



核电工程设计平台同步协同应用

曾志华, 易德龙, 李岩

(中广核工程有限公司, 广东 深圳 518124)

摘要: 目前核电业务呈多路线、多基地的发展趋势, 加上核电工程设计工作量巨大、专业分工精细的特点, 使得异地间的相关专业在核电工程设计中出现越来越多的交叉设计, 导致各专业间的提资频率越来越密集。如何缩短各地之间工程设计数据的同步时间, 甚至做到工程设计数据实时同步, 是核电工程异地协同设计领域值得研究的问题。从系统验证的角度出发, 利用现有流行的虚拟化技术对核电工程专业设计同步协同进行一次深入探索和验证, 在原有设计平台架构的基础上增加一套辅助接入平台, 实现远程用户接入并进行核电工程协同设计。研究成果对后续设计生产平台升级与优化具有指导性意义。

关键词: 核设计平台; 虚拟化; 核电工程; 同步协同

中图分类号: TM623

文献标识码: A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2017054

Synchronous collaborative application of nuclear power engineering design platform

ZENG Zhihua, YI Delong, LI Yan

China Nuclear Power Engineering Co., Ltd., Shenzhen 518124, China

Abstract: At present, the nuclear power business shows the development trend of multi-route, multi-base development trend. Coupled with the huge workload of nuclear power engineering design and the fine division of labor characteristics, the relevant professional in different places appears more and more cross-design in the nuclear power engineering design, resulting in the frequency of funding becoming more and more dense between the various professional. How to shorten the synchronization time of engineering design data between different places, and even achieve real-time synchronization of engineering design data is worth to study in the field of collaborative design of nuclear power projects. From the point of view of system verification, the existing popular virtualization technology was used to carry out an in-depth exploration and verification on the synergetic synergy of nuclear power engineering design, and a set of auxiliary access platform was added on the basis of the original design platform structure to realize remote user access and collaborative design of nuclear power projects. The research results have guiding significance for the follow-up design and production platform upgrade and optimization.

Key words: nuclear design platform, virtualization, nuclear power engineering, synchronized collaboration



1 引言

目前核电工程设计平台大多基于 C/S 架构,异地各设计团队只能依靠异步方式进行设计协同。这种异步协同方式存在一定时间的数据差异,使用同一模型库的设计人员达到一定的数量时,这种数据差异比较突出,数据时效性不是很强。同时这种异步方式在设计初期就要求专业分工精准,以便创建相应的模型库。因此,这种方式导致相同区域的设计人员只能做相同的模型,交叉设计或者异地相关专业协助就变得比较困难。面对数据实时性较强的专业用户需求,在实施优化网络策略、增加互联网链路带宽和增加加速设备等措施后,用户体验依然较差。因此,在现有互联链路传输技术条件下,如何解决异地核电专业设计软件的数据实时同步问题,以弥补传统设计平台的不足,是亟需解决的难题。

2 传统设计平台

传统的核电设计平台采用星型架构部署方式,异地用户分别连接本地的卫星端服务器进行设计工作,卫星端利用异步数据同步的方式定期与主服务器进行同步。目前,这种传统架构的核电设计平台在设计生产过程中存在不足,主要表现在以下几个方面:设计人员区域移动和任务分配存在明显的局限性;跨区域数据协同存在时延;部署时间长和管理难度大。这些问题导致设计人员不能及时地使用异地数据,增大了出错概率,同时也增加了沟通成本,降低了工作效率。而导致目前这种传统设计平台不足的主要原因:传统设计生产平台的专业软件非常多,而大多数采用 C/S 架构设计;大多数专业设计软件不支持分布式部署、多线程及断点续传技术,导致传统协同设计平台不能实现数据实时同步。

3 平台体系架构

3.1 平台架构

针对传统设计平台无法实现数据实时同步的不足,利用当前领先的信息资源池化技术和应用发布方法,设计一套基于云平台的核电工程设计平台架构,如图 1 所示。在本方案中的远程用户参与协同设计过程中,宽带链路中并不传输设计数据,只传送屏幕变化量和键盘鼠标的控制数据,减少互联链路的数据传输量,避免带宽争用;桌面系统和应用全部运行在数据中心,通过策略等手段,可以禁止异地用户在协同设计时对涉密数据下载或保存到本地,保证设计数据等涉密数据的安全性;可以快速部署最新系统和应用软件,依托资源共享,降低了工程设计中的软硬件费用;桌面系统托管于数据中心,在数据中心进行集中的部署和运维管理,降低管理的复杂性。因此,本方案弥补了传统设计平台在多专业、多区域设计过程的不足。

采用基于硬件的企业级虚拟化技术作为底层的虚拟化架构,该架构能在底层硬件将服务器划分成若干虚拟机,同时支持集群调度、负载均衡、热迁移等功能,为系统的升级扩展提供良好的技术支持。远程设计人员通过终端接入应用发布平台进行设计工作。

3.2 架构的优势与不足

从平台架构分析,基于虚拟平台的三维设计生产平台具有以下优势:利用云计算发布技术实现了设计生产平台的后台数据同源特性,实现了各专业实时提供资料的需求;基于“互联网+”的核电三维设计平台,使三维协同设计平台应用范围延伸,并可快速部署;设计软件与虚拟化平台的结合,提高了资源利用率。特别是专业显卡分片及复用,进一步提高了设计资源利用率,同时有效地降低了远程传输的数据量,提高了带宽的传输效率。

图 1 中的架构依托于现有传统设计生产平台

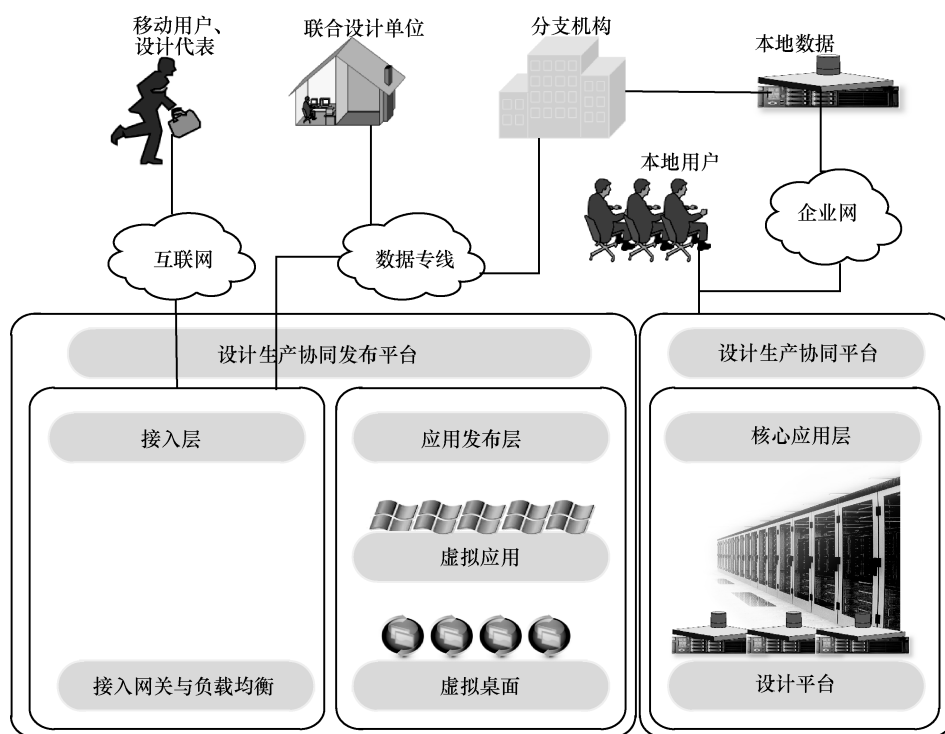


图1 改进后的平台架构

的一个优化方案，主要目的是解决现有平台不能满足实时数据同步的应用需求。此平台架构虽然很好地解决了用户需求的问题，但在管理和技术上存在以下不足：设计生产平台的业务连续性保障依靠互联网链路的可靠性，一旦链路出现故障，将导致整个异地设计协同团队的设计生产任务瘫痪；本平台的引入增加了设计生产平台的复杂性和维护难度，同时，整个设计生产的负载压力将出现在虚拟平台；由于本方案是基于现有设计生产平台的虚拟应用平台，增加了相应的软硬件资源，提高了设计生产平台的成本。

4 平台部署与实现

此次研究针对远程设计用户在不影响本地用户现有设计模式的情况下，如何实现异地三维设计数据实时同步。在方案中利用现有虚拟化技术对硬件资源进行池化，按照用户的岗位性质分配资源，满足核电工程设计对信息设备的需求，同时也最大化了资源利用率和设备性能。

（1）GPU 虚拟化技术

GPU 性能是图形图像处理中的关键指标，vGPU 的性能和产品兼容性等也是本次研究的重要技术之一。利用 GPU 虚拟化的 3 种模式特征，同时结合核电工程设计中的用户需求，通过对用户专业性梳理，精细划分设计用户需求。原则上平面设计用户采用 GPU 虚拟模式，三维设计用户采用 GPU 共享模式，虚拟仿真用户采用 GPU 穿透模式。这种用户需求和模式相结合的方式能最大化资源和性能的平衡，也能满足用户对显卡的功能和性能需求。

（2）桌面交付

虚拟桌面交付控制负责新虚拟桌面的注册以及将虚拟桌面的请求指向可用的系统。用户通过整合的 Web 接口组件间接与控制器进行交互。通过 Web 网站，或者通过本地安装的接收器，将虚拟桌面交付给用户。

（3）应用交付

应用交付控制负责识别用户，并将其拥有的



应用交付给虚拟桌面。应用交付是基于用户需求实现用户桌面个性化的第一部分。通过将应用与基本桌面镜像分离，所需的桌面镜像数量大大减少，这就简化了维护过程。用户可以自定义自己的个性化工作环境，系统会自动保存用户设置，无论用户接入哪个桌面，都可使用保存的个性化设置。用户个性化不仅具有漫游特性，而且使虚拟桌面的装载更加迅速。

(4) 用户接入方式

为充分利用整合平台的优势，同时尽量规避平台缺陷等特征，可以根据项目特点确定用户接入平台的方式。对于人数少的联合设计团队、设计代表、分支机构等异地用户采用接入虚拟应用平台方式进行设计协同，对独立模型设计的联合设计团队和分支机构采用异步方式进行设计协同。本地区域的设计用户因与数据中心处于同一局域网内，在速度和传输安全上均可保证，因此，本地用户可以直接访问三维设计平台进行设计协同。

根据不同类型的设计用户采取灵活的接入模式，实现多样化的设计协同模式，满足设计专业对生产平台的个性化、多样化需求。

(5) 数据安全与平台可靠性

方案设计中，所有异地用户的数据传输都通过SSL/TLS加密，远程数据传输过程只是传输屏幕的变化量和键盘鼠标等，并不传送实体数据，以保证传输过程的数据安全。设计数据存储在数据中心，设计过程中数据不落地，加强了核心数据的安全。平台中硬件设备均采用双机模式，可以有效消除单点隐患。同时在设计中大量采用虚拟化技术，标准化各种软硬件配置，这种设计使得各个系统和应用在故障状态下能快速恢复，也可以做到自动恢复。

5 运行测试

5.1 测试环境

硬件资源为 2 台 x86 服务器，每台服务器配置 2 路 6 核 2.80 GHz 的 CPU，内存 64 GB，每台

服务器配置 2 张 Nvidia Grid K2 图形显卡。采用虚拟化技术将 2 台物理机虚拟成多台虚拟机，将 Nvidia K2 物理显卡虚拟成多块虚拟显卡（K200、K240Q）的组合，结合本平台发布带 vGPU 共享模式的 Windows 7 虚拟桌面。用户在深圳、上海两地通过终端访问虚拟桌面进行工程设计。

5.2 测试结果

通过对不同设计生产应用系统的测试，大部分软件均未发现兼容性问题。实验中选取了生产平台比较常用、模型数据库比较大的三维设计软件进行平台性能测试。数据在 50 MHz 互联网专线条件下接入虚拟平台，表 1 是本地用户和远程用户等多人同时对同一模型库进行设计，通过收取问卷的方式获得的测试结果。用户在设计模型加载和写入过程中没有长时间的等待，设计过程中的拖拽操作无明显的拖尾现象，用户表示能接受这种远程设计模式。

表 1 Nvidia K2 虚拟 K240Q 测试

分类	测试内容	虚拟桌面体验
本地用户	打开程序时间	启动 70 s
	操作功能流畅度，画图效果	与本地机器相同
	作图、放大缩小、流畅度	与本地机器相同
远程用户	打开程序时间	启动 90 s
	操作功能流畅度，画图效果	与本地机器相同
	作图、放大缩小、流畅度	与本地机器相同

6 结束语

本次研究是对传统设计生产平台的功能扩展和加强，有效地实现了异地设计用户的实时协同需求。在实现用户方便、安全、高效地参与核电设计工作的同时保护了现有设计平台投资。在现有链路技术条件下，绝大多数企业网中基于 C/S 架构的应用系统，其异地协同都是一道技术难题，而虚拟化技术是目前异地协同解决方案中比较优秀的方案。但方案中的不足也是制约企业大规模

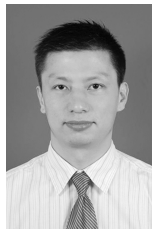
应用的关键因素。综上所述,通过互联网、虚拟化、云计算技术建立核电工程设计平台,不仅可以实现设计资源合理有效的分配,提高设计软硬件的利用率,也能实现异地之间设计数据同步协同、提升用户设计体验,实现不同专业间的实时提供资料需求。

参考文献:

- [1] 董耀祖,周正伟. 基于 x86 架构的系统虚拟机技术与应用[J]. 计算机工程, 2006, 32(13): 71-73.
DONG Y Z, ZHOU Z W. x86-based system virtual machine development and application[J]. Computer Engineering, 2006, 32(13): 71-73.
- [2] 仝伯兵,杨昕吉,谢振平,等. GPU 虚拟化技术及应用研究[J]. 软件导刊, 2015(6): 153-156.
TONG B B, YANG X J, XIE Z P, et al. Applications of new trends on GPU virtualization techniques[J]. Software Guide, 2015(6): 153-156.
- [3] 陈志佳,朱元昌,邸彦强,等. 一种改进的 GPU 虚拟化实施方法[J]. 计算机工程与科学, 2015(5): 901-906.
CHEN Z J, ZHU Y C, DI Y Q, et al. An improved realization method for GPU virtualization[J]. Computer Engineering and Science, 2015(5): 901-906.
- [4] 李亚琼,宋莹,黄永兵. 一种面向虚拟化云计算平台的内存优化技术[J]. 计算机学报, 2011, 34(4): 684-693.
LI Y Q, SONG Y, HUANG Y B. A memory global optimization approach in virtualized cloud computing environments[J]. Chinese Journal of Computers, 2011, 34(4): 684-693.

- [5] 杨晓伟,廖光灯,胡越明. 基于 XEN 的 x86 虚拟机性能调优[J]. 计算机工程, 2006, 32(24): 251-253.
YANG X W, LIAO G D, HU Y M. Performance tuning of XEN-based x86 virtual machine[J]. Computer Engineering, 2006, 32(24): 251-253.

[作者简介]



曾志华(1974-),男,中广核工程有限公司工程师,主要研究方向为云计算技术、分布式存储、自动化运维等。



易德龙(1983-),男,中广核工程有限公司工程师,主要研究方向为应用/桌面虚拟化、自动化运维等。



李岩(1984-),男,中广核工程有限公司工程师,主要研究方向为自动化运维、业务平台产品支撑等。