



高职高专规划教材

汽车检测与 诊断技术

主 编 邹小明
副主编 黄俊平
主 审 刘文霞



72.9
72

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



高职高专规划教材

汽车检测与诊断技术

主 编 邹小明
副主编 黄俊平
主 审 刘文霞



机械工业出版社

责任编辑 刘 进
版式设计 尹明好
责任校对 徐 虹
责任印制 曲凤玲

图书在版编目(CIP)数据

电子电气系统/全国汽车维修专项技能认证技术支持
中心编写组编写. —北京:教育科学出版社, 2004.6
劳动和社会保障部职业技能鉴定中心汽车维修专项技
能认证指定教材
ISBN 7-5041-2716-7

I.电... II.全... III.①汽车-电子系统:控制
系统-职业技能鉴定-教材②汽车-电气设备-职业技
能鉴定-教材 IV.U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 011645 号

出版发行	教育科学出版社	市场部电话	010-62003339
社 址	北京·北三环中路 46 号	编辑部电话	010-82085274
邮 编	100088	网 址	http://www.esph.com.cn
传 真	010-62013803		

经 销	各地新华书店	版 次	2004 年 6 月第 1 版
印 刷	保定市印刷厂	印 次	2004 年 6 月第 1 次印刷
开 本	787 毫米×1092 毫米 1/16	印 数	1—5 100 册
印 张	27		
字 数	530 千		
定 价	68.00 元		

如有印装质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

若读者欲了解更多有关本系列教材的信息,敬请登录中车在线网 www.713.com.cn
本书所有源自美国米切尔(Mitchell)汽车维修数据库的图形和数据,均获得北京中车行
高新技术有限公司授权编辑使用。版权所有,违者必究。

8758501

高职高专汽车类专业系列 教材编委会

主任: 天津交通职业学院	靳和连
副主任: 天津交通职业学院	林为群
机械工业出版社	王世刚
承德石油高等专科学校	王世震
黑龙江工程学院	孙凤英
长春汽车工业高等专科学校	李春明
江西交通职业技术学院	邹小明
委员: 北京汽车工业学校	么居标
河南机电高等专科学校	娄云
辽宁交通高等专科学校	张西振
辽宁交通高等专科学校	毛峰
承德石油高等专科学校	郝军
河北工业职业技术学院	顾振华
郑州工业高等专科学校	李焕锋

前 言

中共中央、国务院在第三次全国教育工作会议，做出了“关于深化教育改革，全面推进素质教育的决定”的重大决策，明确提出要大力发展高等职业教育，培养一大批具有必备的理论知识和较强的实践能力，适应生产、建设、管理、服务第一线急需的高等技术应用型专门人才。为此，教育部召开了关于加强高职高专教学工作会议，进一步明确了高职高专是以培养技术应用型专门人才为根本任务，以适应社会需要为目标，要体现地区经济、行业经济和社会发展的需要，即用人的需求。

“教书育人，教材先行”，教育离不开教材。机械工业出版社组织全国 11 所职业技术学院有多年高职高专教学经验的老师编写了高职高专汽车电子技术专业、汽车贸易专业两套教材。

两套教材是根据高中毕业 3 年制（总学时 1600~1800）、兼顾 2 年制（总学时 1100~1200）的高职高专教学计划需要编写的。在内容上突出了基础理论知识的应用和实践能力的培养。突出针对性和实用性，强化实践教学。

本书根据我国高等职业技术教育的特点，力求把传授知识和培养实践动手能力结合起来，理论联系实际，强调理论知识的应用性。本书作为高等职业技术教育汽车类专业的规划教材，也可作为相关工程技术人员的参考书。

全书共分为四章，以汽车在不解体情况下的性能检测与故障诊断为主，分别介绍了汽车检测与诊断的目的和方法、发动机的检测与故障诊断、汽车底盘的检测与故障诊断、汽车整车的检测等。

本书由江西交通职业技术学院邹小明任主编，天津交通职业学院黄俊平任副主编。黄俊平编写第一章；邹小明编写第二章；河南机电高等专科学校张松青编写第三章；承德石油高等专科学校罗灯明编写第四章。黑龙江工程学院刘文霞副教授任主审。

由于时间仓促和编者水平所限，书中难免存在不当之处，敬请读者批评指正。

高职高专汽车类专业系列教材编委会

目 录

前 言

第一章 概述	1	第三章 汽车底盘的检测与诊断	84
第一节 汽车检测与诊断的目的和 方法	1	第一节 传动系的检测与诊断	84
第二节 汽车检测与诊断的参数及其 标准	3	第二节 转向系的检测与诊断	91
第三节 汽车检测设备	8	第三节 车轮平衡度的检测	100
第二章 发动机的检测与诊断	11	第四章 汽车整车的检测	105
第一节 发动机功率的检测	11	第一节 汽车检测站	105
第二节 气缸密封性的检测	14	第二节 汽车驱动轮功率的检测	111
第三节 点火系的检测与诊断	19	第三节 汽车侧滑的检测	114
第四节 电控汽油喷射系统的检测与 诊断	27	第四节 汽车制动系的检测	117
第五节 柴油机燃料供给系的检测与 诊断	63	第五节 车速表的检测	122
第六节 汽车检测与诊断专用仪器的 使用	70	第六节 汽车悬架的检测	124
		第七节 汽车排气的检测	127
		第八节 汽车噪声的检测	135
		第九节 汽车前照灯的检测	141
		参考文献	148

第一章 概 述

第一节 汽车检测与诊断的目的和方法

汽车在使用过程中，随着行驶里程的增加，汽车的技术状况逐渐变差，出现动力性下降，经济性下降，排放污染物增加，使用的可靠性降低，故障率上升等现象，严重时汽车不能正常运行。

所谓汽车的技术状况，是定量测量的，表征某一时刻汽车外观和性能的参数值的总和。

分析和研究汽车的技术状况，及时检测和诊断影响汽车技术状况的原因，排除汽车故障，是提高汽车完好率，延长汽车使用寿命的重要措施。

汽车检测是指确定汽车技术状况或工作能力进行的检查和测量。汽车诊断是指在不解体（或仅拆卸个别小件）条件下，确定汽车技术状况或查明故障部位、故障原因，进行的检测、分析和判断。

一、汽车技术状况的变化

1. 汽车技术状况的分类

表征汽车技术状况的参数分为两大类，一类是结构参数，另一类是技术状况参数。结构参数是指表征汽车结构的各种特性的物理量，如几何尺寸、声学、电学和热学的参数等。技术状况参数是指评价汽车使用性能的物理量和化学量，如发动机的输出功率、转矩、油耗、声响、排放值和踏板自由行程等。

汽车技术状况可分为，汽车完好技术状况和汽车不良技术状况。

(1) 汽车完好技术状况，是指汽车完全符合技术文件规定要求的状况，汽车技术状况的各种参数值，包括主要使用性能、外观、外形等参数值，都完全符合技术文件的规定。处于完好技术状况的汽车，能正常发挥其全部功能。

(2) 汽车不良技术状况，是指汽车不符合技术文件规定的任一要求的状况。处于不良技术状况的汽车，可能是主要使用性能指标不符合技术文件的规定，不能完全发挥汽车应有的功能；也可能是仅外观、外形及其他次要性能的参数值不符合技术文件的规定，而又不致于影响汽车完全发挥自身的功能，如前照灯的损坏并不影响汽车白天的正常行驶。

2. 汽车的工作能力与汽车故障

汽车按技术文件规定的使用性能指标，执行规定功能的能力，称为汽车的工作能力，或称为汽车的工作能力状况。

汽车故障是指汽车部分或完全丧失工作能力的现象。因此，只要汽车工作能力遭到破坏，汽车就处于故障状况。例如，汽车的油耗超过了技术文件的规定，虽然该汽车仍在运行，但该汽车处于有故障状况。

3. 汽车技术状况变化的外观特征

按照 GB7258—1997《机动车运行安全技术条件》的规定，汽车技术状况变差的主要外观症状有：

(1) 汽车动力性变差。例如，与原设计相比，汽车的加速时间增加 25% 以上；发动机的有效功率和有效转矩低于 75% 等。

(2) 汽车燃料消耗量和润滑油消耗量显著增加。

(3) 汽车的制动性能变差。

(4) 汽车的操纵稳定性能变差。

(5) 汽车排放污染物和噪声超过限值。

(6) 汽车在行驶中出现异响和异常振动，存在着引起交通事故或机械事故的隐患。

(7) 汽车的可靠性变差，使汽车因故障停驶的时间增加。

二、汽车检测与诊断的目的

汽车检测与诊断的目的是确定汽车的技术状况和工作能力，查明故障部位、故障原因，为汽车继续运行或维修提供依据。汽车检测可分为安全环保检测和综合性能检测两大类。

1. 安全环保检测的目的

对汽车实行定期和不定期安全运行和环境保护方面的检测，目的是在汽车不解体情况下，建立安全和公害监控体系，确保车辆具有符合要求的外观容貌、良好的安全性能和符合规定的尾气排放物，在安全、高效和低污染下运行。

2. 综合性能检测的目的

对汽车实行定期和不定期综合性能方面的检测，目的是在汽车不解体情况下，对运行车辆确定其工作能力和技术状况，查明故障或隐患的部位和原因；对维修车辆实行质量监督，建立质量监控体系，确保车辆具有良好的安全性、可靠性、动力性、经济性和排放性。同时，对车辆实行定期综合性能检测，又是实行“定期检测、强制维护、视情修理”这一修理制度的前提和保障。“视情修理”与“强制修理”相比，既不会因提前修理而造成浪费，也不会因迟后修理造成车况恶化。“强制维护、视情修理”是以检测、诊断和技术鉴定为依据的。没有科学、可靠的依据，就无法确定汽车是继续运行还是进厂维修，更无法视情确定修理范围和修理深度。

3. 故障诊断的目的

对汽车进行故障诊断，目的是在不解体情况下，对运行车辆查明故障部位、故障原因进行的检查、测量、分析和判断。故障被诊断出来后，通过调整或修理的方法排除，以确保车辆在良好的技术状况下运行。

三、汽车诊断的方法

汽车技术状况的诊断是由检查、测量、分析、判断等一系列活动完成的，其基本方法主要分为两种：一种是传统的人工经验诊断法，另一种是现代仪器设备诊断法。

1. 人工经验诊断法

这种方法是诊断人员凭丰富的实践经验和一定的理论知识，在汽车不解体或局部解体情况下，借助简单工具，用眼看、耳听、手摸和鼻闻等手段，边检查、边试验、边分析，进而对汽车技术状况做出判断的一种方法。这种诊断方法具有不需要专用仪器设备，可随时随地进行和投资少、见效快等优点。但是，这种诊断方法存在诊断速度慢、准确性差、不能进行

定量分析和需要诊断人员有较丰富的经验等缺点。

2. 现代仪器设备诊断法

这种方法是在人工经验诊断法的基础上发展起来的一种诊断方法。该方法可在汽车不解体情况下,用专用仪器设备检测整车、总成和机构的参数、曲线或波形,为分析、判断汽车技术状况提供定量依据。采用微机控制的仪器设备能自动分析和判断汽车的技术状况。现代仪器设备诊断法的优点是检测速度快,准确性高,能定量分析,可实现快速诊断等。现代仪器设备诊断法的缺点是投资大和对操作人员要求高等,使用现代仪器设备诊断法是汽车检测与诊断技术发展的必然趋势。

第二节 汽车检测与诊断的参数及其标准

汽车的检测与诊断是确定汽车技术状况的技术,不仅要求有完善的检测、分析、判断的手段和方法,而且在检测诊断汽车技术状况时,必须选择合适的诊断参数,确定合理的诊断参数标准和最佳诊断周期。诊断参数、诊断参数标准、最佳诊断周期是从事汽车检测诊断工作必须掌握的基础知识。

一、汽车诊断参数

1. 诊断参数概述

诊断参数,是表征汽车、汽车总成及机构技术状况的量。有些结构参数可以表征技术状况,但在不解体情况下,直接测量往往受到限制,如气缸间隙、气缸磨损量、曲轴和凸轮轴各道轴颈磨损量等,都无法在不解体情况下直接测量。因此,在检测诊断汽车技术状况时,需要采用一种与结构参数有关而又能表征技术状况的间接指标,该间接指标称为诊断参数。可以看出,诊断参数既与结构参数紧密相关,又能够反映汽车的技术状况,是一些可测的物理量和化学量。

汽车诊断参数包括工作过程参数、伴随过程参数和几何尺寸参数。

(1) 工作过程参数:该参数是汽车、总成或机构工作过程中输出的一些可供测量的物理量和化学量。例如,发动机功率、汽车的驱动力、汽车燃料消耗量、制动距离或制动力、滑行距离等,往往能表征诊断对象总的技术状况,适合于总体诊断。如通过检测,底盘输出功率符合要求,说明发动机技术状况和传动系技术状况均符合要求。反之,如通过检测,底盘输出功率不符合要求,说明发动机输出功率不足或传动系功率损失太大,通过进一步深入检测诊断,可确定是发动机技术状况不佳还是传动系技术状况不佳。所以,工作过程参数也是深入诊断的基础。

汽车不工作时,工作过程参数无法测量。

(2) 伴随过程参数:该参数是伴随工作过程输出的一些可测量,例如振动、噪声、异响、温度等。这些参数可提供诊断对象的局部信息,常用于复杂系统的深入诊断。汽车不工作时,无法测量该参数。

(3) 几何尺寸参数:该参数可提供总成或机构中配合零件之间或独立零件的技术状况,例如配合间隙、自由行程、圆度误差、圆柱度误差、端面圆跳动误差、径向圆跳动误差等。这些参数虽提供的信息量有限,但却能表征诊断对象的具体状态。

汽车常用诊断参数如表 1-1 所示。

表 1-1 汽车常用诊断参数

诊断对象	诊断参数	诊断对象	诊断参数
汽车整体	最高车速	曲柄连杆机构	气缸漏气量
	加速时间		气缸漏气率
	最大爬坡度		曲轴箱漏气量
	驱动车轮输出功率		进气管负压
	驱动车轮驱动力	配气机构	气门间隙
	汽车燃料消耗量		配气相位
	汽车侧倾稳定角	点火系	断电器触点间隙
	CO 排放量		断电器触点闭合角
	HC 排放量		点火波形重叠角
	NO _x 排放量		点火提前角
	CO ₂ 排放量		火花塞间隙
	O ₂ 排放量		各缸点火电压值
	柴油车自由加速烟度		各缸点火电压短路值
	空燃比		点火系最高电压值
汽油机供给系	汽油泵出口关闭压力	冷却系	火花塞加速特性值
	供油系供油压力		冷却液温度
	喷油器喷油压力		冷却液液面高度
	喷油器喷油量		风扇传动带张力
	喷油器喷油不均匀度		风扇离合器离、合温度
	输油泵输油压力		润滑系
喷油泵高压油管最高压力	油底壳油面高度		
喷油泵高压油管残余压力	机油温度		
喷油器针阀开启压力	机油消耗量		
喷油器针阀关闭压力	理化性能指标变化量		
喷油器针阀升程	洁净性系数 K 的变化量		
各缸喷油器喷油量	介电常数的变化量		
各缸喷油器喷油不均匀度	金属微粒含量		
柴油机供油系	供油提前角	传动系	传动系游动角度
	喷油提前角		传动系功率损失
	额定转速		机械传动效率
	怠速转速		总成工作温度
发动机总成	发动机功率	转向系	车轮侧滑量
	发动机燃料消耗量		车轮前束值
	单缸断火(油)转速下降值		车轮外倾角
	排气温度		主销后倾角
曲柄连杆机构	气缸压力		主销内倾角

(续)

诊断对象	诊断参数	诊断对象	诊断参数
转向系	转向轮最大转向角	行驶系	车轮静不平衡量
	最小转弯直径		车轮动不平衡量
	转向盘自由转动量		车轮端面圆跳动量
	转向盘最大转向力		车轮径向圆跳动量
制动系	制动距离	其他	轮胎胎面花纹深度
	制动减速度		前照灯发光强度
	制动力		前照灯光束照射位置
	制动拖滞力		车速表误差值
	驻车制动力		喇叭声级
	制动时间		客车车内噪声
	制动协调时间		驾驶员耳旁噪声
	制动完全释放时间		

2. 诊断参数的选择原则

在汽车的使用过程中，诊断参数的变化规律与汽车技术状况变化规律之间有一定的关系。能够表征汽车技术状况的参数有很多，为了保证诊断结果的可信性和准确性，在选择诊断参数时应遵循以下的原则：

(1) 灵敏性：灵敏性亦称为灵敏度，是指诊断对象的技术状况在从正常状态到进入故障状态之前的整个使用期内，诊断参数相对于技术状况参数的变化率。选用灵敏性高的诊断参数诊断汽车的技术状况时，可使诊断的可靠性提高。

(2) 稳定性：稳定性指在相同的测试条件下，多次测得同一诊断参数的测量值，具有良好的一致性（重复性）。诊断参数的稳定性越好，其测量值的离散度越小。稳定性不好的诊断参数，其灵敏性也低，可靠性差。

(3) 信息性：信息性是指诊断参数对汽车技术状况具有的表征性。表征性好的诊断参数，能揭示汽车技术状况的特征和现象，反映汽车技术状况的全部情况。诊断参数的信息性越好，包含汽车技术状况的信息量越多，得出的诊断结论越可靠。

(4) 经济性：经济性是指获得诊断参数的测量值所需要的诊断作业费用的多少，包括人力、工时、场地、仪器、设备和能源消耗等项费用。经济性高的诊断参数，所需要的诊断作业费用低。

3. 诊断参数的测量条件和测量方法

不同的测量条件和不同的测量方法，可以得出不同的诊断参数值。在测量条件中，一般有温度条件、速度条件、负荷条件等。多数诊断参数的测得需要汽车走热至正常工作温度，只有少量诊断参数可在冷车下进行。除了温度条件外，速度条件和负荷条件也很重要，如发动机功率的检测，需在一定的转速和节气门开度下进行；汽车制动距离的检测，需在一定的初速度和载荷下进行。对诊断参数的测量方法也有规定，如汽油车排气污染物的测量，采用怠速法或双怠速法，规定各排气组分均应采用不分光红外线吸收型（NDIR）监测仪进行；

柴油车自由加速烟度的测量，采用滤纸烟度法，规定采用滤纸式烟度计进行等等。没有规范的测量条件和测量方法，无法统一尺度，因而测得的诊断参数值也就无法评价汽车的技术状况。所以，要把诊断参数及其测量条件、测量方法看成是一个不可分割的整体。

二、汽车诊断参数标准

为了定量地评价汽车、总成及机构的技术状况，确定维修的范围和深度，预报无故障工作里程，必须建立诊断参数标准，提供一个比较尺度，这样，在检测到诊断参数值后与诊断参数标准值对照，即可确定汽车是继续运行还是要进行维修。

1. 诊断参数标准的分类

汽车诊断参数标准与其他标准一样，分为国家标准、行业标准、地方标准和企业标准四类。

(1) 国家标准：国家标准有强制性标准、推荐标准和替代性标准，国家强制性标准冠以中华人民共和国国家标准（GB）字样。国家标准一般由某行业部委提出，由国家质量监督检验检疫总局发布，全国各级各有关单位和个人都必须贯彻执行，具有强制性和权威性。如 GB18565-2001《营运车辆综合性能要求和检验方法》、GB17691-2001《车用压燃式发动机排气污染物排放限值及测量方法》和 GB7258-1997《机动车运行安全技术条件》等等，都是国家级的标准，在对汽车进行检测中必须执行。

(2) 行业标准：行业标准在行业系统内贯彻执行，一般冠以中华人民共和国某某行业标准，也在一定范围内具有强制性和权威性，有关单位和个人也必须贯彻执行，如 JT/T201-1995《汽车维修工艺规范》、JT/T198-1995《汽车技术等级评定标准》，均为中华人民共和国交通行业标准，其与诊断有关的限值均可作为诊断参数标准使用。

(3) 地方标准：该标准是省级、市地级、县级制定并发布的标准，在地方范围内贯彻执行，也在一定范围内具有强制性和权威性，所属范围内的单位和个人必须贯彻执行。省、市地、县三级除贯彻执行上级标准外，可根据本地具体情况制定地方标准或率先制定上级没有制定的标准。地方标准中的限值可能比上级标准中的限值要求更严格。

(4) 企业标准：该标准包括汽车制造厂推荐的标准，汽车运输企业和汽车维修企业内部制定的标准，检测仪器设备制造厂推荐的参考性标准三种类型。

汽车制造厂推荐的标准是汽车制造厂在汽车使用说明书中公布的汽车使用性能参数、结构参数、调整数据和使用极限等，可以把它们作为诊断参数标准来使用。该类标准是汽车制造厂根据设计要求、制造水平，为保证汽车的使用性能和技术状况而制定的。

汽车运输企业和维修企业的标准是汽车运输企业、汽车维修企业内部制定的标准，只在企业内部贯彻执行。该类标准除贯彻执行上级标准外，往往根据本企业的具体情况，制定一些上级标准中尚未规定的内容。企业标准中有些诊断参数的限值甚至比上级标准还要严格，以保证汽车维修质量和树立良好的企业形象。企业标准须达到国家标准和上级标准的要求，同时允许超过国家标准和上级标准的要求。

检测仪器设备制造厂推荐的参考性标准是检测仪器设备制造厂，针对本仪器或设备所检测的诊断参数，在尚没有国家标准和行业标准的情况下制定的诊断参数的限值，通过仪器或设备的使用说明书提供给使用者，作为参考性标准，以判断汽车、总成及机构的技术状况。

任何一级标准的制定，都既要考虑技术性和经济性，又要考虑先进性，并尽量靠拢同类国际标准。

2. 诊断参数标准的组成

诊断参数标准一般由初始值、许用值和极限值三部分组成。

(1) 初始值：此值相当于无故障新车和大修车诊断参数值的大小，往往是最佳值，可作为新车和大修车的诊断标准。当诊断参数测量值处于初始值范围内时，表明诊断对象技术状况良好，无需维修便可继续运行。

(2) 许用值：诊断参数测量值若在此值范围内，则诊断对象技术状况虽发生变化，但尚属正常，无需修理，按要求维护即可继续运行，超过此值，应及时进行修理。

(3) 极限值：诊断参数测量值超过此值后，诊断对象技术状况严重恶化，汽车须立即停驶修理。此时，汽车的动力性、经济性和排放性大大降低，行驶安全得不到保证，有关机件磨损严重，甚至可能发生机械事故。

可以看出，通过对汽车进行检测诊断，当诊断参数测量值在许用值以内，汽车可继续运行；当诊断参数测量值达到或超过极限值，须停止运行进厂修理。因此，将测得的诊断参数测量值与诊断参数标准值比较，就可得知汽车技术状况，并做出相应的决断。

诊断参数标准的初始值、许用值和极限值，可能是一个单一的数值，也可能是一个范围。

随着经济的发展和技术的进步，诊断参数标准将会不断修正，在使用各类标准时，应及时采用最新的版本。

三、诊断周期

诊断周期是汽车诊断的间隔期，以行驶里程或使用时间表示。诊断周期的确定，应满足技术和经济两方面的条件，获得最佳诊断周期。最佳诊断周期，是能保证车辆的完好率最高而消耗的费用最少的诊断周期。

确定最佳诊断周期的工作是非常重要的，它既能使车辆在无故障状态下运行，又能使我国维修制度中“定期检测、强制维护、视情修理”的费用降至最低，因此要在“定期”上做好文章。

1. 制定最佳诊断周期应考虑的因素

制定最佳诊断周期，应考虑汽车技术状况、汽车使用条件，还应考虑汽车检测诊断、维护修理、停驶损耗的费用等项因素。

(1) 汽车技术状况：在汽车新旧程度不一，行驶里程不一，技术状况等级不一，甚至还有使用性能、结构特点、故障规律、配件质量不一等情况下，制定的最佳诊断周期显然也不会一样。新车、大修后的车辆，其最佳诊断周期长，反之则短。

(2) 汽车使用条件：它包括气候条件、道路条件、装载条件、驾驶技术、是否拖挂、燃料质量等。气候恶劣、道路状况差、经常重载、驾驶技术不佳、拖挂行驶、燃料质量得不到保障的汽车，其最佳诊断周期短，反之则长。

(3) 费用：它包括检测诊断、维护修理、停驶损耗的费用。若使检测诊断、维护修理费用降低，则应使最佳诊断周期延长，但汽车因故障停驶的损耗费用增加；若使停驶损耗的费用降低，则应使最佳诊断周期缩短，但检测诊断、维护修理的费用增加。

2. 制定最佳诊断周期的方法

大量统计资料表明，实现单位里程费用最小和技术完好率最高，两者是可以求得一致的。

根据交通部《汽车运输业技术管理规定》，汽车实行“定期检测、强制维护、视情修理”的制度。该规定要求车辆二级维护前应进行检测诊断和技术评定，根据结果，确定附加作业或修理项目，结合二级维护一并进行。《规定》又指出，车辆修理应贯彻“视情修理”的原则，即根据车辆检测诊断和技术鉴定的结果，视情按不同作业范围和深度进行，既要防止拖延修理造成车况恶化，又要防止提前修理造成浪费。

从上述规定中可以看出，二级维护前和车辆大修前都要进行检测诊断，其中，大修前的检测诊断，一般在大修间隔里程行将结束时结合二级维护前的检测诊断进行。既然规定在二级维护前进行检测诊断，则二级维护周期就是我国目前的最佳诊断周期。根据 JT/T201—1995《汽车维修工艺规范》的规定，二级维护周期在 10000~15000km 范围。

第三节 汽车检测设备

在汽车检测诊断作业中，为了获得诊断参数测量值，检测人员要选择合适的测量仪表、仪器或设备，组成检测系统，在一定的测量条件和测量方法下，对汽车进行检测、分析和判断。

一、检测系统的基本组成

汽车检测系统，通常是由传感器、变换及测量装置、记录与显示装置、数据处理装置等组成，如图 1-1 所示。

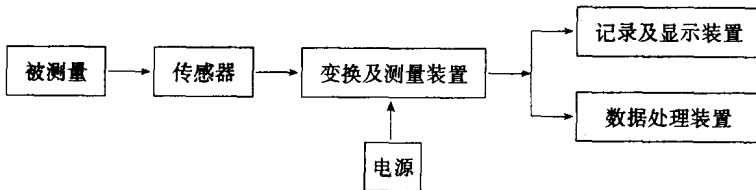


图 1-1 汽车检测系统的基本组成图

(1) 传感器：传感器是一种能够把被测量的某种信息转换成有对应关系的，便于测量的电信号的装置。它是一种获取信息的手段，在整个检测系统中占有首要地位。由于传感器处于检测系统的输入端，所以它的性能直接影响到整个检测系统的工作可靠性。

汽车检测设备使用的传感器，按测量性质分类，可分为机械量传感器，如位移传感器、力传感器、速度传感器、加速度传感器；热工量传感器，如温度传感器等。按传感器输出量的性质分类，传感器可分为参量型传感器，如电阻式传感器、电感式传感器和电容式传感器；发电型传感器，如热电偶传感器、光电传感器、磁电传感器、压电传感器等。

(2) 变换及测量装置：变换及测量装置是一种将传感器送来的电信号转换成易于测量的电压或电流信号的装置。这类装置通常包括电桥电路、调制电路、解调电路、阻抗匹配电路、放大电路、运算电路等。它能对传感器信号进行放大，对电路进行阻抗匹配、微分、积分、线性化补偿等处理工作，是检测系统中较为复杂的部分。

(3) 记录与显示装置：记录与显示装置是一种将变换及测量装置送来的电信号进行记录和显示，使检测人员了解测量值的大小和变化过程的装置。记录和显示装置的显示方式一般有模拟显示、数字显示和图像显示三种。

模拟显示一般是利用指针式仪表指示被测量的大小，应用广泛，其优点是结构简单，价格低廉，读数方便和直观，缺点是易造成读数误差。

数字显示是直接以十进制数字形式指示被测量的大小，应用愈来愈广泛，该种显示方式有利于消除读数误差，并且能与微机连接，使数据处理更加方便。

图像显示是用记录仪显示并记录被测量处于动态中的变化过程，以描绘出被测量随时间变化的曲线或图像作为检测结果，供分析和使用。常用的自动记录仪有光线示波器、电子示波器、笔式记录仪和磁带记录仪等，其中，光线示波器具有记录和显示两种功能，电子示波器只具有显示功能，磁带记录器只具有记录功能。

(4) 数据处理装置：数据处理装置是一种用来对检测结果（数据或曲线）进行分析、运算的装置。例如，对大量测量数据进行数理统计分析，对曲线进行拟合，对动态测试结果进行频谱分析、幅值谱分析和能量谱分析等。

二、智能化检测系统简介

智能化检测系统一般是指以微机为基础而设计制造出来的一种新型检测系统。由于用微机控制整个检测系统，因而使检测系统的结构和功能发生了根本性的变化。

一般检测系统设有许多调节旋钮，在测量过程中的量程选择、极性变换、亮度调节、幅度调节和数据显示等工作都需要人工操作。智能化检测系统是以微处理器作为控制单元，能把系统中各个测量环节有机地结合起来，并赋予了微机所特有的诸如编程、自动控制、数据处理、分析判断、存储打印等功能，因此是一种自动控制的、新型的检测系统。

智能检测系统一般由传感器、放大器、A/D转换器、微机系统、显示器、打印机和电源等组成。

智能检测系统与一般检测系统相比有如下一些特点：

(1) 自动零位校准和自动精度校准：为了消除由于环境条件的变化（例如温度）使放大器的增益发生变化所造成的仪器零点漂移，智能检测系统设置有自动零位校准功能，采用程序控制的方法，在输入接地的情况下，将漂移电压存入随机存储器中，经过运算即可从测量值中消除零位偏差。

(2) 自动量程切换：智能检测系统中的量程切换一般是通过软件来实现的。编制软件是采用逐级比较的方法，从大到小（从高量程到低量程）自动进行，软件一旦判定被测参数所属量程，程序即自动完成量程切换。

(3) 功能自动选择：智能检测系统中的功能选择，实际上是在数字仪表上附加时序电路，是用一个A/D采集多通道的信号，在程序控制下，通过电子开关来实现的。只要智能检测系统中的各功能键（如温度T、流量L等）进行统一编码，然后CPU发送各种控制字符（如A1、A2等），通过接口芯片来控制各个电子开关的启闭。这样，在测量过程中检测系统能自动选择或自动改变测量功能。这种功能的改变完全可以由用户事先设定，在程序中发送不同的控制字符，相应的电子开关便接通，从而实现了功能的自动选择。

(4) 自动数据处理和误差修正：智能检测系统有很强的自动数据处理功能。例如，能按线性关系、对数关系及乘方关系，求取测量值相对于基准值的各种比值，并能进行各种随机量的统计分析和处理，求取测量值的平均值、方差值、标准偏差值、均方根值等。对于系统误差的修正，由于往往事先知道被测量的修正量，故在智能检测系统中，这种误差的修正就变得更为简单。除此之外，智能检测系统还能对非线性参数进行线性补偿，使仪器的读数线

性化。

(5) 自动定时控制：自动定时控制是某些测量过程所需要的。智能检测系统实现自动定时控制有两种方法：一种是用硬件完成，例如某些微处理器中就有硬件定时器，可以向CPU发出定时信号，CPU会立即响应并进行处理；另一种是用软件达到延时的目的，即编制固定的延时程序，可实现自动定时控制。后者方法简单，但定时精度不如前者高。

(6) 自动故障诊断：智能检测系统可在系统内设有故障自检系统，能在遇到故障时自动显示故障部位，大大缩短诊断故障的时间，实现检测系统自身的快速诊断。

(7) 功能强大：一些综合性能的智能检测系统，如发动机综合参数测试仪、故障解码器、新型示波器等，不仅能对国产车系进行检测诊断，而且能对亚洲车系、欧洲车系和美洲车系进行检测诊断；不仅能检测诊断发动机的电控系统，而且能检测自动变速器、防抱死制动装置、安全气囊、电子悬架、巡航系统和空调的电控系统；不仅能读出故障码、清除故障码，还能读出数据流，进行系统测试等多项功能。

(8) 使用方便：像发动机综合参数测试仪、故障解码器、新型示波器和四轮定位仪等检测设备，均设有菜单式操作按钮，使用中只要点击菜单，选择要测试的内容即可，操作变得非常方便。

三、检测设备的使用与维护

为了使检测设备保持良好的技术状况，必须做好日常的使用与维护等工作。

(1) 检测设备的使用环境，如温度、湿度、灰尘、振动等必须符合其使用说明书的规定，否则应采取必要的措施。

(2) 指针式检测设备在使用前应检查指针是否在机械零点位置上，否则应调整。

(3) 如需预热，检测设备使用前应预热至规定时间。

(4) 应按使用说明书规定的方法对检测设备进行校准和调整，符合要求后才能投入使用。

(5) 电源开关不宜频繁开启和关闭。

(6) 检测设备的电源电压应在额定值 $\pm 5\%$ 范围内，并应加强交流滤波。

(7) 严格防止高压电窜入控制线和信号线内，且控制线、信号线不宜过长。

(8) 检测设备使用完毕应及时关闭电源，有降温要求的应使机内风扇继续工作数分钟，直至温度降至符合要求为止。

(9) 要经常检视检测设备传感器的外部状况，如有破损、松动、位移、积尘和受潮等现象，应及时处理。

(10) 检测设备积尘，可定期用毛刷或吸尘器等清除，严禁用有机溶剂和湿布等擦拭内部元件。

第二章 发动机的检测与诊断

发动机是汽车动力的来源。汽车的动力性、经济性、可靠性和排放性等性能指标都直接与发动机有关。由于发动机结构复杂，工作条件又很不稳定，经常处在转速与负荷变化的条件下运转，某些零件还要在高温及高压等苛刻的条件下工作，因而故障率较高，往往成为检测与诊断的重点对象。

发动机技术状况变化的主要外观症状有：动力性下降，燃料与润滑油消耗量增加，起动困难，漏水、漏油、漏气、漏电以及运转中有异常响声等。

可以用来评价发动机技术状况的诊断参数很多，详见表 1-1。

第一节 发动机功率的检测

发动机输出的有效功率是指发动机输出轴上发出的功率，是发动机一项综合性指标，通过检测，可掌握发动机的技术状况，确定发动机是否需要大修或鉴定发动机的维修质量。发动机功率的检测可分为稳态测功和动态测功。

稳态测功是指在发动机试验台上由测功器测试功率的方法。通过测量发动机的输出转矩和转速，由下式计算出发动机的有效功率

$$P_e = \frac{M_e n}{9550}$$

式中 P_e ——发动机功率 (kW)；
 n ——发动机转速 (r/min)；
 M_e ——发动机输出转矩 (N·m)。

动态测功是指发动机在低速运转时，突然全开节气门或置油门齿杆位置为最大，使发动机加速运转，用加速性能直接反映最大功率。这种方法不加负荷，可在实验台上进行，也可就车进行，但测量精度比稳态测功要差。

一、发动机台架测功试验

在实验台上测量发动机输出功率的测试设备有转速仪、冷却液温度表、机油压力表、机油温度表、气象仪器（湿度计、大气压力计、温度计）、计时器、燃料测量仪及测功器等。

测功器作为发动机的负载，实现对测定工况的调节，模拟汽车实际行驶时外界负载的变化，同时测量发动机的输出转矩和转速，即可算出发动机的功率。

测功器是发动机性能测试的重要设备，主要的类型有水力式、电力式和电涡流式。水力测功器是利用水作为工作介质，调节制动力矩。电力测功器是利用改变定子磁场的励磁电压产生制动力矩。电涡流测功器是利用电磁感应产生涡电流形成制动作用。这里仅就电涡流测功器的结构和工作原理等作一介绍。

1. 电涡流测功器的结构与工作原理

(1) 电涡流测功器的结构：电涡流测功器因结构形式不同，分为盘式和感应子式两类。