

电动自行车实用维修技术丛书

电动自行车

电气故障检修技巧 与电路图集

薛金梅 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



电动自行车实用维修技术丛书

电动自行车电气故障检修 技巧与电路图集

薛金梅 主 编

贾永法 副主编



机械工业出版社

本书重点介绍了电动自行车最关键的电气部分——电动机控制电路、充电器、控制器和附属电路的工作原理，总结了相应电气故障的检修技巧。此外，精选了100多幅各种车型的电路图，便于维修查阅使用。

本书适用于电动自行车维修人员，充电器、控制器专修人员，电动自行车爱好者和售后服务人员。

图书在版编目 (CIP) 数据

电动自行车电气故障检修技巧与电路图集/薛金梅主编. —北京: 机械工业出版社, 2008.7

(电动自行车实用维修技术丛书)

ISBN 978-7-111-24362-5

I. 电… II. 薛… III. ①电动自行车-电气设备-故障修复②电动自行车-电气设备-电路图-图集 IV. U484.07

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 086182 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: 齐福江 版式设计: 霍永明 责任校对: 樊钟英

封面设计: 马精明 责任印制: 杨 曦

三河市国英印务有限公司印刷

2008 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

169mm × 239mm · 16.25 印张 · 330 千字

0001—4000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-24362-5

定价: 28.00 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) 88379735

封面无防伪标均为盗版

前 言

随着科学技术的进步,电动自行车的功能和复杂程度都在不断提高,对维修人员的技术要求也日益提高,不仅要求其能处理机械故障,更要求其能够处理较复杂的电路故障。目前电动自行车维修人员有很大一部分对控制器、充电器的维修望而生畏。有些维修人虽有电子基础而无详实的控制器和充电器等电气资料,结果也不能正常维护,故此编写了本书,希望对读者有所帮助。

本书的第一章是电动自行车电气概述,第二章至第五章分别是电动机控制电路、充电器、控制器和附属电路原理解说,故障检修技巧和原理图精选。每章的第一节深入浅出地解说了电气工作原理,有助于读者读懂电路图和进行电气故障检修。第二节讲述了具有代表性电路的故障分析和检修思路。第三节精选了具有代表性的车型电路,同时在电路图上标明了电路和重要元器件的作用,有助于读者在电气维修时方便查阅。

值得指出的是:本书电路图电阻数据后都省略了单位“ Ω ”;电容数据后省略了单位“ μF ”,单位不同时加注“p”等。

本书由薛金梅任主编,贾永法任副主编,谢成康、胡兰、李青丽、刘海龙、张洋、张小方、张强、尚丽、魏杰、毛玲、张方、苏跃华、王慧、石峰、魏健良、杨虎等参加了编写、资料的收集整理和文字录入工作。

由于作者水平有限,书中难免有不足之处,恳请广大读者批评指正,以期重版时修正。

编 者

目 录

前言

第一章 电动自行车电气系统概述	1
第一节 电动自行车电气系统的组成和特点	1
一、电气系统的组成	1
二、电气系统电路及特点	1
第二节 电路图形符号和文字符号	2
一、电路图中常用图形符号和文字符号	2
二、导线颜色的文字符号	2
第二章 电动机控制电路故障检修技巧与电路图集	4
第一节 电动机控制电路原理解说	4
一、电动机控制电路的组成和连接	4
二、电动机控制电路原理解说	4
第二节 电动机控制电路故障检修技巧	7
一、控制器电源输入电压的测量	7
二、无刷控制器向电动机输出相电压的测量	7
三、闸把开关电源电压的测量	7
四、调速转把电源电压的测量	8
五、调速转把输出(信号)电压的测量	8
六、机械闸把开关通断的测量	9
七、有刷控制器向电动机供电电压的测量	10
第三节 电动机控制电路图精选	10
一、松正无刷电动机控制电路图	10
二、松正有刷电动机控制电路图	14
第三章 充电器电路故障检修技巧与电路图集	20
第一节 充电器电路原理解说	20
一、冠宇充电器电路原理解说	20
二、顺泰充电器电路原理解说	23
三、小羚羊充电器电路原理解说	26



四、KGC 充电器电路原理解说	28
五、新日充电器电路原理解说	31
第二节 充电器常见故障检修技巧	34
一、冠宇充电器常见故障检修技巧	34
二、顺泰充电器常见故障检修技巧	36
三、小羚羊充电器常见故障检修技巧	38
四、KGC 充电器常见故障检修技巧	40
五、新日充电器常见故障检修技巧	42
第三节 充电器电路图精选	44
一、凤凰充电器电路图	44
二、冠宇充电器电路图	44
三、天能充电器电路图	44
四、邦德·富士达充电器电路图	52
五、绿源充电器电路图	54
六、顺泰充电器电路图	56
七、能源达充电器电路图	58
八、永久充电器电路图	60
九、松正充电器电路图	62
十、捷安特充电器电路图	63
十一、顺惠充电器电路图	65
十二、西普尔充电器电路图	67
十三、新日充电器电路图	69
十四、聪颖充电器电路图	71
十五、博宇充电器电路图	73
十六、英克莱充电器电路图	75
十七、森地充电器电路图	77
十八、阿米尼充电器电路图	79
十九、三木森充电器电路图	81
二十、佳腾充电器电路图	83
二十一、正新充电器电路图	85
二十二、天机充电器电路图	87
二十三、新力威充电器电路图	89
二十四、绿广充电器电路图	91
二十五、达事捷充电器电路图	93
二十六、施贝特充电器电路图	94
二十七、大眼睛充电器电路图	96



二十八、山胜充电器电路图	98
二十九、嘉普充电器电路图	100
三十、快达充电器电路图	104
三十一、胜芳充电器电路图	108
三十二、得康充电器电路图	112
三十三、千鹤充电器电路图	116
三十四、KGC 充电器电路图	120
三十五、华盛充电器电路图	124
三十六、小羚羊充电器电路图	128
第四章 控制器电路故障检修技巧与电路图集	132
第一节 控制器电路原理解说	132
一、健王无刷控制器电路原理解说	132
二、追风鸟有刷控制器电路原理解说	135
三、罗纳多有刷控制器电路原理解说	138
四、亿安无刷控制器电路原理解说	141
五、三友有刷控制器电路原理解说	145
第二节 控制器常见故障检修技巧	147
一、健王无刷控制器常见故障检修技巧	147
二、追风鸟有刷控制器常见故障检修技巧	149
三、罗纳多有刷控制器常见故障检修技巧	150
四、亿安无刷控制器常见故障检修技巧	152
五、三友有刷控制器常见故障检修技巧	153
第三节 控制器电路图精选	155
一、三友有刷控制器电路图	155
二、伟星有刷控制器电路图	158
三、松华有刷控制器电路图	161
四、亿安无刷控制器电路图	164
五、北京无刷控制器电路图	166
六、松正有刷控制器电路图	167
七、健王无刷、有刷控制器电路图	169
八、大陆鸽有刷控制器电路图	173
九、追风鸟有刷控制器电路图	175
十、罗纳多无刷控制器电路图	176
十一、小羚羊无刷控制器电路图	177
十二、新日有刷控制器电路图	178



十三、森地无刷控制器电路图	179
十四、冠宇无刷控制器电路图	181
十五、天能无刷控制器电路图	183
十六、顺泰有刷控制器电路图	185
十七、能源达无刷控制器电路图	186
十八、千鹤无刷、有刷控制器电路图	187
十九、绿源有刷控制器电路图	189
二十、麦科特无刷、有刷控制器电路图	191
二十一、鑫宇有刷控制器电路图	194
二十二、辰洋无刷控制器电路图	196
二十三、晶汇无刷、有刷控制器电路图	198
二十四、五洋有刷控制器电路图	200
二十五、派特无刷、有刷控制器电路图	202
二十六、宇德无刷、有刷控制器电路图	204
二十七、天机有刷控制器电路图	206
二十八、依诺无刷控制器电路图	208
二十九、亿丰有刷控制器电路图	209
三十、博英无刷控制器电路图	211
第五章 电动自行车附属电路检修技巧与电路图	213
第一节 电动自行车附属电路原理解说	213
一、转向灯电路	213
二、电喇叭电路	213
三、制动灯电路	213
四、照明灯电路	214
第二节 电动自行车附属电路的故障检修技巧	215
一、转向灯全不亮故障的检修技巧	215
二、转向灯闪光频率太快故障的检修技巧	216
三、转向灯闪烁频率太慢故障的检修技巧	217
四、两侧转向灯闪光频率不相同故障的检修技巧	217
五、转向灯亮而不闪动故障的检修技巧	218
六、电喇叭不响故障的检修技巧	218
七、制动灯不亮故障的检修技巧	220
八、制动灯不熄灭故障的检修技巧	220
九、照明系统不工作故障的检修技巧	221
第三节 电动自行车电气附属电路图精选	222



一、尼科尼亚 TDP15Z、TDP05Z、TDN05Z 系列豪华电动自行车电路图	222
二、浪漫一新电动自行车电路图	223
三、绿色佳人 电动自行车电路图	224
四、世纪星电动自行车电路图	225
五、瑞丽电动自行车电路图	226
六、森地电动自行车电路图	227
七、真爱电动三轮车电路图	228
八、佳时捷电动自行车电路图	229
九、途驰无刷电动自行车电路图	230
十、途驰有刷电动自行车电路图	231
十一、凤凰电动自行车电路图	232
十二、鑫龙电动自行车电路图	233
十三、鑫龙快乐老年系列电动三轮车电路图	235
十四、山叶电动自行车普通车型接线图	236
十五、山叶电动自行车包车接线图	237
十六、小灵童电动自行车电路图	238
十七、路易达电动自行车电路图	239
十八、万野电动自行车电路图	240
十九、尼科尼亚 TDL05Z、TDN05Z、TDH05Z 系列简易电动车电路图	241
二十、悍马电动三轮货运车电路图	242
二十一、新日无刷电动自行车电路图	243
二十二、新日有刷电动自行车电路图	244
二十三、星月电动车 (36V 无刷) 电路图	245
二十四、新本田电动自行车电路图	246
二十五、美菱电动自行车电路图	247
二十六、飞科电动自行车电路图	248
二十七、三枪电动自行车电路图	249

第一章 电动自行车电气系统概述

第一节 电动自行车电气系统的组成和特点

一、电气系统的组成

电动自行车的电气系统由电源设备、用电设备和连接导线等组成。电气系统的功能最终体现在用电设备的工作上。电动自行车电气系统有：充电器、控制器、电动机控制电路、附属电路。

1. 充电器电路

充电器是电动自行车四大件之一，其好坏可影响蓄电池的使用寿命。充电器主要由整流滤波电路，高压开关电路，电压变换电路和恒压、恒流充电控制电路等组成。充电器的作用是将交流 200V 电压经整流滤波电路转变为 300V 左右的电压，并通过高压开关和电压变换，产生充电时所需的低压直流电，再由充电控制电路控制后对蓄电池充电。

2. 控制器电路

控制器电路的作用是控制电动机转动的速度，并对整车的电气系统进行有效保护。电动机的形式不同，控制器的选择也不同。控制器的内部电路有 PWM 发生器电路，电源电路，功率驱动电路，控制部件（调速转把、闸把、电动机霍尔等），信号采集单元与处理电路，过电流、欠电压保护电路等。

3. 电动机控制电路

电动机控制电路的作用是根据用户不同需要而实现改变电动机转速的目的。电动机控制电路有控制器电路、调速转把电路、闸把电路等。

4. 附属电路

附属电路一般指信号系统电路、照明系统电路和仪表装置电路等。

信号系统电路一般有电喇叭、电喇叭按钮、转向灯、转向开关、转向指示灯、制动灯、制动灯开关等。

照明系统电路一般由前大灯、照明开关、变光开关、尾灯、仪表灯等组成。

仪表系统电路一般有车速里程表、电量表等。

二、电气系统电路及特点

利用导线将电源设备与用电设备连接起来而构成的电流回路称作电气系统的电



路。电气系统的电路通常用电路图表示。

电气系统电路通常有如下特点：

(1) 用电设备的工作部分均与电源设备并联连接。在开关的控制下，相应的各个（或各组）用电设备并联连接，而开关则串联在两者之间。在开关的控制下，相应的各个（或各组）用电设备均可以互不干扰地停止或恢复工作。根据这一特点，往往可以方便地单独检查判断某一个（或某一组）用电设备是否正常工作。

(2) 低压电路中的连接导线采用规定颜色的单色或双色线。在直接相连的电路中通常采用相同颜色的导线，而在间接连接的电路中采用不同颜色的导线。根据这一特点可以比较方便地查找电路连接的故障。

(3) 在电路的连接中广泛采用插接器。在保养与检修时可以方便地断开或恢复电路的连接。

第二节 电路图形符号和文字符号

在保养和检修电气系统时，常常需要对照实物和电路图了解电气系统的组成、各电气元件相互的连接、不同电路连接导线的颜色、开关对电路的控制情况以及仪表的显示功能等。

在电路图中，电气系统的电气元件、电路的连接、导线的颜色、功能的标志等是用图形符号和文字符号表示的。为看懂电路图，首先应熟悉这些图形符号和文字符号的含义。

一、电路图中常用图形符号和文字符号

目前，在不同制造厂提供的电动自行车电气系统电路图中，采用的图形符号和文字符号不尽相同。其中常用的图形符号和文字符号如表 1-1、表 1-2 所示。

二、导线颜色的文字符号

电气系统的连接导线按颜色的特点可分为单色线和双色线两种。双色线上的两种颜色又有主色与辅色之分，辅色呈线状，其余为主色。

双色线的文字符号由组成双色线的两种颜色的文字符号表示，主色标注在前，辅色标注在后。例如红/黄线的文字符号是 R/Y。



表 1-1 常用的图形符号

名 称	图形符号	名 称	图形符号
正极	+	带抽头的变压器	
负极	-	多绕组变压器	
搭铁(接地)		二极管	
单极开关		稳压二极管	
蓄电池		发光二极管	
灯泡		NPN 型晶体管	
电阻器		PNP 型晶体管	
可调电阻器		场效应管	
压敏电阻		晶闸管	
一般电容器		光耦合器	
电解电容器		熔断器	
电感器		直流电动机	
实芯电感器			
带抽头的电感器			
一般变压器			

表 1-2 常用的文字符号

名 称	文字符号	名 称	文字符号
电阻(器)	R	熔断器	F
电容(器)	C	开关	Q, S
电感(器)	L	按钮	S
线圈(绕组)	W	继电器	K
半导体二极管	VD	闪烁器	SG
半导体三极管	VT	整流器	U
稳压二极管	VS	照明灯	E
晶闸管	VT	发电机	G
蓄电池	G	电动机	M

第二章 电动机控制电路故障检修技巧与电路图集

第一节 电动机控制电路原理解说

一、电动机控制电路的组成和连接

电动机控制电路由电动机、控制器、闸把开关、调速转把等通过导线连接而成。有刷电动机控制电路见本章第三节松正有刷控制器接线图，无刷电动机控制电路见本章第三节松正无刷控制器接线图。

有刷电动机控制电路实物连接如图 2-1 所示，无刷电动机控制电路实物连接如图 2-2 所示。



图 2-1 有刷电动机控制电路实物连接

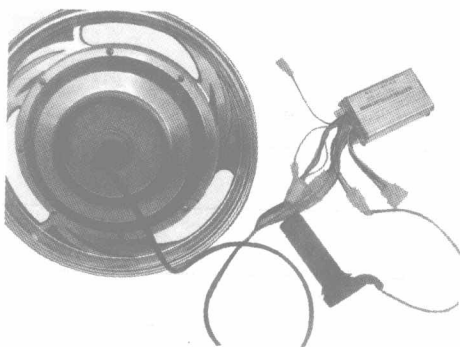


图 2-2 无刷电动机控制电路实物连接

二、电动机控制电路原理解说

1. 有刷电动机控制电路

当线圈转动到如图 2-3a 所示的位置时，电动机内、外电路的电流流动方向是：蓄电池正极→正极电刷→换向片→线圈（按 A、B、C、D 方向）→另一换向片→负极电刷，最后回到蓄电池负极形成闭合电路。根据左手定则可知：导线 AB 的受力 F_1 方向向上，BC 和 AD 导线不受力，导线 CD 的受力 F_2 方向向下，并且 F_1 与 F_2 受力大小相等，方向相反，所以，整个线圈受到顺时针方向的转矩作用而转动。

当线圈转动到线圈平面与磁力线方向垂直位置时，磁场对通电线圈不产生力的作用。但由于惯性的作用，可以使线圈通过无作用力这一盲点。



当线圈转动到如图 2-3b 所示位置时, 线圈中的电流方向与图 2-3a 所示电流方向相反, 线圈所受到的转矩作用仍按顺时针方向转动。这样当蓄电池连接对电动机供电时, 电枢绕组就会按一定方向不停地转动。

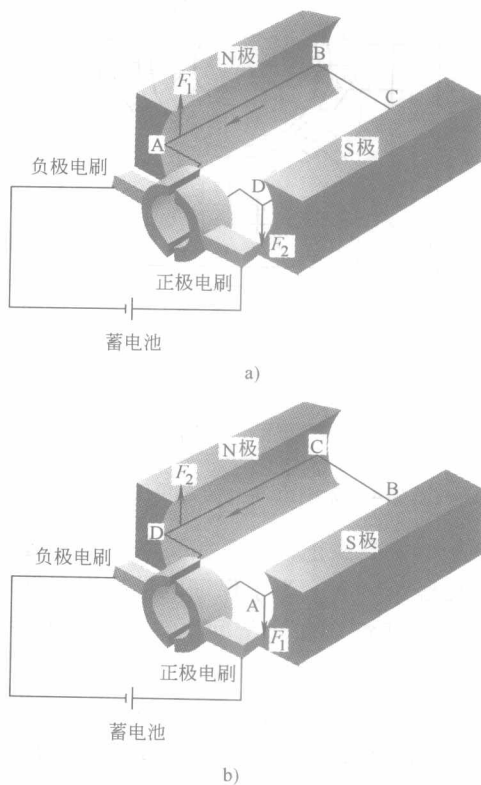


图 2-3 有刷电动机的工作原理

一个线圈在磁场中产生的转矩很小, 并且转速也不平稳, 因此, 要使电动机达到较大的转矩, 实现启动的目的, 电枢绕组就需采用多匝线圈, 换向片的数量也要成比例增加。

一般永久磁铁的磁性较弱, 并且在使用过程中也会受到失磁的影响。

有刷电动机通过调速转把按骑行者的需要自行调节电动机的转动速度。当需要停车时, 手握闸把, 使电动机失电而停转。

2. 无刷电动机控制电路

无刷直流电动机 (简称无刷电动机) 的简单工作原理如图 2-4 所示。无刷直流电动机多采用霍尔式传感器。图 2-4 为一个两相绕组、2 对磁极的 4 极无刷直流电动机。

两相定子绕组 W1、W2 分别绕在互成 90° 角的 4 组铁心上, 每相绕组均由串接在相对铁心上的两相线圈组成。绕组的导通与否由晶体管 VT1、VT2 控制, 其中



VT1 在低电平时导通、高电平时截止, VT2 在高电平时导通、低电平时截止。霍尔传感器装在定子两个相邻绕组之间。为了保证电动机在起动时初始转矩能顺利推动转子, 霍尔元件的位置应避免定子和转子间电磁转矩在原理上的死点。图中的状态, 转子磁极 N 通过霍尔元件, 由于霍尔效应, 当有正方向磁场时, 霍尔元件 H 产生低电平“0”, 功率开关管 VT1 导通、VT2 截止, W1 通电, 电流方向和产生磁场的 I_1 、 Φ_1 如图 2-4 中上下箭头所示。 Φ_1 与转子磁钢间产生的转矩如图中旋转箭头的方向。转子沿此方向继续转动, 磁钢的 N、S 极也随之转动, 到磁钢中性线对准霍尔元件 H 时, 霍尔元件 H 输出高电平“1”, VT1 截止、VT2 导通, W1 断电, W2 通电。在此瞬间内定子和转子正好处于死点, 两者间仅存在径向力, 而无切向推力, 不存在转矩, 转子继续转动到越过死点, S 极通过霍尔元件时 W2 中的电流产生的磁通 Φ_2 与转子磁钢间产生的转矩使转子继续沿原方向转动, 电动机完成一次换向循环。转子继续转动又进入下一个换向循环, 如此反复, 无刷直流电动机维持正常运行。不难看出, 原理图 2-4 的驱动电路是一个半桥开关电路, 它的转矩脉动是很大的。如果将电路改为全桥, 也就改进了控制方法, 这时开关管将轮流正反方向换向, 使电枢绕组 W1、W2 也同时正反方向轮流通电, 同时产生正反方向的磁场, 但转矩却是一同方向, 无刷直流电动机的转矩增加一倍。若增设图 2-4 中磁钢和电枢绕组的对数, 同时相应增加霍尔元件数量, 开关电路中也增加功率管的数量, 这就得到一台多极多相的无刷直流电动机, 尽管此时电动机变得复杂, 成本较高, 但除转矩增高外, 脉动却小多了。

无刷电动机的转速也受调速转把和闸把共同控制。



第二节 电动机控制电路故障检修技巧

一、控制器电源输入电压的测量

选择数字式万用表 200V 直流电压档, 打开电源开关, 让黑表笔接地, 红表笔接控制器的电源输入线端头, 此时万用表的读数即是控制器的电源输入电压, 测量方法如图 2-5 所示。若电压过低, 首先检查电源电路是否正常, 若正常, 应对蓄电池充电。

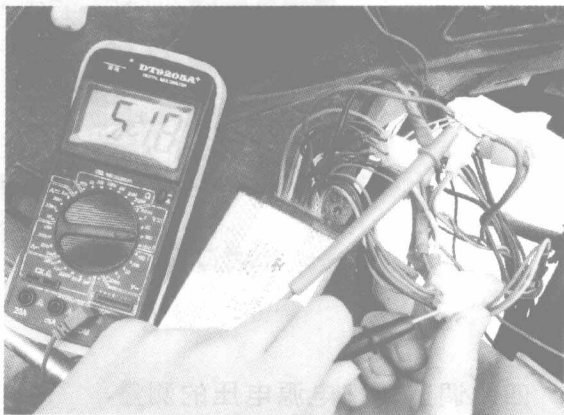


图 2-5 控制器电源输入电压的测量

二、无刷控制器向电动机输出相电压的测量

首先选择数字式万用表的直流电压 200V 档, 让黑表笔接地线, 红表笔分别接电动机相线即较粗的红、绿、蓝色线的弹头与弹壳处。打开电源开关, 慢慢将调速转把握到底, 此时电动机转速稳定后时显示的数值即是无刷控制器向电动机输出的相电压, 测量方法如图 2-6 所示。正常时, 三相电压应相等, 一般在 20V 左右。若某一相电压过高或过低, 则表明与该相相连控制器内的元件损坏, 应对控制器进行修复。

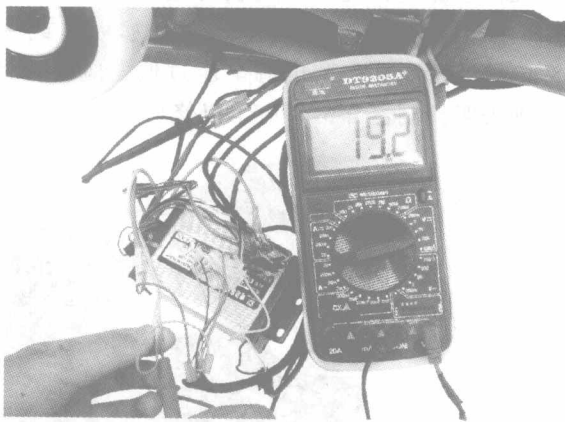


图 2-6 无刷控制器向电动机输出相电压的测量

三、闸把开关电源电压的测量

用数字式万用表直流电压 20V 档, 让黑表笔接地, 红表笔接闸把开关电源线插头, 此时万用表的显示值即是闸把开关电源电压, 测量方法如图 2-7 所示。闸把开关电源电压一般为 +5V、+12V 或 +15V, 不同控制器闸把开关电源电压有所不同。若闸把开关电源电压过低, 应检查闸把开关电源线是否正常, 若正



常，则表明控制器故障。



图 2-7 闸把开关的电源电压的测量

四、调速转把电源电压的测量

用数字式万用表的直流电压 20V 档，让黑表笔接地，红表笔接调速转把引线中的红色电源线，此时万用表的显示值即是调速转把的电源电压，测量方法如图 2-8 所示。调速转把的电源电压一般为 +5V 或 +6.25V，不同控制器、调速转把的电源电压有所不同。若电源电压过低，应检查调速转把的电源线是否正常，若正常，则表明控制器异常，应予以修理。



图 2-8 调速转把电源电压的测量

五、调速转把输出（信号）电压的测量

用数字式万用表的直流电压 20V 档，让黑表笔接地，红表笔接调速转把的