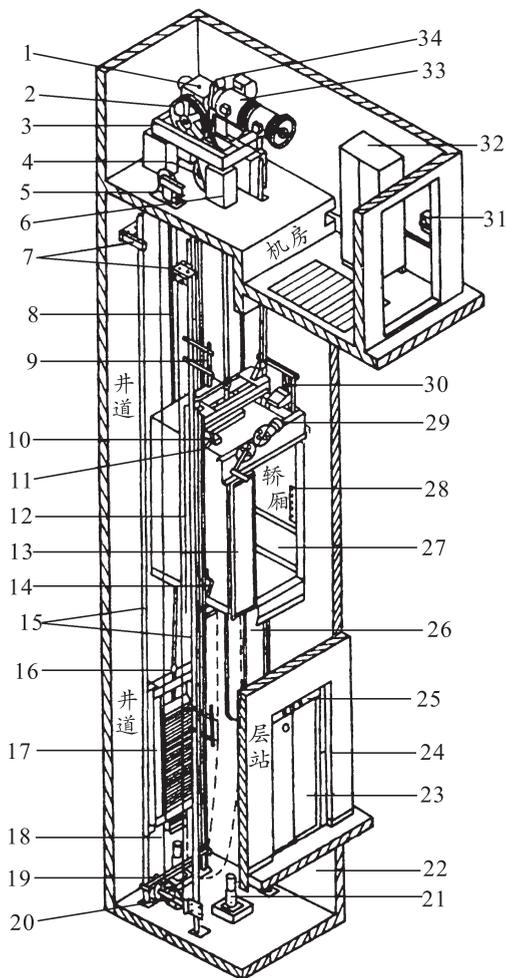


图 1-1 电梯总体结构解剖图

1. 减速箱 2. 曳引轮 3. 曳引机底座 4. 导向轮 5. 限速器 6. 机座 7. 导轨支架 8. 曳引钢丝绳
9. 开关磁铁 10. 紧急终端开关 11. 导靴 12. 轿架 13. 轿门 14. 安全钳 15. 导轨 16. 绳头组合
17. 对重 18. 补偿链 19. 补偿链导轮 20. 张紧装置 21. 缓冲器 22. 底坑 23. 层门 24. 呼梯盒(箱)
25. 层楼指示灯 26. 随行电缆 27. 轿壁 28. 轿内操纵箱 29. 开门机 30. 井道传感器 31. 电源开关
32. 控制柜 33. 引电机 34. 制动器(抱闸)

从电梯空间位置使用看,由四个部分组成:依附建筑物的机房、井道;运载乘客或货物的空间——轿厢;乘客或货物出入轿厢的地点——层站。即机房、井道、轿厢、层站。从电梯各构件部分的功能上看,可分为八个系统:曳引系统、导向系统、轿厢系统、门系统、重量平衡系统、电力拖动系统、电气控制系统和安全保护系统,见表 1-1。

表 1-1 电梯八大系统的功能及其构件与装置

八大系统	功能	主要构件及装置
1. 曳引系统	输出与传递动力,驱动电梯运行	曳引机、曳引轮及钢丝绳、导向轮、反绳轮等
2. 导向系统	限制轿厢、对重的活动自由度,使轿厢和对重只能沿着导轨运动	轿厢的导轨、对重的导轨及其导轨架等
3. 轿厢系统	运载乘客和(或)货物的组件	轿厢架和轿厢体
4. 门系统	乘客或货物的进出口,运行时层、轿门必须封闭,到站时才能打开	轿厢门、层门、开门机、联动机构、门锁等
5. 重量平衡系统	相对平衡轿厢重量以及补偿高层电梯中曳引绳长度的影响	对重和重量补偿装置
6. 电力拖动系统	提供电力,对电梯实行速度控制	电动机、减速箱、制动器、供电系统、速度反馈装置、调速装置等
7. 电气控制系统	对电梯的运行实行操纵和控制	操纵装置、位置显示装置、控制柜、平层装置、选层器等
8. 安全保护系统	保证电梯安全使用,防止一切危机人身安全的事故发生	限速器、安全钳、缓冲器和端站保护装置、超速保护装置、供电系统断相错相保护装置、超越上、下极限工作位置的保护装置、层门锁与轿门电气连锁装置,电动机过载、超速、编码器断线保护等

一、曳引系统

(一) 曳引驱动工作原理

曳引机是电梯动力部分,它由电动机、减速器、制动器和导向轮等部分组成。曳引机的曳引轮一端连接轿厢,一端连接对重,钢丝绳压紧在曳引轮的轮槽中,通过曳引机转动,钢丝绳与轮槽的摩擦力,从而带动轿厢和对重在导轨上的上下运动,其运动方式示意图如图 1-2。

电梯曳引驱动方式有着四方面的优点。第一,安全可靠,当运行发生故障而造成轿厢或对重蹲底或冲顶的事故时,由于钢丝绳与轮槽的摩擦力不足以提升轿厢或对重,钢丝绳在曳引轮中打滑,避免了进一步的提升,不会发生撞击和拉断钢丝绳的事故;第二,节能减耗,对重装置平衡后,电梯负载从空载到满载的变化,反映在曳引轮上只有 $\pm 50\%$,减轻了曳引机负担;第三,提升的高度大,钢丝绳的长度可以不受限制,方便地实现了大高度的提升,而且在提升高度改变时,驱动装置不需改变;第四,结构紧凑,曳引驱动能够方便地通过改变钢丝绳的根数和曳引钢丝绳的直径的办法,牵引更大的载重量,因此可以减小曳引轮直径和减轻提升机构的重量。

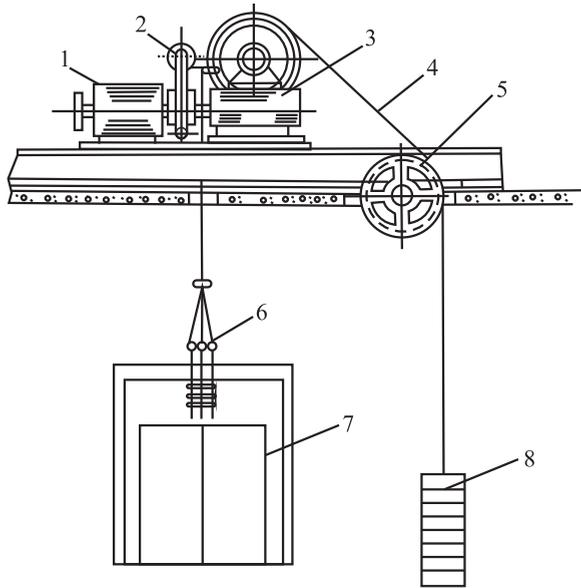


图 1-2 电梯曳引传动关系

1. 电动机 2. 制动器 3. 减速器 4. 曳引绳 5. 导向轮 6. 绳头组合 7. 轿厢 8. 对重

图 1-3 为曳引驱动的钢丝绳受力简图。设 $T_1 > T_2$ ，且此时钢丝绳在曳引轮上正处于将要打滑而未打滑的临界平衡状态。此时悬挂轿厢一端所受拉力为 T_1 ，悬挂对重一端所受拉力为 T_2 。

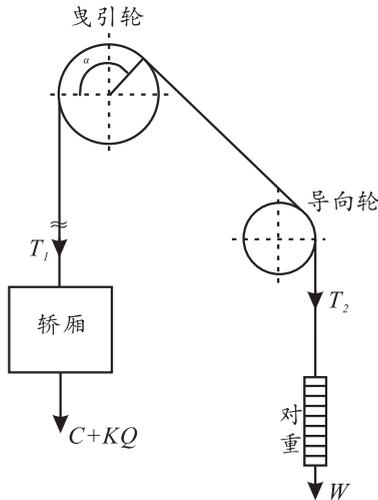


图 1-3 曳引示意图

根据欧拉公式，曳引钢丝绳的曳引力、轮槽与钢丝绳之间的摩擦系数、曳引钢丝绳在曳引轮上包角有如下函数关系：

$$\frac{T_1}{T_2} = e^{f\alpha} \quad (1-1)$$

e ——自然对数的底，一般带入 $e = 2.71828$

f ——曳引轮轮槽与钢丝绳之间的当量摩擦系数

α ——曳引绳在曳引轮上的包角

式 1-1 中 $e^{f\alpha}$ 称为曳引系数,代表电梯的曳引能力。 $e^{f\alpha}$ 限制了 T_1 与 T_2 的允许比值, $e^{f\alpha}$ 大,表明 T_1/T_2 的允许比值大和 $T_1 - T_2$ 的允许值大,表明电梯的曳引能力也就大。

式 1-1 是按静平衡条件提出的,当使电梯在工作状况下不打滑,保证有足够的曳引能力就必须满足: $T_1/T_2 < e^{f\alpha}$ 。

因此,轿厢处于装载和紧急制动工况下,应满足: $T_1/T_2 \ll e^{f\alpha}$,此时满足曳引条件。轿厢处于滞留情况下(对重压在缓冲器上,曳引机向上方向旋转)下,满足 $T_1/T_2 \gg e^{f\alpha}$,此时 T_2 很小,轿厢不能进一步提升,安全可靠。

曳引机的电动机动力传递到曳引轮上一般有两种方式,一种是通过减速箱传动到曳引轮上,称为有齿轮曳引机(如图 1-4);一种直接传动到曳引轮上,称为无齿轮曳引机(如图 1-5)。

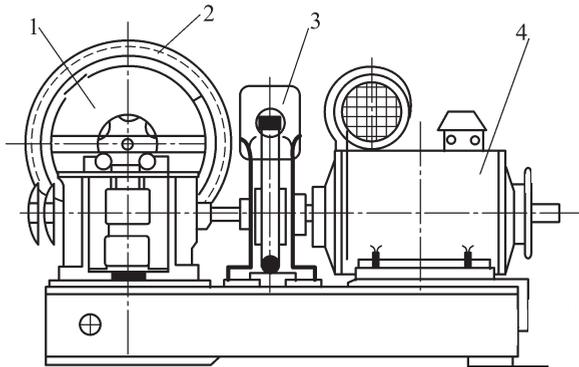


图 1-4 有齿轮曳引机

1. 减速器 2. 曳引轮 3. 制动器 4. 电动机

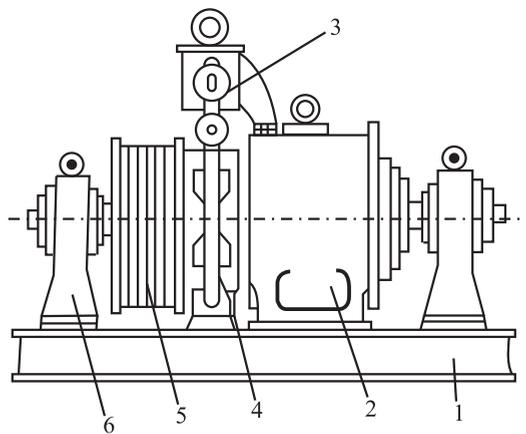


图 1-5 无齿轮曳引机

1. 底座 2. 直流电动机 3. 电磁制动器
4. 制动器抱闸 5. 曳引轮 6. 支座

(二) 电动机

电动机按照拖动方式可以分为交流电机与直流电机。顾名思义,交流电机就是以交流电驱动的电机,而直流电机是以直流电驱动的电机。由于交流电在工业以及生活中应用广泛,大部分的电梯的电动机都是由交流电驱动的,而直流电机由于其绝佳的调速性能,主要运用在高速电梯上。但随着技术的向前发展,交流电机的调速性能得到极大的提高,逐步取代淘汰直流电机。

电梯的负载经常发生变化,且要频繁的起动和制动,还需要进行调速和可靠平层,根据电梯的工作特性,电梯的电动机应具有以下特点:

- (1)频繁的起、制动及正、反转的特性。
- (2)起动转矩大、起动电流小。
- (3)运行噪音低,散热可靠。
- (4)运行速度的不会随载荷的变化而发生大的变化。

根据 GB7588 - 2003《电梯制造与安装安全规范》要求,曳引驱动电梯应设有电动机运转时间限制器,在下述情况下使电梯驱动主机停止运转并保持在停止状态:当启动电梯时,曳引机不转;轿厢或对重向下运动时由于障碍物而停住,导致曳引绳在曳引轮上打滑。

(三) 减速器

减速器(箱)被用于有齿轮曳引机上,安装在曳引电动机转轴和曳引轮转轴之间。减速器的种类及其特点:

(1)按传动的方法分为“蜗轮蜗杆传动——蜗轮蜗杆减速器”及“斜齿轮传动——齿轮减速器”。蜗轮蜗杆减速器如图 1-6 所示。

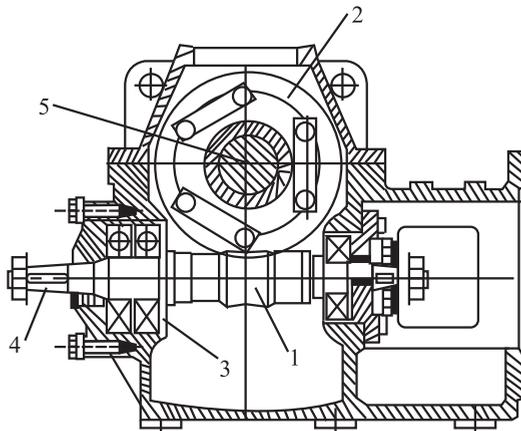


图 1-6 蜗轮蜗杆减速器(立面剖视图)

1. 蜗杆 2. 蜗轮 3. 滚动轴承 4. 输入轴 5. 输出轴

蜗杆减速器是由带主动轴的蜗杆与安装在壳体轴承上带从动轴的蜗轮组成,其速比可在 18~120 范围内,蜗轮的齿数不少于 30,其效率不如齿轮减速器,但其结构紧凑,外形尺寸不大。

蜗杆减速器特点:传动比大、噪音小、传动平稳,而且当由蜗轮传动蜗杆时,反效率高,有一定的自锁能力,可以增加电梯制动力矩,增加电梯停车时的安全性。

上面提到的蜗杆、蜗轮的传动比也称为减速比。减速器工作时,蜗杆轴与蜗轮轴的转速的比,称为减速器的减速比 $i_{\text{减}}$ 。蜗杆轴每转动一圈,蜗轮轴只转过蜗杆螺线数个齿,所以蜗杆减速器的减速比 $i_{\text{减}}$ 是由蜗轮的齿数 $Z_{\text{轮}}$ 与蜗杆的螺线数 $Z_{\text{杆}}$ 之比决定的: $i_{\text{减}} = Z_{\text{轮}} / Z_{\text{杆}}$ 。

例 1 蜗杆螺线数(也称头数)为 1,蜗轮的齿数为 40。

那么其减速比 $i_{\text{减}} = 40 / 1 = 40 : 1$ 。

也就是说当蜗杆轴每转动一圈(周),蜗轮轴只转过 1/40 圈,即蜗杆轴旋转 40 圈时,蜗轮轴才转过一圈,因为蜗杆轴与电动机连在一起,这样就能把电动机的转速经过减速器后其转速显然地从快速减下变为慢速。

例 2 蜗杆螺线数为 2, 蜗轮的齿数为 64。

其减速比 $i_{\text{减}} = 64/2 = 32 : 1$ 。

即蜗杆轴每转一圈, 而蜗轮轴只转 $1/32$ 圈。

减速器中的蜗杆与蜗轮的啮合外形如图 1-7 所示。

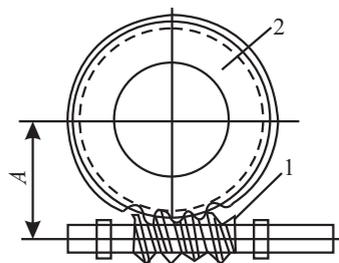


图 1-7 蜗杆与蜗轮啮合

1. 蜗杆 2. 涡轮

①在减速器内, 凡蜗杆安装在蜗轮上面的称为蜗杆上置式。其特点是: 减速箱内蜗杆、蜗轮齿的啮合面不易进入杂物, 安装维修方便, 但润滑性较差。

②在减速器内, 凡蜗杆置于蜗轮下面的称为蜗杆下置式。其特点是: 润滑性能好, 但对减速器的密封要求高, 否则很容易向外渗油。

③ 润滑油的加入量

减速器对蜗轮蜗杆采用浸浴润滑方式, 即在箱内加入润滑油。

减速器注入的油量是关系到润滑是否正常的重要因素, 润滑油不但能减少表面摩擦力, 减少磨损、延长寿命、提高传动效率, 还能起到冷却、缓冲、缓震、防锈作用。润滑油的黏度对润滑质量关系很大, 黏度太大, 油不易进入运动件缝隙, 黏度太小则易挤出不能形成油膜。一般对减速器注入的油量是: 当蜗杆在蜗轮下面时, 注入减速器内的油, 应保持在蜗杆中线以上、啮合面以下; 当蜗杆在蜗轮上面时, 蜗轮的浸入油的深度在两个齿高为宜。减速箱上均有油针或油镜, 可用来检查注油量。对于油针, 应使油面位于两条刻线之间, 对于油镜, 油应位于中线为宜。

(四) 联轴器

联轴器是连接曳引电动机轴与减速器蜗杆轴的装置, 用以传递由一根轴延续到另一根轴上的扭矩, 又是制动器装置的制动轮。在曳引电动机轴端与减速器蜗杆轴端的会合处。

电动机轴与减速器蜗杆轴是在同一轴线上, 当电动机旋转时带动蜗杆轴也旋转, 但是两者是两个不同的部件, 需要用合适的方法把它们连接在同一轴线上, 保持一定要求的同轴度。

(1) 联轴器的种类

① 刚性联轴器

对于蜗杆轴采用滑动轴承的结构, 一般采用刚性联轴器, 因为此时轴与轴承的配合间隙较大, 刚性联轴器有助于蜗杆轴的稳定转动。刚性联轴器要求两轴之间有高度的同心度, 在连接后不同心度不应大于 0.02 mm , 如图 1-8 所示。

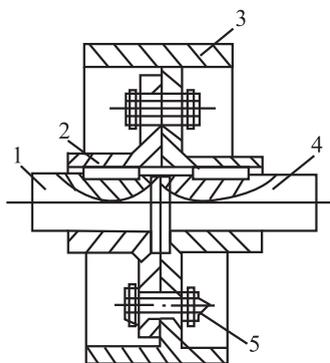


图 1-8 刚性联轴器

1. 电动机轴 2. 左半联轴器
3. 右半联轴器 4. 蜗杆轴 5. 螺栓

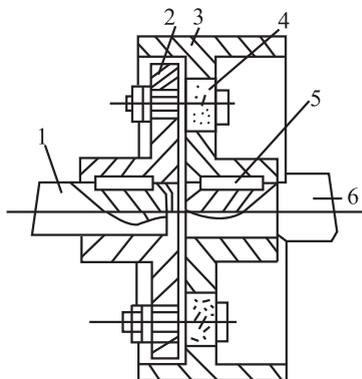


图 1-9 弹性联轴器

1. 电动机轴 2. 左半联轴器
3. 右半联轴器 4. 橡胶块 5. 键 6. 蜗杆轴

②弹性联轴器

由于联轴器中的橡胶块在传递力矩时会发生弹性变形,从而能在一定范围内自动调节电动机轴与蜗杆轴之间的同轴度,因此允许安装时有较大的同心度(允差 0.1 mm),使安装与维修方便,同时,弹性联轴器对传动中的振动具有减缓作用,如图 1-9 所示。

(五)制动器

电梯必须设有制动系统,在动力电源及控制电路电源失电时能自动动作。

制动系统应具有一个机电式制动器(摩擦型)。此外,还可装设其他制动装置(如电气制动)。

制动器是曳引机中重要的安全装置,除安全钳外,只有它能使工作中的电梯停止运行。根据以上要求,制动器必须是“常闭式”的,即通电时,制动器释放,失电时,立即制动。为了防止正、反转制动时制动力矩不同,电梯所用制动器禁止使用带式制动器。

制动器一般安装在电机与减速器之间,也有安装在电机轴或蜗杆轴的尾端,但都安装在高速轴上,高速轴一般直径较小,这样所需的制动力矩小,制动器的结构尺寸可以减小。制动器在电机与减速器之间时,制动轮大也都充当联轴器,且制动轮必须在蜗杆一侧,使得即使联轴器破断时,电梯仍能被制停。

图 1-10 为制动器实物图。电磁制动器结构主要包括电磁铁、制动臂、制动轮、制动瓦、压缩弹簧以及相关传动调整机构。



图 1-10 电磁制动器

工作原理:制动器中电磁线圈不通电时,产生不了电磁力,铁芯不能吸合,在压缩弹簧的作用下,将制动瓦压紧在制动轮上,制动器处于关闭状态;当制动器中电磁线圈通电,铁芯被吸合,通过传动机构克服压缩弹簧的力,张开制动臂,使制动器与制动轮分开,制动器处于释放状态。

制动器的调整主要是调整制动弹簧的力和制动衬与制动轮的间隙。电梯发生溜车,表明制动力不够,通过调紧制动弹簧来增加制动力。当电磁铁通电后制动瓦不能张开,或制动衬与制动轮间隙过小而发生摩擦,一般对传动机构进行调整,一般调整限位螺钉位置,但也有可能是弹簧太紧,或电磁铁铁芯之间间隙太小。

(六)曳引轮、导向轮和反绳轮

曳引轮是曳引机上的绳轮,是电梯传递曳引动力的装置,利用曳引钢丝绳与曳引轮缘上绳槽的摩擦力传递动力,装在减速器中的蜗轮轴上。如是无齿轮曳引机,装在制动器的旁侧,与电动机轴、制动器轴在同一轴线上。导向轮是用于调整曳引钢丝绳在曳引轮上的包角和轿厢与对重的相对位置而设置的滑轮。反绳轮是为了改变曳引系统的曳引比,减小钢丝绳牵引力而设置的滑轮。反绳轮上应设置一种防护装置以避免曳引绳松弛时脱槽以及绳与绳槽之间进

入杂物。

(1) 曳引轮的材料及结构要求

①材料及工艺要求:由于曳引轮要承受轿厢、载重量、对重等装置的全部动静载荷,因此要求曳引轮强度大、韧性好、耐磨损、耐冲击,所以在材料上多用 QT60-2 球墨铸铁。为了减少曳引钢丝绳在曳引轮绳槽内的磨损,除了选择合适的绳槽槽型外,对绳槽的工作表面的粗糙度、硬度应有合理的要求。

②曳引轮的直径:曳引轮的直径要大于钢丝绳直径的 40 倍。在实际中,一般都取 45~55 倍,有时还大于 60 倍。因为为了减小曳引机体积增大,减速器的减速比增大,因此其直径大小应适宜。

③曳引轮的构造型式:整体曳引轮分成两部分构成,中间为轮筒(鼓),外面制成轮圈式绳槽切削在轮圈上,外轮圈与内轮筒套装,并用铰制螺栓联结在一起成为一个曳引轮整体。其曳引轮的轴就是减速器内的蜗轮轴。

由电梯曳引条件公式 $T_1/T_2 \leq e^{f\alpha}$, 可以看出,曳引能力的大小主要受 f 与 α 影响。而 f 与 α 都与曳引轮和导向轮有关。

(2) 当量摩擦系数 f

f 为当量摩擦系数,与曳引轮的绳槽形状和曳引轮材料以及钢丝绳和绳槽的润滑情况有关。曳引轮的绳槽形状一般有三种,分别是:半圆槽、半圆形带切口槽与 V 型槽(如图 1-11)。

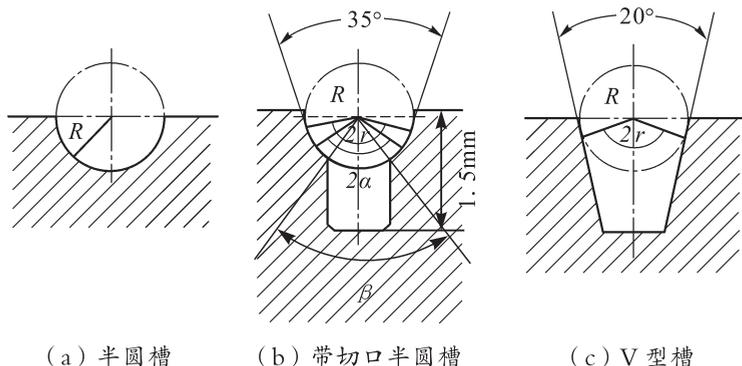


图 1-11 曳引轮绳槽

半圆槽 f 最小,但它的比压也小,不易磨损,在实际运用中,常用于复绕式结构的电梯。V 型槽 f 最大,并随着开口角的 γ 减小而增大,但同时磨损也增大,当开口角 γ 太小时,会对曳引绳磨损并卡绳,随着磨损会趋于半圆带切口槽。半圆切口槽 f 介于二者之间,绳槽磨损时, β 基本不变,所以 f 基本不变,目前应用最为广泛。

钢丝绳在绳槽中摩擦系数 μ 与当量摩擦系数 f 成正比。而 μ 又是由绳槽的材料和润滑情况决定的。为了提高 μ ,绳槽上使用摩擦系数大,耐磨性好的非金属槽垫。钢丝绳在绳槽内的润滑只可用绳内油芯的轻微润滑,不可在绳外涂润滑油,以免降低摩擦系数,造成打滑现象,降低曳引力。

(3) 包角 α

包角 α 是指钢丝绳与曳引轮接触弧所对的圆心角。增大包角 α 是增加曳引能力的重要途径。增大包角可以通过三种方法(如图 1-12):一是改变导向轮的位置;二是采用复绕方式;三是采用 2:1 或其他曳引比。

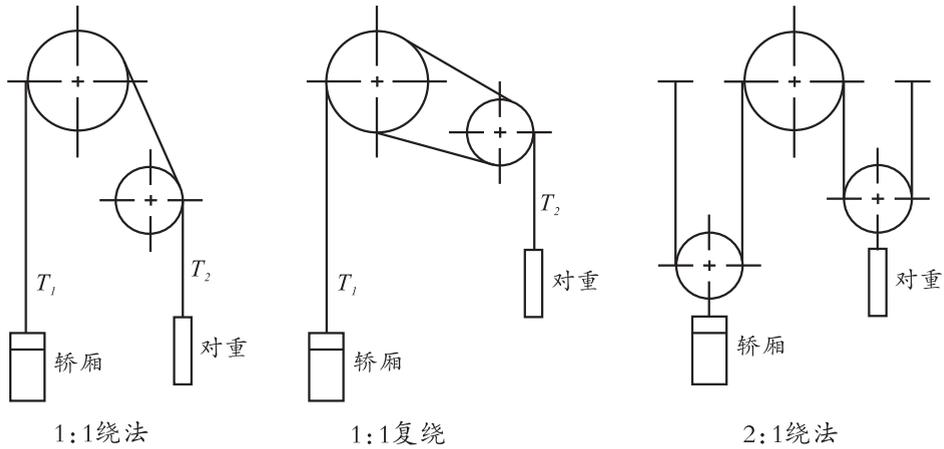


图 1-12 增大包角的方式

导向轮主要用于改变轿厢与对重的距离,由于空间位置的限制,第一种方法增大包角有一定的局限性,且包角 $\alpha < 180^\circ$;第二种方法此时包角为 α_1 与 α_2 之和,包角 $\alpha > 180^\circ$,一般用在高速电梯上;第三种方法此时包角 $\alpha = 180^\circ$,此时曳引比发生改变。曳引比是由电梯运行时曳引轮节圆线速度与轿厢运行速度之比。由于动滑轮的应用,增大了载重能力,较少了钢丝绳在曳引轮上的比压,从而减少磨损。

(七) 钢丝绳

钢丝绳是机械中的柔性传力部件,电梯中应用钢丝绳的地方很多,例如层门、限速器以及曳引钢丝绳。在此我们介绍的是曳引钢丝绳(如图 1-13)。钢丝是由若干钢丝先捻成股,再由若干股捻成绳。一般中心还有绳芯,以保持钢丝绳断面形状和贮存润滑剂。钢丝绳用的润滑剂应具有防锈性能,钢丝绳的绳芯,分为纤维芯和钢芯。钢丝绳一般采用右交互捻的捻制方法,钢丝绳应捻制均匀,不能有松散的钢丝、变形的绳股和其他不规则现象。绳芯的尺寸应具有足够的支撑作用,使包捻的股能均匀捻制。在无载荷情况下开卷,钢丝绳不得呈波浪状。

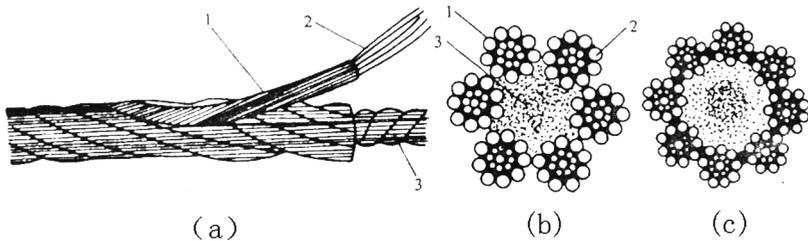


图 1-13 圆形股电梯用钢丝绳

影响钢丝绳寿命与以下几个方面有关:

①拉伸荷力。运行中的动态拉力对钢丝绳的寿命影响很大,同时各钢丝绳的荷载不均匀也是影响寿命的重要方面,如果钢丝绳中的拉伸荷载变化为 20% 时,则钢丝绳的寿命变化达 30%~200%。

②弯曲。电梯运行中,钢丝绳上上下下经历的弯曲次数是相当多的,由于弯曲应力是反复应力,将会引起钢丝绳的疲劳,影响寿命,而弯曲应力与曳引轮的直径成反比,所以曳引轮、反绳轮的直径不能小于钢丝绳直径的 40 倍。

③曳引轮槽型和材质。好的绳槽形状使钢丝绳在绳槽上有良好的接触,使钢丝产生最小的外部和内部压力,能延长使用寿命。另外,钢丝绳的压力与钢丝绳和绳槽的弹性模量有关,如绳槽采用较软的材料,则钢丝绳具有较长的寿命。但应注意的是,在外部钢丝绳应力降低的情况下,磨损将转向钢丝绳的内部。

④腐蚀。在不良的环境下,内部和外部的腐蚀会使钢丝绳的寿命显著降低、横截面减小,进而使钢丝绳磨损加剧。特别要注意的是麻质填料解体或水和尘埃渗透到钢丝绳内部而引起的腐蚀,对钢丝绳寿命影响更大。

⑤电梯的安装质量、维护好坏、钢丝绳的注油情况等都会影响到钢丝绳的寿命。另外,钢丝绳本身的性能指标、直径大小和捻绕型式等也都会影响钢丝绳的寿命。

钢丝绳的更换准则,一般可以从以下四个方面来考虑:

- ①大量出现断裂的钢丝绳。
- ②磨损与钢丝绳的断裂同时产生和发展。
- ③表面和内部产生腐蚀,特别是内产腐蚀,可以用磁力探伤机检查。
- ④钢丝绳使用的时间已相当长。当然不能随使用频率而一概而论,一般安全期最少要有一年,如已经用3~5年就值得考虑,要正确地判定时间,还需从定期检查的记录中进行分析判断。

(八) 钢丝绳端接装置

钢丝绳的端接装置又叫“绳头组合”。曳引绳的两端要与轿厢、对重或其他固定结构通过该装置相连接。电梯中常见的绳头组合为浇灌锥套和自锁楔型绳套。

浇灌锥套是用巴氏合金填充锥形套筒的方法来固定。钢丝绳与锥套的连接是在安装现场完成的,巴氏合金的加热温度要适宜,温度太低了充盈性不好,太高了则容易烧伤钢丝绳。近来也有用不饱和聚酯或环氧树脂等热固性树脂代替巴氏合金,这种多组分的树脂在浇灌后几分钟就能固化,施工方便。

自锁楔型绳套(如图1-14)由绳套和楔块组成。钢丝绳绕过楔块套入绳套再将楔块拉紧,靠楔块与绳槽内孔斜面的配合自锁,并在钢丝绳的拉力作用下越拉越紧。楔块的下方设有开口锁孔,插入开口销可以防止楔块松脱。

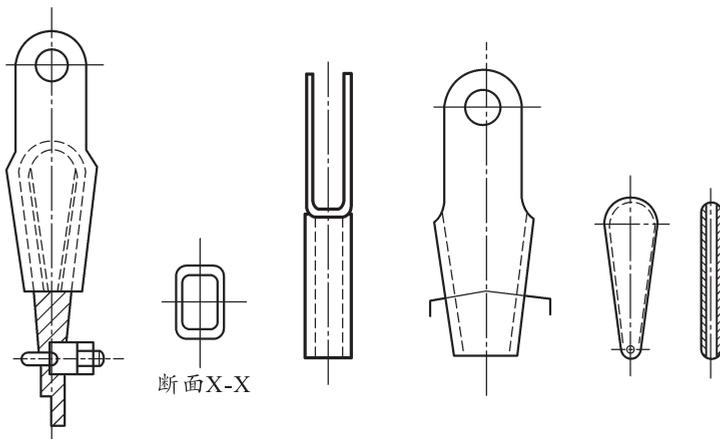


图1-14 自锁楔形锥套

为满足曳引条件的要求,比压有一定要求。比压小,摩擦力小,会引起钢丝绳打滑;比压过大,摩擦力过大也会加速绳槽的磨损,曳引轮各绳槽磨损不匀,节径加工精度误差大,各绳张力

不均,造成各绳槽的比压不均。这样,大大缩短了曳引轮的检修周期和使用寿命。在实际使用中,钢丝绳张力不均是常常被忽视而造成较大危害。为减少各绳伸长差异对张力造成过大影响,一般在绳端连接处加装压缩弹簧或橡胶垫以均衡各绳张力,同时起缓冲减震作用(如图 1-15)。通过调节绳头组合上的螺母来调节钢丝绳的张力,当螺母拧紧时,弹簧受压,曳引钢丝绳的拉力随之增大,曳引绳被拉紧。反之,当螺母放松时,弹簧伸长,曳引绳受力减少,曳引绳就变松弛。曳引钢丝绳的张力差应小于 5%。

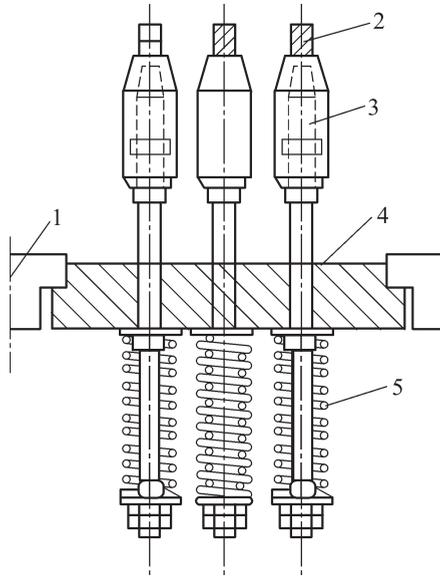


图 1-15 端接装置

1. 上横梁 2. 曳引绳 3. 锥套
4. 绳头板 5. 绳头弹簧

二、导向系统

导向系统功能是限制轿厢和对重的活动自由度,使轿厢和对重只沿着各自的导轨作升降运动,使两者在运行中平稳,不会偏摆。有了导向系统,轿厢只能沿着左右两侧的竖直方向的导轨上下运行。对重只能沿着位于对重两侧的竖直方向的导轨上下运行。所以电梯的导向系统,包括轿厢的导向和对重的导向两部分。不论是轿厢导向和对重导向均由导轨、导靴和导轨架组成。

导轨架将导轨支撑固定在井道壁上,导靴安装在轿厢和对重上,使轿厢和对重在导轨上上下运行,限制其在水平方向的位移,并防止轿厢产生倾斜。安全钳动作时,导轨吸收轿厢或对重的动能,支撑轿厢或对重。

(一) 导轨

电梯常用的导轨有 T 型导轨、空心导轨和热轧型钢导轨。T 型导轨是电梯中最常用的导轨。空心导轨用薄钢板滚轧而成,有一定的刚度,多用于对重无安全钳的低、快速电梯。热轧型钢导轨只能用于速度不大于 0.4 m/s 的电梯。

每根 T 型导轨长 3~5 m,导轨的端部要加工成榫头和榫槽,端部底面下铣有用于连接的加工平面和四个连接螺栓孔。导轨之间通过榫头与榫槽相互嵌入来连接,底部垫以连接板再用螺栓压紧(如图 1-16)。导轨通过导轨支架固定在井道壁上,导轨在支架上安装只能用压

板(如图 1-17),不准用焊接或穿孔用螺栓固定,因为运行中导轨承受的垂直力将沿着轴线一直传递到基座上,用导轨压板将导轨压紧在导轨架上,当井道下沉,导轨因热胀冷缩,导轨受到的拉伸力超出压板的压紧力时,导轨就能做相对移动,从而避免了弯曲变形。这种方法被广泛用在导轨的安装上,压板的压紧力可通过螺栓的被拧紧程度来调整,拧紧力的确定与电梯的规格,导轨上、下端的支承形式等有关。支架能在导轨安装时于水平方向和前后有一定的调节量。井道支架间距一般不大于 2.5 m,特殊情况超过 2.5 m 时,必须对导轨的承载能力进行核算。

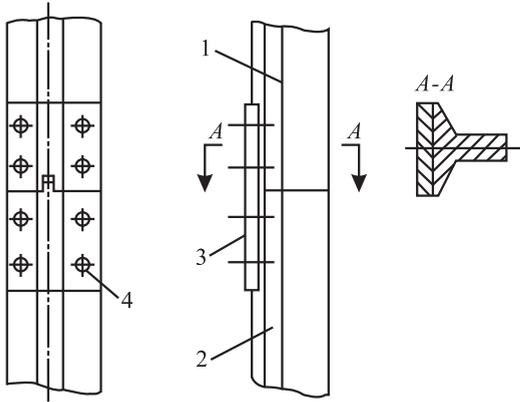


图 1-16 导轨的连接

1. 上导轨 2. 下导轨 3. 连接板 4. 螺栓孔

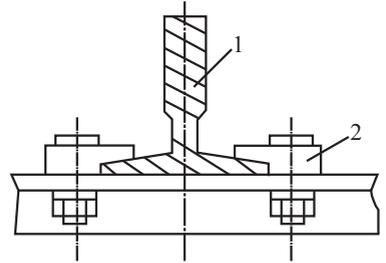


图 1-17 压板固定法

1. 压板 2. 导轨

导轨一般应支撑在底坑内坚实的基座上,高度超过 100 m 时,下端可以留有一定的间隙。每节导轨的固定不应少于两个支架,以保证导轨的稳定性。

(二) 导靴

轿厢导靴装在轿厢架上梁和底部安全钳座下面,对重导靴安装在对重架上部和底部,分别与各自导轨接触。常用的导靴有固定滑动导靴,弹性滑动导靴和滚动导靴。

(1) 固定滑动导靴

如图 1-18,它由靴衬和靴座组成。靴衬常用尼龙注塑成型,因为这种材料的耐磨性和减震性较好,靴座由铸铁或钢板焊接成型。固定滑动导靴的靴头是固定的,在安装时要与导轨间留一定的滑动间隙,以容纳导轨间距的偏差。由于这种导靴是刚性的,在运行中会产生较大的振动和冲击,靴衬磨损较大时会产生一定的晃动,因此固定滑动导靴只用于对重和速度低于 0.63 m/s 的杂物电梯或货梯。

(2) 弹性滑动导靴

如图 1-19,弹性滑动导靴由靴座、靴头、靴衬、靴轴、压缩弹簧或橡胶弹簧、调节套或调节螺母组成。弹簧式弹性滑动导靴只能在弹簧的压缩方向上作轴向浮动,因此又称单向弹性导靴;橡胶弹簧式弹性滑动导靴的靴头除了能作轴向浮动外,在其他方向上也能做适量的位置调整。因此弹性滑动导靴与固定导靴的不同之处就在于其靴头和靴衬在靴轴方向有一定的伸缩弹性,在工作时靴衬由于弹性元件的压力始终顶在导轨的顶面上,因而可以吸收一定的振动。弹性滑动导靴的靴衬对导轨端面的初始压紧力是可调节的,初压力过大会削减导靴的减震性能,不利于电梯运行的平

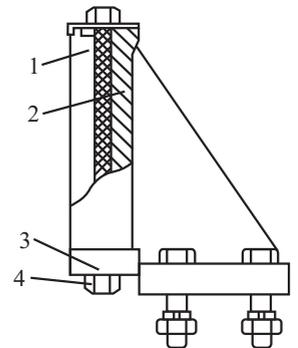


图 1-18 固定式滑动导靴

1. 靴衬 2. 靴座
3. 靴盖 4. 螺柱

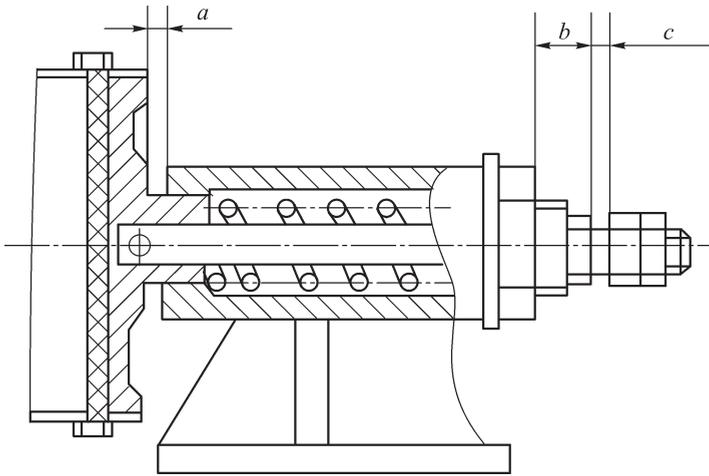


图 1-19 弹簧式滑动导靴

稳性;初压力过小,则会失去对偏重力的弹性支承能力,同时不利于电梯的运行平衡性。由于靴衬和导轨间是滑动摩擦,故需在摩擦面上进行润滑,一般在上导靴上安装一个油盒内注润滑油,通过纤维油芯的毛细作用,对导轨进行不间断的润滑。弹性滑动导靴广泛运用于中高速电梯。

(3) 滚动导靴

如图 1-20,滚动导靴由滚轮、摇臂、靴座、压缩弹簧组成。滚动导靴的 3 只滚轮在弹簧力的作用下,压在导轨的正面和侧面上,电梯运行时,滚轮在导轨面上滚动,滚轮工作面采用硬质橡胶制成。滚动导靴减少了摩擦损耗,节省动力,也减少了振动和噪声,同时在导轨的 3 个平面上都实现了弹性支撑,因此滚动导靴广泛应用在高速和超高速电梯上。

滚动导靴三个滚轮接触压力可通过弹簧机构加以调节,但必须注意滚轮对导轨不应歪斜,并应在整个轮缘宽度上与导轨工作面均匀接触。滚动导靴工作面上不允许加润滑油,但滚动导靴轴承需要定期拆洗换油。

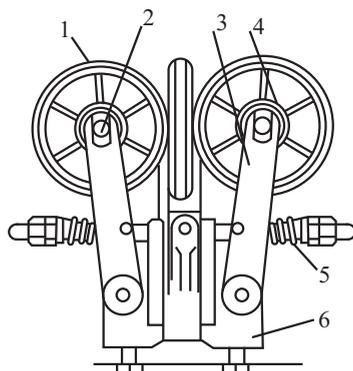


图 1-20 滚动导靴

1. 胶轮 2. 螺栓轴 3. 轮臂 4. 轴承 5. 弹簧 6. 底座

(三) 导轨架

导轨架作为导轨的支承件,被安装在井道壁上。它固定了导轨的空间位置,并承受来自导轨的各种作用力。导轨架有各种形状,常见的有山形导轨架、L形导轨架、框形导轨架三种。

山形导轨架:如图 1-21(a)所示,其撑臂是斜的,倾斜角常为 15° 或 30° ,具有较好的刚度。这种导轨架一般为整体式结构,常用作轿厢导轨架。其平面示意图如图 1-22 所示。

L 形导轨架:如图 1-21(b)所示,这种导轨架结构简单,用于对重的导轨架。其平面图示意图如图 1-23 所示。

框形导轨架:如图 1-21(c)和 1-24 所示。

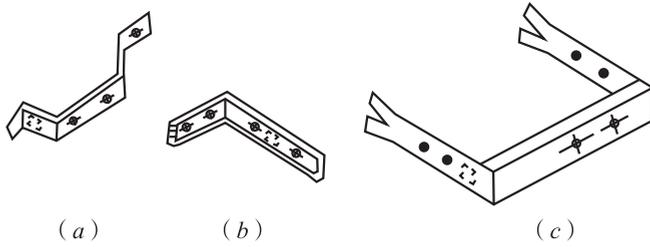


图 1-21 导轨支架种类

- (a) 山形导轨架(轿厢导轨架) (b) L 形导轨架(对重导轨架)
(c) 框形导轨架(轿厢、对重导轨共用架)

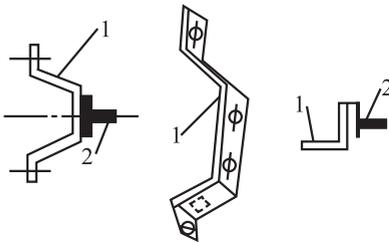


图 1-22 山形导轨架应用
1. 导轨架 2. 轿厢 T 型导轨

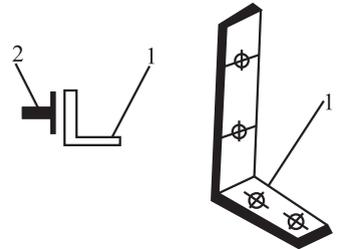


图 1-23 L 形导轨架应用
1. 导轨架 2. 对重 T 型导轨

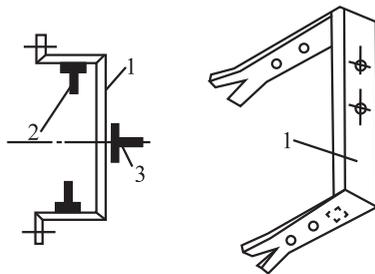


图 1-24 框形导轨架应用

1. 导轨架 2. 对重 T 型导轨 3. 轿厢 T 型导轨

导轨架的固定与安装方法:

(1)用地脚螺栓

将尾部预先开衩的地脚螺栓固定在井壁中,埋深度不小于 120 mm,然后将导轨架旋紧固定,如图 1-25 所示。

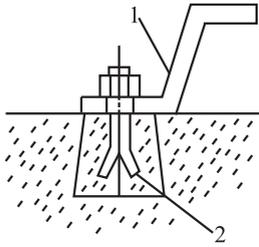


图 1-25 用地脚螺栓固定

1. 导轨架 2. 地脚螺栓

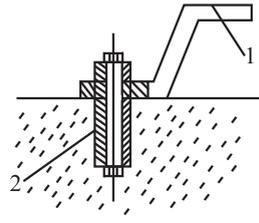


图 1-26 用膨胀螺栓固定

1. 导轨架 2. 膨胀螺栓

(2)用膨胀螺栓

以膨胀螺栓代替地脚螺栓,不需预先埋入,只需在现场安装时打孔,放入膨胀套筒螺母,然后拧入螺栓,至螺栓被胀开固定死即可,因此具有简单、方便、灵活可靠的特点,是目前常用的一种方法,如图 1-26 所示。

地脚螺栓法和膨胀螺栓法,一般用于整体式导轨架。为了调整架的高度,允许在撑臂与墙面之间加金属垫板。

(3)预埋钢板弯钩

预先将钢板弯钩按导轨架安装位置埋在井道壁中,如图 1-27 所示,在安装时将导轨架焊在上面。为了保证强度,焊缝应是双面的。

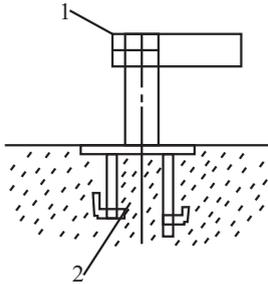


图 1-27 预埋钢板弯钩

1. 导轨架 2. 钢板弯钩

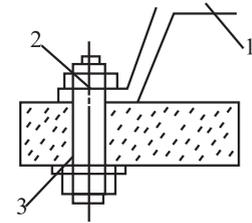


图 1-28 螺栓穿入紧固

1. 导轨架 2. 螺栓 3. 钢板垫

(4)用螺栓穿入紧固

当井道壁的厚度小于 100 mm 时,以上几种方法都不能采用,这时可采用螺栓穿过井道壁,同时要在外部加垫尺寸不小于 100 mm×100 mm×10 mm(长×宽×厚)的钢板,如图 1-28 所示。

(5)预埋导轨架

在土建时,井道壁上预留埋入孔,然后在安装时将导轨架端部开叉埋入,深度不小于 120 mm。如图 1-29 所示。

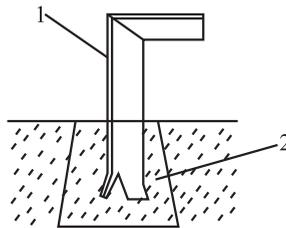


图 1-29 预埋导轨架

1. 导轨架 2. 井道壁