

矿用工程机械驱动桥壳的协同仿真技术研究

朱银锋^{1,2}, 陈雪辉¹

(1.安徽建筑工业学院 机械与电气工程学院,合肥 230022;2.中国科学院 等离子体物理研究所,合肥 230031)

摘要:为验证某工程机械驱动桥壳工程设计的可靠性,借助三维设计软件 CATIA 和有限元分析软件 ANSYS,基于协同仿真技术对建立的桥壳中面模型进行了研究。所得分析结果表明,该桥壳结构合理,能较好地满足工程应用,进行的研究为工程机械驱动桥壳的研发提供了有益的参考

关键词:工程机械; 驱动桥壳; 协同仿真; 中面

中图分类号:TH122; U463.2185

文献标识码:A

文章编号:1002-2333(2011)02-0094-02

Study on the Drive Axle Housing for Mining Vehicle Based on Co-simulation Technology

ZHU Yin-feng^{1,2}, CHEN Xue-hui¹

(1. School of Mechanical and Electrical Engineering, Anhui University of Architecture, Hefei 230022, China;

2. Institute of Plasma Physics, Chinese Academy of Sciences, Hefei 230031, China)

Abstract: In order to verify the reliability of engineering design of the drive axle housing for a mining vehicle, analysis have been done for the middle surface model with CATIA V5 R19 and ANSYS 12.0 based on Co-simulation Technology, the results of simulation indicates the engineering design can satisfy the requirements. all the studies provide valuable reference for the development of drive axle housing for mining vehicle.

Key words: mining vehicle; drive axle housing; co-simulation; middle surface

1 引言

工程机械中的驱动桥壳是驱动桥总成系统的主要部件之一,在工作过程中起到承载和传力的作用,它不仅要有足够的强度、刚度和良好的动态特性,以提高工作的可靠性和安全性,同时还应减小质量以提高车辆平顺性和舒适性,以及降低油耗、减少使用成本^[1-2]。如何有效兼顾这两个方面的要求是工机械桥壳产品设计制造中的关键问题。

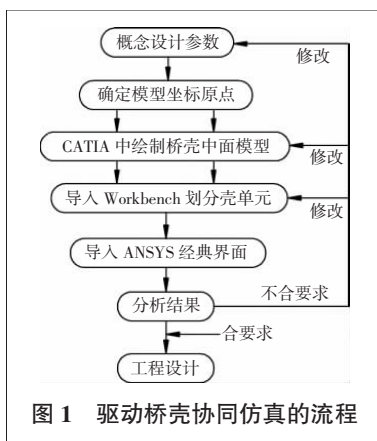


图1 驱动桥壳协同仿真的流程

随着计算机科学的进步,以三维软件和有限元软件为平台的协同仿真技术得到了广泛的应用。借助大型三维软件 CATIA V5 R19 进行建模,然后将建立的 3D 模型传递到 ANSYS 12.0 中进行协同仿真,如图 1 所示,能完成以前无法

完成的任务,支持复杂桥壳产品的优化与创新^[3-5]。

2 驱动桥壳有限元模型的建立

基于 CATIA V5 在线框和曲面设计上的强大功能,根据概念设计的桥壳尺寸建立其中面的曲面模型,导入

基金项目:安徽省高等学校省级优秀青年人才基金项目(2009SQRZ103);
安徽建筑工业学院硕博科研启动项目(K02425)

ANSYS 12.0 后经过比例变换得到国际单位制下的模型。为尽可能保证有限单元的质量,采用了 mesh200 单元对桥壳模型进行单元的划分。为便于对桥壳定义截面厚度和施加载荷,对桥壳不同厚度的截面创建组件。

用 shell181 单元划分单元,共得到单元 23486 个,节点 70912 个,有限元模型如图 2 所示。该驱动桥壳材料为宝钢产的 B510L1 汽车大梁用钢,弹性模量 $E=200\text{GPa}$,泊松比 $\mu=0.3$,屈服应力 355MPa ,屈服极限为 610MPa ^[6]。

3 驱动桥壳固有频率的分析

以现有的 CATIA V5 R19 和 ANSYS12.0 为协同仿真的工具软件,以 HP Z800 高性能图形工作站为硬件平台,它具有 2 颗四核心的 Xeon 3.2G 处理器,48G DDR 内存,4G 显存的高性能显卡,600G 的高速热插拔硬盘。为避免桥壳的固有频率处于危险工作频率 0~50Hz 范围内,对其进行模态的分析是必要的^[7]。对桥壳的两端施加全约束,分析结果的前四阶频率如表 1 所示。其中,一阶频率 50.691Hz 大于桥壳的上限危险工作频率 50Hz,在考虑对桥壳施加预应力的情况下,桥壳的固有频率会有所提高。



图2 驱动桥壳的整体有限元模型

表 1 桥壳模态分析结果

阶数	频率/Hz	阶数	频率/Hz
1	50.691	3	459.59
2	295.36	4	568.75

图 3~图 5 是桥壳在一阶、二阶和三阶模态下的变形云图。从一阶频率对应的变形动画结果可知,桥壳在此频率下为铅垂面内的弯曲变形;二阶频率对应的变形为水平面内的弯曲变形;三阶、四阶频率对应的变形为绕桥壳水平轴的扭转变形。

4 驱动桥壳强度的分析

与行驶在公路上的汽车不同,本文中研究的工程机

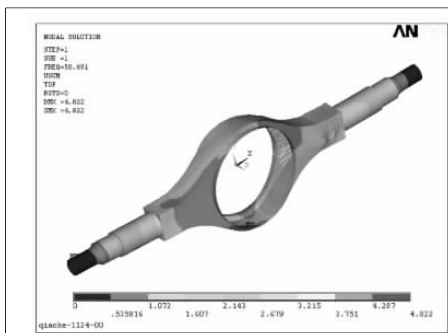


图 3 一阶模态变形云图

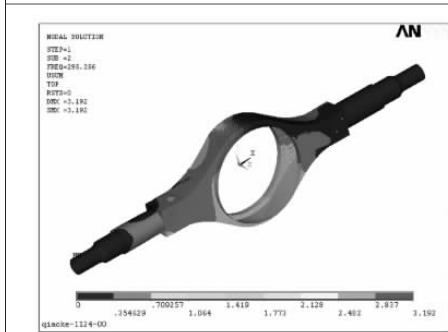


图 4 二阶模态变形云图

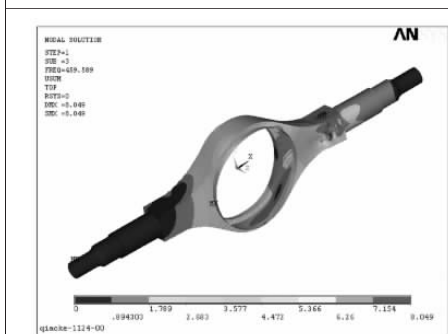


图 5 三阶模态变形云图

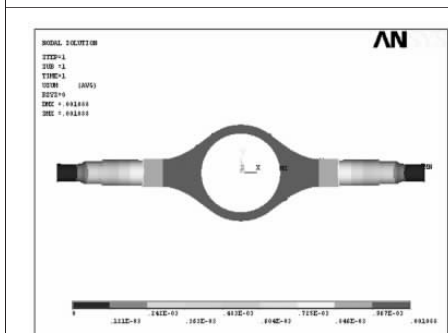


图 6 冲击载荷下的变形云图

械多受冲击载荷,因此仅以冲击工况对桥壳开展协同仿真的研究,只要在这种载荷工况下桥壳的强度得到保证,就认为它在工作过程中是可靠的。

在桥壳的强度分析中,对模型施加的约束与模态分析中相同;在桥壳钢板弹簧处施加满载轴荷 44000N 的 2.5 倍,变形及应力云图分别如图 6、图 7 所示,最大位移约为 1mm,包括桥壳两约束端面的最大应力约为 161MPa,除去两端应力集中

的最大应力约为 100MPa,远小于 B510L1 钢的屈服应力 355MPa。同时,每米轮距最大变形也未超过 1.5mm/m,符合国家

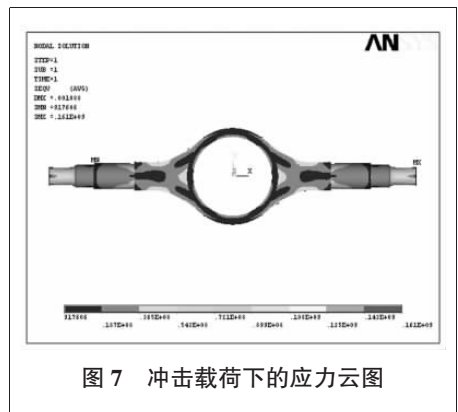


图 7 冲击载荷下的应力云图

标准》^[8]。通过上述强度分析可知,在满足许用应力的前提下,驱动桥壳除封盖凸台 35.5mm 的厚度,其余部位的厚度为 16mm 的情况下应力还有一定盈余,因此,该桥壳符合结构强度要求^[9]。

5 结语

通过对某工程机械基于协同仿真技术进行的研究得出以下结论:

(1)通过采用壳单元 shell181 和辅助单元 mesh200 进行的模态分析和结构强度的分析,阐明了本文所提出的基于 CATIA 和 ANSYS 协同仿真的研究方法。

(2)通过采用建立桥壳中面模型的方法,使得桥壳模型被划分的单元质量进一步提高,借助高性能图形工作站进一步提高了分析的效率和结果精度。

(3)本文得到的分析结果还需要进一步在实车使用中进行验证。提出的针对桥壳中面模型的协同仿真研究方法经过完善和改进,可为其他工程机械驱动桥壳以及整车的设计提供技术参考。

【参考文献】

- [1] 聂福全.国内工程机械驱动桥技术现状及发展趋势[J].现代零部件,2007(9):32-35.
- [2] 姜武华,李强.基于 ANSYS 重型商用车驱动桥壳有限元分析[J].机械,2007,34(11):38-40.
- [3] 赵丽娟,李世旭,刘杰.基于 Pro/E 与 ADAMS 协同仿真中的图形数据交换[J].机械与电子,2006(12):78.
- [4] 梅林涛.从协同仿真到精益研发[J].中国制造业信息化(应用版),2009(4):56.
- [5] 武照云,李丽.基于 Hypermesh 和 ANSYS 二次开发的桥壳有限元分析[J].煤矿机械,2010,31(9):225.
- [6] 朱峥涛,丁成辉,吴浪,等.江铃汽车驱动桥壳壳有限元分析[J].汽车工程,2007,29(10):896-899.
- [7] 钟佩思,孙雪颜,苏超.基于 ANSYS 的鼓风机轴模态分析与仿真[J].煤矿机械,2007,28(10):57.
- [8] 刘彦宏,张慧媛,李万用.汽车标准汇编:第四卷 传动、制动、悬架[S].长春:中国汽车技术研究中心标准化研究所,2000.
- [9] 赵韩,钱德猛.基于 ANSYS 的汽车结构轻量化设计[J].农业机械学报,2005,36(6):12.

(编辑 黄 荻)

作者简介:朱银锋(1973-),男,博士,副教授,从事电物理装置结构与分析研究。

收稿日期:2010-11-30