

# 丰田普拉多空气喷射泵进气口异响

◆文/江苏 刘长军

## 故障现象

一辆2005年生产的丰田普拉多RZJ12型越野车, 配备2TR发动机, 装备二次空气喷射系统。车主报修该车空气喷射泵进气口发出“啪啪”异响, 且有烟雾冒出, 运转2~3min后, 声音消失, 发动机运转平稳。

## 故障诊断与排除

该车进厂后, 我们首先用IT-Ⅱ诊断仪进行了故障信息查询, 显示故障码为P0418, 内容为二次空气喷射系统继电器“A”电路故障, 该故障码设置的条件是如果电子控制单元(ECU)检测到二次空气喷射系统控制开关电磁阀(Secondary air control vsv)电路有开路或短路, 会设置该故障码, 故障范围为二次空气喷射开关电磁阀或控制电路, 故障码定格数据如图1所示。

保存数据后, 试着清除故障码, 但故障码清除不掉, 说明有故障实际存在。由于该车来厂已经很长时间未启动, 发动机

表1 发动机数据流

项目	数据
Engine speed(发动机转速)	871r/min
MAF(进气流量)	6.96gm/se
Atmosphere pressure(大气压)	85kPa
Coolant temp(冷却液温度)	62℃
Intake air(进气温度)	37℃
Engine run time(发动机运转时间)	4s
Initial engine coolant temp(初始冷却液温度)	64.3℃
Initial intake air temp(初始进气温度)	39.3℃
Battery voltage(蓄电池电压)	13.5V
Accel sens No.1 volt%(加速踏板1号绝对位置)	15.6%
Accel sens No.2 volt%(加速踏板2号绝对位置)	31.7%
Throttle sensor volt%(节气门传感器位置)	19.2%
Throttle sensor #2volt%(2#节气门传感器位置)	51.3%
injector(poit)(喷油时间1缸)	5.37ms
Target air-fuelratio(目标空燃比)	0.902
Aflambda B1S1(B1S1空燃比传感器相关短期燃油修正)	0.998
Afsvoltage B1S1(B1S1空燃比传感器输出电压)	3.28V
O2S B1S2(B1S2加热型氧传感器输出电压)	0
Short Ft#1(短期燃油修正)	0
Long Ft#1(长期燃油修正)	4.60%
Secondary air cone rol vsv(二次空气喷射系统控制开关电磁阀)	OFF
2nd air system test status(二次空气喷射系统测试状态)	OFF

处于冷车状态, 试着启动发动机, 果然发动机前部有“啪啪”的异响, 有废气从二次喷射泵进气口喷出, 大约2~3min后消

失, 发动机运转正常, 读取的发动机数据流, 如表1所示。

从数据流可以看出, 发动机燃油修正处在开环状态, 短期燃油修正为0, 长期燃油修正为4.6%, 发动机在开环状态下, 并且发动机冷却液温度已达到62℃, 暖机结束, 发动机ECU已将二次空气喷射电磁阀关闭。接着对二次空气喷射系统中的元件和电路进行检查和测量(图2), 首先测量开关电磁阀的供电端子, 显示电压为12.47V, 属正常电压, 测量开关电磁阀电阻为1~1.25Ω, 在正常范围之内, 对开关电磁阀进行拆检, 未见异常现象。

进一步检查二次空气喷射泵供电端子电压, 显示为12.45V, 也在正常范围。检查二次空气喷射泵电机绕组电阻时, 显示电阻为无穷大, 很显然内部电机绕组出现了断路。对二次空气喷射泵进行主动测试, 二次喷射泵没有工作迹象, 由此我们判定二次空气喷射泵(图3)损坏。

Item	-3	-2	-1	0	1	Unit
Vehicle Speed	0	0	0	0	0	0 km/h
Engine Speed	871	916	956	855	855	850 rpm
Calculate Load	29.4	29.4	29.6	29.6	29.0	29.0 %
Vehicle Load	29.8	29.8	29.0	29.0	29.4	29.4 %
MAF	6.96	7.31	6.64	6.65	6.73	6.73 gm/s
Atmosphere Pressure	85	85	85	85	85	85 kPa
Coolant Temp	62	61	61	61	61	61 °C
Intake Air	37	35	36	36	36	36 °C
Engine Run Time	4	5	5	5	5	5 s
Initial Engine Coolant Temp	64.3	64.3	64.3	64.3	64.3	64.3 °C
Initial Intake Air Temp	39.3	39.3	39.3	39.3	39.3	39.3 °C
Battery Voltage	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5 V
Accel Sens. No.1 Volt %	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6 %
Accel Sens. No.2 Volt %	31.7	31.7	31.7	31.7	31.7	31.7 %
Throttle Sensor Volt %	19.2	19.6	18.8	18.8	18.8	19.2 %
Thrott Sensor #2 Volt %	51.3	52.1	51.3	51.3	51.3	51.7 %
Throttle Sensor Position	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0 %
Throttle Motor DUTY	19.2	19.6	18.8	18.8	18.8	19.6 %
Injector (Port)	5.37	4.86	5.24	5.24	5.24	5.24 ms
Injection Volum (Cylinder1)	0.189	0.231	0.231	0.231	0.231	0.260 ml
Fuel Pump/Speed Status	ON	ON	ON	ON	ON	ON
Evap Purge Flow	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0 %
Purge Density Learn Value	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EVAP Purge VSV	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
Target Air-Fuel Ratio	0.902	0.903	0.907	0.909	0.910	0.910
AF Lambda B1S1	0.998	0.994	0.988	0.982	0.976	0.976
AFS Voltage B1S1	3.28	3.26	3.21	3.19	3.15	3.15 V
O2S B1S2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00 V
Short FT #1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0 %
Long FT #1	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6 %
Fuel System Status #1	OL	OL	OL	OL	OL	OL
Fuel System Status #2	Unused	Unused	Unused	Unused	Unused	Unused
Secondary Air Control VSV	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
2nd Air System Status	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
All Test	READY	READY	READY	READY	READY	READY

图1 故障码定格数据

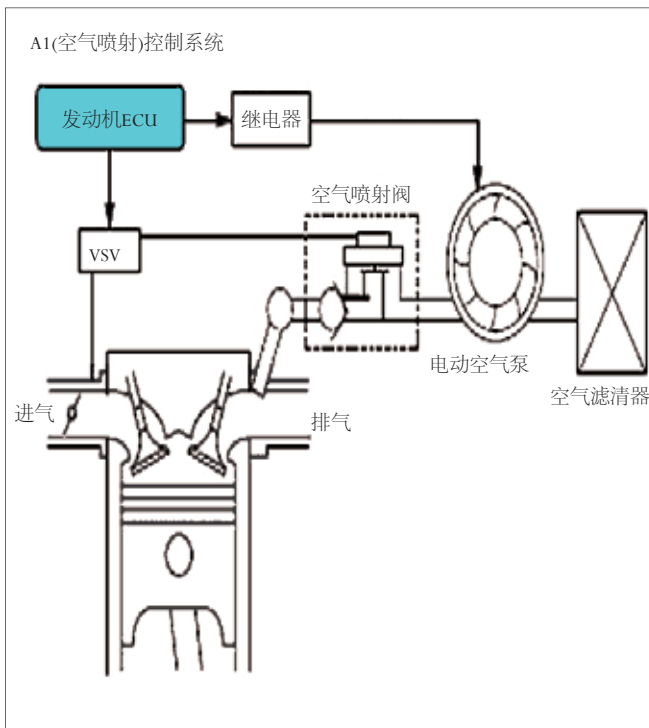


图2 二次空气喷射系统示意图

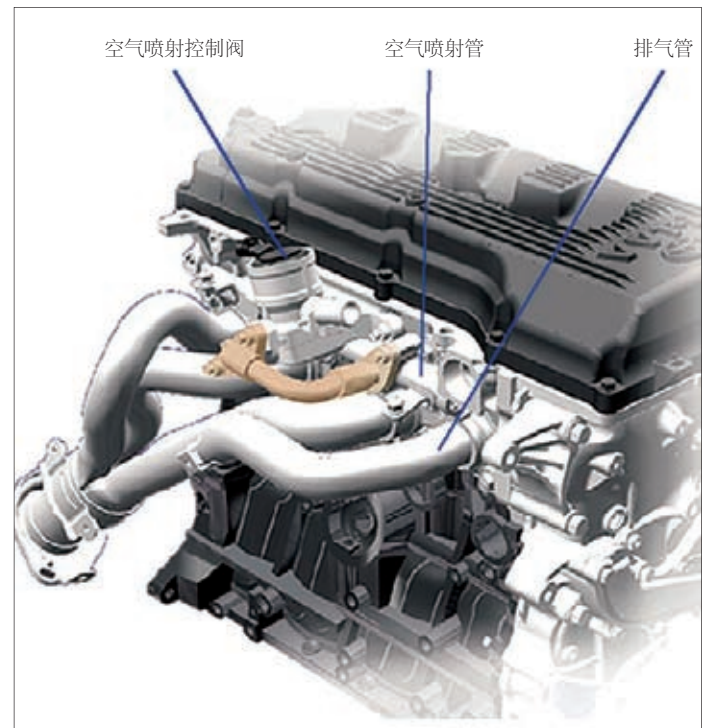


图3 二次空气喷射泵结构图

分析故障产生的原因, 发动机初始启动, 燃油供应系统必须供给较浓的混合汽, 再加上低温下发动机燃烧不是很充分, 排气中含有大量的CO、HC, 二次空气喷射装置将新鲜空气喷入发动机排气管, 使废气中CO、HC继续燃烧生成CO<sub>2</sub>和H<sub>2</sub>O, 以减少有害物质的排放, 达到保护环境的效果。同时 喷入发动机排气管的新鲜空气与未完全燃烧的HC、CO再继续燃烧, 可以快速对三元催化器进行预热, 大大缩短三元催化的起燃时间, 可以使CO和HC迅速在三元催化器的作用下, 转化成为无色无毒的CO<sub>2</sub>气体和水。在三元催化达到工作温度后, 二次喷射装置停止工作, 避免造成三元催化器过热而损坏。所以在发动机冷启动后, 二次空气喷射装置工作80~120s后便停止工作, 完成对冷启动排放的控制。二次空气喷射泵正常工

作时, 吸入新鲜空气后通过泵的叶轮将新鲜空气压缩, 此时被压缩后的新鲜空气压力高于排气压力, 而且开关电磁阀在ECU指令下被打开, 被压缩后的新鲜空气喷入排气管与废气混合, 并且利用排气管内侧的高温, 进而产生二次燃烧, 降低污染物的排放。但是由于该车的二次空气喷射泵已损坏, 在发动机冷机时, ECU控制下的二次喷射开关电磁阀打开之后, 二次空气喷射泵它不能提供高于排气压力的空气压力, 致使排气管内的废气压力大于二次空气喷射泵端的压力, 使废气产生倒流, 产生了空气喷射泵进气口发出“啪啪”异响, 且有烟雾冒出的故障。

更换二次空气喷射泵后, 故障排除。

### 维修小结

该故障是由于二次空气喷射泵损坏,

车辆冷启动后进气口受排气倒流影响, 发出“啪啪”异响, 并且有烟雾喷出, 采用故障诊断仪调取OBD- II 故障码, 锁定故障范围再逐步检测, 最后更换二次空气喷射泵排除故障。

本案例故障码所指的是二次空气喷射开关电磁阀故障, 但是, 由于二次空气喷射泵的损坏, 排气倒流, 空气流量计检测到进气量增加(EGR效果), 发动机ECU计算负荷偏大, 所以ECU在冷启动后, 很快就关闭了开关电磁阀的工作, 会误报P0418故障码, 所以我们在诊断中要全面了解二次空气喷射泵的结构、原理, 并且对系统进行全面的检查, 最后确认故障的真实原因, 切勿被故障码所蒙蔽, 使维修走上歧路。

(作者刘长军单位: 徐州常缘丰田汽车销售服务有限公司)

## 专家点评——焦建刚

本案例的故障不是很复杂, 作者判断起来也驾轻就熟, 说明作者对二次空气喷射系统的工作原理非常的熟悉, 对故障的排除方法也是正确的。并且非常值得表扬的是, 作者对系统原理方面的深入解析, 给广大维修技术人员一个全面深入的了解, 以便于大家以后对类似故障的排除。作者提及的废气回流后形成的声音, 但是没有想到废气回流过程中与新鲜空气混合气产生二次燃烧这一现象, 其实这才是空气喷射泵进气口发出“啪啪”异响的根本原因。M