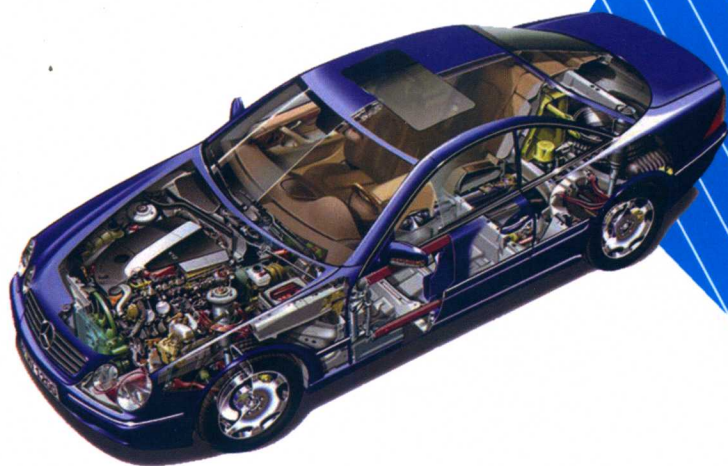


应用型本科院校汽车服务工程专业“十三五”规划教材  
YINGYONGXING BENKE YUANXIAO QICHE FUWU GONGCHENG ZHUANYE “SHISANWU” GUIHUA JIAOCAI  
汽车服务工程专业教学指导委员会 张国方 总主编

# 汽车故障诊断与 检测综合实训

◎ 主编 袁晨恒 刘纯志

QICHE GUZHANG ZHENDUAN YU  
JIANCE ZONGHE SHIXUN



中南大学出版社  
www.csupress.com.cn

# 汽车故障诊断与检测综合实训

主编：袁晨恒、刘纯志

ISBN 978-7-2487-3088-3

主编 袁晨恒 刘纯志

副主编 斯海林 郑佰平

主审 王志洪

专家

ISBN 978-7-2487-3088-3  
定价：45.00元

开本：787×1092 1/16  
印张：13.2  
字数：339千字  
2019年8月第1版  
2019年8月第1次印刷

湖南中南工业大学出版社



中南大学出版社

www.csupress.com.cn

·长沙·

---

图书在版编目(CIP)数据

汽车故障诊断与检测综合实训 / 袁晨恒, 刘纯志  
主编. —长沙: 中南大学出版社, 2019. 8  
ISBN 978 - 7 - 5487 - 3688 - 2

I. ①汽… II. ①袁… ②刘… III. ①汽车—故障诊断—高等学校—教材②汽车—故障检测—高等学校—教材  
IV. ①U472. 9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 156657 号

---

汽车故障诊断与检测综合实训

袁晨恒 刘纯志 主编

- 
- 责任编辑 刘颖维  
 责任印制 易建国  
 出版发行 中南大学出版社  
社址: 长沙市麓山南路 邮编: 410083  
发行科电话: 0731 - 88876770 传真: 0731 - 88710482  
 印 装 长沙理工大印刷厂

- 
- 开 本 787 × 1092 1/16  印张 13.5  字数 339 千字  
 版 次 2019 年 8 月第 1 版  2019 年 8 月第 1 次印刷  
 书 号 ISBN 978 - 7 - 5487 - 3688 - 2  
 定 价 42.00 元
- 

图书出现印装问题, 请与经销商调换

中南大学出版社  
www.cupress.com.cn



# 前 言

## 应用型本科院校汽车服务工程专业“十三五”规划教材

### 学术委员会

#### 主 任

张国方

#### 专 家

(按姓氏笔画排序)

邓宝清	孙仁云	苏铁熊	李翔晟
张敬东	胡宏伟	倪晓骅	徐立友
高俊国	简晓春	鲍 宇	

编 者

2019年11月

# 应用型本科院校汽车服务工程专业“十三五”规划教材

## 编委会

### 主任

张国方

### 副主任

(按姓氏笔画排序)

于春鹏	王志洪	邓宝清	付东华
邬志军	汤沛	李军政	李晓雪
赵伟	胡林	高银桥	龚建春
尉庆国	蔡云		

# 前 言

本书根据高等院校培养汽车类专业应用型人才的指导思想而编写,以我国常见车型为代表又涵盖国外先进汽车技术,既注重理论与实践,又紧密遵循生产实际。本书继承了相关院校先进的教学方法和实践教学经验,能最大限度地满足教学需求,以提高学生在实际生产中的知识应用能力。

本书围绕创新能力培养,以就业为导向,以技能训练为中心,以“更加实用、更加科学、更加新颖”为编写原则,旨在探索课堂与实验、实践的一体化。本书内容符合高校教学改革精神,适应我国汽车行业对高素质综合人才的需求,具有如下特点:

(1)紧密结合高等院校汽车类专业教材,以专项能力的培养为单元,即实训项目可根据具体教学及教材要求独立开设或综合起来进行,形式灵活,适用面广。

(2)注重对学生技能操作能力和操作规范化的培养,突出实践教学的特点。

本书主要内容包括发动机密封性检测与故障分析、发动机点火系统检测与故障分析、电控汽油发动机检测与故障分析、发电机性能检测与故障分析、起动机性能检测与故障分析、汽车空调系统检测与故障分析、汽车辅助电器性能检测与故障分析、汽车整车电路检测与故障分析、汽车离合器性能检测与故障分析、汽车自动变速器检测与故障分析、汽车制动系统检测与故障分析、汽车转向系统检测与故障分析、汽车行驶系统检测与故障分析、纯电动汽车检测与故障分析 14 个实训项目。每个实训项目均详细介绍了实训目的及要求、检测方法和故障分析等方面的内容,突出了实训指导书的可操作性,实用性强,内容丰富,图文并茂,通俗易懂。

参与撰写本书的人员有:重庆交通大学袁晨恒(实训一、实训七、实训十二)、刘纯志(实训三、实训八、实训十、实训十一、实训十四)、斯海林(实训二、实训五、实训十三)、吴胜利(实训四、实训九)、重庆市固体废弃物运输有限公司郑佰平(实训六)。

本书在编写过程中,得到了许多汽车服务企业的支持,参考了大量的图书资料和文献资料。在此,向这些文献、资料的作者表示深深的感谢!

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中难免有不足和差错之处,恳请各个教学单位和广大读者批评指正,对我们的工作提出宝贵意见。

编者

2019年3月

# 目 录

## 实训一 发动机密封性检测与故障分析

实训一	发动机密封性检测与故障分析	1
实训二	发动机点火系统检测与故障分析	9
实训三	电控汽油发动机检测与故障分析	21
实训四	发电机性能检测与故障分析	49
实训五	起动机性能检测与故障分析	61
实训六	汽车空调系统检测与故障分析	71
实训七	汽车辅助电器性能检测与故障分析	87
实训八	汽车整车电路检测与故障分析	100
实训九	汽车离合器检测与故障分析	117
实训十	汽车自动变速器检测与故障分析	129
实训十一	汽车制动系统检测与故障分析	148
实训十二	汽车转向系统检测与故障分析	168
实训十三	汽车行驶系统检测与故障分析	183
实训十四	纯电动汽车检测与故障分析	192
参考文献		208

# 实训一 发动机密封性检测与故障分析

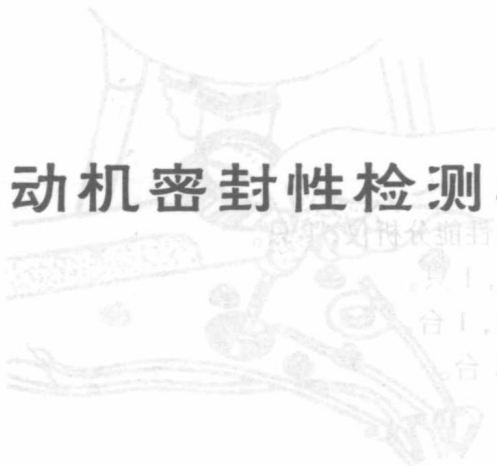


图 1-1 汽油发动机气缸压力检测方法

## 一、实训教学组织

- (1)集中讲授仪器、设备的结构和工作原理。
- (2)讲解内容、操作步骤及注意事项。
- (3)根据目的、要求进行分组。
- (4)在教师指导下,各组学生自己独立操作,并对试验、检测数据进行记录。
- (5)教师总结实训情况。

## 二、实训目的

通过本次实训,使学生进一步加深对本专业所学《发动机原理》《汽车维修与诊断》《汽车测试技术》等相关课程课堂理论知识的理解,增强感性认识,掌握汽车发动机密封性检测的基本原理和方法,提高实际动手能力,为今后从事生产、科研工作打下较牢固的基础。

## 三、实训要求

- (1)遵守实训规程,注意设备、仪器及人身安全。
- (2)掌握汽油、柴油发动机密封性的检测方法。
- (3)认真记录试验数据,并能根据实训数据及相关知识,分析影响发动机汽缸密封性能的主要原因及部位。
- (4)按时完成实训报告。

## 四、实训仪器、设备

- (1) 汽缸压力表, 1 只。
- (2) 曲轴箱漏气量(率)性能分析仪, 1 只。
- (3) 真空度性能分析仪, 1 只。
- (4) 发动机(或实训车), 1 台。
- (5) 汽车底盘测功机, 1 台。
- (6) 相关工具, 1 套。

## 五、注意事项

- (1) 测试时, 发动机的温度应处于正常的工作温度( $85^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ), 各气门间隙符合规定。
- (2) 测试时, 性能分析仪器连接应牢靠, 不得有漏气现象。
- (3) 测试时, 发动机转速应符合规定。
- (4) 测试时, 节气门必须处于全开位置(柴油机处于最大供油量位置)。
- (5) 将实训车排挡置于空挡位, 并拉紧手制动器。

## 六、发动机密封性检测方法

### 1. 气缸压缩压力检测操作步骤及方法

(1) 汽油发动机气缸压缩压力检测操作步骤及方法。

①启动发动机, 将发动机预热至正常工作温度范围( $85^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ), 视情况调整发动机气门间隙。

②拆下各缸火花塞, 并按顺序依次放好, 清理发动机火花塞周围的脏物。

③将专用气缸压力表的锥形橡皮头插在被测气缸的火花塞孔内, 用手压紧, 如图 1-1 所示。

④踩下油门踏板, 使节气门至全开位置, 用起动机带动发动机运转 3~5 s(对于汽油发动机转速一般不应小于 130 r/min), 待气缸压力表指针所指示的数值为最大压力值时停止转动。

⑤取下气缸压力表并记录读数后, 按下放气阀使压力表指针回零。

⑥按步骤③、④、⑤分别对其他缸进行测量。

注意: 测量时, 每缸应测三次, 最后取其算术平均值作为相应缸的气缸压缩压力值。

(2) 柴油发动机气缸压缩压力检测操作步骤及方法。

①启动发动机, 将发动机预热至正常工作温度范围( $85^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ), 视情况调整发动机气

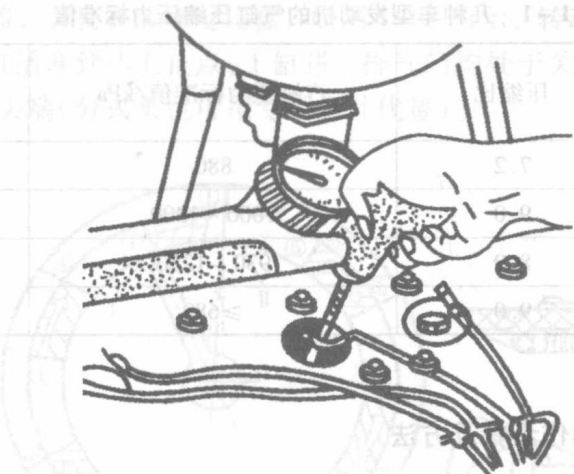


图 1-1 汽油发动机气缸压缩压力检测方法

门间隙。

②清理发动机喷油器周围的脏物，逐一拆下被测缸喷油器，并妥善放置好。

③将气缸压力表专用连接器安装到原喷油器孔上，如图 1-2 所示。

④用起动机带动柴油机运转(柴油机转速一般不应小于 500 r/min)，待气缸压力表指针所指示的数值为最大压力值时停止转动。

⑤取下气缸压力表，读取气缸的压缩压力值并记录(此时喷油泵不应供油)，按下放气阀使压力表指针回零。

⑥按步骤③、④、⑤分别对其他缸进行测量。

注意：测量时，每缸应测三次，最后取其算术平均值作为相应缸的气缸压缩压力值。

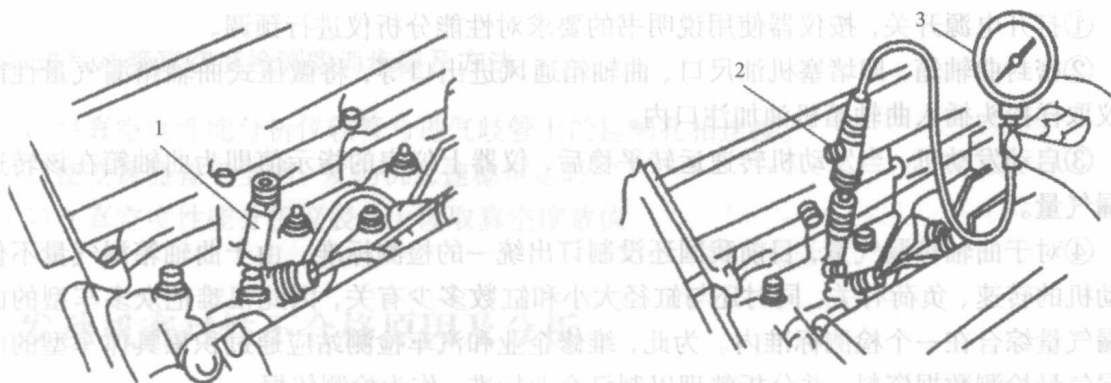


图 1-2 柴油发动机汽缸压缩压力测量方法

1—专用连接接头；2—压力表放气阀；3—压力指示表

几种车型发动机的气缸压缩压力标准值见表 1-1。

表 1-1 几种车型发动机的气缸压缩压力标准值

发动机型号	压缩比	汽缸压力标准值/kPa	检测时发动机转速 /( $r \cdot \min^{-1}$ )
东风 EQ6100-1	7.2	880	130 ~ 150
上海桑塔纳 2000AFE	9.0	1000 ~ 1300	200 ~ 250
广州本田雅阁	8.9	930 ~ 1230	200 ~ 250
上海别克 L46	9.0	$\geq 689$	

## 2. 曲轴箱漏气量检测操作步骤及方法

(1) 流量式曲轴箱漏气量检测操作步骤及方法。

- ① 将被测车辆驱动轮置于底盘测功机滚筒上。
- ② 密封被测发动机曲轴箱，即堵塞机油尺口、曲轴箱通风进出口等，将流量式曲轴箱漏气量性能分析仪取样探头插入曲轴箱机油加注口内。
- ③ 启动发动机，使节气门处于全开位置(柴油机处于最大供油量位置)，在最大转矩转速(1200 ~ 1600 r/min，此时曲轴箱漏气量最大)处进行测试。
- ④ 由于测功机可方便地对发动机进行加载，使发动机能在全负载工况下从最大转矩转速至额定转速的任一转速下运转，因此可用轴箱漏气量性能分析仪检测出任一工况下曲轴箱的漏气量。
- ⑤ 如果采用路试测量，汽车须重载，选择大坡度道路低挡上坡行驶，且车速必须保证发动机在最大转矩转速范围内运转，节气门全开(柴油机处于最大供油量位置)，必要时可以用脚制动器配合加载。

(2) 微压式曲轴箱漏气量检测操作步骤及方法。

- ① 打开电源开关，按仪器使用说明书的要求对性能分析仪进行预调。
- ② 密封曲轴箱，即堵塞机油尺口、曲轴箱通风进出口等，将微压式曲轴箱漏气量性能分析仪取样探头插入曲轴箱机油加注口内。
- ③ 启动发动机，当发动机转速运转平稳后，仪器上仪表的指示值即为曲轴箱在该转速下的漏气量。
- ④ 对于曲轴箱漏气量，目前我国还没制订出统一的检测标准。由于曲轴箱漏气量不仅与发动机的转速、负荷有关，同时还与缸径大小和缸数多少有关，因此很难把众多车型的曲轴箱漏气量综合在一个检测标准内。为此，维修企业和汽车检测站应通过积累具体车型的曲轴箱漏气量检测数据资料，并分析整理以制订企业标准，作为检测依据。

## 3. 气缸漏气量(率)检测操作步骤及方法

- (1) 清除发动机火花塞周围的脏物后，拆下所有气缸的火花塞并按顺序依次放置，在火花塞孔上装好充气嘴。
- (2) 接好压缩空气源，在性能分析仪出气口堵塞的情况下，用调压阀调节进气压力，使测量表指针指示值为 0.4 MPa。

(3) 卸下分电器盖, 安装好活塞定位盘, 如图 1-3 所示, 转动曲轴使分火头旋转至第 1 缸跳火位置 (此时 1 缸活塞到达上止点, 1 缸进、排气门均处于关闭位置), 然后转动定位盘使刻度①对准分火头尖端 (分火头也可用专用指针代替)。

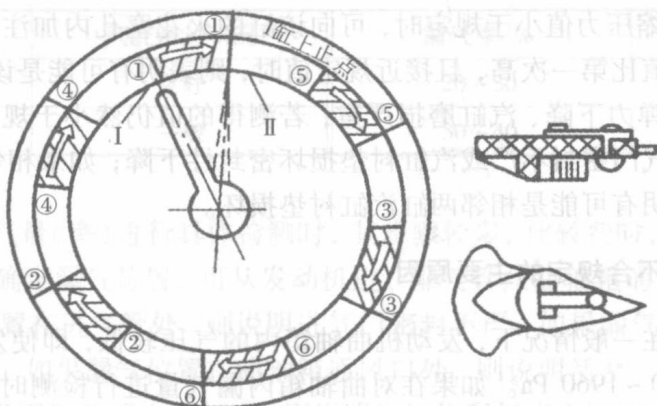


图 1-3 活塞定位盘

I—压缩行程开始位置; II—压缩行程上止点

发动机做功顺序①—⑤—③—⑥—②—④

(4) 为防止压缩空气推动活塞使曲轴转动, 可将变速器挂高速挡, 并拉紧驻车制动器。

(5) 将 1 缸充气嘴接上快换管接头, 向 1 缸充气, 此时测量表上的压力读数便反映了该缸的密封性。

(6) 摇转曲轴, 使分火头 (或指针) 对准活塞定位盘上下一缸刻度线, 按上述方法检测下一缸的漏气量。

(7) 按上述方法和点火顺序检测其余各缸的漏气量。为使检测结果可靠, 各缸应重复检测一次。

#### 4. 进气歧管真空度检测实训步骤及方法

(1) 将真空度性能分析仪软管与进气歧管上的检测孔相连接。

(2) 使变速器置于空挡, 发动机怠速稳定运转。

(3) 在真空度性能分析仪表头上读取真空度数值。

## 七、发动机密封性不合格原因及分析

### 1. 汽缸压缩压力不符合规定的主要原因

(1) 当测得的值大于规定时, 其主要原因有:

① 燃烧室积炭过多。

② 汽缸衬垫过薄。

③ 汽缸盖或汽缸体结合面由于翘曲变形的原因, 磨削量过大。

(2) 当测得的值小于规定时, 其主要原因有:

- ①进、排气门密封不严。
- ②汽缸衬垫损坏密封性下降。
- ③活塞环断裂、活塞环对口、活塞环弹力下降、汽缸磨损严重。

当测得某缸的压缩压力值小于规定时, 可向该缸的火花塞孔内加注适量机油后, 再重新进行测量, 若测得的值比第一次高, 且接近规定值时, 则表明有可能是该发动机活塞环断裂、活塞环对口、活塞环弹力下降、汽缸磨损严重; 若测得的值仍然小于规定值时, 则表明有可能是该发动机进、排气门密封不严或汽缸衬垫损坏密封性下降; 如果相邻两缸测得的压缩压力值同时偏低, 则表明有可能是相邻两缸汽缸衬垫损坏。

## 2. 曲轴箱漏气量不合规定的主要原因

通过实验表明, 在一般情况下, 发动机曲轴箱内的气压较低, 即使发动机在满负荷的时候, 其气压也仅有 980 ~ 1960 Pa。如果在对曲轴箱内漏气量进行检测时, 使用方法不当, 则测量结果与实际值之间就会有较大误差, 因此, 在对测量结果进行分析时, 可根据图 1-4 所示的汽车行驶里程和曲轴箱漏气量之间的关系来具体判断影响发动机曲轴箱漏气的故障。

(1) 新车或大修车辆在走合期, 随着行驶里程的增加, 曲轴箱漏气量下降较明显(如图 1-4 中 OA 段), 我们可以利用该曲线变化的情况发动机的磨合程度。

(2) 磨合后的 AB 段为发动机的正常工作区域, 其漏气量不应该有较大地变化; 如有变化, 一般在 10 ~ 20 L/min, 如果出现较大幅度的上升, 则表明该发动机汽缸内出现故障。

(3) BC 段所示区域为发动机的磨损区, 这一区域内汽缸的漏气量上升较明显, 可达到 40 ~ 50 L/min, 如果 C 点值高于最低漏气量的 4 倍左右时, 则该发动机须进行修理。

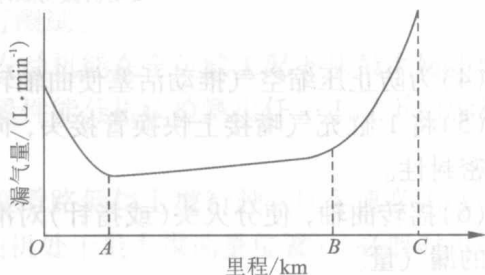


图 1-4 汽车行驶里程与曲轴箱漏气量之间的曲线关系

曲轴箱漏气量的检测诊断标准, 一般都是通过具体车型的测量, 逐渐积累资料来制订的。因此, 在实际的检测过程中, 判断发动机汽缸漏气量是否符合规定, 应针对一种具体车型的发动机来进行判别, 不能笼统地以某一车型标准作为判别的唯一标准。

对发动机曲轴箱漏气量的检测, 可较为直观地判断发动机活塞连杆组件、汽缸等部件的技术状况。在进行漏气量检测的同时, 如果再辅以其他检测手段, 可对发动机技术状况进行不解体检测与诊断。

## 3. 汽缸漏气量(率)不合规定的主要原因

(1) 汽缸漏气量(率)的检测诊断标准与曲轴箱漏气量的检测诊断标准一样, 应根据不同发动机的型号、缸径的大小、汽缸的具体磨损情况等试验结果来确定。例如, 对于缸径为 102 mm 左右的汽油发动机, 用汽缸漏气量性能分析仪进行检测时, 若测量压力大于 0.25 MPa, 说明汽缸密封性良好; 若测量压力小于 0.25 MPa, 则说明汽缸密封性较差。

(2) 用汽缸漏气量性能分析仪进行检测时, 发动机汽缸密封性在正常情况下, 各缸读数

值应基本一致,其误差值应小于20%;如果各缸读数误差大于20%,则说明发动机系统有故障。如表1-2所示。

表1-2 汽缸漏气量(率)结果分析

漏气率/%	汽缸密封状况	漏气率/%	汽缸密封状况
0~10	良好	20~30	较差
10~20	一般	30~40	须检修发动机

(3)在对汽缸漏气量(率)进行具体检测时,其步骤较多,比较费时,但检测结果全面、直观、精确。为了具体确定漏气位置,可从发动机进、排气管及曲轴箱通风口分别察听是否有漏气声。如果漏气位置在进气管处,则说明进气门密封不严;如果漏气位置在排气管处,则说明排气门密封不严;如果漏气位置在曲轴箱通风口处,则说明活塞、活塞环与汽缸密封不严;启动发动机,若发现散热器内有气泡,则说明汽缸垫漏气或汽缸体、汽缸盖有裂纹;如果检测结果为相邻缸漏气量都较大,则说明汽缸垫被冲坏。

(4)在对汽缸漏气量(率)进行具体检测时,可通过某缸活塞处于压缩行程起始位置向终了位置运行的方式,比较起始位置向终了位置运行时两点之间汽缸漏气率差值的大小,用以判断活塞、活塞环、汽缸的技术状况。

(5)正常情况下,上止点处汽缸的磨损较大,下止点处基本没有磨损,因此,在活塞分别处于汽缸上、下止点时汽缸漏气量(率)差值的大小,也可反映出发动机汽缸磨损量的大小。

#### 4. 进气歧管真空度检测值不合规定的主要原因

在对进气歧管真空度的实际检测过程中,如果检测结果不符合规定,则根据进气歧管真空度性能分析仪指针所反映的读数,可分别判断出影响发动机真空度不符合规定的原因所在(如图1-5所示,白指针表示稳定,黑指针表示假想的漂移)。

(1)当真空度性能分析仪指针所指示的值稳定在50~70 kPa时,表示发动机密封性正常;当海拔高度每增加304.8 m时,指针所指示的读数相应地降低3.38 kPa,如图1-5(a)所示。

(2)当气门处于关闭时,如果真空度性能分析仪指针所指示的读数跌落至3~23 kPa,且指针有规律地摆动,则表明气门与气门座密封不严,如图1-5(b)所示。

(3)当气门处于关闭时,如果真空度性能分析仪指针所指示的读数迅速且有规律地跌落至10~16 kPa,则表明气门与气门导管有卡滞现象,如图1-5(c)所示。

(4)当发动机处于怠速运转时,真空度性能分析仪指针在33~74 kPa范围摆动迅速,则表明气门弹簧折断或弹簧弹力不足,如图1-5(d)所示。

(5)真空度性能分析仪指针所指示值在正常时低于10~13 kPa,且缓慢地在47~60 kPa范围摆动,则表明气门导管磨损严重,如图1-5(e)所示。

(6)当发动机转速升高至2000 r/min时,突然关闭发动机节气门,真空度性能分析仪指针所指示的读数迅速跌落至16 kPa;当发动机节气门关闭时,指针不能回复到83 kPa,则表明活塞环磨损严重[如图1-5(f)所示]。当迅速开启节气门时,指针所指示值应不低于6~16 kPa,则表明活塞环工作良好。

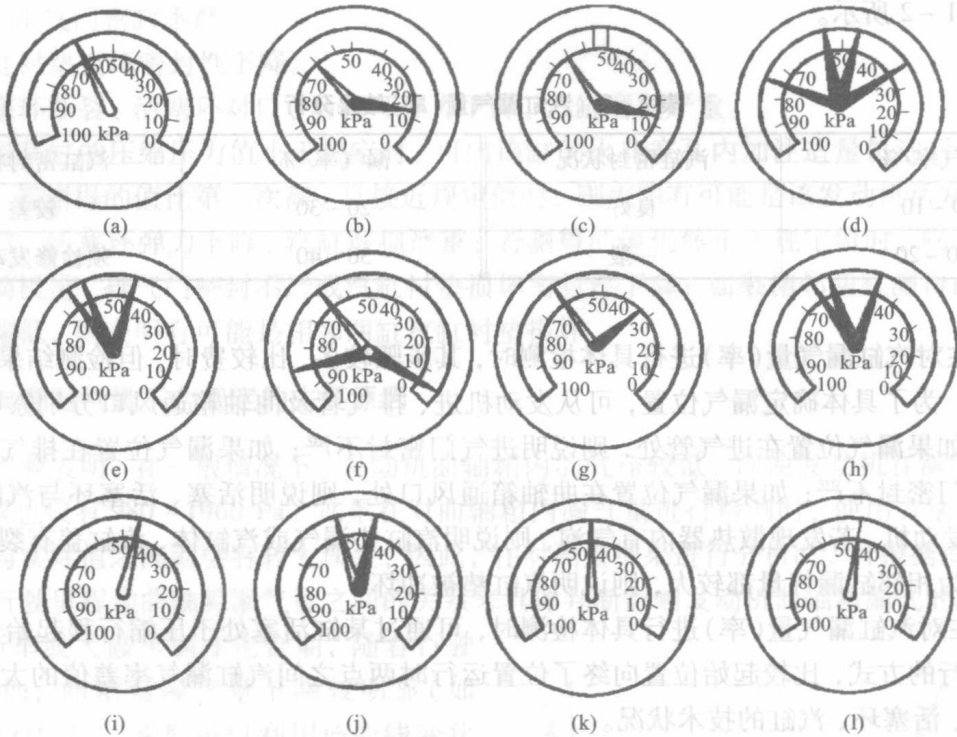


图 1-5 真空度性能分析仪指针指示实例

- (a) 发动机密封性正常；(b) 气门与气门座密封不严；(c) 气门与气门导管卡滞；
- (d) 气门弹簧折断或弹力不足；(e) 气门导管磨损严重；(f) 活塞环磨损严重；
- (g) 汽缸垫窜气；(h) 混合气过稀或过浓；(i) 进气歧管密封垫漏气或排气系统堵塞；
- (j) 点火时间过迟；(k) 气门开启时间过迟；(l) 火花塞电极间间隙过小或断电器接触不良

(7) 当真空度性能分析仪表指针所指示值突然从正常值跌落至 33 kPa，且当漏气缸处于工作行程时，指针又恢复正常，则表明发动机汽缸垫窜气，如图 1-5(g) 所示。

(8) 当真空度性能分析仪表指针所指示值不规则跌落，则表明混合气过稀；当真空度性能分析仪表指针所指示值缓慢摆动，则表明混合气过浓，如图 1-5(h) 所示。

(9) 当真空度性能分析仪表指针所指示值低于正常值 10~30 kPa 时，则表明进气歧管漏气；当发动机转速升高至 2000 r/min 时，突然关闭发动机节气门，真空度性能分析仪表指针所指示值从 83 kPa 跌落至 6 kPa 以下，并迅速回至正常，则表明发动机排气系统堵塞，如图 1-5(i) 所示。

(10) 当真空度性能分析仪表指针所指示值稳定地指示在 47~57 kPa，则表明发动机点火时间过迟，如图 1-5(j) 所示。

(11) 当真空度性能分析仪表指针所指示值稳定地指示在 27~50 kPa，则表明气门开启时间较迟，如图 1-5(k) 所示。

(12) 当真空度性能分析仪表指针所指示值在 47~54 kPa 缓慢地摆动，则表明火花塞电极间间隙过小或断电器触点接触不良，如图 1-5(l) 所示。

点火系统图中包括“平列波”“乱序图”；若不进行手动选择时，系统则默认为平列波。

单击“选择缸号”图标，在发动机综合测试仪系统弹出窗口“缸号”处选择要检测的缸的缸号。

## 实训二 发动机点火系统检测与故障分析

(1) 初级的“直方图”的检测方法。

单击初级的“直方图”图标，在发动机综合测试仪“波形选择”窗口选择要检测的初级的“直方图”图标，发动机综合测试仪系统弹出窗口“点火”。

单击初级的“直方图”图标，在发动机综合测试仪“点火”窗口选择要检测的初级的“直方图”图标。

### 一、实训教学组织

#### 1. 初级点火信号的检测步骤与方法

- (1) 集中讲授仪器、设备的结构和工作原理。
- (2) 讲解实训内容、操作步骤及注意事项。
- (3) 根据实训目的、要求进行分组。
- (4) 在教师指导下，各组学生自己独立操作，并对试验、检测数据进行记录。
- (5) 教师总结实训情况。

### 二、实训目的

通过本次实训，使学生进一步加深对本专业所学《发动机原理》《汽车电器》《汽车测试技术》《汽车维修与诊断》等相关课程理论知识的理解，增强感性认识，掌握汽车发动机点火系统检测的基本原理和方法，提高实际动手能力，为今后从事生产、科研工作打下较牢固的基础。

### 三、实训要求

- (1) 遵守实训操作规程，注意设备及人身安全。
- (2) 掌握发动机点火提前角、各缸点火波形等有关参数的检测方法。
- (3) 记录实训数据，根据实训数据画出各缸点火线圈初级、次级的点火波形图；参照点火波形图分析发动机点火系统技术状况。
- (4) 按时完成实训报告。

单击初级的“直方图”图标，在发动机综合测试仪“点火”窗口选择要检测的初级的“直方图”图标。

## 四、实训仪器、设备

- (1) 发动机综合性能分析仪, 1 台。
- (2) 示波器, 1 台。
- (3) 汽油发动机, 1 台。
- (4) 底盘测功机, 1 台。
- (5) 蓄电池或启动电源, 1 台。
- (6) 拆装工具, 1 套。

## 五、注意事项

- (1) 检测时, 发动机的温度应处于正常的工作温度( $85^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ )。
- (2) 检测时, 应正确区分检测线路、适配器的正、负极, 各检测线路、适配器连接应牢固, 不得错接、漏接。
- (3) 进行加载试验时, 必须遵守底盘测功机的操作规程, 参与实训的学生不得驾驶实训车辆。
- (4) 实训场所不得有明火。

## 六、发动机点火系统检测方法

下面以 EA3000 型发动机综合性能分析仪为例, 介绍检测发动机点火系统的有关方法和操作步骤。

### 1. 初级点火信号检测

(1) 测试信号线连接。

① 常规点火系统测试线连接。首先将蓄电池充电电压测试线的红夹、黑夹分别夹在蓄电池的正、负极上, 将初级点火信号适配器的红、黑色探头分别连接到点火线圈的正、负极, 再将 1 缸信号适配器夹在 1 缸高压线上。

② 独立点火系统(包括单缸和双缸的独立点火系统)测试信号线连接。首先将蓄电池充电电压测试的红夹、黑夹分别夹在蓄电池的正、负极上, 再将单双缸初级信号提取适配器的各探针依次接入各缸的波形输出端。

(2) 初级信号并列波的检测方法。

① 在“汽油机检测菜单”下点击“初级信号”图标, 即进入初级信号检测界面, 然后启动发动机即可测到初级点火波形。

② 点击“波形选择”图标, 系统弹出波形选择窗口, 可在其中选择其他波形显示方式(波