

国家中等职业教育改革发展示范校建设精品课程系列教材

滦南县职业教育中心汽车故障诊断与维修课题组 编著

汽车故障诊断 与 维 修

QICHE GUZHANG ZHENDUAN
YU WEIXIU



河北科学技术出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

汽车故障诊断与维修 / 河北省滦南县职业教育中心
汽车故障诊断与维修课题组编著. -- 石家庄: 河北科学
技术出版社, 2014. 6

ISBN 978 - 7 - 5375 - 7022 - 0

I. ①汽… II. ①河… III. ①汽车 - 故障诊断 - 教材
②汽车 - 车辆修理 - 教材 IV. ①U472. 4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 127398 号

汽车故障诊断与维修

河北省滦南县职业教育中心汽车故障诊断与维修课题组 编著

出版发行 河北科学技术出版社
地 址 石家庄市友谊北大街 330 号 (邮编: 050061)
印 刷 石家庄燕赵创新印刷有限公司
开 本 787 × 1092 1/16
印 张 6.75
字 数 149000
版 次 2014 年 6 月第 1 版
2014 年 6 月第 1 次印刷
定 价 15.00 元

滦南县职业教育中心
国家中等职业教育改革发展示范校建设精品课程系列教材
编写委员会

顾 问 孙景余
主 任 刘振宇
委 员 杨会军 裴启民 刘恩会 裴祥学 崔明明
 杨建军 王艳平 伍均锋 李宝良 申彦杰
 常 江 崔春光 崔安忠 刘立强
总主编 杨会军

《汽车故障诊断与维修》编写人员

编著者 崔春光 常 江 王 勇 马顺平 王 伟
 杨春元 王彩霞 赵宗强 李亚坤



前言

QIANYAN

根据国家《教育课程改革纲要》“为保障和促进课程适应不同地区、学校、学生的要求，实行国家、地方和学校三级课程管理”的规定和国家示范校建设要求，结合滦南县职业教育中心实际情况，我们编写了《汽车故障诊断与维修》校本教材。在本教材编写之前，学校成立了由教学部长、汽修专业教师组成编写组。编写组采取分工合作的方式，在广泛调研的基础上，根据汽车故障诊断与维修学科特点进行模块分析整理，并积极钻研各知识点，保证了本教材的编写质量。

由于汽车传统技术的成熟和新技术的不断出现，在实际工作中，汽车检测、故障诊断的内容也发生了很大变化，这就要求我们的课程和教材做相应的改进。因此，本教材注意将汽车检测、故障诊断教学内容重新整合，与汽车新技术、新设备、新方法和汽车检测与故障诊断中需解决的新问题结合起来，恰到好处地适合了学生学习的自然过程，对学生理论知识和实践技能的掌握非常有帮助。

《汽车故障诊断与维修》以汽车故障诊断与维修技术为主线，系统介绍了汽车故障诊断的维修基础，汽车发动机、汽车底盘、汽车电气各个系统的常见故障诊断与维修方法。本书注重打造学生的职业技能，力求贴近维修企业工作实际，列举故障皆为汽车修理中最常见的故障。对于故障原因的分析、故障的诊断与维修都采用由表及里、由易到难、深入浅出的方式逐层推进，可有效锻炼学生的综合分析能力，达到更好的学习效果。

由于编者水平有限，不妥甚至错误之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编者

2014年5月

目 录

MU LU

单元一 发动机部分	(1)
一、发动机维修基础	(1)
项目一 曲轴装配间隙检测	(1)
项目二 活塞环“三隙”的检测	(3)
项目三 气缸体磨损检测	(4)
项目四 气门座的铰削	(6)
项目五 冷却液温度传感器的拆装与检测	(7)
项目六 发动机燃油压力检测	(9)
项目七 燃油喷射系统的故障诊断	(11)
项目八 喷油器的检查与调试	(12)
项目九 正时皮带的安装与调整	(14)
项目十 气缸压缩压力的测量	(15)
二、故障诊断与维修	(17)
项目一 活塞敲缸响	(17)
项目二 气缸垫烧蚀	(17)
项目三 怠速不稳	(18)
项目四 发动机加速不良	(19)
项目五 发动机动力不足	(20)
项目六 发动机抖动	(21)
项目七 发动机过热故障	(22)
项目八 发动机失速	(23)
项目九 机油消耗异常	(24)
项目十 机油压力过低	(24)
项目十一 汽油机冒黑烟	(25)
项目十二 油耗过高	(26)
项目十三 消声器放炮	(27)
项目十四 燃油泵故障造成发动机不能启动	(28)

项目十五 柴油机动力不足	(29)
项目十六 爆震	(30)
单元二 底盘部分	(31)
一、底盘维修基础	(31)
项目一 离合器零部件的检测	(31)
项目二 变速器轴检测	(33)
项目三 轮胎换位	(34)
项目四 轮胎动平衡	(35)
项目五 四轮定位仪的使用	(36)
项目六 前轮前束及前轮外倾角的调整	(38)
项目七 转向油泵皮带张紧力的检查、调整	(39)
项目八 转向油液的更换	(41)
项目九 制动液的更换与排气	(42)
项目十 蹄式制动器间隙调整	(44)
二、底盘故障诊断与维修	(46)
项目一 离合器打滑	(46)
项目二 离合器分离不彻底	(47)
项目三 离合器发抖	(47)
项目四 离合器异响	(48)
项目五 跳挡故障	(48)
项目六 换挡、挂挡困难故障	(49)
项目七 变速器异响	(50)
项目八 万向传动装置异响	(51)
项目九 驱动桥异响	(52)
项目十 驱动桥过热	(53)
项目十一 转向不灵敏,操纵不稳定	(54)
项目十二 转向沉重	(55)
项目十三 单边转向不足	(56)
项目十四 行驶跑偏	(57)
项目十五 转向盘自动回正不良	(58)
项目十六 轮胎损伤	(59)
项目十七 液压制动跑偏	(61)
项目十八 液压制动拖滞	(62)
项目十九 液压制动不良	(63)
项目二十 液压制动失效	(64)
单元三 电气部分	(65)
一、电气维修基础	(65)
项目一 数字式万用表的使用	(65)

项目二	铅酸蓄电池的技术检测	(67)
项目三	蓄电池的补充充电	(69)
项目四	交流发电机的检测	(71)
项目五	启动机的检测	(73)
项目六	火花塞的检测	(75)
项目七	点火线圈的检测	(77)
项目八	空调制冷系统压力的检查	(78)
项目九	汽车空调系统制冷剂的补充	(79)
二、故障诊断与维修		(82)
项目一	铅酸蓄电池常见故障诊断与维修	(82)
项目二	发电机充电电流过大	(83)
项目三	发电机充电电流过小	(83)
项目四	发电机不充电	(84)
项目五	充电指示灯时亮时灭	(85)
项目六	启动机空转	(86)
项目七	启动机不运转	(86)
项目八	启动机运转无力	(87)
项目九	启动机异响	(88)
项目十	无分电器电子点火系统故障	(88)
项目十一	前照灯远、近光不亮故障	(89)
项目十二	转向信号灯不工作	(89)
项目十三	雨刷器故障的检修	(90)
项目十四	电动车窗常见故障	(91)
项目十五	防盗系统常见故障	(92)
项目十六	仪表常见故障	(93)
项目十七	喇叭不响	(94)
项目十八	空调不制冷	(94)
项目十九	空调系统制冷不足	(95)



单元一 发动机部分

一、发动机维修基础



项目一 曲轴装配间隙检测

一、实训目的

1. 掌握曲轴轴向间隙和径向间隙的检测方法和技术要求。
2. 能够正确检测和装配曲轴。

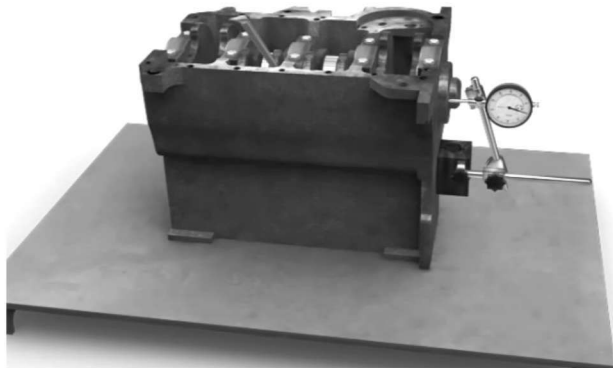
二、实训设备

发动机、清洁的曲轴、千分尺、厚薄规、塑料厚薄规、游标卡尺、常用工具等。

三、实训内容

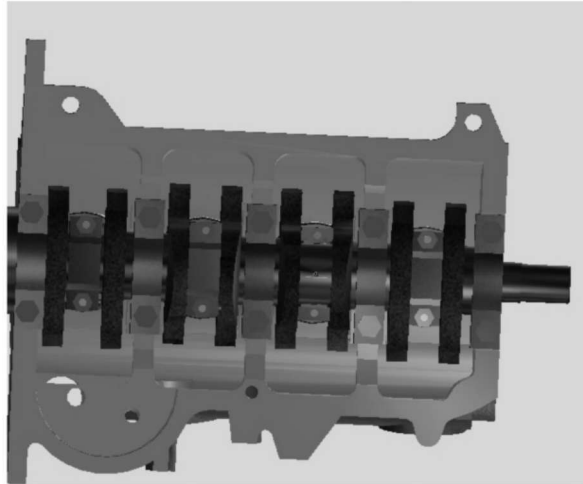
(一) 曲轴轴承间隙的检测

测量轴向间隙



1. 拆下曲轴轴承盖。
2. 清洗并擦净轴承和曲轴轴颈。
3. 根据轴承宽度沿轴向在曲轴轴颈与轴承之间放上等长的塑料厚薄规。
4. 安装轴承盖并以 $65\text{N}\cdot\text{m}$ 的力矩拧紧。
5. 测量曲轴径向间隙时不得转动曲轴。
6. 拆下轴承盖，将轴承盖与轴颈间被压扁的塑料厚薄规取出，将其压扁的宽度与印刷的刻度相比较，就可得出曲轴轴承的径向间隙值。
7. 将主轴承盖按正常顺序装配到曲轴上，将百分表装在缸体上，用撬杠撬动曲轴测量曲轴的轴向间隙，最大应不超过规定标准。如果此轴向间隙超差，应更换连杆或曲轴。

(二) 连杆轴承间隙的检测



1. 拆下连杆轴承盖。
2. 清洗轴承和连杆轴颈。
3. 将塑料厚薄规沿轴向放置在连杆轴颈或轴承上。
4. 装上连杆轴承盖以 $30\text{N}\cdot\text{m}$ 的力矩拧紧，注意不要超过此值。此时不得转动曲轴。
5. 重新拆下连杆轴承盖。
6. 将轴承盖与轴颈间被压扁的塑料厚薄规取出，将其压扁的宽度与印刷的刻度相比较就可得出连杆轴承的径向间隙值。
7. 将连杆轴承盖按正常顺序装配到曲轴上，用厚薄规或百分表测量连杆轴承盖的侧面与曲轴连杆轴颈侧的间隙，最大应不超过 0.37mm 。

四、考核

1. 考核要求。
 - (1) 正确检测各位置间隙。
 - (2) 正确拆装各零件。

2. 考核时间: 15 分钟。
3. 考核评分。

序号	考核内容	配分	评分标准	得分
1	正确合理使用工具	25	工具使用不当每次扣 5 分	
2	准确检测各处间隙	35	读数不正确每处扣 10 分	
3	合理调整间隙	25	调整不合适酌情扣分	
4	安全作业	15	违规操作记 0 分	
5	分数总计	100		



项目二 活塞环“三隙”的检测

一、实训目的

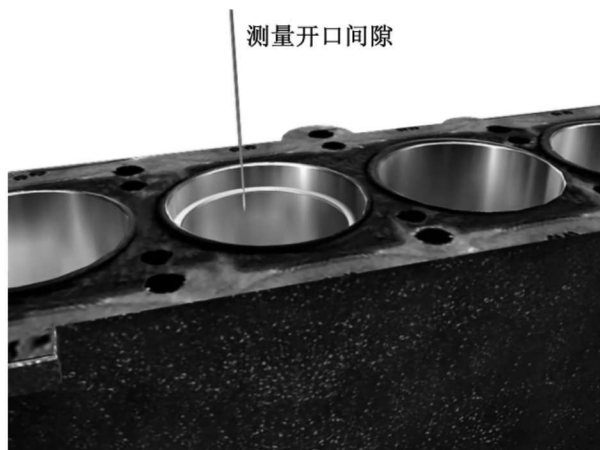
1. 熟悉活塞环的结构。
2. 掌握活塞环的检验方法。

二、实训设备

活塞环拆装钳、塞尺、游标卡尺等。

三、实训内容

1. 端隙检测。

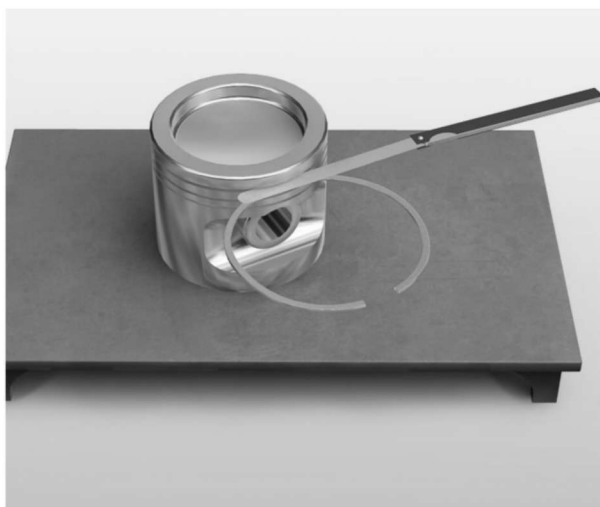


将活塞环置于汽缸套内，并用倒置活塞的顶部将环推入汽缸内其相应的上止点，然后用厚薄规测量。若端隙大于规定值则应重新选配活塞环；若端隙小于规定值时，应利用细平锉刀对环口的一端进行锉修。锉修时只能锉一端且环口应平整，锉修后应将加工产生的毛刺去掉，以免在工作时刮伤气缸壁。

2. 侧隙检测。

将活塞环放入相应的环槽内，用厚薄规进行测量。若侧隙过小时，车削加宽活塞环槽修整侧隙。现代汽车的活塞一般采用表面喷钼等表面强化措施，因此再采用研磨

环上下平面的办法修整侧隙就是很错误的了。



3. 背隙检测

背隙的值为活塞环的内圆柱面与活塞环槽底部直径差值的一半，但是一般不用此法表示，为测量的方便，通常是将活塞环装入活塞内，以环槽深度与活塞环径向厚度的差值来衡量的。测量时，将环落入环槽底，再用深度游标卡尺测出环外圆柱面沉入环岸的数值，该数值一般为 $0 \sim 0.35\text{mm}$ 。如背隙过小时，应更换活塞环或车深活塞环槽的底部。

四、考核

1. 考核要求。

- (1) 正确检测各位置间隙。
- (2) 正确拆装活塞环。

2. 考核时间：10 分钟。

3. 考核评分。

序号	考核内容	配分	评分标准	得分
1	正确使用工具	25	使用错误每次扣 5 分	
2	正确检测各处间隙	35	读数不正确每次扣 5 分	
3	正确拆装	25	拆装方法错误每次扣 5 分	
4	安全作业	15	违规操作记 0 分	
5	分数总计	100		

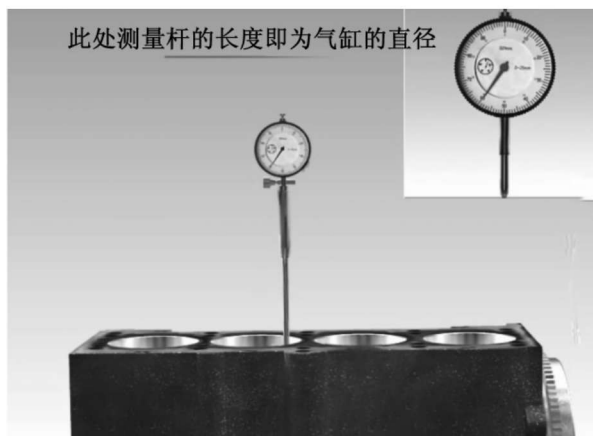


项目三 气缸体磨损检测

一、实训目的

1. 掌握气缸的耗损特点及规律，并能分析其原因。

2. 熟悉常见测量仪器、量具的结构特点，并能正确掌握其使用方法。
3. 能够熟练使用内径百分表检测气缸。



二、实训设备

气缸体、游标卡尺、外径千分表、其他工具、清洗用料等。

三、实训内容

1. 测量前的准备工作。

- (1) 将被检验的气缸缸筒及上平面清洗，擦干。
- (2) 根据气缸直径大小选择合适的接杆，旋入量缸表下端。
- (3) 根据被测气缸的标准尺寸用外径千分尺校对量缸表，并留出测杆伸长的适当数值（即预压 1mm 左右）旋转表盘，使“0”位对正指针，记住小针指示毫米数，把接杆螺母固定，并复校。

(4) 测量时手握绝热套，把量缸表斜向放入气缸被测处，轻微摆动量缸表，使指针左右摆动相等（气缸中心线与测杆垂直）。如果指针正好对准“0”处，则与所设定的标准尺寸相等，当指针顺时针方向离开“0”，则缸径小于标准尺寸，如反时针方向离开“0”位，则缸径大于标准缸径。

2. 测量部位。

在气缸轴向上选取三个横截面：即 S1 - S2（活塞在上止点时，第一道环所对应的缸壁附近），S2 - S2（气缸中部），S3 - S3（距气缸下边缘 10 ~ 15mm 处），在同一横截面上进行多点测量，测出其最大和最小直径。依次测出各缸的三个横截面上的最大最小直径，将测量数据填入实验报告。

3. 圆度和圆柱度的计算。

被测气缸的圆度误差用各个横截面上最大最小直径差之半表示，被测气缸体的圆度误差，用各缸中的最大圆度表示。被测气缸的圆柱度误差用三个横截面上的最大最小的直径差之半表示，气缸体的圆柱度用最大圆柱度气缸的数值表示。

4. 气缸的检验分类。

根据交通部 13 号令，发动机送修标志，若被测量的气缸体有一个气缸的圆柱度超过 0.165（汽油机）~0.25mm（柴油机）或圆柱度未超过上述极限，而圆度误差超过

0.05 (汽油机) ~ 0.063mm (柴油机) 时, 发动机需要大修。

四、考核

1. 考核要求。
 - (1) 正确安装内径百分表。
 - (2) 正确测量气缸, 能准确读数和计算。
2. 考核时间: 20 分钟。
3. 考核评分。

序号	考核内容	配分	评分标准	得分
1	正确使用工具	25	使用错误酌情扣分	
2	正确检测各截面数值	35	读数不准确每次扣 5 分	
3	正确计算	25	计算错误每处扣 5 分	
4	安全作业	15	违规操作记 0 分	
5	分数总计	100		



项目四 气门座的铰削

一、实训目的

1. 熟悉气门座修理设备、仪具的结构和使用。
2. 熟悉气门座铰削的操作工艺和方法。



二、实训设备

气门座铰刀、气缸盖、清洗用棉纱、油料、其他工具等。

三、实训内容

1. 铰削新的气门座, 其工艺过程如下。

(1) 选择气门铰刀的导杆。根据气门导管的内径选择导杆, 导杆以能轻易推入导管孔内, 无旷量为宜。

(2) 铰刀的选择。根据气门工作锥面和气门座的孔径选择铰刀的锥角和外径, 铰刀的锥角要与气门工作锥面相符, 其直径大小以气门座的吃合在铰刀的刀刃范围内为宜。

(3) 粗铰。先将与气门工作锥面角度一致的粗铰刀套在导杆上,使铰刀的缺槽与铰刀转把的凸缘嵌合,即可进行铰削。铰削时,转把要平直,用力要均匀,顺时针转动转把,直到形成2.5mm以上的完整锥面为止。再用座面铰刀来修整上下平面角。要边铰边用相配的新气门(或光磨好的气门),在气门座铰削表面上涂红丹检查气门与气门座的接触环带位置,应在气门工作锥面的中部靠里,其宽度一般以1.00~2.50mm为宜。

(4) 精铰。最后用与气门工作锥面角度一致的精铰刀精铰气门座的工作锥面,精铰后气门头部平面应高出燃烧室0.2mm,并保证接触环带的位置、宽度和表面粗糙度要求。

2. 铰削用过的气门座时,其铰削工艺过程如下。

(1) 选择铰刀和导杆,与上述相同。

(2) 砂磨硬化层。套入工作锥面铰刀,在铰刀下垫入粗砂布,双手用力下压正反向转动转把,以除去气门座工作面的冷作硬化层和油污,防止铰刀在气门座上打滑。

(3) 铰削。用工作锥面铰刀铰削气门座工作面,操作要领与上述相同。直至烧蚀、斑点等缺陷被完全铰去,出现一条宽度大于2mm的连续的接触环带为止。

四、考核

1. 考核要求。

(1) 正确选择合适的铰刀。

(2) 铰削精度符合要求。

2. 考核时间: 20分钟。

3. 考核评分。

序号	考核内容	配分	评分标准	得分
1	正确使用工具	25	使用错误每次扣5分	
2	按照正确的工艺流程操作	35	没有按正确步骤操作每次扣5分	
3	精度符合要求	25	按精度误差酌情扣分	
4	安全作业	15	违规操作记0分	
5	分数总计	100		



项目五 冷却液温度传感器的拆装与检测

一、实训目的

1. 了解冷却液温度传感器的安装位置、拆装方法。
2. 掌握冷却液温度传感器拆装注意事项。
3. 掌握冷却液温度传感器的结构、原理、检测方法。

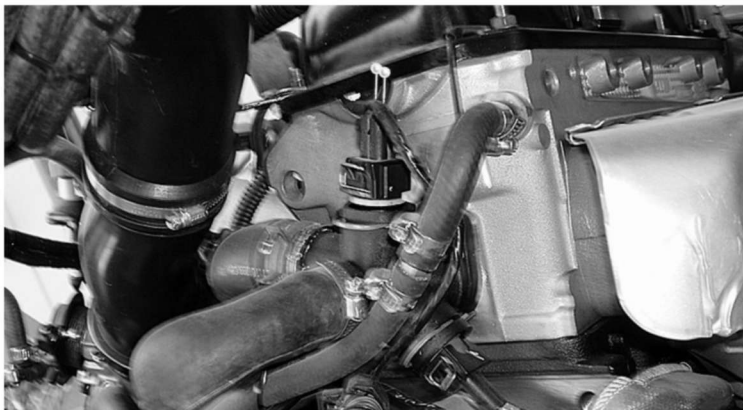
二、实训设备

1. 桑塔纳2000GLi汽车。

2. 数字式万用表。
3. 常用和专用工具若干套。

三、实训内容

冷却液温度传感器安装在发动机右侧冷却液出水管上。



1. 点火开关断开，拔下传感器上的插接器。
2. 选择数字式万用表的电阻挡，测出传感器二脚之间的电阻值，并填于表中。
3. 选择数字式万用表的测温挡，并通过℃/°F 钮选择摄氏温度，测试冷却液温度，并填于表中。
4. 点火开关闭合，选择数字式万用表的电压挡，并通过 AC/DC 钮选择 DC，通过传感器插接器测试发动机 ECU 提供给传感器的参考电压值，并填于表中。
5. 点火开关断开，将传感器和插接器之间用跨接线接好。
6. 启动发动机，用数字式万用表的直流电压挡（DC），测试传感器的输出电压，并填于表中。
7. 点火开关断开，拆下跨接线，并将插接器插好在传感器上。

四、考核

1. 考核要求。
 - (1) 合理拆装传感器。
 - (2) 正确测量传感器。
2. 考核时间：15 分钟。
3. 考核评分。

序号	考核内容	配分	评分标准	得分
1	正确使用工具	25	使用错误酌情扣分	
2	按正确要求合理拆装	35	拆装不规范每次扣 5 分	
3	检测准确	25	根据测量准确度酌情扣分	
4	安全作业	15	违规操作记 0 分	
5	分数总计	100		



项目六 发动机燃油压力检测

一、实训目的

1. 掌握燃油压力表的使用。



2. 掌握发动机燃油压力的检测。

二、实训设备

汽油发动机实训台架、燃油压力表、一字螺丝刀、汽油、抹布。

三、实训内容

1. 卸压：先拔下燃油泵保险丝、继电器或油泵插头，再启动发动机，直至发动机自行熄火后，再次启动发动机 2~3 次，然后拆下蓄电池负极。

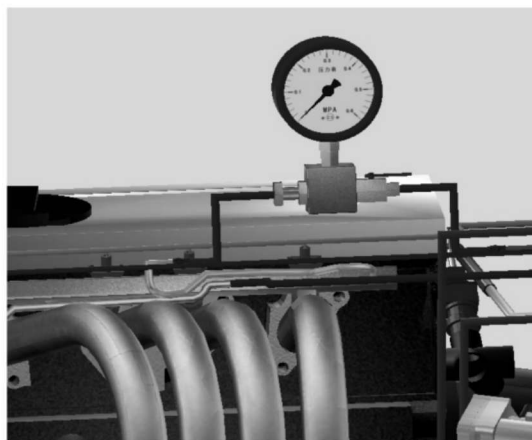
2. 安装燃油压力表：将燃油压力表串接在进油管中，带测压口的车辆将燃油压力表连接到测压口上，在拆卸油管时要用一块毛巾或棉布垫在油管接口下，防止燃油泄露在地上。

3. 检测油压：静态油压、怠速油压、最大油压、剩余油压。

静态油压：不启动发动机，用跨接线连接油泵诊断接头上的两个端子，并将点火开关转至“ON”位置，令油泵工作，静态油压一般在 300kPa 左右。

怠速油压：装上燃油泵保险丝或继电器，启动发动机，使燃油泵在怠速下运转，此时油压表读数为怠速工作油压，正常值应为 200~300kPa。

最大油压：用包有软布的钳子夹住回油管，此时油压表读数为油泵最大供油压力，一般为正常工作油压的 2~3 倍。



剩余油压: 松开油管夹钳, 发动机熄火, 燃油泵停止运转 10 分钟后, 油管保持压力应大于 150kPa。

注意单位换算: 1Mpa = 1000kPa; 1bar = 1kgcm² = 14. 2psi = 100kPa

4. 油压分析。

油压表读数不外乎油压为零、油压正常、油压过高和油压过低四种情况。

若油压为零, 先检查油箱存油量, 及油道是否严重外泄, 燃油滤清器是否完全堵塞。排除可能性后, 油压依然为零。则需检查燃油系统的控制电路, 如保险丝是否烧断、继电器是否不工作、油泵电路线束有否开路、油泵是否损坏等。

若油压过高, 主要检查压力调节器顶部的真空管是否松脱或破裂漏气, 或油压调节器回油管是否堵塞等。

当燃油压力过低, 或油泵停止工作 2 ~ 5 分钟内油压迅速下降, 在排除油路向外泄漏的前提下, 则喷油器之中有泄漏现象、燃油压力调节器故障、燃油滤清器堵塞、油泵故障。

5. 拆卸燃油压力表: 先卸压, 再拆去燃油压力表, 将进油管重新连接好, 启动发动机, 检查油管是否渗漏。

四、考核

1. 考核要求。

- (1) 正确安装油压表。
- (2) 操作步骤正确、检测准确。

2. 考核时间: 20 分钟。

3. 考核评分。

序号	考核内容	配分	评分标准	得分
1	正确使用工具	25	使用错误每次扣 5 分	
2	按测量的汽油压力分析原因	35	测量不准确扣 20 分, 原因不合理扣 15 分	
3	正确拆装	25	按拆装步骤是否合理酌情扣分	
4	安全作业	15	违规操作记 0 分	
5	分数总计	100		