

QI CHE JIAN CE JI SHU

中等职业学校汽车运用与维修专业通用教材

汽车检测技术

主编 李晓



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

2.9
2

中等职业学校汽车运用与维修专业通用教材

汽车检测技术

主 编 李 晓



机械工业出版社

本书主要内容有：汽车检测技术发展及分类方法，发动机性能的检测，汽车底盘的检测，汽车检测线，汽车电控系统的检测，汽车检测站等内容。本书可作为中等职业学校汽车运用与维修专业教学用书，也可用于岗位培训。

图书在版编目(CIP)数据

汽车检测技术/李晓主编. —北京：机械工业出版社，
2005.7

中等职业学校汽车运用与维修专业通用教材

ISBN 7-111-17018-0

I. 汽... II. 李... III. 汽车—故障检测—专业学校—教材 IV. U472.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 081577 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑：朱 华 版式设计：冉晓华 责任校对：申春香

封面设计：王伟光 责任印制：陶 湛

北京铭成印刷有限公司印刷

2005 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

787mm × 1092mm $\frac{1}{16}$ · 13.25 印张 · 324 千字

0001—4000 册

定价：21.00 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

中等职业学校汽车运用与维修专业通用教材

编 委 会

主 任	林为群				
副 主 任	高玉民	曾 剑	韦弢勇	张子波	么居标
委 员	王宏基	李敏皓	李 晓	杨桂玲	陈建军
	张茂国	柳阳明	李洪港	詹红红	
秘 书 长	祖国海				
本书主编	李 晓				
本书参编	董宝珍	张贺达	罗云辉	刘凤良	温国标
	郭碧宝	吴利宾			
本书主审	朱 迅				

前 言

本套教材是根据教育部确定的中等职业学校汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养的指导思想,以提高学习者的职业实践能力和职业素养为宗旨,倡导以学生为本位的教育培训理念和建立多样性与选择性相统一的教学机制。通过综合和具体的职业技术实践活动,帮助学生积累实际工作经验,突出职业教育的特色,全面提高学生的职业道德、职业能力和综合素质。

汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养培训的基本原则是:

1. 以全面素质为基础,以能力为本位。
2. 以企业需求为基本依据,以就业为导向。
3. 适应企业技术发展,体现教学内容的先进性和前瞻性。
4. 以学生为主体,体现教学组织的科学性和灵活性。

根据这一指导思想和基本原则,我们组织编写了这套汽车运用与维修专业通用教材。

本套教材具有以下特点:

1. 采用新标准、新规范、新规定。
2. 反映新结构、新材料、新工艺、新知识与新经验。
3. 突出实践,理论与实训比例为 1:1 左右。
4. 教材内容以够用为主,定位准确,难度适宜。

通过本套教材的学习,可以使达到以下要求:

1. 能够了解汽车维修企业的生产过程,具备初步的企业生产经验。
2. 能够分析和解决本专业的一般技术问题,具有初步的工作计划、组织、实施和评估能力。
3. 能够借助工具书阅读一般的专业外文技术资料。
4. 具有良好的人际交流能力、团队合作精神和客户服务意识。
5. 具有安全生产、环境保护以及汽车维修等法规的相关知识和技能。

学生通过对本套教材的学习,完全能掌握必要的本专业理论知识,同时还能达到相应的技能要求,并能够取得相应的职业资格证书,为就业打下良好的基础。

《汽车检测技术》在编写时突出以下特色:

1. 面向职教。本书作者均来自教学一线,有多年专业教学经验,因此能根据中等职业教育的培养目标,结合目前中等职业学校的实际情况编写。
2. 作为中等职业学校的专业课教材,在总体安排上体现以综合职业能力的

培养为中心,不追求学科体系的完整性,理论部分以“必须、够用”为原则,实践部分则突出职业技能的训练和职业素质的培养提高,选材注重内容实用性。

3. 删繁就简,按由易到难、先传统后新兴学科、先通用技术后特殊技术的顺序编写教材。关注产业发展对人才需求规格与学校培养目标的衔接与交流,重视企业现有操作规程与维修经验的引入。教材体系与内容符合教学规律,反映企业现有设备的操作经验与维修技能。

4. 及时吸收新知识和新技术,尽量将国内外最新相关技术、仪器设备和技术规范、标准引入教材,以体现技术上的先进性和前瞻性。

5. 加强针对性和实用性。力求把传授专业知识和培养专业技术应用能力有机结合。使学生的基本素质能够得到提高,也要使学生能够运用所学的基本知识举一反三,触类旁通,同时也为学生今后学习奠定基础,最终要达到学生毕业后即可胜任工作岗位的要求。

本套教材在编写中,得到很多中职学校、有关工厂企业的关怀和大力支持,在此致以深切谢意。

中等职业学校汽车运用与维修专业通用教材编委会

目 录

前言

第一章 汽车检测技术发展状况

及分类方法..... 1

复习思考题..... 4

第二章 发动机性能检测..... 5

第一节 发动机密封性检测..... 5

第二节 发动机功率的检测..... 14

第三节 点火性能检测..... 18

第四节 发动机综合分析仪..... 34

复习思考题..... 41

第三章 汽车底盘检测..... 42

第一节 汽车动力性检测..... 42

第二节 车轮动平衡的检测..... 51

第三节 四轮定位..... 58

第四节 悬架与转向系技术 状况检测..... 85

第五节 汽车噪声检测..... 89

第六节 汽车传动系检测..... 97

复习思考题..... 100

第四章 汽车检测线..... 101

第一节 汽车尾气排放检测..... 101

第二节 车速表校核..... 110

第三节 汽车制动性能检测..... 112

第四节 车轮侧滑检测..... 117

第五节 汽车前照灯检测..... 120

复习思考题..... 124

第五章 汽车电控系统检测..... 125

第一节 常用汽车电控检测 设备介绍..... 125

第二节 电控发动机检测..... 135

第三节 电控底盘检测..... 173

复习思考题..... 183

第六章 汽车检测站..... 185

第一节 概述..... 185

第二节 汽车检测站检测工艺..... 193

第三节 汽车检测站微机控制系统..... 199

复习思考题..... 202

参考文献..... 203

第一章 汽车检测技术发展状况及分类方法

学习目标：

1. 了解汽车检测技术的发展状况，我国汽车检测标准及管理制度。
2. 理解汽车检测在提高在用车使用性能和技术状况中的重要作用。
3. 掌握汽车检测分类的方法。

汽车检测对于提高汽车技术状况，完善安全结构，预防交通事故，减少环境污染具有重要意义。

一、汽车检测技术发展状况

汽车检测技术是随汽车的发展而发展起来的。最早的汽车检测是凭工人的经验，借助简单的工具，通过“望(眼看)”、“闻(耳听)”、“切(手摸)”等方式，不定量确定汽车使用性能及技术状况，这种检测方法简单，不需要专门的仪器设备，投资少，但检测速度慢，准确性差。

随着科学技术的进步，特别是计算机技术的迅速发展，电子控制技术在汽车上应用越来越广泛，汽车结构越来越复杂，汽车的使用性能越来越完善，使用寿命越来越长。汽车技术含量的增加，保有量的增大，极大地促进了汽车检测技术的发展。

1. 发达国家汽车检测技术的发展概况

汽车检测技术是从无到有逐步发展起来的，早在 20 世纪 50 年代，在一些工业发达国家就研制出了一些功能单一的检测诊断设备，如：美国的发动机分析仪、英国的发动机点火系故障诊断仪和汽车道路试验速度分析仪等，这些都是国外早期发展的汽车检测设备。20 世纪 60 年代后期，汽车检测诊断技术获得较大发展，检测设备使用率大大提高，逐步将单项检测联成多项检测的检测线，成为既能进行汽车安全检测，又能进行维修诊断的综合检测技术。随着计算机技术的迅猛发展，在汽车检测技术中也大量应用电子、光学、理化与机械相结合的光机电、理化机电一体化检测技术。例如：非接触式车速仪、前照灯检测仪、车轮定位仪、排气分析仪等都是光机电、理化机电一体化的检测设备。

进入 20 世纪 70 年代以来，随着计算机技术的发展，出现了汽车检测诊断、数据采集处理自动化、检测结果直接打印等功能的汽车性能检测仪器和设备。在此基础上，为了加强汽车管理、各工业发达国家相继建立汽车检测站和检测线，使汽车检测制度化。

2. 我国汽车检测技术的发展情况

我国从 20 世纪 60 年代开始研究汽车检测技术，为满足汽车维修需要，当时交通部主持进行了发动机气缸漏气量检测仪、点火正时灯等检测仪器的研究、开发。

20 世纪 70 年代，我国大力发展了汽车检测技术，汽车不解体检测技术及设备被列为原国家科委的开发应用项目。由交通部主持研制开发了反力式汽车制动试验台；惯性式汽车制动试验台；发动机综合检测仪；汽车性能综合检验台(具有制动性检测、底盘测功、速度测试等功能)。

进入 20 世纪 80 年代,随着国民经济的发展,科学技术的各个领域都有了较快的发展,汽车检测及诊断技术也随之得到快速发展,加之我国的汽车制造业和公路交通运输业发展迅猛,对汽车检测诊断技术和设备的需求也与日俱增。我国机动车保有量迅速增加,随之而来的是交通安全和环境保护等社会问题。如何保证车辆快速、经济、灵活,并尽可能不造成社会公害等问题,已逐渐被提到政府有关部门的议事日程,因而促进了汽车诊断和检测技术的发展。交通部主持研制开发了汽车制动试验台、侧滑试验台、轴(轮)重仪、速度试验台、灯光检测仪、发动机综合分析仪、底盘测功机等。国家在“六五”期间重点推广了汽车检测和诊断技术。

在单台检测设备研制成功的基础上,为了保证汽车技术状况良好,加强在用汽车的技术管理,充分发挥汽车检测设备的使用,交通部 1980 年开始有计划地在全国公路运输和车辆管理系统(交通部当时负责汽车监理)筹建汽车检测站,检测内容以汽车安全性检测为主。20 世纪 80 年代初,交通部在大连市建立了国内第一个汽车检测站。从工艺上提出将各种单台检测设备安装联线,构成功能齐全的汽车检测线,其检测纲领为 30000 辆次/年。

作为“六五”科技项目,交通部先后要求 10 多个省、市、自治区交通厅(局)筹建汽车检测站的任务,20 世纪 80 年代中期,汽车监理由公安部主管,公安部在交通部建设汽车检测站的基础上,进行了推广和发展,仅 1990 年底统计,全国已有汽车检测站 600 多个,形成了全国的汽车检测网。

与此同时,汽车的检测技术和设备也得到了大力发展。20 世纪 70 年代国内仅能生产少量的简单的检测、诊断设备。目前全国生产汽车综合性能检测设备的厂家已达 60 多个,除交通部门外,机械、城建、高等院校等部门也进入汽车检测设备研制、开发、生产、销售领域。我国已能自己生产全套汽车检测设备,如大型的技术复杂的汽车底盘测功机、发动机综合分析仪、四轮定位仪、悬架检测台、制动检测台、排气分析仪、灯光检测仪等。

为了配合汽车检测工作,国内已发布实施了有关汽车检测的国家标准、行业标准、计量检定规程等 100 多项。从汽车综合性能检测站建站到汽车检测的具体检测项目,都基本做到了有法可依。

3. 我国汽车综合性能检测技术的发展方向

我国汽车综合性能检测经过十几年的实践,走过萌芽、形成、发展和完善的道路,从引进技术、引进检测设备,到自主研发开发推广应用;从单一性能检测到综合检测,取得了很大的进步。如今汽车检测中通用的制动试验台、侧滑试验台、底盘测功机等,国内已自给有余,而且结构形式多样。

中国汽车工业方兴未艾,中国的汽车检测水平,尤其是管理水平和理念同发达国家相比,有相当大的差距。我国汽车检测技术要赶超世界先进水平,应在汽车检测技术基础、汽车检测设备智能化和汽车检测管理网络化等方面进行研究和发展。

(1) 检测设备由仿制转变到自主开发为主,实现汽车检测设备智能化。我国目前的汽车检测设备在采用专家系统和智能化诊断方面与国外相比还存在较大差距,国外的汽车检测设备已大量应用光、机、电一体化技术,并采用计算机测控,有些检测设备具有专家系统和智能化功能,能对汽车技术状况进行检测,并能诊断出汽车故障发生的部位和原因,引导维修人员迅速排除故障。

(2) 进一步完善有关检测标准、充实检测项目内容、促进检测周期合理化。我国检测技

术发展过程中,普遍重视硬件技术,忽略或是轻视了难度大、投入多、社会效益明显的检测方法、限值标准等基础性技术的研究。促进有关指标和限值的科学化、实用化,使法规 and 标准逐步成为神圣、庄严的执法依据,推动我国车检体制的发展。在检测项目、检测内容、检测周期上与我国的经济发 展相适应,在不同时期针对影响车辆安全和环保的主要因素和薄弱环节,动态地调整检测项目和控制力度,力求解决不安全的主要问题。

(3) 汽车检测管理网络化。汽车综合性能检测实现网络化,真正做到信息资源共享、软硬件共享,利用信息高速公路将全国的汽车检测站联成广域网,是汽车综合性能检测技术的发展趋势。

二、汽车检测标准和管理制度

(一) 汽车检测标准类型

汽车检测标准有四种类型:国家标准、行业标准、地方标准和企业标准。

1. 国家标准

国家标准是由国务院标准化行政主管部门编制计划,组织草拟,统一审批、编号、发布。全国各级各有关单位和个人都要贯彻执行,具有强制性和权威性。国家标准分为强制性标准和推荐性标准。如:2004年10月1日执行的《机动车运行安全技术条件》(GB 7258—2004)就是国家强制性标准,而标准的附录部分为推荐性标准。这是保证在用机动车安全运行最重要的国家标准之一,凡在我国道路上行驶的机动车均应符合该标准提出的要求。

2. 行业标准

行业标准由国务院有关行政主管部门编制计划,组织草拟,统一审批、编号、发布,并报国务院标准化行政主管部门备案,在各部、委系统内或行业内贯彻执行,在一定范围内具有强制性和权威性。对没有国家标准而又需要在全国某个行业范围内统一的技术要求,可以制定行业标准,制定行业标准的项目由国务院有关行政主管部门确定。行业标准在相应的国家标准实施后,自行废止。如:1995年2月由交通部颁发的两个推荐性行业标准《汽车技术等级评定标准》(JT/T 198—1995)与《汽车技术等级评定标准》(JT/T 198—1995),将汽车根据技术状况分为一、二、三级,并提出了评定等级的检测方法。

3. 地方标准

地方标准由省、自治区、直辖市人民政府标准化行政主管部门编制计划,组织草拟,统一审批、编号、发布,并报国务院标准化行政主管部门和国务院有关行政主管部门备案。在该地方范围内贯彻执行,在一定范围具有强制性和权威性。地方标准在相应的国家标准或行业标准实施后,自行废止。如:北京曾在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。

4. 企业标准

企业生产的产品没有国家标准、行业标准和地方标准的,应当制定相应的企业标准,作为组织生产的依据。企业标准由企业组织制定,并按省、自治区、直辖市人民政府的规定备案。对已有国家标准、行业标准或者地方标准的,鼓励企业制定严于国家标准、行业标准或者地方标准要求的企业标准,在企业内部适用。

(二) 汽车检测主要标准

(1) 《机动车运行安全技术条件》(GB 7258—2004)。2004年10月1日执行,该标准内容

全面、充实、具体。

(2)《汽车安全检测设备检定技术条件》(GB/T 11798.1~11798.6—2001)。对安全检测设备进行标定的方法。

(3)《汽车技术等级评定标准》(JT/T 198—1995)。由交通部颁布,将汽车根据技术状况分为一、二、三级。

(4)《汽车技术等级评定的检测方法》(JT/T 199—1995)。由交通部颁布,汽车评定等级的检测方法。

(5)《在用车排气污染物限值及测试方法》(GB 18285—2000)。为严格控制汽车排放,靠拢国际标准。

(6)《运营车辆综合性能要求和检验方法》(GB 18565—2001)。标准依据国家有关安全、节能、环保等方面政策、法规和我国汽车运输车辆技术管理有关规定,参照先进国家相关标准制定的。

三、汽车检测分类

汽车检测根据检测目的不同分三类。

1. 安全与环保性能检测

安全与环保性能检测是在汽车不解体情况下,对影响汽车安全性能及涉及环境保护方面的项目进行检查和测试,它主要包括制动性能检测、转向轮侧滑检测、车速表校核、前照灯检测及汽车排放和噪声的检测。

2. 综合性能检测

汽车综合性能检测是综合运用现代检测技术、电子技术、计算机应用技术,对汽车在不解体情况下,进行定期和不定期综合性能方面检测。它具有能在室内检测、诊断出车辆的各性能参数、查出可能出现故障的状况,为全面、准确评价汽车的使用性能和技术状况提供可靠依据。

汽车综合性能检测站既能担负车辆动力性、经济性、可靠性和安全环保管理等方面的检测,又能担负车辆维修质量的检测以及在用车辆技术状况的检测评定,还能承担科研、教学方面的性能试验和参数测试,检测项目广且有深度,能为汽车使用、维修、科研、教学、设计、制造等部门提供可靠技术依据。

3. 故障诊断检测

故障诊断检测是利用各种检测仪器和设备,充分利用电子控制技术的特点,获取汽车的各种数据,并根据这些数据判断汽车的技术状况,对汽车故障做出科学、准确的诊断,使汽车的故障诊断从定性诊断发展为定量诊断。

复习思考题

1. 汽车检测的目的是什么?
2. 国家标准与行业标准有什么区别?
3. 汽车检测分几类?各有什么特点?

第二章 发动机性能检测

第一节 发动机密封性检测

学习目标：

1. 掌握气缸压缩压力、曲轴箱窜气量、气缸漏气量、进气歧管负压的检测方法。
2. 能根据检测结果判断发动机气缸密封性能。

汽车发动机密封性是由活塞组、气门与气门座以及气缸盖、气缸体、气缸垫零件保证的。发动机在长期的使用过程中，零件的磨损、烧蚀、翘曲等将使漏气量增加，密封性下降，从而导致发动机功率下降，油耗增加。因此，为了保证发动机正常的工作状况，保证其动力性和技术性，必须进行发动机密封性的检测。

发动机的密封性是通过测定气缸压力、进气歧管负压、气缸漏气量和曲轴箱窜气量进行分析的。就车检测气缸密封性时，只要检测上述参数中一项或两项，就能足以说明问题。

实例一、气缸压缩压力的检测

检测活塞到达压缩终了上止点时气缸压缩压力的大小，可以确定气缸密封程度。检测方法有以下几种。

一、用气缸压力表检测

气缸压力表是一种专用压力表，它一般由压力表头、导管、单向阀和接头等组成。气缸压力表的接头有两种：一种为螺纹管接头，可以旋紧在火花塞或喷油器螺纹孔内；另一种为锥形或梯形的橡胶接头，可以压紧在火花塞或喷油器座孔上。接头通过导管与压力表头相连通。导管也有两种：一种为软管，适用于螺纹管接头与压力表头的连接；另一种为金属硬导管，适用于橡胶接头与压力表头的连接。

气缸压力表还装有能通大气的单向阀。当单向阀处于关闭位置时，可保持压力表指针位置以便于读数。当单向阀处于打开位置时，可使压力表指针回零。气缸压力表如图 2-1 所示。

1. 检测条件

发动机应运转至正常热状况，此时水冷式发动机冷却液温度达 $75 \sim 85^{\circ}\text{C}$ ，风冷式发动机油温达 $80 \sim 90^{\circ}\text{C}$ 后熄火进行。用起动机带动卸除全部火花塞或喷油器的发动机运转，其汽

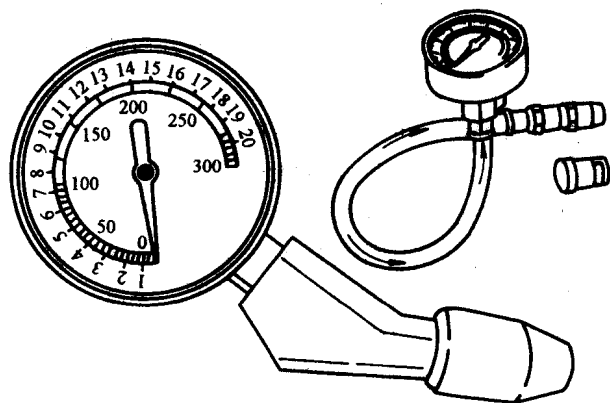


图 2-1 气缸压力表

油机转速应大于等于 $130 \sim 250 \text{ r/min}$; 柴油机转速应大于等于 500 r/min (或原厂规定) 之内。

2. 检测方法

先拆下空气滤清器, 用压缩空气吹净火花塞或喷油器周围的脏物。再卸下全部火花塞或喷油器, 并按气缸次序放置。对于汽油发动机, 还应把分电器中央电极高压线拔下搭铁, 以防止电击和着火, 然后把气缸压力表的橡胶接头插在被测缸的火花塞座孔内, 扶正压紧(图 2-2), 并将化油器节气门和阻风门置于全开位置, 用起动机转动曲轴 $3 \sim 5 \text{ s}$, 待压力表头指针指示并保持最大压力后停止转动。取下气缸压力表, 记下读数, 按下单向阀使压力表

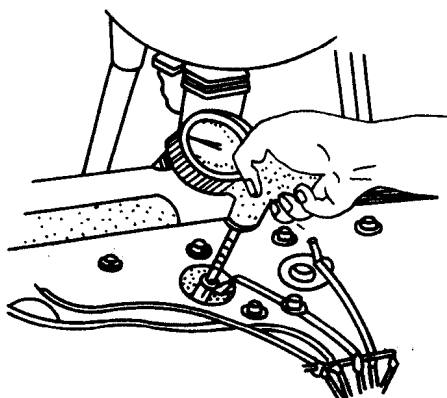


图 2-2 测量气缸压力

指针回零。按上述方法依次测量各缸, 每缸测量次数不少于二次。测量方法如图 2-2 所示。

就车检测柴油发动机气缸压力时, 应使用螺纹接头的气缸压力表。

3. 检测标准

根据 GB/T 3799—1983《汽车发动机大修竣工技术条件》的规定, 大修竣工的发动机的气缸压力应符合原设计规定, 各缸压力差, 汽油机应不超过各缸平均压力的 5%, 柴油机应不超过各缸平均压力的 3%。在用车发动机的气缸压力, 检测后可参考交通部 13 号部令《汽车运输业车辆管理规定》中有关规定, 气缸压力应不小于原厂规定值的 85%, 各缸压力差应不大于规定值的 10%。常见轿车发动机气缸压力见表 2-1。

表 2-1 常见轿车发动机气缸压力

车 型	标准压力/kPa	磨损极限压力/kPa	各缸最大压差/kPa
桑塔纳	1000 ~ 1300	750	300
捷达	900 ~ 1200	700	300

4. 检测结果分析

(1) 超过标准原因。燃烧室内积炭过多、气缸垫过薄或缸体与缸盖结合平面经多次修理加工使燃烧室减小造成的。

(2) 低于标准原因。如果各缸压力均低于规定, 说明气缸磨损严重, 需要进行大修; 如果某个气缸压力偏低, 可能该缸存在着拉缸或气门密封不严等故障; 如果相邻两气缸压力过低且压力相同时, 表明这两气缸间的缸垫可能损坏。

用气缸压力表测量气缸压缩压力是常规的测量方法, 必须把火花塞或喷油器拆下, 一缸一缸地测量, 费时费力且存在测量误差大的缺点。研究表明, 这种方法测量结果不但与气缸内各处密封程度有关, 而且还与曲轴转速有关。由图 2-3 可以看出, 只有当曲轴转速超过 1500 r/min 以后,

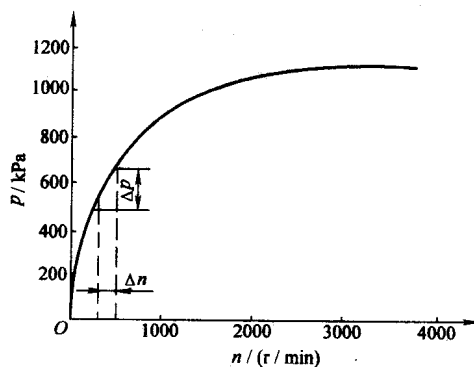


图 2-3 气缸压力与曲轴转速的关系曲线

气缸压缩压力才变化不大。但在低速范围内,即使较小的转速差 Δn ,也能引起气缸压缩压力测量值的较大变化 Δp 。目前国内许多汽车维修企业检测气缸压缩压力时,往往不用转速测量装置监测曲轴转速,因而也就不知起动转速是否符合检测条件,其结果分析也就失去实际意义。所以,在气缸检测气缸压缩压力时,如能监控曲轴转速,将是发现问题,减小误差,获得正确结果分析的重要保证。

二、用气缸压力测试仪进行检测

气缸压力测试仪的种类主要有压力传感器式、电感放电式和起动电流式(或电压降式)三种。

1. 用压力传感器式气缸压力测试仪检测

用该种测试仪检测气缸压力时,须先拆下被测缸的火花塞,旋上仪器配置的压力传感器,用起动机转动曲轴3~5s,由传感器取出气缸的压力信号,经放大后送入A/D转换器进行模、数转换,再送入显示装置即可获得气缸压力。

2. 用电感放电式气缸压力测试仪检测

这种仪器的基本原理是通过检测点火线圈次级电感放电电压来确定气缸压力的,见图2-4。仅适用汽油机。

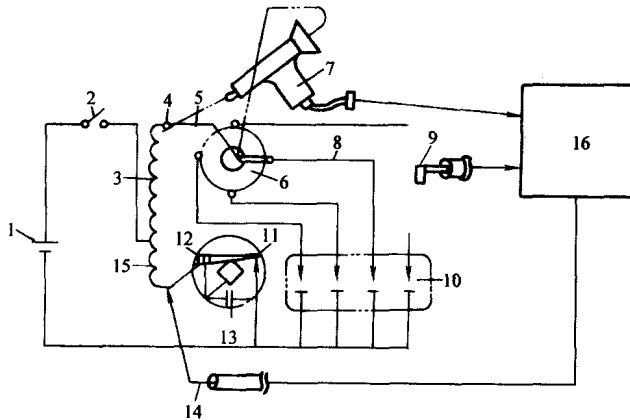


图 2-4 电感放电式气缸压力仪接线图

- 1—蓄电池 2—点火开关 3—次级绕组 4—接头 5—总高压线
6—配电器 7—次级电压信号传感器 8—分高压线
9—同步信号传感器 10—火花塞 11—触点
12—触点臂 13—电容 14—初级电压
信号传感器 15—初级绕组
16—处理电路

发动机点火线圈次级电压典型波形如图2-5所示。其中,电感放电部分的电压 U_B (火花塞跳火电压)和气缸压缩压力具有一定的关系。图2-6为其实验结果。由图看出,两者之间具有近乎直线关系。所以,各缸火花塞跳火电压可作为检测气缸压缩压力的信号,该信号经变换处理后即可显示气缸压力。

3. 用起动电流式气缸压力测量仪进行检测

(1) 检测原理。起动电流式气缸压力测量仪可在不拆卸火花塞的情况下,测定发动机各缸的压缩压力。其原理是:起动机产生的转矩是起动机电流的函数,并与气缸压缩压力成正比,通过测起动时某缸的起动电流,即可确定该缸的气缸压缩压力。

国产 WEJ-1 型微电脑发动机检测仪,是利用电流传感器(夹在蓄电池线上),测出起动过程中起动电流的变化(图 2-7a),来确定气缸压力的。从图中可以看出波动曲线上的峰值与各缸气缸压力的最大值有关。如果把各峰值与各缸对应起来,只要找出一个缸号,即可按点火次序找出其他各缸对应的起动电流峰值。该仪器在测起动电流的同时,用压力传感器测出任一气缸(例如 1 缸,见图 2-7b)的气缸压力值,则其他各缸气缸压力值就可按电流波形振幅计算出来。

用上述原理制成的仪器可称为起动电流式气缸压力测量仪。其实,通过测量蓄电池的电压降也可获得气缸压力。这是因为起动电流增大时,蓄电池端电压降低,即起动电流与电压降成正比,已如前述,起动电流与气缸压力成正比,因此,起动时蓄电池的电压降与气缸压力也成正比,所以通过测量蓄电池电压降是可以获得气缸压力的。

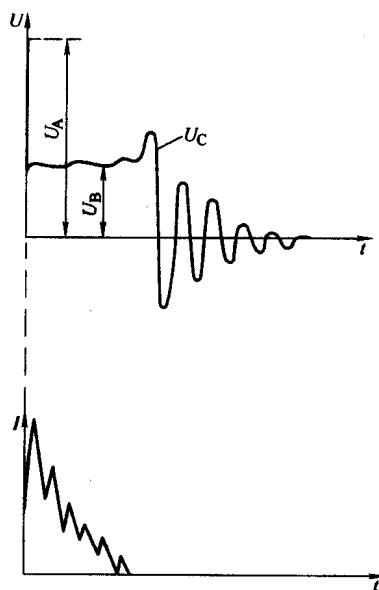


图 2-5 次级电压波形图

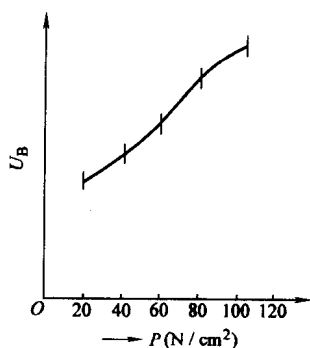


图 2-6 点火电压与气缸压

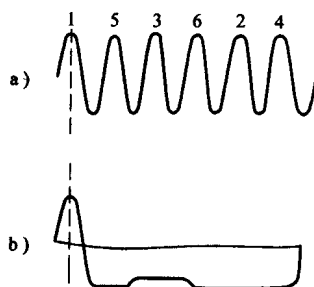


图 2-7 起动电流与缸压波形图

a) 起动电流变化波形 b) 缸压变化波形

(2) 检测结果分析。用上述原理制作的两种测试仪器,有的可以显示各缸气缸压力的具体数值,并能与国家标准对照;有的仅能定性的显示“合格”或“不合格”,也有的仅能显示波形。对于后者,如果检测时显示的各缸波形振幅一致,峰值又在规定范围之内,说明各缸气缸压力符合要求;如果低于规定范围,则说明该缸气缸压力不足。

使用上述几种测试仪器可在不拆卸火花塞的情况下进行。检测气缸压力时,发动机不应着火工作。汽油机可拨下分电器中央高压线搭铁或按测试仪要求处理,柴油机可旋松喷油器高压油管接头断油,即可达到目的。

实例二、进气歧管负压检测

发动机进气歧管负压是进气管管内的压力与外部大气压力的压力差，单位用 kPa 表示。发动机进气歧管负压随气缸活塞组的磨损而变化，并与配气机构、点火系和供油系有关。活塞及活塞环与气缸壁的密封情况、气缸盖(垫)与缸体的密封情况、气门与气门座口的密封情况、进气歧管(垫)与缸体的密封情况将影响进气歧管的负压，也就是说从进气管开始到排气口止，不管哪一处出现故障都将影响进气歧管的负压，所以通过真空表测试负压可以从侧面反映发动机各部位密封的好坏，有助于我们快速排除发动机故障。一般用汽车发动机检测专用真空表检测，如图 2-8 所示。

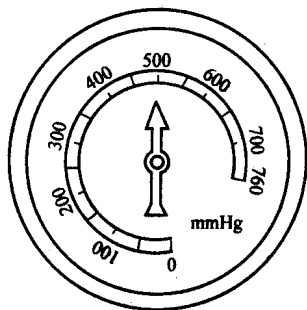


图 2-8 真空表表盘

一、检测原理

发动机检测专用真空表，由表头和软管组成。软管一头固定在表头上，另一头可方便地连接在进气歧管的侧压孔上。当负压进入表头内弯管时，弯管更加弯曲，于是通过杠杆、齿轮机构带动指针动作，在表盘上指示出负压的大小。真空表的量程为 0 ~ 101.325kPa (旧式表为 0 ~ 760mmHg 或 0 ~ 30inHg)。

二、检测方法

1. 测试前的准备

为了更好地使用真空表，测试前首先必须严格地按照技术要求调整好初始点火正时与怠速极限值，如果这些操作都能精确地进行，那么任一偏离正常负压的值，都说明发动机存在故障。检测进气管负压时，应将真空表接在节气门的后方，汽油发动机在正常状态下，按规定怠速运转，拆下空气滤清器，查看真空表的读数和指示状态。

2. 检测结果分析

测量时，真空表的负压务必直接来源于进气歧管，因为只有进气歧管的负压是直接来源于发动机的负压。为了区分不同工况下的负压值所反映出来的故障，测试发动机进气歧管的负压可分为三种基本测试：怠速测试、急加速测试和排气系统阻塞测试。

(1) 怠速测试。在发动机正常工作时，在怠速条件下，用真空表测量其值应为 50 ~ 70kPa (17 ~ 21inHg)。若测量值不在此范围，要根据不同情况，加以分析，以判断故障所在。

1) 如果怠速测试时的真空表读数不正常，则应进行以下检查：①检查初始点火正时；②检查配气正时；③检查气缸压力；④检查曲轴箱强制通风控制阀。

2) 如果怠速测试时的真空表指针有规律的下落 6 ~ 9kPa，则应进行以下检查：①查出不工作的火花塞；②查出烧坏的气门(压力测试)；③查出烧坏的活塞(压力测试)。

3) 如果发现真空表读数值不规则地下降到 10 ~ 27kPa 时，则应进行以下检查：①检查火花塞；②查找卡滞的气门；③查找卡滞的气门挺杆或液压挺杆。

4) 如果真空表指针缓慢摆动于 27 ~ 34kPa 之间，则应进行以下工作：①调整化油器(混合气可能太浓)；②检查火花塞(火花塞间隙可能太小)。

5) 如果怠速时真空表指针很快的在 47 ~ 61kPa 之间摆动则说明：进气门挺杆与导管磨损、配合松旷。如果真空表指针在 34 ~ 76kPa 之间缓慢摆，并且随着发动机转速的升高摆动加剧，则说明气门弹簧弹力不足。

6) 如果怠速时真空表指针在 18 ~ 65kPa 之间大幅度摆动, 是由气缸衬垫漏气所引起的。

7) 如果发动机怠速过高, 测试歧管负压小于 40kPa。说明是发动机的节气门之后的歧管或总管漏气, 漏气部位多数是歧管垫以及与歧管相连接的许多管线, 如负压助力器气管等。

8) 如果发动机起动困难, 保证不了稳定怠速运转, 测试发动机的负压在 50kPa 以上。说明发动机的进气管路没有问题, 故障在于电控系统造成的点火不良或喷油不良, 例如点火线圈故障等。

(2) 急加速测试。在发动机急加速时进行测试, 也可显示活塞漏气的程度。急加速时, 真空表的读数应突然下降; 急减速时, 真空表指针将在原怠速时的位置向前大幅度跳越。即当迅速开启和关闭节气门时, 真空表指针应随之摆动在 7 ~ 8kPa 之间。

1) 如果活塞漏气严重, 真空表指针的摆动幅度将不太明显。真空表指针摆动幅度越宽, 表明发动机技术状况越好。

2) 如果怠速时真空表指针低于正常值, 急加速时指针回落到“0”附近, 节气门突然关闭时指针也不能升高到 86kPa 左右。此现象主要是由于活塞环、进气管或化油器衬垫漏气造成的。

(3) 排气系统阻塞测试。在发动机转速为 1000r/min 的条件下进行此项测试工作, 仔细观察真空表读数, 如果读数明显地逐渐下降, 则表明排气系统存在阻塞现象。

三、用真空表测试负压时应注意的事项

(1) 发动机怠速运转时, 若气门存在卡滞, 则真空表指针将以不规则地间隔退回。

(2) 气门间隙都偏小, 则真空表读数将会偏低, 大致在 44 ~ 47kPa 之间, 且指针来回摆动, 若只有一个气门间隔调整值偏小, 则真空表指针在该气缸每次点火时会出现规则地下降。

(3) 上数值都是在相当于海平面高度下测得的数值, 我们知道进气歧管负压随海拔的升高而降低。通常海拔每升高 500m, 负压将减小 5.5kPa。因此我们在测定进气歧管负压时, 要根据所在的海拔高度情况进行换算。

实例三、气缸漏气量的检测

气缸漏气量采用气缸漏气量检测仪进行。检测时, 发动机不运转。活塞处在压缩行程某固定位置, 从火花塞或喷油器处通入一定压力的压缩空气, 通过测量压缩空气从气缸活塞组不密封处的漏气量和漏气部位, 诊断各缸的故障和磨损情况。其基本原理是利用充入气缸的压缩空气, 用压力表检测活塞处于压缩终了上止点时气缸内压力的变化情况, 来表征气缸活塞摩擦副、进排气门、气缸衬垫、气缸盖、气缸的密封性。

一、仪器简介

气缸漏气量的检测可采用气缸漏气量检测仪进行。图 2-9 所示为 QLY-1 型检测仪示意图。从图中可以看出, QLY-1 型气缸漏气量检测仪是由减压阀、进气压力表、测量表、校正孔板、橡胶软管、快换管接头和充气嘴等组成, 此外还需配备外部气源、指示活塞位置的指针和活塞定位盘, 如图 2-10 所示。

外部气源的压力应相当于气缸压缩压力, 一般为 588.40 ~ 882.60kPa。压缩空气按图 2-9 箭头方向进入气缸漏气量检测仪, 其压力由进气压力表 2 显示。随后, 它经由减压阀、校正孔板、橡胶软管、快换管接头和充气嘴进入气缸, 气缸内的压力变化情况由测量表 3 显示。

二、检测方法

(1) 先将发动机预热到正常温度, 然后用压缩空气吹净缸盖, 特别要吹净火花塞孔上的