

# 换挡冲击有时发动机会熄火

## 故障描述:

一辆 2003 年产原装奥迪 A4 轿车, 搭载 1.8T 涡轮增压发动机, 同时装备了奥迪公司生产的 01J 型无级变速器。该车进厂时的实际故障现象是换挡杆由 P/N 入 R 挡冲击严重, 有时发动机会熄火。

## 故障诊断:

- 1). 通过仔细试验, 我们总结出一个规律: ①每次重新启动发动机后第一次挂 R 挡接合非常平顺, 第二次再挂便开始冲击, 同时如果反复操作冲击力就会越来越大, 有时会使发动机立即熄火。②让变速器在前进挡上运行一会儿再挂 R 挡, 第一次还是非常柔和, 接下来再操作又开始冲击。③启动发动机第一次换挡杆由 P/N 入 R 挡时接合平顺, 此时如果将换挡杆拉入 N 位或 P 位, 停留 1 min 后再次挂入 R 挡, 则冲击力消失。
- 2). 根据实际故障现象, 我们应该把故障定义为“R 挡压力控制问题”。因为如果 R 挡压力过高或调节不正常都会导致 R 挡接合粗暴。对于奥迪 01J 无级变速器, 发动机与变速器之间不像自动变速器那样通过液力变矩器来传递动力, 而是通过两组用油元件即前进挡离合器和倒挡制动器, 通过机械方式来传递发动机动力, 因此车辆在静止时踩制动踏板入动力挡 (R、D) 的控制是: ①离合器或制动器压力低。②发动机输出扭矩小 (即链条与链轮之间的夹紧力小)。因此无论是前进挡离合器压力还是倒挡制动器压力在车辆静止接合、行驶中及在发动机各种工况下的输出扭矩下都必须保持合适的工作压力。如果倒挡压力不正常, 既涉及到控制单元的指令, 又涉及到液压的控制, 同时还涉及到倒挡机械执行元件本身。
- 3). 在奥迪 01J 无级变速器上, 前进挡离合器和倒挡制动器的压力电子调节控制, 主要是控制单元通过接收“发动机转速”(通过 CAN 与发动机控制单元通讯)、“变速器输入转速”(主动传动链轮转速由 G182 传感器提供)、“加速踏板位置”(通过 CAN 与发动机控制单元通讯得知油门踏板所处的位置)、“发动机输出扭矩”(通过监测链轮与传动链条之间接触压力计算出由压力传感器 G194 提供)、“制动力”(通过 CAN 由 ABS 控制单元提供)及“变速器油温”(通过 G93 油温度传感器计算出)等参数逻辑分析后, 计算出前进挡离合器或倒挡制动器的额定压力, 并且由此确定出压力调节电磁阀 N215 的控制电流。这样不同的控制电流便产生不同的离合器或制动器的控制压力, 因此离合器或制动器传递发动机的扭矩也相应地随控制电流的变化而变化。压力传感器 G193 监测液压控制系统中离合器或制动器的实际压力, 实际离合器压力与变速器控制单元计算出的额定压力不断进行比较 (实际压力与额定压力通过模糊理论被持续监控), 若两者差值超过一定范围, 便会进行修正, 这样便形成前进挡离合器和倒挡制动器压力控制原理图 (图 1)。

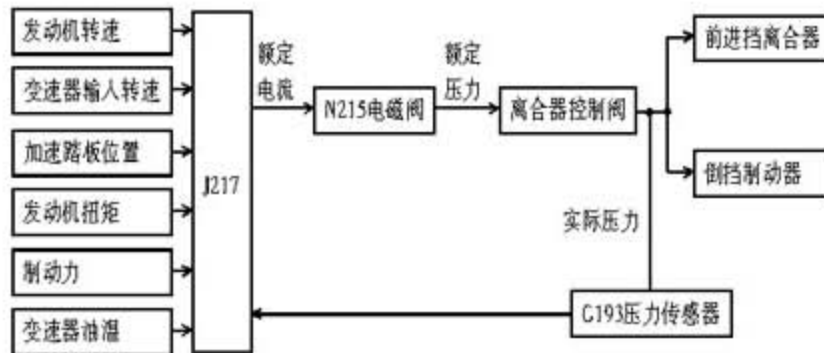


图1 前进挡离合器、倒挡制动器压力控制原理图

- 4). 离合器或制动器压力与发动机扭矩成正比，与系统压力无关。通过离合器压力控制油路图，液压控制阀体中的输导压力阀(VSTV)始终为压力调节电磁阀N215提供一个500 kPa的常压，根据变速器控制单元J217计算的控制电流值，压力调节电磁阀N215就会调节出一个控制压力，该压力的大小就会决定离合器控制阀(KSV)的位置。离合器控制阀KSV根据N215的触发信号(电流的大小)产生离合器或制动器的控制压力，高控制压力产生高离合器压力，离合器压力通过安全阀SIV传递到手动阀HS，手动阀的位置改变就会将扭矩传递到前进挡离合器(D位置)或倒挡制动器(R位置)，如图2所示。当换挡杆位于P、N位置时，手动换挡阀切断供油，前进挡离合器和倒挡制动器的油路都与油底壳相通，离合器的压力也会随车速的变化而变化。G193压力传感器是监测前进挡离合器和倒挡制动器真实压力的，并把真实信息再反馈给控制单元J217，并再次修正N215电磁阀的工作电流，以便实现合适的离合器或制动器压力，同时输出扭矩的变化由压力传感器G194实时监控。

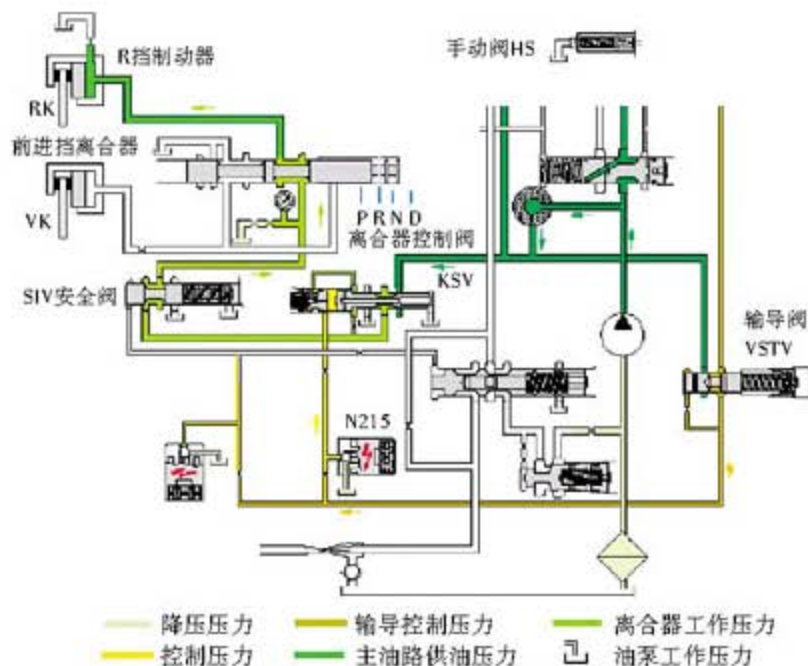


图2 前进挡离合器、倒挡制动器油路控制图

- 5). 通过对奥迪 01J 无级变速器离合器及制动器压力控制的了解, 同时结合该车的实际故障现象(R 挡冲击), 故障诊断思路比较明确: 各重要输入信息、控制单元 J217 对 N215 电磁阀的指令、N215 电磁阀本身性能、阀体中离合器控制阀的磨损程度及倒挡制动器本身工作性能等。因此, 我们首先对该车的发动机电子控制系统以及变速器的电子控制系统进行检测。检测发动机电控系统时, 未发现各数据异常。但在变速器电子控制系统的故障存储器中却发现了 18206 号故障码, 该故障代码含义为变速器输出转速传感器 2(G196)不可靠信息。由于是偶发故障, 因此清除故障存储之后再没有重新出现暂且不作考虑。接下来我们必须详细了解变速器在执行 R 挡时的动态数据, 以便分析故障部位。
- 6). 利用故障诊断仪进入变速器 02-01 读出该变速器控制单元数据, 控制单元: 01J 927 156 CP 组件编码: V30 01J 1. 815VT RdW 2011, 控制单元编码: 00001 服务站代码: WSC 63351。针对该车倒挡故障重点观察数据流第 11 组数据和第 18 组数据, 主要对比正常状态下和非正常状态下数据值的变化。进入 02-08-011 组, 在换挡杆置于 R 位置制动未行驶时, 第 1 项数据是 0. 295A(N215 工作电流), 第 2 项数据是“自适应运行中”(制动器适应状态), 第 3 项是 83 ℃(变速器温度), 第 4 项是 15 N·m(输出扭矩); 进入 02-08-018 组数据, 第 1 项数值是 430 kPa~520 kPa(制动器压力值 G193 提供), 第 2 项数值是 15~18 N·m(输出扭矩), 第 3 项数值是 180 kPa(链轮与链条之间接触压力 G194 提供), 第 4 项数值是 0. 230~0. 325 A(N215 电磁阀工作电流)。
- 7). 通过对两组数据的分析, 011 里第 2 项数据制动器适应状态在“自适应运行中”是不正常的, 同时在 018 组数据里制动器压力似乎有些偏高, 且 N215 电磁阀工作电流相对也很不稳定。无论怎样, 我们首先都必须匹配倒挡制动器的适应压力。通过反复倒车、制动 02-08-011 组的第 2 项数值由原来的“自适应运行中”变为“自适应成功”, 但故障现象依然存在。反复观察各动态数据, 我们认为控制单元指令几乎都很正常, 因此在操作简单的情况下我们决定更换液压控制阀体试一下。
- 8). 由于不敢 100%判断更换阀体即可解决问题, 先找了 1 个旧的阀体装车试验, 结果故障没有丝毫改变。但通过对数据进行分析, 控制单元的可能性还是比较小, 因为我们反复捕捉 R 挡冲击时的动态数据发现, 当 R 挡冲击非常严重时, 在 018 组里第 1 项数据有时达到 1 170 kPa~1 200 kPa, 但 N215 电磁阀工作电流变化并不大, 它在 0. 225~0. 305 A 之间变化, 而 N215 在 0. 305A 的电流驱动下不可能实现 1 200 kPa 的压力; 当 R 挡冲击不严重时, 在 018 组里第 1 项数据在 520 kPa 左右, 同时 N215 电磁阀工作电流也在 0. 235 A 左右, 此时我们还记录了 P 挡位和 D 挡位的 018 组数据: P 挡位第 1 项为 380 kPa, 第 2 项为 15. 0 N·m, 第 3 项为 270 kPa, 第 4 项为 0. 295 A。D 位第 1 项为 230 kPa, 第 2 项为 18. 0 N·m, 第 3 项为 270 kPa, 第 4 项为 0. 295 A。此时大家觉得问题应该还是在液压控制方面, 这样又继续更换两块阀体, 但问题仍然没有得到改善。在这种情况下, 我们认为不可能所有更换过的阀体都有同样的问题, 因此又费尽周折找到一块型号为 01J 927 156 CP 的控制单元, 结果装车后故障依旧。此时有人说既然阀体和控制单元都换过了, 应该是控

制单元软件匹配升级的问题，为此我们又到奥迪 4S 店利用 VAS5051 对电子控制单元进行软件升级处理，但没有任何效果。

- 9). 静下心来仔细对故障现象再重新进行详细分析，为什么让变速器在前进挡上运行一会再挂 R 挡，第 1 次还是非常柔和的，同时起动发动机第 1 次换挡杆由 P/N 入 R 挡时接合平顺，此时如果将换挡杆拉入 N 位或 P 位，停留 1 min 后再次挂入 R 挡，冲击力也会消失。这不就是 R 挡压力油的回油速度问题吗？R-N-R-N 或 R-P 的切换完全就是靠手动阀切换的，因此问题一定来源于阀体和 R 挡制动器本身。既然阀体更换多个，因此早已排除，剩下就是 R 挡制动器。万般无奈之下，从车上将变速器拍下，更换前进挡离合器和倒挡制动器总成(带输入轴、输入齿轮位 43 齿，图 3)，此时故障彻底排除。



图 3 前进挡离合器、倒挡制动器总成

- 10). 之后，我们又把竣工后的各挡正常数据采集下来：  
 02-08-018 组 P 挡位：①3~4 kPa。②15.0 N·m。③200 kPa。  
 ④0.290→0.295→0.300 A。  
 R 挡位：①3→1→4→5→6→7 kPa。②15→6→0→3→5→9→12→15→18 N·m。  
 ③200 kPa。④0.290→0.245→0.260→0.270→0.285→0.295 A。  
 D 挡位：①3→2→3→400 kPa。②15→24→18 N·m。③300 kPa。  
 ④0.295→0.340→0.300→0.305 A。  
 02→08→011 组 R 挡位：①0.295 A。②自适应成功。③83 ℃。  
 ④15→0→3→9→12→18 N·m。

## 维修总结：

对于 01J 无级变速器故障的分析必须以数据为根据，由简到难逐一将电、液及机械分开，最终找到故障点。找到故障点后，无非就是更换部件的问题，但必须要熟练掌握并了解 01J CVT 相关知识。就此故障而言，我们不可能接车后就马上更换前进挡离合器和倒挡制动器总成，因为那是没有道理的，但更换控制单元似乎是一个额外的小插曲。