

汽车类专业群实训教学指导丛书之十

汽车电控综合实训

主 编：刘越琪、王庆坚

副主编：张 晖



广东交通职业技术学院
广州溢桂汽车销售服务有限公司

二〇一二年十一月

实训纪律要求

- 1、 明确实习目的、端正态度、严格遵守校纪校规。
- 2、 努力完成各项实习任务。
- 3、 服从带队教师和企业管理人员安排。
- 4、 严格遵守时间。
- 5、 不迟到、不早退、不打架斗殴。
- 6、 实习期间不穿拖鞋。
- 7、 做好自我身体安全保护，女生长发要扎起。
- 8、 不做危险有害他人身体健康的事情。
- 9、 学生在实习场地内未经许可不准随意搬动机件和乱按电器开关，损坏自赔，严格遵守有关的规章制度。

汽车实训室“5S 管理”标准

项目	内容	项目	标准
整理	将物品区分为有用的和无用的，并将无用的物品清除掉	责任区	无用的物品清除掉
		值日区	设备定期维护，如有损坏及时修复
		座位	
整顿	将所有物品放置整齐有序，并进行必要的标识	责任区	物品摆放要分类、整齐有序；贵重设备工具有明显标识
		值日区	
		座位	
清扫	将所有物品放置整齐有序	责任区	地面每日都拖，台面脏了就抹，工具用完就擦
		值日区	
		座位	
清洁	按标准维持整理、整顿、清扫的成果，保持工作场所清洁	责任区	保持各区清洁，每次作业后恢复场地设备原状
		值日区	
		座位	
素养	养成良好工作习惯，牢记实训室使命，信仰实训室价值观	价值观	信仰价值观：设立标准、坚决执行、不断改进
		实训服	执行实训服要求与标准，实现工作安全最大化
		工作记录	做好原始工作记录，下班前自查
		安全	下班前做好安全检查工作

目 录

实训课题一：发动机电子控制系统总体结构认识	1
一、实训目的	1
二、实训工具及设备	1
三、实训内容	1
实训课题二：桑塔纳 2000 汽车电路线路图的识别	3
一、实训目的	3
二、实训工具及设备	3
三、实训内容	3
实训课题三：电子燃油泵的检测	5
一、实训目的	5
二、实训工具及设备	5
三、实训内容	5
实训课题四：电子燃油系统的检测	6
一、实训目的	6
二、实训工具及设备	6
三、实训内容	6
实训课题五：空气流量计的检测	8
一、实训目的	8
二、实训工具及设备	8
三、实训内容	8
实训课题六：节气门位置传感器的检测	10
一、实训目的	10
二、实训工具及设备	10
三、实训内容	10
实训课题七：凸轮轴位置传感器的检测	12
一、实训目的	12
二、实训工具及设备	12
三、实训内容	12
实训课题八：冷却液温度传感器和进气温度传感器的检测	13
一、实训目的	13
二、实训工具及设备	13
三、实训内容	13
实训课题九：曲轴位置（发动机转速）传感器的检测	15
一、实训目的	15
二、实训工具及设备	15
三、实训内容	15
实训课题十：喷油器的检测	17
一、实训目的	17
二、实训工具及设备	17
三、实训内容	17
实训课题十一：氧传感器的检测	18
一、实训目的	18
二、实训工具及设备	18

三、实训内容.....	18
实训课题十二：碳罐电磁阀的检测.....	20
一、实训目的.....	20
二、实训工具及设备.....	20
三、实训内容.....	20
实训课题十三：点火模块的检测.....	22
一、实训目的.....	22
二、实训工具及设备.....	22
三、实训内容.....	22
实训课题十四：发动机电子控制整体性能测试.....	24
一、实训目的.....	24
二、实训工具及设备.....	24
三、实训内容.....	24
附：桑塔纳 2000Gsi 轿车发动机电控系统电气线路图	25
实训课题：凌志 400 自动空调实训指导书.....	31
一、实训内容与要求.....	31
二、实训学时.....	31
三、实训器材.....	31
四、空调原理.....	31
五、操作内容试验台简介	47
六、操作内容.....	51
七、注意事项.....	54
实训课题：桑塔纳 2000 汽车 ABS 系统实训指导书	55
一、实训内容与要求.....	55
二、实训学时.....	55
三、实训器材.....	55
四、操作内容（以大众车系为例）	55
一．实验台操作指南.....	55
二．实验准备项目	56
三．实验项目	61
实训课题：汽车电器实验.....	64
一．实验目的.....	64
二．实验仪器.....	64
三．实 验 内 容.....	64
(1)、发电机.....	64
(2) 照明系统	65
(3)、信号系统	66
(4)、雨刮	66
(5)、电动车门玻璃升降器	66
(6)、电动后视镜	67
(7)、音响装置	68
(8)、中央集控门锁	68
(9)、喇叭	69
(10)、组合仪表盘的组成.....	69
实训要求.....	73

实训课题一：发动机电子控制系统总体结构认识

一、实训目的

1. 了解发动机电子控制系统总体结构
2. 识别发动机电子控制系统的主要传感器、执行器

二、实训工具及设备

1. 常用工具 1 套
2. 桑塔纳 AJR 电喷发动机故障实验台一台

三、实训内容

1. 发动机电子控制系统原理及总体结构认识

发动机电子控制系统是由传感器、电控单元和执行器三部分组成

- 1). 传感器是一种信号检测与转换装置

传感器安装在发动机的各个部位，如空气流量计安装在发动机空气滤清器后，氧传感器安装在排气管上等。功能是：检测发动机运行状态的各种参数，并将这些参量转换成计算机能够识别的电量信号输入电控单元。

2). 电子控制单元的功能是：根据各种传感器和控制开关输入的信号参数，对喷油量、喷油时刻和点火时刻等进行实时控制。

- 3). 执行器是控制系统的执行机构

功能是：接受电控单元的控制指令，完成具体的控制动作，从而使发动机处于最佳的运行状态。

2. 传感器的认识

- 1). 空气流量计安装在空气滤清器后方，用来检测进入发动机的进气量。

2). 节气门控制组件安装在节气门体上，由发动机电控单元控制，怠速开关、节气门电位计和节气门定位电位计输出给发动机电控单元目前节气门的信息，发动机 ECU 命令节气门定位器动作，使发动机调节在规定的怠速转速范围内。

3). 凸轮轴位置传感器安装在发动机气门室盖靠近传动带的一端, 和曲轴位置传感器一起确定各缸的工作行程。

4). 发动机转速曲轴位置传感器安装在缸体上, 用来检测发动机转速和曲轴的位置。

5). 冷却液温度传感器安装在出水管附近, 用来检测发动机工作时冷却液的温度。

6). 爆震传感器安装在侧面缸体上, 用来控制爆震情况发生, 控制点火时刻。

7). 氧传感器安装在排气管上, 采用的是氧化锆式加热型氧传感器, 用来检测排气中氧的含量。

3、执行器的认识

1). 电子油泵

2). 碳罐电磁阀

3). 喷油器

4). 点火模块

5). 节气门控制组件

实训课题二：桑塔纳 2000 汽车电路线路图的识别

一、实训目的

1. 掌握桑塔纳 2000 电线路图的识图方法。
2. 会利用线路图对实际电路进行检测。

二、实训工具及设备

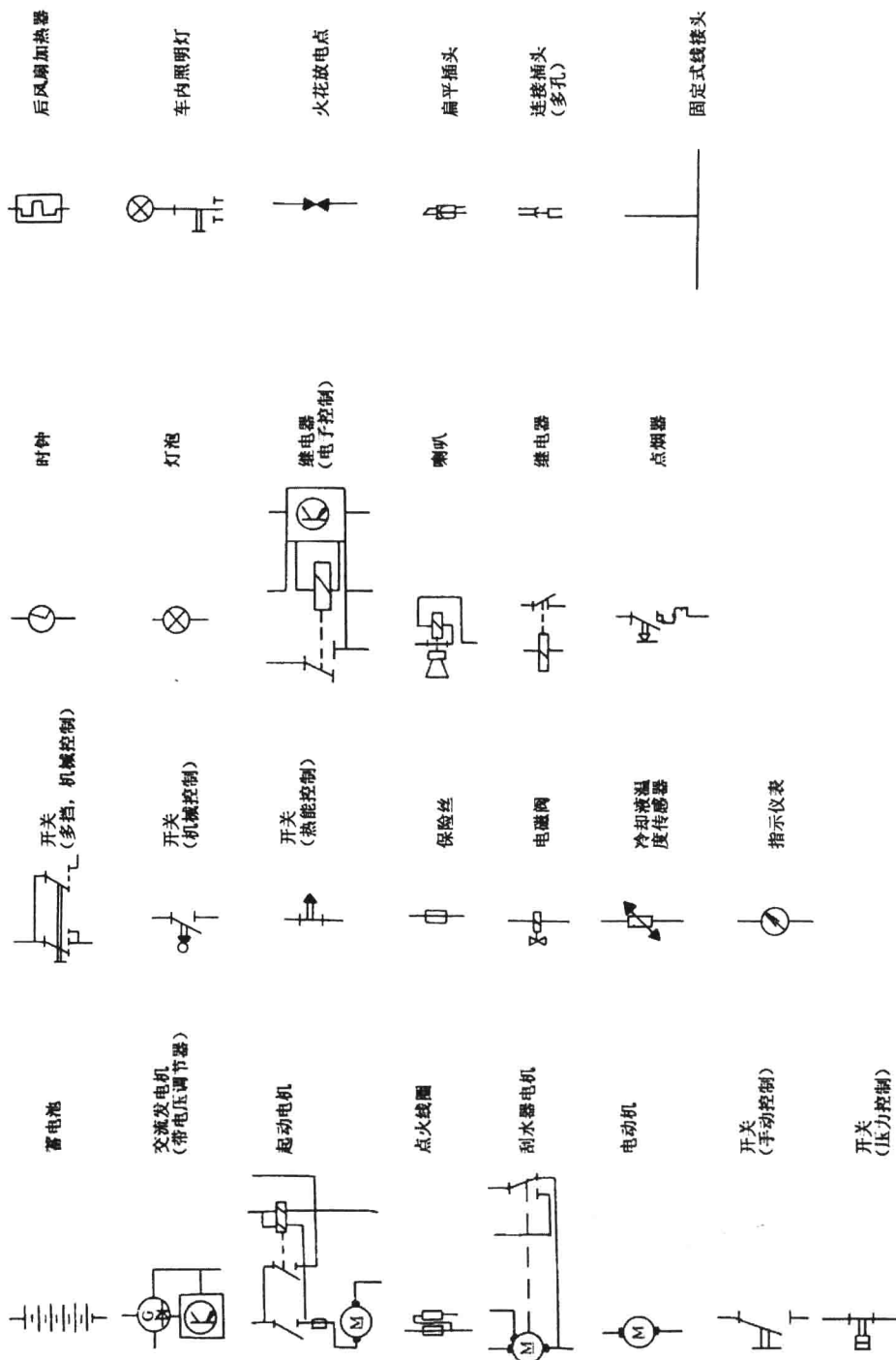
1. 常用工具 1 套
2. 桑塔纳 2000 全车线路实验台一台
3. 桑塔纳 2000GSI 全车电气线路图纸

三、实训内容

1. 桑塔纳 2000 系列轿车整车电气系统布置方式

桑塔纳 2000 系列轿车整车电气系统采用中央线路板方式，即大部分继电器和保险丝都安装在中央线路板正面，主线束从中央线路板反面接插后通往各用电器。中央线路板上标有线束和导线接插位置的代号及接点的数字号。主要线束的插件代号有 A、B、C、D、E、G、H、L、K、M、N、P、R。其中 R、K、M 均为空位插孔。查找时只要根据电路图中导线与中央线路板区域中下框线交点处的代号，就能了解其导线在某个线束中的第几个插头上。

2. 桑塔纳 2000 系列轿车电路图中的符号说明



电路图中的符号说明

3. 结合桑塔纳 2000GSi 型轿车部分电路图 (见附件) 说明如何识图, 并找出实际线路中元件及线路所在位置。

实训课题三：电子燃油泵的检测

一、实训目的

1. 掌握电动燃油泵的结构和工作原理。
2. 掌握电动燃油泵的检测方法和检测项目。

二、实训工具及设备

1. 数字万用表，常用工具 1 套
2. 桑塔纳 AJR 发动机故障实验台一台
3. 燃油泵若干个

三、实训内容

1. 汽油泵工作状况的测试

测试汽油泵工作状况时保证蓄电池电压正常，汽油泵保险丝正常，汽油滤清器正常。

1). 如果汽油泵不工作，应关闭点火开关，拔下汽油泵继电器，使用接头导线将汽油泵继电器的触点和蓄电池正极端子相连，起动发动机，如果汽油泵工作，则检查汽油泵继电器。

2). 分析汽油泵继电器控制电路。汽油泵继电器控制着汽油泵、喷油器、空气流量计、活性炭罐电磁阀和氧传感器的电压供应。用测试线短接继电器上的 2 和 3，汽油泵应有动作声。

3). 如果汽油泵继电器良好，汽油泵仍不工作。则应先测试汽油泵上的工作电压（应为蓄电池的电压），否则应根据电路图查找并消除电路中的断路故障。如果电压正常，则应检测汽油泵的电阻，判断汽油泵本身是否存在故障。

实训课题四：电子燃油系统的检测

一、实训目的

1. 掌握电子燃油系统的结构组成及工作原理。
2. 通过结构原理能推测燃油系统常见故障。
3. 能够通过燃油系统工作原理分析故障所产生的原因。

二、实训工具及设备

1. 燃油压力表一只，常用工具 1 套
2. 桑塔纳 AJR 发动机故障实验台一台

三、实训内容

1. 燃油系统的压力释放

在拆卸燃油系统内任何元件时，必须首先释放燃油系统压力，燃油系统压力的释放方法：

- 1). 起动发动机，维持怠速运转。
- 2). 在发动机运转时，拔下汽油泵继电器或燃油泵保险丝。
- 3). 再使发动机起动 2—3 次，将完全释放燃油系统压力。
- 4). 关闭点火开关，装上油泵继电器或燃油泵保险丝。

2. 燃油系统压力预置

为避免首次起动发动机时，因系统内无压力而导致起动时间过长，应预置燃油系统残余压力。一般可通过反复打开和关闭点火开关数次来完成燃油系统压力预置。也可按下述方法进行：

- 1). 检查燃油系统所有元件和油管接头是否安装良好。
- 2). 用专用导线将燃油泵继电器 3 号端子与 4 号端子相连接或把 3 号端子其它 12V 电源相连接。
- 3). 打开点火开关，使电动燃油泵工作约 10s。
- 4). 关闭点火开关，拆下专用导线，安装好继电器。

3. 燃油系统压力的测试

通过测试燃油系统压力，可诊断燃油系统是否有故障。测试时使用专用油压表和管接头，测试方法如下：

- 1). 检查油箱内燃油应足够，释放燃油系统压力。
- 2). 检查蓄电池电压应在 12V 左右（电压的高低直接影响燃油泵的供油压力）。
- 3). 将专用油压表连接到燃油系统中。
- 4). 对燃油系统压力进行预置。
- 5). 起动发动机，保持怠速运转，燃油系统的压力应在 0.25—0.30MP 左右。拆开（或接上）燃油压力调节器上的真空软管，系统压力应上升（或下降）0.05MP 左右，否则应检查真空管路是否有堵塞或漏气；若真空管路正常，说明燃油压力调节器有故障。
- 6). 缓慢加速，燃油压力应有所增加。
- 7). 使发动机熄火，10 分钟后，观察燃油表的压力应不低于 0.15MP，否则应检查燃油系统是否有泄漏。
- 8). 检查完毕，释放燃油压力，并拆下燃油压力表，恢复燃油系统，并预置燃油压力。

实训课题五：空气流量计的检测

一、实训目的

1. 掌握空气流量计的结构及工作原理。
2. 掌握空气流量计故障对整个电控系统的影响。
3. 掌握空气流量计的检测方法。

二、实训工具及设备

1. 数字万用表，常用工具 1 套
2. 桑塔纳 AJR 发动机故障实验台，空气流量计

三、实训内容

1. 电阻测试

1). 线束导通性测试：将数字万用表设置在电阻 200 欧档，按电路图找到空气流量计针脚号与 ECU 端口相应针脚号，分别测量空气流量计 3、4、5 号针脚对应至电控单元 12、11、13 号针脚的电阻，其电阻值均应小于 5 欧。

2). 线路短路性测试：将数字万用表设置在电阻 200 欧档，测量空气流量计 2 号针脚与电控单元针脚 11、12、13 之间的电阻就均为 ∞ 。测量空气流量计针脚与电控单元针脚：3—11、13；4—12、13；5—11、12 之间电阻均为 ∞ 。

2. 电压测试

1). 电源电压测试：在发动机故障实验台上进行。起动发动机，将数字万用表设置在直流电压 20V，测量空气流量计 2 号针脚，电压应为蓄电池电压（12V 左右），测量空气流量计 4 号针脚，电压应为 5V 左右。

2). 就车测试：起动发动机，将数字万用表设置在直流电压 20V，测量空气流量计 5 号针脚的反馈信号电压，怠速时电压应为 1.5V；急加速时显示 2.8V 变化。测试结果应与标准参数基本相符。若不符合上述变化，或电压反而下降，在电压与参考电压完好的前提下，可以判定空气流量计已损坏。

3. 数据流测试

进入大众车系故障诊断系统数据测试功能，观察空气流量计数据变化，怠速时应为 $2.0\sim 4.0\text{g/s}$ ，如果小于 2.0g/s 说明进气系统有泄漏，如果大于 4.0g/s 则说明发动机负荷过大。

4. 故障模拟

通过故障实验台设定故障 8（空气流量计信号断路）与故障 9 空气流量计 5V 电源断路，来观察由此对发动机的工作的影响。

实训课题六：节气门位置传感器的检测

一、实训目的

1. 掌握节气门位置传感器的结构及工作原理。
2. 掌握节气门位置传感器故障对整个电控系统的影响。
3. 掌握节气门位置传感器的检测方法及数据分析方法。

二、实训工具及设备

1. 数字万用表，常用工具 1 套
2. 桑塔纳 AJR 发动机故障实验台，节气门位置传感器

三、实训内容

1. 桑塔纳 2000GSI 节气门控制部件的组成

节气门控制部件由节气门电位计（G69）、节气门定位电位计（G88）、怠速开关（F60）及节气门定位器（V60）组成。节气门电位计（G69）和节气门定位电位计（G88）起着确定节气门开度的作用；节气门定位器（V60）起着控制怠速的作用，能适当开大和关小节气门，所以桑塔纳 2000GSI 没有怠速控制阀；怠速开关（F60）用以向发动机提供怠速控制信号，怠速开关闭合时，由节气门定位器（V60）来控制节气门的开度大小。

2. 电阻测试

电阻测试为辅助性测试，主要是检测线束的导通性，以确认线束通畅，无断路、短路情况，插接件牢靠，各信号传递无干扰。在汽车故障实验台上进行测试。

1). 线束导通性测试：将万用表设置在电阻 200 欧档，在电路图中找到节气门控制组件下面的各针脚与 ECU 对应的针脚，分别测试节气门控制组件针脚对应至电控单元针脚的电阻，所有电阻值都应低于 5 欧。测试结果应为下表所示。

节气门 控制部 件 (J338)	至节气门定位器 (V60)	66	1	<1
		59	2	<1
	至怠速开关 (F60)	69	3	<0.5
	至节气门电位计 (G69)	62	4	<0.5
	至怠速开关 (F60)	75	5	<0.5
		67	7	<0.5
	至节气门定位电位计 (G88)	74	8	<0.5
	怠速开关闭合	67 与 69		<1
	怠速开关打开	67 与 69		∞

2). 线束短路性测试：将万用表设置在电阻档 200K 欧档，测量节气门控制组件针脚与其不对应的电控单元针脚之间的电阻为 ∞ 。

3. 电压测试

该项目电压测试有电源电压测试和信号电压测试两部分，其中信号电压测试是确定节气门控制组件是否失效的主要依据。

1). 电源电压测试：在发动机实验台上进行。打开点火开关，将数字万用表设置在直流电压 20V 档，红色表针置于节气门控制组件 2 号针脚，黑色表针置于负极（或直接用实验台上测试孔测试），起动发动机时，电压显示应为蓄电池电压；同理测试节气门控制组件 4 号针脚，电压显示应为 5V 左右。

2). 信号电压测试：就车测试在发动机实验台上进行。起动发动机至正常工作温度，将数字万用表设置在直流电压 20V 档，测量节气门控制组件 3、5、8 号针脚的反馈信号，红色表针置于 5 号针脚，黑色表针置于负极，怠速时显示电压 5 左右；踩加速踏板时电压逐渐变小。通过测量电压值，若不符合上述变化，在电源电压与参考电压完好的前提下，可以断定节气门控制组件损坏。

4. 数据流的分析

数据流的测试是使用大众系列车型故障诊断系统，进入系统后可直接读取节气门控制组件的各项参数，能够随时观察到数据的动态变化。对节气门的开度值可随油门开度的变化而动态的变化。

实训课题七：凸轮轴位置传感器的检测

一、实训目的

- 1. 掌握凸轮轴位置传感器的结构及工作原理。
- 2. 掌握凸轮轴位置传感器故障对整个电控系统的影响。
- 3. 掌握凸轮轴位置传感器的检测方法及数据分析方法。

二、实训工具及设备

- 1. 数字万用表，常用工具 1 套
- 2. 桑塔纳 AJR 发动机故障实验台，凸轮轴位置传感器

三、实训内容

1. 凸轮轴位置传感器的电路分析

凸轮轴位置传感器在大众车系的电路图中标注为 G40 元件，其接线插座上有三个引线端子，端子 1 为传感器电源正极端子，与电控单元 62 端子连接；端子 2 为传感器电源信号输出端子，与电控单元 76 端子连接；端子 3 为传感器电源负极端子，与电控单元 67 端子连接，连接电路图如附件所示。

2. 电阻测试

按检测标准测量导线之间的阻值，应符合规定值：

至霍尔传感器（G40）	62	1	<0.5
	76	2	<0.5
	67	3	<1

3. 电压测试

拔下凸轮轴位置传感器，打开点火开关，测量插头端子 1 和 3 之间的电压（量程为 20V 的电压档），所测量的电压值就为 5V 左右。

4. 故障模拟

通过故障实验台设定故障 18（凸轮轴位置传感器信号断路），来观察由此对发动机的工作的影响。由于桑塔纳 2000GSiAJR 发动机采用的是分组点火方式，所以凸轮轴位置传感器信号断路不会让发动机熄火，只是控制精度变差，同时由于 ECU 无法知道是哪一缸到达压缩上止点，爆震控制将停止。