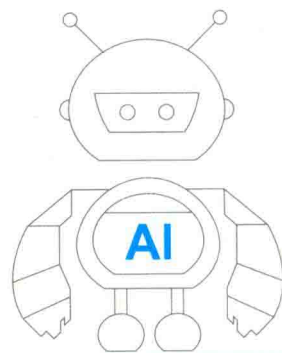


AI+

Driven New Smart City:  
Theory, Technology  
And Practice

AI +

# 新型智慧城市理论、 技术及实践



杜明芳 著

中国建筑工业出版社

非外保

# AI +

## 新型智慧城市理论、 技术及实践

AI+

Driven New Smart City:  
Theory, Technology  
And Practice

杜明芳 著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 ( CIP ) 数据

AI+ 新型智慧城市理论、技术及实践 / 杜明芳著. —北京:  
中国建筑工业出版社, 2019.11

ISBN 978-7-112-24257-3

I. ① A… II. ①杜… III. ①人工智能—应用—现代化城市—城市建设—研究 IV. ① C912.81-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 217181 号

责任编辑: 周娟华

责任校对: 党 蕾

**AI+新型智慧城市理论、技术及实践**

杜明芳 著

\*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京海淀三里河路9号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京点击世代文化传媒有限公司制版

北京富生印刷厂印刷

\*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 23¼ 字数: 442 千字

2020 年 1 月第一版 2020 年 1 月第一次印刷

定价: 88.00 元

ISBN 978-7-112-24257-3

( 34769 )

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

( 邮政编码 100037 )

在工业化、市场化、城市化和国际化这四个趋势中，城市化是最核心也是最复杂的命题，主要原因是城市化是工业化的载体、市场化的平台和国际化的舞台。城市化和工业化是世界经济发展的两大永恒主题，在交织演进中不断推动人类社会进步。目前，智慧城市、“智能+”城市已成为数字中国落地实现的重要途径和载体。“智能+”城市承载了网络强国、制造强国、交通强国等重要历史使命，是推进新时期我国经济社会高质量发展的重要引擎。

历经 10 余年发展，智慧城市已成为城市转型升级的重要途径，我国超过 500 个城市已明确提出建设智慧城市。自新型智慧城市理念提出以来，国家从政策层面予以大力支持和积极引导。2016 年 3 月，“十三五”规划明确提出“以基础设施智能化、公共服务便利化、社会治理精细化为重点，充分运用现代信息技术和大数据，建设一批新型示范性智慧城市”。2016 年 4 月 19 日，习近平总书记在网络安全和信息化工作座谈会上的讲话中提到“新型智慧城市”，即“分级分类推进新型智慧城市建设，打通信息壁垒，构建全国信息资源共享体系，更好用信息化手段感知社会态势、畅通沟通渠道、辅助科学决策”。2016 年 4 月，国家发展和改革委员会（以下简称国家发改委）提出“十三五期间，我国将推出 100 个新型智慧城市试点”。2016 年 11 月 22 日，国家发改委、中央网信办、国家标准委联合发布《关于组织开展新型智慧城市评价工作的通知》，要求根据相关评价指标，开展新型智慧城市评价工作。2017 年 7 月，国务院印发了《新一代人工智能发展规划》（国发〔2017〕35 号），指出“人工智能的迅速发展将深刻改变人类社会生活、改变世界”。2018 年 3 月，十三届全国人大一次会议提出“要推进‘互联网+’来拓展‘智能+’，把它和医疗、教育、政务服务等结合起来，推动数字经济、共享经济向前发展”。中央城市工作会议指出“转变城市发展方式，完善城市治理体系，提高城市治理能力”。正在建设中的雄安新区为我国乃至世界智慧城市的发展树立了样板，是新时代中国

高质量发展的标志性工程。雄安新区将被打造成为具有深度学习和自我优化能力的全球领先的超级智能城市。如何将人工智能与城市建设、城市治理、城市更新结合起来，让人工智能更好地服务于城市，服务于城市中的人，促进中国经济和社会的“智能+”转型，是我们面临的重要历史任务。

全书共分为十章，分别从绿色智慧城市、智慧城市战略与政策、智慧城市使能技术、城市多智能体系统、人工智能城市、智慧城市商业模式、城市智慧治理、典型智慧城市案例等角度，论述了“智能+”城市理论与实践方面的内容，是一本贯穿了战略、政策、技术、商业模式、实践等全方位内容的专业性著述。书中很多内容体现了融合创新的特点，有人工智能与城市建设的融合创新，有绿色发展与城市发展的融合创新，有网络科学与城市科学的融合创新，而这些融合创新的思想源泉来自于新型城镇化发展过程中的实际需求。

在城市智慧化发展概论部分，本书以多维度的视角审视、定义、研判“智能+”时代的新型智慧城市，给出了全新的立体化智慧城市认知；对智慧城市相关经济社会形态进行了系统性梳理，特别提到了智慧城乡一体化的研究与发展思路。智慧城市战略、政策及标准，智慧城市使能技术，基于多智能体理论的智慧城市业务系统描述，绿色智慧城市，人工智能城市是本书的核心内容板块，分别从战略、技术、业务、绿色发展、人工智能角度切入并系统性阐述，这也是新型智慧城市规划建设时应重点考虑的内容。其中，绿色发展与智慧城市的融合、人工智能与智慧城市的融合都蕴含了独到的创新点。本书也结合“智能+”时代背景论述了新型智慧城市的商业模式及智慧治理方略。本书在全球第四次工业革命的历史背景下，结合工业化与城市化交织演进的历史规律，提出了“人工智能城市”（又称为“AI城市”）、城市多智能体系统概念，提出了人工智能城市基本理论体系与核心模型，认为人工智能城市是智慧城市发展形态的进一步演进，是智慧城市发展的新阶段。体系架构设计方面重点参考和对标德国提出的工业4.0参考架构模型（RAMI4.0），美国工业互联网联盟（IIC）提出的工业互联网参考架构（IIRA 1.8版），日本提出的日本智能制造参考框架IVRA（Industrial Value Chain Reference Architecture），在其基础上拓展城市应用、智慧社会应用，形成融合工业互联网与城市互联网的超级智能城市三维网格参考框架模型AICITYC1.0。以上内容共同构筑出新时代富有中国特色的“智能+城市”理论体系，该理论体系的构建本身也是一种创新。在实践部分，本书结合自身工作经历，给出了雄安新区、青岛、深圳等优秀智慧城市案例，集中展现了最新的智慧城市建设发展成果。我个人的体会是，论述和设计智慧城市，都是既要照顾广度、又要照顾深度的事，这也正是这个领域的难点所在。本书在化解

这个矛盾时做了大胆的尝试。

数字中国的实施融入了时代精英们的智慧和汗水，非常荣幸的是能与行业精英们同处于这样一个精彩的时代，是您们的精神力量促使我无法停下探索的脚步。本书的完成离不开多方面的支持，也参考了多方的理论、经验及案例，在此致以诚挚的感谢！本书在撰写过程中得到了国家部委、地方政府、企业、高校等单位领导和专家的指导与帮助，在此深表感谢。感谢国务院发展研究中心、中科院、国家电网、工信部赛迪智库、中国煤炭科学研究院、浙大中控、澳门城市大学等单位专家、同仁们的推荐。感谢中国建筑工业出版社编辑周娟华的辛勤劳动。感谢家人一如既往的支持。

本书可供智慧城市相关主管部门、企业及个人学习参考，是一本文理兼容、深入浅出的读物。期待本书能对政府新型智慧城市规划设计和战略性新兴产业规划发挥参考作用，助力新一轮新型智慧城市建设发展。希望这一系统性、前瞻性的研究工作能为推进新一代人工智能、新一代互联网与新型智慧城市的深度融合发展贡献一点力量，能够助力全国各级各类城市实现“智能+”转型，同时也为新一代人工智能落地应用到城市治理和智慧社会发展作出积极探索，丰富我国新型城镇化战略的理论和实践体系。

智能+城市是一个长期的历史命题，任重而道远，本书的研究仅是一个开端。由于作者水平有限，疏漏和不足之处在所难免，恳请广大读者予以批评指正，我的联系邮箱是 [dumf@sem.tsinghua.edu.cn](mailto:dumf@sem.tsinghua.edu.cn)，微信号是 d1314310。

杜明芳

2019年8月1日于

清华大学

# 目 录

<b>1</b>	<b>城市智慧化发展概论</b>	001
1.1	智能时代新型智慧城市的再认识	001
1.2	国内外智慧城市研究发展现状	006
1.3	智慧城市发展演进历程	012
1.4	智慧城市相关经济社会形态	013
1.4.1	智慧社会	013
1.4.2	城市群	014
1.4.3	乡村振兴及城乡融合	016
1.5	存在的问题	018
1.6	城市智慧模型	019
<b>2</b>	<b>智慧城市战略、政策及标准</b>	021
2.1	国家智慧城市相关政策和标准	021
2.2	国家智慧产业相关政策和标准	030
2.3	地方智慧城市政策	037
2.4	地方智慧产业政策	040
<b>3</b>	<b>新型智慧城市使能技术</b>	043
3.1	总体架构	043
3.2	技术模式	047
3.3	核心使能技术	049
3.3.1	人工智能 (AI)	049
3.3.2	物联网	059

3.3.3	云计算	060
3.3.4	大数据	062
3.3.5	5G	062
3.3.6	智能终端	064
3.3.7	边缘计算	065
3.3.8	建筑信息模型 ( BIM )	069
3.3.9	地理信息系统 ( GIS )	071
3.3.10	卫星导航定位技术	072
3.3.11	区块链	073

## **4** 城市多智能体系统 075

4.1	“眼 - 脑 - 手”协同的城市多智能体 ( City Muti-Agent )	075
4.1.1	智慧城市之“眼”：城市感知	080
4.1.2	智慧城市之“手”：城市控制	090
4.1.3	智慧城市之“脑”：城市决策	099
4.2	智慧城管智能体	101
4.3	城市基础设施智能体	108
4.3.1	智慧建筑	108
4.3.2	智慧交通	119
4.3.3	智慧能源	144
4.4	智慧市政评价	153
4.4.1	相关政策和标准	153
4.4.2	指标体系建立说明	153
4.4.3	指标体系	153
4.5	民生与服务智能体	161
4.5.1	AI+ 智慧教育	161
4.5.2	AI+ 智慧医疗	164
4.5.3	AI+ 智慧零售	165
4.5.4	AI+ 智慧金融	170
4.5.5	AI+ 智慧信用	175
4.5.6	AI+ 智慧物流	177
4.5.7	AI+ 社交娱乐	178

4.5.8	AI+ 劳资就业	179
4.6	智慧产业智能体	180
4.6.1	智慧产业及科技创新	180
4.6.2	工业互联网	184
4.6.3	人工智能	196
4.7	智慧政务智能体	198
4.7.1	国内外典型电子政务系统顶层框架	198
4.7.2	存在问题	204
4.7.3	设计案例：A 市互联网 + 电子政务平台	205
4.8	基于城市多智能体构建智慧城市知识图谱	227
<b>5</b>	<b>人工智能城市</b>	232
5.1	人工智能使能智慧城市	232
5.1.1	AI 应用系统技术架构	235
5.1.2	AI 开源软件框架	236
5.1.3	计算机视觉	236
5.1.4	语音识别、声纹识别、语义识别	238
5.1.5	自然语言处理	240
5.1.6	AI 芯片	240
5.1.7	AI 仍不能取代人类	241
5.1.8	AI 使能智慧城市的探索工作已启动	242
5.2	人工智能城市理论支撑	243
5.2.1	政策影响	244
5.2.2	城市供给与需求	247
5.2.3	复杂系统和 CPS 理论	247
5.2.4	技术创新驱动	248
5.3	人工智能城市理论	248
5.3.1	定义与特征	248
5.3.2	定位与理念	250
5.3.3	AI 城市模型	251

<b>6</b>	<b>绿色智慧城市</b>	264
6.1	绿色智慧城市政策环境	264
6.2	全方位理解绿色智慧城市	265
6.2.1	绿色智慧城市定义	265
6.2.2	人工智能视角的绿色智慧城市	266
6.2.3	泛在智能物联网视角的绿色智慧城市	266
6.2.4	5G+AI+ 区块链视角的绿色智慧城市	269
6.3	绿色智慧城市发展举措	270
<b>7</b>	<b>智慧城市商业模式</b>	273
7.1	模式与要素集合	274
7.2	商业模式	276
7.3	主流投资 - 建设 - 运营模式	277
7.3.1	EPC 模式	277
7.3.2	BOT 模式	280
7.3.3	PPP 模式	288
7.4	高质量发展模式	289
<b>8</b>	<b>城市智慧治理</b>	291
8.1	方法论体系	291
8.2	治理范式	293
8.2.1	共治范式	293
8.2.2	分级分类精细化治理范式	294
8.2.3	三化同步范式	294
8.2.4	数字孪生城市范式	294
8.2.5	智能 + 城市全生命周期范式	295
8.2.6	弱 AI- 强 AI- 超 AI 城市范式	296
8.3	城市网络空间治理	296
8.3.1	泛在网络空间	296
8.3.2	泛在网络空间综合治理	298
8.3.3	5G 安全	300

8.4	城市生态文明治理	304
8.4.1	绿色发展战略与政策背景	304
8.4.2	生态智慧城市内涵和框架模型	305
8.4.3	生态智慧城市规划方法	307
8.4.4	生态智慧城市实践案例	310
8.5	AI 智慧治理路径与方向	311
8.5.1	治理策略	311
8.5.2	推进路径	314
8.5.3	重点方向	315
<b>9</b>	<b>典型智慧城市案例</b>	319
9.1	世界智慧城市典范——雄安	319
9.2	城市大脑发源地——杭州	324
9.3	绿色建筑科技城——青岛	326
9.4	国家新型智慧城市标杆——深圳	341
<b>10</b>	<b>发展建议与未来展望</b>	348
10.1	城市更新与生长	348
10.2	问题与挑战	348
10.3	标准体系构建与完善	351
10.4	政策设计	352
10.5	我国智慧城市高质量发展建议	353
10.6	未来智慧城市发展展望	355
	<b>参考文献</b>	356
	<b>后记——探索、感恩、共勉</b>	361

# 1

## 城市智慧化发展概论

### 1.1 智能时代新型智慧城市的再认识

新型智慧城市建设是贯彻党中央、国务院关于创新驱动发展、推动新型城镇化、全面建成小康社会的重要举措。智慧城市的发展演进一直与数字经济、第四次工业革命、新型城镇化的发展密切相关。

习近平总书记在十八届中央政治局第九次集体学习时的讲话中指出“我国发展必然是一个‘并联式’的过程，工业化、信息化、城镇化、农业现代化是叠加发展的。”工业化、信息化、城镇化、农业现代化是世界经济发展的永恒主题，在交织演进中不断推动人类社会进步。在新的历史时期，四者呈现出深度融合、快速迭代的新趋势。全球新一轮工业革命的到来开启了人类社会智能化发展的新时代，社会形态随之演进为智能社会形态，人工智能时代到来。新一代人工智能的发展将为我国未来的新型城镇化注入新动能，增添新活力。新型智慧城市是促进我国新型城镇化高质量发展的有效途径，也是落实国家新型城镇化规划的重要载体。国家新型城镇化规划（2014～2020年）明确提出“推动新型城市建设”，重点为加快绿色城市建设、注重人文城市建设。同时，规划以下内容：促进各类城市协调发展——增强中心城市辐射带动功能，加快发展中小城市，有重点地发展小城镇；强化城市产业就业支撑——优化城市产业结构，增强城市创新能力，营造良好就业创业环境；完善城市治理结构——强化社区自治和服务功能，创新社会治安综合治理，健全防灾减灾救灾体制；完善城乡发展一体化体制机制——推进城乡统一要素市场建设，推进城乡规划、基础设施和公共服务一体化。李克强总理

在做 2018 年政府工作报告时提到,过去的 5 年中,我国的城镇化率从 52.6% 提高到 58.5%, 8000 多万农业转移人口成为城镇居民。对于 2018 年的政府工作报告建议,李克强总理指出要“提高新型城镇化质量”。2017 年 7 月,国务院印发了《新一代人工智能发展规划》(国发〔2017〕35 号),指出“人工智能的迅速发展将深刻改变人类社会生活、改变世界。”2018 年 3 月,李克强总理在十三届全国人大一次会议中提出“要推进‘互联网+’来拓展‘智能+’,把它和医疗、教育、政务服务等结合起来,推动数字经济、共享经济向前发展。”2019 年 3 月 5 日,十三届全国人大二次会议上,政府工作报告中首次出现“智能+”,并明确指出 2019 年要打造工业互联网平台,拓展“智能+”,为制造业转型升级赋能。“推动传统产业改造提升,围绕推动制造业高质量发展,强化工业基础和技术创新能力,促进先进制造业和现代服务业融合发展,加快建设制造强国。打造工业互联网平台,拓展‘智能+’,为制造业转型升级赋能。促进新兴产业加快发展。深化大数据、人工智能等研发应用,培育新一代信息技术、高端装备、生物医药、新能源汽车、新材料等新兴产业集群,壮大数字经济。”这是“智能+”首次写入政府工作报告,也是人工智能连续三年被写入政府工作报告。

一般来讲,智慧城市需要具备四大特征: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。智慧城市通过综合应用物联网、云计算、大数据、移动互联网、工业互联网、人工智能、区块链、量子计算、卫星导航等新一代信息技术,将政府、企业、个人汇集到城市系统中,通过城市应用系统的不断交互作用,促进城市各组成要素间的协同、改进城市功能、提高城市服务能力,形成更加智慧的整体。欧盟对于智慧城市的评价标准包括智慧经济、智慧环境、智慧治理、智慧机动性、智慧居住及智慧人六个方面。随着社会经济发展,智慧城市正逐步成为一个复杂多元化的概念。从城市化和新型城镇化的角度看,智慧城市是一种战略落地载体;从社会形态演进的角度看,智慧城市是信息社会和智慧社会的一种具体形式,奠定了信息社会发展的基础;从经济发展的角度看,智慧城市是一种现代经济系统资源要素优化配置的有效手段,也是拉动经济增长的新动能;从工业 4.0 的角度看,智慧城市是一个应用场景;从人工智能的角度看,智慧城市是一类非线性复杂神经网络,也是一种多智能体系统,由数量庞大的单智能体组成,具有群体智能性。

在工业化、市场化、城市化和国际化这四个趋势中,城市化是最核心也是最复杂的命题。主要原因是城市化是工业化的载体、市场化的平台和国际化的舞台。大量农村剩余劳动力转向城市成为市民,是消除二元结构的根本出路,也是扩大国内

需求的主要依托。城市化派生的投资和消费需求是拉动经济增长的主要动力。智慧城市建设的大提速将带动地方经济的快速发展,也将带动交通、建筑、电网、新能源、制造业、农业、旅游、文化、通信、网络、金融、消费、服务等多行业的快速发展,为相关行业注入新动能,带来新的发展契机。

新型智慧城市深入建设发展仍面临着如下关键任务:开展城市计算智能、城市系统模型、群体协同服务等基础理论研究,突破城市多尺度立体感知、跨领域数据汇聚与管控、时空数据融合的智能决策、城市数据活化服务、城市系统安全保障等共性关键技术,研发智慧城市公共服务一体化运营平台,开展新型智慧城市群的集中应用创新示范。新型智慧城市落地必备的四个前提是:海量多元数据、强大的算力、智能的算法、足够大且安全的存储。目前,海量、多元、异构数据的规范化采集、分析、处理及在此之上的数据互联互通、共治共享仍存在困难。以城市为单位,每一秒钟产生的数据大到惊人,这要求带宽非常大,而且在很多城市场景中,对数据实时性、可靠性的要求非常苛刻。这就要求城市中亿万节点必须全面实现“智慧化”,每一节点都应具备自主智能计算、分析、处理能力,在此基础上形成一张分布式、自组织、自学习的智能网络,必须综合运用云计算、边缘计算、人工智能、物联网、数据仓库等多种技术。

新型智慧城市与工业 4.0 有着千丝万缕、密不可分的关联。

18 世纪中叶以来,人类历史上总共经历了四次工业革命:蒸汽技术革命(第一次工业革命)、电力技术革命(第二次工业革命)、计算机技术革命(第三次工业革命)和绿色智能工业革命(第四次工业革命)。工业 4.0 是由德国政府在《德国 2020 高技术战略》中所提出的十大未来项目之一,旨在提升制造业的智能化水平,建立具有适应性、资源效率及基因工程学的智慧工厂,在商业流程及价值流程中整合客户及商业伙伴,其技术基础是网络。工业 4.0 的目标是建立一个高度灵活的个性化、数字化的产品与服务生产模式。在这种模式中,传统的行业界限将消失,会产生各种新的活动领域和合作形式。目前,世界各国都在积极采取行动,迎接并深度参与到新一轮工业革命中来:美国提出“先进制造业伙伴计划”“再工业化”“工业互联网”,英国提出“工业 2050”,法国提出“新工业法国计划”,日本提出“社会 5.0”,韩国提出“制造业创新 3.0 计划”。

2015 年 3 月,德国正式提出德国工业 4.0 参考架构模型 RAMI4.0,目前已经覆盖工业网络通信、信息数据、价值链、企业分层等领域,能够广泛地指导不同行业企业开展工业 4.0 实践。

2016 年 12 月,日本智能制造参考框架 IVRA(全称为 Industrial Value Chain

Reference Architecture) 的正式发布标志着日本智能制造策略正式完成里程碑式落地。IVRA 是日本智能制造独立的顶层框架, 相当于美国工业互联网联盟的参考框架 IIRA 和德国工业 4.0 参考框架 RAMI 4.0, 这是编织了日本制造优势的智能工厂互联互通的基本模式。日本的 IVI (工业价值链战略) 是以企业的生态联盟建设为主, 三大关键理念是互联制造、松耦合、人员至上。目前, 日本的各种企业联盟和组织都在向“互联工业”靠拢, “互联工业”也进一步纳入到日本更宏大的超智能社会“社会 5.0”的议程中。

2017 年 1 月 31 日, 美国工业互联网联盟 (IIC) 宣布发布工业互联网参考架构 (IIRA 1.8 版)。IIC 是促进工业物联网 (IIoT) 加速增长的全球成员驱动型组织, 此次发布的 1.8 版 IIRA 是基于 2015 年 6 月 17 日发布的 1.7 版本, 其中融入了快速出现的新型 IIoT 技术、概念和应用程序。IIRA v1.8 中涉及的 IIoT 核心概念和技术适用于制造、采矿、运输、能源、农业、医疗保健、公共基础设施及几乎所有其他行业中的每个小型、中型和大型企业。

新一轮产业革命的本质是智能制造生态系统主导权之争。目前, 如何掌握实体经济生态系统的主导权, 是各国政府和企业普遍关心的重要问题。一方面, 新一轮工业革命成为驱动城市发展的强大外部动力; 另一方面, 城市内部矛盾、需求侧变化成为城市发展的内在动力。当前, 城市发展正面临着产业转型升级、城市环境修复、社会治理、城市病防治等诸多问题, 智慧城市已成为城市转型升级的一种必然路径。工业 4.0 理念和技术在城市中的应用, 为智慧城市的发展提供了新思路, 拓宽了发展空间。工业 4.0 所倡导的大规模网络化协同、个性化定制、服务化延伸正成为智慧城市发展历程中新的强大驱动力。工业互联网、区块链、人工智能正重新定义和重构着城市产业链, 催生着城市新经济形态, 成为智慧城市高质量发展的基石和纽带。

新型智慧城市为数字经济的发展奠定了坚实基础, 是数字经济落地实现的载体, 也是数字中国战略落地实施的具体实践。

近年来, 中国数字经济跨越式发展, 为国内经济增长注入强劲动力, 也为世界经济发展增添了亮色。党的十九大明确提出了“数字中国”概念。2017 年 12 月 8 日, 习近平总书记在主持中央政治局第二次集体学习时强调: “推动实施国家大数据战略, 加快完善数字基础设施, 推进数据资源整合和开放共享, 保障数据安全, 加快建设数字中国, 更好地服务我国经济社会发展和人民生活改善。”在国家战略的推动下, 中国数字经济不断创造新的可能, 世界也因此认识一个全新的中国。2016 年,

我国数字经济总量已达到 22.77 万亿元,成为仅次于美国的世界第二大数字经济体。截至目前,数字经济在中国 GDP 结构中所占的比重已超过 30%。据中国互联网络信息中心(CNNIC)2018年发布的第41次《中国互联网络发展状况统计报告》,截至2017年12月,中国网民规模达7.72亿,其中手机网民规模达7.53亿,占比97.5%。数字经济已成为中国经济社会发展的强劲持续驱动力。数字经济的高速发展正在对中国新型城镇化、新型智慧城市各个细分领域产生着直接影响,也正在催生着各领域的新模式和新业态。为加快“数字中国”建设,中国政府开展了很多工作,包括积极实施“互联网+”行动,推进实施“宽带中国”战略和国家大数据战略等。此外,还将启动一批战略行动和重大工程,推进5G研发应用,实施IPv6规模部署行动计划等。随着后续政策的出台和新技术的不断应用,中国数字经济发展正在进入快车道。中国信息通信研究院2018年3月份发布的《中国数字经济发展白皮书》表明,2016年中国数字经济总量达到约3.8万亿美元,超过日本、英国等国,但还落后于世界第一的美国(约达11万亿美元)。2017年12月4日发布的《数字中国报告》也有类似结论。该报告显示,2016年中国的零售电商交易额超过40%,预计超过法、德、日、英、美这五国的总和;移动支付个人消费交易额高达7900亿美元,相当于美国的11倍;全世界262家“独角兽”企业中有三分之一是中国企业。

从国际视角看,建设发展新型智慧城市已经成为历史的必然。在复杂的国际环境下,中国面临自己独特的课题。从宏观格局看,国内储蓄和消费高度失衡,使得过大生产能力高度依赖国际市场,这种增长格局的可持续性在新的国际环境下已经不复存在。特别是最近几年,中国的外贸依存度达到约70%的水平,风险和成本都在明显扩大。从长期供给条件来看,过度外向和重化工化的发展模式使中国面临着前所未有的资源和环境压力。石油和部分农产品等初级产品的进口是长期现象,水和土地已经成为最稀缺的自然资源。劳动力成本上升速度加快而拐点出现得过早。在未来,我们要做好两件大事:

(1) 中国要加快调整储蓄和消费的关系,逐步成为内生性的需求大国,为全球提供巨大市场。

(2) 要促进产业结构升级,加快技术进步和提高投资效率,提升服务业的比重,使产业结构和国内资源禀赋相匹配。在新的环境下,中国要反思赶超型的工业化路径,努力走出一条依靠国内市场需求拉动、建立新的产业体系和形成创新能力的路径,同时用和平方式与资源供给国家形成互惠互利的战略分工。

## 1.2 国内外智慧城市研究发展现状

自 2008 年 IBM 提出“智慧地球”概念，“智慧”的理念就越来越多地受到世人关注。伴随各国智慧城市如火如荼的建设步伐，智慧型经济、智慧社会也开始逐渐进入人们的视野。诚然，各国对“智慧”的理解不尽相同，发展的方向也各有侧重，但无论如何，这股“智慧旋风”已经形成，并向各领域深入渗透，同时在全球范围内扩散开来。从全球来看，美国在 1991 ~ 2000 年走过了经济发展的“黄金十年”，被誉为“新经济的胜利”，这个新经济即以知识经济、虚拟经济和网络经济为标志，可以说是“智慧型经济”的突出代表。进入 21 世纪之后，经历了互联网泡沫及 2008 年的国际金融危机，全球经济进入了衰退，只有少数国家保持了较快的经济增长，仍具有较强的创新活力，其突出特征就是将信息与通信技术广泛应用在经济领域，比如美国推行先进制造业、工业互联网，中国实施《中国制造 2025》和“互联网+”，德国推行工业 4.0 等。在此潮流下，“智慧型经济”得到大发展。在全球市值最高的十家企业中，科技和互联网企业占据了七席，包括美国的苹果、谷歌、微软、脸书、亚马逊，以及中国的阿里巴巴和腾讯，它们在“智慧型经济”发展中起到了龙头和带头作用。例如，截至 2017 年第一财季末，苹果公司的现金储备已增至 2460.9 亿美元，位列全球第 61 大经济体；若以市值为标准，苹果公司可排为全球第 34 大经济体，可谓是富可敌国。

放眼国内外，各国政府和专家都不约而同地提出了以信息技术（如移动宽带通信、互联网、物联网、云计算、大数据等）推动智慧城市的建设与发展，不同的智慧城市组织提出了智慧城市的顶层框架设计，研究了智慧城市建设标准规范体系，以及制定与实施智慧城市建设计划。如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；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。目前全球都在积极建设智慧城市，比如，新加坡推出了“智慧国家 2025”的 10 年计划，韩国提出实施 U-City 计划，美国白宫发布了首个关于智慧城市的国家级战略，计划投入 1.6 亿美元进行智慧城市建设，澳大利亚发布了国家智慧城市发展计划，英国则积极发展“未来城市”等。

2008 年 11 月，在纽约召开的外国关系理事会上，IBM 提出了“智慧地球”这一理念，进而引发了智慧城市建设的热潮。2010 年，IBM 正式提出了“智慧的城市”愿景，希望为世界和中国的城市发展贡献自己的力量。IBM 经过研究认为，城市由关系到城市主要功能的不同类型的网络、基础设施和环境六个核心系统组成：组