



教育部人才培养模式改革和开放教育试点教材

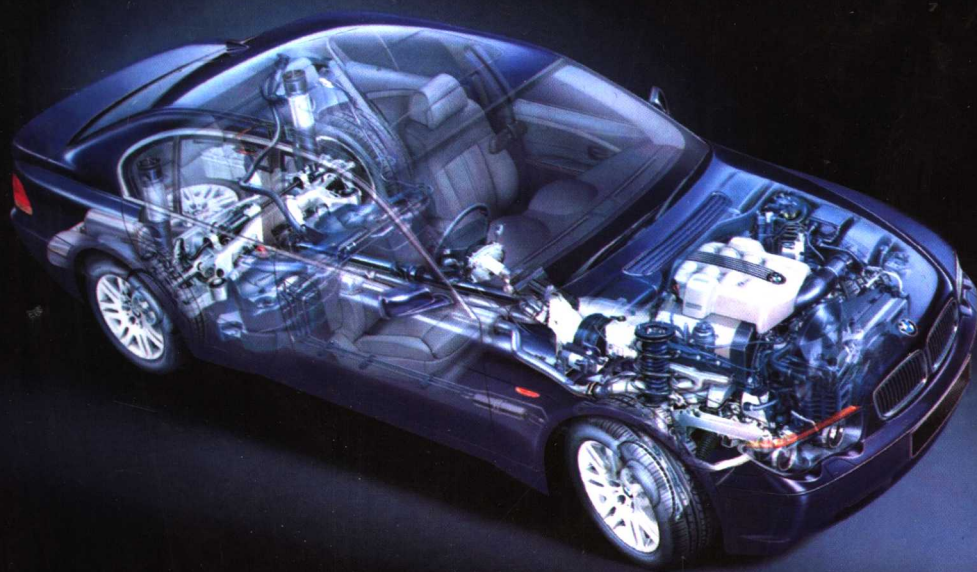
中央广播电视大学汽车维修(专科)系列教材

北京广播电视大学教材编写组

QICHE GUZHANGZHENDUAN

JISHUXUN

汽车故障诊断 技术实训



王文清 主编

教育部人才培养模式改革和开放教育试点教材
中央广播电视大学汽车维修（专科）系列教材
北京广播电视大学教材编写组

汽车故障诊断技术实训

王文清 主编

中央广播电视大学出版社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

汽车故障诊断技术实训 / 王文清主编. —北京: 中央广播电视大学出版社, 2007. 3

教育部人才培养模式改革和开放教育试点教材

中央广播电视大学汽车维修(专科)系列教材

ISBN 978-7-304-03832-8

I. 汽… II. 王… III. 汽车—故障诊断—电视大学—教材 IV. U472.42

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 037672 号

版权所有, 翻印必究。

教育部人才培养模式改革和开放教育试点教材

中央广播电视大学汽车维修(专科)系列教材

北京广播电视大学教材编写组

汽车故障诊断技术实训

王文清 主编

出版·发行: 中央广播电视大学出版社

电话: 发行部: 010-58840200 总编室: 010-68182524

网址: <http://www.crtvup.com.cn>

地址: 北京市海淀区西四环中路 45 号

邮编: 100039

经销: 新华书店北京发行所

策划编辑: 何勇军

责任编辑: 姿澜

印刷: 北京集惠印刷有限责任公司

印数: 0001~3000

版本: 2007 年 3 月第 1 版

2007 年 3 月第 1 次印刷

开本: 787×1092 1/16

印张: 7.75 字数: 176 千字

书号: ISBN 978-7-304-03832-8

定价: 14.00 元

(如有缺页或倒装, 本社负责退换)

总序

随着我国经济持续快速平稳发展,工业化、信息化水平不断提高,产业结构进一步升级优化,不仅需要一大批科技创新人才,而且需要数以千万计的技能型人才和高素质的劳动者队伍。目前,我国已经出现了技能型人才短缺的现象,一方面,企业现有技术人员不能满足产业升级和技术进步的需要,另一方面,技能型人才的教育培养滞后于市场需求。这种现象已经引起各级领导和社会各界广泛关注。就汽车维修行业而言,技能型人才短缺现象更为突出。据调查,随着汽车保有量的大幅度上升,全国汽车维修行业每年需要新增近30万从业人员。为此,教育主管部门和相关行业主管部门提出和实施了“制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程”,旨在整合教育和行业资源,加大投入力度,改革教育培养模式,创新教学和培训方法,培养一大批适应我国经济建设需要、人才市场紧缺的技能型人才。

中央广播电视大学是面向全国开展现代远程教育的开放大学。中央电大和44所省级电大及其所属的分校、工作站、教学点,共同组成了目前世界最大的现代远程教育教学和教学管理系统。中央电大的主要任务是为各类从业人员提供学习的机会和条件,为国家经济和社会培养应用型人才。我们有责任也有能力为技能型紧缺人才培养做出自己的贡献。近几年来,中央电大抓住国家大力发展现代远程教育这一有利时机,通过开展人才培养模式改革和开放教育试点项目,有效提升了办学综合实力和为社会提供教育服务的能力。截至2005年春,中央电大开放教育试点本专科累计注册学生超过200万人,毕业学生超过60万人;已构建了“天网地网结合、三级平台互动”的技术模式,建设了适应成人在职学习、学历及非学历教育相结合的课程体系;形成了资源共享、导学与自主学习相结合的教学模式和统一规范管理、分层组织实施、系统协同服务的管理模式及运行机制。

中央电大长期以来形成的一个重要办学特色,就是广泛地与政府部门、行业、企业、部队密切合作,为行业培养应用型人才。为服务于“制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程”,中央电大经过考察、论证,选择北京中德合力技术培训中心和中国汽车工程学会作为合作伙伴,联合开办开放教育“汽车运用与维修专业”。这个专业既是高等专科学历教育,又是技能型人才的培养和培训。该专业根据汽车维修行业存在大量人才缺口,行业从业人员专业技术和学历层次偏低,高层次经营管理人才紧缺,一线操作工人技能水平较低的状况,有针对性地设置专业课程,安排教学内容和实训实习环节,培养具有良好的职业道德、专业的理论知识、较强的实践技能和实际工作能力,以及德、智、体全面发展的应用型人才。

2 汽车故障诊断技术实训

办好一个专业,开好一门课程,编写、使用合适的教材是前提。“汽车运用与维修专业”根据专业培养目标和远程开放教育的办学特点,按照课程一体化设计的要求,以文字教材为主体,辅助以音像教材、计算机课件和网上动态资源等多种媒体有机结合,并编写了相配套的教材。这套教材经过专家、学者多次论证和修订,其内容不仅注重学历教育的知识系统性,而且紧密结合汽车最新技术和发展趋势,具有技术的先进性和实用性。

现在,中央电大“汽车运用与维修专业”各门课程的教材就要陆续出版了。看到已经编成的高质量教材,使我对办好这个专业更加充满信心。在此,我对参与课程设置和教学大纲论证、教材编写的专家、学者表示衷心的感谢!

当然,汽车技术进步和更新越来越快,我们的教材也需要不断修订与更新,以便能够与最新的技术保持同步。我祝愿同学们通过本套教材的学习,既能够系统掌握汽车维修知识,又能学到汽车工业的前沿技术,迅速成长为一名具有较高水平的汽车运用与维修专业人员,为我国汽车工业的发展做出积极的贡献。

是为序。

中央广播电视大学党委书记、副校长
2005年8月

序

为充分发挥广播电视大学远程开放教育的系统优势,有效整合和利用全国电大系统的优质教学资源,更好地满足社会经济发展需求和各类社会成员学习需求,探索专业建设及课程建设的新机制,深化远程开放教育人才培养模式改革及教学模式、管理模式改革,中央广播电视大学与北京中德合力技术培训中心、北京广播电视大学联合开办开放教育专科汽车运用与维修专业。汽车运用与维修专业是面向“汽车后市场”,培养具有与本专业需求相适应的文化水平和良好职业道德,具备本专业的理论知识、实践技能和较强的实际工作能力,能够从事汽车维修、检测、管理、评估、保险、销售等方面工作的高等应用型人才。

根据中央广播电视大学的总体要求,北京广播电视大学分工承担“汽车机械基础”、“汽车底盘构造与维修”、“汽车故障诊断技术”三门课程的建设任务,拟定并实施课程资源建设规划,拟定相关课程的多种媒体教学资源一体化设计方案,编制多种媒体教材,并对资源建设各环节实施管理和监控,协助中央广播电视大学做好汽车运用与维修专业教学计划的前期论证和教学大纲审定的组织工作。

当今汽车技术发展速度迅猛,其整体构造已经从原来的机械结构演变为现在的机、电、液一体化的结构模式。电子控制装置不仅只限于在汽油发动机上应用,在柴油发动机、汽车底盘、车身和电器上也被广泛采用。为了跟上汽车技术飞速发展的步伐,适应新的汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才市场的需求,我校在努力发挥远程多媒体资源建设优势的基础上,积极取得了北京市运输管理局领导和汽车维修行业资深专家的支持,在汽车后市场的各个行业内做了大量调查,使我们从行业管理的层面和汽车行业维修的现状上,了解到汽车运用与维修行业对本专业从业人员所必须掌握的知识和技能的基本要求。为了更贴近市场需求,我们又聘请了一批具有本专业学历职称、在本专业院校从教多年,具有相当丰富的汽车维修专业课教学经验的教授和在汽车研究机构担当汽车科研工作的科技工作者,以及在汽车维修企业技术管理部门从事技术管理工作多年的专家,直接参与教材编写工作或为教材的编写把关。行业领导和专家的参与,使我们进一步明确了教材的编写定位:以培养学生综合素质为基础,以汽车运用与维修专业能力为本位,把提高专业技能放在突出的位置;在教材内容上力求突出专业领域的新知识、新技术、新工艺、新方法,具有一定的前瞻性;突出电大多种媒体一体化教学设计、多媒体教学手段广泛应用和理论与实际操作密切结合、模块化教学等特点,努力适应学生个体化的学习需要。

2 汽车故障诊断技术实训

在编写本教材的过程中,我们得到了有关专家、教授的亲切关怀与大力支持。北京市汽车运输管理局维修管理处渠桦处长,汽车维修行业资深专家魏俊强、王凯明、朱军、邹长庚,汽车维修专业知名教授庄人隽、王文清、李家本、冯王琴、白旭明、李春声等参加了汽车运用与维修专业教学内容的研讨、教学大纲和教材一体化方案的终审,以及本教材的审定。谨在此一并表示衷心的感谢。

以“汽车机械基础”、“汽车底盘构造与维修”、“汽车故障诊断技术”等课程为先导,北京电大与中央电大及北京中德合力技术培训中心密切合作,共同建设开放教育专科汽车运用与维修专业,开展人才培养模式改革和远程开放教育教学模式改革,该课程一定会在终身学习和学习型社会的构建中产生深远的影响。

北京广播电视大学教材编写组

2005年8月

内容简介

“汽车故障诊断技术实训”是汽车运用与维修专业（汽车维修方向）的重点专业课，本课程的任务是使学生能够在充分掌握汽车各个部分构造、原理以及基本维修技术后，进一步了解汽车常用诊断设备基本原理和使用方法，全面地、系统地掌握汽车发动机、底盘及部分电器设备故障的诊断方法和步骤，具有初步诊断汽车各个系统机电一体化故障能力。

全书的主要内容包括：常用诊断设备的使用发动机机械性能故障实训、发动机冷却系统及润滑系统故障诊断实训、汽油机燃油系统故障诊断实训、汽油机点火系统故障诊断实训、柴油机燃料系故障诊断实训、发动机启动系统及电源系统故障诊断实训、转向系统故障诊断实训、行使系统故障诊断实训、传动系统故障诊断实训等几部分，通过学习典型故障的诊断分析过程，掌握相应的诊断思路。

前 言

近几年来,我国的汽车工业迅速发展,汽车在社会经济和人们的生活中发挥越来越重要的作用。随着汽车保有量的大幅度增加,汽车已经成为人们生活中不可缺少的一部分。与此同时,随着汽车工业与技术的发展,汽车维修行业需要大量的经过系统培训的技能型人才。本书的出版正是为了满足日见增长的对汽车维修人员数量和质量需求,提高维修人员在实际工作中的诊断能力,按照教学大纲的要求编写而成的。

全书的主要内容包括:汽车维修常用诊断设备的使用、发动机机械性能故障诊断实训、发动机冷却系统及润滑系统故障诊断实训、燃油系统故障诊断实训、汽油机点火系统故障诊断实训、发动机启动系统及电源系统故障诊断实训、转向系统故障诊断实训、行使系统故障诊断实训、传动系统故障诊断实训等几部分,通过学习典型故障的诊断分析过程,掌握相应的诊断思路。

本书每部分实训都通过几个具体的、有代表性的常见故障实例进行,通过描述故障现象确定基本检测思路,再根据诊断思路运用相应的检测设备逐步检测、层层递进并最终找到故障的原因,在找到故障原因后还进行了故障机理的初步分析。为了便于学习,书中配有大量的图形与照片,便于理解与掌握。

本书可以作为高等院校汽车专业的专科教材,也可以作为工程技术人员和汽车维修人员的参考书。

本书由北京理工大学王文清教授主编,参与编写的有潘之浩(第1,3,6,9,11章)、王鸿波(第2,4,5,7,8,10章),在本书的编写过程中得到了全国汽车维修专家朱军的大力支持并提出了大量的宝贵意见,同时也得到了北京汽车工程学校领导的大力支持和热情帮助,在此一并表示衷心的感谢。

由与编者水平有限,书中难免存在缺点和错误,恳请读者批评指正。

编者

2007年1月

目 录

第1章 诊断检测设备介绍	1
课题1 发动机维修检测设备	1
课题2 汽车底盘维修检测设备	11
第2章 汽油机燃油系统故障诊断	18
课题1 发动机不能顺利启动	18
课题2 发动机怠速不稳	22
第3章 点火系统故障诊断	25
课题1 点火系统故障基本检测项目	25
课题2 点火系统典型故障诊断	38
第4章 柴油机燃料系统故障诊断	46
课题1 柴油机加速无力	46
课题2 发动机怠速不稳的诊断	48
第5章 冷却系统故障诊断	53
课题1 发动机冷却系统温度过高	53
第6章 润滑系统故障诊断	60
课题1 润滑系统机油泄漏、机油压力、机油消耗诊断	60
第7章 启动、电源充电系统故障诊断	63
课题1 启动系统故障引起发动机不能启动	63
课题2 充电指示灯不亮的诊断	65
第8章 转向系统常见故障诊断	69
课题1 转向沉重故障诊断	69
课题2 高速摆振故障诊断	74
第9章 行驶系统故障诊断	77
课题1 悬架故障诊断	77

第 10 章 制动系统常见故障诊断	80
课题 1 传感器损坏导致 ABS 系统故障	80
课题 2 ABS 电脑未编码导致系统不工作	86
第 11 章 传动系统故障诊断	89
课题 1 离合器打滑故障诊断	89
课题 2 离合器异响故障诊断	94
课题 3 离合器结合不稳故障诊断	96
课题 4 机械变速器漏油故障诊断	99
课题 5 机械变速器乱挡故障诊断	101
课题 6 驱动桥漏油、过热和异响故障诊断	103
课题 7 万向传动装置故障诊断	105
课题 8 自动变速器的基础检验	107
课题 9 自动变速器失速试验	110
课题 10 自动变速器时滞试验	111

第1章 诊断检测设备介绍

课题1 发动机维修检测设备

一、实训目的与要求

1. 能够通过课程了解发动机维修设备的种类及作用。
2. 了解发动机设备的使用方法，能够全面、准确地在实验中做出。
3. 能够初步利用发动机检测设备进行系统诊断。

二、发动机维修检测设备项目

1. 发动机汽缸压力表。
2. 发动机汽缸漏气率表。
3. 点火正时灯。
4. 真空表。
5. 冷却系统测试仪
6. 万用表。
7. 示波器。
8. 模拟器。
9. 尾气分析仪。

三、检测设备使用方法

(一) 汽缸压力表

汽缸压力测量是发动机检测的重要内容。汽缸压力表是测量汽缸压力的常用仪表，如图1-1所示。汽缸压缩压力测试使用汽缸压力表，测试时应按以下步骤进行：

- (1) 使发动机保持在正常温度。
- (2) 拆下火花塞。
- (3) 读取汽缸压力指示值。
- (4) 拆下燃油泵保险。
- (5) 将节气门、阻风门全开。
- (6) 将汽缸压力表连接到火花塞座孔处。
- (7) 用启动机带动发动机曲轴旋转3s~5s（转速为130r/min~250r/min）。

(8) 重复读取汽缸压力 2 次~3 次。

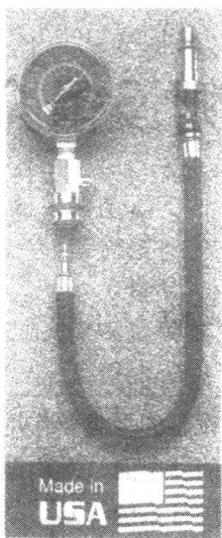


图1-1 汽缸压力表

(9) 计算平均值。

正常的汽缸压力值应符合制造厂的规定，各缸间误差不得超过其标准汽缸压力规定值的 10%，或各缸平均压力的 8%。

(二) 汽缸漏气率表

汽缸漏气率分析是在活塞处于压缩上止点时，采用对燃烧室加入压缩空气的方式来检查汽缸相对漏气率的方法。它可以更准确地判断汽缸漏气的部位以及滑气量的大小。图 1-2 为汽缸漏气率测量示意图。压缩空气经管 1、调压阀 2、减压阀 4、量孔 B 和管 8，通过火花塞孔进入被测汽缸。测量前仪器前应先做好调整，调压阀 2 调节进气压力，使其相当汽缸的压缩压力（汽油机为 0.7MPa~0.9MPa），用气压表 3 来观察，用调节螺钉 4 调节减压方法使出气阀 7 全闭（相当于汽缸全密封）时，压力表 6 的指针指示“0”位置，出气阀全开时，压缩空气从量孔 A 全部流出，压力表 6 指针指示“100”位置。调整仪器后，拆除全部汽缸火花塞，将被测汽缸的活塞调整至压缩行程—上止点，将软管 8 的锥形塞头拧到火花塞孔座上，全开出气阀 7，用压力表 6 读取汽缸漏气率。此时从量孔 A 漏出的气体数量取决于汽缸的密封程度，汽缸活塞组的磨损情况和故障测试结果分析标准为：0~10%为良好；10%~20%为一般；20%~30%为差；30%以上则有问题。

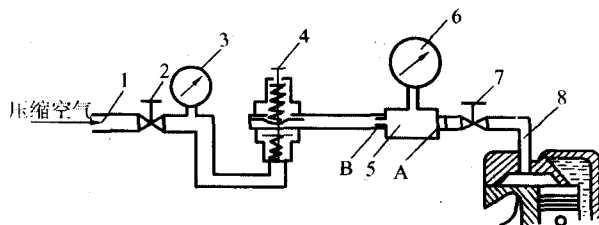


图1-2 汽缸漏气率测量原理示意图

1—空气管 2—调压阀 3—气压表 4—减压阀 5—三通
6—压力表 7—出气阀 8—管 A—量孔 B—量孔

各缸读数应比较一致且都小于20%，当漏气率大于20%时，则表明系统存在漏气故障。我们可以从进气管、排气管、曲轴箱通风口处听是否有漏气声来判断漏气的具体位置。从进气管处漏气，说明进气门泄漏；从排气管处漏气，说明排气门泄漏；从曲轴箱通风口漏气，说明活塞、活塞环及汽缸密封不严；散热器内起气泡，说明汽缸衬垫漏气或缸体缸盖有裂纹。若相邻两缸漏气率均高，说明汽缸衬垫漏气。可将活塞移至压缩起始时的下止点处，此时测量出的漏气率与压缩上止点处的漏气率差值大小说明活塞、活塞环口汽缸的漏气率大小。因为上止点外汽缸磨损最大，下止点处基本没有汽缸磨损，故压缩行程上下止点漏气率差正是汽缸磨损量的大小，这样的测量方式排除了进排气门泄漏的影响。

测量完汽缸压缩压力及漏气率后，可将测量结果进行比较分析，如表1-1所示。

表1-1 汽缸压缩压力与漏气率测试结果分析

压缩压力	漏气率	原因
正常	大	严重积炭
低	小	配气相位当气门开启不良气门间隙不当

（三）点火正时灯

点火正时灯是动态测量点火提前角的测量仪表。MODEIAI75型点火正时灯（图1-3）是美国KAL公司生产的可延时触发点火正时灯，它能够在动态测试中改变正时记号的相对位置，这样对只有上止点记号，没有提前角度标记的发动机来说是非常方便的测试仪表，只要曲轴或者飞轮上有一个上止点记号，就可以用调整旋钮精确地测量出点火提前角。

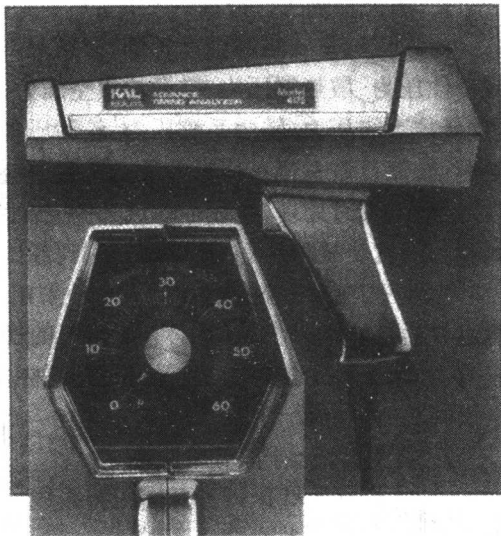


图1-3 MODEL A175可延时正时灯

（四）真空表

用真空表可以对发动机进行真空分析。真空分析是在发动机运转的条件下,通过对进气歧管真空度的变化规律(即真空度的数值大小)进行观察进而判断发动机机械部分故障的方法。真空分析是最重要、最有用且最快捷的发动机机械工作状态测试方法之一。它不需要拆卸任何一个火花塞或检查任何一缸的汽缸压力或漏气,就可以反映出汽缸压力的情况。

真空表显示数值单位常见有3种:毫米汞柱(mmHg)、英寸汞柱(inHg)、千帕(kPa)。在海拔高度为零完全真空时,真空度为101.58kPa(30inHg, 760mmHg)。真空表指针反映进气歧管内与发动机外大气压之间的压力差,真空表读数因海拔高度不同而变化,因此,对于海平面上不同高度,真空表读数要加以修正。例如海拔每高出100m,真空读数就降1.11kPa(0.328inHg, 8.38mmHg)。

真空测试步骤如下:

用一条长约30cm的真空管接到进气歧管处,选择这个长度是为了阻滞表针的过量摆动。启动发动机运转至正常温度,然后开始测量。MODEL2511和MODEL2512是美国KAL公司生产的真空压力表,可以测量真空度和 $0\text{kg}/\text{cm}^2 \sim 0.7\text{kg}/\text{cm}^2$ 的压力,如图1-4所示。

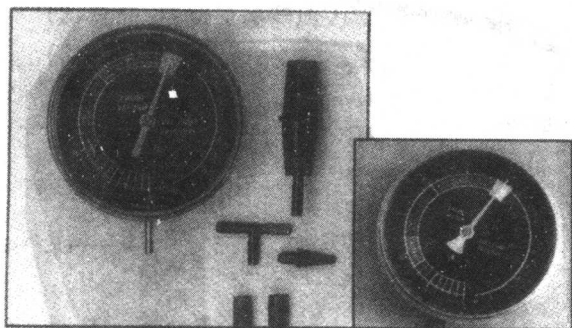


图1-4 真空表

真空分析如下:

- (1) 发动机工作温度正常时,怠速运转,真空度应稳定在 $57\text{kPa}\sim 70\text{kPa}$ 之间。
- (2) 当迅速开启关闭节气门时,表针能随之摆动在 $7\text{kPa}\sim 84\text{kPa}$ 之间,表明状况良好。
- (3) 气门座密封性变差时,其真空度比正常值跌落 $3\text{kPa}\sim 23\text{kPa}$ 。
- (4) 气门杆与气门导管发生卡滞后,其真空度有规律地快速跌落,较正常值低 $10\text{kPa}\sim 16\text{kPa}$ 。
- (5) 气门导管与其气门杆磨损松旷时,其真空度较正常值低 $6\text{kPa}\sim 10\text{kPa}$ 。
- (6) 气门弹簧折断或弹力不足时,真空表指针迅速地在 $33\text{kPa}\sim 74\text{kPa}$ 之间波动。
- (7) 气门机构失调,气门开启过迟时,其真空度稳定在 $27\text{kPa}\sim 47\text{kPa}$ 之间。
- (8) 点火时间过迟,真空表指针跌落在 $47\text{kPa}\sim 53\text{kPa}$ 之间。
- (9) 火花塞电极间隙太小或断电器触点接触不良,指针在 $47\text{kPa}\sim 53\text{kPa}$ 之间缓慢摆动。
- (10) 如化油器调整不当,指针在 $44\text{kPa}\sim 57\text{kPa}$ 之间缓慢摆动。
- (11) 活塞环磨损,发动机转速在 2000r/min 时,突然关闭节气门,真空表读数迅速降至 $6\text{kPa}\sim 16\text{kPa}$ 。
- (12) 进、排气歧管垫漏气,转速在 2000r/min 时,突然关闭节气门,其真空度从 8kPa 跌落 6kPa 以下并迅速恢复正常。

(五) 冷却系统测试仪 (RT-919A)

冷却系统测试仪主要用于散热器水箱盖开启压力以及冷却系统密闭性能的检查,如图 1-5 所示。

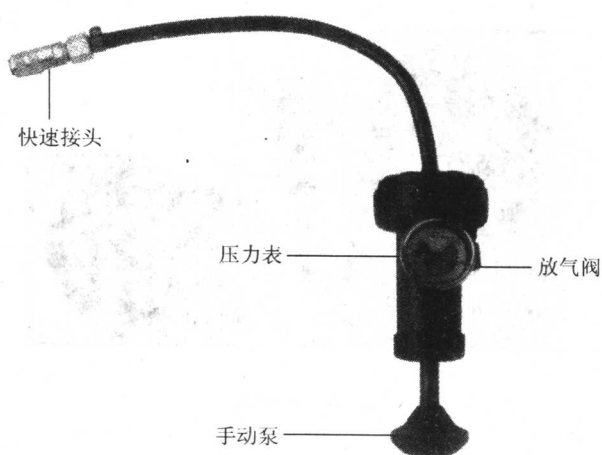


图1-5 冷却系统测试仪

1. 散热器水箱盖检查

- (1) 取下水箱盖。
- (2) 目视检查。
- (3) 选择合适的转换接头与测试仪和水箱连接。
- (4) 按动测试仪推柄，观察压力表指示读数，直到其不再上升为止，此刻便是水箱盖开启压力。其数值大小应符合厂家的规范。
- (5) 保持 5s~6s，指示压力应不下降。

2. 冷却系统密闭性检查

- (1) 取下水箱盖。
- (2) 水箱水位应达到规定高度。
- (3) 启动发动机达到正常水温后熄火。
- (4) 将测试仪装在水箱上。
- (5) 按动测试仪推柄，直到规定压力值。
- (6) 观察显示压力，看能否保持不下降。

(六) 汽车万用表 (EDA-210B)

ED-210B 型汽车智能万用表是台湾 ESCORT 公司研制生产的，专门检测汽车电子控制系统的智能化专业仪表，它的功能如下：

- (1) 检测交 / 直流电压、频率、百分比（占空比）。
- (2) 发电机最大、最小输出电压电流（选配+400A 电流钳）的检测。
- (3) 电气元件消耗电流检测。
- (4) 各类传感器检测：节气门位置传感器（TPS）；空气压力传感器（MAP）；空气流量计（MAF）；水温传感器（CIS）；车速传感器（VSS）；曲轴转角传感器（CKP）；爆燃传感器；氧传感器（O2S）；凸轮轴传感器（CMP）；ABS 车轮传感器。