

责任编辑 靳 辉 责任校对 艳 芳 封面设计 阿 丁



汽车车身电控系统检修



现代职业教育体系建设系列教材

汽车运用技术专业系列



现代职业教育体系建设系列教材

汽车运用技术专业系列

QICHE CHESHEN  
DIANKONG XITONG JIANXIU

# 汽车车身 电控系统检修

主编◎温福军

主编◎温福军

### 高职部分

汽车底盘电控系统检修

汽车发动机电控系统检修

汽车车身电控系统检修

二手车评估

汽车保险与理赔

### 中职部分

汽车美容与装饰

汽车底盘机械检修

汽车维护

汽车构造与拆装

汽车发动机机械检修

汽车配件销售与管理



QICHE CHESHEN  
DIANKONG XITONG JIANXIU

ISBN 978-7-5361-5661-6



定价：38.00元

广东高等教育出版社  
Guangdong Higher Education Press

广东高等教育出版社  
Guangdong Higher Education Press



现代职业教育体系建设系列教材

| 汽 | 车 | 运 | 用 | 技 | 术 | 专 | 业 | 系 | 列 |

QICHE CHESHEN  
DIANKONG XITONG JIANXIU

# 汽车车身 电控系统检修

现代职业教育体系建设系列教材

编委会名单 (排名不分先后)

主 任	李海东			
副主任	杜怡萍	邓文辉		
委 员	漆 军	卓良福	郭海龙	邱志华
	余明辉	许凤萍	王 龙	丁立刚
	王树勋	林良颖	郭盛晖	黄 珩
	王明刚	黄及新	孟军齐	徐 馥
	张 凯	张立波	林 晓	张 莉
	魏 敏			

主 编 温福军  
 副主编 严朝勇 张胜宾 黄 剑  
 主 审 郭海龙 刘越琪

广东高等教育出版社  
Guangdong Higher Education Press

· 广州 ·

### 内 容 提 要

本书分析了汽车车身电子控制系统常见故障原因,并对症下药,讲解了故障的检测与排除方法。所涉及的车身电控系统包括汽车空调系统,汽车组合仪表和信息显示系统,汽车雨刮洗涤系统,汽车电动座椅、电动天窗、电动车窗系统,汽车音响,汽车安全气囊、汽车安全带系统,车载导航系统。在编写中,作者首先陈列维修工作需要的基础知识和技能知识,然后以任务驱动方式展开教学内容,理论与实操结合的方式非常适合高职教学。本书也可以作为汽车维修从业人员的参考用书。

### 图书在版编目(CIP)数据

汽车车身电控系统检修/温福军主编. —广州:广东高等教育出版社, 2017.11 (2021.2重印)

ISBN 978-7-5361-5661-6

I. ① 汽… II. ① 温… III. ① 汽车-车体-电子系统-控制系统-车辆检修-高等职业教育-教材 IV. ① U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第152143号

出版发行	广东高等教育出版社 地址:广州市天河区林和西横路 邮政编码:510500 电话:(020)87551597 <a href="http://www.gdgjs.com.cn">http://www.gdgjs.com.cn</a>
印 刷	佛山市浩文彩色印刷有限公司
开 本	787毫米×1092毫米 1/16
印 张	17
字 数	391千
版 次	2017年11月第1版
印 次	2021年2月第2次印刷
定 价	38.00元

## 出版说明

自2014年全国职业教育工作会议召开以来,职业教育改革发展进入了新的发展阶段。各地围绕推进职业教育领域综合改革,大力发展现代职业教育。在新一轮的改革新浪潮中,广东省将科学建立现代职业教育系列标准,推动现代职业教育课程教材改革作为深化职业教育改革的重要内容。《广东省人民政府关于创建现代职业教育综合改革试点省的意见》中明确要求:“建立中职—专科高职—应用本科衔接互通的标准框架体系及专业课程教学标准,开发相关的示范课程及教学资源库,研制现代职业教育体系规划教材。”《广东省现代职业教育体系建设规划(2015—2020年)》也明确提出:“到2020年,在50个专业试点中高职衔接专业标准和课程标准,开发500门中高职衔接的示范课程及资源库,编写1000本现代职业教育体系规划教材。”

为贯彻落实省政府加快发展广东现代职业教育的工作部署,2013年以来,广东省教育厅陆续启动了74个专业教学标准和课程标准研制项目,取得了一批重要的研究成果,包括现代职业教育标准体系建设系列丛书,一批专业的教学标准以及1100多门专业核心课程标准。广东省教育厅十分重视标准研制成果的推广和应用,连续两年下发通知(粤教职函〔2015〕77号、粤教职函〔2016〕58号),明确各地、各中等职业学校要特别围绕已经完成的专业教学标准和课程标准开发教材。广东省教育研究院聚焦标准成果的转化,组织参与标准研制的专家学者和一线教学经验丰富的专业教师,研发出目前呈现在读者面前的系列教材。

本系列教材以专业教学标准和课程标准为依据,呈现出三大特点:一是系统性。专业教学标准和课程标准的研制始终坚持“能力核心、系统培养”的指导思想,通过岗位分层实现职业能力分级,基于职业能力分级实现中职、高职、本科的教育分层。教材的研发与标准研制一脉相承,体现教育属性和职业属性的有机结合,既能满足专业教学及升学的需要,也能满足就业的需求。二是创新性。标准研制成果明确地将职业能力点有机地融入课程之中,建立了以职业能力为核心、中高职分级培养的课程体系。教材通过行动导向、

项目引领、任务驱动等模块化教学，增强了“做中学、做中教”的教学双向互动，让职业能力培养有效地体现在教学过程当中。三是实用性。教材内容的研发基于工作过程及职业情境，对准由行业企业专家提出的真实用人要求和职业活动，让学生切实掌握就业岗位工作内容，达到职业能力及职业道德要求，实现学有所指、学有所用的目的。

系列教材的研发得到了广东省教育厅高中职处、高教处等部门领导的关心和指导，也得到省内有关职业院校、行业企业的大力支持和积极参与，在出版期间尤其得到了广东高等教育出版社的大力支持，在此特别致以衷心的感谢！

系列教材的出版是我们为了实施和推广专业教学标准和课程标准所做的一项探索性工作，由于水平有限，难免存在不尽如人意之处和错漏，恳请广大专家、读者和一线教师提出宝贵意见，帮助我们在这项工作做得更好。

现代职业教育体系建设系列教材编委会  
2020年7月

# 前 言

本教材的编写以满足现代职业教育体系建设要求为指导思想，编写方式充满现代职业教育特色。所谓现代职业教育体系，就是适应地方经济社会发展需要，满足人民群众多样化职业教育需求，形成由中职、专科、本科到研究生的有机衔接，职业教育、普通教育、继续教育相互沟通的现代职业教育系统。

广东交通职业技术学院汽车专业教学团队作为广东省汽车专业教学的领头羊，多年来先后承担了广东省教育厅一系列质量工程、课改课程和中英合作项目，取得了多项丰硕的研究成果，包括“国家级教学成果一等奖”“省级教学成果一等奖”等多个奖项。教学团队借鉴国内外先进职教经验，形成了“能力核心、分级培养”的人才培养理念，开创了能力核心课程体系构建的新路径。

本课程设计遵循以学生为中心的理念，以岗位能力培养为主线，采用岗位任务驱动模式，将“教、学、做”穿成一线，构建“做中教、做中学”的一体化模式。充分利用岗位任务来构建学习情境，以设计实际生产目标的方式提出学生应该完成的任务，将需要掌握的职业能力、职业素养、知识点融入任务之中，让学生带着任务参与到教师的课堂教学中去。编者选择具有代表性的典型工作任务进行系统化加工并构建学习情境，学习情境具有合理的梯度结构，能力要求由低到高，遵循学生的学习规律。编写中贯彻以学生为主体的教学理念，为学生创造更多的动手操作机会，实现教、学、做一体化。采用任务驱动教学方法，学习小组接受教师安排的工作任务，学生在完成工作任务的过程中使教学目标得以实现。强调学生的主动性，培养学生自我管理能力和分析问题和解决问题的能力。

教材编写以理论分析为线，以技能训练为面，将基础知识始终贯穿于技能训练之中。在强调基础知识的同时，着眼于实践，把基础知识与技能训练有机地结合起来。以技术学习为基点，以能力培养为目标，以素质提高为根本，培养出适应现代汽车技术发展的人才。专业基础知识与专业技能训练是一个有机的整体，先学习理论知识，再界定每一个技能，然后分解动作指导训练，才能做到理解的准确化、掌握的标准化的训练的统一化、结果的效率化。从理论到实践，再上升到理论，才能更好地指导实践。

教材共设有8个学习情境，包括汽车车身电路系统的识读与一般故障诊断与修复，汽车空调系统的诊断与修复，汽车组合仪表与信息显示系统的诊断与修复，汽车雨刮与洗涤系统的诊断与修复，汽车电动座椅、电动车窗、电动天窗的诊断与修复，汽车音响系统的故障诊断与修复，汽车安全气囊与安全系统检修，汽车车载导航系统的诊断与修复等。大部分学习情境都设置有情境导入、基础知识、操作指导、技能训练、技能拓展、情境小结等栏目。情境导入通过车主日常生活中可能碰到的问题引入学习，基础知



识讲解解决问题所需要的背景知识和理论知识，操作指导则深入到具体维修工作所需要的实践知识，技能训练以实际维修案例锻炼学生动手解决问题的能力，技能拓展则提供了更广的视野或对实际操作提出了更高要求，情境小结画龙点睛，归纳了所学的知识点。各个栏目循序渐进、有机结合，实现了从入门到掌握、从理论到实践的完整教学过程。

本书由广东交通职业技术学院温福军任主编，温福军和广州沙河丰田汽车销售服务有限公司高级工程师阮少宁编写第一章、第三章和第五章；广东交通职业技术学院严朝勇副教授和东风日产乘用车有限公司培训部高焰工程师编写第二章和第八章；广东交通职业技术学院张胜宾和广东省汽车维修协会罗少泽编写第四章和第七章；广东交通职业技术学院黄剑和广东农工商职业技术学院杨旭志编写第六章。特别感谢广东交通职业技术学院何明、黄志永；广州市交通运输职业学校邱志华；广东机电职业技术学院王广海；佛山职业技术学院冯竞详；华南农业大学吕恩利教授，他们对本书给予了意见指导。由于编者水平有限，缺点和错漏在所难免，恳请广大读者批评指正。

编者  
2020年8月



# 目 录

学习情境一 汽车车身电路系统的识读与一般故障诊断与修复 .....	1
情境导入 宝马 320i 轿车无法启动故障 .....	1
基础知识 .....	2
一、汽车电子技术的发展 .....	2
二、车身电气及电子技术的基本知识 .....	4
操作指导 .....	5
一、汽车电气系统检修的步骤 .....	5
二、常用仪表的使用 .....	8
三、汽车电器维修常用工具的使用 .....	15
技能训练 .....	17
宝马 320i 轿车启动机不运转故障检修 .....	17
技能拓展 .....	20
汽车专用万用表的基本使用 .....	21
情境小结 .....	21
学习情境二 汽车空调系统的诊断与修复 .....	23
情境导入 大众速腾轿车无法制冷故障 .....	23
基础知识 .....	24
一、汽车空调的发展历史 .....	24
二、制冷原理及制冷剂 .....	24
三、汽车空调系统组成 .....	25
操作指导 .....	49
汽车空调系统故障检修的一般步骤 .....	49
技能训练 .....	52
大众速腾轿车空调不制冷故障检修 .....	52
技能拓展 .....	55
丰田卡罗拉轿车空调不制冷故障检修 .....	55
情境小结 .....	60







<b>学习情境三 汽车组合仪表与信息显示系统的诊断与修复</b> .....	61
情境导入 保时捷卡宴仪表报警 .....	61
基础知识 .....	62
一、汽车通用仪表 .....	62
二、电子仪表电控系统 .....	65
三、汽车仪表报警装置 .....	76
操作指导 .....	81
一、电子仪表故障诊断与电路检修方法 .....	81
二、汽车仪表检修的事项 .....	85
技能训练 .....	89
保时捷卡宴仪表报警的故障检修 .....	89
技能拓展 .....	91
丰田卡罗拉车型仪表板的安装、拆卸或检查仪表 .....	91
情境小结 .....	102
<b>学习情境四 汽车雨刮与洗涤系统的诊断与修复</b> .....	103
情境导入 奔驰 S320 轿车雨刮器间歇挡故障 .....	103
基础知识 .....	104
一、雨刮系统主要组成结构 .....	104
二、电控智能雨刮系统 .....	108
操作指导 .....	109
雨刮常见故障模式的诊断和维修方法 .....	109
技能训练 .....	113
奔驰 S320 轿车雨刮器间歇挡故障检修 .....	113
技能拓展 .....	115
丰田卡罗拉雨刮系统不工作的故障检修 .....	115
情境小结 .....	118
<b>学习情境五 汽车电动座椅、电动车窗、电动天窗的诊断与修复</b> .....	119
情境导入 丰田威驰轿车电动天窗、电动车窗故障 .....	119
基础知识 .....	120
一、汽车电动座椅 .....	120
二、电动车窗 .....	126
三、汽车电动天窗 .....	129



操作指导 .....	133
汽车电动座椅电控系统故障的检修与排除 .....	133
技能训练 .....	139
一、丰田威驰轿车电动天窗拆装与检修 .....	139
二、丰田威驰轿车电动车窗拆装与检修 .....	146
三、丰田威驰轿车后窗除雾器拆装与检修 .....	154
技能拓展 .....	158
驾驶员侧车窗玻璃无法升降检修 .....	158
情境小结 .....	164
<b>学习情境六 汽车音响系统的故障诊断与修复 .....</b>	<b>165</b>
情境导入 速腾轿车收音机故障 .....	165
基础知识 .....	166
一、汽车音响系统 .....	166
二、汽车音响的组成及原理 .....	171
操作指导 .....	183
典型汽车音响电路的一般检修 .....	183
技能训练 .....	190
速腾轿车音响的拆装与检修 .....	190
技能拓展 .....	194
丰田威驰轿车音响控制系统故障码读取及清除 .....	194
情境小结 .....	202
<b>学习情境七 汽车安全气囊与安全带系统检修 .....</b>	<b>203</b>
情境导入 宝马 525Li 轿车安全气囊故障指示灯常亮 .....	203
基础知识 .....	204
一、安全气囊与安全带系统概述 .....	204
二、安全气囊系统的控制形式及功能 .....	207
三、电子控制安全气囊系统部件结构和工作原理 .....	210
四、安全带收紧系统 .....	219
操作指导 .....	222
一、汽车安全带及收紧器的拆装 .....	222
二、汽车安全气囊系统的拆装 .....	225
技能训练 .....	228
一、宝马 525Li 轿车安全气囊故障灯常亮检修 .....	228





二、丰田威驰轿车方向盘衬垫的拆装 .....	230
技能拓展 .....	235
丰田威驰轿车前安全气囊传感器 LH 电路故障检修 .....	235
情境小结 .....	238
学习情境八 汽车车载导航系统的诊断与修复 .....	239
情境导入 奥迪 A6 轿车车载导航系统故障 .....	239
基础知识 .....	240
一、汽车导航系统结构与原理 .....	240
二、汽车 GPS 导航系统新技术 .....	249
技能训练 .....	251
奥迪 A6 轿车车载导航系统故障检修 .....	251
技能拓展 .....	253
丰田凯美瑞轿车导航接收器的拆装 .....	253
情境小结 .....	260

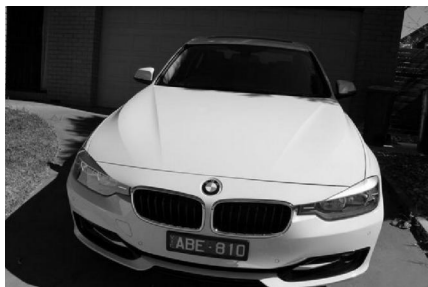


## 学习情境一

# 汽车车身电路系统的识读与 一般故障诊断与修复

### 情境导入

### 宝马 320i 轿车无法启动故障



一辆行驶里程约 16.6 万千米，车型为 E90 的 2006 年产的宝马 320i 轿车，由于无法启动拖到维修店，用户反映因为此故障在半个月前曾经来维修店维修过，只不过原来是偶尔出现，这次是彻底无法启动。踩下制动踏板，按下启动按钮时，启动机不运转。

在维修车辆前调出上次的维修档案，正如客户所述，上次维修中记录用户反映车辆偶尔无法启动，按下启动按钮时启动机不运转，维修人员通过 ISID 检查后发现车辆的 CAS 有故障，CAS 是便捷登车及启动系统控制单元。检查蓄电池电压正常，于是对车辆进行编程后清除系统内的故障码，试车启动正常，然后交车给用户，过了半个月后车辆突然又出现无法启动的现象。

### 学习目标

1. 认识汽车车身电路的基本元件。
2. 掌握汽车车身电路的基本知识。
3. 了解汽车车身电路的识读。
4. 掌握典型车系电路特点与分析。
5. 能进行汽车车身电路常用诊断与检修方法。

学时建议：8 学时



## 一、汽车电子技术的发展

### （一）汽车电子技术的发展过程

社会需求的牵引和法律法规的制定，是汽车应用电子技术蓬勃发展的根本原因。有关汽车最早的法律法规仅针对安全，随后，排气污染与噪声控制、燃油经济性方面的法律法规陆续出台。它们强制性地推动了电子技术在汽车上的广泛应用，并形成了汽车电子技术发展的四个阶段。

第一阶段：从20世纪50年代初到70年代初，汽车电子产品主要是由分立元件和集成电路组成，应用电子装置代替传统的机械部件，如集成电路调节器、电子点火器等。

第二阶段：从20世纪70年代中期到80年代中期，这个阶段发展专用的独立系统，电子装置被应用在某些机械装置所无法解决的复杂控制功能方面，如电子控制燃油喷射系统、制动防抱死系统等。

第三阶段：从20世纪80年代中期到90年代中期，开发可完成各种功能的综合系统及各种车辆整体系统的微机控制，汽车上的电子装置不仅已能自动承担基本控制任务，而且还能处理外部和内部的各种信息，如集发动机控制、自动变速器控制为一体的动力传动系统控制、制动防抱死系统/防滑转控制系统等。

第四阶段：从20世纪90年代中期开始，发展车辆的智能控制技术，模拟人的思维和行为对车辆进行控制，如汽车自动驾驶系统、汽车自动导航系统等。

2000年以前，汽车电子技术的研究主要围绕汽车各重要部件，解决其自动控制问题，包括研究控制系统的输入（即采样环节）、输出（即执行机构）、控制策略与实现方法；从控制理论与实践上解决被控对象是强非线性时变系统且具有随机输入时变系统的问题；以及在低成本的前提下，研制高实时性、高可靠性和高精度的控制系统。

### （二）现代汽车电子技术的主要内容

当前汽车电子技术的内容，大致可分为发动机控制技术、汽车底盘控制技术、车身电子技术。

#### 1. 发动机控制技术

发动机控制技术用于实现低油耗、低污染，提高汽车的动力性、经济性。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。

#### 2. 汽车底盘控制技术

汽车底盘控制技术用于提高汽车的舒适性、安全性和动力性等。主要有自动变速器、主动/半主动悬架及高自动调节系统、制动和防滑电子控制系统（ABS/ASR）、转向控制、牵引控制等。



### 3. 车身电子技术

车身电子技术包括汽车仪表、汽车安全、舒适性控制和通信与智能化系统。

仪表方面：电子转速表、电子车速里程表、电子燃油表、多功能综合屏幕显示。

安全方面：安全气囊、防盗报警系统、电控安全带、电控前照灯系统、雷达防撞系统。

舒适方面：中央门锁系统、电动门窗与天窗系统、电动座椅、电动后视镜与电动除霜系统、汽车音像系统、自动空调系统。

通信与智能化方面：卫星导航与定位系统、车载电话与计算机网络系统、安全维护与监控系统、故障自诊系统、智能汽车与自动化高速公路。

#### (三) 汽车电子技术的发展方向

今后汽车电子技术将围绕如下几方面发展：满足用户需求，大幅度提高汽车的性能，使之更舒适、方便、可靠；满足社会需求，保护环境，节省能源，节约资源；实现包括道路在内的交通系统智能化，将汽车和社会有必要地联结起来。

21 世纪，汽车电子技术将在动用信息技术和汽车与社会联结方面获得较大的进展，包括广泛使用蜂窝电话与便于定位系统（GPS），以及采用多路总线分布式网络来集成所有汽车部件的电子控制模块，使整个系统具有数据融合、故障诊断和一定的自修复功能。运行在社会和经济结构中的汽车，将会发生更多变化。未来的先进安全的概念汽车（Advanced Safety Vehicle，简称 ASV）如图 1-1 所示。

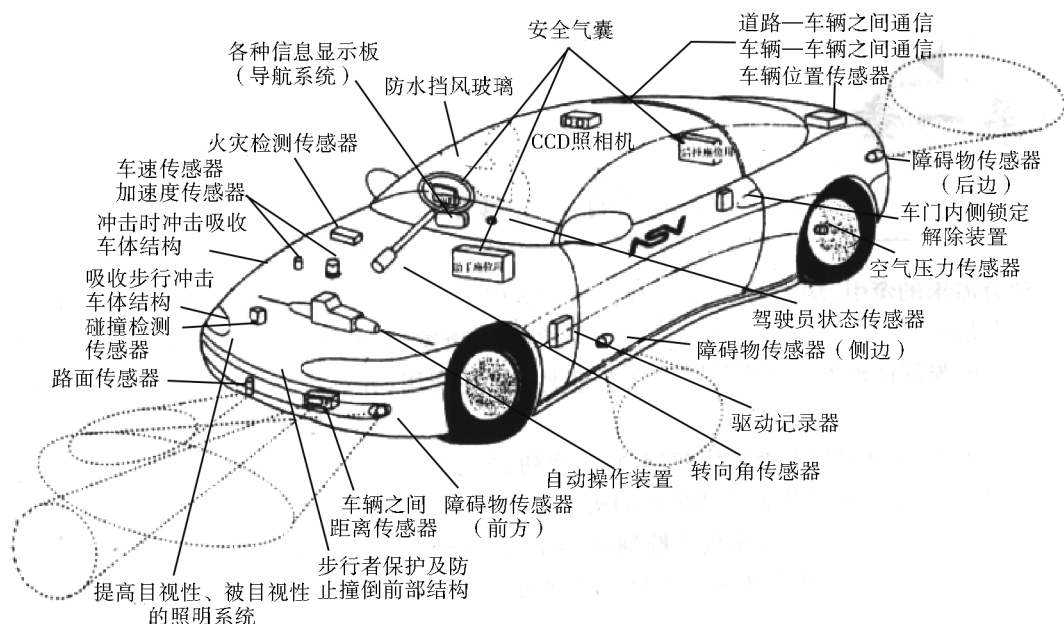


图 1-1 先进安全的概念汽车（ASV）



通过应用电子技术,显著提高人机系统(驾驶员驾驶汽车)的安全性,预防事故的发生,减轻受伤程度等。汽车上安装着各种监控驾驶员、汽车、周围环境情况的传感器,以及微型计算机和执行机构等,这都将大幅度提高汽车行驶的自动化和智能化水平,为解决交通堵塞和交通安全问题奠定了基础。

## 二、车身电气及电子技术的基本知识

### (一) 汽车电气系统的组成

现代汽车上的电气与电子控制系统,按其用途可分为五大部分。

#### 1. 电源

电源主要包括蓄电池、发电机及调节器。

#### 2. 用电设备

汽车上的用电设备主要包括启动机、点火装置、照明设备、报警装置(电喇叭、闪光灯、蜂鸣器及各种信号灯)、辅助电器和舒适娱乐电子产品(电动刮水器、空调、收录机、点烟器等)。

#### 3. 电控装置

主要指微机控制各系统中的控制装置,这些系统有电控喷油系统、电控点火系统、电控自动变速器、制动防抱死系统、牵引力控制、自动座椅控制、安全报警系统、巡航控制系统、自动导航系统等。

#### 4. 检测装置

检测装置包括各种检测、模拟装置,如电流表、电压表、机油压力表、温度表、燃油表、车速里程表、各种检测传感器和各种安全防盗报警装置等。

#### 5. 配电装置

配电装置包括中央接线盒、电路开关、继电器、保险装置、插接件和导线等。

### (二) 汽车电气系统的特点

汽车上的各种电气装置,通过不同线径和颜色的导线连接起来,构成完整的全车电气系统,有以下特点。

#### 1. 低压

汽车电气系统的标称电压有12 V和24 V两种。轿车普遍采用12 V,而重型柴油车多采用24 V。对于发电装置,12 V系统的额定电压为14 V;24 V系统的额定电压为28 V。低压系统的主要优点是:安全性好;蓄电池单格数少,对减少蓄电池的质量和尺寸有利;白炽灯的灯丝较粗、寿命较长。

#### 2. 直流

发动机要靠启动机启动,启动机由蓄电池供电,而蓄电池必须用直流电充电,所以汽车电气系统为直流系统。



### 3. 单线制

单线制是指从电源到用电设备只用一根导线连接，汽车底盘、发动机等金属机体作为另一根共用导线，线路简化清晰，安装和检修方便，且电器部件也不需与车体绝缘，所以现代汽车普遍采用单线制，但在特殊情况下，也会采用双线制。

### 4. 负极搭铁

采用单线制时，蓄电池的一个电极接到车体上，俗称“搭铁”。若蓄电池的负极与车体连接，则称为负极搭铁；反之，则称为正极搭铁。现在国内外汽车均统一采用负极搭铁。

## 操作指导

# 一、汽车电气系统检修的步骤

## (一) 汽车电气系统一般故障的检修

汽车电气系统的故障总体上可分为两大类：一类是电器设备故障，另一类是线路故障。

电器设备故障是指电器设备自身丧失其原有机能，包括电器设备的机械损坏、烧毁、电子元件的老化、击穿、性能减退等。电器设备故障一般是可修复的，但一些不可拆的电子设备出现故障后只能更换。

线路故障包括断路、短路、接线松脱、潮湿及腐蚀等导致的接触不良或绝缘不良等。这一类故障与电器元件无关。

汽车电气系统故障检修可按以下步骤进行。

### 1. 核查故障

接通故障电路中所有元件的电源，核查故障，注意症状。在没有确定故障部位，不要开始拆卸或测试。

### 2. 原理分析

查阅原理图，以确定故障电路。从电源开始，沿电流路径检查各组件，直至接地，以此确定该电路的工作原理。如果有若干条线路同时出现故障，则很可能是由保险或接地引起的。基于症状以及对电路工作原理的理解来识别造成故障的一个或多个原因。

### 3. 通过电路测试来确定故障

进行电路测试，首先测试最有可能导致该故障的原因，并从容易接近的若干测试点进行测试。有条理而又简单的操作步骤是有效排除故障的关键。常用的电路测试方法如下。

#### (1) 直观检修法。

直观电路发生故障时，有时会出现冒烟、火花、异响、焦臭、发热等异常现象可通过人的眼、耳、鼻、身感觉到，从而可以直接判断出故障所在部位。例如汽车行驶中，





突然发现转向灯与转向指示灯均不亮的故障，用手摸，闪光器发热烫手，说明闪光器已被烧坏。

#### (2) 断路法。

汽车电路发生搭铁（短路）故障时，可用断路法判断，即将怀疑有搭铁故障的电路段断路后，根据电器设备中搭铁故障是否还存在，判断电路搭铁的部位和原因。如汽车行驶时，听到电喇叭长鸣，则可以将继电器“按钮”接柱上的导线拆开，此时如果喇叭停鸣，则说明喇叭按钮至继电器这段电路中有搭铁现象。

#### (3) 短路法。

汽车电路中出现断路故障，还可以用短路法判断，即用起子或导线将被怀疑有断路故障的电路短接，观察登记表指针变化或电器设备工作状况，从而判断出该电路中是否存在断路故障。例如怀疑汽车电路中的各种开关有故障，可用导线将开关短接来判断开关是好是坏。

#### (4) 试灯法。

试灯法就是用一只汽车用灯泡作为试灯，检查电路中有无断路故障。例如，用试灯一端和交流发电机的“B”（或“+”“电枢”）接线柱连接，另一端搭铁。如果灯不亮，说明蓄电池至交流发电机“B”接柱间有断路现象；若灯亮，说明该段电路良好。

#### (5) 仪表法。

观察汽车灯仪表板上的电流表、水温表、燃油表、机油压力表等的指示情况，判断电路中有无故障。例如，发动机冷态，接通点火开关时，水温表指示满刻度位置不动，说明水温表传感器有故障或该线路有搭铁。

#### (6) 仪器法。

随着汽车电气设备的日趋复杂，在维修中，特别是维修装置电子设备较多的车辆，使用一些专用的仪器是十分必要的。例如，在维修电子控制系统时，经常使用专用或通用故障解码器来读取故障码和进行基本设定。

### 4. 处理故障

故障被识别后，就是进行维修。维修时，应使用正确的工具，并按安全的操作步骤来进行。

### 5. 确认电路工作正常

在所有工作模式下，接通已维修过的回路中所有组件，确认已排除了所有故障。如果故障是保险丝熔断，则必须测试该保险丝连接的所有电路，确认没有新的故障出现并且原故障已不再重新发生。

## (二) 检修汽车电气系统的注意事项

### 1. 熔断器的使用

熔断器也称保险丝，在电路中起保护作用。当电路中电流过大时，熔断器熔丝自身发热而熔断，切断电路，把故障限制在最小范围内。通常情况下，将很多熔断器组合在一起安装在熔断器盒内，并在熔断器盒盖上注明各熔断器的名称、额定容量和位置。



在 18 ~ 32℃ 的环境温度下，流过熔断器的电流为额定电流的 1.1 倍时，熔丝熔断；达到 1.35 倍时，熔丝在 60 s 内熔断；达到 1.5 倍时，额定电流小于 20 A 的熔丝在 15 s 内熔断，额定电流为 30 A 的熔丝在 30 s 内熔断。

使用熔断器应注意以下几点：

- ① 熔断器熔断后，必须真正找到故障原因，彻底排除故障。
- ② 更换熔断器时，一定要与原规格相同。
- ③ 熔断器支架与熔断器接触不良会产生电压降和发热现象，安装时要保证良好接触。

## 2. 连接器的拆装

① 连接器就是通常说的连接插头和插座，用于线束与线束或导线以及线束与继电器盘之间的相互连接。为了防止连接器在汽车行驶过程中脱开，所有的连接器均采用闭锁装置。要拆开连接器时，首先要解除闭锁，然后把连接器拉开，不允许在未解除闭锁情况下用力拉导线，这样会损坏闭锁或连接导线。捷达轿车继电器盘及其后部多孔插座的拆装过程如下：

如图 1-2 所示，首先从吊架 4 的孔内拉出固定夹 1 的止动销 2，向前翻转固定夹 1 从吊架 4 上拆下继电器盘左右侧的固定夹 1，此时可从吊架上摘下继电器盘上的钉头销子 3，再向外压左侧的吊架 4，直至从吊架上抽出销子 5，即可取下继电器盘。安装过程与拆卸相反，要保证销子 5 和固定夹止动销 2 插入吊架的孔内。

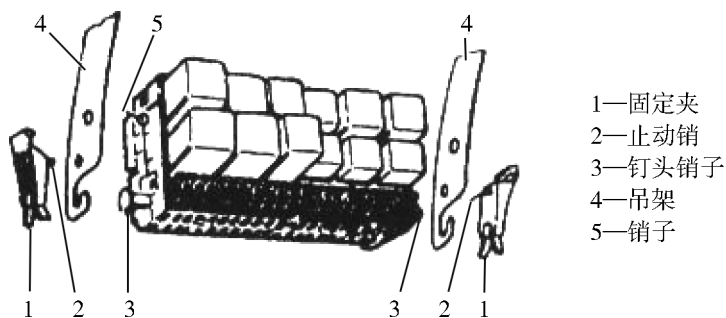


图 1-2 继电器盘的拆装

② 继电器盘后部多孔插座拆装。拆卸继电器盘后部多孔插座时，把继电器盘后部的止动滑块从外壳上拉出（约 5.5 mm），然后再压下多孔插座锁止凸耳，便能从继电器盘上拉下多孔插座。

## 3. 电器的检查

在检修传统汽车电器故障时，往往有人采用“试火”的办法逐一判断故障部位。然而在装有电子设备的汽车上，这种方法可能会给某些电路和电子元件造成意想不到的损害。

不允许使用欧姆表及万用表的  $R \times 100\text{ k}$  以下低阻欧姆挡检测小功率晶体管，以免电流过载损坏晶体管。

更换三极管时，应首先接入基极；拆卸时，最后拆下基极。拆卸和安装电器元件时，



应切断电源。

## 二、常用仪表的使用

汽车修理用万用表是一种便携式多功能仪表，用于对 6 V 和 12 V 汽车电气系统中的蓄电池、启动机、发电机、调节器和供电线路等多方面故障的确定。这里，简单介绍其结构和使用方法。

### (一) 指针式万用表

指针式万用表有 MF500 型、MF9 型、MF10 型等多种型号。指针式万用表一般都具有测量直流电压、直流电流、交流电压、静态电阻等多种功能，有的还能测量交流电流、电容量、电感量及半导体的某些参数等。它主要由表头（测量机构）、测量电路和旋转开关组成。下面以国产 MF500 型指针式万用表来说明。

国产 MF500 型指针式万用表的外形如图 1-3 所示，它是一种多量程仪表，共有 23 挡测量范围，可以测直流电压、直流电流、交流电压、静态电阻等。其结构中，表头多采用磁电式测量机构，表头的满刻度偏转电流一般为几微安到几百微安，有较好的灵敏度。旋转开关采用 2 组波段开关，每组都有 12 个挡位。其使用方法如下。

① 使用前需调整校零旋钮，使指针准确指示在刻度尺的零位置。

② 直流电压测量：将表笔插在“+”“\*”插孔内，将右边旋转开关旋至 V 挡，左边旋转开关旋至直流电压相应量程上，再将表笔跨接在被测量电路两端即可。如指针反打，需将表笔对调测量。

③ 直流电流测量：将左边旋转开关旋至 A-Ω 挡，右边旋转开关旋至电流相应量程上，然后将表笔串接在被测电路中，即可测量被测电路的电流值。

④ 交流电压测量：将右边旋转开关旋至 V 挡，左边旋转开关旋至交流电压相应量程上。测量方法同测直流电压。

⑤ 电阻测量：将左边旋转开关旋至 A-Ω 挡，右边旋转开关旋至电阻相应量程上。先将红、黑表笔短接调零，然后将表笔跨接在电阻两端即可测量出被测电阻的阻值（被测电阻必须与电路断开）。

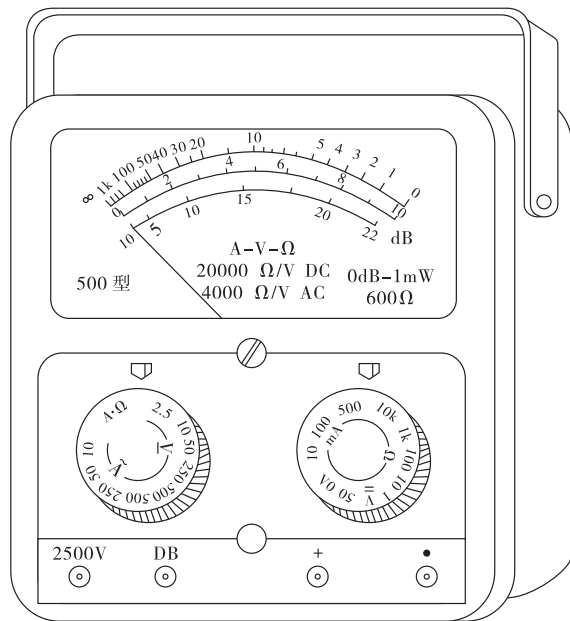


图 1-3 MF500 指针式万用表的外形



## (二) 数字式万用表

数字仪表是一种新型仪表，具有测量精度高、灵敏度高、速度快及数字显示等特点。目前正逐步取代指针式万用表。

### 1. 数字式万用表的结构

UA7105 型汽车专用数字式万用表的面板如图 1-4 所示，面板说明如表 1-1 所示。该万用表前面板主要包括液晶显示器、电源开关、功能（量程）开关、 $h_{FE}$  插孔、输入插孔。

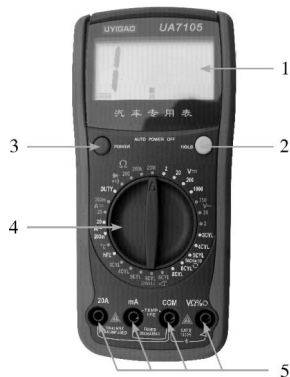


图 1-4 UA7105 型汽车专用万用表的面板

表 1-1 UA7105 汽车专用万用表面板说明

序号	面板文字	说明	序号	面板文字	说明
1	—	LCD 显示窗	5	测试表笔连接插孔	
2	HOLD	数据保持按键开关		黑色表笔插入 COM 插孔，进行所有的测试 红色表笔插入不同测试孔用来测试电流、电压、温度、电阻等	
3	POWER	电源按键开关		20A	电流测试插孔
4	功能选择旋转开关			mA	电流测试插孔、温度测试插孔
	→+ / •)	二极管/蜂鸣通断测试功能		COM	公用测试插孔、温度测试插孔
	A ~	直流电流测试功能		V/Ω/%/ ↻°	电压、电阻、占空比、转速测试插孔、闭合角
	A ~	交流电流测试功能		注意： ① 使用前前后盖必须盖好，否则有受电击的危险 ② 使用前应检查表笔绝缘层完好、无破损及断线等情况 ③ 输入电信号不允许超过规定的极限值，以防电击和损坏仪表 ④ 正在测量时，不要旋转功能/量程开关 ⑤ 测量公共端“COM”和“大地”间的电位差不得超过 1 000 V，以防电击 ⑥ 被测电压高于 DC60V 和 AC36V 的场合，均应小心谨慎，防止触电 ⑦ 液晶显示“”符号时，表示电池电压不足，应及时更换电池，以确保测量准确度	
	V	直流电压测试功能			
	V ~	交流电压测试功能			
	DUTY	占空比			
	Ω	电阻测试功能			
	℃	温度			
	DWELL ↙°	闭合角			
TACH × 10 ↻	发动机转速				
$h_{FE}$	晶体三极管 $h_{FE}$ 参数				

## 2. 使用方法

(1) 直流电压 DCV 的测量。

① 将功能/量程开关置于 DCV 量程范围。



② 将黑色表笔插入 COM 插孔，红表笔插  $V/\Omega/\%/\text{AC}\text{V}$  插孔。并将表笔并接在被测负载或信号源上，仪表在显示电压读数的同时会指示出红表笔的极性。

注意：

- a. 在测量之前不知被测电压范围时，应将功能/量程开关置于最高量程挡。
- b. 当只显示最高位“1”时，说明被测电压已超过使用的量程，应改用更高量程测量。
- c. 测量高压时应特别注意安全。

### 应用举例 1：蓄电池端电压检测

直流电压挡对检查蓄电池容量是很有用的，它可以在调整发动机期间测量充电系统提供的电压。电压挡还能准确确定充电电压过低的原因，是发电机故障还是调节器校准不当或失效，其他的用途包括确定启动机电路中电阻过大的位置或检查任意电气电路中各点的压降情况。

使用电压挡进行蓄电池轻负载测试：

- ① 将功能开关置于直流电压挡（DCV）。
- ② 将黑表笔接到蓄电池负桩头（不是导线夹），红表笔接到蓄电池正桩头（不是导线夹）见图 1-5。
- ③ 用手柄摇动发动机 3 s 或打开加热器、收音机和大灯 2 min，然后关闭。
- ④ 打开前灯为近光，并在测试期间让其为开启状态。
- ⑤ 读 LCD 显示的蓄电池电压值。

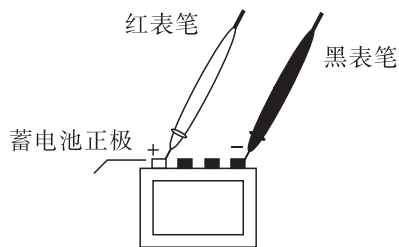


图 1-5 蓄电池电压测试

检测结果：

如果电压读数小于 11.5 V（对于 12 V 系统）或 5.7 V（6 V 系统），蓄电池的电压太低，对于车辆的电气测试则毫无意义，此时应进行充电或更换蓄电池，蓄电池电压太低的原因有可能是充电系统故障所引起。

### 应用举例 2：蓄电池的重负荷测试

- ① 按照“DCV 测量”的操作进行。
- ② 将高压线从分电器帽的中心端取下，将其接地以防发动机启动。
- ③ 手柄摇动发动机 15 s 并注意电压读值。

注意：如果蓄电池轻负载测试未通过则不应进行此项测试。

测试结果：

- a. 如果电压高于 9.5 V（对于 6 V 系统则为 4.7 V）表示蓄电池和启动机电路良好。
- b. 如果电压低于 9.5 V（或 4.7 V），要么启动机的吸收流过大或蓄电池充电不足，电压读数太低则可能是由于充电系统故障所致。
- c. 如果电压读数高于 9.5 V（或 4.7 V），而且启动速度明显很差，那么启动机电路中电阻过大。



### 应用举例 3：充电系统测试

此项测试可判断交流电机或电压调节器是否正常工作。测试之前应当让发动机动转 15 min 使调节器处于工作温度。

- ① 按“DCV”测量的操作进行。
- ② 手摇发动机数次但不发动，使蓄电池部分放电。
- ③ 启动发动机，逐渐将速度增加到 1 800 r/min。

测试结果：

- a. 如果读数稳定地升高并稳定在 13.5 ~ 15.3 V 之间或位于生产厂家规定的充电电压，说明发电机和电压调节器工作正常。
- b. 如果读数值稳定在高于规定的电压范围，则电压调节器调得太高。
- c. 如果读数值高于规定的电压值但不稳定，表明调节器有故障。
- d. 如果读数上升但达不到规定的范围，检查蓄电池和传动皮带，如果完好，则说明电压调节器的值设置得太低或发电机有故障，要查找充电电压低的原因，执行下列测试。

注意：

重新调整电压调节器时，按 0.3 V 的步骤调整，调整过多会使充电电压过高或过低。

(2) 交流电压 ACV 的测量。

- ① 将功能/量程开关置于 ACV 量程范围。
- ② 将黑色表笔插 ACOM 插孔，红表笔插 V/Ω/%/⚡° 插孔，并将表笔并接在被测负载两端。

注意：参见直流电压测试注意事项。

(3) 直流电流 DCA 的测量。

- ① 将功能/量程开关置于 DCA 量程范围。
- ② 将黑色表笔插入 COM 插孔，红表笔插入“V/Ω/%/⚡°”插孔或 20 A 插孔。将测试表笔串入被测电路中，仪表显示电流读数的同时会指示出红表笔的极性。

注意：

- a. 测量前不知被测电流范围时，应将功能/量程开关置于最高量程挡。
- b. 当只显示最高位“1”时，说明被测电流已超过使用的量程，应改用更高量程测量。
- c. mA 插孔输入时，过载则熔断机内保险丝，无须更换，需放置一段时间后方可测量。
- d. 20 A 插孔输入时，最大电流 20 A 时间不要超过 15 s，20 A 挡无保险丝。

(4) 交流电流 ACA 的测量。

- ① 将功能/量程开关置于 ACA 量程范围。
- ② 将黑色表笔插入 COM 插孔，红表笔插入 mA 插孔或 20A 插孔。测试表笔串入被测电路。



(5) 电阻  $\Omega$  的测量。

① 将功能/量程开关置于所需量程范围。

② 将黑色表笔插入 COM 插孔，红表笔插入“V/ $\Omega$ / $\%$ / $\varnothing$ ”插孔。将测试表笔跨接在被测电阻两端。

注意：

a. 当输入开路时，仪表处于测量状态，只显示最高位“1”。

b. 当被测电阻在 1 M $\Omega$  以上时，本表需数秒后才能稳定读数，对于高电阻测量这是正常的。

c. 检测在线电阻时，应关闭被测电路的电源，并使被测电路中电容放完电，才能进行测量。

### 应用举例 1：检测短路故障或回路电阻

电阻挡对于检查任何电路中的短路故障或电路是否形成回路都是十分有用的。它还用来检查火花塞电线中的电阻过大线段，而这种故障对火花塞的点火造成很大的影响。电阻挡还可测试点火线圈、电容器和发电机二极管。

使用电阻挡查找短路故障步骤如下：

① 将功能开关置于电阻挡。

② 将一表笔连于可能存在短路的导线，将另一表笔接于邻近的导线地线上。

注意：当被测量的电路上有电压时，电阻测试没有意义。

检测结果：

a. 很低的电阻读数值表明有短路存在。

b. 读数很大或过量程表明不存在短路，移动邻近导线以确定不存在间断性短路。

### 应用举例 2：保险管、灯泡、导线通断测试

① 将怀疑有问题的保险管、灯泡等从电路中脱开。

② 将表笔接在保险、灯泡或导线两端，低值电阻读数表示完好，就电路而言，则表示存在完整的电流回路。

注意：

通断检测不能够确定电动机是完好的还是坏的。

### 应用举例 3：火花塞导线的电阻测试

① 将火花塞导线从分电器帽上拉下来，将另一端从火花塞上脱开。

② 将表笔跨接在火花塞导线上，每米的正常电阻值约为 4 k $\Omega$ 。

### 应用举例 4：点火线圈测试

① 将点火开关关断，将一只测试笔接于点火线圈的负端，另一只表笔连于位于线圈中心的端子。



② 观察仪表屏显示，读数值应小于  $20\text{ k}\Omega$ 。

测试结果：

- a. 如果读数值为“000”，表明线圈短路，应予更换。
- b. 如果没有读数，将连于负端的表笔连于线圈的正端。
- c. 如果读数指示为“000”，表明线圈初级开路；如果读数为“1”，表明次级线圈开路，线圈应予更换。

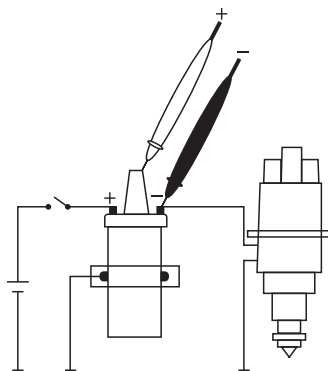


图 1-6 点火线圈测试

(6) 占空比 Duty 的测量。

① 把功能/量程开关置于 Duty 挡。

② 将黑色表笔插 COM 孔，红表笔或电缆芯线插入  $V/\Omega/\%/ \rightarrow \leftarrow$  插孔。

(7) 温度测量。

测量温度时，把功能/量程开关置于  $^{\circ}\text{C}$  挡，用转接插座置于 mA、COM 插孔，并将热电偶的冷端（插头）插入转接插座中，注意“+”“-”极性；热电偶的热端（测量端）置于测温点，从仪表显示屏上读取温度值，读数为摄氏度（ $^{\circ}\text{C}$ ）。

注意：

a. 仪表设计为：当热电偶插入温度转接插座，自动显示被测温度；未插入热电偶或当热电偶开路时显示“1”。

b. 仪表随机所附 TP-01（K 型）筒装热电偶极限测量温度为  $250\text{ }^{\circ}\text{C}$ （短期内为  $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）。

(8) 晶体三极管  $h_{FE}$  参数测试。

① 将功能/量程开关置于  $h_{FE}$  挡。

② 先认定晶体三极管是 PNP 型还是 NPN 型，然后将被测管 E、B、C 三脚插入转接插座的插孔内。

③ 仪表显示的是  $h_{FE}$  近似值，测试条件为：基本极电流约  $10\text{ }\mu\text{A}$ ， $V_{CE}$  约  $2.8\text{ V}$ 。

(9) 二极管  $\rightarrow$  的测试。

① 将功能/量程开关置于  $\rightarrow$  挡。

② 将黑表笔插入 COM 插孔，红表笔插入  $V/\Omega/\%/ \rightarrow \leftarrow$  插孔。

注意：红表笔为内电源“+”极，将表笔跨接于被测二极管两端，仪表显示二极管正向压降，单位“伏特”；当二极管反接时显示超量程。

注意：

a. 当两表笔开路时，显示超量程（仅显示高位“1”）。

b. 通过被测器件的电流约  $1\text{ mA}$ 。

(10) 通断测试。

① 将功能/量程开关置于  $\bullet$  挡。

② 黑表笔插入 COM 插孔，红表笔插入  $V/\Omega/\%/ \rightarrow \leftarrow$  插孔，将测试表笔跨接在待查





线路的两端。

③ 被检查的两点之间的电阻值小于约  $70 \Omega$ ，蜂鸣器会发出“嘀”声响作为指示。

注意：被测线路必须在切断电源状态下检查，线路带电将导致仪表错误判断。

(11) 数据保持功能。

按下 HOLD 键，仪表显示“H”符号，此时测量数据被锁定，便于读数、记录。再按 HOLD 键使复位，“H”符号消失，仪表恢复测量状态。

(12) 自动关机功能。

仪表在开机状态下，时间超过约 15 min，将自动切断电源，进入睡眠状态（在关机瞬间发出“吱吱”声，属正常现象）。这时仪表仅有约  $10 \mu\text{A}$  电流，若要重新开启电源，请连续按动“Power”开关两次。

(13) 闭合角测量。

闭合角为点火周期期间触点保持闭合时间，合适的闭合角使点火线圈能在任意的发动机速度下积蓄最大的能量以获得最佳点火。闭合过长将导致触点燃烧并加速损坏，而闭合时间太短又将导致点火电压的降低，以致加速性能差，使每分钟转数降低，应在清洗或更换点火触点之后和调整定时之前对闭合角进行测试和调整。

① 将黑表笔插入 COM 插孔，红表笔插入  $\text{V}/\Omega/\%/\text{h}/\text{m}/\text{A}$  插孔。

② 根据所测发动机缸数，将功能开关置于所需“DWELL”量程上。

③ 将黑表笔搭铁或接蓄电池负极，红表笔接分电器低压接线柱或点火线圈“-”端，详见图 1-7。

④ 启动发动机，即可读得闭合角。

注意：

a. 为了获得最佳效果，应参考发动机厂家提供的技术参数。一般来说，3 缸发动机的正常闭合角为  $60^\circ \sim 80^\circ$ ，4 缸发动机为  $45^\circ \sim 60^\circ$ ，对于 5 缸发动机来说，闭合角为  $36^\circ \sim 48^\circ$ ，6 缸发动机的闭合角为  $30^\circ \sim 40^\circ$ ，8 缸发动机的闭合角为  $22.5^\circ \sim 30^\circ$ 。

b. 如果角度太大，则触点间隙太大；角度太小，则触点间隙太窄。

(14) 转速测量。

① 将黑表笔插入 COM 插孔，红表笔插入  $\text{V}/\Omega/\%/\text{h}/\text{m}/\text{A}$  插孔。

② 根据所测发动机缸数，将功能开关置于所需“TACH”量程上。

③ 将黑表笔搭铁或接蓄电池负极，红表笔接分电器低压接线柱或点火线圈“-”端，连接方法如图 1-9 所示。

④ 启动发动机，将仪表读出的数据乘以 10 即为发动机转速。



图 1-7 闭合角测量



TACHO 挡可用于测量发动机的转速（用 RPM 表示单位： $\times 10$  RPM），发动机怠速和混合值设定时使用，还可用于测量 PCV 系统、汽缸功率平衡、化油器的空气燃烧比值、空气滤清器的效率和分电器的机械动作等。

### 三、汽车电器维修常用工具的使用

为保证汽车电气设备修理作业的顺利进行，符合安全操作规程，必须掌握工具、量具的正确使用和维护方法，才能在修理作业中做到正确选择工具、量具，做到安全操作、文明作业。

汽车维修作业中使用的工具、量具种类繁多，本节仅就电气设备修理作业中常用工具、量具的使用方法、适应范围及注意事项做简单叙述。

#### 1. 拉力器

拉力器是用来拆卸启动机和发电机的端盖及轴承的专用工具。

#### 2. 绕线机

绕线机是绕制启动机电磁开关线圈、发电机调节器线圈及交流发电机磁场绕组线圈等的专用工具。

#### 3. 磁极拆卸专用工具

磁极拆卸专用工具，俗称磁场起子。

#### 4. 电刷拆卸专用工具

电刷拆卸专用工具实际上是一种简易的自制铁丝钩。该工具在装卸发电机、启动机电刷时用来挂起电刷弹簧。

#### 5. 跨接线

简单的跨接线就是一根多股导线，它的两端分别接有鳄鱼夹或不同形式的插头，如图 1-8 所示。它有多种样式，维修时应备有多种形式的跨接线，以用作特定位置的测量。

跨接线虽然比较简单，但却是非常实用的工具，它经常用来短接电路，以检查电路是否有断路故障。如某电气部件不工作，可以将跨接线连接被测试部件“-”接线点和搭铁，此时部件工作，说明部件搭铁线路断路；若搭铁线路良好，则拆去与该部件相连的电源线，将跨接线连接在蓄电池“+”极与被测试部件的电源接线柱之间，此时部件工作，说明连接部件的电源电路有故障（断路或短路）；如部件仍不工作，说明部件有故障。

使用时应注意用跨接线将电源电压加至部件之前，必须先确认被测试部件的电源电压应多少伏。另外，跨接线不可错误地连接在被测试部件的“+”接头与搭铁之间。

#### 6. 测试灯

(1) 12 V 无源测试灯。

12 V 无源测试灯由试灯、导线、各种型号端头组成，如图 1-9 (a) 所示。它主要用来检查系统电源电路是否给电气部件提供电源。

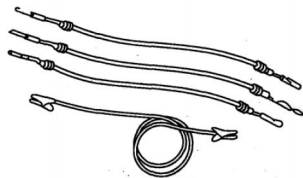


图 1-8 跨接线



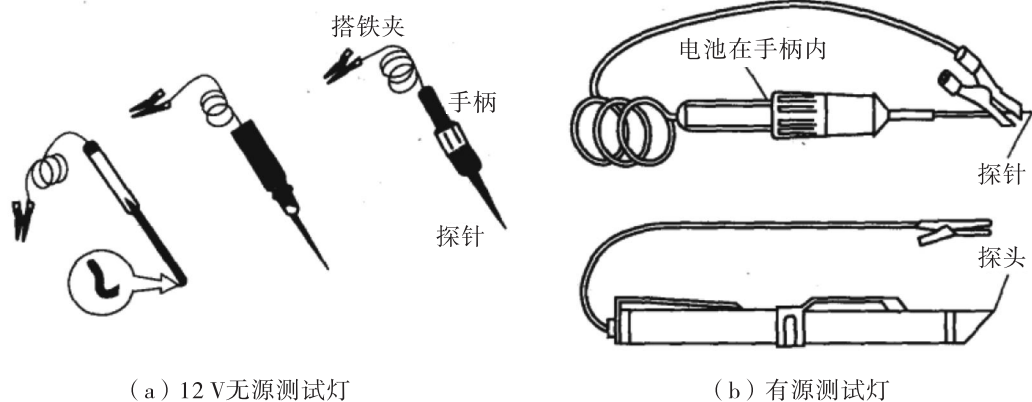


图 1-9 测试灯

将 12 V 无源测试灯一端搭铁，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，再测接近电源方向的第二个接线点，如灯亮，则在第一个接线点与第二个接线点之间有断路故障；如灯仍不亮，则再去测第三个接线点……直到灯亮为止，则在最后被测接线点与上一个被测接线点之间出现断路故障。

#### (2) 有源测试灯。

有源测试灯与 12 V 无源测试灯基本相同，如图 1-9 (b) 所示。它只是在手柄内加装两节 1.5 V 干电池，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线。将测试灯一端搭铁，另一端依次接电路各接线点（从电路首端开始）。如灯不亮，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。然后逐步将电路中插接器脱开、开关断开、拆除部件等，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。



## 技能训练

### 宝马 320i 轿车启动机不运转故障检修

#### 任务目标

1. 会使用指针式万用表。
2. 会使用数字式万用表。
3. 会进行点火线圈的测试。
4. 会进行汽车维修常用工具的使用。
5. 会对蓄电池进行检查和维修。
6. 会进行工作任务完成情况的评价、反馈和总结。

#### 任务描述

本项目选取一辆行驶里程约 16.6 万千米，车型为 E90 的 2006 年产的宝马 320i 轿车作为实施对象，针对该车的蓄电池电量和启动机进行检查。通过对该车的蓄电池电量和启动机检查，来学习汽车专业万用表使用和宝马专业诊断仪的连接使用，通过 ISID 专用诊断仪判断不同启动机端子含义并对启动机端子电压进行检测判断故障。

#### 想一想

根据你所学知识，请初步判断该任务的复杂程度，需要用到哪些知识、技能及工具？需要进行哪些方面的检修，以及需要多长时间、多少人来协助工作？

#### 任务实施

#### (一) 将车辆的基本信息及故障症状记录在表 1-2 中

表 1-2 车辆基本信息及故障记录表

客户姓名		车型与车型年份	
驾驶员姓名		VIN 码	
车辆进厂日期		发动机型号	
车牌号码		里程表读数	km



## （二）故障检修

故障分析：在维修车辆前首先调出上次的维修档案，正如客户所述，上次维修中记录用户反映车辆偶尔无法启动，按下启动按钮时启动机不运转，维修人员通过宝马专用诊断仪 ISID 检查后发现车辆的 CAS（便捷登车及启动系统控制单元）有故障。检查蓄电池电压正常，于是对车辆进行编程后清除系统内的故障码，试车启动正常，然后交车给用户，过了半个月后车辆突然又出现无法启动的现象。排查故障，并填写表 1-3。

表 1-3 维修记录表

一、作业前准备					
序号	项目	作业记录	序号	项目	作业记录
1	汽车停放和三角块放置状况		5	发动机机油液位	
2	座套、方向盘套、换挡手柄套、脚垫、翼子板护围安装状况		6	冷却液液位	
3	仪器、设备、工量具数量		7	蓄电池电压	
4	各线束连接状况		8	ISID 链接	
9	ISID 读取系统的故障内容启动机故障：				
二、利用 ISID 中的检测计划中提供的启动机控制电路图进行逐步排查					
序号	项目	作业记录			
1	遥控器插入插口槽内，然后踩下制动踏板，按下启动停止按钮				
2	在启动状态用万用表检查启动机端子电压，以及启动机控制端子电压				
3	故障出现原因				
4	故障排除				

## （三）故障排除总结

了解上次的维修经过后，依照惯例首先测量蓄电池的电压，检查结果为 12.8 V，正常。通过 ISID 读取系统的故障内容启动机故障。首先利用 ISID 中的检测计划中提供的启动机控制电路图进行逐步排查。这种 CAS 系统和传统意义上的由点火开关通过继电器控制启动机的方式有很大的不同。宝马最基本的 CAS 系统在启动车辆时，需要把遥控器插入插口槽内，然后踩下制动踏板，按下启动停止按钮，如果遥控器是正常的，发动机则可以顺利地启动运转。启动机直接由 CAS 控制单元收集各个方面的信号通过内部的继电器控制，CAS 系统能够对启动机的正常与否进行有效的监控。如果 CAS 收到了制动信



号、启动停止按钮的启动信号、对遥控发射器的识别信号后，还没有接收到来自 DME 的关于发动机正常运转的信号，就会判断是启动机有故障。先排除 CAS 和启动机之间的线路是否正常。检查时在启动状态用万用表检查 X6011 的 3 号脚和 X60531 的 2 号脚是否有电压，这两个连接端子在发动机舱的右侧电控箱中，比较容易拆卸检查，测量结果有 12.5 V 的电压。接着测量启动机的控制端子 X6510 和 3 蓄电池常时电源端子 X6512 都有 12 V 以上的电压。结合 ISID 的诊断，判断启动机有故障，更换启动机后故障排除。

## 评估反馈

### （一）自我评价

#### 1. 目标达成情况

根据自己的学习情况，填写表 1-5。

表 1-5 目标达成情况

序号	学习目标	达成情况（在相应的选项后打“√”）		
		能	不能	不能是什么原因
1	MF500 指针式万用表使用			
2	数字式万用表使用			
3	12 V 无源测试灯使用			
4	有无源测试灯使用			

#### 2. 练一练

- (1) 简述汽车电子技术的发展过程。
- (2) 汽车电气系统是由哪些部分组成？起什么作用？
- (3) 汽车电气系统有哪些特点？
- (4) 汽车电气系统的主要检修方法有哪些？请做简要解释。





(5) 汽车电器故障常用诊断与检测的一般流程是什么?

(6) 汽车电器故障常用诊断与检测的注意事项有哪些?

## (二) 小组评价

由小组长或者组内成员评价,并填写表 1-6。

表 1-6 小组评价

序号	评估项目	评价结果			
1	工作着装是否规范?	<input type="checkbox"/> 优	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 中	<input type="checkbox"/> 差
2	实训任务填写情况	<input type="checkbox"/> 优	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 中	<input type="checkbox"/> 差
3	团队合作情况	<input type="checkbox"/> 优	<input type="checkbox"/> 良	<input type="checkbox"/> 中	<input type="checkbox"/> 差

## (三) 教师点评

---

---

---

优    良    中    差

教师签名: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_年\_\_\_月\_\_\_日

## 情境小结

本学习情境为宝马 320i 轿车无法启动故障的检修,主要介绍了汽车电子技术的发展过程、主要内容和今后的发展方向,说明了汽车电气系统特点、汽车电气系统的组成和检修汽车电气系统的注意事项。通过实操重点介绍汽车电路检修方法、汽车电气系统故障检修,并且对任务案例的故障现象进行了分析,能够帮助读者开拓思维,提高对汽车电子系统的诊断修复能力。



技能拓展

## 汽车专用万用表的基本使用

请参照指引要求完成下列学习工作页（见表1-4），如版面不够书写请另附页。

表1-4 学习工作页

现代汽车电控系统及故障诊断技术 学习工作页																			
学习项目：汽车电气检修工具使用		姓名：_____	班级：_____																
项目实施：UA7105 汽车专用万用表基本使用		日期：_____	学号：___ 第___页																
<p>一、任务</p> <p>万用表是汽车检修作业必备的工具，其使用的熟练、精确程度将影响工作效率。本任务为认识汽车专用万用表的结构、功能及面板，请你认真并独立完成本工作页的任务，完成后你将学会汽车专用万用表的操作和使用。</p> <p>二、工具和材料</p> <p>新型汽车或发动机台架、维修手册或信息系统、汽车专用万用表、一般安全防护用品。</p> <p>三、步骤</p> <p>1. 利用正确的维修信息查找这一程序的诊断步骤。以下步骤属于一般步骤，不要以此代替制造厂推荐的操作步骤。</p> <p>2. 你所用的汽车万用表型号是：_____。</p> <p>3. 请观察，图1-10 汽车专用万用表，按序号填写名称。</p>																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>名称</th> <th>序号</th> <th>名称</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td>4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	序号	名称	序号	名称	1		2		3		4		5						
序号	名称	序号	名称																
1		2																	
3		4																	
5																			
<p>4. 请观察汽车专用万用表除了表体以外，还有哪些附件？</p> <p>_____</p> <p>_____</p>																			
<p>5. 温度、占空比、转速、闭合角和喷油器的挡位各是哪个？表笔应插入哪两个孔？_____</p> <p>温度：___挡位，___插孔；点空比：___挡位，___插孔；闭合角：___挡位，___插孔；喷油脉宽：___挡位，___插孔；转速：___挡位，___插孔。</p>																			
<p>6. 哪些值在测量前必须将电路断开？_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>																			

图1-10 汽车专用万用表





续上表

7. 测量空调风口温度。

- ① 开启空调，将万用表功能选择开关置于\_\_\_\_\_挡。
- ② 将温度感应探头表笔插入\_\_\_\_\_座孔及\_\_\_\_\_座孔中。
- ③ 将温度感应探头放置车外，按下万用表电源开关，读取空调出风口气温为\_\_\_\_\_℃。
- ④ 测量完毕，取下并收好温度感应探头及其引线。

8. 测量氧传感器信号。

- ① 测量氧传感器万用表功能选择开关应该置于\_\_\_\_\_挡。
- ② 将正负表笔插入\_\_\_\_\_座孔及\_\_\_\_\_座孔中。
- ③ 将负表笔搭铁，正表笔接在氧传感器的信号线上，其信号线颜色是\_\_\_\_\_。
- ④ 启动发动机。
- ⑤ 旋转万用表电源开关，应放置于\_\_\_\_\_挡位上，读取信号电压为\_\_\_\_\_V。
- ⑥ 连续急踩加速踏板，观察信号电压为\_\_\_\_\_V。

注意：要让氧传感器正常工作，其温度要达到 400℃ 左右，否则可能没信号输出。

氧传感器信号电压低于 0.45 V，表示混合气过（浓 稀）；

氧传感器信号电压高于 0.45 V，表示混合气过（浓 稀）。

9. 喷油器检测。

- ① 拔下所有的喷油器插头。
- ② 启动发动机，同时检查每个插头的电压。
- ③ 电压值为：\_\_\_\_\_V，电压在正常范围吗？  正常  不正常
- ④ 检查每个喷油器线圈的电阻，将所检测的阻值

记录：1缸\_\_\_\_\_，2缸\_\_\_\_\_，  
3缸\_\_\_\_\_，4缸\_\_\_\_\_。

- ⑤ 标准的喷油器电阻值是多少？ \_\_\_\_\_Ω。
- ⑥ 你所检测喷油器属正常范围吗？ \_\_\_\_\_。
- ⑦ 如图 1-11 所示，用专用诊断线跨接其中一个

喷油器接插器，其余插头重新连接到喷油器上，启动发动机。

⑧ 按图 1-11 方法，在怠速状态用万用表检测喷油器的喷油占空比，你所读出的数值是\_\_\_\_%。标准数值是\_\_\_\_%，你所检测的喷油器，其喷油脉宽正常吗？  正常  不正常



图 1-11 ADD81 喷油脉宽测试使用方法