

工程机械仿真数据管理平台需求分析与实施

尚小娟 黄建华 方敏 赵峰

(江苏徐工工程机械研究院有限公司 江苏 徐州 221004)

摘要: 随着仿真技术方法的深化应用,仿真分析方法在工程机械行业得到广泛应用。同时迫切需要对仿真流程、仿真知识、仿真数据、仿真方法进行有效管理。通过仿真数据管理平台,将仿真任务和流程标准化后,用标准化的流程模板对仿真分析过程和结果数据进行管理,实现数据在不同仿真团队、成员之间的重新利用和共享,使仿真知识得到积累和更新,提高仿真业务协同效率,提高仿真准确度。

关键词: 仿真分析;数据管理;流程模板

0 引言

随着仿真技术方法的深化应用,国内外的工程机械整机厂基本从10年前开始调研、规划、实施仿真生命周期管理平台,经过10多年的行业积累和沉淀,已经形成了一批成熟的、完整的案例。

工程机械产品在工作过程中的受力情况和变形条件很复杂,所以在设计时很难较准确地计算出有关零部件的应力应变分布及动力学特性,从而评估机械产品的强度、刚度、疲劳寿命等。随着计算机的应用,现在可以通过仿真技术有效地解决这个问题。工程机械行业由于起步晚,仿真技术落后于航空航天、汽车等行业,近年来随着工程机械客户及市场的不断高要求,仿真技术在工程机械行业得到广泛应用和发展,但是仿真管理仍不系统,主要存在以下不足:①仿真方法没有优化集成;②数据和知识难积累及共享;③仿真业务流程不统一;④资源利用率低。基于上述情况,急需在工程机械行业应用仿真数据管理平台实现数据、业务、流程的一体化管理,支撑工程机械产品的研发和发展。

1 需求分析及目标

1.1 需求分析

在仿真数据管理平台建设初期,充分调研了仿真相关的各类用户,收集全体用户需求,进行需求分析。主要有以下几类:①流程化的仿真业务流程管理;②规范的仿真任务管理;③结构化的数据管理;④知识管理及应用;⑤系统及工具集成。

1.2 系统目标

根据目前企业现状及需求,确定整个仿真平台的整体建设目标:建立仿真体系,搭建仿真管理平台,提高

仿真能力,支撑设计研发能力、创新能力提升。主要包括以下具体目标:

(1) 流程建设:仿真融入研发流程,封装成熟流程,实现流程数字化管理。

(2) 数据、知识管理:实现仿真数据统一管理,固化仿真方法经验,实现仿真知识积累。

(3) 资源建设:整合仿真软件,进行仿真计算机软硬件集成,提升仿真计算能力。

(4) 系统集成:与PDM系统、TDM系统、HPC平台及仿真工具软件集成,实现研发流程闭环。

2 总体方案

2.1 总体框架

企业产品研发流程主要包括:产品规划、产品策划、方案设计、设计验证、产品定型、市场/服务。

产品各阶段的仿真业务作为任务来源或项目来源,仿真工程师开展具体的仿真计算,通过调用硬件资源、软件资源、人力资源、知识、仿真流程等进行仿真模型前处理、仿真计算和仿真后处理,最终,将仿真结果反馈至产品研发,指导设计改进优化。

产品研发过程中需要进行试验测试,试验向设计反馈试验结果,验证设计;试验向仿真反馈载荷谱及仿真结果,为仿真提供数据输入以及验证仿真结果。同时,为了支撑仿真数据管理平台的平稳高效运转,需要相应的组织保障、人才输出、软件建设、硬件建设以及环境建设。平台总体框架见图1。

2.2 建设路线

根据平台的整体业务框架,制定系统的建设路线。总体的战略目标是实现仿真驱动研发,要实现这一目标,需要进行一系列的流程梳理和设计,形成综合的

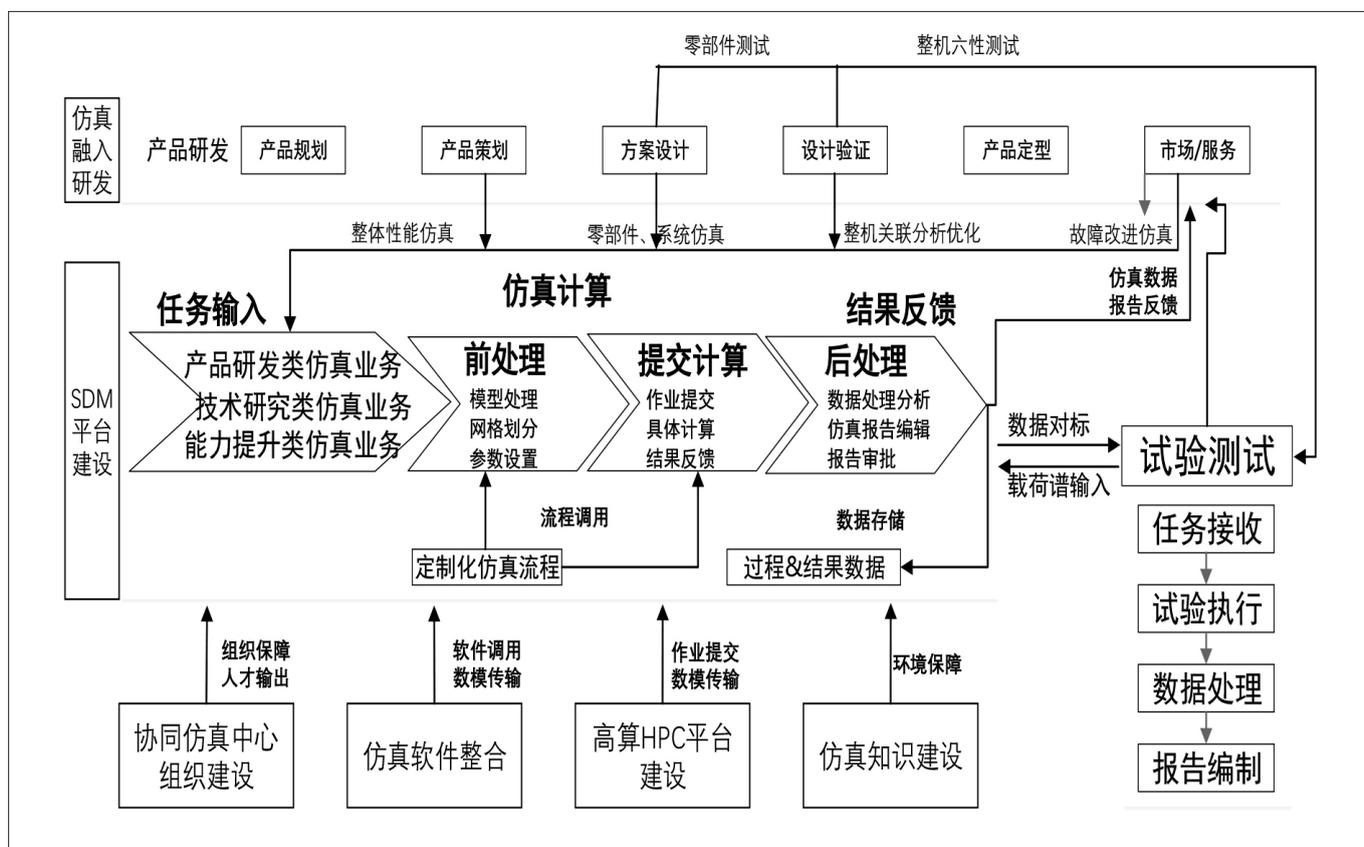


图1 平台总体框架

研发设计流程和多学科仿真流程，而这些流程的主要表现形式即为一系列的标准和规范，通过仿真分析和试验标定来进行验证确定标准，通过参考行业规范和同行经验制定企业规范。

2.3 数据库设计

系统采用 PostgreSQL 进行数据库的设计从而实现了主从复制的高可用解决方案，实现对仿真流程各个节点的数据和仿真过程数据进行管理。PostgreSQL 是一个开源对象关系型数据库管理系统，支持函数文件索引，并且支持事务、子查询、多版本并行控制、数据完整性检查等特性；主从复制是通过建立一个和主数据库完全一样的数据库环境，实现数据库功能的扩展，通过读写分离，使数据库能支撑更大的并发，并且如果主数据库服务器故障后，可切换到从数据库继续工作，避免数据丢失。

3 系统功能及实施

平台的核心功能有五项，分别为流程管理、任务管理、数据管理、知识管理及系统集成。同时，平台还需要与上下游的业务系统进行集成，包括 PDM、TDM、HPC，来实现研发业务的协同；另外，平台还将集成各类仿真工具软件，来实现软件的集中管理和高效使用，

通过平台的建设，最终为研发输出一系列成熟的仿真模型，以及系列仿真业务流程定制。

3.1 仿真流程管理

通过对企业仿真业务调研将仿真业务流程分为3类：规划面向产品设计的协同仿真流程，即跨专业、跨学科、跨软件的多学科流程；针对整机、系统、零部件，在多个专业方向（结构、流体等）进行流程应用，即单一学科单一软件的仿真流；并通过一系列定制流程在平台中进行验证，即流程模板。

3.2 仿真任务管理

基于一系列数字化的流程，驱动任务全过程在线执行，从任务发起、任务分配、任务执行到结果发布进行管理及监控。

(1) 任务分配：仿真学科负责人接受来自 PDM 发来的仿真，将分析任务合理的分配给工程师，并指定任务完成时间。

(2) 任务接收：工程师接收系统的邮件通知；通过邮件中的链接跳转到任务中；工程师对任务进行预览，集成轻量化查看功能。

(3) 任务执行：通过仿真资源，遵循仿真分析规范，按时完成分析任务，得出分析结论，用于支撑设计方案评价。

(4) 结果发布:对分析结果进行审核,根据需要开发和集成移动端审批模块。

3.3 仿真数据管理

建立仿真数据统一管理平台,统一、集中、安全存储不同类型的数据,能够对关键数据进行结构化存放,以支撑后续数据挖掘;实现仿真的过程、数据的版本管控;能够对模型、材料、工况、标准等数据进行重用;实现从CAD到CAE报告基于版本的完整追溯。

3.4 仿真知识管理

仿真知识包括标准规范、工况、案例、指标、材料、模型等,通过对企业现有知识的梳理,对接具体产品,提取共性知识,建立知识库,实现知识的积累和复用。实现仿真标准化、规范化,提升仿真效率和精度。

知识管理包括以下功能:①仿真标准规范知识化管理;②仿真数据知识化管理;③仿真技术成果知识化管理;

④仿真业务知识化管理。

3.5 与其他系统及仿真工具软件集成

平台以PDM数据源头为基础,通过系统集成,协同仿真平台SDM与产品数据管理PDM系统、试验数据管理TDM系统、HPC高算平台及工具软件集成,通过系统间的接口调用,实现了系统间的流程协同和数据交互。系统集成及数据交互见图2。

平台数据流:平台集成PDM/TDM系统,打通设计/仿真和试验数据孤岛。由产品研发流程控制,产品仿真任务传递到协同仿真平台,在协同仿真平台进行仿真任务分解与分配;经仿真流程控制,各仿真任务按既定流程执行,系统自动从PDM系统调取相关数据。过程中,平台会推送相关的仿真标准/规范等信息,指导仿真人员操作,仿真任务完成前处理后,提交到HPC求解,之后将仿真结果回传到协同仿真平台;试验数据经过处

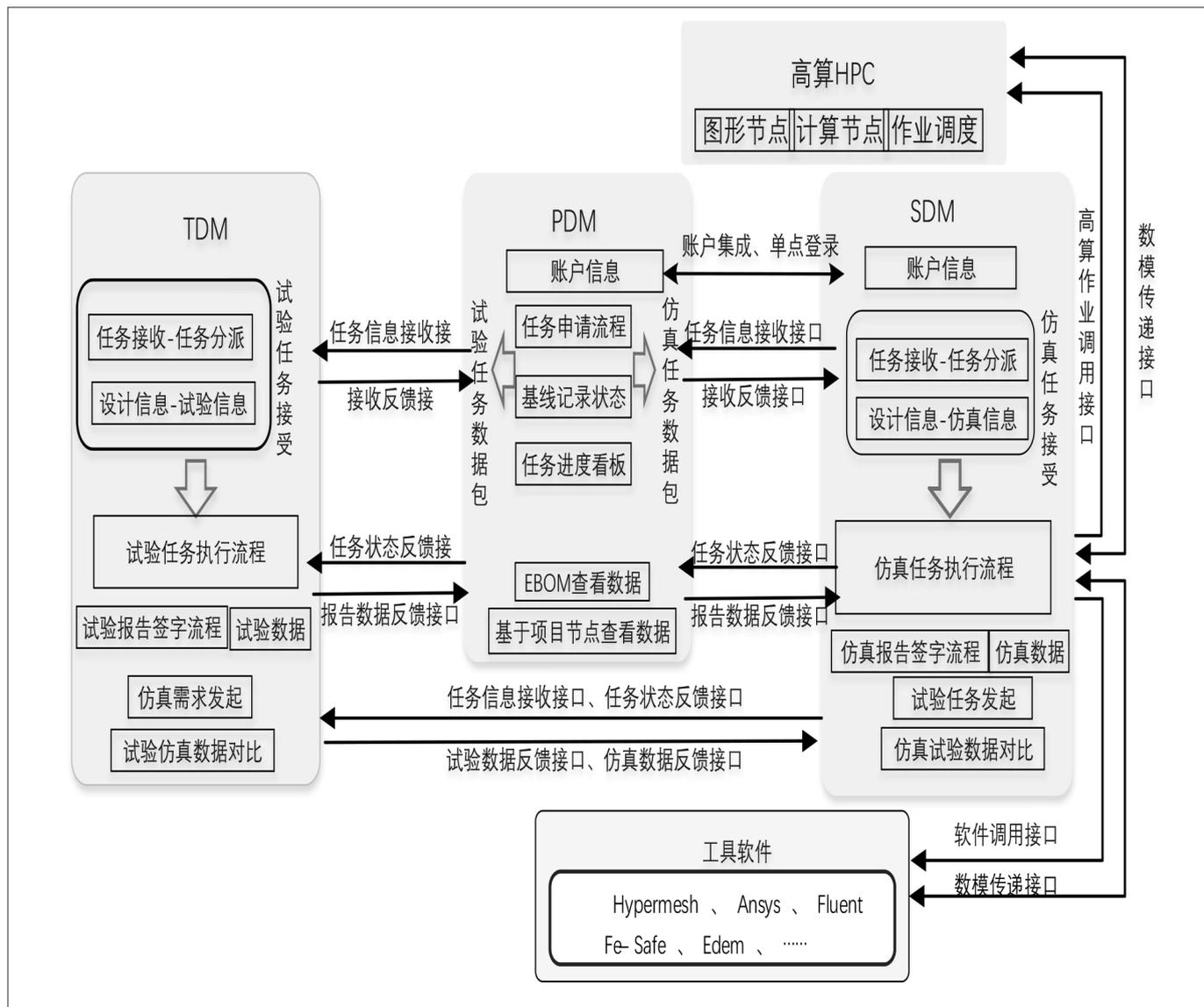


图2 系统集成及数据交互

理后,传入仿真平台,与仿真数据进行比对,根据数据差异,调整试验方法或优化仿真模型。

4 平台管理

4.1 系统管理

(1) 权限管理:系统以组和特定部门或人员为单位制度权限策略。

(2) 安全管理:系统实时备份+内网部署+加密系统+权限管控+日志跟踪,保证数据安全,平台系统提供即时增量备份及定时全盘备份策略。

(3) 系统监控:提供系统管理员进行系统管理工具,可追溯系统问题来源,同时监控根据系统使用情况。

4.2 平台拓展性

平台在满足当前业务要求的同时,需要具备灵活的可扩展性,支撑企业仿真业务的发展。

(1) 仿真业务可扩展:平台通过系统配置组件,灵活扩展组织部门、人员角色、业务流程、仿真方向、能力清单、文档模板、知识库等内容。

(2) 集成协同可扩展:平台通过多门类的系统接口,支持与更多系统的集成,包括项目管理系统、需求管理系统、大数据分析平台等。

(3) 软件硬件可扩展:平台支持 HPC 能力扩展、PBS 调度软件更新或更换情况下的无缝对接,支持新工具软件的集成应用。

(4) 数据可扩展:平台建立有组织、有体系、属性全面的数据库,支持数据存储动态扩展,支持多视图数据展示、各类型报表的快速定制。

5 结语

仿真数据管理平台重在构建一个完整的可控的业务流程,通过仿真的具体实际业务场景,将流程数字化、将标准及知识系统化、将数据结构化,将其他系统及工具集成,是仿真业务实现协同。平台以一个标准分析工况作为一个仿真任务进行管理,工程师接收到仿真任务,查看系统推送的数模、分析标准、分析流程,通过集成的工具软件开展仿真分析,在线提交 HPC 计算,实时监控计算状态,计算完成返回计算结果,通过集成的自动化脚本开展结果自动化评价,最后生成报告并参与评审等活动。使整个仿真任务实现闭环,在产品研发各阶段,仿真数据和结果可追溯、可使用,积累仿真知识和经验,优化仿真流程模板。仿真数据管理平台将为工程机械发展提供更高效便捷的设计保障。

参考文献:

- [1] 曹鹏. 仿真流程数据管理平台 [J]. 中国制造业信息化, 2011, 307(6): 47-49.
- [2] 李康, 史晓刚, 陈群. 仿真数据管理平台的需求分析与实施 [J]. 计算机辅助工程, 2013, 22(S1): 24-29.
- [3] 关俊涛, 游冰, 贺提胜. 仿真数据管理系统研究综述 [J]. 新技术新工艺, 2019(1): 11-14.
- [4] 伏铁军, 黄灿梅, 王德胜. 铁路货车协同仿真平台建设 [J]. 信息与电脑(理论版), 2014(5): 138-140.
- [5] 王生利, 王帆, 王海, 等. 搭建风洞数字化协同设计与仿真平台 [J]. 科技创新与应用, 2018(35): 5-7.