

# 智慧城市研究的模型构建及方法思考

王世福

[摘要] 中国的城市化既有世界城市化进程的普遍性,又具有后发展人口大国处于全球化、信息化交织的工业化进程的特殊性。智慧城市作为基于信息技术在各领域广泛应用的新型城市理念和实践,开展在城市规划领域的研究十分必要。该研究的内容包括对广义智慧城市的认识、智慧城市研究的概念模型及多学科协同的研究方法准备等。

[关键词] 城市化进程;智慧城市;研究方法

[文章编号] 1006-0022(2012)04-0019-05 [中图分类号] TU981 [文献标识码] A

## Intelligent City Research Methods For China's Urbanization/Wang Shifu

[Abstract] China's urbanization has universal characters of world urbanization, and also has unique characters of later-mover development amidst globalization, informationization, and industrialization interlaced process. Intelligent city has become a common practice in different domains and its research for urban planning is imperative. The research includes cognition, concept, model of intelligent city and multi-disciplinary methodologies.

[Key words] Urbanization process, Intelligent city, Research method

### 1 中国城市化进程的特殊性

中国的城市化正处于快速发展阶段。2011年底,我国城市化率达到51.27%,“十二五”期间还将持续提高,中国将进入城市社会。未来10年~25年的时间将是中国社会整体变迁期,在这期间还将有数亿农村人口迁入城市。这一巨大变迁对中国经济、社会、文化的全面发展有着不可估量的推动作用。从时间进程看,中国城市化率从新中国成立时的10%到2011年超过50%,第一阶段的发展(从10%到20%)花了约50年,到1998年达到30%;而近十几年实现了第二段的发展(从30%到50%),是人类历史上规模最大的农村人口城镇化进程,而且还在继续。这一前所未有的城市化进程,给城市的发展带来巨大机遇的同时,也对城市可持续发展、社会稳定与安全、城市规划和管理等提出了严峻挑战。从空间形态看,千万人口级超大城市快速崛起,除直辖市以外,广州、深圳、苏州、成都、哈尔滨等均已超过1000万人口。北京、上海、同城的广佛将发展成3000万人口的城市。京津唐、长三角、珠三角等巨型城市群成为推进城市化的主体形态。广东省在成为全球工厂的过程中,也成为全国人口最多和城市社会问题最复杂、最尖锐的省份。

一方面,中国城市化的主要动力是持续快速工业化,其进程与欧美发达国家的工业革命时代类似,经济社会和资源环境的问题表征也相似;另一方面,中国的工业化是与全球化、信息化交织发展的,与欧美国家从工业社会经信息技术革命进入后工业社会相比较,有着不尽相同的特殊性。我国工业化快于城市化的问题特征显著。在数量上走入城市社会的中国,将带着尚未解决的一系列城乡问题,继续面对更多、更严峻的新问题,不断走向更深刻的变革之路。一个美好的城市一定是生态良好的城市,它既包括自然的生态,也包括人文的生态<sup>[1]</sup>。规划师们有必要结合资源条件紧缺、区域发展不平衡的特殊性,信息化、全球化等背景特殊性做深刻的思考。

### 2 信息技术对城市发展的重要影响

信息技术的高速发展带来了全球普遍的信息化浪潮,也是发达国家进入服务业主导的后工业社会的主要动力。信息化使人与人的联系越来越依赖于电子通信和因特网,减少面对面的接触需求,进而降低空间集中的必须性,某种程度上影响着城市形态的网络化发展。基于信息技术的支撑,城市自然空间的地理、物理限制已

[基金项目] 国家社科基金重大项目(11&ZD154)、国家自然科学基金项目(50978101)

[作者简介] 王世福,华南理工大学建筑学院、华南理工大学亚热带建筑科学国家重点实验室教授、博士生导师。

经被彻底打破，人们的虚拟活动也不再受国家和城市边界的限制，城市空间与时间出现分离，城市的等级结构转向节点特征的网络结构。同时，通讯技术革命仍在推进实体城市化。信息化冲击着许多工业化时代的城市生活生产方式，人们趋向于有工作和机遇的地方，而就业机会往往集中在资源和信息集聚的大城市。财富、权力、知识的高度集聚，也进一步促使城市迅速吸引投资，提升综合服务能力，产生持续的人口吸引效应。

信息技术在城市发展各个领域的广泛运用，正在深刻地改变着城市管理、经济发展、社会建设和资源利用的方式。创立于1911年、目前全球最大的信息技术和业务解决方案提供商国际商业机器公司(IBM)以技术导向提出“智慧地球”概念，倡导互联网加物联网的方式，实现更加精细和动态的方式管理生产和生活，有效应对问题和挑战，实现城市健康、持续发展。信息技术是实现城市智慧化管理和发展的主要手段与具体途径。信息支撑系统是以互联网、物联网、三网融合、智能信息处理、云服务等信息技术应用为基础，整合优化已有设施与资源，深入推进信息基础设施建设、信息资源平台化利用与智慧应用系统建设，为实现网络化、信息化、智能化、现代化的智慧城市提供支撑。智能交通、智能市政、智能建筑、智能企业、智能社区等都是基于信息技术的智能化应用，而电子政务、智能行政、微博问政、智慧医疗等，则是基于信息技术在社会管理方面的更广泛的应用。

### 3 对智慧城市的初步认识

#### 3.1 智慧城市的概念缘起

智慧城市的概念最早源于“智慧的地球”这一愿景。2008年11月，IBM在纽约发布的《智慧地球：下一代领导人议程》主题报告所提出的“智慧的地球”<sup>[2]</sup>，主要指把新一代IT技术充分运用在各行各业之中，即把感应器嵌入和装备到全球每个角落的医院、电网、铁路、桥梁、

隧道、公路、建筑、供水系统、大坝、油气管道等各种物体中，通过互联形成物联网，再与互联网相联，实现人类社会与物理系统的整合，而后通过超级计算机和云计算将物联网整合起来，人类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”状态，最终形成“互联网+物联网=智慧的地球”。简单地说，“智慧的地球”是IBM对于如何运用先进的信息技术构建新的世界运行模型的一个愿景。

随后，出于自身产业转型和推销软件与服务的商业目的，IBM提出“智慧的城市在中国突破”的战略，并相继与我国十多个省市签署了“智慧城市”共建协议。一时间，“智慧地球”“智慧城市”等新概念引起人们的广泛关注甚至热切追捧<sup>[3]</sup>。智慧城市作为“智慧的地球”策略的一个重要方面，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，使得决策者可以做出最佳决策，并预测可能发生的问题，最大程度地减少灾害的影响，同时有效协调资源以解决问题。智慧城市被认为是城市解决发展挑战、实现创新转型的重要工具。

IBM在《智慧的城市在中国》白皮书中界定的智慧城市所具有的基本特征是：

全面物联，智能传感设备将城市公共设施物联成网，对城市运行的核心系统实时感测；充分整合，物联网与互联网系统完全连接和融合，将数据整合为城市核心系统的运行全图，提供智慧的基础设施；激励创新，鼓励政府、企业和个人在智慧基础设施之上进行科技和业务的创新应用，为城市提供源源不断的发展动力；协同运作，基于智慧的基础设施，城市里的各个关键系统和参与者进行和谐高效地协作，达成城市运行的最佳状态<sup>[4]</sup>。

#### 3.2 智慧城市的国内外发展情况

信息技术的高速发展带来了全球普遍的信息化浪潮，未来越来越需要依赖信息技术来推动智慧城市发展。美国率

先提出了国家信息基础设施(NII)和全球信息基础设施(GII)计划。接着，欧盟着力推进“信息社会”计划，并确定了欧洲信息社会的十大应用领域，作为欧盟“信息社会”建设的主攻方向。2007年~2013年，欧盟为信息和通信技术研发所投入的资金将达20亿欧元左右。最近，欧盟委员会更将信息和通信技术列为欧洲2020年的战略发展重点，制定了《物联网战略研究路线图》。此外，日本、韩国、新加坡等亚洲国家也开展了广泛的智慧城市实践探索。国际智慧城市组织ICF(Intelligent Community Forum)等相关机构相继成立，并开展“全球智慧城市奖”评选活动。综合看来，国际上智慧城市的发展有两个趋势：一是以信息技术为支撑的城市建设，如韩国松岛新城。该新城依照绿色生态城市进行设计，并基于电子信息平台打造了较为完整的服务系统。二是城市形态仿生，如葡萄牙的Plan IT Valley。该新城以“大脑”“肾脏”“眼睛”“胃部”等几部分来统领整个城市结构，以生物有机体的方式来组织城市结构。

我国对智慧城市、物联网发展高度重视。初步统计有23个城市已经提出了智慧城市的建设计划。北京、上海、广东、南京等省市已把智慧城市列入重点研究课题，希望借助物联网布局在未来的经济竞争中脱颖而出，有的甚至已经着手编制智慧城市专项规划；广州的智慧城市建设力推从“信息广州”到“智慧广州”；佛山更是提出“四化融合、智慧佛山”的发展模式；上海浦东首推“中国版”智慧城市45项标准，以光网和无线宽带双轮驱动，全力打造“数字高原、智慧浦东”，力争建设成为中国智慧城市建设先导区；无锡正在推进以“顶层设计”为特征的物联网示范工程；宁波市则坚持智慧应用体系和智慧产业统筹推进，力求通过智慧应用体系建设来培育发展相关领域的智慧产业，推动产业转型升级，让“智慧因子”助推强政、兴业、便民。

总体上，国内外有关智慧城市的建设和发展主要还是限于智能城市、信息

城市的范畴,对于智慧城市所应具备的更深层次、更广范围的定义和内涵缺乏理性认识基础,对于如何设计智慧城市仍停留在技术依赖的片面层次,迫切需要更系统的基础研究来明确智慧城市设计的基本内容,并制定智慧城市的发展战略。

### 3.3 智慧城市评价指标体系研究

在国外研究方面,欧盟有关专家认为,智慧城市是城市化发展的高级阶段,更为关注民生与服务、创新与发展、感知与物联、公众参与和互动。欧盟的智慧城市评价标准包括智能经济(即创新型经济)、智能移动(即不仅是智能交通,也延伸到教育、购物等领域)、智能环境(即注重城市的生态环境)、智能治理(即政府管理模式的调整和改善)等多种指标<sup>[5]</sup>。

在国内研究方面,2011年5月,上海浦东新区率先对智慧城市概念进行系统梳理,并提出了“智慧城市评价指标体系”。该指标体系统筹考虑了城市信息化水平、综合竞争力、绿色低碳、人文科技等方面因素,形成了45项具体的量化指标,其中15项为核心指标,30项为一般指标。这四十五项指标除了城市基础网络设施等硬件建设外,还包括智慧化交通管理、医疗教育体系、环保网络、社区管理、产业可持续发展能力、市民文化科学素养等软件条件。如果一座城市的两项指标达标率均超过80%,那么它将迈入“初级智慧型城市”的门槛;如果核心指标实现100%达标,一般指标的达标率也超过90%,那么它将成为“成熟智慧型城市”<sup>[6]</sup>。

此外,一些研究通过对城市信息化评价指标体系的分析,根据智慧城市的内涵和发展特点,也总结提炼了智慧城市评价指标体系。以“智慧南京”为例,其评价指标体系可以分智慧城市网络互联领域、城市智慧产业领域、城市智慧服务领域、城市智慧人文领域四大部分。智慧城市网络互联领域包括5个指标项,城市智慧产业领域包括7个指标项,城市智慧服务领域包括4个指标项,城市智慧人

文领域包括5个指标项<sup>[7]</sup>。

2011年8月,参照美国、欧盟、日本、新加坡和中国台湾等发达国家和地区智慧城市实践经验,由中国智慧工程研究会提出的“中国智慧城市(镇)评价指标体系”正式发布,作为中国智慧城市建设的参考依据和评价体系,是我国目前第一套有关智慧城市建设的指标体系。该体系包含城市幸福指数、城市管理指数和社会责任指数3项一级指标,医疗卫生等23项二级指标,86项三级指标和362项四级细分指标。其中,智慧城市幸福指数包括就业收入、文化教育、医疗卫生和健康、社会保障、安居和消费、城市凝聚力、公共服务、机构及基础设施、社会服务等;智慧城市管理指数包括经济基础、科技创新水平、人力资源、人居环境、环保行动、生态环境等;智慧城市社会责任指数包括执政水平、区域影响力、形象传播力、管理和决策、公共事业责任、权益责任、诚信责任等<sup>[8]</sup>。

总体来看,有关智慧城市评价指标体系的研究还处于起步阶段,尚未构成体系,特别是对生态和经济方面的综合性评价不足;同时,现有研究对智慧城市本身的科学定义和内涵缺乏理性认识,指标体系构建的主观性强,缺乏科学的论证和分析。

### 3.4 智慧城市的内涵拓展

2009年,来自意大利和荷兰的学者结合维也纳大学评价欧洲大中型城市的6个维度:智慧的经济、智慧的运输业、智慧的环境、智慧的居民、智慧的生活和智慧的管理,定义了智慧城市,即“智能城市应该是由在人力和社会资本,以及在交通和信息通讯基础设置上的投资来推动可持续经济增长和高生活质量,并且通过参与式的管理对上面的资源及自然资源进行科学的管理”<sup>[9]</sup>。这个定义在国际上被较广泛接受。

骆小平基于国际城市发展的取向提出智慧城市的三层内涵<sup>[10]</sup>:经济上健康、合理、可持续。智慧城市首先应该具有智慧的经济结构和产业体系、高效增

长的城市经济体系。智慧城市的经济是绿色、低碳、循环的经济。生活上和谐、安全、更舒适。智慧城市是充满活力、积极向上、富有朝气、具有未来视野的居住地。现代技术支撑着智慧城市的各个领域,遍及城市的智慧管理、智慧生态、智慧流通、智慧交通、环境保护、社会公共安全、智慧消费和智慧休闲等多个领域。管理上科技、智能、信息化。城市管理包括政府管理与居民自我生活管理。管理的科技化要求不断创新科技,运用智能化、信息化手段让城市生活更协调平衡。

现有研究对于智慧城市的理解,多是通过城市海量信息数据进行实时收集、存储,构建智能化的城市IT基础架构,通过数据的互联互通、交换共享、协同的关联应用,为城市治理与运营提供更高效、灵活的决策支持与行动工具,为城市公共应用服务提供更人性化、更便捷的创新应用与服务模式,让现代城市运作更安全、更高效、更便捷、更绿色。然而,需要认识到,技术上的全面物联、充分整合、激励创新及协同运作,并不一定完全顺应城市空间发展的规律,也并不一定能促使城市空间高效有序运转。在快速城市化进程中,人们都在为城市发展的的问题而担忧,也都在为实现美好城市的愿望而努力<sup>[11]</sup>。智慧城市的基本内涵可能偏向强调技术智能对城市运行与发展的各种优势与便利,但城市自身空间关系、社会经济状态却可能被各种“智能”忽视。事实上,智慧城市不等于智能城市,不等于数字城市。通过更系统的基础研究确定智慧城市的科学定义和内涵,是进行智慧城市发展战略研究的必要手段。

## 4 广义智慧城市研究的概念模型

### 4.1 对广义智慧城市的理解

智慧城市的理念为城市创新发展提供了新思路,开辟了认识城市、发展城市的新视角,其本质是以物联网为重要基础之一,以先进信息技术、智能技术和多

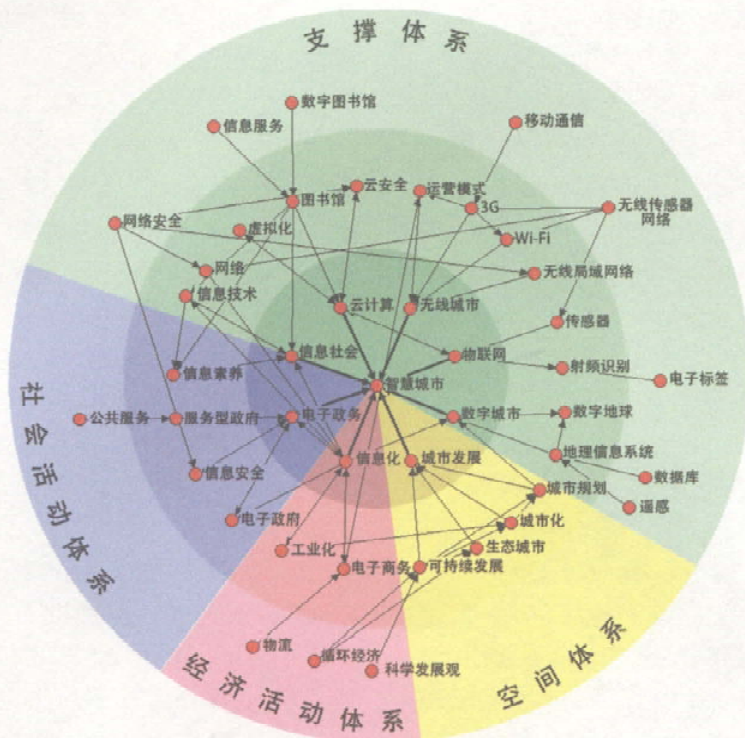


图1 知网检索“智慧城市”的关键词分析图

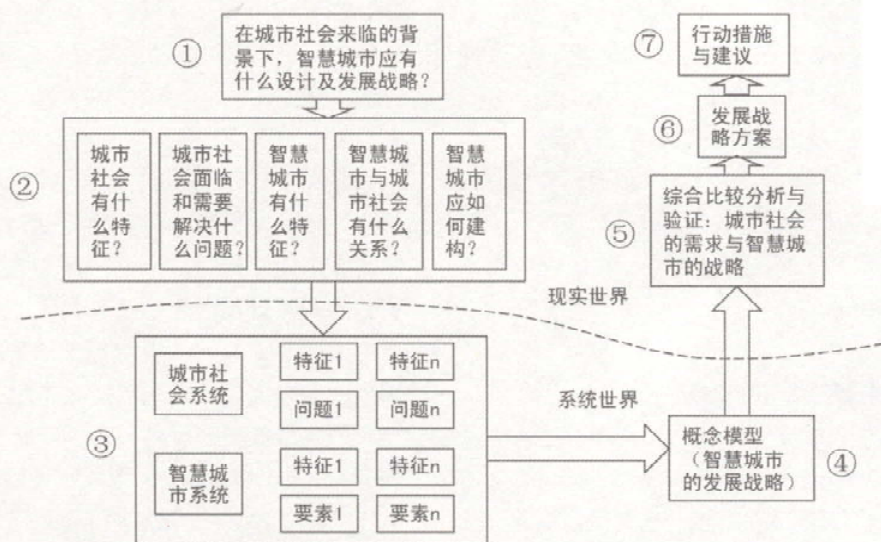


图2 智慧城市研究的软系统模型建构示意图

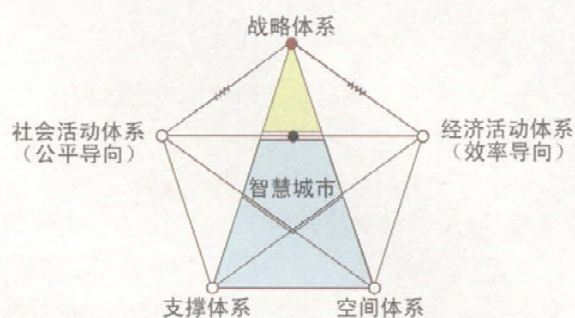


图3 智慧城市研究的概念模型图



图4 智慧城市研究的学科示意图

网融合为依托，以智慧技术、智慧产业、智慧服务、智慧管理、智慧人文、智慧生活等为重要内容的城市发展新模式和新形态。

狭义地说，智慧城市是使用各种先进的技术手段尤其是信息技术手段改善城市状况、提升城市品质的城市，可以理解成智能城市。根据知网对相关文献关键词的检索可知(图1)，智慧城市的现有研究有半数与信息技术的运用有关，如云计算、无线城市、物联网、数字城市等，反映出信息技术的运用是智慧城市的缘起特征，目前来看也是核心内容。然而也必须看到，智慧城市不仅仅是技术的，更是涉及空间、经济、社会、制度和管理等全方位革新的新的城市发展模式，如与空间体系相关的城市发展、城市化等，与社会活动相关的电子政务、信息社会等，与经济活动相关的工业化、电子商务等，需要从更广泛的视角对智慧城市的发展战略研究进行深入的探讨。

笔者尝试采用更朴素的概念来理解广义智慧城市，认为广义智慧城市应该是尽可能优化整合各种资源，让生活在其中的人可以心情愉快而不是压力重重，即适合人的全面发展的城市，是一种对理想城市的新思考，是一种超越技术狭义的思考。广义智慧城市，不是城市静态目标或者理想蓝图的宣言性描述，而是运用综合技术解决城市发展问题的动态概念，是使城市更加高效、安全、便捷、和谐、生态、可持续的综合状态，即面对城市问题的“更智慧的城市”。因此，广义智慧城市是一种应对城市化进程的状态，更智慧地应对转型和发展问题，其内核是城市化发展的质量导向，其形态是由精明的发展战略引领的空间有机体。它拥有自组织能力强的社会活动体系、创新性能力强的经济活动体系和智能化程度高的支撑体系。

#### 4.2 智慧城市研究的模型建构

应对前述中国城市化进程特殊性的种种问题，智慧城市的研究目标是建立一个满足城市社会、经济发展需求，更加



智慧的城市系统。借用软系统方法论,智慧城市研究模型的建构可以分为七个步骤(图2)。其中最关键的是第三步:对城市社会系统和智慧城市系统进行特征定义。城市社会系统的特征包括城市用地不断扩大、社会阶层日趋开放、城市人口高度密集、城市空间结构日益复杂、社会成员日益异质化、社会文化渐趋世俗化等;城市社会系统的问题包括经济问题、管理问题、环境问题、社会问题、基础设施问题、城市发展模式问题等。智慧城市系统的特征包括要素物联、系统协同、设施整合、动力创新等;智慧城市系统的要素包括空间体系的优化、支撑体系的智能化、产业发展的持续化、社会自组织能力的高度化等。第四步是在系统世界建构概念模型,根据广义的智慧城市概念理解,研究构想由战略体系、社会活动体系、经济活动体系、支撑体系、空间体系等五体系共同构成的智慧城市研究概念模型(图3)。

该概念模型同时展现了智慧城市的一种均衡状态。支撑体系与空间体系共同组成智慧城市的物理发展基础,分别以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。社会活动体系与经济活动体系互为关联,实现公平与效率的均衡。战略体系作为统领,实现各体系的动态均衡。智慧城市的动态均衡强调战略体系的引领作用,通过战略体系不断平衡以公平为导向的社会活动体系与以效率为导向的经济活动体系,使这两个体系在合理的区间内达到相对的动态均衡。若这两个体系的动态运动超出了合理区间范围,则容易导致社会、经济甚至更大层面的城市系统崩溃。

## 5 多学科协同研究方法的思考和准备

### 5.1 智慧城市研究的学科知识

智慧城市研究的五个分体系交互关联,相应地要求多学科的知识交叉(图4),有必要通过多学科的协同研究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,战略体系研究以管理科学知识为核心,主要研究纲领性、全局性的内容,包括智慧城市的战略分析、目标、定位等战略制定,以及战略实施模式、战略保障措施等。社会活动体系研究以社会学知识为核心,主要研究社会运行和发展的机制及其技术需求和空间需求,以及社会管理、公共管理的理念、制度、机制、方式和载体,探讨社会自治和自组织能力建设问题。经济活动体系研究以经济学知识为核心,主要研究产业体系内涵及其技术需求和空间需求,以及各产业部类的发展策略,探讨经济活动的智慧发展问题。支撑体系研究以信息科学知识为核心,主要研究城市发展对信息技术的需求和信息技术改变城市发展的方式和路径等,同时对其他四个体系提出的技术需求提供解决方案。空间体系研究由城乡规划学牵头,主要研究区域、城市、社区三个尺度层次的城乡空间体系优化策略,同时对其他四个体系提出的空间需求提供解决方案。

### 5.2 依托空间规划的协同研究

以城乡规划学的空间规划能力为依托,整合多学科知识体系开展智慧城市的战略研究,既符合城乡规划学学科发展的趋势,也提出了一条新的跨学科实效研究的路径。

在我国的城乡规划体系中,不同层级的规划与空间尺度有着基本的对应关系,相应的研究思路可以分别从区域、城市、社区三种空间尺度的理论基础、概念模型、实证分析和规划策略等四个方面进行探讨。宏观尺度的区域研究关注在全球性的生产和服务系统中,以信息基础为支撑的城市社会如何在开放条件下提升巨型城市区域的集合能效,以及城市区域空间集聚、扩散的网络化社会经济过程。中观尺度的城市空间结构研究关注在技术高度发达的城市社会中,生产模式从工业时代的福特制转向后工业时代的柔性生产,实体经济也正让位于符号经济,城市内部出现了剧烈

的经济空间重组,ICT技术、巨型基础设施(高铁站、航空枢纽)的发展并深刻地影响了城市的空间结构。微观尺度的城市社区研究关注信息社会下城市社区尺度的空间优化与社区建设,采用社会网络的方法,对居民的社会构成及空间分布、相关服务体系的建设、社区组织管理等几个方面进行深入研究与评价,并结合社区空间品质的定性评价讨论智慧街区的综合建构策略,探讨自下而上的自组织发展。

总而言之,多学科相互交融的协同研究是开展智慧城市研究的要求,尤其是工科领域的城乡规划学与信息科学的交叉,以及与传统社科领域的协同,既有利于建立系统、完善的城市发展理念、策略和制度,也有利于实现智慧城市在空间策略和技术应用方面的可操作性。智慧城市研究总目标是结合中国城市化进程的特殊性,寻求中国城市发展多方面“更智慧”的发展战略和综合策略,切实提升中国城市化发展质量。■

#### [参考文献]

- [1] 陈秉钊. 和谐的城市,生活才美好[J]. 规划师, 2010 (8): 5-8.
- [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] 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.
- [4] 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.
- [5] 严恒元. 欧盟:智慧城市是城市化发展的高级阶段[N]. 经济日报, 2011-08-23.
- [6] 王志彦. 浦东首推“中国版”智慧城市标准[N]. 解放日报, 2011-5-12.
- [7] 陈铭, 王乾晨, 张晓海, 等. “智慧城市”评价指标体系研究——以“智慧南京”建设为例[J]. 城市发展研究, 2011 (5): 54-59.
- [8] 梁捷. 中国智慧城市(镇)科学评价指标体系出台[N]. 光明日报, 2011-08-29.
- [9] 黄天航, 刘瑞霖, 党安荣. 智慧城市发展与低碳经济[J]. 北京规划建设, 2011 (2): 39-44.
- [10] 骆小平. “智慧城市”的内涵论析[J]. 城市管理与科技, 2010 (6): 34-37.
- [11] 余柏椿. 城市爱情:美好城市至高境界[J]. 规划师, 2010 (8): 9-12.

[收稿日期] 2012-02-25