

智慧城市

建设理论与实践

朱桂龙 樊霞 著



科学出版社

智慧城市 建设理论与实践

朱桂龙 樊 霞 著

科学出版社
北 京

内 容 简 介

本书从理论和实践两大视角对智慧城市建设进行了透视分析：首先，从理论视角总结凝练现有研究的逻辑，解决智慧城市建设的原理问题；其次，高度嵌入广州现实实践情境，层层剖析广州智慧城市建设的现状、问题及对策，解决理论的落地问题。与以往的智慧城市建设研究不同，本书采用理论导向和问题导向的双元嵌合结构视角，以智慧城市建设经典理论和卓越实践为切入点，着力解决智慧城市建设的运行模式问题和如何建设智慧城市的方法机制问题，在一定程度上打开了智慧城市建设在理论和实践中的“黑箱”，为智慧城市建设理论和实践提供有益借鉴。

本书既可作为城市管理者和建设者的参考读物，也可作为相关专业的教材使用。



责任编辑：马 跃 李 莉 / 责任校对：贾如想
责任印制：肖 兴 / 封面设计：蓝正设计

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码：100717

<http://www.sciencep.com>

北京通州皇家印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015 年 1 月第 一 版 开本：720×1000 1/16

2015 年 1 月第一次印刷 印张：10 1/4

字数：206 000

定价：72.00 元

(如有印装质量问题，我社负责调换)

目 录

第 1 章 智慧城市的概念、理论内涵与特征	1
1.1 智慧城市概念的提出与发展历程	1
1.2 智慧城市的相关概念	3
1.3 智慧城市的基本要素	7
1.4 智慧城市的主要特征	11
第 2 章 智慧城市建设的国内外模式与发展趋势	13
2.1 国外典型智慧城市建设的特点及主要措施	13
2.2 国内典型智慧城市建设的特色及主要措施	22
2.3 国内外智慧城市建设的关键要素与模式分析	39
2.4 国内外智慧城市建设的经验总结与借鉴	48
第 3 章 智慧城市建设的指标评价体系研究	50
3.1 现有指标体系的内容概述	50
3.2 五星结构智慧城市指标体系的建立	60
第 4 章 广州市智慧城市建设的发展现状	71
4.1 广州市智慧城市建设与发展概述	71
4.2 广州市智慧城市建设的主要举措与发展现状	81
4.3 广州市智慧城市示范工程建设情况	94
4.4 现阶段建设智慧城市中遇到的制约因素与原因探讨	109
第 5 章 广州市智慧城市运行机制研究	113
5.1 智慧城市投入机制	114
5.2 智慧城市技术供给机制	119
5.3 智慧城市产业发展机制	126
5.4 智慧城市管理协调机制	137
第 6 章 广州市智慧城市建设中的政策环境分析及优化路径设计	142
6.1 广州市智慧城市建设的政策体系	142
6.2 广州市智慧城市相关政策的系统性和主体利益分析	151
6.3 广州市智慧城市建设优化路径与政策建议	153
参考文献	158



智慧城市的概念、理论内涵与特征

随着社会经济的不断发展,许多城市也在迅速扩张,在可持续发展这一理念主导的时代背景下,城市的发展和扩张面临着诸多挑战:低效的城市管理方式、难以发挥实效的城市应急系统、拥堵的交通系统、过度的资源消耗、日益严重的空气污染问题、碳排放不断增加导致的全球气温变化等。而面临这些实际的挑战,城市必须应用新的措施和技术,探索新的发展路径和模式。智慧城市(smart city)是20世纪末以来在全世界范围内出现的关于未来城市发展的新的理念。作为一种崭新的城市形态,智慧城市具有透彻感知、泛在互联、高效协同、精准管控、创新应用、和谐发展等特征(杨冰之和郑爱军,2012)。智慧城市对于应对全球城市快速发展中出现的人口膨胀、交通拥堵、环境污染等问题具有重要的意义。随着智慧城市建设的不断深入,尽管国内外众多学者及机构从多种视角、多种维度对智慧城市的内涵和建设要素进行了阐述与演绎,但目前对于智慧城市的认识并不统一。而在当前我国智慧城市兴起以及智慧城市经验不足的背景下,科学认识和把握智慧城市建设和发展的内在机理,是我国智慧城市建设与发展的前提。

1.1 智慧城市概念的提出与发展历程

1990年,以“智慧城市(smart cities),快速系统(fast systems),全球网络(global networks)”为主题的国际会议在美国圣弗朗西斯科召开,会议探讨总结了城市通过信息技术聚合“智慧”,从而形成可持续的城市竞争力的成功经验。会议的论文集是早期关于智慧城市研究具有代表性的成果。

从20世纪90年代中期开始,新加坡将信息通信技术(information communication technology, ICT)应用于城市的各个运行领域,以知识为核心要素推动城

市全面发展转型。通过与国际商业机械公司(International Business Machines Corporation, IBM)合作,斯德哥尔摩开始试用智能交通系统,交通状况和污染情况得到显著改善。进入 21 世纪以来,借助信息相关产业的技术创新,新加坡、美国、欧洲联盟(简称欧盟)等发达国家(地区)以及印度、中国等发展中国家陆续运用信息通信技术,探索城市发展的新模式。

随着单个智慧项目的成功运营,各国进一步整合城市运行的各个核心系统,进而运用多项智慧技术从整体上推进智慧城市建设。2006 年,新加坡实行了“智慧国 2015”计划,目标是建设成为经济、社会发展先进的国际化大都市。2006 年,欧盟委员会成立了欧洲 Living Lab,该组织使用先进的信息和通信技术来调动各方“集体的智慧和创造力”,为城市发展过程中遇到的问题提供解决的办法,此外,其还搭建了欧洲智慧城市网络。2009 年,欧盟和日本都相继提出了智慧城市计划。

智慧城市成为全球城市关注热点的标志性事件是 2008 年 11 月 IBM 公司总裁兼执行总裁(chief executive officer, CEO)彭明盛第一次提出“Smart Earth”(智慧地球)的概念。次年 1 月,彭明盛向美国总统奥巴马提出了“智慧地球”的战略,提议新政府投资新一代的智慧型基础设施。奥巴马给予了积极回应,将其作为美国危机后重整经济的国家战略。目前,全球(不含中国)约有 200 多个城市正在建设智慧城市。国际智慧城市组织(Intelligent Community Forum, ICF)等相关研究机构陆续成立,并开展“全球智慧城市奖”评选活动。

国内智慧城市概念的提出源于 2006 年南京“发展智慧产业,构建智慧城市”的初步设想。国内智慧城市以软件产业为龙头,并提出了建设“中国软件名城”的目标。2007 年成功举办了“智慧产业发展与创新论坛”。2008 年年底,IBM 公司出于自身产业转型和推销软件与服务的商业目的,提出“智慧城市在中国”的战略。2009 年 8 月 7 日,时任国务院总理温家宝视察中国科学院嘉兴无线传感网工程中心无锡研发分中心,明确要求要尽快建立中国的传感信息中心,并在 11 月的首都科技界大会上发表了《让科技引领中国可持续发展》的演讲,指出要着力突破传感网、物联网关键技术,尽早部署后因特网协议(Internet Protocol, IP)时代相关技术研发,发展信息网络战略性新兴产业,从而推动产业创新。可见,建设智慧城市已经上升到我国科技发展的国家战略层面。从 2009 年年初开始,北京、上海、广东、南京、宁波等十几个省市相继提出了智慧城市的建设目标,很多地方政府把智慧城市列入规划前期研究的重点课题,一些城市开始编制智慧城市专项规划,智慧城市的建设成为当前我国城市发展的重要趋势。表 1-1 是对国内外智慧城市发展历程中一些重要事件的概括,如 2010 年,科技部等部门在武汉举办了“2010 中国智慧城市论坛”。“智慧化”是继工业化、电气化、信息化之后全球科技革命的又一次新突破,全球很多国家将智慧城市建设当做解决全球金融危机、增加就业机会、促进产业升

级、振兴经济、增强城市竞争力的重要战略。

表 1-1 智慧城市发展历程中的重要事件

发展历程	国外		国内	
单个智慧项目建设阶段	新加坡	信息通信技术普及建设	南京(2006 年)	中国软件名城
	斯德哥尔摩(2006 年)	智能交通		
多项智慧技术整体推进智慧城市建设阶段	韩国(2004 年)	泛在城市	IBM 公司(中国)(2008 年)	智慧城市在中国
	新加坡(2006 年)	“智慧国 2015”计划	2009 年	建立中国的传感信息中心
	欧洲 Living Lab(2006 年)	欧洲智慧城市网络	2009 年	重点省市提出“智慧城市”的建设目标
	IBM 公司(2008 年)	智慧地球	科技部(2010 年)	2010 中国智慧城市论坛
	日本(2009 年)	泛在日本	截至 2012 年 2 月,我国共有 154 个城市提出要建设智慧城市	

截至 2012 年 2 月底,我国 154 个城市提出要建设智慧城市,其中 41 个地级以上城市(含 10 个副省级城市)在其《2012 政府工作报告》或“十二五”规划中正式提出建设智慧城市。北京、上海、天津三个直辖市也都提出了智慧城市建设规划。据工业和信息化部(简称工信部)最近的统计:我国有 70 多个城市完成了智慧城市的发展规划。

1.2 智慧城市的相关概念

智慧城市作为一个新概念或理念,目前仍处于发展阶段,国内外学界尚未有统一且权威的定义和标准。有鉴于此,我们尝试对国内外学者和机构对于智慧城市的界定及其他相关概念进行了梳理。

1.2.1 智慧城市的概念

IBM(2008)认为,智慧城市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,以保证能够对包括民生、环保、公共服务、城市建设、工商业活动、社会安全在内的各种需求做出智能的响应,让城市中的各个需求功能协调运作,为人类创造更美好的城市生活。不少学者认可这一观点,并在此基础上进一步发展了智慧城市的概念,杨再高(2010)认为智慧城市的核心是以更加科学的方法,利用以物联网、云计算等为核心的新一代信息技术来改变政、企、民相互交流的方式,对包括社会安全、环境保护、公共服务等在内的各种需求做出快速、智能的响应,提高城市的运行效率,提高居民的生活满

意度。吴胜武和闫国庆(2010)认为,智慧城市是运用更智慧的方法,通过新一代的信息技术来改变政府、社区或公司和公众交互的方式,以提高交互的明确性、效率、灵活性和响应速度;通过城市空间信息基础设施与城市空间设施等的结合,政府、社区或企业、城市居民能够做出更明智的决策。王辉和吴越(2010)指出,智慧城市的核心思想是充分运用信息技术手段,全面感测、分析、整合城市运行核心系统的各项关键信息,并对城市管理和服、居民生活等各层次需求做出智能响应,为城市管理部门提供有效高速的城市管理方法,保证企业有优质的创新环境以及条件,进一步提升市民的幸福感。

然而,根据一些学者和机构的界定,智慧城市的内涵不应仅仅停留于信息通信技术,还要将人本因素纳入其中。因此,维也纳技术大学区域科学中心的 Rudolf Giffinger 等在 *Smart cities ranking of European medium-sized cities* 一文中从智慧经济、智慧公众、智慧管理、智慧流动、智慧环境、智慧生活 6 大维度对智慧城市进行了界定:当一座城市既重视信息通信技术的重要作用,又重视知识服务、社会基础的应用和质量,既重视自然资源的智能管理,又将参与式管理等融入其中,并运用以上要素共同推动可持续经济的发展,追求更高品质的市民生活时,这样的城市就可以被定义为“智慧城市”。骆小平(2010)也从人文角度进行了分析,认为智慧城市要尽量优化整合各种资源,构建能够让市民陶冶情操并愉快生活、适合人的全面发展的城市。

此外,还有学者联系城市发展历程中的相似理念,如数字城市、信息化等提出智慧城市的概念。例如,李德仁(2011)认为,智慧城市是在城市全面数字化基础之上的、可视化 and 可测量的智能化管理和运营的城市,即智慧城市=数字城市+物联网,包括城市信息资源、数据基础设施,以及在此基础上建立的网络化信息管理平台 and 综合决策支撑平台。邬贺铨(2011)认为,智慧城市是城镇化的后一个阶段,是城市信息化的新高度。智慧城市不仅强调信息通信技术对社会经济以及市民生活的重要作用,而且重视人力资源教育、社会资源及环境对城市发展的影响。

通过上述文献的梳理,关于智慧城市的概念可概括为依靠的力量、针对的客体及预期目标三个维度,如表 1-2 所示。

表 1-2 智慧城市概念的总结

要素	依靠的力量	针对的客体	预期目标
技术要素	信息通信技术:物联网、互联网、云计算、数字技术等 绿色技术:清洁、环保技术等	城市规划、新兴业态、利益相关者、决策和管理方法、社会服务管理模式	城市功能协调运作、经济可持续发展、生活美好、信息发达、生态高效
社会要素	教育、智慧的劳动力、社会资本		

从依靠的力量来看,智慧城市的发展需要运用以物联网、互联网、传感网

(温家宝, 2009)、云计算(Giffinger, 2007)、数字技术(李德仁, 2011)为主的信息和通信技术(IBM, 2008), 以及清洁技术(陈劲, 2010)等技术要素; 同时也需要依靠教育和智慧的劳动力(Glaeser and Berry, 2006; Winters, 2010), 或人力资本和社会资本(Caragliu et al., 2009)等社会要素。

从针对的客体来看, 智慧城市的发展需要优化城市规划、改变政府、企业和居民相互交往的方式、改变城市的生产和消费方式、决策和管理方法, 创新社会服务管理模式, 激发城市新兴业态活力(骆小平, 2010; 杨再高和柳来卿, 2005; 陈劲, 2010; 单志广, 2012)。

从预期目标来看, 智慧城市要实现经济可持续发展, 信息发达、生态高效, 自然资源得到智能管理, 城市中的各个需求功能协调运作, 为人类创造更美好的城市生活(张云霞等, 2011; Caragliu et al., 2009; IBM, 2008)等目标。

综上所述, 智慧城市就是运用信息、通信、绿色方面的技术要素和教育、人力方面的社会要素, 通过优化城市规划、促进新兴业态, 改变决策和管理方法, 改变政府、企业和居民相互交往的方式, 使城市需求功能协调运作、经济可持续发展、信息发达、生态高效、人们生活更加美好的城市。

1.2.2 与智慧城市相关的其他概念

通过文献回顾不难发现, 智慧城市的概念在技术、人文以及制度这三个维度上与数字城市(digital city)、智能城市(intelligent city)、泛在城市(ubiquitous city)、无线城市、虚拟城市、信息化城市、智慧社区(smart community)、创新型城市(creative city)、学习型城市(learning city)、人文城市、知识型城市(knowledge city)等相关概念存在一定的重叠与交叉(表 1-3)。

表 1-3 智慧城市相关概念的定义

研究视角	概念	相关研究
技术维度	数字城市	李琦等(2003)
	智能城市	史文勇和李琦(2006)
	泛在城市	Anthopoulos 和 Fitsilis(2010)
人文维度	创新型城市	Poh 等(2005)
	学习型城市	周万生(2005)
	知识型城市	张黎和蓝峻(2005)
制度维度	智慧社区	康春鹏(2012)
	智慧增长(smart growth)	吕旻等(2005)

基于技术维度的研究视角, 李琦等(2003)提出, 数字城市是从信息化角度对信息时代及准信息时代城市状态的形象刻画, 表征在花园城市、园林城市、生态城市等工业城市文明基础之上的, 信息化基础设施完备、信息数据资源丰富、信

息化应用与信息产业高度发达、工业化与信息化持续协调发展、人居环境舒适的良性城市状态。史文勇和李琦(2006)认为,智能城市是城市发展的新阶段,其核心是基于时空一体化模型,以网格化的传感器网络作为其神经末梢,形成自组织、自适应并具有进化能力的智能生命体;其关键是实时反馈的数字神经网络和自主决策系统,可以说,数字城市是智能城市的初级阶段。Anthopoulos 和 Fitsilis(2010)把泛在城市视为数字城市的延伸,移动技术的发展与应用使得公众可以随时随地通过任何设备实时地获取信息与服务。从技术维度的相关概念进行分析不难发现,从技术发展历程来看,数字化、信息化是计算机互联网时代的技术基础,无线化、泛在化又是与智慧城市发展理念相适应的技术基础条件,智慧城市可以说是数字城市、信息化城市、无线城市、泛在城市、智能城市发展到一定阶段的必然结果,是城市信息化建设的新目标。因此,从智慧城市依靠的技术维度来看,其与其他相关概念存在差异。然而,除此之外,智慧城市中至少还应当含有人文、制度两个维度。

一些组织机构和学者们从人文维度进行相关研究,Poh 等(2005)认为创新型城市是在新经济条件下,以创新为核心驱动力的一种城市发展模式,应拥有优良的交通电信基础和功能完善的城市中心区;拥有充足的经营、文化、媒体、体育及学术活动的场所设施;拥有研究、开发与创新能力,以及受教育程度较高的劳动力队伍;拥有多样化的文化事业基础设施和政府的高效服务;等等。周万生(2005)提出,学习型城市是指在现代科技日新月异的时期,全体城市居民努力学习新知识从而不断提升城市竞争力的城市;学习型城市是学习型社会理论在指导城市时的具体应用,一般认为,学习型社会理论是由终身教育理论、学习化社会理论和学习型组织理论等融会贯通组合而成的。张黎和蓝峻(2005)把知识城市定义为追求知识和发展的城市,其超越了传统的工业化城市模式,以知识社会、知识经济作为深厚的生存背景和发展空间,视知识为再生资源,从而为培育新经济发展模式奠定基础;知识城市是以知识为生产、生活活动的基础,不断以知识促进各类产业发展,并为知识自身的发展创造有利条件的城市。在以往文献的基础上,可以总结出智慧城市既是一个创新型城市,它通过鼓励发展物联网、云计算技术等高新技术产业带动创新与研究发展活动,又是一个学习型城市,它通过优质的高等教育、终生学习的学习氛围培育智慧的公民,最终创建以知识为导向的知识型城市。

立足于制度因素,智慧社区是指充分借助物联网和传感器技术,通过物联化和互联化使人、物、网络互联互通,形成现代化、网络化和信息化的全新社区形态,其具体涉及智能楼宇、智能家居、智能医院、智慧民生、智慧政务、智慧商务和数字生活等诸多领域(康春鹏,2012)。“智慧增长”强调以沟通、舆论的方法求得社会和谐发展,其与区域协调发展的性质及其所追求的目标都是契合的。制

度维度的主要思想是，智慧社区中的政府、企业、居民等利益相关者，在一定制度安排下，通过运用信息通信技术进行精确决策，满足自身的社会、经济需求，实现智慧的增长，并极大地改善其工作和生活状态(吕旻等，2005)。智慧社区是智慧城市的雏形，良好的制度安排和智慧管理是智慧城市目标最终得以实现的基本保障。

因此，智慧城市不单单是使用信息技术进行管理城市的最新实践，还为城市治理提出了一种新的理念。技术进步只是实现智慧城市的一个重要前提，如何运用技术给人类带来更高幸福感、更可持续的生活、使人类更智慧才是智慧城市的核心价值观和内涵。图 1-1 简要描绘了智慧城市与其相关概念之间的关系。

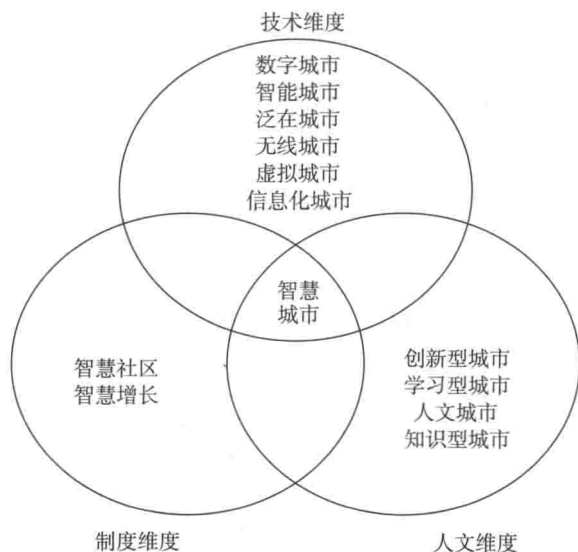


图 1-1 智慧城市与其相关概念之间的关系

1.3 智慧城市的基本要素

智慧城市的理念为城市创新发展提供了新路径，提出了人们认识城市、发展城市的新方法，其本质是以物联网为重要基础，以先进信息通信技术、智能技术和多网融合为依托，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。

从智慧城市的基本要素来看，智慧城市体系可进一步划分为战略体系、社会活动体系、经济活动体系、技术体系和空间体系五大体系，如图 1-2 所示。其中，战略体系是智慧城市建设的纲领与指南，决定了智慧城市建设的愿景与发展方向；社会活动体系是智慧城市建设的保障，决定了智慧城市建设与发展的效

率；经济活动体系是智慧城市建设的基础，决定了智慧城市的竞争力；技术体系是智慧城市建设平台与支撑，该体系可进一步细分为信息技术体系和基础设施体系，信息技术体系的发展对未来无线城市建设以及宽带网络的覆盖等具有重要的影响，而基础设施体系的建设则是实现城市智能化和可持续发展、提高公众智能化生活水平的前提；空间体系是智慧城市建设的组成部件，从社区的智慧应用，扩大到整个区域的智慧建设，对智慧城市的建设起到指导作用。

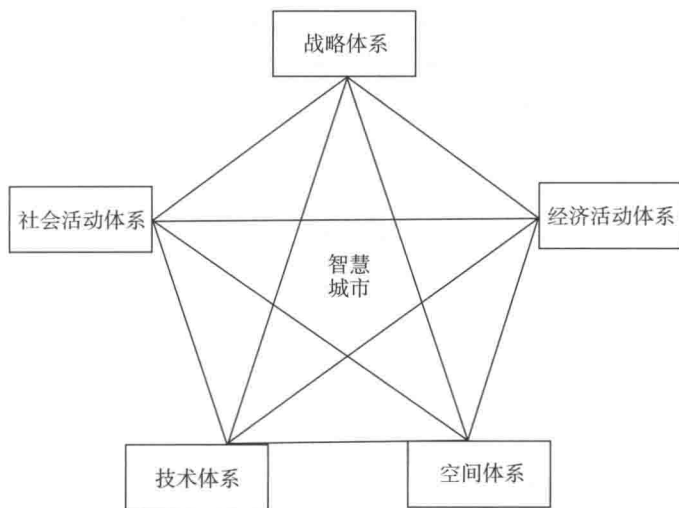


图 1-2 智慧城市五星结构理论框架

1. 战略体系

“智慧城市”发展战略是从一个全新的视角对城市进行功能定位，以需求为导向，制订具体可行的建设方案，增强自主创新，提高企业综合集成能力，以提升公共服务能力为落脚点，寻求新的经济增长点，分步骤实现，试点先行，急用先上，稳步推进，加快建立健全相关的政策法规和标准体系。

创新未来城市发展的顶层设计——智慧城市是现代城市发展的全新理念。城市化的进程中应当硬软并举，在信息通信技术的硬建设上，更加注重社会、环境、管理等软要素的关键作用。智慧城市就是从总体规划顶端开始的城市化发展新理念、新模式和新路径的总体构想。加快改造并建设智能化的城市基础设施，打造一支有技术、有能力的人才队伍，培育以物联网产业为重点的新兴产业集群，促进社会发展和城市管理智慧化，打造示范性智慧城市，实现试点先行，稳步推进智慧城市发展战略。

2. 社会活动体系

市民就业以及生活处于城市的核心地位，以人为本的城市基础设施建设为城市的存在和发展提供了保障。智慧城市建设首先要以人为基础，这就要求城市必

须要有人气,因此,目前智慧城市的重点应该是中心城市、大城市,同时市民的整体素质要高,要有适宜的人居环境,包括良好的文化和公共服务、便捷的交通服务,生活成本要合理,城市的管理也要良好。

政府的公共服务、管理,以及面向未来发展的规划、产业政策制定和调整行为是城市适应环境、健康发展的核心力量;城市政府以优质、有效的措施实现从管理到服务,从治理到运营,从零碎分割的局部应用到协同一体的平台服务的三大跨越。政府、企业、居民三者通过基于物联网的智能服务进行有效的互动,降低行政成本,提高综合效益。智慧城市是全要素、全时段、全面的智慧化的城市管理和谐新路径,它使用智能化的管理方法,围绕提供优质高效的服务,充分调动政府、企业(社会单位)、居民(社区)三者之间的和谐互动,实现城市管理智慧化与行业管理网格化的结合,实现条块资源整合与联动,建立政府监督协调、企业规范运作、居民广泛参与的联动机制。

3. 经济活动体系

智慧经济体系要求具有高效增长的城市经济体系,以及智慧的经济结构和产业体系,还要应用绿色环保、低能耗、可循环的资源。同时,要求有利于人的全面的发展以及生态系统的稳定、可持续、和谐发展,要求经济活动使用创新生态科技也要遵循生态系统的内在规律;以减少二氧化碳(CO₂)排放为目标,建设低能耗、低污染的经济体系;要求节约资源,构建资源循环使用的经济型社会。智慧经济有智慧农业、智慧交通、智慧资源、智慧医疗、智慧建筑、智慧制造、智慧食品、智能电网等细分领域。

4. 空间体系

“智慧增长”是为解决城市扩张伴随的社会、经济和生态问题而发展起来的新的区域发展思路以及城市模式。“智慧增长”的实质和内涵,就是“通过引起一种政治舆论来支持地方规划的实施,将市场调节及创新的土地利用规划观念运用到基础设施建设中,提供一个满足未来潜在增长的人口及经济的居住需求,实现优质的开放空间和环境”。区域发展目标的重心慢慢体现为从实物型的经济增长转向以社会一人一环境的发展为中心,关注区域内社会、生态等相关问题。

5. 技术体系

IBM公司指出,信息技术(information technology, IT)产业下一阶段的任务是把新一代IT技术有效地应用于各个行业,也就是嵌入感应器和把相关仪器装到电网、铁路等各种公共设施系统中,并且具有统一的标准,从而形成物联网。而后通过超级计算机和云计算将“物联网”整合起来,植入“智慧”的理念,不仅仅能够在短期内有力地刺激经济、促进就业,而且能够在短时间内为国家打造一个成熟的智慧基础设施平台。当人类可以用动态和精致的方法管理生产和生活时,全球就达到了“智慧”状态。简而言之,可以归纳为图1-3中物联化、互联

化、智能化三个流程。

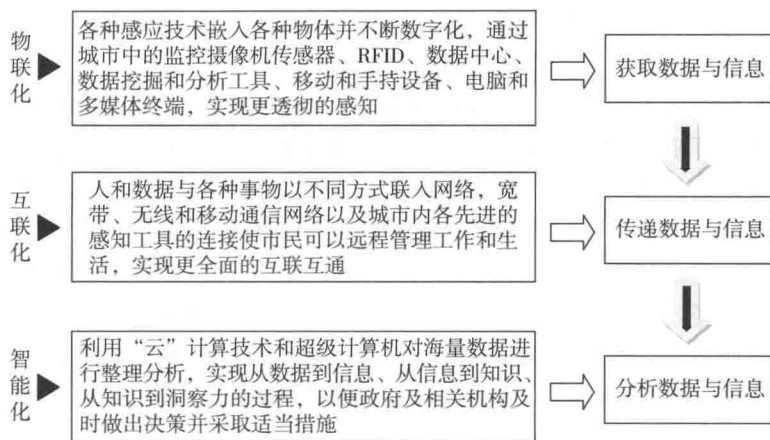


图 1-3 智慧城市技术体系示意图

物联网的发展为智慧城市的实现提供了物质保障和技术指导。物联网通过传感器及网络、射频识别(radio frequency identification, RFID)等技术将感知技术、互联网技术、通信网络与智能运算技术等融为一体，而具有智能处理、全面感知、可靠传输等特征。

云计算为智慧城市提供新的应用服务模式。云计算通过互联网将各类硬软件及数据资源结构化地连接在一起，是一种新的服务方式。云计算能够根据需求调整结构体系，从而建设内耗最少、功率最大的服务中心，传输到各个网络用户。云计算为智慧城市解决了三个问题：一是多源异构数据的融合、同化与集成；二是云计算平台支撑智慧城市动态增量的物联网数据；三是基于云计算平台的服务，能够随应用需求而调整，实现系统的集成。物联网与云计算目前是智慧城市的战略技术支撑。

此外，移动化、虚拟化、泛在化同样十分重要，这些技术为城市居民提供了移动化的生活方式。智慧城市的应用由智慧空间发展成为网络化居民。无线设备是数字城市的关键基础设施，但这仅仅是第一步。智慧城市的建设需要一系列的技术，包括网络设备、公共接入点以及服务导向的信息系统。泛在的运算基础设施也是数字城市的重要组成部分。然而，为了智慧城市泛在服务的可得性，政府服务要实现彼此协作且互联互通，那么，无论是政府内部还是面向市民的服务流程都必须得到改善。

总体而言，由战略体系、社会活动体系、经济活动体系、空间体系、技术体系五个层面共同构成的系统展现了智慧城市的一种均衡状态：技术体系与空间体系共同组成智慧城市的物理发展基础，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；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。

1.4 智慧城市的主要特征

作为智慧地球的主要组成部分，IBM 公司将智慧城市的特征概括为四个方面：①城市全覆盖物联。智能传感设备可以对城市核心系统进行感测，主要是将公共设备物联成网。②全方位整合。物联和互联两网系统连接并融合在一起，为城市核心系统提供数据整合系统，进而管理公共设施。③激励创新。采用相应的政策和措施鼓励政府、企业以及居民在智慧城市基础设施上进行创新应用。④协同运作。在智慧城市基础设施上，城市里各个主要的系统与参与者进行高效的协同合作，从而使城市运行达到最佳状态。与提出智慧城市的概念相似的是，IBM 公司的观点更加偏重技术层面。类似的观点诸如陈柳钦(2011)认为，智慧城市是以互联网、物联网、无线宽带网等网络组合为基础，以智慧技术高度集成、智慧产业高端发展、智慧服务高效便民为主要特征的城市发展新模式。

其他机构或学者更加侧重于从人文、社会、经济等视角看待智慧城市的特征。例如，Caragliu 等(2009)在 Rudolf Giffinger 报告的基础上，将智慧城市的特点归纳为：用现代信息技术提高政府、企业工作效率，并为城市发展带来好处；为城市各方面的发展提供市场引导措施；为高新技术及创新提供支持，促进产业创新；注重和谐社会的建设，建设学习型、联动型社区；推进绿色城市以及可持续发展城市的建设。

上海社会科学院信息研究所(2011)认为，以智能化、数字化、网络化为主要特征的“智慧城市”，是符合中国特色的城市信息化样本，也是未来城市的一种状态。智慧城市最突出的特点是将以技术为中心转变为以人为中心，一个城市如果同时具备以下四个特征，就可以称为智慧城市：第一，信息通畅。物联和互联两网连接并融合在一起，便于信息在各系统中快速便捷传递，降低交易成本。第二，知识立市。降低传统能源、资源的损耗，建设基于信息收集以及数据挖掘所带来的信息知识集，并且与知识相关的产业达到较高的比重。第三，汇集智慧。数字化的城市将给予市民更多机会、更多方式参与城市的建设，使城市管理更加人性化。第四，协同运作，激励创新。鼓励政府、企业、居民基于信息化基础设施进行科技和业务的创新应用，使得智慧城市的建设和参与者的协作程度更高。

基于上述分析，我们从智慧城市的要素角度对智慧城市的主要特征进行归

纳，如表 1-4 所示。

表 1-4 智慧城市的主要特征

分析维度	主要特征	特征内涵
经济活动 层面	信息通畅、知识密集	信息在城市各系统中自由流动，减少市场主体间信息不对称程度，从而降低交易成本，协调整个商业体系的运行； 城市经济的发展不再过度依赖传统资源，而是知识相关的产业在整个城市经济总量中占有较高比重
社会活动 层面	汇聚智慧、协同运作、 激励创新	公众有更为多元、便捷的渠道参与城市建设，使城市管理者能提供更加符合公众需求的管理和服务； 城市中各个关键系统和参与者进行协作； 鼓励政府、企业和居民在智慧基础设施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
技术层面	透彻感知、全面互 联互通、深入的 智能化	任何信息都可以被快速获取及分析； 从全局的角度分析形势并实时解决问题，使得工作和任务可以通过多方协作得以远程完成； 利用先进技术获取更智能的洞察并付诸实践，进而创造新的价值



智慧城市建设的国内外模式与发展趋势

本章旨在通过战略、社会活动、经济活动、空间和技术五维度框架总结国内外典型智慧城市建设的措施及其特点，提炼出智慧城市建设的要素。在此基础上，分析了智慧城市建设的模式。此外，本章总结了国内外智慧城市建设的经验，为智慧城市建设的指标评价体系研究及广州市智慧城市建设优化路径设计提供有益借鉴。

2.1 国外典型智慧城市建设的特点及主要措施

智慧城市在国外的发展，最早可追溯到 1992 年新加坡制订的以“建设覆盖全国的高速宽带多媒体网络”为主要内容的“IT 2000——智慧岛计划(1992—1999)”，该计划被视为全球智慧城市的萌芽。其后，从智慧建筑发展到智慧区域，从高科技在小范围单领域的应用到整个街道、社区以至整个城市全方位的普及，国外智慧城市的发展日新月异，并逐渐形成了各自的特色。例如，美国的国家信息基础设施(National Information Infrastructure, NII)和全球信息基础设施(Global Information Infrastructure, GII)计划，韩国 2004 年提出的“泛在城市”战略，日本的“I-Japan 战略 2015”，以及欧盟各城市进入 21 世纪的智慧化实践等。“智慧城市”建设不仅使城市实现高速、高效发展，而且使城市综合竞争力得以增强，为解决城市发展困境提供一种新思路。因此，探索和研究国外先进智慧城市建设的理念和措施，能够为国内智慧城市建设提供帮助和建议。

2.1.1 美国——点滴创新推动智慧城市建设

2009 年 1 月 28 日，IBM 公司 CEO 彭明盛(Sam Palmisano)在美国工商业领袖圆桌会议上首次提出“智慧地球”的概念，建议美国政府投资智慧型信息基础设