

山东省建筑施工特种作业人员安全技术考核培训教材

施工升降机

Shigong Shengjiangji

山东省建筑施工特种作业人员安全技术考核培训教材编审委员会 组织编写
主编 马现来

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

山东省建筑施工特种作业人员安全技术考核培训教材

施工升降机

山东省建筑施工特种作业人员安全技术考核培训教材编审委员会 组织编写

总 主 编:李 印 栾启亭

副总主编:张英明 祁忠华 刘 锦

总 主 审:王东升

主

编 审 人 员:马现来
(按姓氏笔画排序)

藏 书 章

邓丽华

刘 锦 李 印 张有国

张英明 张健健 范国耀

周克家 贾述岗 薛玉晶

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书依据《山东省建筑施工特种作业人员安全技术考核标准(试行)》的相关规定,介绍了施工升降机司机、建筑物料提升机司机、施工升降机安装拆卸工、建筑物料提升机安装拆卸工必须掌握的安全技术知识和操作技能。内容浅显易懂,突出了培训教材的实用性、实践性和可操作性。同时为了满足考核的需要,书后附有考试题库及答案。

本书共分9章,包括基础知识、起重吊装、施工升降机概述、施工升降机的组成和基础、施工升降机的安全装置、施工升降机的安装与拆卸、施工升降机的安全使用、施工升降机的维护保养与常见故障排除、施工升降机事故与案例分析等内容。

本书既可作为施工升降机相关操作人员的考核培训教材,也可作为其常备参考书和自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

施工升降机/马现来主编. —徐州:中国矿业大学出版社,2011.12

山东省建筑施工特种作业人员安全技术考核培训教材

ISBN 978 - 7 - 5646 - 1211 - 5

I. ①施… II. ①马… III. ①升降机—安全技术—技术培训—教材 IV. ①TH211.08

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 183453 号

书 名 施工升降机
组织编写 山东省建筑施工特种作业人员安全技术考核培训教材编审委员会
主 编 马现来
责任编辑 王江涛 陈 慧
出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司
(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)
营销热线 (0516)83885307 83884995
出版服务 (0516)83885767 83884920
网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com
印 刷 日照报业印刷有限公司
开 本 787×1092 1/16 印张 31 字数 774 千字
版次印次 2011 年 12 月第 1 版 2011 年 12 月第 1 次印刷
定 价 78.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

《建设工程安全生产管理条例》规定：“垂直运输机械作业人员、安装拆卸工、爆破作业人员、起重信号工、登高架设作业人员等特种作业人员，必须按照国家有关规定经过专门的安全作业培训，并取得特种作业操作资格证书后，方可上岗作业。”《安全生产许可证条例》规定：“企业取得安全生产许可证，应当具备下列安全生产条件：……特种作业人员经有关业务主管部门考核合格，取得特种作业操作资格证书”。在建筑生产安全事故中，大多数与特种作业有关。因此，加强对特种作业人员的管理，是建筑安全生产工作的重要课题。为了切实落实特种作业人员管理制度，规范安全技术考核培训工作，我们组织编写了《山东省建筑施工特种作业人员安全技术考核培训教材》系列丛书。

本套系列教材丛书主要依据山东省建筑工程管理局印发的《山东省建筑施工特种作业人员管理暂行办法》(鲁建管发〔2008〕12号)和《山东省建筑施工特种作业人员安全技术考核标准(试行)》(鲁建管发〔2009〕4号)等编写，全套包括《特种作业安全生产知识》《施工现场临时用电》《普通脚手架》《起重司索与信号指挥》《塔式起重机》《施工升降机》《高处作业吊篮》和《建筑焊接与切割》等共8册，其中《特种作业安全生产知识》为通用本，其他分别适用于建筑电工、架子工、起重司索信号工、起重机械司机、起重机械安装拆卸工、高处作业吊篮安装拆卸工和建筑焊接切割工等不同建筑施工特种作业人员的安全技术考核培训。

本套系列教材丛书由山东省建筑施工特种作业人员安全技术考核培训教材编审委员会组织编写，山东省建筑施工安全监督站、山东省建筑安全与设备管理协会负责具体组织，编写过程中得到了住房和城乡建设部质量安全监管司、上海市建设安全协会，以及山东省各市建筑工程管理部门、安全监督管理机构及相关建筑施工企业等单位的大力支持和热情帮助，在此表示感谢。

本册为《施工升降机》，适用于施工升降机司机、建筑物料提升机司机、施工升降机安装拆卸工、建筑物料提升机安装拆卸工等4个操作类别的建筑施工特种作业人员安全技术考核培训，本册教材由烟建集团有限公司承担主要编写任务。

由于时间紧张、水平有限，书中难免存在错误和不足之处，真诚希望广大读者给予指正。

山东省建筑工程管理局
山东省建筑施工特种作业人员安全技术考核培训教材编审委员会
二〇一一年六月

目 录

1 基础知识	1
1.1 力学基础知识	1
1.2 电工学基础知识	4
1.3 机械基础知识	12
1.4 液压传动基础知识	30
1.5 钢结构基础知识	35
2 起重吊装	42
2.1 吊点的选择	42
2.2 常用起重吊具索具	47
2.3 常用起重工具	74
2.4 常用起重机	80
2.5 起重作业的基本操作	87
2.6 起重吊运指挥信号	91
3 施工升降机概述	93
3.1 施工升降机在建筑施工中的应用与发展	93
3.2 施工升降机的型号和分类	94
4 施工升降机的组成和基础	105
4.1 施工升降机的组成	105
4.2 施工升降机的基础	129
5 施工升降机的安全装置	131
5.1 防坠安全器	131
5.2 电气安全开关	140
5.3 机械门锁	141
5.4 其他安全装置	142
5.5 防护设施	146
6 施工升降机的安装与拆卸	148
6.1 施工升降机安装与拆卸的管理	148
6.2 施工升降机的安装	153

6.3	施工升降机的检验	171
6.4	施工升降机的验收(联合验收)	178
6.5	施工升降机的拆卸	180
6.6	常见施工升降机安拆实例	182
7	施工升降机的安全使用	201
7.1	施工升降机的使用管理	201
7.2	施工升降机的安全操作	208
7.3	施工升降机作业过程中的检查	216
7.4	施工升降机性能试验	222
8	施工升降机的维护保养与常见故障排除	226
8.1	施工升降机的维护保养	226
8.2	施工升降机常见故障及排除方法	238
9	施工升降机事故与案例分析	243
9.1	施工升降机常见事故	243
9.2	施工升降机事故案例	245
施工升降机司机理论考试题库		273
施工升降机安装拆卸工理论考试题库		314
物料提升机司机理论考试题库		359
物料提升机安装拆卸工理论考试题库		394
附录		429
附录 A	山东省建筑起重机械司机(施工升降机)安全技术考核标准(试行)	429
附录 B	山东省建筑起重机械安装拆卸工(施工升降机) 安全技术考核标准(试行)	433
附录 C	山东省建筑起重机械司机(物料提升机)安全技术考核标准(试行)	437
附录 D	山东省建筑起重机械安装拆卸工(物料提升机) 安全技术考核标准(试行)	441
附录 E	风力等级、风速与风压对照表	445
附录 F	起重机 钢丝绳 保养、维护、安装、检验和报废	446
附录 G	起重吊运指挥信号	471
参考文献		488

1 基础知识

1.1 力学基础知识

1.1.1 力的概念

力是一个物体对另一个物体的作用,它涉及两个物体,一个叫受力物体,另一个叫施力物体,其效果是使物体的运动状态发生变化或使物体变形。力使物体运动状态发生变化的效应称为力的外效应,使物体产生变形的效应称为力的内效应。力的概念是人们在长期的生活和生产实践中逐步形成的。例如,用手推小车,由于手臂肌肉的紧张而感觉到用了“力”,小车也受了“力”由静止开始运动;物体受地球引力作用而自由下落时,速度将愈来愈大;用汽锤锻打工件,工件受锻打冲击力作用而发生变形等。人们就是从这样大量的实践中,由感性认识上升到理性认识,形成了力的科学概念,即:力是物体间的相互机械作用,这种作用使物体的运动状态发生变化,也可使物体发生变形,因此力不能脱离实际物体而存在。

1.1.2 力的三要素

力作用在物体上,使物体产生预想的效果,这种效果不但与力的大小有关,而且与力的方向和作用点有关。在力学中,把力的大小、方向和作用点称为力的三要素。如图 1-1 所示,用手拉伸弹簧,用的力越大,弹簧拉得越长,这表明力产生的效果与力的大小有关系;用同样大小的力拉弹簧和压弹簧,拉的时候弹簧伸长、压的时候弹簧缩短,说明力的作用效果与力的作用方向有关系。如图 1-2 所示,用扳手拧螺母,手握在 A 点比握在 B 点省力,所以力的作用效果与力的方向和作用点有关。三要素中任何一个要素改变,都会使力的作用效果改变。力的大小表明物体间作用力的强弱程度;力的方向表明在该力的作用下静止的物体开始运动的方向,作用力的方向不同,物体运动的方向也不同;力的作用点是物体上直接受力作用的点。力是矢量,具有大小和方向。

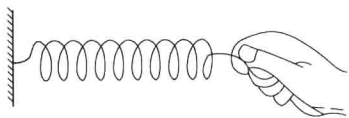


图 1-1 手拉弹簧

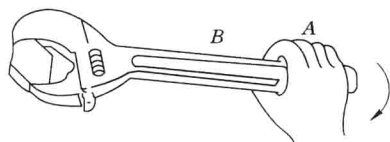


图 1-2 扳手拧螺母

1.1.3 力的单位

在国际计量单位制中,力的单位用牛顿或千牛顿,简写为牛(N)或千牛(kN)。工程上曾习惯采用公斤力(kgf)、千克力(kgf)和吨力(tf)来表示。它们之间的换算关系为:

$$1 \text{ 牛顿(N)} = 0.102 \text{ 公斤力(kgf)}$$

$$1 \text{ 吨力(tf)} = 1\,000 \text{ 公斤力(kgf)}$$

$$1 \text{ 千克力(kgf)} = 1 \text{ 公斤力(kgf)} = 9.804 \text{ 牛(N)} \approx 10 \text{ 牛(N)}$$

1.1.4 力的性质

经过长期的实践,人们逐渐认识了关于力的许多规律,其中最基本的规律可归纳为以下几个方面:

(1) 二力平衡原理

要使物体在两个力的作用下保持平衡的条件是:这两个力大小相等,方向相反,且作用在同一直线上。用矢量等式表示,即: $\mathbf{F}_1 = -\mathbf{F}_2$ 。

(2) 可传递性

通过作用点,沿着力的方向引出的直线,称为力的作用线。在力的大小、方向不变的条件下,力的作用点的位置可以在它的作用线上移动而不会影响力的作用效果,这就是力的可传递性。

(3) 作用力与反作用力

力是物体间的相互作用,因此它们必是成对出现的。一物体以一力作用于另一物体上时,另一物体必以一个大小相等、方向相反且在同一直线上的力作用在此物体上。如手拉弹簧,当手给弹簧一个力 $\mathbf{T}$,则弹簧给手的反作用力为 $-\mathbf{T}$ 。 $\mathbf{T}$ 和 $-\mathbf{T}$ 大小相等,方向相反,且作用在同一直线上。作用力与反作用力分别作用在两个物体上,不能看成是两个平衡力而相互抵消。

1.1.5 力的合成与分解

力是矢量,力的合成与分解都遵从平行四边形法则,如图 1-3 所示。

平行四边形法则实质上是一种等效替换的方法。一个矢量(合矢量)的作用效果与另外几个矢量(分矢量)共同作用的效果相同,就可以用一个合矢量代替几个分矢量,也可以用几个分矢量代替一个合矢量,而不改变原来的作用效果。

在分析同一个问题时,合矢量和分矢量不能同时使用。也就是说,在分析问题时,考虑了合矢量就不能再考虑分矢量,考虑了分矢量就不能再考虑合矢量。

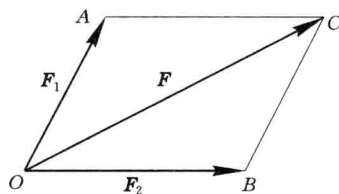


图 1-3 平行四边形法则

1.1.6 力矩

人用扳手转动螺母,会感到加在扳手上的力越大,或者力的作用线离中心越远,就越容易,如图 1-4 所示。力使扳手绕 O 点转动的效应,不仅与力(F)的大小成正比,而且与 O 点至力作用线的垂直距离(d)成正比。F 与 d 的乘积,称为力 F 对 O 点的矩,简称力矩。

(1) 合力矩

合力对于物体的作用效果等于力系中各分力对物体的作用效果的总和。力对物体的转动效果取决于力矩。所以,合力对于平面内任意一点的力矩,等于各分力对同一点的力矩之和。这个关系称为合力矩定理,用数学表达式为:

$$m_O(F) = m_O(F_1) + m_O(F_2) + \cdots + m_O(F_n) = \sum m_O(F_i)$$

(2) 力矩平衡

在日常生活中,常遇到力矩平衡的情况。如图 1-5 所示,以杆秤为例,不计杆秤自重,重物对转动中心 O 点的力矩大小为 Pa ,秤砣对转动中心 O 点的力矩大小为 Qb 。为使杆秤处于平衡状态,力 P 对 O 点的矩与力 Q 对 O 点的矩必定大小相等,转向相反,即 $Qb + Pa = 0$ 。力矩平衡的条件是各力对转动中心 O 点的矩的代数和等于零,即合力矩等于零,用公式表示:

$$m_O(F_1) + m_O(F_2) + \cdots + m_O(F_n) = \sum m_O(F_i) = 0$$

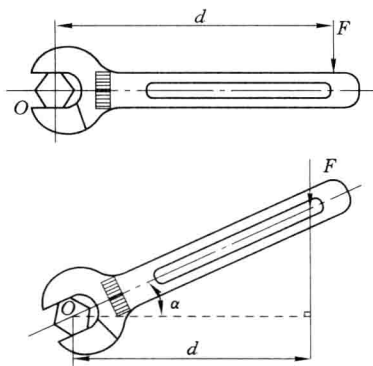


图 1-4 力矩

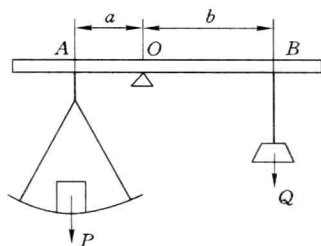


图 1-5 力矩平衡

1.1.7 物体的变形

物体在外力的作用下,其尺寸和形状都会有所改变。作用在物体上的外力是多种多样的,因此,物体的变形也是多种多样的,对于组成机械的各种构件也同样存在各种各样的变形,但归纳起来,在工程中构件的基本变形可简化为轴向拉伸与压缩、剪切、扭转和弯曲四种基本变形,其他变形可以认为是基本变形的组合,如图 1-6 所示。

(1) 拉伸与压缩

构件在两端受到大小相等、方向相反的拉力作用,长度增大、横截面积缩小,这种变形称为拉伸变形,如图 1-6(a)所示。与拉伸情况相反,当构件在两端受到大小相等、方向相反的压力作用,长度缩小、横截面积增大,这种变形称为压缩变形,如图 1-6(b)所示。

(2) 剪切

两个大小相等、方向相反、作用线相距很近的压力,称为剪(切)力。构件在剪力作用下,横截面沿外力方向发生错动,这种变形称为剪切变形,如图 1-6(c)所示。常用的螺栓、键、销轴或铆钉等联接件产生的变形都是剪切变形的实例。

(3) 扭转

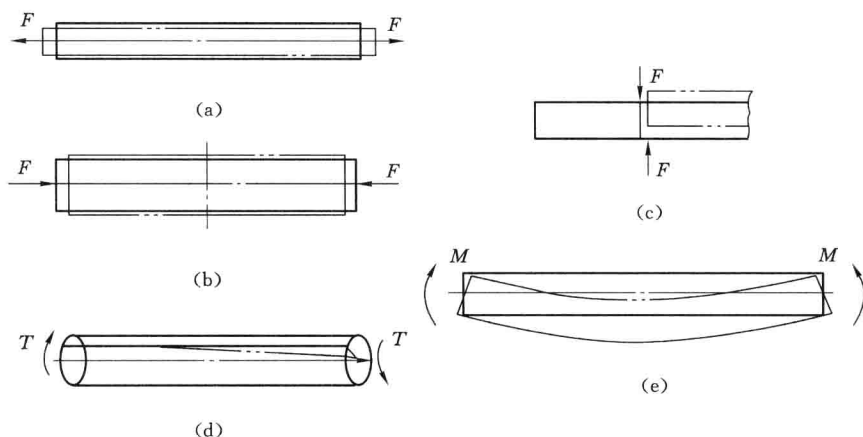


图 1-6 构件变形的形式

(a) 轴向拉伸;(b) 轴向压缩;(c) 剪切;(d) 扭转;(e) 弯曲

扭转也是构件变形的一种形式,如图 1-6(d)所示。生产中以扭转为主要变形的构件很多,凡是有旋转的构件都受到扭转变形。扭转力的特点为:作用在构件两端的一对力偶大小相等、方向相反,且力偶平面垂直于轴线。这对力偶在构件横截面上产生的内力偶矩,称为扭矩。构件扭转时横截面上只有与半径垂直的剪应力,而没有正应力。截面上各点剪应力的大小与该点到圆心的距离成正比,在圆心处的剪应力为零。

(4) 弯曲

构件在它的纵向平面内受到垂直于轴线方向(横向)的外力作用时,所产生的变形称为弯曲变形,如图 1-6(e)所示。弯曲变形的例子很多,例如,人站在跳板上,跳板要向下弯曲;将一根长的钢筋两端垫起,钢筋就会在自重的作用下弯曲。

1.2 电工学基础知识

1.2.1 电工学基本概念

(1) 电流

在电路中电荷有规则的运动称为电流,在电路中能量的传输靠的是电流。

电流不但有方向,而且有大小。大小和方向都不随时间变化的电流,称为直流电,用字母“DC”或“—”表示;大小和方向随时间变化的电流,称为交流电,用字母“AC”或“~”表示。

在日常工作中,用试电笔测量交流电时,试电笔氖管通身发亮,且亮度明亮;测直流电时,试电笔氖管一端发亮,且亮度较暗。

电流的大小为:

$$I = \frac{Q}{t} \quad (1-1)$$

式中 Q ——通过导体某截面的电荷量,C;

t ——电荷通过时间,s。

电流的基本单位是安培,简称安,用字母 A 表示。电流常用的单位还有千安(kA)、毫安(mA)、微安(μA),换算关系为:1 kA=10³ A,1 mA=10⁻³ A,1 μA =10⁻⁶ A。

测量电流的仪表叫电流表,又称安培表,分为直流电流表和交流电流表两类。测量时必须将电流表串联在被测的电路中。每一个安培表都有一定的测量范围(即量程),所以在使用安培表时,应该先估算一下电流的大小,选择量程合适的电流表。

(2) 电压

电路中要有电流,必须要有电位差,有了电位差,电流才能从电路中的高电位点流向低电位点。电压是指电路中(或电场中)任意两点之间的电位差。电压的基本单位是伏特,简称伏,用字母 V 表示,常用的单位还有千伏(kV)、毫伏(mV)等,换算关系为:1 kV=10³ V,1 mV=10⁻³ V。

测量电压大小的仪表叫电压表,又称伏特表,分为直流电压表和交流电压表两类。测量时,必须将电压表并联在被测量电路中。每个伏特表都有一定的测量范围(即量程),使用时必须注意所测的电压不得超过伏特表的量程。

电压按等级划分为高压、低压和安全电压。

高压:指电气设备对地电压在 250 V 以上;

低压:指电气设备对地电压为 250 V 以下;

安全电压有五个等级:42 V、36 V、24 V、12 V、6 V。

附注:安全电压是为防止触电事故而采用的由特定电源供电的电压系列。这个电压系列的上限值,在任何情况下,两导体间或任一导体与地之间均不得超过交流(50~500 Hz)有效值 50 V,此电压系列称为安全电压。

(3) 电阻

导体对电流的阻碍作用称为电阻,导体电阻是导体中客观存在的。当温度不变时,导体的电阻与导体的长度成正比,与导体的横截面积成反比。

通常用 R 来表示导体的电阻, L 表示导体的长度, S 表示导体的横截面积。上述关系见式(1-2):

$$R = \rho \frac{L}{S} \quad (1-2)$$

式中 ρ 是由导体的材料决定的,而且与导体的温度有关,称为导体的电阻率。

电阻的常用单位有欧(Ω)、千欧(k Ω)、兆欧(M Ω),换算关系为:1 k Ω =10³ Ω ,1 M Ω =10³ k Ω =10⁶ Ω 。

(4) 电路

① 电路的组成

电路就是电流流通的路径,如日常生活中的照明电路、电动机电路等。电路一般由电源、负载、导线和控制器件四个基本部分组成,如图 1-7 所示。

a. 电源:将其他形式的能量转换为电能的装置。在电路中,电源产生电能,并维持电路中的电流。

b. 负载:将电能转换为其他形式能量的装置。

c. 导线:连接电源和负载的导体,为电流提供通

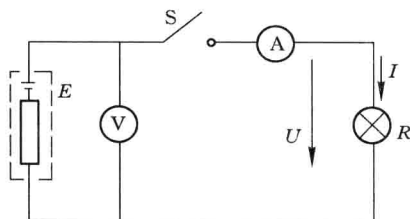


图 1-7 电路示意图

道并传输电能。

d. 控制元件:在电路中起接通、断开、保护和测量等作用的装置。

② 电路的类别

按照负载的连接方式,电路可分为串联电路和并联电路。电流依次通过每一个组成元件的电路,称为串联电路;所有负载(电源)的输入端和输出端分别被连接在一起的电路,称为并联电路。

按照电流的性质,分为交流电路和直流电路。电压和电流的大小及方向随时间变化的电路,称为交流电路;电压和电流的大小及方向不随时间变化的电路,称为直流电路。

③ 电路的状态

a. 通路:当电路的开关闭合,负载中有电流通过时称为通路。电路正常工作状态为通路。

b. 开路:即断路,指电路中开关打开或电路中某处断开时的状态。开路时,电路中无电流通过。

c. 短路:电源两端的导线因某种事故未经过负载而直接连通时称为短路。短路时负载中无电流通过,流过导线的电流比正常工作时大几十倍甚至数百倍,短时间内就会使导线产生大量的热量,造成导线熔断或过热而引发火灾。短路是一种事故状态,应避免发生。

(5) 电功率

在导体的两端加上电压,导体内就产生电流。电场力推动自由电子定向移动所做的功,通常称为电流所做的功或称为电功(W)。

电流在一段电路所做的功,与这段电路两端的电压 U 、电路中的电流 I 和通电时间 t 成正比,即:

$$W = UI t \quad (1-3)$$

电流做功的过程实际上是电能转化为其他形式能的过程。例如,电流通过电炉做功,电能转化为热能;电流通过电动机做功,电能转化为机械能。

单位时间内电流所做的功叫电功率,简称功率,用字母 P 表示,其单位为焦耳/秒(J/s),即瓦特,简称瓦(W)。功率的计算公式如下:

$$P = \frac{W}{t} = UI = I^2 R = \frac{U^2}{R} \quad (1-4)$$

常用的电功率单位还有千瓦(kW)、兆瓦(MW)和马力(HP),换算关系为:1 kW=10³ W,1 MW=10⁶ W,1 HP=736 W。

(6) 电能

电路的主要任务是进行电能的传送、分配和转换。电能是指一段时间内电场所做的功,即:

$$W = Pt \quad (1-5)$$

测量电功的仪表是电能表,又称电度表,它可以计量用电设备或电器在某一段时间内所消耗的电能。测量电功率的仪表是功率表,它可以测量用电设备或电气设备在某一工作瞬间的电功率大小。功率表又可以分为有功功率表和无功功率表。

(7) 交流电

所谓交流电,是指大小和方向都随时间作周期性变化的电动势、电压或电流,平时用的

交流电是随时间按正弦规律变化的,所以叫做正弦交流电,简称交流电,用“AC”或“~”表示。

我国工业上普遍采用频率为 50 Hz 的正弦交流电。在日常生活中,人们接触较多的是单相交流电;而实际工作中,人们接触更多的是三相交流电。三个具有相同频率、相同振幅,但在相位上彼此相差 120° 的正弦交流电压、电流或电动势,统称为三相交流电。三相交流电习惯上称为 A/B/C 三相,按国标 GB 4026—2010 规定,交流供电系统的电源 A、B、C 分别用 L_1 、 L_2 、 L_3 表示,其相色分别为黄色、绿色和红色。交流供电系统中电气设备按接线端子的 A、B、C 相则分别用 U、V、W 表示,如三相电动机三相绕组的首端和尾端分别为 U_1 和 U_2 、 V_1 和 V_2 、 W_1 和 W_2 。

1.2.2 交流电动机

1.2.2.1 交流电动机的分类

交流电动机分为异步电动机和同步电动机。异步电动机又可分为单相电动机和三相电动机。单相异步电动机主要用于电扇、洗衣机、电冰箱、空调、排风扇、木工机械及小型电钻等。施工现场使用的施工升降机、塔式起重机的行走、变幅、起升、回转机构都采用三相异步电动机。

1.2.2.2 三相异步电动机的结构

三相异步电动机也叫三相感应电动机,主要由定子和转子两个基本部分组成。转子又可分为鼠笼式和绕线式两种。

(1) 定子

定子主要由定子铁芯、定子绕组、机座和端盖等组成。

① 定子铁芯

定子铁芯是异步电动机主磁通磁路的一部分,通常由导磁性能较好的、厚 0.35~0.5 mm 的硅钢片叠压而成。对于功率较大(10 kW 以上)的电动机,在硅钢片两面涂以绝缘漆,作为片间绝缘之用。

② 定子绕组

定子绕组是异步电动机的电路部分,由三相对称绕组按一定的空间角度依次嵌放在定子线槽内,其绕组有单层和双层两种基本形式,如图 1-8 所示。

③ 机座

机座的作用主要是固定定子铁芯并支撑端盖和转子。中小型异步电动机一般采用铸铁机座。

(2) 转子

转子部分由转子铁芯、转子绕组和转轴组成。

① 转子铁芯也是电动机主磁通磁路的一部分,一般也是由 0.35~0.5 mm 厚硅钢片叠成的,并固定在转轴上。转子铁芯外侧均匀分布着线槽,用以浇铸或嵌放转子绕组。

② 转子绕组按其形式分为鼠笼式和绕线式两种。小容量鼠笼式电动机一般采用在转子铁芯槽内浇铸铝笼条,两端的端环将笼条短接起来,并浇铸成冷却风扇叶状。图 1-9 所示为鼠笼式电机的转子。

绕线式电动机是在转子铁芯线槽内嵌放对称三相绕组,如图 1-10 所示。三相绕组的一



图 1-8 三相电机的定子绕组

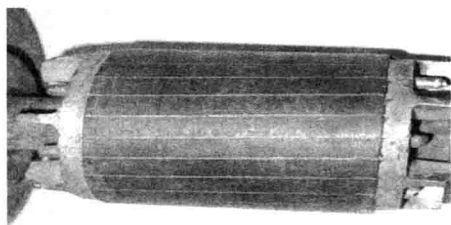


图 1-9 鼠笼式电机的转子

端接成星形,另一端接在固定于转轴的滑环(集电环)上,通过电刷与变阻器连接。如图 1-11所示为三相绕线式电机的滑环结构。

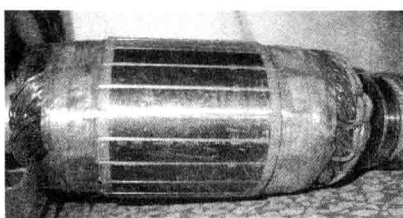


图 1-10 绕线式电机的转子绕组

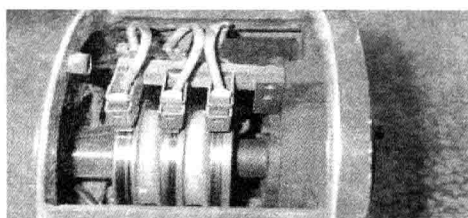


图 1-11 三相绕线式电机的滑环结构

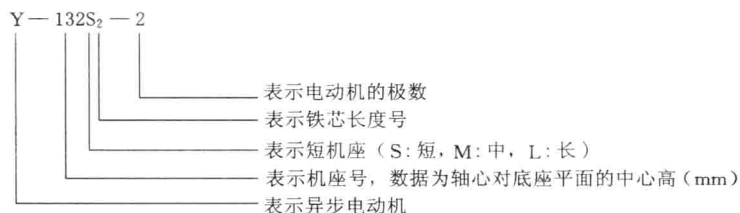
③ 转轴的主要作用是支撑转子和传递转矩。

1.2.2.3 三相异步电动机的铭牌

电动机出厂时,在机座上都有一块铭牌,上面标有该电机的型号、规格和有关数据。

(1) 铭牌的标识

电机产品型号举例:



(2) 技术参数

① 额定功率:电动机的额定功率也称额定容量,表示电动机在额定工作状态下运行时轴上能输出的机械功率,单位为 W 或 kW。

② 额定电压:是指电动机额定运行时外加于定子绕组上的线电压,单位为 V 或 kV。

③ 额定电流:是指电动机在额定电压和额定输出功率时定子绕组的线电流,单位为 A。

④ 额定频率:是指电动机在额定运行时电源的频率,单位为 Hz。

⑤ 额定转速:是指电动机在额定运行时的转速,单位为 r/min。

⑥ 接线方法:表示电动机在额定电压下运行时三相定子绕组的接线方式。目前电动机铭牌上给出的接法有两种,一种是额定电压为 380 V/220 V,接法为 Y/△;另一种是额定电压为 380 V,接法为△。

⑦ 绝缘等级:电动机的绝缘等级,是指绕组所采用的绝缘材料的耐热等级,它表明电动机所允许的最高工作温度,见表 1-1。

表 1-1 绝缘等级及允许最高工作温度

绝缘等级	Y	A	E	B	F	H	C
最高工作温度/℃	90	105	120	130	155	180	>180

1.2.2.4 三相异步电动机的运行与维护

(1) 电动机启动前检查

- ① 电动机上和附近有无杂物和人员;
- ② 电动机所拖动的机械设备是否完好;
- ③ 大型电动机轴承和启动装置中油位是否正常;
- ④ 绕线式电动机的电刷与滑环接触是否紧密;
- ⑤ 转动电动机转子或其所拖动的机械设备,检查电动机和拖动的设备转动是否正常。

(2) 电动机运行中的监视与维护

- ① 电动机的温升及发热情况;
- ② 电动机的运行负荷电流值;
- ③ 电源电压的变化;
- ④ 三相电压和三相电流的不平衡度;
- ⑤ 电动机的振动情况;
- ⑥ 电动机运行的声音和气味;
- ⑦ 电动机的周围环境、适用条件;
- ⑧ 电刷是否冒火或有其他异常现象。

1.2.3 低压电器

低压电器在供配电系统中广泛用于电路、电动机和变压器等电气装置上,起着开关、保护、调节和控制的作用;按其功能分有开关电器、控制电器、保护电器、调节电器、主令电器和成套电器等。现主要介绍起重机械中常用的几种低压电器。

(1) 主令电器

主令电器是一种能向外发送指令的电器,主要有按钮、行程开关、万能转换开关和接触开关等。利用它们可以实现人对控制电器的操作或实现控制电路的顺序控制。

① 控制按钮:按钮是一种靠外力操作接通或断开电路的电气元件,一般不能直接用来控制电气设备,只能发出指令,但可以实现远距离操作。一般按钮的结构如图 1-12 所示。

② 行程开关:行程开关又称限位开关或终点开关,它不用人工操作,而是利用机械设备某些部

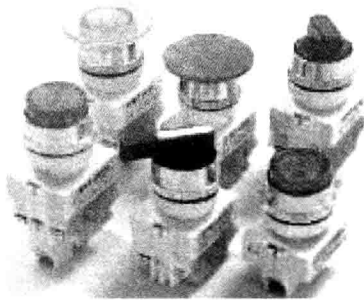


图 1-12 常用按钮开关

件的碰撞来完成操作的,以控制自身的运动方向或行程大小。行程开关是一种将机械信号转换为电信号来控制运动部件行程的开关元件,被广泛用于顺序控制器、运动方向、行程、零位、限位、安全及自动停止、自动往复等控制系统中。如图 1-13 所示为几种常见的行程开关。

③ 万能转换开关:万能转换开关是一种多对触头、多个挡位的转换开关,主要由操作手柄、转轴、动触头及带号码牌的触头盒等构成,如图 1-14 所示。常用的转换开关有 LW2、LW4、LW5—15D、LW15—10 和 LWX2 等,塔式起重机在 QT30 以下的塔机一般使用 LW5 型转换开关。

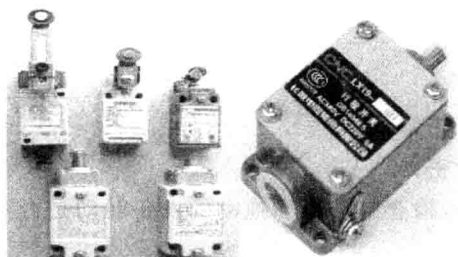


图 1-13 常用行程开关

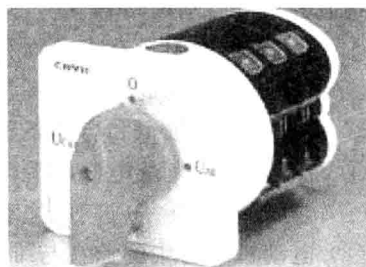


图 1-14 万能转换开关

④ 主令控制器:主令控制器(又称主令开关)主要用于电气传动装置中,按一定顺序分合触头,以达到发布命令或其他控制线路联锁转换的目的。其中塔式起重机中的联动控制台就属于主令控制器,用来操作塔式起重机的回转、变幅和卷扬的动作,如图 1-15 所示。

(2) 空气断路器

低压空气断路器又称自动空气开关,属开关电器,是用于当电路发生过载、短路和欠压等不正常情况时自动分断电路的电器,也可用做不频繁地启动电动机或接通、分断电路,有万能式断路器、塑壳式断路器、微型断路器和漏电保护器等。如图 1-16 所示为几种常用断路器。

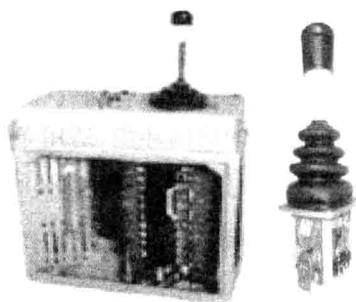


图 1-15 联动控制台

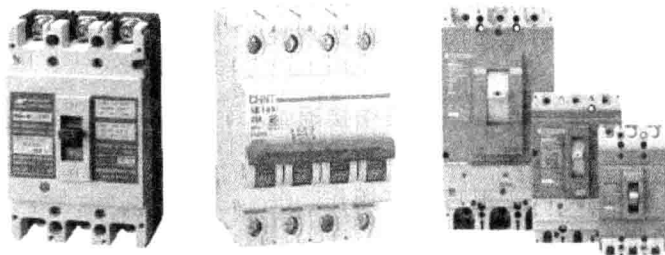


图 1-16 常用断路器

(3) 漏电保护器

漏电保护器是漏电电流动作保护器的简称,它是空气断路器的一个重要分支,主要用于保护人身避免因漏电发生电击伤亡、防止因电气设备或线路漏电引起电气火灾事故。漏电保护器的动作电流值主要有 6 mA、10 mA、30 mA、100 mA、300 mA、500 mA、1 A、2 A、5 A、10 A 和 20 A。安装在负荷端电器电路的漏电保护器,是考虑到漏电电流通过人体的影响,用于防止人为触电的漏电保护器,其动作电流不得大于 30 mA,动作时间不得大于 0.1 s。应用于潮湿场所的电气设备,应选用额定漏电动作电流不大于 15 mA、额定漏电动作时间不大于 0.1 s 的漏电保护器。

漏电保护器按结构和功能分为漏电开关、漏电断路器、漏电继电器、漏电保护插头和插座。漏电保护器按极数还可分为单极、二极、三极和四极等多种。

(4) 接触器

接触器用途广泛,是电力拖动和控制系统中应用最为广泛的一种电器,它可以频繁操作,远距离接触、断开主电路和大容量控制电路。接触器可分为交流接触器和直流接触器两大类。

接触器主要由电磁系统、触头系统和灭弧装置等几部分组成。交流接触器的交流线圈的额定电压有 380 V、220 V 和 48 V 等多种。如图 1-17 所示为几种常见的接触器。

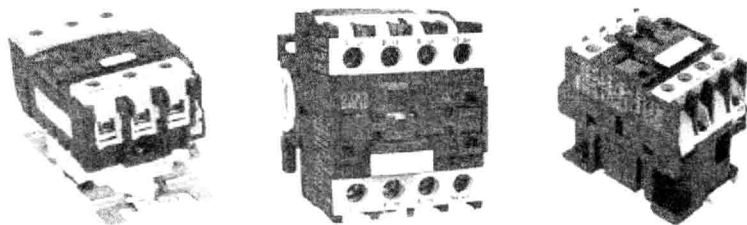


图 1-17 常用接触器

(5) 继电器

继电器是一种自动控制电器,在一定的输入参数下,它受输入端的影响而使输出参数有跳跃式的变化。常用的继电器有中间继电器、热继电器、延时继电器和温度继电器等。如图 1-18 所示为几种常用的继电器。

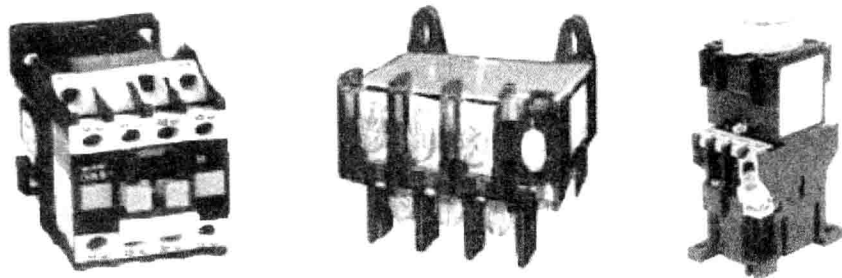


图 1-18 常用继电器