

基于策略的三网融合体系结构研究

李战国¹ 张睿哲¹ 刘向东²

(平顶山学院 平顶山 467002)¹ (大连民族学院非线性信息技术研究所 大连 116600)²

摘 要 分析我国三网合一的现状,提出三网融合的融合策略,给出基于统一 IMS 技术的三网融合体系结构,并阐述其主要实体功能及控制流程。在三网管理及技术格局基本不变的情况下,各网络共享用户信息及网络资源,用户可根据自己的需求灵活地选择不同的网络及服务,以实现网络融合。

关键词 三网融合,统一 IMS,体系结构,策略

中图分类号 TP393 **文献标识码** A

Researches on Policy-based Network Convergence Architecture

LI Zhan-guo¹ ZHANG Rui-zhe¹ LIU Xiang-dong²

(Pingdingshan University, Pingdingshan 467002, China)¹

(Institute of Nonlinear Information Technology, Dalian Nationalities University, Dalian 116600, China)²

Abstract After analyzing current status of network convergence of China, a convergence policy of network convergence was presented, and then the network convergence architecture based on common IMS technology was proposed, and its main entity functions and control procedures was described. Under the case that the proposed architecture, each network's management and main technology are not changed, each network shares all users' information and network resources, and end-users can choose different networks and services according to their own needs, and thus network convergence is realized.

Keywords Network convergence, Common IMS (IP Multimedia Subsystem), Architecture, Policy

1 三网融合策略

随着我国“三网合一”网络部署的加快,互联网、电信网和广电网正在通过不同的技术实现融合。它们采用不同的组网技术,通过不同的技术手段向用户提供业务,虽然在各网络边界可以采用相关的网间技术进行互连互通,但是从目前的情况来看三网融合的情况不容乐观,来自各个方面的阻力都很大,融合效果并不好。目前三网合一的关键问题是管理权限及业务不对称开放问题^[1,2]。在政策方面,工信部积极主张电信和广电双向进入各自传统领域(称为“对称进入”),而广电则强调自身网络基础和市场运营的劣势,认为广电应该单向进入电信市场(即“不对称进入”)。在 CCBN2011(中国国际广播电视信息网络展览会 2011 年 3 月 24 日)报道中也论述了三网融合在执行过程中的困境^[3]。在业务及技术方面,专家学者也对三网融合的现状进行了评述并对未来进行了展望与期待。各位专家认为,电视网络化是全球化趋势,今明年是视频行业面临挑战和机遇并存的一段时期^[4,5]。

目前三网融合还处于实验探索阶段,还没有形成成熟的融合格局,因此融合策略的研究是一个很重要的工作,但是其大多是从技术实现上进行探索,而从融合格局上进行的研究

很少。在文献[6]中,提出要推进下一代宽带通信网、广播电视网和互联网等国家网络基础设施的建设,广电和电信这两个物理网络将逐渐走向同质化,并且提出了监管融合具体措施:目前我国按不同产业部门来实施分业监管,即有线电视网络归属广电总局,电信网归属工信部,互联网由工信部、广电总局、文化部等共同监管;随着未来网络技术和业务经营的趋同,广电总局和工信部有望按监管功能重新划分,一个侧重内容监管,一个侧重网络监管,逐步实现监管融合。在文献[7]中,阐述了三网融合的含义与策略:三网融合主要指业务应用层面的融合,表现为技术趋向一致,网络层互联互通,物理资源实现共享,业务应用层互相渗透和交叉,采用统一的 IP 通信协议,最终将导致行业监管政策和监管架构的全面融合;各自的基础网由于历史的原因以及竞争的需要将会长期共存、竞争和发展,业务应用层的融合将不会受限于基础网而迅速发展,通过不同途径向全业务方向演进。

本文提出三网合一的管理及部署策略是:打破各网络及业务分割,实现三网融合,充分利用现有网络及业务资源,兼顾行业及终端用户利益,以提升我国信息行业现代化水平。在未来的融合网络的管理中,以哪个部门进行管理直接决定了未来网络的发展格局,但是目前没有任何一个部门能够承

到稿日期:2011-11-02 返修日期:2012-02-15 本文受河南省科技攻关项目(102102210420),国家自然科学基金项目(61070162,71071028,70931001,60573124),高等学校博士学科点专项科研基金课题(20100042110025,20110042110024),中央高校基本科研业务费专项资金(N110204003)资助。

李战国(1961—),男,副教授,主要研究方向为计算机网络及网络融合, E-mail: lizhanguo01@sohu.com; 张睿哲(1971—),男,硕士,讲师,主要研究方向为网络管理与工程; 刘向东(1967—),男,博士,教授,主要研究方向为非线性信息处理和计算机网络。

担这样的责任,也不应该出现这样的格局,它是一个大的行业,不应该由某个单位或企业来垄断;其次在现有网络部署上,不论是地理还是业务上,三网的规模都很大,基本覆盖了全部应用领域。如果现在重新部署,那么现存网络及设备将造成极大浪费,相关网络及终端用户也会抵制这样的改造工程;最后从技术上来讲,在融合网络中应该为用户提供安全、具有一定的 QoS 保障、能够满足用户现在及未来信息需求的网络。不论采用什么技术,只要能够达到这样的目的即可。

基于上述策略,作者提出的三网融合的方法是:在现在的三网管理及技术格局基本不变的情况下,使用一定的技术手段实现各网的互联互通,各个网络用户共享网络资源及信息资源,只要根据现有网络格局接入相应网络,即可根据自己的需求灵活选择不同的网络及服务。在三网方面,没有管理及产权的变化,只是在技术层面实现三网融合,并且可以扩大自己的经营范围,在充分竞争、充分利用原来资源的情况下发展自己的业务,这是一个多赢的局面,能够被大家接受。对于用户来说,只需用一个账户就可以享用所有网络的服务。一个用户的多个账户(原来归属于多个网络的用户)也可以捆绑在一起进行统一计费。各网络对于用户来说是透明的,可以根据用户的终端情况及消费习惯进行自由选择。例如,互联网用户可以通过计算机使用互联网的信息服务,也可以通过计算机使用视频播放软件享受广电网络高质量的视频服务,也可以通过软电话使用电信网络的多媒体语音等服务。同理,安装机顶盒等设备的广电用户既可以通过电视机收看电视,也可以通过机顶盒连接计算机使用互联网功能或通过(软)电话拨打电信网络的(多媒体)电话。使用智能手机或其它通信工具的电信用户不仅可以打电话,而且可以访问任何网络的其它类型的内容。

2 三网融合技术

在三网融合技术的选择上,一般认为,统一 IMS(Common IP Multimedia Subsystem)是下一代网络融合的最佳选择。统一 IMS 被认为是下一代网络的核心技术,也是解决移动与固网融合的问题以及引入语音、数据、视频三重融合等差异化业务的重要方式。文献[8-10]论述了三网融合与未来网络应具有的基本功能。文献[11-15]论述了融合技术平台选择,在各种平台的选择中,几乎一致地选择了统一 IMS 作为三网融合的技术平台。

3GPP(The 3rd Generation Partnership Project)、3GPP2(3rd Generation Partnership Project 2)和 TISPAN(Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking)等都在研究基于 IMS 的网络融合方案,目的是使 IMS 成为基于 SIP 会话的通用平台,同时支持固定和移动多种接入方式。

统一 IMS 技术作为支持固定和移动接入的统一核心控制网络,满足 3GPP 以及 TISPAN R1 等不同版本的 IMS 的整体网络能力需求,同时能够满足 3GPP、TISPAN、3GPP2 等各标准化组织在业务、计费、网管等方面最新的网络能力需求^[16,17]。

中国通信标准化协会一直在进行 IMS 技术的跟踪研究和标准化工作,2009 年发布了《统一 IMS 的需求(第一阶段)》、《统一 IMS 组网总体技术要求(第一阶段)》、《统一 IMS 的功能体系架构(第一阶段)》和部分统一 IMS 业务的系列标

准,随后又制定和发布了统一 IMS 设备规范、协议规范和业务规范等^[18-21]。

综上,统一 IMS 技术完全可以满足三网融合的技术需求,是三网融合的最佳技术选择。选择统一 IMS 技术来实现三网融合的技术不仅满足三网融合的技术需求,而且具有技术上的先进性。因此,在三网融合时主要使用统一 IMS 技术,在其框架下实现三网融合。

统一 IMS 可以实现对固定和移动接入的统一核心控制,统一 IMS 体系架构具有与接入方式无关的特性,能够实现固定网络与移动网络的融合,满足三网融合的业务及技术需求,其连接示意图如图 1 所示^[22]。

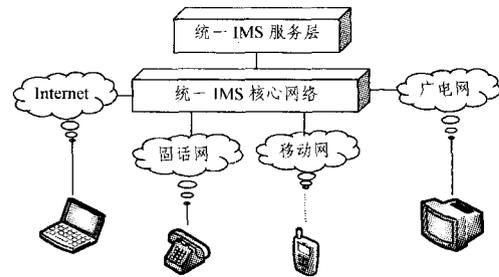


图 1 三网与统一 IMS 网络连接示意图

在该结构下,基于 IMS 的三网融合中心不仅在技术上实现各网络的融合,关键是根据一定的策略来协调各个网络的业务运营,使各个网络在网络融合中心的协调下,实现基于全业务的均衡发展。

融合中心的结构在三网融合的不同发展阶段可以具有不同的分布形式。在三网融合初期,由于网络规模较小,因此建议采用在发达地区建立融合中心,向下连接各个网络的省级网络,向上汇集到国家融合中心。随着三网融合的加速,可以建立省级融合中心,向下连接各运营商的地市级网络,向上连接大区或国家级融合中心。网络融合中心结构见下节内容。

3 三网融合体系结构

3.1 基于统一 IMS 技术的融合策略实现技术

3GPP 的策略和计费控制 PCC(Policy and Charging Control)架构主要实现了各种移动网络的融合。3GPP PCC R7 提出了策略和计费规则功能 PCRF(Policy and Charging Rules Function)实体,它由 R6 中的策略控制功能 PDF(Policy Decision Function)实体和基于流的计费 FBC(Flow Based Charging)功能实体合并而成,并融合了相关接口以完成资源接纳控制功能;R8 版本在策略和计费控制部分主要将 QoS 控制与承载绑定功能从策略与计费执行功能 PCEF(Policy and Charging Enforcement Function)实体中独立出来,再放入到新增的网元承载绑定和事件报告功能 BBERF(Bearer Binding and Event Reporting Function)实体中^[23,24]。

TISPAN 的资源接纳控制子系统 RACS(Resource and Admission Control Subsystem)实现了基于策略的 QoS 架构,目前所定义的 RACS 主要针对固定接入。RACS 将业务层如 IMS 的资源需求与网络承载层的资源分配相关联,主要完成策略控制、资源预留、接纳控制、网络地址转换等功能。RACS 用 QoS 策略为应用功能提供传输层控制服务,以保证业务端到端 QoS 服务^[25]。

3.2 基于统一 IMS 的三网融合结构

我国《统一 IMS 组网总体技术要求(第一阶段)》^[19]提出

了依据 IMS 用户的规模和管理体制等因素,运营商可以按省或大区为单位,建设统一的 IMS 网络的组网模式。根据这一模式,在三网融合的不同阶段,可以以大区级及省市级为单位来实现三网融合。

在网络融合初期,由于在前期还没有先例,因此需要进行示范网络建设。此外,前期用户数量较少,可以根据情况在网络比较发达的地方建立大区中心,随着网络用户的增多及运行技术的成熟进行省级网络的建设。在融合网络技术成熟后,各省级中心汇集到大区中心,各大区中心再通过国家中心进行统一的连接,构成层次化融合网络,以达到全国网络融合的目的。

3.2.1 以大区为中心的三网融合结构

在各大区建立三网融合网管中心,由网管中心采用统一 IMS 技术连接到各运营商网络边界,以实现各运营商的网络融合。各大区融合中心可以独立运行,也可以与其他融合中心连接实现全国的三网融合。在融合网络结构上,根据各省市的业务需求,将部分网元部署到就近的省市,再将接入网元部署到地市级的本地网络中,以实现网内用户的本地接入功能。网络结构如图 2 所示。

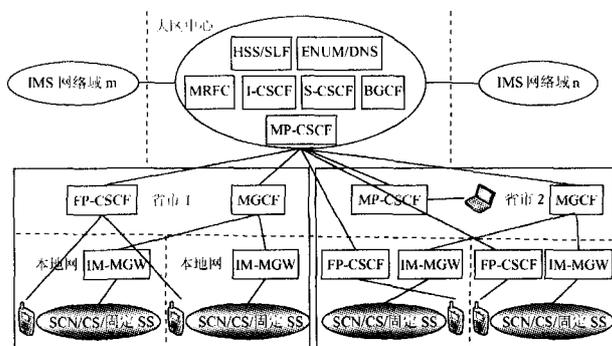


图 2 以大区为中心的三网融合框架结构图

在网络部署上,全国集中设置根 ENUM/DNS,在大区设置二级 ENUM/DNS,以提供 IMS 域的域名解析及路由服务。大区设置的网元包括 IMS 核心网中的主 P-CSCF (MP-CSCF)、I-CSCF、S-CSCF、BGCF、HSS/SLF、MRFC 及大区级 ENUM/DNS。根据各省市网络发展不同,下放到各省市区的网元包括 P-CSCF、MGCF 等。在本地网络中主要有 IM-MGW,在部分本地网,如果有需要,还可以部署二级 P-CSCF 网元等。

3.2.2 以省为中心的三网融合结构

随着网络融合的发展,网络规模越来越大,基于大区的融合将不能满足业务的需要,这时就需建立省级网络融合中心。在这一阶段,原大区中心设备需要配备到省级中心,其网络融合架构如图 3 所示。省中心之间可以与大区中心/国家中心互接,也可以在它们之间直接互接,以实现链路及路由冗余功能。

以省为单位建设 IMS 网络时,网元设置的原则如下:1) ENUM/DNS 网元的设置:ENUM/DNS 系统采用 2 级架构,国家融合中心集中设置根 ENUM/DNS,大区及省市设置二级 ENUM/DNS,为 IMS 网内及域间提供域名解析和路由服务;2) 在省中心设置的网元:IMS 核心网中的 I-CSCF、S-CSCF、P-CSCF、HSS/SLF、MRFC、MGCF、BGCF、省级 ENUM/DNS,AS 作为 IMS 业务平台,在省中心集中设置;3) 下放到地市的网元:在比较大的地区中部署有二级 P-CSCF、MGCF、IM-MGW 网元,在比较小或业务比较少的地区本地

网中只部署 IM-MGW 网元以节省开销,根据业务发展逐步部署更多的网元。

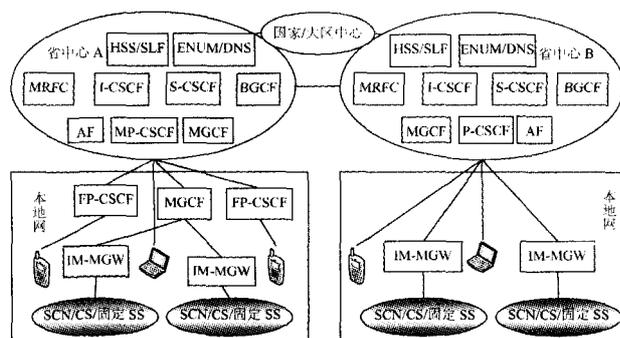


图 3 以省为中心的三网融合框架结构图

基于统一 IMS 网络融合的目标主要有:1)通过各级网管中心实现各运营商的 IMS 网络实体及非 IMS 网络实体的互联互通,优化业务及网络路由;2)根据计费策略,实现各 IMS 网络实体的各种业务的统一计费与分配,根据业务归属,各网络协商计费策略进行有偿使用费用结算及抵扣;3)如果各级融合中心网络具有 IMS 用户及业务,实现本网络用户信息和网络业务的认证及本网络资源的 QoS 管理;4)实现非 IMS 网络用户接入管理、业务管理及计费。如果各级融合中心没有自己的业务及用户,也可以不实现 3)和 4)项功能。

3.3 融合网络业务流程

在融合网络下,不同的用户使用不同的业务时,其控制流程是不同的,融合中心可以根据不同的应用模式及计费策略进行业务管理及计费。如果用户的业务在一个网络实体中运行,则融合中心不参与管理;若用户使用的是跨网络业务,融合中心需要在各网络实体的协调下根据既定策略进行用户准入控制、QoS 映射、资源分配及计费等。

下面以 A 网络的用户 UA 使用 B 网络的视频点播业务 M 为例来说明其控制过程。在该流程中,用户 UA 只需一次确认交互过程就可以使用不同网络的业务,其他协商过程都是在各网络间进行的,对用户是透明的^[26],如图 4 所示。

- (1)UA 向 A 网络 P-CSCF 注册成功,查找需要使用视频点播业务 M;
- (2)A 网络查找 M 业务不属于 A 网络,A 网络根据用户的业务属性等向融合中心提交该业务需求;
- (3)融合中心查找业务 M 属于 B 网络,根据业务属性将该业务需求提交给 B 网络;
- (4)B 网络查询到该业务可以使用,根据计费规则,B 网络计算各种费用(如资源费、网络使用费等)Cb,将 Cb 等信息返回给融合中心;
- (5)融合中心根据计费规则计算本地费用(如本中心管理费等),加上 Cb 形成费用 Cc,返回给 A 网络;
- (6)A 网络根据自己的计费规则(如网络使用费、管理费等),加上 Cc 形成费用 Ac,返回给 UA;
- (7)UA 同意该费用并给 A 网络发出确认信息;
- (8)A 网络根据 UA 的业务属性分配资源,以满足 UA 的业务 QoS 需求,并转交确认信息给融合中心;
- (9)融合中心将 M 业务确认信息转交给 B 网络;
- (10)B 网络根据业务需求分配资源以满足 UA 的业务需求,通知提供业务 M 服务,开始计费等操作,并发送确认信息给融合中心;
- (11)融合中心根据这一业务开始计费,并发送确认给 A

网络;

(12) A 网络开始计费,并发送确认信息给 UA,UA 客户端软件开始媒体连接及播放;

(13) 整个业务链路连通,UA 使用该链路传输业务流;

(14) UA 发送结束业务信息给 M;

(15) 业务 M 给 B 网络发送结束信息,B 网络停止计费,回收分配的资源,并计算该次业务费用,发送结束信息给融合中心;

(16) 融合中心停止计费,计算总费用,根据计费策略对 B 网络进行计费,对 A 网络扣费,发出结束确认信息及计费信息给 A 网络;

(17) A 网络停止计费,并收回分配的资源,计算本次 UA 的费用并发送给 UA,结束本次业务。

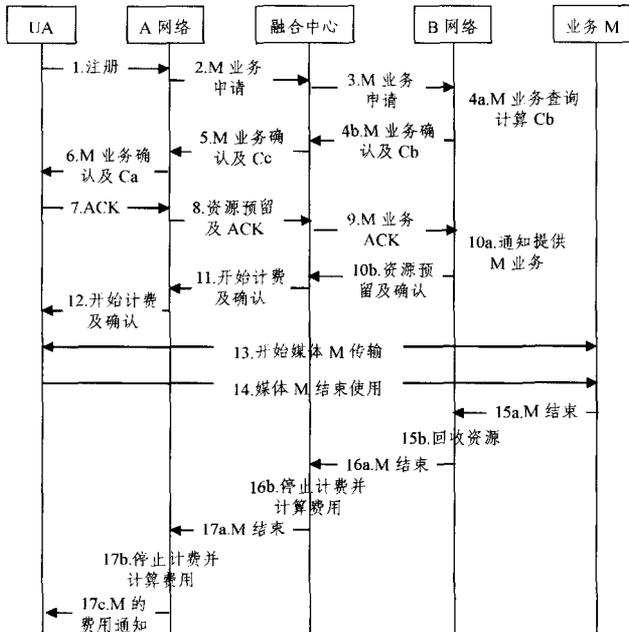


图 4 跨网络多媒体业务控制流程图

由上可见,一个用户使用的业务要融合多个运营商的网络及资源来完成。它不仅在技术上完全满足业务的需要,而且在计费策略上以三网融合中心为核心,通过适当的手段调节各网络的分配关系,以实现各网络利益的重分配。

融合中心使用统一 IMS 技术连接各级运营商的各种网络。在部署策略上,根据网络的不同发展阶段使用不同的部署结构及网元分布。在这种架构策略下,每个网络责任与权力边界明晰。在网络及业务管理上,每个网络进行自我管理与发展。融合中心统一管理各网络间的信息交互,根据计费规则对各网络进行计费及费用抵扣等。对于跨网络使用的用户进行跨网络验证与接入,并根据计费规则进行计费管理与分摊。

结束语 随着三网合一的发展与演进,网络融合策略是迫切需要解决的问题。本文提出了在三网管理模式基本不变的情况下实现三网融合的融合策略。在融合技术上,选择统一 IMS 作为融合网络的核心技术。该技术具有成熟的功能体系结构,可以满足三网融合的技术需求,是三网融合的最佳技术选择。在功能架构上,统一 IMS 技术清晰合理,融合网络结构具有很好的伸缩性。在融合网络的部署上,可以根据网络业务的需求适当增减网元,使网元部署更加合理。在此基础上,本文给出了基于统一 IMS 技术的不同部署阶段及方

式,并且以跨网络视频点播业务为例阐述了融合网络的业务流程。

本文虽然给出了融合网络的体系结构及业务流程,但是其要想成为一个成熟的网络融合系统,还要做很多研究工作,如在网络融合的计费策略、业务管理及接口技术等方面还需进行详细的研究。

参考文献

- [1] 殷继国. 论我国电信业不对称规制法律制度的完善——以第三次重组和三网融合为背景[J]. 北京邮电大学学报: 社会科学版, 2010, 12(4): 34-39
- [2] 李健. 基于社会-物理网络框架的三网融合发展策略及规制研究[J]. 现代管理科, 2011(08): 55-56, 72
- [3] 陈琛. 广电电信网络仍是两张皮三网融合已浪费一年时间[J]. 通信世界, 2011(09): 23-24
- [4] 韦乐平. 电信技术发展的趋势和挑战[J]. 重庆邮电大学学报: 自然科学版, 2010, 22(5): 545-550
- [5] 七论网络电视——融合全球化[J]. 成功营销, 2011(4): 40-42
- [6] 肖清华. 三网融合背景下的网络解决方案[J]. 邮电设计技术, 2011(2): 19-23
- [7] 韦乐平. 三网融合的思考[J]. 电信科学, 2010, 26(3): 1-6
- [8] 蒋林涛. 三网融合与未来网络[J]. 信息通信技术, 2011(3): 4-5
- [9] 刘韵洁. 三网融合与未来网络的发展[J]. 重庆邮电大学学报: 自然科学版, 2010, 22(6): 693-697
- [10] 袁超伟, 张金波, 姚建波. 三网融合的现状与发展[J]. 北京邮电大学学报: 自然科学版, 2010, 33(6): 1-7
- [11] 朱浩, 付国强, 李娜. 固定/移动融合网络统一策略控制平台研究[J]. 电信网技术, 2010(8): 6-10
- [12] 李研. 基于三网融合电信网络平台技术演进的分析与探讨[J]. 信息通信技术, 2011(3): 12-16
- [13] 张永明. IMS 组网技术及网络融合探讨[J]. 邮电设计技术, 2011(1): 66-69
- [14] 彭玲. Common IMS: 促进网络融合新发展[J]. 数字通信世界, 2010(11): 67-70
- [15] 杜宝林, 王晓东. 三网融合引发网络架构新思考[J]. 中国电信业, 2010(11): 50-51
- [16] 赵慧玲, 张园. 统一 IMS 研究进展[J]. 邮电设计技术, 2011(3): 1-5
- [17] 门汝静. 统一 IMS 在国外的应用部署[J]. 电信技术, 2009(8): 37-39
- [18] YD/T 1929-2009. 统一 IMS 的需求(第一阶段)[S]. 2009
- [19] YD/T 1930-2009. 统一 IMS 组网总体技术要求(第一阶段)[S]. 2009
- [20] YD/T 2007-2009. 统一 IMS 的功能体系架构(第一阶段)[S]. 2010
- [21] 周怡. 统一 IMS 国内标准进展情况[J]. 电信技术, 2009(8): 17-22
- [22] 吴丽华, 肖子玉. IMS 引入策略及网络融合研究[J]. 电信科学, 2009, 25(S2): 52-56
- [23] 3GPP TS 23. 203, V9. 4. 0. Policy and charging control architecture. Release9 [S]. Mar. 2010
- [24] 3GPP TS 23. 228, V10. 5. 0. IP Multimedia Subsystem Stage 2. Release10[S]. June 2011
- [25] ETSI ES 282 003, V3. 5. 1. Resource and Admission Control Sub-System(RACS): Functional Architecture Release 2 [S]. April 2011
- [26] 王晓婧, 张奇支, 范冰冰. 采用一次交互优化 IMS 用户注册过程[J]. 计算机科学, 2011(8): 61-64, 87