



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 医疗卫生 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 医疗卫生 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

中国智能城市医疗卫生发展战略研究 / 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 978-7-308-15517-5

I. ①中… II. ①中… III. ①现代化城市—医疗卫生服务—发展战略—研究—中国 IV. ①R199.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第002007号

## 中国智能城市医疗卫生发展战略研究

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 张凌静 王 劲  
责任校对 潘晶晶  
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 17.75  
字 数 263千  
版 次 2016年5月第1版 2016年5月第1次印刷  
书 号 ISBN 978-7-308-15517-5  
定 价 88.00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://zjdxcs.tmall.com>

# “中国智能城市医疗卫生发展战略研究” 课题组成员

## 课题组组长

|     |               |    |
|-----|---------------|----|
| 李兰娟 | 浙江大学医学院附属第一医院 | 院士 |
|-----|---------------|----|

## 课题组成员

|     |               |       |
|-----|---------------|-------|
| 何前锋 | 浙江大学医学院附属第一医院 | 助理研究员 |
| 金 瓯 | 浙江数字医疗卫生技术研究院 | 主任    |
| 刘 怡 | 浙江省卫生计生委科技处   | 主任    |
| 周 敏 | 浙江大学医学院附属第一医院 | 主任    |
| 夏 琦 | 浙江大学医学院附属第一医院 | 副主任医师 |
| 郑 杰 | 浙江数字医疗卫生技术研究院 | 常务副院长 |
| 杨勤静 | 浙江数字医疗卫生技术研究院 | 助理研究员 |
| 杨大千 | 浙江大学医学院附属第一医院 | 副主任   |
| 余志华 | 浙江数字医疗卫生技术研究院 | 助理研究员 |
| 居 斌 | 浙江省卫生计生委信息中心  | 科员    |
| 杨仕贵 | 浙江大学医学院附属第一医院 | 研究员   |

# 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。

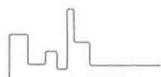
两年多来，研究团队经过深入现场考察与调研、与国内外专家学者开展论坛和交流、与国家主管部门和地方主管部门相关负责同志座谈以及团队自身研究与分析等，已形成了一些研究成果和研究综合报告。研究中，我们提出了在我国开展智能城市（Intelligent City，iCity）建设与推进会更加适合中国国情。智能城市建设将成为我国深化体制改革与发展的促进剂，成为我国经济社会发展和实现“中国梦”的有力抓手。

## 第1章 概 述

- 一、智能医疗卫生的概念与特点 / 3
- 二、城市智能医疗卫生规划考虑的要素 / 4
  - (一) 城市居民健康长寿 / 4
  - (二) 公共卫生状况 / 6
  - (三) 医疗卫生系统的效率与公平性 / 7
  - (四) 医疗卫生系统运行的可靠性 / 9
  - (五) 医疗卫生产业的发展 / 12
- 三、城市智能医疗卫生的设计思路 / 15
  - (一) 人 流 / 15
  - (二) 物 流 / 16
  - (三) 信息流 / 18
  - (四) 金融流 / 20
  - (五) 气象与环境 / 22

## 第2章 城市智能医疗的技术支撑体系

- 一、生物传感 / 25
  - (一) 技术特点 / 26
  - (二) 应用案例 / 27
- 二、物联网 / 27
  - (一) 技术特点 / 28
  - (二) 应用案例 / 29
- 三、基因测序 / 30
  - (一) 测序技术 / 30
  - (二) 技术应用 / 32



- 四、电子健康档案 / 32
- 五、维 基 / 34
- 六、云计算 / 35
- 七、大数据 / 38
- 八、安全与隐私保护 / 45

### 第3章 智能医疗卫生的标准体系

- 一、国际智能医疗卫生标准及相关组织 / 51
  - (一) 世界卫生组织制定的标准 / 52
  - (二) 国际标准化组织医学信息标准化技术委员会发布的标准  
(ISO/TC 215) / 58
  - (三) HL7 标准 / 111
  - (四) 医学数字成像和通信标准 / 116
  - (五) 健康信息标准集成 / 120
  - (六) SNOMED 系统医学命名法 / 123
  - (七) 观测指标标识符逻辑命名与编码 (LOINC) / 125
  - (八) 欧洲健康信息学标准化技术委员会 (CEN/TC 251) / 126
  - (九) 美国智能医疗卫生标准及组织 / 130
  - (十) 英国智能医疗卫生标准组织及其标准化发展现状 / 137
  - (十一) 美国智能医疗卫生标准组织及编制方式 / 138
- 二、国内智能医疗卫生标准及组织 / 139
  - (一) 国内重要的智能医疗卫生标准化组织 / 140
  - (二) 国内智能医疗卫生标准的应用与研制情况 / 143
  - (三) 国内智能医疗卫生标准存在的问题 / 153
  - (四) 国家智能医疗卫生项目制定的智能医疗卫生标准 / 155

## 第4章 智能医疗卫生的实践案例

- 一、个性化医疗服务 / 185
  - (一) 预约诊疗 / 185
  - (二) 电子处方 / 188
  - (三) 医生评价 / 189
  - (四) 个人健康门户 / 189
  - (五) 基因测序 / 191
  - (六) 同病患者社区 / 193
  - (七) 智能诊断 / 193
  - (八) 在线可靠的医疗信息资源 / 195
  - (九) 生命体征监控 / 196
- 二、社 区 / 197
  - (一) 糖尿病社区与医院一体化管理模式 / 197
  - (二) 心血管疾病的网络化急救 / 200
  - (三) 高端健康服务 / 202
- 三、医 院 / 205
  - (一) 移动医疗 / 206
  - (二) 医疗垃圾管理 / 210
  - (三) 医院重点对象监控 / 212
  - (四) 供应室质量追溯 / 215
  - (五) 诊间结算 / 216
  - (六) 医院呼叫及随访中心 / 217
  - (七) 临床数据中心 / 220
  - (八) 临床决策支持系统 / 224
- 四、公共卫生 / 229
  - (一) 生物芯片出生筛查 / 229
  - (二) 基于公众信息的数据挖掘决策 / 232
  - (三) 新发突发传染病的监测与快速筛查 / 233
  - (四) 应急突发事件的地理信息综合响应 / 235

五、城市区域医疗 / 237

- (一) 医联体模式 / 237
- (二) 区域医疗影像中心 / 240
- (三) 区域第三方检测 / 242
- (四) 远程医疗与远程教育培训 / 244
- (五) 网络化急救 / 247
- (六) 血库信息联网共享 / 249
- (七) 器官移植信息共享 / 251
- (八) 城市医疗旅游 / 253

**第5章 国家策略与建议**

一、政策调整 / 257

- (一) 卫生信息协调专项办公室 / 257
- (二) 加强信息基础设施建设 / 257
- (三) 成立开源医疗卫生软件基金 / 257
- (四) 加快标准和法规的制定 / 258
- (五) 远程 / 移动医疗法 / 258
- (六) 隐私保护与安全法案 / 259
- (七) 推动医疗电子信息向个人开放 / 260

二、国家基础布局 / 260

- (一) 建立城市标准化的电子健康档案 / 260
- (二) 制定和采纳实用先进的医疗卫生信息标准 / 261
- (三) 构建有智能医疗卫生服务的智能城市云平台和大数据中心 / 261
- (四) 发展移动医疗及医疗传感设备 / 262

三、重点建设内容 / 262

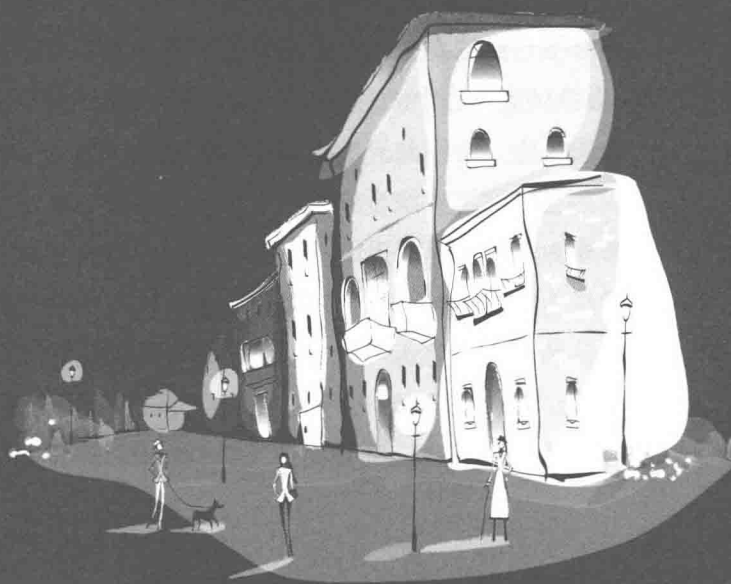
**参考文献 / 265**

**索引 / 269**

# 第1章

*iCity*

概 述





随着信息技术、生物技术和医疗卫生技术的交叉融合发展，现代城市的管理者有了更多的手段和工具来设计和管理城市的医疗卫生。城市的医疗卫生涉及公共卫生、医疗健康服务、医疗产业等多方面的问题，公共卫生由疾病预防与控制、环境卫生、机构卫生、卫生管理等多方面内容构成，医疗健康服务则由个人、家庭、社区、医疗机构等不同层次组成，而医疗产业囊括了医疗教育、医疗器械、生物制药、医疗信息、医疗旅游等众多的领域。

本章从系统设计的要素，人、物、信息、资金、气象与环境等几个方面综合考察现代城市医疗卫生的各方面内容，通过信息自下而上的超级融合达成城市在居民健康长寿、公共卫生防控、医疗卫生系统高效便捷、医疗产业协同发展等方面的智能模式。

## 一、智能医疗卫生的概念与特点

智能医疗卫生是以医疗卫生相关信息超级融合为基础的防治模式。

智能医疗的特点：一是信息融合，二是多方协作，三是以防为主。信息融合是现有数字医疗基础上的深度发展，是分散在医院各部门、各科室的信息以患者、医生为中心的实时集成，是信息跨医院、社区、家庭等不同组织单元的融合，也是信息跨医疗机构、社保、交通、环保、气象和金融等不同利益机构的实时融合，且充分融合生物传感、基因组测序、人体成像等个体生命的深层信息；多方协作强调医疗卫生体系和产业链的完整性，责任与利益涉及多方，医疗卫生产业链长（从药品器械生产、流通、监管、研究，到医护人员教育、培训、监管、评级，公共卫生管理，妇幼保健，卫生监督，疾病控制等），且

随着互联网的发展,个体对疾病防治的参与越来越显著,因此更是个体主动参与的协作;疾病诊治是对已有疾病的治疗,而智能医疗卫生更是强调预防为主,利用穿戴传感、无创检测、环境监测、群体监测等方法对正在发生的小趋势和信号进行侦测并提前干预,做到防患于未然。

## 二、城市智能医疗卫生规划考虑的要素

### (一) 城市居民健康长寿

中国正在进入快速人口老化的时期。到 2030 年,3/4 的中国人将达到 60 岁及以上。人口老龄化将增加癌症、心血管病等非传染性疾病在死亡因素中的比例,其致死的人数将约占全球总死亡人数的 70%。世界卫生组织认为,“伴随人口老化而来的慢性疾病和残疾的迅猛增加,将给中国的卫生系统带来巨大压力。人们的健康状况会越来越复杂,所带来的卫生费用也会越来越高。”与人口老龄化同时存在的是人们生活方式的巨大变化,因此也导致了糖尿病和心脑血管疾病等慢性病的迅速增加。根据世界糖尿病联盟 2010 年的报告,中国是世界上糖尿病患者最多的国家(924 万)。有研究表明,中国大城市居民中,72.2% 的心脑血管疾病患者具有 3 种以上心脑血管疾病的危险因素。

城市人群死亡率及其死因变化的分析,是能反映城市居民健康状况的重要指标,是城市制定医疗卫生策略、评价卫生工作质量及效果的科学依据,也是了解人口自然变动规律的重要内容。2008 年,前十位死亡原因为:缺血性心脏病(死亡人数 725 万,占总死亡人数的 12.8%),脑卒中(中风)和其他脑血管疾病(615 万,10.8%),下呼吸道感染(346 万,6.1%),慢性阻塞性肺疾病(328 万,5.8%),腹泻(246 万,4.3%),艾滋病毒/艾滋病(178 万,3.1%),气管癌、支气管癌、肺癌(139 万,2.4%),结核病(134 万,2.4%),糖尿病(126 万,2.2%)和道路交通事故(121 万,2.1%)。人群死亡信息的动态收集与系统分析对正确制定人口和卫生政策、合理配置医疗卫生资源、干预控制重点疾病、保护人民健康、促进经济社会可持续发展具有重要意义。