



集中云化的光网开通激活架构研究与实践

石彦彬¹, 喻琦¹, 苏更殊², 江义杰³

(1. 中国电信股份有限公司广州研究院 IT 运营支撑部, 广东 广州 510630;

2. 中国电信集团公司企业信息化部, 北京 100032;

3. 中国电信集团公司企业信息化部(上海)IT 运营中心, 上海 201315)

摘要:阐述了光网开通激活面临的业务和技术挑战,提出了集中、云化、去 IOE 的设计思路,构建分层解耦、组件化、服务化的“平台+应用”光网开通激活架构。并给出光网条件下架构实施的统一数据模型、分布式数据存储、服务开放架构、“消息+数据”接口交互、分布式流程引擎、显性化规则管理、集中化配置管理等关键技术要点。

关键词:集中;云化;光网;开通;激活

中图分类号:TP399

文献标识码:A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2016209

Research and practice of centralized cloud-enabled service provisioning and activation system of PON

SHI Yanbin¹, YU Qi¹, SU Gengshu², JIANG Yijie³

1. IT Operation Support Department, Guangzhou Research Institute of China

Telecom Co., Ltd., Guangzhou 510630, China

2. Corporate IT Department, China Telecom Corporation, Beijing 100032, China

3. Shanghai IT Operation Center, Corporate IT Department, China Telecom Corporation, Shanghai 201315, China

Abstract: The business and technical challenges of provisioning and activation of optical network were elaborated. Design idea of centralized, cloud-enabled and extraction of IOE was proposed. The architecture of “platform + application” provisioning and activation of optical network was constructed. The key technical points like unified data model, distributed data storage, services, open architecture, interactive “message+data” interfaces, distributed process engine, explicated rules management, centralized configuration management under architecture of optical network were given.

Key words: centralized, cloud-enabled, PON, provisioning, activation

1 引言

宽带是国家经济社会发展的重要基础,是国家工业化与信息化融合的重要纽带,为响应国家“宽带中国·光网城市”的战略,电信运营商将宽带(含宽带、高清 iTV、智慧家

庭等)列为战略性业务,正逐步实现所有城市光纤化。为提升用户服务水平,快速发展光网宽带业务,电信运营商还创新提出了即销即装、装维随销、先装后付等新的销售、安装、付款模式。光网宽带业务的发展和服务模式的创新,要求能够更加快速、便捷地实现光网宽带业务自动化开通、

激活的能力。

同时,电信运营商从自身效率和成本角度出发,正大力推进运营集约化战略,包括集中的电子渠道、集中的网元/平台建设、集中的 IT 系统建设、集中的转售/电商合作、集中的运营管控等,且随着 SDN、NFV、云计算等新一代网络技术的引入,还会进一步加强集约化运营能力。上述战略举措均对集中、云化的一点开通激活能力提出了要求,同时还需加强业务级的高并发的、实时开通激活能力的建设。

而电信运营商传统的开通激活系统,大多分省独立建设,从原来的 97 系统/IBSS 演进而来,采用传统的 IOE 架构,支撑的是省级的、常规受理开通渠道订单的开通激活。存在着各省系统能力不均衡、重复投资建设、缺乏全网管控手段、高并发实时处理能力弱等问题,对全网集中一点开通的需求响应缓慢,且难以适应未来面向用户的高并发、实时的业务编排和网络控制需求。

故而,亟需构建全网集中、云化的光网自动开通激活系统,探索未来全网服务开通激活从“集团—省”两级模式走向“平台+应用”模式的可行性,满足光网高效自动开通、全网集中一点开通及未来的高并发、实时业务编排和网络控制需求。

2 集中云化的光网开通激活面临的问题和挑战

2.1 服务开通流程、环节差异大

因周边系统能力、数据管理归属、业务管理模式、流程实现技术等差异,导致全网服务开通流程差异较大,成为制约服务开通集中的重要因素。主要差异体现在如下方面。

(1) 流程启动模式

包含独立启动 FTTH 管道流程,宽带、iTV、语音等流程与 FTTH 管道流程协同;宽带、iTV、语音启动流程,所有业务流程与指定主业务流程协同;FTTH 管道和宽带、语音、iTV 业务合并启动一个流程,流程内实现顺序控制等。

(2) 流程实现技术

包含配置和调度静态分支流程、数据驱动流程动态拼装和调度、配置和调度静态主子流程、人工动态调整流程等技术方式。

(3) 环节颗粒度

因专业系统(资源、激活、调度等)能力的差异,有采用大环节对接专业系统的模式,也有小环节对接专业系统模式以及全网大/小资源模式、大/小激活模式、大/小调度模

式并存的模式。

(4) 流程环节流向

因退单、待装、异常等管控职能的差异,导致流程环节、流程调度的目标环节的差异;因资源管理归属不同,导致流程环节对接系统、流程环节数量的差异。

2.2 开通激活接口多、数据差异大

服务开通是数据调度中转的核心,周边对接了 CRM、资源、调度、激活及数据同步类系统,同时还有部分省直接对接网元/平台。自动激活对接的网元/平台数量庞大,且接口协议多为非标准化协议,需要大量的接口适配及与网元联调工作。

与服务开通流程环节配套,周边系统接口的颗粒度、交互的步骤、交互的属性内容差异非常大,且因全网未统一客户、产品、资源的模型标准,服务开通内传递的数据多为具有私有标准的数据,且因周边系统接收接口协议的差异,服务开通还做了各种适配转换,数据标准将成为制约服务开通集中的重要因素。

2.3 开通激活个性化需求多

服务开通、激活是典型的策略驱动型系统,包括流程环节的调度策略、网元激活的业务策略等,流程环节、网元接口及网络业务配置策略的差异,导致需要按照各省、各本地网的业务需求进行大量的策略配置。

同时,作为流程类系统,日常的需求变动亦较为频繁,除了策略配置类需求,共性需求(性能优化和业务逻辑等)和个性化需求(用户界面、接口、统计分析、数据提取等)需要集中系统快速响应。

2.4 集中开通激活性能要求高

从单个业务开通激活效率看,正常的光网业务开通订单 8 min 内到达外线,确保现场的即销即装;面向用户的实时业务编排和网络控制需要在秒级内完成,且需要适应互联网化的高并发访问需求。

从光网业务开通激活的并发量看,需要支撑全网日均数千万的流程和工单并发处理。且需要考虑单个网元的最大并发量,合理调度和分配网元处理能力。

2.5 去 IOE 模式带来的技术挑战

构建集中、云化的光网自动开通架构,除了需要应对上述业务挑战之外,还需应对技术架构变革所带来的技术挑战,包括:业务高并发带来的分布式、高性能处理的技术挑战;数据集中、云化存储带来的事务访问控制的技术挑战;集中、云化存储的数据实时复制共享的技术挑战;差异



化开通流程启动方式融合的技术挑战;跨网络及跨分布式节点访问导致性能损耗的技术挑战等。

3 集中云化的光网开通激活建设的方案和思路

3.1 业务和技术目标

集中云化的光网自动开通既需要满足将现网的开通激活流程和业务处理逻辑集中上收的业务目标,同时还需满足系统集中、云化的技术改造目标。

(1) 业务目标

实现全网业务服务开通激活集中管控;支撑电信运营商网元分散、流程各异的开通激活现状,实现差异化流程支撑;对全网统一及个性化需求快速响应;全网优秀应用快速复制;重构产业模式,提高研发效率,减少重复投资和人员浪费等。

(2) 技术目标

采用平台+应用的技术架构,支持应用快速创新;采用 MySQL、HBase、Redis 等数据存储技术,实现去 IOE;平台云化,调度执行组件化;分层解耦,下三层(基础设施层、数据层、服务层)统一;数据公开、透明等。

3.2 设计原则和思路

在系统集中、云化的大目标下,结合业务的挑战和目标,光网开通激活架构应遵循如下设计原则。

(1) 全集中

是核心配置数据、核心生产数据、核心计算逻辑、核心管理应用的集中。包括开通激活配置数据、开通激活任务数据、自动激活计算逻辑、任务数据写控制服务、全网配置/管控应用。

(2) 松耦合

是平台与业务、计算与执行、规则管理与执行、垂直技术分层解耦。包括流程引擎与环节执行、激活计算与任务执行、规则管理与规则执行、配置管理与配置使用、应用/服务/数据分层。

(3) 差异化

是执行组件、个性应用、差异配置、周边接口差异化支撑。包括流程环节组件加载、激活任务组件加载、个性化监控/统计应用、周边接口差异化适配、配置管理分级和分版本。

3.3 总体架构设计

(1) 功能

分为配置管理(集中、分级、分版本的配置管理和动态

分发)、流程引擎平台(流程的分布式调度、服务化访问)、调度执行框架(接口适配、环节组件开发执行、规则动态加载)、业务计算引擎(网元拆解、指令翻译和路由计算)、任务调度引擎(跨网元协同调度、工单及任务单回单处理)、网元执行框架(网元交互控制、指令结果解析、网元动态加载)、服务平台(个性化应用访问服务开发和控制)。

(2) 技术

引入开源技术,整体实现“去 IOE”,实现集中、云化的技术架构设计。基于 Dubbo 和 ESB 实现服务集成总线;基于 Drools 实现集中的规则管理和执行;基于 MySQL 和 HBase 实现分布式数据存储;基于 Redis 实现配置和规则的高效缓存;基于 MyCat 实现 MySQL 的分布式访问;基于 ActiveMQ 实现各松耦合模块的消息交互;基于 Tomcat、Jetty 等实现 J2EE 架构的开发。

(3) 部署

基于“平台+应用”的架构,通过分布式部署实现灵活的横向扩展能力。配置和管控应用集群集中部署;流程平台、服务平台、计算引擎、调度执行框架、集成平台集群云化部署,集中运营;个性化应用部署在各自的云节点内,分散运营;组件动态加载,集中管控。

集中云化的光网自动开通架构总体设计思路如图 1 所示。

3.4 总体模块交互框架

集中云化的光网自动开通各个模块之间可以通过基于传统 ESB 硬总线和 Dubbo 软总线的模式进行交互,如图 2 所示。外系统可通过传统 ESB 与服务开通的调度执行框架进行交互(F1);流程引擎平台与调度执行框架交互完成流程的调度(F2 流程启动、F4 组件执行、F7 流程触发);调度执行框架、业务计算引擎、任务调度引擎、网元执行框架之间通过消息队列交互(F9、F10、F12、F13);各个模块对业务单实例数据的访问通过基于软总线的开通激活服务平台交互(F5、F11、F15);开通激活服务平台等对在途单数据的访问全部通过 DAAS 实现分布式访问(F4、F16);流程引擎平台通过 DAAS 访问流程实例数据(F3、F8);网元执行框架通过组件访问网元(F14),且网元执行组件框架不直接操作数据库;统计分析等应用,通过数据总线访问 HBase 历史单数据,通过开通激活服务平台访问在途单数据(A1、A2);各个模块将规则数据加载在缓存中,并与规则引擎交互完成计算,对规则数据进行读取、加载、计算(R1、R2、R3、C1)。

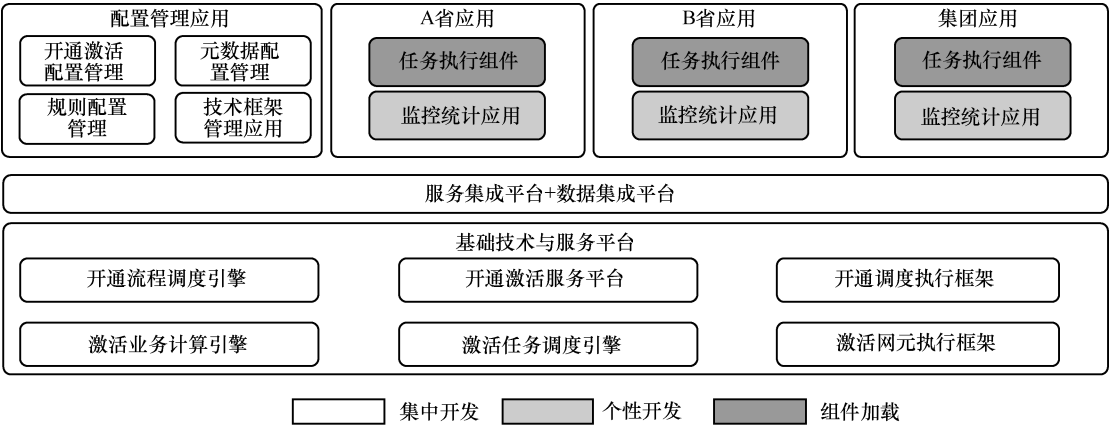


图 1 集中云化的光网自动开通架构总体设计思路

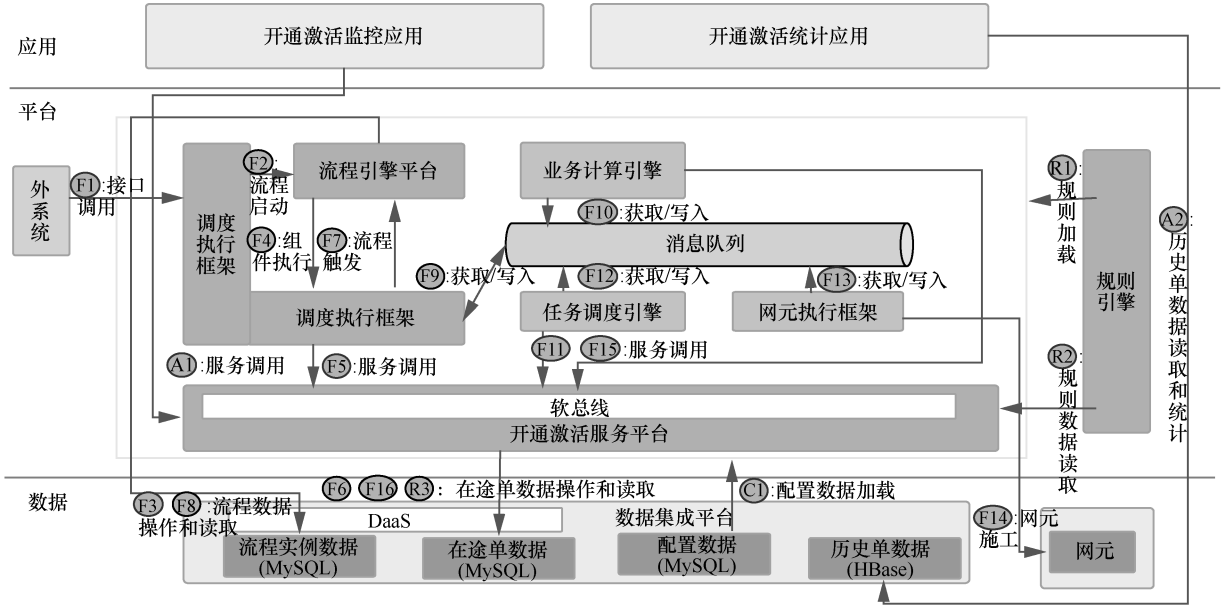


图 2 集中云化的光网自动开通模块交互架构

4 光网条件下集中云化开通激活架构建设要点

(1)基于工作流的“大类+元数据”装维模型,支撑光网开通模型快速扩展

光网条件下的开通激活与传统的开通激活在数据模型的实体层面并无较大差异,但是在实体属性和关系方面较大的变化,包括光网开通订单之间的协同关系、光网资源配置的结果数据、光网开通流程环节和规则、光网施工网元指令和规则等。

这就要求集中云化的开通激活系统在数据模型上能够快速响应光网开通激活的要求,且不需要长周期的产品研发升级。而基于工作流原理,采用“大类+元数据”的建模

思路,构建以业务单、业务单项、操作、流程、环节为稳定顶层大类的装维数据模型,概念模型如图 3 所示。既能够实现业务规格和属性的灵活、快速扩展,又能够平滑衔接资源模型、BSS 模型等外部实体模型,可做到需求变更不停机,且能快速适应周边数据变化。

(2)基于 MySQL 和 Hadoop 的混合数据存储,支撑光网开通数据分类存储访问

光网的服务开通数据同样也分在途数据和归档数据,且根据数据的特点,在途数据需要频繁的读写,时效性要求较高;归档数据基本不做变更,仅用于查询及统计分析。

针对光网服务开通数据的特点,在去 IOE 架构下,可采用 MySQL+HBase 的混合存储模式,如图 4 所示。使用 MySQL 存储在途单数据、配置数据、流程数据,基于 DaaS

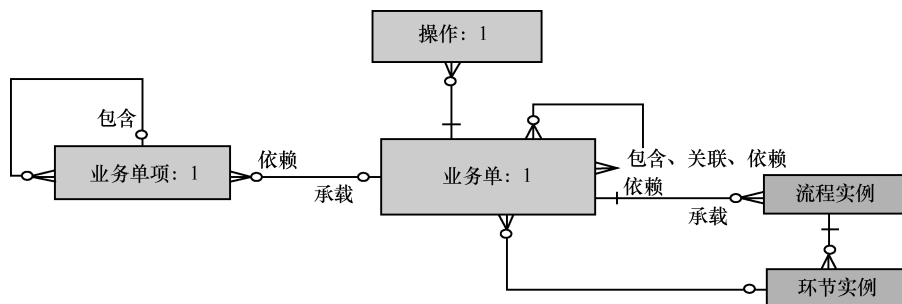


图 3 统一装维模型的概念模型

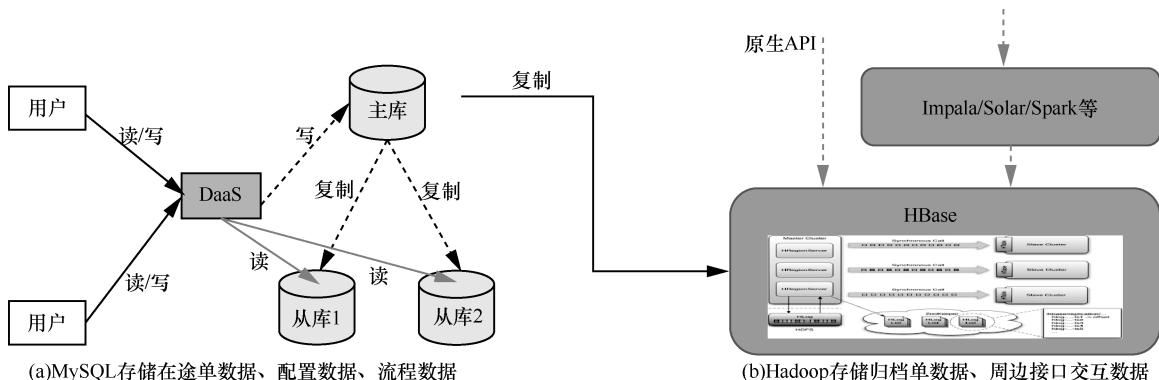


图4 集中云化的光网自动开通数据存储方案

进行数据分布式访问。优先依据本地网区域 ID 分片存储,数据量较大的地市可增加用户 ID 的分片维度。利用关系型数据库单节点跨行、跨表事务能力,尽量规避跨分片事务应用;归档单数据从 MySQL 转储到 HBase,接口交互数据从 MySQL 准实时复制到 HBase,利用 HBase Replication 快速分发应用,基于 SQL on Hadoop 技术实现海量历史单快速查询,利用数据集成平台实现 HBase 访问的鉴权、控制。

(3)基于软硬服务总线的开放架构,支撑光网开通应用的快速开发

光网服务开通需求较多的应用包括两类:与外部系统交互的应用(如与 CRM、资源、调度、网元等的接口)和内

部的处理逻辑(流程调度、环节执行、指令翻译、网元调度等)及个性化应用(界面 UI、统计分析等)。无论哪种应用,都要求应用的开发和扩展不能对现有的运行应用造成较大的影响,且不需要较长的开发周期。

故集中云化的光网自动开通需要具备服务能力。如图5所示,对于访问频度相对较低的外部系统交互类的服务访问,可采用集中模式的传统 ESB 硬总线调用方式,具备较强的鉴权控制、访问对账等能力;对于访问频度较高的内部处理逻辑和个性化应用的服务访问,可采用基于 Dubbo 软总线模式的分布式服务调用,具备较高的服务访问性能;二者基于统一的服务管理和访问控制中心,并加强各自的访问流控、频控能力。

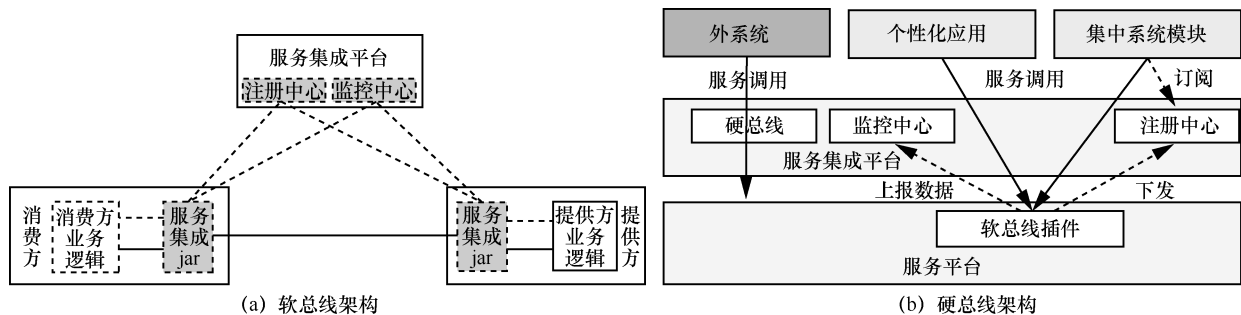


图 5 集中云化的光网自动开通服务交互方案

(4)基于标准模型和数据复制的接口方案,支撑差异化接口取数需求的快速响应

光网服务开通激活周边接口数据量庞大,且数据多为非标准化的,新的接口接入、现有接口的参数扩展均需要较大的开发和联调工作量。且在光网服务开通激活的个性化需求中,较大的需求就是接口需求。

如图 6 所示,可将基于标准模型的业务单和流程数据使用大数据快速复制技术复制给周边系统,以消息+数据的方式进行接口交互,即减少因服务消息携带数据而带来的交互压力,同时也便于省公司基于标准数据进行二次开发,自行完成新接口数据部分的开发联调,快速响应全网接口需求,避免集中系统成为需求响应瓶颈。

(5)分布式、高性能、服务化流程引擎,支撑光网多产品协同开通流程

光网与传统铜缆网的典型差异就是同一条 PON 通信管道上可同时承载多种产品,针对同一用户地址的安

装请求,需要进行多产品的协同施工及一次上门安装,避免二次上门影响客户感知。同时,光网条件下的现场即装即销、零接触配置开通等都对局内流程的效率提出了较高的要求。

业务方案:可采取产品与管道分离的设计方法,由后端生成 FTTH 接入管道,并启动独立的流程实现光路、码号、终端的资源配置和开通激活。语音、宽带、iTV 业务独立启动流程,在 FTTH 接入管道完成资源配置和自动激活后,根据流程协同规则,启动业务自身的配置和自动激活。并由服务开通和装维调度系统配合,实现现场施工的工单合并和一次上门。

流程引擎:如图 7 所示,使用可解耦流程引擎和环节执行、规则调度逻辑,并辅以规则引擎和环节的组件化开发,构建分布式、高性能的流程引擎,并支撑业务新流程快速扩展。流程引擎负责纯技术调度,业务部分剥离到调度执行框架;流程引擎自身支持分布式部署,按类型、规则

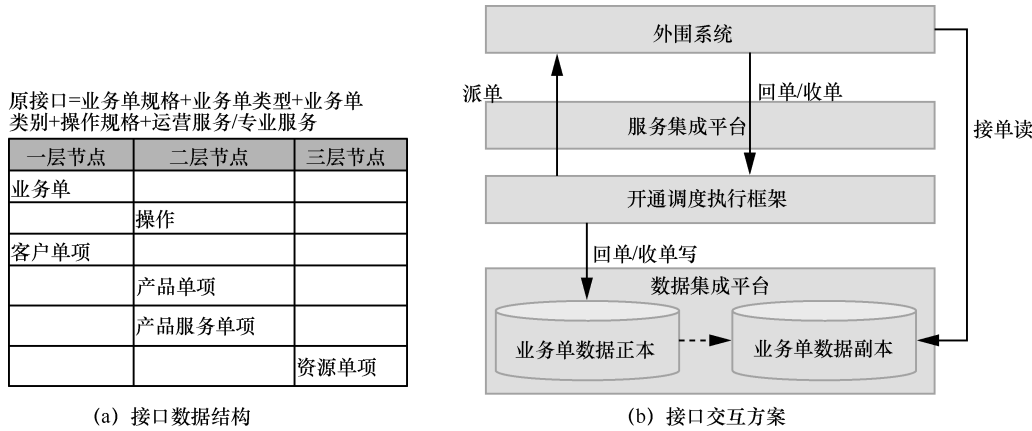


图 6 集中云化的光网自动开通接口交互方案

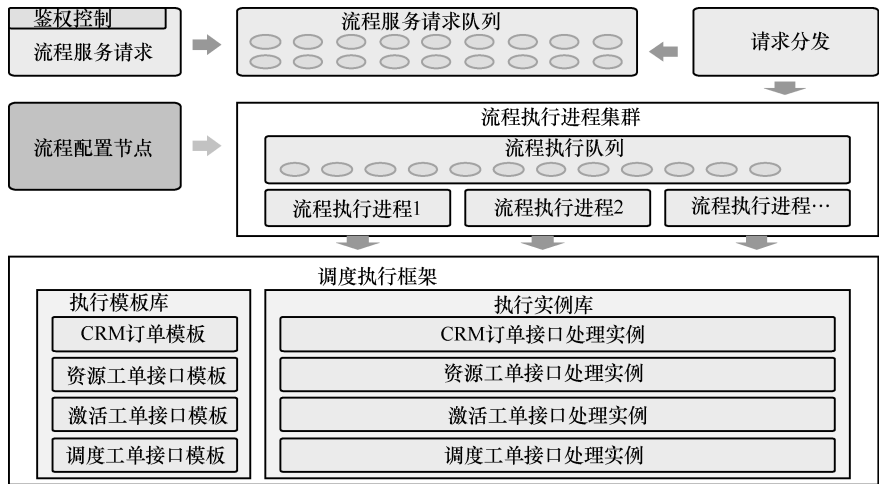


图 7 集中云化的光网自动开通流程引擎方案



进行服务请求分发;流程引擎通过统一、标准的流程引擎服务进行访问;流程引擎的调度执行框架支撑环节的二次开发和嵌入执行。

(6)集中管理、分布执行的规则引擎方案,支撑光网开通的规则快速配置

光网服务开通激活内存在大量的规则,包括流程调度、流程协同、环节处理、网元协同、指令解析、网元激活等,规则配置和执行是开通激活的核心能力之一,必须显性化管理和配置这些规则,并降低规则配置的复杂度,提升规则调用的效率,支撑快速的开通规则配置和执行。

如图8所示,可构建统一的规则模型,以统一装维模型数据为规则元素,集中显性化管理规则,灵活快速扩展规则,支撑个性化规则配置需求;规则模型需兼容支撑正则表达式、SQL、组件、多输入输出的数据库表等多种规则

的存储和管理;规则可分发到基于 Drools 的分布式调用执行环境,实现规则集中管理和分布式执行。

(7)配置一点集中管理、下发和动态加载,支撑光网开通的个性化配置需求

在集约化运营大背景下,配置数据的集中管理势在必行,但允许分层、分级的配置应用权限管理,且需要分版本管理。对于光网开通的配置数据也不例外,共有的部分可以集中配置,至少省集中配置;地市个性化的配置可以在集中配置环境分配权限,地市自行配置。

如图9所示,基于标准化配置模型集中管理配置数据,通过数据总线一点下发给各应用模块,各应用在内存动态加载配置数据。即在集中管理应用上做数据配置,通过一点配置下发到数据总线上,再通过消息通知服务通知各节点云平台,云平台主动去数据总线获取配置数据,然后加载在云平台节点内存内。

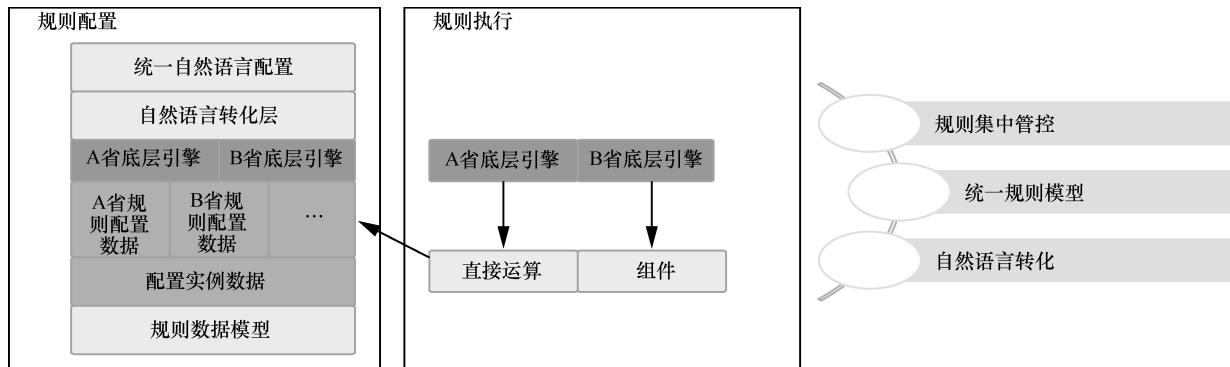


图8 集中云化的光网自动开通规则引擎方案

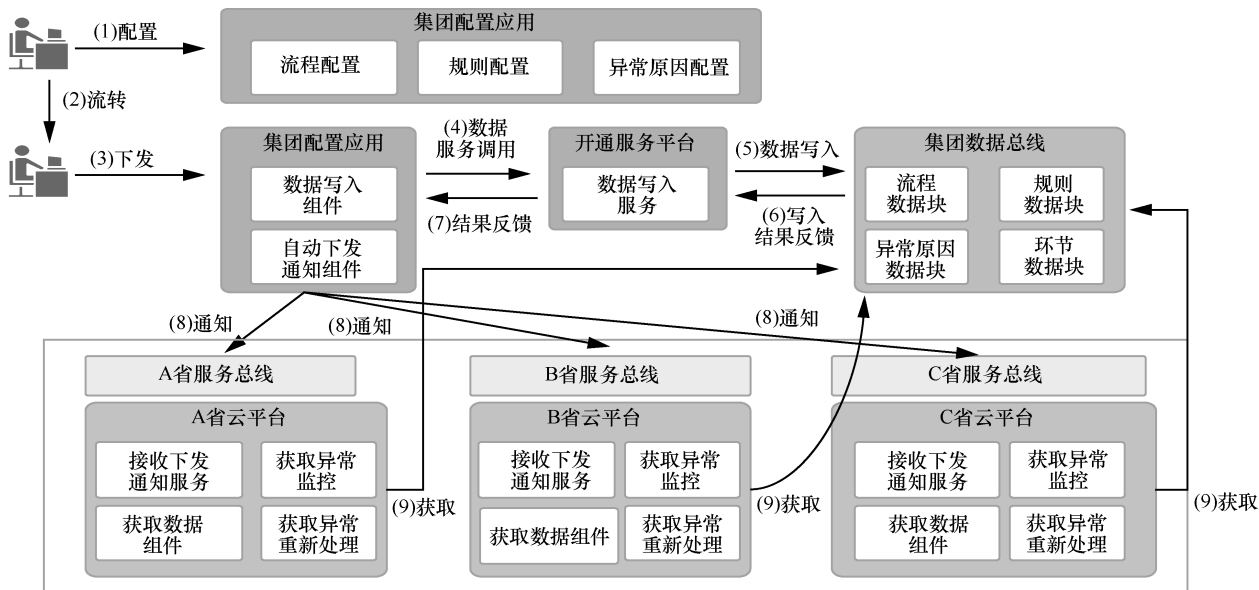


图9 集中云化的光网自动开通配置管理方案

5 结束语

基于软总线、数据总线的分层解耦、云化部署、去 IOE 的“平台+应用”架构,在业务上可以实现光网业务开通激活的集中管控,解决其面临的流程复杂、接口众多、数据差异、个性需求响应难等挑战;在技术上引入开源技术,采用分层解耦框架、分布式流程引擎、集中配置和规则、组件动态加载、接口数据标准化等关键方案,可解决集中系统的分布式、高性能和数据实时共享、事务一致访问、网元快速加载等技术难题,从而实现去 IOE 及云化部署。

该架构已在安徽、福建、广东等省级电信运营商内进行现场验证实践,具备技术可行性,可有效支撑光网的宽带、语音、iTV 业务的开通激活,能够实现光网开通激活系统的去 IOE 改造,实现光网条件下的零接触配置开通、多产品流程协同及一次上门、局内配置 8 min 到达外线、现场即销即装及信用停复机的高并发峰值处理等需求。

集中云化的光网开通激活架构既适用于省级电信运营商重构光网业务开通激活系统,实现光网业务自动开通支撑;也适用于建设全网集中、云化的光网开通激活系统,支撑面向电子渠道、营业、客服、转售商的光网业务的一点开通。该架构的技术方案已基本成熟,可直接部署实施。但是,在落地实施过程中,还需逐一克服数据标准化、规则清理、接口重构等实施方面的难题。

参考文献:

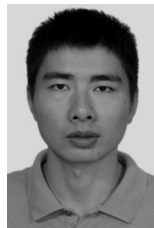
- [1] 毛斌宏,喻琦,阳志明. IT 服务能力开放应用与实践[J]. 广东通信技术, 2013(11): 12-17.
MAO B H, YU Q, YANG Z M. The application and practice of IT service capability opening[J]. Guangdong Communication Technology, 2013(11): 12-17.
- [2] 张长江,李霄飞,陈泳,等. 工作流技术在电信服务开通系统中的应用[J]. 计算机集成制造系统, 2011, 17(8): 1722-1728.
ZHANG C J, LI X F, CHEN Y, et al. Application of workflow technologies in telecommunication service provisioning system[J]. Computer Integrated Manufacturing Systems, 2011, 17 (8): 1722-1728.
- [3] 李长连,王颖楠,周大勇. 电信业务支撑系统云化策略与方案研究[J]. 邮电设计技术, 2012(7): 25-30.
LI C L, WANG Y N, ZHOU D Y. Research on the introduction of cloud computing technology to BSS[J]. Designing Techniques of Posts and Telecommunications, 2012(7): 25-30.

- [4] 高允翔,汤泳,肖伟. 运营商私有云的 DaaS 构建方案初探[J]. 邮电设计技术, 2012(10): 20-22.
GAO Y X, TANG Y, XIAO W. Initial discussion on operators' private cloud DaaS construction solution[J]. Designing Techniques of Posts and Telecommunications, 2012(10): 20-22.
- [5] 葛中泽. 一种高效工作流引擎设计[J]. 制造业自动化, 2014(5): 11-15.
GE Z Z. The design of an efficient workflow engine [J]. Manufacturing Automation, 2014(5): 11-15.
- [6] 王峰,杨明川,刘圆,等. 大数据平台云化技术[J]. 电信科学, 2015, 31(7): 18-23.
WANG F, YANG M C, LIU Y, et al. Cloud-based big data technology[J]. Telecommunications Science, 2015, 31(7): 18-23.

[作者简介]



石彦彬(1980-),男,中国电信股份有限公司广州研究院 IT 研发中心高级工程师、高级业务主管,主要研究方向为 OSS 系统规划、设计、建设与运营实践。



喻琦(1985-),男,中国电信股份有限公司广州研究院 IT 研发中心工程师,主要研究方向为 OSS 系统规划、设计、建设与运营实践。



苏更殊(1976-),男,中国电信集团公司企业信息化部高级工程师、高级业务主管,主要研究方向为企业信息化总体架构设计, OSS 系统理论、规划、建设和运营实践。



江义杰(1973-),男,中国电信集团公司企业信息化部(上海)IT 运营中心高级工程师、室主任,主要研究方向为企业信息化总体架构设计, OSS 系统理论、规划、建设和运营实践。