



电梯 安装维护 运行管理 实例读本

DIANTI ANZHUANG WEIHU YUNXING GUANLI SHILI DUBEN

郑全法 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



电梯安装维护运行管理 实例读本

郑全法 主编



机械工业出版社

本书主要介绍了电梯各部件安装调试、电梯安装质量检测验收、电梯的调试及试运行、电梯的维修维护及故障排除等工艺。

在讲解方面,本书以实践经验为主,并辅以扎实精湛的理论知识,图文并茂地讲述电梯主要装置的安装调试、运行维护、故障排除的方法、程序要求、质量监督、注意事项等工艺,是从事电梯工作人员的必读之物。

本书通俗易懂的内容既适合从事电气工程、电梯工程安装调试、运行维护的电气技术人员和电气技师阅读参考,也可作为技工培训机构的培训教材及工程院校、职业技术学院电气专业的教学参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

电梯安装维护运行管理实例读本 / 郑全法主编.

—北京:机械工业出版社,2011.7.

ISBN 978-7-111-35353-9

I. ①电… II. ①郑… III. ①电梯—安装 ②电梯—维修
IV. ①TU857

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 140337 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:范秋涛 责任编辑:范秋涛

版式设计:霍永明 责任校对:樊钟英

封面设计:王伟光 责任印制:乔 宇

三河市国英印务有限公司印刷

2011 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

140mm×203mm·9.75 印张·298 千字

标准书号:ISBN 978-7-111-35353-9

定价:36.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销 售 一 部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销 售 二 部:(010) 88379649

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

随着现代经济的不断发展，人们对电梯的需求也越来越大。电梯作为高层建筑的一部分，在人们的日常生活中发挥着日益重要的作用。电梯需求量的增加，为电梯制造业的发展提供了广阔的前景，也为电梯从业人员提供了良好的就业机遇。

社会经济的发展和科学技术的进步对电梯从业人员的技能要求不断提升，这就要求电梯从业人员应能通过不断的学习来满足现代社会的需求。本书正是立足于此，从广大电梯从业人员的需求出发，以电梯八大系统为纲领，并辅以案例，系统讲述了电梯安装与运行维护工艺，本书图文并茂、内容翔实，讲述通俗易懂，既可作为从事电梯安装维护、调试检修单位和工作人员的工具书，也可作为电梯专业师生的教学用书。

全书共分5章：第1章主要讲述电梯的分类、结构及工作原理；第2章主要讲述电梯主要结构部件的识别；第3章主要讲述电梯主要结构部件的安装，本章是全书的重点部分；第4章主要讲述电梯安装后的调试及试运行；第5章主要讲述电梯维护保养及故障排除。

本书由郑全法主编，朱超德、李闫兰、王来来、郑休闲参与编写。

由于编者水平有限且编写时间仓促，书中如有疏漏之处，敬请广大读者提出宝贵的意见和建议！

编 者

目 录

前言

第1章 电梯的分类、结构及工作原理	1
1.1 电梯的基本概念	1
1.2 电梯的基本分类	1
1.2.1 按用途分类	1
1.2.2 按拖动方式分类	2
1.2.3 按运行速度分类	3
1.2.4 按曳引机结构分类	4
1.2.5 按操纵控制方式分类	4
1.2.6 按有无司机分类	6
1.2.7 按机房位置分类	6
1.2.8 其他使用的特殊梯和自动梯	6
1.3 电梯的基本组成结构	7
1.3.1 电梯的主要组成部分	7
1.3.2 电梯的四大空间和八大系统	8
1.4 电梯曳引的基本原理	10
1.4.1 曳引式提升机构	10
1.4.2 电梯的曳引能力	14
第2章 电梯主要结构部件的识别	22
2.1 电梯曳引系统结构部件	22
2.1.1 曳引机	22
2.1.2 承重梁	29
2.1.3 曳引钢丝绳	31
2.2 电梯导向系统结构部件	33
2.2.1 导轨架	33
2.2.2 导轨	36
2.2.3 导靴	37

2.3 电梯轿厢系统结构部件	43
2.3.1 轿厢架	44
2.3.2 轿厢	46
2.4 电梯门系统结构部件	53
2.4.1 电梯门	54
2.4.2 开、关门机构	61
2.4.3 门锁装置	72
2.4.4 层门联动机构	75
2.5 电梯重量平衡系统结构部件	78
2.5.1 对重装置	78
2.5.2 补偿装置	80
2.6 电梯电力拖动系统结构部件	81
2.6.1 曳引电动机	82
2.6.2 曳引电动机供电系统	84
2.6.3 速度调节装置	85
2.6.4 速度检测（反馈）装置	86
2.7 电梯电气控制系统结构部件	87
2.7.1 机房电气部件	87
2.7.2 井道电气部件	89
2.7.3 轿厢电气部件	90
2.7.4 层站电气部件	91
2.7.5 电梯供电和控制线路	91
2.8 电梯安全保护系统结构部件	91
2.8.1 限速器和安全钳	93
2.8.2 缓冲器	98
2.8.3 电磁制动器	98
2.8.4 超载保护装置	101
2.8.5 轿厢上行超速保护装置	106
2.8.6 端站保护装置	107
2.8.7 电气安全保护装置	110
2.8.8 其他机械安全保护装置	115

第3章 电梯主要结构部件的安装	116
3.1 电梯安装前的准备工作	116
3.1.1 电梯安装工程工艺流程	116
3.1.2 编制施工组织方案	116
3.1.3 组建安装队伍和安全技术交底	119
3.1.4 工具及劳动防护用品的准备	120
3.1.5 电梯技术资料的收集	124
3.1.6 核对电梯设备和安装材料	124
3.1.7 勘察工地	126
3.1.8 临时用电与施工照明	130
3.1.9 搭设脚手架	131
3.1.10 样板架制作与放线	132
3.2 电梯曳引系统的安装	140
3.2.1 承重梁的安装	140
3.2.2 曳引机的安装	144
3.2.3 曳引轮的安装	155
3.2.4 减速器的安装	156
3.2.5 联轴器的安装	156
3.2.6 曳引钢丝绳的安装	156
3.3 电梯导向系统的安装	160
3.3.1 导轨架的安装	160
3.3.2 导轨的安装	161
3.3.3 导靴的安装	164
3.4 电梯轿厢系统的安装	168
3.4.1 组装轿厢架	168
3.4.2 厢体及轿底的安装	169
3.5 电梯门系统的安装	169
3.5.1 门联动装置的安装	169
3.5.2 门锁装置的安装	175
3.5.3 门安全保护装置的安装	176
3.6 电梯重量平衡系统的安装	185
3.6.1 对重装置的安装	185

3.6.2 补偿装置的安装	191
3.7 电梯电力拖动系统的安装	193
3.7.1 曳引电动机的安装	193
3.7.2 速度调节装置的安装	195
3.8 电梯电气控制系统的安装	197
3.8.1 机房电气部件的安装	198
3.8.2 井道电气部件的安装	198
3.8.3 轿厢电气部件的安装	199
3.8.4 层站电气部件的安装	200
3.8.5 电梯供电和控制线路的安装	200
3.9 电梯安全保护系统的安装	201
3.9.1 安全钳和限速器的安装	201
3.9.2 缓冲器的安装	207
3.9.3 电磁制动器的安装	209
3.9.4 超载保护装置的安装	209
3.9.5 轿厢上行超速保护装置的安装	210
3.9.6 端站保护装置的安装	210
3.9.7 电气安全保护装置的安装	210
3.9.8 其他安全保护装置的安装	212
3.10 电梯安全质量的检测	214
3.10.1 电梯安装质量检测的专业标准	214
3.10.2 曳引装置组装(详见 GB 50310—2002)	215
3.10.3 导轨安装(详见 GB 50310—2002)	219
3.10.4 轿厢、层门组装(详见 GB 50310—2002)	220
3.10.5 电气装置安装(详见 GB 50310—2002)	223
3.10.6 安全保护装置安装(详见 GB 50310—2002)	226
第4章 电梯安装后的调试及试运行	231
4.1 电梯调试的原则	231
4.1.1 电梯调试的总体原则	231
4.1.2 电梯运行舒适感影响因素	232
4.1.3 电梯的舒适性能指标	232
4.1.4 电梯通电调试需要的条件	233

4.2 电梯的调试运行	233
4.2.1 无载模拟试验	233
4.2.2 电梯的试运行	234
4.2.3 整机功能试验	235
第5章 电梯维护保养及故障排除	258
5.1 电梯维护保养的重要性	258
5.1.1 电梯维护保养是电梯生命链中的重要环节	258
5.1.2 电梯维护保养可以延长电梯寿命	258
5.1.3 维护保养可以保证电梯安全	259
5.1.4 维护保养可以节约电梯费用	259
5.2 电梯维护保养的方法	260
5.3 电梯维护保养的一般要求	263
5.3.1 每双周保养的内容及要求	263
5.3.2 每月保养的内容及要求	266
5.3.3 季度保养的内容及要求	268
5.3.4 半年定期保养的内容及要求	270
5.3.5 年度检查的内容及要求	271
5.3.6 中修的内容及要求	274
5.3.7 大修的内容及要求	276
5.4 电梯的润滑	281
5.5 电梯主要装置的常见故障处理	284
5.5.1 曳引电动机常见故障、原因及处理方法	284
5.5.2 减速器与曳引轮常见故障、原因及处理方法	289
5.5.3 电梯门常见故障、原因及处理方法	290
5.5.4 限速器与安全钳常见故障、原因及处理方法	291
5.5.5 电梯电路系统常见故障、原因及处理方法	293
5.5.6 电梯控制系统故障、原因及处理方法	297
参考文献	304

第 1 章 电梯的分类、结构及工作原理

电梯，在我们的日常生活中已司空见惯，它的出现极大地方便了人们的生产和生活。对于电梯的认知，我们通常仅仅只是从直观角度上加以理解和描述。那么，电梯究竟是怎样的一回事？下面，我们就来全面地加以了解。

1.1 电梯的基本概念

电梯的概念，根据国家标准《电梯、自动扶梯、自动人行道术语》（GB/T 7024—2008）规定可以解释为：“服务于建筑物内若干特定的楼层，其轿厢运行在至少两列垂直于水平面或与铅垂线倾斜角小于 15° 的刚性导轨运动的永久运输设备。”

需要说明的是，根据标准中对于电梯概念的解释，我们平时所见到的自动扶梯或自动人行道就不能称为电梯，当然它们是电梯家族里的一个分支。

1.2 电梯的基本分类

电梯按不同的分类标准，有不同的分类形式。

1.2.1 按用途分类

电梯按用途分类见表 1-1。

表 1-1 电梯按用途分类

名 称	代 号	用途及特点
客梯	K	为运送乘客设计的电梯，要求有完善的安全设施以及一定的轿内装饰 额定载重量有 630kg、800kg、1000kg、1250kg、1600kg 等 速度有 0.63m/s、1.0m/s、1.6m/s、2.5m/s 等多种，载客人数为 8~21 人，运送效率高，在超高层大楼应用时速度可以超过 3m/s 而达到 5m/s、9m/s 或 10m/s

(续)

名 称	代 号	用途及特点
载货电梯	H	主要为运送货物而设计, 通常有人伴随的电梯 载重量有 630kg、1000kg、1600kg、2000kg、3000kg、5000kg 等多种; 通常速度在 1m/s 以下
客货 (两用) 电梯	L	主要是用作运送乘客, 但也可运送货物的电梯 它与乘客电梯的区别在于轿厢内部装饰结构不同, 通常称此类电梯为服务梯, 一般为低速运行
病床电梯	B	主要用于运送病人、医疗器械和救护设备, 其特点是轿厢窄而深, 常要求前后贯通开门 载重量有 1000kg、1600kg、2000kg 等多种, 运行速度为 0.63m/s、1.0m/s、1.6m/s、2.0m/s
住宅电梯	Z	供居民住宅楼使用的电梯, 主要运送乘客, 也可运送家用物件或生活用品 额定载重量为 400kg、630kg、1000kg 等, 其相应的载客人数为 5 人、8 人、13 人等, 速度在低、快速之间
杂物电梯 (服务电梯)	W	供运送一些轻便的图书、文件、食品等, 但不允许人员进入轿厢, 由门外按钮控制, 额定载重量有 40kg、100kg、250kg 等数种。轿厢的运行速度通常小于 0.5m/s
船用电梯	C	固定安装在船舶上为乘客和船员或其他人员使用的提升设备, 它能在船舶摇晃的规定范围中正常工作。速度一般应不大于 1m/s
观光电梯	G	是一种轿厢壁透明、供乘客观光的电梯
车辆电梯 (汽车用梯)	Q	用作各种客车、轿车或货车的垂直运输, 如高层或多层车库、仓库等处都有使用, 这种电梯的轿厢面积有特殊规定都较大, 要与所装用的车辆相匹配, 其构造则应充分牢固, 有的是无轿顶的。升降速度一般都较低 (小于 1m/s)

1.2.2 按拖动方式分类

电梯按拖动方式分类见表 1-2。

表 1-2 电梯按拖动方式分类

名 称	代 号	驱动及使用特点
交流电梯	J	曳引电动机是交流电动机的，有以下四类： (1) 交流单速电梯 曳引电动机为交流单速异步电动机，梯速 $v \leq 0.4\text{m/s}$ (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，梯速 $v \leq 1\text{m/s}$。平常提升高度 $h \leq 35\text{m}$ (3) 交流调速电梯 梯速 $v \leq 2\text{m/s}$。当为交流调压调速 (ACVV) 方式时，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起动加速-稳速-制动减速(或仅是制动减速阶段)的过程中采用调压调速或涡流制动器调速；当为交-直/交/交-交变压变频 VVVF 方式时，曳引电动机除使用电梯专用的单速或多速交流异步电动机外，也使用调频专用交流异步电动机或交流永磁同步电动机 (4) 交流高速电梯 曳引电动机为电梯专用的低转速交流异步电动机或交流永磁同步电动机，其驱动方式为矢量转换控制或直接转矩控制的 VVVF 系统。梯速 v 为 0.2m/s。一般提升高度 $h \leq 120\text{m}$
直流电梯	Z	(1) 直流快速电梯 曳引电动机经减速器后驱动电梯，梯速 $v \leq 2.0\text{m/s}$，现在由直流发电机供给直流电动机的一种直流快速梯已被淘汰 (2) 直流高速电梯 曳引电动机为电梯专用的低速直流电动机。电动机获得供电的方式是直流发电机组供电的，或是晶闸管供电的两种形式。其梯速 $v > 2.0\text{m/s}$，一般提升高度 $h \leq 120\text{m}$
液压电梯	Y	电梯的升降是依靠液压传动的，有以下两类： (1) 柱塞直顶式 液压缸柱塞直接支撑在轿厢底部，通过柱塞的升降而使轿厢升降的液压梯，梯速 $v \leq 1\text{m/s}$，一般提升高度 $h \leq 20\text{m}$ (2) 柱塞侧顶式(俗称“背包”式) 液压缸柱塞设置于轿厢旁侧，通过柱塞升降而使轿厢升降的液压梯。梯速 $v \leq 0.63\text{m/s}$，一般提升高度 $h \leq 15\text{m}$

1.2.3 按运行速度分类

电梯按运行速度分类见表 1-3。

表 1-3 电梯按运行速度分类

名 称	额定速度范围
超高速电梯	速度为 3~10m/s 或更高的电梯, 通常用于超高层建筑物内
高速电梯 (甲类梯)	速度为 2~3m/s 的电梯。如 2m/s、2.5m/s、3m/s 等, 通常用在 16 层以上的建筑物内
快速电梯 (乙类梯)	速度 >1m/s 而 ≤2m/s 的电梯。如 1.5m/s、1.75m/s, 通常用在 10 层以上、16 层以下的建筑物内
低速电梯 (丙类梯)	速度 1m/s 及以下的电梯。如 0.25m/s、0.5m/s、0.75m/s、1m/s, 通常用在 10 层以下的建筑物或客货两用电梯或货梯

1.2.4 按曳引机结构分类

电梯按曳引机结构分类见表 1-4。

表 1-4 电梯按曳引机结构分类

名 称	结 构 特 点
有齿轮曳引机电梯	曳引机有减速器。用于交流电梯和直流电梯
无齿轮曳引机电梯	曳引机没有减速器, 由曳引电动机直接带动曳引轮运动。多用于直流电梯

1.2.5 按操纵控制方式分类

电梯按操纵控制方式分类见表 1-5。

表 1-5 电梯按操纵控制方式分类

名 称	代 号	控制和使用特点
手柄控制 电梯	S (手柄)	由司机在轿厢内操纵手柄开关, 控制电梯起动上、下、平层、停止的运行状态。多使用在货梯, 现基本不予使用
按钮控制 电梯	A (按钮)	是一种具备简单自动控制的电梯, 有自动平层功能, 有轿外按钮控制和轿内按钮控制两种形式。前一种是由安装在各楼层厅门口的按钮箱进行操纵, 一般用于服务电梯或层站少的货梯。后一种按钮箱在轿厢内操纵, 一般只接受轿厢内的按钮指令, 层站的召唤按钮不能截停和操纵轿厢, 一般多用于货梯

(续)

名 称	代 号	控制和使用特点
信号控制 电梯	XH (信号)	是一种自动控制程度较高的电梯,其自动程度除了具有自动平层和自动开门功能外,尚有轿厢指令登记、厅外召唤登记、自动停层、顺向截停和自动换向等功能,通常为有司机客梯或客货两用电梯
集选控制 电梯	JX (集选)	是在信号控制基础上发展起来的全自动控制电梯。与信号控制的主要区别在于能实现无司机操纵。其主要特点是:把轿厢内选层信号和各层外呼信号集合起来,自动决定上、下运行方向,顺序应答。这种电梯操纵为有/无司机,当实行司机操纵时为信号控制(当人流集中的高峰时间里,为保证安全运行),而在人流较少时,改为无司机 集选控制这类电梯须在轿厢上设置称重装置,以防超载,且轿门上须设防夹保护装置
下(或上) 集选控制 电梯	无	是一种当只有电梯下行时才能被截停的集选控制电梯,其特点是:乘客若从某一层到上面层楼时,只有先截停向下运行的电梯,下到基层后,才能再次乘梯去到目的层,一般下集选控制方式用得较多,如在住宅楼内
并联控制 电梯	BL (并联)	2~3 台电梯的控制线路并联起来进行逻辑控制,共用层站外召唤按钮,电梯本身具有集选功能。特点是当无任务时(如两台电梯并联工作),一台停在基站俗称基梯,另一台则停在预先选定的层楼(一般在中间层楼),称为自由梯;若有任务,基梯离开基站向上运行,自由梯立即自动下降到基站替补;当除基站外其他楼层有要电梯时,自由梯前往,并答应顺方向要梯信号,当要梯信号与自由梯运行方向相反时,则由基梯去完成,而返回基站。当三台并联集选组成的电梯,其中有两台电梯作为基站梯,一台为备行梯。运行原则类同两台并联控制电梯
梯群程序 控制电梯	QK (群控)	群控是用计算机控制和统一调度多台集中并列的电梯,它使多台电梯集中排列,共用厅外召唤按钮,按规定程序集中调度和控制。其程序控制分为四程序或六程序。前者将一天中客流情况分成四种,如:上行高峰状态运行,下、上行平衡状态运行,下行高峰状态运行及闲散状态运行,并分别规定相应的运行控制方式。后者比前者多上行较下行高峰状态运行,下行较上行高峰状态运行两种程序

(续)

名 称	代 号	控制和使用特点
梯群智能控制电梯	无	这种电梯有数据的采集、交换、存储功能,还能进行分析、筛选、报告的功能。控制系统可以显示出所有电梯的运行状态,由计算机根据客流情况,自动选择最佳运行控制方式,其特点是分配电梯运行时间,省人、省电、省设备

1.2.6 按有无司机分类

电梯按有无司机分类见表 1-6。

表 1-6 电梯按有无司机分类

名 称	使 用 特 点
有司机电梯	必须有专职司机操纵
无司机电梯	不需要专门司机,而由乘客自己操纵,具有集选功能
有/无司机电梯	根据电梯控制电路及客流量等,平时可改由乘客自己操纵电梯运行,客流大或必要时可由司机操纵

1.2.7 按机房位置分类

电梯按机房位置分类见表 1-7。

表 1-7 电梯按机房位置分类

名 称	位 置 特 点
上置式电梯	机房位于井道上部,多为曳引式
下置式电梯	机房位于井道下部,多为液压式
旁置式电梯	机房位于井道旁边,一般为小机房电梯、液压电梯

1.2.8 其他使用的特殊梯和自动梯

其他使用的特殊梯和自动梯见表 1-8。

表 1-8 其他使用的特殊梯和自动梯

名 称	使 用 特 点
冷库梯	在大冷库或制冷车间,用于运送冷冻货物。但需要满足门扇、导轨等活动处不冰封、浸水的要求

(续)

名 称	使 用 特 点
消防梯	在发生火灾情况下, 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
建筑施工梯 (或升降机)	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
斜行梯	为地下火车站和山坡站或大型超市倾斜安装, 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, 也是一种集观光和运输于一体的输送设备
滑道货梯	在建筑物内配置, 常与建筑物、人行道平行运送货物
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
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
自动扶梯	(1) 端部驱动自动扶梯 (或称链条式自动扶梯) (2) 中间驱动自动扶梯 (或称齿条式自动扶梯) 按梯路线形可分为直线形和螺旋形两种
自动人行道	(1) 端部驱动的自动人行道 (或称链条式自动人行道) (2) 中间驱动的自动人行道 (或称齿条式自动人行道) 按路面形式可分为踏步式和平带式

1.3 电梯的基本组成结构

电梯是机械与电气高度合一的大型的现代科技产品, 机械部分和电气部分好比是电梯的躯干和神经, 二者时刻不可分离, 电梯才能得以正常的运转。

1.3.1 电梯的主要组成部分

实际应用中, 不同规格型号的电梯, 其相关功能结构的组成情况也不尽相同, 这里只介绍一些最基本的情况。

如图 1-1 所示为一部交流调速乘客电梯的整机结构示意图。从图中我们可以看出一部完整电梯部件组成的大致情况。

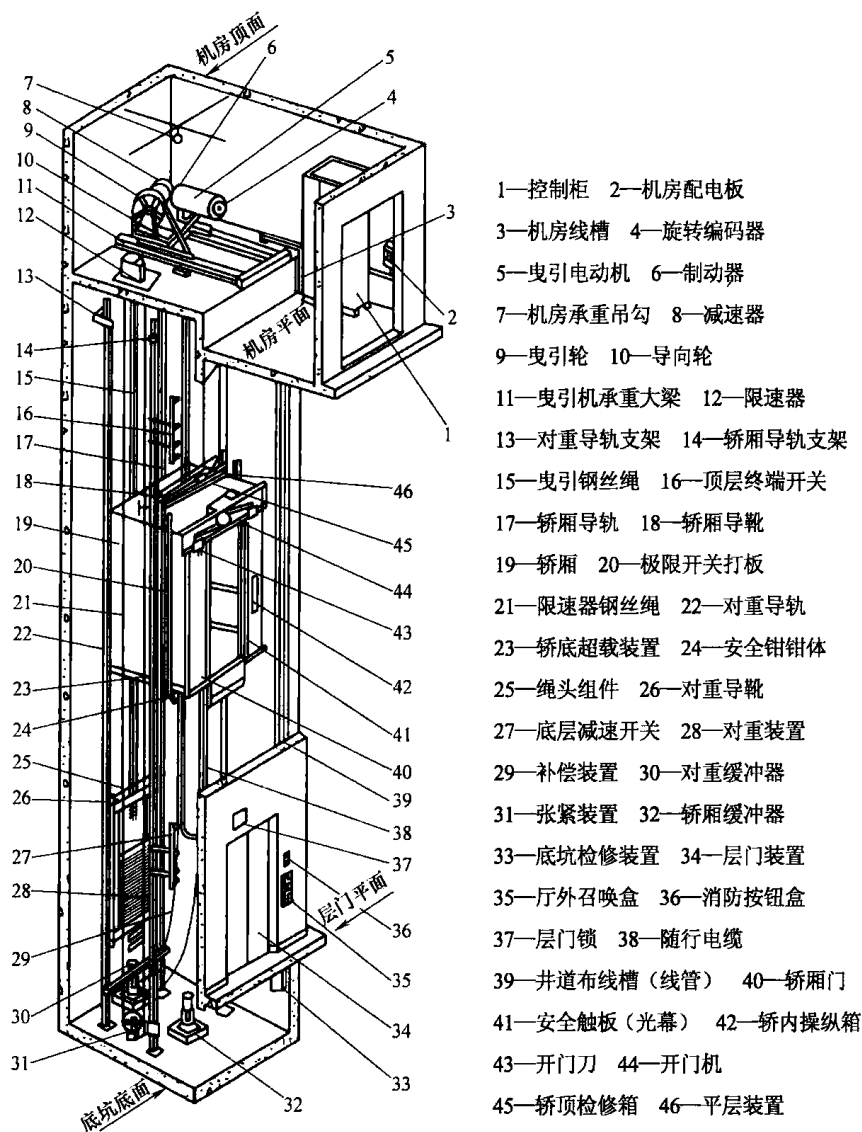


图 1-1 电梯的整机结构示意图

1.3.2 电梯的四大空间和八大系统

我们常称电梯有四大空间和八大系统,下面我们来具体对这四大空间和八大系统做简要的了解。