



轿车电控与电气系统检修图解丛书

桑塔纳2000 / 桑塔纳轿车电控与电气系统检修图解

桑塔纳2000 / 桑塔纳轿车 电控与电气系统 检修图解

张立新 陈天民 林 武 主编



机械工业出版社
China Machine Press

轿车电控与电气系统检修图解丛书

桑塔纳 2000 / 桑塔纳轿车电控与电气系统检修图解

富康 988 / 富康轿车电控与电气系统检修图解

金夏利 / 夏利轿车电控与电气系统检修图解

都市先锋 / 捷达王 / 捷达轿车电控与电气系统检修图解

奥迪 A6 / 奥迪 / 红旗轿车电控与电气系统检修图解

广州本田雅阁轿车电控与电气系统检修图解

上海别克轿车电控与电气系统检修图解

上海帕萨特轿车电控与电气系统检修图解

载货车电气系统检修图解

微型车电气系统检修图解

ISBN 7-111-08118-8



9 787111 081180 >

定价: 34.00 元

轿车电控与电气系统检修图解丛书

桑塔纳 2000/桑塔纳轿车电控与 电气系统检修图解

张立新 陈天民 林武 主编

机械工业出版社

本书系统地介绍了桑塔纳普通型轿车、桑塔纳 2000 系列轿车电控与电气系统的结构、工作原理、维修方法及故障诊断技术。着重对桑塔纳 2000GLi、GSi 型轿车电控燃油喷射系统、桑塔纳 2000GSi 型轿车 ABS 和防盗系统的故障码、组件检测和检修方法进行了详细的叙述。

本书图文并茂，通俗易懂，具有较强的可操作性，可供汽车驾驶人员和维修人员使用，也可作为大、中专院校及培训班的教学参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

桑塔纳 2000/桑塔纳轿车电控与电气系统检修图解/张立新、陈天民、林武主编. —北京: 机械工业出版社, 2000.8

(轿车电控与电气系统检修图解丛书)

ISBN 7-111-08118-8

I. 桑… I. ①张…②陈…③林… II. 轿车, 桑塔纳-电气控制系统-车辆修理-图解 N.U469.11

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 62176 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 蓝伙金 版式设计: 张世琴 责任校对: 孙志筠

封面设计: 姚毅 责任印制: 郭景龙

煤炭工业出版社印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2002 年 4 月第 1 版·第 3 次印刷

787mm×1092mm¹/₁₆·17.75 印张·1 插页·438 千字

8001—11000 册

定价: 34.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68993821、68326677-2527



数据加载失败，请稍后重试！

轿车电控与电气系统检修图解丛书编委会

编委会主任：赵文彬

编委会副主任：韩梅 关强 李伟

编委：郝传宾 王丽梅 宋斌 杨智勇
张立新 吴兴敏 杨庆荣 丁世伟

本书主编：张立新 陈天民 林武

副主编：侯锐 汤卫东 陈继东 于涛
岳振龙

编写人：丁世伟 陈景松 何沛韬 孙风涌
苏庆峰 艾永生 薛广军 苏卫星
蓝志坤 王彦芳 吴永付 李勇

前 言

桑塔纳系列轿车是上海大众汽车有限公司引进德国大众公司技术,并结合中国国情生产的系列轿车。自1983年引进生产以来,因款式新颖、性能优异而倍受广大用户欢迎,到目前为止已累计生产130多万辆,在国内轿车销售市场上占有较大份额。

桑塔纳系列轿车不断更新换代,特别是近年来推出的桑塔纳2000系列轿车,科技含量越来越高,尤其是采用了先进电控燃油喷射系统、防抱死制动系统(即ABS系统)、防盗系统以及其他电器电控系统,使桑塔纳轿车更加完美,但也导致了汽车电器与电控系统结构更加复杂,给广大汽车维修技术人员带来了新的困难。为了帮助有关人员更好地了解和掌握桑塔纳系列轿车电器与电控系统的结构、工作原理、维修方法和故障诊断技术,我们编写了这本《桑塔纳2000/桑塔纳轿车电控与电气系统检修图解》。

本书共分十三章,系统地介绍了桑塔纳2000GLi、GSi型轿车发动机电控燃油喷射系统、桑塔纳2000GSi型轿车ABS系统和防盗系统、电源系统、起动机、点火系统、组合仪表、照明与信号系统、其他电控与电气设备、整车电路、空调系统的结构、工作原理、维修方法及故障诊断技术。书中附有大量插图和维修技术数据,具有较强的可操作性,可供汽车技术人员和维修工人实际应用。

为便于读者查找,本书电气图形符号与原厂资料一致,特此说明。

本书由张立新、陈天民、林武任主编,侯锐、汤卫东、陈继东、于涛、岳振龙任副主编,参加编写的还有丁世伟、陈景松、何沛韬、孙风涌、苏庆峰、艾永生、薛广军、苏万星、蓝志坤、王彦芳、吴永付、李勇。

由于作者水平有限,书中难免有不足之处,敬请广大读者批评指正。

作 者

2000年2月

目 录

第一章 桑塔纳 2000GLi 型轿车发动机 Motronic 1.5.4 电控燃油喷射系统的维修	1
一、电控燃油喷射系统结构简介与工作原理	1
二、电控燃油喷射系统主要部件的结构与工作原理	3
三、电子点火控制系统	16
四、电子控制燃油喷射系统的自诊断	18
五、系统电气检测	22
六、燃油喷射系统主要部件的检测	28
七、燃油供给系统的检修	35
八、电子点火系统的检修	38
第二章 桑塔纳 2000GSi 型轿车 Motronic 3.8.2 电控燃油喷射系统的维修	40
一、电控燃油喷射系统的概述	40
二、电控燃油喷射系统主要部件的结构与工作原理	41
三、电控燃油喷射系统自诊断	47
四、电控燃油喷射系统和点火系统的检测	70
五、电控燃油喷射系统的维修	83
第三章 桑塔纳 2000GSi 型轿车 MK20-1 型 ABS (防抱死制动系统) 的维修	87
一、ABS 简介	87
二、ABS 工作原理	88
三、ABS 主要部件结构与工作原理	89
四、ABS 自诊断系统	92
五、ABS 故障诊断与排除	107
六、ABS 的检修	116
第四章 汽车防盗系统的维修	128
一、防盗器的结构	128
二、防盗器的工作原理	129
三、防盗器自诊断系统	130
第五章 蓄电池	137
一、蓄电池的功用	137
二、蓄电池的结构	137
三、蓄电池的工作原理	139
四、蓄电池的维修	140
五、蓄电池的充电	141
六、蓄电池放电故障及其排除	141
第六章 发电机与调节器的维修	143
一、发电机与调节器的结构	143
二、发电机与调节器的使用与维护	146
三、发电机的拆装与分解	147
四、发电机及调节器的维修	148
五、发电机装复与试验	151
六、发电机及调节器故障判断与排除	151
七、桑塔纳 2000GSi 型轿车发电机与调节器	153
第七章 起动机的维修	154
一、起动机的结构	154
二、起动系统的工作原理	157
三、起动机的拆卸	159
四、起动机的维修	161
五、起动机装复与性能试验	163
六、起动机故障判断与排除	165
第八章 点火系统的维修	167
一、点火系统的结构	167
二、霍尔式点火系统的工作原理	173
三、点火系统的维修	173
四、点火系统故障判断与排除	179
第九章 组合仪表的维修	180
一、仪表板的结构与维修	180
二、发动机转速表的结构与维修	183
三、车速里程表的结构与维修	184
四、燃油表的结构与维修	186
五、冷却液温度表的结构与维修	188
六、油压指示系统的结构与维修	189
第十章 照明与信号系统的维修	193
一、照明与信号系统的结构	193

二、照明与信号系统的维修	197
三、照明与信号系统常见故障与排除	202
第十一章 其他电控与电气设备的	
维修	203
一、风窗刮水器和清洗装置	203
二、电喇叭	208
三、电动车门玻璃升降器	208
四、中央集控门锁	211
五、电动后视镜	211
六、散热风扇	212
七、进气预热系统	214
八、燃油箱净化系统	215

第十二章 整车电路	218
第十三章 桑塔纳普通型轿车空调	
系统	243
一、空调系统的结构	243
二、空调系统的工作原理	248
三、空调系统的使用	249
四、制冷剂的充注	251
五、空调系统的拆卸	254
六、空调系统的检查	259
七、空调系统的安装	263
八、空调系统常见故障与排除	267
九、桑塔纳 2000 系列轿车空调系统	268

第一章 桑塔纳 2000GLi 型轿车发动机 Motronic

1.5.4 电控燃油喷射系统的维修

桑塔纳 2000GLi 型轿车 AFE 型发动机采用的 Motronic 1.5.4 电子控制燃油喷射系统，是由上海大众汽车有限公司与德国波许公司（BOSCH）合作开发的。其形式为 D 型集中控制式，称为 Motronic（莫特朗尼克）系统，全称是闭路电子控制多点燃油顺序喷射系统。其突出特点是将点火系统与燃油喷射系统复合在一起。桑塔纳 2000GLi 型轿车发动机电控燃油喷射系统的核心部件是电控单元，它将燃油喷射及点火二者的控制互相联系起来。电子控制系统只需要一台微型计算机、一个电源及一只外壳。另外，传感器（测量传感器）可为燃油喷射和点火共用，结构得到简化，降低了制造成本。因此，该系统有助于进一步提高发动机经济性，降低环境污染，改善汽车的驾驶舒适性。

与化油器及线圈点火系相比，桑塔纳 2000GLi 电喷系统的主要特点有：

- (1) 由于燃油加浓的计量精确，在暖机阶段点火提前角匹配恰当，降低了燃油消耗量。
- (2) 在全负荷工作时，可根据转速精确地计量燃油的加浓量，从而节省了燃油。
- (3) 在发动机倒拖时，通过倒拖断缸控制系统，切断燃油供应，减少了燃油消耗。
- (4) 点火提前角可适应发动机的所有工况，这既满足了废气排放法规极限值的要求，也达到了节油效果。
- (5) 由于点火提前角有利于起动，燃油计量十分精确，使起动及冷起动性能可靠。
- (6) 低转速时发动机转矩特性好，提高了发动机的工作灵活性，具有低转速动力性能好的优点。
- (7) 全负荷内的点火提前角不仅要考虑爆燃的范围，而且是按最高转矩设计的。在部分负荷范围，点火提前角的协调原则是，在符合废气排放法规要求的情况下燃油消耗量最低。
- (8) 由于燃油量和点火提前角是根据发动机各个工况进行合理匹配的，降低了废气中的有害物质含量。
- (9) 采用了 λ 调节装置（氧传感器），进一步改善了废气排放。
- (10) 易维护，发动机工作期间，不需要重新进行校正。发动机工作一定时间后，仅需要换火花塞及燃油滤心等易损件。
- (11) 其点火系统利用存储在电控单元中的综合特性图，代替了以前装在点火分电器中的机械式离心及真空调整装置。另外，可根据发动机温度、进气温度和节气门位置来控制点火提前角。

一、电控燃油喷射系统结构简介与工作原理

上海桑塔纳 2000GLi 型轿车电控燃油喷射系统由电控单元（ECU）、6 个传感器、点火线圈、分电器、油压调节器、喷油器等组成，其基本组成和布置如图 1-1 所示。

电控燃油喷射系统由燃油供给系统、空气供给系统、控制系统三大部分组成。

桑塔纳 2000GLi 型轿车电控燃油喷射系统的原理示意图，如图 1-2 所示。

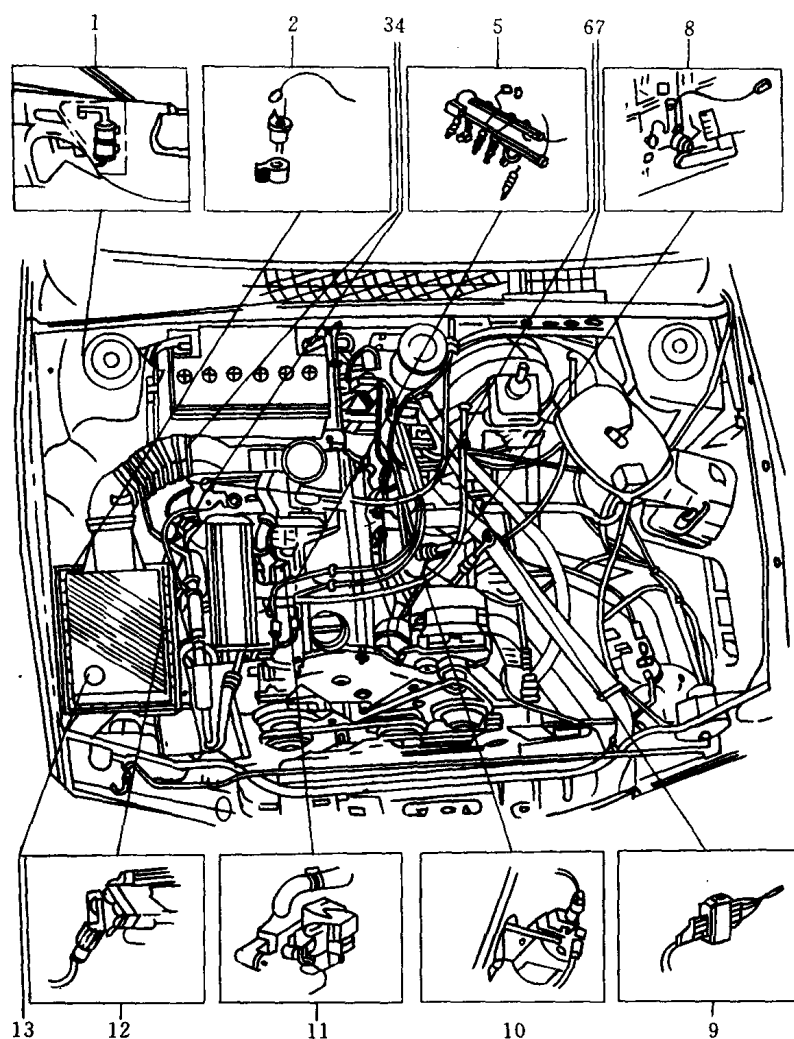


图 1-1 电控燃油喷射系统的基本组成和布置

- 1—活性炭罐（位于右前翼子板内侧） 2—活性炭罐电磁阀（位于空气滤清器旁） 3—进气软管
 4—节气门位置传感器 5—燃油分配管 6—喷油器 7—电控单元 ECU（位于驾驶员侧副仪表板下）
 8—爆燃传感器 9—4 针插头连接器（用于氧传感器） 10—点火分电器 11—怠速调节器
 12—进气压力和进气温度传感器 13—空气滤清器

驾驶员通过节气门控制进气量，节气门位置传感器检测节气门开度的信息传给电控单元（ECU），由电控单元综合诸因素调整喷油量，使混合气最佳。发动机工作时，节气门位置传感器检测着驾驶员控制的节气门开度，进气压力传感器检测着进入气缸的空气量，这两个信号作为燃油喷射的主要信息输入 ECU，由 ECU 计算出喷油量。再根据冷却液温度、进气温度、氧、爆燃等 4 个传感器输入的信息，ECU 对主喷油量进行必要的修正，确定出实际喷油量。最后再根据霍尔传感器检测到的曲轴转角信号，ECU 确定出最佳喷油和点火时刻并指令喷油器喷油，火花塞跳火。在该系统中有一个爆燃传感器，当发动机产生爆燃时，通知电控单元适当推迟点火正时而减弱爆燃。爆燃传感器不仅可保证使用低牌号汽油时不损坏发动机，同时也保证发动机在使用高质量汽油时能发出最大功率。系统中的冷却液温度传感

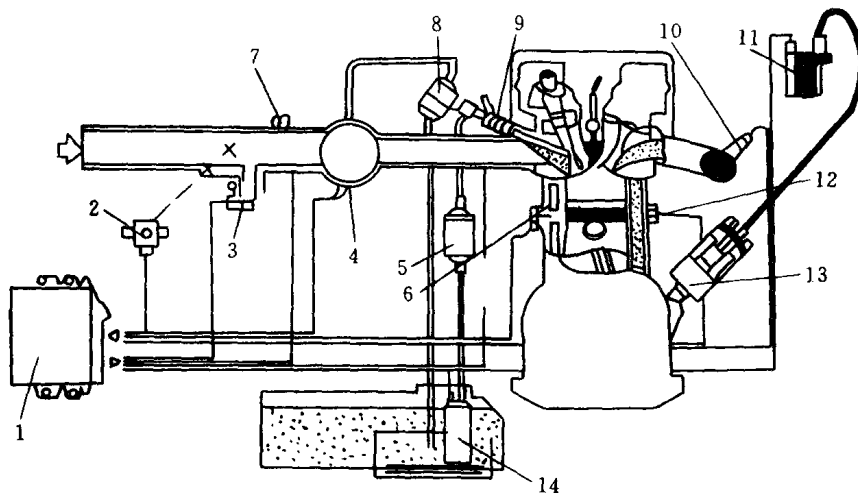


图 1-2 电控燃油喷射系统示意图

- 1—电控单元 (ECU) 2—节气门位置传感器 3—怠速旁通阀 4—进气压力传感器
5—燃油滤清器 6—爆燃传感器 7—进气温度传感器 8—油压调节器 9—喷油器
10—氧传感器 11—点火线圈 12—冷却液温度传感器 13—分电器 14—电动燃油泵

器是保证发动机在冷起动时能适当加浓混合气浓度，而系统中的氧传感器则可随时监测发动机的燃烧情况，由电控单元随时调整喷油量，从而将排气污染减小到最低程度。电控单元是一个 32 位计算机，它可处理及控制发动机的喷油时间、喷油持续时间和点火提前角等指令，使喷油器和火花塞在最佳状况下工作。

二、电控燃油喷射系统主要部件的结构与工作原理

(一) 燃油供给系统主要部件的结构和工作原理

燃油供给系统的作用是根据电控单元 (ECU) 的指令，以恒定的压差将一定数量的燃油喷入进气管中。它主要包括燃油箱、燃油分配管、电动燃油泵、燃油滤清器、油压调节器、喷油器等，如图 1-3 所示，其部分零件图如图 1-4、1-5、1-6 所示。

油压调节器与喷油器相连接，作用就是控制供油系统的压力，使喷油器中的油压与进气管负压之差始终保持在 0.24MPa，这样可使喷油量只受通电时间长短的控制。喷油器根据 ECU 指令将燃油以雾状喷入进气管。

电动的滚柱式燃油泵将燃油从燃油箱中吸出，经燃油滤清器过滤后，送往燃油分配管。燃油分配管将燃油均匀分配到电子控制的喷油器中，喷油器再适时地将燃油喷入进气管中。燃油分配管上有一个油压调节器，使燃油压力与进气管压力之间的压力差保持不变，并经回油管将多余的燃油送回燃油箱。燃油供给系统不断受到燃油冲刷，故经常提供冷的燃油，从而避免了燃油形成泡沫，改善了高温起动特性。

1. 电动燃油泵

电动燃油泵的结构如图 1-7a 所示，它是由永磁电动机驱动的带滚柱的转子泵，主要由驱动油泵的直流电动机、滚柱式油泵、保持燃油输送管压力不致过高的限压阀和保持剩余压力的单向阀组成。电动燃油泵安装在燃油箱中，并不断受到燃油冲刷，使电动机充分冷却。

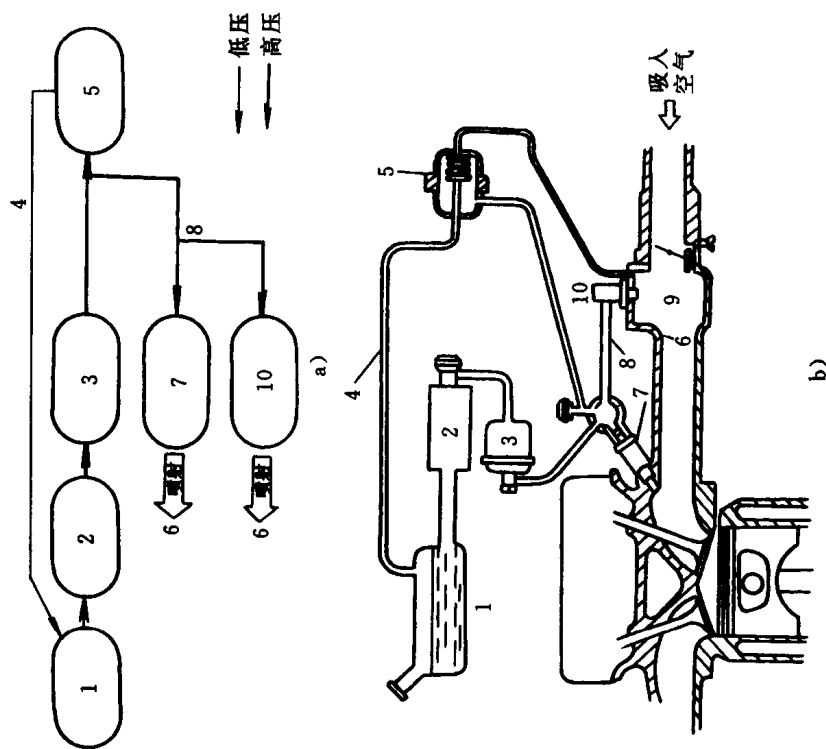


图 1-3 燃油供给系统

a) 系统框图 b) 系统结构图

1—燃油箱 2—电动燃油泵 3—燃油滤清器 4—回油管 5—燃油调节器
6—各缸进气歧管 7—喷油器 8—输出管 9—稳压箱 10—冷启动喷油器

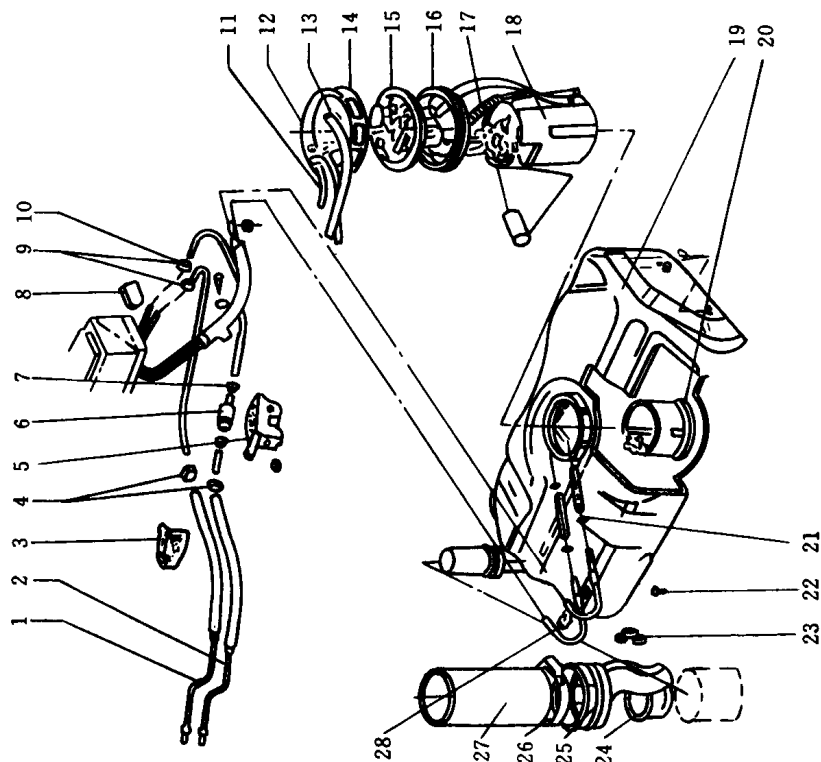


图 1-4 燃油供给系统部分零件图

1—回油管 2—进油管 3—油管夹头 4、7、9、21、26—夹箍 5—燃油滤清器罩壳
6—燃油滤清器 8—油管夹头 10—固定螺钉 11—回油管 12—通气细管 13—进油管
14—锁紧螺母 (用工具 3217 拆卸和安装) 15—凸缘 (注意在油箱上的安装位置)
16—密封圈 17—燃油油位传感器 18—燃油泵 19—油箱 (拆卸时, 用发动机和
变速器框杆 V.A.G1383 支撑) 20—安装燃油泵固定环 22—固定螺钉 23—卡环
24—支承座 25—防尘罩 27—橡胶接管 28—油管夹头

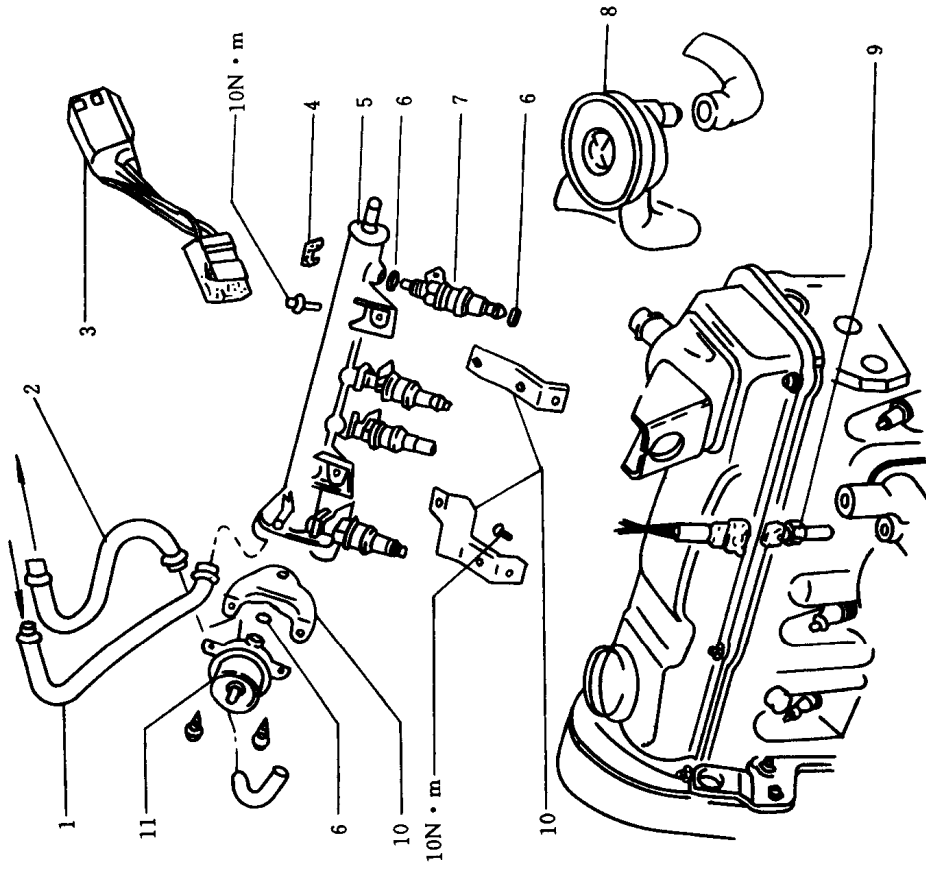


图 1-6 燃油喷射部分零件图

- 1—供油软管 2—回油软管 3—燃油器电阻器 4—夹箍 5—燃油器总供油管
6—密封圈 7—燃油器 8—曲轴箱强制通风阀 (PCV 阀) 9—冷却液温度传感器
10—安装支架 11—油压调节器

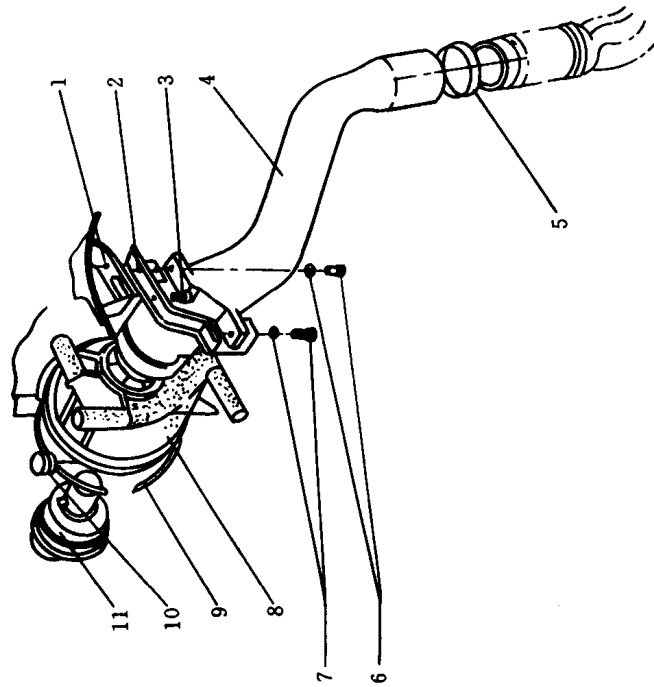


图 1-5 燃油供给系统燃油箱加油管总成

- 1—固定支架 2—中间支架 3、6、7—螺栓 (拧紧力矩 $4\text{N}\cdot\text{m}$)
4—加油管 (带止回阀) 5—夹箍 8—集油箱 9—卡簧
10—密封塞 11—油箱锁盖

燃油泵的供油量大于发动机的最大燃油需要量，以便所有发动机工况下都能保持燃油供给系统中的油压。

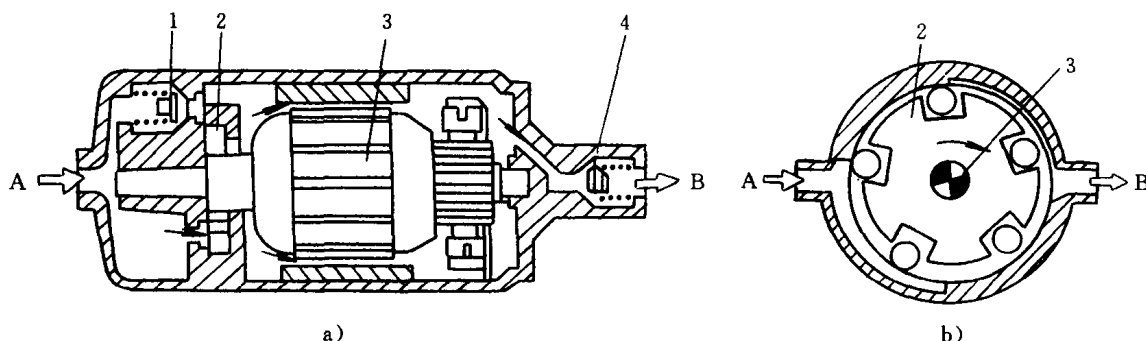


图 1-7 电动燃油泵

a) 结构图 b) 工作原理图

1—限压阀 2—滚柱泵 3—电动机 4—单向阀 A—进油口 B—出油口

电动燃油泵工作原理如图 1-7b 所示。滚柱式燃油泵本身有一圆柱形腔室，其内部偏心地布置着圆盘形转子。转子周边上开有缺槽，滚柱即安装在此缺槽内。转子转动产生的离心力将滚柱向外压，起着周边密封的作用。转子转动时在进油口处不断增大容腔容积，在出油口不断地减小容腔容积，从而产生泵油作用。

起动时，只要起动开关起作用，燃油泵就一直工作。发动机一起动，燃油泵就处于接通状态。在电喷系统中，电控单元是经一个外部的燃油泵继电器控制燃油泵的。为安全起见，在点火开关接通（不起动发动机）及发动机停止工作时，燃油泵不泵油。

2. 燃油箱

桑塔纳 2000GLi 型轿车燃油箱的结构与桑塔纳普通型轿车燃油箱基本相同，不同之处是在燃油箱内安装有电动燃油泵，见图 1-4 中的 18。

桑塔纳 2000GLi 型轿车燃油箱内的汽油蒸汽不排入大气，而是引入进气管，为此在燃油箱与进气系统之间并联一个燃油蒸汽回收装置，即活性炭罐，如图 1-8 所示。

活性炭罐内的活性炭粒是一种极好的油蒸汽吸附剂，它有很大的表面积，有利于吸附燃油蒸汽。罐内装有止回阀，以防燃油蒸汽倒流。罐的底部有空气滤网，新鲜空气经滤网进入，从炭粒中带走燃油蒸汽分子，防止混合气过浓现象。

当汽车停止运行时，在高温作用下；燃油箱内的燃油蒸发产生压力，使单向阀打开，燃油蒸汽进入活性炭罐，炭粒吸附燃油蒸汽并储存起来。发动

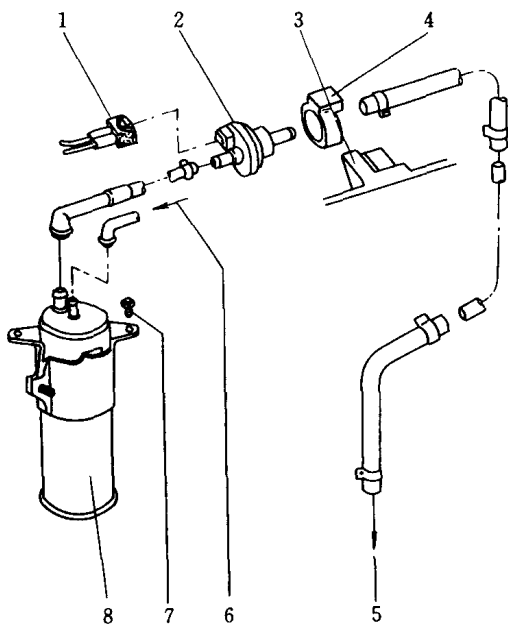


图 1-8 活性炭罐部件的组成

1—电源插头 2—活性炭罐电磁阀 3—支架
4—橡胶支架 5—通向发动机进气系统的管路
6—通气管（来自油箱的通气管）
7—螺栓（拧紧力矩 10N·m）
8—活性炭罐（安装在右前车轮罩内）

机在热态工作时，活性炭罐电磁阀（N80）在电控单元的控制下打开，通过新鲜空气带走燃油蒸汽，经管路吸入进气管，从而回收了燃油蒸汽，防止燃油浪费和减小大气污染。

3. 燃油滤清器

电动燃油泵后面接了一个滤清器，其结构如图 1-9 所示，燃油滤清器包括一个网目宽为 $10\mu\text{m}$ 的纸质滤芯及接在后面的纤维质滤网。一块支承板将滤清器固定在外壳中。滤清器外壳由金属制成，滤清器寿命取决于燃油的污染程度。燃油滤清器安装时，注意其上箭头表示燃油的流动方向。

4. 燃油分配管

燃油分配管的任务是将燃油均匀地分配到所有喷油器中。

燃油分配管具有储油功能，为了克服压力波动，其容积比发动机每工作循环喷入的燃油量大得多，从而使接在分配管上的喷油器处于相同燃油压力之下。此外，分配管使喷油器便于拆装。

5. 油压调节器

油压调节器任务是保持燃油压力与进气管压力之间的压力差不变，从而使喷油器喷入的燃油量仅取决于阀的开启时间。

油压调节器装在燃油分配管上。这是一种膜片控制的溢流调节器，它将燃油压力调节到约 0.24MPa 。它有一个金属外壳，一个卷边的膜片将此外壳分为两个腔室，一个是弹簧室，有一定预紧力的螺旋弹簧对膜片施加一个作用力，另一个腔室用于容纳燃油（燃油室），燃油室直接与供油总管相通。油压调节器的结构示意图，如图 1-10 所示。

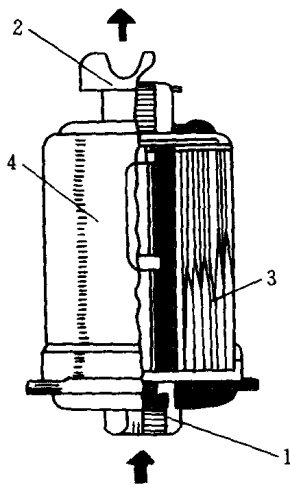


图 1-9 燃油滤清器

1—进口 2—出口 3—滤芯 4—壳体

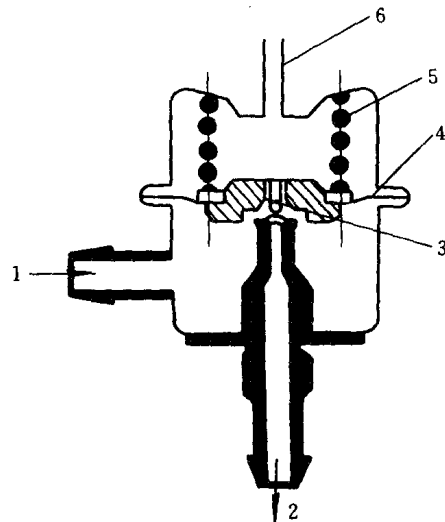


图 1-10 油压调节器示意图

1—进油口 2—回油管接头 3—球阀 4—膜片
5—弹簧 6—进气管接头

当进入燃油室的燃油压力超过弹簧对膜片的作用力时，膜片移动，使由膜片 5 控制的球阀 4 打开回油管 3 的通口，多余的燃油流回燃油箱。油压调节器的弹簧室经一根真空软管与节气门后部的发动机进气总管接通，使燃油供给系统中的压力随进气管内的绝对压力而变，即在任何位置，经喷油器的压力降都相同。

6. 喷油器

每个发动机气缸都配置一个电子控制的喷油器，喷油器装在进气门前的进气道中，其作用是将精确定量的燃油喷到发动机各个进气管末端的进气门前面。

喷油器由喷油器体、滤网、电磁线圈、针阀、阀体、螺旋弹簧、调整垫等组成，其结构如图 1-11 所示。

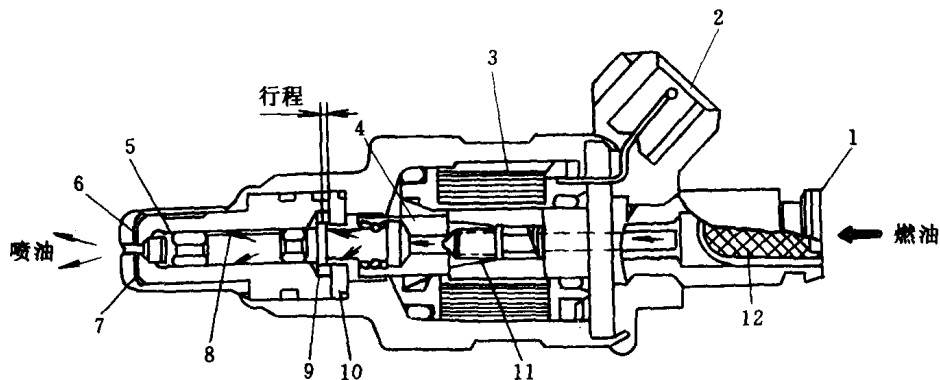


图 1-11 喷油器结构示意图

- 1—燃油接头 2—接线插头 3—电磁线圈 4—磁心 5—阀体 6—喷嘴
7—壳体 8—针阀 9—凸缘部 10—调整垫 11—弹簧 12—滤网

喷油器为电磁式，由电控单元的电脉冲控制其打开或关闭。各喷油器是并联的，当磁场绕组无电流时，喷油嘴针阀被螺旋弹簧压在喷油器出口处的密封锥座上。磁铁被激励时，针

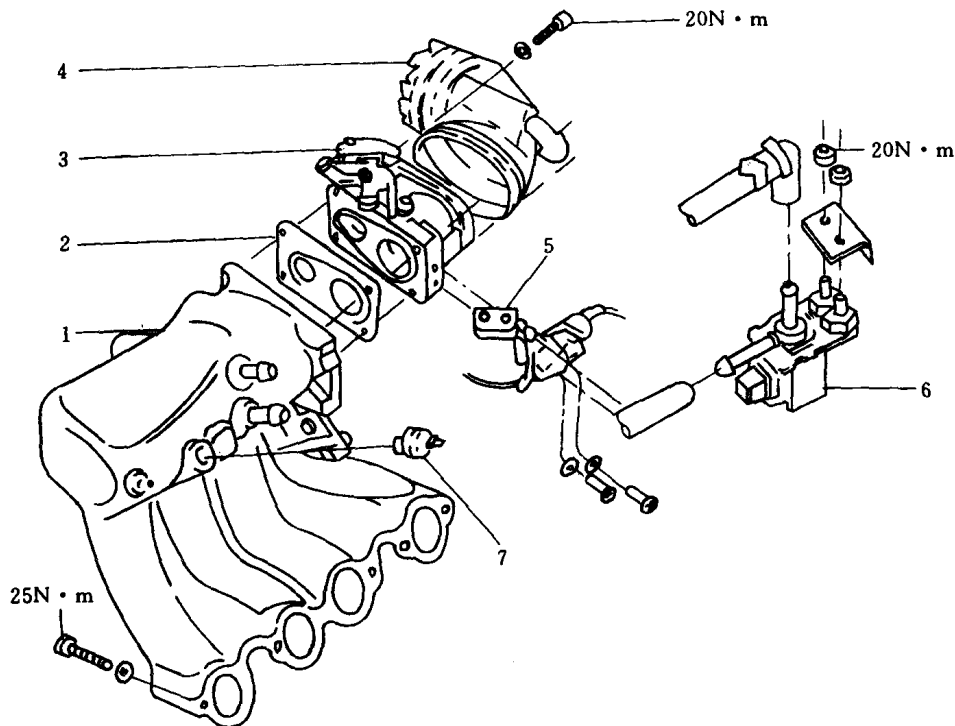


图 1-12 空气供给系统

- 1—进气歧管 2—衬垫 3—节气门体 4—进气连接管
5—节气门位置传感器 6—怠速调节器 7—热启动节流器