

全国中等职业技术学校楼宇智能化专业教材

QUANGUOZHONGDENGZHIYEJISHUXUEXIAOLOUYUZHINENGHUAZHUANYEJIAOCAI



人力资源和社会保障部教材办公室组织编写

陈恒亮 主编

电梯基础知识与 保养

DIANTI
JICHU ZHISHI
YU BAOYANG

全国中等职业技术学校楼宇智能化专业教材

电梯基础知识与保养

人力资源和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

电梯基础知识与保养/人力资源和社会保障部教材办公室组织编写. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2014

全国中等职业技术学校楼宇智能化专业教材

ISBN 978 - 7 - 5167 - 0854 - 5

I. ①电… II. ①人… III. ①电梯 - 中等专业学校 - 教材 IV. ①TU857

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 009505 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

*

北京谊兴印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 10 印张 212 千字

2014 年 2 月第 1 版 2014 年 2 月第 1 次印刷

定价: 18.00 元

读者服务部电话: (010) 64929211/64921644/84643933

发行部电话: (010) 64961894

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

如有印装差错, 请与本社联系调换: (010) 80497374

我社将与版权执法机关配合, 大力打击盗印、销售和使用盗版图书活动, 敬请广大读者协助举报, 经查实将给予举报者奖励。

举报电话: (010) 64954652

前 言

进入 21 世纪, 智能楼宇技术飞速发展, 对社会生活各方面的影响日益深刻, 相关技能人才的需求量也随之增加。为了更好地适应中等职业技术学校楼宇智能化专业的教学需求和企业的用人要求, 我们组织全国有关学校的一线教师和行业专家, 开发了本套教材。

本套教材包括《建筑基础知识》《楼宇智能化概论》《电工基础知识与技能》《电子基础知识与技能》《综合布线与网络通信》《安全防范系统实务》《火灾报警与消防联动系统实务》《供配电系统监控实务》《照明系统监控实务》《环境控制系统实务》, 以及《电梯基础知识与保养》。本套教材的开发过程一直以如下理念作为指导:

第一, 以就业为导向, 突出职业教育特色。全套教材面向楼宇智能化设备操作和维护技能人才的培养, 以对口岗位需求为原点, 依据职业能力和相关知识两个维度确定内容。在夯实基础的同时, 为学生提供良好的职业发展平台。

第二, 体现职业教育改革趋势, 坚持贴近实际、贴近生活、贴近学生的原则。依据现有教学条件, 以工程任务为载体, 引导学生在实践中领悟知识、获得技能, 培养自主学习的意识、能力和信心, 激发学生的学习兴趣。

第三, 紧跟楼宇智能化技术发展, 符合时代要求。教材立足当前, 放眼未来, 既选择通用设备类型展开实训, 又尽可能多地介绍行业新知识、新技术和新设备, 从而帮助学生尽快适应工作岗位的需要, 提高人才培养质量。

本套教材可供全国中等职业技术学校楼宇智能化专业选用, 也可作为职业培训教材。教材的编写工作得到了广东、江苏、浙江等省人力资源和社会保障厅及有关学校的大力支持, 在此, 我们表示诚挚的谢意。

人力资源和社会保障部教材办公室

目 录

第一章 电梯概述	(1)
第一节 电梯的定义与分类	(1)
第二节 电梯的基本结构与主要参数	(4)
第三节 限速器和安全钳	(17)
第四节 电梯与建筑物的关系	(23)
第二章 电梯机房设备	(30)
第一节 电梯的传动形式	(30)
第二节 电梯曳引机	(34)
第三章 电梯轿厢和对重设备	(41)
第一节 轿厢的组成	(41)
第二节 电梯门系统	(47)
第三节 电梯门安全保护装置	(54)
第四节 电梯对重	(56)
第四章 电梯井道设备	(58)
第一节 钢丝绳	(58)
第二节 电梯导轨、导靴	(63)
第三节 电梯终端保护开关	(69)
第四节 电梯底坑主要设备	(73)
第五章 电梯常用低压电器	(77)
第一节 低压开关	(78)
第二节 主令电器	(82)
第三节 熔断器	(85)
第四节 交流接触器	(88)
第五节 继电器	(92)



第六章 继电器控制电梯的控制线路组成及线路分析 (95)

第一节 交流双速电梯的启动、制动运行电路 (95)

第二节 轿内指令线路 (97)

第三节 层站召唤线路 (100)

第四节 电梯的定向、选层线路 (102)

第五节 换速控制线路 (105)

第六节 平层控制线路 (108)

第七节 自动开关门线路 (110)

第八节 指层线路 (112)

第九节 检修运行线路 (114)

第十节 消防运行线路、安全保护线路 (116)

第七章 常规保养 (119)

第一节 机房 (119)

第二节 井道 (136)

第三节 底坑 (146)

第一章 电梯概述

随着现代化城市的高速发展，城市中出现了越来越多的高楼大厦，每时每刻都有大量的人与货物需要运送。如此大的市场需求，使得电梯与人们的生活结合得越来越紧密。

第一节 电梯的定义与分类

一、电梯的定义及发展概况

根据 GB/T 7024—2008《电梯、自动扶梯、自动人行道术语》的规定，电梯是服务于规定楼层的固定式升降设备。它具有一个轿厢，运行在至少两列垂直的倾斜角小于 15° 的刚性导轨之间。轿厢尺寸与结构形式便于乘客出入或装卸货物，即通常所说的直梯。根据自 2009 年 5 月 1 日起施行的《特种设备安全监察条例》规定，电梯是指动力驱动，利用沿刚性导轨运行的箱体或者沿固定线路运行的梯级（踏步），进行升降或者平行运送人、货物的机电设备，包括载人（货）电梯、自动扶梯、自动人行道等。本书所说的电梯指的是直梯。

显然，随着时间的推移，对于电梯的定义在不停地进行着修改，那么电梯究竟是什么呢？

追溯电梯这种提升设备的历史，人们发现早在公元前我国就有利用人力作为动力的简单提升设备——辘轳，所以说，我国是世界上最早出现这种提升设备——电梯雏形的国家之一。后来人们创造了很多方法来实现重物与人在竖直方向的移动，然而均因为安全保证不足，没有得到广泛运用。

1852 年，世界上第一台电梯，也是最简单的电梯诞生了，由电动机拖动一只木匣子上下运行，用来运送货物。

1857 年，世界上第一台载人电梯问世，它采用的是卷筒式驱动，同时它已经具备了限速器和安全钳的雏形。

1889 年，美国的奥的斯试验成功了第一台具有现代意义的电力驱动蜗轮蜗杆传动的电梯，至今这种结构仍然广为采用。

1903 年，美国生产了不带减速器的无齿轮高速电梯，并把卷筒式驱动改进为曳引槽轮式传动，从而为今天高层的大行程电梯奠定了基础。至此，电梯的机械结构基本上被确定为曳引式，后来为了节省空间又出现了小机房电梯和无机房电梯。

在控制方式上：

1915 年，电梯实现了自动平层，提高了电梯的自动控制功能。



1924 年,出现了信号控制电梯。

1949 年,在大型建筑物中出现了 4~6 台群控电梯,实现了多台电梯的调度。

20 世纪 60~70 年代,在电梯的控制电路中采用了计算机,它既减小了控制系统的体积,同时又提高了系统的可靠性,使电梯的控制功能得到了极大的加强,现在的电梯远程监控系统正是在此基础上发展起来的。

在电气驱动方式上:

最早的电梯采用直流电动机作为电梯升降的动力驱动单元。

1900 年后,交流电动机由于结构简单,成本低,维修方法简单,逐渐在电梯上得到了更加广泛的应用。

1903 年,美国生产了不带减速器的无齿轮高速电梯。

20 世纪 70 年代,交流调压调速拖动控制得到了广泛的使用。

1984 年,日本三菱电机公司的第一台变频变压调速的电梯问世,使得电梯的调速性能达到了直流电动机的水平,同时具有节能、体积小、质量轻和效率高等特点,现在的电梯都采用这种控制技术。

二、电梯的分类

1. 按用途分类

(1) 乘客电梯:公用建筑中为运送乘客而设计的电梯。

(2) 载货电梯:通常有人伴随,主要为运送货物而设计的电梯。其中,客货电梯:以运送乘客为主,但也可运送货物的电梯。病床电梯或医用电梯:为运送病床(包括病人)及医疗设备而设计的电梯。

(3) 住宅电梯:供住宅楼使用的电梯。

(4) 杂物电梯:服务于规定楼层的固定式升降设备。它具有一个轿厢,就其尺寸和结构形式而言,轿厢内不允许进人。轿厢运行在两列垂直的或倾斜角小于 15° 的刚性导轨之间。

(5) 船用电梯:船舶上使用的电梯。

(6) 观光电梯:井道和轿厢壁至少有同一侧透明,乘客可观看轿厢外景物的电梯。

(7) 汽车电梯:用作运送车辆而设计的电梯。

(8) 液压电梯:依靠液压驱动的电梯。

2. 按电梯额定速度分类

(1) 低速电梯: $0 \sim 1 \text{ m/s}$ 。

(2) 快速电梯: $1 \sim 1.75 \text{ m/s}$ 。

(3) 高速电梯: $1.75 \sim 3 \text{ m/s}$ 。

(4) 超高速电梯:速度高于 3 m/s 。



3. 按驱动系统分类

(1) 交流异步电动机作为曳引电动机

1) 交流单速电梯。曳引电动机为交流单速异步电动机, 速度小于 0.4 m/s , 通常用于杂物电梯。

2) 交流双速电梯。曳引电动机为电梯专用的变极对数的交流异步电动机, 速度小于 1 m/s , 通常用于载货电梯。

3) 交流调速电梯。曳引电动机为电梯专用的单速或多速交流异步电动机, 而电动机的驱动控制系统在电梯的启动加速—稳速—制动减速 (或仅是制动减速) 的过程中采用调压调速或涡流制动器调速或变频变压调速的方式, 速度小于 2 m/s 。

4) 交流高速电梯。曳引电动机为电梯专用的低转速的交流异步电动机, 其驱动控制系统为变频变压加矢量变换的 VVVF 系统。速度适用范围比较广泛, 大于 1.5 m/s 的电梯均适用。

(2) 永磁同步电动机作为曳引电动机 (同步无齿传动电梯)

其驱动控制系统为变频变压系统, 适用于高速电梯和小机房、无机房电梯。

(3) 直流电动机作为曳引电动机

1) 直流快速电梯。曳引电动机经减速箱后驱动电梯。

2) 直流高速电梯。曳引电动机为电梯专用的低转速直流电动机。

直流电动机的驱动形式通常有两种: 一种采用直流发电机—电动机组驱动形式, 由于其体积大, 维护复杂, 现在已被淘汰; 另一种是采用直流晶闸管励磁、整流器供电的直流拖动电梯, 因为调速性能好, 启动转矩大, 现在仍然有一定的应用。

(4) 液压电梯

液压电梯的升降是依靠液压传动的, 分为以下两类:

1) 柱塞直顶式。液压缸柱塞直接支承在轿厢底部, 通过柱塞的升降而使轿厢升降。

2) 柱塞侧顶式。液压缸柱塞设置于轿厢旁侧, 通过柱塞的升降而使轿厢升降。

另外, 还有采用齿轮齿条驱动和螺杆驱动的电梯, 但在现今电梯市场中已经很少使用。

4. 按电梯控制方式分类

(1) 手柄开关操纵电梯

电梯司机在轿厢内控制操纵箱手柄开关, 实现电梯的启动、上升、下降、平层、停止的运行状态。在这种电梯的轿厢中, 电梯司机可以根据观察到的井道壁上的楼层标记和平层标记来进行平层。

(2) 按钮控制电梯

轿厢外按钮控制电梯是一种简单的自动控制电梯, 具有自动平层功能, 这种电梯常用于杂物电梯。轿厢外按钮控制电梯由安装在各楼层层门外的按钮箱操纵。电梯在接受了操



纵指令后,能启动行驶到达指定层站停止并发出信号告知电梯外人员电梯到达,电梯在没有完成指令前是不接受其他楼层的操纵指令的。

(3) 信号控制电梯

信号控制电梯是一种自动控制程度较高的有司机电梯。它除了具有自动平层、自动开门功能外,还具有轿厢命令登记、层站召唤登记、自动停层、顺向截车和自动换向等功能。司机接收到层站召唤信号后,只要按下需要停站的轿厢按钮,电梯就自动关门运行。

(4) 集选控制电梯

集选控制电梯是一种能够把轿厢内选层信号和各层站外召唤信号与轿厢位置信号综合起来,自动决定电梯运行方向、平层开门功能的全自动控制的电梯。集选控制电梯通常都具备超载和防止轿厢门撞击乘客的保护装置。

(5) 并联控制电梯

并联控制电梯通常由2~3台集选控制电梯组成,所有的电梯共用层站外召唤按钮。电梯设置有基站,当一台电梯执行指令完毕时自动返回基站。另一台电梯在完成其所有的任务后就停留在最后停靠的楼层作为后备梯。基站梯可优先供进入大楼的乘客使用,后备梯主要应答其他层楼的召唤。在三台并联集选组成的电梯中,有两台电梯作为基站梯,一台为后备梯。运行原则类似于两台并联控制电梯。

(6) 群控电梯

群控电梯是指用计算机控制和统一调度多台集中并列的电梯。群控电梯可以对大型建筑物内的乘客流进行分析,按照人们预先编制的交通运行模式运行,或者由电梯的控制系统根据实际的客流情况自行选择最佳的运行控制程序。

5. 其他分类方式

按机房位置分类,分为机房在井道顶部的电梯及机房在井道底部旁侧的电梯。

按轿厢尺寸分类,经常使用“小型”“超大型”等抽象词汇表示。

按曳引机有无减速箱分类,分为有齿轮传动电梯和无齿轮传动电梯。齿轮传动又分为蜗轮蜗杆减速和齿轮减速。

第二节 电梯的基本结构与主要参数

一、电梯的基本结构

电梯的基本结构如图1—2—1所示。

从空间来看,电梯由机房、井道、轿厢、层站四部分组成,即占用了机房、井道、轿厢、层站四个空间。

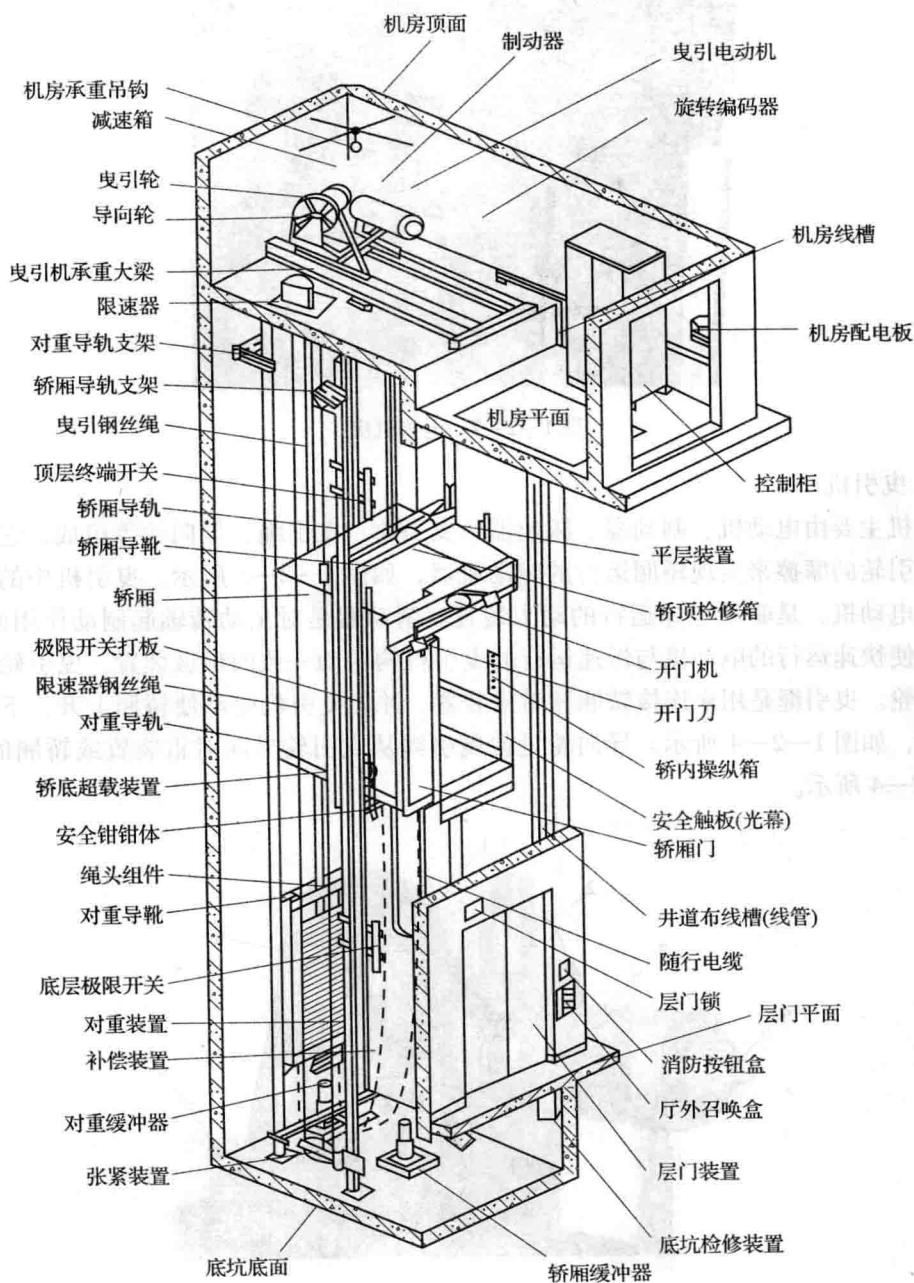


图 1—2—1 电梯的基本结构

1. 机房部分

机房是安装曳引机、电梯控制柜及有关设备的房间，如图 1—2—2 所示。

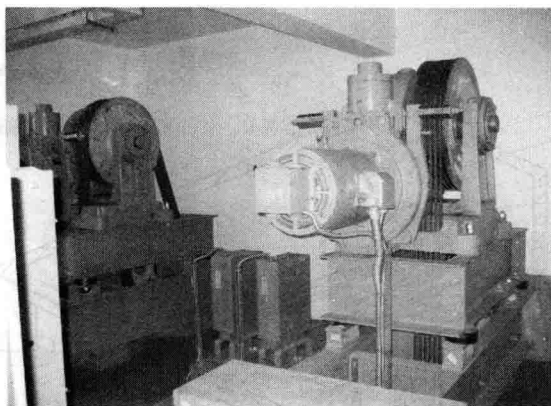


图 1—2—2 电梯机房

(1) 曳引机

曳引机主要由电动机、制动器、减速器、曳引轮、曳引绳、导向轮等组成，它是靠曳引绳与曳引轮的摩擦来实现轿厢运行的驱动机器，如图 1—2—3 所示。曳引机中的电动机称为曳引电动机，是驱动电梯运行的动力装置。制动器是对主动转轴起制动作用的装置。减速器是使快速运行的电动机与慢速运行的曳引机构转动一致的机械装置。曳引轮是曳引机上的绳轮。曳引绳是用来连接轿厢和对重装置，并靠曳引机驱动使轿厢上升、下降的专用钢丝绳，如图 1—2—4 所示。导向轮是使曳引绳从曳引轮导向对重装置或轿厢的绳轮，如图 1—2—4 所示。

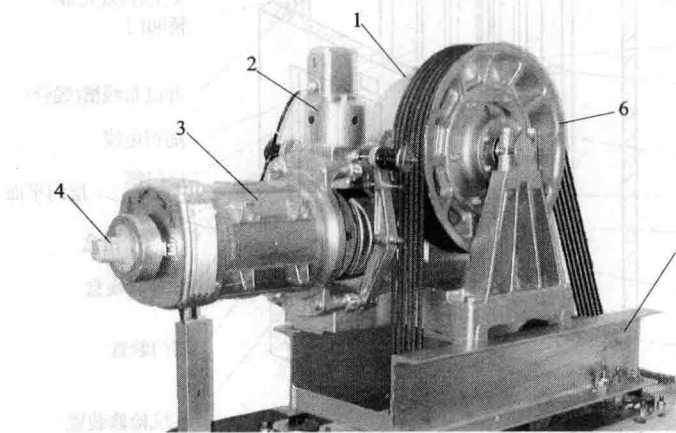


图 1—2—3 曳引机

1—减速器 2—制动器 3—电动机 4—旋转编码器 5—机座 6—曳引轮

(2) 承重梁

承重梁是设在机房楼板上面或下面，承受曳引机自重及其负载的钢梁。

(3) 控制柜

控制柜是按预定程序控制轿厢运行的控制设备，如图 1—2—5 所示。

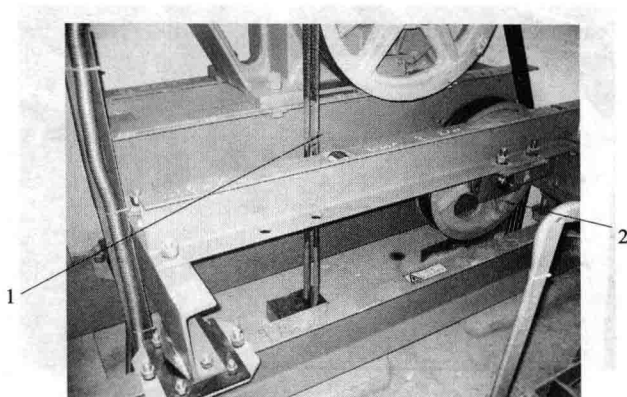


图 1—2—4 曳引绳和导向轮

1—曳引绳 2—导向轮

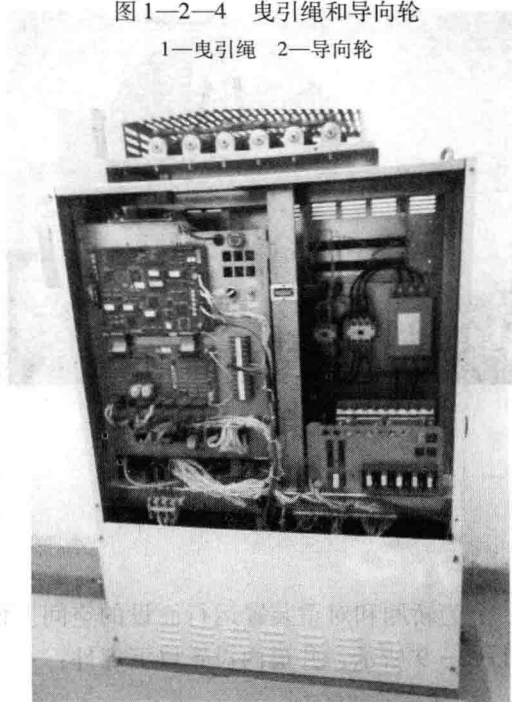


图 1—2—5 电梯控制柜

(4) 限速器

限速器是当轿厢运行速度达到限定值时，能发出电信号并产生机械动作的安全装置，如图 1—2—6 所示。

(5) 盘车手轮

盘车手轮是靠人力使曳引机转动的手轮，如图 1—2—7 所示。

(6) 松闸扳手

松闸扳手是靠人力松开曳引机的装置，如图 1—2—7 所示。

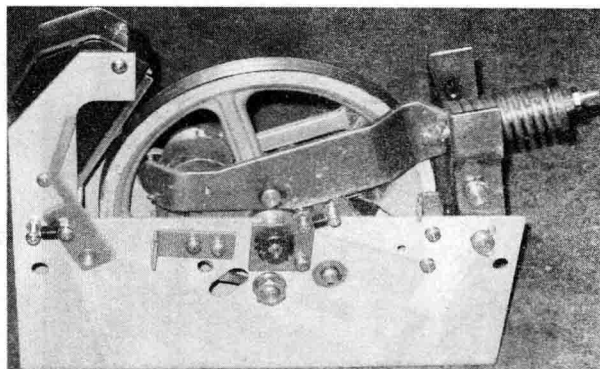


图 1—2—6 电梯限速器

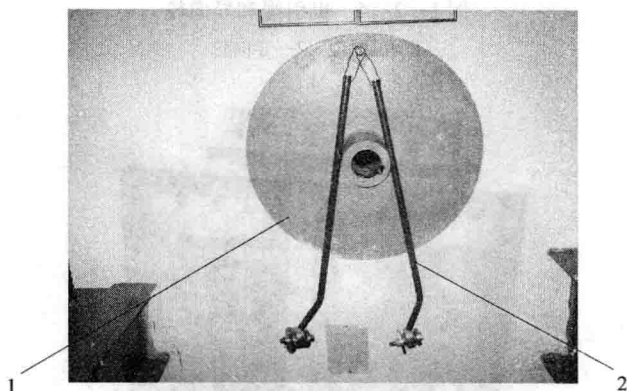


图 1—2—7 盘车手轮和松闸扳手

1—盘车手轮 2—松闸扳手

2. 井道部分

井道（见图 1—2—8）是为轿厢和对重装置运行而设的空间。该空间以井道底坑的底、井道壁和顶为界限。如图 1—2—9 所示，井道内设置以下部件：

（1）导轨

导轨是供轿厢和对重装置在升降运行中起导向作用的组合体。

（2）导轨支架

导轨支架固定在井道壁或横梁上，是支承和固定导轨的构件。

（3）导轨润滑装置

导轨润滑装置是保持导轨与滑动导靴具有良好润滑的注油装置。

（4）对重装置

对重装置设置在井道中，由曳引绳经曳引轮与轿厢相连接，在运行中起平衡作用。

（5）导靴

导靴设置在轿厢架和对重装置上，是使轿厢和对重装置沿导轨运行的装置。

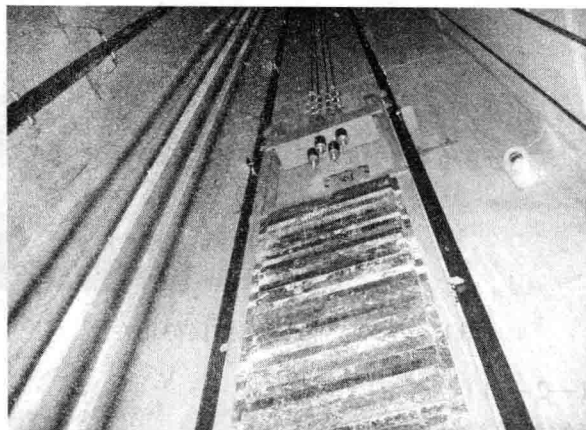


图 1—2—8 电梯井道

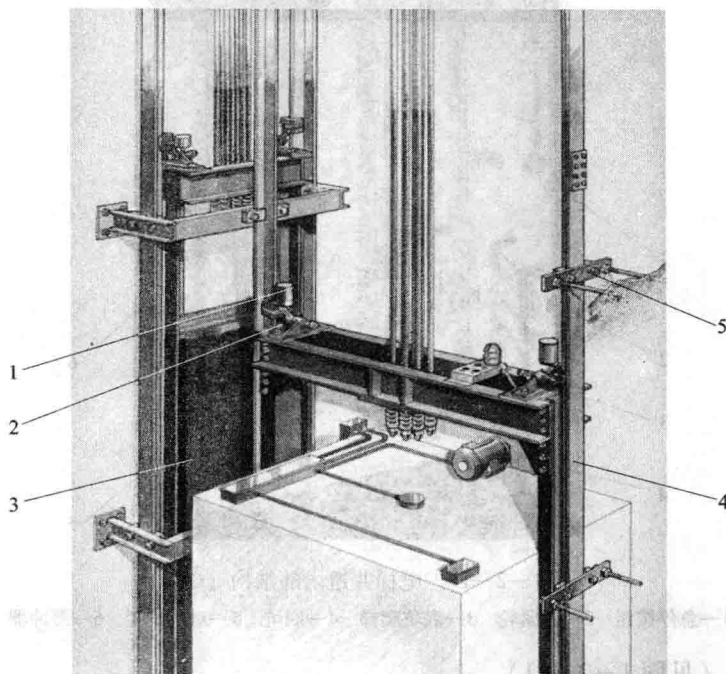


图 1—2—9 电梯井道内的结构（一）

1—导轨润滑装置 2—导靴 3—对重装置 4—导轨 5—导轨支架

（6）常见的端站保护开关（见图 1—2—10）

- 1) 端站减速开关。当轿厢到达端站时，强迫减速并制停的保护装置。
- 2) 终端限位开关。限制电梯越位、装在基站和顶站井道轿厢导轨侧面适当位置的行程开关。
- 3) 极限开关。当轿厢超越端站，轿厢或对重装置未接触缓冲器之前，强迫切断主电源和控制电源的安全装置。

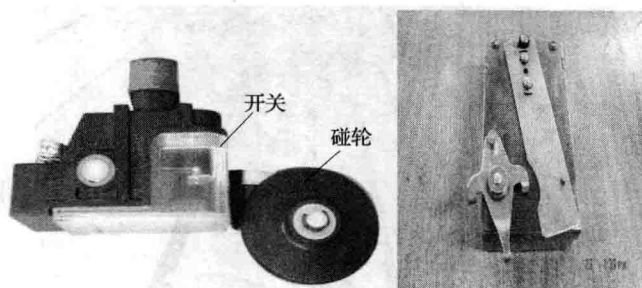


图 1—2—10 常见的端站保护开关

(7) 底坑 (见图 1—2—11)

底层端站楼面以下的井道部分称为底坑。

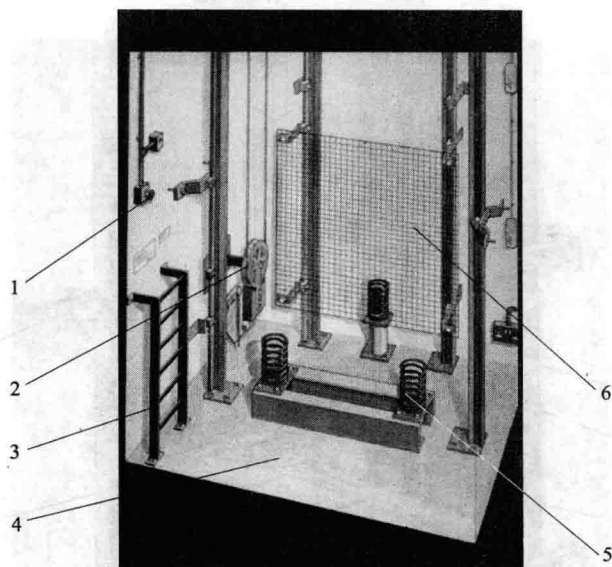


图 1—2—11 电梯井道内的结构 (二)

1—急停按钮 2—张紧轮 3—底坑爬梯 4—底坑 5—对重护栏 6—缓冲器

(8) 缓冲器 (见图 1—2—11)

缓冲器一般设在井道底坑内,当轿厢超过下极限位置时,是用来吸收轿厢或对重装置所产生动能的制停安全装置。

(9) 急停按钮 (见图 1—2—11)

急停按钮是指可以紧急断开电路、使轿厢制停的按钮。

3. 轿厢部分

(1) 轿厢

轿厢是指用于运送乘客或货物的电梯组件,如图 1—2—12 所示。

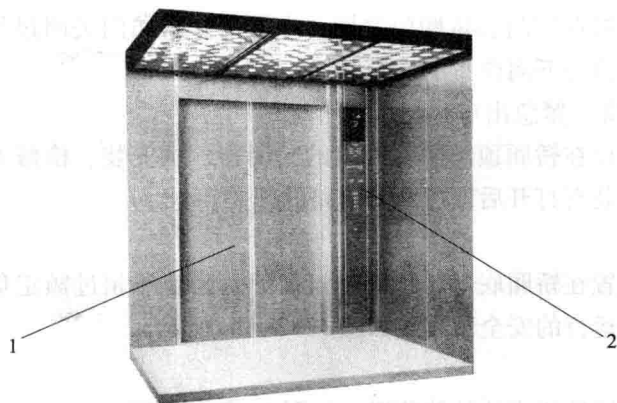


图 1—2—12 电梯轿厢

1—轿厢门 2—操纵箱

(2) 操纵箱

操纵箱是指设在轿厢内，用指令开关、按钮和手柄等操纵电梯运行的装置，如图 1—2—12 所示。

(3) 轿厢门

轿厢门是指设置在轿厢入口的门，如图 1—2—12 所示。

(4) 轿厢宽度

轿厢宽度是指平行于轿厢入口方向，距离轿厢底部 1 m 处测得的轿厢两壁之间的水平距离。

(5) 轿厢深度

轿厢深度是指垂直于轿厢入口方向，距离轿厢底部 1 m 处测得的轿厢两壁之间的水平距离。

(6) 轿厢高度

轿厢高度是指从轿厢内部测得的轿厢地坎至轿厢顶部的垂直距离。

(7) 开门宽度

开门宽度是指轿厢门完全开启后的净宽。

(8) 门机

门机是指轿厢门、层门（厅门）自动开启或关闭的装置，如图 1—2—13 所示。

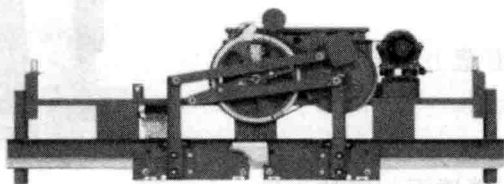


图 1—2—13 电梯门机