

电网企业去系统化的 IT 架构研究

古明生, 解文艳, 崔焱

(中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司, 广州 510663)

摘要: 十三五期间, 电网企业经营环境面临变革, 传统 IT 架构如何适应“互联网+电网”形势下的战略转型, 成为电网企业信息化建设必须解决的关键问题。本文首先阐述去系统化的内涵, 分析了电网企业 IT 架构现状及其面临的挑战, 提出采用去系统化的 IT 架构, 并简要论述了这种 IT 架构的特点及其先进性。

关键词: IT 架构; 去系统化; SOA; 微服务架构

中图分类号: TM73

文献标志码: A

文章编号: 2095-8676(2016)02-0118-04

Research on Desystematized IT Architecture for Power Grid Enterprises

GU Mingsheng, XIE Wenyan, CUI Yan

(China Energy Engineering Group Guangdong Electric Power Design Institute Co., Ltd., Guangzhou 510663, China)

Abstract: During the 13th Five-Year Plan period, the power grid enterprise operating environment is complex and changeable. How the traditional IT architecture to adapt to the “Internet + grid” strategic transformation, becomes a key issue that must be solved in the information construction of power grid enterprises. This article first elaborates the connotation of desystematization, analyzes the current situation and challenges of IT architecture in power grid enterprises, then proposes the desystematized IT architecture, and discusses the advanced nature of the desystematized IT architecture.

Key words: IT Architecture; desystematization; SOA; microservice architecture

进入“十三五”, 当前电网企业面临的经营环境正在发生剧烈变化: 中国经济进入新常态; 能源革命、电力体制改革等已经拉开序幕; 互联网已日益成为驱动创新的先导力量; “大移物云”等新技术发展突飞猛进。国家积极推动“互联网+电网”行动, 倡导以客户为中心, 建立电力消费者和发电企业之间、发电企业和电网之间、电力消费者和电网之间、服务企业和消费者之间全连接, 以提升用户体验为目标, 重塑可以数据驱动的价值环节, 减少各连接的信息不对称, 创新商业模式, 实现业务拓展及战略转型。

为此, 传统电网企业的 IT 架构如何适应未来“互联网+电网”形势下的战略转型, 成为电网企业

信息化建设必须解决的关键问题。

1 去系统化概念

目前, 电网企业的 IT 架构以单块架构(Monolithic Architecture)为主, 其特征主要表现为: 功能集中、代码和数据中心化、一个发布包、部署后运行在同一进程中。典型的如传统 J2EE 项目, 存在形态一般是 WAR 包, 通常是将整个一块都作为一个整体, 部署在同一个 WEB 容器, 如 Weblogic。单块架构的应用程序一般易开发、测试和部署, 但随着应用程序功能的日趋复杂, 在需求响应、业务协同和运维等方面会显得力不从心。

为解决单块架构所面临的挑战, SOA 开始广泛应用, 它是一种由彼此之间可通信且具有特定功能的服务构成的灵活抽象的分布式 IT 架构模式^[1], 其特征主要表现为: 松耦合、服务独立、服务重用、接口明确、标准开放^[2-3]。SOA 在技术实现上仍是单块架构系统, 系统内部的服务粒度一般较

收稿日期: 2016-01-10

作者简介: 古明生(1981), 男, 河南信阳人, 高级工程师, 硕士, 主要从事电力企业信息化规划、企业架构相关研究(e-mail) gumingsheng@gedi.com.cn。

大, 系统间采用企业服务总线的方式进行集成。

在互联网应用高速发展的今天, 敏捷、持续集成、持续交付、DevOps 等深入人心, 基于 SOA 的单块架构在需求的快速响应、系统的可伸缩性及高可用性等方面同样逐渐显得捉襟见肘。为此, 业界提出微服务架构 (Microservice Architecture) 思想, 它提倡将单块架构的应用划分成一组小的服务, 服务之间互相协调、互相配合, 为用户提供最终价值。每个服务运行在其独立的进程中, 服务与服务间采用轻量级的通信机制互相沟通。每个服务都围绕着具体业务进行构建, 并且能够被独立的部署到生产环境、类生产环境等^[4]。微服务架构更具有灵活性、可实施性以及可扩展性, 其强调的是一种独立测试、独立部署、独立运行的软件架构模式。

去系统化其本质就是引入微服务架构思想, 打破系统边界, 通过微服务的快速组装实现上层应用, 从而促使企业信息化建设能够满足敏捷开发、灰度发布、快速迭代、迅速响应业务需求变化等要求。

2 电网企业 IT 架构现状

“十二五”期间, 按照信息化发展规划, 国家电网公司提出建设 SG-ERP, 支撑以智能电网建设为

特征的电网发展方式转变, 以人、财、物集约化管理和规划、建设、运行、生产、营销管理体系等“三集五大”建设为核心内容的公司发展方式转变, 助力电网坚强、资产优良、服务优质、业绩优秀的“一强三优”现代公司战略目标的实现。

南方电网公司提出按照“统一管理、统一规划、统一标准、统一建设 (四统一)”原则和“以我为主”的研发建设思路, 以三个融合 (信息技术与通信技术融合、管理信息化与电力生产自动化融合、业务与技术融合) 为内涵、以三个转变 (从业务驱动型向战略驱动型转变、从分散建设向集中建设转变、从部门级应用到企业级应用的转变) 为导向、以四个提升 (企业架构更统一、经营理念更先进、分析决策更智能、保障支持更有力) 为手段, 实现国内领先、国际先进目标。

总体来看, 经过“十二五”信息化建设, 电网企业信息化得到了跨越式发展, 整体信息化水平达到国内央企领先水平。归纳起来其传统 IT 架构如图 1 所示。

当前电网企业 IT 架构总体还是单块架构, 主要分为基础设施层、数据层、应用层、展示层等四个层面。

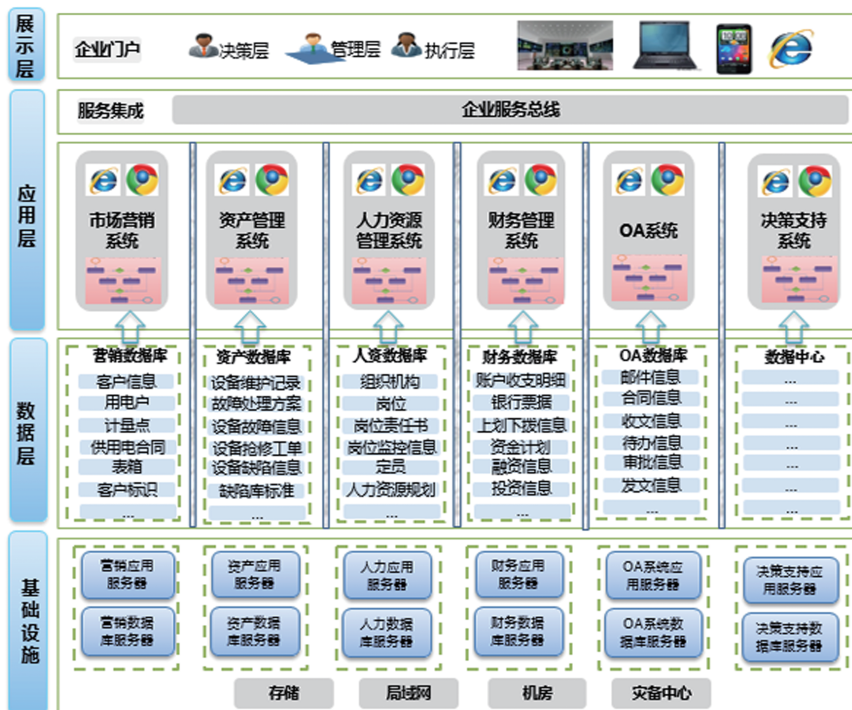


图 1 电网企业传统 IT 架构

Fig. 1 Traditional IT Architecture of Power Grid Enterprises

1)基础设施层,以系统为单位配置计算及存储资源,设备类型迥异,一般以省为单位集中建设。同时,开始在一些非核心系统尝试采用虚拟化技术开展资源池化建设。

2)数据层,负责数据建模、采集与处理,并在主数据及元数据管理方面进行了初步探索和应用。但数据全局一致性和规范性仍是困扰大型集团化企业信息化发展的重要挑战^[5]。

3)应用层,负责具体业务逻辑实现,并通过企业服务总线开展系统间的应用交互。

4)展示层,支撑信息在PC、智能终端、大屏等终端的展示,通过企业信息门户实现核心业务系统的单点登录和待办的集中审批。

3 电网企业现有 IT 架构面临的挑战

需求响应不及时,用户体验差,无法支撑创新型业务开展。各应用系统独立开发,技术架构不一,功能、数据、展现耦合度高,刚性有余,柔性不足。当某业务发生创新变化后,需要改造的功能模块较多,往往都是“牵一发而动全身”。

各系统建设周期长、建设效率不高。系统内部耦合度高,系统间形成壁垒。随着应用程序的功能和服务越来越多,代码将变得越来越复杂,通用的技术及业务功能没有充分重用。

应用与数据高度耦合,当应用功能发生变化

后,根据业务需求调整设计新的数据模型,影响范围较大,导致业务、数据模型一致性维护困难,容易造成信息孤岛。

应用系统过多依赖于原开发商,存在技术壁垒,自主可控程度低;当开发商发生变化时,企业信息化建设面临难以持续发展的风险。同时,由于柔性不足及可控性不高,造成系统生命周期相对较短,维护和升级成本相对较高、工作量大。

以应用系统为单位配置资源,配置的资源总量大,但资源总体利用率不高,且冷热不均;在业务峰值状态时存在资源瓶颈,在应用系统某个别模块的系统性能负载过大时,体现整个系统的负载大、性能下降。

开放能力不足。随着云计算的高度发展,服务按需的模式会越来越多。一个企业不可能所有服务都自建,也不可能永远封闭,而是需要能够快速整合外部服务,同时将内部的服务开放出去,这也是对传统企业 IT 架构的一大挑战。

4 电网企业去系统化的 IT 架构

4.1 去系统化的 IT 架构框架

在深入研究 SOA 技术路线、微服务及云计算框架的基础上,通过分析当前电网企业传统 IT 架构面临的挑战,有必要对传统 IT 架构进行升级改造,开展去系统化的 IT 架构设计,如图 2 所示。



图 2 电网企业去系统化的 IT 架构

Fig. 2 Desystematized IT Architecture of Power Grid Enterprises

技术上通过云计算,实现对IT资源的统一调度、统一运维、实时监控,实现资源的充分利用、高度灵活、无限扩展,实现资源服务水平可衡量和有效的安全控制,确保企业级应用自动化部署及安全可靠运行。架构本身分为四层:

1)展示层。内部员工根据业务需求,定制个性化工作台,选择实际需要的功能服务,提升用户体验;外部员工,通过统一的外部门户(包括网站、微信等),接入互联网应用,享受全方位客户服务。

2)应用层。通过复用共享服务实现应用组装,快速响应业务需求变化,实现一体化应用持续优化、拓展;同时采用众包模式等新模式,支撑未来互联网应用,全面支撑未来以客户为中心。

3)服务层。通过持续推进系统服务化,沉淀企业技术类和业务类共享服务,加强服务重用。设计相对独立的、合理的原子服务集合、原子数据集。实现功能与功能、数据与数据、功能与数据解耦。提供共享服务功能服务,包括业务流程服务,信息集成服务,权限配置服务,界面配置服务等。业务部门根据不同业务场景,组合原子级功能成组合功能服务,为应用层提供特定场景的业务功能服务。

4)资源层。应用云计算技术,构建计算资源池、存储资源池、网络资源池等可动态配置的共享资源池,最大程度实现资源的充分利用、高度灵活、无限扩展,打造低TCO、高可靠性、高弹性的基础设施环境。实现上层应用与基础实施的全面解耦。

4.2 去系统化的IT架构特点

打破系统壁垒,实现功能、数据、界面解耦,规范技术路线,软件开发模式由面向对象转向面向资源,应用建设过程中充分复用已有服务成果的同时,实现对服务资产的不断扩展,缩短建设周期,提升建设效率。

功能服务化,形成服务资产库,业务部门着重点关注业务管理及创新,根据业务场景变化,通过排列组合服务资产形成新应用,从而快速支撑业务管理及创新。信息部门则更加关注原子服务资产库和共享服务资产库的建设,提供给业务部门组合配置合适的业务场景,满足快速变化的业务需求。

规划合理的共享信息类原子服务集,公用的基础数据提供独立的原子服务供其它服务共享调用。

功能与数据解耦,规划合理的原子服务集合,

设计合理的原子服务资产集合与原子数据资产集。

数据模型统一化,所有原子数据集遵循统一的企业数据模型和标准,为信息共享提供保障。但数据模型的物理实现解耦,充分适应基础设施云架构。

打破系统壁垒和技术壁垒,应用建设、推广、应用和管控模式发生根本性转变,充分发挥各类要素(人员、技术、资金)的积极作用,有利于打造适应企业融合创新需要的信息平台生态系统。

增强系统柔性、敏捷性及可控性,引入众包模式等多种资源,实现信息平台的可持续发展,降低维护和升级成本。

功能与界面解耦,以人为核心组织用户界面,建立针对每个用户的个性化门户,为用户提供一致、个性化的使用体验,充分发挥应用价值。

上层应用与基础设施解耦,各应用服务和数据服务独立部署在原子资源中,动态平衡IT资源,实现资源的高效利用和动态扩展。

5 结论

在电力体制改革和“互联网+电网”行动带来的社会变革中,电网企业面临重要转型发展机遇。未来企业商业模式的竞争,主要是平台的竞争。企业IT架构需着力构建大平台,重点解决应用间的标准统一、组件复用、统一接入以及对第三方应用接入的开放能力等,只有更“大”的平台,才能支撑更“小”的微应用,最终构建“创新、协调、绿色、开放、共享”的电力生态圈。

参考文献:

- [1] 李琦,朱庆华.基于SOA与云计算融合的企业信息化战略规划[J].情报杂志,2011,30(3):147-150.
LI Qi, ZHU Qinghua. Strategic Planning of Enterprise Information System Based on Fusion of SOA and Cloud Computing [J]. Journal of Intelligence, 2011, 30(3): 147-150.
- [2] HU J, KHALIL I, HAN S, et al. Seamless Intergration of Dependability and Security Conception SOA: A Feedback Control System Based Framework and Taxonomy [J]. Journal of Network and Computer Applications, 2011, 34(4): 1150-1159.
- [3] ZMUDA D, PSIUK M, ZIELINSKI K. Dynamic Monitoring Framework for The SOA Execution Environment [J]. Procedia Computer-assisted Environment for Understanding Geometry Theorem Proving Problems and Making Conjectures, 2009, 3(3): 231-245.

(下转第126页 Continued on Page 126)

0.5%，标幺值为0.6875。

从表8可以看出，合环线路4在A处和B处发生三相短路时均出现了短路电流超标的现象。在短路电流相对更为严重的B处安装串联电抗器，其电抗百分数为0.8%，电抗标幺值为1.1。经检验，在B处安装了该串联电抗器后，A处的短路电流也得到了抑制。

表9 各合环线路的串联电抗器参数

Table 9 Parameters of Reactors of Various Loops

合环线路	安装位置	电抗百分数/%	电抗标幺值/p. u.
合环线路1	B处	0.7	0.9625
合环线路2	A处	0.6	0.8250
合环线路2	B处	0.8	1.1
合环线路3	B处	0.5	0.6875
合环线路4	A处	0.8	1.1

4 结论

本文研究了配电网合环运行的短路电流计算方法及限制措施，并将其应用于南沙电网，主要得出了如下结论：

1)提出了配电网合环运行的短路电流计算方法，该方法全面考虑了不同短路点以及不同短路方式的影响，既能计算出合环线路中可能出现的最为严重的短路电流，又能确定合环线路中由于短路电流超标而引起的安全性最为薄弱的环节，为短路电流的限制提供了重要依据。

2)提出了短路电流的限制措施，包括短路电流的限制方式、串联电抗器的安装方式以及参数计算方法等，能对短路电流进行有效限制，提高合环运行的安全性。

3)将所提的方法在南沙电网进行实际应用，能较为有效地解决南沙配电网合环运行的短路电流

问题。

参考文献：

- [1] 吴振辉, 彭晓涛, 沈阳武, 等. 一种配电网环型供电模型及其合环运行方式的研究 [J]. 中国电机工程学报, 2013, 33(10): 57-63.
WU Zhenhui, PENG Xiaotao, SHEN Yangwu, et al. Study on a Loop Power Supply Model and Its Loop-Close Operation Mode for Distribution Network [J]. Proceedings of the CSEE, 2013, 33(10): 57-63.
- [2] 张红. 一种辐射型配电网短路电流实用算法 [J]. 电网技术, 2001, 25(12): 38-41.
ZHANG Hong. A Practical Algorithm of Short Current Calculation for Radial Distribution Networks [J]. Power System Technology, 2001, 25(12): 38-41.
- [3] 车仁飞, 李仁俊, 李玉忠. 基于叠加原理的配电网短路电流计算 [J]. 电力系统自动化, 2001, 24(12): 22-24.
CHE Renfei, LI Renjun, LI Yuzhong. Short-Circuit Calculation of Distribution Network Based on Superposition Theorem [J]. Automation of Electric Power Systems, 2001, 24(12): 22-24.
- [4] 范忠, 张慧媛. 基于GIS数据平台的配电网短路电流计算 [J]. 电力系统自动化, 2005, 29(23): 76-79.
FAN Zhong, ZHANG Huiyuan. Approach to Short-circuit Current Calculation in Distribution System Based on GIS Platform [J]. Automation of Electric Power Systems, 2005, 29(23): 76-79.
- [5] 赵天意. 低压配电网主电源短路电流计算 [J]. 低压电器, 2007(9): 39-42.
ZHAO Tianyi. Calculation of Short Current for Low Voltage Grid Distribution [J]. Low Voltage Apparatus, 2007(9): 39-42.
- [6] 何仰赞, 温增银. 电力系统分析 [M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2001.

(责任编辑 林希平)

(上接第121页 Continued from Page 121)

- [4] CHRIS R. Microservices; Decomposing Applications for Deployability and Scalability. [2014-05-25]. http://www.infoq.com/articles/microservices-intro?utm_source=infoq&utm_medium=popular_links_homepage#U4-QbLLNKmI. gmail.
- [5] 王海吉, 解文艳, 姜雯君. 企业级管理信息系统的数据技术管控体系研究 [J]. 现代计算机, 2015(10下): 53-56.

WANG Haiji, XIE Wenyan, JIANG Wenjun. Research on The Data Technology Control System of Enterprise MIS [J]. Modern Computer, 2015(Late-October): 53-56.

(责任编辑 高春萌)