

2-3 挡换挡冲击

故障描述:

一辆 2002 年产上海通用别克 GL8 商务车, 搭载 GM 公司生产的 4T65E 型 4 速电控自动变速器, 该车的变速器因机械元件严重烧损进行了大修, 但大修后偶尔会出现 2-3 挡冲击的问题。

故障诊断:

1). 2-3 挡冲击是别克车较为常见的故障, 按常规分析, 这种故障原因应该涉及软件控制和硬件控制:

- ①2-3 挡换挡时间过长;
- ②2-3 挡换挡点油压调节异常;
- ③2/3 挡蓄压器及 3 挡机械元件本身等。

这样, 我们就可以从上述 3 方面来具体分析一下这个故障。对于 2-3 挡换挡时间的控制, 主要是 PCM 对换挡电磁阀 A、B 发出 3 挡指令信息后, 通过输入轴转速传感器 ISS 和输出轴转速传感器 VSS 的信息监测是否在规定时间内得到 3 挡传动比的信息; 对于 2-3 挡换挡点油压的调节, 从软件上发动机控制单元是通过瞬间推迟点火来完成换挡点过渡的, 自动变速器控制方面则是 PCM 通过瞬时降低主油压保证低挡的平顺性(PCM 通过改变主油压调节电磁阀 PC 阀的工作电流和占空比控制来实现); 对于硬件的控制, 当变速器执行 2-3 挡时, 2/3 挡蓄压器瞬时起到减振作用, 同时 3 挡离合器本身的缓冲片也起到一定的缓冲作用。

2). 正常完成大修后, 机械元件已经过严格的检测, 液压控制阀体也为全新部件。如果换挡时间不正确, 控制单元应该早已设置故障码。如果考虑 2-3 挡冲击与系统主油压有关, 我们一般都会想到主油压调节电磁阀(图 4)工作性能变差, 但电磁阀也已更换。既然机械和液压方面都不存在问题, 2-3 挡冲击的问题会不会像大众车变速器那样需要学习呢? 在 4T65E 变速器的控制上, 具有换挡适配的功能。所谓换挡适配功能, 就是变速器利用一个管路压力控制系统, 对系统压力适时进行适配, 以便对下列零件的正常磨损进行补偿:

- ①离合器摩擦片磨损;
- ②弹簧疲软和密封件老化;
- ③制动带的磨损。

该适配功能类似于发动机燃油和怠速控制系统, PCM 可以读出、监视及调节系统的变化。PCM 保持自动变速器下列信息: 1-2 挡、2-3 挡及 3-4 挡的适配, PCM 通过监视自动变速器的输入轴转速和输出轴转速, 决定何时启动和结束挂高档。PCM 计算从换高档开始到结束的时间, 若此时间长于标定的时间, PCM 将调节压力控制(PC)电磁阀的电流, 以增加下次同样条件下换高档的管路压力; 反之, 则相反。稳定状态适配在换高档后, PCM 监视输入和输出传感器, 以便确定在换高档时的离合器滑移量。如果 PCM 检测到太大的

离合器滑移量，则会调节 PC 电磁阀的电流以增大管路压力，从而控制离合器的滑移率。主油压力调节电磁阀是一个精密的电子压力调节器，PCM 基于节气门信号、ATF 温度、MAP 传感器和齿轮状态等控制 PC 电磁阀。

- 3). 另外，该款变速器在大修后还具有“当前 TAP 记忆清除和路试学习”功能。该功能指的是，在发动机工作良好情况下，按照不同节气门开度进行换挡路试确认换挡时间、换挡曲线及上面的换挡适配功能的完成。在解决 2-3 挡冲击问题上，我们还可以通过改变 2/3 挡蓄压器弹簧应力来改善 2-3 挡的舒适感。对于我们这辆故障车，无论从机械上还是液压方面上都无从找到故障根源，原因是 2-3 挡冲击是偶发性的，一般机械上的原因是不会导致该故障发生的，因此我们还要从数据上辨别故障部位。如果我们能够把故障出现时和没有故障时的主要信息采集下来进行对比，那么故障自然会水落石出。由于车辆维修时间已经超出预算时间，加之用户急于用车，考虑到此故障影响使用的程度不重，所以将车先交付用户使用。但用户使用此车时居然没有感觉到任何问题，说明用户认为该车没有问题。由于是偶发性故障，难道经过用户的使用故障自动被排除了？在我们的强烈要求下，用户又将车开回修理厂，这回我们和用户一起试车，结果经过短时间的路试，2-3 挡冲击的故障再次出现，虽然冲击力不大，但绝对是不正常的。但此时用户则称这不是问题，因为以前没有做自动变速器大修时就这样。有问题就是有问题，我们不能欺骗用户，但用户不需要修理时我们也必须要争取。通过与用户进行沟通，在尽可能不增加费用的情况下，我们将该车留下继续维修。
- 4). 根据用户反映的情况来看，2-3 挡冲击的问题跟我们此次维修没什么关系，诊断还得从头开始。但有一点我们不用考虑，机械换挡执行元件、主油压力调节电磁阀和液压控制阀体已经更换，无须大拆大卸。根据前面的分析，换挡点的平衡问题取决于发动机输出扭矩和对应的车速，因此还必须按照原来的推断进行故障分析，那就是要对故障出现时和没有故障时的主要信息采集下来进行对比。首先读取 2-3 挡的换挡时间，进入变速器数据“F0”在“F3”中读出换挡时间为 0.15~0.50 s，完全正常。之后，在“F6/F1”中读出的变速器换挡适配数据也正常。然后读取了管路压力在换挡点上的变化，进入变速器数据“F0”，再进入“F5”读取 PC 系统压力调节电磁阀的工作数据，在该数据里我们可以读到 PC 电磁阀的额定电流值和实际电流值及电磁阀的脉宽控制。经过反复路试，我们从该数据中看出问题：变速器换挡正常时（2-3 挡没有冲击），电磁阀的工作电流在 0.8 A 左右，同时占空比控制在 50%左右；当 2-3 挡出现冲击时，电磁阀的工作电流变为约 0.1 A，同时占空比控制变为 4%左右。
- 5). 至此，问题已经明朗。4T65E 变速器的管路压力调节控制是 PCM 对 PC 电磁阀的电流的改变来实现管路不同压力，且是反比例控制的（即电流越小油压越高，电流越大则油压越低）。因此我们判定故障点在于：①电磁阀线路；②控制单元；③影响换挡品质控制的输入信息偶尔出现错误使控制单元发出错误指令。经仔细分析，线路出问题的可能性很小但也不能排除，所以我们还是先对电磁阀的线路进行了检查，但没有发现异常情况。对于控制单元，我们不能轻易怀疑，所以决定先对重要的输入信息进行排查。换挡点的 PC 油压调

节的主要参考信息为：输入轴转速信息、车速信息、发动机负荷信息、发动机转速信息、换挡杆位置信息及油温度信息等。经过逐一排查，所有信息均在正常范围内。为了确保各信息准确无误，我们在有条件的情况下，先后更换了TPS、MAF、ISS(图5、图6)等，但均未发现问题，难道是控制单元出了问题?此时我们才把重点转移到控制单元上。当然，也有可能是以前检测过程当中忽略了细节上的问题。当利用故障诊断仪读取该控制单元的版本信息时发现，与控制单元的实物信息有误。

- 6). 经询问用户得知，该车曾经在外地更换过控制单元。至此真相大白，维修也告一段落。

维修总结：

该案例说明一个道理，即我们在诊断维修任何一个自动变速器的故障时，一定不能忽略细节问题，哪怕是微不足道的问题。只有这样，我们才能不给维修作业结束后留下丝毫隐患。这也充分说明什么叫规范维修、服务为先的宗旨，同时也有助于我们综合维修素质的提高。