

轮胎仿真后处理程序的开发

李亚东¹, 宁卫明², 葛超¹, 罗吉良², 李红卫¹

[1. 特拓(青岛)轮胎技术有限公司, 山东 青岛 266061; 2. 山东丰源轮胎制造股份有限公司, 山东 枣庄 277300]

摘要: 以在Abaqus软件中进行的充气轮胎接地印痕有限元仿真为例, 开发了专用的后处理桌面程序。使用该程序进行有限元分析的后处理工作, 可以根据需求自动生成分析报告并制作其他分析软件接口的文件, 能极大地提升轮胎有限元仿真工作的效率及便捷性。

关键词: 轮胎; 接地印痕分析; 后处理; 有限元仿真

中图分类号: TQ336.1⁺1; O241.82

文献标志码: A

文章编号: 1006-8171(2019)12-0710-03

DOI: 10.12135/j.issn.1006-8171.2019.12.0710



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

Abaqus是国际公认的大型通用非线性有限元分析软件之一, 广泛应用于机械制造、石油化工、航空航天、汽车交通、土木工程、国防军工、水利水电、生物医学、电子工程、能源、地矿、造船以及日用家电等工业和科学研究领域^[1-2]。Abaqus软件在轮胎行业也有非常广泛的应用, 其丰富的材料和单元库为轮胎性能的相关分析提供了非常关键的技术。

由于Abaqus软件的通用性, 对于轮胎性能相关分析并没有提供专用的后处理功能, 仿真人员在制作自定义的分析报告时, 仍需要投入较大的时间成本。因此本工作以充气轮胎接地印痕仿真为例, 提供一种提高Abaqus应用后处理工作效率的程序开发思路。

1 开发工具介绍

1.1 Python语言

作为目前最流行的开源编程语言之一, Python的简洁性、易用性及高开发效率使其受到越来越多用户的青睐。Abaqus软件为用户提供了基于Python语言的脚本编程环境, 并且在Python原有库函数的基础上进一步扩展, 通过调用这些库函数, 可绕过Abaqus/CAE界面, 直接操纵Abaqus

的内核程序, 能够实现快速前处理建模及后处理功能^[3-4]。

1.2 C#语言与Microsoft Visual Studio开发工具包

C#语言是由C和C++语言衍生出来的面向对象的安全、稳定、简单的编程语言。它在继承C和C++语言强大功能的同时去掉了一些复杂特性(例如没有宏以及不允许多重继承), 综合了VB简单的可视化操作和C++语言的高运行效率, 以强大的操作能力、优雅的语法风格、创新的语言特性和便捷的面向组件编程成为.NET文件开发的首选语言。

Microsoft Visual Studio(VS)开发工具包是一个基本完整的开发工具集, 它包括整个软件生命周期所需要的大部分工具, 如UML工具、代码管控工具、集成开发环境(IDE)等, 是目前最流行的Windows平台应用程序的集成开发环境。

2 软件的开发思路和工作流程

2.1 软件的开发思路

软件的开发思路如图1所示。首先通过C#语言开发Windows的可视化界面, 然后程序后台通过Abaqus软件针对Python语言的接口获取ODB文件中分析所需的结果数据, 并将数据提取到软件后台, 最后进行进一步编辑和存储等后处理工作。

2.2 软件的工作流程

仿真工作流程如图2所示。

作者简介: 李亚东(1989—), 男, 山东青岛人, 特拓(青岛)轮胎技术有限公司工程师, 硕士, 主要从事轮胎结构力学性能仿真研究和设备程序开发以及软件二次开发工作。

E-mail: yadong.li@tta-solution.com

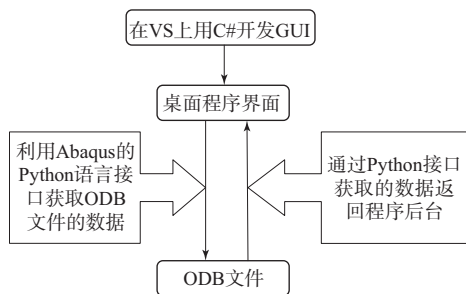


图1 软件的开发思路

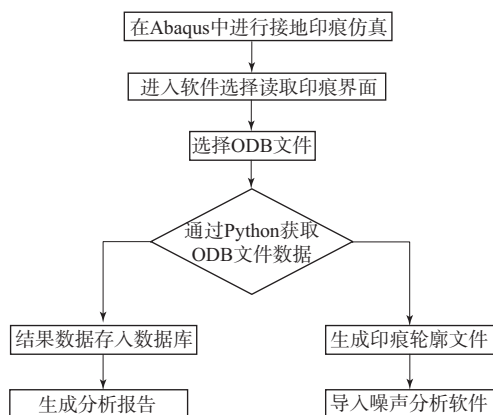


图2 仿真工作流程

3 软件的工作界面

3.1 提取印痕数据

以充气轮胎接地印痕仿真功能为例,通过界面操作来直观地展示后处理软件的工作流程。

打开软件后进入提取印痕数据的界面,如图3所示。

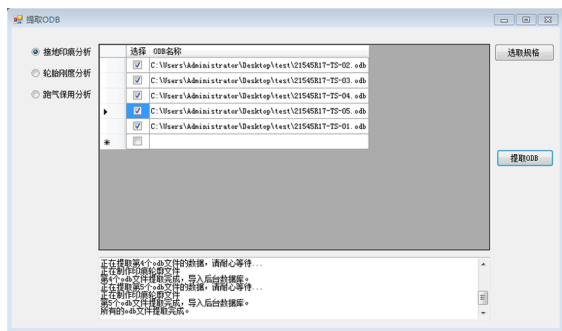


图3 ODB数据提取界面

选择需要提取数据的ODB文件后填写每个ODB文件模型的基本信息,用于标记ODB文件的方案信息,方便存入数据库中进行后期的集中管理。提取过程会在图3所示的信息条中看到执行进度,当所有的ODB文件都提取完成后,程序会有

相应的提示,数据提取工作结束。

3.2 利用印痕轮廓文件进行噪声分析

在接地印痕分析中,软件会从ODB中提取两种数据,一种是导入后台数据库的仿真分析结果;另一种是用于进行轮胎花纹噪声分析的印痕轮廓文件。

新设计轮胎由于没有成品进行性能测试,因此需要通过有限元分析先模拟出该款轮胎的接地印痕,然后通过后处理软件处理分析结果,生成PPA (Pattern Performance Analysis) 软件识别的轮廓文件,导入软件中进行花纹噪声仿真分析,如图4所示。具体的分析方法可参考文献[4]等相关的文献。

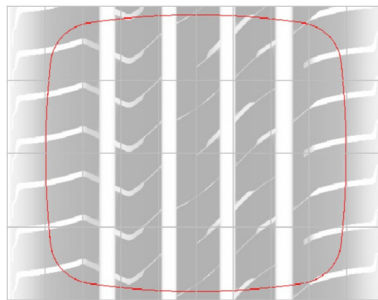


图4 导入PPA软件的轮胎接地印痕

3.3 生成接地印痕分析报告

提取的结果数据如图5所示。



图5 结果数据提取界面

如果需对已经提取的数据制作相应的分析报告,通过主界面的“分析报告”按钮,可以进入生成报告的界面,在界面上按照基本信息搜索出需要制作报告的结果信息,选取分析报告的种类以及对比的产品规格(由于报告篇幅限制,一次最多只能对比6个产品规格)。

为了体现出不同设计方案之间的区别,可通过“填写报告信息”功能在弹出的窗口中填入各个设计方案的基本信息,如图6所示。软件会自动生

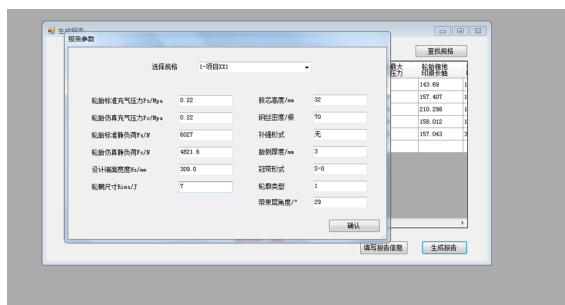


图6 设计方案信息填写界面

成分析报告用于后续的总结、审批及下发等流程。

4 结语

在轮胎开发过程中可以充分利用现代计算机技术来提高开发效率,以轮胎的接地印痕仿真为例,利用自主开发的有限元后处理软件,可以极大

地提升工作效率以及操作简易性,克服Abaqus等通用工具软件针对轮胎行业专用功能不足和不够便捷的缺点。本工作提供了一种提升仿真工作效率的程序开发思路,后续仍有很多的优化及开发工作可以提升该软件的工作效率和实用性。

参考文献:

- [1] 曹金凤,王旭春,孔亮. Python语言在Abaqus中的应用[M]. 北京:机械工业出版社,2011.
- [2] 陈瑞,王晓虎. 基于ABAQUS的分层注水封隔器胶筒有限元分析[J]. 橡胶工业,2018,65(9):1039-1043.
- [3] 贾利勇,富琛阳,贺高,等. Abaqus GUI程序开发指南[M]. 北京:人民邮电出版社,2016.
- [4] 朱家顺,葛超,张晓鹏,等. 基于TTA噪声数据库的花纹噪声仿真分析[J]. 轮胎工业,2018,38(6):323-327.

收稿日期:2019-09-03

Development of Post-processing Program for Tire Simulation

LI Yadong¹, NING Weiming², GE Chao¹, LUO Jiliang², LI Hongwei¹

[1. TTA (QingDao) Tire Technology Alliance Co., Ltd, Qingdao 266061, China; 2. Shandong Fengyuan Tire Manufacturing Co., Ltd, Zaozhuang 277300, China]

Abstract: Taking finite element analysis (FEA) simulation of tire footprints in Abaqus software as an example, a dedicated post-processing desktop program was developed. This program could generate analysis reports and documents for other simulation software's interface, which could increase the effectiveness and convenience of FEA simulation of tire.

Key words: tire; footprint analysis; post-processing; finite element simulation

诺基亚推出新款农业轮胎及其管理系统

美国《现代轮胎经销商》(www.moderntiredealer.com)2019年10月14日报道如下。

诺基亚轮胎有限公司在2019年11月举行的Agritechnica展会上推出一款新型农业轮胎——Ground King轮胎(见图1)和一种新型农业轮胎管理系统。



图1 Ground King轮胎

诺基亚表示,新款诺基亚Ground King轮胎通过其道路耐久性能及松软地面上的牵引力和抓着力优势,为拖拉机和机器承包商带来了新的机遇。此外,Ground King轮胎还具有较高的负荷能力。

新款Ground King轮胎最为显著的特征是采用Hybrilug技术的全新胎面花纹,该花纹可以使轮胎在全地形(包括松软路面)上具有较大的抓着力。

在Agritechnica展会期间,诺基亚还推出数字化实时农业轮胎管理系统,该系统将配有传感器的智能轮胎与可记录来自轮胎传感器数据的移动应用程序相结合,从而使用户获得轮胎充气压力和温度的重要数据。

农业轮胎管理系统预计于2020年进行商业化应用。

(许亚双摘译 赵敏校)