



21世纪高职高专系列规划教材

主编 李学民

汽车故障

诊断与维修技术



QICHE GUZHANG ZHENDUAN YU WEIXIUJISHU



西南师范大学出版社

21世纪高职高专系列规划教材

汽车故障诊断与维修技术

主 编 李学民

副主编 贺新升 闫 冠

西南师范大学出版社

内容提要

本书是汽车运用与维修专业系列教材之一。本书将传统概念中的汽车故障诊断、汽车维护及汽车修理知识融为一体,汽车故障诊断以典型车型常见现象为出发点,分层次,综合运用仪器诊断和人工诊断方法,以阐述故障诊断思路为重点。书中重点介绍了电子燃油喷射系统、发动机排放系统、自动变速系统等先进技术装置的构造、原理、故障诊断与维修方法。本书可作为高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院汽车运用与维修专业的教学用书,也可供有关的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车故障诊断与维修技术/李学民主编. —重庆:西南师范大学出版社, 2008. 10 (2009. 2 再版)

(21世纪高职高专系列规划教材)

ISBN 978-7-5621-4314-7

I. 汽… II. 李… III. ①汽车—故障诊断—高等学校: 技术学校—教材②汽车—车辆修理—高等学校: 技术学校—教材 IV. U472. 4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 161510 号

21 世纪高职高专系列规划教材

汽车故障诊断与维修技术

主 编: 李学民

副 主 编: 贺新升 闫 冠

策 划: 周安平 卢 旭

责任编辑: 张浩宇

封面设计: 辉煌时代

出版发行: 西南师范大学出版社

地址: 重庆市北碚区天生路 1 号

邮编: 400715 市场营销部电话: 023-68868624

网址: <http://www.xscbs.com>

经 销: 全国新华书店

印 刷: 重庆华林天美印务有限公司

开 本: 787 mm×1092 mm 1/16

印 张: 14

字 数: 340 千

版 次: 2009 年 2 月 第 2 版

印 次: 2009 年 2 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5621-4314-7

定 价: 23.00 元

编写说明

作为高等教育的重要组成部分,高等职业教育是以培养具有一定理论知识和较强实践能力,面向生产、面向服务和管理第一线职业岗位的实用型、技能型专门人才为目的的职业技术教育,是职业技术教育的高等阶段。目前,高等职业教育教学改革已经从专业建设、课程建设延伸到了教材建设层面。根据国家教育部关于要求发展高等职业技术教育,培养职业技术人才的大纲要求,我们组织编写了这套《21世纪高职高专系列规划教材》。本系列教材坚持以就业为导向,以能力为本位,以服务学生职业生涯发展为指导思想,以与专业建设、课程建设、人才培养模式同步配套作为编写原则。

从专业建设角度,相对于普通高等教育的“学科性专业”,高等职业教育属于“技术性专业”。技术性专业的知识往往与与高新技术工作相关联的那些学科中的有关知识所构成,这种知识必须具有职业技术岗位的有效性、综合性和发展性。本套教材不但追求学科上的完整性、系统性和逻辑性,而且突出知识的实用性、综合性,把职业岗位所需要的知识和实践能力的培养融会于教材之中。

从课程建设角度,现有的高等职业教育教材从教育内容上需要改变“重理论轻实践”、“重原理轻案例”,教学方法上则需要改变“重传授轻参与”、“重课堂轻现场”,考核评价上则需改变“重知识的记忆轻能力的掌握”、“重终结性的考试轻形成性考核”的倾向。针对这些情况,本套教材力求在整体教材内容体系以及具体教学方法指导、练习与思考等栏目中融入足够的实训内容,加强实践性教学环节,注重案例教学,注重能力的培养,使职业能力的培养贯穿于教学的全过程。同时,使公共基础类教材突出职业化,强调通用能力、关键能力的培养,以推动学生综合素质的提高。

从人才培养模式角度,高等职业教育人才的培养模式的主要形式是产学结合、工学交替。因此,本教材为了满足有学就有练、学完就能练、边学边练的实际要求,纳入新技术引用、生产案例介绍等来满足师生教学需要。同时,为了适应学生将来因为岗位或职业的变动而需要不断学习的情况,教材的编写注重采用新知识、新工艺、新方法、新标准,同时注重对学生创造能力和自我学习能力的培养,力争实现学生毕业与就业上岗的零距离。

为了更好地落实指导思想和编写原则,本套教材的编写者既有一定的教学经验、懂得教学规律,又有较强的实践技能。同时,我们还聘请生产一线的技术专家来审稿,保证教材的实用性、先进性、技术性。总之,该套教材是所有参与编写者辛勤劳作和不懈努力的成果,希望本套教材能为职业教育的提高和发展作出贡献。

这就是我们编写这套教材的初衷。

前 言

汽车工业已成为国民经济的支柱产业，各种新技术、新材料、新工艺的不断使用，使汽车日益向高技术方向发展，给汽车维修业提出了新课题。特别是汽车电子技术的发展和应用，汽车故障的种类日益向多样化、复杂化方向发展，如何快速诊断汽车故障发生的部位、缩短维修时间、节省修理费用显得越来越重要。

全书内容共分四部分，全面系统地介绍了汽车故障诊断方面的基本知识、发动机的故障诊断与维修、汽车底盘和车身的故障诊断与维修，以及汽车电控系统的故障诊断。本书注重通俗性和实用性，书中尽可能多地反映汽车在实际应用中所遇到的问题及解决问题的方法，既可作为汽车检测、维修专业高职高专教材用，也可以作为汽车从业人员维修工作的指南。

本书由李学民主编，贺新升和闫冠任副主编，田维、朱传高、钟建伟参加了各章的编写工作，在此深表感谢。在本书编写的过程中，我们参考了大量资料和文献，在此，对原作者一并表示深切的谢意。

编 者

2007年12月

目 录

第一章 汽车故障诊断概述	1
第一节 汽车故障诊断基本知识	1
第二节 汽车故障诊断方法	4
第三节 常用故障诊断设备	6
第四节 汽车维修工艺及主要维修制度	12
[思考与练习题]	19
第二章 汽车发动机故障诊断与维修	20
第一节 曲柄连杆机构和配气机构故障诊断与维修	20
第二节 燃料供给系的故障诊断与维修	46
第三节 汽油机点火系故障诊断与维修	56
第四节 润滑系故障诊断与维修	61
第五节 冷却系故障诊断与维修	68
第六节 起动系故障与维修	71
[思考与练习题]	80
第三章 汽车底盘和车身故障诊断与维修	82
第一节 传动系故障诊断与维修	82
第二节 转向系故障诊断与维修	115
第三节 行驶系故障诊断与维修	122
第四节 制动系故障诊断与维修	129
第五节 汽车车身检测与维修	131
[思考与练习题]	147
第四章 汽车电控系统的故障诊断与维修	149
第一节 电控汽车故障诊断程序及模拟试验方法	149
第二节 发动机电控系统常见故障诊断与维修	151
第三节 电控系统检测诊断仪器与数据分析仪	180
第四节 电控自动变速器的故障诊断与维修	185
第五节 ABS 系统故障诊断与维修	207
第六节 随车电脑诊断系统 OBD 简介	213
[思考与练习题]	215
参考文献	216

第一章 汽车故障诊断概述

汽车在使用过程中，由于某一种或几种原因，使动力性、经济性、可靠性和安全性发生变化，逐渐地或突然地破坏了正常工况，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，有的还直接影响到汽车的使用寿命。所以汽车故障诊断是汽车使用技术的重要组成部分。

导致汽车故障的因素是相当繁杂的，有的故障其原因竟可达几十种。例如发动机不能发动、发动机无力的产生原因就有二、三十种，而且涉及的面相当广，可能涉及到起动系、点火系、供油系或发动机的机械部分。这些因素，有时是单一地，有时是综合交替地在起作用，因而要做到准确而迅速地诊断故障是比较困难的。这就要求诊断人员必须熟悉汽车构造及其工作原理和其他的有关理论知识，而且还要有一定的操作技能和实践经验。

随着近代科学技术的发展，应用仪器检验设备和诊断参数进行诊断日益增多，这更需要具备较高的专业理论和有关使用仪器、设备等方面的知识。所以故障诊断既是一种技术又是一门科学。

第一节 汽车故障诊断基本知识

汽车是由各总成和零部件组成的。在行驶过程中，随着汽车行驶里程的增加，由于机械磨损、化学腐蚀及变形，改变了零部件原有的尺寸、几何形状、配合间隙增大，长期承受交变载荷的作用而产生疲劳，零件受到外载荷、高温、残余应力作用而变形，橡胶及塑料非金属制品和电器元件因长时间工作而老化，严重时，产生裂纹和损伤，其强度、硬度和弹性变差。因此，汽车技术状况变差，动力性、经济性下降，使用可靠性降低，导致各种故障的发生。

一、汽车技术状况

汽车技术状况的好坏一般用汽车使用性能指标、汽车装备的完善程度以及车辆外部完好状况来进行综合评价。汽车使用性能指标包括：

(1) 动力性。汽车的动力性是指汽车直线行驶在良好路面所能达到的平均行驶速度，包括最高车速、加速时间、最大爬坡度三个方面。如果汽车由于发动机磨损、点火时刻失准、离合器打滑等引起最高车速降低、加速时间变长、爬坡能力下降，说明汽车的动力性下降，需要进行检测和维修。

(2) 经济性。汽车的使用经济性主要由燃油经济性、润滑材料消耗率、轮胎损耗、维修费用等几个指标反映。燃油经济性一般用每行驶百公里燃油消耗量（升）或单位燃油可

行驶里程数来衡量。润滑材料消耗率（如发动机机油消耗率）用润滑材料消耗量与燃油消耗量的比率百分数来衡量。

（3）制动性。制动性是指汽车行驶时能在短距离内减速或停车且维持行驶方向的稳定性和在下坡时能维持一定车速的能力。

（4）操纵稳定性。操纵性是指汽车能够确切地响应驾驶员转向指令的能力；稳定性是指汽车受到外界干扰时保持稳定行驶的能力，两者互相关联。

（5）平顺性。汽车的平顺性就是保持汽车在行驶过程中乘员所处的振动环境具有一定的舒适度的性能。汽车在使用过程中会由于零件自然磨损，材料、结构不合理，加工装配质量不好以及汽车运行条件较差、使用维护不当而引起使用性能全面下降或部分使用性能指标下降。其中汽车的制动性和操纵稳定性对汽车的行驶安全特别重要，在诊断与维修中应高度重视。

二、汽车的可靠性

汽车的可靠性是指汽车在规定条件下和规定时间内能稳定、安全行驶的能力。包括固有可靠性和使用可靠性。固有可靠性是指汽车在设计制造时赋予的内在质量，只能通过重新设计和改造才能提高。使用可靠性是汽车使用中所表现出来的质量，可以通过维修手段保持和提高。汽车在使用中技术状况下降，故障率上升，使汽车不能安全行驶，说明汽车可靠性下降。

三、汽车的故障

汽车故障种类繁多，原因复杂，所以汽车维修工作难度较大。如果明确了故障现象、原因和类型，掌握了汽车故障规律，就会使汽车的诊断与维修工作进展顺利。

汽车故障是指汽车中的零部件或总成部分地或完全地丧失了汽车原设计规定功能，使可靠性下降的现象。

（一）汽车故障的原因

造成汽车故障的原因是多方面的，有的是因为设计或制造中缺陷所致，有的是由于使用不当、维修不良引起的，但大部分是长期运行正常磨损后产生的。

1. 设计制造上的缺陷

汽车在设计 and 制造上的缺陷，会给机件带来先天性不良，以致使用不久就出现故障。如有的发动机与底盘匹配不合适，造成换挡耸车；有的发动机散热性能差，出现发动机经常过热；有的气缸体内部有铸造气孔，造成发动机使用不久就出现故障；有的曲轴材料缺陷、制造工艺不好、热处理工艺不良，出现早期的断裂和变形等；有的发动机曲轴、传动轴动平衡不好，会造成车身抖振。

2. 使用因素及维修不良

（1）汽车外部的使用条件复杂

汽车外部使用条件主要是道路与天气情况。在坎坷崎岖的路面上行驶，车辆剧烈跳动，悬架、车架、轮胎及其他一些机件受到振动、冲击，超过疲劳强度时将发生损伤，出现故障；在山区行驶，会造成制动器的早期磨损。

在严寒低温时，发动机启动困难，启动次数增多，致使起动机件、气缸壁、活塞环等

使用寿命缩短；同时，燃油难以雾化，液态燃油稀释气缸壁上的润滑油，造成缸壁加速磨损；在盛夏高温时，润滑油粘度下降，运动机件磨损加剧；酷暑时，轮胎易爆胎、发动机易过热。

(2) 燃油、润滑油使用不当

正确使用燃油、润滑油，是保证汽车正常行驶、减少故障和延长使用寿命的重要因素。如要求使用 93 号汽油的汽车，改用 90 号的汽油，发动机就会发生爆震，冲坏气缸垫或烧毁活塞环，并使动力性下降；柴油机在严寒地区使用高凝点的柴油，就使启动困难；电喷发动机要求使用无铅汽油，若使用含铅汽油，会导致氧传感器铅中毒，造成发动机动力性下降。

润滑油粘度过稀或过稠、性能不好，都会使零件因润滑不良而容易磨损，走合期使用标号不对的机油，会导致拉缸。

(3) 维护保养不当

汽车维护和保养是确保汽车技术状况完好，减少事故发生的重要技术措施。不按时、不按标准对汽车进行保养和修理，事故将不可避免。

(4) 维修质量差

维修人员素质低、水平低，检测维修设备不齐全，配件质量差，使行驶故障较多。

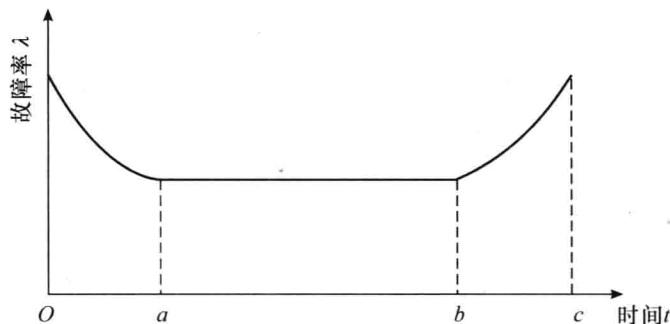
3. 零件失效

汽车由上万个具有不同功能的零件组成，随着行驶里程的增加，汽车零件失效和由此引起的汽车技术状况变差是不可避免的。

(二) 汽车故障规律

汽车故障的出现有其一定规律，这种规律用故障率来表示。

汽车的故障率是指汽车发生故障的频率随行驶里程或行驶时间而变化的规律。了解和掌握这一规律，对我们正确使用和维护车辆，准确及时判断和排除故障，优质高效地修理汽车都有重要意义。图 1-1 所示为汽车的故障率曲线，图中横坐标 t 代表时间（行驶里程），纵坐标 λ 代表故障率。曲线两端高、中间低平，呈浴盆状，也称“浴盆曲线”。



Oa —早期故障期； ab —随机故障期； bc —耗损故障期

图 1-1 汽车故障率曲线

为分析故障规律，我们将曲线分为三段，对应故障率随时间变化的三个时期。

(1) 早期故障期 (Oa)。早期故障期是新车或刚大修过的汽车的使用初期。由于材料缺陷、零件加工刀纹及残留物、工艺过程引起的应力、装配与调整的质量不适应汽车使用

条件等,使故障率较高。随着走合期的结束及走合维护的完成,故障率迅速下降。

(2) 随机故障期 (ab)。随机故障期是汽车的正常使用时期,故障率较低,不随时间而变化。曲线平坦,看不出变化规律,故障的出现是随机的。

(3) 耗损故障期 (bc)。随着行驶里程的延长,汽车零件失效增多,可靠性下降,故障率急剧上升,进入换件(定期更换易损件)、大修或报废期。

(三) 汽车故障分类

汽车故障按故障性质及状态的不同可分为如下几种类型:

1. 按工作状态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. 按故障形成速度有急剧性故障和渐变性故障

(1) 急剧性故障是故障一经发生后,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。

与急剧性故障相似的一种故障叫突发性故障。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. 按故障的程度有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. 按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,用随车工具作适当调整即可排除。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,并且不能用更换零件或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。

第二节 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,这是目前国内普通应用的传统方法。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,国外已经逐步将电子技术应用于汽车故障的诊断,我国亦正在进行这方面的探索。

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。例如诊断化油器回火故障的原因时,必须熟悉汽油混合气燃烧过程的三个时期(诱导、明显燃烧、补燃),不同混合气成分对这三个时期和燃烧速率的影响以及点火正时的原理,再辅以适当的验证操作方可顺利判明。比如在节气门开大时回火是混合气过稀、燃烧速率低造成的;加速时回火则是加速时供油不足,即加速泵不灵敏造成混合气过稀所致;突然加速时回火,拉阻风阀亦无效而且发动机过热,这是点火过迟引起的。即使是利用检测设备、仪器和工具进行诊断,其信号的取得或者模拟也离不开这些基本的理论知识。

汽车常用故障诊断方法即直观诊断,其特点是不需要什么设备或条件,在任何场合下都可进行。但它对复杂故障的诊断较慢,且诊断的准确性在很大程度上取决于诊断人员的技术水平。由于汽车使用面广、量大、分散等特点,比较适宜于采用这种诊断方法,即便是科学技术发达的国家也不能完全排除这种方法。

常用诊断法,在使用时应先搞清故障的症状、有何特征及伴随情况,然后由简到繁,由表及里,逐步深入,进行推理分析,最后作出判断。这种诊断可概括为问、看、听、嗅、摸、试。

1. 问

问,就是调查。除驾驶员诊断自己所驾驶车辆的故障外,任何人在诊断故障之前,必先问明情况。如:车辆已行驶的里程、行驶的道路情况、近期的保修情况、故障发生之前有何预兆、是突变还是渐变等。即便是经验丰富的诊断人员,不问清情况去盲目诊断,也会影响诊断的速度和质量。

2. 看

看,就是观察。例如观察柴油发动机的排烟颜色,再结合其他情况的分析,就可判断其工作情况。

3. 听

听,就是凭听觉判别汽车的音响,从而确定哪些是异常响声,它们是怎样形成的。

4. 嗅

嗅,就是凭在汽车运转中散发出的某些特殊的气味,来判断故障之所在。这对于诊断电系线路、离合器、制动器等处常见的故障是简便有效的。

5. 摸

摸,就是用手触试可能产生故障的部位,判断其是否工作正常。

6. 试

试,就是试验验证。如诊断人员可亲自试车去体验故障的部位;可用单缸断火法判定发动机异响的部位;可用更换零件法来证实故障的部位。

以上六个方面,并非是每一种故障诊断的必需程序,不同的故障可视其具体情况灵活运用。

第三节 常用故障诊断设备

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。

汽车诊断设备是根据汽车各系统的结构特征,专门为测定某种诊断参数研制出来的。由于汽车诊断设备主要是为在用车辆的性能测定和维修生产服务的,因此,根据使用条件和服务对象的要求,这些诊断设备应满足下述条件:操作方便、测试快速;使用可靠、结构简单;测试准确、显示直观;通用性强、一机多用;既可以单项测试,又可以用于配套测试。

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检测设备、以声音与振动为输入的检测设备。

(4) 按测试的方法可分为: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、常用汽车诊断检测仪器设备

1. 汽车解码器

解码器是与汽车电脑进行直接交流的测试仪器,通常为我国维修界对通信式测试设备的统称,一般具有读码、解码、数据扫描等功能,通过正确连接,维修人员可利用它查找和检测汽车的故障和技术状况。解码器可以提供大量有价值的诊断信息,如取出汽车诊断

数据流、行车时监测的现场数据流记录、路试诊断数据流记录等等，是诊断测试中必不可少的工具。

汽车解码器一般具有以下功能：

- (1) 读取和清除故障码。
- (2) 读取汽车诊断数据流和进行动态诊断数据流分析。
- (3) 执行元件测试。
- (4) 特殊测试，如设置点火正时，检查 EGR 系统性能等。

汽车解码器（如图 1-2 所示）可以分为专用型和通用型两大类，专用型是汽车生产厂家专门为其所生产的车辆设计制造的检测仪器，仅适用于某种车型，对其他车型却无法检测，但对于相对应的车辆而言检测诊断功能强大，比较多地用于专修企业和特约维修企业。通用型则是通过更换不同的软件和检测卡，可以对多种车型的电子控制系统进行检测诊断的仪器，使用范围广泛，但是与专用型相比，对于特定车辆的检测诊断功能较弱，比较适合于维修多种车型的维修企业。比较常用的解码器主要有：美国 SNAP-ON 公司所生产的 MT-2500，俗称“红盒子”；德国大众公司的 V. A. G. 1551 和 V. A. G. 1552 等。



图 1-2 汽车解码器

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、各种传感器信号等等。

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，使初学者很容易掌握。同时，采用屏幕显示使得体积大为缩小，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。

目前的典型产品有：美国 FLUKE 公司生产的 FLUKE 98（该产品有中文菜单支持），台湾 ESCORT 公司生产的 ESCORT 325 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 上具有四通道示波器功能。

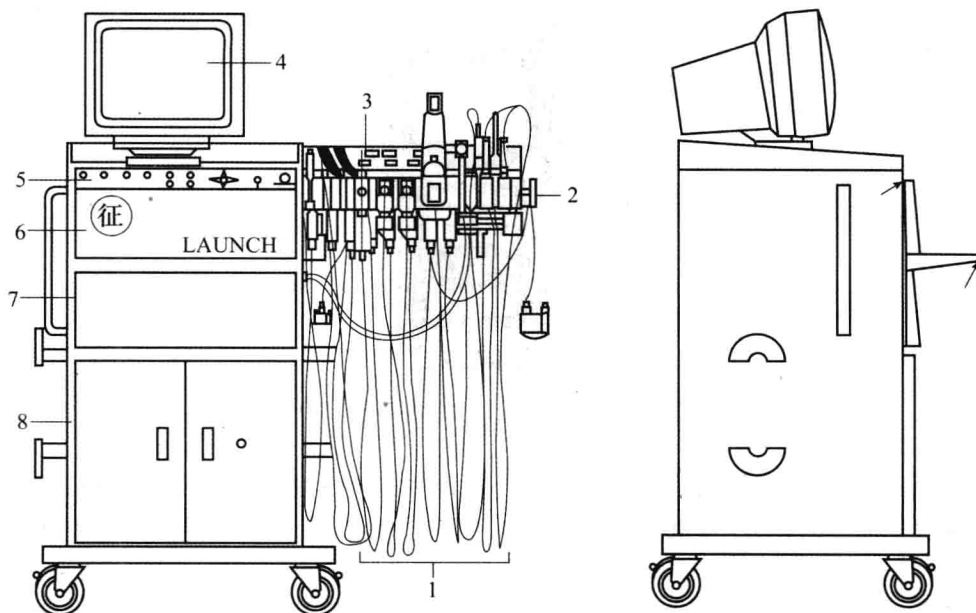
3. 汽车万用表

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，集合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 3000, 3001, 3002，台湾 ESCORT 生产的 230, 210, 166 等。

4. 发动机综合性能分析仪

该分析仪是以 PC 机为核心的综合分析设备，通过测试接口和测试程序软件实现在线测试功能，可以进行点火波形测试、点火波形分析、进气歧管真空度波形测试、各缸压缩压力判定、汽车动力性测试、故障码诊断等。它具有点火示波器、汽车示波器、万用表的全部测试功能，再加上废气分析装置等各种测试功能，形成比较完善的测试系统。由于其功能完备，常被称为“汽车检测中心”，如图 1-3 所示。



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

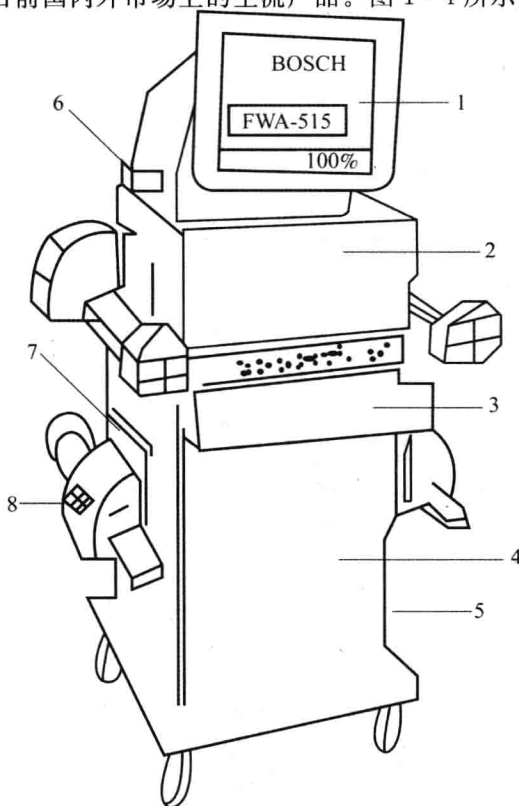
图 1-3 发动机综合性能分析仪

典型产品有德国公司 BOSCH 的 FSA560，美国 SNAP-ON 公司的 MT3000A，美国 SUN 公司的 SM 500 等。

5. 四轮定位仪

四轮定位仪是用来进行前轮外倾角、主销后倾角及侧向角的测定，是属于综合定位测定器。四轮定位仪的测定项目主要有：前后轮外倾角、前后轮前束量、前轮主销后倾角和前轮主销内倾角。

目前,国内外市场上常见的四轮定位仪主要有三种形式:拉线式、无线测量有线传输式、全无线式。拉线式四轮定位仪主要特点是采用电位计式传感器,且通过弹性线与传感器相互连接,以确定它们之间的相互位置,从而测出水平面内前束等角度。这种四轮定位仪的缺点是操作不方便,风力吹拂或由于机械原因造成的卡滞将造成测量误差,目前正逐步被淘汰。无线测量有线传输式四轮定位仪与拉线式的主要区别是水平面内各角度的测量方式不同,通常采用光学非接触式测量,取消了拉线,但主机与传感器之间采用无线信息传输,传感器由电池供电。这是目前国内外市场上的主流产品。图1-4所示为四轮定位仪。



1-显示屏; 2-打印机组件; 3-键盘; 4-主机组件; 5-主电源开关;
6-车轮单元和支架; 7-车轮单元连接插座; 8-无线信号接收器

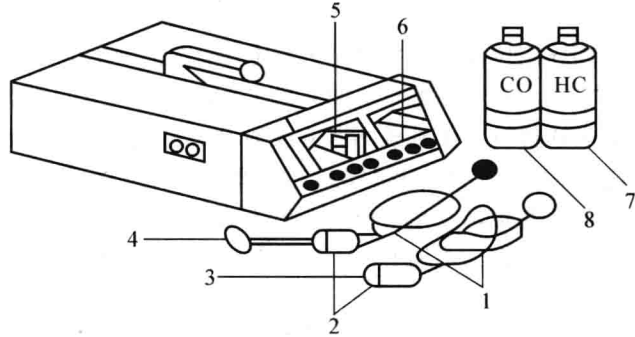
图1-4 四轮定位仪

通常为便于测定及测定后调整作业,测试仪一般是和四轮升降器合并使用。

6. 汽车废气分析仪与烟度计

目前,检测汽车废气的仪器种类很多,如热电阻废气分析仪、非扩散红外线废气分析仪、氢火焰离子废气分析仪、不分光红外线气体分析仪、滤纸式烟度计等等。我国国家标准明确规定测量仪器采用不分光红外线气体分析仪和滤纸式烟度计。

不分光红外线气体分析仪是一种能够从汽车排气管中采集气体进行连续测量的仪器,由废气取样装置、废气分析装置、废气体积分数指示装置和校准装置组成。其原理是各种气体对不同波长红外线的选择性吸收,且红外线被吸收程度与废气体积分数之间有一个正比关系。在各种气体混合在一起时,这种检测方法具有测量值不受影响的特点。图1-5所示为不分光红外线气体分析仪。



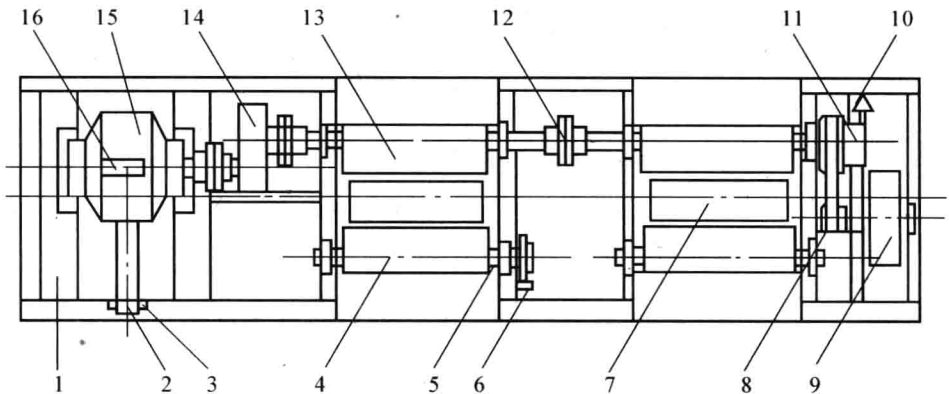
1-导管；2-过滤器；3-低浓度取样探头；4-高浓度取样探头；
5-CO 指示仪表；6-HC 指示仪表；7-标准 HC 气样瓶；8-标准 CO 气样瓶

图 1-5 不分光红外线气体分析仪

烟度计用来检测柴油机烟度排放的仪器。它是用抽气泵从柴油机排气管中抽取一定量的废气，通过一张一定面积的纯白色滤纸，废气中烟的炭粒使滤质变黑，然后测量滤纸的被染黑程度来指示柴油机的排放烟度。滤纸式烟度计有多种形式，目前国内常见的有手动和半自动式两种。

7. 底盘测功试验台

底盘测功试验台是模拟汽车道路上行驶时受到的阻力，测量汽车驱动输出功率以及加速滑行等性能的设备，是通常所说的底盘测功，主要用来检测驱动轮输出功率或牵引力，可进行恒速、恒扭测功、道路负荷模拟、加速测试、滑行及车速表测试等，如图 1-6 所示。



1-框架；2-测力杠杆；3-压力传感器；4-副滚筒；5-轴承座；6-速度传感器；
7-举升装置；8-传动带轮；9-飞轮；10-电刷；11-离合器；12-联轴器；
13-主滚筒；14-齿轮箱；15-电涡洗测功器；16-冷却水入口

图 1-6 底盘测功试验台

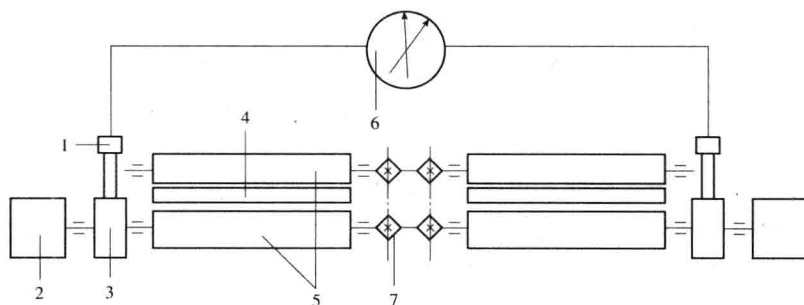
它与汽车燃料消耗量检测装置配合，可以对汽车燃料经济性进行检测；与废气分析装置配合，可以进行简易工况法的排放测量。

底盘测功试验台主要是由滚筒装置、测功装置和辅助装置等组成。

8. 制动试验台

汽车制动试验台用来检测汽车制动性能，一般是通过测制动力来评价汽车行车制动性能和驻车制动性能，具有迅速、准确、经济、安全，不受外界条件的限制，检测结果重复性较好，能定量测得各轮的制动全过程（制动力随时间增长的过程）的优点，有利于分析前、后轴制动力的分配及每轴制动力的平衡状态，制动协调时间等参数，给故障诊断提供可靠依据。但也存在着模拟附着条件困难的缺点。汽车制动试验台的类型按测试原理不同，可分为反力式和惯性式两类；按试验台支承车轮形式不同，可分为滚筒式和平板式两类；按检测参数不同，可分为测制动力式、测制动距离式和综合式三种；按试验台的测量、指示装置传递信号方式不同，可分为机械式、液力式和电气式三类；按试验台同时能测车轴数不同，可分单轴式、双轴式和多轴式三类。

目前国内车辆性能检测站所用制动检验设备多为单轴反力滚筒式制动试验台，如图1-7所示。各汽车修理厂主要采用平板式制动试验台。



1-测量装置；2-电动机；3-减速器；
4-举升装置；5-滚筒装置；6-指示装置；7-链传动

图 1-7 滚筒式制动试验台

9. 其他检测仪器设备

(1) 发动机诊断检测仪器

用于检查气缸、活塞的密封性能的仪器，包括：气缸压力表、气量计、气缸漏气率仪、真空表和工业内窥镜等。

用于配气机构的检测仪器，包括凸轮转角测试仪，用于测量发动机运转中的凸轮角度，同时也可以测定发动机的转速。正时灯是专用于测试发动机运转中的点火时间是否正确的测试仪器。另外，还有喷油嘴测试仪、高压油泵测试器、散热器水箱盖测试器、空气滤清器测试器、分电盘测试器等。

(2) 车体诊断检测仪器

车体诊断检测仪器主要有：回转角测定仪、侧滑试验台、车速表测试器、大灯试验器、车轮平衡测试仪等。