

HyperMesh 在车辆减振器内特性仿真中的应用

么鸣涛¹ 顾亮¹ 管继富¹ 罗智宁²

1. 北京理工大学 机械与车辆学院; 2. 鞍山自动化研究所

摘 要: 介绍 HyperMesh 在车辆筒式减振器内特性仿真中的应用。针对一个简易的阀系结构, 首先利用 CAD 软件建立车辆筒式减振器三维模型, 其次采用 HyperMesh 建立流体有限元模型, 再导入 CFX 对其进行内特性仿真计算。建模和分析过程及其结果显示: HyperMesh 在处理复杂模型时具有明显优势, 并且对于外部求解器具有良好的支持。

关键词: HyperMesh, 减振器, 内特性, 阀系

1 概述

车辆筒式减振器在复原工况下: 活塞杆带动活塞相对工作缸上移(车轮相对远离车身), 工作缸上腔的油液受压缩, 形成相对于工作缸下腔的高压油液, 上腔的工作油液通过复原阀系的阻尼孔流入下腔, 此时上、下腔压差作用在上腔活塞的环形面积上, 便形成与活塞及活塞杆运动方向相反的机械阻尼力。在复原行程, 由于活塞杆占据上腔体积, 使得上腔流入下腔的工作油液不能充满下腔, 这时底阀的补偿阀及时开阀, 向下腔补充适当的工作油液, 以确保工作油液充满下腔, 否则会出现空腔, 进而会在压缩行程初期行程形成外特性畸变, 影响减振器的性能。在压缩工况下: 活塞杆带动活塞相对工作缸下移(车轮相对靠近车身), 工作缸下腔的油液受压缩, 形成相对于工作缸上腔的高压油液, 经过流通阀系的阻尼孔流入上腔。此外, 等同于向下伸入的活塞杆体积的工作油液通过压缩阀系的阻尼孔流入贮油缸。此时下、上腔压差作用在下腔活塞的环形面积上, 便形成与活塞及活塞杆运动方向相反的机械阻尼力。车辆筒式减振器二维模型如图 1 所示。

车辆减振器内特性指的是减振器在工作过程中, 内部流场的压强和流速(流量)之间的关系^[1]。由于目前的试验手段难以精确测量, 故采用软件仿真的方式来实现。HyperMesh 是一款优秀的前后处理软件, 对于流体模型能划分高质量的网格^{[2] [3]}。本文以一个简易阀系的仿真为例, 介绍 HyperMesh 在车辆减振器内特性仿真前处理中的应用。

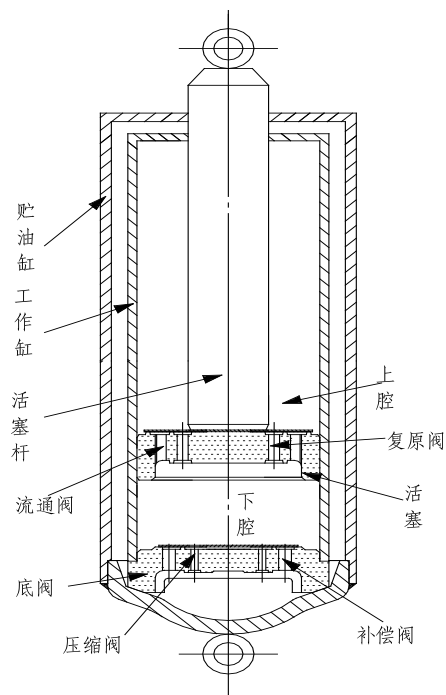


图 1 车辆筒式减振器二维模型图

2 有限元模型的建立

本文分析对象为一个简易的阀系，创建减振器三维模型如图 2 所示。边界条件入口、出口、壁面如图 3 所示。



图 2 减振器三维模型图

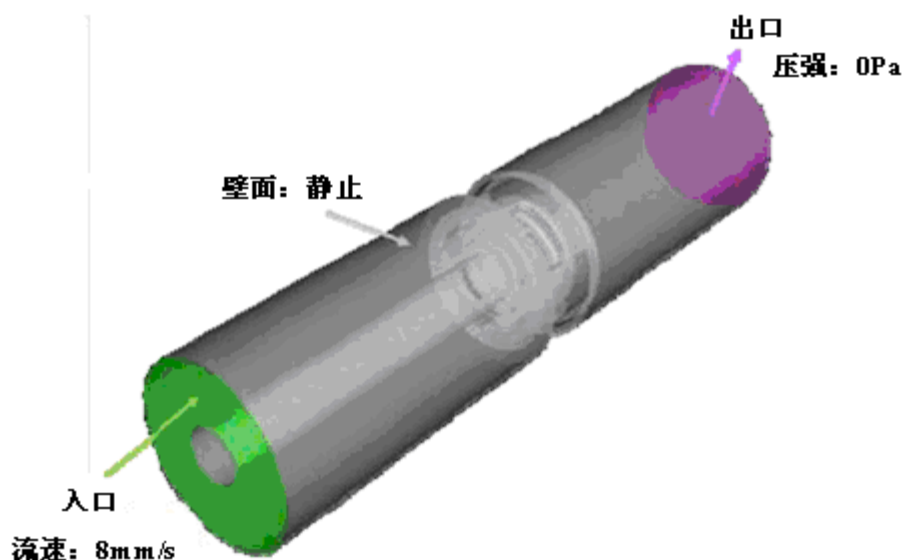


图 3 减振器三维模型边界图

2.1 流体网格划分

由于减振器阀系模型的对称性，为简化计算量，故把原流体模型进行剖分，取其 1/8 作为研究对象，对其进行六面体网格划分，如图 4 所示。

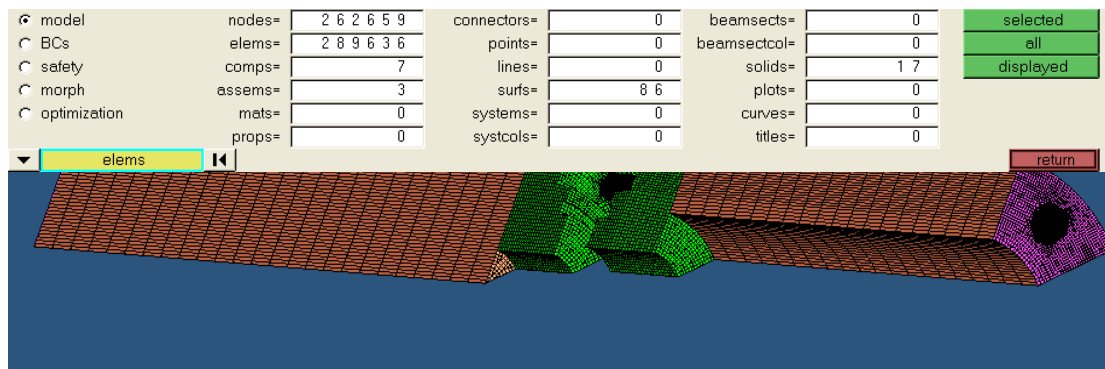


图 4 减振器内部 1/8 流场网格划分图

2.2 流体属性

计算中所使用的流体属性参数如下：

性能	单位	数据	检测方法
密度 15℃	g/mL	0.838	ASTM D1298
运动粘度 40℃时	mm ² /s	18.2	ASTM D445
运动粘度 100℃时	mm ² /s	5.0	ASTM D445

3 计算结果图

将流体网格以 Fluent 的.cas 格式输出到 CFX 进行计算，其内特性结果如图 5~8 所示。

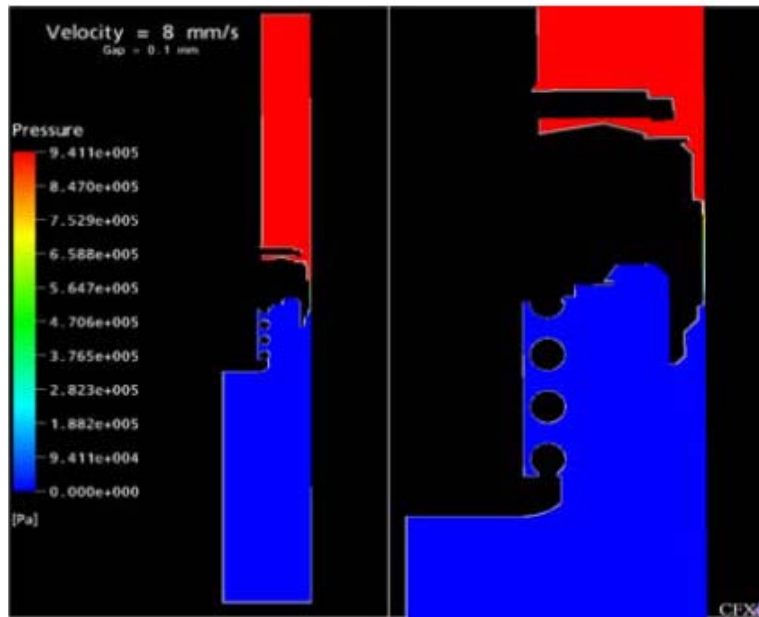


图 5 减振器内部流场压强云图

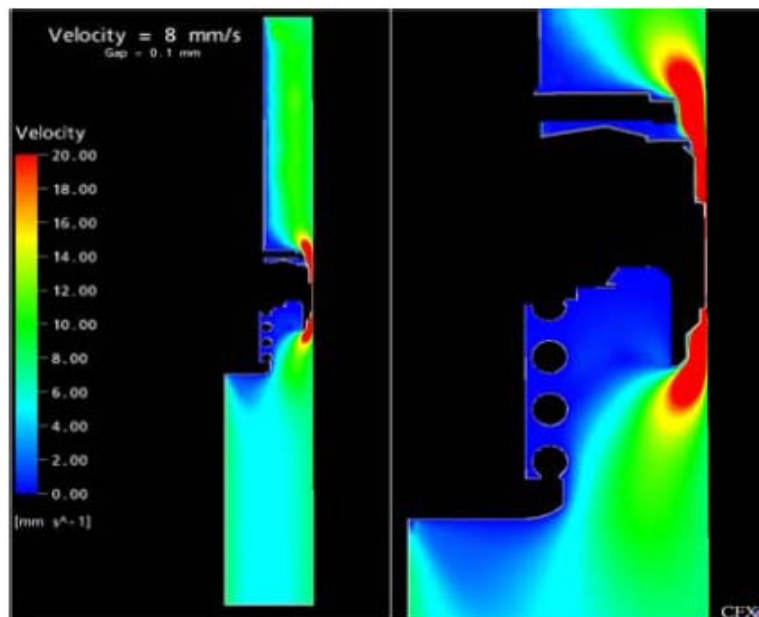


图 6 减振器内部流场流速云图

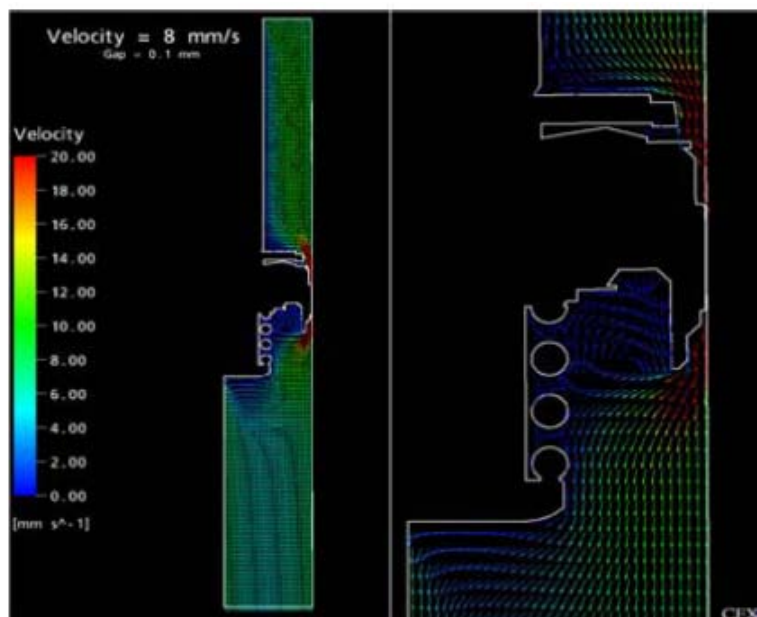


图 7 减振器内部流场流速矢量图

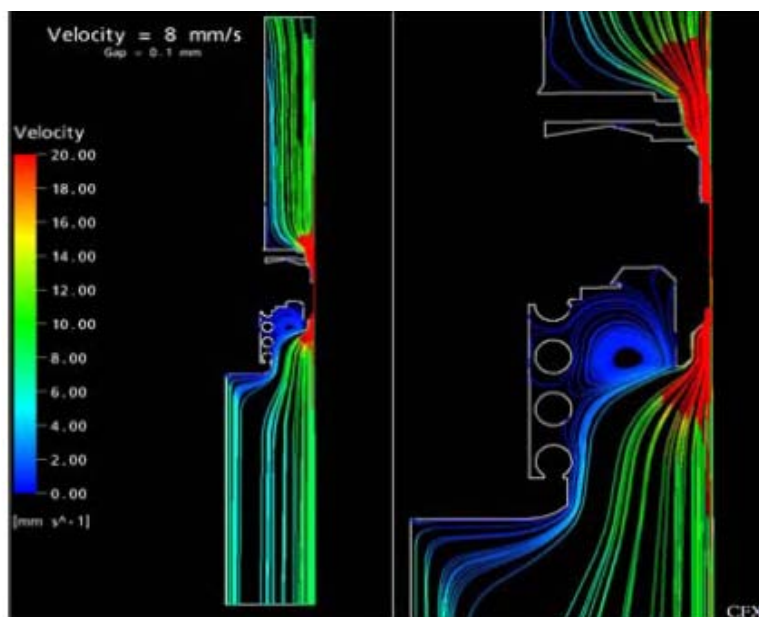


图 8 减振器内部流场流线图

车辆减振器内特性仿真需考虑流体网格的变形，故对网格质量要求较高。对车辆减振器内特性从本质上、数量上进行精确把握有利于提高车辆减振器的设计，并进而完善车辆悬架系统。由本实例可以看出，HyperMesh 在生成流体网格十分方便，特别对于细小特征的网格控制可以在较短时间达到既快又好的双重目标。除此之外，HyperMesh 对于主流流体求解器 CFX 具有良好的支持。因此，采用 HyperMesh 进行前处理具有显著优势。

5 参考文献

- [1] 俞德孚主编. 车辆悬架减振器的理论和实践[M]. 北京: 兵器工业出版社, 2003.
- [2] 田婷, 张健, 马映峰等. HyperMesh 在 CFD 网格划分领域的应用[J]. Altair 中国区 2008 HyperWorks 技术大会论文集.
- [3] 贺李平, 顾亮. HyperMesh 在流固耦合仿真中的应用[J]. Altair 中国区 2009 HyperWorks 技术大会论文集.

Application of HyperMesh on Simulation for Internal Features of Automotive Shock Absorber

Abstract The application of HyperMesh on simulation for internal features of automotive shock absorber was introduced. First the 3D model of automotive shock absorber was set up by using CAD software on the basis of a simple valve structure. Secondary, the fluid finite element model was established with HyperMesh and then transmitted to CFX for internal features simulation. The results and process of modeling and simulation show that HyperMesh has obvious advantage in dealing with complex models and supports various external solvers very well.

Key words: HyperMesh, shock absorber, internal features, valve

作者简介: 么鸣涛 (1981.12-), 男, 博士研究生, 河北省唐山市人, 研究方向: 车辆悬架减振器技术。

E-mail: yaomingtao1203@yahoo.com.cn Tel: 13810778007

通信地址: 北京理工大学机械与车辆学院 07 博 2 班。邮编: 100081