

轻踩制动踏板 ABS 工作不正常

故障描述:

一辆 2008 款行驶里程约 26000KM 的奇瑞瑞虎 T11 型 SUV 汽车。此车在车辆即将停车时踩踏制动踏板, ABS 错误动作。

故障诊断:

据车主介绍, 该车自购买时起就有上述问题, 但在故障发生时, ABS 故障灯并没有点亮报警, 行驶一段时间后发现 ABS 有问题, 于是去购车的奇瑞 4S 店检查。然而, 4S 店的工作人员通过仪器检测, 未发现有故障存在, 测试各轮速传感器和液压执行元件也未发现异常。最后, 4S 店为该车更换了 ABS 电脑, 结果问题依旧, 至此, 4S 店的检修陷入僵局。

根据车主的描述, 我们首先对该车进行了路试。在快速行驶的情况下, 采取紧急制动, ABS 系统工作正常; 当车速减慢接近要停车时, 轻踩制动踏板, 踏板频繁弹脚, 说明 ABS 此时工作, 并且 ABS 故障灯也没有点亮, 这种情况确实不正常。我们知道, ABS 系统通常都是根据汽车车轮的滑移率 S 来实施 ABS 执行器的具体动作。所谓滑移率, 就是指车轮相对于地面的滑移程度, 即:

$S = (v - \omega r) / v \times 100\%$ 式中: v 为车速(车身速度、车轮中心速度); ω 为车轮旋转角速度; r 为车轮滚动半径。

在实施制动时, 如果滑移率过小, 则表明制动力不足, 会增大制动距离; 如果滑移率过大, 则表明制动力已远远超过地面附着力, 车轮将出现抱死拖滑的情况, 这不但可能增大制动距离, 也会使车辆失去方向稳定性。实验证明, 在制动时将车轮的滑移率控制在 $15\% \sim 20\%$ 左右, 此时, 纵向附着系数最大, 能够得到最好的制动效能。同时, 横向附着系数也较大, 使汽车具有较好的制动方向稳定性。ABS 的功用就是在制动过程中, 通过调节制动器的制动力, 将车轮的滑移率始终控制在 $15\% \sim 20\%$, 从而获得最佳的制动效能和较好的制动方向稳定性。

在车速低于 10km/h 的条件下, ABS 系统是不工作的, 主要原因就是在如此低速的情况下, 车轮滑移率很难会超过 20% , 并且在该条件下, 如果 ABS 参与工作, 其制动距离将可能超过常规制动的距离, 反倒不安全。

1). 鉴于此, 我们将 X-431 检测仪连接到车上, 再次进行路试。通过检测仪的诊断, 无故障存在, 但在车速较低时, 我们读取到的数据流有一点异常, 即左前轮速传感器信号不稳, 这是否与此故障有关呢? 当车速降至 12km/h 左右时, 实施慢速制动, 结果 ABS 又工作了。根据上述 ABS 的工作机理和实车路试的情况, 我们认为该 SUV 的故障尽管是在车速超过 10km/h 时出现, 满足

ABS 工作的条件，但在实施慢速制动的情况下，其车轮滑移率不可能超过 15%~20%。因此，在正常的情况下 ABS 是不可能工作的。那么，导致该故障的原因究竟是什么呢？

- 2). 由于在中、高车速的情况下 ABS 工作都很正常，因此，基本上可以排除 ABS 控制单元和液压执行系统存在故障的可能性，最大的可能就是在低速期间轮速传感器的信号陡然减弱或中断，只有这样，ABS 电脑才会根据接收到的陡降或中断的轮速信号，判定滑移率超过 15%~20%，从而启动 ABS。而造成轮速传感器信号在低速时陡降或中断的原因主要有：个别车轮刹车发胀、轮速传感器自身故障、轮速传感器与感应齿圈的间隙异常等。
- 3). 本着由简至繁的检修原则，我们首先举升起车辆，用手分别转动每个车轮，各车轮都旋转自如，未发现制动发胀的情况存在；由于前期在用 X-431 读取的数据流中发现左前轮速传感器信号不稳，为确定该情况是否确实存在，接下来我们分别慢速转动左、右前轮，并再次读取数据流，发现左前轮速传感器的信号电压时有时无，而右前轮速传感器的信号电压比较稳定，由此，我们可以断定，造成 ABS 低速误动作的原因要么是轮速传感器自身故障（线圈匝间局部短路或电路虚接），要么是轮速传感器与感应齿圈的间隙异常。拆下两前轮轮速传感器，转动半轴检查传感器的感应齿圈，均正常，测量传感器与感应齿的间隙，都在 0.4mm 左右，符合 0.2~0.8mm 的规定要求，可见，问题还是出在轮速传感器自身。为此，我们又分别断开左、右前轮的轮速传感器插头，测试传感器的阻值，都约为 1200Ω，也在规定范围之内，之后又查阅了瑞虎 TII 的相关资料，根据 ABS 控制电路图，我们对 ABS 电脑 1 号和 2 号端子至左前轮速传感器插接器进行了导通性测试，也正常。至此，可以基本确定左前轮速传感器有线路虚接的问题存在。
- 4). 为了证明我们的推断，本应该更换一个新的左前轮速传感器进行实验验证，但由于当时没有备件，我们采取了另外一种方法。断开左前轮速传感器插头，从右前轮速传感器的插接器处并出两条线路，连接至 ABS 电脑的 1 号和 2 号端子的线路插接器上，目的是利用右前轮速传感器的信号来取代原左前轮速传感器的信号。在此条件下驾驶车辆路试，ABS 低速误动作的现象终于消失了，ABS 系统工作一切正常。
- 5). 在推断得到证实之后，我们将左前轮速传感器拆下并剖开外层护套仔细检查，发现该传感器在左前翼子板上沿附近的位置有被挤压的痕迹，但线路并没有完全断开，这很可能是在车辆装配过程中造成的。
- 6). 因为该车还在保修期内，我们没有随意修复传感器，而是建议驾驶员到 4S 店进行备件索赔。索赔后，该车 ABS 系统完全恢复正常，再也没有低速误动作的情况出现。

维修总结：

文中提到能造成轮速传感器信号在低速时陡降或中断的原因之一是“个别

车轮制动发涨”，之所以能想到这一点，是因为在前的修车过程中有这方面的经历。几年前，曾经有一辆LEXUS 400 轿车就出现了ABS 低速误动作的故障。在检修这台车辆时，我们发现该车左前轮制动分泵的防尘胶套破损，导致车辆涉水后分泵锈蚀，活塞回位不良，致使在低速情况下慢踩制动踏板时ABS 工作。

由此我们可以知道，在进行汽车维修时，理论指导是至关重要的，但同时也不能忽视经验的价值，越丰富的经验就越会给你的维修之路打开更多的方便之门。在汽车工业高度发达、汽车配件日益丰富的今天，汽车维修工作的重点已经从原来的修理和装配转移到了故障诊断方面，而故障诊断的核心就是透过现象看本质。本文作者在这方面为我们做了一个很好的表率。

本文描述的是一起ABS故障案例。谈到ABS，相信从事汽车维修的人员没有谁会不知道，其简单明了的工作原理和部件组成大家都了然于胸，然而，恰恰就是这样一个看似简单的系统，其发生的故障却往往让人发出“只在此山中，云深不知处”的感慨。本文作者依靠自身扎实的专业理论知识，凭借丰富的实践经验，行云流水般地排除了故障，其可贵之处值得我们好好学习和借鉴。

一是缜密的思维。

首先，作者通过观察故障现象，将问题的核心锁定在“低速ABS 不应动作但却动作”这一点上；接着，经过对ABS 工作原理的分析，得出了在低速期间轮速传感器的信号陡然减弱或中断的初步结论；再深入分析，圈定出了造成轮速传感器信号在低速时陡降或中断的原因：个别车轮制动发涨、轮速传感器自身故障、轮速传感器与感应齿圈的间隙异常等。其考虑问题的方式是由外至内、由浅至深，环环相扣，没有任何疏漏。

二是灵活的方法。

在本案例中，作者在不同的环节恰当地运用了不同的故障诊断方法。在观测故障现象阶段，运用了路试方法和检测仪诊断法；在原因排查阶段，又运用了分段排除法。最值得一提的是在没有配件的情况下，作者能够将右前轮轮速传感器的信号借用到ABS 电脑的左侧轮速传感器端子上，以此来判断故障的具体部位，这是对替换法的灵活应用。