

职业教育机电一体化专业教学资源库

# 课 程 教 案

课程名称： 工厂电气控制技术

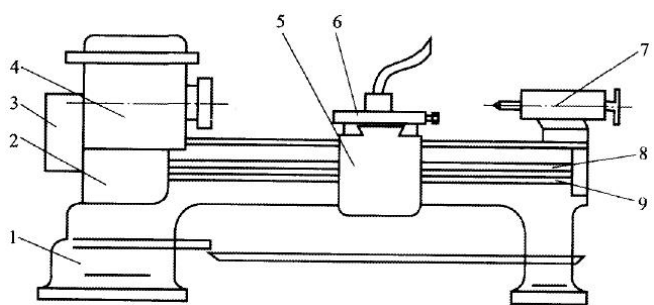
编 制 人： 孙在松

邮 箱： zaisongsun@163.com

电 话： 0633-7987155

编制时间： 2020-8-01

编制单位：日照职业技术学院

项 目	项目七 普通机床电路分析与维护			
单元名称	普通车床电路分析与维护			
课 次	17	学时	4	上课地点
教学目标	能力目标		知识目标	
	1.能对普通车床电路进行性能分析; 2.能对普通车床电路提出合理化改意见。		1.了解普通车床电路工作原理; 2.了解车床电路的常见故障及处理方式。	
教学重点、 难点	<b>重 点:</b> 1. 电路原理图绘制; 2. 电路接线调试。 <b>难 点:</b> 电路故障诊断			
教学过程	主 要 教 学 内 容			备注
2. 项目引入(20min)	播放电路图微课, 引出绘制原则问题。			教师引导、学生观看
3、知识准备(60min)	<p style="text-align: center;"><b>CA6140 普通车床电气线路分析</b></p> <p>CA6140 车床主要构造由床身、主轴变速箱、进给箱、溜板与刀架、尾座、丝杠、光杠等几部分组成, 其外形图如图 10-10 所示。</p> <p>车床的运动情况主要有以下三点:</p> <p>1) 主运动(切削运动): 主轴通过卡盘或顶尖带动工件的旋转运动。</p> <p>2) 进给运动: 溜板箱带动刀架的直线运动。</p> <p>3) 其他运动: 刀架的快速移动。刀架移动和主轴旋转都是由一台电动机来拖动的。</p>			教师多媒体演示  PPT 讲解  学生讨论, 小组提问  教师讲解
				教师引导、学生小组讨论
	图 10-10 车床外形图			

<p>4、小组活动(80min)</p>	<p>1—床身；2—进给箱；3—挂轮箱；4—主轴箱； 5—溜板箱；6—溜板及刀架；7—尾座；8—丝杠；9—光杠</p> <p><b>1. CA6140 车尿电气线路分析</b></p> <p>1) 车床加工对控制线路要求分析</p> <p>CA6140 车床由 3 台三相笼型异步电动机拖动,即主电动机 M1、冷却泵电动机 M2 和刀架快速移动电动机 M3。</p> <p>(1) 主运动(切削运动)——主轴通过卡盘或顶尖带动工件的旋转运动。</p> <p>(2) 进给运动——溜板带动刀架的直线运动。</p> <p>(3) 快速移动——溜板带动刀架的快速运动。单向点动操作、短时工作方式。</p> <p>(4) 冷却润滑要求。车削加工中,根据不同的工件材料,也为了延长刀具的寿命和提高加工质量,需要切削液对工件和刀具进行冷却润滑,采用自动空气开关控制冷却泵电动机单向旋转。此外还应配有安全照明电路和必要的连锁保护环节。</p> <p>2) CA6140 车床电气控制线路分析</p> <p>(1) 主电路</p> <p>CA6140 车床电气控制线路主电路如图 10-11 所示。合上自动空气开关 QF1。M1: 交流接触器 KM1 主触点闭合, M1 直接启动运行。M2: 交流接触器 KM I。主触点闭合后, 交流接触器 KM2 主触点闭合, 再合上自动空气开关 QF2, M2 直接启动运行。M3: 交流接触器 KM3 主触点闭合, M3 直接启动运行。</p>	<p>论</p> <p>学生分析讨论电路图绘制</p> <p>分组讨论,教师巡视</p>
----------------------	---	--

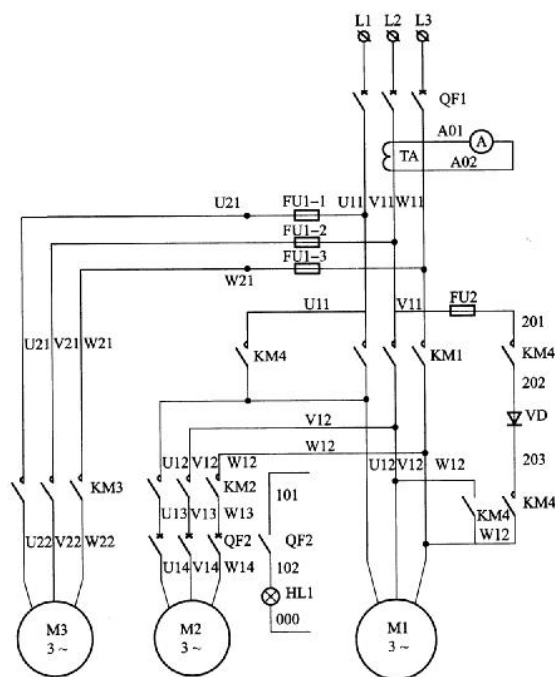


图 10-11 CA6140 车床电气控制线路的主电路

(2) 控制电路

CA6140 车床电气控制线路控制电路如图 10-12 所示，控制电路电源由电源变压器 TB 供给控制电路交流电压 127V，照明电路交流电压 36V，指示电路 6.3V。

M1、M2 直接启动过程：①合上 QF1；②按下 SB2；③KM1、KM2 线圈得电自锁；④KM1 主触点闭合；⑤M1 直接启动。⑥同时 KM2 主触点闭合；⑦合上 QF2；M2 直接启动。

M3 直接启动过程：①合上 QF1；②按下 SB3；③KM3 线圈得电；④KM3 主触点闭合；⑤M3 直接启动（点动）。

M1 能耗制动过程：①合上 SQ1；②KT 线圈得电；③KT 常闭触点断开，KT 常开触点闭合；④KM 1、KM2 线圈断电；⑤KM4 线圈得电，KT 线圈断电；⑥主触点闭合，M1 能耗制动；⑦延时 t 秒后，KT 延时触点复位，KM4 主触点断开，制动结束。

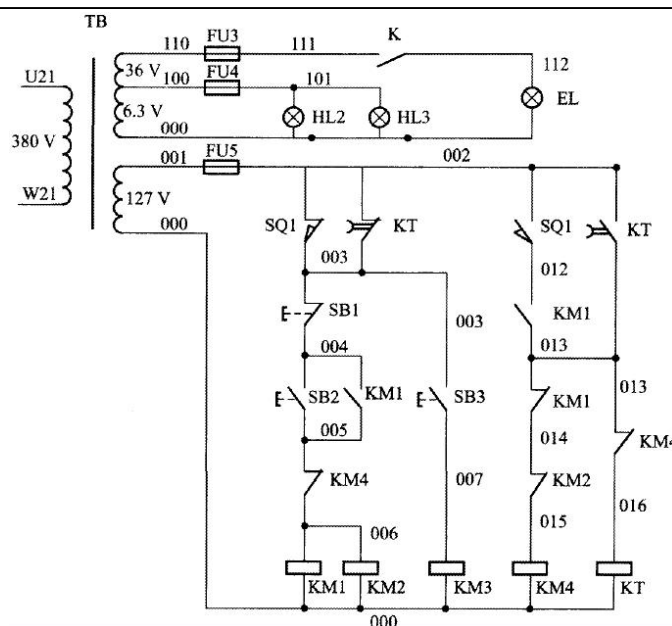


图 10-12 CA6140 车床控制线路的控制电路

(3) 照明指示电路

电源变压器 TB 将 380V 的交流电压降到 36V 的安全电压，供照明用。照明电路由开关 K 控制灯泡 EL，熔断器 FU3 用作照明电路的短路保护，冷却泵电动机 M2 运行指示灯 HL1，6.3V 电压供电源指示灯 HL2、刻度照明指示灯 HL3。

5、归纳总结(20min)	总结本单元讲解的电气图绘制。	教师 PPT 讲授
教学策略	要通过实际案例引发同学们的兴趣，培养其共同学习习惯。	
学习成果	课后作业：查找资料，降压启动在设备中的应用	
学习评价	讨论，提问 50%；课后作业 50%	

项 目	项目七 普通机床电路分析与维护				
单元名称	摇臂钻床电路分析与维护				
课 次	18	学时	4	上课地点	
教学目标	能力目标			知识目标	
	1.能对摇臂钻床电路进行性能分析； 2.能对摇臂钻床电路故障进行分析； 3.能对大型电气系统进行设计。			1.了解摇臂钻床电路工作原理； 2.了解摇臂钻床电路的常见故障及处理方式； 3.掌握电路设计的基本原则。	
教学重点、 难点	<b>重点：</b> 1. 电路原理图绘制； 2. 电路接线调试。 <b>难点：</b> 电路故障诊断				
教学过程	主要教学内容				备注
2. 项目引入(20min)	播放电路图微课，引出绘制原则问题。				教师引导、学生观看
3、知识准备(60min)	<p style="text-align: center;"><b>机床电气故障诊断基础知识</b></p> <p>机床电气设备的电器元件种类和规格繁多，不同的机床有不同的电器结构，而引起机床电气线路发生故障的因素也特别多。因此，机床电气线路往往发生多种难以预料的故障，处理这些故障也存在着很大的难度。要了解电气设备的主要结构和运动形式、电力拖动和控制的要求、电气控制线路的基本的单元控制原理以及工艺生产</p>				教师多媒体演示  PPT讲解  学生讨论，小组提问  教师讲解  教师引导、学生

<p>4、小组活动(80min)</p>	<p>过程或操作方法，熟悉和掌握故障诊断方法，才能熟练、准确、迅速、安全地查找出故障的原因，并予以正确地排除。</p> <p><b>1. 机床电气设备故障的诊断步骤</b></p> <p>1) 故障调查</p> <p>(1) 机床发生故障后，首先应向操作者了解故障发生的前期情况，有利于根据电气设备的工作原理来分析发生故障的原因。一般询问的内容有：故障发生在开车前、开车后，还是发生在运行中；是运行中自行停车，还是发现异常情况由操作者停下来的；发生故障时，机床工作在什么工作顺序，按动了哪个按钮，扳动了哪个开关；故障发生前后，设备有无异常现象（如响声、气味、冒烟或冒火等）；以前是否发生过类似的故障，是怎样处理的等。</p> <p>(2) 熔断器内熔丝是否熔断，其他电气元件有无烧坏、发热、断线，导线连接螺丝有否松动，电动机的转速是否正常。</p> <p>(3) 电动机、变压器和有些电气元件在运行时声音是否正常，可以帮助寻找故障的部位。</p> <p>(4) 电机、变压器和电气元件的线圈发生故障时，温度显著上升，可切断电源后用手去触摸。</p> <p>2) 电路分析</p> <p>根据调查结果，参考该电气设备的电气原理图进行分析，初步判断出故障产生的部位，然后逐步缩小故障范围，直至找到故障点并加以消除。分析故障时应有针对性，如接地故障一般先考虑电气柜外的电气装置，后考虑电气柜内的电气元件。断路和短路故障，应先考虑动作频繁的元件，后考虑其余元件。</p> <p>3) 断电检查</p> <p>检查前先断开机床总电源，然后根据故障可能产生的部位，逐步找出故障点。检查时应先检查电源线进线处有无碰伤而引起的电源接地、短路等现象，螺旋式熔断器的熔断指示器是否跳出，热继电器是否动作。然后检查电气外部有无损坏，连接导线有无断路、松动，绝缘有否过热或烧焦。</p>	<p>小组讨论</p> <p>学生分析讨论电路图绘制</p> <p>分组讨论，教师巡视</p>
----------------------	---	---

#### 4) 通电检查

作断电检查仍未找到故障时，可对电气设备作通电检查。在通电检查时要尽量使电动机和其所传动的机械部分脱开，将控制器和转换开关置于零位，行程开关还原到正常位置。然后用万用表检查电源电压是否正常，有否缺相或严重不平衡。再进行通电检查，检查的顺序为：先检查控制电路，后检查主电路；先检查辅助系统，后检查主传动系统；先检查交流系统，后检查直流系统；先检查开关电路，后检查调整系统。或断开所有开关，取下所有熔断器，然后按顺序逐一插入欲要检查部位的熔断器，合上开关，观察各电气元件是否按要求动作，有否冒火、冒烟、熔断器熔断的现象，直至查到发生故障的部位。

### 2. 机床电气设备故障诊断方法

#### 1) 断路故障的诊断

##### (1) 试电笔诊断法

试电笔诊断断路故障的方法如图 10-1 所示。诊断时用试电笔依次测试 1、2、3、4、5、6 各点，测到哪点试电笔不亮即断路处。

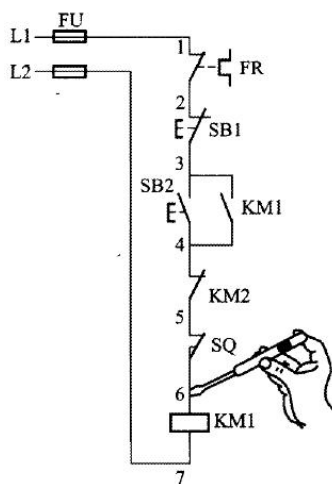


图 10-1 试电笔诊断断路故障

##### (2) 万用表诊断法

①电压测量法。检查时把万用表的选择开关旋到交流电压 500V 档位上。

a) 电压分阶测量法如图 10-2 所示。



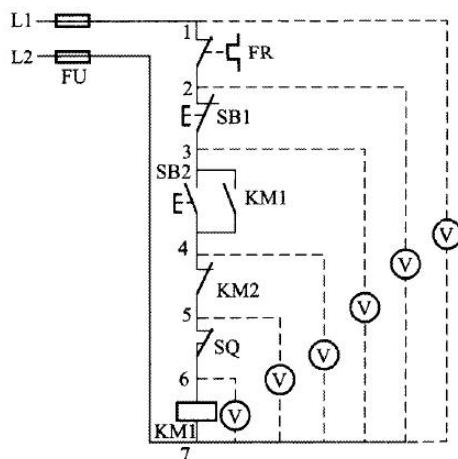


图 10-2 电压分阶测量法

检查时，首先用万用表测量 1、7 两点之间的电压，若电路正常应为 380V。然后按住启动按钮 SB2 不放，同时将黑色表棒接到点 7 上，红色表棒按 6、5、4、3、2 标号依次向前移动，分别测量 7-6、7-5、7-4、7-3、7-2 各阶之间的电压，电路正常情况下，各阶的电压值均为 380V。如测到 7-6 之间无电压，说明是断路故障，此时可将红色表棒向前移，当移至某点（如 2 点）时电压正常，说明点 2 以前的触头或接线有断路故障。一般是点 2 后第一个触点（即刚跨过的停止按钮 SB1 的触头）或连接线断路。根据各阶之间电压值来检查故障的方法如表 10-1 所示。这种测量方法像上台阶一样，所以称为分阶测量法。

表 10-1 电压分阶测量法判别故障原因

象	测试状态	7-6	7-5	7-4	7-3	7-2	7-1	故障原因
2, 及合	按下 SB2 不 放松	0	380	380	380	380	380	SQ 常闭触点接
		0	0	380	380	380	380	KM2 常闭触点接
		0	0	0	380	380	380	SB2 常开触点接
		0	0	0	0	380	380	SB1 常闭触点接
		0	0	0	0	0	380	FR 常闭触点接

b) 电压分段测量法如图 10-3 所示。

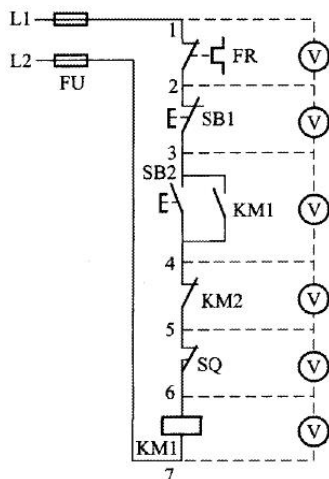


图 10-3 电压分段测量法

先用万用表测试 1、7 两点，电压值为 380V，说明电源电压正常。电压的分段测试法是将红、黑两根表棒逐段测量相邻两标号点 1-2、2-3、3-4、4-5、5-6、6-7 间的电压。如电路正常，按 SB2 后，除 6-7 两点间的电压等于 380V 之外，其他任何相邻两点间的电压值均为零。

如按下启动按钮 SB2，接触器 KM1 不吸合，说明发生断路故障，此时可用电压表逐段测试各相邻两点间的电压。如测量到某相邻两点间的电压为 380V 时，说明这两点间所包含的触点、连接导线接触不良或有断路故障。例如标号 4-5 两点之间的电压为 380V，说明接触器 KM2 的常闭触点接触不良。根据各段电压值来检查故障的方法如表 10-2。

表 10-2 分段测量法判别故障原因

故障现象	测试状态	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	故障原因
SB2， 不吸合	按下 SB2 不 放松	380	0	0	0	0	FR 常闭触点接触不良
		0	380	0	0	0	SB1 常闭触点接触不良
		0	0	380	0	0	SB2 常开触点接触不良
		0	0	0	380	0	KM2 常闭触点接触不良
		0	0	0	0	380	SQ 常闭触点接触不良

②电阻测量法。

a) 电阻分阶测量法如图 10-4 所示。

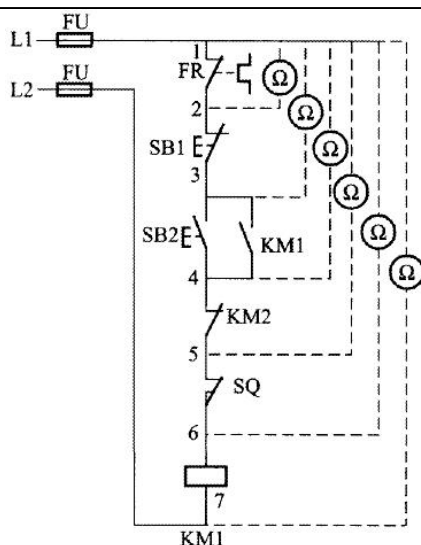


图 10-4 电阻的分阶测量法

按下启动按钮 SB2，接触器 KM1 不吸合，该电气回路有断路故障。用万用表的电阻挡检测前应先断开电源，然后按下 SB2 不放松，先测量 1-7 两点之间的电阻，如电阻值为无穷大，说明 1-7 之间的电路断路。然后分阶测量 1-2、1-3、1-4、1-5、1-6 各点间电阻值。若电路正常，则该两点间的电阻值为“0”；当测量到某标号间的电阻值为无穷大，则说明表棒刚跨过的触头或连接导线断路。

b) 电阻分段测量法如图 10-5 所示。

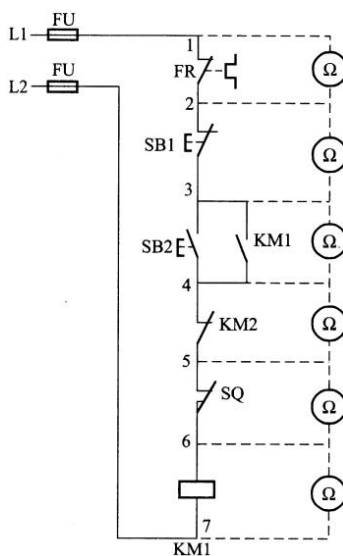


图 10-5 电阻的分段测量法

检查时，先切断电源，按下启动按钮 SB2，然后依次逐段测量相邻两标号点 1-2、2-3、3-4、4-5、5-6 间的电阻。如测得某两点间

的电阻值无穷大，说明这两点间的触头或连接导线断路。例如当测得 2—3 两点间电阻值为无穷大时，说明停止按钮 SB 1 或连接 SB1 的导线断路。电阻测量法的优点是安全，缺点是当测得的电阻值不准确时，容易造成判断错误。为此应注意用电阻测量法检查故障时一定要断开电源；如被测的电路与其他电路并联时，必须将该电路与其他电路断开，否则所测得的电阻值是不准确的；测量高电阻值的电气元件时，把万用表的选择开关旋转至适合电阻挡。

### (3) 短接法

短接法是用一根绝缘良好的导线，把所怀疑断路的部位短接，如短接过程中，电路被接通，就说明该处断路。

#### ①局部短接法。

局部短接法如图 10-6 所示。

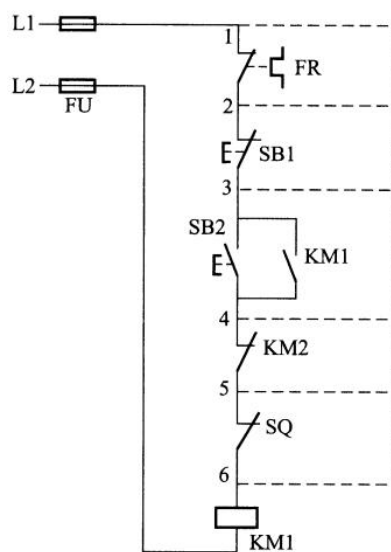


图 10-6 局部短路法

按下启动按钮 SB2 时，接触器 KM1 不吸合，说明该电路有故障。检查前先用万用表测量 1-7 两点间的电压值，若电压正常，可按下启动按钮 SB2 不放松，然后用一根绝缘良好的导线，分别短接标号相邻的两点，如短接 1-2、2-3、3-4、4-5、5-6。当短接到某两点时，接触器 KM1 吸合，说明断路故障就在这两点之间。具体短接部位及故障原因如表 10-3 所示。

表 10-3 局部短接法部位及故障原因

故障现象	短接点标号	KM1 动作	故障原因
按下 SB2, KM1 不吸合	1-2	KM1 吸合	FR 常闭触点接触不良
	2-3	KM1 吸合	SB1 常闭触点接触不良
	3-4	KM1 吸合	SB2 常开触点接触不良
	4-5	KM1 吸合	KM2 常闭触点接触不良
	5-6	KM1 吸合	SQ 常闭触点接触不良

②长短接法。

长短接法检查断路故障如图 10-7 所示。长短接法是指一次短接两个或多个触头，来检查故障的方法。当 FR 的常闭触头和 SB1 的常闭触头同时接触不良，如用上述局部短接法短接 1-2 点，按下启动按钮 SB2，KMI. 仍然不会吸合，故可能会造成判断错误。而采用长短接法将 1-6 短接，如：KM1 吸合，说明 1-6 这段电路中有断路故障，然后再短接 1-3 和 3-6，若短接 1-3 时 KM1 吸合，则说明故障在 1-3 段范围内。再用局部短接法短接 1-2 和 2-3，能很快的排除电路的断路故障。

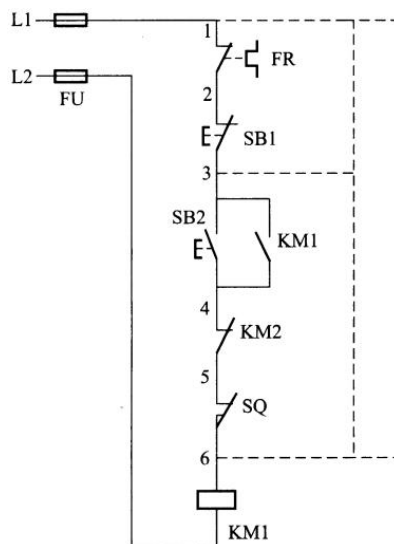


图 10-7 长短接法

短接法是用手拿绝缘导线带电操作的，所以一定要注意安全，避免触电事故发生。短接法只适用于检查压降极小的导线和触头之类的断路故障。对于压降较大的电器，如电阻、线圈、绕组等断路故障，不能采用短接法，否则会出现短路故障。对于机床的某些要

害部位，必须在保障电气设备或机械部位不会出现事故的情况下才能使用短接法。

## 2) 短路故障的诊断

### (1) 电源间短路故障的检修

这种故障一般是通过电气的触头或连接导线将电源短路。如图 10-8 所示。行程开关 SQ 中的 3 号与 0 号因某种原因连接将电源短路，电源合上熔断器 FU 就熔断。现采用电池灯进行检修的方法如下：

① 拿去熔断器 FU 的熔芯，将电池灯的两根线分别接到 1 号和 0 号线上，灯亮，说明电源间短路。

② 将行程开关 SQ 常开触头上的 0 号线拆下，灯暗，说明电源短路在这个环节。

③ 再将电池灯的一根线从 0 号移到 9 号上，如灯灭，说明短路在 0 号上。

④ 将电池灯的两根线分别接到 1 号和 0 号线上，然后依次断开 4、3、2 号线，当断开 2 号线时灯灭，说明 2 号和 0 号间短路。

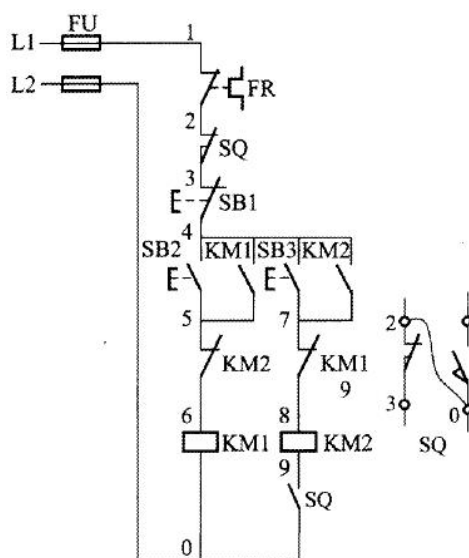


图 10-8 电源间短路故障

### (2) 电气触点本身短路故障的检修

如果图 10-6 中的停止按钮 SB1 的常闭触头短路，则接触器 KM1 和 KM2 工作后就不能释放。又如接触器 KM1 的自锁触头短路，这

时一合上电源，KM2 就吸合，这类故障较明显，只要通过分析即可确定故障点。

### (3) 电气触点之间的短路故障检修

如果图 10-9 中的接触器 KM1 的两副辅助触头 3 号和 8 号因某种原因而短路，这样当合上电源，接触器 KM2 即吸合。

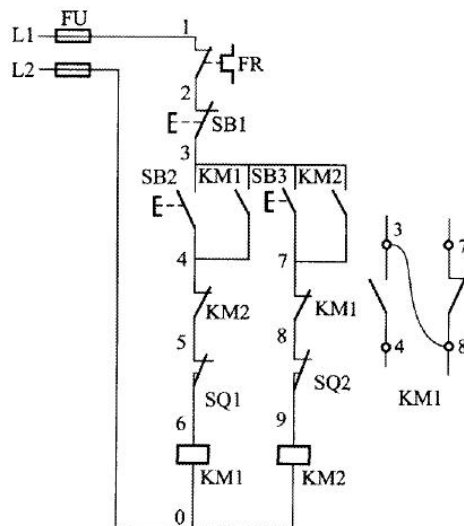


图 10-9 电气触点间的短路故障

#### ① 通电检修。

通电检修时可按下 SB1，如接触器 KM2 释放，则可确定一端短路故障在 3 号；然后将 SQ2 断开，KM2 也释放，则说明短路故障可能在 3 号和 8 号之间。若拆下 7 号线，KM2 仍吸合，则可确定 3 号和 8 号为短路故障点。

#### ② 断电检修。

将熔断器 FU 拔下，用万用表的电阻挡（或电池灯）测 2-9，若电阻为“0”（或电池灯亮）表示 2-9 之间有短路故障；然后按 SB1，若电阻为“∞”（或电池灯不亮说明短路不在 2 号）；再将 SQ2 断开，若电阻为“∞”（或电池灯不亮），则说明短路也不在 9 号。然后将 7 号断开，电阻为“∞”（或电池灯不亮），则可确定短路点为 3 号和 8 号。

### 3. 检修后通电调试的一般要求

1) 各电源开关通电应按一定程序进行，与待调试无关的电路开关不应合闸。

	<p>2) 测量电源电压, 其波动范围不应超过<math>\pm 7\%</math>。</p> <p>3) 各机构动作程序的检验调试, 应根据电路图在调试前编制的程序进行。</p> <p>4) 在控制电路正确无误后, 才可接通主电路电源。</p> <p>5) 主电路初次送电应点动启动。</p> <p>6) 操作主令控制器时应由低速挡向高速挡逐挡操作, 其挡位与运行速度相对应, 操作方向与运行方向相一致。</p> <p>7) 对调速系统的各挡速度应进行必要的调整, 使其符合调整比, 对非调整系统的各挡的速度不需调整。</p> <p>8) 起升机构为非调速系统时, 下降方向的操作应快速过渡, 以避免电动机超速行驶。</p> <p>9) 保护电路的检验调试应首先手动模拟各保护连锁环节触点的动作, 检验动作的正确和可靠性。</p> <p>10) 限位开关的实际调整, 应在机构低速运行的条件下进行, 在有惯性越位时, 应反复调试。</p>	
5、归纳总结(20min)	总结本单元讲解的电气图绘制。	教师 PPT 讲授
教学策略	要通过实际案例引发同学们的兴趣, 培养其共同学习习惯。	
学习成果	课后作业: 查找资料, 降压启动在设备中的应用	
学习评价	讨论, 提问 50%; 课后作业 50%	