

实用电动自行车

维修技术丛书



# 实用

# 电动自行车电动机

## 维修技术



洛阳绿园电动自行车维修培训学校 组编  
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 电动机维修技术

刘遂俊 主编

洛阳绿园电动自行车维修培训学校 组编



机械工业出版社

本书介绍了电动机维修仪器和专用工具的使用方法、电动机的结构组成、工作原理、主要零部件检修、拆装方法及故障检修技巧，其中重点讲解电动自行车电动机绕组的重绕与电动机典型零部件的检测方法。

本书结合实际维修过程，采用大量照片，包括结构图和操作示意图进行讲解，内容通俗易懂、形象直观，具有较强的实物感和现场感，同时配以易学实用的文字进行说明，便于读者理解和掌握。通过阅读本书，维修人员能很快掌握电动自行车电动机的维修技术，使理论与技术水平进一步提高。

本书从应用的角度出发，理论联系实际，突出实用性和可操作性，可供电动自行车用户和维修人员阅读，也可作为电动自行车维修培训教材。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

实用电动自行车电动机维修技术/刘遂俊主编. —北京: 机械工业出版社, 2009. 4

(实用电动自行车维修技术丛书)

ISBN 978-7-111-26723-2

I. 实… II. 刘… III. 电动自行车—电动机—维修 IV. U484.07

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 048732 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: 连景岩 责任编辑: 连景岩 洪丽红

版式设计: 霍永明 责任校对: 刘志文

封面设计: 鞠 杨 责任印制: 洪汉军

三河市宏达印刷有限公司印刷

2009 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

169mm × 239mm · 6 印张 · 114 千字

0001 - 3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-26723-2

定价: 18.00 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

目前，电动自行车作为绿色环保的交通工具，已经在我国城乡普及。电动机是电动自行车四大件之一，又是四大件中较贵的部件，其性能和质量影响电动自行车的日常骑行。

电动机是机电一体化产品，结构较为复杂，故障率也较高，它是电动自行车使用中需要经常进行保养和维护的部件。所以广大维修人员须熟练掌握电动机的维修技术，提高电动自行车的维修水平。为了帮助广大维修人员掌握电动自行车电动机的维修方法，本书结合电动自行车电动机应用技术的发展趋势，系统全面地讲解了电动自行车电动机使用和维修中所必须掌握的基础知识和实际操作技能，特别是电动机常见故障的维修方法及电动机绕组的维修。

本书具有以下特点：采用实物和照片（包括结构图和实际维修示意图）结合，形象生动地介绍了电动机的各部件组成及维修方法，重点介绍了电动机维修的重点、难点——电动机绕组的嵌线方法及重绕方法，使读者一看就懂，便于理解和掌握维修技术。

本书是作者总结多年从事电动自行车维修及教学的实际经验编写而成的。通过阅读本书，读者可以系统全面地了解电动自行车电动机的结构组成、工作原理、拆装方法以及故障诊断与维修技术。

本书的技术资料及插图由河南洛阳绿园电动自行车维修培训学校提供，另外，刘伟杰、马利霞、刘月英和俞宏民也为本书的编写提供了很多帮助，在此一并表示感谢。

电动自行车技术不断地在发展，其维修也是一项探索性的工作。欢迎广大读者与作者探讨电动自行车技术问题，联系方式：0379—65172171，15824994061。绿园电动自行车维修培训学校网址：[www.Lydz8.cn](http://www.Lydz8.cn)。

由于时间仓促，加上作者水平有限，书中难免存在错误疏漏之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

# 目 录

## 前言

## 第一章 电动机维修仪器和专用

### 工具 ..... 1

#### 第一节 电动机维修仪器的

##### 使用方法 ..... 1

一、数字式万用表 ..... 1

二、指针式万用表 ..... 4

三、绝缘电阻测试仪 ..... 7

四、LY-3 无刷电动自行车配  
线仪 ..... 9

五、钳形多用表 ..... 12

六、LY-1 无刷电动机检测仪 ..... 17

七、LY-2 无刷电动自行车智能全  
方位检测仪 ..... 18

#### 第二节 电动机维修专用工具

##### 的使用方法 ..... 20

一、内六角扳手 ..... 20

二、拉器 ..... 20

三、千分尺 ..... 20

四、锤子 ..... 22

五、錾子 ..... 22

六、钢锯 ..... 23

七、锉刀 ..... 23

八、滑线板 ..... 24

九、绕线机 ..... 24

## 第二章 电动机相关知识及电动

### 机技术要求 ..... 25

#### 第一节 电动机相关知识 ..... 25

一、电动机概述 ..... 25

二、电动机的相关参数 ..... 25

三、电动机的基本构成 ..... 26

四、电动机的基础知识 ..... 27

#### 第二节 电动机的技术要求及

##### 检测 ..... 30

一、电动机的技术要求 ..... 30

二、电动机的检测 ..... 31

三、直流电动机的测试项目 ..... 32

四、数据标准参考 ..... 33

五、电动机品质的检查 ..... 33

六、破坏性实验 ..... 33

## 第三章 电动机的工作原理、结构

### 及其与控制器连接 ..... 34

#### 第一节 电动机的类型和

##### 命名 ..... 34

一、电动自行车电动机概述 ..... 34

二、电动机的类型和特点 ..... 35

三、电动机的命名 ..... 38

#### 第二节 电动机的工作原理 ..... 39

一、有刷直流电动机 ..... 39

二、无刷直流电动机 ..... 41

#### 第三节 电动机的结构 ..... 44

一、电动机的组成部件 ..... 44

二、有刷无齿电动机的结构 ..... 44

三、有刷有齿电动机的结构 ..... 45

四、无刷无齿电动机的结构 ..... 45

五、无刷有齿电动机的结构 ..... 45

#### 第四节 电动机与控制器的

##### 接线方法 ..... 46

一、有刷电动机的接线方法 ..... 46

二、无刷电动机的接线方法	47	四、电动机在整车上的安装	69
三、无刷电动机换向	48	第三节 电动机的更换原则	69
<b>第四章 电动机主要零部件及检修</b>	50	<b>第六章 电动机的绕组及其修理方法</b>	71
第一节 有刷电动机主要零部件及检修	50	第一节 电动机的绕组及与其有关的概念	71
一、有刷电动机定子	50	一、电动机绕组的概述	71
二、有刷电动机转子	52	二、与绕组有关的概念	72
三、电刷和电刷架	52	三、绕组的构成原则	72
四、换向器	53	第二节 电动机的绕组形式	72
五、电动机的轴承	54	一、直流电动机电枢的绕组形式	72
第二节 无刷电动机主要零部件及检修	55	二、电动自行车电动机绕组线径参数	73
一、霍尔元件概述及维修方法	55	第三节 电动机绕组的修理	74
二、无刷电动机的定子绕组及修理	59	一、绕组修理工作的一般要求	74
三、无刷电动机的转子磁钢及修理	60	二、电动机修理项目	74
<b>第五章 电动机拆卸、保养与安装</b>	61	三、电动机修理程序	75
第一节 有刷电动机的拆卸、保养和安装	61	四、电动机试机中应注意的事项	76
一、有刷电动机的拆卸	61	五、电动机重绕步骤	76
二、有刷电动机的保养	63	六、电动机绕组的烘干	79
三、有刷电动机的组装	63	<b>第七章 电动机故障的检修技巧</b>	81
四、电动机在整车上的安装	64	一、电动机机械故障的检修技巧	81
第二节 无刷电动机的拆卸、保养和安装	65	二、有刷电动机的检修技巧	83
一、无刷电动机的拆卸	65	三、无刷电动机的检修技巧	86
二、无刷电动机的保养	67	四、电动机引线的检修技巧	88
三、无刷电动机的组装	67	五、电动机空载电流大的检修技巧	89

# 第一章 电动机维修仪器和专用工具

## 第一节 电动机维修仪器的使用方法

维修人员必备的维修仪器有万用表、兆欧表、钳形电流表、小型蓄电池测试仪、电动机检测仪、无刷电动自行车智能全方位检测仪、无刷电动自行车配线仪。

参考配置的仪器有绕组匝间耐压测试仪、短路测试仪、绕组匝数测量仪、电枢检测仪及转速仪等。转速仪有接触式和非接触式两种。接触式转速仪不适用于轮毂电动机测试，应使用非接触式，有条件的可购置一台非接触式高精度激光转速仪。

### 一、数字式万用表

数字式万用表是把电子技术、计算机技术、自动化技术的成果与精密电测量技术密切地结合在一起的一种新型仪表。数字式万用表具有准确度高、读数直观的优点，但显示较慢，一般用于测量不变的电流、电压和电阻。数字式万用表由于有蜂鸣器，因而测量电路的通断比较方便。现以使用广泛的 DT9205 型数字式万用表为例加以说明，其外形如图 1-1 所示。该表具有一般的测量电压、电流、电阻功能，还具有测量电容、温度、频率等功能。

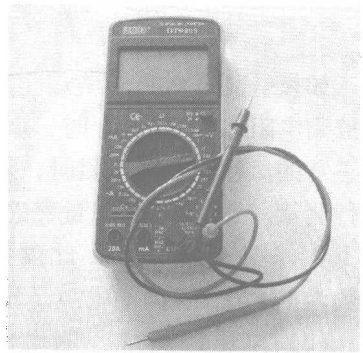


图 1-1 DT9205 型数字式万用表的外形

#### 1. 插孔和转换开关的使用

使用前首先要按下开关，ON 为开，OFF 为关，如图 1-2 所示。然后根据测试项目选择插孔或转换开关的位置。由于使用万用表时，测量电压、电流和电阻是交替地进行，所以一定不要忘记换档，切不可用电阻档、电流档测电压，如果用直流电流档或电阻档去误测交流 220V 电源，则万用表会立刻烧毁。

#### 2. 测试表笔的使用

万用表有红、黑两支表笔，位置不能接反，否则会带来测试错误或判断失

误。一般将万用表的黑表笔插入 COM 插孔，红表笔插入  $V\Omega$  插孔。

### 3. 如何读数

数字式万用表采用数字直接显示的方式，读数十分方便。

### 4. 操作

(1) 电阻的测量 将黑表笔插入 COM 插孔，红表笔插入  $V\Omega$  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，读取显示屏上的读数。当输入开路时，显示屏上会显示过量程状态“1”。电阻的测量如图 1-3 所示。

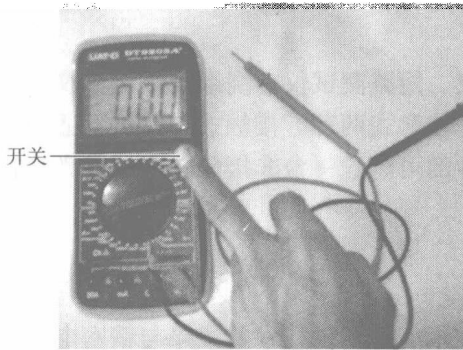


图 1-2 按下开关

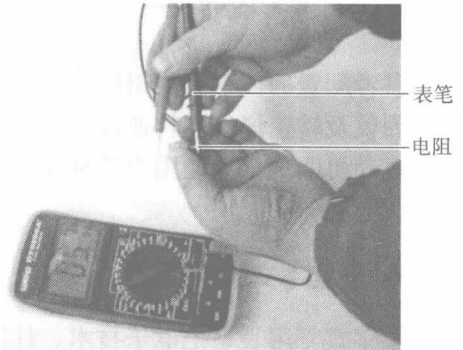


图 1-3 电阻的测量

如果被测电阻超过所用量程，则会指示出过量程“1”，须改用高档量程。当被测电阻在  $1M\Omega$  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，须确认被测电路已关掉电源，同时已放完电，方能进行测量。当用  $200M\Omega$  量程进行测量时须注意，在此量程，两表笔短接时读数为 1.0，这是正常现象，此读数是一个固定的偏移值。如被测电阻  $100M\Omega$  时，读数为 101.0，正确的电阻是显示减去 1.0，即  $101.0 - 1.0 = 100$ 。

(2) 电压的测量 测电压时将黑表笔插入 COM 插孔，红表笔插入  $V\Omega$  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电路或负载上，读取显示屏上的读数。在显示直流电压读数时，同时会指示出红表笔所接电源的极性，如红表笔接的为负极，则显示“- × ×”。电压的测量如图 1-4 所示。

如果不知被测电压的范围，则首先将转换开关置于最大量程后，视情况降至合适量程。如果值显示“1”，表示超过量程，转换开关应置于更高量程。

(3) 二极管的测量 测量二极管时，把转换开关拨到有二极管图形符号的



档位上。

红表笔接二极管正极，黑表笔接二极管负极。对硅二极管来说，显示屏应有 500 ~ 800mV 的数字显示。若把红表笔接负极，黑表笔接正极，则显示屏上的读数应为“1”。若正反测量都不符合要求，则说明二极管已损坏。二极管的测量如图 1-5 所示。

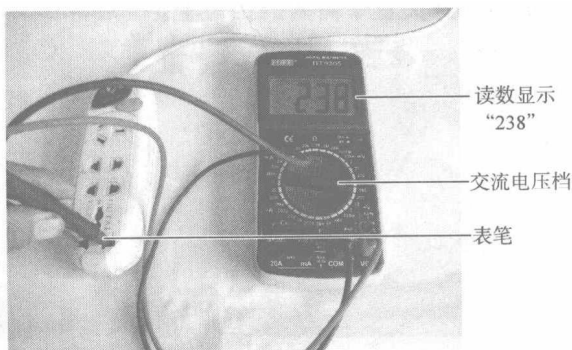


图 1-4 电压的测量

(4) 电路通断的检查 将转换开关拨到蜂鸣器档位上，将红、黑表笔放在要检查的电路两端（注意切断电源）。如万用表发出声音，说明电路相通，否则为电路断路。电路通断的检查如图 1-6 所示。

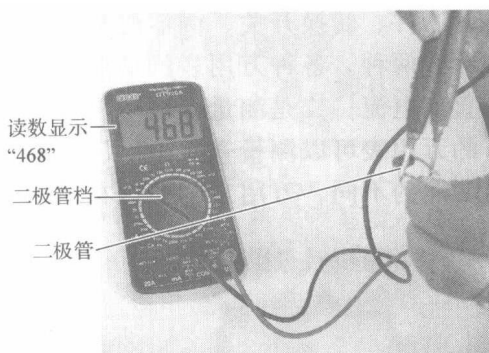


图 1-5 二极管的测量

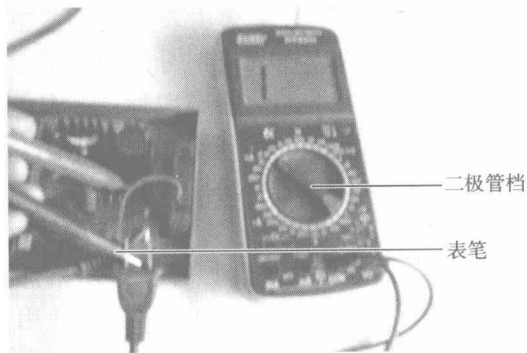


图 1-6 电路通断的检查

(5) 电流的测量 将黑表笔插入 COM 插孔，红表笔插入 20A 插孔，将转换开关指向交流 20A 档或直流 20A 档，然后将红、黑表笔串联在被测电路中，读取显示屏上的读数。电流的测量如图 1-7 所示。

(6) 电容的测量 将黑表笔插入 COM 插孔，红表笔插入 VΩ 插孔。将转换开关指向 F 档中的 200μF 档，红、黑表笔跨接在电容两脚之间，然后读取显示屏上的读数。测量电容时，电容不得大于 200μF。电容的测量如图 1-8 所示。

### 5. 注意事项

首先注意检查蓄电池。将数字式万用表的 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。还要注意测试插孔旁的符号，这是警告使用者要留意测试电压和电流不要超出指示数字。此外，在使用前

要先将转换开关置于需要的档位上。



图 1-7 电流的测量

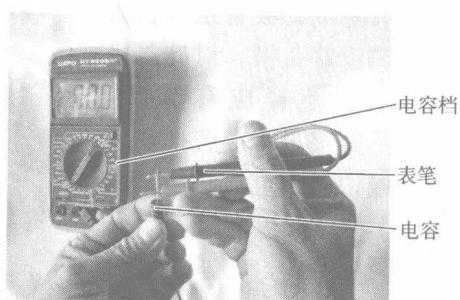


图 1-8 电容的测量

## 二、指针式万用表

指针式万用表具有指示直观、测量速度快等优点，通过观察表头指针的摆动来读取电压、电流和电阻的数值。

指针式万用表主要由表头、测量电路元器件、转换开关、调零旋钮及测试插孔等组成，按其外形分为便携式、袖珍式两种。各种万用表的功能略有不同，但最基本的功能有四种：一是测量直流电流；二是测量直流电压；三是测量交流电压；四是测量直流电阻。有的万用表可以测量音频电平、交流电流、电容、电感及晶体管等，由于这些功能的不同，万用表的外形布局也有差异。

指针式万用表的转换开关是用来选择不同档位和不同量程的切换器件，使用前要选择合适的档位和量程，切不可用电阻档测量电压和电流，以免烧坏万用表。机械调零旋钮可以用小一字槽螺钉旋具进行调节，使指针在静止时处于左端零位。在测量电阻时，欧姆调零旋钮用来使指针对准右端零位，以保证测量数值准确。

万用表的种类和结构是多种多样的。下面以南京电表厂生产的 FM-47 型指针式万用表为例加以说明，其外形如图 1-9 所示。

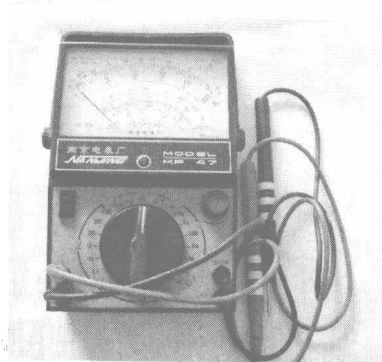


图 1-9 FM-47 型指针式万用表的外形

### 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。由于使用时电压、电流和

电阻的测量交替进行,所以一定不要忘记换档,切不可用测电流或电阻的档位去测电压。如果用直流电流档或电阻档去误测交流 220V 电源,则万用表会立刻烧毁。

## 2. 测试表笔的使用

万用表有红、黑两支表笔,一般万用表的红表笔为“+”,黑表笔为“-”。表笔插入万用表插孔时一定要严格按颜色和正负插入。测直流电压或直流电流时,一定要注意正负极性。测电流时,表笔与电路串联;测电压时,表笔与电路并联。如果位置接反,将会带来测试错误或烧坏表头的危险。在测量电压或电流的过程中,还要调整转换开关。

## 3. 读数方法

使用前,应检查万用表指针是否指在零位上,如不指在零位,可调整表盖上的机械调零旋钮,将它调至零位。

万用表有多条标尺,一定要认清所对应的读数标尺,不能看错。

万用表同一测量项目有多个量程,例如直流电压量程有 1V、2.5V、10V、50V、250V、500V、1000V 等,选择量程时应将表头指针移动到满刻度的 2/3 附近。测电阻时,应将表头指针指向该档中心电阻值附近,这样才能使测量准确。

## 4. 万用表的测量范围

直流电压分为五档,即 0 ~ 2.5V、0 ~ 10V、0 ~ 50V、0 ~ 250V、0 ~ 500V、0 ~ 1000V。

交流电压分为四档,即 0 ~ 10V、0 ~ 50V、0 ~ 250V、0 ~ 1000V。测量交直流 2500V 电压时,将黑表笔插入 COM 插孔,红表笔插入 2500V 插孔,转换开关移动到相应的电压档进行测量。

交直流电流分为四档,即 0 ~ 0.5mA、0 ~ 5mA、0 ~ 50mA、0 ~ 500mA。测量 5A 电流时,黑表笔插入 COM 插孔,红表笔插入 5A 插孔,转换开关移动到相应的电流档进行测量。

电阻分为五档,即  $R \times 1$ 、 $R \times 10$ 、 $R \times 100$ 、 $R \times 1k$ 、 $R \times 10k$ 。

转换开关移动到“HFE”档时,可用来测量晶体管的放大倍数。

## 5. 测量方法

(1) 电阻的测量 用万用表测量电阻时,首先应该将两支表笔短接,拧动欧姆调零旋钮,使指针指在欧姆档零位上,而且每次换档之后也必须重新调整调零旋钮。选择欧姆档时,应尽量选择被测阻值在接近表盘中心阻值读数的位置,以提高测试结果的精确度。如果被测电阻在电路板上,则应切断电源,焊开电阻一端后,方可测试,否则被测电阻有其他元器件分流,读数不准。测高阻值电阻时,两手手指不要接触表线及电阻引线,以免人体电阻分流,增加误差。所测得的电阻值与标称阻值对照,看是否正常。在测量时应特别注意不能在带电情况下测量电阻。电阻的测量如图 1-10 所示。

(2) 对地电阻的测量 测量对地电阻时,用万用表红表笔接地,黑表笔测量被测电路某点(如元件、集成电路各端子等)的在路电阻,再与正常所测得的电阻进行比较,以判断故障范围。

测量时,取一电路板,将档位设置在  $R \times 1k$  档,测量电路板某点的电阻,并与正常的比较,观察是否相同。

若测量相差较大,说明该部分电路存在故障,如滤波电容漏电、电阻开路或集成电路损坏等。对地电阻的测量如图 1-11 所示。

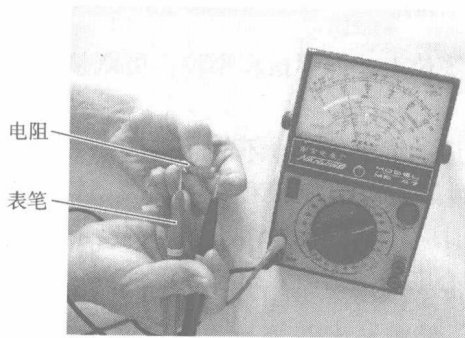


图 1-10 电阻的测量

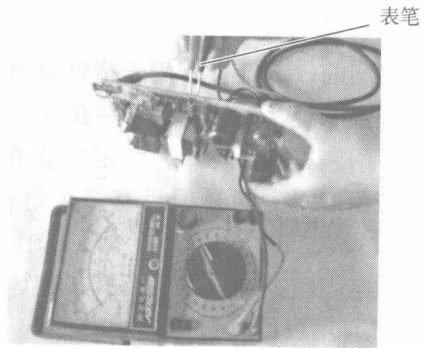


图 1-11 对地电阻的测量

(3) 二极管的测量 通过测量二极管的正、反向电阻,可以检查二极管的好坏。一般要求反向电阻比正向电阻大几百倍,这就是说,正向电阻愈小愈好,反向电阻愈大愈好。二极管的测量如图 1-12 所示。

(4) 直流电压的测量 将万用表调在直流电压档,选择表头指针接近满刻度偏转  $2/3$  时的量程。如果电路上的电压大小估计不出来,就要先用大的量程,粗略测量后再用合适的量程,这样可以防止由于电压过大而损坏万用表。

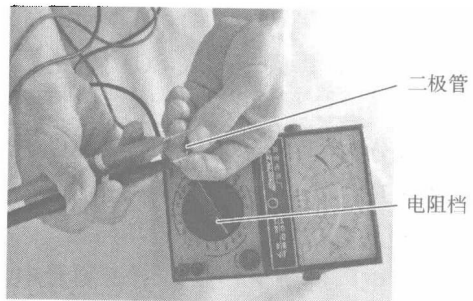


图 1-12 二极管的测量

测量时,万用表与被测电路以并联的形式连接。把万用表的红表笔接被测电路的正端,而把黑表笔接电路的负端,不要接反了。如表笔接反,表针会向相反方向摆动,应立即停止测量,将红、黑表笔调换。在测量比较高的电压时应该特别注意两只手分别握住红、黑表笔的绝缘部分去测量,或先将一支表笔固定在一端,而后再将另一支表笔触及被测试点。直流电压的测量如图 1-13 所示。

(5) 交流电压的测量 测量交流电压与测量直流电压基本相同,不同的是只要把万用表调在交流档即可。交流电压的测量如图 1-14 所示。

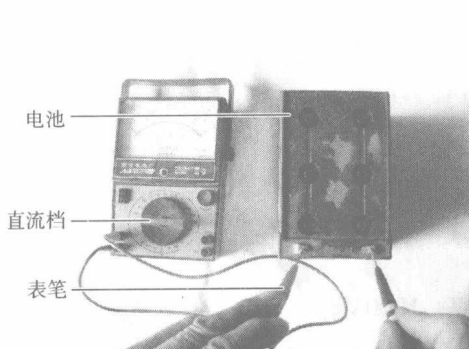


图 1-13 直流电压的测量

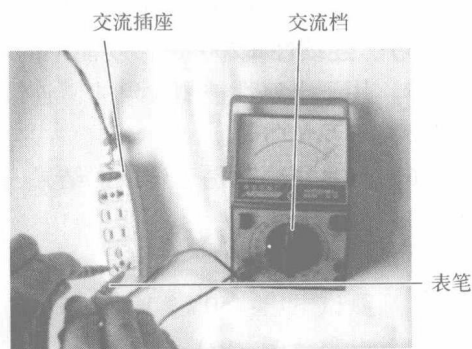


图 1-14 交流电压的测量

## 6. 使用注意事项

1) 使用万用表之前,应熟悉各转换开关、旋钮或按键、专用插口、测量插孔以及相应附件的作用,了解每条刻度线对应的被测量。第一次拿起表笔准备测量时,务必核对测量种类及转换开关是否拨对位置,否则可能损坏万用表。

2) 万用表在使用时一般应水平放置,在干燥、无振动、无强磁场、环境温度适宜的条件下使用。

3) 测量完毕,应将转换开关拨到最高电压档,防止下次使用时不慎烧坏万用表。

## 三、绝缘电阻测试仪

SGT-21A 数字绝缘电阻测试仪是一种便携手持式电池供电测试仪器,用于测试电动机及电源装置的安全性。该测试仪的操作简单明了,使用标准测试线,按下机壳上的操控键,即可快速进行测试并储存测试结果。SGT-21A 数字绝缘电阻测试仪的外形如图 1-15 所示。

### 1. 主要功能

- 1) 绝缘电阻测量。
- 2) 根据 EN61557 标准,使用 200mA 测试电流的连续性测量。
- 3) 使用高达 7mA 测试电流的连续性测量。
- 4) 交流/直流电压和频率测量。

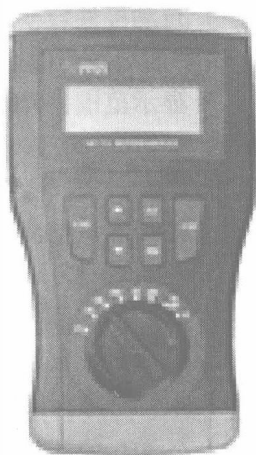


图 1-15 SGT-21A 数字绝缘电阻测试仪的外形

## 2. 主要特性

- 1) 宽范围绝缘电阻测试电压 (50 ~ 1000V 直流)。
- 2) 测量完成后被测试对象自动放电。
- 3) “连续性  $\pm 200\text{mA}$ ” 功能中的自动测试电压极性变换。
- 4) 用于电感性被测对象的“连续性 7mA” 功能。
- 5) 可存储数据。
- 6) LCD 可显示易于读取的结果, 操作简单明了。

## 3. 技术参数

### (1) 绝缘电阻

- 1) 测试电压: 50V、100V、250V、500V、1000V。
- 2) 电阻范围:  $0\Omega \sim 20\text{G}\Omega$ 。
- 3) 分辨率:  $0.001\text{M}\Omega$ 、 $0.01\text{M}\Omega$ 、 $0.1\text{M}\Omega$ 、 $1\text{M}\Omega$ 、 $10\text{M}\Omega$ 。
- 4) 精度:  $\pm$  (读数的 5% +  $0.003\text{M}\Omega$ ) ( $0 \sim 199.9\text{M}\Omega$ )。
- 5) 测试电流:  $> 1\text{mA}$ 。

### (2) 交直流电压

- 1) 范围:  $0 \sim 600\text{V}$ 。
- 2) 精度:  $\pm$  (读数的 3% + 3V)。
- 3) 频率范围: 45 ~ 65Hz 和 DC。

### (3) 200mA 测试电流连续性测试

- 1) 显示范围:  $0.00 \sim 2000\Omega$ 。
- 2) 分辨率:  $0.01\Omega$ 、 $0.1\Omega$ 、 $1\Omega$ 。
- 3) 精度:  $\pm$  (读数的 2% + 2D)。
- 4) 自动极性转换: 有。

### (4) 连续性测试

- 1) 显示范围:  $0.00 \sim 2000\Omega$ 。
- 2) 分辨率:  $0.01\Omega$ 、 $0.1\Omega$ 、 $1\Omega$ 。
- 3) 精度:  $\pm$  (读数的 5% + 2D)。
- 4) 短路测试电流:  $< 7\text{mA}$ 。

### (5) 其他参数

- 1) 电源: 四节 1.5V 电池或四节 1.2V 可充电电池, 自动关机。
- 2) 显示: 带背景光的 LCD 显示。
- 3) 记忆功能: 能够记忆 1000 个测试结果。
- 4) 尺寸:  $255\text{mm} \times 140\text{mm} \times 60\text{mm}$ 。
- 5) 质量: 1.7kg。
- 6) 保护等级: 双重绝缘保护。

- 7) 防护等级: IP54。
- 8) 工作温度和湿度: 0 ~ 40℃, 85% RH。

#### 四、LY-3 无刷电动自行车配线仪

现以河南洛阳绿园电动自行车维修培训学校研制的“绿盟”牌 LY-3 无刷电动自行车配线仪为例介绍其使用方法。

无刷电动自行车配线仪主要用于检测无刷电动机霍尔的好坏、电动机的相位角及无刷电动自行车的配线。

“绿盟”牌 LY-3 无刷电动自行车配线仪如图 1-16 所示。

##### 1. 产品功能

- 1) 可在几秒内检测出电动机霍尔的好坏。
- 2) 检测电动机正反转是否自由转换。
- 3) 无刷控制器好坏的检测。
- 4) 适用于 60° ~ 120° 之间任何角度的电动机。

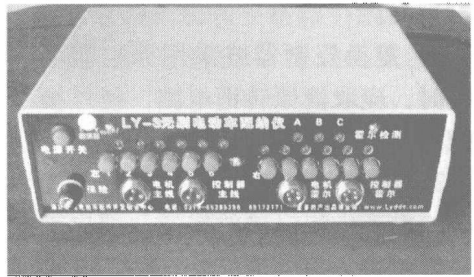


图 1-16 LY-3 无刷电动自行车配线仪

- 5) 可在几分钟内准确完成无刷控制器和电动机的对接。

##### 2. 面板功能键说明

- 1) 仪器后面板的三孔插座是 220V 交流输入插孔。
- 2) 仪器前面板左上角的红色按键是 220V 仪器电源的开关。
- 3) 仪器前面板左边六个按键的功能是改变电动机与控制器主线的接线顺序, 右边六个按键的功能是改变电动机与控制器霍尔的接线顺序, 右上角 A、B、C 三只红灯的功能是检测电动机霍尔的好坏。

- 4) 仪器上盖是接线逻辑图, 表示电动机主线与控制器主线、电动机霍尔与控制器霍尔相对应的正确连接。

##### 3. 重点说明

- 1) 无刷电动机有 60° 和 120° 两种相位角, 36 种接线方法。60° 相位角电动机有一正一反两种接法, 其中一种正转, 另一种反转。120° 相位角电动机有三正三反 6 种接法, 其中三种正转, 三种反转。

- 2) 无刷控制器也分 60° 和 120° 两种相位角。一般控制器有封闭小线, 连接时为 120° 控制器, 断开时为 60° 控制器 (注意, 以控制器上说明为准)。

- 3) 60° 相位角电动机在本仪器上表现为仪器右上角 A、B、C 红灯同时亮或同时灭。

4) 120°相位角电动机在本仪器上表现为仪器右上角 A、B、C 红灯依次点亮。

5) 仪器在使用中,如不能正常表示接线(电动机不转),请关闭电源开关,使仪器恢复至原始状态,等数秒后再打开电源开关,继续检测。

#### 4. 仪器使用方法

仪器使用方法如图 1-17 所示。

1) 在仪器使用前,先检查整车电路及控制器有无严重烧黑现象,如有,应排除故障点,并更换严重烧坏的控制器。

2) 更换控制器或采用原控制器维修时,应取消原转把电路,使外接转把方便操作,接插件要接触良好。

3) 完成上述工作后把仪器与控制器、电动机相对接的线索与端口可靠对应相接,颜色要尽量一致。

4) 首先检测电动机霍尔的好坏:

接通仪器电源,打开电动自行车电门锁让系统通电,用手轻轻缓慢转动电动机,仪器右上角检测电动机霍尔的 A、B、C 三只红灯应交替闪烁,表示此电动机三只霍尔为正常。若某只红灯不亮,则该霍尔已损坏;若某只红灯常亮,则该霍尔开路或信号电路已断,检查该相霍尔线;如果三只红灯都不亮,则电动机霍尔电源有严重短路,或控制器已坏,或无正常的 5V 左右电源电压,或转把和闸把及电路有故障;如果三只红灯全亮,则电动机霍尔电路地线断路的可能性比较大。

5) 检测电动机霍尔正常后,进行以下操作:

① 缓慢转动转把(不应超过转把满刻度的 1/2 或旋转角度不超过 30°)。如电动机异响或不转动,则电动机与控制器主线接线相序不正确。依次轻轻按下左边按钮 1~6(在每一次按按钮前,转把都要复位),直到电动机转动平稳且无异响。

② 要改变电动机旋转方向,应依次用手轻按下面板右边按钮 1~6(在每一次按按钮前,转把都要复位),改变电动机与控制器霍尔相序,再轻按左边按钮改变电动机与控制器主线相序即可。

6) 在调节过程中,电动机转动几秒后就停止转动,这是仪器自动关闭电源提示相序不正确,稍等 3~5s 后,重新更改相应的按键,重复第 5) 项程序。

7) 60°/120°相位角的判断:换好新控制器,接通仪器电源,用手转动电动

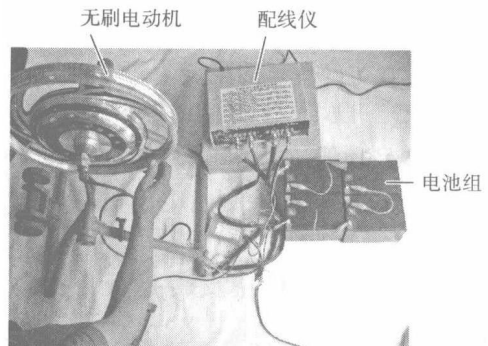


图 1-17 仪器使用方法



机,如果三只灯同时点亮或熄灭则该电动机为 $60^\circ$ 相位角电动机,如果三只灯间隔交替点亮则该电动机为 $120^\circ$ 相位角电动机。选择相位角相同的控制器配套使用。

### 5. 无刷电动自行车配线仪接线说明

一档表示仪器主线蓝线应接仪器主线绿线(转接成电动机线和控制器引线),仪器主线绿线应接仪器主线黄线(转接成电动机线和控制器引线),仪器主线黄线应接仪器主线蓝线(转接成电动机线和控制器引线)。电动机霍尔线与控制器霍尔线接线与上述相同。

二档表示仪器主线蓝线应接仪器主线蓝线(转接成电动机线和控制器引线),仪器主线绿线应接仪器主线黄线(转接成电动机线和控制器引线),仪器主线黄线应接仪器主线绿线(转接成电动机线和控制器引线)。电动机霍尔线与控制器霍尔线接线与上述相同。

三档表示仪器主线蓝线应接仪器主线蓝线(转接成电动机线和控制器引线),电动机主线绿线应接仪器主线绿线(转接成电动机线和控制器引线),仪器主线黄线应接仪器主线黄线(转接成电动机线和控制器引线)。电动机霍尔线与控制器霍尔线接线与上述相同。

四档表示仪器主线蓝线应接仪器主线黄线(转接成电动机线和控制器引线),仪器主线绿线应接仪器主线绿线(转接成电动机线和控制器引线),仪器主线黄线应接仪器主线蓝线(转接成电动机线和控制器引线)。电动机霍尔线与控制器霍尔线接线与上述相同。

五档表示仪器主线蓝线应接仪器主线黄线(转接成电动机线和控制器引线),仪器主线绿线应接仪器主线蓝线(转接成电动机线和控制器引线),仪器主线黄线应接仪器主线绿线(转接成电动机线和控制器引线)。电动机霍尔线与控制器霍尔线接线与上述相同。

六档表示仪器主线蓝线应接仪器主线绿线(转接成电动机线和控制器引线),仪器主线绿线应接仪器主线蓝线(转接成电动机线和控制器引线),仪器主线黄线应接仪器主线黄线(转接成电动机线和控制器引线)。电动机霍尔线与控制器霍尔线接线与上述相同。

### 6. 接线举例

电动机、控制器与仪器接线颜色尽量统一,以下接线颜色指仪器上连线颜色。

1) 假定电动机为 $120^\circ$ 相位角电动机,左边按键在一档,右边按键在一档,电动机旋转正常。电动机与控制器的接线方法:电动机蓝线接控制器绿线,电动机绿线接控制器黄线,电动机黄线接控制器蓝线。电动机霍尔线与控制器霍尔线的接线方法:电动机霍尔蓝线接控制器霍尔绿线,电动机霍尔绿线接控制器