

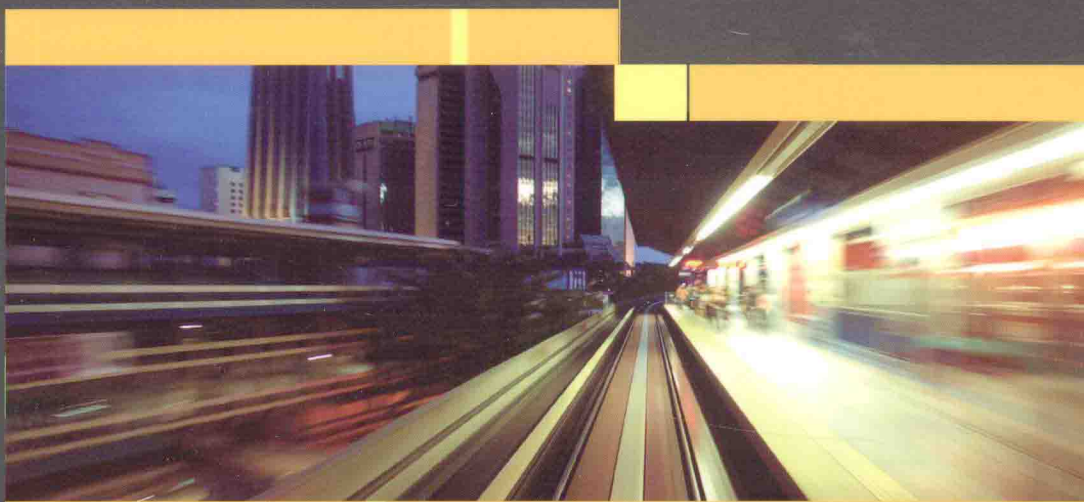


智慧城市中的 物联网技术

• Smart City
with Internet of Things
Technology

秦志光 主编

丁熠 王瑞锦 曹晟 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

Information &
Communication

信息与通信创新学术专著
智慧城市系列

智慧城市中的 物联网技术

• Smart City
with Internet of Things
Technology

秦志光 主编

丁熠 王瑞锦 曹晟 编著

F299.2/
187

人民邮电出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

智慧城市中的物联网技术 / 秦志光主编 ; 丁熠, 王瑞锦, 曹晟编著. — 北京 : 人民邮电出版社, 2015. 2
(信息与通信创新学术专著. 智慧城市系列)
ISBN 978-7-115-37301-4

I. ①智… II. ①秦… ②丁… ③王… ④曹… III.
①现代化城市—城市建设—研究②互联网络—应用③智能
技术—应用 IV. ①C912.81②TP393.4③TP18

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第236985号

内 容 提 要

随着物联网这项新兴信息技术的发展,城市建设的内涵已经从“数字城市”转为“智慧城市”。本书以智慧城市和物联网技术之间的本质联系为出发点,通过生动的案例从不同的视角介绍智慧城市的内涵和物联网核心技术。为了能让广大读者了解智慧城市和物联网技术的核心内容,认清这两大热点领域之间的本质联系,本书将会对智慧城市和物联网技术进行概述性描述,通过介绍智慧城市的一些基本知识,帮助读者了解相关背景知识。

本书可作为希望了解物联网技术和智慧城市的政府工作人员、高校和科研院所相关专业研究人员、在校大学生和研究生的入门书籍,同时也可用作作为高等院校计算机相关专业选修课参考教材和专业培训教材。

- ◆ 主 编 秦志光
- 编 著 丁熠 王瑞锦 曹晟
- 责任编辑 代晓丽
- 责任印制 彭志环

- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号
- 邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
- 网址 <http://www.ptpress.com.cn>
- 北京铭成印刷有限公司印刷

- ◆ 开本: 700×1000 1/16
- 印张: 16
- 字数: 313 千字

2015年2月第1版

2015年2月北京第1次印刷

定价: 75.00 元

读者服务热线: (010) 81055488 印装质量热线: (010) 81055316
反盗版热线: (010) 81055315



前 言

智慧城市和物联网技术这两大热点领域已经成为我国的重要战略导向，建设智慧城市是转变城市发展方式、提升城市发展质量的客观要求，也是历史发展的必然趋势。智慧城市的建设与物联网这一项新兴的信息化技术密切相关。随着物联网技术的不断发展，物联网技术在智慧城市中的应用也在不断发生改变，这样便加大了人们学习这两个热点领域知识的难度。另外，智慧城市建设的内涵不再是简单的信息化建设，它包括社会的方方面面，是一个以新兴的信息化技术为支撑的、城市建设的系统工程。所以，参与智慧城市的建设者不仅指相关的科研和技术人员，也需要从行政管理、城市规划、民生服务等多个角度进行考虑。然而，物联网技术是一门技术性要求极高的技术领域，一般的行政管理者和经济学家并不能很好地掌握其核心内容，也无法在智慧城市的建设中对其进行有效利用。而相关的科研和技术人员，在掌握了物联网的核心技术后，又无法将其高效地利用到城市的建设中。伴随着智慧城市建设的进一步推广，此种矛盾的现象将越发突出，这就要求参加智慧城市建设的有关人员不断地补充和完善自身的知识体系，从不同的视角出发，更好地参与到智慧城市的建设中。本书以智慧城市中物联网技术的实践应用为案例，直观地向读者展示智慧城市和物联网之间的本质联系，并紧跟科技进步的前沿，把最新、最有效的核心技术推荐给广大读者，期望能更加高效地推进智慧城市的建设和在广大人民群众中推广相关知识及内容。

全书共分 9 章，以案例为切入点，按照从应用到理论的思想，将全书分为 3 部分。

第一部分是概述性介绍，为第 1 章智慧城市概述，主要介绍智慧城市的一些基本知识。

第二部分是应用介绍，包括：第 2 章基于物联网的若干新兴产业，主要是对智能电网、智能家居和智慧制造进行介绍；第 3 章基于物联网的传统产业改造，主要对食品产业链、智慧农业和智慧物流进行介绍；第 4 章基于物联网的城市基

础能力提升, 主要对智慧环保、智慧城管和智慧交通进行介绍。这 3 章都以具体的案例为切入点, 深入浅出地对在智慧城市建设中的一些典型应用进行介绍, 阐述物联网技术在其中的具体应用, 以直观的方式描述智慧城市与物联网技术的本质联系, 从而加深广大读者对智慧城市的理解。

第三部分是基本理论介绍, 包括: 第 5 章物联网在智慧城市体系中的应用概述, 主要讨论物联网的一些基本理论及目前在智慧城市中的应用体系; 第 6 章传感器技术, 阐述各种传感器的一些基本原理; 第 7 章 RFID 技术, 着重介绍 RFID 的相关技术原理及与物联网的紧密联系; 第 8 章无线传感器网络技术, 主要介绍物联网中的无线传感器网络的基本原理及典型应用; 第 9 章物联网安全, 主要论述物联网中的安全问题及相应的防护措施。

本书作者由“985”高校活跃在科研一线的中青年教师组成, 均具有博士学位, 在大数据分析、物联网、云计算、移动互联网和信息安全等领域有着丰富的科研和实践经验。此外, 本书作者均实际参与过我国多个城市的“智慧城市”规划与国家级试点城市申报工作, 这也是本书的特点之一。本书的部分章节内容涉及物联网的基本知识原理, 但都不复杂, 作者在撰写过程中力求以通俗易懂的语言将相关的基本原理展示给读者。

由于作者水平有限, 书中难免有错误和问题, 恳请读者谅解, 也希望专家和读者批评指正。

作者

2014 年 9 月

目 录

第 1 章 智慧城市概述	1
1.1 什么是智慧城市	1
1.1.1 智慧城市建设的基础——物联网	2
1.1.2 从数字城市到智慧城市	3
1.1.3 智慧城市的内涵	5
1.2 智慧城市的建设内容	7
1.2.1 保障体系与基础设施	8
1.2.2 智慧建设与宜居	9
1.2.3 智慧管理与服务	11
1.2.4 智慧产业与经济	13
1.3 智慧城市的特征和意义	14
1.3.1 智慧城市的特征	14
1.3.2 智慧城市的意义	16
1.4 本章小结	20
参考文献	21
第 2 章 基于物联网的若干新兴产业	23
2.1 智能电网	23
2.1.1 什么是智能电网	23
2.1.2 物联网技术与智慧电网	24
2.1.3 智能电网发展现状	25
2.1.4 智能电网的典型应用	28
2.1.5 我国智能电网发展中存在的问题及对策	30
2.1.6 小结	32

2.2 智能家居产业	32
2.2.1 智能家居产业概述	32
2.2.2 物联网技术与智能家居	34
2.2.3 国内外智能家居发展现状	35
2.2.4 智能家居典型应用	36
2.2.5 智能家居产业存在的问题与对策	39
2.2.6 小结	40
2.3 智慧制造业	40
2.3.1 什么是智慧制造业	41
2.3.2 物联网技术与智慧工厂	42
2.3.3 智慧制造业发展现状	44
2.3.4 智慧制造业的典型应用	46
2.3.5 我国智慧制造业存在的问题及发展对策	48
2.3.6 小结	50
参考文献	50
 第3章 基于物联网的传统产业改造	 51
3.1 食品产业链改造	51
3.1.1 基于物联网的食品产业链	51
3.1.2 物联网技术与食品安全溯源体系	53
3.1.3 食品溯源发展现状	55
3.1.4 基于物联网的食品产业链的典型应用	58
3.1.5 基于物联网的食品产业链发展问题与对策	61
3.1.6 小结	63
3.2 基于物联网的农业改造	63
3.2.1 智慧农业简介	63
3.2.2 物联网技术与智慧农业	65
3.2.3 国内外基于物联网的农业发展现状	67
3.2.4 关于智慧农业的典型应用	69
3.2.5 我国智慧农业的发展问题与对策	72
3.2.6 小结	73
3.3 基于物联网的物流业改造	74
3.3.1 智慧物流简介	74
3.3.2 物联网技术与智慧物流	78

3.3.3 智慧物流发展现状	80
3.3.4 物联网在物流业的典型应用	81
3.3.5 智慧物流发展存在的问题及对策	84
3.3.6 小结	85
参考文献	85
 第4章 基于物联网的城市基础能力提升	87
4.1 智慧环保	87
4.1.1 智慧环保简介	87
4.1.2 智慧环保系统的构建	88
4.1.3 智慧环保的应用现状	89
4.1.4 智慧环保的典型应用	92
4.1.5 智慧环保发展对策	94
4.1.6 小结	95
4.2 智慧城管	96
4.2.1 智慧城管简介	96
4.2.2 物联网技术与智慧城管	100
4.2.3 智慧城管的现状	102
4.2.4 智慧城管的典型应用	103
4.2.5 智慧城管的发展问题与对策	106
4.2.6 小结	106
4.3 智慧交通	107
4.3.1 智慧交通概述	107
4.3.2 智慧交通的体系架构和构建	109
4.3.3 智慧交通的发展现状	113
4.3.4 智慧交通的典型应用	115
4.3.5 我国智慧交通发展对策	117
4.3.6 小结	119
参考文献	119
 第5章 物联网在智慧城市体系中的应用概述	121
5.1 物联网概念	121
5.1.1 物联网定义	122
5.1.2 物联网的产业链	123

5.1.3	物联网发展趋势	123
5.1.4	物联网与互联网的区别	126
5.1.5	物联网与智慧城市的关系	127
5.2	物联网在智慧城市中的应用体系内涵	129
5.2.1	物联网的技术体系架构	129
5.2.2	物联网的标准体系	142
5.2.3	基于物联网技术的智慧城市架构	144
5.3	物联网在智慧城市中的应用体系作用	148
5.3.1	促进城市产业的发展	148
5.3.2	降低城市信息管理成本	149
5.3.3	有利于城市的整体发展	150
5.4	本章小结	152
	参考文献	152
第 6 章	传感器技术	154
6.1	传感器的概念与发展	154
6.1.1	传感器的概念	154
6.1.2	传感器的发展概述	155
6.2	传感器技术	159
6.3	传感器的主要类型	161
6.4	传感器的理论技术基础	167
6.4.1	传感器组成	167
6.4.2	传感器的静态特性	167
6.4.3	传感器的动态特性	168
6.5	传感器的应用	169
6.6	本章小结	170
	参考文献	170
第 7 章	RFID 技术	172
7.1	RFID 的历史和现状	172
7.2	RFID 技术分析	177
7.2.1	RFID 系统的基本组成	177
7.2.2	RFID 系统的基本工作原理	181
7.2.3	RFID 中的关键技术	186

7.2.4 RFID 测试架构	190
7.2.5 RFID 系统标准	193
7.3 RFID 与物联网	196
7.4 本章小结	198
参考文献	199
 第 8 章 无线传感器网络技术	200
8.1 无线传感器网络概述	200
8.1.1 无线传感器网络的结构	200
8.1.2 无线传感器网络的特点	202
8.1.3 无线传感器网络的体系结构	204
8.1.4 分层无线传感器网络	206
8.2 无线传感器网络技术	208
8.2.1 无线传感器网络的关键技术	208
8.2.2 性能指标	211
8.3 无线传感器网络研究及发展	213
8.3.1 国外研究现状	213
8.3.2 国内研究现状	215
8.4 无线传感器网络的应用	216
8.5 本章小结	218
参考文献	219
 第 9 章 物联网安全	221
9.1 物联网安全概述	221
9.1.1 物联网安全特征与目标	221
9.1.2 物联网面临的安全威胁与攻击	222
9.1.3 物联网的安全特性	223
9.1.4 物联网安全体系	224
9.2 物联网感知层安全	226
9.2.1 密钥管理体系	227
9.2.2 鉴别机制	228
9.2.3 安全路由机制	228
9.2.4 访问控制机制	229
9.2.5 安全数据融合机制	230

9.3 物联网网络层安全	230
9.3.1 IPSec	230
9.3.2 防火墙	233
9.3.3 隧道服务	234
9.3.4 数字签名与数字证书	234
9.3.5 身份识别与访问控制	235
9.4 物联网应用层安全	235
9.5 传感网安全	236
9.5.1 传感网面临的安全障碍	237
9.5.2 传感网的安全性目标	238
9.5.3 传感网安全攻击与防御	241
9.6 本章小结	242
参考文献	243
名词索引	244

第 1 章

智慧城市概述

城市化进程的加快将城市的位置推到了前所未有的高度，当代城市已经成为世界舞台的中心，代表着一个国家或地区的经济和科技的发展水平，成为国家综合国力的象征。与此同时，城市化进程的加快带来的问题也是不容忽视的，城市面临着环境污染、交通堵塞、能源紧缺、住房不足、失业、疾病等多方面的挑战。在新形势下，如何解决城市发展所面临的诸多问题，实现可持续发展，成为城市发展的重要课题。在这种背景下，“智慧城市”成为解决以上问题的一条可行道路，也是未来城市发展的方向。智慧城市的建设将能带动地方经济的快速发展，也将带动智慧交通、智能电网、智慧农业、智慧物流等产业的发展，为相关行业带来新的发展契机。

智慧城市随着通信技术、物联网技术、大数据技术等的发展，越来越得到人们的重视，逐渐成为当代城市发展的新热点。智慧城市为人们提供了合理健康的经济发展模式，便捷的生活方式，绿色的生活环境，极大地方便了人们的生活，对当代社会的和谐发展也起着极大的促进作用，因此得到了世界各国政府的认可。本章将从智慧城市的概念、内涵、组成要素以及智慧城市对当代社会发展所具有的重要的现实意义出发，对智慧城市进行概述，使读者对智慧城市有一个大致的了解。

1.1 什么是智慧城市

智慧城市是城市随着人类社会的进步发展到一定阶段的必然产物。随着社会节奏的加快，传统城市的效率越来越不能满足人们日益增长的需求。因此，对传统城市进行改造，构建新型的城市模式，开始被各国政府提上日程。而随着通信技术和计算机技术的发展，尤其是近些年物联网产业的兴起，智慧城市作为一种新型的高效率的城市形式发展起来。那什么是智慧城市呢？本节将对智慧城市的

概念做一个概述。

1.1.1 智慧城市建设的基础——物联网

前文已经提及，智慧城市是随着物联网产业的兴起而产生的，在对智慧城市进行介绍之前，必须对“物联网”这一概念有所了解。

物联网（Internet of Things, IoT）是一个基于互联网、传统电信网等信息承载体，让所有能够被独立寻址的普通物理对象实现互联互通的网络。物联网一般为无线网，由于每个人周围的设备可以达到 1 000~5 000 个，所以物联网可能要包含 500~1 000 M 个物体，在物联网上，每个人都可以应用电子标签将真实的物体上网联结，在物联网上都可以查找出它们的具体位置。通过物联网可以用中心计算机对机器、设备、人员进行集中管理与控制，也可以对家庭设备、汽车进行遥控，还有搜寻位置，防止物品被盗等各种应用。中国物联网校企联盟将物联网定义为当下几乎所有技术与计算机、互联网技术的结合，实现物体与物体之间、环境及状态信息实时的共享，以及智能化的收集、传递、处理、执行。广义上说，当下涉及信息技术的应用，都可以纳入物联网的范畴。

物联网具有以下 3 个重要特点：

- 物联网是各种感知技术的广泛应用。物联网上部署了海量的多种类型传感器，每个传感器都是一个信息源，不同类别的传感器所捕获的信息内容和信息格式不同。传感器获得的数据具有实时性，按一定的频率周期性地采集环境信息，不断更新数据。

- 物联网是一种建立在互联网上的泛在网络。物联网技术的重要基础和核心仍旧是互联网，通过各种有线和无线网络与互联网融合，将物体的信息实时准确地传递出去。在物联网上的传感器定时采集的信息需要通过网络传输，由于其数量极其庞大，形成了海量信息，在传输过程中，为了保障数据的正确性和及时性，必须适应各种异构网络和协议。

- 物联网不仅提供了传感器的连接，其本身也具有智能处理的能力，能够对物体实施智能控制。物联网将传感器和智能处理相结合，利用云计算、模式识别等各种智能技术，扩充其应用领域。从传感器获得的海量信息中分析、加工和处理有意义的数据，以适应不同用户的不同需求，发现新的应用领域和应用模式。

物联网的形成可以追溯到 1990 年施乐公司的网络可乐贩售机——Networked Coke Machine。1999 年在美国召开的移动计算和网络国际会议首先提出物联网这个概念。在这次会议上提出了“传感网是下一个世纪人类面临的又一个发展机遇”。此后，物联网作为一个新兴的事物，随着信息技术与网络通信技术的发展逐步取得进步。2003 年，美国《技术评论》提出，传感网络技术将是未来改变人们生活的十大技术之首；2005 年 11 月 17 日，在突尼斯举行的信息社会世界峰会（WSIS）

上,国际电信联盟(ITU)发布《ITU 互联网报告 2005:物联网》,引用了“物联网”的概念。物联网的定义和范围已经发生了变化,覆盖范围有了较大的拓展,不再只是指基于 RFID 技术的物联网;2008 年后,为了促进科技发展,寻找新的经济增长点,各国政府开始重视下一代的技术规划,将目光放在了物联网上。在中国,同年 11 月在北京大学举行的第二届中国移动政务研讨会“知识社会与创新 2.0”上提出移动技术、物联网技术的发展代表着新一代信息技术的形成,并带动了经济社会形态、创新形态的变革,推动了面向知识社会的以用户体验为核心的下一代创新(创新 2.0)形态的形成,创新与发展更加关注用户、注重以人为本,而创新 2.0 形态的形成又进一步推动新一代信息技术的健康发展。2009 年 1 月 9 日,IBM 全球副总裁麦特·王博士做了主题为“构建智慧的地球”的演讲,提出把感应器嵌入和安装到家居、电网、铁路、桥梁、隧道、公路、建筑、供水系统、大坝、油气管道等各种物体中,并且普遍连接,形成“物联网”,然后将“物联网”与现有的互联网整合起来,实现人类社会与物理系统的整合。2009 年 1 月 28 日,奥巴马就任美国总统后,与美国工商业领袖举行了一次“圆桌会议”,作为仅有的两名代表之一,IBM 首席执行官彭明盛首次提出“智慧地球”这一概念,建议新政府投资新一代的智慧型基础设施。2009 年,美国将新能源和物联网列为振兴经济的两大重点。2009 年 2 月 24 日,在 IBM 论坛上,IBM 大中华区首席执行官钱大群公布了名为“智慧的地球”的最新策略。此概念一经提出,即得到美国各界的高度关注,甚至有的分析认为 IBM 公司的这一构想极有可能上升至美国的国家战略,并在世界范围内引起轰动。IBM 认为,IT 产业下一阶段的任务是把新一代 IT 技术充分运用在各行各业之中。在策略发布会上,IBM 还提出,如果在基础建设的执行中,植入“智慧”的理念,不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中国打造一个成熟的智慧基础设施平台。IBM 希望“智慧的地球”策略能掀起“互联网”浪潮之后的又一次科技产业革命。

1.1.2 从数字城市到智慧城市

城市的发展和人类文明史的发展相伴同行,历史学家认为,人类的文明史经历了远古、中古、近代和现代 4 个阶段。城市是人类文明的重要体现之一,尽管世界各地的城市发展形态各异,但其经历的时代历程却颇为相似。史前人类自形成社会群体聚居,生产力水平是极为低下的,简单的游牧渔猎生活根本无法创造出城市。远古城市诞生在古文明的怀抱,是在“农业革命”的促进下产生的,主要分布在利于农业灌溉和便于向四周征集农产品的地带。中古城市的发展,是以封建制度的产生与发展及其内部自然经济向商品经济转化为条件的。18 世纪中期的工业革命浪潮迎来了近代城市,工业革命引起城市本质的变化。此后,人类社会的城市规模取得了不断的发展。

但是,随着通信技术和计算机技术的发展,人类社会进入了信息时代,传统城市模式的较低效率不能满足信息时代社会人们的要求,数字化城市应运而生。

数字城市的概念来源于美国,1998年1月,时任美国副总统的戈尔在一次演讲中首次提出了“数字城市”的概念。戈尔指出:我们需要一个“数字地球”,即一个以地球坐标为依据,嵌入海量地理数据,具有多分辨率,能三维可视化表示的虚拟地球。数字地球是指以地球为对象,以地理坐标为依据,具有多源、多尺度海量数据的融合,能用多媒体和虚拟现实技术进行多维表达,具有数字化、网络化、智能化和可视化特征的虚拟地球。数字地球发展至今,经历了数字化、信息化、智能化3个阶段。

数字城市是数字地球的具体体现,也是数字地球的主要组成部分。数字城市是指利用空间信息构筑虚拟平台,将包括城市自然资源、社会资源、基础设施、人文、经济等有关的城市信息,以数字形式获取并加载上去,从而为政府和社会各方面提供广泛的服务。数字城市能实现对城市信息的综合分析和有效利用,通过先进的信息化手段支撑城市的规划、建设、运营、管理及应急,能有效提升政府管理和服务水平,提高城市管理效率、节约资源,促进城市可持续发展。

数字城市可以从狭义和广义两方面理解:数字城市可以狭义地理解为,以遥感(RS)、全球定位系统(GPS)、地理信息系统(GIS)等空间信息技术为主要手段,是城市实体在计算机中的虚拟表达;广义的理解则是,以城市地理信息公共服务平台,通过城市信息基础设施建设,开发、整合、利用各类信息资源,实现城市经济、社会、生态各个运作层面的智能化、网络化、数字化^[1]。

从技术角度分析,数字城市是以空间信息为核心的城市信息系统体系。这里的空间信息是指与空间地理位置相关的数据及对应的人文、社会经济信息;城市信息系统体系则是指相互联系的大量城市信息系统的有机组合体。数字城市的核心技术是遥感、地理信息系统、全球定位系统、空间决策支持、管理信息系统、虚拟现实以及宽带网络等技术,主题是数据、软件、硬件、模型和服务,本质是计算机信息系统;从实际应用角度分析,数字城市则可以看作一个基于网络环境的城市信息(特别是空间信息)服务体系。数字城市建设的任务就是利用现代高科技手段,充分采集、整合和挖掘城市各种信息资源(特别是空间信息资源),建立面向政府、企业、社区和公众服务的信息平台与信息应用系统,以及政府法规的保障体系等^[2]。

在信息化时代,数字城市作为信息化城市的雏形,对城市的发展有积极的探索意义。数字城市的发展对城市的智能化有着重要的作用,但是数字城市仍然停留在虚拟系统中,尚未与物理城市进行进一步的互动,是信息化时代的过渡型城市。数字城市建设通过空间数据基础设施的标准化,各类城市信息的数字化整合多方资源,从技术和体制两方面为实现数据共享和互操作提供基础,实现了城市

3S 技术的一体化集成和各行各业、各领域信息化的深入应用。数字城市的发展积累了大量的基础和运行数据,也面临诸多挑战,包括超级海量信息的采集、存储、分析、传输、利用等处理问题。新一代信息技术的发展,使得城市形态在数字化基础上进一步实现智能化成为现实,依托物联网可实现智能化感知、识别、定位、跟踪和监管;借助云计算及智能技术可实现海量信息的处理和决策。同时,伴随知识社会环境下创新 2.0 形态的逐步展现,现代信息技术在对工业时代各类产业完成面向效率提升的数字化改造之后,逐步衍生出一些新的产业形态、组织形态^[3],使人们对信息技术引领的形态演变、社会变化有了真切的体会,对现代科技发展下的城市形态演进也有了贴切的认识,并且以有机体的特性来建设城市的监控、反应和运行能力以及信息的完全控制和利用能力,因此对于技术的期望和开发就为智能化城市的出现奠定了基础。从目前来看,数字城市还停留在“网上城市”的层面,数字城市面临着“数字空间”与现实城市“物理空间”分离的问题,其实也是一个“虚拟存在”与“现实客体”相互隔离的问题,如果这两方面处于对立和数字城市只是现实城市的“镜子”的话,数字城市仍然停留在“虚拟感知”的阶段,很难发挥人们设想的智能特性。智慧城市的出现,很好地解决了当今数字城市中存在的这些问题。

在信息化高速发展的今天,城市的发展正在由“数字化”时代进入“智慧化”时代。数字城市的目标是将现实世界的许多工作搬到网上,通过计算机网络来实现。智慧城市是在信息港和数字城市的基础上发展起来的新方向。在智慧城市阶段,主要资源用于城市的信息网络,实现自动监控、信息自动采集、自动分析处理、自动决策反应等。因此,从城市信息化发展阶段和主要资源的运用两方面来看,智慧城市既来源于数字城市,又高于数字城市^[4]。

1.1.3 智慧城市的内涵

智慧城市,狭义地说是使用各种先进的技术手段尤其是信息技术手段改善城市状况,使城市生活更加便捷;广义地说是尽可能优化整合各种资源,使城市规划、建筑让人赏心悦目,让生活在其中的市民可以陶冶情操、心情愉快,而不是压力,总之是适合人的全面发展的城市。可以说,智慧城市就是以智慧的理念规划城市,以智慧的方式建设城市,以智慧的手段管理城市,以智慧的方式发展城市,从而提高城市空间的可达性,使城市更加具有活力和长足地发展。智慧城市是智慧地球落实到实际的具体做法。

因此智慧城市的内涵可以从以下 3 方面来概括:

1. 经济上健康合理可持续

智慧城市首先应该具有智慧的经济结构和产业体系以及高效增长的城市经济体系。智慧城市的经济是绿色经济。绿色经济的本质含义是:通过创新生态科技

使人的经济活动遵循生态系统内在规律,在促进人的全面发展的基础上促进生态系统的协调、稳定、持续、和谐发展。从广义上讲,绿色经济渗透在人类的所有生产活动中。从狭义上讲,主要是指绿色产品的生产过程及结果,即不仅实现生产过程的低消耗、无污染,而且生产出来的产品在使用和最终报废处理过程中也不对环境造成损害。科学技术是生态与经济之间的中介,只有开发研制生态环保的技术体系,才能保证生产环节的绿色环保。绿色技术包括绿色能源技术、绿色生产技术和绿色管理技术。绿色能源技术,即尽可能地使用可再生能源或者不可再生能源的节约方法,提高能源利用率;绿色生产技术即尽可能做到物料和能耗最少,将废物减量化、资源化和无害化,或者消灭于生产过程之中,生产出对环境无害的产品;绿色管理技术,即通过合理地组织生产,提高资源利用率。

智慧城市的经济是低碳经济。低碳经济的特征是以减少温室气体排放为目标,构筑低能耗、低污染为基础的经济发展体系,包括低碳能源系统、低碳技术和低碳产业体系。智慧城市应当是发展低碳经济的先行者。

智慧城市的经济是循环经济。循环经济是一种以资源的高效利用和循环利用为核心,要求以“3R”为经济活动的行为准则(3R即减量化(Reduce)、再使用(Reuse)、再循环(Recycle)),以低消耗、低排放、高效率为基本特征,符合可持续发展理念的经济增长模式,是对“大量生产、大量消费、大量废弃”的传统增长模式的根本变革。智慧城市的循环经济即充分考虑城市生态系统的承载能力,尽可能节约城市资源,不断提高现有资源的利用效率,循环使用资源,创造良性的社会财富。循环经济最大限度地减少废弃物排放,尽可能利用可循环再生资源替代不可再生资源,如利用太阳能、风能、雨水、农家肥等,尽可能利用高科技,实现经济社会生态的和谐统一。

2. 生活上和谐安全更舒适

智慧城市是充满活力、积极向上、富有朝气的居住地。和谐实际上既包含人和自然之间的和谐,也包含人 and 人之间的和谐。智慧城市有现代技术的支撑,将遍及城市的智慧管理、智慧生态、智慧流通、智慧交通、环境保护、社会公共安全、智慧消费和智慧休闲等多个领域。

智慧城市是以人为本的城市。其核心是运用创新科技手段服务于广大城市居民。城市的各项工作要立足于满足群众工作和生活的需要,让人民群众生活得更方便、更舒心、更幸福,这是城市管理工作的基本立足点。城市管理的一个重要特性就是便民性和服务性,通过科学管理,达到一种使人生活舒适的状态与情境,城市管理的目的不是整齐划一,而是便民、利民、乐民,建设高素质与现代化的城市基础设施、能源基础设施、交通、市政服务、社会基础、优美的城市环境,建设高素质的城市生态文明和健康、宜居、无污染的绿色城市。

智慧城市是生活舒适便捷的城市,这主要反映在以下方面:居住舒适,要有