



维修电工操作技能
“一体化”培训

仪器仪表使用及 电气元件检测

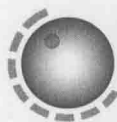
杨宗强 刘春英 主编

YIQI YIBIAO SHIYONG JI
DIANQI YUANJIAN JIANCE

学中做、做中学
工学结合一体化培训



化学工业出版社



维修电工操作技能
“一体化”培训

仪器仪表使用及 电气元件检测

杨宗强 刘春英 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

元 00.00 · 售 京

图书在版编目 (CIP) 数据

仪器仪表使用及电气元件检测/杨宗强, 刘春英主编.
北京: 化学工业出版社, 2014: 9
(维修电工操作技能“一体化”培训)
ISBN 978-7-122-21288-7

I. ①仪… II. ①杨…②刘… III. ①电子仪器-使用方法
②电工仪表-使用方法③电气器件-检测 IV. ①TM930.7
②TM506

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 153710 号

责任编辑: 宋 辉

文字编辑: 汲永臻

责任校对: 王素芹

装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张 15½ 字数 340 千字 2014 年 11 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 48.00 元

版权所有 违者必究



为了适应专业知识和专业技能零起点从业者培训的需要,满足现代制造业对生产线上劳动者技能的要求,必须大力加强对新从业者基本技能的培训,提高他们的操作技能,为今后的发展打下基础。

维修电工是在室内、外,常温环境中,从事机械设备和电气系统线路及器件等安装、调试、维护、修理的人员。正确选用、使用工具和仪表是一名维修电工必须具备的基本技能。如果要熟练使用螺丝刀、尖嘴钳、偏口钳、剥线钳、压线钳等常用电工工具,那么就必须先了解清楚这些工具的用途和结构。使用电烙铁焊接元件,达到熟练的程度,获得合格的焊接质量,是一项需要不断练习才能习得的一种技能。正确识别和检测低压电器是一名维修电工必须具备的基本技能。如果想熟练使用万用表检测这些器件,就必须先了解清楚这些器件的用途和结构。使用万用表检测这些元器件的好坏,是一项需要不断练习才能获得的一种技能。掌握了这些知识和技能后,就可以开始动手做一些简单基本工作。

本书本着“学中做、做中学”的原则,遵循人的职业成长规律和学习规律,依据国家维修电工职业资格标准的要求,按照工作过程选择内容编写。

全书内容分上、下两篇。上篇主要从实用角度出发,以维修电工国家职业技能标准为依据,介绍一些电工、维修电工常用工具的用途、使用方法和结构。第1章常用电工工具,第2章万用表,第3章电工仪表,第4章示波器,第5章直流稳压电源与信号发生器。

下篇重点描述了怎样通过器件的外表特征、外壳上的数据辨识元件的方法,怎样使用万用表检测元器件的好与坏的技能。第6章低压电器元件识别与检测,第7章电子元件识别与检测,第8章电力电子器件识别与检测,第9章光电器件识别与检测,第十章集成器件识别与检测。

本书内容丰富,循序渐进,图文并茂,形象直观,文字简明扼要,通俗易懂,书中引用了大量实例,让读者由浅入深,逐步掌握维修电工所需要的

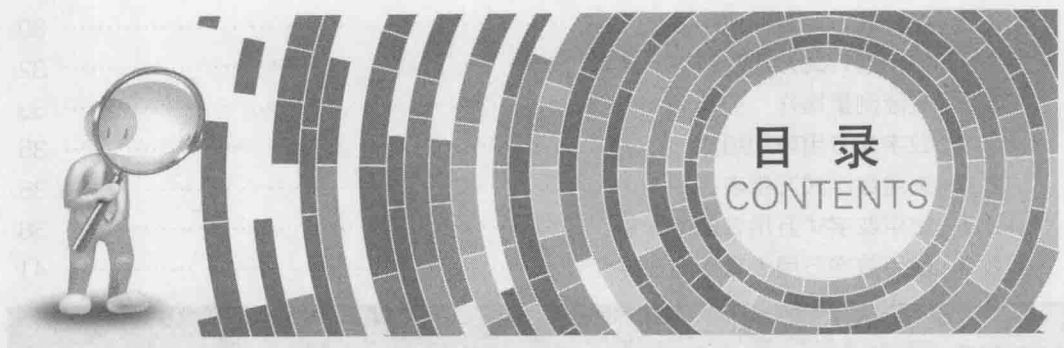
基本知识和基本技能。

本书由杨宗强、刘春英主编，第1章由李建国编写，第2章由陈庆华编写，第3章到第5章由刘春英编写，第6章由杨振雷编写，第7章由季文会编写，第8章由侯丽娟编写，第9章、第10章由杨宗强编写，杨宗强负责全书的统稿。

本书的编写过程中得到了天津德畅科技发展有限公司霍春云、李庆生工程师的大力帮助，书中图片由刁雅芸整理，郑琨对书中文字进行了校对。在编写过程中得到了李杰、李广辉、张秀丽老师的大力帮助，在此表示感谢！

由于编者水平有限，难免有疏漏和不当之处，敬请广大读者批评指正。

编者



上篇 常用工具仪器仪表的使用

1	常用电工工具	3
1.1	旋类工具	5
1.2	钳类工具	6
1.3	验电器	10
1.4	电烙铁	12
1.4.1	几种电烙铁	12
1.4.2	选择电烙铁	14
1.5	焊接材料选择	15
1.5.1	焊料	15
1.5.2	焊剂	16
1.6	手工焊接	17
1.6.1	手工焊接电烙铁的握法	17
1.6.2	手工焊接步骤	19
1.7	手工拆焊	20
1.7.1	手工拆焊原则及操作要点	20
1.7.2	手工拆焊方法	20
1.8	焊点质量的要求	23
1.8.1	对焊点质量的要求	23
1.8.2	焊点外观	23
1.8.3	检查焊接项目	24
2	万用表	25
2.1	指针式万用表	26
2.1.1	指针式万用表的结构	26
2.1.2	选用万用表要注意的几项指标	28

2.2	指针式万用表的使用方法	30
2.3	使用指针式万用表应注意事项	32
2.4	实际测量操作	33
2.5	数字式万用表的组成	35
2.6	选用数字式万用表	36
2.7	使用数字式万用表前的准备	38
2.8	使用数字万用表测量电压操作	41

3 电工仪表 42

3.1	兆欧表	43
3.1.1	兆欧表的用途	43
3.1.2	使用兆欧表应注意事项	43
3.2	电桥	45
3.2.1	电桥的分类	45
3.2.2	QJ23 型直流电阻电桥指标与结构	46
3.2.3	电桥使用方法	47
3.2.4	使用注意事项	48
3.3	钳形电流表	49
3.3.1	使用方法	49
3.3.2	钳形电流表使用时要注意的事项	50
3.4	功率表与电能表	50
3.4.1	功率表	50
3.4.2	电能表	53

4 示波器 56

4.1	示波器的用途	58
4.1.1	示波器的用途	59
4.1.2	示波器的分类	59
4.2	双通道示波器前面板各键的功能	60
4.2.1	示波器示波管部分 (CRL)	60
4.2.2	垂直轴	61
4.2.3	触发	62
4.2.4	时基	63
4.3	使用示波器测量前的调整	63
4.4	使用示波器测量电压	66
4.4.1	使用直接测量法测量交、直流电压	66
4.4.2	使用比较测量法测量电压	67
4.5	使用示波器测量信号周期和频率	67
4.6	使用示波器测量信号相位	68

4.7 使用示波器测量实例	69
4.7.1 使用示波器测量 555 定时器构成占空比可调的方波发生器	69
4.7.2 用示波器测量电路输出波形	70

5 直流稳压电源与信号发生器

5.1 稳压电源的选择与使用	73
5.1.1 直流稳压电源的组成结构	73
5.1.2 直流电源工作原理	74
5.1.3 直流稳压电源性能及技术指标	75
5.1.4 直流稳压电源选择	76
5.1.5 使用稳压电源应注意的事项	77
5.1.6 直流稳压电路的维护	77
5.2 信号发生器	78
5.2.1 信号发生器的分类与组成	78
5.2.2 SP1641B 型函数信号发生器控制面板功能	80
5.2.3 信号发生器的操作	81

下篇 元件识别与检测

6 低压电器元件识别与检测

6.1 继电器与接触器的识别与检测	88
6.1.1 常用继电器与接触器结构	88
6.1.2 常用继电器/接触器工作原理	88
6.1.3 继电器与接触器的识别	90
6.1.4 使用万用表检测继电器/接触器	92
6.2 时间继电器、热继电器的识别与检测	94
6.2.1 时间继电器	94
6.2.2 时间继电器的识别与检测	96
6.2.3 热继电器	97
6.3 低压断路器、熔断器的识别与检测	98
6.3.1 常用低压断路器作用及外壳数据含义	98
6.3.2 使用万用表检测断路器	100
6.3.3 熔断器	101
6.4 开关、指示灯的识别与检测	103
6.4.1 常用开关器件类型	103
6.4.2 继电器控制电路中常用开关器件的检测	105
6.4.3 电子电路中常用开关器件的检测	106
6.5 变压器的识别与检测	110
6.5.1 变压器的识别	110

6.5.2	变压器的检测	112
6.6	检测传感器	114
6.6.1	检测接近开关	114
6.6.2	检测光电开关	114
6.6.3	霍尔传感器的检测	117
6.7	线路中连接导线的检测	118
6.7.1	选择导线	118
6.7.2	检测导线和电缆	118
6.7.3	印刷电路板上线路通断的检测	120
6.8	插接件的检测	122
6.8.1	常用插接件	122
6.8.2	检测插接件	123

7 电子元件识别与检测 124

7.1	电阻的识别与检测	126
7.1.1	电阻的主要参数	126
7.1.2	常用电阻的类型	126
7.1.3	电阻阻值标称值的表示方法	127
7.1.4	选择电阻	127
7.1.5	检测电阻	129
7.1.6	使用直观法检测电阻	130
7.1.7	检测电阻参数	130
7.1.8	在线检测电阻	131
7.1.9	其他类型电阻的检测	131
7.2	电位器的识别与检测	134
7.2.1	电位器的主要参数	134
7.2.2	电位器的检测	136
7.2.3	在线检测电位器	137
7.2.4	使用电位器注意事项	138
7.3	电容器的识别与检测	138
7.3.1	电容型号含义和种类	138
7.3.2	电容器的主要参数	139
7.3.3	电容器容量标称值的表示方法	140
7.3.4	电容器的检测	142
7.4	电感器的识别与检测	145
7.4.1	电感器的种类	145
7.4.2	电感的主要参数	146
7.4.3	电感器件的检测	146
7.5	二极管的识别与检测	147

7.5.1	二极管的类型	147
7.5.2	整流二极管主要参数	148
7.5.3	二极管的检测	150
7.6	稳压二极管的识别与检测	152
7.6.1	稳压管的特点	152
7.6.2	稳压管的主要参数	153
7.6.3	检测稳压管	154
7.6.4	双基极二极管	155
7.7	晶体三极管的识别与检测	157
7.7.1	三极管的分类	157
7.7.2	三极管的主要参数	158
7.7.3	由三极管构成的典型基本电路	159
7.7.4	三极管的检测	160

8 电力电子器件识别与检测 167

8.1	晶闸管的识别与检测	168
8.1.1	晶闸管的结构	168
8.1.2	晶闸管的种类	168
8.1.3	晶闸管的主要参数	169
8.1.4	晶闸管的工作原理	171
8.1.5	检测晶闸管	175
8.2	双向晶闸管的识别与检测	177
8.2.1	双向晶闸管结构及原理	177
8.2.2	检测双向晶闸管	178
8.3	可关断晶闸管的识别与检测	180
8.3.1	可关断晶闸管的结构	180
8.3.2	可关断晶闸管的检测	181
8.4	场效应管的识别与检测	183
8.4.1	场效应晶体管的类型	183
8.4.2	场效应管主要参数	185
8.4.3	场效应管的检测	186

9 光电器件识别与检测 191

9.1	发光二极管的识别与检测	192
9.1.1	发光二极管的类型	192
9.1.2	发光二极管的主要参数	192
9.1.3	识别发光二极管的引脚极性	194
9.1.4	使用指针式万用表检测发光二极管的好坏	194
9.1.5	用数字万用表检测发光二极管	196

9.2	光电三极管的识别与检测	197
9.2.1	光电三极管的类型	197
9.2.2	光电三极管的检测	198
9.3	LED 七段数码显示器的识别与检测	200
9.3.1	LED 七段数码显示器的结构	200
9.3.2	LED 七段数码显示器的种类	202
9.3.3	检测 LED 七段数码显示器	202
9.4	LCD 液晶显示器的识别与检测	205
9.4.1	使用 LCD 显示器注意事项	205
9.4.2	LCD 工作原理	205
9.4.3	LCD 液晶显示器的检测	207

10 集成器件识别与检测 210

10.1	集成整流电路引脚的识别与检测	212
10.1.1	集成整流桥引脚识别	212
10.1.2	整流电路的组成	213
10.1.3	使用万用表检测整流桥	215
10.2	常用三端稳压器的识别与检测	218
10.2.1	常用三端稳压器的基础知识	218
10.2.2	常用三端稳压器的引脚识别	220
10.2.3	使用万用表检测常用三端稳压器	221
10.3	光电耦合器的识别与检测	223
10.3.1	光电耦合器的特性与应用	223
10.3.2	光电耦合器原理	225
10.3.3	使用万用表检测光电耦合器	226
10.4	555 电路的识别与检测	228
10.4.1	555 电路结构及端子功能	228
10.4.2	检测 555 电路好坏及 555 电路的应用	229
10.5	集成运算放大器的识别与检测	231
10.5.1	模拟运算放大器封装形式与引脚识别	231
10.5.2	常用模拟运算放大器 LM324 的检测	234

上篇

常用工具仪器仪表的使用

维修电工是在室内、外，常温环境中，从事机械设备和电气系统线路及器件等的安装、调试、维护、修理的人员。共设五个等级，分别为：初级（国家职业资格五级）、中级（国家职业资格四级）、高级（国家职业资格三级）、技师（国家职业资格二级）、高级技术（国家职业资格一级）。职业能力特征是：具有一定的学习、理解、观察、判断、推理和计算能力，手指、手臂灵活，动作协调。

维修电工职业守则：遵守法律、法规和有关规定；爱岗敬业，具有高度的责任心；严格执行工作程序、工作规范、工艺文件和安全操作规程；工作认真负责，团结合作；爱护设备及工具；着装整洁，符合规定；保持工作环境清洁有序，文明生产。

维修电工应具有的理论知识：电工基础知识，电子技术基础知识，常用电工仪器仪表使用知识，常用电工工具，量具使用知识，常用材料选型知识，安全知识和其他相关知识及相关法律法规知识。

在维修电工国家职业技能标准中对维修电工技能提出如下要求：

- (1) 能根据工作任务正确选用工具、量具。
- (2) 能根据测量目的和要求选用电工仪表。
- (3) 能使用万用表、兆欧表、电压表、电流表、钳形表、功率表、电能表对电压、电流、电阻、功率、电能等进行测量。
- (4) 能选用单、双臂电桥，并能正确使用电桥进行电量测量。
- (5) 能使用信号发生器、示波器对波形的幅值、频率进行测量。
- (6) 能按焊接对象不同选择合适的焊接工具。
- (7) 能进行焊前处理。
- (8) 能安装焊接主要由电阻器、电容器、二极管、三极管等组成的单面印刷线路板。
- (9) 能识别虚焊、假焊。

本篇主要从实用角度出发，以维修电工国家职业技能标准为依据，介绍一些电工、维修电工

常用工具的用途、使用方法和结构。

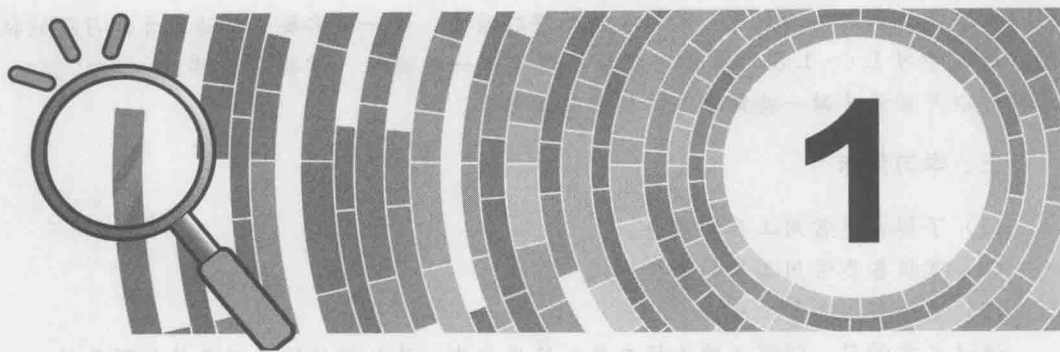
工具类有：旋类工具(一字螺丝刀、十字螺丝刀、内六角扳手、外六角扳手)，钳类工具(尖嘴钳、偏口钳、钢丝钳、剥线钳、压线钳)。

仪表类：数字万用表、指针式万用表、钳形电流表、功率表、摇表、电能表。

仪器类：示波器、信号发生器、直流电源。

这些工具和仪表是电工、维修电工在工作中经常用到的，作为从业者必须要掌握。

本篇共 5 章。第 1 章常用电工工具；第 2 章万用表；第 3 章电工仪表；第 4 章示波器；第 5 章直流稳压电源与信号发生器。



常用电工工具

一、内容简介

本章主要学习常用电工工具的性能、用途；怎样正确选择与使用这些工具及使用时要注意的事项。主要内容：

1.1 旋类工具。介绍了电工、维修电工在工作中常用的螺丝刀、扳手等旋类工具的类型、用途和使用时要注意的事项。

1.2 钳类工具。从使用和认知的角度介绍了钢丝钳、尖嘴钳、偏口钳、剥线钳、压线钳等钳类工具的使用方法、用途和使用中要注意的事项。

1.3 验电器。主要介绍低压验电器的结构和使用方法，通过测试实例，介绍使用低压验电器测试电压时要注意的事项。

1.4 电烙铁。说明了内热式、外热式、恒温式等各种电烙铁的结构和用途以及如何选择电烙铁，使用时要注意哪些事项。

1.5 焊接材料选择。焊料有哪些？焊机又有哪些？在什么情况下选择焊锡丝？在什么情况下选择焊条？如何选择阻焊剂和助焊剂；什么样的焊剂不能使用，这些内容是本节所要重点描述的。

1.6 手工焊接。电烙铁的握法，焊接要点，焊接步骤是本节主要介绍的内容。

1.7 手工拆焊。本节对拆焊原则及操作要点、拆焊工具、拆焊材料和拆焊方法进行了描述。

1.8 焊点质量的要求。描述了对焊点质量的要求；通过焊点实样，描述了合格焊点及不合格焊点的成因；还介绍了焊接质量的检验方法。

二、学习建议

正确选用和使用工具和仪表是一名电器装配工必须具备的基本技能。如果要想熟练使用螺丝刀、尖嘴钳、偏口钳、剥线钳、压线钳等常用电工工具，那么就必须先了解清楚这些工具的用途和结构。这些知识和技能，通过学习 1.1~1.6 的内容可以获得。在学习中应该对照实物进行，这种方法会使你很快掌握使用这些工具的技巧。使用电烙铁

握了这些知识和技能

三、学习目标

- (1) 了解各类常
- (2) 掌握各类常
- (3) 熟练使用各

- 通过本章学习，

通过本章学习，

1.1 旋类工具

你知道图 1-1 中这些工具的名称吗？使用过其中的几种？知道这些工具的用途吗？你能够正确选用这些工具吗？其中哪些是电工、维修电工常用的工具？

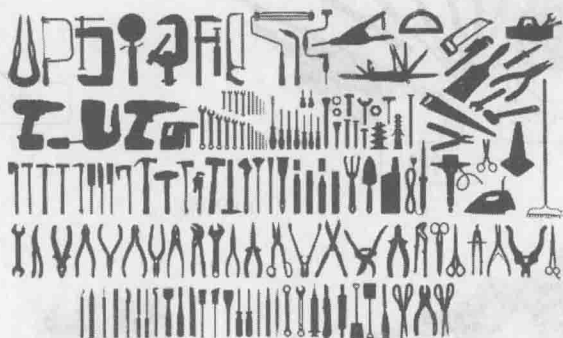


图 1-1 常见工具

现在，让我们先从图 1-1 中挑选一些电工、维修电工常用的一些工具，了解一下它们的用途、特点和使用方法。图 1-2 是电工常用的一些工具。

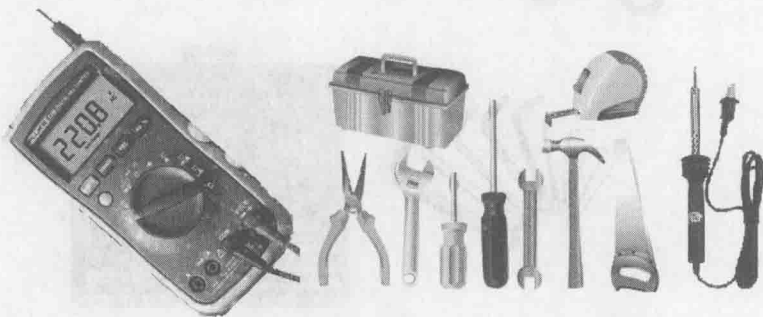


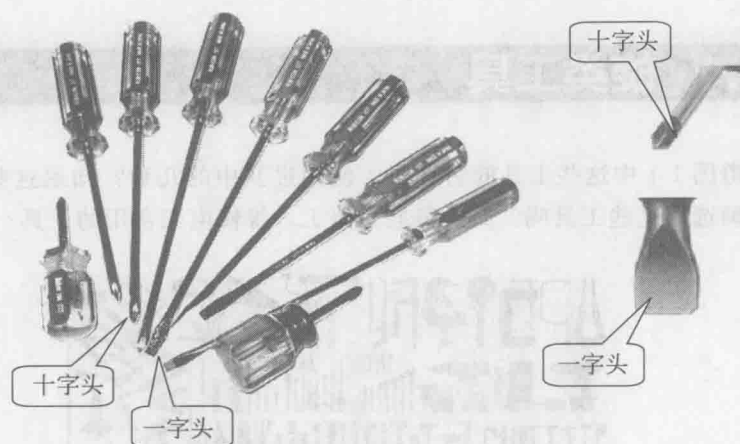
图 1-2 电工常用工具

(1) 旋具种类 是用来拧紧或拆卸各种螺钉的工具。按照旋具头部形状不同可分为一字形、十字形、内六角型、外六角形。头部形状为一字形、十字形的旋具也叫改锥或起子，头部形状为内六角形、外六角形的旋具叫扳手，还有一种旋具叫扳手，开口度固定的扳手叫呆扳手，开口度可调的扳手叫活扳手。如图 1-3 所示。

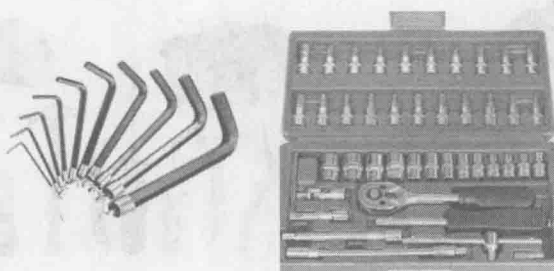
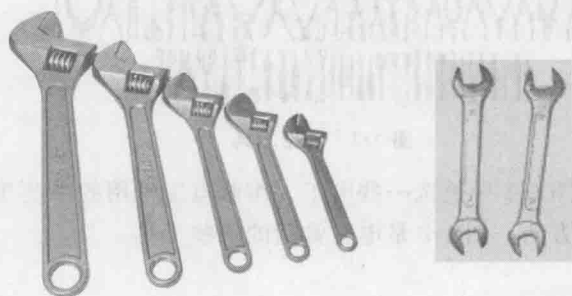
(2) 常用的规格 一字形旋具常用的规格有 50mm、100mm、150mm 和 200mm 等规格，电工必备的是 50mm 和 150mm 两种。

十字形旋具专供紧固或拆卸十字槽的螺钉之用，常用的规格有四种，1 号适用于螺钉直径为 2~3.5mm，2 号为 3~5mm，3 号为 6~8mm，4 号为 10~12mm。

除了以上两种类型的旋具外，还有头部形状为六方形的。



(a) 改锥



(b) 扳手

图 1-3 旋具

**注意**

使用旋具注意事项。使用旋具紧固或拆卸带电螺钉时，手不得触及螺丝刀的金属杆部位，以免发生触电事故。为了避免旋具的金属杆触及皮肤或触及邻近带电体，应在金属杆上套绝缘管。

**1.2 钳类工具**

从事电工作业时，会用到各种导线，剪断导线是经常要做的事情，选择合适的钳类