

项目一

汽车检测技术与故障诊断 概论

项目导读

汽车检测，特别是利用必要仪器设备在汽车不解体的条件下检测，作为检查和鉴定车辆技术状况和车辆维修质量的重要手段，是一门近年来才发展起来的新兴科学技术。汽车检测技术是一门以现代数学、电子技术、控制论、可靠性理论和系统工程学为理论基础的新兴学科。

汽车在使用过程中，由于某一种或几种原因，动力性、经济性、可靠性和安全性发生了变化，逐渐地或突然地破坏了正常工况，这就是发生了故障。迅速而准确地诊断出故障部位，并及时加以排除，直接关系到运行安全、运行材料消耗、运输效率和成本，有的还直接影响汽车的使用寿命。导致汽车故障的因素是相当复杂的，这就要求诊断人员不仅熟悉汽车构造及其工作原理和其他有关理论知识，而且还要有一定的操作技能和实践经验。近代科学技术的发展，使用仪器检验设备和诊断参数进行诊断的情况日益增多，这更需要具备较高的专业理论和使用仪器、设备等方面的有关知识。所以故障诊断既是一种技术又是一门科学。

项目要点

- 了解汽车检测技术的基本内涵和发展
- 了解汽车检测的标准、法规和制度
- 了解汽车检测的技术基础
- 了解汽车故障的成因及变化规律
- 掌握汽车故障诊断的方法
- 熟知常用汽车检测诊断设备的种类
- 掌握常用汽车检测诊断设备的使用方法

任务 1.1 汽车检测技术概论

任务引入

收集国内外最新资料，了解国内外汽车检测技术的现状，了解我国与国外在汽车检测方面存在的差距。

任务分析

汽车检测技术是一门综合学科，了解汽车检测技术，不仅需要扎实的汽车构造和原理的基础理论，还需要具备数学、电子、控制等方面的知识。汽车检测技术概论主要涉及汽车检测技术的含义和发展、汽车检测的法律法规、汽车检测的技术基础等知识。

知识准备

一、汽车检测技术及其发展

汽车检测是指确定汽车技术状况或对汽车工作能力的检查。车辆经过长期使用，其技术状况逐渐变坏，出现经济性变差、动力性下降及可靠性降低等不良现象，如果按照一定周期有规律地检验车辆技术状况，并采取相应的维修措施，则可延长汽车的使用寿命。“定期检测、视情维修”已经成为维修体制的基本原则，获得日益广泛的应用。

小问题

周期性检测车辆有什么好处？

1. 汽车检测的意义

目前全世界汽车保有量已超过 10 亿辆。汽车的大量使用，在提高运输效率，促进经济发展，改善人们生活的同时，也造成了排气污染、噪声污染、交通事故以及能源紧张等引起全球关注的问题。

为了解决这些问题，一方面要从技术上入手，努力研究开发高性能、低污染的汽车，这是汽车研究、生产部门孜孜以求的目标。另一方面，要加强对在用汽车的定期检查，以便及时维修调整，使汽车经常处于良好的技术状况，这就是汽车检测技术要解决的问题。

汽车检测的意义，可以归纳为以下几个方面。

(1) 保证交通安全。

随着交通运输事业的发展，交通事故也在日益增加。全世界每年因道路交通事故

死亡者约有 125 万人，重伤者有 300 万人，因交通事故导致终生残疾者约有 3000 万人。

目前，随着经济的发展，我国已经逐渐成为汽车生产大国，每年约有 20 万人死于交通事故，其数量高居世界之首。

拓展知识

万车死亡率（某年死亡总人数/以万为单位的总车数）：2011 年我国是 6.2，是美国的 3.5 倍，英国的 5.64 倍，日本的 8 倍。

造成交通事故的原因，大致可归纳为驾驶员、行人、车辆、道路和气候等五个方面。其中，由于汽车制动、转向、照明等技术原因造成的事故，约占事故总量的 1/4。

所以，对汽车进行定期检查和调整，使其处于良好的技术状况，对保证交通安全是非常必要的。

（2）减少环境污染。

我们知道，汽车排放的尾气中含有上百种化合物，其中对人和生物直接有害的物质主要是 CO、HC（碳氢化合物的总称）、NO_x（氮氧化化合物的总称）、铅化合物以及碳烟等。这些有害气体污染了大气，破坏了人类的生存环境。尤其在大城市中人口密集、交通拥塞地区，汽车排气污染比较严重，附近居民深受其害。另外应该指出，汽车尾气中还含有 CO₂，CO₂ 是一种主要的温室气体，向大气排放过多的 CO₂，有使地球表面温度升高的危害，所以也应控制 CO₂ 的排放量。

汽车的噪声是另一种环境污染。在交通繁忙的十字路口，车辆噪声可达 70dB 以上。

小提示

国家通过对汽车进行定期检测的方法，严格限制汽车的废气和噪声污染。污染超标的车不准上路，必须及时修理。

（3）改善汽车性能。

我们都知道，刚出厂的汽车性能并不是最好，需要行驶一段时间，零部件经过磨合之后，汽车的性能才渐渐进入最佳状态。但汽车用久了，性能或技术状况又逐渐变差。不仅动力性和经济性会降低，油耗会增加，尾气排放情况会变坏，有的时候（例如制动性能变差时）还会引发交通事故。所以，定期的检查测试，可以让汽车保持良好的技术状况，改善汽车性能，还可以延长其使用寿命。

对汽车进行检测的方法，可大体上分为两大类：一类是人工检查方法，这是凭人的眼、耳、手、脚加上经验和使用简单工具进行检查的方法。这种方法不仅速度慢、效率低、检验精度也差，主要用于比较简单的部件检查。另一类是使用电脑化、智能化的仪器设备进行检查。这种方法不仅可以定量地测出汽车的很多性能指标，诸如废气污染物的含量、前照灯的发光强度、制动力的大小等，而且检测速度快、精度高、检测结果也比较客观。

2. 国内外汽车检测的发展

应该说，早在 100 多年前开始使用汽车后，就存在着对汽车的检查和故障诊断问题。自然，当时的手段还比较简单。到 20 世纪 40 年代，国外出现了以故障诊断和性能调试为主的单项检测技术。60 年代后检测技术获得较大发展，开始出现由几种检测项目连成的检测线，既能做维修检验又能进行性能测试。60 年代末到 70 年代初期，计算机技术获得迅猛发展并向各行各业渗透，汽车检测技术应用了计算机测量与控制技术，实现了检测过程自动化，由计算机进行检测数据采集、数据处理和数据打印，大大提高了检测效率。

近年来，随着高新技术的广泛应用，汽车检测诊断技术正不断取得新的进展，检测仪器设备的性能、功能和智能化水平都有进一步提高。如今汽车检测技术已成为涉及机械、电子、计算机、自控等多领域的综合技术。例如日本研制了新型的前照灯检测仪，既可测近光，又可测远光。采用与摄像机类似的 CCD（电荷耦合器件）作为光敏元件，可显示非对称的近光光形分布和等照度曲线。国内有些厂家已开发生产了类似产品。

为了加强对在用汽车的管理，许多国家，特别是发达国家根据本国国情制定了相关法律，实施车辆检查制度，以便对在用汽车的使用、维护和技术状况等进行严格的监督。

例如，像美国、加拿大等美洲汽车大国，全国有机动车辆管理厅对机动车进行管理，但车检制度并不统一。美国有的州有自己的车检法规，而在用车检测大部分在民间检测站进行，有的在加油站进行安全检测。欧洲许多国家也都有自己的车检制度，而且德国、英国、意大利等国的检测设备单机自动化水平很高，广泛采用智能化仪表，车检由民众技术监督协会负责，不以赢利为目的，具有良好的公正性和权威性。日本有较完善的车检制度和标准，对检测的内容、方法、设备等都有规定，分设民营和国有检测站，民营站一般设在车辆维修厂，国有站只判断车辆安全性能是否合格，采用自动化程度较高的检测线。

我国 20 世纪 60 年代虽然从国外引进过一些检测设备，但十年“文革”时期检测技术基本处于停滞状态。改革开放后，道路交通运输事业得到迅速发展，汽车拥有量快速增长，而且国家对安全、环保问题高度重视，这些都极大地促进了汽车检测技术的发展。

1982 年 5 月在辽宁省朝阳市建成了我国第一个汽车安全技术检测站。此后，各地的检测站如雨后春笋般兴建起来（见图 1-1）。到目前为止，检测站遍布全国，已经普及各省、市、县和地区，检测线总数多达 4000 余条。其中，大部分分布在广东、山东等沿海省份。



图 1-1 机动车检测站

在检测设备方面,1985 年以前我国仍然是以进口为主。例如深圳市连城机动车检测站,当时是全套引进日本弥荣公司的设备。20 世纪 80 年代后期,我国东南沿海和内地大城市如深圳、广州、肇庆、西安、北京、武汉等,注意从引进消化到自行研制,先后推出了部分国产和全部国产化的检测仪器设备。现今,除少数专用设备之外,绝大部分检测设备都已经实现国产化,基本满足了国内需求。

二、我国汽车检测标准法规和管理制度

为了保证交通安全、减少环境污染和保证在用汽车处于良好的技术状况,国家公安、交通、环保等部门先后发布过多项法律法规和相关标准,对在用汽车进行严格的管理。

1. 相关的法律法规

目前我国汽车检测主要分为安全检测、综合性能检测、环保检测三大类,分属公安部、交通部、环保局监管。

2. 关于在用汽车的检查制度

对在用汽车实行定期检测和及时维护修理,是保证在用汽车处于良好的技术状况的有效管理制度,已为许多国家所采用。

我国加入 WTO 之后,汽车数量增长更快,汽车维修市场更加开放。要保证在用汽车总能处于良好的技术状况,严格限制排气污染,关键是进行经常性、权威性的检测和及时、有效的维护。因此,吸收国外先进经验,加强我国汽车检测和维护管理制度建设,已成当务之急。美国于 20 世纪 80 年代前后研究发展了 I/M (Inspection/Maintenance, 检测/维护) 制度体系。建立 I/M 制度的出发点是:城市中汽车尾气污染,主要来自那些“高排放”车辆(即,排放高于标准值 10 倍以上的车辆)。据统计,占汽车总数 10%~15%的“高排放”车辆所排放的污染物,占了排放总量的 50%~60%。为了加强对“高排放”车辆的排气控制,必须对在用车实行有效的监督、检查和及时维护,使车辆保持良好的技术状态,达到或接近出厂时的排放水平。为此建立了检测/维护网站和一套完整的监控、管理制度。为了改进检测效果,美国于 20 世纪

80年代研究发展了适合在用车排放检测的加速模拟工况法（ASM方法）。在此基础上，美国国家环保局于1992年要求各州都要建立I/M制度体系。执行I/M制度，对排放产生了显著的影响。例如美国科罗拉多州实行I/M制度后，CO的排放减少了59%。另外，据美国1992年对轻型车的统计，实行I/M制度后，车龄达24年的“高排放”车HC的排放已经减少到原来的20%左右。

目前，北京和上海等大城市，在吸收国外先进管理经验的基础上，正在研究和试验适合我国的I/M制度，建设权威性的I站（检测站）和M站（维修站），实施定期检查、强制维护和监控评价管理体系，并已经取得了良好的效果。

拓展知识

北京市自1999年1月1日起率先在国内实施欧洲I号标准，规定在北京市上牌的轿车必须采用电控燃油喷射和三元催化技术；对高排放在用车实行每季度检测一次，取得尾气排放合格证后才允许上路行驶。这一系列措施的执行，对改进汽车尾气排放起到很大的作用。据统计，北京市1998年年底在用车路检合格率为40%，1999年年底提高到68%，2000年9月已达到82%。

我国公安交通管理部门对在用汽车实行年检制度。车辆年检也就是我们平时所说的验车，《道路交通安全法实施条例》规定：

机动车应当从注册登记之日起，按照下列期限进行安全技术检验：

- (1) 营运载客汽车5年以内每年检验1次；超过5年的，每6个月检验1次；
- (2) 载货汽车和大型、中型非营运载客汽车10年以内每年检验1次；超过10年的，每6个月检验1次；
- (3) 小型、微型非营运载客汽车6年以内每2年检验1次；超过6年的，每年检验1次；超过15年的，每6个月检验1次；
- (4) 摩托车4年以内每2年检验1次；超过4年的，每年检验1次；
- (5) 拖拉机和其他机动车每年检验1次。营运机动车在规定检验期限内经安全技术检验合格的，不再重复进行安全技术检验。
- (6) 超过报废年限的车辆不可以再过户（买卖），但可以继续使用；买卖的话可以先到车管所办理该车的报废单（注销该车的档案），然后买卖。

拓展知识

2014年5月17日上午，公安部、国家质检总局联合下发《关于加强和改进机动车检验工作的意见》，其中规定公安、质检等政府部门不得开办车检机构，已开办的，9月底前必须彻底脱钩；自9月1日起，试行非营运轿车6年内免检；不得指定检验机构，推动机动车异地年检。

以上这些法律法规和管理制度，对保证我国在用汽车具有良好的技术状况，具有极其重要的意义。

三、汽车检测技术基础

汽车检测技术是以现代数学、电子技术、控制论、可靠性理论和系统工程学为理论基础的新学科，也是理论与实践知识紧密联系的一门课程。汽车检测技术是车辆实施“强制维护、定期检测、视情修理”方针的前提。检测包含着检验及测量两层意义。汽车检测主要是讲述汽车不解体情况下，应用现代检测技术，检查车辆技术状况或工作能力的过程。

汽车检测技术要求有明确的参数、限值和检测手段，以及一定的理论基础。汽车检测技术人员要了解汽车技术状况变化的原因及规律；熟悉技术状况参数的选择原则；掌握测量误差产生的原因和消除方法、测量仪表的选择、测量数据修订规则和计算法则等知识。

1. 汽车检测技术与发展概况

汽车检测是在不解体条件下，借助仪器设备，在一定程度上定量地确定汽车技术状况或工作能力的检查。检测只判断状况或能力是否符合技术要求的规定，即合格或不合格，达到控制技术状况的目的。检测对象是汽车使用性能和可靠性，如动力性、燃料经济性、操纵稳定性、安全性、防止公害性、舒适性、外观和使用可靠性等。

汽车诊断是在检测的基础上，进一步查明故障部位、原因。所谓故障是指汽车或总成部分或完全丧失工作能力的现象。通过诊断可以及时采取措施，消除隐患或故障，保持和恢复汽车良好的技术状况或工作能力。

汽车检测技术是汽车诊断技术的基础。诊断含有检测的功能，因此，检测只是初步的检查，诊断是深入的检查，汽车作为组成单元多、结构复杂的系统。检测与诊断作业往往结合进行，称为检测诊断，在国外简称汽车诊断技术。

汽车检测诊断技术的发展，大致经历了三个阶段。

第一阶段：机械结构—单机人工操作。这个阶段检测仪器设备比较简单，测量精度也不高，但已从过去由人工凭实践经验定性检查，发展为相关性台架试验，无论从时间、费用及检测数据可信性等方面都是一个质的飞跃。

第二阶段：机电一体化、计算机控制自动化、各项科学技术的进步，促使汽车性能检测项目更多，判断更快更准确。高精度传感器的应用，首先使检测单机向智能电脑化，功能全面化，操作维护方便和易于联机等方面发展。继而实现系统自动化和智能化。具有代表性的，一种是汽车安全性能计算机测控系统；另一种是国外较流行的汽车维修检测系统，不仅节省人力、时间，而且极大地提高了检测准确性和可靠性，也不需具有很高技术水平的熟练的技术工人。检测技术发展的同时，各国在检测标准法规的制定上也逐渐取得一致。

第三阶段：车载自诊断系统及汽车故障专家系统。车载自诊断系统作为汽车结构的组成部分，利用安装在汽车各个部位的传感器，将汽车主要的技术状况经常地、自动地用声光信号、数字或图形信号向操作者显示，始终让发动机和汽车在最佳的工况下运转。现阶段车载自诊断系统主要对液面、温度、压力、真空度、转速、转矩、功

率、制动防抱死性能等 50 多个单项参数进行实时监控。但对系统综合性参数的诊断仍较困难，需要在车外检测设备上进行。今后随车诊断和车外诊断方式会并存发展，但车外检测诊断技术将是发展的主流。

拓展知识

我国的汽车检测诊断技术起步较晚而发展很快，从“六五”计划期间被列为新技术重点项目推广至今，全国各大中城市已陆续、有计划地建立了汽车安全性能检测站或综合性能检测站，对在用车状况和维修车质量实行监督，借以保持或恢复汽车使用性能和可靠性。

汽车技术状况的预测、故障模式的建立、故障机理的解析技术、诊断参数信息识别、高新传感技术的开发和应用，将是检测诊断技术发展的趋势。

2. 技术状况变化原因及规律

汽车技术状况是指定量测得的，表征汽车某一时刻外观和性能的参数值的总和。一辆汽车约由 8000~9000 种机械零件和电子元件组成，随着行驶里程的增加，因零件磨损、腐蚀、疲劳、变形、老化和偶然性损伤等原因，引起汽车技术状况变坏。这一变化与行驶里程间的关系称为技术状况变化规律，运用数理统计和可靠性理论分析汽车、总成和零件损坏率特性，它遵循“浴盆曲线”变化规律，如图 1-2 所示。曲线划分成 3 个阶段：

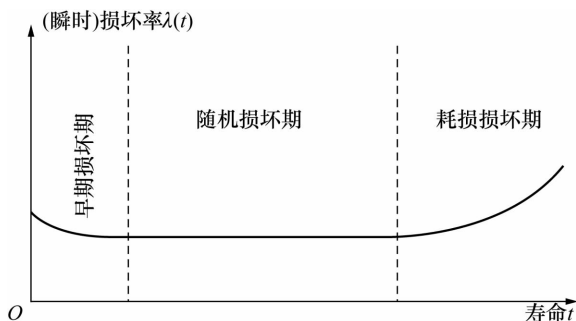


图 1-2 “浴盆曲线”

(1) 早期损坏阶段：在使用初期，零件损坏率是行驶里程的减函数。技术状况变化的速率取决于零件设计质量、制造工艺水平和材料力学性能。

(2) 随机损坏阶段：这个阶段零件损坏率基本上是一个常数。所发生的损坏偶然性较大，并与零件所承受的负荷相关。

(3) 耗损损坏阶段：零件经长时间使用，它的物理性能已下降、零件损坏率是行驶里程的增函数。零件的损坏多属老化、疲劳等性质。在这一阶段，及时对汽车进行检查、维护和调整是延缓零件耗损损坏的有效措施。

3. 技术状况参数

技术状况参数是评价汽车使用性能的物理量和化学量。汽车、总成和零件的技术

状况是由各种参数表征的，确定参数的变化量和变化规律是检测诊断的基础。

技术状况参数分为结构参数和诊断参数两类。

(1) 结构参数。

结构参数是汽车静态下测得的物理量。它直接表征被测对象具体的状况或能力，如零件的几何形状、尺寸、表面粗糙度、金属组织、形状与位置误差，以及配合关系等。

(2) 诊断参数。

诊断参数是供检测诊断用的、汽车在动态下测得的物理量。它间接表征被测对象的状况或能力，如功率、燃料消耗量、制动距离、异响和振动等。在工作状态下测得的诊断参数亦称工作过程参数，它与结构参数紧密相关，是被测对象的外部表征，全面地反映出被测对象的总体状况和功能、质量等信息，是检测诊断的基本参数。少量的诊断参数伴随在工作过程中，称为伴生过程参数，如发热、噪声和振动等。它们间接地表征机构的状况，这些参数提供的信息狭窄但存在较普遍，常用于复杂机构的深入诊断。

无论是结构参数还是诊断参数，按参数的量值大小有标准值、许用值、极限值之分。标准值由机件功能或用途来确定，是设计和计算的原始数据，新的或大修竣工件应符合设计技术要求；许用值是组合件、机构或系统经维护调整后仍能正常工作的限界；极限值是使用极限尺寸。继续使用会导致使用性能下降和可靠性急剧恶化。测量值是检测诊断过程中，实际获得的数据，测量值与上述各个量值相比较，即能得出检测诊断结论。为保证结论的可信性和可靠性，选择技术状况参数应符合以下原则：

- ①灵敏性：所选技术状况参数能表征状况微小的变化量，以提高检测诊断可靠性。
- ②单值性：参数变化量能直接表征变化过程是渐增型还是渐减型，即有稳定的变化规律。
- ③稳定性：在相同的检测条件下，参数应具有良好的重复性，即随机变化小。
- ④经济性：参数在测量中所需费用低、工艺性好，易于检测。
- ⑤信息性：参数所提供的信息准确，具有良好的可信性和可靠性。

总之，选择的技术状况参数应在一定的测量规范之内，否则，检测诊断过程便失去了意义。常用的汽车技术状况参数，如表 1-1 所示。

表 1-1 常用的汽车技术状况参数

类别	参数	计量单位
结构参数	磨损量	mm
	间隙	mm
	行程	mm
	车轮定位值	mm 或 (°)
	车轮平衡量	g · mm

续表

类别	参数	计量单位
工作过程参数	发动机功率或驱动桥输出功率	kW
	燃料和润滑油消耗量	L/100km 或 g/100km
	气缸压缩压力	kPa 或 MPa
	气缸漏气量	kPa 或 MPa
	曲轴箱窜气量	L/min
	进气歧管真空度	kPa
	润滑油介电常数（亦称电容率）	%
	点火（或供油）提前角（曲轴转角）	(°)
	触点闭合角（或重叠角）	(°)
	切向力和自由转动量	N 和 (°)
	制动距离	m
	充分发出的制动减速度	m/s ²
	制动力	N
	侧滑量	m/km
	发光强度和光轴侧斜量	Cd 和 mm
	废气成分和浓度	%, FSN
伴生过程参数	噪声	dB (A)
	振动	m/s ² 或 Hz
	温度	°C
	压力	kPa



任务实施

通过文献搜索、书籍报刊查询等途径，收集最新国内外的汽车检测技术资料，了解我国现阶段汽车检测水平。

任务 1.2 汽车故障诊断技术概论



任务引入

当前国内外汽车故障诊断的现状是什么？



任务分析

汽车故障诊断技术是一门综合技术，它涉及多门学科，如现代控制理论、信号处理、模式识别；计算机工程、人工智能、电子技术及相应的应用学科。了解汽车故障诊断技术，需要从汽车故障分类、汽车故障诊断方法等方面进行学习。



知识准备



一、汽车故障分类

汽车故障按照故障性质及状态的不同可分为如下几种类型：

(1) 按照工作状态的不同可分为间歇性故障和永久性故障。

① 间歇性故障有时发生，有时消失。

② 永久性故障是故障出现后，如果不经人工排除，它将一直存在。

(2) 按照故障形成速度分为急剧性故障和渐变性故障。

① 急剧性故障是故障一经发生，工作状况急剧恶化，不停机修理，就不能正常运行。

② 渐变性故障发展缓慢，故障出现后一般可以继续行驶一段时间后再修理。

★ 微视频



汽车故障的常见类型一



拓展知识

与急剧故障相似的一种故障叫作突发性故障。在该故障发生的前一刻没有明显的症状，但故障一旦发生往往导致汽车功能丧失，甚至引起人身、车辆安全。

(3) 按照故障的程度的不同可分为局部功能故障和整体功能故障。

① 局部功能故障是指汽车某一部分存在故障，这一部分功能不能实现，而其他部分功能仍完好。

② 整体功能故障虽然可能是汽车的某一部分出现了故障，但整个汽车的功能不能实现。

(4) 汽车故障按照故障的严重程度可分为轻微故障、一般故障、严重故障、致命故障。

① 轻微故障。一般不会导致汽车停驶或性能下降，不需要更换零件，用随车工具做适当调整即可排除。如点火时刻、喷油时刻不正确，怠速过高等。

② 一般故障。导致汽车停驶或性能下降，但一般不会导致主要部件和总成的严重损坏，可更换易损零件或用随车工具在短时间内排除。如来油不畅，滤清器脏、堵，个别传感器损坏等。

③ 严重故障。可能导致主要零件的严重损坏，必须停车，并且不能通过更换零件或使用随车工具在短时间内排除。如发动机拉缸、抱轴、烧瓦、打齿等。

④ 致命故障。可能引起车毁人亡的恶性重大事故。如柴油机飞车、连杆螺栓断裂、活塞碎裂、制动系统失效等。

★ 微视频



汽车故障的常见类型二

Chapter
1Chapter
2Chapter
3Chapter
4Chapter
5



二、汽车故障诊断方法



就汽车诊断方法而言，通常靠观察和感觉以及简单工具，采用将个别症状放大或暂时消隐的方法进行诊断，称为直观诊断法，这是普遍应用的传统方法。而采用检测设备、仪器和工具，检测汽车的结构参数、输出过程和输出参数（如间隙、尺寸、形状、相关位置的变动、真空度、压力、油耗、功率等）来确定故障的方法称为客观诊断法。目前，国内外已经逐步将电子技术应用于汽车故障的诊断，使用仪器设备进行故障诊断已成为主流。

实际上，上述两种诊断方法常常是综合交替应用的。这主要取决于诊断人员的技能和经验、汽车的保有量以及设备、场地等情况。但无论哪一种方法，要正确地运用都必须熟悉汽车构造、工作原理及其他有关理论。

1. 直观诊断法

直观诊断法是诊断人员凭借一定的理论知识和积累的实践经验，利用简单工具诊断汽车故障的方法。

人工经验诊断汽车故障的特点是不需要任何仪表器具或其他条件，在任何场合下都可以进行，特别是对汽车运行过程中出现的随机故障，不失为一种行之有效的诊断方法。然而，它只能对故障进行定性的分析，而对于诸多因素导致的复杂故障则诊断困难，诊断的准确性与速度取决于诊断技术人员的技术水平。直观诊断法经过不断地积累、总结和完善，已朝着人工智能分析、逻辑推理的方向发展。在使用本方法时，一般应先了解汽车的使用和维护情况，搞清故障特征及其伴随现象，然后由简到繁、由表及里地进行推理分析，做出判断。其诊断方法大致分为望问法、观察法、听觉法、嗅觉法、触摸法和试验法六种。

(1) 望问法，即查看和询问。看和问是快速诊断汽车故障的有效方法。除驾驶员诊断自己驾驶的车辆之外，其他人在诊断前，必须先了解情况，包括车辆的型号、使用的年限和行驶里程、使用条件、近期维护修理情况、故障的预兆和现象，以及故障是渐变还是突变、发生故障后做了哪些检查和修理等。此外，车辆的技术档案是一个重要的调查资料和依据。即便是有丰富经验的诊断人员，若不先问清楚情况就着手诊断，也难免出现错误。

(2) 观察法，即按照汽车使用者指出的故障发生部位仔细观察故障现象，而后对故障做出判断，这是一种应用最多的、最基本的也是最有效的故障诊断法。例如，观察整车和发动机有无油或水泄漏，有无连接松动，排气颜色是否正常，空气滤清器是否被堵塞，车轮有无偏磨等。在观察的过程中，可以用理论知识和积累的经验，做出周密的思考和推证，由表及里，把故障现象看透。

(3) 听觉法，即凭听觉判断汽车或总成在工作时有无异响。汽车运行时，发动机以不同的工况运转，汽车和发动机这个整体发出一种嘈杂却有规律的声音。当某一个部位发生故障时就会出现异常响声，有经验者可以根据发出的异常响声，立即判断汽车故障。例如，发动机曲轴和连杆机构异响、主传动器异响、传动轴异响，都可以轻

易地判断出来。一个好的维修工或驾驶员应在行车中锻炼听觉，听清汽车各部位发出的声音，并从中判断出异响和故障。

(4) 嗅觉法，即根据汽车或总成在运转时所发出的某些特殊气味来判断故障的位置。例如，发动机烧机油和发动机燃烧不完全，在发动机排出的废气中会有异味；制动器摩擦片烧损、离合器摩擦片烧损或电线烧毁，会产生非金属材料烧糊的特殊气味。汽车运行中一旦产生异味，或者异味较大时应停车进行检查，以查清故障根源，采取相应的措施，消除异味，如是汽车故障，则应排除或将汽车送修。

(5) 触摸法，即用手、脚触试可能产生故障的部位，判断其工作是否正常。例如，驾驶员用手摸制动鼓，根据温度判断车轮阻滞情况；用脚踹车轮轮胎，根据轮胎的弹力、偏斜和摆震情况判断轮胎气压、轮毂轴承的紧固情况；用手摸高压油管脉动检查高压油管的供油情况；用手指感觉燃油泵的工作等。

(6) 试验法，即以试来验证。例如，用单缸断火（油）法判定发动机产生某些异响的部位；用突然加速法查听异响的变化；用试换零件法，找出故障的部位；在道路试验中，根据加速性能、滑行距离判断发动机的动力性和底盘的调整润滑情况等。

直观诊断法不需要专用的仪器设备，投资小，见效快；但诊断速度慢，准确性差，能进行定量分析，需要诊断人员有较高的技术水平。直观诊断法多适用于中小型维修企业和运输企业，虽然有一定的缺点，但在相当长的时期内仍有十分重要的实用价值，即使普遍使用现代仪器设备进行故障诊断，也不能完全脱离人工经验诊断法。近年来刚刚起步研制的专家诊断系统，也是把人脑的分析、判断功能通过计算机语言变成微机的分析、判断功能。所以，不能轻视人工经验诊断，更不能忽视其实用性。

2. 客观诊断法

客观诊断法包括仪器设备诊断法和故障自诊断法。

(1) 仪器设备诊断法。

常见仪表仪器设备有：万用表、点火正时灯、气缸压力表、真空表、油压表、声级计、流量计、油耗仪、示波器、气缸漏气量检测仪、曲轴箱窜气量检测仪、气体分析仪、烟度计等。例如，汽车电控系统各零部件均有一定的标准电参数值，各零部件的电阻值都有一定的范围，工作时输出电压信号也有一定的范围，且具有特定的输出波形。因此，可利用万用表测量元件的电阻或输出电压，用示波器测试元件工作时的输出电压波形，用万用表测量元件导通性等以判断元器件或线路是否工作正常。

这种诊断方法的特点是：诊断方法简单、设备费用低廉，主要用于对电控系统和电气装置的故障进行深入诊断。其缺点是：对操作者的要求较高，在利用简单仪表诊断时，操作者必须对系统的结构和线路连接情况及元器件技术参数有相当详细的了解，才能取得较好的诊断效果。否则，非但不能诊断出故障，还有可能造成电控系统零部件的损坏。

随着汽车电子化进程的不断发 展，各种汽车故障专用诊断仪器在汽车维修业中得到了越来越广泛的使用。常用的汽车专用诊断仪器主要有测功机、四轮定位仪、制动试验台、侧滑试验台、发动机综合检测仪、底盘测功机等。

拓展知识

使用专用故障诊断设备，可以大大提高汽车故障诊断效率。但专用诊断设备成本较高，一般只适用于专业化的故障诊断和较大规模的汽车维修企业。

(2) 故障自诊断法。

故障自诊断是利用汽车电控系统所提供的故障自诊断系统对故障诊断的方法。它利用故障自诊断系统调取汽车电控系统的相关故障码，然后根据故障编码对应出故障名称及内容，指导维修人员找出故障部位。



一般情况下，随车自诊断系统通常只提供与电控系统有关的电气装置或线路故障代码，且只能做出初步诊断结论，具体的故障原因，还需要通过直观诊断或借助于简单仪器甚至专用诊断设备进行深入诊断。

故障自诊断在汽车电控系统故障诊断中是一种简便快捷的诊断方法，但是其适用的范围和深度远远不能满足实际使用中故障诊断的要求，常常出现汽车有故障症状而随车故障自诊断系统无故障显示的情况。因此，故障自诊断系统并不是万能的，绝对不能有了它就抛弃其他诊断方法，汽车故障的最终排除还是要靠人的聪明才智及逻辑思维。

随着自诊断技术飞速发展，出现了 OBD (On-Board Diagnostic System) 车载在线诊断系统。OBD 的概念起源于美国加州空气资源管理委员会 (CARB)，目的是降低和控制汽车尾气对大气的污染，它是一种车用故障诊断标准，用于监控与排放质量相关的零部件和子系统。1985 年，CARB 颁布了 OBD I，OBD I 仅要求对所有与 ECU 电气连接的零部件进行失效检测。1988 年美国汽车工程协会 (SAE) 制定了统一的标准接口和一整套标准测试信号，20 世纪 90 年代中期，CARB 采纳了其中大部分的标准和建议，颁布了 OBD II。OBD II 要求车辆在整个试用期内必须符合相应的排放标准，同时对由于失效或老化而导致排放恶化的零部件进行监控。自 1996 年后，美国所有上市的新车都必须符合 OBD II 标准。欧洲则使用基于 OBD II 的 EOBD 标准。



任务实施

通过文献搜索、书籍报刊查询等途径，收集国内外最新的汽车故障诊断技术资料，了解我国现阶段汽车诊断维修水平。

任务 1.3 汽车检测站认知



任务引入

车辆上线检测是车辆年审中的一个重要步骤，那么汽车检测站的检测工艺顺序是

怎样的呢?



任务分析

汽车从发明到今天已经一个多世纪了。在现代社会,汽车已成为人们工作、生活中不可缺少的一种交通工具。汽车在为人们造福的同时,也带来大气污染、噪声和交通事故等一系列问题。汽车本身又是一个复杂的系统,随着行驶里程的增加和使用时间的延续,其技术状况将不断恶化。因此,一方面要不断研制性能优良的汽车;另一方面要借助维护和修理,恢复其技术状况。汽车的安全性、动力性、经济环保性、行驶可靠性、操纵系统灵敏性和行驶的稳定性的检测技术就是在汽车使用、维护和修理中对汽车的技术状况进行测试和检验的一门学问。



知识准备

随着我国汽车制造业和公路交通运输业的迅猛发展,汽车已成为现今社会不可缺少的交通运输工具,其保有量越来越大。如何保证车辆快速、经济、灵活地运行,并尽可能不造成社会公害等问题,已越来越受到人们的关注。汽车检测站在这种情况下应运而生,并逐渐发展、壮大、成熟。它不仅可代表政府车管机关或行业对汽车技术状况进行检测和监督,而且已成为汽车制造企业、汽车运输企业、汽车维修企业中不可缺少的重要组成部分。

汽车检测站是综合运用现代检测技术,对汽车实施不解体检测的机构。它具有现代的检测设备和检测方法,能在室内检测出车辆的各种参数并诊断出可能出现的故障,为全面、准确评价汽车的使用性能和技术状况提供可靠的依据。

1. 检测站的任务

按照中华人民共和国交通部令第 29 号《汽车运输业车辆综合性能检测站管理办法》的规定,汽车检测站的主要任务如下:

- (1) 对在用运输车辆的技术状况进行检测诊断。
- (2) 对汽车维修行业的维修车辆进行质量检测。
- (3) 接受委托,对车辆改装、改造、报废及其有关新工艺、新技术、新产品、科研成果等项目进行检测,提供检测结果。
- (4) 接受公安、环保、商检、计量和保险等部门的委托,为其进行有关项目的检测,提供检测结果。

2. 检测站的类型

按照不同的分类方法,检测站可以分为不同的类型。

- (1) 按照服务功能分类。

如果按照服务功能分类,检测站可分为安全检测站、维修检测站和综合检测站三种。

安全检测站是国家的执法机构,不是营利型企业。它按照国家规定的车检法规,定期检测车辆中与安全和环保有关的项目,以保证汽车安全行驶,并将污染降低到允许的限度。这种检测站对检测结果往往只显示“合格”“不合格”两种,而不做具体数

据显示和故障分析，因而检测速度快，生产效率高。如果自动化程度比较高，其年度检车量可达数万辆次。检测合格的车辆凭检测结果报告单办理年审签证，在有效期内准予车辆行驶。这种检测站一般由车辆管理机关直接建立，或由车辆管理机关认可的汽车运输企业、汽车维修企业等企业单位或事业单位建立，也可多方联合建立。

维修检测站主要是从车辆使用和维修的角度，担负车辆维修前、后的技术状况检测。它能检测车辆的主要使用性能，并能进行故障分析与诊断。它一般由汽车运输企业或汽车维修企业建立。

综合检测站既能担负车辆管理部门的安全环保检测，又能担负车辆使用、维修企业的技术状况诊断，还能承接科研或教学方面的性能试验和参数测试。这种检测站检测设备多，自动化程度高，数据处理迅速准确，因功能齐全，检测项目广且深度大，可为合理制定诊断参数标准、诊断周期以及为科研、教学、设计、制造和维修等部门或单位提供可靠依据，并能担负对检测设备的精度测试。

小问题

作为国家执法机构的检测站是哪一种？

(2) 按照规模大小分类。

如果按照规模大小分类，检测站可分为大、中、小三种类型。其中，大型检测站检测线多，自动化程度高，年检能力大，且能检测多种车型。大型综合检测站可成为一定地区范围内的检测中心。

中型检测站至少要有两条检测线，目前国内地市级及以上的城市建成或正在筹建的检测站多为这种类型。

小型检测站主要指那些服务对象单一的检测站。如规模不大的安全检测站和维修检测站就属于这种类型，它不能担负更多的检测任务。这种检测站设有一条或两条作用相同的检测线。如果是一条检测线，它往往能兼顾大、小型汽车的检测；如果是两条检测线，其中一条线往往专门检测小型汽车，而另一条线则大小型汽车兼顾。这种规模的检测站，在国外较为常见。

有些检测站虽然服务对象单一，但站内设置的检测线较多，因而不应再称为小型检测站。如国外，把拥有四条安全环保检测线的检测站，视为中型检测站。

(3) 按照自动化程度分类。

如果按照检测线的自动化程度分类，检测站可分为手动式、半自动式和全自动式三种类型。

手动检测站的各检测设备，由人工手动控制检测过程，从各单机配备的指示装置上读数，笔录检测结果或由单机配备的打印机打印检测结果。因占用人员多，检测效率低，读数误差大，多适用于维修检测站。

全自动检测站利用微机控制系统将检测线上各检测设备连接起来，除车辆上部和下部的外观检查工位仍需人工检查外，能自动控制其他所有工位上的检测过程，使设备的启动与运转、数据采集、分析判断、存储、显示和集中打印报表等全过程实现自

动化。检测长可坐在主控制室内通过闭路电视观察各工位的检测情况，并通过检测程序向各工位受检车辆的驾驶员和检测员发出各种操作指令。每一项检测结果均能在主控制室内的电脑显示器和各工位上的检验程序指示器上同时显示，因而检测长、各工位检测员和驾驶员均能随时了解每一项检测结果。

小提示

由于全自动检测站自动化程度高，检测效率高，能避免人为的判断错误，因而获得广泛应用，目前国内外的安全检测站多为这种形式。

半自动检测站的自动化程度或范围介于手动和全自动检测站之间，一般是在原手动检测站的基础上将部分检测设备（例如侧滑试验台、制动试验台、车速表试验台等）与微机联网以实现自动控制，而另一部分检测设备（如烟度计、废气分析仪、前照灯检测仪、声级计等）仍然采用手动操作。当微机联网的检测设备因故不能进行自动控制时，各检测设备仍可手动使用。

(4) 按照站内检测线数分类。

如果按照站内检测线数分类，可分为单线检测站、双线检测站、三线检测站等多种类型。总之，站内有几条检测线就可以称为几线检测站。例如，日本某陆运事务所的检测站有 8 条检测线，可称为八线性检测站。

(5) 按照所有制分类。

如果按照所有制分类，可分为全民所有（国家经营）检测站、集体所有（集体经营）检测站和个体所有（私人经营）检测站三种类型。例如，日本就有国家车检场和民间车检场之分，我国也早已出现集体所有制企业建立的检测站。

(6) 按照综合检测站职能分类。

综合检测站如果按照职能分类，可分为 A 级站、B 级站和 C 级站三种类型，其职能如下。

A 级站：能全面承担检测站的任务，即能检测车辆的制动、侧滑、灯光、转向、前轮定位、车速、车轮动平衡、底盘输出功率、燃料消耗、发动机功率和点火系统状况以及异响、磨损、变形、裂纹、噪声、废气排放等状况。

B 级站：能承担在用车辆技术状况和车辆维修质量的检测，即能检测车辆的制动、侧滑、灯光、转向、车轮动平衡、燃料消耗、发动机功率和点火系统状况以及异响、变形、噪声、废气排放等状况。

C 级站：能承担在用车辆技术状况的检测，即能检测车辆的制动、侧滑、灯光、转向、车轮动平衡、燃料消耗、发动机功率以及异响、噪声、废气排放等状况。

3. 检测站的组成

检测站主要由一条至数条检测线组成。独立而完整的检测站，除检测线外，还应包括停车场、清洗站、泵气站、维修车间、办公区和生活区等设施。

(1) 安全检测站，一般由一条至数条安全环保检测线组成。有两条以上安全环保检测线时，一般一条为大、小型汽车通用自动检测线，另一条为小型汽车的专用自动

检测线，有的还配备一条新规检测线和一条柴油车排烟检测线。

(2) 维修检测站，一般由一条至数条综合检测线组成。

(3) 综合检测站，一般由安全环保检测线和综合检测线组成，可以各为一条，也可以各为数条。国内交通系统建成的检测站大多属于综合检测站，一般由一条安全环保检测线和一条综合检测线组成，如图 1-3 所示。

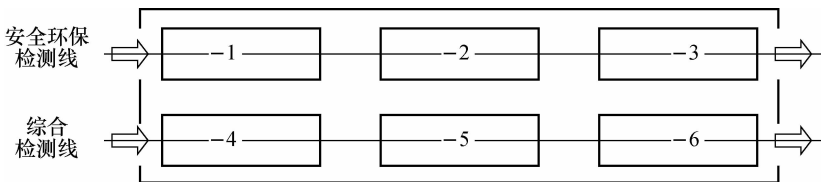


图 1-3 双线综合检测站平面布置示意图

1—外观检查工位；2—侧滑制动车速表工位；3—灯光尾气工位；
4—外观检查及轮定位工位；5—制动工位；6—底盘测功工位

4. 检测线的工位布置

不管是安全环保检测线，还是综合检测线，它们都由多个检测工位组成，布置形式多为直线通道式，检测工位则是按一定顺序分布在直线通道上，便于流水作业。

(1) 安全环保检测线。

手动和半自动的安全环保检测线，一般由外观检查工位、侧滑制动车速表工位和灯光尾气工位三个工位组成。其中，外观检查工位带有地沟。全自动安全环保检测线既可以由上述三工位组成，也可以由四工位或五工位组成。五工位一般是汽车资料输入及安全装置检查工位、侧滑制动车速表工位、灯光尾气工位、车底检查工位、综合判定及主控制室工位，如图 1-4 和图 1-5 所示。

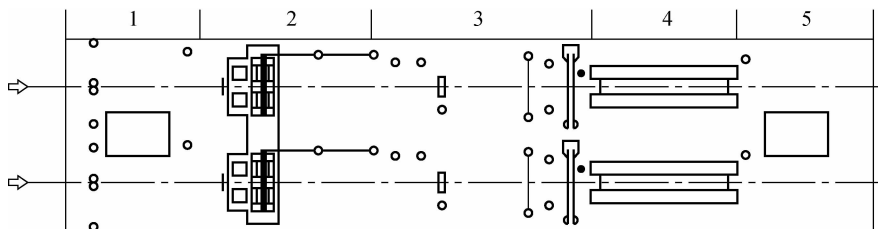


图 1-4 日本五工位全自动安全环保检测线平面布置图

1—汽车资料输入及安全装置检查工位；2—侧滑制动车速表工位；
3—灯光尾气工位；4—车底检查工位；5—综合判定及主控制室工位

对于安全环保检测线，不管是三工位、四工位，还是五工位，也不管工位顺序如何编排，其检测项目是固定的。因而均布置成直线通道式，以利于进行流水作业。

(2) 综合检测线。

如前述，综合检测站分为 A、B、C 三种类型，职能各不一样。因而站内综合检测线的职能也不一样。A 级综合检测站（以下简称 A 级站）能全面承担检测站的任务，是职能最全的检测站。A 级站在国内一般设置两条检测线，一条为安全环保检测线，

主要承担车管部门对车辆进行年审的任务；另一条为综合检测线，主要承担对车辆技术状况的检测诊断。A级站的综合检测线一般有两种类型：一种是全能综合检测线，另一种是一般综合检测线。全能综合检测线设有包括安全环保检测线主要检测设备在内的比较齐全的工位，而一般综合检测线设置的工位不包括安全环保检测线的主要检测设备。

如图1-5所示的综合检测线，是一种接近全能的综合检测线。它由发动机测试及车轮平衡工位、底盘测功工位、车轮定位及车底检查工位组成，除制动性不能检测外，安全环保检测线上的其他检测项目均能在该线上检测。

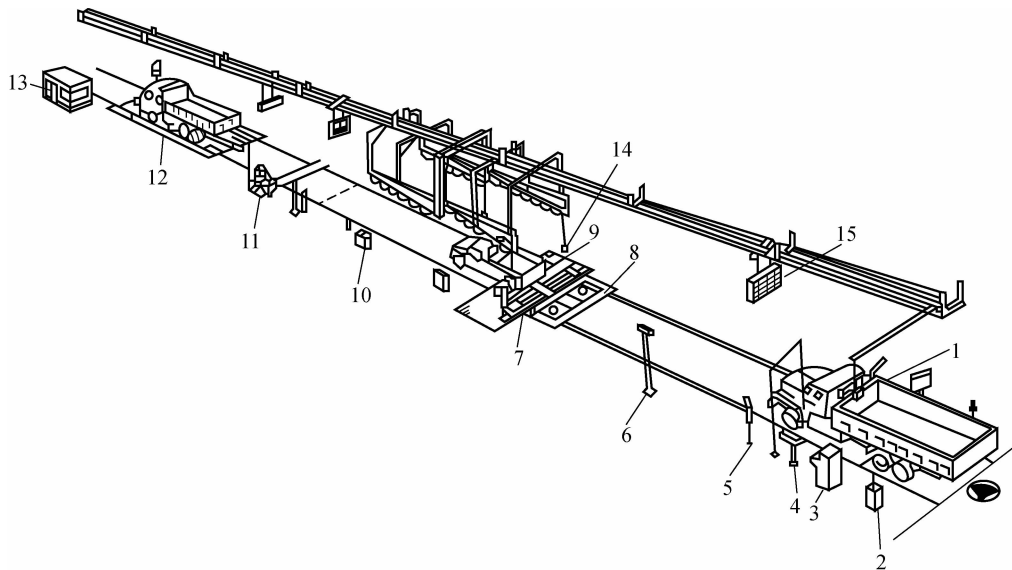


图 1-5 国产五工位全自动安全环保检测线

- 1—进线指示灯；2—烟度计；3—汽车资料登录微机；4—安全装置检查不合格项目输入键盘；
5—烟度计检验程序指示器；6—电视录像机；7—制动试验台；8—侧滑试验台；9—车速表试验台；
10—废气分析仪；11—前照灯检测位；12—车底检查工位；13—主控制室；14—车速表检测申报开关；
15—检验程序指示器

A级站的一般综合检测线主要由底盘测功工位组成，能承担除安全环保检测项目以外项目的检测诊断，必要时车辆须开到安全环保检测线上才能完成有关项目的检测，国内已建成的综合检测站有相当多是属于这种类型。与全能综合检测线相比，一般综合检测线设备少，建站费用低，但检测效率也低。

综合检测线上各工位的车辆，由于检测诊断项目不一、检测诊断深度不同，很难在相同的时间内检测诊断完毕。很有可能前边工位的车辆工作量大，而后边工位的车辆工作量小，但后边车辆又无法逾越，因而影响了工作效率。当综合检测线采用直线通道式布置，而又允许在线上进行诊断故障和调试作业时，将不可避免地遇到上述问题。在这种情况下，也可以将综合检测线的各工位横向布置成尽头式、穿过式或其他形式，以适合实际生产的需要，提高检测效率。

B级综合检测站和C级综合检测站的综合检测线不包括底盘测功工位。

小问题

不同工位数的检测站检测项目一样吗？

任务实施

汽车进入检测站后，在站内、线内只有按照规定的检测工艺路线和检测工艺流程才能完成整个检测过程。

以五工位全自动安全环保检测线的全工位检测为例。

1. 汽车资料输入及L工位

(1) 汽车资料输入。汽车资料登录微机一般被放置在进线控制室或检测线入口处的左侧，由登录员操作。经过清洗并已吹干的汽车，在检测线入口处等候进线。此时的汽车驾驶员在国外多为原车驾驶员，在国内多为站内的引车员。如是原车驾驶员，在等候期间要读懂挂于门前的入站规则。进线指示灯红色为等待，绿色（或蓝色）为开进。当绿色指示灯亮时，汽车进入检测线站停在第一工位上，由登录员根据行车执照和报检单，向登录微机输入牌照号码、厂牌车型、车主单位或车主姓名、发动机号码、底盘号码、灯制、驱动类型、车辆状况（新车、在用车）、检验类型（初检、复核）、燃料（汽油、柴油）和检测项目（全部检测、某项检测）等资料，并发往主控制微机，由主控制微机安排检测程序。此时，进线指示灯由绿色转为红色。当汽车在本工位检查完毕驶往下一工位并遮挡下一工位光电开关时，进线指示灯又由红色转为绿色。

拓展知识

国内的检测线有不少是在汽车进线前就已经将有关资料输入登录微机的。此后，当第一工位空位时，登录员及时将输入的资料发往主控制微机，由主控制微机安排检测程序。此时，绿色指示灯亮，允许已登录的汽车进入检测线。当进线汽车遮挡第一工位光电开关时，通知微机车辆到达第一工位，进线指示灯转为红色。

(2) L工位检查。汽车在本工位停稳后，由检查人员按规定项目进行车上部外观检查。

2. ABS工位

(1) 侧滑量检测。汽车沿地面标线，以3~5 km/h的车速匀速通过侧滑试验台。通过时汽车应垂直于侧滑板，不可转动转向盘。当汽车前轮切断侧滑试验台入口的光电开关时，光电开关输出的电信号通知微机，微机开始采集车轮侧滑量数据。当汽车前轮切断侧滑试验台出口的光电开关时，数据采集结束，并以此期间侧滑板的最大位移量作为侧滑数据，并经主控制微机判断是否合格，然后将检测结果在主控制室微机显示器和本工位检验程序指示器上同时显示。

(2) 制动力检测。以反力式滚筒制动试验台（以下简称制动试验台）为例，当制动

试验台前设有轴重计或轮重仪时，汽车被检车轴应先称重然后再驶上制动试验台测制动力。称重时被检车辆驶上轴重计或轮重仪并遮挡光电开关，报告微机车辆到位，车轴重力通过压力传感器变成电信号供微机采集。然后，该车辆驶上制动试验台测制动力。

(3) 车速表指示误差检测。将与车速表传感器相连的车轴开上车速表试验台，车轮遮挡光电开关，微机确认车辆到位，落下举升器。驾驶员把垂吊在汽车左侧的车速检测申报开关或遥控器持于手中，变速杆置于最高挡位，按照检验程序指示器的指令，匀速地将汽车加速至 40km/h（驾驶室内车速表指示值），待指针稳定后按下车速检测申报开关或遥控器。微机采集此时的实际车速数据（车速表试验台测量值），并传输给主控制微机判定检测结果，如不合格，则安排再检一次。

(4) 本工位检测程序说明。在本工位检测的汽车，由于其轴制、驱动形式和驻车制动器安装位置不同，因而它们的检测程序也不一样：

① 四轮汽车（后驱动、后驻车）。



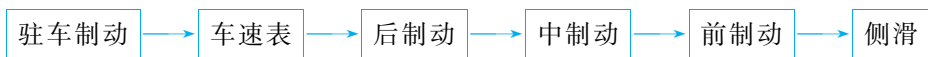
② 四轮汽车（前驱动、前驻车）。



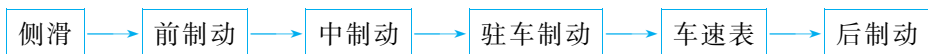
③ 四轮汽车（前驱动、后驻车）。



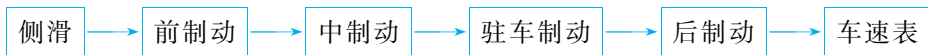
④ 六轮汽车（前双轴、后单轴、后驱动、后驻车）。



⑤ 六轮汽车（前单轴、中单轴、后单轴、中驱动、中驻车）。



⑥ 六轮汽车（前单轴、中后并装双轴、中后驱动、中后驻车）。



小提示

最后一种汽车的车速表检测，必须在制动试验台与车速表试验台之间装备一组自由滚筒，否则该项不能检测。

上述常见类型的汽车与对应程序非常重要，如果进线时汽车资料输入错误则会导致检测程序混乱。

3. HX 工位

- (1) 前照灯检测。
- (2) 排气或烟度检测。
- (3) 喇叭声级检测。

🔊 小提示

本工位的前照灯检测、排气或烟度检测和喇叭声级检测，既可安排同步进行，也可安排按一定顺序进行。一般情况下，前照灯检测与尾气检测可同步进行，喇叭检测则安排在这之前或之后进行。

4. P 工位

汽车沿地面标线驶入本工位。当汽车遮挡本工位入口光电开关时，通知微机车辆到位，同时地沟内报警灯闪烁或报警器响，通知地沟内检查人员车辆到达本工位。汽车停在地沟上，由检查人员按规定项目进行车辆底部人工检查。此时，驾驶员要始终注视前方上方的工位检验程序指示器，并按其上的指令操纵有关机件，以配合检查员的检查。

🔊 小提示

地沟内的检查人员，可随时通过脚踏开关调节地沟内举升平台的高度，以使两手处于最有利的操作位置。

5. 综合判定及主控制室工位

汽车进入本工位，主控制微机根据该车在前四个工位的检查结果进行综合判定。在 L 检测、ABS 检测、HX 检测和 P 检查各检测项目中，只有各项均合格，整车检测的总评价才判为合格；只要有一项不合格，总评价就判为不合格。

上述全自动五工位安全环保检测线可同时检测 5 辆汽车，检测节奏为 4min/辆左右。如果采用同样功能的双线系统，配备 5 名检测员，每日实际工作 7h，每日检测 200 余辆汽车，全年可检测 5 万余辆汽车，工作效率极高。由于自动化程度高，各工位检验程序指示器又十分醒目，因而原车驾驶员在读懂入站规则后，可驾车进入检测线，不一定非要配备专职引车员。

对于手动控制的安全环保检测线，各工位上的检测设备均要配备自身的指示装置。车流经每一检测设备时，由检测人员手动操作，目视读数，大脑判定和笔录检测结果，效率远不如全自动检测线，且检测结果有可能出现人为因素的差错。

对于综合检测线，由于汽车技术状况不同，检测目的不同，因而检测、诊断、调试的项目和深度也就不同。有的少至几项，有的多达几十项，不像安全环保检测线那样服务对象单纯，检测项目统一。所以，综合检测线很难实现微机自动控制，多为手动操作各检测设备，检测程序也要视具体情况而定。

任务 1.4 汽车故障诊断设备认知

📖 任务引入

借助设备工具，人们可以方便直观地发现问题并解决问题。对于汽车故障诊断的

常用仪器设备，我们该如何操作？



任务分析

仪器设备诊断法是现代汽车故障诊断技术的重要方法，先进的诊断仪器可以使诊断的速度和精度大大提高，大大降低维修成本。要想掌握常用仪器设备的使用方法，首先应对各仪器的结构和原理有一定的了解。



知识准备

汽车技术状况的变化是通过状态参数的变化反映出来的。状态参数的变化一般表现为物理特性和化学特性的变化。因此，用一定的测试设备测定这些物理量和化学量的变化，即可实现对汽车技术状况的诊断。特别是进口汽车的故障诊断与维修，离开诊断检测仪器，可以说是寸步难行。

汽车故障诊断已发展成为运用现代化诊断设备进行综合分析的过程，仪器设备在汽车诊断中的运用为汽车诊断从传统的定性分析向现代的定量分析提供了物质基础。因此，掌握各种汽车维修检测仪器设备的使用方法，了解各种汽车维修检测设备的工作原理，正确运用仪器设备检查诊断汽车故障是一项基本功。



一、汽车诊断设备分类

(1) 按照故障诊断设备机动性可分为：台式诊断设备、便携式诊断设备、手持式诊断设备。

(2) 按照被测试的系统不同可分为：发动机诊断设备、变速器诊断设备、制动系统诊断设备、悬挂系统诊断设备、空调系统诊断设备等。

(3) 按照测试的对象可分为：以电量测试为输入的诊断设备、以废气与烟度为输入的诊断设备、以声音与振动为输入的诊断设备。

(4) 按照测试的方法可分为：可进行动态测试的诊断设备、可进行静态测试的诊断设备。

(5) 按照系统的覆盖面可分为：单功能诊断设备、多功能诊断设备。

(6) 按照测试的功能完善程度可分为：测试型的诊断设备、分析型的诊断设备、诊断型的诊断设备。

(7) 按照测试的深度可分为：用于元件的诊断设备、用于系统的诊断设备、用于整车的诊断设备和用于车载计算机自诊系统通信设备。

(8) 按照测试设备的输出方式可分为：图文输出测试设备、模拟信号输出设备。



二、常用汽车诊断仪器设备

1. 汽车万用表

汽车万用表是汽车电脑控制电路的基本测试仪表，可对汽车的多



认识万用表

Chapter
1

Chapter
2

Chapter
3

Chapter
4

Chapter
5

项电路进行检测。它具有体积小、操作简单、使用方便、价格便宜等优点。因此，已成为汽车维修人员必备的工具之一。汽车万用表分普通型和智能型，采用数字式，以免对电脑造成损坏。其主要测试功能有：交流直流电压、电流、电阻、发动机转速、点火闭合角、占空比（%）、频率、温度、喷油时间等。一些汽车专用万用表还具有电脑处理功能，集成了几种测试仪器的功能。

汽车万用表的典型产品有：美国 ACTRON 生产的 3001、3002、3000；台湾 ESCORT 生产的 230、210、166 等。

根据所应用的测量原理和测量结果显示方式的不同，可分为模拟式万用表和数字式万用表两大类。

小问题

汽车万用表的主要测试功能有哪些？

整体上说，数字式万用表的精度和性能要优于模拟式万用表，主要的差异还表现在：

(1) 模拟式万用表表盘上的电阻值刻度线从左到右密度逐渐变疏，即刻度是非线性的。

(2) 数字式万用表的内阻比模拟式万用表内阻高得多，因此在进行电压测量时，数字式万用表更接近理想条件。

(3) 模拟式万用表是根据指针和刻度盘来读数的，容易产生人为误差，而数字式万用表是数字显示，消除了此类人为误差。

(4) 测量直流电流或电压时，模拟式万用表若正、负极接反，指针就反转，而数字式万用表能自动判别并显示出极性。

下面主要介绍数字式万用表。数字式万用表是一种测量仪表，采用集成电路模/数转换器和液晶显示器，将被测量的数值直接以数字的形式显示出来的一种电子测量仪表，近年来普遍使用，具有广泛的应用前景。数字式万用表具有以下主要特点：

(1) 数字显示，直观准确，无视觉误差，并且具有极性自动显示功能。

(2) 测量精度和分辨率都很高，而且测试功能齐全。

(3) 输入阻抗高，对被测量电路影响小。

(4) 电路的集成度高，便于组装和维修，使数字式万用表的使用更为可靠和耐久。

(5) 保护功能齐全，有过压、过流保护，还有过载保护及超输入显示功能。

如图 1-6 所示是数字万用表外形图。



图 1-6 数字式万用表

万用表面板上档位及按钮表示含义，如图 1-7~图 1-10 所示。



图 1-7

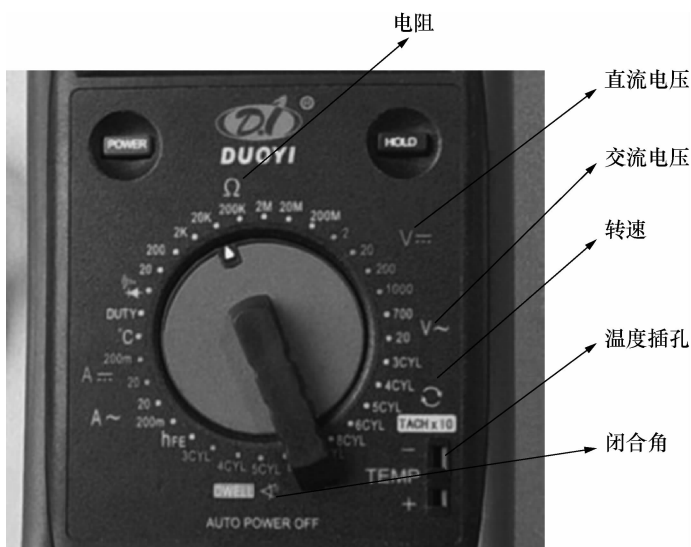


图 1-8

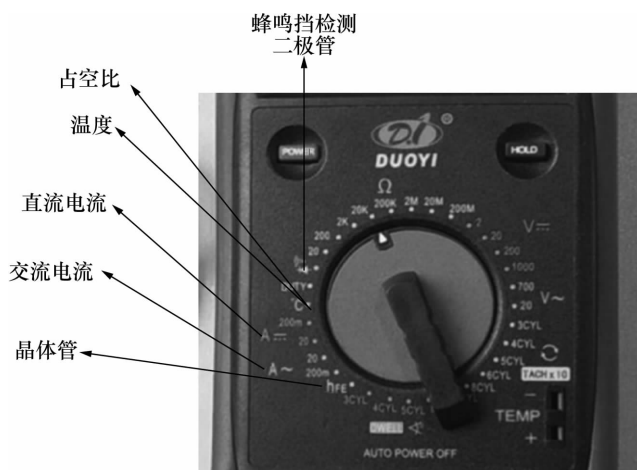


图 1-9

- Chapter 1
- Chapter 2
- Chapter 3
- Chapter 4
- Chapter 5

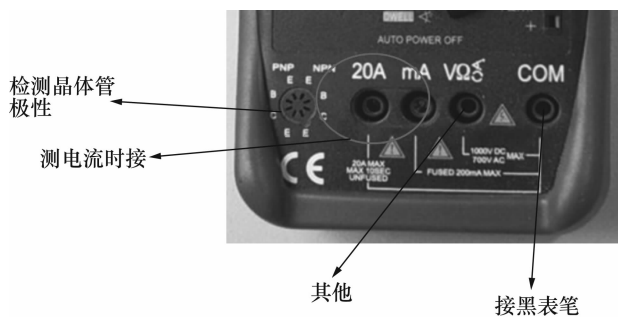


图 1-10

数字式万用表是在直流数字电压表的基础上扩展而成。为了能测量交流电压、电流、电阻、电容、二极管正向压降、晶体管放大系数等电量，必须增加相应的转换器，将被测电量转换成直流电压信号，再由 A/D 转换器转换成数字量，并以数字形式显示出来。数字万用表的各部分组成原理，如图 1-11 所示。

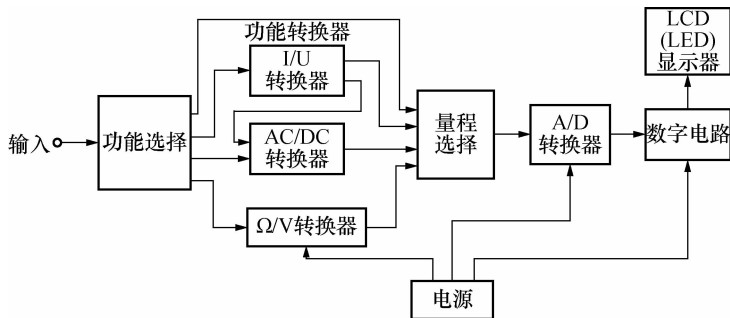


图 1-11 数字式万用表组成原理图

小问题

与模拟万用表相比，数字万用表有什么优点？

2. 示波器

示波器可以用波形显示电压和时间，是一种多用途测量仪器，示波器有通用型和专用型，通过对波形的分析，判断元件的好坏，可以检测点火信号、燃油喷射、各种传感器信号等。使用中的示波器，如图 1-12 所示。

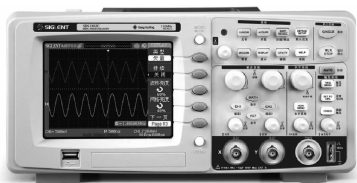


图 1-12 示波器



便携式智能汽车示波器是最近出现的小型多功能测试设备，智能汽车示波器本身装有微处理器，具有数据处理功能，采用菜单式操作，初学者很容易掌握。同时，采用屏幕显示使体积大为缩小，重量也大大减轻，携带十分方便，为车间现场使用和野外修车提供了极大的方便。通常该设备将汽车示波器（含有点火示波器和数字存储示波器功能）及汽车万用表功能集于一身，使用菜单操作方式并有自动调整功能。该设备是目前中、小型汽车修理企业中汽车修理技术人员的首选产品。

🔊 小提示

目前的典型产品有：美国 FLUKE 公司生产的 FLUKE98（该产品有中文菜单支持），台湾 ESCORT 公司生产的 ESCORT325 和 328 两种型号，还有美国 ACTRON 公司生产的 TEK575U 等，以上产品都具有双通道示波器功能，而美国 OTC 公司生产的 3800 具有四通道示波器功能。

汽车专用示波器按工作原理可以分为磁电式和阴极射线式，磁电式是由类似达松伐耳电流计的机构驱动画笔在匀速旋转的圆筒上做垂直运动画出波形曲线，而阴极射线式是利用聚焦的电子束在荧光屏上显示出两个或更多变量之间的关系，现在使用示波器大多是阴极射线式。按显示器的类型，示波器可分为示波管显示式和液晶显示式。按结构类不同又分为台式和便携式。台式示波器采用交、直流两种电源，微机控制，其功能齐全，显示清楚。便携式示波器以干电池为电源，多用液晶显示器，兼有示波器与数字万用表的功能。

3. 发动机综合性能分析仪

发动机综合性能分析仪，又称发动机综合性能检测仪或发动机综合参数测试仪，是发动机检测设备中检测项目最多、功能最全、涉及面最广的一种仪器。当然，也是结构最复杂、技术含量最高的仪器之一。它不仅能检测，分析，判断发动机静、动态的工作性能和技术状况，而且还可以对 ABS（防抱死制动装置）、SRS（安全气囊装置）等进行检测诊断。因此，发动机综合性能分析仪（以下简称“分析仪”）在汽车综合性能检测中发挥的作用愈来愈大。

电子控制式和微机控制式分析仪，一般使用 220V 交流电源，但是也有些电子控制式分析仪，采用 12V 直流（汽车蓄电池）电源；便携式分析仪自带可充电电池作为电源；模块控制式分析仪，一般通过整流稳压器使用 220 V 交流电源，也有的使用汽车蓄电池作为电源。

(1) 分析仪的功能与功能特点。

大多数分析仪都具有下述功能。

① 汽油机检测。

a. 点火系检测：可观测、分析点火系的平列波、并列波、重叠波、单缸波、重叠角、继电器触点闭合角、点火高压值和点火提前角等。

b. 无负荷测功。

c. 动力平衡分析。

- d. 转速稳定性分析。
 - e. 温度检测。
 - f. 进气管真空度检测。
 - g. 启动机与发电机检测。
 - h. 废气分析（须附带废气分析仪）。
 - i. 数字万用表功能。
- ②柴油机检测。
- a. 喷油压力检测：检测喷油压力数据，观测、分析供油压力波形。
 - b. 检测喷油提前角。
 - c. 无负荷测功。
 - d. 烟度检测（须附带烟度计）。
 - e. 启动机与发电机检测。
 - f. 转速稳定性分析。
 - g. 数字万用表功能。
- ③电控燃油喷射发动机检测。
- a. 空气流量检测。
 - b. 转速检测。
 - c. 温度检测。
 - d. 进气管真空度检测。
 - e. 节气门位置检测。
 - f. 爆燃信号检测。
 - g. 氧传感器检测。
 - h. 喷油脉冲信号检测。
- ④故障分析。
- a. 故障查询。
 - b. 信号回放与分析。
- ⑤参数设定。
- ⑥数字示波器显示波形、数值。

分析仪一般具有以下三个功能特点。

①具有动态测试功能分析仪的信号采集系统，能迅速、准确地捕获发动机运转中各瞬变参数随时间变化的函数曲线。这些动态参数，是对发动机工作性能和技术状况进行准确判断的科学依据。

②具有普遍性和通用性。由于分析仪的测试、分析过程不依据被测发动机的数据卡，只针对发动机基本结构和工作原理的实际情况进行，因此，检测结果具有良好的普遍性，检测方法具有广泛的通用性。

③具有主动性。分析仪不仅能适时采集发动机的动态参数，而且还能主动地发出某些指令干预发动机的工作，以完成某些特定的试验程序，如发动机断缸试验等。

(2) 分析仪的构造与基本原理。

一台配置齐全、结构先进、性能良好的发动机综合性能分析仪，一般是由信号提取系统、信息处理系统和采控显示系统三大部分组成的。国产元征 EA-1000 型发动机综合性能分析仪外形，如图 1-13 所示。

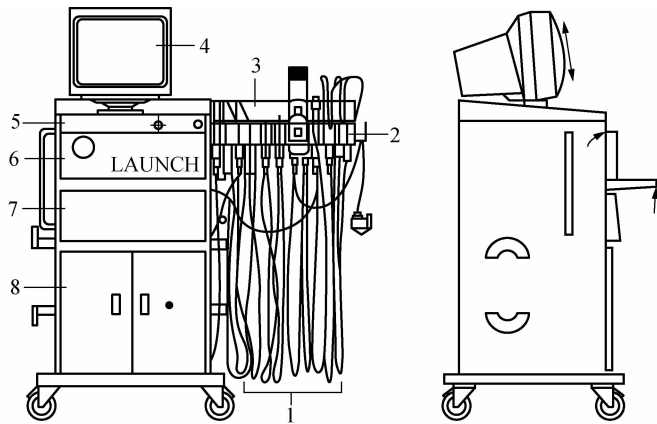


图 1-13 EA-1000 型发动机综合性能分析仪

1—信号提取系统；2—传感器挂架；3—前端处理器；4—高速采集、处理与显示系统；
5—热键板；6—主机柜与键盘柜；7—打印机柜；8—排放仪柜

小问题

发动机综合性能分析仪由哪几个组成部分？

① 信号提取系统。

信号提取系统的作用是拾取测量点的信号。因此，必须配备多种传感器（包括夹持器、测量探头和测针等），直接或间接地与被测点接触。元征 EA-1000 型发动机综合性能分析仪的信号提取系统，如图 1-14 所示。该系统由 12 组拾取器组成。每一组拾取器根据任务不同，由相应的传感器、夹持器、测量探头或测针，通过电缆与其适配器或插接器构成。适配器的作用是在采集的信号进入前端处理器之前，对其进行预处理。

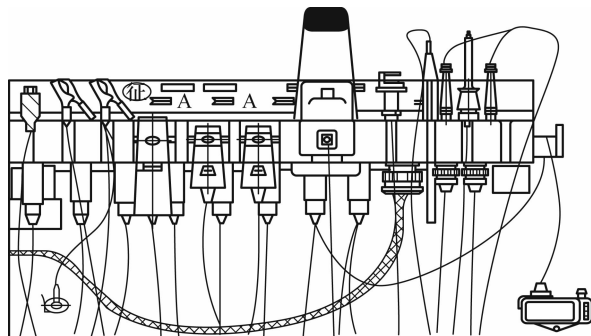


图 1-14 信号提取系统

②信息处理系统。

信息处理系统，又称前端处理器，能对所有或部分采集来的信号进行预处理。即进行衰减、滤波、放大、整形等处理，并能将所有脉冲信号和数字信号直接输入 CPU 的高速输入端。从发动机采集来的信号千差万别，不能被分析仪中央控制器直接使用，必须经过预处理，转换成标准数字信号后，才能送入微机。某分析仪前端处理器框图，如图 1-15 所示。元征 EA-1000 型发动机综合性能分析仪的前端处理器，由部分信号预处理、32 路换线开关等组成，并承担与微机的并行通信。其前端处理器底面，有 8 个适配器插座、4 个航插插座和 1 个主电缆插座，以便与信号提取系统连接。

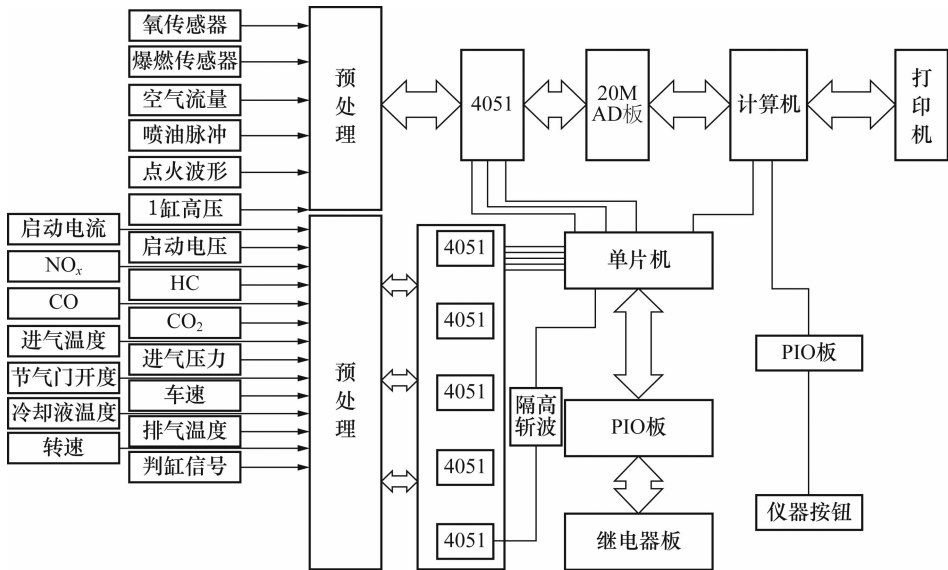


图 1-15 前端处理器框图

③采控与显示系统。

现代发动机分析仪多为微机控制式，能高速采控信号。为了捕捉喷油爆燃等高频信号，分析仪采集卡一般都具有高速采集功能及存储功能，以使波形回放或锁定，供观察、分析或输出、打印之用。

4. 车辆诊断、测量和信息系统

电子技术的进一步发展和不断增加的车载系统的相互联网使车辆的售后服务和故障查询发生了根本的变化。传统的故障阅读仪和分析仪已经不再能满足这些变化，车辆诊断、测量和信息系统应运而生，典型的即是德国大众公司的 VAS 5051 和 VAS 5052。

VAS 5051 系统中首次采用“引导性故障查询”和“测量技术”操作模式，完善了对现代化电子车辆系统的关怀理念。该系统是硬件和软件的完整解决方案，它包含了所有必需的诊断和服务信息。能够完成车辆售后服务框架内的各种任务，例如：查询所有控制单元的故障存储器，对控制单元程序进行升级或对售后服务周期显示进行复位。

VAS 5051 结构，如图 1-16 所示，主要组件包括故障测试器、测量线、打印机等。

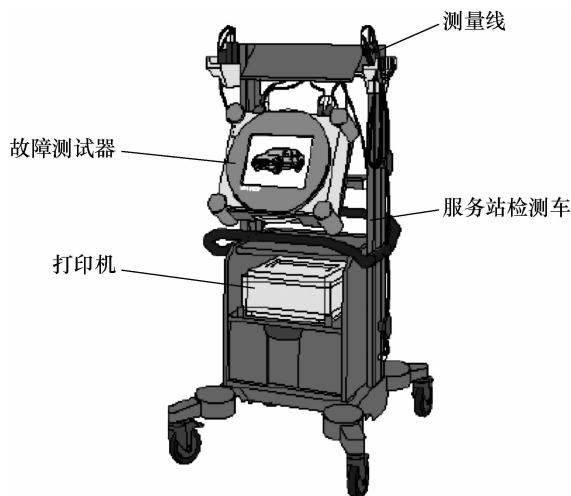


图 1-16 VAS 5051 系统

VAS 5051 测量仪的特点：

(1) 为便携式，用来控制车辆的网络连接或诊断接口，内置的蓄电池可提供短时间的自身供电。

(2) 操作压力感应彩色显示屏（触摸屏）。

(3) 集成了诊断测量技术组件。

(4) 集成了 CD-ROM 驱动器用来读取带有语音的维修信息光盘。

(5) 并口可用来连接打印机。

(6) VGA 接口（视频图像接受）用来连接外置显示器。

(7) 可以通过备用的 ISDN 网络连接进行远程诊断。

VAS 5051 前端故障测试器上有一个显示屏，用来显示信息和与操作者进行联系。对故障测试器的操作是通过其上面的触摸感应屏幕实现的。它可感应手指和其他物体的压力，取代了鼠标和键盘，如图 1-17 所示。



图 1-17 VAS 5051 前端

VAS 5052, 如图 1-18 所示, 是新型便携式诊断系统。它按照人体工程学优化, 质量约为 3.5 kg, 适合维修站使用。它的主要任务是作为电子车辆系统的接口并且执行诊断, 对控制单元的参数进行更改, 使车辆系统能够使用其他后续开发的特殊功能。



图 1-18 VAS 5052

小提示

VAS 5052 的特点有:

- (1) 带有车辆自诊断模式, 此功能与 VAS 5051 完全相同。
- (2) 不具备“引导性故障查询”和“测量技术”两项功能, 它们被保留在 VAS 5051 中。
- (3) 带有诊断通讯 OBD 模式。
- (4) 显示电子售后服务信息查询系统 (ELSA) 信息终端。
- (5) 带有售后培训的多媒体应用演示。

任务实施

一、汽车万用表的使用

数字式万用表优点有: 测量范围宽, 准确度高, 分辨力强, 测量速率高, 输入阻抗高、功耗小, 功能全, 集成度高, 过载能力强, 抗干扰能力强和便于携带。下面以笛威 TWA 9406A 数字式汽车万用表为例, 介绍其使用。

1. 点火系统的高压线漏电率检测

- (1) 将电表旋钮开关拨到如图 1-19 所示的挡位。
- (2) 正极测试棒及负极测试棒接法如图 1-19 所示。
- (3) 探测夹分别测试各缸并比较各电压值, 如果某缸电压大于其他缸即表示高压线电阻高, 应予以更换。



小提示

测试直接点火时单数缸须把测试夹“→”记号朝向点火线圈。

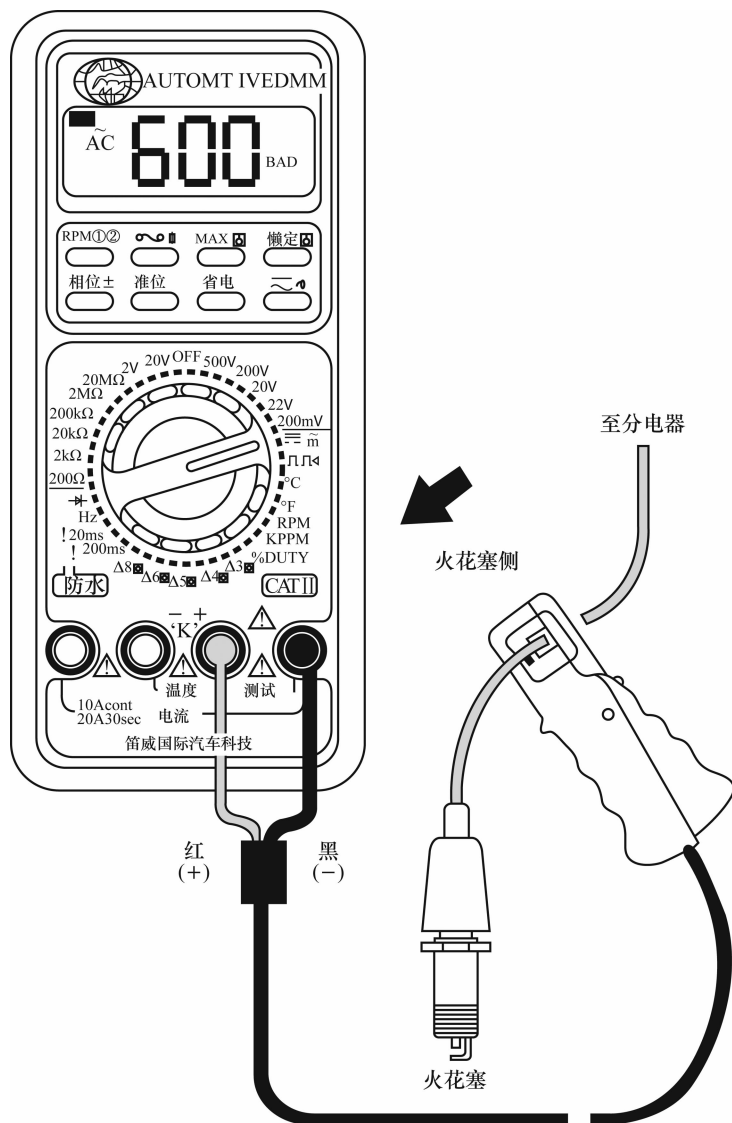


图 1-19 点火系统的高压线漏电率检测

2. 温度及电阻检测——冷却液温度传感器

检测进气温度传感器、冷却液温度传感器、排气温度传感器等，可量测当时的温度，并与电阻值进行比对，确认是否在有效值内。量测时，将 9406A 电表拨至 $^{\circ}\text{C}$ 或 $^{\circ}\text{F}$ 挡，量取传感器当时的温度。之后再拨至欧姆 (Ω) 挡，量取电阻值并进行比对，检测是否符合有效值，如图 1-20 所示。

Chapter
1Chapter
2Chapter
3Chapter
4Chapter
5

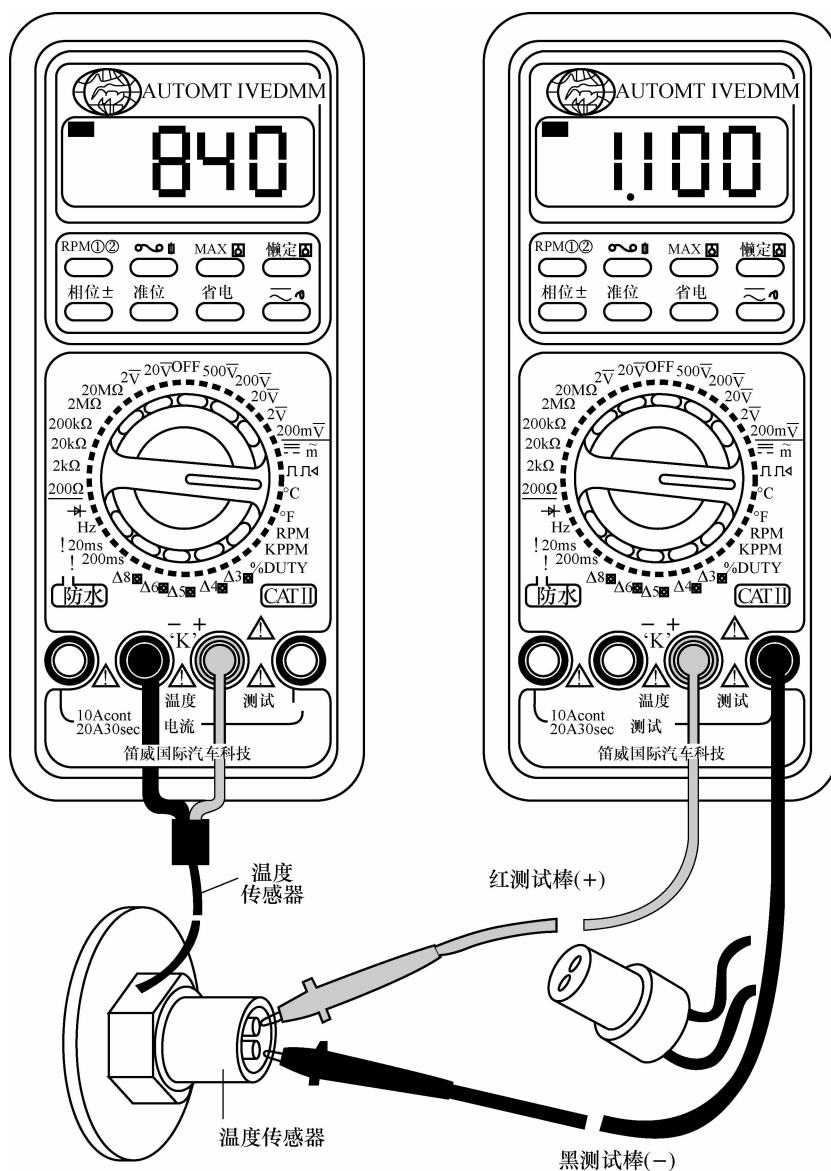


图 1-20 冷却液温度传感器检测

3. 发动机转速检测

此项检测可测知 4 行程及直接点火 (DIS)、C3I、IDI 点火系统转速。9406A 电表上有 RPM 及 KRPM 两挡, 测量转速在 2000 r/min 以上时用 KRPM 挡, 在 2000 r/min 以下时则用 RPM 挡。

测试时须调整准位。检测时接法, 如图 1-21 所示。

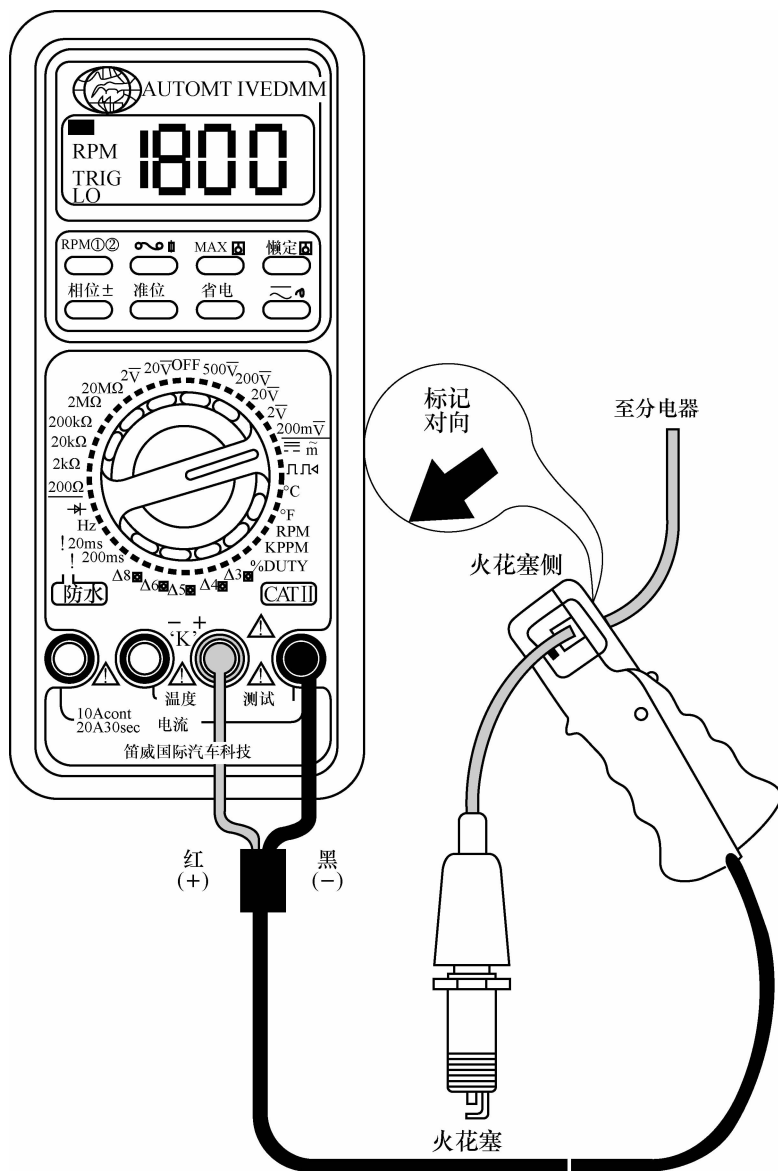


图 1-21 发动机转速测量

小提示

测试直接点火时单数缸须把测试夹“→”记号朝向点火线圈。

4. 百分表检测——EGR 阀占空比检测

- (1) 将电表旋钮开关拨在 %DUTY 位置。
- (2) 正极测试棒及负极测试棒接法，如图 1-22 所示。

Chapter
1Chapter
2Chapter
3Chapter
4Chapter
5

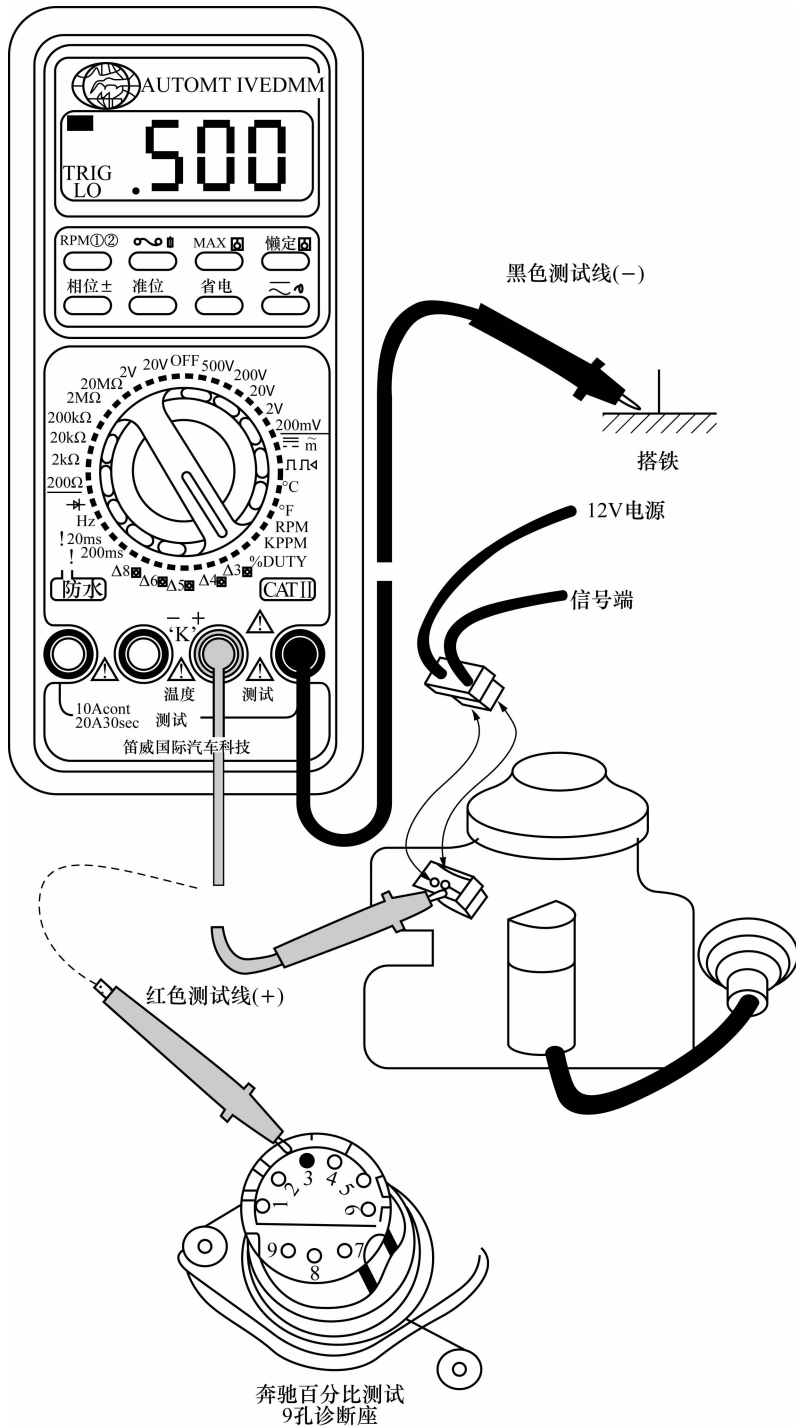


图 1-22 EGR 阀占空比检测

- (3) 负极测试线（黑色线）接在车身搭铁或蓄电池负极。
- (4) 正极测试线接在如图 1-22 所示位置，可检测各项动作百分比数值。若无数值

显示时，调整准位为 Lo 或 Hi。

5. 频率检测——大气压力传感器

其检测步骤为：

- (1) 将电表旋钮开关拨在“Hz”位置。
- (2) 红色测试线接在动作器及传感器控制端或信号端，如图 1-23 所示。黑色测试线（负极）接至车身搭铁或蓄电池负极。
- (3) 读不到数值时，选择触发准位 Hi 或 Lo 即可。

小提示

频率信号的动作元件，其规格应参阅检修手册，以便进行判断或调整。

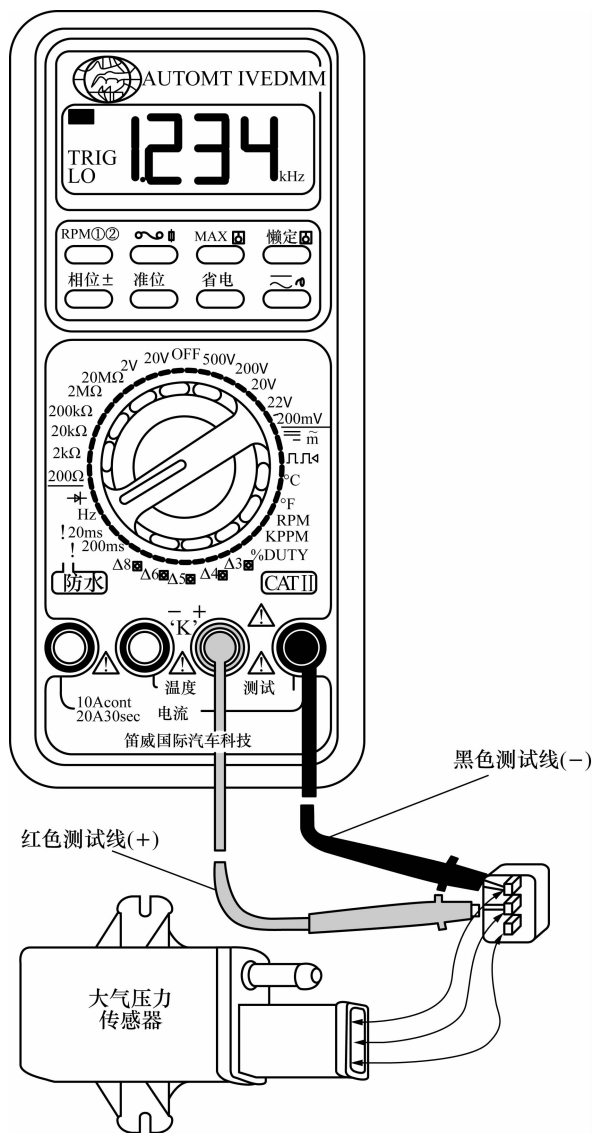


图 1-23 频率检测

Chapter
1

Chapter
2

Chapter
3

Chapter
4

Chapter
5

6. 电容检测

电容一般的故障是漏电，严重时会造成短路，测试方法是将 9406A 电表挡位置于电阻挡位“2MΩ”或“20MΩ”位置，测量时数字应由小变大直到“0L”出现，若有漏电现象，电容内阻就会很小，可能只有几百欧姆或几千欧姆而已。电容测试连线如图 1-24 所示。

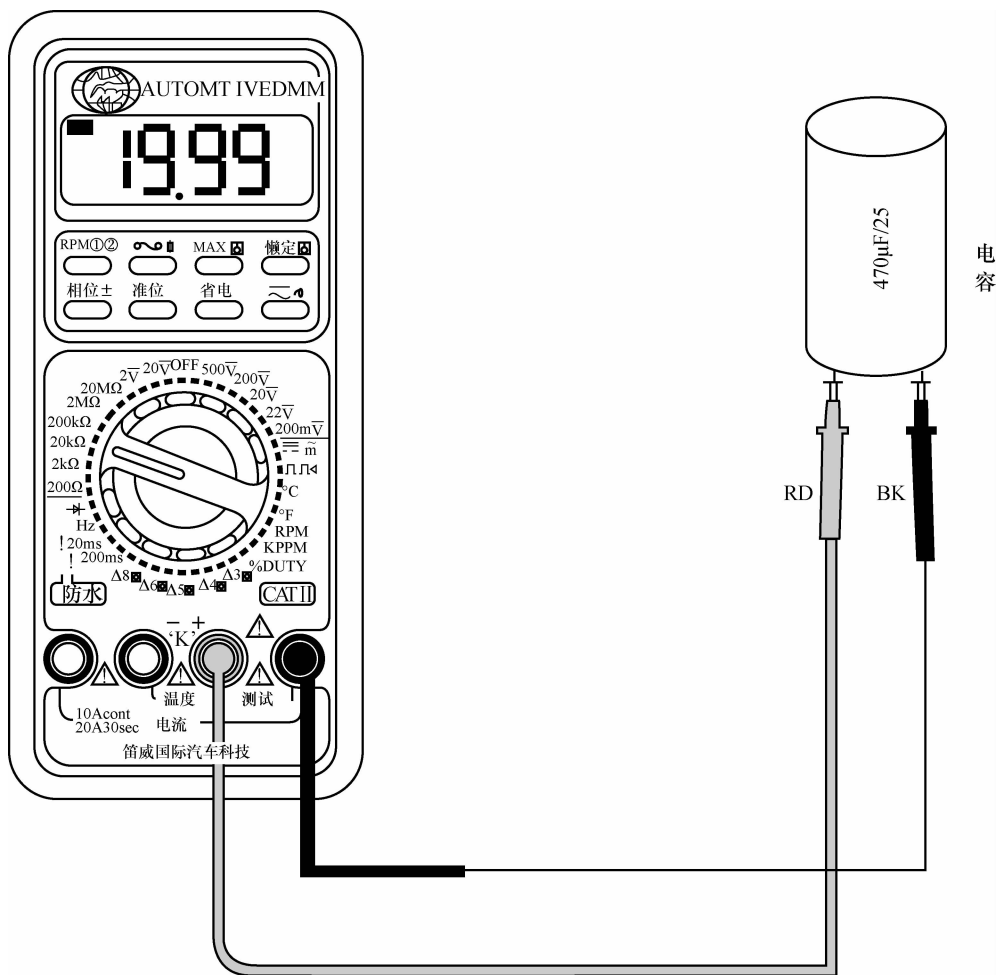


图 1-24 电容检测

7. 电感检测

电感（线圈）的一般故障是断路（开路）较多。短路现象发生时，大部分汽车零件如电磁阀等会有动作不正常或是烧熔丝现象，测量法与电阻相同。

如果将电表置于如图 1-25 所示的挡位，将红色测试棒接到喷油器电脑控制线，黑色棒搭铁，可将发动机启动，判断比较各缸喷油器针阀是否卡住。电压较低则为针阀座卡住，应清洗或更换。

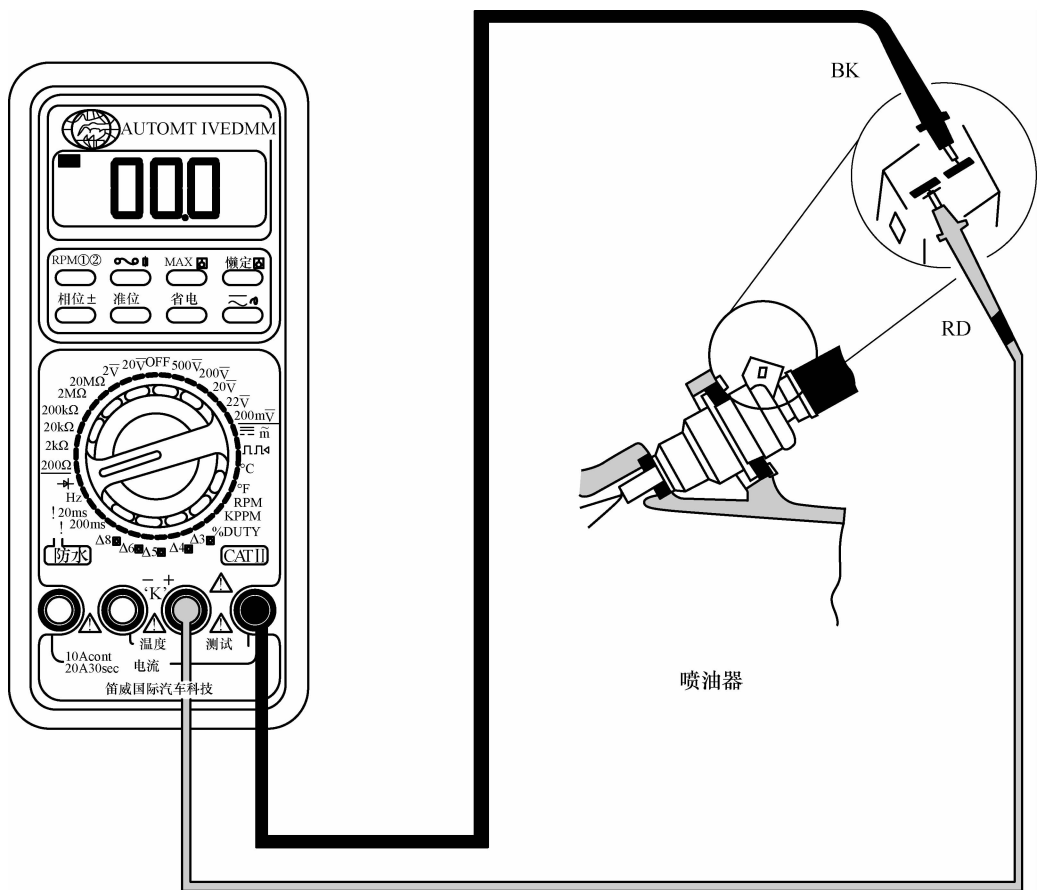


图 1-25 电感检测

8. 电晶体检测

电晶体故障现象和二极管一样，辨别电晶体的三脚及好坏的方法，如图 1-26 (a)、图 1-26 (b) 所示。

如果是黑棒固定在一脚，而红棒量其他两脚，电表显示 0.6V 时，则黑棒为 B 极，为 PNP 型。

当红棒在 B 极，黑棒在 E 或 C 极时，数值为 0.6V 左右，反过来数值为 3.2V 以上，此时电晶体为 NPN 型。

标明 B 极后，如果是 NPN 型，则再将测棒量剩余两脚并用手指触碰 B 极和红棒，如图 1-26 (c) 所示，如果是 PNP 型，则再将测棒量剩余两脚并作手指触碰 B 极和黑棒。如果数值有变化（约在 2.7V 以下），则：

NPN 型——红棒为 C，黑棒为 E。

PNP 型——红棒为 E，黑棒为 C。



- Chapter 1
- Chapter 2
- Chapter 3
- Chapter 4
- Chapter 5

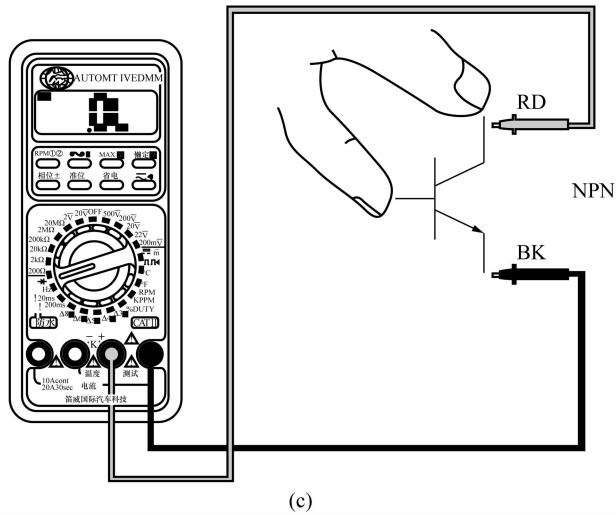
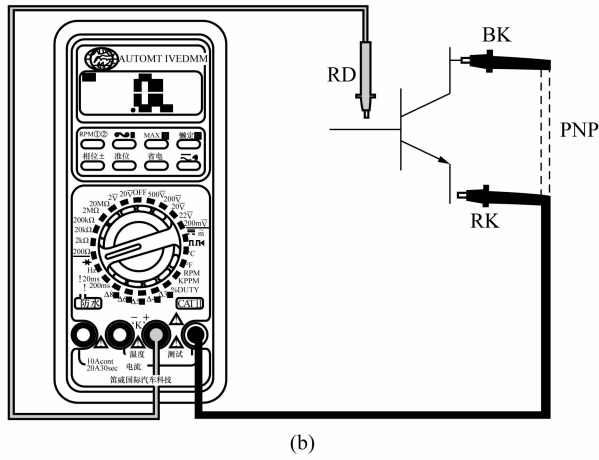
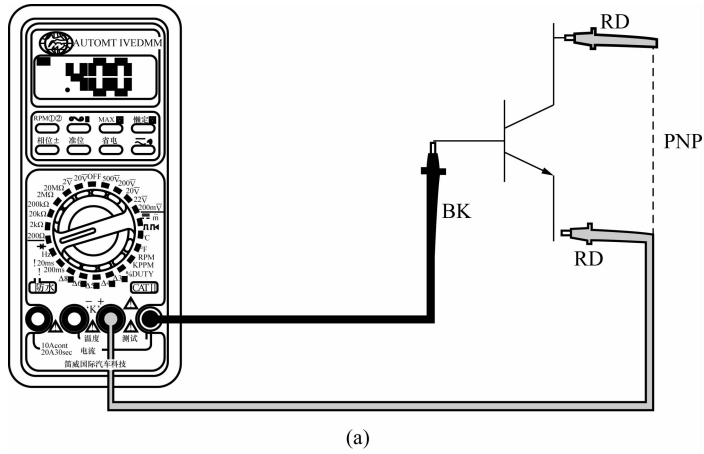


图 1-26 电晶体检测

二、示波器的使用



示波器的使用主要包括电压信号的拾取和输入，电压波形的触发、调整和观察分析以及电压波形的检查。在熟悉示波器各种使用方法之前，首先要熟悉的是各旋钮的用途。

(1) 电压信号的拾取。

汽车专用示波器的电压信号有两种：一类是等于或低于蓄电池的低压信号，当电流突然中断时产生的感应电动势高达 100V；另一类为高于 15kV 的高压信号，如发动机的点火电压。对于低电压信号源，可通过测试线直接连接示波器；而对于高压信号的拾取，必须采用的方法是把一个感应夹卡在高压线上，当高压电流通过高压线时，在其周围就感应出一个电压信号，该信号由测试线输入示波器。

(2) 电压信号的输入。

电压信号输入示波器可用旋钮选择直流（DC）输入方式和交流（AC）输入方式，后者通过耦合线圈输入，能隔断发电机和二次线圈的低振幅干扰，故广泛适用于汽车的故障诊断。XJ4318 型示波器是一种双轨示波器，其屏幕能同时显示两种波形。此两种波形既能同时显示，也可交替显示，以便于对波形进行比较和分析。

(3) 波形在显示屏上的触发。

波形的触发是指电子枪在波形触发电路的控制下自左向右扫描，在屏幕上形成一个完整波形的过程；采用液晶显示的示波器，其电子控制系统对电压信号取样再经微处理器处理，每当将数字化的处理结果送往图形发生器，液晶显示器屏幕上就形成一次图形，这就是它的波形触发过程。

随着电控系统在汽车上的普遍使用，电子设备在汽车上所占的比例越来越高，因此在汽车维修过程中，电子设备的修理工作就变得越来越重要。汽车示波器的诞生为汽车修理技术人员快速判断汽车电子设备故障提供了有力的工具。用示波器不仅可以测量计算机系统的工作状况，而且通过示波器可以观察到汽车电子系统是如何工作的。此外，汽车示波器能够使你确认故障是否真正被排除，这可以通过修理前后从示波器中观看氧传感器的信号波形来加以判断。汽车示波器在汽车电子控制故障诊断中，主要用于汽车传感器、点火波形、执行器及 ECU 输入/输出控制信号波形的检测和电路分析。

1. 汽车电控系统常见电压波形种类

(1) 常见的汽车电控系统电压波形有以下几种：

- ① 直流电压（DC）波形。它是一条直线，如直流发电机的输出电压波形。
- ② 交流电压（AC）波形。它在屏幕上显示的是一条正弦波曲线。
- ③ 阶梯形电源波形。通常是由开关或继电器触点的开闭而产生的阶梯形直流电压的突变波形。

(2) 点火波形。

它是点火初级线圈电流切断时，在点火初级线圈和次级线圈中因自感和互感作用

产生的电压波形。

(3) 传感器波形。

常见的有方波和脉冲波。

(4) 其他波形。

如对电控系统中执行元件的控制电压波形，对喷油器、步进电机等控制的电压波形。

小问题

汽车电控系统中常见的电压波形有哪几种？

2. 汽车电控系统中典型的电压波形分析

(1) 发电机电压波形。

汽车交流发电机发出的交流电经过二极管整流后变为直流电，在发电机调节器的控制下其电压保持在 13~14V 之间，在示波器屏幕上显示的是一条水平直线。若交流发电机有一个二极管损坏，屏幕上显示的直线就会有规律地下滑或显示电压值过低。

(2) 磁感应式点火信号发生器电压波形。

磁感应式点火信号发生器多装于分电器内，它发出的点火信号使电子点火器切断初级电流产生高压火花。其工作原理，如图 1-27 所示。永久磁铁的磁通从 N 极—空气隙—铁芯 S 极，当转子的凸角转过磁铁时，此定时转子的凸齿与铁心间的空气隙将发生变化，使通过传感线圈的磁通量发生变化，而转子在 A、C 两位置磁通量变化的速率最高，感应出的电动势最大，如图 1-28 所示上下图所对应的分别是磁通量变化曲线和感应电动势变化曲线。

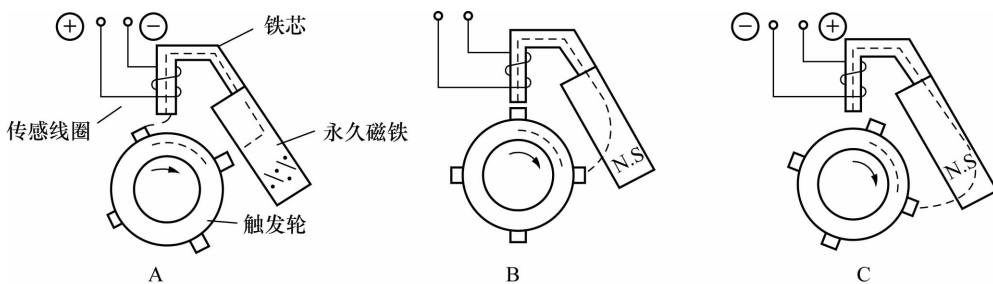


图 1-27 点火信号发生器原理图

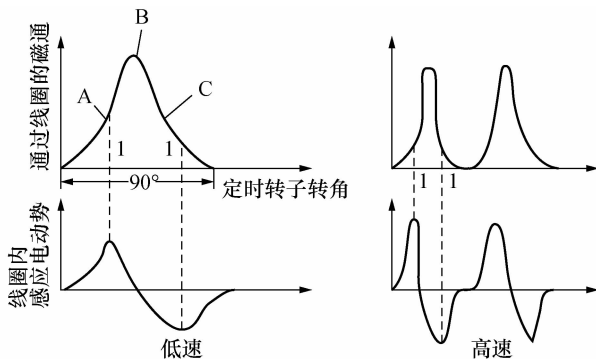


图 1-28 不同转速时感应线圈内磁通及感应电动势变化图

如图 1-29 所示是示波器检测的磁感应式点火信号发生器的电压波形。当转子凸角转到如图 1-27 所示 A 位置时, 示波器显示的波形上电压出现峰值, 凸角转至 B 位置时, 电压值跌落至零, 继续转动, 电压为负值, 达到峰值后又回到零位。其波形峰值与线圈铁心和转子的间隙大小以及安装的好坏有关。

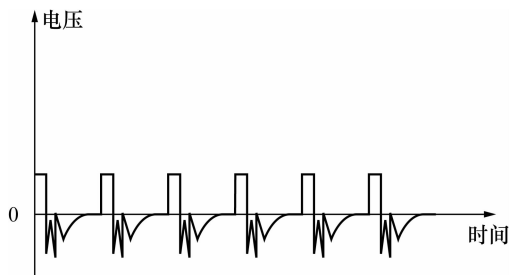


图 1-29 磁感应式点火信号发生器的电压波形

(3) 曲轴位置传感器电压波形。

对于霍尔型位置传感器, 当叶轮上的缺口对准霍尔元件(触发器)时, 磁力线穿过芯片产生霍尔电压, 转过缺口时磁力线被叶片旁通, 无电压产生。如图 1-30 所示的是用示波器测试的霍尔型曲轴位置传感器信号电压波形, 当该传感器发生故障时, 会使发动机怠速不稳, 加速不良, 甚至不能启动, 传感器的电压也会异常。

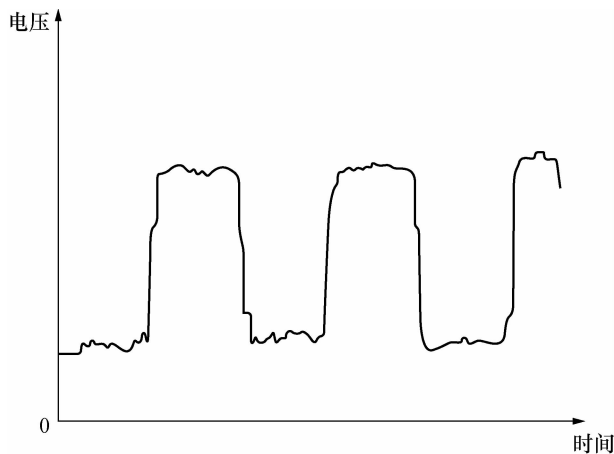


图 1-30 霍尔型曲轴位置传感器信号电压波形

(4) 氧传感器信号电压波形。

将氧传感器装于排气管上。用示波器测量氧传感器的信号电压波形, 如图 1-31 所示。当空燃比小于一定的比(浓混合气)时, 氧传感器输出的电压为 1.1V, 此时 ECU 将供油量减小, 空燃比增大, 混合气变稀; 当空燃比达到一定的比时, 氧传感器输出的电压近似为 0V, 此时指令 ECU 将供油量增加。

不断重复上述过程, 就能把空燃比控制在很小的范围内, 由高变低循环周期为 1.25~2.5s, 即每 10s 内变化 4~8 次, 这是空燃比的正常控制。氧传感器的好坏可根

据其最高、最低信号电压值和信号的响应时间来判断。

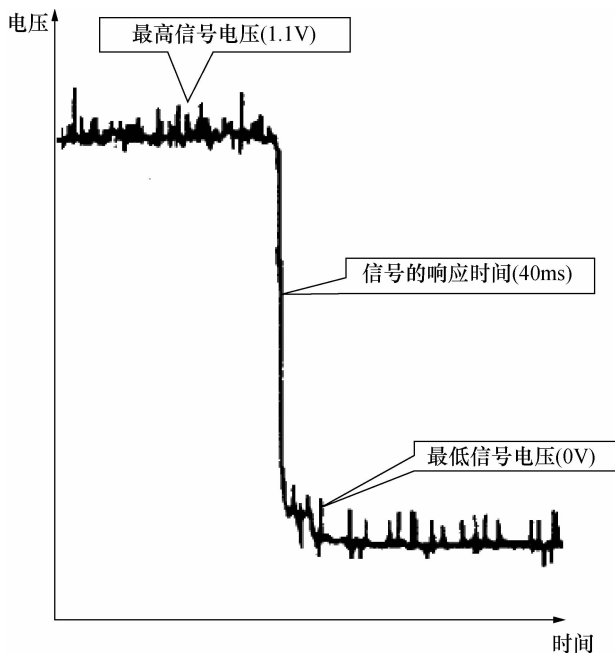


图 1-31 氧传感器标准信号电压波形

三、发动机综合性能分析仪的使用

以元征 EA-1000 型发动机综合性能分析仪为例，介绍分析仪的使用方法。

1. 准备工作

(1) 分析仪准备。

① 接通电源 [220 (1+10%) V, 50Hz]，打开分析仪总开关、微机主机开关和微机显示器开关，暖机 20min。

② 在发动机不工作和点火系统关闭的情况下，将信号提取系统连接到被测发动机上。

③ 电源线必须可靠接地。

④ 在测试电控燃油喷射发动机电子控制器 (ECU) 时，除仪器电源接地外，仪器地线必须与发动机共地，测试人员必须随时与汽车车身接触。

(2) 发动机准备。

① 发动机应预热至正常工作温度。

② 调整发动机怠速，其转速应在规定范围之内。

③ 发动机在运转中。

2. 启动分析仪

(1) 分析仪已经预热过。



(2) 双击显示器上的“元征发动机分析仪”按钮，启动分析仪综合性能检测程序。

(3) 分析仪主机对单片机通信、8个适配器逐一进行自检。自检通过时灯亮为绿，未通过将给出提示。

(4) 显示屏出现用户资料录入界面（见图1-32）。单击“修改”按钮，录入汽车用户资料，然后单击“确定”按钮，显示屏出现检测程序主、副菜单。显示屏主、副菜单及分区，如图1-33所示。

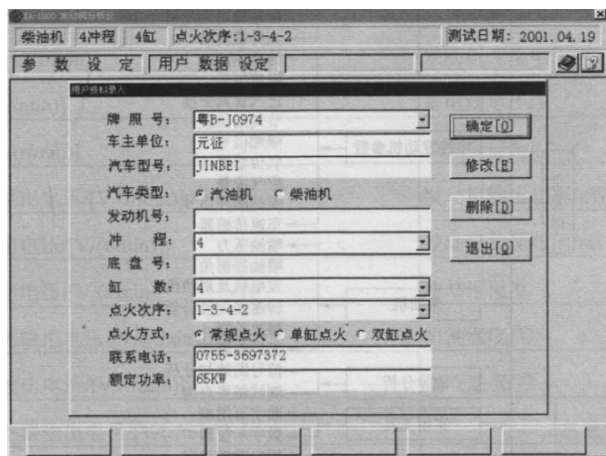


图 1-32 用户资料录入界面

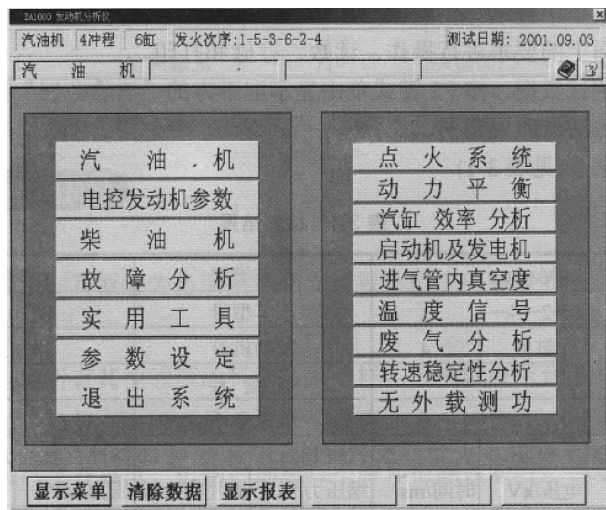


图 1-33 显示屏主、副菜单及分区

3. 检测方法

(1) 在主菜单上选择要测试的“汽油机”、“柴油机”、“电控发动机参数”或“故障分析”等项中的其中一项，单击后进入下一级菜单（见图1-34）。

(2) 在下一级菜单中再选择要测试的项，单击后进入检测界面。

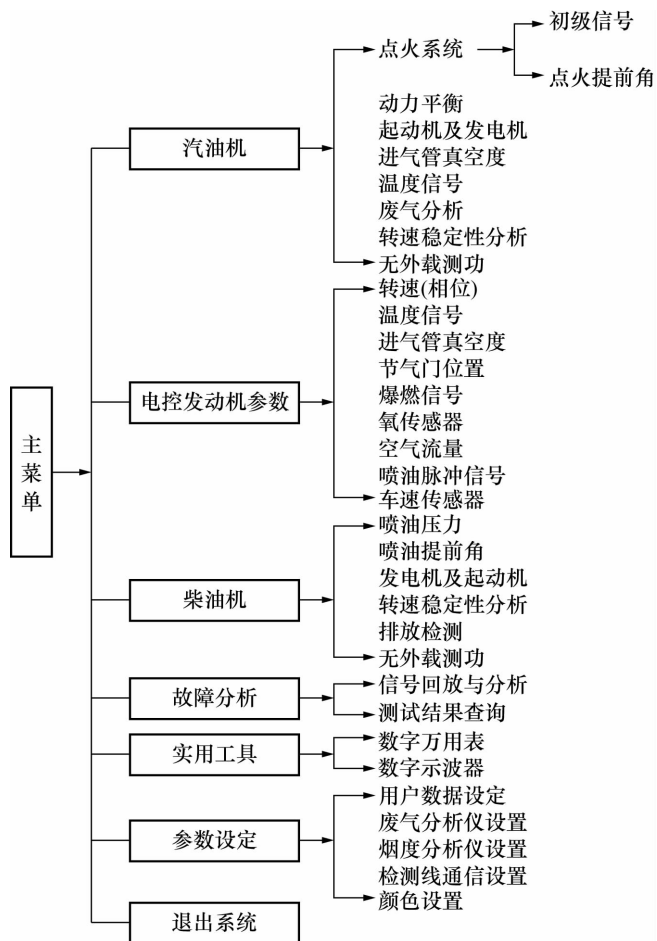


图 1-34 菜单结构

(3) 按检测界面上的要求进行操作、读数、存储和打印。

提示

如需清除测试数据，按“F2”键或单击显示屏下方的“清除数据”按钮即可。主要检测项目的具体操作方法参照说明书。

四、车辆诊断、测量和信息系统的的使用

下面以 VAS 5051 为例简单介绍其操作界面，具体操作方法这里不再赘述。

启动屏幕后，VAS 5051 操作界面如图 1-35 所示，其中包括车辆自诊断、测量技术、导向式故障查询和 OBD 四个子模块。





图 1-35 VAS 5051 操作界面

车辆自诊断模块界面，如图 1-36 所示，可以选择任意一个汽车系统。



图 1-36 车辆自诊断界面

测量技术界面如图 1-37 所示，通过测量技术可以测量车上所有的电量，如直流和交流电电流，直流和交流电电压以及电阻。另外还有数字存储式示波器功能。

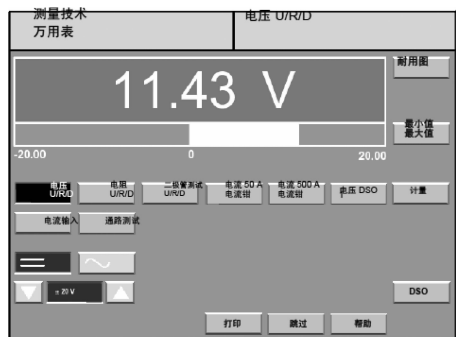


图 1-37 测量技术界面

使用导向式故障查询功能时，必须选择汽车制造商和车型以及发动机型号，如图 1-38 所示。之后即可按照步骤提示，查询故障。

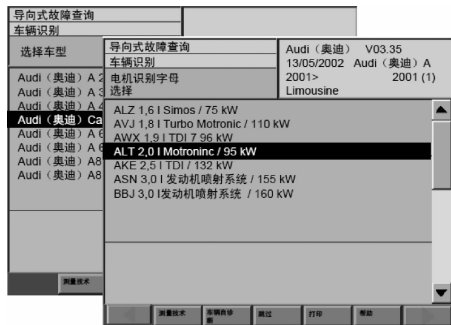


图 1-38 导向式故障查询

项目检测

填空题

- _____已经成为维修体制的基本原则，获得日益广泛的应用。
- 目前我国汽车检测主要分为_____、_____、_____三大类。
- 汽车技术状况参数分为_____和_____两类。
- 误差按表示方法分为_____、_____和_____。
- 按服务功能分类，检测站可分为_____、_____和_____三种。
- 汽车使用性能指标包括：_____，_____，_____，_____和_____。
- 汽车的可靠性包括_____和_____。
- 为分析故障规律，我们将故障率随时间变化分为三个时期：_____，_____和_____。
- 客观诊断法包括_____和_____。
- 汽车诊断设备按故障诊断设备机动性可分为_____、_____和_____。

选择题

- 在我国，负责汽车安全性能检测的部门是（ ）。
 - 公安部
 - 交通部
 - 环保局监管
 - 车管所
- 我国《道路交通安全法实施条例》规定，小型、微型非营运载客汽车超过6年的，每年检验（ ）次。
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
- 被测量的测量值与被测量的真值之间的差值是（ ）。
 - 直接误差
 - 测量误差

- C. 相对误差
D. 引用误差
4. 下列不属于五工位全自动安全环保检测线的工位的是 ()。
- A. ABS 工位
B. HX 工位
C. P 工位
D. E 工位
5. 汽车故障按照工作状态可分为间歇故障和 ()。
- A. 轻微故障
B. 急剧故障
C. 渐变故障
D. 永久故障
6. 万用表表盘上的“DC”表示 ()。
- A. 交流
B. 直流
C. 欧姆
D. 电压
7. 数字式万用表是在直流数字电压表的基础上,将被测电量转换成直流电压信号,再由 () 转换成数字量。
- A. A/D 转换器
B. I/U 转换器
C. Ω/U 转换器
D. 电荷放大器
8. 一台配置齐全、结构先进、性能良好的发动机综合性能分析仪,一般是由 ()、信息处理系统和采控显示系统三大部分组成的。
- A. 信号提取系统
B. 信号转换系统
C. 测量系统
D. 诊断系统



简答题

1. 解释何为汽车检测技术、汽车诊断技术、汽车技术状况、汽车状况参数、技术状况变化规律、测量误差、仪表精度等级。
2. 汽车检测与汽车诊断的区别和联系是什么?
3. 说明现代检测技术发展过程及各阶段的主要特点。
4. 简述汽车技术状况变化的原因及规律。
5. 汽车检测站的功能有哪些?
6. 汽车检测站有哪些基本类型,分别如何布置?
7. 简述汽车检测站的工艺路线流程。
8. 简述汽车检测站微机控制系统的控制方式。
9. 汽车故障诊断的方法有哪些?各自的特点如何?
10. 常见故障是如何产生的?
11. 汽车常见的诊断仪器有哪些?
12. 发动机综合性能分析仪有什么功能特点?
13. 汽车专用万用表在汽车诊断过程中的典型应用有哪些?
14. 汽车用示波器具有哪些功能?

Chapter
1Chapter
2Chapter
3Chapter
4Chapter
5