

低压电工作业
实操考试资料

目 录

一、考试要求	3
二、科目 1 安全用具使用	4
三、科目 2 安全技术操作	17
四、科目 3 作业现场安全隐患排除.....	24
五、科目 4 作业现场应急处置操作.....	33

一、考试要求

1、考试方式

实际操作、仿真模拟操作、口述。

2、考试科目

实操考试共四个科目：科目 1：安全用具使用；科目 2：安全技术操作；科目 3：作业现场安全隐患排除；科目 4：作业现场应急处置操作。

3、组卷方式

实操试卷从四个科目中各抽考一题，每个考生共考核四题。

4、考试成绩

实操考试总分为 100 分，80 分以上为合格。科目 1、科目 2、科目 3、科目 4 的分值权重为 20%、40%、20%、20%。

二、科目1 安全用具使用

(一) 常用电工仪表的使用（考试时间：10分钟）

要求

- 1、口述各种仪表的作用；
- 2、根据给定任务选择仪表；
- 3、对选择的仪表进行检查；
- 4、正确使用仪表，正确读数，并对测量结果进行判断。

一、万用表



MF500 型万用表



MF47 型万用表



数字万用表

所有仪表使用前必须先检查合格证、检验日期（有效期限）、仪表外观、指针、可使用性。

1、作用

测量交流电压、直流电压、直流电流电阻等。

结构由磁电式表头、测量电路、转换开关组成。

2、测量

选择合适的量程进行测量，当不能估计被测数值时，从最大量程开始测量。测量前指针没有指到0时，必须进行机械调零。指针式万用表测量直流电压时允许试测。

测量电压、电流时，当被测数值低于下一个小量程时，必须使用较小量程测量。

测量电阻时，测量前必须进行欧姆调零，指针必须置于1/3~2/3（5~50）之间，读数才准确。

测量结束后，万用表必须将转换开关调至交流电压最大量程或“OFF”位置；数字仪表必须关闭。

数字万用表测量电压时，如果出现负值，则表示万用表的表笔正负极接反。

3、注意事项

- 1) 测量电阻必须停电，有储能元件的线路，应进行充分放电。
- 2) 测量时身体不能接触表笔的金属部分。
- 3) 长时间没有使用，应取出表内的电池。

4、考核要求：

测量设备的交、直流电压值、电阻值。

二、兆欧表



500V 兆欧表



1000V 兆欧表



2500V 兆欧表



数字兆欧表

1、作用

兆欧表用于测量电气线路和电气设备的绝缘电阻。

结构由手摇直流发电机、磁电式流比计测量机构及接线柱组成。

2、测量

兆欧表测量前除了一般检查外，还必须进行开路检查和短路检查，合格的兆欧表开路电阻为 ∞ ，短路电阻为0。测量绝缘电阻时，转速应保持在120r/min。兆欧表在指针稳定后方可读数，读完数后才能减速停止摇动。

测量出结果后，必须判断实测值是否符合要求，低压线路和低压电动机的绝缘电阻要求 $0.5M\Omega$ 以上。接线时，“E”接外壳或地线，“L”接电机绕组或导体上，测量电缆的绝缘电阻时，应将“G”接到电缆的绝缘层上，以消除绝缘物表面的泄漏电流对所测绝缘电阻值的影响。

3、注意事项

1) 测量前一定要将设备断开电源，对内部有储能元件的设备还要进行放电。

2) 读数完毕后，不要立即停止摇动，应逐渐减速停止，防止反送电。

3) 测量电容器的绝缘电阻或内部有电容器的设备时，要注意电容器的耐压必须大于摇表的电压，读数完毕后，应先取下摇表的L测试线，再停止摇动摇表，防止反送电。测完后的电容器和内部有电容器的设备要用电阻进行放电。

(4) 禁止在雷电或邻近有带高压导体设备的环境下使用摇表。

(5) 兆欧表的选用：额定电压在500V以下的设备可用500V或1000V兆欧表。高压设备或线路应选用2500V的兆欧表。

4、考核要求；

测量低压电气设备(低压电动机、变压器、电容器)或低压线路的绝缘电阻测量。

三、钳表



指针式钳表



数字钳表

1、作用

钳表用于不断开线路测量交流电流，也有些钳表可测量直流电流。

结构由有开口铁芯的电流互感器、转换开关及带整流装置的磁电式表头组成。

2、测量

1) 测量前还应检查量程转换开关及钳口是否灵活，钳口的接合面是否紧密和干净。

2) 钳表的额定电压不能低于被测线路的电压，钳表的最大量程应大于被测线路的电流。

3) 测量前先估计被测电流的大小，选择合适的量程，若无法估计，可用最大量程试测。指针读数必须不低于较小量程。

4) 测量完大电流后马上要进行小电流测量时，要把钳口开合几次，以消除剩磁。

3、注意事项

- 1) 换档时必须先将导线退出钳口。
- 2) 测量高压线路时，要做好“两穿三戴”和专人监护措施。
- 3) 测量结束后钳表必须将开关调至电流最大量程或“OFF”，数字仪表必须关闭。

4、考核要求：

三相交流异步电动机运行电流。

四、接地电阻测试仪



钳口式数字接地电阻测试仪



数字接地电阻测试仪



ZC29B—2 型接地电阻测试仪



ZC—8 型接地电阻测试仪

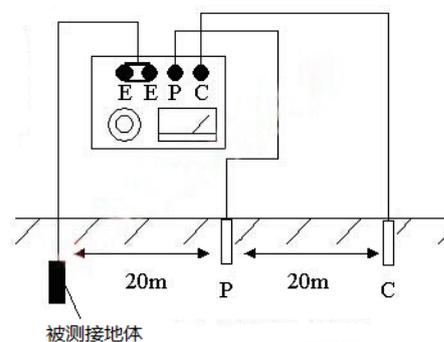
1、作用

地电阻测试仪用于测量接地电阻值。

结构由手摇发电机、电流互感器、电位器及检流计组成，附件有两根探针。

2、测量

探针必须垂直插入土壤 0.4 米。先慢摇粗调，当指针靠近中间后，再快摇精调。



接地电阻测试仪接线方法

接地电阻要求：

1) 保护接地：中性点不接地系统，接地电阻值不大于 10Ω ，中性点接地系统，接地电阻不大于 4Ω 。

2) 防雷接地：工频接地电阻一般不大于 10Ω ，如果防雷接地与保护接地合用接地装置，接地电阻不大于 1Ω 。

3) 防静电接地电阻一般不大于 100Ω 。

4) 中性点接地：380/220V 系统中，接地电阻不大于 4Ω ，容量在 100KVA 以下时，接地电阻不大于 10Ω 。

5) 重复接地：不大于 10Ω 。

3、注意事项

1) 当检流计的灵敏度过高时，电位探针插入土壤可以浅一些，当检流计的灵敏度不够时，可将探针附近的土壤进行湿润。

2) 当被测接地电阻大于 1Ω 时，将两个 E 短接测量，当被测接地电阻小于等于 1Ω 时，两个 E 端均接到接地体上，以减少测量导线的电阻。

3) 测量时，接地线路要与被保护的设备断开，以便得到准确的测量结果。

4) 雷雨天气不能测量接地电阻。

4、考核要求：

测量某种场合接地装置的接地电阻是否满足要求。

(二) 个人防护用品的使用（考试时间：10 分钟）

要求

- 1、口述指定的三种防护用品的作用及使用场合、结构组成；
- 2、对防护用品进行外观检查，根据给定的作业任务使用个人防护用品；
- 3、口述防护用品的保养要点。

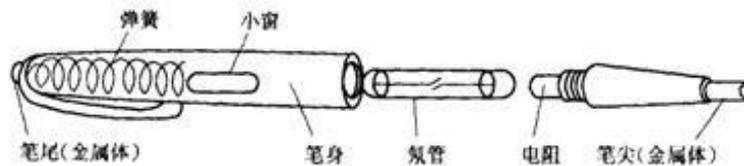
一、低压验电器

1、作用及使用场合

用来检测低压线路和电气设备是否带电的低压测试器，检测范围为 60~500V。

2、结构

由氖管、电阻、弹簧、笔身和笔尖组成，如下图。



3、使用

使用前检查，其内部有无安全电阻，外观是否有破损，生锈，油污和受潮，检查合格证。

低压验电器在使用前必须在确有相应电压处试测，确认验电器良好后才能使用。验电时手应与笔尾的金属接触，不得接触笔前端的金属部分，防止触电。

4、保养

测试完毕后，将验电器保存在干燥处，避免摔碰。

二、绝缘手套

1、作用及使用场合

可作为低压（1KV 以下）工作的基本安全用具，防止接触电压触电；高压绝缘手套只能作业辅助安全用具。绝缘手套用绝缘性能良好的橡胶制成。



2、使用

绝缘手套使用前应检查：1) 外观检查：表面不得受潮、霉变，不得有破损、粘连、油污。

2) 必须进行充气试验, 发现漏气则不能使用。进行充气试验时不得吹气。3) 检查合格证和检验日期(或有效期限)。4) 耐压等级是否与线路电压相符, 耐压等级应不低于线路电压。作业时, 应将衣袖口放入筒口内。绝缘手套的长度至少应超过手腕 10cm。

3、保养

使用后, 应将内外污物清洗干净, 待干燥后, 撒上滑石粉, 放在干燥通风, 避免阳光直射的场所, 避免接触酸、碱、油等腐蚀品, 应倒立竖放, 列册登记。

绝缘手套半年进行一次预防性试验。

三、绝缘鞋(靴)



1、作用及使用场合

可作为防跨步电压触电的基本安全用具, 使用时应根据作业场所电压高低正确选用绝缘鞋(靴), 不论是穿高压或低压绝缘鞋(靴), 都不得直接用手直接接触带电设备。绝缘鞋(靴)用绝缘性能良好的橡胶制成。

2、使用

绝缘鞋(靴)使用前应检查: 1) 外观检查: 表面不得受潮发生霉变, 不得有破损、粘连、油污, 鞋底花纹若磨光, 有裂纹等, 则不能使用。2) 检查合格证和检验日期(或有效期限)。3) 耐压等级是否与线路电压相符, 耐压等级应不低于线路电压。

穿绝缘靴时, 应将裤管放入靴筒内。穿绝缘鞋时, 裤管不宜长及鞋跟。

3、保养

使用后, 应将内外污物清洗干净, 待干燥后, 放在干燥通风, 避免阳光直射的场所, 避免接触酸、碱、油等腐蚀品, 应倒立竖放, 列册登记。

绝缘鞋(靴)半年进行一次耐压试验。

四、防护眼镜

1、作用及使用场合

主要是防护眼睛免受紫外线、红外线和微波等电磁波的辐射，粉尘、烟尘、金属和砂石碎屑以及化学溶液溅射的伤害。由眼镜片和眼镜架组成。

2、使用

防护眼镜使用前应检查：1) 产品合格证，2) 是否适合相应的场所，3) 镜片的可视度是否适合操作，4) 眼镜架是否符合个人使用。护目镜要专人专用，防止传染眼病。

3、保养

放置时，将眼镜的凸面朝上，若将凸面朝下摆放眼镜，会磨花镜片。每天用完眼镜后应及时用清水冲洗，并用专用拭镜布将水珠擦干净，以延长眼镜寿命。不宜长时间在阳光下曝晒。

五、绝缘夹钳



1、作用及使用场合

在带电的情况下，用来安装或拆卸熔断器或执行其他类似工作的工具。在 35KV 及以下的电力系统中，作为基本安全用具之一。

2、结构

包括工作部分、绝缘部分与握手部分。

3、使用

使用前必须检查 1) 外观是否完整，有无破损，是否干燥，2) 产品合格证，检验日期（或有效期限），3) 耐压等级是否与线路电压相符，耐压等级应不低于线路电压。

操作时，应戴绝缘手套，穿绝缘靴或站在绝缘垫上，戴护目眼镜，必须在切断负载的情况下进行操作。

4、保养

使用完毕，放在专用的柜子里，以防受潮或损坏。避免阳光直射，避免接触酸、碱、油等腐蚀品。

绝缘夹钳每一年进行一次绝缘试验。

六、绝缘垫

1、作用及使用场合

只能作为辅助安全用具。一般铺在配电室的地面上，以便在带电操作断路器或隔离开关时增强操作人员对地绝缘，防止接触电压与跨步电压对人体的伤害。绝缘垫由有一定厚度，表面有防滑条纹的橡胶制成。

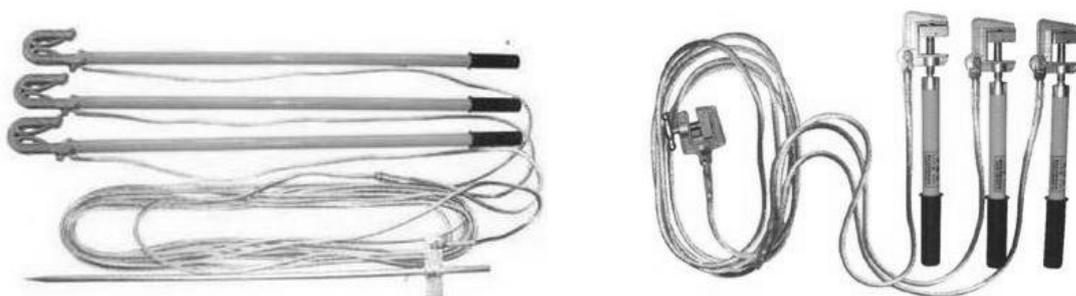
2、使用

使用前应检查 1) 外观是否完整，有无破损，干燥，无油污 2) 产品合格证，检验日期（或有效期限），3) 耐压等级是否与线路电压相符，耐压等级应不低于线路电压，4) 使用时地面应平整，无锐利硬物。

3、保养

放在通风干燥的场所，避免阳光直射，避免接触酸、碱、油等腐蚀品。绝缘垫两年进行一次耐压试验。

七、携带型接地线



1、作用及使用场合

当高压设备停电检修或进行其他作业时，为了防止停电设备突然来电和邻近高压带电设备对停电设备产生感应电压，用携带型接地线将停电设备的三相电源短路并接地，同时将设备上的残余电荷对地泄放。

2、结构

携带型接地线主要由带有透明护套的多股软铜导线、绝缘操作杆和接线夹组成。软铜导线

的截面积不应少于 25mm²。

3、使用

使用前应检查产品合格证、耐压等级、各部分是否完整，导线是否有断裂，是否导通。

临时接地线的连接要使用专用线夹固定，应装在可能来电的方向，对于部分停电检修的设备，要装在被检修设备的两侧。装设临时接地线，应先接接地端，后接线路或设备端；拆除时顺序相反。装设临时接地线前，应先验明确无电后，立即进行挂接临时接地线，接地线距离身体不少于 30cm。装拆临时接地线时，应两穿三戴，并设专人监护。

4、保养

使用完毕后，放在干燥通风，避免阳光直射的场所，避免接触酸、碱、油等腐蚀品。

临时接地线应五年进行一次测试直流电阻。

八、安全带

1、作用及使用场合

用来防止万一失足人体下落时不致坠地摔伤，是无论用登高板还是用脚扣都要用安全带配合使用。

2、结构

安全带由腰带、腰绳和保险绳组成。



3、使用

安全带使用前必须检查产品合格证，检验日期（或有效期限），各部分是否完整，有无破损、油污。

操作时腰带系在腰部以下臀部以上，腰绳绕过电线杆扣在腰带上，保险绳一端系在腰带上，另一端系在横担或其他牢固的物体上，要高挂低用。使用前长短要调节适中。

4、保养

安全带使用完毕后，应该用温和的肥皂水清洁，绝对不可以使用酸性溶剂或基于酸的溶剂的任何物品清洗。在远离热源和通风良好的地方晾干。将安全带保存在干燥通风，避免阳光直射的场所，避免腐蚀性气体以及过热或过冷。

安全带应半年进行一次载荷试验。

九、安全帽

1、作用及使用场合

防止冲击物伤害头部，在易发生落物危险的地点必须配戴。

2、结构

由帽壳、帽衬、下颊带和后箍组成。

3、使用

使用之前应检查安全帽的外观，是否有裂纹、碰伤痕及、凸凹不平、磨损，帽衬是否完整，帽衬的结构是否处于正常状态，安全帽上如存在影响其性能的明显缺陷应及时报废，同时还应检查产品合格证和检验日期。植物枝条编织的安全帽有效期为2年，塑料安全帽的有效期限为2年半，玻璃钢（包括维纶钢）和胶质安全帽的有效期限为3年半，超过有效期的安全帽应报废。

佩戴者在使用时一定要将安全帽戴正、戴牢，不能晃动，要系紧下颚带，调节好后箍以防安全帽脱落。

4、保养

安全帽不宜长时间在阳光下暴晒。放在干燥通风，避免阳光直射和靠近热源的场所，避免接触酸、碱、油等腐蚀品。平时使用时应保持整洁，不能接触火源，不要任意涂刷油漆，不准当凳子坐，防止丢失。如果有丢失或损坏，应立即补发或更换。

十、脚扣

1、作用及使用场合

套在鞋上爬电线杆子用的一种弧形铁质的登高安全工具。木杆脚扣主要适用于电力、邮电线路混凝土杆或钢管塔登高用。水泥杆脚扣适用于电力、邮电线路水泥杆登杆

2、结构

脚踏板、脚扣皮带、防滑胶套



木杆用脚扣



水泥杆用脚扣

3、使用

使用前，必须检查弧形脚扣部分有无破裂、腐蚀，脚扣皮带有无损坏，若已损坏应立即修理或更换。

不得用绳子或电缆线代替脚扣皮带

在登杆前，要进行人体冲击试验，同时应检查脚扣皮带是否牢固可靠。

使用时应先调节好脚扣大小，注意木杆脚扣不能在水泥杆上使用。

上下杆每一步都必须使脚扣环完全套入并套住电杆后方可移动身体。在上下杆过程中，脚扣不能相碰。

4、保养

放在干燥通风避免阳光直射场所，避免接触酸、碱、油等腐蚀品。

十一、登高板

1、作用及使用场合

用来攀登电杆的登高安全工具。

2、结构

由脚板、绳索、铁钩构成。



3、 使用

使用前检查登高板是否有裂纹、断裂现象，绳索是否有断股，若发现有断股则不能使用
使用前应进行人体冲击试登，以检查其强度

使用后不能随意从杆上往下扔，以免摔坏，用后妥善保管

4、 保养

放在干燥通风避免阳光直射场所，避免接触酸、碱、油等腐蚀品

每半年进行一次力学试验，每月检查一次外表。

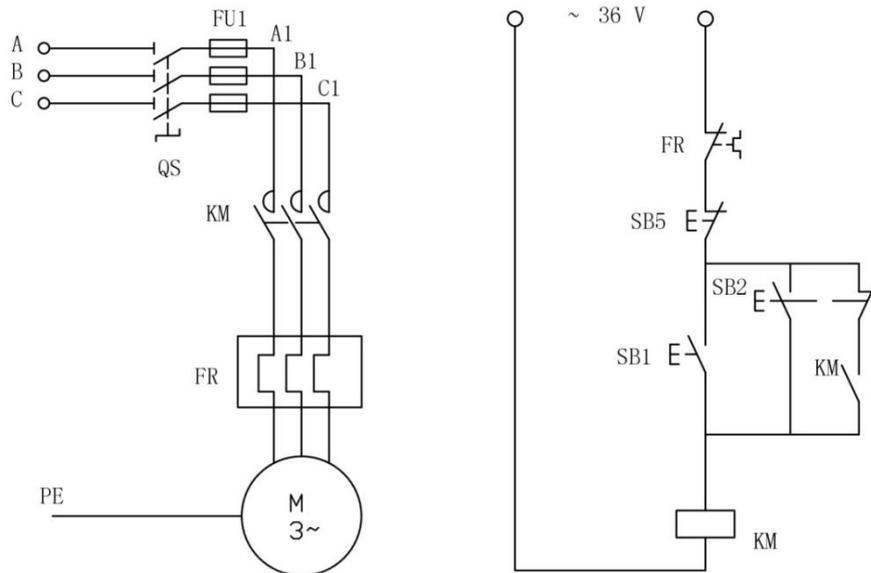
考核任务

- 一、正确使用个人防护用具进行现场登杆登高作业操作。
- 二、遵循使用低压线路接线时挂接接地线的安全操作规程，正确选用个人防护用具。
- 三、遵循低压架空线路带电接线的安全操作规程，正确选用个人防护用具。

三、科目2 安全技术操作

(一)、电动机单向连续带点动运转线路（控制电路部分）接线

(考试时间：30 分钟)



要求

1、按图选择元件接线，只接控制回路；

2、回答问题。

1) 熔断器 FU1 的作用、选择依据

熔断器在电动机电路中起短路保护，熔体的额定电流为电动机额定电流的 1.5~2.5 倍。

2) 热继电器 FR 的作用、选择依据和整定值

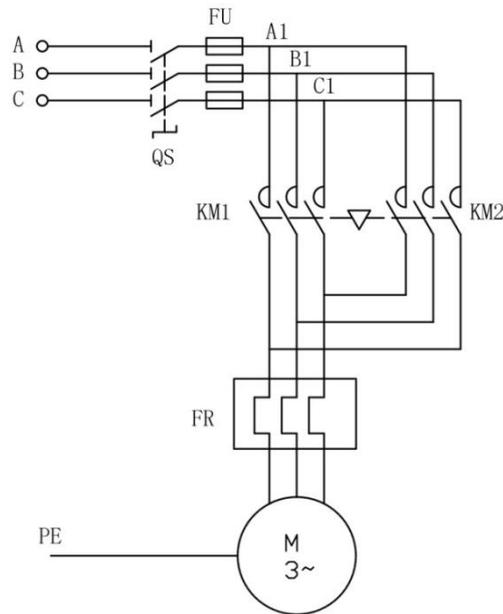
热继电器是对电动机进行过载保护、断相保护。

热继电器的选用：(1)作三角形连接的电动机应选用三相结构带断相保护装置的热继电器，带“D”字符，可以作断相保护。(2)热继电器的额定电流不小于电动机的额定电流。

热继电器的整定值等于被保护电动机的额定电流。

(二)、三相异步电动机正反转的接线及安全操作（只接主电路）

（考试时间：30 分钟）



要求

- 1、按图选择元件接线，只接主回路；
- 2、回答问题。

1) 交流接触器 KM 的作用，选择依据？

交流接触器主要用于频繁接通或分断交、直流电路，具有失压及欠压保护功能，可远距离操作，配合继电器可以实现定时操作。

交流接触器选用：(1) 交流接触器主触头的额定电流一般按电动机额定电流的 1.3 倍选择。规格有 5A、10A、20A、40A、60A、100A。(2) 交流接触器的线圈电压应与控制电路电压相等，有 36V、110V、220、380V。(3) 根据控制需要选择交流接触器辅助触头的数量。

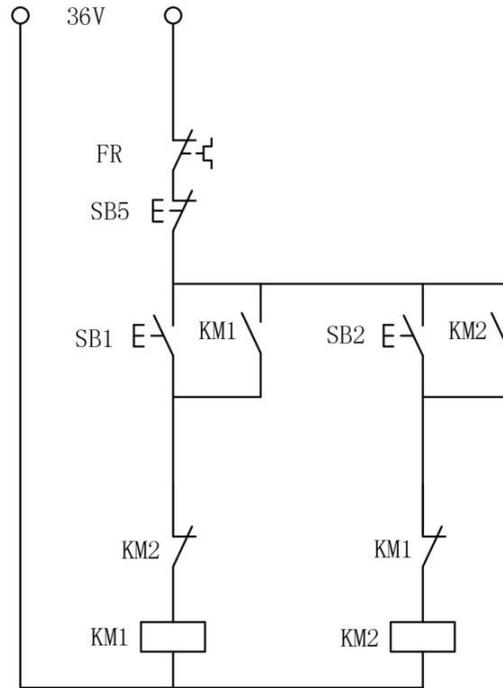
2) 本主电路中导线选择依据是什么？设：三相异步电动机额定电流为 14A，熔断器已选用额定电流为 42A，明敷时应该选择多大的铜芯绝缘导线？

导线选择：(1) 主电路中，导线按黄绿红来区分 L1、L2、L3 三相，保护接地或保护接零线用黄绿双色的导线。(2) 导线应用耐压 500V 及以上的铜芯绝缘导线。(3) 导线的额定电流不小于电动机额定电流。(4) 导线长期允许负荷电流不小于熔体额定电流 0.4 倍。

导线额定电流大于电动机额定电流 14A，并且不小于熔体额定电流的 0.4 倍， $42 \times 0.4 = 16.8A$ ，所以选择 1.5 mm^2 。

(三)、三相异步电动机正反转的接线及安全操作（只接控制电路）

（考试时间：30 分钟）



要求

- 1、按图选择元件接线，只接控制回路；
- 2、回答问题。
 - 1) 热继电器 FR 的作用、选择依据和整定值？

参考 K21 内容。

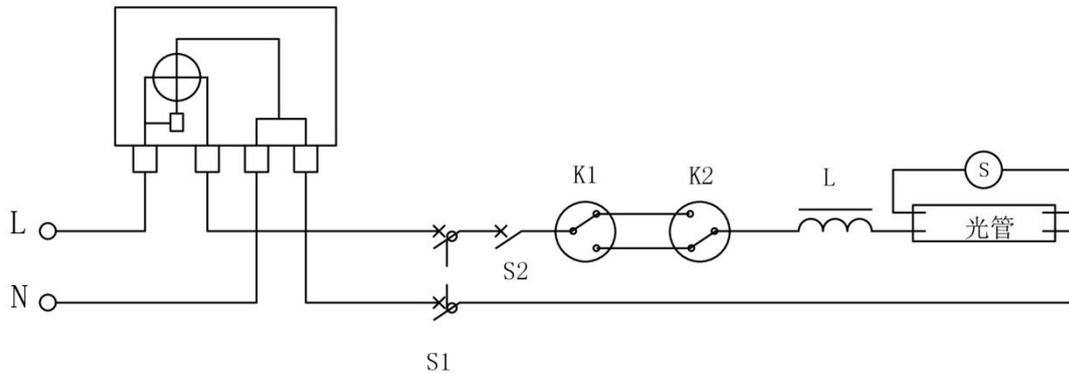
- 2) 什么是正反转双重联锁？其作用是什么？

双重联锁是按钮联锁和交流接触器联锁，分别将复合按钮的常闭触头和交流接触器的常闭触头串接于对方回路的一种电气联锁控制。

作用是防止两个交流接触器同时闭合导致的主电路发生两相短路事故。

(四)、单相电能表带照明灯的安装及接线（双控日光灯）

(考试时间：30 分钟)



要求

- 1、按图选择元件接线；
- 2、回答问题。

1) 电能表的相关规程(安装高度，安装场所，读数)。

电能表的安装场所：电能表应安装在较干燥和清洁、不易损坏及振动、无腐蚀性气体、不受强磁场影响、较明亮及便于装、拆表和抄表的地方。

低压三相电能表应装在屋内；市镇低压单相供电的电能表，一般应装在屋外，屋内低压电能表，宜装在进门后 3m 范围内，屋外低压电能表，可装在不设门的公共楼梯或走廊间。

电能表安装高度：表位的高度应方便装拆表和抄表，并应考虑安全，如表箱布置采用横排一列式的，表箱底部对地面的垂直距离一般为 1.7~1.9m。如因条件限制，采用上下两列布置的，上层表箱底对地高度不应超过 2.1m。

电能表读数：用电量是本次的用电读数减去上次的用电读数。如果有安装互感器，则将用电量乘以互感器的变流比或变压比。

2) 开关、灯具的安装规程

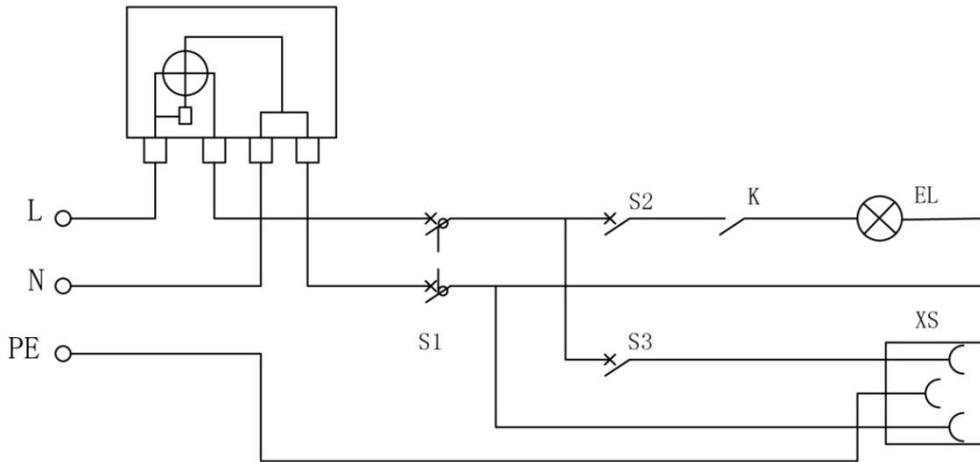
答：火线必须经开关控制，并接于灯头中心上，螺纹部分接零线，办公场所和家庭住所不宜安装螺口灯头。

一般场所灯具与地面的垂直安装高度，室内干燥不应低于 1.8 米，室内潮湿场应不低于 2.5 米，室外安装不低于 3 米。

墙边开关一般 1.3~1.5 米。拉绳开关安装高度为 2~3 米，照明分路总开关底边安装高度 1.8~2 米。

(五)、单相电能表带照明灯的安装及接线（单控灯加插座）

(考试时间：30 分钟)



要求

1、按图选择元件接线；

2、回答问题。

1) 插座的安装规程

插座底面与地面的垂直安装高度一般是 1.3~1.5 米，最低不应低于 0.15 米。家庭居住场所、儿童活动场所安装的插座，不低于 1.3 米。明敷布线导线的水平安装高度低于 2 米、垂直安装高度低于 1.3 米的导线部分应加装护板保护。

2) 漏电保护器的作用、选择依据

漏电保护器的作用：主要是用来当设备发生漏电故障时以及对有致命危险的人身触电保护，具有过载和短路保护功能，可用来保护线路的过载和短路，亦可在正常情况下作为线路的不频繁转换启动之用。

漏电保护器的选择，漏电保护器的额定电压和额定电流必须大于线路的最大工作电压和最大工作电流，动作电流则需要考虑正常泄漏电流的影响。

(1) 在潮湿场所，例如电镀车间、清洗工场等，发生触电事故时通过人体的电流比较大，宜安装动作电流 15~30mA，动作时间 0.1 秒的漏电开关，当人体大部分浸在水中时，例如游泳池的照明，应安装动作电流 15mA 以下，动作时间 0.1 秒的漏电开关。

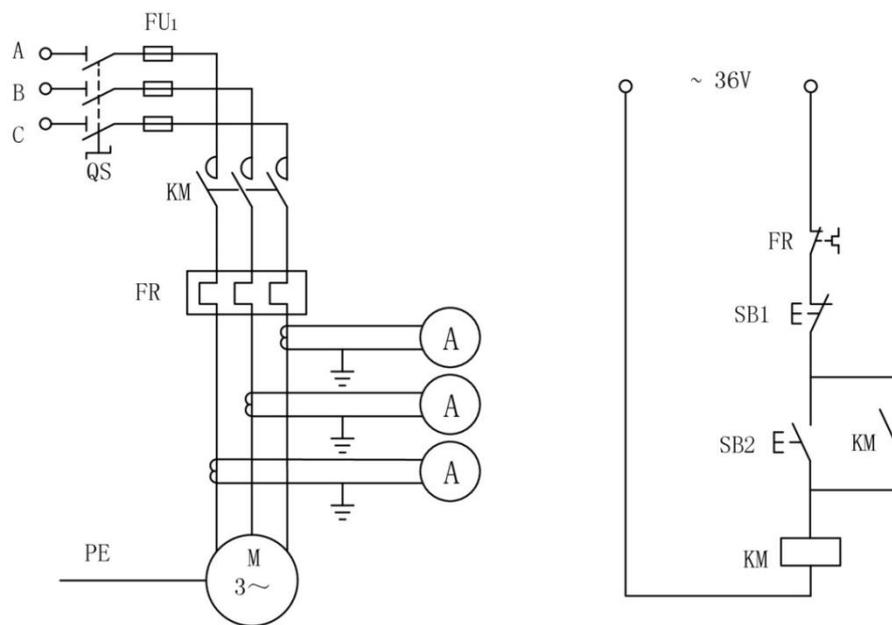
(2) 在触电后可能导致严重二次事故的场所，如岸边，高空作业场所，应选用动作电流 6mA 的快速型漏电开关。儿童和病人活动场所应采用动作电流 10mA 以下的快速漏电开关。

(3) 对于 I 类手持电动工具的工作场所，安装动作电流 10~30mA，动作时间 0.1 秒的漏电开关。

(4) 居民住宅、办公室，应安装安装动作电流 30mA，动作时间 0.1 秒的漏电开关。

(六)、带熔断器（断路器）、仪表、电流互感器的电动机运行控制电路接线(试 行：电流互感器及电流表部分只接一只)

(考试时间：30 分钟)



要求

- 1、按图选择元件接线；
- 2、回答问题。

1) 电流表、电流互感器的选择依据

电流表选用：根据被测电流大小来选择，电流表的量程应大于被测线路的电流，电流表的指针指示范围应该在 1/2 刻度以上为准。

电流互感器选用：根据互感器额定一次工作电流按运行电流 120%~150%的范围内选择；根据额定一次工作电压与运行电压相符，电压等级由 0.5KV，10KV，15KV，35KV 等，低电压的测量中均用 0.5KV；考虑到测量准确性时，电流互感器准确度等级需要比仪表等级高一个等级。

二次绕组额定电流：1A 或 5A，常用为 5A。

例如：已知线路电流为 80A，试为其选择电流表、电流互感器

$$80 \times (1.2 \sim 1.5) = 96A \sim 120A$$

选用 100/5 的电流互感器，满偏电流为 5A，表盘刻度为 100A 的电流表

2) 使用电流互感器的注意事项？

(1) 电流互感器的二次回路在任何情况下不得开路，不得装设开关和熔断器，其所接导线原则上不得小于 2.5mm^2 的铜芯绝缘导线。在运行中如果要拆下电流表，应先把副边短接。(2) 连接时，要注意其一、二次线圈接线端子上的极性，L1、L2 标明二次线圈端子。(3) 互感器的二次线圈一端和铁心都要可靠地接地。(4) 接到电流互感器端子的母线，不应使电流互感器受到拉力。(5) 电流互感器的二次线圈绝缘电阻低于 $10\text{M}\Omega$ 时，必须干燥，恢复绝缘。(6) 电流互感器的二次线圈所接仪表总功率不能超过互感器的容量，否则会影响测量精度。

(七)、导线的连接（考试时间：30 分钟）

要求

1、导线的平接和 T 接；

2、回答问题

1) 导线的连接要求？

导线的接头必须连接可靠，接头电阻小，接头的机械强度不应小于原导线机械强度的 90%，耐腐蚀，绝缘强度不小于原导线绝缘的 100%。

2) 根据给定的导线估算其截面积并说出安全载流量(两次)？

环境温度 35°C ，最高工作温度 70°C 的条件下，明敷铜芯绝缘导线截面与安全载流量关系如下：

导线截面积 mm^2	1	1.5	2.5	4	6	10	16
载流量 (A)	16	20	27	36	47	64	90

四、科目3 作业现场安全隐患排除

(一) 判断作业现场存在的安全风险(考试时间:10分钟)

要求

- 1、指认五个安全标示名称,用途,摆放位置。
- 2、根据提供的图片或视频,判断安全风险和职业危害

(二) 判断作业现场存在的安全风险(考试时间:10分钟)

要求

- 1、指认五个安全标示名称,用途,摆放位置。
- 2、根据给定的现场作业场景,判断安全风险和职业危害

1) 安全标识分类:

禁止类标识:禁止人们不安全行为

警告类标识:提醒人们注意周围环境,避免可能发生的危险

指令类标识:强制人们必须做出某种动作或采用某种防范措施

提示类标识:向人们提供某一信息,如标明安全设施或安全场所

2) 电工常用安全标识:

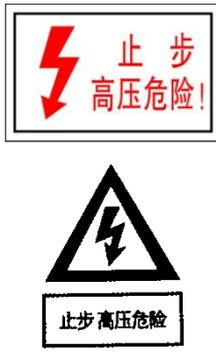
禁止类:

图形标志	名称	用途和摆放位置
	禁止合闸 有人工作	用途:在设备上停电施工,合闸可能造成工作人员触电 位置:一经合闸即可送电到施工设备的断路器和隔离开关的操作把手上
	禁止合闸 线路有人工作	用途:在线路上停电作业,合闸可能会造成工作人员触电的情况 位置:线路断路器和隔离开关把手上

	<p>禁止攀登 高压危险!</p>	<p>用途：提醒工作人员有高压电存在，防止误登 位置：工作人员上下的铁架临近可能上下的另外铁架上，运行中变压器的梯子上</p>
	<p>禁止攀爬</p>	<p>用途：禁止人员攀爬 位置：不允许攀爬的危险场所。如高压线铁塔，柱上变压器等。</p>
	<p>不同电源 禁止合闸</p>	<p>不同电源联络开关（常开）和闸刀的操作把手上或设备标志牌旁</p>
	<p>门口一带严禁停放车辆、堆放杂物等</p>	<p>电房的门上；台式变压器、坐地式变压器的围栏或围墙的门上</p>
	<p>未经许可禁止入内</p>	<p>禁止通行的过道上，高压试验地点，易造成事故或对人员有伤害的场所，如：高压设备室、配电房等人口处</p>
	<p>禁止锁闭</p>	<p>紧急出口、房门等禁止锁闭</p>
	<p>禁止烟火</p>	<p>电房、材料库房内显著位置(人门易见)的墙上；电缆隧道出入口处，以及电缆井及检修井内适当位置；线路作业场所</p>
	<p>禁止阻塞</p>	<p>禁止阻塞处(疏散途径或通向灭火设备的道路等)</p>
	<p>未经供电部门许可，禁止操作</p>	<p>用户电房里的供电部门产权的或由供电部门负责运行和操作的开关和刀闸的操作把手</p>

	禁止跨越	电气士建工程施工作业现场围栏旁
	施工现场禁止通行	禁止通行的检修现场出入口处或有危险的作业区的适当位置
	禁止抛物高压危险	居民区或靠近建筑物的架空裸导线线路相应的杆塔上或台架变压器上
	禁止在电力变压器周围2米以内停放机动车辆或堆放杂物	城镇等人口密集地方的变压器架子上或外部机构
	禁止靠近	不允许靠近的危险区域，如：高压线、输变电设备的附近
	禁止启动	暂停使用的设备，如：设备检修时
	禁止停留	对人员具有直接危险的场所，如：危险路口、吊装作业区、输送带下方、预制梁架设区等处
	禁止触摸	禁止触摸的设备或物体附近，如裸露的带电体等
	禁止穿化纤服	有静电火花会导致灾害或有炽热物质的作业场所
	禁止穿带钉鞋	有触电危险的作业场所，有铺垫绝缘层的通道
	禁止佩戴心脏起搏者靠近	禁止靠近高压设备、大型电机、发电机、电动机等有强磁场设备等
	禁止伸入	易夹住身体部分的装置

警告类

图形标志	名称	用途和摆放位置
	当心触电	警告人员可能有触电危险有触电危险的设备和线路上
	止步 高压危险	用途：提醒非工作人员有高压电存在，不得靠近 位置：施工地点临近带电设备的遮栏上，室外工作地点的围栏上；禁止通行的过道上；高压试验地点；室外 构架上；工作地点临近带电设备的横梁上
	当心碰头	易产生碰头危险的场所，如电缆夹层等；或设置在狭窄场所施工作业地点
	当心电缆	暴露的电缆或地面下有电缆施工的地点
	当心坑洞	生产现场和通道临时开启或挖掘电缆沟、管沟、孔洞时的四周围栏上
	有电注意安全	位于行人、车辆(或机械)通行处的线路杆塔下或易造成人员伤害的场所及设备等的适当位置
	当心触电	临时电源配电箱、检修电源箱的门上；或设置在生产现场可能发生触电危险的电器设备上
	当心火灾	仓库、材料室等易发生火灾的危险场所
	当心障碍物	地面有障碍物，绊倒易造成伤害的地点

	当心自动启动	配有自动启动装置的设备
	当心磁场	有磁场的区域或场所，如高压变压器等
	当心电辐射	能产生电辐射危害的场所

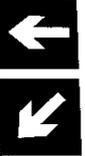
指令类

图形标志	名称	用途和摆放位置
	必须接地	防雷、防静电、设备金属外壳等场所
	必须戴安全帽	生产场所、施工现场等易使头部受到伤害的作业场所;主要通道人口处
	必须穿防护鞋	易伤害脚部的作业场所,如:触电等危险的作业地点
	必须戴防护手套	易伤害手部的作业场所,如触电危险等的作业地点
	必须穿工作服装	从事电气作业时
	注意通风	密封工作场所的适当位置(电缆井及检修井)
	必须戴防护眼镜	对眼睛有伤害的各种竹业场所和施工场所

	必须戴防毒面具	具有对人体有害的气体、气溶胶、烟尘等作业场所，如有毒物散发的地点或处理由毒物造成的事故现场
	必须系安全带	高差 2m 以上、周围没有设置防护围栏等易发生坠落危险的作业地点
	必须拔出插头	设备维修、故障、长期停用、无人值守状态下的地点
	必须戴防护帽	易造成人体碾烧伤害的作业场所，如具有旋转设备的场所

提示类

图形标志	名称	用途和摆放位置
	在此上下	用途：提醒工作人员的安全上下的通道 位置：工作人员上下的用的铁架、梯子上
	在此工作	用途：提醒非工作人员注意，有电气施工人员工作 位置：室外和室内工作地点或施工设备上
	已接地	用途：提示工作人员设备或线路已装设临时接地线。 位置：在已装设临时接地线的隔离开关操作手柄上。
	紧急出口	设置在紧急出口、通道处（楼道或大门）

	灭火器	提示灭火器存放的位置
	消防梯	提示消防梯的位置
	疏散通道方向	与紧急出口标志联用，提示到紧急出口的方向
	火警电话	提示在发生火灾时，可用来报警的电话及电话号码

3) 根据现场或图片判断可能出现的安全风险和职业危害

常见安全风险和职业危害的检查内容：

电源端检查要求			
序号	检查内容	序号	检查内容
1	开关电源的高度是否合适，开关箱应采用铁板或优质绝缘材料制作，安装于坚固的支架上。固定式配电箱、开关箱的下底与地面的垂直距离应 1.3-1.5m，移动式的 0.6-1.5m	13	出线、进线是否在线孔进出，应从线孔进出并有防止损伤绝缘和拉扯导线的措施、必需用橡皮护套绝缘电缆
2	开关下是否堆收杂物	14	临时用电开关是否具有漏电、短路、过载保护
3	开关箱内是否堆放杂物	15	开关、电箱是否有破损
4	开关箱安装位置是否合理，应通风、干燥及常温场所，不应该装设在易撞、爆炸及强烈振动等场合	16	开关电器是否正确安装在安装板上，应不歪斜、满足各电器安装要求
5	接线是否松动	17	开关箱内的工作零线是否通过接线端子连接
6	一个开关是否控制多个负载，必须按照一机、一闸、一漏原则	18	保护接地线是否完整，工作零线是否与保护接零线的端子板分设
7	开关箱是否有相应标识、安全提示	19	开关箱内的导线绝缘是否破损或接线漏铜是否过长
8	开关箱门是否关闭	20	开关箱、开关是否端正、牢固，开关箱倾斜度不超过 5°，开关不能倒装
9	开关箱是否有防雨、防尘、防砸措施	21	是否有电源隔离开关

10	开关箱内是否线路杂乱	22	动力开关箱与照明开关箱是否分设
11	灰尘是否过多	23	开关箱附近是否配备灭火器
12	开关参数是否与负载、导线匹配	24	暂停使用设备的开关箱是否有分断电源隔离开关, 并关门上锁

线路检查

序号	检查内容	序号	检查内容
1	检查线路是否用绝缘导线或电缆	10	电缆或导线是否容易受机械损伤和介质腐蚀
2	临时用电是否用电缆	11	埋地电缆路径是否设方位标志
3	淡蓝、绿/黄二种颜色绝缘芯线:淡蓝色芯线必须用作 N 线;绿/黄双色线必须用作 PE 线, 二线是否混用	12	埋地电缆与其附近外电电缆和管沟的是否满足安全间距, 埋地电缆与其附近外电电缆和管沟的平行间距不得小于 2m, 交叉间距不得小于 1m。
4	导线如有接头的是否接触良好	13	架空电缆应沿电杆、支架或墙壁敷设, 是否采用绝缘子固定, 绑扎线是否采用绝缘线
5	有接头的导线是否恢复绝缘, 检查绝缘强度	14	架空电缆, 固定点间距是否过大, 导致电缆下垂弧度过大
6	电缆的工作零线或保护线是否分开	15	导线或电缆是否处于过载运行状态
7	三相四线制配电的电缆线路是否采用五芯电缆	16	导线或电缆是否与开关、保护装置相匹配
8	配线的绝缘导线大小是否能满足负载最大电流	17	低于 1.3m 的配线是否穿管保护
9	电缆线路应采用埋地或架空敷设, 是否沿地面明设		

设备检查

序号	检查内容	序号	检查内容
1	手持电动工具根据使用场合是否正确选用。正常场所:应用 II 类工具可用 I 类工具代替 潮湿、金属构架场所: 应用 II 类或 III 类, 可用 I 类工具代替 金属容器:应用 III 类工具, 可用 II 类工具代替	11	电动工具绝缘电阻是否满足要求, I 类工具:不仅依靠基本绝缘还将金属外壳接地或接零, 绝缘电阻 $\geq 2M\Omega$ II 类工具:双重绝缘或加强绝缘、不需接地, 外壳标有“回”型符号, 绝缘电阻 $\geq 7M\Omega$ III 类工具:使用安全电压, 绝缘电阻 $\geq 1M\Omega$
2	各种用电设备的外壳完整, 电气带动的转动部分是否灵活	12	使用 I 类电动工具时是否穿绝缘鞋、戴绝缘手套
3	使用的设备绝缘电阻中否降低	13	电焊机是否有防雨防潮
4	设备接线是否松动	14	电焊机电源线是否用 YHS 型橡皮护套铜芯多

			股软电缆
5	设备金属外壳是否有接地	15	电焊机是否设专用开关、一次侧电源是否长于 5m
6	接地线是否脱落	16	室外的电气设备是否有防震措施
7	设备前是否有两级漏电保护器	17	各场所选用的照明灯具是电压是否正确
8	漏电保护器的动作电流及时间是否正确，动作电流 30mA，动作时间 0.1s	18	灯具高度是否满足安装要求
9	手持电动工具必需有接零保护及漏电保护	19	用电设备周围不得存放易燃易爆物、污源和腐蚀介质
10	电动建筑机械是否有专用开关箱，应有专用开关箱且不超 3m 范围	20	用电设备避免物体打击和机械损伤，否则应防护处置

(三) 结合工作任务、排除作业现场存在的安全风险、职业危害

(考试时间：10 分钟)

作业任务：

进行带电更换断路器的安全操作

进行登梯高空检修的安全操作

要求：

- 一、观察作业现场环境，明确作业任务，正确选择防护用具及标示牌；
- 二、正确检查防护用具；
- 三、认真观察提供的作业现场，进行带电更换断路器的安全操作；排除现场隐患。

五、科目4 作业现场应急处置操作

(一) 触电事故现场的应急处理（考试时间：10分钟）

1、低压触电时脱离电源方法：

- ①大型设备拉负荷开关，尽快切断电源，小型设备直接拔插头或拉开关，尽快切断电源。
- ②现场情况不能立即断开电源时，救护人员可用不导电物体（如干燥木棒、手套、干燥衣服等）为工具，拨开（拉开）触电者或漏电设备，使其脱离电源。
- ③如果触电者衣服干燥而且不是紧裹在身上，可以拉他的衣服，但注意不得触及其身体皮肤。
- ④救护人员要注意自身安全，尽量站在干燥木板、绝缘垫或穿绝缘鞋进行抢救。一般应单手操作。

2. 高压触电脱离电源的方法

- ①立即通知有关部门停电。
- ②戴上绝缘手套，穿上绝缘靴，使用相应电压等级的绝缘工具拉开开关。

3. 使触电者脱离电源时的注意事项

①救人时要确保自身安全、防止自己触电，必须使用适当的绝缘工具，而不能使用金属或潮湿物件作救护工具，并且尽可能单手操作。

②触电时，防止切断电源时触电者可能的摔伤，应先做好防摔措施，断电时要注意触电者的倒下方向，触电者在高处时特别要注意防止摔伤。

③在黑暗的地方发生触电事故时，应迅速解决临时照明(如用手电筒等)，以便看清导致触电的带电物体，防止自己触电，也便于看清触电者的状况以利抢救。

④高压触电时，不能用干燥木棍、竹竿去拨开高压线。应与高压带电体保持足够的安全距离，防止跨步电压触电。

(二) 单人徒手心肺复苏操作 (考试时间: 10 分钟)

急救八字方针: 就地, 立即, 正确, 坚持。

操作步骤:

- (1) 判断意识: 拍患者肩部, 大声呼叫患者。
- (2) 呼救: 环顾四周, 请人协助救助, 解衣扣、松腰带, 摆体位。
- (3) 判断颈动脉搏动: 手法正确 (单侧触摸, 时间不少于 5s)。
- (4) 判断呼吸: 用看、听、试的方法, 耳、脸、眼同时观察
- (5) 通畅气道: 摘掉假牙 (口述), 清理口腔。
- (6) 定位: 胸骨中下 1/3 处, 一手掌根部放于按压部位, 另一手平行重叠于该手手背上, 手指并拢, 已掌根部接触按压部位, 双臂位于患者胸骨的正上方, 双肘关节伸直, 利用上身重量垂直下压。
- (7) 胸外按压: 按压速率每分钟至少 100 次, 按压幅度 4~5cm (每个循环按压 30 次, 时间 15-18s)
- (8) 打开气道: 常用仰头抬颏法、托颌法, 标准为下颌角与耳垂的连线与地面垂直。
- (9) 吹气: 吹气时看到胸廓起伏, 吹气毕, 立即离开口部, 松开鼻子, 视患者胸廓下降后, 再吹气 (每个循环吹气 2 次)。吹气 2 秒, 放气 3 秒。
- (10) 完成 5 次循环后, 判断有无自主呼吸、心跳、观察双侧瞳孔。
- (11) 整体质量判定有效指征: 有效吹气 10 次, 有效按压 150 次, 并判定效果 (从判断颈动脉搏动开始到最后一次吹气, 总时间不超过 130s)。
- (12) 安置患者, 整理服装, 摆好体位, 整理用物。
- (13) 整体评价: 个人着衣整齐。

(三) 灭火器的选择和使用 (考试时间: 10 分钟)

一、口述电气设备火灾的原因

1、危险温度

引起电气设备过度发热的不正常运行大体包括以下几种情况:

1) 短路

引起短路的原因: 电气设备的绝缘老化、潮湿或腐蚀而失去绝缘能力; 在设备安装检修过程中操作不当, 绝缘受到机械损伤; 雷击等过电压, 电气设备的绝缘可能被击穿等。

2) 过载

引起过载大体有三种情况：设计选用导线不合理；使用不合理，乱接乱拉造成线路超负荷工作。

3) 接触电阻过大

原因有接头连接不牢，焊接不良或接头处混有杂质，活动触头压力不够，表面粗糙不平，有氧化层等，均会造成接触电阻过大而过热。

4) 铁芯发热

铁芯绝缘损坏或长时间超电压，涡流和磁滞损耗而产生过热。

5) 散热不良

2、火花和电弧

电弧中心温度可达 3000 至 6000℃，可能引起可燃物燃烧，金属熔化、飞溅构成火源。

二、电气设备或线路火灾后的应急处理

发现电气设备起火后，首先要设法切断电源。可以断电的应断电灭火，无法断电的则带电灭火。切断电源要注意以下几点：

1、起火后，由于受潮或烟熏，设备绝缘能力降低，拉闸时最好用绝缘工具操作。

2、高压设备应先断开断路器再拉开隔离开关，低压应先操作磁力启动器后接开闸刀开关，以免引起电弧。

3、切断电源时要选择适当的范围，防止切断电源后影响灭火工作。

4、剪断电线时，不同相电线应在不同部位剪断；剪断架空线时，应选择在电源方向的支持手附近，防止导线掉落后造成接地短路和触电。

三、灭火操作

(1) 准备工作：检查灭火器压力、铅封、出厂合格证、有效期、瓶体、喷管。

(2) 火情判断：根据火情，选择合适灭火器迅速赶赴火场；正确判断风向。

(3) 灭火操作：站在火源上风口，离火源 3-5m 距离迅速拉下安全环，手握喷嘴对准着火点，压下手柄，侧身对准火源根部由近及远扫射灭火；在干粉将喷完前（3s）迅速撤离火场，火未熄灭应继续更换操作。

(4) 检查确认：检查灭火效果，确认火源熄灭，将使用过的灭火器放到指定位置，注明已使用，报告灭火情况。

(5) 清点收拾工具，清理现场。

三、灭火器的选择

1)、泡沫灭火器

适用于扑救如油制品、油脂等火灾，也可适用于含碳固体可燃物如木材、棉、毛、麻、纸张等火灾，但不能扑救水溶性可燃、易燃液体的火灾，如醇、酯、醚、酮等物质火灾；也不能扑救带电设备、可燃气体及可燃金属的火灾。

2)、干粉灭火器

手提式干粉灭火器适用于易燃、可燃液体、气体及 50KV 以下带电设备的初起火灾;还可扑救固体类物质的初起火灾。但不能扑救金属燃烧火灾。

3)、二氧化碳灭火器

适用范围：用来扑灭图书，档案，贵重设备，精密仪器、600 伏以下电气设备及油类的初起火灾。适用于扑救一般液体火灾，如油制品、油脂等火灾，也可适用于含碳固体可燃物如木材、棉、毛、麻、纸张等火灾，但不能扑救水溶性可燃、易燃液体的火灾，如醇、酯、醚、酮等物质火灾；也不能扑救 600v 以上的带电设备、可燃气体及可燃金属的火灾。

4)、水基型灭火器

适用范围：适用于扑救一般油制品、油脂等火灾，也可适用于含碳固体可燃物如木材、棉、毛、麻、纸张等火灾，但不能扑救水溶性可燃、易燃液体的火灾，如醇、酯、醚、酮等物质火灾；也不能扑救带电设备、可燃气体及可燃金属的火灾。

四、灭火器的使用方法

1、泡沫灭火器

泡沫灭火器在检查和到达火场前，不可过分倾斜筒体，避免两种液体混合产生泡沫。发现火情后，先检查灭火器出厂合格证、有效期、瓶体是否合格，没有问题后手提着筒体上部的提环迅速到达火场，一手捂住喷嘴，一手提着筒底边缘，把灭火器颠倒过来，用力摇晃，然后放开喷嘴，站在离火源 3~5 米处对准火源根部喷射。灭完火后，要把灭火器平放在地上，喷嘴朝下，把泡沫倾倒完。维修期限：出厂后期满 3 年。

在扑救可燃性液体（如油等）起火时，如以呈流淌状燃烧，则由近而远喷射，使泡沫完全覆盖在燃烧的液体表面。如在容器内燃烧，应将泡沫向容器内壁喷射，使泡沫沿着内壁流淌，逐步覆盖着火液面，不可直接对准着火液面喷射，以免将燃烧的液体冲出容器外。

2、二氧化碳灭火器

检查灭火器铅封、出厂合格证、有效期、瓶体、喷管是否合格，没有问题后将灭火器提到起火现场，在火源的上风向，距火源 3~5 米处，拆除铅封，拉出保险销，一手握喇叭口，一手压下压把，对准火源根部扫射。维修期限：出厂后期满 5 年，维修后每满 2 年。

注意不能用手握住金属连接管，否则手会被冻伤。若在狭小空间使用，在灭火后应迅速离

开，防止窒息。如在容器内燃烧，灭火器应对准容器内火焰喷射，不能对液体表面喷射。

3、干粉灭火器

检查灭火器压力、铅封、出厂合格证、有效期、瓶体、喷管是否合格，没有问题后将灭火器提到起火现场，先将灭火器上下翻倒数次，在火源的上风向，距火源 3~5 米处，拆除铅封，拉出保险销，对准火源根部扫射。在干粉即将喷完之前，迅速撤离火场，更换灭火器继续扑救。旋转电气设备不适用干粉灭火器灭火。维修期限：与二氧化碳灭火器相同。

4、清水灭火

电气设备起火，应先切断电源再灭火，无法断电的情况下才带电灭火。

用清水带电灭火时应采用喷雾水枪灭火，水枪喷嘴要接地，灭火人员须戴绝缘手套和穿绝缘靴，或穿均压服。水枪喷嘴与带电体的距离，110KV 及以下的，不应小于 3 米，220KV 及以上的，不应小于 5 米。

五、知识扩展：

火灾种类

根据 GB/T 4968-2008《火灾分类》国家标准新规定的六类火灾如下：

A 类火灾：指固体物质火灾。这种物质通常具有有机物质性质，一般在燃烧时能产生灼热的余烬。如木材、干草、煤炭、棉、毛、麻、纸张等火灾。

B 类火灾：指液体或可熔化的固体物质火灾。如煤油、柴油、原油、甲醇、乙醇、沥青、石蜡、塑料等火灾。

C 类火灾：指气体火灾。如煤气、天然气、甲烷、乙烷、丙烷、氢气等火灾。

D 类火灾：指金属火灾。如钾、钠、镁、钛、锆、锂、铝镁合金等火灾。

E 类火灾：指带电火灾。物体带电燃烧的火灾。

F 类火灾：指烹饪器具内的烹饪物（如动植物油脂）火灾。