

技成培训网直播班级课教学资料

电气装配基础任务指导书

DG_01202111-2

第一节《电气装配基础知识介绍》

本节任务及目标管理			
名称	电气装配基础知识介绍	序号	DG20211117-2
难易程度	✓ 基础	中级	高级
官网配套 相关课程	《自动化设备电气装配技术基础》周朝，第一章，第2课时；		
编制人	周朝	班级	叨叨直播-0 基础电工到中级班
上课方式	PPT	考核方式	自行评价
上课时间	2021年11月17号 19:30~20:30（叨叨直播间）		
课程准备资料			
学习目标	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 掌握电压、电流等相关知识； ✓ 掌握电力安全的知识； ✓ 掌握电气装配的安全知识； ✓ 掌握触电的预防和装配过程的危害预防； 		
适用对象	<ul style="list-style-type: none"> ● 本课程为基础性课程适合初级学习者。 ● 在校学生、社会青年或想转行者。 ● 即将从事自动化行业相关者。 		
课后评价	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 是否（能）了解安全电压？ ✓ 是否（能）了解电气安全的重要性？ ✓ 是否（能）了解电气装配的安全注意事项？ 		

一、电工安全基础知识

● 电流和电路的基础知识

1. 电流

科学上把单位时间里通过导体任一横截面的电量叫做电流强度，简称电流。通常用字母 I 表示，它的单位是安培（安德烈·玛丽·安培），1775年—1836年，法国物理学家、化学家，在电磁作用方面的研究成就卓著，对数学和物理也有贡献。电流的国际单位安培即以其姓氏命名），简称“安”，符号“A”，也是指电荷在导体中的定向移动。

导体中的自由电荷在电场力的作用下做有规则的定向运动就形成了电流。如下图 1-1 所示由电池（电源）、刀开关、电灯组成的电路模型，当刀开关闭合时，电路形成通路，电池的电动势形成了电压，随之产生了电场力，在电场力的作用下，处于电场内的电子便会定向移动，这就产生了电流。电流的方向和电子的运动方向相反的。

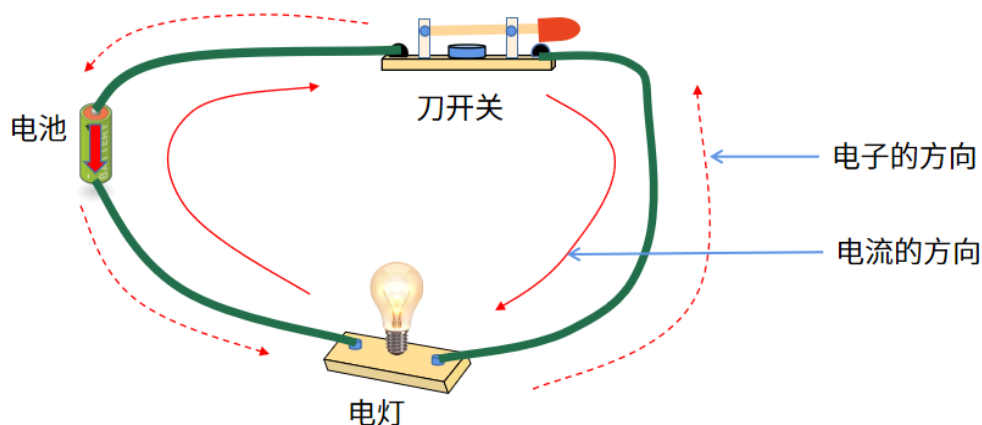


图 1-1

电流强度的单位为安培，简称安，用字母“A”表示。根据不同的需要，还可以用安（kA），毫安（mA）和微安（ μA ）来表示。它们之间的关系为：

$$1\text{kA}=1000\text{A}$$

$$1\text{A}=1000\text{mA}$$

$$1\text{mA}=1000\mu\text{A}$$

2. 电路

定义：由金属导线和电气、电子部件组成的导电回路，称为电路。

组成：电源，负载，中间环节组成

- (1) 电源：提供电能源或者信号的装置
- (2) 负载：用来消耗电能源的设备，如电机、灯等。
- (3) 中间环节：输送和分配电能。如，导线，开关等元器件组成。

如下图 1-2 所示，简单的电回路。电池为供电电源，电灯为负载用来消耗电能源，而中间环节为导线和刀开关，导线是用来传输电力的，刀开关是用来控制电源的通断，而以上两者被称为中间环节。



图 1-2

电路的表现形式：导通时叫做通路，断开时叫开路。还有一种为短路，是电路最危险的一种状态。只有通路，电路中才有电流通过。

(1) 短路——如果电路中电源正负极间没有负载而是直接接通这种情况是决不允许的。另有一种短路是指某个元件的两端直接接通，此时电流从直接接通处流经而不会经过该元件，这种情况叫做该元件短路。如下图 1-3 所示，电池的正极和负极直接相连，而中间无任何负载，这时候就造成短路的情况。



图 1-3

(2) 断路(开路)——是指处于电路没有闭合开关，或者导线没有连接好，或用电器烧坏或没安装好（如把电压表串联在电路中），即整个电路在某处断开的状态。如图 1-4 所示，在电灯回路中，导线在某一处断开后，切断了电源的传输，从而使电灯熄灭。



图 1-4

● 电压的基础知识

1. 电压的产生

电压 (voltage)，也被称作电势差或电位差，是衡量单位电荷在静电场中由于电势不同所产生的能量差的物理量。电压在某点至另一点的大小等于单位正电荷因受电场力作用从某点移动到另一点所做的功。电流能够在电路中流动是因为电路中存在电压。

电压的方向规定为从高电位指向低电位的方向。电压的国际单位制为伏特(V，简称伏)，常用的单位还有毫伏 (mV)、微伏 (μV)、千伏 (kV) 等。换算单位如下：

$$1KV=1000V$$

$$1V=1000mV$$

$$1mV=1000\mu V$$

电压是如何产生的呢？其实可以把电压看成水压，如下图 1-5 所示水塔的水位高于水龙头的水位，那么由于重力或者外力的作用下水会向水龙头处流动，它们之间的水位差即为水压。有了水压，自来水就从水龙头里流出来。

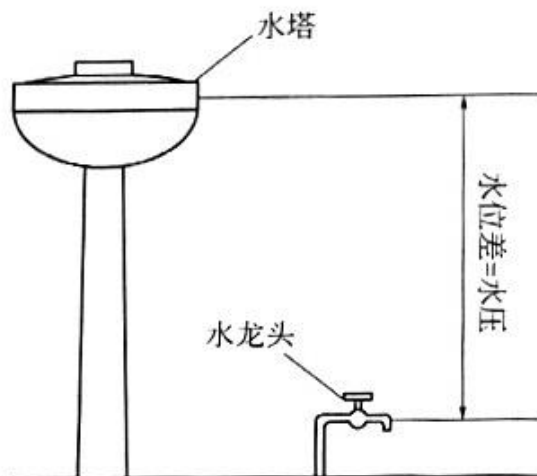


图 1-5

通过以上例子我们再回头看电压的形成，对于一节电池来说，电压就是电池正、负极之间的电位差，如图 1-6 所示。假设以电池负极为参考点即“A”点，此时 A 点的电位为 0V，电池正极“B”点的电压为 1.5V。根据电荷的方向，B 点流向 A 点之间的电位差是 1.5V，即 B-A 的电压是 1.5V。假如以电池正极为参考点，则电池负极的电压为“-1.5V”。

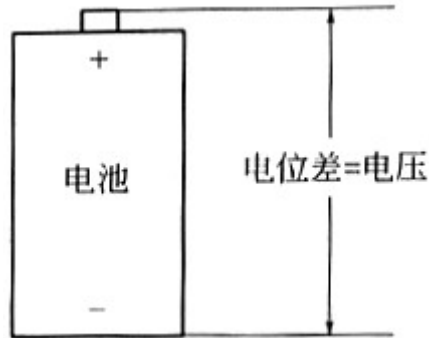


图 1-6

2. 电压的分类

根据电力系统和电力设备的实际工作要求不同，我们把电压分为额定电压、工作电压

(1) 额定电压：是指电气设备长时间正常工作时的最佳电压，额定电压也称为标称电压。一般用电器或者设备出厂时就设定好的。当电气设备的工作电压高于额定电压时容易损坏设备，而低于额定电压时将不能正常工作（如灯泡发光不正常，电机不正常运转）。我国通用的电器额定电压为 220V（单线用电器，如日常家电）或者 380V（三线用电器，如大功率电动机）。用电设备的标签上会标出其额定电压和额定功率，任何一个用电器都需要标出其所使用的额定电压等信息，如图 1-7 所示，三菱伺服驱动器“INPUT:3AC/AC200-240V”就指的是输入额定电压为 3 相交流 380V 或者交流 200-240V。



图 1-7

(2) 工作电压：也叫实际运行电压，电气设备工作时，其两端的实际电压称为工作电压。工作电压与电路组成情况以及设备的工作状态相关，正常的工作电压是在而定电压范围内的，是变化值。电气设备的实时工作电压通常需要借助于万用表来测量，是未知值。与电阻和电流之间的计算关系式为：工作电压=器件电阻×工作电流。

3. 电压的等级

以及电压的特性，将电压分为不同的等级。电压等级 (voltage class) 电力系统及电力设备的额定电压级别系列。通常所说的标准电压。电压的等级分为如下：

- (1) 安全电压 (通常 36V 以下)
- (2) 低压 (又分 220V 和 380V)
- (3) 高压 (10KV-220KV)
- (4) 超高压 (330KV-750KV)
- (5) 特高压 (1000KV 交流、±800KV 直流以上)

● 电阻的基础知识

1. 电阻的定义



电阻

导体对电流的阻碍作用就叫该导体的电阻。电阻 (Resistor, 通常用 “R” 表示) 是一个物理量，在物理学中表示导体对电流阻碍作用的大小。导体的电阻越大，表示导体对电流的阻碍作用越大。不同的导体，电阻一般不同，电阻是导体本身的一种性质。

电阻是描述导体导电性能的物理量，用 R 表示。电阻由导体两端的电压 U 与通过导体的电流 I 的比值来定义。电阻的单位是欧姆，简称欧，符号为 Ω。

2. 欧姆定律

欧姆定律是指在同一电路中，通过某段导体的电流跟这段导体两端的电压成

成正比，跟这段导体的电阻成反比。该定律是由德国物理学家乔治·西蒙·欧姆 1826 年 4 月发表的《金属导电定律的测定》论文提出的。

标准计算公式：

$$I = \frac{U}{R}$$

(变形公式： $U = IR$ ； $R = \frac{U}{I}$)

注意：公式中物理量的单位：I：（电流）的单位是安培（A），U：（电压）的单位是伏特（V），R：（电阻）的单位是欧姆（ Ω ）。

● 交流电和直流电

1. 交流电

交流电（Alternating Current, 简称 AC）是指电流方向和大小随时间作周期性变化的电流，在一个周期内的平均电流为零。不管是日常生活还是工作中，大部分用电器设备都是需要市电交流 220V 或 380V 电压作为供电电源。这也是我国规定的公共用电的统一标准，交流 220V 电压是指相线电压，即火线对零线的电压。

一般交流电是由交流发电机产生的，根据电磁感应定律，当导体周围的磁场发生变化，感应电流在导体中产生。通常情况下，旋转磁体称为转子，导体绕在铁芯上的线圈内的固定组，称为定子，当其跨越磁场时，便产生电流。产生交流电的基本机械称为交流发电机。

要搞懂交流电时如何产生的就要了解发电机的工作原理，我们先了解发电机的结构，如下图 1-8 所示交流发电机的工作原理：

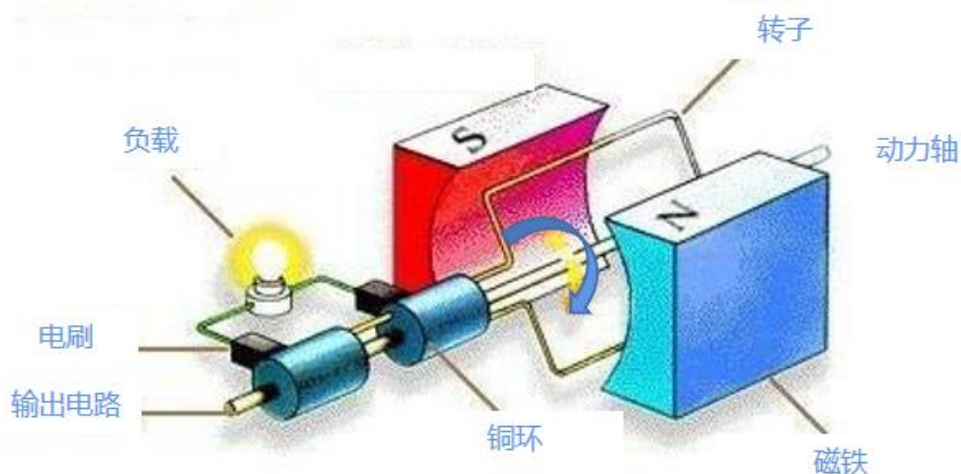


图 1-8 发电机的结构

交流发电机的转子是永磁机构组成的，当水轮机或汽轮机以及风机带动电机转子旋转时，转子磁极随之旋转，会对定子线圈产生一个磁场，磁力线切割定子线圈，定子线圈便产生电动势即交流电，由于感应电动势的强弱与感应磁场的强度成正比，感应电动势的极性与感应磁场的极性相对应。定子线圈所受的感应磁场时正交替周期性变化的。转子匀速转动时，感应磁场时按正弦规律变化的，发电机输出的电动势则为正弦波形如图 1-9 所示。由此可以看出，定子线圈输出的交流电压的幅值与发电机转速成比例增大。调节器调控转子线圈的通电电流的大小从而控制发电机的输出电压。

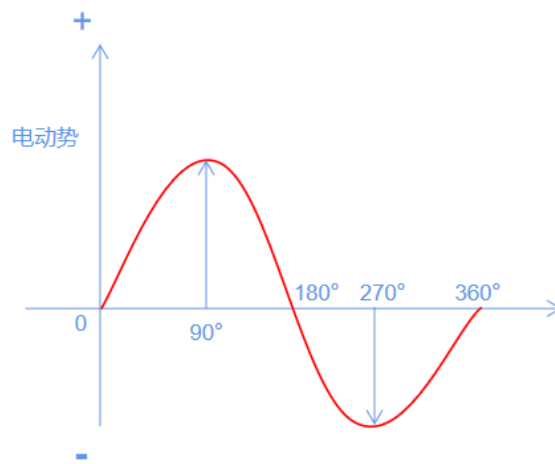


图 1-9 输出电动势正弦波

注意：交流电的分类有单相交流电、三相交流电，在我国一般家用供电为单相 220V 交流电压，工厂工业供电为三相 380V 交流电压。

2. 直流电

直流电 (Direct Current, 简称 DC)，电流流向单一，其方向不随时间作周期性变化，即电流的方向固定不变，是由正极流向负极，电流也可能随之变化。

(1) 直流电的分类

直流电可分为恒定直流和脉动直流。如图 2-6 所示为恒定电流，是指大小（电压高低）和方向（正负极）都不随时间（相对范围内）而变化，比如 6V 干电池，输出的永远是 6V 的直流电压，并不会因为使用时间长短而变化。



图 1-10 恒定直流

如图 1-10 所示为脉动直流电，是指方向（正负极）不变，但大小随时间变化，比如：我们把 50Hz 的交流电经过二极管整流后得到的就是典型脉动直流电，半波整流得到的是 50Hz 的脉动直流电，如果是全波或桥式整流得到的就是 100Hz 的脉动直流电，它们只有经过滤波（用电感或电容）以后才变成平滑直流电，当然其中仍存在脉动成分（称纹波系数），大小视滤波电路的滤波效果。这也是在交流变直流系统中要加一个滤波器的原因。

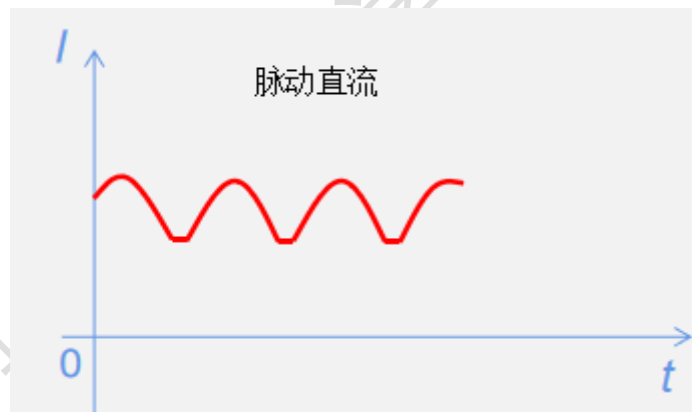


图 1-10 脉动直流

（2）直流电的应用

一般将可提供直流电的装置称为直流电源，如干电池、蓄电池、直流开关电源、直流发电机等，直流电源有正、负两极。当直流电源为电路供电时，直流电源能使电路两端之间保持恒定的电位差，从而在外电路中形成由电源正极到负极的电流。如图 1-11 所示是由直流电源提供直流电，主要是由直流电源、负载构成的闭合回路：

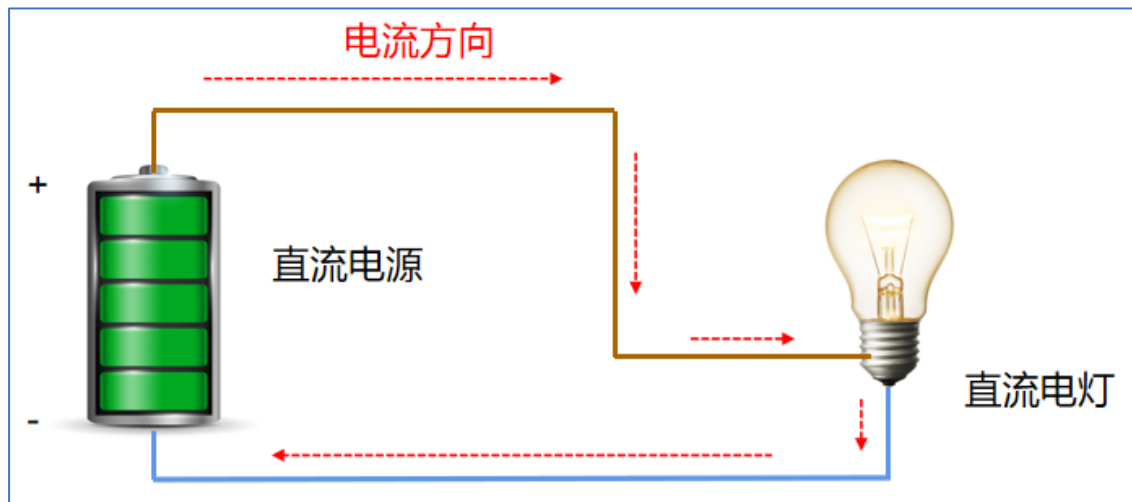


图 1-11 直流电源供电

(3) 直流电的产生

在生活中和工业生产中，电池供电的电气都属于直流供电方式，如低压小功率照明灯、直流电动机、检测用感应器，光电开关等。很多时候家庭用电和工厂内的供电都是采用 220V 或者 380V 的交流电。但是很多家庭用电器以及工业电子原件大多都需要 1.5-13.5V 的电压。因此一些电路需要将交流 220V 的电压变成直流电压，供电路各部分使用。直流电获取是有很多种方式的，最常见的是由电气化学和光电单元和电池产生的。

另外就是直流发电机，直流发电机是把机械能转化为直流电能的设备。它主要作为直流电动机、电解、电镀、电冶炼、充电及交流发电机的励磁等所需的直流电机。虽然能够直接输出直流电压，但存在换向器，其制造、维护复杂，价格较高的缺点。

现如今无论是生活中还是工业制造中，使用最广泛就是利用转换器、整流器组成的转换电路将交流电转换成直流的获取方式。如开关电源，手机充电器等电子设备电源适配器。如图 1-12 所示，简单的直流电路中，交流 220V 电压经过变压器 T，变成交流低压 24V，在经过整流二极管 VD 整流后得到脉冲直流，脉动直流由经过 LC 滤波电容后变成未定的直流电压 12V。

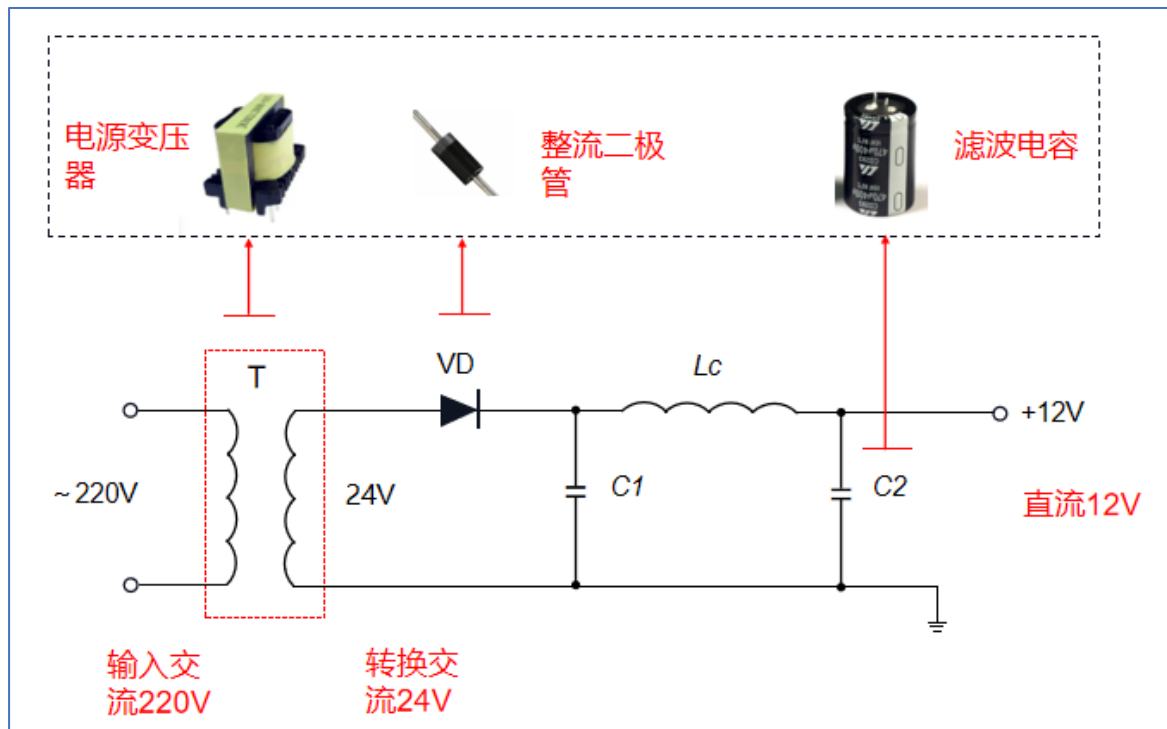


图 1-12

二、什么是电气装配安全

电气安全是由电能直接或者间接造成的各种事故，安全隐患，如触电、雷击、静电、电磁辐射危害及电路故障带来的事故。那么作为电工电气从业者不光要注意电力安全隐患，还有注意在电气生产过程中所出现的安全隐患，如因工具伤害，设备撞击伤害，物料重物砸伤等。以上为电气装配安全。

● 电气安全的重要性

1. 供电安全的特点

(1) 用电容量增大，自动化设备配电系统复杂
供电电压等级提高和短路容量扩大，从而要求提高电源可靠性和运行灵活性。

(2) 电气设备安全性，配电参数复杂，彼此交叉影响
由于用电设备品种复杂，要求各异，其安全系数的提高使得电气参数在很

大范围内变化。

(3) 电气设备的接近性（操作性）增加

电气设备的操作必须由操作人员近距离来完成。

2. 供电安全的重要性

(1) 在工业和民用建筑中容易发生电气事故，这些事故包括人畜遭受电击、设备烧毁、建筑物起火、系统崩溃以及由于电弧、静电、雷电等引起的火灾爆炸和二次事故。

(2) 过强的电磁辐射也造成敏感设备运行不正常和对人体造成伤害。

(3) 高、低压电力系统中的触电死亡人数，低压占 80% 以上，而工业企业及民用建筑又以低压系统和低压设备所占比重最大。

3. 电气事故的类型

(1) 触电事故

如图 2-1 所示，触电事故是人体触及带电体、从而电流流过人体所造成的伤害事故。对于高压触电有时人体并未直接接触高压带电体，而是由于距离过近、产生气体击穿放电所致。也是平时生活和工作中发生电气安全事故的高发地。



图 2-1

(2) 雷电事故

雷电是一种自然现象，但雷电有时会造成重大灾害。雷电放电具有电流大电压高的特点，有极大的破坏力

如图 2-2 所示，雷击往往造成人、畜伤亡破坏建筑物和重要、通讯设施，还会引起火灾和爆炸等严重灾害。于是，防雷就成为电力工程的一项专门安全措施。



图 2-2

建筑物和构筑物，特别是具有爆炸和火灾危险的建筑物和构筑物、发电厂、电力线路和变电站，油库，以及个人都必须考虑防雷措施。

(3) 静电事故

静电一般电压较高，可达几千伏，甚至上万伏，但因为其放电时间甚短，而且是冲击电流，虽然也能给人以一定程度的电击，一般不会导致死亡，但是会引起火灾，爆炸等事故。

如图 2-3 所示，静电是一种处于暂时静止状态的电荷。但不是永远不运动的电，它是由摩擦起电效应产生的。当我们的手带有静电的时候会吸引质量很轻的泡沫球。静电事故是电力运行和生产过程中产生的有害静电所引发的事。静电电位往往很高而产生火花放电，引起火灾和爆炸。



图 2-3

(4) 电磁事故

电磁场是电流向空间辐射的电磁能量这种辐射能的一个主要性质是随频率增高而加强。严格地说，人体在电磁场的长期作用下，吸收辐射能量，会受到不同程度的伤害。高频电磁场对人体的主要伤害是引起中枢神经系统功能失调，主要表现为神经衰弱症候群，如头痛、头晕、乏力、睡眠失调、记忆力减退等。此外，高频电磁场还对心血管系统的正常工作有一定影响，加速导致冠状动脉硬化。电磁场对人体的伤害主要是功能性改变，如果不十分严重，一般可以恢复的。但是可能经过感应和能量传递引起电引爆，引起事故发生。这就是为什么加油站不让打电话玩手机的原因。以及油罐车在运输过程中要拖一根铁链为了接地，防止静电。

(5) 电路故障引发的事故

电路故障本身原是设备或线路的事故，但这类事故往往又与人身事故相联系。例如，设备或线路短路常常引发火灾。往往这类电路故障出现的形式是电气设备发生短路，过载发热，线缆老化等引起设备漏电或者起火。这类电气事故的有效避免方法就是平时做好检修工作，正确的安装接线。如下图 2-4 所示由于线缆断裂的故障引起的火灾事故。



图 2-4

● 生产装配中的安全

1. 使用工具的安全

在电工电气作业中，少不了电工工具的使用，正确掌握工具的安全使用方法有利于生产过程的安全和人身安全的保证。

如下图 2-5 所示，在使用手电钻进行打孔或者攻牙时，一定要按照手电钻的安全使用规范进行作业。



图 2-5

如下图 2-6 所示，在使用螺丝刀，美工刀等手动工具时同样也要严格遵守安全使用规范来作业。



图 2-6

2. 周围环境的安全隐患

如下图 2-7 所示，严防周围环境对自身的安全影响，比如：未关的门窗，尖锐的机械零件，凸出的机构部件，湿滑的地面等。

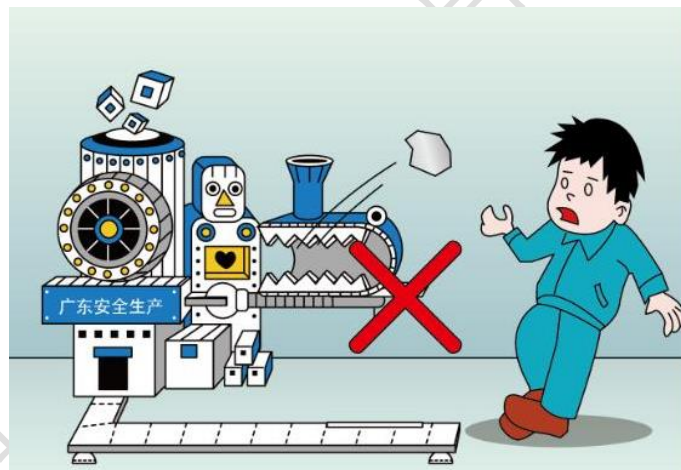


图 2-7

三、电气装配时的安全注意事项和预防

1. 严防电气事故带来的伤害

(1) 触电对人体的伤害

触电是人体直接或间接接触到带电体，电流通过人体造成的。人体也是导体，电流对人体的危害性跟电流的大小、通电时间的长短等因素有关。

根据电流大小分为三个等级：

A. **感知电流**：在一定概率下，通过人体引起人有任何感觉的最小电流（有效值）称为该概率下 感知电流。

B. **摆脱电流**：在一定概率下，人触电后能自行摆脱带电体的最大电流称为

摆脱电流（不超过 10mA）。

C. **室颤电流**：通过人体引起心室发生纤维性颤动的最小电流称为室颤电流。（最危险的触电）

触电对人体的感知具体参数如下表 1 所示：

电流(mA)	50Hz交流电	直流电
0.6~1.5	手指开始感觉发麻	无感觉
2~3	手指感受强烈发麻	无感觉
5~7	手指肌肉感觉痉挛	手指感灼热和刺痛
8~10	手指关节与手掌感觉痛，手已难以脱离电源，但尚能摆脱电源	感灼热增加
20~25	手指感觉剧痛，迅速麻痹，不能摆脱电源，呼吸困难	灼热更增，手的肌肉开始痉挛
50~80	呼吸麻痹，心房开始震颤	强烈灼痛，手的肌肉痉挛，呼吸困难
90~100	呼吸麻痹，持续3min后或更长时间后，心脏麻痹或心房停止跳动	呼吸麻痹

表 1

(2). 触电事故的应急处理

当人体发生触电时，必须使用最简单，快捷，安全的急救措施来施救。须遵守以下原则：如图 2-8 所示

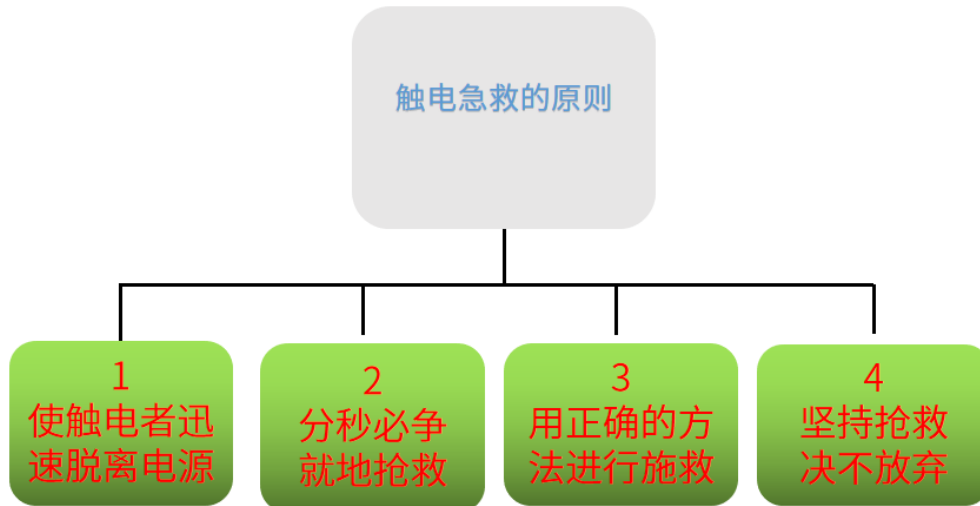


图 2-8

(3). 触电急救的方法

正确的急救方法不仅能挽回财产损失，更重的是可以挽救宝贵的生命。正确的方法如以下步骤：

步骤一：如图 2-9 所示，立即切断电源，或用不导电物体如干燥的木棍，竹棒，干布等物使伤员尽快脱离电源。急救者切勿直接接触触电伤员，防止自身触电而影响抢救工作的进行。



图 2-9

步骤二：如图 2-10 所示，当伤员脱离电源后，应立即检查伤员全身情况，特别是呼吸和心跳，发现呼吸，心跳停止时，应立即就地抢救。必要时进行“人工呼吸”，并同时拨打 120 急救电话。

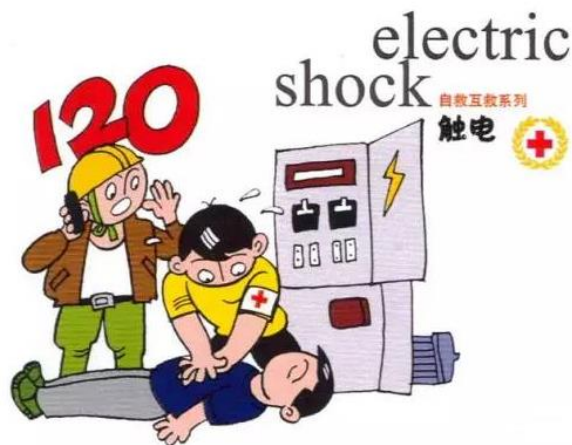


图 2-10

(4) 电气火灾的应急处理及预防

电气事故引发的火灾万万不可使用水或者易燃物来进行灭火，不仅不能灭火，还能带来触电和扩大火势的其它隐患。最常用的第一时间使用干粉灭火器如下图 2-11 所示，



图 2-11

发生电气火灾时正确的做法如下：

- (1) 第一时间切断电源
- (2) 用干粉灭火器进行灭火，严禁使用水灭火或者易燃物品灭火
- (3) 迅速疏散周围人员
- (4) 迅速用湿布捂住口鼻离开火场
- (5) 迅速拨打“119”急救电话

四、电气装配安全的预防措施

1. 在使用电工工具的时候严格安装每个工具的安全操作规范来使用。
2. 严禁在设备或元器件带电的情况下使用电工工具。
3. 对于电动工具比如电烙铁、手电钻等使用完毕后必须放回安全的位置，不能随意摆放或者放在设备内。
4. 严禁带电情况下对电气元器件进行安装接线，必须线断开电源。
5. 在设备中进行接线作业时注意周边环境，防止被设备划伤等。设备必须要有接地措施。
6. 在电气作业时必须穿戴安全防护用具，如：护目镜，安全帽，绝缘鞋等。
7. 保证工作现场的干净、整洁。
8. 对于工作现场的设备等大型物品要安放在固定的安全位置。
9. 不在工作现场嬉戏打闹，防止发生意外。
10. 在高处作业时必须穿戴防坠落安全带。

五、巩固一下，写一写

1、请分别说出电流和电压的单位是什么？怎么表示？

答：

2、请问电路有哪几部分组成？

答：

3、请问电压分为几个等级？并写出每个等级相对应的范围值。

答：

4、请问经过人体的安全电压为多少？

答：

5、请问在我国家用市电和工业供电分别为多少伏特？

答：

6、请列出电气事故的类型。

答：

7、生产装配中的安全隐患主要来自哪两方面？

答：

8、当通过人体的交电流为多少时，手指开始感觉发麻？

答：

9、当发生电气火灾时，最正确的灭火方式是什么？

答：

10、请描述在电气装配中应注意哪些事项？（至少 3 条）

答：

技成培训网——学员专属资料