



可运营智慧家庭系统的构建

韩建亭

(中国电信股份有限公司上海研究院 上海 200122)

摘要:随着终端及网络技术的发展,智慧家庭相关业务得到飞速的发展。首先分析了智慧家庭业务发展的最新进展和相关的家庭网络技术的发展趋势,论证了运营商构建可持续运营的智慧家庭业务的关键要素,在此基础上,提出了运营商构建智慧家庭业务的系统架构,并对涉及的关键技术进行了分析,通过典型应用的开发对系统的可行性进行了验证。

关键词:智慧家庭;运营;家庭网络;平台;智能终端;网关;应用客户端

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2015310

Construction of Smart Home System Architecture for Operating

Han Jianting

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

Abstract: With the development of the terminal and broadband network technology, smart home related services have been developed rapidly. The latest development of the smart home applications and related home network technology trends were analyzed firstly, and the key elements of the operating services of the smart home were demonstrated. On this basis, the system architecture of the operators to build smart home services was presented, and the related key technologies involved were analyzed, and the feasibility of the system was verified.

Key words: smart home, operating, home network, platform, intelligent terminal, gateway, application client

1 引言

近年来智慧家庭得到业界的广泛重视,无论是产业链的产品开发环节,还是互联网、电信运营商的运营环节,都在加大布局和投入。这主要源自 FTTH 宽带、终端智能化、移动互联网的高速发展,人们对基本的生活环境有了更高的向往。从前期的数字家庭到现在的智慧家庭,其实都是一个大的概念,从产业链的不同角度对它有不同的理解和认识,也存在不同阵营的标准体系。从电信运营商的角度,智慧家庭是融合了宽带互联网络(无线家庭、家庭宽带、传

感网络等)、娱乐信息服务(视频娱乐、生活信息服务等)、智能家居应用(智能家居、生态家庭、自动化家居等)而形成的数字化家庭生活服务方式。当前智慧家庭的应用众多,大多是独立发展,不具备系统化的协同运营能力。尝试从系统化运营的角度思考智慧家庭业务和技术的发展,探讨构建可运营的智慧家庭系统。

2 智慧家庭业务发展与趋势判断

综合目前全球开展的智慧家庭业务,可以概括为通信娱乐、监控与安防、智能家居、家庭医疗、家庭自动化等。预

收稿日期:2015-11-05;修回日期:2015-11-15

论文引用格式:韩建亭. 可运营智慧家庭系统的构建. 电信科学, 2015310

Han J T. Construction of smart home system architecture for operating. Telecommunications Science, 2015310



计 2016 年全球智慧家庭市场规模总计将超过 2 400 亿美元,业务运营参与者主要以家电企业、互联网企业和电信运营商为主。

近年来电信运营商纷纷进入智慧家庭业务领域。初步统计全球 15 家运营商,近半数于 2015 年前已提供智慧家庭相关业务,但不同区域的运营商聚焦业务不同。北美运营商关注安防监控、家居自动化、能源管理和健康,欧洲运营商关注能源管理、家居自动化,亚洲运营商则更多关注数字娱乐、安防监控、健康等应用。在国内,中国电信于 2014 年 7 月发布了“悦 me”产品,面向中高端家庭客户(20 Mbit/s 及以上光宽带),以“智能终端+智能应用”为核心,构建家庭信息化一揽子解决方案。

传统家电企业包括海尔、美的、格力等,依托家电优势发展家庭智能化应用。其中最典型的是海尔,以其“U+”平台为核心构建智能生活开放平台,为用户提供不同的智慧生活一站式解决方案,如智慧健康、智慧空气、智慧用水、智慧安防等。

互联网企业方面,苹果以 iOS 为核心打造 HomeKit 生态系统,实现对家庭终端的互联和控制;谷歌收购 Nest 发力智能家居应用,通过 Nest 向第三方开放应用程序接口,并以 Android 为核心打造物联网生态系统;小米公司以小米路由器为核心,通过小米智能设备的组合建立丰富的智慧家庭应用;BAT(百度、阿里、腾讯)等纯互联网公司,基本上通过提供从设备到控制中心到云端的解决方案,对智慧家庭进行布局。

综合分析,智慧家庭业务正在快速发展,但市场仍处在探索阶段。娱乐方面,视讯应用仍是主题,正向 4K 超高清、多屏互动、双向娱乐的方向发展;民生应用方面,健康、购物、教育等得到越来越多的关注;智能家居方面,物联网在家庭内部的应用得到发展,包括操控、安防、监控、家居等,无处不在的移动互联网应用已经完全渗透入家庭智能化的各个环节。业务的快速发展对电信运营商提出了挑战和需求,运营商的宽带接入光纤化、100 Mbit/s 及以上的高带宽业务将会快速发展,并能够根据业务的需求提供动态带宽保障差异化服务;机顶盒、路由器、网关等家庭智能终端将多样化发展,用户手机操控家庭终端应用成为习惯;随着智能家居应用的层出不穷,要求家庭内部各个角落都能够方便地接入网络,包括家庭内完善的 Wi-Fi 接入以及低速的家庭物联网接入。随着业务的发展,各个分离的智慧家庭应用如何集中运营管理,给用户提供一个协同一致的家

庭业务,是需要运营商解决的问题。

3 家庭网络技术发展趋势

回顾智慧家庭的发展路程,技术革命驱动了业务的进步,归纳为如下 3 个阶段。

第一阶段(2000–2007 年),典型特征是终端“数字化”革命。终端由模拟逐渐转为数字,家庭终端以影音娱乐为主,终端带动的应用呈现无序化发展。

第二阶段(2006–2014 年),典型特征是互联网应用、数字家庭联盟大发展。终端完成数字化,3G 和宽带网络发展带动了互联网应用发展,应用以“烟囱式”的孤立架构体系为主,家庭内实现多屏互动,闪联、DLNA(digital living network alliance)等数字家庭标准化竞争白热化。

第三阶段(2013 年至今),是智能终端“引爆”智慧家庭的阶段。特征包括:智能操作系统推动终端智能化革命,应用以客户端方式实现跨终端、跨操作系统的方式快速部署;快速、方便成为家庭内终端互联互通的新事实标准;基于大数据分析的应用在信息精准度和细分市场上得到体现;以智能家居应用为代表的物联网应用进入家庭生活。

智能终端包括智能手机、智能机顶盒、智能电视、智能网关等,终端智能化的发展推动了家庭业务的智能化。以接入为核心的家庭网关在国内已全面普及,基于操作系统的智能家庭网关正在快速发展;承载 OTT 和 IPTV 的智能机顶盒和智能电视一体机已达到普及的程度,这些都为承载更多更丰富的智能家居、民生应用、娱乐通信应用奠定了基础。

围绕智慧家庭的接入、运营、应用等相关技术将会快速发展,具体如下。

- 宽带接入技术方面,100 Mbit/s、1 000 Mbit/s PON(passive optical network)入户技术,宽带端到端保障技术,基于服务的带宽差异化技术等将会快速发展和产品化推广。
- 家庭联网及组网技术将得到推广,包括承载 4K 以上高带宽视讯业务的 Wi-Fi 覆盖、智能终端快速接入 Wi-Fi 的免配置“快连”技术、家庭内部的低速联网技术(包括 ZigBee3.0、BT4.0 等)。
- 视讯应用技术方面,4K/8K 超高清技术、H.265 编解码技术、操控及交互式应用等将会快速发展。
- 平台与能力开放方面,呈现管理集约、应用云化、开放式应用互联等发展趋势。

- 终端智能化方面,Android 4.0 及嵌入式 OS(operating system)在智能终端上得到越来越广泛的应用。
- 基于大数据分析的运营技术在互联网和电信运营商得到推广,增值业务的精确推送成为发展趋势。

4 智慧家庭的可运营要素

智慧家庭是包括众多家庭智能化应用的集合,目前这些应用基本上以个体方式发展和独立运营,相互之间没有太多的关联。构建智慧家庭良性的生态环境,需要实现多应用的协同和互补,通过统一管理的运营体系达到整体化的智慧家庭效果。电信运营商应关注的实现智慧家庭可运营的关键要素包括以下方面。

(1) 方便快速的连接

连接是组建家庭网络的基础,目标是以最低的成本实现信息流方便地接入运营商的宽带网络。家庭内部通过家庭组网实现有线无线的网络覆盖,不同的应用终端可以通过 Wi-Fi、ZigBee、Z-wave 等多种形式接入网关。终端与家庭网关之间需要采用便捷和免配置的方式连接,通过家庭网关接入高带宽互联网络。

(2) 运营集约化

运营商通过管理平台以开放的模式实现业务的集约管理,采用集中、云化的方式支持智慧家庭智能终端和应用的接入,管理平台通过开放接口连接第三方业务平台,实现业务的接入认证、业务融合和协同管理。集约化开放的智慧家庭管理平台是业务可运营的关键。

(3) 基于大数据的精细化管理

开展业务的精细化管理和精准传递,是提升智慧家庭个性化服务的关键要素。运营商以业务数据为核心进行家庭用户的行为偏好聚类分析,形成用户智慧家庭设备、应用、内容等方面的使用偏好分析模型,通过管理平台和家庭终端 DPI(deep packet inspection)的协同,实现业务的精细化运营,体现大数据分析价值。

(4) 统一业务入口呈现

运营商提供面向用户的统一入口,用户可以通过这个入口自主管理自己的家庭业务,实现业务的关联。运营商构建集约的应用商城,并通过这个接口实现业务的推荐。用户可以通过该入口进行业务的自主下载和应用登录。统一业务入口包括手机客户端、电视桌面等。

(5) 基础能力开放

智慧家庭业务众多,不可能由一个运营商全部进行自

主运营,基础能力开放是实现智慧家庭业务规模化可运营的关键。运营商需要在基础接入、家庭网关、机顶盒以及管理平台等方面进行基础能力开放。

(6) 互联标准化

家庭网络内多终端的对接和应用的互联需要采用标准化的协议方式,相关的技术标准包括应用互联、IP 联网、传感联网控制等。运营商提供的终端以及用户自行添置的终端,只要满足这些标准就能够实现对接。互联标准化是实现智慧家庭可运营的基础。

(7) 应用账号关联

家庭内多业务账号实现有效的关联,才能够达到多业务的协同管理。以运营商的基础账号为关键,建立与其他业务账号的关联关系,实现家庭业务的相互联动和业务的集约化管理,业务之间就能够达到套餐化处理的条件。

(8) 应用可加载

应用的自主加载和在线开通是移动互联网时代的典型特征。智慧家庭内的应用,无论是硬件、软件还是集成软硬件的应用,都需要能够实现用户的自主加载、卸载、在线开通,实现应用的用户自主管理是智慧家庭可持续运营的前提。

5 运营商构建智慧家庭系统的系统架构

运营商构建智慧家庭业务系统,实现一站式智慧家庭业务的集约化管理和运营,需满足上述 8 个要素的要求。构建可持续运营管理的智慧家庭业务系统架构如图 1 所示,可以分为以下 3 层。

- 业务平台层:由实现智慧家庭具体业务功能的各个业务平台构成,包括通信娱乐、融合视讯、健康医疗、智能监控、空气质量监控等,各个业务平台通过开放接口与运营商的管理平台对接。
- 管理系统层:由实现智慧家庭业务管理的管理平台构成,包含家庭数据汇聚、运营管理、应用管理等部分,这些部分可以由一个或多个协同的平台构建。管理平台支持面向业务平台的开放接口对接以及应用和终端的接入认证。
- 应用终端层:由家庭内部的终端构成,包括家庭网关、Wi-Fi 智能终端、应用网关以及接入应用网关的外围终端等。

其中,系统中的家庭网关主要指采用智能 OS 的智能网关。手机客户端(本文专指智慧家庭手机统一客户端)是

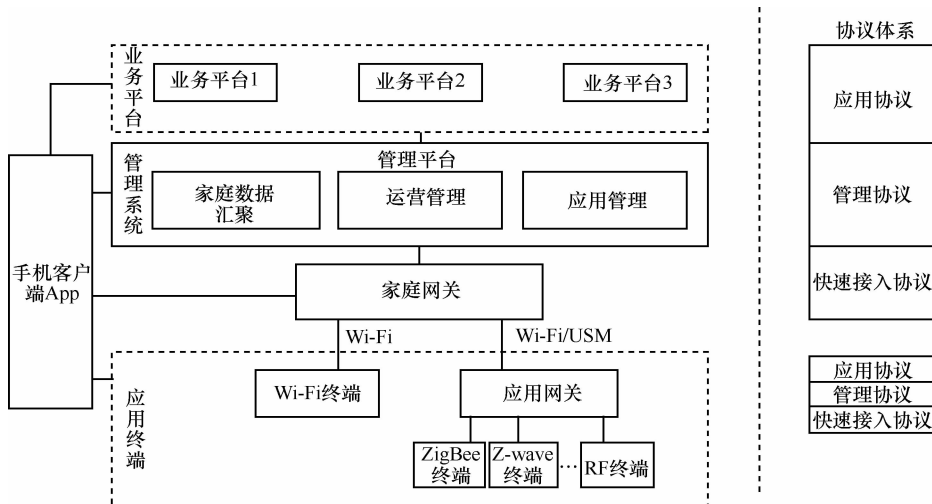


图1 智慧家庭业务系统架构

实现应用控制和管理统一入口,提供业务操控、业务动态加载、家庭网络管理、终端设备“快连”功能。架构中的协议体系定义不同的业务系统、管理平台、智能网关以及智能终端、应用网关的连接,从体系的角度,这些协议包括应用协议、管理协议、快速接入协议。应用协议主要用于应用终端与业务平台的交互,实现设备状态的同步、设备指令交互等;管理协议主要用于应用终端与管理平台的交互,实现终端设备的注册、与用户账户的绑定激活和模组软件的管理等;快速接入协议主要用于应用终端与智能网关的交互,实现终端设备与智能网关的快速连接、终端设备与手机客户端的交互、实现终端设备的发现和添加等。

智慧家庭业务系统之间的接口关系如图2所示,具体如下。

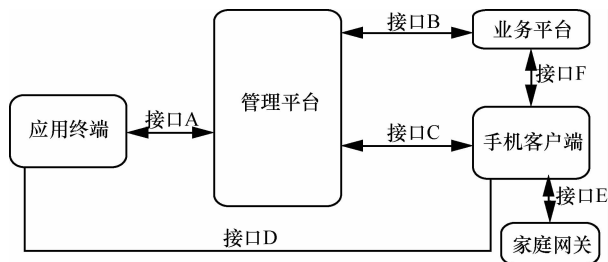


图2 智慧家庭业务系统之间的接口关系

(1)管理平台与应用终端之间的通信接口实现终端注册、终端登录、状态和业务数据上报、控制指令下发等。

(2)管理平台与业务平台之间的通信接口实现业务平台接入信息、终端信息的报备以及业务数据消息、控制指令下发消息透传等。

(3)管理平台与手机客户端之间的通信接口实现用户

注册、用户登录鉴权、SDK的下载和动态加载等。

(4)手机客户端与应用终端之间的接口实现终端应用的操控信息传递,其中对于支持无线“快连”技术的Wi-Fi应用终端,实现手机客户端和智能连接模块之间的通信。

(5)手机客户端与家庭网关之间的接口实现家庭网关的管理及扩展应用的加载与发布。

(6)手机客户端与业务平台之间属于业务内部接口,由业务提供方定义。

6 构建智慧家庭系统的关键技术环节

6.1 管理平台

智慧家庭管理平台是运营商管理业务的核心平台,架构如图3所示。运营商适合通过“云平台+统一应用插件”的开发模式,快速聚类智慧家庭应用,实现应用的规模化运营。管理平台支持面向家庭范围的智能终端及应用的管理、业务运营管理、接口开放与合作管理、数据汇聚管理、手机客户端管理等功能。

为便于第三方业务平台的快速接入,满足开放式运营的需求,管理平台需要封装运营商的家庭基础业务能力,支持与第三方业务平台的开放接口,并提供对第三方业务

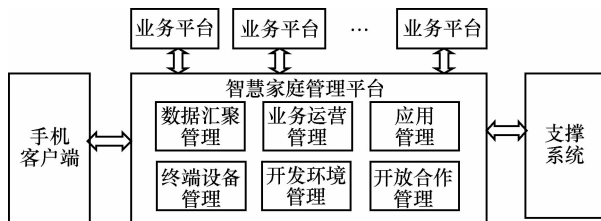


图3 智慧家庭管理平台

的基础管理;支持通过运营商账号与第三方业务账号绑定,实现对第三方应用终端和数据的信息获取,以支持业务的套餐化处理;支持终端的信息保存、备份、升级;管理手机客户端和应用插件,支持客户端集中版本管理、升级、应用插件的集中呈现和动态管理等;支持基于数据的运营,通过与外部业务平台对接汇聚用户、终端、业务使用等数据,实现运营商的运营统计和数据分析。

6.2 智能网关

家庭网关是运营商宽带接入家庭后的延伸终端,实现路由、交换和 Wi-Fi 接入能力。这里的智能网关是指采用智能 OS、支持智能家居应用技术接入的家庭网关,是运营智慧家庭业务的核心终端。智能网关作为“光猫+智能路由器”的集合体,支持原 PON 上行家庭网关所有功能外,还支持手机客户端操控以及动态智能家居应用插件扩展功能,支持开放的互联协议和标准。智能网关需要支持 Wi-Fi 的 WPS (Wi-Fi protected setup) 模式。智能网关可以采用 USB 扩展接入、外置应用网关接入等方式支持智能家居模块,实现对智能家居应用的接入和协议转换,以集成丰富的智能应用(如智能家居、智能加速、远程下载等)。

6.3 无线“快连”

为了实现 Wi-Fi 智能应用终端免配置快速接入,智能家居产业链出现了多种依托于芯片的“快连”方案,这些方案基本采用私有协议,连接方式多样且缺乏兼容多家芯片能力。基于此,为了实现通过便捷的操作将应用终端设备接入家庭网络,并完成终端设备和服务发现,实现智能家居在家庭网络内的统一接入体验,建议采用 Wi-Fi 联盟标准的 WPS 方式实现“快连”。

提出的 WPS“快连”方案参与要素包括家庭网关、手机

客户端、智能应用终端,需要家庭网关和智能终端均支持 WPS。终端在开机(或其他约定的启动方式)时触发终端设备的 WPS 操作。设备发现采用简单服务发现协议(simple service discovery protocol,SSDP)定义实现,典型设备的发现流程如图 4 所示,手机客户端与智能终端交互完成新设备发现,实现终端 Wi-Fi 连接的自动配置功能。

6.4 应用终端与无线模块

智慧家庭应用终端包括两种,即 Wi-Fi 应用终端和不支持 Wi-Fi 的应用终端(如低功耗的传感类终端),前者可以直接通过 Wi-Fi 接入家庭网关,后者需要通过 Wi-Fi 应用网关进行协议转换后接入家庭网关。从管理平台的角度,Wi-Fi 应用网关也是一种应用终端。

实现可运营的智慧家庭业务规模化,需要规范千差万别的应用终端接入运营商的平台,因此建议定义标准的智慧家庭无线模块。终端开发者采用这种规格定义的模块后,其终端可以自动接入运营商的智慧家庭网络,从而避免单独开发的协议差异性,降低兼容风险和开发门槛。采用无线模块的应用终端如图 5 所示,无线模块支持应用终端的快速接入、管理和应用 3 层协议,实现与管理平台、业务平台、手机客户端等的交互,代理应用终端接入智慧家庭系统。

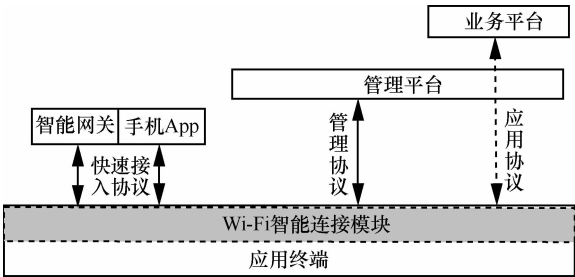


图 5 应用终端接口逻辑

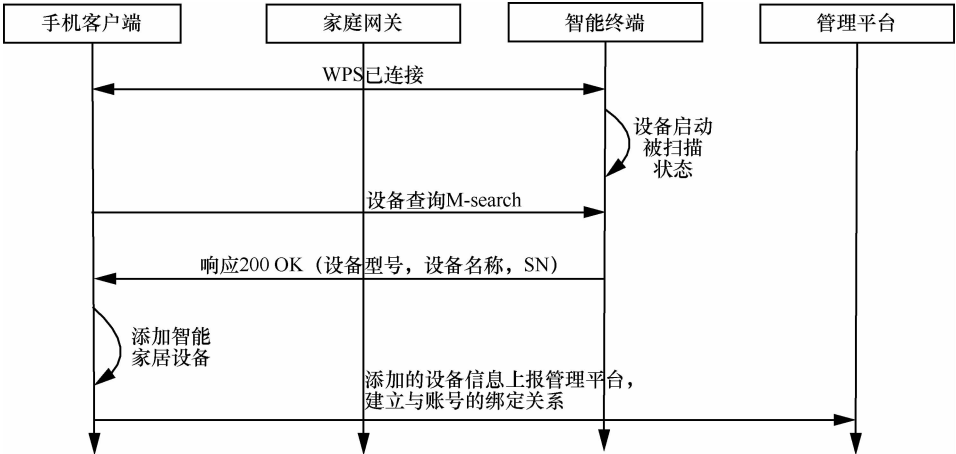


图 4 智能终端发现流程



6.5 智能手机客户端

手机客户端是用户接入和管理智慧家庭应用的入口,运行于 iOS、Android 等平台。运营商通过手机客户端支持智慧家庭应用的统一加载,用户通过手机客户端实现对家庭网络的管理、终端的操作管理以及交互控制。

由于智能家居应用层出不穷,为了避免客户端体积的无限膨胀,手机客户端需要采用开放的架构模式实现对多应用的支持。智能家居应用可以采用动态下载客户端插件、动态加载的方式插入统一客户端;也可以采用平台云化的方式,通过客户端与云平台进行交互,云平台实现对智能家居应用的操控。

7 应用开发与验证

基于构建可运营智慧家庭系统的思路,针对智慧家庭

的典型应用,包括家庭安防、Wi-Fi 插座、娱乐产品、Wi-Fi 智能家电等进行了开发和验证。家庭网关采用中国电信网应用的智能网关。家庭安防产品的终端由安防应用网关和传感终端组成,安防网关采用定义的无线连接模块接入智能网关和平台系统,传感终端采用 Z-wave 的方式安防网关。其他应用终端,也都采用无线模块方式进行集成开发。在现网构建了智慧家庭管理平台,通过管理平台接入安防与智能家电业务平台。

图 6 为安防终端用户账号注册认证,终端绑定、业务使用的流程示意。用户注册认证流程包括用户通过手机客户端登录,发起注册、认证请求,管理平台进行用户注册认证。终端绑定流程包括用户在手机客户端中使用账号登录,通过扫码或者输入硬件码的方式要求绑定智能终端,手机客户端向业务平台发送用户终端设备绑定请求;业务

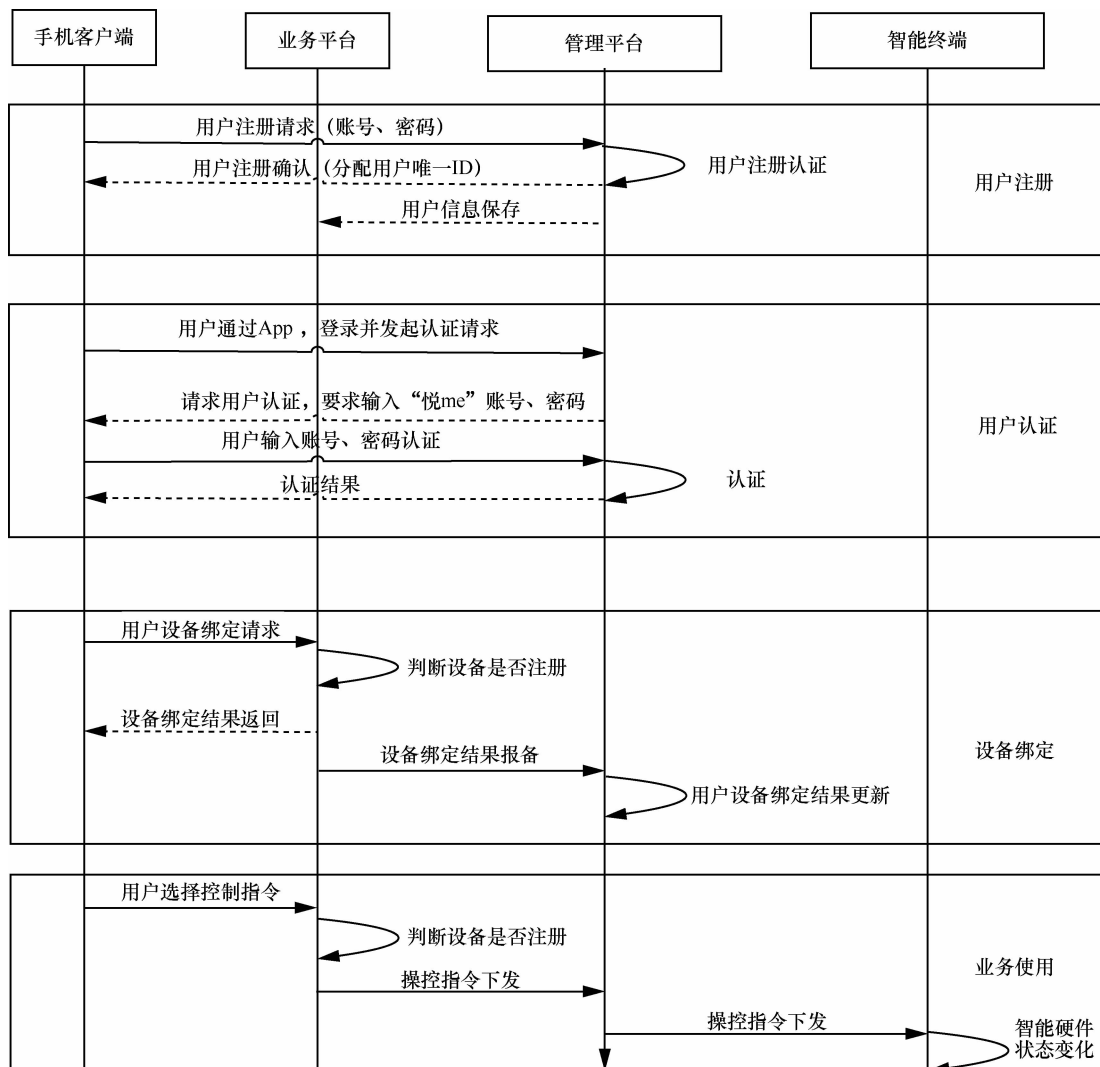


图 6 智慧家庭业务系统流程示意

平台将用户和终端进行绑定,将用户账号终端绑定信息传递至管理平台。业务使用流程包括业务平台接收到用户操作请求,向管理平台下发终端设备操控指令,管理平台根据消息头进行分析,对该信息进行重新封装,路由透传到相应的应用网关;应用网关接收到设备操控指令后,下发到相应的硬件终端;完成操控命令后,应用网关将设备业务状态更新信息上报给管理平台。

8 结束语

从 10 年前的数字家庭到现在的智慧家庭,家庭的智能化一直是业界的热点,但大多是点状应用的成功,没有取得质的突破。运营商有必要从体系化的角度,构架智慧家庭业务的运营管理系统,实现对自营、合作运营和第三方运营的业务进行集约化运营管理。基于这样的思路,对智慧家庭业务系统的运营要素、系统架构和关键技术环节进行了深入探索研究,并在此基础上进行了应用开发测试和试点,验证了方案的可行性,希望为智慧家庭的大规模体系化的运营提供借鉴。

下一步将围绕管理平台开放接口标准化、家庭网络联网与自组网技术、开放智能网关及智能机顶盒对智能外设的支持技术、智能家电接入的标准化等方面开展深入的技

术研究,并进行产品化开发,与产业链进行广泛合作,共同促进可运营的智慧家庭应用发展。

参考文献

- 1 韩建亭, 万象. 构建智慧家庭网络的多终端互联技术研究与应用探讨. 电信科学, 2014, 30(5)
Han J T, Wan X. Study and application of multi-terminal interconnection technology. Telecommunications Science, 2014, 30(5)
- 2 张川. 智能家庭网络: 技术、标准与应用实践. 北京: 人民邮电出版社, 2014
Zhang C. Intelligent Home Network: Technologies, Standards and Applications. Beijing: Posts & Telecom Press, 2014
- 3 IEEE Standard 1905.1. IEEE Standard for a Convergent Digital Home Network for Heterogeneous Technologies, 2013

[作者简介]



韩建亭,男,中国电信股份有限公司上海研究院教授级高级工程师,近 10 年来主要从事家庭网络、宽带接入、固网移动融合、移动互联网融合通信等领域的技术研究和产品开发工作。