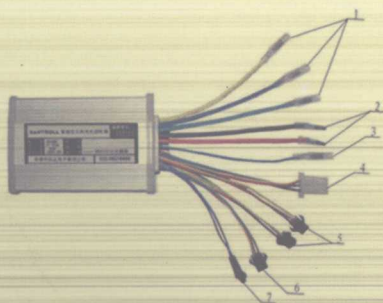


电动自行车实用维修技术丛书

电动自行车 维修实用技术

王振江 任金生 编著



电动自行车实用维修技术丛书

电动自行车维修实用技术

王振江 任金生 编著

图书在版编目(CIP)数据

电动自行车维修实用技术/王振江,任金生编著. —北京:机械工业出版社, 2009.1

ISBN 978-7-111-26160-2

Ⅰ. 电…

Ⅱ. 王…

Ⅲ. 电…

Ⅳ. 电…

Ⅴ. 电…

Ⅵ. 电…

Ⅶ. 电…

Ⅷ. 电…

Ⅸ. 电…

Ⅹ. 电…

2009年4月第1版第1次印刷

184mm×260mm, 15.52印张, 380千字

0001—3000册

定价: 26.00元

ISBN 978-7-111-26160-2

机械工业出版社, 北京, 2009.1



机械工业出版社, 北京, 2009.1

机械工业出版社, 北京, 2009.1

机械工业出版社

本书系统而全面地介绍了电动自行车的维修和保养技术。重点介绍了电动自行车的结构特点以及常用维修工具的使用方法,用大量实例说明了如何快速有效地判断故障,详细介绍了铅酸蓄电池的原理及使用保养办法和电池修复知识,并介绍了一些小而有效的维修技巧。本书不仅包括常见电动自行车的维修,还包括运输用电动三轮车的维修技术。

本书是一本电动自行车维修方面指导性和实用性较强的读物,适合电动自行车维修人员参考阅读。

普 通 工 业 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

电动自行车维修实用技术/王振江,任金生编著. —北京:机械工业出版社, 2009. 1

(电动自行车实用维修技术丛书)

ISBN 978-7-111-26169-8

I. 电… II. ①王…②任… III. 电动自行车—维修 IV. U484. 07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 013546 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:齐福江 责任编辑:管晓伟

版式设计:霍永明 责任校对:张晓蓉

封面设计:马精明 责任印制:乔 宇

北京诚信伟业印刷有限公司印刷

2009 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·12.25 印张·280 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-26169-8

定价:26.00 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) 88379160

封面无防伪标均为盗版

普 通 工 业 出 版 社

前 言

目前,我国电动自行车社会保有量巨大,很多城镇公共交通工具中电动车的比例高达70%以上,为电动自行车维修业提供了巨大的发展空间,吸引了大批人员加入电动自行车维修的队伍。电动自行车技术综合了机械、电子、自动控制、电动机、传感器和新材料等各种技术,维修内容复杂,技术含量高,因此很多有意从事或正在从事电动自行车维修工作的人员,希望能有一本电动自行车维修方面指导性和实用性较强的读物,随时帮他们在维修工作中解疑释难。为满足广大电动自行车维修人员的需求,作者根据长期从事电动自行车维修培训的经验,从电动自行车维修店的角度出发编写了这本书。

本书系统而全面地介绍了电动自行车的维修和保养技术。重点介绍了电动自行车的结构特点以及常用维修工具的使用方法,用大量实例说明了如何快速有效地判断故障,详细介绍了铅酸蓄电池的原理及使用保养办法和蓄电池修复知识,并介绍了一些小而有效的维修技巧。本书不仅包括常见电动自行车的维修技术,还包括运输用电动三轮车的维修技术。

本书有几个显著的特点:首先,始终坚持以维修技工而不是一个技术人员的角度看待每一个问题,一切从实际需要出发,重点讲解系统部件的外部特征、技术参数、故障点、故障现象、故障判断以及排除故障的方法,着重引导读者形成良好的思维习惯。书中的案例点评专门介绍判断技巧、方法和得失,帮助读者迅速掌握维修技术。

本书由联华大通电动车维修保养连锁机构培训部组织编写。本书的第一章、第三章、第九章以及第二章、第七章和第八章的内容由任金生执笔,其余部分由王振江执笔,全书由王振江统稿。

本书在编写的过程中得到了北京联华大通科技发展有限公司总经理张春宏先生和石家庄铁道学院邓晓燕教授的大力支持,在此表示感谢。

本书编写过程中参考了一些在互联网上公开发表的资料和数据,谨此表示感谢。

编 者

章三第

一第

二第

三第

四第

五第

六第

目 录

前言	七、接插件	37
第一章 概述	八、倒顺开关	38
一、电动车的概念	九、DC 转换器	38
二、电动车的现状	十、蜂鸣闪光灯	40
三、电动车的结构	第四章 蓄电池	41
四、电动车主要技术性能	第一节 蓄电池的分类与结构	41
五、电动自行车标准	一、蓄电池的基本概念	41
第二章 维修工具及使用	二、蓄电池分类	41
第一节 万用表	三、蓄电池的结构	42
一、模拟式万用表	四、铅酸蓄电池型号	45
二、数字万用表	第二节 蓄电池工作原理	45
三、万用表在电动车维修中的使用	一、铅酸蓄电池的放电与充电	45
第二节 电烙铁	二、蓄电池的密闭原理	46
一、电烙铁的使用	三、蓄电池的一些基本概念和参数	48
二、焊料与焊剂	第三节 蓄电池的容量与电量估算	49
三、对焊接点的基本要求	一、容量定义	49
四、手工焊接的基本操作方法	二、影响蓄电池容量因素	50
五、线头焊接方法	三、开路电压和剩余容量	53
六、电烙铁使用经验	四、电解液密度和剩余电量	53
第三节 胶枪、胶棒和塑料焊枪	第四节 蓄电池的失效	54
一、胶枪和胶棒	一、失水	54
二、塑料焊枪	二、负极板硫化	56
第四节 五金工具	三、自放电	57
第五节 专用工具	四、阳极板软化	58
第三章 常用元器件	五、短路	59
一、电阻	六、极化	59
二、半导体二极管	七、内阻增大	60
三、霍尔器件	第五节 蓄电池的使用及维护	
四、场效应晶体管	保养	61
五、熔断器	一、电池使用	61
六、继电器		

二、开口蓄电池	65	八、虚接	105
三、密封蓄电池维护保养	67	九、导线内部断开	105
四、电池维护常识	72	十、插接件松动	106
第六节 蓄电池修复原理及流程	72	十一、轴承损坏	106
一、蓄电池修复方法及原理	73	十二、齿轮磨损	106
二、铅酸蓄电池的修复流程	75	十三、霍尔元件故障	106
三、蓄电池怎样补水	80	十四、相序错误或缺相	108
四、蓄电池修复过程中常见问题	81	第五节 电动机更换	109
五、蓄电池修复无效的原因	81	一、更换程序	109
第七节 DJY—380 蓄电池修复系统	82	二、电动机拆装	109
第五章 电源部分	85	三、电动机代换	111
一、电源部分的构成	85	第七章 控制器	112
二、电源部分的主要参数	85	第一节 控制器的作用与分类	112
三、电源部分的常见故障及特征	85	一、控制器的功能	112
四、接线注意事项	88	二、控制器的分类	113
第六章 电动机	89	三、控制器的技术参数	114
第一节 电动机的分类与工作	89	四、控制器的型号	115
原理	89	第二节 控制器的工作原理	116
一、电动机的分类	89	一、PWM 调速原理	116
二、电动机基本工作原理	89	二、有刷控制器原理	117
三、有刷电动机工作原理	91	三、无刷控制器原理	118
四、无刷电动机工作原理	91	第三节 控制器的引线功能及	122
第二节 电动机的结构	92	区分	122
一、低速有刷电动机	93	一、有刷电动机控制器的引线功能	122
二、高速有刷电动机	94	区分	122
三、无刷电动机	95	二、无刷电动机控制器的引线功能	124
第三节 电动机技术参数	97	区分	124
第四节 电动机常见故障	99	第四节 控制器的检测	128
一、有刷电动机电刷磨损	99	第五节 控制器的典型故障介绍	129
二、有刷电动机换向器故障	101	一、电源输入正负极短路/断路	129
三、电动机绕组断路或匝间短路/机壳短路	102	二、霍尔信号线短路/断路	130
四、有刷电动机内部积炭	103	三、转把信号电路短路	130
五、电动机磁钢脱落	103	四、制动把信号电路短路	130
六、磁钢退磁	104	五、霍尔电源电路短路/霍尔信号线无 5V 电压	130
七、磁钢排列错误	105	六、转把电源无 5V 电压	130
		七、输出电压不稳定	130

八、输入电源直通输出端	131
九、无输出电压	131
十、输出电压低	131
第六节 控制器的代换	131
第八章 转把和制动把	133
第一节 制动把	133
一、制动把的作用和原理	133
二、制动把的判别	134
三、制动把常见故障	134
四、制动把的代换	135
第二节 转把	135
一、转把的作用和分类	135
二、转把的工作原理	136
三、转把的检测	136
四、转把的常见故障	137
五、转把的代换与改装	138
第三节 助力传感器	138
第九章 仪表	140
第一节 仪表的信号	140
一、信号的产生	140
二、普通 LED 仪表板	141
三、智能型 LED 显示板	143
四、指针式显示表	144
第二节 仪表的连接与代换	145
一、普通 LED 显示板的连接	145
二、智能 LED 显示板的连接	145
三、仪表的代换	147
第十章 附属部分	148
第一节 防盗报警器	148

一、报警器的功能和接线	148
二、报警器的安装	149
三、报警器的使用	150
第二节 音响的安装	150
第十一章 整车电路分析	152
第一节 两轮电动车电路	152
一、有刷电动机电动车电路	152
二、无刷电动机电动车电路	152
第二节 运输电动三轮车电路	159
一、运输三轮车电路特点	159
二、倒顺开关换向原理	159
三、两负一正电路	161
四、两正一负电路	161
五、电动机和倒顺开关连接	162
第十二章 充电器	164
一、电池的充电过程	164
二、充电器的种类和结构原理	165
三、充电器的技术参数	166
四、三段式充电器的检测	167
五、充电器常见故障判断	168
六、充电器的选用和代换	169
第十三章 电动车常见问题和判断	170
第一节 常见的故障分析与处理	170
一、故障分析的方法	170
二、故障处理方法	171
第二节 常见故障特征及检查处理	174
一、机械部分故障	174
二、电气部分故障	180

第一章 概述

一、电动车的概念

从广义概念讲：凡是以电为动力的车都叫电动车。包括：铁路电力机车、市内轨道电车、无轨电车、磁悬浮列车、地铁、城铁、轻轨以及电瓶车等。本书所讲的电动车仅指以蓄电池为电源的电动车，俗称“电瓶车”，主要包括电动自行车、电动摩托车、电动残疾车、三轮代步车、高尔夫球车、三轮运输车、四轮电动车、电动旅游车和其他使用蓄电池作为电源的车辆，各种电动车如图 1-1 所示。



图 1-1 各种电动车

二、电动车的现状

国内电动车经过十几年的发展，特别是 2000 年后的高速发展，已有数百个品牌，数千个品种，数千万的保有量，成为交通领域一支不可忽视的生力军。

电动车所使用的电池有铅酸蓄电池、锂离子蓄电池和镍系列蓄电池。

电动车所使用的电动机有励磁电动机、永磁电动机之分。励磁电动机一般为圆柱形，永磁电动机一般为轮毂式（电动机与车轮为一体）。永磁电动机又分为有刷电动机和无刷电动机。无刷电动机又分为有传感器和无传感器两种。

电动车按车轮的数量分类，有电动两轮车、电动三轮车和电动四轮车之分。

(1) 电动两轮车 电动两轮车一般都采用轮毂式永磁电动机，分电动自行车和电动摩托车两个系列。

1) 电动自行车。其特征是既能脚踏行走又能用电力驱动，还可两者同时驱动。其限定指标主要有：速度不超过 20km/h，自重不超过 40kg，电动机功率不超过 240W，电池电压多为 36V。

2) 电动摩托车。其特征是功率大, 速度快, 一般不能脚踏行走, 只能电力驱动。速度不超过 35km/h, 电动机功率不超过 350W 称为轻型电动摩托车。速度超过 35km/h, 电动机功率超过 350W 称为重型电动摩托车。电动摩托车的电池电压多为 48V。

(2) 电动三轮车 电动三轮车又分为轻便三轮车和货运三轮车两种。

1) 轻便电动三轮车。轻便电动三轮车多数适合家庭使用, 能够乘坐 2~3 人, 可以少量带货, 电动机功率在 200~500W 之间, 控制系统和两轮车相近, 小功率的一般采用轮毂式电动机, 载重较大的多采用圆柱形电动机, 功率较大, 链条驱动, 有倒车功能。

2) 运输电动三轮车。用于客货运输的运输电动三轮车多采用圆柱形励磁电动机, 功率在 600~1500W 之间, 链条传动, 有倒车功能。额定电压多为 48V 或 60V。一般使用 4~5 块 120Ah 的电池开口蓄电池。运输电动三轮车的电动机和控制器具有较强的起动能力, 应能够在零速状态下顺利起动。

(3) 电动四轮车 电动四轮车又叫“电动汽车”。目前还处于初级阶段, 主要问题是电池的容量还不够大, 体积和重量还不够小, 充电速度还不够快。这些问题解决之时, 就是电动车取代汽车之日。

(4) 其他电动车 如高尔夫球车、清洁车等。

三、电动车的结构

电动车可以分为三部分, 即: 主体部分、电动部分和塑件。

(1) 主体是电动车的基本构成部分, 它是电动车的骨架, 是电动车承载重量的支撑和其他各部分安装的基础。主体部分包括:

车体部分: 包括车架、车把、鞍座和前叉合件等, 是电动车的骨架。

运动部分: 包括中轴部件、轮盘链条以及前后车轮, 含前后轴部件、辐条、轮辋(车圈)和轮胎等。

制动系统: 包括制动把、制动器(车闸)等。

辅助部分: 包括后衣架后备箱、保险杠以及车梯等。

(2) 电动部分主要由电动机、控制器、电池与充电器部分组成, 俗称四大件; 另外就是和四大件相配合的辅助部分, 如: 转把(调速把)、制动把、显示板、开关、DC 转换器、喇叭、线束及灯具等, 运输电动三轮车还使用了倒顺开关及继电器等。

(3) 电动车塑料部件, 简称塑件: 电动车的塑件主要起防护及美观作用, 同样的车体, 配合不同风格的塑件, 体现了用车人不同的风格和个性。典型的电动摩托车塑件有下面几部分:

头罩: 安装在车把中间, 一般用于遮挡车前线束, 安装前照灯、指示灯和显示板等。

面板: 位于车的正前方, 遮挡线束, 减少行车阻力, 美化车体外形。

后围: 和座箱前围构成座箱的一部分, 里面一般做成封闭型, 可以储物。

电池盒: 用于安装电池, 形状和位置因车而异。

电动车塑料件如图 1-2 所示。

四、电动车主要技术性能

电动车的技术指标很多, 维修过程中消费者比较关心的主要有以下指标:

车速 v : 即单位时间内行驶的距离, 单位按 km/h (千米/小时)。

最高车速 $v_{\max}$: 指标准骑行者质量 (重量) 为 75kg、风速不大于 3m/s 的条件下在平坦沥青或混凝土路面上所能达到的最高车速值。

续行里程 L : 通常指一次充电的行驶里程, 单位按 km (千米或公里), 这是消费者非常关心的技术指标, 续行里程和车体质量、电池数量及电池容量有关。

爬坡能力 α : 它代表了电动车动力大小, 按角度 ($^{\circ}$) 或坡度计。平原路桥通常的坡度不大于 4° 。爬坡能力也与爬坡时的车速相关,

人步行的速度通常可达 3~5km/h, 电动自行车的经济时速约为 15km/h。

电动机功率: 现行标准规定, 电动自行车的电动机功率应不大于 240W, 实际上随着电动摩托车的出现和用户车速要求的不断提高, 现有电动车电动机功率已经远大于 240W。

额定电压: 单位 V (伏), 指电动车使用的额定电压。

工作 (消耗) 电流: 可以看成是整车性能最重要的表征之一, 工作电流大小不仅取决于电动机与控制器效率、线束及接头的损耗, 也取决于整车的装配质量, 特别是各轴的摩擦阻力, 前后轮中心面偏差以及整车重量是否过大等。电动车的工作电流一般情况下用户并不在意, 但是空载电流和工作电流的大小反映了电动车效率的高低, 通常条件下可以通过测量空载电流和工作电流的大小来判断电动机的好坏。

五、电动自行车标准

为规范电动自行车行业的发展, 保护用户的合法权益, 1995 年开始实施《GB17761—1999 电动自行车通用技术条件》, 该标准规定了电动自行车应具备的技术指

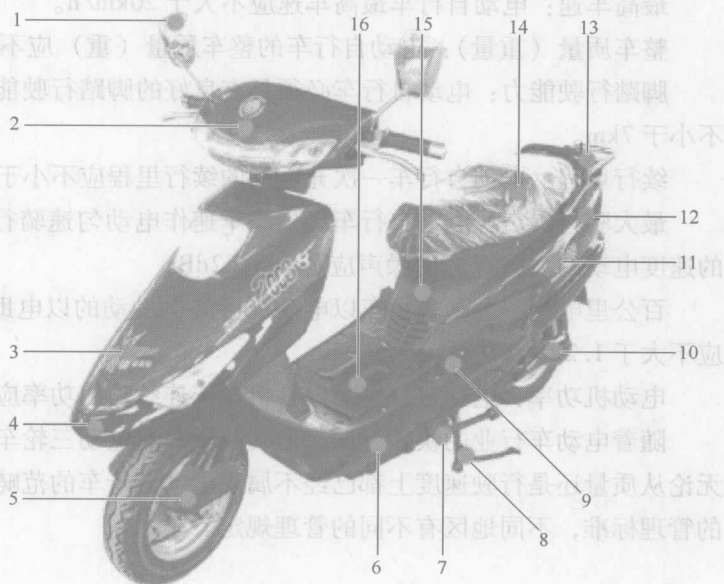


图 1-2 电动车塑料件

- 1—后视镜 2—头罩 3—面板 4—前围 5—前叉护板 6—边条
7—侧支撑 8—中支撑 9—脚踏板 10—平叉护板 11—后围
12—座箱锁 13—衣架 14—鞍座 15—座箱前围 16—电池盒

标,其主要内容有:

电动自行车定义:以蓄电池为辅助能源,具有两个车轮,能实现人力骑行、电动或电力辅助动力功能的特种自行车。

该标准还对电动自行车整车的主要技术性能作了规定:

最高车速:电动自行车最高车速应不大于20km/h。

整车质量(重量):电动自行车的整车质量(重)应不大于40kg。

脚踏行驶能力:电动自行车必须具有良好的脚踏行驶能力,30min的脚踏行驶距离应不小于7km。

续行里程:电动自行车一次充电后的续行里程应不小于25km。

最大骑行噪声:电动自行车以最高车速作电动匀速骑行时(电助动的以15~18km/h的速度电动助力骑行)的噪声应不大于62dB。

百公里电耗:电动自行车以电动骑行(电助动的以电助骑行),100km的电能消耗应不大于1.2kW·h。

电动机功率:电动自行车的电动机额定连续输出功率应不大于240W。

随着电动车行业的快速发展,电动摩托车和电动三轮车迅速被用户接受,电动摩托车无论从质量还是行驶速度上都已经不属于电动自行车的范畴了,但是国家还没有出台统一的管理标准,不同地区有不同的管理规定。

第二章 维修工具及使用

电动车维修工作中使用的工具很多,既有电工工具,又有钳工工具,既有手动工具,又有电动工具,为提高工作效率,还需要一些非标准的专用工具,能够掌握和正确使用这些工具,是保证安全,提高工作效率的重要方面。

第一节 万用表

万用表的功能很多,可以测量电阻、电流和电压等参数,是电子、电气产品维修中不可缺少的测量工具。

常用的万用表有两种,即模拟式万用表和数字式万用表,在电动车维修实践中,万用表主要用来检查电路通断、测量两点间电压高低绝缘电阻以及通过线路的电流大小。

一、模拟式万用表

模拟式万用表是一种最普通的万用表。模拟式万用表的外形如图 2-1 所示,模拟式万用表的刻度盘如图 2-2 所示,图中标出了各部分的功能。



图 2-1 模拟式万用表外形

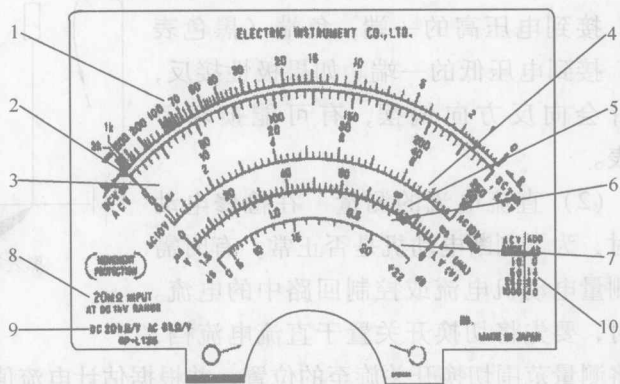


图 2-2 模拟式万用表刻度盘

1—电阻 Ω 刻度 2—直流电压、电流共同刻度 3—交流电压、电流共同刻度 4—交流 10V 专用刻度 5—电流 μA 刻度 6—电压(V)刻度 7—dB 数刻度 8—内阻(直流 100V) 9—内阻(交流电压) 10—加法用 dB 表

模拟式万用表一般可测量从几百毫伏至几百伏甚至几千伏的直流和交流电压。一般测量准确度为:直流为 $\pm 2.5\%$, 交流为 $\pm 4.0\%$ 。

模拟式万用表用来指示测量值的是一个动圈式直流电流表,各项测量值都转换成驱动

这个动圈的直流电流。在万用表内部还有分流器（用以扩大电流的测量范围）、倍率器（用以扩大电压的测量范围）、整流器（将交流变成直流）、电池（为测量电阻时提供电源）和切换开关等部分。

1. 测量前准备

(1) 表头校正 万用表的表笔开路时，表的指针应指在 0 的位置（表盘的左侧，电压和电流刻度的 0 值），如果不在 0 的位置可用旋具微调使指针处于 0 位，这就是用万用表测量之前进行的表头校正，此调整又称零位调整。

(2) 零欧调整 测量电阻时应先将两支表笔互相短路，这时表针应指向 0Ω 处（表盘的左侧，电阻刻度的 0 值），如果不在 0Ω 处可微调电位器，使表针指零。通过零欧调整后所测得的电阻值才是准确的。

(3) 档位选择 模拟式万用表有两个旋钮，用来选择不同的测量档和切换量程。根据要测量的参数性质和取值范围，通过旋钮选择与所需测量的值相匹配的量程，所测得的数字以表盘上相应刻度的值表示。一般情况下，测量值应该在量程的 20% ~ 80%。

(4) 测量用端子 万用表有两支表笔。测量时其中红色的表笔插到“+”端，黑色的表笔插到“-”端。测量高电压或大电流时，红色表笔也要改插相应端口。

2. 使用方法

(1) 直流电压的测量 电压测量是电动车维修中经常采用的检查方法，实例如图 2-3 所示，将万用表的正端（红色表笔）接到电压高的一端，负端（黑色表笔）接到电压低的一端。如果极性接反，表针会向反方向偏摆，有可能损坏万用表。

(2) 直流电流的测量 在检修电动车时，为了判断电动机是否正常，有时需要测量电动机电流或控制回路中的电流。这时，要先将切换开关置于直流电流档，

即将测量范围切换开关旋至的位置，并根据估计电流值大小选择适当的量程红表笔接相应端口。测量电压时，不需切断电路，而测量电路的直流电流则需要切断被测部位的电路，将万用表串接在电路之中。直流电流的测量实例如图 2-4 所示。

测量时，表笔的极性与测量直流电压时相同。另外，电流的测量也可以不切断电路，通过测量已知电阻上的电压值，根据欧姆定律进行计算，求出电流值。即： $I = U/R$ 。

(3) 交流电压的测量 电源变压器抽头电压的测量，显示器灯丝电压的测量，交流 220V 电压的测量，都属于交流电压的测量。这种情况将测量范围切换开关旋至“AC V”的位置，再进一步选择量程。表笔的极性任意。

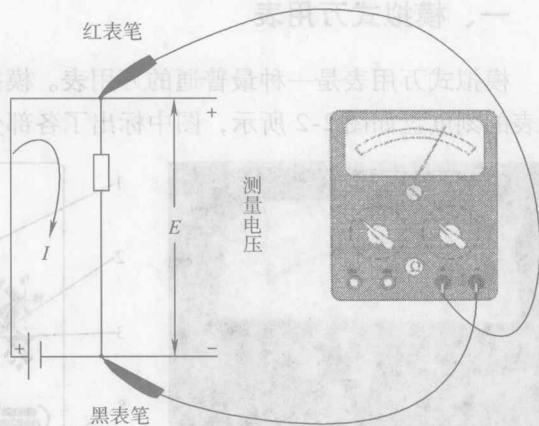


图 2-3 直流电压的测量

(4) 电阻值的测量 测量电阻值时, 先将测量范围切换开关旋至“ Ω ”的位置, 再根据电阻值选择测量范围。测量前先将两表笔短路, 使表针指在 0Ω 处, 再进行实际电阻值的测量, 表笔极性任意。电阻值的测量实例如图2-5所示。当测量具有大电容电路中的电阻值时, 电容上的充电电荷必须放掉以后再测量。

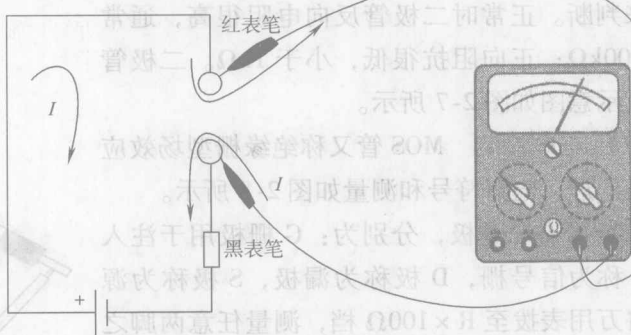


图 2-4 直流电流的测量

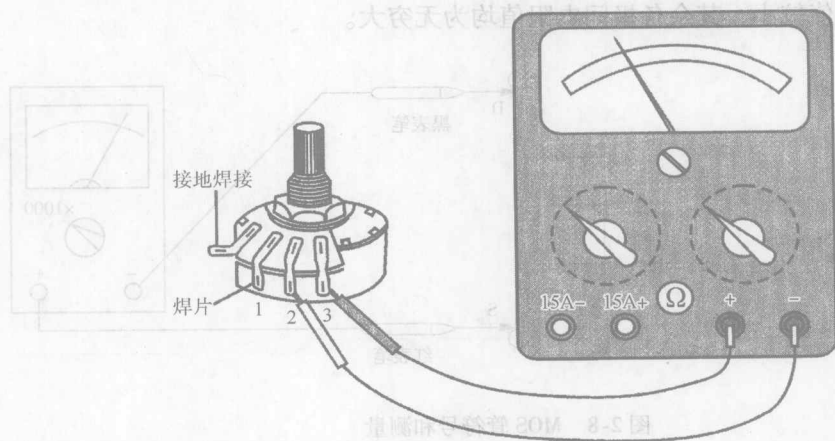


图 2-5 电阻值的测量

(5) 导线（电源线等）的检测 电动车维修过程中常常需要检查导线内部断路点的位置，由于导线外有绝缘皮，内有断裂的情况可用电阻档进行检查，检测导线的方法如图 2-6 所示。

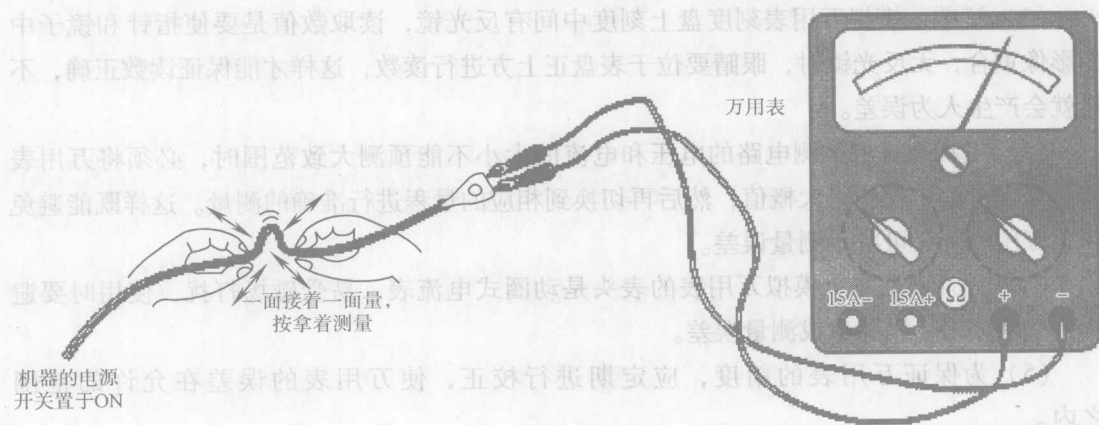


图 2-6 检查导线断路点

(6) 二极管的检测 二极管的判别主要通过对其正向电阻和反向电阻的测量值进行比较来判断。正常时二极管反向电阻很高,通常高于 $100\text{k}\Omega$; 正向阻抗很低,小于 $1\text{k}\Omega$ 。二极管的测量示意图如图 2-7 所示。

(7) MOS 检测 MOS 管又称绝缘栅型场效应管,其外形、电路符号和测量如图 2-8 所示。

MOS 管有三个极,分别为: G 栅极用于注入信号,称为信号栅, D 极称为漏极, S 极称为源极。将万用表拨至 $R \times 100\Omega$ 档,测量任意两脚之间的电阻值,只有 D、S 极之间的电阻值在几十欧至几千欧之间,其中黑表笔接 D 极、红表笔接 S 极时测得的电阻值较小,其余各极间电阻值均为无穷大。

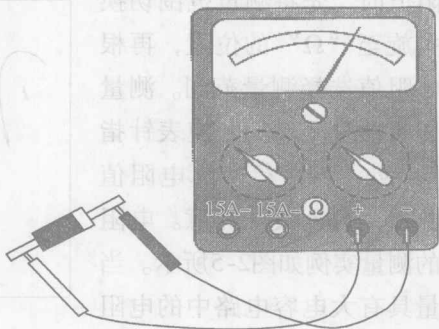


图 2-7 二极管测量

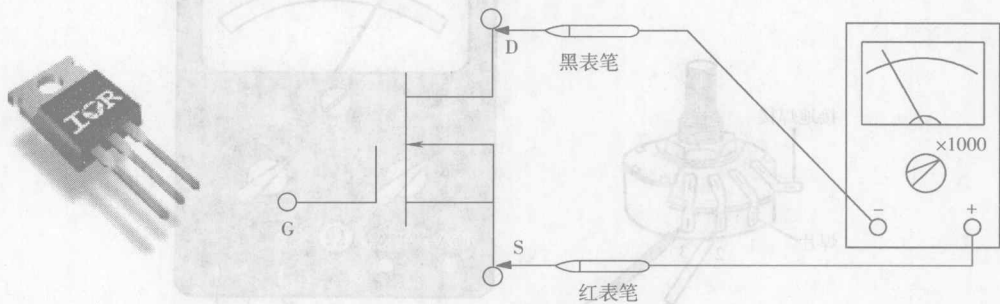


图 2-8 MOS 管符号和测量

3. 使用注意事项

(1) 机械调整 万用表使用前,要先确认一下表指针是否在 0 位(指针应与刻度盘左侧的端线对,如果不在则要进行 0 位调整。

(2) 读数 模拟万用表刻度盘上刻度中间有反光镜,读取数值是要使指针和镜子中的影像重合,无反光镜时,眼睛要位于表盘正上方进行读数,这样才能保证读数正确,不然就会产生人为误差。

(3) 量程选择 被测电路的电压和电流的大小不能预测大致范围时,必须将万用表调到最大量程,先测得大概值,然后再切换到相应的量程进行准确的测量。这样既能避免损坏万用表,又可减小测量误差。

(4) 避开强磁场 模拟万用表的表头是动圈式电流表,易受磁场干扰,使用时要避开强磁场环境,以免造成测量误差。

(5) 为保证万用表的精度,应定期进行校正,使万用表的误差在允许的范围之内。

(6) 零欧调整 万用表内的电池在测量电阻值时使用,电池的电量消耗以后,要重

新进行 0Ω 调整, 测量才能准确。更换新电池后也要重新进行 0Ω 调整。

二、数字万用表

数字万用表是将所测量的电压、电流和电阻等值直接用数字显示出来的测试仪表, 具有测量速度快, 性能好的特点。另外它还能测量电容、电感以及晶体管放大倍数等, 是一种多功能测试工具。

1. 数字万用表的种类

数字万用表的种类繁多, 分类方法也有多种, 通常按其测量精度的高低, 以产品档次分类。

(1) 普及型数字万用表 这类万用表结构、功能较为简单, 一般只有五个基本测量功能: DCV、ACV、DCI、ACI、 Ω 及 hFE。它价格低廉, 精度一般为三位半, 如: DT-830、DT-840 等型号。

(2) 多功能型数字万用表 多功能型数字万用表较普及型主要是增加了一些实用功能, 如电容容量、高电压和大电流的测量等, 有些还有语音功能。这类仪表有 DT-870、DT+890 等型。电动车维修使用这类万用表即可满足需要。

(3) 高精度、多功能型数字万用表 精度在四位半及以上。除常用测量电流、电压、电阻、晶体管放大系数等功能外, 还可测量温度、频率、电平、电导及高电阻 (可达 $10000M\Omega$) 等, 有些还有示波器功能、读数保持功能。常见型号有袖珍式 DT-930F、DT-930FC、DT-980 等, 以及台式 DM-8145、DM8245 等数字万用表。

(4) 高精度、智能化数字万用表 高精度、智能化数字万用表是指内部带微处理器, 具有数据处理和故障自检等功能的数字万用表。它可通过标准接口 (如 IEEE-488、RS-232 等) 与计算机、打印机连接。

2. 数字万用表的基本工作原理

数字万用表的结构如图 2-9 所示, 由图可见, 从被测信号输入端直到整流输出端, 数字万用表均与模拟万用表的结构和功能相同。其区别是: 数字万用表就是将测量的结果进行数字化, 使用 A/D 转换器将测量值转换成数字, 通过计数和显示驱动电路, 将测量结果以数字的形式由液晶显示屏显示出来。当然, 由于具体结构的不同, 功能的强弱不同, 每种表还有其各自复杂程度不同的特殊附加电路。

3. 数字万用表的特点

同指针式万用表相比, 数字万用表有其明显的特点。数字万用表外壳一般选用 ABB 工程塑料制成, 重量轻、强度高。袖珍式数字表、万用表普遍采用 LCD 液晶显示器, 台式数字万用表多使用 LED 发光二极管显示器。

和许多产品一样, 数字万用表都附有用户使用手册, 一般使用方法都有比较详细的说明。这里以 DT9205 数字万用表为例, 对日常使用较多的中低档数字万用表的维护使用要点作简单的说明。数字万用表的外观如图 2-10 所示。

(1) 功能选择 DT9205 数字万用表具有 32 个量程, 电动车维修过程中常用的主要有最大直流电流档、20V 直流电压档、200V 直流电压档、750V 交流电压档和二极管测

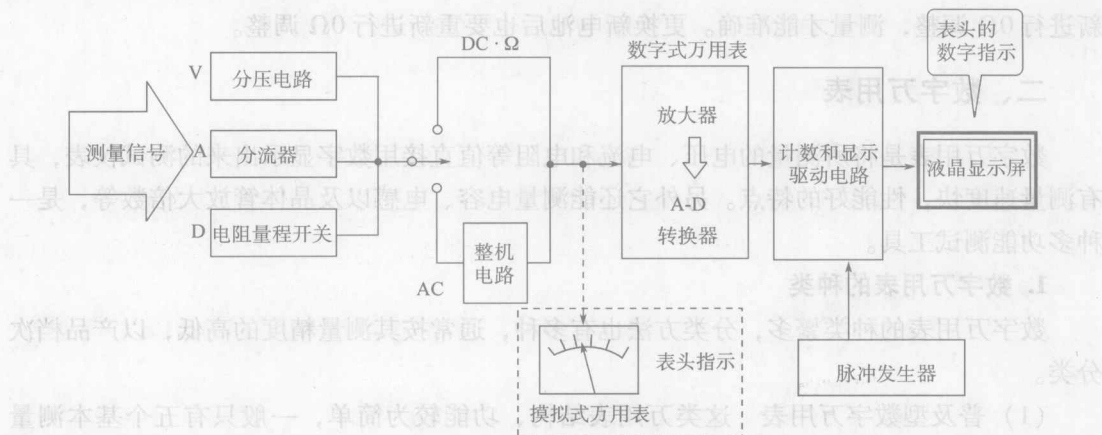


图 2-9 数字万用表结构框图



图 2-10 数字万用表外观

量档。

(2) 测试数据显示在 LCD 中 量程与 LCD 有一定的对应关系，如果量程是一位数，则 LCD 上显示一位整数，小数点后显示三位小数；如果是两位数，则 LCD 上显示两位整数，小数点后显示两位小数；如果是三位数，则 LCD 上显示三位整数，小数点后显示一位小数；有几个量程，对应的 LCD 没有小数显示。

(3) 全量程过载保护 过量程时，LCD 的第一位显示“1”，其他位没有显示。

(4) 显示方式 三位半即液晶显示的最大显示值为 1999，后三位可从 0 变到 9，第一位从 0 到 1 只有两种状态。

(5) 电池电量不足指示 LCD 液晶屏左下方显示电池符号，表示电池电量不足。

4. 使用方法

(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，由于使用时测量电压和电阻等交替地进行，一定不要忘记换档，切不可用测电阻、电流档测电压，如果用直流电流或电阻档误量交流 220V 电源，则万用表会立刻烧毁。