

汽车检修 **一学通** 丛书

汽车发动机检修 实训指导

谭克诚 杨玲玲 ◎ 主编

QICHE FADONGJI JIANXIU SHIXUN ZHIDAO



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

汽车检修一学通丛书

汽车发动机检修 实训指导

主 编 谭克诚 杨玲玲
副主编 林世明
参 编 覃乃法



机械工业出版社

本书以汽车发动机机械系统和电控系统维修的实际工作任务为核心,将专业技术与能力培养、学习过程与工作过程融为一体,包括系统结构,系统原理,维修工艺,检验工艺,工具、量具使用,技术资料查阅以及安全生产等内容。

全书共分十九章,以汽车发动机机械系统和电控系统维修和诊断为主线,较全面地阐述了汽车发动机机械系统和电控系统结构、工作原理及故障检测与诊断。

本书可作为高等职业院校、高等专科学校、成人高校、民办高校及本科院校举办的二级职业技术学院汽车检测与维修技术及相关专业的教学用书,也可作为社会有关从业人员的业务参考书及培训用书,还可作为汽车维修管理的工程技术人员及汽车修理工与驾驶人的学习参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机检修实训指导/谭克诚,杨玲玲主编. —北京:
机械工业出版社, 2012. 2

(汽车检修一学通丛书)

ISBN 978-7-111-36911-0

I. ①汽… II. ①谭…②杨… III. ①汽车—发动机—检修
IV. ①U472. 43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 012275 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:连景岩 责任编辑:连景岩 版式设计:石 冉
责任校对:樊钟英 封面设计:鞠 杨 责任印制:乔 宇
北京铭成印刷有限公司印刷

2012 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 17.75 印张 · 437 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-36911-0

定价:42.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者购书热线:(010)88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

2011 年至 2012 年,教育部、财政部在全国独立设置的公办高等职业学校中,支持约一千个高等职业教育专业进行重点建设,以推动高等职业学校加快人才培养模式改革,创新体制机制,提高人才培养质量和办学水平,提高服务国家经济社会发展的能力,为“中国创造”战略目标的实施输送大批优秀高端技能型专门人才。

随着我国成为全球汽车产销第一大国,我国正逐渐由汽车生产大国向汽车强国转型,这就需要高等职业学校培养一大批能够适应汽车工业发展需要的汽车装配、检测、维修和调试高端技能型专门人才。本书就是针对目前“汽车高端技能型专门人才”所应具备的对汽车发动机机械系统和电控系统进行检测与诊断的知识、能力与素质而编写的。

在编写本书时,我们确定职业教育的课程目标首先要体现职业能力导向的要求,反映企业的典型工作实践,其次要体现学生职业生涯发展的要求,使学生具备综合职业能力。同时,结合职业院校学生的特点,全面落实“汽车高端技能型专门人才”的职业教育办学指导思想,着力提高学生的综合职业能力。

本书编写的指导思想包括以下几个方面:综合职业能力的人才培养目标、设计导向的职业教育思想、学习领域的课程模式、工作过程系统化的教学原则、行动导向的教学方法。本书参考了 2010 年全国职业院校技能大赛(高职组)暨“奇瑞”杯汽车技术——汽车维修与故障排除竞赛对学生的知识、能力和素质的要求,及国家人力资源和社会保障部关于汽车维修工的相关技能考核题库中的部分题目,引入了行业企业的课程标准,使本书更符合高等职业教育推行的“工学结合人才培养模式”的发展需要。

本书编写人员的分工如下:谭克诚编写第三章至第十三章、第十五章至第十七章;林世明编写第十四章;杨玲玲编写第一章、第二章、第十八章;覃乃法编写第十九章,全书由谭克诚统稿。本书的编写得到了上汽通用五菱汽车股份有限公司市场与网络部的悉心指导,同时也得到了东风柳州汽车有限公司售后服务部的大力支持,在此表示衷心的感谢。

本书的编写参考了一些资料和文献,在此向各位作者表示感谢。

由于编者水平所限,书中难免会有疏漏和不足之处,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

前言	
第一章 发动机总体构造	1
第二章 发动机构造及工作原理	7
第一节 发动机基本构造	7
第二节 发动机机械总成分解及零部件认识	12
第三章 汽车发动机维修基础知识	15
第一节 汽车维修常用量具的应用	15
第二节 汽车零件磨损规律的应用	19
第四章 气缸体的构造与维修	21
第五章 气缸盖的构造与维修	29
第六章 活塞连杆组的构造与维修	36
第一节 活塞环的选配与活塞偏缸检验	36
第二节 连杆变形检验	39
第三节 活塞的选配与检验	43
第七章 曲轴飞轮组的构造与维修	46
第一节 曲轴的检测	46
第二节 曲柄连杆机构的检查与调整	50
第三节 曲柄连杆机构的拆装	55
第八章 配气机构的构造与维修	61
第一节 配气机构的拆卸与安装	61
第二节 配气机构检测和调整	66
第三节 气门间隙的检查与调整	72
第九章 汽油机燃油供给系统的构造与维修	79
第一节 汽油机燃油供给系统的作用与组成	79
第二节 电控发动机总体结构认识	85
第三节 传感器的结构认识和检测	88
第十章 柴油机燃油供给系统的构造与维修	164
第一节 喷油器的拆装、检查与调整	164
第二节 喷油泵的拆装与检查	173
第三节 喷油泵、调速器的调试	176
第四节 柴油机供油系统的故障诊断	177
第十一章 电控发动机点火系统检修	180
第十二章 冷却系统的构造与维修	188
第十三章 润滑系统的构造与维修	197
第十四章 发动机总装检测	206
第一节 发动机总装	206
第二节 气缸压缩压力的测量	211
第十五章 发动机机械系统诊断	214
第十六章 电控发动机进气系统的检修	237
第十七章 发动机控制系统故障诊断基本原理	242
第十八章 废气排放控制系统的检修	270
第十九章 电子控制单元维修与故障诊断	274
参考文献	278

第一章 发动机总体构造

一、任务目的

1) 根据实车信息掌握车辆识别代码 VIN(Vehicle Identification Number) 的特征参数并能查阅相关资料。

2) 根据实车信息掌握汽车总体构造的布置形式。

3) 根据实车信息掌握发动机的型号。

二、任务内容

1) 车辆识别代码(VIN) 的认识与应用。

2) 汽车总体构造的布置形式。

3) 发动机的型号。

4) 安全文明生产知识。

三、任务设备和工量具

整车若干辆(5 ~ 10 辆)。注意车辆不可起动, 在举升车辆时, 要充分做好安全防范措施。

四、任务材料

毛巾 5 条、汽油 20L、汽车防护套及汽车安全保障材料若干。

五、操作规程

1) 全班分为若干个组, 每组 2 或 3 人, 并由教师确定组长。由教师指定车辆并布置任务。

2) 每组从接到任务工单起, 由组长带领组员完成教师布置的任务。

3) 每组开始工作时, 先由组长报告教师, 由教师允许后才能开始工作。

4) 教师负责考核学生的知识应用能力、安全文明生产意识和团队合作精神。

5) 最后由老师通过小组完成任务工单的质量及整个过程的表现对各小组进行综合评价。

六、任务工单

1) 填写汽车产品型号的特征参数, 见表 1-1。

表 1-1 汽车产品型号的特征参数

车 辆 名 称	汽车产品型号	对于汽车产品型号的解释

2) 填写车辆识别代码(VIN) 的特征参数, 见表 1-2。

表 1-2 车辆识别代码(VIN) 的特征参数

车 辆 名 称	车辆识别代码(VIN)	对于车辆识别代码(VIN) 的解释
		1. 世界制造厂识别代码(WMI) 2. 车辆说明部分(VDS) 3. 车辆指示部分(VIS)

3) 填写发动机型号，见表 1-3。

表 1-3 发动机型号

车 辆 名 称	发动机型号

4) 填写汽车的布置形式，见表 1-4。

表 1-4 汽车的布置形式

车辆名称	发动机安装位置(请打“√”)	汽车前后轮驱动形式(请打“√”)	汽车驱动形式(请打“√”)
	1. 前置() 2. 中置() 3. 后置()	1. 前轮驱动() 2. 后轮驱动()	1. 发动机前置前轮驱动() 2. 发动机前置后轮驱动() 3. 发动机中置后轮驱动() 4. 发动机后置后轮驱动()

5) 汽车行驶的过程，当 F_t (驱动力) = $\sum F$ (汽车行驶总阻力) 时，汽车_____行驶；当 F_t _____ $\sum F$ 时，汽车速度增加；当 $F_t < \sum F$ 时，汽车_____乃至停驶。

6) 根据汽车发动机的分类，完成表 1-5 所需要填写的内容。

表 1-5 汽车发动机的分类

分 类 形 式	1	2
1. 按活塞运动方式分类		
2. 按活塞行程数分类		
3. 按使用燃料分类		
4. 按着火方式分类		
5. 按冷却方式分类		
6. 按气缸数分类		
7. 按气缸的布置分类		
8. 按燃料供给方式分类		
9. 按进气状态分类		

七、思考分析

汽车必须具备的两个基本行驶条件是什么？请画图，并进行简单原理分析。

八、拓展知识

根据所给素材结合教材描述汽车的基本特征，如图 1-1、图 1-2 所示。

九、拓展知识

(1) 车辆识别代号(VIN)的定义 车辆识别代号(Vehicle Identification Number)是为了识别某一辆车，由车辆制造厂为该车辆指定的唯一的一组字码。

(2) 车辆识别代号(VIN)的基本构成 车辆识别代号由三部分组成：第一部分是世界制造厂识别代号；第二部分是车辆说明；第三部分是车辆指示。车辆识别代号(VIN)共 17 位字码，足以保证每个车辆制造厂在 30 年内生产的每辆车的车辆识别代号具有唯一性。



图 1-1 丰田某款汽车铭牌



图 1-2 奇瑞某款汽车铭牌

对完整车辆和(或)非完整车辆所产量 ≥ 500 辆的车辆制造厂,车辆识别代号的第一部分为世界制造厂识别代号;第二部分为车辆说明部分;第三部分为车辆指示部分。

(3) 车辆年份代码表 车辆指示部分(VIS)的第一位字码(即车辆识别代号的第十位)代表年份。年份代码30年循环一次,详见表1-6。

表 1-6 车辆指示部分中的年份代码

年 份	代 码	年 份	代 码	年 份	代 码	年 份	代 码
1971	1	1981	B	1991	M	2001	1
1972	2	1982	C	1992	N	2002	2
1973	3	1983	D	1993	P	2003	3
1974	4	1984	E	1994	R	2004	4
1975	5	1985	F	1995	S	2005	5
1976	6	1986	G	1996	T	2006	6
1977	7	1987	H	1997	V	2007	7
1978	8	1988	J	1998	W	2008	8
1979	9	1989	K	1999	X	2009	9
1980	A	1990	L	2000	Y	2010	A

(4) 车辆识别代号(VIN)的字码 在车辆识别代号(VIN)中,仅能采用下列阿拉伯数字

和大写的罗马字母:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0;

A B C D E F G H J K L M N P R S T U V W X Y Z(字母 I、O 及 Q 不能使用)。

(5) 车辆识别代号(VIN)检验位的计算方法 车辆说明部分(VDS)的最后一位(即车辆识别代号的第九位字母)为检验位。检验位可为“0~9”中任一数字或字母“X”,用以核对车辆识别代号(VIN)记录的准确性。检验位是车辆制造厂在确定了车辆识别代号(VIN)的其他十六位代码后,通过以下方法计算得出的。

1) 数字和字母的数值。阿拉伯数字指定值为实际数字,罗马字母数值见表 1-7。

表 1-7 数字与字母的数值

A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8

2) 位置加权系数见表 1-8。

表 1-8 位置加权系数

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
8	7	6	5	4	3	2	10	0	9	8	7	6	5	4	3	2

3) 用车辆识别代号(VIN)各位字母的数值乘以位置加权系数,总和除以 11,余数则为检验数。当余数为 10 时,检验数为 X。

例: L F V B A 2 1 J 2 1 3 0 0 1 2 4 7

加权: 8 7 6 5 4 3 2 10 0 9 8 7 6 5 4 3 2

数值: 3 6 5 2 1 2 1 1 2 1 3 0 0 1 2 4 7

乘值: 24 42 30 10 4 6 2 10 0 9 24 0 0 5 8 12 14

总和 24+42+30+10+4+6+2+10+0+9+24+0+0+5+8+12+14=200

$200 \div 11 = 18$, 余 2。故第九位为 2, 正确。

(6) 车辆识别代号相关知识。

1) 部分车辆制造厂识别代号如下:

所在大洲 第一位

亚洲 J~R

代码 国家/地区

JA~JO 日本

KF~KK 以色列

KS~KO 未分配

MA~ME 印度

ML~MR 泰国

NF~NK 巴基斯坦

NS~NO 未分配

PF~PK 新加坡

代码

KA~KE

KL~KR

LA~LO

MF~MK

MS~MO

NL~NR

PA~PE

PL~PR

国家/地区

斯里兰卡

韩国

中国

印度尼西亚

未分配

土耳其

菲律宾

马来西亚

PS ~ PO	未分配	RA ~ RE	阿拉伯联合酋长国
RF ~ RK	台湾地区	RL ~ RR	越南
RS ~ RO	未分配		
所在大洲	第一位		
北美洲	1 ~ 5		
代码	国家/地区	代码	国家/地区
1A ~ 1O	美国	2A ~ 2O	加拿大
3A ~ 3W	墨西哥	3X ~ 37	哥斯达黎加
38 ~ 3O	未分配	4A ~ 4O	美国
5A ~ 5O	美国		
所在大洲	第一位		
大洋洲	6 ~ 7		
代码	国家/地区	代码	国家/地区
6A ~ 6W	澳大利亚	6X ~ 6O	未分配
7A ~ 7E	新西兰	7F ~ 7O	未分配
所在大洲	第一位		
南美洲	8 ~ 0		
代码	国家/地区	代码	国家/地区
8A ~ 8E	阿根廷	8F ~ 8K	智利
8L ~ 8R	厄瓜多尔	8S ~ 8W	秘鲁
8X ~ 82	委内瑞拉	83 ~ 8O	未分配
9A ~ 9E	巴西	9F ~ 9K	哥伦比亚
9L ~ 9R	巴拉圭	9S ~ 9W	乌拉圭
9X ~ 92	特立尼达和多巴哥	93 ~ 99	巴西
9O	未分配		
所在大洲	第一位		
欧洲	S ~ Z		
代码	国家/地区	代码	国家/地区
SA ~ SM	英国	SN ~ ST	德国
SU ~ SZ	波兰	S1 ~ SO	未分配
TA ~ TH	瑞士	TJ ~ TP	捷克斯洛伐克
TR ~ TV	匈牙利	TW ~ T1	葡萄牙
T2 ~ TO	未分配	UA ~ UG	未分配
UH ~ UM	丹麦	UN ~ UT	爱尔兰
UU ~ UZ	罗马尼亚	U1 ~ U4	未分配
U5 ~ U7	斯洛伐克	U8 ~ UO	未分配
VA ~ VE	奥地利	VF ~ VR	法国
VS ~ VW	西班牙	VX ~ V2	南斯拉夫(原)
V3 ~ V5	克罗地亚	V6 ~ VO	爱沙尼亚

WA ~ WO	德国	XA ~ XE	保加利亚
XF ~ XK	希腊	XL ~ XR	荷兰
XS ~ XW	前苏联	XX ~ X2	卢森堡
X3 ~ X0	俄罗斯	YA ~ YE	比利时
YF ~ YK	芬兰	YL ~ YR	马耳他
YS ~ YW	瑞典	YX ~ Y2	挪威
Y3 ~ Y5	白俄罗斯	Y6 ~ Y0	乌克兰
ZA ~ ZR	意大利	ZS ~ ZW	未分配
ZX ~ Z2	斯洛文尼亚	Z3 ~ Z5	立陶宛
Z6 ~ Z0	未分配		

2) 部分国产车厂商 VIN 前 3 位见表 1-9。

表 1-9 部分国产车厂商 VIN 前 3 位

LJ1: 安徽江淮汽车集团有限公司	LSV: 上海大众汽车有限公司
LE4: 北京奔驰-戴姆勒·克莱斯勒汽车有限公司	LJU: 上海华普汽车有限公司
LBE: 北京现代汽车有限公司	LSJ: 上海汽车股份有限公司
LGX: 比亚迪汽车有限公司	LSG: 上海通用汽车有限公司
LVS: 长安福特马自达汽车有限公司	LZW: 上汽通用五菱汽车股份有限公司
LHA: 大迪汽车集团有限公司	LDC: 神龙汽车有限公司
LVH: 东风本田汽车有限公司	LSY: 沈阳华晨金杯汽车有限公司
LGD: 东风汽车股份有限公司	LFM、LTV: 天津一汽丰田汽车有限公司
LGB: 东风汽车有限公司	LFP LTJ: 天津一汽夏利汽车股份有限公司
LJD: 东风悦达起亚汽车有限公司	LFV: 一汽大众汽车有限公司
LDN、LTN: 东南(福建)汽车工业有限公司	LH1: 一汽海马汽车有限公司
LHG: 广州本田汽车有限公司	LNP: 跃进汽车集团公司
LVG: 广州丰田汽车有限公司	LB3: 浙江豪情汽车制造有限公司
LKH: 哈飞汽车股份有限公司	L6T: 浙江吉利汽车有限公司
LTA: 河北中兴汽车制造有限公司	LFP: 中国第一汽车集团公司
LBV: 华晨宝马汽车有限公司	LS5: 重庆长安铃木汽车有限公司
LJX: 江铃汽车股份有限公司	LS5: 重庆长安汽车股份有限公司
LVF: 江西昌河铃木汽车有限责任公司	LLV: 重庆力帆乘用车有限公司
LVV: 奇瑞汽车有限公司	LG1: 荣成华泰汽车有限公司

3) 部分类型代码。部分进口车厂商使用 VIN 前 3 位组合代码表示特定的品牌有:

TRU/WAU: 奥迪(Audi)。1YV/JM1: 马自达(Mazda)。4US/WBA/WBS: 宝马(BMW)。

WDB: 梅赛德斯奔驰(Mercedes Benz)。2HM/kmH: 现代(Hyundai)。VF3: 标致(Peugeot)。

SAJ: 捷豹(Jaguar)。WP0: 保时捷(Porsche)。SAL: 路虎(Land Rover)。

YK1/YS3: 萨博(Saab)。YV1: 沃尔沃(Volvo)。

第二章 发动机构造及工作原理

第一节 发动机基本构造

一、任务目的

- 1) 认识发动机基本构造。
- 2) 学习并能应用发动机基本术语。
- 3) 掌握发动机产品名称和型号及其应用。
- 4) 了解发动机拆装与维修的安全防护措施。
- 5) 掌握工具使用、维护和保养方法。
- 6) 准确识别和选择各类工具。

二、任务内容

- 1) 发动机基本构造。
- 2) 发动机基本术语及其应用。
- 3) 发动机产品名称和型号及其应用。
- 4) 发动机拆装与维修操作规程。
- 5) 工具的识别和选择。
- 6) 工具的正确使用、维护和保养方法。
- 7) 安全文明生产知识。

三、任务设备和工量具

- 1) 按 2 或 3 人共用一台发动机总成的分配方案配备发动机及相关零部件。
- 2) 根据所配备发动机总成工位配置 150 件(套)工具和专用工具。
- 3) 发动机拆装、翻转架或拆装工作台按每台发动机总成 1 套的方式分配。
- 4) 根据所配备发动机配备活扳手、呆扳手、梅花扳手、套筒、扭力扳手、锤子、钳子、活塞环拆装钳、气门弹簧拆装架、火花塞套筒扳手、磁力百分表总成等常用工具。
- 5) 根据所配备发动机总成工位配置钢直尺、游标卡尺(0 ~ 150mm, 分度值 0.02mm)、外径千分尺(25 ~ 50mm、50 ~ 75mm、75 ~ 100mm, 分度值 0.01mm)、百分表(0 ~ 3mm、0 ~ 5mm、0 ~ 10mm, 分度值 0.01mm)、内径百分表(50 ~ 100mm, 分度值 0.01mm)等常用量具, 量具的选择根据发动机的具体参数决定。

四、任务材料

毛巾 5 条、汽油和柴油各 20L, 其他材料(如清洗用料, 油盆、搁架等)若干。

五、操作规程

- 1) 全班分为若干组, 每组 2 或 3 人。由教师指定发动机工位并布置任务。
- 2) 每组从接到任务工单开始, 由组长带领组员完成任务, 组长按照教师的要求布置任务。

- 3) 每组在组长报告教师后才能开始任务。
- 4) 教师负责考核学生的知识应用能力、安全文明生产意识和团队合作精神。
- 5) 最后由教师通过小组完成任务工单的质量及整个过程的表现对各小组进行综合评价。

六、发动机拆装与维修操作规程

1. 操作规程

- 1) 发动机拆装作业时,要穿工作服、戴手套,女生要戴工作帽,不准穿拖鞋,不准戴手表。
- 2) 发动机拆卸前必须放出冷却液、机油,释放燃油压力。
- 3) 发动机的拆卸必须在完全冷却的状态下进行,以免机件变形。
- 4) 起吊发动机时必须连接牢固,以确保起吊安全性。
- 5) 使用千斤顶等工具时,必须确保支撑点正确无误,并使支撑稳固可靠,否则不能进入车下操作。
- 6) 吊装发动机等总成时,必须由专人负责指挥,操作过程中不可将手脚伸入易被挤压的部位,以免发生危险。
- 7) 发动机总成解体时,应使用专用工机具,按照分解顺序进行。对较难拆卸的零件,必须采用合理有效的方法,不能违反操作规程。
- 8) 对重要的拆卸工作,首先要熟悉其结构,并按照合理的工艺规程进行拆卸。
- 9) 对于螺纹连接件的拆卸,应选用合适的专用工具,如套筒扳手、梅花扳手或呆扳手等,不可使用活扳手或手钳,以免损伤螺栓头部的棱角。
- 10) 拆卸蓄电池接线柱的引线时,应拉动插头本体,以免损坏引线。
- 11) 在任何零件的加工面上进行锤击时,都必须垫以软金属或垫棒,不可用锤子直接敲打加工面。
- 12) 所有零件在组装前必须经过彻底清洗并用压缩空气吹干,经检验确认合格后方可装配。
- 13) 凡是螺栓、螺母所使用的平垫圈、弹簧垫圈、锁止垫圈、开口销、垫片以及其他金属索线等,必须按规定装配齐全。主要螺栓的螺纹紧固后,螺栓端部应伸出螺母1~3个螺纹。
- 14) 螺栓、螺柱如有变形不可再用。如有螺纹断牙、划牙且不可修复时,都应更换。一次性螺栓拆卸后不可再用。
- 15) 使用手电钻、台钻、砂轮机、空气压缩机等机具时,必须严格遵守有关安全操作规程,防止事故发生。

2. 装配注意事项

- 1) 必须明确配合性质和要求,掌握配合的技术标准。对过盈配合和间隙配合的零件,应严格按照规定的装配工艺进行装合,如冷压、热装、预润滑等工艺要求。
- 2) 严格按照规定的拧紧力和拧紧顺序进行螺纹连接件的紧固。例如连杆螺栓、主轴承螺栓、缸盖螺栓等重要的螺栓,以及生产厂对各个螺纹连接件都有规定的拧紧力矩,螺栓组必须分次交叉均匀拧紧。缸盖螺栓应从中央到四周按对角线分次交叉均匀拧紧。
- 3) 止动零件应牢固可靠。螺栓、螺母、锁片、开口销、锁丝等凡是一次性使用的零

件，都不能重复使用。锁片的制动爪和倒边应分别插入轴槽和贴近螺母边缘。弹簧垫圈的内径要与螺栓直径相符，螺距近似为垫片厚度的两倍。对于成对成组的固定螺栓，可在螺栓头上的每一个面钻上通孔，当拧紧后，用钢丝穿过螺纹头上的孔，使其互相连锁。

4) 密封部分应防止“三漏”，即漏油、漏气和漏水。一般三漏的原因是装配工艺不符合要求，或密封件磨损、变形、老化、腐蚀。密封的质量往往与密封材料的选用、预紧程度、装配位置有关。凡是一次性使用的密封件，一经拆卸必须更换。

5) 高速往复运动和高速回转运动的主要零件，要注意分组质量相等和动平衡，以免造成运动时的剧烈振动。如曲轴的配重不能互换，各缸活塞、活塞连杆组的质量差不能大于允许值等。

6) 对于出厂前已涂有密封紧固胶的零件，在重新安装时必须除净残胶、油污，之后涂上所规定的新密封紧固胶加以密封或紧固。

7) 在拆开真空管时，必须在其端头做出位置标签，以保证安装的准确性，在脱开真空软管时，只能拉动软管的端头，不允许拉软管的中部。

8) 在拆卸线束插接器时，只能用手握住插接器拉开，不允许拽动线束。

9) 在拆卸维修转向盘上的零部件以及电路时，应注意气囊的安全性，防止误爆。

10) 注意防止漏电、失火，会熟练使用灭火器。

七、任务工单

1. 完成表 2-1 所示的发动机的基本构造。

表 2-1 发动机的基本构造

发动机型号 (汽油、柴油)	发动机的基本构造	
	两大机构	
	五大系统	
你所观察到的汽油发动机和柴油发动机的基本构造有什么不一样?		

2. 发动机的基本术语包括哪些？请填在表 2-2 中进行解释并用公式表示出来。

表 2-2 发动机的基本术语

发动机基本术语		
序 号	术 语 名 称	相 关 公 式
1		
2		
3		
4		

(续)

发动机基本术语		
序 号	术 语 名 称	相 关 公 式
5		
6		
7		
8		
9		
10		

3. 根据发动机基本原理，完成表 2-3 中要求填写的内容。

表 2-3 发动机的基本原理

四冲程发动机的“四冲程”指哪四个行程？	每一个行程曲轴转几周？多少度？	每一个行程凸轮轴转几周？多少度？	发动机完成一个工作循环(四个行程)曲轴转几周？凸轮轴转几周？

4. 根据发动机工作原理，完成表 2-4 中要求填写的内容。

表 2-4 发动机工作原理

工 作 循 环	对 比 参 数	汽 油 机	柴 油 机	进排气门工作情况(请打√)
进气行程	吸入的物质			进气门：1. 开() 2. 关() 排气门：1. 开() 2. 关()
	压力			
	温度			
压缩行程	压缩的物质			进气门：1. 开() 2. 关() 排气门：1. 开() 2. 关()
	压力			
	温度			
做功行程	着火方式			进气门：1. 开() 2. 关() 排气门：1. 开() 2. 关()
	压力			
	温度			
排气行程	排出物质			进气门：1. 开() 2. 关() 排气门：1. 开() 2. 关()
	压力			
	温度			
汽油机和柴油机工作原理有何异同				

5. 用示功图来描述发动机的工作原理，并完成表 2-5 中要求填写的内容。

表 2-5 用示功图来描述发动机的工作原理

	进 气 行 程	压 缩 行 程	做 功 行 程	排 气 行 程
示功图				
从图中发现的规律				

6. 拆卸并分解发动机(具体拆卸与分解发动机见相关附件)，并完成表 2-6 中所要求填写的内容。

1) 拆卸并分解发动机，正确认识并使用基本工量具及专用工具(表格不够用可添加附页,根据所配工位的工具填写)。

表 2-6 拆卸并分解发动机

序 号	工具的名称	规 格	作 用	使用注意事项

2) 汽车发动机拆卸注意事项有哪些？

3) 画出所拆卸发动机的装配正时图。

7. 如图 2-1 所示, YC6105ZLQ 外特性曲线中, 发动机最大扭矩、最大功率、最低油耗所对应发动机转速分别是多少? 从中可以发现什么问题? 发动机速度特性和外特性的定义是什么? 两者有何区别?

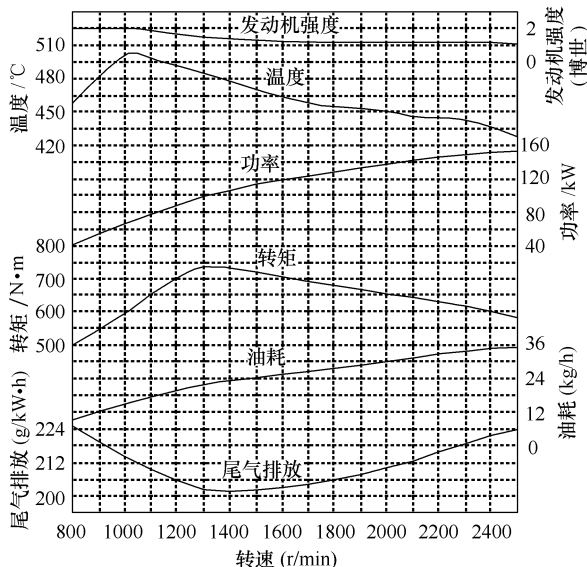


图 2-1 YC6105ZLQ 外特性曲线

8. 国产内燃机型号的组成 国产内燃机型号由四部分组成, 分别是: 首部、中部、后部、尾部。请用图表把它们描述出来, 并举 3 个例子进行说明。

第二节 发动机机械总成分解及零部件认识

一、任务工单

- 1) 将工具分类摆放, 仔细观察并认识工具。
- 2) 观察发动机, 认识发动机外围各附件, 说出其名称并记录。
- 3) 小组讨论分解发动机的顺序, 记录讨论结果并向指导教师汇报。
- 4) 每次安排两位同学互相配合, 拆卸分解发动机。记下所拆卸的发动机零部件名称。
- 5) 拆开气门室盖和正时带罩后, 转动发动机曲轴, 观察气缸盖上配气机构的运动和曲轴运动的关系。曲轴每转动两圈, 凸轮轴转动_____圈。
- 6) 拆除气缸盖后, 转动发动机曲轴, 观察活塞的运动和第一缸上止点记号, 画图记录观察结果。
- 7) 分解发动机, 对照图 2-2, 找出表 2-7 所列标号的发动机零件(或找出已列出零件的

标号), 在表中填写其名称(或标号), 并写出该零件的作用。在已分解的发动机中查找相应零件, 找到后在“认识”一档中打“√”。

表 2-7 发动机零件(1)

标 号	零 件 名 称	作 用	认 识
1			
2			
3			
4			
5			
6			
	气缸盖		
	气缸垫		
	飞轮		

8) 对照图 2-2, 找出表 2-8 所列标号的零件(或找出已列出零件的标号), 写出其名称(或标号), 并在已分解的发动机中查找相应零件, 找到的在“认识”一档中打“√”, 未找到的打“×”。

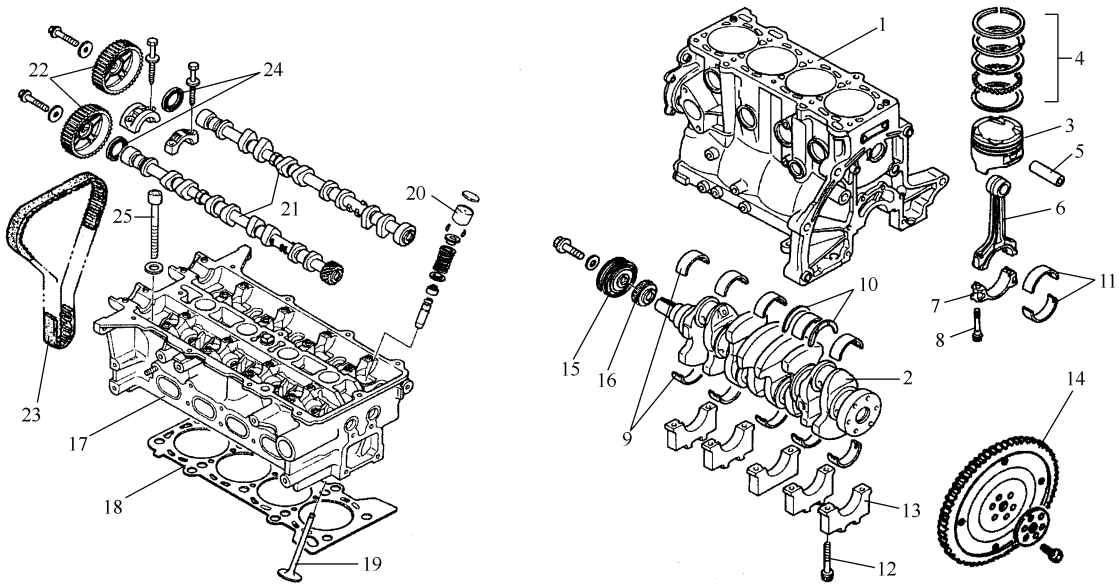


图 2-2 发动机的分解图

表 2-8 发动机零件(2)

序 号	名 称	认 识	序 号	名 称	认 识
7				轴承盖螺栓	
8				轴承盖螺栓	
9				曲轴正时带轮(链轮)	
10				曲轴带轮	
11				气缸盖螺栓	
19				凸轮轴前油封	
20				凸轮轴正时带轮(链轮)	
21				正时齿带(链条)	

9) 描述你所分解的发动机型式(在下列正确的描述上打“√”):

该发动机的型式是:

- ① 汽油机()。
- ② 柴油机()。
- ① 直列气缸式()。
- ② V 形气缸式()。
- ① 水冷式()。
- ② 风冷式()。
- ① 四缸发动机()。
- ② 六缸发动机()。

10) 安装发动机。在安装气缸盖之前,转动发动机,用直尺测量有关尺寸,并据此计算该发动机的排量(记录测量结果,列出计算公式,计算结果)。

- ① 发动机排量的计算公式是:
- ② 为测量发动机的排量,应测量:
- ③ 计算过程和计算结果:

11) 由指导教师随机选取 5 件工具,考核每位学生对工具的认识情况,并记录在表 2-9 中。

表 2-9 工具认识情况考核表

序号	工 具 名 称	考核	序号	工 具 名 称	考核
1	()套筒扳手		6	活塞环拆装钳	
2	()开口扳手		7	棘轮扳手	
3	()梅花扳手		8	内六角扳手	
4	扭力扳手()		9	旋转手柄	
5	鲤鱼钳()		10	尖嘴钳	

第三章 汽车发动机维修基础知识

第一节 汽车维修常用量具的应用

一、任务目的

- 1) 掌握汽车零件磨损规律及其应用。
- 2) 学会估计被测工件的大约外径尺寸范围并合理选用相应的千分尺。
- 3) 掌握校正外径千分尺的修正值(包括较大外径千分尺标准杆的测量与校正)。
- 4) 掌握量具的读数方法。
- 5) 掌握发动机常用工具与专用工具的正确使用方法。

二、任务内容

- 1) 发动机量具的正确使用方法。
- 2) 发动机量具的正确读数方法。
- 3) 发动机常用工具与专用工具的规格、型号及其正确使用方法。
- 4) 安全文明生产知识。

三、任务设备和工量具

- 1) 按 2 或 3 人共用一台发动机总成的分配方式配备发动机及相关零部件。
- 2) 根据所配备发动机总成工位配置 150 件(套)工具和专用工具。
- 3) 发动机拆装翻转架或拆装工作台按每台发动机总成 1 套的方式分配。
- 4) 根据所配备发动机配备活扳手、呆扳手、梅花扳手、套筒、扭力扳手、锤子、钳子、活塞环拆装钳、气门弹簧拆装架、火花塞套筒扳手、磁力百分表总成等常用工具。
- 5) 根据所配备发动机总成工位配置钢直尺、游标卡尺(0 ~ 150mm,分度值 0.02mm)、外径千分尺(25 ~ 50mm、50 ~ 75mm、75 ~ 100mm,分度值 0.01mm)、百分表(0 ~ 3mm、0 ~ 5mm、0 ~ 10mm,分度值 0.01mm)、内径百分表(50 ~ 100mm,分度值 0.01mm)等常用量具,量具的选择根据发动机的具体参数决定。

四、任务材料

根据所配备发动机总成工位配置相应纯棉毛巾 5 条,汽油、柴油各 20L,其他(如清洗用料,油盆、搁架等)若干。

五、操作规程

- 1) 全班分为若干个组,每组 2 或 3 人。由教师指定发动机工位并布置任务。
- 2) 每组从接到任务工单,由组长带领组员完成任务,组长按照教师的要求布置任务。
- 3) 每组在组长报告教师后才能开始任务。
- 4) 教师负责考核学生的知识应用能力、安全文明意识和团队合作精神。
- 5) 最后由教师通过小组完成任务工单的质量及整个过程的表现对各小组进行综合评价。

六、必备知识

1. 外径千分尺的使用

(1) 技能训练准备

(2) 技能训练要求

- 1) 学会估计被测工件的大约外径尺寸范围,并合理选用相应的千分尺。
- 2) 掌握校正外径千分尺的修正值,包括较大外径千分尺标准杆的测量与校正。
- 3) 有的千分尺固定杆上有上、下两排刻度,上排刻度为整毫米读数。下排刻度为半毫米读数,每格刻度均间隔 1mm。读数时应熟练识读。

(3) 技能训练器材

- 1) 发动机(或空气压缩机)曲轴、活塞与活塞销,或其他轴类零件。
- 2) 外径千分尺。
- 3) 回丝。

(4) 技能训练内容

1) 选择、检查、校对外径千分尺。

- ① 根据被测轴零件的轴径选择合适的千分尺。
- ② 清洁千分尺的两个测量面。在千分尺的两个测量面间放上千分尺的校验量规。旋转棘轮,使两侧端面接触量规至棘轮发出“咔咔”声为止。活动套管的前端应同固定套管的“0”线对齐。同时活动套管“0”线也应同时与固定套管的基线对齐。活动套管出现读数时,称之为修正值(一般不超过 $\pm 0.02\text{mm}$),应在以后实际测量时予以修正。

2) 读数方法:

- ① 千分尺有两个刻度,固定套管上的刻度相当于主尺,每一刻度为 0.5mm;活动套管上的刻度相当于副尺,每一刻度为 0.01mm。

- ② 读数时,先读出活动套管边缘靠近固定套管最近的刻度;然后读出固定套管上基线与活动套管对齐的刻度,最后将两部分读数加起来,即为总尺寸。

- ③ 若在校对千分尺时出现修正值,则轴类零件的实际尺寸为总尺寸加修正值。

3) 测量方法:

- ① 用回丝清洁被测量工件和千分尺两个测量端面。
- ② 在使用千分尺测量工件时,先转动活动套管,当测量端面接近工件时,改用棘轮转动,轻轻将端面接触工件。
- ③ 测量时,千分尺量杆轴线应与被测轴线相互垂直,不能歪斜。接触工件表面后,以棘轮发出“咔咔”3~5响为止。

- ④ 用紧固手柄将量杆锁定,再将量具退出工件,然后正确读数。

(5) 技能训练考评要求

- ① 现场实物测量,应在 10min 内正确测出外径。
- ② 测量步骤要正确。
- ③ 测量前,应首先清洁量具和被测工件。
- ④ 测量中,不允许转动千分尺的活动套管面直接使测量端面接触工件,否则会使测量失准。
- ⑤ 测量误差应在允许范围内。

⑥ 测量误差在 $\pm 0.01\text{mm}$ 内, 且测量步骤正确的, 得满分(100 分)。

2. 内径千分尺的使用

(1) 技能训练准备

1) 技能训练要求:

- ① 根据孔径掌握合理选择测量接杆的技能。
- ② 掌握比较测量法的技能, 使间接测量误差尽可能减少。
- ③ 学会测量端面(测量杆)与被测外径(内孔)间互相垂直的方法。
- ④ 掌握百分表小针转动一格与大针转动一周的关系, 以及大针与百分表罩盖之间的配合使用方法。

2) 技能训练器材:

- ① 发动机、空气压缩机气缸体或其他缸套等孔类零件。
- ② 外径千分尺。
- ③ 内径量缸表。
- ④ 回丝。

(2) 技能训练内容

1) 选择、检查、安装、校对百分表。

① 根据被测工件的孔径合理选择接杆。将接杆套上锁紧螺母后, 转上表杆下端, 此时暂不拧转锁紧螺母。

② 把内径百分表放进被测孔内, 调正接杆, 使百分表能转动 $1 \sim 2\text{mm}$ 。

③ 取出被测孔内的百分表, 将接杆上的锁紧螺母锁紧。然后再将百分表对准被测孔进行测量, 使指针指到最小孔径, 随后转动百分表外罩盖, 使指针在“0”刻度线上, 并记下百分表小针的指示刻度。

2) 读数:

① 将放在被测孔内且使指针在“0”刻度线上的百分表取出, 平放在桌面上。此时, 应注意百分表外罩盖不能转动。

② 用外径千分尺对内径百分表的接杆端面和活动端面进行测量。转动外径千分尺的活动套管, 使内径百分表的指针指向“0”刻度线。

③ 再用上述方法进行一遍, 读出的外径千分尺的读数, 即为被测孔的内径(外径千分尺的校正和使用请参照第一项内容)。

3) 测量方法:

① 用回丝清洁被测孔。

② 使用内径百分表时, 一手拿住表杆绝缘套, 另一手拖住表杆下部靠近侧杆的部位。

③ 测量时, 应使内径百分表的测杆与孔径轴线保持垂直, 这样才能测量准确。为使测杆与孔径轴线保持垂直, 在测量时可使测杆轻微地左、右摆动, 当指针指示最小值时, 即可认为测杆与孔径轴线垂直。

④ 用外径千分尺对内径百分表两个端面进行测量时, 左手将千分尺固定端面和百分表接杆面接触, 右手转动千分尺活动套管, 使其端面和百分表活动测杆相接触。

⑤ 为使百分表两端测杆与千分尺两个端面互相垂直, 在进行上述操作的同时, 右手轻微地移动千分尺活动端面与百分表的的活动测杆的接触位置, 使百分表指针转动到最小孔径,

同时配合转动活动套管，使百分表指针指向“0”刻度线。

(3) 技能考核要求

- 1) 现场实物测量，应在 15min 内正确测出孔径尺寸。
- 2) 测量步骤要正确。
- 3) 测量时，应首先清洁量具和被测孔。
- 4) 内径百分表杆进入及退出测孔时应斜放，不允许在孔内垂直拉动和转动，以免量具磨损。
- 5) 测量误差应在允许范围内。
- 6) 测量误差在 ±0.01mm 内，且测量步骤正确的，得满分(100 分)。

七、任务工单

(1) 检测量具的认识与应用 请完成表 3-1 中要求填写的内容。

表 3-1 检测量具的认识与应用

标 号	量具的名称	规 格	作 用	使用注意事项

(2) 游标卡尺的使用 请完成表 3-2 中要求填写的内容。

表 3-2 游标卡尺的使用

评分标准				扣 分	补考扣分
1. 测量前，要清洁量具和被测工件。未做到，扣 10 分					
2. 测量(操作)工艺不正确，扣 20 分					
3. 在允许范围内每超差 0.02mm，扣 20 分					
测量实物(由教师指定)： 测量数据由监考人员填入下列空格中					
	应考测量值	主考测量值	误差值		
测量位置 1					
测量位置 1					
定额工时：10min (超过时间,停止考试)				考试实考时间：	min
				补考实考时间：	min

(3) 外径千分尺的使用 请完成表 3-3 中要求填写的内容。

表 3-3 外径千分尺的使用

测量前准备				
预估工件测量尺寸		所选择外径千分尺量程		
评 分 标 准			扣 分	补 考 扣 分
1. 测量前，要清洁量具和被测工件。未做到，扣 10 分				
2. 测量(操作)工艺不正确，扣 20 分				

(续)

评 分 标 准				扣 分	补 考 扣 分
3. 在允许范围内每超差 0.01mm，扣 20 分					
测量实物(由教师指定)：					
测量数据由监考人员填入下列空格中					
	应考测量值	主考测量值	误差值		
直径水平					
直径垂直					
定额工时：10min (超过时间,停止考试)			考试实考时间：	min	
			补考实考时间：	min	

(4) 内径百分表的使用 请完成表 3-4 中要求填写的内容。

表 3-4 内径百分表的使用

测量前准备								
千分尺校正前读数				量缸表测量杆长度				
评 分 标 准						扣 分	补 考 扣 分	
1. 测量前, 要清洁量具和被测的内径。未做到, 扣 10 分								
2. 测量(操作)方法不当, 扣 30 分								
3. 在允许范围内每超差 $\pm 0.01\text{mm}$, 扣 20 分								
4. 测量时, 发生表杆在孔内垂直拉动或平面转动, 每发生一次, 扣 20 分								
测量实物(由教师指定): 测量数据由监考人员填入下列空格中								
	上截面		中截面		下截面			
	纵向	横向	纵向	横向	纵向			横向
标准值								
应考测量值								
误差值								
定额工时: 15min (超过时间,停止考试)				考试实考时间: min				
				补考实考时间: min				
备注: 若补考, 备注必须注明。								

第二节 汽车零件磨损规律的应用

根据汽车零件磨损特性曲线, 如图 3-1 所示, 分析各个阶段的磨损规律, 需要采取哪些措施减缓汽车零件磨损。请分析说明。

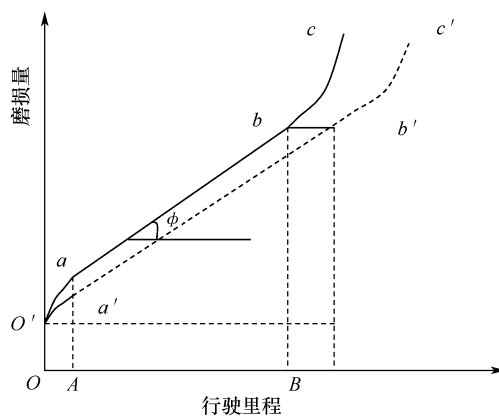


图 3-1 零件磨损特性曲线

Oa 、 $O'a'$ —磨合期曲线 ab 、 $a'b'$ —正常工作曲线 bc 、 $b'c'$ —极限磨损曲线
 ϕ —万公里磨损斜率 OO' —摩擦副原有间隙的一半

第四章 气缸体的构造与维修

一、任务目的

- 1) 掌握气缸体的耗损特点及规律,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) 掌握气缸体零件的检验方法、步骤,并能实际操作。
- 4) 熟悉气缸体零件的检验分类和维修技术标准。

二、任务内容

- 1) 气缸磨损的检验。
- 2) 气缸体的平面度的检验。
- 3) 掌握量缸表的使用方法。
- 4) 安全文明生产知识。

三、任务设备和工量具

- 1) 按 2 或 3 人共用一台发动机总成的分配方式配备发动机及相关零部件。
- 2) 根据所配备发动机总成工位配置 150 件(套)工具和专用工具。
- 3) 发动机拆装、翻转架或拆装工作台按每台发动机总成 1 套的方式分配。
- 4) 根据所配备发动机配备活扳手、呆扳手、梅花扳手、套筒、扭力扳手、锤子、钳子、活塞环拆装钳、气门弹簧拆装架、火花塞套筒扳手、磁力百分表总成等常用工具。
- 5) 根据所配备发动机总成工位配置钢直尺、游标卡尺(0 ~ 150mm,分度值 0.02mm)、外径千分尺(25 ~ 50mm、50 ~ 75mm、75 ~ 100mm,分度值 0.01mm)、百分表(0 ~ 3mm、0 ~ 5mm、0 ~ 10mm,分度值 0.01mm)、内径百分表(50 ~ 100mm,分度值 0.01mm)、刀口尺(75 ~ 500mm,直线度公差等级 0 级)、塞尺(长度 100mm)等常用量具,量具的选择根据发动机的具体参数决定。

四、任务材料

根据所配备发动机总成工位相应配置纯棉毛巾 5 条,汽油、柴油各 20L,其他(如清洗用料、油盆、搁架等)若干。

五、操作规程

- 1) 全班分为若干个组,每组 2 或 3 人。由教师指定发动机工位并布置任务。
- 2) 每组从接到任务工单,由组长带领组员完成操作任务,组长按照教师的要求布置任务。
- 3) 每组在组长报告教师才能开始操作任务。
- 4) 教师负责考核学生的知识应用能力、安全文明生产意识和团队合作精神。
- 5) 最后由教师通过小组完成任务工单的质量及整个过程的表现对各小组进行综合评价。

六、必备知识

1. 气缸磨损的测量

气缸磨损程度的准确测量是诊断发动机故障,确定发动机是否需要修理,确定气缸合

理、经济地加大尺寸的一个重要环节。通常通过测量气缸的圆度、圆柱度和最大磨损量，就可以确定气缸的修理尺寸。

测量气缸磨损量可用量缸表和外径千分尺完成。具体的测量步骤如下：

(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。

(2) 正确使用量缸表

1) 外径千分尺调整到被测气缸的标准直径后，要对被测气缸加以锁紧，并安放在外径千分尺座上。

2) 量缸表的测量接杆上一般均标明可测范围。据此，可选择相应的测量接杆，并配上锁紧螺母。

3) 将带有锁紧螺母的测量接杆旋入量缸表的下端。将百分表插入表杆的上端，并将表下压，至表上读数为 $1 \sim 2\text{mm}$ 范围为宜，因为量缸表在此范围内测量精度较高。

4) 将下端测量接杆调整到适当长度，锁紧螺母，放到外径千分尺上对表，旋转表盘，使刻度“0”对准指针，记下小指针的读数。如果小指针的读数太大，则应重新调整，使小指针指在 $1 \sim 2\text{mm}$ 范围内。

5) 检查量缸表的灵活转动与回位复零情况。

6) 在测量气缸磨损的操作时，应左右摆动量缸表，使测量接杆被压缩为最短，即量缸表的读数为最小时，此读数即为测得的正确数值。

(3) 测量部位 在气缸轴向上选取三个横截面：即上截面（活塞在上止点时，第一道环所对应的缸壁附近）、中截面（气缸中部）、下截面（距气缸下边缘 $10 \sim 15\text{mm}$ 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。

(4) 测量读数 如果指针刚好对上“0”处，则与被测缸径相等，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。

(5) 圆度偏差的测量

1) 圆度偏差是指同一横截面上磨损的不均匀性。没测量气缸圆度偏差时，一般测量三个横截面。上截面位于“缸肩”下面，即第一道活塞环的上止点处或稍下处，此处一般也是气缸圆度偏差最大处。中截面位于活塞环上下止点行程的 $1/2$ 处。下截面位于距气缸下端 $10 \sim 20\text{mm}$ 处，此处磨损一般最小，基本是原来的标准尺寸或上次维修加大后的修理尺寸。

2) 将量缸表置于上截面处。尽量测出最大磨损部位，一般情况下，须测量三个数值，取最大值和最小值。如上截面处测量的直径最大值为 D_1 ，上截面处的直径最小值为 D'_1 ，则横截面上的圆度偏差为： $\Delta R_1 = |D_1 - D'_1|/2$ 。

3) 将表下移至中、下截面处，用同样的方法可以在中截面测得 D_2 、 D'_2 ，在和下截面测得 D_3 、 D'_3 。因此，中横截面的圆度偏差： $\Delta R_2 = |D_2 - D'_2|/2$ ；下横截面的圆度偏差 $\Delta R_3 = |D_3 - D'_3|/2$ 。

4) ΔR_1 、 ΔR_2 、 ΔR_3 的最大值即为该缸的圆度偏差。在正常磨损情况下，一般 ΔR_1 为最大值。

(6) 圆柱度偏差的测量

1) 圆柱度偏差是指在通过气缸轴线的轴向截面上磨损的不均匀性。气缸圆柱度偏差一般应测量两个轴向截面。

2) 如图所示,在气缸的轴向截面内分上、中、下三处,分别测得 D_1 、 D_2 、 D_3 三个直径,一般 $D_1 > D_2 > D_3$,则此时气缸的圆柱度偏差 $\Delta R' = |D_1 - D_3|/2$ 。

3) 在另一轴向截面内同样可以测量并计算出该截面的圆柱度偏差 $\Delta R''$ 。

4) $\Delta R'$ 与 $\Delta R''$ 中较大者即为该项该缸圆柱度偏差。

(7) 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,只要圆柱度或圆度超过上述极限,则发动机需要大修。若经检验,气缸的圆度和圆柱度偏差均在允许范围内,则可考虑更换活塞环继续使用。多缸发动机以偏差量最大的一只气缸为准,决定修理尺寸。

(8) 气缸修理尺寸的确定 气缸修理尺寸 = 最大磨损直径(测量得最大磨损直径) + 加工余量,加工余量一般为 0.10~0.20mm。气缸修理尺寸等级一般为 6 级,每级为 0.25mm。如一级修理为 0.25mm,那么二级修理为 0.50mm,三级修理为 0.75mm,依此类推。常用的修理等级为四级。

(9) 气缸体的水压试验(选做) 手动试压泵用于缸体的水压试验,主要由压力表、带橡胶水管的连接盘和一个盛水的水桶等组成。试验时,将具有 300~400kPa 的压力水压入发动机缸体的水套内,在该压力下保持一段时间,检查气缸体不应有渗漏。其步骤如下:

1) 将被检验的缸体置于专用工作台上。

2) 把气缸盖连同气缸盖衬垫装合在缸体上,并按规定力矩拧紧气缸盖螺栓。

3) 封闭气缸盖上的出水口,封闭处应密封,不得有渗漏。

4) 将试压泵上带橡胶水管的连接盘装于气缸体前部的进水口上,连接部位应密合,不得有渗漏。

5) 按动试压泵手柄,将水压入气缸体内,并同时观察压力表,压力表指示应为 300~400kPa。

6) 以上述压力保持 5min 后,用手电筒或移动式照明灯检视气缸体各部,应无任何渗漏。

7) 如有渗水或水珠渗出,则说明该渗漏部位是隐伤处。然后在渗漏部位做好标记,待修补后再进行水压试验。

七、任务工单

(1) 量具的选用 请完成表 4-1 中所要求填写的内容。

表 4-1 量具的选用

发动机型号		发动机缸径尺寸	
所选用外径千分尺规格		外径千分尺精度	
量缸表型号		量缸表测量范围及精度	

(2) 气缸体平面度的检验鉴定(上平面) 请画出所测量的六个方向图,并完成表 4-2 中要求填写的内容。

表 4-2 气缸体平面度的检验鉴定(上平面)

检测部位		第一测量位置	第二测量位置	第三测量位置	第四测量位置	第五测量位置	第六测量位置
检测结果							
气缸体	50mm × 50mm 范围平面度误差						
	气缸体上平面的平面度误差						
	整个气缸体最大平面度误差位置及数值						
	结果鉴定						

注：测量点个数自己选择，测量值如果由于小于 0.02mm 而测不出来，表内值可以填写小于 0.02mm。

(3) 气缸磨损鉴定表 请完成表 4-3 中要求填写的内容。

表 4-3 气缸磨损鉴定表

发动机型号				鉴定人		鉴定日期					
检修部位		Ⅰ缸		Ⅱ缸		Ⅲ缸		Ⅳ缸		检验示意图	
上截面	D_{\max}										
	D_{\min}										
中截面	D_{\max}										
	D_{\min}										
下截面	D_{\max}										
	D_{\min}										
被测气缸最大的圆度误差											
被测气缸最大的圆柱度误差											
气缸体的圆度											
气缸体的圆柱度											
鉴定意见											

(4) 技术标准 请完成表 4-4 中要求填写的内容。

表 4-4 技术标准

发动机型号	
整个气缸体上平面最大平面度误差	
气缸最大的圆度误差	
气缸最大的圆柱度误差	

(5) 如果所测量气缸的数据超过技术标准，如何确定气缸修理方案？

(6) 写出测量气缸磨损应使用的工具和量具？

(7) 请说明应在哪些位置和方向上测量气缸直径，并在图 4-1 中标注说明。

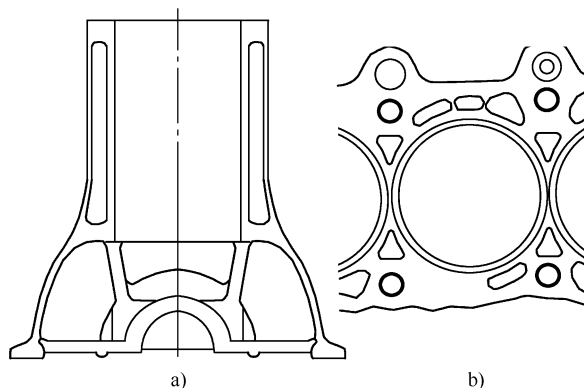


图 4-1 测量气缸直径示意图

(8) 请说明如何计算气缸的圆度和圆柱度，并列出计算公式：

圆度 = _____

圆柱度 = _____

(9) 曲柄连杆机构受力分析，如图 4-2 所示，在做功行程中，受到气体作用力是 _____，气体压力是推动活塞向下运动的力，这个力又可分解为哪两个力 _____、_____。哪个力把活塞压向气缸壁，形成活塞与缸壁间的侧压力，有使机体翻倒的趋势，故机体下部的两侧应支承在车架上 _____。

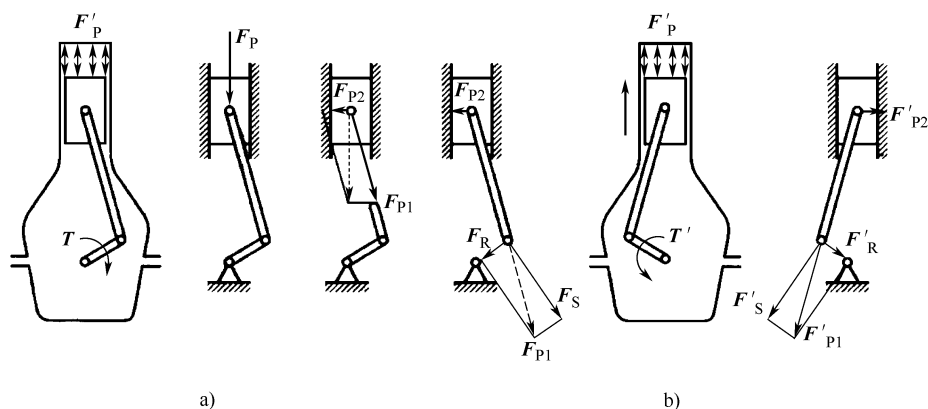


图 4-2 气体压力作用情况示意图

a) 做功行程 b) 压缩行程

如图 4-3 所示，曲柄连杆机构受到的往复惯性力与离心力分别是 _____、_____。

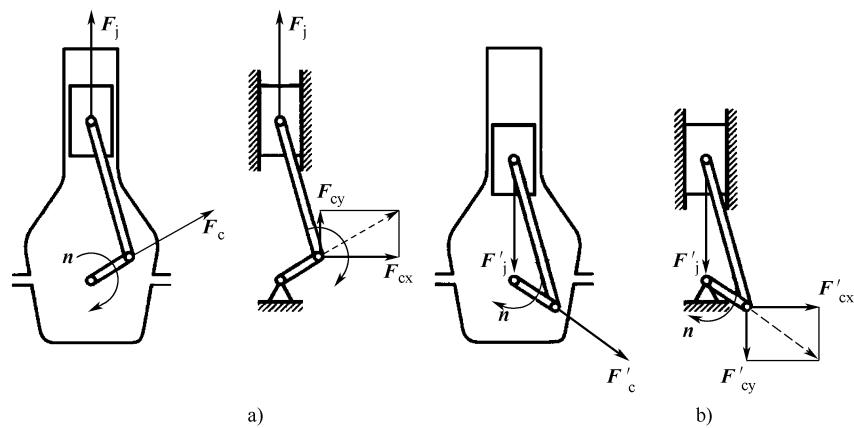


图 4-3 往复惯性力和离心力作用情况示意图

a) 上半行程 b) 下半行程

(10) 气缸体的构造 填写表 4-5，如图 4-4 所示。

表 4-5 气缸体的构造

标 号	零 件 名 称	作 用
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

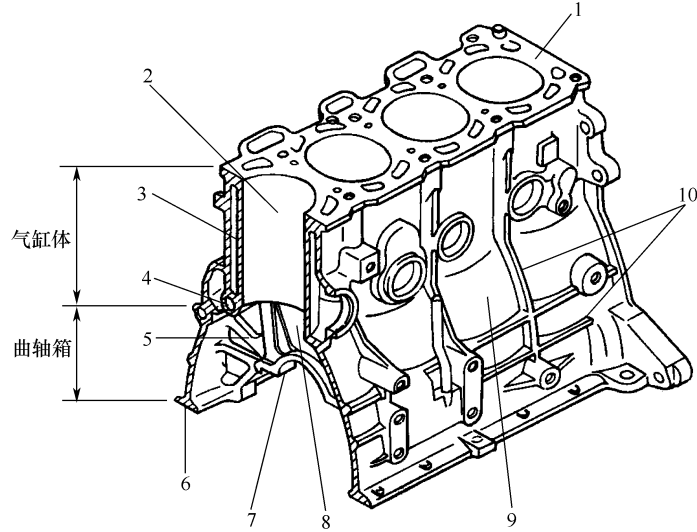


图 4-4 水冷发动机的缸体

八、气缸体的检修(中级工)

1. 气缸体检修考核要求及评分标准

1) 考核要求:

- ① 检查气缸体上平面的平面度。
- ② 口述气缸体各平面的修理方法和技术要求。
- ③ 测量气缸的磨损,判断气缸是否需要修理,并确定修理尺寸。

2) 考核时间: 40 分钟。

3) 配分、评分标准见表 4-6。

表 4-6 气缸体检修操作技能配分、评分标准

序号	作 业 项 目	考 核 内 容	配分	评 分 标 准	评分记录	扣分	得分
1	检验气缸体的变形	检验气缸体上结合面的平面度	6	检验方法不正确扣 4 分			
				检验结果不正确扣 2 分			
2	修理气缸体的各平面(口述)	修理方法和技术要求	5	修理方法不正确扣 3 分			
				技术要求不正确扣 2 分			
3	检查气缸的磨损并确定修理尺寸	组装量缸表	20	接杆选择不正确扣 2 分			
		用外径千分尺校对量缸表		百分表安装不正确扣 2 分			
				校对方法不正确扣 3 分			
				校对结果不正确扣 2 分			
		测量气缸直径并确定发动机是否需要大修		测量方向位置不正确扣 5 分			
				测量结果及确定不正确扣 4 分			
确定气缸的修理尺寸	尺寸确定不正确扣 2 分						
4	安全文明生产	遵守安全操作规程,正确使用工量具,操作现场整洁	4	每项扣 1 分,扣完为止			
		安全用电、防火,无人身、设备事故		因违规操作发生重大人身和设备事故,此题按 0 分计			
5	分数合计		35				

2. 气缸体检修考核试题

1) 考核要求:

- ① 检查气缸体上面的平面度。
- ② 口述气缸体各平面的修理方法和技术要求。
- ③ 测量气缸的磨损,判断气缸是否需要从早修理,并确定修理尺寸。

2) 考核时间: 40 分钟。

3) 考核内容请填入表 4-7 中。

表 4-7 气缸体检修考核内容

检 测 项 目	检 测 结 果	技 术 标 准	处 理 意 见

4) 技术标准：

发动机型号		发动机缸径尺寸	
-------	--	---------	--

- ① 结合面的平面度不大于_____ mm。
- ② 气缸的圆度误差不大于_____ mm，圆柱度误差不大于_____ mm。

第五章 气缸盖的构造与维修

一、任务目的

- 1) 掌握气缸盖磨损特点及规律，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) 掌握气缸盖零件的检验方法、步骤，并能实际操作。
- 4) 熟悉气缸盖零件的检验分类和维修技术标准。

二、任务内容

- 1) 气缸盖平面度的检验。
- 2) 掌握量具的使用方法。
- 3) 安全文明生产知识。

三、任务设备和工量具

- 1) 按 2 或 3 人共用一台发动机总成的分配方式配备发动机及相关零部件。
- 2) 根据所配备发动机总成工位配置 150 件(套)工具和专用工具。
- 3) 发动机拆装翻转架或拆装工作台按每台发动机总成 1 套的方式分配。
- 4) 根据所配备发动机配备活扳手、呆扳手、梅花扳手、套筒、扭力扳手、锤子、钳子、活塞环拆装钳、气门弹簧拆装架、火花塞套筒扳手、磁力百分表总成等常用工具。
- 5) 根据所配备发动机总成工位配置钢直尺、游标卡尺(0 ~ 150mm,分度值 0.02mm)、外径千分尺(25 ~ 50mm、50 ~ 75mm、75 ~ 100mm,分度值 0.01mm)、百分表(0 ~ 3mm、0 ~ 5mm、0 ~ 10mm,分度值 0.01mm)、内径百分表(50 ~ 100mm,分度值 0.01mm)、刀口尺(75 ~ 500mm,直线度公差等级 0 级)、塞尺(长度 100mm)等常用量具,量具的选择根据发动机的具体参数决定。

四、任务材料

根据所配备发动机总成工位相应配置纯棉毛巾 5 条,汽油、柴油各 20L,其他材料(如清洗用料,油盆、搁架等)若干。

五、操作规程

- 1) 全班分为若干个组,每组 2 或 3 人。由教师指定发动机工位并布置任务。
- 2) 每组从接到任务工单起,由组长带领组员完成任务,组长按照教师的要求布置任务。
- 3) 每组在组长报告教师后才能开始任务。
- 4) 教师考核学生的知识应用能力、安全文明生产意识和团队合作精神。
- 5) 最后由教师通过小组完成任务工单的质量及整个过程的表现对各小组进行综合评价。

六、必备知识

1. 气缸盖平面度的检验(下平面)

选择长度为 1000mm,直线度公差等级为 0 级的刀口尺,刀口沿测定的方向,靠在被检

验的气缸盖下平面(气缸盖倒置)上,每间隔 50mm 用塞尺测量刀口与气缸盖下平面的间隙。测量数据中的最大值为气缸盖全长上的平面度误差。相邻两处的间隙差的最大值为气缸体在 50mm × 50mm 范围内的平面度误差。

- 1) 所用检测设备:直尺和塞尺。
- 2) 测量方法:测量气缸盖下平面,6 个方向。
- 3) 记录数据。
- 4) 技术要求。

① 整个气缸盖下平面的平面度误差 > 1mm 时,应采用专用平板进行冷压校正。平面度误差 > 0.10mm 且 ≤ 0.50mm 时,通过铣削或磨削平面来修理,否则会影响到压缩比。

② 变形量不大时,可采用铲削的方法,即用铲刀修刮凸出的部分。

③ 在变形较小的情况下,用研磨的方法修复:在平面上涂些研磨膏,把气缸盖放在气缸体上扣合进行研磨修复。

综上所述:气缸盖变形采用的修理方法为:铣削、磨削、铲削、研磨。在大多情况下采用铣削或磨削。

2. 气缸盖燃烧室容积的测量(选做)

(1) 实验前准备

1) 彻底清洗待检验的气缸盖的燃烧室,清除积炭、结胶和油污等,清洗后要呈现出金属原色。

2) 将火花塞拧入各缸火花塞螺孔,并按规定力矩拧紧螺孔。

3) 将进排气门组按规定装在气门座上。

4) 将气缸盖下平面朝上搁置在工作台或平台上,并用水平尺调整至水平位置。

(2) 测量气缸盖燃烧室容积

1) 在燃烧室周围平面上涂以机油,铺上带中心小孔的平板玻璃,使其与缸盖平面有效密合。

2) 用注射器吸入 200mL 的混合油液,然后从玻璃板中的小孔向燃烧室内注入油液,直至液面同平板玻璃相接触时停注。

3) 观察注射器内剩余的油液,计算该燃烧室的实际容积。

4) 依次测量并计算各缸燃烧室的实际容积。

5) 将所有燃烧室容积测量数据填入实验报告,并分析结果。

(3) 技术要求

1) 气缸盖经加工修整后燃烧室容积的减少不得小于公称容积的 5%。

2) 同一台发动机各燃烧室容积相差不应大于平均值的 4%。

如果是容积过大的燃烧室,则应进行点焊;容积过小的燃烧室,应进行铣削。注意:应在缸壁厚的地方进行修整。

七、任务工单

(1) 工具、量具的选用 完成表 5-1 中要求填写的内容。

表 5-1 工具、量具的选用

发动机型号		发动机气缸盖形式	
所选用量具 1 名称		所选用量具 1 规格和精度	
所选用量具 2 名称		所选用量具 2 规格和精度	
所选工具 1 名称		所选工具 1 规格	
所选工具 2 名称		所选工具 2 规格	

(2) 拆卸凸轮轴 说明拧松凸轮轴轴承盖螺栓的操作规程，画出简图并标注凸轮轴轴承盖螺栓的拧松顺序：

1) 操作规则：

2) 拧松顺序简图：

(3) 对照图 5-1，将图中已注有标号的零件名称填在表 5-2 中，将表 5-2 中其他所列零件的标号写在图中相应的标注处。在已分解的零部件中查找表 5-2 所列零件，找到的在“认识”一档中打“√”，未找到的打“×”。

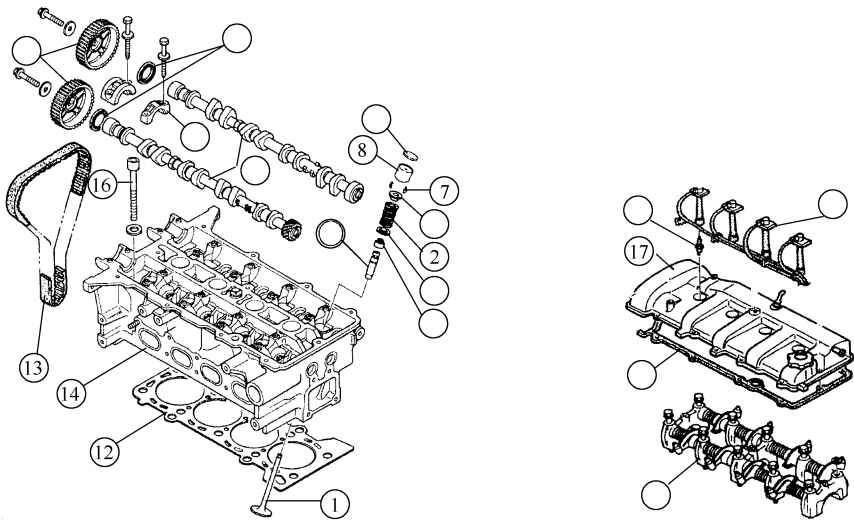


图 5-1 气缸盖总成图

表 5-2 图 5-1 中已注有标号的零件名称

标 号	名 称	认 识	标 号	名 称	认 识
1			12		
2			13		
3	气门导管		14		
4	气门油封		15	凸轮轴正时带轮	
5	气门弹簧座		16		
6	气门弹簧垫片		17		
7			18	凸轮轴正时带轮(链轮)	
8			19	正时齿带(链条)	
9	气门间隙调整垫片		20	凸轮轴前油封	
10	气门摇臂和摇臂轴		21	高压线	
11	气门室盖衬垫		22	火花塞	

(4) 气缸盖平面度的检验(下平面) 请画出测量的六个位置图，并完成表 5-3 的填写。

表 5-3 气缸盖平面度的检验(下平面)

检测部位		第一测量位置	第二测量位置	第三测量位置	第四测量位置	第五测量位置	第六测量位置
检测结果							
缸 体 盖	50mm × 50mm 范围平 面度误差						
	整个平面上平面度 误差						
	进排气歧管结合平面 度误差						
	最大平面度误差位置 及数值						

备注：测量点个数自己选择，测量值如果由于小于 0.02mm 而测不出来，表内值可以填写小于 0.02mm。

技术标准：完成表 5-4 中要求填写的内容。

表 5-4 技术标准

	发动机型号
整个气缸盖下平面最大平面度误差	
进排气歧管结合平面度误差	

(5) 简述汽油机和柴油机燃烧室的功用和性能特点。

(6) 思考题 如图 5-2 所示，应在哪些位置和方向测量气缸盖平面度？请在图中标注说明。

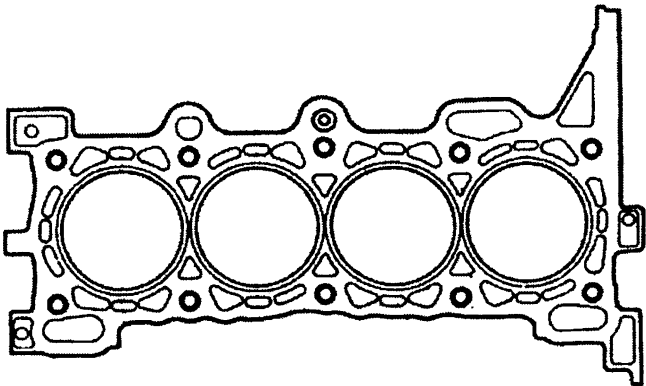


图 5-2 气缸盖下平面示意图

八、任务反馈

1. 气缸盖的拆装操作技能考核试题

- 1) 考核要求：
按正确的操作规程完成侧置凸轮轴式发动机气缸盖的拆卸与安装。
- 2) 考核时间：40 分钟。
- 3) 配分、评分标准见表 5-5、表 5-6。

表 5-5 气缸盖的拆装操作考核配分、评分标准

序号	作 业 项 目	考 核 内 容	配分	评 分 标 准	评分记录	扣分	得分
1	拆卸	拆卸气门室罩盖及摇臂组件	12	每出现一次操作错误扣 2 分			
		拆卸气缸盖紧固螺栓		螺栓拆卸方法不正确扣 5 分			
		取下气缸盖及气缸垫		操作方法不正确扣 5 分			
2	安装	安装气缸盖	18	气缸垫安装方向不正确扣 5 分			
		安装/紧固气缸盖		螺栓紧固方法不正确扣 6 分			
				紧固力矩不符合要求扣 5 分			
		安装其他机件		每出现一处操作错误扣 2 分			
3	安全文明生产	遵守安全操作规程，正确使用工具，操作现场整洁	5	每项错误扣 1 分，扣完为止			
		安全用电、防火，无人身、设备事故		因违规操作发生重大人身和设备事故，此题按 0 分计			
	分数总计		35				

表 5-6 气缸盖检修操作考核配分、评分标准

序号	作业项目	考 核 内 容	配分	评 分 标 准	评分记录		扣分		得分
1	检验气缸盖的变形	检验气缸盖下平面的平面度	14	检验方法不正确扣 5 分					
				检验结果不正确扣 2 分					
		检验气缸盖侧平面的平面度		检验方法不正确扣 5 分					
				检验结果不正确扣 2 分					

3. 正时带的检查与调整操作技能考核试题

1) 考核要求:

① 按正确的操作规程检查正时齿行带。

② 调整正时带,使之符合技术标准。

2) 考核时间 30 ~ 40 分钟。

3) 配分、评分标准见表 5-8。

表 5-8 正时带的检查与调整配分、评分标准

序号	作业项目	考核内容	配分	评分标准	评分记录	扣分	得分
1	检查	拆下正时齿带,检查齿形带的磨损程度	6	操作方法不正确扣 4 分			
				操作不熟练扣 2 分			
		检查正时齿带的松紧度	4	测量方法不正确扣 2 分			
				测量结果不正确扣 2 分			
2	调整	调整正时齿带的松紧度	7	调整方法不正确扣 4 分			
				调整结果不正确扣 3 分			
		调整完毕,再次检查正时齿带的松紧度	5	检查方法不正确扣 3 分			
				检查结果不正确扣 2 分			
3	安全文明生产	遵守安全操作规程,正确使用工具,操作现场整洁	3	每项扣 1 分,扣完为止			
		安全用电、防火,无人身、设备事故		因违规操作发生重大人身和设备事故,此题按 0 分计			
	分数合计		25				

第六章 活塞连杆组的构造与维修

第一节 活塞环的选配与活塞偏缸检验

一、任务目的

- 1) 掌握活塞环和活塞选配的方法和技术要求,并能实际操作。
- 2) 掌握活塞偏缸的检查方法,理解活塞偏缸的原因。
- 3) 掌握连杆弯扭变形的检验、校正方法。
- 4) 掌握连杆变形的原因和检验技术要求。

二、任务内容

- 1) 活塞环选配与检验。
- 2) 活塞偏缸的检查。
- 3) 连杆变形的检验。
- 4) 连杆变形的校正。
- 5) 安全文明生产知识。

三、任务设备和工量具

- 1) 按 2 或 3 人共用一台发动机总成的分配方式配备发动机及相关零部件。
- 2) 根据所配备发动机总成工位配置 150 件(套)工具和专用工具。
- 3) 发动机拆装翻转架或拆装工作台按每台发动机总成 1 套的方式分配。
- 4) 根据发动机要求配备活扳手、呆扳手、梅花扳手、套筒、扭力扳手、锤子、钳子、活塞环拆装钳、气门弹簧拆装架、火花塞套筒扳手、磁力百分表总成等常用工具。
- 5) 根据所配备发动机总成工位配置钢直尺、游标卡尺(0 ~ 150mm,分度值 0.02mm)、外径千分尺(25 ~ 50mm、50 ~ 75mm、75 ~ 100mm,分度值 0.01mm)、百分表(0 ~ 3mm、0 ~ 5mm、0 ~ 10mm,分度值 0.01mm)、内径百分表(50 ~ 100mm,分度值 0.01mm)、刀口尺(75 ~ 500mm,直线度公差等级 0 级)、塞尺(长度 100mm)等常用量具,量具的选择根据发动机的具体参数决定。

四、任务材料

根据所配备发动机总成工位相应配置纯棉毛巾 5 条,汽油、柴油各 20L,其他材料(如清洗用料,油盆、搁架等)若干。

五、操作规程

- 1) 全班分为若干个组,每组 2 或 3 人,由教师指定发动机工位并布置任务。
- 2) 每组从接到任务工单起,由组长带领组员完成任务,组长按照教师的要求布置任务。
- 3) 每组在组长报告教师后才能开始任务。
- 4) 教师负责考核学生的知识应用能力、安全文明生产意识和团队合作精神。

5) 最后由教师通过小组完成任务工单的质量及整个过程的表现对各小组进行综合评价。

六、必备知识

1. 活塞环的选配检验

(1) 活塞环的选配 根据修理尺寸选配合适的活塞环。

1) 同一台发动机应选用与气缸和活塞同一修理尺寸的活塞环, 绝对不允许选择大 1 级修理尺寸的活塞环用锉锉小端隙后使用。

2) 重量的选配: 同一台发动机的同类活塞环, 其重量差不得超过 4g。

(2) 活塞环的检验

1) 活塞环弹力的检验。活塞环弹力的检验要在专用检验仪器上进行, 检验时, 将环置于活塞环弹力检验仪上, 直至将活塞环的端隙压紧至规定的端隙后, 读出秤杆上的重量示值, 再与厂家规定值相比较。

2) 活塞环漏光度的检验。漏光度的检验可在专用检验设备上进行, 检验方法是将被检验的活塞环置入环规内, 环规被三组滚轮支承, 灯光照射到被检验环的下缘, 观察环与环规之间的缝隙, 并与标准值对照。也可用简易装置予以检验: 将活塞环平置气缸口, 用倒置的活塞将其推到气缸内该环相应上止点位置, 用一圆盖板盖在环的上侧, 在气缸下部放置灯光, 从气缸上部观察活塞与气缸壁的缝隙, 确定漏光情况。

① 同一环的漏光处不能多于两处, 两处的弧长之和与相应的圆心夹角不能大于 45° 。

② 活塞环开口两端各 30° 的范围内不允许有漏光现象。

③ 漏光处的最大缝隙不得大于 0.03mm。有些车型厂家规定的, 以厂家技术标准为准。

3) 端面翘曲度检验。活塞环的上下两端面与活塞环槽两平面的贴合是活塞环的第二密封面, 若此面不好也会产生漏气。检验方法: 将活塞环自由平放在检验平板上, 用塞尺进行测量, 翘曲度应符合技术要求。观察其接触或与平面的漏光情况, 判断其合格与否。

4) 活塞环端隙的检验。端隙又叫“开口间隙”。一般第一道环稍大, 第二、三道环稍小, 组合环的刮片端隙可稍大。检验方法: 将环装在气缸内, 用塞尺测量其开口间隙值即可。

5) 活塞环侧隙的检验。侧隙即活塞环的槽宽度尺寸与活塞环厚度之代数差。此间隙是保证活塞环正常工作、防止“卡死”、产生背压的条件。检验的方法是: 将活塞环放在活塞的环槽内, 围绕环槽滚动一周, 应能自由滚动。用塞尺检验其间隙应符合规定。

6) 活塞环背隙的检验。背隙是指活塞环装在活塞上, 再装入气缸内, 活塞环内径与活塞环槽底径之代数差的 $1/2$ 。检测的方法有两种: 一是以槽深和环宽之差来表示, 一般活塞环应低于环槽岸边 $0 \sim 0.35\text{mm}$, 以免在气缸内“卡死”; 另一种方法是将活塞环放进气缸内, 测量环的内径, 再测量活塞的环槽底径后计算背隙, 此方法较为准确。

2. 活塞偏缸的检查

(1) 偏缸的检查

1) 将不带活塞环的活塞连杆组合件按规定装入气缸中, 并按规定力矩拧紧各道螺栓, 转动曲轴, 使活塞处于上(或下)止点。

2) 检查连杆小端两侧与活塞销座孔内端两侧的距离和活塞与缸壁的距离是否相同。如不同, 则是气缸轴心线产生了偏移, 或是活塞连杆组有了偏斜。

3) 转动曲轴, 检查活塞在上下止点和气缸中部各个位置, 用塞尺测量活塞头部在气缸

前后两方向的间隙，其间隙差应不大于 0.1mm，否则说明有“偏缸”现象，应查明原因并予以排除。

(2) 偏缸的原因

1) 活塞在气缸上、中、下部位，偏斜于同一方向，则可能是气缸轴心线与曲轴轴心线不垂直、连杆弯曲变形、活塞轴心线与活塞销轴心线不垂直所致。

2) 活塞在气缸上、中、下部位，偏斜于不同的方向，则可能是连杆扭曲、曲轴连杆轴颈的圆柱度误差过大、连杆轴颈轴心线与曲轴轴颈轴心线不在同一平面所致。活塞偏缸不一定是单一零件的问题，影响它的因素很多，必须根据检查情况，进行具体分析，找出原因，加以修整。

七、任务工单

1. 工具、量具的选用

完成表 6-1 中所要求填写的内容。

表 6-1 工具、量具的选用

发动机型号		任 务 日 期	
所选用量具 1 名称		所选用量具 1 规格和精度	
所选用量具 2 名称		所选用量具 2 规格和精度	
所选用工具 1 名称		所选用工具 1 规格	
所选用工具 2 名称		所选用工具 2 规格	
实训仪器设备型号			

2. 活塞环的选配检验

完成表 6-2 中所要求填写的内容。

表 6-2 活塞环的选配检验

发动机型号					鉴定人						鉴定日期			
气缸序号		第一缸			第二缸			第三缸			第四缸			
环序号		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
任务项目	检验项目													
活塞环的检验	环弹力/kg													
	环漏光度/(°)													
	端面翘曲度/mm													
	环端隙/mm													
	环侧隙/mm													
	环背隙/mm													
	环重量/g													
活塞偏缸检验/mm														
技术标准		第一道气环						油环						
		第二道气环												
		第三道气环												
鉴定意见														

3. 活塞环的更换操作技能考核试题

- 1) 考核要求：按正确的操作规程更换指定气缸的活塞环。
- 2) 考核时间：30 分钟。
- 3) 配分、评分标准见表 6-3。

表 6-3 活塞环的更换操作考核配分、评分标准

序号	作业项目	考 核 内 容	配分	评 分 标 准	评分记录	扣分	得分
1	拆卸	从气缸上拆下活塞杆组	12	拆卸方法不正确扣 3 分			
				拆卸时没有核对记号扣 3 分			
		从活塞上拆下活塞环		拆卸方法不正确扣 3 分			
				拆卸时折断活塞环每次扣 3 分			
2	安装	检查活塞环间隙	19	活塞环一处间隙检查不正确扣 2 分			
		将活塞环安装到活塞上		活塞环安装方向不正确扣 3 分			
				活塞环开口位置不正确扣 3 分			
				安装时折断活塞环扣 4 分			
		将活塞连杆装入气缸		安装方法不正确扣 2 分			
				活塞、连杆安装方向不正确扣 3 分			
				连杆螺栓拧紧力矩不符合要求扣 2 分			
3	安全文明生产	遵守安全操作规程，正确使用工具，操作现场整洁	4	每项错误扣 1 分，扣完为止			
		安全用电、防火，无人身、设备事故		因违规操作发生重大人身和设备事故，此题按 0 分计			
4	分数总计		35				

第二节 连杆变形检验

一、必备知识

1. 连杆变形的检验

连杆变形的检验在连杆检验仪上进行。

- 1) 根据被检连杆轴承孔径，选择合适的标准芯轴及月亮销，然后将芯轴装进校准台基准孔，用锁紧手柄固定。
- 2) 装上连杆下盖，按规定力矩拧紧，将活塞销穿入连杆衬套至中部。
- 3) 将连杆大端套在连杆检验仪的可调芯轴上，并用调整螺钉固定连杆，使之直立，不得松动。使连杆大端轴线与芯轴轴线平行。
- 4) 用三点规的 V 形槽贴合活塞销，并将其上的三个测量基准点(游标头)轻轻推向连杆检验仪的基准平面。检查三个测量基准点与基准平面的间隙，并作出记录。如以 δu 、 δu_1 、 δu_2 分别表示上测量基准点、下左测量基准点和下右测量基准点与基准平面的

间距。

5) 用同样方法从正反两面多次检验，并用粉笔在变形部位上标出变形的形式和方向，将连杆变形的检验数据填入实验报告中。

2. 连杆变形的校正

1) 连杆的弯曲度和扭曲度超过公差值时，应对连杆进行校正。连杆如有弯扭共存的情况，应先校正扭曲，再校正弯曲。其校正方法如下：

① 连杆扭曲的校正：先将连杆下盖按规定装配和拧紧，然后用台钳口垫以软金属垫片夹紧连杆大端侧面，使用专用扳钳装卡在连杆杆身上下部位，以校正连杆逆时针的扭曲变形。校正顺时针的扭曲变形时，将上下扳钳交换即可。

② 连杆弯曲的校正：将弯曲的连杆置入专用的压器，弯曲的凸起部位朝上，在正丝杠的部位加入垫块，根据连杆的弯曲程度，扳动丝杠加压进行校正。

2) 连杆的弯扭校正多在常温下进行，由于材料弹性后效的作用，卸荷后连杆有复原趋势。因此，变形量较大的连杆校正后，必须进行时效处理。方法是：将连杆加热至 573K(约 300℃)，保温一定时间，以消除其内应力。校正变形较小的连杆，只需在校正负荷下保持一定时间即可。

3) 对于校正后的连杆，应多次从正反方向进行复查，直至确认合格为止。

3. 技术要求

(1) 目测 检查连杆是否有裂纹和严重变形等现象。若不良，则应更换连杆。

(2) 连杆变形的检测 连杆损坏形式主要是弯曲和扭曲，应用检测器检测变形情况。连杆弯曲极限值是 0.05mm，扭曲极限值是 0.10mm。若超过极限值，则应更换连杆。

(3) 连杆大端止推间隙的检测 将连杆以正常方式连接到曲轴颈上，用塞尺检查大端止推间隙，其技术规格超过极限，则更换连杆。

(4) 连杆小端孔内径的检测见“活塞销的检测”

二、工具、量具的选用

完成表 6-4 中要求填写的内容。

表 6-4 工具、量具的选用

发动机型号		任 务 日 期	
所选用量具 1 名称		所选用量具 1 规格和精度	
所选用量具 2 名称		所选用量具 2 规格和精度	
所选用工具 1 名称		所选用工具 1 规格	
所选用工具 2 名称		所选用工具 2 规格	
实训仪器设备型号			

三、任务工单

1. 连杆变形的检验

完成表 6-5 中要求填写的内容。

表 6-5 连杆变形的检验

连杆序号			I	II	III	IV	V	VI
项 目								
三点规与基准平面的距离/mm	前端	上点						
		下左点						
		下右点						
	后端	上点						
		下左点						
		下右点						
弯曲度								
扭曲度								
技术标准			弯曲度					
			扭曲度					
鉴定意见								

2. 连杆衬套的铰削操作技能考核

- 1) 考核要求：按正确的操作规程铰削连杆衬套。
- 2) 考核时间：40 分钟。
- 3) 配分、评分标准见表 6-6。

表 6-6 连杆衬套的铰削操作技能考核配分、评分标准

序号	作业项目	考 核 内 容	配分	评 分 标 准	评分记录	扣分	得分
1	调整铰刀	调整铰刀	10	调整方法不正确扣 2 分			
		将铰刀固定于台虎钳上		调整结果不符合要求扣 3 分			
		操作方法不正确扣 5 分					
2	修配衬套内孔	铰削衬套内孔	21	铰削操作方法不正确扣 5 分			
		修刮衬套内孔		铰削质量不符合要求扣 5 分			
				修刮方法不正确扣 3 分			
				修刮方法不符合要求扣 4 分			
				检查修配质量	检查方法不正确扣 2 分		
		检查结果不正确扣 2 分					
3	安全文明生产	遵守安全操作规程，正确使用工具，操作现场整洁	4	每项扣 1 分，扣完为止			
		安全用电、防火、无人身、设备事故		因违规操作发生重大人身和设备事故，此题按 0 分计			
	分数总计		35				

3. 连杆的检修操作技能考核

- 1) 考核要求：
 - ① 检查连杆的变形。

② 对连杆进行校正,使之符合技术标准。

2) 考核时间:40 分钟。

3) 配分、评分标准见表 6-7。

表 6-7 连杆的检修操作技能考核配分、评分标准

序号	作 业 项 目	考 核 内 容	配分	评 分 标 准	评分记录	扣分	得分
1	连杆变形的检验	连杆弯曲变形的检验	12	检验方法不正确扣 2 分			
				检验结果不正确扣 2 分			
		连杆弯曲变形的检验		检验方法不正确扣 2 分			
				检验结果不正确扣 2 分			
		连杆双弯曲变形的检验		检验方法不正确扣 2 分			
				检验结果不正确扣 2 分			
2	连杆的校正		10	校正方法不正确扣 6 分(扭曲、弯曲、双重弯曲各 2 分)			
				校正质量不符合技术要求扣 4 分(扭曲、弯曲、双重弯曲各 1 分)			
3	连杆裂纹的检验	探伤检验连杆的裂纹	9	探伤操作方法不正确扣 5 分			
				探伤结果不正确扣 4 分			
4	安全文明生产	遵守安全操作规程，正确使用工具，操作现场整洁	4	每项扣 1 分，扣完为止			
		安全用电、防火，无人身、设备事故		因违规操作发生重大人身和设备事故，此题按 0 分计			
	分数合计		35				

4. 汽车发动机连杆校验操作技能考核(表 6-8)

表 6-8 汽车发动机连杆校验操作技能考核配分、评分标准

序号	作业项目	考核内容	配分	评分标准	考核记录	扣分	得分
1	讲解连杆变形的形式、影响、技术标准及检验原理	连杆变形的形式,对发动机工作的影响、讲解技术标准、形位误差理论分析其检验原理	2	变形的形式分析错误扣 1 分			
				变形对发动机工作的影响讲解			
				用平行度误差理论分析其检验原理错误扣 1 分			
2	讲解连杆校正器的检测原理	设备检测原理	1	讲解错误每处扣 0.5 分			
3	检测过程及分析	检测方法工艺,操作中工艺要点、分析	2	检测方法工艺错误扣 1 分			
				各操作要点讲解每处错误扣 0.5 分,扣完为止			
4	计算大、小头孔平行度误差,并判断可否继续使用	平行度计算及结论	2	平行度计算错误扣 1 分			
				讲解错误扣 1 分			
5	连杆校正	连杆校正工艺及质量	2	校正方法工艺错误扣 1 分			
				讲解错误扣 1 分			

(续)

序号	作业项目	考核内容	配分	评分标准	考核记录	扣分	得分
6	安全文明生产	遵守安全操作规程,正确使用工量具,操作现场整洁	1	每项错误扣1分,扣完为止			
		安全用电、防火,无人身、设备事故		因违规操作发生重大人身或设备事故,此题按0分计			
7	分数总计		10				

技术标准: 发动机型号_____。

连杆大、小头集油孔轴线应在同一平面内,其平行度误差应不大于_____。在与此平面垂直的方向,轴线的平行度误差应不大于_____。

第三节 活塞的选配与检验

一、工具、量具的选用

完成表 6-9 中要求填写的内容。

表 6-9 工具、量具的选用

发动机型号			
所选用量具 1 名称		所选用量具 1 规格和精度	
所选用量具 2 名称		所选用量具 2 规格和精度	
所选用工具 1 名称		所选用工具 1 规格	
所选用工具 2 名称		所选用工具 2 规格	
实训仪器设备型号			

二、任务工单

1. 活塞的选配检验

完成表 6-10 中要求填写的内容。

表 6-10 活塞的选配检验

发动机型号		鉴定人		鉴定日期	
	第一缸活塞	第二缸活塞	第三缸活塞	第四缸活塞	
标准值					
加大 0.25mm					
加大 0.5mm					
活塞直径测量值					
活塞与气缸的配合间隙					
活塞与气缸的配合间隙技术标准					
鉴定意见					

2. 说明应当在哪些位置和方向上测量活塞直径
请在图 6-1 中标注说明。

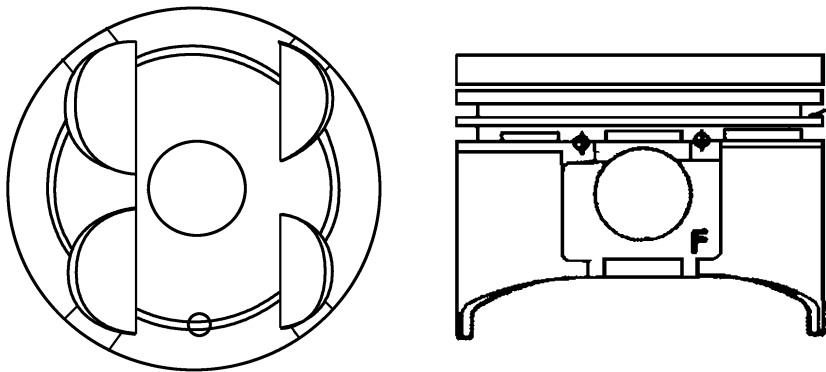


图 6-1 活塞的构造

3. 活塞与气缸配合间隙过大或过小对发动机有何影响

4. 填写活塞连杆组的构造表

图 6-2 所示为活塞连杆组的构造，请完成表 6-11 的填写任务。

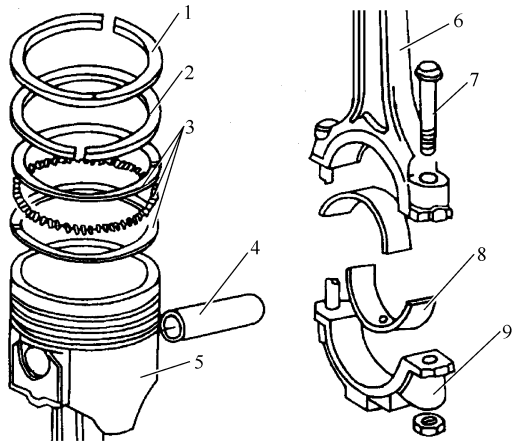


图 6-2 本田 B20A 发动机的活塞连杆组

表 6-11 活塞连杆组的构造表

标 号	零 件 名 称	标 号	零 件 名 称	标 号	零 件 名 称
1		5		9	
2		6			
3		7			
4		8			

5. 填写活塞的构造表

图 6-3 所示为活塞的构造，请完成表 6-12 要求填写的任务内容。

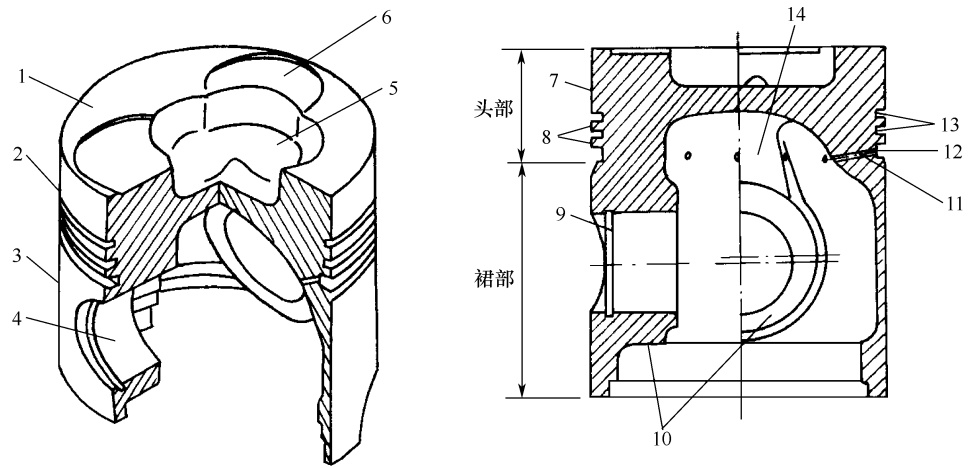


图 6-3 活塞各部名称

表 6-12 活塞的构造

标 号	零 件 名 称	标 号	零 件 名 称	标 号	零 件 名 称
1		6		11	
2		7		12	
3		8		13	
4		9		14	
5		10			

第七章 曲轴飞轮组的构造与维修

第一节 曲轴的检测

一、任务目的

- 1) 掌握曲轴磨损的特点及规律,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) 掌握曲轴零件的检验方法、步骤,并能实际操作。
- 4) 熟悉曲轴的检验分类和维修技术标准。
- 5) 理解曲柄连杆机构检查调整的重要性。
- 6) 掌握曲柄连杆机构检查调整的内容、方法、步骤和要求。
- 7) 熟悉曲柄连杆机构的组成及其各主要机件构造、作用与装配关系。
- 8) 熟悉发动机的工作顺序和连杆轴颈排列方式,掌握曲轴轴向定位和防漏方法。
- 9) 掌握曲柄连杆机构正确的拆装顺序、要求、方法。

二、任务内容

- 1) 曲轴磨损的检验。
- 2) 曲轴弯曲度的检验。
- 3) 曲轴轴承径向间隙的检查与调整。
- 4) 曲轴轴向间隙的检查与调整。
- 5) 活塞与气缸间隙的检查。
- 6) 曲柄连杆机构正确的拆装顺序、要求、方法。

三、任务设备和工量具

- 1) 按 2 或 3 人共用一台发动机总成的分配方式配备发动机及相关零部件。
- 2) 根据所配备发动机总成工位配置 150 件(套)工具和专用工具。
- 3) 发动机拆装翻转架或拆装工作台按每台发动机总成 1 套的方式分配。
- 4) 根据所配备发动机配备活扳手、呆扳手、梅花扳手、套筒、扭力扳手、锤子、钳子、活塞环拆装钳、气门弹簧拆装架、火花塞套筒扳手、磁力百分表总成等常用工具。
- 5) 根据所配备发动机总成工位配置钢直尺、游标卡尺(0 ~ 150mm,分度值 0.02mm)、外径千分尺(25 ~ 50mm、50 ~ 75mm、75 ~ 100mm,分度值 0.01mm)、百分表(0 ~ 3mm、0 ~ 5mm、0 ~ 10mm,分度值 0.01mm)、内径百分表(50 ~ 100mm,分度值 0.01mm)、刀口尺(75 ~ 500mm,直线度公差等级 0 级)、塞尺(长度 100mm)等常用量具,量具的选择根据发动机的具体参数决定。

四、任务材料

根据所配备发动机总成工位相应配置纯棉毛巾 5 条,汽油、柴油各 20L,其他材料(如清洗用料、油盆、搁架等)若干。

五、操作规程

- 1) 全班分为若干个组, 每组 2 或 3 人。由教师指定发动机工位并布置任务。
- 2) 每组从接到任务工单起, 由组长带领组员完成任务, 组长按照教师的要求布置任务。
- 3) 每组在组长报告教师后才能开始任务。
- 4) 教师负责考核学生的知识应用能力、安全文明生产意识和团队合作精神。
- 5) 最后由教师通过小组完成任务工单的质量及整个过程的表现对各小组进行综合评价。

六、必备知识

1. 曲轴轴颈磨损的检验

- 1) 将被检验的曲轴进行清洗, 擦(吹)干后横放在曲轴支持架上, 或连同飞轮立放在地面上。
- 2) 依次在曲轴主轴颈和连杆轴颈两端避开倒角处的两个横截面, $I-I$ 、 $II-II$ 上, 分别在圆周方向测量各轴颈的最大和最小直径, 并将测量数据填入表格中。
- 3) 圆度和圆柱度的计算。分别计算同一轴颈的两个横截面上的最大与最小直径差的一半, 此为该截面的圆柱度误差, 取其较大值表示该轴颈的圆度误差。被测曲轴轴颈的圆度和圆柱度用其同名轴颈中圆柱度的最大值表示。
- 4) 曲轴轴颈的检验分类。新曲轴或磨削后的曲轴, 其直径必须符合尺寸和尺寸公差要求, 各轴颈的圆度和圆柱度误差须符合原厂规定。大修时, 各轴颈的圆度和圆柱度若小于或等于允许值, 曲轴可不经修理直接使用; 超过允许值, 曲轴轴颈必须修理。修理时, 同名轴颈的修理尺寸必须一致, 异名轴颈允许采用不同的修理尺寸。

2. 曲轴弯曲的检查

曲轴弯曲变形会影响柴油机的正常工作。曲轴弯曲变形检查方法是, 在一块平板上将曲轴用 V 形块支起后, 用磁力百分表顶在曲轴中间主轴颈位置, 缓慢转动曲轴一周, 这时百分表最大摆差的一半即为曲轴弯曲度。整体式曲轴的弯曲摆动误差大于 0.1mm 时, 应进行修磨。对于锻钢整体曲轴, 可用机械方法进行校正。通常曲轴变形超过允许范围时, 应更换新曲轴。

3. 技术要求

- 1) 曲轴最大圆度误差和最大圆柱度误差应符合技术要求, 超过时须进行光磨修复。当磨损超过极限值时, 应更换新曲轴。曲轴的弯曲度应符合技术要求。曲轴的弯曲度、圆柱度和圆度只要有一项超过技术要求, 就应磨修曲轴或更换。
- 2) 主轴颈和连杆轴颈直径可以被修磨减小 0.25mm、0.50mm、0.75mm 和 1.00mm 四个等级, 每级差值 0.25mm。

4. 修磨内容

修磨轴颈时, 磨削方向应与发动机工作时曲轴的旋转方向(从曲轴前端看, 应为顺时针方向)相反, 抛光方向应与曲轴旋转方向相同。修磨包括:

- 1) 止推轴颈和止推面的修磨。
- 2) 主轴颈圆角的修磨。
- 3) 连杆轴颈的修磨。

4) 连杆轴颈圆角的修磨。

七、任务工单

1. 工具、量具的选用

请完成表 7-1 中要求填写的内容。

表 7-1 工具、量具的选用

发动机型号		任 务 日 期	
所选用量具 1 名称		所选用量具 1 规格和精度	
所选用量具 2 名称		所选用量具 2 规格和精度	
所选用工具 1 名称		所选用工具 1 规格	
所选用工具 2 名称		所选用工具 2 规格	
实训仪器设备型号			

2. 曲轴检验(曲轴磨损鉴定表)

请完成表 7-2 中要求填写的内容。

表 7-2 曲轴磨损鉴定表

发动机型号			鉴定人			鉴定日期			
检验部位(轴颈序号)			I	II	III	IV	V	VI	VII
主轴颈	I - I	d_{\max}							
		d_{\min}							
	II - II	d_{\max}							
		d_{\min}							
	圆度								
	圆柱度								
主轴颈 技术标准	圆度								
	圆柱度								
鉴定 意见						检验 示意图			
连杆 轴颈	I - I	d_{\max}							
		d_{\min}							
	II - II	d_{\max}							
		d_{\min}							
	圆度								
	圆柱度								
连杆轴颈 技术标准	圆度								
	圆柱度								
鉴定 意见						检验 示意图			

(续)			
曲轴的弯曲度(1)、 扭曲度(2)	测量值	(1)	(2)
	技术标准	(1)	(2)
	鉴定意见	(1)	(2)
综合鉴定意见			

3. 思考题

(1) 请写出图 7-1 曲轴各部件名称 填在表 7-3 中。

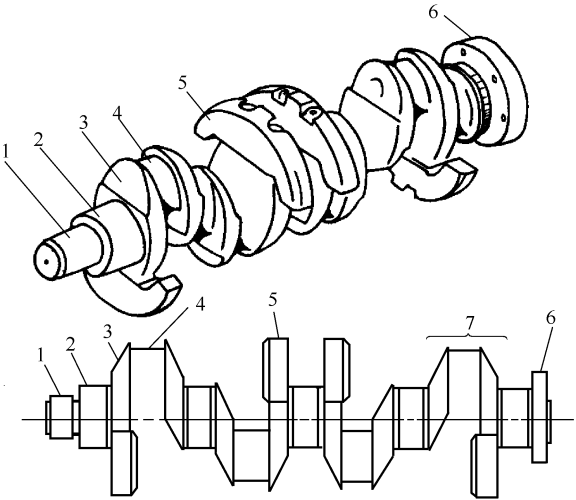


图 7-1 曲轴的构造

表 7-3 曲轴的构造

标号	名 称	标号	名 称
1		5	
2		6	
3		7	
4			

- (2) 说明应当在曲轴主轴径和连杆轴径哪些位置测量其直径 请在图 7-2 中画出来。
- (3) 写出测量轴径及曲轴变形应使用的工具和量具。
- (4) 请说明如何测量曲轴的弯曲变形和扭曲变形。

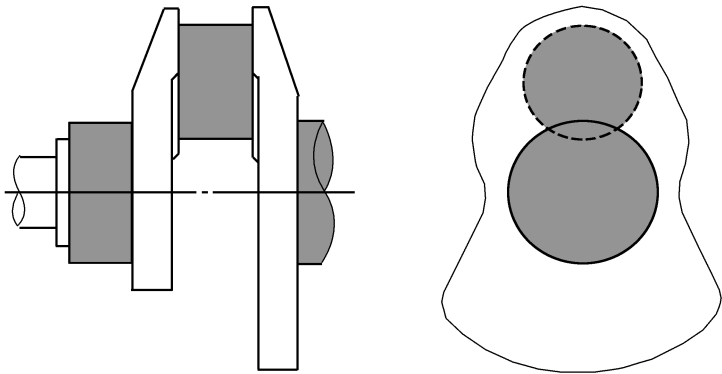


图 7-2 曲轴结构示意图

第二节 曲柄连杆机构的检查与调整

一、工具、量具的选用

请完成表 7-4 中要求填写的内容。

表 7-4 工具、量具的选用

发动机型号		任 务 日 期	
所选用量具 1 名称		所选用量具 1 规格和精度	
所选用量具 2 名称		所选用量具 2 规格和精度	
所选用工具 1 名称		所选用工具 1 规格	
所选用工具 2 名称		所选用工具 2 规格	
所选用工具 3 名称		所选用工具 3 规格	
所选用工具 4 名称		所选用工具 4 规格	
所选用工具 5 名称		所选用工具 5 规格	
所选用工具 6 名称		所选用工具 6 规格	
实训仪器设备型号			

二、必备知识

1. 曲轴轴承径向间隙的检查与调整

注意：在 5 个主轴承盖中(四缸机)，每个轴承盖都有箭头。轴承的箭头必须指向前端，并要和主轴颈相对(根据气缸孔号码)。

(1) 检查方法 用内径千分尺和外径千分尺分别测量轴颈的外径和轴承的内径，测得的这两个尺寸的差，就是它们之间的间隙。连杆轴承径向间隙的检查与曲轴轴承方法相似。

(2) 调整方法 检查中，如果间隙值超限，则应重新选配轴承。轴承选配的基本原则为：根据色标选轴承，或根据间隙选轴承。

1) 根据色标选轴承。即根据轴颈的色标来选择相应级别的轴承。如切诺基汽车选配轴承时，可参照轴颈尺寸和相应轴承的对应关系用色标来直接选配轴承轴瓦。

2) 根据间隙选轴承。曲轴轴承间隙过大可造成润滑系统油压过低，轴承异响；如间隙过小，润滑不良易使轴承烧损，故此时选配轴承应严格控制轴承的间隙。

此时选配的程序是先检测曲轴轴颈，在此基础上选择一定级别的轴承，安装并测量轴承

间隙, 根据间隙的大小再调整轴承, 直到轴承间隙达到规定要求为止。

3) 技术要求: 当主轴颈与主轴瓦的间隙超过限度时, 应将轴颈尺寸降低一个级别, 再配以相应组别的主轴瓦。

2. 曲轴轴向间隙的检查与调整

(1) 检查方法

1) 把带磁力底座的百分表固定在发动机前面或者后面的缸体上。

2) 使百分表杆部平行于曲轴中心线放置, 调整表针。

3) 前后撬动曲轴, 观察百分表读数。其最大值与最小值之差即为此曲轴的轴向间隙。

曲轴轴向间隙也可用另一方法进行检查: 将曲轴定位轴肩和轴承的承推端面的一面靠合, 用撬棒将曲轴挤向后端, 然后用塞尺在曲轴臂与止推轴瓦或止推垫圈之间测得。

(2) 调整方法 曲轴轴向间隙一般为 $0.05 \sim 0.20\text{mm}$ 。如轴向间隙过小, 会使机件膨胀而卡住。轴向间隙过大, 易形成轴向窜动, 则给活塞连杆组的机件带来不正常的磨损。因此, 当轴向间隙值逾限时, 应更换或修整止推轴瓦或止推垫圈来进行调整。

(3) 技术要求 在曲轴箱内装上主轴瓦、曲轴、曲轴止推片和主轴承盖, 并拧紧主轴承盖螺栓, 使用百分表测量曲轴在轴向的窜动量。如果窜动量超过限度, 就必须用加大厚度的止推片来更换。

3. 活塞与气缸间隙的检查

4 个缸孔之中, 有任何一个孔需要加大时, 要 4 个缸孔同时镗至所需尺寸, 必须保持一致。更换活塞或装配加大活塞时, 活塞与缸孔的配缸间隙要在下述范围内: 活塞与缸孔的配缸间隙应符合技术要求。

1) 测量法: 活塞与缸孔的配缸间隙, 等于缸孔直径减去活塞的直径, 这是通过垂直于活塞销方向进行测量的, 从距活塞裙部底端的水平面距离 H 是 20mm 高。

2) 试配检验。

三、任务工单

1. 曲轴轴承径向间隙的检查与调整

按图 7-3 所示方法, 测量与轴径对应的曲轴轴承座孔、连杆轴承座孔的直径, 记录在表 7-5 中, 并计算配合间隙。

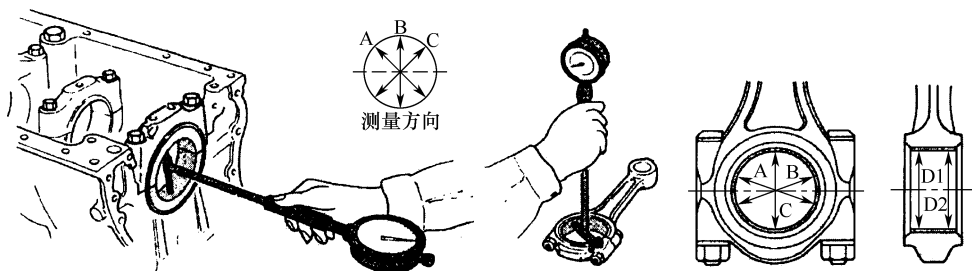


图 7-3 曲轴轴承座孔和连杆轴承座孔的直径测量方法

2. 曲柄连杆机构各部件组成

请写出图 7-4 曲柄连杆机构各部件名称, 并填入表 7-6 中。

表 7-5 曲轴轴承径向间隙的检查与调整

项 目		第一缸	第二缸	第三缸	第四缸
曲轴主轴颈与曲轴主轴颈 孔径配合间隙	曲轴主轴颈				
	曲轴主轴颈孔径				
	配合间隙				
	标准				
	极限				
	判断				

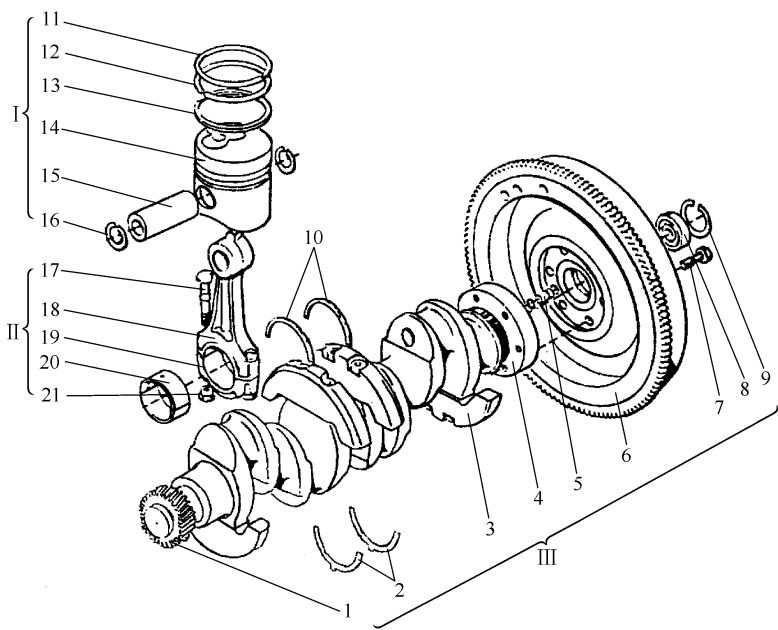


图 7-4 曲柄连杆机构组成

表 7-6 曲柄连杆机构各部件组成

标号	名称	标号	名称	标号	名称
1		9		17	
2		10		18	
3		11		19	
4		12		20	
5		13		21	
6		14		I	
7		15		II	
8		16		III	

3. 曲轴轴向间隙的检查与调整

请完成表 7-7 中要求填写的内容。

表 7-7 曲轴轴向间隙的检查与调整

项 目		数值及结果
曲轴轴向间隙	实测	
	标准	
	极限	
	判断	

4. 活塞与气缸间隙的检查

请完成表 7-8 中要求填写的内容。

表 7-8 活塞与气缸间隙的检查

项 目		第一缸	第二缸	第三缸	第四缸
活塞与气缸间隙的检查	气缸最小直径				
	活塞直径				
	配合间隙				
	标准				
	极限				
	判断				

5. 连杆轴径和连杆轴承孔径配合间隙的检查

请完成表 7-9 中要求填写的内容。

表 7-9 连杆轴径和连杆轴承孔径配合间隙的检查

项 目		第一缸	第二缸	第三缸	第四缸
连杆轴径和连杆轴承孔径配合间隙	连杆轴径				
	连杆轴承孔径				
	配合间隙				
	标准				
	极限				
	判断				

6. 曲柄连杆机构的安装工艺和技术要求

请完成表 7-10 中要求填写的内容。

表 7-10 曲柄连杆机构的安装工艺和技术要求

项 目	安装工艺和技术要求
活塞连杆组的装配	
曲轴的装配	
活塞连杆组装入气缸	
气缸盖的安装	

(续)	
项 目	安装工艺和技术要求
请画出正时带(或正时链条)和齿轮的装配图	

7. 哪些零部件在拆卸之前要检查其安装记号？

8. 哪些零部件在拆卸后应按顺序排放，不可互换？

9. 安装活塞要使用什么工具？应注意什么？连杆盖螺栓的拧紧力矩标准是多少？

10. 曲轴主轴承螺栓的标准拧紧力矩是多少？请在图 7-5 中标出曲轴主轴承螺栓的拧紧顺序？曲轴主轴承螺栓的拧紧力矩标准是多少？

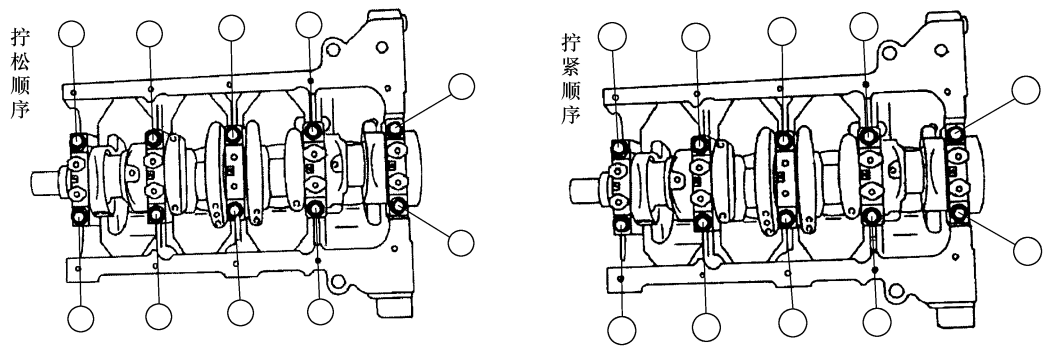


图 7-5 曲轴主轴承螺栓的拧紧与放松示意图

11. 安全文明生产

第三节 曲柄连杆机构的拆装

一、工具、量具的选用

请完成表 7-11 中要求填写的内容。

表 7-11 工具、量具的选用

发动机型号		任 务 日 期	
所选用量具 1 名称		所选用量具 1 规格和精度	
所选用量具 2 名称		所选用量具 2 规格和精度	
所选用工具 1 名称		所选用工具 1 规格	
所选用工具 2 名称		所选用工具 2 规格	
所选用工具 3 名称		所选用工具 3 规格	
所选用工具 4 名称		所选用工具 4 规格	
所选用工具 5 名称		所选用工具 5 规格	
所选用工具 6 名称		所选用工具 6 规格	
实训仪器设备型号			

二、必备知识

1. 活塞连杆组的装合(LJ465 发动机)

- 1) 将同一缸号的活塞和连杆放在一起，如连杆无缸号标记，应在连杆杆身上画上所属缸号标记。
- 2) 将活塞顶部的朝前“箭头”标记和连杆杆身上的朝前“浇注”标记对准。
- 3) 将涂有机油的活塞销用大拇指压入活塞销孔和连杆铜套中，如压不进去，可用热装合法装配。
- 4) 活塞销装上后，要保证其与铜套的配合间隙为 0.003 ~ 0.008mm，经验检验法是：用手晃动活塞销与销孔铜套无间隙感，活塞销垂直向下时又不会从销孔或铜套中滑出(注意铜套与连杆油孔对正)。
- 活塞销的检测规格应符合技术要求。检查连杆小端孔内径、活塞销直径和连杆小端间隙，若超过极限，则更换连杆或活塞销。
- 5) 安装活塞销卡环。
- 6) 用活塞环专用工具安装活塞环，先装油环，再装第二道环，最后装第一道环，环的上下不能装错，标记“RN 和 R”朝向活塞顶。
- 7) 检查活塞环的侧隙、端隙。

2. 曲轴的安装

- 1) 要用机油润滑曲轴主轴瓦。检修人员往往不会留意曲轴止推片，一定要注意，安装止推片时，它的油槽要朝外对着曲轴扇叶板。安装好后必须用机油润滑曲轴主轴颈。
- 2) 将曲轴平稳地放入缸体承孔。
- 3) 装上曲轴后，将曲轴主轴承盖安放在曲轴箱主轴承座上时，要使每个箭头(在盖上)

指着前端。从前端(带轮)起,要以1、2、3、4、5的次序安装。轴承盖螺栓要逐渐和均匀地拧紧,先以约 $20\text{N}\cdot\text{m}$ 的力矩按3、1、5、2、4的顺序初紧,再按规定力矩按3、1、5、2、4的顺序最后拧紧。

技术要求:曲轴主轴承盖螺栓的扭紧力矩应符合技术要求。

注意:拧紧螺栓后,要保证用手旋转时,曲轴能顺利转动。

4) 安装带轮端曲轴油封和飞轮端曲轴油封。

5) 安装曲轴后端盖:后端盖要使用新的密封垫,不能使用在分解时卸下的密封垫。将后端盖装上曲轴箱后,密封垫可能会凸出来,须用小刀将凸出部分切掉。

注意:安装后端盖前,对密封垫和曲轴箱的结合面应均匀涂满 HZ-1213 耐油硅酮密封胶。对油封口部,应涂 ZL-2 锂基润滑脂。

6) 检查其轴向间隙应符合技术要求。

注意:

① 安装好曲轴和活塞后,要详细地确认活塞顶部的箭头指向带轮方向(朝向前端)。

② 注意:扭紧连杆盖螺母后,曲轴的回转力矩应符合技术要求。

3. 活塞连杆组装入气缸

1) 将活塞环(气环)开口错开 180° 。第一道环与朝前标记成 135° ,两道气环开口错开 180° 。油环开口与朝前标记成 45° ,两油环刮片开口错开 180° (LJ465)。

2) 用活塞环卡箍收紧各道活塞环,将活塞连杆组平稳、小心地插入气缸,装配时注意活塞顶部的箭头应朝向发动机前端。安装好活塞环后,须在环槽处加注机油以保证润滑。

把活塞放进缸孔时,要使用活塞环套筒。要注意以下几点:

① 活塞顶部箭头指向前端。

② 分解时写在活塞顶部的号码要与气缸号码一致。

③ 把连杆轴瓦装上曲轴以前,要使用机油润滑轴瓦。

④ 将活塞放进缸孔前,先要加机油润滑缸孔。

⑤ 安装轴承及轴承盖。轴承安装时应注意其定位及安装位置。连杆盖安装时也应注意安装标记和缸号不能装错,然后交替拧紧连杆螺栓,紧固力矩应符合技术要求。

3) 检查连杆大端的轴向间隙,应符合技术要求。

4. 气缸盖的安装

1) 安装气门、凸轮轴和油封等。

2) 安放气缸盖衬垫时,应检查其技术状况,注意安装方向,标有标记的字样应朝向气缸盖。

3) 将定位螺栓旋入孔。

4) 放好气缸盖,用手拧入其余10个螺栓。

5) 按规定顺序由中间向两边交叉对称分两次拧紧,气缸盖连接螺栓的拧紧力矩应符合技术要求。

6) 安装缸盖时,曲轴不可置于上止点(否则可能会损伤气门或活塞顶部),应在曲轴任何一个连杆轴颈处于上止点后,再倒转 $1/4$ 转。

5. 曲轴轴向间隙的检查操作技能考核

1) 考核要求:按正确的操作规程,用百分表正确检查曲轴的轴向间隙。

- 2) 考核时间：20 分钟。
- 3) 配分、评分标准见表 7-12。

表 7-12 曲轴轴向间隙的检查考核配分、评分标准

序号	作业项目	考核内容	配分	评分标准	评分记录	扣分	得分
1	检查	安装百分表	10	操作方法不正确扣 5 分			
				安装结果不正确扣 5 分			
		检查轴向间隙	13	检查方法不正确扣 7 分			
				检查结果不正确扣 6 分			
2	安全文明生产	遵守安全操作规程, 正确使用工具, 操作现场整洁	2	每项错误扣 1 分, 扣完为止			
		安全用电、防火、无人身及设备事故		因违规操作发生重大人身和设备事故, 此题按 0 分计			
3	分数总计		25				

6. 曲轴的拆装操作技能考核

- 1) 考核要求：按正确的操作规程拆装发动机曲轴。
- 2) 考核时间：40 分钟。
- 3) 配分、评分标准见表 7-13。

表 7-13 曲轴的拆装操作考核配分、评分标准

序号	作业项目	考核内容	配分	评 分 标 准	评分记录	扣分	得分
1	拆卸	拆卸主轴承盖螺栓	11	拆装工艺不正确扣 6 分			
		取下主轴承盖并拾下曲轴		拆卸时未核对装配标记扣 5 分			
2	安装	安装曲轴	20	轴承错乱扣 2 分			
				主轴承盖安装位置不正确扣 4 分			
				主轴承盖安装方向不正确扣 4 分			
		紧固主轴承盖		坚固工艺不正确扣 3 分			
				拧紧力矩不符合要求扣 3 分			
		检查曲轴轴向间隙		轴向间隙检查方法不正确扣 2 分			
				检查结果不正确扣 2 分			

(续)

序号	作业项目	考核内容	配分	评分标准	评分记录	扣分	得分
3	安全文明生产	遵守安全操作规程,正确使用工具,操作现场整洁	4	每项错误扣1分,扣完为止			
		安全用电、防火,无人身及设备事故		因违规操作发生重大人身和设备事故,此题按0分计			
4	分数总计		35				

7. 曲轴的检验操作技能考核(表 7-14、表 7-15)

1) 考核要求:

- ① 掌握曲轴磨损及弯曲变形的检测方法。
- ② 掌握曲轴的圆度、圆柱度、弯曲度的计算方法。
- ③ 根据检测结果做出修理意见。

2) 考核时间: 30 分钟。

3) 配分、评分标准见表 7-14。

4) 曲轴检验考核项目内容见表 7-15。

表 7-14 曲轴的检验操作考核配分、评分标准

序号	作业项目	考核内容	配分	评分标准	评分记录	扣分	得分
1	曲轴磨损的检验	正确使用量具测量方法,测量部位、测量结果正确,计算圆度误差和圆柱度误差	15	不会使用量具扣2分			
				测量方法不正确扣3分			
				测量部位不正确扣2分			
				测量结果不正确扣3分			
				计算不正确扣5分			
2	曲轴变形的检验	正确使用量具测量方法,测量部位、测量结果正确,计算弯曲度	10	不会使用量具扣2分			
				测量方法不正确扣2分			
				测量部位不正确扣2分			
				测量结果不正确扣2分			
				计算不正确扣2分			
3	修理意见	给出正确的修理意见	7	修理意见错误扣7分 修理意见不完整视情形扣分			
4	安全文明生产	遵守安全操作规程,正确使用工量具,操作现场整洁	3	每项错误扣1分,扣完为止			

(续)

序号	作业项目	考核内容	配分	评分标准	评分记录	扣分	得分
		安全用电、防火, 无 人身、设备事故		因违规操作发生重大人身和设备事故, 此题按 0 分计			
5	分数总计		35				

表 7-15 曲轴检验考核项目内容

检查项目	检查结果	计算结果	技术标准	修理意见	考评员复查结果

5) 技术标准

发动机型号		气缸盖扭紧力矩	
-------	--	---------	--

① 曲轴主轴颈和连杆轴颈的圆度, 圆柱度误差_____。

② 曲轴的弯曲度一般不大于_____。

8. 发动机曲轴形位误差检测操作技能考核(表 7-16)

表 7-16 发动机曲轴形位误差检测考核配分、评分标准

序号	作业项目	考核内容	配分	评分标准	考核记录	扣分	得分
1	曲轴支撑	曲轴支撑位置, 调整方法和调整质量	4	支撑位置错误扣 2 分			
				调整方法错误扣 1 分			
				调整有误差扣 1 分			
2	轴颈测量并确定修理尺寸	测量轴颈, 并判断是否需要修磨, 确定修理尺寸	10	测量一处错误扣 2 分, 共 4 分			
				结论错误扣 3 分			
				修理尺寸确定错误扣 3 分			

(续)

序号	作业项目	考核内容	配分	评分标准	考核记录	扣分	得分
3	测量弯曲	测量径向圆跳动和端面圆跳动的方法和测量结果	4	测量方法一处错误扣1分,共2分			
				测量方法一处错误扣1分,共2分			
4	测量扭曲	测量方法和测量结果	4	测量方法一处错误扣1分,共2分			
				测量方法一处错误扣1分,共2分			
5	测量曲柄半径	测量方法和测量结果	4	测量方法一处错误扣1分,共2分			
				测量结果错误扣1分			
6	结论	判断曲轴可否继续使用	5	判断一处错误扣1分,共5分			
7	安全文明生产	遵守安全操作规程,正确使用工量具,操作现场整洁	4	每项扣1分,扣完为止			
		安全用电,防火,无人身、设备事故		因违规操作发生重大人身或设备事故,此题按0分计			
	分数总计		35				

6) 技术标准。

发动机型号	
-------	--

技术标准:

1) 各轴颈圆柱度公差为 $\pm 0.005\text{mm}$ 。

2) 各处径向圆跳动标准:

① 中间主轴颈对两端主轴颈轴线的径向圆跳动小于_____mm。

② 曲轴后端凸缘端面对曲轴主轴颈轴线的端面圆跳动小_____mm。

③ 曲轴后端凸缘外圆对曲轴主轴颈轴线的径向圆跳动小于_____mm。

④ 装变速器第一轴的前轴承孔对主轴颈轴线的径向圆跳动小于_____mm。

⑤ 正时齿轮轴颈对主轴颈轴线的径向跳动小于_____mm。

⑥ 带轮轴颈对主轴颈轴线的径向跳动小于_____mm。

3) 各道连杆轴颈对正时齿轮键槽中心面的分配角度公差为 \pm _____。

4) 曲轴半径为_____mm。

第八章 配气机构的构造与维修

第一节 配气机构的拆卸与安装

一、任务目的

1) 熟悉顶置气门式配气机构的组成, 气门组和气门传动组各主要机件的构造、作用与装配关系。

- 2) 掌握正确的拆装步骤、方法和要求。
- 3) 了解配气机构的重要性。
- 4) 认识配气机构的检修过程。
- 5) 掌握配气机构的检修方法、工艺要求和标准。
- 6) 熟悉气门间隙两次调整法。
- 7) 熟悉气门间隙的检查、调整方法及步骤。

二、任务内容

- 1) 发动机配气机构的拆装。
- 2) 发动机配气机构的检修。
- 3) 发动机配气机构的工艺和标准。
- 4) 气门间隙检查和调整。
- 5) 安全文明生产。

三、任务设备和工量具

- 1) 按 2 或 3 人共用一台发动机总成的分配方式配备发动机及相关零部件。
- 2) 根据所配备发动机总成工位配置 150 件(套)工具和专用工具。
- 3) 发动机拆装翻转架或拆装工作台按每台发动机总成 1 套的方式分配。
- 4) 根据所配备发动机配备活扳手、呆扳手、梅花扳手、套筒、扭力扳手、锤子、钳子、活塞环拆装钳、气门弹簧拆装架、火花塞套筒扳手、磁力百分表总成等常用工具。
- 5) 根据所配备发动机总成工位配置钢直尺、游标卡尺(0 ~ 150mm, 分度值 0.02mm)、外径千分尺(25 ~ 50mm、50 ~ 75mm、75 ~ 100mm, 分度值 0.01mm)、百分表(0 ~ 3mm、0 ~ 5mm、0 ~ 10mm, 分度值 0.01mm)、内径百分表(50 ~ 100mm, 分度值 0.01mm)、刀口尺(75 ~ 500mm, 直线度公差等级 0 级)、塞尺(长度 100mm)等常用量具, 量具的选择根据发动机的具体参数决定。

四、任务材料

根据所配备发动机总成工位相应配置纯棉毛巾 5 条, 汽油和柴油各 20L, 其他材料(如清洗用料、油盆、搁架等)若干。

五、操作规程

- 1) 全班分为若干个组, 每组 2 或 3 人。由教师指定发动机工位并布置任务。

- 2) 每组从接到任务工单起,由组长带领组员完成任务,组长按照教师的要求布置任务。
- 3) 每组在组长报告教师后才能开始任务。
- 4) 教师负责考核学生的知识应用能力、安全文明生产意识和团队合作精神。
- 5) 最后由教师通过小组完成任务工单的质量及整个过程的表现对各小组进行综合评价。

六、必备知识

1. 配气机构的分解(顶置气门上置凸轮轴式配气机构的拆装,LJ465)

- 1) 卸下气缸盖罩总成。
- 2) 卸下曲轴正时带轮。
- 3) 卸下曲轴正时带轮后,取下挡片。
- 4) 取下正时带后罩壳总成。
- 5) 完全松动8颗摇臂调整螺钉。
- 6) 卸下10颗摇臂轴螺钉。
- 7) 拉出摇臂轴,取下摇臂组件和摇臂轴弹簧。
- 8) 卸下凸轮轴轴承盖紧固螺母,其顺序是先松第1、3、5轴承盖,之后对角交替旋松2、4轴承盖螺母,取出凸轮轴。
- 9) 卸下凸轮轴止推板,把凸轮轴向后拉出。
- 10) 卸下气缸盖总成。
- 11) 用专用工具或自制工具压下气门弹簧座,取出气门锁片和内外气门弹簧,以及气门油封和气门。

2. 配气机构的装配

(1) 安装气门 安装气门前应检查气门和导管的配合间隙是否符合技术要求。气门导管装上新的气门油封,安装气门油封时,要套上塑料管,再用专用工具将其压入。然后装上气门弹簧座,在气门杆部涂以机油,插入气门导管,注意不要损伤油封。最后装上气门弹簧(弹簧旋向相反)和锁片,锁片装好后,用塑料锤轻敲几下,以确保锁止可靠。

注意:

- 1) 把气门插进导管前,要用机油润滑导管。
- 2) 要分清楚进气门和排气门。二者不同的地方是大端直径和端面形状。进气门端面形状是呈圆弧下凹的,排气门端面是平面。每个气门弹簧有大间距端和小间距端,安装弹簧时,小间距端要放在底部。
- (2) 安装凸轮轴 凸轮轴从前端放进气缸盖内,插进前,要用机油润滑它的轴颈。安装好凸轮轴后,装上凸轮轴止推板。用手旋转凸轮轴,确认它能顺利转动。

(3) 摇臂轴的安裝 两根摇臂轴是相同的,不需区分,但每根只能采用一种装配方式。

注意:

- 1) 把摇臂轴安装上气缸盖前,要把曲轴键槽旋至 $80^{\circ} \sim 100^{\circ}$ 的角度范围内。
- 2) 如果键槽在其他角度位置,有些气门就会接触活塞顶部,从而损坏气门或活塞。因此应使曲轴保持正确角度位置,直到正时带张紧轮的调整工作结束为止。
- 3) 安装摇臂轴前,要使用机油润滑相关部件。摇臂和摇臂轴弹簧在摇臂轴上的位置,

“前部”用“1”表示，“后部”用“2”表示。

4) 安装摇臂轴时，要全部旋松气门调整螺钉，但不能将螺钉卸下。

(4) 安装气缸盖前端盖 先装上前端盖密封垫，再装上前端盖，由于前端盖上的两颗螺栓的螺孔与气缸盖内部连通，故装这两颗螺栓前螺栓上要涂上 GY-340 厌氧胶。

3. 正时带和齿轮的装配

(1) 安装凸轮轴正时带轮 凸轮轴正时带轮的一边有一个圆点标记 1)，用来表示正时带轮是否正确地装在凸轮轴上。把带轮装在凸轮轴上，使标记一侧朝着前端（风扇一侧），标记 1) 对着凸轮轴键槽上 2)。

注意：在以上述方法安装凸轮轴正时带轮前，须确认曲轴正时带轮键槽在 $80^{\circ} \sim 100^{\circ}$ 范围内。

(2) 安装正时带 安装正时带时，必须按下述次序进行：

1) 把张紧轮总成和扭簧联合安装在水泵上（后罩壳前），拧紧螺栓和螺母，直至张紧轮总成能用手容易地移动为止。

注意：在进行上述工作时，要转松每个气门的调整螺钉和螺母，以使凸轮轴和带轮能自由地旋转。

2) 凸轮轴正时带轮还有一个圆点标记④，它位于标记 1) 的径线上。正时带后罩壳有一个凸出标记⑤。旋转凸轮轴正时带轮，使标记④对着标记⑤。

3) 正时带后罩壳还有一个凸出标记⑥。旋转曲轴使曲轴正时带轮的键槽标记 3) 对准标记⑥。

4) 两个正时带轮在角度上已相互对准。在这种情况下，使标记⑦的传动带完全没有松动时安装正时带。

5) 安装传动带后，将扭簧的一端挂在张紧轮托架上，另一端挂在水泵螺钉上，弹簧通过本身的张力，把传动带张力调整至螺栓和螺母拧紧至规定值。

顺时针方向旋转曲轴两周，将张紧轮螺栓和螺母拧紧至规定值。

注意：

① 在张紧轮螺栓的螺纹部分，涂上 GY-340 厌氧胶。

② 先拧紧调整螺栓，再拧紧扭簧螺栓。张紧轮螺栓拧紧力矩： $14.71 \sim 22.56 \text{ N} \cdot \text{m}$ 。

③ 安装带轮张紧轮后，以顺时针方向旋转曲轴两周，检查标记 1)、④、⑤、⑥和曲轴键槽 3) 是否成一直线。如果不成一直线，上述操作必须重复进行，直至达到要求为止。

④ 在凸轮轴和曲轴之间用手按压传动带，确认张紧力松紧度是否在规定范围内。

正时带张紧力松紧度规定范围(L)： $5.5 \sim 6.5 \text{ mm}$ 。

6) 把传动带张力调整至规定范围后，调整每个气门间隙至规定值。

七、任务工单

1. 任务前的准备工作

发动机型号：

任务日期：

2. 工具、量具的选用

请完成表 8-1 中要求填写的内容。

3. 配气机构各部件组成

请写出图 8-1 中桑塔纳 2000 配气机构各部件名称，并填入相应的表 8-2 中。

表 8-2 桑塔纳 2000 的配气机构

1		6		11	
2		7		12	
3		8		13	
4		9		14	
5		10			

4. 凸轮轴的同步带传动机构组成

请写出图 8-2 凸轮轴的同步带传动机构各部件名称，并填入相应的表 8-3 中。

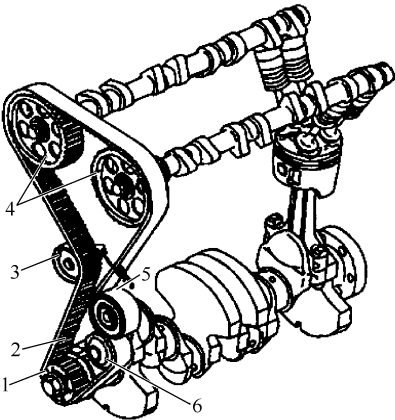


图 8-2 凸轮轴的同步带传动机构图

表 8-3 凸轮轴的同步带传动机构

1		4	
2		5	
3		6	

5. 配气机构拆卸与安装工艺和技术要求

请完成表 8-4 中要求填写的内容。

表 8-4 配气机构拆卸与安装工艺和技术要求

项 目	工艺和技术要求
配气机构的分解	
配气机构的装配	
请画出正时带(或正时链条)和齿轮的正时装配图	

6. 安全文明生产

第二节 配气机构检测和调整

一、工具、量具的选用

请完成表 8-5 中要求填写的内容。

表 8-5 工具、量具的选用

发动机型号		任 务 日 期	
所选用量具 1 名称		所选用量具 1 规格和精度	
所选用量具 2 名称		所选用量具 2 规格和精度	
所选用工具 1 名称		所选用工具 1 规格	
所选用工具 2 名称		所选用工具 2 规格	
实训仪器设备型号			

二、必备知识

1. 摇臂轴和摇臂的检查

(1) 磨损 检查部件有无磨损，以及磨损的程度，由两个数据决定，一个是摇臂的内径，另一个是摇臂的直径(注:对摇臂轴使用千分尺测量,对摇臂使用游标卡尺测量)。两个读数数值的差值是摇臂轴与摇臂的间隙，该值有极限值，如果超过这个极限值，就要更换摇臂或摇臂轴，或者两者都更换。

(2) 摇臂轴的直线度检查 使用 V 形架和百分表检查摇臂轴的直线度，超过规定值时，使用锤子进行冷变形加工、修理或更换。

(3) 摇臂螺钉、摇臂圆弧表面、摇臂轴弹簧的检查

- 1) 摇臂螺钉的尖部磨损得很厉害时，更换螺钉。
- 2) 摇臂圆弧表面磨损得很厉害时，必须更换摇臂。
- 3) 用眼检查每个摇臂轴弹簧，看有没有损坏或弹力减弱的现象。如果状态不良，就要更换弹簧。

2. 气门和气门导管的检查

使用千分尺和游标卡尺，测量气门杆部和气门导管的直径，以检查气门与导管的配合间隙。

如果没有千分尺，可使用百分表测量气门杆端部的终端偏斜，根据下面标定的极限值，决定是否需要更换。

3. 气门导管的更换

气门导管是过盈配合的，拆卸和装配的方法如下：

- 1) 使用简易工具把导管敲退出来，将它从气缸盖顶部卸下。使导管退出后，使用 $\phi 12\text{mm}$ 的铰刀扩大导管孔，以除去毛边，在扩大孔后，孔径要在规定范围内。
- 2) 均匀地把气缸盖加热到 $80 \sim 100^{\circ}\text{C}$ 之间，这样气缸盖就不会变形，然后使用工具把

加大的导管压进孔内。

注意：

- 1) 上述工作要迅速进行，以便所有的导管在稳定的温度状态下被压进气缸内。
- 2) 进气和排气的气门导管长度不相同。进气长 52.5mm，排气长 54.5mm。
- 3) 检查所有气门导管的内径，和气门杆部直径相比，如果内径值表示一个很小的径向间隙，须使用铰刀扩大导管内径。

4. 气门检查

- 1) 检查每个气门的表面和杆部有无磨损、烧毁或变形，如果有必要，须进行更换。
- 2) 测量气门大端的厚度，如果超过厚度的限度，就要更换气门。
- 3) 检查每个气门杆端面有无磨损。杆端面在工作时，间歇地与摇臂配合，因此会凹下去或变得不规则。如有必要，可用油石磨平杆端面，如果其研磨量达到 0.5mm(从磨之前算起)，就要更换气门。
- 4) 使用百分表和 V 形架测量每个气门 45°锥面的径向圆跳动。这种检查的目的是保证气门与阀座的密封性。如果超过这个限度，就必须更换气门。

5. 阀座检查

阀座和接触式的气门必须满足导管内的杆部间隙和前文气门章节所述的各种要求的气门。

- 1) 阀座接触带面宽。在气门 45°锥面均匀地涂满红丹，再装入气缸盖中使之与阀座接触。这时在阀座接触面上印下的必须是一个没有间断的色带，色带的宽度必须符合技术要求。

- 2) 阀座的修理。不能和气门产生均匀接触的阀座，或阀座接触的宽度不在规定范围内，必须以研磨或以切削加研磨，最后抛光的方法进行修理。

① 排气阀座。使用锥度铰刀进行 3 次切削。第一次进行 15°切削，第二次进行 75°切削，最后进行 45°切削。最后一次切削一定要用来产生理想的带面宽。

② 进气阀座。切削次序与排气阀座相同，但切削角度不同，分 15°、60°、45°。

③ 气门抛光。对气门阀座以两种步骤进行抛光，最初使用比较粗的抛光膏，涂在气门表面，接着涂上比较细的抛光膏，每次根据普通的抛光方法进行抛光。

注意：

抛光后，抹掉气门和阀座表面的抛光膏，使用红丹进行接触检查，确认其接触在阀座的宽度内，而且其接触色带没有缺口。

一定要多次进行检查，如有必要，装上气缸盖和气门部件后，再次调整气门间隙。

6. 气门与气门座的密封性试验

气门与气门座的密封性试验有以下三种方法：

(1) 锥面铅笔画道法 在研磨后的气门锥面上，用 6B 软铅笔在沿锥面素线每隔 4 ~ 5mm 等分画铅笔线。然后使其气门座接触并施压，在不大于 30°范围内反复转动后，取出并观察铅笔线痕迹，痕迹应被接触环带全部切断。

(2) 煤油试验法 将组装好气门组的气缸盖侧置，在气门内倒入煤油至接触环带上缘，在 5min 内其密封面上不得有渗漏现象发生。

(3) 气压试验法。将气门与气门座密封性试验仪压在气门与气门座的缸盖平面上，用

橡皮球向储气筒打入 58.8 ~ 68.6kPa 的空气，在 30s 内压力的降低值应不大于 20%。

7. 气门弹簧检查

1) 参考标准数据，逐一确认每个弹簧状态是否良好，有无任何损坏或变软的痕迹。变软的气门弹簧是发动机产生抖动的原因之一，而且由于气门对阀座的压力减小，会使气体发生泄漏，降低输出功率。

2) 弹簧的垂直度。使用平板和角尺，检查每一个弹簧的垂直度，顶端间隙过限的弹簧必须更换。

8. 凸轮轴检查

发出很大噪声的发动机或输出功率不足的发动机，其往往由凸轮轴磨损过度或弯曲成弓形造成的。磨损通常发生在凸轮和轴颈处。

(1) 凸轮轴的直线度检查 用两个中心点夹持凸轮轴，使用百分表测量它的直线度。如果直线度超过限度，要更换凸轮轴。

(2) 凸轮轴的磨损检查 测量每个凸轮的高度，如果千分尺的读数在限度以下，则必须更换凸轮轴。

(3) 止推间隙检测 使用塞尺测量止推板的间隙。如果已超过限度，就要更换止推板或凸轮轴。

(4) 轴颈磨损检查 对每个轴颈要在两个地方、两个方向测量轴颈直径的 4 个读数。使用摇表检查气缸的凸轮轴孔径。对每个孔，测出 4 个读数。根据这些数据，计算凸轮轴孔与轴颈的间隙，如果任何一个间隙超出限度，就要更换凸轮轴，如果有必要，也可更换气缸盖。

三、任务工单

1. 摇臂轴和摇臂的磨损检查

请完成表 8-6 中要求填写的内容。

表 8-6 摇臂轴和摇臂的磨损检查

项 目		标 准	极 限	实 测	判 断
摇臂孔径					
摇臂轴直径					
摇臂与摇臂轴的 间隙	进气				
	排气				

2. 摇臂轴的直线度检查

请完成表 8-7 中要求填写的内容。

表 8-7 摇臂轴的直线度检查

项 目	标 准	极 限	实 测	判 断
摇臂孔径				

3. 气门导管的检验

(1) 检查气门与导管的配合间隙 请完成表 8-8 中要求填写的内容。

表 8-8 检查气门与导管的配合间隙

项 目		标 准	极 限	实 测	判 断
气门杆部直径	进气				
	排气				
气门导管内径	进气				
	排气				
气门与导管间隙	进气				
	排气				

(2) 气门导管孔直径凸出高度的检测 请完成表 8-9 中要求填写的内容。

表 8-9 气门导管孔直径凸出高度检测

项 目	标 准	限 度	实 测	判 断
气门导管内径应比气门杆大				
气门导管凸出高度				
进气门长度				
排气门长度				

4. 气门的检验

(1) 气门杆部直径的检测 请完成表 8-10 中要求填写的内容。

表 8-10 气门杆部直径的检测

项 目	标 准		实 测	判 断
气门杆部直径	进气			
	排气			

(2) 气门大端厚度检查 请完成表 8-11 中要求填写的内容。

表 8-11 气门大端厚度检查

项 目	标 准	限 度		实 测	判 断
气门大端厚度		进气			
		排气			

(3) 气门杆端面的使用限度 请完成表 8-12 中要求填写的内容。

表 8-12 气门杆端面的使用限度

项 目	标 准	限 度	实 测	判 断
气门杆端面磨损				

(4) 气门 45°锥面的径向圆跳动的检测 请完成表 8-13 中要求填写的内容。

表 8-13 气门 45°锥面的径向圆跳动检测

项 目	标 准	限 度	实 测	判 断
气门 45°锥面径向圆跳动				

(5) 气门阀座接触带面宽 请完成表 8-14 中要求填写的内容。

表 8-14 气门阀座接触带面宽

项 目	标 准		限 度	实 测	判 断
标准阀座色带宽度	进气				
	排气				

5. 气门弹簧检查

请完成表 8-15 中要求填写的内容。

表 8-15 气门弹簧的检查

项 目	标 准	限 度	实 测	判 断
气门弹簧自由长度				
气门弹簧预负荷				
气门弹簧的垂直度				

6. 凸轮轴检查

(1) 凸轮轴的直线度检查 请完成表 8-16 中要求填写的内容。

表 8-16 凸轮轴的直线度检查

项 目	标 准	限 度	实 测	判 断
凸轮轴直线度的极限				

(2) 凸轮轴的磨损检查 请完成表 8-17 中要求填写的内容。

表 8-17 凸轮轴的磨损检查

项目(凸轮高度 H)	标 准	限 度	实 测	判 断
进气凸轮				
排气凸轮				
汽油泵偏心凸轮				

(3) 止推间隙检测 请完成表 8-18 中要求填写的内容。

表 8-18 止推间隙检测

项 目	标 准	限 度	实 测	判 断
止推间隙				

(4) 轴颈磨损检查(凸轮轴轴颈直径和气缸盖凸轮轴孔孔径的配合间隙)

1) 单顶置凸轮轴。请完成表 8-19 中要求填写的内容。

表 8-19 单顶置凸轮轴轴径磨损检查

项 目		标准值	实测值	配合间隙	标准	实测	限度	判断
第一道	凸轮轴轴颈直径							
	气缸盖凸轮轴孔孔径							
第二道	凸轮轴轴颈直径							
	气缸盖凸轮轴孔孔径							
第三道	凸轮轴轴颈直径							
	气缸盖凸轮轴孔孔径							
第四道	凸轮轴轴颈直径							
	气缸盖凸轮轴孔孔径							
第五道	凸轮轴轴颈直径							
	气缸盖凸轮轴孔孔径							

2) 双顶置凸轮轴。请完成表 8-20 中要求填写的内容。

表 8-20 双顶置凸轮轴轴径磨损检查

项 目		标准值	实测值	配合间隙	标准	实测	限度	判断
第一道 (进气)	凸轮轴轴颈直径							
	气缸盖凸轮轴孔孔径							
第二道 (进气)	凸轮轴轴颈直径							
	气缸盖凸轮轴孔孔径							
第三道 (进气)	凸轮轴轴颈直径							
	气缸盖凸轮轴孔孔径							
第四道 (进气)	凸轮轴轴颈直径							
	气缸盖凸轮轴孔孔径							
第五道 (进气)	凸轮轴轴颈直径							
	气缸盖凸轮轴孔孔径							
第一道 (排气)	凸轮轴轴颈直径							
	气缸盖凸轮轴孔孔径							
第二道 (排气)	凸轮轴轴颈直径							
	气缸盖凸轮轴孔孔径							
第三道 (排气)	凸轮轴轴颈直径							
	气缸盖凸轮轴孔孔径							
第四道 (排气)	凸轮轴轴颈直径							
	气缸盖凸轮轴孔孔径							
第五道 (排气)	凸轮轴轴颈直径							
	气缸盖凸轮轴孔孔径							

7. 安全文明生产

第三节 气门间隙的检查与调整

一、工具、量具的选用

请完成表 8-21 中要求填写的内容。

表 8-21 工具、量具的选用

发动机型号		任 务 日 期	
所选用量具 1 名称		所选用量具 1 规格和精度	
所选用量具 2 名称		所选用量具 2 规格和精度	
所选工具 1 名称		所选工具 1 规格	
所选工具 2 名称		所选工具 2 规格	
实训仪器设备型号			

二、必备知识

气门间隙是指气门杆的尾端与摇臂端面之间的间隙。气门间隙有冷态和热态之分。修理装配过程中的气门间隙调整是冷态间隙调整，热态间隙调整是在发动机运转，温度上升至正常工作温度后进行的间隙调整。调整气门间隙有逐缸调整和二次调整两种方法，目前广泛采用的是二次调整法。

检查调整气门间隙时，必须使被调整的气门处于完全关闭状态，即挺柱底面落在凸轮的基圆上时才能进行。其步骤如下：

- 1) 将发动机摇转至第一缸活塞压缩行程上止点。
- 2) 根据“双排不进法”，检查此时可调气门的间隙并逐个做好记录。如不正常，随即予以调整。
- 3) 调整时，先松开锁紧螺母，用螺钉旋具旋动调整螺钉，将规定厚度的塞尺插入气门杆端部与摇臂之间。当抽动塞尺有阻力感时，拧紧锁紧螺母，再复查一次，符合规定值即可。
- 4) 将曲轴摇转 360°，再检查调整其余气门。
- 5) 技术要求：如果发动机曾经被分解过，在安装发动机时，就必须测量每个气门的间隙，并以上述方法调整至规定值。注意：测量气门间隙时，摇臂必须在凸轮轴的基圆上，摇臂骑在凸轮上时的间隙读数没有意义。对每个气门都要遵守这规则。

三、任务工单

1. 任务内容

- 1) 气门间隙的检查与调整(每缸两气门)。请完成表 8-22 中要求填写的内容。

表 8-22 气门间隙的检查与调整(每缸两气门)

发动机 型号		气门间隙标准值		进气门	冷态		冷态	
				排气门	热态		热态	
缸号	第一缸		第二缸		第三缸		第四缸	
气门顺序	1	2	1	2	1	2	1	2
气门名称								
当第一/四缸处于压缩行程上止点时可调气门								
测量间隙值								
是否合格								
调整后间隙								
鉴定意见								

2) 气门间隙的检查与调整(每缸四气门)。请完成表 8-23 中要求填写的内容。

表 8-23 气门间隙的检查与调整(每缸四气门)

发动机 型号		气门间隙标准值		进气门	冷态		冷态	
				排气门	热态		热态	
缸号	第一缸		第二缸		第三缸		第四缸	
气门顺序	1	2	1	2	1	2	1	2
进气门名称								
排气门名称								
当第一/四缸处于压缩行程上止点时可调气门								
测量间隙值(进气)								
测量间隙值(排气)								
是否合格								
调整后间隙								
鉴定意见								

3) 请画出发动机配气相位图。

4) 已知某一款发动机的工作顺序为：1—3—4—2，当第四缸处于进气行程终了时，第一、三缸处于什么工作状态？请用图表说明？

2. 气门的拆装操作技能考核

- 1) 考核要求：正确拆装顶置式发动机的 4 个气门。
- 2) 考核时间：40 分钟。
- 3) 配分、评分标准见表 8-24。

表 8-24 气门的拆装操作技能考核配分、评分标准

序号	作业项目	考核内容	配分	评分标准	评分记录	扣分	得分	
1	拆卸	拆卸气门驱动机件(摇臂组件或顶置凸轮轴及液压挺杆)	12	拆卸工艺不正确扣 1 分				
				零件摆放不符合要求扣 1 分				
				拆卸方法不正确扣 2 分				
				拆卸工艺不正确扣 2 分				
		拆卸气门组零件		检查工艺不正确扣 3 分				
				拆卸方法不正确扣 3 分				
2	安装	安装气门组零件	19	安装工艺不正确扣 4 分				
		安装气门驱动机件		安装方法不正确扣 4 分				
				安装工艺不正确扣 4 分				
				安装方法不正确扣 4 分				
				安装质量不合格扣 3 分				
3	安全文明生产	遵守安全操作规程,正确使用工具,操作现场整洁	4	每项错误扣 1 分,扣完为止				
		安全用电、防火、无人身及设备事故		因违规操作发生重大人身和设备事故,此题按 0 分计				
	分数总计		35					

3. 气门座的修配操作技能考核

- 1) 考核要求
 - ① 正确检查两个气门座的工作面。
 - ② 正确修配两个气门座,并符合技术标准。
- 2) 考核时间：40 分钟。
- 3) 配分、评分标准见表 8-25。

4. 凸轮轴的拆装操作技能考核

- 1) 考核要求：按正确的操作规程拆装侧置式凸轮轴。
- 2) 考核时间：40 分钟。

3) 配分、评分标准见表 8-26。

表 8-25 气门座的修配操作技能考核配分、评分标准

序号	作业项目	考 核 内 容	配分	评 分 标 准	评分记录	扣 分	得 分
1	检查气门座密封锥面	检查气门座密封锥面的宽度	10	检查结果不正确扣 2.5 分			
		检查气门座密封锥面有有点蚀等缺陷		检查结果不正确扣 2.5 分			
		检查气门下陷量		检查方法不正确扣 2.5 分			
				检查结果不正确扣 2.5 分			
2	铰、研气门座密封锥面	铰削气门座	16	铰削方法不正确扣 4 分			
				铰削工艺不正确扣 3 分			
				研磨质量不符合要求扣 3 分			
		研磨气门		研磨方法不正确扣 3 分			
				研磨质量不符合要求扣 3 分			
3	检 验 密 封 性		5	检查方法不正确扣 2 分			
				检查结果不正确扣 3 分			
4	安全文明生产	遵守安全操作规程，正确使用工具，操作现场整洁	4	每项错误扣 1 分，扣完为止			
		安全用电、防火，无 人身及设备事故		因违规操作发生重大人身和设备事故，此题按 0 分计			
	分数总计		35				

表 8-26 凸轮轴的拆装操作技能考核配分、评分标准

序号	作业项目	考核内容	配分	评分标准	评分记录	扣分	得分
1	拆卸	拆卸油底壳、机油泵、分电器及正时齿轮室盖	14	拆卸工艺不正确扣 3 分			
				拆卸方法一处不正确扣 1 分, 共 3 分			
		从缸体上拆下凸轮轴组件		拆卸方法不正确扣 2 分			
				拆卸时未核对齿轮正时记号扣 4 分			
		分解凸轮轴组件		一处操作不正确扣 2 分			

(续)

序号	作业项目	考核内容	配分	评分标准	评分记录	扣分	得分
2	安装	组装凸轮轴组并调整凸轮轴轴向间隙	17	组件组装不正确扣 2 分			
				轴向间隙检查方法不正确扣 3 分			
				调整不符合要求扣 2 分			
		将凸轮轴组件安装到缸体承孔中		安装时未对正齿轮正时记号扣 3 分			
		安装正时齿轮室盖、机油泵、分电器及油底壳		安装方法不正确扣 2 分			
				安装方法不正确扣 2 分			
				安装工艺不正确扣 3 分			
3	安全文明生产	遵守安全操作规程,正确使用工具,操作现场整洁	4	每项错误扣 1 分,扣完为止			
		安全用电、防火,无 人身及设备事故		因违规操作发生重大人身和设备事故,此题按 0 分计			
	分数总计		35				

5. 顶置凸轮轴的拆装操作技能考核

- 1) 考核要求
- ① 拆装顶置式凸轮轴正时机构。

② 安装正时机构和凸轮轴后符合技术要求。
- 2) 考核时间：30 分钟。
- 3) 配分、评分标准见表 8-27。

表 8-27 顶置凸轮轴的拆装操作技能考核配分、评分标准

序号	作业项目	考 核 内 容	配分	评 分 标 准	评分记录	扣分	得分	
1	拆 装 凸 轮轴	拆卸驱动传动带或链条	8	每出现一次操作错误扣 2 分，共 6 分				
		拆卸凸轮轴		拆卸方法不正确扣 2 分				
2	安 装 传 动 带或链条	安装凸轮轴	12	安装方法不正确扣 4 分				
				拧紧力矩不符合要求扣 2 分				
		安装传动带或链条		安装方法不正确扣 4 分				
				不能保证配气正时扣 2 分				
3	调 整 传 动 带或链条的 松紧度		6	调整方法不正确扣 3 分				
				结果不符合技术要求扣 3 分				

(续)

序号	作业项目	考核内容	配分	评分标准	评分记录	扣分	得分
4	安装其他机件	安装传动带护罩、发电机传动带及带轮等	5	每出现一次操作错误扣2分,扣完为止			
5	安全文明生产	遵守安全操作规程,正确使用工具,操作现场整洁	4	每项错误扣1分,扣完为止			
		安全用电、防火,无人身及设备事故		因违规操作发生重大人身和设备事故,此题按0分计			
	分数合计		35				

6. 凸轮轴的检修操作技能考核

1) 考核要求

- ① 检查凸轮轴的弯曲变形。
- ② 检查凸轮轴颈和凸轮的磨损。
- ③ 检查凸轮轴的裂纹及其他损伤。
- ④ 口述凸轮轴的修理方法和技术标准。

2) 考核时间: 40 分钟。

3) 配分。评分标准见表 8-28。

表 8-28 凸轮轴的检修操作技能考核配分、评分标准

序号	作业项目	考核内容	配分	评分标准	评分记录	扣分	得分
1	检验	裂纹的检验	20	检验方法不正确扣 2 分			
				检验结果不正确扣 2 分			
		弯曲变形的检验		检验方法不正确扣 2 分			
				检验结果不正确扣 2 分			
		轴颈磨损的检验		检验方法不正确扣 2 分			
				检验结果不正确扣 2 分			
		凸轮磨损的检验		检验方法不正确扣 2 分			
				检验结果不正确扣 2 分			
		其他损伤的检验		检验方法不正确扣 2 分			
检验结果不正确扣 2 分							
2	修 理（口述）	凸轮轴各样损伤的修理方法	11	各种损伤的修理方法每错一处扣 2 分，扣完为止			
3	安全文明生产	遵守安全操作规程，正确使用工具，操作现场整洁	4	每项扣 1 分，扣完为止			
		安全用电、防火、无人身及设备事故		因违规操作发生重大人身和设备事故，此题按 0 分计			
	分数合计		35				

7. 正时带的检查与调整操作技能考核

1) 考核要求

- ① 按正确的操作规程检查正时带。
 - ② 调整正时带，使之符合技术标准。
- 2) 考核时间：30~40 分钟。
- 3) 配分、评分标准见表 8-29。

表 8-29 正时带的检查与调整操作技能考核配分、评分标准

序号	作业项目	考核内容	配分	评分标准	评分记录	扣分	得分
1	检查	拆下正时带，检查齿形带的磨损程度	4	操作方法不正确扣 2 分			
				操作不熟练扣 2 分			
		检查正时带的松紧度	4	测量方法不正确扣 2 分			
				测量结果不正确扣 2 分			
2	调整	调整正时带的松紧度	7	调整方法不正确扣 4 分			
				调整结果不正确扣 3 分			
		调整完毕，再次检查正时带的松紧度	5	检查方法不正确扣 3 分			
				检查结果不正确扣 2 分			
3	安全文明生产	遵守安全操作规程，正确使用工具，操作现场整洁	2	每项扣 1 分，扣完为止			
		安全用电、防火、无人身及设备事故		因违规操作发生重大人身和设备事故，此题按 0 分计			
	分数合计		22				

8. 安全文明生产

第九章 汽油机燃油供给系统的构造与维修

第一节 汽油机燃油供给系统的作用与组成

一、任务目的

- 1) 了解汽油机燃油供给系统的作用与组成。
- 2) 了解燃油喷射系统主要部件的安装位置、拆装方法。
- 3) 了解和掌握故障诊断仪的结构、功能和使用方法。
- 4) 了解并掌握燃油喷射系统故障诊断注意的事项。

二、任务内容

- 1) 掌握燃油喷射系统主要部件拆装注意事项。
- 2) 掌握燃油喷射系统主要部件的结构、原理、检测方法。
- 3) 掌握故障诊断的一般程序。
- 4) 掌握故障诊断的基本检查程序。

三、任务设备和工量具

- 1) 按 2 或 3 人共享一台电控发动机总成的分配方式配备发动机及相关零部件。
- 2) 根据所配备发动机总成工位配置 150 件(套)工具和专用工具。
- 3) 发动机拆装翻转架或拆装工作台按每台发动机总成 1 套的方式分配。
- 4) 根据所配备的发动机技术要求配备指针式万用表、数字式万用表、发光二极管、专用试灯、示波器、汽车故障诊断仪、剥线钳等专用工具和专用设备。
- 5) 根据所配备的发动机技术要求配备活扳手、呆扳手、梅花扳手、套筒、扭力扳手、锤子、钳子、火花塞套筒扳手等常用工具。
- 6) 根据所配备发动机总成工位配置钢直尺、游标卡尺(0 ~ 150mm,分度值 0.02mm)、外径千分尺(25 ~ 50mm、50 ~ 75mm、75 ~ 100mm,分度值 0.01mm)、百分表(0 ~ 3mm、0 ~ 5mm、0 ~ 10mm,分度值 0.01mm)、内径百分表(50 ~ 100mm,分度值 0.01mm)、刀口尺(75 ~ 500mm,直线度公差等级 0 级)、塞尺(长度 100mm)等常用量具,量具的选择根据发动机的具体参数决定。

四、任务材料

- 1) 根据所配备发动机总成工位相应配置纯棉毛巾 5 条,汽油、柴油各 20L,其他材料(如清洗用料、油盆、搁架等)若干。
- 2) 整车若干辆(5 ~ 10 辆),不能起动,在举升车辆时,充分做好安全防范措施。

五、操作规程

- 1) 全班分为若干个组,每组 2 或 3 人。由教师指定发动机工位并布置任务。
- 2) 每组从接到任务工单起,由组长带领组员完成操作任务,组长按照教师的要求布置任务。

- 3) 每组在组长报告教师后才能开始操作任务。
- 4) 教师负责考核学生的知识应用能力、安全文明生产意识和团队合作精神。
- 5) 最后由教师通过小组完成任务工单的质量及整个过程的表现对各小组进行综合评价。

六、安全要求及注意事项

- 1) 实训汽车停在实训工位上，经老师批准方可起动，起动前首先应先检查车轮的安全顶块是否放好，汽车驻车制动器操纵杆是否拉好，变速杆档位是否放在 P 位 (AT) 或空档 (MT)，车前确保没有人。
- 2) 发动机运行时不能把手伸入其中，防止造成意外事故。
- 3) 没有经过老师批准不允许随意连接或拔下电控元器件。
- 4) 点火开关接通时，不允许连接或拔下电控系统元器件的接插件。
- 5) 蓄电池的极性不能接反，否则将烧毁 ECU 与电子元器件。
- 6) 禁止使用起动电源辅助起动发动机，防止损坏电控系统组件。

七、任务工单

1. 工具的选用 (表 9-1)

表 9-1 工具的选用

发动机型号		任务日期	
所选用工具 1 名称		所选用工具 1 规格	
所选用工具 2 名称		所选用工具 2 规格	
专用仪器设备型号		发动机电控系统版本与型号	

2. 燃油供给系统的功用及组成

(1) 汽油机燃油供给系统组成认识

对照图 9-1 将图中注有标号的部件名称填在表 9-2 中，并写出其作用。

表 9-2 燃料供给系统的部件

标 号	零 件 名 称	作 用
1		
2		
3		
4		
5		
6		

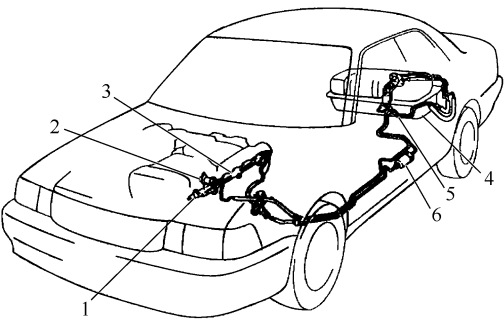


图 9-1 燃料供给系统的布置

(2) 汽油机可燃混合气成分的表示法

1) 过量空气系数 (记作 λ_α):

$$\lambda_\alpha = \underline{\hspace{2cm}}$$

2) 空燃比 (记作 α):

$$\alpha = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

3) 根据过量空气系数与空燃比的关系,完成表 9-3 中要求填写的内容。

表 9-3 过量空气系数与空燃比的关系

$\alpha = 14.7$			$\lambda_{\alpha} = 1$			
$\alpha < 14.7$					浓混合气	
$\alpha > 14.7$			$\lambda_{\alpha} > 1$			
$\lambda_{\alpha} = 0.4$	$\lambda_{\alpha} < 0.85$		$\lambda_{\alpha} = 1$		$\lambda_{\alpha} = 1.15$	
上限		浓	标准	稀		下限

4) 根据汽油机各种工况对可燃混合气成分的要求,完成表 9-4 中要求填写的内容。

表 9-4 发动机各工况与可燃混合气成分的要求

发动机工况	过量空气系数 λ_{α}
起动工况	
怠速	
小负荷工况	
中负荷工况	
大负荷和全负荷工况	

3. 电控发动机各控制系统的功能

请完成表 9-5 中要求填写的内容。

表 9-5 电控发动机各控制系统的功能

标号	发动机各控制系统名称	作 用
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		

4. 汽油喷射的分类

请完成表 9-6 中要求填写的内容。

表 9-6 汽油喷射的分类

标 号	名 称	分 类	优 点	缺 点
1	按喷油器数量分			

(续)				
标 号	名 称	分 类	优 点	缺 点
2	按喷油地点分			
3	按喷油的连续性分			
4	多点间歇喷射按各缸喷油相位分			
5	按汽油喷射控制方式分			
6	电子控制按负荷信息传感方法分			
7	电子控制按信息处理方式分			
8	电子控制按信息流动方式分			
9	循环控制按信息回馈算法分			

5. 任务工单

(1) 认知电控燃油供给系统的组成部件及安装位置并写在表 9-7 中。

车型：_____；发动机型号_____。

表 9-7 电控燃油供给系统的组成部件及安装位置

部件	燃油泵	燃油滤清器	燃油分配管	喷油器	油压调节器
安装位置					

(2) 检测喷油器的电阻值 请完成表 9-8 中要求填写的内容。

表 9-8 检测喷油器的电阻值

喷油器	1	2	3	4
线圈阻值/ Ω				
是否正常	<div>正常</div>	<div>正常</div>	<div>正常</div>	<div>正常</div>
	<div>不正常</div>	<div>不正常</div>	<div>不正常</div>	<div>不正常</div>

在 20℃ 时，高电阻型喷油器的电阻值应为 12 ~ 16 Ω ，低电阻型喷油器应为 2 ~ 5 Ω 。如果电阻值不符，应更换喷油器。

(3) 观察喷油器插座两个端子的导线颜色、检测并分析其功能 请完成表 9-9 中要求填

写的内容。

表 9-9 对喷油器两端子的检测

喷油器	1 号端子				2 号端子			
	导线 颜色	功能	KEY ON/V	RUN 时该端子上二极管试灯	导线 颜色	功能	KEY ON/V	RUN 时该端子上二极管试灯
1 缸喷油器				<div>常亮</div> <div>闪烁</div>				<div>常亮</div> <div>闪烁</div>
2 缸喷油器				<div>常亮</div> <div>闪烁</div>				<div>常亮</div> <div>闪烁</div>
3 缸喷油器				<div>常亮</div> <div>闪烁</div>				<div>常亮</div> <div>闪烁</div>
4 缸喷油器				<div>常亮</div> <div>闪烁</div>				<div>常亮</div> <div>闪烁</div>

(4) 检测油压

1) 检测系统油压。请完成表 9-10 中要求填写的内容。

表 9-10 检测系统油压

测试条件	接通点火开关	怠 速	1500/(r/min)	怠速时拨开油压调节器上的真空管
系统油压/ kPa				
分析判断	<div>正常</div> <div>不正常</div>	<div>正常</div> <div>不正常</div>	<div>正常</div> <div>不正常</div>	<div>正常</div> <div>不正常</div>

2) 检测残余油压。关闭发动机，检查燃油供给系统的残余油压，其压力应不小于 200kPa。请完成表 9-11 中要求填写的内容。

表 9-11 检测残余油压

熄火后时间	熄火后瞬间	2min 后	5min 后
燃油压力/kPa			
判断是否正常	<div>正常</div> <div>不正常</div>	<div>正常</div> <div>不正常</div>	<div>正常</div> <div>不正常</div>

(5) 在超声波清洗机上检测喷油器的喷油性能 请完成表 9-12 中要求填写的内容。

表 9-12 检测喷油器的喷油性能

喷油器性能	喷油器 1	喷油器 2	喷油器 3	喷油器 4
工作条件 1： 压力： 频率： 喷油量				

(续)				
喷油器性能	喷油器 1	喷油器 2	喷油器 3	喷油器 4
工作条件 2: 压力: 频率: 喷油量				
是否正常	正常	正常	正常	正常
	不正常	不正常	不正常	不正常

(6) 诊断仪检测 用故障诊断仪读取喷油信号的数据流。请完成表 9-13 中要求填写的内容。

表 9-13 读取喷油信号的数据流

检测数据	发动机转速/(r/min)	发动机负荷	节气门角度	点火提前角
	800			
	1500			
检测数据	发动机转速/(r/min)	发动机负荷	发动机每循环喷射持续时间	进气流量
	800			
	1500			

(7) 电控燃油供给系统的免拆清洗(选做)

- 1) 打开_____，让油气畅通，减少油路的压力。
- 2) 将发动机的_____和_____分别接到发动机燃油系统免拆清洗机上。
- 3) 短接发动机的_____和_____。
- 4) 将清洗机的油压调节阀顺时针旋转至_____的位置。
- 5) 将_____连接到清洗机的快速接头处。
- 6) 检查管路及各接头处是否漏油、渗油，如有渗漏须_____方可继续工作。
- 7) 继续慢慢调节调压阀，直至_____有回油时，将调压阀旋钮按下，起动发动机。
- 8) 清洗完毕时，先关掉_____，等汽车自动熄火后，再将车钥匙转到 OFF 位置。
- 9) 拆除清洗机，先_____，拆除接头，然后接好发动机进/回油管，起动发动机并适当加速，检查各接头处及管路是否渗、漏油。最后清理现场，整理好清洗机，以备后用。

6. 思考分析

- 1) 起动发动机，观察分析燃油系统在发动机转速变化时燃油压力的变化情况。

- 2) 发动机熄火后, 观察分析燃油压力随时间变化的情况。
- 3) 分析燃油压力过低的原因并叙述检查方法。
- 4) 若熄火后油压立即下降接近 0, 故障原因有哪些? 如何检查?
- 5) 怠速时拔去油压调节器上的真空管, 发现油压调节器上的真空管口处有汽油溢出, 加速时汽油急喷出来, 故障原因是什么?
- 6) 熄火后油压缓慢下降, 20min 后油压接近 0, 故障原因有哪些? 如何检查?

第二节 电控发动机总体结构认识

一、任务目的

- 1) 了解电控汽油发动机的总体结构及工作原理。
- 2) 认识电控燃油喷射系统的组成。
- 3) 能识别各种主要传感器、执行器并熟悉各部件的安装位置。

二、任务内容

- 1) 掌握燃油喷射系统主要部件拆装注意事项。

- 2) 掌握燃油喷射系统主要部件的结构、原理、检测方法。
- 3) 掌握故障诊断的一般程序。
- 4) 掌握故障诊断的基本检查程序。

三、任务设备和工量具

- 1) 按 2 或 3 人共享一台电控发动机总成的分配方式配备发动机及相关零部件。
- 2) 根据所配备发动机总成工位配置 150 件(套)工具和专用工具。
- 3) 发动机拆装翻转架或拆装工作台按每台发动机总成 1 套的方式分配。
- 4) 根据所配备发动机要求配备指针式万用表、数字式万用表、发光二极管、专用试灯、示波器、汽车故障诊断仪、剥线钳等专用工具和专用设备。
- 5) 根据所配备发动机要求配备活扳手、呆扳手、梅花扳手、套筒、扭力扳手、锤子、钳子、火花塞套筒扳手等常用工具。

四、任务材料

- 1) 根据所配备发动机总成工位相应配置纯棉毛巾 5 条，汽油、柴油各 20L，其他材料(如清洗用料、油盆、搁架等)若干。
- 2) 整车若干辆(5~10 辆)，不能起动，在举升车辆时，充分做好安全防范措施。

五、操作规程

- 1) 全班分为若干个组，每组 2 或 3 人。由教师指定发动机工位并布置任务。
- 2) 每组从接到任务工单起，由组长带领组员完成任务，组长按照教师的要求布置任务。
- 3) 每组在组长报告教师后才能开始任务。
- 4) 教师负责考核学生的知识应用能力、安全文明生产意识和团队合作精神。
- 5) 最后由教师通过小组完成任务工单的质量及整个过程的表现对各小组进行综合评价。

六、安全要求及注意事项

- 1) 实训汽车停在实训工位上，经老师批准后方可起动，起动前首先应检查车轮的安全顶块是否放好，汽车驻车制动器操纵杆是否拉好，变速杆是否放在 P 位(AT)或空档(MT)，车前确保没有人。
- 2) 发动机运行时不能把手伸入其中，防止造成意外事故。
- 3) 没有经过老师批准不允许随意连接或拔下电控元器件。
- 4) 点火开关接通时，不允许连接或拔下电控系统元器件的接插件。
- 5) 蓄电池的极性不能接反，否则将烧毁 ECU 与电子元器件。
- 6) 禁止使用起动电源辅助起动发动机，防止损坏电控系统组件。

七、任务工单

1. 认识发动机电控系统各元器件及安装位置

请完成表 9-14 中要求填写的内容。

表 9-14 发动机电控系统各元器件及安装位置

标 号	组 件 名 称	安 装 位 置	失 效 影 响
1			

(续)

标 号	组 件 名 称	安 装 位 置	失 效 影 响
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

2. 认识电控发动机的电控系统组件与安装位置

发动机型号：_____；计算机电控单元型号：_____

(1) 传感器 请完成表 9-15 中要求填写的内容。

表 9-15 传感器安装位置及作用

标 号	元器件名称	安 装 位 置	导 线 数	作 用
1	曲轴位置及转速传感器			
2	凸轮轴位置传感器			
3	空气流量计			
4	进气歧管绝对压力传感器			
5	发动机冷却液温度传感器			
6	进气温度传感器			
7	节气门位置传感器			
8	爆燃传感器			
9	前氧传感器			
10	后氧传感器			

注：如果实车上没有表格上的元器件，则不填内容。

(2) ECU、执行器件、零部件 请完成表 9-16 中要求填写的内容。

表 9-16 ECU、执行器件、零部件安装位置及作用

标 号	元器件名称	安 装 位 置	导 线 数	作 用
1	发动机 ECU			
2	喷油器			
3	油压调节器			
4	燃油泵			
5	点火控制器与点火线圈			
6	节气门控制组件			

(续)				
标 号	元器件名称	安 装 位 置	导 线 数	作 用
7	怠速控制阀			
8	活性炭罐			
9	废气再循环阀			
10	三元催化转化器			
11	二次空气泵			
12	涡轮增压器			

注：如果实车上没有表格上的执行器件、零部件、导线，则不填内容。

八、思考分析

- 1) 电控发动机和化油器发动机有何区别？
- 2) 如何正确起动电控汽油发动机？
- 3) 组件插接器生锈对电控系统有什么影响？
- 4) 是否可以用水冲洗发动机室？为什么？

第三节 传感器的结构认识和检测

一、任务目的

- 1) 熟悉各传感器的安装位置。
- 2) 熟悉各传感器的检测方法。
- 3) 了解电控系统各执行器件失效可能产生的故障现象及排除方法。

二、任务内容

- 1) 掌握燃油喷射系统主要部件拆装注意事项。
- 2) 掌握燃油喷射系统主要部件的结构、原理、检测方法。
- 3) 掌握故障诊断的一般程序。
- 4) 掌握故障诊断的基本检查程序。

三、任务设备和量具

- 1) 按 2 或 3 人共享一台电控发动机总成的分配方式配备发动机及相关零部件。
- 2) 根据所配备发动机总成工位配置 150 件(套)工具和专用工具。
- 3) 发动机拆装翻转架或拆装工作台按每台发动机总成 1 套的方式分配。
- 4) 根据所配备发动机要求, 配备指针式万用表、数字式万用表、发光二极管、专用试灯、示波器、汽车故障诊断仪、剥线钳等专用工具和专用设备。
- 5) 根据所配备发动机要求, 配备活扳手、呆扳手、梅花扳手、套筒、扭力扳手、锤子、钳子、火花塞套筒扳手等常用工具。

四、任务材料

- 1) 根据所配备发动机总成工位相应配置纯棉毛巾 5 条, 汽油、柴油各 20L, 其他材料(如清洗用料、油盆、搁架等)若干。
- 2) 整车若干辆(5~10 辆), 不能起动, 在举升车辆时, 充分做好安全防范措施。

五、操作规程

- 1) 全班分为若干个组, 每组 2 或 3 人。由教师指定发动机工位并布置任务。
- 2) 每组从接到任务工单起, 由组长带领组员完成任务, 组长按照教师的要求布置任务。
- 3) 每组在组长报告教师后才能开始任务。
- 4) 教师负责考核学生的知识应用能力安全文明生产意识和团队合作精神。
- 5) 最后由教师通过小组完成任务单的质量及整个过程的表现对各小组进行综合评价。

六、安全要求及注意事项

- 1) 发动机运行时不能把手伸入其中, 防止造成意外事故。
- 2) 没有经过老师批准不允许随意连接或拔下电控元器件。
- 3) 点火开关接通时, 不允许连接或拔下电控系统元器件的插接器。
- 4) 禁止使用起动电源辅助起动发动机, 防止损坏电控系统组件。
- 5) 注意各车型线束插接器的锁扣型式, 不可盲目用力硬拉。
- 6) 检测电控系统必须使用高阻抗数字万用表。
- 7) 正确使用仪器设备, 使用万用表时应特别注意选择正确的档位, 万用表不能测量高压侧电压。

七、任务工单

发动机型号: _____。计算机电控单元型号: _____。故障诊断仪型号: _____。
汽车型号: _____。VIN 码: _____。

1. 曲轴/凸轮轴位置传感器结构认识和检测

(1) 安装位置

曲轴位置传感器一般安装在_____, _____, _____。

凸轮轴传感器一般安装在_____，_____。

(2) 曲轴位置传感器应用举例 以上汽通用五菱 B12 电控发动机为例(其他发动机以此作为参考)。

1) 曲轴位置传感器针脚图(图 9-2)

2) 故障码 P0335: 曲轴传感器(电磁式传感器)电气故障。

① 电路说明。曲轴位置传感器有三个管脚,一个与 ECU 的管脚 B54 相连,一个与 ECU 的管脚 B25 相连,一个供电。曲轴位置传感器信号轮是 60-2 齿,安装在传动带盘上,其中 57 个齿缺的宽度均为 3° ,而第 58 齿缺的宽度为 15° ,宽齿缺(15°)后的第 2 齿下降沿作为 ECU 的参考位置 ECU,根据曲轴位置传感器的 58X 信号和参考点的信号计算发动机的转速和感知曲轴的位置。如果出现下列情况则会设定 P0335 故障码。最大故障:频繁对多一齿缺的修正;最小故障:频繁对少一齿缺的修正;信号故障:曲轴转一圈,ECU 未找到参考点信号。

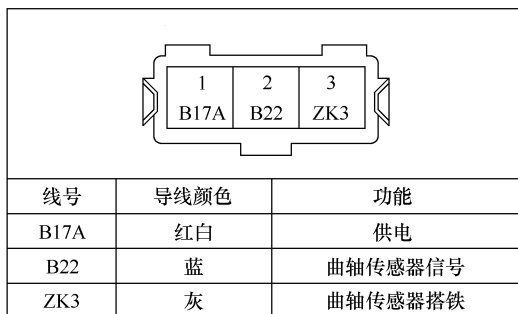


图 9-2 曲轴位置传感器针脚图

② 故障运行条件。最大、最小故障:车速大于 25km/h;或故障码 P0500 已设置时,车速小于 1km/h;或发动机转速大于 850r/min。不合理故障:车速大于 25km/h;或故障码 P0500 已设置,车速小于 1km/h;或发动机转速大于 850r/min。信号故障——转速信号是连续的。

③ 故障码设定条件。最大故障:ECU 感知每圈多于 58 齿缺;最小故障:ECU 感知每圈小于 58 齿缺。

信号故障:曲轴转一圈,ECU 未收到参考点信号。不合理故障:参考点信号频繁丢失。

④ 设置诊断故障码时采取的行动。对应的故障码,以及相关的故障信息进入故障码内存中。

在诊断测试报错 2s 后,故障即被 ECU 确认。这时 ECU 点亮故障指示灯。

⑤ 清除故障指示灯及清除故障码的条件。故障出现又消失后经 40 次起动暖机后,将被从内存中删除。

故障被确认后故障指示灯不亮,此类故障的确认不需起动发动机。

⑥ 诊断帮助。P0335 故障码可能由次级部件泄漏高压到点火模块而引发。须检查下列情况:

线束走线不正确,接近次级点火装置部件:点火线圈与线束或点火控制模块之间发出电弧(检查点火线圈是否断裂、漏电或有别的损坏)。次级点火线圈与导线束之间发出电弧。

重要注意事项:在维修部件前从插头表面去除所有碎片。诊断或更换部件之前,检查插头衬垫,确保衬垫安装正确。衬垫可阻止污染物进入。

端子连接不良:检查线束插头是否端子松脱、不匹配、锁止损坏、形状不合适或损坏,以及与导线的连接故障。使用相应的匹配端子测试拉力是否合适。

线束损坏:检查线束是否损坏。如果没有线束故障,则移动与传感器相关的接头和导线

同时在扫描工具上观察显示情况。故障诊断仪上变化指示故障位置。

ECU 和发动机搭铁连接是否可靠清洁。如果确定故障码属于间断性故障,则查阅故障记录,可以确定诊断故障码上次是何时设置的。

⑦ 故障码 P0335:曲轴传感器(电磁式传感器)电气故障诊断程序,见表 9-17。

表 9-17 故障码 P0335 诊断程序

步 骤	操 作	数 值	是	否
1	是否执行了动力系车载诊断(OBD)系统检查		至步骤 2	至动力系车载诊断系统检查
2	发动机是否能起动?		至步骤 3	至“发动机难起动,怠速不良和发动机失速检查程序”
3	1. 断开曲轴位置传感器 2. 用万用表测量传感器电阻是否接近规定值		至步骤 4	至步骤 7
4	检查 CKP 传感器线束是否对地短路,对电源短路、开路或大电阻,检查 CKP 传感器和 ECU 端插针接触是否不良。是否发现问题并修理		至步骤 9	至步骤 5
5	检查 CKP 传感器信号轮是否损坏、安装不当,是否发现问题并修理		至步骤 6	至步骤 7
6	更换 CKP 传感器信号轮或重新安装。是否完成修理		至步骤 9	—
7	更换 CKP 传感器。是否完成更换操作		至步骤 9	—
8	更换 ECU。是否完成更换操作		至步骤 9	—
9	1. 用故障诊断仪清除故障码 2. 按故障码运行条件操作车辆,故障码是否重新设定		至步骤 3	系统正常

3) 故障码 P0336:曲轴位置传感器不合理信号。

① 电路说明。58X(58 齿缺)的参考点信号是由曲轴位置(CKP)传感器产生的。当曲轴旋转时,58X 将产生曲轴脉冲,驱动轴控制模块(TCM)和发动机控制模块(ECM)通过这个信号来计算发动机的转速与曲轴位置,ECM 持续监控 58X 参考点电路上的脉冲数量,并和接收到的凸轮轴位置传感器的信号脉冲数量相比较。当发动机控制模块接收并发现 58X 参考点电路上的脉冲数不对时,将设置故障码 P0336。

② 设置故障码的条件。

- 故障码将备份在“关键特性”状态。
- 至少可监测到 3 个或 3 个以上齿缺数目。

③ 设置故障码时发生的操作。

- a. 在 3 个点火循环中, 若诊断运行都未通过, 则控制模块点亮故障指示灯。
- b. 控制模块记录诊断未通过时的运行情况, 并记录在“冻结故障状态和故障记录”中。
- c. 先前故障码已有历史记录。
- d. 控制模块记录诊断未通过时的运行情况, 并记录在“冻结故障状态和故障记录”中。

④ 清除故障指示灯/故障码条件。

- a. 在连续 4 个点火循环中诊断运行并成功通过后, 控制模块将熄灭故障指示灯。
- b. 如果在连续 40 个预热循环中, 都成功通过了该诊断, 则控制单元清除以往故障码历史记录。

c. 用故障诊断仪清除故障码。

d. 当(ECM) 电池供满 10s 之后将电池断开。

⑤ 诊断帮助。脉冲间歇性故障可能是由端子连接不良、磨穿绝缘材料或者绝缘线内部的电线被损坏引起。须检查:

a. 端子连接不良: 检查线束插头是否端子松脱、不匹配、锁片损坏、形状不合适或损坏, 以及与导线的连接故障。

b. 线束损坏: 检查线束是否损坏, 如果没有线束故障, 则断开 ECM, 接通点火开关, 并移动同 ECM 相连的插头和导线, 同时观察已连接在 ECM 线束 58X 参考点电路上的电压表。电压表上的变化指示故障位置。

c. 回顾自从诊断失败后车辆行驶的公里数记录, 这将帮助确认发生设置故障码的频率, 也会为确认诊断所需条件提供帮助。

⑥ 故障码 P0336: 曲轴位置传感器不合理信号诊断程序, 见表 9-18。

表 9-18 故障码 P0336 诊断程序

步 骤	操 作	数 值	是	否
1	是否已执行动力系车载诊断系统检查	—	至步骤 2	至动力系车载诊断系统检查
2	尝试起动发动机 是否能起动发动机	—	至步骤 3	至“发动机曲轴空转程序”
3	1. 回顾并记录失败信息 2. 清除故障码 P0336 3. 起动发动机并且怠速运转 1min 4. 观察故障码 是否已经设置故障码 P0336	—	至步骤 4	至诊断帮助
4	1. 断开发动机控制模块(ECM) 和曲轴位置(CKP) 传感器 2. 测试 ECM 和 CKP 电路的接口是否开路或对地短路。是否找到故障	—	至步骤 5	至步骤 6
5	修理位于 ECM 端子和 CKP 端子之间的 58X 参考电路开路电压或电压过低的故障。 是否完成修理	—	至步骤 11	—

(续)

步 骤	操 作	数 值	是	否
6	1. 重新接通 ECM 和 CKP 2. 在 ECM 的 B54 端子连接一个数字万用表来测量 58X 参考点电路上的电压 3. 观察发动机运转时的电压值是否接近规定的电压值	2.5V	至步骤 9	至步骤 7
7	检测曲轴位置传感器接口并在必要时更换端子 是否有必要进行更换	—	至步骤 11	至步骤 8
8	更换曲轴位置传感器 是否完成更换	—	至步骤 11	—
9	检测 ECM 界面并在必要时更换端子 是否有必要进行更换	—	至步骤 11	至步骤 10
10	更换 ECM 是否完成更换	—	至步骤 11	—
11	1. 运用故障诊断仪清除故障码 2. 起动发动机并且在正常工作温度下怠速运转 3. 按照支持文件中设置故障码的条件操作车辆。故障诊断仪是否指示诊断已经运行并通过	—	至步骤 12	至步骤 2
12	检测是否还有未诊断的附加故障码。是否有已转移的故障码未被诊断? 检查故障码信息。故障诊断仪是否指示 DTCP0121 使本次点火失败	—	至相应的故障码表	系统正常

4) 故障码 P0337: 曲轴位置传感器无信号。

① 电路说明。58X(58 齿缺)的参考点信号是由曲轴位置(CKP)传感器产生的。当曲轴旋转时, 58X 将产生曲轴脉冲, 驱动轴控制模块(TCM)和发动机控制模块(ECM)通过这个信号来计算发动机的转速与曲轴位置, ECM 持续监控 58X 参考点电路上的脉冲数量, 并和接收到的凸轮轴位置传感器的信号脉冲数量相比较。当 ECM 接收并且发现 58X 参考点电路上的脉冲数不对时, 将设置故障码 P0337。

② 设定故障码的条件:

- a. 故障码将备份在“关键特性”状态。
- b. 无法监测到任何曲轴齿缺。

③ 设置故障码时发生的操作:

- a. 在 3 个点火循环中, 若诊断运行都未通过, 则控制模块点亮故障指示灯。
- b. 控制模块记录诊断未通过时的运行情况, 并记录在“冻结故障状态和故障记录”中。

- c. 先前故障码已有历史记录。
- d. 控制模块记录诊断未通过时的运行情况，并记录在“冻结故障状态和故障记录”中。
- ④ 清除故障指示灯/故障码条件：
 - a. 在连续 4 个点火循环中诊断运行并成功通过后，控制模块将熄灭故障指示灯。
 - b. 如果在连续 40 个预热循环中，都成功通过了该诊断，则清除以往故障码历史记录。
 - c. 用故障诊断仪清除故障码。
 - d. 当 ECM 电池供满 10s 之后将电池断开。

⑤ 诊断帮助：

脉冲间歇性故障可能是由端子连接不良、磨穿绝缘材料或者绝缘线内部的电线已损坏的原因引起。须检查：

- a. 端子连接不良。检查线束插头是否端子松脱、不匹配、锁片损坏、形状不合适或损坏，以及与导线的连接故障。
- b. 线束损坏。检查线束是否损坏，如果没有线束故障，则断开 ECM，接通点火开关，并移动与 ECM 相连的插头和导线，同时观察已连接在 ECM 线束 58X 参考点电路上的电压表。电压表上的变化指示故障位置。

回顾自从诊断失败后车辆行驶的公里数记录，这将帮助确认发生设置故障码的频率，也会为确认诊断所需条件提供帮助。

⑥ 故障码 P0337：曲轴位置传感器无信号诊断程序，见表 9-19。

表 9-19 故障码 P0337 诊断程序

步 骤	操 作	数 值	是	否
1	是否已执行动力系车载诊断系统检查	—	至步骤 2	至动力系车载诊断系统检查
2	尝试起动发动机 是否能起动发动机	—	至步骤 3	至“发动机曲轴空转程序”
3	1. 回顾并记录失败信息 2. 清除故障码 P0336 3. 起动发动机并且怠速运转 1min 4. 观察故障码 是否已经设置故障码 P0336	—	至步骤 4	至诊断帮助
4	1. 断开发动机控制模块 (ECM) 和曲轴位置 (CKP) 传感器 2. 测试 ECM 和 CKP 电路的接口是否开路或对地短路。是否找到故障	—	至步骤 5	至步骤 6
5	修理位于 ECM 端子和 CKP 端子之间的 58X 参考 电路开路电压或电压过低的故障。是否完成修理	—	至步骤 11	—

(续)

步 骤	操 作	数 值	是	否
6	1. 重新接通 ECM 和 CKP 2. 在 ECM 的 B54 端子连接一个数字万用表(DVM)来测量 58X 参考点电路上的电压 3. 观察发动机运转时的电压值是否接近规定的电压值	2.5V	至步骤 9	至步骤 7
7	检测曲轴位置传感器接口并在必要时更换端子 是否有必要进行更换	—	至步骤 11	至步骤 8
8	更换曲轴位置传感器 是否完成更换	—	至步骤 11	—
9	检测 ECM 界面并在必要时更换端子 是否有必要进行更换	—	至步骤 11	至步骤 10
10	更换 ECM 是否完成更换	—	至步骤 11	—
11	1. 运用故障诊断仪清除故障码 2. 起动发动机并且在正常工作温度下怠速运转 3. 按照支持文件中设置故障码的条件操作车辆。故障诊断仪是否指示诊断已经运行并通过	—	至步骤 12	至步骤 2
12	检测是否还有未诊断的附加故障码 是否有已转移的故障码未被诊断? 检查故障的信息故障诊断仪是否指示 DTC P0121, 使本次点火失败	—	至相应的故障码表	系统正常

(3) 结构类型和引线 曲轴位置传感器/凸轮轴传感器按结构区分有三种类型:

_____, _____, _____。

光敏式安装在分电器内;磁感应式一般是 2 线或 3 线,3 线比 2 线增加一根屏蔽线;霍尔效应式是 3 线,分别是霍尔(+),霍尔(-)和霍尔信号。

2. 曲轴/凸轮轴位置传感器的检测

(1) 依据维修手册或教师指定的范围寻找实车上的曲轴/凸轮轴位置传感器 并填表 9-20:

表 9-20 曲轴/凸轮轴位置传感器安装位置及结构类型

传感器名称	安 装 位 置	插接器引线数量	结 构 类 型
曲轴位置传感器			
凸轮轴位置传感器			

(2) 曲轴位置传感器检测

- 1) 关闭点火开关。
- 2) 拔下曲轴位置传感器的插接器插头。
- 3) 用万用表检测并确定传感器插接器端子上各导线的作用。

发动机型号：_____；计算机电控单元型号：_____

传感器 端子编号	传感器端 导线颜色	导线作用与 KEY ON 时的技术参数	传感器端子形状与端子编号

- 4) 测量磁感应式曲轴位置传感器的线圈阻值与信号电压线圈阻值：_____Ω，怠速时的交流信号电压_____, 1500r/min 时的交流信号电压_____。
- 5) 测量霍尔式曲轴位置传感器的信号。用发光二极管试灯的两根测试棒分别接触传感器信号端子和搭铁端子，起动发动机几秒，试灯连续闪烁。
检测结果：_____。
- 6) 测量曲轴传感器与 ECU 的电路连接。请完成表 9-21 中要求填写的内容。

表 9-21 曲轴传感器与 ECU 的电路连接

端子编号	拔下插头，打开点火 开关的电压值	填写与 ECU 连接的针脚编号，并填写 测量该段电路的电阻值

3. 凸轮轴位置传感器检测

- (1) 凸轮轴位置传感器应用举例 以上汽通用五菱 B12 电控发动机为例(其他发动机以此作为参考)。
 - 1) 凸轮轴位置传感器针脚图(图 9-3)。
 - 2) 故障码 P0341：凸轮轴位置传感器不合理信号。
 - ① 电路说明。凸轮轴位置传感器可用来监测曲轴位置并将其与凸轮轴关联起来，以便 ECM 判定喷油器可以向哪个气缸喷油。对于每一个曲轴位置，凸轮轴传感器信号的极性只能改变一次。
 - ② 设置故障码的条件。在 25 齿和 33 齿之间没有凸轮轴位置传感器(CMP)牵引信号，但有极性变化。
 - ③ 设置故障码时发生的操作：
 - a. 在 3 个点火循环中，若诊断运行都未通过，则控制模块点亮故障指示灯。

b. 控制模块记录诊断未通过时的运行情况，并记录在“冻结故障状态和故障记录”中。

c. 先前故障码已有历史记录。

④ 清除故障指示灯故障码条件。

a. 在连续 4 个点火循环中诊断运行并成功通过后，控制模块将熄灭故障指示灯。

b. 如果在连续 40 个预热循环中，都成功通过了该诊断，则清除以往故障码历史记录。

c. 用故障诊断仪清除故障码。

d. 当 ECM 电池供满 10s 之后将电池断开。

⑤ 诊断帮助。

a. 使用诊断仪前检查并确认背景噪声异常。

b. 被质疑为引起发动机噪声的因素可完整归为以下因素：
端子松脱；匹配接合不当；锁片断裂；端子变形；端子损坏；
电路接触不良；线束物理损坏。

⑥ 故障码 P0341 凸轮轴位置传感器不合理信号诊断流程，见表 9-22。

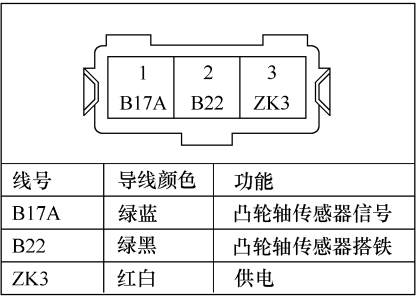


图 9-3 凸轮轴位置传感器针脚图

表 9-22 故障码 P0341 诊断流程

步 骤	操 作	数 值	是	否
1	是否已执行动力系车载诊断系统检查	—	至步骤 2	至动力系车载诊断系统检查
2	1. 锁定点火开关 2. 断开凸轮轴位置传感器端子 3. 检测有无端子、管脚接错。是否发现问题	—	至步骤 4	至步骤 3
3	1. 接通点火开关 2. 断开 ECM 端子 3. 检查 ECM 插针和端子是否弯曲或管脚损坏 4. 当相关端子、导线处于连接状态时，检测位于凸轮轴位置传感器管脚 1 和 ECM 端子 B22 之间的导线是否开路、对地短路或者对电源短路 5. 当移动相关端子和导线时，检测位于 CMP 传感器管脚 2 和 ECM 端子 B17 之间的导线是否开路。是否发现问题	—	至步骤 4	至步骤 5
4	1. 锁定点火开关 2. 修理或更换电线或端子 3. 清除 ECM 上的故障码 4. 运转发动机 5. 完成对诊断系统的检查 是否完成准备	—	系统正常	—

(续)

步 骤	操 作	数 值	是	否
5	1. 锁定点火开关 2. 更换凸轮轴位置传感器 3. 清除 ECM 上所有故障码 4. 运转发动机 5. 完成对诊断系统的检查 故障码 P0341 是否重设	—	系统正常	至步骤 6
6	1. 更换 ECM 2. 运转发动机 3. 完成对诊断系统的检查 是否完成更换	—	至步骤 7	—
7	1. 运用故障诊断仪清除故障码 2. 起动发动机并且在正常工作温度下怠速运转 3. 按照支持档中设置故障码的条件操作车辆 故障诊断仪是否指示诊断已经运行并通过	—	至步骤 8	—
8	检测是否还有未诊断的附加故障码 是否有已转移的故障码未被诊断	—	至相应的故障码表	系统正常

3) 故障码 P0342：凸轮轴位置传感器无信号。

① 电路说明。凸轮轴位置传感器可用来监测曲轴位置并将其与凸轮轴关联起来，以便 ECM 判定喷油器可以向哪个气缸喷油。对于每一个曲轴位置，凸轮轴传感器信号的极性只能改变一次。

② 设置故障码的条件。在 25 齿和 33 齿之间没有凸轮轴位置传感器牵引信号，但有极性变化。

③ 设置故障码时发生的操作。

- 在 3 个点火循环中，若诊断运行都未通过，则控制模块点亮故障指示灯。
- 控制模块记录诊断未通过时的运行情况，并记录在“冻结故障状态和故障记录”中。
- 先前故障码已有历史记录。

④ 清除故障指示灯/故障码条件。

- 在连续 4 个点火循环中诊断运行并成功通过后，控制模块将熄灭故障指示灯。
- 如果在连续 40 个预热循环中，都成功通过了该诊断，则清除以往故障码历史记录。
- 用故障诊断仪清除故障码。
- 当 ECM 电池供满 10s 之后将电池断开。

⑤ 诊断帮助。

- 使用诊断仪前检查并确认背景噪声异常。
- 被质疑为引起发动机噪声的因素可完整归为以下因素：端子松脱；匹配接合不当；锁片断裂；端子变形；端子损坏；电路接触不良；线束物理损坏。

⑥ 故障码 P0342：凸轮轴位置传感器无信号诊断流程，见表 9-23。

表 9-23 故障码 P0342 诊断流程

步 骤	操 作	数 值	是	否
1	是否已执行动力系车载诊断系统检查	—	至步骤 2	至动力系车载诊断系统检查
2	1. 锁定点火开关 2. 断开凸轮轴位置传感器端子 3. 检测有无端子、管脚接错。是否发现问题	—	至步骤 4	至步骤 3
3	1. 接通点火开关 2. 断开 ECM 端子 3. 检查 ECM 插针和端子是否弯曲或管脚损坏 4. 当相关端子、导线处于连接状态时，检测位于凸轮轴位置传感器的管脚 9 和 ECM 端子 B22 之间的导线是否开路、对地短路或者对电源短路 5. 当移动相关端子和导线时，检测位于 CMP 传感器的管脚 2 和 ECM 端子 B17 之间的导线是否开路。是否发现问题	—	至步骤 4	至步骤 5
4	1. 锁定点火开关 2. 修理或更换电线或端子 3. 清除 ECM 上的故障码 4. 运转发动机 5. 完成对诊断系统的检查 是否完成准备	—	系统正常	—
5	1. 锁定点火开关 2. 更换凸轮轴位置传感器 3. 清除 ECM 上所有故障码 4. 运转发动机 5. 完成对诊断系统的检查 故障码 P0341 是否重设	—	系统正常	至步骤 6
6	1. 更换 ECM 2. 运转发动机 3. 完成对诊断系统的检查 是否完成更换	—	至步骤 7	—
7	1. 运用故障诊断仪清除故障码 2. 起动发动机并且在正常工作温度下怠速运转 3. 按照支持档中设置故障码的条件操作车辆 故障诊断仪是否指示诊断已经运行并通过	—	至步骤 8	—
8	检测是否还有未诊断的附加故障码 是否有已转移的故障码未被诊断	—	至相应的故障码表	系统正常

(2) 凸轮轴位置传感器检测

- 1) 关闭点火开关。
- 2) 拔下凸轮轴位置传感器的插接器。
- 3) 用万用表检测并确定传感器接插件端子上各导线的作用。

发动机型号：_____；计算机电控单元型号：_____

传感器 端子编号	传感器端 导线颜色	导线作用与 KEY ON 时的技术参数	传感器端子形状与端子编号

4) 测量凸轮轴位置传感器的线圈阻值与信号电压：

线圈阻值：_____Ω，转速为怠速时的交流信号电压_____, 转速为 1500r/min 时的交流信号电压_____。

5) 测量凸轮轴位置传感器的信号。用发光二极管试灯的两根测试棒分别接触传感器信号端子和搭铁端子，起动发动机几秒，试灯连续闪烁。检测结果：_____。

(3) 检测并绘制曲轴位置传感器信号波形 将示波器测试棒连接到曲轴位置传感器信号线端子上，打开并调整示波器，起动发动机，观察并画出传感器波形变化情况。完成表 9-24 中要求填写的内容。

表 9-24 检测并绘制曲轴位置传感器信号波形

发动机怠速运行时	发动机加速运行时

(4) 检测并绘制凸轮轴位置传感器信号波形 将示波器测试棒连接到凸轮轴传感器信号端子上，打开并调整示波器，起动发动机，观察传感器波形变化情况。完成表 9-25 中要求填写的内容。

表 9-25 检测并绘制凸轮轴位置传感器信号波形

发动机怠速运行时的波形	发动机加速运行时的波形

(5) 思考分析

1) 如果故障诊断仪显示故障码“曲轴位置传感器信号短路/断路”，如何检测判断故障部位？

2) 如果故障诊断仪显示故障码“凸轮轴位置传感器信号短路/断路”，如何检测判断故障部位？

3) 如何分析曲轴/凸轮轴位置传感器的信号波形？

4) 若曲轴/凸轮轴位置传感器损坏对车辆有什么影响？

4. 空气流量计结构认识和检测

(1) 安装位置

空气流量计(空气流量传感器)一般安装在_____上。

(2) 结构类型和信号

目前使用最多的空气流量计是_____和_____两种。

大众车系一般采用_____空气流量计，输出频率信号。通用别克车系采用_____空气流量计，输出模拟信号后通过空气流量计内的 A/D 转换器也输出频率信号。

(3) 发动机热膜式空气流量计的检测基本知识

1) 请画出接插件插头。

2) 检测步骤。

① 检测供电电压。断开点火开关，拔出传感器插接器。起动发动机，将万用表拨到直流电压 DCV ×20V 档，测量传感器插座端子(相关端子)与搭铁之间的电压，标准值与分析见表 9-26。

表 9-26 传感器各端子与搭铁间的电压标准值与分析

检测端子	检测目的	标准值	分析
端子针脚()—搭铁	检测 12V 供电电压	12V	电压为 0，可能熔丝至传感器 2 脚电路，或燃油泵继电器有故障
端子针脚()—搭铁	检测 5V 工作电压	5V	电压为 0，ECU 或电路断路

② 检测信号电压。起动发动机，用万用表和发动机诊断仪检测空气流量计输出的信号电压数值，标准值与分析见表 9-27。

表 9-27 空气流量计输出的信号电压标准值与分析

检测端子	检测工具	标准值	分析
信号()(+) 信号()(-)	万用表	2.0 ~4.0V 之间变化	不变化或变化量不正确，可能是传感器、空滤堵塞；进气管漏气；发动机真空度低；三元催化转化器等有故障

(4) 发动机热膜式空气流量计的拆装

1) 依据维修手册或教师指定的范围寻找实车上的空气流量计，你所用实训车辆的空气流量计位置为_____。

2) 本次实训中检测的空气流量计的结构类型为_____。

3) 拆卸空气流量计：

① _____。

② 拔下空气流量计的插头。

③ 拆下空气滤清器座的_____。

④ 卸下固定在_____盖上的螺栓。

⑤ 取出空气流量计(注意不损坏传感器)。

4) 观察空气流量计线束插头的导线颜色。

接线端	作用	导线颜色	接线端	作用	导线颜色
1			4		
2			5		
3			6		

(5) 发动机热膜式空气流量计的检测

1) 供电电压的检测。请完成表 9-28 中要求填写的内容。

表 9-28 供电电压的检测

检 测 端 子	点火钥匙打到 ON 档	
	标准值	实际值
端子()与搭铁	不低于 11.5V	
端子()与搭铁	5V	
结论		

2) 线束导通性检查。分别检测空气流量计上的端子与发动机 ECU 上相应端子之间的电阻,其阻值应符合技术要求。如阻值为无穷大,则说明导线断路,需要修理或者更换。请完成表 9-29 中所要求填写的内容。

表 9-29 线束导通性检查

空气流量计端子	端子 1	端子 2	端子 3	端子 4
ECU 端子				
两端子之间电阻实测值				

3) 信号电压的测量。测量传感器连接器端子之间的信号电压值。请完成表 9-30 中所要求填写的内容。

表 9-30 信号电压的测量

发动机状态	数 据	
	标 准 值	实 际 值
点火开关 ON		
怠速运转		
发动机转速加速到 2500r/min 时		
结论		

4) 传感器数据流的检测。将诊断仪连接到车辆诊断座上,起动发动机,按照检测仪上的操作指示进入发动机系统,读取空气流量计的数据。请完成表 9-31 中所要求填写的内容。

表 9-31 传感器数据流的检测

发动机状态	怠 速	慢 加 速	急 加 速
标准值			
实际值			
结论			

(6) 思考分析

1) 简述热膜式空气流量计的检测方法。

2) 热膜式空气流量计信号偏低的原因有哪些?

3) 空气流量计发生故障时, 车辆会出现哪些故障现象?

5. 进气歧管绝对压力传感器

(1) 进气压力传感器应用举例 以上汽通用五菱 B12 电控发动机为例(其他发动机以此作为参考)。

1) 进气压力传感器针脚图(图 9-4)

2) 故障码 P0106: 进气总管空气压力传感器信号失真。

① 电路说明。与进气压力传感器(MAP)相连的有三个管脚, 分别是 5V 参考电压(B50)、搭铁端(A13)以及信号输出端(A75)。在一定测量范围内, 传感器受到的压力作用和测量信号(电压信号)呈线性关系, 此即压力传感器特性曲线。根据此特性曲线, ECU 将接收到的电压信号换算成进气压力。传感器正常工作时, 其管脚 A75 输出电压应在 0.473 ~ 4.045V(对应进气压力为 11.7 ~ 100kPa)之间。在故障诊断测试中, ECU 将进气压力传感器输出电压信号处理成以曲轴每转 180 度为一周期的平均输出电压, 作为诊断模块的输入来判断故障。

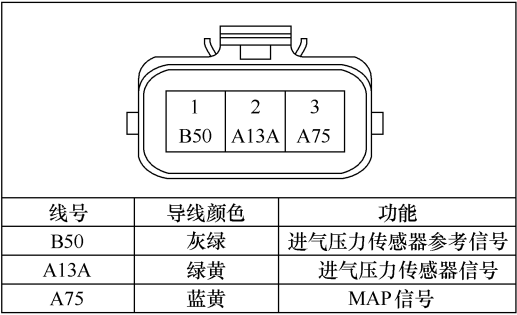


图 9-4 进气压力传感器针脚图

② 故障运行条件: 点火开关打开。

③ 故障产生条件:

- a. 发动机正在运转。
- b. 大气压力(BARD)进行了有效更新。
- c. 牵引力控制系统未起动。
- d. 空调压缩机离合器稳定。
- e. 冷却液温度高于 -10℃。
- f. 发动机转速在 1300 ~ 4500r/min 之间。
- g. 发动机转速变化小于 200r/min。
- h. 怠速空气变化小于 5%。
- i. 节气门位置(TP)变化小于 3% , 或者进气歧管绝对压力变化小于 5%。
- j. 排气再循环(EGR)阀位置变化小于 6%。

k. 以上条件稳定达 1.5s。

l. 发动机未检测到期望的进气歧管绝对压力变化时, 则设置故障码 P0106 设置诊断故障码时采取的行动: 把故障码存入 ECU。

m. 故障码一经产生便自动被存储。

起动 3 次后(每次起动后发动机工作大于 5s), 故障指示灯亮, 诊断仪可读。

④ 关闭故障指示灯后清除故障码的条件。故障出现又消失后经 1 次暖机起动, 故障指示灯灭。

如果该诊断或其他和排放有关的诊断未报告诊断失败, 在 40 个连续预热循环后, 将自动清除历史故障码; 或用故障诊断仪熄灭故障指示灯并清除故障码。

⑤ 诊断帮助。检查下列状况:

a. ECU 和进气压力传感器的接触不良——检查 ECU 线束插头是否存在: 端子松脱; 匹配接合不良; 锁片断裂; 端子变形或损坏; 端子与导线接触不良。

b. 线束损坏——检查线束是否损坏。若线束看似正常, 在移动与传感器相关的插头和线束同时, 观察故障诊断仪上的进气压力显示。如果显示出现变化, 表明该部位有故障。如果诊断故障码不能再现并确定为间断症状, 查看故障记录有助于确定诊断故障码最后设置的时间。

⑥ 故障码 P0106: 进气总管空气压力传感器信号失真诊断程序, 见表 9-32。

表 9-32 故障码 P0106 诊断程序

步 骤	操 作	数 值	是	否
1	是否已执行动力系车载诊断系统检查	—	至步骤 2	至动力系车载诊断系统检查
2	1. 如果发动机怠速不稳, 在继续本表检测前请解决怠速问题 2. 安装故障诊断仪, 起动发动机并怠速运行 3. 用故障诊断仪监视故障码信息。故障诊断仪指示 DTC P0106 是否为当前故障码	—	至步骤 3	至诊断帮助
3	用故障诊断仪监视进气压力传感器 (MAP) 的数据显示。传感器的数据显示是否大于规定数值	0.3V	至步骤 4	至步骤 5
4	对进气歧管绝对压力传感器的 5V 参考电压电路和地面间进行 4.8 ~ 5.2V 的负载测试。检查其是否在参考数值之间	4.8 ~ 5.2V	至步骤 9	至步骤 5
5	打开点火开关, 检测进气歧管绝对压力传感器的低压参考电路和电池负极间电压是否大于 0.2V? 关闭点火开关, 检测进气歧管绝对压力传感器的低压参考电路和电池负极间的电阻是否大于 5Ω	—	至步骤 6	至步骤 9

(续)				
步 骤	操 作	数 值	是	否
6	打开点火开关，在信号电路与进气歧管绝对压力传感器的低压参考电路间安装一个3A带熔丝的跨接线，检查进气歧管绝对压力传感器参数是否小于参考教值	120kPa	至步骤7	至步骤9
7	检测 MAP 的5V 电压电路和信号电路是否对地短路。检测 MAP 电路是否短路、断路，线束中有无大的电阻，ECU 端或传感器端插针是否接触不良 是否发现故障并修理	—	至步骤10	至步骤8
8	更换 MAP，是否完成更换操作	—	至步骤10	—
9	更换 ECM。是否完成更换操作	—	至步骤10	—
10	1. 清除故障码 2. 重新起动发动机，用故障诊断仪监视故障信息。故障诊断仪指示故障码 P0106 是否为当前故障码	—	至步骤3	系统正常

3) 故障码 P0107：进气歧管空气压力传感器搭铁短路或电路断路。

① 电路说明。与进气压力传感器(简称 MAP)相连的有三个管脚，分别是 5V 参考电压(B50)、搭铁端(A13)以及信号输出端(A75)。在一定测量范围内，传感器受到的压力作用和测量信号(电压信号)呈线性关系，此即压力传感器特性曲线。根据此特性曲线，ECU 将接收到的电压信号换算成进气压力。传感器正常工作时，其管脚 A75 输出电压应在 0.473 ~ 4.045V(对应进气压力为 11.7 ~ 100kPa)之间。在故障诊断测试中，ECU 将进气压力传感器输出电压信号处理成以曲轴每转 180 度为一周期的平均输出电压，作为诊断模块的输入来判断故障。如果发动机控制模块检测到进气歧管绝对压力传感器的压力/电压太低，则设置故障码 P0107。

② 故障运行条件：

- a. 点火开关打开。
- b. 当发动机转速不超过 1000r/min 时，节气门位置传感器大于或等于 0。
- c. 当发动机转速超过 1000r/min 时，节气门位置传感器大于 5%。
- d. 点火 1 电压高于 11.5V。

③ 故障产生条件。

- a. 进气压力传感器平均输出电压小于 0.473V。
- b. 设置诊断故障码时采取的行动。
- c. 故障一经产生便进入故障内存。
- d. 起动 3 次后(每次起动后发动机工作大于 5s)，故障指示灯亮，诊断仪可读。

④ 关闭故障指示灯及清除故障码的条件。

故障出现又消失后经 1 次起动暖机后，故障指示灯灭。

如果该诊断或其他和排放有关的诊断未报告诊断失败，在 40 个连续预热循环后，将清

除历史故障码。

用故障诊断仪熄灭故障指示灯并清除故障码。

⑤ 诊断帮助。检查下列状况：

a. ECU 和进气压力传感器的接触不良——检查 ECU 线束插头：端子松脱；匹配接合不良；锁片断裂；端子变形或损坏；端子与导线接触不良。

b. 线束损坏——检查线束是否损坏。若线束看似正常，在移动与传感器相关的接头和线束的同时，观察故障诊断仪上的进气压力显示。如果显示出现变化，则表明该部位有故障。

如果诊断故障码不能再现并确定为间断症状，须查看故障记录，这样可确定诊断故障码最后设置的时间。

⑥ 故障码 P0107：进气总管空气压力传感器搭铁短路或电路断路诊断程序，见表 9-33。

表 9-33 故障码 P0107 诊断程序

步 骤	操 作	数 值	是	否
1	是否已执行动力系车载诊断系统检查	—	至步骤 2	至动力系车载诊断系统检查
2	1. 如果发动机怠速不稳，在继续本表检测前请解决怠速问题 2. 安装故障诊断仪起动发动机并怠速运行 3. 用故障诊断仪监视故障码信息。故障诊断仪指示故障码 P0107 是否为当前故障码	—	至步骤 3	至诊断帮助
3	用故障诊断仪监视进气压力传感器 (MAP) 的数据显示。传感器的数据显示是否小于规定数值	0.473 V	至步骤 4	至步骤 5
4	1. 关闭点火开关 2. 断开 MAP 传感器插头 3. 打开点火开关 4. 用万用表检测 MAP 线束插头第 1 针与搭铁之间电压。电压值是否在规定的数值附近	—	至步骤 5	至步骤 6
5	检测 MAP 的信号电路对地短路。是否发现故障并修理	—	至步骤 10	至步骤 6
6	检测 MAP 电路是否短路、断路，线束中是否有大的电阻，ECU 端或传感器端插针有无接触不良。是否发现故障并修理	—	至步骤 10	至步骤 7
7	检测 MAP。将 MAP 拆下，传感器端接真空表，MAP 端第三针接 5V 直流电源，第二针搭铁，第一针接万用表。当真空表压力从 100kPa 减至 20kPa 时，第三针与搭铁间输出电压是否也相应从 4.045V 减至 0.805V	—	至步骤 9	至步骤 8

(续)				
步 骤	操 作	数 值	是	否
8	更换 MAP 是否完成更换操作	—	至步骤 10	—
9	更换 ECU 是否完成更换操作	—	至步骤 10	—
10	1. 清除故障码 2. 重新起动发动机, 用故障诊断仪监视故障信息。故障诊断仪指示 DTC P0107 是否为当前故障码	—	至步骤 3	系统正常

4) 故障码 P0108：进气总管空气压力传感器对电源短路。

① 电路说明。与进气压力传感器(简称 MAP)相连的有三个管脚，分别是 5V 参考电压(B50)、搭铁端(A13)以及信号输出端(A75)。在一定测量范围内，传感器受到的压力作用和测量信号(电压信号)呈线性关系，此即压力传感器特性曲线。根据此特性曲线，ECU 将接收到的电压信号换算成进气压力。传感器正常工作时，其管脚 A75 输出电压应在 0.473 ~ 4.045V(对应进气压力为 11.7 ~ 100kPa)之间。在故障诊断测试中，ECU 将进气压力传感器输出电压信号处理成以曲轴每转 180 度为一周期的平均输出电压，作为诊断模块的输入来判断故障。如果发动机控制模块检测到进气歧管绝对压力传感器的压力/电压过高，则设置故障码 P0108。

② 故障运行条件。

- a. 点火开关打开。
- b. 当发动机转速低于 2500r/min 时，节气门位置传感器大于或等于 15%。
- c. 当发动机转速超过 2500r/min 时，节气门位置传感器大于 35%。
- d. 发动机运行 10s 以上。

③ 故障产生条件。进气压力传感器平均输出电压大于 4.045V

④ 设置诊断故障码时采取的行动：

- a. 故障一经产生便进入故障内存。
- b. 起动 3 次后(每次起动后发动机工作大于 5s)，故障指示灯亮，诊断仪可读。

⑤ 关闭故障指示灯/清除故障码的条件。

- a. 故障出现又消失后，经 1 次起动暖机后，故障指示灯灭。
- b. 如果该诊断或其他和排放有关的诊断未报告诊断失败，在 40 个连续预热循环后，将清除历史故障码。
- c. 用故障诊断仪熄灭故障指示灯并清除故障码。

⑥ 诊断帮助。检查下列状况：

- a. ECU 和进气压力传感器的接触不良——检查 ECU 线束插头：端子松脱；匹配接合不良；锁片断裂；端子变形或损坏；端子与导线接触不良。
- b. 线束损坏——检查线束是否损坏。若线束看似正常，在移动与传感器相关的插头和线束的同时，观察故障诊断仪上的进气压力显示。如果显示出现变化，表明该部位有故障。

如果诊断故障码不能再现并确定为间断症状,查看故障记录有助于确定诊断故障码最后设置的时间。

⑦ 故障码 P0108:进气总管空气压力传感器对电源短路诊断程序,见表 9-34。

表 9-34 故障码 P0108 的诊断程序

步 骤	操 作	数 值	是	否
1	是否已执行动力系车载诊断系统检查	—	至步骤 2	至动力系车载诊断系统检查
2	1. 如果发动机怠速不稳,在继续本表检测前请解决怠速问题 2. 安装故障诊断仪起动发动机并怠速运行 3. 用故障诊断仪监视故障码信息。故障诊断仪指示故障码 P0107 是否为当前故障码	—	至步骤 3	至诊断帮助
3	用故障诊断仪监视进气压力传感器(MAP)的数据显示。传感器的数据显示是否大于规定数值	0.473V	至步骤 4	至步骤 5
4	1. 关闭点火开关 2. 断开进气压力传感器插头 3. 打开点火开关 4. 用万用表检测 MAP 线束插头第 1 针与搭铁之间电压。电压值是否在規定数值附近	—	至步骤 5	至步骤 6
5	检测 MAP 的信号电路对地短路。是否发现故障并修理	—	至步骤 10	至步骤 6
6	检测 MAP 电路是否短路、断路,线束中有无大的电阻,ECU 端或传感器端插针有无接触不良。是否发现故障并修理	—	至步骤 10	至步骤 7
7	检测 MAP,将 MAP 拆下,传感器端接真空表,MAP 端第三针接 5V 直流电源,第二针搭铁,第一针接万用表,当真空表压力从 100kPa 减至 20kPa 时,第三针与搭铁间输出电压是否也相应从 4.045V 减至 0.805V	—	至步骤 9	至步骤 8
8	更换 MAP 是否完成更换操作	—	至步骤 10	—
9	更换 ECU 是否完成更换操作	—	至步骤 10	—
10	1. 清除故障码 2. 重新起动发动机,用故障诊断仪监视故障信息。故障诊断仪指示 DTC P0107 是否为当前故障码	—	至步骤 3	系统正常

(2) 进气压力传感器检修

发动机型号:_____。计算机电控单元型号:_____。故障诊断仪型号:_____。

- 1) 依据维修手册或教师指定的范围寻找车上的进气歧管压力传感器，所用实训车辆的进气歧管压力传感器的位置为_____。
- 2) 本次实训中检测的进气歧管压力传感器的结构类型为_____。
- 3) 观察进气歧管压力传感器线束插头的导线颜色。请完成表 9-35 中所要求填写的内容。

表 9-35 进气歧管压力传感器线束插头的作用与导线颜色

接 线 端	作 用	导 线 颜 色	接 线 端	作 用	导 线 颜 色
1			3		
2			4		

4) 进气压力传感器的检修。

① 线束导通性的检测。用万用表检查 ECU 和传感器有关端子间电阻，其电阻应符合规定值。如果电阻过大或为无穷大，说明线束与端子接触不良或有断路，应进行检修。请完成表 9-36 中所要求填写的内容。

表 9-36 线束导通性的检测

检 测 项 目	检 测 部 位	标准值/ Ω	检 测 值
传感器参考电源线	ECU 的()端子至传感器的端子	<0.5	
传感器信号线	ECU 的()端子至传感器的端子	<0.5	
传感器搭铁线	ECU 的()端子至传感器的端子	<0.5	
温度传感器信号线	ECU 的()端子至传感器的端子	<0.5	
结 论			

② 供电电压的检测。用万用表直流电压档检查进气歧管压力传感器的电源电压，标准值应为 5V 左右。

检测结果：_____。

③ 信号电压的检测。用万用表直流电压档检查进气歧管压力传感器的信号电压。请完成表 9-37 中所要求填写的内容。

表 9-37 信号电压的检测

发动机状态	发动机不运转	发动机怠速运转
标准值		
检测值		
结 论		

加大节气门开度，信号电压如何变化：_____。

5) 进气温度传感器测量。

① 电路测量。请完成表 9-38 中所要求填写的内容。

表 9-38 进气温度传感器电路测量

序 号	传感器插头与 ECU 相应插头的电路测量	测 量 结 果	是 否 正 常
1			
2			

② 传感器电阻测量。请完成表 9-39 中所要求填写的内容。

表 9-39 进气温度传感器电阻测量

项 目	常温 F	电吹风加热 5s 左右	电吹风加热 10s 左右	电吹风加热 15s 左右
传感器 电阻值				
结论				

③ 利用万用表和解码仪进行相关的检查。请完成表 9-40 中所要求填写的内容。

表 9-40 利用万用表和解码仪进行检查

序 号	端 子 号	拔下插头电压	插上插头，点火开关 ON 档			
			常温	电吹风加 热 5s 左右	电吹风加 热 10s 左右	电吹风加 热 15s 左右
1	C					
2	D					
3	解码仪读 取数据流	温度值	25℃	40℃	55℃	70℃
4		电压值				
5	结论					

(3) 思考分析

- 1) 如何检测进气压力传感器?
- 2) 怠速时进气压力传感器信号为 1.2V，该进气压力传感器是否良好?
- 3) 怠速时进气压力传感器信号为 4.5V，故障原因有哪些?

4) 进气压力传感器发生故障时，车辆会出现哪些故障现象？

6. 节气门位置传感器

(1) 必备知识

1) 安装位置。节气门位置传感器安装在节气门体旁，如果发动机电控系统采用节气门控制组件或电子节气门，则节气门位置传感器安装在节气门控制组件或电子节气门组件内，节气门控制组件或电子节气门组件安装在节气门体旁。

2) 结构类型和信号。节气门位置传感器内部采用可变电阻，其信号是直流电压信号，是模拟信号。

3) 接插件与导线。

① 3 线、4 线的节气门位置传感器，见表 9-41。

表 9-41 3 线、4 线节气门传感器

导 线 数	3 线	4 线
各导线作用	5V 电源、信号、搭铁	5V 电源、信号、搭铁、怠速开关信号
信号电压	怠速 0.5V 节气门全开 4.5V	怠速时：信号电压 0.5V，怠速开关闭合 节气门全开时：4.5V
使用车种	采用通用车等非节气门组件或电子节气门控制组件的通用车等	丰田车
接插件		

② 节气门控制组件内的节气门位置传感器。

4) 3 线节气门位置传感器的检测。

① 万用表检测。3 线节气门位置传感器的插头，一般两边是 +5V 电源线或搭铁线，中间是信号线。

a. 判断各端子的作用：将点火开关断开，拔出节气门位置传感器的插头。接通点火开

关,万用表置 20 DCV 档位,黑表棒触发动机机体搭铁,红表棒分别接触节气门位置传感器插头的 A 和 C 端子,如万用表显示 0V,该端子为搭铁端,如显示 +5V,该端子为工作电源端。节气门位置传感器插头的中间 B 端子是信号端。

b. 检测信号电压。点火开关断开,插上节气门位置传感器的插头。将两根探针分别从插头后端插入 B 端子和搭铁端子(也可以 1 根探针从插头后端插入 B 端子,另 1 根探针在发动机机体搭铁),接通点火开关,信号电压值应为 0.5V,缓慢打开节气门,信号电压值应逐渐增大,节气门全部打开时,信号电压值应为 4.5V。

注:实训时应在台架上进行,万用表检测棒从面板上的检测孔中检测,不要采用探针方法,以免损害传感器的插头。

②检测仪检测。点火开关断开,诊断仪插头插入车上的 16 孔诊断座,起动发动机,检测发动机系统的数据流,观察节气门位置传感器的信号电压值,怠速时应为 0.5~0.6V,缓慢踩下加速踏板,信号电压值逐渐增大。

注:发动机运行时,踩下加速踏板不能过多,防止发动机转速过高。

③ 示波器检测。将示波器连接到传感器信号端子上,打开并调整示波器,起动发动机,观察传感器波形变化情况。

5) 节气门控制组件的检测。用诊断仪可以检测节气门控制组件内的节气门位置传感器(节气门电位计)信号。

(2) 节气门位置传感器应用举例 以上汽通用五菱 B12 电控发动机为例(其他发动机以此作为参考)。

1) 节气门位置传感器针脚图(图 9-5)

2) 故障码 P0121:节气门位置传感器信号合理性检查。

① 电路说明。节气门位置(TP)传感器电路所提供的电压信号,随节气门阀片角度变化。该信号电压在节气门关闭时不到 1.0V,在节气门全开(WOT)时超过 4.0V。当进气歧管绝对压力(MAP)读数低于 50kPa 时,诊断检查节气门位置传感器是否偏高;当进气歧管绝对压力读数高于 70kPa 时,诊断检查节气门位置传感器是否偏低。如果动力系统控制模块检测出超范围的状况,系统将设置故障码 P0121,诊断将不能在 50kPa 和 70kPa 之间进行。

② 运行诊断故障码的条件。未出现活动的节气门位置传感器电路或进气歧管绝对压力传感器诊断故障码。

- a. 发动机至少运行 120s。
- b. 发动机冷却液温度超过 75℃(167°F)。
- c. 进气歧管绝对压力读数低于 50kPa。
- d. 进气歧管绝对压力读数高于 70kPa。

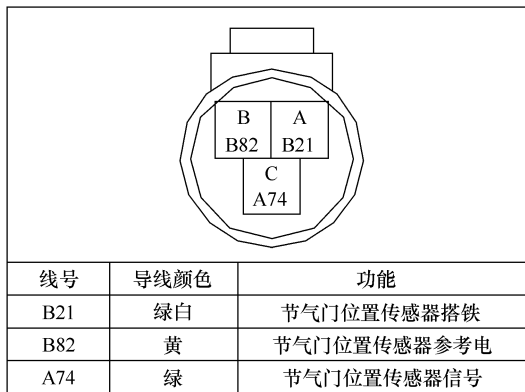


图 9-5 节气门位置传感器针脚图

e. 进气歧管绝对压力稳定 5s 以上。

③ 设置诊断故障码的条件。当进气歧管绝对压力低于 50kPa 时，节气门位置传感器读数高于预测值；当进气歧管绝对压力高于 70kPa 时，节气门位置传感器读数低于预测值，并持续 10s。

④ 设置故障码采取的行动。

a. 在持续第二轮行车中，诊断测试已经运行并失败后，动力系统控制模块将点亮故障指示灯 (MIL)。

b. 当诊断故障码设置冻结故障状态和故障记录数据时，动力系统控制模块将存储所出现的状态。

⑤ 关闭故障指示灯/清除故障码的条件。

a. 在诊断已运行并通过的连续第三轮行车中，动力系统控制模块将关闭故障指示灯 (MIL)。

b. 在 40 个连续无故障预热循环后，清除以往诊断的故障码。

c. 用故障诊断仪清除诊断故障码。

⑥ 诊断帮助。检查下列情况：

a. 可导致动力系统控制模块错误地确定节气门位置传感器超范围。检查进气歧管绝对压力读数是否异常偏高或偏低，该状况可导致故障码 P0121 的设定。参见故障码 P0108 进气歧管绝对压力 (MAP) 传感器电路电压过高的诊断方法。

b. 动力系统控制模块或节气门位置传感器接触不良。检查线束插接器是否存在如下状况：端子松脱；匹配接合不良；锁片断裂；端子变形或损坏；端子与导线接触不良。

c. 端子测试张紧力是否合适。

d. 线束损坏。检查线束是否损坏，如果线束外表正常，在移动与传感器相关的插接器和线束的同时，观察故障诊断仪上显示的节气门位置传感器，如果显示变化，表明该部位有故障。

e. 动力系统控制模块和发动机搭铁的连接是否清洁和可靠。

如果此时故障码 P0121 仍不能出现，可用故障记录中的信息确定自诊断故障码上次设定后车辆行驶的里程。如果将诊断故障码确定为间歇故障，则执行故障码 P0121 节气门位置 (TP) 传感器电路间歇电压过高诊断，可以分析出故障的原因。

⑦ 故障码 P0121 节气门位置传感器信号合理性检查诊断程序，见表 9-42。

表 9-42 故障码 P0121 诊断程序

步骤	操 作	数值	是	否
1	是否已执行动力系车载诊断系统检查	—	至步骤 2	至动力系车载诊断系统检查
2	重要注意事项：若设置了其他诊断故障码，应首先诊断其他诊断故障码 1. 接通点火起动开关，保持发动机熄火 2. 慢慢打开节气门的同时，观察故障诊断仪上的节气门位置 (TP) 开度读数。节气门位置 (TP) 开度是否从节气门全闭稳定增加到节气门全开值 节气门全关值是第一个数值；节气门全开值是第二个数值	0 ~ 100%	—	至步骤 3

(续)

步骤	操 作	数值	是	否
3	1. 断开点火开关 2. 断开节气门位置传感器 3. 接通点火开关, 保持发动机熄火 4. 用故障诊断仪观察节气门位置电压参数。节气门位置电压是否接近规定值	0V	至步骤 4	至步骤 5
4	1. 断开点火开关 2. 将带 3A 熔丝的跨接线连接到节气门位置传感器。参考电路和节气门位置传感器信号电路之间 3. 接通点火开关, 保持发动机熄火 4. 用故障诊断仪观察节气门位置电压参数。节气门位置压力电压是否等于规定值	5V	至步骤 8	至步骤 6
5	测试节气门位置传感器信号电路是否对电源电压短路。是否发现故障并予以排除	—	至步骤 12	至步骤 7
6	在动力系统控制模块上, 测试节气门位置传感器 5V 参考电路是否电阻过高或接触不良, 是否发现故障予以排除	—	至步骤 12	至步骤 7
7	在动力系统控制模块上, 测试节气门位置传感器信号电路是否电阻过高或接触不良, 是否发现故障予以排除	—	至步骤 12	至步骤 11
8	在动力系统控制模块上, 测试节气门位置传感器搭铁电路是否电阻过高或接触不良, 是否发现故障予以排除	—	至步骤 12	至步骤 9
9	检查节气门位置传感器线束插接器是否接触不良, 是否发现故障并予以排除	—	至步骤 12	至步骤 10
10	更换节气门的位置传感器。参见“节气门位置传感器的更换”。是否完成更换操作	—	至步骤 12	—
11	重要注意事项: 更换动力系统控制模块时必须编程, 更换动力系统控制模块, 参见“动力系统控制模块更换/编程”。操作是否完成	—	至步骤 12	—
12	1. 查看并记录故障诊断仪上的故障记录数据 2. 清除诊断故障码 3. 在观察到的故障记录状况内, 操作车辆 4. 对于故障码 P0121, 用故障诊断仪监视具体诊断故障码信息。故障诊断仪是否指示故障码 P0121 使本次点火失败	—	至步骤 2	系统完好

3) 故障码 P0122 节气门位置传感器搭铁短路或电路断路。

① 电路说明。发动机控制模块(ECM)利用节气门位置(TP)传感器确定各种发动机管理系统的节气门开度。节气门位置传感器是一种带三个电路的电位计型传感器:

- 一个 5V 参考电压电路；
- 一个低参考电压电路；
- 一个节气门位置传感器信号电路。

发动机控制模块给节气门位置传感器提供 5V 参考电压电路，并向低参考电压电路提供搭铁。节气门位置传感器所提供的信号电压随节气门开度的变化而变化。节气门位置传感器信号电压在怠速运行时小于 0.5V。节气门位置传感器电压在怠速运行时一般接近 0.0V，但可能高达 0.5V。在节气门全开(WOT)时，节气门位置传感器电压应增加到 4V 以上。如果发动机控制模块检测到信号电压过低，则设置故障码 P0122。故障码显示说明本诊断程序支持以下故障码：故障码 P0122 节气门位置(TP)传感器电路电压过低。

② 运行故障码的条件：点火开关已接通或发动机在运行。一旦满足该条件，故障码 P0122 将持续运行。

③ 设置故障码的条件。重要注意事项：由于故障诊断仪显示电压接近 0.0V，切勿使用故障诊断仪电压参数确定是否存在节气门位置传感器故障。在 5s 之内，发动机控制模块检测到节气门位置传感器信号电压共计有 2.5s 的时间低于 0.3V。

④ 设置故障码时所采取的操作：当诊断运行但未通过时，控制模块点亮故障指示灯。

控制模块记录诊断未通过时的运行状态。控制模块将此信息存储在“Freeze Frame(冻结故障状态)”或“Failure Records(故障记录)”中。

⑤ 熄灭故障指示灯/清除故障码的条件：如果在连续 3 个点火循环中诊断运行并且都成功通过，则控制模块熄灭故障指示灯。当诊断运行并且通过时，则清除当前故障码(即未通过上次测试的故障码)。

如果在连续 40 个预热循环中，该诊断以及其他和排放有关的诊断都成功通过了测试，则清除历史故障码。用故障诊断仪关闭故障指示灯和清除故障码。

⑥ 测试说明。以下编号与诊断表中的步骤号相对应。

a. 如果故障码 P0122 不能再现，可利用“Freeze-Frame(冻结故障状态)”数据中所含的信息，使用故障诊断仪信息确定故障码的状态。如果故障码间歇性出现，采用间歇性故障诊断方法可隔离出故障部位。

b. 此步骤确定在电路中是否存在对地短路或开路故障。

⑦ 故障码 P0122：节气门位置传感器搭铁短路或电路断路故障诊断程序，见表 9-43。

表 9-43 故障码 P0122 诊断程序

步骤	操 作	数值	是	否
1	是否已执行“诊断系统检查——发动机控制系统”	—	至步骤 2	至“诊断系统检查——发动机控制系统”
2	1. 接通点火开关，但不要起动发动机 2. 将加速踏板踩下至节气门全开(WOT)位置，同时在故障诊断仪上监视节气门位置(TP)传感器的开度。检查节气门位置传感器开度是否从第一个规定值以下增加至第二个规定值以上	10%~100%	至步骤 3	至步骤 4

(续)

步骤	操 作	数值	是	否
3	1. 查看该故障码的“Freeze Frame(冻结故障状态)”或“Failure Records(故障记录)” 2. 关闭点火开关 30s 3. 起动发动机 4. 在“运行故障码的条件”下,操作车辆 也可以在从“Freeze Frame(冻结故障状态)”或“Failure Record(故障记录)”中查到的条件下操作车辆 故障码是否未通过本次点火循环测试	—	至步骤 4	“间歇性故障”
4	1. 关闭点火开关 2. 断开节气门位置传感器 3. 接通点火开关,但不要起动发动机 4. 用数字式万用表测量节气门位置传感器的 5V 参考电压电路与可靠搭铁点之间的电压。电压是否大于规定值	4.9V	至步骤 5	至步骤 7
5	1. 在节气门位置传感器的 5V 参考电压电路和信号电路之间连接一根带 3A 熔丝的跨接线 2. 用故障诊断仪观察节气门位置传感器百分比参数。百分比是否超过规定值	85%	至步骤 6	至步骤 8
6	用数字式万用表测量节气门位置传感器的低参考电压电路和发动机控制模块(ECM)外壳之间的电阻 电阻值是否低于规定值	2Ω	至步骤 10	至步骤 9
7	重要注意事项:各 5V 参考电压电路在控制器内部和外部相连。其他共享 5V 参考电压电路的传感器也可能会导致设置故障码。断开共享的 5V 参考电压电路上的某个传感器,可隔离短路的传感器。查阅电气示意图,诊断共享电路和相关传感器。测试节气门位置传感器的 5V 参考电压电路是否存在如下状况:开路;对地短路 是否发现电阻过高故障并加以排除	—	至步骤 14	至步骤 11
8	测试节气门位置传感器的信号电路是否存在如下状况:开路;对地短路 是否发现电阻过高故障并加以排除	—	至步骤 14	至步骤 11
9	重要注意事项:如果低参考电压电路对蓄电池正极电压短路,发动机控制模块(ECM)和/或节气门位置(TP)传感器可能会损坏。测试节气门位置传感器的低参考电压电路是否存在如下状况:开路;电阻过高 对电压短路是否发现故障并加以排除	—	至步骤 14	至步骤 11

(续)				
步骤	操 作	数值	是	否
10	检查节气门位置传感器是否有间歇性故障和接触不良故障。是否发现故障并加以排除	—	至步骤 14	至步骤 12
11	测试发动机控制模块是否有间歇性和接触不良故障。是否发现故障并加以排除	—	至步骤 14	至步骤 13
12	更换节气门位置传感器。是否完成更换	—	至步骤 14	—
13	更换发动机控制模块(ECM)。是否完成更换	—	至步骤 14	—
14	1. 用故障诊断仪清除故障码 2. 关闭点火开关 30s 3. 起动发动机 4. 在“运行故障码的条件”下,操作车辆。也可以在从下“Reeze Frame(冻结故障状态)”或“FailureRecord(故障记录)”中查到的条件下操作车辆 故障码是否未通过本次点火循环测试	—	至步骤 2	至步骤 15
15	使用故障诊断仪查看是否有任何未经诊断的故障码	—	至“故障码列表”	系统正常

4) 故障码 P0123：节气门位置传感器对电源短路。

① 电路说明。发动机控制模块(ECM)使用节气门位置(TP)传感器确定各种发动机管理系统的节气门开度。节气门位置传感器是一种带三个电路的电位计型传感器：

- 一个 5V 参考电压电路；
- 一个低参考电压电路；
- 一个节气门位置传感器信号电路。

发动机控制模块给节气门位置传感器提供 5V 参考电压电路，并向低参考电压电路提供搭铁。节气门位置传感器所提供的信号电压随节气门开度的变化而变化。节气门位置传感器信号电压在怠速运行时小于 0.5V。节气门位置传感器电压在怠速运行时一般接近 0.0V，但可能高达 0.5V。在节气门全开(WOT)时，节气门位置传感器电压应增加到 4V 以上。如果发动机控制模块检测到信号电压过高，则设置故障码 P0123。故障码说明本诊断程序支持以下故障码：故障码 P0123 节气门位置传感器电路电压过高。

② 故障运行条件。点火开关已接通或发动机正在运行，且发动机转速大于 920r/min 并维持 0.1s。

③ 设置故障码的条件及重要注意事项：故障诊断仪显示电压接近 0.0V，切勿使用故障诊断仪电压参数确定是否存在节气门位置传感器故障。在 5s 之内，发动机控制模块检测到节气门位置传感器信号电压共计有 2.5s 的时间高于 4.9V。

④ 设置故障码时所采取的操作。当诊断运行但未通过时，控制模块点亮故障指示灯。

控制模块记录诊断未通过时的运行状态。控制模块将此信息存储在“Freeze Frame(冻结故障状态)”或“Failure Records(故障记录)”中。

⑤ 熄灭故障指示灯/清除故障码的条件。如果在连续 3 个点火循环中诊断运行并且都成

功通过,则控制模块熄灭故障指示灯。当诊断运行并且通过时,则清除当前故障码(即未通过上次测试的故障码)。

如果在连续 40 个预热循环中,该诊断以及其他和排放有关的诊断都成功通过了测试,则清除历史故障码。用故障诊断仪关闭故障指示灯和清除故障码。

⑥ 测试说明:

a. 此步骤确定电路中是否存在对电压短路或开路故障。

b. 此步骤确定电路是否对电压短路。如果对电压短路可能导致产生多个故障码。

⑦ 故障码 P0123: 节气门位置传感器对电源短路诊断程序,见表 9-44。

表 9-44 故障码 P0123 诊断程序

步骤	操 作	数值	是	否
1	是否已执行“诊断系统检查——发动机控制系统”	—	至步骤 2	至“诊断系统检查——发动机控制系统”
2	1. 起动发动机 2. 让发动机怠速运行 3 用故障诊断仪观察节气门位置传感器百分比参数。 百分比是否小于规定值	15%	至步骤 4	至步骤 3
3	1. 查看该故障码的“Freeze Frame(冻结故障状态)”或“Failure Records(故障记录)” 2. 关闭点火开关 30s 3. 起动发动机 4. 在“运行故障码的条件”下操作车辆 也可以在从“Freeze Frame(冻结故障状态)”或“Failure Record(故障记录)”中查到的条件下操作车辆。故障码是否未通过本次点火循环测试	—	至步骤 4	至“间歇性故障”
4	1. 关闭点火开关 2. 断开节气门位置传感器 3. 接通点火开关,但不要起动发动机 4. 故障诊断仪观察节气门位置传感器百分比参数。 百分比是否小于规定值	15%	至步骤 5	至步骤 7
5	测量节气门位置传感器的 5V 参考电压电路与可靠搭铁点之间的电压。电压测量值是否高于规定值	5.2V	至步骤 9	至步骤 6
6	用数字式万用表测量节气门位置传感器的低参考电压电路和发动机控制模块(ECM)外壳之间的电阻。电阻值是否低于规定值	2Ω	至步骤 10	至步骤 8
7	测试节气门位置传感器的信号电路是否对电压短路。是否发现故障并加以排除	—	至步骤 14	至步骤 11
8	重要注意事项:如果电路对蓄电池正极电压短路,发动机控制模块和节气门位置传感器可能会损坏。测试节气门位置传感器的低参考电压电路,是否存在如下状况:对电压短路、开路、电阻过高。是否发现故障并加以排除	—	至步骤 14	至步骤 11

(续)

步骤	操 作	数值	是	否
9	重要注意事项：各 5V 参考电压电路在控制器内部和外部相连。其他共享 5V 参考电压电路的传感器也可能导致设置故障码。断开共享的 5V 参考电压电路上的某个传感器，可隔离短路的传感器。查阅电气示意图，诊断共享电路和相关传感器。测试节气门位置传感器的 5V 参考电压电路是否对电压短路。是否发现故障并加以排除	—	至步骤 14	至步骤 11
10	检查节气门位置传感器是否有间歇性故障和接触不良故障。是否发现故障并加以排除	—	至步骤 14	至步骤 12
11	测试发动机控制模块是否有间歇性和接触不良故障。是否发现故障并加以排除	—	至步骤 14	至步骤 13
12	更换节气门位置传感器。是否完成更换	—	至步骤 14	—
13	更换发动机控制模块。是否完成更换	—	至步骤 14	—
14	1. 用故障诊断仪清除故障码 2. 关闭点火开关 30s 3. 起动发动机 4. 在“运行故障码的条件”下操作车辆。也可以在从下“Reeze Frame(冻结故障状态)”或“Failure Record(故障记录)”中查到的条件下操作车辆。故障码是否未通过本次点火循环测试	—	至步骤 2	至步骤 15
15	使用故障诊断仪查看“Capture Info(捕获信息)”。是否有任何未经诊断的故障码	—	至“故障码列表”	系统正常

(3) 作业工单

1) 依据维修手册或教师指定的范围寻找实车上的节气门位置传感器。

① 观察实训车辆 1 或发动机 1：发动机型号：_____；计算机电控单元型号：_____；故障诊断仪型号：_____；节气门位置传感器位置为_____，结构类型为_____。

② 观察实训车辆 2 或发动机 2：发动机型号：_____；计算机电控单元型号：_____；故障诊断仪型号：_____；节气门位置传感器位置为_____，结构类型为_____。

2) 观察整车上的发动机和实验台架上的发动机节气门控制组件动线束插头的导线颜色，画出其插头，并了解其作用。完成表 9-45 中所要求填写的内容。

传感器端子形状与端子编号

表 9-45 发动机节气门控制组线插头导线颜色及作用

接线端	导线颜色	作 用	接线端	导线颜色	作 用
1		节气门控制器供电(+)	5		节气门电位计(位置)信号
2		节气门控制器供电(-)	6		空
3		怠速开关信号	7		搭铁
4		控制单元供电线(+5V)	8		节气门控制电位计信号

3) 观察整车上的发动机和实验台架上的发动机节气门位置传感器(3 线/4 线)线束插头的导线颜色,分析其作用。完成表 9-46 中所要求填写的内容。

传感器端子形状与端子编号

表 9-46 发动机节气门位置传感器(3 线/4 线)线束插头导线颜色及作用

接线端	导线颜色	作 用	接线端	导线颜色	作 用
1			3		
2			4		

4) 节气门位置传感器的检测(3 线节气门位置传感器的检测)。

① 万用表检测(不同转速下的信号电压)。完成表 9-47 中所要求填写的内容。

表 9-47 利用万用表检测节气门位置传感器

端 子	端子 A	端子 B	端子 C
作用			
导线颜色			
KEY ON/V			
怠速信号/V			
1500r/min 信号/V			

② 检测仪检测。用诊断仪检测发动机系统的数据流,观察节气门位置传感器的信号:

KEY ON 时,信号:_____。

怠速时,信号:_____。

1500r/min 时,信号:_____。

注意: 发动机运行时,踩下加速踏板不能过多,防止发动机转速过高。

③ 示波器检测。将示波器连接到传感器信号端子上,打开并调整示波器,起动发动机,

稳定怠速运行，缓慢加速，缓慢减速回到怠速，急加速，急减速。观察一系列动作时传感器波形变化情况。完成表 9-48 的填写。

表 9-48 节气门位置传感器波形

--	--	--	--	--

(4) 实例应用

LJ465 发动机节气门位置传感器检验。

1) 传感器电压测量。请完成表 9-49 中所要求填写的内容。

表 9-49 传感器电压测量

序号	测量端子号	节气门全关	节气门全开	节气门由全关位置缓慢转到全开位置	万用表设置
1	A				
2	B				
3	C				
4	结论				

2) 利用译码仪读取相关数据流。完成表 9-50 中所要求填写的内容。

表 9-50 利用译码仪读取相关数据流

序号	数据项目	节气门全关	节气门全开	节气门由全关位置缓慢转到全开位置
1	节气门信号电压			
2	节气门开度比例			

(5) 思考分析

1) 如何用电压法和电阻法检测判断 3 线节气门位置传感器 3 个端子的作用？

2) 节气门位置传感器的怠速信号电压为 0.8V，故障原因有哪些？

3) 如何分析节气门位置传感器的信号波形？

4) 如何用诊断仪检测节气门位置传感器?

5) 节气门位置传感器发生故障时, 车辆会出现哪些故障现象?

7. 温度传感器

(1) 进气温度传感器应用举例—以上汽通用五菱 B12 电控发动机为例(其他发动机以此作为参考)。

1) 进气温度传感器针脚图(图 9-6)

2) 故障码 P0112: 进气温度传感器搭铁短路。

① 电路说明。与进气温度传感器(简称 IAT)相连的有两个管脚, 分别是传感器信号端(ECU 管脚 B78)、传感器搭铁端(ECU 管脚 A13)。

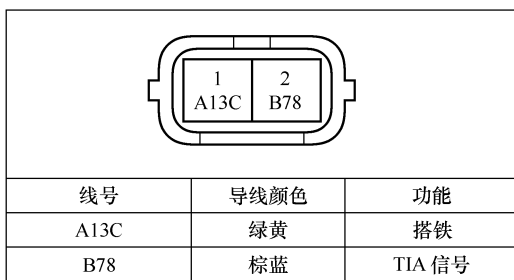


图 9-6 进气温度传感器针脚图

IAT 的测量组件是一个负温度系数的电阻器。当进气温度低时, 传感器电阻高, 且输入 ECU 的 IAT 信号电压高。当进气温度高时, 传感器电阻低且输入 ECU 的 IAT 信号电压也低。当 IAT 正常工作时, 系统所用的进气温度等于 IAT 信号电压指示进气温度。若 AT 信号端对地短路, 相应的指示进气温度则会过高, 将设置故障码 P0112。

② 故障运行条件: 发动机起动并运行 1min; 发动机运行 120s 以上; 车速高于 50km/h (31mile/h)。

③ 故障产生条件: IAT 信号电压指示进气温度大于 120℃。

④ 设置诊断故障码时采取的行动: 对应的故障码, 以及相关的故障信息进入故障码内存中。

在诊断测试报错的第一次连续驾驶循环后, 故障即被 ECU 确认。这时 ECU 会点亮故障指示灯。当故障码 P0112 设置后, ECU 将采用替代值 0℃ 作为进气温度, 当故障修复时 IAT 输入信号值自动重新投入使用。

⑤ 关闭故障指示灯/清除故障码的条件: 故障出现又消失后经 1 次起动暖机后, 故障指示灯灭。

如果该诊断或其他和排放有关的诊断未报告诊断失败, 在 40 个连续预热循环后, 将清除历史故障码。

用故障诊断仪熄灭故障指示灯并清除故障码。

⑥ 诊断帮助检查下列状况:

a. ECU 和进气温度传感器的接触不良——检查 ECU 线束插头是否存在下列故障: 端子松脱; 匹配接合不良; 锁片断裂; 端子变形或损坏; 端子与导线接触不良。

b. 线束是否损坏——检查线束是否损坏。若线束看似正常，在移动与进气温度(IAT)传感器相关的插头和线束的同时，观察故障诊断仪上的进气温度(IAT)显示。如果进气温度(IAT)显示变化，表明该部位有故障。

⑦ 故障码 P0112：进气温度传感器搭铁短路诊断程序，见表 9-51。

表 9-51 故障码 P0112 诊断程序

步骤	操 作	数值	是	否
1	是否已执行动力系车载诊断系统检查		至步骤 2	至动力系车载诊断系统检查
2	1. 打开点火开关，不起动发动机 2. 用故障诊断仪观察进气温度参数。故障诊断仪指示进气温度参数是否大于规定值	120℃	至步骤 4	至步骤 3
3	按故障码运行条件操作车辆 故障诊断仪指示故障码 P0112 是否为当前故障码		至步骤 4	至诊断帮助
4	1. 关闭点火开关 2. 断开进气温度传感器 3. 打开点火开关，不起动发动机 4. 用故障诊断仪观察进气温度参数。故障诊断仪指示进气温度参数是否小于规定值	-40℃	至步骤 6	至步骤 5
5	检测进气温度传感器信号电路对地短路。是否发现故障并修理		至步骤 9	至步骤 6
6	检查 IAT 与 ECU 之间的电路是否有大的电阻，ECU 端或传感器端插针是否接触不良，是否发现故障并修理		至步骤 9	至步骤 7
7	更换进气温度传感器。是否完成更换操作		至步骤 9	
8	更换 ECU。是否完成更换操作		至步骤 9	
9	1. 使用故障诊断仪来清除诊断故障码 2. 按故障码运行的条件操作车辆。诊断故障码是否重新设定		至步骤 2	系统正常

3) 故障码 P0113：进气温度传感器对电源短路或电路断路。

① 电路说明。与进气温度传感器(简称 IAT)相连的有两个管脚，分别是传感器信号端(ECU 管教 B78)、传感器搭铁端(ECU 管脚 A13)。

IAT 的测量组件是一个负温度系数的电阻器。当进气温度低时，传感器电阻高且输入 ECU 的 IAT 信号电压高；当进气温度高时，传感器电阻低且输入 ECU 的 IAT 信号电压低；当 IAT 正常工作时，系统所用的进气温度等于 IAT 信号电压指示进气温度。若 IAT 信号端对电源短路或开路，相应的指示进气温度则会过低，将设置故障码 P0113。

② 故障运行条件：发动机起动并运行 1min；发动机运行 120s 以上；发动机冷却液温度在 70℃ (1580 ℉) 以上；进入发动机的空气流量计算值小于 15g/s；车速低于 25km/h (16mile/h)。

③ 故障产生条件：发动机控制模块检测到进气温度传感器参数小于 -40°C 。

④ 设置诊断故障码时采取的行动：

a. 对应的故障码，以及相关的故障信息进入故障码内存中。

b. 在诊断测试报错的第一次连续驾驶循环后，故障即被 ECU 确认。这时 ECU 点亮故障指示灯。当故障码 P0113 设置后，ECU 将采用替代值 400°C 作为进气温度，当故障修复时 IAT 输入信号值自动重新投入使用。

⑤ 清除故障指示灯/清除故障码的条件：故障出现又消失后经 1 次起动暖机后，故障指示灯灭。

如果该诊断或其他和排放有关的诊断未报告诊断失败，在 40 个连续预热循环后，将清除历史故障码。

用故障诊断仪熄灭故障指示灯并清除故障码。

⑥ 诊断帮助检查下列状况：

a. ECU 和进气温度传感器的接触不良——检查 ECU 线束插头是否存在下列故障：端子松脱；匹配接合不良；锁片断裂；端子变形或损坏；端子与导线接触不良。

b. 线束是否损坏——检查线束是否损坏。若线束看似正常，在移动与进气温度(IAT)传感器相关的插头和线束的同时，观察故障诊断仪上的进气温度(IAT)显示。如果进气温度(IAT)显示变化，表明该部位有故障。

⑦ 故障码 P0113：进气温度传感器对电源短路或电路断路诊断程序，见表 9-52。

表 9-52 故障码 P0113 诊断程序

步骤	操 作	数值	是	否
1	是否已执行动力系车载诊断系统检查	—	至步骤 2	至动力系车载诊断系统检查
2	1. 打开点火开关，不起动发动机 2. 用故障诊断仪观察进气温度参数。故障诊断仪指示进气温度参数是否小于规定值	-40°C	至步骤 4	至步骤 3
3	按故障码运行条件操作车辆 故障诊断仪指示故障码 P0113 是否为当前故障码	—	至步骤 4	至诊断帮助
4	1. 关闭点火开关 2. 断开进气温度传感器 3. 在传感器搭铁线与信号线之间用 3A 跨接线连接 4. 打开点火开关，用故障诊断仪观察进气温度参数。故障诊断仪指示进气温度参数是否超过规定值	120°C	至步骤 6	至步骤 5
5	1. 用跨接线一端连接进气温度传感器信号端管脚，另一端保证良好搭铁 2. 用故障诊断仪观察进气温度参数。故障诊断仪指示进气温度参数是否超过规定值	—	至步骤 8	至步骤 6
6	检测 IAT 信号线是否对电短路或开路。是否发现故障并修理			至步骤 7

(续)

步骤	操 作	数值	是	否
7	检查 IAT 与 ECU 之间的电路是否短路、断路，有无大的电阻，ECU 端或传感器端插针是否接触不良。是否发现故障并修理	—	至步骤 10	至步骤 8
8	更换进气温度传感器。是否完成更换操作	—	至步骤 10	
9	更换 ECU。是否完成更换操作	—	至步骤 10	
10	1. 使用故障诊断仪来清除诊断故障码 2. 按故障码运行的条件操作车辆。诊断故障码是否重新设定	—	至步骤 2	系统正常

(2) 冷却液温度传感器应用举例—以上汽通用五菱 B12 电控发动机为例(其他发动机以此作为参考)。

1) 冷却液温度传感器针脚图(图 9-7)

2) 故障码 P0116：发动机冷却液温度传感器信号不合理故障。

① 电路说明。与发动机冷却液温度传感器(简称 ECT)相连的有两个管脚，分别是传感器信号端(ECU 管脚 B76)和传感器搭铁端(ECU 管脚 B19)。

本系统所用的发动机冷却液温度传感器的测量组件是一个负温度系数的电阻器。当发动机冷却液温度低时，传感器电阻高且输入 ECU 的 ECT 信号电压较高；当发动机冷却液温度升高时，传感器电阻减小，且输入 ECU 的 ECT 信号电压降低；当 ECT 正常工作时，系统所用的发动机冷却液温度等于 ECT 信号电压指示的发动机冷却液温度。

若发动机运行一段时间后，ECT 信号电压指示发动机冷却液温度的增长相当缓慢且比系统内部数值运算得到的参考温度低得多，将被认为 ECT 信号不合理，并设置故障码 P0116。

② 故障运行条件：点火开关打开。

③ 故障产生条件：发动机冷却液温度小于 ECU 内部计算参考值 20℃。

④ 设置诊断故障码时采取的行动：

a. 故障一经产生便进入故障内存。

b. 发动机起动 3 次后(每次起动后发动机工作大于 5s)，故障指示灯亮，诊断仪可读。

⑤ 清除故障指示灯/清除故障码的条件：故障出现又消失后经 1 次起动暖机后，故障指示灯灭。

如果该诊断或其他和排放有关的诊断未报告诊断失败，在 40 个连续预热循环后，将清除历史故障码。用故障诊断仪熄灭故障指示灯并清除故障码。

⑥ 诊断帮助。检查下列状况：

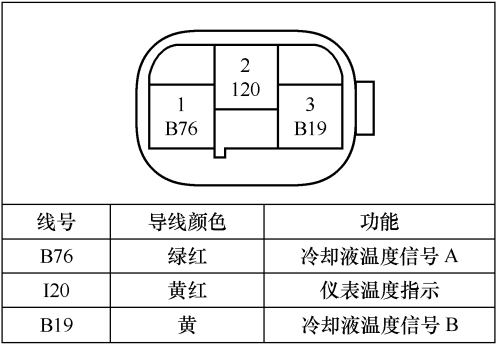


图 9-7 冷却液温度针脚图

a. ECU 和发动机冷却液温度传感器的接触不良——检查线束插头是否存在下列故障：端子松脱；匹配接合不良；锁片断裂；端子变形或损坏；端子与导线接触不良。

b. 线束损坏——检查线束是否损坏。若线束看似正常，在移动与发动机冷却液温度传感器相关的插头和线束的同时，观察故障诊断仪上的发动机冷却液温度显示。若发动机冷却液温度显示变化，则表明该部位有故障。

若故障码不能再现，故障记录数据中的信息可用于确定自诊断故障码上次设置后车辆行驶的里程。由此可确定设置诊断故障码的状况出现频率，这有助于诊断该状况。

⑦ 故障码 P0116：发动机冷却温度传感器信号不合理故障诊断程序，见表 9-53。

表 9-53 故障码 P0116 诊断程序

步骤	操 作	数值	是	否
1	是否已执行动力系车载诊断系统检查		至步骤 2	至动力系车载诊断系统检查
2	1. 安装故障诊断仪 2. 按故障码运行条件操作车辆 3. 用故障诊断仪监视故障码信息。故障诊断仪指示 DTC P0116 是否为当前故障码		至步骤 3	至诊断帮助
3	1. 关闭发动机 2. 待发动机冷却后拆下 ECT 传感器 3. 将传感器放在烧杯中加热，用万用表检测传感器阻值。查看传感器阻值是否与数据清单中的参数相符合	见数据清单	至步骤 4	至步骤 5
4	检查 ECT 与 ECU 之间的电路是否短路、断路，有无大的电阻，ECU 端或传感器端插针是否接触不良 是否发现故障并修理		至步骤 7	至步骤 6
5	更换 ECT 传感器。是否完成更换操作		至步骤 7	
6	更换 ECU。是否完成更换操作		至步骤 7	
7	1. 清除故障码 2. 按故障码运行条件操作车辆，用故障诊断仪监视故障信息。故障诊断仪指示故障码 P0116 是否为当前故障码		至步骤 3	系统正常

3) 故障码 P0117：发动机冷却液温度传感器搭铁短路。

① 电路说明。与发动机冷却液温度传感器相连的有两个管脚，分别是传感器信号端 (ECU 管脚 B76) 和传感器搭铁端 (ECU 管脚 B19)。

本系统所用的发动机冷却液温度传感器的测量组件是一个负温度系数的电阻器。随着温度升高，其电阻值会下降，导致以电压形式输入 ECU 的信号值相应也减小。该电压信号范围是 0~5V，ECU 通过查找该传感器的特性曲线，换算成发动机冷却液温度。发动机冷却液温度传感器的诊断模块根据此温度值来判断故障。

② 故障运行条件：点火开关打开。

③ 故障产生条件：ECT 信号电压指示发动机冷却液温度大于 130℃。

④ 设置诊断故障码时采取的行动：

- a. 故障一经产生便进入故障内存。
- b. 发动机起动 3 次后(每次起动后发动机工作大于 5s)，故障指示灯亮，诊断仪可读。

⑤ 清除故障指示灯/清除故障码的条件：故障出现又消失后经 1 次起动暖机后，故障指示灯灭。

如果该诊断或其他和排放有关的诊断未报告诊断失败，在 40 个连续预热循环后，将清除历史故障码。用故障诊断仪熄灭故障指示灯并清除故障码。

⑥ 诊断帮助。检查下列状况：

- a. ECU 和发动机冷却液温度传感器的接触不良——检查线束插头是否存在下列故障：端子松脱；匹配接合不良；锁片断裂；端子变形或损坏；端子与导线接触不良。
- b. 线束损坏——检查线束是否损坏。若线束看似正常，在移动与发动机冷却液温度传感器相关的插头和线束的同时，观察故障诊断仪上的发动机冷却液温度显示。若发动机冷却液温度显示变化，则表明该部位有故障。

若故障码不能再现，故障记录数据中的信息可用于确定自诊断故障码上次设置后车辆行驶的里程。由此可确定设置诊断故障码的状况出现频率，这有助于诊断该状况。

⑦ 故障码 P0117：发动机冷却温度传感器搭铁短路，诊断程序，见表 9-54。

表 9-54 故障码 P0117 诊断程序

步骤	操 作	数值	是	否
1	是否已执行动力系车载诊断系统检查		至步骤 2	至动力系车载诊断系统检查
2	1. 打开点火开关，不起动发动机 2. 用故障诊断仪观察发动机冷却液温度参数。故障诊断仪指示发动机冷却液温度参数是否大于规定值		至步骤 4	至步骤 3
3	按故障码运行条件操作车辆 故障诊断仪指示 DTC P0117 是否为当前故障码		至步骤 4	至诊断帮助
4	1. 关闭点火开关 2. 断开发动机冷却液温度传感器 3. 打开点火开关，不起动发动机 4. 用故障诊断仪观察发动机冷却液温度参数。故障诊断仪指示发动机冷却液温度参数是否低于规定值	- 300℃	至步骤 6	至步骤 5
5	测试发动机冷却液温度传感器信号电路对地短路或对冷却液温度传感器搭铁电路短路 是否发现故障并修复		至步骤 8	至步骤 7
6	更换发动机冷却液温度传感器。是否完成更换操作		至步骤 8	
7	更换 ECU。是否完成更换操作		至步骤 8	
8	1. 使用故障诊断仪来清除诊断故障码 2. 按故障码运行条件操作车辆。诊断故障码是否重新设定		至步骤 2	系统正常

4) 故障码 P0118: 发动机冷却液温度传感器对电源短路或电路断路。

① 电路说明。与发动机冷却液温度传感器相连的有两个管脚, 分别是传感器信号端 (ECU 管脚 B76) 和传感器搭铁端 (ECU 管脚 B19)。

ECT 的测量组件是一个负温度系数的电阻器: 当发动机冷却液温度低时, 传感器电阻高且输入 ECU 的 ECT 信号电压较高; 当发动机冷却液温度升高时, 传感器电阻减小, 且输入 ECU 的 ECT 信号电压降低; 当 ECT 正常工作时, 系统所用的发动机冷却液温度等于 ECT 信号电压指示的发动机冷却液温度。若 ECT 信号端对电源短路或开路, 相应的指示温度则会过低, 将设置故障码 P0118。

② 故障运行条件: 点火开关打开。发动机运行 120s 以上。

③ 故障产生条件: ECT 信号电压指示发动机冷却液温度小于 -30°C 。

④ 设置诊断故障码时采取的行动:

a. 故障一经产生便进入故障内存。

b. 发动机起动 3 次后 (每次起动后发动机工作大于 5s), 故障指示灯亮, 诊断仪可读。

⑤ 关闭故障指示灯/清除故障码的条件: 故障出现又消失后经 1 次起动暖机后, 故障指示灯灭。

如果该诊断或其他和排放有关的诊断未报告诊断失败, 在 40 个连续预热循环后, 将清除历史故障码。用故障诊断仪熄灭故障指示灯并清除故障码。

⑥ 诊断帮助。检查下列状况:

a. ECU 和发动机冷却液温度传感器接触不良——检查线束插头是否存在下列故障: 端子松脱; 匹配接合不良; 锁片断裂; 端子变形或损坏; 端子与导线接触不良。

b. 线束损坏——检查线束是否损坏。若线束看似正常, 在移动与发动机冷却液温度传感器相关的插头和线束的同时, 观察故障诊断仪上的发动机冷却液温度显示。若发动机冷却液温度显示变化, 表明该部位有故障。

若故障码不能再现, 故障记录数据中的信息可用于确定自诊断故障码上次设置后车辆行驶的里程。可确定设置诊断故障码的状况出现频率, 这有助于诊断该状况。

⑦ 故障码 P0118: 发动机冷却液温度传感器对电源短路或电路断路诊断程序, 见表 9-55。

表 9-55 故障码 P0118 诊断程序

步骤	操 作	数值	是	否
1	是否已执行动力系车载诊断系统检查		至步骤 2	至动力系车载诊断系统检查
2	1. 打开点火开关, 不起动发动机 2. 用故障诊断仪观察发动机冷却液温度参数。故障诊断仪指示发动机冷却液温度参数是否小于规定值	-300°C	至步骤 4	至步骤 3
3	按故障码运行条件操作车辆 故障诊断仪指示故障码 P0118 本次点火是否失败		至步骤 4	至诊断帮助
4	测试发动机冷却液温度传感器信号电路对电源短路。是否发现故障并修复		至步骤 13	至步骤 5

(续)				
步骤	操 作	数值	是	否
5	1. 关闭点火开关 2. 断开发动机冷却液温度传感器 3. 将一条带 3A 熔丝的跨接线连接在发动机冷却液温度传感器信号电路和搭铁电路之间 4. 用故障诊断仪观察发动机冷却液温度参数。故障诊断仪指示发动机冷却液温度参数是否超过规定值	130℃	至步骤 7	至步骤 6
6	1. 用一条带 3A 熔丝的跨接线一端连接发动机冷却液温度传感器信号端子，一端保证良好搭铁 2. 用故障诊断仪观察发动机冷却液温度参数。故障诊断仪指示发动机冷却液温度参数是否超过规定值	135℃	至步骤 8	至步骤 9
7	检查发动机冷却液温度传感器连接故障。是否发现故障并修复		至步骤 13	至步骤 11
8	测试发动机冷却液温度传感器搭铁电路的开路。是否发现故障并修复		至步骤 13	至步骤 10
9	测试发动机冷却液温度传感器信号电路的开路。是否发现故障并修复		至步骤 13	至步骤 10
10	检查发动机冷却液温度传感器信号和搭铁电路在 ECU 上的连接。是否发现故障并修复		至步骤 13	至步骤 12
11	更换发动机冷却液温度传感器。是否完成更换操作		至步骤 13	
12	更换 ECU 模块。是否完成更换操作		至步骤 13	
13	1. 使用故障诊断仪来清除诊断故障码 2. 按故障码运行条件操作车辆。诊断故障码是否重新设定		至步骤 2	系统正常

5) 故障码 P0119：发动机冷却液温度传感器信号梯度故障。

① 故障诊断信息。重要注意事项：在使用本诊断程序之前，执行诊断系统检查车辆。

② 电路说明。发动机冷却液温度传感器是一个可变电阻器，用于测量发动机冷却液温度。发动机控制模块向发动机冷却液温度信号电路提供 5V 电压，并向低电平参考电压电路提供搭铁。发动机控制模块检测冷却液温度传感器。如果发动机控制模块检测到发动机冷却液温度信号噪声过大或快速波动，则设置该故障码。表 9-56 说明了温度、电阻和电压之间的关系：

表 9-56 温度、电阻和电压之间的关系

发动机冷却温度	发动机冷却温度电阻	发动机冷却温度信号电压
冷	高	高
暖	低	低

③ 故障码说明。故障码 P0119：发动机冷却温度传感器间歇性故障。

④ 运行故障码的条件。

a. 未设置故障码 P0117、P0118、P0125、P0128。点火开关置于 ON 位置，或发动机正在运行。

b. 一旦满足上述条件，故障码 P0119 将持续运行。

⑤ 设置故障码的条件。发动机控制模块检测到发动机冷却液温度变化的值介于 $-3.75 \sim +3.75^{\circ}\text{C}$ ($+25.25 \sim 38.75^{\circ}\text{F}$)，脉冲信号超过 60000 次，该情况持续时间超过 3s 或累计时间超过 50s。

⑥ 设置故障码时采取的操作：

a. 在第二个连续点火循环中，若诊断运行但未通过，则控制模块点亮故障指示灯 (MIL)。

b. 控制模块记录诊断未通过时的运行状态，诊断第一次失败时，控制模块将此信息保存在“Failure Record(故障记录)”中，如果在第二个连续点火循环中，诊断报告失败，则控制模块记录诊断未通过时的运行状态。控制模块将运行状态写进“冻结故障状态”中并更新“故障记录”。

⑦ 熄灭故障指示灯/清除故障码的条件：

a. 在 4 个连续点火循环中诊断运行并成功通过后控制模块将熄灭故障指示灯 (MIL)。

b. 当诊断运行并通过时，清除当前故障码(即上次测试未通过的故障码)。

c. 如果在 40 个连续预热循环中，该诊断以及其他和排放有关的诊断都成功通过了测试，则清除历史故障码。

⑧ 诊断帮助。

a. 在不同温度水平检查发动机冷却液温度传感器，以评估传感器是否有误差。传感器有误差可能导致故障码故障或操纵性能故障。参见“温度与电阻—发动机冷却液温度传感器”。

b. 发动机冷机起动时，发动机冷却液温度传感器温度应稳定上升，然后在节温器打开后稳定下来。

c. 若发动机冷却液温度传感器信号电路或发动机冷却液温度传感器低电平参考电压电路电阻过大，则可能设置故障码。

⑨ 故障码 P0119：发动机冷却液温度传感器信号梯度故障诊断程序，见表 9-57。

表 9-57 故障码 P0119 诊断程序

步骤	操 作	数值	是	否
1	是否执行了“诊断系统检查—车辆”		至步骤 2	转至“车辆故障码信息”中的“诊断系统检查—车辆”
2	在移动发动机冷却液温度传感器插接器和发动机控制模块插接器及相关线束的同时，用故障诊断仪观察发动机冷却液温度传感器参数变化。参数变化是否超过规定值	30°C (50°F)	至步骤 3	至步骤 4
3	修理可疑线束和插接器，修理是否完成		至步骤 16	

(续)

步骤	操 作	数值	是	否
4	1. 检查发动机冷却液高度 2. 检查并确认冷却液系统工作情况。是否有可疑的发动机冷却系统故障		至步骤 5	转至“症状—发动机冷却系统”
5	1. 查看此故障码的“Freeze Frame 冻结故障状态”/“Failure Record(故障记录)” 2. 关闭点火开关 30s 3. 起动发动机 4. 在“运行故障码的条件”下操作车辆。也可以在从“Freeze Frame/Failure Record(冻结故障状态/故障记录)”中查到的条件下操作车辆。故障码是否未通过本次点火测试		至步骤 6	转至“诊断帮助”
6	1. 将点火开关转到 OFF(关)的位置,断开发动机冷却液温度传感器,参见“发动机冷却液温度传感器的更换” 2. 将点火开关转到 ON(开)位置,但不起动发动机 3. 用故障诊断仪观察发动机冷却液温度传感器参数。温度是否低于规定值	-30℃	至步骤 8	至步骤 7
7	1. 将点火开关转到 OFF(关)的位置,断开发动机控制模块 2. 监察发动机冷却液温度传感器的信号电路是否对搭铁短路。是否发现并排除了故障		至步骤 16	至步骤 13
8	1. 将点火开关转到 OFF(关)的位置 2. 从发动机舱盖下熔丝盒拆下发动机控制模块熔丝 特别注意事项 1: 禁止使用测试灯来检查电路的导通性。否则可能因电流过大而损坏控制模块 特别注意事项 2: 如果电路对蓄电池正极电压短路,控制模块或传感器可能损坏 3. 用数字万用表测量发动机冷却液温度传感器的低电平参考电压电路与发动机控制模块壳体之间的电阻。测得电阻是否低于规定值	5Ω	至步骤 9	至步骤 10
9	1. 将点火开关转到 OFF(关)的位置,将发动机控制模块熔丝安装到发动机舱盖下熔断器中 2. 将点火开关转到 ON(开)的位置,在发动机冷却液温度传感器的信号电路和低电平参考电压电路之间连接一个带 3A 熔丝的跨接线 3. 用故障诊断仪观察发动机冷却液温度传感器参数 温度是否高于规定值	130℃	至步骤 12	至步骤 11
10	检查发动机冷却液温度传感器低电平参考电压电路是否开路、电阻过高或对电压短路。是否发现并排除了故障		至步骤 16	至步骤 13

(续)

步骤	操 作	数值	是	否
11	检查发动机冷却液温度传感器的信号电路是否对电压短路, 开路或电阻过高, 是否发现并排除了故障		至步骤 16	至步骤 13
12	检查发动机冷却液温度传感器是否在端子短路和接触不良故障, 是否发现并排除了故障		至步骤 16	至步骤 14
13	检查发动机控制模块是否有端子短路和接触不良是否发现并排除了故障		至步骤 16	至步骤 15
14	更换发动机冷却液温度传感器(ECT)。参见“发动机冷却液温度传感器 ECT 的更换”。是否完成更换		至步骤 16	
15	更换发动机控制模块(ECM)。是否完成更换		至步骤 16	
16	1. 用故障诊断仪清除所有故障码 2. 关闭点火开关 30s 3. 起动发动机 4. 在“运行故障码的条件”下操作车辆故障码是否未通过本次点火测试?		至步骤 2	至步骤 17
17	用故障诊断仪查看“Capture Info(捕获信息)”, 是否有未诊断过的故障码		转至“车辆故障码信息”中的“故障码(DTC)列表—车辆”, 系统正常	

6) 故障码 P0125: 发动机冷却液温度传感器死循环控制中冷却液温度过低。

① 电路说明。发动机控制模块监测发动机冷却液温度以进行发动机控制, 并将冷却液温度作为起动某些诊断的判断标准。进入发动机的空气流量与发动机所产生的热量成正比, 发动机控制模块监测进入发动机的空气并计算发动机冷却液温度。发动机控制模块利用计算出的发动机冷却液温度来确定发动机是否已经预热到死循环控制温度。如果冷却液温度没有正常升高或没有达到死循环控制温度, 那些将发动机冷却液温度用作起动标准的诊断可能不会如期进行, 如果在预定的空气流量进入发动机之前发动机冷却液温度没有达到死循环控制温度, 则设置本故障码。

② 故障码说明。本诊断程序支持以下故障码: 故障码 P0125 发动机冷却液温度未达到死循环燃油控制温度。

③ 运行故障码的条件:

- a. 未设置故障码 P0112、P0113、P0117、P0118、P0480、P0481。
- b. 发动机正在运转。
- c. 一旦满足上述条件约 500s, 故障码 P0125 将持续运行。

④ 设置故障码的条件:

- a. 实际的发动机冷却液温度与计算的发动机冷却液温度之差超过了 10℃, 而计算的温

度取决于发动机起动后进入发动机的空气流量。

b. 上述情况持续 4s。

⑤ 设置故障码时采取的操作：

a. 在第二个连续点火循环中，若诊断运行未通过，则控制模块点亮故障指示灯(MIL)。

b. 控制模块记录诊断未通过时的运行状态。第一次诊断失败时，控制模块将此信息保存在“Failure Records(故障记录)”中。如果在第二个连续点火循环中，诊断报告失败，则控制模块记录诊断未通过的运行状态。控制模块将运行状态写进“冻结故障状态”中并更新“故障记录”。

⑥ 熄灭故障指示灯/消除故障码的条件：

a. 在 4 个连续点火循环中诊断运行并成功通过后，控制模块将熄灭故障指示灯(MIL)。

b. 当诊断运行并且通过时，则清除当前故障码(即上次测试未通过的故障码)。

c. 如果该诊断或其他和排放有关的诊断未报告诊断失败，在 40 个连续预热循环后，将清除历史记录故障码。

d. 用故障诊断仪熄灭故障指示灯并清除故障码。

⑦ 诊断帮助：如果测试时需要探测发动机控制模块线束插接器或部件线束插接器，应使用插接器测试适配器组件。

测试说明：

以下编号与诊断表 9-58 中的步骤号相对应。

“5. 此步骤检测发动机冷却液温度电路的电阻是否过高。”

“6. 此步骤隔离故障部位。如果温度改变，则检测低参考电压电路是否存在故障。如果温度保持不变，则检查信号电路中是否存在故障。”

⑧ 故障码 P0125：发动机冷却液温度传感器死循环控制中冷却液温度过低诊断程序，见表 9-58。

表 9-58 故障码 P0125 诊断程序

步骤	操 作	数值	是	否
1	是否执行了“诊断系统检查—车辆”		至步骤 2	转至“车辆故障码信息”中的“诊断系统检查—车辆”
2	发动机冷却系统是否冷却液不足		至“发动机冷却系统”中的“冷却液流失”	至步骤 3
3	客户的问题是否为发动机达不到工作温度或加热器输出温度太低		至“发动机冷却系统”中的“节温器诊断”	至步骤 4
4	重要注意事项：完成节温器诊断后，返回本诊断程序。检查节温器工作是否正常。参见“发动机冷却系统”中的“节温器诊断”是否发现并排除了故障		至步骤 13	至步骤 5

(续)

步骤	操 作	数值	是	否
5	1. 关闭点火开关 2. 断开发动机冷却液温度(ECT)传感器 3. 将一根带 3A 熔丝的跨接线连接到发动机冷却液温度传感器的低参考电压电路和信号电路之间 4. 将点火开关转到 ON(开)的位置,但不启动发动机 5. 用故障诊断仪观察发动机冷却液温度传感器参数。温度是否大于规定值		至步骤 9	至步骤 6
6	1. 将一根带 3A 熔丝的跨接线连接到发动机冷却液温度传感器的信号电路和发动机控制模块的壳体之间 2. 用故障诊断仪观察发动机冷却液温度传感器参数温度是否大于规定值		至步骤 7	至步骤 8
7	检查发动机冷却液温度传感器的低参考电压电路是否过高。是否发现并排除了故障		至步骤 13	至步骤 10
8	检查发动机冷却液温度传感器信号电路是否电阻过高。是否发现并排除了故障		至步骤 13	至步骤 10
9	检查发动机冷却液温度传感器是否有端子短路和接触不良。是否发现并排除了故障		至步骤 13	至步骤 11
10	测试发动机控制模块是否有端子短路或接触不良。是否发现并排除了故障		至步骤 13	至步骤 12
11	更换发动机冷却液温度传感器。参见“发动机冷却液温度传感器的更换”。是否完成更换		至步骤 13	
12	更换发动机控制模块。是否完成更换		至步骤 3	
13	1. 用故障诊断仪清除所有故障码 2. 关闭点火开关 30s 3. 启动发动机 4. 在“运行故障码的条件”下操作车辆。也可以在从“Freeze Frame/Failure Records(冻结故障状态/故障记录)”中查到条件下操作车辆 故障码是否未通过本次点火测试		至步骤 2	至步骤 14
14	使用故障诊断仪查看“Capture info(捕获信息)”是否有未诊断过的诊断故障码		转至“车辆故障码信息”中的“故障码(DTC 列表—车辆)”	系统正常

(3) 温度传感器的检测

1) 安装位置。进气温度传感器可安装空气滤清器壳体上、进气总管上、空气流量计内,或进气歧管压力传感器内。发动机冷却液温度传感器(水温传感器)安装在发动机缸体或缸盖的水套上。

2) 结构类型和信号。进气温度传感器和冷却液传感器的内部结构都是负温度系数的热敏电阻，信号是直流电压信号，是模拟信号。

3) 接插件与导线，见表 9-59。

表 9-59 接插件与导线

传 感 器	冷却液温度传感器		进气温度传感器	
接线端子	接线端()	接线端()	接线端()	接线端()
端子作用	搭铁线	信号线	信号线	搭铁线

4) 发动机温度传感器的检测。

① 冷却液温度传感器电阻的检测。关闭点火开关，拔开冷却液温度传感器的插接器，测量传感器()与()端子之间的电阻值，测量的结果应符合规定值，否则应更换冷却液温度传感器，填表 9-60。

表 9-60 冷却液温度传感器电阻的检测

冷却液温度/℃	电阻值/kΩ	冷却液温度/℃	电阻值/kΩ	冷却液温度/℃	电阻值/kΩ
20		60		80	

② 发动机进气温度传感器电阻的检测。关闭点火开关，拔开进气液温度传感器的插接器，测量传感器()与()端子之间的电阻值。测量的结果应符合规定值，否则应更换进气温度传感器，填表 9-61。

表 9-61 发动机进气温度传感器电阻的检测

进气温度/℃	电阻值/kΩ	进气温度/℃	电阻值/kΩ	进气温度/℃	电阻值/kΩ
20		60		80	

③ 冷却液温度传感器输出信号电压的检测。起动发动机，用万用表直流档测量传感器端子 4 与 3 之间的电压，并观察随发动机冷却液温度的变化两端子之间电压值的变化，其电压值的变化应符合规定，否则应更换传感器，填表 9-62。

表 9-62 冷却液温度传感器输出信号电压的检测

冷却液温度/℃	电压值/V	冷却液温度/℃	电压值/V	冷却液温度/℃	电压值/V
20		60		80	

④ 冷却液温度传感器与 ECU 连接线束间的电阻值检测。关闭点火开关，拔开冷却液温度传感器的插接器，用万用表电阻档测量传感器端子()与 ECU 端子()之间的电阻。电路应导通，若不导通或电阻值大于规定值，说明传感器线束存在断路或插接器插头接触不良，应进一步检查或更换，填表 9-63。

表 9-63 冷却液温度传感器与 ECU 连接线束间的电阻值检测

被 测 端 子	标准值	被 测 端 子	标准值
传感器端子()与 ECU 端子()	<1Ω	传感器端子()与 ECU 端子()	<1Ω

⑤ 检测仪检测。用诊断仪检测发动机系统数据流，屏幕直接显示发动机的冷却液温度和进气温度。

(4) 作业工单

1) 依据维修手册或教师指定的范围寻找实车上的发动机冷却液温度传感器和进气温度传感器，并填表 9-64。

观察实训车辆 1 或发动机 1：发动机型号：_____。计算机电控单元型号(系统)：_____。故障诊断仪型号：_____。

表 9-64 实车上的冷却液温度传感器和进气温度传感器

传感器名称	安装位置	接插件引线数量	结构类型
发动机冷却温度传感器			
进气温度传感器			

2) 用万用表检测温度传感器。

- ① 关闭点火开关。
- ② 拔开发动机冷却液温度传感器的插头和进气温度传感器的插接器。
- ③ 用万用表检测发动机冷却液温度传感器接插件端子，见表 9-65；

表 9-65 用万用表检测发动机冷却液温度传感器接插件端子

传感器端子编号	传感器端导线颜色	导线作用	断开插头，KEY ON，检测线束端电压/V	KEY OFF，断开插头，检测传感器阻值/kΩ
1				
2				

冷却液温度传感器
端子形状与端子编号

④ 用万用表检测进气温度传感器接插件端子，见表 9-66；

表 9-66 用万用表检测进气温度传感器接插件端子

传感器端子编号	传感器端导线颜色	导线作用	断开插头，KEY ON，检测线束端电压/V	KEY OFF，断开插头，检测传感器阻值/kΩ
1				
2				

进气温度传感器
端子形状与端子编号

3) 检测仪检测。用诊断仪检测发动机系统数据流，观察屏幕显示的发动机冷却液温度和进气温度：

KEY ON 时，发动机冷却液温度：_____℃，进气温度_____℃；
热车后，发动机冷却液温度：_____℃，进气温度_____℃。

(5) 思考分析

1) 诊断仪显示冷却液温度传感器信号短路/断路故障，如何检测？

- 2) 冷却液温度传感器信号一直输出 20℃ 的信号电压，会产生什么故障现象？
- 3) 冷却液温度传感器信号一直输出 80℃ 的信号电压，会产生什么故障现象？
- 4) 进气温度信号线断路，信号电压是多少？
- 5) 进气温度信号断路，会产生什么故障现象？

8. 氧传感器

(1) 氧传感器应用举例—以上汽通用五菱 B12 电控发动机为例(其他发动机以此作为参考)。

1) 氧传感器针脚图(图 9-8)

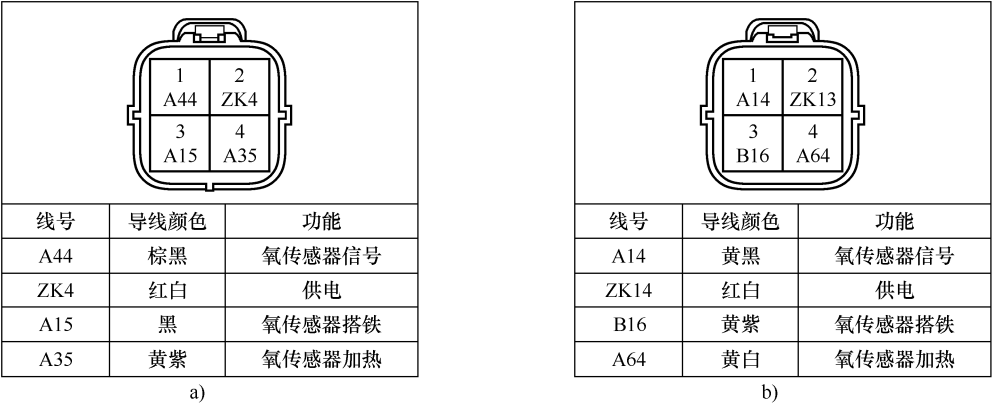


图 9-8 氧传感器

a) 前氧传感器 b) 后氧传感器

2) 故障码 P0030：上游氧传感器加热器 1 阻抗超过极限，故障码 P0036：下游氧传感器加热器 1 阻抗超过极限。

① 电路说明。加热型氧传感器(HO₂S)加热器缩短了氧传感器到达工作温度所需的时间，并在长时间的怠速运转时间内保持工作温度，当点火开关转到接通位置时，点火电压直接提供给氧传感器加热器。发动机控制模块(ECM)在氧传感器处于冷态时首先保持电路搭铁来控制加热器的操作，通过控制加热器的加热速度来防止因传感器结露而使传感器受到热

冲击的可能性。在经过一段预定的时间后,发动机控制模块指令加热器持续接通。一旦氧传感器达到工作温度,发动机控制模块将使加热器控制电路搭铁,以维持理想的温度。

发动机控制模块通过将控制电路搭铁来控制加热器,而该控制电路中含有被称做驱动器的固态装置。驱动器中配备了连接到电压的一个反馈电路,发动机控制模块通过监测反馈电压来确定控制电路是否开路、对搭铁短路或对电压短路,在控制电路被指令断开时,如果发动机控制模块检测到控制电路电压在预定范围内,则设置故障码。

② 故障码说明。本诊断程序支持以下故障码:

故障码 P0030 加热型氧传感器(HO_2S)加热器控制电路(缸组 1 传感器 1);

故障码 P0036 加热型氧传感器(HO_2S)加热器控制电路(缸组 1 传感器 2)。

③ 运行故障码的条件。

故障码 P0030:

a. 发动机运行。

b. 点火电压介于 8 ~ 10.5V。

c. 在点火循环内,发动机控制模块已经指令加热型氧传感器(HO_2S)加热器接通和断开至少一次。

d. 一旦满足以上条件,故障码 P0030 将连续运行。

故障码 P0036:

a. 发动机转速大于 80r/min。

b. 点火电压介于 10 ~ 18V。

c. 后加热型氧传感器加热器准备就绪。

d. 后加热型氧传感器接近结露状态。

e. 在点火循环内,发动机控制模块已经指令加热型传感器加热器接通和断开至少 1 次。一旦满足以上条件,故障码 P0036 将连续运行。

④ 设置故障码的条件。当加热器被命令断开时,发动机控制模块在加热型氧传感器加热器电路中检测到开路。上述情况达 4s 以上。

⑤ 设置故障码时采取的操作。在第二个连续点火循环中,若诊断运行且未通过,则控制模块点亮故障指示灯(MIL)。控制模块记录诊断未通过时的运行状态,第一次诊断失败时,控制模块将此信息保存在“Failure Records(故障记录)”中,如果在第二个连续点火循环中,诊断报告失败,则控制模块记录诊断未通过时的运行状态,控制模块将运行状态写进“冻结故障状态”中并更新故障记录。

⑥ 熄灭故障指示灯/清除故障码的条件。在 4 个连续点火循环中诊断运行并成功通过后控制模块熄灭故障指示灯(MIL)。当诊断运行并通过时,则清除当前故障码(即上次测试未通过的故障码)。

如果该诊断或其他和排放有关的诊断未报告诊断失败,在 40 个连续预热循环后,将熄灭故障指示灯并清除故障码。

⑦ 诊断帮助。如果测试时需要探测发动机控制模块线束插接器或部件线束插接器,应使用插接器测试电器测试适配器组件。

如果故障是间歇性的,在发动机运行状态下,移动相关的线束和插接器,同时用故障诊断仪监测部件的电路状态。

加热型氧传感器(HO₂S)加热器电路中的熔丝熔断可能是由一个传感器中的加热元件导致的，此故障可能在传感器工作一段时间后才出现，如果加热器电路中没有故障，用数字万用表监测每个加热器的电流，以确定是否因某个加热元件故障导致熔丝熔断。

检查传感器引出线或线束是否与排气系统接触。

⑧ 测试说明：

- a. 如果前氧传感器或后氧传感器被设置了两个故障码，则至加热器的点火电压电路可能开路。前氧传感器和后氧传感器使用单独的熔丝。
- b. 发动机必须运行以使发动机控制模板(ECM)操作控制电路。
- c. 加热器控制电路带有一个位于发动机控制模板内部的反馈电路，使发动机控制模板能够确定加热器控制电路是否开路、对搭铁短路或对电压短路。如果电压不在规定范围内，则说明加热器控制电路存在故障。

⑨ 故障码 P0030 上游氧传感器加热器 1 阻抗超过极限、故障码 P0036 下游氧传感器加热器 1 阻抗超过极限诊断程序，见表 9-67。

表 9-67 故障码 P0030、故障码 P0036 诊断程序

步骤	操 作	数值	是	否
1	是否执行了“诊断系统检查—车辆”		至步骤 2	转至“车辆故障码信息”中的“诊断系统检查—车辆”
2	1. 起动发动机 2. 使发动机怠速运转至少 30s 3. 使用故障诊断仪，查看故障码信息 4. 是否设置了故障码 P0030、P0036		至步骤 4	至步骤 3
3	1. 查看此故障码的“Freeze Frame(冻结故障状态)/Failure Records(故障记录)” 2. 关闭点火开关 30s 3. 起动发动机 4. 在“运行故障码的条件”下操作车辆；也可以在从“Freeze Frame/Failure Records(冻结故障状态/故障记录)中查到的条件下操作车辆。故障码是否未通过本次点火测试		至步骤 4	转至“诊断帮助”
4	故障码 P0030 是否设置或故障码 P0036 是否设置		至步骤 5	
5	1. 关闭点火开关 重要注意事项：在断开或连接加热型氧传感器(HO ₂ S)电器连接器时，必须关闭点火开关 2. 断开相关的加热型氧传感器 3. 将测试灯连接在加热型氧传感器的点火电压电路和加热型氧传感器的加热器控制电路之间 4. 起动发动机。测试灯是否点亮或闪亮		至步骤 6	至步骤 7

(续)

步骤	操 作	数值	是	否
6	1. 将点火开关转到 ON(开)的位置,但不起动发动机 2. 用数字万用表测量加热型氧传感器的加热器控制电路之间。电压值是否在规定范围内	3.4 ~ 4.2V	至步骤 9	至步骤 10
7	将测试灯连接在加热型氧传感器的点火开关、电压电路和发动机控制模板壳体之间。测试灯是否点亮		至步骤 8	至步骤 11
8	1. 关闭点火开关 2. 断开发动机控制模板 3. 检查加热型氧传感器和发动机控制模板之间的加热器控制电路是否开路或电阻过高。是否发现并排除了故障		至步骤 14	至步骤 10
9	检测加热型氧传感器是否存在间歇性和接触不良		至步骤 14	至步骤 12
10	是否发现并排除了故障 测试发动机控制模块是否有间歇性故障和接触不良。是否发现并排除了故障		至步骤 14	至步骤 13
11	重要注意事项:点火电压电路为其他部件提供电压。确定检查了所有电路是否对搭铁短路或共用点火电压电路的所有部件是否短路 1. 修理加热型氧传感器的点火电压电路的开路或搭铁故障 2. 必要时更换熔丝。是否完成修理		至步骤 14	
12	更换加热型氧传感器。参见相应的程序: 加热型氧传感器的更换——缸组 1 传感器 1 是否完成更换		至步骤 14	
13	更换发动机控制模块。是否完成更换		至步骤 14	
14	1. 故障诊断仪清除所有故障码 2. 关闭点火开关 30s 3. 起动发动机 4. 在“运行故障码的条件”下,操作车辆。也可以在从“Freeze Frame/Failure Records(冻结故障状态/故障记录)”中查到的条件下操作车辆。故障码是否未通过本次点火测试		至步骤 2	至步骤 15
15	使用故障诊断仪查看 是否有未诊断过的故障诊断码		转至“车辆故障码信息”中的“故障码(DTC)列表车辆”	系统正常

3) 故障码 P0031：上游氧传感器加热器 1 搭铁短路或电路断路。

① 电路说明。加热型氧传感器加热器缩短了氧传感器达到工作温度所需的时间，并在长时间的怠速运转期间保持工作温度。当点火开关转到接通位置时，点火电压直接提供给氧传感器加热器。发动机控制模块在氧传感器处于冷态时首先将控制电路搭铁来控制加热器的操作。通过控制传感器的加热速度来防止因传感器结露而使传感器受到热冲击。在经过一段预定的时间后，发动机控制模块指令加热器持续接通。一旦氧传感器达到工作温度，发动机控制模块将使加热器控制电路搭铁，以维持期望的温度。发动机控制模块通过将控制电路搭铁来控制加热器，而该控制电路中含有被称做驱动器的固态装置。驱动器中配备了连接到电压端的一个反馈电路。发动机控制模块通过监测反馈电压来确定控制电路是否开路、对搭铁短路或对电压短路。如果发动机控制模块在控制电路被指令断开时检测到控制电路电压小于预定值，则设置此故障码。

② 运行故障码的条件。点火开关打开；发动机运行并处于非起动状态；蓄电池电压值处于诊断区间内；上游氧传感器加热占空比处于要求的区间内。

③ 设置故障码的条件：加热信号线对地短路或断路。

④ 设置故障码时发生的操作：蒸发物排放控制系统用最小炭罐阀占空比操作代替最大炭罐阀占空比操作。

⑤ 以下控制功能将被停止：氧传感器控制(仅针对出此故障的油路气缸)；下游氧传感器燃油调节功能。

⑥ 以下自学习功能将被停止：氧传感器自学习；怠速自学习。

⑦ 以下诊断功能将被停止：

油箱压力信号真实性诊断；进气歧管压力/节气门位置信号真实性诊断；上游级传感器信号诊断；下游氧传感器信号诊断对地短路诊断；上游氧传感器信号真实性诊断；上游氧传感器电压诊断；氧传感器控制诊断；蒸发物排放系统诊断；燃油系统诊断；催化转化器效率诊断；上游氧传感器频率诊断；上游氧传感器切换时间诊断；下游氧传感器切换时间诊断；上游氧传感器加热 OBD II 诊断；下游氧传感器 OBD II 切换时间诊断。

⑧ 熄灭故障指示灯/清除故障码的条件。在 4 个连续点火循环中诊断运行并成功通过后控制模块将熄灭故障指示灯(MIL)。当诊断运行并通过时，则清除当前故障码(即上次测试未通过的故障码)。

如果该诊断或其他和排放有关的诊断未报告诊断失败，在 40 个连续预热循环后，将熄灭故障指示灯并清除故障码。

⑨ 故障码 P0031：上游氧传感器加热器 1 搭铁短路或电路断路诊断程序，见表 9-68。

表 9-68 故障码 P0031 诊断程序

步骤	操 作	数值	是	否
1	是否执行了“诊断系统检查—车辆”	—	至步骤 2	至“诊断系统检查”
2	1. 起动发动机 2. 使发动机怠速运转至少 30s 3. 使用故障诊断仪查看故障码信息 故障码 P0031 是否未通过本次点火循环诊断	—	至步骤 4	至步骤 3

(续)

步骤	操 作	数值	是	否
3	1. 查看此故障码对应的冻结故障状态/故障记录 2. 断开点火开关 30s 3. 起动发动机 4. 在“运行故障码的条件”下操作车辆。也可以从“冻结故障状态/故障记录”中查到的条件下操作车辆。故障码是否未通过本次点火测试	—	至步骤 4	转至“诊断帮助”
4	1. 断开点火开关 重要注意事项：当断开或连接加热型氧传感器电器连接器时，必须断开点火开关 2. 断开相关的加热型氧传感器 3. 将测试灯连接在加热型氧传感器的点火电压电路和加热型氧传感器的加热器控制电路之间 4. 起动发动机。测试灯是否点亮	—	至步骤 6	至步骤 5
5	1. 断开点火开关 2. 断开发动机控制模板 3. 检查加热型氧传感器和发动机控制模板之间的加热器控制电路是否对电压短路。是否发现并排除了故障	—	至步骤 10	至步骤 7
6	测试加热型氧传感器处是否有端子短路和接触不良。是否发现故障并加以排除	—	至步骤 10	至步骤 8
7	检查发动机控制模块是否有端子短路和接触不良。是否发现故障并加以排除	—	至步骤 10	至步骤 9
8	更换加热型氧传感器。是否完成了更换	—	至步骤 10	
9	更换发动机控制模块。是否完成更换	—	至步骤 10	
10	1. 用故障诊断仪清除故障码 2. 断开点火开关 30s 3. 起动发动机 4. 在“运行故障码的条件”下操作车辆。也可以在从“冻结故障状态/故障记录”中查到的条件下操作车辆。故障码是否未通过本次点火循环诊断		至步骤 2	至步骤 11
11	使用故障诊断仪查看是否有未诊断过的故障码		至 11 故障码列表—车辆	系统正常

4) 故障码 P0032：上游氧传感器加热器 1 对电源短路。

① 电路说明。加热型氧传感器加热器缩短了氧传感器达到工作温度所需的时间，并在长时间的急速运转期间保持工作温度。当点火开关转到接通位置时，点火电压直接提供给氧传感器加热器。发动机控制模块在氧传感器处于冷态时，首先将控制电路搭铁来控制加热器的操作，通过控制传感器的加热速度来防止因传感器结露而使传感器受到热冲击。在经过一段预定的时间后，发动机控制模块指令加热器持续接通，一旦氧传感器达到工作温度，发动

机控制模块将使加热器控制电路搭铁，以维持期望的温度。

发动机控制模块通过将控制电路搭铁来控制加热器，而该控制电路中含有被称做驱动器的固态装置。驱动器中配备了连接到电压的一个反馈电路。发动机控制模块通过监测反馈电压来确定控制电路是否开路、对搭铁短路或对电压短路。如果发动机控制模块在控制电路被指令断开时检测到控制电路电压小于预定值，则设置此故障码。

② 运行故障码的条件：点火开关电压介于 10 ~ 18V 之间。发动机转速大于 80r/min。

③ 设置故障码的条件：当指令加热器接通时，发动机控制模块在加热型氧传感器加热器电路中检测到对电压短路。当此状况存在时间不足 6s 时设置故障码 P0032。

④ 设置故障码时发生的操作。在第二个连续点火循环中，若诊断运行且未通过，则控制模块点亮故障指示灯 (MIL)。控制模块记录诊断未通过时的运行状态，第一次诊断失败时，控制模块将此信息保存在“Failure Records(故障记录)”中，如果在第二个连续点火循环中，诊断报告失败，则控制模块记录诊断未通过时的运行状态，控制模块将运行状态写进“冻结故障状态”中并更新故障记录。

⑤ 清除故障指示灯/故障码的条件。在 4 个连续点火循环中诊断运行并成功通过后控制模块将熄灭故障指示灯 (MIL) 当诊断运行并通过时，则清除当前故障码 (即上次测试未通过的故障码)。

如果该诊断或其他和排放有关的诊断未报告诊断失败，在 40 个连续预热循环后，将熄灭故障指示灯并清除故障码。

⑥ 故障码 P0032：上游氧传感器加热器 1 对电源短路诊断程序，见表 9-69。

表 9-69 故障码 P0032 诊断程序

步骤	操 作	数值	是	否
1	是否执行了“诊断系统检查—车辆”	—	至步骤 2	至“诊断系统检查”
2	1. 起动发动机 2. 使发动机怠速运转至少 30s 3. 使用故障诊断仪，查看故障码信息 故障码 P0031 是否未通过本次点火循环诊断	—	至步骤 4	至步骤 3
3	1. 查看此故障码对应的冻结故障状态/故障记录 2. 断开点火开关 30s 3. 起动发动机 4. 在“运行故障码的条件”下操作车辆。也可以从“冻结故障状态/故障记录”中查到的条件下操作车辆。 故障码是否未通过本次点火测试	—	至步骤 4	转至“诊断帮助”
4	1. 断开点火开关 重要注意事项：当断开或连接加热型氧传感器电器插接器时，必须断开点火开关 2. 断开相关的加热型氧传感器 3. 将测试灯连接在加热型氧传感器的点火电压电路和加热型氧传感器的加热器控制电路之间 4. 起动发动机。测试灯是否点亮	—	至步骤 6	至步骤 5

(续)

步骤	操 作	数值	是	否
5	1. 断开点火开关 2. 断开发动机控制模板 3. 检查加热型氧传感器和发动机控制模板之间的加热器控制电路是否对电压短路。是否发现并排除了故障	—	至步骤 10	至步骤 7
6	测试加热型氧传感器是否有端子短路和接触不良。是否发现故障并加以排除	—	至步骤 10	至步骤 8
7	检查发动机控制模块是否有端子短路和接触不良。是否发现故障并加以排除	—	至步骤 10	至步骤 9
8	更换加热型氧传感器。是否完成了更换	—	至步骤 10	—
9	更换发动机控制模块。是否完成更换	—	至步骤 10	—
10	1. 用故障诊断仪清除故障码 2. 断开点火开关 30s 3. 起动发动机 4. 在“运行故障码的条件”下操作车辆。也可以从“冻结故障状态/故障记录”中查到的条件下操作车辆。故障码是否未通过本次点火循环诊断		至步骤 2	至步骤 11
11	使用故障诊断仪查看是否有未诊断过的故障码		至 11 故障码列表—车辆	系统正常

5) 故障码 P0037: 下游氧传感器加热器 1 搭铁短路或电路断路。

① 电路描述。发动机控制模块在 ECM 端子 A14 和 B16 之间提供约 450mV 电压。上游氧传感器电压在 1V(排气过浓)和 100mV(排气过稀)之间变化。当温度低于 360℃(600°F)时,氧传感器如同开路,不产生电压。开路或低温氧传感器导致“开环”操作。

② 运行故障码的条件:点火开关打开;发动机运行并处于非起动状态;蓄电池电压值处于诊断区间内;下游氧传感器加热占空比处于要求的区间内。

③ 设置故障码的条件:加热信号线对地短路或电路断路。

④ 设置故障码时发生的操作:

a. 以下控制功能禁止:下游氧传感器燃油修正功能(故障相关油路)。

b. 以下诊断功能禁止:下游氧传感器电压诊断;催化转化器诊断;下游氧传感器切换时间诊断;下游氧传感器加热 OBD II 诊断。

⑤ 清除故障指示灯/故障码的条件:在 4 个连续点火循环中诊断运行并成功通过后控制模块将熄灭故障指示灯(MIL)。当诊断运行并通过时,清除当前故障码(即上次测试未通过的故障码)。

如果该诊断或其他和排放有关的诊断未报告诊断失败,在 40 个连续预热循环后,将用故障诊断仪关闭故障指示灯并清除故障码。(以上处理模式为 OBD I 模式)。

⑥ 故障码 P0037：下游氧传感器加热器 1 搭铁短路或电路断路诊断程序，见表 9-70。

表 9-70 故障码 P0037 诊断程序

步骤	操 作	是	否
1	接上诊断仪，将点火开关置于“ON”	至步骤 2	
2	拔下线束上氧传感器的插头，用万用表检查该插头 1(与氧传感器白色连接线相对)、3(与氧传感器白色连接线相对)针脚间的电压值是否为 12V 左右	至步骤 3	至步骤 4
3	用万用表检查氧传感器 1(白色)、3(白色)针脚间的电阻值在 20℃下是否在 6.4~8.6Ω 之间	至步骤 4	更换传感器
4	检查主继电器供电电路中的 15A 熔丝是否熔断	更换熔丝	至步骤 5
5	检查 ECU 的 A64、主继电器 ZK13 针脚分别与传感器插头 1(与氧传感器白色连接线相对)、3(与氧传感器白色连接线相对)针脚之间电路是否对电源短路	修理或更换线束	诊断帮助

6) 故障码 P0038：下游氧传感器加热器 1 对电源路。

① 电路描述。发动机控制模块在 ECM 端子 A14 和 B16 之间提供约 450mV 电压。上游氧传感器电压在 1V(排气过浓)和 100mV(排气过稀)之间变化。当温度低于 360℃(600°F)时，氧传感器如同开路，不产生电压。开路或低温氧传感器导致“开环”操作。

② 运行故障码的条件：点火开关打开；发动机运行并处于非起动状态；蓄电池电压值处于诊断区间内；下游氧传感器加热占空比处于要求的区间内。

③ 设置故障码的条件：加热信号线直接对电源短路。

④ 设置故障码时发生的操作：

a. 以下控制功能禁止：下游氧传感器燃油修正功能(故障相关油路)。

b. 以下诊断功能禁止：下游氧传感器电压诊断；催化转化器诊断；下游氧传感器切换时间诊断；下游氧传感器加热 OBD II 诊断。

⑤ 清除故障指示灯/故障诊断码的条件：

a. 在故障计数器 ABC _XX 递减为 0 后，控制模块将熄灭故障指示灯(MIL)。

b. 当诊断运行并且通过时，则清除当前故障码(即未通过上次测试的故障码)。

c. 如果在连续 40 个暖机预热循环中，该诊断以及其他和排放有关的诊断都成功通过了测试，则清除历史故障码(以上处理模式为 OBDI 模式)。

d. 用故障诊断仪关闭故障指示灯并清除故障码。

⑥ 故障码 P0038：下游氧传感器加热器 1 对电源短路诊断程序，见表 9-71。

表 9-71 故障码 P0038 诊断程序

步骤	操 作	是	否
1	接上诊断仪，将点火开关置于“ON”	至步骤 2	
2	拔下线束上氧传感器的插头，用万用表检查该插头 1(与氧传感器白色连接线相对)、3(与氧传感器白色连接线相对)针脚间的电压值是否为 12V 左右	至步骤 3	至步骤 4

(续)

步骤	操 作	是	否
3	用万用表检查氧传感器 1(白色)、3(白色)针脚间的电阻值在 20℃ 下是否在 6.4 ~ 8.6Ω 之间	至步骤 4	更换传感器
4	检查主继电器供电线路中的 15A 熔丝是否熔断	更换熔丝	至步骤 5
5	查 ECU 的 A64、主继电器 ZK13 针脚分别与传感器插头 1(与氧传感器白色连接线相对)、3(与氧传感器白色连接线相对)针脚之间电路是否对电源短路	修理或更换线束	诊断帮助

7) 故障码 P0130 上游氧传感器 1 开环中电路断开或电路断路。

① 电路说明。与氧传感器(简称 HO_2S)相连的有四个管脚,分别是 12V 加热器电源端、传感器端(ECU 端管脚 A15)、信号端(ECU 管脚 A44)和加热器控制端(ECU 端管脚 A35)。

本系统所用的是加热型氧传感器,除了氧传感器信号电路外,还有加热电路。氧传感器通过 ECU 管路 A44 向 ECU 输入氧传感器信号电压。当氧传感器正常工作时,氧传感器信号电压值在 0V 到 1V 之间变化。参考电压为 $(450 \pm 30)\text{mV}$,当氧传感器电压高于此值,则混合气过浓($\lambda < 1$);低于此值,则混合气过稀($\lambda > 1$)。当 λ 闭环控制起作用时,ECU 监视氧传感器信号,并根据该信号反馈的混合气稀浓情况来调节喷油量。若信号总被抑制在低于参考电压的范围内,将设置故障码 P0130。

② 故障运行条件:蓄电池电压大于 11V;发动机达到正常工作温度; $2000\text{r/min} < \text{发动机转速} < 3000\text{r/min}$;节气门开度 5%~30%。

③ 故障产生条件:闭环控制起作用,无炭罐控制电磁阀故障,且氧传感器信号电压为 0.41V,并持续 15s。

④ 设置诊断故障码时采取的行动:

a. 故障一经产生便进入故障内存。

b. 起动 3 次后(每次起动后发动机工作大于 5s),故障指示灯亮,诊断仪可读。

⑤ 关闭故障指示灯/清除故障码的条件:故障出现又消失后经 1 次起动暖机后,故障指示灯灭。在 40 个连续无故障预热循环后,故障码即被清除。故障码可用故障诊断仪清除。

⑥ 诊断帮助。检查下列状况:

a. 加热氧传感器导线——传感器引出线可能布线不当并接触排气系统。

b. 燃油压力——如果压力太低,系统将变稀,ECU 能够对减少进行一些补偿;但若燃油压力太低,则设置故障码 P0130。

c. 真空泄漏——检查真空软管是否断开或损坏和进气歧管、节气门体、曲轴箱通风系统是否真空泄漏。

d. 排气泄漏——排气泄漏可能引起外部空气被吸入通过加热氧传感器的排气气流,使得系统表现稀薄。检查是否存在导致虚假过稀状况指示的排气泄漏。

e. 喷油器喷油不均匀,需清洗喷油器。

f. 燃油被水污染,甚至很少的水,都可能会传送到燃油喷油器。水会引起稀排气指示。燃油若没有上述状况存在,则需更换损坏的加热氧传感器。

⑦ 故障码 P0130：上游氧传感器 1 开环中电路断开或电路断路诊断程序，见表 9-72。

表 9-72 故障码 P0130 诊断程序

步骤	操 作	数值	是	否
1	是否已执行动力系车载诊断系统检查	—	至步骤 2	至动力系车载诊断系统检查
2	1. 安装故障诊断仪 2. 按故障码运行条件操作车辆 3. 用故障诊断仪监视故障码信息 故障诊断仪指示故障码 P0130 是否为当前故障码	—	至步骤 3	至诊断帮助
3	检查并测试如下项目： 1. 排气管漏气 2. 传感器是否安装正确 3. 线束损坏。是否发现故障并修理	—	至步骤 8	至步骤 4
4	1. 关闭点火开关 2. 断开氧传感器插头 3. 打开点火开关 4. 用故障诊断仪观察氧传感器电压参数。故障诊断仪指示氧传感器电压值是否为规定数值	410mV	至步骤 5	至步骤 6
5	检查氧传感器信号电路是否对地短路或对传感器搭铁短路。是否发现故障并修理	—	至步骤 8	至步骤 7
6	更换氧传感器。是否完成更换操作	—	至步骤 8	—
7	更换 ECU。是否完成更换操作	—	至步骤 8	—
8	1. 清除故障码 2. 按故障码运行条件操作车辆，用故障诊断仪监视故障信息。故障诊断仪指示故障码 P0130 是否为当前故障码	—	至步骤 3	系统正常

8) 故障码 P0131：上游氧传感器 1 搭铁短路或空气泄漏。

① 电路说明。与氧传感器(简称 HO₂S)相连的有四个管脚，分别是 12V 加热器电源端、传感器端(ECU 端管脚 A15)、信号端(ECU 管脚 A44)和加热器控制端(ECU 端管脚 A35)。

本系统所用的是加热型氧传感器，除了氧传感器信号电路外，还有加热电路。氧传感器通过 ECU 管路 A44 向 ECU 输入氧传感器信号电压。当氧传感器正常工作时，氧传感器信号电压值在 0V 到 1V 之间变化。参考电压为(450 ± 30)mV，当氧传感器电压高于此值，则混合气过浓($\lambda < 1$)；低于此值，则混合气过稀($\lambda > 1$)。当 λ 闭环控制起作用时，ECU 监视氧传感器信号，并根据该信号反馈的混合气稀浓情况来调节喷油量。若氧传感器信号电压过低并保持相当长一段时间，将设置故障码 P0131。

② 运行诊断故障码的条件：

a. 当前没有活动节气门位置、进气歧管绝对压力、进气温度、发动机冷却液温度、空

气流量、曲轴箱位置传感器、(发动机)缺火、燃油喷射器电路、蒸发排放、排气再循环诊断故障码。

b. 闭环指令空燃比在 4.4 和 14.9 之间。

c. 节气门角度在 5%~40% 之间。

③ 设置诊断故障码的条件。加热型氧传感器信号电压在正常的闭环操作中低于 0.024V；或加热型氧传感器信号电压在动力增强模式燃油控制操作中低于 600mV。任一种状态达 5s。

④ 设置诊断故障码时采取的行动：

a. 故障一经产生便进入故障内存。

b. 起动 3 次后(每次起动后发动机工作大于 5s)，故障指示灯亮，诊断仪可读。

c. 如果确定缺火会损坏催化剂，动力系统控制模块将闪亮故障指示灯。

⑤ 清除故障指示灯/诊断故障码的条件：

a. 故障出现又消失后经 1 次起动暖机后，故障指示灯灭。

b. 在 40 个连续无故障预热循环后，故障码即被清除。

c. 故障码可用故障诊断仪清除。

⑥ 故障码 P0131 上游氧传感器 1 搭铁短路或空气泄漏诊断程序，见表 9-73。

表 9-73 故障码 P0131 诊断程序

步骤	操 作	数值	是	否
1	是否已执行动力系车载诊断系统检查	—	至步骤 2	至动力系车载诊断系统检查
2	1. 在设置参数的条件下操作汽车 2. 用故障诊断仪观察加热型氧传感器电压参数 加热氧传感器电压是否为规定值	410mV	至步骤 4	至步骤 3
3	在故障记录状况内操作车辆。故障诊断仪是否指示该诊断故障码使本次点火失败	—	至步骤 4	至诊断帮助
4	1. 断开加热氧传感器 2. 接通点火。故障诊断仪指示加热氧传感器电压是否为规定值	410mV	至步骤 5	至步骤 7
5	测试加热型氧传感器信号电路对地短路或对传感器搭铁电路短路。参见“电路系统”中“电路测试”和“导线修理”。是否发现并更正状况	—	至步骤 8	至步骤 6
6	是否完成维修	—	至步骤 8	—
7	更换加热型氧传感器。参见“加热型氧传感器更换”是否完成维修	—	至步骤 8	—
8	1. 使用故障诊断仪来清除诊断故障码 2. 在故障记录状况内操作车辆。诊断故障码是否复位	—	至步骤 2	系统正常

9) 故障码 P0132: 上游氧传感器 1 对电源短路。

① 电路说明。与氧传感器(简称 HO_2S)相连的有 4 个管脚, 分别是 12V 加热器电源端、传感器端(ECU 端管脚 A15)、信号端(ECU 管脚 A44)和加热器控制端(ECU 端管脚 A35)。

本系统所用的是加热型氧传感器, 除了氧传感器信号电路外, 还有加热电路。氧传感器通过 ECU 管路 A44 向 ECU 输入氧传感器信号电压。当氧传感器正常工作时, 氧传感器信号电压值在 0V 到 1V 之间变化。参考电压为 $(450 \pm 30)\text{mV}$, 当氧传感器电压高于此值, 则混合气过浓($\lambda < 1$); 低于此值, 则混合气过稀($\lambda > 1$)。当 λ 闭环控制起作用时, ECU 监视氧传感器信号, 并根据该信号反馈的混合气稀浓情况来调节喷油量。若氧传感器信号电压过高并保持相当长一段时间, 将设置故障码 P0132。

② 故障运行条件: 蓄电池电压大于 11V。发动机达到正常工作温度; $2000\text{r/min} < \text{发动机转速} < 3000\text{r/min}$, 节气门开度 5% ~ 30%。

③ 故障产生条件: 氧传感器信号电压 $> 1.5\text{V}$, 并保持 20s。

④ 设置诊断故障码时采取的行动: 故障一经产生便进入故障内存; 起动 3 次后(每次起动后发动机工作大于 5s); 故障指示灯亮, 诊断仪可读。

⑤ 关闭故障指示灯/清除故障码的条件:

- a. 故障出现又消失后经 1 次起动暖机后, 故障指示灯灭。
- b. 在 40 个连续无故障预热循环后, 故障码即被清除。
- c. 故障码可用故障诊断仪清除。

⑥ 诊断帮助。检查下列项目:

a. 燃油压力——如果压力太高, 系统将变浓, ECU 能够对其进行一些补偿。然而, 如果燃油压力太高, 则设置故障码 P0132。检查蒸发排放炭罐燃油饱和程度, 若充满燃油, 检查炭罐控制和软管; 节气门位置传感器输出间断, 可导致因发动机加速的错误指示而使系统加浓; 通过查看调节器真空管路是否出现燃油, 检查燃油压力调节器膜片是否泄漏; 检查喷油器有无泄漏, 如有应进行更换。

b. 加热氧传感器短路——如果加热氧传感器内部短路, 故障诊断仪上的加热氧传感器电压显示值将超过 1.5V。断开受到影响的加热型氧传感器, 接通点火开关并保持发动机熄火, 将加热型氧传感器低压电路跨接到搭铁上。若显示的加热型氧传感器电压从 1400mV 以上变化至约 450mV, 则更换加热型氧传感器。加热型氧传感器的硅污染也会引起加热型氧传感器电压指示过高, 通过加热型氧传感器在排气孔口上沉积的白色粉末, 可判断这种情况。若发现污染, 应更换被污染的加热型氧传感器。

c. 加热型氧传感器信号电路或低电位电路开路故障——低电位电路或加热型氧传感器信号电路接触不良或开路可能导致诊断故障码在减速燃油模式时被设置。出现故障的加热型氧传感器不能在浓和稀限度内进行全范围电压变动, 则也会引起这种状况。操作车辆的同时, 用故障诊断仪监视加热型氧传感器的电压。若加热型氧传感器电压局限在 300 ~ 600mV 之间, 则检查加热型氧传感器信号和低电位电路, 以及相关的端子连接。若导线和连接良好, 则更换加热型氧传感器。

⑦ 故障码 P0132: 上游氧传感器 1 对电源短路诊断程序, 见表 9-74。

表 9-74 故障码 P0132 诊断程序

步骤	操 作	数值	是	否
1	是否已执行动力系车载诊断系统检查	—	至步骤 2	至动力系车载诊断系统检查
2	1. 安装故障诊断仪 2. 按故障码运行条件操作车辆 3. 用故障诊断仪监视故障码信息 故障诊断仪指示故障码 P0132 是否为当前故障码		至步骤 3	至诊断帮助
3	用故障诊断仪监视氧传感器的数据显示 氧传感器的数据显示是否大于规定数值	1400mV	至步骤 4	至诊断帮助
4	试车, 将车辆加速至 40km/h 以上, 然后抬加速踏板, 在节气门开度小于 3%, 且发动机减速燃油模式下观察氧传感器电压值。氧传感器电压是否近似于规定值	110mV	至诊断帮助	至步骤 5
5	1. 关闭点火开关 2. 断开氧传感器插头 3. 打开点火开关。故障诊断仪指示氧传感器电压值是否高于规定数值	480mV	至步骤 6	至步骤 7
6	检查氧传感器信号电路是否对电压短路。是否发现故障并修理	—	至步骤 9	至步骤 8
7	更换氧传感器。是否完成更换操作	—	至步骤 9	—
8	更换 ECU。是否完成更换操作	—	至步骤 9	—
9	1. 清除故障码 2. 按故障码运行条件操作车辆, 用故障诊断仪监视故障信息。故障诊断仪指示故障码 P0132 是否为当前故障码	—	至步骤 3	系统正常

10) 故障码 P0133: 上游氧感器 1 减速断油时的信号失真。

① 电路说明。与氧传感器(简称 HO_2S)相连的有四个管脚, 分别是 12V 加热器电源端、传感器端(ECU 端管脚 A15)、信号端(ECU 管脚 A44)和加热器控制端(ECU 端管脚 A35)。

本系统所用的是加热型氧传感器, 除了氧传感器信号电路外, 还有加热电路。氧传感器通过 ECU 管路 A44 向 ECU 输入氧传感器信号电压。当氧传感器正常工作时, 氧传感器信号电压值在 0V 到 1V 之间变化。参考电压为 $(450 \pm 30)\text{mV}$, 当氧传感器电压高于此值, 则混合气过浓($\lambda < 1$); 低于此值, 则混合气过稀($\lambda > 1$)。当 λ 闭环控制起作用时, ECU 监视氧传感器信号, 并根据该信号反馈的混合气稀浓情况来调节喷油量。若氧传感器信号电压保持在或接近参考电压 450mV 相当长一段时间, 将设置故障码 P0134。

② 故障运行条件: 蓄电池电压大于 11V; 发动机达到正常工作温度。2000r/min < 发动机转速 < 3000r/min; 节气门开度 5%~30%。

③ 故障产生条件: 氧传感器信号电路断路; 且氧传感器信号电压等于 0.41V, 并持

续 15s。

④ 设置诊断故障码时采取的行动：故障一经产生便进入故障内存：起动 3 次后(每次起动后发动机工作大于 5s)，故障指示灯亮，诊断仪可读。

⑤ 关闭故障指示灯/清除故障码的条件：

- a. 故障出现又消失后经 1 次起动暖机后，故障指示灯灭。
- b. 在 40 个连续无故障预热循环后，故障码即被清除。
- c. 故障码可用故障诊断仪清除。

⑥ 诊断帮助。检查下列状况：

a. 接触不良或线束损坏——检查线束插头：端子松脱、匹配接合不良、锁片断裂、端子变形或损坏、端子与导线接触不良、线束损坏。

b. 加热型氧传感器加热器或加热器电路故障——点火开关接通，发动机关闭，显示于故障诊断仪上的加热型氧传感器电压应逐步降低于 250mV 或升至高于 600mV。如果不是这样，断开加热型氧传感器并在加热型氧传感器供电电路和加热器控制电路之间连接一个测试灯。如果测试灯不亮，必要时须修理供电电路或加热器控制电路的开路故障。如果测试灯启亮并且加热型氧传感器信号和低电位电路正常，则更换加热型氧传感器。

c. 间断性测试——点火开关接通，在移动导线线束和有关的插头的同时监视加热型氧传感器信号电压。若有故障，则加热型氧传感器信号电压会变化。这有助于查出故障位置。

查看故障记录中自上次诊断测试失败后车辆行驶的里程，可确定设置诊断故障码的状况出现频率。这有助于诊断该状况。

⑦ 故障码 P0133：上游氧传感器 1 减速断油时的信号失真诊断程序，见表 9-75。

表 9-75 故障码 P0133 诊断程序

步骤	操 作	数值	是	否
1	是否已执行动力系车载诊断系统检查	—	至步骤 2	至动力系车载诊断系统检查
2	注意：在继续本表之前，请先观察是否有其他的诊断故障码存在 1. 发动机在正常工作温度 2. 操作发动机高于 1200r/min，持续 2min 3. 用故障诊断仪观察氧传感器电压参数。故障诊断仪显示氧传感器电压变化是否在规定值范围内	400 ~ 600mV	至步骤 3	至步骤 4
3	按故障码运行条件操作车辆。用故障诊断仪监视故障码信息。故障诊断仪指示故障码 P0134 是否为当前故障码	—	至步骤 4	至诊断帮助
4	检查并测试如下项目： 1. 排气泄漏 2. 加热型氧传感器安装正确 3. 导线损坏 4. 是否发现故障并排除	—	至步骤 9	至步骤 5

(续)

步骤	操 作	数值	是	否
5	1. 关闭点火开关 2. 断开氧传感器插头 3. 打开点火开关 4. 用故障诊断仪观察氧传感器电压。电压值是否为规定数值	410mV	至步骤 6	至步骤 7
6	检查氧传感器电路是否短路、断路；线束中有无大的电阻、ECU 端或传感器端插针有无接触不良。是否发现故障并修理	—	至步骤 9	至步骤 8
7	更换氧传感器。是否完成更换操作	—	至步骤 9	—
8	更换 ECU。是否完成更换操作	—	至步骤 9	—
9	1. 清除故障码 2. 按故障码运行条件操作车辆，用故障诊断仪监视故障信息。故障诊断仪指示故障码 P0134 是否为当前故障码	—	至步骤 4	系统正常

11) 故障码 P0137：下游氧传感器 1 搭铁短路或空气泄漏或电路断路。

① 电路描述。发动机控制模块在 ECM 端子 A14 和 B16 之间提供约 450mV 电压。氧传感器电压在 1V(排气过浓)和 100mV(排气过稀)之间变化。当温度低于 360℃ (600°F) 时，氧传感器如同开路，不产生电压。开路或低温氧传感器导致“开环”操作。

② 运行故障码的条件：

- 排气模型催化转化器温度大于一定温度。
- 空燃比闭环控制。
- 空燃比闭环控制调节值在一定区间内。
- 催化转化器清吹功能关闭。
- 发动机在动态诊断区间内运行。

③ 设置故障码的条件：

- 通过计数器 1 确定诊断电阻值。
- 如果传感器电压值小于诊断值，并且计数器 2 已达到最大值，如此时传感器电阻值小于诊断阈值，则故障计数器加，直至最大值并设置故障码(传感器对地短路)。

④ 设置故障码时发生的操作：

- 以下自学习功能关闭：下游氧传感器燃油修正功能自学习。
- 以下诊断功能关闭：下游氧传感器电压诊断及切换时间诊断，催化转化器诊断；下游氧传感器 OBD II 加热功能诊断。

⑤ 清除故障指示灯/故障码的条件：

- 在故障计数器 ABC_XX 递减为 0 后，控制模块将熄灭故障指示灯(MIL)。
- 当诊断运行并且通过时，清除当前故障码(即未通过上次测试的故障码)。
- 如果在连续 40 个暖机循环中，该诊断以及其他和排放有关的诊断都成功通过了测试，则清除历史故障码(以上处理模式为 OBDI 模式)。
- 用故障诊断仪关闭故障指示灯并清除故障码。

⑥ 故障码 P0137：下游氧传感器 1 搭铁短路或空气泄漏或电路断路诊断程序，见表 9-76。

表 9-76 故障码 P0137 诊断程序

步骤	操 作	数值	是	否
1	执行“诊断系统检查—发动机控制系统”系统检查是否完成	—	至步骤 2	至“诊断系统检查—发动机控制系统”
2	1. 在发动机熄火状态下，接通点火开关 2. 安装故障诊断仪 3. 在正常工作温度下运行发动机 4. 以 1200r/min 的转速运行发动机 故障诊断仪读取的下游氧传感器电压是否符合规定值	0.024 ~ 0.352V	至步骤 4	至步骤 3
3	故障诊断仪读取的下游氧传感器电压是否符合规定值	0.1V	至步骤 9	至“诊断帮助”
4	1. 将点火开关拧到 LOCK(锁定)位置 2. 断开下游氧传感器插接器和发动机控制模块插接器 3. 检查下游氧传感器插接器端子 1 和发动机控制模块插接器端子 A14 之间的下游氧传感器导线是否对搭铁短路 是否发现故障	—	至步骤 5	至步骤 6
5	1. 必要时，修理插接器端子导线 2. 清除发动机控制模块中的任何故障码 3. 路试车辆 4. 执行“诊断系统检查—发动机控制系统”。修理是否完成	—	系统正常	—
6	1. 将点火开关拧到 LOCK(锁定)位置 2. 断开下游氧传感器连接器和发动机控制模块插接器 3. 检查氧传感器连接器端子 3#和发动机控制模块插接器端子 B16 之间的氧传感器导线是否对搭铁短路。是否发现故障	—	至步骤 7	至步骤 8
7	1. 必要时，修理插接器端子导线 2. 清除发动机控制模块中的任何故障码 3. 路试车辆 4. 执行“诊断系统检查—发动机控制系统”。修理是否完成	—	系统正常	—
8	1. 将点火开关拧到 LOCK(锁定)位置 2. 更换下游氧传感器。参见“下游氧传感器的更换” 3. 路试车辆 4. 执行“诊断系统检查—发动机控制系统”。更换是否完成	—	至步骤 10	—

(续)

步骤	操 作	数值	是	否
9	1. 将点火开关拧到 LOCK(锁定)位置 2. 更换发动机控制模块。参见“发动机控制模块的更换” 3. 路试车辆 4. 执行“诊断系统检查—发动机控制系统”。更换是否完成	—	至步骤 10	—
10	检查是否设置了任何其他故障码 是否显示任何未得到诊断的故障码	—	至“故障码列表”	系统正常

12) 故障码 P0138：下游氧传感器 1 对电源短路。

① 电路描述。发动机控制模块在 ECM 端子 A14 和 B16 之间提供约 450mV 电压。氧传感器电压在 1V(排气过浓)和 100mV(排气过稀)之间变化。当温度低于 360℃(600°F)，氧传感器如同开路，不产生电压。开路或低温氧传感器导致“开环”操作。

② 运行故障码的条件：

- a. 点火开关打开。
- b. 蓄电池电压满足诊断要求。
- c. 无 OBD II 故障。

③ 设置故障码的条件：传感器电压值大于诊断阈值(传感器对蓄电池短路)。

④ 设置故障码时发生的操作：

- a. 以下自学习功能关闭：下游氧传感器燃油修正功能自学习。
- b. 以下诊断功能关闭：下游氧传感器电压诊断及切换时间诊断；催化转化器诊断；下游氧传感器 OBD II 加热功能诊断。

⑤ 清除故障指示灯/故障码的条件：

- a. 在故障计数器 ABC_XX 递减为 0 后，控制模块将熄灭故障指示灯(MIL)。
- b. 当诊断运行并且通过时，则清除当前故障码(即未通过上次测试的故障码)。
- c. 如果在连续 40 个暖机循环中，该诊断以及其他和排放有关的诊断都成功通过了测试，则清除历史故障码(以上处理模式为 OBDI 模式)。
- d. 用故障诊断仪关闭故障指示灯并清除故障码。

⑥ 故障码 P0138：下游氧传感器 1 对电源短路诊断程序，见表 9-77。

表 9-77 故障码 P0138 诊断程序

步骤	操 作	数值	是	否
1	执行“诊断系统检查—发动机控制系统” 系统检查是否完成	—	至步骤 2	至“诊断系统检查— 发动机控制系统”
2	1. 在发动机熄火状态下，接通点火开关 2. 安装故障诊断仪 3. 在正常工作温度下运行发动机 4. 以 1200r/min 的转速运行发动机 故障诊断仪读取的下游氧传感器电压是否符合规定值	1.2V	至步骤 3	至步骤 6

(续)				
步骤	操 作	数值	是	否
3	1. 将点火开关拧到 LOCK(锁定) 位置 2. 断开下游氧传感器插接器和发动机控制模块插接器 3. 检查下游氧传感器插接器端子 3 和发动机控制模块插接器端子 B16 之间的下游氧传感器导线是否对蓄电池电压开路或者短路。是否发现故障	—	至步骤 4	至步骤 5
4	1. 必要时, 修理插接器端子导线 2. 清除发动机控制模块中的任何故障码 3. 路试车辆 4. 执行 “诊断系统检查—发动机控制系统”。修理是否完成	—	系统正常	—
5	1. 将点火开关拧到 LOCK(锁定) 位置 2. 更换加热型氧传感器 2(参见 “下游氧传感器的更换”) 3. 路试车辆 4. 执行 “诊断系统检查—发动机控制系统” 更换是否完成	—	至步骤 7	—
6	1. 将点火开关拧到 LOCK(锁定) 位置 2. 更换发动机控制模块(参见 “发动机控制模块的更换”) 3. 路试车辆 4. 执行 “诊断系统检查—发动机控制系统” 更换是否完成	—	至步骤 7	—
7	检查是否设置了任何其他故障码 是否显示任何未得到诊断的故障码	—	至 “故障码列表”	系统正常

(2) 必备知识

- 1) 安装位置。氧传感器安装在车辆底部排气总管上, 在三元催化转化器前端的氧传感器, 称为主氧传感器; 在三元催化转化器的后端也安装一个氧传感器, 称为副主氧传感器。
- 2) 结构类型和信号。氧传感器可分为氧化锆式和氧化钛式两种类型。氧化锆式氧传感器和氧化钛式的输出信号在 0.1 ~ 0.9V 之间变化。
- 3) 接插件认识与导线功能。
- 4) 帕萨特 ANQ(或桑塔纳 AJR) 氧传感器的检测。
- ① 诊断仪的连接。连接诊断仪, 起动发动机, 热车。
- ② 工作情况检查。进入发动机系统, 读取测量数据。
- 5) 氧传感器的检测。
- ① 加热组件电阻的检测。关闭点火开关, 拔开氧传感器的插接器, 在常温下用万用表的 Ω 档检测端子()与端子()之间的阻值, 标准阻值应在() Ω 。如果阻值为无穷大, 则说明加热线圈断路, 须更换氧传感器。

② 加热组件供电电压的检测。检测加热组件电压时,先拔开氧传感器插接器,起动发动机,检测插接器插座上端子“1”和“2”之间电压,标准值应不低于11V。如果电压为0V,说明加热线圈的电路连接有断路,应进行检修。

③ 信号电压的检测。连接氧传感器的插接器,起动发动机,使其达到工作温度,并维持怠速运转,将数字式万用表连接到氧传感器()和()的端子,万用表指示电压应在0.1~0.9V范围内变化。若节气门打开过程中,输出电压没有变化,说明氧传感器工作不良。供给发动机较稀的混合气时,信号电压应下降至0.1~0.3V;供给发动机较浓的混合气时,则氧传感器的输出电压应增大至0.7~1.0V。在混合气浓度变化时,如果氧传感器输出电压不能发生相应改变,则说明氧传感器有故障。

④ 氧传感器信号波形检测。起动发动机,将示波器测试棒连接到氧传感器信号在线,打开示波器,查看氧传感器波形。

观察氧传感器在怠速时的波形。踩下加速踏板,急加速,再立即放开加速踏板,记录整个过程的信号波形,其波形应是在0~1V之间频繁的跳动,并随发动机转速的升高而增加跳动频率。良好的氧传感器信号电压应大于850mV,最低电压应在75~175mV,从浓到稀的允许时间应少于100ms,否则说明氧传感器工作不良。

⑤ 查看氧传感器顶尖的颜色来判断其故障及技术状况:

- 如果氧传感器的顶尖呈现淡灰色,说明氧传感器基本正常。
- 如果氧传感器的顶尖呈现白色,说明其被硅污染,此时必须更换氧传感器。
- 如果氧传感器的顶尖呈现棕色,说明其被铅污染,应采取措施予以清除,无法清除时应进行更换。

(3) 作业工单

1) 查看氧传感器顶尖的颜色,判断其故障及技术状况(零部件)。

氧传感器的顶尖颜色:

分析判断性能:

2) 依据维修手册或教师指定的范围寻找实车上的氧传感器,并填写表9-78:

观察实训车辆1或发动机1:发动机型号:_____。计算机电控单元型号(系统):_____。故障诊断仪型号:_____。

表 9-78 氧传感器概况

传感器名称	安装位置	插接器引线数量	结构类型
主氧传感器			
副氧传感器			

3) 画出传感器端子形状,观察氧传感器插接器的导线颜色,测量并填写表9-79。



传感器端子形状和接脚

表 9-79 氧传感器插接器导线

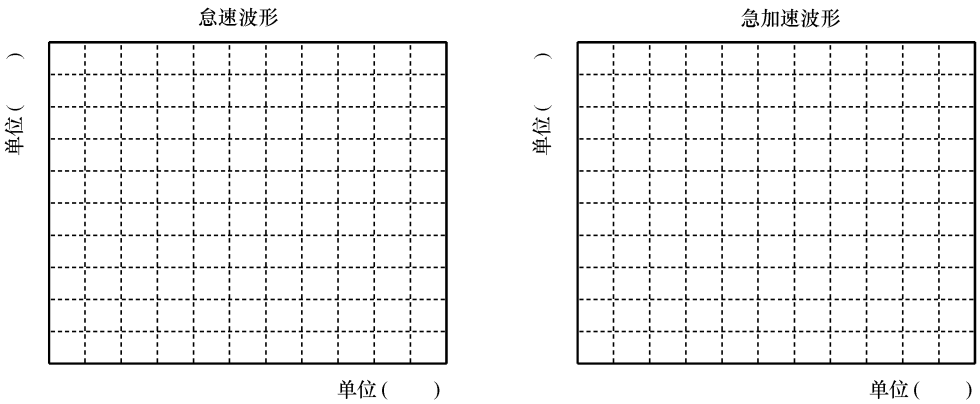
测量端子	检测目的	标准值	测量值	
	加热组件电阻			
	加热组件供电电压			
	信号电压			

4) 诊断仪检测氧传感器信号。连接诊断仪，起动发动机，热车，进入发动机系统读取测量数据块。并完成表 9-80 中要求填写的内容。

表 9-80 诊断仪检测氧传感器信号

操 作	氧传感器调节器的控制值	氧传感器电压	操 作	氧传感器调节器的控制值	氧传感器电压
800r/min			急加速		
1500r/min			某缸断油		

5) 氧传感器信号波形检测。将示波器测试棒连接到氧传感器信号在线，打开示波器，查看并记录氧传感器波形。



(4) 分析思考

- 1) 如何检测判断氧传感器性能是否良好?
- 2) 断开氧传感器插接器，接通点火开关，测量线束端的信号线，此时信号应为多少?
- 3) 如何分析氧传感器信号波形?
- 4) 氧传感器发生故障时，车辆会出现哪些故障现象?

9. 爆燃传感器

(1) 爆燃传感器应用举例—以上汽通用五菱 B12 电控发动机为例(其他发动机以此作为

参考)。

- 1) 爆燃传感器针脚图(图 9-9)
- 2) 爆燃传感器 1 噪声水平过低。

① 电路说明。爆燃传感器系统用来检测发动机是否发生爆燃，当驱动控制模块(TCM)和发动机控制模块(ECM)接收到爆燃传感器(KS)信号时，将延迟点火正时。KS 产生一个交流电压信号。没有任何爆燃条件下，KS 电路信号表现为一个基准值为 0.007V 的交流电压。KS 电压信号的振幅和频率取决于爆燃的强度。发动机控制模块包含一种非可替代爆燃滤波器模块，即信号与噪声增强型滤波器(SNEF)模块。发动机控制模块里的滤波器模块通过比较 KS 电路和背景噪声的电压信号来判断发动机是否发生爆燃。发动机控制模块通过当前噪声频道的正常发动机噪声标准抵制任何错误的爆燃信号。正常发动机噪声随发动机转速和负载的变化而改变。当发动机控制模块发现一个异常背景噪声低压信号时，将设置故障码 P0327。

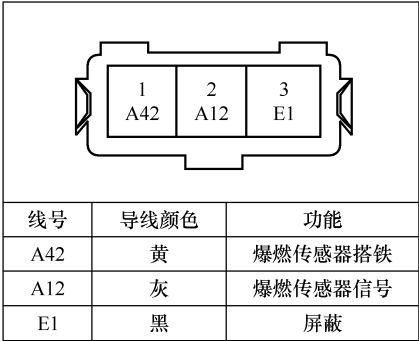


图 9-9 爆燃传感器针脚图

② 设置故障码的条件：

- a. 爆燃传感器 SPI 总线输入超过 10s 或爆燃传感器电压小于 0.3V。
- b. 发动机冷却液温度高于 63℃ (143 ℉)。
- c. 发动机转速高于 1500r/min。
- d. 空气流量高于 180mg/s。

或：

- a. 初始电压信号与滤波器电压信号差值与初始质之比小于 5%。
- b. 发动机冷却液温度高于 63℃ (143 ℉)。
- c. 空气传质流量高于 170mg/s。

③ 设置故障码时发生的操作：

- a. 在 3 个点火循环中，若诊断运行都未通过，则控制模块点亮故障指示灯。
- b. 控制模块记录诊断未通过时的运行情况，并记录在“冻结故障状态和故障记录”中。
- c. 先前故障码已有历史记录。

④ 熄灭故障指示灯/清除故障码的条件。

- a. 在连续 4 个点火循环中诊断运行并成功通过后，控制模块将熄灭故障指示灯。
- b. 如果在连续 40 个预热循环中，都成功通过了该诊断，则清除故障码历史记录。
- c. 用故障诊断仪清除故障码。
- d. 当发动机控制模块蓄电池供满 10s 之后将蓄电池断开。

⑤ 诊断帮助。使用诊断仪前检查并确认背景噪声异常。

被质疑为引起发动机噪声的因素可归为以下因素：端子松脱、匹配接合不当、锁片断裂、端子变形、端子损坏、电路与端口接触不良，或线束布置错误。

⑥ 故障码 P0327：爆燃传感器 1 噪声水平过低诊断程序，见表 9-81。

表 9-81 故障码 P0327 诊断程序

步骤	操 作	数值	是	否
1	是否已执行动力系车载诊断系统检查	—	至步骤 2	至“诊断系统检查—发动机控制系统”
2	1. 起动发动机 2. 连接工具 3. 清除故障码 4. 在“运行故障码的条件”和“冻结故障状态”中查到的条件下操作车辆。控制模块故障指示灯是否点亮		至步骤 4	至步骤 3
3	1. 接通点火开关,并保持发动机熄火 2. 回顾“冻结故障状态”记录以及记录相关限定条件 3. 在“运行故障码的条件”和“冻结故障状态”中查到的条件下操作车辆 控制模块故障指示灯是否点亮		至步骤 4	至步骤 12
4	当提高和降低发动机转速时测听噪声 当前是否有爆燃或可听见噪声		至步骤 5	至步骤 6
5	修理发动机机械故障或托架松动故障 是否完成修理		至步骤 12	
6	1. 将发动机转换至锁定状态 2. 断开发动机控制模块 3. 将数字式万用表接至地面,通过爆燃传感器信号电路管脚 42 来测定爆燃传感器抗振状态测定的电阻值是否在规定电阻范围内	90 ~ 100kΩ	至步骤 7	至步骤 9
7	测试发动机控制模块和爆燃传感器信号电路的端子是否接触不良 是否发现故障并予以修复		至步骤 12	至步骤 8
8	更换发动机控制模块 是否完成更换操作		至步骤 12	至步骤 10
9	测试 KS 电子端子是否接触不良 是否发现故障并予以修复		至步骤 12	至步骤 10
10	测试 KS 信号电路是否开路或对地短路 是否发现故障并予以维修		至步骤 12	至步骤 11
11	更换爆燃传感器 是否完成更换		至步骤 12	至步骤 4
12	1. 运用故障诊断仪清除故障码 2. 起动发动机并且在正常工作温度下怠速运转 3. 按照支持文件中设置故障码的条件操作车辆 故障诊断仪是否指示诊断已经运行并通过		至步骤 13	至步骤 2
13	检测是否还有未诊断的附加故障码 是否有已转移的故障码未被诊断	—	至“故障诊断列表”	系统正常

(2) 必备知识

- 1) 安装位置：爆燃传感器安装在发动机缸体上。
- 2) 结构类型和信号：常见的爆燃传感器的结构类型是压电式。爆燃传感器信号是模拟信号。
- 3) 接插件与导线认识，填写表 9-82。

表 9-82 接插件与导线认识

发动机	() 发动机			() 发动机		
接线端子	接线端 1	接线端 2	接线端 3	接线端 1	接线端 2	接线端 3
端子作用	信号(+)	信号(-)	屏蔽线	信号(+)	信号(-)	屏蔽线

4) 爆燃传感器的检修。

① 传感器电阻的检测。万用表置电阻 0HM × 100kΩ 档。断开点火开关，拨下传感器插接器，按下表检测相应的端子，结果应当符合规定。否则更换传感器。填写表 9-83。

表 9-83 传感器电阻的检测

检查项目	被测端子	标准值	实际值
传感器的电阻	端子 1 与 2	> 1MΩ	
	端子 1 与 3	> 1MΩ	
	端子 2 与 3	> 1MΩ	

② 线束电阻检测。万用表置电阻 0HM × 200Ω 档。断开点火开关，拨下传感器线束插头和 ECU 线束插头，两插头上各端子之间导线电阻检测结果应当符合规定。如阻值过大或为无穷大，说明线束与端子接触不良或断路，应予修理，规定见表 9-84。

表 9-84 线束电阻检测

检查项目	被测端子	标准值
传感器正极信号线	ECU() 与端子 1	< 0. 5Ω
	ECU() 与端子 1	< 0. 5Ω
传感器负极信号线	ECU() 与端子 2	< 0. 5Ω
传感器屏蔽线	发动机搭铁点与端子 3	< 0. 5Ω

③ 爆燃传感器输出电压的检测。关闭点火开关，插上传感器线束插头，起动发动机使之怠速运转，用万用表电压档检查爆燃传感器的端子 1 与 2，应有脉冲电压输出，否则应更换爆燃传感器。

④ 诊断仪检测。连接诊断仪，起动发动机，热车，进入发动机系统读取测量数据块。

⑤ 示波器检测传感器信号波形。连接示波器测试棒到传感器信号在线，接通点火开关，用木槌敲击传感器附近的缸体，应显示有一振动波形，敲击越重振动幅度就越大。

(3) 作业工单

1) 依据维修手册或教师指定的范围寻找实车上的爆燃传感器，观察实训车辆 1 或发动机 1：发动机型号：_____。计算机板型号(系统)：_____。故障诊断仪型号：_____。

并填表 9-85:

表 9-85 爆燃传感器概况

传感器名称	安装位置	插接器引线数量	结构类型
爆燃传感器			

2) 观察插接器导线颜色并分析作用, 填写表 9-86。

表 9-86 爆燃传感器插接器导线颜色及作用

传感器端子编号	导线颜色	导线作用
1		
2		
3		



爆燃传感器端子形状与端子编号

3) 爆燃传感器的检修。

① 万用表检测。

a. 传感器电阻的检测。万用表置电阻 0HM × 100kΩ 档, 检测传感器电阻。完成表 9-87 中所要求填写的内容。

表 9-87 传感器电阻的检测

检查项目	被测端子	标准值	检测值	判断
传感器的电阻	端子 1 与 2	> 1MΩ		
	端子 1 与 3	> 1MΩ		
	端子 2 与 3	> 1MΩ		

b. 线束电阻检测。万用表置电阻 0HM × 200Ω 档, 检测线束电阻。完成表 9-88 中所要求填写的内容。

表 9-88 线束电阻的检测

检 查 项 目	被测端子	标准值	实际值
传感器正极信号线	ECU()与端子 1	<0. 5Ω	
	ECU()与端子 1	<0. 5Ω	
传感器负极信号线	ECU()与端子 2	<0. 5Ω	
传感器屏蔽线	发动机搭铁点与端子 3	<0. 5Ω	

c. 爆燃传感器输出电压的检测。关闭点火开关, 插上传感器线束插头, 起动发动机使之怠速运转, 用万用表电压档检查爆燃传感器的端子 1 与 2, 检测输出脉冲电压: _____。

② 诊断仪检测: 连接诊断仪, 起动发动机, 热车, 进入发动机系统读取测量数据块。

屏幕显示：

③ 用示波器对传感器进行检测：连接示波器测试棒到传感器信号在线，检测波形，用木槌敲击传感器附近的缸体，显示波形：

实际波形

(4) 思考分析

1) 用万用表测量爆燃传感器的信号电压时，万用表档位应放在直流电压档位还是交流电压档位？用直流电压档位和交流电压档位分别测量爆燃传感器的信号电压，测量值有何差异？

2) 如何对压电式爆燃传感器进行检测？

3) 拔下爆燃传感器插接器，接通点火开关，测量线束端的信号(+)，测量值是多少？

4) 爆燃传感器信号线断路，对发动机运行有何影响？

第十章 柴油机燃油供给系统的构造与维修

第一节 喷油器的拆装、检查与调整

一、任务目的

- 1) 熟悉喷油器的结构和工作情况。
- 2) 掌握喷油器的检调内容及方法步骤。
- 3) 学会检调设备的正确使用。
- 4) 熟悉喷油泵和调速器的结构、连接关系以及工作情况。
- 5) 掌握正确的拆装顺序与方法。
- 6) 掌握喷油泵、调速器的检修内容及方法步骤。
- 7) 学会柴油机供油系统不来油或来油不畅故障的诊断及排除方法。
- 8) 学会排除油路空气的方法步骤。
- 9) 学会喷油泵装车 and 喷油正时校准的方法。

二、任务内容

- 1) 喷油器的拆装与调试。
- 2) 喷油泵、调速器的拆装与检修。
- 3) 柴油机供油系统不来油及来油不畅故障诊断及排除。
- 4) 柴油机燃料系统空气排除和喷油正时校准。
- 5) 安全文明生产。

三、任务设备和工具量具

- 1) 按 2 或 3 人共用一台发动机总成的分配方式配备发动机及相关零部件。
- 2) 根据所配备发动机总成工位配置 150 件(套)工具和专用工具。
- 3) 发动机拆装翻转架或拆装工作台按每台发动机总成 1 套的方式分配。
- 4) 根据所配备发动机要求配备活扳手、呆扳手、梅花扳手、套筒、扭力扳手、锤子、钳子、活塞环拆装钳、气门弹簧拆装架等常用工具。
- 5) 根据所配备发动机总成工位配置专用工具，专用工具的选择根据发动机的具体参数决定。

四、任务材料

根据所配备发动机总成工位相应配置纯棉毛巾 5 条，汽油、柴油各 20L，其他材料(如清洗用料、油盆、搁架等)若干。

五、操作规程

- 1) 全班分为若干个组，每组 2 或 3 人。由教师指定发动机工位并布置任务。
- 2) 每组从接到任务工单起，由组长带领组员完成操作，组长按照教师的要求布置任务。

- 3) 每组在组长报告教师后才能开始操作任务。
- 4) 教师负责考核学生的知识应用能力、安全文明生产意识和团队合作精神。
- 5) 最后由教师通过小组完成任务工单的质量及整个过程的表现对各小组进行综合评价。

六、必备知识

1. 拆卸注意事项

1) 确保拆卸场地、工具及清洗用柴油的清洁,拆卸中应小心、仔细,不要碰坏零件的精密表面(因为喷油器是柴油机的一个精密部件)。

2) 按缸序拆卸喷油器做好标记,并能保证正确装回原位,避免错乱。

2. 拆卸的操作步骤

1) 从柴油机上拆下喷油器,并做好标记,即标记每一缸所对应的喷油器。

2) 在配有铜钳口的台虎钳上拆下喷油器紧固螺母,并拆下喷油器,然后再将紧固螺母旋入喷油器体,以保护喷油器体下端研磨平面。

3) 分解喷油器和喷油器体,在洁净的柴油中对喷油器和喷油器体进行清洗。

注意 1: 若喷油器咬死在喷油器体中,用手拔不出来,可将喷油器体垫以铜片或棉布轻轻夹在台虎钳上,同时在喷油器尾部垫以铜片或棉布,用钳子将其夹住,慢慢抽出,若仍抽不动,可在柴油中浸泡一两天,待积炭泡软后再抽出。

注意 2: 喷油器和喷油器体必须配对存放,不允许与另外的喷油器或喷油器体调换。喷油器与喷油器体是一对不能互换的精密偶件。喷油器和喷油器体配对研磨,配合间隙非常小,为 $0.001 \sim 0.0025\text{mm}$ 。

4) 将喷油器体夹在配有铜钳口的台虎钳上,拆下回油管螺栓、调压螺钉护帽、垫圈及调压螺钉,取出垫片、调压弹簧和顶杆,将其放在柴油中清洗。

5) 分解喷油器和喷油器体后,应小心清除其表面的积炭和锈蚀。喷油器体外部及底面的积炭与锈蚀可用细研磨砂纸去除。

注意: 禁止用研磨砂纸打磨喷油器。喷孔中的积炭要用比喷孔小的木质探针摩擦清除。

3. 喷油器的检修

1) 用柴油清洗喷油器各零件,清除喷孔内的积炭。

注意: 清洗时要用合适的专用清洁针。

2) 螺纹损伤不超过 2 牙。

3) 查看调压弹簧和顶杆有无明显弯曲。

4) 检查喷油器。若喷油器磨损或有伤痕,应更换喷油器偶件。

5) 检查喷油器体。若喷油器体前端严重烧蚀,应更换喷油器偶件。

6) 检查喷油器与喷油器体的配合情况,配合间隙为 $0.001 \sim 0.0025\text{mm}$ 。

4. 喷油器装复

按分解的相反顺序进行(先拆的后装,后拆的先装)。装配时应注意使喷油器体的定位销对准针阀定位销孔。

安装喷油器时,必须使用新铜垫,并且只能装用一个新铜垫。安装时要将喷油器的定位珠与缸盖孔中相应的凹槽对准。

喷油器装复后,应检查喷油器的开启压力、喷雾质量以及喷油器偶件密封锥面的密封性

等，均须符合技术要求。

5. 喷油器的调试

(1) 开启压力的调试 需要用喷油器压力试验器。

1) 技术要求。喷油压力符合技术要求，如 YC6105 为 (23.0 ± 0.5) MPa。

2) 检查。检查喷油器的喷油压力。

3) 调整。压力过低或过高应进行调整(分别按 S 型或 P 型来进行调整)，直到喷油压力符合技术要求。

(2) 密封性能的检查

1) 导向部分配合严密性的检查与试验。调整喷油器的压力(在不喷油的前提下)，测量油压下降到一定值时所需时间是否符合技术要求。时间过短，则会导致部分配合间隙过大；时间过长，则会导致部分卡滞或出现拉毛现象。

2) 喷油器密封锥面密封性的检查与试验。检查时，以较慢的速度压动泵油手柄，使压力升高到低于标准喷油压力以下 2MPa，测量油压下降到一定值时所需时间是否符合技术要求(9 ~ 12s)，喷孔口不允许有明显油液积累和滴油现象(但允许有湿润)，否则更换喷油器偶件。

(3) 滑动试验 喷油器和喷油器体清洗干净后，喷油器体与水平面成 45°，喷油器相对喷油器体转动任意角度并抽出 1/3，松手后，在自重的作用下，喷油器应能持续缓慢下滑到底。如喷油器在某位置不能平稳下滑，说明喷油器座变形或表面损伤；若下落速度太快，说明配合间隙过大，需更换喷油器偶件。

(4) 喷雾质量检查 技术要求如下：

1) 每个孔喷油时雾化良好。

2) 喷油时可听到断续、清脆的爆裂声。

3) 目测喷雾形状。以 80 ~ 100 次/min 的速度压动泵油手柄，观察喷射的油束是否正常。要求每个孔喷油时雾化良好，油束应成细雾状，没有偏射、散射，断油干脆、利索。

4) 喷雾锥角的检查。确保每个孔都喷油，油束的喷雾锥角符合技术要求。

(5) 喷油干脆程度检查

1) 停油干脆。

2) 以 70 次/min 的速度压动泵油手柄，开始喷油和结束喷油应明显，喷孔口不允许有明显油液积累和滴油现象，但允许有湿润。

6. 喷油器常见故障及原因(表 10-1)

表 10-1 喷油器常见故障及原因

故障现象	可能产生的原因	排除方法
不喷油	喷油器与喷油器体咬死	更换喷油器偶件
喷油压力低	调整螺钉松	重新调整，并拧紧
	弹簧变软	重新调整
雾化不良	针阀积炭或磨损	更换喷油器偶件
	针阀与阀座面磨损或烧坏	更换喷油器偶件
	针阀卡住	更换喷油器偶件
	喷孔堵塞	清洁或更换喷油器偶件

七、任务工单

1. 工具、量具的选用(表 10-2)

表 10-2 工具、量具的选用

发动机型号		任 务 日 期	
所选用量具 1 名称		所选用量具 1 规格和精度	
所选用量具 2 名称		所选用量具 2 规格和精度	
所选用工具 1 名称		所选用工具 1 规格	
所选用工具 2 名称		所选用工具 2 规格	
实训仪器设备型号			

2. 任务工单

(1) 柴油机燃油系统认识

1) 对照图 10-1 和表 10-3 将图中注有标号的部件名称填在表 10-3 中，并写出其作用。将表 10-3 中其他所列部件的标号写在图 10-1 中相应的标注处。

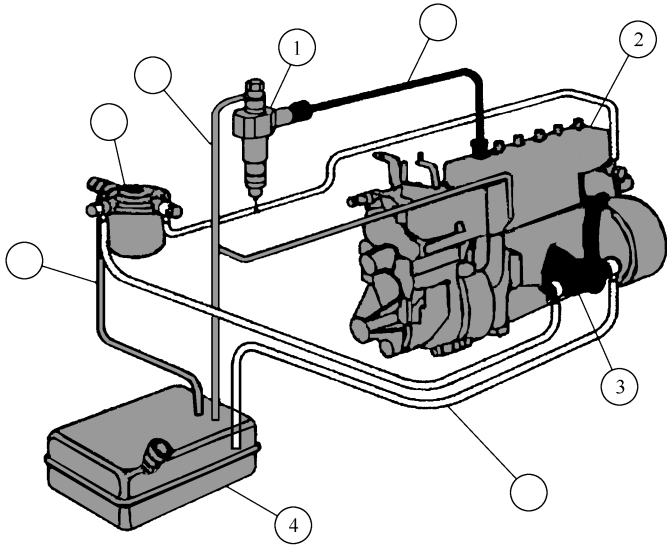


图 10-1 柴油机燃油系统认识

- 2) 在图 10-1 中，用箭头表示各条油管中燃油的流动方向。
- 3) 在实训台架上查找表 10-3 所列部件，找到的在“认识”一栏中打“√”，未找到的打“×”。

表 10-3 柴油机燃油系统的认识

标号	零 件 名 称	作 用	认 识
1			
2			
3			
4			

(续)			
标号	零 件 名 称	作 用	认 识
5			
6			
7			
8			
9			

4) 对照图 10-2，将图中注有标号的部件名称填在表 10-4 中，将表 10-4 中其他所列部件的标号写在图 10-2 中相应的标注处。在实训台架上查找表 10-4 所列部件，找到的在“认识”一栏中打“√”，未找到的打“×”。

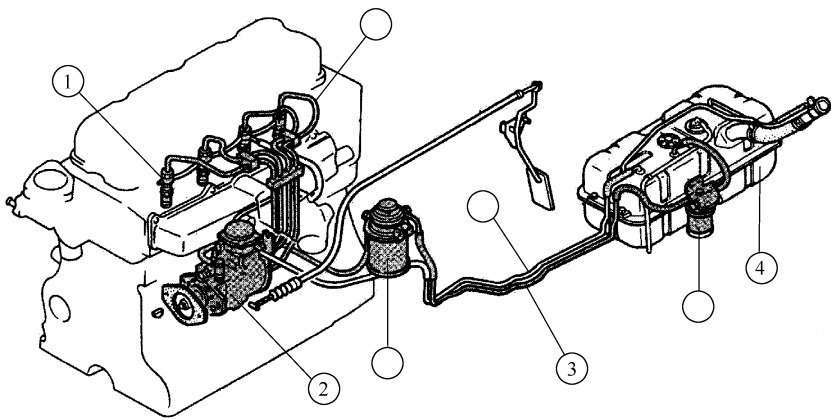


图 10-2 柴油机燃油系统结构认识

表 10-4 柴油机燃油系统结构的认识

标号	零 件 名 称	认识	标号	零 件 名 称	认识
1			5	燃油粗滤器	
2			6	手油泵及燃油细滤器	
3			7	高压油管	
4			8	回油管	

(2) 喷油器的检验及调整

1) 分解喷油器。对照图 10-3，将图 10-3 中注有标号的零件名称填在表 10-5 中，将表 10-5 中其他所列零件的标号写在图中相应的标注处。在分解的喷油器零件中查找表 10-5 所列零件，找到的在“认识”一栏中打“√”，未找到的打“×”。

表 10-5 喷油器的结构认识

标 号	零 件 名 称	认 识
1		
2		

(续)		
标 号	零 件 名 称	认 识
3	进油管接头	
4	回油管接头	
5	顶杆	
6	调压螺钉	

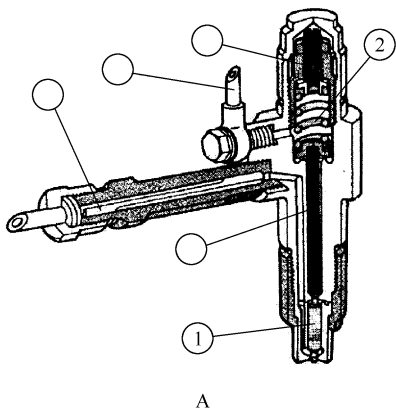


图 10-3 喷油器的结构认识

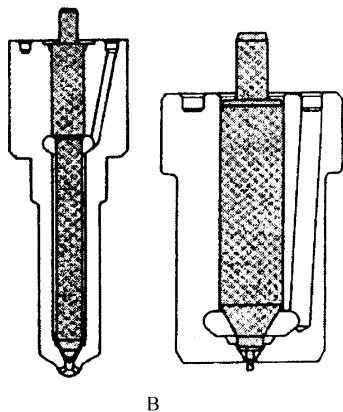


图 10-4 喷油器的类型

- 2) 分辨图 10-4 中两种喷油器的类型。其中, () 为轴针式喷油器; () 为孔式喷油器。
- 3) 喷油器的性能检验的内容主要有:
- ① _____。
 - ② 喷雾质量的检查。
 - ③ _____。
 - ④ 喷油干脆程度的检查。
- 4) 请对图 10-5 孔式喷油器的三种喷油雾化情况是否正常作出判断。正常打“√”, 错误的打“×”。

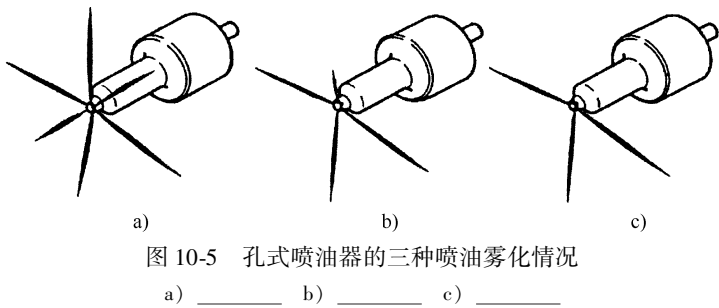


图 10-5 孔式喷油器的三种喷油雾化情况

- 5) 请对图 10-6 轴针式喷油器的四种喷油雾化情况是否正常作出判断。正常打“√”, 错误的打“×”。
- 6) 请把喷油器性能的检验内容、检测步骤与方法描述出来, 并把相关数据填入表10-6中。
- ① 喷油压力调试:
 - ② 喷雾形状的试验:
 - ③ 喷雾锥角的试验:

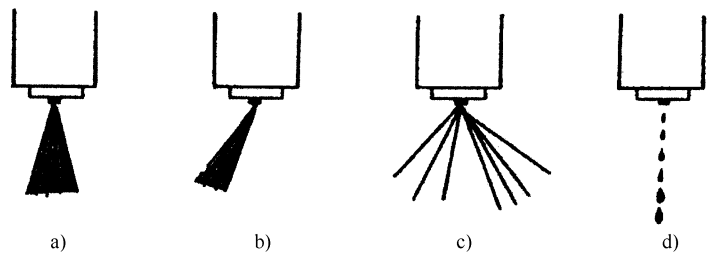


图 10-6 轴针式喷油器的四种喷油雾化情况

a) _____ b) _____ c) _____ d) _____

④ 密封性试验：

表 10-6 喷油器的性能检验

喷油泵型号		缸号					
项目		第一缸 喷油器	第二缸 喷油器	第三缸 喷油器	第四缸 喷油器	第五缸 喷油器	第六缸 喷油器
喷油压力	调试前						
	调试后						
喷雾直径							
喷雾锥角							
喷油器体锥面密封							
喷油器总成密封							
鉴定意见							

3. 思考题

简述喷油器的工作原理？结合图 10-3 进行说明。

4. 柴油滤清器更换操作技能考核试题

1) 考核要求：

- ① 按正确的操作规程检查连杆轴承间隙。
- ② 判断轴承间隙是否符合技术标准。

2) 考核时间：40 分钟。

3) 配分、评分标准见表 10-7。

表 10-7 柴油滤清器更换操作技能配分、评分标准

序号	作业项目	考 核 内 容	配分	评 分 标 准	评分 记录	扣 分	得 分
1	拆装滤清器	拆装方法和拆装工艺	4	拆装工艺错误扣 1 分			
				拆卸方法错误扣 1 分			
				装配方法错误扣 2 分			
	供油系统排气	排气工艺和排气方法	9	排气工艺错误扣 4 分			
				排气方法错误扣 5 分			

(续)

序号	作业项目	考核内容	配分	评分标准	评分记录	扣分	得分
2	检查	更换质量	5	发动机不能正常运转扣 4 分			
				柴油有泄漏每处扣 1 分			
3	安全文明生产	遵守安全操作规程, 正确使用工具, 操作现场整洁	2	每项错误扣 1 分, 扣完为止			
		安全用电、防火, 无人身、设备事故		因违规操作发生重大人身和设备事故, 此题按 0 分计			
4	分数合计		20				

5. 柴油机喷油器的检修操作技能考核试题

1) 考核要求:

- ① 检查柴油机喷油器性能。
- ② 拆装调整喷油器, 使之符合技术标准。

2) 考核时间: 30 分钟。

3) 配分、评分标准见表 10-8, 考核记录表见表 10-9。

表 10-8 柴油机喷油器检修操作技能考核表

序号	作业项目	考核内容	配分	评分标准	评分记录	扣分	得分
1	性能检验	检查喷油器的喷油压力	15	检验方法不正确扣 3 分			
				检验结果不正确扣 2 分			
		检查喷油器的喷雾质量		检验方法不正确扣 3 分			
				检验结果不正确扣 2 分			
		检查喷油器的密封性		检验方法不正确扣 3 分			
				检验结果不正确扣 2 分			
2	喷油器的解体检验	检验喷油器偶件及调压弹簧等机件的损伤	6	检验方法不正确扣 4 分			
				检验结果不正确扣 2 分			
3	喷油器的组装与调整	组装和压力调整工艺、方法和质量	10	组装操作不正确扣 4 分			
				压力调整方法不正确扣 4 分			
				调整不符合要求扣 2 分			
4	安全文明生产	遵守安全操作规程，正确使用工具、量具，操作现场整洁	4	每项错误扣 1 分，扣完为止			
		安全用电、防火，无人身、设备事故		因违规操作发生重大人身和设备事故，此题按 0 分计			
5	分数合计		35				

技术标准:

发动机型号		喷油器开启压力	
-------	--	---------	--

1) 喷油器开启压力为_____ MPa。

2) 以 60~70 次/min 的速度压动试验器手柄时, 喷油器喷油呈细而均匀的雾状, 无肉眼可见的油滴飞溅, 喷雾锥角为_____, 喷雾时有清脆的爆裂声, 喷孔无滴油现象。

3) 喷油器偶件 45°放置, 将喷油器从喷油器体中抽出 1/3 左右, 转至任意位置松手后, 喷油器均能自由下滑到底, 无卡滞现象。

4) 压动试验器手柄提高试验油压后, 油压从_____ MPa 下降到_____ MPa 的时间不少于 9~12s。

5) 喷油器及喷油器体表面不得有明显擦伤、划痕、锈迹及裂纹, 喷孔无烧蚀及积炭堵塞现象。

表 10-9 柴油机喷油器检修操作考核评分记录表

检查项目	检查结果	调整结果	技术标准	考评员复查结果

6. 柴油发动机供油正时的检查与调整操作技能考核试题

- 1) 考核要求:
- ① 按正确的操作规程检查喷油泵供油正时。
- ② 调整喷油泵供油正时, 使之符合技术标准。
- 2) 考核时间: 40 分钟。
- 3) 配分、评分标准见表 10-10。

表 10-10 柴油发动机供油正时的检查与调整的操作技能考核表

序号	作业项目	考 核 内 容	配分	评 分 标 准	评分记录	扣 分	得 分
1	检查	从喷油泵上拆下第一缸的高压油管，在出油座上安装测试用的玻璃管	12	操作方法不正确扣 2 分			
				操作不熟练扣 1 分			
		转动曲轴，使喷油管泵供油，直至玻璃管中能看到油面		操作方法不正确扣 3 分			
		慢慢转动曲轴，仔细观察玻璃管油面，油面刚刚发生波动开始上升的瞬间，即停止转动		操作方法不正确扣 3 分			
		检查正时记号是否对正，以判定供油提前角		检查方法不正确扣 2 分			
				判断错误扣 1 分			

(续)

序号	作业项目	考 核 内 容	配分	评 分 标 准	评分记录	扣 分	得 分
2	调整	调整供油提前角	6	调整方法不正确扣 2 分			
		调整结果不正确扣 2 分					
		调整完毕，再次检查供油提前角		检查方法不正确扣 1 分			
		检查结果不正确扣 1 分					
3	安全文明生产	遵守安全操作规程，正确使用工具，操作现场整洁	2	每项错误扣 1 分，扣完为止			
		安全用电、防火，无人身、设备事故		因违规操作发生重大人身和设备事故，此题按 0 分计			
4	分数合计		20				

评分人: 年 月 日

核分人: 年 月 日

第二节 喷油泵的拆装与检查

一、工具、量具的选用

请将所选工具、量具填入表 10-11。

表 10-11 工具、量具的选用

班级		姓名	
发动机型号		任务日期	
所选用量具 1 名称		所选用量具 1 规格和精度	
所选用量具 2 名称		所选用量具 2 规格和精度	
所选用工具 1 名称		所选用工具 1 规格	
所选用工具 2 名称		所选用工具 2 规格	
实训仪器设备型号			

二、必备知识

1. 调速器拆装方法及步骤

(1) 调速器的拆卸(直列 A 型泵)

1) 拆掉调速器后壳固定螺钉和安装在供油拉杆上的传动板锁紧螺母、拉杆螺母, 即可依次取下调速器后壳(包括调速叉、操纵手柄、操纵轴、限速螺钉等)、调速弹簧、支承轴、传动板、推力盘、飞球组合件、飞球保持架等。

2) 拆掉传动轴套的挡圈, 可取出传动斜盘。

3) 拆掉凸轮轴上传动轴套固定螺母, 用专用工具拉出传动轴套。

4) 拆掉调速器前壳固定螺母, 取下调速器前壳。

(2) 调速器的装复

- 1) 用螺钉先将调速器前壳装在喷油泵体上, 注意密封衬垫应完好。
- 2) 用专用工具将传动轴套装入凸轮轴, 然后装上传动盘, 用挡圈锁住。
- 3) 安装调速器后壳, 先安装上操纵轴和拨叉, 然后从外端拧入支承轴, 并依次向轴上套入弹簧后座、高低调速弹簧、起动弹簧、弹簧前座, 最后装上校正弹簧并用螺母调节弹簧预紧力后锁紧。
- 4) 将传动板、推力盘(包括轴承)、飞球组合件、飞球保持架套入支承轴。注意, 将传动板上小孔套入供油拉杆(内装拉杆弹簧), 并用拉杆螺母锁紧。
- 5) 调速器合拢。用 6 个螺钉将组装好的前壳和后壳装合, 密封垫片应完好, 最后从调速器后壳外端拧入怠速、调速调节螺钉。

2. 喷油泵拆装方法及步骤(直列 A 型泵)

(1) 喷油泵的拆卸

- 1) 拆掉固定上、下泵体的螺母, 取下上泵体。
- 2) 拆下 6 只分泵的柱塞、柱塞弹簧及上下弹簧座, 依次放好, 不可乱放。
- 3) 将上泵体固定在台虎钳上, 拆下出油阀紧固螺母, 取出出油阀弹簧、出油阀偶件。
- 4) 松开上泵体侧面的定位螺钉, 取出柱塞套, 将柱塞和柱塞套按原对配好, 不能互换, 仔细观察柱塞偶件和出油阀偶件的结构, 然后将它们浸入干净柴油。
- 5) 从下泵体中取出调整垫块、滚轮体。
- 6) 拆掉下泵体两端滚珠轴承, 最后从下泵体中抽出凸轮轴。

(2) 喷油泵的装复

- 1) 安装凸轮轴。将凸轮轴从下泵体一端孔轻轻放入, 两端装上轴承和油封。凸轮轴应转动灵活, 轴向间隙为 $0.05 \sim 0.10\text{mm}$, 可用增减垫片方法进行调整(拆装实训可不作调整)。
- 2) 安装滚轮体总成。按原位将滚轮体装入下泵体, 转动凸轮轴, 滚轮体上下运动自如, 然后装入调整垫块。
- 3) 安装柱塞套和出油阀偶件: 先将柱塞套装入上泵体, 用柱塞套定位螺钉定位, 然后依次装入出油阀偶件、垫圈、出油阀弹簧及座、密封垫圈, 最后拧紧出油阀紧固螺母。
- 4) 将上泵体放倒, 将封油圈上弹簧座、柱塞弹簧、下弹簧座依次套进柱塞套, 最后将柱塞按原配对一一塞入柱塞套。
- 5) 上、下泵体合拢。慢慢将卧置的上泵体和下泵体合拢, 注意观察每只柱塞的调节臂是否放入了拨叉槽中, 轻轻抽动供油拉杆, 在拨叉带动下, 每只柱塞应活动自如, 最后拧紧螺母。

喷油泵、调速器装复后, 应在喷油泵试验台上进行调试, 调试内容有: 喷油时间调整、喷油量调整、怠速调整、额定最高速调整等。全部调试合格后, 才能将泵装上发动机使用。上述内容不作为拆装实训要求。在做完实训后, 注意有无漏装部件, 清点工具, 清扫场地。

三、任务工单

- 1) 喷油泵的检验及调整。分解喷油泵分泵, 对照图 10-7, 将图 10-7 中注有标号的零件名称填在表 10-12 中, 将表 10-12 中其他所列零件的标号写在图 10-7 中相应的标注处。在分解的零件中查找表 10-12 所列零件, 找到的在“认识”一栏中打“√”, 未找到的打“×”。
- 2) 柴油机燃油系统中空气的排除。按图 10-8 所示方法, 在实训台架上排除柴油机燃油

系统中的空气，并写出排放步骤。请说明柴油机燃油系统中有空气会造成什么后果？什么情况下应进行空气排放？

表 10-12 喷油泵分泵的结构

标 号	名 称	认 识	标 号	名 称	认 识
1			4	出油阀弹簧	
2			5	出油阀压紧座	
3			6	进出油孔	

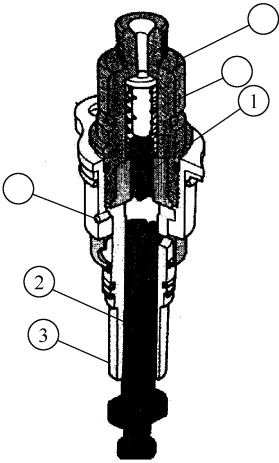


图 10-7 喷油泵分泵结构

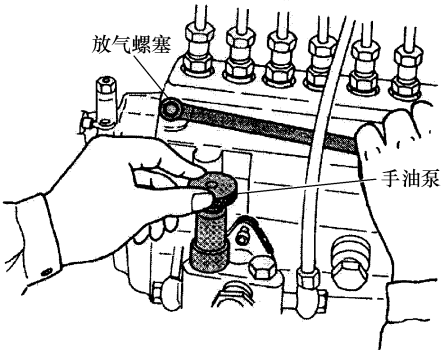


图 10-8 柴油机燃油系统中空气的排除

3) 简述调速器拆装方法及步骤。

4) 简述喷油泵拆装方法及步骤。

5) 简述安全文明生产的内容。

四、思考题

1) 简述柴油机直列式喷油泵的工作原理？

2) 直列式喷油泵的油量是如何进行调节的?

第三节 喷油泵、调速器的调试

一、工具、量具的选用

请将所选工具、量具内容填入表 10-13。

表 10-13 工具、量具的选用

班 级		姓 名	
喷油泵的型号		调速器的型号	
所选用量具 1 名称		所选用量具 1 规格和精度	
所选用量具 2 名称		所选用量具 2 规格和精度	
所选用工具 1 名称		所选用工具 1 规格	
所选用工具 2 名称		所选用工具 2 规格	
实训仪器设备型号		任务日期:	

二、必备知识

1. 供油时刻调试

先将 A 型泵限压回油螺孔堵塞，然后将低压输油压力提高到 4.4MPa 以上，松开第一缸标准喷油器上的放气螺钉，则此时柴油便从放气螺钉处的螺孔中流出，用手杆慢慢转动试验台主轴，使凸轮轴转动，且通过挺杆带动柱塞上升。放气螺钉螺孔处停油瞬间，即为该缸开始供油时刻，将刻盘对准零位。

查看泵壳上与万向节上的记号是否对准，如未对准则用红漆作好记号。

2. 供油间隔时间调试

同上述方法分别按喷油顺序测试各缸，记下各缸开始供油时刻。要求每缸的供油时刻位置与前一个缸相差 $60^{\circ} \pm 5^{\circ}$ 。若过早或过晚，可更换薄或厚滚轮架垫片调整。

3. 调速器的调试(型号:TQ250/75082)

(1) 最高转速的试验与调整 将喷油泵转速增至接近额定转速，再把操纵臂向供油方向推到底，然后再慢慢增加转速，当供油拉杆向减少供油方向移动时，此转速即为高速起作用的转速，应为 850r/min。如最高转速过高，则退出调速器后盖上方的高速限制螺钉；过低，则旋入螺钉。

(2) 怠速转速的试验和调整 将喷油泵在低于怠速下运转，逐渐增加喷油泵转速，当供油拉杆向减少供油方向移动时，此对应的转速是怠速，应为 250r/min。如怠速转速过高，则退出调速器后盖中间的怠速调节螺钉；过低，则旋入螺钉。

(3) 停油转速的试验 将操纵臂推到底，增加转速并观察标准喷油器。当喷油器不喷油时所对应的转速即为停油转速，此转速为 (820 ± 30) r/min。停油转速太高，则说明装配不

当；太低，则说明高速弹簧过软，应更换。

4. 供油量及其均匀性的试验和调整

(1) 额定转速供油量及均匀性的试验和调整 使喷油泵以额定转速运转，转动操纵臂至最大供油位置。喷油 100 次，观察 6 个量杯中的油量，应为 (13 ± 0.25) mL。注意：不均匀度应小于 3%。

$$\text{不均匀度} = [2 \times (\text{最大供油量} - \text{最小供油量}) \div (\text{最大供油量} + \text{最小供油量})] \times 100\%$$

不合标准或不均匀时，松开柱塞拨叉相对拨叉轴移动一定距离（油量过大，则向右移；油量过小，则向左移）。

(2) 怠速时的供油量及均匀性试验和调整 使喷油泵在 250r/min 运转。放松操纵臂，喷油 100 次。观察各量油杯中的油量，应为 (2.5 ± 0.25) mL。不均匀度应小于 30%。不符合时，在不影响额定供油量的前提下调整拨叉（油量过大，则向右移；油量过小，则向左移）。

(3) 起动时的供油量试验及调整 使喷油泵在 200r/min 的转速下运转，转动操纵臂至最大供油位置，喷油 100 次。观察各量杯中的油量，应大于 13mL。如油量太少，可将支承轴旋入一些。

注意：支承轴位置改变后，则转速（最高转速、怠速）、油量（额定、怠速）应重新调试。

三、思考题

1) 简述柴油机直列式喷油泵的调试具体方法和工艺。

2) 简述所拆装柴油机供油正时的调整方法。

第四节 柴油机供油系统的故障诊断

一、必备知识

1. 不来油或来油不畅故障的诊断及排除

- 1) 起动困难或不能起动。
- 2) 起动后随之熄火。

2. 柴油机燃烧系统空气排除

燃料系统中进入空气，在管路中将发生“气阻”现象，使供油量减少，并造成发动机起动困难、工作无力，甚至熄火。

在排除空气前，燃料箱应加足燃油，保证管路密封，并按下述步骤进行。

1) 排除输油泵中的空气。松开输油泵出油接头，反复压动手油泵直至流出的燃油不含气泡为止，然后在燃油溢流过程中旋紧接头。

2) 排除滤清器中的空气。旋松柴油滤清器上部的放气螺塞, 依照上述方法排净滤清器里的空气。

3) 排除喷油泵中的空气。由前到后旋松喷油泵上部的两个放气螺塞, 依照上述方法排净喷油泵里的空气。

4) 排除高压油管中的空气。旋松喷油器高压进油管接头, 用电动机带动发动机使喷油泵泵油, 将高压油管中空气排出。

3. 喷油泵装车及正时调整

1) 将调试好的喷油泵固定在发动机上。

2) 转动发动机曲轴至第一缸活塞处于压缩终了上止点前的喷油提前角位置。

3) 将喷油泵凸轮轴转至与壳体相应的标记对准。

4) 将两只万向节连接固定。

5) 起动发动机试验, 若提前角有误差, 可通过万向节调整。

4. 检查柴油机喷油正时

1) 拆下喷油泵第一缸高压油管。

2) 将喷油泵供油拉杆向增加供油方向推到底。

3) 用螺钉旋具撬转飞轮, 仔细观察喷油泵第一缸出油阀压紧座出油口的油面变化情况, 只要油面一升高, 便立即停止撬转飞轮。查看飞轮上的记号是否与飞轮壳上的记号对正。

4) 若喷油提前角滞后, 则应顺喷油泵凸轮轴旋转方向使万向节转过一定角度; 若喷油提前角提前, 则应逆喷油泵凸轮轴旋转方向, 使万向节转过一定角度。

二、任务工单

1) 简述柴油机供油系统不来油及来油不畅故障的诊断及排除方法。

2) 简述柴油机起动不着车的故障诊断与排除方法。

3) 简述柴油机燃料系统空气排除方法。

4) 简述安全文明生产的内容。

三、柴油机供油系统故障诊断

1. 柴油机供油系统故障诊断操作技能考核评分记录表(表 10-14)

表 10-14 柴油机供油系统故障诊断操作技能考核评分记录表

序号	考核内容	配分	评分标准	评分记录	扣分	得分
1	正确使用各工具、仪器	4	使用错误扣 4 分			
			使用不当酌情扣分			
2	根据起动机工作故障现象,分析故障原因	10	检查方法错误扣 3 分			
			检查程序错误扣 3 分			
			检查结果错误扣 4 分			
3	明确故障部位(口述)	2	不能确定故障部位扣 2 分			
4	排除柴油发动机不着车的故障	7	不能排除扣 7 分			
			不能完全排除故障酌情扣分			
			自制 1 处故障扣 3 分			
5	验证排除效果	3	不进行验证扣 3 分			
6	遵守安全操作规程,正确使用工具、量具,操作现场整洁	4	每项错误扣 1 分,扣完为止			
	安全用电、防火,无人身、设备事故		因违规操作发生重大人身和设备事故,此题按 0 分计			
7	分数总计	30				

技术标准:

发动机型号	
-------	--

1) 在环境温度不低于 -5°C 时,按原厂规定电压的蓄电池或外电源,用起动机应能顺利起动发动机。

2) 在正常温度下,起动时间不得超过 5s。

2. 柴油发动机起动不着车故障诊断操作技能考核试题(表 10-15)

1) 考核要求:

① 根据柴油发动机起动不着车的故障现象,分析、查找出故障原因。

② 排除柴油发动机起动不着车的故障。

2) 考核时间:35 分钟。

表 10-15 柴油发动机起动不着车故障诊断操作考核试题

故障部位	故障原因	排除方法	处理意见

第十一章 电控发动机点火系统检修

一、任务目的

- 1) 了解电控发动机点火系统的组成。
- 2) 学会检测双缸独立点火系统和单缸独立点火系统。
- 3) 熟悉点火系统主要元器件失效可能产生的故障现象及排除方法。

二、任务内容

- 1) 掌握电控发动机点火系统主要部件拆装的注意事项。
- 2) 掌握双缸独立点火系统和单缸独立点火系统主要部件的结构、原理和检测方法。
- 3) 掌握点火系统故障诊断的一般程序。
- 4) 掌握点火系统主要元器件失效可能产生的故障现象及排除方法。

三、任务设备和工量具

- 1) 按 2 或 3 人共用一台电控发动机总成的分配方式配备发动机及相关零部件。
- 2) 根据所配备发动机总成工位配置 150 件(套)工具和专用工具。
- 3) 发动机拆装翻转架或拆装工作台按每台发动机总成 1 套的方式分配。
- 4) 根据所配备发动机要求配备指针式万用表、数字式万用表、发光二极管、专用试灯、示波器、汽车故障(诊断)仪、剥线钳等专用工具和专用设备。
- 5) 根据所配备发动机要求配备活扳手、呆扳手、梅花扳手、套筒、扭力扳手、锤子、钳子、火花塞套筒扳手等常用工具。
- 6) 根据所配备发动机总成工位元配置钢直尺、游标卡尺(0 ~ 150mm,分度值 0.02mm)、外径千分尺(25 ~ 50mm、50 ~ 75mm、75 ~ 100mm,分度值 0.01mm)、百分表(0 ~ 3mm、0 ~ 5mm、0 ~ 10mm,分度值 0.01mm)、内径百分表(50 ~ 100mm,分度值 0.01mm)、刀口尺(75 ~ 500mm,直线度公差等级 0 级)、塞尺(长度 100mm)等常用量具,量具的选择根据发动机的具体参数决定。

四、任务材料

- 1) 根据所配备发动机总成工位相应配置纯棉毛巾 5 条,汽油、柴油各 20L,其他材料(如清洗用料、油盆、搁架等)若干。
- 2) 整车若干辆(5 ~ 10 辆),不能起动,在举升车辆时,充分做好安全防范措施。

五、操作规程

- 1) 全班分为若干组,每组 2 或 3 人。由教师指定发动机工位并布置任务。
- 2) 每组从接到任务工单起,由组长带领组员完成操作任务,组长按照教师的要求布置任务。
- 3) 每组在组长报告教师后才能开始操作。
- 4) 教师负责考核学生的知识应用能力、安全文明生产意识和团队合作精神。
- 5) 最后由教师通过小组完成任务工单的质量及整个过程的表现对各小组进行综合评价。

六、安全要求及注意事项

1) 实训汽车停在实训工位上,经老师批准后方可起动,首先应先检查车轮的安全顶块是否放好,汽车驻车制动器操纵杆是否拉好,变速杆是否放在 P 位(AT)或空档(MT),车前确保没有人。

- 2) 发动机运行时不能把手伸入其中,防止造成意外事故。
- 3) 没有经过老师批准不允许随意连接或拔下电控元器件。
- 4) 点火开关接通时,不允许连接或拔下电控系统元器件的接插件。
- 5) 蓄电池的极性不能接反,否则将烧毁电子控制单元(ECU)与电子元器件。
- 6) 禁止使用起动电源辅助起动发动机,防止损坏电控系统组件。

七、任务指导

1. 传统点火系统的检修

(1) 认知传统点火系统的组成 传统点火系统由电源(蓄电池、发电机)、点火线圈、分电器(断电—配电器)、火花塞、电容器、点火开关等组成。

(2) 传统点火系统的检测

1) 检查分火头。

① 外观检查。分火头应无任何裂纹、烧蚀和击穿。

② 绝缘检查。将分火头倒放在机体上,用发动机中央高压线对准分火头进行跳火试验,若产生火花,则说明分火头漏电。

2) 检查分电器盖。用一块干燥的棉布将分电器盖擦拭干净,查看分电器盖有无裂纹及烧蚀痕迹。内部各电极应无明显的磨损、腐蚀,否则应更换分电器盖。中心电极应无卡滞,若烧蚀磨损致使其长度较标准长度减少 2mm 以上时,应更换新件。

3) 检查断电器触点。

① 外观检查。检查触点表面是否有氧化、烧蚀等现象,若有应用 00 号砂纸进行研磨。

② 间歇检查与调整。当凸轮最高点与橡胶顶块对准时,用塞尺测量断电器的触点间隙,其正常值应为 0.35 ~ 0.45mm。若不符合规定,可旋松固定螺钉,通过调整偏心螺栓进行调整。

4) 检查电容器。用指针式万用表检查,将万用表置于 $R \times 1K$ 档,使两只表笔同时接触电容器的引线和外壳。若万用表指针缓慢地从 ∞ 位置向 0 位置方向摆动,然后迅速返回 ∞ 位置,说明电容器工作正常;若万用表指针始终不动,说明电容器断路,应进行检查,视情更换;若万用表指针指示电阻值较小且不回摆,说明电容器漏电,应予以更换;若万用表指针指示电阻值为 0,则说明电容器短路(被击穿),应予以更换。

5) 检查高压线。

① 外观检查。检查高压线是否有破裂、损坏等不良现象,若有应予以更换。

② 检查高压线的电阻值。小心拔下高压线,用万用表测量高压线两端的电阻值,若电阻值超限,应更换高压线。

6) 检查点火线圈。

① 外观检查。检查点火线圈的外表,若绝缘盖破裂或外壳破裂,应予以更换。

② 初级、次级线圈断路、短路和搭铁检查。用万用表测量点火线圈的初级线圈、次级

线圈以及附加电阻的电阻值,应符合技术标准,否则说明有故障,应予以更换。检查初级线圈电阻:用万用表电阻档测量“+”和“-”端子间的电阻;检查次级线圈电阻:用万用表电阻档测量“+”与中央高压端子间的电阻。

7) 检查火花塞。

① 积炭的检查。火花塞在工作工程中,产生微量的积炭是正常的。当火花塞积炭严重时,应认真分析积炭产生的原因,并排除故障,同时对火花塞积炭进行清除。清除积炭时可将火花塞放入汽油或煤油中浸泡,待炭渣软化后,再用小刀细心地将其刮除。注意:切不可损坏电极和绝缘体。

② 绝缘体损坏情况检查。仔细检查火花塞的瓷质绝缘体是否有裂纹或因脏污而漏电。若绝缘体不良,应更换火花塞。

③ 火花塞电极间隙的检查。用塞尺测量火花塞的间隙,其标准值一般为 $0.6 \sim 0.8\text{mm}$ 。若间隙值不符合要求,应扳动侧电极进行调整。

2. 电子点火系统的检修

(1) 磁感应电子点火系统的检修 磁感应电子点火系统由电源、磁感应式分电器总成(内装磁感应式点火信号发生器)、点火器(点火模块)、高能点火线圈、火花塞等组成。

1) 检查磁感应式信号传感器。

① 用万用表测量分电器的信号传感器线圈引出线头间的阻值,正常为 $600 \sim 800\Omega$ 。

② 检查传感器线圈的绝缘情况。

③ 定子与转子爪极间隙为 0.4mm 。

2) 检查高能点火线圈。用万用表检查点火线圈的初、次级线圈是否有断路或绝缘损坏,其阻值应符合标准。初级线圈阻值为 $0.7 \sim 0.8\Omega$ 。次级线圈阻值为 $3 \sim 4\text{k}\Omega$ 。

(2) 霍尔式电子点火系统的检修 霍尔式电子点火系统由电源、点火开关、点火模块、高能点火线圈、霍尔分电器总成、火花塞等组成。

1) 点火控制器电源电压检查。拔下点火器插接器,万用表置 20VDC 档,接在插头的4、2接脚之间,点火开关置“ON”,应指示电源电压。

2) 点火控制器通断检查。点火开关置“OFF”,插好点火器插接器。拔下霍尔信号发生器插接器,万用表置 20VDC 档接在点火线圈接线柱“+”和“-”上。点火开关置“ON”,电压不低于 2V ,并在 $1 \sim 2\text{s}$ 后回落到0(瞬显),否则应更换点火控制器。

3) 霍尔信号发生器的检查。将点火开关置“OFF”,打开分电器盖,拔出点火线圈上的中央高压线。将电压表两表针接在霍尔信号发生器插接器3、5端子之间,应有 5V 工作电压,如没有应检查导线及点火控制器;再将电压表两表针接在插接器信号线(绿白线)和搭铁线(棕白线)之间(或控制器插头3、6之间)。点火开关置“ON”,转动发动机,观察电压表读数,当触发叶轮的叶片在空气隙时,其电压值应为 $2 \sim 9\text{V}$;当触发叶轮的叶片不在空气隙时,其电压值应为 $0.3 \sim 0.4\text{V}$ 。若与标准不符,应更换霍尔传感器。

3. 微机控制的点火系统

(1) 单缸独立点火系统

1) 认知单缸独立点火系统的组成。单缸独立点火系统由传感器、发动机控制单元(ECU)、点火器、点火线圈、火花塞等组成。点火线圈和点火控制器组成一个点火总成件,各缸的点火总成件独立控制各缸的点火。

2) 检修单缸独立点火系统。

① 霍尔传感器的检测。霍尔传感器的作用是指示 1 缸点火位置。如果霍尔传感器出现故障导致信号中断,发动机会继续运转,也能再次起动,但喷油不是在进气门打开时完成,而是在进气门关闭之前完成,即喷油时间增长。这对混合气品质产生的影响很小,不会影响发动机总体性能,但爆燃控制被关闭,控制单元控制减小点火提前角,涡轮增压器的压力也下降。

霍尔传感器的检测包括霍尔传感器供电电源、霍尔传感器搭铁、霍尔传感器信号及连接导线。

② 点火总成件的检修。如果发动机产生缺缸现象,并怀疑某缸工作不良或不工作的故障原因是该缸点火总成件损坏,可用互换法检查,即把怀疑损坏的点火总成件与其他任意一个点火总成件互换,如互换后该缸运行良好,则证明该缸的点火总成件损坏。

点火总成件的插接器有 4 个端子,以及 12V 电源、点火控制端、点火控制器搭铁、高压回路搭铁。拔下插接器,依次检查 4 个端子。

(2) 双缸同时点火系统

1) 认知双缸同时点火系统的组成与电路。双缸同时点火系统由传感器、电子控制器(ECU)、点火器、点火线圈、火花塞等组成。

2) 检修双缸同时点火系统。以大众时代超人 M3.8.2 发动机管理系统为例,此管理系统采用的无分电器点火系统有两个点火线圈,1、4 缸共用一个点火线圈,2、3 缸共用一个点火线圈。

① 测量输出极搭铁。拔下点火控制器插接器,用万用表测量蓄电池正极和插头上触点 4 之间的电压,应为蓄电池电压(约 12V),否则应检查插头触点 4 和搭铁点之间电路的开路。

② 测量点火线圈的供电电压。拔下点火控制器插接器,用万用表测量插头上触点 2 和发动机搭铁点间的电压,应为蓄电池电压(约 12V),否则应检查点火开关与触点 2 之间电路的开路。

③ 测量点火线圈工作情况。拔下点火控制器插接器和 4 个喷油器的插头,打开点火开关,用万用表分别测量点火线圈插头上触点 1 和 3 与发动机搭铁点间的电压,起动发动机数秒钟,应有 0.4V 左右的电压出现。

用二极管试灯接点火控制器的 1 和 4 端子、3 和 4 端子,起动时二极管试灯应闪烁。

④ 用万用表测量点火控制器插接器和 ECU 线束插头之间的电阻,电阻应小于 1Ω 。

⑤ 从点火控制器上拔下插接器,从火花塞端拔下点火高压线,用万用表从点火高压线测量高压线和点火线圈次级线圈的阻值,规定值为 $4\sim 6k\Omega$ 。用这种方法也测量了点火线的抗干扰电阻。

⑥ 高压跳火试验能检测有无高压火及点火能量。

4. 微机控制的点火系统应用举例

以上汽通用五菱 B12 电控发动机为例,其他发动机以此作为参考。

(1) 故障码 P0351 点火控制信号线圈 A 电路故障 发动机控制模块为电子点火正时,电路提供搭铁。当发动机控制模块断开初级点火线圈的搭铁通路时,线圈产生的磁场消失。磁场在消失过程中在次级线圈中产生电压,使火花塞打火。监视发动机控制模块和电子点火

系统之间的电路是否开路，是否对电压短路。当发动机控制模块检测到点火正时 1 电路有故障时，设置故障码 P0351。

1) 设置故障码的条件：点火控制信号线圈 A 电路开路，对地短路或对蓄电池短路。

2) 设置故障码时采取的操作如下：

① 故障指示灯 (MIL) 点亮。

② 发动机控制模块记录诊断失效时的操作状况。这些信息将保存在冻结帧和故障记录缓存中。

③ 存储历史故障码。

3) 熄灭故障指示灯或清除故障码的条件如下：

① 如果在运行诊断的连续 4 个点火循环中没有出现故障，故障指示灯将熄灭。

② 若在连续 40 次预热循环中都未出现此故障，则将清除历史故障码。

③ 故障码可用故障诊断仪清除。

④ 断开发动机控制模块蓄电池电源 10s 以上。

4) 诊断帮助：在使用诊断表前，检查并排除发动机异常噪声。应彻底检查导致发动机噪声报修的可疑电路是否存在如下状况：端子脱出；配合不当；锁片断裂；变形；端子损坏；端子与导线接触不良；线束损坏。

5) 故障码 P0351 点火控制信号线圈 A 电路故障诊断程序，见表 11-1。

表 11-1 故障码 P0351 诊断程序

步骤	操 作	数值	是	否
1	执行“欧洲车载诊断 (EOBD) 系统检查”，系统检查是否完成	—	至步骤 2	至车载诊断系统检查
2	检查点火线圈是否接触不良或端子 A 是否损坏，是否发现问题	—	至步骤 8	至步骤 3
3	检查发动机控制模块插接器是否接触不良或端子 A32 是否损坏。是否发现问题	—	至步骤 8	至步骤 4
4	将点火开关拧到 LOCK (锁定) 位置，断开发动机控制模块，检查点火控制电路是否对地短路。是否发现问题	—	至步骤 8	至步骤 5
5	检查点火控制电路是否对蓄电池电压短路，是否发现问题	—	至步骤 8	至步骤 6
6	检查点火控制是否开路，是否发现问题	2.5V	至步骤 8	至步骤 7
7	更换发动机控制模块，是否完成	—	至步骤 8	
8	用故障诊断仪清除故障码，起动发动机并使其在正常工作温度下怠速运转，按照文字说明，在设置该故障码的条件下操作车辆故障诊断仪是否指示诊断已运行并通过	—	至步骤 9	—
9	检查是否设置了任何其他诊断故障码，是否显示任何未得到诊断的故障码	—	至适用的故障诊断码表	系统正常

(2) 故障码 P0352 点火控制信号线圈 B 电路故障 发动机控制模块为电子点火正时 3 电路提供搭铁。当发动机控制模块断开初级点火线圈的搭铁通路时，线圈产生的磁场消失。磁场消失过程中在次级线圈中产生电压，使火花塞打火。监视发动机控制模块和电子点火系

统之间的电路是否开路，有无对电源电压短路。当发动机控制模块检测到点火正时 3 电路有故障时，设置故障码 P0352。

1) 设置故障码的条件有：点火控制信号线圈 B 电路开路，对地短路或对蓄电池短路。

2) 设置故障码时采取的操作如下：

① 故障指示灯 (MIL) 点亮。

② 发动机控制模块记录诊断失效时的操作状况。这些信息将保存在冻结帧和故障记录缓存中。

③ 存储历史故障码。

④ 发动机控制模块的默认设置为 6° 正时。

3) 熄灭故障指示灯或清除故障码的条件如下。

① 如果在运行诊断的连续 4 个点火循环中没有出现故障，故障指示灯将熄灭。

② 若在连续 40 次预热循环中都未出现此故障，则将清除历史故障码。

③ 故障码可用故障诊断仪清除。

④ 断开发动机控制模块蓄电池电源 10s 以上。

4) 诊断帮助：在使用诊断表前，检查并排除发动机异常噪声。应彻底检查导致发动机噪声报修的可疑电路是否存在如下状况：端子脱出；配合不当；锁片断裂；变形；端子损坏；端子与导线接触不良；线束损坏。

5) 故障码 P0352 点火控制信号线圈 B 电路故障诊断程序，见表 11-2。

表 11-2 故障码 P0352 诊断程序

步骤	操 作	数值	是	否
1	执行“欧洲车载诊断 (EOBD) 系统检查”。系统检查是否完成	—	至步骤 2	至车载诊断系统检查
2	检查点火线圈是否接触不良或端子 A 是否损坏是否发现问题	—	至步骤 8	至步骤 3
3	检查发动机控制模块插接器是否接触不良或端子 A32 是否损坏。是否发现问题	—	至步骤 8	至步骤 4
4	将点火开关拧到 LOCK (锁定) 位置。断开发动机控制模块。检查点火控制电路是否对地短路。是否发现问题	—	至步骤 8	至步骤 5
5	检查点火控制电路是否对蓄电池电压短路。是否发现问题	—	至步骤 8	至步骤 6
6	检查点火控制是否开路。是否发现问题	2.5 V	至步骤 8	至步骤 7
7	更换发动机控制模块。更换是否完成	—	至步骤 8	
8	用故障诊断仪清除故障码。起动发动机并使其在正常工作温度下怠速运转。按照文字说明，在设置该故障码的条件下操作车辆。故障诊断仪是否指示诊断已运行并通过	—	至步骤 9	—
9	检查是否设置了任何其他诊断故障码。是否显示任何未得到诊断的故障码	—	至适用的故障码表	系统正常

5. 任务工单

(1) 工具的选用 请将所选工具填入表 11-3。

表 11-3 工具的选用

发动机型号		计算机板型号	
所选用工具 1 名称		所选用工具 1 规格	
所选用工具 2 名称		所选用工具 2 规格	
专用仪器设备型号		发动机电控系统版本与型号	

(2) 观察记录实训中心各整车的点火系统类型 完成表 11-4 中要求填写的内容。

表 11-4 各整车点火系统类型

序号	车辆型号	17 位编码	点火系统类型
1			
2			
3			
4			

(3) 检测双缸同时点火系统

1) 检测双缸同时点火控制器的插接器端子，分析作用，完成表 11-5 中要求填写的内容。

表 11-5 检测双缸同时点火控制器端子

端 子 编 号	导 线 颜 色	作 用	起动时电压/V	检 测 分 析
1				
2				
3				
4				

2) 检测点火线圈与高压线，完成表 11-6 中要求填写的内容。

表 11-6 检测点火线圈与高压线

检 测 项 目	检测电阻/kΩ	检 测 分 析
1、4 缸高压线端		
2、3 缸高压线端		
1 缸高压线		
2 缸高压线		
3 缸高压线		
4 缸高压线		

3) 检测点火控制器的工作，完成表 11-7 中所要求填写的内容。

表 11-7 检测点火控制器的工作

检 测 端 子	起动时电压/V	起动时二极管试灯状态	检 测 分 析
1—4			
3—4			

6. 检测单缸独立点火系统

1) 检测单缸独立点火控制器端子，分析作用，并完成表 11-8 中所要求填写的内容。

表 11-8 检测单缸独立点火控制器端子

端 子 编 号	导 线 颜 色	作 用	起动时电压/V	检 测 分 析
1				
2				
3				
4				

2) 检测点火控制器控制端的工作，完成表 11-9 中所要求填写的内容。

表 11-9 检测点火控制器控制端的工作

检 测	起动时电压/V	起动时二极管试灯
第一缸		
第二缸		
第三缸		
第四缸		

7. 分析思考

1) 双缸同时点火系统中的第 1 缸高压线断路，第 4 缸是否有火(实践检验)？为什么？

2) 二极管试灯接双缸同时点火控制器的第 2 缸控制端，起动时试灯不闪烁，如何检测判断故障原因？

3) 德尔福双缸同时点火控制器的底部直接紧贴安装在缸体上，插接器是 3 个端子，试分析 3 个端子的功能。

4) 能否检测单缸独立点火系统点火线圈的初级线圈阻值？为什么？

第十二章 冷却系统的构造与维修

一、任务目的

- 1) 熟悉冷却系统的组成及各部件的装配关系。
- 2) 熟悉主要机件的构造与维修,以及冷却液的循环路线。
- 3) 掌握水泵的拆装方法、步骤。

二、任务内容

- 1) 掌握冷却系统的拆装。
- 2) 掌握冷却系统的检修。
- 3) 掌握冷却系统的工艺和标准。
- 4) 掌握安全文明生产的内容。

三、任务设备和工具、量具

- 1) 按 2 或 3 人共用一台发动机总成的分配方式配备发动机及相关零部件。
- 2) 根据所配备发动机总成工位配置 150 件(套)工具和专用工具。
- 3) 发动机拆装翻转架或拆装工作台按每台发动机总成 1 套的方式分配。
- 4) 根据所配备发动机要求配备活扳手、呆扳手、梅花扳手、套筒、扭力扳手、锤子、钳子、活塞环拆装钳、气门弹簧拆装架、火花塞套筒扳手、磁力百分表总成等常用工具。
- 5) 根据所配备发动机总成工位配置钢直尺、游标卡尺(0 ~ 150mm,分度值 0.02mm)、外径千分尺(25 ~ 50mm、50 ~ 75mm、75 ~ 100mm,分度值 0.01mm)、百分表(0 ~ 3mm、0 ~ 5mm、0 ~ 10mm,分度值 0.01mm)、内径百分表(50 ~ 100mm,分度值 0.01mm)、刀口尺(75 ~ 500mm,直线度公差等级 0 级)、塞尺(长度 100mm)等常用量具,量具的选择根据发动机的具体参数决定。

四、任务材料

根据所配备发动机总成工位相应配置纯棉毛巾 5 条,汽油、柴油各 20L,其他材料(如清洗用料、油盆、搁架等)若干。

五、操作规程

- 1) 全班分为若干个组,每组 2 或 3 人。由教师指定发动机工位并布置任务。
- 2) 每组从接到任务工单起,由组长带领组员完成操作任务,组长按照教师的要求布置任务。
- 3) 每组在组长报告教师后才能开始操作。
- 4) 教师负责考核学生的知识应用能力、安全文明生产意识和团队合作精神。
- 5) 最后由教师通过小组完成任务工单的质量及整个过程的表现对各小组进行综合评价。

六、必备知识

1. 冷却液回路检查

冷却液处于冷态时,节温器保持关闭状态(阀门关闭着)。在这种状态下,被抽上来的

冷却液依次通过由气缸体、气缸盖、进气歧管、旁通软管和水泵构成回路流动。

当温度上升到约 82°C (不同的发动机此温度也不同) 时, 节温器开始打开, 循环的冷却液一部分通过散热器。当温度约升到 95°C (不同的发动机此温度也不同) 时, 节温器全部打开, 很少或完全没有冷却液流过旁通软管。冷却液通过散热器把大部分热量向大气释放后流回水泵进口管。

2. 拆卸

(1) 冷却液的排出

1) 拧开散热器侧边螺塞, 把冷却液都放出来。

2) 发动机水套内冷却液的放水螺塞在排气歧管下面, 要换冷却液或由于其他原因要放出水套内的冷却液时, 须拧开这个螺塞。

(2) 冷却液软管的拆卸 拆卸这些软管时, 拧松每个软管夹上的螺钉, 把软管端部拉出来。

(3) 散热器的拆卸 拧松扣紧散热器的螺钉, 拿下散热器。

(4) 冷却风扇的拆卸 把扣紧在冷却风扇上的螺钉松开, 拿下风扇。

(5) 水泵的拆卸 拆卸水泵时不需要拆下发动机。拆卸方法按照拆卸次序, 安装时按照安装次序。

3. 冷却系统的检查

(1) 节温器 检查节温器有无问题时, 首先检查阀座是否沾上异物, 如有异物则不能使其紧密地接合在阀座上。按下述方法检查节温器的开启温度: 把水盆放在电炉上, 使水加热, 把线的一端夹进阀里面, 手拿线的另一端使节温器浸在水里, 离盆底约 20mm , 用柱式温度计测出水的温度。

当温度约为_____时(这是阀应打开的温度), 如果被悬挂的节温器掉到盆底, 说明节温器良好。

如果阀在高于或低于正常温度时打开, 则说明节温器有问题, 应该用新的节温器更换。不然再使用时, 就很容易使发动机过热或过冷。

(2) 风扇传动带 传动带驱动交流发动机和水泵, 检查传动带的张力, 是用拇指以约 100N 的力按传动带中间的部位, 如果传动带所压部分下沉约 $10 \sim 15\text{mm}$, 表示传动带张力正常。检查传动带有无老化迹象, 如有则需要更新传动带。注: 更新传动带时, 传动带中部受同等大小的力下沉在 $8 \sim 10\text{mm}$ 。

正确的传动带张力调整, 是拧松交流发电机的 3 个固定螺栓, 移动发动机使传动带变松或变紧。

松的传动带或要折断的传动带工作, 往往会成为发动机过热的原因。为使传动带的外观完好, 每隔一段时间应更换新的传动带(推荐更换时间为 2 年)。

(3) 散热器 检查散热器中部, 把阻碍空气流过散热器中部的压扁或弯曲的叶片修直。并清除其中的尘垢和垃圾。

散热器上下水箱潮湿部分, 如果过度生锈或水垢, 就会降低冷却效果, 以致妨碍散热。推荐两年清洗一次。

(4) 冷却液位 由于冷却液有蒸发, 数量会逐渐减少, 检查确保液位在储水箱“FULL”和“LOW”的标记之间。

(5) 软管 检查每根软管，有破损迹象的软管要更换，接头未扣紧的要重新扣紧。

4. 加液和安装

(1) 冷却系统装满冷却液 把汽车平置在平坦的地方，从加水口处加入冷却液，直至看到冷却液到散热器加水口的凹处为止。接着开动发动机 3min，排除冷却系统内部空气，使加水口的冷却液面降低。再加入冷却液，直至冷却液在加水口处再露出一一点为止，向储水箱加注冷却液至“FULL”的标志。

注：确保储水箱内的橡胶软管终端和桶底之间有 10mm 间隙。

(2) 冷却风扇 安装冷却风扇时，风扇固定螺孔金属衬套的翻边必须朝向发动机一侧。

七、任务工单

1. 工具、量具的选用(表 12-1)

表 12-1 工具、量具的选用

发动机型号		任 务 日 期	
所选用量具 1 名称		所选用量具 1 规格和精度	
所选用量具 2 名称		所选用量具 2 规格和精度	
所选用工具 1 名称		所选用工具 1 规格	
所选用工具 2 名称		所选用工具 2 规格	
实仪器设备型号			

2. 任务工单

(1) 冷却系统组成认识

1) 对照图 12-1 和表 12-2 将图 12-1 中注有标号的部件名称填在表 12-2 中，并写出其作用。

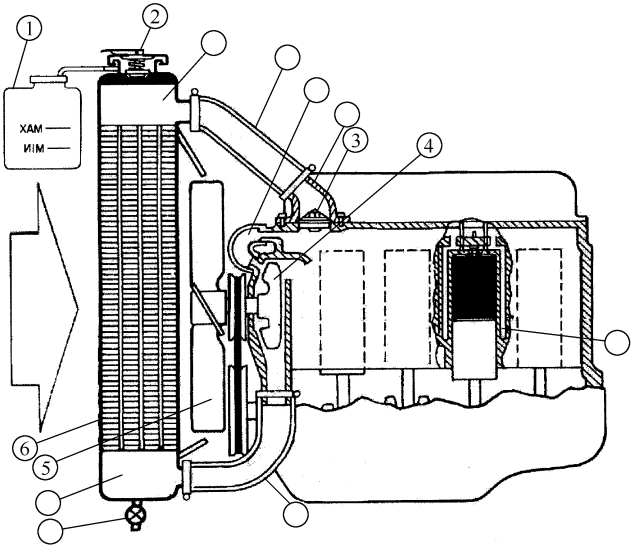


图 12-1 冷却系统组成

表 12-2 冷却系统组成(1)

标 号	零 件 名 称	作 用
1		
2		
3		
4		
5		
6		

2) 对照图 12-1 和表 12-3，将表 12-3 中所列零件的标号写在图 12-1 中相应的标注处。

表 12-3 冷却液组成(2)

标 号	名 称	标 号	名 称
7	散热器上水室	11	发动机进水管
8	散热器下水室	12	小循环通道
9	放水开关	13	发动机出水口
10	发动机出水管	14	水套

3) 在发动机台架或实训车辆上查找表 12-2 和表 12-3 所列零部件，贴上标识，并画出草图。

(2) 散热器盖检查

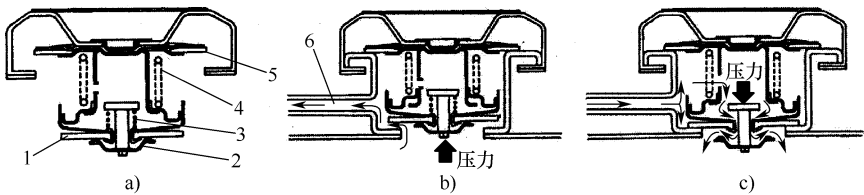


图 12-2 压力式散热器盖结构和工作原理

1) 对照图 12-2，将图中注有标号的散热器盖各部位名称填在表 12-4 中，并写出其作用。

表 12-4 压力式散热器盖结构和工作原理

标号	名 称	作 用
1		
2		
3		
4		
5		
6		

- 2) 在图 12-2 中, () 图表示冷却系温度过高、压力太大时散热器盖的工作状态;
() 图表示冷却系温度低、出现真空时散热器盖的工作状态。
- 3) 用表格说明散热器盖的外观检查的内容和要求。
- 4) 按图 12-3 所示方法, 用专用工具检查散热器盖的性能, 记录检查结果:
主阀门开启压力: _____
副阀门开启压力: _____

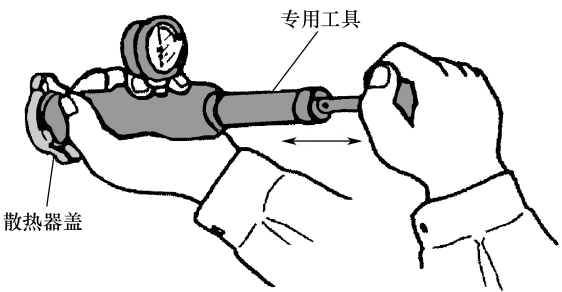


图 12-3 压力式散热器盖性能检测

(3) 节温器检测

- 1) 对照图 12-4, 将表 12-5 中注有标号的部位名称填在表 12-4 中, 并写出其作用。写出表 12-5 中其他部位名称所对应的图中标号。

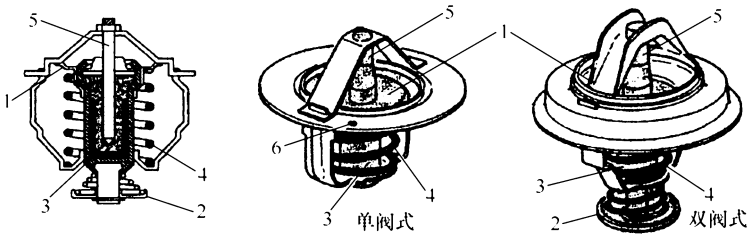


图 12-4 节温器构造

表 12-5 节温器构造及作用

标 号	名 称	作 用
1		
2		
	通气孔	
	弹簧	
	感应体(蜡包)	
	中心杆	

- 2) 按图 12-5 所示方法, 检查节温器的工作, 测出节温器主阀门打开的温度。
节温器主阀门开始打开的温度: _____
节温器主阀门完全打开的温度: _____
- (4) 检查硅油风扇离合器性能(图 12-6)

- 1) 在发动机冷车熄火的状态下，用手转动风扇，检查硅油风扇离合器的转动阻力。
- 2) 在发动机热车后熄火的状态下，用手转动风扇，检查硅油风扇离合器的转动阻力。
- 3) 根据上述两次检查的结果，判断硅油风扇离合器的工作是否正常。

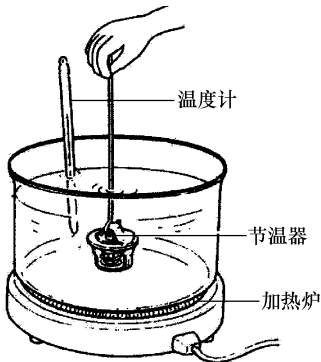


图 12-5 节温器检测

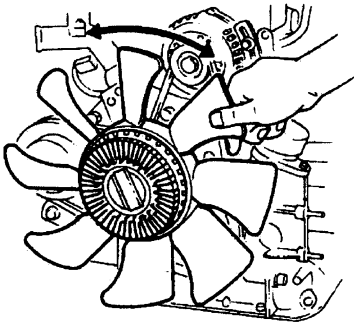


图 12-6 硅油风扇离合器性能检测

(5) 水泵工作性能检查

对照图 12-7，将表 12-5 中注有标号的部位名称填在表 12-5 中，并写出表 12-6 中其他部位名称所对应的图中标号。

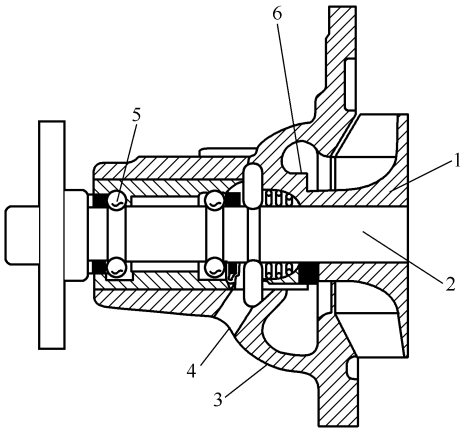


图 12-7 水泵的结构

表 12-6 水泵工作性能检查

标 号	名 称	作 用
1		
2		
	轴承	
	水封	
	泄水孔	
	壳体	

(6) 冷却系统的综合检测

1) 简述冷却液回路的检查内容。

2) 简述冷却系统的拆卸步骤。

3) 简述冷却系统的检查内容。

4) 简述加液和安装的步骤。

5) 简述安全文明生产的内容。

3. 思考题

1) 离心式水泵在拆装过程中应注意哪些事项?

2) 如何检测节温器的工作状况是否良好?

3) 请画出框图表示发动机冷却系统的大、小循环路线。

4. 节温器的检查操作技能考核试题

- 1) 考核要求：按正确方法检查节温器的性能。
- 2) 考核时间：30 分钟。
- 3) 配分、评分标准见表 12-7。

表 12-7 节温器检查的操作技能考核配分、评分标准

序号	作业项目	考核内容	配分	评分标准	评分记录	扣分	得分
1	检查	将节温器放于盛水的器皿中, 并对其加热	8	操作方法不正确扣 6 分			
				操作结果不正确扣 2 分			
		检查节温器的性能	15	检查方法不正确扣 8 分			
				检查结果不正确扣 7 分			
2	安全文明生产	遵守安全操作规程, 正确使用工具, 操作现场整洁	2	每项错误扣 1 分, 扣完为止			
		安全用电、防火, 无人身、设备事故		因违规操作发生重大人身和设备事故, 此题按 0 分计			
3	分数总计		25				

5. 水泵的检修操作技能考核试题

- 1) 考核要求：
 - ① 按正确的操作规程拆卸和装配水泵。
 - ② 用正确的方法检验水泵的性能和主要零件。
- 2) 考核时间：30 分钟。
- 3) 配分、评分标准见表 12-8。

表 12-8 水泵检修的操作技能考核配分、评分标准

序号	作业项目	考核内容	配分	评分标准	评分记录	扣分	得分
1	检验水泵的性能	经验法检验水泵的性能	5	检验方法不正确扣 3 分			
				检验结果不符合要求扣 2 分			
2	解体水泵并清洗各零件	水泵的解体	6	每出现一处操作错误扣 3 分			
		清洗各零件		未对零件进行清洗扣 3 分			
3	水泵主要零件的检修(修理内容口述)	水泵壳体的检修	4.5	检验方法不正确扣 1.5 分			
				一处检查结果不正确扣 0.5 分, 共 1.5 分			
				一处修理方法不正确扣 0.5 分, 共 1.5 分			
		水封的检修	3.5	检验方法不正确扣 1.5 分			
				检验结果不正确扣 1 分			
				修理方法不正确扣 1 分			

(续)

序号	作业项目	考核内容	配 分	评分标准	评分 记录	扣 分	得 分
3	水泵主要零件的检修(修理内容口述)	泵轴的检修	3.5	检验方法不正确扣1.5分			
				检验结果不正确扣1分			
				修理方法不正确扣1分			
		100N 叶轴支承检验	2.5	检验方法不正确扣1.5分			
				检验结果不正确扣1分			
4	水泵的装配与试验	装配水泵	6	装配不正确扣4分			
		水泵的性能试验		装复后不进行性能试验扣2分			
5	安全文明生产	遵守安全操作规程,正确使用工具,操作现场整洁	4	每项错误扣1分,扣完为止			
		安全用电、防火,无人身、设备事故		因违规操作发生重大人身和设备事故,此题按0分计			
6	分数总计		35				

第十三章 润滑系统的构造与维修

一、任务目的

- 1) 了解润滑系统的重要性。
- 2) 认识润滑系统的检修过程。
- 3) 掌握润滑系统的检修方法、工艺要求和标准。

二、任务内容

- 1) 发动机润滑系统的检修。
- 2) 发动机润滑系统的工艺和标准。
- 3) 安全文明生产。

三、任务设备和工量具

- 1) 按 2 或 3 人共用一台发动机总成的分配方式配备发动机及相关零部件。
- 2) 根据所配备发动机总成工位配置 150 件(套)工具和专用工具。
- 3) 发动机拆装翻转架或拆装工作台按每台发动机总成 1 套的方式分配。
- 4) 根据所配备发动机要求配备活扳手、呆扳手、梅花扳手、套筒、扭力扳手、锤子、钳子、活塞环拆装钳、气门弹簧拆装架、火花塞套筒扳手、磁力百分表总成等常用工具。
- 5) 根据所配备发动机总成工位配置钢直尺、游标卡尺(0 ~ 150mm,分度值 0.02mm)、外径千分尺(25 ~ 50mm、50 ~ 75mm、75 ~ 100mm,分度值 0.01mm)、百分表(0 ~ 3mm、0 ~ 5mm、0 ~ 10mm,分度值 0.01mm)、内径百分表(50 ~ 100mm,分度值 0.01mm)、刀口尺(75 ~ 500mm,直线度公差等级 0 级)、塞尺(长度 100mm)等常用量具,量具的选择根据发动机的具体参数决定。

四、任务材料

根据所配备发动机总成工位相应配置纯棉毛巾 5 条,汽油、柴油各 20L,其他材料(如清洗用料、油盆、搁架等)若干。

五、操作规程

- 1) 全班分为若干个组,每组 2 或 3 人。由教师指定发动机工位并布置任务。
- 2) 每组从接到任务工单起,由组长带领组员完成操作任务,组长按照教师的要求布置任务。
- 3) 每组在组长报告教师后才能开始操作。
- 4) 教师负责考核学生的知识应用能力、安全文明生产意识和团队合作精神。
- 5) 最后由教师通过小组完成任务工单的质量及整个过程的表现对各小组进行综合评价。

六、必备知识

1. 工作过程

(1) 说明 以压力向发动机的转动部件供应润滑油的油泵类型,主要包括内啮合齿轮型、外啮合齿轮型、转子式及叶片式。油泵安装在发动机的前部,由曲轴直接驱动。

(2) 油路 油泵使机油通过滤网进入油泵,再靠压力将机油排出,并通过机油滤清器过滤。经过过滤的机油,流进缸体内的两条通道,在一条通道内,机油到达曲轴轴颈轴承,进而到达连杆大端轴承,再从连杆大端喷射出一部分机油,润滑连杆小端、活塞销和缸筒壁;在另外一条通道里,机油通过缸盖流进凸轮轴的第三号轴颈(中央轴颈),再通过两根摇臂轴的内油道,使机油流入右摇臂孔和凸轮轴的其他四个轴承,以达到润滑的目的。油泵上备有油压安全阀,当压力约为 450kPa 时,安全阀就开始工作。被释放的机油流回机油盘。

2. 油泵的拆解(LJ465 发动机,其他的油泵与此类似)

- 1) 卸下机油泵盖。
- 2) 取出内部齿轮。
- 3) 取出外部齿轮。

3. 油泵的检查(LJ465 发动机,其他的油泵与此类似)

- 1) 检查外齿轮和月牙定子之间的径向间隙。
- 2) 检查内齿轮和月牙定子之间的径向间隙。
- 3) 检查外齿轮的外圆表面和油泵壳体之间的间隙。
- 4) 检查侧间隙:使用刀口尺,根据刀口尺和齿轮端面塞尺厚度数值,得出侧间隙值,应符合技术要求。

4. 机油泵的装配

分解零部件要全部洗干净,装配泵时要满足下述各项要求:

- 1) 内部齿轮的端面上有一个小坑标记,装配时小坑要对准后盖板。
- 2) 壳体与后配合面装配时要涂 50 号的封口胶。
- 3) 把机油泵安装到缸体上时要使用衬垫,向衬垫侧面涂 50 号封口胶之后,把机油泵安装到缸体上。衬垫向着机油盘的边缘,可能会凸出,要用锋利的小刀把凸出的多余部分切掉,使边缘圆滑并和壳体的端面齐平。

注意:安装油泵前,要用机油密封唇部。凸轮轴的同步齿轮和同步齿形带的安装,必须严格地按照发动机装配的特殊规定进行。严格遵守特殊规定是十分重要的,安装不正确的同步齿轮和同步齿形带,会使发动机不能按照设计要求正常运转,而且可能会发生气门与活塞顶部相撞的严重事故。

5. 机油滤清器的检修

根据下述的里程间隔更换机油滤清器。它不仅要定时的更换,而且一旦脏污也要及时更换。

- 1) 初次更换里程:行驶 2500km 以后。
- 2) 以后的更换间隔里程为每行驶 5000km 进行更换。

6. 机油泵机油滤网的检修

定时的检查滤网,清除掉堵塞滤网的脏物。

7. 机油压力的检查

发动机在怠速运转时,油压信号灯要熄灭,在高速运转时更是如此。如果不熄灭,要以下述方法检查油压:

- 1) 确认机油在机油盘中的油位。如有必要,可对机油盘加油,把油面提升到油尺上限位。机油滤清器必须干净,机油滤网也不可堵塞。确认发动机的任何部件都没有漏油。

2) 起动发动机,在怠速状态下运转直至冷却液温度升至 $75 \sim 85^{\circ}\text{C}$ 。在这个温度下,把发动机转速提高到 $3000\text{r}/\text{min}$,读出压力表指示的压力值。在 $3000\text{r}/\text{min}$ 时,压力应符合技术要求。

如果压力数值达不到技术要求,必须检查油泵。

注意: 安装油压传感器时,必须用白铅油涂在螺纹外,同时用符合技术要求的拧紧力矩将其拧紧。

8. 机油的检查

发动机的润滑,必须按发动机使用维护说明书中的用油指导的规定选择机油。每次更换机油时,需要注意下面几点。

- 1) 定时更换(符合技术要求)。
- 2) 大修后加油(比技术要求稍低些)。
- 3) 油位应保持在油的“低”和“高”线之间。如有必要,必须添加机油。

七、拓展知识

1. 机油消耗

(1) 一般说明 发动机的“机油消耗”是指燃烧掉的机油量。在任何情况下,都不得将“机油消耗”的概念和机油盘、气缸盖等的机油泄漏相混淆。机油的作用包括:

- 1) 用油膜将接触的表面分开以防止干燥摩擦。
- 2) 传导因摩擦产生的热量。
- 3) 带走燃烧后的残渣。

达到以上目的会耗费一定量的机油,也就是说,很多人期望内燃发动机的发展能生产出不需要机油的发动机,这种期望是行不通的。机油消耗是受内部运行因素、传动类型和制造公差的影响的。在一般情况下,机油消耗是很少的,换油期间只需加一点即可,甚至根本不用加。当然,当机油液面低于油位计的下限标志时就必须加油了。同样,应确保机油液面不要高出油位计的上限标志,否则会加大机油消耗。因为机油消耗的必然性,所以如果发动机使用一段时间后,仍显示未消耗机油,则说明机油因特殊的工作条件被稀释了。频繁地冷起动、过冷驾驶等会引起机油回流到机油盘中,携带有燃油粒子和浓缩液,它们将使机油变“稀”,从而导致发动机“不消耗机油”。在此情况下,变稀的机油缺乏润滑的性能,如果又未能按时加油,则容易损坏发动机。机油变稀主要出现在以城市道路为主的交通中,发动机在冷车情况下频繁低速驾驶。机油消耗一般在车辆驾驶了几千公里后开始稳定,所以测量机油消耗需在车辆行驶了 7500km 后进行。测量前应确保发动机不曾因泄漏损耗机油。

油位计仅用于检查,不用于测量。检查机油油位前发动机必须关闭至少 2min 。如果加注了最大油量,油位并未达到油位计的最高位,则可能是因为制造公差的原因。有关发动机允许的机油消耗和加油量的信息均收录于客户手册中。

发动机每行驶 100km 需消耗 0.075L 以上的机油则表示其机油消耗过多。

(2) 机油消耗过多的可能原理及解决办法

1) 机油油位计使用方法不当解决办法如下:

- ① 将车停在水平路面上,检查机油液面。
- ② 等待足够的时间,使机油沉降。

2) 机油粘度不合适的解决方法:

- ① 根据当地的温度,使用推荐的 SAE 粘度。
- ② 严格遵守机油的粘度规格要求。
- 3) 连续高速驾驶。
- 4) 重负荷牵引,如挂车。应缩短加注机油里程数。
- 5) 曲轴箱通风系统功能失效。
- 6) 机油泄漏。解决办法如下:
 - ① 紧固螺栓。
 - ② 更换密封垫、密封胶。
 - ③ 气门导管、气门杆密封磨损或遗失时应及时处理。
 - ④ 给气门导管铰孔。
 - ⑤ 安装加大尺寸的维修气门和/或/或新气门杆密封。
- 7) 活塞环折断或磨损。
- 8) 活塞环安装不当或位置不正。
- 9) 活塞安装或装配不当。
- 10) 气缸盖衬垫机油泄放孔堵塞。
- 11) 进气门衬垫损坏。

(3) 机油消耗的测量方法

- 1) 进行检查时,车辆应平置于水平路面上,发动机处于运行温度(发动机机油温度至少为 800℃)。
- 2) 在排放发动机机油前让发动机怠速运转。
- 3) 排放完机油后立刻关闭发动机并用秒表记录排放时间。试验表明排放应在 3min 内完成。
- 4) 排放机油直至油呈滴状。
- 5) 让排放出来的发动机机油冷却至 200℃(冷却时间为 1~2h)。
- 6) 用量筒量出冷却后的机油油量,并按发动机注油的最大量重新加入新机油,但因未换机油滤清器而要减去 0.5L。这些机油足够车辆行驶至少 5000km 而不需换油(驾驶人应保持其正常路线和驾驶方式)。
- 7) 此后重复以上程序(步骤 1~4),排放时间相同。
- 8) 在量筒中“消耗”的机油即为发动机机油消耗,或称为路程消耗。可购买 1~2L 透明量筒进行检验。

2. 机油压力诊断和测试

所需工具: J 21867 压力计、J 36648-A 机油压力计转换接头。

- 1) 将车辆停放在水平路面上,发动机运转几分钟后停止,等待 2~3min 使机油沉降,检查发动机机油油位是否太低。
- 2) 按要求添加推荐级别的发动机机油并加注到曲轴箱,直到机油油位指示器显示为“满”。
- 3) 短暂运行发动机(10~15s),确认压力计测到的压力是否很低,或无机油压力。
- 4) 耳听是否有气门传动组件的敲击噪声。
- 5) 检查是否存在如下故障:

- ① 机油呈泡沫状。
- ② 低怠速。
- ③ 机油滤清器堵塞。
- ④ 机油被以下物质稀释：水；发动机冷却液；未燃的燃油混合物。
- ⑤ 机油滤清器旁通阀有故障。
- ⑥ 机油压力计不正确或有故障。
- ⑦ 机油压力传感器不正确或有故障。
- ⑧ 发动机机油粘度相对预计温度不合适。
- 6) 拆卸机油压力传感器。
- 7) 将机油压力计拧进油压开关的螺孔中(对照箭头)。
- 8) 起动发动机，使之空转至冷却液温度升至 $75 \sim 85^{\circ}\text{C}$ 。在此温度下，把发动机转速提高至 3000r/min 。
- 9) 测量发动机机油压力。最小机油压力应为 30kPa 。怠速时最小机油压力应达到 250kPa 。
- 10) 如果发动机机油压力低于规定值，检查发动机是否会发生以下情况：
 - ① 滤清器座螺栓松动。
 - ② 滤清器座 O 形圈缺失或损坏。
 - ③ 机油泵磨损或脏污。
 - ④ 机油泵与发动机连接的螺栓松动。
 - ⑤ 机油泵滤网松动、堵塞或损坏。
 - ⑥ 机油泵滤网 O 形圈缺失或损坏。
 - ⑦ 机油泵滤网吸油管损坏或泄漏。
 - ⑧ 机油油道螺塞缺失或安装不当。
 - ⑨ 凸轮轴中间传动轴的螺栓松动。
 - ⑩ 连杆、曲轴、凸轮轴、凸轮轴中间传动轴链轮轴承的间隙过大。
 - ⑪ 机油油道开裂、有孔隙或堵塞。
 - ⑫ 气门挺杆断裂。
- 11) 必要时，修理或更换部件。
- 12) 停机并取下机油压力计和适配器。
- 13) 用螺纹锁固剂涂抹油压开关螺纹，装好油压开关。紧固油压开关：紧固力矩为 $2 \sim 15\text{N} \cdot \text{m}$ 。
- 14) 注油至油位计的上限位置。

八、任务工单

1. 工具、量具的选用(表 13-1)

表 13-1 工具、量具的选用

发动机型号		任务日期	
所选用量具 1 名称		所选用量具 1 规格和精度	
所选用量具 2 名称		所选用量具 2 规格和精度	

(续)			
发动机型号		任务日期	
所选用工具 1 名称		所选用工具 1 规格	
所选用工具 2 名称		所选用工具 2 规格	
实仪器设备型号			

2. 任务工单

1) 简述机油泵的拆解步骤。

2) 机油泵的检查。

① 区分图 13-1 所示机油泵的类型。

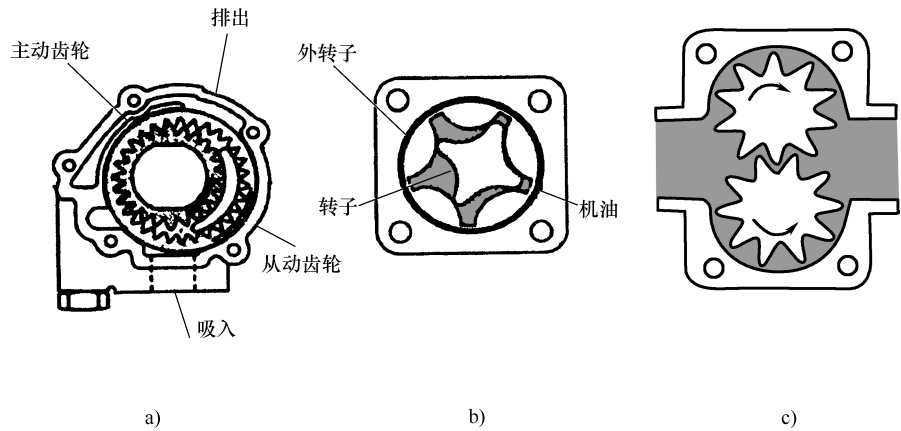


图 13-1 机油泵的类型

a) _____ b) _____ c) _____

② 拆卸分解机油泵，对照图 13-2，写出机油泵的检验内容。

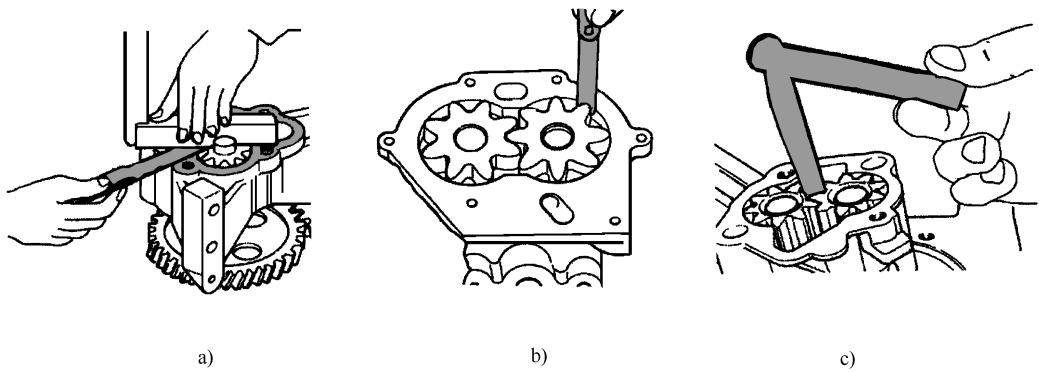


图 13-2 机油泵的检验内容

a) _____ b) _____ c) _____

③ 检验内啮合齿轮式机油泵，并完成表 13-2 中所要求填写的内容。

表 13-2 内啮合齿轮式机油泵的检验

项 目	标准	限度	实测	判断
内齿轮和月牙定子之间的径向间隙				
外齿轮的外圆表面和油泵壳体之间的间隙				
侧间隙				

3) 简述机油泵的装配步骤。

4) 简述机油滤清器的检修过程。

5) 简述机油泵滤网的检修过程。

6) 检查机油压力(图 13-3)。

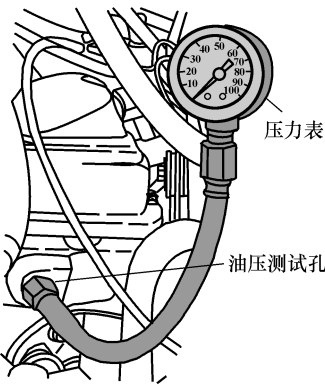


图 13-3 机油压力的检查

① 说明检测机油压力应使用的工具：_____。

② 按图 13-3 所示的方法，将压力表和发动机连接，测量机油压力，记录并说明是否正常。

怠速运转时的机油压力：_____

转速为 2000r/min 时机油压力：_____

结论：

7) 简述机油的检查内容。

8) 简述安全文明生产内容。

3. 思考题

1) 机油压力过低或过高的诊断流程如何进行？

2) 拆卸机油泵上的限压阀。解释如果机油压力过大，应如何对限压阀进行调整？

3) 转子式机油泵的检修内容包括哪些？

4. 机油泵的检修操作技能考核试题

1) 考核要求：

- ① 按正确的工艺过程拆解和装配齿轮式油泵。
- ② 用正确的方法检验齿轮式机油泵的性能和主要零件。

2) 考核时间：30 分钟。

3) 配分、评分标准见表 13-3。

表 13-3 机油泵检修操作技能考核配分、评分标准

序 号	作 业 项 目	考 核 内 容	配分	评 分 标 准	评分 记录	扣 分	得 分	
1	检验油泵的性能	使用经验法进行检查	4	检验方法不正确扣 2 分				
				检验结果不正确扣 2 分				
2	解体与清洗	油泵齿轮的检修	4	解体工艺不正确扣 2 分				
		清洗各零件		解体方法一处不正确扣 1 分				
				没对零件清洗扣 1 分				
3	油泵主要零件的 检修(修理内容口述)	油泵齿轮的检修	5	检验方法不正确扣 1 分				
				检验结果一处不正确扣 1 分, 共 2 分				
				修理方法一处不正确扣 1 分, 共 2 分				
		泵体与泵盖的检修	5	检验方法不正确扣 1 分				
				检验结果一处不正确扣 1 分, 共 2 分				
				修理方法一处不正确扣 1 分, 共 2 分				
		其他零件的检修	5	检验方法不正确扣 1 分				
				检验结果一处不正确扣 1 分, 共 2 分				
				修理方法一处不正确扣 1 分, 共 2 分				
4	油泵的装配、调 整与试验	油泵的装配与调整	10	装配不正确扣 1 分, 共 2 分				
		油泵的试验		调整不符合要求扣 4 分				
				装复后不进行性能试验扣 2 分				
5	安全文明生产	遵守安全操作规程, 正确使用工具, 操作 现场整洁	2	每项错误扣 1 分, 扣完为止				
		安全用电、防火, 无人身、设备事故		因违规操作发生重大人身和 设备事故, 此题按 0 分计				
	分数总计		35					

第十四章 发动机总装检测

第一节 发动机总装

一、任务目的

- 1) 了解发动机总装试验的作用。
- 2) 掌握发动机总装试验、检测方法。
- 3) 掌握气缸压力表的使用方法。
- 4) 明确测量气缸压力的条件及技术要求。

二、任务内容

- 1) 发动机总装试验的认识。
- 2) 发动机总装各部件的配合及检测方法。
- 3) 学会用气缸压力表测量气缸压缩压力的方法和步骤。
- 4) 能利用测量的结果初步判断气缸活塞组的技术状况。
- 5) 安全文明生产。

三、任务设备和工量具

- 1) 按 2 或 3 人共用一台发动机总成的分配方式配备发动机及相关零部件。
- 2) 根据所配备发动机总成工位配置 150 件(套)工具和专用工具。
- 3) 发动机拆装翻转架或拆装工作台按每台发动机总成 1 套的方式分配。
- 4) 根据所配备发动机要求配备活扳手、呆扳手、梅花扳手、套筒、扭力扳手、锤子、钳子、活塞环拆装钳、气门弹簧拆装架、火花塞套筒扳手、磁力百分表总成等常用工具。
- 5) 根据所配备发动机总成工位配置钢直尺、游标卡尺(0 ~ 150mm,分度值 0.02mm)、外径千分尺(25 ~ 50mm、50 ~ 75mm、75 ~ 100mm,分度值 0.01mm)、百分表(0 ~ 3mm、0 ~ 5mm、0 ~ 10mm,分度值 0.01mm)、内径百分表(50 ~ 160mm,分度值 0.01mm)、刀口尺(75 ~ 500mm,直线度公差等级 0 级)、塞尺(长度 100mm)等常用量具,量具的选择根据发动机的具体参数决定。
- 6) 气缸压力表 6 套(柴油机和汽油机),气缸漏气率表 6 套,空气压缩机 1 套。

四、任务材料

根据所配备发动机总成工位相应配置纯棉毛巾 5 条,汽油、柴油各 20L,其他材料(如清洗用料、油盆、搁架等)若干。

五、操作规程

- 1) 全班分为若干组,每组 2 或 3 人。由教师指定发动机总成工位并布置任务。
- 2) 每组从接到任务工单起,由组长带领组员完成操作任务,组长按照教师的要求布置任务。
- 3) 每组在组长报告教师后才能开始操作。

- 4) 教师负责考核学生的知识应用能力安全文明生产意识和团队合作精神。
- 5) 最后由教师通过小组完成任务工单的质量及整个过程的表现对各小组进行综合评价。

六、必备知识

发动机的装配与分解程序基本相反。但必须掌握装配的一般常识和对发动机恢复出厂状态所必需的装配步骤及特殊技术要求。

1. 装配的一般常识(LJ465)

- 1) 清洗。将检修合格与待装配的零部件放在洗涤槽中,用汽油洗涤,并用压缩空气吹干,然后分类地置于钳工台上。清洗时,橡胶件、电气元件不得用汽油洗涤。油路应特别注意清洗干净。
- 2) 置换检修时淘汰的零部件。将其配备组合在与其相关的安装场所。
- 3) 备件。准备装配时所需的消耗件、易损件,以及在分解时丢失的螺钉、螺母、垫圈等小件。
- 4) 准备好装配后应添加的机油、冷却液。
- 5) 选配、组装。旧件按原有的组合号配组,如更换了新件,尤其应注意,不可乱了组别,如主轴瓦、连杆轴瓦、连杆、活塞等,要严格按组别、色标组装在一起。
- 6) 装配间隙测量。凡有配合间隙要求的地方,或直接检查(用塞尺、百分表)或间接保证(检测相配尺寸)。
- 7) 重要部位的拧紧力矩用扭力扳手保证。
- 8) 逐个检查密封垫、密封圈,如达不到完好状态,应及早更换。

2. 发动机装配步骤(LJ465)

(1) 装配缸体

- 1) 将缸体放在干净盆内。
- 2) 安装主轴瓦,并涂润滑脂于工作表面。
- 3) 安放马蹄形曲轴止推轴承。注意:其油槽应对着曲轴颈。

(2) 装配曲轴

- 1) 将曲轴主轴颈涂上润滑脂后,将其安装在缸体的5个支撑垫上。
- 2) 扣紧轴承盖,拧上螺母,应按次序逐渐、均匀、按规定力矩拧紧。轴承螺母拧紧力矩为 $42 \sim 47 \text{ N} \cdot \text{m}$ 。

注意:拧紧轴承盖螺栓后,要轻轻旋转曲轴,应能灵活转动。

(3) 装配后油封盖

- 1) 在条件允许时,尽可能选用新衬垫。
- 2) 在衬垫与结合面涂密封胶。
- 3) 在曲轴后油封唇口涂上润滑脂润滑。
- 4) 在缸体后侧,安装油封外壳并装上定位销,拧紧6个螺栓。

(4) 油泵、水泵的装配与检查

- 1) 检查油泵径向间隙,不应超过限度要求。
- 2) 以钢直尺与塞尺检查油泵端面间隙,不应超过限度要求。
- 3) 检查油泵安全阀的弹力,不应超过限度要求,标准值见表14-1。

- 4) 换用新衬垫,其端面涂密封胶。
- 5) 将调整好的油泵装于缸体前端的侧壁外壳上,以6个螺栓紧固。
- 6) 将水泵安装在油泵之上的缸体前侧。

表 14-1 安全阀弹簧的压缩力标准值

项 目	标 准	限 度 要 求
自由长度	60	—
38mm 的压缩压力	34 ~ 37N	32N

(5) 装配活塞连杆组

- 1) 活塞顶部的箭头一律指向风扇叶轮,连杆大头的进油孔面对进气口。
- 2) 用机油润滑活塞销孔、连杆小端孔,然后把连杆小端插入活塞裙部,以活塞销连接,两端锁以卡簧。
- 3) 选同组的活塞环,将有字的一面向上,一、二道气环对口相错 180° ,将油环上、下垫开口相错 180° 装入活塞第三槽中,油环开口连线和二道气环开口连线互相垂直,均与活塞顶部箭头标线成 45° 。
- 4) 使用活塞环装配器,把活塞、连杆组装入各对号的气缸筒中。注意:要充分润滑缸筒和连杆大端。
- 5) 安装连杆大端轴承盖,其定位槽应对着连杆大端定位槽,轴承盖和曲轴连杆轴颈充分润滑后须扣紧,并均匀地拧紧连杆螺栓,拧紧力矩为 $27 \sim 31 \text{ N} \cdot \text{m}$ 。

(6) 装配油底壳

- 1) 安装集油器时,千万别忘了放置垫圈。
- 2) 在缸体上安装油底壳密封垫,并涂密封胶。
- 3) 扣上油底壳,从中央开始拧紧螺栓。

(7) 装配飞轮

- 1) 将定位销装进曲轴定位孔。
- 2) 以定位销径向定位,曲轴后轴颈定心安装飞轮盘,拧紧6个螺栓。
- 3) 在轴颈后油封和轴承间涂满润滑脂。

(8) 装配气缸垫。安装气缸垫于气缸体上。注意:气缸的方向不能装错,两对角定位孔要装在缸体的定位销上,油孔要面向排气口(箭头朝前,字面向上,对准油孔)。

(9) 装配缸盖总成

- 1) 往气门导套里加注机油。
- 2) 将进、排气门对号入座,装入气门导套。

注意:不要把进、排气门认错,进气门直径大,排气门直径小,进气门端面凹下,排气门端面齐平。

- 3) 安装气门弹簧时,注意将螺距小的那端置于底部。
- 4) 用气门拆装架专用工具安装气门卡簧(两瓣)。
- 5) 将缸盖总成安装在缸体的缸垫上。
- 6) 按规定的拧紧力矩和拧紧次序拧紧10个螺栓。缸盖螺栓拧紧力矩为 $54 \sim 59 \text{ N} \cdot \text{m}$ 。
- (10) 装配凸轮轴

- 1) 用机油涂抹凸轮轴 5 个轴颈。
- 2) 从缸盖后部安装凸轮轴止推板。
- 3) 用手旋转凸轮轴, 应能运转自如。

(11) 装配摇臂轴、摇臂、摇臂弹簧。虽然摇臂轴和摇臂进、排气管可通用, 但是装配位置有严格要求, 弄混了就会造成严重故障。

1) 在进气方面, 削扁的那端在前面; 在排气方面, 削扁的那端在后面。或人站在摇臂轴对面, 削扁的那端在人的右方。

2) 与凸轮接触的弧面向内, 保持与凸轮轴相遇, 装气门调节螺钉的那端与气门杆端相对应。

3) 装配序无严格要求, 可从前开始, 也可从后开始。

① 从前向后装。把摇臂轴安装插入第一支座, 稍露出头来, 先安装第一缸的摇臂弹簧, 然后安装摇臂, 当完全套上摇臂轴后, 摇臂轴向前推进。插入第二至第五支座, 4 个摇臂和弹簧均装好, 再拧紧 5 个安装在支座上的紧固螺钉。

② 从后向前装。摇臂轴插入第五支座, 稍露出一段, 先安装摇臂, 然后安装摇臂弹簧, 当它们完全套上摇臂轴后, 摇臂轴向前推进。插入第四至第一支座, 最后紧固 5 个安装支座顶端的 5 个紧固螺钉。

4) 安装后检查。

① 摇臂轴上的油孔均不露在外面, 其中 5 个对应支座, 4 个对应摇臂。

② 摇臂上的调整螺钉齐全, 且处在松而不掉的状态。

(12) 装配定时主、从动齿轮及同步齿形带内罩壳

1) 把装有凸轮轴前油封的端盖装在缸盖前端。

2) 把同步齿形带内罩壳安装在缸盖和缸体上。

3) 把从动定时齿轮带标记的那一表面朝外。

4) 把主动定时齿轮的键槽对准曲轴, 并把其安装在曲轴的键上。

(13) 装配同步齿形带张力调节轮、齿形带外罩壳

1) 检查气门调整螺钉应是松动的, 套上从动定时齿轮的凸轮轴应能自由旋转。

2) 把张力调节轮和弹簧联合安装在同步齿形带内罩壳上, 紧固螺栓, 使手能自如地移动张力调节轮。

3) 将从动定时齿轮上的定时标记对准同步齿形带内罩壳的箭头。

4) 将主动定时齿轮的定时标记对准键槽同步齿形带内罩壳的箭头。

5) 在上述状态下, 安装同步齿形带于主、从动定时齿轮上。

6) 同步齿形带的张力在规定范围内, 即施加 29N 时, 齿形带下沉量为 5.5 ~ 6.5mm。

7) 检查定时标记, 顺时针旋转曲轴两周后, 从动定时齿轮的键槽、标记与齿形带内罩壳上的箭头, 主动齿轮的键槽与同步齿形带内罩壳上的箭头均应重合在一条直线上, 否则须拆了重装, 直至完全满足要求为止。

8) 调整气门间隙, 至规定值。进、排气门间隙(冷态)均为 0.13 ~ 0.18mm。

注意: 测量时摇臂应离开凸轮, 紧靠在凸轮的基圆上。摇臂靠在凸轮上测得的气门间隙是没有意义的。对每个气门都应如此。

9) 扣上同步齿形带外罩壳。

(14) 装配摇臂室盖 将摇臂室盖扣到缸盖上，拧紧 4 个紧固螺栓。

(15) 装配进、排气道及管路

1) 在缸体右侧安装进水管(纸垫涂上密封胶)。

2) 在缸盖右侧安装进气歧管(允许事先安装好恒温器及其罩盖)。纸垫涂上密封胶。

3) 在进气歧管和进水管之间安装旁路软管。

4) 在缸盖左侧安装排气隔热垫和排气歧管。注意：安装时须站在发动机后向前看，进气在右边，排气在左侧。

(16) 装配风扇带轮 风扇带轮安装在同步齿形带外罩壳下部的曲轴端头，由 4 个螺栓紧固。

(17) 装配附件

1) 将化油器安装在进气歧管安装座上。允许把化油器事先安装在进气歧管上。

2) 在安装好交流发电机支架后，再安装交流发电机。

3) 在同步齿形带外罩壳的水泵轴上安装风扇。

4) 安装风扇传动带，调整其张力至规定大小。在风扇传动带上施加 9N 的力，其下沉量为 7~10mm。

5) 把转接座安装到缸盖后侧以后，再分别把水泵、油泵、分电器安装到转接座上。

6) 把机油滤清器安装到缸体的机油滤清器转接座上。

7) 将火花塞用套筒扳子拧入排气歧管。

8) 将高压电缆按各缸次序连接 4 个火花塞和分电器及 4 个侧电极。

七、任务工单

1. 工具、量具的选用(表 14-2)

表 14-2 工具、量具的选用

发动机型号	任 务 日 期	
所选用量具 1 名称	所选用量具 1 规格和精度	
所选用量具 2 名称	所选用量具 2 规格和精度	
所选工具 1 名称	所选工具 1 规格	
所选工具 2 名称	所选工具 2 规格	
所选用量具 3 名称	所选用量具 3 规格和精度	
所选用量具 4 名称	所选用量具 4 规格和精度	
所选工具 3 名称	所选工具 3 规格	
所选工具 4 名称	所选工具 4 规格	
所选用量具 5 名称	所选用量具 5 规格和精度	
所选用量具 6 名称	所选用量具 6 规格和精度	
所选工具 5 名称	所选工具 5 规格	
所选工具 6 名称	所选工具 6 规格	
实训仪器设备型号		

2. 思考题

1) 熟悉发动机装配的一般常识。

2) 简述发动机的装配步骤。

第二节 气缸压缩压力的测量

一、工具、量具的选用

请将所选工具、量具填入表 14-3 中。

表 14-3 工具、量具的选用

发动机型号		任 务 日 期	
所选用工具 1 名称		所选用工具 1 规格	
所选用量具 1 名称		所选用量具 1 规格和精度	
所选用量具 2 名称		所选用量具 2 规格和精度	
所选用工具 2 名称		所选用工具 2 规格	
所选用工具 3 名称		所选用工具 3 规格	
实训仪器设备型号			

二、必备知识

1) 检查发动机各部分正常后起动发动机，怠速运转至冷却液温度到 80 ~ 90℃ 时再熄火，随即拆下全部火花塞(喷油器)。

2) 把气缸压力表内存气放净(复“0”)后，将表的橡皮头塞入火花塞(喷油器)孔压紧不漏气。

3) 将阻风门、节气门置于全开位置。

4) 用起动机带动曲轴旋转 3 ~ 5s(转速不低于 150r/min)，看清并记录压力表读数，逐缸进行测量，每缸应测 2 或 3 次，求出算术平均值，并与规定标准值比较分析。

5) 若发现某缸压力偏低时，可从火花塞孔中加入 20 ~ 25mL 新机油再测量比较。

6) 技术要求(LJ465,其他发动机与此类似)见表 14-4。

表 14-4 发动机气缸技术要求

发动机型号	LJ465	
标准	限度	缸压差
300r/min	300r/min	任何两个气缸的缸压差不低于：____

三、任务工单

气缸压缩压力的测量任务工单见表 14-5。

表 14-5 气缸压缩压力的测量任务工单

(单位:MPa)

发动机型号				规定气缸压力标准			
	缸号	I	II	III	IV	V	VI
测量情况	第 1 次						
	第 2 次						
	平均值						
	是否合格						
	加入机油后测量						
	调整气门间隙后测量						
结果分析							

四、思考题

根据测量结果分析气缸活塞组技术状况。气缸压缩压力过高的原因有哪些？为什么？气缸压缩压力过低的原因有哪些？为什么？

五、气缸压缩压力的测量与计算

1. 气缸压缩压力的测量与计算考核评分记录表(表 14-6)

表 14-6 气缸压缩压力的测量与计算考核评分记录表

序号	作业项目	考核内容	配分	评分标准	评分记录	扣分	得分
1	测量	起动发动机待温度升至 50 ~ 90℃, 熄火, 然后拆除全部火花塞或喷油器及空气滤清器	3	操作方法不正确扣 2 分			
				操作不熟练扣 1 分			
		检验气缸压力表	2	不检验及方法不正确扣 2 分			
		节气门完全开启后, 方可逐缸测量气缸压缩压力, 每个气缸测量 2 或 3 次, 取平均值	6	测量方法不正确每次扣 1 分, 最多扣 3 分			
				测量结果不正确每个缸扣 1 分, 最多扣 3 分			
2	计算	计算出气缸压缩压力平均值及各缸压力差, 判断是否符合技术要求	4	计算不正确扣 2 分			
				判断不正确扣 2 分			
3	口述	当压力低于标准值时, 如何判断是气门漏气还是活塞环漏气	3	判断错误扣 3 分			

(续)

序号	作业项目	考核内容	配分	评分标准	评分记录	扣分	得分
4	安全文明生产	遵守安全操作规程,正确使用工具、量具,操作现场整洁	2	每项扣1分,扣完为止			
		安全用电,防火,无人身、设备事故		因违规操作发生重大人身和设备事故,此题按0分计			
5	分数合计		20				

技术标准:

发动机型号发动机气缸压缩压力为_____MPa,使用限度为_____MPa。各缸压力差不超过平均值的_____%。

2. 气缸压缩压力的测量与计算内容记录(表 14-7)

1) 考核要求:

- ① 按正确的操作规程用气缸压力表测量气缸压缩压力。
- ② 计算压力平均值和压力差。
- ③ 判断是否符合技术要求。

2) 考核时间: 30 分钟。

表 14-7 气缸压缩压力的测量与计算

缸数	1	2	3	4	5	6	平均值
气缸压缩压力							
压力差							

第十五章 发动机机械系统诊断

一、任务目的

- 1) 掌握发动机机械系统诊断的方法和注意事项。
- 2) 掌握发动机机械系统诊断信息和程序。
- 3) 掌握气缸压力表的使用方法。
- 4) 明确测量气缸压缩力的条件及技术要求。

二、任务内容

- 1) 发动机总装试验的认识。
- 2) 发动机总装各部件的配合及检测方法。
- 3) 学会用气缸压力压表测量气缸压缩压力的方法和步骤。
- 4) 能利用测量的结果初步判断气缸活塞组的技术状况。
- 5) 安全文明生产知识

三、任务设备和工量具

- 1) 按 2 或 3 人共用一台发动机总成的分配方式配备发动机及相关零部件。
- 2) 根据所配备发动机总成工位配置 150 件(套)工具和专用工具。
- 3) 发动机拆装翻转架、拆装工作台、工具车和零件车按每台发动机总成 1 套的方式分配。
- 4) 根据所配备发动机要求配备活扳手、呆扳手、梅花扳手、套筒、扭力扳手、锤子、钳子、活塞环拆装钳、气门弹簧拆装架、火花塞套筒扳手、磁力百分表总成等常用工具。
- 5) 根据所配备发动机总成工位配置钢直尺(0 ~ 150mm,分度值 0.02mm)、外径千分尺(25 ~ 50mm、50 ~ 75mm、75 ~ 100mm,分度值 0.01mm)、百分表(0 ~ 3mm、0 ~ 5mm、0 ~ 10mm,分度值 0.01mm)、内径百分表(50 ~ 100mm,分度值 0.01mm)、刀口尺(75 ~ 500mm,直线度公差等级 0 级)、塞尺(长度 100mm)等常用量具,量具的选择根据发动机的具体参数决定。
- 6) 汽车故障诊断仪、汽车专用数字式万用表、燃油压力表、红外线测温仪、扭力扳手(5 ~ 25N·m)、扭力扳手(0 ~ 200N·m)、高压线钳、冷却系统测试表、排气背压表、正时灯、电子听诊器、气缸压力表、气缸漏气率表、真空压力表、机油压力表、充电机或备用蓄电池、一字和十字螺钉旋具、废气抽排系统、电筒、磁棒、拖把、抹布、手套、A4 夹板、A4 白纸、水性笔、剪刀、花线、鲤鱼钳、尖嘴钳、电工胶布、垃圾箱、线排(备用)、汽油(备用)、机油(备用)、冷却液(备用)按每台发动机总成各配 1 套,空气压缩机 1 套。

四、任务材料

根据所配备发动机总成工位相应配置纯棉毛巾 5 条,汽油、柴油各 20L,其他如清洗用料,油盆、搁架等若干。

五、操作规程

- 1) 全班分为若干个组,每组 2 或 3 人。由教师指定发动机工位并布置任务。

- 2) 每组从接到任务工单起,由组长带领组员完成任务,组长按照教师的要求布置任务。
- 3) 每组在组长报告教师后才能开始任务。
- 4) 教师负责考核学生的知识应用能力、安全文明生产意识和团队合作精神。
- 5) 最后由教师通过小组完成任务工单的质量及整个过程的表现对各小组进行综合评价。

六、发动机机械系统的诊断方法

1. 发动机机械系统的诊断方案

若适用,在使用症状表前执行“发动机控制系统”中的“诊断系统检查——发动机控制系统”。

2. 查看系统操作并熟悉系统功能

所有车辆诊断均应遵循一个逻辑顺序。对于所有系统修理,方案式诊断是一种通用的方法,可运用诊断流程解决系统故障。当必须修理时,须先从诊断流程开始。

外观检查

- 1) 检查可能影响发动机操作的车辆售后服务装置。
- 2) 检查方便操作或能够看到的系统部件,查看是否有明显损坏或存在导致该症状的状况。
- 3) 检查机油油位是否正确、机油粘度是否合适,以及滤清器应用是否正确。
- 4) 确认故障出现的确切工况。记录诸如发动机转速、环境温度、发动机温度、发动机预热时间和其他细节等因素。
- 5) 若适用,将发动机声音与车况良好的车辆作比较,确保没有校正正常情况。

3. 间断性故障

在与客户报告相同的条件下测试车辆,以确认系统是否正常运行。

4. 根据症状列表诊断

症状列表参见表 15-1 中的症状诊断程序,以便对故障进行诊断。

七、发动机机械系统的症状及诊断方法

1. 发动机噪声诊断(一般说明)

有些发动机噪声为设计特有的声音。维修前与其他正常车辆的发动机声音进行比较,确信不用再费心地维修原本正常的情况。

诊断发动机噪声时需考虑如下 5 个因素:噪声的类型;噪声出现的条件;噪声出现的频率;噪声在发动机上出现的位置;与其他发动机的声音进行比较,确信该噪声不属于正常状况。

发动机噪声通常与发动机转速(因曲轴、连杆或活塞所致)或发动机转速的一半(气门装置噪声)同步。

2. 主轴瓦噪声

主轴瓦损坏或磨损产生的噪声,如闷闷的砰击声或敲击声,发动机每转一圈此噪声出现一次。发动机在重负荷下运转时,此噪声达到最大。

如果出现间歇敲击声或比主轴瓦磨损声音更尖的噪声,说明曲轴轴向间隙太大。

如下状况可导致主轴瓦噪声:

- 1) 机油压力过低。

- 2) 机油太稀、太淡, 机油滤清器太脏。
- 3) 主轴瓦磨损间隙太大。
- 4) 曲轴轴向间隙太大。
- 5) 曲轴轴颈磨损, 间隙太大或失圆。
- 6) 主动 V 带张力太大。
- 7) 曲轴带轮太松。
- 8) 飞轮过松。
- 9) 主轴承盖太松。

3. 连杆轴瓦噪声

连杆轴瓦损坏或磨损后, 在所有速度下都会产生敲击声。在早期磨损阶段, 连杆噪声容易与活塞敲缸声或活塞销松动相混淆。连杆敲击声随发动机转速提高而增大, 该噪声减速时最大。如下状况可导致连杆轴承产生噪声:

- 1) 连杆轴瓦磨损, 间隙太大。
- 2) 曲轴连杆轴颈磨损, 间隙太大。
- 3) 机油太稀、太淡, 和/或机油滤清器太脏。
- 4) 机油压力太低。
- 5) 曲轴连杆轴颈失圆。
- 6) 连杆装反。
- 7) 连杆螺母紧固转矩不正确。
- 8) 轴瓦不对或轴瓦错位。

4. 活塞噪声

活塞销、活塞和连杆噪声比较难以区分。活塞销松动会导致尖锐的双敲击声, 在发动机怠速运行或突然加速再减速时通常能听到; 装配不当的活塞销会产生轻微地“滴嗒”噪声, 在发动机上没有负荷时更加明显; 活塞与缸套之间的间隙过大会导致活塞敲缸声, 这种噪声类似于金属敲击声, 如同活塞在行程中拍击缸壁。

对于大多数发动机噪声, 了解噪声的成因, 有助于判断噪声听起来像发生在哪里。活塞敲缸声的一个标志是在发动机预热后噪声下降。发动机冷车时, 活塞与缸套之间的间隙越大, 则活塞敲缸声越高。如下状况可导致活塞噪声:

活塞销磨损或太松; 活塞销卡环脱落; 活塞与缸套之间的间隙太大; 润滑不足; 活塞顶部的积炭撞击气缸盖; 活塞环磨损或折断; 活塞断裂; 活塞环槽岸间隙太大; 活塞环端隙不足; 活塞错位呈 180°安装; 活塞裙部严重变形。

5. 飞轮噪声

如果离合器压盘螺栓太长, 会使变速器离合器作用面产生波纹, 导致抖动。

飞轮松动或断裂会产生不规则砰击或“滴嗒”声。可按如下步骤测试飞轮是否松动或断裂:

- 1) 以约 32km/h 的速度操纵车辆。
- 2) 行驶一段距离后关闭发动机。

此时如果听到砰击声, 说明飞轮可能松动或损坏。这类砰击声在减速时达到最大。在确定噪声是否与轴承有关之前, 首先检查变速器与飞轮和飞轮与曲轴之间的连接螺栓是否牢固。

6. 气门装置噪声

频率为发动机转速一半或任何频率的轻拍击声，可能为气门装置故障。此拍击噪声随发动机速度增加而提高。

在判断气门装置噪声前，首先预热发动机，让发动机部件膨胀到正常状态。随后让发动机在不同转速下运行，在发动机室盖关闭状态下听发动机噪声。如果气门机构噪声异常，应在停机拆卸气缸盖罩后，检查是否由以下原因引起：

气门弹簧折断或弹性不足；气门卡滞或翘曲；气门间隙过大；凸轮轴凸轮部位与之接触部位损坏或加工不良；气门装置润滑不良（机油压力太低）；气门杆与气门导管之间的间隙太大；气门导管磨损；气门杆弯曲；气门挺柱磨损。

7. 发动机噪声的诊断(症状、原因和排除方法)

(1) 排气系统噪声的诊断(表 15-1)

表 15-1 排气系统噪声的诊断

症 状	故障原因与排除方法
排气系统振动或“嘎嘎”响	排气部件松开和/错位。执行如下步骤： 1) 对准接头；2) 紧固连接螺栓；3) 检查排气系统安装托架和卡箍是否损坏
初步检查	如下状况可导致废气泄漏和/或噪声： 1) 排气部件的接头和连接处的泄漏：拧紧联结部件至规定的转矩，检查密封垫是否损坏 2) 排气系统安装不正确或错位：将接头对准并上紧 3) 有裂纹的排气歧管：更换排气歧管 4) 排气歧管之间或气缸盖之间的泄漏：按规定将排气歧管固定在气缸盖上的螺母拧紧或更换排气歧管垫片 5) 灼伤或锈蚀的排气管：必要时更换排气管 6) 灼伤或损坏的消声器：更换消声器总成

(2) 气门组和气门传动组系统噪声的诊断(表 15-2)

表 15-2 气门组和气门传动组系统噪声的诊断

症 状	故障原因与排除方法
怠速时有噪声，转速越高，噪声越大	该噪声与气门装置功能失效无关。这种噪声在低档 15 ~ 25km/h 的车速下明显，噪声如“滴嗒”声。如下状况可导致该噪声： <ul style="list-style-type: none">● 气门间隙太大● 气门端磨损或损坏● 气门杆与气门导管之间的间隙太大● 阀座与气门接触面径向跳动太大● 气门杆端部偏斜严重● 气门弹簧错位
车速高时有噪声，车速低时噪声消失	车辆高速噪声，可能是由如下状况产生的： 1) 机油液面过高。如果机油液面高于“FULL”（满）标记，车速高时，曲轴配重就会将机油搅成泡沫。当泡沫泵入曲轴或凸轮轴油道时，就会产生噪声。须将机油放至正确的液面高度 2) 机油液面过低。如果机油液面低于“ADD”（添加）标记，车速高时，机油泵就会将空气泵入，从而导致凸轮轴、连杆等产生摩擦噪声，此时必须添加机油

(3) 发动机噪声的基本诊断(表 15-3)

表 15-3 发动机噪声的基本诊断

症 状	故障原因/排除方法
起动时有敲击声， 但仅持续几秒钟	机油粘度不合适：根据预计的温度，使用合适的机油粘度
怠速热车时的敲 击声	检查发动机是否处于如下状况： 1) 主动 V 带磨损：检查主动 V 带的张紧度，必要时更换主动 V 带 2) 空调系统压缩机、水泵总成或发电机轴承磨损：必要时，维修或更换部件 3) 气门装置磨损或损坏：必要时，调整或更换部件 4) 机油粘度不合适：根据预计的温度，使用合适的机油粘度 5) 活塞销间隙过大：必要时，更换活塞和活塞销 6) 校正连杆定位必要时，检查和更换连杆 7) 活塞至缸套间隙不足：镗缸并装配新活塞 8) 确保活塞销偏置方向正确。正确安装活塞
热车时的轻敲 缸声	检查发动机是否处于如下状况： 1) 爆燃或点火爆燃 2) 排气歧管漏气：紧固螺栓和/或更换衬垫 3) 连杆轴承间隙过大：必要时，更换连杆轴承
加 转 矩 时 敲 击 严重	检查发动机是否处于如下状况： 1) 带轮轮毂断裂：必要时，更换部件 2) 变矩器螺栓太松：紧固变矩器螺栓 3) 主动 V 带太紧或有划痕：必要时，更换主动 V 带 4) 飞轮断裂：更换飞轮 5) 曲轴主轴承间隙过大：必要时，更换部件 6) 连杆轴承间隙过大：必要时，更换部件

(4) 冷车爆燃并持续 2 ~ 3min 或爆燃随发动机转矩增加而增加的诊断(表 15-4)

表 15-4 冷车爆燃诊断表

步骤	操 作	数值	是	否
1	是否出现冷车爆燃并持续 2 ~ 3min 或爆燃随转矩增加	无	至步骤 2	系统正常
2	检查飞轮。飞轮是否刮碰防溅罩	无	至步骤 3	至步骤 4
3	重新放置防溅罩。修理是否完成	无	至步骤 1	
4	检查配重和主动带轮平衡器或转动带轮是否松动或断裂	无	至步骤 5	至步骤 6
5	紧固或更换平衡器或主动带轮。修理是否完成	无	至步骤 1	
6	检查活塞和缸孔之间的间隙。间隙是否超过规定值	标准值	至步骤 7	至步骤 8
7	重要注意事项：磨缸后，冷车活塞爆燃通常消失。如果冷车活塞爆燃约 1.5min 后消失，属于正常 1. 镗缸并珩磨至规定尺寸 2. 更换活塞。修理是否完成	无	至步骤 1	
8	检查连杆。连杆是否弯曲	无	至步骤 9	
9	更换连杆。修理是否完成	无	至步骤 1	系统正常

(5) 有负载时的发动机噪声的诊断(表 15-5)

表 15-5 有负载时的发动机噪声诊断

步骤	操 作	数值	是	否
1	当发动机热车并加转矩时, 是否出现严重爆燃	—	至步骤 2	系统正常
2	检查平衡器和带轮轮毂 带轮轮毂的平衡器是否断裂	—	至步骤 3	至步骤 4
3	更换断裂的带轮轮毂平衡器 修理是否完成	—	至步骤 1	
4	检查附件传动带 传动带是否过紧或划伤	—	至步骤 5	至步骤 6
5	必要时, 更换张紧传动带至规定值 修理是否完成	—	至步骤 1	
6	检查排气系统 系统是否拖地	—	至步骤 7	至步骤 8
7	必要时重新放置系统 修理是否完成	—	至步骤 1	
8	检查飞轮 飞轮是否开裂	—	至步骤 9	至步骤 10
9	更换飞轮 修理是否完成	—	至步骤	
10	检查主轴承间隙 间隙是否超过规定值	标准值	至步骤 11	至步骤 12
11	必要时更换主轴承 修理是否完成	—	至步骤 1	
12	检查连杆轴承间隙 间隙是否超过规定值	标准值	至步骤 13	系统正常
13	必要时更换连杆轴承 修理是否完成	—	至步骤 1	

(6) 热车轻微爆燃的诊断(表 15-6)

表 15-6 热车轻微爆燃的诊断

步骤	操 作	数值	是	否
1	热车时是否有轻微爆燃	—	至步骤 2	系统正常
2	爆燃或点火爆燃是否明显	—	至步骤 3	至步骤 4
3	检查发动机正时和燃油质量 是否发现问题	—	至步骤 1	
4	检查进气歧管。排气歧管是否漏气	—	至步骤 5	至步骤 6
5	紧固螺栓或更换衬垫。修理是否完成	—	至步骤 1	

(续)				
步骤	操 作	数值	是	否
6	测量连杆轴承间隙 间隙是否在规定范围内	标准值	至步骤 7	系统正常
7	必要时更换连杆轴承。修理是否完成	—	至步骤 1	

(7) 发动机起动时有噪声但仅持续几秒钟的诊断(表 15-7)

表 15-7 发动机起动噪声诊断

步骤	操 作	数值	是	否
1	发动机是否初次起动时爆燃，但仅持续几秒钟	—	至步骤 2	系统正常
2	检查发动机机油 曲轴箱中使用的机油粘度是否合适	—	至步骤 3	至步骤 4
3	加注粘度符合预期季节温度的发动机机油 修理是否完成	—	至步骤 1	
4	检查液压气门挺杆 液压式气门挺杆是否有回油迹象	—	至步骤 5	至步骤 6
5	重要注意事项：当发动机停止运转时，有些气门会打开。限制挺杆运动的弹簧压力促使挺杆回油下瘪。只有这种情况持续出现时才需要修理 重要注意事项：当发动机在两次起动期间的一段较短时间内运行，气门挺杆可能会出现噪声，但仅持续几分钟，这是正常情况 必要时清洁、测试和更换气门挺杆 修理是否完成	—	至步骤 1	
6	检查曲轴端隙 间隙是否超过规定值	标准值	至步骤 7	至步骤 8
7	更换曲轴止推轴承 修理是否完成	—	至步骤 1	
8	检查前主轴承间隙 间隙是否超过规定值	标准值	至步骤 9	系统正常
9	更换前主轴承磨损件 修理是否完成	—	至步骤 1	

(8) 在怠速、热机时出现爆燃的诊断(表 15-8)

表 15-8 在怠速热机时出现爆燃的诊断

步骤	操 作	数值	是	否
1	在怠速时是否出现发动机爆燃	—	至步骤 2	系统正常
2	检查传动传动带 传动带是否过松或磨损	—	至步骤 3	至步骤 4

(续)

步骤	操 作	数值	是	否
3	必要时, 张紧或更换传动带 修理是否完成	—	至步骤 1	
4	检查空调压缩机和发电机 压缩机或发电机是否有故障	—	至步骤 5	至步骤 6
5	更换有故障的空调压缩机或发电机 修理是否完成	—	至步骤 1	
6	检查气门传动组 气门传动组部件是否有故障	—	至步骤 7	至步骤 8
7	更换有故障的气门传动组部件 修理是否完成	—	至步骤 1	
8	检查发动机机油 曲轴箱中使用的机油粘度是否合适	—	至步骤 9	至步骤 10
9	加注粘度符合预期季节温度的发动机机油 修理是否完成	—	至步骤 1	
10	检查活塞销间隙 间隙是否超过规定值	标准值	至步骤 11	至步骤 12
11	更换活塞和活塞销 修理是否完成	—	至步骤 1	
12	检查连杆定位 定位是否有问题	—	至步骤 1	至步骤 1
13	必要时检查并更换连杆 修理是否完成	—	至步骤 1	
14	检查活塞和缸孔之间的间隙 间隙是否等于规定值	标准值	至步骤 15	至步骤 16
15	磨缸并装配新活塞 修理是否完成	—	至步骤 1	
16	检查曲轴平衡器 平衡器是否松动	—	至步骤 17	至步骤 18
17	紧固或更换磨损的零件 修理是否完成	—	至步骤 1	
18	测量活塞销朝推力侧的偏移量 偏移量是否等于规定值	标准值	至步骤 19	系统正常
19	安装合适的活塞 修理是否完成	—	至步骤 1	

8. 发动机缺火基本故障、伴随气门传动组异常噪声(表 15-9)

表 15-9 发动机缺火基本故障、伴随气门传动组异常噪声诊断表

症 状	故障原因/排除方法
<p>发动机运行诊断程序在发动机控制系统中介绍。在诊断任何驱动性能、排放或故障指示灯(MIL)方面的问题时,参阅发动机控制系统</p> <p>以下诊断涉及常见的问题及其可能的原因</p> <p>进行正确诊断后,可根据需要,通过调整、维修或更换,将故障排除</p> <p>本故障诊断表可帮助诊断因凸轮轴故障、轴承磨损或损坏或连杆弯曲等机械问题所导致的发动机缺火</p> <p>本表未单独列出喷油器乱线、喷油器故障或其他可能导致发动机缺火的驱动元件故障</p> <p>先检查动力系统内置诊断系统</p>	
初步检查	<p>(1) 目视检查如下状态:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 发动机飞轮或曲轴带轮是否松动或安装不当 2) 附件驱动系统部件是否有磨损、损坏或错位 <p>(2) 听发动机内部有无异常噪声</p> <p>(3) 检查发动机机油压力是否合适</p> <p>(4) 检查发动机机油消耗量是否太高</p> <p>(5) 检查发动机冷却液消耗量是否太高</p> <p>(6) 对发动机做气缸压缩压力试验</p>
进气歧管泄漏	<ol style="list-style-type: none"> (1) 真空软管安装不当或损坏 (2) 进气歧管密封面或/或进气歧管密封垫有缺陷或安装不当 (3) 进气歧管有裂缝或损坏 (4) 节气门体密封面或/或节气门密封垫有缺陷或安装不当 (5) 进气歧管密封面翘曲或有划伤 (6) 气缸盖密封面翘曲或损坏
冷却液消耗	<p>冷却液消耗可能但不一定导致发动机过热</p> <p>检查下列情况:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 冷却液是否外漏 2) 气缸盖密封垫是否缺陷 3) 气缸盖密封面是否有划伤或翘曲 4) 气缸盖是否有裂缝 5) 发动机机体是否损坏 6) 气缸盖螺栓上紧力矩是否不够 7) 发动机机体顶面是否划伤或翘曲
机油消耗	<ol style="list-style-type: none"> (1) 机油消耗可能但不一定导致发动机缺火 (2) 拆卸火花塞并检查火花塞间隙(1.0~1.2mm),还要检查是否有油污 (3) 进行气缸压力测试或气缸泄漏测试 (4) 如果气缸压力测试正常,则检查如下状况: <ol style="list-style-type: none"> 1) 气门油封是否磨损、碎裂或安装不当 2) 气门导管是否磨损 3) 气门杆是否磨损 (5) 如果测试表明有泄漏,则检查如下状况: <ol style="list-style-type: none"> 1) 活塞环是否断裂或装配不当 2) 活塞环端隙或侧隙是否过大 3) 缸径是否磨损或锥度太大 4) 气门或气门座是否磨损或烧蚀 5) 气缸是否损坏 6) 活塞是否损坏

(续)

症 状	故障原因/排除方法
发动机内部异常噪声	<p>(1) 当发动机运转时, 确定噪声是否与凸轮轴转速或曲轴转速相符</p> <p>(2) 用正时灯, 每闪 1 次响两声为曲轴转速, 每闪 1 次响一声为凸轮轴转速</p> <p>(3) 如果噪声与凸轮轴转速频率相同, 则检查如下状况:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 气门装置部件是否遗失或松动 2) 气门摇臂弹簧是否故障 3) 气门弹簧是否故障 4) 气门是否弯曲或烧损 5) 凸轮轴凸轮是否部分磨损 6) 正时带和/或带轮是否磨损或损坏 <p>(4) 如果噪声与曲轴转速频率相同, 则检查如下状况:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 曲轴主轴承或连杆轴承是否磨损, 间隙太大 2) 活塞或气缸是否损坏 3) 活塞环或气缸是否磨损 4) 活塞或活塞销是否磨损 5) 曲轴或活塞、连杆是否故障 6) 活塞顶部是否积炭太多 <p>(5) 如果噪声与凸轮轴、曲轴转速频率无关, 则检查如下状况:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 检查正时带和/或带轮是否松动或安装不当 2) 气门挺杆是否过脏、卡滞或磨损 3) 凸轮轴止推间隙是否过大 4) 曲轴止推间隙是否过大

9. 发动机压缩测试

所需工具: 气缸压力表。

1) 重要事项: 断开曲轴位置传感器插接器, 以禁用燃油和点火系统。

2) 测试各缸压力。降低各缸压力。

3) 导致压力过低的原因可能是气门或活塞故障, 检查气缸压力时, 应考虑如下条件:

① 使发动机处于正常工作温度下。

② 节气门必须全开。

③ 应拆卸所有火花塞。

④ 蓄电池必须充满或接近充满。

4) 从柱塞式加油器加约 3L 机油到每个火花塞端口。

5) 将发动机压力表插入各火花塞端口。

6) 用起动机转动曲轴, 使各缸完成 4~5 个压缩行程。

7) 最低读数不应低于最高读数的 70%, 各缸压力表读数不应低于 689kPa。

8) 在用起动机使每缸完成 4 个压缩行程后, 检查压力表读数。读数解释如下:

① 正常情况——压力在各缸迅速、均匀地积累并达到规定值。

② 活塞环故障——第一次压缩行程程度较低, 之后的行程中压缩程度逐步加强, 但压缩压力达不到正常值。

③ 向气缸补充机油后压缩压力有很明显的提高。

④ 气门故障——第一次压缩行程程度较低，之后的行程中压缩程度也没有加强的趋势。向气缸补充机油后压缩压力没有明显提高。

10. 真空度的测量

所需工具：真空表。

进气歧管的真空程度是发动机状态好坏标志，因此要测量其真空度。测量程序如下：

1) 开动发动机直至冷却液温度升至 75 ~ 85 ℃。

2) 关闭发动机，从进气歧管外脱开燃油压力调节器真空软管，并在进气歧管与脱开的真空软管之间接上三通接头、软管和真空表。

3) 发动机稳定怠速运转，并读出真空表上的读数。真空度不能低于 0.053MPa，标准真空度见表 15-10。

4) 如果真空度低，表示下述任何一个项目可能有问题，必须进行修理：

- ① 气缸垫泄漏。
- ② 进气歧管密封垫泄漏。
- ③ 气门密封面泄漏。
- ④ 气门弹簧弹力过弱。
- ⑤ 气门间隙没调整好。
- ⑥ 气门正时没调整好。
- ⑦ 点火正时不正确。

表 15-10 进气歧管标准真空度

标准真空度	大于 0.06MPa
空转速度规格	(850 ± 50) r/min(采用在此速度时的真空数字)

八、任务工单

1. 工量具的选用(表 15-11)

表 15-11 工量具的选用

发动机型号		任 务 日 期	
所选用量具 1 名称		所选用量具 1 规格和精度	
所选用量具 2 名称		所选用量具 2 规格和精度	
所选用工具 1 名称		所选用工具 1 规格	
所选用工具 2 名称		所选用工具 2 规格	
所选用量具 3 名称		所选用量具 3 规格和精度	
所选用量具 4 名称		所选用量具 4 规格和精度	
所选用工具 3 名称		所选用工具 3 规格	
所选用工具 4 名称		所选用工具 4 规格	
所选用量具 5 名称		所选用量具 5 规格和精度	
所选用量具 6 名称		所选用量具 6 规格和精度	
所选用工具 5 名称		所选用工具 5 规格	
所选用工具 6 名称		所选用工具 6 规格	
实训仪器设备型号			

2. 思考题

1) 简述安装的一般常识。

2) 简述发动机的安装步骤。

3. 水泵传动带的检查与调整操作技能考核评分记录表

1) 考核要求：

- ① 正确检查和判断水泵传动带的磨损程度及松紧度。
- ② 正确调整水泵传动带的松紧度。
- ③ 调整后的传动带松紧度符合技术标准。

2) 考核时间：20 分钟。

3) 配分、评分标准见表 15-12。

表 15-12 水泵传动带的检查与调整操作技能考核配分、评分标准

序号	作业项目	考核内容	配分	评分标准	评分记录	扣分	得分
1	检查	检查传动带的磨损程度	5	检查方法不正确扣 2 分			
				检查结果不正确扣 3 分			
		检查传动带的松紧度	5	检查方法不正确扣 2 分			
				检查结果不正确扣 3 分			
2	调整	调整传动带的松紧度	8	调整方法不正确扣 5 分			
				调整结果不正确扣 3 分			
		检查传动带的松紧度	5	检查方法不正确扣 2 分			
				检查结果不正确扣 3 分			
	安全文明生产	遵守安全操作规程，正确使用工具，操作现场整洁	2	每项扣 1 分，扣完为止			
		安全用电、防火，无		因违规操作发生重大人身和设备事故，此题按 0 分计			
		人身、设备事故					
	分数总计		25				

4. 机油压力报警的故障诊断与排除操作技能考核评分记录

1) 考核要求：

- ① 正确分析和判断出机油压力报警的原因及部位
- ② 排除机油压力报警的故障。
- 2) 故障设置及选取原则见表 15-13。

表 15-13 机油压力报警故障设置及选取原则

序号	故障 设置	选取 原则
1	机油量不足	在所列故障中任选一项
2	机油压力传感器电路断路	
3	机油压力传感器失效	
4	机油滤清器堵塞	
5	机油限压阀失效	

- 3) 技术要求：
 - ① 用油尺检查发动机油量时，机油液面应符合规定要求。
 - ② 发动机机油压力应符合原厂规定的要求。
- 4) 考核时间：40 分钟。
- 5) 配分、评分标准见表 15-14。

表 15-14 机油压力报警故障诊断配分、评分标准

序号	考 核 内 容	配分	评 分 标 准	考核 记录	扣分	得分
1	正确使用工具仪器	2	使用不当酌情扣分			
			不能正确使用扣 2 分			
2	根据机油压力报警的故障现象，分析判断故障原因	7	检查方法错误扣 3 分			
			检查程序错误扣 2 分			
			检查结果错误扣 2 分			
3	明确故障部位(口述)	2	确定错误扣 2 分			
4	排除机油压力报警的故障	5	不能排除扣 3 分			
			自制一处故障扣 2 分			
5	验证故障排除效果	2	验证方法错误扣 2 分			
			验证方法不当酌情扣分			
6	遵守安全操作规程，正确使用工具，操作现场整洁	2	每项扣 1 分，扣完为止			
	安全用电、防火，无人身、设备事故		因违规操作发生重大人身和设备事故，此题按 0 分计			
	分数总计	20				

九、综合题

1. 配气正时带的拆装检验调整

(1) 初步检查 完成表 15-15 中所要求填写的内容。

表 15-15 初步检查表

序号	检查项目	技术标准	判断

(2) 安装后检查调整 完成表 15-16 中所要求填写的内容。

表 15-16 安装后的检查调整

检查项目	技术标准
张紧轮固定螺栓的力矩	
发电机驱动传动带张紧度	
正时齿形传动带张紧度	
上下防护罩螺栓的力矩	
曲轴带轮螺栓的力矩	

2. 发动机异响

液压挺杆异响 完成表 15-17 中所要求填写的内容。

表 15-17 液压挺杆异响检查表

检查项目	技术标准
发动机冷却液温度	
检查前液压挺杆前发动机的转速与时间	转速： 时间：
提高发动机的转速与时间	转速： 时间：

1) 使用听诊器进行检测，初步判断挺杆异响位置。

2) 测量各液压挺杆与凸轮间隙并记录，完成表 15-18 中所要求填写的内容。

表 15-18 记录各液压挺杆与凸轮间隙

	第 1 缸	第 2 缸	第 3 缸	第 4 缸
进气挺杆间隙				
排气挺杆间隙				
技术标准				
实测不正常挺杆间隙				
分析、判断、处理方案				

3. 发动机的起动调试检验(自诊断检查)

完成表 15-19 中所要求填写的内容。

表 15-19 发动机的启动调试检验

序号	检 查 项 目	实测值	技术标准	分析、判断
1	发动机机油油量			
2	冷却液液位			
3	冷却液冰点			
4	蓄电池电压值			
5	蓄电池电解液密度			
7	发动机怠速转			
8	点火提前角度			
9	节气门角度			
10	冷却液温度			
11	进气温度			
12	发动机每循环喷射持续时间			
13	进气质量			

4. 进气系统真空度检查

完成表 15-20 中所要求填写的内容。

表 15-20 进气系统真空度的检查

序号	检 查 项 目	实 测 值	技 术 标 准	分析、判断
1	怠速时真空度			
2	高速时真空度			
3	急加速时真空度			

5. 排气系统背压检查

完成表 15-21、15-22 和 15-23 中所要求填写的内容。

表 15-21 排气系统背压检查(1)

检 查 项 目	实 测 值	技 术 标 准	分 析 原 因	判 断
排气系统背压值				

表 15-22 排气系统背压检查(2)

检 查 项 目	技 术 标 准	判 断
氧传感器上拧紧力矩		

表 15-23 排气系统背压检查(3)

检 查 项 目	技 术 标 准	判 断
氧传感器上所涂的是何种材料		

6. 发动机密闭性检查

(1) 气缸压力的检查 完成表 15-24 中所要求填写的内容。

表 15-24 气缸压力的检查

	第 1 缸	第 2 缸	第 3 缸	第 4 缸
第 1 次				
第 2 次				
第 3 次				
平均值				
正常的压力值				
正常各缸压力差				
实测各缸压力差				
安装火花塞力矩				
分析与判断				

(2) 各缸漏气率检查 完成表 15-25 中所要求填写的内容。

表 15-25 各缸漏气率的检查

		第 1 缸	第 2 缸	第 3 缸	第 4 缸
第 1 次	注入的压缩空气压力				
	进入气缸后的压力				
与注入的压力值相差(%)					
正常各缸漏气率差					
实测各缸压力差					
综合气缸压力分析与判断					

7. 冷却系统的检查

完成表 15-26 中所要求填写的内容。

表 15-26 冷却系统的检查

序号	检 查 项 目	实 测 值	技 术 标 准	分析、判断
1	冷却液液位			
2	冷却系统是否有泄漏			
3	急加速时真空度			
4	散热器盖空气阀开启压力			
5	散热器盖真空阀开启压力			

综合判断散热器盖是否正常：

8. 润滑系统检查

完成表 15-27、表 15-28 中所要求填写的内容。

表 15-27 润滑系统的检查(1)

序号	检 查 项 目	技 术 标 准	分 析、判 断
1	机油油量		
2	点火开关接通时机油压力指示灯是否正常点亮		
3	发动机运行时机油压力指示灯是否正常点亮		
4	机油的选择		

表 15-28 润滑系统的检查(2)

序号	检 查 项 目	实 测 值	技 术 标 准	分 析、判 断
1	正常情况下低压开关断开油压			
2	正常情况下高压开关 接通油压			
3	当发动机转速为 2000r/min 时正常机油压力			
	复位后机油压力指示灯是否正常点亮与熄灭：			

9. 燃油供给系统的检查

完成表 15-29 中所要求填写的内容。

表 15-29 燃油供给系统的检查

序号	检 查 项 目	实 测 值	技 术 标 准	分 析、判 断
1	发动机怠速转速/(r/min)			
2	怠速/燃油压力(未取下真空管)/kPa			
3	急加速/燃油压力(不取下真空管)/kPa			
4	怠速/燃油压力(取下真空管)/kPa			
5	汽油保持压力(发动机停止运行关闭点火开关,10min 后)/kPa			
	结果分析：			

发动机修复运行与检验分析
作 业 记 录(第 1 页)

台架型号:

工位编号:

发动机型号:

控制电脑版本号:

项目描述:

1. 场地及设备初步检查

1) 发动机机油、冷却液检查:

2) 油气水电路连接及渗漏状态检查:

3) 蓄电池及油箱状况检查:

4) 发动机及台架安装状况检查:

5) 工量具检查准备:

2. 发动机配气正时带的拆装检验调整

3. 发动机的起动调试检验

4. 发动机机械系统各部分的检查与分析

以下为每队选手必做项目:

1) 发动机异响检查。

2) 进气系统真空度检查。

3) 气缸压力检查。

4) 气缸漏气率检查。

以下□内打√的为每队选手抽签号确定的选做项目:

☐ 5) 冷却系统检查。

☐ 6) 排气背压检查。

☐ 7) 燃油压力检查。

☐ 8) 机油压力检查。

5. 赛项小结

对赛项中发现的异常问题进行归纳陈述。

发动机修复运行与检验分析
作 业 记 录(第2页)

实际作业记录

1. 场地及设备初步检查

1) 发动机机油、冷却液检查。

2) 油气水电路连接或渗漏状态检查

3) 蓄电池及油箱状况检查。

4) 发动机及台架安装状况检查。

5) 工量具检查准备。

2. 发动机配气正时带的拆装检验调整

拆卸时正时记号位置检查：

拆下的正时带状态检查：

装上的正时带状态检查：

装上的正时带涨紧度检查：

装配后正时记号位置检查：

发动机驱动传动带张紧力检查：

发动机修复运行与检验分析
作 业 记 录(第 3 页)

3. 发动机的起动调试检验

自诊断检查

起动前故障码检查:

起动前数据流记录:

起动情况检查

暖机过程检查

冷却水温度/℃	怠速转速/(r/min)	喷油脉宽/ms	点火正时/BTDC°	进气温度/℃	进气量/(g/s)
20					
30					
40					
50					
60					
70					
80					
90					

发动机运转状态。暖机过程中怠速:

热机后怠速:

中速:

高速:

缓加速

急加速:

发动机异响状态。冷机时:

暖机过程中:

热机后:

油气水电路泄漏状态。

发动机其他异常。

发动机修复运行与检验分析
作 业 记 录 （第 4 页）

4. 发动机机械系统各部分的检查与分析

1) 发动机异响检查。

异响位置:

异响特征:

转速影响:

断缸影响:

结果分析:

2) 进气系统真空度检查。

发动机冷却液温度: ℃

	怠速时(r/min)	中速时(r/min)	高速时(r/min)	加速时(r/min)
真空度值:				

结果分析:

3) 气缸压力检查

气缸编号	1#	2#	3#	4#	测量 1#时发动机转速
第一次测量值					
第二次测量值					
确认值					

测量时的发动机冷却液温度: ℃ ; 各缸最大压力差:

视情况对有问题的气缸进行湿式缸压测试:

视情况对有问题的气缸进行动态缸压测试:

发动机修复运行与检验分析
作 业 记 录 （第5页）

4) 气缸漏气率检查。

	调压表压力值	指示表压力值	漏气率值(查表)	泄漏方向确认
1#				
2#				
3#				
4#				

结果分析：

以下项目根据抽签号选做

5) 冷却系统检查。

冷却液冰点检查：

冷却系统密闭性检查(140 ~ 160kPa)：

结果分析：

6) 排气背压检查。

起动时：

怠速时：

中速时：

高速时：

加速时：

结果分析：

发动机修复运行与检验分析
作 业 记 录 （第 6 页）

7) 燃油压力检查(注:初始油压为起动发动机时,发动机虽能运转,却无法着车时的燃油初始油压)。

初始油压:

怠速油压:

加速油压:

残余油压:

真空度/inHg	0	4	8	12	16	20
调节油压						

注: 1inHg = 3386.39Pa

结果分析:

8) 机油压力检查

发动机冷却液温度: ℃

发动机转速	怠速	1000r/min	2000r/min	3000r/min
机油压力				

结果分析:

5. 赛项小结

对赛项中发现的异常问题进行归纳陈述:

第十六章 电控发动机进气系统的检修

一、任务目的

- 1) 熟悉电控发动机进气系统的基本组成及安装位置。
- 2) 学会使用诊断仪检测电控发动机进气系统。
- 3) 学会使用万用表检测电控发动机进气系统。
- 4) 了解进气控制系统的结构原理与检修方法。
- 5) 学会分析进气系统常见故障的产生原因及排除方法。

二、任务内容

- 1) 掌握电控发动机进气系统主要部件拆装注意事项。
- 2) 掌握电控发动机进气系统主要部件的结构、原理、检测方法。
- 3) 掌握电控发动机进气系统故障诊断的一般程序。
- 4) 掌握进气系统常见故障的产生原因及排除方法。

三、任务设备和工量具

- 1) 按 2 或 3 人共用一台电控发动机总成的分配方式配备发动机及相关零部件。
- 2) 根据所配备发动机总成工位元配置 150 件(套)工具和专用工具。
- 3) 发动机拆装、翻转架或拆装工作台按每台发动机总成 1 套的方式分配。
- 4) 根据所配备发动机要求配备指针式万用表、数字式万用表、发光二极管、专用试灯、示波器、汽车故障(诊断)仪、剥线钳等专用工具和专用设备。
- 5) 根据所配备发动机要求配备活扳手、呆扳手、梅花扳手、套筒、扭力扳手、锤子、钳子、火花塞套筒扳手等常用工具。
- 6) 根据所配备发动机总成工位元配置钢直尺、游标卡尺(0 ~ 150mm,分度值 0.02mm)、外径千分尺(25 ~ 50mm、50 ~ 75mm、75 ~ 100mm,分度值 0.01mm)、百分表(0 ~ 3mm、0 ~ 5mm、0 ~ 10mm,分度值 0.01mm)、内径百分表(50 ~ 160mm,分度值 0.01mm)、刀口尺(75 ~ 500mm,直线度公差等级 0 级)、塞尺(长度 100mm)等常用量具。量具的选择根据发动机的具体参数决定。

四、任务材料

- 1) 根据所配备发动机总成工位相应配置纯棉毛巾 5 条,汽油、柴油各 20L,其他材料(如清洗用料,油盆、搁架等)若干。
- 2) 整车若干辆(5 ~ 10 辆),不能起动,在举升车辆时,充分做好安全防范措施。

五、操作规程

- 1) 全班分为若干个组,每组 2 或 3 人。由教师指定发动机工位并布置任务。
- 2) 每组从接到任务工单起,由组长带领组员完成任务,组长按照教师的要求布置任务。
- 3) 每组在组长报告教师后才能开始任务。
- 4) 教师负责考核学生的知识应用能力、安全文明生产意识和团队合作精神。
- 5) 最后由教师通过小组完成任务工单的质量及整个过程的表现对各小组进行综合评价。

六、安全要求及注意事项

- 1) 实训汽车停在实训工位上，没有经过老师批准不准起动，经老师批准后方可起动，首先应先检查车轮的安全顶块是否放好，汽车驻车制动器操纵杆是否拉好，变速杆是否放在 P 位(AT)或空档(MT)，车前确保没有人。
- 2) 发动机运行时不能把手伸入其中，防止造成意外事故。
- 3) 没有经过老师批准不允许随意连接或拔下电控元器件。
- 4) 点火开关接通时，不允许连接或拔下电控系统元器件的接插件。
- 5) 蓄电池的极性不能接反，否则将烧毁 ECU 与电子元器件。
- 6) 禁止使用起动电源辅助起动发动机，防止损坏电控系统组件。

七、任务指导

1. 认知进气系统的基本组成及安装位置

进气系统由空气滤清器、进气歧管、空气流量计(进气压力传感器)、进气温度传感器、节气门位置传感器、怠速控制机构等组成。

2. 旁通式怠速控制系统

旁通式怠速控制系统的怠速控制装置安装在节气门体旁边。怠速控制装置结构不同，接插件的端子数也不同。步进电动机怠速控制阀内部有两个线圈，接插件的端子数是 4 个。

3. 节气门直动式怠速控制系统

大众 AJR 发动机采用节气门直动式怠速控制系统，由节气门控制组件中的节气门控制器(怠速电动机)在 ECU 的控制下通过齿轮传动直接推动节气门在怠速时的开度，以调节怠速转速使之在规定的范围之内。

4. 电子节气门控制系统

电子节气门控制系统由节气门体、加速踏板、加速踏板位置传感器、节气门驱动装置和电控单元组成。

5. 进气控制系统

进气控制系统包括进气惯性增压控制系统、废气涡轮增压控制系统、可变气门正时系统、电子控制节气门系统。对各类型整车与发动机台架上的进气控制系统都应有所认识。

6. 电子节气门故障诊断程序(以奇瑞 A3 SQR481F 发动机联电电喷部分为例,其他车型以此作为参考)

步进电动机 1、2 号线圈驱动级(故障码:P1682、P1683)故障诊断程序，见表 16-1。

表 16-1 故障码 P1682、P1683 诊断程序

序号	操 作 步 骤	检测结果	后 续 步 骤
1	接通点火开关，但不起动发动机		下一步
2	拔下电子节气门的对接插头，检查插头的 5 号和 3 号端子之间的阻值是否为 6.1Ω 左右	是	下一步
		否	更换电子节流阀体
3	拔下插头，用万用表检测电子节气门插头 5 号和 3 号端子之间是否有交变的 12V 电压	是	下一步
		否	检查线束
4	用万用表检测线束上插头在钥匙 ON 的时候对地是否有 12V 电压	是	更换怠速执行器
		否	下一步

(续)			
序号	操 作 步 骤	检测结果	后 续 步 骤
5	在 ECU 和线束之间, 用万用表分别检测 ECU 的 67 号、65 号和插头上 5 号端子。ECU 66 号、64 号和插头 3 号针脚之间是否断路或短路	是	修理或更换线束
		否	更换 ECU

7. 加速踏板位置传感器故障诊断程序(以奇瑞 A3 SQR481F 发动机联电电喷部分为例, 其他车型以此作为参考)

加速踏板位置传感器故障诊断程序(故障码:P2106 P2122 P2123 P2127 P2128 P2138), 见表 16-2。

表 16-2 加速踏板位置传感器故障诊断程序

序号	操 作 步 骤	检测结果	后 续 步 骤
1	将点火开关置于“ON”		下一步
2	拔下线束上的加速踏板位置传感器的接头, 用万用表检测该接头上 1 号、2 号针脚和地线之间是否有 5V 左右电压信号	是	下一步
		否	检查电路
3	拔下线束上的加速踏板位置传感器的插头, 用万用表检测该插头上 1 号、2 号针脚和 ECU32 号端子、33 号端子之间是否存在短路、断路的现象	是	检查电路
		否	下一步
4	拔下线束上的加速踏板位置传感器的插头, 用万用表检测该插头上 3 号、5 号针脚和 ECU36 号端子、35 号端子之间是否存在短路、断路的现象	是	检查电路
		否	下一步
5	拔下线束上的加速踏板位置传感器的插头, 用万用表检测该插头上 4 号、6 号针脚和 ECU16 号端子、40 号端子之间是否存在短路、断路的现象	是	检查电路
		否	下一步
6	用诊断仪读取加速踏板位置传感器的信号输出, 检查信号 1 是否随着加速踏板开度的增加而增加	是	下一步
		否	更换传感器总成
7	用诊断仪读取加速踏板位置传感器的信号输出, 检查信号 2 是否随着加速踏板开度的增加而增加	是	检查其他部分
		否	更换传感器总成

八、任务工单项目操作

1. 电子节气门位置传感器检测

车型：_____。发动机型号：_____。发动机电控单元型号：_____

(1) 传感器端子形状

(2) 传感器端子编号与作用 完成表 16-3 中要求填写的内容。

表 16-3 传感器端子编号与作用

序号	发动机 ECM 针脚	连接线 颜色	接上电压 /V	断开电压 /V	节气门由关闭到打开 电压变化值/V	作 用
1 号						
2 号						
3 号						
4 号						
5 号						
6 号						

2. 加速踏板位置传感器检测

车型：_____。发动机型号：_____。发动机电控单元型号：_____

(1) 传感器端子形状

(2) 传感器端子编号与作用 完成表 16-4 中要求填写的内容。

表 16-4 传感器端子编号与作用

序号	发动机 ECM 针脚	连接线 颜色	接上电压 /V	断开电压 /V	节气门由关闭到打开 电压变化值/V	作 用
1 号						
2 号						
3 号						
4 号						
5 号						
6 号						

3. 根据观察内容回答下列问题

车型：

1) 点火开关 ON，观察仪表板上的电子节气门警告灯：

① 电子节气门警告灯图：

- ② 电子节气门警告灯颜色：
- ③ 电子节气门警告灯在点火开关 ON _____ s 后熄灭。

- 2) 空气滤清器安装应良好，空气滤清器滤芯无堵塞。
检查实训车辆的空气滤清器滤芯有无堵塞情况_____。
- 3) 进气管应无破损，各真空管连接牢靠应无泄漏。
检查实训车辆的进气管有无破损，各真空管是否连接牢靠无泄漏_____。
- 4) 观察实训中心配置进气控制系统的车辆。完成表 16-5 中所要求填写的内容。

表 16-5 进气控制系统配置

进气控制系统	车		车		车	
节气门控制组件	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 无
电子节气门	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 无
进气惯性增压控制系统	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 无
废气涡轮增压控制系统	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 无
可变气门正时系统	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 无

九、分析思考

- 1) 读取大众车空气流量信号、进气温度、节气门开度、节气门位置传感器等信号，分析它们之间的相互关系。
- 2) 为什么踏板位置传感器内部设置两个信号？叙述踏板位置传感器两个信号的相互关系。
- 3) 为什么电子节气门内部设置两个信号？叙述电子节气门两个信号的相互关系。
- 4) 废气涡轮增压控制系统的作用是什么？如何检测废气涡轮增压控制系统？
- 5) 丰田 VVT-i 可变气门正时系统与本田 VTEC 可变气门正时及气门升程电子控制系统有何差异？

第十七章 发动机控制系统故障 诊断基本原理

一、任务目的

- 1) 发动机控制系统诊断的方法和注意事项。
- 2) 掌握发动机控制系统诊断信息和程序。
- 3) 掌握发动机控制系统的检测与诊断方法。

二、任务内容

- 1) 发动机控制系统的认识。
- 2) 发动机控制系统各部件的拆卸和检测方法。
- 3) 学会用汽车故障检测仪检测与诊断发动机控制系统各部件。
- 4) 能利用数据流的结果初步判断发动机控制系统各部件的技术状况。
- 5) 掌握安全文明生产知识。

三、任务设备和工量具

- 1) 按 2 或 3 人共用一台发动机总成的分配方式配备发动机及相关零部件。
- 2) 根据所配备发动机总成工位配置 150 件(套)工具和专用工具。
- 3) 发动机拆装翻转架、拆装工作台、工具车和零件车按每台发动机总成 1 套的方式分配。
- 4) 根据所配备发动机要求配备活扳手、呆扳手、梅花扳手、套筒、扭力扳手、锤子、钳子、活塞环拆装钳、气门弹簧拆装架、火花塞套筒扳手、磁力百分表总成等常用工具。
- 5) 根据所配备发动机总成工位配置钢直尺、游标卡尺(0 ~ 150mm,分度值 0.02mm)、外千分尺(25 ~ 50mm、50 ~ 75mm、75 ~ 100mm,分度值 0.01mm)、百分表(0 ~ 3mm、0 ~ 5mm、0 ~ 10mm,分度值 0.01mm)、内径百分表(50 ~ 160mm,分度值 0.01mm)、刀口尺(75 ~ 500mm,直线度公差等级 0 级)、塞尺(长度 100mm)等常用量具,量具的选择根据发动机的具体参数决定。
- 6) 汽车故障检测仪、汽车专用数字式万用表、燃油压力表、红外线测温仪、扭力扳手(5 ~ 25N·m)、扭力扳手(0 ~ 200N·m)、高压线钳、冷却系统测试表、排气背压表、正时灯、电子听诊器、气缸压力表、气缸漏气率表、真空压力表、机油压力表、充电机或备用蓄电池、一字和十字螺钉旋具、废气抽排系统、电筒、磁棒、拖把、抹布、手套、A4 夹板、A4 白纸、水性笔、剪刀、花线、鲤鱼钳、尖嘴钳、电工胶布、垃圾箱、线排(备用)、汽油(备用)、机油(备用)、冷却液(备用)按每台发动机总成各配 1 套,空气压缩机 1 套。

四、任务材料

根据所配备发动机总成工位相应配置纯棉毛巾 5 条,汽油、柴油各 20L,其他材料(如清洗用料、油盆、搁架等)若干。

五、操作规程

- 1) 全班分为若干个组,每组 2 或 3 人。由教师指定发动机工位并布置任务。

- 2) 每组从接到任务工单起,由组长带领组员完成任务,组长按照教师的要求布置任务。
- 3) 每组在组长报告教师后才能开始任务。
- 4) 教师负责考核学生的知识应用能力、安全文明生产意识和团队合作精神。
- 5) 最后由教师通过小组完成任务工单的质量及整个过程的表现对各小组进行综合评价。

六、必备知识

1. 汽油喷射电子控制系统诊断维修注意安全事项

以奇瑞 A3(SQR481F 发动机联电电喷部分)为例。

(1) 发动机控制单元拆装要求。

- 1) 进行电焊或烤漆前,应当拆下控制器。
- 2) 拆装控制器时必须将点火开关置于“关”的位置,同时断开蓄电池同系统的连接,以免拆装时损坏发动机控制单元。

3) 发动机运转时或电器系统在使用中不允许将电源线从蓄电池处拆下。

4) 不能用充电机等大电流设备直接跨接起动发动机。

5) 注意控制器周围的环境温度不应该超过 80℃。

(2) 清洁要求 对供油系统和喷油系统进行操作之前,要认真遵守以下规定:拆下的零件要放在干净的场所并盖好;覆盖时不得使用掉纤维的布(如棉布、纱布)。

(3) 各插接件操作规范 各种线束插接件以及故障诊断仪的插接件时,只允许在关闭点火开关后,再进行连接和断开操作。

1) 对电子控制系统进行电源电压或地线搭铁测量时,必须确保检测接线连接顺序及方式正确无误。

2) 从系统上断开蓄电池的电源线或者地线以及断开发动机控制单元的线束插头都会造成控制单元内存储的有关诊断和自学习的信息丢失(根据车型不同,所装配的电子控制单元断电后信息的保留时间也不同)。

(4) 维修燃油供给系统(供油管路、油泵、燃油喷射系统)时应该注意事项 在装满或部分燃油的油箱上拆卸与安装油泵时,应注意:

1) 在开始操作前,油箱开口附近要准备好能吸附大量外泄燃油的材料,及时吸附外泄的燃油。要尽量避免皮肤与汽油直接接触。

2) 在松开连接部位之前,要彻底清洁该部位及连接件周围接触面。

3) 为了避免松开部位喷溅燃油,要在连接部位周围放上抹布。

4) 解体后的零部件如果不能立即进行维修或其他处理,应该将此类零部件进行妥善存储。备件应该在确认要安装时,才能从包装中取出,不得使用无包装或者包装严重破损的备件。安装喷油器时,注意不能损坏喷油器两端的 O 形圈,为了便于装配,要在 O 形圈上涂少量润滑脂。燃油及燃油供给系统被解体后,尽量不要使用压缩空气,车辆尽量不要移动。

(5) 安全措施 为了避免维修技术人员受伤和损坏喷油与点火装置,应注意:

1) 发动机正在运转或在起动转速下,严禁断开点火线束,不允许使用断开高压线试火的方法判断发动机是否有单缸工作不良的情况。

2) 如果发动机要以起动机拖动而本身并不起动,例如在检查发动机气缸压力等场合,

应当从发动机转速传感器、凸轮轴(相位)传感器上断开线束插头,相应工作完成后应该连接好各传感器,并用奇瑞专用诊断仪清除系统内故障码。

3) 当发动机高速运转时,严禁用手触摸发动机轮系、旋转部件。

4) 发动机达到正常工作温度后,冷却系统中的冷却液温度和压力都很高,因此,如果需要对发动机冷却系统进行维修,应该等发动机停机,并在冷却系统充分冷却后再进行相应操作。

5) 进行发动机燃油系统维修时,如果涉及发动机机舱部分维修,应该等车辆的发动机机舱内温度充分下降后再进行操作。

6) 在系统加电正常的状态下,任何时候都不要用手触摸发动机冷却风扇,因为冷却风扇会有突然起动的可能。

2. 电喷系统故障诊断基本原理

(1) 故障信息记录 发动机控制单元(ECU)不断地监测着传感器、执行器、相关电路、故障指示灯和蓄电池电压乃至电子控制单元本身,并对传感器输出信号、执行器驱动信号和内部信号(如氧闭环控制、爆燃控制、怠速转速控制和蓄电池电压控制等)进行可信度检测。一旦发现某个环节出现故障,或者某个信号值不可信,发动机控制单元就会立即在 RAM 的故障存储器中设置故障信息记录。故障信息记录以故障码的形式储存,并按故障出现的先后顺序显示。

故障按其出现的频度可分成“稳态故障”和“偶发故障”(偶发故障如由于短暂的线束断路或者接插件接触不良造成的故障)。

(2) 故障状态 如果一个被识别到的故障出现的持续时间第一次超过设定的稳定化时间,发动机控制单元就认定它是一个稳定的故障,并将它储存为“稳态故障”。如果这个故障消失,就将它储存为“偶发故障”和“不存在”。如果这个故障重又被识别到,则它仍是“偶发故障”,但是“存在”的历史故障并不影响发动机的正常使用。

(3) 故障类型

1) 对电源正极短路。

2) 对地短路。

3) 断路(在输入级有上拉或下拉电阻的场合,发动机控制单元会将输入口的断路故障识别为输入口对电源正极短路或对地短路故障)。

4) 信号不可信。

(4) 故障频度计数器 针对每一个被识别到的故障,都设置一个独立的频度计数器数值(Hz)。

频度计数器的数值决定了被识别到的故障消失(故障排除)后,该故障信息记录继续储存在存储器中的时间。

第一次识别到一个故障时,Hz 被设置成初始值 40。如果故障状况没有改变,那么这个数值将一直保持下去。

一旦识别到的故障已经消失,而且保持住了一定的时间,则每逢发动机成功地起动(转速超过了起动结束时的转速)一次,Hz 就减去 1。此时,ECU 认为该故障已经消失,但是故障信息记录中依然记录有该故障。

如果故障(例如由于接触不良引起的)频繁地出现和消失,则 Hz 就增加 1,但不会超过

设定的上限值 100。

如果 Hz 值减到了 0，则将该故障存储器内的故障信息记录完全清除。

(5) 跛行回家 对于一些被识别到的重要故障，当其持续时间超过了设定的稳定化时间，ECU 会采取适当的软件对策，例如关闭氧传感器闭环控制等某些控制功能，并为某些被认为是不可信的数据设置替代值等。此时，虽然发动机的工作状况比较差，但是汽车还能够行驶。这样做的目的是让汽车能勉强行驶回家或到维修站去检修，以避免汽车在高速公路上或野外发生抛锚。一旦识别到故障已经消失，频度计数器的数值降到了 40 以下，则系统将重新恢复使用正常的数据。

(6) 故障报警 在电控系统里，当一些重要部件，如 ECU、进气歧管绝对压力传感器、节气门位置传感器、冷却液温度传感器、爆燃传感器、氧传感器、相位传感器、喷油器、怠速执行器步进电动机的两个驱动级、炭罐控制阀、风扇继电器发生故障，相应的故障发生时，ECU 会通过故障指示灯发光报警，直至该故障位复位。

(7) 故障读出 故障信息记录可以用故障诊断仪从电子控制单元中调出。如果故障涉及燃油空气混合气比例调节器的功能，则发动机至少必须运转 4min 才能读取故障信息记录，特别是氧传感器的故障，一定要等发动机运转暖机后方可检测数据。

(8) 故障信息记录的清除 当故障被排除后，存储器中的故障信息记录应予清除。故障码可以通过以下几种途径来清除：

1) 当 ECU 内频度计数器的数值 Hz 达到 0 时，故障存储器中的故障信息记录被自动清除。

2) 利用故障诊断仪，通过“故障存储器清零”指令将故障信息记录清除。

3) 拔下 ECU 的插头或拆下蓄电池电线，将外部 RAM 中的故障信息记录清除。

(9) 故障查找 通过上述手段获得了故障信息记录以后，只是知道了故障发生的大致部位，但是并不等于故障已经查到。因为，引发一条故障信息的原因可能是电气元件(如传感器或执行器或 ECU 等)损坏，可能是导线断路，也可能是导线对地或对蓄电池正极短路，甚至可能是机械故障。

故障是内在的，其外在的表现结果是各种症状。发现症状之后，首先要用故障诊断仪或者根据闪烁码检查是否有故障信息记录，并且根据故障信息排除相关的故障。然后根据发动机症状查找故障。

(10) 故障码列表(其他发动机以此为例)(表 17-1)

表 17-1 奇瑞 A3 发动机系统故障码列表

故障码	故障码说明	故障码	故障码说明
P0016	凸轮轴与曲轴安装相对位置不合理	P0053	上游氧传感器加热内阻不合理
P0030	上游氧传感器加热控制电路故障	P0054	下游氧传感器加热内阻不合理
P0031	上游氧传感器加热控制电路电压过低	P0101	空气流量计信号不合理
P0032	上游氧传感器加热控制电路电压过高	P0102	空气流量计信号电压过低
P0036	下游氧传感器加热控制电路故障	P0103	空气流量计信号电压过高
P0037	下游氧传感器加热控制电路电压过低	P0105	进气压力传感器信号无波动(结冰)
P0038	下游氧传感器加热控制电路电压过高	P0106	进气压力传感器/大气压力传感器不合理

(续)

故障码	故障码说明	故障码	故障码说明
P0107	进气压力传感器对地短路	P0270	四缸喷油器控制电路对地短路
P0108	进气压力传感器对电源短路	P0271	四缸喷油器控制电路对电源短路
P0112	进气温度传感器信号电路电压过低	P0300	多缸发生失火
P0113	进气温度传感器信号电路电压过高	P0301	一缸发生失火
P0116	发动机冷却液温度传感器信号不合理	P0302	二缸发生失火
P0117	发动机冷却液温度传感器电路电压过低	P0303	三缸发生失火
P0118	发动机冷却液温度传感器电路电压过高	P0304	四缸发生失火
P0121	电子节气门位置传感器 1 信号不合理	P0318	环路检测传感器信号故障
P0122	电子节气门位置传感器 1 信号电路电压过低	P0321	曲轴上止点齿缺信号不合理
P0123	电子节气门位置传感器 1 信号电路电压过高	P0322	转速传感器信号故障
P0130	上游氧传感器信号不合理	P0324	爆燃信号处理芯片及其电路故障
P0131	上游氧传感器信号低电压	P0327	爆燃传感器信号电路电压过低
P0132	上游氧传感器信号电路电压过高	P0328	爆燃传感器信号电路电压过高
P0133	上游氧传感器老化	P0340	相位传感器安装位置不当
P0134	上游氧传感器电路信号电路故障	P0341	相位传感器信号不合理
P0136	下游氧传感器信号不合理	P0342	相位传感器信号电路对地短路
P0137	下游氧传感器信号低电压	P0343	相位传感器信号电路对电源短路
P0138	下游氧传感器信号电路电压过高	P0420	三元催化转化器储氧能力下降(排放超限)
P0140	下游氧传感器电路信号故障	P0444	炭罐控制阀控制电路开路
P0170	下线检测空燃比闭环控制自学习不合理	P0458	炭罐控制阀控制电路电压过低
P0171	下线检测空燃比闭环控制自学习过稀	P0459	炭罐控制阀控制电路电压过高
P0172	下线检测空燃比闭环控制自学习过浓	P0480	冷却风扇继电器控制电路开路(低速)
P0201	一缸喷油器控制电路开路	P0481	冷却风扇继电器控制电路开路(高速)
P0202	二缸喷油器控制电路开路	P0501	车速传感器信号故障
P0203	三缸喷油器控制电路开路	P0506	怠速控制转速低于目标怠速
P0204	四缸喷油器控制电路开路	P0507	怠速控制转速高于目标怠速
P0219	发动机转速超过最高转速限制	P0508	步进电动机驱动引脚对地短路
P0221	电子节气门位置传感器 2 信号不合理	P0509	步进电动机驱动引脚对电源短路
P0222	电子节气门位置传感器 2 信号电路电压过低	P0511	步进电动机驱动引脚开路
P0223	电子节气门位置传感器 2 信号电路电压过高	P0532	空调压力传感器电路电压过低
P0261	一缸喷油器控制电路对地短路	P0533	空调压力传感器电路电压过高
P0262	一缸喷油器控制电路对电源短路	P0537	空调蒸发器温度传感器电路电压过低
P0264	二缸喷油器控制电路对地短路	P0538	空调蒸发器温度传感器电路电压过高
P0265	二缸喷油器控制电路对电源短路	P0560	系统蓄电池电压信号不合理
P0267	三缸喷油器控制电路对地短路	P0562	系统蓄电池电压过低
P0268	三缸喷油器控制电路对电源短路	P0563	系统蓄电池电压过高

(续)

故障码	故障码说明	故障码	故障码说明
P0571	制动开关信号电路故障或相关性不同步	P1651	SVS 灯驱动级电路对地短路
P0602	电子控制单元编码故障	P2106	电子节气门驱动级故障
P0604	电子控制单元 RAM 故障	P2122	电子加速踏板位置传感器 1 信号电压过低
P0605	电子控制单元 ROM 故障	P2123	电子加速踏板位置传感器 1 信号电压过高
P0606	电子节气门安全监控功能故障	P2127	电子加速踏板位置传感器 2 信号电压过低
P0627	油泵继电器控制电路开路	P2128	电子加速踏板位置传感器 2 信号电压过高
P0628	油泵继电器控制电路电压过低	P2138	电子加速踏板位置传感器信号不合理
P0629	油泵继电器控制电路电压过高	P2177	空燃比闭环控制自学习值超上限(中负荷区)
P0645	A/C 压缩机继电器控制电路开路	P2178	空燃比闭环控制自学习值超下限(中负荷区)
P0646	A/C 压缩机继电器控制电路电压过低	P2187	空燃比闭环控制自学习值超上限(低负荷区)
P0647	A/C 压缩机继电器控制电路电压过高	P2188	空燃比闭环控制自学习值超下限(低负荷区)
P0650	MIL 灯驱动级电路故障	P2195	上游氧传感器老化
P0660	可变进气道调节阀控制电路开路	P2196	上游氧传感器老化
P0661	可变进气道调节阀控制电路对地短路	P2270	下游氧传感器老化
P0662	可变进气道调节阀控制电路对电源短路	P2271	下游氧传感器老化
P0688	主继电器输出电压不合理	P0400	EGR 阀位置传感器零位检查
P0691	冷却风扇继电器控制电路电压过低(低速)	P0401	EGR 阀流量检查: 流量不足
P0692	冷却风扇继电器控制电路电压过高(低速)	P0402	EGR 阀流量检查: 流量过多
P0693	冷却风扇继电器控制电路电压过低(高速)	P0403	EGR 阀驱动电路故障
P0694	冷却风扇继电器控制电路电压过高(高速)	P0404	EGR 阀机械偏差故障
P0700	MIL 外部请求故障	P0405	EGR 阀位置传感器电路电压过低
P0704	离合器踏板开关信号不合理	P0406	EGR 阀位置传感器电路电压过高
P1336	电子节气门安全监控转矩限制作用	P0409	EGR 阀位置传感器电路故障
P1545	电子节气门实际位置与目标位置偏差超限	P0489	EGR 阀驱动电路电压过低
P1558	电子节气门开启阻力过大	P0490	EGR 阀驱动电路电压过高
P1559	电子节气门自学习过程故障	P2008	CBR 涡流控制阀驱动电路开路
P1564	系统电压不满足电子节气门自学习条件	P2009	CBR 涡流控制阀驱动电路电压低
P1565	电子节气门下限位置初始化自学习故障	P2010	CBR 涡流控制阀驱动电路电压高
P1568	电子节气门回位阻力过大	P2014	CBR 涡流控制阀位置传感器/开关电路故障
P1579	电子节气门自学习条件不满足	P2015	CBR 涡流控制阀位置传感器/ 开关电路电压不合理
P1604	电子节气门增益调节自学习故障		
P1610	Secret Key 与 Security Code 未编程错误	P2016	CBR 涡流控制阀位置传感器/ 开关电路电压过低
P1611	Security Code 接收错误		
P1612	Challenge 请求失败	P2017	CBR 涡流控制阀位置传感器/ 开关电路电压过高
P1613	IMMO Code 请求失败		
P1614	Transponder 校验错误	P0411	SLS 二次空气系统流量检测故障

(续)

故障码	故障码说明	故障码	故障码说明
P0413	SLS 二次空气阀控制电路开路	P0034	泄流控制阀控制电路对地短路
P0414	SLS 二次空气阀控制电路短路	P0035	泄流控制阀控制电路对电源短路
P0418	SLS 二次空气泵控制电路故障	P0234	涡轮控制增压过度
P2257	SLS 二次空气泵控制电路电压过低	P0236	涡轮增压压力传感器信号故障
P2258	SLS 二次空气泵控制电路电压过高	P0237	涡轮增压压力传感器信号电压过低
P2440	SLS 二次空气阀卡在打开位置	P0238	涡轮增压压力传感器信号电压过高
P000A	进气 VVT 反应慢	P0243	废气控制阀控制电路故障
P000B	排气 VVT 反应慢	P0245	废气控制阀控制对地短路
P0010	VVT 进气控制阀电路开路	P0246	废气控制阀控制对电源短路
P0011	进气 VVT 控制不合理	P0299	涡轮控制增压不足
P0012	起动时进气 VVT 不在默认位置	P1297	节气门前空气泄漏
P0013	VVT 排气控制阀电路开路	P2261	泄流控制阀机械故障(卡住)
P0014	排气 VVT 控制不合理	U0001	CAN 通信相关诊断故障
P0015	起动时排气 VVT 不在默认位置	U0101	ECU 与 TCU 控制模块通信丢失
P2088	VVT 进气控制阀电路对地短路	U0104	ECU 与巡航控制模块通信丢失
P2089	VVT 进气控制阀电路对电源短路	U0121	ECU 与 ABS 控制模块通信丢失
P2090	VVT 排气控制阀电路对地短路	U0155	ECU 与 IPC(仪表盘控制模块)通信不正常
P2091	VVT 排气控制阀电路对电源短路	U0415	ECU 与 ABS 通信不正常
P0033	泄流控制阀控制电路故障		

(11) 根据发动机症状实施故障诊断的步骤

1) 在开始根据发动机症状实施故障诊断的步骤之前，应首先进行初步检查。

① 确认 ECU 及故障指示灯(或者 EPC 灯)没有不正常的情况(没有设置故障指示灯的车型免)。

② 用故障诊断仪检查，确认没有故障信息记录。

③ 用故障诊断仪检查电子控制系统的热机怠速数据并确认都处在正常范围之内，热机怠速数据标准参数表见表 17-2。

表 17-2 热机怠速数据标准参数表

名 称	参 数	名 称	参 数
进气温度	20 ~ 70℃	节气门转角	0 ~ 99.61 %
蓄电池电压	12 ~ 14V(受发动机转速影响)	喷油时间	2 ~ 7ms(与发动机转速有很大关系)
发动机冷却液温度	80 ~ 90℃(正常工作温度)		
加速踏板位置角度	0 ~ 99.00%	发动机转速	期望怠速 ± 50r/min
空燃比控制积分器	-5% ~ 5%	炭罐控制阀占空比	0 ~ 99.9%
点火提前角	5° ~ 10°(随着发动机转速波动会有变化)	空燃比控制自适应值 (0.95)	1.05

(续)

名 称	参 数	名 称	参 数
空燃比控制自适应值 (120)	140	氧传感器电压(0.1)	0.9V 快速波动
		进气量(6)	12kg/h(与发动机工作状况有关)
进气歧管绝对压力(35)	65kPa	怠速调整状态	60~100步

④ 确认车主反映的故障现象存在,并查找症状的确切位置,在这里时应该注意,用户所提供的信息非常重要,特别是故障症状、发生时间、位置,以及以前有没有其他的故障症状发生,得到这些信息可以帮助技术人员迅速有效地判断故障,提高维修速度和维修质量。然后进行外观检查:

检查线束搭铁处是否干净、牢固。

检查真空管路是否有断裂、扭结,连接是否正确。

检查是否有管路阻塞现象。

检查进气管路是否被压扁或损坏。

检查节气门体和进气歧管之间的密封面是否完好。

检查点火系统的高压线是否断裂、老化,走线是否正确。

检查导线连接是否正确,插头是否有松动或接触不良的情况

2) 起动时发动机不转或转动缓慢故障诊断步骤见表 17-3。

表 17-3 起动时发动机不转或转动缓慢故障诊断步骤

序号	操 作 步 骤	检测结果	后 续 步 骤
1	用万用表检测蓄电池两个接线柱之间是否有 10~12.5V 的电压	是	下一步
		否	修理或更换蓄电池
2	将点火开关置于“ON”。用万用表检测点火开关上连接蓄电池正极的接线柱是否有 10~12.5V 的蓄电池电压	是	下一步
		否	修理接线柱或更换导线
3	点火开关保持在起动机档,用万用表检测点火开关上连接起动机吸拉线圈的接线柱是否有 8V 以上的电压	是	下一步
		否	更换点火开关
4	点火开关保持在起动机档,用万用表检测起动机正极接线柱是否有 8V 以上的电压	是	下一步
		否	修理接线柱或更换导线
5	用万用表检测起动机是否断路或短路	是	下一步
		否	修理接线柱或更换导线
6	检查发动机是否因润滑不良而卡死	是	排除故障
		否	下一步
7	如果是在冬季,则检查是否因发动机机油及齿轮箱油选用不当而导致起动机阻力过大	是	换合适的油
		否	检查其他系统是否正常

注:出现该问题须主要检查电压、起动机、搭铁系统,在当前的轿车里,机油润滑对汽车起动的影响是非常小的,因此基本上不用考虑机油的问题,而要考虑发动机是否自身阻力过大的问题。

3) 起动时发动机可以拖转但不能成功起动故障诊断步骤见表 17-4。

表 17-4 起动时发动机可以拖转但不能成功起动故障诊断步骤

序号	操 作 步 骤	检测结果	后 续 步 骤
1	将点火开关置于“ON”。用故障诊断仪检查是否存在故障信息记录	是	排除显示的故障
		否	下一步
2	拔出分缸线, 接上火花塞, 令火花塞电极距发动机机体 8 ~ 10mm, 用起动电动机拖转发动机	是	到第 8 步
		否	下一步
3	检查高压线阻值是否正常(不能超过 16kΩ)	是	下一步
		否	修理、更换高压线
4	检查点火线圈、高压线有无烧蚀、损坏、裂纹	是	更换
		否	下一步
5	检查高压线是否正常	是	更换
		否	下一步
6	检查点火线圈是否正常	是	下一步
		否	更换
7	检查点火线圈和高压线接插件是否接好	是	下一步
		否	接好插头
8	将点火开关置于“ON”。检查油泵继电器和燃油泵是否能持续工作一段时间	是	下一步
		否	检修燃油泵电路
9	接上燃油压力表阀。将油泵继电器的 30 号和 87 号针脚短接, 使燃油泵工作, 检查燃油压力是否在 400kPa 左右	是	下一步
		否	到第 13 步
10	将燃油分配管连同喷油器拔出, 并逐个拔出线束上的喷油器接头, 直接从蓄电池向喷油器提供 12V 电压, 检查喷油器是否能喷油	是	到第 12 步
		否	下一步
11	清洗喷油器之后再次检查喷油器是否能喷油	是	下一步
		否	更换喷油器
12	检查燃油是否变质或者含水	是	更换燃油
		否	到第 18 步
13	检查燃油压力是否低于 400kPa	是	下一步
		否	到第 17 步
14	关闭燃油表阀。再次接通点火开关使油泵再工作一段时间, 检查是否能建立油压	是	下一步
		否	到第 16 步
15	打开燃油表阀, 用回油阻截器将回油管夹紧, 使其无回油, 检查是否能迅速建立油压	是	检查其他
		否	修理更换燃油泵
16	检查进油管是否有泄漏或堵塞	是	修理或更换进油管
		否	更换油泵
17	检查回油管是否堵塞或弯曲	是	修理或更换回油管器
		否	更换燃油压力调节
18	检查曲轴位置传感器的 1 号、2 号和 ECU 的 15 号针脚、34 号针脚之间是否存在断路、短路的现象	是	修理或更换线束
		否	下一步

(续)

序号	操 作 步 骤	检测结果	后 续 步 骤
19	检查进气系统零部件是否有漏气	是	修理
		否	下一步
20	检查空气流量计是否工作正常	是	修理或更换
		否	下一步
21	检测冷却液温度传感器是否正常	是	下一步
		否	修理或更换
22	检查是否由于机械方面的原因如活塞与气缸间隙过大、气缸漏气等造成不能起动成功	是	排除机械故障
		否	更换 ECU

注：检查该问题时在排除电喷系统所有的零部件均正常的时候，就应该考虑发动机机械部分是否工作正常，有无缸压、漏气等。

4) 热车起动困难故障诊断步骤见表 17-5。

表 17-5 热车起动困难故障步骤

序号	操 作 步 骤	检测结果	后 续 步 骤
1	将点火开关置于“ON”。用专用诊断仪检查是否存在故障信息记录	是	排除显示的故障
		否	下一步
2	接上燃油压力表阀。将油泵继电器的 30 号和 87 号针脚短接，使燃油泵工作，检查燃油压力是否在 400kPa 左右	是	下一步
		否	到第 9 步
3	断开连接油管，关闭点火开关，1h 后观察燃油系统的压力是否还能保持在 300 kPa 左右	是	下一步
		否	修复燃油系统泄漏
4	接通连接油管，用回油阻截器阻截回油管，同时关闭油压表阀。关闭点火开关，1h 后观后观察燃油系统的压力是否还能保持在 400kPa 左右	是	更换燃油压力调节器
		否	下一步
5	检查喷油器及油管是否存在燃油泄漏	是	更换喷油器及油管
		否	下一步
6	拔出冷却液温度传感器插头，使发动机起动。观察是否能够起动成功	是	检查冷却液温度及线路
		否	下一步
7	在 ECU 和线束之间接上转接器，检查 ECU 的 17 号、39 号针脚是否有 5V 左右的电压	是	下一步
		否	修理或更换线束
8	更换 ECU，重新进行热起动，观察是否能够起动成功	是	结束
		否	更换 ECU
9	检查燃油管是否堵塞或弯曲、油泵调压阀是否正常工作	是	下一步
		否	修理或更换
10	用万用表检测油泵接插件两端是否有蓄电池电压	是	下一步
		否	修理或更换燃油泵继电器和导线
11	试更换燃油泵，看系统是否能恢复正常	是	下一步
		否	更换燃油泵

(续)

序号	操 作 步 骤	检测结果	后 续 步 骤
12	检查燃油泵是否卡死	是	更换燃油泵
		否	更换 ECU

注：热车起动困难与很多系统有关系，如蓄电池、节流阀体、冷却液温度传感器等，还与发动机机械部分有关系，比如气门封闭，热车状态的时候发动机热膨胀会导致发动机阻力增大。

5) 转速正常，始终起动困难故障诊断步骤见表 17-6。

表 17-6 始终起动困难诊断步骤

序号	操 作 步 骤	检测结果	后 续 步 骤
1	将点火开关置于“ON”。用专用诊断仪检查是否存在故障信息记录	是	排除显示的故障
		否	下一步
2	检查空气滤清器是否畅通	是	下一步
		否	更换
3	起动成功后，检测怠速时发动机进气量是否在 300kg/h 左右（注意检查缸压是否正常）	是	下一步
		否	排除进气系统漏气故障
4	轻轻踩下加速踏板，观察是否容易起动	是	更换电子节流阀体
5	接上燃油压力表阀。将油泵继电器的 30 号针脚和 87 号针脚短接，使燃油泵工作，检查燃油压力是否在 400kPa 左右	是	下一步
		否	到第 9 步
6	用专门的插头直接从蓄电池向喷油器提供 12V 电压和断续性的地线，检查喷油器是否工作正常（断续工作）	是	到第 8 步
		否	下一步
7	清洗喷油器后再次检查喷油器是否工作正常	是	下一步
		否	更换喷油器
8	更换燃油、检查燃油是否变质或含水	是	更换燃油
		否	到第 14 步
9	检查燃油压力是否低于 300kPa	是	下一步
		否	到第 13 步
10	关闭燃油表阀。再次接通点火开关使油泵再工作 3s，检查是否能建立油压	是	下一步
		否	到第 12 步
11	打开燃油表阀，用回油阻截器将回油管夹紧，使其无回油，检查是否能迅速建立油压	是	更换油力调节器
		否	修理更换喷油器或油管
12	检查进油管是否有泄漏或堵塞	是	修理或更换进油管
		否	更换油泵
13	检查回油管是否堵塞或弯曲	是	修理或更换回油管
		否	更换油压调节器
14	在发动机冷却液低温时拔出线束上的电子节流阀体，观察发动机转速是否上升	是	下一步
		否	检查电子节流阀体是否损坏

(续)

序号	操 作 步 骤	检测结果	后 续 步 骤
15	将点火开关置于“ON”。检查 ECU 下列针脚的电压是否正常：12 号、14 号、15 号针脚是否为 12V 左右的蓄电池电压，3 号、51 号、53 号、61 号、80 号针脚和电线间的电压是否为 0	是	下一步
		否	检查线束和接插件
16	检查点火提前角是否正常	是	下一步
		否	检查其他系统
17	检查发动机的气缸压缩压力是否正常，如果压力较低，在各缸内加入少量的机油，再次测量缸压是否正常	是	下一步
		否	排除故障
18	空气滤清器或者空气流量计是否堵塞	是	修理或更换
		否	下一步
19	检查冷却液温度传感器是否正常	是	更换 ECU
		否	修理或更换

注：应该注意防盗系统是否起动，假如防盗系统起动后发动机起动时，起动会正常运转，但是发动机不能起动，因此应该注意该系统是否工作正常。

6) 冷车起动困难故障诊断步骤见表 17-7。

表 17-7 冷车起动困难故障诊断步骤

序号	操 作 步 骤	检测结果	后 续 步 骤
1	将点火开关置于“ON”。用故障诊断仪检查是否存在故障信息记录	是	排除显示的故障
		否	下一步
2	用万用表检测冷却液温度传感器是否正常(也可在 ECU 的 39 号和 17 号针脚之间串联 2.8kΩ 的电阻代替冷却液温度传感器起动发动机。若能起动,则说明冷却液温度传感器不正常)	是	下一步
		否	更换传感器
3	将点火开关置于“ON”。检查 ECU 下列针脚的电压是否正常：12、14、15 号针脚是否为 12V 左右的蓄电池电压，51 号、53 号、3 号、61 号、80 号针脚和电线间的电压是否为 0	是	下一步
		否	检查线束和接插件
4	检查空气滤清器是否畅通	是	下一步
		否	更换
5	起动成功后，检测怠速时发动机进气量是否在 300kg/h 左右(注意检查缸压是否正常)	是	下一步
		否	排除进气系统漏气故障
6	轻轻踩下加速踏板，观察是否容易起动	是	检查电子节气门
		否	下一步
7	在发动机冷却液温度低温时拔出线束上的电子节流阀体的接头，观察发动机转速是否上升	是	下一步
		否	检查电子节流阀体
8	接上燃油压力表阀。使油泵继电器的 86 号针脚直接搭铁。接通点火开关使油泵继电器和燃油泵工作，检查燃油压力是否在 400kPa 左右	是	下一步
		否	12
9	用专门的插头直接从蓄电池向喷油器提供 12V 电源和地线，检查喷油器是否工作正常	是	11
		否	下一步

(续)

序号	操 作 步 骤	检测结果	后 续 步 骤
10	清洗喷油器之后再次检查喷油器是否工作正常	是	下一步
		否	更换喷油器
11	检查燃油是否变质或含水	是	更换燃油
		否	17
12	检查燃油压力是否低于 300kPa	是	下一步
		否	16
13	关闭燃油表阀。再次接通点火开关使油泵再工作一些时间, 检查是否能建立油压	是	下一步
		否	15
14	打开燃油表阀, 用回油阻截器将回油管夹紧, 使其无回油, 检查是否能迅速建立油压	是	检查油压调节器和油泵
		否	修理更换喷油器或油管
15	检查进油管是否泄漏或堵塞	是	修理或更换进油管
		否	更换油泵
16	检查回油管是否堵塞或弯曲	是	修理或更换回油管
		否	更换燃油压力调节器或油泵
17	检查发动机的气缸压力是否正常	是	下一步
		否	排除故障
18	检查发动机进气系统是否有泄漏	是	修理
		否	下一步
19	空气滤清器或者空气流量计是否堵塞	是	修理或更换
		否	更换 ECU

注: 冷起动问题涉及的故障点比较多, 比较重要的是冷却液温度传感器, 因为发动机起动时决定喷油脉宽的主要参数是冷却液温度传感器, 因此假如冷却液温度传感器失效、或者产生错误信号, 系统无法判断温度, 就会出现起动困难的现象。

7) 任何时候都怠速不稳的故障诊断步骤见表 17-8。

表 17-8 任何时候都怠速不稳的故障诊断步骤

序号	操 作 步 骤	检测结果	后 续 步 骤
1	将点火开关置于“ON”。用故障诊断仪检查是否存在故障信息记录	是	排除显示的故障
		否	下一步
2	检查发动机电子节气门系统是否工作正常	是	修理或更换电子节气门
		否	下一步
3	接通点火开关, 在 ECU 和线束之间接上转接器, 检查 ECU 的 17 号和 42 号, 39 号和 17 号针脚(进气温度传感器和冷却液温度传感器的输出信号端)以及 ECU 的 64、65、66、67 号针脚(用于直流电动机控制)的电压是否正常	是	检查线束和接插件
		否	下一步
4	使发动机怠速运行, 逐缸断火, 观察发动机转速是否下降和波动(喷油器断油)	是	8
		否	下一步

(续)

序号	操 作 步 骤	检测结果	后 续 步 骤
5	检查各缸喷油器工作状况是否正常	是	下一步
		否	检查喷油器和线束
6	检查各缸高压线阻值是否正常(不能超过 16k Ω)	是	下一步
		否	更换
7	检查点火系统工作是否正常	是	维修
		否	下一步
8	检查火花塞是否正常	是	下一步
		否	更换火花塞
9	接上燃油压力表阀。将油泵继电器的 30 号和 87 号针脚短接,使燃油泵工作,检查燃油压力是否在 400kPa 左右	是	下一步
		否	13
10	用专门的插头直接从蓄电池向喷油器提供 12V 电源和断续地线信号,检查喷油器是否能断续工作	是	12
		否	下一步
11	清洗喷油器之后再次检查喷油器是否工作正常	是	下一步
		否	更换喷油器
12	检查燃油是否变质或含水	是	更换燃油
		否	18
13	检查燃油压力是否低于 300kPa	是	下一步
		否	17
14	关闭燃油表阀。再次接通点火开关使油泵再工作一段时间,检查是否能建立油压	是	下一步
		否	16
15	打开燃油表阀,用回油阻截器将回油管夹紧,使其无回油,检查是否能迅速建立油压	是	更换油压调节器
		否	修理更换喷油器或油管
16	检查进油管是否有泄漏或堵塞	是	修理或更换回油管
		否	更换油泵
17	检查回油管是否堵塞或弯曲	是	修理或更换回油管
		否	更换油压调节器
18	检查进气歧管压力和进气温度传感器的感测孔是否堵塞	是	利用清洗剂清洗
		否	下一步
19	使发动机怠速运行,待冷却液温度到达闭环控制激活的温度以后,观察氧传感器工作是否正常(0.1~0.9V 快速波动)	是	下一步
		否	检查氧传感器和线束
20	检查发动机进气系统是否有泄漏	是	排除泄漏
		否	下一步
21	检查发动机的气缸压力是否正常	是	下一步
		否	排除故障
22	使发动机怠速运行,冷却液温度达到正常值之后用专用诊断仪检查点火提前角是否在标准范围内	是	更换 ECU
		否	检查其他

注:怠速不稳与很多系统有关系,如漏气、积炭、节流阀体等,但是在更换零部件前一定要确认发动机的空气滤清器、火花塞、点火系统均正常。

8) 暖机过程中怠速不稳故障诊断步骤见表 17-9。

表 17-9 暖机过程中怠速不稳故障诊断步骤

序号	操 作 步 骤	检测结果	后 续 步 骤
1	将点火开关置于“ON”。用故障诊断仪检查是否存在故障信息记录	是	排除显示的故障
		否	下一步
2	检查空气滤清器是否畅通	是	下一步
		否	更换
3	起动成功后, 检测怠速时发动机进气量是否在 300kg/h 左右(注意检查缸压是否正常)	是	下一步
		否	排除进气系统漏气故障
4	接通点火开关, 在 ECU 和线束之间接上转接器, 检查 ECU 的 17 号和 42 号, 39 号和 17 号针脚(进气温度传感器和冷却液温度传感器的输出信号端)以及 ECU 的 64、65、66、67 号针脚(用于直流电机控制)的电压是否正常	是	下一步
		否	检修
5	结束暖机前拔出电子节流阀体上的接头, 观察发动机转速是否改变	是	下一步
		否	检查电子节流阀体
6	检测冷却液温度传感器是否正常	是	下一步
		否	更换
7	使发动机怠速运行, 冷却液温度达到正常值之后用专用诊断仪检查点火提前角是否正常	是	更换 ECU
		否	检查点火正时机构

注: 暖机过程中怠速不稳的现象很少, 排除方法类似于上一种情况, 但是一定要事先确认冷却液温度传感器是否工作正常。

9) 暖机结束后怠速不稳故障诊断步骤见表 17-10。

表 17-10 暖机结束后怠速不稳故障步骤

序号	操 作 步 骤	检测结果	后 续 步 骤
1	将点火开关置于“ON”。用故障诊断仪检查是否存在故障信息记录	是	排除显示的故障
		否	下一步
2	接通点火开关, 在 ECU 和线束之间接上转接器, 检查 ECU 的 17 号和 42 号, 39 号和 17 号针脚(进气温度传感器和冷却液温度传感器的输出信号端)以及 ECU 的 64、65、66、67 号针脚(用于直流电机控制)的电压是否正常	是	下一步
		否	维修或者更换线束
3	检查空气滤清器是否畅通	是	下一步
		否	更换
4	起动成功后, 检测怠速时发动机进气量是否在 300kg/h 左右(注意检查缸压是否正常)	是	下一步
		否	排除进气系统漏气故障
5	接上燃油压力表阀。将油泵继电器的 30 号和 87 号针脚短接, 使燃油泵工作, 检查燃油压力是否在 400kPa 左右	是	下一步
		否	9
6	用专门的插头直接从蓄电池向喷油器提供 12V 电源和断续接地线, 检查喷油器是否能断续工作	是	8
		否	下一步

(续)

序号	操 作 步 骤	检测结果	后 续 步 骤
7	清洗喷油器之后再次检查喷油器是否工作正常	是	下一步
		否	更换喷油器
8	检查燃油是否变质或含水	是	更换燃油
		否	14
9	检查燃油压力是否低于 300kPa	是	下一步
		否	13
10	关闭燃油表阀。再次接通点火开关使油泵再工作一些时间, 检查是否能建立油压	是	下一步
		否	12
11	打开燃油表阀, 用回油阻截器将回油管夹紧, 使其无回油, 检查是否能迅速建立油压	是	更换油压调节器
		否	修理更换喷油器或油管
12	检查进油管是否有泄漏或堵塞	是	修理或更换进油管
		否	更换油泵
13	检查回油管是否堵塞或弯曲	是	修理或更换回油管
		否	更换油压调节器
14	使发动机怠速运行, 冷却液温度达到正常值之后用诊断仪检查发动机点火提前角是否正常	是	下一步
		否	检查其他系统
15	拔出冷却液温度传感器, 观察发动机是否正常工作	是	更换冷却液温度传感器
		否	下一步
16	检查发动机的气缸压缩压力是否正常	是	下一步
		否	排除故障
17	检查各缸高压线阻值是否正常(不能超过 16k Ω)	是	下一步
		否	更换
18	检查点火线圈以及高压线系统是否工作正常, 点火线圈有没有裂缝	是	更换
		否	下一步
19	检查火花塞是否正常工作	是	更换 ECU
		否	更换火花塞

注: 暖机结束后发动机将进入正常怠速状态, 正常怠速状态下转速不稳与很多因素有关系, 例如火花塞、高压线、点火线圈是否故障, 系统是否漏气、系统是否有积炭、缸压是否正常等。

10) 使用负荷(空调等)时怠速不稳或熄火的故障诊断步骤见表 17-11。

表 17-11 使用负荷(空调等)时怠速不稳或熄火的故障诊断步骤

序号	操 作 步 骤	检测结果	后 续 步 骤
1	将点火开关置于“ON”。用故障诊断仪检查是否存在故障信息记录	是	排除显示的故障
		否	下一步
2	接通空调开关, 在 ECU 和线束之间接上转接器, 测量 ECU 的 75 号针脚(空调开关经过高、低压力开关送入的高电位信号)是否有信号输入	是	下一步
		否	检修空调电路

(续)

序号	操 作 步 骤	检测结果	后 续 步 骤
3	检查空调系统压力、压缩机的电磁离合器和空调泵是否正常	是	下一步
		否	修理或更换
4	检查 ECU 的 64、65、66、67 号针脚(用于直流电机控制)以及阀体上相应的针脚的电压是否正常	是	下一步
		否	检查控制电路
5	将电子节流阀体拆下, 检查节气门是否卡住或运转不灵活	是	检查电子节流阀体
		否	下一步
6	起动发动机, 开动空调, 用故障诊断仪读取进气流量、发动机转速等信号, 检查发动机是否有提速的现象	是	更换 ECU
		否	更换电子节流阀体

注: 75 号针脚是高蓄电池请求信号针脚, 当打开空调开关的时候, 将会有高蓄电池信号从此针脚送到 ECU, ECU 再检查空调其他系统, 如果系统均正常的话, ECU 就控制空调继电器搭铁, 空调系统开始工作, ECU 的 60 号针脚为中压信号输入, 该针脚有高电位信号送入时, 冷却风扇起动, 高速运转。

11) 周期性不稳(ECU 断电后必须重新自学习)故障诊断步骤见表 17-12。

表 17-12 周期性不稳故障诊断步骤

序号	操 作 步 骤	检测结果	后 续 步 骤
1	将点火开关置于“ON”。用故障诊断仪检查是否存在故障信息记录	是	排除显示的故障
		否	下一步
2	检查空气滤清器是否畅通	是	下一步
		否	更换
3	起动成功后, 检测怠速时发动机进气量是否在 300kg/h 左右(注意检查缸压是否正常)	是	下一步
		否	检修进气和漏气
4	使发动机怠速运行, 逐缸断火, 观察发动机转速是否下降和波动(禁止使用断开高压线的方式进行断火实验)	是	7
		否	下一步
5	接通点火开关, 在 ECU 和线束之间接上转接器, 检查 ECU 的 17 号和 42 号, 39 号和 17 号针脚(进气温度传感器和冷却液温度传感器的输出信号端)以及 ECU 的 64、65、66、67 号针脚(用于直流电机控制)的电压是否正常	是	下一步
		否	修理或更换线束
6	使发动机怠速运行, 冷却液温度达到正常值之后用诊断仪检查系统点火提前角是否正常	是	下一步
		否	检查其他
7	检查进气系统是否有堵塞、漏气等影响发动机工作的故障	是	清扫
		否	下一步
8	检查燃油是否变质或含水	是	更换燃油
		否	下一步
9	用专门的插头直接从蓄电池向喷油器提供 12V 电源和断续性的地线, 检查喷油器是否能断续性的工作	是	下一步
		否	检修喷油器及相应线束
10	检查各缸高压线阻值是否正常	是	下一步
		否	更换

(续)

序号	操 作 步 骤	检测结果	后 续 步 骤
11	检查点火线圈否损坏或有裂纹等	是	更换
		否	下一步
12	检查火花塞是否正常	是	更换 ECU
		否	更换火花塞

注：周期性不稳，主要应该检查进气系统有无漏气现象，或者电子节流阀体是否失效。检查电子节流阀体的方法如下：打开点火钥匙的同时，此时节气门会有微动，在自检的过程中，节气门应该随着加速踏板的动作而动作，否则说明失效。

12) 怠速过高(ECU 断电后必须重新自学习)故障诊断步骤见表 17-13。

表 17-13 怠速过高故障诊断步骤

序号	操 作 步 骤	检测结果	后 续 步 骤
1	将点火开关置于“ON”。用故障诊断仪检查是否存在故障信息记录	是	排除显示的故障
		否	下一步
2	检查节气门阀片是否卡死，电子节流阀体是否故障	是	调整或更换
		否	下一步
3	检查炭罐控制阀、燃油压力调节器、曲轴箱强制通风真空管、制动系统真空助力软管是否安装可靠或破损	是	修理或更换
		否	下一步
4	使发动机怠速运行，将变速杆挂上空档，踩下制动踏板，观察怠速转速是否过高	是	下一步
		否	6
5	夹住真空助力软管，观察怠速是否转为正常	是	修理或更换真空助力器
		否	下一步
6	更换 PVC 阀夹住曲轴箱强制通风真空管，观察怠速是否转为正常	是	更换 PVC
		否	下一步
7	夹住炭罐控制阀软管，观察怠速是否转为正常	是	更换炭罐控制阀
		否	下一步
8	检查电子节流阀体是否不灵活或卡死	是	修理或更换
		否	下一步
9	检查进气歧管其他地方是否有泄漏	是	修理或更换
		否	下一步
10	检查喷油器密封圈是否完好	是	下一步
		否	更换密封圈
11	检查进气系统是否漏气，空气流量计是否工作正常	是	更换 ECU
		否	更换传感器

注：检查系统是否经过自学习，系统如果不自学习，系统就一直处于故障模式或者不确定状态，就会导致发动机怠速过高，还有就是系统有漏气存在，如果系统漏气量过大，超出 ECU 的调控范围时，就会出现怠速忽高忽低的现象。

13) 加速时转速上不去或熄火的故障诊断步骤见表 17-14。

表 17-14 加速时转速上不去或熄火时故障诊断步骤

序号	操 作 步 骤	检测结果	后 续 步 骤
1	将点火开关置于“ON”。用故障诊断仪检查是否存在故障信息记录	是	排除显示的故障
		否	下一步
2	检查空气滤清器是否畅通	是	下一步
		否	更换
3	使发动机怠速运行, 检查怠速时转速是否正常	是	下一步
		否	下一步参照怠故障条目检修
4	起动成功后, 检测怠速时发动机进气量是否在 300kg/h 左右(注意检查缸压是否正常)	是	下一步
		否	检修
5	使发动机怠速运行, 冷却液温度达到正常值之后用诊断仪检测系统点火提前角是否正常	是	下一步
		否	检查其他系统
6	接上燃油压力表阀。将油泵继电器的 30 号和 87 号针脚短接, 使燃油泵工作, 检查燃油压力是否在 400kPa 左右	是	下一步
		否	10
7	用专门的插头直接从蓄电池向喷油器提 12V 电源和断续的地线, 检查喷油器是否能断续工作	是	9
		否	下一步
8	清洗喷油器后再次检查喷油器是否工作正常	是	下一步
		否	更换喷油器
9	检查燃油是否变质或含水	是	更换燃油
		否	15
10	检查燃油压力是否低于 350kPa	是	下一步
		否	14
11	关闭燃油表阀。再次接通点火开关使油泵再工作一段时间, 检查是否能建立油压	是	下一步
		否	13
12	打开燃油表阀, 用回油阻截器将回油管夹紧, 使其无回油, 检查是否能迅速建立油压	是	更换燃油压力调节器
		否	修理更换喷油器或油管
13	检查进油管是否有泄漏或堵塞	是	修理或更换进油管
		否	更换油泵
14	检查回油管是否堵塞或弯曲	是	修理或更换回油管
		否	更换燃油压力调节器
15	将点火开关置于“ON”。检查 ECU 下列针脚的电压是否正常: 12 号、14 号、15 号针脚是否为 12V 左右的蓄电池电压, 51 号、53 号、3 号、61 号、80 号针脚和电线间的电压是否为 0	是	下一步
		否	修理或更换线束
16	检查点火线圈、高压线、火花塞是否正常。	是	更换 ECU
		否	修理或更换有关零部件

注: 此现象属于比较明显的故障, 一些比较细小的问题也应该检查, 比如: 机油滤清器是否堵塞、排气管是否堵塞等。其他的应该检查火花塞、高压线等。

14) 加速时反应慢的故障诊断步骤见表 17-15。

表 17-15 加速时反应慢的故障诊断步骤

序号	操 作 步 骤	检测结果	后 续 步 骤
1	将点火开关置于“ON”。用故障诊断仪检查是否存在故障信息记录	是	排除显示的故障
		否	下一步
2	关闭发动机, 检查空气滤清器是否畅通	是	下一步
		否	更换
3	使发动机怠速运行, 检查怠速时转速是否正常	是	下一步
		否	参照怠速故障条目检修
4	使发动机怠速运行, 检查进气压力是否为 35 ~ 65kPa	是	下一步
		否	检修
5	将点火开关置于“ON”。检查 ECU 插接件上的 38 号、32 号、54 号、36 号针脚和电子节流阀体的节气门位置传感器的 1 号、2 号、4 号、6 号针脚之间是否存在断路、短路的现象	是	下一步
		否	修理或更换线束
6	使发动机怠速运行, 冷却液温度达到正常值之后用诊断仪检测点火提前角是否正常	是	下一步
		否	检查其他
7	接上燃油压力表阀。将油泵继电器的 30 号和 87 号针脚短接, 使燃油泵工作, 检查燃油压力是否在 400kPa 左右	是	下一步
		否	11
8	用专门的插头直接从蓄电池向喷油器提供 12V 电源和断续性的 12V 电源, 检查喷油器是否断续工作	是	10
		否	下一步
9	清洗喷油器后再次检查喷油器是否工作正常	是	下一步
		否	更换喷油器
10	检查燃油是否变质或含水	是	更换燃油
		否	16
11	检查燃油压力是否低于 300kPa	是	下一步
		否	15
12	关闭燃油表阀。再次接通点火开关使油泵再工作一段时间, 检查是否能建立油压	是	下一步
		否	14
13	打开燃油表阀, 用回油阻截器将回油管夹紧, 使其无回油, 检查是否能迅速建立油压	是	更换压力调节器
		否	修理更换喷油器或油管
14	检查进油管是否有泄漏或堵塞	是	修理或更换进油管
		否	更换油泵
15	检查回油管是否堵塞或弯曲	是	修理或更换回油管
		否	更换压力调节器
16	检查排气系统及三元催化转化器是否堵塞	是	更换或者清洁
		否	更换 ECU

注: 加速时反应慢主要应该检查进气压力、喷油脉宽等, 排气管堵塞和空气滤清器脏污, 都容易出现这个问题。还有就是火花塞和高压线的问题。

15) 加速时性能差、加速无力的故障诊断步骤见表 17-16。

表 17-16 加速时性能差、加速无力的故障诊断步骤

序号	操 作 步 骤	检测结果	后 续 步 骤
1	检查是否存在离合器打滑、轮胎气压低、制动拖滞、轮胎尺寸不对、四轮定位不正确等故障	是	修理
		否	下一步
2	检查电子节气门是否能全开	是	下一步
		否	更换或修理节气门
3	将点火开关置于“ON”。用故障诊断仪检查是否存在故障信息记录	是	排除显示的故障
		否	下一步
4	使发动机怠速运行, 冷却液温度达到正常值之后用诊断仪检查点火提前角	是	下一步
		否	检查相关部件
5	将点火开关置于“ON”。检查 ECU 插接件上的 38 号、32 号、54 号、36 号针脚和电子节流阀体的节气门位置传感器的 1 号、2 号、4 号、6 号针脚之间是否存在断路、短路的现象, 检查 ECU 的 17 号和 42 号, 39 号和 17 号针脚(进气温度传感器和冷却液温度传感器的输出信号端)以及 ECU 的 64、65、66、67 号针脚(用于直流电机控制)的电压是否正常	是	下一步
		否	修理或更换
6	使发动机怠速运行, 检查进气压力是否为 35 ~ 65kPa	是	下一步
		否	检修
7	接上燃油压力表阀。将油泵继电器的 30 号和 87 号针脚短接, 使燃油泵工作, 检查燃油压力是否在 400kPa 左右	是	下一步
		否	11
8	用专门的插头直接从蓄电池向喷油器提供 12V 电源和断续的地线, 检查喷油器是否能断续的工作	是	10
		否	下一步
9	清洗喷油器后再次检查喷油器是否工作正常	是	下一步
		否	更换喷油器
10	检查燃油是否变质或含水	是	更换燃油
		否	16
11	检查燃油压力是否低于 300kPa	是	下一步
		否	15
12	关闭燃油表阀。再次接通点火开关使油泵再工作一些时间, 检查是否能建立油压	是	下一步
		否	14
13	打开燃油表阀, 用回油阻截器将回油管夹紧, 使其无回油, 检查是否能迅速建立油压	是	更换压力调节器
		否	修理更换喷油器或油管
14	检查进油管是否有泄漏或堵塞	是	修理或更换进油管
		否	更换油泵
15	检查回油管是否堵塞或弯曲	是	修理或更换回油管
		否	更换压力调节器
16	检查进气系统是否存在泄漏、堵塞, 空气流量计工作是否正常	是	下一步
		否	更换传感器

(续)

序号	操 作 步 骤	检测结果	后 续 步 骤
17	检查火花塞、高压线、点火线圈是否正常	是	下一步
		否	更换或调整
18	检查是否因空调系统引起	是	检查空调系统
		否	更换 ECU

注：系统加速不良与很多因素有关系，比如发动机本身机械部分问题，缸压、气门积炭等。还与发动机其他系统有关，比如动力转向系统，空调系统。

16) 加速时无法达到最高转速的故障诊断步骤见表 17-17。

表 17-17 加速时无法达到最高转速的故障诊断步骤

序号	操 作 步 骤	检测结果	后 续 步 骤
1	将点火开关置于“ON”。用故障诊断仪检查是否存在故障信息记录	是	排除显示的故障
		否	下一步
2	关闭发动机，检查空气滤清器是否畅通(不能单纯用眼睛看,应将气滤清器去掉后再试车)、进气系统是否存在阻塞现象	是	下一步
		否	更换
3	使发动机怠速运行，检查怠速时转速是否正常	是	下一步
		否	下一步参照怠故障条目检修
4	起动成功后，检测怠速时发动机进气量是否在 300kg/h 左右(注意检查缸压是否正常)	是	下一步
		否	检修
5	将点火开关置于“ON”。检查 ECU 插接件上的 38 号、32 号、54 号、36 号针脚和电子节流阀体的节气门位置传感器的 1 号、2 号、4 号、6 号针脚之间是否存在断路、短路的现象	是	下一步
		否	修理或更换线束
6	使发动机怠速运行，冷却液温度达到正常值之后用诊断仪检测点火提前角是否正常	是	下一步
		否	检查其他
7	接上燃油压力表阀。将油泵继电器的 30 号和 87 号针脚短接，使燃油泵工作，检查燃油压力是否在 400kPa 左右	是	下一步
		否	11
8	检查凸轮轴位置传感器以及曲轴位置传感器的工作状态是否正常	是	下一步
		否	更换相关部件
9	清洗喷油器后再次检查喷油器是否工作正常	是	下一步
		否	更换喷油器
10	检查燃油是否变质或含水	是	更换燃油
		否	12
11	检查燃油压力是否低于 300kPa	是	下一步
		否	15
12	检查排气系统及三元催化转化器是否堵塞	是	更换或者清洁
		否	更换 ECU

注：加速时无法达到发动机最高转速时，主要应该检查排气管堵塞和空气滤清器脏污。另外，A21 的电控系统内当曲轴、凸轮轴位置传感器出现故障时，ECU 系统会采取限制性的驾驶措施，限制发动机转速超过一定的值，因此在维修的过程中应该注意这类问题。

17) 加速后松开加速踏板后发动机怠速瞬间不稳甚至熄火的故障诊断步骤见表 17-18。

表 17-18 加速后松开加速踏板后发动机怠速瞬间不稳甚至熄火的故障诊断步骤

序号	操 作 步 骤	检测结果	后 续 步 骤
1	将点火开关置于“ON”。用故障诊断仪检查是否存在故障信息记录	是	排除显示的故障
		否	下一步
2	关闭发动机, 检查空气滤清器是否畅通(不能单纯用眼睛看, 应将空滤去掉后再试车)、进气系统是否存在阻塞现象	是	下一步
		否	更换
3	使发动机怠速运行, 检查怠速时转速是否正常	是	下一步
		否	下一步参照怠速故障条目检修
4	起动成功后, 检测怠速时发动机进气量是否在 300kg/h 左右(注意检查缸压是否正常)	是	下一步
		否	检修
5	将点火开关置于“ON”。检查 ECU 插接件上的 38 号、32 号、54 号、36 号针脚和电子节流阀体的节气门位置传感器的 1 号、2 号、4 号、6 号针脚之间是否存在断路、短路的现象	是	下一步
		否	修理或更换线束
6	使发动机怠速运行, 冷却液温度达到正常值之后用诊断仪检测点火提前角是否正常	是	下一步
		否	检查其他
7	接上燃油压力表阀。将油泵继电器的 30 号和 87 号针脚短接, 使燃油泵工作, 检查燃油压力是否在 400kPa 左右	是	下一步
		否	11
8	拆下进气软管检查节流阀体阀板部分和阀体之间是否有积炭或者其他的脏物, 导致阀板在关闭时将发动机进气系统堵死	是	清理积炭
		否	下一步
9	清洗喷油器后再次检查喷油器是否工作正常	是	下一步
		否	更换喷油器
10	检查燃油是否变质或含水	是	更换燃油
		否	12
11	检查燃油压力是否低于 300kPa	是	下一步
		否	15
12	检查排气系统及三元催化转化器是否堵塞	是	更换或者清洁
		否	更换 ECU

注: 带电子节流阀体的电控发动机, 进气系统的主要执行元件就是空气流量计和电子节流阀体。空气流量计工作可靠性很高, 故障率很低, 而电子节流阀体由于中国内陆地区路况的特殊性, 以及使用环境的影响, 使得电子节流阀体阀板和阀体之间容易堵塞, 阻塞空气进入发动机, 就容易导致发动机熄火。

18) 空调系统故障诊断步骤见表 17-19。

表 17-19 空调系统故障诊断步骤

序号	操 作 步 骤	检测结果	后 续 步 骤
1	检查系统是否有足够的制冷剂, 空调传动带是否正常, 空调离合器、压力开关是否正常	是	下一步
		否	排除故障

(续)

序号	操 作 步 骤	检测结果	后 续 步 骤
2	使发动机怠速运行, 接通空调开关。用空调自诊断模式检查空调系统是否有故障	是	排除显示的故障
		否	下一步
3	接通空调开关, 在 ECU 和线束之间接上转接器, 测量 ECU 的 75 号针脚(空调开关)是否有信号输入	是	下一步
		否	检查线束
4	如该车辆采用低电平控制, 检查空调关闭时空调是否仍然工作	是	更换或修理线束
		否	下一步
5	检查 ECU 的 69 号针脚(连接空调继电器吸动线圈的接地端)是否有低电平输出	是	修理空调继电器和线束
		否	更换 ECU

注: A21 的空调控制系统和其他车型的控制方法不同, 系统采用了自动空调, 双压开关控制空调系统是否结合以及启动后的风扇控制。

七、任务工单

1. 发动机不能正常起动的故障诊断与排除作业表(表 17-20)

表 17-20 发动机不能正常起动的故障诊断与排除作业表

故障初步检查	检查关键点, 点火开关由 OFF→ON 档, 故障灯_____。油泵工作情况: _____。打启动时, 点火线圈高压电的产生情况: _____。进气情况: _____
故障可能原因	
故障检查步骤	
故障原因	
故障排除方法	

2. 发动机怠速不稳的故障诊断与排除作业表(表 17-21)

表 17-21 发动机怠速不稳的故障诊断与排除作业表

故障初步检查	检查关键点, 故障灯_____。油泵工作情况: _____。发动机缺缸: _____。进气情况: _____
故障可能原因	
故障检查步骤	
故障原因	
故障排除方法	

3. 发动机加速不良的故障诊断与排除作业表(表 17-22)

表 17-22 发动机加速不良的故障诊断与排除作业表

故障初步检查	检查关键点,故障灯_____。发动机缺缸:_____
故障可能原因	
故障检查步骤	
故障原因	
故障排除方法	

4. 发动机油耗过高的故障诊断与排除作业表(表 17-23)

表 17-23 发动机油耗过高的故障诊断与排除作业表

故障初步检查	检查关键点,故障灯_____。油泵工作情况:_____。发动机缺缸:_____。氧传感器数据流变化情况:_____
故障可能原因	
故障检查步骤	
故障原因	
故障排除方法	

5. 填写发动机电控元件的相关内容

请完成表 17-24 中所要求填写的内容。

- 1) 车型_____。
- 2) 电控发动机型号_____。
- 3) 电控发动机电控单元型号_____。

表 17-24 发动机电控元件相关内容

序 号	元器件名称	安 装 位 置	类 型	导 线 数	作 用
1	曲轴位置及转速传感器				
2	凸轮轴位置传感器				
3	空气流量计				
4	进气歧管绝对压力传感器				
5	发动机冷却温度传感器				
6	进气温度传感器				
7	节气门位置传感器				
8	爆燃传感器				
9	前氧传感器				
10	后氧传感器				
11	发动机 ECU				
12	喷油器				
13	油压调节器				
14	燃油泵				
15	点火控制器与点火线圈				
16	节气门控制组件				
17	怠速控制阀				
18	活性炭罐装置				
19	废气再循环阀				
20	三元催化转化器				
21	二次空气泵				
22	涡轮增压器				

注：对于所在的车型，如有相关的传感器和执行器就填写，没有的不用填。

6. 填写发动机电控系统数据流

请完成表 17-25 中所要求填写的内容。

- 1) 车型_____。
- 2) 电控发动机型号_____。
- 3) 电控发动机电控单元型号_____。

表 17-25 发动机电控系统数据流

序 号	项 目	起 动	怠 速	中 速	加 速	备 注
1	故障码个数					
2	蓄电池电压					
3	发动机转速					
4	目标怠速(无补偿)					
5	目标怠速(有补偿)					

(续)

序 号	项 目	起 动	怠 速	中 速	加 速	备 注
6	车速					
7	车辆加速度					
8	冷却液温度传感器电压					
9	冷却液温度					
10	进气温度传感器电压					
11	进气温度					
12	环境温度					
13	蒸发器温度传感器电压					
14	滤波后空气流量					
15	进气歧管空气流量计电压					
16	进气歧管空气流量					
17	踏板位置传感器 1 电压					
18	踏板位置传感器 2 电压					
19	踏板位置					
20	节气门电位计 1 电压					
21	节气门电位计 2 电压					
22	目标节气门角度(无机械下限)					
23	节气门角度(无机械下限)					
24	节气门电动机 PWM 控制信号					
25	自学习时间计数器					
26	平均喷油脉宽					
27	充电时间					
28	1 缸点火提前角					
29	燃油容积流量					
30	爆燃传感器信号 1					
31	爆燃传感器信号 2					
32	1 缸推迟点火爆燃控制					
33	2 缸推迟点火爆燃控制					
34	3 缸推迟点火爆燃控制					
35	4 缸推迟点火爆燃控制					
36	1 组氧传感器积分值(短期修正)					
37	1 组传感器电压(传感器 1)					
38	1 组传感器电压(传感器 2)					
39	1 组氧传感器积分值(长期修正)					
40	混合气自学习附加修正					
41	模型进气温度					

(续)

序 号	项 目	起 动	怠 速	中 速	加 速	备 注
42	发动机相对负荷					
43	怠速转矩自学习					
44	怠速转速控制目标转矩修正					
45	炭罐控制阀占空比					
46	炭罐控制的相对喷油量					
47	炭罐净化率					
48	炭罐负荷					
49	运行里程					
50	运行时间					
51	车速故障后的运行时间					

注：对于所在的车型，如有相关的传感器和执行器数据流就填写，没有的不用填。

第十八章 废气排放控制系统的检修

一、任务目的

- 1) 熟悉电控发动机废气排放控制系统的基本组成及安装位置。
- 2) 学会使用诊断仪诊断废气排放控制系统的故障。
- 3) 学会使用诊断仪的元件测试功能,对炭罐电磁阀以及 EGR 阀进行测试。
- 4) 学会分析废气排放控制系统常见故障的产生原因及排除方法。

二、任务内容

- 1) 掌握电控发动机废气排放控制系统的部件拆装注意事项。
- 2) 掌握电控发动机废气排放控制系统的主要部件的结构、原理、检测方法。
- 3) 掌握电控发动机废气排放控制系统的故障诊断的一般程序。
- 4) 掌握电控发动机废气排放控制系统的常见故障的产生原因及排除方法。

三、任务设备和工量具

- 1) 按 2 或 3 人共用一台电控发动机总成的分配方式配备发动机及相关零部件。
- 2) 根据所配备发动机总成工位配置 150 件(套)工具和专用工具。
- 3) 发动机拆装、翻转架或拆装工作台按每台发动机总成 1 套的方式分配。
- 4) 根据所配备发动机要求配备指针式万用表、数字式万用表、发光二极管、专用试灯、示波器、汽车故障(诊断)仪、剥线钳等专用工具和专用设备。
- 5) 根据所配备发动机要求配备活扳手、呆扳手、梅花扳手、套筒、扭力扳手、锤子、钳子、火花塞套筒扳手等常用工具。
- 6) 根据所配备发动机总成工位配置钢直尺、游标卡尺(0~150mm,分度值 0.02mm)外径千分尺(25~50mm、50~75mm、75~100mm,分度值 0.01mm)、百分表(0~3mm、0~5mm、0~10mm,分度值 0.01mm)、内径百分表(50~160mm,分度值 0.01mm)、刀口尺(75~500mm,直线度公差等级 0 级)、塞尺(长度 100mm)等常用量具,量具的选择根据发动机的具体参数决定。

四、任务材料

- 1) 根据所配备发动机总成工位相应配置纯棉毛巾 5 条,汽油、柴油各 20L,其他材料(如清洗用料、油盆、搁架等)若干。
- 2) 整车若干辆(5~10 辆),不能起动,在举升车辆时,充分做好安全防范措施。

五、操作规程

- 1) 全班分为若干个组,每组 2 或 3 人。由教师指定发动机工位并布置任务。
- 2) 每组从接到任务工单起,由组长带领组员完成任务,组长按照教师的要求布置任务。
- 3) 每组在组长报告教师后才能开始任务。
- 4) 教师负责考核学生的知识应用能力、安全文明生产意识和团队合作精神。
- 5) 最后由教师通过小组完成任务工单的质量及整个过程的表现对各小组进行综合

评价。

六、安全要求及注意事项

1) 实训汽车停在实训工位上, 没有经过老师批准不准起动, 经老师批准后方可起动, 起动前首先应先检查车轮的安全顶块是否放好, 汽车驻车制动器操纵杆是否拉好, 变速杆是否放在 P 位(AT)或空档(MT), 车前确保没有人。

2) 发动机运行时不能把手伸入其中, 防止造成意外事故。

3) 发动机运行时不准用手触碰旋转件及风扇。

4) 点火开关接通时, 不能连接或拔下检测仪的诊断插头, 以防损坏检测仪器。

5) 万用表功能档位开关必须放置正确的位置, 以防损坏万用表。

6) 没有经过老师批准不允许随意连接或拔下电控元器件。

7) 蓄电池的极性不能接反, 否则将烧毁 ECU 与电子元器件。

8) 禁止使用起动电源辅助起动发动机, 防止损坏电控系统组件。

七、任务指导

1. 认知废气排放控制系统的基本组成及安装位置

废气排放控制系统由废气再循环(EGR)控制系统、燃油蒸汽排放(EVAP)控制系统、氧传感器及三元催化转化(TWC)控制系统和二次空气喷射控制系统等组成。

2. 燃油蒸气排放控制系统的检修

(1) 活性炭罐的检修 检查管路有无破损或漏气, 活性炭罐壳体有无裂纹, 每行驶 20000km 应更换炭罐底部的进气滤芯(大众车)。

(2) 活性炭罐电磁阀的检修

1) 发动机运行时, 用手触摸活性炭罐电磁阀, 应有明显的振动感, 关闭点火开关, 应能听到电磁阀关闭的声音。

2) 动作检测(大众车)。二极管试灯接活性炭罐电磁阀插头的两个端子, 诊断仪进入发动机系统→“执行元件诊断”, 选择活性炭罐电磁阀(N80), 这时试灯应闪亮。

3) 电气性能检测:

① 检测活性炭罐电磁阀的电阻。关闭点火开关, 拔下活性炭罐电磁阀插头, 测量电磁阀两端之间的电阻, 标准值为 22 ~ 33Ω。

② 检测活性炭罐电磁阀的供电电源。二极管试灯接活性炭罐电磁阀插头的端子 1, 试灯应亮, 万用表测应显示 12V。

4) 密封性检验。给活性炭罐电磁阀提供 12V 电源, 对准电磁阀吹气, 检查电磁阀开、闭是否良好。

3. 废气再循环控制系统的检修

(1) 初步检查 检查真空软管有无破损, 接头处有无松动、漏气等。

(2) 废气再循环控制阀的检查 点火开关断开, 拔下废气再循环控制阀线束插头, 用万用表欧姆档测量线圈电阻, 一般为 20 ~ 50Ω。给废气再循环控制阀通电, 检查打开、关闭是否正常。

(3) 诊断仪检测 用诊断仪检测废气再循环控制系统, 应符合维修手册中的规定。

4. 三元催化转化器的检修

(1) 外部检视 用升降机将汽车举起, 检查汽车底部的三元催化转化器有无下列问题:

- 1) 是否有松脱，表面是否受到过撞击损伤。
- 2) 外壳是否有严重的褐色斑点、青色与紫色斑痕，或防护罩的中央有明显的暗灰色斑点，如有说明三元催化转化器曾发生过过热现象。
- 3) 急加速时听三元催化转化器内部是否有破碎声，如有说明三元催化转化器内部的催化剤载体已破碎。
- (2)检查排气管的排气压力 检查其是否过小，如排气压力过小，或三元催化转化器温度过高，说明三元催化转化器内部出现堵塞。
- (3)诊断仪检测(选做) 用诊断仪读取故障码，读取主氧传感器、副氧传感器的信号，或用示波器检测比较主氧传感器、副氧传感器的信号波形，以此可判断三元催化转化器的性能。

5. 二次空气喷射系统(选做)

检查二次空气喷射系统所有的管道和管接头有无漏气。单向阀是否良好，是否有废气倒流现象。二次空气吸入阀否损坏常通。空气泵传动带是否老化磨损等。

八、任务工单项目操作

- 1) 观察实训中心的各类型实车，认识废气排放控制系统的组成及其安装位置，填写表18-1。

表 18-1 废气排放控制系统的组成

车 型	废气再循环控制	燃油蒸气排放控制	三元催化转化器	二次空气喷射系统
_____车	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无
_____车	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无
_____车	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无
_____车	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无
_____车	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无

- 2) 燃油蒸气排放控制系统的检修(表 18-2、表 18-3)

车型 1：_____

表 18-2 燃油蒸气排放控制系统的检修(车型 1)

活性炭罐 的检修	检查管路有无 破损或漏气	活性炭罐壳体 有无裂纹	活性炭罐电磁阀 的电阻	诊断仪检测分析
	<input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 有故障	<input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 有故障	<input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 有故障	
废气再循环 系统检修	真空软管有无破损、 接头处松脱	废气再循环控制阀 线圈电阻	废气再循环 控制阀	诊断仪检测分析
	<input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 有故障	<input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 有故障	<input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 有故障	
三元催化转化器 的检修	外表检视	是否过热	排气管的排气压力	诊断仪检测分析
	<input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 有故障	<input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 有故障	<input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 有故障	
二次空气喷射 系统检修	管道和管接头	单向阀	二次空气吸入阀	空气泵传动带
	<input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 有故障	<input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 有故障	<input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 有故障	<input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 有故障

车型 2: _____

表 18-3 燃油蒸气排放控制系统的检修(车型 2)

活性炭罐 的检修	检查管路有无 破损或漏气	活性炭罐壳体 有无裂纹	活性炭罐电磁阀的电阻	诊断仪检测分析
	<div>良好</div> <div>有故障</div>	<div>良好</div> <div>有故障</div>	<div>良好</div> <div>有故障</div>	
废气再循环 系统检修	真空软管有无破损、 接头处松脱	废气再循环控制阀 线圈电阻	废气再循环控制阀	诊断仪检测分析
	<div>良好</div> <div>有故障</div>	<div>良好</div> <div>有故障</div>	<div>良好</div> <div>有故障</div>	
三元催化转化器 的检修	外表检视	是否过热	排气管的排气压力	诊断仪检测分析
	<div>良好</div> <div>有故障</div>	<div>良好</div> <div>有故障</div>	<div>良好</div> <div>有故障</div>	
二次空气喷射 系统检修	管道和管接头	单向阀	二次空气吸入阀	空气泵传动带
	<div>良好</div> <div>有故障</div>	<div>良好</div> <div>有故障</div>	<div>良好</div> <div>有故障</div>	<div>良好</div> <div>有故障</div>

九、分析思考

1) 画出控制原理图并写出工作条件，填写表 18-4。

表 18-4 各系统控制原理及工作条件

系 统	废气再循环控制系统	燃油蒸气排放控制系统	二次空气控制系统
控制原理图			
工作条件			

2) 废气再循环阀关闭不严的故障原因是什么？会造成什么故障？

3) 如何检查燃油蒸气排放控制阀？

4) 燃油箱左右及下部产生凹瘪，故障原因是什么？

5) 三元催化转化器堵塞有什么故障现象？如何检查判断三元催化转化器堵塞？

第十九章 电子控制单元维修与故障诊断

一、任务目的

- 1) 熟练电子控制单元的安装位置及作用。
- 2) 掌握电子控制单元的 I/O(针脚定义)。
- 3) 掌握电子控制单元维修与故障诊断。

二、任务内容

- 1) 掌握电子控制单元的 I/O(针脚定义)。
- 2) 掌握电子控制单元维修与故障诊断。
- 3) 掌握安全文明生产知识。

三、任务设备和工量具

- 1) 按 2 或 3 人共用一台电控发动机总成的分配方式配备发动机及相关零部件。
- 2) 根据所配备发动机总成工位配置 150 件(套)工具和专用工具。
- 3) 发动机拆装翻转架或拆装工作台按每台发动机总成 1 套的方式分配。
- 4) 根据所配备发动机要求配备指针式万用表、数字式万用表、发光二极管、专用试灯、示波器、汽车故障诊断仪、剥线钳等专用工具和专用设备。
- 5) 根据所配备发动机要求配备活扳手、呆扳手、梅花扳手、套筒、扭力扳手、锤子、钳子、火花塞套筒扳手等常用工具。
- 6) 整车若干辆(5~10 辆)，不能起动，在举升车辆时，充分做好安全防范措施。

四、任务材料

根据所配备发动机总成工位相应配置纯棉毛巾 5 条，汽油、柴油各 20L，其他材料(如清洗用料、油盆、搁架等)若干。

五、操作规程

- 1) 全班分为若干个组，每组 2 或 3 人。由教师指定发动机工位并布置任务。
- 2) 每组从接到任务工单起，由组长带领组员完成任务，组长按照教师的要求布置任务。
- 3) 每组在组长报告教师后才能开始任务。
- 4) 教师负责考核学生的知识应用能力、安全文明生产意识和团队合作精神。
- 5) 最后由教师通过小组完成任务工单的质量及整个过程的表现对各小组进行综合评价。

六、安全要求及注意事项

- 1) 实训汽车停在实训工位上，经老师批准后方可起动，起动前首先应检查车轮的安全顶块是否放好，汽车驻车制动器操纵杆是否拉好，变速杆是否放在 P 位(AT)或空档(MT)，车前确保没有人。
- 2) 发动机运行时不能把手伸入其中，防止造成意外事故。
- 3) 没有经过老师批准不允许随意连接或拔下电控元器件。

- 4) 点火开关接通时, 不允许连接或拔下电控系统元器件的接插件。
- 5) 蓄电池的极性不能接反, 否则将烧毁 ECU 与电子元器件。
- 6) 禁止使用起动电源辅助起动发动机, 防止损坏电控系统元器件。

七、任务工单

- (1) 车辆型号_____。
- (2) 发动机电子控制单元型号与安装位置：
 - 1) 微机板型号_____。
 - 2) ECU、ECM 安装位置_____。
- (3) 根据您所在的车型请画出发动机电子控制单元端子图。

(4) 根据所画出的发动机电子控制单元端子图写出电子控制单元 I/O 定义 请完成表 19-1 中要求填写的内容。

表 19-1 电子控制单元 I/O 定义

[illegible]

(续)

端子号(针脚符号)	配 线 颜 色	连接点/说明	端子号(针脚符号)	配 线 颜 色	连接点/说明

参 考 文 献

- [1] 陈家瑞. 汽车构造上册[M]. 北京: 人民交通出版社, 2009.
- [2] 颜伏伍. 汽车发动机原理[M]. 北京: 人民交通出版社, 2007.
- [3] 钱人一. 现代汽车发动机电子控制[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2004.
- [4] 鲁明巧. 汽车构造[M]. 北京: 高等教育出版社, 2008.
- [5] 解福泉. 电控发动机维修[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002.
- [6] 陈志桓. 汽车电控技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2010.
- [7] 夏令伟. 汽车电控发动机构造与维修[M]. 北京: 人民交通出版社, 2007.
- [8] 赵振宁. 电控发动机原理与维修[M]. 北京: 人民交通出版社, 2007.
- [9] 罗灯明. 发动机电控系统故障诊断实训[M]. 北京: 高等教育出版社, 2010.

汽车检修 丛书

《汽车发动机机械系统的检测与维修》
《汽车发动机电控系统的诊断与维修》
《汽车发动机检修实训指导》
《汽车电气系统的检测与维修》
《汽车电气系统检修实训指导》
《汽车传动系统的检测与维修》
《汽车传动系统检修实训指导》
《汽车转向、行驶与制动系统的检测与维修》
《汽车转向、行驶与制动系统检修实训指导》
《汽车安全与舒适系统的诊断与维修》
《汽车安全与舒适系统检修实训指导》
《汽车拆装、调整与综合故障诊断》
《汽车拆装、调整与综合故障诊断实训指导》
《汽车车载网络的检测与维修》
《汽车车载网络检修实训指导》
《图解汽车维修英语》

策划编辑：连景岩

地址：北京市百万庄大街22号
电话服务
社服务中心：(010)88361066
销售一部：(010)68326294
销售二部：(010)88379649
读者购书热线：(010)88379203

邮政编码：100037
网络服务
门户网：<http://www.cmpbook.com>
教材网：<http://www.cmpedu.com>
封面无防伪标均为盗版

ISBN 978-7-111-36911-0

定价：42.00元

上架指导 交通运输/汽车维修

ISBN 978-7-111-36911-0



9 787111 369110 >