



中国智能城市建设与推进战略研究丛书
Strategic Research on Construction and
Promotion of China's iCity

中国智能城市 时空信息基础设施 发展战略研究

中国智能城市建设与推进战略研究项目组 编



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社



中国智能城市建设与推进战略研究丛书
Strategic Research on Construction and
Promotion of China's iCity

中国智能城市 时空信息基础设施 发展战略研究

中国智能城市建设与推进战略研究项目组 编



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国智能城市时空信息基础设施发展战略研究 / 中国智能城市建设与推进战略研究项目组编. — 杭州: 浙江大学出版社, 2016. 5

(中国智能城市建设与推进战略研究丛书)

ISBN 978-7-308-15967-8

I. ①中… II. ①中… III. ①现代化城市—信息技术—基础设施—发展战略—研究—中国 IV. ①F299.24-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第137068号

中国智能城市时空信息基础设施发展战略研究

中国智能城市建设与推进战略研究项目组 编

出品人 鲁东明

策 划 徐有智 许佳颖

责任编辑 伍秀芳 (wxftw@zju.edu.cn)

责任校对 仲亚萍

装帧设计 俞亚彤

出版发行 浙江大学出版社

(杭州市天目山路148号 邮政编码 310007)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 杭州林智广告有限公司

印 刷 浙江印刷集团有限公司

开 本 710mm×1000mm 1/16

印 张 19.75

字 数 340千

版 次 2016年5月第1版 2016年5月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-15967-8

定 价 99.00元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行中心联系方式: 0571-88925591; <http://zjdxcbss.tmall.com>

“中国智能城市时空信息基础设施发展战略研究” 项目组

课题组组长

宁津生 武汉大学 院士

课题组副组长

王家耀 解放军信息工程大学 院士

张祖勋 武汉大学遥感信息工程学院 院士

李建成 武汉大学 副校长、院士

李维森 国家测绘地理信息局 副局长

闫利 武汉大学测绘学院 副院长、教授

课题组成员（以姓名汉语拼音为序）

陈为民 宁波市规划局 副局长、教授级高级工程师

高迎春 武汉大学测绘学院 工程师

胡珂 天津市测绘院 总工程师

姜卫平 国家卫星定位系统工程技术研究中心 副主任、教授

蓝荣钦 解放军信息工程大学 教授

李成名 中国测绘科学研究院 副院长、研究员

李宗华 武汉市国土资源和规划局 副局长、教授级高级工程师

刘全海 常州市测绘院 院长

刘昇 武汉大学测绘学院 副教授

马华山	天津市建筑设计院	院长、教授级高级工程师
孟令奎	武汉大学遥感信息工程学院	教授
聂倩	宁波市测绘设计研究院	副总工程师
彭明军	武汉市国土资源和规划局地质矿产处	处长、教授级高级工程师
冉慧敏	常州市测绘院	高级工程师
谭仁春	武汉市测绘研究院	高级工程师
汪如民	武汉市国土资源和规划信息中心	高级工程师
王海银	青岛市勘察测绘研究院	高级工程师
吴博义	山西省基础地理信息院	副院长、高级工程师
肖建华	武汉市测绘研究院	院长、教授级高级工程师
严小平	武汉市测绘研究院	副总工程师、教授级高级工程师
姚宜斌	武汉大学测绘学院	院长、教授
杨凯	重庆市国土资源和房屋勘测规划院	工程师
张荣华	宁波市测绘设计研究院	院长、高级工程师
张小红	武汉大学测绘学院	教授
张孝成	重庆市国土资源和房屋勘测规划院	院长
张志华	青岛市勘察测绘研究院	院长
张志军	天津市测绘院	高级工程师
赵双明	武汉大学遥感信息工程学院	教授
郑莉	武汉大学测绘学院	副教授

序

“中国智能城市建设与推进战略研究丛书”，是由 47 位院士和 180 多名专家经过两年多的深入调研、研究与分析，在中国工程院重大咨询研究项目“中国智能城市建设与推进战略研究”的基础上，将研究成果汇总整理后出版的。这套系列丛书共分 14 册，其中综合卷 1 册，分卷 13 册，由浙江大学出版社陆续出版。综合卷主要围绕我国未来城市智能化发展中，如何开展具有中国特色的智能城市建设与推进，进行了比较系统的论述；分卷主要从城市经济、科技、文化、教育与管理，城市空间组织模式、智能交通与物流，智能电网与能源网，智能制造与设计，知识中心与信息处理，智能信息网络，智能建筑与家居，智能医疗卫生，城市安全，城市环境，智能商务与金融，智能城市时空信息基础设施，智能城市评价指标体系等方面，对智能城市建设与推进工作进行了论述。

作为“中国智能城市建设与推进战略研究”项目组的顾问，我参加过多次项目组的研究会议，也提出一些“管见”。总体来看，我认为在项目组组长潘云鹤院士的领导下，“中国智能城市建设与推进战略研究”取得了重大的进展，其具体成果主要有以下几个方面。

20 世纪 90 年代，世界信息化时代开启，城市也逐渐从传统的二元空间向三元空间发展。这里所说的第一元空间是指物理空间（P），由城市所处物理环境和城市物质组成；第二元空间指人类社会空间（H），即人类决策与社会交往空间；第三元空间指赛博空间（C），即计算机和互联网组成的“网络信息”空间。城市智能化是世界各国城市发展的大势所趋，只是各国城市发展阶段不同、内容不同而已。目前国内外提出的“智慧城市”建设，主要集中于第三元空间的营造，而我国城市智能化应该是“三元空间”彼此协调，使规划与产业、生活与社交、社会公共服务三者彼此交融、相互促进，应该是超越现有电子政务、数字城市、网络

城市和智慧城市建设的理念。

新技术革命将促进城市智能化时代的到来。关于新技术革命，当今世界有“第二经济”“第三次工业革命”“工业 4.0”“第五次产业革命”等论述。而落实到城市，新技术革命的特征是：使新一代传感器技术、互联网技术、大数据技术和工程技术知识融入城市的各系统，形成城市建设、城市经济、城市管理和公共服务的升级发展，由此迎来城市智能化发展的新时代。如果将中国的城镇化（城市化）与新技术革命有机联系在一起，不仅可以促进中国城市智能化进程的良性健康发展，还能促使更多新技术的诞生。中国无疑应积极参与这一进程，并对世界经济和科技的发展作出更巨大的贡献。

用“智能城市”（Intelligent City, iCity）来替代“智慧城市”（Smart City）的表述，是经过项目组反复推敲和考虑的。其原因是：首先，西方发达国家已完成城镇化、工业化和农业现代化，他们所指的智慧城市的主要任务局限于政府管理与服务的智能化，而且其城市管理者的行政职能与我国市长的相比要狭窄得多；其次，我国正处于工业化、信息化、城镇化和农业现代化“四化”同步发展阶段，遇到的困惑与问题在质和量上都有其独特性，所以中国城市智能化发展路径必然与欧美有所不同，仅从发达国家的角度解读智慧城市，将这一概念搬到中国，难以解决中国城市面临的诸多发展问题。因而，项目组提出了“智能城市”（iCity）的表述，希冀能更符合中国的国情。

智能城市建设与推进对我国当今经济社会发展具有深远意义。智能城市建设与推进恰好处于“四化”交汇体上，其意义主要有以下几个方面。一是可作为“四化”同步发展的基本平台，成为我国经济社会发展的重要抓手，避免“中等收入陷阱”，走出一条具有中国特色的新型城镇化（城市化）发展之路。二是把智能城市作为重要基础（点），可促进“一带一路”（线）和新型区域（面）的发展，构成“点、线、面”的合理发展布局。三是有利于推动制造业及其服务业的结构升级与变革，实现城市产业向集约型转变，使物质增速减慢，价值增速加快，附加值提高；有利于各种电子商务、大数据、云计算、物联网技术的运用与集成，实现信息与网络技术“宽带、泛在、移动、融合、安全、绿色”发展，促

进城市产业效率的提高，形成新的生产要素与新的业态，为创业、就业创造新条件。四是从有限信息的简单、线性决策发展到城市综合系统信息的网络化、优化决策，从而帮助政府提高城市管理服务水平，促进深化城市行政体制改革与发展。五是运用新技术使城市建筑、道路、交通、能源、资源、环境等规划得到优化及改善，提高要素使用效率；使城市历史、地貌、本土文化等得到进一步保护、传承、发展与升华；实现市民健康管理从理念走向现实等。六是可以发现和培养一批适应新技术革命趋势的城市规划师、管理专家、高层次科学家、数据科学与安全专家、工程技术专家等；吸取过去的经验与教训，重视智能城市运营、维护中的再创新（Renovation），可以集中力量培养一批基数庞大、既懂理论又懂实践的城市各种功能运营维护工程师和技术人员，从依靠人口红利，逐渐转向依靠知识与人才红利，支撑我国城市智能化健康、可持续发展。

综上所述，“中国智能城市建设与推进战略研究丛书”的内容丰富、观点鲜明，所提出的发展目标、途径、策略与建议合理且具可操作性。我认为，这套丛书是具有较高参考价值的城市管理创新与发展研究的文献，对我国新型城镇化的发展具有重要的理论意义和应用实践价值。相信社会各界读者在阅读后，会有很多新的启发与收获。希望本丛书能激发大家参与智能城市建设的热情，从而提出更多的思考与独到的见解。

我国是一个历史悠久、农业人口众多的发展中国家，正致力于经济社会又好又快又省的发展和新型城镇化建设。我深信，“中国智能城市建设与推进战略研究丛书”的出版，将对此起到积极的、具有正能量的推动作用。让我们为实现伟大的“中国梦”而共同努力奋斗！

是以为序！

徐匡迪

2015年1月12日

前言

2008年,IBM提出了“智慧地球”的概念,其中“Smart City”即“智慧城市”是其组成部分之一,主要指3I,即度量(Instrumented)、联通(Interconnected)、智能(Intelligent),目标是落实到公司的“解决方案”,如智慧的交通、医疗、政府服务、监控、电网、水务等项目。

2009年年初,美国总统奥巴马公开肯定IBM的“智慧地球”理念。2012年12月,美国国家情报委员会(National Intelligence Council)发布的《全球趋势2030》指出,对全球经济发展最具影响力的四类技术是信息技术、自动化和制造技术、资源技术以及健康技术,其中“智慧城市”是信息技术内容之一。《2030年展望:美国应对未来技术革命战略》报告指出,世界正处在下一场重大技术变革的风口浪尖上,以制造技术、新能源、智慧城市为代表的“第三次工业革命”将在塑造未来政治、经济和社会发展趋势方面产生重要影响。

在实施《“i2010”战略》后,2011年5月,欧盟Net!Works论坛出台了*Smart Cities Applications and Requirements*白皮书,强调低碳、环保、绿色发展。之后,欧盟表示将“Smart City”作为第八期科研架构计划(Eighth Framework Programme, FP8)重点发展内容。

2009年8月,IBM发布了《智慧地球赢在中国》计划书,为中国打造六大智慧解决方案:智慧电力、智慧医疗、智慧城市、智慧交通、智慧供应链和智慧银行。2009年,“智慧城市”陆续在我国各层面展开,截至2013年9月,我国总计有311个城市在建或欲建智慧城市。

中国工程院曾在2010年对“智慧城市”建设开展过研究,认为当前我国城市发展已经到了一个关键的转型期,但由于国情不同,“智慧城市”建设在我国还存在一定问题。为此,中国工程院于2012年2月启动了重大咨询研究项目“中国智能城市建设与推进战略研究”。自项目开展

以来，很多城市领导和学者都表现出浓厚的兴趣，希望投身到智能城市建设的研究与实践中来。在各界人士的大力支持以及中国工程院“中国智能城市建设与推进战略研究”项目组院士和专家们的努力下，我们融合了三方面的研究力量：国家有关部委（如国家发改委、工信部、住房和城乡建设部等）专家，典型城市（如北京、武汉、西安、上海、宁波等）专家，中国工程院信息与电子工程学部、能源与矿业工程学部、环境与轻纺工程学部、工程管理学部以及土木、水利与建筑工程学部等学部的 47 位院士及 180 多位专家。研究项目分设了 13 个课题组，涉及城市基础建设、信息、产业、管理等方面。另外，项目还设 1 个综合组，主要任务是在 13 个课题组的研究成果基础上，综合凝练形成“中国智能城市建设与推进战略研究丛书”综合卷。

两年多来，研究团队经过深入现场考察与调研、与国内外专家学者开展论坛和交流、与国家主管部门和地方主管部门相关负责同志座谈以及团队自身研究与分析等，已形成了一些研究成果和研究综合报告。研究中，我们提出了在我国开展智能城市（Intelligent City，iCity）建设与推进会更加适合中国国情。智能城市建设将成为我国深化体制改革与发展的促进剂，成为我国经济社会发展和实现“中国梦”的有力抓手。

第1章 国内外智慧城市建设发展 / 1

一、我国城市发展面临的挑战 / 3

- (一) 我国快速城镇化和城市化对城市发展模式提出的挑战 / 3
- (二) 城市经济转型对城市产业结构调整提出的挑战 / 4
- (三) 快速的城市经济发展与人口集聚对区域资源环境的挑战 / 5
- (四) 市民生活方式的求变期望对现有公共管理和公共服务提出的挑战 / 6
- (五) 新的城市规划理念将推动城市发展模式的转型 / 7
- (六) 全球信息化趋势对城市发展模式提出的新挑战 / 7

二、智慧建设的价值 / 8

三、国外智慧城市建设计划 / 10

- (一) 新加坡“智慧国 2015” / 11
- (二) 美国费城“无线费城”计划 / 12
- (三) 斯德哥尔摩智能交通计划 / 14

四、国内智慧城市建设 / 14

- (一) 以创新推进智慧城市建设 / 15
- (二) 以发展智慧产业为核心 / 16
- (三) 以发展智慧管理和智慧服务为重点 / 17
- (四) 以发展智慧技术和智慧基础设施为路径 / 17
- (五) 以发展智慧人文和智慧生活为目标 / 18

五、国内外智慧城市建设分析 / 18

六、我国政府的重视与政策推动 / 21

七、我国智慧城市建设与推进所面临的问题 / 23

- (一) 缺乏国家层面的顶层设计与综合协调机制 / 23
- (二) 缺乏健全的信息网络安全技术、机制和体系 / 24
- (三) 缺乏应对大数据挑战的技术和管理机制 / 25
- (四) 缺乏智慧城市建设风险认识和应对策略 / 26

第2章 智能城市内涵及特征 / 27

一、智慧城市的内涵 / 29

二、从“智慧城市”到“智能城市”概念的转变 / 30

三、智能城市的内涵 / 30

四、智能城市的特征 / 31

五、智能城市的通用架构 / 32

第3章 时空信息基础设施的内涵 / 35

一、数字城市地理空间框架建设现状 / 37

二、数字城市地理空间框架与智能城市建设需求的差距 / 39

（一）基础地理信息数据开放度低，导致测绘地理信息服务从源头上受限 / 39

（二）缺乏核心技术和自主创新能力，导致测绘地理信息服务水平较低 / 40

（三）政策支持力度不够、市场环境不规范，导致测绘地理信息服务缺乏动力 / 40

（四）地理信息共享机制不健全，导致测绘地理信息服务不可持续 / 41

（五）测绘地理信息专业人才紧缺，导致测绘地理信息服务没有生命力 / 41

（六）测绘地理信息服务在政府管理决策中的应用亟待拓展 / 42

三、时空信息基础设施的内涵 / 43

四、时空信息基础设施的地位和作用 / 45

（一）时空信息基础设施在智能城市中的地位 / 45

（二）时空信息基础设施在智能城市中的作用 / 47

第4章 智能城市地理空间信息基础设施建设目标与内容 / 53

一、建设目标 / 55

（一）总体目标 / 55

（二）具体目标 / 55

二、建设思路 / 56

三、建设内容 / 56

- (一) 城市时空基准 / 57
- (二) 时空信息大数据 / 60
- (三) 城市多维动态时空数据资源体系及数据中心 / 63
- (四) 城市时空数据交换与云服务平台 / 65
- (五) 基于时空信息的专题应用系统 / 66

四、关键技术攻关 / 67

第 5 章 时空信息的智能感知与接入技术 / 69

一、智能感知与接入方式 / 71

- (一) 遥感对地观测智能感知与数据接入 / 71
- (二) 城市感知传感网数据获取与接入 / 72
- (三) 城市移动主体智能感知与众源数据接入 / 74
- (四) 城市人文社会经济信息的智能空间感知与数据接入 / 75

二、关键技术 / 77

- (一) 天—空—地一体化多传感器组网技术 / 77
- (二) 遥感大数据的快速处理技术 / 77
- (三) 城市传感网与地理空间数据的时空耦合技术 / 78
- (四) 城市移动主体时空建模与移动计算 / 80
- (五) 城市人文社会经济信息的空间化与可视化技术 / 81
- (六) 城市志愿者时空轨迹的时空计算技术 / 82
- (七) 城市人文社会经济信息的空间调查与统计分析技术 / 82

第 6 章 时空数据管理与动态融合技术 / 83

一、主要内容 / 85

- (一) 智能城市空间环境认知与时空信息模型 / 85
- (二) 多尺度多源空间数据融合与模型同化 / 85
- (三) 多尺度空间数据的智能化生成 / 86
- (四) 多尺度动态空间数据快速变化检测与实时更新方法 / 86
- (五) 多尺度空间数据的多样化表达 / 86

(六) 空间大数据处理技术 / 87

二、关键技术 / 87

(一) 城市分布多源异构时空数据组织与管理 / 87

(二) 感知数据融合与管理 / 89

(三) 时空数据同化 / 90

第7章 时空信息集成共享平台与云计算体系 / 93

一、总体目标 / 95

(一) 实现云计算平台与时空信息共享互操作 / 96

(二) 实现基于云计算体系的时空信息存储、管理、处理和分析 / 97

(三) 实现基于云计算的时空信息共享平台的终端接入 / 97

二、具体目标 / 97

(一) 时空信息共享与云计算体系核心服务的建立 / 98

(二) 时空信息共享与云计算体系服务管理方式的建立 / 103

(三) 时空信息共享与云计算体系用户访问接口的建立 / 104

三、网络设施建设 / 105

四、软件设施建设 / 106

(一) 大规模的消息通信技术实现 / 106

(二) 大计算量的数据分析技术实现 / 107

五、时空地理信息一体化标准体系建设 / 107

(一) 标准体系建设思路 / 107

(二) 标准体系建设方法研究 / 108

六、关键技术 / 108

(一) 时空信息共享云平台核心服务管理 / 108

(二) 时空信息数据组织一体化技术 / 122

(三) 时空信息处理分析并行计算技术 / 123

(四) 时空信息云计算体系安全防护技术 / 124

(五) 时空信息服务自适应技术 / 126

第 8 章 时空信息的实时分析与决策技术 / 131

- 一、时空数据库 / 133
 - (一) 时空数据 / 133
 - (二) 时空数据模型 / 134
 - (三) 时空数据库 / 136
- 二、时空信息的分析与挖掘 / 136
 - (一) 时空分析 / 137
 - (二) 时空动力学模型 / 138
 - (三) 数据挖掘 / 138

第 9 章 地理信息服务模式 / 143

- 一、地理信息服务的发展变化 / 145
 - (一) 从“基础测绘”服务到“全方位”服务 / 145
 - (二) 从服务政府到服务全局 / 146
 - (三) 从地图服务到地理信息服务 / 147
 - (四) 从各自为政到统筹协调、共同推进 / 147
- 二、地理信息服务模式的特点 / 148
 - (一) 从专业测绘到全民测绘 / 148
 - (二) 测绘地理信息数据爆炸式增长 / 148
 - (三) 从数据服务到知识服务 / 148
 - (四) 服务模式创新 / 149
 - (五) 导航与位置服务的拓展 / 149
- 三、智能城市测绘地理信息服务模式探索 / 150
 - (一) 提升测绘手段, 保障数据现势性 / 150
 - (二) 基础地理信息云服务 / 152
 - (三) 专题数据服务 / 154
 - (四) 知识服务 / 157

第10章 地理信息产业推进战略 / 165

一、重点产业 / 167

二、主要产品和系统 / 168

（一）形成一批具有特色的地理信息产品 / 168

（二）建立完善专题地理信息系统 / 168

三、地理空间信息服务产业链与产业布局 / 169

四、推广应用 / 171

（一）信息产品应用推广以及技术开发服务 / 171

（二）核心技术的增值服务 / 171

（三）开发模式的推广 / 171

（四）技术标准服务推广 / 172

第11章 时空信息基础设施的标准体系和政策法规体系 / 173

一、标准体系 / 175

二、政策法规体系 / 178

（一）政策法规体系与测绘地理信息基础设施建设的关系 / 179

（二）国外测绘地理信息政策法规现状 / 179

（三）国外测绘地理信息政策法规分析 / 182

（四）我国测绘地理信息安全保密政策法规及国家标准现状 / 183

（五）测绘地理信息市场政策法规问题分析 / 184

（六）我国测绘地理信息共享政策现状及问题分析 / 186

（七）时空信息基础设施建设对政策法规的新要求 / 188

第12章 智能城市建设案例 / 191

一、“智慧苏州” / 193

（一）发展目标 / 193

（二）“智慧苏州”建设内容规划 / 194

(三) 年度重点推进计划	/ 199
(四) “智慧苏州”的发展与经验做法	/ 213
(五) “智慧苏州”重点推进项目建设成效(2013年度)	/ 215
二、智慧宁波时空信息云平台	/ 230
(一) 总体目标	/ 230
(二) 总体架构	/ 231
(三) 时空信息数据中心	/ 232
(四) 时空信息智能服务平台	/ 235
三、“智慧老河口”	/ 241
(一) 总体目标	/ 241
(二) 阶段目标	/ 243
(三) 总体建设任务	/ 243
(四) 总体架构设计	/ 244
四、城市地理信息服务模式案例	/ 251
(一) 武汉市	/ 251
(二) 重庆市	/ 264
(三) 青岛市	/ 265
五、宁波市地理信息产业	/ 266
(一) 宁波市智能城市地理信息服务产业总体发展战略	/ 266
(二) 基础应用产业成果	/ 267
(三) 拓展服务产业	/ 270
(四) 地理信息催生新产业	/ 280
第13章 措施建议	/ 285
(一) 正确认识测绘地理信息基础设施的地位和作用	/ 287
(二) 建立测绘地理信息基础设施建设运行机制	/ 287
(三) 加快制定智慧城市地理信息共享的相关管理条例	/ 288
(四) 完善城市地理信息资源共建共享和互联互通机制	/ 288
(五) 智能城市时空信息基础设施建设应进行广泛深入的舆论宣传引导	/ 288
(六) 尊重市场经济规律	/ 288