

走向大数据

从数字北京到智慧北京

TOUARD

BIG DATA

FROM DIGITAL BEIJING TO SMART BEIJING

温宗勇◎主编



测绘出版社

走向大数据

从数字北京到智慧北京

TOUWARD
BIG DATA

FROM DIGITAL BEIJING TO SMART BEIJING

温宗勇 ◎ 主编

测绘出版社

© 北京市测绘设计研究院 城市空间信息工程北京市重点实验室 北京城市科学研究会
数字城市学术委员会 2015

所有权利(含信息网络传播权)保留,未经许可,不得以任何方式使用。

内 容 简 介

智慧城市是当前世界城市发展的新理念和新模式,是在大数据时代下,继数字城市之后我国城市信息化的高级阶段。本书以“数字北京”和“智慧北京”的探索与实践为基础,分为4篇,全面介绍了国内外数字城市建设情况及特点,总结分析了数字城市建设关键技术及趋势,阐明了数字北京建设的思路 and 模式,采用大量案例详细描述了数字北京建设的进展和成果,剖析了大数据与智慧城市的内涵与关联,阐述了测绘地理信息行业对智慧北京建设的思考与探索实践,并对智慧北京的未来进行了展望。

本书的特点在于以数字北京和智慧北京建设实践为基础,致力于总结先进的理念、思路和建设经验,可为其他数字城市、智慧城市相关建设提供成功经验,也可供高等院校城市规划建设管理、测绘工程、地理信息科学等相关专业的老师和学生参考学习。

图书在版编目(CIP)数据

走向大数据:从数字北京到智慧北京/温宗勇主编. —北京:测绘出版社, 2015.1

ISBN 978-7-5030-3573-9

I. ①走… II. ①温… III. ①现代化城市-城市建设-研究-北京市 IV. ①F299.271

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 296437 号

责任编辑	贾晓林	责任校对	曹 平	责任印制	喻 迅
装帧设计	北京任燕飞图文设计工作室				

出版发行	测绘出版社	电 话	010—83543956 (发行部)
地 址	北京市西城区三里河路 50 号		010—68531609 (门市部)
邮政编码	100045		010—68531363 (编辑部)
电子信箱	smp@sinomaps.com	网 址	www.chinasmp.com
印 刷	三河市世纪兴源印刷有限公司	经 销	新华书店
成品规格	184mm × 260mm		
印 张	28.5	字 数	510 千字
版 次	2015 年 1 月第 1 版	印 次	2015 年 1 月第 1 次印刷
印 数	0001—1500	定 价	88.00 元

书 号 ISBN 978-7-5030-3573-9 / P · 757

审 图 号 GS(2014)5345 号

本书如有印装质量问题,请与我社门市部联系调换。

序 一

PREFACE ONE

党的十八大明确提出建设美丽中国，到 2020 年全面建成小康社会的宏伟目标。2013 年年底召开的中央城镇化工作会议明确要求，优化城镇化布局和形态、提高城镇建设水平、加强对城镇化的管理。城市是经济、政治、文化最活跃的区域，也是节约资源、保护环境的重点区域。城市的发展方式、管理能力、服务水平在很大程度上影响着全面建成小康社会的水平。数字城市、智慧城市都是城市信息化的具体表现，对提高城市管理水平、实现可持续发展具有重要作用。

自 2006 年国家测绘地理信息局启动了数字城市地理空间框架建设示范项目以来，国家测绘地理信息局统一部署，各省（自治区、直辖市）测绘地理信息主管部门、各相关城市人民政府采取了一系列强有力的推进措施，加快建设速度，加大推广力度。截至 2013 年年底，全国 31 个省（自治区、直辖市）的 310 余个城市开展了数字城市建设，其中 150 多个城市已建设完成并全面投入应用。应该说，数字城市建设在经济社会发展，城市信息化进程中发挥了重要作用。数字城市地理空间框架已经成为展示城市形象的亮丽名片、领导科学决策的重要工具、城市信息化建设的基础平台、产品推介宣传的先进手段和提高人民生活质量的便利帮手。

随着物联网、云计算等技术的进步，城市创新驱动、转型发展的需求牵引着城市信息化新一轮加速发展。数字城市已经并正在为城市高效管理、科学决策等发挥非常重要的作用，是人们辅助决策的重要工具，但是它离不开人脑的指挥和控制。而智慧城市将汇集人类智慧，包括了人工智能，按人们的需求，智能化地解决问题，智慧地推动城市科学发展。无论是数字城市建设，还是智慧城市建设，地理空间框架都是其重要的基础设施，其建设工作也是测绘地理信息部门的重要职责。在全国广泛开展数字城市建设与应用之际，国家测绘地理信息局启动了智慧城市时空信息云平台建设试点工作，出台《智慧城市时空信息云平台建设技术指南》，在全国范围内，遴选信息化基础设施较好、数据条件完备、长效机制健全的城市，开展智慧城市时空信息云平台建设试点，以便推动全国数字城市转型升级到智慧城市。

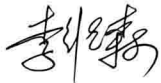
北京市一直积极参与数字城市建设工作。2009年起，通州区、西城区首先作为国家测绘地理信息局数字城市试点开始建设。数字通州、数字西城试点成功后，北京市数字城市建设的基本思路已经明确，开始在东城区、丰台区进行推广。随着国家测绘地理信息局将数字城市建设调整为智慧城市建设，北京数字城市建设也开始转型升级，向智慧城市建设靠拢，数字房山、数字中关村都引入了智慧城市的建设思路与应用内容。北京的数字城市建设起点高、推广好，具有良好的示范作用。

从数字北京建设，再到智慧北京建设，北京市测绘设计研究院作为北京市数字城市建设技术支撑单位，承担了大量具体工作。在对北京市的实践进行总结的基础上，北京市测绘设计研究院编写了《走向大数据——从数字北京到智慧北京》一书，依照“理念先行，实践支撑”的原则编写，是集系统性、应用性于一体的高水平著作。

其系统性，体现在书的结构完整，对国内外数字城市建设情况及特点、数字城市建设关键技术及趋势、北京数字城市建设的思路 and 模式、北京数字城市建设的进展和成果以及基于大数据的智慧北京建设思路与实践等进行了系统论述。书中吸纳了世界各国、国内各大城市的先进经验，剖析了最新的技术发展趋势，具有普遍性意义。

其应用性，体现在了紧密依托北京市的实践，总结先进的理念、思路和建设经验，技术介绍通俗易懂、实施路径可操作性强，能够为其他数字城市、智慧城市的建设者提供一定程度的参考。

我相信,《走向大数据——从数字北京到智慧北京》的出版,必将受到我国各级政府、各级城市信息化管理人员以及相关领域科技人员的欢迎,对我国数字城市、智慧城市的理论探索和实践发展起到积极的推动作用。

国家测绘地理信息局副局长 

2014年9月

序 二

PREFACE TWO

当前，北京站在新的起点上推动科学发展、加快转变经济发展方式，坚持和强化全国政治中心、文化中心、国际交往中心、科技创新中心的核心功能，深入实施人文北京、科技北京、绿色北京战略，努力建设成为国际一流的和谐宜居之都。要实现这一目标，必须坚持统筹城市规划、建设与管理，全面提升城市的精细化管理水平，加强城市市政设施运行管理、交通管理、环境管理、应急管理，必须以科技创新和信息化为支撑构建城市运营保障系统，必须以数字城市建设为抓手实现城市管理的智能化、便利化。北京的数字化服务在奥运会筹建、国庆阅兵、轨道交通等城市基础设施建设中发挥了积极作用。

北京数字城市建设在国家测绘地理信息局指导下，北京市规划委员会和北京市测绘设计研究院在西城区数字城市地理空间框架试点取得成功的基础上，在东城、通州、丰台、房山、昌平等区县和中关村国家自主创新示范区继续推广。数字城市建设为城乡规划提供了创新路径，有利于提高城乡规划管理水平，有利于提高规划编制研究水平，有利于规划服务民生提高幸福指数；数字城市建设为城市精细化管理搭建新平台，实现了

城市规划设计精细化、政府公共服务便利化、城市交通效率最优化、数字社区服务多元化、城市管理综合化。同时北京数字城市建设，在规划、国土、水务、文物等各领域建立了卓有成效的专题应用系统，极大地拓展和丰富了数字城市的内涵。

智慧城市是充分利用现代信息技术，汇聚人的智慧，赋予物以智能，实现经济社会活动最优化的城市发展新模式。智慧北京顺应了当前全球先进城市发展演进和技术变革的时代潮流，是我国新一轮城市发展与转型的客观要求，也是提升城市品质和竞争力的必然途径。数字西城、数字东城、数字通州、数字丰台、数字房山、数字昌平等北京数字城市为建设智慧北京奠定了地理空间信息基础，成为智慧北京建设的重要内容。

《走向大数据——从数字北京到智慧北京》一书从北京市的数字城市建设实践出发，在对国内外数字城市建设情况以及数字城市关键技术掌握与分析的基础上，全面、翔实地描述了北京数字城市建设从试点到推广、从转型到深化乃至在各行业应用的全过程，既是北京数字城市建设的理论探索、历程回顾，又是经验的总结提炼，也是最新研究成果的综合体现。希望这本书的问世，能让更多的人了解数字城市建设理论、技术、组织方式、成果应用，能让更多人在大数据时代有所启迪、有所收获。

北京市规划委员会委员
北京市勘察设计和测绘地理信息管理办公室主任

叶大华

2014年9月

前 言

FOREWORD

智慧城市建设正在成为全球城市发展的战略选择，是城市竞争的制高点。美国、新加坡、韩国、荷兰等国家纷纷加大智慧城市建设的投入，开辟了城市发展的新模式。在我国，智慧城市是数字城市的升级版，是城市信息化的高级阶段。北京作为首善之都和国际化大都市，在数字城市、智慧城市的建设和探索方面一直走在前列。

自 2009 年起，北京市测绘设计研究院在“开放、包容、合作、共赢”的大测绘理念引领下，谋求转型发展，追求成果卓越，按照“做好做快基础测绘、做稳做强专业测绘、做精做大信息服务”的战略转型要求，强基础、抢高端，逐步实现了“基础测绘、专业测绘、地理信息服务”三大板块齐头并进式联动发展。其中，第三板块更是异军突起、业绩可观，其业务量迅猛增长，“明星项目”硕果累累，优质品牌赢得了广大客户的信任和赞誉，强势带动了北京市测绘设计研究院的转型发展。近年来相继承担了北京市相关区县和国家自主创新示范区县的数字城市（智慧城市）建设工作，在规划、住建、国土、水务、文物等多个行业开展了多层次的专题应用，并针对街道、乡镇、学校和厂区等开发了典型应用，积累了丰富的理论与实践经验，先后建立了博士后工作站、城市空间信息工程北京市重点实验室、设计创新中心以及职工地理信息和文化创意工作室等高端科研、创意平台，相继获得了省部级科技进步奖一等奖 13 项、二等奖 13 项、三等奖

11 项,省部级优秀工程奖 58 项。

在大数据时代,北京市测绘设计研究院从测绘地理信息行业转型的角度出发,以满足智慧城市复杂多样的数据存储和服务需求为目标,进行了十分有益的探索和实践。北京市测绘设计研究院、城市空间信息工程北京市重点实验室、北京城市科学学会数字城市学术委员会以全球化发展的视野,立足“数字北京”建设项目实践,组织编写了本书,其目的就是总结先进理念,加强技术交流,促进行业进步,为从事数字城市、智慧城市的相关规划、建设人员提供一个窗口。全书分为 4 篇,共 20 章。第 1 篇“数字城市建设概况”分为 3 章:第 1 章“数字城市概论”介绍了数字城市的起源、数字城市建设目的与内容及典型数字城市建设模式;第 2 章“国外数字城市建设概览”介绍了北美洲、欧洲、亚洲和大洋洲部分国家数字城市建设的内容,分析了各国数字城市建设特点及其建设应用模式对我们的启示;第 3 章“国内数字城市建设概览”介绍了除北京外其他国内先进的数字城市建设内容与特点,并总结了国内各城市数字城市建设对我们的启示。第 2 篇“数字城市建设关键技术”分为 5 章:第 4 章“数字城市建设技术架构”描述了数字城市建设的技术任务与总体技术路线;第 5 章“数字城市建设标准与规范”列举了现有标准及存在的问题;第 6 章至第 8 章对技术路线展开描述,介绍并分析了数字城市关键技术的国内外现状、发展趋势及其在数字城市中的应用。第 3 篇“数字北京建设实践”分为 8 章:第 9 章“数字北京建设模式”总结提炼了数字北京建设思路、特点和模式等;第 10 章“数字北京实施概况”分别介绍了各阶段建设进程及成效;第 11 章“数字北京数据建设”描述了框架数据、专题数据、三维模型数据的内容与建设方法;第 12 章“数字北京试点”介绍了西城区和通州区的试点情况及特色;第 13 章“数字北京推广”介绍了东城区、房山区和丰台区的推广情况及特色;第 14 章“数字北京转型”介绍了中关村及海淀区的建设情况及特色;第 15 章“数字北京专题应用”介绍了一些专题应用情况及特色;第 16 章“数字北京典型应用”介绍了街道、乡镇、学校、厂区等典型应用情况及特色。第 4 篇“智慧北京建设展望”分为 4 章:第 17 章“大数据推动数字城市迈向智慧城市”分析了大数据的内涵、特点,总结了其应用技术体系,并指出了大数据在智慧城市中的应用方向与领域;第 18 章“智慧城市建设概况”分析了智慧城市的内涵、特点与国内外发展历程,总结分析了国内外关于智慧城市的建设思路和建设模式;第 19 章“基于大数据的智慧北京建设思路与实践”梳理了测绘行业的大数据来源、管理方法及大数据评估利用,并提出了智慧北京的框架;第 20 章“智慧北京未来展望”

展望了未来智慧北京的发展前景。

本书在编写初期,以邮件方式征求了李莉、李国建、刘湘南、濮国梁、任伏虎、张福浩、陈向东、陈荣国等专家对书稿大纲的书面意见。在书稿初步完成后,召开书稿编制专家意见征求会,由书稿编制组汇报了编制工作情况,并介绍了各篇的结构与主要内容,会上得到了李莉、郝建忠、霍亮、颜涯等专家对书稿较为全面的意见。2014年8月26日,在书稿最终付梓印刷前得到了国家测绘地理信息局李维森副局长、白贵霞司长,中国测绘科学研究院李成名所长和北京市规划委员会叶大华委员,北京市勘设测管办王金坡副主任、李节严副主任等领导和专家的指导和验收,在此一并感谢。

本书第1篇第3章“国内数字城市建设概览”得到了各兄弟省份数字城市建设、管理单位的支持。其中,上海数字城市建设情况由上海市测绘院孙红春院长审改,重庆数字城市建设情况由重庆市规划局张远副局长审改,天津数字城市建设情况由天津市测绘院马华山院长审改,武汉数字城市建设情况由武汉市国土资源和规划局刘奇志副局长审改,宁波数字城市建设情况由宁波市规划局陈为民副局长审改,南京数字城市建设情况由江苏省住房和城乡建设厅周岚厅长审改,广州数字城市建设情况由广州市城市规划勘测设计研究院院长助理兼总测量师林鸿审改,成都数字城市建设情况由成都市勘察测绘研究院总工刘政审改。

本书第2篇“数字城市建设关键技术”和第4篇“智慧北京建设展望”得到了龚健雅院士的指导。

本书第3篇“数字北京建设实践”得到了各区县、各专题应用单位的支持。感谢北京市规划委员会西城分局:倪锋、任顺、杨倬、钟钊、贾光娟、凌毅、周新宇、穆森、刘明增;北京市规划委员会通州分局:杨唯、詹懿林、邬春领、郝东东;北京市规划委员会东城分局:宋志红、金连平、王文辉、李铮;北京市规划委员会房山分局:李博、韩树权、张贵斌、关亮;中关村管委会:廖国华、孙双琴、刘卫东、黄河、顾保芳、邓立众、戴栋、马文涛;北京市规划委员会科技处:马红杰、颜涯、谭鲁渊、潘建刚;北京市规划委员会建设用地管理处:牛锐、李海林;北京市规划委员会昌平分局:段刚、任超、石峥;北京市昌平区查违办:王红敏;北京市园林绿化局蔡宝军、杨振君、杨静等对本书的大力支持。

本书在编写过程中,得到了国家测绘地理信息局、中国测绘科学研究院、北京市规划委员会、北京市勘察设计和测绘地理信息管理办公室,以及上海、重庆、天津、武汉、

宁波、南京、广州、成都等数字城市建设主管部门的领导、专家的指导，同时，也得到了数字北京建设应用单位、首都师范大学“首都圈环境过程与数字模拟”项目资金和测绘出版社的大力支持，在此一并表示衷心感谢！

由于作者水平有限，书中缺点、错误在所难免，望广大读者朋友批评指正，以便今后进一步补充修改。

本书编委会

2015 年 1 月

编委会

特邀顾问： 李维森 叶大华 龚健雅 周 岚 张 远 刘奇志
 陈为民 孙红春 马华山 林 鸿 刘 政

主 编： 温宗勇

副 主 编： 陈品祥 杨伯钢 程 祥 贾光军 代 为

编 委： 张凤录 晁春浩 王 磊 刘 光 冯学兵 张宏年
 侯庆明 陈积旭 张海涛 赵春香 王 攀 董 明
 刘英杰 金玉峰 陈廷武

执行主编： 陶迎春

执行副主编： 顾 娟 关 丽

编写人员（以姓氏笔画为序）：

孔令彦	白晓辉	任海英	刘 光	刘 鹏	刘红霞
刘清丽	刘增良	关 丽	李 扬	李 兵	李 鸣
杨川石	肖 洲	张 茜	张 辉	张海涛	陈廷武
罗晓燕	庞京辉	郑 源	郑国江	赵连柱	宣兆新
祝晓坤	顾 娟	唐晓旭	陶迎春	董 明	董承玮
韩 璐	韩友美	谢思铭	甄一男	虞 欣	窦培志
蔡 磊					



作者简介

温宗勇 博士，国家注册规划师，教授级高级规划师。

1983年至1990年，就读于同济大学，获学士学位、硕士学位；2012年，毕业于中央美术学院，获博士学位。

曾任北京市规划委员会总体规划处处长、详细规划处处长、规划委副总规划师，2008年至今，任北京市测绘设计研究院院长。

兼任中国地理信息产业协会副会长，中国卫星导航定位协会副会长，中国测绘地理信息学会发展战略工作委员会委员，北京勘察设计协会副会长，北京城市科学研究会副理事长，北京城市科学研究会数字城市学术委员会主任，《北京人文地理》常务副总编，《地图》顾问，中央美术学院、北京工业大学、北京建筑大学客座教授、硕士生导师。

从事地理信息服务与管理工作，着力打造数据航母，推进测绘地理信息服务。拓展基础测绘应用领域，推动地理国情监测，建设“数字城市”，服务精细化管理，策划出版《北京人文地理》杂志，开展北京历史地理信息系统建设，服务历史文化名城保护。

牵头完成的“北京市房屋全生命周期管理信息系统”获全国优秀工程勘察设计行业奖工程勘察一等奖、“北京东部区域地面沉降监测网络的建设和应用”获卫星导航定位科学技术奖一等奖、“特大城市地理信息数据管理与服务体系建设关键技术及应用”获中国地理信息科技进步奖一等奖。

目 录
CONTENTS

第 1 篇	数字城市建设概况	1
第 1 章	数字城市概论	3
1.1	数字城市的起源、概念及发展	3
1.2	数字城市建设的需求、目标与内容	6
1.3	典型数字城市建设模式	8
1.4	数字城市与智慧城市	10
	本章小结	12
第 2 章	国外数字城市建设概览	13
2.1	北美洲	13
2.2	欧 洲	17
2.3	亚 洲	24
2.4	大洋洲	27
2.5	国外数字城市建设的几点启示	28

本章小结	29
第 3 章 国内数字城市建设概览	30
3.1 上 海	30
3.2 重 庆	33
3.3 天 津	35
3.4 武 汉	37
3.5 宁 波	39
3.6 南 京	40
3.7 广 州	42
3.8 成 都	43
3.9 国内数字城市建设的几点启示	45
本章小结	46
第 2 篇 数字城市建设关键技术	47
第 4 章 数字城市建设技术架构	49
4.1 数字城市建设技术任务	49
4.2 数字城市建设技术路线	52
本章小结	54
第 5 章 数字城市建设标准与规范	55
5.1 数字城市建设标准化体系建设	55
5.2 数字城市建设标准化现状与问题	60
本章小结	64
第 6 章 地理信息数据获取与处理关键技术	65
6.1 GNSS 定位技术	65
6.2 室内定位技术	69

6.3 航空航天遥感技术	72
6.4 电子制图技术	77
6.5 三维建模技术	80
本章小结	88
第 7 章 地理信息数据存储与更新关键技术	89
7.1 数据中心技术	89
7.2 数据库管理技术	91
7.3 数据更新技术	98
本章小结	104
第 8 章 数字城市应用系统建设关键技术	105
8.1 WebGIS 技术	105
8.2 三维 GIS 技术	111
8.3 移动 GIS 技术	113
8.4 信息安全技术	118
本章小结	124
第 3 篇 数字北京建设实践	125
第 9 章 数字北京建设模式	127
9.1 数字北京的提出与建设历程	127
9.2 需求分析	128
9.3 建设目标	130
9.4 建设思路	131
9.5 建设特点	133
9.6 投资模式	136
9.7 核心问题	136