

# 转向轴异响浅析及失效机制预防

刘锡云 张国洪 徐金宝 李宗明

南京长安汽车有限公司 江苏 南京 210000

**【摘要】**汽车转向轴异响是汽车较严重的故障之一，不仅会影响汽车性能，造成汽车安全隐患，引起用户抱怨，影响用户安全，而且会对企业声誉造成毁灭性的打击。本文主要研究在产某电动汽车转向轴异响主要成因，针对转向轴异响问题，从零部件实物质量、工艺设计和生产过程三个方面探究转向轴异响改进机制，以达到快速提升实物质量的目的。

**【关键词】**转向轴异响；改进机制

## 1.转向轴异响类型分析

以某在产电动车为例，选取了2022年3月到8月发生的3类转向轴异响问题分析，具体如下表

序号	异响类型	异响来源	异响工况	异响评价	Audit 评价
1	转向上轴异响	静态评价	原地转动方向盘	摩擦异响	40
2	转向下轴异响	动态评价	鹅卵石路面低速行驶	滑动配合异响“咯噔、咯噔”声	40
3	转向轴上下连接处异响	动态评价	平路低速大角度转弯	管柱晃动异响	40

### 1.1.转向上轴异响

在进行日常奥迪特静态评价时发现转向异响，表现为干涉摩擦异响。

从摩擦异响确定零件存在空间配合干涉点，经团队一起现场分析拆解后，发现转向轴上轴管焊穿，内部焊瘤残留，可确定为焊接缺陷。后经与STA沟通确认，是由于员工对焊接不饱满的零件进行补焊时焊穿，供应商厂内未识别出返修件同合格件混入后流出。

### 1.2.转向下轴异响

#### 1.2.1. 转向下轴异响分析

排查步骤	抽样台数	目的	结论
1、同工况车辆对比评价，带转向鹅卵石路面 8-10km/h	10	确定异响来源	锁定此异响为转向轴
2、与正常车辆 ABA 互换	3	验证异响现象是否跟随转向管柱	锁定异响部位转向管柱
3、对转向管柱：方向机调节螺栓、上节叉、下节叉布置传感器测试	3	对比分析、振动信号分析	锁定异响点为转向下轴
4、实施对异响车辆更换转向下轴	10	最终锁定异响位置	确定转向下轴故障

通过对转向系统布置振动传感器测量（方向机调节螺栓、上节叉、下节叉），正常车辆的客观测试数据上

节叉约 1g，下节叉处幅值约 2g，方向机调节螺丝约 2g；异响车辆的客观测试数据为上节叉约 5g，下节叉处幅值约 13g，方向机调节螺丝约 2g，锁定为转向下轴下节叉点。

本次转向下轴异响的原因如下：

(1) 母轴夹紧位置不合理（夹紧位置刚好在母轴台阶位置），测试过程中受力后零件存在摆动，导致测试滑动力大于零件滑动力；

(2) 滑动力测试零件定位面不平整，导致测试滑动力大于零件滑动力，同时节叉端面不平影响空心管与节叉压装；

经后续排查，由于实测滑动力大于零件滑动力，导致公、母轴匹配不合理（齿厚匹配过小、滑动力小、刚度小），锁定为滑动（滑动力&刚度）副超差，后续工序无相关复测要求，最终导致转向轴下轴滑动力小的零件流出。

### 1.3.转向轴上下连接处异响

AUDIT 动态评价过程发现的底盘异响，经过排查为转向轴固定螺栓未定力，扭矩值  $80 \pm 8N.m$ ，实际为 0；

原因分析：无防呆措施造成员工未区分零部件状态导致扭力漏打，且没有设置专人复查，新增固定螺栓的扭力造成问题流出。

## 2.失效机制归纳

### 2.1.零部件实物质量

供应商过程质量问题如本文提到的转向上轴异响是因为转向管轴内的焊瘤残留造成的干涉摩擦异响、转向支撑矫形不到位、检查工艺指导书要求不全、IQ 入厂抽检比列过低无法识别问题零部件等原因造成问题零部件的流入。

### 2.2.工艺，设计缺陷

日本质量大师田口玄一曾说：“产品质量首先是设

设计出来的，其次才是制造出来的，将质量控制从制造阶段进一步提前到设计阶段”，由此可见，若产品设计稳健、全面，制造阶段所面临的质量损失可大大减少。即使是成熟的借用件用于不同车型也有差异性，如本文提及的转向下轴异响是因为缺少专用测试程序、母轴夹紧位置不合理（夹紧位置刚好在母轴台阶位置），测试过程中受力后零件存在摆动导致滑动力副超差以及公、母轴匹配不合理（齿厚匹配过小、滑动力小、刚度小）、同时没有复测工艺进行闭环，从而导致了异响问题的发生。

### 2.3.生产过程

总装车间员工装配中有不安装配顺序装配的现象存在，作业指导书未明确扭力打紧顺序造成应力集中以及对状态不一致的零部件装配没有具体的防呆措施和复检工位从而加大异响风险。VI 路试班组对异响识别能力不足（因为前期的生产不稳定造成了老员工的大量流失，新员工比例过高）。

### 3.控制机制建立

针对转向轴异响风险点，已经有很多公司级专家提出整改措施，如何建立预防机制，做到有效控制，降低异响风险是本文研究的重点。针对上述风险浅析叙述，以 PDCA 循环（或 PDSA 循环），又称戴明环，为解决问题的过程提供一个简便易行的框架。通过 PDCA 循环运用达到持续改善的目的。P——计划（Plan），D——实施（Do），C——检查（Check），A——处置（Action）。结合工厂内质量控制地图的实践经验，需建立评价-工厂-工位-供应商异响质量改进联动机制，达到快速提升异响实物质量，减少市场风险的目的。

#### 第一，P——计划（Plan）

（1）立足于整个公司各层级的整体“适应性能力”，建立全公司参与的“异响小组”，包括研发、车间、质量、工艺、供应商管理等部门，明确各部门职责，从顾客满意度入手（以市场、AUDIT 评价为导向），追溯生产设计和制造过程，固化控制措施；

（2）建立严格的时间数据管理机制，问题发生时，各责任单位快速制定整改措施并进行有效的围堵排查，

保证问题得到有效控制。各部门 15 分钟到场确认；60 分钟制定临时控制措施；24 小时执行整改方案；48 小时重复问题不再现。

#### 第二，D——实施（Do）。

以三大类风险点为例，各区域梳理风险控制点，建立控制地图，涉及供应商现场 QCM（规避问题零部件的进入）、入场验收（重点问题加大抽检比例）、总装装配（在车头增加提示卡片、设置专人检查关重点扭力标识）、路试检查（加强新员工对异响问题的识别能力）、工艺变更（工艺不合理风险）、产品设计（产品设计缺陷）等环节。

#### 第三，C——检查（Check）

按照控制地图，组织异响小组人员对上述措施进行检查是否执行到位；

每日对检查出的新模式和类型的异响问题进行路试检查人员的全员培训，问题纳入管控表，每日跟踪检查。

#### 第四，A——处置（Action）。

每月第四周组织月度会议，汇集路试通报问题点，对各区域问题进行分析，明确整改措施并加以固化；

对于新模式和类型的异响问题进行闭环，优化或新增地图控制点，根据问题频率，加大检查频次。

### 3.结束语

本文通过对转向轴的三大类风险点浅析，结合质量地图良好的实践检验，研究转向轴异响问题控制机制，并将风险控制在厂内，甚至于供应商处，保证问题不流向市场，快速提升过程实物质量。

#### 【参考文献】

- [1]张伟龙,张志和,刘辉,等.转向架轴箱弹簧断裂失效分析及预防[J]. 2022(5).
- [2]王慧敏.某船艉轴异响故障原因分析及解决措施[J].中国修船, 2022(005):035.
- [3]郑勇,刘科阳.液压转向系统液压冲击异响分析及改进[J].汽车实用技术, 2021.