

TUJIE
DIANGONG CAOZUO JINENG

图 解

徐红升 吉红 编著

电工操作技能



化学工业出版社

TUJIE
DIANGONG CAOZUO JINENG

图解

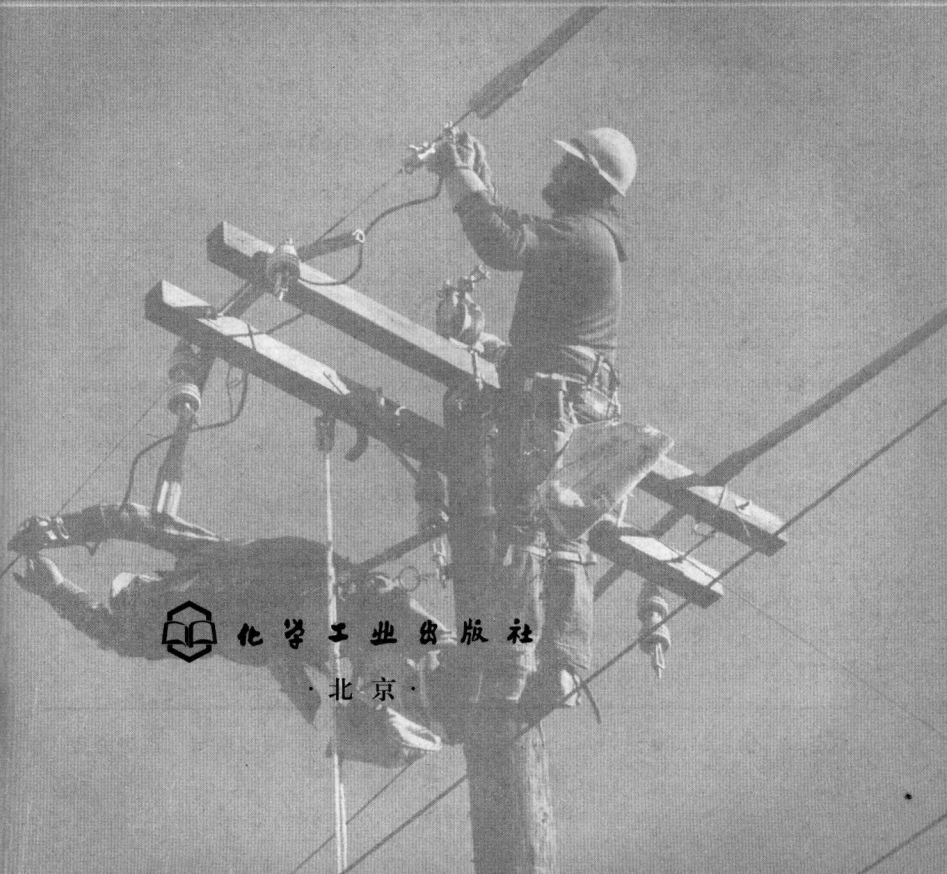
徐红升 吉红 编著

电工操作技能



化学工业出版社

· 北京 ·



DIANGONG CAZUO JINENG

职业技能鉴定

插图

电工操作技能

图书在版编目 (CIP) 数据

图解电工操作技能/徐红升, 吉红编著. —北京: 化学工业出版社, 2008. 1

ISBN 978-7-122-01696-6

I. 图… II. ①徐…②吉… III. 电工技术-图解 IV. TM-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 195258 号

责任编辑: 高墨荣

装帧设计: 韩 飞

责任校对: 宋 夏

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)

印刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装订: 三河市前程装订厂

850mm×1168mm 1/32 印张 9¼ 字数 238 千字

2008 年 1 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: 21.00 元

版权所有 违者必究

前 言

随着我国经济建设的蓬勃发展，电气化程度正在日益提高，各行业、各部门从事电气工作的人员也在迅速增加。为了满足电工作业人员掌握电工专业技能的学习需求，我们编写了《图解电工操作技能》一书。

本书以国家最新颁布的《国家职业标准——电工》的操作技能训练要求为依据，坚持“少而精”的原则，既面向生产，又注重基础知识的阐述，并将基础知识与技能知识和工艺知识相结合。书中收集了大量生产中实用的技术资料，结合编者的实践经验，理论联系实际，突出实际操作，以大量的实际操作图配合深入浅出的语言，介绍了电工常用工具与测量仪表的使用、电工测量仪表电路与应用、照明电器安装与内线配线、电缆与外线工程、电动机应用及维修、变压器常用电路、常用低压电器与电动机控制电路、安全用电等电工操作技能知识。编写本着通俗、易懂的原则，大量采用图、表格式，力求使广大读者在轻松阅读中迅速掌握电工操作技术，提高技能水平。

本书的第1、3、4、8章由徐红升编写，第2、5、6、7章由吉红编写，徐红升统稿并审定。

由于编者水平有限，书中不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编者

目 录

第 1 章 电工常用工具与测量仪表的使用	1
1.1 电工安装与维修常用工具的使用	1
1.1.1 螺钉旋具	1
1.1.2 钢丝钳	2
1.1.3 尖嘴钳	4
1.1.4 斜口钳	4
1.1.5 剥线钳	4
1.1.6 电工刀	5
1.1.7 低压验电器	6
1.1.8 电烙铁	7
1.1.9 活扳手	8
1.1.10 液压导线压接钳	9
1.2 电工常用电动工具的使用	10
1.2.1 手电钻	10
1.2.2 冲击钻	10
1.2.3 电锤	13
1.3 电工常用登高工具的使用	15
1.3.1 电工工具夹与电工工具包	15
1.3.2 梯子	15
1.3.3 腰带、保险绳和腰绳	16
1.3.4 脚扣	16
1.3.5 脚扣登杆	17
1.3.6 麻绳绳扣	19
1.4 万用表及使用	19
1.4.1 指针式万用表	20
1.4.2 数字万用表	22
1.4.3 万用表测量	24

1.5	钳形电流表及使用	27
1.6	兆欧表及使用	28
1.7	直流单(双)臂电桥及使用	30
1.7.1	QJ-23型直流单臂电桥	30
1.7.2	QJ-42型直流双臂电桥	32
1.8	接地电阻测量仪及使用	33

第2章 电工测量仪表电路与应用 36

2.1	电压的测量	36
2.1.1	直流电压的测量电路	36
2.1.2	交流电压的测量电路	37
2.2	电流的测量	37
2.2.1	直流电流的测量电路	37
2.2.2	交流电流的测量电路	38
2.3	功率的测量	38
2.3.1	单相功率的测量电路	38
2.3.2	三相交流有功功率测量电路	40
2.3.3	三相交流无功功率测量电路	42
2.4	电能的测量	44
2.4.1	感应系电度表的结构	44
2.4.2	单相电度表的安装与使用	45
2.4.3	单相电度表的接线与应用电路	46
2.4.4	三相电度表的接线与应用电路	47

第3章 照明电器安装与内线配线 54

3.1	白炽灯安装电路	54
3.1.1	白炽灯照明基本电路	54
3.1.2	白炽灯照明常见安装方式	55
3.2	卤钨灯安装电路	61
3.2.1	管形卤钨灯	61
3.2.2	卤钨灯的安装	61
3.3	荧光灯安装电路	62
3.3.1	荧光灯照明基本电路	62

82	3.3.2	荧光灯照明常见安装方式	63
001	3.3.3	节能型荧光灯电路安装	64
0	3.4	气体放电灯电路	65
101	3.4.1	金属卤化物灯	65
801	3.4.2	氙灯	67
601	3.4.3	高压钠灯	68
511	3.4.4	汞灯	69
8	3.5	开关、插座、照明配电箱的安装	71
711	3.5.1	开关、插座的安装	71
711	3.5.2	照明配电箱的安装	73
0	3.6	塑料槽配线	75
1	3.7	绝缘子配线	78
651	3.7.1	绝缘子的配线方法	78
881	3.7.2	敷设导线及导线的绑扎	78
	3.7.3	绝缘子配线的注意事项	79
8	3.8	管道配线	81
851	3.8.1	线管的弯曲与连接	82
401	3.8.2	配线用焊接钢管与其他管道最小距离	82
061	3.8.3	线管的固定	83
421	3.8.4	扫管穿线	85
841	3.8.5	线管配线的要求	85
811	第4章 电缆与外线工程		87
1	4.1	电缆直接埋地敷设	87
121	4.1.1	电缆的检查及放线	87
881	4.1.2	直埋电缆的敷设	88
7	4.2	电缆沟内敷设	93
721	4.2.1	电缆沟	93
881	4.2.2	电缆沟内支架	94
	4.2.3	电缆支架安装	95
721	4.2.4	电缆的安装	95
8	4.3	电缆排管敷设	98
881	4.3.1	预制电缆管块	98

4.3.2	电缆管块敷设	98
4.4	电缆桥架布缆	100
4.4.1	电缆桥架	100
4.4.2	电缆桥架的安装	101
4.5	电缆接头的制作	109
4.5.1	聚氯乙烯绝缘电缆中间接头制作	109
4.5.2	聚氯乙烯绝缘电缆终端头的制作	112
4.6	低压架空线路的安装	116
4.6.1	架空线路的结构	117
4.6.2	导线截面的选择	117
4.6.3	电杆的杆型	120
4.6.4	横担与绝缘子	121
4.6.5	拉线	123
4.6.6	接户线	125

第5章 电动机应用及维修 129

5.1	电动机的结构	129
5.2	电动机的接线	140
5.2.1	单相异步电动机定子绕组接线	140
5.2.2	三相异步电动机定子绕组固定接线	145
5.3	电动机的安装与维护检查	146
5.3.1	电动机的安装	146
5.3.2	电动机的维护检查	149
5.4	电动机的拆卸与装配	151
5.4.1	电动机的拆卸	151
5.4.2	电动机的装配	154
5.5	电动机常见故障检查与排除	157
5.5.1	单相电动机常见故障检查与排除	157
5.5.2	三相异步电动机常见故障检查与排除	160

第6章 变压器常用电路 165

6.1	变压器的基本知识	165
6.1.1	变压器的分类	165

6.1.2	变压器的型号意义	166
6.1.3	变压器的结构与工作原理	166
6.2	变压器的连接	177
6.2.1	绕组的极性	177
6.2.2	电力变压器的出线标志及接法	178
6.2.3	变压器的连接组别	179
6.2.4	变压器的并联运行	180
6.3	变压器的安装	181
6.3.1	单杆变压器台的安装	181
6.3.2	双杆变压器台的安装	182
6.3.3	落地式变压器台的安装	182
6.4	变压器的运行与维护	184
6.4.1	变压器投入运行前的检查	184
6.4.2	变压器试运行	188
6.4.3	变压器的防雷和接地	188
6.4.4	变压器的日常维护和特殊巡视	191
6.4.5	交流弧焊机的维修	195
6.5	小型变压器的设计与制作	197
6.5.1	小型变压器的结构	198
6.5.2	小型变压器的设计	198
6.5.3	小型变压器的制作	202
第7章 常用低压电器与电动机控制电路		206
7.1	低压熔断器	206
7.1.1	RC1A系列插入式熔断器(瓷插式熔断器)	206
7.1.2	RL1系列螺旋式熔断器	206
7.1.3	RM10系列无填料封闭管式熔断器	207
7.1.4	RT0系列有填料封闭管式熔断器	208
7.1.5	熔断器的选择	209
7.2	低压开关电器	210
7.2.1	主令电器	210
7.2.2	低压开关	215
7.3	常用继电器	222

7.3.1	热继电器	222
7.3.2	时间继电器	224
7.3.3	中间继电器	224
7.3.4	电流继电器	227
7.3.5	速度继电器	228
7.3.6	压力继电器	230
7.4	交流接触器	231
7.5	电动机全压启动运行控制线路	235
7.5.1	电动机单向控制线路	235
7.5.2	点动控制线路	237
7.5.3	正反转控制线路	238
7.5.4	自动循环控制	240
7.5.5	多点控制	241
7.5.6	顺序控制	242
7.6	电动机降压启动控制线路	243
7.6.1	Y- Δ 按钮、接触器控制降压启动线路	246
7.6.2	Y- Δ 时间继电器控制降压启动线路	246
7.7	电动机制动线路	247
7.7.1	能耗制动控制	247
7.7.2	反接制动控制	248
7.8	电动机断相保护线路	249
7.9	多速电动机变速控制线路	250
7.10	异步电动机电气控制线路的检修	252
7.10.1	故障调查	252
7.10.2	电气控制线路的检修方法	252

第8章 安全用电技术知识 257

8.1	触电的几种情况	257
8.1.1	单相触电	257
8.1.2	两相触电	258
8.1.3	跨步电压触电	258
8.2	安全用电注意事项	259
8.3	电工常用安全工具	262

8.3.1	绝缘安全用具	262
8.3.2	一般防护安全用具	263
8.4	接地和接零	264
8.4.1	接地及其分类	264
8.4.2	保护接零	264
8.4.3	重复接地	265
8.4.4	在同一电源供电系统中不允许一部分采用保护接地另一部分 采用保护接零	267
8.5	采用保护接零的注意事项	268
8.6	接地装置的安装	270
8.6.1	接地体的安装	270
8.6.2	接地线的安装	270
8.7	漏电保护器的应用及安装接线	272
8.8	触电者脱离电源的几种方法	276
8.9	现场救护	277
8.10	触电急救方法	278
参考文献		282

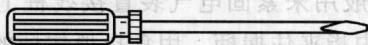
第1章

电工常用工具与测量仪表的使用

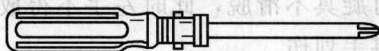
1.1 电工安装与维修常用工具的使用

1.1.1 螺钉旋具

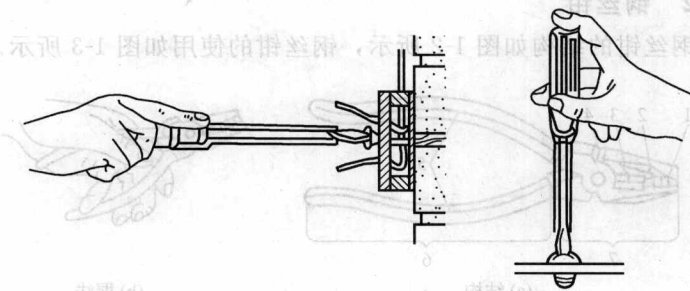
螺钉旋具的外形及用法如图 1-1 所示。



(a) 一字形螺钉旋具



(b) 十字形螺钉旋具



(c) 大螺钉旋具的用法

(d) 小螺钉旋具的用法

图 1-1 螺钉旋具的外形及用法

螺钉旋具俗称螺丝刀或起子等，按其头部形状，可分为一字形和十字形螺钉旋具两种。一字形螺钉旋具用于一字槽形螺钉、十字形螺钉旋具用于十字槽形螺钉的紧固或拆卸。电工使用木柄或塑料柄螺钉旋具，不可使用金属杆直通柄顶的螺钉旋具，应在金属杆上

加套绝缘柄。使用螺钉旋具紧固或拆卸带电的螺钉时，手不得触及螺钉旋具的金属杆，以免发生触电事故。

一字形螺钉旋具常用的规格有 50mm、100mm、150mm 和 200mm 等规格。十字形螺钉旋具常用的规格有四种：Ⅰ号适用于直径为 2~2.5mm 的螺钉，Ⅱ号适用于 3~5mm 的螺钉，Ⅲ号适用于 6~8mm 的螺钉，Ⅳ号适用于 10~12mm 的螺钉。

螺钉旋具使用及注意事项如下。

① 大螺钉旋具一般用来紧固较大的螺钉。使用时，除大拇指、食指和中指要夹住握柄外，手掌还要顶住柄的末端，这样就可以防止旋转时滑脱。

② 小螺钉旋具一般用来紧固电气装置接线桩上的小螺钉，使用时，可用大拇指和中指夹住握柄，用食指顶住柄的末端捻旋。

③ 较长螺钉旋具可用右手压紧并转动手柄，左手握住螺钉旋具的中间，以使螺钉旋具不滑脱，此时左手不得放在螺钉的周围，以免螺钉旋具滑出将手划伤。

1.1.2 钢丝钳

钢丝钳的结构如图 1-2 所示，钢丝钳的使用如图 1-3 所示。

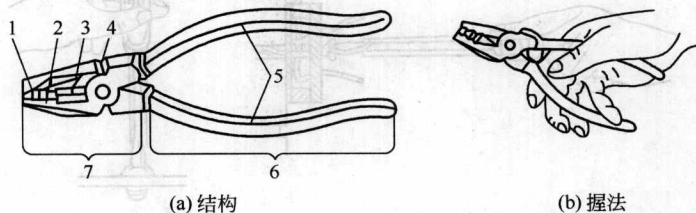


图 1-2 钢丝钳的结构

1—钳口；2—齿口；3—刀口；4—侧口；

5—绝缘管；6—钳柄；7—钳头

电工使用绝缘柄钢丝钳常用的规格有 150mm、175mm 和 200mm 三种。

钢丝钳使用及注意事项如下。

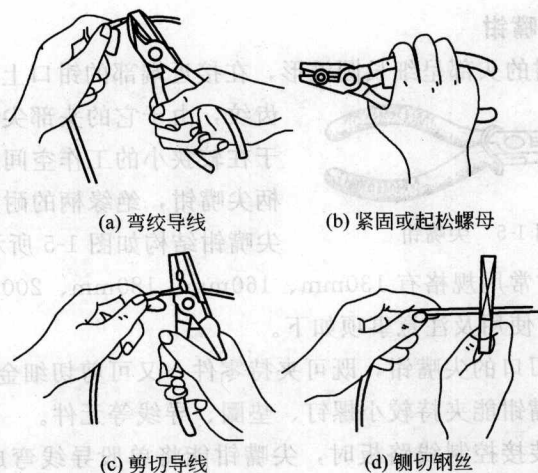


图 1-3 钢丝钳的使用

① 使用电工钢丝钳以前，必须检查绝缘柄的绝缘体是否完好。绝缘体如果损坏，进行带电作业时将会发生触电事故。

② 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。

用钢丝钳剥离绝缘层，适用于线芯截面积为 2.5mm^2 及以下的塑料线，具体操作方法为：根据线头所需长度，用钳头刀口轻切塑料层，不可切着线芯，然后右手握住钳子头部用力向外勒去塑料层。与此同时，左手把紧电线反向用力配合动作。用钢丝钳剥离绝缘层如图 1-4 所示。

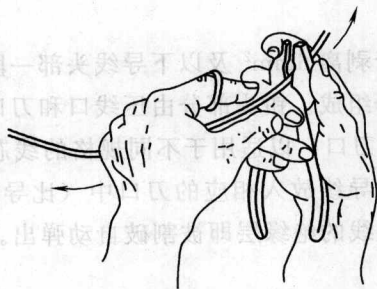


图 1-4 用钢丝钳剥离绝缘层

1.1.3 尖嘴钳

尖嘴钳的头部呈细长圆锥形，在接近端部的钳口上有一段棱形齿纹，由于它的头部尖而细，适用于在较狭小的工作空间操作。绝缘柄尖嘴钳，绝缘柄的耐压为 500V。尖嘴钳结构如图 1-5 所示。

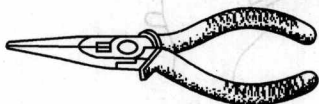


图 1-5 尖嘴钳

尖嘴钳常用规格有 130mm、160mm、180mm、200mm 四种。尖嘴钳使用及注意事项如下。

- ① 带刃口的尖嘴钳，既可夹持零件，又可剪切细金属丝。
- ② 尖嘴钳能夹持较小螺钉、垫圈、导线等元件。
- ③ 在装接控制线路板时，尖嘴钳能将单股导线弯成一定圆弧的接线耳。

1.1.4 斜口钳

斜口钳又称断线钳。电工常用的绝缘柄斜口钳，耐压强度为 1000V。是主要用于剪切金属薄片及细金属丝的一种专用剪切工具，适用于工作空间比较狭窄和有斜度的工件使用。常用规格有 130mm、160mm、180mm、200mm 四种。斜口钳结构如图 1-6 所示。

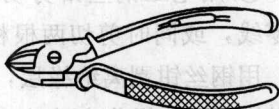


图 1-6 斜口钳

1.1.5 剥线钳

剥线钳专用于剥离 6mm^2 及以下导线头部一段表面绝缘层。由钳头和钳柄两部分组成。钳头部分由压线口和刀口构成，分有直径 0.5~3mm 的多个刀口，以适用于不同规格的线芯。使用时，将要剥削的绝缘层长度导线放入相应的刀口中（比导线直径稍大），用手将钳柄一握，导线的绝缘层即被割破自动弹出。剥线钳结构如图 1-7 所示。

剥线钳手柄是绝缘的，耐压强度为 500V。

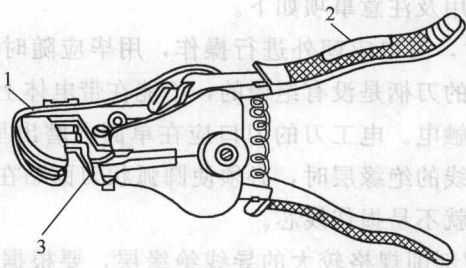


图 1-7 剥线钳

1—刀口；2—钳柄；3—压线口

剥线钳的规格有 140mm、180mm 两种，140mm 适用于导线直径为 0.6mm、1.2mm 和 1.7mm 绝缘层的剥除，180mm 适用于导线直径为 0.6mm、1.2mm、1.7mm 和 2.2mm 绝缘层的剥除。

1.1.6 电工刀

电工刀是用来剖削电线线头、切割木台缺口、削制木枕的工具。电工刀结构与剖削电线方法如图 1-8 所示。

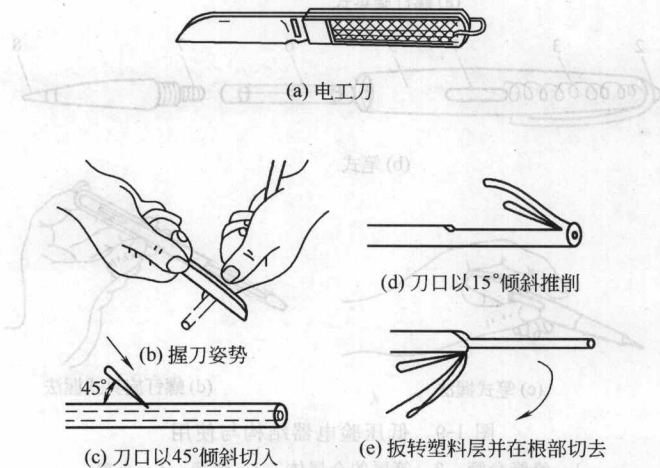


图 1-8 电工刀结构与剖削电线方法

电工刀使用及注意事项如下。

① 使用时，刀口应朝外进行操作，用毕应随时把刀片折入刀柄内。电工刀的刀柄是没有绝缘的，不能在带电体上使用电工刀进行操作，以免触电。电工刀的刀口应在单面上磨出呈圆弧状刀口，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。

② 电工刀剖削规格较大的导线绝缘层，要根据所需的线端长度，用刀口以 45° 倾斜角切入绝缘层，不可切着线芯，接着刀面与线芯保持 15° 左右的角度，用力向外削出一条缺口，然后将绝缘层剥离线芯，反方向扳转，用电工刀切齐。

1.1.7 低压验电器

低压验电器又称测电笔或称试电笔。电压测量范围在 $60 \sim 500\text{V}$ 之间。低压验电器结构与使用如图 1-9 所示。

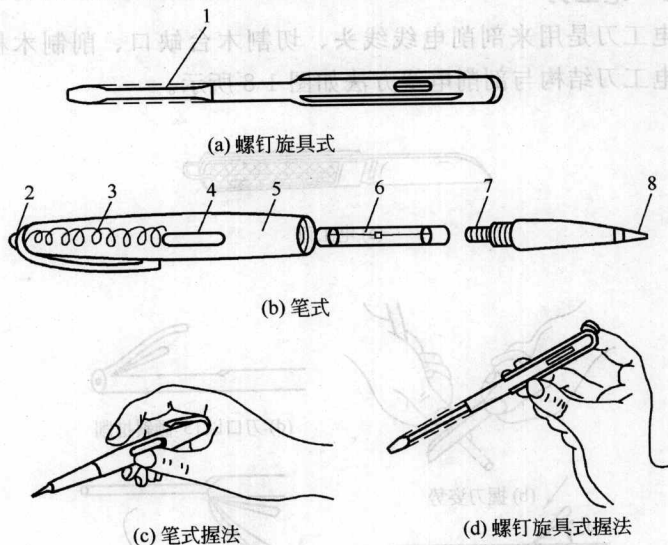


图 1-9 低压验电器结构与使用

- 1—绝缘套管；2—笔尾的金属体；3—弹簧；4—小窗；
5—笔身；6—氖管；7—电阻；8—笔尖的金属体