

薛庆文老师教你如何维修变速器系列丛书

# 高端车变速器诊断与维修 (案例分析)

GAODUANCHEBIANSUQIZHENDUANYUYUWEIXIU(ANLIFENXI)

王桂成 主编 戎正玺 副主编 薛庆文 主审



辽宁科学技术出版社



### 王桂成

路虎车系汽车检测、诊断、维修专家

国内著名汽车维修培训专家

中国联合汽车有限公司专家委员会委员

全国机动车检测维修专业技术人员职业水平考试专家委员会委员

中国汽车诊断师大赛评委

薛庆文老师教你如何维修变速器系列丛书

# 高端车变速器诊断与维修 (案例分析)

主 编 王桂成  
副主编 戎正玺  
主 审 薛庆文

辽宁科学技术出版社  
沈阳

## 内容概要

本书由变速器维修专家结合多年培训和实践的经验编写而成，案例涉及奥迪、宝马、奔驰、别克等车型的变速器，案例内容主要包括了解各车型变速器故障现象、结合变速器基本知识进行故障分析、梳理出清晰的故障诊断思路、进行维修和解决故障；特别编写了关于变速器故障码的形成机制、变速器控制单元控制逻辑方式、变速器维修过程中由于操作不当造成的严重故障和通过变速器自适应解决故障。本书的案例对变速器维修有很大的帮助，能提高大家分析和解决故障的能力。

### 图书在版编目（CIP）数据

高端车变速器诊断与维修（案例分析）/ 王桂成主编.

— 沈阳：辽宁科学技术出版社，2018.7

ISBN 978-7-5591-0659-9

I. ①高… II. ①王… III. ①汽车—变速装置—故障诊断②汽车—变速装置—故障修复 IV. ①U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第056093号

---

出版发行：辽宁科学技术出版社

（地址：沈阳市和平区十一纬路25号 邮编：110003）

印刷者：廊坊市国彩印刷有限公司

经销者：各地新华书店

幅面尺寸：184 mm×260 mm

印张：14

字数：350千字

出版时间：2018年7月第1版

印刷时间：2018年7月第1次印刷

责任编辑：吕焕亮

封面设计：赵小盼

版式设计：赵小盼

责任校对：李叔敏

---

书号：ISBN 978-7-5591-0659-9

定价：96.00元

编辑电话：024-23284373

邮购热线：024-23284626

E-mail: atauto@vip.sina.com

http: //www.lnkj.com.cn

本社法律顾问：陈光律师

咨询电话：13940289230

薛庆文老师教你如何维修变速器系列丛书

## 编委会

主 任 薛庆文

副主任 闫进锁

## 委 员

龙凤丝 徐 智 胡建军 朱 军 李玉茂 鲁民巧

王桂成 邸春利 齐 明 姜 楠 张 萌 姚志刚

夏玉明 戎正玺 祁 进 王新旗 王文明 李彬月

常 园 尹 博 陈文娟 孙广伟 刘学涛

# 前 言

为了满足汽车售后市场的从业人员在自动变速器养护、维修、诊断方面的学习、培训的需求，同时应北京陆兵学院新、老客户及新、老学员的要求，陆兵学院在归纳、总结多年汽车变速器养护、维修、教学及培训领域的经验，并吸收其之前出版的图书、文献资料内容的基础上，特别推出了“薛庆文老师教你如何维修变速器系列丛书”，丛书包括：

- 《新型自动变速器（AT）结构原理》
- 《双离合变速器（DCT）结构原理》
- 《无级变速器（CVT）结构原理》
- 《自动变速器智能养护》
- 《高端车自动变速器维修（奔驰）》
- 《高端车自动变速器维修（宝马、路虎、捷豹）》
- 《高端车自动变速器维修（大众、奥迪）》
- 《高端车变速器诊断与维修（分总成精修）》
- 《高端车变速器诊断与维修（综合诊断）》
- 《高端车变速器诊断与维修（案例分析）》

本书是从书的第10册《高端车变速器诊断与维修（案例分析）》，此书最大的特点是通过故障现象，梳理出清晰的故障诊断思路，达到解决故障的目的；尤其在分析控制单元故障码的形成机制方面有全面的、系统的、符合逻辑的认识。为维修人员解决故障，提供了清晰的思路。

本书突出汽车技术服务专业高技能人才的培养，关键问题分析得透彻，步骤、方法清晰，对具体步骤及内容叙述翔实，除用于汽车行业相关人员学习参考、培训教学、维修实践外，还可作为中、高职职业教育教师的参考书或学校选用教材。

由于水平有限，书中难免存在不妥或疏漏之处，恳请广大读者批评指正并提出宝贵建议，以便再版时修订，谢谢。

编者

2017年7月

# 目 录

第一章 大众、奥迪车系变速器故障案例.....	1
第一节 变速器机械元件引起的故障案例.....	1
1. 奥迪车变速器大修后仅仅使用1个月又不能行驶了.....	1
2. 进口迈腾变速器为何总锁挡.....	3
3. 奥迪为何只在挂倒挡时有冲击.....	6
4. 奥迪A6L为何只在冷车时没有爬行.....	8
5. 奥迪Q5为何只在挂倒挡时发动机才会熄火.....	11
6. 奥迪A4L无级变速器为何久修未好.....	16
7. 奥迪Q5双离合变速器为何偏偏热车挂倒挡时熄火.....	21
8. 奥迪A4L无级变速器有异响.....	24
9. 迈腾DSG变速器倒挡为何经常失效.....	26
10. 奥迪CVT变速器为何如此难修.....	30
11. 奥迪A6L无级变速器的控制单元是不是“疯了”.....	34
12. 这辆奥迪车变速器为何反复拉伤链条.....	40
13. 这辆奥迪车为何只在前进挡时没有爬行.....	44
14. 这辆大众CC为何前进挡和倒挡均不能行驶.....	48
15. 这辆迈腾为何在前进挡和空挡之间切换时连续冲击.....	50
16. 这辆新宝来DSG变速器为何没有4挡.....	55
17. 这辆新帕萨特变速器为何奇数挡全部罢工.....	59
18. 如何正确理解奥迪无级变速器（CVT）的自适应匹配值.....	62
第二节 变速器液压控制单元引起的故障案例.....	66
1. 这辆奥迪无级变速器（CVT）的故障检修过程为何一波三折.....	66
2. 这辆奥迪变速器为何持续“高烧”不止.....	70
3. 这辆奥迪为何前进挡和倒挡时均不能行驶.....	72
4. 奥迪A6L变速器异响及耸车故障排除.....	76
第三节 变速器电子控制单元引起的故障案例.....	79
1. 这辆奥迪的变速器可真是多灾多难.....	79
2. 这辆奥迪起步没有爬行并且伴有严重的冲击感.....	82
3. 大众尚酷为何倒挡失效.....	86
4. 奥迪A3更换机电控制单元后无法进行基本设定.....	87
5. 进口大众尚酷变速器为何不能正常工作.....	90
6. 这辆奥迪A6L轿车为何在踩加速踏板时不加速.....	96
7. 这辆奥迪Q5变速器为何没有奇数挡.....	99
8. 这辆奥迪车为何挂挡起步和制动停车时严重“憋车”.....	102

9.这辆新帕萨特轿车更换变速器机电控制单元后为何仍不能行驶.....	104
第四节 变速器其他原因引起的故障案例.....	106
1.越修越糟的奥迪Q5双离合变速器.....	106
2.大众途锐自动变速器疑难故障排除.....	110
3.这辆奥迪的变速器为何时常进入安全保护模式.....	114
4.奥迪A6L变速器的故障为何如此难以解决.....	117
5.迈腾变速器离奇故障排除.....	120
6.这辆奥迪R8跑车为何不能行驶.....	122
7.这辆奥迪Q5的变速器为何总是闹情绪.....	125
8.这辆新帕萨特轿车的变速器为何持续“高烧”不退.....	128
9.这辆奥迪车为何倒挡接合慢.....	131
第二章 宝马车系变速器故障案例.....	135
第一节 变速器机械元件引起的故障案例.....	135
1.宝马523变速器为何损坏如此严重.....	135
2.宝马X1为何冷车后打死方向起步干涉、耸车.....	138
3.宝马变速器3挡降2挡冲击严重.....	142
第三章 奔驰车系变速器故障案例.....	144
第一节 变速器机械元件引起的故障案例.....	144
这辆奔驰的变速器为何即将换5挡时才锁挡保护.....	144
第二节 变速器电子控制单元引起的故障案例.....	146
奔驰A160无级变速器不换挡故障排除.....	146
第四章 其他车系变速器故障案例.....	150
第一节 变速器机械元件引起的故障案例.....	150
1.这辆日产天籁为何挂“N”挡还能行驶.....	150
2.别克林荫大道为何冷车时偶尔没有爬行.....	153
3.丰田红杉变速器维修后为何发动机故障灯偶尔点亮.....	156
4.本田雅阁自动变速器特殊故障排除.....	160
5.丰田为何在2挡换3挡冲击.....	164
6.别克行驶中失去动力.....	167
7.这辆丰田阿尔法的自动变速器为何二次返修.....	168
8.克莱斯勒道奇酷威为何起步挡加速无力.....	172
第二节 变速器液压控制单元引起的故障案例.....	176
1.这辆通用君越的液力变矩器为何总坏.....	176
2.兰博基尼为何在前进挡和倒挡时均不能行驶.....	178
3.难修的沃尔沃S80自动变速器.....	181

4.兰博基尼AMT变速器为何前进挡和倒挡功能失效.....	184
第三节 变速器其他原因引起的故障案例.....	187
1.福特错用自动变速器油（ATF）后的可怕结果.....	187
2.克莱斯勒牧马人撒哈拉变速器锁挡故障.....	190
3.荣威350自动变速器为何一直锁挡.....	193
4.这辆荣威750为何在前进挡和倒挡时都不能行驶.....	195
第五章 变速器故障答疑.....	198
1.奥迪A6L轻微耸车.....	198
2.奥迪A7挂倒挡时故障灯亮.....	199
3.奥迪A8L自适应匹配导致换挡冲击.....	200
4.2012款保时捷帕纳梅拉不能用换挡拨片.....	202
5.保时捷帕纳梅拉不能用换挡拨片.....	202
6.进口高尔夫DSG锁挡.....	205
7.0AM无法行驶（FID数据分析）.....	206
8.奥迪0B5离合器K2压力大.....	208
9.奥迪保养后灯亮.....	211
10.速腾09G型变速器插头.....	212
11.奥迪A6L 01T型变速器离合器调节.....	214

# 1

## 第一章

### 大众、奥迪车系变速器故障案例

#### 第一节 变速器机械元件引起的故障案例

##### 1. 奥迪车变速器大修后仅仅使用 1 个月又不能行驶了

车型信息：

2008 款一汽奥迪 A6L 轿车，搭载 2.4L 发动机和 01T 型链式无级变速器（CVT）。行驶里程大约 150 000km。

故障现象：

此车在行驶中突然抛锚，并且在挂挡后变速器出现“哗啦”异响。

检测分析：

通过与车主沟通、询问得知，此车在 1 个月前因为耸车现象而拆检变速器，发现链条、链轮等部件因润滑不良而导致严重拉伤，所以按变速器大修级别进行处理。根据笔者经验初步判断，出现“哗啦”的声音并且无法行驶，很有可能是链条断了，所以果断将变速器分解。在过程中首先看到在中壳上固定主动链轮轴的卡簧已经折断（图 1-1），接着发现链条呈散碎状（图 1-2 和图 1-3），链轮表面也有不同程度的损伤（图 1-4）。



图 1-1 主动链轮轴上已经断掉的卡簧



图 1-2 断掉的链条

链轮表面的伤痕比较容易理解——在链条没有完全断掉之前，链条与链轮表面之间的摩擦不再是 V 形端面与面板之间的全面接触，所以这个伤痕是链条损坏造成的。

链条的承载扭矩可达  $280\text{N} \cdot \text{m}$  以上，究竟是什么原因使其断掉？根据 01T 型链传动变速器的传动比变化以及链条夹紧力控制方式（接触压力控制）等特点，可以分析出链条断掉

的原因：



图 1-3 链条上的零散链节和链销

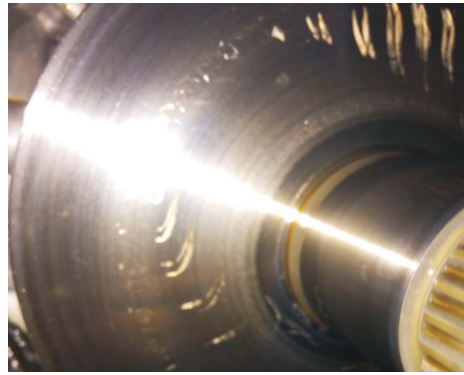


图 1-4 受损的链轮表面

变速器在换挡过程中，主、从动链轮缸在沿轴向移动时，其中一个有卡滞的情况，导致链条受力严重直至断掉。

由于链条夹紧力过大，导致变速器换挡阻力（改变主从动轮缸的尺寸）过大。合适的链条夹紧力是为了保证变速器换挡时链条不会打滑，也确保主、从动链轮缸在轴上移动顺畅。

在特殊情况下，链轮缸内的油压变化不均匀（由低至高）。

主、从动链轮轴不对称使链条不在一条直线上滚动，导致主、从动链轮缸在轴上移动时不同步，阻力与推力形成干涉。

链条本身质量问题。

首先，检查液压控制阀体时并没有发现阀门卡滞和磨损情况，由此可以判定链条接触压力正常。其次，采用人工方式分别对主、从动链轮缸进行加压试验，发现从加压到归位均无卡滞情况，所以断定链轮传动方面正常。

在变速器正常工作时，链条始终会在一条直线上，通过滚动摩擦来实现传动比的切换。如果其中一个链轮轴的轴向间隙过大，就会影响链条的承载力，从而导致链条损坏。而此车却是主动链轮轴上的卡簧折断使主动轴产生移动（之前检查中壳上下两个不同厚度的垫片安装正确），进一步导致主、从动链轮缸在各自的轴上移动，链条不在一条中心线上滚动，最终使链条损坏。

卡簧究竟是如何断开的呢？仔细观察卡簧断口及其表面接触痕迹（轴上卡簧槽），发现卡簧与轴上卡簧槽的接合面并不是全部接触。再将两半卡簧放在一个玻璃平面上，对接其断口，发现卡簧在未断之前已经变形。由此可以大胆推断——上次维修时，技师没有按标准操作或使用工具不当导致这个卡簧轻微变形，而在安装时也未进行修正。导致卡簧受力面不均匀，最终使其断裂。

排除修复：

更换整套链传动、链条、卡簧、内外滤清器后，故障排除。3个月后回访，客户反馈，无异常。

经验总结：

本案例不属于疑难故障，但还是因为一个小卡簧安装不当而导致较为严重的损失和返修。通过此案例进行反思，我们可以认为负责拆装的技师还不够专业和仔细，包括工具的使用和追求技术细节的意识。希望这个案例也给各位同行敲响警钟——对任何一个部件都要仔细检查和对待，规范作业要求。体现专业价值是我们每一位维修人员应尽的职责，细节决定一切！

## 2. 进口迈腾变速器为何总锁挡

车型信息：

2010 款一汽迈腾轿车，搭载 2.0T 发动机和 DQ250 型（02E）6 挡湿式双离合变速器，行驶里程 58 000km。

故障现象：

故障灯经常点亮，同时变速器只能锁在 1 挡或 3 挡，并且偶数挡位和倒挡全部失灵。

初次检修：

在上述故障出现时连接诊断仪，读出故障码（图 1-5）“19143 意外的机械脱挡（P2711-005）”，此故障码在装配 02E 变速器的车型中经常出现，而且也比较容易解决。所以主修技师决定先换阀体试试，如不行，再分解变速器，更换 8 个同步器拨叉活塞。同时也可顺便检查一下双离合器，如还不能解决，就更换机电控制单元。

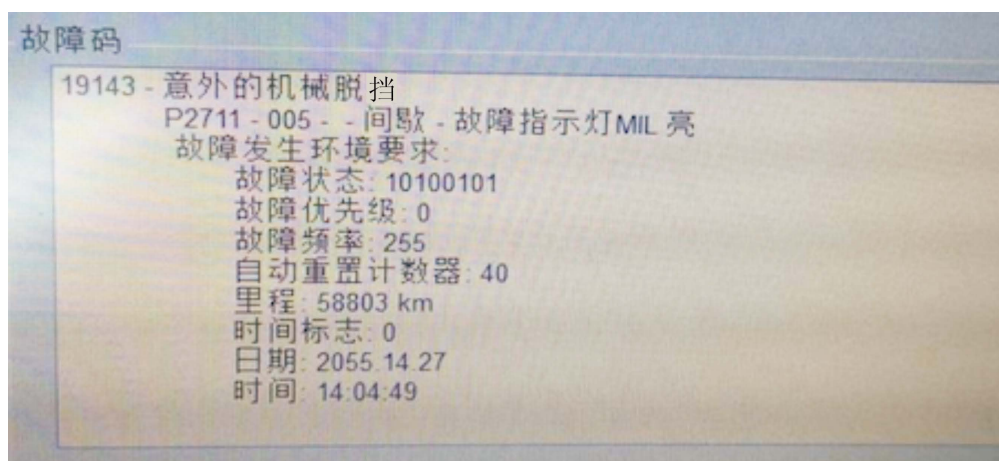


图 1-5 读到的故障码

但是此车先后更换了离合器电磁阀 N215 和 N216、阀体、阀体带电脑、双离合器、8 个拨叉活塞等（图 1-6~ 图 1-10）主要部件，故障依旧未排除，无奈之下只得请求笔者给予技术支持。



图 1-6 更换的离合器电磁阀



图 1-7 更换的阀体



图 1-8 更换的机电控制单元总成

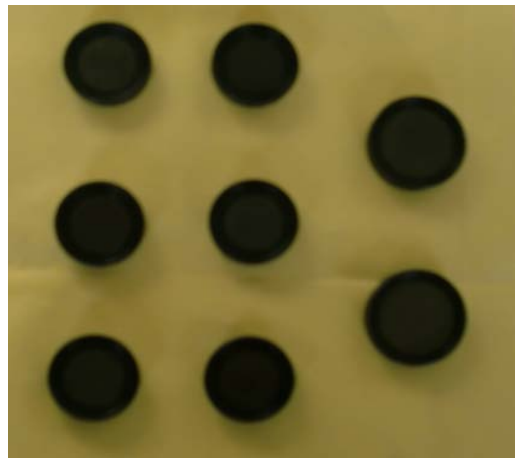


图 1-9 更换的换挡同步器拨叉活塞



图 1-10 更换的双离合器

#### 验证试车：

笔者与技师进行沟通并了解相关信息后，决定先进行路试。目的是为了捕捉故障码 19143( P2711-005 )重现时的规律。通过反复试车的结果为故障灯每次点亮时，都是在换 2 挡、4 挡或 6 挡的时刻。同时偶数挡和倒挡均属于失效状态，而变速器依然能够用 1 挡或 3 挡来行驶。这充分说明问题的根源应该在偶数挡信息方面，而与奇数挡无关。至于没有倒挡则是电脑的控制策略，即倒挡正常。

#### 检测分析：

首先对 02E 变速器的换挡控制策略进行梳理。此变速器有 7 个动力挡位，分别为 6 个前进挡和 1 个倒挡。离合器 K1 负责 1 挡、3 挡、5 挡、R 挡，离合器 K2 负责 2 挡、4 挡、6 挡。

在 P/N 挡启动发动机时，两个预选挡位——R 挡和 2 挡已经处于挂接状态，即 6/R 挡同步器被推至 R 挡侧，2/4 挡同步器则被推至 2 挡侧，这两个信息分别由位置信息传感器 G489

和 G488 来监控。

当挂挡杆由 P/N 位置切换到 R 挡位置时，变速器内各同步器位置保持不变，此时 R 挡和 2 挡仍然还是预选挡。

当挂挡杆切换到 D 挡或 S 挡位置时，首先 6/R 挡同步器被推至中间 N 挡侧（G489 监测移动距离信息）。其次 1/3 挡同步器从原来的中间位置被推至 1 挡位置一侧（G487 监测移动距离信息）。2 挡依然做好预选挡的准备。

行驶中的换挡过程则是以加速踏板和制动踏板来确定预选挡信息。例如变速器以 2 挡行驶时，离合器 K2 在传递发动机动力，此时 1/3 挡同步器则被切换到 3 挡一侧做好预选挡准备（图 1-11）。

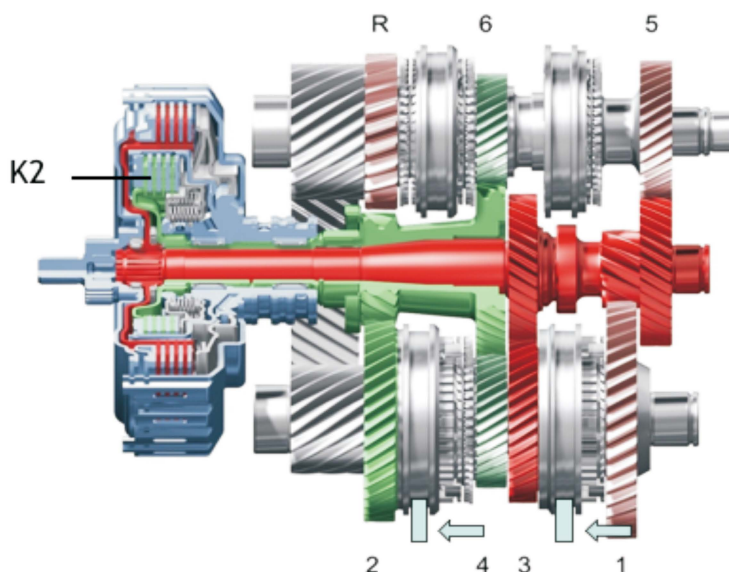


图 1-11 变速器换挡过程

对 02E 变速器换挡控制策略进行梳理之后，可以分析出故障码 19143（P2711）的涉及范围：离合器的准备工作信息、同步器的准备信息、具体的挡位传动比信息等。根据这些分析结果，再结合以往维修经验，可以认定故障码 19143（P2711）的条件：

- 1) 液压系统故障导致离合器工作不正常，同时也会影响同步器的动作。
- 2) 驱动同步器动作的密封件存在泄漏现象，导致同步器不能在规定时间内完成移动过程。
- 3) 行程传感器信息不明确（传感器、电脑本身或铁屑过多影响位移传感器准确位置信息等）。

关于故障码 P2711 还有另外一种定义：“变速器换挡程序信息不可靠”。如果按照故障码“19143-意外的机械脱挡（P2711-005）”的定义去分析，故障原因可能来自机械齿轮同步器方面；如果按照“换挡程序信息不可靠”这个定义进行分析，它的范围就比较广。无论如何，在分析故障码时，必须要掌握相关故障码的设定机制。

造成故障码 19143（P2711-005）出现的条件除了与液压系统、同步器位置信息、电子控制信息等有关以外，离合器打滑量及传动比信息也非常重要。离合器的打滑的监测是通过双离合器转速信息（G182）和两个输入轴转速信息（G501 和 G502）计算的， $G182-G501=K1$  打滑量， $G182-G502=K2$  打滑量；各挡位传动比信息是通过输入轴转速和输出轴转速计算的。

通过这些分析，笔者怀疑是离合器打滑量或传动比信息存在问题。由于诊断设备问题不能通过隐藏记录功能来进一步捕捉动态数据，所以只能再次解体变速器，对偶数挡进行细致的检查。果然，在输入轴附近发现一个传感器的信号靶轮松脱（图 1-12），不能与轴一起旋转。由于这个原因，输入轴 2 的信息就不准确，从而影响偶数挡的正常运行。



图 1-12 红色圆圈内的信号靶轮已松脱

故障排除：

更换输入轴 2 信号靶轮，故障排除，一切正常。

经验总结：

本案例体现了一个常见问题——总是凭经验修车。当同样的故障用同样的方法无法解决时，便迷失了方向。在故障诊断分析中，最关键的环节即为对故障码形成条件和机制的掌握。另外，通过反复试车再结合对数据流的分析可进一步缩小分析范围。所以，技术人员应该具有强烈的分析故障码、数据流的主观意识，不断学习、反复练习，真正做到快速诊断、少走弯路，而不是凭经验盲目换件。

### 3. 奥迪为何只在挂倒挡时有冲击

车型信息：

2003 款一汽奥迪 A6(C5) 轿车，搭载 2.8L 发动机和第一代 01J 型无级变速器 (CVT) (不带 S 挡)。

故障现象：

此车由于涉水导致发动机严重损毁，并且变速器也有少量进水情况。更换发动机总成和变速器油液后基本正常。但用户仅使用 1 个月即抱怨挂倒挡有冲击，自此开始，用户每隔 1 周到 1 个月的时间就返厂 1 次。前几次返厂的处理方法是清除自适应学习值。之后又调整过倒挡制动器组件（图 1-13），并且更换过几块阀体和控制单元，均未能将故障排除，无奈之下求助于笔者。

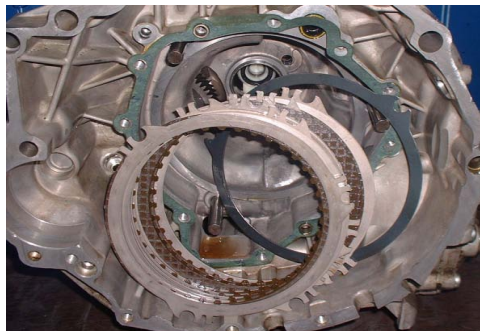


图 1-13 倒挡制动器组件

验证试车：

挂入倒挡后松开制动，此时再踩加速踏板即会有一次“咯噔”异响和强烈冲击感。但制动踏板踩的时间再长一些即会有所改善。直观感觉像踩制动挂入倒挡后接合缓慢。经与用户沟通、问诊还了解到车辆放置一晚再重新启动，此时挂倒挡变速器偶尔会出现连续耸车现象。每次均通过清除自适应学习值来解决，但行驶一段时间后再次出现。

检测分析：

首先对删除自适应学习值前后的两组数据进行分析（图 1-14 和图 1-15），发现删除后的倒挡制动器压力调节电磁阀电流值为正常，与前进挡相同，所以试车时变速器工作正常。但控制单元重新对倒挡制动器进行自适应后，其电流值明显偏低。

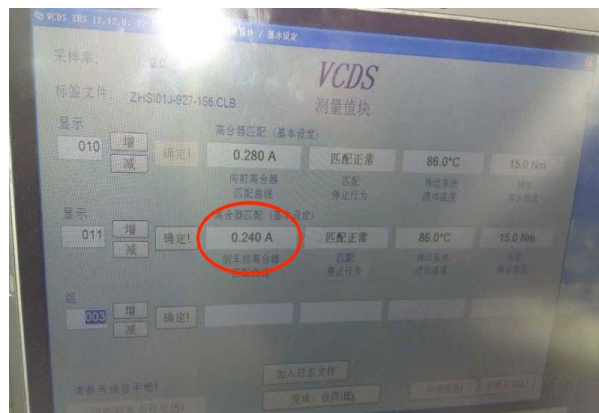


图 1-14 删除自适应匹配值后的数据

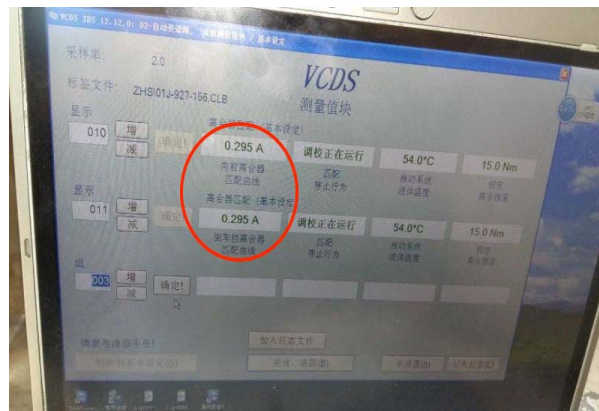


图 1-15 完成自适应匹配成功后的数据

奥迪 CVT 前进挡和倒挡是在离合器处于微量打滑的条件下完成自适应匹配过程的，此时控制单元根据离合器状态、离合器反馈油压、阀体至离合器之间的液压密封状态、冷却系统状态（链传动夹紧力）等信息，逐渐进行调整离合器压力调节电磁阀的自适应匹配电流值。当液压系统或离合器供油管路存在泄漏以及离合器间隙过大并且摩擦系数过低时，自适应电流值会逐渐升高；反之，当存在液压油路堵塞、摩擦元件间隙过小等情况时，自适应匹配电流会逐渐降低。

回顾之前的维修过程，阀体、内外滤清器均已换过，可以认为液压系统无堵塞情况。之

前也更换过其他主要零部件，所以暂时认为控制单元计算与输出也无问题。此时通过反复沟通得知此车初期变速器内有少量进水情况，所以果断将变速器抬下，直接检查倒挡制动器。经多次测量发现间隙值偏小，只有 1.8~2.0mm。至此可以得知，早期的进水使该车制动器摩擦组件逐渐发生膨胀，前期测量间隙均为正常，但是通过一定时间的侵蚀、浸泡之后，故障现象开始显现。所以，冲击的原因是间隙发生改变，同时摩擦片自身的缓冲能力也已经下降。

排除修复：

更换整套前进挡和倒挡摩擦片、活塞，并将间隙调至正常（倒挡 2.3~2.5mm，前进挡 1.6~2.0mm）。装车后通过路试进行自适应匹配，一切正常。2 个月后通过电话回访，用户表示满意。

经验总结：

此车变速器故障由极少量进水引发，维修技师忽视了变速器内最怕水的橡胶密封件和摩擦元件。它们经过一定时间的浸泡、侵蚀后，故障才能开始显现。所以，遇到变速器进水时应果断更换掉上述零部件，杜绝后患。

另外，维修技师应提高故障分析和判断能力。此车删除自适应值前后的电流值差距较大，可以认为控制单元对倒挡的自适应不正常。由此要继续分析控制单元是根据哪些因素来进行自适应的：首先从安全角度考虑，入挡和制动停车时油压不能太高，否则会导致发动机熄火；其次由于间隙、摩擦系数等数值改变，要维系接合情况，因此在确保安全的情况下，舒适情况就变差了。倒挡供油，见图 1-16。

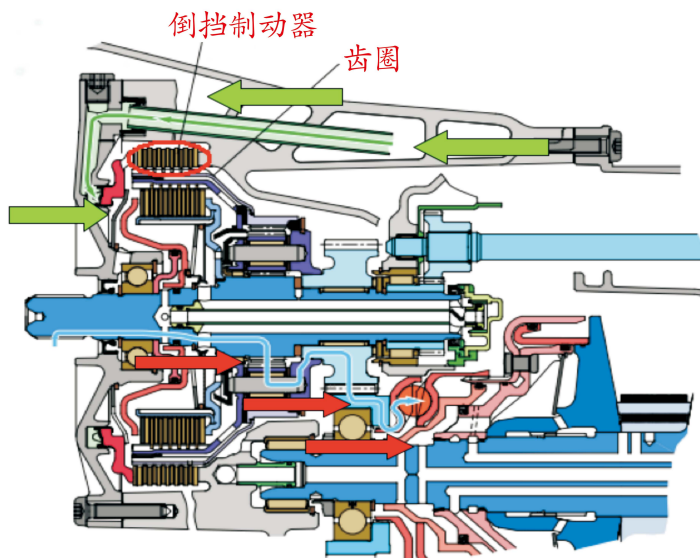


图 1-16 倒挡供油

#### 4. 奥迪 A6L 为何只在冷车时没有爬行

车型信息：

2009 款一汽奥迪 A6L 轿车，搭载 2.4L 发动机和 01T 型无级变速器（CVT）。行驶里程为 130 000km 左右。

故障现象：

用户反映此车在冷车状态时挂前进挡松开制动踏板后不能行驶（俗称“爬行”）。热车时正常，倒挡也无此现象。