

涵盖云计算、物联网、大数据
三个技术热点

全面阐述智慧城市各个子系统
项目实施过程与经验

智慧城市

Big Data, the Internet of Things and Cloud Computing

大数据、物联网和云计算之应用

杨正洪 编著



清华大学出版社

014006622

C912.81
105

智慧城市 大数据、物联网和云计算之应用

杨正洪 编著



北航 C1693677

清华大学出版社
北京

C912.81
105

内 容 简 介

智慧城市是多个垂直行业智能系统的联动而形成的智慧大系统。它可以推动服务企业、政府、金融、电信、公共事业为目标客户提供更好的服务。

本书详细介绍了智慧城市大系统中的各个系统建设情况，提供了大量的试点例子，这些例子包括大数据平台、云平台、移动互联网、物联网、社交媒体、云存储、智慧环境、智慧政务、智慧旅游、中小型企业公共服务平台、智慧教育等等，以供读者研究。

本书适合智慧城市系统的规划人员、设计人员和开发人员。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售

版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989 13701121933

图书在版编目 (CIP) 数据

智慧城市：大数据、物联网和云计算之应用 / 杨正洪编著. — 北京：清华大学出版社，2014
ISBN 978-7-302-34130-7

I. ①智… II. ①杨… III. ①现代化城市—城市建设—研究 IV. ①C912.81

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 243598 号

责任编辑：夏非彼

封面设计：王翔

责任校对：闫秀华

责任印制：刘海龙

出版发行：清华大学出版社

网 址：<http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址：北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编：100084

社总机：010-62770175 邮 购：010-62786544

投稿与读者服务：010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈：010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者：北京密云胶印厂

经 销：全国新华书店

开 本：190mm×260mm

印 张：21

字 数：538千字

版 次：2014年1月第1版

印 次：2014年1月第1次印刷

印 数：1~3000

定 价：49.00元

产品编号：055913-01

序

信息技术发展的总趋势是以互联网技术的发展和应用为中心，从典型的技术驱动发展模式向技术驱动与应用驱动相结合的模式转变。一方面电视机、手机等家用电器和个人信息设备都向网络终端设备的方向发展，形成了网络终端设备的多样性和个性化，打破了计算机上网一统天下的局面。另一方面，电子政务、远程教育、电子商务等技术日趋成熟。物联网和云计算技术的深入应用，构成了对使用互联网日益完善的社会化服务体系，使信息技术日益广泛地进入社会生产、生活各个领域，从而促进了网络经济形成和智慧产业发展。

智慧城市，智慧化是继工业化、电气化、信息化之后，世界科技革命又一次新的突破。利用智慧技术，建设智慧城市，是当今世界城市发展的趋势和特征。智慧城市是以互联网、物联网、电信网、广电网、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。智慧城市，是新一轮信息技术变革和知识经济进一步发展的产物，是工业化、城市化与信息化深度融合，并向更高阶段迈进的表现。加快智慧城市建设，将有力推进物联网、低碳、节能、环保等技术的应用，不仅能够吸引集聚一批知识密集、信息密集、创新密集的高技术、高附加值的先进制造业和高端服务业，而且能够通过新兴技术的应用、有效提升传统产业的科技含量，加快产业结构转型升级。同时，随着城市智慧含量的提高，还能够大大降低能源消耗率和污染排放率，有利于推动向低碳化、可持续的生态文明城市转型。

智慧城市展现给我们的一个政府运行管理更加高效、城市产业发展更加高端、市民生活品质更加优良的发展蓝图。并且，通过智慧城市的建设管理，加强就业、医疗、文化、安居等专业性应用系统建设，通过提升城市建设和管理的规范化、精准化和智能化水平，将有效促进城市公共资源在全市范围共享，整合和配置城市各类有形和无形资源，努力实现信息化、智慧化与经济社会的深度融合，实现城市发展目标的高度融合。

智慧城市是多个垂直行业智能系统联动，从而形成一个智慧的大系统。因此，智慧城市将推动各个纵向行业解决方案的发展，推动以服务企业、政府、公共事业、金融、电信为目标客户的传统信息服务业的发展和提升。智慧城市新型需求是相关产业链整合的外在驱动。智慧城市的建设和运营涉及城市各项主体和各个领域，将构建完善的上下游产业链形成协同效应。

一个城市是抓投资还是搞创新，是逼迫各个城市寻找足够量级的产业突破口。未来 10 年智慧产业及为其服务的相关产业市场将高达 20 万亿元，足以与传统制造业相媲美。总之，智

智慧城市以其无边界化、低碳化、高容量化特征将成为“十二五”期间产业的新亮点，这是各个城市必然的选择。

杨正洪先生编著的“智慧城市”一书，既有理论阐述，又有实际试点，是理解智慧城市建设的一本不可多得的书。该书阐述了什么是智慧城市，怎么规划和建设智慧城市，智慧城市让城市生活更美好等重要内容。值得读者仔细研读和深思。

南通市人民政府副市长 孙建华

2013年9月

智慧城市是未来城市发展的新形态，是信息化与工业化深度融合的产物，也是推动城市转型升级、实现可持续发展的关键。本书系统阐述了智慧城市的内涵、特征、建设路径和典型案例，为城市管理者、规划者和投资者提供了有益的参考。

本书共分八章。第一章阐述了智慧城市的概念和内涵；第二章分析了智慧城市建设的意义和必要性；第三章探讨了智慧城市的建设目标和原则；第四章详细介绍了智慧城市的建设内容和重点任务；第五章总结了智慧城市的建设经验和模式；第六章分析了智慧城市的建设保障体系；第七章展望了智慧城市的发展前景；第八章介绍了智慧城市的典型案例。

本书可作为城市管理者、规划者和投资者的参考，也可作为高等院校相关专业师生的教材。

自序

自智慧城市的概念问世以来，从理论到实践，智慧城市都炙手可热。尽管业界对于智慧城市的内涵、发展模式以及路径并无统一标准，但以信息技术应用创新为主要特点的智慧城市在中国城镇化推进过程中发挥“突破口”的作用，甚至成为城市创新与产业升级的新契机。目前，我国 95% 的副省级以上城市、76% 的地级以上城市，总计约 230 多个城市提出或在建智慧城市，超过 80% 的城市在“十二五”期间将智慧城市作为加快经济发展转型的战略导向，业内人士表示，“十二五”期间计划投资规模超过万亿元。近日，住建部公布 103 个国家智慧城市试点名单，入围其中的许多城市都提出了各自的智慧城市建设计划。某业内人士表示，“成为智慧城市试点，不但可以得到政策扶持和补助，同时也可以以此为契机，大力推进相关设施建设，带动城市经济增长”，预测称，新一轮的智慧城市建设即将开启。

然而，如火如荼的建设热潮之下，有些城市盲目跟风，把智慧城市建设作为政绩工程和形象工程，贪大求全；有的把智慧城市仅仅定位在工程建设，没有明确主要的工作任务和实施路线。此外，顶层设计缺失、信息孤岛问题突出都是中国智慧城市建设中需要解决的问题。

智慧城市是一个复杂的，相互作用的系统。在这个系统中，信息技术与其他资源要素优化配置并共同发生作用。而目前国家层面的组织管理体系尚未形成，国家级的政策规划和法律法规等尚不完善，顶层设计和宏观指导缺失之下，存在项目一哄而上、部门各自为政、信息孤岛比较普遍的现象。国家发改委高技术司副司长顾大伟认为，智慧城市建设这几年出了很多问题，其中之一就是各方面在推进智慧城市建设时缺乏统筹规划，不仅仅是地方政府，也深刻体现在中央政府。中央部门大概有十几个部门都在各自为政地鼓动地方推进智慧城市的建设，做法不一样，思路也不一样，缺乏一个统筹和宏观的引导，有些地方确实存在盲目建设的现象。

此外，建设目的不够明确，建设思路不清晰也是目前智慧城市建设中突出的问题。国家信息中心专家委员会副主任宁家骏认为，一些城市在组织智慧城市建设中，很少关注当地经济社会发展的实际需要和城市特点，与当前需要重点解决的关键问题，有一些城市盲目的模仿其他的城市，跟风建设，把智慧城市建设作为政绩工程和形象工程，贪大求全。顾大伟表示，有些地方甚至连什么是智慧城市都没有搞清楚，却把旗子举得非常高，当做政治口号在宣扬。宁家骏表示，很多的城市都把智慧城市仅仅定位在工程建设，只简单的把各个政府委办司局要准备建设的信息化项目打包，既没有明确主要的任务和实施路线图，也没有跨部门

的共享和业务协同的信息机制、政策机制，只重投资，不求效果，贴标签的现象明显。而重建设投资，轻应用服务的问题也普遍存在。中国电子信息产业发展研究院院长罗文认为，智慧城市的根本目的不在于表现形式上，更重要的是为公众提供实用的服务，为公众带来实惠。但在实践过程中，智慧城市建设通常被当成“政府形象工程”。智慧城市建设过程中重硬件轻软件的理念，导致软件、信息资源开发投入与硬件投入比例失衡，呈现出高硬件投入、低软件投入的局面。

城市的建设发展不是短期行为，需要有长远规划以及长效机制。目前，很多城市把智慧城市的建设往往都押宝押在政府的投资中间，缺乏运营和管理的长效机制，以及相应的配套体制和法制的环境，无法激发社会力量参与智慧城市建设的积极性和创造性，最终将导致智慧城市建设难以持续的推进。国家信息中心信息化研究部首席工程师单志广表示，有些地方花大钱购置了先进设备，却因为缺乏运营和运维管理的长效机制，缺乏可配套的政策和法制环境，从而使得市场配置资源的基础性作用难以充分发挥，也难以激发全社会力量参与。

标准体系的缺乏也是建设模式缺乏可持续性的重要因素。中国电信湖南公司总经理廖仁斌表示，当前暂无国家层面的尤其缺少运营准入标准，很多城市的智慧城市建设往往依赖于政府投资，使得市场配置资源的基础性作用难以发挥，无法激发社会力量参与智慧城市建设，最终将导致智慧城市建设难以持续推进。

此外，缺乏完善的信息安全保障体系。很多城市采纳国外厂商的解决方案，并依托国外厂商建设城市重要领域的信息系统，这必然造成严重的信息安全隐患。当前，我国芯片、元器件、网络设备、通用协议和标准 90%以上依赖进口，防火墙、加密机等 10 类信息安全产品 65%来自进口。采用国外信息技术和产品，一方面将使所有信息暴露在别人眼皮底下，信息泄露无法避免；另一方面，我国的重要信息系统等将更易受到攻击。

智慧城市建设涉及方方面面，但最终目标是要最大限度地为老百姓在医、食、住、行、游、教等方面提供更加便捷的服务，因此，以民生为导向推动智慧城市建设是智慧城市的重要突破口。廖仁斌表示，要重点关注老百姓急需的智慧民生领域，如智慧交通、智慧医疗、智慧社保、智慧警务、智慧防灾、智慧社区、智慧校园等工程，其他智慧政务、智慧企业等领域要同步推进。推进过程中要聚焦重点项目，集中力量做好试点和攻关，充分关注老百姓的使用感受，不断优化使用感知，让智慧城市切实发挥应有的效果。同时，各城市要结合自身发展定位和区域特色，明确、细化智慧城市建设的规划布局，统筹建设重点和特色项目，而非简单照搬他市做法。

而围绕服务民生做好顶层设计，制定智慧城市发展总体规划和标准体系也至关重要。罗文表示，做好统筹规划和顶层设计，注重城市发展特色和应用特色，注重以智慧城市应用带动新兴产业发展，创新智慧城市商业模式，制定信息共享与业务协同的运作机制和标准规范。

廖仁斌表示，各地针对本地区新型城镇化推进中的实际问题，制定出智慧城市创建目标，做好顶层设计，以市场应用为导向，以服务应用为切入点，制定适合中国国情的智慧城市发展总体规划和标准体系。要结合我国城镇化实际进展情况，研究制定智慧城镇发展战略、中长期规划，加强统筹协调，研究制定有关政策法规与标准规范，营造智慧城市发展的

良好环境。

目前智慧城市建设的模式和路径并无统一的标准。业内专家表示，在智慧城市建设中，政府要起到主导作用，政府在制定规划，在资源配置，在核心的开发建设方面，政府必须起到指导作用。在市场经济条件下，特别是在信息技术、信息化建设过程中，政府不可能包揽天下，承担全部责任，政府制定规划以后，大部分运用，大部分的建设，应该交给相应的市场主体——企业，包括网络运营商、软件开发商、系统运营商等，让他们完成更多具体的建设管理服务工作。所以企业作为主体，作为投资主体和管理服务主体。要充分发挥市场主流作用，更多我们应用的推广，服务的普及，还是需要发挥市场的主流作用，让市场来说话，让市场来引导。充分发挥政府的指导与协调作用，建立健全相互协调、紧密配合的工作机制，完善的公众信息化教育培训机制，以及科学的强有力的组织领导机制、咨询决策机制，形成推进智慧城市发展的合力。

本书系统阐述了如何构架智慧城市的顶层设计，智慧城市所包含的各个层次，并阐述了移动互联网、大数据分析和云计算的关系，阐述了智慧政务、智慧环境、智慧旅游、智慧医疗、智慧企业等各个关键系统的建设。

参加本书编写的同志还有：郑齐心、何进勇、高伟义、杨正礼、陈小聪、余明旭、李祥、薛文、付胜利、孙延辉、胡钦等同志。我们要特别感谢武汉市云升科技发展有限公司，该公司为本书提供了他们在常熟、湖州、武汉等地实施的很多实例。我们还要感谢江苏广电总台、苏州移动公司、苏州电信公司、湖北联通公司等单位的大力支持。

由于编者学识浅陋，见闻不广，必有许多不足之处。杨正洪的电子邮件是：yangzhenghong@yahoo.com。欢迎读者来信指正或探讨智慧城市话题。谢谢。

杨正洪

2013年9月于武汉

目录

第 1 章 智慧城市建设

1.1	智慧城市的定义.....	1
1.2	智慧城市的国际实践	2
1.3	中国智慧城市规划与建设情况	3
1.3.1	中国智慧城市建设的 3 种模式.....	4
1.3.2	几个典型智慧城市的规划和建设情况.....	5
1.3.3	中国智慧城市的前景	8
1.4	智慧城市建设内容	8
1.5	建设智慧城市的重要意义	9
1.6	运营商和智慧城市建设.....	10
1.7	智慧城市实例	11

第 2 章 大数据分析

2.1	什么是大数据和大数据分析.....	13
2.2	大数据特征.....	14
2.3	大数据分析服务.....	15
2.4	大数据分析的价值.....	16
2.5	大数据分析的难点.....	17
2.6	数据即服务 (data-as-a-service)	19
2.7	大数据分析实例.....	20
2.7.1	运营商大数据分析.....	20
2.7.2	江苏电视台微博分析系统.....	22

2.8 大数据采集平台.....	23
2.8.1 采集规则管理.....	23
2.8.2 数据源连接器.....	28
2.8.3 采集服务.....	30
2.8.4 大数据采集平台实例：智慧环境的采集中心.....	31
2.9 大数据分析所面临的问题.....	34

第3章 云平台

3.1 什么是云计算.....	36
3.1.1 IT人员的定义.....	36
3.1.2 云计算的体系结构.....	39
3.1.3 商务人员的定义.....	41
3.1.4 公共云计算、私有云计算和传统IT系统.....	44
3.1.5 云服务中心.....	44
3.2 云计算和大数据的关系.....	47
3.2.1 分布式存储.....	48
3.2.2 非关系型数据库（NoSQL）.....	49
3.2.3 并行处理技术.....	50
3.3 国外云计算平台.....	51
3.3.1 国外云平台提供商.....	52
3.3.2 收费情况.....	54
3.4 云计算本身的挑战.....	54
3.5 云平台实例：云升科技的云平台.....	56
3.5.1 数据模型管理.....	57
3.5.2 工作流引擎.....	60
3.5.3 多维归类.....	63
3.5.4 虚拟存储管理.....	64
3.5.5 安全管理.....	64
3.5.6 监控管理.....	66
3.5.7 版本管理.....	67

3.5.8	数据的生命周期管理	68
3.5.9	协同管理	68
3.5.10	归档数据和只读数据管理	69
3.5.11	备份和恢复	69
3.5.12	平台数据的导入导出	70
3.5.13	系统维护和其他系统工具	71
3.5.14	文件夹模式	72
3.6	云数据中心	72

第 4 章 移动互联网

4.1	移动互联网规模	74
4.2	移动应用	76
4.3	移动互联网和运营商	76
4.4	移动支付	77
4.5	移动门户实例：中国移动苏州门户	80
4.6	移动云平台实例：云升科技的移动云	85
4.7	移动应用实例：移动办公系统	88

第 5 章 物联网

5.1	什么是物联网	91
5.1.1	物联网技术构架	91
5.1.2	物联网前端识别技术之比较	93
5.1.3	物联网的应用领域	95
5.1.4	物联网的应用前景	97
5.2	物联网与互联网的不同之处	98
5.3	物联网分类	98
5.4	云计算和物联网的结合	99
5.5	物联网实例	100
5.5.1	物联网实例一：肉类产品追溯平台	101
5.5.2	物联网实例二：智慧环境	101

5.5.3	物联网实例 3: 食品药品追溯	103
-------	-----------------------	-----

第 6 章 社交媒体

6.1	微博	105
6.1.1	企业微博管理系统	106
6.1.2	政府微博运营和管理系统	107
6.2	微博实例: 江苏广电微博运营和管理系统	108
6.3	微信	119
6.4	微信实例: 公安局微信公共账号	120

第 7 章 智慧城市系统的接口设计

7.1	云服务	126
7.1.1	云服务的层次	126
7.1.2	设计云服务的方法	128
7.1.3	云服务的特征	131
7.1.4	设计云服务的原则	133
7.1.5	云服务的组成部分	135
7.2	怎么描述云服务	136
7.2.1	什么是 WSDL	136
7.2.2	WSDL 文档结构	137
7.2.3	创建 WSDL 服务	139
7.3	为云服务建模	141
7.3.1	服务定义层次	141
7.3.2	统一建模语言(UML)	142
7.3.3	建模的步骤	145
7.4	服务注册表	146
7.4.1	查询和绑定服务	147
7.4.2	管理 UDDI 注册表	147
7.4.3	WSDL 发布	148
7.5	云服务接口	148

7.5.1	调用云服务的方式	149
7.5.2	接口规范	153
7.6	消息传递接口	157
7.6.1	队列方式	157
7.6.2	发布-订阅方式	158
7.6.3	如何开发消息传递程序	158
7.6.4	消息接口实例	159
7.7	接口选型考虑	160
7.8	服务的集成	161
7.8.1	处理流程	161
7.8.2	非自动服务流程	162
7.8.3	自动服务流程	164
7.9	Web 服务	165

第 8 章 云存储

8.1	Apache Hadoop	166
8.1.1	Hadoop 历史和特点	167
8.1.2	Hadoop 的组成	168
8.1.3	MapReduce	169
8.1.4	Hive	172
8.1.5	HDFS 在 Web 开发中的应用	173
8.2	虚拟存储管理器	177
8.3	硬件虚拟化	178

第 9 章 智慧环境

9.1	智慧环境总体结构	181
9.1.1	感知互动层（监控设备层）	182
9.1.2	网络传输层	182
9.1.3	云计算平台	183
9.1.4	智慧环境与传统环保应用的区别	186

9.1.5	分布式配置和平台内外网	186
9.1.6	同现有系统的集成	187
9.1.7	物联和反控	187
9.2	智慧环境的数据中心	188
9.2.1	数据模型和自动归类	190
9.2.2	数据标准化	190
9.3	智慧环境实例：云升科技的智慧环境系统	191
9.4	智慧环境的服务中心	195
9.4.1	服务目录	197
9.4.2	在线监控服务	197
9.4.3	在线设备管理服务	200
9.4.4	统计分析服务	200
9.4.5	查询服务	201
9.4.6	视频服务	202
9.4.7	报警监控服务	202
9.4.8	预警服务	203
9.4.9	应急服务	204
9.4.10	地理信息服务 (GIS)	205
9.4.11	电子政务服务	206
9.4.12	智慧环境手机客户端	208
9.4.13	文档管理服务	208
9.4.14	数据挖掘服务	209
9.5	智慧环境系统总结	209

第 10 章 智慧政务

10.1	系统总体框架	211
10.2	系统总体功能概述	215
10.3	公安云平台	217
10.4	网上办事大厅系统	218
10.5	警民互动民意分析系统	223

10.6	统一用户身份认证系统.....	226
10.7	门户网站群系统.....	228
10.8	公安移动 APP	228
10.9	短信群发系统	230

第 11 章 智慧旅游

11.1	智慧旅游概况.....	233
11.2	智慧旅游的构架.....	234
11.3	智慧旅游的功能.....	235
11.3.1	游客服务功能.....	235
11.3.2	旅游管理功能.....	235
11.3.3	旅游营销功能.....	236
11.4	智慧旅游的系统.....	236
11.4.1	旅游信息系统.....	236
11.4.2	停车管理系统.....	237
11.4.3	手机票务系统.....	237
11.4.4	景区一卡通系统.....	237
11.4.5	景区监控系统.....	237
11.4.6	游客流量引导系统.....	237
11.4.7	手机导游系统.....	238
11.4.8	广告投放系统.....	238
11.4.9	应急管理指挥系统.....	238
11.5	智慧旅游的产业链.....	238
11.6	智慧旅游的意义.....	239
11.7	智慧旅游实例 1: 常熟智慧旅游.....	239
11.8	智慧旅游实例 2: 北青旅智慧旅游.....	243

第 12 章 中小企业公共服务平台

12.1	智慧企业的平台结构.....	249
12.2	企业云服务的功能.....	250

12.2.1	企业进销存服务	250
12.2.2	客户管理服务	250
12.2.3	员工在线培训服务	251
12.2.4	企业文档管理和协作系统	251
12.2.5	企业手机网	252
12.2.6	企业报销管理系统	252
12.2.7	企业二维码服务	252
12.3	智慧电子商务	253
12.3.1	订单管理	256
12.3.2	发货单管理	257
12.3.3	入库单管理	259
12.3.4	付款单管理	260
12.3.5	收款单管理	261
12.3.6	销售单和退货单管理	263
12.3.7	期初建账	263
12.3.8	商品管理	263
12.3.9	库存管理	264
12.3.10	销售和库存分析	264
12.4	客户管理系统	264
12.4.1	管理员角色	264
12.4.2	客服人员	267
12.4.3	销售经理（业务员）	268
12.5	员工在线培训系统	272
12.6	企业文档管理和协作系统	275

第 13 章 智慧教育

13.1	智慧教育的前景	281
13.2	智慧教育的功能构成	282
13.3	课程中心	282
13.3.1	课程内容管理	283

13.3.2	课程搜索	284
13.3.3	课程分类管理	286
13.4	上课中心	288
13.5	老师门户	289
13.6	学生门户	292
13.7	学校机构门户	297
13.8	同步学堂	297

第 14 章 智慧医疗

14.1	电子病历	299
14.2	电子健康档案	300
14.3	远程诊断	300
14.4	智慧医疗实例	301
附录 1	新浪微博 API	304
附录 2	2013 中国智慧城市发展九大趋势	311
附录 3	智慧城市评估指标体系	312
附录 4	2013 年度国家智慧城市试点名单	313