

分体式铰链同轴度研究

刘峰，杜坤，陈素平

安徽江淮集团汽车股份有限公司 安徽合肥 230601

摘要：基于车门装配强度及关门品质提升，分体式铰链应用逐渐增多。重点介绍了分体式铰链同轴度的影响因素。通过分析公差设计、工装定位以及零件精度等方面对分体式铰链同轴度的影响，识别关键影响因素并确保分体式铰链同轴度达标。

关键词：分体式铰链；同轴度；公差设计；工装定位

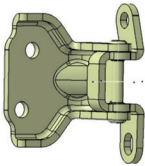
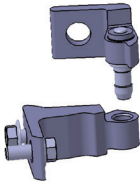
随着汽车工业的发展，对整车品质性能的要求越来越高。车门的关门品质及装配强度直接影响着消费者的购车体验。铰链是车门与车身连接的关键部件。目前，车门铰链主要分为冲压铰链、型钢铰链和铸造铰链，其中型钢铰链又分为整体式和分体式。型钢铰链在强度、精度、承载载荷及车门开关耐久性等方面更优于传统冲压铰链^[1]，因此在乘用车上应用越来越广泛。

分体式型钢铰链特点及装配流程

1.分体式型钢铰链特点

型钢铰链体积小，精度好，更美观且易于通用化，其精度和一致性更加容易控制。目前，国内主机厂在乘用车上正在逐步推广应用型钢铰链，如吉利博越、领克01、星越及长城全新H6和F5等。自定位式冲压铰链与分体式型钢铰链对比分析见表1。

表1 冲压铰链与型钢铰链对比

类型	冲压铰链（单侧）自定位式	型钢铰链 分体式结构
图示		
安装形式	1) 无需拆轴，总装拆车门侧铰链螺栓 2) 铰链用工装装至车身上，车门自定位（无需工装）安装至车身上	1) 总装分装时拆卸销轴 2) 车门侧铰链用工装定位装至车门→车身侧铰链用装具安装至车身上→车门带半侧铰链挂至车身上
装具形式	铰链装车侧需工装，装车侧侧无需工装	铰链装车门、车门装车侧均需装具

(续)

类型	冲压铰链（单侧）自定位式	型钢铰链 分体式结构
精度控制	Y向自定位，X向可调	X、Y、Z向均可调
优点	成本较低、无同轴度要求	型钢铰链体积小，精度好，更美观且易于通用化，其精度和一致性更容易控制
缺点	不美观，一致性难控制	同轴度要求高，有销轴挂不进风险，成本较高

2.分体式铰链车门装配流程

焊装调整线边布置四个工位进行车门侧铰链安装，车身侧铰链通过装具进行安装，车门总成通过装具装配到车身上。流转到总装后，松开铰链紧固螺栓，拆卸车门后进行车门分装，最后再经过合装线完成车门最终装配，如图1所示。

分体式型钢铰链同轴度影响因素分析

运用尺寸工程技术并结合整个工艺过程对铰链同轴度可能的影响因素进行分析，一般需要从人、机、料、法、环、测多维度系统分析，形成树状排查图或者鱼刺图，通过相关图表进行深入展开分析，输出影响铰链同轴度的9个末端因素，逐一进行分析确认（见图2）。

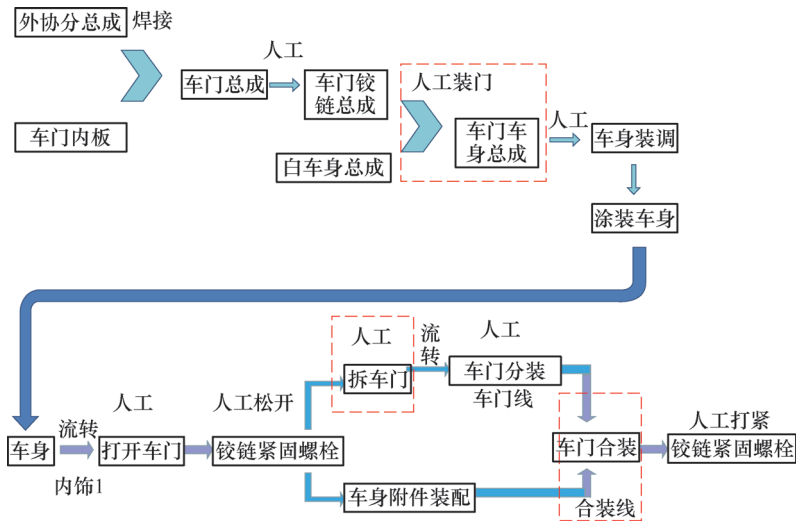


图1 分体式铰链车门装配流程

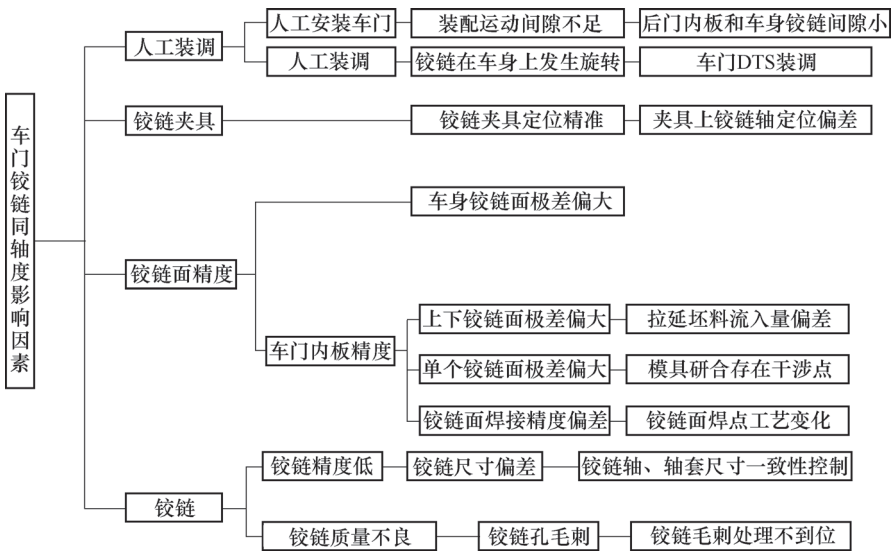


图2 车门铰链同轴度影响因素分析

后门内板和车身铰链间隙问题，需要通过运动仿真分析确认设计空间对车门同轴度的影响；夹具上铰链轴定位偏差通过确认铰链夹具定位策略及定位精度的影响；铰链面精度极差主要确认车身侧及门盖侧铰链面的精度状态。

1. 装配空间影响

对产品数据进行尺寸工艺可行性检查，对产品结构及焊接工艺性进行优化并提交报告。

尺寸工艺可行性主要包含板件搭接间隙、搭接结构、放件方式、零件装配性以及车身工艺流程等，良好的工艺性是整车质量保证的前提。其中，零件装配性在前期工艺审查时容易遗漏，导致后期实物出现装配干涉等问题。车门装配时，需要至少抬高23mm才能进行铰链装配操作，车门内板与铰链的最初设计避让间隙为3.0mm，经运动仿真校核，当左右后车门抬高14mm时，铰链与车门内板开始出现干涉，车门抬高23mm时，最大干涉量达到2.4mm。为避免车门装配过程中干涉导致的难装配及同轴度问题，要求车门内板面与铰链避让间隙 $>5\text{mm}$ （见图3）。



图3 车门内板面与铰链避让空间

2. 工装定位设计

工装定位设计是尺寸前期的一项重要活动，RPS（定位点系统）作为夹具的关键定位点以及检具定位的依据，保证了夹具与检具的基准一致。RPS必须经过尺寸链的验证和工艺同步分析验证，才能确认其正确性和实施的有效性。

在设计RPS之前，必须充分了解零部件的功能要求，并尽可能将功能基准与RPS保持一致。经过功能分析和初步基准选择之后，按照六点定位原则完成初步RPS设计。初步的RPS必须符合RPS设计的四项规则。然后再根据零件的自身刚性和结构稳定性以及其他因素增加合理过定位，形成完整的RPS（见图4）。

车门铰链通过铰链夹具定位，安装在车门铰链夹

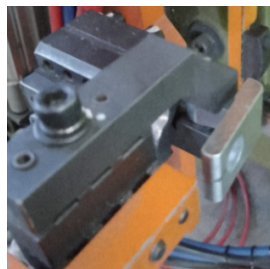


图4 铰链定位点系统

具上。采用工装定位铰链销轴，铰链同轴度和定位重复性控制较好。为了保证车门侧上下铰链的同轴度，铰链夹具轴套精度要求：单个铰链轴套偏差 $<0.1\text{mm}$ ，上下铰链之间轴套极差控制在 0.1mm 。

3. 零件公差设计

公差是产品或者工序特性可以接受的范围。应从实际制造的工艺能力和满足功能所需要的公差范围结合考虑进行定义。零件及总成公差的设定首先要考虑满足功能要求，其次要考虑公差受到工艺水平和成本的制约。

为保证上下铰链同轴度，对车门上下铰链面极差要求 $\leq 0.3\text{mm}$ 。分别将10台车门铰链面进行实车检测，记录铰链面精度，上下铰链面极差超差。对车门拉延工序在线3台坯料流入量进行检测，发现车门铰链侧坯料流入量局部超出控制要求，造成了上下铰链面极差偏大。针对此问题，对模具OP10拉延铰链面进行精密研配，蓝丹着色率 $\geq 90\%$ 以上，控制拉延坯料流入量与分析偏差在 5mm 内；OP20-40消除车门内板模具对应后工序干涉点，使得全工序型面保持一致。

铰链轴、轴套同轴度一致性控制要求：车身侧铰链尺寸公差 $10.10 \sim 10.20\text{mm}$ ；车门侧铰链尺寸公差 $9.85 \sim 9.95\text{mm}$ 。随机抽查30套铰链尺寸，均符合精度要求（见图5）。

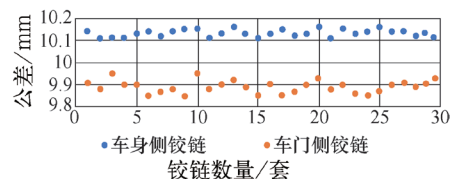


图5 铰链尺寸公差散布

4. 焊接工艺规划

车门铰链安装面外露，外观焊点质量一定程度上

影响车身品质。

因此，焊接部位零件间的搭接间隙需要严格控制，为了避免飞溅，外观焊点位置需要加装铜板。焊枪通过铜板与板件接触，需要控制铜板与板件的贴合状态。避免板件搭接不良或者铜板与板件贴合不良导致的焊接凹凸不平等质量问题。焊钳电极与板件焊接角度也会直接影响铰链面的平整度。因此，焊接工艺规划前期要充分考虑相关影响因素。

结语

分体式型钢铰链的应用，提高了车门的装配强度

(上接第48页)

准，分析总结了生产中常见的铆钉间隙问题的影响因素与原理，其中包括：夹具功能失效、环境温度过低、铆接姿态错误、设备故障、机器人轨迹偏移以及工艺参数过小，并根据以上问题总结了生产中需注意的工艺重点。

作为一个刚刚兴起的新技术，在拥有诸多优点的同时，高速射钉铆接也有着一些限制。例如，铆接过程中会产生巨大噪声，因此铆接必须在隔音房中进行；铆枪备件价格高昂，维护成本高；由于专利限制所以刚开始向市场开放。因此，目前也仅有奔驰等少数几个品牌应用了这项技术。但是随着技术的不断进步以及车身轻量化的进一步深入。拥有单面连接、铆接快速以及铆接质量稳定等强大优点的高速射钉铆接

(上接第51页)

降低转向异响。

2) 对于转向器结构调整引起的转向性能不良，通过电动助力参数调校可平衡异响与性能之间的关系，达到最优效果。

通过本文的分析研究，为后续此类问题的解决提供了宝贵的开发经验，在以后电动转向系统开发过程中，通过对转向系统机构的合理设计和充分验证，以及调校参数的合理匹配，可有效防止转向异响问题。

参考文献：

- [1] PETER P, MANFRED H.汽车转向[M].机械工业出版社, 2019.

及开关门品质，有效地提升了整车的感官品质。本文重点介绍了分体式铰链同轴度的影响因素。通过分析公差设计、工装定位、零件精度等方面对分体式铰链同轴度的影响，识别关键影响因素并确保分体式铰链同轴度达标，为分体式型钢铰链应用提供借鉴和参考。随着研究的不断深入，分体式型钢铰链将得到更加广泛的应用。

参考文献：

- [1] 何军蔚，孟大庆，石鹏. 型钢铰链定位机构及调试方法[J]. 汽车零部件, 2018 (5) : 134-136.

AUTO1950

技术在未来的几年，会获得越来越多的关注，并被越来越多的汽车生产商所接受。

参考文献：

- [1] 高勇，谢添，张海滨. 机械连接技术在白车身轻量化中的应用[J]. 汽车工艺师, 2017 (4) : 29-31.
- [2] 徐文欢，武冰，张秋花. 高速射钉铆连接技术在白车身的应用[J]. 汽车工艺师, 2017 (11) : 37-39.
- [3] 闫旭东，杨博. 射钉铆连接技术在白车身的应用[J]. 汽车工艺师, 2018 (7) : 16-18.
- [4] 贾林. 高速射钉铆接技术铆钉断裂及变形问题的处置[J]. 设备管理与维修, 2021 (Z1) : 108-111.

AUTO1950

- [2] 唐学东，曹超峰，汪朋.EPS系统典型噪声模式浅析[J]. 汽车实用技术, 2017 (12) : 181-183.
- [3] 郭廷，黄巨成，卜万里，等. 齿轮齿条式转向器异响分析及改进[J]. 中国新技术新产品, 2017 (19) : 15-17.
- [4] 刘长军. 汽车转向系统异响的解决方案[J]. 现代零部件, 2013 (1) : 81-83.
- [5] 杨伟，赵志元.C-EPS电动转向系统异响解决方案[J]. 汽车零部件, 2016 (7) : 73-78.
- [6] 钱雄松，高家兵，安宗权. 机械转向器间隙对转向系统异响的影响分析[J]. 中国新技术新产品, 2015 (20) : 109-110. **AUTO1950**