



电工技术新起点丛书

弧焊机维修入门

- 突出快速入门
- 注重学以致用
- 轻松掌握一技之长

乔长君◎编著



国防工业出版社
National Defense Industry Press

电工技术新起点丛书

弧焊机维修入门

乔长君 编著



国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

本书是为弧焊机维修人员适应新技术发展要求而编写的。全书共分7章,包括常用知识与操作、常用电路、交流弧焊机维修、整流式弧焊机维修、逆变式弧焊机维修、埋弧焊机维修、气体保护焊机维修等,内容来源于维修实践。全书内容翔实新颖,图文并茂,具有先进性、系统性和较高的实用价值。

本书适合初中以上文化程度,初学弧焊机维修的电工阅读,也可作为专业人员的参考书,还可作为职业技术类学校相关专业的辅助教材。

图书在版编目(CIP)数据

弧焊机维修入门 / 乔长君编著. —北京: 国防工业出版社, 2011. 9

(电工技术新起点丛书)

ISBN 978-7-118-07473-4

I. ①弧... II. ①乔... III. ①电弧焊-焊机-维修-基本知识 IV. ①TG434.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第178490号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号 邮政编码100048)

天利华印刷装订有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 880 × 1230 1/32 印张 9 1/8 字数 287 千字

2011年9月第1版第1次印刷 印数 1—3000册 定价 25.00元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

前 言

随着城乡一体化进程的不断加快,大批农村劳动力涌入城市,开始了择业、就业、开创美好新生活的步伐。学什么、做什么,怎样才能快捷掌握一门技术,并快速应用于生产实践,成为当务之急。为适应新形势的需要,在仔细调查研究基础上,我们精心组织编写了“电工技术新起点丛书”。

本丛书在编写时充分考虑了电工技术知识性、实践性和专业性都比较强的特点,选择了近年来中小型企业电工紧缺岗位从业人员必备的几个技能重点,以一个无专业基础的人零起步学习电工技术的角度,将初学电工的必备知识和技能进行归类、整理和提炼,用通俗的语言、大量的图片来讲解,剔除了一些实用性不强的理论阐述,以使初学者通过直观、快捷的方式学习电工技术,为今后进一步学习打下良好基础。

本丛书注重实际操作,突出实践,图文表相结合。其中涉及的器件或实际操作方法,大部分是根据实际情况现场拍摄的实物实景图或标准图改绘的线条图,方便读者的想象和理解。所有的一切都希望能帮助读者快速学习新知识,快速掌握新技术,学以致用。

本丛书旨在满足农村劳动力进城就业和社会上广大新工人学习和掌握电工基础知识和基本操作技能的需要,尽快提高操作人员的技术素质,从而增强企业的竞争力,促进农村劳动力转移、新生劳动力和转岗就业人员实现就业。

本丛书暂定为《电机修理入门》、《维修电工入门》、《安装电工入门》、《水电工入门》、《农电工操作技能入门》、《弧焊机维修入门》、《电工识图入门》。以后还将根据读者需要陆续出版其它图书。

本书是《弧焊机维修入门》。

全书对具有代表性的弧焊机原理、故障现象及维修方法做了系统的介绍,附录给出了常用弧焊机电路图作为维修参考。

本书由长期工作在生产一线具有丰富经验的技术人员编写,在内容上力求简明扼要,贴近实际。本书具有以下特点:

(1) 真实性。本书收集的电路图都来源于生产厂家的说明书及各种专业书籍,真实可靠。

(2) 实用性。本书的维修方法都来源于实践,原理分析和维修过程紧密联系,突出实际技能和技巧。

(3) 完整性。本书既介绍了传统的弧焊机,也介绍了刚刚兴起的逆变式弧焊机,堪称弧焊机维修知识大全。

参加本书编写的有乔长君、马军、张鸿峰、申玉有、朱家敏、于蕾、武振忠、杨春林等。全书由张永吉审核。

由于编者水平有限,不足之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

目 录

第1章 常用知识与操作	1
1.1 常用电工工具和仪表	1
1.1.1 常用电工工具	1
1.1.2 常用电工仪表	6
1.2 常用材料	8
1.2.1 常用漆包线	8
1.2.2 常用油漆	8
1.2.3 电工常用薄膜、胶粘带、柔软 复合材料	13
1.2.4 浸渍纤维材料	16
1.2.5 常用层压制品	19
1.3 电子元件工作原理及判别	21
1.3.1 电阻器	21
1.3.2 电容器	28
1.3.3 电感器	33
1.3.4 半导体二极管	36
1.3.5 双极型晶体管	41
1.3.6 场效应管	46
1.3.7 集成运算放大器	55
1.3.8 普通晶闸管	58
1.4 电路板焊接与调试	62
1.4.1 焊前准备	62
1.4.2 焊接方法与步骤	63
1.4.3 虚焊产生的原因及其鉴别	64
1.4.4 电路调试	65
1.5 常用低压电器及电路故障查找	71

1.5.1	熔断器	71
1.5.2	断路器	75
1.5.3	接触器	77
1.5.4	万能转换开关	80
1.5.5	行程开关	81
1.5.6	时间继电器	82
1.5.7	低压控制线路断路故障查找	82
第2章	常用电路	87
2.1	半导体二极管电路	87
2.1.1	二极管整流电路	87
2.1.2	二极管滤波电路	94
2.1.3	倍压整流滤波电路	96
2.2	双极型晶体管及其放大电路	97
2.2.1	双极型晶体管小信号放大电路	97
2.2.2	稳压电路	100
2.2.3	功率放大电路	101
2.2.4	场效应管电路	106
2.3	集成运算放大器及应用	108
2.3.1	集成运算放大器的线性应用	108
2.3.2	集成运算放大器的非线性应用	111
2.4	晶闸管整流电路	116
2.4.1	单相可控整流电路	116
2.4.2	三相可控整流电路	118
2.4.3	斩波器与交流调压器	126
2.5	常用低压电器控制电路	140
2.5.1	启动停止控制电路	140
2.5.2	其它控制电路	142
第3章	交流弧焊机维修	143
3.1	动铁式交流弧焊机	143
3.1.1	一般交流弧焊变压器的基本原理	143
3.1.2	动铁分磁半开式变压器结构及工作原理	143
3.1.3	动铁式交流弧焊机的维修	148
3.2	动圈增强漏磁式交流弧焊机	151

3.2.1	动圈增强漏磁式交流弧焊机结构 及工作原理	151
3.2.2	动圈式交流弧焊机的维修	154
第4章	整流式弧焊机维修	158
4.1	动圈变压器式硅整流弧焊机	158
4.1.1	动圈变压器式(ZXG1-160)硅整流 弧焊机基本原理	158
4.1.2	动圈变压器式(ZXG1-160)硅整流弧焊机维修	159
4.2	电磁调节型(ZXG-300)整流弧焊机	161
4.2.1	电磁调节型(ZXG-300)整流弧焊机原理	161
4.2.2	电磁调节型(ZXG-300)整流弧焊机维修	163
4.3	晶闸管整流式弧焊机	168
4.3.1	ZX5系列晶闸管式整流弧焊机原理	168
4.3.2	晶闸管整流式弧焊机维修	176
第5章	逆变式弧焊机维修	180
5.1	ZX7系列晶闸管逆变式弧焊机	180
5.1.1	ZX7系列晶闸管逆变式弧焊机整流器原理	180
5.1.2	ZX7系列逆变式弧焊机维修	184
5.2	WSM5系列逆变式直流脉冲氩弧焊机	186
5.2.1	WSM5系列逆变式直流脉冲氩弧焊机原理	186
5.2.2	WSM5系列逆变式直流脉冲氩弧焊机维修	187
第6章	埋弧焊机维修	190
6.1	MZ-1000型交流埋弧自动焊机	190
6.1.1	交流埋弧焊机的工作原理	190
6.1.2	交流埋弧自动焊机的维修	192
6.2	MZ1-1000型交流埋弧自动焊机	197
6.2.1	交流埋弧自动焊机的工作原理	197
6.2.2	交流自动埋弧焊机的维修	199
第7章	气体保护焊机维修	203
7.1	CO ₂ 气体保护半自动焊机	203
7.1.1	日本大阪X系列CO ₂ 气体保护 半自动焊机的工作原理	203

7.1.2	CO ₂ 气体保护半自动焊机的维修	213
7.2	Thyarc牌NBC-400逆变式CO ₂ 气体保护焊机	219
7.2.1	基本原理	219
7.2.2	Thyarc牌NBC-400逆变式CO ₂ 气体保护 焊机的维修	220
7.3	NSA4-300型手工直流钨极氩弧焊机	226
7.3.1	NSA4-300型手工直流钨极氩弧焊机原理	226
7.3.2	NSA4-300直流手工钨极氩弧焊机维修	231
7.4	NSA-500-1型手工交流钨极氩弧焊机	236
7.4.1	NSA-500-1型手工交流钨极氩弧焊机原理	236
7.4.2	NSA-500-1型手工交流钨极氩弧焊机维修	239
7.5	苏达牌CUT系列空气等离子切割机	242
7.5.1	主要组成及工作原理	242
7.5.2	苏达牌CUT系列空气等离子切割机维修	251
附录 常用弧焊机电路图		258
参考文献		272

第 1 章 常用知识与操作

1.1 常用电工工具和仪表

1.1.1 常用电工工具

1. 低压验电器

低压验电器简称电笔,有氖泡笔式、氖泡改锥式和感应(电子)笔式等,如图 1-1 所示。

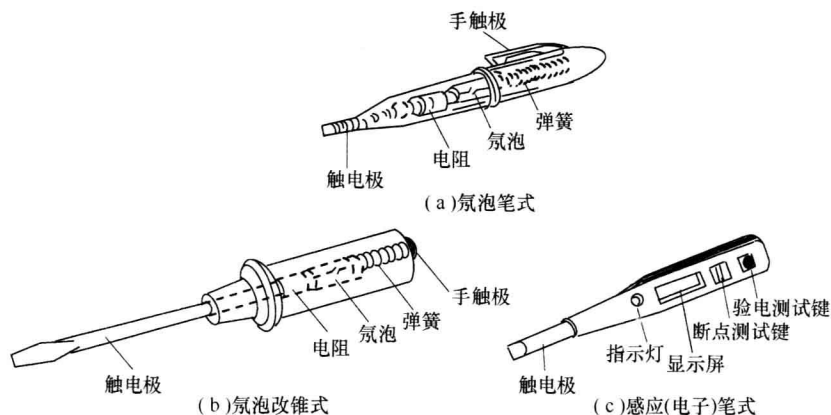


图 1-1 常用验电器

氖泡式验电器使用时应注意,手指不要靠近触电极,以免通过触电极与带电体接触造成触电。

使用低压验电器时,还应注意检验电路的电压等级,只有在 500V 以下的电路中才可以使用低压验电器。

2. 螺丝刀

螺丝刀又称改锥或起子,是一种旋紧或松开螺钉的工具,如图 1-2 所示。按照头部形状可分为一字形和十字形两种,使用时应注意选用合适的

规格,以小带大,会造成螺丝刀刃口扭曲,以大代小,会损坏电器元件。

使用注意事项:

(1) 电工不可使用金属杆直通柄顶的螺丝刀,否则易造成触电事故;

(2) 使用螺丝刀紧固或拆卸带电螺钉时,手不得触及螺丝刀的金属杆,以免发生触电事故;

(3) 为了避免螺丝刀的金属杆触及皮肤或临近带电体,应在金属杆上穿套绝缘管。

3. 钳子

部分钳子外形如图 1-3 所示。

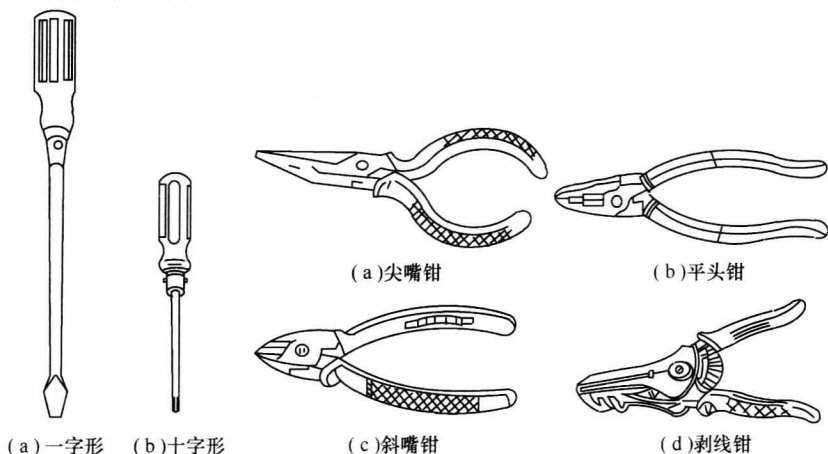


图 1-2 常用螺丝刀

图 1-3 钳子

圆嘴钳主要用于将导线弯成标准的圆环,常用于导线与接线螺丝的连接作业中,用圆嘴钳不同的部位可作出不同直径的圆环。

尖嘴钳主要用于夹持或弯折较小较细的元件或金属丝等,较适用于狭窄区域的作业。

钢丝钳可用于夹持或弯折薄片形、圆柱形金属件及切断金属丝。对于较粗、较硬的金属丝,可用其轧口切断。使用钢丝钳(包括其他钳子)时不要用力过猛,否则有可能将其手柄压断。

斜嘴钳主要用于切断较细的导线,特别适用于清除接线后多余的线头和飞刺等。

剥线钳是剥离较细绝缘导线绝缘外皮的专用工具,一般适用于线径为 0.6mm ~ 2.2mm 的塑料和橡皮绝缘导线。其主要优点是:不伤导线,切口整

齐,方便快捷。使用时应注意,剥线钳侧口大小应与被剥导线线径相当,若小则会损伤导线。

4. 电工刀

电工刀是用来剖削电线外皮和切割电工器材的常用工具,其外形如图 1-4 所示。

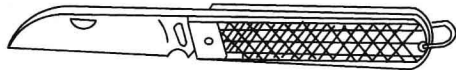


图 1-4 常用电工刀

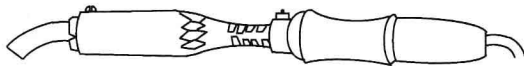
使用电工刀进行剖削时,刀口应朝外,用毕应立即把刀身折入刀柄内。电工刀的刀柄是不绝缘的,不能在带电的导线或器材上进行剖削,以防触电。

使用注意事项:

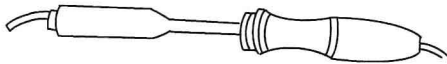
- (1) 使用电工刀时应注意避免伤手,不得传递未折进刀柄的电工刀。
- (2) 电工刀用毕,随时将刀身折进刀柄。
- (3) 电工刀刀柄无绝缘保护,不能带电作业,以免触电。

5. 电烙铁

电烙铁外形如图 1-5 所示,其规格用消耗的电功率来表示,通常为 20W ~ 500W。一般在焊接较细的电线时,用 50W 左右的;焊接铜板等板材时,可选用 300W 以上的电烙铁。



(a) 大功率电烙铁



(b) 小功率电烙铁

图 1-5 电烙铁

电烙铁用于锡焊时在焊接表面必须涂焊剂才能进行焊接。常用的焊剂中,松香液适用于铜及铜合金焊件,焊锡膏适用于小焊件,氯化锌溶液可用于薄钢板焊件。

焊接前用砂布或锉刀等对焊接表面进行清洁处理,除去上面的脏物和氧化层,然后涂以焊剂。电烙铁加热后,可分别在两焊点上涂上一层锡,再进行对焊。

6. 扳手

扳手又称扳子,分活扳手和呆扳手(死扳手或傻扳手)两大类。呆扳手又分单头、双头、梅花(眼镜)扳手、内六角扳手、外六角扳手等多种,如图1-6所示。

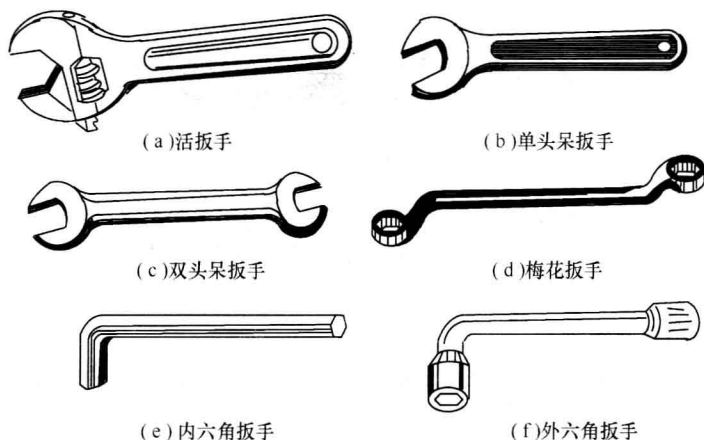


图1-6 常用电工扳手

使用呆扳手应注意,扳手口径应与被旋螺母(螺杆等)的规格尺寸一致。使用内六角扳手旋紧螺母时,扳手规格尺寸比螺母尺寸小时不能用,大则容易损坏螺母的外六角,使螺母变圆而无法使用。内六角扳手刚好相反。

使用活扳手旋紧较小螺丝时,应用拇指推紧扳手的调节涡轮,防止卡口变大打滑。

使用扳手应注意用力适当,防止过猛,紧固时应适可而止,否则可造成螺纹损伤,严重时会使其螺纹损坏而失去压紧作用。

7. 电工工具夹

电工工具夹用来插装螺丝刀、电工刀、验电器、钢丝钳和扳手等电工常用工具,有插装三件、五件工具等规格,是电工操作的必备用品,如图1-7所示。

8. 手锯

手锯由锯弓和锯条两部分组成。通常的锯条规格为300mm,其他还有200mm、250mm两种。锯条的锯齿有粗细之分,目前使用的齿距有0.8mm、1.0mm、1.4mm、1.8mm等几种。齿距小的细齿锯条适于加工硬材料和小尺寸工件以及薄壁钢管等。

手锯是在向前推进时进行切削的,为此,安装锯条时必须使锯齿朝前(图1-8)。锯条绷紧程度要适中,过紧时会因极小的倾斜或受阻而绷断,过松时锯条产生弯曲易折断。装好的锯条应与锯弓保持在同一中心平面内,这对于保证锯缝正直和防止锯条折断都是必要的。

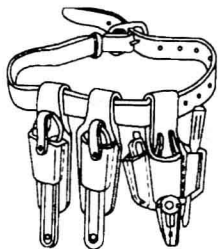


图 1-7 电工工具夹

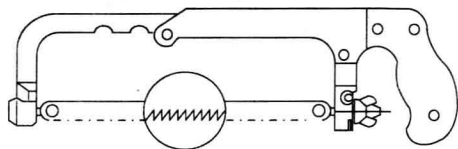
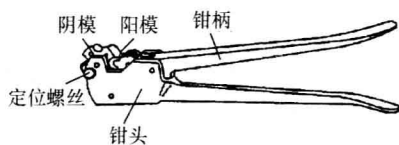


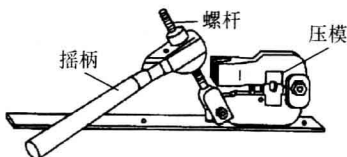
图 1-8 锯条的安装方向

9. 压接钳

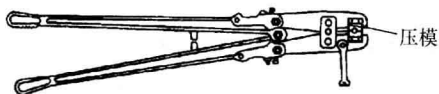
压接钳是将导线与连接管压接在一起的专用工具,常用压接钳如图1-9所示。



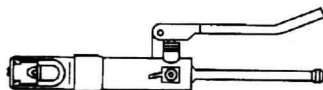
(a) 户内线路用压接钳



(c) 钢芯铝导线压接钳



(b) 户外线路用压接钳



(d) 手提式油压钳

图 1-9 导线压接钳

10. 钢板尺

钢板尺有 150mm、300mm、500mm、1000mm 等规格。刻度为 1mm 钢板尺如图 1-10 所示,它主要用于测量精度要求不高的场合。



图 1-10 钢板尺

11. 游标卡尺

游标卡尺有 0 ~ 125mm、0 ~ 200mm、0 ~ 500mm 三种规格。主尺上刻度间距为 1mm，副尺（游标）有读数值为 0.1mm、0.05mm、0.02mm 三种，如图 1-11 所示。

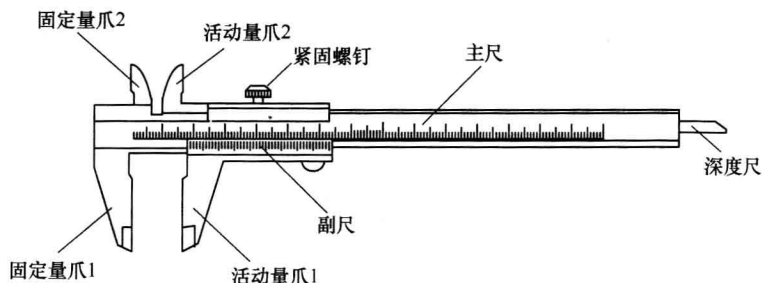


图 1-11 游标卡尺

1.1.2 常用电工仪表

1. 钳形电流表

钳形电流表利用电磁感应原理制成，主要用来测量电流，有的还具有测量电压、电阻等功能。如图 1-12 所示的数字式钳形电流表除可测量电流外，还能测量电压（V 挡）、测量电源的频率和谐波（Hz 挡）、测量功率（W 挡）、测量三相功率（ $W_{3\phi}$ 挡），以及设置（SETUP 挡）采集（LOG 挡）等。

电流测量方法：打开钳口，将被测导线置于钳口中心位置，合上钳口即可读出被测导线的电流值。测量较小电流时，可把被测导线在钳口多绕几匝，这时实际电流应除以缠绕匝数。

2. 万用表

万用表主要用来测量直流电流、直流电压、交流电流、交流电压和直流电阻，还可用来测量电容、二极管通断等。数字式万用表如图 1-13 所示，有多个接线柱，黑表笔接“-”（COM）线柱，测量电流时红表笔接 10mA 或 10A 线柱，其他测量时红表笔接“+”（V· Ω ）线柱。测量中应选择测量种类，然后选择量程。如果不能估计测量范围时，应先从最大量程开始，直至误差最小，以免烧坏仪表。

使用注意事项：

(1) 测量电流时，万用表应串联在电路中；

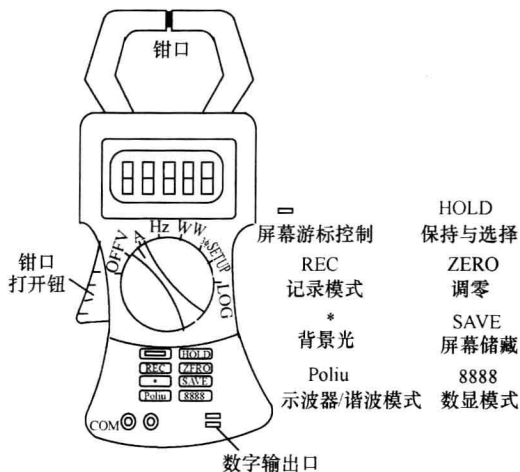


图 1-12 数字式钳形电流表

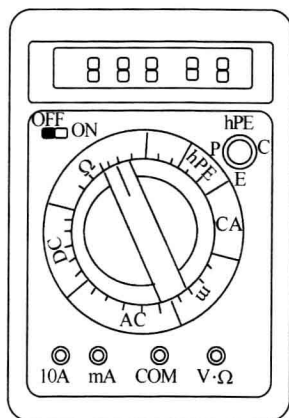


图 1-13 数字式万用表

(2) 测量电压、电阻时，万用表应并联在电路中，测量电阻时每换一档，必须校零一次；

(3) 测量完毕，应关闭电源或将转换开关置于电压最高挡。

3. 兆欧表

兆欧表俗称摇表或绝缘摇表，主要用于测量绝缘电阻。它有手动和电动两种。KD2675 型兆欧表如图 1-14 所示，其使用方法如下：

(1) 零位校准。将功能开关拨到“OFF”位置，调节机械零位调节钮，使仪表的指针校准到标准刻度尺的“0”分度线。

(2) 电池电量检查。使用之前，应先检查电池电量是否充足，方法是：将功能开关拨到“BATT - CHECK”位置，当指针在表盘右下方带箭头的标度“BATT · GOOD”区域内时，表示电量正常；否则，电量不足应更换电池。

(3) 连接测试线。将测试线的红色插头插入仪表的 L 端插座，黑色插头插入 G 端插座，将接地线的插头（黑）插入 E 端插座。再将黑色测试线的另一端接到被试品上，接地线另一端接到被试品的接地点，如图 1-14 所示。

(4) 测试。按被试品的电压等级选择测试电压挡，并将功能开关旋至对应挡位上，此时表盘左上角电源指示灯亮。按下高压按钮开关“H · V ON/OFF”，表盘右上角高压指示灯亮，表示测试高压开启，同时表指针将在相应的刻度上指示出被试品的绝缘电阻值。

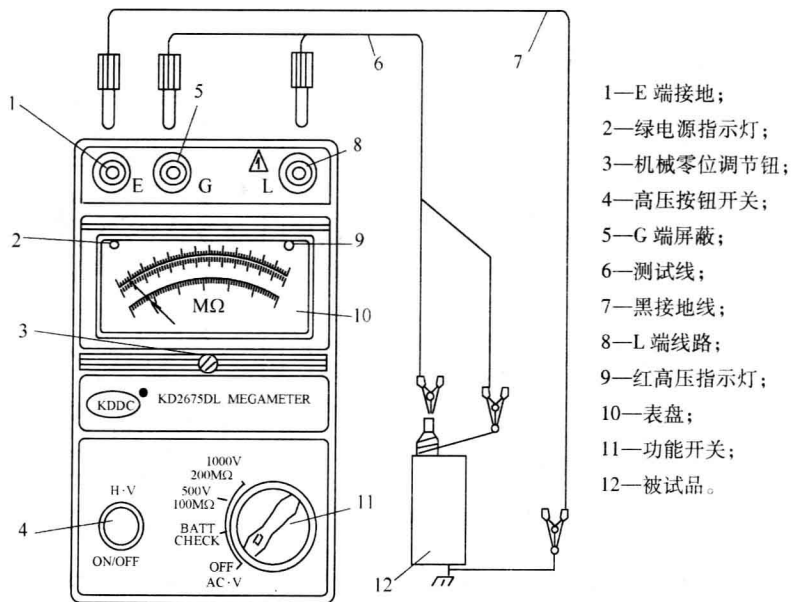


图 1-14 KD2675UL 型兆欧表

(5) 关机。读数完毕,先按高压按钮开关,高压指示灯灭,再将功能开关旋至“OFF”位置,电源指示灯灭。对于容性负载,需将被试品上的残余电荷泄放完后,再拆下测试线。

1.2 常用材料

1.2.1 常用漆包线

漆包线是用绝缘漆膜作为绝缘层的绕组线,常用漆包线的名称、特点和主要用途见表 1-1。

1.2.2 常用油漆

1. 浸渍漆

采用浸渍的方法,将电工用油漆渗透到纤维或被浸件缝隙内部作填充绝缘的漆,称为浸渍漆。它主要用于浸渍电机、电器和变压器的线圈绕组和绝缘零部件,以填充其间隙和微孔,通过晾干或热烘干后,固化成结实体,