

实用电子电路及电气 故障查找技术

庄 严 罗 骁 主编

辽宁科学技术出版社

实用电子电路及电气 故障查找技术

庄 严 罗 骁 主编

辽宁科学技术出版社

沈 阳

图书在版编目 (CIP) 数据

实用电子电路及电气故障查找技术 / 庄严, 罗骁主编. — 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2016.3

ISBN 978-7-5381-9666-5

I. ①实… II. ①庄… ②罗… III. ①电子电路-故障诊断 IV. ①TN710.07

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第010313号

出版发行: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路29号 邮编: 110003)

印刷者: 辽宁新华印务有限公司

经销者: 各地新华书店

开本: 850 mm × 1168 mm 1/32

印张: 25.125

字数: 600 千字

出版时间: 2016 年3月第1版

印刷时间: 2016 年3月第1次印刷

责任编辑: 韩延本

封面设计: 于浪

版式设计: 于浪

责任校对: 栗勇耿琢

书号: ISBN 978-7-5381-9666-5

定价: 90.00 元

投稿热线: 024-23284373

邮购热线: 024-23284502

E-mail: lnkj1107@126.com

http://www.lnkj.com.cn

编 委 会

主 编 库振勋 王 建 李文惠

副主编 库颖洁 马再尧 孔晓爱

参 编 郭 军 蒲国辉 王春晖

冯 涛 季小榜 何海龙

主 审 张 宏

参 审 朱彦齐

总目录

上篇 / 1……413

实用电子电路故障查找技术

库振勋 王 建 李文惠 主编

下篇 / 1……376

实用电气故障查找技术

王 建 赵金周 李文惠 主编

目 录

第一章 电子电路故障查找基础	1
第一节 常规仪表的使用	1
一、模拟式（指针式）万用表	1
二、数字式万用表	12
三、示波器的使用	18
第二节 识读电子电路图	21
一、基本电路图的组成	21
二、怎样识读电路图	23
第三节 常用元器件的识别与检测	46
一、电阻器的识别与检测	46
二、电容器的识别与检测	54
三、电感器的识别与检测	57
四、变压器的识别与检测	58
五、晶体二极管的识别与检测	60
六、晶体三极管的识别与检测	65
七、晶闸管的识别与检测	69
八、三端稳压器的识别与检测	72
九、集成电路的识别与检测	74
十、贴片式元器件的识别与检测	78
十一、熔断器和电磁式继电器的识别与检测	79
十二、石英晶振和陶瓷元件的识别与检测	83
第二章 电子电路故障查找方法	88
第一节 电子电路故障查找的基本步骤	88
一、电子电路故障概念	88
二、故障查找的基本方法	90

三、故障查找的基本步骤	95
四、电路参数的测量	96
第二节 故障查找方法在电路中的运用	97
一、故障查找前的准备工作	97
二、直接观察法在电路中的运用	101
三、电压测量法在电路中的运用	105
四、电流测量法在电路中的运用	109
五、电阻测量法在电路中的运用	111
六、干扰法在电路中的运用	113
第三章 故障查找技术的应用与实践	115
第一节 故障查找技术在音频放大器中的应用	115
一、音频放大器的概念	115
二、故障查找技术在晶体管功放电路中的应用	120
三、故障查找技术在集成功放电路中的应用	132
第二节 故障查找技术在电源电路中的应用	138
一、串联型直流稳压电源	138
二、开关式直流稳压电源	141
第三节 故障查找技术在数字电路中的应用	179
一、单元数字电路	179
二、触发器	189
三、故障查找技术在数字电路中的运用	194
第四章 故障查找技术在整机电路中的应用与实践	201
第一节 整机电路故障查找基础	201
一、整机电路故障查找程序	201
二、整机电路故障查找原则	203
三、整机设备故障查找注意事项	206
第二节 故障查找技术在整机电路中的应用与实践 ...	208
一、亚声波遥控开关整机故障查找技术	208
二、晶体管调幅收音机整机故障查找技术	214

三、单片 IC 调频调幅收音机整机电路故障查找技术 ...	226
四、家用电磁炉整机电路故障查找技术	233
五、彩色电视机整机电路故障查找技术	262
第五章 故障快速查找技术在整机电路中的应用与实践 ...	334
第一节 故障快速查找技术	334
一、故障快速查找技术概述	334
二、故障快速查找的思路	335
第二节 故障速查技术在整机电路中的应用与实践 ...	378
一、电磁调速电机控制器故障速查	378
二、小天鹅 XQB30-8 全自动洗衣机故障速查	382
三、电动自行车常见故障速查	388
四、家用微波炉常见故障速查	404
参考文献	413

目 录

第一章 电气故障查找基础	1
第一节 电工常用工量器具	1
一、常用电工工具	1
二、常用电工仪表	12
第二节 电工安全常识	22
一、电工安全操作规程	22
二、安全用电、文明生产和消防知识	22
三、触电急救知识	24
四、接地与接零	29
第三节 电气图	37
一、电路图	37
二、接线图	39
三、布置图	40
第四节 电气设备检修管理	40
一、电气设备检修方式	40
二、设备检修计划和方案的编制	42
三、修理计划的编制	44
四、设备事故处理	48
五、电气设备维修的一般要求和质量标准	50
第二章 电气线路故障查找	53
第一节 照明电路及灯具的检修	53
一、照明电路的维护与检修	53
二、照明电路故障检修	56
三、照明灯具的安装原则	60
四、白炽灯照明装置的检修	60

五、荧光灯照明装置的检修	63
六、高压汞灯照明装置的检修	69
七、高压钠灯照明装置的检修	73
八、碘钨灯照明装置的检修	75
第二节 架空线路的检修	77
一、架空线路的类型	77
二、架空线路的组成	77
三、架空线路的结构形式	79
四、低压架空线路的检查与维护	80
五、架空线路的检修	81
第三节 电力电缆线路的检修	89
一、电缆的结构与特点	89
二、电缆中间接头的连接	91
三、电缆终端的连接	98
四、故障诊断与排除方法	101
第四节 高压电器的维护与检修	108
一、断路器的维护与检修	108
二、隔离开关的维护与检修	142
三、负荷开关的维护与检修	149
四、高压熔断器的维护与检修	154
五、互感器的检修	164
第五节 接地装置的检修	180
一、接地装置的分类	181
二、接地体的制作与安装	181
三、接地线的安装	184
四、接地装置的检修	191
第三章 电动机控制线路故障查找	195
第一节 低压电器的检修	195
一、低压开关的检修	195

二、熔断器的检修	209
三、接触器的检修	215
四、继电器的检修	228
五、主令电器的检修	249
六、凸轮控制器的检修	253
七、电磁铁的检修	257
八、电阻器的检修	263
第二节 电动机控制线路的故障查找工艺	273
一、直观法	273
二、检测电压法	275
三、检测电阻法	277
四、其他方法	279
第三节 典型交流电动机控制线路的故障查找	285
一、全压启动控制线路的故障查找	285
二、正反转控制线路的故障查找	293
三、位置控制线路的故障查找	301
四、顺序控制与多地控制	306
五、降压启动控制线路的故障查找	311
六、制动控制线路的故障查找	317
七、调速控制线路的故障查找	323
第四节 典型直流电动机控制线路故障查找	329
一、启动控制线路的故障查找	329
二、正反转控制线路的故障查找	331
三、制动控制线路的故障查找	335
第四章 异步电动机故障查找	345
第一节 三相异步电动机故障查找	345
一、三相异步电动机结构与原理	345
二、三相异步电动机的保养	351
三、三相异步电动机故障分析与检查	353

四、定子绕组的故障排除	356
五、转子故障的修理	365
六、机械故障的检查及修复	366
七、异步电动机修理后的试验	369
第二节 单相异步电动机故障查找	370
一、单相异步电动机结构与原理	371
二、单相异步电动机故障查找	374
参考文献	376

第一章 电子电路故障查找基础

第一节 常规仪表的使用

一、模拟式（指针式）万用表

万用表是一种多功能便携式的测量仪表，用途广、量程宽，是从事电子电路制作与电子电气设备检修不可缺少的基本测量仪表。万用表分为模拟式（指针式）和数字式两大类，可用来测量电阻、直流电流、交流电流、直流电压、交流电压、晶体三极管放大系数、电感、电容以及信号频率等参数。

1. MF47 型模拟式万用表

模拟式万用表亦称指针式万用表，MF47 型模拟式万用表主要由测量机构、测量线路、转换开关三部分组成。

测量机构的作用是把过渡电量转换为仪表指针的机械偏转角，万用表的测量机构通常采用磁电系直流微安表，其满偏转电流为几微安到几百微安。满偏转电流越小的测量机构灵敏度越高，万用表的灵敏度一般用电压灵敏度来表示。

测量线路的作用是把各种不同的被测电量（如电流、电压、电阻等）转换为磁电系测量机构所能接受的微小直流电流（即过渡电量）。

转换开关的作用是把测量线路转换为所需要的测量种类和量程，万用表的转换开关一般采用多层多刀多掷开关。图 1-1 为南京电表厂生产的 MF47 型万用表。

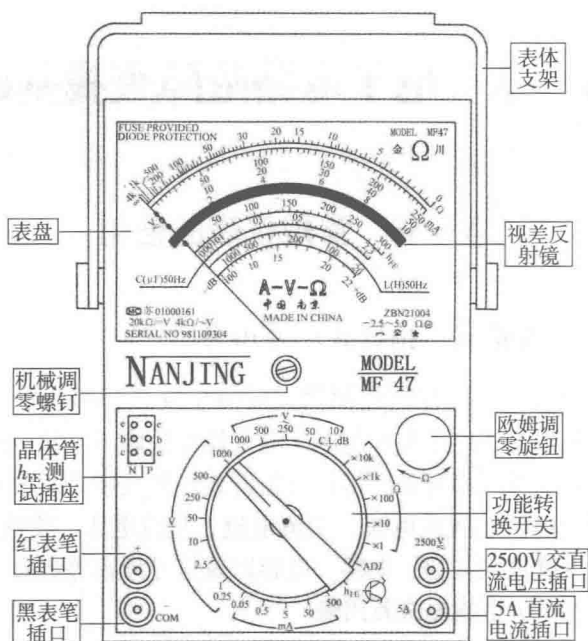


图 1-1 MF47 型万用表

其中，M 表示模拟式，F 表示复用表，万用表的基本工作原理主要是建立在欧姆定律和电阻串并联规律的基础之上。

电压灵敏度是万用表的主要参数之一。对一只万用表来说，当它拨到电压挡时，电压量程越高，电压挡内阻越大。但是，各量程内阻与相应电压量程的比值却是一个常数，该常数就是电压灵敏度，单位是“ Ω/V ”。电压灵敏度的意义是：电压灵敏度越高，其电压挡的内阻越大，对被测电路的影响越小，测量准确度越高。

2. 万用表的正确使用步骤及注意事项

(1) 机械调零与欧姆调零。为了减小测量误差，在使用万用表之前应先进行机械调零（通常只在首次使用时调整一次），如图 1-2 所示。在使用欧姆挡测量电阻时，要先进行欧姆调

零（即电调零），即将两支表笔短接，调“零欧姆”调整旋钮，使万用表的指针至最右端0欧姆处，若不能使指针达到0欧姆处，通常是由于表内电池电压不足造成的，应换上新电池后方可进行测量。以后每变换一次量程（挡位），都要进行欧姆调零。

在使用过程中，严禁在被测电阻带电的情况下用欧姆挡去测量该电阻，否则，外加电压极易造成万用表的损坏或引发电路出现意外故障。



图 1-2 万用表机械调零

(2) 正确接线。由于万用表使用的直流表头只允许电流从“+”极流入，从“-”极流出，所以，万用表面板上的插孔和接线柱都有极性标记。使用时将红表笔与“+”极性插孔相连，黑表笔与“-”极性插孔相连。测量直流电压和直流电流时，要注意正、负表笔极性不得接反，以免指针反转，如发现指针反转，应立即调换表笔。测量电流时，仪表应串联在被测电路中；测量电压时，仪表要并联在被测电路两端。在用万用表测量晶体管时，应牢记万用表的红表笔与内部电池的负极相接，黑表笔与内部电池的正极相接。

(3) 要正确选择测量挡位。测量挡位包括测量对象和量程。如测量电压时应将转换开关放在相应的电压挡，测量电流时应放在相应的电流挡等。如误用电流挡去测量电压，会造成仪表损坏。选择电流或电压量程时，应使指针处在标度尺 2/3 以上的位置；选择电阻量程时，最好使指针处在标度尺的中间位置。这样做的目的是为了尽量减小测量误差。测量时，当不能确定被测电流、电压的数值范围，应先将转换开关转至对应的最大量程，然后根据指针的偏转程度逐步减小至合适量程。

(4) 正确读表。在万用表的表盘上有许多条标度尺，分别用于不同的测量对象。所以，测量时要在对应的标度尺上读数，同时应注意标度尺读数和量程的配合，即表头刻度线上的“读数”与“实测值”不能混淆在一起，“读数”是指从刻度线上直接读出的数值，而“实测值”则是该读数所代表的被测量的数值，它往往通过换算获取，虽然有时这两者在数值上是相同的，但在许多情况下是不同的。另外，在读数时还应使指针和指针在反射镜上的投影相重叠，以避免产生测量误差。

(5) 万用表安全使用注意事项。

①在进行高电压测量或测量点附近有高电压时，一定要注意人身和仪表的安全。在做高电压及大电流测量时，严禁带电切换量程开关，否则有可能损坏转换开关。另外，万用表用完之后，最好将转换开关置于空挡或交流电压最高挡，以防下次测量时由于疏忽而损坏万用表。

②万用表使用后不要旋在电阻挡上，因为表内有电池，以免不小心使两根表棒相碰短路而耗费电池，最好将转换开关置于最高交流电压挡或空挡位。

③使用欧姆挡测量元器件时，不允许两手同时接触两支表笔的金属端，以免因人体电阻而引起测量误差。

④测量交流电压时，要注意交流电的频率和波形，MF47 型万用表只有在测量正弦波交流电、且频率在 45 ~ 65Hz 范围

内时，得到的数值才是准确的。

⑤对长期不用的万用表，应及时将电池取出，以免电池变质后漏出的电解液腐蚀万用表的电路板。

⑥万用表是一种精度较高的测量仪表，存放之处应远离强磁场，平时要轻拿轻放，尽量避免强烈的震动与碰撞。

3. 万用表的基本测量原理

万用表的基本原理是利用一只灵敏的磁电式直流电流表（微安表）做表头，微小电流通过表头，就会有电流指示。但表头不能通过较大的电流，所以，必须在表头上并联与串联一些电阻进行分流或降压，从而测出电路中的电流、电压和电阻，如图 1-3 所示。

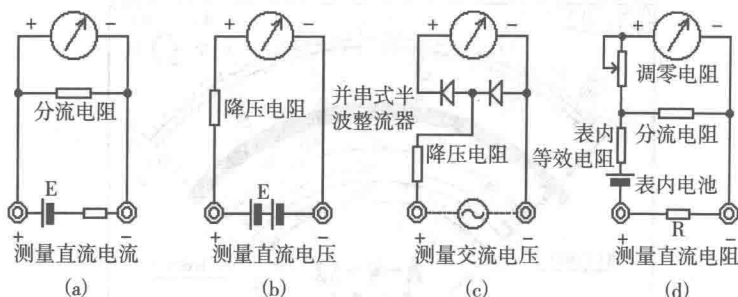


图 1-3 万用表基本工作原理图

(1) 测直流电流的基本原理如图 1-3 (a) 所示。在表头上并联一个适当的电阻（分流电阻）进行分流，就可以扩展电流量程。改变分流电阻的阻值，就能改变电流测量的范围。

(2) 测直流电压的基本原理如图 1-3 (b) 所示。在表头上串联一个适当的电阻（降压电阻）进行降压，就可以扩展电压量程。改变降压电阻的阻值，就能改变电压的测量范围。

(3) 测交流电压的基本原理如图 1-3 (c) 所示。因为表头是直流表，所以测量交流电压时，需加装一个并、串式半波整流电路，将交流进行整流，变成直流后再通过表头，这样就