

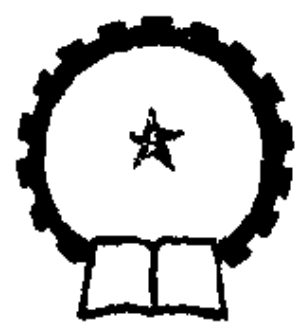
电梯的使用 与维修

刘佩武 等编

机械工业出版社

电梯的使用与维修

刘佩武
朱显昌 编
李秧耕



机械工业出版社

(京)新登字054号

本书主要介绍电梯的构造、性能；电梯的保养维修及安全使用知识，包括电梯各部件的检查、保养和维修，以及电气线路的工作原理、一般故障和排除；还简单介绍了交流调速电梯的原理、保养和维修等知识。

可供电梯司机、维修人员及技术人员参考，也可作为电梯司机的培训读物。

图书在版编目(CIP)数据

电梯的使用与维修/刘佩武等编. -北京: 机械工业出版社

ISBN 7-111-04314-6

I. ①电… I. 刘… I. ①电梯-使用②电梯-维修 W. T
U857

中国版本图书馆CIP数据核字(94)第04882号

出版人: 马九荣(北京市百万庄南街1号 邮政编码100037)

责任编辑: 沈红 版式设计: 王颖 责任校对: 姚培新

封面设计: 郭景云 责任印制: 王国光

机械工业出版社京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

1995年2月第1版·1995年2月第1次印刷

787mm×1092mm^{1/32}·5.125印张·1插页·110千字

0 001—4 300册

定价: 6.00元

前 言

电梯是高层建筑中不可缺少的垂直输送设备。自改革开放以来，我国各项建筑事业飞速发展，各种商厦、高层居民住宅，以及工业企业等的高层建筑大量兴建，电梯的使用也就越来越广。目前，我国的电梯制造业发展十分迅速，全国电梯制造厂多达数百家，能生产各种类型性能优良的客货电梯。因而可以说高层建筑的大量兴建促进了电梯行业的发展，而电梯行业的发展也给各类高层建筑的大量兴建和正常使用创造了有利条件。

电梯是较复杂的机电成套设备。如果不了解电梯结构，不及时进行检查、维护和修理；或是不遵守操作规程，将会引发设备故障，既不利于电梯的正常运转，也会导致电梯停止运行，甚至造成人员伤害。因此，必须注意电梯的操作规程，和对电梯的定期维护、保养和检修。编写本书的目的就是提供这方面的资料，以供电梯从业人员参阅。

由于许多电梯厂所生产的电梯各有差异，所以本书将介绍最常用的产品结构，包括交流双速电梯和交流调速电梯等。顺序是先介绍结构原理，再介绍维护保养和检修知识、电梯的操作和故障排除等知识。

本书由刘佩武、朱显昌及李秧耕等同志集体编写。在编写的过程中，得到了洪致育、朱昌明和王介贞等同志的帮助和支持，特此表示感谢。

编写组

目 录

第一章 概述	1
一、电梯的起源与现状	1
二、电梯与现代建筑	2
三、电梯分类和特点	2
第二章 电梯的构造	7
一、电梯的结构	7
二、机房部分	12
三、井道部分	27
四、厅站部分	39
五、电梯的性能	42
第三章 电梯的保养维修及安全使用	46
一、电梯的保养服务	46
二、电梯保养人员的职责	47
三、保养技术规范	47
四、保养与修理的安全	48
五、保养考核	50
六、司机安全运行交接班制度	50
七、司机操作规程	51
八、司机维护保养电梯	52
九、电梯维修工应知应会	55
十、保养维修程序	55
第四章 电梯各部件的检查、保养和维修	62
一、曳引机组的检查、保养和维修	62
二、轿厢及自动门的检查、保养和维修	63

三、限速器及安全钳的检查、保养和维修	73
四、厅门及门锁的检查、保养和维修	75
五、缓冲器的检查、保养和维修	76
六、曳引钢丝绳的检查、保养和维修	76
七、导轨及导靴的检查、保养和维修	78
八、导向轮、轿厢轮及对重轮的检查、保养和维修	81
九、补偿装置的检查、保养和维修	82
十、控制屏的检查、保养和维修	83
十一、选层器及开关的检查、保养和维修	84
十二、电气系统检查、保养和维修	85
第五章 电气线路工作原理	89
一、XPM客、货电梯电气线路工作原理	89
二、KJX单台控制电梯电气线路工作原理	94
三、KJX二台并联控制电梯电气线路工作原理	105
第六章 电气部分的一般故障和排除	110
一、XPM客、货二用梯的电气部分故障和排除	110
二、KJX控制电梯的电气部分故障和排除	126
三、KJX二台并联控制电梯的电气部分故障和排除	132
第七章 交流调速电梯的原理、保养和维修	135
一、概述	135
二、国内常用的交调梯驱动系统的结构原理及其特点	140
三、交流调速电梯的保养和维修	145
四、交调梯电气部分常见故障及排除	151

第一章 概 述

一、电梯的起源与现状

70年代以来,我国各省市的电梯需求量大大增加,电梯、自动扶梯、自动人行道等等已成为各类建筑中必不可少的交通工具。

追溯春秋战国时期,我国就使用辘轳吸取井水。300余年后,古希腊阿基米德制出人力驱动的卷筒式升降机,这些原始的人力或畜力升降机,呈现出现代电梯的雏形。

此后,欧美等国相继发展了升降机。在19世纪初,蒸汽机开始代替人力畜力成为升降机的动力。19世纪末,第一台以电动机为动力的升降机在纽约德马利斯特建筑中出现,并使用到该建筑拆毁为止。

19世纪中,美国的奥梯斯发明了带有安全钳的电梯,可以防止电梯坠落。20世纪初,电子电气控制技术广泛应用于电梯中。从此以后,安全可靠、自动化程度高的乘客梯、载货梯、客货梯。自动扶梯、自动人行道相继出现。电梯速度已突破10m/s大关。

在社会发展中,随着高层建筑的大量兴建,海底勘探的不断加深,垂直运输工具越来越显得急需。电梯,这种垂直运输的工具,已成为现代社会中其他交通运输工具不能替代的重要设备。

二、电梯与现代建筑

现代建筑的层数不断增高，作为垂直输送机械的电梯不仅载客运货，还具有装饰美化建筑物的功能。在30层以上的建筑中，为充分利用电梯的能力，一般把它的内部电梯分层区设置。低层区设有自动扶梯、自动人行道及低层区电梯，它们与区间电梯和中央直达电梯配合运输；中高层区设有区间电梯和中央直达电梯。通常还配置运送家俱、消防人员和器材、抗震器材等各种特殊用途的电梯。

生活在高层建筑的人们，他们外出工作、学习时，首先就需搭乘电梯。在现代化高层建筑群中，具有办公室、学校、商场、游乐场等设施，电梯已成了最重要的交通工具。

建筑设计师正在构思21世纪的建筑交通蓝图，对电梯技术提出了更高的要求，因此各国竞相开发研制螺旋形自动扶梯、曲线管道式电梯等新品种。无机房、线性马达驱动电梯也在研制中。随着各种建筑的兴建，电梯家族将日益昌盛。

三、电梯分类和特点

电梯是建筑设备属于起重机械，是一种间歇动作的升降机械，主要担负垂直方向的运输任务。自动扶梯和自动人行道则属于输送机械，是一种连续运输机，主要用于倾斜或水平方向的运输。这与前苏联、德国的分类一样。而美国、日本、英国、法国则趋向于把电梯、自动扶梯、自动人行道单独归类于垂直运输机械。

各国对电梯的分类方法，各有不同，归纳后有以下几种：

(1) 按速度分类：

一般以电梯运行的额定速度在1m/s以下,称为低速梯。额定速度大于1~1.75m/s,称为中(快)速梯。额定速度在2~4m/s,称为高速梯。额定速度大于4m/s,称为超高速梯。

随着电梯速度的提高,区别高、中、低、速电梯的速度限值也相应的提高。

(2) 按操纵方式分类:

有司机手柄开关操纵; 有司机或无司机按钮控制; 简易自动控制; 集选自动控制; 群控。

(3) 按驱动方法分类:

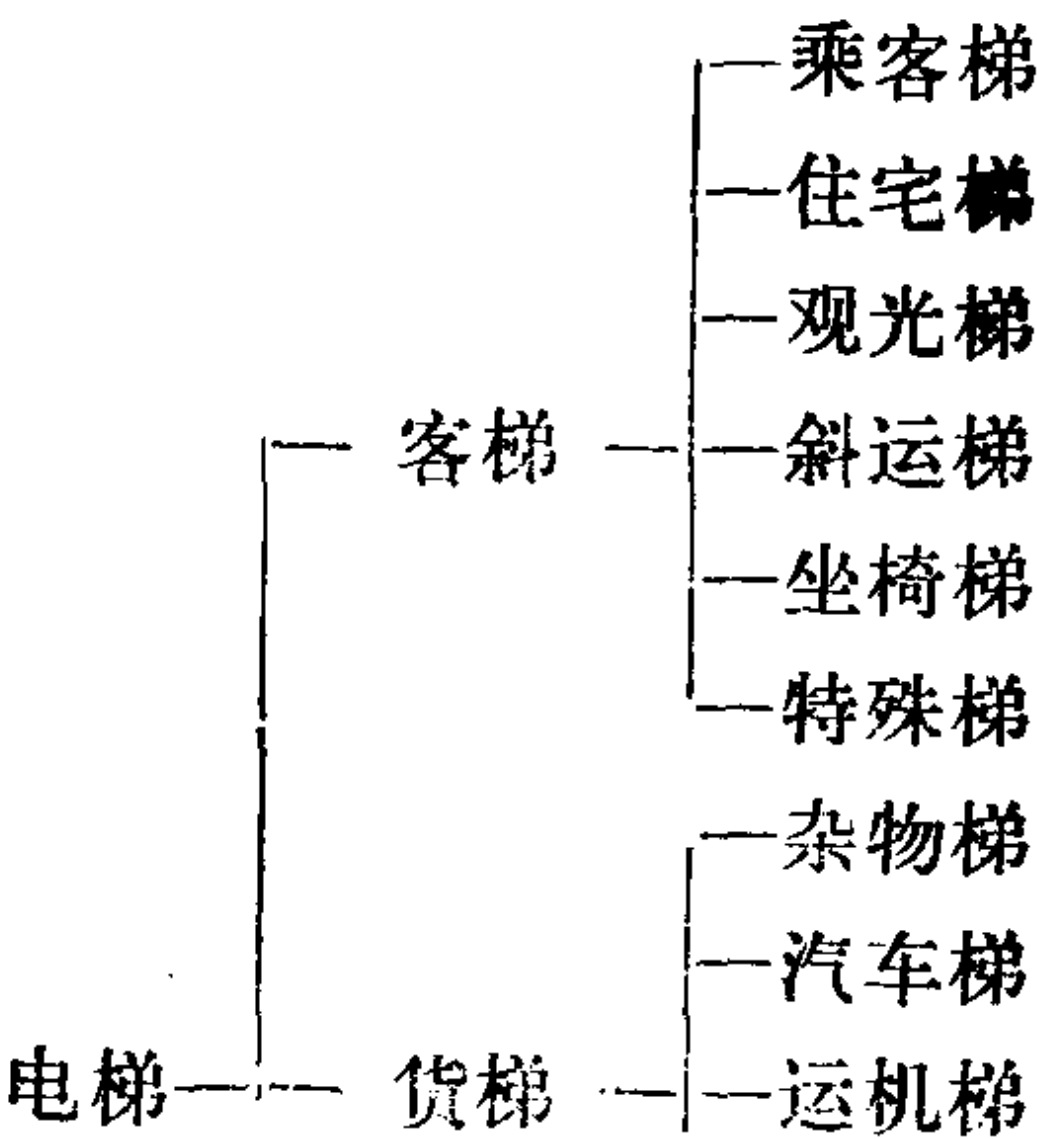
钢丝绳曳引轮驱动; 钢丝绳卷筒驱动; 液压驱动; 螺杆驱动; 齿轮齿条驱动; 链轮链条驱动。

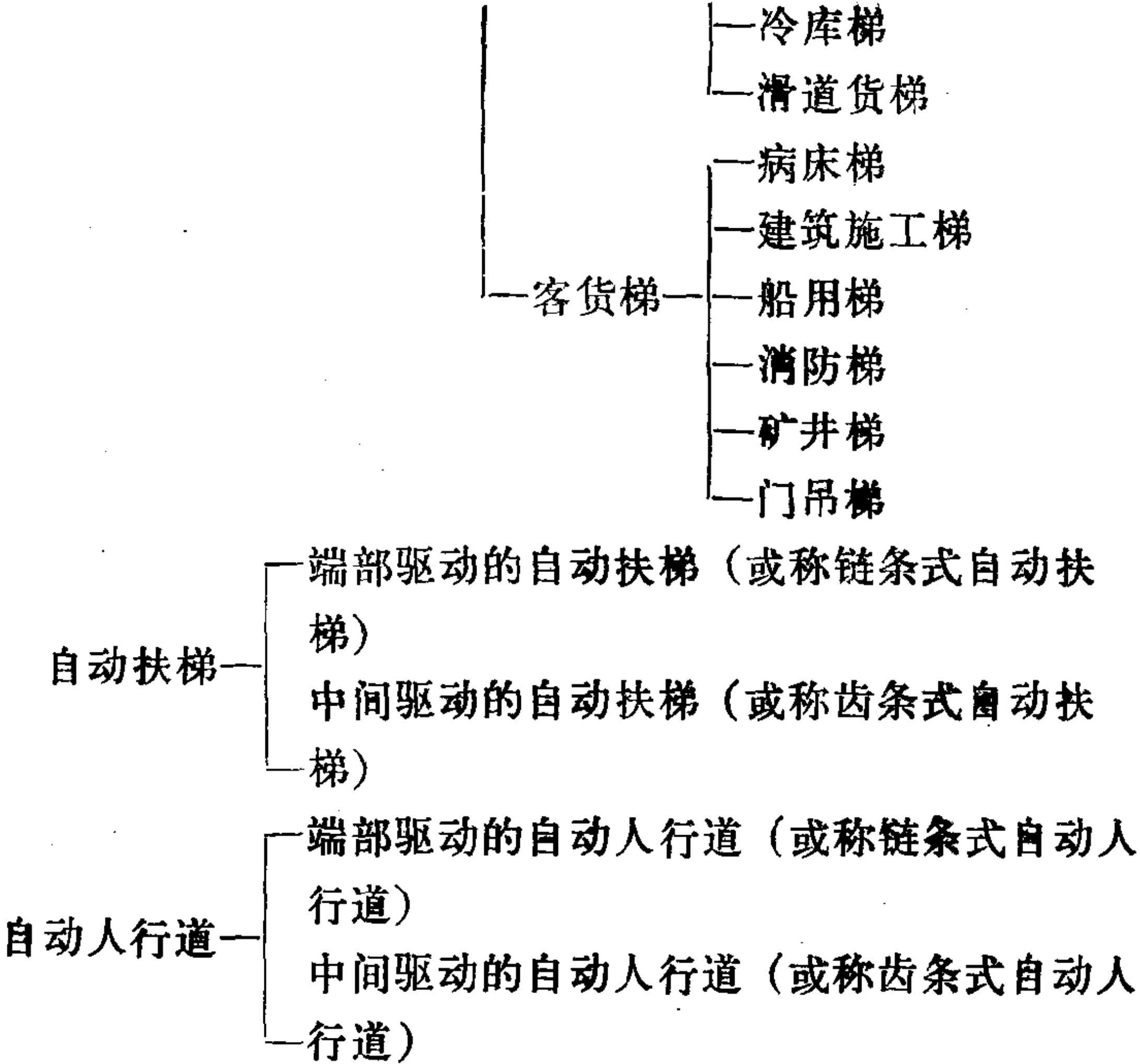
(4) 按曳引机组分类:

交流单速机组; 交流多速机组; 交流调速机组; 调压调频(VVVF)无齿轮机组; 调压调频(VVVF)齿轮变速机组, 直流调压无齿轮机组。

此外, 还有按机房位置, 开门方式等分类法。现以大多数人常用的按电梯使用性能和用途分类。

(5) 按用途分类:





- 乘客梯——为运送乘客所设计的电梯。
- 住宅梯——供住宅楼使用的电梯，额定载重量一般小于1000kg。
- 观光梯——轿厢壁透明，供乘客观光的电梯。
- 斜运梯——为地下火车站和山坡站倾斜安装，轿厢运行 为倾斜直线上下，即同时具有水平和垂直两个方向的输送能力。
- 坐椅梯——人坐在由电动机驱动的椅子上，控制椅子手柄上的按钮，使椅下部的动力装置驱动人椅，沿楼梯扶栏的导轨上下运动。

特殊梯——供特殊工作环境下使用，如有防爆、耐热、防腐等特殊用途电梯。

杂物梯——又称服务电梯供图书馆、办公楼、饭店运送图书文件食品等物品，但不允许人员进入的电梯。

汽车梯——装运汽车的电梯。

运机梯——能把地下机库中几十吨至上百吨重的飞机，垂直提升到飞机场跑道上。

冷库梯——在大冷库或制冷车间，运送冷冻货物，需要满足门扇、导轨等活动处冰封、浸水要求。

滑道货梯——在建筑物内配置，常与建筑物人走道平行运送货物。曲线的滑道把轿厢送到高出地面1m的电梯平台出口。

病床梯——为运送病床而设计的电梯。

建筑施工梯——运送建筑施工人员及材料之用，可随施工中的建筑物层数而加高。

船用梯——船舶上所用的电梯。

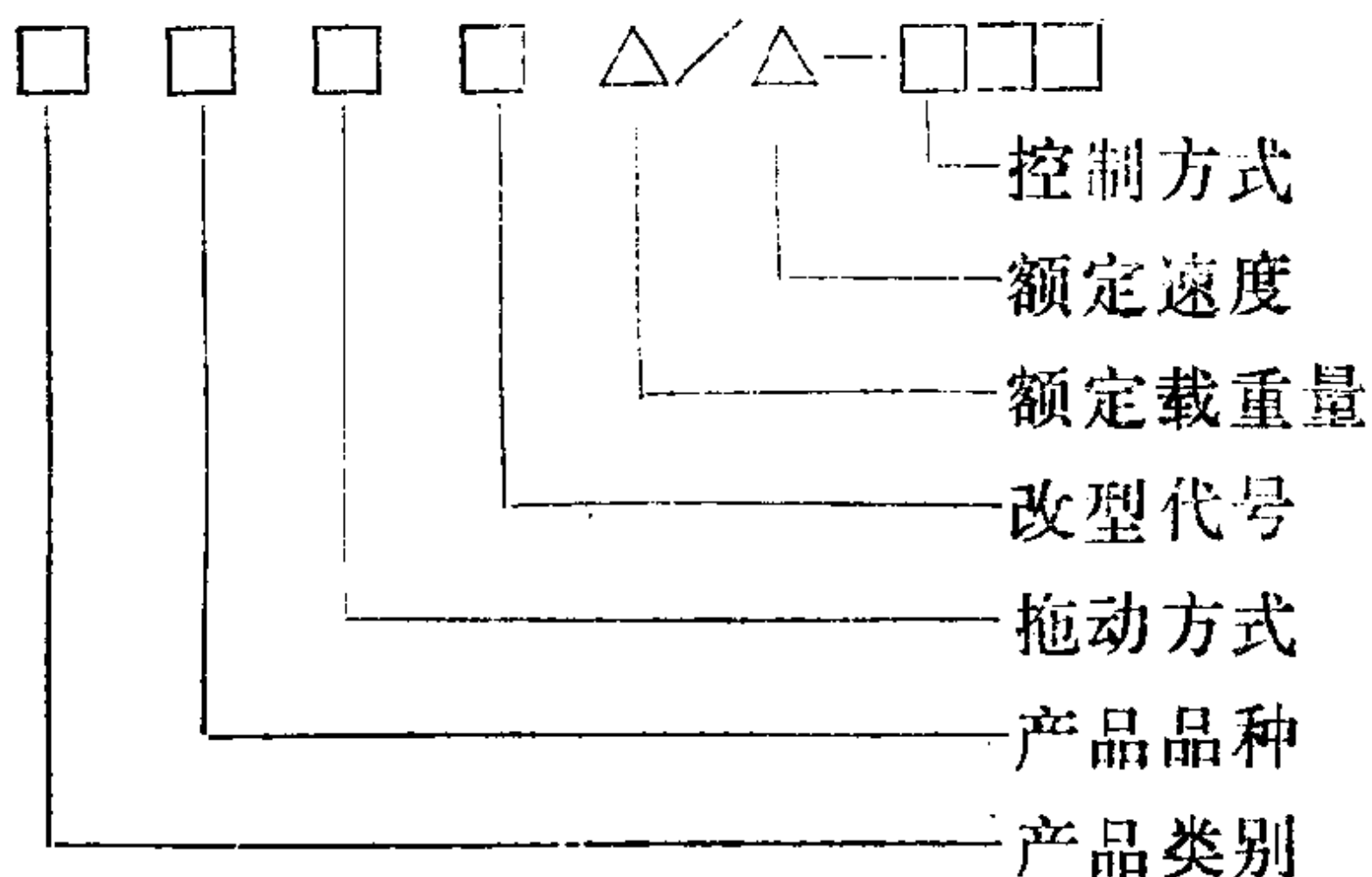
消防梯——在发生火警情况下，用来运送消防人员、乘客和消防器材等。

矿井梯——供矿井内运送人员及货物之用。

门吊梯——装在大型门式起重机的门腿中，运送在门机中工作的人员及检修机件等。

我国JJ45—86《电梯、液压梯产品型号编制方法》部标准中，有关电梯型号编制方法如下：

产品型号代号顺序图示如下：



说明：①上图控制方式中的空格，用下表所示的代号表示，产品改型代号按顺序用小写汉语拼音字母表示。额定速度和额定载重量用阿拉伯数字表示。

②产品品种空格中，K表示乘客梯的“客”；H表示载货梯的“货”；L表示客货（两用）梯的“两”。

③拖动方式空格中，J表示交流；Z表示直流；Y表示液压。

产品型号示例：TKJ1000/1.6—JX

表示：交流乘客电梯，额定载重量1000kg，额定速度1.6m/s，集选控制。控制方式代号表1-1。

表 1-1

控制方式	代表汉字	采用代号	控制方法	代表汉字	采用代号
手柄开关控制，自动门	手、自	SZ	信号控制	信号	XH
手柄开关控制，手动门	手、手	SS	集选控制	集选	JX
按钮控制，自动门	按、自	AZ	并联控制	并联	BL
按钮控制，手动门	按、手	AS	梯群控制	群控	QK
			微处理器集选控制	微集选	WJX

第二章 电梯的构造

一、电梯的结构

在使用、维修、保养电梯时，必须先熟悉和了解电梯的基本结构、工作原理、主要性能，而后才能分析出原因，有的放矢地解决实际问题。

图2-1所示为最通用的交流双速电梯的基本结构。

电梯工作原理见图2-2。当曳引机组的曳引轮旋转时，依靠嵌在曳引轮槽中的钢丝绳与曳引轮槽间的摩擦力，驱动钢丝绳来升降轿厢。曳引钢丝绳一端悬挂着轿厢，另一端悬挂对重，产生的拉力分别为 S_1 和 S_2 ，当 S_1 和 S_2 的差值等于或小于绳槽间的摩擦力时，电梯正常运行，绳槽之间无打滑现象。

曳引钢丝绳与曳引轮槽间不打滑条件是：

(1) 当轿厢满载，并以额定速度下降制动时：

$$\frac{S_1}{S_2} \leq e^{f'\theta} \quad (2-1)$$

式中 S_1 ——曳引钢丝绳轿厢一边的拉力(N)；

S_2 ——曳引钢丝绳对重一边的拉力(N)；

θ ——曳引绳在曳引轮上的包角，一般 $\theta = 130^\circ \sim 150^\circ$ ；复绕时 $\theta \geq 330^\circ$ ，计算时用弧度值；

e ——自然对数底数， $e = 2.71828$ ；

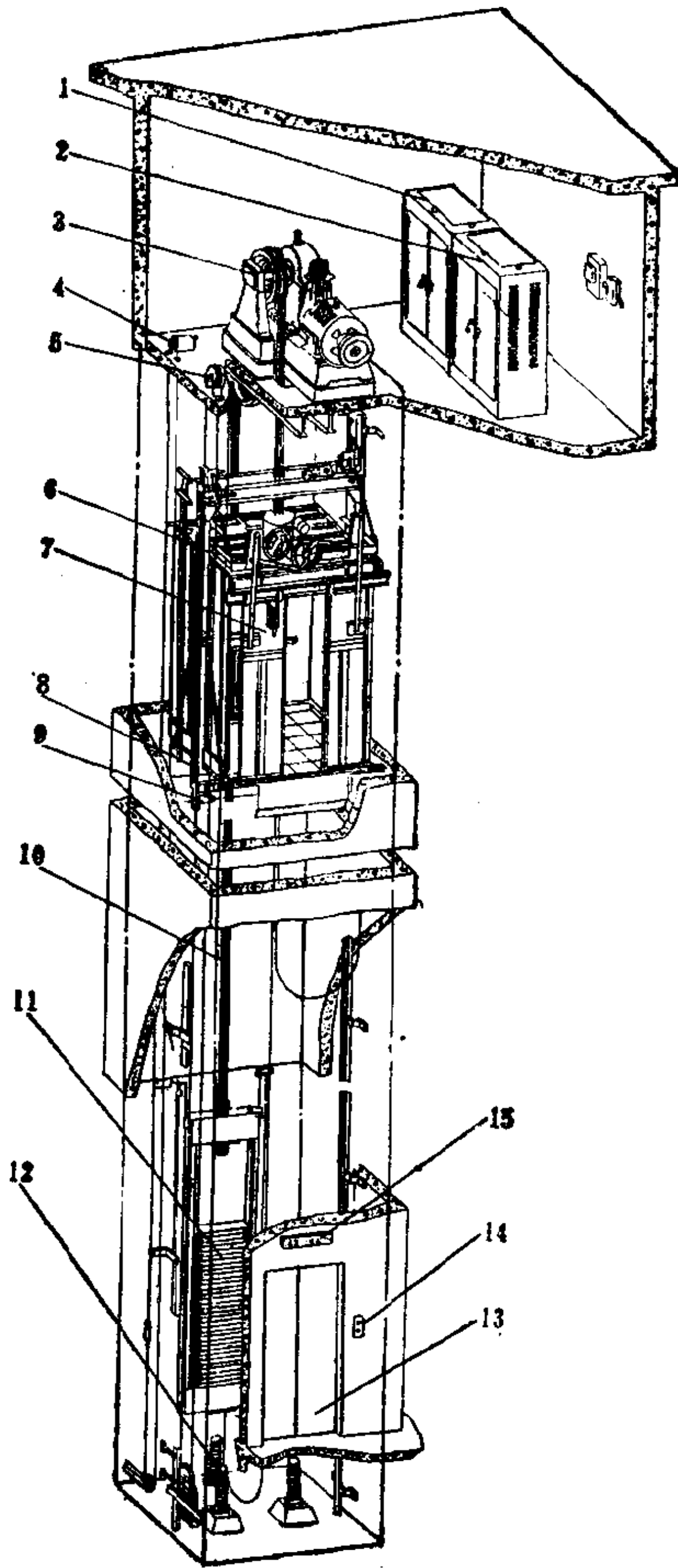


图2-1 交流双速电梯基本结构

1—控制屏 2—选层器 3—交流双速曳引机组 4—终端保护装置 5—限速安全系统 6—轿厢和轿架 7—自动门机构 8—导轨 9—导靴 10—曳引钢丝绳 11 对重 12—缓冲器 13—厅门 14—召唤按钮箱 15—楼层指示灯箱

f' ——钢丝绳与曳引轮槽间的当量摩擦系数，它的大小与轮槽的型式尺寸及钢丝绳和轮间摩擦系数 f 有关。见图2-3。常取 $f = 0.06 \sim 0.1$ 。

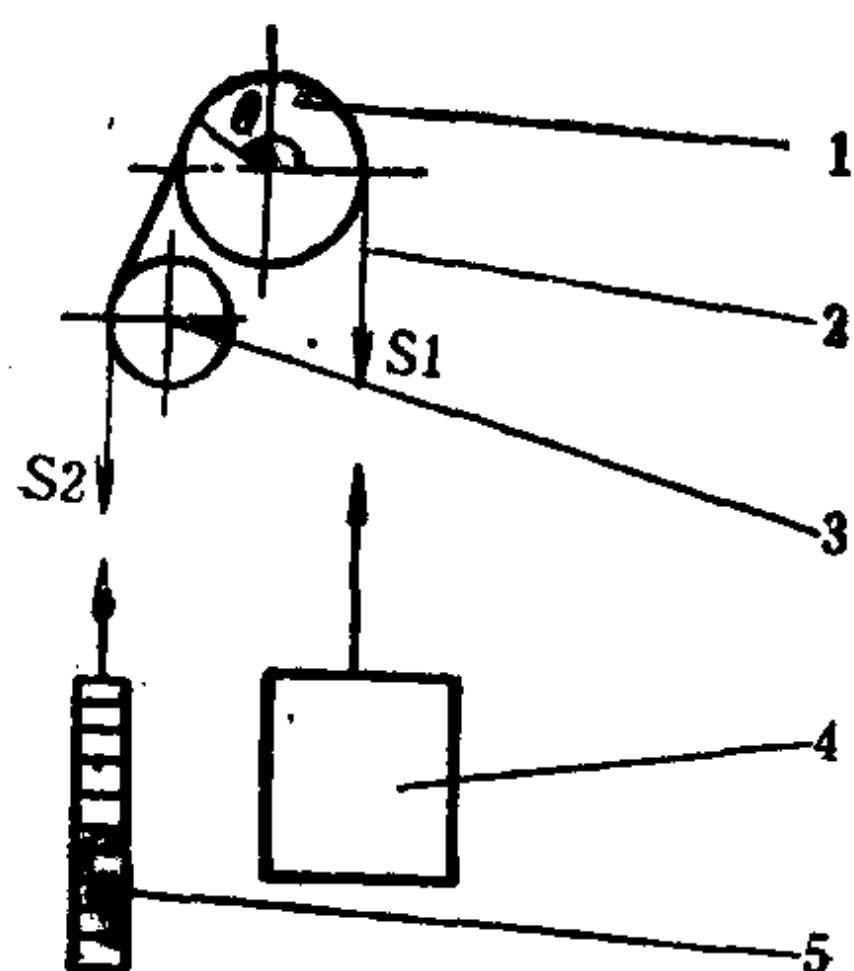


图2-2 电梯曳引原理图
1—曳引轮 2—曳引钢丝绳 3—导向轮 4—轿厢 5—对重

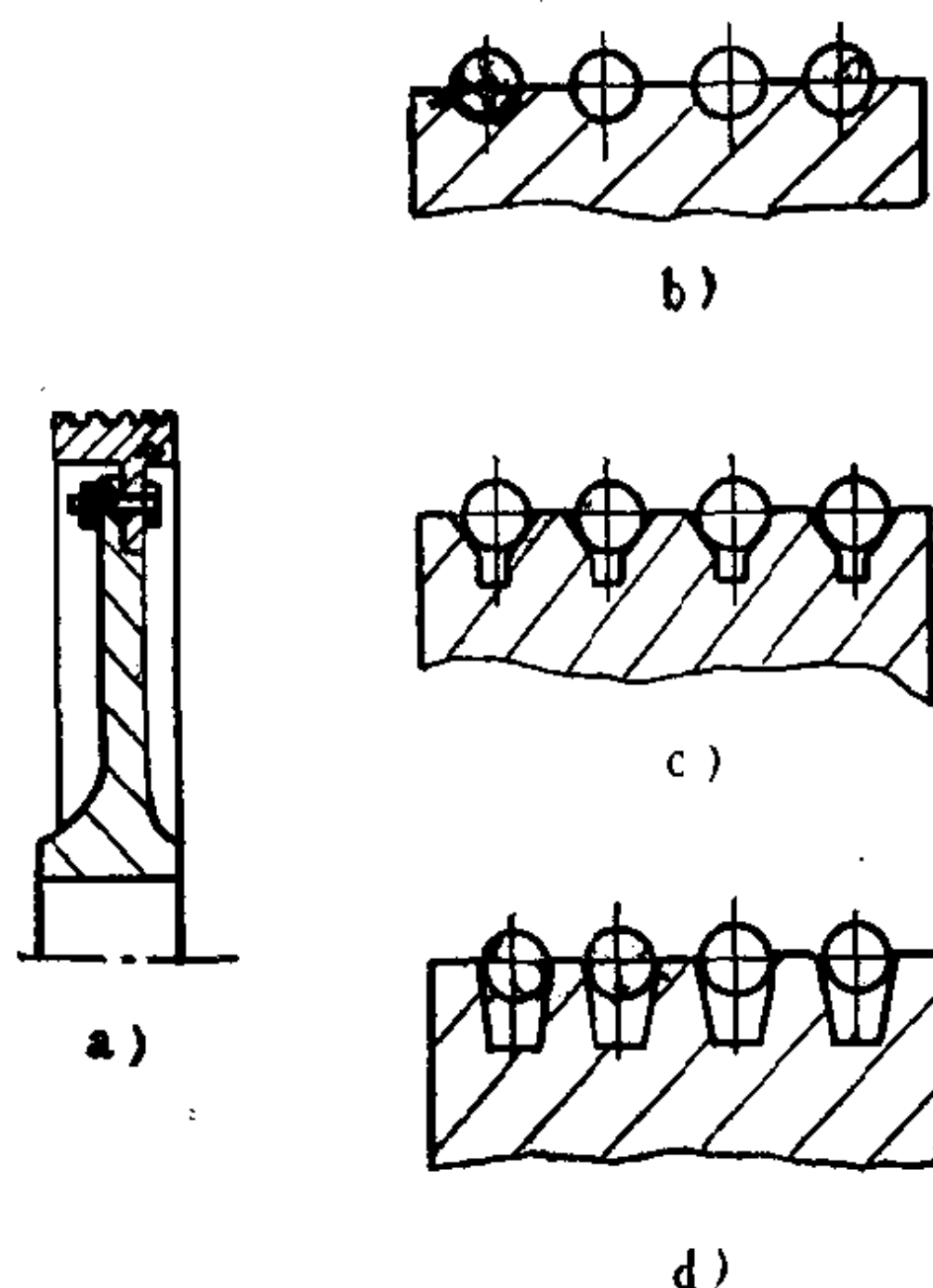


图2-3 曳引轮及钢丝绳槽形
a) 曳引轮 b) 半圆槽 c) 凹形槽 d) V形槽

$$f' = \frac{4(\sin \gamma - \sin \alpha)}{2\gamma - 2\alpha + \sin 2\gamma - \sin 2\alpha} \cdot f$$

式中， $\sin \gamma$ 、 $\sin \alpha$ 、 $\sin 2\gamma$ 、 $\sin 2\alpha$ 中的 α 、 γ 值用角度值代入； 2γ 、 2α 中的 α 、 γ 值用弧度值代入。 $2\alpha = 90^\circ \sim 120^\circ$ （或 $\frac{\pi}{2} \sim \frac{2\pi}{3}$ ）； $2\gamma = 140^\circ \sim 160^\circ$ （或 $\frac{7\pi}{9} \sim \frac{8\pi}{9}$ ）。

式 (2-1) 中的 $S_1 = (G + Q) \left(1 + \frac{a}{g} \right)$ (2-2)

$$S_2 = W \left(1 - \frac{a}{g} \right)$$
 (2-3)

式中 G ——轿厢自重(N);

Q ——额定载重量(N);

W ——对重装置重量(N);

a ——电梯加速度 (m/s^2)。

(2) 当轿厢空载, 以额定速度上升制动时:

$$\frac{S_2}{S_1} \leq e^{f' \theta} \quad (2-4)$$

式 (2-5) 中的 $S_1 = G \left(1 - \frac{a}{g} \right) \quad (2-5)$

$$S_2 = W \left(1 + \frac{a}{g} \right) \quad (2-6)$$

式中, G , W , a 值与 (2-3)、(2-4) 式中的值相等, g 为重力加速度。

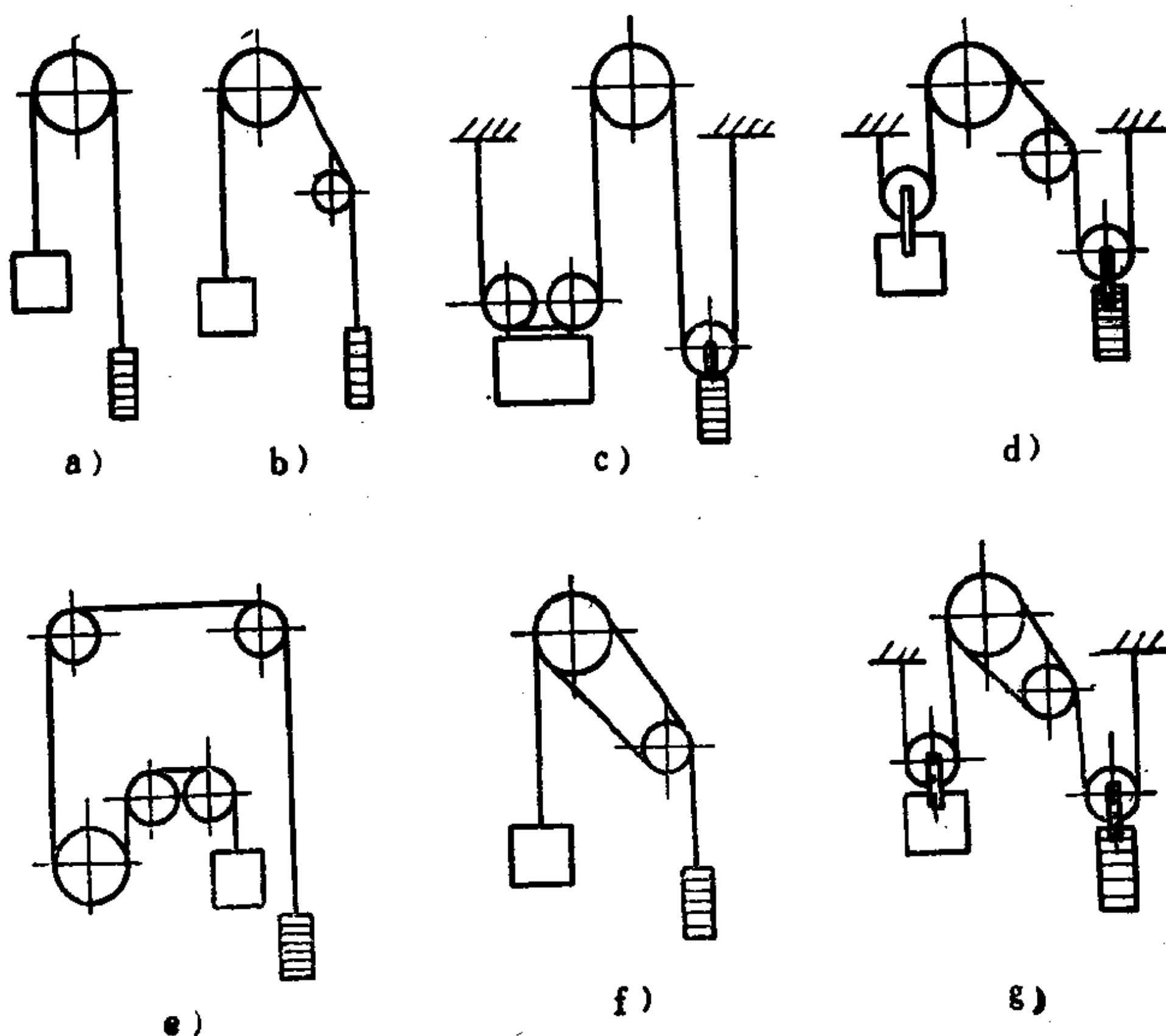


图2-4 钢丝绳绕法

钢丝绳绕法有许多种，图2-4及表2-1中列出常用的若干种，一般按曳引机组的位置、轿厢速度以及受负载的方向来决定。在情况许可时，用最简单的绕法，最少的导向轮和最短的钢丝绳，这对提高电梯的可靠性，延长使用寿命，减少功率消耗，都是有利的。

现将整台电梯分为机房部分、井道部分及厅站部分进行讨论。

表2-1 钢丝绳绕法和用途

图号	绕法	钢丝绳在曳引轮槽上包角	曳引机组位置	曳引轮承受额定负载比	用 途
a	1 : 1	180°	顶部	1	$v \geq 0.5\text{m/s}$ 以上有齿轮电梯
b	1 : 1	125°~180°	顶部	1	$v \geq 0.5\text{m/s}$ 以上有齿轮电梯
c	2 : 1	180°	顶部	1	$v \geq 0.25\text{m/s}$ 以上有齿轮电梯
d	1 : 1	135°~180°	顶部	1	$v \geq 0.25\text{m/s}$ 以上有齿轮电梯
e	1 : 1	180°	井道或底坑	1	$v \geq 0.5\text{m/s}$ 以上有齿轮电梯
f	1 : 1	$>360^\circ$	顶部	2	$v \geq 2.5\text{m/s}$ 无齿轮电梯
g	2 : 1	$>360^\circ$	顶部	1	$v \geq 2.5\text{m/s}$ 无齿轮电梯

注：①绕法：1 : 1时，轿厢运行速度=钢丝绳速度；

2 : 1时，轿厢运行速度= $\frac{1}{2}$ 钢丝绳速度。

②包角：钢丝绳与曳引轮接触部分的角度。

③曳引机组安装在井道顶部时，

机房总负载=曳引机组自重+控制屏重+轿厢自重+额定载重量+对重重量；

曳引机组安装在井道边或底坑时，

井道顶部总负载=2(轿厢自重+额定载重量+对重重量)

显然前一种布置，井道顶部承重小，故一般情况下均应该优先采用曳引机组安装在井道顶部的形式，只是在机房不便安装，井道高度受限制时，才把机组设在井道边或底坑。