



电信运营商开放式 IaaS 云平台研究

秦润锋,樊勇兵,唐 宏,金华敏

(中国电信股份有限公司广东研究院 广州 510630)

摘 要:近年来,电信运营商不断推出自有 IaaS 云计算服务和产品,IaaS 云平台作为其底层资源的统一管理工具,由于其封闭性逐渐成为资源弹性调度与业务灵活提供的瓶颈。为了更好地适应未来电信运营商云业务的开展,需要结合自身云计算业务需求打造端到端开放式 IaaS 云管理平台。基于平台实现产业内多厂商的技术合作与开发,联合云计算企业推动国内开放化的计算、存储、网络等平台体系架构以及云间互联互通标准。在实现开放平台体系的过程中,积极借鉴以 OpenStack 为代表的开源云平台的架构优势与技术优势,实现云平台系统的可扩展、底层兼容、差异化服务以及规模部署能力,基于运营商的优势智能管道,致力于功能细化、架构优化与部署规模化,最终实现云平台的精细化、构件化与服务化的运营。

关键词:云计算;云管理平台;IaaS;电信运营商

doi: 10.3969/j.issn.1000-0801.2013.10.002

Research of Carrier's Cloud Management System Based on Open Architecture

Qin Runfeng, Fan Yongbing, Tang Hong, Jin Huamin

(Guangdong Research Institute of China Telecom Co., Ltd., Guangzhou 510630, China)

Abstract: In recent years, several carriers provided their own IaaS cloud computing services and products. As the unified operational tools for the underlying physical resources, CMS (cloud-computing management system) gradually becomes the bottleneck due to its closed architecture when the carriers desire flexible resource-scheduling and service-provision. In order to better adapt to the future cloud business, the carriers need to build the end-to-end open IaaS CMS combined their own cloud computing business requirements. While promoting and designing the open-minded CMS architecture, the carriers could use some open source CMS like OpenStack for reference, and finally achieve the real open-minded CMS with the extensible ability, compatibility, differentiated service capacity and scale deployment capabilities. Based on the better intelligent pipeline method, the carriers will be committed to detailing the cloud computing service, optimizing the architecture and more scaling the deployment.

Key words: cloud computing, cloud management platform, IaaS, carrier

1 引言

随着 IaaS 云计算技术的不断成熟,电信运营商逐步引入相关技术并大力推进其庞大 IT 基础设施资源的集约化运营管理。近几年,电信运营商主要以虚拟化技术(包括

ESXi、Xen Server、Hyper-V 以及 KVM 等)为基础实现计算、存储、网络等资源的“池化”部署,以提升繁多的业务平台、IDC、计费和 BOSS 等 IT 基础设施系统资源的利用率并加快新业务的部署开通效率。“池化”逐渐实现基础资源的横向构建,同时也实现业务与资源的纵向剥离,但随着“池



化”的不断深入,资源池对于“云化”提出了迫切需求,尤其是通过“云化”逐步提升资源池的智能弹性部署与自动化业务生成能力,逐步解决资源的自动化配置、调度、管理以及应用交付等问题。

IaaS 云管理平台是“云化”核心,是实现大规模资源池智能弹性部署与自动化业务提供的集权式管理系统。对于传统电信运营商而言,“池化”到“云化”的演进过程中,可能会存在以下 3 点制约瓶颈。

- 虽然国外专有 IaaS 云管理平台技术先进且功能较为完善,但其高成本性导致电信运营商在运营大规模云资源池的场景下,无法为用户提供更有优势的 IaaS 服务。
- 电信运营商云资源池不仅虚拟化平台不同,而且涵盖不同类型的存储设备和网络设备,如果 IaaS 云管理平台真正实现异构化资源管理与调度,均需要大量的二次适配开发。另外,IaaS 云管理平台在云业务运营层面必然需要实现多个部门、多个系统之间的流程衔接与打通,若实现自动化运营,必须在 IaaS 云平台中深度嵌入符合电信运营商需求的流程环节。
- 厂商封闭的 IaaS 云管理平台技术导致电信运营商有被 lock-in 的风险,同时也无法集成其他更好、更具有优势的技术产品,无法为用户提供不同级别、不同内容、不同模式的服务。

为了解决电信运营商在 IaaS 云平台部署与实施过程中的瓶颈,更好地提供规模化 IaaS 云业务,需要结合自身需求规划设计电信运营级端到端 IaaS 开放式云管理平台,基于该平台可实现多厂商、多技术制式的兼容或适配,实现广域化云资源池的统一纳管,实现外部用户的黏性绑定与内部业务的灵活拓展,其开放性主要体现在以下 3 个方面。

(1) 底层接入能力的开放

通过基础设施适配层兼容多种主流技术制式,通过不同模块定义不同虚拟化软件、对象存储、交换机/路由器、防火墙、负载均衡器以及其他云部件的适配插件,实现云平台多种技术、多种软硬件的兼容性,避免单一厂商产品的绑定。

(2) 外部 API 的开放

云平台基于各个服务组件提供统一的对外 API,满足开发者或客户自有平台的资源调用以及相关应用部署要求。

(3) 云平台系统架构的开放

平台基于分布式组件模块的方式,所有核心组件与服务组件均通过中央消息引擎实现松耦合关联,即可通过消息实现通信,也可通过 API 实现调用,新增组件只需要符合接口规范即可实现灵活接入,无需内核修改。

电信运营商在推动开放平台的过程中,可积极借鉴以 OpenStack 为代表的开源云平台,OpenStack 技术架构的设计理念符合电信级运营需求,在系统架构、规模性、兼容性、功能、性能等方面具备运营级能力,可基于 OpenStack 发展满足业务运营需求的 IaaS 云平台。

2 开放式 IaaS 云平台的系统能力

基于电信运营商的业务功能需求与运营需求,开放式 IaaS 云平台必然具备相应的系统可扩展、安全可靠、资源弹性调度、底层兼容、上层应用感知、差异化服务(SLA)、规模部署、开放式接口、灵活计费、运营流程支撑、统一监控以及应用迁移等能力,以下主要介绍其中的系统可扩展、兼容、SLA 以及规模部署能力。

2.1 系统可扩展能力

电信运营商基于 IaaS 云平台面向内外部用户提供规模化业务,必然会接收大量业务并发请求,并消耗大量业务处理能力。另外,IaaS 云平台所面向的客户需求千差万别,系统必然会不断更新、不断改造,其变化过程是相关功能模块扩展的过程。因此,在性能和功能方面,IaaS 开放云平台应该具备良好的系统可扩展能力,使得云平台系统在为用户提供服务的过程中能实现平滑扩展,保证系统的持续运行。

(1) 系统容量与性能的扩展能力

当云平台系统已有资源无法应对公众客户大量请求时,能够通过硬件升级或增加硬件数量的方式增强系统的容量与性能。随着逐渐添加或升级硬件,系统容量能够线性增加、性能能够线性增强,同时扩展的过程不影响系统的正常运作。

(2) 系统模块的扩展能力

云平台系统采用分布式架构,当系统需要新增功能时,新增功能以新增模块的形式添加到系统中。新增模块的过程不影响系统的运作以及整体性能的发挥。在系统运营的过程中,当公众客户提出新功能的需求时,系统模块的扩展能力使得系统能够良好扩展新功能,从而快速响应公众客户的需求,在面对市场竞争时更具优势。

2.2 系统底层兼容能力

IaaS 开放云平台系统的底层兼容能力主要表现在 4 个方面:虚拟化软件的兼容、服务器硬件的兼容、网络设备的兼容、存储设备的兼容,具体介绍如下。

- 虚拟化软件的兼容能力:兼容多种虚拟化技术,包括 KVM、Hyper-V、Xen Server/XCP、VMware ESX 等主流的虚拟化技术。
- 服务器硬件的兼容能力:兼容主流的 x86 架构 CPU 芯片(Intel、AMD)以及不同工业厂商生产的标准服务器。
- 网络设备的兼容能力:兼容不同工业厂商生产的标准路由器、交换机、防火墙、负载均衡器等网络设备。
- 存储设备的兼容能力:兼容多种标准协议(iSCSI、FCoE、FC、NAS 等)的存储设备,兼容不同工业厂商生产的标准存储设备。

2.3 系统差异化服务能力

IaaS 开放云平台系统能够根据与用户签订的 SLA 协议提供相应的差异化等级服务。不同的虚拟化技术以及硬件设施所提供的 IaaS 服务有所区别,云平台系统深度兼容各类虚拟化技术以及不同制式、不同厂商的硬件设施,并在此基础上以不同服务模板的形式为不同类型的用户提供差异化服务。IaaS 云平台采用商业化虚拟平台(VMware、Hyper-V、Xen Server 等)以及高端硬件设备提供高端 SLA 服务,同时可采用其他开源虚拟化平台(KVM、XCP)以及普通的硬件设备提供相对低等级的 SLA 服务,或者根据用户的需求提供介于两者之间的 SLA 服务。用户可以根据发展的需求选择适合的 SLA 服务协议,IaaS 云平台系统可根据 SLA 封装不同的软硬件模板并提供给用户。

2.4 系统规模部署能力

对于电信运营商,IaaS 云平台系统必须具有大规模、跨广域的系统部署能力,能够跨广域纳管大规模的底层基础设施,实现弹性化智能调度,其部署能力主要包括以下两个方面。

(1) 大规模部署能力

云平台系统是基于分布式技术的云操作系统,各种不同的功能并不是紧耦合于中心系统之中,而是以单一的功能模块存在,不同的功能模块通过消息机制实现互通。不同的功能模块均可单独部署,相互间的通信采用标准接口,通过底层通信总线完成各功能模块之间的数据交互和

调用,从而形成整体开放式的 IaaS 云平台系统。因此,开放式平台的架构特点决定了系统能够灵活、大规模地部署在底层基础设施上,进而对底层基础设施进行管理与调度。

(2) 跨广域部署能力

IaaS 开放式云平台系统中的不同功能模块之间通过异步消息机制实现通信,当一个功能模块针对某一个会话发送请求消息时,系统无需锁定,可继续完成其他会话的流程处理,因此可根据不同区域的业务需求部署不同的功能模块,可有效支持跨广域业务提供能力。另外,开放式云平台可依据“就近原则”实现广域部署,解决广域网通信时延问题,使得用户通过就近原则实现节点接入。

3 开放式 IaaS 云平台架构研究

3.1 分布式模块架构

开放式 IaaS 云平台可参考 OpenStack 体系架构,采用分布式模块化逻辑架构,各个功能模块相对独立,耦合性较低,可灵活分布于不同节点,彼此通过消息中枢通信,如图 1 所示。

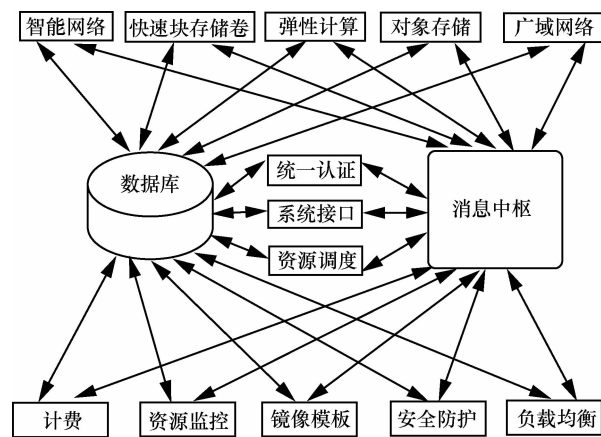


图 1 开放 IaaS 云平台分布式体系架构

各个功能组件之间的协作可通过两种方式通信:一是通过消息中枢转发信息,二是通过数据库共享信息。对于消息中枢,发送消息等待响应的一方,是消息生产者,接收消息、执行相应任务并进行响应的一方是消息消费者,功能组件可同时具有消息生产者和消费者的角色。消息生产者将要执行的任务的方法名、参数、消息主题等信息打包成消息,发送给消息中枢,消息中枢根据消息的主题将消息转发到匹配的队列,并通知消息消费者。消息消费者从消息队列中解析相应消息并执行相应任务。如果消息需要进行响应,则消息生产者端在发送消息时建立一个消息消



费者,而消息消费者端在执行任务后建立一个消息生产者,发送响应的消息。

数据库组件保存云资源池中所有物理机、虚拟机、存储和网络等基础资源的动态以及静态信息,并可由各个功能组件共享相关状态,基于不同的状态信息完成相应的业务处理。

3.2 层次化部署架构

为了满足电信运营商对于云资源池的跨域管理,其开放式 IaaS 云平台系统必然是层次化部署模式。理想中的 IaaS 云平台系统分层部署,包括 4 个层次,分别为:中心控制层、资源区域层、数据中心层以及集群层,具体介绍如下。

(1)中心控制层

中心控制层主要负责全网资源的调度以及用户的统一认证授权,主要由统一认证、系统接口、资源调度、数据库、消息中枢 5 个组件组成。用户通过中心控制层实现云资源池的访问,中心控制层的认证服务会对用户进行授权,并提供完备的 API 实现用户的对接操作。另外中心控制层的资源调度组件实现全网资源池的总体调度,包括所有资源的状态信息、配置信息、能力信息等的管理以及资源的有效调度管理。中心控制层的消息中枢组件实现资源区域层各个功能组件的消息存储与转发,数据库组件则保存所有用户信息和各个资源区域层、数据中心层以及集群层的信息。

(2)资源区域层

资源区域层主要实现本区域内所有数据中心以及集群资源的调度工作,主要由系统接口、资源调度、数据库、消息中枢 4 个组件组成。其中,系统接口组件主要提供本资源区域所有资源的 API 服务;资源调度组件实现资源总体调度,包括资源定位、资源配置、资源生命周期管理等;消息中枢组件主要实现本地各个功能模块的消息存储与转发以及同上层中心控制层以及下层数据中心层的消息中枢进行通信;数据库组件主要存储本区域所有资源的能力信息。

(3)数据中心层

数据中心层部署于单一数据中心内部,主要实现本地数据中心的资源管理与调度服务,其涵盖所有相关功能模块。数据中心层完成底层计算、存储和网络物理资源池化工作,并为上层用户提供弹性、可扩展以及灵活的资源服务,在此基础上实现监控、镜像模板、安全防护、负载均衡等应用服务。

(4)集群层

集群层是 IaaS 云平台系统的最小管理单元,一个集群的设备必须在同一机房甚至同一 LAN 内,其软硬件设备尽可能避免异构。提出集群的概念,是考虑虚拟机热迁移范围、单节点物理机纳管数量、共享存储访问效率,都受限与现有虚拟化技术,需要定义和划分建设部署的基本单元,保证该单元实现性能最优化和效率最大化。

3.3 计算虚拟化兼容架构

开放式 IaaS 云平台系统实现了底层物理资源的计算虚拟化。该平台兼容多种主流虚拟化软件,包括 VMware ESX、Xen Server、Hyper-V 等商业虚拟化软件,也包括 XCP、KVM 等开源虚拟化软件;平台封装了底层虚拟化软件的调用细节,向上提供了统一接口进行访问,简化上层调用平台功能编程的复杂度。计算虚拟化兼容平台架构如图 2 所示。

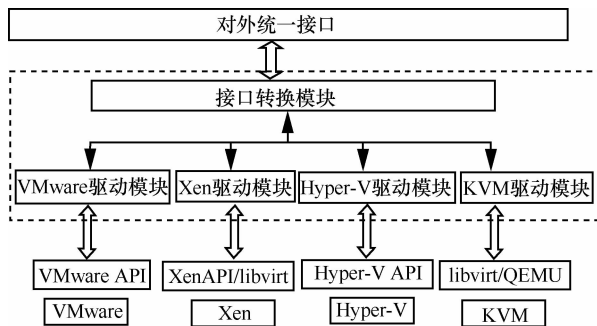


图 2 计算虚拟化兼容平台架构

计算虚拟化兼容平台架构采用面向对象设计的思想,实现了底层虚拟化技术的兼容能力。接口模块作为基类封装底层虚拟化软件的功能,向上层应用提供计算虚拟化服务接口;底层虚拟化技术模块(VMware 模块、Xen 模块、Hyper-V 模块、KVM 模块等)作为子类继承接口模块,根据不同虚拟化技术的 API 调用底层的虚拟化软件,实现计算虚拟化功能。计算虚拟化兼容平台通过新增模块的形式添加新的虚拟化技术。新增模块只需要继承接口模块基类、改写其中的接口实现,就能使得新虚拟化技术添加到计算虚拟化兼容平台中。

3.4 快速块存储兼容架构

开放式 IaaS 云平台系统的快速块存储组件提供给虚拟机使用但独立于虚拟机的永久块存储服务,快速块存储相当于云中的硬盘,这种硬盘通过挂载的方式附加到虚拟机上使用,但其生命周期与虚拟机无关,当虚拟机删除后,

硬盘依然存在。CTOC 系统的快速块存储服务兼容不同类型的标准设备(如 SSD、SAS、SATA 等)、不同标准通信协议的设备(如 iSCSI、AoE、FCoE 等)。快速块存储兼容架构采用面向对象设计思想,实现兼容各种不同接口、不同工业厂商生产的存储设备。接口模块作为基类封装调用底层存储功能的细节,向上层提供统一的存储服务接口。由于不同工业厂商生产的存储产品众多,且不同的存储产品具有不同的编程接口,因此快速块存储架构根据不同的标准通信协议(iSCSI、FCoE、AoE)划分为大子类直接继承接口模块(如图 3 所示的 FCoE 模块、iSCSI 模块);使用相同标准通信协议存储设备的驱动模块继承对应的大子类;如果同种标准通信协议的存储设备的大部分接口功能相同,则可以把相同的接口抽象形成新的中间模块,进而简化编程复杂度。

根据上述设计思路最终形成的快速块存储架构如图 3 所示,快速块存储的模块组成形成树状图,叶子节点模块继承模块,根据存储设备提供的特定接口实现存储设备的使用管理。当 IaaS 云平台系统新增存储设备时,只需根据存储设备的特点归类添加到特定的父类下,并根据存储设备的接口改写父类的方法实现存储设备的驱动模块,此后系统便能使用新增的存储设备。

3.5 智能虚拟网络兼容架构

智能虚拟网络提供虚拟网络服务。用户能将自己在弹性计算中的虚拟机纳入虚拟网络中。虚拟网络能划分为多

个子网。智能虚拟网络也通过在子网级别设置访问控制列表和在实例级别设置安全组增加子网内实例的安全性。智能虚拟网络组件的架构如图 4 所示。

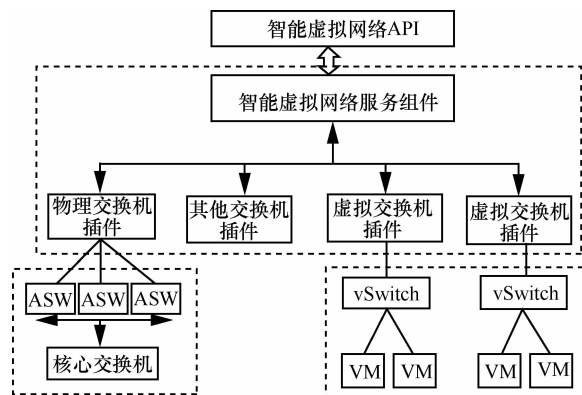


图4 智能虚拟网络组件的架构

IaaS 云平台系统智能虚拟网络主要提供与虚拟网络、子网、安全组、访问控制列表相关的操作接口,负责载入智能虚拟网络插件,并将 API 请求交给智能虚拟网络插件处理。

4 结束语

开放式 IaaS 云平台为分层、模块化的体系架构。架构中的各功能模块分布式部署且相对独立,通过消息中枢进行通信,通过数据库共享云资源状态等信息,方便增加新的服务模块,该部署架构中包括高可用的分布式消息中枢

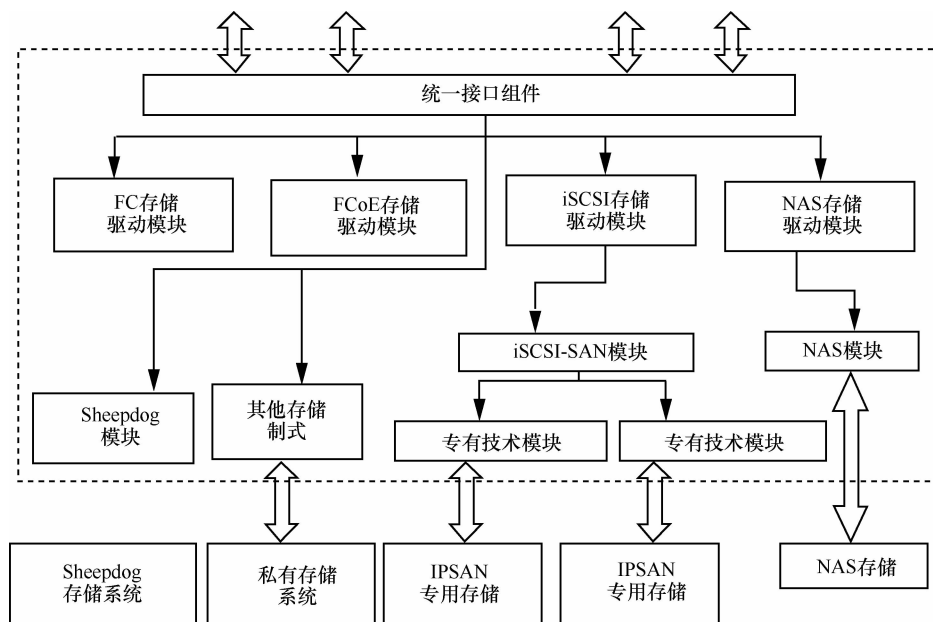


图3 开放式 IaaS 云平台系统的快速块存储兼容架构

- 云代理:集成到电信运营商云运营架构中的云代理模块主要包括云代理服务管理、服务部署、SLA 控制、接入控制、计费管理、监测统计、云服务适配接口等核心功能。

此外,还包括安全管理、对外接口等功能模块,实现安全保障、与电信 IT 支撑系统的接口等功能。

6 结束语

云代理行业刚刚起步,并正在快速发展。电信运营商可在充分研究和评估云代理商业模式和技术架构的基础上,积极开展云代理服务。当然,云代理的标准化进程才刚刚开始,关于云代理的架构业界有颇多争论,对于云代理的具体技术实现也有较多的解决方案,云代理商业模式的落地更是一个复杂的课题,仍有待进一步研究和完善。

参考文献

- 1 Gartner. Hype Cycle for Cloud Computing, 2012
- 2 NIST. Special Publication 500-292 NIST Cloud Computing Reference Architecture, Sep 2011

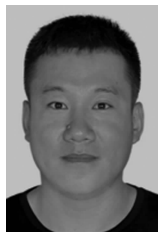
(上接第 9 页)

网络,用来支持系统不同层次区域之间的通信,同时功能模块所在的节点也可设计为冗余模式,支持容灾备份,提供高可靠、高安全的部署方式。传统电信运营商需要充分利用自身网络基础设施优势,积极探索与拓展开放式公有云的广域服务提供能力,基于智能管道致力于功能的细化、架构的优化与部署的规模化,最终实现云平台精细化、构件化与服务化的运营。

参考文献

- 1 Openstack. Openstack Compute Administration Manual, 2012
- 2 中国电信集团公司. 云计算技术手册, 2010

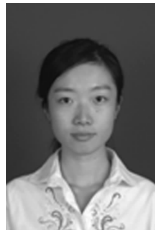
[作者简介]



秦润锋,男,中国电信股份有限公司广东研究院工程师,主要从事中国电信云计算、IDC 等方面的工作。

- 3 IETF. Cloud Service Broker draft-shao-opsawg-cloud-service-broker-03, 2012

[作者简介]



陈天,女,现就职于中国电信股份有限公司广东研究院,主要研究方向为数据网络、虚拟化、云计算、IDC。

樊勇兵,男,博士,中国电信股份有限公司广东研究院高级工程师,全球云网 Open Cirrus 中国电信节点负责人,中国电信重点实验室——数据多媒体实验室负责人,中国数据中心产业发展联盟云计算服务专家委员会第一批专家委员,中国通信学会高级会员,长期从事互联网和云计算研究工作,目前负责中国电信云计算、IDC 等方面的工作。

赖培源,男,现就职于中国电信股份有限公司广东研究院,主要研究方向为互联网、云计算、IDC。

(收稿日期:2013-09-01)

樊勇兵,男,博士,中国电信股份有限公司广东研究院高级工程师,全球云网 Open Cirrus 中国电信节点负责人,中国电信重点实验室——数据多媒体实验室负责人,中国数据中心产业发展联盟云计算服务专家委员会第一批专家委员,中国通信学会高级会员,长期从事互联网和云计算研究工作,目前主要负责中国电信云计算、IDC 等方面的工作。

唐宏,男,中国电信股份有限公司广东研究院数据通信研究部部长,主要从事下一代互联网和云计算方面的研究工作,关注下一代互联网网络架构、云计算架构与解决方案、骨干网和城域网演进方向、物联网技术等方面。

金华敏,男,中国电信股份有限公司广东研究院数据通信研究部副部长,主要从事网络安全和云计算方面的研究工作,关注云计算架构、云计算安全、电信网络安全策略和解决方案、安全技术和产品测试评估、网络安全业务研发等方面。

(收稿日期:2013-09-01)