

实用电动自行车

维修技术丛书

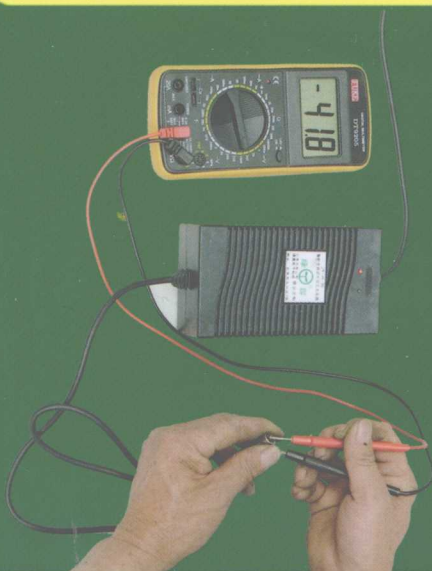


实用

电动自行车充电器与控制器

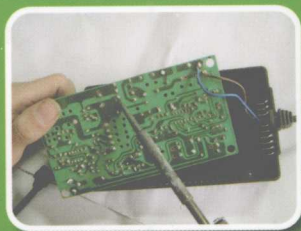
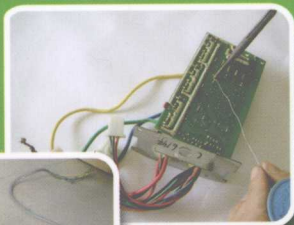
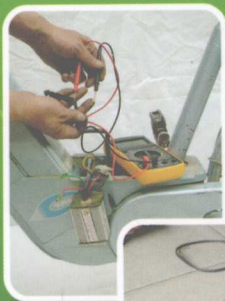
维修技术

刘遂俊 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS





实用电动自行车维修技术丛书

实用电动自行车蓄电池原理与修复技术

实用电动自行车充电器与控制器维修技术

实用电动自行车电动机维修技术

实用电动自行车维修技巧与案例集锦

ISBN 978-7-111-25044-9

策划编辑：连景岩

封面设计：鞠杨

编辑热线：(010)88379349

地址：北京市百万庄大街22号 邮政编码：100037
联系电话：(010)68326294 网址：<http://www.cmpbook.com> (机工门户网)
(010)68993821 E-mail: cmp@cmpbook.com
购书热线：(010)88379639 (010)88379641 (010)88379643

上架指导：交通运输 / 电动自行车维修

ISBN 978-7-111-25044-9



9 787111 250449 >

定价：27.00元

实用电动自行车维修技术丛书

实用电动自行车充电器与 控制器维修技术

刘遂俊 主编



机械工业出版社

本书针对电动自行车维修人员的实际要求,结合作者多年维修经验,并总结了大量实例,将理论与实际相结合,由浅入深地介绍电动自行车充电器和控制器的原理与维修方法,从电子元件基础入手,以基础电路为引子介绍不同的电路结构;然后剖析电路图,以增强初学者读图、识图和根据原理图分析故障的能力。本书还介绍了电动自行车充电器、控制器中常用的集成电路资料,供维修人员查阅。最具实用价值的是,本书介绍了用万用表检测电子元件的方法、常用维修方法,以及许多充电器和控制器的维修实例,对提高维修人员的技术水平有很大的帮助。

本书突出实用性和易学性,配有插图,通俗易懂,特别适合初学者和文化层次不高的读者阅读。通过阅读本书,读者能快速掌握充电器、控制器的维修方法。本书可作为电动自行车维修人员、营销人员和广大用户的自学用书,也可作为电动自行车维修培训班的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

实用电动自行车充电器与控制器维修技术/刘遂俊主
编. —北京:机械工业出版社, 2008. 8

(实用电动自行车维修技术丛书)

ISBN 978-7-111-25044-9

I. 实… II. 刘… III. ①电动自行车—充电器—维修
②电动自行车—控制器—维修 IV. U484. 07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 134849 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:连景岩 责任校对:纪 敬

封面设计:鞠 杨 责任印制:洪汉军

北京铭成印刷有限公司印刷

2009 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

169mm×239mm·13.75 印张·265 千字

0001—4000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-25044-9

定价:27.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
销售服务热线电话:(010)68326294

购书热线电话:(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010)88379349

封面无防伪标均为盗版

前言

充电器与控制器是电动自行车的重要电器部件,由于电动自行车使用频繁且使用环境复杂,因此常会出现各种各样的故障。一般维修人员在维修电动自行车故障时只能更换配件,而不进行深入的故障研究,这可能给用户带来一定的损失。电动自行车的电器部件维修有一定难度,初学者往往无从下手,为此,本书作者结合多年从事电动车维修教学与维修的经验,并从实用、易学和解决实际问题的角度出发,将理论知识、电动自行车电器维修方法与实际维修实例相结合,循序渐进、由浅入深、完整地介绍了电动自行车充电器与控制器的结构、电路工作原理、维修方法和维修实例。

本书共有七章,主要内容分别为维修仪表和工具、常用元器件识别与检测、基础电路分析、充电器结构原理和电路分析、控制器结构原理和电路分析、电子基础知识与充电器控制器检修方法、充电器控制器故障排除方法与维修实例。这些内容涵盖了修理电动自行车充电器和控制器需要掌握的所有技术。本书先介绍维修工具、元器件基础知识和元器件测量与判断方法,为读者学习和维修打下基础;然后深入分析充电器、控制器结构原理与电路特点及故障检修方法,使读者能够在实践中掌握所学内容,不断提高维修技术水平。另外,本书还提供了大量的实训案例、维修经验与窍门,读者学完后能独立进行充电器和控制器的维修。

本书技术资料及插图由河南洛阳绿园电动车维修培训学校提供,另外,刘伟杰、马利霞、刘月英也参与了本书的编写。

电动自行车技术处于不断发展中,其维修也是一项探索性的工作。欢迎广大读者在实际使用、维修过程中与编者交流相关技术,共同探讨。绿园电动车维修培训学校网址: www.Lydz8.cn。

由于作者水平有限,书中难免会有不足之处,恳请广大读者、同行给予批评指正。

编者

目 录

前言

第一章 维修仪表和工具	1	一、变压器的基本知识	40
第一节 维修仪表	1	二、变压器作用	41
一、万用表	1	三、变压器的分类与构造	42
二、电容表	6	四、变压器的主要参数与 故障检修	44
三、示波器	7	第四节 电容器	44
四、晶体管图示仪	10	一、电容器的基本知识	44
五、汇能在线检测仪	10	二、电容器的充放电	47
第二节 其他维修工具	15	三、电容器标注方法	47
第三节 焊接技术	24	四、电容器的连接	48
一、锡焊焊接机理与工艺	25	五、电容器的检测、选用与 常见故障	49
二、元器件的更换方法	25	第五节 半导体二极管	50
第二章 常用元器件识别与检测 ..	27	一、半导体的基本知识	50
第一节 电阻器	27	二、半导体分立器件的型号命名 ..	51
一、电阻器的基本知识	27	三、半导体二极管	52
二、电阻器的分类	28	四、半导体二极管的分类、 作用、参数和特性	52
三、电阻器型号和主要参数	31	五、二极管的检测、常见 故障与更换	54
四、电阻器的标注	33	六、电动自行车电器中常用 的二极管	54
五、电阻的连接	35	第六节 晶体管	56
六、电阻器的检测、常见故障 及更换	36	一、晶体管的分类	56
第二节 电感器	37	二、晶体管的内部结构和 放大特性	57
一、电感器的基本知识	37	三、晶体管的主要参数	58
二、电感器的主要标识方法	38	四、晶体管的检测与极性判断 ..	58
三、电感器的分类和基本参数 ..	38	五、晶体管使用注意事项、常见	
四、电感线圈的自感和互感	40		
五、电感器的连接	40		
六、电感线圈的检测、常见 故障与更换	40		
第三节 变压器	40		

故障与更换	58	四、TL431	81
第七节 场效应晶体管	59	五、MC33033 和 MC33035 无刷控制器 专用芯片	83
一、场效应晶体管的基本知识	59	六、IR 公司的 IR21XX 系列	83
二、场效应晶体管在电路中 的作用和分类	60	七、日本三洋公司的 LB11820 无刷 控制器芯片	83
三、场效应晶体管的型号	61	八、日本三洋公司的 LB11690/ LB11691	85
四、场效应晶体管的选用及更换	61	九、555 时基电路	86
五、场效应晶体管的测量	61	十、三端受控稳压器和三端 不受控稳压器	87
六、电动自行车控制器常用场效应 晶体管	62	十一、TWH8778、TRY20CP/ RC04	87
第八节 晶闸管	64	十二、UC3906 铅酸蓄电池 专用芯片	88
一、晶闸管基本知识	64	第十二节 其他元件	89
二、晶闸管的结构	65	一、接插件	89
三、晶闸管的主要参数	66	二、散热器和导热硅脂	90
第九节 霍尔元件	66	三、光耦合器和互感滤波器	90
一、霍尔元件概述	66	第三章 充电器和控制器基础 电路分析	93
二、通过霍尔效应测量磁场	67	一、电源变压电路	93
三、霍尔效应原理	67	二、电源整流滤波电路	93
四、常用的霍尔元件分类	68	三、整流滤波电路应用	97
五、霍尔元件在直流无刷 电动机中的应用	69	四、稳压电源电路	98
第十节 集成电路	70	五、脉宽调制器、运算放大器和 电压比较器	100
一、集成电路的基本知识	70	六、双电压比较器、补偿运算 放大器和四运放集成电路	101
二、集成电路的分类和 管端子排列法	71	第四章 充电器结构原理和 电路分析	102
三、集成电路的封装	71	第一节 充电器概述	102
四、集成电路的命名	71	一、充电器简介	102
五、集成电路的更换	72	二、智能定时充电器简介	102
六、集成电路的测量	73	三、太阳能光伏电动自行车 充电器	103
第十一节 电动自行车电器常用集 成电路简介	73		
一、UC3842	73		
二、SG6840/SG6841 脉宽 调制芯片	75		
三、TL494	80		

第二节 充电器的正确使用与类型	103	第五章 控制器结构原理和电路分析	129
一、充电器的正确使用	103	第一节 控制器概述	129
二、充电器的类型	104	一、控制器的分类	129
三、常用充电器的充电参数	104	二、控制器的功能	130
第三节 充电器的控制及其结构、原理	105	三、控制器的命名	131
一、充电器充电模式	105	四、控制器的参数	131
二、充电器的控制	105	第二节 控制器结构原理	132
三、充电器的工作原理	106	一、有刷控制器结构原理	132
四、充电器的结构	106	二、无刷控制器结构原理	133
第四节 工频变压器式充电器电路分析	110	第三节 控制器安装与连接	134
一、充电器电路特点	110	一、控制器安装	134
二、电路工作原理	111	二、控制器与电动机的连接	135
三、充电器参数调试	113	三、有刷控制器与调速转把、 闸把连接	136
第五节 开关电源充电器电路分析	113	四、无刷控制器与调速转把、 闸把连接	137
一、开关电源的工作原理	113	五、正常情况下无刷控制器 各接口的状态	138
二、脉冲宽度调制逆变、隔离式 开关电源充电器	114	六、控制器接线举例	138
三、UC3842 脉冲宽度调制芯片 构成的开关电源充电器	116	第四节 控制器电路分析	140
四、开关电源检修的方法及常见 故障检修	119	一、以 TL494 为核心的有刷控制器 电路分析	140
五、开关电源电路检修注意 事项	123	二、无刷控制器电路	143
第六节 正负脉冲充电器电路分析	123	第六章 电子基础知识与充电器 控制器检修方法	151
一、正负脉冲充电原理	123	第一节 电子基础知识	151
二、正负脉冲充电器电路分析	124	一、欧姆定律	151
三、充电器工作时 TL494 各端子 电压值	126	二、电路	152
四、检修要点	127	三、脉冲信号	154
五、TL494 通电检查	127	第二节 用万用表测量电子 元件方法	155
		一、测量二极管	155
		二、用万用表测量晶体管的 极性	155

三、用万用表判断晶体管好坏的方法	156	二、充电器常见故障排除方法	173
四、用万用表测量电阻器是否开路或阻值变大	156	第二节 充电器故障维修	
五、运算放大器的测试	156	实例	174
六、霍尔集成电路的测试	157	一、充电器红绿灯指示灯都不亮	174
七、硅整流桥测试	157	二、充电器时好时坏	174
八、集成电路的测试	158	三、指示灯不亮, 充电器不工作	174
第三节 元器件的正常阻值	161	四、充电器不能充电	174
一、不同容量电容器正常时正反向电阻值	161	五、充电器插上 220V 市电, 红绿灯瞬间点亮后熄灭	175
二、晶体管各极之间的正常电阻值	162	六、充电时红绿灯都亮, 无输出电压和电流	175
三、电阻法测量集成电路工作电压输入端	162	七、充电器交流熔丝熔断	175
第四节 充电器控制器的检修		八、充电器熔丝完好, 但充电器无输出	176
方法	163	九、充电器经长时间充电绿灯仍不亮	176
第五节 充电器控制器的检修程序	165	十、充电器随车移动致插上电源后充电器不工作	177
第六节 故障维修技巧和注意事项	167	十一、充电器随车移动致不能充电且熔丝损坏	177
第七节 无图样检修充电器		十二、充电器无输出电压	177
控制器方法	169	十三、充电器散热风机不转	178
一、从关键元件入手, 向前后级检查	169	十四、充电器输出插头发热或发烫	178
二、参考使用相同集成电路的电路图	170	十五、充电器严重发热, 甚至有外壳烧化变形现象	178
三、用对比法检修	170	十六、充电时电源指示灯亮, 充电指示灯呈橙色	179
四、缩小故障区域	170	十七、充电器输出部分铜箔烧断	179
五、查找集成块关键端子电压	171	第三节 控制器故障排除	
第七章 充电器、控制器故障排除方法与维修实例	172	方法	179
第一节 充电器的维修步骤与故障排除方法	172	一、控制器损坏的原因分析	179
一、充电器的维修步骤	172	二、有刷控制器好坏判断	180
		三、无刷控制器好坏简要判断	180

四、控制器其他部分检测	181
-------------------	-----

第四节 控制器故障维修

实例	181
----------	-----

一、打开电源,电动自行车有时转, 有时不转	181
--------------------------------	-----

二、打开电源,电动自行车有电源 显示,但车不转	181
----------------------------------	-----

三、有刷电动自行车飞车	181
-------------------	-----

四、有刷控制器供电电源 不正常	182
--------------------------	-----

五、无刷控制器缺相	182
-----------------	-----

六、无刷电动自行车在打开电源开关	
------------------	--

时,电动机高速旋转,转把失灵, 有时正常,有时不正常	183
-------------------------------------	-----

七、无刷电动自行车接通钥匙开关后 电动机噪声大且不运转	183
--------------------------------------	-----

八、无刷电动自行车行驶正常, 轻按闸把时电动机反而加速且 不断电	183
--	-----

附录	184
----------	-----

附录 A 常用进口 1N 系列稳压二极 管参数	184
----------------------------------	-----

附录 B 常用电动自行车充电器、 控制器电路图	189
----------------------------------	-----

第一章 维修仪表和工具

电动自行车充电器、控制器检修属电器维修范围，检修常用和必备的检修工具是万用表。参考选配的仪器和工具有示波器、晶体管图示仪、“汇能”在线检测仪和热风枪。常用维修工具有：一字槽螺钉旋具、十字槽螺钉旋具；尖嘴钳、钢丝钳、斜口钳、剥线钳；试电笔、镊子、剪刀、刀片；电烙铁、吸锡器热熔胶枪、塑料焊枪、芯片拔取器；焊锡丝、松香、302 胶。

第一节 维修仪表

一、万用表

万用表是维修人员常用的维修工具，它可用于测量电压、电流、电阻和电容，有的还可以测量晶体管的极性、放大倍数以及频率等。万用表是集电压表、电流表和电阻表于一体的仪表，且共用同一表头。常见的万用表有指针式和数字式两种。

万用表常用档有电阻档、交直流电压档和交直流电流档。各档位功能为：电阻档用来测量电子元件的相对阻值，从而判断元件的好坏，还可用于测量电路的连通状态。电压档用来测量电源端电压、电路的开路电压和正、负极性。电流档用来测量器件、部件的工作电流从而判断器件、部件的效率。

1. 数字式万用表

数字式万用表测量值由液晶显示屏直接以数字的形式显示，读数方便。使用时直观明了，适合初学者使用。数字式万用表外形如图 1-1 所示。

数字式万用表是把连续的被测模拟电参量自动地变成断续的，用数字编码方式，并以十进制数字自动显示测量结果的一种电测量仪表。它具有输入阻抗高、误差小和读数

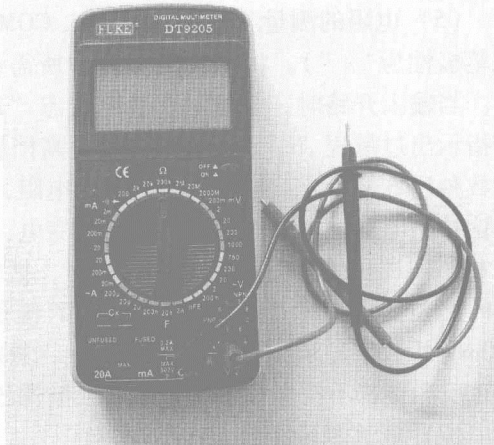


图 1-1 数字式万用表

直观的优点, 由于其有蜂鸣器, 故测量电路的通断比较方便。

数字式万用表的下方有一个转换开关, 开关所指的是测量的档位。数字式万用表的档位主要有以下几种: “V $\sim$ ”表示测量交流电压的档位; “V—”表示测量直流电压的档位; “A $\sim$ ”表示测量交流电流的档位; “A—”表示测量直流电流的档位; “ Ω (R)”表示测量电阻的档位; “HFE”表示测量晶体管的档位。

数字式万用表的红笔表示接外电路正极, 黑笔表示接外电路负极, 数字式万用表的使用方法如下:

(1) 插孔和转换开关的使用 首先要根据测试项目选择插孔或转换开关的位置, 由于使用时测量电流、电压和电阻等交替地进行, 一定不要忘记换挡。切不可用电阻档和电流档测电压, 如果用电阻档或直流电流档去误量交流 220V 电源, 会烧坏万用表。

(2) 测试表笔的使用 万用表有红、黑两根表笔, 位置不能接反、接错, 否则会出现测试错误或判断失误。一般应将万用表的黑表笔插入 COM 插孔, 红表笔插入 V Ω 插孔。

(3) 如何读数 数字式万用表在液晶屏上直接显示数字, 因此读数十分方便。

(4) 电压测量 将黑表笔插入 COM 插孔, 红表笔插入 V Ω 插孔。测直流电压时, 将转换开关置于 DCV 量程范围, 测交流电压时则应置于 ACV 量程范围, 并将测试表笔连接到被测负载或信号源上。在显示电压读数时, 同时会指示出红表笔所接电源的极性。如测量直流电压时液晶显示屏显示 “—”, 则表示红表笔所接的为负极。

如果不知被测电压范围, 则应将转换开关置于较大量程后, 视情况降至合适量程。如果数值显示 “1”, 则表示所测电压超过量程, 应将转换开关置于更高量程。

(5) 电阻的测量 将黑表笔插入 COM 插孔, 红表笔插入 V Ω 插孔(注意红表笔极性为“+”)。将转换开关置于所需量程上, 将测试表笔跨接在被测电阻上。当输入开路时, 会显示过量程状态 “1”。如果被测电阻超过所用量程, 则会指示出过量程 “1”, 此时应选用更高档量程。当被测电阻为 1M 以上时, 该表需数秒后方能稳定读数, 对于测量高电阻, 这是正常的。检测在线电阻时, 必须确认被测电路已关掉电源, 同时已放完电, 方能进行测量。

(6) 二极管测量 测量二极管时, 把转换开关拨到有二极管图形符号所指示的档位上。红表笔接正极, 黑表笔接负极。对硅二极管来说, 应有 500 ~ 800mV 的数字显示。若红表笔接负极, 黑表笔接正极, 则表的读数应为 “1”。若正反测量都不符合要求, 则说明二极管已损坏。

(7) 电流测量

1) 将黑表笔插入 COM 插孔, 当被测电流在 200mA 以下时, 红表笔插入 mA

插孔；在测量 200mA ~ 20A 电流时，红表笔插入 20A 插孔。

2) 将转换开关置于 DCA 或 ACA 电流档，估计被测电流的最大值，选择适当的量程档，而后将表笔串入被测电路中进行测量。

如果无法估计被测电路中的电流，则使用最高量程，根据显示逐档降低量程，得到更精确的读数。

若用 20A 档测量时显示“1”，则说明输入值已超出测量范围，应立即中断测量。

由于 20A 插孔没有熔丝，测量时间应小于 15s(秒)。

从 mA 插孔输入的最大电流值不得超过 200mA，否则将烧坏仪表内部的 0.2A/250V 熔丝，如不慎将其烧坏，需用相同规格熔丝更换。

(8) 电容测量

1) 将转换开关转至 F 电容档(2nF 档会有几十个字的读数,属正常现象,不影响测量)。

2) 选择合适量程，将红、黑表笔接在被测电容两端，待显示值稳定后读取数据。

3) 如输入后仪表显示“1”，则说明已超量程，应换用更高档位进行测量。

4) 测量电解电容前先将被测电容放电，否则将会损坏仪表或使测量值不准确。

(9) 电路通断的检查 将转换开关置于蜂鸣器测量的档位上，将红黑表笔放在要检查的电路两端，如万用表发出声音，则表示连线相通，否则为电路断。

(10) 注意事项

1) 首先注意检查蓄电池，将数字万用表的 ON/OFF 钮按下，如果蓄电池电量不足，则显示屏左上方会出现蓄电池正负极符号；还要注意测试表插孔旁边的符号，这是警告你要留意测试电压和电流不要超出指示数字。此外，使用前要先将转换开关放置在需要的档位上。

2) 数字式万用表为精密电子仪表，内部电路及所使用的电源均不可随便改动，否则将会造成永久性损坏。

COM 与 VΩ 或 VΩHz 插孔之间，输入电压不得大于 DC1000V、AC750V(有效值)。

3) 更换蓄电池和熔丝需在切断电源及终止所有测量工作后进行。

① 更换蓄电池方法：使用十字槽螺钉旋具，旋出仪表背面后盖或蓄电池门的螺钉，取下后盖或蓄电池门，取出 9V 叠层蓄电池，即可更换。

② 更换熔丝方法：打开仪表后盖，熔丝位于仪表内电路板下方，取出熔丝，并用相同规格的熔丝进行更换。

4) 在测量的过程当中，绝对禁止旋转转换开关，以避免机内打火而损坏

仪表。

5) 测量电压时不可将手触及金属带电部分,如表笔的测试端点。

6) 使用完仪表后,要关闭电源;如长时间不使用仪表,则应将电池取出。

2. 指针式万用表

指针式万用表是以表头为核心部件的多功能测量仪表,测量值由表头指针指示。指针式万用表的外观和数字式万用表有一定的区别,但它们的转换开关差不多,档位也基本相同。指针式万用表的档位主要有以下几种:

标有“ Ω ”标记的是测电阻时用的档位;标有“DCmA”标记的是测直流电流时用的档位;标有“DCV”标记的是测量直流电压时用的档位;标有“ACV”标记的是测量交流电压时用的档位;标有“HFE”标记的是测晶体管时用的档位;标有“LI”标记的是测量负载的电流、电压的档位;标有“DB”标记的是测量音频电平的档位。

一般认为指针式万用表维修电器中测量电子元器件比较方便,所以本书中所讲的万用表如无特殊说明均为指针式万用表。

MF47 型指针式万用表如图 1-2 所示,它是一种设计新颖的磁电、整流便携式多量程万用表,可供测量直流电流、交直流电压和电阻等,具有 26 个基本量程和电平、电容、电感、晶体管直流参数等 7 个附加参考量程。它的量程多,分档细,灵敏度高,体积轻巧,性能稳定,过载保护可靠,读数清晰,使用方便,适用于电子仪器、无线电、通信、电工、工厂和实验室等多种场合。

(1) 直流电流测量 测量 0.05 ~ 500mA 时,转动转换开关至所需电流档,测量 5A 时,转换开关可放在 500mA 直流电流量程上而后将测试棒串接于被测电路中。

(2) 交直流电压测量 测量交流 10 ~ 1000V 或直流 0.5 ~ 1000V 时,转动转换开关至所需电压档,而后将测试棒跨接于被测电路两端。

(3) 电阻测量 装上蓄电池(47 型 2#1.5V 及 9V 各一只)。转动转换开关至所需的电阻档,将测试棒两端短接,调整零欧姆调整旋钮,使指针对准于“0”

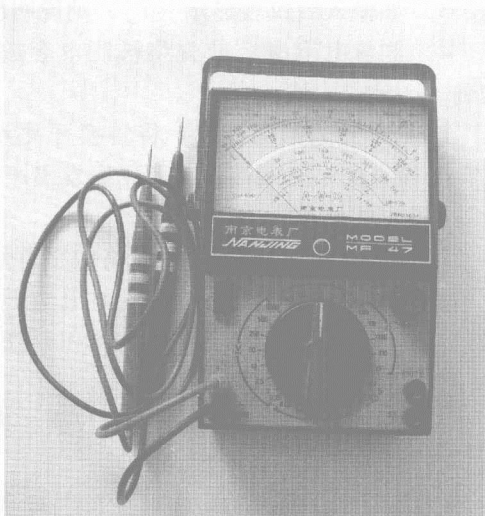


图 1-2 MF47 型指针式万用表

位上,然后分开测试棒进行测量。测量电路中的电阻时,应先切断电源,如电路中有电容则应先行放电。

当检查电解电容器漏电阻时,可转动转换开关至 $R \times 1k$ 档,红表笔必须接电容器负极,黑表笔接电容器正极。

(4) 电容测量 转动转换开关至交流 10V 位置,被测电容串接于任一表笔,而后跨接于 10V 交流电压电路中进行测量。

(5) 二极管极性判别 测试时选 $R \times 1k$ 档,黑表笔一端测得阻值小的一极为正极。

万用表在欧姆电路中,红表笔为蓄电池负极,黑表笔为蓄电池正极。

注意:以上介绍的测试方法,一般都只能用 $R \times 100$, $R \times 1k$ 档。如果用 $R \times 10k$ 档,则因表内有 15V 的较高电压,可能将二极管的 PN 结击穿;若用 $R \times 1$ 档测量,则因电流过大(约 60mA),也可能损坏二极管。

(6) 使用指针式万用表的注意事项

1) 测量高压或大电流时,为避免烧坏转换开关,应在切断电源情况下,变换量程。

2) 测量未知的电压或电流时,应先选择最高数,待第一次读取数值后,方可逐渐转至适当位置以取得较准读数并避免烧坏电路。所选用的档越靠近被测值,测量结果越准确。

3) 如偶然发生因过载而烧断熔丝时,可打开表盒换上相同规格的熔丝。

4) 测量高压时,要站在干燥绝缘板上,并一手操作,防止意外事故。

5) 电阻各档所用表内电池应定期检查、更换,以保证测量精度。如长期不用,应取出电池,以防止电池液溢出腐蚀、损坏其他零件。

6) 仪表应保存在室温为 $0 \sim 40^{\circ}\text{C}$, 相对湿度不超过 85%, 并不含有腐蚀性气体的场所。

7) 指针式万用表通过转换开关的旋转来改变测量项目和测量量程。机械调零旋钮可用小螺钉旋具来调节,使指针保持在静止时处在左端零位。“ Ω ”调零旋钮用在测量电阻时使指针对准右端零位,以保证测量数值准确。如将两支表笔短接,“ Ω ”调零旋钮旋至最大,指针仍未达到 0 点,此种现象通常是由表内电池电压不足造成的,应换上新电池方能准确测量。

8) 测量电阻档时,不可带电测量,必须切断电源,以免烧坏万用表。电阻档每次测量换档后,都应重新将两只表笔短接调整指针到零位,才能保证测量结果的准确性。测量电阻时不要用手触及元件的两端,以免人体电阻与被测电阻并联,使测量结果不准确。

9) 测量直流电压和直流电流时,注意“+”、“-”极性不要接错。如发现指针开始反转,应立即调换表笔,以免损坏指针和表头。

10) 万用表不用时, 不要使转换开关处于电阻档, 因表内接有电池, 如不小心两根表笔相碰短路, 不仅耗费电池电量, 严重时甚至会损坏表头。一般万用表不用时, 最好旋在交流 1000V 档。

3. 万用表在维修中的应用

万用表是维修电器时最常用、最简单方便的检测工具, 万用表在维修中的应用主要有以下几种:

- 1) 用万用表测量故障元器件的电阻值, 判断这些元器件是否损坏。
- 2) 用万用表测量电路有无短路或漏电, 防止烧坏其他元器件。
- 3) 用万用表测量二极管、晶体管、晶闸管、集成电路芯片以及其他怀疑有故障的元器件对地的电阻, 进而查找出故障元器件。
- 4) 用万用表测量有故障的元器件的“压降”, 然后与该部分正常“压降”相比较, 可以快速有效地判断元器件的好坏及周围电路是否正常。
- 5) 用万用表测量晶体管偏置电路的电压情况, 来判断晶体管的好坏(如 e-b 间无正向偏压或 b-c 间无反向偏压, 则该管的发射极或集电结已被击穿或偏置电路有故障)。
- 6) 用万用表测量交流电压, 来判断有无脉冲信号。

二、电容表

HP-568F 电容表主要用于测量电容的容量, 判断电容的好坏。使用时打开开关先放在最大量程, 然后选择合适的量程, 即可使用, 如图 1-3 所示。

HP-568F 数字电容表使用说明如下:

1. 特性

- 1) 显示: 3 1/2 位数字显示, 最大显示 1999。
- 2) 极性: 自动显示负极性。
- 3) 调零: 自动。
- 4) 超量程指示: 显示“1”或“-1”。
- 5) 采样速率: 约 2 次/s。
- 6) 电池低电压提示: 当电池电压低于工作电压时, 显示“+ -”标志。
- 7) 安全标准: 该仪表通过国际电工委员会颁布的 IEC-1010 双绝缘、环



图 1-3 HP-568F 数字电容表

境污染度 2 度、过电压类别 II 类安全标准。

8) 工作环境: 温度 $0^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$, 湿度 $< 80\% \text{ RH}$ 。

9) 储存环境: 温度 $-20^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$, 湿度 $< 90\% \text{ RH}$ 。

10) 电源: 9V 叠蓄电池一只。

11) 外形尺寸: $151\text{mm} \times 70\text{mm} \times 38\text{mm}$ 。

12) 重量: 约 200g(包括电池)。

13) 测试电压: $< 3.5\text{V}$ 。

14) 输入保护: 快速熔断 0.2A/250V 熔丝。

15) 调零范围: 约 $\pm 20\text{pF}$ 。

2. 使用操作

注意: 为避免造成损害, 测试之前请先对被测电容进行放电。

1) 测试小于 200nF 的电容时, 测试前请先调整“0-ADJ”旋钮, 使显示值为零, 再进行测量。

2) 选择合适量程进行测量, 以获取最佳读数。

3) 不能在输入端接入电压信号, 否则将可能损坏仪表。

4) 测量时注意电容极性, 并对应接入输入端。

5) 测量时可直接将被测电容端子插入测试插座进行测量, 必要时也可以将电容测试夹插入测试插孔进行测量。

6) 从显示屏上读取被测电容值。

3. 9V 蓄电池的更换

注意: 9V 蓄电池使用时, 当显示屏上出现“+ -”符号时, 表示需要换蓄电池。更换时, 旋下后盖螺钉, 打开后盖, 用相同规格的新电池替代旧电池。

4. 熔丝的更换

当因使用不慎或其他原因烧坏熔丝导致不能测量时, 需要换熔丝。更换时, 旋下后盖螺钉, 打开后盖, 用相同规格型号(0.2A/250V)的熔丝更换, 更换后即复原。

三、示波器

维修电器时, 常用的示波器的工作频率为 $20 \sim 100\text{MHz}$ 。通过示波器可以直观地观察被测电路的波形, 包括形状、幅值、频率(周期)和相位, 还可以对两个波形进行比较, 从而迅速、准确地找到故障原因。正确、熟练地使用示波器, 是初学维修人员的一项基本功。

电子示波器(简称示波器)能够简便地显示各种电信号的波形。一切可以转化为电压的电学量和非电学量及它们随时间作周期性变化的过程都可以用示波器来观测。示波器是利用电子示波管的特性, 将人眼无法直接观测的交变电信号转