

面向智慧城市的城市级物联网平台的建设探讨

Discussion on the Construction of City-Level IoT Platform for Smart City

杨杉¹,叶海纳¹,程新洲²,王 题¹(1. 中国联通智能城市研究院,北京 100048;2. 中国联通网络技术研究院,北京 100048)
Yang Shan¹,Ye Haina¹,Cheng Xinzhou²,Wang Ti¹(1. China Unicom Smart City Research Institute, Beijing 100048, China; 2. China Unicom Network Technology Research Institute, Beijing 100048, China)

摘要:

作为智慧城市建设的重要基础之一,城市级物联网平台接入海量物联感知终端,并实现终端管理和数据接入、存储和处理,在此基础上提供统一的数据管理和服务使用,从而有效支撑智慧城市各个行业的应用和城市管理。介绍了智慧城市建设对城市级物联网平台所提出的要求,在此基础上给出了城市级物联网平台体系架构,并针对平台的一些关键技术和平台建设及运营中的问题进行研讨。

关键词:

物联网;智慧城市;业务使能
doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2019.09.003
中图分类号:TN929.5
文献标识码:A
文章编号:1007-3043(2019)09-0010-05

Abstract:

As one of the important foundations for the construction of smart cities, the city-level IoT platform is connected to massive IoT terminals and implements terminal management and data access, storage and processing. On this basis, unified data management and service use are provided to effectively support the application in various industries and urban management in smart city. It introduces the requirements of smart city construction for the city-level IoT platform, the urban-level IoT platform architecture is provided, some key technologies of the platform and several problems during the platform construction and operation are discussed.

Keywords:

IoT; Smart city; Service enabling

引用格式:杨杉,叶海纳,程新洲,等. 面向智慧城市的城市级物联网平台的建设探讨[J]. 邮电设计技术,2019(9):10-14.

1 概述

随着社会经济的快速发展,大量人口向城市迁移,人们的工作生活高度集中于城市。与此同时,人们日益增长的美好生活需求也对城市在能源、水资源、交通、防灾、环境、教育、卫生、治安、医疗等方面所提供的服务提出了更高要求。但原有单纯基于物理设施建设的方式已无法满足人们对于城市服务的多样化、高水平的要求,相应衍生出的“城市病”等负面影响逐步显现。随着物联网、大数据、云计算、边缘计算、人工智能等新兴技术的涌现和不断成熟,人们亟

待通过智能化、信息化技术进行智慧城市的建设,减轻城镇化加速带来的管理压力,对“城市病”进行治理。我国各地方政府也纷纷开展智慧城市的研究和建设,如无锡“感知中国”“智慧南京”等。

在智慧城市建设中,物联网感知体系扮演了中枢神经系统的角色。通过物联网传感器全域、实时地感知和采集城市信息;基于云化的物联网平台对感知的数据进行智能分析处理;基于统一、开放、标准化的物联网平台接口能力,充分为垂直行业及多元场景赋能。基于物联网平台,可以为生活在城市中的人们提供智慧、多样化的服务,使城市居民生活健康、便捷,让城市更加平安、生态和宜居。

自2011年第1次进入Gartner年度新兴技术成熟

收稿日期:2019-07-17

度曲线开始,物联网技术快速发展,应用日趋多样,产业链不断成熟。物联网平台的建设和应用研究已经有了一定的基础。但同时,随着智慧城市建设的推进,城市级物联网平台的架构和关键技术的研究成为热点。因此,本文在对城市级物联网平台所要求、体系架构、关键技术和建设运营等相关问题进行研究的基础上,对当前智慧城市的物联网平台建设提供理论依据和应用建议。

2 物联感知平台建设要求

目前,物联感知体系主要由感知层、网络层、数据层、平台层和应用层组成。随着传感器技术的发展和NB-IoT、LoRA等物联网的建设,感知层和网络层已相对成熟,基本能够满足智慧城市建设的需要。但是在数据层、平台层和应用层需要进一步整合资源并进行能力创新,主要体现在以下几个方面。

a) 异构环境下的多协议终端接入和管理:城市级物联感知体系需要接入能源、建筑、生态、医疗等不同行业,但考虑到不同行业的传感器设备运行环境、通信协议(如CoAP、HTTP、MQTT、ModBus等)、网络协议(如NB-IoT、LoRA、WLAN等)差异较大,上层应用需要对这些设备进行统一管理,从而完成数据获取和设备控制。一方面需要平台适配各种异构环境、通信协议和网络制式;另一方面需要通过制定感知设备接入标准、搭建物联网协议模型,从而规范感知设备的接入和管理。

b) 大规模、弹性计算服务和感知数据存储:城市级物联感知体系的建设涉及到海量物联终端(根据城市范围和智能化要求可能会达到千万或亿级)。海量设备会产生大量的并发事件和传感数据,需要应用支撑平台提供大量的计算和存储能力,并具备弹性部署的特性。

c) 统一数据管理:为真正发挥数据价值,实现数据融合,需要在感知数据统一存储的基础上进一步实现数据标准、元数据管理、数据加工处理的规范和统一,从而为上层应用服务提供标准化的数据使能。

d) 统一服务使能:通过开发、人工智能、云边协同等服务能力的建设,为智慧城市涉及到的市政、交通、能源、教育、医疗等行业应用提供共性服务,从而赋能行业应用并向用户提供智能化服务。

城市级物联网平台能够较好地解决以上这些资源整合问题,作为沟通底层感知层和上层业务应用的重

要桥梁,需要实现封装底层设备、通信协议和网络协议的异构性,提供统一、通用的访问接口,实现数据和计算资源的复用,并提供统一的数据管理和服务使用。物联网平台可以说是设备、数据、事件管理的中心,是数据和服务使能的基础,是城市级物联感知体系建设的核心部件。

3 城市级物联网平台体系架构

为实现大规模、多制式、多协议感知终端的接入和管理,数据的统一管理和服务,物联感知服务能力的建设,上层应用和门户的开发开放等诸多能力,城市级物联网平台体系架构主要包含九大方面:适配层、设备管理层、数据层、服务层、门户层、运维保障体系、运营保障体系、安全保障体系和标准规范。平台依托于传感层(部署在城市各角落的各类传感设备及相关行业应用平台)、网络层(连接传感层和上层应用的纽带,将传感层获取的数据信息传输至上层应用)实现传感源数据的接入,从而支撑城市管理、生态环境、交通、能源、公安、消防等各项智慧应用建设。

图1示出的是城市级物联网平台系统架构。

a) 适配层:针对所需接入的多协议、多制式物联感知终端,通过内置协议、协议模型、协议插件等多种适配方式,并提供SDK接口,从而实现设备和数据接入。其中协议适配负责对多种主流物联网协议的适配;协议模型适配从感知、属性、状态、事件4个维度对设备的功能进行定义和描述,实现对数据模型的配置。适配层根据发布的数据模型自动生成协议解析代码对上传数据进行解析;插件适配针对某些行业应用的非主流协议,通过SDK插件的方式解析,转换成平台通用的协议,避免网关设备改造的问题。

b) 设备管理层:实现物联网设备的接入管理和协同管理。其中设备连接主要包括设备连接和设备信息2个方面。设备连接管理通过维持与设备间的心跳保活信息实现对设备状态的实时监控,主要包括设备注册、状态检测、数据上报/下发等功能;设备信息包括设备列表、在线调试、群组管理等功能;设备协同管理主要包含设备交互、设备解析和设备发现等功能。

c) 数据层:通过对传感设备采集数据的获取、存储、融合、转发,实现对数据的处理、利用,主要包含数据源管理、数据ETL、元数据管理、数据存储和数据转发等较为通用的数据功能。需要特别说明的是,考虑到城市物联网平台与智慧城市其他平台(如城市信息

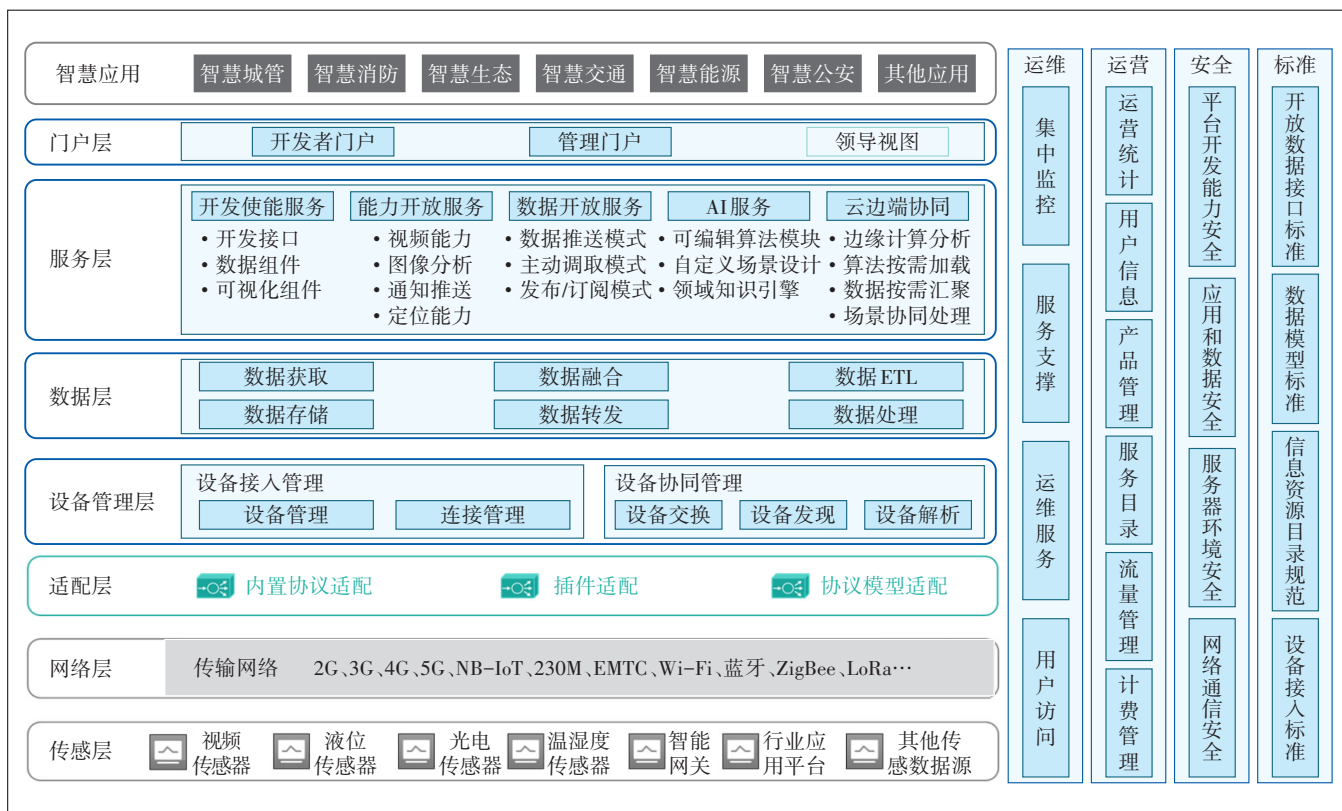


图1 城市级物联网平台系统架构

CIM平台、城市政务系统等)之间的数据交互,在数据层也提供了系统间的数据转发功能。

d) 服务层:在海量感知数据基础上,提供平台统一服务能力,包括开发使能服务、能力开放服务、数据开放服务、AI服务和云边端协同服务,为应用开发者、业务管理者、城市决策者赋能。开发使能服务提供丰富的接口和开发组件,为实现应用快速开发部署提供支撑。能力开放服务提供视频基础应用、图像处理、图片识别、通知推送等综合服务能力,方便用户定制开发行业应用。数据开放服务提供多种方式进行数据共享,提供对各类对接平台的数据共享支撑。AI服务集海量设备接入与数据存储、大量分析算法、多场景预测模型建立功能于一体,为用户提供智能化服务。

e) 门户层:针对平台服务的城市决策者、业务管理者和应用开发者3种不同类型的用户,基于感知数据及服务层的能力支撑在统一界面提供领导视图、管理门户、开发者门户,从而提供个性化服务,发挥平台价值。其中开发者门户为应用开发者(个人用户和企业用户)提供型号创建、设备接入、应用配置、开发工具等功能。管理门户为业务管理者提供设备管理、应用管理、配置管理、设备地图等功能。领导视图基于感知

数据和计算分析结果,为城市决策者提供辅助决策的可视化展示。

f) 运维保障体系:通过技术手段搭建物联网设备、运维中心、运维人员之间的桥梁,通过实时监控反映接入平台的设备资源、网络资源以及服务进程的运行情况,对告警、事件、配置等运维服务进行集中处理,实现平台信息资产可知、运行状态可视、服务流程可管、运维操作可控,支撑平台稳定运行。运维保障功能主要包括设备管理、平台运维、巡检管理、告警管理、工单管理、日志管理、账号管理、资产管理、运维考核、统计分析等。

g) 运营保障体系:构建基于感知数据服务的运营保障体系,包括运营保障系统的建设以及运营保障体制的建立。通过运营数据统计、用户信息管理、产品管理、服务目录、流量管理、计费管理等功能的建设,支撑运营业务的高效开展。

h) 安全保障体系:包括安全保障系统的构建以及安全策略和机制的建立,从而为平台的建设运行提供安全防护。考虑到城市级物联网平台的重要性和特殊属性,建议平台应满足计算机信息系统安全保护三级要求。

i) 标准规范:以平台的统一接入和开放共享为目标,制定设备接入、感知元数据、信息资源目录、开放数据接口等标准规范。通过制定设备接入标准,根据不同业务类型、终端类型对感知设备进行设备唯一标识和能力描述,设计统一的感知设备与网络节点数据接口,定义设备与平台之间的通信连接方式,实现通信协议接口兼容和设备数据的规范接入;通过标准化的分类方法对各类感知数据资源进行有序组织和编目,建立规范的数据资源目录;通过元数据标准的建设,提供通用的描述元素及规范,支持异构数据的统一描述和语义映射,为不同行业和系统间的感知数据融合提供基础;开放数据接口标准描述平台与对接系统之间交互数据的内容和格式,规定统一的数据输入和输出的标准格式,为不同的信息系统之间调用数据服务进行数据共享交换提供支撑。

4 城市级物联网平台中的关键技术

城市级物联网平台的建设涉及云计算、大数据、边缘计算等先进技术,本章主要针对设备接入和管理、数据接入、云边协同等方面进行探讨。

4.1 感知设备高并发接入处理

城市级物联网平台可能面临物联设备的大规模、高并发接入,由此带来吞吐量和执行效率的瓶颈。针对这个问题,提出感知设备高并发接入的技术框架。首先,通过部署动态负载环境解决感知设备接入过程中的网络阻塞,提高服务器的资源利用率;然后,在接入服务器上搭建 Epoll 模型,实现大规模感知设备并发接入的实时处理,完成接入服务与感知设备的数据交互;最后,通过 Hash 算法的高速缓存技术来实现感知设备在线状态的实时管理。

图2示出的是感知设备高并发接入的技术框架。

4.2 设备协议模型构建

由于感知设备终端厂商众多、标准不一,设备协议复杂多样,为实现不同类型不同厂商的感知设备的统一接入,往往需要定制开发协议解析程序包来适配多样的协议,对接效率低,因此考虑对设备协议进行抽象,实现设备协议的适配和设备终端的快速连接。

根据设备协议的承载内容概括为设备属性、感知、状态和事件这4种消息模型,从而描述感知设备的属性、报文数据及控制指令的结构信息。平台中注册感知设备的模型后,当接入相应类型设备时会自动进行设备协议模型的匹配,根据适配的模型解析设备的感

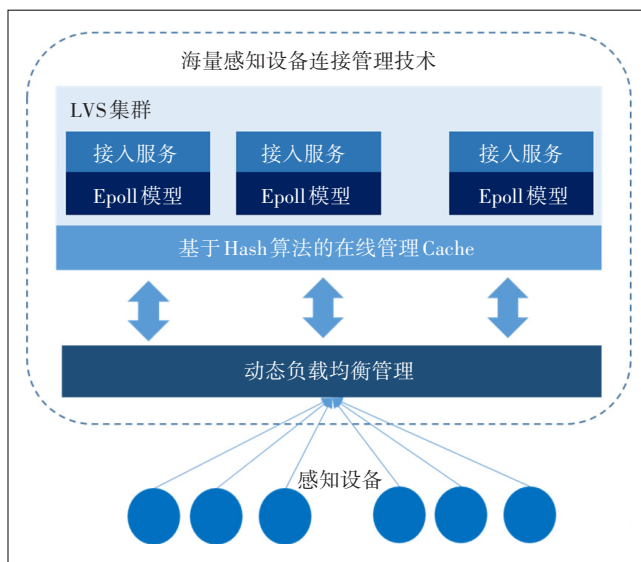


图2 感知设备高并发接入的技术框架

知数据,创建数据库表来存储感知数据。如果满足定义的事件即可生成报警信息或进行设备控制。

图3示出的是感知设备高并发接入的技术框架。

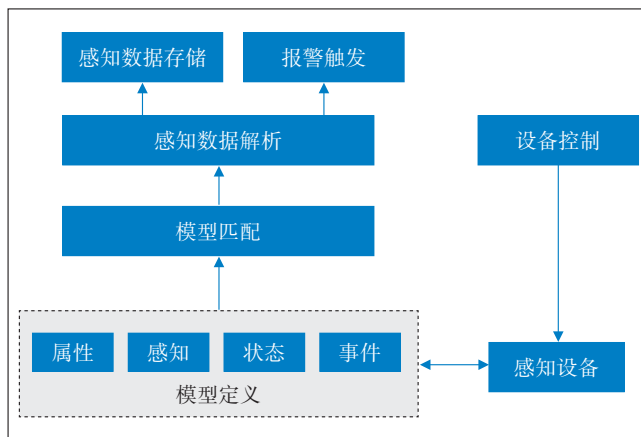


图3 感知设备高并发接入的技术框架

4.3 云边协同

目前现有的物联网平台基本上都是部署在云平台上,由于网络传输和处理的时延,对于一些对时延要求较高的行业,城市级物联网平台的应用存在一定的限制,而边缘计算技术的出现可以较好弥补云平台的短板。

平台提供针对端、边、云分级部署的智能算法堆栈实现全链路智能化嵌入;云端的智能通过有效的配置部署,分发至各类不同计算能力的边缘和终端,不同级别智能计算解决不同复杂度问题,极大提升现场系统能力,使整套系统能从容地处理各类数据,帮助设备做出更快的响应,降低对连接带宽、时延、稳定性的要求,

从而实现在更高架构层进行系统级优化调度,使系统作业运行达成更优状态。边缘节点数据处理应用相关机器学习模型,对消息数据进行特征值提取和逻辑决策,提升响应及时性,降低数据上云的吞吐量。

5 城市级物联网平台建设和运营建议

城市级物联网平台为智慧城市建设提供了实时、鲜活的物联感知数据,是智慧城市智能、高效运行的基础,也越来越受到各级政府和行业的重视。但同时需要注意的是,由于城市前期规划、制度建设和平台运营方面的种种缺陷,各地的物联网平台也存在着一些问题,例如各行业感知设备未能全量接入,感知数据标准不统一无法实现数据融合,没有清晰的平台运营模式等,造成物联网平台没有充分发挥其作用。笔者曾有幸负责某个“千年大计、未来之城”的物联网平台前期规划和建设工作,在本文中给出如下一些不成熟的建议供参考。

a) 通过智慧城市的顶层规划和物联网感知体系的上位规划明确平台在城市信息化建设的基础作用。在此基础上,通过制度建设明确主管部门推动行业设备的接入和数据的融合共享,并要求政府投资建设的相关行业应用的物联感知设备必须全量接入物联网平台。对于非政府投资的行业应用,鼓励接入物联网平台。

b) 要有清晰和可操作的运营模式。作为城市级信息化项目,平台应该由政府投资,或用采购服务的方式进行建设和运营。对于其他行业系统接入物联网平台所产生的费用,建议采用政府补贴形式,并在后续数据融合变现时根据贡献进行分成。

c) 罗马不是一天建成的,城市级物联网平台的建设也不可能一蹴而就。在平台建设路径方面,建议优先建设物联感知设备的接入、管理和数据采集、存储方面功能以及相应的保障体系,形成平台基础能力。初步发挥物联网平台数据融合作用后,再根据实际业务需求,逐步实现上层的业务使能和开放门户的能力,全面支撑各行业应用和智慧城市建设。

6 结束语

随着人们对智慧城市认知的不断提升,5G、人工智能、区块链、量子计算等新技术的不断涌现和成熟,城市级物联网平台在智慧城市建设中的定位以及体系架构和技术发展也将不断地更新迭代。我们将持续关

注城市级物联网平台的演进和发展,并在多地开展技术论证和平台落地工作,从而为智慧城市的建设提供有力支撑和技术引导。

参考文献:

- [1] 尹丽英,张超. 中国智慧城市理论研究综述与实践进展[J]. 电子政务,2019,193(1):116-126.
- [2] 葛雯雯. 感知中国智慧无锡-无锡智慧城市建设探索[J]. 信息化建设,2016(10):30-31.
- [3] 程志锋,李梓豪,徐洪峰. 智慧城市评价指标体系构建研究[J]. 现代管理,2018,8(2):114-119.
- [4] 谷大局. 城市生态评价指标体系及智慧化建设研究[D]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学,2014.
- [5] 朱敏. 智慧城市评价指标体系回顾及优化建议[J]. 移动通信,2013,37(3):23-25.
- [6] ZANELLA A, BUI N, CASTELLANI A, et al. Internet of Things for Smart Cities[J]. IEEE Internet of Things Journal, 2014, 1(1):22-32.
- [7] 张增茂,孙晓玫. 物联网在城市管理中的应用[J]. 城市管理与科技,2011,13(5):20-23.
- [8] 周又眉. 一种智慧城市平台部署思路的探讨[J]. 邮电设计技术,2014(6):15-18.
- [9] JACKIE FENN. Gartner's Hype Cycle Special Report for 2011[EB/OL].[2019-02-17]. <https://www.docin.com/p-372363960.html>.
- [10] 刘广红,张天. 智慧城市建设中电信运营商的机遇和策略[J]. 邮电设计技术,2016(9):53-57.
- [11] 张溪,王伟,黄递全. 面向智慧城市的物联网服务平台设计与应用[J]. 地理空间信息,2016,14(3):13-14.
- [12] 杜明义,刘扬,靖常峰. 物联网技术在精细化城市管理中的应用——以北京市西城区城市运行物联网监测平台为例[J]. 北京建筑大学学报,2016,32(3):137-143.
- [13] 谢润桦,王滨,张蕴明. 面向智慧城市的物联网传感器状态监测与可视化应用[J]. 物联网技术,2018,8(3):18-20.
- [14] 王思博,夏磊. 面向智慧城市的物联网应用新进展和新模式分析[J]. 电信技术,2018(9):71-74.
- [15] 王兆庆,贺勇. 基于智慧城市建设关键技术的应用研究[J]. 物联网技术,2016,6(11):74-78.
- [16] 陈俊亮. 面向智慧城市的物联网服务平台建设与探索[J]. 计算机光盘软件与应用,2013(9):40-41.
- [17] 袁峰,李引,吴鸿. 面向智慧城市的物联网共享平台建设[J]. 城市观察,2016(6):123-130.

作者简介:

杨杉,毕业于北京交通大学,高级工程师,博士,主要从事物联网、大数据和人工智能在智慧城市中的研究及应用工作;叶海纳,毕业于北京交通大学,高级工程师,博士,主要从事物联网、大数据在智慧城市中的研究及应用工作;程新洲,毕业于北京邮电大学,教授级高级工程师,中国联通网络技术研究院大数据研发中心总监,硕士,主要从事大数据技术研究与应用相关工作;王题,毕业于华中科技大学,教授级高级工程师,中国联通智慧城市研究院产品方案BU副总经理,主要从事智慧城市建设和应用相关工作。