

可编程控制器控制电梯 技术及应用

陈恒亮 闫莉丽 编著



1 2 3 4 5 6 7 8 9

ELEVATOR

本书特色：

1. 采用理论讲解与实操训练相结合的编写方式；
2. 讲解了新型电梯的结构、设计和编程方法；
3. 从最基础的层面出发，力求一线技术人员马上上手。



国防工业出版社
National Defense Industry Press

可编程控制器控制电梯 技术及应用

陈恒亮 闫莉丽 编著

国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

随着我国城市化进程的推进,高层建筑越来越多,作为建筑物中最重要的垂直运输工具的电梯,得到了广泛的应用。

最初的电梯控制技术普遍采用继电器控制,由于成本高,故障率高,在实际运用中已经被逐渐淘汰出市场,而可编程控制器由于可靠性高、编程和接口简洁易懂,因此,在电梯控制方面逐步得到了更加广泛的应用。为此,我们编写了本书,希望电梯维修、调试人员通过学习掌握可编程控制器电梯的结构、设计和编程方法,促进电梯行业人员的培训与考核,提高行业从业人员素质,推动电梯行业培训、考核工作的发展。

由于编者水平所限,书中难免存在欠妥之处,请广大师生批评指正。

图书在版编目(CIP)数据

可编程控制器控制电梯技术及应用/陈恒亮,闫莉丽
编著. —北京:国防工业出版社,2008.8
ISBN 978-7-118-05789-8

I. 可... II. ①陈...②闫... III. 电梯—可编程序控制器
IV. TU857

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 089075 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

北京诚信伟业印刷有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 10 字数 228 千字

2008 年 8 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 19.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

前 言

本书包含了电梯基础知识与可编程控制器控制电梯设计、编程的基本思路与方法。第一章~第三章主要讲解可编程控制器控制电梯的基本结构;第四章~第六章主要讲解可编程控制器控制电梯的电气设备原理及编程思路与设计方法。本书既可以作为电梯安装维修人员中级、高级工的培训教材,又可以作为高职高专学校电梯安装与维修专业的专业教材。

本书由陈恒亮主编,第一章~第三章由陈恒亮、王红照、骆建仪、李跃华编写,第四章由孙文涛编写,第五章由闫莉丽编写,第六章由陈恒亮、申海林编写,刘东洋主审。

目 录

第一章 电梯基础知识	1
第一节 电梯的定义与分类	1
第二节 电梯的基本结构、主要参数、基本规格及其型号	4
第二章 电梯的结构	7
第一节 电梯的驱动原理	7
第二节 电梯的曳引机	12
第三节 轿厢与对重	17
第四节 导轨、导靴和导轨架	21
第五节 悬挂、补偿装置	26
第六节 门机构系统	34
第七节 井道	39
第三章 电梯安全保护系统	41
第一节 安全保护系统概述	41
第二节 限速器和安全钳	42
第三节 缓冲器	49
第四节 层门锁紧装置与验证门扇闭合装置	52
第五节 超载保护装置	55
第六节 电梯的其他机械安全保护装置	56
第七节 电梯的其他电气保护装置	60
第四章 可编程控制器基本原理	66
第一节 可编程控制器简介	66
第二节 可编程控制器控制系统的组成和结构	68
第三节 可编程控制器的工作原理	70
第四节 可编程控制器软元件的概述	73
第五节 可编程控制器的基本逻辑指令	77
第五章 变频器	88
第一节 变频器的基础知识	88
第二节 变频器部分实训	101

第六章 可编程控制器控制电梯基本原理	117
第一节 可编程控制器控制电梯系统的设计	117
第二节 可编程控制器电梯的运行控制	121
第三节 轿厢位置的确认与显示	125
第四节 指令登记模块	132
第五节 电梯的定向、换速	134
第六节 自动开关门线路	140
第七节 可编程控制器控制电梯的程序流控制	147
第八节 可编程控制器控制电梯的安全保护	148
附录	152
参考文献	153

第一章 电梯基础知识

电梯是高层建筑中垂直上下的运载工具。电梯对于改善劳动条件、减轻劳动强度、提高人们生活水平有着重要的作用。电梯目前已经广泛应用于宾馆、酒店、商场、娱乐场所、医院、生产车间和居民住宅大楼等。在现代社会中,电梯已经成为人们生产、生活中不可缺少的运输工具。

第一节 电梯的定义与分类

一、电梯的定义

根据国家标准(GB/T 7024.1—1997)《电梯、自动扶梯、自动人行道术语》规定,电梯的定义:用电力拖动,具有乘客或载货轿厢,其运行于垂直或与垂直方向倾斜不大于 15° 角的两侧刚性导轨之间,运送乘客或货物的固定设备。

国家标准 GB 7588—2003《电梯制造与安装规范》,对电梯作了如下描述:电梯是服务于规定楼层的固定式提升设备,包括一个轿厢,轿厢的尺寸与结构型式可使乘客方便进出,轿厢至少部分在两根垂直或与垂直方向成倾斜角小于 15° 的刚性轨道之间运行。

根据上述条文,对于电梯,有三个要素:

- (1)电梯由电力驱动(拖动)。
- (2)电梯是沿垂直方向运行的提升设备,可以运载乘客及货物。
- (3)轿厢要方便乘客进出或承载货物。

对于车站、机场、商场的自动扶梯或自动人行道,按电梯专业定义就不能称为电梯。

二、电梯的分类

电梯按用途、拖动方式、运行速度、控制方式等可分为各种类型。

1. 按用途分类

(1)乘客电梯。运送乘客的电梯。适用于高层住宅、办公大楼、宾馆、酒店,要求方便乘客上、下楼,乘坐安全舒适、装饰美观,轿厢顶部装有照明灯、风扇等。

(2)载货电梯。用于运载货物、手推车或机动车上的货物及装卸人员,要求结构牢固、安全性好,轿厢宽大。

(3)客货两用电梯。主要用于运送乘客、也可运送货物的电梯。轿厢内部装饰简单,运行速度较低。

(4)病床电梯。医院用于运送病人、医疗器械和救护设备的电梯,轿厢窄而深,要求前后贯通、双面开门。

(5)住宅电梯。居民住宅使用的电梯,主要用于运送乘客,也可以运送家具或生活

用品。

(6) 杂物电梯。用于运送图书、文件、食品等,不允许人员进入轿厢的电梯。

(7) 船舶电梯。固定于船舶上,供乘客和船员使用的电梯,在船舶晃动中也能正常工作。

(8) 观光电梯。轿厢壁透明、便于乘客观光的电梯。

(9) 车辆电梯。用于运送客车、货车、轿车的电梯,轿厢宽大,与装载的车辆相适应,构造牢固,有的无轿顶。

(10) 其他电梯。具有专门用途的电梯,如矿井电梯、建筑电梯、冷库电梯等。

2. 按拖动方式分类

(1) 直流电梯。曳引电动机为直流电动机。根据有无减速箱,又分为有齿直流电梯和无齿直流电梯;根据电气控制方式又可以分为直流发电电动机—电动机组电梯、直流可控硅励磁供电电梯等。

(2) 交流电梯。应用交流电动机的电梯。细分有:

① 交流单速电梯。由单速交流电动机拖动的电梯。

② 交流双速电梯。由具有高、低双速交流电动机拖动的电梯,速度小于 1m/s 。

③ 交流调速电梯。曳引电动机具有调压、调速装置的电梯,运行速度小于 1.6m/s 。

④ 交流调频调压电梯。简称 VVVF 电梯,曳引电动机具有调频、调压、调速装置的电梯,其性能优越、安全可靠,运行速度可达 6m/s 。

(3) 液压电梯。依靠液压传动的电梯,根据柱塞安装的位置不同,又分为柱塞直顶式液压电梯和柱塞侧顶式液压电梯。

(4) 齿轮齿条电梯。齿条固定在构架上,采用电动机—齿轮传动机构,其传动机构装于轿厢上,利用齿轮在齿条上的爬行来拖动轿厢运行,主要用于建筑工程、工地。

(5) 螺杆式电梯。利用螺杆的旋转、带动安装轿厢上的螺母驱动轿厢上下运行。

(6) 直线电动机电梯。采用直线电动机做动力的电梯。

3. 按运行速度分类

(1) 低速电梯。运行速度 1m/s 及其以下的电梯。

(2) 快速电梯。运行速度大于 1m/s 而小于 2m/s 的电梯。

(3) 高速电梯。运行速度为 $2\text{m/s} \sim 3\text{m/s}$ 的电梯。

(4) 超高速电梯。运行速度为 $3\text{m/s} \sim 10\text{m/s}$ 或更高的电梯,通常用于超高层建筑。

4. 按控制方式分类

(1) 手柄操纵电梯。

① 手柄开关控制、自动门电梯。靠动力自动开、关门,由司机在轿内操纵手柄开关,控制电梯的启动、上行、下行、平层和停止的运行状态。此类电梯轿厢装有玻璃窗口或栅栏门,便于司机判断和控制平层。

② 手柄开关控制、手动门电梯。由司机在轿内操纵手柄开关,控制电梯的启动、上行、下行、平层和停止的运行状态,控制开、关门。

(2) 按钮控制电梯。具备简单自动控制的电梯,由轿外按钮和轿内按钮发出指令,控制电梯自动平层。一般为货梯或杂物电梯。

(3) 信号控制电梯。自动控制程度较高的电梯,具有轿内指令登记、厅外召唤登记、

顺向截停、自动停层、平层和自动开关门等功能,通常为由司机客梯或客货两用梯。

(4)集选控制电梯。在信号控制基础上发展的全自动控制电梯。它与信号控制电梯的主要区别在于能实现无司机操纵。其主要特点:将轿内指令、厅外招呼信号集合起来,自动定向,顺向应答。轿厢设有称重装置,超载报警,轿门设有防夹保护。一般为客梯。

集选控制电梯设有“有/无”司机转换开关,当人流集中的高峰时间,为保证电梯正常运行,常转换为有司机操纵,这时为信号控制;在人流少或深夜时改为无司机控制,即集选控制。这种转换操纵方式常为宾馆、酒店、办公大楼的客梯所选用。

(5)下(或上)集选控制电梯。这是一种只有电梯下行(或上行)时才能被截停的集选控制电梯。其特点是:乘客若从某层楼到上面的层楼时,必须先截停向下(或上)运行的电梯,下到基站后,才能乘梯上指定目的层。

(6)并联控制电梯。2台~3台电梯共用层站外召唤按钮,顺序自动调度,控制线路并联,进行逻辑控制,具有集选功能。运行特点:当无任务时,两台电梯中的一台停在预先选定的楼层(中间层站),称为自由梯,另一台停在基站,称为基梯。有任务时,基梯离开基站向上运行,自由梯立即下降到基站替补基梯。除基站外其他层楼有呼梯信号时,自由梯前往,并应答顺向呼梯信号。当呼梯信号相反时,由基梯响应完成,而返回基站。三台电梯时,两台备用,一台为自由梯。运行原则与两台并联梯相似。

(7)群控电梯。对集中排列的多台电梯共同使用厅外的召唤信号,按规定的程序,集中调度和控制的电梯。其程序分为上行高峰状态运行,下行高峰状态运行,上、下行平衡状态运行,闲散状态运行等运行控制方式。这种电梯有数据采集、交换、存储功能,还能分析、显示所有电梯的运行状态,由计算机根据客流状况,自行选择最佳运行控制方式。特点是自动分配电梯运行时间,省电,省人力,降低设备损耗。

5. 按控制核心分类

(1)继电器控制电梯。控制电路以继电器为主的电梯。

(2)可编程控制器控制电梯。信号登记、消除,定向、选层、平层、停车等控制电路以可编程控制器为核心,用软件实现各种控制功能的电梯。特点:电梯功能的变化可以通过改变程序来实现。

(3)微机控制电梯。以专用微型计算机为核心实现交流调速、信号处理的电梯。特点:用微机做信号处理、取代传统的选层器和继电器逻辑控制电路,用微机做交流调速控制系统,承担调速各环节的功能,调速控制性能优越,便于舒适感调节。

6. 按有无机房分类

1)有机房电梯

(1)上置式电梯。机房位于井道上部的电梯。

(2)下置式电梯。机房位于井道下部的电梯。

2)无机房电梯

(1)上置式无机房电梯。电梯驱动主机位于井道顶部的电梯。

(2)下置式无机房电梯。电梯驱动主机位于底坑或底坑附近的电梯。

7. 按曳引机分类

(1)有齿曳引机电梯。曳引机有减速器,用于各类直流电梯或交流电梯。

(2)无齿曳引机电梯。曳引机没有减速器,由曳引机直接带动曳引轮运动,用于各类直流电梯。

第二节 电梯的基本结构、主要参数、基本规格及其型号

一、基本结构

图 1-1 是电梯总体结构示意图。

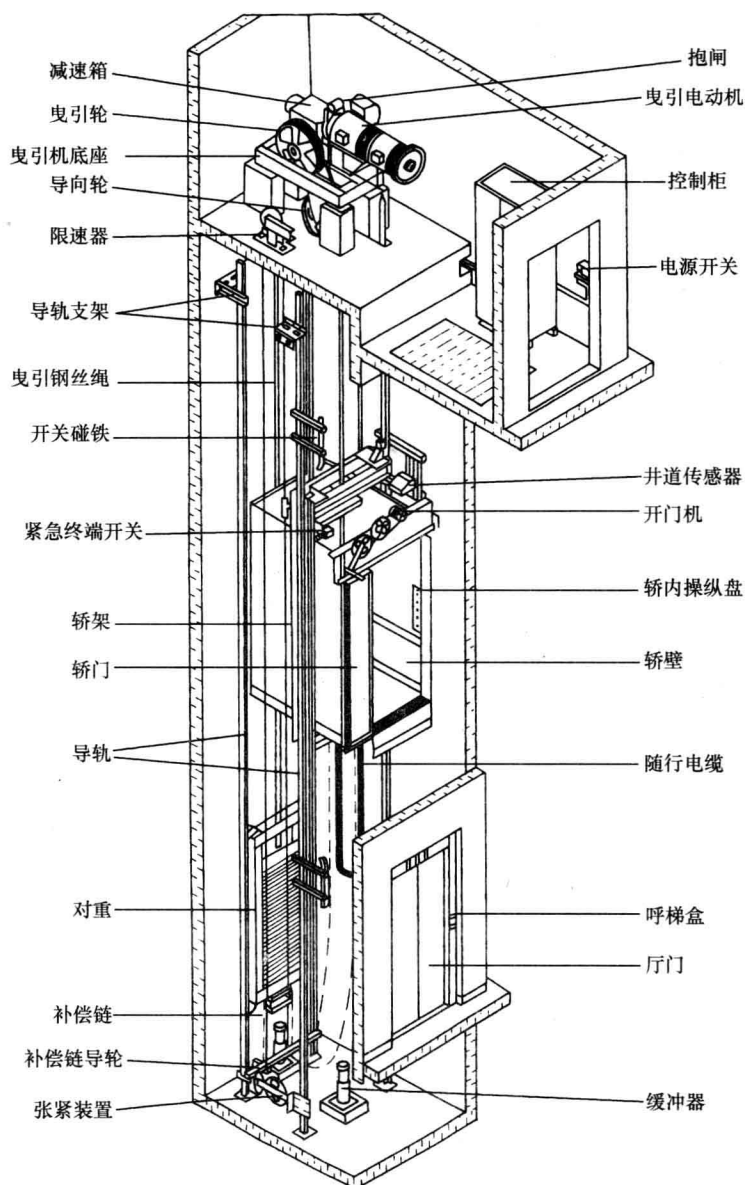


图 1-1 电梯总体结构示意图

电梯的组成如下:

(1)按空间位置划分,电梯由机房、轿厢、井道、层站四部分组成,即占用了机房、轿厢、井道、层站、悬挂与补给装置六个空间。

(2)按功能划分,电梯由电力拖动、曳引、导向、轿厢、重量平衡系统、门、电气控制、安全保护等功能系统组成。其中,重量平衡系统主要是由对重和补偿装置组成。详见 2.2 节。

二、主要参数

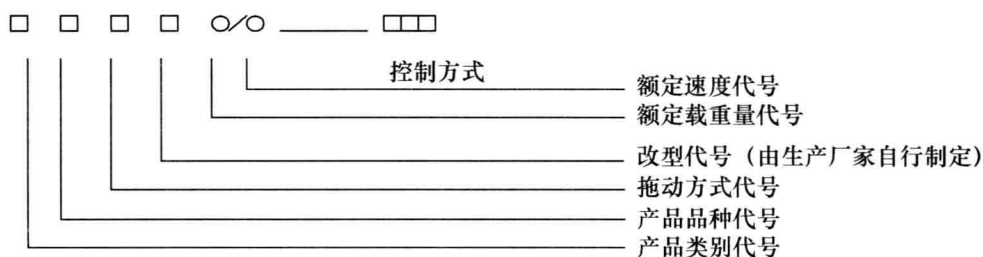
电梯的主要参数如下:

(1)额定载重量(kg)。电梯的载重量主要有 400kg、600kg、800kg、1250kg、1600kg、2000kg、2500kg 等。

(2)额定速度(m/s)。电梯额定速度常见的有 0.63m/s、0.75m/s、1.00m/s、1.60m/s、2.5m/s 等。

三、基本规格(我国电梯型号的编制)

我国电梯产品的型号由类、组、型、主参数和控制方式等几部分组成。



产品类别代号、产品品种代号、拖动方式代号、主要参数代号和控制方式代号分别见表 1-1 ~ 表 1-5。

表 1-1 产品类别代号

产品类别	汉字代号	拼 音	表示代号
电梯	梯	TI	T
液压电梯			

表 1-2 产品品种代号

产品品种	汉字代号	拼 音	表示代号
乘客电梯	客	KE	K
载货电梯	货	HUO	H
客货(两用)电梯	两	LIANG	L
住宅电梯	住	ZHU	Z
病床电梯	病	BING	B
杂物电梯	物	WU	W
船用电梯	船	CHUAN	C
观光电梯	观	GUAN	G
汽车用电梯	汽	QI	Q

表 1-3 拖动方式代号

产品品种	汉字代号	拼 音	表示代号
交流	交	JL A O	J
直流	直	Z H I	Z
液压	液	Y E	Y

表 1-4 主要参数代号

额定载重量/kg	代 号	额定速度/(m/s)	代 号
600	600	0.5	0.5
800	800	0.63	0.63
1000	1000	1.0	1.0
1250	1250	1.5	1.5
1500	1500	1.6	1.6

表 1-5 控制方式代号

控 制 方 式	汉 字 代 号	表 示 代 号
手柄开关控制、自动门	手、自	SZ
手柄开关控制、手动门	手、手	SS
按钮控制、自动门	按、自	AZ
按钮控制、手动门	按、手	AS
信号控制	信号	XH
集选控制	集选	JX
并联控制	并联	BL
梯群控制	群控	QK

注:控超方式采用微处理机时,以汉语拼音字母 W 表示,排在额定速度代号的后面。如采用微机的集选控制方式,代号为 JXW

产品型号示例如下:

TLJ 1000/1.6——JX 表示:交流调速客货(两用)电梯,额定载重量 1000kg,额定速度 1.6m/s,集选控制

THY 1000/0.63——AZ 表示:液压货梯,额定载重量 1000kg,额定速度 0.63m/s,按钮控制、自动门

TKZ1000/1.6——JX 表示:直流乘客电梯,额定载重量为 1000kg,额定速度 1.6m/s,集选控制

第二章 电梯的结构

电梯按照空间位置的不同分为轿厢与对重、机房、井道、层站、悬挂与补偿装置等几部分。

(1)轿厢与对重部分包括轿厢、对重、门、门机及轿厢内召唤按钮箱和轿厢位置指示等。

(2)机房部分包括曳引机、限速器、控制柜或控制屏、机械式极限开关、选层器等。

(3)井道部分包括导轨、缓冲器、随行电缆和接线盒、限位和极限装置、井道照明等。

(4)层门部分包括层门、召唤按钮箱和层楼显示装置。

(5)悬挂装置部分包括钢丝绳、绳头组合和补偿绳等。

电梯按照功能分类其机械部分主要包括：

(1)曳引系统。由曳引机、钢丝绳、导向轮、反绳轮等组成。曳引系统输出与传输动力，驱动电梯运行。

(2)导向系统。由轿厢导轨、对重导轨、导靴和导轨支架等组成。导向系统使轿厢和对重沿导轨作上、下运行。

(3)轿厢系统。由轿厢架和轿厢体构成，是运送乘客及货物的组件，是电梯的工作部分。

(4)门系统。由轿厢门、层门、开门电动机、联动机构、门锁等组成，是乘客或货物的进出口，所有层门和轿门关闭后，电梯才能运行。

(5)重量平衡系统。由对重和重量补偿装置构成，用来平衡轿厢重量及补偿电梯曳引绳长度的影响。

(6)安全保护系统。由限速器、安全钳、缓冲器、端站保护装置、超速保护、供电错/断相保护、层门与轿门联锁等装置组成。安全保护系统可以保证电梯的安全使用，防止事故发生。

第一节 电梯的驱动原理

随着电梯的不断发展，根据电梯使用场合的不同，电梯的驱动可以采用曳引驱动、液压驱动和卷筒驱动等方式，其中，曳引驱动在实际中应用最为广泛。

一、卷筒式驱动电梯

卷筒式驱动是早期电梯的主要传动形式，它利用电动机带动卷筒使钢丝绳缠绕在卷筒上，从而牵引电梯轿厢上下移动。卷筒式驱动如图 2-1 所示。

卷筒式驱动的电梯主要存在以下几个方面的问题：

(1) 提升高度低, 因为受到钢丝绳磨损的影响及卷筒尺寸的限制, 电梯的行程不能很高。

(2) 额定载重量小, 相比曳引驱动电梯, 卷筒式驱动所需要的电动机的功率和钢丝绳的承载能力要求更大, 这样就限制了卷筒式驱动电梯的额定载重量不易过高。

(3) 电梯行程不同, 必须配置不同的卷筒。

(4) 导轨需承受较大的侧向力。在卷筒转动提升轿厢过程中, 钢丝绳在卷筒上的卷绕位置在不停的发生变化, 因此会使钢丝绳对导轨等固定部件产生侧向力, 在电梯的长期运行中, 这是非常不利的。

由于卷筒驱动电梯的以上缺点, 在现在的电梯上已经不再使用这种驱动形式了。

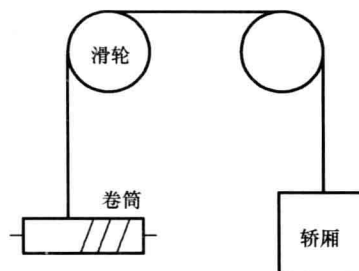


图 2-1 卷筒式驱动

二、液压驱动电梯

液压驱动电梯是通过泵站将油压入油缸, 为柱塞提供向上的动力, 而柱塞直接或间接的作用在轿厢上, 使轿厢向上移动, 当轿厢需要向下移动时, 可以利用轿厢的自重使油自动返回到液压缸中。常见的直顶式液压电梯分为单缸侧置直顶式、单缸底置直顶式、双缸侧置直顶式三种, 其结构如图 2-2 所示。

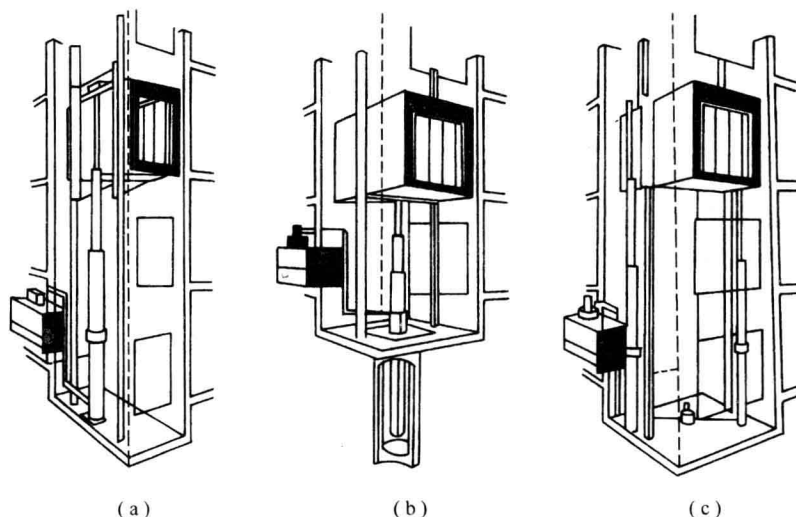


图 2-2 直顶式液压电梯

(a) 单缸侧置直顶式; (b) 单缸底置直顶式; (c) 双缸侧置直顶式。

1. 液压驱动电梯的优点

(1) 空间利用率高, 相同载重量和速度的液压驱动电梯比曳引驱动电梯的井道面积少。

(2) 建筑立面美观, 液压驱动电梯的机房, 可与井道分离设置, 不设置在建筑物顶部, 通过油管与井道设备连接, 对建筑物的立面要求苛刻的场合尤其有利。

(3) 安装和维护费用低。

(4)提升载荷大,在低速度、大载荷场合,液压驱动电梯的优点尤其明显。

2. 液压驱动电梯的缺点

(1)运行电梯速度慢、提升高度低。由于液压电梯受到动力和控制方面的限制,一般使用在速度低于 1m/s ,高度低于 20m 的建筑物中。

(2)液压驱动电梯的动力传输物质是油,不环保,且当油温发生变化时,电梯速度会产生波动。

(3)相比曳引驱动,液压驱动所需的功率较大。

(4)机房噪声大。

由于以上特点,液压驱动电梯一般用于停车场、仓库和提升高度低的低层建筑物中。

三、曳引驱动电梯

(一)曳引式电梯的优越性

相比卷筒式驱动和液压式驱动,曳引驱动的电梯在市场上得到了最广泛的应用。在曳引式驱动机构中,钢丝绳悬挂在曳引轮上,其一端与轿厢连接,另一端与对重连接。当曳引轮转动时,曳引钢丝绳与曳引绳轮槽产生摩擦力,克服电梯轿厢和对重在曳引钢丝绳上产生的拉力差,从而保证轿厢和对重随着曳引轮的转动而升降,实现上升和下降运动。

曳引驱动的优点有以下四个方面:

(1)安全可靠。当轿厢或对重越过电梯的正常行程压在底坑中的缓冲器上时,曳引式驱动的设计特点可以保证对重或轿厢不被提升,避免对重或轿厢继续运行直到冲击电梯机房楼板,造成伤亡事故和财产损失。

(2)提升高度大。在卷筒式驱动电梯中,曳引钢丝绳不断地、一圈一圈地绕在卷筒上,卷筒的直径限制了钢丝绳不能过长;而在曳引式驱动中钢丝绳的长度基本不受限制,因此电梯的提升高度也就可以大大增加。

(3)驱动功率小。在载重和速度相同的情况下,曳引电梯需要的驱动功率只相当于卷筒式电梯或液压式电梯所需功率的 $1/3 \sim 1/2$ 。

(4)结构紧凑。曳引式驱动能够方便的通过增加钢丝绳的根数或增大曳引钢丝绳的直径,增大额定载重量。

(二)曳引驱动的绕绳方法

目前常见的曳引驱动电梯的典型绕绳方法如图 2-3 所示。

电梯在运行时曳引钢丝绳的线速度与轿厢升降速度之比值称为曳引比。若曳引钢丝绳的速度等于轿厢的升降速度,称曳引比为 $1:1$,如图 2-3(a)所示;若曳引钢丝绳的线速度等于轿厢的升降速度的 2 倍,则称曳引比为 $2:1$,如图 2-3(b)所示。

其中 $1:1$ 绕法,常见于中、低速客梯和载重量较小的货梯。 $2:1$ 绕法常见于中、高速客梯和货梯。而在实际生活中,货梯往往提升速度不高,但载重量较大,这样采用 $2:1$ 绕法结构可以在不增加电动机功率的情况下,在降低电梯的提升速度的情况下增大电梯的载重量,因此载货电梯一般都采用 $2:1$ 绕法结构。

当曳引绳在曳引轮和导向轮上的缠绕的包角小于或等于 180° 度时,称为半绕或单绕;若曳引绳在曳引轮和导向轮上的缠绕的包角大于 180° 度时,称为复绕。

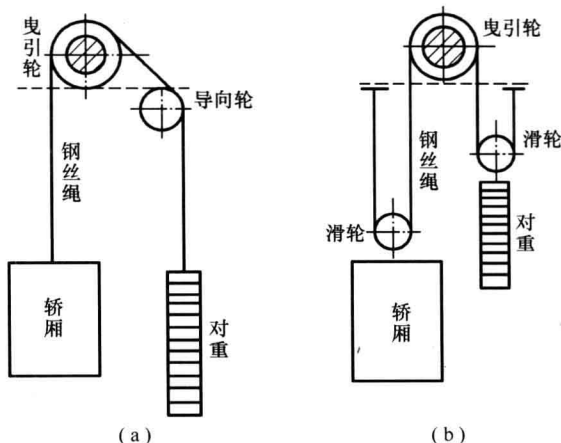


图 2-3 曳引驱动电梯
(a) 1:1 绕法的电梯; (b) 2:1 绕法的电梯。

(三) 电梯的曳引能力分析

在电梯的运行过程中,曳引钢丝绳的曳引力分布如图 2-4 所示。

曳引钢丝绳的曳引力与曳引轮轮槽与钢丝绳之间的摩擦系数和曳引钢丝绳在曳引轮上的包角保持如下函数关系:

$$\frac{T_1}{T_2} = e^{f\alpha}$$

式中: T_1 、 T_2 分别为曳引轮两边钢丝绳较大张力与较小张力; $e^{f\alpha}$ 为曳引系数; f 为曳引轮轮槽与钢丝绳之间的摩擦系数; α 为曳引钢丝绳在曳引轮上的包角; e 为一常数, $e = 2.71828$ 。 $f \cdot \alpha$ 越大,曳引钢丝绳的曳引力越强;反之,则曳引力越弱。

上式是在钢丝绳与曳引轮处于临界滑移时,按照静平衡条件得到的。若需要保证钢丝绳与曳引轮之间不产生滑移,必须满足

$$\frac{T_1}{T_2} < e^{f\alpha}$$

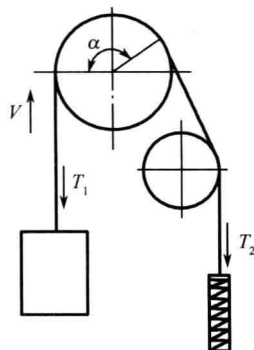


图 2-4 曳引力示意图

电梯的曳引能力在实际使用中既不能过强,要求在对重完全压缩在缓冲器上时,不能将空载轿厢提升,也不能过弱,在电梯行程的下部范围内,轿厢内载有 125% 额定载荷下行时停车,轿厢应可靠停止。

调整和提高电梯曳引能力的措施主要有以下几种方法:

(1) 增加摩擦系数。电梯的曳引力是依靠曳引轮和钢丝绳之间的静摩擦力来产生的,常常通过选择适当的曳引轮绳槽来提高钢丝绳和曳引轮之间的摩擦系数。

电梯上常见的三种曳引轮绳槽如图 2-5 所示。

半圆槽的摩擦系数比 V 形槽的摩擦系数要小很多,而在使用 V 形槽时,钢丝绳与曳引轮绳槽的磨损则大很多。半圆槽的曳引轮由于摩擦系数小,在实际使用中需要增加包

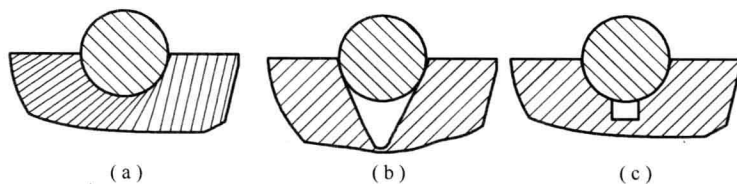


图 2-5 引轮绳槽形

(a) 半圆槽; (b) V 形槽; (c) 半圆形切口槽。

角,常用于采用复绕式结构的电梯中或电梯的导向轮和反绳轮上。V 形槽的曳引轮由于对钢丝绳与曳引轮绳槽的磨损很大,因此较少使用。

半圆形切口槽的摩擦系数与磨损程度介于半圆槽的曳引轮和 V 形槽的曳引轮之间,因此在电梯上得到了广泛的使用。其中半圆形切口槽的开口越大,则摩擦系数就越大,磨损也就越大。

(2) 增大包角。增大包角也是提高电梯曳引能力的重要途径,增大包角的方法有两种。

① 改变单绕式提升机构中导向轮的位置。包角与导向轮位置的关系如图 2-6 所示。

由图 2-6 可知,包角 α 与 β 之间的关系为 $\beta = 180^\circ - \alpha$, β 越大,包角 α 就越小; $\tan\beta = L/H$; 由它们的逻辑关系可知,包角 α 与 H 成正比,与 L 成反比。由于在实际电梯安装中距离 L 调整不便,一般为定值,因此不会通过调整 L 来改变包角 α ,在实际中我们通常通过增大 H 来增大包角 α ,提高曳引能力。

② 采用复绕形式。复绕式传动张力图如图 2-7 所示。

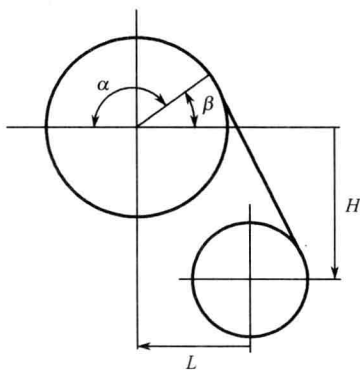


图 2-6 单绕式电梯

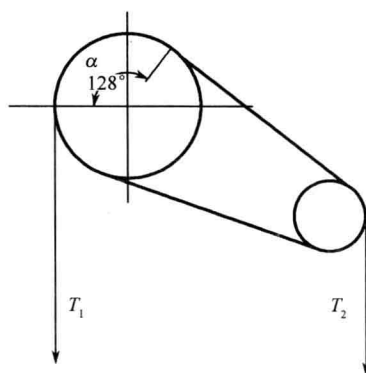


图 2-7 复绕式电梯

增大包角最为显著的办法是采用复绕形式,这种绕法常见于高速无齿轮电梯中,曳引轮槽形通常采用半圆形。

(3) 增大轿厢自重。增加轿厢自重可以使曳引钢丝绳施加在曳引轮上的压力增大,从而提高钢丝绳与曳引轮之间的摩擦力,提高曳引能力。但增加轿厢自重也会浪费材料,因此通过增加轿厢重量来提高曳引能力的方法在电梯设计中一般不被采用。

(4) 采用符合绕绳或非金属绳。随着科技的进步,符合绕绳或非金属绳已被引入电梯领域,可以在不使用上述三种方法的情况下达到提高曳引力的目的。