

基于Abaqus的车桥减速器漏油故障分析及设计优化

张凯，狄超群，林方军，宋建平，王国元
山东蓬翔汽车有限公司 山东烟台 265607

摘要：应用Abaqus有限元设计软件，对公司某车桥减速器出现的故障进行了分析及优化，从而解决了已经出现的批量市场故障，增加了减速器壳体的强度，防止了漏油状况的产生，并通过了市场测试。
关键词：Abaqus；减速器壳体；强度；分析和设计优化

驱动桥是重型汽车的主要总成之一^[1, 2]，其功用主要包括：增大变速器传来的转矩，改变传动方向；将动力合理地传递给两侧车轮。驱动桥在传递转矩过程中主要在主减速器内工作，车辆运转过程中，在承受较大载荷和各种复杂路况的情况下，主减速器就会受到各种工况的严苛考验。主减速器各种工况受力计算复杂，有学者^[3, 4]针对汽车减速器进行了相关研究，但并未针对实际运行中各种工况进行模拟。根据反馈的故障信息，利用Abaqus软件对减速器壳体，针对客户实际的使用工况进行了建模分析，并找到了与故障模式相符的减速器壳体薄弱点并加以改进。

故障模式

市场上反馈35T某车桥主减速器减速结合面漏油问题，如图1所示。
根据故障信息反馈，装配山东蓬翔汽车有限公司35T矿桥的车辆，整车在运行1万~4万km后，多批次车



图1 漏油故障

辆出现结合面漏油状况。在分析问题原因后，先后对主减速器螺栓进行复紧，但依然出现漏油故障。后续还针对结合面粗糙度进行了变更试制，均未解决漏油故障。

分析模型建立

利用Abaqus 对该故障型号主减速器进行简化建模如图2所示模型，并针对仅簧载工况（ $35 \times 2.5=87.5\text{t}$ 簧载）、制动工况（仅施加制动工况施加上下推力杆力13t及38t）、起动机况（87.5t簧载以上、下推力杆力：分别为9t及16t）三种工况进行有限元分析（见图3

和图4)。

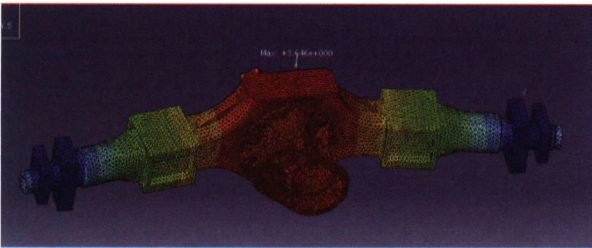


图2 简化模型

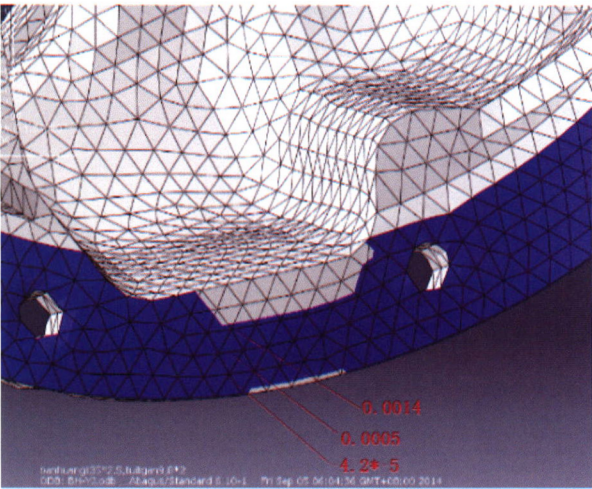


图3 结合面分离示意

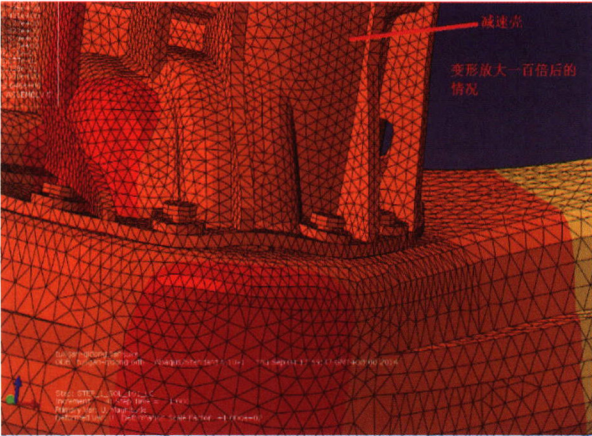


图4 启动工况放大100倍变形

表1 各工况下结合面受力分析模拟分离最大值

工况	仅簧载工况	制动工况	启动工况
最大变形/mm	0.0014	0.0004	0.015

接触面分开值：负值为压紧，正值为分离

经过分析，得出以下结论：

- 1) 桥壳刚度、强度均满足要求。
- 2) 在承受簧载及制动力的情况下，减速器壳与桥壳的接触面基本没有分离。
- 3) 在启动工况下，减速器壳与桥壳的接触面有较

大分离，推断此处漏油是启动工况引起的，根本原因是减速器带壳刚度不足。

模型改进及验证

依据理论分析，对市场故障件进行措施补救，对故障车型更换主减速器总成，按照图5所示增加结合面区域厚度，增加紧固螺栓，对壳体进行加强。

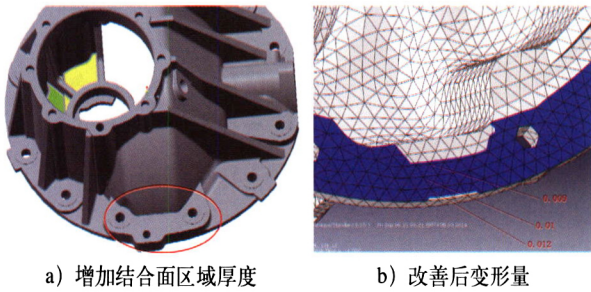


图5 改善措施

改进后结构启动工况各点位移分别为0.012mm、0.01mm和0.009mm，改善后结构比原结构间隙分别减小33%、30%和25%。改进后，经过投入市场验证，未再发现漏油故障。

结语

经过Abaqus建模分析以及导入准确壳体进行有限元分析，并对测试结果进行了实际验证。验证在较频繁的启动工况下，减速器壳体与桥壳结合面受力较大，且具有较大的分离趋势。根据Abaqus分析提供的分析结果，对壳体进行了加强，增加了减速器壳体与桥壳结合部分的刚度，并增加了附加螺栓进行紧固，减少变形的同时增加结合可靠度，通过了市场验证，避免了漏油状况的产生。

参考文献：

[1] 刘惟信.车设计丛书-驱动桥[M].人民交通出版社，1987.

[2] 王霄峰.车底盘设计[M].清华大学出版社，2010.

[3] 李新军.主减速器油封渗漏油的分析与改进[D].山东大学，2009.

[4] 陆安平.驱动桥主减速器总成结构优化及过程控制方案探讨[J].汽车工艺师，2021（7）：38-39.