

初级电工操作技能与考核 讲义

依据劳动和社会保障部指定的《国家职业标准》编写



黄闽华、朱冠良 编辑整理
广东岭南职业技术学院
电子信息工程技术专业教研室

第一篇：安全用电基础篇

第一章 电力系统概述

1.1 概述

由于电能也不能大量储存，电能的生产、传输、分配和使用就必须在同一时间内完成。这就需要将发电厂发出的电能通过输电线路、配电线路和变电所配送，将发电厂和用电设备连接在一起有机地联成一个“整体”。

我们将这个由发电、送电、变电、配电和用电五个环节组成的“整体”称为电力系统。

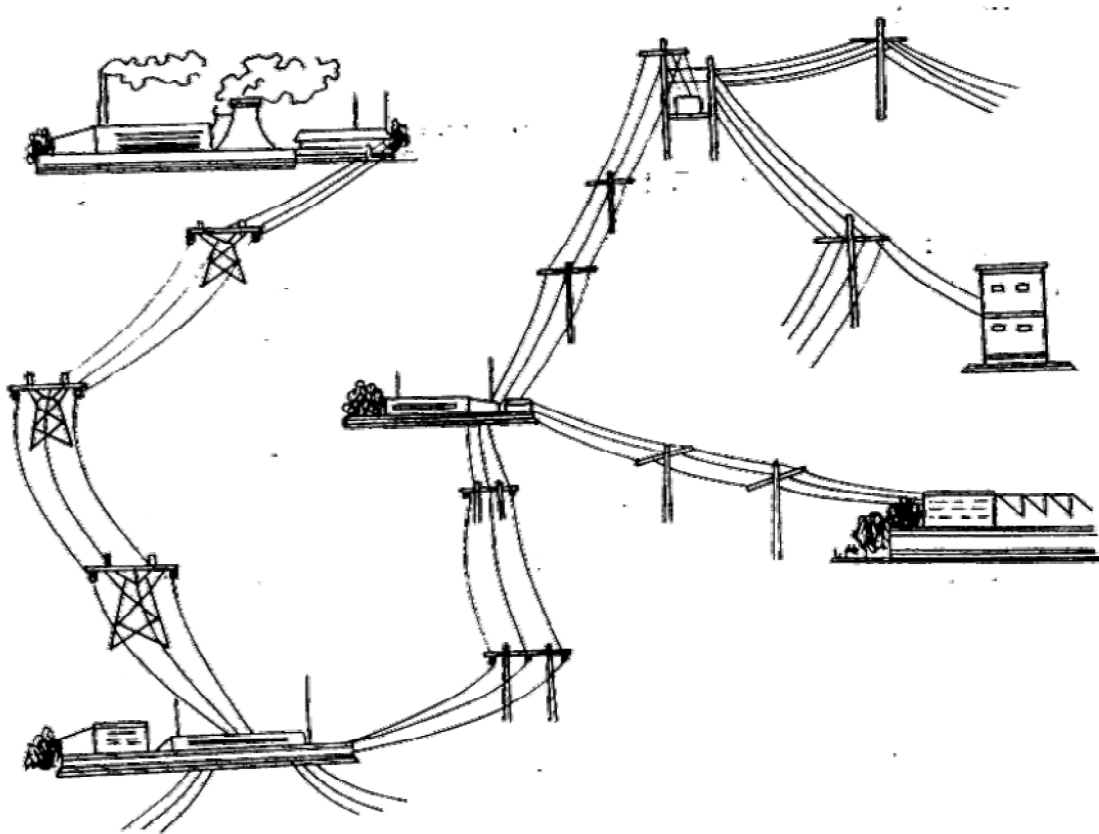


图 1 电力系统示意图

(1) 发电厂是实现把其他形式的能源转化成电能的场所。现在我国的发电厂主要有火力发电厂、水力发电厂、核能发电厂等。

此外，还有利用地热资源、再生资源（太阳光能，太阳热，风力，潮汐，波浪，海流等）其他形式的能源进行发电。

根据电厂容量大小及其供电范围发电厂可分为区域性发电厂，地方性发电厂和自备电厂等

(2) 变电所

变电所有升压变电所与降压变电所之分。

根据供电的范围不同，变电所可分为一次（枢纽）变电所和二次变电所。一次变电所是从 110KV 以上的输电网受电，将电压降到 35KV—110KV，供给一个大的区域用电。二次变电所，大多数从 35—110V 输电网络受电，将电压降到 6—10KV，向较小范围供电。

(3) 配电线路

配电的作用是将电能分配到各类用户。常用的配电电压有 10KV 或 6KV 高压和 380/220V 低压。由 10KV 或 6KV 高压供电的用户称为高压用户。由 380/220V 低压供电的用户称为低压用户。低压配电线路是指经配电变压器，将高压 10KV 降低到 380/220V 等级的线路。

(4) 用户

第一类负荷：指中断供电将造成人身伤亡者、重大的政治影响、重大的经济损失或公共场所秩序严重混乱的负荷。对第一类负荷应有两个或以上独立电源供电。

第二类负荷：指中断供电将造较大的经济损失（如大量产品报废）或造成公共场所秩序混乱的负荷（如大型体育场馆、剧场等）。对第二类负荷尽可能要有两个独立的电源供电。

第三类负荷：不属于一、二类电力负荷者是三类负荷。三类负荷对供电没有什么特别要求，可以非连续性地供电，如小市镇公共用电、机修车间等，通常用一个电源供电。

1.2 常见的低压供电系统

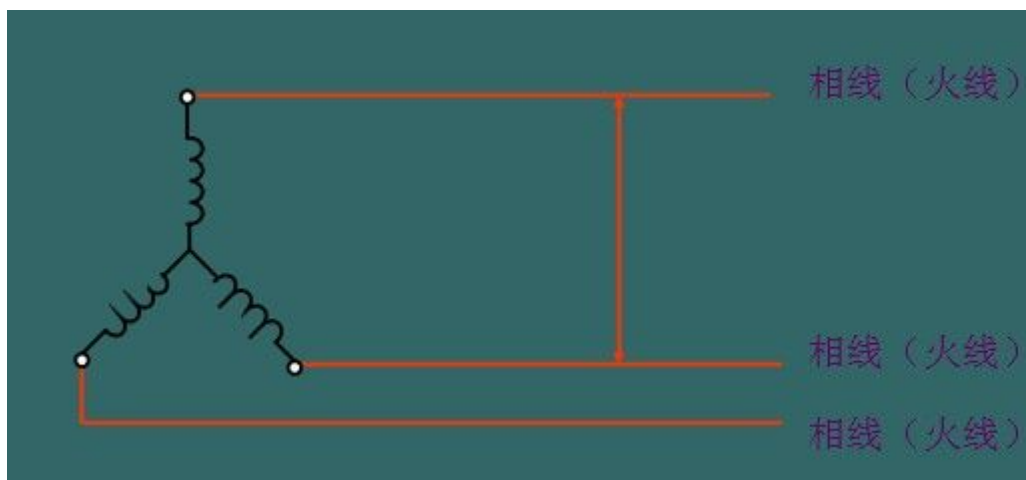
在三相交流电力系统中，作为供电电源的发电机和变压器的三相绕组的接法通常采用星形联接方式。当从中性点引出中性线时，就形成了三相四线制系统。



相线与中性线之间的电压为相电压。

1.三相三线制系统

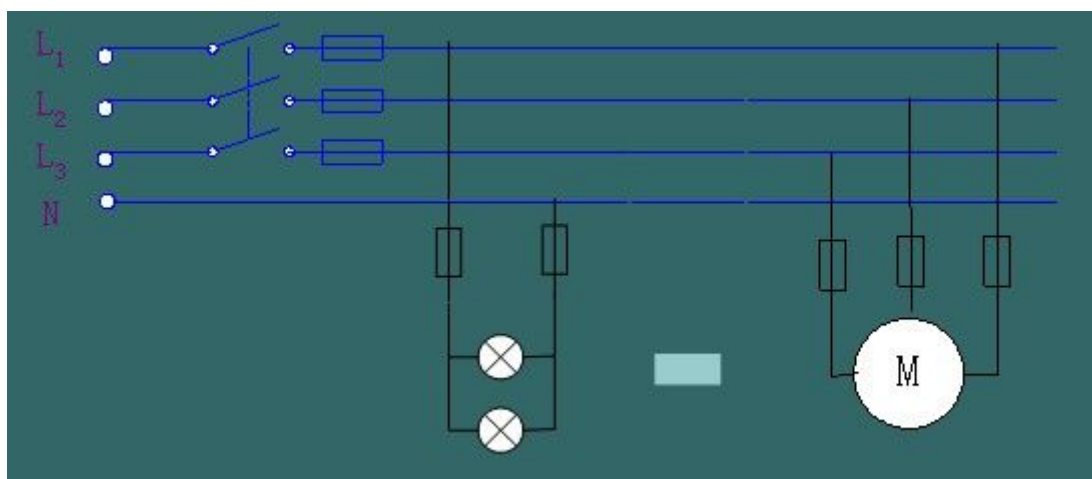
当发电机（或变压器）的绕组接成星形接法，但不引出中性线时，就形成了三相三线制系统。



这种接法只能提供一种电压，即线电压。

对于家庭用电和动力用电相混合的地区，一般采用采用相电压为 220V，线电压为 380V 接线的三相四线制配电。

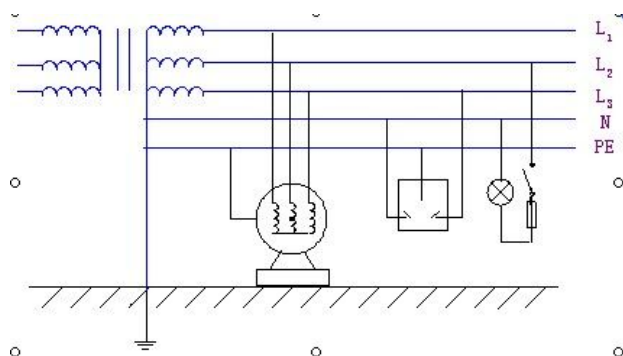
负载如何与电源连接，必须根据其额定电压而定。



如果负载的额定电压不等于电源电压，则必须用变压器。

2.三相五线制系统

由于运行和安全的需要，我国的 380/220V 低压供配电系统广泛采用电源中性点直接接地的运行方式（这种接地方式称为工作接地），同时还引出中性线(N)和保护线（PE），形成三相五线制系统，国际上称为 TN-S 系统



第二章 安全用电知识

2.1 触电事故的类型

触电一般是指人体触及带电体时,电流对人体所造成的伤害。电流对人体有两种类型的伤害:电击和电伤。

电击是指电流通过人体,影响呼吸系统、心脏和神经系统,造成人体内部组织的破坏乃至死亡。

电伤是指在电弧作用下或熔断丝熔断时,对人体外部的伤害,如烧伤、金属溅伤等。

电流对人体的伤害程度取决于通过人体电流的大小、持续时间、电流的频率、电流通过人体的途径以及人体的状况等因素。

0. 伤害程度与电流强度的关系

对于工频交流电,按照人体对所通过大小不同的电流所呈现的反应,可将电流划分为三级。

名称	定义	大小	
		男子	女子
感知电流	引起感觉的最小电流	1.1mA	0.7mA
摆脱电流	人触电后能自主摆脱电源的最大电流	9mA	6mA
致命电流	在较短时间内引起心室颤动、危及生命的电流	与通电时间有关	

1、人体允许的安全工频电流: 30mA

工频危险电流: 50mA

2. 伤害程度与通电时间的关系

电流通过人体的时间愈长,则伤害愈大。

3. 伤害程度与电流途径的关系

电流的路径通过心脏会导致神经失常、心跳停止、血液循环中断,危险性最大。其中电流的流经从右手到左脚的路径是最危险的。

4. 伤害程度与电流种类的关系

电流频率在 40Hz ~ 60Hz 对人体的伤害最大。

电流对人体的作用,女性较男性敏感;小孩遭受电击较成人危险;同时与体重有关系。

在一定的电压作用下,通过人体电流的大小就与人体电阻有关系。人体电阻因人而异,与人的体质、皮肤的潮湿程度、触电电压的高低、年龄、性别以至工种职业有关系,通常为 $10^4 \sim 10^5 \Omega$,当角质外层破坏时,则降到 $800 \sim 1000 \Omega$ 。

5. 伤害程度与人体状况的关系

电流对人体的作用,女性较男性敏感;小孩遭受电击较成人危险;同时与体重有关系。

6. 伤害程度与人体电阻的关系

在一定的电压作用下,通过人体电流的大小就与人体电阻有关系。人体电阻因人而异,与人的体质、皮肤的潮湿程度、触电电压的高低、年龄、性别以至工种职业有关系,通常为 $10^4 \sim 10^5 \Omega$,当角质外层破坏时,则降到 $800 \sim 1000 \Omega$ 。

2.2 触电事故的原因和规律

触电事故的原因和规律

1.原因:

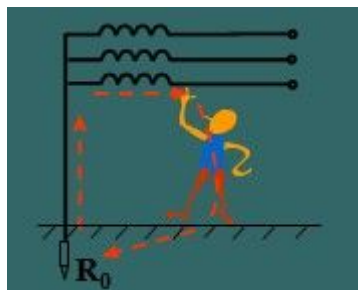
缺乏电气安全知识
违反操作规程
设备不合格
维修不善
偶然因素

2.规律: 季节性

低压多于高压
农村多于城市
青、中年人多
单相多
二次事故构成多
与生产部门性质有关

2-1 触电方式

1. 单相触电



(1) 电源中性点接地系统的单相触电
通过人体电流:

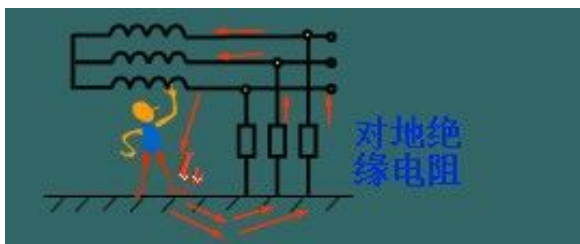
$$I_b = \frac{U_p}{R_0 + R_p} = 219\text{mA} \gg 50\text{mA}$$

UP: 电源相电压 (220V)

R₀: 接地电阻 4

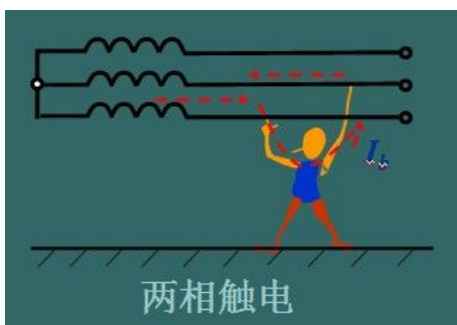
R_b: 人体电阻 1000

(2) 电源中性点不接地系统的单相触电



人体接触某一相时,通过人体的电流取决于人体电阻 R_b 与输电线对地绝缘电阻 R' 的大小。但导线与地面间的绝缘可能不良 (R' 较小),甚至有一相接地,这时人体中就有电流通过。若输电线绝缘良好,绝缘电阻 R' 较大,对人体的危害性就减小。

2. 两相触电



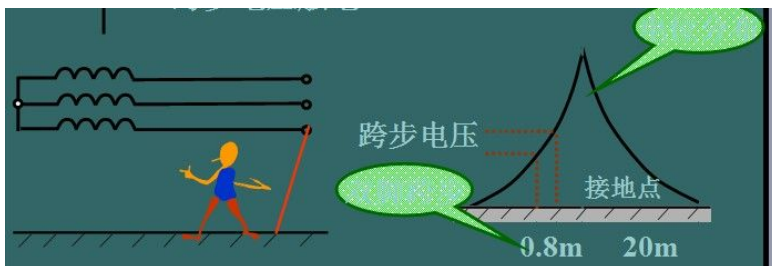
这时人体处于线电压下,触电后果更为严重。

通过人体的电流:

$$I_b = \frac{U_l}{R_b} = \frac{380}{1000} = 0.38A$$

$= 380mA >> 50mA$
触电后果更为严重。

3. 跨步电压触电



在高压输电线断线落地时,有强大的电流流入大地,在接地点周围产生电压降。如图所示。当人体接近接地点时,两脚之间承受跨步电压而触电。跨步电压的大小与人和接地点距离,两脚之间的跨距,接地电流大小等因素有关。一般在 20m 之外,跨步电压就降为零。

2.3 预防触电的措施

预防触电事故,保证电气工作的安全措施可分为组织措施和技术措施两方面。

保证安全的组织措施:

工作票制度,工作许可制度,工作监护制度,工作间断、转移和终结制度。

保证安全的技术措施:绝缘、屏护、间距、接地、接零、应用漏电保护

1. 绝缘、屏护和间距

是为了防止偶然触及或接近带电体造成的直接电击所采取的安全措施。

绝缘就是用绝缘材料把带电体封闭起来。

屏护是采用遮拦、护罩、护盖、箱匣等把带电体同外界隔绝开来。

间距就是保证人体与带电体之间的安全距离。

2. 接地和接零

为了防止触及正常不带电而意外带电的导体而造成的间接电击所采取的安全措施。

接地 就是把电源或用电设备的某一部分，通常是其金属外壳用接地装置同大地作电的紧密连接。

(1) 接零 就是将电气设备的外壳可靠地接到零线上。

(2) 安装保护装置

可使用使用自动空气开关。自动空气开关是一种具备短路、过载、欠压和失压等多种保护功能的开关。如果自动开关与漏电装置组装在一起，则称为漏电自动开关，同时具备漏电保护功能。为防止过载短路或过流，单相电气设备的开关必须通过熔断器接到相线上

(3) 创造不导电的环境

可以采取绝缘、屏护、间距等措施

2.4 触电急救

1、触电急救形式

自救

互救

医务抢救

2、触电抢救方法

口对口人工呼吸法

胸外心脏挤压法

口对口人工呼吸和胸外心脏挤压法

触电急救的操作：镇定!!!

1 迅速切断电源：

如果触电地点附近有电源，可立即断开开关、拔下插头或熔断器等。

如果事故现场离电源太远，可用有绝缘柄的电工钳或有干燥木柄的斧头切断电线。

对于低压触电事故：

当电线搭接在触电者身上或被压在身下时，可使用非导电体，如木棒、竹竿、塑料棍等，去拨开电源。

对于高压触电事故：

立即电话通知有关部门停电

带上绝缘手套，穿上绝缘靴，用相应电压等级的绝缘工具拉开高压开关

抛掷裸金属导线使线路短路、接地，迫使保护装置动作，断开电源。

(1) 救护人不可直接用手或其他晋升及潮湿的物件作为救护工具，必须使用适当的绝缘工具。

注意：

(2) 要防止触电者脱离电源后可能的摔伤。

2 判断触电程度轻重

触电者一经脱离电源，应立即进行检查。

如果触电已经失去知觉，就应

检查瞳孔

检查呼吸

检查心跳

3 根据检查结果，立即采取相应的急救措施

对神志清醒，触电程度较轻者：

应让其充分休息，尽量少予移动

对昏迷不醒但仍有呼吸和脉搏者：

最好马上送往就近医院

对呼吸和心跳都已停止的严重触电者：

立刻采用“口对口人工呼吸法”和“胸外心脏挤压法”进行抢救。

4 急救方法

(1) 口对口（或口对鼻）人工呼吸急救法

将触电者仰卧，使其头部充分后仰至鼻孔朝上，以利呼吸道畅通。



操作步骤：

进行人工呼吸前首先要迅速解开触电者的衣领、腰带等妨碍呼吸的衣物和取出口腔的异物。

使触电者鼻孔(或口)紧闭,救护人深吸一口气后紧贴触电者的口(或鼻)向内吹气,为时约 2 秒钟.

吹气完毕,立即离开触电者的口(或鼻),并松开触电者的鼻孔(或嘴唇),让他自行呼气,为时约 3 秒钟.

(2) 胸外心脏挤压法



使触电者仰天平卧。颈部枕垫软物，头部稍后仰。

救护人跪在触电者一侧或跨在其腰部两侧

两手相叠，手掌根部放在心窝上方。

掌根用力垂直向下挤压，对成人应压陷 3-4 厘米

挤压后掌根迅速全部放松

每秒钟挤压一次，每分钟挤压 80 次为宜。

注意挤压时，切忌用力过猛！

触电者如果是儿童，可以用一只手挤压。

对心跳和呼吸都停止的触电者的急救

同时采用口对口呼吸法和胸外心脏挤压法



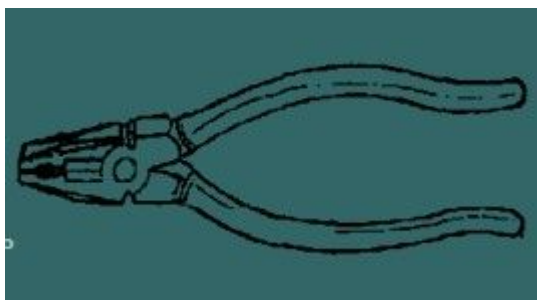
单人操作，每吹气 2-3 次，再挤压 10-15 次，速度要提高一些。



双人操作，每 5 秒吹气一次，每 1 秒挤压一次，2 人同时进行。

第三章 电工常用工具

1. 钢丝钳



结构：俗称老虎钳，是钳夹和剪切工具，由钳头和钳柄两部分组成。电工钢丝钳在钳柄套有绝缘管（耐压 500 伏），可用于适当的带电作业。

作用：弯绞或钳夹导线线头、固紧或起松螺母；刀口用来剪切导线或剖切软导线绝缘层；侧口用来侧切电导线芯和钢丝、铅丝等较硬金属。

规格：按总长度分为 150、175、200 毫米多种规格。

钢丝钳使用注意事项：

用来剪切带电导线时，不得用刀口同时剪切相线和零线，以防短路。

钢丝钳钳头不应该代替榔头使用，以免损坏。

使用前，应检查绝缘把柄的绝缘是否完好，以防带电作业时发生触电事故。

2. 尖嘴钳

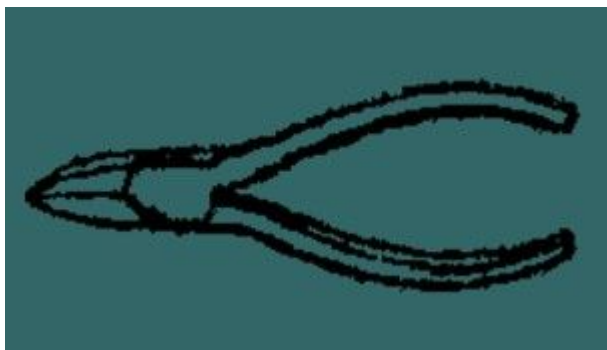


构造与作用：头部细而长，有细齿，能在狭小的地方工作，夹捏小零件，也可弯圈，带刃口者

可剪切细小的铜、铝线。它的柄部套有绝缘管，耐压一般为 500 伏。

规格：按总长度计规格有 130、160、180、200 毫米四种

3.斜口钳

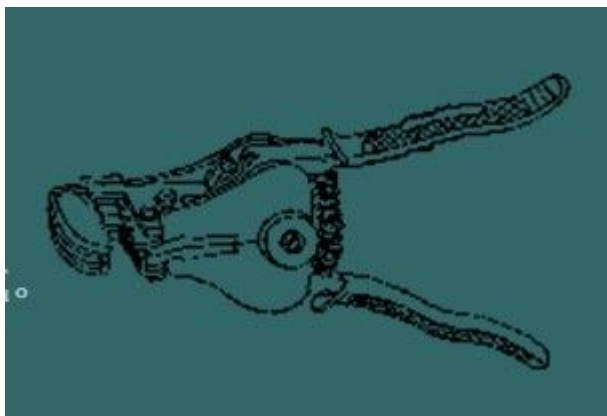


构造与作用

斜口钳（又称断线钳）有圆弧形的钳头和上翘的刃口，适宜于剪断金属丝。钳柄有铁柄、管柄和绝缘柄，耐压一般为 1000 伏。

规格：按总长度计规格有 130、160、180、200 毫米四种

4.剥线钳



作用：用来剥削 6 平方毫米以下塑料或橡胶电线的绝缘层。

构造：由钳头和手柄两部分组成。钳头部分由压线口和切口构成；分有直径 0.5-3 毫米的多个切口，以适宜于不同规格的芯线。手柄是绝缘的，其耐压为 500 伏。

注意使用时，电线必须放在大于其芯线直径的切口上切剥，否则要切伤芯线。

5、低压验电笔

构造与作用：又称测电笔，或简称电笔。它是一种检验低压电线、电器和电气装置是否带电的工具。它由氖管、电阻、弹簧和笔身等组成。常用验电有钢笔式和螺丝刀式（又称起子式）两种





低压验电笔使用方法

以手指触及笔尾的金属体，使氖管小窗朝向自己，便于观察；要防止笔尖金属体触及皮肤，以避免触电。

当使用电笔测试带电体时，电流经带电体、电笔、人体到大地形成通电回路，只要带电体与大地之间的电位差超过 60 伏时，电笔中的氖管就发光，其测量电压为 60~550 伏。

低压验电笔使用时，必须按下图所示的方法把笔握妥。



低压验电笔使用注意事项：

使用前应在确定有电源处测试，证明验电笔确实良好，方可使用。

使用时，应逐渐靠近被测物体，直至氖管发亮；只有氖管不亮时，才可与被测物体直接接触。

6. 电工刀



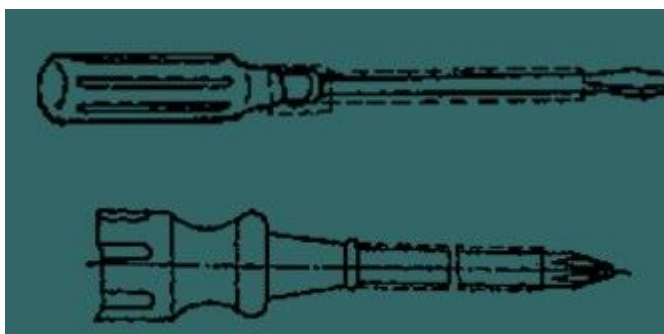
使用时刀口应向外，剖削导线绝缘层时，应使刀面与导线面成较小的锐角，以免割伤导线。

规格：按刀片长度分大、小号，大号 112 毫米，小号 88 毫米。

电工刀常用来削电线线头、切割绝缘带。

电工刀的柄部无绝缘保护时，使用时应注意防止触电。

7. 螺丝刀



构造与作用：又称起子、改锥，是一种旋紧或松开螺丝的工具，分“一”字形和“十”字形两种。

规格：

“一”字形螺丝刀的规格用柄部以外刀体长度的毫米数来表示：常用 100、150、200、300、400 毫米五种。

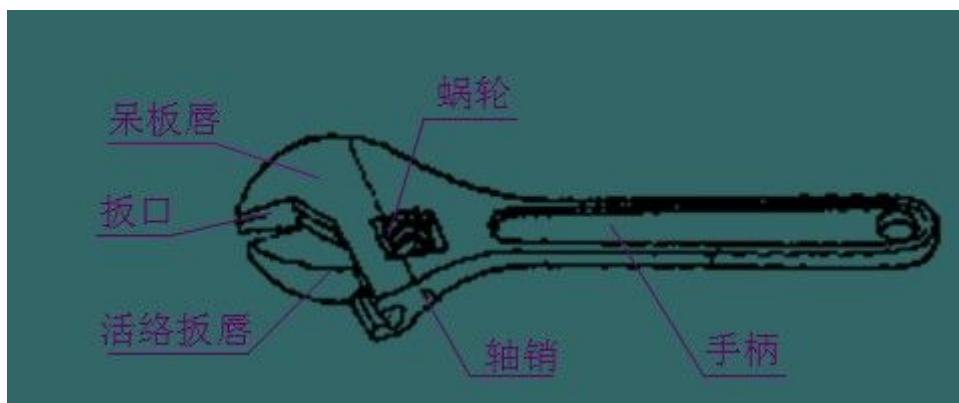
“十”字形螺丝刀分为 4 种型号，其中 I 号适用于直径为 2~2.5 毫米的螺钉，II、III、IV 号分别适用于 3~5 毫米、6~8 毫米、10~12 毫米的螺钉。

螺丝刀使用注意事项

电工不可使用金属杆直通柄顶的螺丝刀，否则使用时容易造成触电事故。

使用螺丝刀紧固或拆卸带电的螺钉时，手不得触及螺丝刀金属杆，以免发生触电事故。

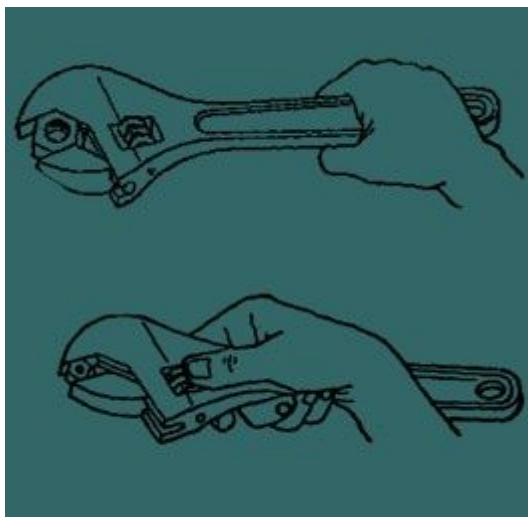
8.活络扳手



构造与作用：活络扳手又称活络扳头。由头部和柄部组成，头部由定、动扳唇，蜗轮和轴销等构成。旋动蜗轮以调节扳口大小。

规格：以扳手长度计算分为 150、200、250、300 毫米等，按螺母大小选用适当规格。

活络扳手使用方法



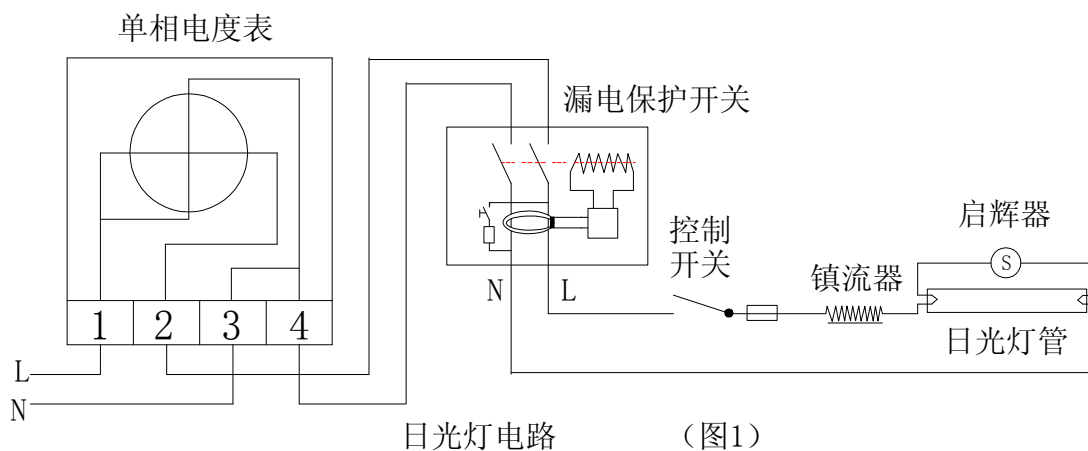
扳动大螺母时，需要较大力矩，手应握在近柄尾处
 扳动扳动较小螺母时，需要力矩不大，但螺母过小易打滑，故手应握在近头部的地方，可随时调节涡轮，收紧活动扳唇防止打滑。
 活动扳手不可反用，以免损坏活动扳唇。

第二篇：技能实训篇

一 供电与照明

项目 1 居民供电与日光灯电路安装：

一、考核内容：按电路图在元件板上接线并通电检测。



二、考核要求：

- 1、在十五分钟内按图完成接线操作（15分）

2、正确画出线路图（5分）

3、正确回答有关下列内容的问题（5分）

(1) 单相电度表的结构与工作原理：单相电度表由两个电磁铁、两个线圈（电流和电压线圈）、一个铝盘和一套计数机构。由电流线圈产生的磁场（ ϕ_1 ）和电压线圈的磁场（ ϕ_2 ）和成后形成一个移进磁场。移进磁场的磁力线被铝盘切割，便会在铝盘上产生感生电流，这一电流反过来由受磁场的作用力，使得铝盘受力转动，从而带动计数机构计数。

(2) 单相电度表的作用与计数方法：

电度表的测量用电线路（设备）在一段时间内消耗的电能。计数方法：先记下开始记时电度表的初始值（ E_1 ），再记下一段时间后的示数（ E_2 ）则两者的差即是这段时间的用电量（ $E=E_2-E_1$ ）。

(3) 单相电度表的接线方法与安装要求：

单相电度表的接线方法：按接线盒盖内侧的线路图接线（1、3接电源。2、4接负荷。其中1接电源相线）。必须垂直安装，安装高度为1.7—1.9米；所选电度表的额定电流应与家庭全部用电器的总电流相适应。

(4) 单相漏电保护开关的主要结构原理

单相漏电保护开关主要由零序电流互感器和脱扣器组成。当线路或设备发生漏电时，零序电流互感器感应出电流，使脱扣器动作，从而断开电源。其动作电流一般为30mA，动作时间一般为0.1秒。

(5) 日光灯线路各元件的作用

镇流器 L: 启动时产生高压点燃灯管, 正常工作时限制灯丝电流.

起辉器 S: 与镇流器配合启动灯管..

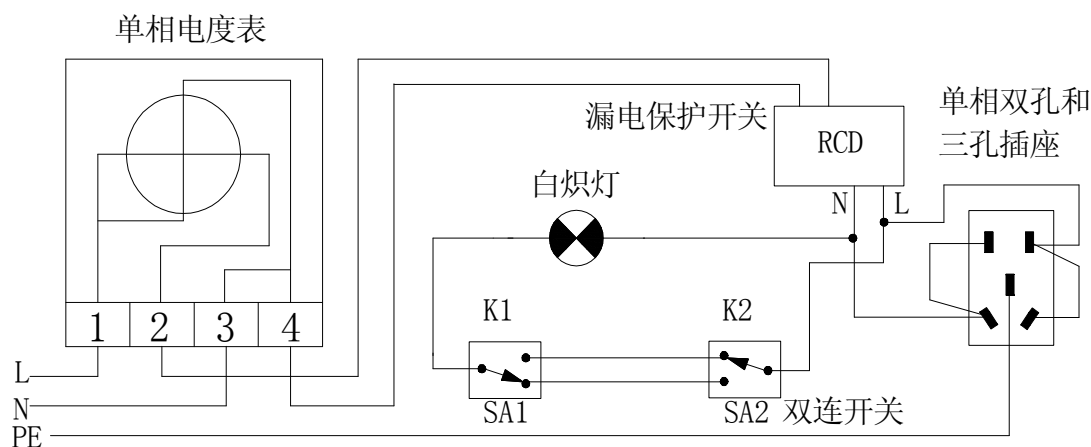
电容器 C: 提高电路功率因数.

(6) 日光灯线路的工作原理:

线路接通电源后, 全部电压加到起辉器的动(双金属片)、动静片之间, 发生辉光放电产生的热量使动触片(双属片)弯曲与静触片接触, 辉光放电消失, 灯丝预热并发射电子。辉光放电停止后, 双金属片冷却后恢复原状, 动, 静触片分开. 在分开时, 流经镇流器的电流突然变化, 产生瞬间高压. 使灯管中的气体(汞蒸气)被电离, 电离过程中汞蒸气弧光放电而发出肉眼看不见的紫外线, 紫外线激发灯管内壁的荧光粉后发出近似日光的灯光。

项目 2 居民供电与两控一灯一插座安装

一、考核项目内容：按电路图在元件板上接线并通验。



两控一灯一插座电路 图2

二、考核要求：

1、在 15 分钟内按图完成接线操作（15 分）

2、画出线路图（5 分）

3、正确回答下列有关的问题（5 分）

(1) 单相电度表的结构与工作原理

(2) 单相电度表的作用与计数方法

(3) 单相电度表的接线方法与安装要求

(4) 单相漏电保护开关的主要结构与原理

(5) 照明电路中的导线，开关，熔断器，灯具与插座的安装要求。

导线：安装时应尽量横平竖直，平行（垂直）敷设时，低于 2 米应加槽板保护。

开关：安装高度在 1.3——1.5 米，任何情况下不低于 150mm，居民住宅和儿童活动场所不低于 1.3 米。开关必须装在火线上。

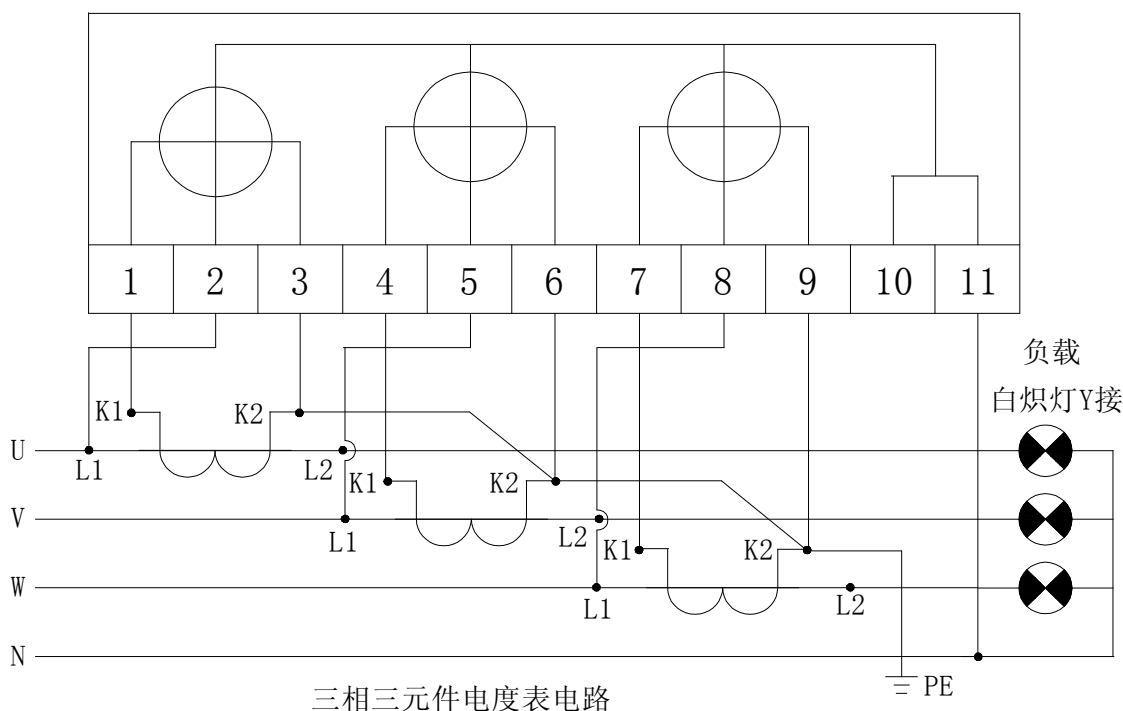
灯具：照明灯具室内安装不低于 1.8 米，室外不低于 3 米。

插座：严格按照“左零”，“右相”的原则接线。

熔断器：要求装在被保护设备的前面，熔丝按 1.1——1.5 倍额定电流选择。

项目 3 三相三元件电度表接线

一、考核内容：按电路图在元件板上接线并通电检验。



二 考核要求

1、在 15 分钟内按图完成接线操作：（15 分）

2、画出线路图。（5 分）

3、正确回答有关下列内容的问题。（5 分）

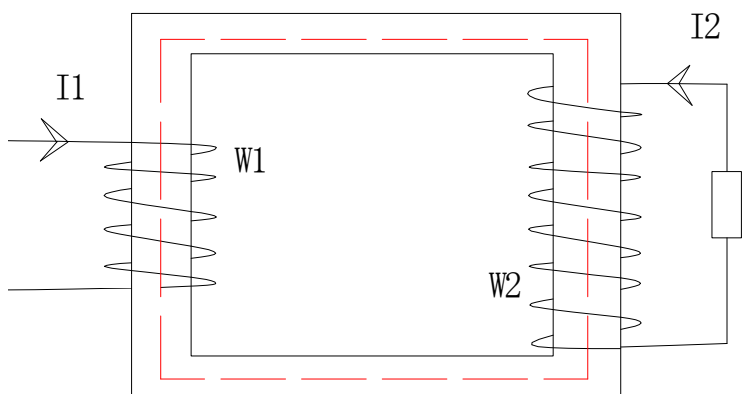
(1) 三相电度表的结构和工作原理：三相电度表相当于三只单相电度表合成在一起，其工作原理和电度表一样。

(2) 三相电度表的作用与读数方法，其作用是计量三相负载在一段时间内消耗的电能。

其读数方法和单相电度表的读数方法一样。当接有电流互感器时，其读数为 $E=K_i (E_2-E_1)$

(3) 三相电度表的接线方法与安装要求；我们所装的带互感器的三相四线制电度表。严格按上图接线。图中 1、3、4、6、7、9、10、11 是电度表的八个孔。

(4) 电流互感器的工作原理：



电流互感器是根据电磁感应原理制作而成，即环形磁铁内的磁势相等，所以原，副边的磁势相等，即 $W_1 I_1=W_2 I_2$ 。则只要知道原，副边的匝数，就可以计算原，副边的电流比。 $K_1=W_1/W_2$

(5) 电流互感器的安装要求：在配电板上安装电流互感器时，必须注意三点：

- 第一、互感器各接线柱 L_1 、 L_2 接主回路， K_1 、 K_2 接二次回路，不能接错、接反；
- 第二、副边绕组不得开路，否则二次侧电压很高，容易触电；
- 第三、电流互感器自身有一定重量，安装时应选用适合的螺栓将其牢固的固定在配电板上。

二 电工仪表与测量

项目 1 万用表测交、直流电压、直流电流、电阻和二极管

一、考核内容：

- 1、万用表测量调压器的各相电压值，并读出数值；
- 2、用万用表测量电子线路的各点电位和电流，并读出数值；
- 3、用万用表测量各个电阻的阻值，并读出数值；
- 4、用万用表测量二极管，并读出正，反相的数值。

二、考核内容：

- 1、在 15 分钟正确使用万用表完成各项测量；（20 分）
 - (1) 说明万用表表盘上各端子名称、用途及使用方法。
 - (2) 测量直流电阻（操作正确，读数正确）。
 - (3) 正确测量直流电压及电流。
 - (4) 测量晶体二极管（测量正，反向电阻，判断极性和好坏）。
- 2、正确回答有关下列内容的问题（5 分）
 - (1) 用万用表测量交，直流电压，电流，电阻的注意事项；
 - (2) 怎样判断二极管的好坏？

项目 2 兆欧表的使用

一、考核内容：

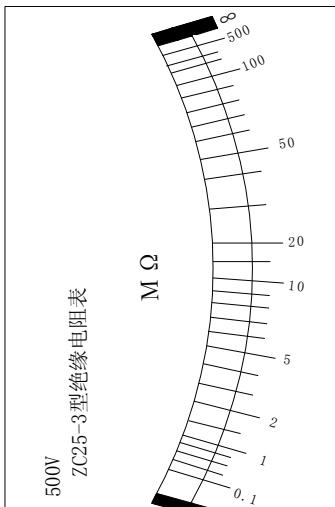
- 1、 兆欧表测量三相异步电动机的相间与各相对地的绝缘电阻
- 2、 用兆欧表测量高压电缆的相对地与相间的绝缘电阻。

二、 考核要求：

- 1、 在 15 分钟内正确使用兆欧表完成各项测量（并掌握测量高压电缆的安全措施）。
 - (1)、 选择及检查兆欧表，掌握测量前后的安全措施。
 - (2)、 测量 10KV 电力电缆绝缘电阻，并判断测量结果是否合格
 - (3)、 测量低压电动机绝缘电阻，并判断测量结果是否合格

2、 正确读出测量数据并填在数据中（8分）

附：兆欧表的基本机构（下面以 ZC25—3 型为例介绍）

刻度标尺	<p>刻度标尺不均匀单位为 $M \Omega$；刻度从 0 开始也有从 $10 M \Omega$ 或 $20 M \Omega$ 开始；未测量时，指针可停在任一位置。</p>	 <p>500V ZC25-3型绝缘电阻表</p>
------	--	--

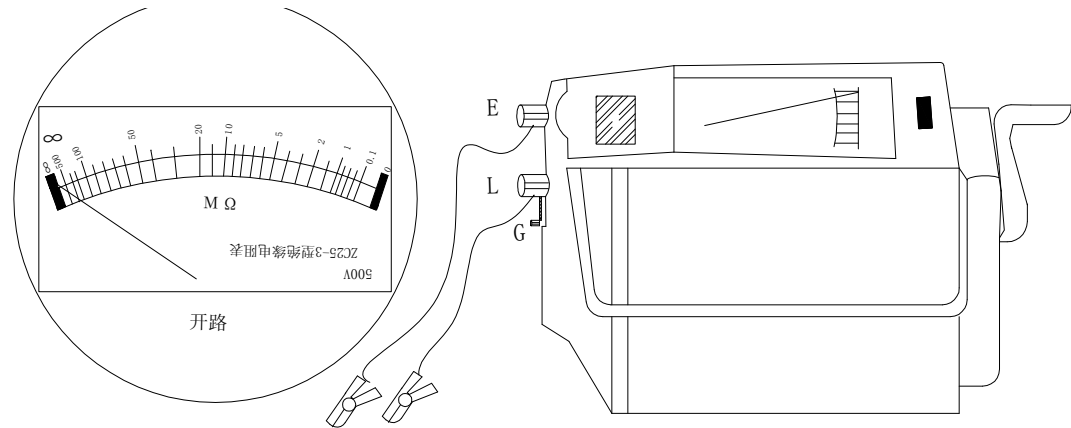
接线端钮	<p>接线柱分别为“地”(E)“线”(L)和保护环端(G)“G”端的作用是防止被测物体表面漏电流的影响。</p>	
------	--	--

<p>兆欧表也称绝缘摇表、绝缘电阻表，用于测量变压器、电机、电缆等电气设备以及电气线路的绝缘电阻。</p>	<h3>兆欧表 (发电机型)</h3>
---	-------------------------

(一)、兆欧表测量电动机绝缘电阻

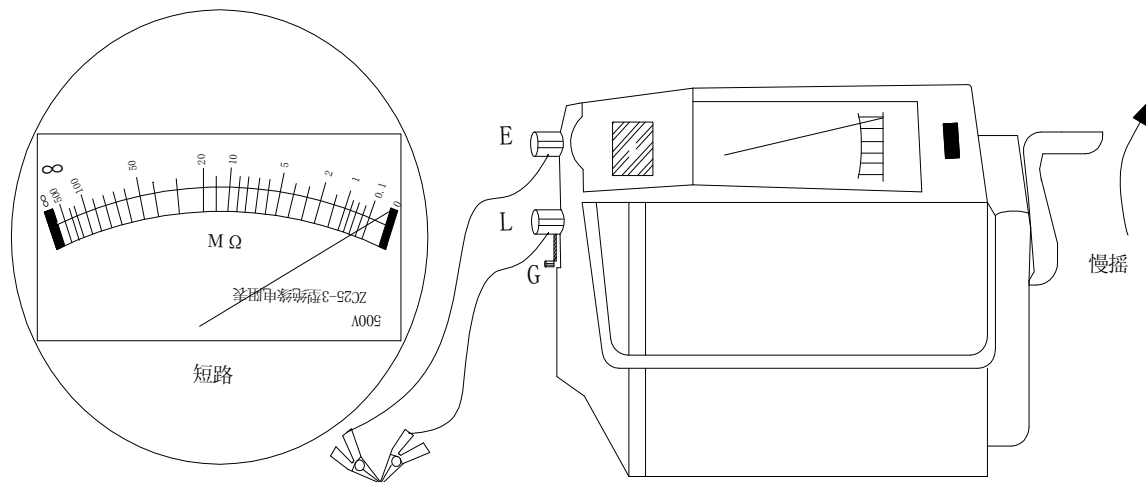
A、测量前对表做开路检验。

将L与E两表笔开路，摇动手柄到额定值(120r/min)，表针稳定在刻度尺的无穷大为正常，必须注意：此时两表笔间有500V以上的电压，由于发电机的内阻很大，此电压虽无危险，但手触及表笔会麻手，容易造成其他事故。



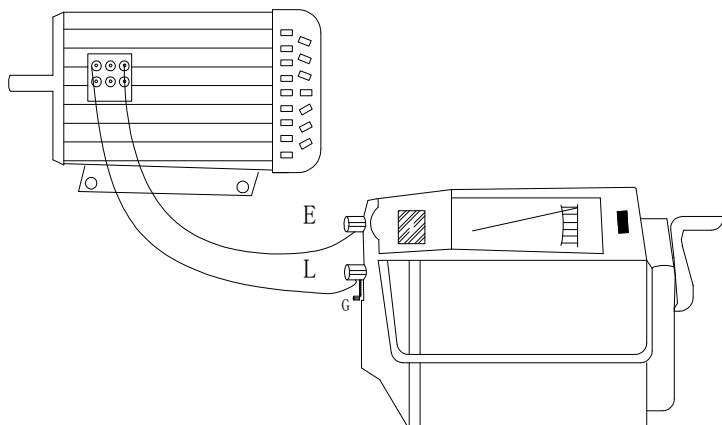
B、测量前对表作短路检验

将“L”与“E”两表笔短路，慢慢摇动手柄，表针指向“0”出为正常。此时摇动即止，切勿加速，否则烧坏兆欧表。



C、测线路或设备的相间绝缘。

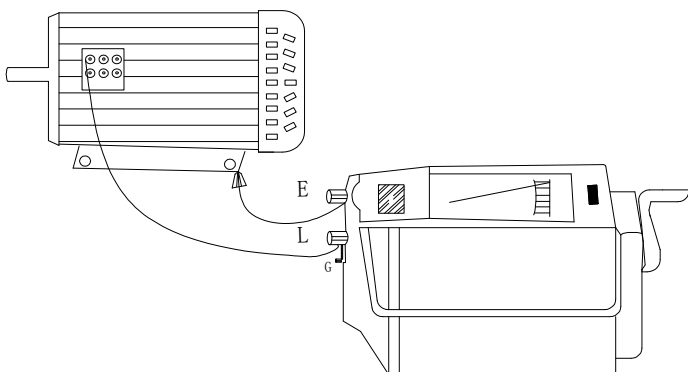
将“L”与“E”两端钮各接一相。如右图为测电动机定子绕组的相间绝缘电阻。测量时摇动手柄，应从慢到快的加速到 120R/min，保持 1 分钟，在指针稳定时，读出数值。改变“L”或“E”的位置，测量三次，即为绕组的相间绝缘电阻。



D、测量设备或线路的对地绝缘电阻

测量是将“L”接被测点，“E”接良好的接地线或设备的金属外壳。

如右图为测量电动机绕组绝缘电阻。改变“L”的接线位置测量三次，即为每相绕组的相间绝缘电阻。



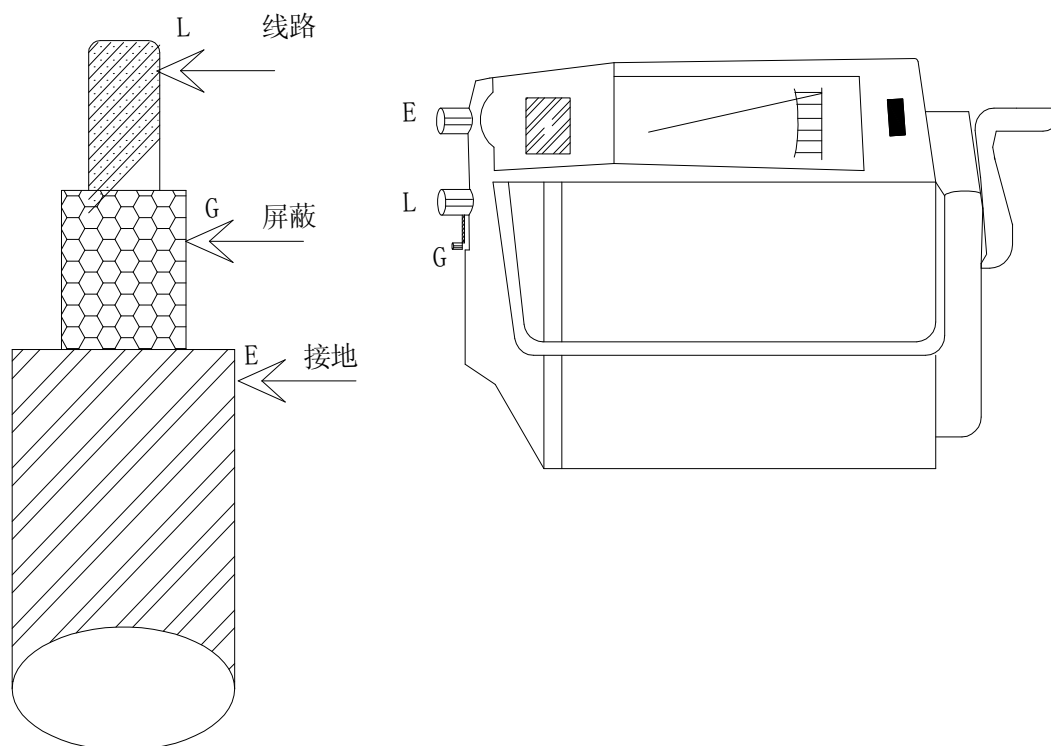
E、额定电压低于 500V 的电动机绝缘电阻不小于 0.5 兆欧

注意：

- A、电动机有三相，所以每相都要测一次。
- B、兆欧表测电动机的绝缘电阻时，兆欧表的电压等级应符合设备电压的规定要求。
- C、测量前应将电动机接线盒内三相连线金属片拆下
- D、测量完毕被设备必须充分放电方可拆线。

(二)、用兆欧表测高压电缆的相间绝缘与各相对地的绝缘电阻的步骤：

- A、测量前必须对高压电缆进行停电，高压电笔验电，再放电，装设接地线后才能进行测量。
- B、校表（即开路检查和短路检查）如果在测电动机绝缘电阻时已校表，则不需要在校表
- C、测每相电缆芯线对地的绝缘电阻如右图接线。测量时摇动手柄，从慢到快加速至 120r/min。保持 3 分钟，在指针稳定时读出电阻数值，即为该相对地的绝缘电阻，将“L”的位置改变（分别接到其它两相上）可测出三相电缆芯对地的绝缘电阻。



D、测三相电缆芯相间的绝缘电阻

接线如图所示。测量时摇动手柄，从慢到快加速至 120R/min 保持 3 分钟，在指针稳定时读出电阻数值。即为两相之间的绝缘电阻。改变“L”或“E”的位置（分别接到其它两相上）即可得到三相电缆相与相之间的电阻。

E、电缆的绝缘电阻每伏不应小于 1 千欧。

注意：测量完毕后应用接地线对电缆芯线放电后方可拆线。

3、正确回答下列问题：（5 分）

- 1)、如何根据不同被测对象选择不同电压等级和量程的兆欧表？
- 2)、使用兆欧表注意事项（测量前，测量时与测量后）？
- 3)、兆欧表的 G 端子有何作用？低压设备，高压设备对绝缘电阻的要求？

项目 3 钳形电流表与接地电阻测量摇表的使用

一、考核内容：

使用钳形电流表测交流电流。掌握接地电阻测量摇表的使用。

二、考核要求：

1、在 7 分钟内用接地电阻测量摇表测量摇表的使用。
2、在 8 分钟内正确使用钳形电流表分别测量出通电路的电流值（要掌握小电流的测量方法）

3、正确读出测量数据并填入数据表中。

4、掌握带电测量的安全要领。

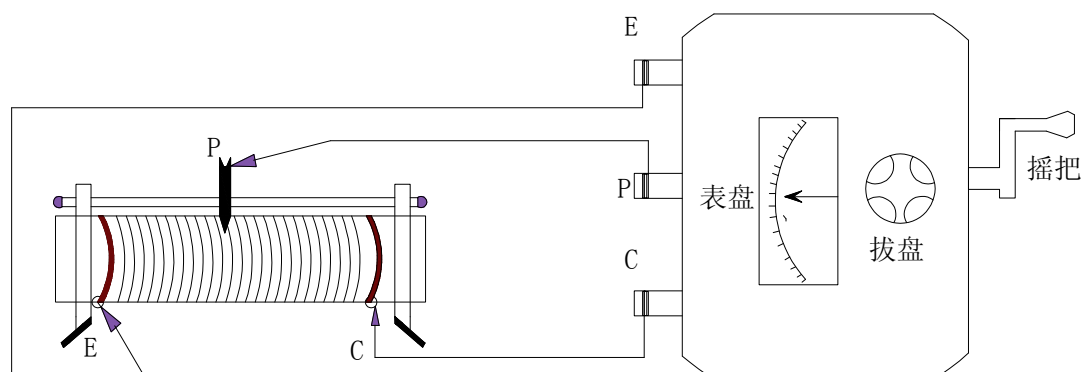
5、正确回答有关下列内容的问题。

1)、钳形电流表的测量注意事项，带电测量的安全要求；

2)、接地电阻测量摇表的测量注意事项，不同电气系统对接地电阻的要求。

附：（一）用接地摇表测量出模拟接地电阻值步骤：

1、接地摇表与滑线电阻按下图所示连接。



2、将表放平，检查表针是否在“0”位。否则应调到“0”位。

3、调节倍率盘的某数位置，乘以 0.1 乘以 1 乘以 10 。

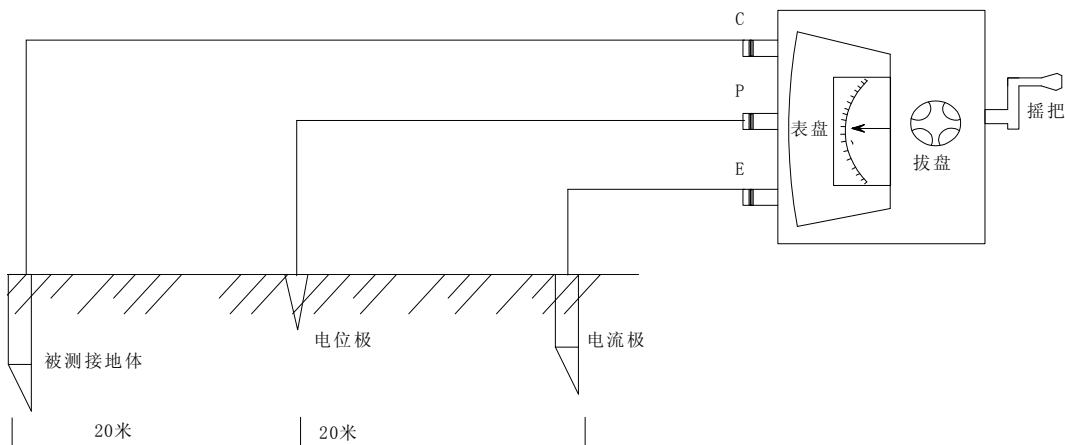
4、以每分钟 120 转摇动发电机，同时也转动测量盘使指针稳定在“0”位不动为止，此时测量盘刻度读数乘以倍率读数即为：

被测电阻值（Ω）= 测试盘读数×倍率盘指示数。

注意：

1、此试验是模拟试验，在实际中接线如图所示：

E 接被测接地体，P 接电位探针，C 接电流探针。



2、1000 伏以下设备及电力变压器的接地电阻一般情况下的规定的 $R \leq 4 \Omega$ ，低压架空电力线路的零线，每一重复接地装置的接地电阻应 $R \leq 4 \Omega$ 。

(二)、使用钳形电流表测交流电流步骤：

A、将三相异步电动机接在三相交流电源上，合上开关，电动机转动。

B、测量前检查钳形电流表零位调好，选择好量程，若不能估计被测电流，可先置于量程最高挡，根据读数大小，一级级向小量程档转换，尽可能使指针在全刻度的一半左右，以便得到较准确的读数。

C、紧握手把钳口张开，把被测载流导线引出钳口内中央处（如右图所示）以免产生较大的误差，测量时钳应紧密结合，如有杂音可重新开合一次；如仍有杂音应检查钳口有无污垢后存在，污垢可用汽油擦干净，松手让钳口闭合，就可以从表盘读出被测电流的大小。此时表头表示的数值乘以量程的倍率便是被测电流值。测量过程中绝对不能切换量程档位，否则造成潜流表的损坏。

D、测电流较小，可将载流导线在钳表的钳口上绕几圈，然后将读数除以所绕圈数即为被测电流值，如右图所示。

注意：禁止用潜流表测量无绝缘的裸线电流。

三 电机与变压器

项目 1 三相异步电动机首，尾端判断

一、考核内容：

用万用表判定三相异步电动机首，尾端：

二、考核要求：

1、在 10 分钟内用万用表正确判断三相异步电动机定子绕组首，尾端（并能使用另一种方法对已确定的定子绕组首，尾进行正确性检验）；（15 分）

2、画出电动机接线图；（5 分）

(1) 解释判断三相异步电动机定子绕组首，尾端方法所根据的原理：

(2) 解释三相异步电动机铭牌中各项参数意义：

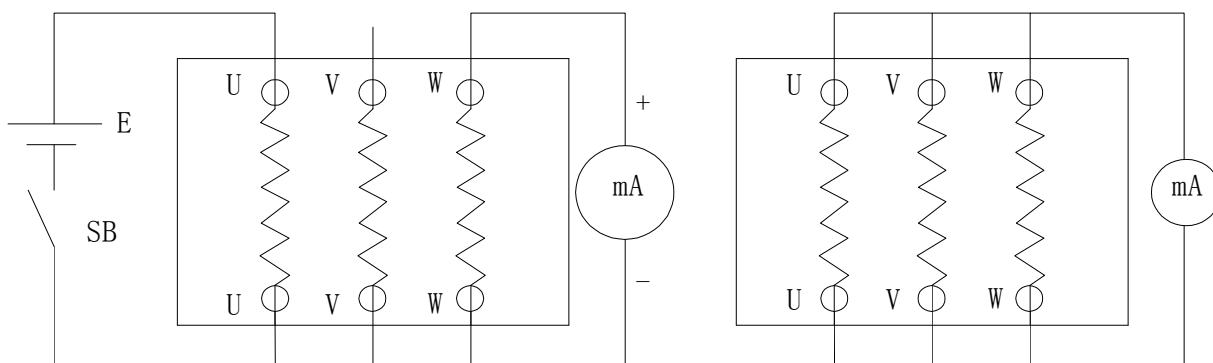
(3) 三相异步电动机的接线要求。

附：判断电动机出线端的组别

1、万用表拨到电阻 R 乘以 1 档，一支表笔接电动机任意一根出线，另一支表笔接其余出线，测的有阻值时两笔所接的出线即是同一绕组两端的出线端，同样可区分其余出线组别，判断后作好标记。

2、电动机绕组首，末端判断（电流表法）

(1)、将电动机任意一根绕组的两根 出线通过常开按钮接到电池两端：（如图）



(2) 将万用表拨到直流 0.5mA 档，两支表笔接其余任意一相绕组的两出线；

(3) 注意观察表头，按下按钮时如表针正向摆动，表明电池正极和万用表黑表笔所接的线为电动机两相绕组是同名端，判断后作好标记。同样可区分另外一绕组的通端。

3、将区分电机绕组“头”“尾”端分别接两端（如图 3—2），转动电机轴表针不摆动，说明绕组“头”“尾”正确，否则错误。

但应注意，必须缓慢转动电机轴，防止表针大幅度反打损坏表头。

4、三相异步电动机的铭牌。

每台异步电动机的机座上都钉有一快铭牌，上面标出该电动机的主要技术数据，了解铭牌上数据的意义，才能正确选择，使用和维修电动机。表 3—1 是一台三相异步电动机的铭牌，上面符号和数据的含义如下：

如下图 3—1 三相异步电动机的铭牌：

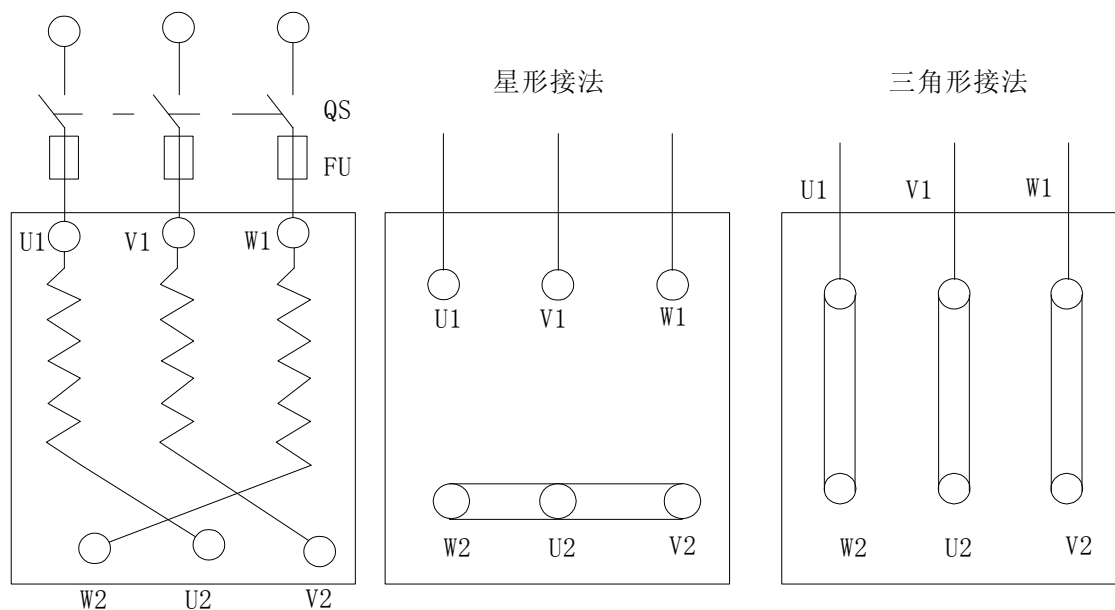
型号	Y180M2	功率	18. 5KW	电压	380V
电流	35. 9A	频率	50HZ	转速	1470R/MIN
接法	△	工作方式	连续	绝缘等级	E
防护形式	IP44（封	闭式）		产品编号	
××××电机厂			×年×月		

(1) 型号：Y 系列三相异步电动机的型号由三部分组成，即产品的代号，规格，代号及特殊环境代号。

(2) 额定功率：单位是瓦（W）或千瓦（KW）。表示电动机在额定工作状态下运行时。允许从转轴上输出的机械功率。

(3) 额定电压；电动机定子绕组规定使用的线电压，单位是伏（V）或（KV）。如铭牌上有两个电压值，则表示定子绕组在两种不同的线电压。按国家标准规定电动机的等级分为 220V，380V，3000V，6000V，10000V。其中 3000V 以上的很少用。

(4) 接法：指电动机在额定电压下定子三相绕组的连接方法。若铭牌写△，额定电压写 380V，表明电动机额定电压为 380V 时应接△形，若电压写成 380/220V，接法 Y/△，表明电源线电压为 380V 时应接成 Y 形电源线电压为 220V 时应接△形。我国多数地区低压电线电压为 380V。电动机定子绕组接线如图 3—3 所示。



(5) 额定电流：表示电动机在额定情况下运行时电源输入电动机的线电流。单位是安培(A)。如果铭牌上标有两个电流值，表示定子绕组在两种不同接法时的线电流。

(6) 额定功率：指输入电动机交流电的频率，单位的赫兹(HZ)国际上有 50Hz 和 60Hz 两种标准频率，我国交流电的频率(工频)是 50Hz。

(7) 额定转速：表示电动机在额定运行情况下的转速，单位为转/分(R/min)

(8) 绝缘等级与温升：绝缘等级表示电动机所用绝缘材料的耐热等级，E 级绝缘的允许的温度为 120℃，B 级绝缘为 130℃，F 级绝缘为 155℃，温升表示电动机发热时允许升高的温度。例如：温升为 80℃，意为将环境温度定为 40℃则电动机温度可再升高 80℃，即不可超过 120℃，否则电动机就要缩短寿命。绝缘等级与电机的允许温升的关系，见表 3—2

表 3—2 电机允许温升与绝缘材料耐热等级关系(℃)

绝缘耐热等级	A	E	B	F	H	C
绝缘材料的允许温度	105	120	130	155	180	180 以上
电机的允许温升	60	75	80	100	125	125 以上

项目 2 单相变压器极性与变比的测量

一、考核内容

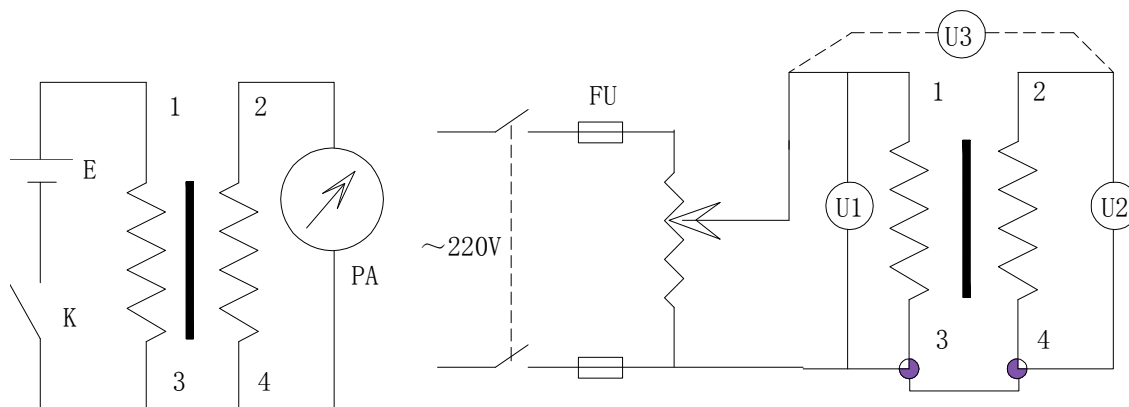
- 1、判断单项变压器的同名端。
- 2、测出单相变压器的变比。

二、考核要求

- 1、用直流法正确判断出单相变压器的同名端，并用交流法检验单相变压器的同名端的正确性(10分)

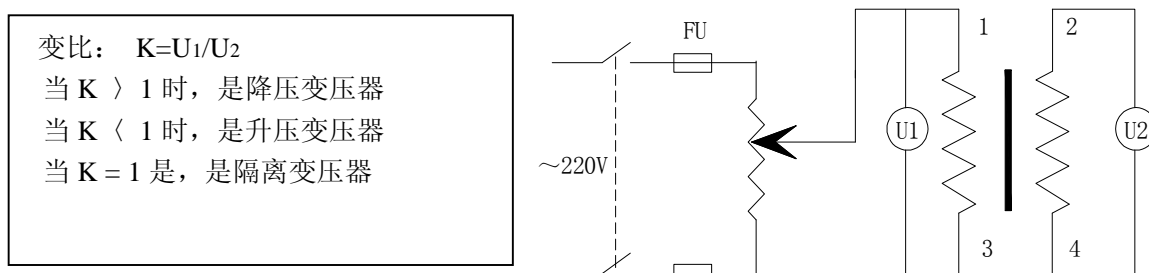
为了鉴别没有标记，又不容易看出绕向的两个绕组的同名端，用下列方法：

(1) 灵敏电流计法：灵敏电流计法要用一个直流电源（通常电池即可）和一支灵敏电流计。如图 3—4 所示，接好电流计，开关和电源，当合上开关 K 的瞬间，观察灵敏电流计 PA 的指针偏转方向，若指针正向右偏转，则接电源正极端子 1 和红表笔所接端子 2 为同名端。



(2) 电压法：按图 3—5 接线图将所用器材联结好，合上电源开关，调节调压变压器 T1 监视电压表 V1, V2, V3 指针的偏转，U1, U2, U3，如果 $U_3=U_1+U_2$ 则说明 3, 4 为异极性端；如果 $U_3=U_1-U_2$ 则说明 3, 4 为同极性端。

2 交流法测出单相变压器的变比（要求严守带电操作的安全措施）（5 分）按图 3—6 接线采用双电压表测变比；在被测变压器的高压侧加一个合适电压量程的电压表，并尽量使两个电压表指针均能偏转到量程的一半以上，这样可以提高测量的准确度。



2、写出变压器电压，电流与匝数的关系式原，副边绕组的功率关系。（5 分）

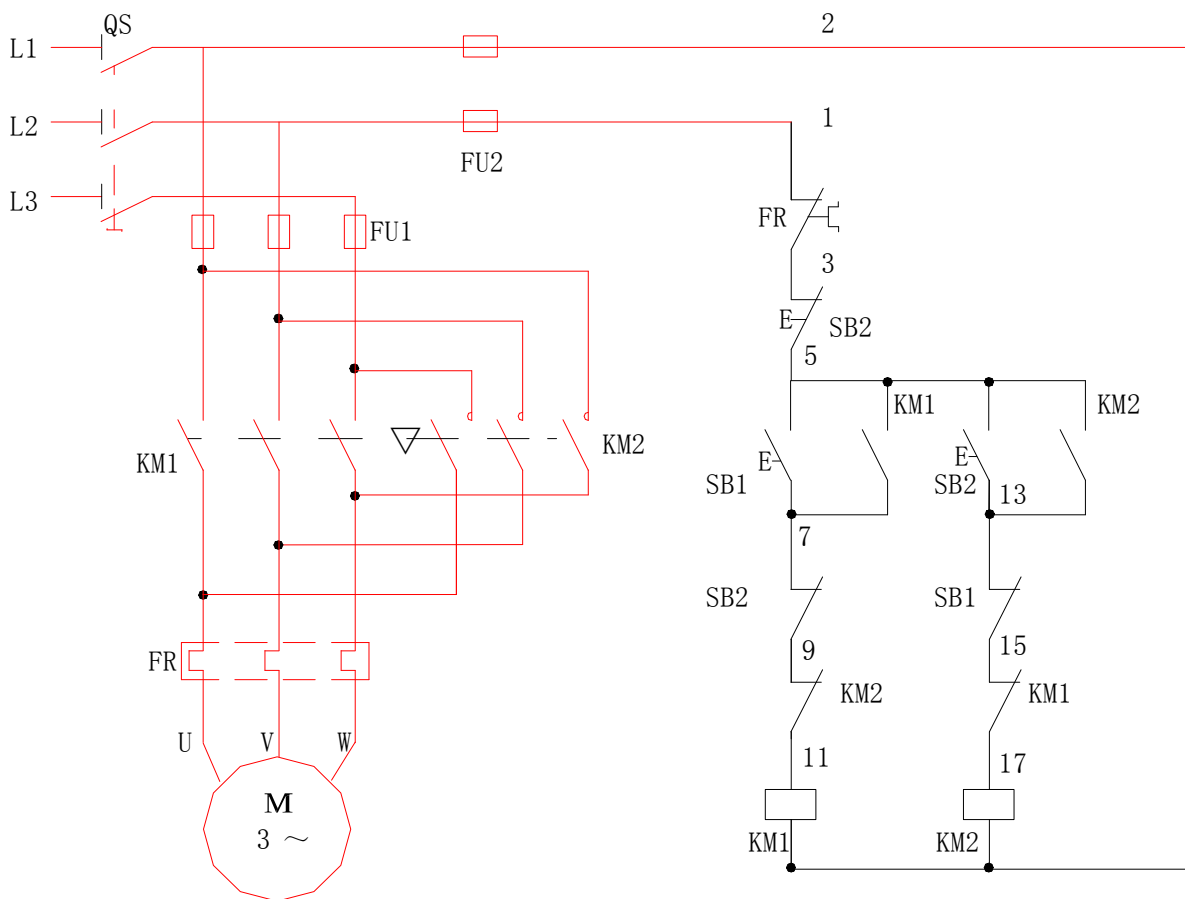
3、正确回答下列有关内容的问题：

- (1) 变压器的工作原理
- (2) 用直流法判断单相变压器的同名端时需要注意的事项：
- (3) 判断方法的原理
- (4) 带电操作的安全要求

项目 3 三相异步电动机正，反转控制双重联锁线路的安装

考核内容及要求：1、15 分钟内按要求完成正，反转控制双重联锁线路的安装；

2、线路通电试车依次成功。



双重联锁电机正反转线路

检查辅助电路：断开 FU1 切除主电路，接通 FU2，万用表表笔接 QS 上端的 L1，L3 端子，作以下几项检查。

(1) 检查启动和停止控制：分别按下 SB2，SB3，各应测得 KM1，KM2 的线圈电阻值；在 SB2 和 SB3 是同时按下 SB1，万用表应显示由通而断。

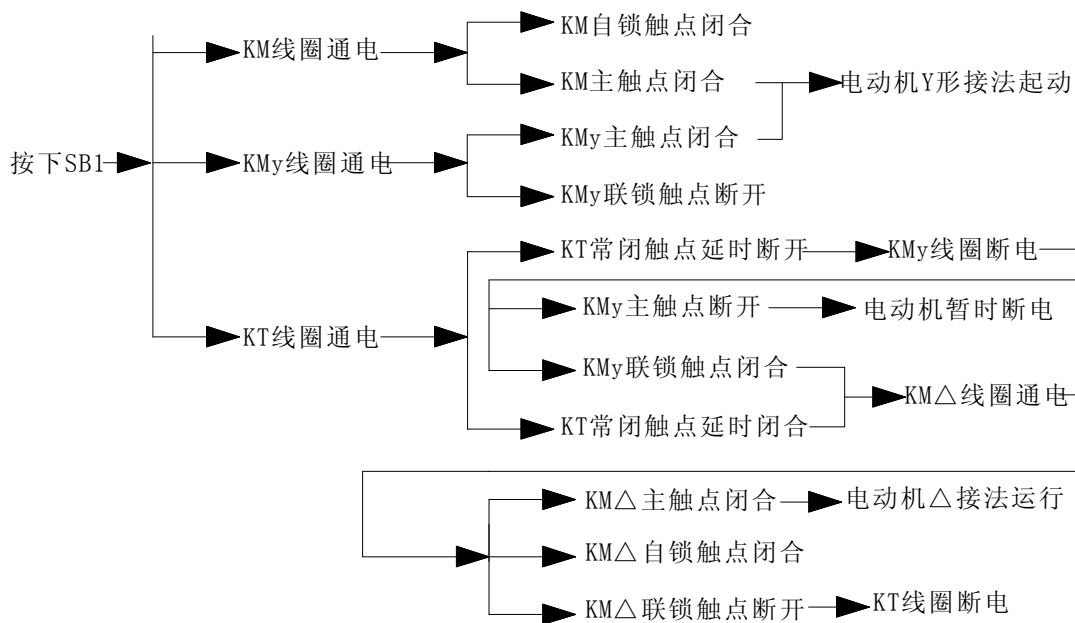
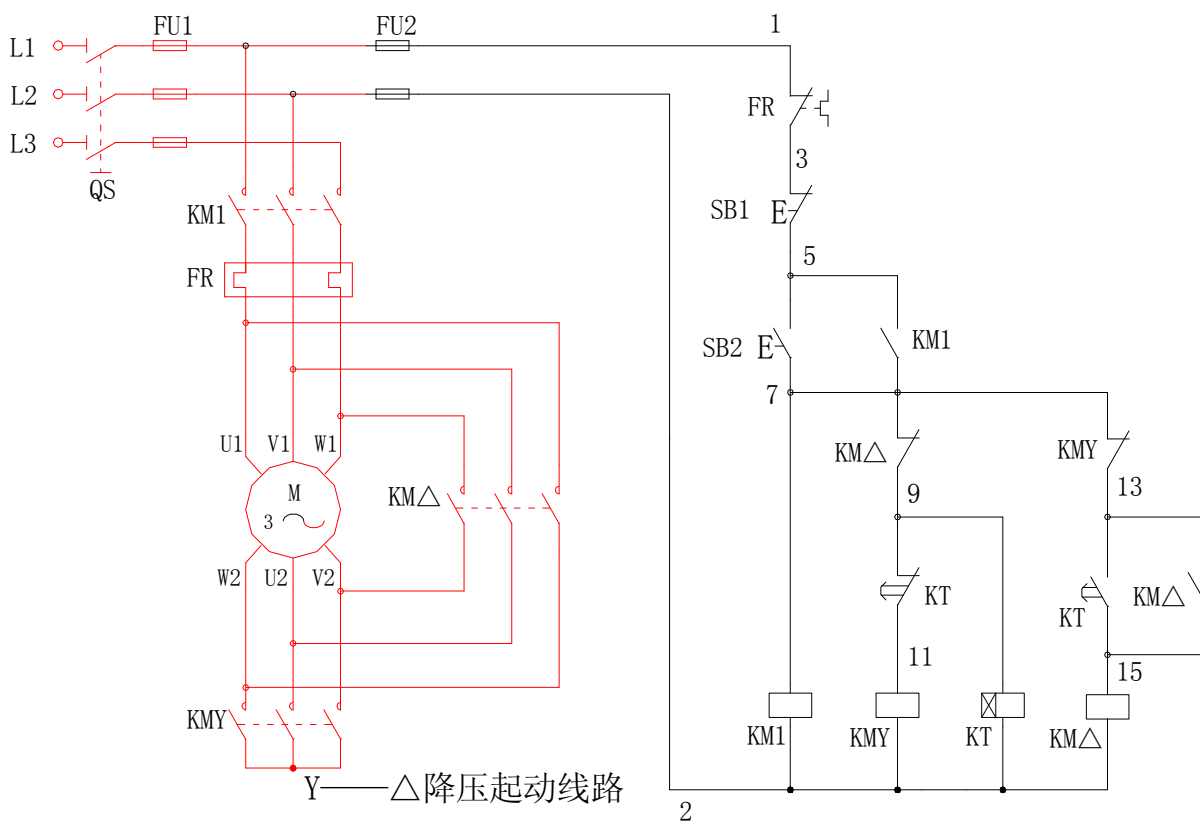
(2) 检查自保线路；分别按下 KM1，KM2 的触头架各应测得 KM1，KM2 的线圈电阻值操作同时按下 SB1。万用表应显示电路由通而断。如果测量发现异常，则重点检查接触器自保触点上下端子的连线。容易接错是 KM1 的自保线错接到 KM2 的自保触点上，将常闭触点用做自保触点等等，应根据异常现象分析，检查。

(3) 检查按钮联锁：按下 SB2 测的 KM1 线圈电阻后，再同时按下 SB3，万用表显示由通而断；同样先按下 SB3 再同时按下 SB2，也测的电阻由通而断，发现异常时应重点检查按钮盒内 SB1，SB2，SB3 之间的连线，检查按钮盒引出护套线与接线端板 XT 的连接是否正确，发现错误予以改正。

(4) 检查辅助触点联锁线路，按下 KM1 触头架测的 KM1 线圈电阻后，在同时按下 KM2 触头架，万用表显示由通到断，同样先按下 KM2 触头架再同时按下 KM1 触头架，也应由通到断，如发现异常，应重点检查接触器常闭触点与相反方向接触器线圈端子之间的连线，常见错误是：将常开触点错当作联锁触点；将接触器联锁线错接到同一接触器线圈上等等。

3、正确回答下列内容的问题：

- (1) 电动机正，反转与控制的实现
- (2) 自锁与联锁的作用



2、能正确回答线路中各元件的名称，作用与配置关系；（7分）

3、正确回答下列内容的问题；（8分）

- (1) 从常见故障分析故障原因；
- (2) 时间继电器的符号调整方法；
- (3) 热继电器的过载电流值的整定；
- (4) Y—Δ降压启动的原理，特点和要求；
- (5) 分析控制线路性能启动时电压，电流和转矩关系适应范围。

星形——三角形降压启动是指电动机启动时，把定子绕组接成星形，以降低启动电压，限制启动电流；待电动机启动后，再把定子绕组改成三角形，使电动机全压运行凡是在正常运行时，定子绕组作三角形连接的电动机，均可采用这种降压启动方法。

电动机启动时，接成星形，加在每相定子绕组的启动电压只有三角形接法的 $1/\sqrt{3}$ ，启动电流为三角形接法的 $1/3$ ，启动转矩也只有三角形的 $1/3$ 。所以这种降压启动方法只适用于轻载或空载下启动，QX 3—13 Y— Δ 自动启动器可控制电动机的最大功率值是 13KW。

项目 3 XJ01 型自动补偿器控制线路

一、考核内容：

- 1、按线路图分析线路的工作原理。
- 2、通电操作
- 3、指出线路各元件的名称，作用与配置要求；

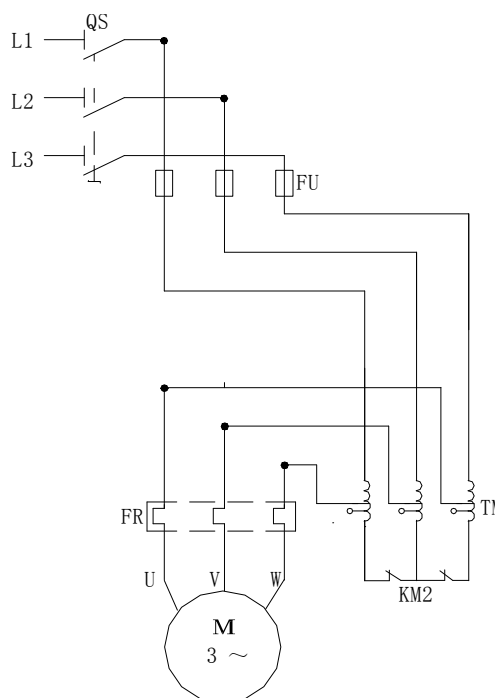
二、考核要求：

- 1、在 10 分钟内能流畅地根据线路图口述线路图的工作原理；并正确进行通电操作（10 分）
- 2、正确回答线路中各元件的名称，作用与配置要求（7 分）
- 3、正确回答有关下列内容的问题；（8 分）

- (1) 从见故障分析故障原因
- (2) 时间继电器的符号表示，调整方法；
- (3) 热继电器的过载电流的整定；
- (4) 自藕变压器降压启动的原理，

优点和要求：

自藕变压器（补偿器）降压启动，是指电动机启动时利用自藕变压器降低加在电动机定子绕组上的启动电压，待电动机启动后，再使电动机与自藕变压器脱离，从而在全压下正常运行。补偿器降压启动（如图 4，3—1）原理启动时，先合上电源开关 QS1，再将开关 QS2 伴向“启动”位置，此时电动机定子绕组与变压器的副边相接，电动机进行降压启动，待电动机转速上升到一定值时迅速将开关 SB2 从“启动”位置扳到“运行”位置，这时电动机与自藕变压器脱离，而直接与电源相接，在额定电压下正常运行

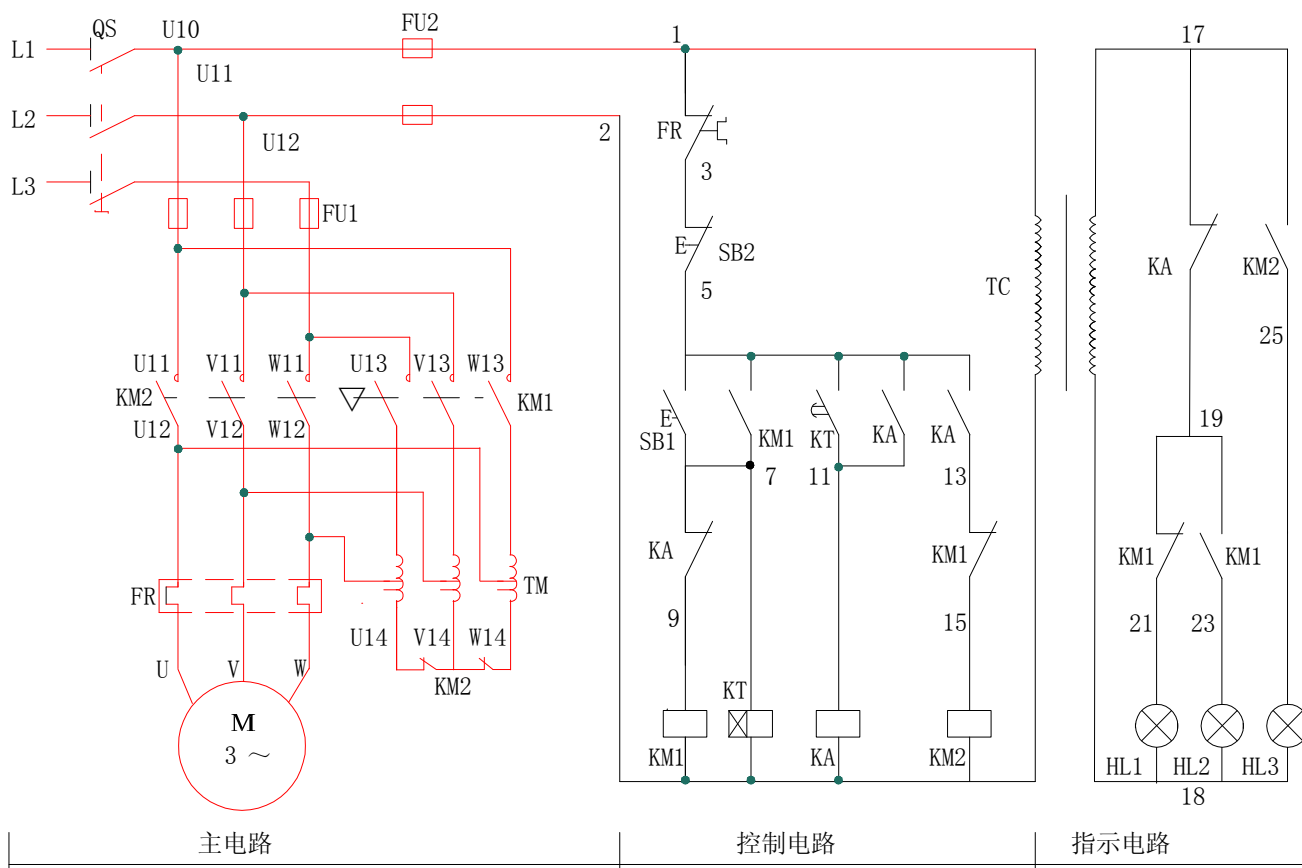


自藕变压器降压启动原理图

我国生产的 XJ01 系列自动启动补偿器是目前广泛应用自藕变压器降压启动的自动控制设备，适用于交流电 380V，功率为 14KW——300KW 的三相自鼠笼式异步电动机的降压启动。XJ01 系列自动启动补偿器是由自藕变压器，交流接触器，中间继电器，热继电器，时间继电器和按钮等电器元件组成。对于 14KW——75KW 的产品，采用自动控制方式，80KW——300KW 的产品，具有手动和自动控制方式，由转换开关切换。时间继电器为可调式，在 5S——120S 以内，可以自由调节控制启动时间。自藕变压器备有额定电压 65% 及 80% 两挡抽头，（出厂时接在 65% 的抽头上）。补偿器具有过载和失压保护，最大启动时间为 120S（包括一次或连续数次启动时间的总和）若启动时间超过了 120S 则启动后的冷却时间应不小于 4h 才能再次启动自藕变压器

启动的优点是：启动转矩和启动电流可以调节，但设备庞大，成本较高。

XJ01 线路分为三部分：主电路和控制电路和指示电路，线路工作原理如下：合上电源开关 QS，指示灯 HL1 亮，表示电源有电，电动机处于停止状态，指示灯 HL2 亮，表示电动机处于降压启动状态，指示灯 HL3 亮，表示电动机处于运行状态，停止时，按下 SB2，控制电动机失电，电动机停止运转。



XJ01型自动补偿器控制线路



五 考证答题卡

照明① 居明供电与日光灯电路

序号	考核内容	评分
1	在 15 分钟时间内完成正确接线，线路通电正常工作。	15
2	回答下列问题（对的打“0”，错的打“×”）。 1 电度表是计量电能的仪表，计量单位的 KW/H（ ） 2 电度表必须安装的垂直于地面，表的中心离地高度应在 1.7-1.9 米之间。（ ） 3 凡是照明线路的相线都必须进开关（ ） 4 日光灯镇器是起降压作用的。（ ） 5 漏电开关的主要功能是当线路或设备发生漏电和人身触电时，能及时切断电源，起到保护作用（ ）	5
3	正确作出该试题原理接线图。	5

照明② 居明供电与两控一灯一插座

序号	考核内容	评分
1	在 15 分钟时间内完成正确接线，线路通电正常工作。	15
2	回答下列问题（对的打“0”，错的打“×”）。 1 电度表是测量电功率的仪表。（ ） 2 漏电开关是保护线路或设备过载和短路的。（ ） 3 单相双孔插座水平排列时，相线在左孔，零线在右孔。（ ） 4 安装照明线路时，开关必须接在火线上。（ ） 5 单相电度表共有四个接线桩，从左到右是按 1，2，3，4 编号，接线方法一般按 1，3 接电源进线，2，4 接出线。（ ）	5
3	正确作出该试题原理接线图。	5

照明③ 三相三元件电度表接线

序号	考核内容	评分
1	在 15 分钟时间内完成正确接线，线路通电正常工作。	15
2	回答下列问题（对的打“0”，错的打“×”）。 1 电度表是计量电能的仪表，计量单位的 KW/h（ ） 2 电流互感器次级 K2 接线桩，外壳和铁心都必须可靠的接地。（ ） 3 电度表必须安装的垂直于地面，表的中心离地高度应在 1.7-1.9 米之间。（ ） 4 电流互感器应装在电度表的下方。（ ） 5 电度表的实际电度数=表面读数×变流比 K ₁ （ ）	5
3	正确作出该试题原理接线图。	5

仪表① 万用表使用

序号	考核内容	评分
----	------	----

1	说明万用表表盘上各端子名称，用途及使用方法。			5
2	测量直流电阻，（操作正确，读数正确。）			5
3	正确测量直流电压及电流。			5
4	测量晶体二及管，（测量正，反向电阻，判别及性的好坏。）			5
5	回答下列问题（对的打“0”，错的打“×”）。 1 万用表调零可分为电气调零和机械调零。（ ） 2 测量电阻之前，既要注意电气调零又要机械调零。（ ） 3 晶体二及管，正向电阻测的为 500Ω，则红表笔所对端子为负。（ ） 4 AC 代表直流，DC 代表交流。（ ） 5 测量电流电表要与电路并联（ ）			5
被测数据名称		数据符号	被测数据值	数据单位

仪表②

兆欧表使用

序号	考核内容			评分
1	正确选择及检验兆欧表。			5
2	测量晶体二及管，（测量正，反向电阻，判别及性的好坏。）			5
3	测量 10KV 电缆绝缘电阻，作出记录，并判断测量结果是否合格。			5
4	测量低压电动机的绝缘电阻，作出记录，并判断测量结果是否合格。			5
5	回答下列问题（对的打“0”，错的打“×”）。 1 测量 500V 电机选用 1000V 的兆欧表。（ ） 2 MΩ 表的 G 端子用途是却保人生安全的。（ ） 3 每测量一次绝缘电阻，L 端子所接导体都必须放电一次。（ ） 4 MΩ 表测量时摇速为每分 250 转。（ ） 5 测绝缘电阻时会受天气影响。（ ）			
被测数据名称		数据符号	被测数据值	数据单位

--	--	--	--

仪表③ 钳形电流表与接地电阻测量摇表的使用

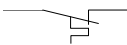
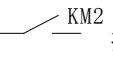
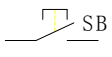
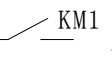
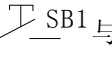
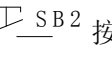
序号	考核内容			评分
1	接地电阻测试接线正确。			5
2	正确测量接地电阻值，并判断是否符合要求。			5
3	说明钳形电流表结构原理。			5
4	正确使用钳表，测量电流值。			5
5	回答下列问题（对的打“0”，错的打“×”）。 1 接地电阻测试仪的 C 端子是电流端子（ ） 2 接地电阻测试仪所测的电阻是 P，C 端子间的电阻。（ ） 3 测量时摇柄转速为 120 转/min。（ ） 4 测量时 P，C 端子位置对调，不影响结果。（ ） 5 测量完毕 P，C 端子间应进行放电一次。（ ）			5
	被测数据名称	数据符号	被测数据值	数据单位

电机① 三相异步电动机首，尾端判断

序号	考核内容			评分
1	用万用表分出三相绕组			5
2	用直流法判断出三相绕组的首，末端			10
3	能判断出测量结果的正确性。			5
4	回答下列问题（对的打“0”，错的打“×”）。 1 用万用表分出三相绕组时，一定要注意万用的极性。（ ） 2 三绕组、三个首端连接、三个末端连接后，用手旋转转子，测量首、末端的电压为零，原因是三绕组产生三相对称电势的结果。（ ） 3 用手旋转转子，测量某一相的感应电势应为零。（ ） 4 作三相绕组首、末端判断时，干电池的正极所对绕组端子，与万用表的负端子所对应绕组端子为同名端。（ ） 5 将三相绕组的三个首端的连接，三个末端子连接，然后测量首，末端子间的电阻为零。（ ）			5

电机② 电动机双重联锁线路安装

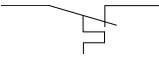

序号	考核内容			评分

1	能按图进行正确接线	10
2	通电操作，正传及反转，电机正常工作。	5
3	能说明电路中各元件的名称及作用	5
4	<p>回答下列问题（对的打“0”，错的打“×”）。</p> <p>1、 表示时间继电器常闭触点（ ）</p> <p>2、FR 是热继电器，作为电动机的过流保护用（ ）。</p> <p>3、在 KM1 线圈串联  接点目的是为了联锁。（ ）</p> <p>4、在  按钮并联  也是为了进行联锁（ ）</p> <p>5、电路中同时将  与  按下将会使电路产生短路（ ）</p>	5



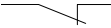


电机③ 单相变压器极性与变比的测量

序号	考核内容	评分
1	用直流法正确判断变压器原理，付绕组的端子同名端	5
2	用直流法正确测的变压器的变压。	10
3	用交流法，正确判断变压器原理，付绕组的端子同名端	
4	<p>回答下列问题（对的打“0”，错的打“×”）。</p> <p>1 变压器绕组端子同名端确定后，测的 U_1 与 U_2 的相位差为零度，则该变压器的极性为减极性（ ）</p> <p>2 我国生产的变压器统一采用加极性。（ ）</p> <p>3 用直流法测量变压器极性时，测量完毕，当干电池与绕组断开时，会产生危险过电压。（ ）</p> <p>4 绕在变压器铁芯中线圈每一圈所感应电压等于 $4.44f\Phi m$（ ）</p> <p>5 两台变压器并联运行时，变压比相差不能超过 $\pm 10\%$（ ）</p>	5

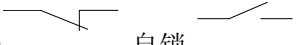
线路① 绕线式异步电动机时间继电器自动控制线路

序号	考核内容	评分
1	按电气原理图，能理解启动顺序，并口述工作原理	15
2	分析控制线路功能及作用，与鼠笼异步电动机的区别，适应使用场合。	5
3	回答下列问题（对的打“0”，错的打“×”）。 1 R1、R2 电阻串接与转子绕组电路作降压启动。（ ） 2 启动电阻短接时间配合 KT1 延时时间短，KT2 延时时间长（ ） 3 FR 不能作短路保护，因  动作慢。（ ） 4 接触器  辅助触点起自锁作用，并具有失欠压和失欠压保护（ ） 5 FR 热元件动作电流整定要小于额定电流。（ ）	5

线路② XJ01 型自动补偿器控制线路

序号	考核内容	评分
1	按电气原理图，能理解启动顺序，并口述工作原理	13
2	分析线路性能特点，为何选择 ZOB 抽头电压，以适应不同电机启动要求	7
3	回答下列问题（对的打“0”，错的打“×”）。 1 控制线路中装设两  SB1 及按钮  SB2 主要是作备用（ ） 2 ZOB 回路连接的  当电动机启动时即断开。（ ） 3 KT 线路通电  时 延时闭合  延时断开。（ ） 4 FR 热元件过载电流的整定，通常按电机的额定电流整定的。（ ） 5 K T 参数改变，靠机械传动实现。（ ）	5

线路③ QX3-13 型自动启动器线路

序号	考核内容	评分
1	按电气原理图，能理解启动顺序，并口述工作原理	15
2	分析线路性能特点，启动时电压，电流和转矩关系，适应范围。	5
3	<p>回答下列问题（对的打“0”，错的打“×”）。</p> <p style="text-align: center;">  </p> <p>1 接触器 自锁 联锁，兼有过电压保护。（ ）</p> <p>2 FR作电机过载，当电机绕组短路时，也可作短路保护。（ ）</p> <p>3 FR的热元件过载电流按电机正常工作整定的。（ ）</p> <p>4 KT需改变时间参数时，可改变进气量实现。（ ）</p> <p>5主电路的FU是作电机及主电路短路保护。（ ）</p>	5