

XUEHUI
MOTUOCHE
DIANQI
WEIXIU

JIUZHEME
RONGYI

学会摩托车电气维修

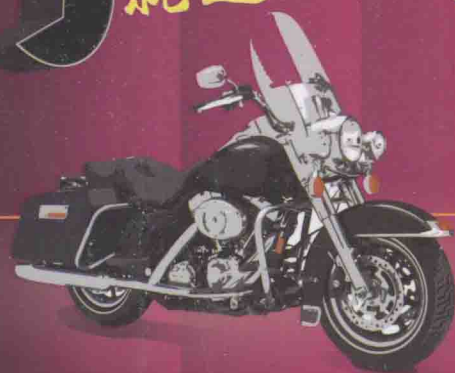
就这么容易

孔 军 主编



化学工业出版社

学会摩托车电气维修 就这么容易



ISBN 978-7-122-19063-5



9 787122 190635 >

定价：48.00元

XUEHUI
MOTUOCHE
DIANQI
WEIXIU

JIUZHEME
RONGYI

学会摩托车电气维修

就这么容易

孔 军 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书主要介绍了摩托车电气系统的工作原理和维修技巧,首先简要概括了摩托车维修的电气基础知识,然后将摩托车电气系统划分为电源系统、电启动系统、信号系统、照明系统、点火系统、仪表系统这几个子系统,并结合大量国内外常见摩托车车型的维修实例,详细讲解了每个子系统的结构、工作原理、故障现象以及故障检修技巧等。附录中还提供了一些常见摩托车车型的电路展开图,以便读者查阅。

本书理论与实践紧密结合、内容丰富实用、语言通俗易懂、讲解细致到位,可供摩托车维修人员阅读使用,也可用作职业院校相关专业的参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

学会摩托车电气维修就这么容易/孔军主编. —北京:
化学工业出版社, 2014. 2
ISBN 978-7-122-19063-5

I. ①学… II. ①孔… III. ①摩托车-电气设备-车
辆修理 IV. ①U483. 07

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 276531 号

责任编辑: 李军亮 贾利娜
责任校对: 陶燕华

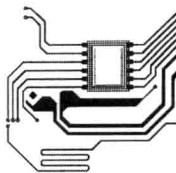
装帧设计: 尹琳琳

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司
装 订: 三河市宇新装订厂
787mm×1092mm 1/16 印张 14 字数 347 千字 2014 年 3 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 48.00 元

版权所有 违者必究



FOREWORD 前言

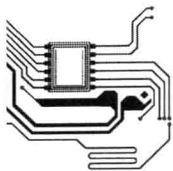
目前,我国的摩托车产业发展很快,各种新型的摩托车不断投入市场,摩托车用户也正以惊人的速度增长。相对来说,摩托车的维修力量显得比较薄弱。由于摩托车的电气系统较复杂,因此一旦这部分出现故障,如果维修人员对相关车型的电气系统不熟悉,则很难维修好摩托车。

笔者根据多年来从事摩托车维修教学 and 实际维修经验,编写本书。本书的主要特点是:在简要介绍与摩托车有关的电气知识的基础上,详细讲解摩托车各电气系统的工作原理及故障检修方法,部分章节后面留有思考题。本书在写作风格上力求深入浅出、通俗易懂、层次清楚,因此本书很适宜作为摩托车维修技能培训教材,也非常适合摩托车维修人员和摩托车爱好者自学。

本书由孔军主编,参与编写的人员还有程玉华、张丽、宋睿、朱琳、刘冰、袁大权、曹清云、李小方、李青丽、高春其、梁志鹏、盖光辉、张彩霞、李东亮、安思慧、王彬、李勤、邵方星、周文彩、薛大迪、张军瑞、张猛、高文华等。

由于编者水平有限,书中难免有不足与疏漏之处,敬请广大读者批评指正。

编 者



目录 CONTENTS

第一章 电气基础知识

第一节 电学基础	1	一、磁场	12
一、电的产生	1	二、电磁铁	13
二、电流	1	三、磁感应强度	13
三、电压	2	四、电磁感应	14
四、电阻	3	五、自感电动势	14
五、欧姆定律	3	六、思考题	15
六、电功率	4	第四节 检修常用的仪表、仪器和工具	15
七、电能	4	一、万用表	15
八、串、并联电路	5	二、点火正时灯	19
九、通路、断路和短路	5	三、测试灯	19
十、思考题	6	四、电烙铁	20
第二节 基本电子元器件	6	五、思考题	22
一、电阻器	6	第五节 摩托车电气系统电路图	23
二、电容器	7	一、摩托车电气系统的组成	23
三、晶体二极管	9	二、摩托车电气系统的特点	24
四、晶体三极管	10	三、怎样看摩托车电路图	24
五、可控硅	11	四、摩托车电路图的识别	28
六、思考题	12	五、摩托车电气系统电路故障检测	28
第三节 电磁学基础	12		

第二章 电源系统

第一节 直流发电机	37	一、励磁式三相交流发电机	56
一、直流发电机的结构和工作原理	37	二、永磁式三相交流发电机	67
二、启动/发电机	39	三、思考题	71
三、直流发电机各器件的保养与维修	40	第四节 整流器	71
四、直流发电机的故障检修	43	一、整流电路的类型及工作原理	71
五、思考题	45	二、整流电路的故障维修	74
第二节 单相交流发电机	45	三、思考题	75
一、磁电机结构	45	第五节 点火开关	75
二、普通线圈式单相交流发电机	48	一、点火开关的类型及工作原理	76
三、星形线圈式单相交流发电机	53	二、点火开关的故障诊断与排除	80
四、思考题	56	三、思考题	81
第三节 三相交流发电机	56	第六节 蓄电池	81

一、铅酸蓄电池的结构	81	六、蓄电池的容量	87
二、铅酸蓄电池的工作原理	83	七、新型蓄电池简介	88
三、铅酸蓄电池的充、放电特性	84	八、蓄电池的故障检修	89
四、铅酸蓄电池的充电	85	九、思考题	90
五、蓄电池的铭牌	87		

第 三 章 电启动系统

第一节 启动机	91	装置	102
一、串励式启动机	91	四、带辅助启动继电器的启动装置	102
二、复励式启动机	94	第四节 电启动系统各部件的检修	103
三、永磁式启动机	96	一、启动机的检修	103
第二节 啮合、解脱机构	97	二、启动继电器的检修	106
一、超越离合式啮合、解脱机构	97	三、啮合、解脱机构的检修	107
二、齿轮移动式啮合、解脱机构	98	第五节 启动机控制装置的检修	108
三、机械操纵式啮合、解脱机构	99	一、启动机不工作	108
第三节 启动机控制装置	100	二、启动机运转无力	109
一、长江 750J-1 型摩托车启动机控制装置	100	三、启动机运转不停	110
二、五羊-本田 WH125T-8 型摩托车启动机控制装置	101	四、启动机空转	111
三、本田 VT250 型摩托车启动机控制		五、启动机工作时好时坏	111
		六、思考题	112

第 四 章 信号系统

第一节 转向信号装置	113	三、电喇叭电路	131
一、转向信号装置的结构	113	四、电喇叭装置的故障检修	133
二、转向信号装置的工作原理	117	五、思考题	136
三、转向信号装置的布局	118	第三节 制动信号装置	136
四、信号系统的故障检修	121	一、制动信号装置的结构和工作原理	136
五、转向信号装置的故障检修	124	二、制动信号装置电路	137
六、思考题	130	三、制动信号装置电路布局	138
第二节 电喇叭装置	130	四、后制动开关的调整	138
一、直流式电喇叭装置的结构和工作原理	130	五、制动信号装置的故障检修	138
二、电喇叭的调整	131	六、思考题	141

第 五 章 照明系统

第一节 照明系统的组成和结构	142	二、交流照明系统	145
一、前照灯	142	第三节 照明系统故障检修	145
二、前小灯	143	一、前照灯光束的调整	145
三、尾灯	143	二、直流照明系统的故障检修	146
四、仪表灯	144	三、交流照明系统的故障检修	148
第二节 照明系统电路	144	四、思考题	153
一、直流照明系统	144		

第 六 章 点火系统

第一节 点火系统概述	154	二、双缸发动机蓄电池有触点点火系统的	
一、对点火装置的基本要求	154	结构和工作原理	168
二、点火系统的组成	155	三、蓄电池有触点点火系统的保养、调整与	
三、点火系统的分类	155	检修	170
第二节 火花塞	156	四、思考题	174
一、火花塞的工作条件及对火花塞的		第五节 蓄电池无触点点火系统	174
要求	156	一、蓄电池电容放电式电子点火系统	175
二、火花塞的构造	156	二、蓄电池电感放电式电子点火系统	175
三、火花塞的类型	156	三、蓄电池无触点点火系统的故障检修	176
四、火花塞的型号	157	四、思考题	177
五、火花塞的保养和使用	160	第六节 磁电机有触点点火系统	177
六、火花塞故障抢修	160	一、磁电机有触点点火系统的组成	177
七、思考题	163	二、磁电机有触点点火系统的工作原理	178
第三节 点火系统各部件的结构和工作		三、点火提前角的调整	178
原理	163	四、磁电机有触点点火系统的故障检修	179
一、高压线	163	五、思考题	182
二、火花塞帽	163	第七节 磁电机电子点火系统	182
三、点火线圈	164	一、有触发线圈式磁电机电子点火系统	182
四、断电器	165	二、无触发线圈式磁电机电子点火系统	184
五、点火提前调节装置	166	三、磁电机电子点火系统点火提前角的	
六、思考题	167	调整	184
第四节 蓄电池有触点点火系统	167	四、磁电机电子点火系统的故障检修	185
一、单缸发动机蓄电池有触点点火系统的		五、思考题	189
结构和工作原理	167		

第 七 章 仪表系统

第一节 燃油表	190	二、车速里程表的工作原理	198
一、电磁式燃油表	190	三、车速里程表的故障检修	198
二、电热式燃油表	191	四、思考题	200
三、燃油表的故障检修	191	第四节 空挡、挡位显示装置	200
四、思考题	194	一、空挡显示装置	200
第二节 水温表	194	二、挡位显示装置	201
一、电热式水温表	194	三、空挡、挡位显示装置的检修	202
二、电磁式水温表	195	四、思考题	204
三、水温表的故障检修	196	第五节 发动机转速表	204
四、思考题	197	一、发动机转速表的结构和工作原理	204
第三节 车速里程表	197	二、发动机转速表的检修	204
一、车速里程表的结构	198	三、思考题	205

附录 部分摩托车电路展开图	206
---------------------	-----



电气基础知识

学习摩托车维修技术，与学习其他专业技术一样，必须从基本知识学起。基础知识掌握得越牢、越熟练，分析问题和解决问题的能力就越强。

第一节 电学基础

一、电的产生

世界上一切物质都是由分子组成的，分子是由原子组成的，原子是由原子核和围绕原子核高速旋转的电子组成，原子核是由质子与中子组成的。中子不带电荷，质子带正电荷，所以原子核带正电荷，电子带负电荷，并且原子核周围电子所带的负电荷与原子核所带的正电荷电量相等，电极性相反，所以任何物质平常都呈无电现象。如果设法使某一物质得到多余的电子，或使它失去一些电子，那么，得到多余电子的物质就带负电，失去电子的物质就带正电。带电的物质有同性相排斥、异性相吸引的特性，这种相斥或相吸的作用力的范围叫做电场。

一个带正电荷的物体与一个带负电荷的物体相互靠近，或者用能够导电的物质把它们连接起来，根据异性相吸的特性，电子就迅速转移到带正电荷的物质上去中和，这就是放电现象。经过放电以后，两个物体都不缺少电子，但也不多余电子，于是又恢复不带电状态。上面所讲的物体带电现象，叫做静电现象。静电放电时，电子的传导是瞬时的，为了使电子持续不断地传导，以达到应用它的能量的目的，人们制造了电池和发电机，这就是使电子持续传导的电源。

二、电流

（一）电流的概念

导体内的电子在无外力作用时，它的运动是无规则的热运动，是不能形成电流的。如果把导体接在电源两端，导体内部的自由电子便在电源电压的作用下定向移动，形成电流。有些物体的电子很容易移动，这类物体叫导体，如铜、铁、铝；有些物体的电子很难移动，这类物体叫绝缘体，如塑料、瓷等。有些物体的电子移动能力介于导体与绝缘体中间，这类物体叫半导体，如硅、锗等。

通过导体的电流就好比管子中的流水一样，有一定的流动方向。照理说，电流的方向应该与电子流动的方向一致，可是实际上，我们所规定的电流方向恰好与电子流动的方向相反。这是因为从前人们对电流缺乏本质的认识，认为电流总是从电源正极流向负极的。后来在了解物质的电子结构以后，才发现规定的电流方向与电子实际流动的方向正好相反，由于

已经习惯于长期沿用的概念，因此人为地规定了电流的正方向。本书在之后的讲解中所提到的电流方向都是从正极到负极，只有特别指明电子的流向时，才是指从负极到正极，这一点要特别注意。

总之，电流的概念是单位时间内通过导体横截面的电量。

（二）电流的计量单位

电流（也称电流强度）常用字母“ I ”表示。电流的大小以安培为计量单位，简称“安”，用字母“A”表示；在实际应用中安培的单位过大，又以毫安为单位，用字母“mA”表示；有时又以微安为单位，用字母“ μA ”表示。

安、毫安与微安间的单位换算如下：

$$1\text{安(A)} = 1000\text{毫安(mA)} = 1000000\text{微安}(\mu\text{A})$$

（三）电流的种类

电流可分为直流电和交流电。

在导体中，电流（或电压）的方向不随时间而改变的叫做直流电，如图 1-1（a）所示。脉动直流电是直流电的一种特殊形式，这种电流在导体中流动时，虽然大小在变化，但是电流的方向均不改变，如图 1-1（b）所示。

在导体中，电流（或电压）的方向和大小都随时间而改变的叫做交流电。日常照明所用的交流电，每秒钟电流方向就要改变 50 次（叫 50 赫兹或写成 50Hz），如图 1-1（c）所示。

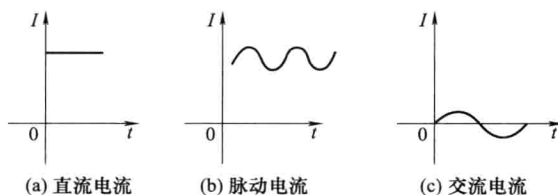


图 1-1 直流电流、脉动电流和交流电流

干电池和蓄电池所提供的电流是直流电，而磁电机、三相交流发电机所提供的则是交流电。

三、电压

（一）电压的概念

在维修摩托车电气设备时，常常谈到电压，如直流电压、交流电压。那么什么叫电压呢？拿水来打个比方。水是从高处向低处流，这两个高低不同的水位之差叫做水位差。同样，电流也是从高电位的物体流向低电位的物体，这两个物体间的电位之差就是电位差，通常把它叫做电压，用字母“ U ”表示。

（二）电压的计量单位

电压的基本计量单位是伏特，简称“伏”，常用字母“V”表示，在实际应用中还有千伏（kV）、毫伏（mV）、微伏（ μV ）。

$$1\text{千伏(kV)} = 1000\text{伏(V)} = 1000000\text{毫伏(mV)} = 1000000000\text{微伏}(\mu\text{V})$$

（三）电位差和电动势

有水位差，水才能在水管里流动。同样，有电位差，电流才能在导体里流动。电源能够

使导体两端产生和维持一定的电位差。这种使导体两端产生和维持一定电位差的能力，称之为电源的电动势，常用字母“ E ”来表示。

电动势 E 和电压 U 的单位一样，都是伏特，但电压与电动势在概念上是不可混淆的。电压是电路两点间存在的电位差，而电动势则是电源内部所具有的把电子从正极搬运到负极，建立并维持电位差的本领。电动势的方向是从负极（低电位）到正极（高电位），即电位升高的方向；电压的方向是从正极（高电位）到负极（低电位），即电位降低的方向，这一点分析电路十分重要。

四、电阻

（一）电阻的概念

物质是由分子构成的，而分子又是由原子构成的。如导体两端有一定的电压，那么原子核外的电子将定向移动，在电子移动的过程中，它要挣脱原子核的异性吸引力。因此，将电子在导体里流动所受到的阻力叫做电阻，用字母“ R ”表示，就像水在水管内流动必须克服管壁或其他障碍物对水流动造成的阻力一样。

（二）电阻的计量单位

电阻的计量单位是欧姆，简称“欧”，用字母“ Ω ”表示。有时为计算方便常用千欧（ $k\Omega$ ）、兆欧（ $M\Omega$ ）为单位。

$$1 \text{兆欧}(M\Omega) = 1000 \text{千欧}(k\Omega) = 1000000 \text{欧}(\Omega)$$

（三）决定导体电阻大小的因素

导体电阻值的大小与导体的长度成正比，与导体的横截面积成反比，还与导体的材料有关系。若用 L 表示导体的长度， S 表示导体的横截面积， ρ 表示导体的电阻率，则导体的电阻可用下式表示：

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

温度的变化也会影响导体电阻的大小。一般来说，金属导体的电阻随温度的升高而增大，随温度的降低而减小。但也有些物质，如石墨，它们的电阻在一定范围内是随着温度降低而升高。如摩托车水温表电路中的热敏电阻，它随着循环水的温度升高而电阻值减小，随着循环水的温度降低而电阻值增大。

五、欧姆定律

当导体两端有电压时，电子才能在导体内流动，形成电流，而电子在流动过程中要受到电阻的作用。电压、电流、电阻之间的关系是：在任何电路中，如果电阻保持不变，电压越高，电流就越大，电压越低，电流就越小，即电阻不变时，电流与电压成正比；如果电压保持不变，电阻越大，电流就越小，电阻越小，电流就越大，即电压不变时，电流与电阻成反比。

以上电流、电压、电阻三者间的关系可用下式表示：

$$\text{电流} = \frac{\text{电压}}{\text{电阻}}$$

通常用 I 表示电流， U 表示电压， R 表示电阻，于是有：

$$I = \frac{U}{R} \quad \text{或} \quad U = IR \quad \text{或} \quad R = \frac{U}{I}$$

电流、电压和电阻三者之间的这一关系，叫做欧姆定律。它是实际电工运算的基础。



注意:

- ① 欧姆定律适用于任何电路。
- ② 电路两端有电压时，不一定有电流；电路中有电流通过时，电路两端一定有电压。
- ③ 应用欧姆定律公式时，电流的单位是安培，电压的单位是伏特，电阻的单位是欧姆。如果电流、电压和电阻用其他单位，如用毫安、毫伏、千欧或兆欧来表示时，那么运算时首先要将毫安、毫伏、千欧或兆欧分别化为安培、伏特和欧姆，然后再进行运算。否则，所得的结果将是错误的。

六、电功率

电路的主要任务是传送、控制和转换电能。电灯通电后就会发出光来，电炉丝通电后就会发出热来，这是能量间的相互转换，这些光和热都是电压使电流所做的功，且这些光和热所表现的功是由于电能的消耗而得到的。计算这些功的时候，是以每秒所消耗的电能作标准，称作电功率。也可定义为，单位时间内电流所做的功叫电功率，用字母“ P ”表示。电功率等于电压乘以电流，可用下式表示。电功率的单位是瓦特，简称“瓦”，用字母“ W ”表示。

$$\text{功率} = \text{电压} \times \text{电流} \quad \text{或} \quad P = UI$$

在实际计算中，电功率的单位还有千瓦、马力，它们之间的关系如下：

$$1 \text{ 千瓦 (kW)} = 1000 \text{ 瓦 (W)}$$

$$1 \text{ 马力 (hp)} \approx 735 \text{ 瓦 (W)}$$

$$1 \text{ 千瓦 (kW)} \approx 1.36 \text{ 马力 (hp)}$$

功率与电压、电流和电阻间的关系也可以用下面的公式来表示。只要知道了两个量就可求出第三个未知量。

$$P = UI = I^2 R = \frac{U^2}{R}$$

七、电能

电路的主要任务是进行电能的传送、控制和转换，如图 1-2 所示。当开关闭合、电路中有电流通过时，蓄电池输出电能，而灯泡要消耗电能。

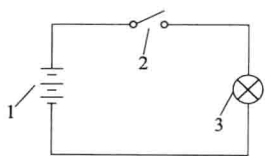


图 1-2 简单电路图

1—蓄电池；2—开关；3—灯泡

电能与电功率是有区别的，电能是指在一段时间内电场力所做的功，它是表示电流做功多少的物理量；而电功率则是指单位时间内电场力所做的功，它是表示电流做功快慢的物理量。它们之间的关系如下：

$$\text{电功率} = \frac{\text{电能}}{\text{时间}}$$

电功率的单位为千瓦 (kW)，时间单位为小时 (h)，电能的单位是千瓦·时 (kW·h)。1 千瓦·时就是指功率为 1 千瓦的负载在 1 小时内所消耗的电能。电功率常用瓦特表来测量，而电能则用瓦时表来测量，瓦时表又叫电度表或电表。1 千瓦·时 = 1 度。

八、串、并联电路

在检查摩托车电气故障时，大多数是已知电路中的电压和电阻，需要求支路中的电流，这些问题用欧姆定律及电功率的计算公式就可以方便地解决。但在许多情况下，要求计算的支路往往不是单一电路，而是由两个或两个以上的电器所组成的。此时，可以用简单的串联和并联方法加以简化，变换成无分支电路，然后再用欧姆定律进行计算。下面介绍串联电路和并联电路。

（一）串联电路

将两个或两个以上的电阻头尾相连接，使电路形成一条通路，这种连接方法叫电阻的串联，或称串联电路，如图 1-3 所示。串联的结果相当于把电路加长、阻值增大。

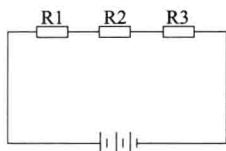


图 1-3 串联电路

串联电路有如下特点。

① 串联电路的总电阻等于各支路电阻之和。

即： $R_{\text{总}} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$

② 串联电路的总电流等于通过各支路的电流。

即： $I_{\text{总}} = I_1 = I_2 = I_3 = \dots$

③ 串联电路两端的总电压等于各支路两端的电压之和。

即： $U_{\text{总}} = U_1 + U_2 + U_3 + \dots$

④ 串联电路具有分压作用。

⑤ 在串联电路中，因通过各电阻的电流相同，则阻值大的电阻分压大，消耗的功率也大；阻值小的电阻分压小，消耗的功率也小。

（二）并联电路

将两个或两个以上的电阻并排地连接在一起，电流可以从几个途径同时流过各个电阻，这种连接方法叫电阻的并联，或称并联电路，如图 1-4 所示。

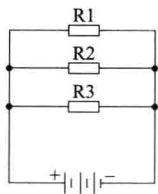


图 1-4 并联电路

并联电路有如下特点。

① 并联电路的总电压等于并联电路各支路两端的电压。或者说，并联电路各支路两端的电压都相等。

即： $U_{\text{总}} = U_1 = U_2 = U_3 = \dots$

② 并联电路的总电流等于各支路电流之和。

即： $I_{\text{总}} = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$

③ 并联电路总电阻的倒数等于各支路电阻倒数之和。

即：

$$R_{\text{总}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

④ 并联电路具有分流作用。

⑤ 在并联电路中，因各个电阻两端电压相同。阻值大的电阻，流经的电流小，消耗功率也小；阻值小的电阻，流经的电流大，消耗功率也大。

九、通路、断路和短路

电路是电流流经的途径。要使电流在电路中流动，就必须有产生电流的电源、消耗电能的

设备（即负载）以及连接导线。所以，任何电路都必具有电源、负载和导线三个基础部分。

电路的三种情况如下。

① 通路，也叫闭合回路。如图 1-5（a）所示，当开关 S 闭合后，电路中电流从蓄电池正极流出，经过开关 S，然后流经灯泡灯丝，最后回到蓄电池负极。像这样连接不中断、电流可以流动的电路叫闭合回路。只有闭合电路，才有电流流通。

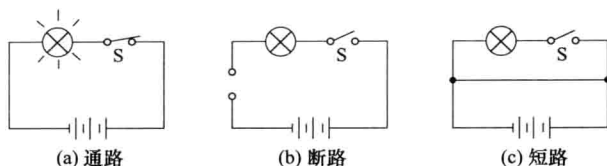


图 1-5 电路的三种情况

② 断路，也叫开路。如图 1-5（b）所示，当开关 S 闭合后，电路中电流仍无法通过，灯泡无法获得电能而停止工作（即灯泡不亮）。

③ 短路。电路里的电流不经过负载而直接从电源的一端，经过一根导线流到另一端。此时电流比正常工作时大许多倍，如图 1-5（c）所示。此时即使开关 S 闭合，灯泡也不能正常发光，而且会导致烧线引起火灾，同时也会引起蓄电池过放电。

十、思考题

- (1) 直流电与交流电有何区别？
- (2) 电压与电动势有何区别？
- (3) 什么叫电功和电功率？二者有何区别？
- (4) 启动机主干线粗而短，原因何在？试用“ $R = \rho \frac{L}{S}$ ”理论来解释。
- (5) 远距离高压输电要用高压而不用低压，为什么？
- (6) 电流在流动过程中，为什么要受到电阻的作用？
- (7) 现有一只“40W/220V”的灯泡和一只“100W/220V”灯泡，若将这两只灯泡并联在 220V 的电源上，哪只较亮？若将这两只灯泡同时串联在 220V 的电源上，哪只较亮？为什么？

第二节 基本电子元器件

一、电阻器

（一）电阻器的作用

电阻器简称电阻，在电路中常用字母“R”表示，它是用对电流产生一定阻力的材料制作的。在摩托车电气系统中起着降低电压、限制电流的作用。电阻器对低频交流电和直流电的阻碍作用大小基本相同。

（二）电阻的种类和符号

1. 固定电阻

这种电阻的阻值是固定不变的，固定电阻在原理图中的代表符号如图 1-6（a）所示。这

种固定电阻稳定性好、精确度高、耐热性好。在摩托车电路上,常见到的有用于点火器、电子调节器、平衡电压电路的分流电阻及化油器、启动器电路上的分压电阻。

2. 可变电阻

这种电阻的阻值可以在一定范围内变化。可变电阻在原理图中的代表符号如图 1-6 (b) 所示。它的作用是通过其阻值的变化来控制电路中电流的大小。在摩托车上使用最多的是滑动变阻器,如燃油显示表电路中的燃油传感器,实际上就是滑动变阻器。当燃油箱内油面的高低发生变化时,可使滑动变阻器阻值增大或减小,从而可改变燃油显示器内流过偏转线圈的电流,使燃油显示器表针随油面升降而摆动。

3. 热敏电阻

这种电阻的阻值受温度影响特别显著。当温度升高时,其阻值会明显减小;当温度降低时,其阻值会显著增大。它们多数是由半导体材料制成的,因此又称为半导体热敏电阻。热敏电阻在原理图中的代表符号如图 1-6 (c) 所示。摩托车上的水温表电路就用到这样的热敏电阻,通常把它安放在水箱旁边,其阻值随着水箱内循环水的温度变化而变化,以正确体现水箱内循环水的温度。

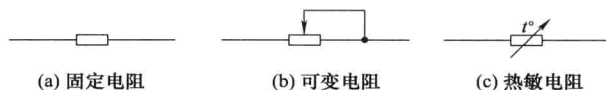


图 1-6 电阻的种类

(三) 电阻器好坏的判别

1. 固定电阻

- ① 电阻体断裂或引线断开以及烧焦,可以用肉眼看出。
- ② 内部断路或阻值变化,可以用万用表测量核对。
- ③ 电阻体引线将断未断、接触不良。检查方法是:用手轻轻摇动引线,可发现其有松动现象,如用万用表测量,则可发现其阻值不稳定。

2. 可变电阻

- ① 如触头与电阻丝接触不良,用万用表测量其阻值时常会发生突变现象。轻敲可变电阻,测量时阻值会发生变化(正常时阻值应无变化)。
- ② 电阻丝断线,如用万用表测量其阻值会发现在某一位置电阻丝的阻值会出现无穷大现象。

3. 热敏电阻

常温下用万用表测量其电阻值,应基本上接近它的标称值。若把它放在热水里,阻值会明显减小,这就说明该热敏电阻正常;若把它放在热水里阻值无明显变化,则说明热敏电阻有故障。

二、电容器

电容器简称电容,它是一个储能元件。摩托车中常用的电容器由两块互相靠近、彼此绝缘的金属板组成。

(一) 电容器的特性

两块金属板相对平行而不相碰就构成一个最简单的电容器。如果把两块金属板分别接到蓄电池的正极、负极,那么接正极的金属板上的电子就会被蓄电池的正极吸引过去,而接蓄

电池负极的金属板就会从蓄电池的负极得到大量的电子，这种现象叫做电容器的“充电”。充电时，电路中有电流通过。当两块金属板所充的电荷形成的电压与蓄电池电压相等时，充电就会停止，电路中就没有电流，这时相当于一个电阻值很大的电阻，将它接在蓄电池上，相当于开路，所以说电容器具有隔断直流电的作用。

如果将电容器从蓄电池两极脱开，然后用一根导线把电容器金属板连接起来，则在刚接通的瞬间，电路中将有电流流过，这个电流与原来充电时的电流方向相反。随着电流的流动，金属板之间的电压将会逐渐降低，直到两金属板上的正、负电荷完全消失，这种现象叫“放电”。

如果在电容器的两个金属板上接通交流电源时，因为交流电的大小和方向都在不断地变化着，电容器两端也必然交替地进行充电和放电，因此，电路中就不停地有电流流动，所以说电容器具有通交流电的作用。

电容器的特性是：

- ① 隔直流，通交流；
- ② 通高频，阻低频。

（二）电容器的基本参数

1. 电容量

它是表示电容器在一定条件下储存电能的本领，它的基本单位是“法拉”，简称“法”，用字母“F”表示。由于F单位太大，有时还用微法（ μF ）、皮法（pF）表示。它们之间的关系为：

$$1\text{F}=10^6\mu\text{F}=10^{12}\text{pF}$$

2. 工作电压

工作电压表示电容器能长期可靠地安全工作的最高电压，如果超过工作电压的50%就有可能使电容器绝缘介质破坏，即所谓“击穿”。工作电压都直接标在电容器上，电容器上标明的耐压值，都是直流电压。用在交流电路中时，应注意所加的交流电压的最大值（峰值）不能超过电容器上所标明的电压值。

3. 绝缘电阻

理想的电容器，两极板之间电阻应为无穷大，但是任何介质都不是绝对绝缘的，所以它的电阻值不可能是无穷大，而是有一个很大的数值，一般应在数百兆欧以上。电解电容器的绝缘电阻也应在数百千欧以上，才可应用在电路中，这个电阻值称为电容器的漏电阻。绝缘电阻越大，表明电容器的质量越好。

（三）电容器的故障及测试

1. 电容器常见的故障

- ① 击穿。两根引线（两脚）之间短路或金属板间因绝缘介质损坏而接触在一起。
- ② 漏电。绝缘电阻小于正常值。
- ③ 断路。在电容器内部，引线与极片断开。
- ④ 失效。电容器的容量显著小于正常值或电容量已消失。

电容器两端的工作电压过高、周围环境湿度过高以及温度过高、电解电容器的极性接反均可能造成上述故障。对于击穿、漏电、断路、失效的电容器通常均不能使用，应予以更换。

2. 电容器的测试

① 对电容器漏电和击穿的测试。用万用表 $R \times 10k\Omega$ 挡（电解电容常用 $R \times 1k\Omega$ 挡）进行测量，如图 1-7 所示，指针首先向 R 为零的方向摆动，然后又向 R 为无穷大的方向退回，表针稳定以后的阻值，就是电容器的绝缘电阻。测量时应防止人体电阻（手指）与电容器两脚相连，以免产生测量误差。实践证明，电解电容器的绝缘电阻应在几十兆欧以上。绝缘电阻小于上述数值，则表明电容器漏电。绝缘电阻越小，表明漏电越严重；绝缘电阻为零，表明电容器已被击穿。

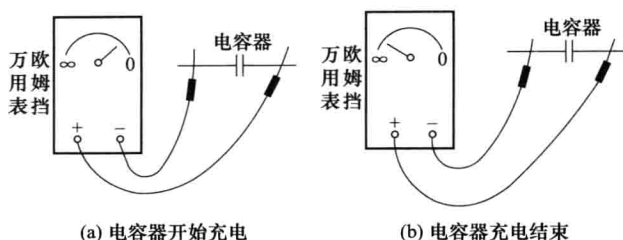


图 1-7 电容器的测试

② 对电容器电容量的测试。测量方法同测量绝缘电阻的方法一样（电解电容器用 $R \times 1k\Omega$ 挡，一般电容器用 $R \times 10k\Omega$ 挡）。对于大于（或等于） $5100pF$ 的电容，表笔一搭到电容器引线上，表头的指针应立即向 R 为零的方向摆动，然后向 R 为无穷大的方向退回，这就是电容充电、放电的过程，即表明该电容器有一定的电容量。如果指针向 R 为零方向摆得越远，退回的速度越慢，表明电容量就越大；反之，电容量就越小。利用这一原理可以粗略地测量某一只电容是否有电容量，也可以利用这一原理来比较两只电容的电容量的大小。

③ 对于电容是否开路的测试。对电容量大于 $0.047\mu F$ 的电容，当用万用表的 $R \times 10k\Omega$ 挡测量时，如果指针不向 R 为零的方向偏转，则表明电容器内部已断路；对 $5100pF \sim 0.047\mu F$ 的电容器，当用 $R \times 10k\Omega$ 挡测量时，指针则只稍微向右摆一下（电容量越大，指针摆的距离就越远），然后立即退回，则表明该电容器已符合质量要求，可以使用；对于电容量小于 $5100pF$ 的电容器，用 $R \times 10k\Omega$ 挡只能测量它是否漏电或短路，如想判断该电容器是否有电容量和是否内部断路，则需用专门仪器测量。

摩托车电气设备中的点火器、调节器等器件都用到电容器。

三、晶体二极管

晶体二极管是一种用半导体材料硅或锗制成的器件。二极管有两个电极：阳极 A 和阴极 B。晶体二极管的外形及符号如图 1-8 所示。

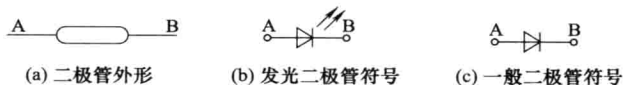


图 1-8 晶体二极管的外形及符号

（一）晶体二极管的特性

当电流从蓄电池正极通过二极管时，电流会畅通无阻地由二极管阳极流向阴极，然后通过灯泡回到蓄电池的负极，此时灯泡正常发光 [见图 1-9 (a)]。当把图 1-9 (a) 中的二极管反接，如图 1-9 (b) 所示时，二极管反向连接，处于截止状态，蓄电池内的电荷不能通过