



基于云计算 PaaS 模式的产业互联网应用孵化平台

陆 钢, 梁柏青, 杨新章, 何震苇

(中国电信股份有限公司广州研究院 广州 510630)

摘 要: 云计算和产业应用的结合成为发展“互联网+”的关键, PaaS 平台服务模式可以有效地降低产业应用初期开发和构建的成本, 从而形成一套行之有效的产业互联网应用孵化创新机制。介绍了产业应用孵化平台的发展现状和问题; 通过设计其服务功能和商业模式, 提出了一套基于云计算 PaaS 技术的适合产业应用的系统架构; 分析了涉及的如容器托管、移动应用开发等关键技术; 进一步分析了方案实施的可行性; 最后展望了平台的后续发展。

关键词: 产业互联网; 平台即服务; 应用孵化平台

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2015184

Industrial Application Incubation Platform Based on PaaS Model of Cloud Computing

Lu Gang, Liang Boqing, Yang Xinzhang, He Zhenwei

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

Abstract: The combination of cloud computing and industrial applications is the key point of “internet +”, the mode of platform as a service can effectively reduce the costs of development and construction for industrial application, so that an effective innovation mechanism could be set up. The status and problems of industrial application incubation platform were introduced. By designing the service function and business model of the platform, the architecture based on PaaS technology was put forward. The key technologies involved such as container and mobile App development were analyzed. At last the development of the platform was prospected.

Key words: industrial internet, platform as a service, application incubation platform

1 引言

在 2015 年两会上, 政府工作报告中提出将“互联网+”作为国家未来发展的重要战略来执行, 其核心思想是将云计算、大数据、移动互联网等互联网技术和现代产业相结合, 以推动传统产业信息化升级改造, 从而产生新的经济

增长点。同时, 政府大力推进大众创新计划, 使得产业互联网成为产业创新下的一个风口, 无论是政府、企业还是草根创业者都看到了产业互联网存在的巨大市场^[1]。运营商作为产业应用这一领域的早期参与者, 一直通过各种方式为企业提供产业信息化解决方案: 早期通过短信、语音等通信能力和企业信息化系统进行结合; 随着互联网和移动

收稿日期: 2015-05-20; 修回日期: 2015-07-13

论文引用格式: 陆钢, 梁柏青, 杨新章等. 基于云计算 PaaS 模式的产业互联网应用孵化平台. 电信科学, 2015184

Lu G, Liang B Q, Yang X Z, *et al.* Industrial application incubation platform based on PaaS model of cloud computing. Telecommunications Science, 2015184



互联网的兴起,运营商开始和合作伙伴一起为企业提供行业应用;随着云计算技术的发展,运营商开始为企业提供“一揽子”从基础资源、平台到应用的整体解决方案。可以说,运营商在行业应用市场上经过多年的历练,已经形成了一套较为有效的解决方案和运作模式,相比公众市场上少数互联网公司已经形成几个大型平台垄断的情况,在行业应用市场上,还缺少业界有影响力的平台^[2]。而现阶段通过“互联网+”和“大众创新”理念的提升,运营商有可能在产业互联网未来发展中起到重要作用,运营商可以借助前期积累的行业应用渠道以及自身的资源和能力,构建产业应用孵化平台,为大众创新提供肥沃的土壤,帮助合作伙伴和创业者快速进入行业应用市场,同时也进一步加强自身在行业应用领域的平台优势。

2 应用孵化平台发展现状

孵化器从诞生之初,目标就是为创业企业提供一个良好的成长环境,在不同的时代,试图结合时代特点为企业提供资金、场地、渠道、服务及各类资源,从20世纪60年代世界上第一个创业孵化器美国的贝特维亚到90年代美国的硅谷、中国的中关村,无不体现了这一特点。进入21世纪后,孵化器的发展进入了一个新的阶段,一方面,互联网和移动互联网的出现导致了商业模式的变革、需求的快速增长和市场的细分,传统大企业已经无法快速跟上这一发展的需要,通过孵化器投资一些创业型公司成为其应对时代变化的重要手段;另一方面,孵化器诞生了许多广为人知的新型公司,造就了一批亿万富翁,从而激励更多的创业者进入孵化器享受孵化红利。在过去的10年里,孵化器更加聚焦在移动互联网领域的大众市场,而企业市场往往由于市场空间小、规模复制难度大、服务成本过高等原因对创业者吸引力不强,随着近期“互联网+”口号的提出以及移动互联网对产业各行各业的深度渗透,企业市场已经成为创业者的新蓝海,通过移动互联网、互联网技术对传统企业流程和企业应用进行改造成为未来几年孵化器发展的重点领域^[3]。通过对现阶段孵化器的观察和思考,企业应用这一市场孵化器还存在以下问题。

(1) 缺少提供给创业者的深度IT服务资源

现阶段大部分孵化器为创业者提供了办公场地和启动资金扶持,甚至提供了计算、网络和存储资源,但是对部分不具备开发能力或开发能力较弱的创业者来说,创业门槛还是太高,此类创业者更多地拥有创意和渠道,他们需

要更为简单的方式将创意转化为移动互联网应用。

(2) 缺少对企业应用基础的整合能力

大部分企业都有一些共性的应用需求,如考勤、批文、任务处理、邮件系统等,企业应用创业者常常需要为一个企业提供全方位整合的解决方案,而这些共性需求是重复制造轮子的工作,增加了创业者集成的难度。

(3) 缺少对接广大企业的平台渠道

大众客户有诸如微信等聚合平台,创业者可以通过微信公众号等方式快速对接大众客户群,但是企业客户目前还缺少一个聚合平台,创业者开发应用后还需要花费大量的精力和时间去推广企业应用,无法做到快速规模复制。

3 服务及商业模式设计

针对应用孵化平台存在的问题,结合运营商在企业市场上的优势,可以考虑为企业创业者提供以下服务,以解决创业者在IT服务资源、基础应用能力和平台渠道上的短板问题。

(1) 深度IT服务资源

整合云主机等计算资源;提供负载均衡、分布式缓存、域名服务、数据库等软件资源;提供应用开发测试环境,包括多层次的覆盖客户端和服务器的图像化开发工具、模拟测试工具、手机Web引擎工具等在线或离线开发测试工具。利用跨平台、模板化的开发工具,可以帮助创业团队快速构建原型应用,覆盖多平台;通过测试工具可以快速验证应用的可用性和可靠性,提升客户体验。

(2) 基础能力聚合平台

通过聚合电信通信、移动互联网、基础行业应用等各种能力,向企业应用创业者提供包括能力试用、能力开发、能力编排和能力订购的“一站式”能力开放平台。电信通信能力主要包括智能管道、短信定位、通话等差异化的运营商能力;移动互联网能力主要包括地图、即时通信、语音识别、支付等新兴能力;而基础行业应用能力主要包括通讯录、考勤、办公、建站等产业应用能力。创业团队可以先免费进行能力开发和测试,并以优惠的价格获得具有SLA(service level agreement,服务等级协议)保障的商用能力。

(3) 应用的推广渠道

提供行业应用孵化创新渠道,合作伙伴开发的应用可以在平台上进行孵化,平台提供能力和计算资源的优惠,对孵化完成的应用提供试商用渠道,平台根据试商用的结果将应用推荐到运营商主渠道进行推广,从而实现创业者

的创业梦想。渠道和推广资源是创业者最缺乏的资源,而运营商在行业领域拥有客户经理和渠道资源,可以帮助创业者将其应用快速规模复制给类似的企业客户。

除了为创业团队和合作伙伴提供以上服务外,还需要设计一套行之有效的商业模式。合作伙伴和创业团队有所不同,合作伙伴一般已经有一个成功应用,希望通过电信渠道进行规模推广;而创业团队一般有一个创意或者和企业客户有初步意向,需要较多的开发部署资源。因此,针对不同的情况,在商业模式设计上要考虑多种需求,对于合作伙伴,可以跳过孵化阶段直接进入评估阶段;而对于创业团队,需要提供从孵化到运营,涵盖开发、测试、部署到上线的应用全流程服务。在评估阶段,如果合适,可以通过电信主流渠道进行推广;如果不合适,应用还可以继续按照约定资费托管在平台上。

4 平台功能架构设计

在明确了产业应用孵化平台的服务功能和模式后,可以借鉴云计算 PaaS(platform as a service,平台即服务)的技术架构来实现产业应用孵化平台。云计算 PaaS 是指面向开发者提供应用开发、测试、部署、托管及其他运营服务,这一理念和产业互联网孵化平台的服务需求十分吻合,基于 PaaS 模式的平台可以将平台功能以服务的形式提供给合作伙伴,从而使合作伙伴借助平台提供的托管资源、开发工具和发布渠道快速开发产业应用^[5]。

产业互联网应用孵化平台主要包括开发测试托管环境、能力聚合编排平台和运营支撑平台三大部分,其功能架构如图 1 所示。

其中,开发测试托管环境包括以下能力:

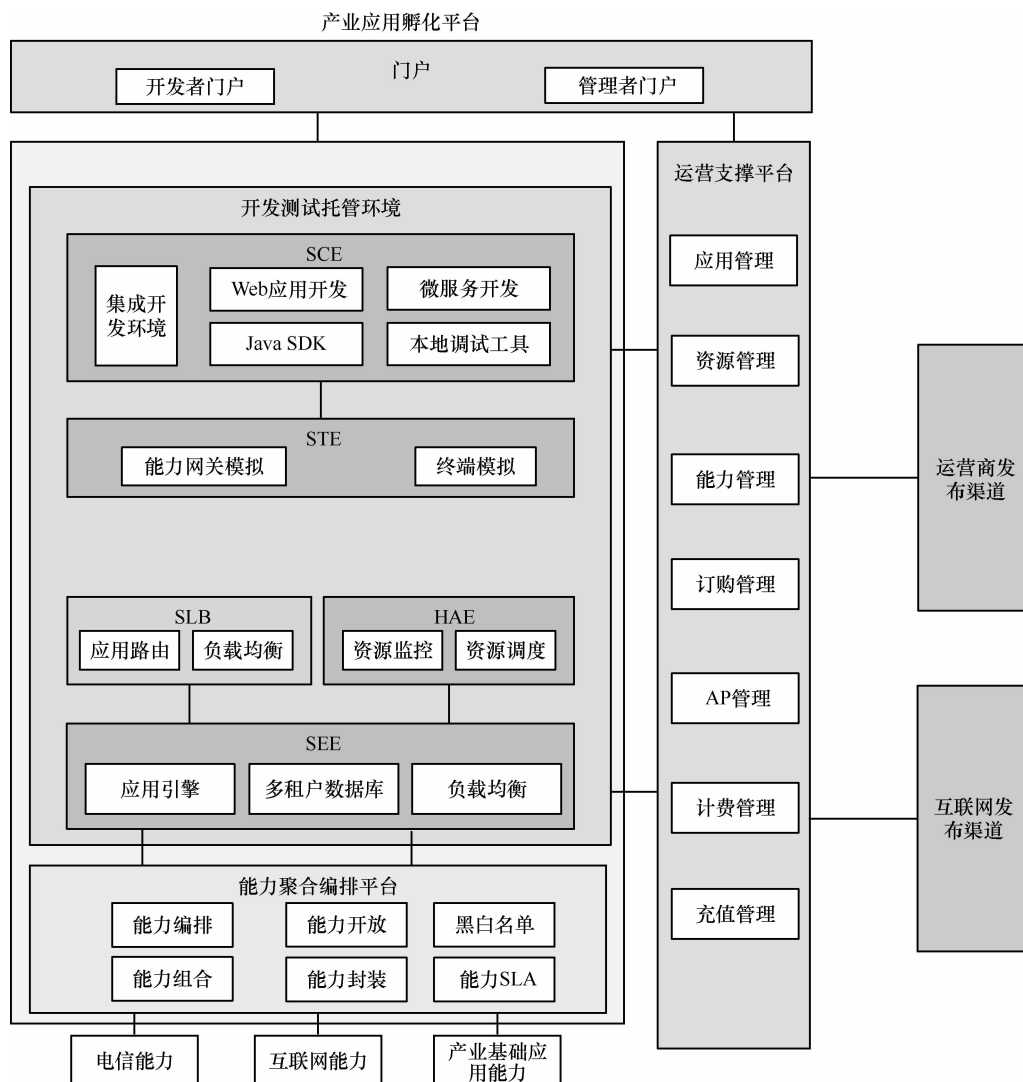


图 1 产业互联网应用孵化平台系统功能架构



- 开发环境提供服务端应用开发环境、基于 Web 引擎的终端应用开发环境、基于 Java 的 SDK (software development kit, 软件开发包工具) 以及微服务开发工具;
- 测试环境提供离线测试环境和在线测试环境, 能够模拟能力网关的网络通信能力、支撑平台的管理支撑能力和基本的手机终端能力;
- 托管环境提供 Web 应用弹性托管服务和多租户数据库服务, 采用应用容器级的应用隔离和弹性伸缩机制。

能力聚合编排平台提供以下能力:

- 提供电信能力、移动互联网能力、产业应用能力和其他第三方能力的接入能力;
- 提供能力接口的二次封装和开放的能力;
- 提供能力编排组合的能力, 可以将产业应用能力快速组合成为企业应用需要的业务链条, 并且如其他能力一样, 形成有特色的企业服务能力^[6]。

运营支撑平台实现资源、能力和应用的统一管理, 是打通运营商发布渠道和互联网发布渠道的接口^[7]。对于发布渠道, 如上文商业模式中所提到的, 如果进入运营商发布渠道, 可以由运营商的客户经理进行推广, 从而在运营商的行业客户中进行快速复制; 如果采用类似微服务的开发方式, 则可以通过一些互联网渠道 (如微信) 等进行推广。虽然采用不同的渠道发布, 但是在后台上采用同一系统、同一架构运行, 从而减少了创业团队开发和维护的工作量。

5 平台关键技术

由图 1 的分析可知, 系统架构中涉及 Web 应用开发、微服务、能力聚合编排、多语言弹性应用引擎、多租户数据库这几项关键技术。

5.1 Web 应用开发关键技术

Web 应用由于其良好的生态系统、简单的开发方式深受广大创业者欢迎, 特别是在 HTML5 技术日益成熟、分发渠道日益完善的情况下, Web 应用更加成为创业者开发的首选方式。目前, Web 应用开发测试环境采用 Web 引擎的技术方案, 通过 Web 引擎来屏蔽底层操作系统的差异, 向上层提供统一的基于 JavaScript 的应用编程接口, 包括终端能力接口、互联网能力接口和运营商通信能力接口等。完整的 Web 应用由终端侧的展现逻辑和服务端侧的业务

逻辑构成, 终端侧的展现逻辑包括一个或多个 Web 引用; 服务端侧的业务逻辑由若干业务流程构成, 提供 REST 接口 (HTTP+JSON) 供 Web 调用。Web 应用开发主要包括离线 Web 开发、在线 Web 开发、Web 应用测试 3 个部分, 具体介绍如下。

(1) 离线 Web 开发

离线 Web 开发环境为企业应用创业者供代码的编写工具。开发者开发前, 需要进行 IDE (integrated development environment, 集成开发环境) 的下载、安装和配置。开发时不需要通过网络, 直接在本机上完成 Web 应用代码的编写。目前, 离线 Web 开发环境通过 Eclipse 插件提供, 一方面是由于这种开发环境的开放性, 另一方面是考虑插件升级的方便性, 且可兼容多种开发语言。

(2) 在线 Web 开发

在线 Web 开发环境以 Web 浏览器为依托, 为自由开发者/内容提供者提供模板式的在线开发工具。开发者不用下载 SDK, 不用配置开发环境, 不用编写代码或编写很少的代码, 只需通过拖拽的方式完成一个新的 Web 应用的开发。

(3) Web 应用测试

Web 应用测试通过手机模拟器 (加载 Web 引擎) 来完成。Web 模拟器支持对 Web 应用的模拟测试, 支持 Web 的真实展现, 支持 JavaScript 的调试与 JavaScript API 的模拟。现阶段, 通过 Web 开发的能力主要集中在终端能力上, 还包括部分运营商通信能力。

5.2 微服务开发关键技术

“微服务”是基于互联网渠道 (如微信、易信等公众平台) 的移动互联网商业应用服务平台, 满足企业基于微信、易信等公众账号的运营、售后服务以及推广需求。微服务平台为企业客户提供了管家、标准化能力库、微营销应用库、定制化解决方案等几大功能。企业客户利用微服务生成的微网站、发起的微活动将微服务应用通过客户端呈现给客户, 也可以生成移动应用, 将其提供给最终客户安装使用; 企业客户利用微服务定制的公众账号菜单、流程以及图文信息等通过客户端呈现给客户。

微服务平台包括标准化能力、标准化应用、业务子系统以及管理子系统、接口服务几大功能模块: 微服务平台提供了地图定位以及移动支付两种标准化能力; 标准化应用提供电子会员、优惠券、微活动、电子商务应用; 业务子系统包括: 公众账号应用配置、微网站配置以及客户服务

系统的实现;管理子系统包括行业模板管理、应用管理、能力管理等功能。

微服务开发的关键在于打通和平台能力、互联网渠道的接口,方便产业应用通过平台能力快速生成微服务应用并通过互联网渠道快速传播。

5.3 能力聚合编排关键技术

能力聚合编排通过插件式能力封装机制和统一的能力鉴权、计费机制框架实现新能力特别是行业应用能力的快速接入。能力聚合编排主要有以下技术特点。

- 插件式能力封装:能力聚合采用 OSGI 插件框架集成能力组件,以 OSGI 插件格式封装的能力组件可在能力聚合中动态加载和卸载。
- 统一能力鉴权框架:能力鉴权参数由 HTTP 头封装,在 Web 服务器层面自动实现能力鉴权,能力组件无需包含能力鉴权的代码逻辑。
- 多能力开放协议绑定:通过 Web 服务器自动绑定 SOAP 和 JSON 能力协议,满足差异化的能力调用需求。

5.4 多语言弹性应用引擎关键技术

多语言弹性应用引擎基于多层容器架构封装了 JavaEE 和 .Net 全功能应用容器,支持各类行业应用进行快速部署和弹性托管^[8]。多语言弹性应用引擎主要包括以下几项关键技术。

- 多层容器架构:提供虚拟机、应用容器、应用沙箱 3 个层次的容器,在应用可靠性和资源利用率之间取得平衡,既适合大型商用行业应用托管,也适合海量小微孵化应用托管。
- 应用增量部署:跟踪记录应用部署包的每一个文件,自动识别应用的增量文件,应用升级部署只更新增量文件,大大提升了应用部署效率。
- 应用资源弹性伸缩:根据应用负载动态调整应用实例数,自动选择合适的服务器部署应用实例。

5.5 多租户数据库关键技术

多租户数据库基于数据库代理架构构建,在应用程序与数据库之间增加数据库代理层,数据库代理提供与底层数据库完全一致的接口,将应用程序的数据库请求转发给底层数据库,将数据库的处理结果返回给应用程序。基于代理的多租户数据库具备以下技术特点。

- 兼容标准 SQL:数据库代理提供与传统关系数据库一致的界面,应用程序提交的 SQL 语句由底层的关

系数据库解析执行。

- 租赁方式灵活:数据库代理可以灵活控制数据库租户对数据库资源的访问权限和访问路由,从而实现独立服务器、共享服务器独立数据库、共享数据库独立数据模式等灵活的数据库租赁方式。
- 容量水平扩展:多租户数据库由多个数据库集群构成,每个数据库集群支持多个数据库节点,通过数据库节点、代理节点和数据库集群的增加,能够实现数据库平台容量的水平扩展。
- 数据库连接复用:底层数据库连接可供多个应用共享,无需为每个应用创建独立的数据库连接,从而以较小的数据库连接资源服务较多的数据库租户。
- 多节点并行服务:租户的数据库可以同时部署在 3 个甚至更多的数据库节点上,多个数据库节点的数据自动保持同步,数据查询的负载均匀地分布到不同的数据库节点上,即使单个数据库节点崩溃也不会导致数据服务中断。

6 平台方案可行性

如上文所述,平台围绕开发测试托管环境、能力聚合编排平台和运营支撑平台 3 个重点功能展开,每个功能都有相应的技术实现方案,在技术上具备可行性。但是必须看到,产业互联网应用孵化平台由于存在更多的细分市场,需求更加多样化,服务要求也更高,因此,运营商在平台实施构建过程中还可能存在问题。

- 平台服务需要专业化的团队支撑,相比仅提供场地、硬件资源的传统孵化器模式,基于 PaaS 模式的平台服务需要更加专业化的开发团队,能够指导甚至帮助创业团队开发产业应用,并提供后续的持续运营改进服务。而对于运营商来说,软件服务能力是较为欠缺的,因此,仅构建一个平台只是个开始,提供后期的运营支撑服务才是平台成败的关键。
- 运营商企业客户渠道建设需要从线下走到线上,运营商现在拥有营销推广能力很强的客户经理服务队伍,但是过去更多地通过线下渠道进行推广,并没有把全国的渠道通过线上方式进行有效的整合。而孵化平台这种全国集中或者全省集中的模式,需要将广大的企业客户资源快速聚合起来,形成规模效应,从而吸引广大创业者,使其愿意加入孵化平台,发现需求,寻找客户,快速推广。



- 对于基础行业应用能力的有效抽象和整合,由于产业应用的多样性,其基础应用也存在一些差异化的需求。如何提供积木式的基础行业应用,并且用一套行之有效的编排方式将基础应用快速组合成为各类企业客户需要的行业应用是一个业界难题。在这一方面,需要在平台运营过程中不断积累成功样本,不断完善能力,形成一个基础行业应用能力不断丰富生态圈,才有可能形成有特色的产业应用孵化平台。

7 结束语

现阶段云计算已经进入稳定发展期,企业客户已经越来越接受按需使用云资源的概念,并希望有一套覆盖多层次需求的云计算解决方案。基于 PaaS 模式的孵化平台不仅可以为合作伙伴提供计算资源,还可以提供诸如开发、部署和多种能力的资源,可以更全面地满足创业团队初期的需求,是一个比传统云主机租用模式更加全面、完整的解决方案。运营商可通过自身渠道、创业园等多种形式吸引开发者,聚集移动互联网和行业应用,打通应用开发、上传、发布、下载、运行的整个应用产业链流程。另外,在能力开放产业链上,运营商可以将网络和终端能力打包分级销售给不同的开发商,也可以充当中间环节召集开发商开发能力、销售能力,进而形成更加庞大的产业领域。基于云计算 PaaS 模式的产业应用孵化平台切合目前云计算和移动互联网的发展趋势,切合政府大力打造互联网+、构建大众创新平台的总体规划,也是运营商“综合平台”战略构想的具体举措,对运营商提升自身实力和形象具有深远的影响和意义。

参考文献

- 王大勇. 产业互联网时代下的商业模式变革. 北京: 电子工业出版社, 2015
Wang D Y. Business Model Change in Internet Age. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2015
- 陈威如, 余卓轩. 平台战略: 正在席卷全球的商业模式革命. 北京: 中信出版社, 2013
Chen W R, Yu Z X. Platform Strategy: A Revolution in the Global Business Model. Beijing: China Citic Press, 2013
- 陈芳. 云计算架构下云政府模式研究. 长沙: 湖南人民出版社, 2014
Chen F. Cloud Government Model Research Based on Cloud

Computing Architecture. Changsha: Hunan People's Publishing House, 2014

- 杨青峰. 信息化 2.0+: 云计算时代的信息化体系. 北京: 电子工业出版社, 2013
Yang Q F. Information 2.0+: Information System in Cloud Computing Age. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2013
- Carlson L. PaaS 程序设计. 潘黎萍, 余水清译. 北京: 机械工业出版社, 2015
Carlson L. Programming PaaS. Translated by Pan L P, Yu S Q. Beijing: Machinery Industry Press, 2015
- 胡蓓, 陈芳. 产业集群发展与创业人才孵化. 北京: 科学出版社, 2013
Hu B, Chen F. Industrial Cluster Development and Entrepreneurial Talent Incubation. Beijing: Science Press, 2013
- 黄福玉. 基于 PaaS 模式的产业集群 IT 服务平台的构建. 中国管理信息化, 2011, 14(6): 28~31
Huang F Y. Construction of IT service platform of industrial cluster based on PaaS model. China Management Information, 2011, 14(6): 28~31
- 徐鹏, 陈思, 苏森. 互联网应用 PaaS 平台体系结构. 北京邮电大学学报, 2012, 35(1): 120~124
Xu P, Chen S, Su S. Architecture of PaaS for internet applications. Journal of Beijing University of Posts and Telecommunications, 2012, 35(1): 120~124

[作者简介]



陆钢,男,中国电信股份有限公司广州研究院高级工程师,主要从事业务平台、云计算技术、移动互联网方面的工作。

梁柏青,男,中国电信股份有限公司广州研究院技术总监、高级工程师,主要从事云计算技术、智能终端、移动互联网方面的工作。

杨新章,男,中国电信股份有限公司广州研究院高级工程师,主要从事业务平台、云计算技术、移动互联网方面的工作。

何震苇,男,中国电信股份有限公司广州研究院工程师,主要从事业务平台、云计算技术方面的工作。