

浅谈汽车自动变速器阀体磨损检查方法

◆文/安徽 阙建辉

汽车自动变速器结构复杂，集机械、液压、电控系统于一体，对大多数维修人员来讲，其中最关键且最难掌握的部分就是阀体维修。随着自动变速器维修行业竞争越来越激烈，阀体维修这一专业性极强的领域也逐渐发展起来。

自动变速器阀体维修行业的发展经历了三个阶段，即更换全新阀体、直接使用旧阀体、翻新旧阀体。现在大部分4S店和部分自动变速器专修厂还在使用更换全新阀体的方法，这种方法的缺点是价格昂贵，车主很难接受。当一款变速器进入大规模维修期时，旧阀件开始大量出现，修理厂可以从旧件中挑选成色较好的旧阀体，替换出现故障的阀体，但是此种方法的后果是返工的几率较高，原因是某一特定的变速器中，阀体失效部件是有规律的，主要集中在由脉宽调制信号控制的锁止控制油路、调节主油压的主调压阀和增压阀套。实施前两种方法的修理人员主要是因为对自动变速器阀体诊断技术掌握甚少，仅凭感觉猜测故障原因可能出现在阀体上，更换阀体后试车故障消除，即认为维修成功。殊不知如果故障依然存在，则转变为疑难杂症，很难排除。而利用翻新阀体的办法，找到易损部件进行更换处理，维修成本大概只有更换阀体总成的十分之一，最为重要的是从根本上解除了由设计缺陷带来的故障隐患。

翻新旧阀体的前提是要精通阀体诊断技术，本文主要介绍一些简单而又容易实现的阀体磨损检查方法，即目测法、真空测试法、湿气测试法。

一、目测法

目测法包括简单的肉眼观察、使用手电筒的灯光测试法和利用钩子、镊子来摇动滑阀的摇摆测试法。

目测法是经验测试法，实施之前确认

阀体已清洗干净，然后要知道哪些阀体最需要检查，一般情况下磨损量较大的阀体应该是那些运动频繁的滑阀，基本思路是：仔细检查由脉冲调制电磁阀驱动的滑阀，追踪每条由电磁阀出发的油路，检查和这些油路作用的每个滑阀，然后再查看控制系统油压的调压阀，最后检查换挡阀和手动阀。

用简单的肉眼观察需要关注阀体表面、阀孔、阀套内壁。所有的滑阀都受到偏载、弹簧力、杂物及污染物的影响，当液压作用于滑阀面或杆部的一侧就会产生偏载。偏载产生的磨损表现为可观察到的磨痕或表面变色的区域，另外有些滑阀在与阀孔的摩擦中会被烧灼，表面有印记留下，有些滑阀的表面电镀层会由于磨损而脱落，尤其是在滑阀控制圆柱的边缘区域。因越来越多的滑阀开始有阳极电镀层，其耐磨性增加，但相应的阀孔表面则容易被滑阀磨损，磨损后的内壁有变色区域，在这些变色区域会出现一些闪亮的磨损点和划痕。阀套内壁经常出现磨损，因为阀套内的滑阀不断做往返运动。

灯光测试法一般应用在当滑阀和阀孔配合间隙超出正常值时，用手电筒来检测是否有光线通过较大间隙。手电筒最好用蓝色光，便于观察。

摇摆测试法是指当滑阀处于其工作位置时测量其实际摆动量，当摆动量过大或看到ATF从滑阀周围被挤出，说明磨损量大。工作位置指当滑阀在液压的推动下，其一个或多个控制圆柱正在打开油路或离开油路板阀孔的支撑时产生最大磨损的受载位置。操作时将定位滑阀于工作位置，用挑针挑动阀来回摆动，观察是否有明显的摆动量。

滑阀失效的另一种情况是由于滑阀不断的往复运动导致其弯曲变形，仅用肉眼

很难检测出弯曲程度，可以找一个软管连接在滑阀上，将滑阀插入阀孔内来回移动，然后将滑阀转1/4圈，再来回移动它，如果滑阀有卡滞说明该阀已弯曲变形。

二、真空测试法

真空测试法就是利用真空泵对封闭的油路抽真空，来检测其滑阀和阀孔是否磨损，此方法不仅简单巧妙、投入成本低，而且能定量地检测滑阀和阀孔的磨损程度。

真空测试法需要的工具和设备有真空泵、真空压力表、连接头和节流孔、滤网、泡沫板、湿气测试板、橡胶吸头，连接关系如图1所示。

真空泵可以选用各种各样的，但泵的真空容量，即单位时间的空气抽出量必须达到85L/min,容量太小会影响其测量的准确性，还要注意其运行的稳定性，廉价的真空泵运行时真空压力往往不稳，真空压力表的指针来回抖动。在真空压力表和真空泵之间需要安装一个可调的节流孔，是为了校验真空压力表，以防止由于不同真空泵或不同测试时间而得到前后不一致的测

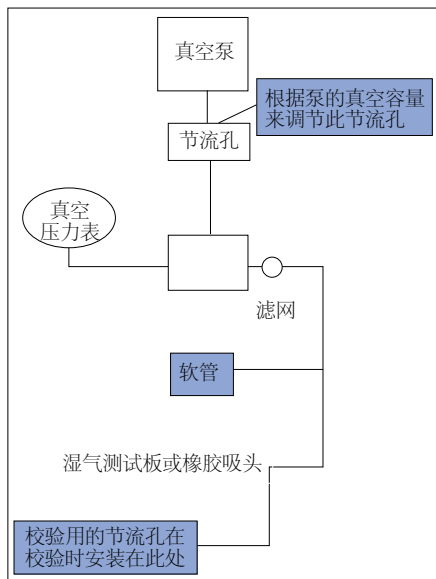


图1 真空测试设备连接示意图

试数据。滤网的作用有两个方面: 一是防止ATF吸入真空泵, 影响其寿命; 二是防止阀体内颗粒杂质真空压力表, 影响测量精度。泡沫板的作用是封闭阀板的反面, 而阀体的正面封闭使用的是湿气测试板, 此板可以自己制作, 选用透明塑料板, 大小尺寸并不十分严格。橡胶吸头的作用是套在吸管前对真空泵校验。此外, 某些阀体(如大众01M/01N)测试点是一个个小的节流孔, 在这种情况下就不需要湿气测试板来封闭油路了, 只需要用橡胶吸头放在阀体的节流孔上抽真空即可。真空测试数据的评判标准如表1所示。

如果达到严重磨损状态, 就需要修复或更换阀板总成。比较模糊的状态是表中“有磨损”这一项, 这种情况表明此处已经有磨损, 目前的故障现象可能和它有部分关系, 也可能目前没有明显的故障现象, 这时就需要考虑是否需要修复或更换了, 这种情况很大程度上和变速器的保修期有关系, 如果保修一年或更长, 这些隐患很可能在保修期到来前就会出现, 从而增加车主额外的维修成本。如果故障现象不太明显, 只保证装车能用, 往往可以忽略有磨损的地方。

影响真空测试的因素有真空泵的真空容量、测试板是否压紧、测试点涉及滑阀的一个控制圆还是两个控制圆等。可以使用一个夹子或者汽缸来代替手工固定测试板, 这样就不必每次都费劲地按住测试板

表1 真空测试数据的评判标准

真空测试值	只涉及1个控制圆情况(inHg)	同时涉及2个控制圆情况(inHg)
OEM新件标准	23及更高	22及更高
良好	20~22	19~21
有磨损, 液压控制力降低	17~19	16~18
严重磨损	16及更低	15及更低

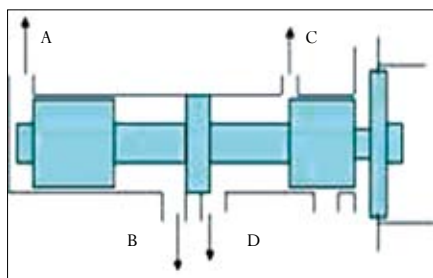


图2 测试点涉及一个还是两个控制圆

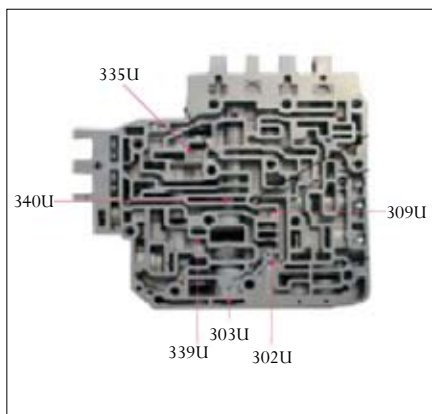


图3 大众01M/01N阀板的正面真空测试点

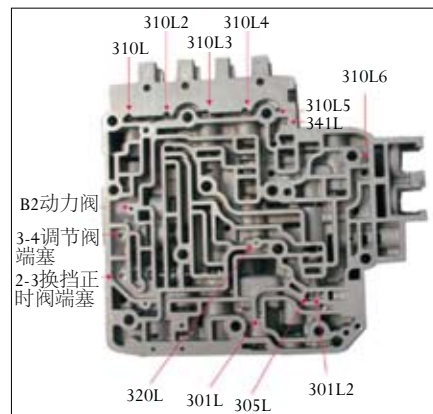


图4 大众01M/01N阀板的反面真空测试点

了, 而且得到的数据也稳定很多。如果是用橡胶吸头来测试阀板上的小节流孔, 就要确保橡胶头的开口完全对上小节流孔, 有时橡胶吸头只是对上了阀板上小节流孔的一部分, 这样得到的数据就会前后不一致。有时对橡胶吸头用力过大, 橡胶头实际已经被弯折, 导致其吸气通道被部分堵上, 这时会得到超出正常的真空读数, 因此需要反复多次测量以保证前后数据一致。测试点涉及滑阀一个控制圆还是两个控制圆将直接关系到真空数据的评判标准。如图2所示, 如果在图中A点抽真空, 这时检测的只是一个控制圆与阀孔的配合关系, 如果在B、C、D这些位置抽真空, 在测试点两侧的滑阀控制圆和阀孔部分都和测试结果有关系, 因此实际上这是在同时测试2个控制圆的状况(在C点测的时候需要将D点堵上, 反

之在D点测时也要将C点堵上)。

以大众01M/O1N阀体为例确定真空测试点。在所有电控阀体中有两种滑阀最易磨损, 一种是控制工作油压的滑阀, 主要指主调压阀、增压调节阀和电磁控制阀, 另外一种就是与锁止相关的阀, 即锁止作用阀和锁止增压阀套, 因为它们的运动频率最高。图3和图4标注了01M/01N阀板正反面所有需要的测试点, 表2则列出了各测试点相关的油路名称和相应故障现象, 其中带星号的地方是实践证明容易出现磨损实效的油路。

对滑阀端塞(俗称堵头)的检测也很重要, 导致堵塞泄露的原因有两方面: 一是换挡阀来回运动, 不断在端塞产生作用力; 二是原厂使用的塑料材质容易老化变形。这些端塞的泄露会直接影响变速器的换挡品

表2 大众01M/01N阀体各测试点的油路名称和相应故障现象

油路编号	油路名称	故障现象
310L	换挡电磁阀供给油路	没有换挡
310L5	TCC电磁阀供给油路	TCC锁止故障
*341L	TCC增压阀套	TCC锁止故障
*335U	TCC作用阀	TCC打滑
*301L	作用在主调压阀上的电磁阀调节阀信号	换挡冲击
320L	作用在主调压阀上的降压油路(在P位置时起作用)	高主油压、入档冲击、D位怠速时发动机熄火
*303U	作用在主调压阀上的增压信号	换挡疲软
340U	主调压阀上的平衡油路	D位或R为时主油压过高, 发动机熄火, 换挡冲击, 变矩器故障
302U	增压调节阀上的主油路入口(测量时需移动阀的位置以封闭测量油路)	升档时发动机空转(出现空挡)
*309U	增压调节阀的平衡油路	换挡冲击、主油压过高
301L2	电磁阀调节阀油路(测量时需移动阀的位置)	换挡问题
305L	电磁阀调节阀的平衡油路	换挡问题
339U	变矩器调节阀平衡油路	变矩器压力过高
	2—3换挡正时阀, 端塞	2—3换挡问题
	3—4换挡正时阀, 端塞	3—4换挡问题
	B2控制阀, 端塞	换挡问题

正原解码器

【专业创造完美】



V-60
汽车故障诊断专家









五大功能合一

产品特点

- 高性能工业级控制板(小型电脑)全面超越ARM平台
- 主机内置CAN测试芯片, 无需购置CAN测试电缆
- USB快速升级方式, 单次升级1分钟内即可完成
- 诊断车型覆盖几乎所有国产车系和亚欧美洲各车系
- 提供不断更新详尽维修资料和特殊功能导航功能
- 特别增加专用仪特殊功能, 可完成多种专用仪器功能
- 随时储存测试汽车信息和维修数据
- 内置汽车专用英文辞典
- 豪华版特别增加柴油12V共轨系统测试, 同时可适配24伏柴油车专用软件, 搭建集汽一体综合诊断仪



32位工业控制板
400MHz 主频
32M 内存
2G CF 存储卡
USB RS232 接口
5.6寸 TFT 彩屏








专业服务热线: <http://www.v-scanner.com>
 企业网站: <http://www.zhenyuan.com>

广州市正原电子科技有限公司
 GUANGZHOU ZHENYUAN ELECTRONIC TECH. CO., LTD

新址: 广州市科学城科珠路232号益民科技园3栋201号
 电话: 020-32290246, 32290245 邮编: 510663
 传真: 020-32290248 服务热线: 400-668-1711

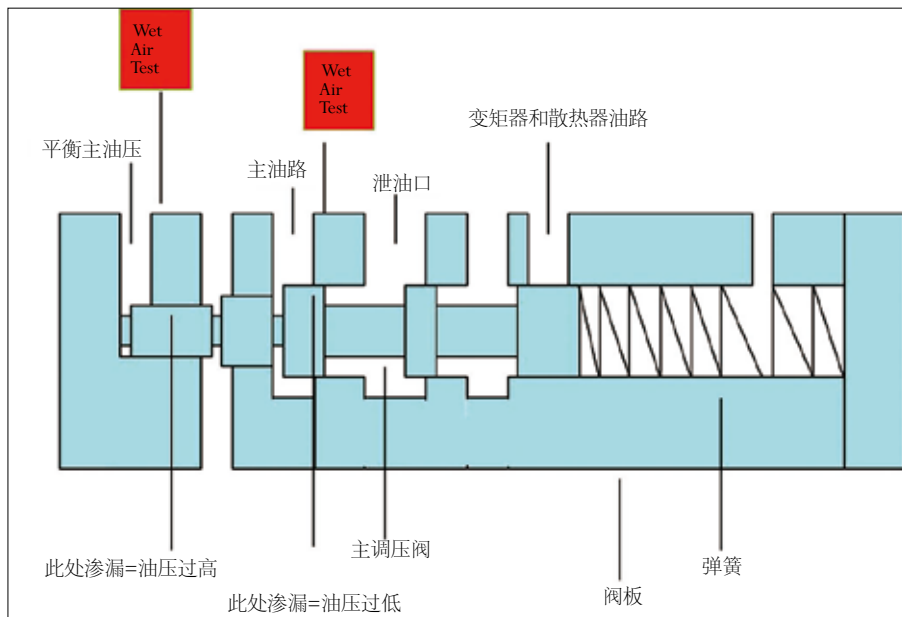


图5 ZF4HP14主调压阀孔的湿气测试

质,所以在里程数较高的阀体中需要对这
些端塞进行检查。

另外一个很重要的测试内容是对5个
换挡电磁阀的密封性测试。通常电磁阀的
测试需要昂贵的专用电磁阀测试仪,在这
里我们可以真空测试法对换挡电磁阀进行
简单而有效地检测(仅限于电磁阀的机械
磨损方面)。在这块阀体中,换挡电磁阀的
故障率较高,主要问题在于换挡电磁内的
一个单向阀出现磨损,导致电磁阀无法很
好地密封油路,现在我们可以使用简单易
行的真空测试法来测试这些换挡电磁阀
内阀球的状态。在图4中我们可以看到上
方一排有5个小节流孔,即310L、310L2、
310L3、310L4、310L6,它们分别对应5
个换挡电磁阀的供油通道,对这里抽真空,
反复多做几次,如果发现真空读数低或不
稳定,说明电磁阀内的阀体状态不佳,需要
更换电磁阀。

三、湿气测试法

湿气测试法(Wet Air Test)基本原理
是在油路中加入ATF,然后用调节到较低
压力的压缩空气来吹动油路中的ATF,如果
滑阀因磨损导致配合间隙过大,ATF就会
漏过滑阀而大量被吹出。与真空法相比,

这种方法的成本更低,但它只是一种定性
的、带有主观色彩的测试法,需要一定的
实际经验进行判断,而不能定量测量。这
对刚开始学习的维修人员来说有一定难
度,因为即便滑阀与阀体在正常的配合间
隙下,高压气体也最终会将ATF从油道中
吹出。在这里简单介绍如何判断泄露是否
正常。

湿气测试法需要的工具和设备有打
气泵、空气枪头、湿气测试板、测试点维修
资料。测试前需要调整空气压力(一般调到
0.21~0.42MPa),气压过高会导致油被
高压气吹出。空气枪头则需要带橡胶头且
控制良好。湿气测试板的作用是封闭测试
口,保证压缩空气不会从油路开口处漏走,
同时也不能把泄露口给堵住。测试点维修
资料会说明哪里是比较容易失效的地方,
哪个油路口可以进行湿气测试。图5带有
“Wet Air Test”标记处是可将ATF滴
入,然后用压缩气吹的位置。

根据泄露状态大致分为三种情况:①
当泄漏点只看到ATF的痕迹,但是没有流
动,表明油路通常是好的;②ATF开始有渗
出了,表明有可能处于好与不好的临界状
态;③看到油较快地流出,或者伴随着气泡
涌出,表明油路已经有问题了。M