



国家技能型紧缺人才培养培训工程系列教材
高职高专规划教材

(汽车运用与维修专业)

汽车典型电控系统 的结构与维修

张吉国 主编



国家技能型紧缺人才培养培训工程系列教材
高职高专规划教材
(汽车运用与维修专业)

汽车典型电控系统 的结构与维修

主 编 张吉国
副主编 李美娟 隋礼辉
参 编 林鹏翔 张 颖 祁 山
李 辉 张 磊 李淑杰
主 审 林为群



机械工业出版社

本书是国家技能型紧缺人才培养培训工程系列教材之一，是高职高专规划教材。

本书比较系统地介绍了典型汽车电控系统的检修，内容涵盖了汽油机电控系统、柴油机电控系统、自动变速器电控系统、防抱死制动系统与驱动防滑系统、电控动力转向系统、汽车自动空调系统等的结构与维修以及安全气囊系统的分析与故障诊断。本书不仅详细阐述了相关内容的构造、原理，还特别有针对性地加强了针对具体车型的分析，同时对技能操作部分进行了详尽的介绍。

本书既可作为高职高专汽车运用与维修专业教材，也可作为其他相关专业的辅助教材，还可作为从事汽车维修人员的参考资料。

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车典型电控系统的结构与维修/张吉国主编. —北京: 机械工业出版社, 2005.8

(国家技能型紧缺人才培养培训工程系列教材)

高职高专规划教材. 汽车运用与维修专业

ISBN 7-111-17087-3

I. 汽… II. 张… III. ①汽车-电子系统: 控制系统-构造-高等学校: 技术学校-教材②汽车-电子系统: 控制系统-车辆修理-高等学校: 技术学校-教材 IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 087841 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 宋学敏 版式设计: 张世琴 责任校对: 程俊巧

封面设计: 陈 沛 责任印制: 洪汉军

北京京丰印刷厂印刷

2005 年 9 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm¹/₁₆·16.75 印张·394 千字

定价: 24.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换
本社购书热线电话 (010) 68326294

封面无防伪标均为盗版

国家技能型紧缺人才培养培训工程系列教材

汽车运用与维修专业编委会

- | | | |
|-----|-----|-------------|
| 主 任 | 靳和连 | 天津交通职业学院 |
| 副主任 | 林为群 | 天津交通职业学院 |
| | 姜炳坤 | 天津开发区职业技术学院 |
| | 高树德 | 吉林交通职业技术学院 |
| | 张吉国 | 内蒙古交通职业技术学院 |
| | 蓝伙金 | 机械工业出版社职教分社 |
| 委 员 | 吴成立 | 河南职业技术学院 |
| | 霍振生 | 包头职业技术学院 |
| | 张西振 | 辽宁省交通高等专科学校 |
| | 任成尧 | 山西交通职业技术学院 |
| | 杨益民 | 南京交通职业技术学院 |
| | 顾振华 | 河北工业职业技术学院 |
| | 娄 云 | 河南机电高等专科学校 |
| | 张金柱 | 黑龙江工程学院 |
| | 汪晓晖 | 南通航运职业技术学院 |

国家技能型紧缺人才培养培训工程系列教材

汽车运用与维修专业审委会

- | | | |
|-----|-----|--------------|
| 主 任 | 林为群 | 天津交通职业学院 |
| 副主任 | 韩 梅 | 辽宁省交通高等专科学校 |
| | 吴宗保 | 天津交通职业学院 |
| | 张世荣 | 天津工程师范学院 |
| | 宋学敏 | 机械工业出版社职教分社 |
| 委 员 | 孔令来 | 天津职业大学 |
| | 李春明 | 长春汽车工业高等专科学校 |
| | 刘 锐 | 吉林交通职业技术学院 |
| | 毛 峰 | 辽宁省交通高等专科学校 |
| | 王世震 | 承德石油高等专科学校 |
| | 边 伟 | 南京交通职业技术学院 |

注：排名不分先后

出版说明

根据“教育部等六部委关于实施职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程的通知（教职成〔2003〕5号）”、“教育部关于制定《2004~2007年职业教育教材开发编写计划》的通知（教职成司函〔2004〕13号）”等的文件精神，实施《2003~2007年教育振兴行动计划》中提出的“制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训计划”，深化教育教学改革，推动职业教育与培训全面发展，大力提高教学质量，争取在2005年内，完成教育部会同有关部委和行业组织已颁布专业教学指导方案的数控技术应用、汽车运用与维修、计算机应用与软件技术和护理四个专业领域核心教学与训练项目的教材及配套多媒体课件的开发编写任务（教学指导方案已分别以教职成厅〔2003〕3、4、5、6号文件发布）。机械工业出版社根据教育部颁布的指导性方案组织了本套国家技能型紧缺人才培养培训工程系列教材。

本套教材为落实《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》中提出的“积极推进课程和教材改革，开发和编写反映新知识、新技术、新工艺、新方法，具有职业教育特色的课程和教材”的要求，坚持以就业为导向，以能力为本位，面向市场、面向社会，为经济结构调整和科技进步服务，为就业和再就业服务，为农村、农业和农民服务。积极贯彻“两级规划、两级管理”制度，充分发挥地方、行业和职业院校的积极性，尊重群众首创精神，鼓励教材不断创新，努力建立适应社会主义市场经济体制和现代化建设需要，反映现代科学技术水平，具有职业教育特色，品种多样，系列配套，层次衔接，有利于培养高素质劳动者和高、中级实用人才的高等职业教育与培训教材体系。

本套教材适合于高职高专、成人高校和民办高校使用。

机械工业出版社

2005年3月

前 言

随着我国汽车产业的迅速发展,急需大量汽车技术服务人才,因此,国家有关部委已将汽车运用与维修专业确定为技能型紧缺人才专业,为配合“职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程”,贯彻国家加强紧缺技能人才培养的有关规定,适应汽车修理行业对现代汽车修理的需要,我们编写了本书。

本书在介绍汽车电控系统基本原理的基础上,刻意于取材的实用,力求反映近年来汽车电控技术的发展和符合高等职业技术教育的教学特点。

在编写体系上,本书作了较大的改革,它将构造、原理、检测、故障诊断、排除紧密结合起来讲述。这样做,不是内容上的简单重新组合,而是将各部分作为一个整体来讲解。同时,不仅可以从本质上了解汽车电控系统的工作原理,同时也能解决实际问题。

突出实用性是编写本书的指导思想,也是按高等职业技术教育培养第一线的工程技术人才的要求所确定的一项原则。本书一方面注意理论与实践的紧密结合,另一方面,也充分考虑到检测和故障诊断等技能训练方面的内容,在某些章节叙述查找故障的通用方法,总结出一些行之有效的技巧和经验,并阐明如何根据故障的现象,通过分析作出关于故障根源的判断,便于读者掌握要领,并在实践训练方面获得有效的帮助。

参加本书编写工作的有内蒙古交通职业技术学院张吉国(前言、第六章),承德石油高等专科学校李美娟(第三章、第四章、第七章和第八章),内蒙古交通职业技术学院隋礼辉(第二章)、祁山(第五章的第一节)、李辉(第五章的第二节)、张磊(第五章的第三节)、李淑杰(第五章的第四节)、天津交通职业技术学院林鹏翔、张颖(第一章)。本书由张吉国任主编,负责全书的统稿工作。

天津交通职业技术学院林为群副教授在百忙之中对本书进行了详细的审阅,提出了许多宝贵意见,在此表示诚挚的谢意!

由于编者学术水平和教学经验有限,本书的不足之处在所难免,敬请有关专家和读者指正。

编者

目 录

出版说明

前言

第一章 基础知识..... 1

小结 10

复习思考题 10

第二章 汽油机电控系统 的结构与维修 11

第一节 汽油机电控系统
的结构与检测 11

第二节 典型汽油机电控系统分析 41

第三节 汽油机电控系统的
故障诊断与排除 50

小结 65

复习思考题 66

第三章 柴油机电控系统 的结构与维修 68

第一节 柴油机电控系统概述 68

第二节 典型柴油机电控系统
分析 73

第三节 电控系统的故障
诊断与排除 84

小结 88

复习思考题 89

第四章 自动变速器电控 系统的结构与维修 90

第一节 电控自动变速器的

基本结构和原理 90

第二节 宝来轿车 01M 自动变
速器 93

第三节 别克轿车自动变速器 103

第四节 广州本田雅阁轿车自动
变速器结构与工作原理 112

小结 127

复习思考题 128

第五章 防抱死制动系统与驱动 防滑系统的结构与维修 131

第一节 防抱死制动系统
的结构与维修 131

第二节 典型防抱死制动
系统分析 134

第三节 防抱死制动系统
的故障诊断与排除 148

第四节 驱动防滑系统 157

小结 163

复习思考题 164

第六章 安全气囊系统的 分析与故障诊断 165

第一节 安全气囊系统的
结构与原理 165

第二节 典型安全气囊系统分析 170

第三节 安全气囊系统的
维护与故障诊断 177

小结 182

复习思考题 183

第七章 电控动力转向系统	的结构与维修	203
第一节 典型电控动力转向系统分析		184
第二节 电控动力转向系统的维修		198
小结		201
复习思考题		201
第八章 汽车自动空调系统	参考文献	260
	第一节 典型汽车自动空调系统分析	203
	第二节 汽车自动空调系统的检修	240
	小结	258
	复习思考题	258

第一章 基础知识

教学目标

1. 了解自动控制技术在汽车中的应用——汽车信号处理技术的概况。
2. 了解汽车电控系统的控制内容。
3. 能够使用常用的检测诊断仪器。

现代汽车已成为机械、电子、计算机、自动控制、信息技术等综合学科与技术的产物。电子技术、计算机与信息技术的快速发展及其在汽车上的应用使汽车电子控制的范围、精度、智能化及人性化水平都在日新月异地提高。汽车电子控制属于过程控制，而过程控制是自动控制技术的一个重要分支，它强调控制的连续性、实时性和控制性能的整体性。

自 20 世纪 90 年代以来，过程控制不断融合诸如微机处理机、信号处理技术、数据库、通信技术、计算机网络等先进技术，形成过程控制走向高新技术的密集型产业的格局，从而使过程自动化拓展为整个过程的控制、调度到决策等方面的信息综合，即以 CIMS 为目标，集合控制、优化、调整及管理于一体的新模式，为信息和资源共享开辟了新途径。

汽车制造业在大量应用电子设备和电子控制单元（电控单元，即 ECU）实施过程控制时，针对传统线束的缺陷（车身布线长而复杂、运行可靠性低、故障维修难度大），以及汽车综合控制系统中大量的数据信息在不同的电子单元中共享，大批的控制信号也需要实时交换的要求，在借鉴计算机网络技术和现场控制技术的基础上，已经开发出了各种适用于汽车环境的汽车信号处理技术。本章首先介绍自动控制技术在汽车中的应用——汽车信号处理技术的概况。

一、发动机电控技术概述

汽车发动机电控技术包括汽油机电控技术和柴油机电控技术。电控技术较好地提高了汽车的动力性、经济性、舒适性、安全性及环保性能，实现低污染、低油耗，并且可减小动力传递系统的冲击力，减轻驾驶员的疲劳程度。

1. 汽油发动机电控系统简介

目前汽油机上常见的电控装置主要有 10 类（见表 1-1）。

表 1-1 汽油机上常见的电控装置

电 控 装 置	控 制 功 能
电子控制燃油喷射(EFI)系统	喷油量控制
	喷油正时控制

2 汽车典型电控系统的结构与维修

(续)

电 控 装 置	控 制 功 能
电子控制燃油喷射(EFI)系统	燃油停供控制
	燃油泵控制
电子控制点火装置(ESA)系统	点火提前角控制
	闭合角控制
	限流控制
	停车断电控制
	爆燃控制
怠速控制系统	起动后控制
	暖机过程控制
	负荷变化的控制
	减速时的控制
排放控制系统	曲轴箱强制通风装置(PCV)
	废气再循环(EGR)
	氧传感器及三元催化(TWC)转换装置的开环、闭环控制
	控制燃油蒸气排放控制(EVAP)
	二次空气喷射控制
	活性炭罐电磁阀控制
	CO 控制(VAF)
进气与增压控制系统	可变进气道控制
	动力控制阀
	旋涡控制阀
	进气惯性增压控制系统(ACIS)
	可变气门正时和升程电控技术(VTEC)
	电控节气门
	涡轮增压控制
警告提示系统	ECU 控制的各种报警装置
故障自诊断系统	监测、诊断发动机控制系统的工作情况及故障情况
安全保险系统	当某个传感器或执行器有故障时,安全保险系统(电路系统)将以设定的方式取代故障传感器,维持汽车最起码的行驶性能
备用功能系统	当 ECU 发生故障时,备用功能使车辆继续行驶,以便把汽车开到最近的维修站
其他控制系统	发动机输出控制
	发电机电压控制
	电动风扇控制
	压缩比控制
	燃烧室容积和形状控制
	检测发动机零件机械磨损

2. 电控柴油机喷射系统简介

目前柴油机上常见的电控装置主要有 8 类（见表 1-2）。

表 1-2 柴油机上常见的电控装置

电 控 装 置	控 制 功 能
喷油系统	喷油量控制
	起动喷油量控制
	喷油定时控制
	燃油停供控制
	各缸喷油量的均匀性控制
怠速系统	怠速转速控制
调速系统	调速系统控制
废气涡轮增压系统	进气涡流控制
	喷嘴截面控制
排气系统	废气再循环控制(EGR)
起动系统	起动预热控制
故障自诊断系统	监测、诊断发动机控制系统的工作情况及故障情况
安全保险系统	当某个传感器或执行器有故障时,安全保险系统(电路系统)将以设定的方式取代故障传感器,维持汽车最起码的行驶性能

二、底盘电控技术概述

汽车底盘电控技术主要包括：电控自动变速器（ECT）、电控悬架系统（TEMS）、防滑控制系统（ABS 与 ASR/TRC）、巡航控制系统（CCS）、转向控制系统等项目。

三、车身电控技术概述

车身电控技术主要内容是：空调系统、电动调节座椅、电动门窗、电动门锁与电子钥匙锁、电动后视镜、电动天窗等，通过电控技术可提高工作的可靠性并减轻驾驶员的劳动强度。

汽车的安全性分为主动安全和被动安全。主动安全指汽车防止发生事故的能力，被动安全是指一旦发生事故，保护驾驶员或乘员的能力（防止人身在汽车内发生二次碰撞的能力）。

被动安全性最主要是通过提供辅助手段或结构措施来保证发生撞击事故时尽量减少车内人员所受的伤害。这方面的措施有：安全带、安全气囊、安全转向柱、安全玻璃。此外还有防盗装置、防撞装置、照明系统监测、电子仪表等电控技术。

四、信息与通信系统

信息与通信系统主要包括汽车音响系统、汽车通信系统及自动导航系统。

人们要求汽车更加自动化、智能化、人性化，自动控制技术在汽车上的应用必将越来越

越广泛、越多样化。

五、常用诊断仪器及设备

1. 汽车万用表

(1) 汽车万用表的功能要求 在电控系统故障的检测与诊断中,除经常需要检测电压、电阻和电流等参数外,还需要检测转速、闭合角、频宽比(占空比)、频率、压力、时间、电容、电感、温度、半导体元器件等。这些参数对于发动机电控系统的故障检测与诊断具有重要意义。但是,这些参数用一般数字式万用表无法检测,需用专用仪表即汽车万用表。汽车万用表一般应具备下述功能:

- 1) 测量交流、直流电压,考虑到电压的允许变动范围及可能产生的过载,汽车万用表应能测量大于 40V 的电压值,但测量范围也不能过大,否则,读数的精度会下降。
- 2) 测量电阻。汽车万用表应能测量 $1\text{M}\Omega$ 的电阻。
- 3) 测量电流。汽车万用表应能测量大于 10A 的电流。
- 4) 记忆最大值和最小值。该功能用于检查某电路的瞬间故障。
- 5) 模拟条显示。该功能用于观测连续变化的数据。
- 6) 测量脉冲波形的频宽比和点火线圈一次侧电流的闭合角。该功能用于检测喷油器、怠速稳定控制阀、废气再循环(EGR)电磁阀及点火系统等工作状况。
- 7) 测量转速。
- 8) 输出脉冲信号。该功能用于检测无分电器点火系统的故障。
- 9) 测量传感器输出的电信号频率。
- 10) 测量二极管的性能。
- 11) 测量大电流。配置电流传感器(霍尔式电流传感夹)后,可以测量大电流。
- 12) 测量温度。配置温度传感器后可以检测冷却液温度、尾气温度和进气温度等。

目前国内生产的汽车万用表,如“胜利-98”、笛威 TWAY9206、TWAY9406A 和 EDA-230 等型号的汽车万用表,都具有上述功能。有些汽车万用表,除了具有上述基本功能外,还有一些扩展功能。例如,EDA-230 型汽车万用表在配用真空/压力转换器(附件)时可以测量压力和真空度,并且它还具有背光显示功能(使显示数据在光线较暗时也能被看清楚)。

(2) 汽车万用表的基本结构 如图 1-1 所示,汽车万用表主要由数字及模拟量显示屏、功能按钮、测试项目选择开关、温度测量座孔、公用座孔(用于测量电压、电阻、频率、闭合角、频宽比和转速等)、搭铁座孔、电流测量座孔等构成。

(3) 汽车万用表使用方法

1) 信号频率测试。测试项目选择开关置于频率(Freq)挡,黑线(自汽车万用表搭铁座孔

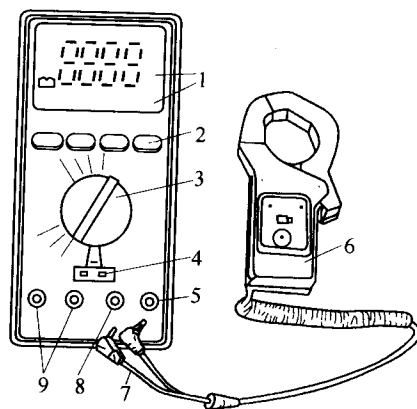


图 1-1 汽车万用表及电流传感器

- 1—显示屏 2—功能按钮 3—测试项目选择开关
4—温度测量座孔 5—公用座孔 6—电流传感夹
7—插头 8—搭铁座孔 9—电流测量座孔

引出)搭铁,红线(自汽车万用表公用座孔引出)接被测信号线,显示屏即显示被测频率。

2) 温度检测。测试项目选择开关置于温度(Temp)挡,按下功能按钮(℃/°F),将黑线搭铁,探针线插头端插入汽车万用表温度测量座孔,探针端接触被测物体,显示屏即显示被测温度。

3) 点火线圈一次侧电路闭合角检测。测试项目选择开关置于闭合角(Dwell)挡,黑线搭铁,红线接点火线圈负接线柱,发动机运转,显示屏即显示点火线圈一次侧电路闭合角。

4) 频宽比测量。测试项目选择开关置于频宽比(Duty Cycle)挡,红线接电路信号,黑线搭铁,发动机运转,显示屏即显示脉冲信号的频宽比。

5) 转速测量。测试项目选择开关置于转速(r/min)挡,转速测量专用插头插入搭铁座孔与公用座孔中,感应式转速传感器(汽车万用表附件)夹在某一缸高压点火线圈上,在发动机工作时,显示屏即显示发动机转速。

6) 起动机起动电流测量。测试项目选择开关置于400mV挡(1mV相当对应于1A的电流,即用测量电流传感器电压的方法来测量起动机起动电流),把霍尔式电流传感夹夹到蓄电池线上,其引线插头插入电流测量座孔,按下最小/最大功能按钮,然后拆下点火高压线,用起动机转动曲轴2~3s,显示屏即显示起动电流。

7) 氧传感器测试。拆下氧传感器线束插接器,将测试项目选择开关置于“4V”挡,按下DC功能按钮,使显示屏显示“DC”,再按下最小/最大功能按钮,将黑线搭铁,红线与氧传感器相连;然后以快怠速(2000r/min)运转发动机,使氧传感器工作温度达360℃以上。此时,若氧传感器输出电压约为0.8V,则混合气浓度较大;若氧传感器输出电压为0.1~0.2V,则混合气较稀。当氧传感器工作温度低于360℃时(发动机处于开环工作状态),氧传感器无电压输出。

8) 喷油器喷油脉冲宽度测量。测试项目选择开关置于频宽比挡,测出喷油器工作脉冲频率的频宽比后,再把测试项目选择开关置于频率(Freq)挡,测出喷油器工作脉冲频率(Hz),然后按下式计算喷油器喷油脉冲宽度

$$S_p = \eta / f_p$$

式中 S_p ——喷油脉冲宽度(s);

η ——频宽比(%);

f_p ——喷油频率(Hz)。

2. 汽车示波器

(1) 示波器术语

触发电平:示波器显示时的起始电压值。

触发源:示波器的触发通道[通道(CH1)、通道(CH2)和外触发通道(EXT)]。

触发沿:示波器显示时的波形上升或下降沿。

电压比例:每格垂直高度代表的电压值。

时基:每格水平长度代表的时间值。

直流耦合:测量交流和直流信号。

6 汽车典型电控系统的结构与维修

交流耦合：只允许信号的交流成分通过，滤掉了直流成分（电容用来过滤直流电压）。

搭铁耦合：确认示波器显示的 0V 电压位置。

自动触发：如果没有手动设定，示波器就自动触发并显示信号波形。

(2) 信号频率和时基选择 时基/频率表的用途是帮助根据信号频率来选择时基或判断显示波形的频率，见表 1-3。

时基/频率表的使用方法：通过计算屏幕显示波形的循环次数（1~5 次）的方法用汽车示波器去判定信号频率，表内左侧第一列为确定的频率数，其他列为当前时基数。

表 1-3 时基/频率转换表

频率/Hz	示波器显示的波形循环次数/次				
	1	2	3	4	5
10	10ms	10ms	50ms	50ms	50ms
20	5ms	10ms	20ms	20ms	50ms
30	5ms	5ms	10ms	20ms	20ms
40	5ms	5ms	10ms	10ms	20ms
50	2ms	5ms	10ms	10ms	10ms
60	2ms	5ms	5ms	10ms	10ms
70	2ms	5ms	5ms	5ms	10ms
80	2ms	5ms	5ms	5ms	10ms
90	2ms	5ms	5ms	5ms	5ms
100	1ms	2ms	5ms	5ms	5ms
200	500 μ s	1ms	2ms	2ms	5ms
300	500 μ s	1ms	1ms	2ms	2ms
400	500 μ s	500 μ s	1ms	1ms	2ms
500	200 μ s	500 μ s	1ms	1ms	1ms
600	200 μ s	500 μ s	500 μ s	1ms	1ms
700	200 μ s	500 μ s	500 μ s	1ms	1ms
800	200 μ s	500 μ s	500 μ s	500 μ s	1ms
900	200 μ s	500 μ s	500 μ s	500 μ s	1ms
1000	100 μ s	200 μ s	500 μ s	500 μ s	500 μ s
2000	50 μ s	100 μ s	200 μ s	200 μ s	500 μ s
3000	50 μ s	100 μ s	200 μ s	200 μ s	200 μ s
4000	50 μ s	50 μ s	200 μ s	100 μ s	200 μ s
5000	20 μ s	50 μ s	100 μ s	100 μ s	200 μ s

(3) 示波器设置要领 根据信号频率确定时基设定值。

1) 设置项目。为了显示一个波形，必须时要对示波器做如下设定：

①电压比例。

②时基。

③触发电平（也可以将触发模式置于“自动”挡）。

④耦合方式 [AC（交流）、DC（直流）或 GND 搭铁]。

2) 设置要领：

①当用自动设置功能（AUTO RANGE）能够看清楚显示的波形时，可以用手动设置（MANUAL）来进一步微调。

②如果显示屏上仍不能看清晰的波形，可以根据推断，拟定电压比例和触发电平，暂且先不设定时基。

③用数字式万用表测量信号电压，并根据测出的电压来设置电压挡比例。

④将触发电平设定在信号电压的一半以上，在设定电压比例和触发电平后，惟一未设定的就是时基了。

⑤这时手动设定时基，大多数信号应在 $1 \times 10^{-3} \sim 1\text{s}$ 之间。

⑥时基/频率表可以用来帮助选择时基，可以先用汽车示波器上的游动光标测量信号频率，然后确定所希望的显示波形的循环次数（个数）再从表中找到信号频率与循环次数（个数）的交点，这就是要确定时基数。

3) 当无法捕捉到波形时，则：

①确认触发模式是在“自动（AUTO）”模式下，如果在“自动”模式下汽车示波器有可能不触发。

②确认汽车示波器的屏幕显示并未处在冻结（HOLD）状态，若屏幕已被冻结，就按一下解除键。

③确认信号是否真的存在，可以用万用表先检查电压，如果确信信号是存在的，用汽车示波器和万用表不能够捕捉到，就检查测试线和接柱的连接情况。

④确认耦合方式不在“搭铁”（GND）模式，若在“搭铁”模式，任何信号都无法进入。

⑤确认触发源是定义在所选择的通道上。

(4) 注意事项

1) 测试点火高压线时，必须使用专用的电容探头，不能将示波器探头直接接入点火一次侧电路。

2) 使用汽车示波器时，注意远离热源，例如排气管、催化器等，温度过高会损坏仪器。

3) 汽车示波器在测试时要注意测试线尽量离开风扇叶片、传动带等转动部件，图 1-2 所示是风扇叶片绞切测线时的波形。

4) 测试时确认发动机盖的液压支撑是好的，防止发动机盖自动下降时伤及头部或损坏汽车示波器。

5) 路试中，不要将汽车示波器放在仪



图 1-2 风扇叶片绞切测线时的波形

表台上方,最好是拿在手中测试。

3. 故障诊断仪

现代汽车可以将故障自动存储在汽车 ECU 里,并以故障码形式提示。故障码在发动机或变速器等车载电控系统发生故障时,系统控制单元的自诊断模块检测到系统部件故障后,将故障的信息以数字故障码的形式存储在模块内部的专门区域(如随机存储器 RAM 或者保持电流存储器 KAM)中。当汽车维修技术人员在诊断车辆故障时,可以通过人工调取或外接专用诊断仪器的方式从存储器中调取出这些数字故障码。通过对这些故障码所对应的故障信息而对症下药,从而达到事半功倍的效果,也大大提高了企业的效率和经济效益。

图 1-3 所示为 X431 故障诊断仪。

故障诊断仪除了提供检测汽车故障码之外,还可清除故障码,提供汽车故障诊断流程,并可以检测发动机各系统的工作状态和运行参数,实时采集点火、喷油、电控系统及其传感器等的状态,并以数据流的形式提示给用户,为准确判断汽车故障提供更准确的根据。部分解码器自带了示波器功能,从而能更准确地提供发动机的工作参数,使维修更加准确快捷。对于某些车型,维护清洗后,需要机油归零、音响解码,解码器的基本设定提供了更快捷的解决办法。甚至其还可以对某些车进行 ECU 更换匹配,编程以及钥匙匹配功能。不少厂家还对其拓展了网络升级、汽车字典、客户档案管理等功能。

4. 点火正时灯

点火正时灯是动态测量点火提前角的测量仪表,图 1-4 所示是 MODEL4175 型点火正时灯,是美国 KAL 公司生产的可延时触发点火正时灯,它能够在动态测试中改变正时记号的相对位置,这样对只有上止点记号,没有提前角度标记的发动机来说,是非常方便的测试仪表,只要曲轴或者飞轮上有一个上止点记号,就可以用调整旋钮精确地测量出点火提前角,其一般操作步骤如下所述。



图 1-3 X431 故障诊断仪

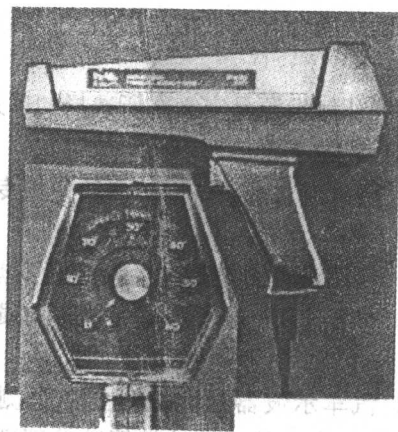


图 1-4 MODEL4175 型点火正时灯

- 1) 起动发动机并使其达到正常的工作温度。
- 2) 将转速表的测试笔与检验插接器的 IG 端连接。
- 3) 使用维修电线连接检验插接器的 T 端和 E1 端。