

普通高等学校省级规划教材



高等职业院校
汽车类规划教材

汽车电器与 辅助电子系统技术及检修

主编 姚道如 安宗权

中国科学技术大学出版社

普通高等学校省级规划教材
高等职业院校汽车类规划教材

汽车电器与 辅助电子系统技术及检修

QICHE DIANQI YU

FUZHU DIANZI XITONG JISHU JI JIANXIU

主 编 姚道如 安宗权

副 主 编 何其宝 高光辉

编写人员 (以姓氏笔画为序)

毛光峰 安宗权 李子奇

何其宝 段 伟 姚道如

高光辉

中国科学技术大学出版社

内 容 简 介

本书按照国家新教学标准要求及国家“十二五”规划教材要求进行编写,是安徽省规划教材、安徽省示范性高等职业院校合作委员会(简称“A联盟”)汽车类专业规划教材。

全书共有 10 个项目,系统地介绍了汽车电器设备结构、原理与维修,采用了理实交融的形式进行编写,引入了新技术,旨在培养学生的专业能力、社会能力和方法能力。

本书可作为高等职业院校汽车类汽车检测与维修技术、汽车技术服务与营销等专业的教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电器与辅助电子系统技术及检修/姚道如,安宗权主编. —合肥:中国科学技术大学出版社,2014. 6

(安徽省省级规划教材)

ISBN 978-7-312-03304-9

I. 汽… II. ①姚…②安… III. ①汽车—电器设备—高等学校—教材 ②汽车—辅助系统—电子系统—高等学校—教材 IV. U463. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 170410 号

出版 中国科学技术大学出版社
安徽省合肥市金寨路 96 号,230026
<http://press.ustc.edu.cn>
印刷 安徽江淮印务有限责任公司
发行 中国科学技术大学出版社
经销 全国新华书店
开本 787 mm×1092 mm 1/16
印张 21.75
字数 556 千
版次 2014 年 6 月第 1 版
印次 2014 年 6 月第 1 次印刷
定价 43.00 元

高等职业院校汽车类规划教材 编审委员会

编写指导专家	孙敬华					
教材审定专家	李 雪					
主 任	姚道如					
副 主 任	汪 锐	余承辉	安宗权	何其宝	宋晓敏	
委 员	(以姓氏笔画为序)					
	马 玲	王云霞	王治平	王爱国	凤鹏飞	
	刘荣富	江建刚	杜兰萍	杜淑琳	吴彩林	
	余永虎	汪永华	张信群	张善智	陈传胜	
	金 明	段 伟	姜继文	娄 洁	柴宏钦	
	高光辉	郭 微	黄道业	程 玉	程师苏	
	谢金忠	訾兴建	解 云	满维龙	慕 灿	
	戴 崇					

序

安徽省示范性高等职业院校合作委员会 (Cooperative Commission of Vocational Colleges Under Model Construction in Anhui Province), 简称“A 联盟”, 由安徽省教育厅牵头组建, 以国家示范、省示范高等职业院校为主体, 坚持“交流、合作、开放、引领”的理念, 连接政府、学校与社会, 以实现优势互补、互惠互利、资源共享, 构建安徽省示范院校交流与合作的平台, 引领和深化安徽省高等职业教育的改革与发展。

“A 联盟”汽车类专业建设协作组(皖高示范合[2012]5 号)是安徽省示范性高职院校合作委员会中的一个专业指导组, 在“A 联盟”指导下负责安徽省高职汽车类专业教学的研究和指导。组长由安徽职业技术学院姚道如教授担任, 副组长分别由安徽水利水电职业技术学院余承辉教授、芜湖职业技术学院安宗权副教授、六安职业技术学院何其宝副教授担任, 秘书长由安徽汽车职业技术学院宋晓敏主任担任。

关于汽车专业和课程建设, “A 联盟”多次召开会议讨论, 并根据《高等职业学校专业教学标准(试行)》制定了汽车类专业课程体系, 成立了教材编审委员会, 编写系列教材。此套教材具有下列特色:

1. 此套教材为安徽省示范性高等职业院校合作委员会规划教材

教材的研究、开发、推广及应用是以“A 联盟”为平台的, 主编和参编人员均为“A 联盟”一线骨干教师。

2. 以标准为准绳

教材以教育部职业教育与成人教育司最新发布的《高等职业学校专业教学标准(试行)》为准绳, 以汽车行业标准为依据, 并结合安徽省实际情况展开编写。

3. 体现校企合作

参与教材编写的企业人员为奇瑞汽车股份有限公司、江淮汽车股份有限公司及安徽汽车贸易公司等企业的技术骨干。

4. 紧跟产业升级

将新工艺、新结构、新技术、新管理等引入教材, 贴近汽车企业生产、工艺、维修、销售等实际情况。

5. 编写理念新, 具有“教、学、做”的可操作性

教材根据相应课程特点,采用适合的编写模式编写:专业及核心课程采用项目或任务驱动等模式编写,而公共基础课程采用章节形式编写。在编写过程中充分考虑实际教学中“教、学、做”的可操作性。

6. 体现中高职衔接

教材内容选取、专业能力的培养、方法能力的培养、社会能力的培养以及评价标准体现中高职衔接的发展方向。

该套教材的出版将服务于高职院校汽车类专业教育教学改革,促进汽车类专业高端技能人才的培养。

安徽省示范性高等职业院校合作委员会汽车专业协作组

前 言

随着高职高专教学改革的深入和汽车技术的不断发展,教育部颁发了《高等职业学校专业教学标准(试行)》,对汽车类专业及相应课程提出了明确的要求,本书按照国家新教学标准要求及国家“十二五”规划教材要求进行编写。

2013年,经安徽省教育厅审批,本书成为安徽省省级规划教材,同时也是A联盟汽车类专业重点规划教材之一。按照锤炼精品的原则,本书体现了此套教材的特色,紧跟产业升级,将汽车电器与电子控制系统的新技术引入教学,体现了中高职衔接、产教结合的特色,强化了对实训能力的培养。

本书内容的选择结合了汽车行业的实际,在编写上体现了与教学过程的结合,每个项目按项目描述、项目实施(含任务引入、理论知识导学和师生互动讨论、实践知识导学和师生互动讨论、实践技能导训和学生实训、拓展提升五个部分)、评价反馈的过程循序渐进,构建知识和能力体系。将学生对学习的评价引入了教学,并实施了过程评价与期终评价结合的办法,将专业能力、社会能力、方法能力与教学融为一体。

本书由安徽职业技术学院姚道如教授任主编并编写项目三、项目四,芜湖职业技术学院安宗权副教授任主编并编写项目一、项目十,六安职业技术学院何其宝副教授任副主编并编写项目二、项目五,安庆职业技术学院高光辉副教授任副主编并编写项目七,淮北职业技术学院毛光峰老师编写项目六,安徽汽车职业技术学院李子奇老师编写项目八,安徽水利水电职业技术学院段伟老师编写项目九。全书由姚道如统稿。

本书得到了江淮汽车股份有限公司和奇瑞汽车股份有限公司有关部门的大力支持,江淮汽车股份有限公司汪锐同志审阅了全书并提出了宝贵意见,在此表示诚挚的谢意。由于作者水平有限,书中一定有很多疏漏和错误,殷切希望同行和同学们批评指正。

编 者

2014年1月

目 录

序	(i)
前言	(iii)
项目一 常用汽车电器维修设备、仪器工具、维修资料的使用和查询	(1)
项目描述	(1)
学习目标	(1)
项目实施	(2)
项目反馈	(16)
项目二 汽车电路基本元器件使用	(17)
项目描述	(17)
学习目标	(17)
项目实施	(18)
项目反馈	(41)
项目三 汽车充电系统基本结构、工作原理及检修方法	(42)
项目描述	(42)
学习目标	(42)
项目实施	(43)
项目四 汽车启动系统基本结构、工作原理及检修方法	(85)
项目描述	(85)
学习目标	(85)
项目实施	(86)
项目反馈	(100)
项目五 汽车照明与信号系统基本结构、工作原理及检修方法	(101)
项目描述	(102)
学习目标	(102)
项目实施	(103)
项目反馈	(138)

项目六 汽车仪表与报警系统基本结构、工作原理及检修方法	(138)
项目描述	(139)
学习目标	(139)
项目实施	(140)
项目反馈	(169)
项目七 汽车辅助电子系统基本结构、工作原理及检修方法	(170)
项目描述	(170)
学习目标	(170)
项目实施	(171)
项目反馈	(198)
项目八 汽车 CAN 总线系统基本结构、工作原理及检修方法	(199)
项目描述	(199)
学习目标	(199)
项目实施	(200)
项目反馈	(236)
项目九 汽车空调系统基本结构、工作原理及检修方法	(237)
项目描述	(237)
学习目标	(237)
项目实施	(238)
项目反馈	(297)
项目十 汽车总线路的综合分析及检修	(298)
项目描述	(298)
学习目标	(298)
项目实施	(299)
项目反馈	(340)

项目一

常用汽车电器维修设备、仪器工具、 维修资料的使用和查询

项目描述

随着人类社会生活的日益改善,人们对汽车性能的要求越来越高,汽车正朝着电子化、信息化、智能化的方向发展。因此,在现代汽车维修的工作中,越来越多地使用到各种检测仪器与工具,掌握这些检测仪器与工具的使用方法是作为一名合格汽车修理工的基本要求。本项目将介绍汽车故障检修过程中常用的万用表、试灯等仪器和工具的使用方法与注意事项。

学习目标

1. 专业能力要求

(1) 理论知识

指针万用表、数字万用表、试灯、通导性测试笔、跨接导线等工具的基本工作原理。

(2) 实践知识

指针万用表、数字万用表、试灯、通导性测试笔、跨接导线等工具的用途、基本使用方法及使用时的注意事项。

(3) 实践技能

能用指针万用表、数字万用表、试灯、通导性测试笔、跨接导线等工具检测基本电子元件,并初步具备运用这些工具诊断电路断路、虚接等故障的能力。

2. 社会能力要求

通过分工协作、讨论沟通、课堂纪律等培养学生的社会能力。

3. 方法能力要求

通过集体研讨检测方法步骤、网上查询维修资料、总结与提炼等手段方法培养学生汽车电气系统故障检修的能力。

4. 重点和难点

指针万用表、数字万用表、电脑故障检测仪(解码器)、试灯、扳手、螺丝刀、连接线等工具

的使用与注意事项。

项目实施



任务引入

本项目以认知为主,初步了解万用表、试灯等仪器和工具的使用方法和注意事项,为后面的具体维修任务打下坚实的基础。



理论知识导学和师生互动讨论

一、理论知识导学

(一) 通导性测试笔

通导性测试笔也称自供电试灯,如图 1.1 所示,用于测试某一电路是否具有完整的支路或是否具有通导性。这种测试笔的手柄内装有 1 节干电池和 1 个灯泡,一端是探针,另一端带有导线和鳄鱼嘴夹子。将其与某一电路串联时,干电池将电流送入整条电路,如果电路是导通的,灯泡就会亮起。这是一种快速检测工具,但不能代替欧姆表。

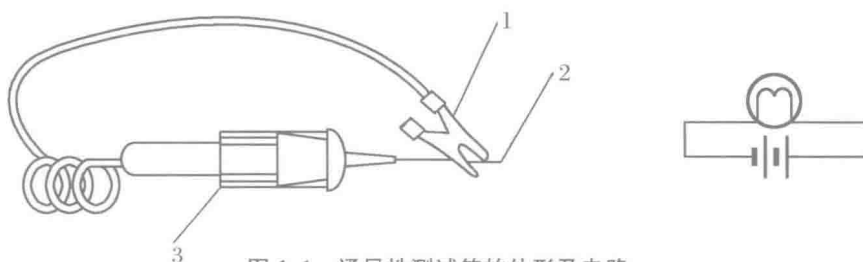


图 1.1 通导性测试笔的外形及电路

1. 鳄鱼夹;2. 探针;3. 手柄中的电池

(二) 试灯

12 V 试灯用于测量电路中是否存在电压。它看起来与通导性测试笔很相似,但它没有内部电池,而且其灯泡为 12 V。当试灯一头接地,另一头探针触到带电压的导体时,灯泡就会亮。与通导性测试笔一样,试灯不能取代电压表。因为它只能显示是否有电压,不能显示电压的高低。试灯的外形及电路如图 1.2 所示。

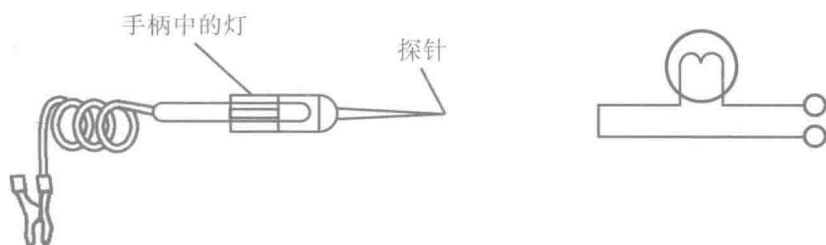


图 1.2 试灯的外形及电路

(三) 跨接导线

跨接导线有时可作为故障诊断的辅助工具,用于跨过某段被怀疑已断开的导线,而直接向某一部件提供电的通路,也可用于不依赖于电路中的开关或导线而向电路中加上电压。它可配上与通导性测试笔相同的探针和夹子,也可设计为各种特殊形式。跨接导线的形式如图 1.3 所示。

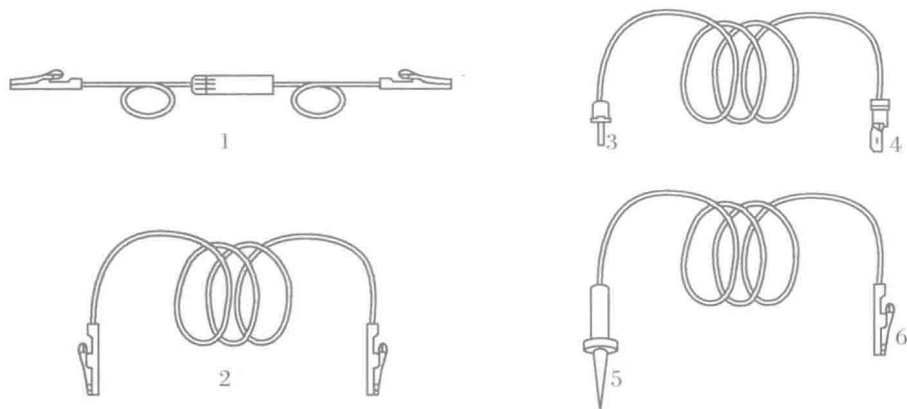


图 1.3 跨接导线的形式

1. 带直列式熔断器的鳄鱼夹;2、6. 鳄鱼夹;3. 针形端子;4. 接片端子;5. 探针

(四) 指针式万用表

指针式万用表又称模拟式万用表,其外形及测量机构如图 1.4 所示。指针式万用表利用一个在所测数值相关刻度上摆动的指针来显示所测数据,其先通过一定的测量机构将被测量的模拟电量转换成电流信号,再由电流信号去驱动表头指针偏转。实际使用的指针式万用表的显示机构称为摆动式线圈测量机构,由一块永久磁铁和围绕在磁铁上面连接指针的线圈组成。当电流流经线圈时,它就会和磁铁所形成的磁场相互作用,因而引起指针摆动。指针摆动方向是由电流流经线圈的方向决定的。使用者要按所设定的量程,从表头的刻度上读出被测量的值。测量原理如图 1.5 所示。

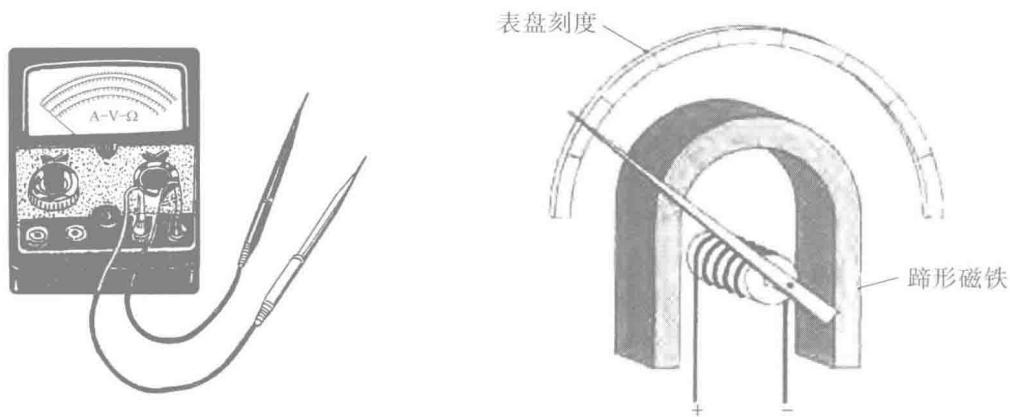


图 1.4 指针式万用表的外形及测量机构



图 1.5 指针式万用表的测量原理

指针式万用表可用于测量电压、电阻和电流。其基本原理是利用一只灵敏的磁电式直流电流表(微安表)作表头,当微小电流通过表头时,就会有电流指示。但表头不能通过大电流,所以,必须在表头上并联与串联一些电阻进行分流或降压,从而测出电路中的电流、电压和电阻。

1. 电压测量

进行电压测量时,所测电路必须通电,仪表的表笔应并联于所测部件的两端。一般指针式万用表电压挡的量程挡位为:2 V、20 V 和 200 V。

2. 电阻测量

使用电阻挡测试电路电阻之前,必须将其校准到“0” Ω 的位置,这样才能得到准确的读数。每一次变换量程挡都要对其重新校准,否则读数可能出现误差。指针式欧姆表调零时,两表笔互相接触,仪表的指针应移向表盘右侧。精确调整指针零位时,应转动零点调节旋钮直到指针与刻度盘上的零点对齐。当测量仪表的 2 支表笔没有碰在一起或没有与所测电路连接时,表上所示应为无穷大电阻。指针式仪表的指针应停留在刻度盘的最左侧,欧姆表中的各种不同量程挡可用于大范围电阻值的测试。如果不知道所测电阻数值的大约范围,应首先选择较高量程挡,然后再向低量程挡转换。测量电阻时,要首先确定所测部件没有电流通过,然后再将仪表与所测元件的两端连接,同时还要使该部件在电路中与其他部件分开。进行测量时,表内的电池向所测部件提供电压,使电流通过该部件,仪表利用内部已知数据与所流经的电流进行比较,这样,该部件的电阻就显示在仪表上了。指针式万用表欧姆挡典型的量程挡为:200 Ω 、20 k Ω 、200 k Ω 和 2 000 k Ω 。

3. 电流测量

安培表用于测量流过某一电路的电流。有两种安培表常用于汽车故障诊断,即内分流式安培表和感应式安培表。内分流式安培表用于小电流的测量,测量时串联于所测电路中。一般来讲,这种仪表只能承受不超过 10 A 的电流。万用表也属内分流式安培表。感应式安培表用于较大电流量的测量,如启动和充电系统的测试(图 1.6)。

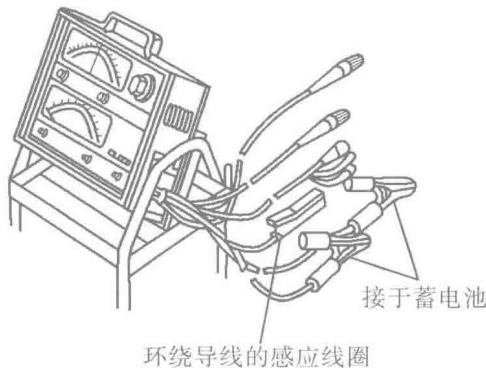


图 1.6 感应式安培表

当内分流式安培表与所测电路串联时,电流将通过表内的一个固定电阻,另外一条电阻较高的电路与上述电阻并联,电流的大小就通过该电路显示在仪表上。这类安培表对于小电流量的测

量十分精确,特别是测量电子电路。内分流式安培表和万用表的最大读数一般是 10 A。

感应式安培表使用 3 条接线来获得流经电路的电流。2 根带有夹子的粗线连接电池的正负极,为仪表提供电源,第 3 根线的夹子上带有一个铁芯,测量时将铁芯夹在被测的导体上。当电流流过导体时,铁芯周围的磁力线在夹子的铁芯中产生感应电流,感应电流显示在仪表刻度盘上。这类仪表不应用于小电流量的测量,因为它不是用来精确测量低于 10 A 电流的仪器。

注意:在检测时,如果测量仪器提供或抽取过多的电流,可能会造成电路和电子部件的严重损坏。因此,测量电子电路必须使用专用仪表。除非测试过程特别要求,一般测试汽车电子电路都必须使用数字式万用表。

(五) 数字式万用表

数字式万用表(DMM)在许多方面都优于绝大多数型号的模拟万用表,其中最主要的方面是它更准确。影响模拟表精确度的不单是内部电路,还会因从不同的角度观察仪表指针而读出不同的读数,而数字式的却不必因此为读数不准而担心。

数字式万用表有一个测试值的电子数字读出装置,其测量原理如图 1.7 所示。数字式万用表具有使测试精确的电子电路,其误差小于 $\pm 0.1\%$,远远超过模拟万用表。数字式万用表已普遍用于电气诊断和检测,尤其是电气系统的检测。



图 1.7 数字式万用表的测量原理

当数字式万用表的正导线带电而负导线接地时,它即在读数前显示一个“+”符号。如果两极接线相反,读数前将会出现“-”符号,以示极性相反。

大部分高质量的仪表是由表内以干电池为电源的内部电路提供已知数据的。如果电池电力不足,就将影响读数的精确度。因此,要时常检查表内电池以确保数据的准确性。大部分数字式仪表都有一个电池警告标志,用来显示电池的电位状况。

电压表具有极性,它可显示正电压或负电压。数字式电压表用“+”或“-”来表示正电压或负电压。电压表有几个供选择的挡位,各挡的量程不同读数也有所不同。所选择的量程挡应以得到最精确读数为准。一般数字式仪表的量程挡位为:200 mV、2 000 mV、20 V、200 V、1 000 VDC 和 750 VAC。

数字式欧姆表调零的方法同样是将两表笔互相接触,如果显示屏上显示不为零,则说明表内电池电力不足,需要更换电池才能使用。当测量仪表的 2 支表笔没有碰在一起或没有与所测电路连接时,表上所示应为无穷大电阻。数字式仪表在显示屏的最左侧显示“1”或“+1”。同样,测量电阻时,要首先确定所测部件没有电流通过,然后再将仪表与所测部件的两端连接,同时还要使该部件在电路中与其他部件分开。进行测量时,表内的电池向所测部件提供电压,使电流通过该部件,仪表利用内部已知数据与所流经的电流进行比较,这样,该部件的电阻就显示在仪表上了。

二、理论知识师生互动讨论

将学生分组,开展小组内、小组间及师生之间的相互提问及讨论:

① 对照图 1.1、图 1.2 和图 1.3,说明通导性测试笔、试灯和跨接导线在工作原理上有何异同点。

- ② 试讨论内分流式安培表和感应式安培表在工作原理上有何区别。
- ③ 试讨论内指针式万用表和数字式万用表在工作原理上有何区别。



实践知识导学和师生互动讨论

一、实践知识导学

(一) 通导性测试笔的使用

通导性测试笔(有源试灯)用于通导性检查。通导性测试笔仅用于无源电路,首先断开蓄电池或拆卸为所测电路供电的熔断器,

在应该导通的电路上选择两点,将通导性测试笔的两条引线连接至两点,如果电路导通,则通导性测试笔电路应形成回路,灯泡会点亮。通导性测试笔的正确使用如图 1.8 所示。

注意事项:和欧姆表一样,通导性测试笔不应该接在一个带电的电路中,否则,测试笔中的灯泡会被烧坏。

(二) 跨接导线的使用

跨接导线是一种简单、有效的测试工具,它可以使电流

图 1.8 通导性测试笔的正确使用 “绕过”被怀疑是开路

1. 蓄电池;2. 开关

或断路的电路部分,

从而使电路形成回

路,进行通导性测试。如果连接跨接导线后电路正常工作,则证明所跨过的部位存在开路(断路)故障。跨接导线只能用于旁通电路的非电阻性部件,如开关、连接器和导线段等,切勿将跨接导线直接跨接在用电设备的两端,否则会烧坏其他相关电路元件。跨接导线的正确使用如图 1.9 所示,其中 a、b、d 是正确的使用方法,c 是错误的使用方法。

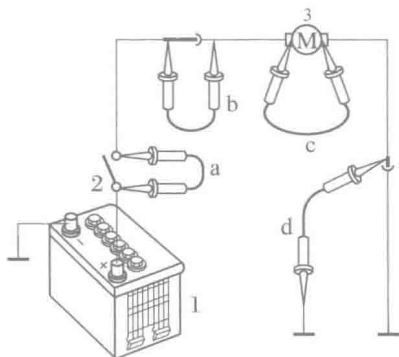


图 1.9 跨接导线的正确使用

1. 蓄电池;2. 开关;3. 电动机

注意事项:要定期用欧姆表对跨接导线本身的通导性进行测试。导线自身接头产生的电阻会影响故障诊断结果的准确性。

(三) 试灯的使用

无源试灯用于测试所检测点是否有电压,使用方法是将试灯的一条端子接地,用另一条端子沿电路接触不同的检测点,检测是否有电压,如果试灯点亮,表明检测点有电压。试灯的正确使用方法如图 1.10 所示。

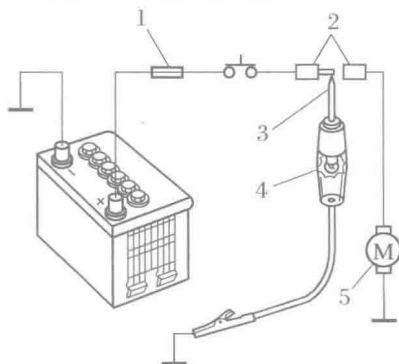


图 1.10 无源试灯的正确使用

1. 熔断器;2. 连接器;3. 探针;4. 测试灯;5. 电动机

(四) 数字万用表的使用

1. 电压的测量

① 将万用表的测试导线按图 1.11 所示插入相应插孔(红表笔插入 V/ Ω 插孔,黑表笔插入 COM 插孔)。

② 将万用表的功能选择开关置于电压测量挡位,并根据待测量电压的类型选择直流或交流位置(“DC/AC”开关选择)。

③ 根据待测电压的大小选择量程(通过“RANGE”开关选择)。

④ 将万用表的测试导线接入待测电路,黑表笔接地,红表笔接信号线。

⑤ 闭合待测试电路,观察万用表显示区域的电压读数。

⑥ 按下 HOLD 按钮,锁定测量结果,并与标准值进行对比。

2. 电阻的测量

① 将万用表的测试导线按图 1.11 所示插入相应插孔(红表笔插入 V/ Ω 插孔,黑表笔插入 COM 插孔)。

② 将万用表的功能选择开关置于电阻测量挡位,此时若不设置量程,万用表为自动量程状态。

③ 若需进行量程设置可按下“RANGE”控制键,进入手动量程设置模式,此后如再按下一次控制键,量程范围将再更换一次。若想返回自动量程,可按下该键 2 s 后松开,即可返回。

④ 手动量程的选择范围:0~320 Ω 、0~3.2 k Ω 、0~32 k Ω 、0~320 k Ω 、0~3.2 M Ω 、0~32 M Ω 。

⑤ 将万用表的测试导线接入待测元件,黑表笔和红表笔分别连接待测元件的接线端子。

⑥ 观察万用表显示区域的数据显示。

⑦ 按下控制区域的“HOLD”按钮,锁定测量结果,与标准值进行对比。

注意事项:绝对不要将欧姆表接在带电的电路中,否则电路中的电流会损坏仪表中的线圈。某些仪表内装有保险来保护仪表。

3. 电路通导性测试

① 将万用表的测试导线按图 1.11 所示接入相应插孔(红表笔插入 V/ Ω 插孔,黑表笔插入 COM 插孔)。

② 将万用表的功能选择开关置于电路导通/二极管测试挡位。

③ 将万用表的两测试导线接入被测试电路。

④ 若万用表的蜂鸣器发出报警声,表明所测电路没有断路情况。

4. 二极管的测量

① 将万用表的测试导线按图 1.11 所示接入相应插孔(红表笔插入 V/ Ω 插孔,黑表笔插入 COM 插孔)。

② 将万用表的功能选择开关置于电路导通/二极管测试挡位。

③ 将万用表的两测试表笔接被测试二极管的两个管脚。

④ 将万用表的两测试表笔对调后再接被测试二极管的两个管脚。

⑤ 在③、④两种测试情况下,若一次测量的结果呈高阻状态,另一次测量结果呈低阻状

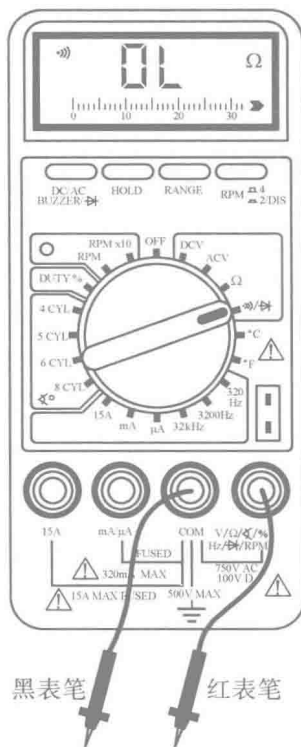


图 1.11 数字万用表

态,则表明二极管性能良好;若两次测量结果都呈低阻状态,表明二极管已击穿;若两次测量结果都呈高阻状态,表明二极管已烧坏。

二、实践知识师生互动讨论

将学生分组,开展小组内、小组间及师生之间的相互提问及讨论。

① 使用如表 1.1 中所示的万用表,可以测试哪些电气项目和参数? 请补充完整该表格。

表 1.1

符 号	测量值	测量范围	
DCV			
ACV			
DCA			
ACA			
Ω			
BAT			
			

② 使用上题表中所给出的万用表进行表 1.2 所要求的各种不同的测量。请根据预期测量值确定每个测量项目、测量范围以及测量故障的连接接口(负极黑色;正极红色)。

表 1.2

预期的测量值	测量项目	测量范围	正极接头	负极接头
直流电压 13.5 V				
直流电流 30 mA				
电阻 330 Ω				
直流电流 12 A				
交流电压 230 V				
交流电流 4.2 A				
安全接通				
直流电流 23 A				

汽车电器与辅助电子系统技术及检修