

宋 成 编著

机床电气维修

山东科学技术出版社

.7

责任编辑 原式溶

机床电气维修

宋成 编著

*

山东科学技术出版社

(济南市南郊宾馆西路中段)

山东省新华书店发行 山东新华印刷厂德州厂印刷

*

787×1092毫米32开本 14.25印张 1插页 268千字

1986年1月第1版 1986年1月第1次印刷

印数：1—7,300

书号 15195·191 定价 2.45 元

前 言

机床电气维修是工厂电工日常工作的重要内容，其维修质量的好坏，直接关系到工厂劳动生产率的提高及工人的人身安全。只有及时、准确地排除机床各种故障，才能充分发挥机床的作用，保证生产任务的顺利完成。为了帮助青年电工学习和提高机床电气维修技术，适应机床电气化的需要，特编写了《机床电气维修》一书。

本书介绍了机床电气维修的基础知识，讲述了控制电器、电机与变压器及各种控制电路的原理、结构及基本检修方法，对普通车床、钻床、铣床、磨床、镗床、立式车床、龙门刨床电气设备的原理、维修也作了详细介绍。为了帮助青年工人学习和运用，本书还介绍了笔者实际维修工作中积累的经验。本书从机械工业部颁发的《工人技术等级标准》和当前工人的实际技术水平出发，内容删繁就简，文字上通俗易懂，可供广大维修电工自学或作为培训读物。

在本书编写过程中，史锡彬同志做了大量工作，并得到董明昌、杨玉海、徐汉贵，张春雷、冯兆红等同志的帮助，在此表示感谢。

编 著 者

一九八五年三月

目 录

前言

第一章 基础知识	1
第一节 电工基本工艺	1
第二节 电工仪表	14
第三节 识 图	40
第二章 机床电器	70
第一节 概 述	70
第二节 低压开关	76
第三节 主令电器	85
第四节 接触器	90
第五节 控制继电器	108
第六节 保护继电器	117
第七节 自动开关及熔断器	125
第八节 其他电器	131
第三章 电机与变压器	137
第一节 电机概述	137
第二节 三相鼠笼式异步电动机	145
第三节 直流电机	172
第四节 电机扩大机	199
第五节 变压器	214

第四章	基本电路	225
第一节	机床照明电路.....	225
第二节	异步电动机单向起动控制电路.....	228
第三节	异步电动机正反转控制电路.....	235
第四节	异步电动机Y— Δ 起动控制电路.....	241
第五节	补偿器降压起动电路.....	246
第六节	绕线式异步电动机起动控制电路.....	250
第七节	直流电动机起动控制电路.....	255
第八节	异步电动机能耗制动控制电路.....	258
第九节	直流电动机能耗制动控制电路.....	263
第十节	异步电动机反接制动控制电路.....	265
第十一节	双速异步电动机控制电路.....	270
第五章	基本检修方法及检修经验	275
第一节	基本检修方法.....	275
第二节	检修经验.....	294
第六章	机床电路故障检修实例	302
第一节	C616型车床.....	302
第二节	Z5163型立式钻床	308
第三节	Z35型摇臂钻床	319
第四节	X62W型万能铣床.....	328
第五节	M7120型平面磨床.....	347
第六节	T68型卧式镗床	356
第七节	C5225型双柱立式车床	367
第八节	B2012A型龙门刨床	387

第一章 基础知识

第一节 电工基本工艺

一、电工常用工具

1. 钢丝钳

(1) 构造及用途：钢丝钳的构造如图 1—1 所示。它

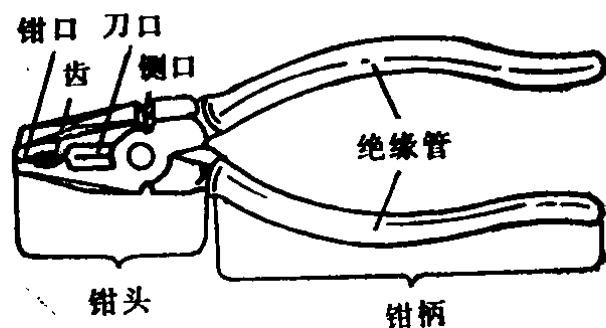


图 1—1 钢丝钳

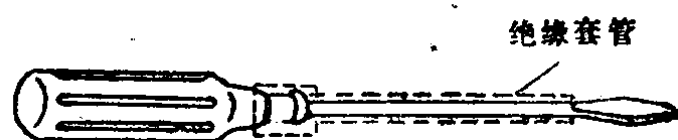
由钳头和钳柄两部分组成，钳柄一般带绝缘套管。钢丝钳有多种用途：钳口用来夹持或弯绞导线线头；刀口用来剪切导线或剖切软导线绝缘层；侧口用来侧切电线线芯和钢丝等较硬金属。常用的钢丝钳规格有150、175和200mm三种。带绝缘柄的钢丝钳可在有电的场合下使用，耐压为500V。

(2) 使用注意事项：握钳时，要握钳柄的后部，这样夹起来才有力。不要用钢丝钳松、紧螺母，否则螺母和钳口都会受到损伤。也不要用它代替锤头敲击或撬东西。带电

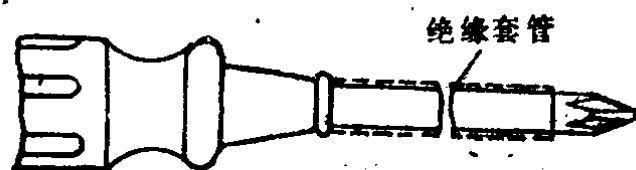
作业时，不能一次剪断带电的双股绞线，否则引起电源短路。

2. 螺丝刀

(1) 构造及用途：螺丝刀又称起子、改锥、旋凿，构造如图1—2所示。按头部形状不同，分为平口〔图1—2 (a)〕和十字口〔图1—2 (b)〕两种，以配合不同槽形的螺钉使用。常用的规格有50、100、150、和200mm等。电工常用的螺丝刀应为木柄或塑料柄，最好在金属杆上穿绝缘套管。



(a)



(b)

图1—2 螺丝刀

(2) 使用注意事项：螺丝刀的刀口要和螺钉头配合，太大了插不进，太小会损坏螺钉。转动螺丝刀时，应垂直用力压住把柄，不要将刀口斜放，以免脱出。使用中不可用螺丝刀撬东西或作凿子用。带电作业时，注意手不要触及金属

部分，以防触电。

3. 电工刀

(1) 构造及用途：电工刀的构造如图 1—3 所示。它在电工装修工作中用于割削电线、电缆绝缘、纸张、木片或软性金属。按其结构分，有普通式和三用式两种。三用式电工刀增加了锯片和锥子，用来锯小木板和锥孔。

(2) 使用注意事项：避免切割坚硬的材料，以保护刀口。刀口用钝后，可用油石磨。如果刀刃部分损坏严重，可用砂轮磨，但要防止退火。



图 1—3 电工刀

4. 活动扳手

(1) 构造及用途：活动扳手又称活络扳手，构造如图 1—4 所示。它的头部由定、动扳唇，蜗轮和轴销等构成，旋动蜗轮可调节扳口的大小。常用的规格有 150、200、250 和 300mm 等。

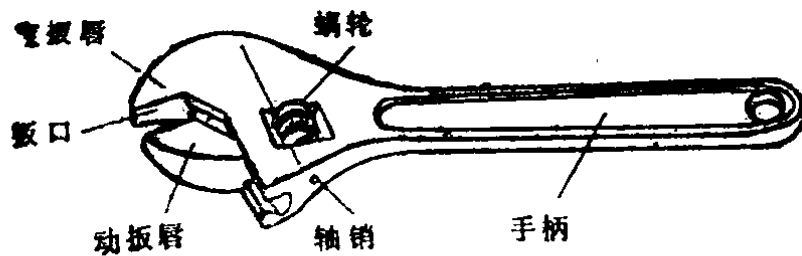


图 1—4 活动扳手

(2) 使用注意事项：根据螺母的大小选用适当规格的扳手。松动和旋紧规格较大的螺母（或锈住的螺母）时，必须将动扳唇放在用力方向的内侧。旋动螺母时，必须事先调节两扳唇，将螺母夹持得松紧合度。

5. 剥线钳

(1) 构造及用途：剥线钳用来剥削 6 mm^2 以下的塑料、橡胶电线的绝缘层，构造如图1—5所示。钳头部分由压线口和切口构成，切口上有直径 $0.5\sim 3\text{ mm}$ 的多个切孔，以适用于不同规格的线芯。

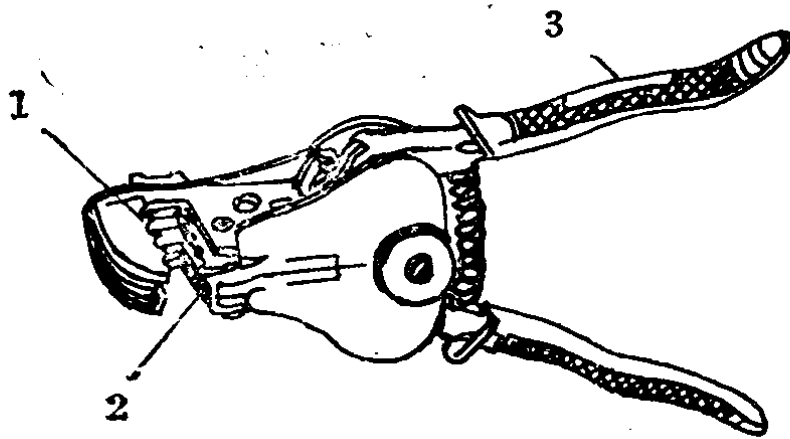


图1—5 剥线钳

1.切口；2.压线口；3.钳柄

(2) 使用注意事项：剥线时，电线必须放在稍大于线芯直径的切孔上切剥，否则会切伤线芯。当需剥削较长一段绝缘层时，应分段进行。

6. 试电笔

(1) 构造及用途：试电笔又称测电笔或验电笔，能检查低压导体和电气设备外壳是否带电，构造如图1—6所

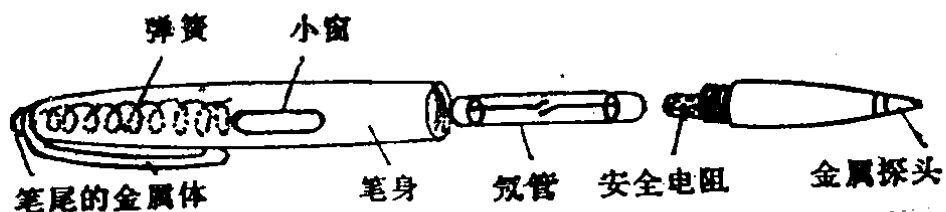


图 1—6 试电笔

示。它检测电压的范围为 $60\sim 500V$ 。为了便于使用和携带，试电笔常做成钢笔状，前端是金属探头，内部依次装安全电阻、氖泡和弹簧。弹簧与后端外部的金属部分接触。使用时，手应与笔尾的金属部分相接触。

(2) 使用注意事项：使用试电笔前，务必先在正常的电源上检查氖泡能否正常发光，以确认试电笔验电可靠。由于氖泡发光微弱，在明亮的光线下测试时，往往不易看清氖泡的辉光，所以应当避光检测。试电笔的金属探头多制成螺丝刀形状，它只能承受很小的扭矩，不可随意当螺丝刀使用。

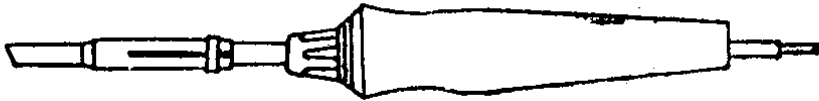
7. 电烙铁

(1) 构造及用途：电烙铁是锡焊的电热工具，它由手柄、套管、电热元件和铜头组成。按铜头受热方式来分，有外热式电烙铁〔图 1—7 (a)〕和内热式电烙铁〔图 1—7 (b)〕两种。电烙铁的规格以其消耗的电功率来表示，通常为 $20\sim 500W$ 。

(2) 焊剂：起清除污垢和抑制工件表面氧化的作用，能保证焊接过程顺利进行，并获得致密焊点。焊剂种类很多，常用焊剂及适用范围见表 1—1。



(a)



(b)

图 1—7 电烙铁

表 1—1 常用焊剂成分及适用范围

名称	松 香	松香混合剂	焊 膏	盐 酸
材 料 成 分	纯度较高的优质松香	松香、酒精、药用松节油、水杨酸、三乙醇胺、氨水	氧化锌、树脂和树脂类材料	盐酸加入适量锌（即氯化锌溶液）
适 用 范 围	1. 印刷电路板、集成块的焊接； 2. 各种电子器件的组合焊接； 3. 小线径线头的焊接	1. 小线径线头的焊接； 2. 强电领域小容量元件的焊接	1. 大线径绕组线头的焊接； 2. 强电领域大容量元件的焊接； 3. 大截面导体连接表面或连接处的加固搪锡	1. 钢制件连接表面搪锡； 2. 钢制件焊缝的焊接

(3) 使用注意事项：电烙铁的金属外壳必须妥善接地，以防电烙铁漏电，发生意外。当焊接弱电元件时，宜采

用45W以下的电烙铁；焊接强电元件时，则需45W以上的电烙铁。电烙铁一旦使用完毕，应随即断电，让其自然冷却。

8. 拉具

(1) 构造及用途：拉具又称拉模、皮带扒子等，构造如图1—8所示。它是用来拆卸皮带轮、联轴器和滚动轴承的工具。使用时，将钩钩住被卸物，丝杠顶着轴心，缓慢上紧丝杠，就可以把被卸物拉出来。

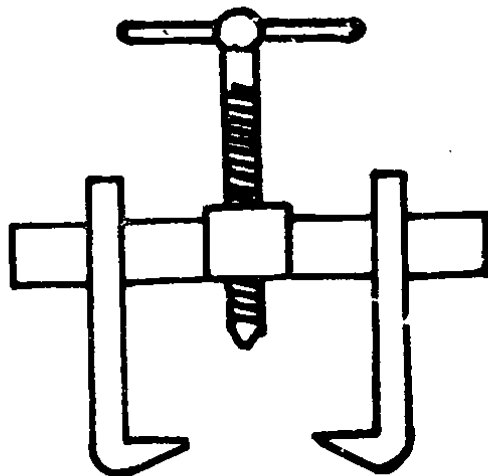


图1—8 拉具

(2) 使用注意事项：拆卸皮带轮或联轴器前，应先将皮带轮上的定位螺钉松掉。拆卸皮带轮时，拉具要摆正，用力要均匀。如果皮带轮一时拉不出来，切勿硬拉，以免拉坏皮带轮或拉具。可在丝杠绷紧的情况下，用手锤轻轻敲击皮带轮或丝杠的尾端，也可在皮带轮与轴的接缝中加些煤油，必要时可对皮带轮进行外部加热，趁皮带轮受热膨胀时迅速拉下。对工件的外部加热时，温度不能太高，以防轴变形或烧坏电动机内的绝缘层。

9. 喷灯

(1) 构造及用途：喷灯是一种利用喷射火焰对工件进行加热的工具，构造如图1—9所示。喷灯常用来在大截面铜导线连接处加固搪锡，或用于电连接表面的防氧化镀锡、

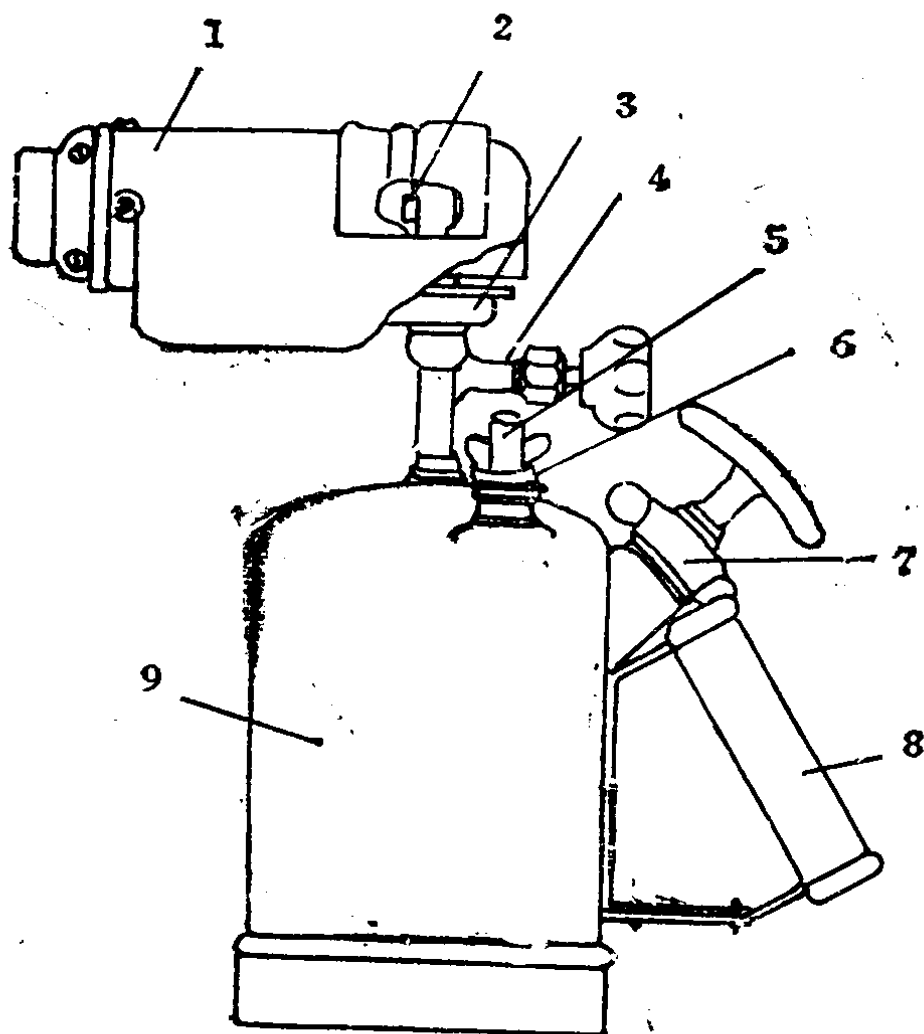


图 1—9 喷灯

1. 喷头; 2. 喷嘴; 3. 预热燃烧杯; 4. 进油阀; 5. 安全阀; 6. 加油螺塞; 7. 手动泵; 8. 手柄; 9. 油桶

对小型金属制件进行热处理、焊接铅包电缆的外皮等。喷灯按使用的燃料不同，分为煤油喷灯和汽油喷灯两种。

(2) 使用注意事项：喷灯若使用不当，则有爆炸的危险。使用前应仔细检查油桶是否漏油，喷嘴是否通畅。若发现喷嘴堵塞，可用专用的通针疏通。加燃料前，一定要先弄清喷灯所用燃料的种类。注入油桶的油量要低于油桶最大容

量的 $3/4$ ，并拧紧加油处螺塞。使用喷灯前要预热喷头，在燃室（杯）中加煤油或汽油燃烧，然后打气加压。加压切勿过高，喷头达到预热温度后，始可放阀喷油。应根据需要，调节火焰到适当程度，过大过小都会影响焊接质量。喷灯在熄火之前，严禁加油、放油。

二、基本操作技术

1. 导线线头加工工艺

（1）导线分类和用途：机床常用的导线分电磁线和绝缘导线两大类。

①电磁线：按绝缘材料分为漆包线，丝包线，丝、漆包线，纸包线，玻璃纤维包线和纱包线等多种。按截面几何形状分，有圆形和矩形两种。导线的芯线又有铜芯和铝芯之分。机床常用的电磁线为漆包线和纱包线，多用于各种接触器、继电器线圈，电机、电磁铁等电感线圈。

②绝缘导线：按不同绝缘材料和不同用途，分为塑料线、塑料护套线、橡皮线、棉纱编织橡皮软线（即花线）、橡皮套软线和各种电缆等。机床中常用的为塑料线、塑料护套线、橡皮线、橡皮软线等，多用于控制电盘配线或作盘外各电盘与电器之间的连线。

（2）电磁线线头绝缘层的去除：

①漆包线线头绝缘层的去除：直径在 0.1mm 以上的线头，宜用细砂布擦去漆层；直径在 0.6mm 以上的线头，可用电工刀轻轻刮去漆层。直径在 0.1mm 以下的线头（尤其是线圈抽头或断头），较难处理，可用细砂布轻轻擦去，也可以

用火柴轻轻一烧，然后用细砂布擦去。采用后一种方法时，绝缘层去除得较为干净，但火烧时间要短，轻轻掠过即可，不然会将线头烧熔。

②纱包线线头绝缘层的去除：将纱层松散到所需长度，然后打结扎住，防止纱层继续散开，再用细砂布擦去芯线表面的氧化层。

(3) 绝缘导线线头绝缘层的剥削：

①塑料线绝缘层的剥削：剥削塑料线绝缘层可用电工刀、钢丝钳或剥削钳进行。用剥线钳剥削塑料层，只限于线芯在3 mm以下的导线，因此多在电盘集中配线时用。维修经常用的剥削工具为电工刀和钢丝钳。用钢丝钳剥削，适用于线芯截面为 4 mm^2 以下的塑料线。剥削时，根据线头所需长度，用钳头刀口轻切塑料层，不可切伤线芯。然后，用手握住钳子头部，用力向外勒去绝缘层。与此同时，左手握紧导线反向用力，如图1—10所示。若所需线头较长，可分成

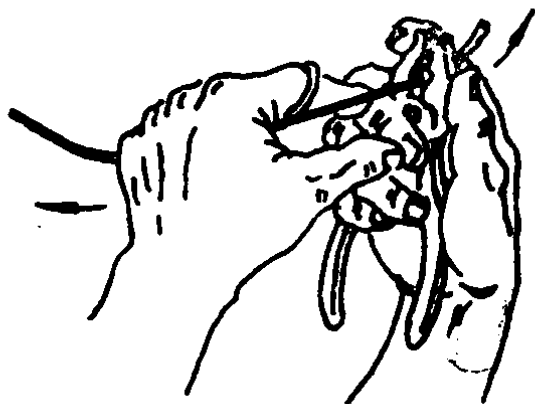


图1—10 用钢丝钳剥离导线塑料层的方法

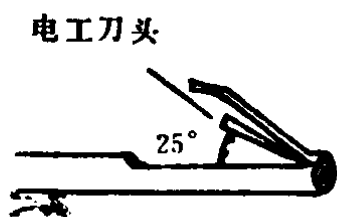
两段或三段剥削。线径较粗的塑料线，可用电工刀剥削绝缘层。剥削时，根据所需的线端长度，将刀口以 45° 倾斜角切

入塑料绝缘层〔图 1—11 (a)〕，不可切伤线芯。然后，刀面与线芯保持 25° 角左右，刀口向外削出一条缺口〔图 1—11 (b)〕。将绝缘层剥离线芯，用电工刀取齐切去〔图 1—11 (c)〕。

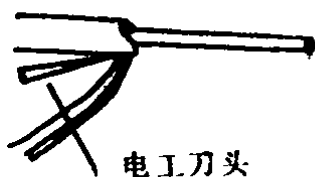
②塑料护套线的护套层和绝缘层的剥削：护套层用电工刀剥削。方法是：按所需长度用刀尖在线芯缝隙间划开护套层〔图 1—12 (a)〕，然后剥离导线绝缘层，用刀口切齐〔图 1—12 (b)〕。导线绝缘层的去除，与前述塑料线绝缘层剥削法相同，但绝缘层的切口与护套层的切口间应留 5~10mm 的距离。



(a)



(b)

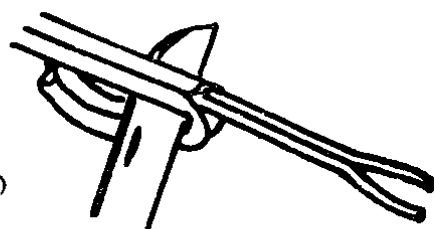


(c)

图 1—11 用电工刀剖剥导线塑料层的方法



(a)



(b)

图 1—12 塑料护套层剥离方法

2. 锡焊的方法及注意事项

使用电烙铁必须掌握正确的焊接操作工艺，以保证焊接质量。焊接时必须把焊点焊透、焊牢，以减小连接点的接触电阻。要注意焊锡的熔化温度，焊液必须充分渗透，锡结晶部位要细而光滑。

造成虚焊的原因是焊件表面不干净或使用焊剂太少，以致于焊件表面没有充分镀上锡层。另外，烙铁温度不够或烙铁留焊时间过短，焊锡未被充分熔化，也会造成虚焊。

焊接电子元件引出线头时，焊接时间一般不超过 2 秒钟。使用的电烙铁以 25W 为宜，焊头要修整得稍尖些。含锡量要适当，避免锡过多而焊点粗大。焊接电子元件，忌用酸性焊剂，以防降低介质绝缘性能和加剧腐蚀。

3. 穿铁管布线的注意事项

在机床电气安装和维修时，布线多采取穿铁管敷设的方法。操作不当，易造成线间或与地短路故障。铁管常埋于地下，一旦有故障，不易维修。因此，穿管时一定要注意以下问题：

(1) 铁管内部及管口应光滑无毛刺，管口要加护口，以防伤线。

(2) 铁管要有可靠的接地或接零，它与接线盒连接处必须用导线连接起来，有良好的接地保护。

(3) 铁管内部导线的总面积要小于铁管截面积的 40%，铁管内不许有导线接头，两出口处的导线最好套上绝缘软管。