

机电工人上岗读物

# 图解

## 电动机修理工 操作技能

◎金代中  
主编



中国标准出版社

·打

TM327-64

1

卖物·

# **图解**电动机修理工操作技能

金代中 主编

中国标准出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

图解电动机修理工操作技能/金代中编. —北京:中国标准出版社, 2002

ISBN 7-5066-2735-3

I. 图… II. 金… III. 电动机-维修-图解

IV. TM327-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 019044 号

中国标准出版社出版  
北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码:100045

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

\*

开本 880×1230 1/32 印张 11 $\frac{3}{8}$  字数 354 千字

2002 年 7 月第一版 2002 年 7 月第一次印刷

\*

印数 1—3 000 定价 25.00 元

网址 [www.bzcbs.com](http://www.bzcbs.com)

版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68533533

## 编辑委员会

主 编 金代中

副主编 金喜波

编 委 刘景民 刘继发 刘晓冬

李锦华 张 放 陈景春

王为民 王唯一 王祝三

李庆伟

# 前 言

---

我国改革开放二十多年来,国民经济得到了巨大发展。各种所有制的机械工业企业也有突飞猛进的发展和进步。

随着企业的发展,大量青年工人进入企业工作,他们急需学习技术和掌握操作技能。本书是为从事电机修理的青年工人尽快掌握电机修理操作技能而编写的。

本书以大量的图表介绍了电动机修理的操作方法和技能,这些方法和技能都是从生产实践中提炼出来的,经过学习、理解、掌握之后,可以马上用于实际操作。

本书的特点是图文并茂、通俗易懂。读者一边看图,一边看文字说明,即能达到快速理解。本书的另一突出特点是具有很强的可操作性。

本书可作为电机修理的青年工人的培训教材,也可作为具有初中文化程度的城乡青年的自学读物。

在编写过程中,难免有疏漏之处,望广大读者加以指正。

编者

2002年5月



|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| <b>第一章 安全知识与触电急救</b> .....       | 1  |
| 第一节 安全知识.....                    | 1  |
| 第二节 触电急救.....                    | 2  |
| 复习题 .....                        | 6  |
| <b>第二章 钳工基本操作技能</b> .....        | 7  |
| 第一节 常用量具.....                    | 7  |
| 第二节 划线与冲眼 .....                  | 12 |
| 第三节 锯削 .....                     | 16 |
| 第四节 銼削 .....                     | 20 |
| 第五节 锉削 .....                     | 24 |
| 第六节 钻孔 .....                     | 29 |
| 第七节 攻螺纹和套螺纹 .....                | 34 |
| 复习题 .....                        | 38 |
| <b>第三章 电工工具和常用电工仪表</b> .....     | 39 |
| 第一节 通用工具 .....                   | 39 |
| 第二节 常用电工仪表 .....                 | 47 |
| 复习题 .....                        | 59 |
| <b>第四章 三相异步电动机的结构与工作原理</b> ..... | 61 |
| 第一节 三相异步电动机的结构 .....             | 61 |
| 第二节 三相旋转磁场 .....                 | 67 |
| 第三节 三相异步电动机的工作原理 .....           | 71 |

|            |                            |            |
|------------|----------------------------|------------|
| 第四节        | 三相异步电动机铭牌数据与额定值 .....      | 72         |
| 第五节        | 三相异步电动机型号、结构特征及用途 .....    | 75         |
| 复习题        | .....                      | 77         |
| <b>第五章</b> | <b>电动机的拆卸与机械件的修理 .....</b> | <b>78</b>  |
| 第一节        | 电动机的拆卸 .....               | 78         |
| 第二节        | 机械部分的故障与修理 .....           | 84         |
| 第三节        | 电动机的装配 .....               | 101        |
| 复习题        | .....                      | 104        |
| <b>第六章</b> | <b>转子和定子的故障诊断与修理 .....</b> | <b>105</b> |
| 第一节        | 转子故障与修理 .....              | 105        |
| 第二节        | 定子绕组故障 .....               | 108        |
| 第三节        | 定子绕组的局部修理 .....            | 113        |
| 复习题        | .....                      | 116        |
| <b>第七章</b> | <b>三相绕组 .....</b>          | <b>117</b> |
| 第一节        | 绕组的基本知识 .....              | 117        |
| 第二节        | 三相单层绕组 .....               | 122        |
| 第三节        | 三相双层绕组 .....               | 128        |
| 第四节        | 单双层混合绕组 .....              | 134        |
| 第五节        | 分数槽绕组 .....                | 136        |
| 复习题        | .....                      | 137        |
| <b>第八章</b> | <b>定子绕组的全部更换 .....</b>     | <b>138</b> |
| 第一节        | 定子旧绕组的拆除 .....             | 138        |
| 第二节        | 绕制线圈 .....                 | 140        |
| 第三节        | 制放槽内绝缘 .....               | 146        |
| 第四节        | 嵌线 .....                   | 152        |
| 第五节        | 接线 .....                   | 158        |
| 第六节        | 线头的焊接 .....                | 164        |

|             |                              |            |
|-------------|------------------------------|------------|
| 第七节         | 绑扎、整形及外部接线 .....             | 167        |
| 第八节         | 绕组的检查和试验 .....               | 169        |
| 第九节         | 绕组的浸漆和烘干 .....               | 172        |
| 复习题         | .....                        | 177        |
| <b>第九章</b>  | <b>单相异步电动机的结构和工作原理 .....</b> | <b>178</b> |
| 第一节         | 单相异步电动机的结构 .....             | 178        |
| 第二节         | 脉动磁场与两相旋转磁场 .....            | 180        |
| 第三节         | 单相异步电动机的类型 .....             | 184        |
| 第四节         | 单相串励电动机的结构和工作原理 .....        | 191        |
| 第五节         | 单相串励电动机的绕组及其接法 .....         | 197        |
| 复习题         | .....                        | 203        |
| <b>第十章</b>  | <b>单相异步电动机的修理 .....</b>      | <b>204</b> |
| 第一节         | 家用电器电动机的常见故障与修理 .....        | 204        |
| 第二节         | 单相串励电动机的修理 .....             | 229        |
| 第三节         | 交、直流串励电动机修理实例 .....          | 244        |
| 复习题         | .....                        | 251        |
| <b>第十一章</b> | <b>直流电动机的工作原理 .....</b>      | <b>252</b> |
| 第一节         | 直流电动机的结构和原理 .....            | 252        |
| 第二节         | 直流电动机的电枢绕组 .....             | 261        |
| 复习题         | .....                        | 269        |
| <b>第十二章</b> | <b>直流电动机的修理 .....</b>        | <b>270</b> |
| 第一节         | 机械故障的修理 .....                | 270        |
| 第二节         | 电气故障及处理方法 .....              | 271        |
| 第三节         | 直流电动机电枢绕组故障及维修方法 .....       | 273        |
| 第四节         | 直流电动机定子磁极绕组的检修 .....         | 291        |
| 第五节         | 换向器的修理 .....                 | 294        |
| 复习题         | .....                        | 299        |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 附录.....                  | 300 |
| 附录一 三相异步电动机技术数据.....     | 300 |
| 附录二 单相电动机铁心、绕组技术数据 ..... | 306 |
| 附录三 单相串励电动机的技术数据.....    | 318 |
| 附录四 直流电动机结构数据.....       | 326 |
| 参考文献 .....               | 352 |

# 第一章 安全知识与触电急救

## 第一节 安全知识

### 一、电工人身安全知识

1. 在进行电气设备使用和维修操作时,必须严格遵守各种安全操作规程和规定,不得玩忽职守。
2. 操作时,要严格遵守停电操作的规定,要切实做好防止突然送电时的各项安全措施,如锁上闸刀,挂上“有人工作,不许合闸”的警告牌等,不准约定时间送电。
3. 在邻近带电部分操作时,要保证有可靠的安全距离。
4. 操作前应检查工具的绝缘手柄、绝缘鞋和绝缘手套等安全用具的绝缘性能是否良好,有问题的应立即更换,并应做定期检查。
5. 发现有人触电,要立即采取正确的抢救措施。

### 二、安全用电常识

1. 严禁用一线(相线)一地(大地)安装用电器具。
2. 在一个插座上不可接过多或功率过大的用电器。
3. 非电气技术人员和非电工,不得安装和拆卸电气设备及线路。
4. 不可用金属丝绑扎电源线。
5. 不可用湿手触及带电电器,更不可用湿布揩擦带电电器。
6. 电动机和电气设备上不可放置衣物,不可在电动机上坐、立,雨具不可挂在电动机或开关等电器的上方。
7. 堆放和搬运各种物资,安装其他设备,要与带电设备和电源线相距一定的安全距离。
8. 在搬运电钻、电焊机、电炉等电气设备时,要先切断电源,不允许拖拉电源线来搬运电气设备。

9. 在潮湿环境中使用可移动电器,必须使用 36 V 电源,若只能使用 220 V 的电器时,其电源必须采用隔离变压器;管道内使用移动电器,一定要用 12 V 的电源。

10. 雷雨天气时,不要走近高压电杆、铁塔和避雷针接地线周围,以防雷电入地时,因跨步电压触电。切勿走近断落在地上的高压线附近。万一高压线断落在身体附近,要立即用单脚或双脚并拢迅速跳离 10 m 远以外的地区,千万不可奔跑,以防跨步电压触电。

### 三、电气消防知识

1. 当电气设备或电气线路发生火警时,要尽快切断电源,防止火情蔓延和灭火时发生触电事故。

2. 不可用水或泡沫灭火,尤其是有油类的火警,应采用黄沙、二氧化碳或 1211 灭火器灭火。

3. 灭火人员不可使身体及手持的灭火器材碰到有电的导线或电气设备。

## 第二节 触电急救

电工不但要掌握触电的急救知识,还必须学会并经常练习急救的方法和技术。

### 一、触电的急救方法

1. 首先使触电者迅速脱离电源,脱离电源的方法是:

如能及时拉开开关或拔下插销的,应尽快地拉下开关或拔下插销。

若无法及时在开关或插销上切断电源时,要采用与触电者人体绝缘后再直接使他脱离电源的方法。如戴绝缘手套拉开触电位置;或于干燥木棒、竹竿等挑开导线等。

2. 如触电者脱离电源后有摔跌的可能时,应在使之脱离电源的同时作好防摔伤的措施。

3. 触电者一经脱离电源,应立即进行检查,若是已经失去知觉,便着重检查触电者的双目瞳孔是否已经放大,呼吸是否停止和心脏的跳动情况如何等项目。检查方法,如图 1-1 所示。应在现场就地抢救,使触电者仰

天平卧,松开衣服和腰带,打开窗户,但要注意触电者的保暖,并及时通知医务人员前来抢救。



图 1-1 对触电者的检查

4. 根据检查结果,立即采取相应的急救措施。

对有心跳而呼吸停止(或呼吸不规则)的触电者,应采用“口对口(或口对鼻)人工呼吸法”进行抢救。

对有呼吸而心脏停跳(或心跳不规则)的触电者,应采用“胸外心脏挤压法”进行抢救。

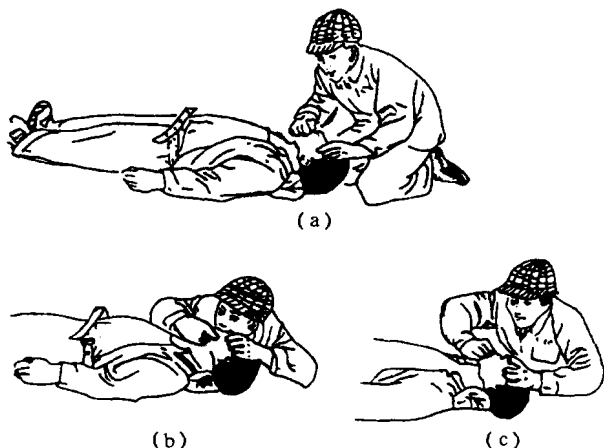
对呼吸和心跳都已停止的触电者,应同时采用“口对口人工呼吸法”和“胸外心脏挤压法”进行抢救。

## 二、急救技术

1. 口对口(或口对鼻)人工呼吸法的施行步骤和方法如下:(1)使有心跳而无呼吸的触电者仰天平卧,颈部枕垫软物,使头部稍后仰,松开衣服和腰带。(2)清除触电者口腔中血块、痰唾或口沫,取下假牙等杂物。(3)急救者深深吸气,捏紧触电者鼻子,大口地向触电者口中吹气,然后放松触电者鼻子,使之自身呼气;同时,急救者又大口吸气,再向触电者吹气。每次重复,应保持均匀的间隔时间,以每 5 s 一次为宜,人工呼吸要坚持连续进行,不可间断,直至触电者苏醒为止。口对口人工呼吸方法,如图 1-2 所示。

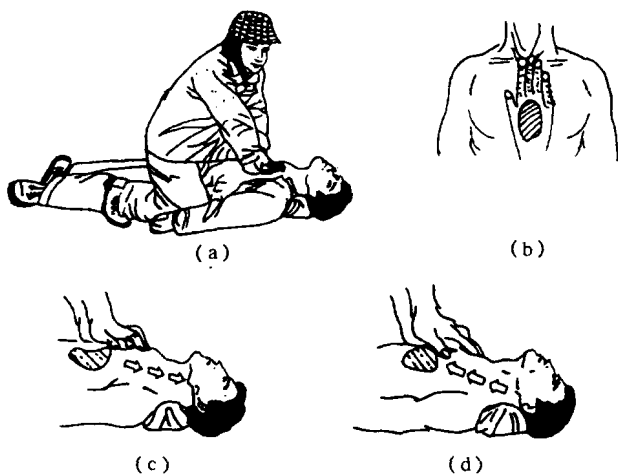
2. 胸外心脏挤压法的施行步骤和方法如下:(1)使有呼吸而无心跳的触电者仰天平卧,松开衣服和腰带;颈部枕垫软物,头部稍后仰;急救者按图 1-3(a)所示跪跨在触电者臀部位置,右手掌按图 1-3(b)位置安放在触电者胸上,左手掌覆压在右手背上。(2)急救者向触电者胸下挤压 3 cm ~ 4 cm 后,突然放松,如图 1-3(c)、(d)所示。挤压与放松的运用要有节

奏,每秒钟进行一次;必须坚持连续进行,不可中断,直到触电者苏醒为止。急救者在挤压时,切忌用力过猛,以防造成触电者内伤;但也不可用力过小,而使挤压无效。



(a) 触电者平卧姿势; (b) 急救者吹气方法; (c) 触电者呼气姿势

图 1-2 口对口人工呼吸法



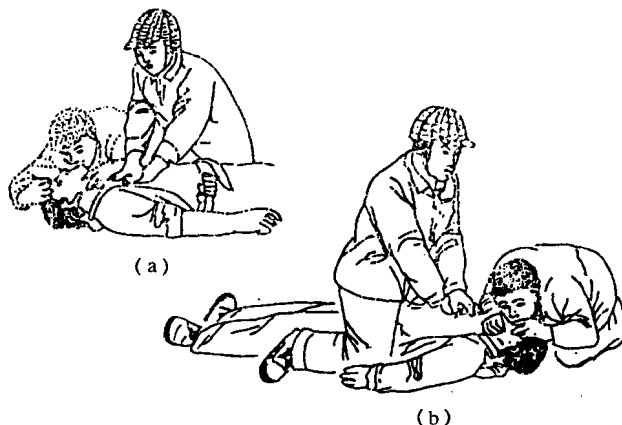
(a) 急救者跪跨位置; (b) 急救者压胸的手掌位置;

(c) 挤压方法示意; (d) 突然放松示意

图 1-3 胸外心脏挤压法

3. 对心跳和呼吸都停止的触电者的急救要同时采用口对口人工呼吸法和胸外心脏挤压法。如果现场只有一人时,可采用单人操作。单人进

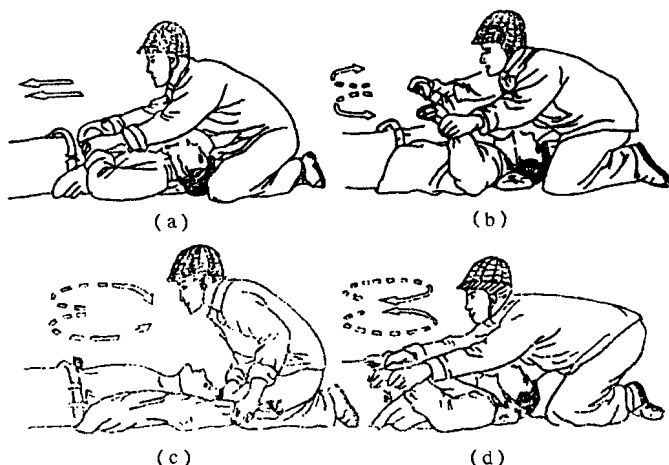
行抢救时,先给触电者吹气 3~4 次,然后再挤压 7~8 次,如图 1-4(a)所示;接着交替重复进行,直至触电者苏醒为止。如果由两人同时进行抢救更为适宜,方法是上述两种方法的组合,但在吹气时应将其胸部放松,只在换气时进行挤压,如图 1-4(b)所示。



(a) 单人操作方法; (b) 双人操作方法

图 1-4 对心跳和呼吸均停止者的急救

4. 牵手人工呼吸法:凡是口和鼻均受伤而无法进行口对口人工呼吸法的触电者,如果发现呼吸已停止或不规则时,应采用此法进行抢救。施行步骤方法如图 1-5 所示。



(a) 第一步; (b) 第二步; (c) 第三步; (d) 第四步

图 1-5 牵手人工呼吸法

5. 急救的针灸辅助治疗配合上述各法的抢救,进行扎针的辅助治疗,可以增加抢救效果。但扎针不可妨碍上述各种抢救的正常进行。常用的扎针穴位如图 1-6 所示。

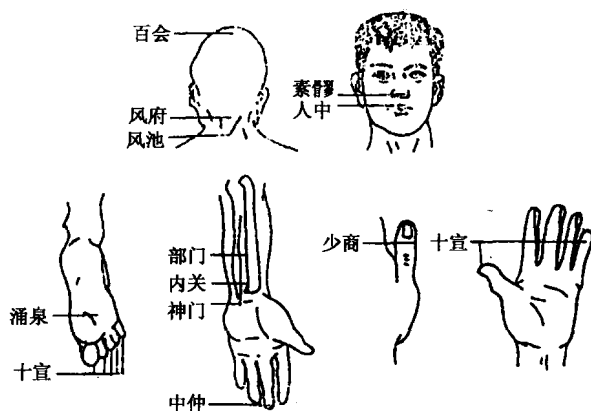


图 1-6 针灸辅助治疗的穴位

## 复 习 题

1. 对触电者要进行哪些检查?
2. 什么情况下实施口对口人工呼吸法? 如何进行?
3. 什么情况下实施胸外心脏挤压法? 如何进行?
4. 怎样进行牵手人工呼吸法?

## 第二章 钳工基本操作技能

### 第一节 常用量具

#### 一、尺

##### 1. 钢直尺

钢直尺是一种简单的尺寸量具,尺面上刻有尺寸刻线,最小尺寸刻度线为 0.5 mm,它的长度规格有 150 mm、300 mm、500 mm、1 000 mm 等。它主要是用来量取尺寸,测量工件,也可以代替直尺作为划直线的导向工具。常用的规格是 150 mm(图 2-1)。

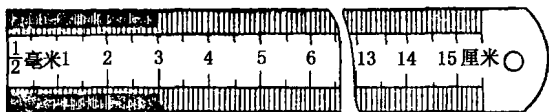


图 2-1 钢直尺

##### 2. 高度尺

高度尺是由底座和钢直尺组成(图 2-2),用以给划线盘量取高度尺寸。

##### 3. 圆规

圆规又称划规,它是用来划圆或圆弧、等分线段、等分角度以及量取尺寸。常用的圆规如图 2-3 所示。

##### 4. 角尺

角尺有固定角尺和万能角尺。固定角尺是 90°角尺(图 2-4),常用的是靠左边的一种,是测量直角的量具,也是划平行线和垂直线的导向工具。

##### 5. 卡钳

卡钳(图 2-5)是一种间接测量工具。度量尺寸时,要先在工件上度量后,再在带读数的量具上进行比较,才能得出读数。

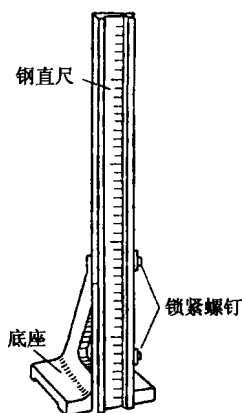
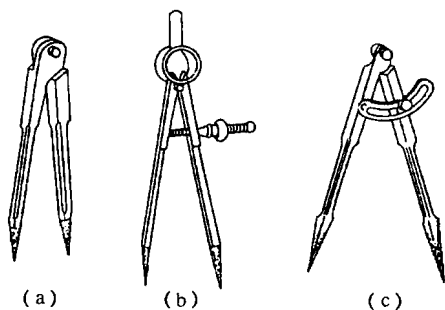


图 2-2 高度尺



(a) 普通圆规；(b) 弹簧圆规；(c) 有紧锁装置的圆规

图 2-3 常用圆规

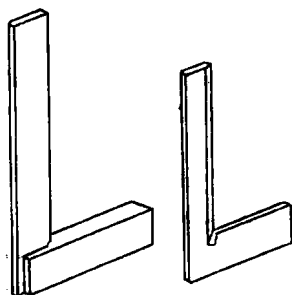
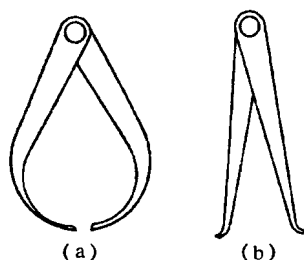


图 2-4 90°角尺



(a) 外卡钳；(b) 内卡钳

图 2-5 卡钳

## 二、量具

### 1. 游标卡尺

游标卡尺(图 2-6)是一种中等精度的量具。它可以直接测量出工件的内外尺寸。

用游标卡尺测量尺寸时,应先校准零位。测量外尺寸时,应先将两卡脚张开得比被测尺寸稍大些;测量内尺寸,则应将两卡脚张开得比被测尺寸较小些,将固定卡脚的测量面贴靠工件,然后轻轻用力使游标上的活动卡脚的测量面也贴紧工件,且两卡脚测量面的连线与被测件表面垂直,拧