

某车型稳定杆橡胶衬套结构强度及异响问题整改

王康龙

海南海马汽车有限公司 海南 海口 571199

摘要：随车汽车工业的发展，稳定杆在整车的使用会越来越多，也越来越重要，但稳定杆的使用也将引起一些质量问题，尤其是当今人们对汽车品质的提升，一些细小的问题也将放大。本文着重将某车型稳定杆橡胶衬套结构强度及异响的根源查找并最终的分析解决的过程。

关键词：稳定杆；橡胶衬套；结构强度；异响；分析解决

前言：根据某地区售后反馈，某车型在跑一段时间后，前横向稳定杆衬套存在结构强度不足及异响现象，导致有部分客户有抱怨，对品牌影响不好。

1 整改历程

1.1 配方整改尝试

车型开发验证时，路试时有出现开裂，结构强度不足，需对这个衬套的工艺进行整改，并对衬套的硬度、耐磨性等方面进行调整，结果路试发现还是开裂（详见表1）。

表1 配方整改尝试历程

序号	整改方案	试验里程	开裂情况
1	提高耐磨性 提高20%	约4万公里	
2	硬度由70° 提高到75°	约6万公里	

1.2 新结构方案尝试

衬套新结构整改件，与原结构的区别是没有底下硫化粘上的铁片（如图），开口在侧边，没有改压板和稳定杆，但效果还是不好，路试结果还是开裂。



图1 新结构方案

1.3 原结构整改

根据开裂的情况分析，都是在衬套顶部磨损导致开裂，因此修改衬套模具，对衬套顶部壁厚加厚3.5mm。整改件进行台架实验合格，性能实验符合图纸要求，但是整改件经路试出现铁片与包胶脱离。

1.4 材料变更

鉴于原结构整改时，衬套出现开裂及骨架脱离的情况，判断为橡胶材料拉伸强度不足及骨架包胶强度不足导致，因此，对其结构和材料进行变更，即金属骨架包胶部分各增加6个硫化小孔，同时，底板增加胶层，致使上下胶层灌通，增加整体的拔拖强度。同时，变更材料减少碳化量，增加其他元素使其拉伸强度等增强（变更前/后胶料的性能对比详见表2）。

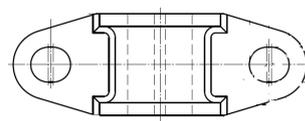


图2 变更前

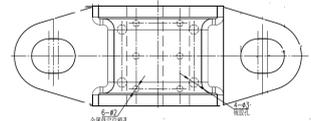


图3 变更后

表2 橡胶材料整改前技术参数对比表

项目	单位	技术指标	整改前	整改后	指标提升率
邵氏A型硬度	度	70 ± 5	70	71	
硬度变化 (100℃, 70h)	度	-5 ~ 15	8	5	37.5%
拉伸强度	MPa	≥ 9.8	11.6	21.2	83%
拉伸强度变化率 (100℃, 70h)	%	-25 ~ 30	8	6	25%
拉断伸长率	%	≥ 250	400	461	15%
拉断伸长率变化率 (100℃, 70h)	%	≥ -40	-10	-6	40%

整改后影响耐久性能的指标都比整改前高，相应耐久性能也会有所提高，路试未再出现问题。变更后，虽耐久未有售后反馈，但却反馈稳定杆系统存在异响。

综上所述，某车型稳定杆衬套为了解决耐久问题，尝试

过提高橡胶耐磨性及硬度提高 5° ，新结构设计变更，均出现耐久开裂。随后，也曾对橡胶衬套容易磨损的顶部增加胶料，但也出现开裂及骨架脱胶问题。最后，通过变更骨架与胶料的粘结强度和变更拉伸强度更好的胶料，台架及道路耐久均无问题耐久失效问题反馈，也无售后耐久问题反馈，由此可见，衬套的整改方向一直往好的方向发展。同时，也说明，光提高耐磨性及硬度的方法行不通。

2 异响源查找

2.1 售后件观察

经观察多个售后返回问题件及台架耐久件，发现稳定杆胶套多有磨损现象，且有部分稳定杆与衬套配合处，出现严重的磨损现象，由此可见，稳定杆与橡胶衬套是相互运动摩擦的。

2.2 异响查找

样件验证法

方法1、增加橡胶衬套的材料中的石墨含量，以增加其耐磨性和滋润性，但衬套安装孔径不变，硬度不变 $70^{\circ} \pm 5^{\circ}$ ，台架试验磨损严重，路试后出现异响；

方案2、保持原材料，衬套安装孔径减小 0.5mm ，刚度、硬度保持不变，但台架试验磨损严重，路试后出现异响；

方案3、保持原材料，衬套安装孔径减小 1mm ，刚度不变，但过盈量较大，装配困难度大量增加，而且难以装配到位，方案不可行，取消该方案。

本次整改方案中，方案1和2经短距离耐久验证后，手工转动衬套，出现异响，该异响现场人员确认，声音客户反馈声音一致。由此可见，该异响为稳定杆与橡胶衬套的运动摩擦异响。

3 解决方案

由于异响源为稳定杆的工作摆动与橡胶衬套的摩擦异响，因此，必须尽可能的把稳定杆与橡胶衬套的互相转动转换为橡胶衬套自身的扭转变形来消耗稳定杆的运动摩擦。即，降低橡胶衬套的刚度及硬度——目的是降低衬套的自身扭转刚度，消化稳定杆运动摆角，使其稳定杆与衬套的相互运动转动转换为衬套自身的扭转变形；同时，加大稳定杆与橡胶衬套的预紧力——目的是增加衬套与稳定杆的压紧预紧力，降低稳定杆与衬套相互转动的可能。

4 验证情况

4.1 整改方案台架验证情况

整改方案，衬套配合孔径缩小 0.5mm ，硬度减小 10° （由 70° 变更为 60° ）。台架前，手动摇摆稳定杆，橡胶衬套明显较整改前软，且运动现象为橡胶衬套内部扭

转，无异响再现，符合预期。

a、台架耐久验证情况

整改后方案在台架上完成60万次耐久试验，试验完成后，仅有橡胶衬套内部有轻微磨损，无其他异响，试验完成后，手动大幅度摇摆稳定杆，也无异响再现，具体见下表验收结果：

序号	项目	验收标准	备注
1	功能	不允许失效	功能正常
2	异响	不允许有异响	无异响
3	开裂	非贯穿性开裂，开裂长度（深度）不得超过其本体的长度（深度）的1/3，贯穿性开裂，起开裂长度不超过其长度的1/4	无开裂现象
4	脱胶	不允许脱胶	无脱胶现象
5	磨损	不允许磨损大于料厚的1/2	有轻微磨损

台架试验完成后，再拿试验样件参加实车5000公里城市工况路试，也无异响再现。

b、一般台架验证情况

新整改方案，在台架上参加破坏性试验，虽橡胶已断裂，但无脱胶现象。

5 整改前后验证对比

5.1 整改前/后材料对比情况详见下表

项目	单位	技术指标	整改前	整改后	备注
邵氏A型硬度	度	70 ± 5	71	60	
扯断强度	MPa	≥ 15	21.4	20.2	
拉断伸长率	%	≥ 350	466	484.2	
耐臭氧性	/	无龟裂	无龟裂	无龟裂	
压缩永久变形	%	≤ 25	25	22	
老化试验之硬度变化（ 70°C ，70h）	度	$-5 \sim +10$	5.6	1	
老化试验之扯断强度变化（ 70°C ，70h）	%	± 20	6.6	2.3	
老化试验之扯断伸长率变化（ 70°C ，70h）	%	≤ -30	-7	-4.6	

5.2 整改前/后台架耐久对比情况

橡胶衬套整改前/后在同等工况下，完成60万次台架耐久后，对比情况如下：

序号	项目	验收标准	整改前	整改后
1	功能	不允许失效	功能正常	功能正常
2	异响	不允许有异响	有异响	无异响
3	开裂	非贯穿性开裂，开裂长度（深度）不得超过其本体的长度（深度）的1/3，贯穿性开裂，起开裂长度不超过其长度的1/4	无开裂现象	功能正常
4	脱胶	不允许脱胶	无脱胶现象	无脱胶现象
5	磨损	不允许磨损大于料厚的1/2	有轻微磨损	无脱胶现象

5.3 整改前/后道路耐久对比情况

整改前道路试验,跑满全里程工况(约10万公里),虽然有一定的磨损现象,但功能正常,无脱胶,严重开裂等导致功能失效现象。整改后道路试验完成,虽然有一定的磨损现象,但功能正常,也无脱胶,严重开裂等导致功能失效现象。

6 结论

橡胶衬套经摸索及更改,增加橡胶衬套的硬度和耐磨性的方法已行不通,且整改边工到-B阶段,已基本解决强度耐久问题,因此,本次仅需解决异响问题即可,且异响源已确定为稳定杆与衬套的相互运动摩擦异响,解决方案为降低橡胶衬套硬度(由70°降低为60°),衬套与稳定杆安装孔径减小0.5mm,该方案台架试验表现

符合靠橡胶衬套自身扭转消耗稳定杆摆动的预期,且60万次的台架耐久试验完成后,无失效表现,也无异响表现。道路耐久试验已完成,也无异常表现。

综上分析,整改后台架试验无开裂,无功能失效,无异响,且道路试验也无开裂,无功能失效,无异响等问题,即认为整改有效。

参考文献

- [1]汽车理论/余志生主编 5版 北京:机械工业出版社, 2009.3
- [2]汽车设计/王望予主编 4版 北京:机械工业出版社, 2004.8
- [3]陈家瑞.汽车构造第五版[M].北京:人民交通出版社, 2006.5