



## 移动网络与 WLAN 协同关键问题及方案研究

曹磊<sup>1</sup>, 王波<sup>1</sup>, 董斌<sup>2</sup>, 邵震<sup>2</sup>, 沈骁<sup>2</sup>

(1. 中国电信集团公司 北京 100032; 2. 中国电信股份有限公司上海研究院 上海 200122)

**摘要:**随着数据业务的爆发式增长,移动网络与 WLAN 有机协同成为运营商管道智能化的重要手段。对多种协同方案和互通架构进行了分析,选择现网改造小、终端要求低的 SaMoG 方案,针对方案实现中的关键问题进行了深入分析,并提出了解决方案。

**关键词:**移动互联网;移动网络;WLAN;网络协同;SaMOG

**doi:** 10.3969/j.issn.1000-0801.2013.05.023

## Key Problems and Solutions Research on Interworking Between Mobile Network and WLAN

Cao Lei<sup>1</sup>, Wang Bo<sup>1</sup>, Dong Bin<sup>2</sup>, Shao Zhen<sup>2</sup>, Shen Xiao<sup>2</sup>

(1. China Telecom Corporation, Beijing 100032, China;

2. Shanghai Research Institute of China Telecom Co., Ltd., Shanghai 200122, China)

**Abstract:** With the explosive growth of the mobile internet applications, coordination between mobile networks and WLAN is playing an important role in telecom operators' smart pipe development. The feasibility of 3GPP-WLAN interworking structures with consideration of the capability of existing networks and UE, were studied. A feasible structure based on the 3GPP SaMOG standard was also proposed, with corresponding solutions to the key issues in its implementation.

**Key words:** mobile internet, mobile network, WLAN, interworking, SaMOG

### 1 引言

移动互联网高速发展,数据业务需求呈爆发式增长。激增的移动互联网用户及不断提升的智能手机占比,使移动网络承载压力加大,某些运营商已出现热点地区经常性拥塞甚至网络瘫痪的情况。移动互联网业务高带宽、流量低值化趋势,迫使运营商通过低成本的 WLAN 实现热点地区业务的智能化分流,降低投资成本,缩小不断加大的投入与产出不均衡的剪刀差。

WLAN 具有低成本、高速率、布设灵活的特点,支持的业务速率相当于 3G 网络的 10 倍,可节省约 70% 的建网成本,适合于热点地区的组网。WLAN 几乎已成为智能手

机的标准配置,千元以上智能机基本都有 WLAN 功能,特别是已经广泛部署的 WLAN 热点,使得移动网络+WLAN 成为承载未来海量数据增长的主要手段。

基于不同层次的协同需求,对移动网络和 WLAN 的协同能力要求不同,表 1 归纳了实际应用中几种协同场景<sup>[1]</sup>。

移动网络与 WLAN 协同受到运营商的极大关注,是移动网络管道智能化的重要手段。但也由于现网的复杂性,还有一些关键问题需要分析解决,包括移动网络以流量计费为主,而 WLAN 继承了固网的时长计费方式;接入认证、业务分流和切换对现网改造涉及范围广、难度大;终端产业链涉及厂商众多,难以控制。LTE 网络设计之初在标



表 1 移动网络与 WLAN 协同需求场景

| 场景                     | 耦合度 | 需求                                                                                                 |
|------------------------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 客户关系和账单统一              | 松耦合 | 移动网络接入和 WLAN 接入、计费点是分离的,但在 IT 系统出账单上实现了统一账单,移动用户和 WLAN 用户客户关系上实现了关联;无需网络支持                         |
| 基于移动网络的统一认证            | 松耦合 | WLAN 接入通过移动网络 HSS 实现统一的认证、计费,基于 3GPP 的 SIM/USIM 卡的认证方式,但 WLAN 只提供与 Internet 的 IP 连接;需要网络支持         |
| 统一接入移动分组域网络            | 紧耦合 | 在接入认证基于移动网络的基础上,WLAN 业务流也接入 3GPP 分组域,向 WLAN 用户提供了 3GPP 业务,进一步可以为 WLAN 业务流提供移动网络的 QoS 机制保障服务;需要网络支持 |
| 接入移动分组域网络,提供(无缝的)业务连续性 | 紧耦合 | 移动网络与 WLAN 实现有机协同,在移动网络、WLAN 间支持业务的连续性,提供移动网络、WLAN 间的无缝切换机制;需要网络支持                                 |

准上考虑了非 3GPP 系统接入方案,是实现标准化移动网络与 WLAN 协同的契机,从而得到产业链广泛支持。本文通过对多种协同方案的分析,选择现网改造小、终端要求低的 SaMoG 方案<sup>[5]</sup>,对现网实现中关键问题进行了深入研究,并提出了解决方案。

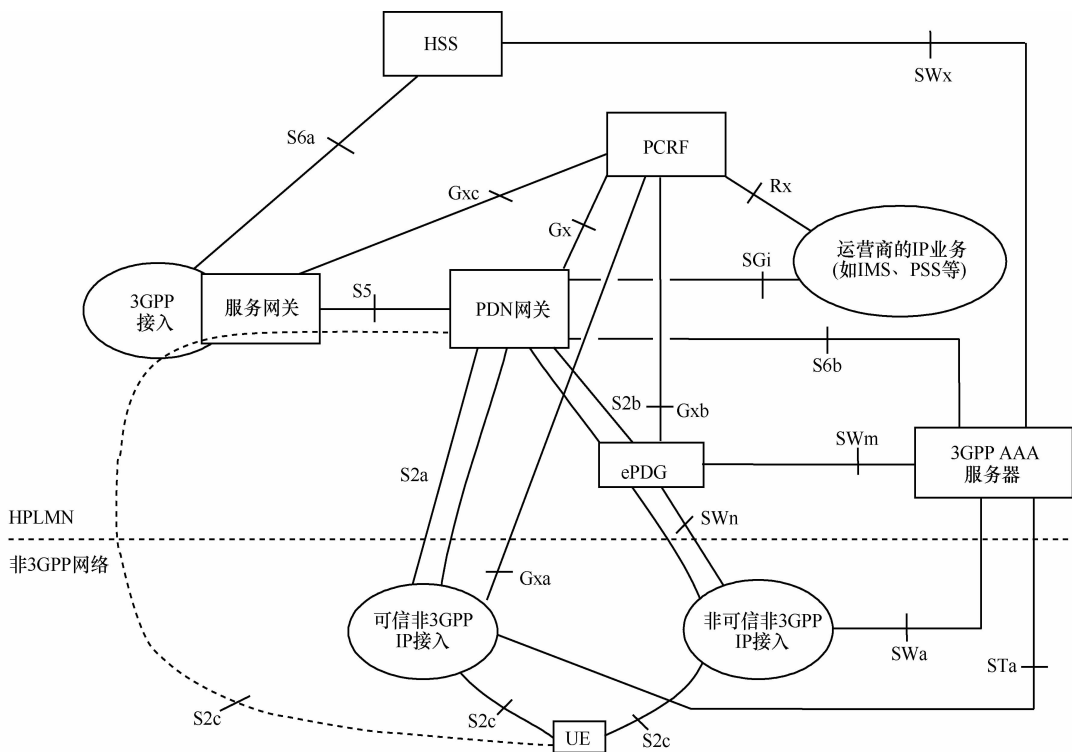
## 2 移动网络与 WLAN 互通架构

支持场景一“客户关系和账单统一”是移动网络与 WLAN 互通的最简单的一种架构。在这个需求场景下,两个网络系统基本是独立的,认证、安全机制也完全分开,移动用户通过移动网络接入运营商业务网(私网)和 Internet(公网),WLAN 用户通过 WLAN 直接接入 Internet。在 IT 层面,BOSS 实现客户关系的关联和账单统一,也就是用户的账单里同时包括移动网和 WLAN 的费用。这种场景下运营商基于统一的计费模式,除了 IT 层面的客户关联,网络互通架构进一步可能考虑的关键问题是 WLAN 对流量计费方式的支持,而不仅是传统的固网时长计费。

网络层面的协同要考虑统一认证、计费以及业务的连续性。3GPP 在引入演进的分组核心网(EPC)之初就将非 3GPP 网络接入作为目标架构的一部分,WLAN 接入 3GPP EPC 架构可以分为 S2a、S2b 和 S2c 3 种场景<sup>[2,3]</sup>。

WLAN 与 EPC 互通架构<sup>[2]</sup>如图 1 所示。

S2a 方案基于可信 WLAN 和 EPC 互通,采用 GTP/PMIP 协议的 S2a 接口(可信非 3GPP 与 PDN 网关之间)。这种方案 WLAN 通过运营商城域网与移动网络的 PDN

图 1 WLAN 与 EPC 互通架构<sup>[2]</sup>

GW 相连,因此需要对城域网网关设备 BRAS 进行改造,以满足移动性的要求。

S2b 方案应用于非可信 WLAN,WLAN 基于 ePDG 设备接入 EPC 网络。S2b 方式要求终端和 ePDG 之间建立 IPSec 协议,ePDG 与 PDN GW 之间的 S2b 接口采用 GTP/PMIP。这种方案可以支持其他运营商或公共 WLAN 等非可信 WLAN 接入移动网,但需要终端支持 IPSec 协议。

S2c 方案是一种基于终端的 WLAN 与 EPC 互通解决方案,UE 和 PDN GW 之间通过 DSMIP 隧道连接,这样 UE 和 EPC 交互的数据可以在固网城域网实现透传。这种方案要求终端支持 DSMIPv6。

3 种方案的比较见表 2。

运营商建设的 WLAN 可以认为是可信的,S2a 方案对

表 2 移动网络与 WLAN 互通方案比较

| 方案  | 网络改造要求                                                      | 终端要求           | 方案分析                                                             |
|-----|-------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------|
| S2a | 固网 BRAS 支持移动网的 EAP-SIM/AKA 认证、GTP/PMIP 隧道协议及 WLAN 接入的业务分流控制 | 无特殊要求          | 对固网改造较大,由于 BRAS 按区域部署,因此涉及设备、厂商众多,推动难度大                          |
| S2b | 固网无特殊要求,移动网络需引入 ePDG 网元                                     | 终端需支持 IPSec 协议 | 终端支持成为方案的瓶颈,目前主流终端都还不支持 IPSec 协议,且 IPSec 协议额外开销比较大,对终端待机时间提出巨大挑战 |
| S2c | 对固网无特殊要求,移动核心网元 PDN GW 需支持 DSMIPv6                          | 终端需支持 DSMIPv6  | 终端支持成为方案瓶颈,目前还没有支持 DSMIPv6 的手机芯片,网络也未支持 DSMIPv6                  |

终端没有特殊要求,被认为是当前条件下可行的一种方案,受到运营商关注。但由于 S2a 方案对现网过高的改造要求,难以规模应用。通过将支持移动性的要求由固网城域网网关以外的设备实现,从而降低对现网的改造要求,成为移动网络与 WLAN 互通架构的研究重点,3GPP 标准提出了 SaMOG(S2a mobility with GTP for WLAN)方案<sup>[4]</sup>的研究,如图 2 所示。TWAP(trusted WLAN AAA proxy)作为 WLAN 接入移动网的 EAP-SIM/AKA 认证代理,建立 UE IMSI 与 UE MAC 地址绑定关系,Ta 承载 UE 到 3GPP 网络的认证计费消息;TWAG (trusted WLAN access gateway)负责将 WLAN 接入的业务流通过基于 GTP 的 S2a 接口传送到 EPC,Tn 是 WLAN 到 TWAG 的数据分组传送接口;Tg 是 TWAP 与 TWAG 间的信息通知接口。

目前标准只提出了 SaMOG 框架性结构,具体解决方案中,TWAP、TWAG 网元合为同一个实体,这样可以基于 AAA 服务器信息对业务流进行更好的控制。从城域网独立出来的 TWAP、TWAG 承担了 S2a 方案中由城域网负责的移动性管理工作,包括认证代理、业务流控制、移动性管理等功能,城域网只需承担数据流的传递。该方案对现网改造要求大大降低,提高了协同的灵活性。

3 基于 SaMOG 互通架构的关键问题及解决方案研究

3.1 WLAN 与移动网计费模式统一

移动网络一般基于流量计费,而 WLAN 秉承了传统固网宽带的包月或时长的计费方式,两网融合下,要求用户接入、使用是无感知的,因此需要计费模式统一。另外,随

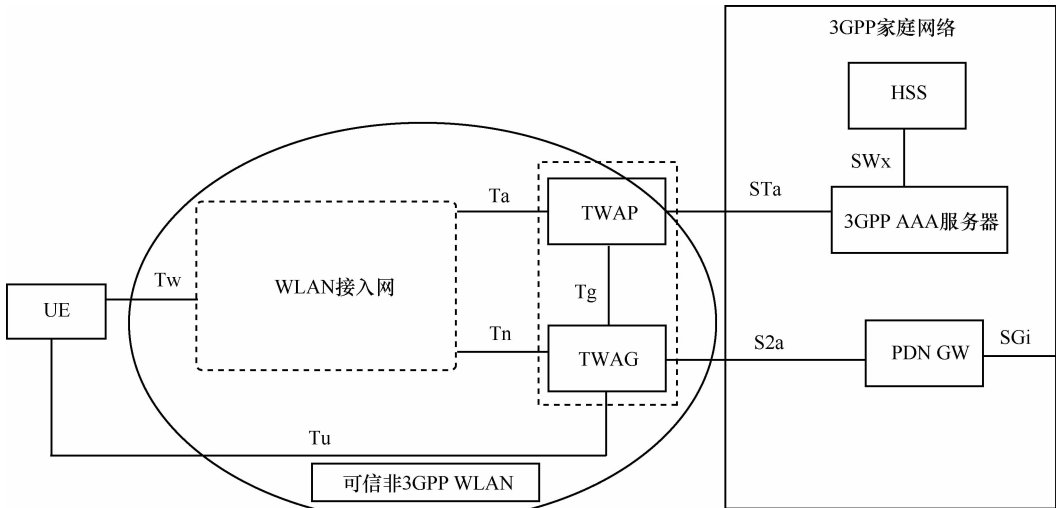


图 2 SaMOG 互通架构



着宽带提速,支持的业务形式更加多样化,用户资源消耗差异加大,如视频 P2P 业务、网页浏览对网络资源的占用巨大,因此流量计费是一种更公平的计费衡量方式,本方案同样考虑了基于 portal 认证的 WLAN 业务接入流量计费需求。

在移动网络与 WLAN 协同方案中,为了与移动网流量计费匹配,并且不影响现有基于 portal 认证的 WLAN 计费方式,有必要对这两部分的业务流进行区分。这里可以通过配置不同的 SSID 实现,例如 SSID=CHINANET-Mob 表示通过移动网认证接入的业务流,SSID=CHINANET 表示通过传统 portal 认证接入的业务流。在协同方案中通过 WLAN 的业务流有如图 3 所示的几种场景。

- 基于移动网 PDN GW 接入的业务流:计费点在移动网核心网元 PDN GW,已支持基于在线、离线的流量计费方式,话单中需要指示通过移动网或 WLAN 接入的标识以及对应的起止时间、流量和时长等元素。
- 基于 TWAG 本地分流的业务流:由移动网认证,通过 TWAG 分流,这部分业务流计费点在 TWAG,由 TWAG 与 3GPP AAA 服务器配合完成,认证/计费协议接口支持标准的 Diameter 协议。
- 基于 portal 认证的业务流:传统的固网宽带接入方式,计费点在城域网网关 BRAS 上,应与固网宽带计费模式保持一致。在需要支持流量计费的情况下,具体实现方式可以在用户下线后,由 BRAS 向 AAA 服务器发送 accounting stop 分组,包含流量、时长信息,固网 AAA 服务器产生相应含流量的话单。

### 3.2 基于移动网统一认证

网络协同要求用户从 WLAN 接入也要通过移动网络实现统一认证,UE 支持 3GPP 定义的 EAP-SIM/AKA 移动

网认证方式,其中,EAP-SIM 是基于 SIM 卡的认证方式,EAP-AKA 是基于 USIM 卡的认证方式。EAP 是基于 IEEE 802.1x 的一种认证协议<sup>[9]</sup>,这里 UE 为认证客户端,3GPP AAA/HSS 为认证服务器,需要确定认证点由哪个网元承担,有如图 4 所示的 2 种方式。

方式 1:IEEE 802.1x 认证点由 AC 承担,即 IEEE 802.1x 二层认证消息在 AC 终结,TWAP/TWAG 则作为 RADIUS 认证代理。UE 触发的 EAP-SIM/AKA 认证消息由 AC 解析后,转换为 3 层的 RADIUS 消息送到 TWAP/TWAG,TWAP/TWAG 作为 RADIUS 认证代理,通过 RADIUS 或 Diameter 消息送到移动网 3GPP AAA-HSS 进行认证。认证消息通过 TWAP/TWAG 代理是为了保证 TWAP/TWAG 能够获得业务控制信息对业务流进行控制。由于 IEEE 802.1x 在认证客户端和认证点之间采用二层消息,认证点在 3 层以下便于组网,但需要 AC 支持 IEEE 802.1x 认证协议及 3 层的 RADIUS 认证协议。

方式 2:IEEE 802.1x 认证点在 TWAP/TWAG,即 IEEE 802.1x 二层认证消息在 TWAP/TWAG 终结。由于 IEEE 802.1x 二层认证消息需要穿越城域网透传到 TWAP/TWAG,二层消息透传方案具体方案参见第 3.3 节城域网连接方案的分析,将二层认证消息作为数据流通过 GRE 隧道透传到 TWAP/TWAG,TWAP/TWAG 对 IEEE 802.1x 认证消息进行处理,并通过 RADIUS 或 Diameter 协议送到移动网 3GPP AAA-HSS 完成认证。这种方式要求二层认证消息要穿越城域网,对城域网网络配置较复杂。

认证点的选择在部署中根据现网实际情况进行选择。

### 3.3 城域网连接方案

从 WLAN 接入的数据业务流需要通过城域网接入移

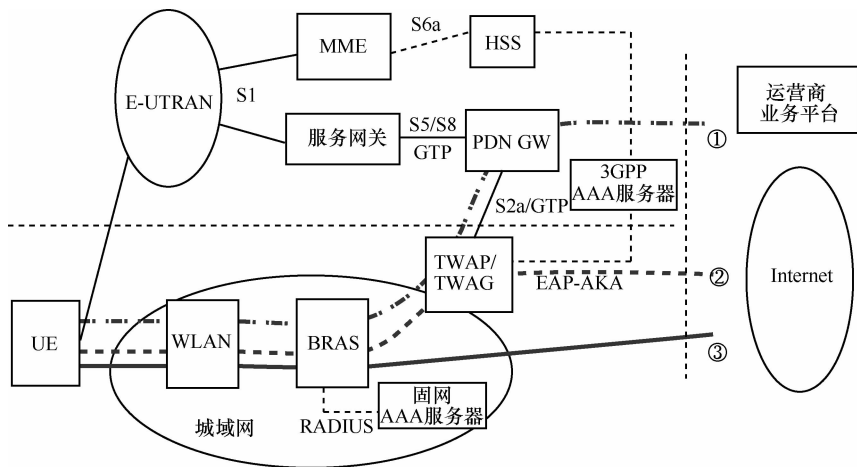


图 3 WLAN 接入业务流向示意

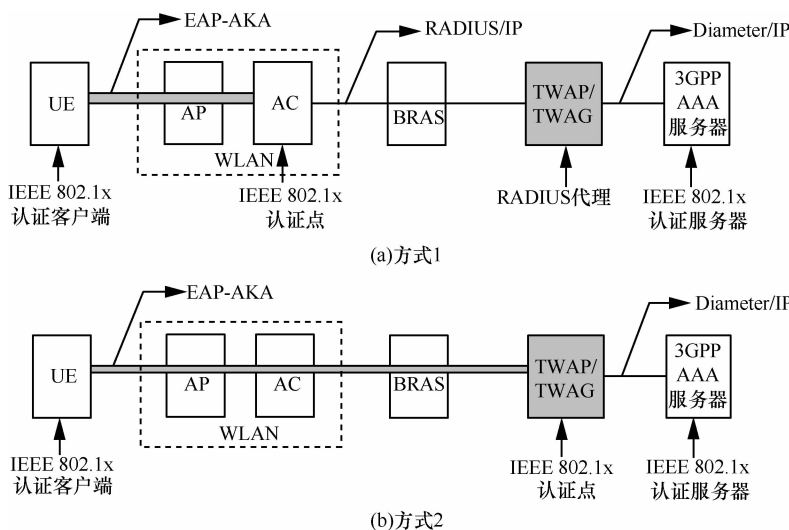


图4 WLAN接入的统一认证方式

动核心网, SaMOG 方案解决的关键问题之一就是降低对现网固网宽带的改造要求。在城域网连接方案中, 通过 SSID 的划分, 实现了对基于移动网 EAP-SIM/AKA 统一认证的 WLAN 接入的认证消息和业务流的标识和区分, 这部分数据分组需要通过城域网透传到 TWAP/TWAG, TWAP/TWAG 通过 GTP/PMIP 隧道将业务流传送到 PDN GW。

TWAP/TWAG 与城域网连接方案中, AC 与 BRAS 间配置 VLAN, 将对应 SSID 的数据流通过 VLAN 送到 BRAS, 如上文的 CHINANET-Mob=SSID1, CHINANET=SSID2; BRAS 与 TWAP/TWAG 间配置 GRE 或其他 BRAS 普遍支持的隧道协议, 将对应的 VLAN 数据流通过 GRE 隧道送到 TWAP/TWAG。通过 VLAN 与 GRE 实现二层数据的转发。主流 BRAS 厂商都能够支持, 对现网没有特殊的改造要求, 并通过测试进行了验证。图 5 是城域网连接方案。

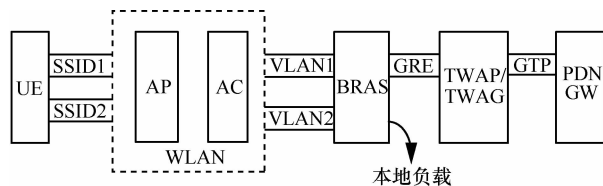


图5 城域网连接方案

### 3.4 业务连续性方案

通过 WLAN 接入业务流接入移动网络 PDN GW 后, PDN GW 作为锚点, 可以实现 3GPP LTE 网络和 WLAN 间的非优化切换, 提供业务连续性。移动网络与 WLAN 间的业务连续性实现可以遵从 3GPP 定义的 3GPP 接入与非 3GPP 接入的非优化切换流程<sup>[24]</sup>, 定义了从基于 GTP/PMIP 的 S2a 接口接入的可信 WLAN 业务流到通过 GTP/PMIP S5/S8 接

口接入的 E-UTRAN 业务流之间的迁移过程。

在网络支持多 PDN 连接的场景下, 需要通过 WLAN 接入 UE 上报切换指示, 网络才能判决是新连接的建立请求还是切换指示。这种情况下需要 UE 的支持, UE 终端预置客户端情况下, 可以通过检测的移动无线信号、WLAN 信号强度判决是需要进行业务流切换还是建立新连接, 或者基于第 3.5 节引入的协同服务器 ANDSF (access network discovery and selection function) 下发到客户端的策略进行判决, 并决定是否将切换的指示加到 UE 通过 WLAN 接入 PDN GW 的连接建立消息中。

### 3.5 灵活协同机制

具有多种接口 (如 3G、LTE、WLAN) 的终端设备越来越多, 业务形态和带宽需求多种多样, 网络状态在不同地点、时间也存在差异, 终端/网络需要在不同系统间做出最合理、最优化的接入网络的选择与业务流迁移, 使得移动网络和 WLAN 真正实现有机一体。

引入新的网元 ANDSF 将在不同系统间的网络协同中发挥重要作用。ANDSF 是 3GPP 标准中定义的接入网发现与选择架构<sup>[2]</sup>中引入的新网元, 具有数据管理和控制功能, 终端可以通过 DM 协议接口 (S14) 与 ANDSF 进行通信, 获得网络选择、路由策略。ANDSF 定义了可以提供 3 类信息辅助终端进行网络发现和选择。

- 系统间移动性策略: 为 UE 接入 EPC 系统选择最合适的接入网络 (E-UTRAN 接入还是 WLAN 等非 3GPP 系统接入) 提供策略。ANDSF 可以基于运营商策略或 UE 上报的网络发现和选择信息对系统间的移动性策略进行修改。

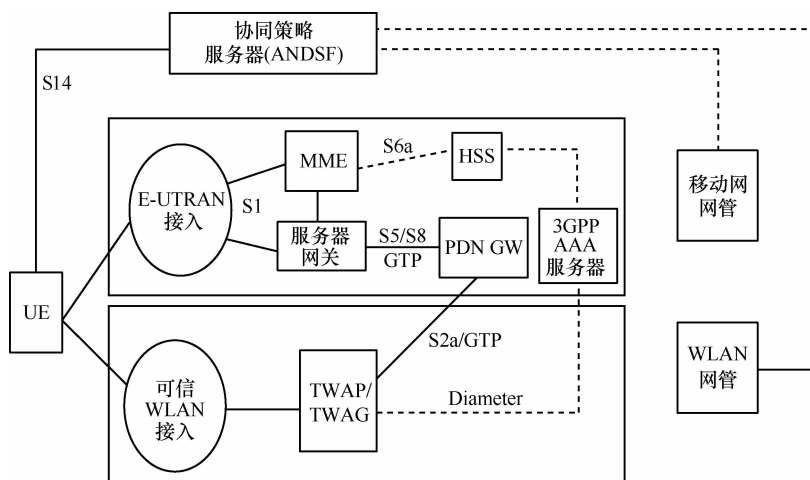


图 6 基于 ANDSF 的网络协同机制

- 接入网发现信息: 根据 UE 的请求, ANDSF 可以为 UE 提供附近可用的接入网络列表。接入网络信息包括接入技术类型 (如 WLAN、CDMA 或 E-UTRAN)、无线接入网络标识符 (WLAN 的 SSID)。
- 系统间路由信息: 系统间路由策略指运营商制定的业务分流和迁移的策略, ANDSF 可以为 UE 提供系统间路由策略的列表, 辅助 UE 选择最合理的接入网络及迁移策略。

运营商网络协同策略有多方面因素, 而且存在差异化, 如不同系统的优选顺序、业务的签约属性、网络负荷状况及信息收集能力等, 因此 ANDSF 的引入可采用标准化的 S14 接口协议, 但策略判决和算法需要根据自身策略定制。应用初期 ANDSF 可以采用非漫游架构, 即由拜访地的 ANDSF 提供策略服务, 并支持基于终端位置的以及基于网络负荷的接入网络选择和路由策略, 通过 S14 接口终端可以上报位置信息及检测到的网络信息, ANDSF 可以向网络网管系统获取网络负荷信息, ANDSF 通过 S14 接口将网络选择和路由策略下发到终端, 实现对网络资源的合理利用。后续是否支持标准定义的 ANDSF 漫游架构由网络协同需求决定。基于 ANDSF 的网络协同机制如图 6 所示。

## 4 结束语

移动网络覆盖广、连续性好, 并具有 QoS 保障机制, 是移动接入管道的主体, WLAN 速率高、成本低, 适合热点地区部署, 是移动网有效的补充。两类网络有机协同发展才能满足移动互联网高速发展的需求。

本文围绕移动网络和 WLAN 协同关键问题, 结合了现网实际情况和标准的演进, 选择基于 SaMOG 的非 3GPP 网络接入架构体系, 提出了完整的移动网络和 WLAN 协同体系架构, 并协同架构体系方案中的关键问题提出了针对性解决方案, 具有良好的规模应用和实施可行性。

随着智能手机、移动互联网业务的不断发展, 移动网络和 WLAN 协同已成为业界越来越关注的焦点, 3GPP 的 SaMOG、ANDSF 等标准还都在不断演进之中, 本文提出的解决方案遵从了 3GPP 标准的架构, 因此具有良好的扩展性, 可以基于标准的演进和产业链的发展, 在相应设备实体中引入新功能, 以提供更灵活的协同机制。

## 参考文献

- 1 3GPP TR 22.934. 3GPP System to Wireless Local Area Network (WLAN) Interworking, 2009
- 2 3GPP TS 23.402. Architecture Enhancements for Non-3GPP Access, 2007
- 3 许慕鸿. WLAN 和移动网互通技术分析. 电信网技术, 2012(5)
- 4 3GPP TR 23.852. Study on S2a Mobility Based on GTP & WLAN Access to EPC (SaMOG), 2011
- 5 IEEE Std 802.1xTM-2004. IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Port-Based Network Access Control, 2004
- 6 IETF RFC 5448. Improved Extensible Authentication Protocol Method for 3rd Generation Authentication and Key Agreement (EAP-AKA), 2009
- 7 3GPP TS 23.234. 3GPP System to Wireless Local Area Network (WLAN) Interworking; System description, 2002

(收稿日期: 2013-03-05)



## 从网管系统到网管云 ——论网管集约化的建设思路

李 洪<sup>1</sup>, 渠 凯<sup>1</sup>, 周文红<sup>1</sup>, 伍思源<sup>1</sup>, 申文俊<sup>2</sup>

(1. 中国电信集团公司网络运行维护事业部 北京 100032; 2. 中通服软件科技有限公司 上海 200127)

**摘 要:**网管集约化将成为未来网管建设的一个主题,综合化是网管向自动化、智能化发展的基础。阐述了网管集约化即综合网管的各种建设模式,结合网管系统的特点探索了全网建设网管云时实现“逻辑统一”的道路,从而打破“物理统一”的传统思路。

**关键词:**网管;集约化;综合网管系统;智能化;面向服务的体系结构;平台;网管云

**doi:** 10.3969/j.issn.1000-0801.2013.05.024

## From Network Management System to Network Management Cloud ——The Way to Intensive Network Management

Li Hong<sup>1</sup>, Qu Kai<sup>1</sup>, Zhou Wenhong<sup>1</sup>, Wu Siyuan<sup>1</sup>, Shen Wenjun<sup>2</sup>

(1. Network Operation and Maintenance Department, China Telecom Corporation, Beijing 100032, China;

2. China Communication Service Application and Solution Technology Co., Ltd., Shanghai 200127, China)

**Abstract:** Intensive network management will become the focus in the future. Automation and intelligentization of network management are based on the integration of network management system. Several kinds of technical architectures were discussed to build intensive network management system. A revolutionary way was tried to be found to adjust to the features of network management. The way is to integrate all network management systems into a big cloud named NM-Cloud.

**Key words:** network management, intensification, integrated network management system, intelligentization, SOA, platform, NM-Cloud

### 1 网管的发展

电信网络在过去很长一段时间一直处于持续发展的阶段。在这个阶段中,由于市场竞争,电信运营商一直重点关注市场的拓展和用户的增长。因此在 IT 支撑系统的建设中,一直关注的是与业务发展有关的 BSS 域系统以及与业务开通有关的 OSS 域系统,在与服务保障有关的系统建设方面相对落后。特别是在网管领域,长期以来一直是以厂商网管建设为主,缺乏在专业

和综合网管方面的投入,比如中国电信集团公司(以下简称中国电信)在 2005-2006 年完成综合告警系统建设后,就再也没有相关的举动,导致在网络运营方面前后端能力严重脱节,不得不为支撑业务运营增加临时的工具类系统,故而如激活系统、服务能力前置系统等应运而生。

电信运营商在经历了网络和客户的大规模发展之后,意识到竞争格局已从单纯的客户竞争转向了全方位的服务竞争,而体现电信运营商的服务能力和服务差异化之处