



高职高专 **汽车专业** 系列教材



# 汽车电气系统检修

刘文国 主编  
高洪一 副主编



赠送  
电子课件



清华大学出版社

高职高专汽车专业系列教材

# 汽车电气系统检修

刘文国 主 编

高洪一 副主编

清华大学出版社

北 京

## 内 容 简 介

《汽车电气系统检修》是高职高专汽车专业规划教材之一。按照能力教育体系的要求,以模块化教学方式为主,介绍了现代汽车电气设备的结构、原理、性能、使用、检测和有关实践操作技能。全书共分 10 个项目,包括检修仪器与设备、电源系统、启动系统、照明与信号系统、仪表与报警系统、辅助电气系统、汽车空调系统、防盗技术、安全气囊、全车电路。以国内常用汽车电气设备为研究对象,并及时介绍了一些国内外汽车电气新技术,内容翔实新颖,浅显易懂。

本书适合高职高专汽车运用与维修、汽车检测与维修、汽车电子技术等相关专业师生使用,也可供从事汽车运输管理、汽车维修管理的工程技术人员以及汽车电工、汽车维修工、汽车驾驶员等阅读和参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

汽车电气系统检修/刘文国主编;高洪一副主编. —北京:清华大学出版社,2010.11  
(高职高专汽车专业系列教材)

ISBN 978-7-302-23605-4

I. ①汽… II. ①刘… ②高… III. ①汽车—电气设备—检修 IV. ①U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 159231 号

责任编辑:石 伟

封面设计:山鹰工作室

版式设计:杨玉兰

责任校对:周剑云

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

印 刷 者:北京季蜂印刷有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:23.25 字 数:559 千字

版 次:2010 年 11 月第 1 版 印 次:2010 年 11 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:35.00 元

---

产品编号:034190-01

# 前 言

汽车给人类生活以及世界带来了巨大的变化,随着人们对汽车在速度、灵活性、专用性、可靠性、自动化程度、安全性、经济性、排放量等方面要求的提高,以及电子工业、计算机技术的飞速发展,汽车电气系统发生了巨大的变化,在结构方面向轻量化、小型化方向发展,在性能方面向免维护(或少维护)、长寿命、高可靠性方向发展。机电一体化、高性能、智能化已成为汽车电气系统的发展趋势。

为适应汽车电子技术的发展和现代职业教育的要求,本书在编写过程中始终遵循以下原则。

(1) 内容与生产实际相吻合。本书以汽车维修电工岗位的实际任务为出发点,分析维修人员所需要的知识、能力与素质,依此构建教学内容,精选典型性、针对性强的实训项目,真正做到了教学内容的“管用、够用、适用”。

(2) 理论与实践紧密结合,突出技能培养。本书体现了以技能训练为主线、相关知识为支撑的编写思路,结合项目教学的实际,每个项目中均有技能实训项目,切实落实“是什么,怎么做”的教学指导思想,突出了实践性和可操作性。

(3) 通俗易懂,图文并茂,形式生动活泼,有利于激发学生的学习兴趣。

(4) 专业适应性强,适用面广。本书可作为高职高专院校汽车检测与维修技术专业、汽车电子技术专业、汽车营销与售后服务专业及相关专业的教材,也可作为学习现代汽车电气设备构造与维修的培训教材,还可作为汽车驾驶员、汽车电气维修技术人员的入门及提高书籍。

本书主要内容包括:检测仪器与设备、电源系统、启动系统、照明与信号系统、仪表与报警系统、辅助电气设备、汽车空调系统、防盗技术、安全气囊、全车电路共10个项目。

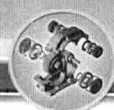
本书由山东交通职业学院的刘文国副教授任主编,辽宁职业学院的高洪一副教授任副主编,参加本书编写的人员还有辽宁职业学院的董玉、李宏,徐州建筑职业技术学院的于秩祥等老师。

本书在编写过程中参阅了许多国内外公开出版与发表的教材和文献,在此表示感谢。限于作者经历及水平,内容难以覆盖全国各地的实际情况,也难免有不妥和错误之处,恳请读者提出宝贵意见。

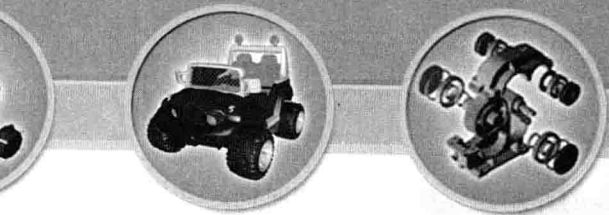
编者

# 目 录

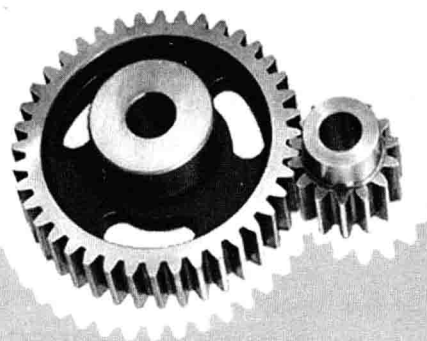
绪论 .....	1	二、项目实施 .....	105
项目一 汽车电气常用检修仪器与设备 .....	5	(一)项目实施环境 .....	105
一、相关知识 .....	6	(二)项目实施步骤 .....	105
(一)常用维修工具 .....	6	三、拓展知识 .....	118
(二)常用检测仪器 .....	8	小结 .....	121
二、项目实施 .....	20	习题与思考题 .....	121
(一)项目实施环境 .....	20	项目四 照明与信号系统 .....	125
(二)项目实施步骤 .....	20	一、相关知识 .....	126
三、拓展知识 .....	25	(一)前照灯 .....	127
小结 .....	26	(二)转向灯与危险报警灯 .....	136
习题与思考题 .....	26	(三)制动与倒车信号装置 .....	139
项目二 电源系统 .....	29	(四)汽车喇叭 .....	142
一、相关知识 .....	30	二、项目实施 .....	145
(一)蓄电池 .....	30	(一)项目实施环境 .....	145
(二)交流发电机 .....	38	(二)项目实施步骤 .....	145
(三)电压调节器 .....	48	三、拓展知识 .....	152
(四)电源系统电路 .....	53	小结 .....	155
二、项目实施 .....	57	习题与思考题 .....	156
(一)项目实施环境 .....	57	项目五 仪表与报警系统 .....	159
(二)项目实施步骤 .....	57	一、相关知识 .....	160
三、拓展知识 .....	78	(一)机油压力表及传感器 .....	161
(一)电动汽车蓄电池的种类和特点 .....	78	(二)冷却液温度表及传感器 .....	163
(二)汽车 42V 电源 .....	79	(三)燃油表及传感器 .....	164
小结 .....	81	(四)车速里程表 .....	166
习题与思考题 .....	81	(五)转速表 .....	169
项目三 汽车启动系统 .....	85	(六)仪表稳压器 .....	170
一、相关知识 .....	86	(七)报警装置 .....	171
(一)汽车启动系统 .....	86	二、项目实施 .....	179
(二)汽车起动机 .....	88	(一)项目实施环境 .....	179
(三)起动机类型 .....	97	(二)项目实施步骤 .....	179
(四)起动机型号 .....	98	三、拓展知识 .....	183
(五)启动系统控制电路 .....	99	(一)电子仪表的组成 .....	183
		(二)电子仪表的显示器件 .....	184



(三)传感器.....	187	(二)汽车电子防盗系统的组成.....	291
小结.....	187	(三)汽车电子防盗系统主要部件的	
习题与思考题.....	188	结构与原理.....	293
<b>项目六 辅助电气设备</b> .....	191	二、项目实施.....	299
一、相关知识.....	192	(一)项目实施环境.....	299
(一)刮水洗涤装置.....	192	(二)项目实施步骤.....	299
(二)电动车窗.....	197	三、拓展知识.....	303
(三)中控门锁.....	200	小结.....	305
(四)电动座椅.....	205	习题与思考题.....	305
(五)电动后视镜.....	208	<b>项目九 安全气囊</b> .....	307
二、项目实施.....	210	一、相关知识.....	308
(一)项目实施环境.....	210	(一)安全气囊的类型.....	308
(二)项目实施步骤.....	217	(二)对安全气囊的要求.....	308
三、拓展知识.....	220	(三)安全气囊的工作过程.....	309
(一)刮水器间歇控制应用电路.....	220	(四)安全气囊系统的组成.....	310
(二)汽车自动座椅.....	224	二、项目实施.....	320
小结.....	229	(一)项目实施环境.....	320
习题与思考题.....	230	(二)项目实施步骤.....	321
<b>项目七 汽车空调系统</b> .....	233	三、拓展知识.....	328
一、相关知识.....	234	(一)装备安全带收紧器的	
(一)空调系统的功用.....	234	安全气囊.....	328
(二)汽车空调系统的组成.....	234	(二)智能型安全气囊.....	330
(三)汽车空调系统的分类.....	235	小结.....	331
(四)空调制冷系统.....	237	习题与思考题.....	331
(五)空调采暖系统.....	248	<b>项目十 全车电路</b> .....	335
(六)空调通风系统.....	252	一、相关知识.....	336
(七)空调系统的控制装置.....	254	(一)汽车电路元件.....	336
(八)空调系统的控制电路.....	260	(二)汽车电路图的种类.....	341
二、项目实施.....	262	(三)汽车电路图符号.....	344
(一)项目实施环境.....	262	(四)汽车电路识图方法.....	349
(二)项目实施步骤.....	263	(五)汽车电路识图实例.....	351
三、拓展知识.....	279	二、项目实施.....	356
小结.....	283	(一)项目实施环境.....	356
习题与思考题.....	283	(二)项目实施步骤.....	356
<b>项目八 汽车防盗技术</b> .....	287	小结.....	360
一、相关知识.....	288	习题与思考题.....	360
(一)汽车防盗系统的种类.....	288	<b>参考文献</b> .....	363



# 绪 论







汽车的发展给人类生活以及整个世界都带来了巨大的变化,随着人们对汽车在速度、灵活性、专用性、可靠性、自动化程度、安全性、经济性、排放量等方面要求的提高,以及电子工业特别是大规模集成电路和计算机技术的飞速发展,汽车电气设备发生了巨大的变化,在结构方面向轻量化、小型化方向发展,在性能方面向免维护(或少维护)、长寿命、高可靠性方向发展。机电一体化、高性能、智能化已成为汽车电气设备发展的必然趋势。

## 1. 汽车电气设备的组成

现代汽车电气设备的种类和数量都很多,大致可以分为三大部分,即电源、用电设备和全车电路及配电装置。

### 1) 电源

汽车电源包括蓄电池、发电机及调节器。蓄电池的作用是发动机不工作时向起动机及其他用电设备供电。发动机启动后,发电机作为电源向用电设备供电,同时也给蓄电池充电。调节器的作用是在发电机工作时,保持其输出电压的稳定。

### 2) 用电设备

用电设备包括以下内容。

#### (1) 启动系统。

启动系统主要包括起动机及其控制电路,其作用是用于启动发动机。

#### (2) 点火系统。

点火系统用来产生电火花,点燃汽油机中的可燃混合气。主要包括点火线圈、点火器、分电器、火花塞等。

#### (3) 照明系统。

照明系统包括车外和车内的照明灯具,提供车辆安全行驶的必要照明。

#### (4) 信号装置。

信号装置包括音响信号和灯光信号两类,提供行车所必需的信号。

#### (5) 仪表及报警装置。

用来监测发动机及汽车的工作情况,使驾驶员能够通过仪表、报警装置及时监视发动机和汽车运行的各种参数及异常情况,确保汽车正常运行。它包括车速里程表、发动机转速表、水温表、燃油表、电压(电流)表、机油压力表、气压表和各种报警灯等。

#### (6) 辅助电气设备。

辅助电气设备包括风窗电动刮水器、风窗洗涤器、空调系统、汽车视听设备、车窗玻璃电动升降器、电动座椅、电动天窗、电动后视镜等,车用辅助电气设备有日益增多的趋势,主要向舒适、娱乐、安全保障等方面发展。车辆的豪华程度越高,辅助电气设备也就越多。

#### (7) 汽车电子控制系统。

汽车电子控制系统主要是指利用微机控制的各个系统。

发动机的微机控制主要有汽油喷射发动机集中控制系统和电控柴油喷射系统。用于实现发动机的低油耗、低污染,提高汽车的动力性、经济性。

底盘上电子控制系统用于提高汽车的舒适性、安全性和动力性等,主要有电控自动变速器、电控悬架、制动防抱死/防滑控制系统(ABS/ASR)、电控动力转向、牵引力控制、巡





航控制等。

车身电子控制系统包括汽车安全、舒适性控制和信息通信系统，主要有安全气囊、安全带、中央防盗门锁、全自动空调、多功能电动座椅、多媒体界面、电动车窗和满足多种用电设备需求的新型电源管理系统，还有导航系统、车载网络系统、状态监测与故障诊断系统等。

总之，随着汽车电子技术的不断发展，将有越来越多的电子设备应用在汽车上，以提高汽车的安全性、舒适性和方便性。

### 3) 全车电路及配电装置

全车电路及配电装置包括中央接线盒、保险装置、继电器、电气线束及插接件、电路开关等，它们使全车电路构成一个统一的整体。

由于现代汽车所采用的电控系统越来越多，所占的比例也越来越大，且汽车电控系统往往自成系统，将电子控制与机械装置相结合，形成了较为典型的机电一体化系统。因此，本书重点涉及传统汽车电气设备中的电子控制装置及电路，不涉及诸如电控燃油喷射、电子点火系、电控自动变速器、制动防抱死系统等，这些微机控制系统将在发动机和底盘的教材中予以介绍。

## 2. 汽车电气设备的特点

汽车电气设备与普通电气设备相比有如下特点。

### 1) 两个电源

各用电设备均与蓄电池、发电机并联。发电机为主电源，可提供汽车运行时各用电设备的用电；蓄电池为辅助电源，主要供启动时用电。

### 2) 低压直流电

蓄电池作为汽车上的电源之一，始终是直流电，主要用于发动机启动时为起动机供电，当蓄电池放电完毕后必须由直流电源对其进行充电，因此，汽车上的发电机也必须输出直流电。

汽车电气系统的额定电压一般为直流 12V 和 24V 两种。目前汽车上普遍采用 12V 电源，重型柴油机多采用 24V 电源。

随着汽车上电气设备的增多，电气负荷越来越大，要求汽车上采用能量大、体积小的电源。目前，已有汽车公司在研究使用 36V、42V 新型电源的课题。从效率的角度考虑，使用 42V 电压系统，有利于减小电流，进而减小能量损耗，并且能够减小所需电子设备的体积，节省空间。

### 3) 并联双线或单线

汽车上的用电设备采用并联电路能保证各支路的电气设备相互独立控制。用电设备与电源的连接一般为两条导线：公共的火线和公共的零线。

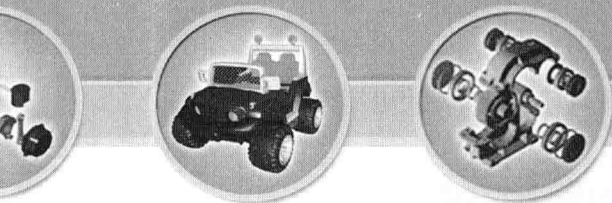
所谓的单线连接是指汽车上的用电设备的正极均采用导线相互连接且与蓄电池的正极相连，而所有负极则直接或间接通过导线与车身金属部分连接，则汽车车身的金属机体作为一条公共的导线，从而达到节约导线，使电气线路简单、安装维修方便的目的。

所谓的双线制是现代轿车为了保证电子控制系统工作的可靠性，要求线路的搭铁良好，而对电气部件采用专门的搭铁线来连接。



### 4) 负极搭铁

汽车车身的金属机体作为公共的导线，在接线时电源的某极必须与金属机体相连，这样的连接称为搭铁。对于直流电来说，电气系统的正极或负极均可作为搭铁极，但按照国际通行的做法和我国国家标准 GB 2261—71《汽车、拖拉机用电设备技术条件》的规定，汽车电气系统为负极搭铁。负极搭铁能减少蓄电池电缆铜端子在车架车身连接处的电化学腐蚀，提高搭铁的可靠性。



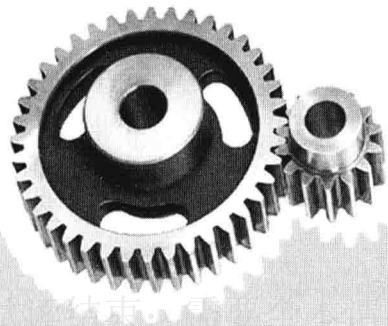
# 项目一 汽车电气常用检修仪器与设备

## 【知识要求】

- ① 了解常用汽车电气检测仪器。
- ② 掌握常见汽车电气检测仪器的功用、特点。
- ③ 掌握车用万用表的使用注意事项。
- ④ 初步掌握汽车解码器的使用方法。

## 【能力要求】

- ① 能够用万用表测量电压、电流和电阻。
- ② 能够用万用表测量脉宽、占空比、闭合角、频率等。
- ③ 能够正确连接解码器和汽车诊断插座。
- ④ 能够用解码器读取和清除故障码。
- ⑤ 能够用解码器读取数据流，并做简单分析。





## 一、相关知识

下面介绍汽车电气常用检修仪器与设备的相关知识。

### (一)常用维修工具

汽车电气设备常用的维修工具主要有跨接线、测试灯、汽车专用电笔等。

#### 1. 跨接线

跨接线由标准的汽车缆线制成,两端分别接有鳄鱼夹或不同形式的插头,如图 1-1 所示。

跨接线用来对被怀疑断路的导线起替代鉴别作用,也可以在不需某部件的功用时,用跨接线短路,而将该部件隔离,以检查其工作情况。有的跨接线有三个以上端头并绞接在一起,可用于特殊测试。在测试难以接近的部位时,跨接线端头最好有绝缘套以防偶然接地造成电路系统的损坏。

将保险装置串联到测试线中,制成带保险功能的跨接线,如图 1-2 所示。这种线可用于检测旁路断路故障,为保护电路,应用 5A 的保险。

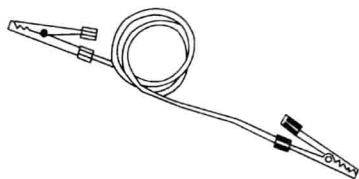


图 1-1 跨接线

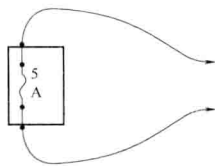


图 1-2 带保险丝的跨接线

需要注意的是,测试电路的跨接线不能用照明元件的线缆代替,因为照明元件的线缆直径较小。如果跨接线直径过小,会导致过热并熔断。测试电路中高阻抗负荷的旁路(如电动机)不能用跨接线。若旁路电阻高,测试时会短路并引起设备损坏或起火。

使用跨接线引入 12V 电源电压时要注意被测部位的工作电压是否为 12V。如有的喷油器工作电压为 5V,加上 12V 电压就可能致使喷油器损坏。跨接线不能误用于实验部件的“+”接头与搭铁之间,否则会使电源短路。

#### 2. 测试灯

测试灯有以下几种。

##### 1) 有源测试灯

有源测试灯类型较多,一般由 3 个主要零件组成:接地夹、测头和显示灯,如图 1-3 所示。

12V 的测试灯用来测试带电电路与零部件之间的故障,也可测试电压和接地情况。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，应顺电源方向找出第二接点测接，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，再顺电源方向测接第三接点……直到灯亮为止。且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。

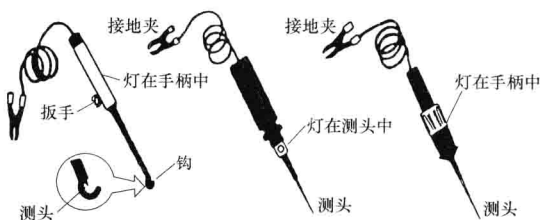


图 1-3 各类型的测试灯

需要注意的是，由于测头为针状，可以穿透绝缘层测试，但会导致线缆内导线的腐蚀或折断。在穿透绝缘层前应沿着线缆到端头测试，应避免破坏线缆的绝缘层。

大部分 12V 测试灯都有钩状的测头。测试时将接地夹夹头接到搭铁线上，测头则连到需测试的部位。

有的测试灯装在内部以便于接近难以达到的部位或是测头很难插入线缆的部位。要使用这种内装式测试灯，就要用钩钩住线缆后再推动扳手。推动扳手后，一个小测针被插入绝缘层进入线缆的芯线中。通常是在不得已的情况下才使用这种测灯，而在 SRS(乘员保护或辅助抑制系统)或计算机数据线中就不能再用它来测试。

### 注意

在计算机控制的系统中，若无特别说明是绝对不能使用钩针状测试灯的。一定要测试时，被测头穿透的部位要用胶带和硅树脂密封好。

不能用测试灯测试额定电压量，只能用来测试现时电压。测试前最好用测试灯触动电池的电极看测试灯是否正常。不能用测试灯的明亮度来判断电压。若需知道准确的电压，应使用电压表。

若是测试计算机控制的电路，应使用 LED(发光二极管)式测试灯。若使用标准白炽灯泡测试灯测试，一旦接入电路会引起高电流并损坏元器件。发光二极管测试灯不仅不会使电路加载，而且用来测试计算机控制的电路也比较安全。

### 2) 自带电源测试灯

自带电源测试灯通常装有一只 1.5V 小型电池，如图 1-4 所示。这种类型的测试灯结构与 12V 测试灯的结构相类似，在手柄处装有电池和灯并有钩状测头，光源对着开式测头，测试时灯光将照亮触点。

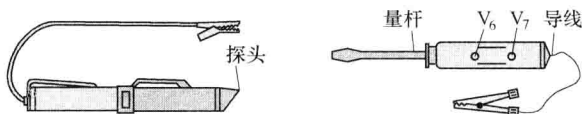


图 1-4 有源测试灯



这种测试灯可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。

(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。

需要注意的是这种测试灯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

对汽车维修电工来说，配备专用电笔在维修工作中是十分方便的。它不仅可以用于汽车电路测试，代替测试灯，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。汽车专用电笔的电路如图 1-5 所示。

其中，稳压管  $V_1$  为 2CW21D 或其他参数为 8.5V/0.5W 的管子， $V_2 \sim V_4$  为 2CP6A 管， $V_6$ 、 $V_7$  分别为两只双色二极管。

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。

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 电源时用  $A_1$  接负极，24V 时用  $A_2$  接负极)，而将电笔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如表 1-1 所示。

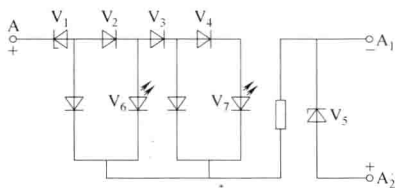


图 1-5 汽车专用电笔

表 1-1 汽车专用电笔显示色与电压状态对应表

对应电压显示情况		12V 电源(V)	24V 电源(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	

## (二)常用检测仪器

汽车电气常用检测仪器主要有汽车万用表、汽车解码器等。



汽车万用表不同于普通数显万用表,除检测电流、电压和电阻外,还能检测转速、闭合角、占空比、喷油脉宽、频率、压力、时间、电容、电感、温度、半导体元件的参数等,同时还具有条形图显示、自动量程、自动关闭电源和数据保持等功能。

汽车示波器按功能可分为专用型示波器和多功能型示波器。如美国艾克强袖珍型 MODEL575 双通道示波器和美国 OTC VISION 四通道示波器等属于专用型示波器。美国福禄克 F98,深圳元征 ADC2000 汽车诊断电控单元等则属于多功能型示波器。

汽车解码器可通俗地理解为用于读取故障码和清除故障码,而实际上其功能远不止于此。其他功能还包括读取发动机动态数据流、英汉词典、元件测试、示波功能、匹配参数等。随着科技不断发展其功能会越来越强大。

## 1. 汽车万用表

汽车万用表一般具有测量电压、电阻和电流等功能,能够满足大多数日常维修的需要。但在很多情况下,维修人员还需要对喷油脉宽、闭合角、占空比和频率等项目进行检测。

具备上述测试功能的万用表,一般具有一个触发按钮“TRIG”和一个用于自动捕捉稳定读数的“HOLD”按钮。其中“TRIG”按钮可以调整触发方向,即在测量脉宽、闭合角、占空比或频率的模式下,选择正极或负极触发方式。按住该按钮 2s,即可改变触发方向。触发方向的“+”或“-”的指示标志会在屏幕上显示。默认的模式一般为负极触发。如果读数过高或不稳定,可以重复按这个按钮以调整触发方向。仪器有 4 级触发水平,针对不同的功能,触发水平是不同的。按这个按钮能够选择合适的触发水平的级别,选择的级别会显示在屏幕的左下角。

“HOLD”在不同情况下有不同的用法。在测量脉宽的时候,按“HOLD”键可以测量闭合角。测量占空比的时候,按“HOLD”键,“%”将显示在屏幕上。通过这个键,可以逐一选择脉宽、闭合角、占空比和频率测量模式,按其他键则会退出这些模式。

### 1) 电压测量

将黑色表笔插入“COM”插孔,红色表笔插入“RPMV $\Omega$ ”插孔。测直流电压(DCV)时将功能选择开关旋至直流电压测量范围,测交流电压(ACV)时将功能选择开关旋至交流电压测量范围。预估被测电压的最大值,选择合适量程后,将表笔接在预测电路两端,仪表便显示被测电压,同时显示红表笔所接极性。测量时如显示“1”,则说明输入值超过该挡测量范围,应选择更高量程。

### 2) 电阻测量

将功能选择开关旋至电阻( $\Omega$ )测量范围,选择合适的量程,将表笔并联在被测电阻的引脚上,仪表便显示被测电阻的阻值。测量时如显示“1”,则说明输入值超过该挡测量范围,应选择更高量程。

### 3) 电流测量

将黑色表笔插入“COM”插孔,若被测电流在 200mA 以下,红色表笔插入“mA”插孔;被测电流大于 200mA 小于 20A 时,红色表笔插入“20A”插孔。将功能选择开关旋至 DCA(直流电流)或 ACA(交流电流)范围,选择合适的量程后,将万用表串入被测电路中进行测量。测量时如显示“1”,则说明输入值超过该挡测量范围,应选择更高量程。如“20A”量程显示“1”,则说明不可用该表直接测量此电流。另外,由于“20A”量程没有保险,故





测量时间应小于 15s。

#### 4) 脉宽测量

脉宽就是执行器打开的时间长度。测量脉宽首先要设定好万用表，旋动功能选择开关选择脉宽 ms-Pulse 挡。按“TRIG”键 2s，使“±TRIG”显示在屏幕左下方。如测量喷油器工作脉宽时，将黑色表笔插入万用表 COM 插孔，红色表笔插入“RPMVΩ”插孔。跨接喷油器的连接线时，万用表的黑色表笔与喷油器的负极，或蓄电池的负极连接。红色表笔与燃油喷射电磁阀的正极连线跨接。启动发动机，脉宽将以 ms 为单位显示。测试过程中，如果读数过高或不稳定，按 TRIG 键可以调整触发范围。

#### 5) 闭合角测量

闭合角是指分电器的断电器触点闭合时分电器轴转过的角度。万用表可以测量 1、2、3、4、5、6 和 8 缸发动机的闭合角，因此在测量发动机闭合角时需要先选择发动机的缸数。在闭合角测量模式下，万用表默认的是 4 缸发动机，如果要选择其他的缸数，可按 CYL(RANGE) 键进行选择。

测量闭合角之前要先对万用表进行设定，旋动功能选择开关选择 ms-Pulse 挡。按 HOLD(DWELL)键直到屏幕显示“DWLCYLTRIG”。将黑色表笔插入万用表 COM 插孔，红色表笔插入“RPMVΩ”插孔。在表笔的另一端，红色表笔接地，或与蓄电池的负极连接。黑色表笔和点火模块低压正极连接。按 CYL(RANGE)键选择发动机缸数。启动发动机观察读数。如果读数过高或不稳定，按 TRIG 键进行触发水平的调整。

#### 6) 占空比测量

占空比是指正值电压维持时间与负值电压维持时间的百分比数值。汽车上许多信号都需要进行占空比的测量，如凸轮轴位置传感器、曲轴位置传感器或燃油喷射控制电磁阀的信号等。

测量闭合角之前要对万用表进行设定，旋动功能选择开关选择脉宽 ms-Pulse 挡，按 HOLD(DUTY%)键直到“%”显示在屏幕上。将黑色表笔插入 COM 插孔，红色表笔插入“RPMVΩ”插孔。

连接时，将黑色表笔接地，或与蓄电池的负极连接，红色表笔获取电磁阀信号。按 TRIG 键 2s，使触发由负极到正极。启动发动机，占空比读数在 50%左右。如果读数过高或者不稳定，按 TRIG 键进行触发调整。大部分汽车电磁阀的占空比数值在 50%~70%，每个元器件的具体数据要查看汽车的维修手册。

## 2. 汽车解码器

汽车解码器的种类、型号等较多，不同厂家生产的解码器使用方法也各不相同，但大体方法是可以互相借鉴和参考的。下面以目前汽修厂应用较广的深圳产元征 X-431 汽车解码器为例，介绍其常用功能的使用方法。

### 1) 按键功能说明

按键功能说明见表 1-2。

表 1-2 按键功能说明

按 钮	说 明
[POWER]	电源键
[HOTKEY]	热键，通电后按键进入校正屏幕状态，X-431 启动成功后，按该键直接进入汽车诊断界面

续表

按 钮	说 明
[SEL]	打印机选择键,当[SEL]指示灯亮时,微型打印机可以打印;当[SEL]指示灯熄灭时,不能打印
[FL]	打印机走纸键

## 2) 主要界面按钮功能说明

主要界面按钮功能说明见表 1-3。

表 1-3 操作界面中经常出现的按钮及其说明

按 钮	说 明
[后退]	返回上一界面
[开始]	继续执行下一步操作
[退出]	退出诊断程序
[确定]	确认并执行
[取消]	取消当前操作,并返回上一界面
[上翻页]	显示同级菜单的上一步,如所显示的内容只有一页或当前页为第一页,则该按钮变灰不可用
[下翻页]	显示同级菜单的下一步,如所显示的内容只有一页或当前页为末页,则该按钮变灰不可用
[诊断首页]	回到当前汽车诊断程序的主菜单
[打印]	打印测试结果,只有当字体显黑时才可用
[BOX 信息]	显示 SMARTBOX 版本信息
[帮助]	查看帮助信息,帮助信息的内容与当前界面的内容相关
[重试]	将未执行成功的操作再重新执行一次

## 3) 测试条件

测试应具备以下条件。

- (1) 蓄电池电压应在 11~14V, X-431 的额定电压为 12V。
- (2) 节气门应处于关闭状态,即怠速触点闭合。
- (3) 点火正时和怠速应在标准范围,冷却液和变速箱油温度达到正常工作温度(冷却液温度为 90~110℃,变速箱油温为 50~80℃)。

## 4) 连接 X-431

测试丰田 17PIN 长方形诊断座车型,按图 1-6 所示连接 X-431。

## 5) 诊断步骤

诊断可按以下步骤进行。

### (1) 进入功能菜单。

连接完毕后,按[POWER]键启动 X-431 解码器,启动完成后按[HOTKEY]键直接进入汽车诊断主界面(或单击[开始]按钮,并在其弹出菜单中选择[诊断程序]→[汽车解码程序]进入)。

按钮说明如下。

[开始]:继续执行下一步操作。

[退出]:退出诊断程序。