

轻客车桥轮毂轴承锁紧结构的改进

□ 江西江铃底盘股份有限公司/陈田兵

阐述了一种轻型客车车桥轮毂轴承的锁紧结构的改进。在汽车车桥设计中，轮毂轴承的锁紧结构设计尤为关键。设计是否可靠直接关联到轮毂轴承的装配特性及车桥的使用寿命。

从事汽车零部件设计的设计师们，在进行产品开发设计工作时，或是参照来样逆向设计，或是根据本公司成熟产品经验设计。参照来样（尤其是同行企业样品）逆向设计时可能因为来样本身很隐蔽的设计缺陷没有被识别，从而导致开发产品在量产时出现批量质量问题。因此，在进行产品逆向设计时也必须对零部件结构进行设计计算及验证，以确认产品设计要求能满足产品装配特性及使用寿命要求。

轮毂轴承原锁紧结构

如图1所示为引进的轻型客车车桥轮毂轴承原锁紧机构。其基本结构由轮毂外轴承、轴承挡圈、六角开槽螺母、轴头和开口销组成。其中，轴承挡圈采用了腰鼓形防转结构；六角开槽螺母为便于开口销

通过，采用了6方槽设计；图2所示为轴头的示意图，为便于开口销插入，采用了垂直交叉十字孔结构。从上述可以看出，轮毂轴承装配到位后，是通过开口销插入轴头十字孔中铆接锁死来进行锁紧的。

据此结构分析，该轮边轴承锁紧结构设计最小调整角度为 30° ，

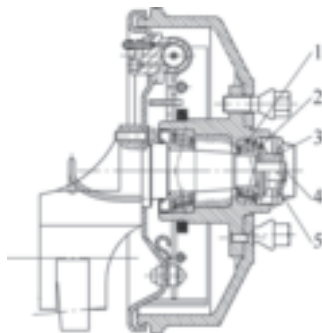


图1 车桥轮毂轴承原锁紧机构

1—轮毂外轴承 2—轴承挡圈
3—六角开槽螺母 4—轴头 5—开口销

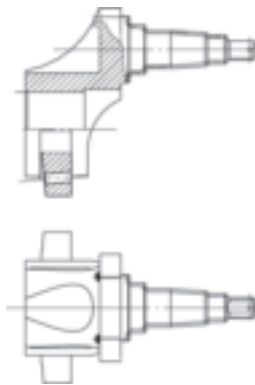


图2 轴头

即在锁紧状态下调整到另一锁紧状态需将六角开槽螺母旋转 30° ，方能进行锁紧铆接。设计最小调整角度较大，对于保证轮毂轴承摩擦起动转矩设计要求存在局限性。在 30° 的调整角度下，轮毂轴承的摩擦起动转矩装配特性差，摩擦起动转矩设计要求很难执行到位，这样的设计缺陷会导致批量生产装配特性差的质量隐患。

轮毂轴承锁紧结构的改进

要彻底解决轮毂轴承原锁紧结构的设计缺陷，就必须对轮毂轴承原锁紧结构进行改进设计。本文在此轻型客车车桥轮毂轴承原锁紧结构进行了创新设计，提供了一种锁紧结构设计（见图3）。

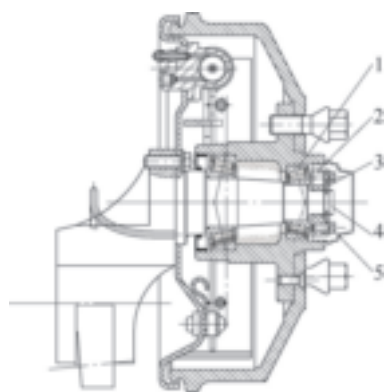


图3 改进后的轮毂轴承锁紧机构

1—轮毂外轴承 2—调节螺母 3—锁止垫圈
4—轴头 5—组合螺栓

这种锁紧结构主要包括轮毂外轴承、调节螺母、锁止垫圈、轴头和组合螺栓。其中，调节螺母设计有螺纹孔和调整孔，螺纹孔便于组合螺栓装配锁紧，调整孔为工艺孔便于调节螺母的拧紧及拧松；锁止垫圈设计了均布孔及对称锁止凸台，均布孔便于组合螺栓选择通过插入，锁止凸台作用是装配时卡在轴头的开口槽中防转；图4所示为轴头示意图，采用了开口通槽设计。

改进后的轮毂轴承锁紧结构，经装配及试验验证，调整效果非常好。锁止垫圈两锁止凸台卡到位，2-M6螺钉锁死后，转矩旋至130N·m（轮毂轴承原锁紧结构松动起转矩仅为60N·m），无松动，检查起动力矩无变化，锁止垫圈无

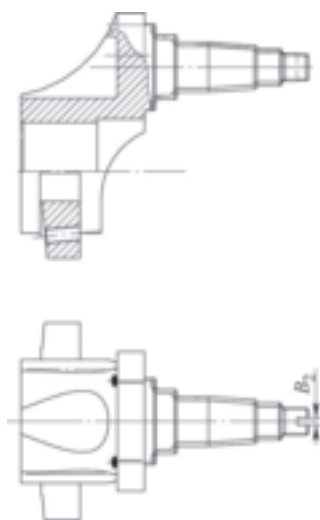


图4 改进后的轴头

破坏。该改进的轮边轴承锁紧结构设计最小调整角度为 15° 。即在锁紧状态下调整到另一锁紧状态需将调节螺母旋转 15° ，能通过组合螺栓通过锁止垫圈均布孔插入拧紧在调节螺母上。轮边轴承锁紧结构设计最小调整角度减半，对于保证轮毂轴承摩擦起动力矩设计要求非常可靠。

改进的轮毂轴承锁紧结构的设计要求

轮毂轴承锁紧结构，调节螺母通过轴头螺纹旋入装配压紧轮毂外轴承；锁止垫圈两锁止凸台卡到轴头的开口通槽中，轮边起动力矩调

整到位后，通过组合螺栓穿过其均布孔插入拧紧在调节螺母上。

调节螺母在设计时，其夹角及数量可以根据设计要求进行设计；锁止垫圈对应设计有均布的通孔，数量可以根据设计要求进行设计，锁止凸台也可以根据设计需要设计为1个凸台。轴承锁紧结构设计最小调整角度遵循规律，取值为及锁止垫圈均布夹角的最大公约数角度。为保证轮边起动力矩要求，原则上角度不能超过 20° 。

因此，改进后的锁紧机构中，调节螺母对称设计有4个螺纹孔，夹角设计为 45° ，螺纹孔大小可根据空间布置要求进行设计。调节螺母设计有2个调整工艺孔，位置及直径大小可根据空间布置要求进行设计；锁止垫圈为冲压件，材料65Mn，热处理硬度38~45HRC，对应设计有均布的12个通孔，并设计有2个锁止凸台，宽度为 B_1 。轴头设计有开口通槽，槽宽 B_2 。

轮毂轴承原锁紧结构与改进结构松脱试验

改进锁紧结构松脱试验过程如图5所示。



图5 改进锁紧结构松脱试验过程

（下转第56页）

考虑到整车在急加速、急减速时车轮相对于车身有向前、向后的运动情况发生，进行轮胎包络校核时需考虑车轮在正前、正后两个方向上与周边件的间隙，在做轮胎包络校核前由底盘工程师提供因悬架纵向柔性导致的车轮纵向变形量，并在进行前后方向间隙校核时根据实际情况对间隙值进行修正。

2.与周边运动件的运动间隙校核

车轮与周边运动件的间隙随车

轮跳动及转向影响变化不规则，制作包络进行验证困难较大，多利用DMU模块中的测量工具测量车轮与该运动件，在运动模型模拟运动中，激活此测量尺寸生成间隙变化曲线，对照各个时刻下的测量结果与表1中的前轮包络设计要求，以判定其是否满足要求。

结语

本文基于CATIA的DMU模块对一种双横臂式悬架的车轮包络进行了分析和校核，利用该方法生成的

包络可以测量和校核车轮与周边零部件的间隙，所得结果具有较高的可靠性，广泛应用于前期的技术评估并能够有效的降低后续的开发风险和产品的开发周期。

该设计方法将悬架系统简化为刚性模型，忽略了系统中相关零部件的弹性特性，若建立更为复杂和精确的柔性体悬架模型进行运动学仿真研究，可以得出与试验数据更为接近的仿真结果。 **AUTO1950**

(上接第48页)

试验数据统计如图6所示。

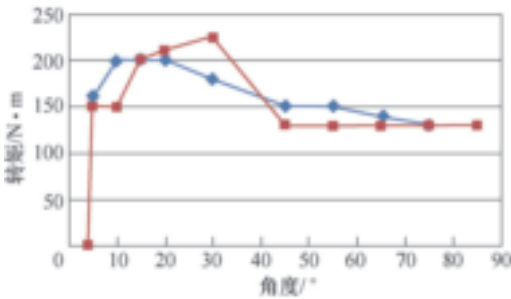


图6 改进锁紧结构松脱力矩与旋转角度关系

改进的轮毂轴承锁紧结构经试验验证，轴承螺母松脱力矩在150N·m以上，优于原锁紧结构的60N·m松脱力矩，大大提升了产品质量，确保了产品性能。

结语

本文就某引进的轻型客车车桥轮毂轴承原锁紧结构进行了论述，对其结构设计缺陷进行了分析，并在此基础上进行了创新设计，使轮毂轴承锁

紧更可靠，满足了轮毂轴承的装配特性及车桥的使用寿命，避免了设计缺陷带来售后质量隐患。该结构设计获得国家专利。

作者简介：

陈田兵，江西江铃底盘股份有限公司工程师、产品设计师、项目经理。从事汽车行业产品设计15年以上，获得2项国家发明专利，20余项国家实用新型专利，2018年“轻型车桥关键技术及就用”项目获得江西省科技进步二等奖。 **AUTO1950**