



# 面向一体化运营的固移融合智能管道关键技术研究

韩 晶<sup>1,2</sup>, 王亚松<sup>1,2</sup>, 孙 鑫<sup>3</sup>, 王健全<sup>1</sup>

(1. 中国联合网络通信集团有限公司 北京 100033; 2. 北京邮电大学 北京 100876;  
3. 中国信息通信研究院 北京 100191)

**摘 要:**针对电信运营商固网和移动网智能管道融合的需求,首先提出面向一体化运营的固移融合智能管道架构,然后分析了固移智能管道融合的演进步骤,最后对固移融合智能管道中能力开放层融合、控制层融合、网络层融合、计费融合和动态策略控制等关键技术进行了详细阐述。

**关键词:**统一运营;固移融合;智能管道;网络能力开放;策略控制

**doi:** 10.11959/j.issn.1000-0801.2015125

## Research on Key Technologies of Unified Operation Oriented Fixed-Mobile-Convergence Smart Pipe

Han Jing<sup>1,2</sup>, Wang Yasong<sup>1,2</sup>, Sun Xin<sup>3</sup>, Wang Jianquan<sup>1</sup>

(1. China United Network Communications Group Co., Ltd., Beijing 100033, China;

2. Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing 100876, China;

3. China Academy of Information and Communication Technology, Beijing 100191, China)

**Abstract:** In order to meet the convergence needs of fixed smart pipe and mobile smart pipe, the unified operation oriented fixed-mobile-convergence smart pipe architecture was proposed firstly. Then the evolution of fixed-mobile-convergence smart pipe was analyzed. Finally, key technologies related were described in detail, containing convergence in network capability open platform layer, convergence in control layer, convergence in network layer, convergence of billing, and dynamic policy controlling.

**Key words:** unified operation, fixed-mobile-convergence, smart pipe, network capability opening, policy controlling

### 1 引言

在移动互联网应用百花齐放的同时,电信运营商却逐渐面临“被管道化”的困境。通过建设智能管道来满足用户对流量的个性化需求<sup>[1]</sup>,是电信运营商扭转“被管道化”局势的关键所在。随着互联网业务的蓬勃发展,移动网和固

网业务不断演变,并且在一定程度上趋于相似或相同,在技术上体现为协议规范、网络架构等方面的一致性,在运营上则体现为运营或经营模式的相似性。然而目前,移动网和固网智能管道的建设是分别进行的,虽同属一个运营商却缺乏统一的策略和运营模式。因此,当 CP/SP 与运营商合作时,需要与移动网和固网分别协商,相同或者相似

收稿日期:2014-12-02;修回日期:2015-05-15

论文引用格式:韩晶,王亚松,孙鑫等.面向一体化运营的固移融合智能管道关键技术研究.电信科学,2015125

Han J, Wang Y S, Sun X, *et al.* Research on key technologies of unified operation oriented fixed-mobile-convergence smart pipe. Telecommunication Science, 2015125



的业务不能够以最快的方式在移动网和固网上统一部署。同样,如果个人用户需要调整同一运营商的移动网流量或固网带宽,也需要分别提出申请,用户的移动终端也无法在移动网和固网之间无缝切换,业务连续性和用户体验一致性都非常不尽如人意。固移融合智能管道是业界普遍认同的未来网络发展方向<sup>[2]</sup>,电信运营商应当通过打造面向一体化运营的固移融合智能管道,将移动网和固网的网络能力统一抽象开放,对外提供统一策略,面向互联网内容提供者、行业用户、个人用户提供端到端的网络服务质量,进一步提升业务使用者和业务提供者的体验效果。

## 2 固移融合智能管道架构

面向一体化运营的固移融合智能管道总体功能架构如图1所示。该架构分为能力开放层、控制层和网络层,其中能力开放层负责将运营商具备的网络控制能力及数据服务能力进行抽象,开放给 CP/SP 使用;控制层负责智能

管道策略的管理与控制;网络层负责接收和执行控制层下发的策略(网络控制及计费规则)。

面向一体化运营的固移融合智能管道架构通过能力开放层、控制层和网络层3个层面逐步融合与演进,构建产业运营平台,从而提升运营商基础网络价值。其中,固移融合智能管道的融合也体现在3个层面:能力开放层融合,即通过能力开放平台对 CP/SP 提供统一的网络服务;控制层融合,即固网策略控制网元(例如 RACS 中的 SPDF 或改造后的 AAA 系统)与 PCRF 策略控制网元的融合;网络层融合,即 BRAS 与 GGSN 策略执行网元的融合。能力开放层和控制层的融合较容易实现,网络层融合则是未来融合演进的方向。

## 3 固移融合智能管道关键技术

固移融合智能管道的实现需要多领域技术的共同支撑,其中关键技术的实现也面临着诸多挑战。固移融合智能管道关键技术如图2所示。

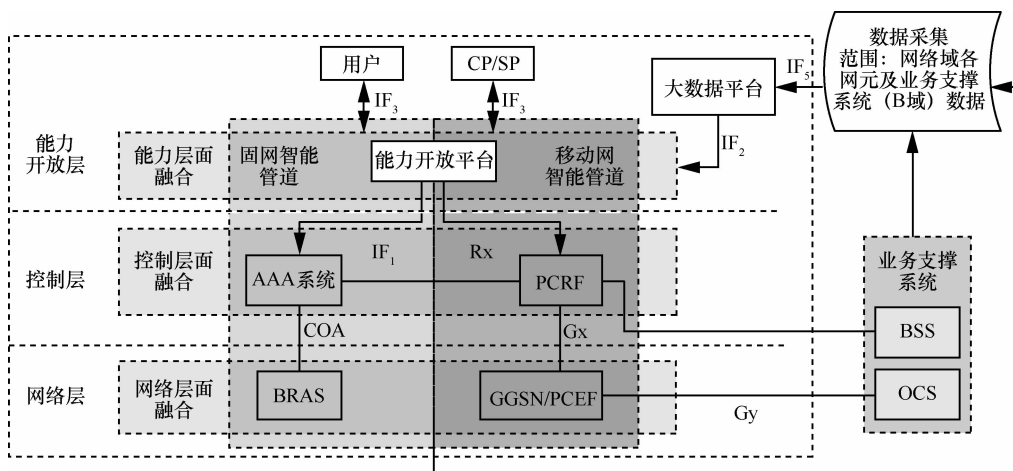


图1 面向一体化运营的智能管道总体功能架构

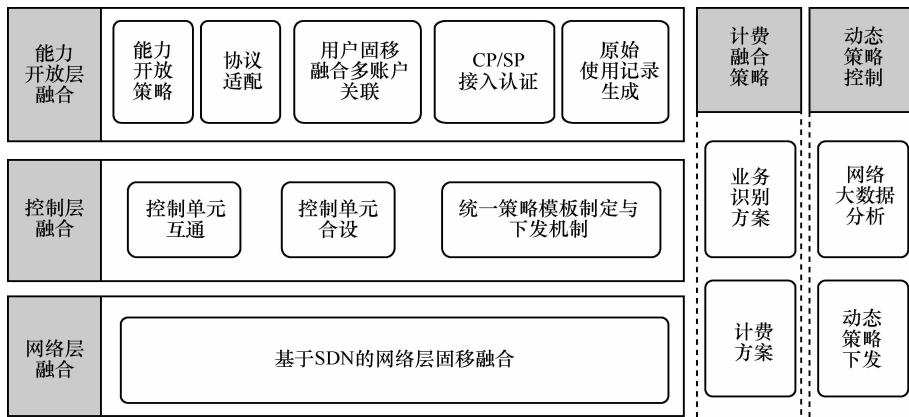


图2 固移融合智能管道关键技术

### 3.1 能力开放层融合技术

能力开放层作为应用侧需求的接受者、控制侧策略的生成及下发者,在整个固移融合的架构中,起到将用户侧的需求映射到网络能力的作用。能力开放层的融合技术中,如何将能力开放给应用侧,如何进行南北向及大数据平台交互,如何实现一点接入、两网统一执行的策略等关键问题需要重点关注。

#### (1) 能力开放策略

能力开放层主要的开放能力有流量控制能力、QoS 保障能力、用户属性信息查询能力、用户位置信息查询能力、用户行为分析信息查询能力等。应用侧根据自身对网络的需求,按照能力开放接口要求填写能力调用信息,相关的认证鉴权逻辑控制在能力开放平台中进行。

#### (2) 协议适配

能力开放平台与大数据平台:能力开放平台接收到来自应用侧的 SOAP 消息后,与大数据平台之间仍然采用 SOAP 接口(除了进行认证鉴权外还可以透传消息),具体可包括用户属性信息开放接口、用户位置信息开放接口、用户行为分析信息开放接口。

能力开放平台与网络层:能力开放平台接收到来自应用侧的 SOAP 消息后,与网络层之间需要转换成 Rx 协议接口(3GPP PCC 标准采用 Diameter 协议)。

#### (3) 用户固移融合多账户关联

由能力开放平台对接固移融合的业务应用,业务应用通过统一用户账户开通业务,在能力开放平台进行用户固移融合的多账号关联。能力开放平台记录统一用户账户下该用户在固网以及移动网分别对应的用户信息(比如用户号码),并支持号码间的关联。业务应用通过能力开放平台调用开放能力时,使用统一用户账户作为标识,由能力开放平台进行账户关

联,对应移动网络的能力调用则关联到移动网络的用户信息,固网能力调用则关联到固网的用户信息。

#### (4) 接入认证(CP/SP)

对接入的 SP 或应用进行认证与鉴权,认证包括协议合法性认证、SPID 和密码认证、SP IP 地址认证;鉴权管理包括对 SP 状态鉴权、SP 黑名单鉴权、业务状态和属性鉴权、产品状态和属性鉴权、用户状态和属性鉴权。对 SP 或应用进行 SLA(优先级、流量、各种权限等策略)控制。

#### (5) 原始使用记录生成

针对流量控制能力,能力开放平台可生成合并后的后向计费话单,基本信息包含终端用户号码、定向流量服务标识、使用时间、使用的总流量等,用于运营商与 SP/CP 就流量计费情况进行对账。对于其他能力开放,能力开放平台可生成原始的能力调用记录,基本信息包含能力调用者标识、调用能力、调用时间等,用于运营商与 SP/CP 进行原始记录信息查证或对账。

### 3.2 控制层融合技术

控制层面既可以分设也可以融合,如果分设则仅仅实现后向业务层面的融合,如果融合则可以实现用户层面和业务层面的融合。

分设的情况无需讨论,下述主要讨论融合的情况。

#### (1) 控制单元互通

当业务在移动网和固网之间切换时,必须保持用户体验的一致性,比如用户的 QoS 体验、用户计费控制的一致性,如果在移动网和固网控制层中策略控制体是分离的,则要求两个策略控制体必须配置一致的策略。同时在不同接入网类型切换时,可能存在不同网络之间融合的用量控制,比如固定移动用量融合用量控制,这时候要求能在两个策略控制体之间进行信息交换,如图 3 所示。

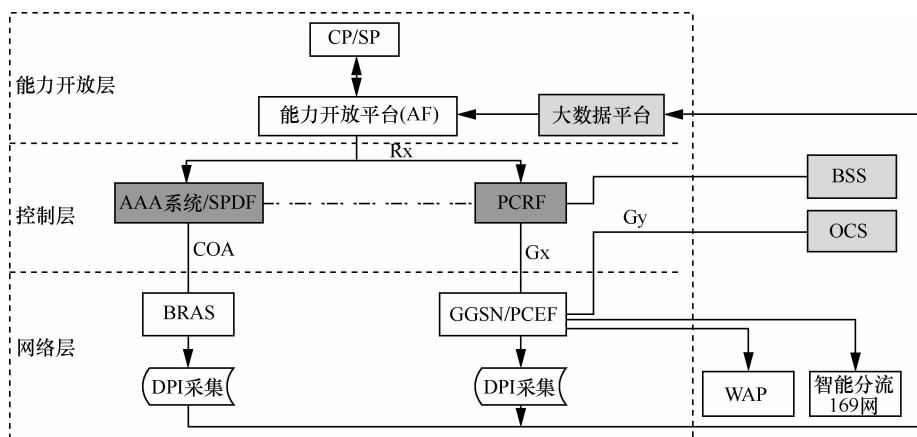


图 3 控制网元互通架构



## (2) 控制单元合设

两个策略控制体的同时存在,为网络部署、维护增加了复杂性。为避免这种情况,可以采用移动策略控制体 PCRF 与固定策略控制体的融合或者合设方案<sup>[3]</sup>。由于在固网中通过改造 BRAS 来支持 Diameter 协议的代价较高,由固网控制网元来整合 PCRF 功能难以实施,而相反地,PCC 平台经研究支持固网,因此,采用支持固网接入的增强型 PCRF 作为固移融合统一策略控制单元,对固网、移动网络进行统一策略制定和管控,如图 4 所示。

通过控制层面的融合,可以实现融合的 QoS 控制、计费策略控制、用量管控及用户/业务/位置信息开放融合等功能。

## (3) 统一策略模板制定与下发机制

统一集中的策略包含业务检测策略和业务控制策略两部分。业务检测策略更新就像病毒库更新一样,从外部通过文件传输接口加载到本地,在本地进行更新;业务控制策略可以通过标准策略控制语言编写,也可以通过文件接口下发给控制侧,通过本地策略控制语言编译解析后生成控制侧可识别的规则语言。

## 3.3 网络层融合技术

基于 SDN 技术的网络层固移融合方案如图 5 所示。目前业界在网络层融合方面还处于实验研究阶段,采用 OpenFlow 等技术方法,通过将网络设备控制面与数据面分离,实现网络流量的灵活控制。

借助 SDN 的集中控制和 NFV 用 IT 技术来改造 CT 的

理念,可实现无线核心网络领域和固定核心网络领域的网元融合变革,在统一平台基础之上实现众多网元的资源共享<sup>[4]</sup>,构建在物理上分布、逻辑上统一控制的新型核心网络拓扑架构,以实现更加开放的系统环境。

## 3.4 计费融合策略

随着移动互联网业务的发展,固网用户正向移动网迁移。截至 2014 年 7 月,我国手机上网用户比例达到 83.4%,首次超过传统 PC 用户上网比例(80.9%),手机作为第一大上网终端的地位更加巩固<sup>[5]</sup>。对于运营商来说,在移动互联网大行其道的环境下,如何促进固移网络协同发展,将固网的付费业务延伸至移动网,抢占移动互联网市场,培养用户使用移动网络的习惯,是目前需要解决的问题。目前出现的基于内容付费的业务模式,为固移融合业务提供了一定的思路。对于基于内容计费的业务来说,在使用过程中,需消耗一定的流量(如高清视频),如果用户通过移动网络来使用这项业务,除了需要支付内容费用以外,还需要负担高额的流量费用,这对移动用户来说,显然是不明智的,因此更倾向于通过固网进行这项业务。而当移动运营商对这种业务的流量进行定向减免时,用户的使用习惯很可能会发生改变。

固网数据业务的特点是不按流量时长计费,一般采用包月或者包年的方式计费;而移动网数据业务的特点是在一定时长内按流量的方式计费。基于这个特点,要实现基于内容的融合计费,重点在于如何进行移动网络的定向流量减免。

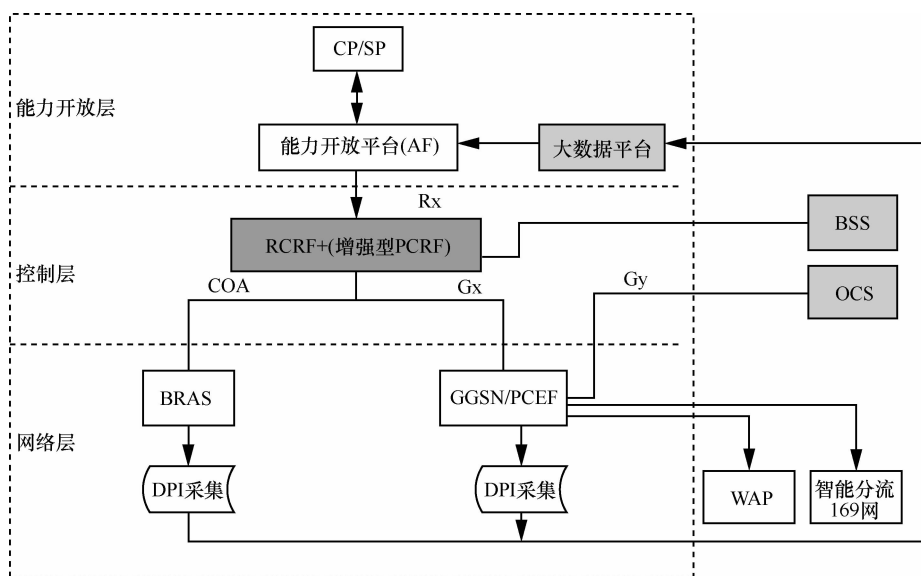


图 4 控制网元合设架构

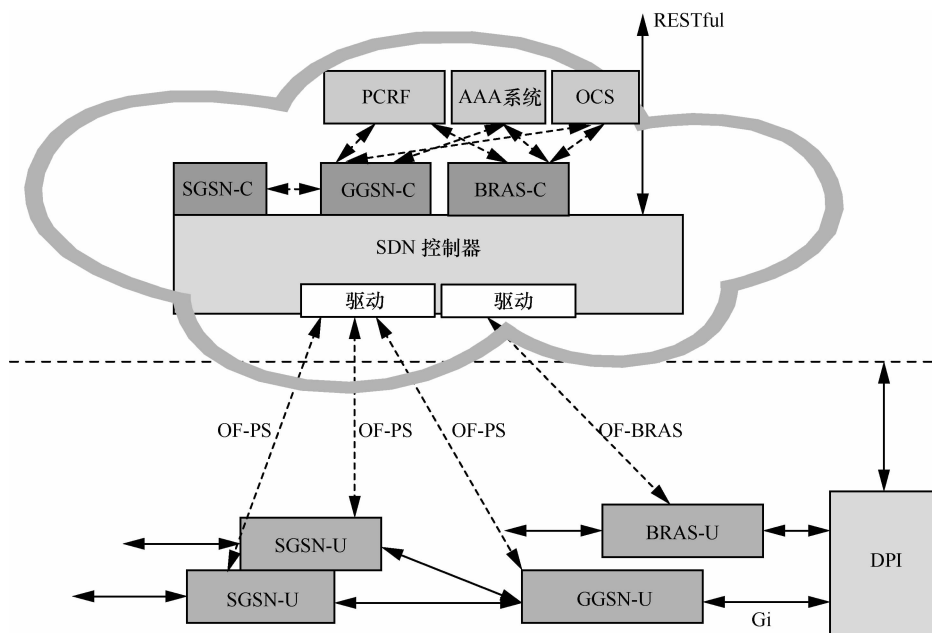


图 5 基于 SDN 技术的网络层融合架构

### 3.4.1 业务识别方案

移动网络的定向流量包解决方案需要打开内容计费功能,有如下两种流量业务识别方案:

- 提供定向流量包的 CP/SP 需提供明确的用户访问服务器的 IP 地址以及对应的 URL 范围，在生成内容计费的流量话单时记录对应的 URL/IP 地址信息；
- 提供定向流量包对应的业务识别特征，需要网络 DPI 升级来支持对应的业务识别特征，在生成内容计费的流量话单时，标识业务特征对应的业务标识。

### 3.4.2 统一计费方案

(1)定向流量包流量统计点在 OCS/OFCS

移动网络的内容计费话单在 OCS/OFCS 进行计费扣费时需要根据话单中的业务信息进行分拣,对于定向流量包对应的 URL/IP/业务标识,需要按照定向流量包套餐方式进行扣费计费。

### (2) 定向流量包流量统计点在 PCRF

用户开通定向流量包业务时,在 PCRF 设置一个流量套餐,包括对应套餐的额度、有效期等信息。同时在 PCEF 上预定义定向流量包业务的计费规则。

用户在移动网络使用定向流量业务时,PCEF 根据预设规则将业务使用的流量信息上报到 PCRF。PCRF 统计定向流量包的使用,并通过 Gx 接口通知 PCEF 修改内容计

费话单增加定向流量包 SI 信息。移动网络的内容计费话单在 OCS/OFCS 进行计费扣费时判断,如果存在定向流量包 SI 信息,则不进行流量扣费处理。

PCRf 在套餐内流量使用结束后则不再累计流量,也不通过 Gx 接口通知 PCEF 修改内容计费话单增加定向流量包 SI 信息。需要 OCS/OFCS 对流量话单进行普通扣费处理。

对于固移融合的定向流量包业务则需要通过 BOSS 进行计费关联,用户开通定向流量包时,需要 BOSS 同时在两个网络开通业务,设置流量计费套餐。

### 3.5 动态策略控制

动态的策略控制,即实时网络策略修正控制,其作用在于保障策略的有效性。网络制定管控策略,大数据反馈的网络参数可以分析出策略执行的实际效果,并以此执行效果为依据动态地调整控制策略,从真正意义上保障策略的有效性。以拥塞小区用户体验管控策略为例,说明动态策略控制,如图6所示。

当小区非忙时,网络配置用户所在小区拥塞策略为所有流量不进行管控,此时由于网络负荷较低,用户业务质量能够得到保障;当小区进入拥塞状态时,大数据平台通过分析该小区用户及业务使用量情况,通过精准计算,给出不同用户、不同业务可占用资源比例,并将计算结果通知控制侧,控制侧结合本地部分参数生成每个用户、每个业务最终的控制带宽,从而保障大部分用户高体验感知的业务使用体验。

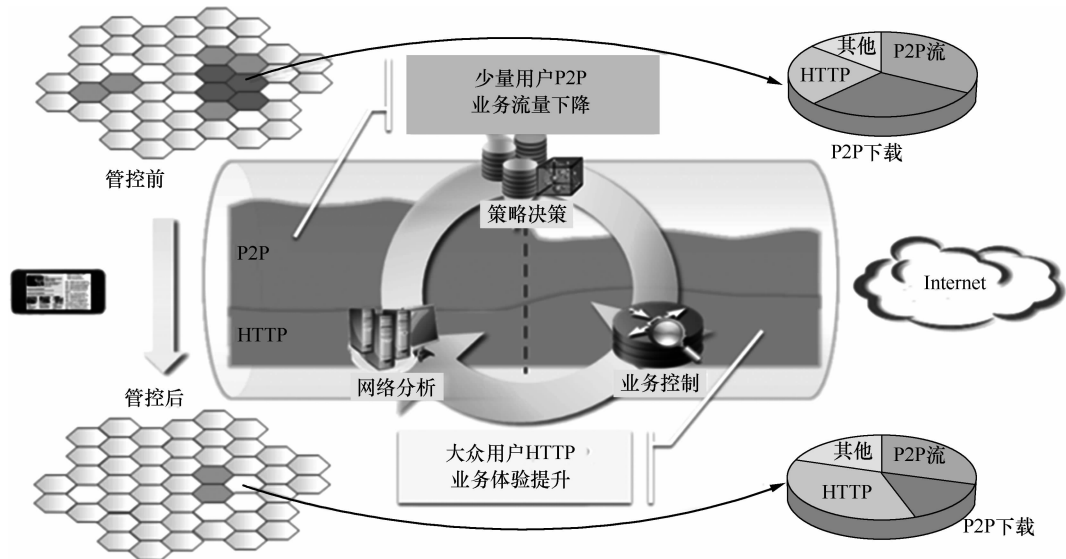


图6 拥塞小区用户体验管控策略

## 4 结束语

移动网智能管道和固网智能管道的融合是电信运营商网络未来发展的重要方向。构建面向一体化运营的固移融合智能管道,不仅能够提升运营商网络的智能管控水平,为用户提供固移网络统一业务体验,还能催生更多策略控制应用,进一步提升网络流量价值。

## 参考文献

- 1 王领强. 智能管道技术及其在固网移动融合中的应用. 中兴通讯技术, 2012, 18(5): 27~30  
Wang L Q. Smart pipes in fixed-mobile converged networks. ZTE Technology Journal, 2012, 18(5): 27~30
- 2 孔力, 陈婉珩, 赫罡等. 智能管道发展及技术实现. 邮电设计技术, 2012(3): 6~10  
Kong L, Chen W J, He G, *et al.* Discussion on the development of smart pipe. Designing Techniques of Posts and Telecommunications, 2012(3): 6~10
- 3 柳晶. 增强策略控制, 构筑智能管道. 邮电设计技术, 2012(11): 37~39  
Liu J. Enhancing strategy control and building smart pipeline. Designing Techniques of Posts and Telecommunications, 2012(11): 37~39
- 4 左青云, 陈鸣, 赵广松等. 基于 OpenFlow 的 SDN 技术研究. 软件学报, 2013, 24(5): 1078~1097  
Zuo Q Y, Chen M, Zhao G S, *et al.* Research on OpenFlow-based SDN technologies. Journal of Software, 2013, 24(5): 1078~1097
- 5 中国互联网络信息中心. 第 34 次中国互联网络发展状况统计

报告. 互联网天地, 2014(7): 71~89

CNNIC. The 34th China internet network statistical report on internet development. China Internet, 2014(7): 71~89

## [作者简介]



**韩晶**,女,博士,中国联合网络通信集团有限公司博士后工作站在站博士后,主要研究方向为电信运营商大数据体系、智能管道。



**王亚松**,男,博士,中国联合网络通信集团有限公司博士后工作站在站博士后,主要研究方向为移动通信、智能管道等。



**孙鑫**,女,博士,现就职于中国信息通信研究院,主要研究方向为大数据、网络智能化等。

**王健全**,男,博士,中国联合网络通信集团有限公司教授级高级工程师,主要研究方向为移动通信、数据传输等。