# 半浮式驱动桥轮边漏油分析及结构优化设计

饶剑文，吴国华

江西江铃底盘股份有限公司　江西抚州 344000

**摘要：**针对故障车漏油现象，反复对工艺装配验证，发现了漏油问题真正的原因。再对产品结构进行优化设计，新结构通过了CAE仿真分析和工艺装配上的认证，确定优化后结构方案可行。

**关键词：**驱动桥；漏油；油封；CAE仿真

油封是用来封油，它将传动部件中需要润滑的部件与工作部件隔离，不至于让润滑油渗漏。油封是汽车部件上的重要零件，应用广泛。如果驱动桥漏油后果很严重，将导致驱动桥内的齿轮副和轴承得不到润滑和冷却，造成早期磨损，留下安全隐患。

汽车上油封漏油一般有以下几个原因：

1）油封老化导致密封不严引起漏油。

2）油封装配过程出现质量问题引起漏油。

3）油封装配位置设计不合理引起漏油。

4）油封结构设计不合理引起漏油。

5）油封产品本身质量问题。

## 对问题桥拆解

某款车型的路试试验车出现2台轮边漏油，失效里程3500kg左右，经对故障驱动桥拆解及对相关零件排查，2台故障驱动桥均为外油封的唇口划伤（见图1）。




图1　外油封唇口划伤

对油封唇口的缺口进行分析，原因有三：

1）对库存油封质量排查，符合图样设计要求，油封唇口未发现质量异常。

2）对油封压装的工艺要求排查，工艺文件、工艺流程、操作者及工装都符合工艺要求。

3）看故障件油封的唇口缺口，是被硬物刮伤。

## 对产品结构及工艺分析

优化前设计结构如图2所示，半轴与双列轴承内圈和挡圈过盈配合，挡圈与齿圈过盈配合，轴承座与外油封安装面和双列轴承内圈过盈配合，桥管凸缘头与内油封安装面过盈配合，锁止卡环卡在半轴上，阻止挡圈向右轴承方向窜动，轴承座和桥管凸缘头用螺栓和螺母紧固联接。半轴与外油封、内油封唇口紧密结合。

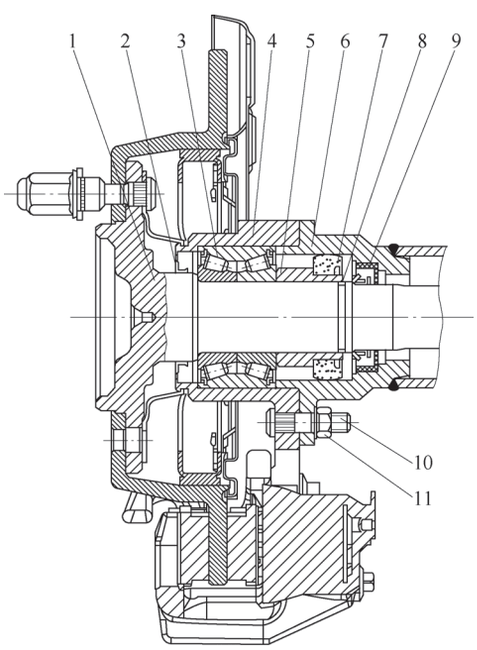



图2　优化前驱动桥的设计结构

1－半轴　2－外油封　3－双列轴承　4－轴承座　5－挡圈
6－桥管凸缘头　7－齿圈　8－锁止卡环　9－内油封
10－螺栓　11－螺母

汽车行驶时，车轮带动半轴旋转，外油封唇口和内油封唇口起到动态封油作用，外油封防止双列轴承油脂漏出，内油封防止驱动桥里面的齿轮油漏出。在结构设计上该方案是可行的。

装配工艺验证：如图3所示，首先，分别压装轴承座外油封、双列轴承和螺栓，挡圈压装齿圈，桥管凸缘头压装内油封。其次，半轴上先压装轴承座带外油封、双列轴承和螺栓的小组件。再次，压装挡圈带齿圈，再装上半轴锁止卡环。最后，半轴带整个压装件套入驱动桥管内，再拧紧螺母，把整个轮边与驱动桥体连接，其他组件装配过程省略。但在反复装配半轴带压装件套入桥管时，出现了一次内油封唇口刮伤。

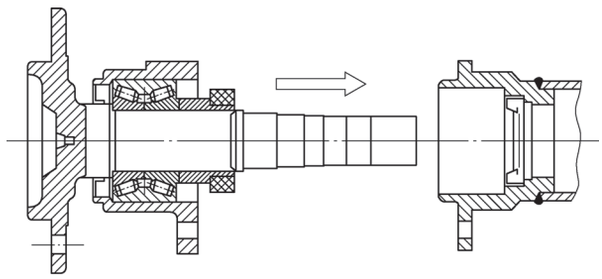


图3　装配工艺验证

## 对问题再现分析

进一步分析发现，内油封唇口刮是被半轴一端的花键刮伤。从设计结构尺寸分析，如图4所示，外油封唇口直径为35.7mm±0.3mm，花键最大直径为33.75mm，油封唇口与花键之间单边间隙为1mm。而半轴装配工装轴向跳动间隙为2.5mm，在装配半轴带压装件套入桥管时，半轴花键每个齿像个刀片，极易刮伤内油封的唇口。外油封唇口直径为48.5mm±0.3mm，与半轴花键单边间隙约为7.5mm，间隙足够大唇口不会受到花键的刮伤。若把半轴花键直径变小，半轴扭转强度满足不了设计要求。由此可见，该设计结构在装配工艺上保证不了产品的质量，但受产品结构特点，未发现更好的装配工艺方法，需要考虑改变产品的结构。

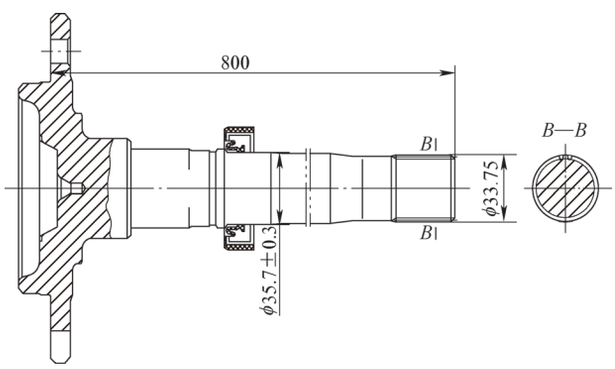



图4　驱动桥的设计结构尺寸

当然，设计出的产品要能在工艺实现，并满足装配需求，所以要从结构上改进。

## 产品结构优化

### 1.优化后设计结构

如图5所示，加长挡圈尺寸，减小内油封唇口的直径，把内油封唇口作用面在挡圈外表面上，内油封唇口直径大小为44.6mm±0.5mm，与半轴花键单边间隙约为5.5mm，该间隙大于装配工装跳动间隙。为了确保双列轴承不向右轴向窜动，增加了轴承螺母锁紧，减少对挡圈的轴向力，挡圈内表面安装O形圈，防止齿轮油从半轴表面溢出，与内油封起到双层防护作用。

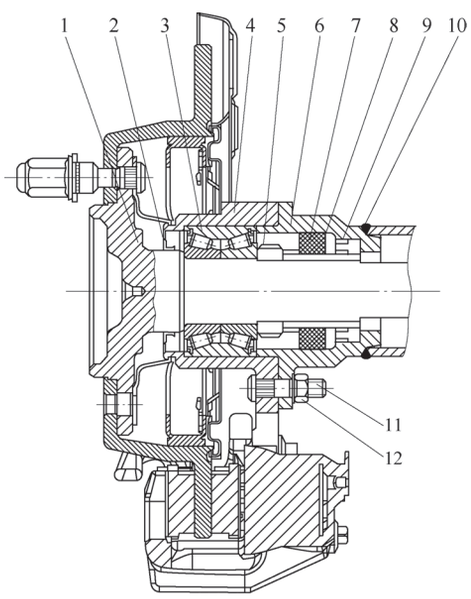



图5　经过优化的前驱动桥结构

1－半轴　2－外油封　3－双列轴承　4－轴承座　5－锁紧螺母
6－桥管凸缘头　7－齿圈　8－挡圈　9－内油封　10－O形圈
11－螺栓　12－螺母

### 2.优化后油封变量CAE分析

通过MASTA与ABAQUS联合仿真分析技术，确定半轴油封位置处的相对变形量。将MASTA中各凝聚节点的边界条件导入ABAQUS中作为有限元模型的边界条件，合并桥壳、左半轴和右半轴位移云图后，测量半轴内油封挡位置与半轴安装油封的安装面之间的相对变形量，如图6所示。在满载加载的情况下，左半轴内油封挡位置相对变形量为0.105mm，右半轴内油封挡位置相对变形量为0.124mm，左右半轴内油封挡位置变量，都能满足油封设计的过盈量0.25mm要求。该优化后的结构可行。

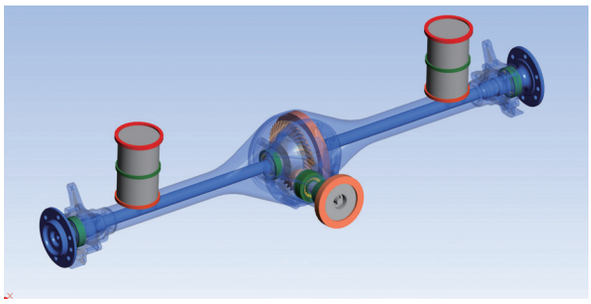


图6　MASTA模型

### 3.优化后装配工艺

首先，分别压装，轴承座压装外油封、双列轴承和螺栓，挡圈压装齿圈和O形圈，桥管凸缘头压装内油封。其次，半轴先压装轴承座带外油封和双列轴承。再次，压装挡圈带齿圈，再装上半轴锁止卡环。最后，半轴带整改压装件套入驱动桥管内。再拧紧螺母，把整个轮边与驱动桥体连接。按新结构，反复装配半轴带压装件套入桥管时，未出现内油封唇口被刮伤。后续搭载路试也未再出现轮边漏油现象。

## 结语

本文通过对原结构装配工艺认证，找到油封唇口被刮伤的原因。产品在设计结构上可行，但在工艺上难以保证产品的质量，需要对原设计结构进行优化。优化后的新结构，进行了CAE分析满足设计要求，在工艺装配上进行反复认证，未出现质量问题，顺利通过了整车路试。 AUTO1950

敬请扫码关注　汽车工艺师