

硅湖职业技术学院毕业论文（设计）

题目 汽车电子燃油喷射系统诊断与维修

年级 汽车 092

专业 汽车运用技术

姓名 陆金锦

学号 090000792

指导老师 石启军

2012 年 5 月 12 日

硅湖职业技术学院毕业论文（设计）任务书

专业：汽车运用技术 姓名：陆金锦 学号：090000792

课题名称：汽车电子燃油喷射系统诊断与维修

课题选择依据：根据学生在工作中对学校知识的进一步了解，自己学习的知识总结的心得。

课题主要内容：

- 1、介绍汽车电子燃油喷射系统的结构、工作原理。
- 2、分析汽车电子燃油喷射系统常见故障的排除过程。
- 3、举实例。

课题研究思路、方法和要求：

思路：从汽车电子燃油喷射系统常见故障思考。

方法：了解常见故障，分析原因，得出结论。

要求：从理论出发，与实际相结合。

主要参考资料：

- [1]曹红兵. 汽车发动机电控技术原理与维修,北京:机械工业出版社 2010. 2
- [2]张西振. 汽车发动机构造与维修,北京:机械工业出版社 2010. 1
- [3]徐剑东. 汽车电控发动机原理与维修,北京:机械工业出版社 2008. 5
- [4]罗玉涛. 现代汽车电子控制技术,北京:国防工业出版社 2006. 5

课题起止日期：2011年12月——2012年5月

指导教师：石启军

职务（称）：工程师

2012年5月13日

学生毕业论文（设计）进程安排表

专业	汽车运用技术	学号	090000792	姓名	陆金锦
论文（设计）题目	汽车电子燃油喷射系统诊断与维修		指导教师	石启军	
第一阶段完成任务及时间安排	2011年10月15日~2012年1月30日 1. 确定论文的习作方向 2. 确定时间安排				
第二阶段完成任务及时间安排	2012年2月1日~2012年3月14日 1. 查阅资料 2. 撰写论文提纲 3. 整理出论文的初稿				
第三阶段完成任务及时间安排	2012年3月15日~2012年4月15日 进一步修改整理初稿				
第四阶段完成任务及时间安排	2012年4月15日~2012年4月30日 1. 以电子稿形式递交指导老师 2. 指导老师初步修改				
第五阶段完成任务及时间安排	2012年4月30日~2012年5月13日 1. 在指导老师指导下，现场修改论文 2. 对电子稿进行修改 3. 打印论文 4. 准备答辩				
备注					

注：按论文（设计）实际写作进程填写，有几个阶段就写几个阶段，每人可根据本表格自己重新打印。

汽车电子燃油喷射系统诊断与维修

陆金锦

[摘要] 汽车电控燃油喷射系统发动机以其优越的动力性、燃油经济性、排放性取代了原先的化油器式的发动机。其主要功能是对喷射正时、喷油量、燃油停供及燃油泵进行控制。本文主要对电控燃油喷射系统的结构，常见故障诊断与维修方法，并结合具体的电子燃油喷射系统检修案例进行了简述。

[关键词] 电控燃油 故障诊断 故障维修

1 引言

电子控制燃油喷射（EFI）系统是应用在现代汽车发动机上的新技术，实现了对混合气空燃比的高精度控制，使发动机在各种工况下空燃比达到较佳值，在各种运行工况下均能获得最佳浓度的混合气，所以具有降低油耗，提高功率，低速扭矩大，加速性好，减少排气污染等优点。从而逐渐取代化油器式燃料供给系统，广泛地应用在汽车，尤其是轿车上。电子燃油喷射系统可分空气供给系统和燃油供给系统两个子系统以及控制系统。本文阐述了电控燃油喷射系统的组成，以及各组成常见故障诊断与维修。

2 电子燃油喷射的系统组成

电子燃油喷射（EFI）系统可分空气供给系统和燃油供给系统两个子系统以及控制系统。

2.1 空气供给系统的基本组成与工作原理

（1）基本组成。空气供给系统的功用是为发动机提供清洁的空气并控制发动机工作时的进气量。该系统主要由空气过滤器、空气流量计（L型）、进气压力传感器（D型）、节气门（机械式、电子式）、进气总管、进气歧管和怠

速控制装置等组成。

(2) 工作原理。发动机工作时，空气经空气过滤器过滤后，通过空气流量计（L型），节气门，进气总管，进气歧管进入各缸。节气门体中有节气门，用以控制进入发动机的空气量，从而控制发动机的输出功率。在节气门体外部或内部设有与主进气道并联的旁道怠速进气通道，并由怠速控制阀控制怠速时进气量。

2.2 燃油供给系统的基本组成与工作原理

(1) 燃油供给系统基本组成。燃油供给系统功用是供给喷油器一定压力的燃油，喷油器根据 ECU 指令喷油。该系统主要由燃油箱、电动燃油泵、燃油滤清器、燃油压力调节器、燃油配管、喷油器和回油管等组成。

(2) 燃油供给系统系统工作原理。电动燃油泵将汽油从油箱里吸出，经滤清器后，由压力调节器调压（保持喷油器里油压与进气歧管压力差恒定，一般控制高于进气歧管压力 300kPa 左右），最后经燃油分配管分配到各缸喷油器，喷油器根据 ECU 指令向进气管喷油。有些发动机还装有冷起动喷油器，例如：KE-Jetronic、原 Motronic 系统等。冷起动喷油器安装在进气总管，仅在发动机低温起动时喷油，以改善发动机的低温起动性能。燃油泵供给的多余汽油经压力调节器和低压回油管流回油箱。

2.3 控制系统的基本组成与工作原理

(1) 控制系统基本组成。在电控燃油系统中，喷油量控制是最基本的也是最重要的控制内容。该系统主要由传感器类（空气流量计或进气压力传感器、发动机转速传感器等）、ECU、执行器类（喷油器、怠速空气调整器等），其他（继电器类）组成。

(2) CAN-BUS 电脑局域网控制系统。汽车上的多个电脑就组成了一个局域网，相当网吧。该系统属于多路传输系统的一种。先进的 CAN 系统主要用于控制单元的数据交换。其中 BMW745I 采用光纤网络。

(3) 控制系统系统工作原理。ECU 根据空气流量信号和发动机转速信号确

定喷油量，再根据其他传感器（冷却液温度传感器等）对喷油时间进行修正，并按最后确定的总喷油时间向喷油器发出指令，使喷油器喷油或断油。

3 电子燃油喷射的系统检修

3.1 空气供给系统的诊断与维修

3.1.1 L 型空气供给系统的诊断与维修

当空气供给系统出现故障时，要对空气流量计（L 型）或进气压力传感器（D 型）以及节气门位置传感器检测，有时也要检查空滤滤芯是否要更换，进气管气密性，节气门体内清洁等等，只要这样才能准确排除空气供给系统故障。

（1）故障现象：L 型电喷发动机怠速不稳，加速不良，急加速进气管回火。

（2）故障诊断：

1）拆下火花塞进行跳火实验，高压火花正常。更换全部火花塞再试，故障依然存在。

2）用专用清洁剂清洗进气系统，用检测仪清洗喷油器，然后起动发动机再试，故障仍未排除。

3）拆下空气滤清器，起动发动机，用手遮住节气门体的进气口以减少进气量，使混合气变浓进行实验，发动机开始稳定，急加速不再回火。由此说明故障是由于混合气过浓引起的。

4）断开点火开关，在燃油压力调节器与喷油器的管路上加装燃油压力表，然后起动发动机，查看压力表 300Kpa 左右，说明压力正常。

5）断开点火开关，拔下空气流量计配线插接器，起动发动机进行检查，发动机怠速运转稳定，加速性能也有好转，说明空气流量计损坏或工作不良。从节气门上拆下空气流量计仔细检查，热线未断，只是热线积垢过多，散热不良，用化油器清洗剂清洗空气流量计干净再试，一切正常。

（3）故障分析：由于空气流量计热线上积垢过多，散热不良，使空气流量计输出信号电压降低，造成动力系统控制模块误判，从而导致混合气过浓。

（4）故障小评：

有些汽车电控系统在 ECU 中设有自洁电路，为了克服热线易污染，自动将热线加热至 1000 摄氏度，持续 1 秒，将尘埃烧掉；也有将热线保持温度提高 200 摄氏度。例如：奔驰 S320 NISSAN VG30E 等，但依然不可以大意，空气流量传感器表面清洁以及有无龟裂很重要，甚至有时无故障码显示，另外还要考虑到环境温度、湿度、海拔和压力等因素对空气流量传感器的影响，相对于 L 型燃油喷射系统，空气流量传感器工作正常与否对空气供给系统有着重要的影响。

3.1.2 D 型空气供给系统的诊断与维修

(1) 故障现象：D 型电喷发动机的汽车，出现怠速时排气管大量冒黑烟，但高速时工作正常。故障码显示的意思混合气过浓。

(2) 故障诊断：

1) 检查喷油器，断油，断电实验后故障依然存在。

2) 检测气缸压力，压力正常。

3) 测量进气歧管绝对压力(MAP)传感器软管（进气门的后方）处的绝对压力，发现进气门另一侧高。

4) 故障排除，将两根软管定接头调换，消除故障码。

(3) 故障分析：进气歧管绝对压力传感器的信号是确定喷油量的依据，由于 MAP 软管接头与碳罐软管接头错接，使其错取了节气门前方的信号，导致喷油量加大，造成黑烟；高速时节气门前后的压力几乎相等，所以工作正常。

(4) 故障小评：相对于 D 型燃油喷射系统，进气歧管绝对压力(MAP)传感器工作正常与否对空气供给系统有着重要的影响。

3.1.3 空气供给系统的诊断与维修案例

故障现象：电控燃油喷射 V6 发动机，当车速达到 60-70km/h，踩加速踏板加速无效，进气管回火“放炮”，车速时快时慢。

故障排除：1) .用解码仪调取故障码，故障码显示的意思：节气门位置传感器信号电压过低。2) .在怠速运转下，其标准值 0.5-1.0V，但此时信号电

压 0.25V，换用新的节气门位置传感器，

故障分析：节气门位置传感器作用是将节气门开度转换电压信号，信号电压随节气门开度的增大而增大。信号电压过低，此时会导致喷油量偏少，因而混合气过稀。

故障小评：传感器的电压和电阻是检测传感器的正常与否的重要依据。节气门位置传感器（TPS）的信号很重要，此信号输入 ECU，用于控制燃油喷射及其他辅助控制（EGR 开，闭环控制等）有着影响，节气门位置传感器工作正常与否对空气供给系统有着重要的影响。

3.2 燃油供给系统的诊断与维修

3.2.1 燃油供给系统检修

在拆卸燃油系统内任何元件，都必须先释放燃油系统压力，以防系统内压力油喷出，造成人身伤害或火灾。检测发动机运转时燃油管路内的油压，可以判断电动燃油泵或油压调节器有无故障，燃油滤清器是否堵塞等。

燃油供给系统压力的释放方法如下：

- 1) 起动发动机，怠速运转。
- 2) 在发动机运转中，拔下油泵继电器或油泵电源插头，使发动机自行熄灭。
- 3) 起动发动机 2-3 次，完全释放系统压力。

关闭点火开关，接上油泵继电器或插上油泵电源接线。

燃油供给系统压力测试，检测时，需要使用专用油压表和管接头，测试方法如下：

- 1) 检查油箱内应有一定燃油，释放燃油供给系统压力。
- 2) 拆除蓄电池负极电缆线。
- 3) 将油压表串接进油管中或脉动阻尼器的位置时，用棉布包住油管接头，以防燃油喷溅。
- 4) 将溅出的燃油擦净，重新接上蓄电池负极电缆线。
- 5) 打开燃油压力表开关，起动发动机并维持怠速运转。
- 6) 拆开燃油压力调节器上的真空软管，并用手指堵住进气管一侧的管口。检

查油压表指示压力是否符合标准。（一般单点喷射系统压力应为 0.07-0.10Mpa，一般多点喷射系统压力应为 0.25-0.35Mpa）。

7) 若燃油供给系统压力过低，可夹住回油软管以切断回油管路，再检查油压表指示压力，若恢复正常，说明燃油压力调节器有故障，应更换；若仍压力过低，应检查燃油供给系统有无泄漏，燃油泵过滤网，滤清器和油管路是否堵塞，若无泄漏和堵塞故障，应更换电动燃油泵。若油压表指示压力高，应检查回油管是否堵塞，若回油管路正常，说明燃油压力调节器有故障，应更换。

8) 使发动机运转至正常工作温度后，重新接上燃油压力调节器上的真空软管，油压表指示压力应有点下降，若不是，应检查真空管路是否堵塞或漏气；若真空管路正常，说明燃油压力调节器有故障，应更换。

9) 使发动机熄火，燃油泵停止工作，等待 10min 后，观察油压表压力，单点喷射系统压力应不低于 0.05Mpa，一般多点喷射系统压力应不低于 0.20Mpa。若压力过低，应检查燃油系统是否泄漏，若无泄漏，说明燃油泵出油阀，回油阀或喷油器密封不良。

10) 检查完后。释放燃油供给系统压力，并拆下油压表，再装上燃油系统。然后，预置燃油系统的油压，检查油管各处有无漏油。

供油量测试方法：点火开关置 OFF 位，从油压调节器上拆下回油管连接一个测试油管，将该油管的尾部插入量杯里，拔下油泵继电器，用一个带开关的导线跨接油泵继电器的端子，闭合开关使油泵工作，供油量在 30S 内至少 0.7ml 以上。

3.2.2 燃油供给系统检修案例

故障现象：一辆汽车，怠速时发动机抖动严重，行驶动力不足，同时发动机指示灯有时亮。

故障原因：1) 燃油系统工作不良；2) 点火错乱；3) 喷油器工作不良。

故障诊断与排除：1) 用解码仪检测，其内容是发动机运行过程中，电控单元检测有缺缸现象。2) 检查此缸火花塞，并用示波器检测此缸跳火情况，均正常。3) 检查喷油器及电路，发现喷油器内部电磁阀芯轴卡住，导致喷油

不正常。4) 清洗喷油器后, 故障排除。

故障分析: 发动机控制电控单元通过检测曲轴位置传感器之间的相互变化, 感知到发动机各缸工作情况, 并通过计数的方法对各缸的缺火状况进行检测。单位时间内气缸的缺火计数值达到一定程度, 发动机指示灯会亮。

故障小评: 喷油器接受 ECU 传来喷油脉冲信号, 计算燃油喷射量。喷油器堵塞, 针阀发卡, 影响电控燃油喷射系统, 喷油器是发动机电控燃油喷射系统的一个关键的执行器。

3.3 控制系统的控制内容与检修

3.3.1 控制系统的控制内容

(1) 喷油正时控制

喷油正时控制就是喷油器开始喷油时刻的控制。多点间歇喷射汽油机的喷油时刻控制可分为同步喷射方式和异步喷射方式两种。

(2) 喷油量控制

喷油量控制是电控燃油喷射系统最主要控制功能之一。其目的是使发动机在各运行工况下, 都能获得最佳的混合气浓度, 以提高发动机的经济性和减少排放污染。喷油量的控制可分起动控制, 基本喷油量控制, 加减速控制, 怠速控制和空燃比反馈控制等。

(3) 断油控制

断油控制是 ECU 在某些特殊工况下, 停止向喷油器驱动电路发送喷油信号, 喷油器暂时中断燃油喷射, 以满足发动机运行的特殊要求。断油控制包括发动机超速断油控制, 减速断油控制和清除溢流控制等。

3.3.2 控制系统检修

(1) 发动机主继电器/油泵继电器。测量端子间电阻, 检测电源电压。注: 连接时注意极性。

(2) ECM 发动机电脑。检测各接口、集成块有没有积垢。

（3）电磁凸轮轴/曲轴位置传感器。检查转子凸齿有无损伤，若有损伤应更换；检查感应电阻。

（4）进气温度传感器。拆开进气温度传感器线速插接器，测量两个端子之间应无断路故障，否则应更换传感器。将拆下的传感器放入水中进行冷却或加热，检查特性应符合标准，否则应更换传感器。

（5）氧传感器。检查外观颜色，顶尖部位；测量电阻值。

（6）车速传感器。检查传感器电源电压；转动驱动车轮，测量输出信号电压（信号输出端子与搭铁间）。

4 结束语

在电控燃油喷射供给系统的诊断与维修时，要仔细判断，不要盲目，一定要先分清楚是“油路故障”还是“电路故障”。

欧洲大部分是柴油汽车，采用高压共轨(Common Rail)电喷技术，已经是第3代—压电式(piezo)共轨技术，是电控燃油喷射供给系统的发展趋势。所以在维修汽车时要认真学习好理论知识，要以理论作为依据，举一反三，触类旁通，并通过日常实践，掌握维修经验，更要懂得去创新。

参考文献

- [1]曹红兵. 汽车发动机电控技术原理与维修, 北京:机械工业出版社 2010. 2
- [2]张西振. 汽车发动机构造与维修, 北京: 机械工业出版社 2010. 1
- [3]徐剑东. 汽车电控发动机原理与维修, 北京: 机械工业出版社 2008. 5
- [4]罗玉涛. 现代汽车电子控制技术, 北京: 国防工业出版社 2006. 5