

自动变速器没有 4 挡

故障描述:

一辆 2003 年款上海大众帕萨特 B5 轿车, 搭载 01N 型自动变速器, 行驶里程约 6 万 km。该车变速器除了 4 挡以外的其他各挡均工作正常, 在 3 挡升 4 挡时伴有强烈的顿车现象, 发动机转速迅速下降, 变速器挡位随即又回到 3 挡, 但在进入 3 挡时发动机转速又迅速升高, 并伴有较强烈的换挡冲击, 变速器挡位随即又进入 4 挡并再次出现上面的故障。

故障诊断:

- 1). 进行变速器的常规检查, 变速器油位和油压都在规定的范围内, 使用故障诊断仪检测也无故障码存储。根据故障现象, 笔者认为既然 1 挡、2 挡以及 3 挡能够正常工作, 这说明离合器和制动器没有问题, 因为在这 3 个挡位工作时, 所有的离合器和制动器都先后参与了工作。分析换挡电磁阀工作的过程, 电磁阀 N89 和 N90 的通断状态在未进入 4 挡之前已经发生了 2 次工作转换, 而且 2 次工作转换均未引起故障现象, 这就基本上可以确定换挡电磁阀 N89 和 N90 正常。换挡电磁阀 N88 的状态只在 4 挡时才发生通断转换, 如果此时 N88 控制回路异常或 K1/B1 控制阀卡滞, 都会导致 K1/B1 控制阀无法移动或移动不到设定的位置, 使得前进挡离合器 K1 无法释放, 导致换挡时机的不准确, 使变速器进入 4 挡时瞬时顿车。

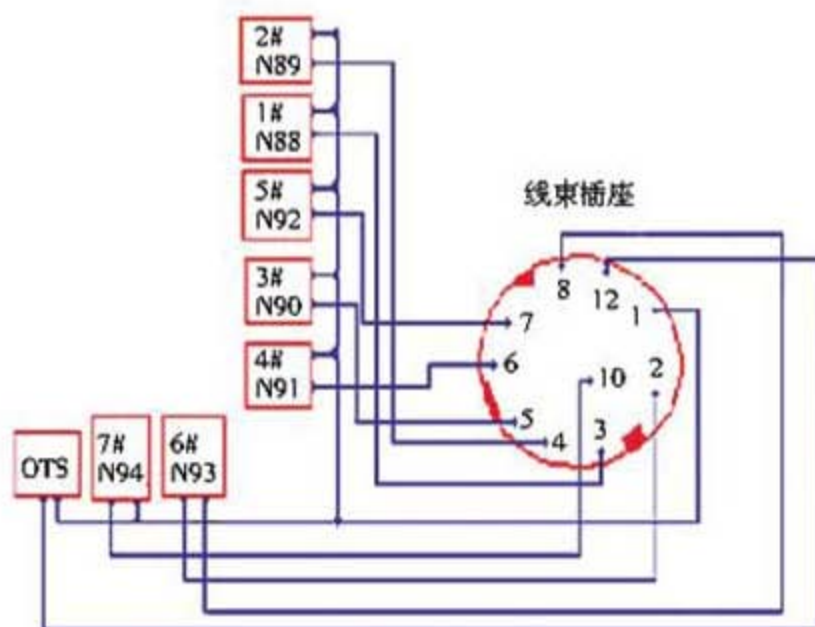


图1 变速器电磁阀线束插座

- 2). 基于以上分析, 应该重点对 N88 电磁阀线路和 K1/B1 控制阀进行检查。首先断开变速器壳体与变速器控制单元之间的 12 针电磁阀线束插头 (图 1), 用万用表测量 1 号和 3 号端子之间的阻值为 120 Ω , 正常阻值应

为 $55 \sim 65 \Omega$ ，这说明电磁阀 N 8 8 或它的连接线路已经损坏。打开变速器油底壳，测量 N 8 8 电磁阀的阻值确实过大。更换电磁阀 N 8 8，装复变速器后进行路试，变速器升入 4 挡时顿车和换挡冲击现象消失，故障彻底排除。

- 3). 该车的故障检修到这里就结束了，但是维修人员是否考虑过电磁阀 N 8 8 的阻值增大后为什么会导 3 挡无法升 4 挡等故障现象呢？下面我们来分析一下故障发生的原理，这对于我们理解变速器的换挡过程和提高维修变速器的技术水平很有帮助。

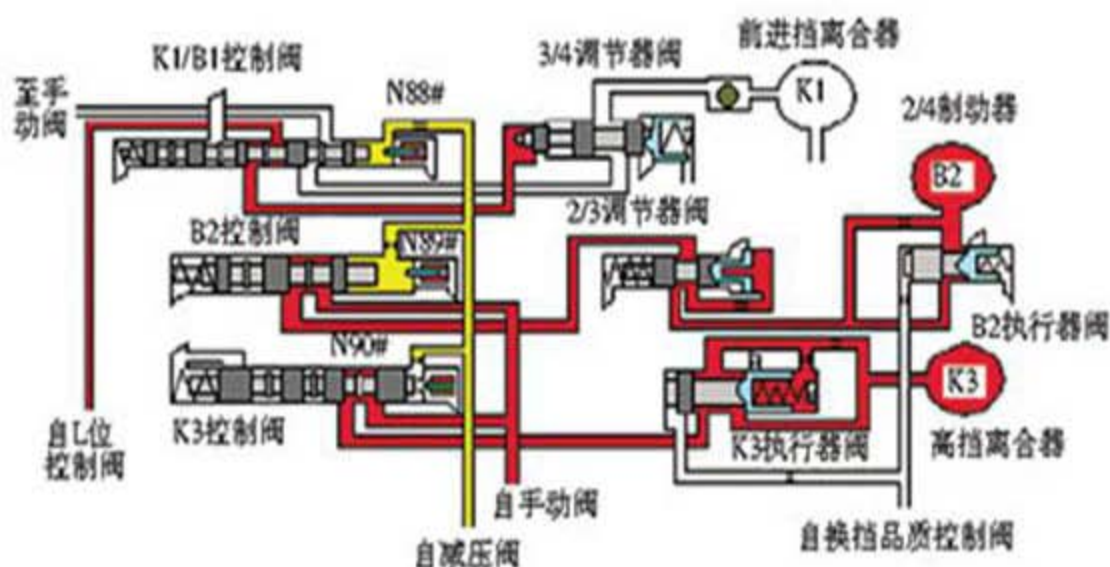


图2 3挡升4挡油路简图

- 4). 从 3 挡升 4 挡的油路图（图 2）可以看出，在电磁阀 N 8 8 正常的情况下，当变速器控制单元发出升 4 挡的指令时，电磁阀 N 8 8、N 8 9 以及 N 9 0 的状态会发生变化，从故障诊断仪的数据流中可以看到电磁阀从 3 挡工况的 0 0 0（断断断）状态变为 4 挡工况的 1 1 0（通通断）状态，即 N 8 8 和 N 8 9 从断电泄压变为通电保压，而 N 9 0 还继续维持断电泄压状态。
- (1) 因为电磁阀 N 8 8 通电保压，施加在 K 1 / B 1 控制阀右侧的控制油压迫使 K 1 / B 1 控制阀克服左侧的弹簧力向左移动，关闭 K 1 离合器执行油路，打开 K 1 释放油路。K 1 离合器内的油压经单向球阀→ 3 / 4 调节器阀→ K 1 / B 1 控制阀→ 手动阀泄压口泄压。
 - (2) 因为电磁阀 N 8 9 通电保压，施加在 B 2 控制阀右侧的控制油压，迫使 B 2 控制阀克服左侧的弹簧力向左移动，来自手动阀的主油压经 B 2 控制阀切换后，通过 B 2 执行器阀使 B 2 制动器制动。
 - (3) 因为电磁阀 N 9 0 断电泄压，施加在 K 3 控制阀右侧的控制油压消失，在左侧弹簧力的作用下 K 3 控制阀向右移动复位，来自手动阀的主油压经 K 3 控制阀切换后，通过 K 3 执行器阀使 K 3 离合器接合。

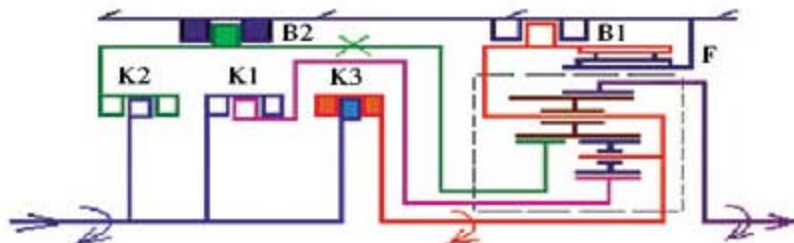


图3 N88正常时动力传递路线

B1——倒挡制动器 B2——2-4挡制动器 F——单向离合器
K1——前进挡离合器 K2——倒挡离合器 K3——高挡离合器

- 5). 从以上分析可知, 4挡时执行元件为B2和K3, 动力传递路线如图3所示。因为制动器B2制动了大太阳齿轮, 离合器K3连接大小行星齿轮架且动力从K3输入, 所以整个行星齿轮机构处于单排超速传动状态, 即行星齿轮架每自转一圈的同时, 又增加了行星齿轮围绕大太阳齿轮公转时传给齿圈的大太阳齿轮齿数, 因此获得了高于输入轴转速的转速输出, 形成了超速4挡。
- 6). 那么电磁阀N88的阻值增大后为什么没有4挡呢? 当电磁阀N88的阻值增大后, 流经N88的电流必然减小, 从而导致电磁阀磁力不足, 阀芯无法开启或开启程度不足, 来自减压阀的控制油压无法顺利加载在K1/B1控制阀的右侧, 在左侧弹簧力的作用下K1/B1控制阀芯依然保持在右端, 切断了K1离合器的泄压通道, 来自低挡调节阀的主油压经过K1/B1控制阀后, 再通过3/4调节阀使K1离合器接合, 所以此时K1、B2、K3全部接合, 在理论上构成了非法传动状态, 具体情况如图4所示。

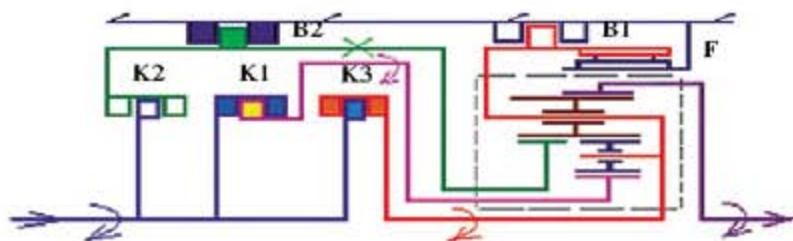


图4 N88不正常时动力传递路线

B1——倒挡制动器 B2——2-4挡制动器 F——单向离合器
K1——前进挡离合器 K2——倒挡离合器 K3——高挡离合器

- 7). 从图4可以清楚地看出, K1和K3离合器把行星齿轮机构的大小行星排连成了1个整体, 传动机构有3挡直接传动的趋势, 但是因为B2制动了大太阳齿轮, 使变速器输入轴和输出轴瞬间与壳体抱死, 由此会产生以下结果。
- (1) 如果输入轴瞬间抱死, 则与之相连的涡轮将停止运转, 由变矩器工作原理可知, 变矩器输出扭矩将瞬间剧增, 而在换挡瞬间发动机控制单元又要进行喷油和点火修正, 所以迫使发动机转速急剧下降, 导致此刻从发动机控制单元传送到变速器控制单元的发动机转速等参数, 与变速器内部预设的4挡相关参数不符, 变速器控制单元将中断4挡而使变速器进入3挡。

- (2) 如果输出轴瞬间抱死会产生 2 种结果：一是驱动轮瞬间被变速器制动，在惯性力的作用下车辆产生惯性的顿车冲击；二是在输出轴转速传感器上将获得 1 个突变信号，变速器控制单元将此信号与发动机转速传感器以及输入轴转速传感器信号进行对比分析后，认为此工况不符合设定，为达到保护变速器的目的，立即释放 B 2 制动器。B 2 制动器被释放使得变矩器输出力矩瞬间变小，导致发动机的转速瞬间升高，在之后进入 3 挡时又会产生换挡冲击现象。
- 8). 既然电磁阀 N 8 8 出现问题会导致这么多后果，变速器控制单元为什么没有进入失效保护状态并存储故障码呢？笔者认为，如果变速器出现任何异常都进入失效保护状态对变速器的使用是不利的，因为处于失效保护的变速器内部发热量非常大，对内部电磁阀等部件工作不利。类似于电磁阀 N 8 8 的阻值增大但并没有短路或断路的这种情况，变速器控制单元能够使变速器不升 4 挡而在 3 挡以下行驶，这样也足以提醒驾驶者尽快进厂维修。