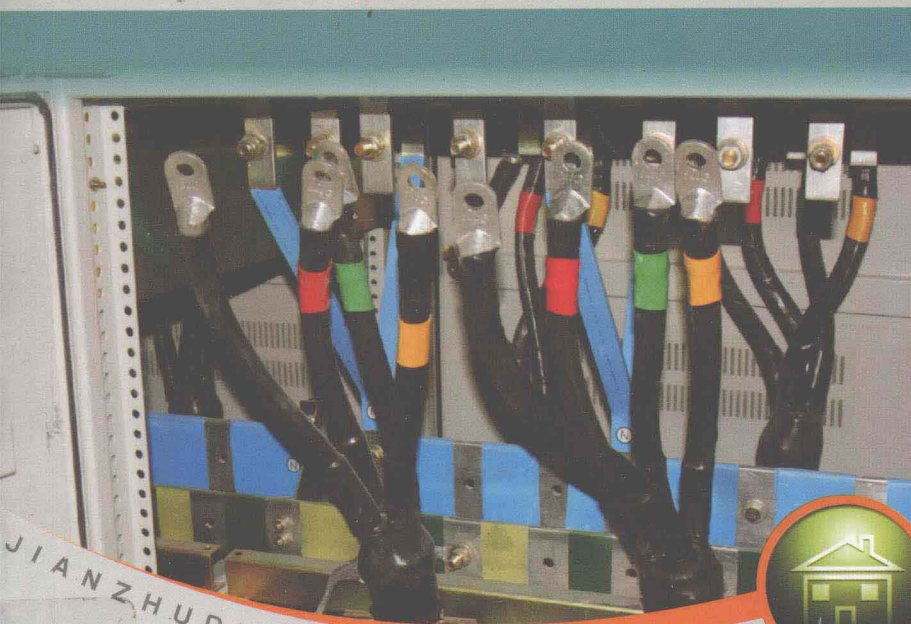


农家丛书

务工
技能

建筑工系列

重庆市新闻出版局策划



JIANZHU DIANQI ANZHUANG GONG

建筑电气安装工

JIANZHU DIANQI ANZHUANGGONG

孙 焱 〇 编



重庆大学出版社

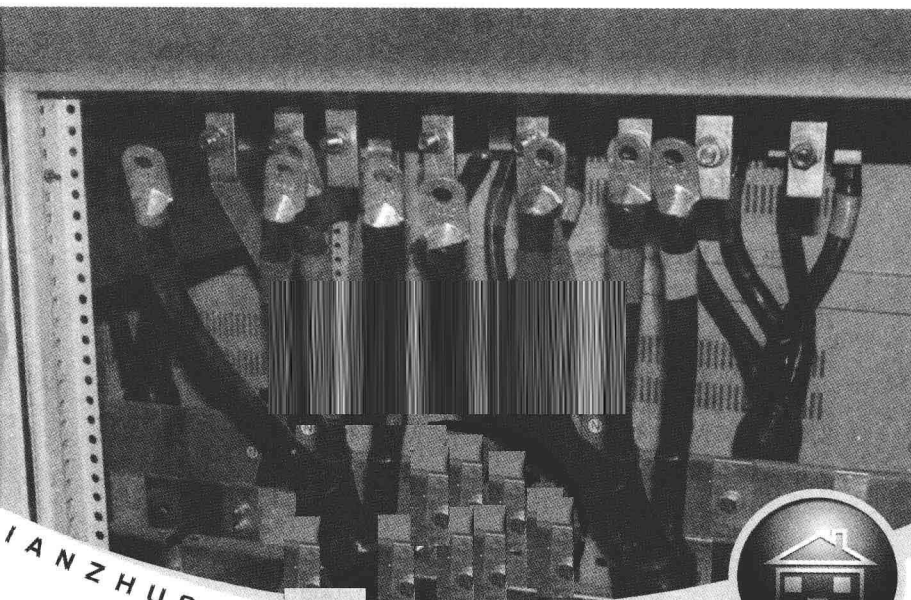
<http://www.cqup.com.cn>

农家丛书

务工
技能

建 筑 工 系 列

重庆市新闻出版局策划



I ANZHUDI ANQI ANZHUANG GONG



建筑电气安装工

JIANZHU DIANQI ANZHUANGGONG

孙 焱 编

重庆大学出版社

内 容 提 要

本书是建筑工系列之一。共分 11 个任务,主要内容有:电工学基础知识、常用工具与线缆、施工准备、常见室内线缆敷设、电气照明安装、动力及控制设备安装、电缆安装、接地与防雷装置安装、建筑弱电工程安装、施工现场临时用电、安全用电常识。

本书可作为进城务工人员的技能培训用书,也可作为建筑业从业人员的参考读物。

图书在版编目(CIP)数据

建筑电气安装工/孙焱编. —重庆:重庆大学出版社,
2010.1

(农家丛书·建筑工系列)

ISBN 978-7-5624-5091-7

I. 建… II. 孙… III. 房屋建筑设备:电气设备—建筑
安装工程 IV. TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 157967 号

农家丛书·务工技能

——建筑工系列

建筑电气安装工

孙 焱 编

责任编辑:刘颖果 版式设计:肖顺杰

责任校对:张洪梅 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街 174 号重庆大学(A 区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn (营销中心)

全国新华书店经销

重庆升光电力印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/32 印张:5.625 字数:126 千

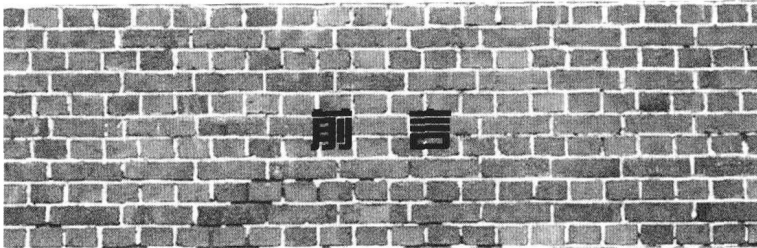
2010 年 1 月第 1 版 2010 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5624-5091-7 定价:9.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究



前言

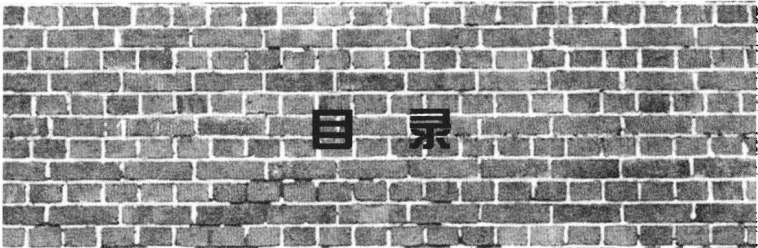
随着我国建设事业的蓬勃发展和城乡居民生活水平的提高,建筑行业及住宅建设发展异常迅速,从事建筑电气安装的技术队伍日益壮大。建筑电气安装作为建筑工程的重要组成部分,直接关系到建筑工程质量和建筑物的安全、美观。而建筑电气安装电工的技术水平和敬业精神又是其中的决定因素。

全书共分 11 个任务。其主要内容有:电工学基础知识、常用工具与线缆、施工准备、常见室内线缆敷设、电气照明安装、动力及控制设备安装、电缆安装、接地与防雷装置安装、建筑弱电工程安装、施工现场临时用电、安全用电常识。

本书可作为各类农民工培训机构的培训教材,也可供初中以上文化程度的电工和电气技术人员学习参考。

限于编者水平,书中难免存在一些缺点和错误,敬请广大读者与同行专家批评指正,不胜感激!

编 者
2009 年 6 月



目 录

任务1 电工学基础知识	1
1. 电工学基础知识	1
2. 交流电	3
3. 电力变压器	7
4. 电动机	9
5. 常用低压配电设备	12
任务2 常用工具与导线	19
1. 安装电工常用工具	19
2. 常用仪表	27
3. 线缆的选择	30
4. 绝缘导线连接	33
任务3 施工准备	38
1. 建筑电气施工图简介	38
2. 电气安装工程施工的准备工作	41
3. 电气安装工程对土建工程的要求与配合	41



任务4 常见室内线缆敷设	45
1. 硬塑料管布线	45
2. 钢管布线	48
3. 线槽布线	52
4. 高层建筑电气竖井内布线	58
任务5 电气照明安装	60
1. 照明配电箱安装	60
2. 照明灯具安装	62
3. 开关、插座安装	66
4. 吊扇的安装	69
任务6 动力及控制设备安装	71
1. 电动机的安装	71
2. 电动机控制电器及安装	74
任务7 电缆安装	78
1. 电缆线路敷设前的准备工作	78
2. 电缆线路的敷设	80
3. 电缆终端与接头	89
4. 电缆工程交接验收	91
任务8 防雷与接地装置安装	93
1. 防雷装置及其安装	93
2. 接地装置及其安装	98
3. 等电位连接	104



任务 9 建筑弱电工程施工	109
1. 管线安装	109
2. 有线电视线路安装	112
3. 电话通信系统安装	116
4. 火灾报警与消防联动系统电气安装	118
5. 安防系统安装	125
任务 10 施工现场临时用电	131
1. 建筑工程施工临时用电的特点及要求	131
2. 施工配电箱及开关箱	134
3. 施工配电线路	138
4. 临时供电配电线路接地与防雷	141
任务 11 安全用电常识	145
附录 常用图形符号	159
参考文献	172

任务1 电工学基础知识

1. 电工学基础知识

1) 电路

电路就是电荷所流经的路径。不论电路的结构如何复杂,但就其作用来说,一个完整的电路由电源、负载、开关和保护装置、连接导线 4 部分组成,如图 1.1 所示。

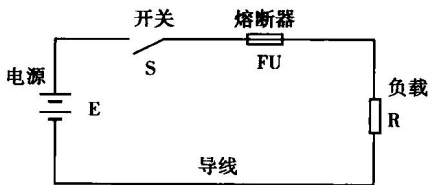


图 1.1 电路的组成

(1) 电源 电源是一种将非电能转化为电能的装置,常用的电源有干电池、蓄电池和发电机等,它们分别将化学能和机械能转化为电能。

(2) 负载 即用电设备,它是消耗电能的装置,其作用是



将电能转化为其他形式能量的装置(如机械能、热能、光能等)。负载的大小是以在单位时间内耗电量的多少来衡量的。

(3)开关 开关是接通或断开电路的控制元件。

(4)保护装置 保护装置是对电路起到保护作用的元件,如设备的短路保护、断路保护、漏电保护等保护元件。

(5)连接导线 连接导线是把电源、负载及开关等设备连接起来,组成一个闭合的回路,起传输和分配电能的作用。

2)电路的基本物理量

(1)电流 电荷在电路中定向流动便形成电流。电流是电路中一个具有大小和方向的基本物理量,在单位时间内通过导体横截面的电荷量即为该导体的电流。电流的单位为安[培](A),直流电流用大写字母 I 表示,交流电流用小写字母 i 表示。

(2)电压 电荷能在电场中流动,表明电场中各点的电位不同,电场中任意两点电位的差值叫两点间的电压或电压降,电压是电路中具有大小和方向的物理量,其单位为伏[特](V)。直流电压用大写字母 U 表示,交流电压用小写字母 u 表示。

(3)电功率 电流在电路中流动即做功,做功的大小是以电路消耗的电能来量度。电流在单位时间内在电路中产生或者消耗的电能,称为电功率,简称功率,用 P 表示,单位为瓦[特](W)。

电流、电压和电功率的关系式为:

$$P = UI$$

在实际工作中,电器设备用电量的常用单位是千瓦时($\text{kW} \cdot \text{h}$)。1 $\text{kW} \cdot \text{h}$ 就是常说的一度电,它表示功率为 1 kW



的用电设备在 1 h 内所消耗的电能。电能的大小用电度表测量。

(4)电阻 电流(即定向运动的电荷)通过导体时将会与电路中的其他粒子摩擦、碰撞而受到阻碍,电阻就是反映导体对电流起阻碍作用大小的一个物理量,用 R 表示,单位为欧[姆](Ω)。

3)电路的工作状态

(1)开路状态 当电路的开关断开时,称为开路。图 1.1 所示电路即为开路,其特征是电路中没有电流通过,负载没有消耗电能,电源也没有输出电能。

(2)短路状态 短路是电源未经负载而直接由导体构成闭合的回路。短路电流通常要超过正常工作电流的十几倍到几十倍,产生了电弧,使电气设备过热,绝缘受到损坏,甚至毁坏电气设备。

(3)额定工作状态 各种电气设备的电压、电流及功率等都有其额定值。额定值是电气产品的使用规定,电路中的各种电气设备在满足额定条件下,电路处于正常工作状态。

2. 交流电

交流电在工农业生产和日常生活中应用极为广泛。大多数的电气设备,如电动机、照明器具、家用电器都使用交流电。即使电动机车运输、电镀、电信等行业需要直流电,也大多是通过整流设备把交流电变换成直流电的。



1) 正弦交流电及其有效值

直流电和交流电的根本区别是:直流电的方向不随时间的变化而变化,交流电的方向则随着时间的变化而变化。实际电力网中用的是按正弦规律变化的交流电。

一个电阻中,分别通以直流电和交流电,如果经过一个交流周期的时间,它们在电阻上产生的热量是相等的,则把直流电的大小作为交流电的有效值。

若无特殊说明,交流电的大小总是用有效值表示,一般交流电表测出的数值都是有效值,灯泡、电器、仪表上所标注的交流电压、电流数值都是有效值。例如灯泡上标注的电压 220 V 是指灯泡的电压额定值,交流电压有效值为 220 V。

2) 三相交流电

目前,电能的生产、输送和分配几乎全部采用三相交流电。其原因在于,一方面在输送电能过程中可以节省输电线的材料;另一方面,三相电动机与直流和单相电动机比较,其结构简单,价格低廉,性能良好而且工作可靠。

三相交流电是 3 个大小相等、频率相同、相位彼此相差 120° 的 3 个电动势组成。目前低压系统中大多采用三相四线制的供电方式,如图 1.2 所示。

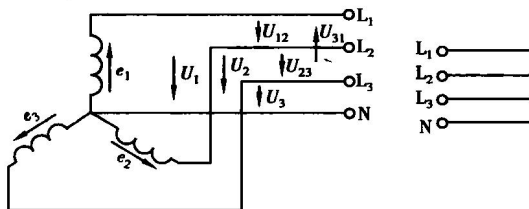


图 1.2 三相四线制电路



三相四线制是把发电机的 3 个线圈的末端连接在一起, 成为一个公共端点(称中性点), 用符号“N”表示。由中性点引出的输电线 N 称为中性线, 简称中线。中线通常与大地相连, 并把接地的中性点称为零点, 而把接地的中性线叫零线。从 3 个线圈的始端引出的输电线 L_1, L_2, L_3 叫做端线或相线, 俗称火线。

三相四线制可输送两种电压: 一种是端线与端线之间的电压, 称为线电压 $U_{\text{线}}$; 另一种是端线与中线间的电压, 称为相电压 $U_{\text{相}}$ 。线电压和相电压间的关系是: $U_{\text{线}} = \sqrt{3} U_{\text{相}}$ 。

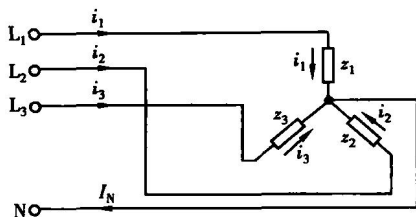
使用交流电的负载种类很多, 属于单相负载的有白炽灯、日光灯、小功率电热器以及单相感应电动机等。此类单相负载是连接在三相电源的任意一根相线和零线上工作的。

三相负载可以由单相负载组成, 也可以由单个三相负载构成。通常把各相负载相同的三相负载叫做对称三相负载, 如三相电动机、大功率三相电炉等。如果各相负载不同, 就叫不对称三相负载, 如三相照明电路中负载。

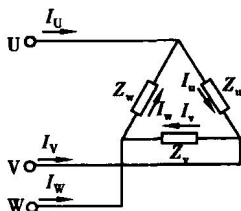
使用任何电气设备, 均要求负载所承受的电压等于它的额定电压, 所以负载要采用一定的连接方式, 以满足负载对电压的要求。

把三相负载分别接在三相电源的一根相线和中线之间的接法称为三相负载的星形连接, 简称“Y”接。图 1.3(a) 所示为三相负载的星形连接, 其中电源线 L_1, L_2, L_3 为 3 根相线, N 为中线, Z_1, Z_2, Z_3 为各相负载的阻抗值。

我们把通过各相负载的电流称为负载的相电流, 负载两端的电压称为负载的相电压。负载的相电压就等于电源的相电压, 三相负载的线电压就是电源的线电压。负载的相电压 $U_{\text{相}}$ 和负载的线电压 $U_{\text{线}}$ 的关系仍然是: $U_{\text{Y线}} = \sqrt{3} U_{\text{Y相}}$ 。



(a) 三相负载星形连接



(b) 三相负载的三角形连接

图 1.3 三相负载的连接

星形负载接上电源后就有电流产生。流过每相负载的电流叫做相电流，记为 $I_{\text{相}}$ 。把流过相线的电流叫做线电流，记为 $I_{\text{线}}$ ，由图 1.3(a) 可见，星形连接时线电流的大小等于相电流，即： $I_{\text{相}} = I_{\text{线}}$ 。

由于中线为三相电路的公共回线，所以中线电流为 3 个电流的矢量和，即： $i_N = i_1 + i_2 + i_3$ 。

三相对称负载星形连接时中线电流为零，因而取消中线也不会影响三相电路的工作，所以三相四线制实际变成三相三线制。通常在高压输电时，由于三相负载都是对称的三相变压器，所以都采用三相三线制。

把三相负载分别在三相电源每两根相线之间的接法称为三角形连接，简称“ Δ ”连接，如图 1.3(b) 所示。在三角形连接中，由于各相负载是接在两根相线之间，因此负载的相电压就是电源的线电压，即： $U_{\Delta\text{线}} = U_{\Delta\text{相}}$ 。

各相负载对称的情况下，线电流为相电流的 $\sqrt{3}$ 倍，即： $I_{\text{线}} = \sqrt{3} I_{\text{相}}$ 。

三相对称负载作三角形连接时，相电压是作星形连接时的相电压的 $\sqrt{3}$ 倍。因此，三相负载接到电源中，是作三角形连接还是星形连接，要根据负载的额定电压而定。



3. 电力变压器

1) 电力变压器的用途

电力变压器是改变交流电压而保持交流电频率不变的电气设备。输电时,发电厂到用户通常需要用很长的导线,提高输电电压减小输电电流,可以降低电能在输电线路上的损失。在保持线路容许损耗情况下,还可以减小输电导线的截面积,节约材料。

我国目前远距离交流输电线路电压大都在 35 kV 以上,这样高的电压,需要在输电时用变压器将电压升高。电能输送到用电区后,为了保证安全用电和用电设备的电压要求,还必须用电力变压器将电压降低。例如供给大型小区的电压为 35 kV, 10 kV, 6 kV 等,而小区内供电电压为 220 V, 380 V, 而有些场合供电需要 36 V, 12 V 等安全电压。

2) 变压器的基本工作原理

图 1.4 是一个简单的单相变压器,它是由一个闭合的铁芯和两个套在铁芯上相互绝缘的绕组所构成。与交流电源相接绕组叫做一次侧绕组(又称原边绕组或初级绕组),与负载相接的绕组叫做二次侧绕组(又称副边绕组或次级绕组)。根据需要,变压器的二次侧绕组可以有多个,以提供不同的交流电压。

当变压器的原绕组接入交流电源后就有交流电流通过,于是在铁芯中产生交变磁通,称为主磁通 Φ 。由于一次侧绕组、二次侧绕组在同一个铁芯上,所以铁芯上的主磁通同时通过一

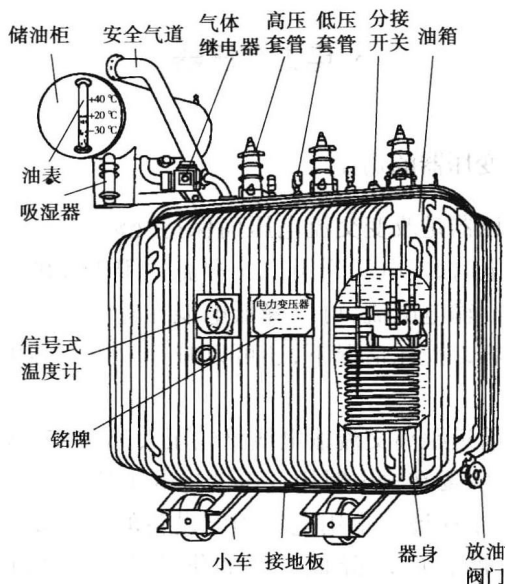


图 1.4 油浸式电力变压器

次侧绕组和二次侧绕组。因此在变压器一次侧绕组产生自感电动势的同时,在二次侧绕组中产生互感电动势,这个互感电动势对负载来讲,就相当于它的电源电动势,当二次侧绕组与负载构成闭合回路,就有感应电流流过负载。这就是变压器的基本工作原理。

由此可见,变压器在改变交流电源电压高低和电流大小的同时也传递了电能。变压器的二次侧绕组输出多少能量,则交流电源就得供给一次侧绕组多少能量,如果略去变压器内部的损耗不计,可以认为变压器的输出功率和输入功率相等。

三相电力变压器的工作原理与单相变压器一样,上面对单相变压器的分析都适用于三相电力变压器的每一相。

4. 电动机

1) 电动机的用途和分类

电动机是把电能转换成机械能的动力设备。电动机按所用电流的性质不同,可分为直流电动机和交流电动机两大类。交流电动机按使用电源的相数可分为单相电动机和三相电动机两种,而三相电动机又可分为同步式和异步式两种。异步电动机按转子结构不同有鼠笼型和绕线型两种。

异步电动机具有构造简单、价格便宜、工作可靠、坚固耐用、使用和维护方便,并且可以直接使用交流电源等优点,所以应用广泛。

2) 异步电动机的基本结构

异步电动机又叫感应电动机,是利用电磁感应原理制成,主要由定子和转子两个部分组成,如图 1.5 所示。

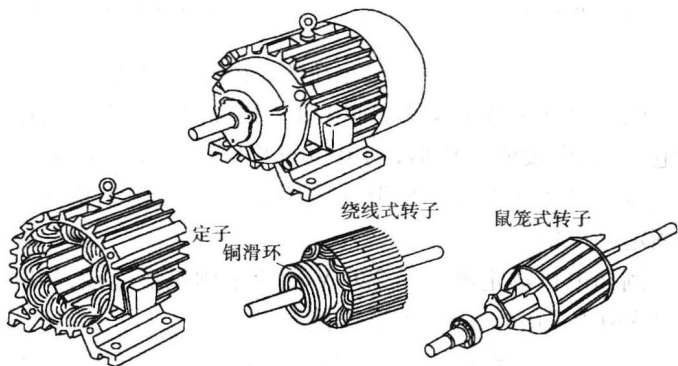


图 1.5 异步电动机的外形和组成

(1) 定子 电动机的定子部分包括机座、定子铁芯和定子绕组。机座通常用铸铁或铸钢制成,铁芯用硅钢片叠成圆筒形,铁芯的内圆周上有若干分布均匀的平行槽,槽内安装定子绕组。定子绕组是电动机的电路部分,三相电动机的定子绕组由三相对称的绕组组成。三相绕组的各相绕组彼此独立,按互差 120° 嵌放在定子槽内,各绕组起始端分别为 $U_1, U_2, V_1, V_2, W_1, W_2$,从机座上的接线盒中引出。根据要求将三相定子绕组接成星形(Y形)或三角形(Δ 形),具体接线方式如图 1.6 所示。

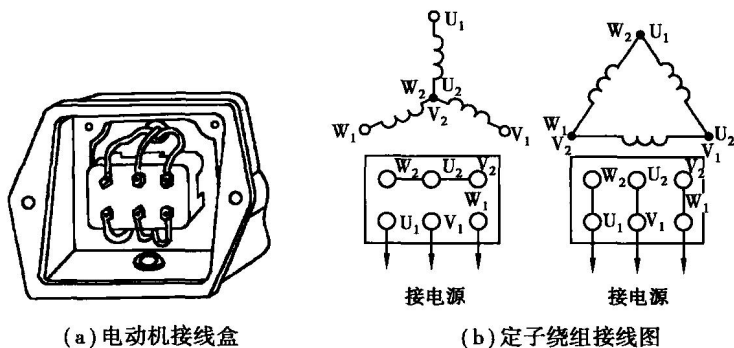


图 1.6 三相异步电动机定子绕组的接法

电动机如果接成星形,则电机每相绕组承受电压是电源的相电压;如果接成三角形,则电机每相绕组承受电压是电源的线电压。具体接电源是星形连接还是三角形连接,应考虑电机的额定电压值。

例如电机额定电压是 220 V 则应采用星形连接,如额定电压是 380 V 则应采用三角形连接。

(2) 转子 异步电动机的转子由转子铁芯、转子绕组和转轴等部分组成。转子铁芯由硅钢片叠成,并固定在转轴上。转