

现代汽车新知识丛书

现代汽车电喷系统维护系列

桑塔纳 2000 型

轿车电喷系统维护



中国劳动社会保障出版社

现代汽车新知识丛书

现代汽车电喷系统维护系列

桑塔纳 2000 型轿车 电喷系统维护

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

版权所有 翻印必究

图书在版编目 (CIP) 数据

桑塔纳 2000 型轿车电喷系统维护/鲍际平编写. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2002.12

现代汽车新知识丛书 现代汽车电喷系统维护系列

ISBN 7-5045-3886-8

I. 桑… II. 鲍… III. 轿车, 桑塔纳 2000-电子控制-喷油器-维护
IV. U469.110.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 109220 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

北京地质印刷厂印刷 新华书店经销

787 毫米 × 960 毫米 16 开本 9.25 印张 228 千字

2003 年 3 月第 1 版 2003 年 3 月第 1 次印刷

印数: 5000 册

定价: 15.00 元

读者服务部电话: 64929211

发行部电话: 64911190

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

内 容 简 介

现代汽车已普遍装配了发动机电子控制燃油喷射系统（简称电喷系统），了解电喷系统的结构与工作原理，掌握电喷系统的故障诊断、维修保养技术，熟悉电喷系统专用检测设备的功能和使用方法，是当前汽车维修业对广大汽车维修人员新的技能要求。

本书是“现代汽车新知识丛书”之“现代汽车电喷系统维护系列”中的一本，主要介绍了上海大众汽车有限公司生产的桑塔纳 2000 型系列轿车的电喷系统的结构与工作原理、故障诊断方法、维修保养技术，并全面、系统地介绍了目前最常用的几种电喷系统专用检测设备。

也许您已经积累了一定的汽车维修经验，也许您刚刚从事汽车维修工作，本书都将会给您带来新的知识、新的收获。本书由鲍际平编写，王书茂审稿。

前 言

我国汽车年产量突破 100 万辆用了几十年的时间，突破 200 万辆用了 8 年的时间，突破 300 万辆可能只需要两年的时间。作为国民经济的支柱产业，我国的汽车工业正以惊人的加速度突飞猛进地向前发展。随之而来的，是高新技术、现代化生产手段在汽车制造业中得到广泛应用；是汽车营销理念的更加成熟与先进；是汽车服务业的更加多元化、个性化，更具人文色彩。汽车业的发展现状与未来，迫切要求广大汽车维修人员、汽车销售人员、汽车服务人员以及相关从业者，不断更新专业知识，提高专业素质与技能。正是为了顺应这一社会需求，我们邀请有关方面的专家、资深从业人员编写了这套“现代汽车新知识丛书”。

该套丛书分汽车维修、汽车营销、汽车服务与文化三个部分，各部分都由相应的专业系列所构成。比如，在汽车维修部分中，结合现代汽车已普遍应用电子新技术和高科技产品的特点，分列了“现代汽车电喷系统维护系列”“现代汽车电气系统维护系列”“现代汽车自动变速与安全系统维护系列”等，并在每一系列中都涉及了目前国内汽车市场中的热销车型。

在该套丛书的组织编写过程中，我们始终坚持贯彻知识新、技术新、理念新的宗旨，力求能够全方位地为渴望掌握汽车新知识、新技能的各方面人士提供系列化服务，并真诚地希望我们的努力能够对广大读者有所帮助。

劳动和社会保障部教材办公室

目 录

第一章 汽车电喷系统概述	(1)
§ 1—1 汽车电子控制基础知识简介	(1)
§ 1—2 汽车燃油电子控制喷射系统的类型及工作原理	(2)
第二章 桑塔纳系列轿车电喷系统基本构造及控制原理	(8)
§ 2—1 桑塔纳系列轿车简介	(8)
§ 2—2 桑塔纳 2000GLi 型轿车发动机电喷系统构造原理	(9)
§ 2—3 桑塔纳 2000GSi 型轿车发动机电喷系统构造原理	(23)
第三章 汽车电喷系统的就车测试仪器及使用方法	(32)
§ 3—1 汽车故障解码器系统介绍	(32)
§ 3—2 汽车故障解码器操作方法	(36)
第四章 桑塔纳 2000GLi 型轿车电喷系统的检测与维修	(53)
§ 4—1 桑塔纳 2000GLi 型轿车的自诊断系统及其应用	(53)
§ 4—2 桑塔纳 2000GLi 型轿车电喷系统电气检测	(61)
§ 4—3 桑塔纳 2000GLi 型轿车燃油系统的检测	(71)
第五章 桑塔纳 2000GSi 型轿车电喷系统的故障检测	(85)
§ 5—1 桑塔纳 2000GSi 型轿车电喷系统的自诊断	(85)

§ 5—2 桑塔纳 2000GSi 型轿车电喷系统故障检测	(104)
§ 5—3 桑塔纳 2000GSi 型轿车防盗系统的检测与维护	(120)
第六章 桑塔纳 2000 型轿车故障无仪器诊断与应急措施	(128)
§ 6—1 桑塔纳 2000 型轿车故障无仪器诊断	(128)
§ 6—2 桑塔纳 2000 型轿车故障的应急措施与处理技巧	(138)
参考文献	(140)

汽车电喷系统概述

随着现代科学技术的发展,汽车工业也发生了巨大的变化,新技术、新结构、新工艺、新材料、新能源在汽车上得到广泛应用。汽车已由过去的以机为主、以电为辅的传统的运输设备,发展为机械、液压、电气及电子并重,高度电气化及自动化的一代新型交通工具。通过专用的计算机实现了对汽车的全面控制,汽车工业已进入了电子技术广泛应用的电子时代。其中,最有代表性的是汽车发动机的电子控制燃油喷射(EFI)系统(简称电喷系统)。

§ 1—1 汽车电子控制基础知识简介

现代汽车应用了综合复杂的计算机控制系统,该系统由若干相对独立又具有一定联系的子系统组成。从逻辑结构来看,各子系统基本结构类似,均由信号采集及输入装置、信号处理及控制输出装置与信号指令执行装置组成。

一、信号采集及输入装置

汽车的信号采集及输入装置的基本作用是感知汽车瞬时的技术状态参数及驾驶人员的操作意志和指令,并把这些信息及时准确地传递到信号处理及控制输出装置,该装置也称为电子控制单元(ECU)。汽车的信号采集及输入装置主要包括两类,即传感器及控制开关。

1. 传感器 传感器是将各种非电量信号,如压力、温度、转速、流量、位移等,转变为相应的电信号的装置。汽车上常用的传感器有进气压力传感器、冷却液温度传感器、转速传感器、空气流量传感器、氧传感器、节气门位置传感器等,其主要作用是及时准确地感知汽车的技术状态,将非电量信号转换后,把相应的电信号传输到信号处理装置,进行处理。

2. 控制开关 控制开关主要是感知驾驶人员的操作意志和指令信号的装置。汽车上常用的控制开关有刹车信号开关(含手刹及脚刹)、挡位开关(含空挡及倒挡或前进挡)、点火开关及启动开关、动力模式选择开关、转向开关、车灯开关及空调开关等。

二、信号处理及控制输出装置（电子控制单元）

1. 信号处理及控制输出装置的基本功用

(1) 接收信息。接收传感器及控制开关的输入信号，并将该信号进行预处理，为后续信号的利用做准备；同时为传感器的正常工作提供基准电压和测试条件。

(2) 存储信息。存储汽车的相关信息、参数和运算的中间数据、运算程序与参考依据。

(3) 运算分析。根据测试数据及存储信息进行运算分析，得出决策指令。

(4) 输出指令。将决策指令经过数模转换及放大处理，转换为汽车执行器可接受的指令信息并输出到相应各执行器，包括自身修正及故障显示。

2. 信号处理及控制输出装置的组成

(1) 输入回路。其基本作用是接收输入信号并进行滤波及整形处理。

(2) 模/数转换器（A/D转换器）。其作用是将接收到的传感器的模拟信号转换为数字信号，以便使用计算机进行处理。

(3) 计算机。其主要作用是按预置的程序对接收到的信息数据及时地进行计算处理，并根据处理结果发出对汽车的控制信号到输出回路。计算机主要由中央处理器（CPU）、存储器及输入输出器组成。

(4) 输出回路。其主要作用是将计算机发出的较弱信号转换为执行器所能接受的较强的执行信号和指令，包括重新将数字信号转换为模拟信号。

三、信号指令执行装置（执行器）

信号指令执行装置的基本功用是接受信号处理及控制装置的指令信号，并按照信号指令的要求具体实现对汽车的控制功能，该装置是控制汽车正常运行的最基础的部件，一般由电气及机械部件的组合物构成。由于对汽车的控制是复杂的、多方面的，所以信号指令执行装置也是多种多样的，具体应由汽车的设计水平来决定。一般现代的电喷汽车均设有燃油控制器、点火控制器、冷启动控制器、怠速控制器等装置，通过这些装置实现对燃油喷射、点火时刻、冷启动及怠速下运转的调整和控制。

§ 1—2 汽车燃油电子控制喷射系统的类型及工作原理

汽车燃油喷射系统有多种类型，不同类型系统的工作原理和控制模式也有所不同。

一、汽车燃油喷射系统的分类

1. 按检测进气量的不同方式分类

(1) 进气压力感应式（D型）。该类系统是按进气管内的压力（真空度）和发动机的转速来控制主喷油量的。

(2) 空气流量感应式（L型）。该类系统是依据发动机吸入空气的体积和发动机的转

速来控制主喷油量的。

2. 按喷射点数的不同分类

(1) 单点喷射式 (SPI)。该类系统的特点是每台发动机仅有一个喷油器，喷油器安装在进气总管內。

(2) 多点喷射式 (MPI)。该类系统的特点是发动机的每个汽缸都配备了一个喷油器，喷油器安装在各汽缸的进气歧管中。

3. 按喷射过程的连续性不同分类

(1) 连续喷射式。该类系统的特点是在整个工作循环中，燃油连续不断地喷入进气管中，多用于单点喷射系统。

(2) 间歇喷射式。该类系统也称脉冲喷射式，其特点是对每缸的燃油喷射持续时间均可控制，喷射是在进气过程中的一段时间内进行的，一般用于多点喷射系统。

二、电子控制汽油喷射系统的基本工作原理

电子控制汽油喷射系统就是由计算机控制喷油量的汽油供给系统，它由信号采集及输入装置（各种传感器及控制开关）检测发动机的工况，并将信息传递给电子控制单元 (ECU)，经 ECU 处理后，发出控制指令，决定执行器件（即喷油器）的喷油量。具体按发动机进气量的检测方式分为进气压力感应式 (D 型) 和空气流量感应式 (L 型)。

1. 进气压力感应式 (D 型) 电喷系统的工作原理 进气压力感应式电喷系统利用进气压力及发动机转速信息，来控制发动机的主喷油量。该系统的基本工作原理如图 1—1 所示，主要由汽油供给系统、空气供给系统及电子控制系统组成。

(1) 汽油供给系统。汽油由汽油箱 13 被电动汽油泵 7 吸出并加压后，被送到汽油滤清器 8 过滤，再由油管被送往喷油器 2 喷入汽缸。同时，有一管路由电动汽油泵通往冷车启动阀 6，可供给冷车启动所需的额外油量。

(2) 空气供给系统。空气经空滤器滤清后，通过进气管、节气门进入汽缸；同时还有一路空气经辅助空气调节阀 15，其温度受到冷却液温度的调节，经节气门后方进入汽缸，该路空气主要是为适应冷车启动后，高怠速暖车的需要而设置的。另外，在正常行车或暖车后，为保证发动机怠速下的正常运转，此时节气门是关闭的，空气可通过旁通气道，绕过节气门进入汽缸，该气道的供气量可由怠速螺钉 10 进行调整。

(3) 电子控制系统。电子控制器 1 是该系统的核心部件，它由压力传感器 3 获取进气压力信息，由分电器 12 获取发动机转速信息，由冷却液温度传感器 4、5 获取发动机热平衡状态信息，由节气门位置开关获取驾驶人员指令及发动机负荷参考信息，由空气温度传感器 14 获取空气温度信息，然后实时计算发动机瞬时工况，对比存储的参考量，对相应的执行器发出指令，控制喷油器的合理喷射量并驱动电动汽油泵提供一定压力的汽油。

(4) 油量控制原理。进气压力感应式电喷系统通过对正常行车的基本油量及特殊工况的补充油量的调节，来实现对发动机复杂工况的全面控制，具体见表 1—1。

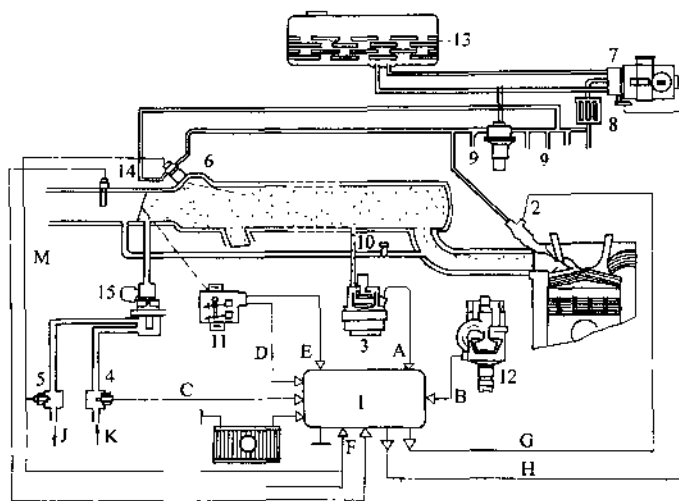


图 1-1 进气压力感应式 (D 型) 电喷系统工作原理图

1—电子控制器 2—喷油器 3—压力传感器 4、5—冷却液温度传感器 6—冷车启动阀
7—电动汽油泵 8—汽油滤清器 9—喷嘴油管 10—怠速螺钉 11—节气门位置传感器 12—分电器
13—汽油箱 14—空气温度传感器 15—辅助空气调节阀

表 1-1 进气压力感应式 (D 型) 电喷系统的油量控制

油量控制项目	控制信息来源	控制主要依据
基本喷射油量	进气压力传感器 分电器	由进气压力传感器感知发动机负荷, 由分电器感知发动机转速, 决定系统基本喷射油量
冷却液温度补充油量	冷却液温度传感器 节气门位置传感器	根据冷却液温度的高低及发动机工作状态给予补充
进气温度补充油量	进气温度传感器	根据进气温度给予补充
启动补充油量	分电器 点火开关 冷却液温度传感器	由分电器与点火开关判断启动状态, 冷却液温度传感器判断冷却液温度并决定冷、热启动补充的不同油量
启动后高怠速补充油量	节气门位置传感器 冷却液温度传感器	节气门开关处于关闭状态, 冷却液温度较低, 为使发动机启动后稳定运转, 特增加一定的油量
大负荷加浓补充油量	节气门位置传感器	节气门接近全开时, 为保证发动机动力性供给加浓混合气

2. 空气流量感应式 (L 型) 电喷系统的基本工作原理 空气流量感应式电喷系统利用空气流量及发动机转速的信息, 来控制发动机的主喷油量。该系统的基本工作原理如图 1-2 所示, 主要由汽油供给系统、空气供给系统及电路控制系统组成。

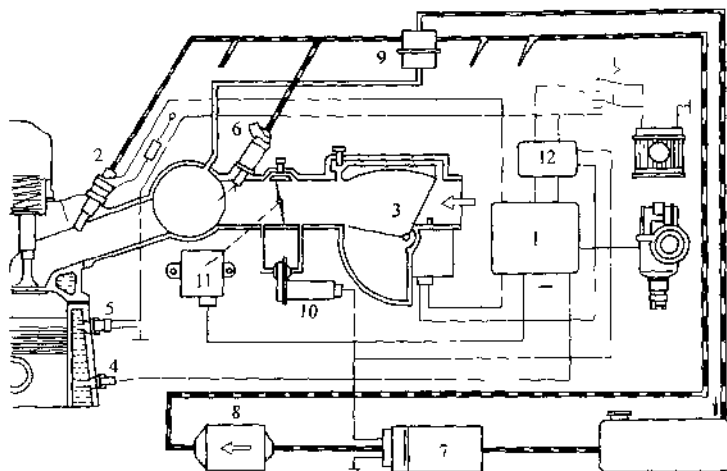


图 1—2 空气流量感应式 (L 型) 电喷系统工作原理图

- 1—计算机控制器 2—喷油器 3—空气流量传感器 4—冷却液温度传感器 5—温度时间开关 6—冷车启动阀
7—电动汽油泵 8—燃油滤清器 9—油压调节器 10—辅助空气阀 11—节气门位置开关 12—继电器组

(1) 汽油供给系统。如图 1—2 所示, 汽油从汽油箱被电动汽油泵 7 泵出, 经燃油滤清器 8 过滤后, 被压送到油压调节器 9, 在油压调节器的控制之下 (它以进气管内的气压为参照量), 使油压保持在一定值 (约 262 kPa 左右), 多余燃油可泄回汽油箱。经油压调节器控制的具有一定压力的汽油, 在计算机控制的喷油器的作用下, 喷入进气门上方并被吸入汽缸。还有一路汽油, 可经由温度时间开关及冷启动时间继电器控制的冷车启动阀喷入进气管中, 以达到冷启动加浓的目的。

(2) 空气供给系统。经空滤器滤清的空气由空气流量传感器 3 计量后, 先后进入进气歧管及汽缸。怠速时, 空气由怠速通道在怠速螺钉 (在图 1—2 中节气门位置开关上方) 的控制下进入进气歧管及汽缸。当发动机冷启动后, 为保证暖车过程的稳定, 特设辅助空气阀 10, 它在低温启动后自动打开, 以保证高怠速暖车功能, 待发动机冷却液温度升高后, 辅助空气阀自动关闭, 发动机恢复低怠速运转。

(3) 电路控制系统。电路控制系统主要由三部分组成: 信号采集及输入装置, 主要是各种传感器及控制开关; 信号处理及控制输出装置, 即计算机控制器; 信号指令执行装置, 即各种继电器及喷油器、电动汽油泵等执行器。

计算机控制器 1 是该系统的核心部件, 分别由空气流量传感器 3 获取进气量信息, 由分电器获取发动机转速信息, 由冷却液温度传感器 4 获取发动机热平衡状态信息, 由节气门位置开关 11 获取驾驶人员指令及发动机负荷参考信息, 然后实时计算发动机瞬时工况, 对比存储的参考量, 对相应的执行器发出指令, 控制喷油器的合理喷射量并驱动电动汽油泵提供一定压力的汽油。此外, 对特殊工况, 则指挥相应执行器供给符合工况需要的补充油量, 如启动时, 发出指令使冷车启动阀喷出启动所需加浓油量。具体电路如图 1—3 所示。

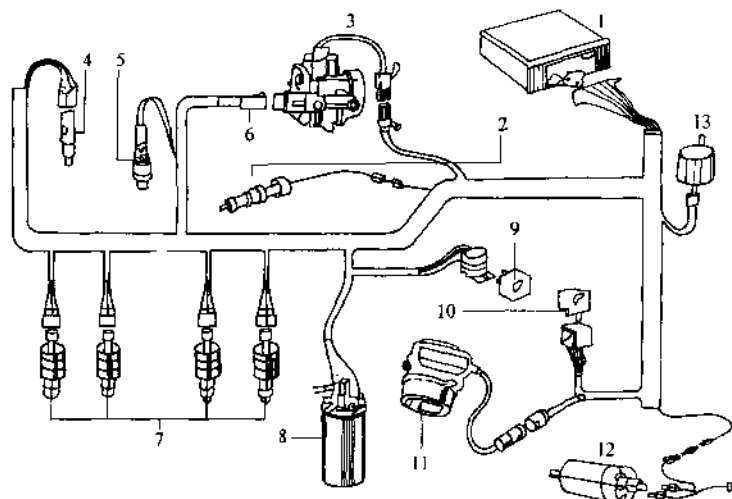


图 1—3 空气流量感应式 (L 型) 电喷系统的电路控制系统

1—计算机控制盒 2—车速传感器 3—节气门 4—冷却液温度传感器 5—温度时间开关 6—辅助空气阀
7—喷油器 8—点火线圈 9—燃油泵继电器 10—主控继电器 11—空气流量计 12—燃油泵 13—总控开关

(4) 油量控制原理。空气流量感应式电喷系统通过对正常行车的基本油量及特殊工况的补充油量的调节, 来实现对发动机复杂工况的全面控制。基本油量主要是由发动机转速及进入发动机的空气量来决定的。补充油量是指由汽车行驶的特殊状态决定的油量, 其基本工况包括: 冷却液温度决定的补充油量、空气温度决定的补充油量、节气门位置开关决定的补充油量、点火开关决定的补充油量、冷启动后及怠速后的补充油量等。此外, 当发动机在汽车下坡倒拖制动状态时, 还具有中断供油的功能。油量控制的具体情况见表 1—2。

表 1—2 空气流量感应式 (L 型) 电喷系统油量的控制

油量控制项目	控制信息来源	控制原理
基本喷油量	发动机转速 发动机进气量	由发动机进气量判断发动机负荷, 由发动机转速及进气量判断发动机每缸吸入的空气量, 来决定发动机的喷油量
冷却液温度决定的补充油量	冷却液温度传感器	冷却液温度低于 80℃ 时, 系统按冷却液温度高低补充额外的喷油量
空气温度决定的补充油量	空气温度传感器	空气温度低于 40℃ 时, 系统按空气温度的高低补充油量
点火开关决定的补充油量	点火开关的启动位置 冷却液温度传感器	系统根据点火开关位置及冷却液温度, 决定冷、热启动的具体工况下的不同补充油量

续表

油量控制项目	控制信息来源	控制原理
启动后高怠速暖车补充油量	节气门关闭位置 点火开关在正常工作位置 冷却液温度传感器	发动机冷启动后, 为克服发动机低温下的阻力及燃烧不良的状况, 特供给高怠速油量, 该油量随温度的上升而减小
节气门位置决定的补充油量	节气门位置开关	发动机根据节气门是怠速还是全开的位置, 供给怠速油量或大负荷下的加浓油量
发动机倒拖中断供油	节气门位置开关 发动机转速 冷却液温度传感器	当发动机在汽车下坡行驶对车辆实行制动的工况时, 系统停止供油, 以达到节油效果

第二章

桑塔纳系列轿车电喷系统基本构造及控制原理

为了掌握桑塔纳轿车电喷系统的检测方法与维护技术,首先应对该系列车型的电喷系统构造及工作原理有一个基本的了解。

§ 2—1 桑塔纳系列轿车简介

上海大众汽车有限公司从 1985 年 9 月开始生产第一代桑塔纳轿车,该车型历经 10 年,深受广大用户欢迎;到 1995 年、1996 年先后推出了桑塔纳 2000GLS 和桑塔纳 2000GLi 型第二代轿车;随后又于 1998 年推出了全新桑塔纳 2000GSi 型第三代轿车。

一、桑塔纳轿车系列产品

桑塔纳轿车产品经近 20 年的发展,现主要形成两大系列的 6 种产品。

1. 普通桑塔纳系列 普通桑塔纳系列有 3 种产品,即桑塔纳轿车 (LX)、桑塔纳旅行车 (LX) 和桑塔纳豪华型轿车 (GL)。

2. 桑塔纳 2000 型系列 桑塔纳 2000 型系列有 3 种产品。

(1) 桑塔纳 2000GLS 型轿车,该车主要改进了车身及底盘性能。

(2) 桑塔纳 2000GLi 型轿车,该车在桑塔纳 2000GLS 的基础上,采用了电子控制多点汽油喷射发动机,型号为 AFE,是在化油器式发动机的基础上改进的产品。

(3) 桑塔纳 2000GSi 型轿车,该车装备了先进的 AJR 型的多点电喷发动机,并同时改进了底盘,加装了制动防抱死系统 (ABS) 等先进配置,提高了汽车的综合性能。

二、桑塔纳轿车动力参数

桑塔纳轿车动力参数见表 2—1。

表 2—1

桑塔纳轿车动力参数

发动机型号	YP	JV	AFE	AJR
发动机形式	四缸、水冷、直列、四行程汽油发动机			
供油形式	2B5 型双腔下吸式	Keihin 双腔下吸式	Motronic 电子控制燃油喷射系统	

续表

开始制造日期	1983 年	1985 年 8 月	1995 年 4 月	1998 年 3 月
发动机排量 (L)	1.588	1.781	1.781	1.781
功率 [kW (r/min)]	63 (5 600)	66 (5 200)	72 (5 000)	74 (5 200)
转矩 [N·m (r/min)]	126.4 (3 200)	145 (3 300)	150 (3 100)	155 (3 800)
压缩比	8.2:1	8.5:1	9.0:1	9.3:1
冲程 (mm)	80	86.4	86.4	86.4
缸径 (mm)	79.5	81	81	81
做功顺序	1—3—4—2			
怠速转速 (r/min)	950 ± 50	850 ± 50	900 ± 50	800 ± 30
最低油耗 [g/(kW·h)]	285	285	280	295

§ 2—2 桑塔纳 2000GLi 型轿车发动机电喷系统构造原理

1996 年 1 月推出的桑塔纳 2000GLi 型轿车, 采用 AFE 型发动机, 其燃油喷射系统引用德国博世 (Bosch) 公司的汽油喷射系统与点火系统结合在一起的 Motronic1.5.4 数字电子控制汽油喷射系统。

一、AFE 发动机电子控制汽油喷射系统的性能特点

1. 燃油计量精确, 点火提前角与发动机工况匹配优化, 降低了燃油消耗。
2. 发动机倒拖时, 系统自动切断燃油供应, 从而使汽车下坡行驶时, 减少了燃油消耗。
3. 低转速时, 发动机转矩特性好, 改善了汽车的加速性能。
4. 闭环控制, 系统自动检测燃烧状况, 并实时调整供油量及空燃比, 保证了发动机系统的最佳排放。

二、AFE 发动机电子控制汽油喷射系统的构造

桑塔纳 2000GLi 型轿车采用的是压力控制 (D-jetronic) 全电子点火 λ 闭环控制多点顺序喷射式系统。该系统由供气系统、供油系统、控制系统和点火系统组成, 具体如图 2—1 所示。

1. 供气系统 供气系统的主要作用是测量和控制汽油燃烧时所需要的空气量, 它通过节气门来控制发动机正常运行工况下的进气量。利用压力传感器测量出进气歧管内的绝对压力, 根据发动机转速推算出每一循环吸入发动机的空气量, 并由空气量计算出汽油的喷射量。因此, 这种供气系统也称为速度密度方式供气系统。为了克服由于进气管内压力波动而造成的测量误差, 在该供气系统中增加了稳压箱, 从而改善了供气系统的工作稳定性。

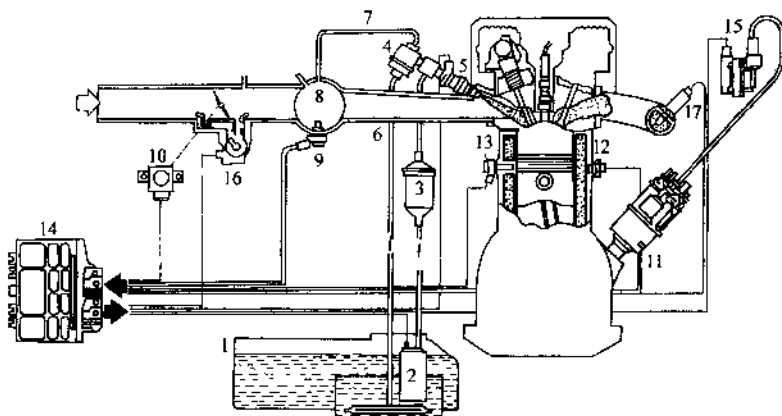


图 2—1 桑塔纳 2000GLi 型轿车电子控制汽油喷射系统的组成

- 1—汽油箱 2—电动汽油泵 3—汽油滤清器 4—油压调节器 5—喷油器 6—回油管 7—真空管
8—稳压箱 9—进气压力与进气温度传感器 10—节气门位置传感器 11—霍尔式曲轴位置传感器
12—冷却液温度传感器 13—爆振传感器 14—电子控制器 15—点火线圈 16—怠速转速控制阀 17—氧传感器

供气系统部分结构如图 2—2 所示。供气系统主要由空气滤清器、节气门体、进气温度传感器、进气压力传感器、怠速控制阀、稳压箱、进气歧管等部件组成。供气系统的工作流程如图 2—3 所示，空气经空气滤清器过滤后，经节气门体流入稳压箱并分配给各缸进气管，与喷油器喷出的汽油形成可燃混合气进入汽缸。

在一般工况下，空气流量由与加速踏板相连接的节气门来控制。加大节气门开度，则进入汽缸的空气量增加；反之，则进入汽缸的空气量减少。怠速工况下，节气门关闭，空气由专用的怠速空气旁通道进入汽缸，对怠速的转速控制是通过怠速调整螺钉和怠速控制阀来实现的。怠速调整螺钉是人工调整后锁定的，它主要控制汽车在正常温度下的怠速转速；怠速控制阀由计算机根据发动机的热平衡状态加以控制。当发动机在较低温度下启动时，怠速控制阀打开以供给较多的空气量，使发动机在高怠速下运转进行暖机，直至发动机冷却液温度正常为止。

(1) 空气滤清器。空气滤清器的结构如图 2—4 所示，其采用的是恒温式空气滤清器，通过真空控制阀控制进入空气滤清器的热空气量，来保持进入发动机的气体温度为一恒定值。真空控制阀的开启由温控开关控制，当进气温度低时，温控开关打开，由真空管到节气门体的真空度使真空控制阀打开热空气通道；当温度高时，温控开关关闭，控制节气门体的真空度，从而使真空控制阀关闭热空气通道。

(2) 节气门体。节气门体位于空气滤清器和稳压箱之间，如图 2—2 所示。它与加速踏板联动，用以控制进气通道截面的变化，从而实现对发动机转速及负荷的控制。在节气门轴的一端装有节气门位置传感器，它将节气门开度的信息实时传递给电子控制单元 (ECU)，以便汽车电子控制单元 (ECU) 随时根据节气门状态调整喷油量。