



智能家居管理系统分析与技术架构

郭 涛, 韩建亭, 杨晓玲

(中国电信股份有限公司上海研究院 上海 200122)

摘 要: 分析了新形势下电信运营商开展智能家居业务面临的挑战, 研究了运营商智能家居管理系统需求, 最后提出了建设可控可管的智能家居管理系统的平台架构、功能框架和实施建议。

关键词: 智能家居; 管理系统; 系统架构; 智能终端

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2015311

Architecture and Key Capabilities of Management System of Smart Home Device

Guo Tao, Han Jianting, Yang Xiaoling

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

Abstract: Firstly, the operator's challenges of developing smart home system in the new situation were analyzed, then the key demands of smart home management system were studied. Finally, the platform framework, function framework and implementation suggestion of smart home management system was proposed.

Key words: smart home device, management system, system architecture, intelligent device

1 引言

随着移动互联网的快速发展以及智能终端的普及, 以BAT为首的互联网巨头通过投资、兼并等方式基本完成了对移动互联网生态的布局, 纷纷把智能家居作为从移动互联网向家庭延伸的切入点, 提前布局家庭物联网业务蓝海。为了避免沦为管道, 电信运营商一方面开展宽带提速、大力发展光纤入户, 一方面积极探索基于光宽带的智能家居业务发展模式。国内电信运营商目前主要通过家庭网关的千万级部署优势, 探索基于家庭网关的智能家居业务发展模式。而传统家电企业、互联网企业、智能硬件等厂商则围绕各自核心优势来构建智能家居平台, 布局智能家居生

态系统, 包含以下5种模式。

- 家电厂商: 如海尔、三星, 以家电智能化和云控制平台开放为切入, 构建智能家居生态。
- 互联网平台公司: 如BAT、京东, 不做智能硬件, 而以自有云平台和流量变现能力为基础, 打造智能家居硬件开放平台。
- 智能路由器厂商: 如小米, 将智能路由器作为向家庭业务渗透的战略入口, 提供通信模组、智能单品到智能硬件接入平台的全套解决方案。
- Wi-Fi 模组方案厂商: 如博联、庆科, 基于芯片模组和硬件物联操作系统构建智能家居生态。
- 操作系统厂商: 苹果推出 HomeKit、谷歌发布 Brillo

收稿日期: 2015-11-05; 修回日期: 2015-11-15

论文引用格式: 郭涛, 韩建亭, 杨晓玲. 智能家居管理系统分析与技术架构. 电信科学, 2015311

Guo T, Han J T, Yang X L. Architecture and key capabilities of management system of smart home. Telecommunications Science, 2015311

项目,基于操作系统构建智能家居生态。

由于联网标准、设备互联互通等技术问题以及数据安全等管理性问题的存在,不同发展模式之间存在竞争关系,但可以看出为了提前布局未来的业务蓝海,以上 5 种模式的战略意图大体类似,即通过智能家居平台(或智能硬件开放平台)的构建,获取家庭用户的行为数据,利用未来的大数据运营盈利。部分电信运营商为了避免管道化,从光网智能网关及网关管理平台切入,采用 OSGI 技术框架或网关完全透传的方式进行智能家居应用的加载和管理,存在如下问题:

- OSGI 产业链支持度不够,限制了基于网关的智能家居应用的开发规模,智能网关的管理平台仍然以运维为重点,OSGI 框架下的智能家居应用的管理功能未能体现;
- 随着光纤入户的普及,虽然运营商智能网关有天然的家庭网络入口把控优势,但目前业界智能家居终端多采用 Wi-Fi 联网,智能家居应用的状态数据和控制数据直接透传电信网络和管理平台,电信运营商被管道化趋势更为明显。
- 运营商尚未建立清晰的基于可管可控的智能家居管理系统平台架构和运营策略,在与产业链合作中谈判话语权较弱。

综上,电信运营商在基于智能网关的智能家居业务发展模式探索中面临发展挑战,需要在可管可控的智能家居管理系统平台架构设计、系统能力和实施策略等方面进行研究。

2 运营商智能家居管理系统需求

运营商在传统的家庭业务运营管理模式中,平台侧主要关注自有网络设备(如家庭宽带接入终端—家庭网关)的运维和管理。OMA DM/TR-069 模型和协议主要以电信终端网络和设备的运行维护状态监测和运营保障为核心,缺少对家庭私有终端业务和用户层面的管理功能。随着移动互联网快速发展和家庭内联网终端的成倍增加,电信运营商需要考虑如何构建基于自身运营支撑系统的智能家居业务汇聚和发展模式,为用户提供丰富的智能家居应用,同时需要考虑实现对产业链合作应用的可管可控,便于在产业链智慧家庭运营中占据有利位置。

2.1 家庭网络和终端的统一管理

根据 Gartner 预测,2017 年智慧家庭中使用的物联网

终端数量将超过 10 亿件。未来家庭网络内联网终端类型和能力多种多样,Wi-Fi、蓝牙、ZigBee、Z-wave、433 MHz 等组网技术各不相同,运营商传统采用的 TR-069 协议已经不能适应对多类型、不同能力联网终端的统一管理需求,需要考虑面向异构网络终端的统一管理需求,包括以下两方面。

- 设计标准的终端管理协议:借鉴互联网公司的轻量化终端管理协议,根据业务运营的需求,能够方便地对终端设备的运行状态进行检测,并提供正确的网络和业务配置参数下发,进行软固件的升级和加载,并且可以远程进行维护和诊断。
- 基于家庭网关的家庭网络自动组网管理:家庭内不同联网终端和终端网络具备自适应组网和修复能力。

2.2 智能控制

智能控制是智能家居业务的主要特征。传统电信终端的管理模式、信息获取方式以及功能需求偏向运维,不适用于互联网化的智能家居业务管理需求。智能家居业务场景中,用户对于家庭网关下挂的智能家居联网终端和各类传感终端,要进行状态数据采集和基于自学习的智能控制,而运营商的平台能力中目前还未涉及面向用户和业务的管理功能。目前已有 IEEE 1888 开展了面向绿色节能和物联网能源监测方面的数据采集存储以及可视化界面的标准研究工作,但还未发布面向智能家居管理的标准框架,运营商基于战略定位和运营需求需要重新定义平台控制功能、手机客户端、智能设备与平台间的控制应用协议,以适用于家庭智能家居应用。智能控制相关技术包括如下几种:

- 控制应用协议:HTTP、MQTT、JSON、XML 等应用协议。
- 传输协议:TCP、UDP。
- 家庭网络内外部智能终端的自动化联动技术:允许多种标准或者私有协议之间的互操作,实现基于用户场景和位置的自学习终端自动协同。

2.3 满足与第三方云平台的接入合作运营需求

未来智能家居业务日益丰富,与产业链上下游合作共同为用户提供智能家居业务将成为常态,电信运营商传统封闭的平台管理模式面临挑战,因此平台需满足与多种类型的智能家居厂商合作对接要求。比如,针对已有云服务平台的第三方智能家居应用,需开放平台云服务和数据服务的接口协议,封装 open API 供第三方平台接入。对于没有云服务平台的智能终端厂商,平台还需



要提供针对跨协议终端的标准接入 SDK。平台开放相关技术包括以下两种。

- open API 包括:授权接入、身份认证、系统查询、用户类操作(设备绑定、设备删除、固件升级等)、设备类操作(设备/网关响应查询状态、设备/网关上报状态、推送特定版本的固件/模块、网关)。
- 终端标准接入 SDK:包括终端互联的物理层连接协议、平台应用层和管理层协议封装。

2.4 数据运营

数据是未来智能家居运营的核心。智能家居业务使用过程中产生的用户行为和偏好数据,一方面可以通过大数据分析后,帮助智能设备具备自我学习的能力,真正为用户带来智能的体验;另一方面也可以帮助运营商基于用户数据开展后向经营,拓展盈利能力。运营商在构建智能家居平台架构时,需要考虑如何与第三方智能家居应用厂商在数据方面的互通和共享,避免通道化。

2.5 安全管理

智能家居涉及日常生活个人和家庭隐私,电信运营商如何确保用户“敢用”是发展智能家居的基本要求。平台侧面面向智能家居的安全管理主要包括以下具体方面。

- 设备安全:设备标识号和鉴权码认证机制,避免设备克隆。
- 传输安全:支持多种对称加密算法,独立密钥,保证传输安全。
- 平台安全:云端数据多种内置加密算法,防止恶意破解。
- 数据存储安全:云端数据多机热备份,避免异常情况造成的数据丢失。

3 智能家居管理系统平台架构

3.1 平台目标架构

为了解决运营商在智能家居产业链中实现业务可管可控的发展目标,本文提出了运营商构建智能家居管理系统的平台架构,如图 1 所示。与传统的家庭终端管理平台的以运维为核心的定位不同,智能家居管理系统重点突出面向用户和业务运营层面的功能以及满足产业链开放合作的业务运营支撑需求。同时,借鉴互联网化的终端管理和控制机制,在接口和协议定义方面,区分传统电信终端运维管理与智能家居终端业务运营管理需求差异,制定通用设备控制和管理协议,满足用户体验提升和业务快速部署的相关需求。

智能家居管理系统平台架构涉及网元包括:智能家居管理系统、家庭网络、手机控制终端、智能终端、第三方云平台以及其他运营支撑系统。各网元之间的边界和关系如下。

- 智能家居管理系统:是运营商智慧家庭管理平台的子集,与运营商传统家庭终端管理系统(如家庭网关及应用管理系统)可相对独立,主要实现对智能家居业务的管理和合作接入管理。该系统通过接口①实现与运营商原有终端管理系统及其他运营支撑系统的对接,共同形成智慧家庭管理平台面向家庭用户终端和网络统一管理。
- 家庭网关:家庭网关在原有宽带接入能力的基础上,拓展面向智能家居的业务支撑能力。制定基于 TCP/UDP 的轻量化终端管理协议,与智能家居管理系统通过接口②,实现平台和家庭网关间的智能家居业务参数和指令配置下发。与手机等移动终端

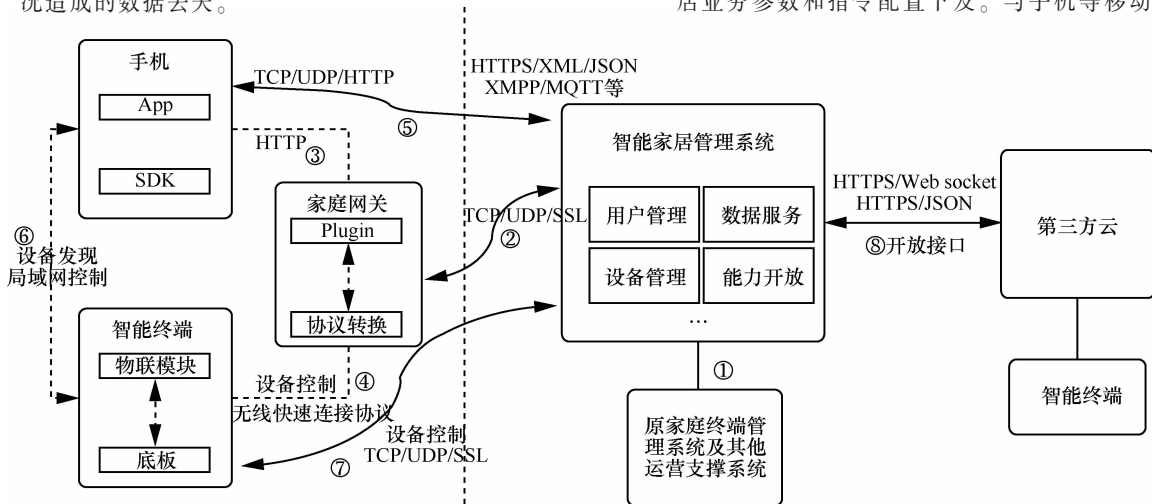


图 1 智能家居管理系统平台架构

App 通过接口③,实现对网关的可视化业务参数配置和管理。与家庭内部智能终端通过接口④(针对非 IP 设备,网关外插 Dongle 方式支持合作厂商私有协议),实现设备管理和设备控制功能。

- 移动终端:运营商手机 App 与智能家居管理系统间通过接口⑤,采用 HTTP/JSON 等协议实现用户注册、登录鉴权以及业务控制指令的传递。与智能终端间通过接口⑥,实现手机端的家庭内设备发现和局域网控制功能。
- 智能终端:针对与家庭网关松耦合的 IP 智能家居设备(如 Wi-Fi 智能设备),与智能家居管理系统间通过接口⑦,实现设备管理和设备控制功能。
- 第三方云:智能家居管理系统封装 open API,开放账号能力、终端接入、数据分析等服务支撑能力,通过接口⑧与第三方云实现互联互通,通过互授权的方式,达到共享用户、扩展用户群的效果,实现合作共赢。

3.2 系统功能框架设计

智能家居管理系统功能设计应满足智能家居业务合作开展和运营商未来价值变现的目标需求。设计目标要点包括:

- 建立高效的海量智能设备的接入机制;
- 健全面向海量智能设备的可管可控的终端和业务

管理体系;

- 完善家庭大数据处理和分析系统;
- 开放业务接入平台;
- 具备设备接入互联互通能力。

根据以上原则,系统能力由 3 个核心管理域(业务接入域、设备管理控制域、基础能力域)和两大支撑域(运营支撑域、数据分析域)构成总体框架,实现对智能家居业务合作接入、业务和终端管理、数据分析的全方位支撑。系统功能框架如图 2 所示,主要完成如下功能。

- 业务接入域:封装业务接入的标准 API 和 SDK,提升应用服务和开发能力,支持第三方业务的快速开发和接入,聚合丰富的智能家居应用。通过封装平台 open API,提供云服务与数据服务接口能力,便于第三方业务合作接入;通过封装设备 SDK,实现家庭网络和平台的安全接入;通过封装客户端 SDK,实现扩展的软件市场和智能控制中心。
- 设备管理控制域:构建面向智能家居的全新设备管理和控制体系。与传统运维为核心的终端管理模型区隔,侧重基于用户和运营的设备管理和控制机制,设计海量设备的安全接入与实时消息协议栈,提供设备间协同和双向联动能力,实现各类智能家居业务应用场景。

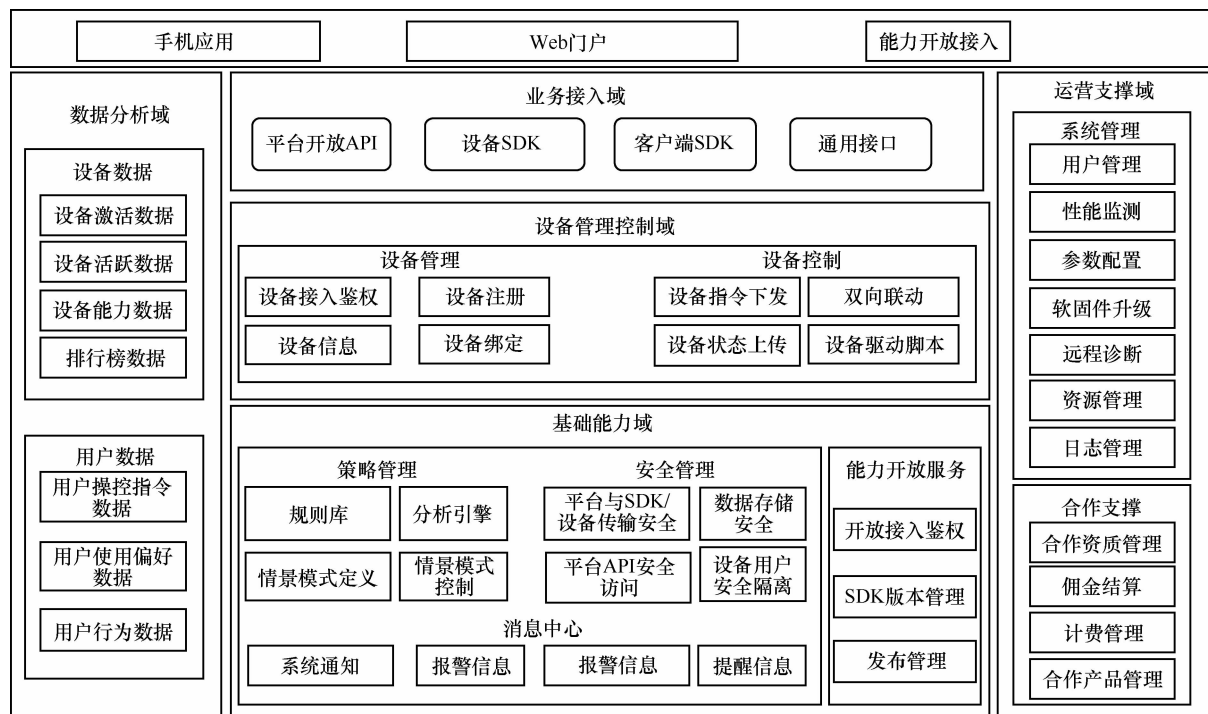


图 2 系统功能框架



- 基础能力域:是提供智能家居应用的系统基础支撑能力集,包括基于场景和自学习规则库的策略管理能力,基于平台、设备、数据、用户访问的多维度安全保障能力,基于异构终端能力开放接入的服务能力以及实时消息服务能力。
- 运营支撑域:提供日常系统维护和合作运营的接入管控支撑能力。包括运营商传统的系统运维保障能力以及面向合作接入的资质审核、计费、结算、产品管理能力。
- 数据分析域:提供大数据挖掘、业务运营和价值变现输出支撑能力。包括对设备联网数据、用户行为数据、用户偏好数据的可视化分析能力,基于用户画像的精准营销能力,基于外部合作需求的数据后向运营能力。

针对本功能框架的典型业务流程,如图3所示。

4 系统实施与应用验证

运营商智能家居管理系统的演进需要考虑智能家居

市场的成熟度以及运营商自身的能力优势,首先在初期重点打造连接能力,解决好智能家居终端设备快速、便捷接入运营商的家庭网络的问题,平台提供便捷的应用加载能力,对第三方应用和终端的管理以信息报备为主,业务数据仍然保留在第三方平台中;在完善基础系统能力的基础上,构建面向海量智能设备的终端和业务管理体系,实现对业务和设备的接入管控,运营商平台保留全量业务和终端数据;最后探索自主构建设备控制云服务能力,实现跨产品的互通和数据运营。根据目前运营商的现状和发展目标,可分为3个阶段推进智能家居管理系统的演进,见表1。

目前基本完成了第一阶段的系统框架搭建,实现了对智能网关的集约运营管理,并基于账号开放实现了第三方智能家居应用的动态加载。现网已基于本文设计的智能家居管理系统架构和功能框架进行了第二阶段的系统功能开发和应用验证。其中,开发设备管理模块,实现了智能家居设备接入鉴权以及设备添加、绑定、控制、查询等功能。

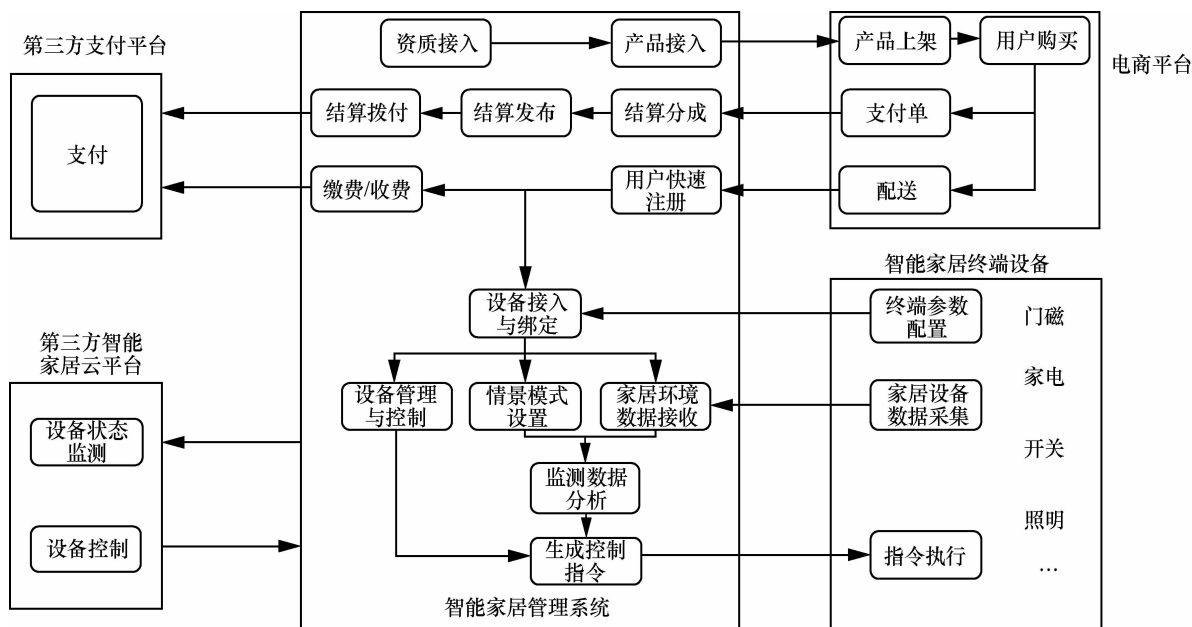


图3 典型业务流程

表1 智能家居管理系统演进阶段

	第一阶段(基础能力建设)	第二阶段(核心能力生成)	第三阶段(平台全面开放)
目标	系统框架搭建,智能家居终端联网接入,智能家居终端信息平台报备	完善基础系统框架,构建设备接入和设备信息管理能力	成熟的系统体系,自主构建设备控制核心能力
技术重点	基于家庭网关轻量化管理协议、终端基础联网协议(无线快连 SDK 封装)、支持动态加载的手机 App 加载应用容器	海量设备的轻量化管理技术、安全接入与实时消息协议栈、基于虚拟分组的设备跨域协同技术	不同品牌终端互联互通; 基于自学习的云端设备控制能力; 云平台开放技术
应用重点	基础接入能力提供,基于账号开放形成初步的第三方应用动态加载能力	提供设备接入和管理能力、合作支撑能力,能迅速开发和接入第三方应用	自主提供设备控制云服务能力,数据运营和价值变现

制定了智能家居管理系统与手机客户端、智能安防终端的标准接口,设计了消息透传机制,通过运营商平台,实现对第三方应用控制、设备状态数据的备份和汇聚。经过系统测试和应用验证,具备现网部署运营的技术可行性。

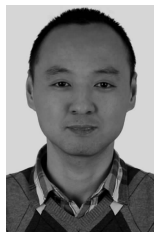
5 结束语

基于智能硬件控制的智能家居系统目前成为互联网巨头、家电厂商、智能硬件厂商布局的焦点,各类企业纷纷推出各自平台标准,围绕自身核心能力探索构建生态系统。随着传统电信网络和家庭物联网的融合,如何建立面向海量终端的一体化终端设备和业务接入管理体系,避免管道化趋势,是运营商需要迫切解决的现实问题。本文在分析运营商可管可控的智能家居管理系统管理的基础上,结合运营商能力现状和未来发展目标,提出了智能家居管理系统的目标架构、能力要求和演进建议。目前该体系架构已经在现网进行应用验证,对运营商开展智能家居管理系统建设具有一定的实践指导意义。

参考文献

- 1 芮兰兰,郭春明,邱雪松等. 下一代网络终端管理系统体系结构及流程实现. 北京邮电大学学报, 2009, 32(4)
Rui L L, Guo C M, Qiu X S, *et al.* Terminal management system architecture and service flows in the next generation network. *Journal of Beijing University of Posts and Telecommunications*, 2009, 32(4)
- 2 段维宁, 赵鑫, 吴峥. 智能家居现状与发展浅析以及对电信运营商的启示. 信息通信技术, 2014, 6(3)
Duan W N, Zhao X, Wu Z. Analysis of current situation and development of smart home and inspirations for telecom operators. *Information and Communications Technologies*, 2014, 6(3)
- 3 张婵. TR-069 SNMP 和 CMIS/CMIP 网管协议的比较与探究. 科技论坛, 2014(1)
Zhang C. A comparative study of TR-069 SNMP and CMIS/CMIP protocol. *Electronic Test*, 2014(1)

【作者简介】



郭涛, 男, 中国电信股份有限公司上海研究院高级工程师, 主要从事家庭网络、宽带接入、智能家居平台等领域的技术研究和产品开发工作。



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, 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。



杨晓玲, 女, 中国电信股份有限公司上海研究院工程师, 主要从事家庭网络、智能家居平台等领域的技术研究和产品开发工作。