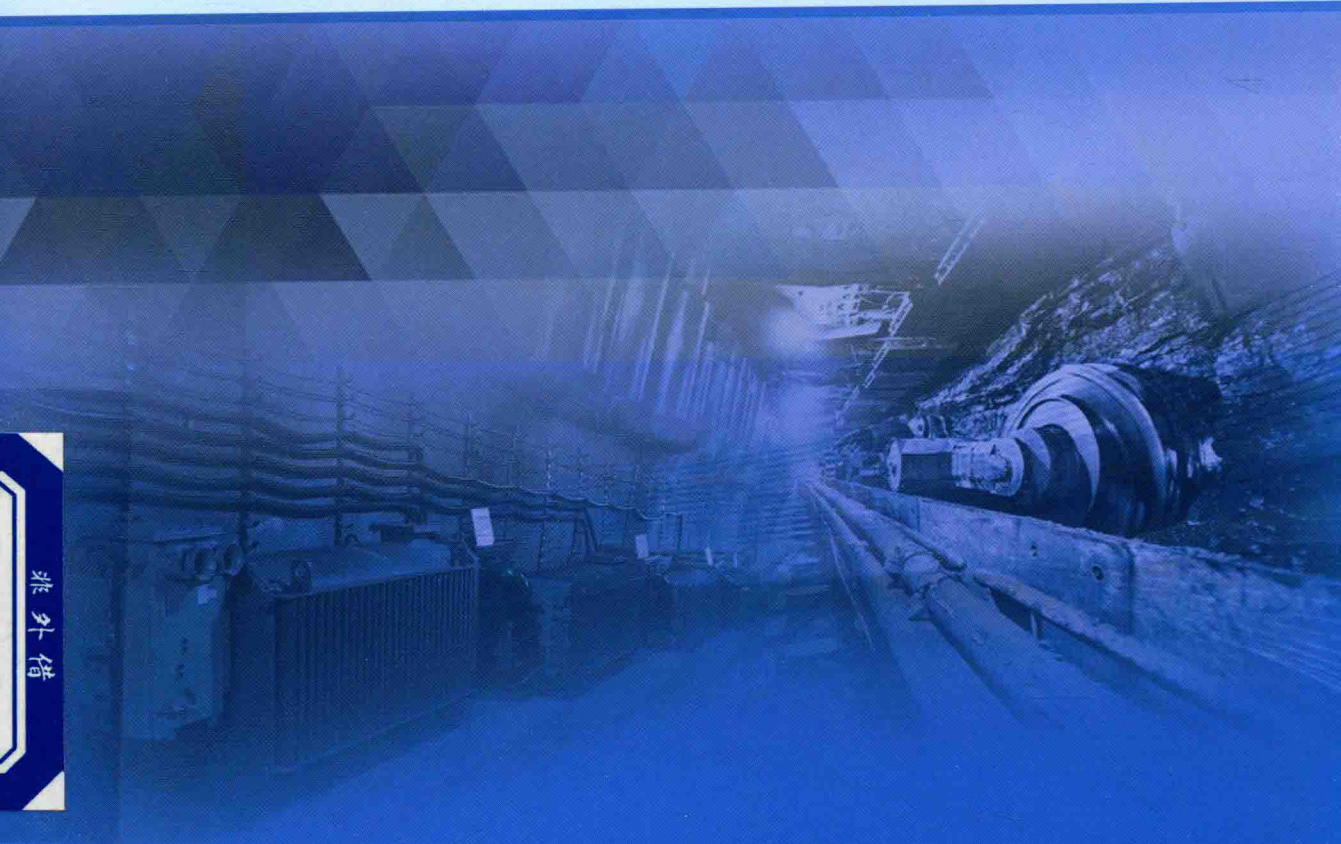


Meikuang Jingxia Dianqi Shebei Weixiu Shiyong Jishu

煤矿井下电气设备 维修实用技术

涂兴子 陶建平 臧朝伟 杨建伟 主编



非
外
借

中国矿业大学出版社

煤矿井下电气设备维修实用技术

主 编	涂兴子	陶建平	臧朝伟	杨建伟
副主编	蔡俊伟	闫章立	陈旭昌	
编 写	何贵军	田武现	王 博	盛桂山
	乔茂华	徐其祥	杨矿伟	司永钊
	李宏慧	韩 澎	赵军业	梅峰漳
	高 巍	高银峰	晋 满	张冬冬
	朱文淳	鄢学隆	张亚博	张 斌




中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书实用性和可操作性强,内容翔实,图文并茂,常见故障及处理方法都来源于生产实践,不仅有普通电气设备,也有新型智能设备。全书共分七章:第一章主要讲述了煤矿井下电气作业常用的仪器、仪表使用方法,常用电子器件的工作原理;第二章主要讲述了煤矿井下三大保护及防爆电气设备性能检查;第三章至第七章依次讲述了煤矿井下常用电磁启动器、馈电开关、电动机、掘进机、采煤机等设备的型号意义、结构特征、工作原理、常见故障及处理方法。

本书既能够作为煤矿井下电气作业技能培训的教材,也可作为煤矿机电工程技术人员的工作手册。

图书在版编目(CIP)数据

煤矿井下电气设备维修实用技术/涂兴子等

主编. —徐州:中国矿业大学出版社,2017.8

ISBN 978 - 7 - 5646 - 3432 - 2

I. ①煤… II. ①涂… III. ①矿用电
气设备—维修 IV. ①TD687

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 323920 号

书 名 煤矿井下电气设备维修实用技术
主 编 涂兴子 陶建平 臧朝伟 杨建伟
责任编辑 何晓明 孙建波
出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司
(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)
营销热线 (0516)83885307 83884995
出版服务 (0516)83885767 83884920
网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail:cumtpvip@cumtp.com
印 刷 江苏淮阴新华印刷厂
开 本 787×1092 1/16 印张 16.5 字数 412 千字
版次印次 2017 年 8 月第 1 版 2017 年 8 月第 1 次印刷
定 价 38.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

煤矿电气设备维修是煤矿机电设备完好的重要保障,定期维护和及时维修效果决定着煤矿能否高效生产,并直接影响着企业的经济效益。电气维修是一门综合性技术,涉及机电、自动控制、计算机、网络传输、高低压技术等多个领域。近年来,随着互联网+煤矿以及煤矿机械化、自动化、信息化等新产品、新技术、新工艺的推广和应用,煤矿井下电气设备及控制技术层出不穷,无疑对电气设备的维修技术提出了更高的要求,因此,需要对煤矿电气设备维修人员进行持续培训,使其快速了解新技术、掌握新技能,以保质保量地维修电气设备。为此,我们根据多年积累的煤矿机电管理及维修工作经验,结合矿用电气设备生产厂家的技术资料整理编写了《煤矿井下电气设备维修实用技术》一书,以期能对煤矿井下电气作业人员的实际工作提供一些帮助。

本书共分七章:第一章主要讲述了煤矿井下电气作业常用的仪器、仪表使用方法,常用电子器件的工作原理;第二章主要讲述了煤矿井下三大保护及防爆电气设备性能检查;第三章至第七章依次讲述了煤矿井下常用电磁启动器、馈电开关、电动机、掘进机、采煤机等设备的型号意义、结构特征、工作原理、常见故障及处理方法。

本书的主要特点是实用性和可操作性强。书中讲述了近百种电气设备的工作原理,内容翔实,图文并茂,常见故障及处理方法都来源于生产实践,不仅有普通电气设备,也有新型智能设备。本书既能够作为煤矿井下电气作业技能培训的教材,也可作为煤矿机电工程技术人员的工作手册。

本书编写人员既有平顶山天安煤业股份有限公司机电处的技术专家,也有部分生产矿的机电副矿长、机电副总工程师,以及机电技师、高级技师、技能大师等,他们都具有丰富的煤矿机电理论水平、技术水平和实践经验。大家都抱有极大的热情和认真负责的态度,利用工作之余和节假日的时间,收集资料,编写条目,多次讨论,认真修改,反复推敲审核,付出了大量心血,这才使这本书得以出版。在此,对他们的辛勤劳动表示衷心的感谢和诚挚的敬意!

本书的编写得到了浙江电光、无锡军工、济源矿用、南阳防爆、山东欧瑞安等生产厂家的大力支持。另外,还有很多同志为本书的编写给予了大力支持,这里一并表示感谢。

由于时间仓促和水平有限,书中难免会有疏漏和不妥之处,诚恳期望大家给予批评指正。

编 者

2017年4月

目 录

第一章 电工基础知识	1
第一节 常用电工仪表及其使用方法.....	1
第二节 常用电子器件	11
第二章 煤矿井下三大保护及电气防爆	34
第一节 过电流保护	34
第二节 漏电保护	40
第三节 保护接地	45
第四节 煤矿防爆电气设备性能检查	54
第三章 煤矿常用电磁启动器	59
第一节 矿用隔爆型真空电磁启动器系列	59
第二节 软启动器和变频器开关.....	102
第四章 煤矿常用馈电开关	122
第一节 矿用隔爆型真空低压馈电开关系列.....	122
第二节 矿用隔爆型真空高压配电装置系列.....	148
第三节 矿用隔爆型移动变电站用高低压开关系列.....	160
第五章 矿用防爆型电动机	169
第一节 概述.....	169
第二节 异步电动机结构、原理及接线	170
第三节 YB 系列矿用隔爆型三相异步电动机	179
第四节 YBBP 系列矿用隔爆型变频调速三相异步电动机	184
第五节 TBVF 系列矿用隔爆型永磁同步变频电动机.....	190
第六节 开关磁阻电动机.....	199

第六章 悬臂式纵轴掘进机..... 204

 第一节 概述..... 204

 第二节 EBZ220TY 型悬臂式纵轴掘进机 205

第七章 交流电牵引采煤机..... 224

 第一节 概述..... 224

 第二节 MGTY250(300)/600(700)-1.1D 型采煤机 224

参考文献..... 255

第一章 电工基础知识

第一节 常用电工仪表及其使用方法

电工仪表在电气线路及电气设备的安装、使用与维修中起着重要的作用。煤矿井下常用的电工仪表有万用表、兆欧表、钳形表等多种类别。

一、万用表及其使用方法

万用表又称三用表、复用表,是一种多功能、多量程的测量仪表。一般的万用表可以测量直流电压、直流电流、交流电压、电阻、音频电平等电量,有的还可以测量交流电流、电容量、电感量、晶体管共射极直流电流放大系数等电量参数。本节以 MF-47 型指针式万用表和 DT840 型数字式万用表为例做简要介绍。

1. 指针式万用表

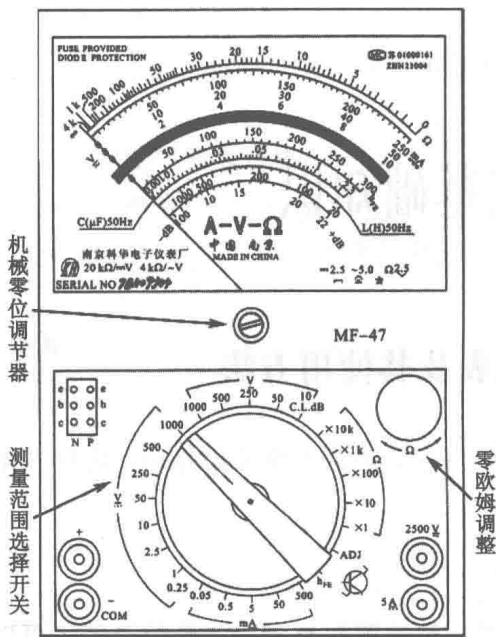
指针式万用表主要由表头、测量线路和转换开关三部分组成。表头用于指示被测量的数值;测量线路用于将各种被测量的量转换到适合表头测量的直流微小电流;转换开关实现对不同测量线路的选择,以适合各种测量要求。指针式万用表的刻度盘、转换开关、调流旋钮、接线柱(或表笔插孔)通常集中安装在面板上,外形常做成便携式或袖珍式,使用起来十分方便。MF-47 型指针式万用表的外形结构如图 1-1 所示。

2. 数字式万用表

数字式万用表具有显示直观、速度快、功能全、测量精度高、可靠性高、小巧轻便、耗电省、便于操作等优点。目前已成为电工、电子测量以及电子设备维修等部门的必备仪表。DT840 型数字式万用表是一种用电池驱动的三位半数字万用表,可以进行交流电和直流电的电压、电阻、二极管、晶体管、带声响的通断等测试,并具有极性选择、过量程显示及全量程过载保护的特点。DT840 型数字式万用表的面板结构如图 1-2 所示。

二、兆欧表及其使用方法

兆欧表俗称摇表,又称高阻计、绝缘电阻测定仪等,兆欧表大多采用手摇发电机供电,故又称摇表。它的刻度是以兆欧($M\Omega$)为单位的。兆欧表是电工常用的一种测量仪表。兆欧表主要用来检查电气设备或电气线路对地及相间的绝缘电阻,以保证这些设备、电器和线路工作在正常状态,避免发生触电伤亡及设备损坏等事故。本部分主要针对煤矿广泛使用的兆欧表进行学习。



机械零位调节器
测量范围选择开关

零欧姆调整

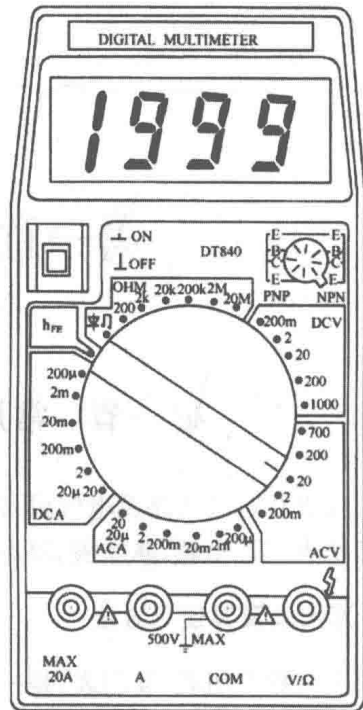


图 1-1 MF-47 型指针式万用表的外形结构

图 1-2 DT840 型数字式万用表的面板结构

1. 兆欧表的特点

兆欧表是测量绝缘电阻最常用的仪表之一。它在测量绝缘电阻时本身就有高电压电源,这就是它与测电阻仪表的不同之处。兆欧表用于测量绝缘电阻既方便又可靠。

2. 使用前的准备工作

兆欧表在工作时,自身产生高电压,而测量对象又是电气设备,所以必须正确使用,否则就会造成人身伤亡或设备事故。使用前,首先要做好以下各种准备:

(1) 测量前必须将被测设备电源切断,并对地短路放电,决不允许设备带电进行测量,以保证人身和设备的安全。

(2) 对可能感应出高压电的设备,必须消除这种可能性后,再进行测量。

(3) 被测物表面要清洁,以减少接触电阻,确保测量结果的正确性。

(4) 测量前要检查兆欧表是否处于正常工作状态,主要检查其“0”和“∞”两点。

(5) 兆欧表使用时应放在平稳、牢固的地方,且远离大的外电流导体和外磁场。

3. 兆欧表的使用方法

(1) 兆欧表的接线

兆欧表有三个接线端钮,分别标有 L(线路)、E(接地)和 G(屏蔽)。当测量电力设备对地的绝缘电阻时,应将 L 接到被测设备上,E 可靠接地即可。兆欧表的外形结构如图 1-3 所示。



图 1-3 兆欧表外形结构

(2) 兆欧表的检查

① 开路试验:在兆欧表未接通被测电阻之前,摇动手柄使发电机达到 120 r/min 的额定转速,观察指针是否指在标度尺“∞”的位置,如图 1-4 所示。

② 短路试验:将端钮 L 和 E 短接,缓慢摇动手柄,观察指针是否指在标度尺的“0”位置,如图 1-5 所示。

③ 注意:兆欧表检查时要放在水平面上。



图 1-4 兆欧表的开路试验



图 1-5 兆欧表的短路试验

(3) 兆欧表的操作

① 观测被测设备和线路是否在停电的状态下,并且兆欧表与被测设备间的连接导线不能用双股绝缘线或绞线,应用单股线分开并单独连接。

② 将被测设备与兆欧表正确接线。摇动手柄时应由慢渐快至额定转速 120 r/min。

③ 正确读取被测绝缘电阻值大小。同时,还应记录测量时的温度、湿度、被测设备的状况等,以便于分析测量结果。

4. 常用电气设备的摇测方法详解

(1) 测量照明或电力线路对地的绝缘电阻

将兆欧表接线柱的 E 端可靠接地,L 端接到被测线路上。按顺时针方向摇动兆欧表的发电机手柄,转速由慢变快,转速达 120 r/min 时匀速摇动,约 1 min 后发电机转速稳定时,表针也稳定下来,这时表针指示的数值就是所测得的绝缘电阻值。测量方法如图 1-6 所示。

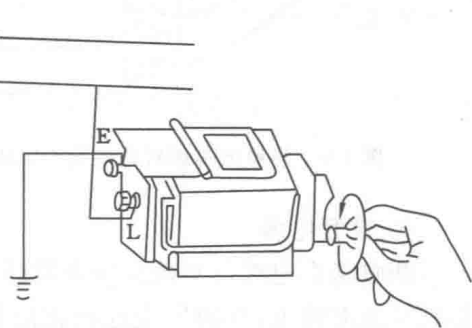


图 1-6 测量照明或电力线路对地的绝缘电阻

(2) 测量电动机的绝缘电阻

将兆欧表接线柱的 E 端接机壳,L 端接到电动机绕组上。以 120 r/min 的速度摇动兆欧表手柄,指针稳定后读数。测量方法如图 1-7 所示。

(3) 测量变压器各相线圈绝缘电阻

① 测量变压器各相线圈对地绝缘电阻时,将绕组的导线接兆欧表 L 端的接线柱,将设备外壳和铁芯接兆欧表 E 端的接线柱,变压器瓷瓶外表接 G 端的接线柱。测量方法如图 1-8 所示。

② 测量绕组的相间绝缘电阻时,用兆欧表的 L 端接线柱和 E 端接线柱分别接任意两根导线,分别测量相间绝缘电阻。

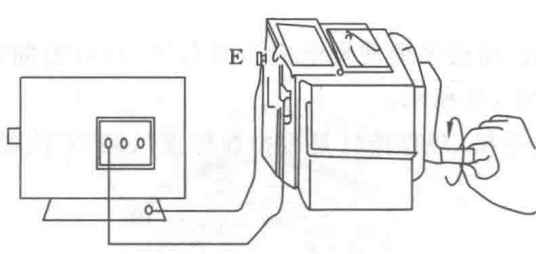


图 1-7 测量电动机的绝缘电阻

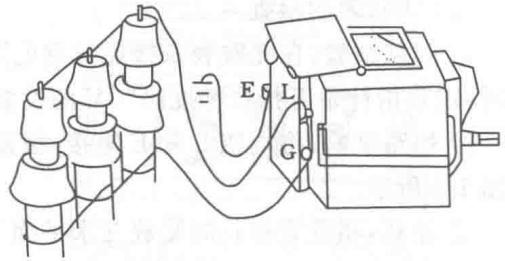


图 1-8 测量变压器各相线圈的绝缘电阻

(4) 测量电缆的绝缘电阻

① 铠装电缆

测量电缆相对地的绝缘电阻时,将被测两端分别接 E 端和 L 端两接线柱,将 G 端接线柱引线接到电缆壳芯之间的绝缘层上。测量方法如图 1-9 所示。

测量电缆相间的绝缘电阻时,被测其中一相接 L 端的接线柱,将另外的任意一相接兆欧表 E 端的接线柱,转动手柄,即测得相间的绝缘电阻值。用同样的方法测另两相间绝缘电阻值。测量方法如图 1-10 所示。

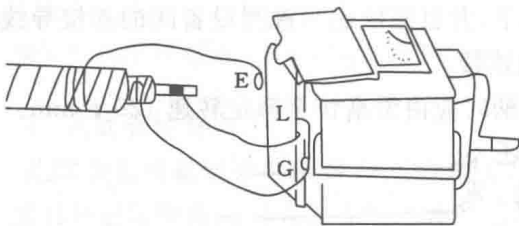


图 1-9 测量电缆相对地的绝缘电阻

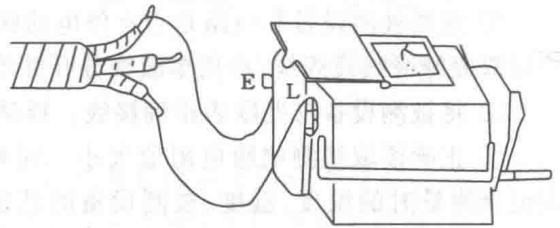


图 1-10 测量电缆相间的绝缘电阻

② 橡胶套电缆

测量橡胶套电缆的对地绝缘电阻时,将兆欧表 L 端用连线接在主芯线上,再将接地 E 端接在接地芯线上,并用导线连接橡胶护套后,另一端接在兆欧表的 G 端接线柱上,转动手柄,测出相对地的绝缘电阻值。测量方法如图 1-11 所示。

测量相间的绝缘电阻时,分别将 L 端和 E 端接任意两相芯线,即可测出相间的绝缘电阻值。测量方法如图 1-12 所示。

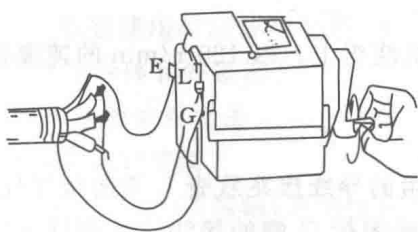


图 1-11 测量橡胶套电缆的对地绝缘电阻

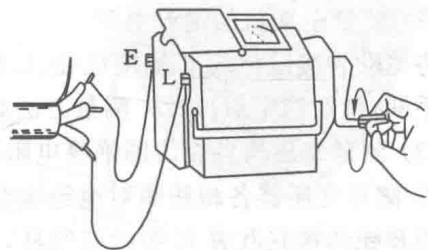


图 1-12 测量相间的绝缘电阻

5. 兆欧表使用时的注意事项

- (1) 使用兆欧表测量高压设备绝缘,应由两人进行。
- (2) 应视被测设备电压等级的不同选用合适的兆欧表。
- (3) 测量用的导线应使用绝缘导线,其端部应有绝缘套。
- (4) 兆欧表与被测设备之间应使用单股线分开并单独连接,保持线路表面清洁干燥,避免因线与线之间绝缘不良而引起测量误差。
- (5) 测量绝缘时,必须将被测设备从各方面断开,验明无电压,确实证明设备无人工作后,方可进行。在测量中禁止他人接近设备。
- (6) 在测量绝缘前后,必须将被测设备对地放电。被测设备必须与其他电源断开,以保证设备及人身安全。
- (7) 在有感应电压的线路上(同杆架设的双回线路或单回线路与另一线路有平行段)测量绝缘时,必须将另一回线路同时停电,然后方可进行。
- (8) 在带电设备附近测量绝缘电阻时,测量人员和兆欧表安放位置必须选择适当,保持安全距离,以免兆欧表引线或引线支持物触碰带电部分。移动引线时,必须注意监护,防止工作人员触电。
- (9) 测量时,将兆欧表置于水平位置,摇柄转动时其端钮间不许短路。测量电容器、电缆时,在摇柄转动的情况下才能将接线拆开,否则反充电将会损坏兆欧表。
- (10) 摇动手柄时,应由慢渐快,均匀加速到 120 r/min,并注意防止触电。摇动过程中,当出现指针已指零时,就不能再继续摇动,以防表内线圈发热损坏。
- (11) 为了防止被测设备表面泄漏电阻,使用兆欧表时,应将被测设备的中间层(如电缆壳芯之间的内层绝缘物)接于保护环。
- (12) 禁止在雷雨天气或在邻近有带高压导体的设备处使用兆欧表测量。
- (13) 要定期校验其准确度。

三、接地电阻表及其使用方法

接地电阻表又叫接地摇表、接地电阻摇表。接地电阻表按显示方式分为指针式和数字式;按测量方式分为打地桩式和钳式。接地电阻表是检验测量接地电阻的常用仪表,也是电气安全检查不可缺少的工具之一,适用于电力、铁路、通信、矿山等部门测量各种装置的接地电阻。本部分主要针对煤矿使用的接地电阻表进行学习。ZC-8 型接地电阻表外观如图 1-13 所示。

1. 接地电阻表的特点

接地是利用大地作为电流回路,在设备与大地之间实现低阻抗的连接,它将设备接地处的电位固定为所允许的值。接地的作用主要是防止人身遭受电击、设备和线路遭受损坏,预防火灾和防止雷击,防止静电影响设备和保障电力系统的正常运行。而接地的目的是为设备的操作人员提供安全保障、防止设备损坏和提高设备工作的稳定性。接地电阻表主要用来测试接地电阻,接地电阻大小直接体现了电气装置与“地”接触的良好程度。接地电阻表分为三端钮接地表和四端钮接地表。煤矿大部分使用的是四端钮接地表,如图 1-14 所示。配套附件有:纯铜导线 5 m、20 m、40 m 各一条;辅助接地探测针,一根是电位探针,另一根是电流探针,共两根,如图 1-15 所示。

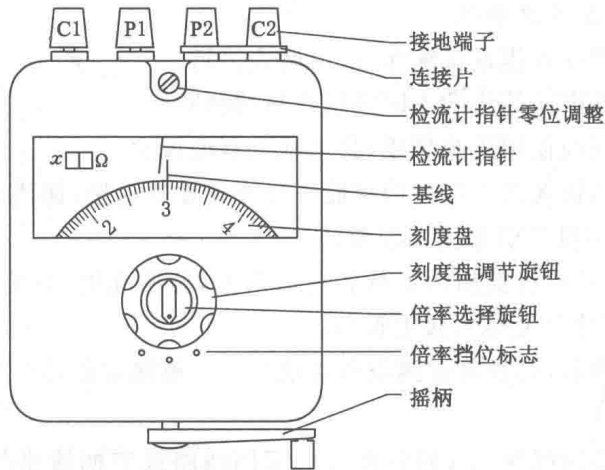


图 1-13 ZC-8 型接地电阻表外观



图 1-14 四端钮接地电阻表外观

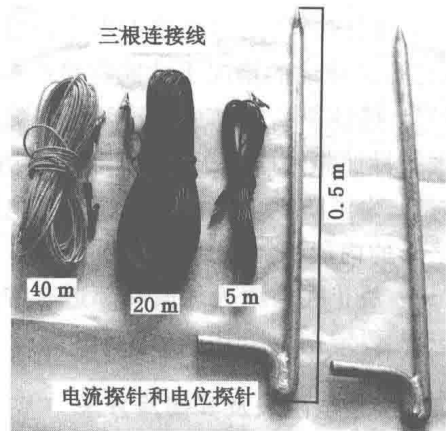


图 1-15 配套附件

2. 使用前的准备工作

(1) 外观检查: 首先检查外观是否完好; 然后看指针是否居中; 最后轻摇摇柄, 看是否能轻松转动。

(2) 接地电阻表应放置在离测试点 1~3 m 处, 放置应平稳, 便于操作。

(3) 每个接线头的接线柱都必须接触良好, 连接牢固。

(4) 两个接地极插针应设置在离待测接地体左、右分别为 20 m 和 40 m 的位置。如果用一直线将两插针连接, 待测接地体应基本在这一直线上。

(5) 对接地探针的要求: 用接地电阻表测量接地电阻, 关键是探针本身的接地电阻大小, 如果探针本身接地电阻较大, 会直接影响仪器的灵敏度, 甚至测不出来。一般电流探针本身的接地电阻不应大于 250 Ω , 电位探针本身的接地电阻不应大于 1 000 Ω 。探针一般采用直径为 0.5 cm、长度为 0.5 m 的镀锌铁棒制作而成。

(6) 不得用其他导线代替随仪表配置的 5 m、20 m、40 m 长的纯铜导线。

(7) 待测接地体应先进行除锈等处理,以保证可靠的电气连接。

3. 接地电阻表的使用

(1) 接地电阻表试验

① 开路试验:将四端钮的接地电阻表上的电流端钮(C1)和电位端钮(P1)短接,再将接地两端钮(C2、P2)短接,即我们常说的两两相接,然后轻摇手柄,观察接地电阻表的指针是否直接偏向读数最大的方向。如图 1-16 所示。

② 短路试验:将四端钮接地电阻表上的所有端钮连接起来,然后轻摇手柄,观察接地电阻表的指针是否偏往“0”的方向。如图 1-17 所示。

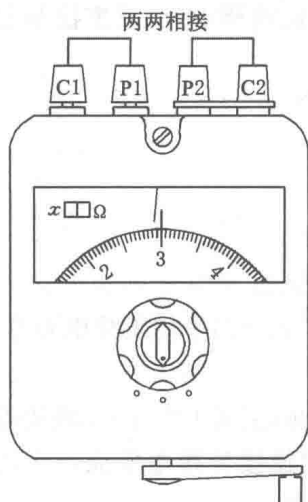


图 1-16 接地电阻表开路试验

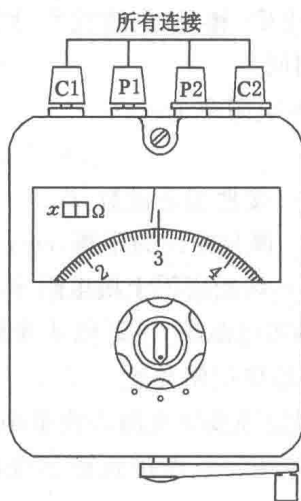


图 1-17 接地电阻表短路试验

(2) 接地电阻测量

① 将两个接地探针沿接地体辐射方向分别插入距接地体 20 m、40 m 的地点,插入深度为 400 mm。

② 将接地电阻表平放于接地体附近,并进行接线,接线方法为:a. 用最短的专用导线将接地体与接地电阻表的接线端(C2、P2)短接后的公共端相连;b. 用最长的专用导线将距接地体 40 m 的测量探针(电流探针)与接地电阻表的接线钮 C1 相连;c. 用余下的长度居中的专用导线将距接地体 20 m 的测量探针(电位探针)与接地电阻表的接线端 P1 相连。如图 1-18 所示。

③ 将接地电阻表水平放置后,检查检流计的指针是否指向中心线,如果没有指向中心线,则将调节零位调整器使接地电阻表指针指向中心线。

④ 将倍率标度(或称粗调旋钮)置于最大倍数,并慢慢地转动发电机摇柄(指针开始偏移),同时旋动测量标度盘(或称细调旋钮)使检流计指针指向中心线。

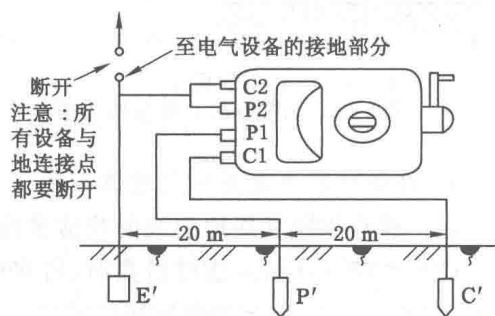


图 1-18 接地电阻测量接线图

⑤ 当检流计的指针接近平衡时(指针近中心线)加快摇动摇柄,使其转速达到 120 r/min以上,同时调整测量标度盘,使指针指向中心线。

⑥ 若测量标度盘的读数过小(<1)不易读准确时,说明倍率标度倍数过大。此时应将倍率标度置于较小的倍数,重新调整测量标度盘使指针指向中心线并读出准确读数。

⑦ 计算测量结果:

$$R_{地} = \text{倍率标度读数} \times \text{测量标度盘读数}$$

(3) 土壤电阻率测量

① 在被测区沿直线埋入地下 4 根探测棒,彼此相距 a cm,探测棒的埋入深度应不超过 a 的 1/20。如图 1-19 所示。

② 打开 C2 和 P2 的连接片,用 4 根导线连接到相应探测棒上,测量方法与接地电阻的测量方法相同。

③ 所测电阻率为:

$$P = 2\pi \times aR$$

- 式中 R ——接地摇表读数,Ω;
 a ——棒与棒间的距离,cm;
 P ——该地区的土壤电阻率。

所测得的电阻率,可近似认为是被埋入探测棒之间区域内的平均土壤电阻率。

(4) 接地体电阻测量

当用四钮端接地电阻表测量小于 1 Ω 电阻的接地体时,应将 C2 与 P2 接线端钮的连接片打开,分别用导线连接到被测接地体上,以消除测量时连接导线电阻而产生的误差。如图 1-20 所示。

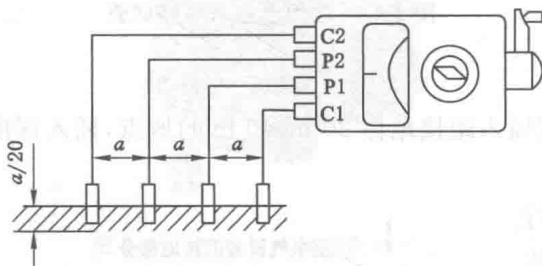


图 1-19 土壤电阻率测量接线图

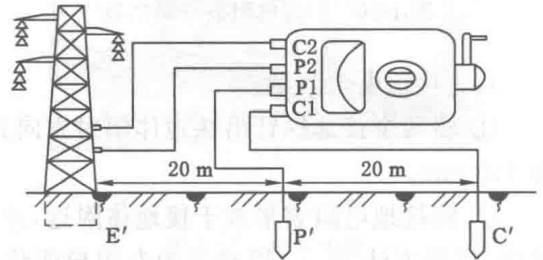


图 1-20 接地体电阻测量接线图

4. 接地电阻表使用时的注意事项

- (1) 解开和恢复接地引线时均应戴绝缘手套。
- (2) 当检流计的灵敏度过高时,可将电位探测针插入土壤中浅一些;当检流计灵敏度不够时,可沿电位探测针和电流探测针注水湿润。
- (3) 当大地干扰信号较强时,可以适当改变手摇发电机的转速,以提高抗干扰能力,从而获得平衡读数。
- (4) 当接地极 E 和电流探测针 C 之间距离大于 40 m 时,电位探测针 P 的位置可插在离开 E 与 C 中间直线几米以外,其测量误差可忽略不计;当接地极 E 和电流探测针 C 之间的距离小于 40 m 时,则应将电位探测针 P 插于 E 与 C 的直线中间。两插针设置的土质必须坚实。

(5) 确认负责拉线和打探针的人员不碰触探针或其他裸露部分的情况下才可以摇动接地电阻表。

(6) 如果以接地电阻表为圆心,则两支插针与接地电阻表之间的夹角最小不得小于 120° ,更不可同方向设置。

(7) 摇测时,应从最大量程进行,根据被测物电阻的大小逐步调整量程。接地电阻表的转速应保持在 120 r/min 。

(8) 若摇测时遇到较大的干扰,指针摆动幅度很大,无法读数,应先检查各连接点是否接触良好,然后再重测。如还是一样,可将摇速先增大后降低(不能低于规定值),直至指针比较稳定时再读数,若指针仍有较小幅度摆动,可取平均值。

(9) 测量接地电阻应在气候相对干燥的季节进行,避免雨后立即测量,以免测量结果不真实。

(10) 测量时应遵守现场安全规定。

(11) 测量完毕,应对设备充分放电,否则容易引起触电事故。

四、钳形表及其使用方法

用普通电流表测量电流,必须将被测电路断开,把电流表串入被测电路,操作十分不方便。采用钳形表,不需断开电路,就可直接测量交流电路的电流,使用非常方便。钳形表按显示方式分为指针式和数字型。其工作部分主要是由一只电磁式电流表和穿心式电流互感器组成,如图 1-21 所示。穿心式电流互感器铁芯制成活动开口,且成钳形,故名钳形表。钳形表是一种不需断开电路就可直接测电路交流电流的便携式仪表,在电气检修中使用非常方便,应用相当广泛。

1. 数字型交/直流钳形表

钳形表按工作原理可分为整流系和电磁系两类。整流系钳形表只能用于交流电的测量,电磁系既可以测量交流电流也可以测量直流电流。而电磁系的数字型交/直流钳形表能够测量交/直流电压、电流、频率等相关参数,具有较高的测试分辨率、测试精度以及较多的测试功能,从而成为日常维护工作中必备的测试工具之一。数字型交/直流钳形表是采用标准 9 V 电池驱动、LCD显示的32位数字万用表,摒弃了指针式,采用数字集成显示更精准、方便,其测量速度快、量程大、功能多样化等优势使其在我国各大煤矿广泛使用,其外观结构如图 1-22 所示。本部分就针对数字型交/直流钳形表做重点讲解。

2. 数字型交/直流钳形表的使用方法

(1) 测量前的准备工作

① 外观测试:检查仪器外观是否完好;旋钮是否能轻松扭动旋转;钳口是否能轻松打开;钳口位置是否对齐;钳头是否损坏,钳头外观是否有铁裸露在外面。

② 启动测试:将转换开关置于除“OFF”挡以外的任一挡位,即在开机状态检查电池电压,如果电池电压不足,电池符号将显示在显示器上,这时则应更换电池。

(2) 测量交/直流电流

① 将量程开关旋转到适当位置,在不知负荷电流的情况下应将量程切换开关放在最大挡位。

② 按下钳口扳手,打开钳口并将其钳在所测导线上;测量 36 V 以上交流电时为保证安

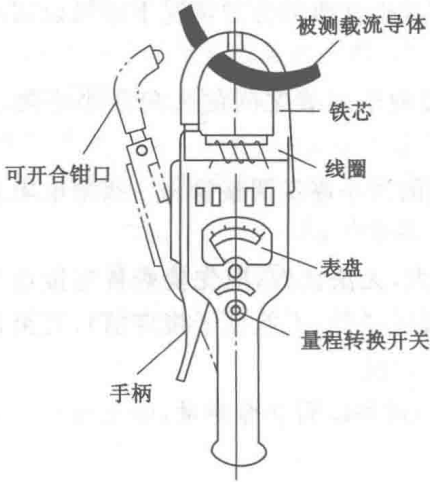


图 1-21 钳形表外观结构

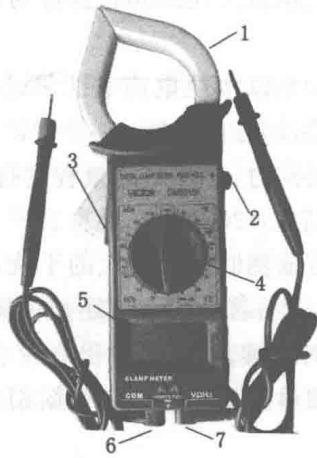


图 1-22 数字型交/直流钳形表

- 1—钳头;2—保持开关;3—钳头扳机;
- 4—旋转开关;5—显示器;6—公共地端;
- 7—电压电阻输入端

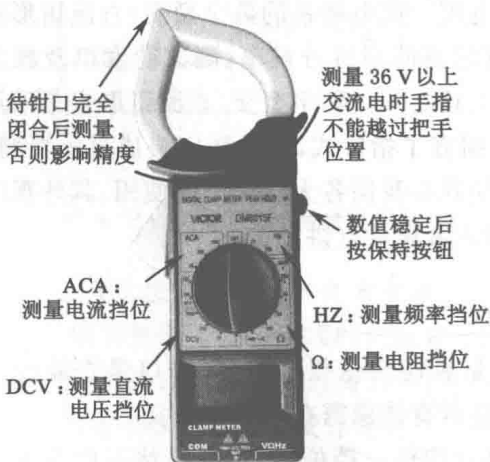
全,手指不能越过把手位置。

③ 进行电流测量时,务必保持钳口完全闭合,否则将不能保证测量精度,如图 1-23 所示。

④ 测量时要钳在一根待测导线上,为了更精确地测量,应尽量使被测导线位于闭合钳口的中央,如图 1-24 所示。

⑤ 待显示器数据稳定后,按保持开关,数据固定后读取并记录测量数值。

⑥ 测量完毕后,将旋钮旋转至“OFF”挡位,以防漏电,避免给下次测量带来不必要的麻烦。



(测量电压、电阻、频率需装连接线)

图 1-23 测量交/直流电流示意图

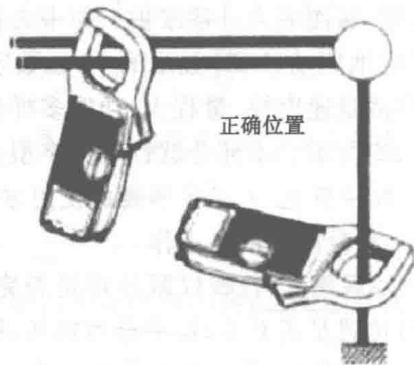


图 1-24 钳口卡线正确示意图

(3) 测量三相电系统

① 根据测量电流的大小,调到合适挡位。

② 打开钳形表钳口,夹住一根电动机待测线路,注意要单根测量,不要夹住两根。每根测量以后记录读数。如图 1-25 所示。

③ 再测量其他两根,最后看三根被测导线测量结果是否一致。

④ 确定电流大小和三相电流有无偏差。

⑤ 无偏差,则电动机运转正常;有偏差,则电动机运转不正常。

3. 钳形表使用时的注意事项

(1) 在进行电流测量前,取下仪器上所有测试线,避免触及带电导体。

(2) 应尽量避免强磁场,以避免强磁场影响测量数据的准确性。

(3) 钳口不能完全闭合时,不要强制将其闭合,可打开钳口后重试。若钳口端黏有异物时,应立即清除。

(4) 在任何量程上都必须保证所测电流不要超过此量程的最大容许电流值。

(5) 测量大电流时钳口可能会发出蜂鸣声,这不是故障,不会影响测量精度。

(6) 测量过程中不要带负荷切换量程开关。

(7) 测量完成后,应将选择开关置于“OFF”挡,防止电池放电或下次使用时不慎而烧表。

(8) 测量三相系统时,每次只能测量一相导线的电流,被测导线应置于钳口中央,不可以将多相导线都夹入钳口内测量。



图 1-25 测量三相电系统示意图

第二节 常用电子器件

一、晶体二极管

二极管是电子元件中具有两个电极的装置,只允许电流由单一方向流过。使用最多的是应用其整流的功能。二极管外观如图 1-26 所示。

1. 二极管的简介及其作用

二极管是最常用的电子元件之一,它最大的特性就是单向导电,也就是电流只可以从二极管的一个方向流过。二极管最普遍的功能就是只允许电流由单一方向通过(称为顺向偏压),反向时阻断(称为逆向偏压)。因此,二极管可以想象成电子版的逆止阀。大部分二极管所具备的电流方向性我们通常称之为整流功能。整流在简单电路中使用较为普遍,一般有半波整流和全波整流的。半波整流就是利用二极管的单向导电性进行整流,常用来将交流电转变为直流电。全波整流电路是指能够把交流转换成单一方向电流的电路,最少由两个整流器合并而成,一个负责正方向,一个负责负方向。

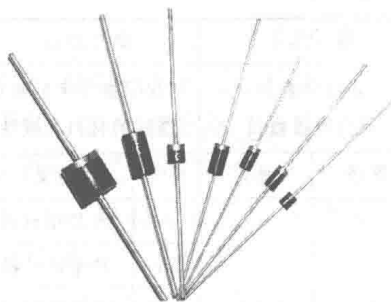


图 1-26 二极管外观