

专用于国家职业技能鉴定

国家职业资格培训教程

维修电工

(初级技能 中级技能 高级技能)

劳动保障部 组织编写
中国就业培训技术指导中心

中国劳动保障出版社

国家职业资格培训教程

维 修 电 工

编审委员会

主 任 陈 宇

委 员 陈李翔 李 玲 陈 蕾 王宝金 袁 芳

葛 玮 刘永澎 刘永乐 徐晓萍 王保刚

闵红伍 姜社霞 楼一光

本书编审人员

主 编 沙启荣

编 者 沙启荣 葛龙龙 周洁稚 董 斌

主 审 安毅民

前 言

为推动维修电工职业培训和职业技能鉴定工作的开展,在维修电工从业人员中推行国家职业资格证书制度,劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心在完成《国家职业标准——维修电工》(以下简称《标准》)制定工作的基础上,组织参加《标准》编写和审定的专家及其他有关专家,编写了《国家职业资格培训教程——维修电工》(以下简称《教程》)。

《教程》紧贴《标准》,内容上力求体现“以职业活动为导向,以职业技能为核心”的指导思想,突出职业培训特色;结构上针对维修电工职业活动的领域,按照模块化的方式,分初级、中级、高级、技师、高级技师5个级别进行编写。《教程》的基础知识部分内容覆盖《标准》的“基本要求”;技能部分的章对应于《标准》的“职业功能”,节对应于《标准》的“工作内容”,节中阐述的内容对应于《标准》的“技能要求”和“相关知识”。

《国家职业资格培训教程——维修电工(初级技能 中级技能 高级技能)》适用于对初级、中级、高级维修电工的培训,是职业技能鉴定的指定辅导用书。

本书由沙启荣、葛龙龙、周洁稚、董斌编写,沙启荣主编;安毅民主审。

中国一拖集团有限公司承担了车工、机修钳工、装配钳工、维修电工4个职业的国家职业资格培训教程的组织编写工作,给予了大力支持,在此一并感谢!

由于时间仓促,不足之处在所难免,欢迎读者提出宝贵意见和建议。

劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心

目 录

第一部分 维修电工初级技能

第一章 工作前准备	(1)
第一节 工具量具及仪器仪表	(1)
第二节 读图与分析	(5)
第二章 装调与维修	(14)
第一节 电气故障检修	(14)
第二节 配线与安装	(45)
第三节 调试	(59)

第二部分 维修电工中级技能

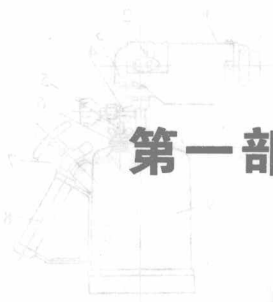
第三章 工作前准备	(63)
第一节 工具量具及仪器仪表	(63)
第二节 读图与分析	(65)
第四章 装调与维修	(73)
第一节 电气故障检修	(73)
第二节 配线与安装	(126)
第三节 测绘	(139)
第四节 调试	(140)

第三部分 维修电工高级技能

第五章 工作前准备	(153)
第六章 装调与维修	(190)
第一节 电气故障检修	(190)
第二节 配线与安装	(233)
第三节 测绘	(243)
第四节 调试	(271)
第五节 新技术应用	(276)
第六节 工艺编制	(289)

附图 1 晶闸管中频电源电气原理图 (见插页)

附图 2 B2010A 型龙门刨床电气原理图 (292)



第一部分 维修电工初级技能

第一章 工作前准备

第一节 工具量具及仪器仪表

一、操作技能

根据工作内容合理选用工具和量具。

二、相关知识

1. 常用工具的用途及使用

(1) 套筒扳手

套筒扳手是用来拧紧或旋松有沉孔螺母的工具，由套筒和手柄两部分组成。套筒需配合螺母的规格选用。其结构如图 1—1 所示。

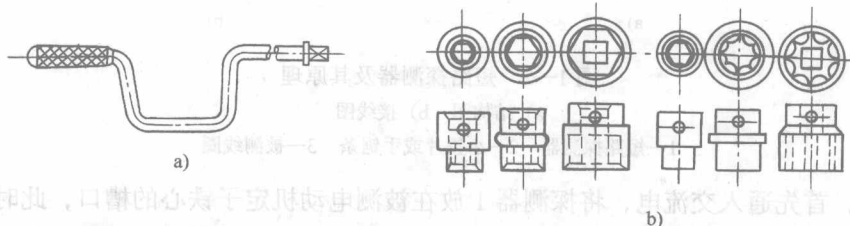


图 1—1 套筒扳手

a) 扳手 b) 套筒

(2) 喷灯

喷灯是一种利用火焰喷射对工件进行加工的工具，常用于锡焊。在制作电力电缆终端头或中间接头及焊接电力电缆接头时，都要使用喷灯。

按照所用燃料油的不同，喷灯可分为煤油喷灯和汽油喷灯。其结构如图 1—2 所示。

1) 使用方法

① 加注燃料油时，首先旋开加油螺塞，注入燃料油，油量要低于储油筒容量的 3/4，然后旋紧加油螺塞。

②操作手动泵增加储油筒内的压力，并在点火碗中
加入燃料油，点燃燃烧喷嘴后，再慢慢打开进油阀。当
火焰喷射压力达到要求时，即可开始使用。

③手持手柄，使喷灯保持直立，将火焰对准工件。

2) 注意事项

①使用前，应仔细检查储油筒是否漏油，喷嘴是否
畅通或漏气。

②工作场所不能有易燃物品。

③喷灯火焰和带电体之间的安全距离为：10 kV 以上
大于 3 m，10 kV 以下大于 1.5 m。

④打气加压时，检查并确认进油阀必须可靠地关闭。

⑤喷灯点火时，喷嘴前严禁站人。

⑥储油筒内的油压应根据火焰喷射压力控制。

⑦喷灯的加油、放油和维修应在喷灯熄火后进行。

⑧喷灯使用完毕，应将剩余的燃料油倒出回收，并将喷灯污物擦除后，妥善保管。

(3) 短路探测器

短路探测器是一种开口的变压器，它有一个开口的铁心，铁心上绕有线圈，如图 1—3
所示。

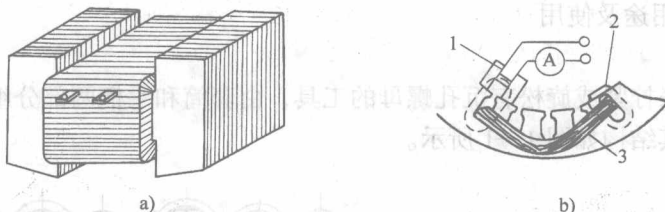


图 1—3 短路探测器及其原理

a) 结构图 b) 接线图

1—短路探测器 2—小铁片或手锯条 3—被测线圈

使用时，首先通入交流电，将探测器 1 放在被测电动机定子铁心的槽口，此时探测器的
铁心与被测电动机的定子铁心构成磁回路，组成一只变压器。探测器的线圈相当于变压器
的一次绕组，槽内的线圈相当于二次绕组。若被测线圈没有匝间短路，则相当于变压器二次侧
开路，电流表读数很小；若被测线圈匝间短路，则相当于变压器二次绕组短路，电流表的读
数明显增大。

(4) 断条侦察器

断条侦察器由一大一小两只开口铁心组成，如图 1—4 所示。使用时，先将被测转子放
在铁心上，线圈接入交流电源，这时铁心与转子构成闭合回路，组成一只变压器。线圈相当
于变压器的一次绕组，被测转子的笼型绕组相当于变压器的二次绕组。若被测转子无断条，
相当于变压器二次绕组短路，电流表读数较大，否则电流表读数就会减少。

(5) 拉具

拉具又叫拉模、拉盘，分双爪和三爪两种，用来拆卸带轮和轴承等配件。拉具形状和使用方法如图 1—5 所示。

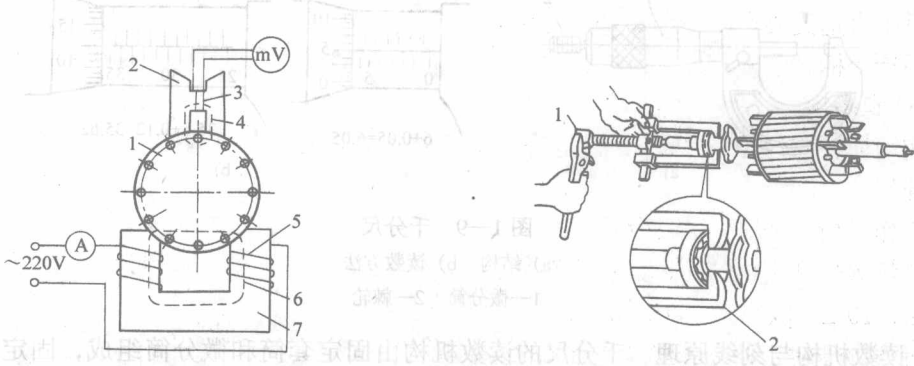


图 1—4 断条侦察器的工作原理

1—被测转子 2, 7—铁心
3, 5—线圈 4, 6—磁力线

图 1—5 拉具结构和使用

1—顶杆 2—拉爪

(6) 弯管器

弯管器是对钢管或镀锌管进行弯曲的常用工具。它用于制作保护导线穿越墙壁和楼板或线管线路转弯处的弯曲钢管。其结构和使用方法如图 1—6 所示。

(7) 手动压线钳

手动压线钳用于导线端头与接线头（又称线鼻子）压接的专用工具。它由压接钳头、模块和钳柄组成。其结构和使用方法如图 1—7 所示。

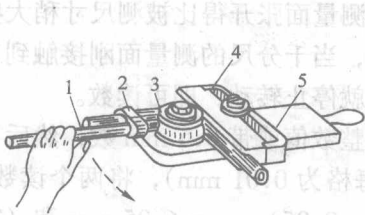


图 1—6 弯管器的结构和使用

1—手柄 2—扣钩 3—转盒 4—靠块 5—底盒

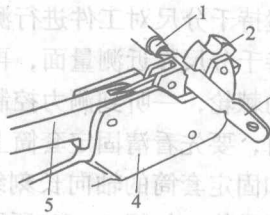


图 1—7 导线线头与接线头的压接方法

1—线头 2—模块 3—接线耳 4—压接钳头 5—钳柄

(8) 紧线器

紧线器是用来收紧户内外瓷绝缘子线路和户外架空线路的导线。它由夹线钳头、定位钩、收紧齿轮和手柄组成。如图 1—8 所示，使用时，定位钩必须钩住架线支架或横担，夹线钳头夹住需收紧导线的端部，然后扳动手柄，逐步收紧。

2. 常用量具的用途、使用和维护

(1) 千分尺

千分尺是一种精度较高的精确量具。通过旋

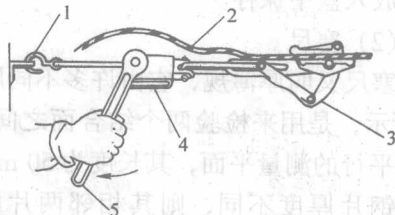


图 1—8 紧线器的构造和使用

1—定位钩 2—导线 3—夹线钳头
4—收紧齿轮 5—手柄

转测微螺杆对工件进行直接测量，其外形结构及读数方法如图 1—9 所示。

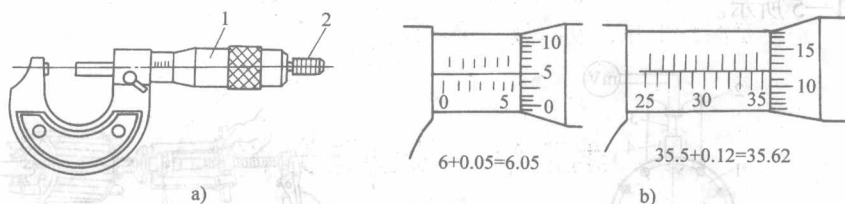


图 1—9 千分尺

a) 结构 b) 读数方法

1—微分筒 2—棘轮

1) 读数机构与刻线原理 千分尺的读数机构由固定套筒和微分筒组成，固定套筒与尺连接，内有螺距 0.5 mm 的螺孔，其外径在轴线方向上刻有一条中线，沿中线两侧分别刻有相错 0.5 mm 的两排刻线，下排从零线起，上排从零线以右 0.5 mm 处起，两条刻线间距均为 1 mm。

测微杆的螺距为 0.5 mm，它装入固定套筒的螺孔中。测微杆尾部锥体与装在固定套筒外面的微分筒连接。

微分筒表面沿圆周有 50 等分刻线，每旋转一周测微螺杆轴向移动 0.5 mm，因此微分筒上面每小格的刻线读数值为 0.01 mm。

2) 测量与读数方法

①测量前，将千分尺测量面擦拭干净后，检查零位是否正确。

②将工件被测表面擦干净，保证测量准确。

③用手握持千分尺对工件进行测量。先将千分尺两测量面张开得比被测尺寸稍大些，然后用左手握持千分尺靠近测量面，再用右手转动微分筒，当千分尺的测量面刚接触到工件表面时改为转动棘轮，一听到测力控制装置发出嗒嗒声时就停止转动，即可读数。

④读数时，要先看清固定套筒上露出的刻线，读出整数值或带 0.5 mm 数，然后再读微分筒的刻线和固定套筒的轴向长刻线所对齐的数值（每格为 0.01 mm），将两个读数相加，其结果就是测量值。如图 1—9b 所示的读数分别为 $(6 + 0.05) \text{ mm} = 6.05 \text{ mm}$ 和 $(35.5 + 0.12) \text{ mm} = 35.62 \text{ mm}$ 。

3) 使用注意事项 不能用千分尺测量粗糙的表面；使用后擦拭干净测量表面并加油防锈，放入盒中保存。

(2) 塞尺

塞尺又叫厚薄规，它由许多不同厚度的薄钢片组成，如图 1—10 所示，是用来检验两个结合面之间间隙大小的片状量规。它有两个平行的测量平面，其长度为 50 mm、100 mm 或 200 mm 三种。若薄钢片厚度不同，则其相邻两片间的差距也不同，如厚度在 0.02~0.1 mm 之间的薄钢片，其相邻两片间相差 0.01 mm；厚度在 0.1~1 mm 之间的薄钢片，其相邻两片间相差 0.05 mm。

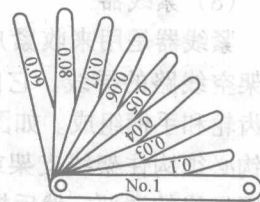


图 1—10 塞尺

使用塞尺时，根据间隙大小，可用一片或数片重叠在一起插入间隙内。例如，用 0.3 mm 的塞尺可以插入工件的间隙，而 0.35 mm 的塞尺插不进去时，说明工件的间隙在

0.3~0.35 mm 之间。

塞尺的片有的很薄，容易弯曲和折断，测量时不能用力太大。还应注意不能测量温度较高的工件。用完后要擦拭干净，及时放到夹板里。

第二节 读图与分析

一、操作技能

能够读懂 CA6140 型卧式车床、Z535 型立式钻床、5 t 以下起重机等一般复杂程度机械设备的电气控制原理图。

1. CA6140 型卧式车床的读图

在金属切削机床中，车床的应用较广泛。它能完成车削内圆、外圆、端面、螺纹、钻孔、镗孔、倒角、割槽及切断等加工工序。车床加工的基本运动是主轴通过卡盘或顶尖带动工件旋转，溜板带动刀架做直线运动。CA6140 型卧式车床电气原理图如图 1—11 所示。

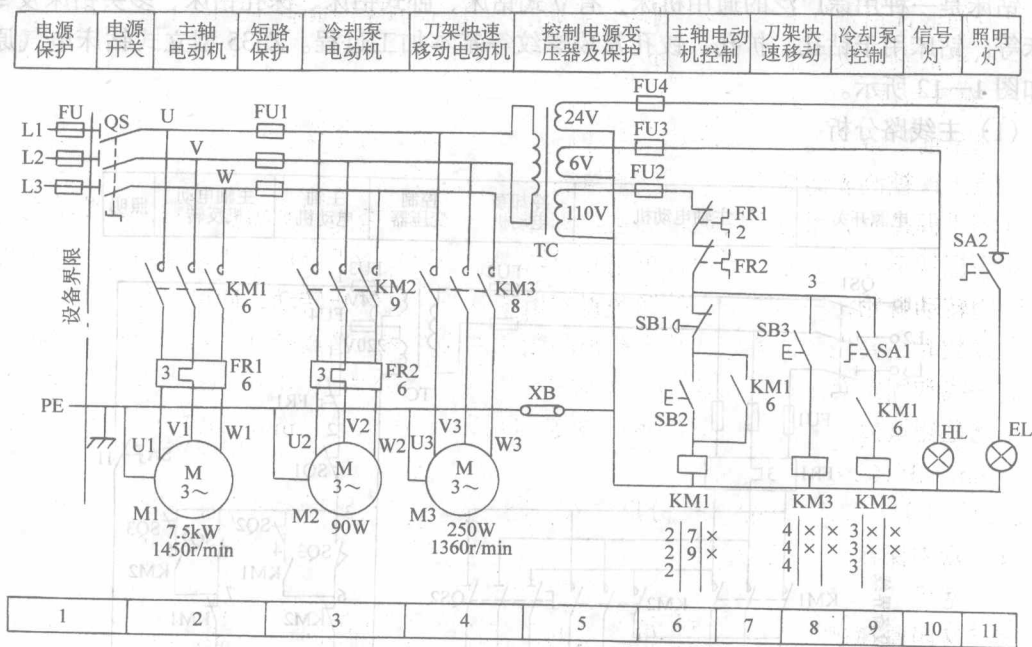


图 1—11 CA6140 型车床电气原理图

(1) 主线路

机床电源采用三相 380 V 交流电源——由电源开关 QS（低压断路器）引入，总电源短路保护为 FU。主轴电动机 M1 的短路保护由低压断路器 QS 的电磁脱扣器来实现，而 M2、M3 的短路保护由 FU1 来实现，M1 和 M2 的过载保护是由各自的热继电器 FR1 和 FR2 来实现的，三台电动机分别采用接触器控制。

(2) 控制线路

控制线路由控制变压器 TC 供电，控制电源电压为 110 V，熔断器 FU2 做短路保护。

主轴电动机 M1 起动由按钮 SB2 控制，按下 SB2，接触器 KM1 线圈通电吸合，其常开主触点闭合，主轴电动机 M1 起动运转，并通过其辅助触点自锁，同时接通接触器 KM2 线圈电路。闭合开关 SA1，冷却泵电动机起动加切削液。停车时按下 SB1，KM1 失电释放，M1 断电停转并断开自锁。

冷却泵电动机 M2 与主轴电动机 M1 是联锁控制的，只有当 M1 起动并闭合开关 SA1 后，M2 才能起动，M1 停止后，M2 也立即停止，以满足车工工艺的要求。

从安全需要考虑，快速进给电动机采用点动控制，按下 SB3，就可以快速进给。

当电动机 M1 或 M2 过载时，热继电器 FR1 或 FR2 动作，其常闭触点断开控制电路电源，接触器 KM1 或 KM2 断电释放，电动机 M1 或 M2 断电停转，从而起到过载保护作用。

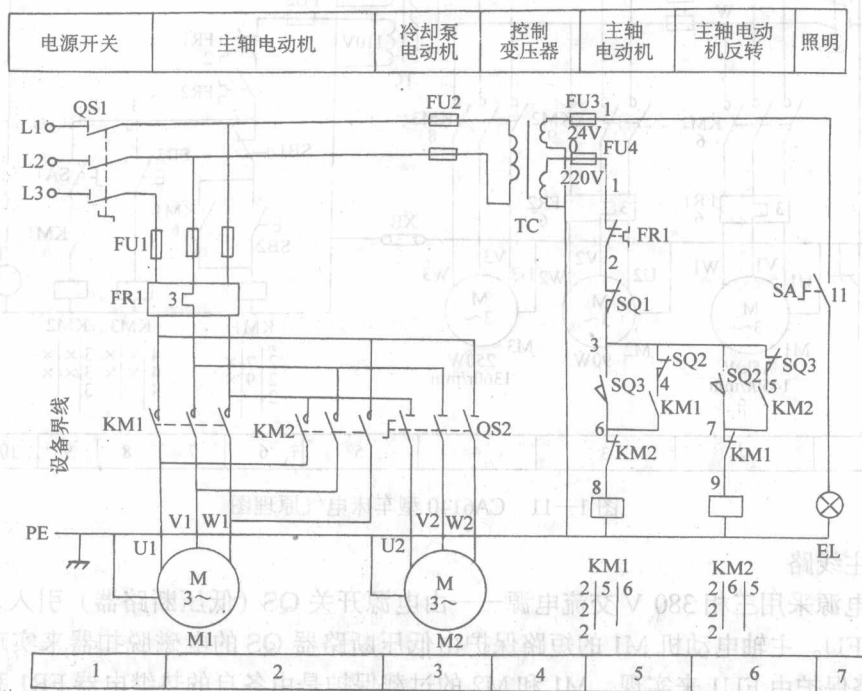
(3) 照明、指示电路

当车床主电源接通后，由控制变压器 6 V 绕组供电的指示灯 HL 亮，表示车床已接通电源，可以开始工作。若闭合开关 SA2，由控制变压器 24 V 绕组供电的车床照明工作灯 EL 点亮。

2. Z535 型立式钻床的读图

钻床是一种用途广泛的通用机床，有立式钻床、卧式钻床、深孔钻床、多头钻床及专用钻床等。钻床用于钻孔、扩孔、铰孔及攻螺纹等基本加工过程。Z535 型立式钻床电气原理图如图 1—12 所示。

(1) 主线路分析



电源是由车间配电网供给的三相交流电 L1、L2、L3 提供,合上主开关 QS1,机床接通电源。主轴电动机由接触器 KM2 和 KM1 分别控制正、反转,冷却泵的起动停止由 QS2 控制。

(2) 控制线路分析

合上 QS1,机床接通电源。将手柄向下扳,行程开关 SQ3 被压下,其常开触点闭合,接触器 KM1 沿电路 1→2→3→6→8→0 接通,KM1 主触点闭合,电动机 M1 起动右转(正转);松开手柄,SQ3 复原,接触器沿 1→2→3→4→6→8→0 自锁接通。

将手柄向上扳动,行程开关 SQ2 被压下,接触器 KM2 接通,其主触点闭合,使电动机 M1 起动左转(反转),松开手柄,SQ2 复原,接触器 KM2 自锁。

手柄放在中间位置时,行程开关 SQ1 被压下,其常闭触点 2~3 断开,使电动机停转。

机床攻螺纹时,允许不经过停止位置直接使主轴反向。因为在 KM1 接通后,再压下 SQ2,其常闭触点 3~4 断开,切断 KM1 自锁回路;同样,在 KM2 接通后,再压下 SQ3,其常闭触点 3~5 断开,切断 KM2 自锁回路。

扳动 QS2,可接通或断开冷却泵电动机 M2。

(3) 机床照明电路

照明线路由变压器 TC 供给 24 V 安全电压,SA 为接通或断开照明的开关。

(4) 机床电气保护

- 1) 由熔断器 FU1、FU2、FU3 和 FU4 对电动机、控制线路及照明系统进行短路保护。
- 2) 由热继电器 FR1 对电动机 M1 和 M2 进行过载保护。
- 3) 接触器联锁触点及操纵手柄的定位机构使线路具有失压保护作用,机床因失去电源而停车。当恢复电源时,主轴不会自动旋转,必须由操作者重新扳动手柄,才能起动机床。

3. 5 t 桥式起重机的读图

由于起重机是高空设备,所以对于安全性能要求较高。为了能很好地适应调速以及在满载下频繁起动,起重机都采用三相绕线转子异步电动机,在转子回路串入电阻器可改善起动性能,以调节起动转矩、减小起动电流。电阻器的阻值大小可以控制,从而可以进行速度调节。而对电动机的控制则采用凸轮控制器。因为在断续工作制下,起动频繁,故电动机不使用热继电器,而采用带一定延时的过电流继电器。其电气原理图如图 1—13 所示。

(1) 凸轮控制器

凸轮控制器是桥式起重机的主要电气控制设备,电动机的起停、调速、反向及正反转的联锁等功能都由凸轮控制器完成。目前应用较多的是 KT10、KT12 及 KT14 型,额定电流有 25 A 和 60 A 两种。

一般 5 t 桥式起重机所用的凸轮控制器,通常由三台 KT12-25J/1 凸轮控制器分别控制大车、小车及吊钩电动机。其控制线路如图 1—14 所示。

凸轮控制器的功能有三部分:电动机工作电源供给部分、电阻器切换部分和安全保护部分。这三部分分别由凸轮控制器的 12 对触点进行控制,其中 4 对为电源控制用,5 对为切换电阻用,2 对起限位作用,还有 1 对为零位控制起安全保护作用。

1) 电源控制电路的分析 凸轮控制器的电源由电源线 2L1、2L3 供电,由过电流继电器 KI 的输出端引入。控制器的输出端分别接到电动机(图 1—14 中的小车电动机 M3)定子绕组的 U3、W3、V3 则不通过控制器,而是直接由过电流继电器 KI 的输出端供给。

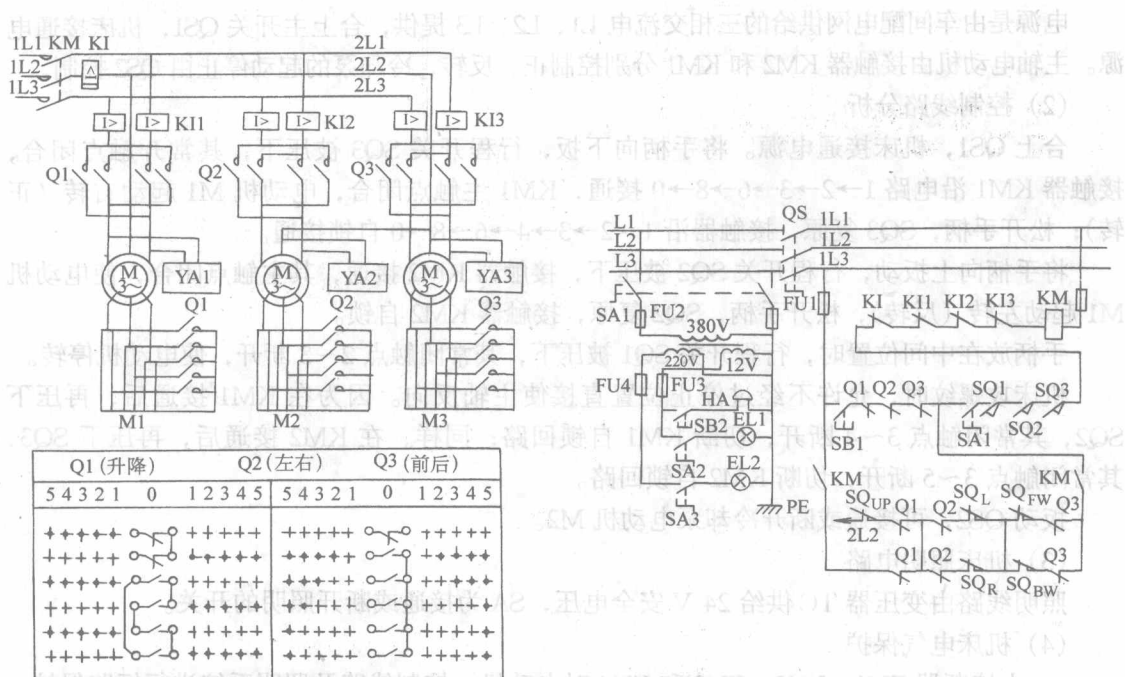


图 1—13 5 t 桥式起重机电气原理图 (产品原图)

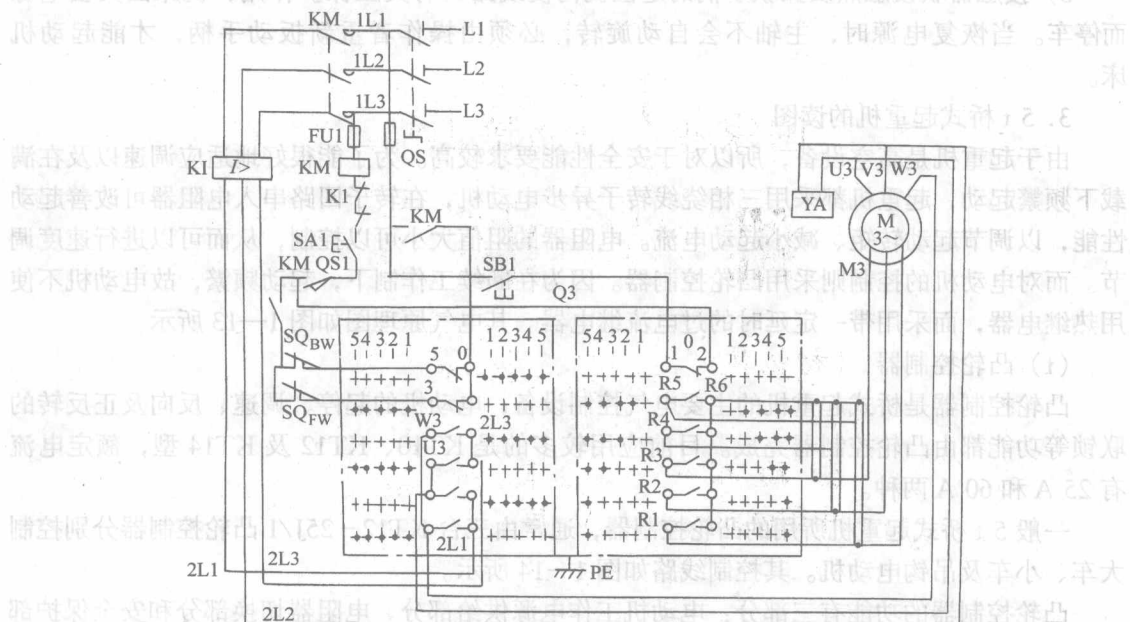


图 1—14 KT12-25J/1 凸轮控制器控制线路图

控制器共分 5 挡, 在图 1—14 控制器控制线路图中, 凡有黑色圆点“·”的表示触点接通, 否则表示断开, 控制器电源部分的 4 对触点交叉连接以改变电源相序。当控制器手柄向左方扳动时, 控制器的转轴带动凸轮转动, 使其中控制电动机正转的触点 2L3 与 W3 接通、

2L1与U3接通,电动机正转。如控制器手柄向右扳动,这时2L3与U3接通、2L1与W3接通,电动机电源相序改变,电动机反转。

2) 电阻器控制电路分析 凸轮控制器切换电阻器用5对触点,它们的通断情况由控制器的不同挡位来控制。如图1—14所示,控制器手柄扳动时,其触点的通断状态在左右方向时完全一致。在手柄处于第一挡时,所有5对触点都是断开状态,电动机转子串联所有的电阻,这时电动机起动,大电阻值限制了电动机的起动电流,并能获得较大的起动转矩,电动机处于最低速的运行状态。当控制器手柄扳到第二挡时,R5至R6一段电阻被短接,串入电动机转子绕组中的电阻值减小,速度上升。根据控制器的控制线路图可以看出,在此后的几挡位置,这一对触点始终是闭合的。

如继续升速,则将控制器手柄扳到第三挡,这时电阻器另一相电阻R4~R6被短接,电动机的转速再次升高。这样顺序工作到第五挡时,电阻器完全被短接,电动机处于最高速运转。

3) 安全保护用触点控制电路分析 凸轮控制器的安全保护作用有极限位置(终端)限位保护和零位起动保护两个方面。

零位起动保护是由控制器的触点1~2来实现的。这对触点只有当控制器在零位时才闭合,其余挡位都是断开的。这对触点串入保护配电柜的启停控制电路,在零位时,才允许起动,并由接触器自锁。在其他各挡,这对触点虽然断开,但由于电源控制接触器的自锁而不会断电。如果起重机在正常运转情况下突然停电,或由于人为误操作将凸轮控制器的手柄脱离零位而处在任一方向的任一挡后,在电源恢复时,由于有了零位保护,就可避免起重机自行起动而造成事故。

有两个极限位置限位开关,它们分别限制电动机正转(即控制器手柄向右,小车运动向后)及反转并串入对应的控制回路中,由控制器的两对触点4~5及4~3控制。在零位时,两对触点都闭合,手柄向右或向左均能正常起动电动机。但当手柄处在向右,即小车向后运动达到极限位置而撞开向后的行程开关SQ_{BW},保护柜的总电源接触器失电掉闸,起重机停止运动。在控制器手柄回到零位后,起动主接触器,可以反方向扳动手柄,小车反向脱离极限位置。

4) 凸轮控制器的功能

①控制电动机的起动与停止。

②改变电动机的运动方向。

③控制电阻器来限制电动机的起动电流并获得较大的起动转矩。

④切换电阻器的电阻值调节电动机的转速。

⑤可以适应起重机所要求的频繁起动与变速要求。

⑥可以防止起重机运动机构超过极限位置。

⑦保证在零位起动。

对于大车及吊钩的运动,凸轮控制器所起的作用相同,但吊钩下降没有极限位置保护。因此应该特别注意,在吊钩无限制地下降时,当钢丝绳放完后仍会继续下降,此时卷扬部分就会将钢丝绳反绕而使吊钩上升。这样即使达到上升极限位置,限制上升极限位置的限位开关也不会起作用,这时就要发生严重事故。

(2) 保护配电柜

起重机的保护配电柜起安全保护及配电作用。5 t 普通桥式起重机所用的保护配电柜一般为 XQB1-150-3 型。柜中电器元件主要有：三相刀开关、供电用的主接触器和总电源过电流继电器及各传动电动机保护用的过电流继电器等。其电气原理如图 1—15 所示。

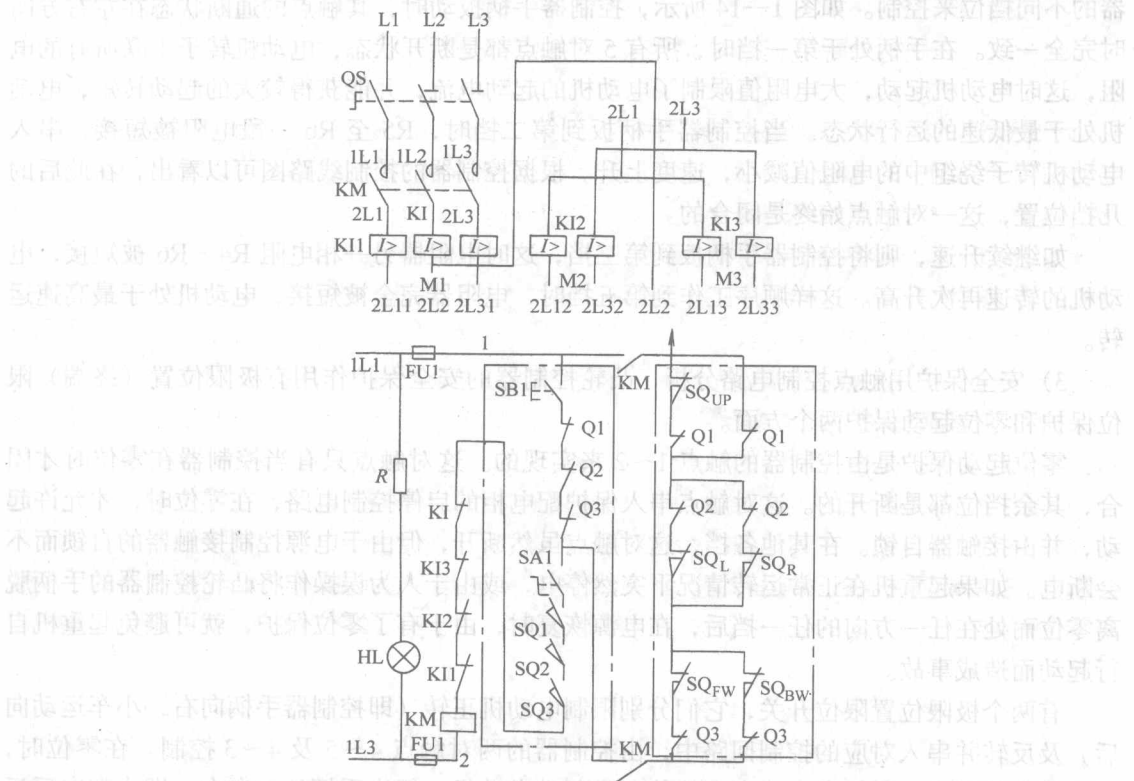


图 1—15 XQB1 型保护配电柜简化图

(注：点划线框中之元件不包括在保护柜内)

其中刀开关 QS 控制总电源，主接触器 KM 用来控制起重机的工作。当主接触器吸合后，起重机处于准备工作状态，操作凸轮控制器可使各有关机构运动。当主接触器释放后，各运动机构的电动机就全部失去电源而停止工作。控制回路工作原理如下：

1) 起动按钮与所有凸轮控制器的零位保护触点串联，只有保证所有凸轮控制器都处于零位时，才可能起动接触器，实现零位保护功能。

2) 自锁回路中串联起重机各运动机构的极限位置行程开关：SQ_{UP}（上升限位）；SQ_{FW}、SQ_{BW}（小车前后）；SQ_L、SQ_R（大车左右）。当任一运行机构到达极限位置碰撞限位开关时，就会断开自锁回路，使主接触器释放，运行停止，起到极限位置保护作用。

3) 在主接触器自锁回路中串接了安全保护开关 SA1（紧急停止）和 SQ1~SQ3（驾驶室门及顶盖等出入口保护）。SA1 是为危机情况之下作紧急停止运行之用。SQ1~SQ3 是为了检修等而设计的，当打开驾驶室顶盖的门就断开安全开关的触点，使主接触器不能吸合，以保障在桥架上工作的人员安全。

4) 在主接触器的控制回路中还串联 KI（过电流继电器）、KI1（各运动机构电动机保护用过电流继电器）等，它们都是各驱动电动机的过载保护元件。对过电流继电器，其整定值

应为全部电动机额定电流总和的 1.5 倍,或电动机功率最大一台的额定电流的 2.5 倍再加上其他电动机额定电流的总和,而各电动机的过电流继电器,通常分别整定在所保护电动机额定电流的 2.25~2.5 倍。

(3) 制动器

当桥式起重机运行停止时,分别由各相应运行机构中的制动器进行制动,以免发生事故。

桥式起重机常用的制动器由电磁铁与制动器组合而成。当电磁铁失电时,制动电磁铁的弹簧使制动闸刹住制动轮(装在电动机转轴上)而制动,当电磁铁通电时,松开制动闸使电动机自由运转。它的电源线直接接在所制动的电动机定子电源端子上。这种得电松开,失电制动的的设计,起到很好的安全保障作用。

(4) 电源馈线

桥式起重机的供电由滑触线来实现。而吊钩与小车一起在桥架上行走运动,也需要用滑触线馈电,其供电方式可分为两种。

1) 橡胶软电缆供、馈线路 移动小车一般采用橡胶软电缆供、馈线路,使用的软电缆常称拖缆,其安装方式如图 1—16a 所示。该结构在桥架上安装钢缆,并与小车运动方向平行,钢缆从小车上支架孔内穿过,电缆通过吊环与承力尼龙绳一起吊装在钢缆上。电缆移动端与小车上支架固定连接以减少钢缆受力,钢缆上通常涂一层黏油进行润滑、防锈。

2) 硬线供、馈线路 桥式起重机供电电源一般采用安全供电滑触线装置,其主要构成部件如图 1—16b 所示。这种安装方法安全、可靠、美观、节能、节电。

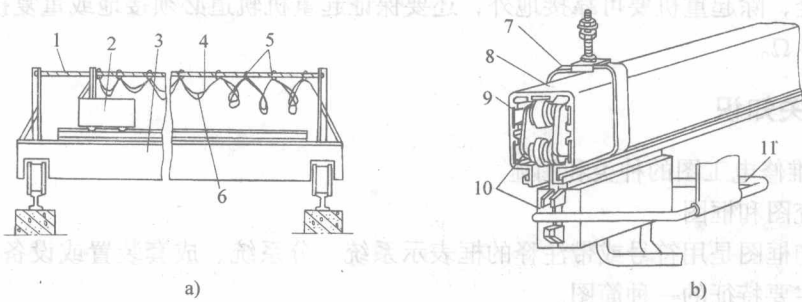


图 1—16 电源馈线安装

- 1—钢缆 2—小车 3—桥架 4—电缆 5—吊环(与电缆连接)
6—尼龙绳 7—吊装夹 8—导管 9—导轨 10—受电器 11—拨叉

(5) 照明及桥厢内电路

桥式起重机照明电源由 380 V 电源经变压器取得 220 V 和 36 V 电压,其中 220 V 用于桥架下的照明,36 V 用于桥厢控制室内照明和桥架上的维修照明,控制室内电风扇和电热取暖设备采用 220 V 电源。36 V 也可作为警铃电源及安全手提灯电源,但必须注意,该电路所取的 220 V、36 V 电源均不接地,严禁利用起重机机壳作为电源回路。严禁利用起重机机体或轨道作为工作零线。

(6) 桥式起重机工作原理

将以上各电气部件和单元电路综合起来,就是起重机的电器工作原理。目前 5 t 桥式起重机的大车用两台电动机独立驱动的结构形式也很多。因此相应的制动器也改为两台,电阻

器也改为两台，再配上供控制两台绕线转子三相异步电动机用的凸轮控制器，其电气工作原理和一台电动机工作原理完全相同，如图 1—17 所示。

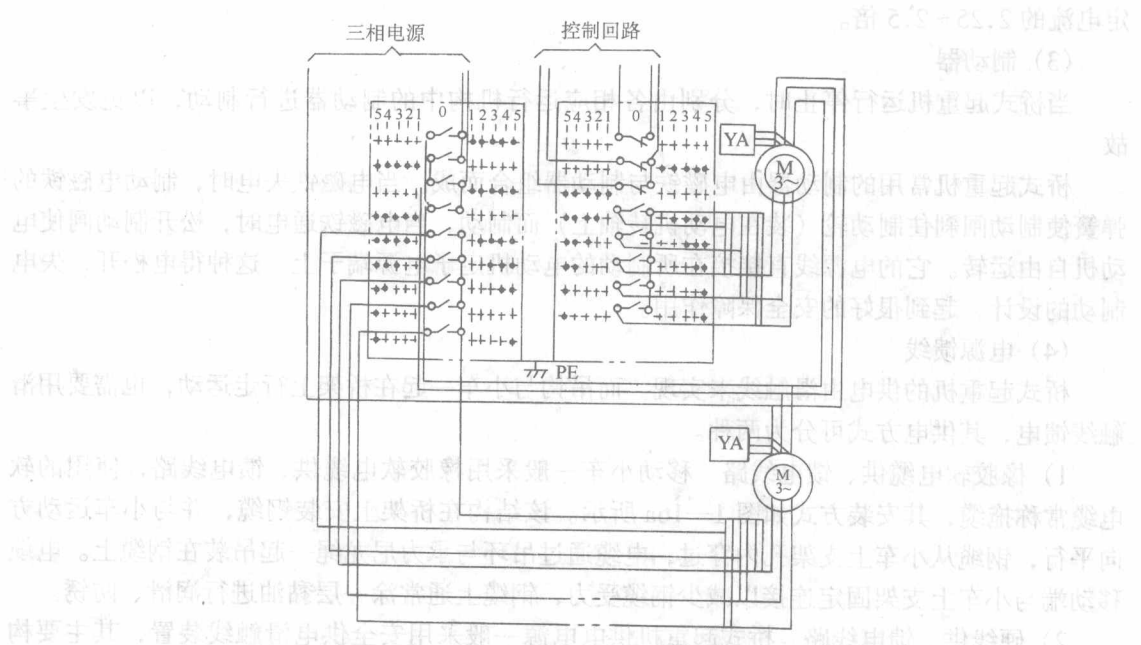


图 1—17 大车用两台电动机独立驱动的控制电路

为了安全，除起重机要可靠接地外，还要保证起重机轨道必须接地或重复接地，接地电阻不得大于 $4\ \Omega$ 。

二、相关知识

1. 常见维修电工图的种类和用途

(1) 系统图和框图

系统图和框图是用符号或带注释的框表示系统、分系统、成套装置或设备的基本组成、相互关系及主要特征的一种简图。

过程与信息的流向由左至右或从上至下，并辅以粗细不一的连接线以示区别。开口箭头用于表示控制信号流向，实心箭头表示过程的流向。

(2) 电路图

电路图是用图形符号绘制，并按工作顺序排列，详细表示电路、设备或成套装置的全部基本部分和连接关系的简图。

通常将主电路与辅助电路分开，主电路用粗实线画在辅助电路的左边或上部，以细实线将辅助电路画在主电路的右边或下部。

(3) 接线图

接线图是用符号表示成套装置、设备或装置的内、外部各种连接关系的一种简图。它表示电气元件的实际安装位置，实际配线方式。以粗实线画主回路，以细实线画辅助回路。

2. 识图的基本步骤

(1) 看图样说明

从图样说明可以了解图样的大体情况，抓住识图重点。

(2) 看电气原理图

看电气原理图时，要分清主线路和辅助线路，交流电路和直流电路。顺次看各条回路，并分析各条回路元件的工作情况及其对主线路的控制关系。

(3) 看安装线路图

回路标号是电气元件间导线连接的标记，标号相同的导线原则上都是可以接到一起的。看安装接线图时，要与电气原理图对照起来识读。同样是先看主电路，再看辅助电路。

附录A 一

附录A 一

附录A 一

附录A 一

附录A 一

附录A 一

附录A 一

附录A 一

附录A 一

附录A 一

附录A 一

附录A 一

附录A 一

附录A 一

附录A 一

附录A 一

附录A 一

附录A 一

附录A 一

附录A 一

附录A 一

附录A 一

附录A 一

附录A 一

附录A 一

附录A 一

附录A 一

附录A 一

附录A 一