

电/工/技/术 **一本通**

DIANGONG WEIXIU YIBENTONG

# 电工维修

**一本通**

王俊峰◎等编著



 **机械工业出版社**  
CHINA MACHINE PRESS

电工技术一本通

# 电工维修一本通

王俊峰 等编著



166859

广西工学院鹿山学院图书馆



d166859



机械工业出版社

从电力线路到电气设备,在运行过程中受到多种因素的影响,不可能永远不出故障,电工维修是正常生产的重要保证。本书围绕电工维修这个中心,从实际出发展开编写,根据电路和结构,真实再现电工的维修过程、故障现象,描述故障原因,介绍维修方法。

本书由浅入深,简明、实用、直观、易懂,可供电工或电气维修人员使用。

## 图书在版编目(CIP)数据

电工维修一本通/王俊峰等编著. —北京:机械工业出版社,2011.2  
(电工技术一本通)  
ISBN 978-7-111-33191-9

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

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第012085号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:朱林 责任编辑:朱林

版式设计:张世琴 责任校对:张晓蓉

封面设计:王伟光 责任印制:杨曦

北京蓝海印刷有限公司印刷

2011年4月第1版第1次印刷

140mm×203mm·11.75印张·312千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-33191-9

定价:29.80元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

封面无防伪标均为盗版

读者购书热线:(010)88379203

# 前 言

从电力线路到电气设备，在运行过程中受到多种原因的影响，不可能永远不出故障，电工维修是正常生产的重要保证。

本书围绕电工维修这个中心，从实际出发展开编写，根据电路和结构，真实再现电工的维修过程、故障现象、故障原因、维修方法。

编者希望读者通过本书的学习，学会照明、动力线路、电气设备等的维修技术，领悟到“干中学、学中干”的道理，尽快掌握电工维修技术。

本书共 10 章，包括电工维修基本知识、电工电子元器件的故障维修、照明电器的故障维修、电工电子电路的故障维修、低压电器设备的故障维修、高压电器设备的故障维修、机床的故障维修、电工仪表的故障维修、家用电器的故障维修和工具用具的故障维修等内容。

本书由浅入深，简明、易懂、新颖、直观、实用，对电工技术爱好者是非常有帮助的。

本书主要由王俊峰编著，参加本书编写的还有吴慎山、王娟、薛素云、吴东芳、陈军、薛迪强、李建军、薛迪胜、薛迪庆、马备战、薛斌、杨桂玲、郭爱民、姜红、李晓芳等。

本书既可供电工从业人员、电工技术爱好者学习使用，也可作为全国电工职业技术培训学习考试的参考用书。

由于时间仓促，在编写过程中，有不足之处，欢迎读者提出宝贵意见。

编 者

# 目 录

## 前言

<b>第 1 章 电工维修基本知识</b> .....	1
1.1 电工维修须知 .....	1
1.2 常见故障检查法 .....	3
1.3 电工维修工具 .....	6
1.4 MF-47 型指针式万用表 .....	11
1.5 电工维修故障寻迹器 .....	15
1.6 焊点测量仪 .....	16
1.7 电工维修常用信号仪器 .....	17
<b>第 2 章 电工电子元器件的故障维修</b> .....	19
2.1 电子元器件的常见故障 .....	19
2.2 普通二极管的故障维修 .....	21
2.3 发光二极管的故障维修 .....	22
2.4 晶体管的故障维修 .....	23
2.5 集成电路的故障维修 .....	24
2.6 电阻器的故障维修 .....	25
2.7 电容器的故障维修 .....	27
2.8 电感器的故障维修 .....	30
2.9 速度继电器的故障维修 .....	32
2.10 电磁继电器的故障维修 .....	33
2.11 时间继电器的故障维修 .....	35
2.12 熔断器的故障维修 .....	37
2.13 刀开关的故障维修 .....	39
2.14 按钮的故障维修 .....	42
2.15 行程开关的故障维修 .....	43
2.16 封闭式负荷开关的故障维修 .....	45
2.17 转换开关的故障维修 .....	46

2.18	变压器的故障维修	48
2.19	电位器的故障维修	53
2.20	扬声器的故障维修	54
2.21	交流接触器的故障维修	55
2.22	热继电器的故障维修	60
2.23	低压断路器的故障维修	62
2.24	压电蜂鸣器的故障维修	67
2.25	传声器的故障维修	69
2.26	耳机的故障维修	73
<b>第3章</b>	<b>照明电器的故障维修</b>	<b>76</b>
3.1	白炽灯的故障维修	76
3.2	荧光灯的故障维修	79
3.3	霓虹灯的故障维修	84
3.4	碘钨灯的故障维修	87
3.5	高压汞灯的故障维修	88
3.6	高压钠灯的故障维修	93
3.7	声控灯的故障维修	96
3.8	光控灯的故障维修	98
3.9	触摸台灯的故障维修	99
3.10	定时调光灯的故障维修	101
<b>第4章</b>	<b>电工电子电路的故障维修</b>	<b>104</b>
4.1	电工控制电路故障维修的一般步骤	104
4.2	电子电路的常见故障与维修	107
<b>第5章</b>	<b>低压电器设备的故障维修</b>	<b>109</b>
5.1	三相交流异步电动机的故障维修	109
5.2	直流电动机的故障维修	117
5.3	变压器吊心检修	125
5.4	电磁铁的故障维修	126
5.5	电动葫芦的故障维修	128
5.6	砂轮机的故障维修	131
5.7	工业锅炉的故障维修	132
5.8	升降机的故障维修	136
5.9	电梯的故障维修	139

5.10	同步电动机的故障维修	143
5.11	防爆电机的故障维修	144
5.12	电焊机的故障维修	145
5.13	电磁调速控制器的故障维修	147
5.14	断路器的故障维修	148
5.15	电流互感器的故障维修	152
5.16	电压互感器的故障维修	153
5.17	农用杀虫电动喷雾器的故障维修	154
5.18	空气压缩机的故障维修	156
5.19	混凝土搅拌机的故障维修	160
5.20	卷扬机的故障维修	167
5.21	漏电保护器的故障维修	173
5.22	星-三角起动器的故障维修	175
5.23	接地装置的故障维修	176
5.24	电源配电柜的故障维修	177
5.25	电磁阀的故障维修	186
<b>第6章 高压电器设备的故障维修</b>		189
6.1	高压隔离开关的故障维修	189
6.2	高压断路器的故障维修	193
6.3	高压负荷开关的故障维修	199
6.4	高压油断路器的故障维修	201
<b>第7章 机床的故障维修</b>		204
7.1	机床常见故障维修	204
7.2	CW6163B型车床的故障维修	206
7.3	M7120型平面磨床的故障维修	212
7.4	X8120W型铣床的故障维修	221
7.5	Z35型摇臂钻床的故障维修	227
7.6	龙门刨床的故障维修	233
7.7	Y3150型滚齿机的故障维修	236
7.8	数控机床的故障维修	244
<b>第8章 电工仪表的故障维修</b>		251
8.1	电压表的故障维修	251
8.2	电流表的故障维修	252

---

8.3	钳形电流表的故障维修	253
8.4	电能表的故障维修	255
8.5	功率表的故障维修	257
8.6	指针式万用表的故障维修	259
8.7	数字万用表的故障维修	263
8.8	双踪示波器的故障维修	265
8.9	转速表的故障维修	270
<b>第9章</b>	<b>家用电器的故障维修</b>	<b>273</b>
9.1	调幅收音机的故障维修	273
9.2	电风扇的故障维修	282
9.3	空调器的故障维修	290
9.4	洗衣机的故障维修	296
9.5	彩色电视机的故障维修	302
9.6	电冰箱的故障维修	306
9.7	微波炉的故障维修	313
9.8	电磁炉的故障维修	317
9.9	电脑的故障维修	326
9.10	电源插座的故障维修	342
9.11	电热淋浴器的故障维修	345
9.12	电动自行车的故障维修	348
9.13	吸尘器的故障维修	352
<b>第10章</b>	<b>工具用具的故障维修</b>	<b>356</b>
10.1	电烙铁的故障维修	356
10.2	手电钻的故障维修	357
10.3	冲击钻的故障维修	359
10.4	圆盘切割机的故障维修	361
10.5	圆盘电锯的故障维修	363
<b>参考文献</b>		<b>366</b>



# 第1章 电工维修基本知识

本章介绍了电工维修基本知识、故障检查方法、维修工具的使用，让读者学会“看家本领”。

## 1.1 电工维修须知

在某种意义上来说，维修人员是一个全才，他既要有丰富的理论知识，还要有宝贵的实践经验。

维修人员必须有良好的性格，鲁莽是维修人员的大敌。鲁莽的维修人员不仅修不好设备，还很容易造成事故，或者给设备造成更大的损坏，或者引起人身安全事故。

维修人员还应当培养冷静和细心的性格。只有善于冷静分析，才能找到真正的故障原因。只有细心操作，才能有效排除故障。在遇到困难的时候，尤其需要冷静，开动脑筋。在动手维修之前，一定要考虑周全。

为了提高维修水平，开拓新的业务，维修人员应当不断丰富自己的知识。维修人员应当制定长期和短期的自修计划，有针对性地学习有关专业知识，包括理论知识和维修实践技术。由于电子技术和电子产品更新换代的速度很快，所以维修人员一定要紧跟技术的发展潮流，不断丰富和更新自己的知识，否则就无法维持、更谈不上扩大自己的业务。

除了学习专业知识之外，维修人员应特别注意积累资料。这里所说的资料，不但包括各种书籍、刊物和技术资料，还包括自己的维修经验。维修人员应学会如何分门别类地总结自己的维修经验，并使之系统化、理论化，还应努力吸取别人的宝贵经验。为此，维修人员在维修过程中应当把点滴的体会都记录下来，并定期进行整理。这样做不仅有益于今后的维修工作，而且可以提

高自己的理论水平和逻辑推理能力。

设备的电路图、安装图和故障诊断表是维修人员最需要的技术资料，维修人员应当注意广泛搜集这类资料，尤其是最新资料。

电工维修人员除了具有一定的理论知识外，还要有一定的实践经验，要在实践中边干边学，实践中有许多书本上找不到的知识和宝贵经验。

### 1. 理论是维修的基础

电器产品的种类繁多，但不管哪种产品的电路都可以归纳为几种类型，例如按基本功能分，可大致分为放大、整流、开关和振荡四种；还有如缓冲、滤波、整形以及分频、倍频等。所以维修电器产品必须很好地掌握基本电路的工作原理和维修方法。

### 2. 实践是提高维修技术的根本途径

对于熟练的维修人员，能从整机故障的现象很快确定故障元器件的位置。例如，一个经验丰富的电视机修理人员，通过一定的步骤观察图像，便可知道哪个元器件坏了，快速排除故障。要充分掌握检修电器产品的方法，需要有熟练的工作经验。检修电器产品要从错综复杂的故障现象中辨别出是什么故障，辨清故障后，又要从众多的元器件中找出损坏的元器件。但任何复杂的事物都具有一定规律，问题是如何认识这种规律。对于初学者，当具备了一定的基本知识之后，关键在于实践，经过一定的实践，掌握了一定的检修方法，积累了一定的经验，就由被动变为主动。学习维修应先清楚电路原理，熟悉产品各部分结构，测一下电路各点的电压，逐步发现问题，再对照原理分析一下毛病出在什么地方，每维修一台机器后，也要用原理对照一下，看看元器件更换得对不对，有没有道理。这样边干边积累经验，也加深了对理论的理解。

维修电工既要敢于实践，又不能盲目实践。在没有理论指导下实践，乱拆乱换，不但不能找到故障所在，还会致使故障扩大。

### 3. 细心操作是维修的保证

在检修电器产品过程中,由于操作不小心而引起人为故障的例子很多,既浪费时间,又可能损坏元器件。即使分析故障时判断正确,但操作时粗心大意也会前功尽弃。因此,有经验的维修人员,遇到自己不太熟悉的机型,并不急于动手检修,往往是先熟悉一下原理图,看看具体的电路结构及电路有什么特殊要求,各级电流、电压的具体数据等,做到心中有数再进行修理。初学者在学习过程中,要养成分析问题的习惯,也要养成细心的习惯。例如,当焊开元器件进行检查时,一定要使这个元器件恢复到原位;在替换元器件时,焊点一定要焊牢;更换变压器、晶体管 and 集成电路等器件时,要记下各引线的连接点,安装时不可接反、接错。这些看起来似乎是小事,但做好了就可以收到事半功倍的效果,做得不好就要走弯路。

## 1.2 常见故障检查法

### 1. 基本检修方法

检修电器产品的方法就是如何判断故障部位和排除故障。电气设备的故障是多种多样的,有些故障从表面上看就能看清楚;有些故障经过略加检查,做些简单修理就可以恢复正常工作;有些故障必须反复检查,才能发现故障;而有些故障则需借助专用仪器检查才能发现。

一般的电器产品都有几十、几百个元器件,甚至成千上万个元器件,若靠检查每个元器件来发现其中的故障是很困难的,因此必须掌握基本的检修方法。

#### (1) 直接检查法

直接检查法一是种初步检修法,根据故障现象先检查一下有关部位和元器件,有时能够将故障找出来。用眼睛观察到设备的某个元器件发焦、某处元器件引线脱落、焊点松动、元器件相碰以及印制电路板锈蚀、断裂等;在接通电源检查时,有跳火、冒烟等。除了眼看以外,有些故障还可以用耳听、鼻

嗅、手摸等辅助方法检查。例如，有异常声音、异味、元器件烫手等。

### (2) 电压检查法

电器产品正常工作的重要条件之一是各级电路加有正常的工作电压，电路中工作电压失常，就无法正常工作，就会出现故障。因此许多故障都与工作电压是否正常有关，电压检查法主要利用万用表或晶体（电子）管电压表测量电源电压和电路中各级电压，以及各级电路中晶体管的发射结电压、集电极—发射极间的电压及其相关的阻容元件上的电压等，判断电路的工作状态，查找故障部位和故障元器件。

### (3) 信号注入检查法

有些电子设备，例如收音机、电视机和示波器等，为了判断其故障情况，要将相应频率的信号发生器产生的信号，注入到电路中，用以检查有关放大器的工作情况。如果在电路最前级注入信号，而无输出（声音、图像），需逐次向后移动注入信号的级，直到有输出为止，故障就在此处的前级。

在无信号发生器的情况下，为了方便地判断出故障部位，有经验的维修人员可用手拿一小螺钉旋具，指头贴住小螺钉旋具的金属部分，用刀口去触碰电路中除接地或旁路接地的各点，这相当于在该点注入一个干扰信号。这种方法也称“干扰法”。用干扰法检查故障，一般由电路的末级向前级依次注入干扰信号。如果检修的是收音机电路，被触点以后的电路工作正常，扬声器里有“喀喀”声，越往前级越响。如果触碰各点均无声，则故障多半在末级；如果从后向前注入干扰信号，到某一级无声，故障就在此级。

### (4) 代替法

在检修时，如发现可疑的元器件，可用一个好元器件代替它试一下，如果故障消除了，则证明所怀疑元器件的确是坏的。有的大设备，可以用备用的单元电路或电路板替换有故障的单元电路或电路板。这种方法叫“代替法”。

## 2. 逐步接近法

电器产品的检修方法很多，但没有一种方法对各种情况都是最佳的。然而，可以找到一种适合大多数情况的方法——逐步接近法。逐步接近法就是用逐级进行分析的方法分析电路故障，它是一种综合性的检修方法，可以用到上述各种基本检修方法首先找到出故障的级，然后再找到出故障的元器件。

逐步接近法的步骤是：初步检查；熟悉整机；把故障范围缩小到某一级；把故障范围缩小到故障元器件；替换坏的元器件，并检查整机恢复工作的情况。

初步检查即直观检查，这种检查似乎相当肤浅，但却不容忽视。在初步检查中，花一点力气会带来节约时间和避免混乱、防止扩大故障的好处。尤其重要的是，一旦忽视这种检查就可能出现别的问题。

初步检查包括试做正常操作、电源与外观的检查。

开始，先检查整机的所有开关和调整机构。简单地说，要证实问题确实存在，并且问题不是因操作不当而引起的。接着，检查电源的一次侧、电源线是否开路、电池电压是否充足，接线有无开路处，熔丝是否熔断等。

外观检查包括寻找有无冒烟、打火或电弧产生，有无折断现象和松脱的接头，有无烧坏的元器件等，如果有，可以找出故障的原因。如果在初步检查中，没有找出故障的原因，维修人员就必须熟悉整机。

首先，必须了解设备的输入和输出，以及整机的框图。一般电子设备的技术说明书都提供框图。如果没有图样，维修人员应自行绘制。框图是由原理图简化而来的，它说明整机有几级，以及级与级之间的连接。在检修过程中，原理图也是很重要的。

除框图外，维修人员还应当了解每一级的正常输入和输出。一些工厂提供的维修框图和原理图标出各级间的正常电平或波形。但是，在许多情况下，维修人员必须自己对各级进行分析，

并确定其正常的电平或波形。

在被检修设备的输入端加上额定的输入信号，维修人员逐级检查其输出情况，当判别哪一级的输入为正常而输出异常时，那么这一级就是故障级。然后就要判别这个故障级中损坏的元器件，并予以更换。最后复查一下设备整机的工作是否恢复正常。

### 1.3 电工维修工具

电工工具是我们在维修过程中必不可少的，要正确使用好。

#### 1. 电烙铁

电烙铁是手工焊接的主要工具，其基本结构是由发热部分、储热部分和手柄部分组成的。烙铁芯是电烙铁的发热部件，它将电热丝平行地绕制在一根空心瓷管上，层间由云母片绝缘，电热丝的两头与两根交流电源线连接。烙铁头由紫铜材料制成，其作用是存储热量，它的温度比被焊物体的温度要高得多。电烙铁的温度与烙铁头的体积、形状、长短等均有一定关系。若烙铁头的体积较大，保持温度的时间则越长。

电烙铁把电能转换为热能对焊接点部位的金属进行加热，同时熔化焊锡，使熔融的焊锡与被焊金属形成合金，冷却后形成牢固的连接。

内热式电烙铁如图 1-1 所示，因烙铁芯安装在烙铁头内而得名。它由手柄、连接杆、弹簧夹、烙铁芯及烙铁头组成，常用规格有 15W、20W 和 50W 等几种。这种电烙铁有发热快、重量轻、体积小、耗电省且热效率高等优点。

内热式电烙铁的烙铁芯是用较细的镍铬电阻丝绕在瓷管上制成的，20W 的内阻值约为  $2.5\text{k}\Omega$ ，烙铁温度一般可达  $350^\circ\text{C}$  左右。

#### 2. 电工常用小工具

电工常用的钢丝钳、剪线钳、剥线钳和尖嘴钳如图 1-2 所示。它们的绝缘柄耐压应为 1000V 以上。

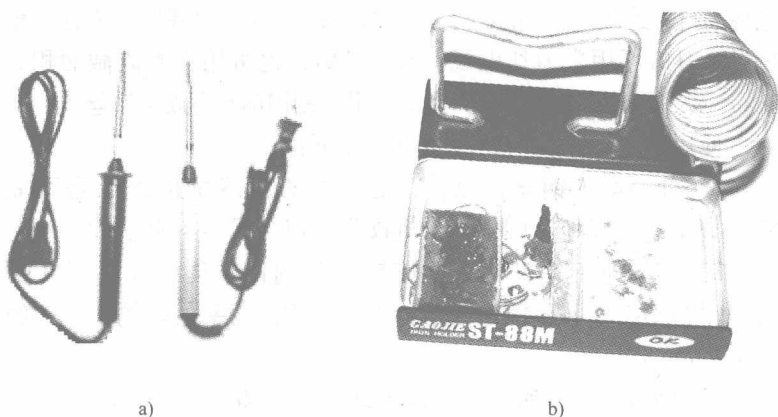


图 1-1 内热式电烙铁  
a) 内热式电烙铁外观 b) 电烙铁架

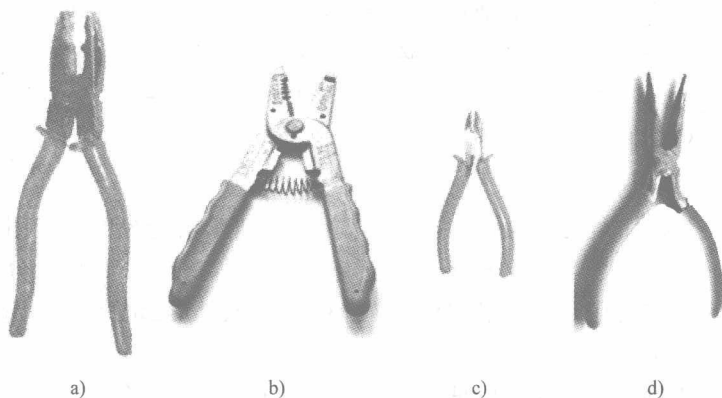


图 1-2 钢丝钳、剪线钳、剥线钳和尖嘴钳  
a) 钢丝钳 b) 剪线钳 c) 剥线钳 d) 尖嘴钳

### (1) 钢丝钳

钢丝钳是电工应用最频繁的工具之一。电工用钢丝钳柄部加有耐压 1000V 的塑料绝缘套，常用的规格有 150mm、175mm、200mm 3 种。

电工钢丝钳由钳头和钳柄两部分组成。钳头由钳口、齿口、刀口和侧口 4 部分组成。其外形如图 1-2a 所示，其中钳口可用来绞绕

电线的自缠连接或弯曲芯线、钳夹线头；齿口可代替扳手来拧小型螺母；刀口可用来剪切电线、掀拔铁钉，也可用来剥离截面积为 $4\text{mm}^2$ 及以下导线的绝缘层；铡口可用来铡切钢丝等硬金属丝。

使用电工钢丝钳时的注意事项如下：

1) 使用电工钢丝钳以前，必须检查绝缘柄的绝缘是否完好。如果绝缘损坏，则不得带电操作，以免发生触电事故。

2) 使用电工钢丝钳，要使钳口朝内侧，便于控制钳切部位。钳头不可代替手锤作为敲打工具使用。钳头的轴销上，应经常加机油润滑。

3) 用电工钢丝钳剪切带电导线时，不得用刀口同时剪切相线和零线，或同时剪切两根相线，以免发生短路故障。

## (2) 剪线钳

剪线钳也是电工常用的工具之一，其头部扁斜，又名斜口钳、扁嘴钳，专门用于剪断较粗的电线和其他金属丝，其柄部有铁柄和绝缘管套。电工常用的绝缘柄断线钳，其绝缘柄耐压应为 $1000\text{V}$ 以上。图 1-2b 所示是剪线钳外形。

## (3) 剥线钳

剥线钳是用来剥除电线、电缆端部橡皮塑料绝缘层的专用工具。它可带电（低于 $500\text{V}$ ）削剥电线末端的绝缘皮，使用十分方便。剥线钳有 $140\text{mm}$ 和 $180\text{mm}$ 两种规格，其外形如图 1-2c 所示。

## (4) 尖嘴钳

尖嘴钳的主要作用是对元器件引脚成形及导线连接。

尖嘴钳的外形与钢丝钳相似，只是其头部尖细，适用于狭小的工作空间或带电操作低压电器设备。尖嘴钳外形如图 1-2d 所示。电工维修人员应选用带有绝缘手柄的，耐压在 $500\text{V}$ 以上的尖嘴钳。使用时应注意以下问题：

1) 使用尖嘴钳时，手离金属部分的距离应不小于 $2\text{cm}$ 。

2) 注意防潮，勿磕碰损坏尖嘴钳的柄套，以防触电。

3) 钳头部分尖细，且经过热处理，钳夹物体不可过大，用力时切勿太猛，以防损伤钳头。



4) 使用后要擦净, 经常加油, 以防生锈。

### 3. 螺钉旋具

螺钉旋具是电工在工作中最常用的工具之一。按照其头部形状不同, 可分为一字形和十字形螺钉旋具, 其握柄材料分木柄和塑料柄两种。电工常用的螺钉旋具有 100mm、150mm 和 300mm 几种。十字形螺钉旋具按其头部旋动螺钉规格的不同分为 I、II、III、IV 4 个型号, 分别用于旋转直径为 2~2.5mm、6~8mm 和 10~12mm 的螺钉。其柄部以外的刀体长度规格与一字形螺钉旋具相同。螺钉旋具的外形如图 1-3a 所示。不同尺寸的一字形和十字形螺钉旋具, 可根据不同型号的螺钉选用。

螺钉旋具主要用于拧动螺钉及调整可调元器件的可调部分。在使用过程中, 要用力均匀, 保持平直, 注意安全, 使用方法如图 1-3b 所示。

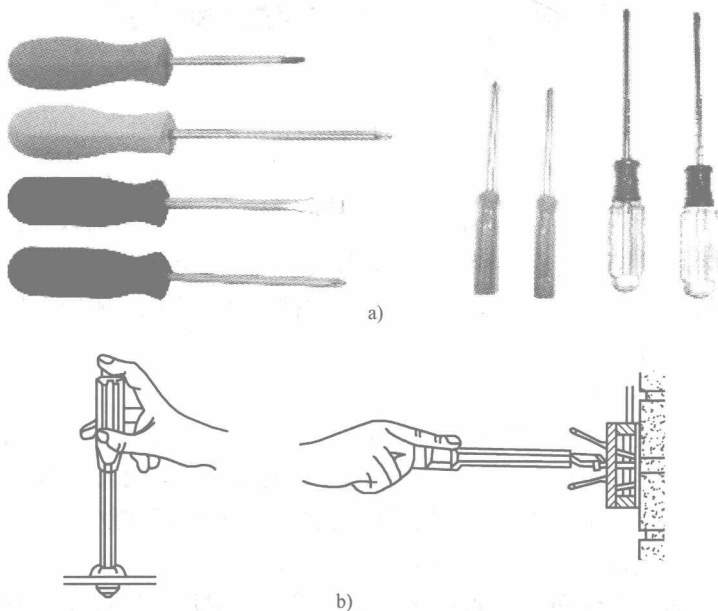


图 1-3 螺钉旋具的外形与使用方法

a) 外形 b) 使用方法