

数控类教材

数控机床电气控制基础与实训

贾雪莲◎编

数控机床电气控制 基础与实训

贾雪莲 编

常州大学图书馆
藏书章



天津大学出版社

TIANJIN UNIVERSITY PRESS

内容提要

本教材主要包括三相交流电路及三相异步电动机常识、三相异步电动机基本控制电路与实训、三相异步电动机综合控制电路与实训、电气控制电路的设计与实训、基本机床电气控制电路与实训及 PLC 系统概述六大项目。全书安排了 17 个实训任务,各实训项目由知识目标、技能目标、实训设备、实训过程、实训报告等部分组成,便于师生教与学。

本教材采用项目式教学方式,内容安排由浅入深,强调培养学生的动手操作能力,同时也注重学生的理论学习,培养学生理论联系实际的能力。

本教材可作为中等职业学校数控类、机电类专业学生电气控制技术入门和技能训练的教学用书,也可作为电气类技术人员学习电气控制技术的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

数控机床电气控制基础与实训/贾雪莲编. —天津:

天津大学出版社,2016.11

ISBN 978-7-5618-5722-9

I. ①数… II. ①贾… III. ①数控机床—电气控制

IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 285130 号

出版发行	天津大学出版社
地 址	天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)
电 话	发行部:022-27403647
网 址	publish.tju.edu.cn
印 刷	北京京华虎彩印刷有限公司
经 销	全国各地新华书店
开 本	185mm×260mm
印 张	8.25
字 数	206 千
版 次	2016 年 12 月第 1 版
印 次	2016 年 12 月第 1 次
定 价	24.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,烦请向我社发行部门联系调换

版权所有 侵权必究

前 言

国家教育部提出,中等职业教育应“以就业为导向,以能力为本位”。本教材采用项目教学模式,结合当前中等职业学校学生在专业上重技能、轻理论、专业理论基础知识薄弱的实际情况,整合了理论知识和实训任务的内容,注重和强化技能操作环节,同时也加强学生理论素养的提升,强调让学生“学以致用”,让学生所学的理论和操作技能都具有可持续发展性。本教材内容由浅入深,合理地安排理论、实训等环节,实训项目结合生活中的实例,技能操作过程详细指导,教学过程注重过程评价,各环节符合中等职业学校学生的认知规律,也是教学改革的有益实践。

本教材主要内容包括六个项目:三相交流电路及三相异步电动机常识、三相异步电动机基本控制电路与实训、三相异步电动机综合控制电路与实训、电气控制电路的设计与实训、基本机床电气控制电路与实训及 PLC 系统概述。全书安排了 17 个实训任务,各实训项目由知识目标、技能目标、实训设备、实训过程、实训报告等部分组成,以便于师生教与学。

本书的主要特点如下。

(1)突出了以能力为本位的要求,在基础知识选择上,以“必需、够用”为原则,体现了针对性和实践性。

(2)注重把理论知识和技能训练相结合,教学实训和生产实际相结合,将职业素养贯穿始终。

(3)将维修电工中级技术工人等级考核标准引入教学实训,将电气控制实训过程与职业技能鉴定内容和国家职业标准相结合、相统一,满足岗前培训和就业的需要。

本教材建议教学时数 144 学时。

本书由天津市电子计算机中等职业学校贾雪莲主编并负责全书统稿,参加编写的老师分工情况如下:天津市电子计算机中等职业学校贾雪莲编写项目 1、项目 2、项目 6、附录 1 和附录 2;天津市电子计算机中等职业学校张虹编写项目 3 和项目 4;天津市电子计算机中等职业学校康振芹编写项目 5。在对教材的构思和编写过程中,还得到了罗燕老师的指导和高美富老师的帮助,在此深表感谢!

本系列教材由天津市电子计算机中等职业学校数控专业组统一规划编写。在编写过程中,得到了校领导的大力支持,校企合作企业给予了大量的技术支持,通过了数控专业建设委员会的评审认定,在此一并致谢。

由于编者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,恳请各位读者批评指正。

目 录

项目 1 三相交流电路及三相异步电动机常识	(1)
1.1 三相交流电路常识	(1)
1.2 三相异步电动机基础知识	(7)
项目 2 三相异步电动机基本控制电路与实训	(14)
2.1 基本电气控制系统电路图的绘制与识读	(14)
2.2 三相异步电动机单向旋转全电压控制电路	(17)
任务一 三相异步电动机单向旋转点动控制电路实训	(25)
任务二 具有过载保护的单向旋转长动控制电路实训	(33)
任务三 单向旋转点动与长动控制电路与实训	(38)
任务四 单向旋转两地控制电路实训	(41)
2.3 三相异步电动机可逆旋转控制电路	(43)
任务五 三相异步电动机接触器互锁正反转控制电路实训	(45)
任务六 接触器与按钮双重联锁正反转控制电路实训	(50)
任务七 工作台自动往返控制电路与实训	(54)
2.4 三相异步电动机减压启动控制电路	(57)
任务八 三相异步电动机降压启动控制电路与实训	(62)
2.5 两台三相异步电动机顺序控制电路	(63)
任务九 两台三相异步电动机顺序控制电路与实训	(65)
项目 3 三相异步电动机综合控制电路与实训	(67)
3.1 三相异步电动机综合控制电路(一)	(67)
任务一 三相异步电动机综合控制电路与实训(一)	(68)
3.2 三相异步电动机综合控制电路(二)	(69)
任务二 三相异步电动机综合控制电路与实训(二)	(70)
项目 4 电气控制电路的设计与实训	(72)
4.1 设计电动机电路举例	(72)
4.2 设计电路时应注意的问题	(74)
任务一 单台电动机的控制电路设计与实训	(75)
任务二 两台电动机的控制电路设计与实训	(77)
任务三 三台电动机的控制电路设计与实训	(78)
任务四 工作台运动的控制电路设计与实训	(80)
项目 5 基本机床电气控制电路与实训	(82)
5.1 CA6140 型普通车床	(82)

任务一 CA6140 型普通车床故障检修实训	(88)
5.2 X62W 卧式万能铣床	(90)
任务二 X62W 卧式万能铣床故障检修实训	(99)
项目 6 PLC 系统概述	(102)
6.1 PLC 的认知	(102)
6.2 PLC 输入输出及其与外围设备的连接	(109)
6.3 PLC 的指令系统	(110)
6.4 数控机床中 PLC 的类型	(117)
附录 1	(120)
附录 2	(123)
参考书目	(125)

项目 1 三相交流电路及三相异步电动机常识

1.1 三相交流电路常识

1.1.1 三相交流电概述

在实际应用中,电能的生产、输送和分配几乎全部采用三相制,三相交流电在生产实际中具有非常重要的地位。

三相交流电源是三个单相交流电源按一定方式进行的组合,这三个单相交流电源的频率相同、最大值相等、相位彼此相差 120° 。三相交流电源是由三相交流发电机产生的。由三相交流电源、三相用电设备、连接导线、控制设备组成的电路称为三相交流电路,或称为“三相制”。

“三相制”之所以被广泛使用,是因为它与单相交流电相比具有下列主要优点:

(1)三相交流发电机比功率相同的单相交流发电机体积小、质量轻、成本低;

(2)“三相制”的远距离输送电能损失小,在输电功率、电压、距离和线损等条件相同的情况下,用三相输电比用单相输电可大大节省输电线有色金属的消耗量,即输电成本低;

(3)目前获得广泛使用的三相异步电动机是以三相交流电作为电源的,与单相电动机或其他电动机相比,具有结构简单、性能稳定、价格低廉、使用可靠、维护方便等优点。

因此,目前广泛采用三相交流电路。但三相交流电在输送过程中由于电流不断地交变引起周围磁场的变化,造成对周围通信线路的干扰和输电线路上的损耗较大,电压越高,这一问题越突出,因此目前有采用高压直流输电代替交流输电的趋势,我国从葛洲坝到上海的输电线路即采用直流 500 kV 输电。它是将发电机发出的三相交流电升压后整流成高压直流电,经输电线输送到终端后,再将高压直流电逆变成三相交流电,降压后供用户使用。

1.1.2 三相电源的连接

三相发电机的每一个绕组都是独立的电源,均可单独给负载供电,但这样供电需用六根导线。实际上,三相电源是按照一定的方式连接之后,再向负载供电的,通常采用星形连接方式。

1.1.2.1 三相电源的 Y 形连接

将发电机三相绕组的末端 U_2 、 V_2 、 W_2 连在一起,接成一个公共点 N,始端 U_1 、 V_1 、 W_1 分别与负载相连,这种连接方式就叫作三相电源的星形(Y 形)连接,如图 1-1 所示。

把从三相电源始端 U_1 、 V_1 、 W_1 引出的连接线称为相线(也叫端线、火线)。因为三相

绕组的始端和末端互差 120° , 导致在任意时刻合成到公共点 N 的电动势都等于零, 所以把公共点 N 称为中性点, 从中性点 N 引出的连接线称为中性线(也叫中线、零线)。

只引出三根相线进行输电或向负载供电的方式称为三相三线制, 如图 1-2 所示。

由三根相线和一根中性线组成的供电方式称为三相四线制, 如图 1-3 所示。

若在三相四线制的基础上, 再加一根地线 (PE), 则这种供电方式称为三相五线制, 如图 1-4 所示。

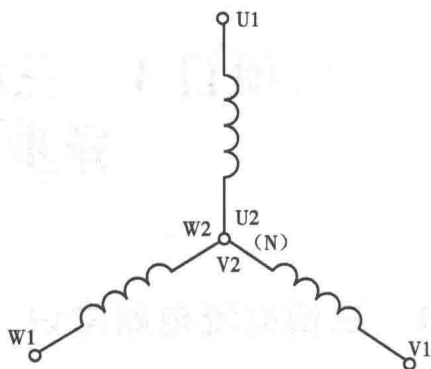


图 1-1 三相电源的 Y 形连接

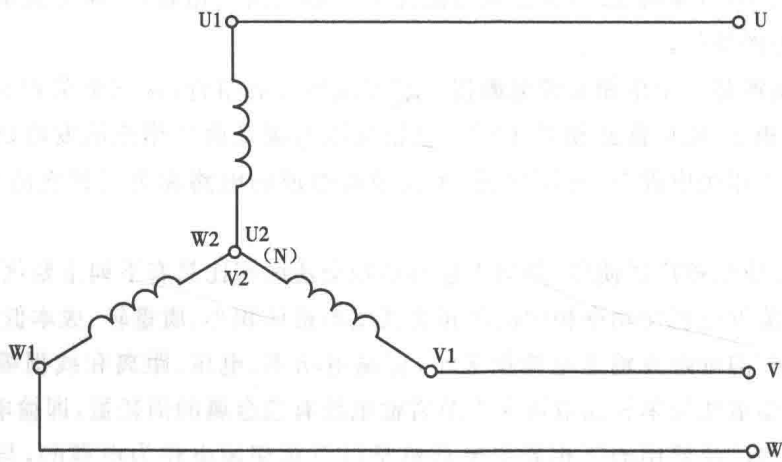


图 1-2 三相三线制

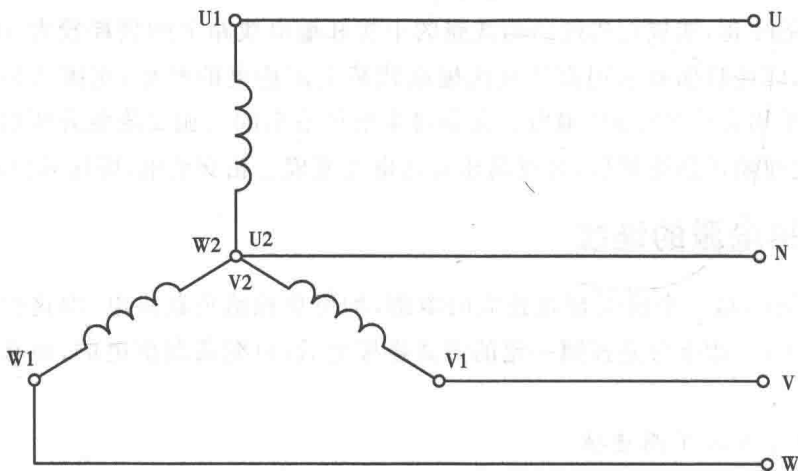


图 1-3 三相四线制

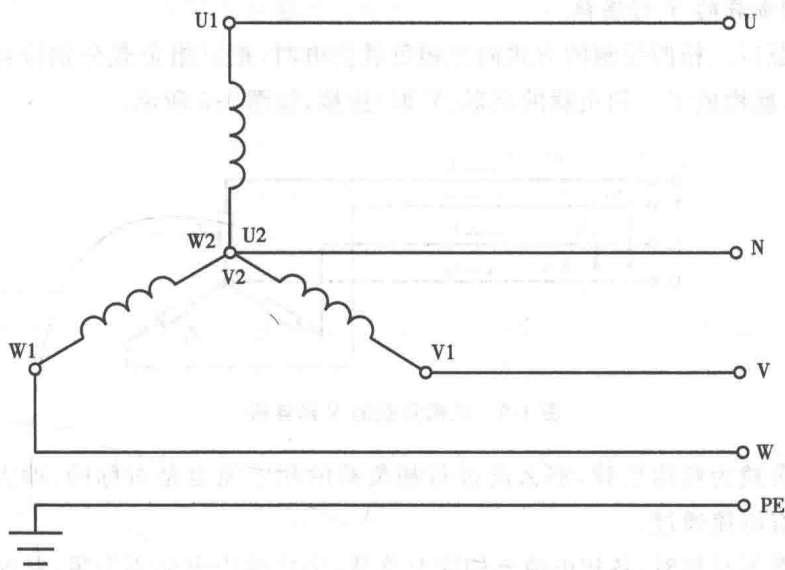


图 1-4 三相五线制

1.1.2.2 三相电源的两种电压

绕组连接成星形时,可以得到两种电压:相电压和线电压。

1) 相电压

星形连接时,绕组始端与末端之间(即相线与中性线之间)的电压称为相电压。相电压的有效值用 U_P 表示。三相四线制和三相五线制供电方式中均可以得到三个相电压。三个相电压的有效值可用 U_U 、 U_V 、 U_W 表示,它们大小相等,在相位上互差 120° 。相电压的方向由相线指向中性线。

2) 线电压

相线与相线之间的电压称为线电压。线电压的有效值用 U_L 表示。在三相制中同样可以得到三个线电压。三个线电压的有效值分别用 U_{UV} 、 U_{VW} 、 U_{WU} 表示。它们大小也相等,在相位上互差 120° 。

3) 相电压与线电压的关系

线电压与相电压的大小关系为

$$U_L = \sqrt{3} U_P$$

在日常生产和生活中,常用的电压为 380/220 V,是指电源在星形连接时的相电压为 220 V,线电压为 380 V ($\sqrt{3} \times 220$ V)。

1.1.3 三相负载的连接

在日常生产和生活中,用电器和设备分为两类:一类是使用单相电源的单相负载,如电视机、电风扇、单相电机等;另一类如三相电机等使用三相电源的设备称为三相负载。把三相电源与三相用电负载按一定的方式连接起来所组成的电路称为三相电路。三相负载的连接方式有两种:星形(Y形)连接和三角形(Δ 形)连接。

1.1.3.1 三相负载的 Y 形连接

当三相电源以三相四线制的方式向三相负载供电时,把三组负载分别接在电路三个相线与中线之间,就构成了三相负载的星形(Y形)连接,如图 1-5 所示。

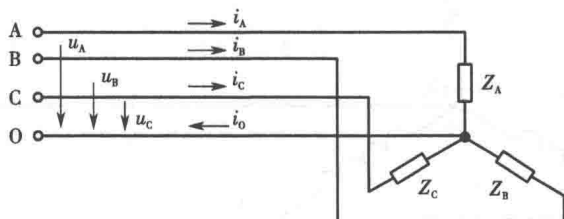


图 1-5 三相负载的 Y 形连接

如果三相负载为对称负载,那么流过每相负载的相电流也是对称的,即大小相等。此时中性线中没有电流通过。

当三相负载不对称时,各相电流不构成对称量,中性线中电流不为零,此时中性线不能断开,否则可能导致负载不能正常工作。所以要特别注意,在三相四线制中,中性线不允许安装开关和保险丝,以免断开;各相应尽量平衡,以减小中性线中电流。

1.1.3.2 三相负载的 Δ 形连接

对于类似于三相电机这样的三相负载,如果电源采用三相三线制的方式供电(即电源输出没有中性线),可以把三相负载每一相的始端和末端依次连接起来,再由三个顶点引出三根连接导线,与电源的三根相线连接,这种连接方式就称为三相负载的三角形(Δ 形)连接,如图 1-6 所示。

此时加在每相负载上的电压都等于线电压。

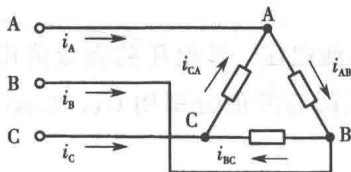


图 1-6 三相负载的 Δ 形连接

1.1.4 安全用电

1.1.4.1 触电的原因和危害

电对人类造福不浅,但是处理不当也会造成灾祸,小则损坏机器,大则引起人身伤亡事故。根据触电事故的统计分析,可以将触电事故的发生原因归纳为 4 个方面,即电气设备安装不合规;电气设备维修不及时;违章作业,不遵守安全工作制度;不懂安全用电常识。由此可见,对于用电的安全知识人人都应掌握。

电流流过人体就会导致触电。一般地,对于 50 Hz 的工频交流电而言,当流过人体的电流大于 0.05 A 时,就可能导致触电死亡,这与电流流过人体的途径、部位有关。通过人

体电流的大小取决于人体电阻及所触及的电压高低。人体的电阻不是固定的,是可以改变的,一般为 $600 \sim 100\,000\ \Omega$ 。使人体电阻变化的因素很多,如健康状况,神经系统,心理状态,衣服、鞋子、皮肤的干燥程度等。但是由于最小电阻在 $600\ \Omega$ 左右,那么如果接触到的电压为 $60\ \text{V}$ 时,通过人体的电流就可能达到 $0.1\ \text{A}$ 。这就说明只要碰到 $60\ \text{V}$ 电压的线路上,就可能发生触电伤亡事故。所以,一般规定 $36\ \text{V}$ 以下为安全电压。

1.1.4.2 触电的种类和形式

1) 触电的种类

触电事故是因电流流过人体所造成的。人体被电流伤害的情况,按其性质的不同可分为两类。

(1) 电伤。

电伤是指电流通过人体外部表皮造成局部伤害。例如电弧的灼伤,与带电体接触后皮肤的红肿,金属在大电流下熔化,飞溅而使皮肤遭受伤害等。

(2) 电击。

电击是指电流流过人体内部器官,对人体心脏及神经系统造成破坏直至死亡,它是最危险的触电事故。因触电而造成的伤亡事故多数是由电击所致。但在触电事故中,电击和电伤常会同时发生。

电击伤人的程度,要根据流过人体电流的大小,通电时间的长短,电流的途径和频率,触电者本身心脏的情况决定。

2) 触电的形式

人体触及带电体有三种不同情况,分别为单相触电、两相触电和跨步电压触电。

(1) 单相触电。

人站在地上或其他接地体上,而人的某一部位触及带电体,称为单相触电。在我国低压三相四线制中性点接地的系统中,单相触电的电压为 $220\ \text{V}$ 。

(2) 两相触电。

两相触电指人体两处同时触及三相 $380/220\ \text{V}$ 系统的两相带电体,此时加于人体的电压达 $380\ \text{V}$ 。

(3) 跨步电压触电。

带电体着地时,电流流过周围土壤,产生电压降,人接近带电体着地点时,两脚之间形成跨步电压,其大小决定于离着地点的远近及两脚正对着地点的跨步距离。跨步电压在一定程度上也会引起触电事故。

1.1.4.3 安全措施

为防止人体偶然触电,在一切电气设备中都应该加有保护装置,工作人员要严格遵守安全规则。此外,还应该注意带好一切保护用具。

电气设备的安全保护措施主要有接地和接零两种。

1) 保护接地

把电动机、变压器等电气设备的金属外壳用电阻很小的导线与埋在地中的接地装置可靠地连接起来,称为保护接地。

将电气设备不带电的金属部分接地的目的,是防止工作人员发生间接触电事故。

2) 保护接零

把电气设备的金属外壳接到线路系统的中性点上,称为保护接零(或称为保护接中性线)。接中性线(即接零)时,应满足以下要求。

(1)在同一电网中,绝对不能把一部分电气设备采用保护接零,而另一部分电气设备采用保护接地。这是因为,如果某一接地保护设备的绝缘损坏,并与外壳相连时,会使中性线上出现对地电压,于是所有接零的设备上都会出现危险电压。

(2)中性线上不得装有熔断器和断路设备,仅允许采用在切断中性线时必须同时切断相线的开关。

(3)接零的干线(中性线)不得小于相线截面的 $1/2$,支线应不小于相线截面的 $1/3$ 。电气设备接中性线应以并联方式连接。

(4)在变电室线路的起点、架空线路的分支处及支线的末端应将零线重复接地,重复接地的接地电阻不大于 $10\ \Omega$ 。

3) 安全用电

虽然我们采取上述两种措施来防止触电,但由于工作疏忽或不重视安全用电,有时还可能发生触电事故。因此,在工作中还必须注意以下几点。

(1)无论何时何地,不能用手来判断接线端或裸导体是否带电。

(2)换接熔丝时,首先要切断电源,切勿带电操作。如果确实有必要带电操作,则应采取安全措施。

(3)常用电气设备的金属外壳必须接有专用的接零导线。

(4)在特殊情况下,使用安全电压。

(5)处理好导线带电接头的绝缘。

(6)操作电器开关、按钮等,手应保持干燥。

(7)若遇有人触电时,应立即切断电源,绝不可用手直接拉触电者以使之脱离电源。

(8)严格遵守电气设备的安全操作规程。

1.1.4.4 触电的急救

一旦发生触电事故,抢救者要保持冷静,首先应使触电者脱离电源,然后进行急救。急救的要点是镇静、迅速、得法。

1) 脱离电源

使触电者脱离电源是极其重要的一环,触电时间越长,对触电者的伤害就越大。具体做法及应注意的问题如下。

(1)就近断开电源开关或拔去电源插头。但应注意在切断开关时,是否会因带负荷拉闸而造成更大的事故。

(2)如果触电事故点离电源开关太远,或立即拉开就近电源开关将导致更大的故障,救护人员可用干燥的衣服、绝缘手套、木棒等绝缘物作为工具拉开触电者或挑开电线,使之脱离电源。

(3)如果触电者因抽筋而紧握电线,可用干燥的木柄斧、电工绝缘钳等将电线一根一根

地切断,并把触电者手握点两头的线均切断。要防止电线断落到别人和自己身上。

(4)若触电者处于较高的位置,在使触电者脱离电源的同时,还要采取防摔伤措施。

(5)触电事故发生在高压设备上时,应通知动力部门停电,或由从事高压的电工人员,采用相应电压等级的绝缘工具,使触电者脱离电源。

2)现场急救

触电者脱离电源后,应尽快进行现场抢救。若发现触电者停止呼吸或心脏停止跳动,绝不可认为触电者已死亡而不去抢救,应立即在现场进行人工呼吸和人工胸外心脏按压,并派人通知医院。具体情况如下。

(1)触电者神志清醒,只是感到心慌,四肢发麻无力,此时应使触电者在空气流动的地方静卧休息1~2小时,让其自己慢慢恢复正常,并注意观察。

(2)触电者已失去知觉,但心脏跳动和呼吸还在进行,此时应使触电者舒适、安静地平卧,解开衣扣以利呼吸,人群不要围挤。可让触电者闻闻氨气,摩擦全身使之发热。如果天气寒冷,应注意保暖。同时迅速通知医院诊治。

(3)触电者已停止呼吸,但心脏还在跳动,应立即进行人工呼吸(见图1-7);如停止心跳,但有呼吸,应立即进行胸外心脏挤压(见图1-8);如心跳与呼吸均停止,应立即同时进行人工呼吸和胸外心脏挤压。以上现场急救,抢救人员必须认真坚持进行,直到医生到达。



图 1-7 人工呼吸法

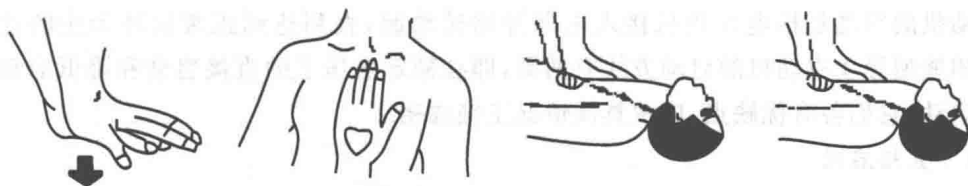


图 1-8 胸外心脏按压法

在实施人工呼吸和胸外心脏按压之前,必须迅速地将触电者身上妨碍呼吸的衣领、上衣扣、裤带等解开,同时取出口中的假牙、血块、黏液等异物,使呼吸道畅通。

1.2 三相异步电动机基础知识

三相异步电动机是交流电动机的一种,是工、农业各部门广泛应用的一种电动机,在许多金属切削机床、船舰、鼓风机、医疗器械中大量采用三相异步电动机。三相异步电动机,特别是笼型异步电动机得到广泛应用。

1.2.1 三相异步电动机的接线

三相笼型异步电动机一般由定子(定子铁芯、定子绕组)、转子(转子铁芯、转子绕组)和其他附件组成。如前所述,三相笼型异步电动机的定子绕组有两种接线方法:星形(Y形)接法和三角形(Δ 形)接法。在接线过程中,一定要按照电动机铭牌上规定的接法进行连接。根据电动机接线盒中定子绕组的排列方式,这两种接线方法反映到接线盒上的具体接法如图 1-9 所示。

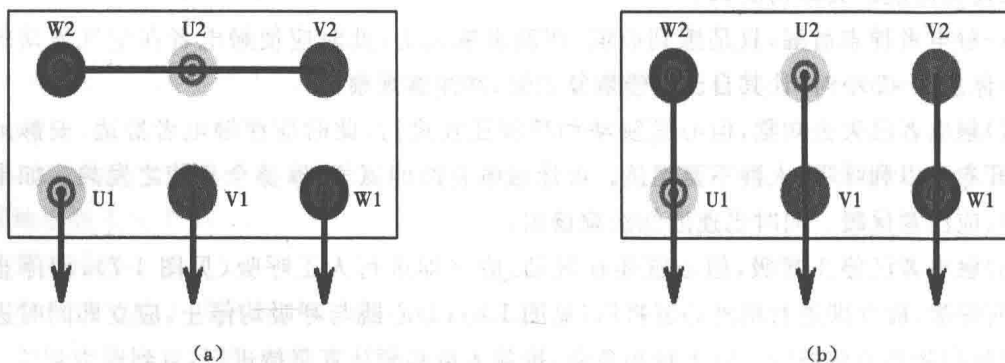


图 1-9 三相笼型异步电动机接线盒具体接法

(a) 星形(Y形)连接 (b) 三角形(Δ 形)连接

注意:如果将星形接法的电动机错接成三角形,就会使三相电流猛增而烧毁电动机;如果将三角形接法的电动机错接成星形,电动机的转矩将大大减小,带不动负载。

1.2.2 三相异步电动机的启动

电动机的启动是指电动机从接入电网开始转动起,直到达到正常运转为止的这一过程。三相笼型异步电动机的启动方式有两类,即在额定电压下的直接启动和降低启动电压的降压启动,它们各有优缺点,应按具体情况正确选用。

1.2.2.1 直接启动

直接启动就是将定子绕组直接接到额定电压、额定功率的电网上进行启动。三相异步电动机启动的要求是:电动机应有足够大的启动转矩;在保证一定大小的启动转矩的前提下,启动电流越小越好;启动所需的设备应尽量简单,价格力求低廉,操作及维护尽可能方便简单;启动过程中的功率损耗越小越好。

一般直接启动时的启动电流为额定电流的 4~7 倍。三相异步电动机是否允许直接启动,要经过计算核定。

直接启动除了对电网有影响,还会使电动机绕组受到很大的电动力作用。有些大型异步电动机制造时为了减轻质量和降低成本,规定不允许直接启动。

1.2.2.2 降压启动

降压启动是指在启动时降低加在定子绕组上的电压,启动结束时加额定电压运行的启动方式。降压启动虽然能起到降低电动机启动电流的目的,但由于电动机的转矩与电压的

平方成正比,因此降压启动时电动机的转矩减小较多,故此法一般只适用于电动机空载或轻载启动。

降压启动的方法有以下几种:定子电路中串电阻或电抗降压启动;自耦变压器降压启动;星形—三角形(Y形— Δ 形)降压启动;延边三角形降压启动。其中应用最为广泛的是星形—三角形(Y形— Δ 形)降压启动。

降压启动具体的操作方法将在本教材项目 2 中进行详细介绍。

1.2.3 三相异步电动机的制动

三相异步电动机的制动方法有下列两类:机械制动和电气制动。三相异步电动机制动状态包括下列情况:在机械设备需要减速或停止时,电动机能实现减速和停止;在负载转矩为位能转矩的机械设备中(例如起重机下放重物时或运输工具在下坡运行时)使设备保持一定的运行速度。

1.2.3.1 机械制动

机械制动是利用机械装置来使电动机迅速停止,常用在起重机设备上。机械制动是利用机械装置使电动机的电源切断之后能迅速停转。机械制动应用最为普遍的是电磁抱闸。

1.2.3.2 电气制动

电气制动是使异步电动机所产生的电磁转矩和轴上所受的机械转矩方向(也就是电动机的旋转方向)相反。电气制动通常可分为反接制动、能耗制动和再生制动三类。

1.2.4 三相异步电动机的铭牌

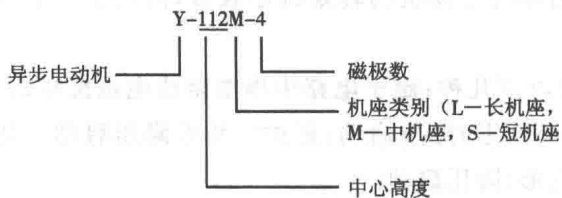
在三相笼型异步电动机的机座上都装有一块铭牌,如图 1-10 所示。

三相异步电动机			
型号 Y-112M-4		编号××××××	
4.0 kW		8.8 A	
380 V	1 440 r/min	LW 82 dB	
接法 Δ	防护等级 IP44	50 Hz	45 kg
标准编号	工作制 S1	B 级绝缘	×××× 年×月
××××电机厂			

图 1-10 三相异步电动机铭牌

在三相异步电动机铭牌上标出了该电动机的型号及一些技术数据,供正确选用电动机之用。一般包括以下内容。

(1)型号。表示产品性能、结构和用途的代号,如 Y-112M-4。



(2)额定功率。表示电动机在额定工作状况下运行时允许输出的机械功率,单位为 W 或 kW,如 4.0 kW。

(3)额定电流。表示电动机在额定工作状况下运行时定子绕组中输入的线电流,单位为 A,如 8.8 A。由于定子绕组的连接方式不同、额定电压不同,电动机的额定电流也不同。

(4)额定电压。表示电动机在额定工作状况下运行时输入的线电压,单位为 V,如 380 V。

(5)额定转速。表示电动机在额定工作状况下运行时的转速,单位为 r/min,如 1 440 r/min。

(6)额定频率。表示电动机使用的交流电源的频率。我国的交流电频率为 50 Hz。

(7)接法。表示电动机定子三相绕组与交流电源的连接方法。一般有星形和三角形连接两种方法。如该电动机为三角形连接法。

(8)防护等级。表示电动机外壳防护的形式,如 IP44。

(9)噪声等级。表示电动机运行时产生的噪声不得大于铭牌值,如 LW82 dB。

(10)绝缘等级。根据绕组所用的绝缘材料,按照它的允许耐热程度规定的等级。一般电动机的绝缘等级有 A 级、E 级、B 级、F 级和 H 级。该电动机绝缘等级为 B 级。电动机的工作温度主要受绝缘材料的限制。

(11)标准编号。表示本电动机所执行的技术标准。

(12)工作制。S1—连续工作制;S2—短时工作制;S3 至 S8—周期性工作制。该电动机为连续工作制。

(13)质量。指电动机本身的质量,为搬运提供参考。该电动机质量为 45 kg。

(14)温升。电动机的重要数据,一般指电动机长期连续运行时的工作温度比环境温度高出的数值。我国规定周围环境的最高温度为 40 °C。例如:电动机允许的温升为 70 °C,则其允许的工作温度是 110 °C(即 40 °C+70 °C)。

(15)额定功率因数。指电动机在额定输出功率下,定子绕组相电压与相电流之间相位角的余弦,一般为 0.7~0.9。

(16)额定效率。对电动机而言,输入功率与输出功率不相等,其差值等于电动机本身的损耗功率,包括铜损、铁损和机械损耗等。效率是指输出功率与输入功率的比值。通常为 75%~92%。效率越高,电动机的损耗越小。

1.2.5 三相异步电动机的运行维护

1.2.5.1 三相异步电动机使用前的检查

对新安装或久未运行的电动机,在通电使用之前必须先做下列检查工作,以验证电动机能否通电运行。

(1)看电动机是否清洁,内部有无灰尘或脏物等。一般可用不大于 0.2 MPa(2 个大气压)的干燥压缩空气吹净各部分的污物。也可用手风箱(通称皮老虎)吹,或用干抹布去抹,不能用湿布或沾有汽油、煤油、机油的布去抹。

(2)拆除电动机出线端子上的所有外部接线,用兆欧(MΩ)表测量电动机各相绕组之间及每相绕组与地(机壳)之间的绝缘电阻,看是否符合要求。按要求,电动机每 1 kV 工作电压,绝缘电阻不得低于 1 MΩ,一般额定电压为 380 V 的三相异步电动机,绝缘电阻应大于 0.5 MΩ 才可使用。如绝缘电阻较低,则应先将电动机进行烘干处理,然后再测绝缘电阻,合格后才可通电使用。

(3)对照电动机铭牌标明的数据,检查电动机定子绕组的连接方法是否正确(星形还是三角形),电源电压、频率是否合适。

(4)检查电动机轴承的润滑脂(油)是否正常,观察是否有泄漏的印痕;转动电动机转轴,看转动是否灵活,有无摩擦声或其他异声。

(5)检查电动机接地装置是否良好。

(6)检查电动机启动设备是否完好,操作是否正常;电动机所带的负载是否良好。

1.2.5.2 异步电动机启动时的注意事项

(1)电动机在通电运行时必须提醒在场人员注意,不应站在电动机及被拖动设备的两侧,以免旋转物沿切向飞出造成伤害事故。

(2)接通电源之前就应做好切断电源的准备,以便接通电源后电动机出现不正常的情况(如电动机不能起运、启动缓慢、出现异常声音等)时能立即切断电源。

(3)笼型电动机采用全压启动时,启动次数不宜过于频繁,尤其是电动机功率较大时要随时注意电动机的温升情况。

1.2.5.3 三相异步电动机运行中的监视与维护

电动机在运行时,要通过听、看、闻等方法及时监视电动机,以便当电动机出现不正常现象时能及时切断电源,排除故障。具体做法如下。

(1)听电动机在运行时发出的声音是否正常。电动机正常运行时,发出的声音应该是平稳、轻快、均匀、有节奏的。如果出现尖叫、沉闷、摩擦、撞击、振动等异声,应立即停机检查。

(2)通过多种渠道经常检查、监视电动机温度,检查电动机的通风是否良好。

(3)注意电动机在运行中是否发出焦臭味,如有,说明电动机温度过高,应立即停机检查。

(4)要保持电动机的清洁,特别是接线端和绕组表面的清洁。不允许水滴、油污及杂物落到电动机上,更不能让杂物和水滴进入电动机内部。要定期检修电动机,清扫内部,更换