



智慧城市是新型城镇化的动力标志*

文 / 牛文元

中国科学院科技政策与管理科学研究所 北京 100190

【摘要】 智慧城市建设是新型城镇化实现人口集聚、财富集聚、智力集聚、消费集聚的新一轮要求;是落实十八届三中全会精神的具体响应;是信息化推动工业化、城镇化、农业现代化的时代体现和具体落实;是21世纪创新驱动、产业升级、结构重整,实现财富充分涌流的新兴平台;是支撑现代社会结构、社会组织、社会效率整体推进的内在动因;是全面更新生产领域、流通领域、消费领域,涉及“自然资本、生产成本、人力资本、社会资本”的深度数字管理;是承载绿色发展、环境治理、生态文明进而实现可持续发展的历史使命。可以毫不夸张地说,智慧城市是遍及“生产、流通、消费”、“管理、服务、生活”、“绿色、生态、文明”全方位多层次的系统建设。

【关键词】 智慧城市,顶层设计

DOI 10.3969/j.issn.1000-3045.2014.01.006

1 提取新型城镇化三大本质元素

新型城镇化内涵的科学度量,可以从精心提取的三大元素中表达出来,即城镇发展的“动力”、城镇发展的“质量”、城镇发展的“公平”。这三个有机统一的本质元素的交集,反映出对于新型城镇化健康程度的宏观识别:

其一,新型城镇化发展的“动力”表征:一个城镇的“发展能力”、“发展潜力”、“发展规模”、“发展速度”及其可持续性,即新型城镇化财富集聚能力的持续增长,构成了新型城镇化发展的动力表

征。其中包括城镇的自然资本、生产资本、人力资本和社会资本的总和禀赋,以及对于上述4种资本的合理协调、优化配置、结构升级和对于城镇创新能力和竞争能力的有效培育等;

其二,新型城镇化发展的“质量”表征:一个城镇的“人与自然和谐”、“生态文明程度”和“居民生活品质”及其对于理性需求(包括物质和精神需求)的接近程度,构成了衡量新型城镇化发展的质量表征。其中包括城镇的有效承载力水平、生态环境支持水平、精神愉悦水平和生态文明水平的综合度量;

其三,新型城镇化发展的“公平”表征:一个城

* 修改稿收到日期:2013年12月28日

镇的“共同富裕”程度及其对于二元结构、贫富差异和城乡差异的克服程度,构成了判断新型城镇化发展的公平表征。其中包括人均财富占有的人际公平、资源共享的代际公平、平等参与的区际公平和城乡一体化发展水平的总和。

研究指出,在城镇化发展进程的不同阶段之中,只有上述3大本质元素的宏观识别达到理论判断的临界阈值之内时,城镇化的健康发展和“人的城镇化”才具有新型、活力、绿色、文明的统一内涵,对于新型城镇化发展的追求才能具备可观测的和可测度的共同基础。

2 智慧城市建设是新型城镇化的动力

党的“十八大”报告指出,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。其中可以深刻领悟,在新的历史时期下,信息化将是推动工业化、城镇化和农业现代化的基本手段。

国际上普遍认为:智慧城市是集自我创新功能、时空压缩功能、自动识别功能、智慧管理功能于一身的高度数字化、网络化、精准化、智能化的信息集合体。按照IBM认定智慧城市所具有的4大特征:全面透彻的感知、宽带泛在的互联、智能融合的应用以及以人为本的可持续创新^[1]。

智慧城市充分应用信息化时代的强大学习能力和超大计算能力。在数字生产、数字流通、数字分配和数字消费的总链条中,通过数字地图、传感网、物联网、泛能网、云计算、大数据、RFID和嵌入式系统等,经过调控中心的智慧产出,有效实施全程监控、智能寻优,达到精准识别并直接参与城市规

划、城市建设、城市的生产消费流通,以及资源智慧管理、经济智慧管理、市政智慧管理、社会智慧管理、安全智慧管理、家庭智慧管理等,从而使新型城镇化处于精准、高效、健康、安全、舒适的全方位智慧服务之中。总括起来,智慧城市是信息时代的载体,是知识经济的结晶,是可持续发展的支撑,它将在新一轮社会财富增长中,寻求并实现新型城镇“动力、质量、公平”3大元素的交集最大化^[2]。

在承认上述理论概括的前提下,本文重点讨论促进新型城镇化的第一元素:即为新型城镇化提供发展“动力”表征的智慧城市。这就是说,对于新型城镇化建设的动力而言,智慧城市将是当前和未来时期城镇建设的主要思考。

提及智慧城市建设,可能使人陷入某种误区,以为智慧城市就是物联网、传感网以及现实生活中的“三网”融合、“三屏”合一等技术层面上的问题。实质上,智慧城市建设是信息化推动工业化、城镇化、农业现代化的时代体现和具体落实;是21世纪创新驱动、产业升级、结构重整,实现财富充分涌流的新兴平台;是支撑现代社会结构、社会组织、社会效率整体推进的内在动因;是全面更新生产领域、流通领域、消费领域,涉及“自然资本、生产成本、人力资本、社会资本”的深度数字管理;是承载绿色发展、环境治理、生态文明进而实现可持续发展的历史使命。可以毫不夸张地说,智慧城市是遍及“生产、流通、消费”、“管理、服务、生活”、“绿色、生态、文明”全方位多层次的系统建设。

3 智慧城市的源流脉络

早在“智慧城市”术语提出之前,在有关IT产业的规划中,已经提出电子政务、电子商务、远程教育、远程医疗等,期间有关数字



中国科学院

城市、智能交通、智能电网以及 Cyber-City、Digital-City、U-City 等,这些均可视为提出智慧城市的前奏。2007 年 10 月,欧盟在《欧盟智慧城市报告》中率先在城市发展传统理论的基础上提出一种创新构想,可视为现代意义上“智慧城市”概念的发端。

真正意义上的智慧城市,源于 IBM 提出的“智慧地球”这一理念。2008 年 11 月,IBM 在美国纽约发布《智慧地球:下一代领导人议程》的主题报告中,首先提出“智慧地球”的理念、内涵、设想和行动,希冀把新一代信息技术充分运用在人们所面对的各行各业中。

其后在 2008 年 11 月 25 日,IBM 连续发布了 4 篇评述来阐述这一战略构想。

奥巴马就任美国总统后,对 IBM 的“智慧地球”概念做出了积极回应。在其主导下,到 2009 年 1 月,“智慧地球”已成为美国国家战略的一部分,正式成为美国应对当时金融危机乃至国家长远发展计划的有力选项,被称为是美国的新经济增长点,也是美国在 21 世纪不做世界第二的有力支撑。其后采用一系列 IBM 新技术的美国迪比克市,以完全数字化建设为标志,将城市的所有资源和管理(水、电、油、气、交通、公共服务等)都连接起来,将监测、分析和整合各种数据,通过智能化的分析,对于城市的管理与服务地做出及时的精确响应,满足城市发展的各类需求。

其后,欧盟提出智慧城市的“六大关键要素”的智慧轮(图 1)^[3]。

2009 年,英国政府推出了一份纲领性文件《数字英国》,主题是推广全民数字应用,提供更好的数字服务,从而将英国打造成世界数字之国;日本于 2009 年 7 月推出“i-japan 战略 2015(智慧日本)”;新加坡提出了“智慧国 2015”;2010 年,巴西里约热内卢州布济乌斯市被计划打造成拉丁美洲第一座“智慧城市”,主题是“更好地利用能源”;2011 年 6 月,韩国发布了“Smart Seoul 2015”计划(即“智慧首尔 2015”)。

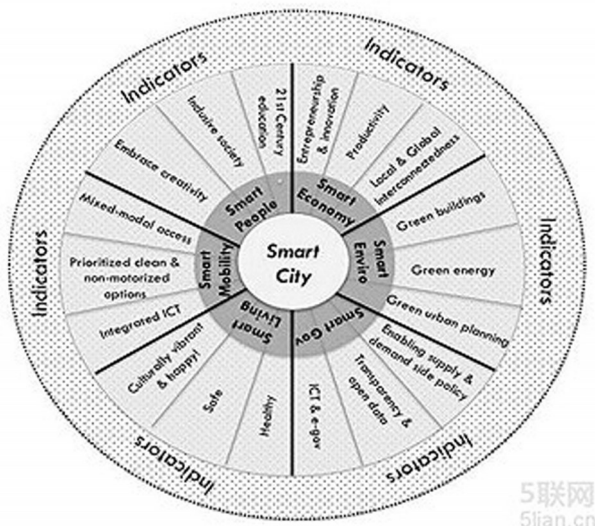


图 1 欧盟提出智慧城市的六大要素智慧轮

出于商业目的,IBM 提出了“智慧城市在中国突破”的战略方案,并相继与中国大陆的多个省市签署了“智慧城市”共建协议,使得“智慧地球”、“智慧城市”等新概念引起各界广泛关注。在 IBM《智慧的城市在中国》白皮书中,基于新一代信息技术下的智能传感设备,将城市设施节点连成网络,并与互联网系统全面对接融合,在智慧分析的基础上,进入有序的响应与实时的监控。

为应对智慧城市建设的趋势,中华人民共和国住房和城乡建设部发布了《国家智慧城市试点暂行管理办法》,中华人民共和国工业和信息化部也在酝酿相关标准。

2011 年,上海浦东新区和中国智慧工程研究会先后制订“智慧城市指标体系 1.0”和“中国智慧城市(镇)科学评价指标体系”。

2012 年 12 月,在中国工程院组织起草并发布的《中国工程科技中长期发展战略研究报告》中,将智能城市列为中国面向 2030 年 30 项重大工程科技专项之一。

2013 年 8 月 5 日,中华人民共和国住房和城乡建设部对外公布国家智慧城市试点名单,确定 103 个城市(区、县、镇)为 2013 年度国家智慧城市试

点,其中包括83个市、区;20个县、镇以及在2012年首批试点基础上扩大范围的9个市、区。加上此前公布的首批90个国家智慧城市试点,目前中国智慧城市试点已达193个。

截至2012年,施耐德电气已在全球包括中国、印度、欧洲、美国、南美等国家和地区的200多个城市开始进行智慧城市的建设。尽管目前对于智慧城市建设的争议仍在继续,但是建设智慧城市的浪潮已遍及全世界的事实,却是确定无疑的。

4 建设智慧城市的五大战略要点

4.1 战略蓝图——智慧城市的顶层设计与总体规划

目前,中国智慧城市建设最大缺憾是没有宏观全局的“顶层设计”。许多号称智慧城市建设试点的主管部门,均未认真组织专业队伍,进行智慧的、前瞻的、统一的规划与设计。从传统城市建设经验告诉我们:智慧城市的顶层设计达到什么高度,城市的智慧水平才能达到什么高度;顶层设计思考了什么智慧,城市才能具有什么智慧;顶层设计考虑得有多么全面,城市的管理与运行才能实现多么全面的成效。可以这么说,截至目前全世界尚未见到一份真正意义上的智慧城市建设蓝图。智慧城市的顶层设计通常应有4大文本构成:即顶端规划设计的“制度文本”、标准统一融合的“建设文本”、多元智慧有序的“运行文本”、数字分析应用的“服务文本”。

4.2 战略基础——智慧城市基础设施的布局、融合、标准

智慧城市建设所必需的数字网络功能体取决于适应智慧城市的基础设施建设。这些设施通常应包括城市多元控制节点和终端的可读可视可感建设,统一融合传输线

路快速高效通达的网络建设,陆空天传感实现的通联技术,超大容量、超高速的计算中心建设,复杂网络交换技术、虚拟现实技术和社会计算技术,数据挖掘及预测预警技术以及不断升级的城市创新与城市服务研发中心和专业实验室建设等。

4.3 战略核心——智慧城市的数字生产、数字流通、数字消费、数字应用

以宽带化、全覆盖、信息易获取、传输无障碍、分辨率可调整、图像可视化、传感器智能化等为特点的数字生产、数字流通和数字应用,是智慧城市建设的战略核心。由此,智慧服务的空间布局、关键节点的选取、网络线路的布设、信号通畅的传输、监控中心的处理、终端用户的反馈、智能水平的提高等,是智慧城市运行的必然要求。

4.4 战略主导——智慧城市全方位的物联网、监测网、计量网建设

“物联网”概念最早于1999年提出,即把所有物品通过射频识别(RFID)等信息传感设备与互联网连接起来,实现智能化识别和管理。2005年11月17日,国际电信联盟发布了《ITU 互联网报告2005:物联网》,正式确立了“物联网”的概念。可以说,物联网描绘的是将一个充满智能化的标准生产、便捷运送、识别认证、安全输运、及时检测集于一身的“物-人”系统,融入到现代城市生活之中。它的终极任务是实现“三无”目标,即零废品、零库存、零中间交易成本。“传感网”以对物理世界感知为目的,以信息获取为中心,以网络为交互载体,提供感知信息服务的智能综合信息系统。除传感节点组网外,传感网必须能与互联网、移动通信网、广播电视网实现全面融合。以第三次工业革命的核心标志为例,将清洁能源加上互联网再加上分布式构成的新一代能源革命的基本框架,实质上是智慧城市中物联网、监测网、



中国科学院

计量网建设的一个特例。

4.5 战略启动——智慧城市的政务管理、市政管理、安全运行管理、社会民生管理、家庭智能生活管理

智慧城市建设的战略启动必须关注与广大民众密切相关的施政管理、与居民切身利益有关的社会民生管理以及与城市生活质量有关的智能家庭管理。在这一方面,政府管理部门、信息产业部门和家电生产部门,已投入了极大的热情,取得了一些成果。但是由于建设智能城市的总体框架不完善,它们的努力也许会带来一定的风险,这一点必须引起充分的注意。

5 提升智慧城市能级为新型城镇化积累更多财富

(1)智慧城市建设的规划与设计,以及表达智慧城市信息基础设施完善程度的“数字覆盖率”、“数字分辨率”、“数字传输速率”、“数字应用效率”和“数字鸿沟差异率”,是任何一个城市进入智慧城市的先决条件和战略准备。一个城市的智能化水平,首先取决于它的信息获取能力,以及与该能力有充分联系的信息产生、信息传递和信息应用等各环节。智慧城市信息基础设施的规划与建设,其中心始终围绕着城市对于信息获取总能力和数字应用总能力的持续提高。上已述及,对于一个高效、便捷、精准、绿色的智慧城市建设,信息基础设施的规划和建设居于战略基础地位,这事实上是一个联系着航天(外空间)、航空、地面、地下的立体网络,该网络通过各类传感器、各类调制解调装置、各类接受通道、各类标准适配、不同应用终端、多元反馈系统、分类识别系统、不同社会计算和各类虚拟现实中心等组成,从信号(包括卫星信号)接收、图形图像处理、光纤传输网络、超大型计算机枢纽同常规的社会、经济、环境统计资料的有机结合,形成智慧城市信息基础设施规划的基本内容,其中包括了不断更新的技术进步,也包括了不断提高的城市管理水平,同时还牵涉到城

市立法与决策的相应转换,从而为信息城市数字化水平的整体提高,编制出高质量的城市运行图。同时,智慧城市信息基础设施的规划与建设作为最必要的战略准备,还必须针对每个城市的自身特点及城市的发展方向,严格地从空间布局、网络构战、数据处理、应用领域、运行安全和效能评估诸多方面,做出升级传统城市规划的整体思考^[4]。

(2)城市基础数据库建设:一个城市的信息化程度,从源头上取决于该城市基础数据库的容量、速度、便捷性、可靠性、可更新能力和智能化水平。从宏观上去考察,一个智慧城市的基础数据库至少应包括以下14项内容:

智慧人口(户籍)管理:针对衡量城市人口整体状况的各项基本指标,特别是人口结构、人口素质、人口动态变化、个人身份识别、个人信用档案、人的户籍管理、人的基本生理指标、人的职业流动等,从宏观管理到微观管理应当有全面的记录;

智慧土地(地籍)管理:主要对城市规划、土地利用、地形地貌特征、城市空间布局、城市图形、地产价格及其动态变化、城市土地级差地租动态变化等,一直到门牌、户型、街道、城市基础设施(能源、交通、通讯、自来水及排污管道等)的动态记录和识别;

智慧资源管理:自然资源(能源、水资源、气候资源、生物资源)以及人力资源、社会资源等;

智慧生产管理:主要针对设计、原材料、加工、节能减排、包装环节以及研发、孵化、试等生产性服务业;

智慧市场管理:主要针对贸易、企业、工商等的经济增长、统计报表等,做出实时的记录和存储,同时对于物流配送以及市场消费的监管;

智慧金融管理:涉及政府债务、流动性、企业经营、国际贸易、股票交易、债券、保险、投资、信用、理财等的电子管理;

智慧交通管理:立体化、智能化、自动化的交

通网络管理;

智慧社区管理:对每一个社区的家庭、健康、教育、娱乐、社区活动、社区建设、社区服务等,做出系统的记录;

智慧环境管理:对于城市中环境污染源、治理状况、环保设施、环保产业以及城市生态、城市绿化、城市园林等的系统档案;

智慧文化管理:包括网络教育、远程医疗、数字图书、数字出版、数字新闻、多媒体娱乐等;

智慧灾害管理:城市火灾、洪灾、风灾、地震、交通灾害、管道泄露、地面沉降等;

智慧犯罪管理:城市安全、罪犯识别等;

智慧社会民生管理:就业、失业、教育、医疗、养老、社会救济、慈善事业等;

智慧家庭管理:终身学习、家庭护理、家庭劳动、家庭事务、家庭安全、个人娱乐等。

以上14个大类的城市数据库建设,将为促进智慧城市的发展奠定坚实的基础。

(3)加速电子政务建设。智慧城市建设中,电子政务是提高政府工作效率,提升政府施政水平,优化政府服务功能的最佳选择;同时也是提高政府办公透明度、实现公正廉洁和有效监督的重要工具。因此,数字政府是智慧城市建设中占有战略主导地位的一项任务。在全世界各国倡导的信息高速公路的5大应用领域中,电子政府均被列为数字应用的第一位。同传统定义下的政府运作相比,电子政府可以认为是行政管理的一场革命性变化。在智慧城市中的计算机、数据库、信息技术和互联网,为电子政府提供了技术支撑条件和信息交流的公共平台。通过这个平台,引导城市管理迈向更加快速、更加高效和更加智能的台阶。政府在一个社会系统中居于核心的地位,它肩负着对整个社会导向、协调、控制、管理和服务的功能。城市经济的发展、城市社会的进步、

城市文化的繁荣、城市人民生活质量的保障等,都离不开政府的主导作用。在一个高度数字化的城市中,政府执行上述功能的基本途径是通过广泛收集“自然、社会、经济”复杂系统中的各类信息,在进行加工整理和方案预演后,向公众发布有关指令性的、调控性的、解释性的和服务性的“高等级信息集合”,同时能够快速有效地收集到社会反馈的广泛信息,以便于对“高等级信息”进行修正和优化。鉴于这些原因,在智慧城市规划中一向把电子政府作为智慧城市的神经中枢去建设,它将打破现有行政机构的人为组织界限,构建一个电子化的虚拟机关,突破时间限制(如现行的8小时工作制)、空间限制(如现行的严格属地原则)、流程限制(如现行的必须一级对一级的转送)、暗箱限制(如现行的关系寻租、政治寻租等),达到政务公开、采购公开、管理公开和服务公开。据统计,由于逐步实现电子政府和提高政府的信息化水平,1992—1998年的6年间,美国政府员工减少了24万人,全国关闭了近2000个办公室,减少政府开支1180亿美元。在对民众和企业的服务方面,政府中的20个局确立了3000项服务标准,废止了1.6万项以上的过时行政法规,简化了3.1万多项行政服务。但是,这里必须关注的最大挑战之一是政府网的安全问题。一个电子政府的运行,如果不能成功抵御计算机病毒的侵袭和黑客的攻击,如果没有出色的防火墙和稳定可靠的密码技术,那就很难达到智慧城市的预定要求。

(4)全方位的电子商务架构:智慧城市的最大服务对象和需求用户之一是关于电子商务的全面建设。随着信息时代的到来与加速发展,联系到千家万户和每个公民的切身需求,电子商务系统的全方位、多等级和虚拟化建设,将成为未来城市发展活力的



中国科学院

具体体现之一。电子商务建设的关键和难点,集中地体现在如何完成“物流、信息流、货币流”三者的有机匹配和统一网络化。在城市商业行为中,创造一个“公信、稳定、安全、有序、高效”的虚拟商业环境,把每个人、每个企业、每样产品、每项政府采购和各类供需交易等的交换活动转换成一种全新的方式,即把包括生产中心、采购中心、仓储中心、配送中心、批发中心、零售中心和各类电子住户充分联结的物流系统;把网络查询、电子订货、电子交易、价格协商、电子指南、合同拟订、电子服务、电子广告和电子仲裁的信息流系统;把虚拟资本、投资往来、货币兑换、股权交易、电子消费、电子结算、电子钱包、电子家政计划等的货币流系统,整体地纳入到不同级别、不同类型、不同平台、不同中心的统一数字管理体系之中,这将是智慧城市建设中一个特别庞大、特别精密和具有特别法律效力的战略实体工程。

(5)城市智能交通的全面建设是城市居民热切盼望的智慧城市成果。城市交通是一个高度动态化的空间网络体系。它从一个(随机的)起点,经过不同等级通道,通过不同交叉联结,经历不同信号调控和不同速度交混,走到目的地的(随机的)终点,其中还包括了不同车辆特性,不同静态交通(如停车场、修理厂、洗车厂等),不同环保要求和不同交通工具的具体规定。城市交通智能化的最终目的是实现“路程最小化、时间最小化和成本最小化”的目标函数。城市交通智能化必须把地理信息系统、全球定位系统和卫星遥感技术的3S技术,加上各种智能化传感器,结合城市规划中的现实交通网络(包括地面交通、地下交通、空中交通和铁路、公路、水路)和未来发展的交通网络,在智慧城市的总体规划下,完善不断变化着的城市电子地图和各类地物标志,周密设置不同交通等级的虚拟控制中心,虚拟流动模拟、虚拟通过能力、虚拟交通疏导方案、虚拟交通寻址的优选,从

而将移动物体(车辆)的流动通量,无人值守的自动调控信号及车载智能终端等的信息采集、信息处理、信息反馈和优化决策组成一个高度灵敏的交通智能系统,该系统将成为智慧城市建设中首先实现的可行目标。

中国智慧城市的建设,是新型城镇化实现人口集聚、财富集聚、智力集聚、消费集聚的新一轮要求,是落实十八届三中全会精神的具体响应,它的强劲动力必将成为促进中国走出“增长停滞魔咒”和克服“中等收入陷阱”的重要选项之一。随着智慧城市的实现,将能更加优化地配置城市的自然资本、货币资本、人力资本、生产资本、社会资本和政治资本,由此达到大力节省资源,提高整体效率,促进经济发展、推动社会进步,改善生态质量的基本要求,将国家可持续发展战略所规定的目标扎实地向上推进一步。

据世界银行的测算,一个规模百万人口城市的智慧城市建设,当其基本达到实际运行的程度时,在投入不变的条件下该城市的总产值(城市总财富)将会增加2.0—2.5倍,相当于目前传统城市状态下的3倍,这意味着智慧城市可为促进经济规模再度翻两番,逐步达到世界向往的“四倍跃进”目标,迈进一大步。这些财富的创造如果同时加上城市的制度建设、城市的社会和谐、城市的组织程度、城市的环境质量、城市的宜居水平、城市的生态文明、城市的文化精神等,智慧城市建设价值将会大大超出它仅仅对于经济增长的贡献。

参考文献

- 1 Townsend, Anthony M. Smart Cities: Big Data, Civic Hackers, and the Quest for a New Utopia, W. W. Norton & Company, 2013.
- 2 牛文元. 生态文明的理论内涵与计量模型. 中国科学院院刊, 2013, 28(2), 163-172.
- 3 Cohen B. What Exactly Is A Smart City? Fast Company, 2012.
- 4 牛文元. 中国可持续发展总论. 路甬祥总主编. 《中国可持续发展总论》国家卷(第1卷). 北京: 科学出版社, 2007.

Smart Cities: Convergence of Urbanization and Informatization

Niu Wenyan

(Institute of Policy and Management, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China)

Abstract The smart city is a newest stage in the urbanization development history. The term of smart city and smart city's construction have been the world focus including China since the IBM Report of 2008. Firstly, the smart city's construction is the reflection of the times and the concrete implementation about knowledge and information promoting industrialization, urbanization, and agricultural modernization. Secondly, the smart city's construction is a new platform to realize innovation driven, to reform industrial upgrading, and to perform the full play of wealth in the twenty-first century. Thirdly, the smart city's construction is the intrinsic motivation supporting and promoting the modern social structure, social organization, and social efficiency. Fourthly, the smart city's construction is a comprehensive update of city's production, circulation, and consumption field related to the "digital management of natural capital, production cost, human resources, and social serves" in a city. Then, the smart city's construction is to realize the historical mission of sustainable development, green development, environmental management, and the ecological civilization. Finally, the smart city's construction is also the city's system engineering including "production, circulation, consumption", "management, happiness, life quality", and "green, ecology, civilization" in the omni-direction and multi-level.

Keywords smart city, top-level design

牛文元 中科院科技政策与管理科学所顾问、研究员。1939年出生。中科院可持续发展战略研究组组长、首席科学家；中科院自然与社会交叉科学中心学术委员会主任；世界科学院院士；《中国发展》杂志编委会主任；国家规划专家委员会委员；国家环境咨询委员会委员；国务院应急管理中心专家组成员；美国耶鲁大学SDLP讲席教授；美国弗吉尼亚大学Fulbright教授；国务院参事；第九、第十、第十一届全国政协委员。2005年被授予中国环保大使；2006年获中国绿色文明特别奖；2007年与意大利前总统钱皮先生一道，分获“国际圣弗朗西斯环境大奖”；2007年被评为全国“10大科技英才”。

E-mail: niuwenyuan@casipm.ac.cn



中国科学院