



高职高专改革创新示范教材

QICHE

DIANQI SHEBEI GOUZAO YU JIANXIU

汽车电气设备

构造与检修



广州合赢教学设备有限公司 组织编写

刘存山 主 编

朱 军 主 审



电子课件下载

www.cpress.com.cn



人民交通出版社
China Communications Press

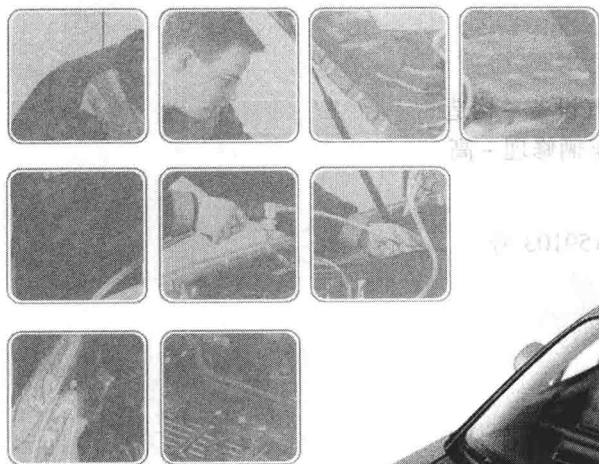


高职高专改革创新示范教材

QICHE
DIANQI SHEBEI GOUZAO YU JIANXIU

汽车电气设备

构造与检修



广州合赢教学设备有限公司 组织编写

刘存山 主 编

张红伟 王升平 副 主 编

朱 军 主 审



人民交通出版社
China Communications Press

内 容 提 要

本书以汽车电气中常见的故障检修项目为线索,在阐述其基本工作原理的同时,着重介绍汽车电气系统故障的检修内容和方法。全书共分为11个项目,主要介绍车身电器维修设备的使用、车身电路的识读与检测、汽车电源系统的使用与检测、起动系统和点火系统的故障与检测、照明与信号系统、仪表与报警系统、辅助电器、安全防盗等方面的知识。每个项目都是按照“学习目标—任务导入—学习指引—相关知识—任务实施”的形式进行安排以突出本书知识内容的实用和市场新技术的接轨。

本书依据教育部高职高专示范院校教材建设要求,紧紧围绕高端技能型专业人才的培养目标,以能力为本位,以工作过程为导向,确定编写思路和特色。可作为高职高专院校汽车运用技术专业 and 汽车维修与检测技术专业的教材,也可供从事汽车维修和管理工作的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气设备构造与检修 / 刘存山主编. —北京 :
人民交通出版社, 2012. 8
高职高专改革创新示范教材
ISBN 978-7-114-09929-8

I. ①汽… II. ①刘… III. ①汽车—电气设备—构造—
—高等职业教育—教材②汽车—电气设备—车辆修理—高
等职业教育—教材 IV. ①U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 159103 号

高职高专改革创新示范教材
书 名: 汽车电气设备构造与检修
著 作 者: 刘存山
责任编辑: 于志伟
出版发行: 人民交通出版社
地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号
网 址: <http://www.ccpres.com.cn>
销售电话: (010)59757969, 59757973
总 经 销: 人民交通出版社发行部
经 销: 各地新华书店
印 刷: 北京交通印务实业公司
开 本: 787×1092 1/16
印 张: 16.75
字 数: 370 千
版 次: 2012年8月 第1版
印 次: 2012年8月 第1次印刷
书 号: ISBN 978-7-114-09929-8
定 价: 31.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

高职高专汽车运用技术专业和汽车检测与 维修技术专业改革创新示范教材编委会

(排名不分先后)

主 任:冯 津(广州合赢教学设备有限公司)

副 主 任:王海林(华南农业大学)

温炜坚(广州城市职业学院)

张红伟(广州科技贸易职业学院)

委 员:成伟华(顺德职业技术学院)

罗德云(广州城建职业学院)

刘存山(东莞职业技术学院)

潘伟荣(广东交通职业技术学院)

周 勇(贵州交通职业技术学院)

毛彩云(华南农业大学)

王正旭(广州市工贸技师学院)

王升平(中山职业技术学院)

齐建民(中山职业技术学院)

房毅卓(广东机电职业技术学院)

郑 毅(广州铁路职业技术学院)

王 飞(广州城市职业学院)

王志文(阳江职业技术学院)

陈国宏(一汽丰田汽车有限公司)

丛书主审:朱 军

前言

FOREWORD

《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》中提出:大力发展职业教育,把职业教育纳入经济社会发展和产业发展规划,把提高质量作为重点;以服务为宗旨,以就业为导向,推进教育教学改革。实行工学结合、校企合作、顶岗实习的人才培养模式;满足人民群众接受职业教育的需求,满足经济社会对高素质劳动者和技能型人才的需要。

高等职业教育的发展是国家当前教育发展的战略重点之一。我们认为,当前我国高等职业教育需要解决“三个改革”和“三个建设”两大问题。三个改革,即课程体系改革、教学模式改革和教学内容改革;三个建设,即师资队伍建设和教学设施建设、教材建设。

目前,高等职业院校汽车运用技术专业所使用的教材普遍存在以下几个方面的问题:

- (1)专业定位不明确,受本科教育的影响较大,学生反映难,教师反映不好教;
- (2)职业特征不明显,企业反映脱离实际,与他们的需求距离很大;
- (3)教学方式落后,不适应新一轮教学改革的需要,不利于长远发展;
- (4)立体化程度薄弱,教学资源质量不高,教学方式相对落后。

针对以上问题,结合人民交通出版社汽车类专业教材的出版优势,我们开发了《高等职业教育改革创新示范教材》。本套教材以“积极探索教学改革思路,提升学生职业素质”的指导思想,采用职教专家、行业一线专家、学校教师、出版社编辑、教学设备研发企业“五结合”的编写模式。教材内容的特点是:明确高等职业教育定位,准确体现职业教育特点(以工作岗位所需的知识和技能为出发点);理论内容“必需、够用”;实训内容贴合工作一线实际;选图讲究,易懂易学。

该套教材将先进的教学内容、教学方法与教学手段有效地结合起来,形成课本、课件(部分课程配)和习题集(部分课程配)三位一体的立体教学模式。

本书由东莞职业技术学院刘存山主编,广州科技贸易职业学院张红伟、中山职业技术学院王升平任副主编。全书共分11个项目,刘存山编写

项目 2、3、4、5、6、7、8,张红伟编写项目 1、9,王升平编写项目 10、11。刘存山负责对全书文字、插图、结构等全部内容进行修正、定稿。

限于编者的经历和水平,书中难免有不妥或错误之处,敬请广大读者批评指正,提出修改意见和建议,以便再版修订时改正。

职业教育改革创新示范教材编委会

2011 年 7 月

目 录

CONTENTS

项目一 车身电器维修设备的使用

- 学习任务一 理论知识学习 1
- 学习任务二 汽车电器维修设备的使用 6

项目二 车身电路的识读与检测

- 学习任务一 理论知识学习 18
- 学习任务二 汽车电路图的识读 26

项目三 电源系统

- 学习任务一 蓄电池的使用与维护 50
- 学习任务二 发电机的构造与检修 76

项目四 起动系统

- 学习任务 起动系统的构造与检修 99

项目五 点火系统

- 学习任务 点火系统的构造与检修 120

项目六 照明与信号系统

- 学习任务 照明与信号系统的构造与检修 147

项目七 仪表与报警系统

- 学习任务 仪表与报警系统的构造与检修 175

项目八 舒适系统

学习任务 舒适系统的构造与检修 193

项目九 安全气囊系统

学习任务 安全气囊系统的构造与检修 217

项目十 音响系统

学习任务 音响系统的构造与检修 233

项目十一 汽车防盗及其他智能系统

学习任务一 汽车防盗系统的构造与检修 243

学习任务二 汽车其他智能系统 248

复习思考题答案

参考文献



项目一

Project



车身电器维修设备的使用

学习任务一 理论知识学习

学习目标

- ◎ 了解汽车电工电子技术的基础知识；
- ◎ 掌握欧姆定律以及电磁感应现象。

能力要求

- ◎ 能阐述电流的产生过程和原理；
- ◎ 能灵活运用欧姆定律和楞次定律。

任务导入

汽车上都采用了各种电气设备来确保车辆的正常运行。汽车的动力性、经济性、安全性等都离不开电气设备所发挥的作用。随着电子技术的迅速发展,电气设备在汽车上的应用更为广泛,所发挥的作用也更为重要。所以,对于汽车行业的从业者来说,学习与掌握电气设备的相关理论知识和维修设备的使用方法显得尤为重要。

学习指引

电是一种自然现象,是一种能量,是自然界四种基本相互作用之一。电或电荷有两种,一种是正电,另一种是负电,带电物体同性相斥、异性相吸。电是个一般术语,包括了许多种由于电荷的存在或移动而产生的现象。这其中有许多容易观察到的现象,如闪电、静电等,



还有一些比较抽象的概念,如电磁场、电磁感应现象等。学好与电相关的基础知识,是学好这门课程的关键。欧姆定律和楞次定律是其中的重中之重,要理解和掌握这两个定律。



相关知识

1 电的构成元素

我们周围的物质都是由许多不同的原子和分子组合构成的。原子是由质子(携带一个正电荷)、中子(不携带电荷)和电子(携带一个负电荷)构成的,如图 1-1 所示。

位于原子中心的原子核由质子和中子构成。由于质子携带正电荷,而中子不带电荷,因此中子本身也被赋予正电荷。携带负电荷的电子沿轨道围绕原子核旋转,就像太阳系中的行星沿轨道围绕太阳旋转一样。

同性电荷相斥,异性电荷相吸。由于受正电荷的吸引,负电荷保持沿其轨道旋转。这种吸引力就如同当两块磁铁的正极和负极靠得很近时就会相互吸引一样。

2 导体与绝缘体

原子随物质的不同而有所区别。一种物质的价电子越多,外部电子越难以通过。相反,价电子的数量越少,该物质越有利于电子的流过。不言而喻,导体与绝缘体之间的区别就在于其价电子的数量,导体、绝缘体、半导体的价电子示意图如图 1-2 所示。

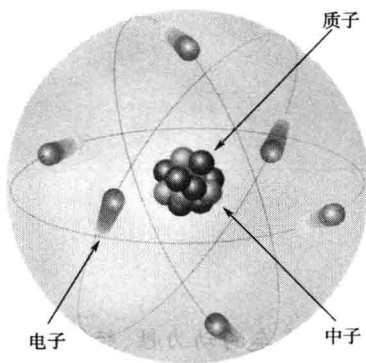


图 1-1 原子结构示意图

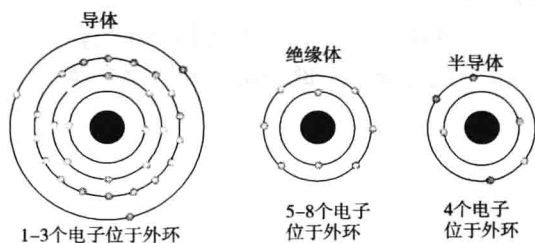


图 1-2 导体、绝缘体、半导体的价电子示意图

1 导体

壳层外拥有少于 4 个电子的大部分物质都是良好的导体。铜是应用在汽车导线上的一种常用导体,因为它强度高,而且对电子流的阻力非常小。其他的良好导体还有银、金、铝、钨、铁(按照导电良好性排列)。

虽然银和金是优良导体,但由于其价格昂贵,因此不适于广泛应用,而只将其应用于关键的部位上。因为金还具有很强的耐腐蚀性,所以某些汽车元件的插头是用金制成的。



2 绝缘体

壳层外拥有 4 个以上电子的物质大多数是绝缘体。绝缘体是可以防止或阻止电流流动的物质。采用该种材料包裹导线可以起到绝缘、保护导线和防止电击等作用。具有良好绝缘性的物质有塑料、玻璃、橡胶、陶瓷等。

3 半导体

壳层外恰好拥有 4 个电子的物质大多数是半导体。半导体只有在特定的条件下才导电。计算机、收音机、电视机等印刷电路板上的元件一般是由硅、锗半导体制成的。

3 欧姆定律

1 电压

电压,也称作电势差或电位差,是衡量单位电荷在静电场中由于电势不同所产生能量差的物理量。此概念与水位高低所造成的“水压”相似,如图 1-3 所示。需要指出的是,“电压”一词一般只用于电路中,“电势差”和“电位差”则普遍应用于一切电现象中。可以将电压与水塔中所形成的水压做一个比较,来说明这个原理。水塔顶部(相当于 12V)与低部或地面(相当于 0V)之间的势差形成水压。

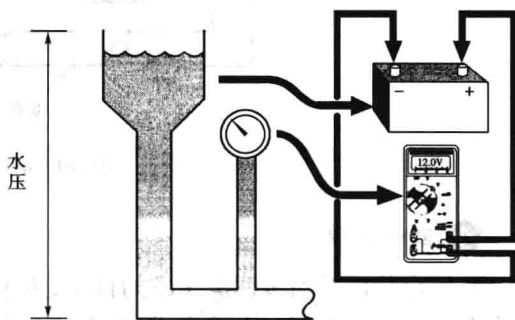


图 1-3 电压与水压的比较

电压的单位是伏特,符号为 V。绝大多数汽车电路均由蓄电池或发电机来提供电源,通常为 12V 的电气系统。旧式车辆使用 6V 系统,而货车多为 24V 系统。在蓄电池正极接线柱与底盘搭铁线之间的势差,使电流流过电路,其势差值为 12V。如果没有电压以及一个连同搭铁线的完整回路,电流就不可能流动。电压和电流共同作用产生了电力,进而作功,例如点亮一个灯泡或使一台电机运转。

2 电流

电流,是指电荷的定向移动。电源的电动势形成了电压,继而产生了电场力,在电场力的作用下,处于电场内的电荷发生定向移动,形成了电流。电流的大小称为电流强度(简称电流,符号为 I),是指单位时间内通过导线某一截面的电荷量,每秒通过 1 库仑的电量称为 1 安培。安培是国际单位制中所有电性的基本单位,符号为 A。常用的单位还有毫安(mA)、微安(μA)。

我们仍以水塔为例,可以将电流与从水塔流到水龙头的水流进行比较,如图 1-4 所示,水从水塔到地面的实际流动就类似于电流的流动,而且只有在电压(压力)的作用下,电流才会流动。

3 电阻

电阻阻碍或限制电路中的电流流动,所有电路均存在一定的电阻。所有的导体例如铜、



银和金等同样也对电流具有一定的阻碍作用。电阻的单位是欧姆,符号是 Ω 。并非所有的电阻都是一种负面的影响,在照明电路中,灯泡就是利用电阻的阻碍作用来发光的。灯丝的阻力限制电流的流动,进而使发光点升温、发光。一个电路中的无用电阻会消耗电流,使负荷增加,从而导致设备的不良运行或停止运转。一个电路中的电阻越大,电流就越小。电阻就像水管中的瓶颈一样,降低或限制电流的流动。影响电阻的三因素是温度、导线长度和直径。

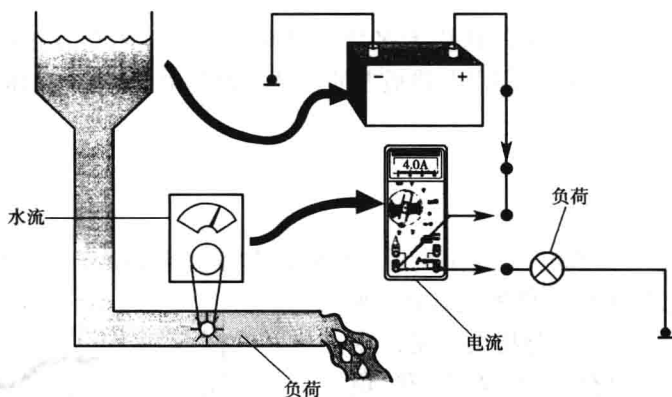


图 1-4 电流与水流的比较

4 欧姆定律

欧姆定律由乔治·西蒙·欧姆提出,为了纪念他对电磁学的贡献,物理学界将电阻的单位命名为欧姆。在同一电路中,导体中的电流跟导体两端的电压成正比,跟导体的电阻值成反比,这就是欧姆定律,公式是:

$$I = U/R$$

式中: I ——电流(A);

R ——电阻(Ω);

U ——电压(V)。

4 交、直流电与整流

1 直流电流(DC)

当蓄电池一个接线柱处的电子过剩时,就会导致其向缺乏电子的另一个接线柱流动,这样就会形成直流电流。直流电流只沿一个方向流动。

2 交流电流(AC)

当改变极性(正极或负极),电流来回流动时,即产生交流电流(AC)。交流电流总是在不断地改变其流动的方向,先沿正极方向流动,然后由沿相反的负极方向流动,这被称为一个循环。由于其符合正弦函数曲线的特点,因此通常使用一个正弦波来表示一个循环。一个循环就是形成完整波形的过程。使用赫兹(Hz)来计量每秒钟的循环次数,也被称作交流电流的频率,我们日常生活所用的就是工频 50Hz、电压 220V 的交流电。



3 整流

由于汽车电气系统使用的是直流电压,因此必须将发电机所产生的交流电压转换成直流电压。整流是将交流电流转换成直流电流的过程。为将交流电流整流成直流电流,需要使用半导体二极管进行整流。二极管是一种只允许电流沿一个方向(正极或负极)流过的电气元件,在随后的章节中,我们将详细介绍。

5 电磁感应

1 电磁感应定律

1820年H·C·奥斯特发现电流磁效应后,许多物理学家便试图寻找它的逆效应,提出了“磁能否产生电,磁能否对电作用”的问题。1831年8月,M·法拉第在软铁环两侧分别绕两个线圈,其一为闭合回路,在导线下端附近平行放置一磁针;另一与电池组相连,接开关,形成有电源的闭合回路。实验发现,合上开关,磁针偏转;切断开关,磁针反向偏转,这表明在无电池组的线圈中产生了感应电流。这种现象为电磁感应现象,如图1-5所示。

电磁感应本质是指因磁通量变化产生感应电动势的现象。电磁感应现象的发现,是电磁学领域中最伟大的成就之一。它不仅揭示了电与磁之间的内在联系,而且为电与磁之间的相互转化奠定了基础。

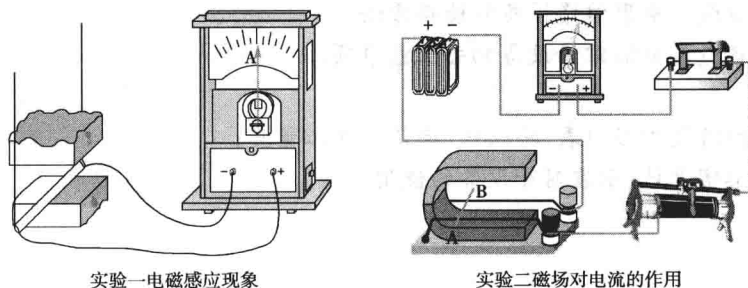


图 1-5 电磁感应与磁场对电流的作用

实验一:

磁铁插入线圈中,使线圈中的磁通量发生变化,从而在线圈中产生感应电动势。

实验二:

内线圈通、断电的变化产生一个变化的磁场,在外线圈中便产生了感应电动势,其中没有任何移动的部件,这样产生的电动势称为感生电动势。

实验表明,导体回路中产生的感应电动势(ε)的大小与穿过回路的磁通量的变化率($d\Phi/dt$)成正比。

$$\varepsilon = - \frac{d\Phi}{dt}$$

2 楞次定律

楞次定律(Lenz law)是一条电磁学的定律,它是由俄国物理学家海因里希·楞次(Hein-



rich Friedrich Lenz)在1834年发现的。楞次定律是能量守恒定律在电磁感应现象中的具体体现。楞次定律的内容为:因为磁通量的改变而产生感应电流的方向,总是在阻碍磁通量的改变。楞次定律公式:

$$E = -\frac{d}{dt}(N\Phi)$$

式中: E ——感应电动势;

N ——线圈圈数;

Φ ——磁通量。

感应电流的磁场总是要阻碍引起感应电流的磁通量的变化。注意:“阻碍”不是“相反”,感应电流的磁场在原磁通量增大时方向与之相反,在原磁通量减小时方向与之相同;“阻碍”也不是阻止,电路中的磁通量还是变化的。

学习任务二 汽车电器维修设备的使用

学习目标

- ◎ 了解汽车电器维修设备的工作原理;
- ◎ 掌握汽车电器维修设备的使用方法;
- ◎ 掌握汽车电器维修设备相关注意事项。

能力要求

- ◎ 能熟练使用万用表、跨接线、测试灯等工量具;
- ◎ 熟悉密度计、示波器等设备的使用。

任务导入

故障现象:一辆奥迪 A6 汽车,每次起动都要打 4~5 次起动机才能着车;起动时运转轻快,起动后怠速、加速正常;无故障码。

故障检修:首先,准备汽车诊断仪、燃油压力表、万用表等检修设备;然后,开始检查水温传感器,发现水温数据不太正常,拆下传感器检查电阻与温度的变化关系并无异常;之后检测起动时的静态油压,发现油压不稳,随后检查油压调节器、油泵单向阀、喷油等部件,最后发现油泵单向阀密封不严,更换后故障排除。

学习指引

汽车专用万用表、汽车解码器、燃油压力表、跨接线、测试灯、示波器、发动机综合测试仪等是汽车检测与维修必备的工具,要做一名合格的汽车电气设备维修人员,必须熟练掌握这些仪器工具的使用。



相关知识

1 跨接线、测试灯的使用

汽车上使用众多的电器和电控类元件均由导线连接。长期使用或多次线路检查可能导致接线端的折断或损坏。正确、快速地修复导线是汽车维修人员的基本技能之一,另外,汽车电器的维修也需要制作跨接线以辅助检测仪器来提取信号。在汽车维修中电信号的测量、电子元件的测量、导线的测量有时需要断开连接导线才能接上测试仪器。为了在不影响电路工作和不损坏原导线的情况下,且又能获得所需要的数据,我们需要自制连接导线。

1 跨接线

跨接线作为故障诊断的辅助工具,可用于替代跨过某段被怀疑已断开的导线,直接向某一部件提供电,也可用于替代不依赖于电路中的开关或导线而向电路中加上电池电压。它可配上与通导性测试笔相同的探针和夹子,也可设计成各种特殊形式,如图 1-6 所示。要定期用欧姆表对跨接导线本身进行通导性的测试,导线自身接头产生的电阻将影响故障诊断的正确性。

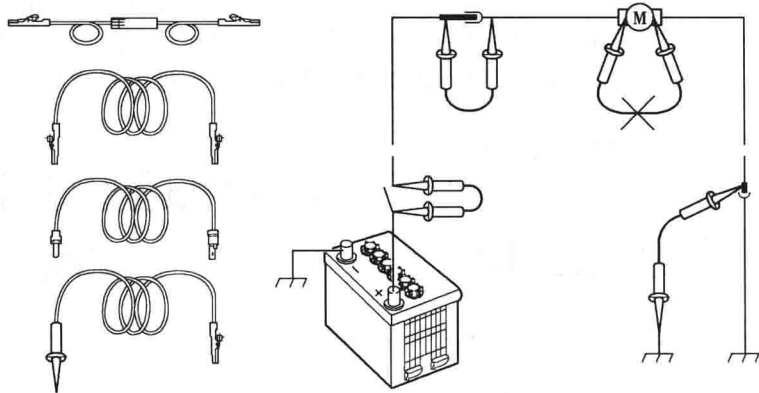


图 1-6 跨接导线

跨接导线的制作需要以下制作材料和工具:剥线钳、压线钳、电烙铁、非焊接连接端子、导线及导线插接件。制作步骤如下:

- ①选择适当长度的导线,用剥线钳剥去两端的塑料绝缘皮,打开接线器后端防水胶套;
- ②选择与插接件相应的非焊接连接端子;
- ③将导线芯放在连接端子的夹片端;
- ④将连接端子与导线放到压线钳上合适的压线槽内;
- ⑤将连接端子的夹片开口侧置于成型槽内,压线钳砧背抵住连接端子的夹片圆弧侧;
- ⑥夹紧压线钳,使夹片端与导线压紧;
- ⑦选择与被测插接件对应的导线与插座;



⑧摘下插接件的防水胶套或胶垫；

⑨使用自制一字拨片工具插到插接座孔内，压回插接端的防松片，同时向后轻拉取出导线；

⑩用同样的方法从另一插接件取出另一段导线与插座，连接后完成了跨接线的制作。

2 测试灯

(1) 12V 无源测试灯，它是由 12V (2~20W) 灯泡、导线和各种型号的插头组成，如图 1-7 所示。



图 1-7 测试灯

测试灯可以用来检查电源电路各线端是否有电源。将 12V 测试灯一端搭铁，另一端接电气部件电源接头，如灯亮，说明电气部件的电源电路无故障；如灯不亮，顺电源方向找出第二接点接测，如灯亮，则电路在第二接点与电源接头间有断路故障。如灯仍不亮，再顺电源方向接测第三接点，直到灯亮为止。若故障在最后一个被测接头与上一个被测接点间的电路上，大多为断路故障。

(2) 12V 有源测试灯。12V 有源测试灯与 12V 无源测试灯基本相同，它只是在手柄内加装两节 1.5V 干电池，如图 1-8 所示。

它用来检查电气电路断路和短路故障。

① 断路检查。首先断开与电气部件相连接的电源电路，将测试灯一端搭铁，另一端接电路各接点（从电路首端开始）。如果灯不亮，则断路出现在被测点与搭铁之间；如灯亮，则断路出现在此时被测点与上一个被测点之间。

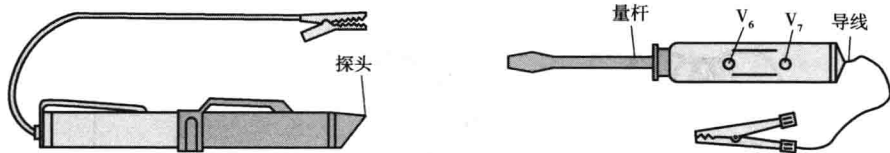


图 1-8 有源测试灯

② 短路检查。首先断开电气部件电路的电源线和搭铁线，测试灯一端搭铁，一端与余下电气部件电路相连接。如灯亮，表示有短路故障（搭铁）存在。然后逐步将电路中连接器拨开，开关打开，拆除各部件，直到灯灭为止，则短路出现在最后开路部件与上一个开路部件之间。

需要注意的是不可用测试灯检查发动机微机控制系统，除非维修手册中有特殊说明。

3 汽车专用电笔

汽车专用电笔不仅可以用于汽车电路测试，而且可以直接从电笔的灯光指示上判断发电机、调节器的工作是否正常。在这方面，它甚至比万用表更实用，其电路组成如图 1-9 所示。

其中，稳压管 V_1 为 2CW21D 或其他参数为 8.5V/0.5W 的二极管， $V_2 \sim V_4$ 为 2CP6A 二极管， V_6 、 V_7 分别为两只三色发光二极管。



汽车专用电笔分 A 型、B 型两种, A 型用于 12V 电源检测, B 型用于 24V 电源检测。

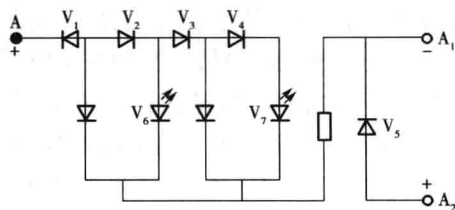


图 1-9 汽车专用电笔

使用时, 根据电源电压, 将电笔负极用鳄鱼夹与搭铁可靠地相接(12V 电气系统时用 A₁ 接负极, 24V 电气系统时用 A₂ 接负极), 将电笔头逐次碰触被测点, 这时电笔上的两只双色二极管可组合指示 6 种颜色, 分别对应不同的电压值。各种颜色对应的电压值见表 1-1 所示。

汽车专用电笔显示色与电压状态对应表

表 1-1

对应电压显示情况		12V 电系(V)	24V 电系(V)	备注
V ₆	红	11	23	V ₇ 不亮
	橙	12	24	
	橙绿	12.6	24.6	
V ₇	红	13	25	V ₆ 显示橙绿色
	橙	14	26	
	橙绿	15	27	

2 万用表的使用

1 普通数字万用表

汽车电气设备维修中使用最多的是数字式万用表。数字式万用表工作可靠, 其最大的优点就是可以直接显示测量数据, 相关功能说明如图 1-10 所示。

(1) 量程开关的使用。在面板中央的量程开关配合各种指示盘, 可完成不同测试功能和量程的选择。在测量之前一定要保证量程开关正确, 以免外电路受损。有些高档万用表设有自动量程模式(如 FLUKE-15B)。在自动量程模式内, 万用表会为检测到的输入量程选择最佳量程, 这样可以方便工作人员转换测试点时无需重置量程。

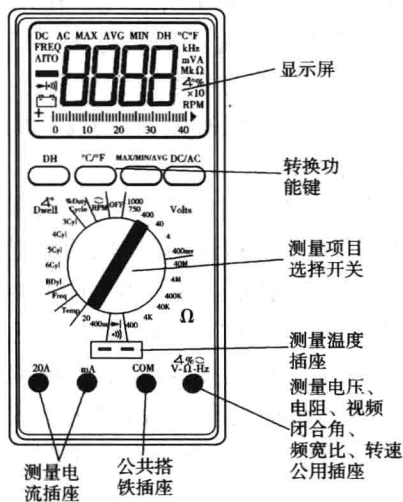


图 1-10 数字万用表

(2) HFE 插口。HFE 插口是测量晶体管直流放大倍数的, 上面标有 B、C、E 字母, 使用时将晶体管的 B、C、E 管脚插入相应的插口内。输入插口在面板的下部, 标有“COM”、“V·Ω”、“mA”和“10A”。使用时, 黑表笔插入“COM”插孔, 红表笔根据被测量的种类和大小, 插入“V·Ω”、“mA”或“10A”的插孔中。

(3) 数字式万用表的使用方法(图 1-10)。

测量直流电压时, 应将红表笔插入“V·Ω”插口, 黑表笔插入“COM”插口, 将量程开关拨至“DCV”范围