

超值双色版  
22元

# 电工维修

## 一学就会

DIANGONG WEIXIU

YIXUE JIUHUI

陈学平 编著

简单实用的电工技能  
一学就会的奇招妙招



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

# 电工维修

# 一学就会

陈学平 编著



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

## 内 容 提 要

本书介绍了电工维修应该具备的基本知识和技能,主要包括:电工工具(包括线路安装工具、设备装修工具等)的介绍和使用,电工仪表的结构、原理和使用方法,低压电器的使用及维修,电动机控制线路分析,电动机的故障处理,常用机床电气故障的分析与维修。

本书通俗易懂,图文并茂,适合电工初学者阅读,也可供电气维修人员和电工爱好者参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

电工维修一学就会/陈学平编著. —北京:中国电力出版社, 2014.9

ISBN 978-7-5123-5525-5

I. ①电… II. ①陈… III. ①电工-维修-基本知识 IV. ①TM07

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第024414号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

\*

2014年9月第一版 2014年9月北京第一次印刷

850毫米×1168毫米 32开本 7.375印张 189千字

印数0001—3000册 定价22.00元

### 敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪  
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

# 前 言

电气设备故障维修是电气技术人员必须掌握的一门实用技术，迅速而准确地排除电气故障是每个电气工作人员必须具备的基本功。这就要求电气工作人员不仅要掌握电工基本操作知识，而且还要不断地积累实践经验，从实践中学，从来源于实践的书本中学，为此，我们编写了本书。

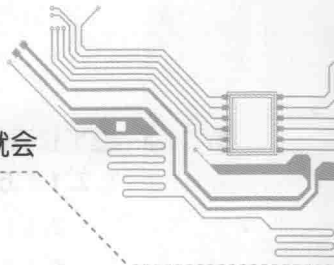
本书重点介绍了电工维修中必须用到的基本知识和基本技能，主要内容包括电工工具的使用、电工仪表的使用、低压电器的使用及维修、电动机控制线路分析、电动机的故障处理、常用机床电气故障的分析与维修、照明电路故障检修。所选的电气产品具有一定的典型性和代表性，对于电气设备的电气线路进行了详细的分析，给出了故障检修思路和检修实例。

本书在选材方面力求以实用为目标，文字叙述深入浅出、通俗易懂，书中所有图形及文字符号、计量单位等均采用国家的最新标准。

本书由重庆电子工程职业学院的陈学平编写。在本书编写过程中，参考了许多专家和学者发表的论文和著作，以及一些产品的说明书，在此一并致谢。

由于编者水平有限，经验不足，书中难免有许多不妥之处，欢迎读者批评指正。

编者



# 目 录

前言

<b>第 1 章 电工工具的使用</b> .....	1
<b>1.1 通用工具</b> .....	1
1.1.1 验电器 .....	1
1.1.2 钢丝钳 .....	3
1.1.3 螺钉旋具 .....	4
1.1.4 电工刀 .....	4
1.1.5 电工工具夹 .....	5
<b>1.2 线路安装工具</b> .....	6
1.2.1 墙孔铍 .....	6
1.2.2 冲击钻 .....	6
1.2.3 紧线器 .....	7
1.2.4 剥线钳 .....	7
1.2.5 管子钳 .....	8
1.2.6 蹬板 .....	8
1.2.7 防护用品 .....	9
<b>1.3 设备装修工具</b> .....	9
1.3.1 顶拔器 .....	9
1.3.2 套筒扳手 .....	10
1.3.3 滑轮 .....	11
1.3.4 试灯 .....	11
1.3.5 电池灯 .....	12
1.3.6 电烙铁 .....	12

<b>第 2 章</b>	<b>电工仪表的使用</b> .....	27
	<b>2.1 万用表</b> .....	27
	2.1.1 万用表的基本结构及外形 .....	27
	2.1.2 万用表的使用方法 .....	27
	2.1.3 数字万用表 .....	29
	<b>2.2 绝缘电阻表</b> .....	31
	2.2.1 绝缘电阻表选用 .....	31
	2.2.2 绝缘电阻的测量方法 .....	31
	2.2.3 绝缘电阻表使用注意事项 .....	33
	<b>2.3 钳形电流表</b> .....	33
	2.3.1 钳形电流表简介 .....	33
	2.3.2 钳形电流表结构及原理 .....	34
	2.3.3 钳形电流表的规格 .....	35
	2.3.4 钳形电流表使用方法 .....	35
	2.3.5 钳形电流表使用注意事项 .....	36
	<b>2.4 电流表</b> .....	36
	2.4.1 电流表的选择 .....	36
	2.4.2 使用方法及注意事项 .....	37
	<b>2.5 电压表</b> .....	38
	2.5.1 电压表的选择 .....	38
	2.5.2 电压表使用方法及注意事项 .....	38
	<b>2.6 接地电阻测量仪</b> .....	39
	2.6.1 接地电阻测量仪的外形结构 .....	39
	2.6.2 接地电阻测量仪使用方法 .....	39
<b>第 3 章</b>	<b>低压电器常见故障及处理</b> .....	42
	<b>3.1 低压电器的分类</b> .....	42
	<b>3.2 刀开关</b> .....	43
	3.2.1 刀开关的结构和用途 .....	43
	3.2.2 刀开关的表示方式 .....	43

3.2.3	刀开关的主要技术参数	45
3.2.4	刀开关的选择与常见故障的处理方法	45
<b>3.3</b>	<b>熔断器</b>	46
3.3.1	熔断器的结构和用途	46
3.3.2	熔断器的表示方式	47
3.3.3	熔断器的主要技术参数	47
3.3.4	熔断器的选择与常见故障的处理方法	48
<b>3.4</b>	<b>低压断路器</b>	49
3.4.1	低压断路器的结构和用途	49
3.4.2	低压断路器的表示方式	50
3.4.3	低压断路器的主要技术参数	51
3.4.4	低压断路器的选择与常见故障的处理方法	51
<b>3.5</b>	<b>接触器</b>	53
3.5.1	接触器的结构和用途	53
3.5.2	接触器的表示方式	54
3.5.3	接触器的选择与常见故障的修理方法	56
<b>3.6</b>	<b>电磁式继电器</b>	57
3.6.1	接触器与继电器比较	57
3.6.2	电磁式继电器的结构和用途	58
3.6.3	掌握电磁式继电器的表示方式	59
3.6.4	继电器的主要技术参数	60
3.6.5	电磁式继电器的选择与常见故障的修理方法	62
<b>3.7</b>	<b>时间继电器</b>	62
3.7.1	空气阻尼式时间继电器的结构和用途	62
3.7.2	时间继电器的表示方式	64
3.7.3	时间继电器的主要技术参数	64
3.7.4	时间继电器的选择与常见故障的修理方法	65
<b>3.8</b>	<b>热继电器</b>	66
3.8.1	热继电器的结构和用途	66

3.8.2	热继电器的表示方式 .....	68
3.8.3	热继电器的主要技术参数 .....	68
3.8.4	热继电器的选择与常见故障的处理方法 .....	69
<b>3.9</b>	<b>速度继电器</b> .....	71
3.9.1	速度继电器的结构和用途 .....	71
3.9.2	速度继电器的表示方式 .....	71
3.9.3	速度继电器的主要技术参数 .....	72
3.9.4	速度继电器的选择与常见故障的处理方法 .....	72
<b>3.10</b>	<b>按钮</b> .....	73
3.10.1	按钮的结构和用途 .....	73
3.10.2	按钮的表示方式 .....	74
3.10.3	按钮的主要技术参数 .....	74
3.10.4	按钮的选择与常见故障的处理办法 .....	75
<b>3.11</b>	<b>行程开关</b> .....	76
3.11.1	行程开关的结构和用途 .....	76
3.11.2	行程开关的表达方式 .....	77
3.11.3	行程开关的主要技术参数 .....	78
3.11.4	行程开关的选择 .....	78
3.11.5	行程开关使用维护注意事项 .....	78
3.11.6	行程开关常见故障与处理 .....	79
<b>第 4 章</b>	<b>三相异步电动机维护及线路分析</b> .....	80
<b>4.1</b>	<b>三相异步电动机的结构和基本原理</b> .....	80
<b>4.2</b>	<b>三相异步电动机的故障维护</b> .....	82
4.2.1	三相异步电动机常见故障现象 .....	82
4.2.2	三相异步电动机的日常巡检与维护 .....	82
4.2.3	三相异步电动机运行正常的标准 .....	83
4.2.4	三相异步电动机的检修 .....	84
<b>4.3</b>	<b>三相异步电动机的使用</b> .....	91
4.3.1	三相异步电动机技术数据及选择 .....	92



4.3.2	异步电动机的起动与调速分析	96
4.3.3	三相异步电动机的控制	100
<b>第 5 章</b>	<b>机床电气故障的分析与检修</b>	<b>107</b>
<b>5.1</b>	<b>机床电气故障的检修步骤</b>	<b>107</b>
<b>5.2</b>	<b>机床电气故障的检修方法</b>	<b>108</b>
5.2.1	断路故障的检修	108
5.2.2	短路故障的检修	116
5.2.3	强迫闭合法检修	118
5.2.4	机床电气检修其他方法	121
<b>5.3</b>	<b>C616 型车床电气故障分析与维修</b>	<b>122</b>
5.3.1	C616 型车床主电路分析	124
5.3.2	C616 型车床控制电路分析	124
5.3.3	C616 型车床电气控制线路故障检修实例	125
5.3.4	C616 型车床电气控制线路故障	127
<b>5.4</b>	<b>C620 型卧式车床电气故障分析与维修</b>	<b>129</b>
5.4.1	C620 型卧式车床主电路电气控制线路 分析	129
5.4.2	C620 型卧式车床控制电路分析	130
5.4.3	C620 型卧式车床电气控制线路故障检修 实例	131
5.4.4	C620 型卧式车床电气控制线路故障	132
<b>5.5</b>	<b>CA6140 车床电气控制线路及检修</b>	<b>133</b>
5.5.1	CA6140 车床的主要结构及型号意义	133
5.5.2	CA6140 卧式车床的主要运动形式及控制 要求	134
5.5.3	CA6140 车床电气控制线路分析	135
<b>5.6</b>	<b>X62W 万能铣床电气故障分析与维修</b>	<b>138</b>
5.6.1	X62W 万能铣床面板结构	138
5.6.2	X62W 万能铣床外形结构及机床分析	138

5.6.3	X62W 万能铣床电气控制线路分析	140
5.6.4	X62W 万能铣床电气线路的故障与维修	145
5.6.5	X62W 万能铣床模拟装置的安装与试运行 操作	148
5.6.6	X62W 万能铣床电气控制线路故障排除	151
<b>5.7</b>	<b>T68 卧式镗床电气故障分析与维修</b>	<b>153</b>
5.7.1	T68 卧式镗床实训系统的基本组成	153
5.7.2	T68 卧式镗床外形结构	153
5.7.3	T68 卧式镗床的主要结构及运动情况	154
5.7.4	T68 机床电路分析	155
5.7.5	T68 卧式镗床电气线路的故障与维修	161
5.7.6	T68 卧式镗床电气模拟装置的试运行操作	163
5.7.7	T68 卧式镗床电气控制线路故障图及排除 训练指导	165
<b>5.8</b>	<b>Z3040 型摇臂钻床电气故障分析与 维修</b>	<b>172</b>
5.8.1	Z3040 型摇臂钻床电气控制线路分析	172
5.8.2	Z3040 型摇臂钻床电气控制线路故障检修 实例	179
5.8.3	Z3040 型摇臂钻床电气控制线路故障	181
<b>5.9</b>	<b>Z3050 型摇臂钻床电气故障的分析与 排除</b>	<b>183</b>
5.9.1	Z3050 型摇臂钻床电气控制线路分析	183
5.9.2	电气线路常见故障分析	187
<b>5.10</b>	<b>M7120 型平面磨床电气故障分析与 维修</b>	<b>190</b>
5.10.1	M7120 型平面磨床电气控制线路分析	190
5.10.2	M7120 型平面磨床电气控制线路故障检修 实例	196
5.10.3	M7120 型平面磨床电气控制线路故障	197

<b>第 6 章</b>	<b>照明电路及故障检修</b> .....	200
<b>6.1</b>	<b>常用照明线路</b> .....	200
6.1.1	一只单联开关控制一盏灯 .....	200
6.1.2	一只单联开关控制一盏灯并另外连接一个 插座 .....	200
6.1.3	一只单联开关控制三盏灯或控制多盏彩灯 .....	200
6.1.4	两只单联开关控制两盏灯 .....	202
6.1.5	两种用两只双联开关在两地控制一盏灯 线路 .....	202
6.1.6	用三个开关控制一盏灯 .....	203
<b>6.2</b>	<b>白炽灯故障检修</b> .....	204
6.2.1	灯泡不亮 .....	204
6.2.2	灯泡发出强烈白光或瞬时烧坏 .....	206
6.2.3	白炽灯灯光暗淡 .....	206
6.2.4	灯泡忽亮忽灭或忽明忽暗 .....	207
<b>6.3</b>	<b>自镇流荧光高压水银灯线路及检修</b> .....	208
6.3.1	荧光高压水银灯应用及线路 .....	208
6.3.2	照明高压水银灯、金属灯、高压钠灯故障 检修 .....	209
<b>6.4</b>	<b>日光灯线路及检修</b> .....	212
6.4.1	日光灯的一般连接方法 .....	212
6.4.2	双日光灯接线方法 .....	213
6.4.3	日光灯故障检修 .....	214
<b>6.5</b>	<b>霓虹灯线路及检修</b> .....	219
6.5.1	霓虹灯线路及应用 .....	219
6.5.2	霓虹灯的原理与线路 .....	219
6.5.3	霓虹灯安装注意事项 .....	220
6.5.4	霓虹灯故障检修 .....	221
<b>参考文献</b> .....		224

## 电工工具的使用

电工常用工具分为通用工具、线路安装工具和设备装修工具三大类。

### 1.1 通用工具

通用工具是指电工在工作中经常会用到的工具。

#### 1.1.1 验电器

它是用来判断电气设备或线路上有无电源存在的器具。分为低压和高压两种。

##### 1. 低压验电器（笔）的使用方法

(1) 必须按图 1-1 所示的方法握好笔身，并使氖管小窗背光朝向自己，以便于观察。

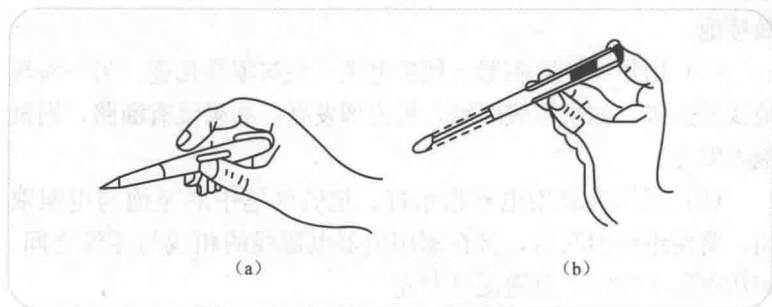


图 1-1 低压验电笔的握法

(a) 笔式；(b) 螺钉旋具式

(2) 为防止笔尖金属体触及人手，在螺钉旋具式验电笔的金

属杆上，必须套上绝缘套管，仅留出刀口部分供测试需要。

(3) 验电笔不能受潮，不能随意拆装或受到严重振动。

(4) 应经常在带电体上测试，以检查是否完好。不可靠的验电笔不准使用。

(5) 检查时如果氖管内的金属丝单根发光，则是直流电；如果是两根都发光，则是交流电。

## 2. 低压验电器（笔）的一些特殊使用方法

(1) 判别交流和直流电。交流电通过验电笔时氖泡中两极会同时发亮，而直流电通过时氖泡里只有一个极发光。

(2) 判断直流电的正、负极。把验电笔跨接在直流电的正、负极之间，氖泡发亮的一头是负极，不发亮的一头是正极。

(3) 判断交流电的同相和异相。两手各持一支验电笔，站在绝缘体上，将两支笔同时触及待测的两条导线，如果两支验电笔的氖泡均不太亮，则表明两条导线是同相；若发出很亮的光说明是异相。

(4) 测试直流电是否接地并判断是正极还是负极接地。在要求对地绝缘的直流装置中，人站在地上用验电笔接触直流电，如果氖泡发光，说明直流电存在接地现象；反之则不接地。当验电笔尖端一极发亮时，说明正极接地，若手握的一极发亮，则是负极接地。

(5) 用作零线监测器。把验电笔一头与零线相连，另一头与地线相连接，如果零线断路，氖泡即发亮；如果没有断路，则氖泡不发亮。

(6) 可作为家用电器指示灯。把验电笔中的氖泡与电阻取出，将两组件串联后，接在家用电器电源线的相线与零线之间。家用电器工作时，氖泡便可发光。

(7) 判断电器接地是否良好。把验电笔做成电器指示灯时，若氖泡光源闪烁，则表明某线头松动，接触不良或电压不稳定。

(8) 判断物体是否带有静电。手持验电笔接触在物体上，若氖泡发亮，说明该物体带有静电。

### 3. 高压验电器的使用方法

(1) 使用时应两人操作，其中一人操作，另一个人进行监护。

(2) 在户外时，必须在晴天的情况下使用。

(3) 进行验电操作的人员要戴上符合要求的绝缘手套，并且握法要正确，如图 1-2 所示。

(4) 使用前应在带电体上试测，以检查是否完好。不可靠的验电器不准使用。高压验电器应每六个月进行一次耐压试验，以确保安全。

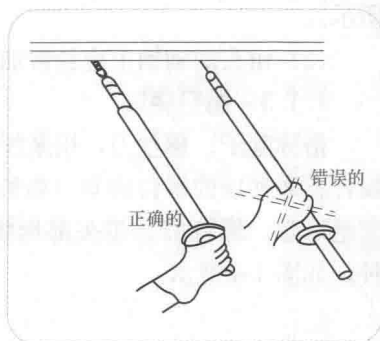


图 1-2 高压验电器握法

#### 1.1.2 钢丝钳

##### 1. 钢丝钳各部分作用

钢丝钳各部位位置及握法如图 1-3 所示。

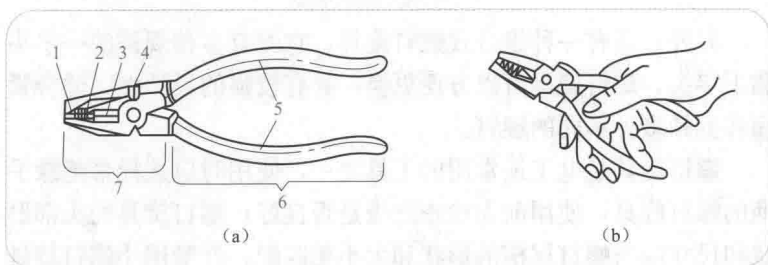


图 1-3 钢丝钳

(a) 构造；(b) 握法

1—钳口；2—齿口；3—刀口；4—侧口；5—绝缘管；6—钳柄；7—钳头

(1) 钳口：用来弯绞或钳夹导线线头。

(2) 齿口：用来固紧或起松螺母。

(3) 刀口：用来剪切导线或剖切软导线的绝缘层。

(4) 侧口：用来侧切钢丝和铅丝等较硬金属线材。

## 2. 使用注意

(1) 钳柄上必须套有绝缘管。使用时的握法如图 1-3 (b) 所示。

(2) 钳头的轴销上应经常加机油润滑。

### 1.1.3 螺钉旋具

俗称起子、螺丝刀，用来拧紧或旋下螺钉。电工不能使用金属杆直通柄顶的螺钉旋具（俗称通芯螺丝刀），应在金属杆上加套绝缘管。螺钉旋具按头部形状的不同，有一字型 and 十字型两种，如图 1-4 所示。

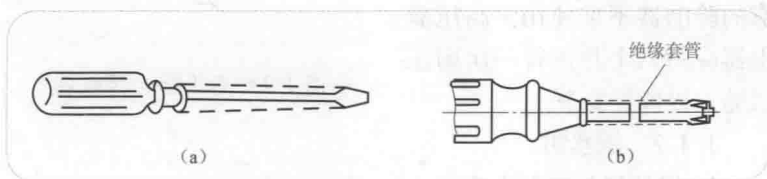


图 1-4 螺钉旋具

(a) 一字型；(b) 十字型

另外，还有一种组合式螺钉旋具，它配有多种规格的一字头和十字头，螺钉旋具可以方便更换，具有较强的灵活性，适合紧固和拆卸多种不同的螺钉。

螺钉旋具是电工最常用的工具之一，使用时应选择带绝缘手柄的螺钉旋具，使用前先检查绝缘是否良好；螺钉旋具的头部形状和尺寸应与螺钉尾槽的形状和大小相匹配，严禁用小螺钉旋具去拧大螺钉，或用大螺钉旋具拧小螺钉，更不能将其当凿子使用。螺钉旋具的使用方法如图 1-5 所示。

### 1.1.4 电工刀

电工刀是用来切割或剖削的常用电工工具，其外形如图 1-6 所示。

电工刀的使用方法：

(1) 使用时刀口应朝外进行操作，用完后应随即把刀身折入刀柄内。

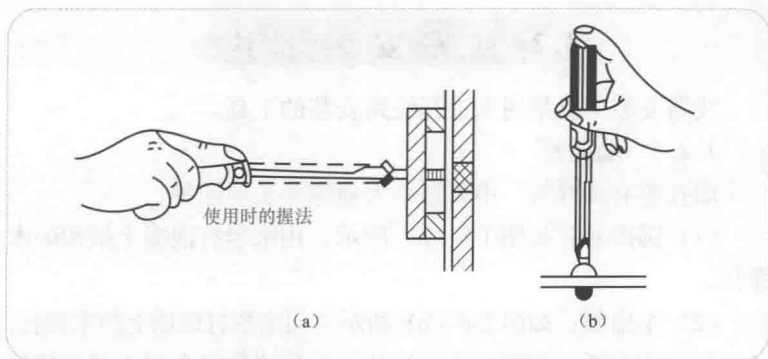


图 1-5 螺钉旋具的使用

(a) 大螺钉旋具的用法；(b) 小螺钉旋具的用法

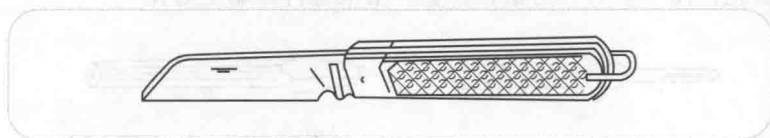


图 1-6 电工刀外形

(2) 电工刀的刀柄结构是没有绝缘的，不能在带电体上使用电工刀进行操作，避免触电。

(3) 电工刀的刀口应在单面上磨出呈圆弧状的刃口。在剖削绝缘导线的绝缘层时，必须使圆弧状刀面贴在导线上进行切割，这样刀口就不易损伤线芯。

### 1.1.5 电工工具夹

电工工具夹是电工用来盛装随身携带最常用工具的器具，其形状如图 1-7 所示。使用时用皮带系结在腰间。

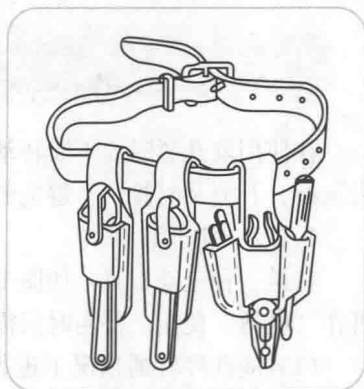


图 1-7 电工工具夹的形状



## 1.2 线路安装工具

线路安装工具是用来进行线路安装的工具。

### 1.2.1 墙孔铤

墙孔铤有圆棒铤、小扁铤、大扁铤和长铤四种。

(1) 圆棒铤：如图 1-8 (a) 所示，用来铤打混凝土结构的木榫孔。

(2) 小扁铤：如图 1-8 (b) 所示，用来铤打砖墙上的木榫孔。

(3) 大扁铤：如图 1-8 (c) 所示，用来铤打角钢支架和撑架等的埋设孔穴。

(4) 长铤：图 1-8 (d) 为圆钢长铤，用来铤打混凝土墙上通孔；图 1-8 (e) 为钢管长铤，用来铤打砖墙上通孔。

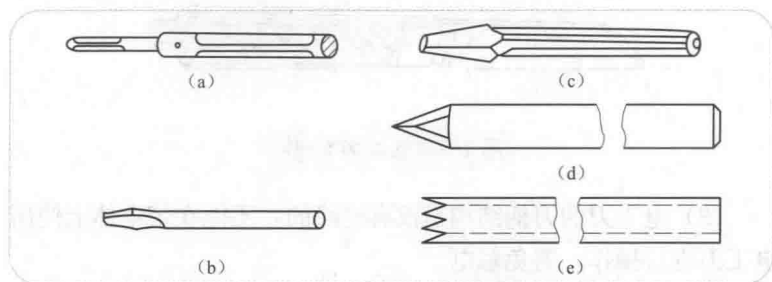


图 1-8 墙孔铤

(a) 圆棒铤；(b) 小扁铤；(c) 大扁铤；(d) 圆钢长铤；(e) 钢管长铤

在使用墙孔铤时要不断转动铤身，并经常拔离建筑面，使孔内灰沙、石屑及时排出，避免铤身堵塞在建筑物内。

### 1.2.2 冲击钻

它是一种电动工具，如图 1-9 (a) 所示，可以作“电钻”也可作“电锤”使用。使用时只需要调至相应的挡位即可。

(1) 应在停转的情况下进行调速和调挡（“钻”和“锤”）。钻打墙孔时，应按孔径选配专用的冲击钻头，冲击钻头如图 1-9 (b) 所示。