



智慧城市关键技术与实现路径研究

徐 静^{1,2}

(1. 北京大学地球与空间科学学院 北京 100871; 2. 北京大学数字中国研究院 北京 100871)

摘 要:随着新一代信息技术的发展,以透彻感知、深度互联、智能应用为特点的智慧城市成为城市信息化的发展趋势和新的愿景。智慧城市是智慧地球在城市的具体体现,其数据源及采集获取、数据管理与存储、分析功能和业务应用等技术有别于传统的信息化城市。根据智慧城市的特征和建设内容,分析智慧城市的关键技术,研究提出物联化、互联化、智能化的技术路径,为我国智慧城市工程实践提供参考。

关键词:智慧城市;物联化;互联化;智能化

doi: 10.3969/j.issn.1000-0801.2013.08.021

Key Techniques of Smart City and Path to Realization

Xu Jing^{1,2}

(1. School of Earth and Space Sciences, Peking University, Beijing 100871, China;

2. Institute of Digital China, Peking University, Beijing 100871, China)

Abstract: With rapid development of the new generation information technology, digital city is evolving to smart city that creates a new vision for modern city. Smart city is a concrete manifestation of smart earth in city areas, and it has three features of thorough perception, depth interconnected and intelligent application. This study compares digital city and smart city from various aspects of data collection, interconnection, information processing, architecture and application, based on which the technology roadmap of instrumented, interconnected, intelligent were discussed.

Key words: smart city, instrumented, interconnected, intelligent

1 引言

进入 21 世纪后,随着物联网、云计算等新一代信息技术的发展,以透彻感知、深度互联、智能应用为特点的智慧城市 (smart city)^[1] 成为城市信息化的发展趋势和新的愿景。智慧城市是智慧地球的体现形式,是数字城市^[2]、虚拟城市^[3]、信息城市^[4]、知识城市^[5]、智能城市^[6]等的延续,也是城市信息化发展到更高阶段的必然产物。从实践来看,基于数字城市建设成果,我国大部分城市正在由数字城市向智慧城市迈进,在这一过程中,非常有必要研究智慧城市的概念、内涵和关键技术。根据智慧城市的特征和建设内

容,分析智慧城市的关键技术,并探讨城市智慧化的技术路径。

2 智慧城市研究进展

智慧城市作为城市信息化发展的新理念,在全球范围内受到了广泛关注,国内外学者、研究机构、企业等已开展了大量的研究与实践。

智慧城市源于智慧地球理念,是物联网、云计算等新一代信息技术与城市现代化相融合的产物。关于智慧城市,哈佛大学商学院在“智慧城市宣言”中倡导以智慧城市、智能社区作为节点服务于城市居民的生活^[7];维也纳理



工大学区域科学中心从智慧经济、智慧人群、智慧治理、智慧流动、智慧环境、智慧居住六大坐标维度界定智慧城市^[8];英国奥雅纳工程顾问公司认为,智慧城市是有效、互动、有魅力、自适应和灵活的,居民不仅能够了解他们与社区乃至更广泛的城市生态系统之间的关系,而且能够积极参与城市活动^[9];IBM认为,21世纪的智慧城市,能够充分运用信息和通信技术手段感测、分析、整合城市运行核心系统的各项关键信息,从而对包括民生、环保、公共安全、城市服务、工商业活动在内的各种需求做出智能的响应,为人类创造更美好的城市生活^[10];中国科学院、中国工程院院士李德仁认为,智慧城市是在城市全面数字化基础之上建立的可视化和可测量的智能化城市管理和运营模式,即数字城市+物联网=智慧城市^[11];宋刚、邬伦认为,智慧城市是新一代信息技术支撑、知识社会下一代创新(创新2.0)环境下的城市形态^[12]。

归纳来说,数字城市以城市对象数字化、虚拟化为目标,通过利用信息技术手段把城市的过去、现状和未来的全部内容在网上进行数字化虚拟实现。而智慧城市视城市的全部活动为一个可感知、可调节、可调控的生态系统,通过把各类传感器、物联网植入城市的自然、社会、经济、管理、服务等各个系统对象之中,实现城市对象的透彻感知,从而获得城市各要素的属性信息,经汇总、整合、深度互联构成城市的各类优化模型,并在模型的引导下,为城市的生活、规划、建设和发展提供智慧化的服务。

当前阶段,智慧城市正处于快速发展时期,根据市场研究公司 Markets and Markets 发布的研究报告,2011年智

慧城市的整体市值为5 263亿美元,预计2016年将翻一番达到10 234亿美元。从工程实践看,维也纳、多伦多、巴黎、纽约、伦敦、东京、柏林、哥本哈根、巴塞罗那等已成为全球范围内智慧城市的最佳实践。在我国,国务院和各级政府纷纷提出了建设智慧城市的计划,工业和信息化部制订的与智慧城市相关的规划已达十多个,根据2012年的政府工作报告,已有3个直辖市、6个省级城市、10个副省级城市、41个地级市明确提出要建设智慧城市,而全国各地目前正在设计或建设实施的各种智慧城市项目则达到数百个。据估计,按照中国2050年实现70%城市化率的目标,以平安城市、数字城管、数字社区、智慧医疗等内容为核心的智慧城市的市场规模在万亿元以上。

3 智慧城市的关键技术

智慧城市强调更透彻的感知、更深度的互联互通、更广泛的智能应用,其数据源及采集获取、数据管理与存储、分析功能和业务应用等技术有别于传统的信息化城市。图1显示了可用于构建智慧城市的组件。

(1) 数据源与对象感知

智慧城市在数字编码的基础之上,给对象赋予知识描述,其物理对象是主动感知的。智慧城市要求编码是世界性、跨领域的,并可根据领域进行泛在化的深度互联。

(2) 数据管理与存储

智慧城市的信息存储在云计算中心,可根据需求建立跨单位的语义关联,智慧城市数据的应用可根据智慧处理的需要进行扩充、重组。智慧城市提供智慧化处理功能,可

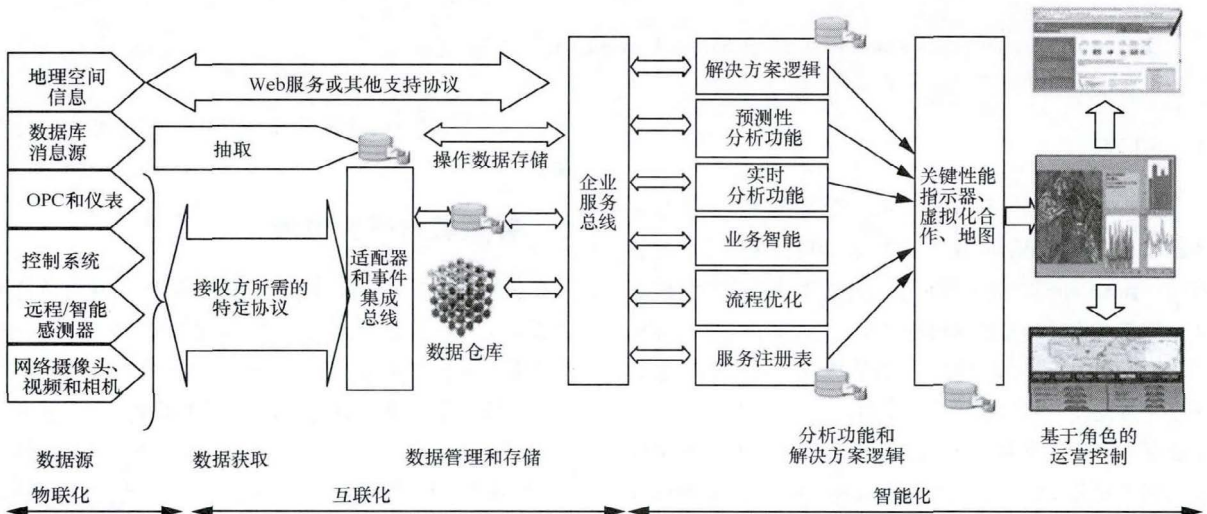


图1 智慧城市关键技术

满足普适性(任何时间、任何地点、任何人)需要。

(3)高级分析功能

智慧城市可实现对象的深度互联,并能根据要求定义多视图、多用户群的支撑平台;同时,增加智慧处理逻辑,利用软件即服务技术,实现多单位、多用户群的应用功能。

(4)终端与使用方式

智慧城市改变了以桌面终端、检索、查询为主的方式。终端是智慧化的,可按照用户的工作性质、年龄、喜好选择多种多样的方式。智慧化应用是普适的,用户方式和环境千差万别,如病人身上随身配置的多功能检测器、车载 GPS 终端、iPad、家庭 IPTV 显示终端等。

4 城市智慧化路径

城市智慧化的关键在于新一代信息与通信技术的突破及其渗透应用,主要体现在 3 个层面:物联化、互联化和智能化。

4.1 物联化

城市的自然对象、人造设备、各类系统都可以植入感知器,通过感知器把对象的静态属性、动态属性反映出来。在智慧城市的感知体系中,基于传感器的系统将可见性扩展到实际运输、公用事业、水资源和城市建筑等领域中,提供以前无法利用(不可用或数据收集成本过高)的新的实时数据源,包括水、空气、电、气、道路、桥梁、房屋、排污口、停车场、车辆、人体、工厂、医院、物流、产品、商品、视频、卫星、飞机等信息。

对于智慧城市中需要感知的各个方面,应结合各种感知和提取设备及相关技术,收集相应的信息并进行存储与处理。在数据感知和提取过程中,各种设备根据应用需求,构建不同类型的网络,采集不同范围的信息,可以是各种无线设备构成的无线网络,也可以是传感器、RFID 等构成的传感网络,还可以是 PC、PDA 等。

物联化关键技术和功能要求见表 1。

表 1 物联化技术和功能

数据捕获和控制	集成大量传感器和设备; 能够收集和移动数据; 执行本地命令,采取行动; 运行分布式操作逻辑
管理分布式设备基础设施	能够管理设备和传感器; 提供设备的远程配置和管理; 能够监控和提供这些设备及其数据的安全性

4.2 互联化

互联互通是跨领域、跨时空的,涉及复杂的信息流、控制流、知识流等优化与处理过程。因而,智慧城市要借助互联软件工具、互联模型和支撑各类智能应用的软件包,按照智慧性、广域性进行加工和关联。事件处理软件从原始传感器输入流中导出和业务相关的事件,集成中间件可将这些数据带入所需情景中,实现对运营系统实际行为的洞察。通过互联化,可将来自单独域控制系统和其他数据源的数据连接在一起,并结合其他存在于整个城市中的相关事件信息,将各种输入数据映射到关注事件中的事件服务,形成丰富的数据源,用于改善决策。

互联化的关键在于:事件处理和服务,包括事件和流处理、数据识别聚集和关联;数据建模和集成,包括针对域的信息模型、可互操作的信息框架、与现有数据集成、联合数据管理;流程整合,包括扩展现有系统并启用新的业务流程、监控业务流程等。

互联化关键技术和功能要求见表 2。

表 2 互联化技术和功能

事件处理和服务	事件和流处理; 数据识别、聚集和关联
数据建模和集成	针对域的信息模型; 可互操作的信息框架; 与现有数据集成; 联合数据管理
流程整合	扩展现有系统,并启用新的业务流程; 监控业务流程; 为系统和人员提供信息

4.3 智能化

智慧城市要求采用先进技术(如数据挖掘和分析工具、科学模型和功能强大的运算系统)处理复杂的数据分析、汇总和计算,以便整合和分析海量的跨地域、跨行业和职能部门的数据和信息,并将特定的知识应用到特定行业、特定场景、特定解决方案中,以更好地支持决策和行动。

智能化应用主要体现在:按需性,即按照用户的要求提供任何形式的服务;普适性,即任何时间、任何地点的服务;敏捷性,即提供操作上可视、便捷的服务;综合性,即按照复杂的计算模型和数学模型,给决策人员提供智能的优化服务。根据这些特点,智能应用端主要包括计算机终端、电话、移动手机、智能终端、IPTV、电视、移动视频、三维图形终端、自然界模型终端等。

智能化关键技术和功能要求见表 3。



表 3 智能化技术及实现

分析功能	针对域的分析应用程序; 数学模型的应用程序; 绩效指示板和关键绩效指标
业务优化	用于实现优化的模型业务流程; 优化技术的应用程序; 优化资产使用情况并简化业务流程; 改善操作逻辑和业务规则
业务流程服务	事件驱动 SOA 流程; 动态传感和响应; 企业应用程序集成

5 结束语

当前阶段,随着物联网、云计算等新一代信息技术的创新发展,以透彻感知、深度互联、智能应用为特点的智慧城市成为城市信息化的趋势和新的愿景。智慧城市的数据源及采集获取、数据管理与存储、分析功能和业务应用等技术有别于传统的信息化城市,是更高层次的城市信息化发展阶段。

智慧化是一个循序渐进的技术进步过程,信息技术的不断推陈出新奠定了智慧城市的基础。总的来说,城市智慧化的关键在于新一代信息与通信技术的突破及其渗透应用,主要体现在物联化、互联化和智能化 3 个层面。物联化通过基于传感器的系统将可见性扩展到实际运输、公用事业、水资源和城市建筑等领域中,提供以前无法利用的新的实时数据源;物联化运用事件处理软件从原始传感器输入流中导出和业务相关的事件,集成中间件将这些数据带入所需情景中,实现对运营系统实际行为的洞察;智能化借助于数学算法和统计工具处理复杂的数据分析、汇总和计算,执行结果预测、场景建模和模拟,使决策过程更加科学。本文为我国智慧城市建设提供了技术路径参考。

参考文献

1 许庆瑞,吴志岩,陈力田. 智慧城市的愿景与架构. 管理工程

学报, 2012, 26(4): 1~6

- 张秋文,王乘,张勇传等. 数字城市整体构架与关键技术. 华中科技大学学报, 2001, 29(7): 13~15
- 郑龙,郑敏,喻晓峰等. 虚拟城市可视化的研究与实现. 计算机仿真, 2006, 23(10):185~188
- Kashiwagi H. The information city as management apparatus. Japan Forum, 2011, 23(2): 263~271
- Chen S, Choi C J. Creating a knowledge-based city: the example of Hsinchu science park. Journal of Knowledge Management, 2004, 8(5): 73~82
- Deakin M, Waer H A. From intelligent to smart cities. Intelligent Buildings International, 2011, 3(3): 140~152
- Kanter R M, Litow S S. Informed and interconnected: a manifesto for smarter cities. Harvard Business School Working Paper, 2009
- Centre of Regional Science (SRF). Vienna University of Technology. Smart Cities: Ranking of European Medium-Sized Cities, 2007
- Smart cities transforming the 21st century city via the creative use of technology. http://www.arup.com/~media/Files/PDF/Publications/Research_and_whitepapers/Arup_SmartCities_June_2011.ashx
- IBM. 智慧的城市在中国. http://www-900.ibm.com/innovation/cn/cities/pdf/white_paper_0924.pdf
- 李德仁. 从数字城市到智慧城市. 中国建设信息, 2011(12): 10~12
- 宋刚, 邬伦. 创新 2.0 视野下的智慧城市. 城市发展研究, 2012, 19(9): 53~60

[作者简介]



徐静,女,北京大学博士后,主要研究方向为物联网与智慧城市等。

(收稿日期:2013-05-13)

(上接第 122 页)

[作者简介]



余聪,男,华南理工大学硕士研究生,主要研究方向为车载自组网。

秦华标,男,博士,华南理工大学教授,主要研究方向为智能信息处理、嵌入式系统与无线通信、SOC 设计。

邓洪波,男,华南理工大学电子与信息学院实验中心主任、高级实验师,主要从事高频电路和数字系统研究及实验室管理工作。

(收稿日期:2013-06-25)