

■ 中国航空工业标准件制造有限责任公司/刘长军

汽车转向系统异响的 解决方案

转向系统异响，是汽车转向系统在正常使用过程中发出的、在相同情况下可以重现的异常噪声，是汽车常见和多发故障。就其产生的不同程度和部位，异响可造成驾驶人员不适，降低转向系统使用寿命，甚至可能导致转向系统失效。

机械转向系统主要由管柱、传动轴（转向下轴）、齿轮齿条式转向器、拉杆等部件组成（见图1），其结构的合理性经过了长时间的考验。笔者根据长期的生产实践和跟踪调查，发现转向系统的加工制造、装配、安装中产生的质量问题，是转向系统异响产生的重要原因。

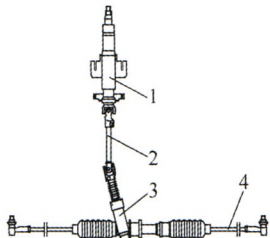


图1 汽车转向系统

1.管柱 2.传动轴 3.转向器 4.拉杆

异响原因及解决措施

1.转向系统零部件加工制造不良

(1) 齿轮、齿条零件啮合精度差 齿轮、齿条零件啮合精度包括接触精度、运动精度、平稳精度等，尤其以平稳精度中的齿形精度指标对异响的产生有较大影响。若齿形精度较差，在啮合运动中，齿轮和齿条将产生较大的冲击，产生的噪声较大。试验表明，

齿形精度大于10级，齿轮、齿条啮合运动的噪声显著增大，表现为车辆在任何路段较低速行驶或停止时，以较快的速度同向转动方向盘，转向器会传来连续的“哗哗”声响。将齿形精度提高到8级，可避免此类异响。

(2) 齿条导套与齿条零件配合间隙过大 齿条导套起滑动轴承的作用，支撑齿条在其内孔中来回滑动（见图2）。齿条导套内孔支撑面与齿条接触发生塑、弹性变形，紧密贴合在齿条外圆上，配合为零间隙。当齿条导套内孔尺寸过大，使得其与齿条的配合变为间隙配合，车辆在石块路上行驶时，将造成齿条在齿条导套孔内发生振动，引起异响。保证齿条导套与齿条零件无间隙配合，可消除此类异响。

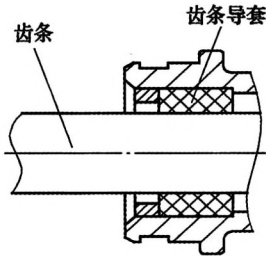


图2 齿条导套与齿条零件间隙配合

(3) 齿条支撑与壳体零件间隙过大 齿条支撑在弹力作用下将齿轮、齿条压紧，保证其零间隙啮合（见图3）。转向器工作时，齿条左右往复运动，在其反压下，齿条支撑受到左、右向摩擦力，如果齿条支撑与壳体的间隙过大，将造成齿条支撑左右晃动，撞击壳体发出响声。表现为车辆在驻车或低速行驶下，

左右晃动方向盘，底盘转向器方向传来“哒哒”声。将齿条支撑与壳体零件的配合间隙控制在0.025mm以内，可避免此类异响的发生。

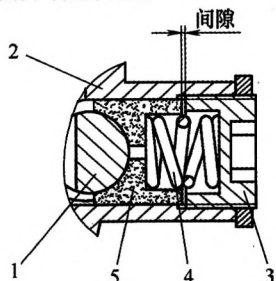


图3 齿条支撑与壳体零件无间隙啮合

1.齿条 2.壳体 3.螺塞 4.弹簧 5.齿条支撑

(4) 孔用挡圈与轴承间隙过大 齿轮上安装的轴承是通过孔用挡圈将其固定在壳体上的(见图4)。当齿轮、齿条是斜齿啮合，方向盘左右旋转时，齿轮受到沿其轴向的上下两个方向的交变力，若轴承外圈与孔用挡圈的间隙过大，将造成齿轮和轴承一起上下窜动，轴承外圈撞击孔用挡圈和壳体限位台阶发出响声。表现为车辆驻车或低速行驶下，左右转动方向盘，底盘转向器位置发出“嗒嗒”声。将轴承外圈与孔用挡圈的间隙控制在0.05mm以下，可以消除此类异响。

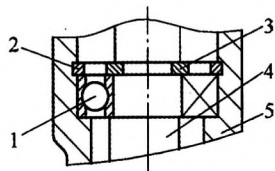


图4 齿轮轴承装配

1.轴承 2.孔用挡圈 3.轴用挡圈 4.齿轮 5.壳体

2.管柱零件加工制造不良

(1) 管柱橡胶套与转向轴配合松旷 方向盘旋转时，转向轴传递方向盘的扭矩，橡胶套支撑转向轴做旋转运动，并起减磨、缓冲作用(见图5)。若转向轴和橡胶套的间隙过大，转向轴旋转时会产生振动，造成异响。表现为车辆在任何情况下，以较快的速度

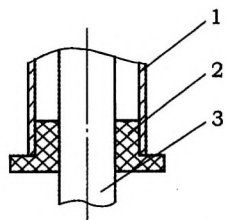


图5 管柱橡胶套与转向轴配合

1.管柱筒 2.橡胶套 3.转向轴

转动方向盘，方向盘位置发出轻微沉闷、频率较高的“咚咚”声。将橡胶套与转向轴保持为零间隙配合，可避免此类异响。

(2) 管柱上轴承松动 上轴承是用管柱筒端面局部压铆折弯安装、固定在管柱筒内孔中的(见图6)，支撑转向轴做旋转运动。若压铆折弯时未压紧轴承，使上轴承与管柱筒之间有间隙，将造成转向轴沿轴向窜动。表现为车辆在石块路行驶时，方向盘会以较高频率振动，发出异响。安装上轴承，压铆折弯管柱筒端面时，保证上轴承外圈两侧与管柱筒零间隙，可避免此类异响。

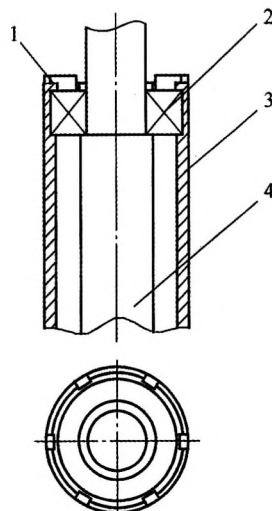


图6 管柱上轴承示意图

1.压铆折弯 2.上轴承 3.管柱筒 4.转向轴

3.拉杆零件加工制造不良

拉杆通过螺纹与齿条联接在一起，拉杆的球头拉杆零件如万向节一般可以向任意方向摆动，对其摆动的起动力矩一般规定为 $\leq 7\text{N}\cdot\text{m}$ (见图7)。车辆行驶时，地面传来的冲击力通过球头拉杆的小幅度摆动可以消除很大一部分，减小对齿条的冲击。若拉杆加工制造不良，球头拉杆起动力矩 $> 7\text{N}\cdot\text{m}$ ，齿条与拉杆的连接近似刚性连接，将使球头拉杆减少地面冲击的能力大为降低，冲击力大部分直接作用在齿条上，造成齿条、齿轮相互撞击发出响声。表现为车辆在石块路行驶时，无论是否转动方向盘，转向器均发出连续的异响。

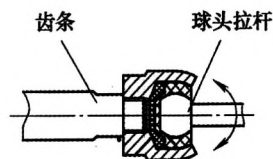


图 7

将球头拉杆起动力矩控制在 $\leq 7\text{N}\cdot\text{m}$ ，装车后使拉杆在自重下能够小幅度自然下垂，保持与齿条的柔性联接，可避免此类异响的发生。

4.转向系统装配不良

(1) 齿条与齿条导套配合面润滑不充分 如前所述，齿条导套通过内孔的弹性变形，与齿条零间隙配合（见图2）。若装配时，未在其配合面涂润滑油或涂油量不足，使其配合面不能充分润滑，齿条运动时，由于干摩擦发出声响。表现为车辆行驶或驻车状态，左右晃动方向盘，转向器右端发出“叽叽”声。转向器装配时，在齿条右侧完整圆柱面均匀涂满润滑油脂，使齿条、齿条导套配合面充分润滑，可避免此类异响。

(2) 齿轮、齿条间隙过大 齿轮、齿条在工作中是零间隙啮合，所谓间隙是指齿条支撑与螺塞之间的间隙（见图3）。由于齿轮齿条是斜齿啮合，齿条在左右运动过程中受到上下两方向的交变力，若齿条支撑与螺塞的间隙过大，将造成齿轮、齿条啮合运动产生的相互冲击加剧，产生明显声响。表现为车辆在驻车或低速行驶过程中，左右晃动方向盘，底盘转向器方向传来“哒哒”声响。转向器装配时，调整控制齿条支撑与螺塞之间的间隙 $\leq 0.1\text{mm}$ ，可避免此类异响。

(3) 管柱装配不良 橡胶套起滑动轴承的作用，支撑转向轴做旋转运动（见图5），若润滑不良，将造

成转向轴旋转时由于干涩发生振动，产生异响。表现为车辆在低速行驶状态，快速同向转动方向盘，感觉方向盘有振动，并可听到连续发闷的响声。装配时，在橡胶套内孔油槽内涂以足量的润滑脂，保证橡胶套与转向轴之间充分润滑，可避免此类异响。

5.转向系统安装不良

转向系统由管柱、传动轴（转向下轴）、转向器、拉杆等部件组成，各部件用花键、螺栓、螺母等联接在一起。若各部件安装联接不良，在联接部位将产生间隙，转向系统工作时，有间隙的联接部位由于振动或相互撞击产生异响。表现为车辆在石块路行驶时，不转动方向盘，转向系统联接不良处高频振动发出异响；驻车状态，左右晃动方向盘，转向系统联接不良处发出“哒哒”声。将各联接处松开，重新上紧，可消除异响。

结语

综上所述，转向系统零部件制造不良、装配不良，安装不良等三方面是造成转向系统产生异响的重要原因，尤以零部件制造不良为甚。控制好以上三方面的质量，可大幅度地减少转向系统异响的发生。

关键词：

转向系统 异响 解决措施

(收稿日期20121117)

《现代零部件》编辑部征稿

《现代零部件》编辑部特向业内人士征集关于汽车及零部件制造与应用方面的稿件，您可以：分析和预测国内外汽车及零部件行业相关市场、技术的发展现状和趋势；提供汽车零部件制造的技术解决方案；介绍汽车零部件制造的新技术、新工艺、新装备、新项目等；对典型汽车零部件加工进行难点解析……或者您可以自选内容进行发挥。

撰稿须知：

- ◆ 思路清晰、表述简练、观点正确、数据真实、公式正确，关键词三个。
- ◆ 专业术语、计量单位、插图须符合相应国家标准。
- ◆ 产业透视类文章一般不超过4500字，技术类文章不超过3500字。
- ◆ 因本刊为全彩印刷，来稿请同时提供符合本刊报道方向和文章内容的相关照片或图片（300KB以上）。
- ◆ 本刊对来稿有删改权利，请勿一稿多投。投稿后，建议来电确认录用情况。
- ◆ 随文请附加第一作者的联系方式（邮编、地址、单位、电话、E-mail、职务、职称及身份证号），出刊后我们会据此邮寄稿费及样刊。
- ◆ 稿件文字及图片如涉及版权问题，作者责任自负。

电邮投稿：mcworld_ed@126.com

网站投稿：http://www.mc1950.com（免费注册）

本刊属于平面杂志，也可在网上浏览电子版杂志（http://www.mc1950.com）！

欢迎汽车业界人士积极投稿或推荐稿件！

如有疑问请拨打编辑部电话010-88379790~98转610~613进行咨询。

