

701.50-61
32.401
2

21 世纪 建筑电气设计手册

21st Century Handbook of Building Electricity Design

下 册

朱林根 主编

中国建筑工业出版社

第十篇

现代建筑电梯的选用

43
10
60

12

第一章 概 述

第一节 电梯的起源与我国电梯现状

一、电梯的起源

在 1853 年,美国制造商奥的斯(OTIS)发明了以蒸汽作动力的载人升降机。1889 年美国奥的斯电梯公司率先在纽约的戴那斯特大厅安装用电力拖动的电梯,这台电梯由直流电动机直接带动蜗轮杆传动,通过卷筒升降轿厢,被称为鼓轮式电梯。由于鼓轮式电梯在提升高度、钢丝绳根数、载重量方面都有一定的局限性,在安全方面也存在着缺陷,故没能得到发展。1903 年美国奥的斯电梯公司推出了曳引式电梯。这种电梯由电动机带动曳引轮转动,钢丝绳通过曳引轮绳槽一端固定在轿厢上,另一端固定在对重上,钢丝绳与曳引轮间产生摩擦力,带动轿厢运动。电梯的电源,以往采用直流供电,采用直流电动机拖动。在 1900 年,交流电动机被应用在电梯上。1915 年,电梯实现自动平层,提高了电梯的自动控制功能。在 1924 年,电梯采用了信号控制系统。在 1949 年,可以对 4~6 台实现群控。在 1955 年,生产出用电子管小型计算机控制的电梯。在 1971 年电梯控制电路中采用了集成电路。在 1972 年生产出数控电梯,使控制系统结构紧凑,提高了系统的可靠性。在 1976 年微处理器应用于电梯控制系统。1984 年日本推出了用交流电动机变压变频调速系统电梯(VVVF 系统),通过电压、电流和速度的信号反馈,由计算机对交流电动机进行调节,改善电梯的运行性能,提高了运行效率。现在的电梯正向着高速、低噪声、节能高效、全电脑智能化发展。

二、我国电梯现状

我国电梯工业是在 20 世纪 70 年代随着我国高层建筑的增加,而得以发展起来的。这个时期我国生产的电梯,大多为交流双速电动机拖动的交流电梯和直流发电机一直流电动机拖动的直流电梯。80 年代,我国生产出在交流双速电梯基础上,装设一个当电梯减速时,在交流电动机绕组中接入直流电进行能耗制动的自动调速装置,称之为交流调速电梯。90 年代,我国研制出微机控制的,具有先进水平的变频变压电梯,使我国电梯工业登上一个台阶。从电梯生产规模上,我国已从几家制造厂发展到 300 多家制造厂,年产近 30000 台。

我国于 1983 年正式参加了国际标准化组织电梯、自动扶梯和自动人行道技术委员会(ISO/TC178),对电梯技术标准等同或等效采用了国际标准或国外先进标准。由于引进了日本、美国、瑞士、法国等国家的资金、管理与技术,大大促进了电梯行业的技术进步,电梯的生产条件和产品的水平与质量迅速提高,主要表现在:

1. 微机控制的交流双速电梯(AC-2)和交流调压调速电梯(ACVV)已日趋成熟,成为国产低速电梯的主导产品。

2. 变频变压调速电梯(VVVF)客梯和住宅电梯也在一些电梯公司研制成功并批量投入市场,最高梯速已达 2.5m/s。

3. 普遍采用了 PLC 或微机控制技术,电子元器件、电力器件也都出现更新换代产品,逻辑控制系统大量的继电器机械触点被电子无触点开关元件所替换。

4. 曳引机、安全钳、限速器、缓冲器、门锁等电梯配件出现了一批专业生产厂并推出更新换代新产品。

5. 新型的自动扶梯已能大批量生产,不但满足了国内需求,而且具备了一定规模出口。

第二节 电梯的分类

电梯在民用建筑中的种类很多,可以按电动机类型分类,也可按动力媒体分类,或者按速度分类等等。

一、按电动机类型分类

1. 交流电动机驱动

交流电动机驱动电梯,简称交流电梯,又分为交流单速电梯,交流双速电梯和交流调速电梯。此类电梯多为低速梯和高速梯。

(1) 交流单速电梯,其电动机只有一种转速。这类电梯速度较低,多用在杂物梯。

(2) 交流双速电梯,其电动机有两种或三种速度,速度不大于 1m/s 。这种电梯的稳定性、平层精度较差。

(3) 交流调速电梯,该种电梯的运行特性较交流单速电梯和交流双速电梯好,现有多种不同类型的交流调速电梯。

2. 直流电动机驱动

直流电动机驱动电梯,简称直流电梯,这种电梯的运行特性良好,平层较准确,乘坐舒适。直流电梯又分为电动机—发电机的直流电梯;可控硅供电装置的直流电梯。此类电梯多为快速梯和高速梯。

3. 液压电梯

靠液压传动的电梯。包括液压缸直接支撑轿厢底部,使轿厢升降的柱塞直顶式液压电梯;油缸柱塞设置在井道的侧面,借助牵引绳或链通过滑轮组与轿厢连接使轿厢升降的柱塞侧置式液压电梯。

二、按动力媒体分类

1. 钢丝绳式:其中有通过钢丝绳将轿厢下悬或上引两种方式,现在大多数电梯采用的是下悬方式。

2. 油压式:利用液体不可压缩原理,通过活塞使轿厢升降。现在几乎所有液压式电梯都是采用电动泵驱动液体流动使轿厢升降的。

3. 螺杆式:这种方式是通过转动带螺纹的长柱,使相当于螺母的底座升降。在实际中很少采用这种方式,只是在有避免液体流动的噪声影响的场所使用。

4. 齿条齿轮式:它是将导轨加工成齿条,轿厢装上齿轮,使之旋转。这种方式在行程增加到一定程度,钢丝绳不堪承受其自重时,或者在经常变换升降行程的场合使用。

三、按速度分类

电梯按速度可分为低速电梯、中速电梯、高速电梯和超高速电梯。

1. 低速电梯:若电梯速度小于 1m/s ,则为低速电梯。

2. 中速梯:电梯速度在 $1\sim 2\text{m/s}$ 范围内,人们称之为中速电梯。

3. 高速电梯:一般是指电梯速度高于 2m/s 而小于 6.3m/s 的电梯。

4. 超高速电梯:一般是指电梯的额定速度大于 6.3m/s 。现在在超高层建筑中采用的最高速度已达到 13.5m/s ,是由日本日立公司生产的。我国上海金茂大厦观光电梯速度已达到 9.1m/s 。

四、按用途分类

电梯按用途可分为:客梯、货梯、客货两用梯、服务梯(杂物梯)、观光梯和消防梯。此外还有特殊用途的电梯如:医院里的病床电梯、轮椅升降梯;多层车库内的车辆电梯以及商店里的自动扶梯等。

1. 客梯

客梯主要用于运送乘客。在写字楼、饭店一般采用高级电梯,其速度较高、运行安全舒适、装潢讲究,自动化程度较高。住宅楼及一般公共场所所用的电梯,速度不高、装潢简单。而在饭店、商场采用的观光电梯,通常速度中等,行程较高而停站数少,装潢讲究。

2. 货梯

货梯主要为运送货物而设计,通常装卸人员随梯上下。它用于工厂、仓库货物的运输,速度不高,装潢不讲究的场所。

3. 客货两用梯主要来运送乘客,但也运送货物,它与客梯的区别在于轿厢内部装饰结构不同。

4. 杂物梯

杂物梯用于运输货物,如:图书、资料、杂物等。这类电梯载重量小,一般不大于 250kg ,速度低,控制系统简单,不许载人。

5. 医用电梯

医用电梯用于医院运送病人、医疗器械、手术车等。这类电梯速度不太高,运行平稳,平层精度高,噪声低。

五、按轿厢尺寸分类

电梯按轿厢尺寸可分为:小型、大型和超大型。

六、按载重量分类

电梯的额定载重量标准系列(同 ISO 标准)有:

400、630、800、1000、1250、1600、2000、2500、3000、3500、4000、5000、8000、10000(kg)。

客梯额定载重量有:630、800、1000、1250、1600(kg)。

住宅客梯额定载重量有:400、630、1000(kg)。

货梯额定载重量有:630、1000、1600、2000、2500(kg)。

医用梯额定载重量有:1600、2000、2500(kg)。

杂物梯额定载重量有:40、100、250(kg)。

七、按运行方式分类

电梯按运行方式可分为:简易控制方式;集选控制方式;有/无司机两用控制方式;群控运行方式。

1. 简易控制方式:一般在厅站按钮只设一只,轿厢由厢内的按钮和厅站外呼按钮启动运行,并停靠在预选或外呼的层站。它常用于货梯和病床梯。

2. 集选控制方式:在中间层站设上行和下行按钮,电梯能同时记忆数个轿厢内的层站和厅站的呼梯。

3. 有/无司机两用控制方式:在轿厢内设置自锁式选层按钮,到层后电梯轿厢自动停靠和平层,司机可操纵手柄控制关门和启动轿厢。这种控制方式常用于商场的电梯。

4. 群控运行方式:运用计算机技术,分析实时客流的变化情况,自动选择最适宜于客流情况的输送方式,以提高效率和改善服务质量。

第三节 电梯的结构

电梯是由很多种构件组成的复杂机器。其主要由机房、轿厢、井道、厅站等组成,如图 10-1 所示。

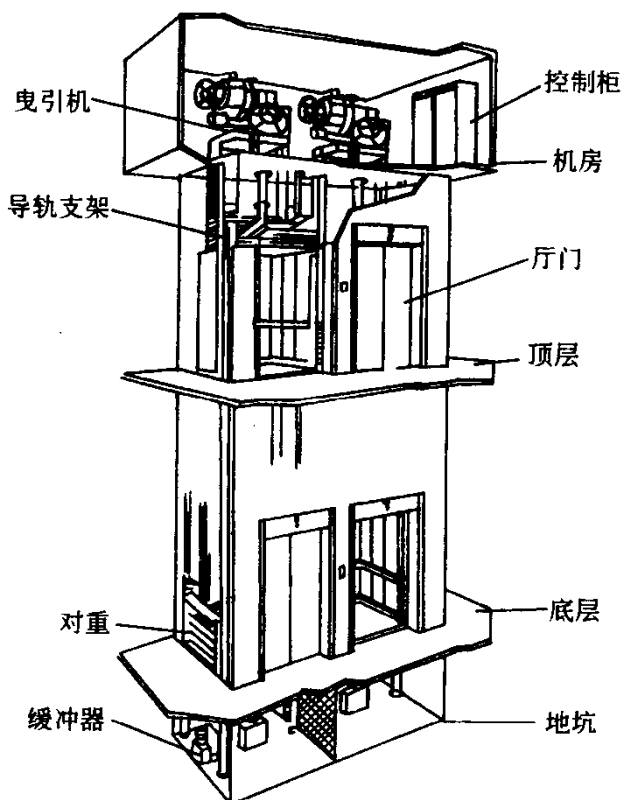


图 10-1 电梯整体结构图

一、机房

机房中包括:曳引电动机、电磁制动机(电抱闸)、曳引轮、电源柜、控制柜、选层器、限速器、排风设备和应急电话等。

1. 曳引机主要分有:有齿轮曳引机和无齿轮曳引机两类。有齿轮曳引机主要有电动机、齿轮减速箱、制动器和绳槽等组成,如图 10-2 所示。有齿轮曳引机运行速度 $\leq 2\text{m/s}$ 。无齿轮曳引机其电动机转子(电枢)直接与绳轮槽连接,并带动电梯的行驶,也就是说,无齿轮曳引机(如图 10-3 所示),无减速箱电动机仅为低速电动机,由此通常无齿轮曳引机都指直流电梯。无齿轮曳引机运行速度 $> 2\text{m/s}$ 。

2. 曳引钢丝绳,钢丝绳结构以股绳截面形状分为圆股和异性股两类。曳引钢丝绳绕法有半绕式悬挂和全绕式悬挂两类。

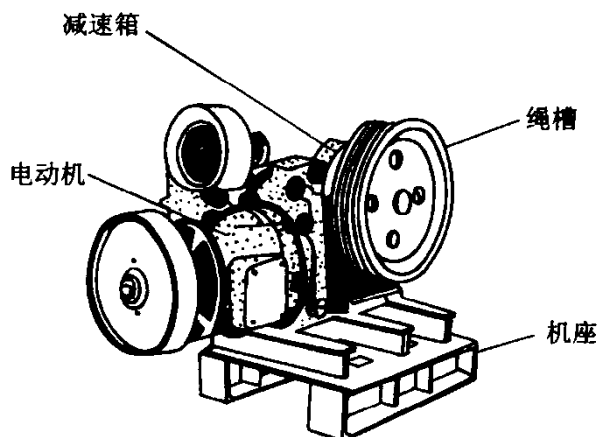


图 10-2 有齿轮曳引机

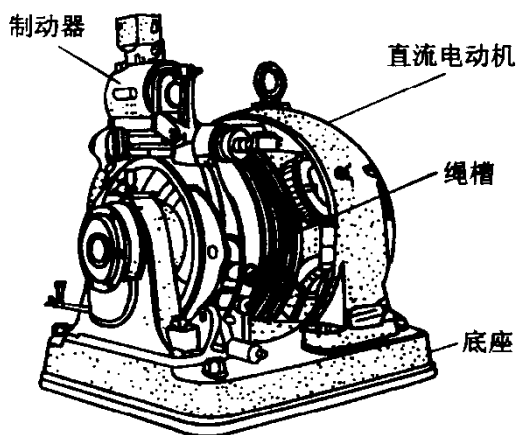


图 10-3 无齿轮曳引机

(1) 半绕式悬挂又分为 1:1 悬挂和 2:1 悬挂。

1:1 悬挂。半绕式 1:1 悬挂如图 10-4 所示,钢丝绳与绳槽包角为 $135^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 。由于其包角小,因此该悬挂方式主要应用在低速电梯和中速电梯。

半绕式 2:1 悬挂如图 10-5 所示。钢丝绳与绳槽包角通常为 180° ,而轿厢运行速度是 1:1 悬挂的 $1/2$,因此该悬挂适用于载货电梯。

(2) 全绕式悬挂又分为 1:1 悬挂(如图 10-6 所示)和 2:1 悬挂(如图 10-7 所示),由于钢丝绳与绳槽包角通常为 360° ,所以该悬挂适用于高速电梯。

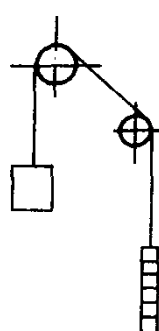


图 10-4 半绕式 1:1
悬挂

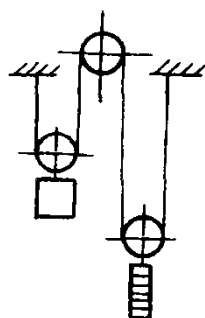


图 10-5 半绕式 2:1
悬挂

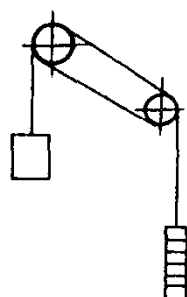


图 10-6 全绕式 1:1
悬挂

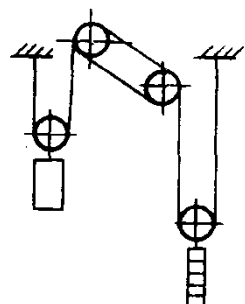


图 10-7 全绕式 2:1
悬挂

二、轿厢

轿厢由轿厢架、轿厢底、轿厢门、轿厢操作盘、轿厢内楼层显示器、轿顶吊轮、门安全开关、平层继电器、安全钳、安全窗、减速开关、停车开关以及应急照明、通讯电话和对讲装置等组成。

轿厢面积是根据乘客数量而确定的,轿厢面积与乘客的关系如表 10-1 所列。

轿厢面积与乘客人数的关系

表 10-1

乘客人数	轿厢最大有效面积 (m^2)	乘客人数	轿厢最大有效面积 (m^2)	乘客人数	轿厢最大有效面积 (m^2)
1	0.28	8	1.45	15	2.43
2	0.49	9	1.59	16	2.57
3	0.60	10	1.73	17	2.71
4	0.79	11	1.87	18	2.85
5	0.98	12	2.01	19	2.99
6	1.17	13	2.15	20	3.13
7	1.31	14	2.29		

注:超过 20 位乘客时对超出的每一乘客增加 0.115m^2 。

三、井道

井道由导轨、提升钢丝绳、限速器钢丝绳、平衡钢丝绳、缓冲器、限速胀绳轮、中途箱、感应板、平衡锤、控制电缆、井道照明等组成。

四、厅站

厅站由厅门框、厅门地坎、厅门层显示器、厅门呼叫按钮、电梯运行方式显示器以及厅门门锁等组成。

第二章 电梯拖动

电动机的调速

电梯的拖动系统主要有单速、双速交流电动机的拖动系统,交流电动机定子调压调速拖动系统,直流发电机—电动机拖动系统,晶闸管直流供电拖动系统,VVVF(Variable Voltage Variable Frequency)变频变压调速拖动系统等。

交流电动机具有结构简单、维护方便的特点。单、双速交流电动机和拖动系统多采用开环方式控制,线路比较简单,造价较低,因此被广泛用在电梯上。但其舒适感较差,一般用于载货电梯上,这种系统的电梯速度大都在 1m/s 以下。

交流双速电梯由于舒适感差,所以有些电梯厂将涡流制动、能耗制动、反接制动和电磁制动等方式用于交流电梯上。由此改变电动机的减速过程,以得到满意的舒适感和平层准确度。

为了改善交流电梯的舒适感,国内外电梯厂商多采用对交流电动机定子调压调速方法。此种方法是利用晶闸管闭环调速,加上能耗或涡流等制动方式,使得所控制的电梯舒适感好、平层精度高,多用于 2m/s 以下的电梯上。

由于目前电器电子元件的高速发展,使得变频变压技术逐步成熟,因此使用变频变压系统的电梯投入使用。它所控制的交流电动机驱动电梯,可以达到直流电动机驱动电梯水平,具有体积小、重量轻、效率高、节省能源等优点,目前的控制速度已达到 6m/s 。

第一节 直流电梯电动机调速

直流电动机的调速有三种方法,即降压、弱磁和电枢串电阻。电枢串电阻调速简便易行,价格便宜。调速属于有级调速,它只适用于额定转速以下,不需要经常调速,且机械特性

要求较软的调速,低速时稳定性差,特性较软,能耗大。弱磁调速属于无级调速,但转速不能太高,否则对换向器不利,其调节范围有限,一般与调压相互配合使用。降压调速其调速稳定性好,调速的范围宽,调速均匀可实现平滑无级调速,但其造价较高。

直流发电机—电动机调速系统(如图 10-8 所示)是直流电梯使用较多的调速系统。由交流异步电动机 M 带动与其同轴的直流发电机 G 以接近恒定的

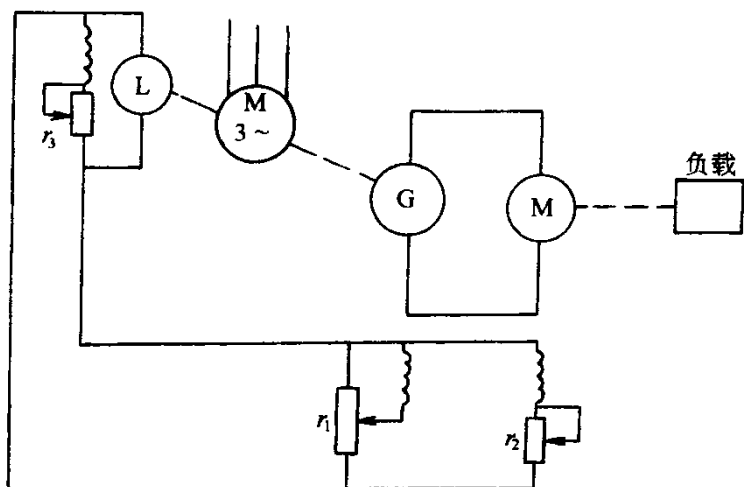


图 10-8 直流发电机—电动机调速系统图

速度旋转,直流发电机 G 发出的电压加到直流电动机 D 电枢两端,使直流电动机转动,从而带动轿厢升降,调发电机的励磁电流就改变发电机输出电压,实现电动机的调压调速。如果调节电动机的励磁电流就实现电动机的弱磁调速。

在快速直流电梯调速系统中,主要利用晶闸管输出电压控制直流发电机的励磁,以改变输出电压,达到调速目的。其调速性能好,但机组效率低。快速直流电梯调速系统方框图如图 10-9 所示。

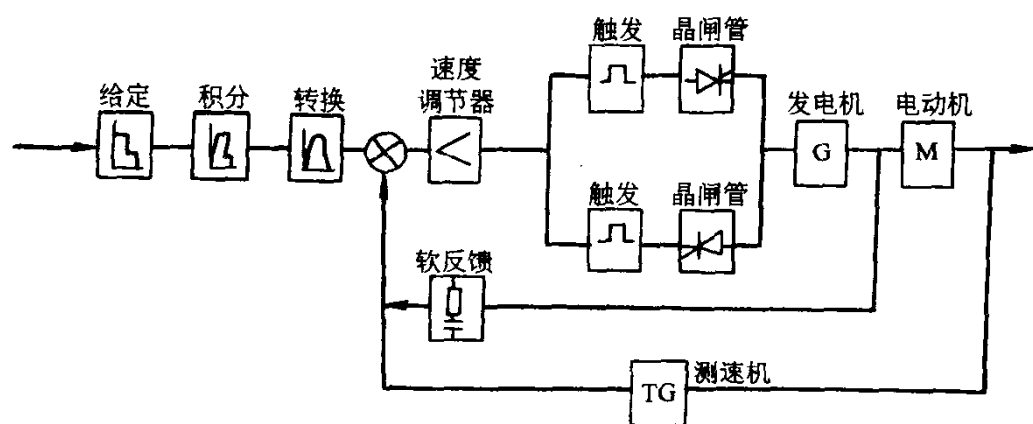


图 10-9 快速直流电梯调速系统方框图

在高速直流电梯中,增加了电流调节器、电流检测、预负载和电平检测等环节。由于系统有电流及速度双闭环,调速性能较好,效率高。高速直流电梯调速系统方框图如图 10-10 所示。

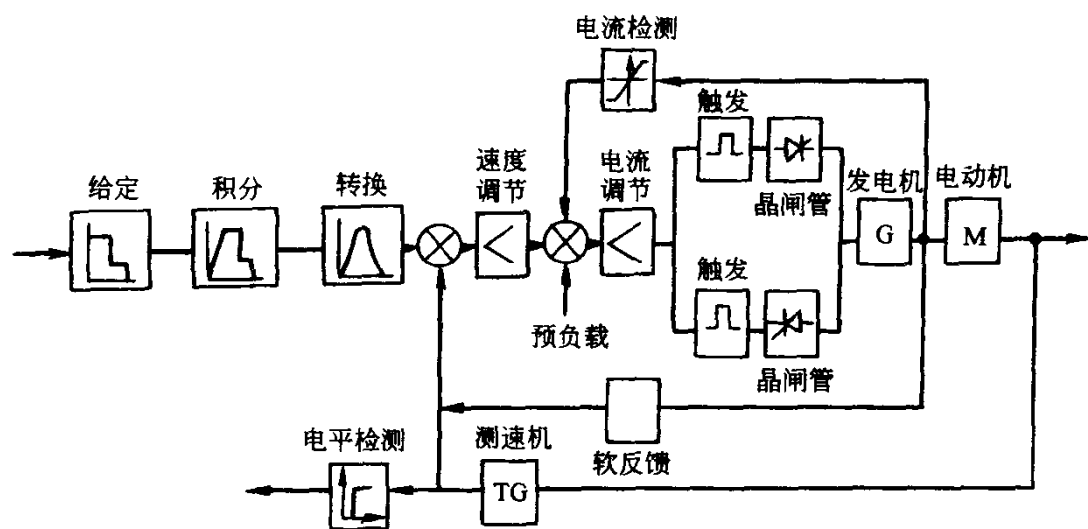


图 10-10 高速直流电梯调速系统方框图

第二节 交流双速电动机调速

一、交流双速双绕组电动机变极调速

交流双速电梯多采用双绕组的电动机拖动电梯轿厢。这种电动机的轿厢速度在 $0.5 \sim 1.25 \text{ m/s}$ 。电动机的定子绕组是由两个独立的绕组构成,其两个绕组磁极对数有 $4/16$ 或 $6/24$,速比为 $4:1$,电动机容量在 15 kW 以内。

交流双速双绕组电动机调速方法主要通过改变磁极对数的不同而得到不同的速度。通常有 Y-双 Y 和 Δ -双 Y 接法,如图 10-11 所示。在电梯控制线路中,高速绕组用于启动,低速绕组用于低速运行。启动时为了减小启动电流,减小电网电压的波动以及启动时的加速度,防止机械冲击,在定子绕组中串入电阻或电抗,进行降压启动。当电梯减速时,切断高速绕组电源,同时给低速绕组供电,通常在低速绕组中也串入电阻或电抗,以防止减速时的制动电流和减速度冲击过大。

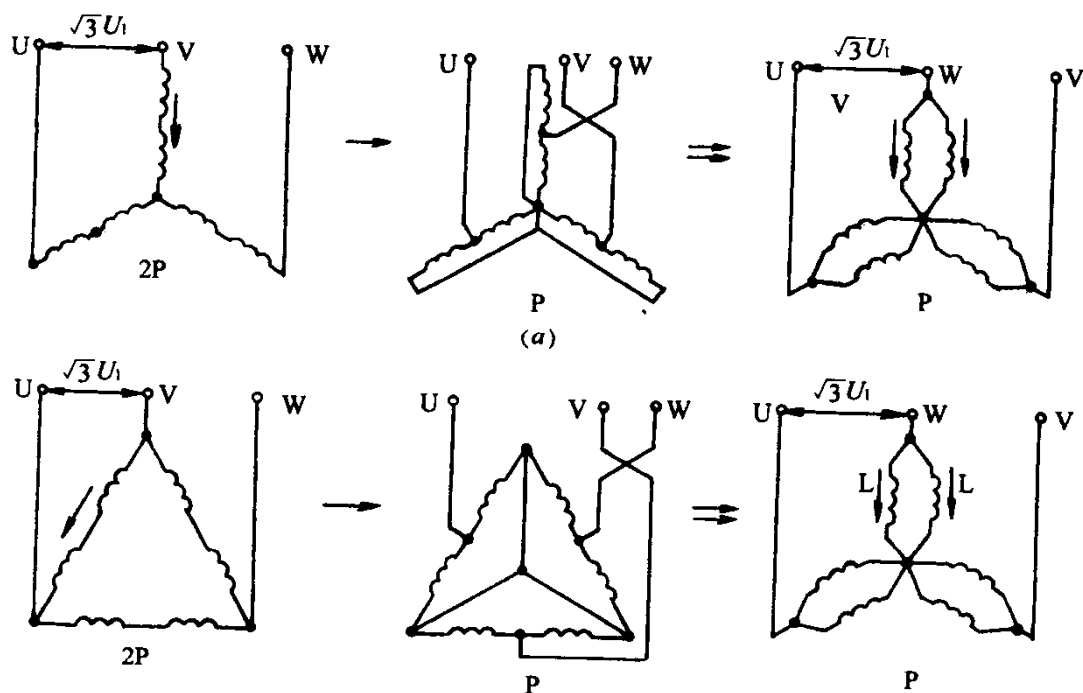


图 10-11 交流双速双绕组电动机调速 Y-双 Y 和 Δ -双 Y 接线图

二、交流双速单绕组电动机调速

交流电动机如果定子三相绕组中,每一相都有中心抽头,只要改变接线方式,就可以使其中半绕组的电流改变方向,定子的磁极对数就减少一半,那么同步转速就提高一倍。速度比为 2:1。交流双速单绕组电动机调速线路图如图 10-12 所示。

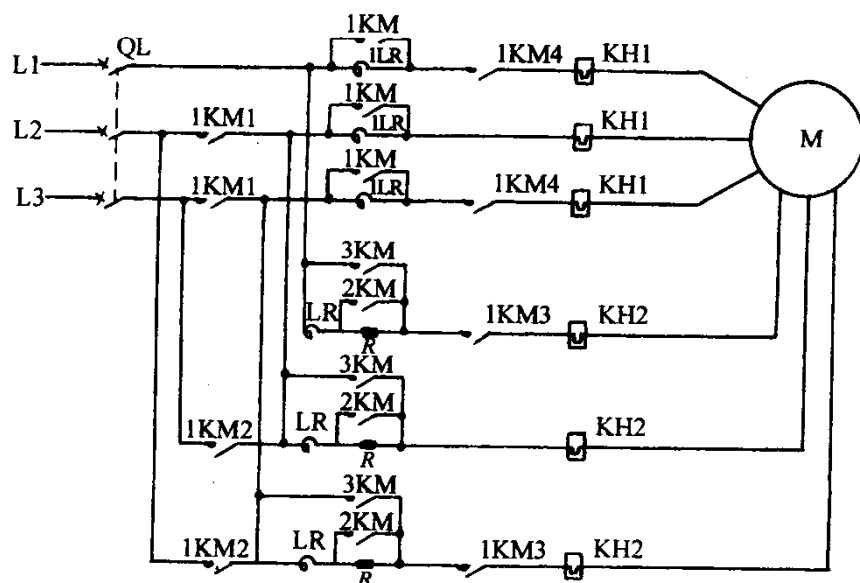


图 10-12 交流双速单绕组电动机调速线路图

第三节 调 压 调 速

一、晶闸管交流调压调速

晶闸管交流调压调速就是在恒定交流电源与电动机之间接入晶闸管作为电压控制器,改变电动机输入电压实现调速。在晶闸管交流调压调速多用以下两种电路。图 10-13 为不带中性线的三相调压电路,虽有三次谐波电势但无通路,因此无三次谐波电流存在,需要宽触发脉冲或双脉冲,最大移相范围 150° 。图 10-14 属不对称控制,负载上有偶次谐波,降低电动机输出转矩,会影响效率。

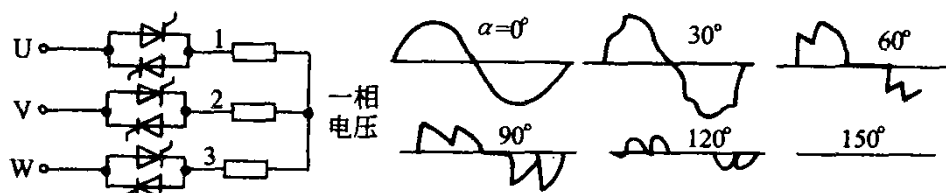


图 10-13 不带中性线的三相调压电路

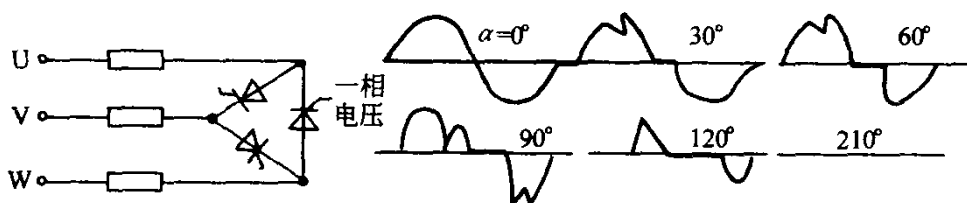


图 10-14 不对称的三相调压电路

二、调压调速闭环控制

调压调速闭环控制原理图如图 10-15 所示。图中 1 是供给电动机定子电压的调压装置,其输出电压受调压装置 5 的输出信号控制,图中 2 是转速给定装置,它的输出反映要求转速值,图中 3 是测速发电机,它的输出反映实际的转速值,极性与 2 极性的相反,起转速负反馈作用;由 2 输出的给定信号同由 3 输出的转速负反馈信号经过线路 4 综合后输送给 5,用来控制 1 的输出电压。

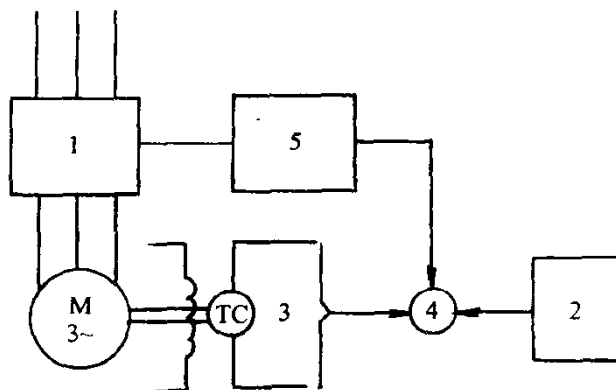


图 10-15 调压调速闭环控制原理图

第四节 变 频 调 速

变频调速就是通过改变异步电动机供电电源的频率而调节电动机的同步转速,使转速无级调节。调速范围较大,是异步电动机较合理的调速方法。变频调速分为恒磁通变频调速;恒流变频调速;恒功率变频调速三种控制方式。

一、恒磁通变频调速

异步电动机的电势方程为:

$$E_1 = 4.44 f_1 W_1 K_{r1} \Phi_m \quad (10-1)$$

式中 E_1 ——感应电势;
 W_1 ——绕组匝数;
 f_1 ——异步电动机定子电源频率;
 K_{r1} ——异步电动机电机常数;
 Φ_m ——异步电动机电机气隙磁通。

如果忽略定子压降,施加于异步电动机定子绕组的电压 U_1 可写为:

$$U_1 \approx E_1 \approx K_E f_1 \Phi_m \quad (10-2)$$

式中电势常数 $K_E = 4.44 W_1 K_{r1}$ 若异步电动机定子供电电压一定时,磁通 Φ_m 就随频率 f_1 的变化而变化。由电力拖动的原理可知,异步电动机的机械特性与许多参数有关:不同转速时转矩与磁通及转子电流有功分量之间有关;转矩与电动机内部参数及电源参数有关;转矩与定子电压有关。由于改变定子频率可以改变同步转速和电动机转速,但当频率较低时,由于定子电阻的存在而使得电动机临界转矩将随频率的降低而减小。因此,为了在低频时仍能近似保持恒磁通变频调速,一般控制回路中加入一个函数发生器环节,以补偿低频时定子电阻所引起的影响。异步电动机采用恒磁通变频调速方式必须在变频的同时进行调压并在低频时加以补偿,才能获得恒磁通恒最大转矩的调速特性。

二、恒流变频调速

恒流变频调速在变频调速过程中始终保持定子电流恒定,变频电源属于恒流源。定子电流的恒定值,是通过电流调节器的闭环控制来实现的。由于它们的定子电流都是恒值,所以恒流变频调速的方式与恒磁通变频调速方式的机械特性形状基本相同,都属于恒转矩调速性质。

恒流变频调速控制线路简单,工作可靠性高。但恒流变频调速时的最大转矩比恒磁通变频调速时小,过载能力低,这是恒流变频调速的严重缺点。

三、恒功率变频调速

恒功率变频调速同他激直流机当电枢电压一定而减弱磁通的调速方法类似。异步电动机转矩表达式和功率表达式为:

$$T_M = K_T \Phi_m I_2 \cos \varphi \quad (10-3)$$

$$P = \frac{T_M n_M}{9550} \quad (10-4)$$

式中 T_M ——异步电动机转矩;
 K_T ——转矩常数;
 Φ_m ——磁通量;
 I_2 ——转子电流;
 $\cos \varphi$ ——转子回路的功率因数;
 P ——异步电动机功率;
 T_M ——额定转矩;
 n_M ——额定转速。

随着频率的增加,相当于磁通减少,转矩减少,而速度增加,从而实现恒功率变频调速。恒功率变频调速适用于负载随转速的增加而变轻的地方。

四、VVVF 变压变频调速

VVVF 变压变频调速是 80 年代国际上应用的最新电梯控制技术。该系统将交流电整流成直流电,再通过逆变器将直流电调制成不同电压,不同频率的交流电,以达到改变交流电动机转速的目的。VVVF 电梯控制系统,通过电压、电流和速度的信号反馈,采用计算机对交流电动机精确控制,从而大大提高电梯的运行效率。

从电机学可知,三相交流电动机的异步转速为:

$$n = \frac{60f_1}{P}(1 - S) \quad (10-5)$$

式中 f_1 ——为施加于电动机进线端的供电电源频率;

P ——为电动机磁极对数;

S ——为电动机的转差率。

三相交流电动机的转速 n 与频率 f_1 成正比,但单改变频率 f_1 (电动机极数与电动机的转差率不变情况下),那么磁通量将变化。磁通量与 f_1 成反比,转矩也与 f_1 成反比。即要增加转速,必须加大频率,而此时电动机的磁通与转矩都会相应减小,如果要维持电动机的输出最大转矩不变,则定子电流会大大增加,所以只有同时改变电动机的输入电压,并且使电动机电压与其供电电源频率之比为一常数,那么改变电动机的转速时,能使电动机输出一个恒转矩。就是 VVVF 变压变频调速的基本思想。它与交流调压调速相比,节能 50%,平均功率因数由 0.65 提高到 0.9 以上。VVVF 变压变频调速的控制框图如图 10-16 所示。

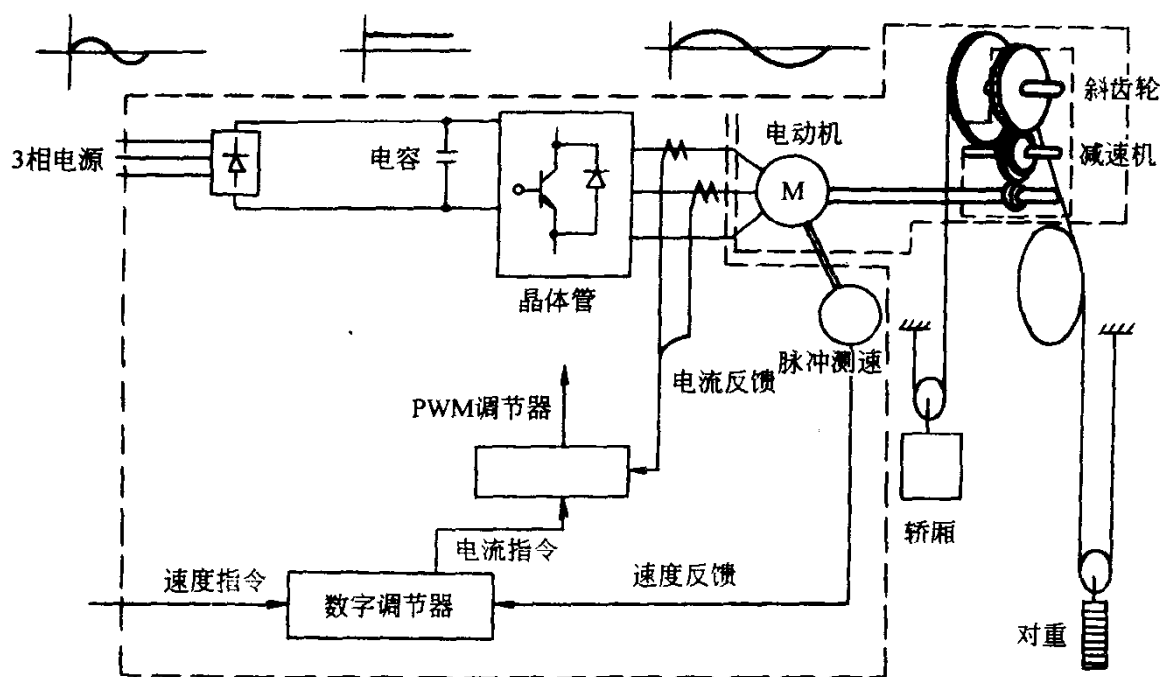


图 10-16 变压变频调速的控制框图

第三章 电梯的选用

第一节 电梯的选用原则

在高层建筑中,快速、高效、平稳的垂直服务是不可缺少的。电梯作为垂直交通工具,对其数量的配置、控制方式及有关参数的选定将不仅直接影响建筑物的一次投资(一般电梯投资约占建筑物总投资的10%左右),而且还将影响建筑物的使用安全和经营服务质量。在建筑物内,恰当地选用电梯的台数、容量、运行速度、控制方式非常重要,而建筑物内的电梯一经选定和安装使用就几乎成了永久的事实,以后若想增加或改型非常困难,甚至是不可能的了,因此,在设计中应该在设计开始时对电梯的选用应予以充分重视,从建筑物和交通设施的关系、建筑物内的人口分布、建筑物内相互间的客流情况和客流高峰期间的电梯使用情况等因素来考虑,经过反复的交通计算,确定电梯的台数、配制方式、电梯的额定负载、额定速度等技术指标。

选用电梯要根据建筑的性质、用途、服务对象以及楼层、建筑高度和建筑标准而确定,需要考虑多种因素,其中主要是经济指标和技术性能指标。电梯的技术性能指标是指电梯应具有合理性、先进性、稳定性。电梯的经济指标是指初投资费和运行费。初投资费包括电梯的设备费、运输费、安装费、调试费以及其他工程费等。运行费包括电梯的维护费,电费,电梯司机与管理人员的工资等。

电梯设备的先进性表现在利用现代的电子技术和控制技术,电梯的速度高,平层准确度高,效率高,舒适性好。电梯设备合理性表现在不同的服务对象选用具有不同的技术性能指标的电梯,因为建筑性质不同其对电梯的技术性能指标要求也不同。电梯的稳定性是指电梯性能稳定,可靠和耐用,一般要求有20年以上的稳定服务期。

电梯的技术性能指标和经济指标在许多情况下并不矛盾,从表面上看,电梯的技术性能指标高要求付出高昂的费用,但是选用先进技术性能指标的电梯,不仅提高电梯的服务质量,而且在一定条件下可以减少电梯的台数,降低电梯的运行费用,从而降低电梯的投资。为此,在选用电梯时应对电梯的技术性能指标和经济指标进行综合分析比较,合理选用,既要满足所要求的电梯服务质量,又要做到合理的经济投入。

第二节 电梯客流分析

建筑物中的电梯配置,是建筑设计的重要组成部分。同其他公用设备场地一样,为了提高电梯的利用率,必须对建筑物的客流情况做合理的研究。建筑物的客流情况主要与建筑物的用途有关,不同性质的建筑物其客流情况也不同。分析不同建筑物的客流情况,可推导电梯的交通计算,判断电梯是否满足建筑物的客流需要。

一、办公楼

办公楼客流情况如图 10-17 所示。

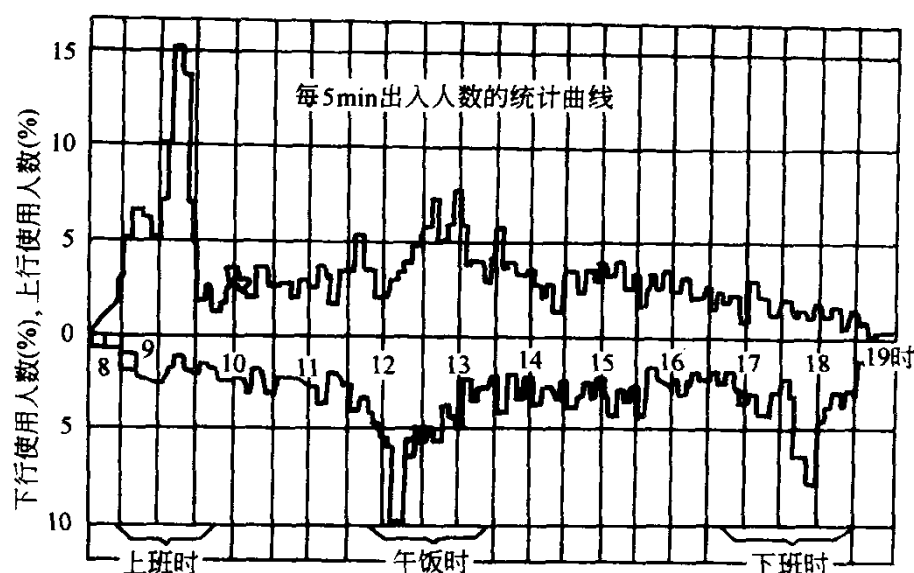


图 10-17 办公楼客流图

由图 10-17 可以看出：办公楼客流最高峰发生在上班时，其次在午饭和下班时。平时则呈一般双向客流或客闲状况。在上班时，客流的主要流量是由大楼的一层流向各层，而且基本是上行乘客，一般 5min 载客率约为 15%。而下班恰好相反。午饭时间，客流的上行和下行都会出现高峰，两个方向客流量下行与上行的比例为 2:1。

二、住宅

住宅客流情况如图 10-18 所示。其客流量在早晨以下行为主，傍晚出现客流高峰，并以上行为主，一般 5min 载客率为 3.5%~5%，客流量上行与下行的比例为 3:2。

三、宾馆

图 10-19 为宾馆的客流情况。从图中可以看出：其客流情况与住宅客流情况类似，客流高峰出现在傍晚，一般 5min 载客率为 10%~15%，而且客流量上行与下行的比例 1:1。

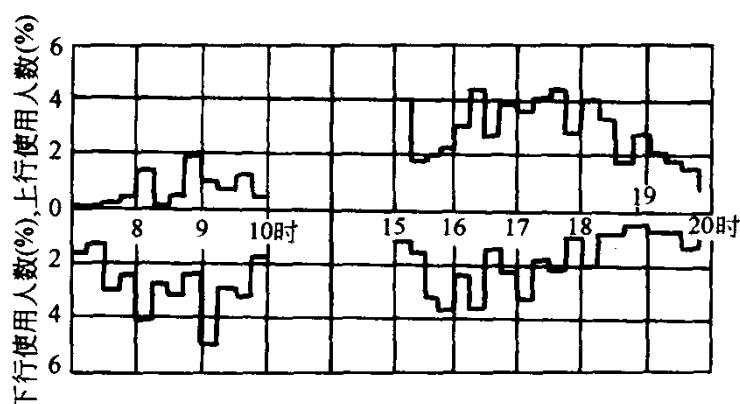


图 10-18 住宅客流图

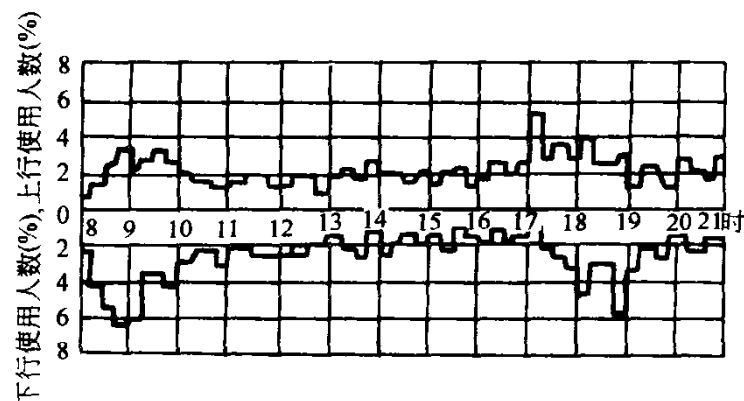


图 10-19 宾馆客流图

四、商场

商场客流情况如图 10-20 所示。商场客流高峰出现在星期六、星期日及节假日。而且与商场的经营内容、规模、服务等有关。商场客流高峰期一小时的载客率在 0.4~0.8 人/ m^2 ，面积按第三层以上的总售货面积计算，而且客流量上行与下行的比例为 1:1。

五、医院

医院客流情况如图 10-21 所示。从图中可以看出：医院电梯客流高峰出现在医院探视

时间,一般在午后,其客流量上行与下行的比例为 3:2。

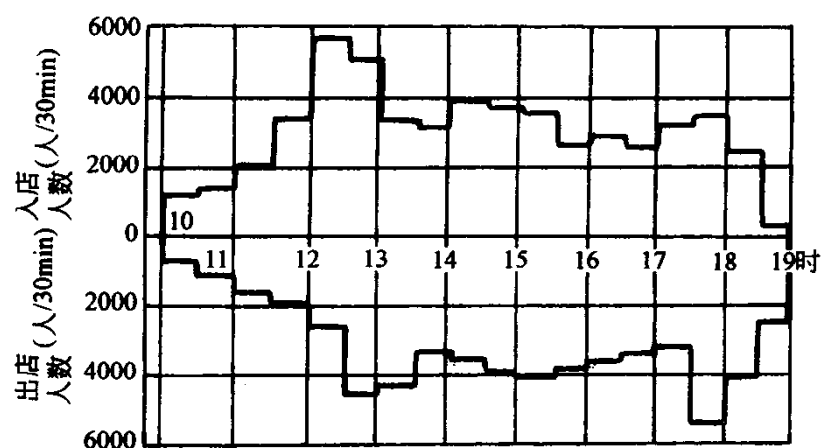


图 10-20 商场客流图

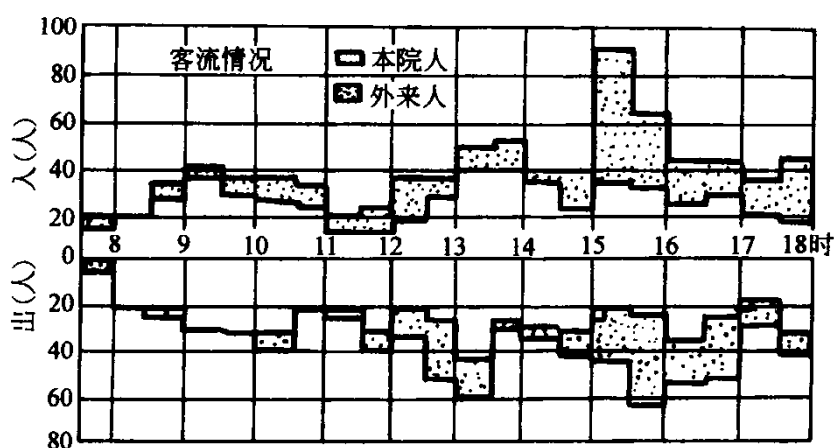


图 10-21 医院客流图

第三节 电梯交通系统的评价

一、5min 载客率 Δ (%)

由于电梯在建筑物内的客流是连续而不均匀的,它具有随机性,衡量电梯是否能满足建筑物内客流的需要,5min 载客率是一重要指标。5min 载客率是指建筑物内 5min 内需要输送的乘客与乘梯总人数之比。

$$\Delta = \frac{5 \times 60 (R_r + R_d)}{T_\Sigma} \times \frac{N}{Q} \times 100\% \quad (10-6)$$

式中 Δ ——为 5min 载客率;

T_Σ ——为电梯运行周期(s);

R_r ——为电梯运行一周上行总人数;

N ——为电梯台数;

R_d ——为电梯运行一周下行总人数;

Q ——为使用电梯总人数。

在 5min 期间,运载的客流量愈大,说明其运送能力愈强,表 10-2 列出不同建筑 5min 载客率指标。