



数据中心仿真云平台的功能需求与设计

刘俊文, 玄佳兴

(国家电网公司信息通信分公司, 北京 100761)

摘要: 电力信息系统关系着整个电网的安全运行, 为保证信息系统的稳定性运行, 需要在系统上线前进行全面测试。考虑到电力行业目前的实际需求, 为实现对信息系统的有效运维, 有必要建立独立环境进行信息系统的功能和性能测试, 以及及时发现漏洞、提高系统韧性。通过对数据中心仿真云平台的开发进行分析, 研究适用于数据中心测试云平台的构建技术, 并针对平台中的功能需求提出部署实施方案, 以实现后期测试平台建设的指导作用。

关键词: 电力信息系统; 系统测试; 云平台

中图分类号: TP399

文献标识码: A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2017071

Functional requirements and design of simulation cloud platform for data center

LIU Junwen, XUAN Jiaying

State Grid Information & Telecommunication Branch, Beijing 100761, China

Abstract: Electric power information system is related with the safe operation of grid. To ensure the running stability of information system, comprehensive test was needed to conduct before the system is running. Considering actual needs of the power industry at present, it's necessary to establish independent environment to conduct function of information system and non-functional test so as to achieve effective operation and maintenance of information system, finding loopholes and improving robustness of the system. Based on the analysis of development of cloud data center simulation platform, the research studies construction technology, which applies to the data center cloud platform and puts forward deployment implementation plan targeted to functional requirements of platform. In this way, the guidance role of construction was achieved on the later cloud platform.

Key words: electric power information system, system testing, cloud platform

1 引言

随着电力信息系统规模的不断扩大, 各项业务的正常运转越来越依赖于信息化, 在方便使用的同时也给信息运行维护工作带来了更大的压

力。为保证电力行业中信息系统的稳定运行, 信息系统均需要进行上线前的测试, 以便衡量系统软件代码质量和应用层软件质量。根据电力行业目前关于信息系统测试的情况, 采用方式多为利用物理服务器实现部署, 搭建常规的底层环境。

在规模和性能上,所用环境与实际生产环境均存在差异,针对运行环节的测试存在一定空白。电力行业的特殊性对系统的可靠性与稳定性提出了更高的要求。因此,针对目前测试状况,电力行业中有需求建立自己的集成仿真测试平台,对运维管辖的信息系统进行详细的功能与非功能性检测,增加上线后的安全保障,形成具有鲜明特色的信息系统集成仿真测试能力,完善电力行业的信息通信专业测试体系。

通过对测试平台技术的研究,提出满足数据中心对高仿真测试环境要求的平台建设方案。针对电力信息系统测试对基础环境的新需求,利用云计算技术构建新型平台是一种很好的选择。本文采用云计算中的开源 OpenStack 项目,进行数据中心一体化的自有系统测试仿真平台设计,实现信息系统高仿真环境的快速部署能力,为后续的实际应用提供技术和管理功能的指导方向。

2 研究背景

云计算作为新兴技术,是基于互联网相关服务的增加、使用和交付模式,涉及通过互联网来提供动态易扩展且经常是虚拟化的资源^[1]。面对目前物理资源利用率不足、系统部署复杂、建立和回收不便等问题,云平台的出现提供了一种很好的解决方法。它屏蔽了底层物理服务器的差异,进行统一整合并通过标准接口向外提供服务。

国内众多行业,包括移动运营商、金融、政务,均已在信息化建设中采用了云计算战略^[2]。世界财富 100 强中超过一半在用 OpenStack, OpenStack 在生产系统的部署比例高达 65%,并且这一势头还在不断加深。国外的公司如 PayPal、沃尔玛、BMW,国内如银联、联想、各大电信运营商等都采用了 OpenStack 部署自己的私有云。这些实际案例为电力行业的未来应用提供了充足

的依据。

经调研,电网目前多数信息系统测试均直接使用硬件服务器,这种方法一方面需耗费大量时间进行资源的分配与回收以及依赖环境的安装部署,导致资源利用率极低;另一方面难以模拟真实的生产环境,如内外网隔离、流量突发性等状况。本文从电力行业测试需求出发,采用云计算建设仿真测试平台,利用虚拟化技术实现对资源的快速分配与回收、提高资源利用率,并且通过定制开发实现快速部署能力,具备极好的灵活性和可扩展性。此外,软硬件层面的配置能够尽可能真实地模拟实际生产环境,使得测试结果具备实际意义。私有云还有高安全性和高可控性,能够实时监控资源占用情况^[3]。因此,建设仿真云测试平台,具备功能完整性和技术可行性。

3 技术选型

3.1 OpenStack 简介

OpenStack 是一个由 NASA (National Aeronautics and Space Administration, 美国国家航空航天局)和 Rackspace 合作研发并发起的,由 Apache 许可证授权的自由软件和开放源代码项目,是一个旨在为公共及私有云的建设与管理提供软件的开源项目^[4]。目前,OpenStack 社区拥有超过 130 家企业及 1 300 多位开发者,为 OpenStack 的后续研发和发展提供了强大的技术支持。作为开源软件,OpenStack 采用开放式的设计理念、开发模式、社区,多个组件一起协助完成具体工作。不同厂商会基于开放性的源代码开发自己的优化产品,所以 OpenStack 的发展具备多样化,有效避免了厂商锁定^[5,6]。

OpenStack 由各个功能模块组成,各项目之间通过消息队列中间件和 RESTful 形式的 App 进行交互通信。它的最大优点是高度灵活性,用户可以根据实际需求进行自由组装,轻松扩展和构建



自己的基础设施集群，实现最合理化的应用。OpenStack 覆盖了网络、虚拟化、操作系统、服务器等各个方面。核心服务模块包括计算服务 (nova)、网络服务 (neutron)、块存储 (cinder)、镜像服务 (glance)、认证服务 (keystone)、对象存储 (swift)^[7,8]。其中，Nova 是虚拟服务器部署和业务计算模块，是最核心的部分。基础项目间的结构关系如图 1 所示。

3.2 OpenStack 技术优势

(1) 开放性

开源的平台意味着不会被某个特定的厂商绑定和限制，而且模块化的设计能把遗留的和第三方的技术进行集成，从而满足自身业务需要。

(2) 灵活性

用户可以根据自己的需要建立基础设施，也可以轻松地为自己的集群增加规模。OpenStack 并不是一个封装好不可变动的集成软件，它是由多种功能模块进行组装。因此在部署过程中，用户可以根据自己的实际需求选择特定的模块进行灵活的组合化安装，不会导致臃肿的系统。

(3) 可扩展性

一方面自身的功能模块可以在后续使用中按需进行添加；另一方面基于开源的代码可以进行

特定的功能修改和开发，为平台的使用带来更大的可变权限。

(4) 高可靠性

当出现计算节点、存储节点、网络节点故障时，能够实现数据的热迁移，保障系统业务的高可用性，并支持计算节点、存储节点的水平热扩展^[9]。

(5) 低成本

由于开源的代码是公开的，所以不会像其他专有软件一样必须付昂贵的专利费。即使各公司对原生态 OpenStack 进行修改和完善会付出一定成本，但对于用户来讲，最终的实施成本也是最低的。

(6) 行业标准

在私有云技术的发展中，OpenStack 尤其得到了各大厂商的重视。2012 年就成立了专门的基金会，对该技术的发展和使用时进行了规划和推广。

4 部署实施

4.1 物理环境设计

根据某公司数据中心目前可用物理设备建立一个小型的仿真云平台进行测试验证，适用设备包括 1 台隔离装置、1 台内网交换机、1 台外网交

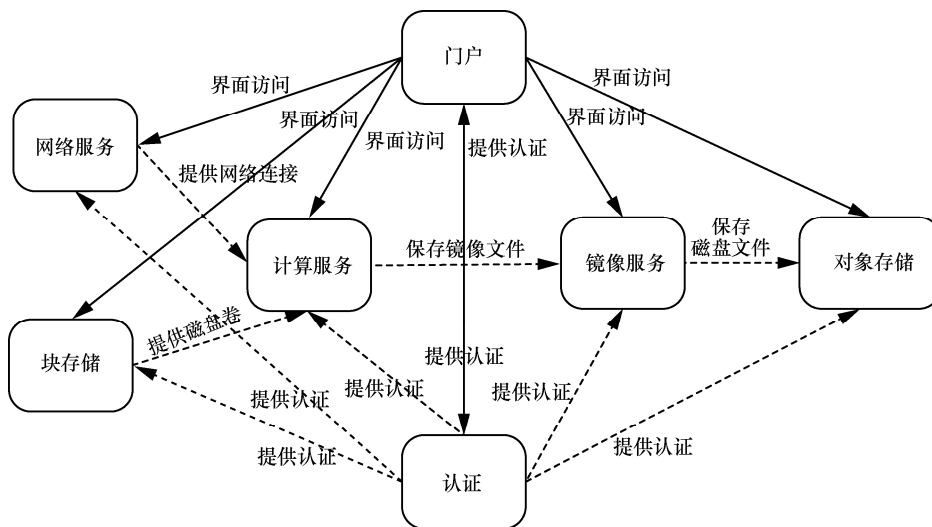


图 1 OpenStack 基础项目间的结构关系

交换机、2台光纤交换机、8台4路服务器、10台8路服务器和1台SAN存储设备、1台入侵防御设备。基于这些物理设备，并严格按照电力行业中内外隔离、双网双机的原则进行真实网络架构的模拟，利用隔离装置和内外网核心交换机完成内外网区域的划分。本文提出仿真云测试平台实施设计示意如图2所示。

根据云平台的设计框架，整体架构可分为网络部分、服务器使用部分和存储集群部分。具体如下。

(1) 网络

对于划分的内外网网络，接入的网络设备为1台交换机，该设备可为云平台提供吉比特和万兆网络支持。其中，云平台上每台服务器都需要双吉比特、双万兆口；吉比特口分别用于管理网和控制网；计算节点、控制节点的万兆口分别用于数据网和存储网，存储节点的万兆口分别用于存储网和内部同步网。

(2) 服务器使用

本次用于云平台搭建的8台4路与10台8路服务器中，选择2台8路服务器与3台4路服务器用于模拟外网环境，其余服务器用于模拟内网环境。其中，内网控制集群、存储集群和网关集群统一部署，共用3台4路服务器，集中管控云平台运行、完成内部设备通信及磁盘存储，同时整合存储构建异构的分布式存储集群。选择2台4路服务器进行数据库存储。选择8台8路服务器搭建云平台计算集群，充分利用8路服务器的密集计算优势。

(3) 存储集群

考虑到专业存储性能的优势利用，规划使用3台服务器、2台光纤交换机和1台存储设备，统一整合为异构分布式存储集群系统，最大限度利用现有设备满足项目要求。

计算平台的规模体现本次测试平台的承载能

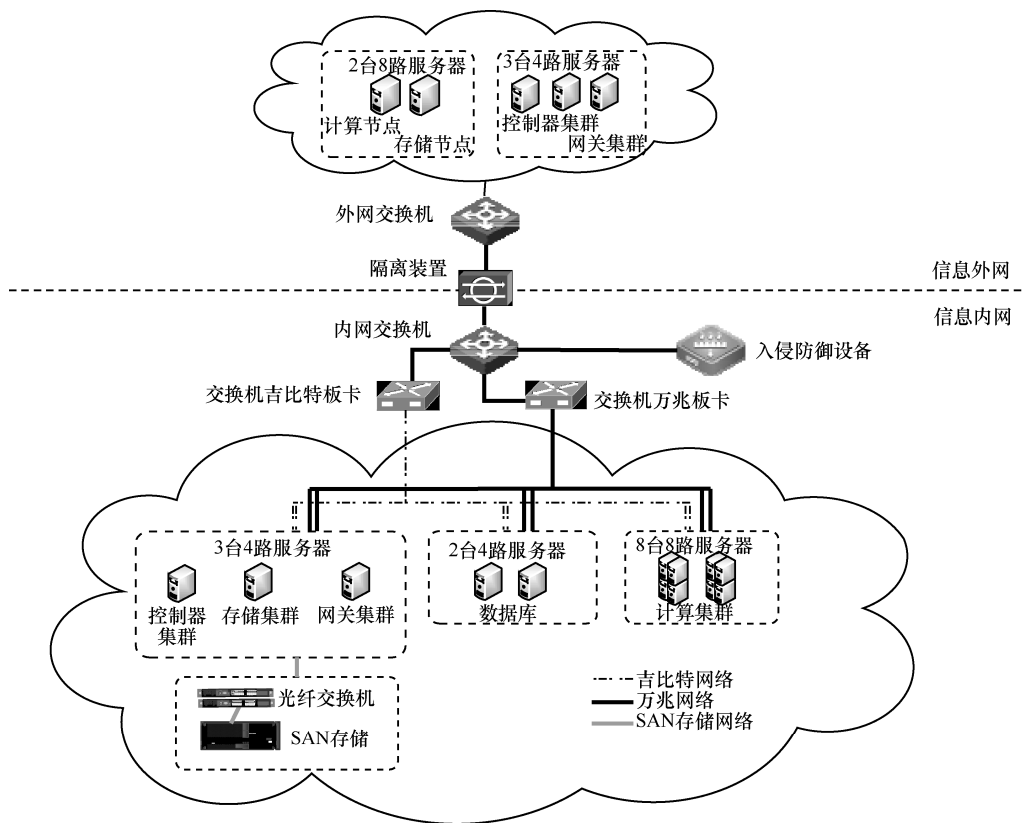


图2 仿真云平台实施设计示意



力,将10台设备做统一管理整合后,可以有效利用服务器资源,提高设备利用率,减少碎片资源。通过OpenStack虚拟化技术的共享与分时复用技术,可实现对CPU及内存的虚拟扩展,进一步提高服务器的利用率。云计算平台资源扩展能力见表1。

表1 仿真云平台资源扩展能力

虚拟资源	物理数量	虚实比	虚拟化数量
CPU	80 颗 CPU	25:1	2 000 颗 CPU
内存	5 120 GB	1.5:1	7 680 GB

4.2 管理功能架构设计

从管理与运维的层面,本文设计云平台的功能架构如图3所示。

如图3所示,仿真云测试平台包含平台资源管理及平台运维管理两部分:平台资源管理模块对云平台的资源进行统计和管理,主要包括镜像文件的创建和管理、用户权限的分配以及测试业务流程的管理;平台运维管理模块对资源进行监控和分配,主要实现内容监控、告警、运维日志分析和操作审计等。

4.3 虚拟机自动化配置设计

对于数据中心的测试云平台,最主要的功能需求就是灵活性。一方面是信息系统进行环境模拟时需要多台虚拟机的快速建立,并在使用完后快速进行资源回收。因此自动化的虚拟机建立和

回收就成了区别于实体物理服务器的一大特色,在实现效率和资源分配上要远远高于前者。另一方面是虚拟机构建时,能够根据实际需求选择多种应用配置。目前电力信息系统数量众多,因此导致对操作系统、数据库、中间件等各版本软件的需求也各有差异。

为了能在后续的云平台上轻松创建,本文设计开发一种虚拟机自动化配置功能,采用脚本模式将各应用的安装步骤写入模板,形成一键式安装。这样可以在虚拟机启动时手动选择需使用的应用软件即可,余下的工作由自动化模式安装,不需要再进行其他操作就能获得一个装有软件的虚拟机,减少了运维工作量,并显著降低人为操作错误概率。对于常用的标准化系统,可以生成已集成各种应用软件的镜像,进一步简化了虚拟机建立时的软件安装过程。

4.4 测试功能分区

在数据中心仿真云测试平台上,根据电力信息系统测试需求面向的对象不同,利用平台资源管理中的虚拟机组模块,在云平台上构建基础应用环境区、建转运测试区、非功能性测试区、灰度发布测试区,打造高仿真集成测试环境。基础应用环境区参照生产环境版本配置统一认证、企业总线等基础平台应用;建转运测试区主要针对系统上线及大版本升级进行测试;非功能性测试区

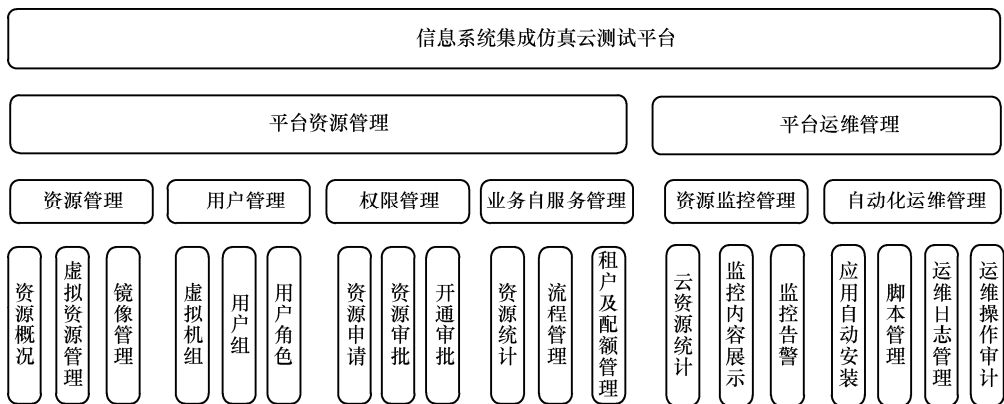


图3 仿真云平台功能架构示意

主要针对功能以外的性能、安全、用户体验等开展测试；灰度发布测试区则采用灰度发布技术，对应用新版本的功能、性能、稳定性等指标进行评判。测试功能区域结构如图4所示。

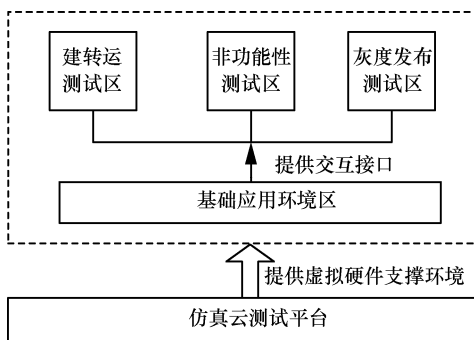


图4 测试功能区域结构

4.5 云管平台功能验证

基于所部署的物理环境，搭建 OpenStack

云仿真平台。在该平台上，可以实现虚拟机的快速建立和软件的自动化安装，同时部署功能强大的云管理平台。云平台可完成包括总览监控、云资源管理、业务申请与审批、运维审计、用户权限控制等功能，实现从硬件资源到业务应用的全方位管控。

图5为基于云管对整个平台硬件及软件资源的总览情况，可以展示云主机数量、CPU使用、内存使用等数据；图6为预先设置的系统镜像和系统配置，可根据实际情况自主选择搭配，实现组装化的主机建立。

5 结束语

本文通过对仿真云平台建设的云计算技术和部署实施方案进行研究，提出了适用于电力行



图5 云管平台资源总览



(a) 镜像

(b) 云主机类型

图6 预设镜像及配置

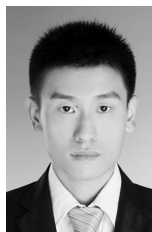


业信息系统测试的、可对生产环境高度仿真的应用平台。根据研究的结果,对于信息系统的测试环节,可采用基于云计算的 OpenStack 仿真平台实现功能性和非功能性的完整测试。通过对物理服务器的实施部署和管理层面的功能架构设计,为仿真云平台的搭建提供了一种明确的指导方向,实现了对电力信息生产系统的高仿真模拟,并能快速简捷地搭建一套虚拟机环境,为信息系统的测试提供了有力支撑。

参考文献:

- [1] CORRADI A, FANELLI M, FOSCHINI L. VM consolidation: a real case based on OpenStack cloud[J]. Future Generation Computer Systems, 2014, 32(1): 118-127.
- [2] 陈伯龙, 程志鹏, 张杰. 云计算与 OpenStack (虚拟机 Nova 篇) [M]. 北京: 电子工业出版社, 2013: 1-69.
CHEN B L, CHENG Z P, ZHANG J. Cloud computing and Openstack(SVM Nova version)[M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2013: 1-69.
- [3] 王霄飞. 基于 OpenStack 构建私有云平台[D]. 广州: 华南理工大学, 2012.
WANG X F. Constructing a private cloud computing platform based on OpenStack[D]. Guangzhou: South China University of Technology, 2012.
- [4] SEFRAOUI O, AISSAOUI M, ELEULDJ M. OpenStack: toward an open-source solution for cloud computing[J]. International Journal of Computer Applications, 2012, 55(3): 38-42.
- [5] 高贵升. 基于 OpenStack 的计算云的研究与实现[D]. 成都: 成都理工大学, 2012.
GAO G S. Research and implementation of cloud computer system based on OpenStack[D]. Chengdu: Chengdu University of Technology, 2012.
- [6] 黄凯, 毛伟杰, 顾骏杰. OpenStack 实战指南[M]. 北京: 机械工业出版社, 2015: 1-34.
HUANG K, MAO W J, GU J J. OpenStack in Action [M]. Beijing: China Machine Press, 2015: 1-34.
- [7] 李知杰, 赵建飞. OpenStack 开源云计算平台[J]. 软件导刊, 2012, 11(12): 10-12.
LI Z J, ZHAO J F. Cloud platform of OpenStack[J]. Software Guide, 2012, 11(12): 10-12.
- [8] 李小宁, 李磊, 金莲文, 等. 基于 OpenStack 构建私有云计算平台[J]. 电信科学, 2012, 28(9): 1-8.
LI X N, LI L, JIN L W, et al. Constructing a private cloud computing platform based on OpenStack[J]. Telecommunications Science, 2012, 28(9): 1-8.
- [9] 熊振华. 基于 OpenStack 云存储技术的研究[D]. 吉林: 吉林大学, 2014.
XIONG Z H. The research of cloud storage technology based on OpenStack[D]. Jilin: Jilin University, 2014.

[作者简介]



刘俊文 (1990-), 男, 国家电网公司信息通信分公司助理工程师, 主要研究方向为信息与通信工程。



玄佳兴 (1990-), 男, 国家电网公司信息通信分公司助理工程师, 主要研究方向为信息与计算机工程。