

# 项目一 三相交流异步电动机点动控制电路连接



【项目描述】点动控制电路是最简单的三相异步电动机控制方式，

该控制方式多用于对单台电机及其驱动机构的现场测试和微量调整

等。本项目要求学生在电工实训板上设计并安装一个由按钮、接触器、保险、隔离开关以及端子板和若干导线组成的三相异步电动机点动运转控制电路，要求安装的控制电路走线规范，布局美观、合理；安装的连续控制电路可以正常工作，并能排除该控制电路的常见故障。

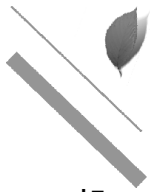
## 【实训目的】

- (1) 正确理解三相异步电动机点动正转控制电路的工作原理。
- (2) 能正确识读点动正转控制电路的原理图、接线图和布置图。
- (3) 会按照工艺要求正确安装三相异步电动机点动正转控制电路。
- (4) 初步掌握按钮、接触器的选用方法与简单检修。
- (5) 能根据故障现象检修三相异步电动机点动正转控制电路。
- (6) 培养学生团队合作、爱护工具、爱岗敬业、吃苦耐劳的精神。

## 任务一 原理图绘制

电气原理图是用图形和文字符号表示电路中各个电气元件





的连接关系和电气工作原理，它并不反映电气元件的实际大小和安装位置。绘制电气控制原理图的基本要求如下：

(1) 电气原理图一般分为主电路、控制电路和辅助电路 3 个部分。

(2) 电气原理图中所有电气元件的图形和文字符号必须符合国家规定的统一标准。

(3) 在电气原理图中，所有电器的可动部分均按原始状态画出。

(4) 电路的电源线应水平画出；主电路应垂直于电源线画出；控制电路和辅助电路应垂直于两条或几条水平电源线之间画出；耗能元件（如线圈、电磁阀、照明灯和信号灯等）应接在下面一条电源线一侧，而各种控制触点应接在另一条电源线上。

(5) 应尽量减少线条数量，避免线条交叉。

(6) 在电气原理图上应标出各个电源电路的电压值、极性或频率及相数；对某些元器件还应标注其特性（如电阻、电容的数值等）；对不常用的电器（如位置传感器、手动开关等）还要标注其操作方式和功能等。

三相交流异步电机点动运行控制原理如图 1-1 所示，其运行原理简介如下：

(1) 闭合开关 QF，按下启动按钮 SB，KM 线圈得电主触点闭合，电机得电转动。

(2) 释放按钮 SB，KM 线圈失电，KM 的各个触点复位，电机失电停止转动。

(3) 电机机壳接地，按照中华人民共和国国家标准《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》(GB 50169—92) 第 2.1.1 条第一款规定：电机金属底座和外壳必须接地。若是实训室没有条件，实际接线时省略。



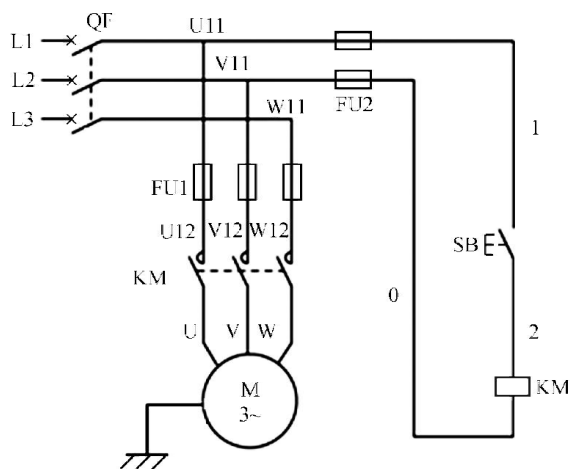


图 1-1 接触器自锁控制电路

## 任务二 元件布置图绘制

电气元件布置图反映各电气元件的实际安装位置，在图中电气元件用实线框表示，用以描述其大概外形；在图中往往还留有 10% 以上的备用面积及导线管（槽）的位置，以供走线和改进设计时用。点动控制元件布置图可参考图 1-2 来布置。

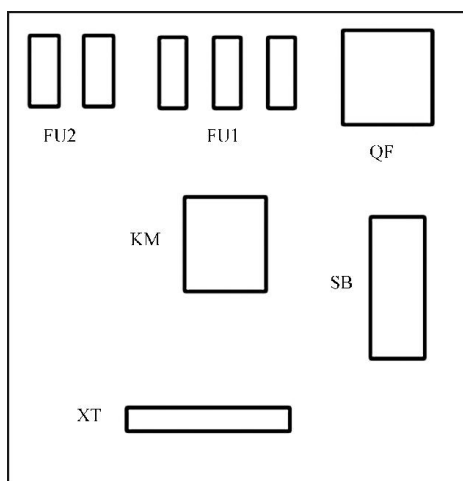


图 1-2 电动控制元件布置图

在绘制元件布置图时要考虑如下几点：



- (1) 从布局美观的角度和接线方便来考虑，主回路的三个熔断器和控制回路的两个熔断器布置在同一水平线上，两组熔断器间隔较大，同组熔断器间隔较小。
- (2) 为了接线方便接触器放置在主回路熔断器的正下方。
- (3) 在布置相关元件时，一般进线元件在上方，出线元件在下方。

### 任务三 接线图绘制

电气安装接线图反映的是电气设备各控制系统内部元件之间的实际电气接线关系。本项目可参考图 1-3 实施。

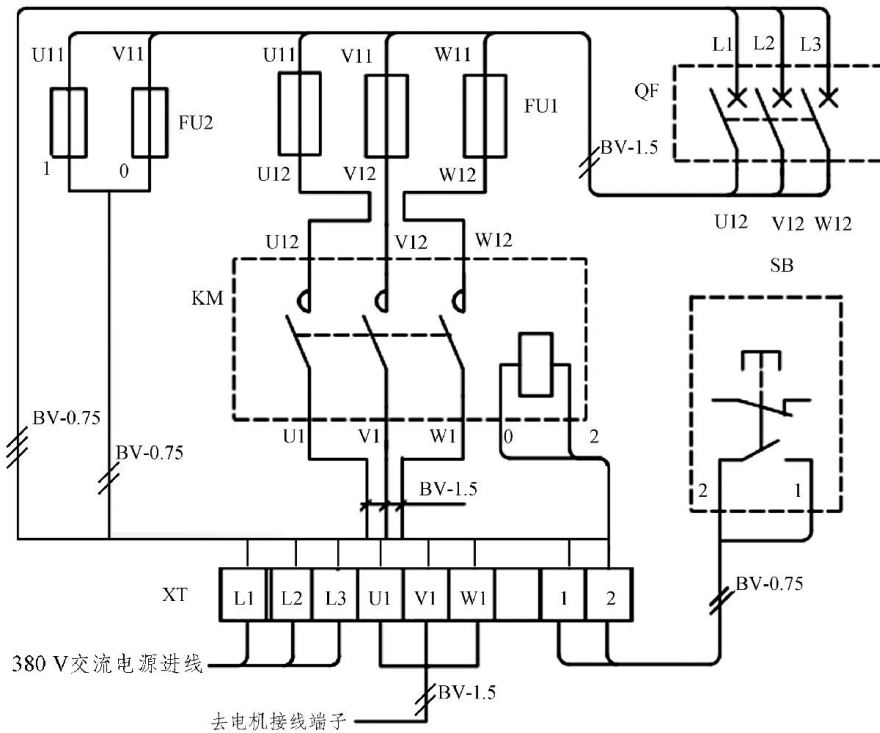
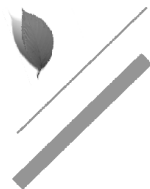


图 1-3 点动控制接线图

注意事项：



- 接线图中使用的是电气的标准图形和文字符号。
- 同一个元件的不同部分用虚线框包围，如接触器的线圈、主触头和辅助触头。
- 为了简洁，元件间的连线可用一根线来表示线束，但一定要有明确的线号要标注所用导线的型号、线径和颜色。
- 在接线图中同一根导线两边必须都有同一编号的线号。

## 任务四 电路安装

### 一、材料准备和检查

- (1) 根据表 1-1 所示的仪表、工具、耗材和器材表，检查其各元器件、耗材和表中的型号与规格是否一致。
- (2) 检查各元器件的外观是否完整无损，附件、备件是否齐全。
- (3) 用仪表检查各元器件和电动机的有关技术数据是否符合要求。
- (4) 接触器、按钮安装前的检查：
  - 检查接触器铭牌与线圈的技术数据（如额定电压、电流、操作频率等）是否符合实际使用要求。
  - 检查接触器外观，应无机械损伤；用手推动接触器可动部分时，接触器应动作灵活，无卡阻现象；灭弧罩应完整无损，固定牢固。
  - 将接触器铁芯极面上的防锈油脂或黏在极面上的铁垢用煤油擦净，以免多次使用后衔



铁被黏住，造成断电后不能释放。

- 测量接触器的线圈电阻和绝缘电阻。绝缘电阻要大于  $0.5\text{ M}\Omega$ ，线圈电阻不同的接触器有差异，但一般为  $1.5\text{ k}\Omega$ 。

- 检查按钮外观，应无机械损伤；用手按动按钮钮帽时，按钮应动作灵活，无卡阻现象。

- 按动按钮，测量检查按钮常开、常闭的通断情况。

表 1-1 点动控制仪表、工具、耗材和器材表

| 序号 | 名称           | 型号与规格   | 单位 | 数量 | 备注 |
|----|--------------|---|----|----|----|
| 1  | 三相四线电源       | AC 3×380/220 V、20 A   | 个  | 1  |    |
| 2  | 三相电动机        | Y112M-4，4 kW、380 V、 $\Delta$ 形接法或自定                         | 台  | 1  |    |
| 3  | 配线板          | 500 mm×600 mm×20 mm   | 块  | 1  |    |
| 4  | 断路器 QF       | DZ5-20/330  | 个  | 1  |    |
| 5  | 熔断器 FU1      | RL1-60/25，380 V，60 A，熔体配 25 A                               | 套  | 3  |    |
| 6  | 熔断器 FU2      | RL1-15/2  | 套  | 2  |    |
| 7  | 接触器 KM       | CJ10-20，线圈电压 380 V，20 A (CJX2、B 系列等自定)                      | 只  | 1  |    |
| 8  | 按钮 SB1 ~ SB3 | LA10-3H，保护式、按钮数 3   | 只  | 1  |    |
| 9  | 木螺钉          | $\phi 3 \times 20\text{ mm}$ ； $\phi 3 \times 15\text{ mm}$ | 只  | 1  |    |
| 10 | 平垫圈          | $\phi 4\text{ mm}$  | 个  | 30 |    |





续表 1-1

| 序号 | 名称     | 型号与规格                                     | 单位 | 数量 | 备注 |
|----|--------|---|----|----|----|
| 11 | 圆珠笔    | 自定  | 支  | 1  |    |
| 12 | 主电路导线  | BV-1.5, 1.5 mm <sup>2</sup>               | 米  | 若干 |    |
| 13 | 控制电路导线 | BV-1.0, 1.0 mm <sup>2</sup> ( 7×0.43 mm ) | 米  | 若干 |    |
| 14 | 按钮线    | BV-0.75, 0.75 mm <sup>2</sup>             | 米  | 若干 |    |
| 15 | 接地线    | BVR-1.5, 1.5 mm <sup>2</sup> ( 黄绿双色 )     | 米  | 若干 |    |
| 16 | 劳保用品   | 绝缘鞋、工作服等                                  | 套  | 1  |    |
| 17 | 接线端子排  | JX2-1015, 500 V、10 A, 15 节或配套自定           | 条  | 1  |    |

## 二、根据元件布置图安装固定低压电气元件

### 1. 按钮的安装与使用维护要求

- 按钮安装在面板上时，应布置整齐，排列合理。
- 在本项目中使用的按钮为一体式盒式按钮，需要出线口朝下，如图 1-4 所示。
- 按钮的安装应牢固，这种塑料盒式按钮比较脆弱，所以上紧固螺丝时上紧了就行，过

大的力量可能破坏塑料外壳

- 应注意保持触头间的清洁，如果触点发黑或有油污，要及时将其清理掉。

### 2. 接触器的安装与使用维护要求



- 交流接触器一般应安装在垂直面上，倾斜度不得超过  $5^\circ$ ；若有散热孔，则应将有孔的一面放在垂直方向上，并按规定留有适当的飞弧空间。

- 安装和接线时，注意不要将零件失落或掉入接触器内部。安装孔的螺钉应装有弹簧垫圈和平垫圈，并拧紧螺钉以防振动松脱。

- 安装完毕，检查接线正确无误后，

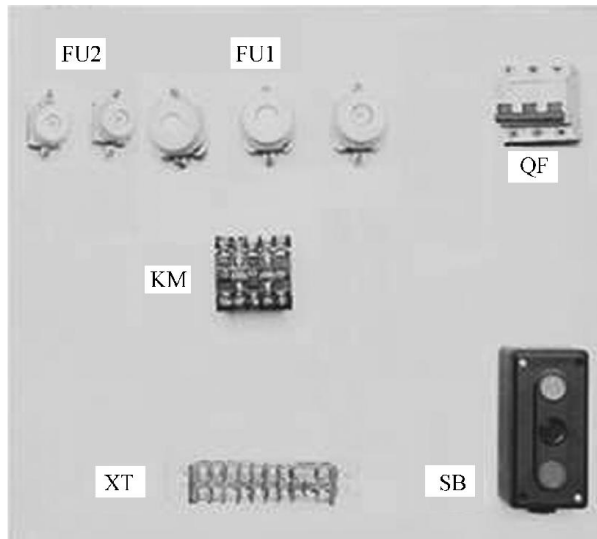


图 1-4 点动控制元件布置实物图

在主触头不带电的情况下操作几次，然后测量产品的动作值和释放值，所测数值应符合产品的规定要求。

### 3. 安装元件及其标识

在控制板上按布置图安装固定电气元件，并贴上有醒目的文字符号的标签，标签应当粘贴在靠近相应元件的附近，以便识别，如图 1-4 所示。

## 三、接 线

按接线图的走线方法，进行板前明线布线和套编码套管，如图 1-5 和图 1-6 所示。





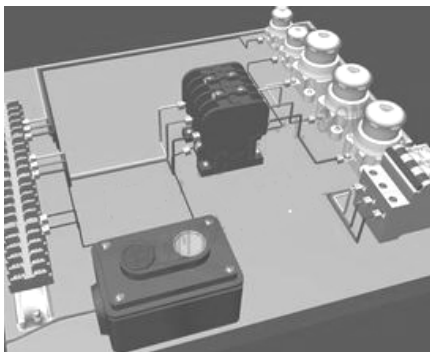
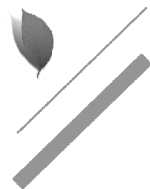


图 1-5 点动控制接线效果图

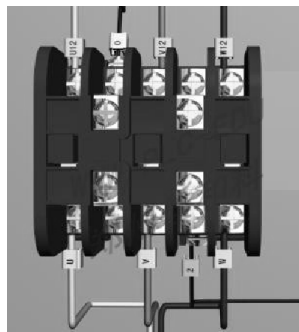


图 1-6 点动控制套管效果图

提示：

- 在进行套管时要特别注意容易混淆的编号，如 6 和 9 以及 U 和 V 等。
- 在接线时要注意：① 导线要保证平直；② 导线要尽量贴紧板面；③ 导线转角尽量

保证直角；④ 元件接线处距离导线大约 2 cm ( 大约 2 指宽 )。

## 任务五 试车及故障检查

### 一、自检步骤及工艺要求

(1) 合上空气开关 QF1，然后从 QF1 的进线端用万用表电阻挡 ( $R \times 1000$  挡) 检查此时的电阻值。正常情况下，此时的电阻值应该是无穷大。

(2) 主回路的检查：用导线将接电机的三个端子短接，然后用万用表电阻挡检查在手动按下接触器前后 FU1 三个保险上端口之间的电阻值。正常情况应为：按下之前，电阻值无穷大；按下之后，电阻值近似为 0。检查完后立即将短接导线拆除。

(3) 控制回路的检查：用万用表电阻挡 ( $R \times 100$  挡) 检查按下 SB 按钮前后，保险 FU2

两个上端口的电阻值。正常情况是：按下 SB1 之前电阻值显示为无穷大；按下 SB 之后电阻值显示为接触器线圈的电阻值。

## 二、交 验

学生完成以上自检后，在没有发现问题的情况下提出申请，经教师检查同意后，在教师的监护下方可继续进行下一个步骤。



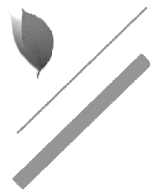
## 三、通电试车

### （一）通电试车前的准备工作

- ① 为保证人身安全，在通电试车时，要认真执行安全操作规程的有关规定，一人监护，一人操作。
- ② 试车前，应检查与通电试车有关的电气设备是否有不安全的因素存在，若查出应立即整改，然后方能试车。
- ③ 通电试车前，必须征得教师的同意，并由指导教师接通三相电源 L1、L2、L3，同时在现场监护。
- ④ 合上电源开关 QF 后，用测电笔检查熔断器出线端，氖管亮说明电源接通。上述检查一切正常后，做好准备工作，在指导老师监护下试车。

### （二）通电试车的步骤

#### 1. 空操作试验



① 在断电的情况下取下主回路的三个熔断器的熔管(记得取出熔管后将熔断器的盖子盖  
上),这样主回路是被断开的。此时给电路提供电源,在正常情况下,合上 QF,按下 SB,此  
时接触器得电吸合,释放 SB 后接触器断开,观察是否符合以上控制功能要求,电气元件的  
动作是否灵活,接触器有无卡阻及噪声过大等现象。反复操作几次,以保证可靠性。

② 上面步骤正常后可进一步实验带负荷试车。

## 2. 带负荷试车

① 在断电的情况下恢复主回路的三个熔断器的熔管,接好电动机接线。

② 合上 QF、按下 SB,观察接触器能否吸合,电动机能否运行;释放 SB 后,观察接触  
器是否断开、电机能否最终停止。

③ 在电机运转的过程中,如有异响或是有焦臭等异味应立即释放 SB。

④ 以上过程均正常后断开 QF,并在切断上入口电源的情况下拆除入口电源进线和电机  
接线。

提示:出现故障后,若需带电检查时,必须在教师现场监护的情况下进行。检修完毕后,  
如需要再次试车,也应该在教师现场监护下,并做好时间记录。

## 任务六 故障检查

提示:当控制电路出现异常情况时认真记录故障现象,在断开电源然后对照表 1-2 逐一  
排除故障。

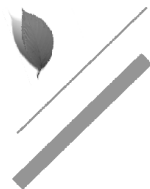


## 1. 接触器常见故障及处理方法

表 1-2 控制电路故障检查及处理方法对照表 ( 1 )

| 故障现象                             | 可能原因  | 处理方法   |
|----------------------------------|---|--|
| 吸不上或吸不足<br>(即触头已闭合而<br>铁芯尚未完全吸合) | (1) 电源电压太低或波动过大<br>(2) 操作回路电源容量不足或发生断线、配<br>线错误及触头接触不良<br>(3) 线圈技术参数与使用条件不符<br>(4) 产品本身受损<br>(5) 触头弹簧压力过大 | (1) 调高电源电压<br>(2) 增加电源容量, 更换线路,<br>修理控制触头<br>(3) 更换线圈<br>(4) 更换新品<br>(5) 按要求调整触头参数               |
| 不释放或释放缓慢                         | (1) 触头弹簧压力过小<br>(2) 触头熔焊<br>(3) 机械可动部分被卡住, 转轴生锈或歪斜<br>(4) 反力弹簧损坏<br>(5) 铁芯极面有油垢或尘埃黏着<br>(6) 铁芯磨损过大        | (1) 调整触头参数<br>(2) 排除熔焊故障, 更换触头<br>(3) 排除卡住现象, 修理受损零<br>件<br>(4) 更换反力弹簧<br>(5) 清理铁芯极面<br>(6) 更换铁芯 |
| 电磁铁 (交流)<br>噪声大                  | (1) 电源的电压过低<br>(2) 触头弹簧压力过大<br>(3) 短路环断裂  | (1) 提高操作回路电压<br>(2) 调整触头弹簧压力<br>(3) 更换短路环  |



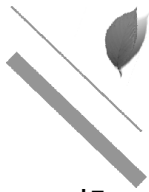


|         |  |   |
|---------|--|---|
|         | <p>(4) 铁芯极面有污垢</p> <p>(5) 磁系统歪斜或机械上卡住, 使铁芯不能吸平</p> <p>(6) 铁芯极面过度磨损而不平</p>                                      | <p>(4) 清除铁芯极面</p> <p>(5) 排除机械卡住的故障</p> <p>(6) 更换铁芯</p>  |
| 线圈过热或烧坏 | <p>(1) 电源电压过高或过低</p> <p>(2) 线圈技术参数与实际使用条件不符</p> <p>(3) 操作频率过高</p> <p>(4) 线圈匝间短路</p>                            | <p>(1) 调整电源电压</p> <p>(2) 调换线圈或接触器</p> <p>(3) 选择其他合适的接触器</p> <p>(4) 排除短路故障, 更换线圈</p>                     |
| 触头灼伤或熔焊 | <p>(1) 触头压力过小</p> <p>(2) 触头表面有金属颗粒异物</p> <p>(3) 操作频率过高, 或工作电流过大, 断开容量不够</p> <p>(4) 长期过载使用</p> <p>(5) 负载侧短路</p> | <p>(1) 调高触头弹簧压力</p> <p>(2) 清理触头表面</p> <p>(3) 调换容量较大的接触器</p> <p>(4) 调换合适的接触器</p> <p>(5) 排除短路故障, 更换触头</p> |

## 2. 按钮的常见故障及处理方法

表 1-2 控制电路故障检查及处理方法对照表 (2)

| 故障现象   | 可能原因        | 处理方法          |
|--------|-------------|---------------|
| 触头接触不良 | (1) 触头烧损    | (1) 修整触头或更换产品 |
|        | (2) 触头表面有尘垢 | (2) 清洁触头表面    |
|        | (3) 触头弹簧失效  | (3) 重绕弹簧或更换产品 |



|       |   |                                 |
|-------|---|---------------------------------|
| 触头间短路 | (1) 塑料受热变形, 导致接线螺钉相碰短路<br>(2) 杂物或油污在触头间形成通路 | (1) 查明发热原因排除并更换产品<br>(2) 清洁按钮内部 |
|-------|---|---------------------------------|



## 一、认识熔断器

熔断器是配电电路及电动机控制电路中用作过载和短路保护的电器。它串联在线路中, 当线路或电气设备发生短路或过载时, 熔断器中的熔体首先熔断, 使线路或电气设备脱离电源, 起到保护作用。它具有结构简单、价格便宜、使用维护方便、体积小、重量轻等优点, 故得到广泛的应用。

### (一) 熔断器常用系列产品

#### 1. 瓷插式熔断器

瓷插式熔断器是由瓷盖、瓷底、动触头、静触头及熔丝五部分组成, 常用 RC1A 系列瓷插式熔断器的外形结构如图 1-7 所示。

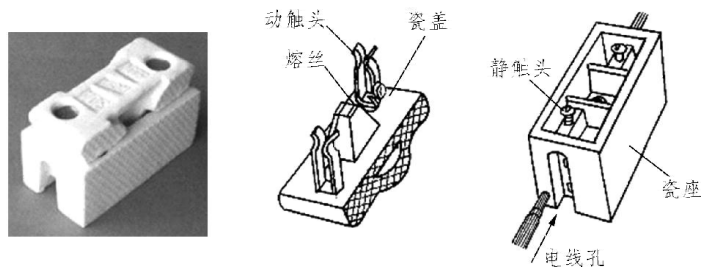
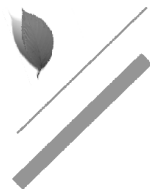


图 1-7 RC 系列瓷插式熔断器

瓷盖和瓷底均用电工瓷制成, 电源线及负载线可分别接在瓷底两端的静触头上。瓷底座中间有一空腔, 与瓷盖突出部分构成灭弧室。容量较大的熔断器在灭弧室中还垫有熄弧用的编织石棉。RC 系列瓷插式熔断器特点是结构简单, 价格低廉, 更换方便, 使用时将瓷盖插入瓷座,





拔下瓷盖便可更换熔丝。主要应用在额定电压 380 V 及以下、额定电流为 5~200 A 的低压线路末端或分支电路中，作线路和用电设备的短路保护，在照明线路中可起过载保护作用。

RC1A 系列瓷插式熔断器的额定电压为 380 V，额定电流有 5 A、10 A、15 A、30 A、60 A、100 A 及 200 A 等。常用熔断器的技术数据如表 1-3 所示。

表 1-3 常用熔断器的技术数据

| 名称     | 型号       | 熔管额定电压/V                | 熔管额定电流/A | 熔体额定电流等级/A                 | 最大分断能力/kA |
|--------|----------|-------------------------|----------|----------------------------|-----------|
| 瓷插式熔断器 | RC1A-5   | 交流<br>380<br>220        | 5        | 2, 5                       | 0.25      |
|        | RC1A-10  |                         | 10       | 2, 4, 6, 10                | 0.5       |
|        | RC1A-15  |                         | 15       | 6, 10, 15                  | 0.5       |
|        | RC1A-30  |                         | 30       | 20, 25, 30                 | 1.5       |
|        | RC1A-60  |                         | 60       | 40, 50, 60                 | 3         |
|        | RC1A-100 |                         | 100      | 80, 100                    | 3         |
|        | RC1A-200 |                         | 200      | 120, 150, 200              | 3         |
| 螺旋式熔断器 | RL1-15   | 交流<br>500<br>380<br>220 | 15       | 2, 4, 6, 10, 15            | 2         |
|        | RL1-60   |                         | 60       | 20, 25, 30, 35, 40, 50, 60 | 3.5       |
|        | RL1-100  |                         | 100      | 60, 80, 100                | 20        |
|        | RL1-200  |                         | 200      | 100, 125, 150, 200         | 50        |
|        | RL2-25   |                         | 25       | 2, 4, 6, 15, 20            | 1         |
|        | RL2-60   |                         | 60       | 25, 35, 50, 60             | 2         |
|        | RL2-100  |                         | 100      | 80, 100                    | 3.5       |

## 2. 螺旋式熔断器

螺旋式熔断器主要由瓷帽、熔断管（芯子）、瓷套、上接线端、下接线端及瓷座等部分组成。常用 RL1 系列螺旋式熔断器的外形结构如图 1-8 所示。

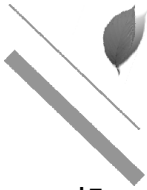


图 1-8 RL1 系列螺旋式熔断器

RL1系列螺旋式熔断器的熔断管内，除了装熔丝外，在熔丝周围填满石英砂，作为熄灭电弧用。熔断管的一端有一小红点，熔丝熔断后红点自动脱落，显示熔丝已熔断。使用时将熔断管有红点的一端插入瓷帽，瓷帽上有螺纹，将瓷帽连同熔管一起拧进瓷底座，熔丝便接通电路。

在装接时，用电设备的连接线接到连接金螺纹壳的上接线端，电源线接到瓷底座上的下接线端，这样在更换熔丝时，旋出瓷帽后螺纹壳上不会带电，保证了安全。RL 系列螺旋式熔断器的特点是熔断管内装有石英砂、熔丝和带小红点的熔断指示器，石英砂用以增强灭弧性能。熔丝熔断后有明显指示。主要应用在交流额定电压 500 V、额定电流 200 A 及以下电路中，作为短路保护器件。

RL1系列螺旋式熔断器的额定电压为 500 V，额定电流有 15 A、60 A、100 A 及 200 A 等。

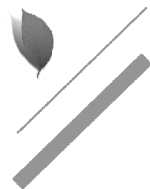
RL1系列螺旋式熔断器的技术数据如表 1-3 所示。

## (二) 熔断器的选择

### 1. 熔断器类型的选择







应根据使用场合选择熔断器的类型。电网配电一般用管式熔断器；电动机保护一般用螺旋式熔断器；照明电路一般用瓷插式熔断器；保护电力半导体器件则应选择快速熔断器。

## 2. 熔断器规格的选择

### 1) 熔体额定电流的选择

(1) 对于变压器、电炉和照明等负载，熔体的额定电流应略大于或等于负载电流。

(2) 对于输配电线路，熔体的额定电流应略小于或等于线路的安全电流。

(3) 在电动机回路中用作短路保护时，应考虑电动机的启动条件，按电动机启动时间的长短来选择熔体的额定电流。对启动时间不长的电动机，可按下式决定熔体的额定电流。

$$I_{N\text{熔体}} = I_{st} / (2.5 \sim 3)$$

式中  $I_{st}$ ——电动机的启动电流 (A)。

对启动时间较长或启动较频繁的场所，按下式决定熔体的额定电流 (A)：

$$I_{N\text{熔体}} = I_{st} / (1.6 \sim 2)$$

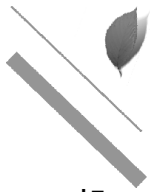
### 2) 熔断器的选择

(1)  $U_N$  熔断器  $\geq U_N$  线路；

(2)  $I_N$  熔断器  $\geq I_N$  线路。

### (三) 熔断器的安装及使用

(1) 熔断器内所装熔体的额定电流，只能小于或等于熔断器的额定电流，而不能大于熔断器的额定电流；在配电线路中，一般要求前一级熔体比后一级熔体的额定电流大 2~3 级，以防止发生越级动作而扩大故障停电范围；熔断器的最大分断能力应大于被保护线路上的最



大短路电流。

(2) 安装时应保证熔体和触刀以及触刀和刀座接触良好, 避免因熔体温度升高发生误动作。

(3) 螺旋式熔断器安装时, 应将电源进线接在瓷底座的下接线端上, 出线应接在螺纹壳的上接线端上。

(4) 安装熔丝时, 熔丝应沿螺栓顺时针方向弯过来, 压在垫圈下, 以保证接触良好; 同时必须注意不能使熔丝受到机械损伤, 以免减少熔体的截面面积, 产生局部发热而造成误动作。

(5) 更换熔丝时, 一定要切断电源, 将开关拉开, 不要带电工作, 以免触电; 在一般情况下, 不应带电拔出熔断器。如因工作需要带电调换熔断器时, 必须先断开负载, 因为熔断器的触刀和夹座不能用来切断电流, 可能在拔出时, 电弧不能熄灭, 引起事故。

#### (四) 熔断器的常见故障分析

(1) 电动机启动瞬间熔体即熔断故障的原因一般是熔体安装时受损伤或熔体规格太小, 以及负载侧短路或接地。

(2) 熔丝未熔断但电路不通故障的原因一般是熔体两端或接线端接触不良。

## 二、认识电机铭牌

### 1. 三相交流异步电机的主要参数在哪里查找

三相交流异步电机的主要参数可在其铭牌上查找, 电机的铭牌在接线盒正上方, 如图 1-9

(a) 所示。

### 2. 三相异步电机的主要参数有哪些



从铭牌上可以查找到该电机的型号、额定电流、额定电压等主要参数如图 1-9 (b) 所示。



(a) 三相异步电机实物图

|             |          |             |
|-------------|----------|-------------|
| 型号 Y160M-6  | 功率 7.5kW | 频率 50Hz     |
| 电压 380V     | 电流 17A   | 接法 $\Delta$ |
| 转速 970r/min | 绝缘等级 B   | 工作方式 连续     |
| 年 月         | 编号       | ××电机厂       |

(b) 电机铭牌

图 1-9 电动机实物及铭牌参数

其中，型号用以表明电动机的系列、几何尺寸和极数，它由汉语拼音字母、国际通用符号和阿拉伯数字组成，如图 1-10 所示。

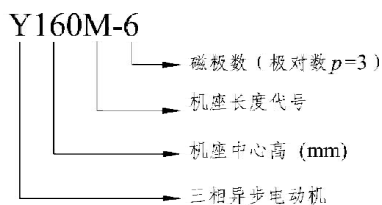


图 1-10 电动机型号举例

(1) 第一个参数：电机的类型，常见电机类型及标号如表 1-4 所示。

表 1-4 常见电机类型及标号

| 产品名称       | 新代号 | 汉字意义 | 老代号    |
|------------|-----|------|--------|
| 异步电动机      | Y   | 异    | J、JO   |
| 绕线式异步电动机   | YR  | 异绕   | JR、JRO |
| 防爆型异步电动机   | YB  | 异爆   | JB、JBO |
| 高启动转矩异步电动机 | YQ  | 异起   | JQ、JQO |

(2) 第二个参数：电机的中心高度。

中心高指由电机轴心到机座底角面的高度；根据中心高的不同可以将电机分为大型、中型、小型和微型四种。它们按中心高度分类对应关系如下：45~71 mm 的属于微型电动机；80~315 mm 的属于小型电动机；355~630 mm 的属于中型电动机；630 mm 以上属于大型电动机。

(3) 第三个参数：基座长度代号。

对应关系：S：短基座；M：中基座；L：长基座。

(4) 第四个参数：电机的极数。



极数分 2 极、4 极、6 极、8 极等。极数反映出电动机的同步转速：2 极同步转速是 3 000 r/min，4 极同步转速是 1 500 r/min，6 极同步转速是 1 000 r/min，8 极同步转速是 750 r/min。由于磁极是成对出现的，所以电机有偶数极之分。

### 3. 主要技术参数

额定功率——电机在额定运行时轴上输出的机械功率  $P_2$ ，它不等于从电源吸取的电功率  $P_1$ 。

两者之间的关系式为： $P_2 = \eta \times P_1$ 。其中， $P_1 = \sqrt{3}U_N I_N \cos \varphi$ ，对于一般鼠笼式电机  $\eta = 72\% \sim 93\%$ 。

额定工作频率——输入的三相交流电频率（一般是 50 Hz）。

额定工作电压——电动机在额定运行时定子绕组按铭牌上规定的接法连接时应加的线电压值。

例如：380/220 V、Y/Δ是指线电压为 380 V 时采用 Y 联结；线电压为 220 V 时采用 Δ联结。

额定工作电流——电动机在额定运行时定子绕组的线电流值。

例如：Y/Δ 6.73/11.64 A 表示 Y 联结下电机的线电流为 6.73 A；Δ联结下电机的线电流为 11.64 A。两种接法下相电流均为 6.73 A。

注意：一般规定电动机的运行电压不能高于或低于额定值的 5%。

电机绕组工作方式——Y/Δ两种。

额定转速——电机在额定电压、额定负载下运行时的输出转速。

绝缘等级——电机绝缘材料能够承受的极限温度等级，分为 A、E、B、F、H 五级，A 级最低（105 °C），H 级最高（180 °C）。

绝缘等级及极限工作温度如表 1-5 所示。

工作方式——电动机的运行方式。按负载持续时间的不同分为以下三种工作方式：

连续工作制：代号 S1；

短时工作制：代号 S2；

断续周期工作制：代号 S3。

表 1-5 绝缘等级与极限工作温度对应表

| 绝缘等级        | A   | E   | B   | F   | H   | C    |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 极限工作温度 (°C) | 105 | 120 | 130 | 155 | 180 | >180 |

## 三、认识接触器

### （一）接触器的作用与分类

接触器是一种可对交、直流主电路及大容量控制电路作频繁通、断控制的自动电磁式开关，它通过电磁力作用下的吸合和反力弹簧作用下的释放使触头闭合和分断，从而控制电路的通断。

交、直流接触器的主要技术参数有额定电压、额定电流、吸引线圈的额定电压等。接触器的图形及文字符号如图 1-11 所示。

