



基于 PON 接入与中间件技术的智能社区系统设计

赵铁军¹, 林 克², 修德利³, 林玮平²

(1. 河北省通信建设有限公司 石家庄 050021;

2. 中国电信股份有限公司广州研究院 广州 510180;

3. 中国移动通信集团公司黑龙江有限公司 哈尔滨 150046)

摘 要: 针对智慧城市与社区生活的实际需求, 全面构建智能社区系统架构、设计智能业务平台、开发智能业务应用中间件套件、研发 PON 接入光纤宽带网络社区组网方案以及开发智能社区综合业务应用, 为各种智能社区业务应用接入及部署提供快捷便利的方法, 逐步建立一个沟通社区内部住户与住户、住户与社区管理服务中心、住户与外部社会的多媒体综合信息交互中心, 推动一个安全、舒适、便捷、节能高效的生活环境的实现, 推动以社区管理智能和家居智能为主的、可持续发展的现代化智能社区的实现。

关键词: 无源光网络; 智能社区; 平台; 中间件

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2015126

Design of Intelligent Community System Based on Passive Optical Network and Middleware Technology

Zhao Tiejun¹, Lin Ke², Xiu Deli³, Lin Weiping²

(1. Hebei Communication Construction Co., Ltd., Shijiazhuang 050021, China;

2. Guangzhou Research Institute of China Telecom Co., Ltd., Guangzhou 510180, China;

3. China Mobile Group Heilongjiang Co., Ltd., Harbin 150046, China)

Abstract: According to the actual needs of smart city and community life, the intelligent community system architecture, the smart services platform, the smart services middleware suite, the PON networking scheme for community, and the intelligent community integrated services applications were proposed, which provided a fast and convenient method of application access and deployment for a variety of intelligent community service. On the basis of this intelligent community system, a multimedia integrated information exchange center will be gradually built for better communication between households, the property management company and the external resources, which will bring a safe, comfortable, convenient and energy efficient living environment, and a sustainable modern intelligent community based on smart management and smart home.

Key words: passive optical network, intelligent community, platform, middleware

收稿日期: 2015-03-25; 修回日期: 2015-05-15

基金项目: 广东省“2013 年信息产业发展专项资金现代信息服务业专项”基金资助项目“广东省物联网应用孵化扶持基地建设”

Foundation Item: Guangdong Province “2013 Modern Information Service Industry Projects of Information Industry Development Funds” Funded Projects—Guangdong Province IOT Applications Support and Incubator Base Construction Project

论文引用格式: 赵铁军, 林克, 修德利等. 基于 PON 接入与中间件技术的智能社区系统设计. 电信科学, 2015126

Zhao T J, Lin K, Xiu D L, *et al.* Design of intelligent community system based on passive optical network and middleware technology. Telecommunications Science, 2015126

1 引言

智慧城市是未来城市发展的必然趋势,是信息化发展的高级阶段,其概念落到生活的实处,离不开面向居民生活的智能社区系统及应用的研发与普及。从技术应用层面的狭义理解:智慧城市是运用移动互联网、物联网、光纤通信、大数据分析等先进的信息和通信技术手段,更广泛联结、更透彻感知、更深度分析城市运行的关键系统信息,让城市协调管理和运作,它体现了以智慧技术高度集成、智慧产业高端发展、智慧服务高效便民为主要特征的城市发展新模式^[1];智慧社区是智慧城市的缩影,它以服务社区居民为核心,通过构筑小区管理服务、家庭生活应用、社区信息资源共享等各方面的信息技术系统平台和应用通道,让居民感受到智慧生活带来的生活质量的提高,体现了社区管理的新理念。

智能社区系统提供服务的方式很多,可以利用各种操作终端通过家庭网络在本地直接提供服务,或通过电信网络提供远程接入方式的服务应用,或由智能社区应用自动提供服务,或结合这几种方式,协同提供各种服务。本文通过对智能社区系统及应用的研究介绍,规划合理的PON接入光纤宽带网络组网方案,设计出一个应用平台模型,提出一套基于平台、网络、终端、业务等多方面的标准系列中间件,满足智能社区多业务的快速低成本的需求。

2 智能社区系统及应用设计目标

智能社区是指以一套先进、可靠的网络系统为基础设施,将住户与住户、住户与服务方、住户与公共设施建成网络,并实现住户、社区生活服务、基础设备设施的信息化呈现与管理的社区^[2]。概括地说,智能社区是指由网络连接的若干智能住宅及智能管理下的人与人、人与物、物与物的集合。其标准应满足以下要求^[3]:

- 满足舒适、安全、高品位、方便的智能家居生活体验;
- 提供高速度、大容量、多媒体的家庭信息传输网络;
- 随时随地获取丰富多彩的文化生活应用、信息报道;
- 提供智慧家居、智慧物业、智慧养老等多方面增值服务;
- 完善社区管理,提升社区安全保障,使社区服务更及时、周到。

由此可见,智能社区涉及众多软硬件集成,包含如智能家居、安防监控、社区管理、社区安全防范系统等众多业

务子系统,如何实现这些业务子系统的集中管理及统一提供,如何将通用的功能或业务形成固定的模块,将具体应用标准化,如何快速地部署及开发智能社区相关新业务,是物联网智能社区系统及其应用中中间件需要解决的问题。

本文在先进的计算机技术、通信技术、控制技术 & 物联网相关技术的基础上,采用物联网智能社区应用中间件系统,为各种智能社区业务应用接入及部署提供快捷便利的方法,逐步建立一个沟通社区内部住户与住户、住户与社区管理服务中心、住户与外部社会的多媒体综合信息交互中心,推动一个安全、舒适、便捷、节能高效的生活环境的实现,推动家居智能和社区管理智能为主的、可持续发展的现代化智能社区的实现。

3 智能社区系统总体架构构建

智能社区系统可以分为4个层次:智能社区终端接入层、基础网络层、业务平台层、智能社区应用层,如图1所示。智能社区架构与经典的泛在物联网架构相对应^[4]:智能社区终端接入层对应于泛在物联网感知延伸层,智能社区终端对应于泛在物联网终端/末梢设备,智能家居网关对应于泛在物联网接入网关,另外,针对一些计量、监测类设备还可能汇聚于其他物联网网关,智能社区业务平台层对应于泛在网业务平台层,智能社区应用层对应于泛在网应用。

智能社区系统构建的核心在于业务平台层及其业务中间件的设计^[5]。智能社区业务平台介于终端接入层与智能社区应用层之间,是社区内部网络、家庭网络与外部网络之间的应用信息交互中心,它所完成的基本功能如下。

- 社区接入网络设备信息的收集与分发。业务平台与终端接入层的接口互通,使平台层能对社区各终端的状态、信息进行感知,能寻址并将信息推送至终端,也能为终端提供对外沟通的信息通道。对于小范围内的传感网络,考虑到传感设备接入类型繁杂、接入协议多样,更多的是在小范围内通过多协议、多接口的传感网网关进行汇聚,如智能家居网关、电表信息收集网关等,网关使用标准接口接入平台。
- 基础业务固化形成标准中间件模块。物联网智能社区中间件处于业务服务器端和感知层、传输层的终端设备之间,称为物联网智能社区业务基础中间件。使用中间件模块的优势在于它固化了很多通用功能,为具体应用提供二次开发的接口与工具来实现个性化的行业业务需求。

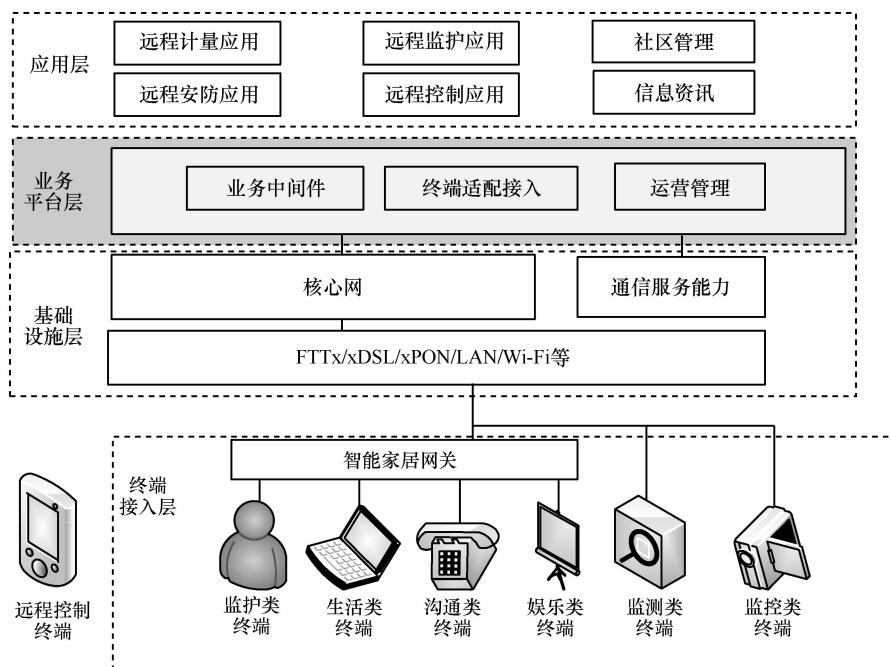


图1 智能社区系统总体架构

- 为智能社区物联网与互联网提供标准接口,下层屏蔽传感网络接入终端的差异化,对外统一提供集成化的标准业务应用接口,能迅速开发及扩展智能社区相关新业务,有利于业务个性化、规模化的发展。
- 统一管理社区接入终端,提供基于社区的数据存储分析。为社区住户提供全面精确的业务信息统计查询,也为基于社区的业务开展提供辅助策略。

随着计算机技术的飞速发展,网络化、集成化、智能化程度的逐步加深,多系统和多传感源的整合,整个智能家居、智能社区行业利用应用中间件技术,将现在相对独立、分散的系统和硬件进行整合。中间件是指将繁杂的技术细节进行封装,对外提供一种简单的开发及应用方式^[9]。智能社区应用中间件技术就是将整个智能社区相对孤立、分散的传感源和系统,进行有机整合,形成融合、主动的信息系统。

智能社区中间件平台对应层级关系为:下层为多种传感硬件设备的接入层,通过标准化的接口和协议,快速接入各种传感设备;平台的应用中间件模块层,涵盖了智能社区的核心应用功能组件及用于数据分析挖掘的分析组件;平台上方为业务开发应用层,提供了面向各种行业的应用开发包,为开发者提供方便、快捷的行业开发环境。

下文将着重围绕业务平台规划、应用中间件套件设计和基于PON接入的组网方案3方面,对智能社区系统进行更深入全面的介绍。

4 智能社区业务平台规划

从业务逻辑形态上分析,智能社区业务平台的逻辑结构如图2所示。

4.1 终端适配接入

智能社区所涵盖的业务范围非常广泛,可能涉及的终端设备数量和类型非常多。根据其平台的交互方式,终端适配接入主要完成对以下两类终端的接入控制与管理。

(1)直接注册至平台的终端

主要包括沟通类终端与信息资讯类终端。沟通类终端包括多媒体通信终端和可视化对讲终端,前者提供短信、彩信、语音、视频等多种通信方式,后者提供楼宇单元之间、小区入口与楼宇单元之间的可视对讲功能;信息资讯类终端包括家庭信息终端,提供实时在线的生活资讯、物业管理中心对家庭发布的资讯。

(2)需由网关节点汇聚在接入平台的终端

如智能家居类的传感控制终端,安防告警类、环境监测类终端,这类终端最优的接入途径是通过智能家居网关统一汇聚接入。智能家居网关将成为连接感知网络与传统通信网络的纽带,实现感知网络和基础网络以及不同类型的感知网络之间的协议转换。智能家居网关具备广泛的近程通信技术标准接入能力、多终端接入网络协议转换能力、统一高效的平台管理能力。

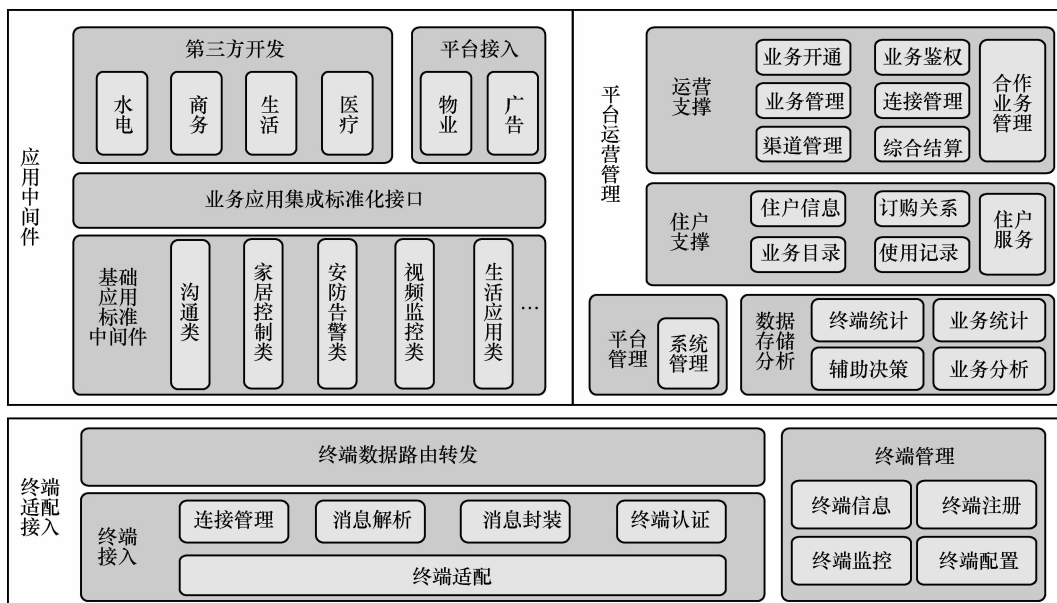


图2 智能社区业务平台逻辑结构

终端接入控制包括终端注册、终端登录、连接保持、终端退出、终端注销、流量控制；终端管理包括终端信息管理、终端状态监测、终端事件上报、终端故障管理、终端参数上报及配置。

4.2 应用中间件

业务平台采用开放的分布式架构,充分借鉴成熟的增值业务提供技术,以业务为中心,采用模块化、多级分层结构,提供开发规范、开发工具、测试支持,有利于高效的智能社区业务开发,充分满足新业务快速、灵活提供的要求;具有良好的开放性和扩展性,能够满足各类业务扩展和结合的需求,适应智能社区市场开放的新趋势和新环境,其功能主要包括以下几个方面。

(1) 向第三方开放业务接口能力

应用中间件接入件将业务、业务属性、SIB (service integration bus) 等不同的业务颗粒抽象出开放的对外接口,供第三方的业务开发商使用。社区及家庭大量的传感器设备不用直接与第三方虚拟运营商增值业务打交道,只需要统一接入应用中间件平台,通过统一综合的平台向上提供业务能力。

(2) 完善的新业务运营控制管理系统

针对业务运营环境的复杂化、业务运营角色的多样化,面向融合网络环境提出了开放的、可重用的业务管理体系架构及完善的业务管理角色模型、业务管理信息模型和业务管理提供模型。

(3) 方便快速的业务生成环境及中间件应用的加载

业务应用中间件平台提供了可视化的业务生成环境,

包括业务开发工具和业务验证工具两大类,开发者可以通过业务开发工具自己设计和生成一个业务,并通过业务验证工具实现业务测试和仿真。图形化的业务生成环境的特点是以图形化的用户界面支持业务整个开发过程,包括业务逻辑、业务数据库、用户信息结构的设计,业务的仿真调试与测试。开发人员使用图形化业务生成环境,无需编码,只需要将现有的功能模块,通过简单的拖放 (drag and drop) 技术、组件标识和预置业务规则等方式,即可快速生成一项新业务,显著地优化了新业务的设计开发过程。

4.3 平台运营管理

运营管理平台功能包括应用接入和管理、终端管理、数据管理、计费管理等。

(1) 应用接入和管理

运营管理平台支持同时接入多个应用,主要功能包括智能社区应用的接入鉴权和会话密钥管理机制、接收和处理应用的访问请求、接收应用的消息订阅请求并处理消息策略响应、接收和处理携带群组标识与操作信息的群组操作请求、密钥管理功能等。

(2) 终端查询和管理

体现为对智能社区终端设备的管理和控制,提供各种终端的接入/鉴权/加解密、获取和管理各个终端状态、相关终端设备的数据采集功能、终端设备群组操作支持、终端的策略管理、接收和处理终端消息请求与策略的功能。

(3) 数据管理

各种应用、用户、终端的属性数据及具体业务数据的



管理,包括数据收集、数据存储、数据查询、数据修改、数据删除、数据备份等。

(4) 计费管理

支持多种计费模式,如包月、按流量、按业务、按访问次数等。同时,支持对不同业务设置不同费率,提供 CDR 话单用于营账计费。

5 智能社区应用中间件套件及业务应用

智能社区中间件套件的设计,有以下 3 项关键技术点^[4]:

- 标准化,提供标准化的接口协议,支持第三方系统和终端的对接;
- 组件化,对智能社区应用的核心业务功能转变为业务模块,即业务组件,实现对复杂的业务流程和技术细节的封装;
- 搭建式,需要采取零编程的设计架构,开发者采用积木的方式,通过简单的拖放式操作即可完成开发过程。

据此,本系统围绕智能家居、社区安防、生活服务等实际需求,设计出家居控制类业务、安防告警类业务、多媒体沟通类业务、视频监控类业务、生活商旅类业务、计量类业务 6 个中间件套件。

5.1 家居控制类业务

家居控制类业务是智能社区服务的主要业务应用,通过本地接入或者远程访问方式对智能家居的终端设备进行操作控制,也可协同其他业务,提供更安全、便捷的生活。控制类业务主要包括场景控制、组合控制、关联控制、远程控制等,下面分别进行说明。

(1) 场景控制

预先设置多种场景,如起居、就寝、会客、就餐、晚会模式,不同场景对应家庭内的灯光、窗帘、背景、音乐等处于不同的工作状态,通过操作终端选择不同场景,智能家居系统通过控制,达到预设的场景状况。

(2) 组合控制

预先将多个设备的某些功能组合起来,作为一个组合功能,通过操作终端选择,完成多个设备的控制。

(3) 关联控制

预先设定住宅条件来控制一种或几种本地终端设备的运行,设置条件可为时间、居室温度、湿度、光照度、火警等。

(4) 远程控制

通过家庭网络外部终端设备和公共电信网络提供的

远程接入方式,完成家庭设备的控制。

5.2 安防告警类业务

安防告警类业务是智能社区提供安全保障的基础,智能社区中间件平台联结家庭内的各种安全装置和服务,结合社区的物管、公共服务机构,共同完成各种监控及报警,包括盗贼入侵、火灾、水/电/气泄漏报警等。业务介绍具体如下。

(1) 入侵报警

当发生非法撬门、破窗等非法入侵时,报警信号可通过智能家居系统将报警信息发送给家庭业主或小区物业管理中心。

(2) 联动监控

智能家居系统和其他监控设备进行联动监控,如当门禁报警发生时可触发小区内的其他摄像机进行跟踪摄像及录像。

(3) 火灾监控及报警

在楼梯间、电梯间及居室等处安装烟感探测器,当火警发生时及时报警。

(4) 水/电/气等监控及报警

在居室内设置水/电/气等泄漏传感器,当发生水/电/气泄漏时,将及时报警并触发自动关闭管道阀门及其他联动操作,例如煤气泄漏时打开窗户。

(5) 紧急呼救服务

在客厅、卧室等处安装紧急呼救按钮,当家中发生紧急事情需要救助时,例如生病、有盗贼闯入,按下急呼救按钮,紧急消息通过智能社区系统发送给家庭业主或小区物业管理中心或各种紧急处理中心。

5.3 多媒体沟通类业务

多媒体沟通类业务是指满足家庭成员沟通与交流需求的业务,主要包括语音、视频的会话、即时通信等,沟通类业务如下。

(1) 多媒体通信

包括短信、彩信、语音、视频等多种通信方式,智能家居系统可根据居家业主的状态选择合适的显示终端。

(2) 呈现服务

当有家人外出,居家的人可随时获取其家人的呈现信息,包括位置信息及状态信息等,并可根据呈现信息主动选择合适的通信方式。

(3) 可视化对讲

楼宇单元门口或别墅入口安装有可视化对讲系统,来访客人通过对讲系统实现与被访住户的可视对话,来访者

身份确认后,来访者方可进入,智能家居系统可以让家庭成员远程进行可视对讲或者监视可视对讲。

5.4 视频监控类业务

智能社区系统实现居家环境的视频监控、视频存储等,家庭业主通过电脑、手机等,可以进行远程、实时视频监控,并可以控制摄像设备的云台(云台是安装、固定摄像设备的支撑设备,分为固定云台和电动云台两种)或者镜头的动作,进行拉近、拉远、拍照、录像操作,视频监控服务如下。

- 云台控制或镜头控制,用户对视频摄像机或云台进行控制,如焦距、方向、视角、图像参数等,实现视频监控图像的放大、缩小、移动等。
- 录像服务,可以以触发或者定时方式将视频监控的数据存储在本地或通过网络存储到远程服务器,存储的适配格式可选择。
- 用户通过多种终端,如手机、电脑等,通过多种接入网络,以单画面或者多画面方式,访问或者控制视频监控内容,对监控视频可进行快进、快退、暂停等操作。

5.5 生活商旅类业务

生活应用类是指满足居民日常家庭生活服务,主要包括生活资讯、商圈电商、家政服务等社区与家居相关的垂直类 O2O 业务等。

- 生活资讯,用户可以订阅生活资讯,获取物业管理中心向业主发布的资讯,用户可通过智能家居终端选择服务提供商的各种服务,例如维修申请、预定各种社区服务等。
- 商圈电商,支持社区周边商户的自主开店、自主线上经营,为住户提供及时、丰富的商品和优惠活动信息,提供线上支付、送货上门等高质量“百米生活”电商服务(指针对社区生活“最后 100 m”生活采购及配送的商业服务)。
- 其他垂直服务类 O2O 业务,通过移动互联网应用技术,将传统的家政服务、维修服务、医疗保健服务转变为线上线下联动的高体验高质量服务模式。

5.6 计量类业务

计量类业务实现水/电/气等计量表的远程抄表与计费,采集统计各终端设备的能源消费情况等,具体如下。

- 远程抄表,智能家居系统将家庭的水、电、煤气的用量信息提供给相应的运营公司,费用可以自动扣缴;也可以提供应缴费用通知、拖欠费用催缴等。
- 能耗提醒,智能家居系统能收集能源消耗信息,能

源消耗异常时,提醒用户。

6 基于 PON 接入光纤宽带网络的社区组网方案

智能社区业务实现离不开宽带、高效、有严格质量保证的基础网络。近年来,我国电信运营商大力开展“光进铜退”工程,光纤到大楼、光纤到小区、光纤到户实现了用户侧信息入口的宽带化,进一步推进了三网融合业务、多媒体业务在家庭客户与企业客户中的扩展,也为智能社区应用提供了良好的环境基础。

基于泛在网络的智能社区通过 PON 接入方式接入电信网络,通过社区内部网关的有线/无线方式构成家庭网络,PON 电信网络和家庭网络构成智能社区服务泛在化的网络基础^[6]。智能社区接入电信网络的有线接入方式可支持 FTTx、xDSL、xPON 等;无线接入方式可支持 2G/3G/4G、WLAN、蓝牙等。

智能社区基于 PON 组网示意如图 3 所示。

基于 PON 的智能社区,光纤入户为用户提供了高速化、宽带化的信息通道,推动了智能社区业务向住户侧延伸。根据业务类型划分的不同质量保证等级,保障了社区接入终端与中间件平台的顺利沟通与业务实现的稳定安全。PON 的接入到户消除了社区信息通道的带宽壁垒,适宜智能社区业务组网的多样,无论是平台与终端在社区内自行组网,还是在运营商侧统一组网,都能保证智能社区业务的顺利开展^[7]。

基于 PON 的智能社区基础网络有如下优势。

- 电信运营级的架构,满足对可靠性、安全性及运营管理等多方面的要求。
- 支持数据、视频、IP 语音及传统语音等全业务,一线部署,易于扩展。
- 丰富的 ONU 种类满足不同的用户需求,能够根据用户需求设置不同的业务等级,保证业务服务质量。

7 结束语

基于智能社区应用需求特点,采用开放的、分布式架构,充分借鉴成熟的增值业务提供技术,以业务为中心,采用模块化、多级分层结构,提供开发规范、开发工具、测试支持,有利于高效的业务开发,充分满足新业务开发快速灵活要求;具有良好的开放性和扩展性,有助于业务扩展和创新需求,适应智能社区业务的新趋势和新环境。

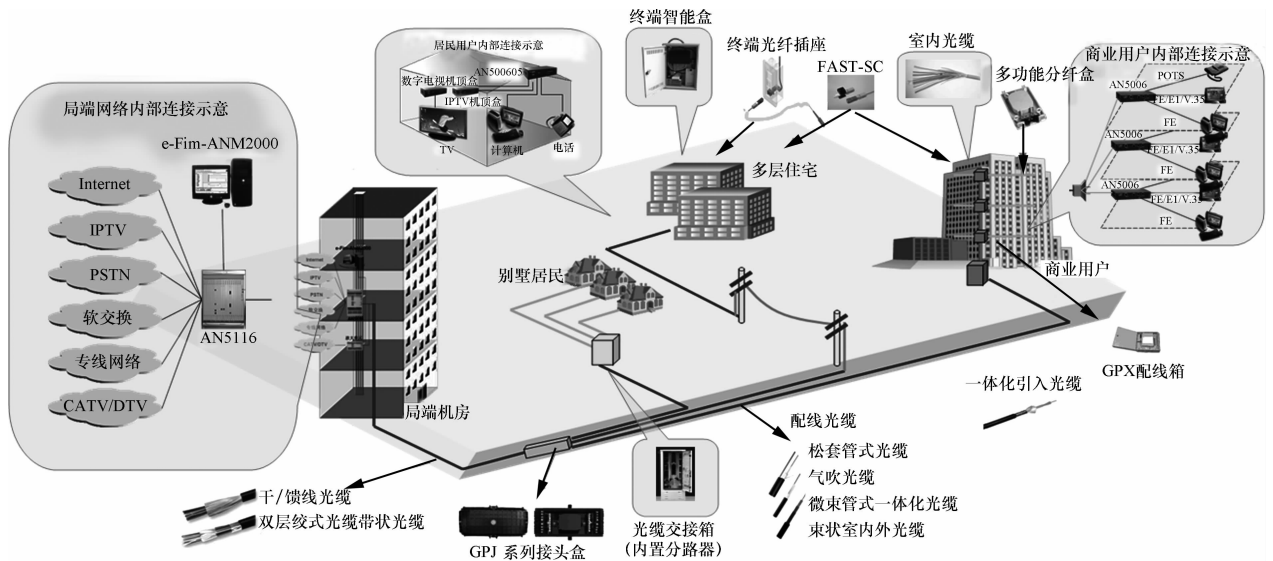


图3 智能社区 PON 组网示意

本文提出的业务系统设计突破了智能社区业务中间件标准化的重大关键技术,形成智能社区单位多种业务中间件标准解决方案,推动了智能社区业务的规模化应用和产业化发展;通过构建融合终端设备厂商、系统集成商、行业应用开发商、安防软件提供商的产业价值链条,形成一个围绕智能社区,覆盖社区应用、智能终端、通信网络的全面解决方案,以关注用户切身利益和个性化需求来获取新的利润增长点。本文的成果将为智慧城市应用提供一个可管理、可控制、易推广的智能社区业务新系统和新模式。

参考文献

- 赖茂生,樊振佳,张丽丽. 中国社区信息化发展状况及其影响分析. 中国图书馆学报, 2013, 39(3): 68~69
Lai M S, Fan Z J, Zhang L L. The development, status and effects of community information in mainland China. Journal of Library Science in China, 2013, 39(3): 68~69
- Li X, Lu R, Liang X, et al. Smart community: an internet of things application. IEEE Communications Magazine, 2011, 49(11): 68~75
- 张才明. 基于物联网技术的智慧城管. 工程研究——跨学科视野中的工程, 2012(4): 355~361
Zhang C M. Wisdom city management system based on internet-of-things technology. Journal of Engineering Studies, 2012(4):355~361
- 宫艳雪,武智霞,郑树泉等. 面向智慧社区的物联网架构研究. 计算机工程与设计, 2014, 35(1): 344~349
Gong Y X, Wu Z X, Zheng S Q, et al. Research on IOT architecture for smart community. Computer Engineering and Design, 2014, 35(1):344~349
- 李永强. 社区 WebGIS 原型系统设计与实现(硕士学位论文). 电子科技大学, 2011
Li Y Q. Community WebGIS prototype system design and implementation(master dissertation). University of Electronic Science and Technology of China, 2011
- 张阳. PON 用户与 PSTN 用户语音业务互通的组网方式. 通信技术, 2012, 45(12): 118~120
Zhang Y. Network modes for PON and PSTN users' voice business exchange. Communications Technology, 2012, 45(12):118~120
- 尚逢亮,张静. 基于 PON 承载的智慧校园业务解决方案探讨. 光通信技术, 2013, 37(3):41~44
Shang F L, Zhang J. Solutions to intelligent campus based on PON technology. Optical Communication Technology, 2013, 37(3): 41~44

[作者简介]

赵铁军,男,河北省通信建设有限公司通信工程中级工程师,主要研究方向为智能社区、宽带网络。

林克,男,中国电信股份有限公司广州研究院项目经理,主要研究方向为移动互联网应用、物联网技术及应用开发。

修德利,男,现就职于中国移动通信集团公司黑龙江有限公司,主要研究方向为频谱管理理论。

林玮平,女,中国电信股份有限公司广州研究院高级工程师、项目经理,主要研究方向为政企产品研发。