

集团企业的异地协同仿真平台研究

文 | 胡浩 刘昱 郑舒阳 中车工业研究院有限公司

摘要: 仿真是制造业企业研发水平重要的衡量指标,对于集团型制造业企业,整合异地分布子企业的仿真力量形成集团企业的仿真研发合力,是集团企业提升科研实力的一项重要关切点。基于上述需求,本文提出了一种基于云计算技术的集团企业异地协同仿真平台方案,平台连接异地分布的子企业,通过构建基于云计算的仿真资源层,平台管理层以及仿真应用层,实现集团内仿真设计的资源协同、任务协同以及人员协同,助力集团型企业提升整体仿真研发水平。

关键词: 协同仿真; 云计算; 集团型企业

一、引言

改革开放 40 年来,伴随我国经济的飞速增长,我国企业形态也逐步由企业个体向集团型企业发展。集团型企业典型特征是拥有众多生产经营子公司、子公司分布范围广及子公司竞争优势各异等。随着我国集团企业的规模和经济总量的增加,如何通过挖掘集团内各子公司的协同潜力做到“1+1>2”的效益提升,促进集团进一步增强整体竞争力,成为新时代我国各类型集团型企业的关注重点。对于集团型制造业企业,研发能力是衡量该类型企业核心竞争力的重要指标,如何在各子企业构建的研发体系基础上,进一步整合集团内部研发资源,形成研发合力,共同应对日益复杂的国内外市场竞争,需要企业深入进行探索。

仿真技术是一种以计算机为载体,通过对真实系统进行模拟,分析和研究系统性能的手段和方法。它是建立在相似原理等理论基础之上,涉及多学科、多领域的知识和经验的

一种分析和解决问题的综合性技术。仿真技术自诞生以来,作为验证和优化产品设计的重要手段,协助企业设计更出色的产品和降低物理试验成本,大幅降低了企业产品开发周期和研制成本^[1],获得越来越多工业企业的认可和应用。目前,仿真技术已成为大多数制造业企业研发的核心关键手段,一个企业的仿真技术水平已成为衡量其研发实力的重要指标,许多企业认识到仿真的重要性,花费大量的资源投入到企业的仿真能力建设之中。

对于集团型制造企业而言,许多子企业基于自身业务需求,各自建设了服务自身的研发需求的仿真资源,包含仿真硬件、仿真软件以及专职的仿真业务人员。随着装备的复杂度越来越高,企业的仿真资源难以支持仿真业务需求,需要持续投入大量资金进行仿真资源的建设。但同时各子企业的仿真资源又存在平均使用率低,忙闲不均的情况。这样就造成了企业仿真资源投资大利用率低的问题,造成了浪费。如

基 金: 国家重点研发计划项目 (2016YFB1200501)

何形成一种企业集团内部“仿真人员——仿真硬件——仿真软件”的协同,在提升企业仿真资源利用率的基础上,进一步整合企业的仿真优势,成为集团企业考虑的重点。

二、集团企业协同仿真平台应用需求

随着产品的复杂度越来越高,制造业企业对仿真技术的要求也越来越高,主要体现在以下几个方面:

◎ 装备产品的复杂度提高,意味着产品零部件的大幅增加,对产品的仿真而言意味着需要更加庞大的仿真计算资源对产品仿真任务进行支撑。

◎ 装备产品的复杂度提高,意味产品设计涉及的学科领域增多,需要更多的仿真领域软件进行支撑,如高速动车组在设计时就需要考虑空气动力学的影响进行外型设计,而蒸汽机车时代的列车设计基本不涉及空气动力学的设计和仿真。

◎ 装备产品的复杂度提高,产品的设计的学科领域增多,也意味着对专业人才的技能或领域知识的需求增加。以仿真为例,企业仿真能力的建设不仅仅依靠仿真软硬件的采购,还需要投入大量的时间和精力对企业员工进行仿真软件培训,以及不断的实践积累相关仿真领域经验,企业的仿真能力才能逐步形成支撑研发设计的有力条件。

对于集团型制造业企业的仿真能力建设,除了基于以上

具体仿真业务需求,还需要结合集团资企业的仿真资源、仿真优势及相关配置情况综合考量。集团仿真平台可基于最新的云计算技术,连接各子企业的仿真软硬件资源,构建统一的仿真资源共享平台。各子企业无需增加投入即享用更强大的仿真计算存储能力和更多的仿真软件服务,实现全集团的仿真能力的集约建设。在此基础上,通过打造统一的仿真流程规范和仿真全过程数据标准,实现集团内仿真人员、仿真实学科优势(或仿真知识)共享的仿真任务协同以及项目协同,构建集团内优势互补的产品联合研发模式,提升集团研发管理能力和研发水平。

三、集团企业协同仿真平台设计

基于集团型制造企业仿真需求,一种新型的异地协同仿真平台亟需建立。根据研发协同的三个层次:平台协同、应用协同和数据协同^[2],异地协同仿真平台应实现仿真资源协同、仿真项目协同以及仿真知识协同三个维度,平台的架构图如图1所示。

集团异地协同仿真平台基于协同的三个维度可设计三层,分别是仿真资源层,平台管理层以及资源仿真应用层。仿真资源层是通过云计算技术将企业的仿真软硬件资源连接和管理,形成统一的仿真资源池,可供子企业按需申请使用,具体包含仿真硬件资源和仿真软件资源两个部分。平台



图1 集团企业协同仿真平台功能架构图

管理层通过对仿真资源层的调度管理,支撑仿真应用层的具体仿真应用,具体包含平台资源调度、平台系统管理等内容。仿真应用层服务集团内企业开展具体仿真应用任务,包含项目管理、仿真流程管理和仿真知识库管理等方面内容,其中,仿真资源层和平台管理层实现平台的协同,仿真应用层实现应用协同和数据协同,以下具体介绍。

1、仿真资源层

仿真硬件资源包含分布在各个子公司的刀片服务器、小型机、GPU 节点以及存储设备等,这些仿真硬件设备通过网络连接起来形成统一的仿真硬件资源池,为集团公司仿真业务提供可供异地调配的计算、存储服务。通过仿真资源部署/注册、批作业调度、监控和目录服务等功能^[3],实现基于仿真任务的仿真硬件的统一申请及调配。

仿真软件资源包括服务产品开发的仿真分析工具集,主要包含商业仿真软件以及自研仿真工具等。其中商业仿真软件包括 Abaqus、Nastran、Adams、Ansys 和 MATLAB 等,主要实现包括结构、碰撞、热、流体和电磁等不同学科领域的仿真。这些软件资源分布在集团的各个子企业中,可基于仿真云平台相关策略对仿真软件 License 资源进行异地调度使用,实现集团内仿真软件的集约充分利用。

2、平台管理层

平台资源调度管理包括计算资源申请与调配,存储资源申请与调配,软件资源申请与调配,调度策略管理以及资源状态监控等方面内容。通过对平台的软硬件资源的使用监控管理,通过调度策略为用户合理分配仿真资源,实现仿真资源的按需调用和负载均衡。同时,平台动态获取仿真分析软硬件资源的申请和使用情况统计数据,准确掌握仿真软硬件资源需求上限,为集团企业仿真资源的统一采购提供依据。

平台系统管理主要实现对平台用户、组织和权限等方面的平台主数据进行设置和维护,包含用户管理、组织管理、角色管理、权限管理以及系统日志等内容。

3、仿真应用层

项目管理是指对产品仿真任务进行创建、分解、指派、执行、完成、审批、过程管理、交付物管理和事件驱动的任务调整等项目全生命周期各阶段的计划、组织、控制和协调方面过程的管理,具体包括产品的结构、碰撞、热、流

体和电磁等不同仿真领域的调配与管理,以及集团内不同子企业之间的仿真任务调配与管理。

仿真流程管理是指在系统进行任务指派后,通过对和仿真元任务相关的具体过程、人员、数据和工具进行标准化的约定,实现仿真任务的快捷高效完成,主要包含流程搭建,流程执行,流程数据管理和流程监控等内容。通过对仿真过程的标准化和流程化,使仿真工程师可以更加专注于仿真业务,提升仿真研发效率和准确性。

仿真知识库主要通过利用已积累的仿真知识经验提高仿真效率,使得在最短的时间内得到最需要的知识,减少资源浪费,实现知识共享,主要包含材料数据库、载荷数据库、仿真模板以及仿真相关标准规范等内容,其中,仿真模板主要通过规定统一的仿真方法、工具,解决不同子公司、部门在开仿真任务时,由于人员的操作方式习惯不同,造成获仿真结果不同的影响。

四、关键技术

1、虚拟化技术

集团企业协同仿真平台应用的基础在于如何将分布在子企业的仿真资源聚合形成统一的仿真资源池。可充分利用虚拟化技术,采用软件定义仿真资源的方法,虚拟化、池化各子企业所有仿真资源和服务,构建集团企业统一共享的云仿真资源池。虚拟化是云计算 IaaS 层 (Infrastructure as a Service, 基础设施即服务) 构建的关键技术,其基本概念是将单个物理服务器抽象成多个虚拟服务器以供不同用户使用,进一步可引申到 CPU 虚拟化、I/O 虚拟、存储虚拟化和桌面虚拟化等方面。虚拟化具体包含“一虚多”、“多虚一”以及“多虚多”三种应用^[4]。“一虚多”即将一台物理服务器虚拟化成多台虚拟服务器;“多虚一”表示将多台相互独立的物理服务器虚拟化成一台虚拟服务器;“多虚多”指在“多虚一”的基础上将虚拟化后的一台虚拟服务器虚拟化或多个不同的虚拟服务器。

目前,虚拟化技术经过多年的发展已相对成熟,并形成多款商业软件及开源软件,如可通过 VMware 公司的 ESX Server、Citrix 公司的 XenServer、微软公司的 Hyper-V 以及开源软件 KVM 等实现虚拟化应用。集团企业协同仿真平台硬件资源采用 IaaS 技术的“多虚多”应用模式,将分布在各子企业的仿真硬件资源进行虚拟化构建统一的仿真硬件虚拟机,并根据具体仿真任务需求将统一的虚拟机划分多个

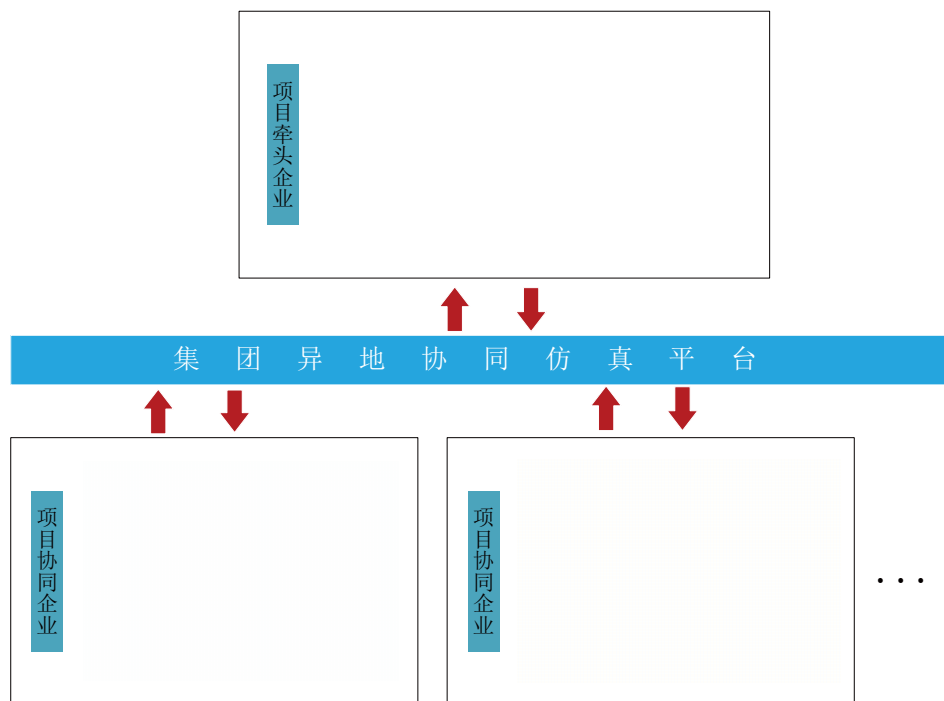


图2 基于仿真项目任务管理的异地协同

任务级的虚拟机实例进行仿真计算。

2、基于异地的仿真任务协同技术

通过构建集团企业协同仿真平台可实现集团企业基于仿真项目任务管理的异地协同,也就是指在开发某型产品的过程中,仿真项目牵头企业将项目以任务的形式分配给地属不同区域的其他子企业,通过仿真平台环境实现异地协同仿真,由集团或仿真项目牵头企业负责实现由上至下的任务管理,如图2所示。

仿真项目牵头企业利用WBS(Work Breakdown Structure,工作分解结构)将仿真项目分解导入到协同仿真平台中,通过定义、关联各任务及各参与企业,项目执行与监控及项目历程管理等,实现对仿真项目的总体管控。项目协同企业接收到任务数据包后,也可以通过协同仿真平台实现任务的进一步分解与发包以及任务的总体管控。协同仿真平台通过定时更新各企业数据包实现项目的进度跟踪和交付物管理。

五、结论

仿真技术是企业研发核心能力的体现,通过打造集团型企业的异地协同仿真平台,进一步聚合集团型企业内部的仿真研发力量形成研发合力,为我国集团型制造业企业发挥创新创造优势,应对国内外市场激烈竞争提供有力保障。

参考文献

- [1] 熊光楞,郭斌等.协同仿真与虚拟样机技术[M].清华大学出版社,2004.
- [2] 彭飞,陆斌.基于云技术的企业异地协同研发云数据中心设计及应用[J].机械工程与自动化,2018(03):191-192+195.
- [3] 彭华涛,信继欣.关于汽车企业协同研发体系构建机理的研究[J].汽车工业研究,2009(07):7-10.
- [4] 杨欢.云数据中心构建实战[M].北京:机械工业出版社,2016.