

汽车电工技能入门系列 

汽车检测仪表 使用全解读

何 琨 主 编
宋广辉 副主编



化学工业出版社

 汽车电工技能入门系列 

汽车检测仪表 使用全解读

何 琨 主 编
宋广辉 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车检测仪表使用全解读/何琨主编. —北京:
化学工业出版社, 2014.3

(汽车电工技能入门系列)

ISBN 978-7-122-19481-7

I. ①汽… II. ①何… III. ①汽车-检测仪表-使用
方法 IV. ①U472.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 002551 号

责任编辑: 卢小林

文字编辑: 项 激

责任校对: 宋 玮

装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

850mm×1168mm 1/32 印张 8 $\frac{3}{4}$ 字数 244 千字

2014 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 36.00 元

版权所有 违者必究



21 世纪以来我国国民经济迅速发展, 当今我国已成为世界第二大经济体、世界第一汽车制造大国和最大的汽车消费市场。随着汽车电子技术的日趋完善, 汽车电子化已达到相当高的程度。在这种形势下, 我国汽车运用、检测与维修等行业的人员需求量将日益增长, 为了适应国家对汽车行业技能型紧缺人才培养工作的要求, 我们组织了高职高专院校教学一线的教师和相关企业的汽车维修技术人员共同编写了这套《汽车电工技能入门系列》。本系列共包括《汽车电控系统数据流分析全解读》《汽车 ABS/ASR 系统维修全解读》《汽车防盗系统维修全解读》《车载局域网络系统检修全解读》《汽车车身电器检修全解读》《汽车传感器检修全解读》《汽车检测仪表使用全解读》7 个分册。

本书为套书中的《汽车检测仪表使用全解读》分册, 主要介绍了运用汽车万用表、汽车故障诊断仪和汽车示波器进行汽车故障检修的方法。全书分四章, 内容包括知道汽车电工常用仪器仪表; 如何使用数字万用表进行故障诊断; 如何使用故障诊断仪进行故障诊断; 如何用示波器进行波形测试及故障诊断。

本书在内容组织上注重介绍国内常见诊断仪和示波器的使用操作方法, 注重收集汽车的各个系统的典型的用检测仪器诊断的案例, 以帮助读者借鉴学习。

我们力求从实用的角度出发, 书中每章首先给出本章学习目标, 再对相关的知识和技能进行展开讲述。本书重点讲解实际工作所需完成的工作任务, 读者也可以根据自己的需要选读相应的章节。

我们力求使本书达到易学、易懂、实用的学习效果，是维修技术人员、汽车技术爱好者的良师益友，尤其适合汽车维修企业机电维修技术人员查阅和学习。

本书由何琨主编，宋广辉副主编，第1章由何琨、宋广辉编写，第2章由曾鑫、聂进、陶林波编写，第3章由黄伟、宋广辉、国树文、武永勤编写，第4章由程俊、陶林波、温锦辉编写。另外参加编写工作的还有张红英、薛明芳、李金艳、熊力、谢宗海、陈健、赵小波、黄文瑜、蒋祖信、程灿、卫登科等老师。

由于编者水平有限，书中难免会有不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编 者



目录 CONTENTS

1

第1章

知道汽车检测常用仪器仪表

Page

CHAPTER

1.1 常用检测仪器仪表概述	1
1.1.1 诊断跨接线	2
1.1.2 LED 测试灯	2
1.1.3 数字式万用表	3
1.1.4 诊断仪	4
1.2 数字万用表的使用	7
1.2.1 直流电压的测量	8
1.2.2 电阻的测量	8
1.2.3 二极管测量及带蜂鸣器的连续性测试	9
1.2.4 直流电流的测量	10
1.2.5 电容测量	11
1.2.6 温度的测量	11
1.2.7 占空比的测量	11
1.2.8 频率测量	12
1.2.9 转速的测量	12
1.2.10 喷油脉宽的测量	12
1.2.11 逻辑电平测试	12
1.2.12 晶体三极管 hFE 测量	13
1.2.13 液晶显示屏视角选择	14
1.3 诊断仪的使用	14
1.3.1 检测仪器与汽车的连接	15

1.3.2	博世 KT300 诊断仪的使用	23
1.3.3	修车王诊断仪的使用	41
1.3.4	431ME 汽车故障电脑分析仪的使用	48
1.3.5	故障诊断仪 V. A. G1552 的使用	54
1.4	汽车示波器的使用	58
1.4.1	概述	58
1.4.2	金德 K81 示波器的使用	65
1.4.3	TEKTRONIX THM550 示波器的使用	69

2

CHAPTER

第 2 章

Page

如何使用数字万用表进行故障诊断

2.1	万用表检测诊断的一般原则	71
2.2	电控系统万用表检测的基本操作方法	73
2.3	传感器的万用表检测	76
2.4	继电器的万用表检测	95
2.4.1	EFI 主继电器的万用表检测	95
2.4.2	电动汽油泵继电器的检测	97
2.5	执行器的万用表检测	98
2.5.1	怠速控制阀的检测	98
2.5.2	喷油器的检测	101
2.5.3	电动汽油泵的检测	103
2.6	ECU 的万用表检测	104
2.6.1	ECU 万用表检测的注意事项	104
2.6.2	ECU 端子电压的测量	105
2.6.3	ECU 端子间电阻的测量	105
2.7	数字万用表故障诊断实例	105

3

CHAPTER

第 3 章

Page

如何使用故障诊断仪进行故障诊断

3.1	故障码的检测与分析	112
3.1.1	汽车故障的自诊断简介	112

3.1.2	汽车自诊断系统的原理	113
3.1.3	汽车故障自诊断系统的异常诊断	114
3.1.4	故障码读取后的处理	115
3.1.5	故障码的分析方法	116
3.2	数据流的检测与分析	121
3.2.1	典型车型的数据流分析实例	121
3.2.2	数据流分析的方法与步骤	140
3.3	诊断仪故障诊断实例	163

4

CHAPTER

第4章

Page

如何使用示波器进行故障诊断

4.1	传感器波形测试	178
4.1.1	空气流量传感器	178
4.1.2	歧管绝对压力传感器 (MAP)	180
4.1.3	氧传感器测试	183
4.1.4	氧传感器杂波分析	190
4.1.5	双路氧传感器	194
4.1.6	温度传感器	198
4.1.7	节气门位置传感器	200
4.1.8	曲轴凸轮轴位置传感器	202
4.1.9	行车高度 (位置) 传感器	206
4.1.10	汽车速度传感器 (VSS)	207
4.1.11	制动防抱死速度传感器 (ABS)	209
4.2	汽车电器波形测试	211
4.2.1	发电机输出电压波形测试	211
4.2.2	蓄电池波形测试	212
4.2.3	电源供电电路测试	213
4.2.4	电源对地电路杂波测试	214
4.2.5	蓄电池接地电路电压降测试	215
4.2.6	蓄电池电源线电压降 (大电流) 测试	218
4.2.7	启动测试波形	218

4.2.8 点火系波形测试	222
4.3 喷油器波形测试	230
4.3.1 燃油喷射 (FI) 测试	230
4.3.2 喷油驱动器波形分析	233
4.3.3 喷油器电流的测试	242
4.3.4 喷油器启动试验	244
4.4 其他执行器波形测试	246
4.4.1 废气再循环系统 (EGR) 波形测试	246
4.4.2 ABS 电磁阀波形测试	249
4.4.3 自动变速器换挡控制电磁阀波形测试	251
4.5 示波器故障诊断实例	253

第1章



汽车检测常用 仪器仪表

在本章中，您将会学到：

- 常用汽车电工工具和仪器
- 数字万用表的使用方法
- 汽车故障诊断仪的使用方法
- 汽车示波器的使用方法



由于汽车电路结构的特殊性（其检测、控制机件多且复杂，广泛涉及电子技术和微处理技术），如果维修人员仍采用传统维修和故障排除方法，就势必感到“无能为力”了。因此，尽快适应现代汽车维修需要，掌握维修工具和仪器的操作及现代汽车高新技术诊断方法是非常必要的。

1.1 常用检测仪器仪表概述

在诊断汽车电路与电气系统的故障时，需要借助一些电路维修工具和仪器。使用这些工具和仪器前，必须详细掌握其性能及操作



方法和步骤，以防止误操作而损坏某些机件造成本来没有的故障出现。

1.1.1 诊断跨接线

如图 1-1 所示，跨接线其实就是一根导线，它的两端做成不同的形式，以满足测试不同部件的需要。一般常见的跨接线有两种，一种是鳄鱼夹式，另一种是测试针式。虽然其设计比较简单，却是一个非常实用的工具。如跨接诊断座的 +B 和 FP 接通油泵电路；跨接诊断座的 TE1 和 E1 来触发 ECU 调取发动机的故障码等。

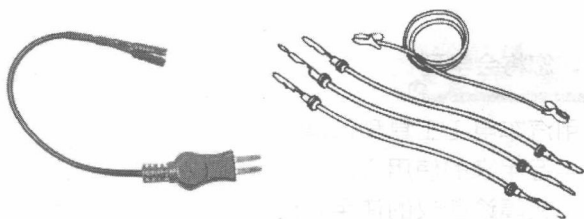


图 1-1 故障诊断跨接线

在使用过程中必须注意以下事项。

- ① 跨接时必须确认电器元件的工作电压相同。
- ② 绝对禁止错误地将电源与接地跨接。

1.1.2 LED 测试灯

如图 1-2 所示，用两个 LED 灯和一个 330Ω 的电阻器自制一个测试灯，它的作用是检测系统和元器件的工作电源电压。将测试灯一端接地，另一端接电器部件的电源，如测试灯亮证明电源正常，如测试灯不亮证明出现故障。测试灯的另一个作用是作为跨接线和指示灯，将测试灯跨接到诊断座上，触发 ECU 调取故障码，可以通过 LED 灯的闪烁频率直接读取故障码，以便诊断故障。

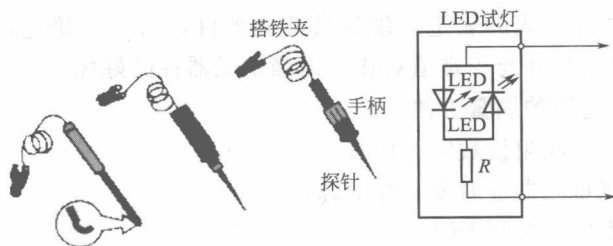


图 1-2 LED 测试灯

1.1.3 数字式万用表

一般的万用表都具备电压、电流、电阻、电容、三极管、二极管的测试功能，有些万用表在上述功能的基础上增加了一些功能，如测试转速、频率、温度等功能。万用表常用的测试功能有两项：一是电压的测试，二是电阻的测试。常用的数字式万用表如图 1-3 所示。



图 1-3 数字式万用表

(1) 电压的测量方法

- ① 确定电压的种类（交流电压和直流电压）；

② 根据电源电压的高低来选择合适的挡位；

③ 将电压表的表笔一端接被测元器件，另一端接地，观察电压表的显示值并与正常值对比，以确定元器件的好坏。

(2) 电阻的测量方法

① 选用高阻抗数字万用表；

② 测量元器件时要断开电源；

③ 不要直接测 ECU 端子。

1.1.4 诊断仪

(1) 读码器

这是早期的汽车控制电脑的诊断设备，它只有读取和清除故障码的功能，如图 1-4 所示，它具有体积小、携带方便、操作简单、价格便宜等优点。当使用读码器读出故障码后，还需要从使用手册或维修手册中查出故障码的含义以便进一步检修。此类设备通常制作成专用于某一厂牌汽车的产品，例如福特专用读码器、宝马专用读码器，也有组合几种系统的读码器，如 OB-15 读码器可用于奔驰、宝马、大众、奥迪等车型。随着技术的发展，此类读码器已经在市场上淘汰。

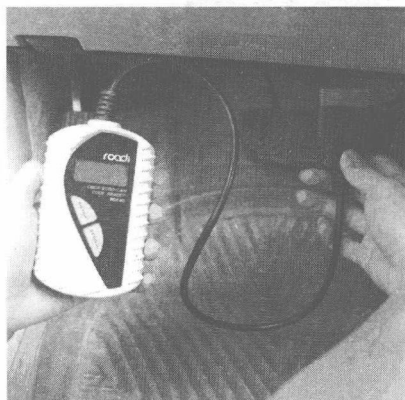


图 1-4 读码器



图 1-5 解码器

随着第二代汽车诊断系统 OBD-II 的出现, 诊断系统出现统一化的趋势。现在国内的一些设备已经具备了 OBD-II 的测试功能, 如金德的 PC2000、K8 等。

读码器仅适用于对汽车电控系统做简单的分析, 因此比较适合作为汽车专修厂的班组及个人对汽车电控系统做初步检查时使用, 同时也可以成为驾驶员的随车检测设备, 它是对汽车电控系统故障检查的初级工具。

(2) 解码器

严格地说, 解码器只是在读码器的功能上增加了显示故障码内容的测试设备, 如图 1-5 所示, 这样就不需再从使用手册或维修手册中去查找故障码内容了。典型产品有: 深圳元征公司生产的 LE100, 深圳威宁达公司的 K60、K80, 北京金奔腾公司的 IS 型、神州星, 还有科迈恩汽车解码器, 车灵通 C168 汽车解码器, D91 解码器, 金德系列解码器, 金奔腾系列解码器等。

(3) 扫描器

扫描器是在解码器的功能上增加了汽车电控系统数据扫描显示功能以及其他辅助功能的测试设备, 其最大的特点在于不仅可以对汽车电控系统自诊断故障码进行读取故障码和清除故障码的操作, 同时还可以通过数据扫描显示功能对整个汽车电控系统做进一步的动态分析, 它可以方便地反映出故障码所指示出的电路或组件的实际运行参数, 以便快速分析诊断出故障部位。图 1-6 所示为国产博世 K81 汽车故障扫描仪。

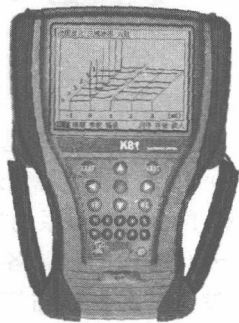


图 1-6 博世 K81 汽车故障扫描仪

通常扫描器还有部分传感器和执行器的测试功能, 有些还有维修诊断指南功能, 使得操作者手中不仅有了一套诊断设备, 还兼备了一本电子维修资料手册。扫描器比较适合承修厂牌及车种比较复杂的汽车修理厂家使用, 具有组合功能强、适用车种宽等优点。

(4) 诊断仪

汽车诊断仪分通用型和原厂专用型两类。

原厂专用型诊断仪如图 1-7 所示。在检修电控发动机时, 利用诊断仪检测非常准确且方便。诊断仪上配有诊断接口与发动机室内或仪表盘下的诊断接口相连, 通过操作诊断仪控制面板上的按键, 即可对电控燃油喷射系统的传感器、执行器、电路及 ECU 本身进行检测。这类仪器携带方便, 操作简单, 而且大大提高检修时的速度和效率, 现在已被广泛使用。



图 1-7 汽车原厂专用型诊断仪

如果修理厂为专业的维修厂, 可以选择专用型诊断仪。如通用 (GM) 车系专用检测仪 Tech2、福特 (FORD) 车系专用检测仪 STAR II、大众车系的专用检测仪 V. A. G1552 或 WBF1552 等。

专用型诊断仪是各汽车厂家生产的专用测试设备, 它除具有读码、解码、数据扫描等功能外, 还具有传感器输入信号和执行器输出信号参数修正实验、电脑控制系统参数调整以及系统匹配和标定、防盗密码设定等专业功能。

目前手持式检测仪器用得比较广泛, 现在又兴起了用电脑平台的电脑解码器——电脑检测仪, 国外已经推出各种 PC 电脑诊断系列以及掌上电脑和无线诊断的检测仪器。国内各厂家最近也都陆续推出各种电脑检测仪。电脑检测仪利用电脑平台, 内存、速度、操作和升级方便性、直观性都比手持解码器好, 而且价格都比手持解码器低, 更可扩展其他各种功能, 如客户档案管理、汽车维修资

料、字典、电脑示波器等。现在国产诊断仪推出的检测软件，技术性能达到原厂解码器水平，符合标准 OBD-Ⅱ 检测功能。

通用型汽车故障诊断仪如图 1-8 所示。如果不是专业维修厂，车的类型很多，应选用可以对不同发动机测试的诊断仪，如修车王、博世 740 [图 1-8(a)]、KT300 [图 1-8(b)]、电眼睛 431 [图 1-8(c)] 等。这种多功能的诊断仪配有不同车系的测试卡和诊断接头，可以检测多种车型。

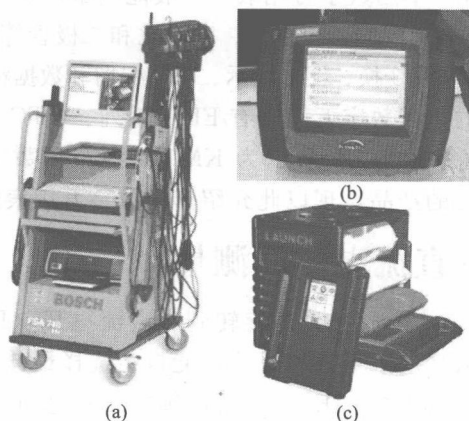


图 1-8 通用型汽车故障诊断仪

1.2 数字万用表的使用

在本节中，您将会学到：

- 数字万用表的基本功能
- 数字万用表的结构
- KM300 型车用数字万用表的使用



万用表分为模拟式（指针式）和数字式两种，可用来检测电阻、电流和电压。由于指针式万用表内阻小，使用时易造成过大电流，很多元件的测量都规定要用高阻抗的数字万用表，以防止烧坏，所以在汽车电路与电控系统的检测中要求使用数字万用表。

车用数字万用表，除了具有一般万用表的功能外，还具有一些汽车专用测试功能。车用数字万用表，一般能测量电压、电流、电阻、转速、频率、温度、电容、闭合角、占空比和二极管等项目，并具有自动断电、自动量程变换、图形显示、峰值保留和数据锁定等功能。

目前常用的车用数字万用表有 EDA 系列、OTC 系列、VC400 型和 KM300 型等。图 1-9 所示为 KM300 型车用数字万用表，是美国艾克强公司的产品，现以此介绍车用数字万用表的使用方法。

1.2.1 直流电压的测量

① 将万用表“选择开关”旋转到“直流电压（DCV）”位置，此时万用表进入自动选择量程方式，能自动选择最佳测量量程。也可以按下“量程（RANGE）”按钮，选择手动选择量程方式，每按动“量程”按钮一次，即可选择更高的量程。

② 红色测针的导线插入面板“电压/欧姆”插孔中，黑色测针的导线插入面板“COM”插孔中。红、黑测针接到被测电路上，如图 1-10 所示。

③ 要注意万用表的“+”、“-”测针应与电路测点的“+”、“-”极性一致。

④ 读取被测直流电压值。

1.2.2 电阻的测量

① 将“选择开关”旋转到“欧姆（ Ω ）”位置上，此时万用表进入自动选择量程方式，能自动选择最佳测量量程。也可以按下