

前 言

随着经济社会和汽车技术的飞速发展,汽车类检测与维修人员被列入四大技能型紧缺人才之一。肩负为社会和用人单位培养高技能人才的职业院校和各类培训机构都在不断深化教学改革,努力提高教学质量,而理顺课程体系,抓好教材建设,是提高教学质量的一项重要工作。

作为汽车专业类教材,本教材以工作过程为导向,采用任务导入法,基于实际维修案例的典型工作任务,采用工学结合一体化的思路,引导学生掌握解决实际维修案例的理论和实际操作要领,同时,评价过程采用“学生记录表”及“学习过程评价记录表”,更加注重学生的实际动手操作能力,为培养学生成为专业的“汽车医生”“技术服务总监”“售后服务经理”做铺垫。

本教材从对汽车诊断设备的认识入手,以汽车检测诊断设备的使用为主线,分六个学习单元。每个学习单元以实际的故障现象导入,通过知识的准备、实践的指导完成实际工作任务,提高学生分析问题和解决问题的能力,学生在学校中就能学到真正实用的知识和技能,为以后走上工作岗位打下基础。

本教材实用性强,可作为高等职业技术学院汽车运用与维修、汽车检测与维修专业教材,也可作为汽车维修学校及其他学校汽车专业的教学教材,还可作为汽车修理工、汽车驾驶人员、汽车工程技术人员、汽车维修技术管理人员的参考书以及汽车维修企业的技术培训或员工自学的参考书。

本教材由德州职业技术学院孟繁营、杨少波担任主编,王海平、牟海东、寇春欣、霍雷刚担任副主编。

本教材在编写过程中参阅了相关文献,同时也得到了汽车维修领域技术专家的支持和帮助,在此表示衷心的感谢!由于编者水平有限,书中不足之处在所难免,恳请读者批评指正!

编者

2014年2月

目 录

学习单元一 汽车综合分析仪 FSA740 的使用	/ 1
学习工作页	/ 1
学习任务一 使用 FSA740 综合分析仪诊断汽车发动机	/ 1
学习任务二 使用 FSA740 综合分析仪检测汽车发动机的工作情况	/ 5
学习任务三 使用 FSA740 综合分析仪检测汽车尾气排放	/ 9
学习参考	/ 13
学习任务一 使用 FSA740 综合分析仪诊断汽车发动机	/ 13
学习任务二 使用 FSA740 综合分析仪检测汽车发动机的工作情况	/ 22
学习任务三 使用 FSA740 综合分析仪检测汽车尾气排放	/ 45
 学习单元二 汽车底盘检测诊断设备的操作与使用	 / 61
学习工作页	/ 61
学习任务一 博世 SL640 四位一体检测线制动力的测试	/ 61
学习任务二 博世 SL640 四位一体检测线悬架震动的测试	/ 64
学习任务三 博世 SL640 四位一体检测线侧滑的测试	/ 67
学习任务四 博世 SL640 四位一体检测线轴重的测试	/ 70
学习任务五 百斯巴特四轮定位仪的使用	/ 72
学习参考	/ 75
学习任务一 博世 SL640 四位一体检测线制动力的测试	/ 75
学习任务二 博世 SL640 四位一体检测线悬架震动的测试	/ 82
学习任务三 博世 SL640 四位一体检测线侧滑的测试	/ 86

学习任务四	博世 SL640 四位一体检测线轴重的测试	/ 89
学习任务五	百斯巴特四轮定位仪的使用	/ 91
学习单元三	汽车电器检测诊断设备的操作与使用	/ 98
学习工作页		/ 98
学习任务一	AGM 电气系统检测仪的操作与使用	/ 98
学习任务二	蓄电池测试仪（空载试验）的操作与使用	/ 101
学习任务三	蓄电池高率放电计（轻载试验）的操作与使用	/ 105
学习任务四	灯光测试仪的操作与使用	/ 108
学习参考		/ 111
学习任务一	AGM 电气系统检测仪的操作与使用	/ 111
学习任务二	蓄电池测试仪（空载试验）的操作与使用	/ 122
学习任务三	蓄电池高率放电计（轻载试验）的操作与使用	/ 135
学习任务四	灯光测试仪的操作与使用	/ 137
学习单元四	汽车空调检测诊断设备的操作与使用	/ 141
学习工作页		/ 141
学习任务一	制冷剂鉴别仪的操作与使用	/ 141
学习任务二	温湿度仪的操作与使用	/ 146
学习任务三	风速仪的操作与使用	/ 149
学习任务四	空调高低压表组的操作与使用	/ 154
学习任务五	空调诊断仪的操作与使用	/ 158
学习参考		/ 163
学习任务一	制冷剂鉴别仪的操作与使用	/ 163
学习任务二	温湿度仪的操作与使用	/ 170
学习任务三	风速仪的操作与使用	/ 176
学习任务四	空调高低压表组的操作与使用	/ 182
学习任务五	空调诊断仪的操作与使用	/ 189

学习单元五 汽车故障电脑诊断仪 KT600 的使用	/ 199
学习工作页	/ 199
学习任务一 KT600 诊断仪的使用	/ 199
学习任务二 KT600 示波仪的使用	/ 203
学习参考	/ 207
学习任务一 KT600 诊断仪的使用	/ 207
学习任务二 KT600 示波仪的使用	/ 219
 学习单元六 汽车常用仪表的操作与使用	 / 239
学习工作页	/ 239
学习任务一 万用表的使用	/ 239
学习任务二 点火正时灯的使用	/ 243
学习任务三 手动真空泵的使用	/ 246
学习任务四 真空表的使用	/ 250
学习任务五 气缸压力表的使用	/ 253
学习任务六 轮胎压力表的使用	/ 256
学习任务七 气缸漏气率表的使用	/ 259
学习任务八 燃油压力表的使用	/ 263
学习任务九 机油压力表的使用	/ 266
学习参考	/ 269
学习任务一 万用表的使用	/ 269
学习任务二 点火正时灯的使用	/ 272
学习任务三 手动真空泵的使用	/ 273
学习任务四 真空表的使用	/ 274
学习任务五 气缸压力表的使用	/ 276
学习任务六 轮胎压力表的使用	/ 278
学习任务七 气缸漏气率表的使用	/ 279
学习任务八 燃油压力表的使用	/ 280
学习任务九 机油压力表的使用	/ 281
参考文献	/ 282

通过本单元的学习，学生应能准确讲述汽车综合分析仪 FSA740 的作用、基本组成、使用方法；能够读出汽车控制器存储的故障码及数据流；能够清楚识别汽车控制器存储的故障码；能对汽车车载设备进行基本设定；能读取常见传感器以及执行器的工作波形，并对读出的工作波形进行分析；能通过各种数据信息判断汽车技术状况，准确地找到故障部位和潜在的故障。

本单元的学习任务可以分为：

学习任务一：使用 FSA740 综合分析仪诊断汽车发动机

学习任务二：使用 FSA740 综合分析仪检测汽车发动机的工作情况

学习任务三：使用 FSA740 综合分析仪检测汽车尾气排放

学习工作页

学习任务一 使用 FSA740 综合分析仪 诊断汽车发动机

【任务描述】

一辆大众 POLO 轿车发动机故障灯点亮，发动机怠速时运转抖动现象明显。维修人员使用 FSA740 读取发动机控制单元中存储的故障码和数据流，读取到 2 缸点火模块异常。维修人员在清除故障码后，更换点火模块，随后发动机工作正常。

【学习目标】

1. 能准确讲述 FSA740 的作用和组成。
2. 能够使用 FSA740 读取汽车故障电脑存储的故障码。
3. 能够使用 FSA740 清除汽车故障电脑存储的故障码。
4. 能够使用 FSA740 读取数据流。
5. 能够使用 FSA740 设定发动机电脑和节气门等部件。

建议学时：2 学时。

〔学习准备〕

一、知识准备

1. FSA740 的功能、组成与工作要求。
2. 使用 FSA740 中的 KTS 检测车辆的方法。

找出任务描述中的故障原因，通过查阅“学习参考”和相关维修手册，对应整理出完成该任务所需要的知识点和技能点。

知识点	1. FSA740 的功能
	2. FSA740 的组成及工作要求
	3. FSA740 诊断发动机控制器工作的内容
技能点	1. 连接 FSA740 的方法
	2. 使用 FSA740 读取发动机控制单元存储故障码
	3. 使用 FSA740 读取发动机控制单元数据流
	4. 使用 FSA740 清除发动机控制单元存储故障码
	5. 使用 FSA740 设定发动机节气门

二、工作场所

一体化教室。

三、工作器材

教学整车、FSA740、汽车专用万用表及机电常用维修工具等。

〔计划与实施〕

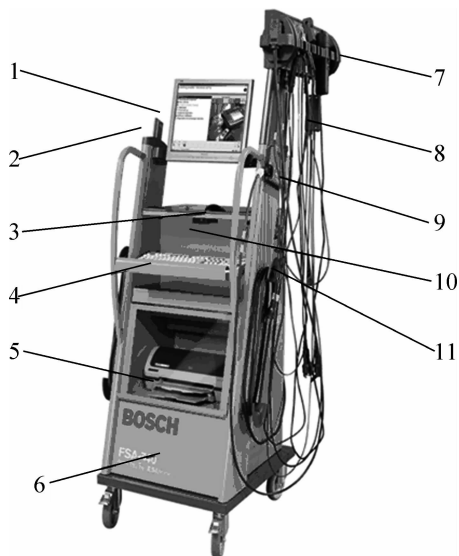
一、现场感受任务描述中的故障现象。

教师使用故障再现的方法，让学生认识故障现象。

二、在教师的引导下分组，以小组为单位学习相关知识，并回答下列问题。

1. FSA740 的功能有哪些？

2. 在左图中标识出 FSA740 的主要组成部件。



- | | | |
|----------|----------|---------|
| 1 _____ | 2 _____ | 3 _____ |
| 4 _____ | 5 _____ | 6 _____ |
| 7 _____ | 8 _____ | 9 _____ |
| 10 _____ | 11 _____ | |

三、在教师的引导下，以小组为单位学习相关技能，并填写下列表格。

检测步骤	技术要点	检查结果
连接 FSA740 综合分析仪		
读取存储故障码		
读取数据流		
清除存储故障码		
设定发动机节气门		

〔评价与反馈〕

一、学习效果评价

1. 选择题

(1) 下列选项不是 FSA740 的主体部分的是 ()

- A. 主机
- B. 诊断盒
- C. CF 卡
- D. 打印机

(2) 下列选项中，FSA740 不能实现的功能是 ()

- A. 读取故障码
- B. 读取数据流
- C. 检测尾气排放
- D. 读取电脑信息

(3) FSA740 开始界面说明了“汽车识别、检查步骤”，同时还有 ()

- A. 部件测试
- B. 示波器
- C. URI
- D. 信号发生器
- E. 对比曲线
- F. 设置

2. 技能考核

使用 FSA740 读取发动机控制单元存储的故障码，并填写下列表格。

学生实践记录表

班级		车型及年款	
姓名		车辆识别码	
学号		里 程 数	
实践项目		实践设备	
		发动机型号	

实践流程	
结果分析	
防范措施	
自我评价	良好 ☐ 合格 ☐ 不合格 ☐
教师评价	良好 ☐ 合格 ☐ 不合格 ☐ 教师姓名： 年 月 日

二、学习过程评价

通过小组讨论对学生进行学习过程评价，并填写下列表格。

学习过程评价记录表

姓名		学号		班级		日期	
评价项目	评价结果						
实训服穿戴							
精神面貌							
团队合作							

正确使用 FSA740 诊断汽车发动机	
现场 5S	
自我评价	良好 ☐ 合格 ☐ 不合格 ☐
教师评价	良好 ☐ 合格 ☐ 不合格 ☐ 教师姓名： 年 月 日

学习任务二 使用 FSA740 综合分析仪检测汽车发动机的工作情况

〔任务描述〕

一辆大众 POLO 轿车不慎掉入河中，修复后出现启动困难的现象，着车后发动机工作异常。维修人员使用 FSA740 对车辆进行工作状况的检测，以便找出故障原因。

〔学习目标〕

1. 能够使用 FSA740 检测蓄电池有无漏电。
2. 能够使用 FSA740 检测起动机的工作性能。
3. 能够使用 FSA740 检测发电机的工作性能。
4. 能够使用 FSA740 检测发动机的点火性能。

建议学时：10 学时。

〔学习准备〕

一、知识准备

1. 蓄电池静态工作性能的检测方法。
2. 起动性能的检测方法。
3. 发电机工作性能的检测方法。
4. 汽车发动机点火系统方式的区别。

5. 发动机的点火系统初级点火性能的检测方法。

6. 发动机的点火系统次级点火性能的检测方法。

找出任务描述中的故障原因,通过查阅“学习参考”和相关维修手册,对应整理出完成该任务所需要的知识点和技能点。

知识点	1. 蓄电池的工作性能
	2. 发电机的工作性能
	3. 起动机的工作性能
	4. 点火系统的工作特点
技能点	1. 连接 FSA740 的方法
	2. 使用 FSA740 检测蓄电池的静态电流
	3. 使用 FSA740 检测起动性能
	4. 使用 FSA740 检测发电机的工作性能
	5. 使用 FSA740 检测发动机的点火性能

二、工作场所

一体化教室。

三、工作器材

大众 POLO 轿车、FSA740、汽车专用万用表及机电常用维修工具等。

〔计划与实施〕

一、现场感受任务描述中的故障现象。

教师使用故障再现的方法,让学生认识故障现象。

二、在教师的引导下分组,以小组为单位学习相关知识,并回答下列问题。

1. 如果客户抱怨实测该车辆静止电流过大,车辆漏电应该怎样寻找故障点?

2. 电池、线路和发动机之间的区别是什么?

3. 试分析 FSA740 的转速信号是如何从充电纹波中计算的。

4. 试分析关闭角与初级电流的关系。

5. 如何利用实验物理学的比较法来分析点火参数?

6. 击穿电压、燃烧电压、燃烧时间的物理含义及影响因素是什么?

三、在教师的引导下，以小组为单位学习相关技能，并填写下列表格。

检测步骤	技术要点	检查结果
连接 FSA740 综合分析仪		
检测蓄电池的静态电流		
检测起动性能		
检测发电机性能		
检测发动机的点火性能		

〔评价与反馈〕

一、学习效果评价

1. 选择题

(1) 蓄电池的正常电压值为 ()

A. 10V B. 11V C. 12V D. 13V

(2) 发电机的正常工作电压值为 ()

A. 10V B. 11V C. 12V D. 13V

2. 技能考核

使用 FSA740 检测 POLO 轿车发动机的工作情况，并填写下列表格。

学生实践记录表

班级		车型及年款	
姓名		车辆识别码	
学号		里 程 数	
实践项目		实践设备	
		发动机型号	
实践流程			
结果分析			
防范措施			

续表

自我评价	良好 ☐ 合格 ☐ 不合格 ☐
教师评价	良好 ☐ 合格 ☐ 不合格 ☐ 教师姓名： 年 月 日

二、学习过程评价

通过小组讨论对学生进行学习过程评价，并填写下列表格。

学习过程评价记录表

姓名		学号		班级		日期	
评价项目		评价结果					
实训服穿戴							
精神面貌							
团队合作							
正确使用 FSA740 检测汽车发动机的工作情况							
现场 5S							
自我评价		良好 ☐ 合格 ☐ 不合格 ☐					

教师评价	良好 ☐ 合格 ☐ 不合格 ☐
	教师姓名： 年 月 日

学习任务三 使用 FSA740 综合分析仪检测 汽车尾气排放

〔任务描述〕

一辆丰田卡罗拉轿车表现为动力不足。维修人员初步检查无故障码，观察点火跳火基本正常，供油系统供油基本正常，除了发动机外，动力传输系统以及车辆底盘系统都可能导致车辆动力不足。先使用 FSA740 检测发动机排放。

〔学习目标〕

1. 能够使用 FSA740 检测发动机工作压力。
2. 能够使用 FSA740 检测发动机排放。
3. 能够叙述三元催化工作原理。
4. 能够叙述尾气排放的标准规范。

建议学时：4 学时。

〔学习准备〕

一、知识准备

1. 发动机气缸压缩压力的要求。
2. 发动机工作时进气支管真空度的各工况标准。
3. 发动机排气阻力对动力性能的影响。
4. 发动机尾气排放的要求。

找出任务描述中的故障原因，通过查阅“学习参考”和相关维修手册，对应整理出完成该任务所需要的知识点和技能点。

知识点	1. 发动机气缸压缩压力的要求
	2. 发动机工作时进气支管真空度的各工况标准
	3. 发动机排气阻力对动力性能的影响
	4. 发动机尾气排放的要求

技能点	1. 连接 FSA740 的方法
	2. 使用 FSA740 检测相对压缩压力
	3. 使用 FSA740 检测增压压力
	4. 使用 FSA740 检测废气动压力
	5. 使用 FSA740 检测发动机排放

二、工作场所

一体化教室。

三、工作器材

丰田卡罗拉轿车、FSA740、汽车专用万用表及机电常用维修工具等。

〔计划与实施〕

一、现场感受任务描述中的故障现象。

教师使用故障再现的方法，让学生认识故障现象。

二、在教师的引导下分组，以小组为单位学习相关知识，并回答下列问题。

1. 如果发动机气缸功率不平衡通常会是什么故障现象？哪些部件以及什么情况会导致功率不平衡？

2. 真空度值小由哪些原因引起？真空度值大呢？真空度值在怠速运转时波动又由什么原因引起？

3. 排气阻塞的故障在实际维修工作中经常能够遇到，由于阻塞情况不同，故障现象呈现多样性，启动困难、加速无力、发动机抖动、加速回火等。试分析哪些原因或者部件故障会导致排气阻塞。

4. 根据尾气中有害气体产生的原因和影响因素，试分别指出五种气体中某项超出或低于标准值，说明了什么，试描述或绘制表格。

三、在教师的引导下，以小组为单位学习相关技能，并填写下列表格。

检测步骤	技术要点	检查结果
连接 FSA740 综合分析仪		
检测相对压缩压力		
检测增压压力		

续表

检测步骤	技术要点	检查结果
检测废气压力		
检测发动机排放		

[评价与反馈]

一、学习效果评价

1. 选择题

(1) 发动机气缸压缩压力正常值为 ()

A. 6bar B. 8bar C. 10bar D. 12bar

(2) 当发动机以怠速运转时, 轿车发动机进气管真空度的数值一般为 ()

A. 44~51kPa B. 54~61kPa

C. 64~71kPa D. 74~81kPa

2. 技能考核

使用 FSA740 检测汽车尾气排放, 并填写下列表格。

学生实践记录表

班级		车型及年款	
姓名		车辆识别码	
学号		里 程 数	
实践项目		实践设备	
		发动机型号	
实践流程			
结果分析			
防范措施			
自我评价	良好 ☐ 合格 ☐ 不合格 ☐		

教师评价	良好☐ 合格☐ 不合格☐ 教师姓名： 年 月 日
------	--

二、学习过程评价

通过小组讨论对学生进行学习过程评价，并填写下列表格。

学习过程评价记录表

姓名		学号		班级		日期	
评价项目	评价结果						
实训服穿戴							
精神面貌							
团队合作							
正确使用 FSA740 检测汽车尾气排放							
现场 5S							
自我评价	良好☐ 合格☐ 不合格☐						
教师评价	良好☐ 合格☐ 不合格☐ 教师姓名： 年 月 日						

学习任务一 使用 FSA740 综合分析仪 诊断汽车发动机

一、FSA740 的功能、组成与工作要求

FSA740 发动机分析仪硬件组成如图 1-1 所示，加上软件功能主要有四个功能模块：MTM 测量模块、KTS 通信诊断模块、BEA 尾气分析模块以及 ESI 车辆维修信息数据库。四个模块的综合应用，完全满足了车辆故障综合诊断的要求，不仅如此，当前车辆装备的电子系统几乎涵盖车辆的所有系统，因此，FSA740 发动机分析仪不仅限于发动机分析及诊断的应用，而是可用于整个车辆的分析诊断以及数据采集的综合应用。



图 1-1 FSA740 硬件组成

（一）MTM 模块及传感器

MTM 模块是发动机测量模块，该模块集成了众多检测传感器，可以检测车辆的诸多状态，并将各状态物理量信息转换为电信号传递给电脑处理分析。电脑软件按照车辆维修专家的知识库将优化的数据直接在设定好的界面提供给使用者，极大地方便了对数据的处理，所以有别于普通意义上的示波器等电子数据采集系统。

逐个认识传感器及其接头和安放位置（包括图标），如图 1-2 所示。

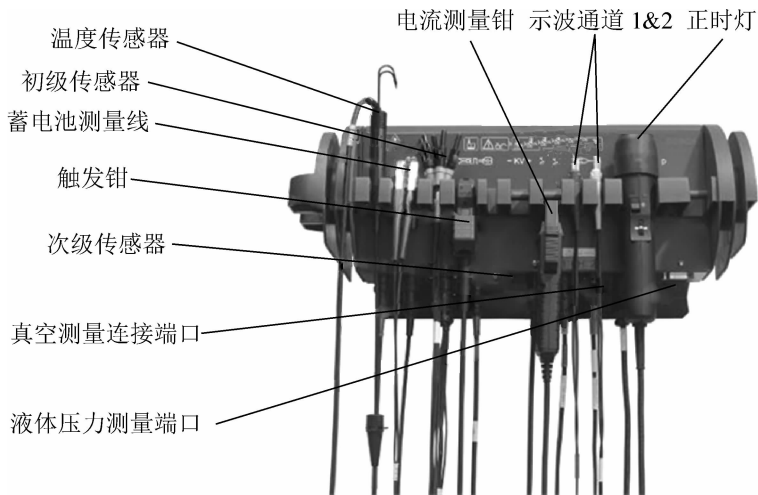


图 1-2 传感器位置详图

（二）FSA 开始运行及根目录介绍

在电脑上点击打开 FSA 应用软件，没有连接 MTM 模块会出现如图 1-3 所示的提示界面，当不需要连接车辆实测时选择忽略。本单元不需要实测，直接选择忽略即可。

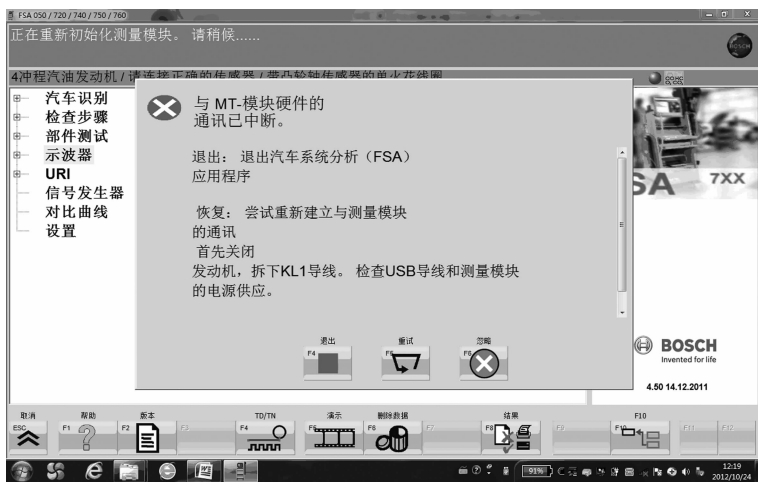


图 1-3 运行 FSA 软件出现的提示界面

图中可看到根目录界面内容如下。

汽车识别——主要是识别车辆正确的信息，否则 KTS 和 ESI 的功能不能正确应用。例如：实测大众的帕萨特，结果输入的是 POLO 车，这时候，KTS 和 ESI 不能诊断或者诊断错误，数据库也查不到正确的资料。

检查步骤——在这个步骤里，软件已经集成了需要检测的发动机数据，可对发动机子系统的性能进行分析。

部件测试——在这个步骤里分别针对车辆的传感器、执行器、控制部件的信号等进行检测和分析。

示波器——示波器可以按照我们的需求设置测试条件，自由方便，但需要具备更专业的知识和应用能力。

URI——就是万用表功能，U 指电压、R 指电阻、I 指电流。

信号发生器——此应用可以产生部分电子信号，模拟代替车辆的传感器信号，据此观察分析车辆及发动机的状况。

对比曲线——此项应用可以用我们保存的车辆波形数据，对比当前的测量值及波形，并据此做出分析。

设置——这是 FSA 设备的预先设置功能，可按照使用习惯设置语言、单位、自动测量时的发动机转速等。

二、屏幕布局

进入检查步骤喷射装置，图 1-4 是实测下的截图，主要用于说明软件界面的屏幕布局。

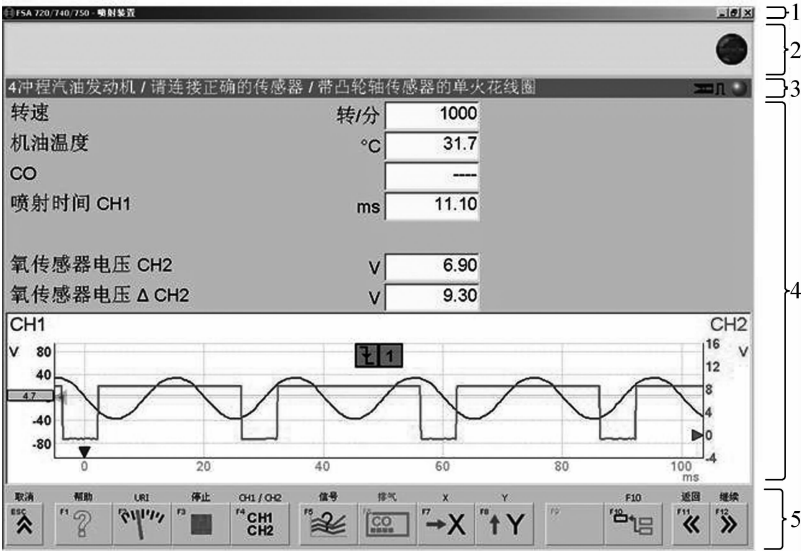


图 1-4 实测软件界面屏幕布局截图

- 1——标题栏：显示所选检测步骤。
- 2——提示区：显示信息或操作要求。当地球标志转动时，表示 FSA 软件正在工作。
- 3——状态栏：显示有关车辆、转速源、气体数值，通过遥控器进行操作的信息（圆圈发出绿光）。在演示模式中显示演示符号。
- 4——输入/输出区域：显示测量结果（图形/数字）。
- 5——硬键栏/软键栏：〈ESC〉、〈F1〉、〈F10〉、〈F11〉和〈F12〉是在所有程序步骤中具有相同功能的按键（硬键）。〈F2〉～〈F8〉是具有交换功能的按键（软键）。

（一）FSA740 开始界面说明

开始界面（图 1-5）功能键说明如下。



图 1-5 FSA740 开始界面

〈ESC〉、〈F1〉、〈F10〉、〈F11〉和〈F12〉均为有固定功能的按键，在所有程序步骤中的功能均相同。功能键〈F2〉～〈F8〉具有不同的含义，可通过键盘的功能键、遥控器或者鼠标进行操作。在当前程序步骤中呈“灰色”的功能键不起作用。

ESC——ESC：在开始界面上查询 FSA 软件是否应该退出。在其他各程序步骤中，退出各个检测步骤。

F1——帮助：相应检测步骤的联机帮助。

F10——DSA：从任意一个诊断系统应用程序切换到 DSA（诊断系统软件选择）。使用 DSA 可以调用各种不同的诊断系统应用程序，例如，在数据库中 can 输入客户数据。

F11——返回：返回到上一个检测步骤。

F12——继续：继续下一个检测步骤。

F2——版本：有关硬件和软件版本的信息。

F3——零点调整：电阻：CH1 的零点调整。气压：当前测量的气压（绝对压力）将存储为参考压力并用于测量压差（测量相对压力）。压力测量软管此时不得连接在汽车上。零点调整之后，将在测量气压时显示与参考压力的差数。

F4——TD/TN：为作为转数源的 TD/TN—信号设置脉冲数的菜单。

F5——演示：启用或者取消演示模式。点击状态栏中的演示符号，即可更改演示设置。

F6——删除数据：删除手工保存的不同检测步骤的数据。

F7——额定值：执行检测步骤时启用或者取消额定值。通过客户数据、代码编号或者制造商商标进行汽车识别时，可以使用汽车专用检测步骤的额定数据。在使用额定值进行的整个检测过程中，使用者可执行各个检测步骤。如果是默认汽车识别方式，就不存在额定值。要使用额定数据执行汽车专用检测步骤时，必须先激活该功能。

F8——测量结果：如果已经在汽车识别过程中从数据库读取了客户数据，就可以将测量结果保存在数据库中。除此之外，还可以显示和打印测量记录。

（二）车辆识别

进入如图 1-6 所示界面。



图 1-6 汽车识别

点击左下角“帮助”或者“F1 键”，得到如图 1-7 所示帮助界面，然后点击操作说明，出现如图 1-8 所示操作说明文档，再按照操作说明文档进行细致地讲解，让学生掌握汽车识别的方法以及帮助功能的应用。

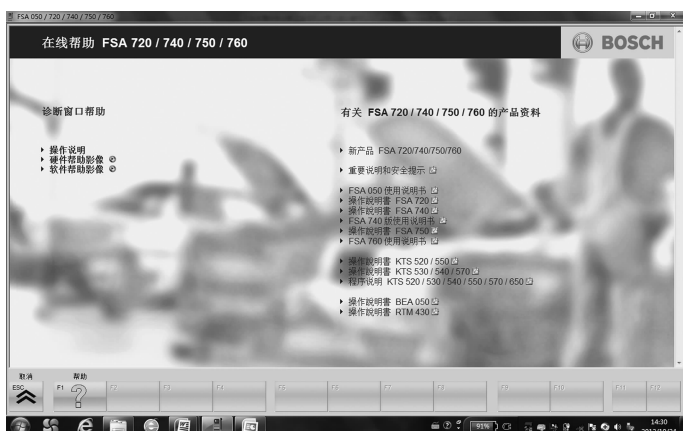


图 1-7 帮助界面



图 1-8 操作说明

三、使用 FSA740 中的 KTS 检测车辆的方法

（一）车辆准备及导线连接步骤

先将被检车辆预热，准备好诊断导线和相应诊断插头，再将 KTS 与车辆连接通讯。

（二）几种诊断方法的学习

1. 常用进入模式——直接从程序管理界面进入诊断程序，如图 1-9～图 1-15 所示。



图 1-9 由程序管理界面进入



图 1-10 当 KTS 连接正常点击“F12”键进入下一步



图 1-11 选择车辆厂牌



图 1-12 选择车型系列，为更准确地查询，需详细选择型号、发动机代码以及生产年份

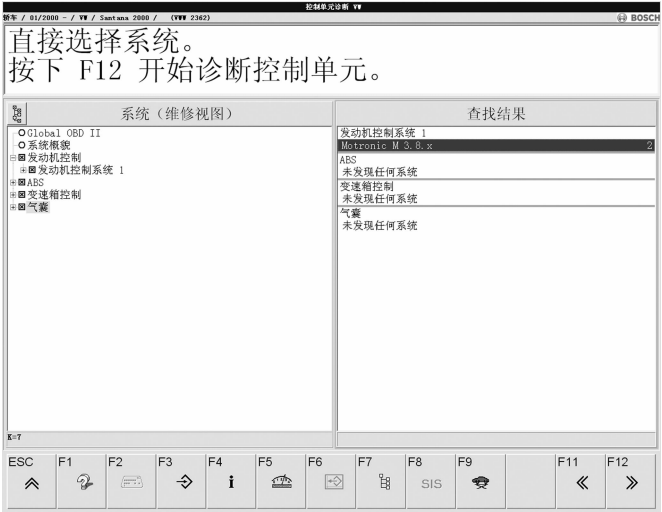


图 1-13 自动系统扫描可自动查找车辆所有的控制系统



图 1-14 指定系统扫描可针对性地查找相应系统



图 1-15 按需要选择所指定的功能菜单

2. 从 ESI 进入诊断程序，如图 1-16~图 1-19 所示。



图 1-16 选定车型

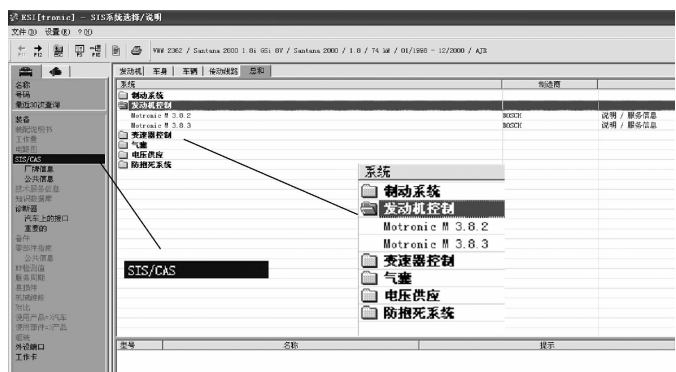


图 1-17 选定系统

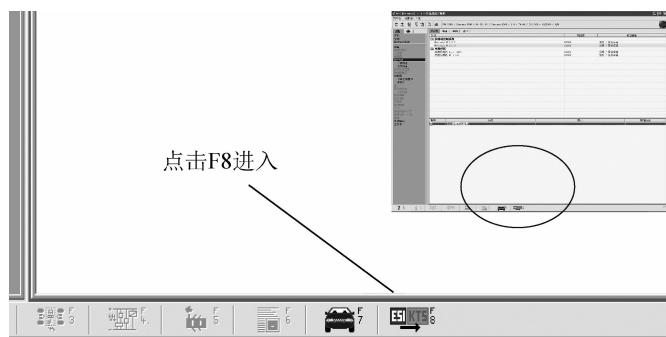


图 1-18 从选定系统界面进入

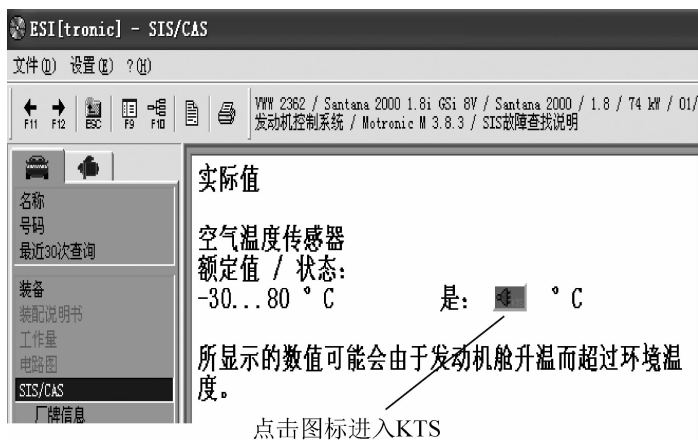


图 1-19 从 SIS 系统诊断过程中点击图标进入

学习任务二 使用 FSA740 综合分析仪检测汽车发动机的工作情况

一、蓄电池静态工作性能的检测方法

多数车辆在休眠后标准值不会大于100mA（各车型不同，以维修手册为准）。如果车辆上的各个控制系统没有切实进入休眠状态，测试会在开始时显示较高的值（约数百 mA 以上）。因此应在连接测试线后至少观察 40min。如果在测试仪连接后的 40min 内对车钥匙或任何电器配件进行了操作，则必须重新计时观察。“静止电流”有“暗电流”或者“备用电流”等其他习惯叫法。

（一）车辆准备及导线连接步骤

按照图 1-20 将 FSA740 的蓄电池连接电缆的黑色端子和红色端子连接在蓄电池的负极和正极上。

将 30A 电流钳连接在 CH2，夹在所有 B+ 电缆（指向 B+ 的箭头）或者所有 B- 电缆（背向 B- 的箭头）上（一般卡钳上有一个箭头，若卡在正极线缆上，此箭头应指向蓄电池；若卡在负极电缆上，此箭头应背向蓄电池）。

确认点火开关关闭（已取下车钥匙）并且关闭所有车门、行李厢以及电器设备。



图 1-20 静止电流分析

（二）FSA740 测量步骤

FSA740 选择“检查步骤/蓄电池静止电流”界面，如图 1-21 所示。

点击进入测量界面，如图 1-22 所示。进入此界面后，静止电流会有显示值出现，此时需要对电流钳归零，归零时使电流钳处于待测位置附件，按电流钳上的归零键，显示电流值为零后，再将电流钳夹在待测线缆上。每次动电流钳后，必须重新校准，否则数据错误。

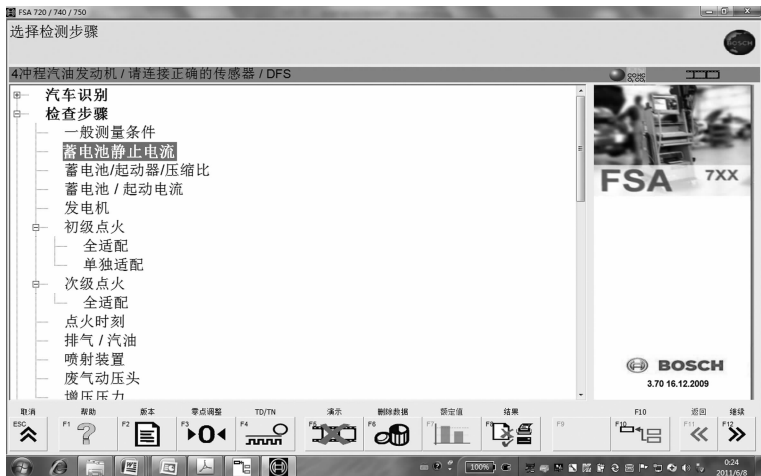


图 1-21 选择蓄电池静止电流测量界面



图 1-22 蓄电池静止电流测量界面

测量过程需要等待，此时学习帮助功能菜单，点击屏幕左下方“？”键即功能键“F1”进入帮助界面（图 1-23）。

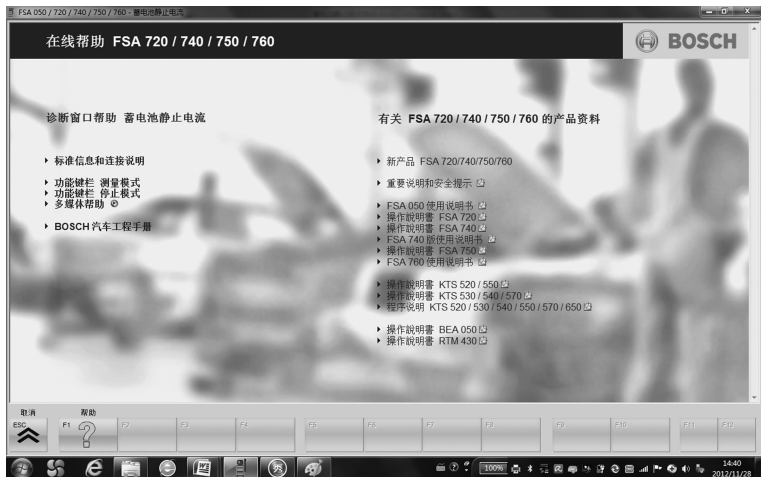


图 1-23 F1 帮助界面

选择点击“标准信息 and 连接说明”，提供导线连接参考（图 1-24）。

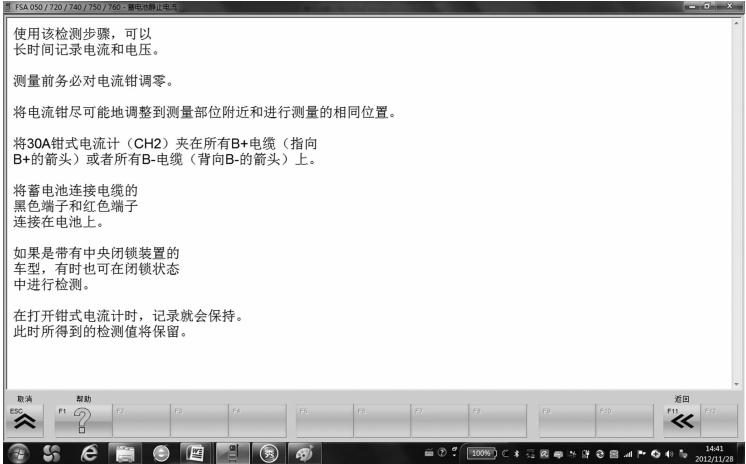


图 1-24 标准信息 and 连接说明

选择“功能键栏”可以查看快捷功能说明，学习和练习在测量和停止模式下各功能键的使用，如图 1-25、图 1-26 所示。

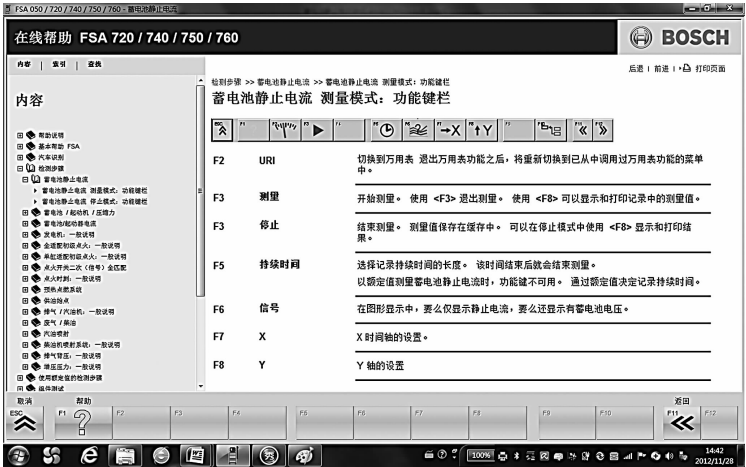


图 1-25 测量模式下功能键说明

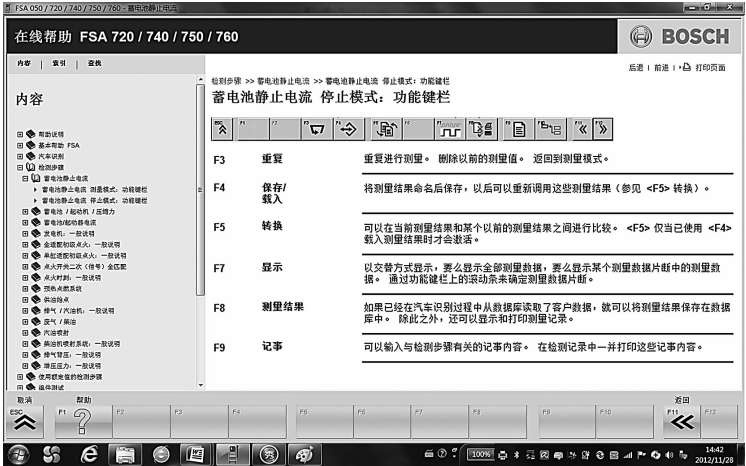


图 1-26 停止模式下功能键说明

点击帮助菜单的“多媒体帮助”（部分项目没有），可观看测试视频，如图 1-27 所示。



图 1-27 多媒体帮助

在帮助菜单上点击“BOSCH 汽车工程手册”可以查询知识点，如图 1-28 所示。

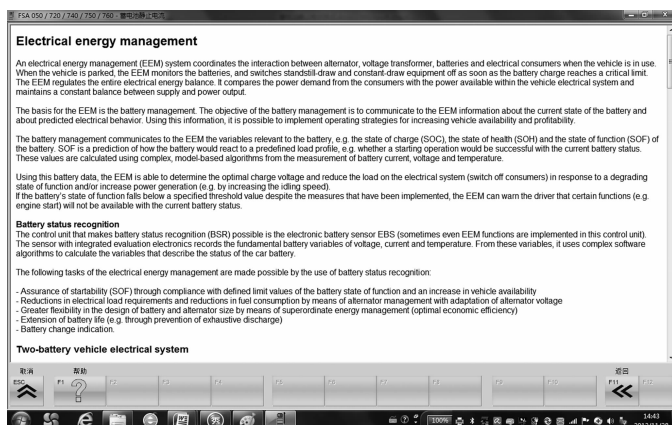


图 1-28 BOSCH 汽车工程手册

点击右侧 PDF 文档“操作说明书 FSA740”可查阅相关操作手册，如图 1-29 所示。

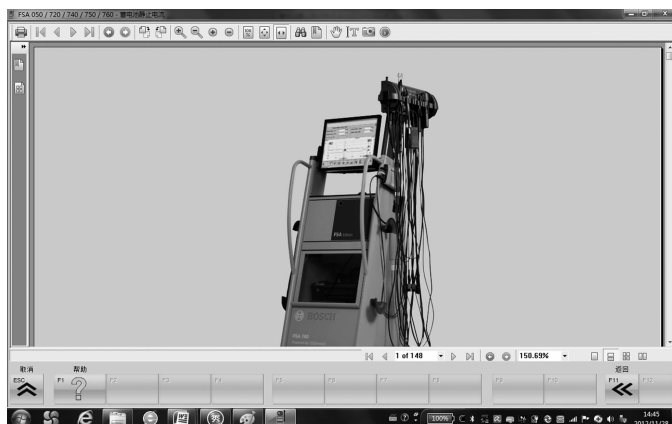


图 1-29 FSA740 说明书

测量蓄电池静止电流 30 分钟后，观察电流变化情况（图 1-30 和图 1-31 为 POLO 车实例）。静止电流的测量，可以分析车辆休眠是否正常，如果车辆存在漏电故障，可通过静止电流测量功能来进行诊断。

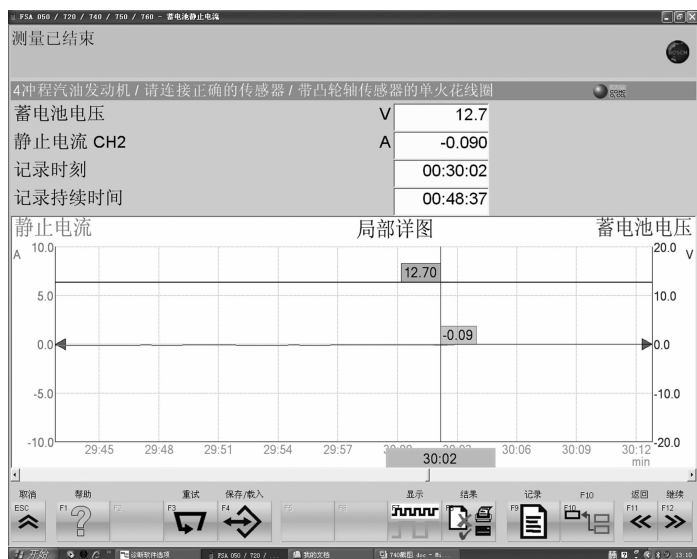


图 1-30 测量停止后移动坐标（休眠前）

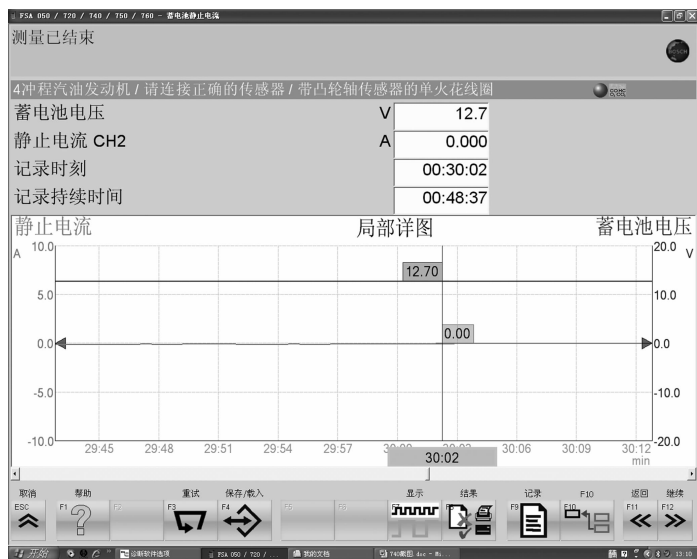


图 1-31 测量停止后移动坐标（休眠后）

点击“F8”键打印测量结果，如图 1-32 所示。

为了防止汽油发动机起动，将点火运行保险丝或燃油泵控制保险丝拆下来。为了防止发动机起动，可断开凸轮轴和曲轴位置传感器处的电子插头。



图 1-33 电流钳夹在蓄电池端起动机电缆（POLO 车）

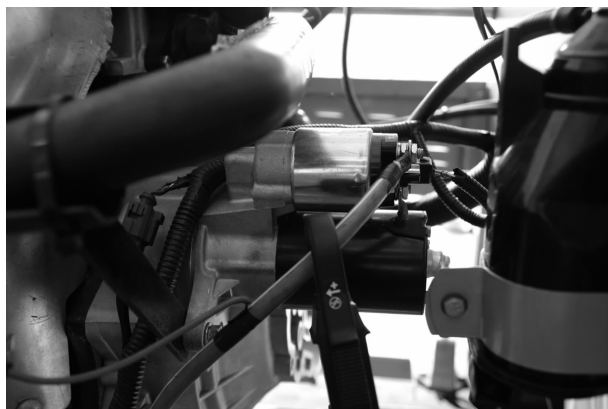


图 1-34 电流钳夹在起动机端电缆（发动机台架）

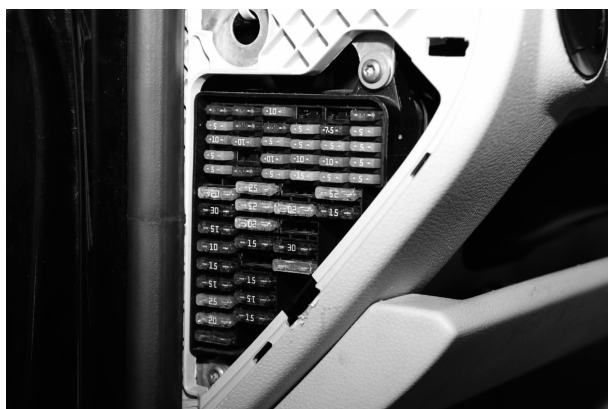


图 1-35 在保险盒找到油泵保险或者油泵继电器并断开

（二）FSA740 测量步骤

FSA740 设定在“检查步骤/蓄电池/起动电流”界面（图 1-36）。



图 1-36 起动力性能测试初始界面

首先正确选择 CCA 标准及数值，然后将点火开关旋至并保持“启动”直到 FSA740 界面提示结束。测试结果可参考图 1-37~图 1-39，下列图是点击“F3”键停止，再点击光标移动坐标后的显示界面。图中测试界面，蓄电池内阻为 FSA740 的计算值（测量结果），CH1 电压是 CH1 信号探针测试点的电压（当前测试的是蓄电池两端电压值），温度为发动机机油温度，功率消耗和内阻为 FSA740 计算值，CH2 是电流钳测量值，CCA 和 CCA 标准需要测量前输入蓄电池的正确型号及参数。

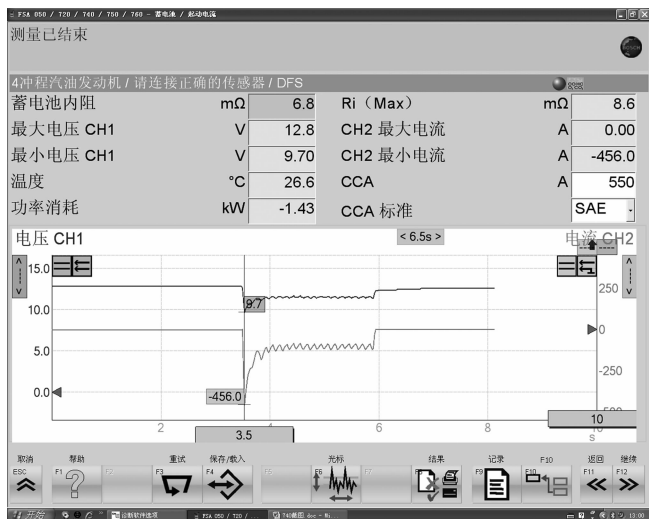


图 1-37 起动力性能测试结果正常

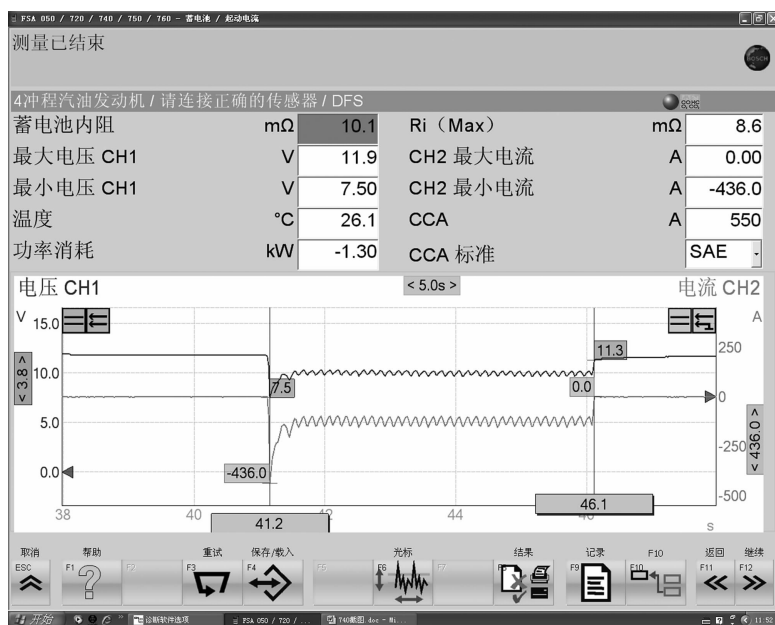


图 1-38 蓄电池电量不足，导致内阻偏大

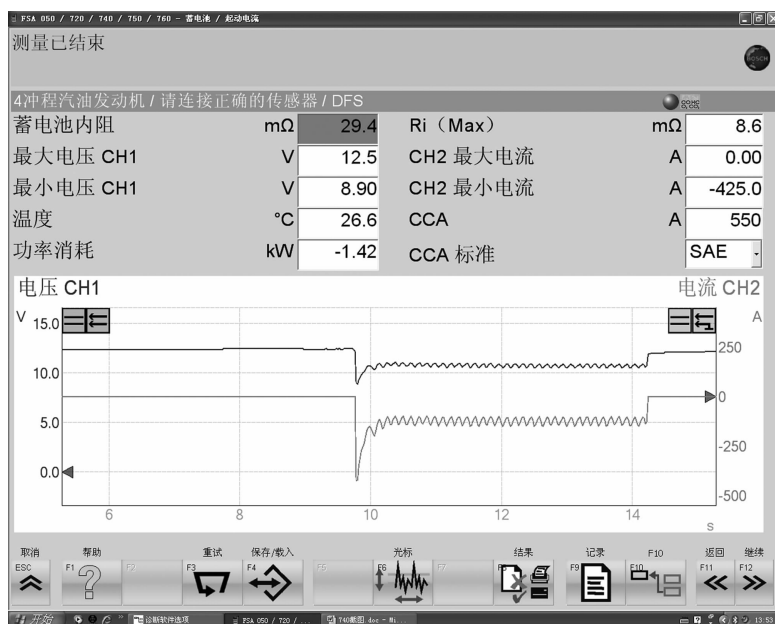


图 1-39 起动机线束负极接触不良

在上述测量中，FSA740 系统默认为蓄电池充满电，线缆连接完好，所以当蓄电池电量不足以及线缆接触不良的时候，显示结果都报告蓄电池内阻的故障。测试结束，打印测试结果，如图 1-40 所示。

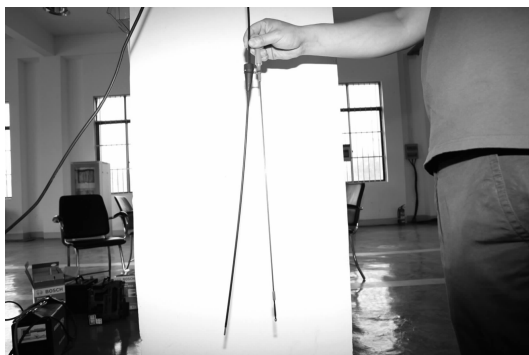


图 1-41 调整机油温度传感器



图 1-42 发电机测试连接示意图

(二) FSA740 测量步骤

点击“检查步骤/发电机”性能测试，如图 1-43 所示。



图 1-43 发电机测试初始界面

调整合适的时间坐标，选择 100ms（图 1-44 所示为 50ms）。

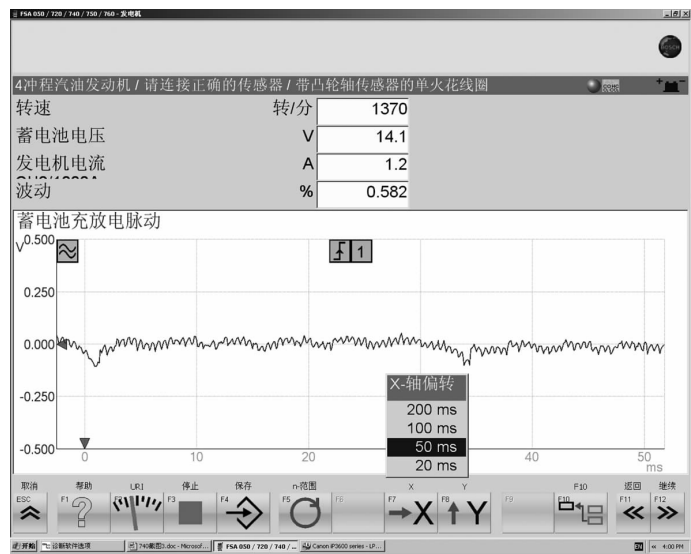


图 1-44 调整时间轴（图中标示）

图 1-45~图 1-47 分别给出不同时间轴的测量波形和数值，如果实测时蓄电池蓄电饱满，可为蓄电池加上一一定用电负荷，如前大灯、座椅加热、玻璃除霜等纯阻型负载。

根据转速情况使用“F5”启用保存功能，或者在每次检测之后使用“F4”以手动方式保存。如果已启用“F5”键，就会在达到预选的转速时，自动保存检测值。如图 1-48 所示。

参考波形测量是使用通用波形菜单采集的波形图 1-49~图 1-53，方便调整参数，便于观察个人更重视的细节，所以舍弃使用发电机测量菜单，更专注于充电纹波。在这里不要求掌握，仅供参考。

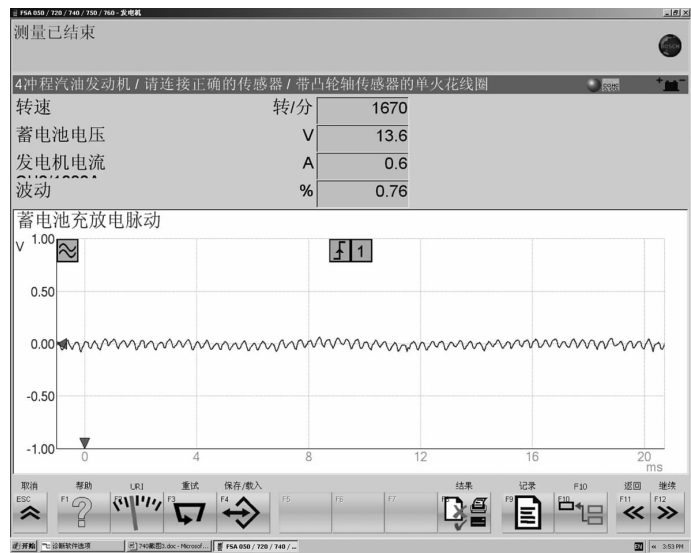


图 1-45 X轴取 20ms

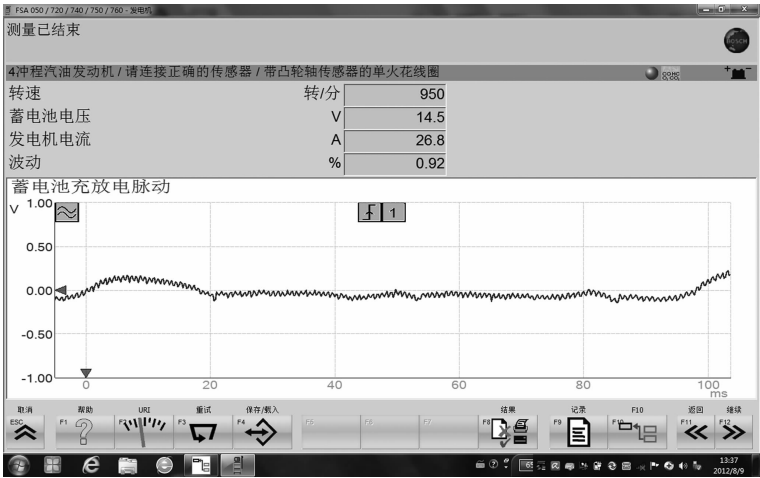


图 1 - 46 X 轴取 100ms

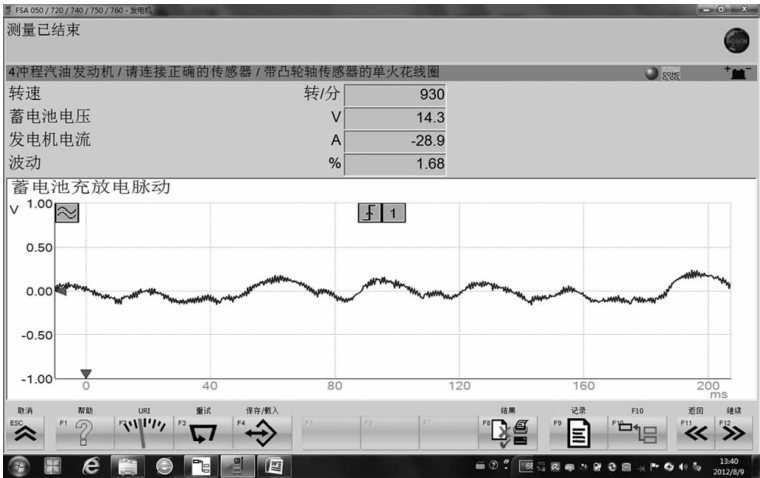


图 1 - 47 X 轴取 200ms

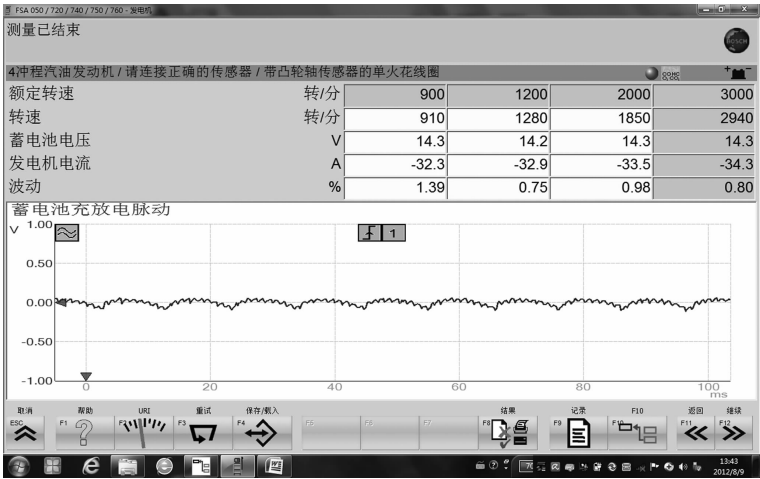


图 1 - 48 自动测量

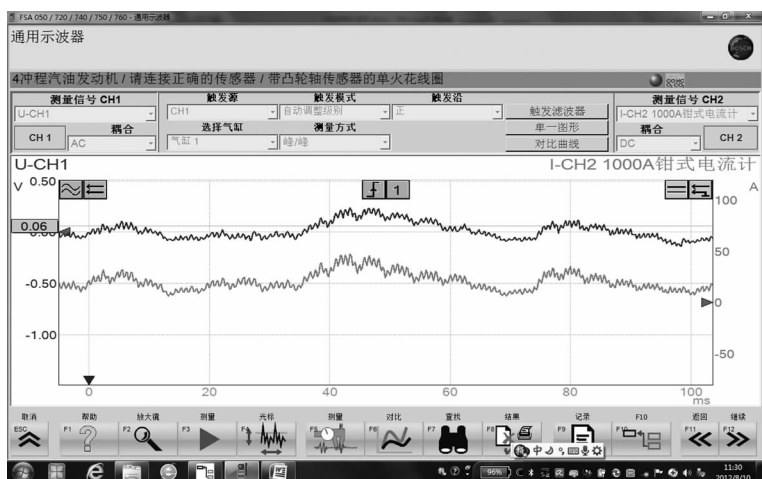


图 1-49 怠速 800 转时的正常波形

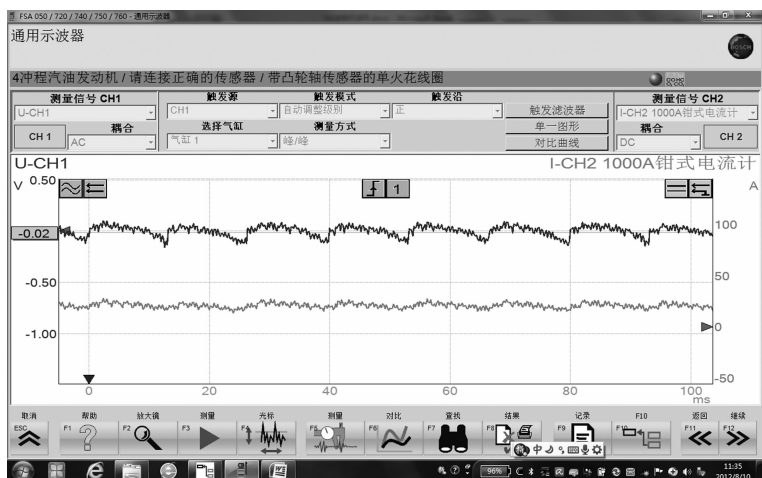


图 1-50 怠速 2000 转时的正常波形

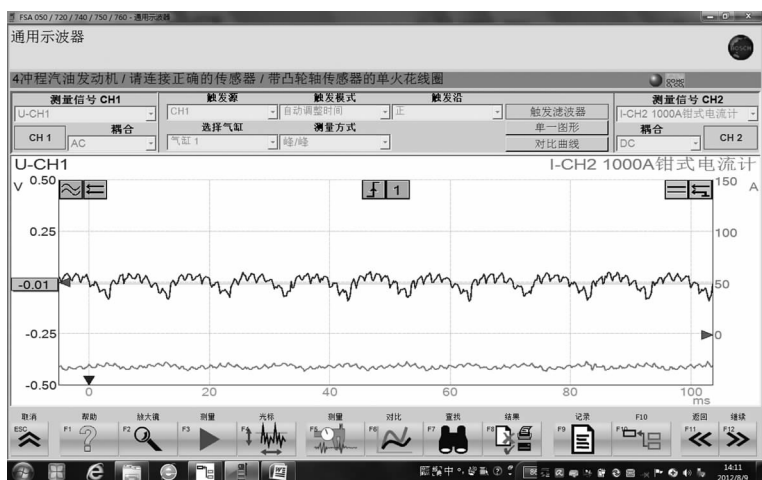


图 1-51 怠速 3000 转时的正常波形

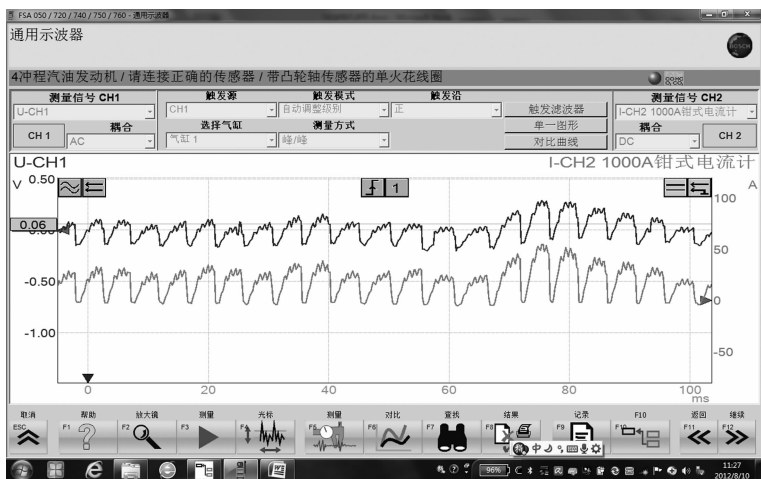


图 1-52 800 转时反向二极管断路故障波形

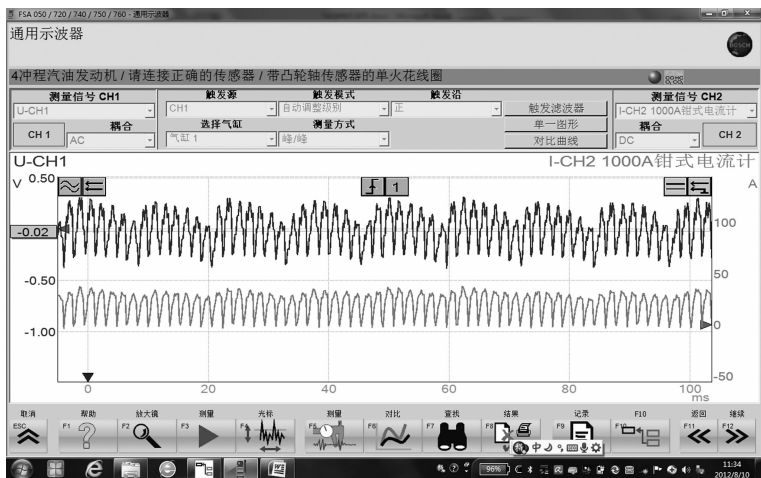


图 1-53 2000 转时反向二极管断路故障波形

四、汽车发动机点火系统方式的区别

汽车发动机点火系统常见三种点火方式：分电器式点火、双头点火和直接点火。次级点火反映的是发动机燃烧室内火花塞点火燃烧的状态，火花的强度和火花点火时刻是可燃气体燃烧、活塞做功的保障，点火不好将导致动力下降、排放超标。通过对次级点火的波形分析，可以分析发动机点火的状况，诊断点火系统的故障和发现其他相关影响燃烧的问题。

由于不同车辆以及不同发动机的客观现实，加上同型车辆同种发动机不同的使用状况（使用时间以及不同工况），没有统一的标准数据可以参考，所以，在点火系统分析中普遍使用比较分析法来做出基础分析。FSA740 列出的正好是三个参数的图表，可以方便进行比较。

点火系统为汽油发动机故障率较高的系统，自身主要故障存在于点火电缆（高压线）老化（含击穿等）、火花塞正常损耗及更换错误、高压线圈老化（含击穿等）以

及初级控制信号和电路连接的故障。其他原因引起的点火不良则原因很多，发动机机械故障以及混合气不良都可以引起点火不良的故障。点火不良的故障是一种综合性故障。

五、发动机点火系统初级点火性能的检测方法

（一）车辆准备及导线连接步骤

确保汽车识别正确或者按照汽车识别标准选择好正确的点火方式。应用 FSA740 的帮助界面，在进入“检查步骤/点火初级/全适配”后参考“标准信息 and 连接说明”连接传感器与发动机点火系统接头。

如果是初级适配电缆 UN I、II、IV、VIII（通常 FSA740 在上述范畴），应将绿色端子“Zy1.1/A”接在第一个气缸的点火线圈端子 1/- 上，并且将其他标记有“B”“C”“D”…的绿色端子接在气缸 2、3、4…的点火线圈端子 1/- 上。如果发动机采用分电器点火系统，应将初级适配电缆的绿色端子“Zy1.1/A”连接在点火线圈的端子 1/- 上。

将 30A 钳式电流计夹在通向点火线圈端子 15/+ 的所有电缆上（箭头指向点火线圈）。

图 1-54 所示是福克斯 1.8 的初级点火电路的连接示意图。



图 1-54 黄色头接电压 15，其他各线接的是各缸 1/-线脚

（二）FSA740 测量步骤

FSA740 选择“检查步骤/初级点火/全适配”界面。

全适配测量时，A、B、C、D（示波器屏幕上）的横坐标设置为曲轴 720°，可以看到一个完整的工作循环中各缸的初级点火的触发位置，一次测试完毕后，可以同时取到四个缸的初级触发的波形。测试过程中点击“F6”键，可分别选择 A、B、C、D 四个缸观察波形。如图 1-55～图 1-59 所示。



图 1-55 选择初级点火中的全适配



图 1-56 A 端（一缸）点火初级波形

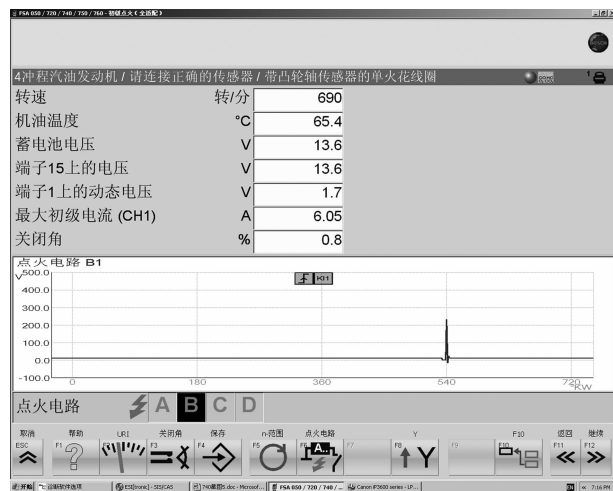


图 1-57 B 端（二缸）点火初级波形



图 1-58 C 端（三缸）点火初级波形



图 1-59 D 端（四缸）点火初级波形

点击“F4”键进入自动测试，按照原先设定的转速自动保持波形及参数。
如图 1-60 所示。

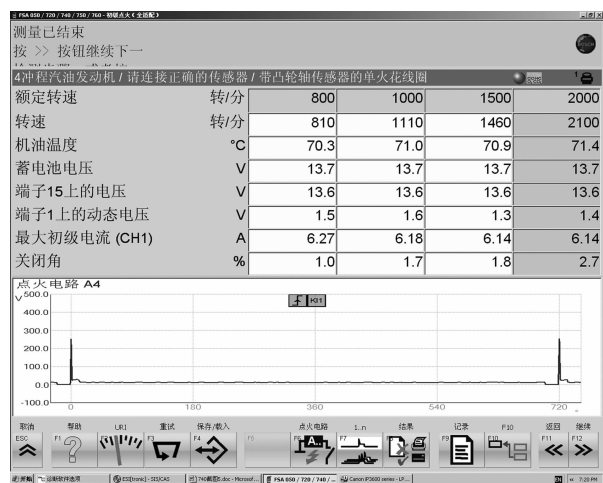


图 1-60 点击 F5 后 A 端（一缸）转速四时刻初级波形

在自动测试结束后，点击“F6”键后可选择需要观察的气缸点火初级波形及参数。如图 1-61~图 1-65 所示。



图 1-61 A4 (一缸 4 组转速) 初级点火波形及参数



图 1-62 B4 (二缸 4 组转速) 初级点火波形及参数



图 1-63 C4 (三缸 4 组转速) 初级点火波形及参数

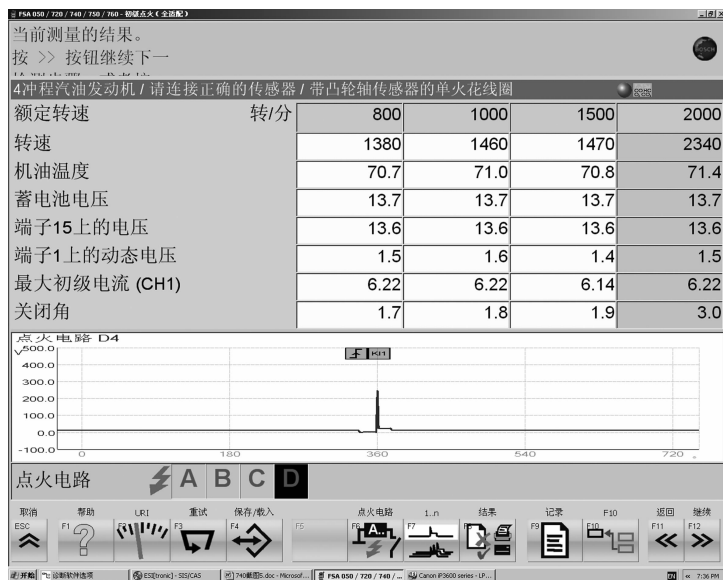


图 1-64 D4 (四缸 4 组转速) 初级点火波形及参数



图 1-65 点击 F7 后全显示

单独适配便于单缸分析。横坐标触发零点都是从选定的缸开始的，即 $0^{\circ} \sim 720^{\circ}$ 横坐标，A、B、C、D 单独适配时，波形都在 0 坐标上。如图 1-66~图 1-68 所示。



图 1-66 选择单独适配



图 1-67 单独适配时 A 端（一缸）波形

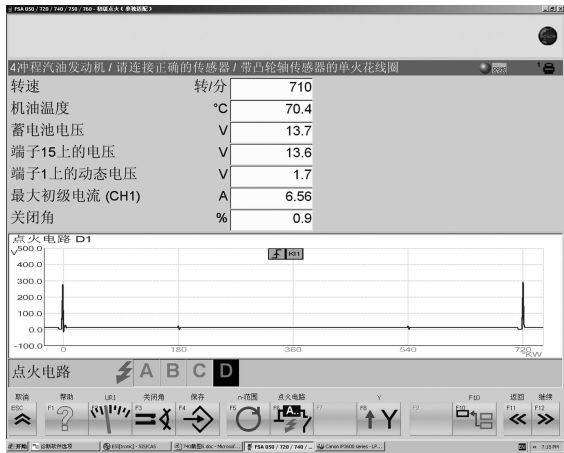


图 1-68 单独适配时 D 端（四缸）波形

六、发动机点火系统次级点火性能的检测方法

（一）车辆准备及导线连接步骤

首先，确保汽车识别正确或者按照汽车识别标准选择好正确的点火方式。

其次，进行一缸识别连接。只有当感应式脉冲信号钳夹在气缸 1 上，或者直接点火系统初级适配电缆已经连接时，才能对气缸进行分配。

再次，根据实测车辆或台架的点火控制方式，参考 FSA740 的帮助，在进入“检查步骤/点火次级/全适配”后参考“标准信息 and 连接说明”，正确连接传感器导线到发动机点火系统。如图 1-69 所示。



图 1-69 发动机台架的连接图

（二）FSA740 测量步骤

首先根据被测车辆的点火系统选择正确的点火类型，四冲程发动机/DFS，如图 1-70 所示。如果已经识别过车辆，可以省略此步骤。



图 1-70 汽车识别/标准

进入起始菜单选择“检查步骤/次级点火/全适配”。

起动发动机，采集次级点火参数。如图 1-71~图 1-73 所示。

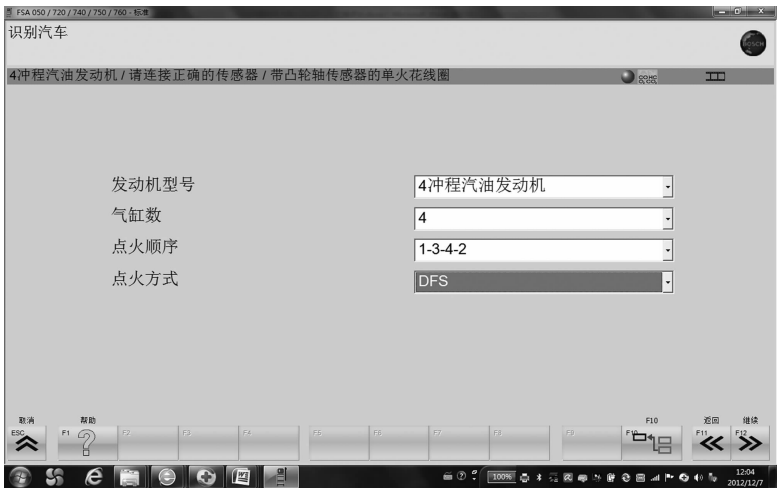


图 1 - 71 DFS 双头点火



图 1 - 72 选择检查步骤/次级点火/全适配

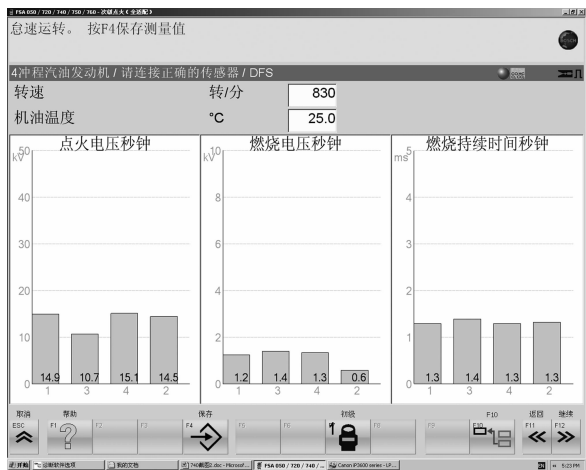


图 1 - 73 采集次级点火参数

学习任务三 使用 FSA740 综合分析仪检测汽车 尾气排放

一、发动机气缸压缩压力的要求

起动机带动发动机曲轴运转，发动机在每个缸的压缩过程上止点的瞬时转速应基本一致。而转速对应起动机的电流大小（参考起动机特性），电流小起动机转速高，起动机转速高则气缸压缩性能差。

（一）车辆准备及传感器导线连接步骤

采取措施，确保在测试过程中发动机不能起动（依据实际车辆或台架情况决定）。
连接机油温度传感器线束、1000A 电流钳和电瓶夹（图 1-41、图 1-74），与起动机性能测试连接方法基本一样，电流钳夹在起动机电源线上。



图 1-74 压缩比测试连接示意图

（二）FSA740 测量步骤

选择“检查步骤/蓄电池/起动机/压缩比”，点击进入测量。如图 1-75 所示。



图 1-75 压缩比检测起始界面

测试过程中要时刻注意提示栏的提醒。如图 1-76~图 1-78 所示。

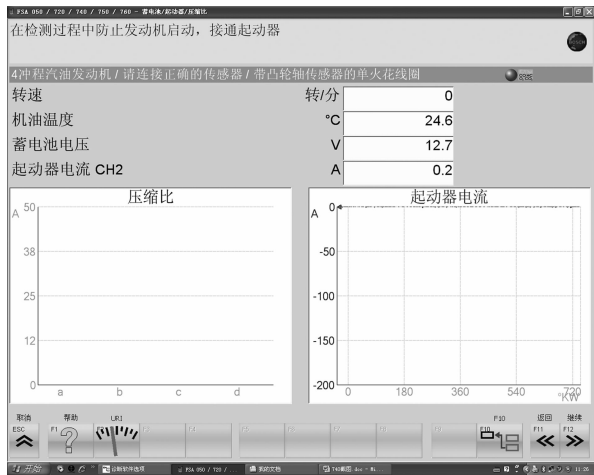


图 1-76 进入后显示界面 (提示栏提示接通起动机)

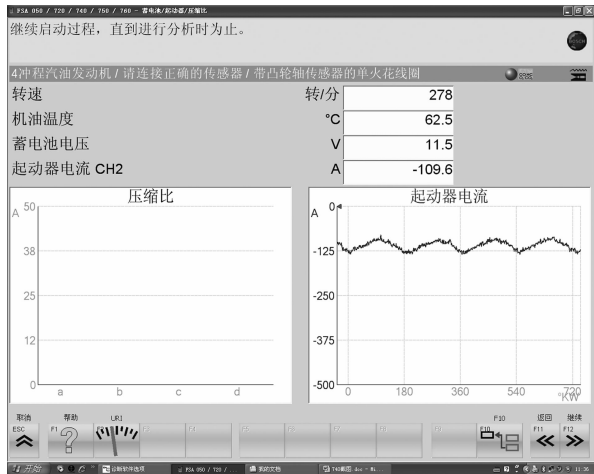


图 1-77 压缩比测试进行中

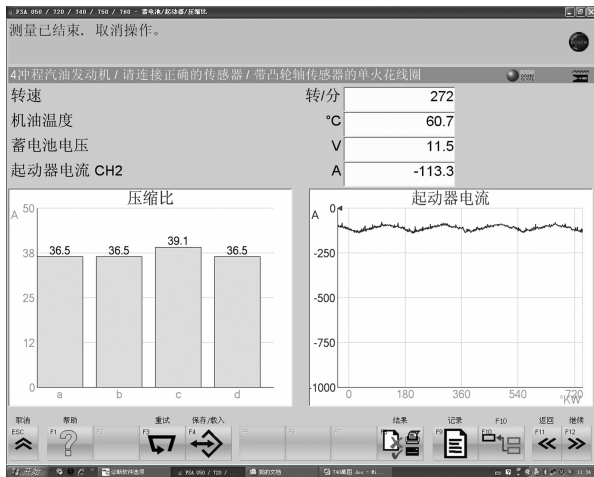


图 1-78 压缩比测试结束

设置某气缸漏气（拆下某缸火花塞，压缩不足的故障），然后重复前述测量。如图 1-79 所示。

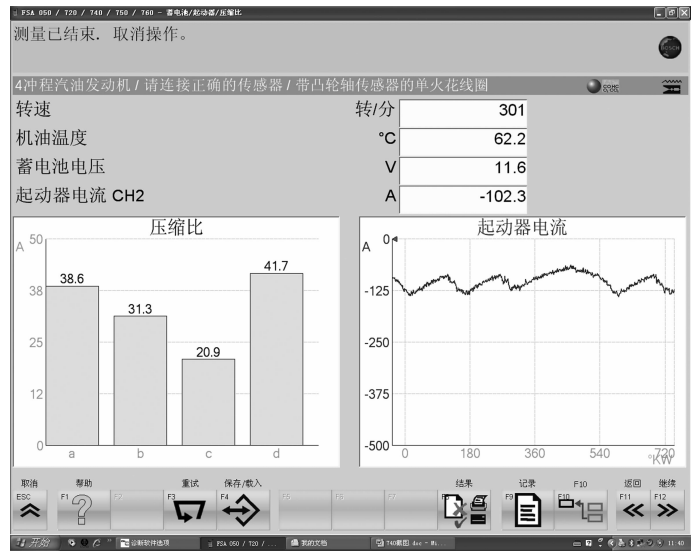


图 1-79 拆卸一火花塞实测波形及数据

二、发动机工作时进气支管真空度的各工况标准

1. 汽车发动机空挡下的基本工况为怠速、匀速、急加速和减速。
2. 测试汽油发动机在不同工况下的进气支管真空度。
3. 发动机工作时进气支管真空度的检测方法。

（一）FSA740 连接方法

使用一个 T 形管接头，将用来检查压力/真空的测量软管连接在进气支管上。图 1-80 所示真空管三通接在燃油压力调节器真空管上，教学或实际应用时，可根据实际情况接入。



图 1-80 T 形管接入进气支管

接入机油温度传感器。如图 1-41、图 1-81 所示。

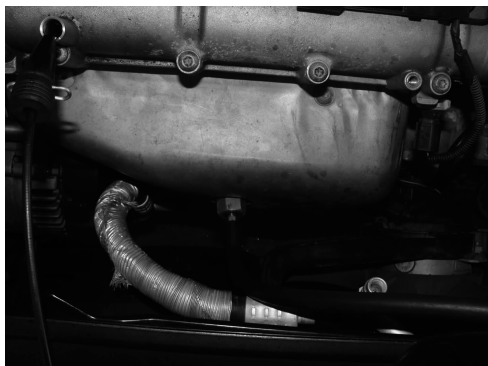


图 1-81 接入机油温度传感器（未插到位）

（二）FSA740 测量步骤

点击菜单 FSA “检查步骤/增压压力” 进入测量界面，屏幕会首先提示零点调整。调整后测量读值是相对压力值（真空度值），俗称表压力；如果不调整，测量值为绝对值。如图 1-82、图 1-83 所示。



图 1-82 起动屏幕增压压力初始菜单

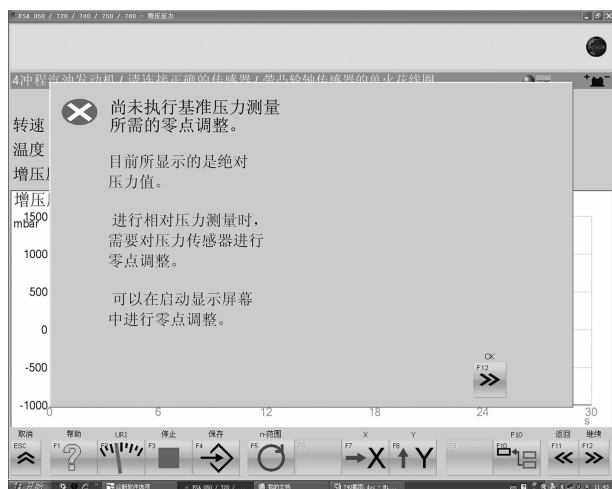


图 1-83 点击后提示压力零点调整

点击“F12”键，返回起动屏幕，点击左下“F3”键零点调整，可看到电阻和空气压力选项，点击空气压力调整零点。如图 1-84 所示。图 1-85 为未调零前显示界面，图中压力 990mbar 是当地大气压力，基准压力为 0bar。



图 1-84 压力零点调整



图 1-85 压力零点调整前

点击“F3”键开始零点调整。调零后，压力显示为 0，基准压力为 990mbar，此时若进行测试得到的压力值是高于或低于基准压力的读值，即相对压力。如图 1-86 所示。

返回增压压力测量。图 1-87 为未调整压力零点前所测的进气歧管真空度。发动机运转，点击“F3”键停止，此时数值为时间轴后端 46s 时刻的值，如图 1-88 所示，图中波形的波动为加速/减速过程的压力变化。452mbar 是停止时刻的歧管的绝对压力，与 990mbar 之差是歧管的真空度。图 1-89、图 1-90 为压力零点调整后的值，此时显示负值为真空度。压力波动为加、减油门所致。



图 1 - 86 压力零点调整后

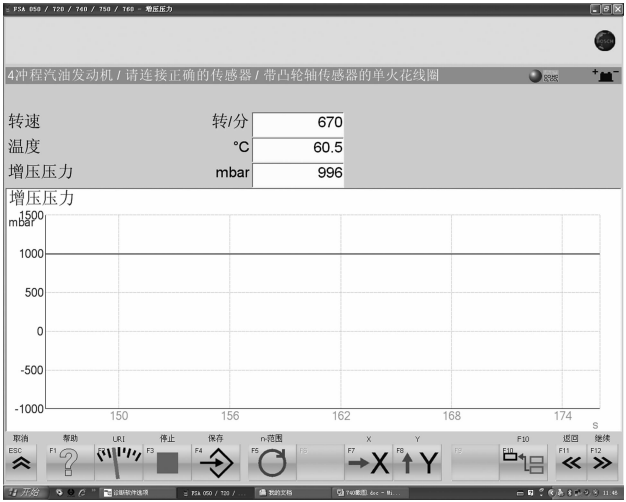


图 1 - 87 发动机未运转（压力值为绝对值）

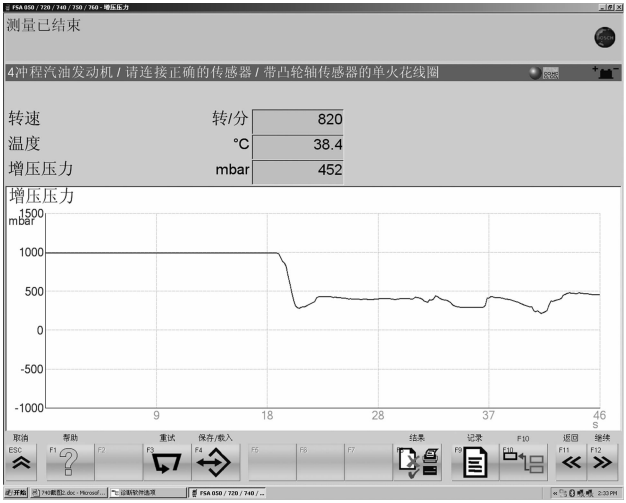


图 1 - 88 发动机运转（绝对压力）

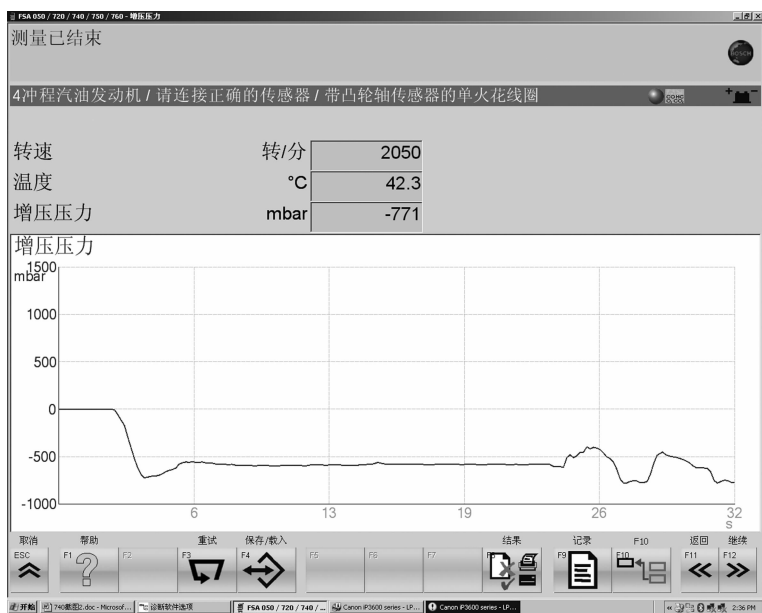


图 1-89 调整零点后测得相对压力（-771mbar 是真空度）

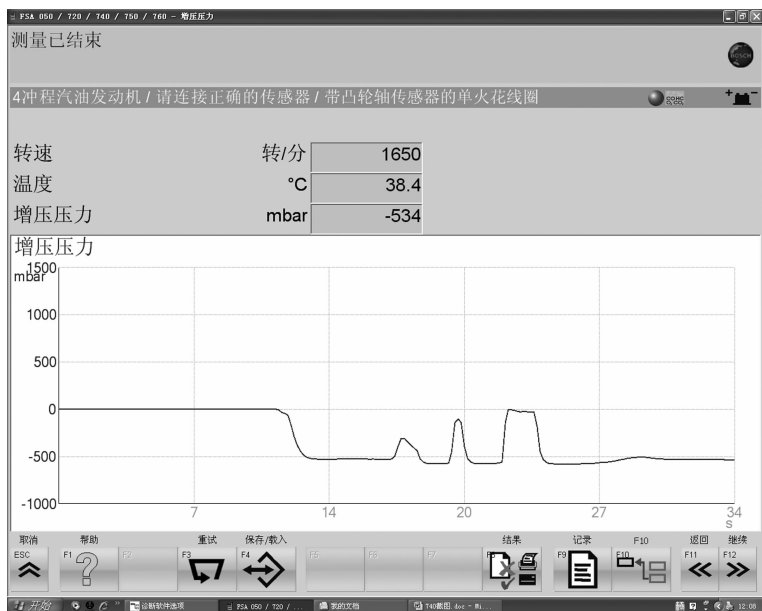


图 1-90 发动机怠速运转（压力波动为运转中加、减油门所致）

三、发动机排气阻力对动力性能的影响

1. 对排气背压进行测量。排气系统状态的好坏对发动机的性能影响很大，它直接影响缸内残余废气量和下一个进气行程可吸入的可燃混合气的总量，从而影响发动机的动力性。有时还会导致失火和 A/F 失调的故障，严重时甚至导致发动机不能起动。

2. 评价排气系统好坏的一个重要标志是排气阻力，可用排气背压来衡量，经验

数据表明一般在发动机 2 000~2 500r/min 时排气背压应不大于 2psi (约 0.14bar, 或 14kPa 或 140mbar)。

3. 废气动压头压力急加速时应当不大于 500mbar。

(一) 车辆准备及导线连接步骤

将压力检测接头的软管连接到催化器以及消声器前端现有的废气检测点上。如果没有废气检测点, 就应拆下氧传感器, 将排放检测适配器 1683350 旋入氧传感器的位置, 再接上压力检测软管。由于氧传感器在废气流之外工作, 会产生错误信号导致混合气调整错误, 有些情况下还会在控制总成中产生相关的故障代码。如图 1-91 所示。



图 1-91 连接示意图

(二) FSA740 测量步骤

FSA740 设定在“检查步骤/蓄电池/废气动压头”界面。如图 1-92 所示。



图 1-92 废气动压头

观察怠速运转和高转速运转状态下的压力变化。根据转速情况使用“F5”启用保存功能，或者在每次检测之后使用“F4”以手动方式保存。如果已启用“F5”键，就会在达到预选的转速时，自动保存检测值。如图 1-93、图 1-94 所示。

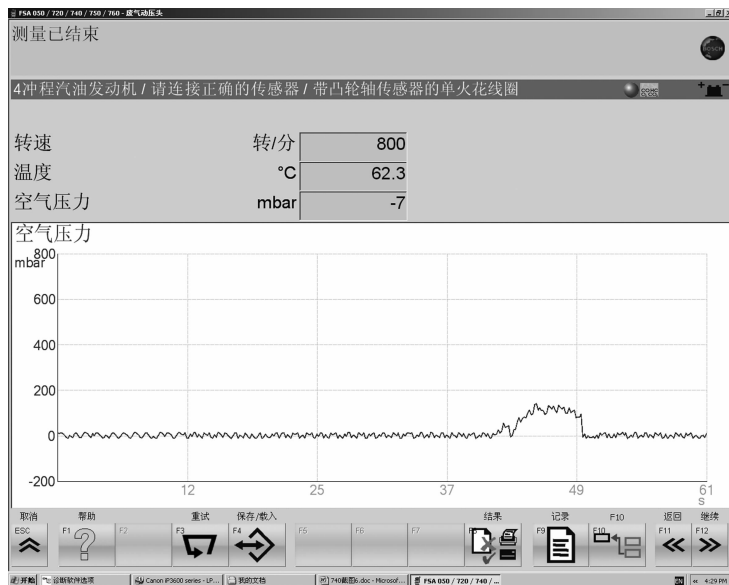


图 1-93 手动测量停止后的曲线

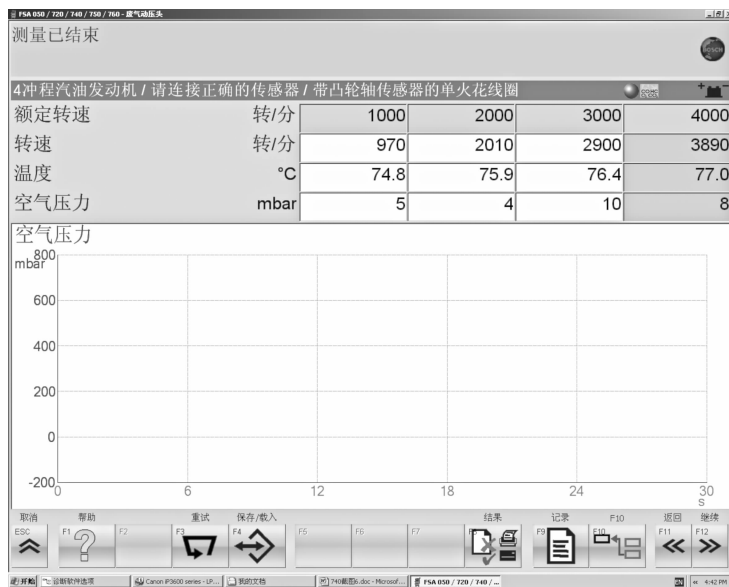


图 1-94 自动测量后的结果

四、发动机尾气排放的要求

1. 汽车排放的尾气主要成分为 CO 、 CH_4 、 CO_2 、 SO_2 、 N_xO_x 。
2. 尾气分析不仅用于检验排放是否合格，同时可用于汽车故障的诊断，FSA740 集成了尾气分析仪，我们可以通过尾气检测来综合诊断发动机的故障。

3. 发动机尾气排放检测方法。如图 1-95 所示为排气管轻微阻塞的测试结果。

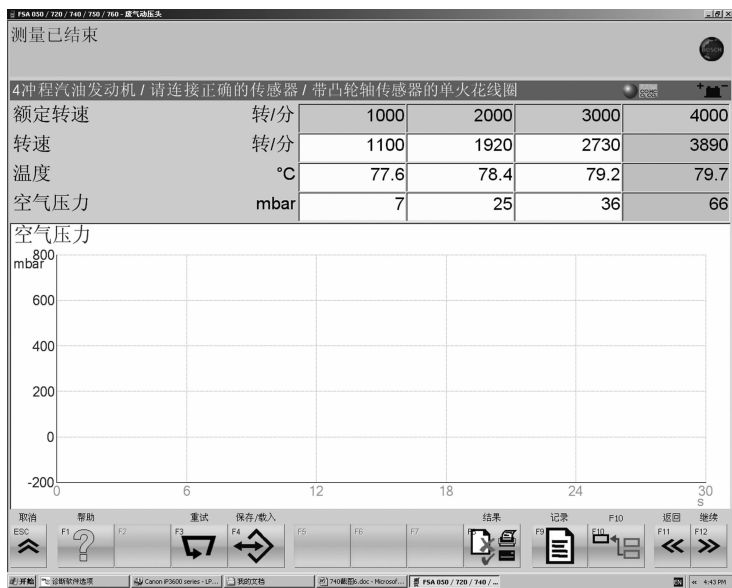


图 1-95 排气管轻微阻塞的测试结果
(用适当物品堵塞排气管口, 模拟催化器阻塞)

(一) 车辆准备及导线连接步骤

将 FSA740 连接电缆的黑色端子和红色端子连接在蓄电池的负极和正极上。接上机油油温传感器。

(二) FSA740 测量步骤

进入 FSA740 起始菜单, 选择“检查步骤/排气/汽油”。如图 1-96 所示。



图 1-96 尾气测量初始界面

按照 FSA740 的检测界面的提示，做泄漏检测。如图 1-97 所示。



图 1-97 尾气测量前

屏幕提示要进行泄漏测试，点击“F12”键后根据屏幕提示，用配给的密封件将采样管头密封，等待仪器自行进行泄漏测试，如图 1-98 所示。

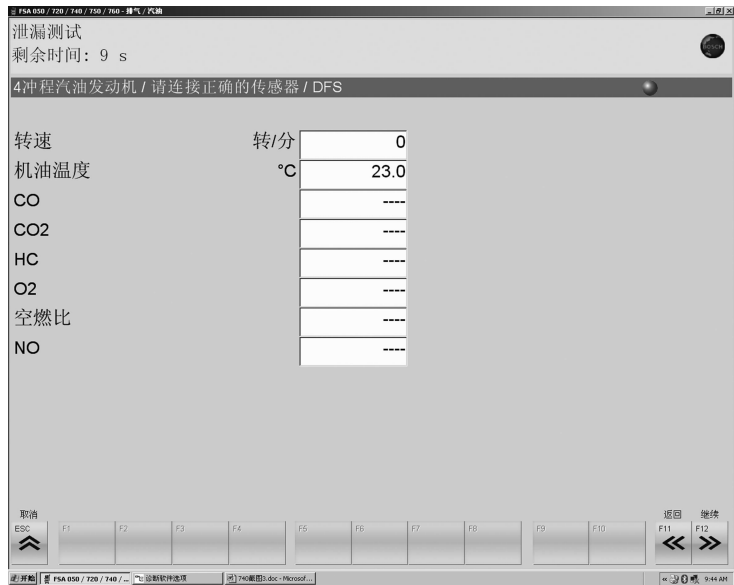


图 1-98 泄漏测试

屏幕左上栏显示泄漏测试正在进行以及剩余时间。

泄漏测试完成后，屏幕会提示除去密封件并显示测试结果，若正常，按“F12”键即可进入零点标定界面（一般只有在第一次开机或工作一定时间后才有此步骤）；若未能通过泄漏测试，需要进行检查，排除泄漏后，重新进行泄漏测试。

屏幕左上栏显示零点调整正在进行和剩余时间，整个过程一般约 30s。

零点调整后，会自动进入残留物（HC）检查（一般在每次测试后会自动进行），此步骤主要是检查经过清洁空气的吹扫，将仪器分析室和管道内的残余废气清除的状态，以免影响下一个测量的准确度。此步骤完成后，会进入测量界面，如图1 - 99～图 1 - 102 所示。

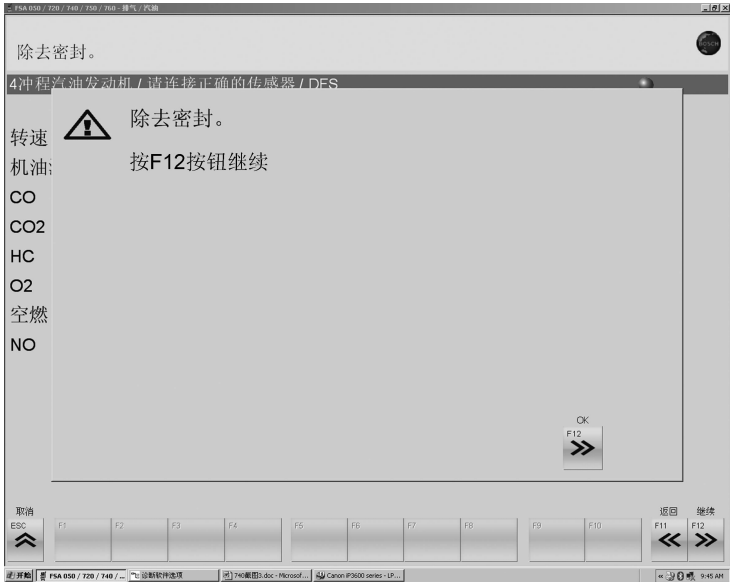


图 1 - 99 泄漏测试结束

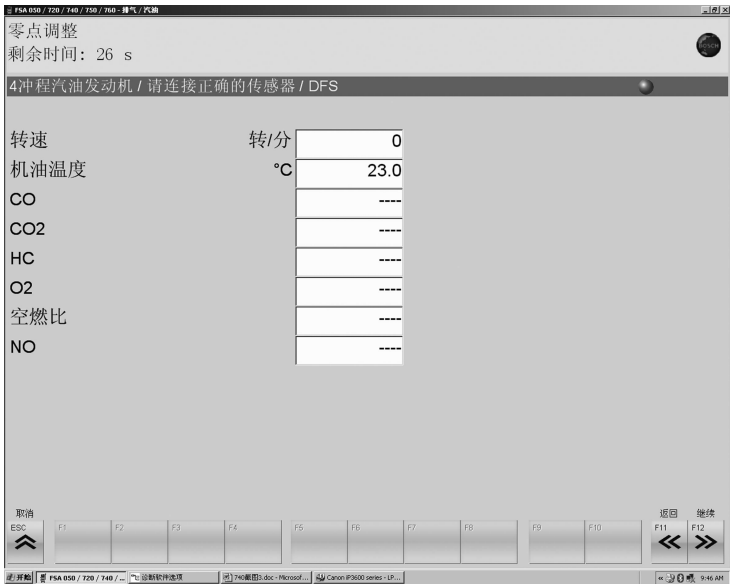


图 1 - 100 零点调整

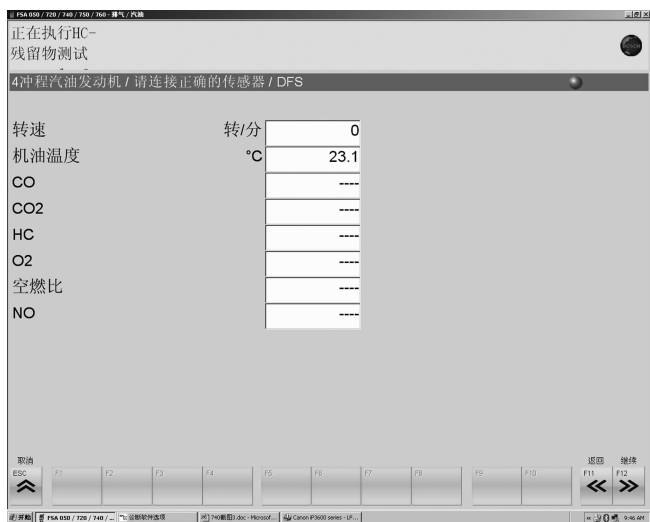


图 1 - 101 HC 残留测试

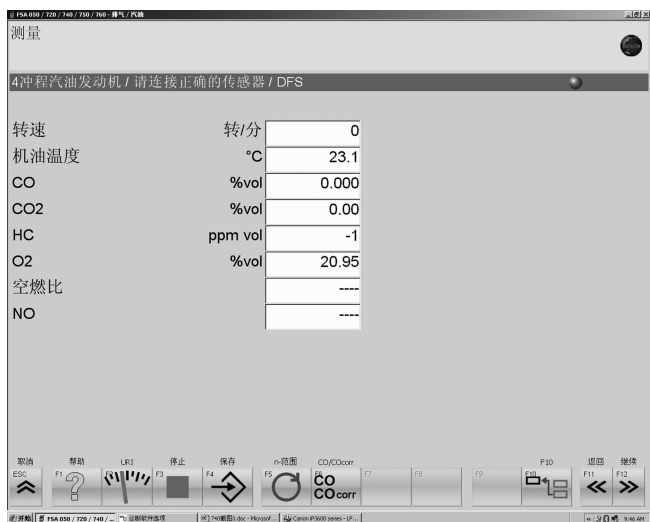


图 1 - 102 传感器未插入排气管时的读值

将传感器插入排气管中，注意要插到位，如图 1 - 103 所示。测得数值如图 1 - 104所示。



图 1 - 103 尾气传感器插入排气管

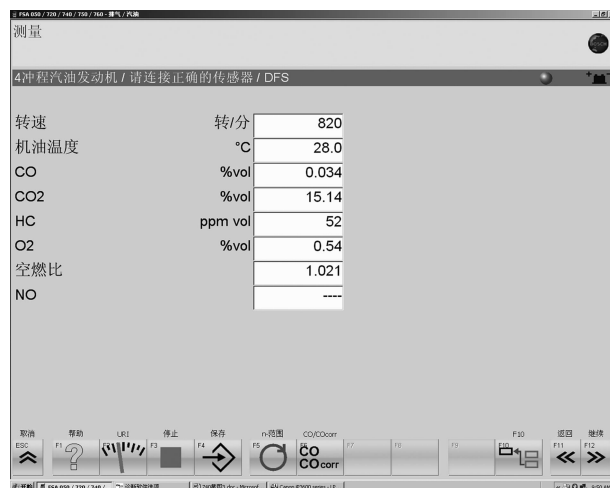


图 1-104 插入传感器后的读值

点击“F5”键选择自动测试，仪器将按照设定步骤自动进行测试，并在每一步给出提示。如图 1-105、图 1-106 所示。

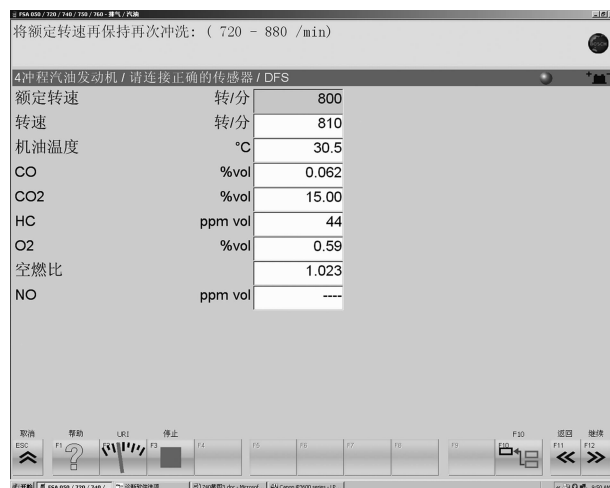


图 1-105 自动测试转速 1

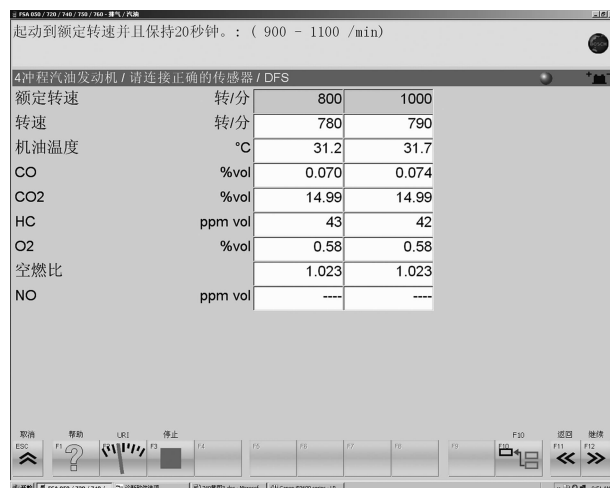


图 1-106 自动测试转速 2

选择丰田 1ZZ-FE 发动机，进行自动测试，在此过程中，仪器将自动多次取样计算该工况下的平均测量值，同时给出取样过程中的最大值和最小值，如图 1-107～图 1-110 所示。

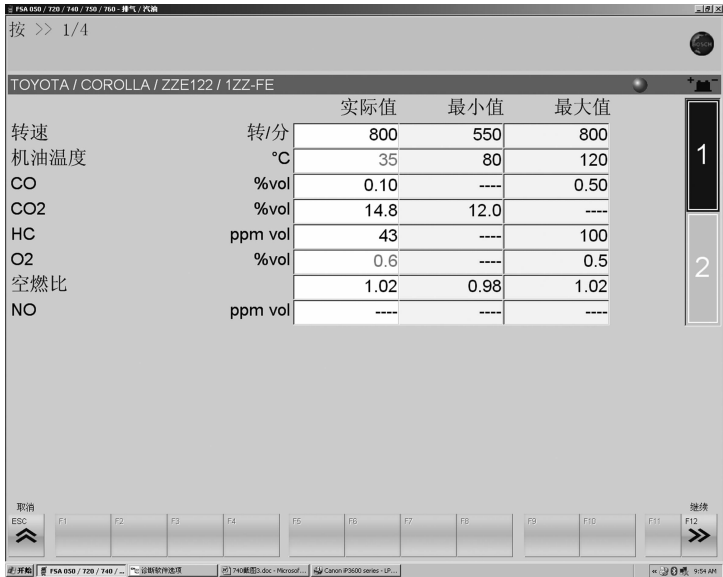


图 1-107 丰田 1ZZ-FE 发动机的自动测试——步骤 1（见右面栏数字）

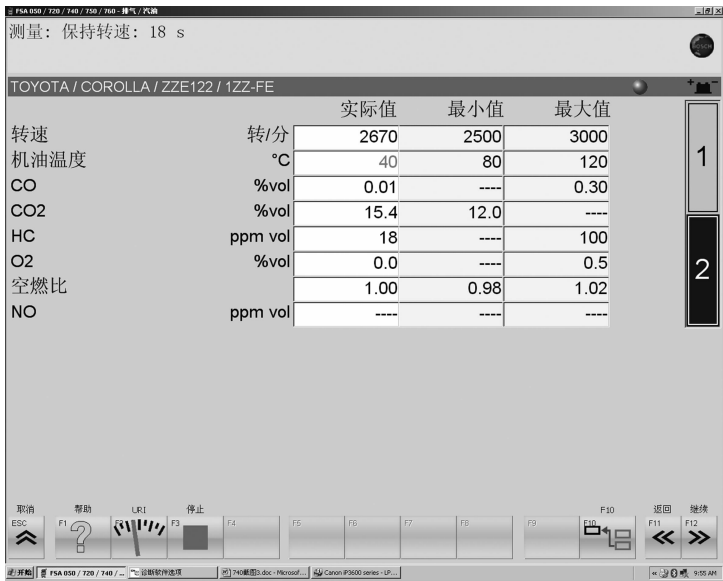


图 1-108 丰田 1ZZ-FE 发动机的自动测试——步骤 2

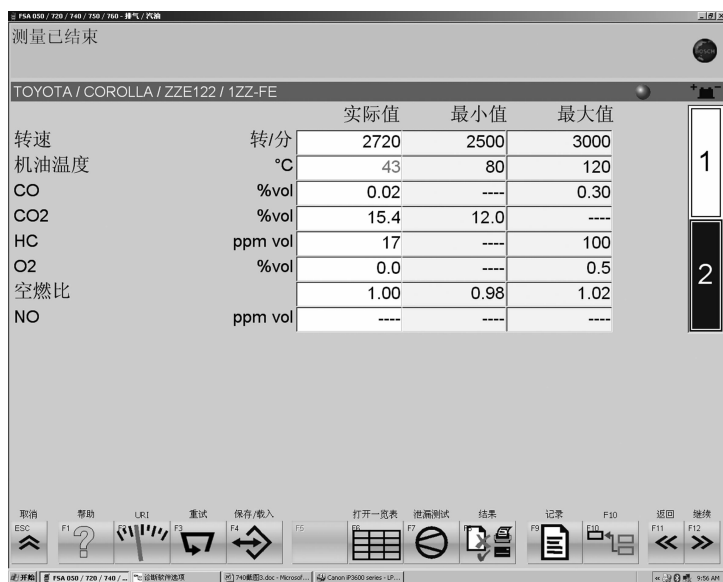


图 1-109 丰田 1ZZ-FE 发动机的自动测试结束

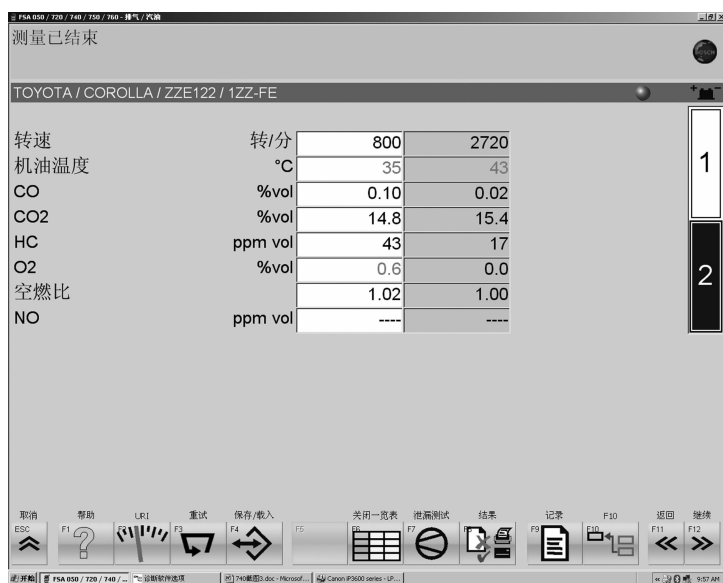


图 1-110 点击 F6 打开一览表