

智慧城市时空信息云平台及协同城乡规划研究

肖建华

[摘要] 信息技术的进步推动了智慧城市的发展。在建设智慧城市的大旗下,测绘地理信息行业通过建设智慧城市时空信息云平台,构建智慧城市的重要空间信息基础设施,为智慧城市提供智能化时空载体。智慧城市时空信息云平台是通过泛在网络、传感设备、智能计算等新型高科技手段,实时汇集城市各种时空信息而形成的地理信息服务平台,其包含时空动态定位基准系统、时空信息全面感知系统、时空信息融合分析系统和时空信息云服务系统,在智慧城市建设中发挥了一定的作用。智慧城市时空信息云平台与城乡规划的协同研究符合城乡规划的发展趋势,同时也开拓出一条新的学科协同研究路径。

[关键词] 信息技术;智慧城市;时空信息;云计算

[文章编号] 1006-0022(2013)02-0011-05 [中图分类号] TU984.199K [文献标识码] A

Intelligent City Cloud Information Platform And Its Coordination With Urban Planning/Xiao Jianhua

[Abstract] Information technology boosts intelligent city development. Under the flagship of intelligent city development, surveying and mapping uses cloud information platform to establish the infrastructural system. Intelligent city cloud information platform uses network, terminal facilities, and intelligent computers, dynamically collects temporal-space information. The platform includes simultaneous positioning system, overall cognition system, analysis system, and cloud service system. The study creates a cross-disciplinary coordination research approach between cloud information platform and urban rural planning.

[Key words] Information technology, Intelligent city, Temporal-spatial information, Cloud computation

1 信息技术进步对城市发展的影响

信息技术是包含互联网、物联网、三网融合、智能信息处理、云服务等技术的统称。信息支撑系统以不同信息技术应用为基础,整合优化现有设施与资源,推进信息基础设施建设、信息资料平台化利用和智慧应用系统建设,为实现网络化、信息化、智能化和现代化的智慧城市提供支撑^[1]。

信息技术的快速发展带来了全球信息化的浪潮,这也是发达国家进入以服务业为主导的后工业社会的主要动力。信息技术在城市各个领域的广泛应用,正在深刻地影响城市经济社会发展、城市建设管理和资源利用方式。信息技术日益成为实现城市智慧化管理和发展的主要手段及具体途径。

2 对智慧城市的认识和理解

党的十八大提出:“坚持走中国特色新型工业化、信息化、城镇化、农业现代化道路,推动信息化和工业化深度融合、工业化和城镇化良性互动、城镇化和农业现代化相互协调,促进工业化、信息化、城镇化、农业现代化同步发展。”其中,关于城镇化、信息化的论述是在全面总结我国城镇化、信息化进程经验的基础上对未来我国城市发展的总体把握和部署。这一论述符合科学发展的要求,符合我国现阶段的基本国情,符合我国城市发展的实际,为我们建设智慧城市指明了方向。

2.1 智慧城市的起源

智慧城市的概念起源于“智慧的地球”。2008年

[作者简介] 肖建华,硕士,正高级工程师,武汉市测绘研究院院长。

11月,在纽约召开的外国关系理事会上,IBM发布《智慧地球:下一代领导人议程》主题报告,报告中提出了“智慧的地球”^[12]的概念。按照报告的内容,“智慧的地球”就是指把新一代IT技术充分应用到各行各业中,即把传感器嵌入到地球每个角落的医院、电网、铁路、桥梁、隧道、公路、建筑、大坝和管道等各种物体中,形成物联网,再与互联网连接,实现人类社会与物理系统的整合,然后通过超级计算机和云计算技术将物联网整合起来,人类就能以更加精细和动态的方式管理生产和生活,从而达到“全球智慧”的状态,最终形成“互联网+物联网=智慧的地球”^[13]。

2010年,IBM正式提出“智慧的城市”愿景和“智慧的城市在中国突破”战略,并先后与我国十多个省市签订智慧城市共建协议。一时间,智慧城市的概念引起人们的广泛关注^[4]。

2.2 智慧城市的概念

智慧城市是新一代信息技术支撑、知识社会创新2.0环境下的城市形态。智慧城市通过物联网基础设施、云计算基础设施和地理空间基础设施等新一代信息技术,以及维基、社交网络、微观装配实验室(Fab Lab)、实地实验室(Living Lab)、综合集成法等工具和方法的应用,实现全面透彻的感知、宽带泛在的互联、智能融合的应用,以及以用户创新、开放创新、大众创新、协同创新为特征的可持续创新。伴随着网络帝国的崛起、移动技术的融合发展及民主化的创新,知识社会环境下的智慧城市是继数字城市之后信息化城市发展的高级形态^[3]。

具体而言,智慧城市具备四大特征^[3]:

全面透彻的感知。通过传感技术,实现对城市管理各方面的全面感知和动态监测。宽带泛在的互联。有线、无线网络技术的发展为城市中人与物之间的全面互联、互通、互动,以及城市中各类随时、随地、随需、随意的应用

提供了连通条件。智能融合的应用。全面透彻的感知增加了城市的海量数据,基于云计算技术,通过智能融合实现对海量数据的存储、计算与分析,进一步通过人的“智慧”参与,提升决策支持能力。以人为本的可持续创新。智慧城市的建设注重以人为本、全民参与、社会协同的开放创新空间的塑造以及公共价值与独特价值的创造。

2.3 智慧城市与数字城市的关系

智慧城市是在数字城市建设的基础上发展而来的,但智慧城市又较数字城市有所提升,这具体表现在以下五个方面:

(1)数字城市通过地理空间信息与城市其他方面信息的数字化,在计算机虚拟空间中再现实体城市;智慧城市则更注重在此基础上进一步利用传感器技术、智能技术,实现对城市运行状态的全面、实时的感知。

(2)数字城市通过信息化手段提高各行业的管理效率和服务质量;智慧城市则更注重从行业相对封闭的信息化架构迈向复杂巨系统的开放、协同的城市智能化架构,发挥城市智能化的整体效能。

(3)数字城市基于互联网形成初步的业务协同;智慧城市则更注重通过泛在网络、移动通信技术,实现无所不在的互联以及随时、随地、随需、随意的智能融合服务。

(4)数字城市关注数据资源的生产、管理和应用;智慧城市则更注重从用户的视角出发,提供相应服务。

(5)数字城市基于信息技术,实现城市的信息化,提升社会生产效率;智慧城市则更注重人的主体地位,更强调开放创新空间的塑造以及公众的参与和体验。

3 智慧城市时空信息云平台的由来

从测绘地理信息看,数字城市把各

类、各行业、各领域的成果、数据及信息等数字化以后,在计算机网络环境下集成、整合、运行和服务,通过数字化再现现实世界。数字城市一直在构建数字城市地理空间框架。地理空间框架以空间位置为关联点,整合相关资源。与空间位置有关的信息都离不开地理空间框架的支撑和服务。

智慧城市就是“数字城市+物联网+云计算技术”。地理空间框架是基础地理信息数据库在数字城市建设中的发展。到了智慧城市时代,地理空间框架也需要通过科技的引领和带动,紧跟时代的步伐,与时俱进、创新发展,智慧城市时空信息云平台也就应运而生。

智慧城市时空信息云平台是通过泛在网络、传感设备、智能计算等新型高科技手段,实时汇集城市各种时空信息而形成的感知更透彻、互联更广泛、决策更智能、服务更灵活和更加安全可靠的地理信息服务平台,是智慧城市建设的重要空间信息基础设施。智慧城市时空信息云平台以全覆盖、精细化的各时刻的地理信息为基础,与物联网实时感知相联系,运用云计算技术,面向泛在应用环境按需提供地理信息数据、开发接口和功能软件服务,智能化地服务整个智慧城市的建设与运行,是智慧城市运行的智能化时空载体。

4 智慧城市时空信息云平台的内容

智慧城市时空信息云平台的目标是利用GIS技术、分布式存储技术、虚拟化技术、并行计算机技术和宽带网络技术,以构建随时、随地、随需、随意的地理信息服务为目的,以拓展地理信息服务领域、激活地理信息产业发展为宗旨,实现地理信息高效集成、快速交换、充分共享和智慧应用。智慧城市时空信息云平台包含时空动态定位基准系统、时空信息全面感知系统、时空信息融合分析系统和时空信息云服务系统等内容。

4.1 时空动态定位基准系统

在国家空间数据基准框架的基础上,利用现代卫星定位技术(包括北斗卫星定位)、计算机信息技术、现代地球重力场确定理论和方法等高新技术手段,建立与信息化测绘体系相适应的,在时域上连续的、在空间上整体的、在体系上完整的,与国家地理空间信息基准框架严密对接的城市时空动态定位基准,包括服务于GNSS(Global Navigation Satellite System)目标的定位基准、服务于移动通讯目标的定位基准、服务于RFID(Radio Frequency Identification)目标的定位基准、服务于短距离通讯目标的定位基准(WiFi、蓝牙)、服务于图像目标的定位基准和服务于POI目标的定位基准。

4.2 时空信息全面感知系统

传统的感知手段包括传统地面测量、GPS测量、航空摄影测量和卫星遥感等,随着空间数据获取手段的增多,出现了街景测量、LiDAR(Light Detection And Ranging)、倾斜摄影测量以及通过各种传感器(包括RFID、视频监控设备、温度/气压感应设备、可定位移动终端等)进行信息采集的方式。通过建立城市时空信息的智慧感知体系,实现空地一体化的图云信息感知体系、空属一体化的复合感知体系和时空一体化的移动感知体系,形成全面覆盖、互为补充的城市信息感知和获取途径,建立适应多种卫星、多频、多模信号的新一代定位服务系统,多角度地反映城市状态。

4.3 时空信息融合分析系统

在对空间数据交换方法、数据互操作模式和数据访问模式进行研究的基础上,建立融合物联网数据的多源数据集成中间件、框架体系和工作流程,实现多源、多维、多尺度、多时态地理空间信息的接入与融合,实现城市地上、地表和地下空间信息(包括系列比例尺地

形图、航空航天遥感影像、三维模型、地名地址、政务电子地图、政务信息图层、街景影像、工程地质等数据)的统一集中管理。同时,基于统一的空间基准,将各类信息与空间位置进行匹配和关联,实现各种传感器和移动定位终端信息的接入与融合。

4.4 时空信息云服务系统

在数字城市地理空间框架建设成果的基础上,采用云计算技术,通过对硬件资源、数据资源、软件平台进行虚拟化处理,建立城市地理信息云数据中心,以在线地理信息服务的方式支撑智慧城市和相关专题信息系统建设。系统集成多源、多维、多尺度、多时态的信息,通过提供信息的浏览、查询和统计等功能,支持通用的地理信息应用,同时,提供二次开发接口,支持个性化定制,满足多领域、多部门的应用需求。时空信息云服务系统的建立包含IaaS(Infrastructure as a Service)时空信息云服务模式、PaaS(Platform as a service)时空信息云服务模式、SaaS(Software as a service)时空信息云服务模式和DaaS(Data as a service)时空信息云服务模式。

5 智慧城市时空信息云平台的定位

5.1 在智慧城市研究概念模型中的定位

从概念模型研究的角度看,战略体

系、社会活动体系、经济活动体系、支撑体系和空间体系五大体系共同构成了智慧城市研究概念模型(图1)。其中,支撑体系与空间体系共同组成智慧城市的物理发展基础,分别通过信息技术进步和空间品质优化的不断演进,构成经济与社会的发展平台^[1]。

从信息技术的角度看,时空信息云平台具有信息获取、信息处理和信息服务等典型的信息技术特征,它与物联网、互联网和云计算技术一样,属于智慧城市研究概念模型中的支撑体系。

从空间特征的角度看,时空信息云平台获取、处理和提供服务的信息是动态地理空间信息,它侧重处理和分析与空间位置相关联的城市形态及分布等信息。与城乡空间规划一样,时空信息云平台属于智慧城市研究概念模型中的空间体系。

5.2 在智慧城市研究学科知识中的定位

从学科知识研究的角度看,智慧城市研究的管理科学、社会学、经济学、信息科学和城乡规划学五个分体系交互关联,存在相应的学科知识交叉(图2),必须通过学科间的协同研究来实现策略和措施的融合,共同构成智慧城市战略研究的总目标。其中,信息科学构成支撑体系研究的核心内容,主要研究城市发展对信息技术提出的需求以及信息技术如何改变城市发展的方式和路径。

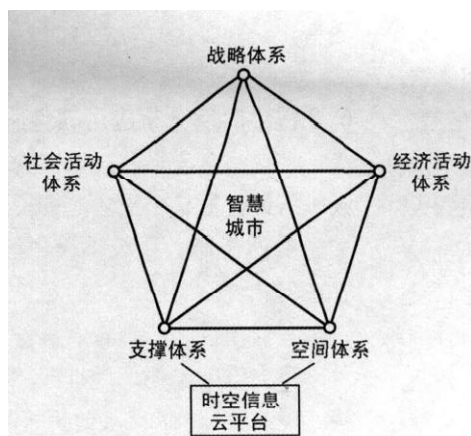


图1 智慧城市研究的概念模型图

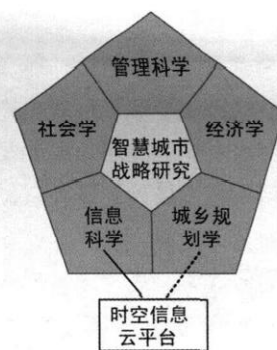


图2 智慧城市研究的学科示意图

城乡规划学构成空间体系研究的核心内容,主要研究区域、城市、社区不同尺度层次的空间体系优化设计策略^[1]。

从学科分类的角度看,时空信息云平台属于信息科学范畴。虽然时空信息云平台不属于城乡规划学范畴,但因为它具备显著的空间特征,所以又与城乡规划学有着紧密的联系。

6 智慧城市时空信息云平台的作用

李克强同志在视察中国测绘创新基地时指出,测绘地理信息是经济社会活动的重要基础,是全面提升信息化水平的重要条件,是加快转变经济发展方式的重要支撑,是战略性新兴产业的重要内容,是维护国家安全利益的重要保障。

智慧城市是城市信息化的高级阶段,是经济和社会信息化的重要标志和具体成果,离开测绘地理信息就无法建成智慧城市。测绘地理信息为数字城市向智慧城市发展奠定了基础,并在智慧城市建设中发挥了独特的优势和作用。智慧城市时空信息云平台作为测绘地理信息技术发展的产物,其作用主要表现在以下几个方面。

6.1 提供时空信息数据基础设施服务

智慧城市不是空中楼阁,其必须建立在海量、精确和动态的地理信息数据基础上。我国已经完成了基础地理信息数据的全覆盖,形成了全方位的地理信息数据源,建立了庞大的动态地理信息数据库。目前,测绘地理信息部门正在积极增强海陆空天地一体化的高精度、实时化地理信息获取的能力,使大地测量从静态发展到动态、从地基发展到天基、从区域发展到全球,推动航空航天遥感朝多传感器、多平台、多角度以及高空间分辨率、高光谱分辨率、高时相分辨率和高辐射分辨率方向发展,并通过卫星发射组网进行全天时、全天候观测,使获取的地理信息资源在时空上覆

盖面更广、数据量更大、准确度更高、现势性更强。这些海量地理空间数据的快速获取技术为智慧城市建设提供了数据保障。

智慧城市时空信息云平台基于云计算技术,提供时空信息数据基础设施服务,对不同架构、不同品牌、不同型号的空间数据服务器硬件进行整合,借助云计算平台的虚拟化基础架构,对这些设备进行统一有效的资源切割、调配和整合,按照应用需求来合理分配计算、存储资源,从而实现实时、动态、高效的时空信息管理。

6.2 提供时空信息统一平台环境服务

时空信息云平台是测绘地理信息技术从数字化向智能化跨越发展的产物。时空信息云平台在统一平台环境服务层面,使用高分辨率遥感影像、高精度卫星定位,运用泛在网络、传感设备、智能计算等新型高科技手段,根据智慧城市的系统架构,引入云计算技术中的SOA(Service-Oriented Architecture)技术,通过统一的数据类型定义、统一化的数据访问、统一接口规范、统一元数据描述和计算规范所建立的开放开发及运行环境,实行各种不同系统信息之间的互联互通,保障信息的有效沟通和整合,从而实现传统分布式地理信息系统平台软件海量数据的快速获取与更新功能、面向地理实体的地理信息数据管理功能、真三维动态建模与可视化功能、地理信息网络服务功能向智能化、智慧化、语音化、真实化方向发展。

6.3 提供时空分析应用软件服务

时空信息云平台应用了智慧城市建设中的云计算核心理念,即提高云计算中心的处理能力,减小用户终端负担。在应用软件服务层面,时空信息云平台在一些通用性的应用方面具备成熟的条件,比如空间定位、地址匹配、叠置分析、缓冲区分析和路径分析等时空分析,可以将庞杂的信息收集、深度计算的任

务放在云端,将经过处理并展示出来的简洁结果推送到各种有线、无线终端。

7 时空信息云平台与城乡规划协同研究

截至2011年底,我国城市化率已经达到了51.27%,今后还将持续提高。这种快速的城市化进程在给城市发展带来重大机遇的同时,也对城市可持续发展、社会稳定与安全、城市规划和管理提出了严峻的挑战。

在城市化推进过程中,日益蔓延的“城市病”给中国城市和谐、均衡及可持续发展带来了风险与挑战。总体来说,人口无序集聚、能源资源紧张、生态环境恶化、交通拥堵严重、房价居高不下、安全形势严峻是现阶段中国城市的六大病。

城乡规划学有必要结合我国资源条件紧缺、区域发展不平衡的特殊性,以城乡规划学的空间规划能力为依托,整合测绘地理信息的时空信息云平台技术,开展智慧城市规划与建设。时空信息云平台和城乡规划学的协同研究符合城乡规划学的发展趋势,同时也提出了一条新的学科协同研究的路径。

7.1 基于时空分析的动态空间规划研究

基于智慧城市时空信息云平台的时空分析包括基本统计、综合分析和知识发现三个层级。时空分析范围则涵盖资源保护、生态保护、区域经济、社会发展和社会民生等内容。

(1)基本统计主要对城市地理要素的基本描述性特征进行统计,主要完成地形地貌、植被覆盖、水域、交通网络、居民点及设施等要素的基本数量、方位、密度、形态及变化规律等内容的统计。

(2)综合分析主要在基本统计的基础上,运用综合统计分析模型和方法,反映地形地貌、植被覆盖、水域、交通网络、居民点及设施等要素的空间分布格局、景观格局、通达性、优势型、脆弱性、土地开发程度、空间相关性和城市景观扩张程度等。

(3) 知识发现是基于以上统计分析结果, 结合国民经济、人口、财政、农业、工业、教育、文化等社会和经济专题信息, 采用定量与定性分析相结合的方式, 从资源分布、生态保护、区域经济发展、社会发展、社会民生等角度, 综合评估自然和人文地理的现状, 揭示社会经济发展和自然资源环境的空间分布及变化规律。

基于时空分析, 城乡规划能够在规划分析和编制, 特别是空间规划过程中充分利用时空信息和各类社会经济信息进行数据挖掘和知识发现, 从而实现动态的空间规划研究。

7.2 基于云计算和云服务的规划管理研究

云计算和云服务核心技术是并行计算的。并行计算能够同时使用多种计算资源来解决问题, 它的基本原理是用多个处理器来协同求解同一问题, 即将被求解的问题分解成若干个部分, 各部分都由一个相对独立的处理系统来并行计算, 通过并行计算集群完成数据的处理, 再将处理的结果返回给用户。

智慧城市时空信息云平台是一个基于云计算和云服务技术的平台, 其不仅能提供快速灵活的基于地上与地下、二维与三维、历史与现状的时空信息云计算服务, 还能与智慧城市支撑体系中其他信息云(比如经济云、人口云等)协同服务, 为规划管理中的日常管理和决策分析提供强大的云计算和云服务技术支撑。城市空间分布格局、城市景观格局、产业布局、土地开发与利用、交通网络和地下管网是城乡规划管理的重要内容, 这些内容又以城市地理要素对象为管理单元集成于智慧城市时空信息云平台。

7.3 基于众源信息的规划实施与评价研究

随着信息技术的进步, 传统多源信息向众源信息发展。传统的多源信息通常指国民经济、人口、财政、农业、工业、教

育等相关专业部门通过普查、调查及统计得到的专题信息。众源信息对多源信息进行了扩充, 将社会公众参与或提供的有效信息纳入, 即所谓的泛在信息。多源信息已经在城乡规划的研究和编制阶段发挥了重要的作用, 因此, 众源信息能够在城乡规划实施与评价过程中起到更加显著的效果。

规划实施最核心的内容是“一书三证(建设项目选址意见书、建设用地规划许可证、建设工程规划许可证、建设工程竣工规划验收合格证)”。基于时空信息云平台的众源信息集成分析有利于保证在规划批后公示阶段充分吸收社会各方面意见, 发挥公众在规划实施过程中的舆论监督作用。

规划评价是对规划实施效果的综合评价。基于时空信息云平台的众源信息不仅可以从社会、经济、资源和环境等多方面深入分析规划建设的社会经济环境效益, 还可以从市民生活的角度出发, 根据公众在日常生活、工作、出行、休闲中的切身感受来综合评价规划的社会影响和效果, 为城市规划与发展提供全方位的参考依据。

8 结语

在智慧城市研究中, 测绘地理信息作为信息科学的分支, 能够在智慧城市信息基础设施建设中发挥重要的作用。通过建设智慧城市时空信息云平台, 能够为智慧城市的运行提供智能化的时空载体。同时, 学科间的协同研究是开展智慧城市研究的要求, 尤其是理科领域的城乡规划学与信息科学领域的测绘地理信息学的协同研究, 有利于建立系统、完善的智慧城市发展理念和策略, 也有利于实现对智慧城市在空间体系和技术应用方面的研究。

[参考文献]

- [1] 王世福. 智慧城市研究的模型构建及方法思考[J]. 规划师, 2012 (4): 19-23.

- [2] 沈明欢. “智慧城市”助力我国城市发展模式转型[J]. 城市观察, 2010 (3): 140-146.
- [3] 宋刚, 邬伦. 创新2.0视野下的智慧城市[J]. 城市发展研究, 2012 (9): 1-8.
- [4] 秦洪花, 李汉青, 赵霞. “智慧城市”的国内外发展现状[J]. 环球风采, 2010 (9): 50-52.
- [5] 史璐. 智慧城市的原理及其在我国城市发展中的功能和意义[J]. 中国科技论坛, 2011, (5): 97-102.
- [6] 李德仁, 振峰, 杨小敏. 从数字城市到智慧城市的理论与实践地理空间信息[J]. 地理空间信息, 2011 (9): 1-5.
- [7] 李德仁, 龚建雅, 振峰. 从数字地球到智慧地球[J]. 武汉大学学报: 信息科学版, 2010, (2): 127-132.
- [8] 杨滔. 数字城市与空间句法: 一种数字化规划设计途径[J]. 规划师, 2012 (4): 24-29.
- [9] 王磊, 宋小冬. 城市规划管理信息系统建设中目标信息确定方法[J]. 规划师, 2012 (4): 88-93.
- [10] 张望, 卢超. 无线城市中的“双重城市”现象解析[J]. 规划师, 2012 (S1): 96-99.

[收稿日期] 2013-01-06;

[修回日期] 2013-01-12