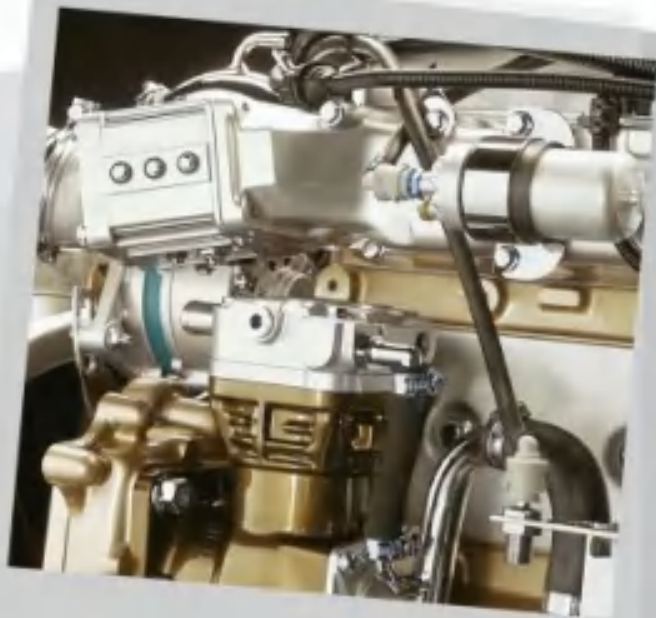


“十三五”规划教材·汽车类

汽车整车性能 检测实训

QICHE ZHENGCHEXINGNENG JIANCE SHIXUN

主 编 刘连明 孙贵斌 杨旭志



目 录

项目一 认识汽车检测站	1
一、实训目的与要求	1
二、实训设备、材料和工具	1
三、实训内容	1
四、思考与练习	13
项目二 汽车车速表指示误差检测	14
一、实训目的与要求	14
二、实训设备、材料及工具	14
三、实训项目	14
四、实训内容及原理	14
五、实训步骤	18
六、思考与练习	23
项目三 汽车前照灯检测	24
一、实训目的与要求	24
二、实训设备与材料	24
三、实训项目	24
四、实训内容及原理	24
五、实训步骤	28
六、思考与练习	34
项目四 汽车噪声检测	35
一、实训目的与要求	35
二、实训设备、材料与工具	35
三、实训项目	35
四、实训内容、原理及步骤	35
五、思考与练习	48
项目五 汽车燃油经济性能检测	49
一、实训目的与要求	49

二、实训设备、材料及工具	49
三、实训项目	49
四、实训内容及原理	49
五、实训步骤	53
六、实训结果	58
七、思考与练习	59
项目六 汽车转向参数检测	62
一、实训目的与要求	62
二、实训设备、材料及工具	62
三、实训项目	62
四、实训内容及原理	62
五、实训步骤	65
六、思考与练习	68
项目七 汽车侧滑、悬架和制动性能检测	69
一、实训目的与要求	69
二、实训设备	69
三、实训内容、原理及检测步骤	69
四、思考与练习	81
项目八 汽车车轮定位检测	82
一、实训目的与要求	82
二、实训设备、材料及工具	82
三、实训项目	82
四、实训内容及原理	82
五、实训步骤	84
六、思考与练习	92
项目九 汽车动力性能检测	93
一、实训目的与要求	93
二、实训设备与材料	93
三、实训项目	93
四、实训内容及原理	93
五、实训步骤	102
六、思考与练习	107

项目十 汽油车尾气排放检测	108
一、实训目的与要求	108
二、实训设备与材料	108
三、实训项目	108
四、实训内容及原理	108
五、检测方法与排放限值	117
六、实训步骤	121
七、思考与练习	125
项目十一 柴油车尾气排放检测	126
一、实训目的与要求	126
二、实训设备与材料	126
三、实训项目	126
四、实训内容及原理	126
五、实训步骤	132
六、思考与练习	133
项目十二 气缸密封性检测	134
一、实训目的与要求	134
二、实训设备、材料及工具	134
三、实训项目	134
四、实训内容、原理及步骤	134
五、思考与练习	145
项目十三 汽车外观检查	146
一、实训目的与要求	146
二、实训设备与材料	146
三、实训项目	146
四、实训内容	146
五、思考与练习	150
参考文献	151
附录 汽车检测相关表格	152

项目十二 气缸密封性检测

一、实训目的与要求

1. 掌握发动机密封性的检测方法；
2. 掌握发动机气缸密封性检测仪器的结构与工作原理。

二、实训设备、材料及工具

1. 电控发动机实验台架或整车；
2. 气缸压力表。

三、实训项目

1. 检测气缸压缩压力；
2. 曲轴箱窜气量检测；
3. 气缸漏气量(率)检测；
4. 进气管真空度检测。

四、实训内容、原理及步骤

气缸密封性与气缸体、气缸盖、气缸垫、活塞、活塞环和进排气门等零件的技术状况有关。在发动机使用过程中，由于这些零件磨损、烧蚀、结焦或积碳，导致气缸密封性下降，使发动机功率减少，燃油消耗率增加，使用寿命大大缩短。气缸密封性是表征发动机技术状况的重要参数。

在不解体的条件下，检测气缸密封性的常用方法有测量气缸压缩压力，测量曲轴箱窜气量，测量气缸漏气量或气缸漏气率，测量进气管负压等。在就车检测时，只要进行其中的一项或两项，就能确定气缸密封性的好坏。

(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表明气缸的密封性。检测方法有用气缸压力表检测和用气缸压力测试仪检测。

1. 用气缸压力表检测

气缸压力表如图 12-1 所示。由于用气缸压力表检测气缸压缩压力(以下简称气缸压力)具有价格低廉、仪表轻巧、实用性强和检测方便等优点，因而在汽车维修企业中应用十分广泛。

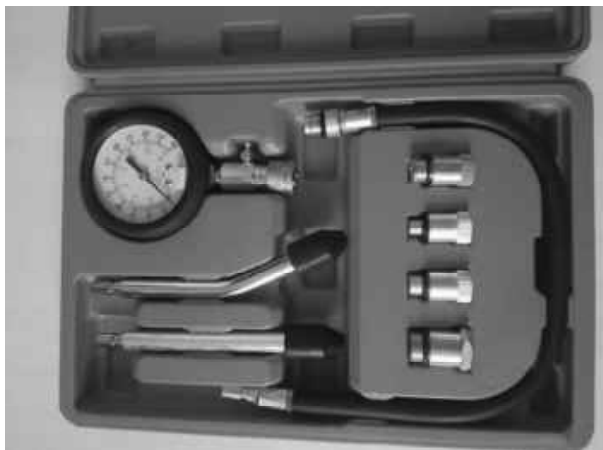


图 12-1 气缸压力表

气缸压力表有多种结构形式，一般由表盘、导管、单向阀和接头等组成，如图 12-2 所示。压力表盘的作用是指示压力；压力表接头的作用是连接火花塞或喷油器安装孔，有螺纹管接头和锥形或阶梯形橡胶接头两种；导管的作用是连接表盘和表接头，有金属硬导管和软导管两种，金属硬导管适用于橡胶接头与表盘的连接，软导管适用于螺纹接头与表盘的连接；单向阀的作用是当阀处于关闭位置时可保持测得的气缸压缩压力读数，当阀打开时可使压力表指针回零。

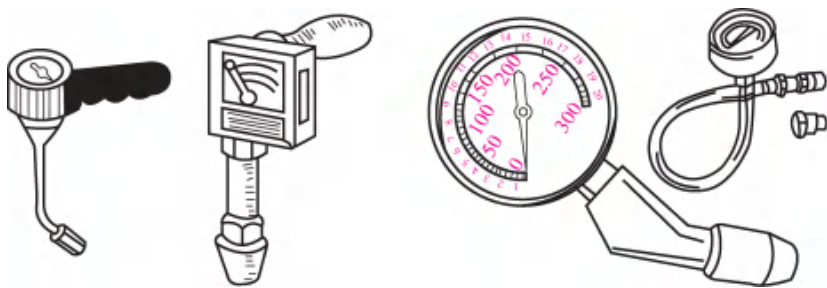


图 12-2 气缸压力表

2. 用气缸压力测试仪检测

(1) 用压力传感器式气缸压力测试仪检测

用这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，用启动机转动曲轴 3~5 s，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) 用启动电流或启动电压降式气缸压力测试仪检测

通过测启动电源——蓄电池的电压降，也可获得气缸压力。这是因为启动机工作时，蓄电池端电压的变化取决于启动机电流的变化。当启动电流增大时，蓄电池端电压降低，即启动电流与电压降呈正比。启动电流与气缸压力呈正比，因此启动时蓄电池的电压降与气缸压力也呈正比，所以通过测蓄电池电压降可以获得气缸压力。用该测试仪检测气缸压

力时，无需拆下火花塞。

(3) 用电感放电式气缸压力测试仪检测

这是一种通过检测点火二次电感放电电压来确定气缸压力的仪器，仅适用于汽油机。汽油机在工作中，随着断电器触点打开，二次电压随即上升击穿火花塞间隙，并维持火花塞放电。火花放电电压也称为火花线，它属于点火系电容放电后的电感放电部分。电感放电部分的电压与气缸压力之间具有近乎直线的对应关系，因此各缸火花放电电压可作为检测各缸压力的信号，该信号经变换处理后即可显示气缸压力。

使用以上几种测试仪检测气缸压力时，发动机不应着火工作。汽油机可拔下分电器中央高压线并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。

3. 诊断参数标准

气缸压缩压力标准值一般由制造厂提供。根据 GB/T 15746.2—95《汽车修理质量检查评定标准·发动机大修》附录 B 的规定：大修竣工发动机的气缸压力应符合原设计规定，每缸压力与各缸平均压力的差，汽油机不超过 8%，柴油机不超过 10%。

常见几种车型发动机气缸压缩压力的标准值见表 12-1。

表 12-1 常见车型发动机气缸压缩压力的标准值

发动机型号	压缩比	气缸压缩压力值/kPa	各缸力差/kPa
奥迪 100 1.8 L	8.5	新车：800~1000 极限：650	不大于 300
捷达 EA827	8.5	900~1100	不大于 300
桑塔纳 AJR 1.8 L	9.3	1000~1350	300
富康 TU3	8.8	1200	300
解放 GA6102	7.4	930	
东风 EQ6100	6.75	833	
五十铃 4JB1	18.2	3100	

4. 结果分析

根据气缸压缩压力检测的结果，可以评价发动机的技术状况。若气缸压缩压力超过标准，过低或过高，则说明发动机气缸组技术状况不良，存在故障。通常可根据以下几种情况做出诊断。

①有的气缸在 2~3 次测量中，压力读数时高时低，相差较大，说明其进排气门关闭不严。

②一缸或数缸压力偏低，可以用 20~30 mL 清洁而黏度较大的机油注入压力偏低缸的火花塞或喷油器孔内再测量气缸压力。若压力上升接近标准压力，则说明该气缸、活塞环、活塞磨损过大或活塞环对口、卡死或气缸壁拉伤等；若压力基本无变化，则说明该气缸进排气门关闭不严或气缸垫密封不良。

③相邻两缸压力相当低，而其他缸正常，加注机油后检测其压力仍然很低，说明相邻两缸间气缸衬垫烧损窜气。

④个别缸压力偏高,说明这些缸可能积炭过多而导致燃烧室容积减小所致。

⑤各缸压力都偏高,汽车行驶中又出现过热或爆燃,则可能是燃烧室积炭过多,或经几次大修因缸径加大、缸盖接合平面修理磨削过度,或气缸垫过薄而使压缩比增大所致。

以上仅为气缸活塞组不密封部位的故障分析或判断,并不能十分有把握地确诊。为了准确地测出故障部位,可在测量完气缸压力后,针对压力低的气缸采用以下方法进行确诊:拆下发动机空气滤清器,打开散热器盖、加机油口盖和节气门,用一条长3 m左右的胶管,一头接在压缩空气气源(600 kPa以上)上,另一头通过锥形橡胶头插在该气缸火花塞或喷油器孔内。用手摇把摇转发动机曲轴,使被测气缸活塞处于压缩终了上止点位置,然后将变速器挂入低速挡,拉紧驻车制动器,打开压缩空气开关,注意倾听发动机漏气声。如果在空气滤清器处听到漏气声,说明进气门关闭不严;如果在排气消声器口处听到漏气声,说明排气门关闭不严;如果在散热器加水口处看到有气泡冒出,说明气缸衬垫不密封,造成气缸与水套沟通;如果在加机油口处听到漏气声,说明气缸活塞配合副磨损严重。

5. 检测方法

发动机正常运转,使水温达75℃以上。停机后,拆下空气滤清器,用压缩空气吹净火花塞或喷油器周围的灰尘和脏物,然后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并可靠搭铁,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孔内,扶正压紧。节气门和阻风门置于全开位置,用启动机转动曲轴3~5 s(不少于4个压缩行程),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指针回零。按上述方法依次测量各缸的压力,每缸测量次数不少于两次。

就车检测柴油机气缸压力时,应使用螺纹接头的气缸压力表。如果该机要求在较高转速下测量,此种情况除受检气缸外,其余气缸均应工作。其他检测条件和检测方法同于汽油机。

检测操作步骤如下:

①拔下汽车高压线,如图12-3所示。



图 12-3 拔下高压线

②按图 12-4 所示取下火花塞。



图 12-4 取下火花塞

③按图 12-5 所示连接气缸压力表。



图 12-5 连接气缸压力表

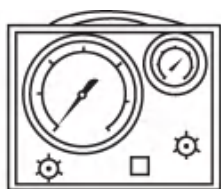
④启动发动机 3~5 s，查看气缸压力表的读数。

(二) 气缸漏气量的检测

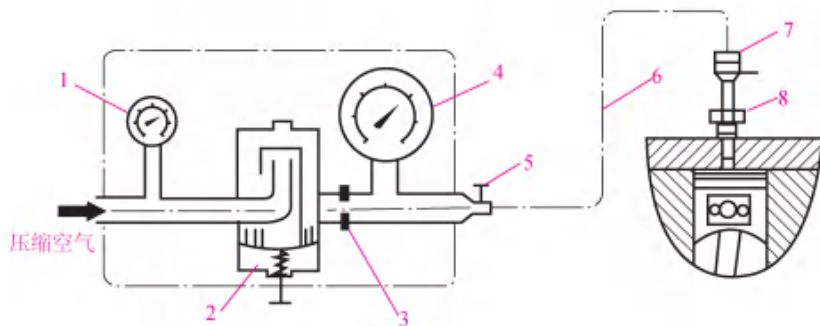
检测曲轴箱窜气量也是检测气缸密封性的方法之一，特别是在发动机不解体的情况下，使用该方法诊断气缸活塞摩擦副的工作状况具有明显的作用。

1. 检测原理

气缸漏气量的检测可通过气缸漏气量检测仪进行。图 12-6 所示为 QLY-1 型气缸漏气量检测仪的结构示意,它主要由调压阀、进气压力表、测量表、空气量孔、橡胶软管、快换管接头和充气嘴等组成。此外,检测仪还得配备外部气源、活塞位置指示器,其中外部气源用以提供相当于气缸压缩压力的压缩空气,压力一般为 600~900 kPa,而活塞位置指示器用来确定各缸活塞压缩行程及其上止点位置。



(a)仪器外形图



(b)结构示意图

1—进气压力表; 2—调压阀; 3—空气量孔; 4—测量表; 5—出气阀; 6—橡胶软管; 7—快换接头; 8—充气嘴

图 12-6 气缸漏气量检测仪结构

检测时,发动机不运转,活塞处于压缩行程上止点附近,从火花塞或喷油器安装孔处通入一定压力的空气,通过测量气缸内空气压力的变化情况,来表征气缸漏气量。

若测量表的标定单位为百分数,则这种检测仪可用来检测气缸的漏气率。这种检测仪的标定方法是:接通外部压缩空气,关闭出气阀。调整调压阀,使测量表指针指向额定进气压力,并将其作为零点,表示漏气率为 0,气缸不漏气;打开出气阀,让压缩空气全部经量孔后与大气相通,此时压力表指示刻度标为 100%,表示漏气率为 100%。气缸内的压缩空气全部漏掉;在测量表 0~100%之间等分 100 份,每一份即为 1% 的漏气量。

2. 气缸漏气量(率)诊断标准

检测气缸漏气量时,测量表读数越接近其调定的初始压力,说明其漏气量越少。气缸密封性越好。QLY-1 型气缸漏气量检测仪使用说明书规定:对于国产货车发动机,在测量表调定初始压力为 400 kPa 的条件下,当测量表读数大于或等于 250 kPa 时,表示气缸密封性正常,发动机可继续使用;当测量表读数小于 250 kPa 时,表示气缸密封性差,不

符合要求,应确诊故障部位并排除故障。

检测气缸漏气率时,测量表读数越大,表示漏气越多。通常,漏气率在 $0\sim 10\%$ 范围内,表示气缸密封性良好;漏气率在 $10\%\sim 20\%$ 范围内,表示气缸密封性一般;漏气率在 $20\%\sim 30\%$ 范围内,表示气缸密封性较差。一般来说,当漏气率达 $30\%\sim 40\%$ 时,若能确定进排气门、气缸衬垫、气缸盖和气缸套等是密封的,则说明气缸活塞摩擦副的磨损临近极限值,已到了需换活塞环或镗磨缸的程度。

3. 气缸密封性故障诊断

若气缸密封性不符合要求,则检测时可采用下列辅助手段诊断其故障部位:

①在空气滤清器入口处监听,若有漏气声,则表明该气缸的进气门与气门座密封不良。

②在消声器管口处监听,若有漏气声,则表明该气缸的排气门与气门座密封不良。

③在散热器加水口处观察,若有气泡冒出,则表明该气缸与水套相通,多为气缸衬垫密封不良漏气所致。

④在被测气缸相邻缸火花塞口处监听,若有漏气声,则表明相邻两气缸之间的气缸垫烧穿漏气。

⑤经上述检查,若其进排气门、气缸衬垫等处不漏气,而检测的气缸漏气量仍超标,则表明气缸与活塞的磨损严重使配合间隙过大,或者活塞环对口、损坏、弹性不足而失去密封作用,导致漏气量过大。此时,在曲轴箱加机油孔处能监听到严重的漏气声。

⑥通过检测活塞在压缩行程进气门关闭后不同位置的气缸漏气量的变化,可以估计各气缸纵向磨损情况。

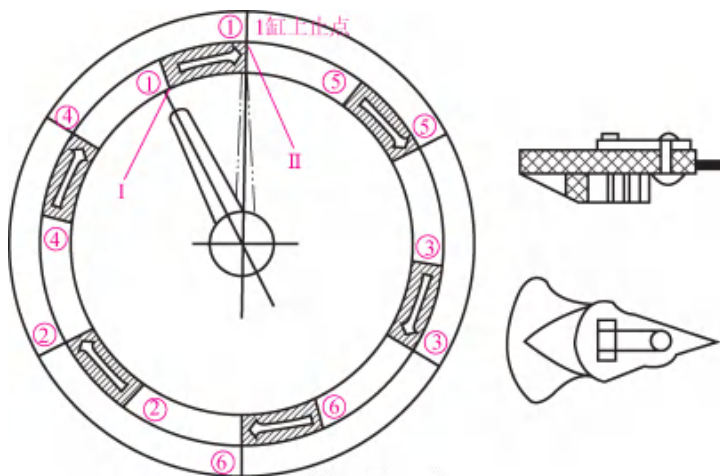
4. 检测方法

以 QLY-1 型气缸漏气量检测仪为例,检测汽油机气缸漏气量的方法如下。

①将发动机预热至正常工作温度后停机。用压缩空气吹净火花塞孔处的脏物,并拧下所有火花塞,装上充气嘴。

②将仪器接上外部气源。在仪器出气口完全密封的情况下,通过调节调压阀,使测量表指针指在 400 kPa 位置上。

③卸下发动机分电器盖和分火头,装上活塞位置指示器的指针和活塞定位盘。指针和活塞定位盘如图 12-7 所示。指针可用旧分火头改制,仍装在原来分火头位置上。活塞定位盘用一定厚度的板材制成,可以扣在分电器壳体上,其上按缸数进行刻度,并按分火头的旋转方向和点火顺序刻有缸号。图 12-7 中的活塞定位盘按 6 缸发动机刻制,且分火头为顺时针方向旋转,点火顺序为 1-5-3-6-2-4,因而活塞定位盘上每 60° 有一刻度,共有 6 个刻度,并按顺时针方向在每个刻度上刻有数字①、⑤、③、⑥、②、④。



I—压缩行程开始位置；II—压缩终了上止点位置

图 12-7 指针和活塞定位盘

④摇转曲轴，先使第 1 缸活塞处于压缩终了上止点位置，然后转动活塞定位盘，使刻度“①”对正指针。变速器挂低速挡，拉紧驻车制动器手柄。

⑤在 1 缸充气嘴上接上快换管接头，向 1 缸充入压缩空气，测量表指针稳定后的读数，便反映了该缸的密封性。在充气的同时，可以从空气滤清器、排气消声器口、机油加注口和散热器加水口等处，察听是否有漏气声，以便找出故障部位。

⑥摇转曲轴，根据点火顺序，使活塞位置指示器指针指向各缸压缩行程上止点位置，按上述方法分别检测各缸漏气量。

⑦为使数据可靠，各缸应重复测量一次，每缸测量值取算术平均值。

(三)进气管负压的检测

进气管负压(也称真空度)是进气管内的压力与大气压力的差值，发动机进气管负压的大小随气缸活塞组零件的磨损而变化，并与气门组零件的技术状况、进气管的密封性及点火系和供油系的调整有关。因此，检测进气管负压，可以用来诊断发动机多种故障。

进气管负压用真空表检测，无须拆任何机件，而且快速简便，应用极广。一般用真空表检测和发动机综合分析仪两种检测方法。

1. 用真空表检测诊断

(1)进气歧管真空度的检测

真空表是检测汽油机进气歧管真空度最常用的工具，它主要由表头和软管构成，软管一头固定在真空表上，另一头可方便地连接在进气歧管的检测孔上。

真空度的检测通常在怠速条件下进行，因为怠速时进气管真空度较高，同时技术状况良好的汽油机怠速时，进气管真空度具有较为稳定的数值，另外怠速时真空度对进气管和气缸密封性不良状况最为敏感。

(2)进气歧管真空度的检测步骤

①预热发动机至正常工作温度。

- ②将真空表软管与进气歧管上的检测孔连接。
- ③将变速杆置于空挡，发动机怠速稳定运转。
- ④在真空表上读取真空度读数，如图 12-8 所示。白针表示稳定，黑针表示漂移。
- ⑤必要时，按规定改变节气门的开度，根据真空度读数的变化情况来诊断相关故障。

2. 用发动机综合分析仪检测

测试条件及操作方法如下：

①启动发动机，并使其以高于怠速的转速空转 30 min 以上，使发动机达到正常工作温度。

②将真空表软管接到进气歧管的测压孔上。

③变速器挂空挡，发动机怠速运转。

④读取真空表上的示值。

3. 诊断标准

根据 GB 3799—83《汽车发动机大修竣工技术条件》的规定，大修竣工的四行程汽油机转速在 500~600 r/min 范围内时，以海平面为准，进气管负压应在 57.33~70.66 kPa 范围内。波动范围：六缸汽油机一般不超过 3.33 kPa，四缸汽油机一般不超过 5.07 kPa。

进气管负压随海拔的升高而降低。海拔每升高 1 000 m，负压约减少 10 kPa，应根据所在地的海拔高度对测量值进行修正。

4. 进气歧管真空度诊断分析

检测时，通过对真空表指针摆动状态的研判和对进气歧管真空度检测结果的分析，可诊断发动机的技术状况和故障，典型的诊断实例，如图 12-8 所示。

①怠速时，若真空表指针稳定在 57~70 kPa 之间，如图 12-8a 所示，则表明气缸密封性正常。海拔每升高 500 m，真空度应相应降低 4~5 kPa。

②怠速时，若真空表指针跌落 3~23 kPa，如图 12-8b 所示，而且指针有规律地摆动，则表明气门与气门座密封不良。

③怠速时，若真空表指针时常快速跌落 10~16 kPa，如图 12-8c 所示，则表明气门与导管卡滞。

④怠速时，若真空表指针在 33~74 kPa 范围内缓慢摆动，且随发动机转速升高摆动加剧，如图 12-8d 所示，则表明气门弹簧弹力不足。

⑤怠速时，若真空表指针较正常值低 10~13 kPa，且缓慢地在 47~60 kPa 范围内摆动，如图 12-8e 所示，则表明气门导管磨损严重。

⑥当发动机转速升至 2 000 r/min 左右时，突然关闭节气门，若真空表指针迅速跌落至 6~16 kPa 以下；当节气门关闭时，若指针不能回复到 83 kPa，如图 12-8f 所示，则表明活塞环失效。当快速开启节气门时，若指针不低于 6~16 kPa，则表明活塞环工作状况良好。

⑦怠速时，若真空表指针从正常值突然跌落至 33 kPa，随后指针又恢复至正常值，在发动机的运转过程中，真空表指针总是样来回波动，如图 12-8g 所示，则表明气缸衬垫窜气。

⑧怠速时,若真空表指针不规则跌落,如图 12-8h 所示,则表明发动机的混合气过稀;若真空表指针缓慢摆动,则表明发动机的混合气过浓。

⑨怠速时,若真空表指示值比正常值约低 10~30 kPa,但很稳定,如图 12-8i 所示,则表明进气歧管衬垫漏气。

⑩怠速时,若真空表指针稳定地指示在 47~57 kPa 之间,如图 12-8j 所示,则表明发动机点火过迟。

⑪怠速时,若真空表指针稳定地指示在 27~50 kPa 之间,如图 12-8k 所示,则表明发动机气门开启过迟。

⑫怠速时,若真空表指针缓慢地摆动在 47~54 kPa 之间,如图 12-8l 所示,则表明火花塞电极间隙太小。

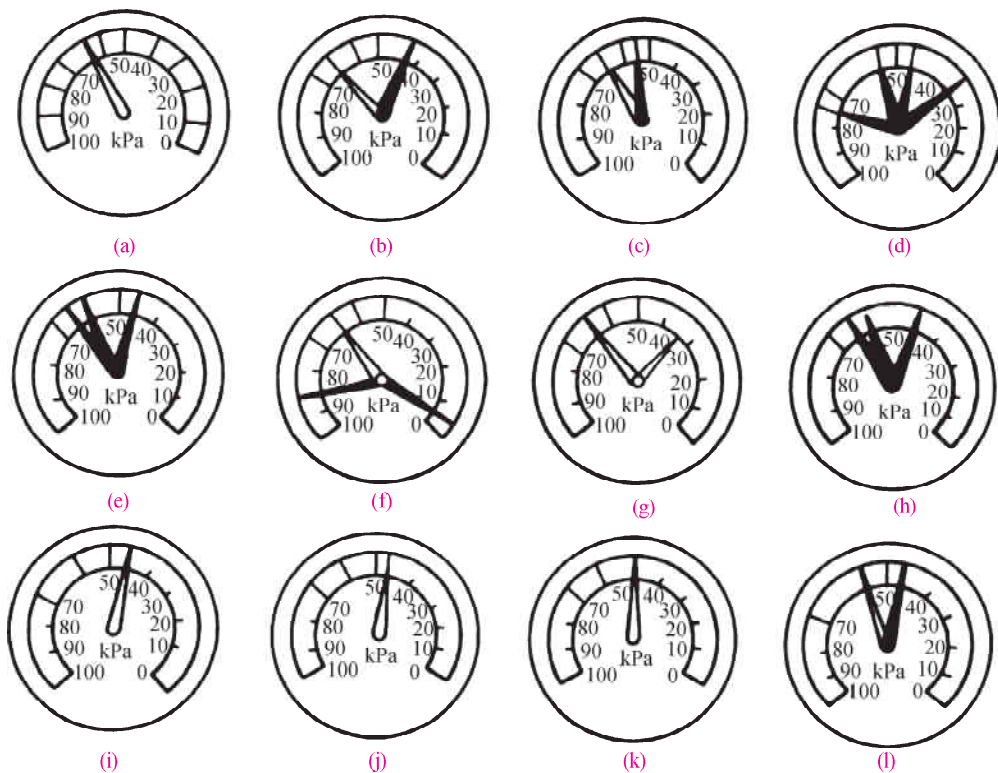


图 12-8 真空表检测结果

(四)曲轴箱窜气量检测

气缸内的气体经由气缸体、活塞、活塞环之间的间隙窜入曲轴箱称之为曲轴箱窜气。曲轴箱窜气是发动机必然存在的情况,即使是新车也存在曲轴箱窜气。但是随着气缸活塞配合副的磨损加剧间隙增大,窜入曲轴箱的气体将不断增加。因此,检测发动机工作状态下单位时间内窜入曲轴箱的气体,可评价气缸活塞配合副的密封性。

1. 曲轴箱窜气量检测方法

由于从曲轴箱窜出的气体具有温度高、量小、脉动、污浊的特点,因而检测曲轴箱窜

气量的难度较大。

曲轴箱窜气量可采用曲轴箱窜气量检测仪检测，如图 12-9 所示。曲轴箱窜出的废气经集气头、软管输送到气体流量计，并测出单位时间流过气体流量计的废气流量。目前，曲轴箱窜气量检测仪使用微压传感器，当废气流过取样探头孔道时，在测量小孔处产生负压，微压传感器检测出负压并将其转变成电信号。流过集气头孔道的废气流量越大，测量小孔处产生的负压越大，微压传感器输出的电信号越强。该信号输送到仪表箱，由仪表指示出废气流量大小以反映曲轴箱窜气量的大小。



图 12-9 气体流量计

2. 测试步骤

- ① 打开电源开关，按仪器使用说明书的要求对检测仪进行预调。
- ② 密封曲轴箱，即堵塞机油尺口、曲轴箱通风出口等，将取样探头插入机油加注口内。
- ③ 启动发动机，待其预热至正常工作温度且运转平稳后，仪表箱仪表的指示值即为发动机曲轴箱在该转速下的窜气量。

曲轴箱窜气量除与发动机气缸活塞配合副技术状况有关外，还与发动机转速和负荷有关。因此检测时，发动机应加载，节气门全开(或柴油机最大供油量)，在最大转矩转速(此时窜气量最大)测试。发动机加载可在底盘测功机上实现。测功机的加载装置可方便地通过滚筒、驱动车轮和传动系统对发动机进行加载，可使发动机在全负荷工况下最大转矩转速至额定转速的任一转速下运转，因此可用曲轴箱窜气量检测仪检测出任一工况下曲轴箱的窜气量。

3. 曲轴箱窜气量检测标准

对曲轴箱窜气量还没有制定出统一的国家诊断标准，有些维修企业自用的企业标准一般是根据具体车型逐渐积累的资料制定的。由于曲轴箱窜气量还与缸径大小和缸数有关，很难把众多车型统一在一个诊断参数标准内，有些国家以单缸平均窜气量作为诊断参数。综合国内外情况，单缸平均窜气量值可参考标准见表 12-2。

表 12-2 曲轴箱单缸平均窜气量参考性诊断参数标准

发动机技术状况	单缸平均窜气量/(L/min)	
	汽油机	柴油机
新发动机	2~4	3~8
需大修的发动机	16~22	18~28

曲轴箱窜气量大，一般是气缸、活塞、活塞环磨损量大，使各部分间隙大；活塞环对口、结胶、积碳、失去弹性、断裂及缸壁拉伤等原因造成，应结合使用、维修和配件质量等情况来进行深入诊断。

五、思考与练习

- 1. 叙述气缸压力检测的方法和步骤。
- 2. 叙述气缸漏气检查的原理。