

智慧城市： 智能环保与服务创新设计

SMART CITY

PRODUCT SERVICE INNOVATION DESIGN FOR
THE SMART ENVIRONMENTAL PROTECTION

李晓珊 著



化学工业出版社

智慧城市： 智能环保与服务创新设计

SMART CITY

PRODUCT SERVICE INNOVATION DESIGN FOR
THE SMART ENVIRONMENTAL PROTECTION

李晓珊 著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书围绕智慧城市建设背景之下的环保产品与服务设计展开阐述, 涵盖的领域主要为面向公众用户开发的智慧环保产品与服务系统设计, 也包括部分针对智慧城市顶层建设的智慧环保管理、监测产品与服务设计内容。在对智慧城市起源、智慧环保概念进行综述的基础上, 针对我国当前智慧环保产业的现状进行了研究与总结。并依据我国现实情况, 结合智慧环保相关的大数据、物联网、移动应用等技术领域的智慧环保产品与服务设计的具体内容, 论述了各领域的技术要点、价值、优越性及其与智慧环保之间的关系, 在此基础上阐明了不同技术领域相对应的不同类型的智慧环保产品设计、服务系统设计的典型案例、方向及设计要素。同时, 本书还综合各种技术领域, 研究并提出了智慧环保产品功能设计的主要方向及设计原则。

本书适合环保产品设计师、交互设计师、用户体验设计师、设计管理者、环境项目管理、企业战略咨询专家和消费行为研究者阅读和参考。

图书在版编目(CIP)数据

智慧城市: 智能环保与服务创新设计/李晓珊著. —北京: 化学工业出版社, 2017.8
ISBN 978-7-122-30228-1

I. ①智… II. ①李… III. ①城市环境-环境保护-研究 IV. ①X21

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第159074号

责任编辑: 刘莉珺
责任校对: 王 静

装帧设计: 刘丽华

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 刷: 北京京华铭诚工贸有限公司

装 订: 北京瑞隆泰达装订有限公司

710mm×1000mm 1/16 印张15¼ 字数200千字 2018年4月北京第1版第1次印刷

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 68.00 元

版权所有 违者必究

城市，是三分之二现代人类赖以生存和栖居的处所。城市源于人们对于群居生活的美好向往，但在五千多年的发展历程中，却经历了诸多考验和磨难。古代城市面对的主要敌人是瘟疫，而对现代城市来说，不断增长的人口带来的资源消耗、交通堵塞、环境污染……一系列问题的出现，乃是全球共同面对的症结，“城市病”被提出，世界卫生组织（WHO）亦相应提出了“健康城市”的概念。中国的城市化、城镇化之路自改革开放以后迅猛铺开，犹如驶进高速公路，其速度之快举世瞩目。2010年我国城市人口占总人口的比例已达到总人口的49.68%，这已足以说明中国已经进入“城市型社会”。统计数据显示（2014年），我国常住人口超过1000万的城市有6个，而超过700万的已经超过十个。常住人口超过1000万的城市或多或少的都患有“城市病”，而且还有向中小城市蔓延的趋势。这其中，环境污染问题尤为突出，2016年5月，在肯尼亚召开的第二届联合国环境大会发布的最新报告称，每年世界各地约700万人死于空气污染。雾霾、PM_{2.5}等名词在我国城市居民中同样被广泛关注与热议，也成为政府部门与企业密切重视的内容。根据环保部发布的《2015中国环境状况公报》显示，我国338个城市中，只有73个城市环境空气质量达标，仅6个城市达标天数比例为100%。此外，地下水情况也不容乐观，纳入监测的5118个点位中，较差和极差的监测点比例超过60%。2015年12月8日，北京首次启动空气重污染红色预警，全市总动员开展空气重污染应对工作。中国的城市环境，正面对史上最严峻的考验。

好在考验总与机遇并存。就在2008年，世界城市人口总数首次超过了农村人口总数之时，移动互联网技术的发展也同时进入到全新的时代——移动互联网用户数量同样是在这一年首次超过了桌面互联网用户数，“无线城市”的发展建设成为可能。与此同时，2008年，IBM提出了“智慧地球”的概念，“智慧城市”因此得以生根发芽。对于发达国家而言，“智慧城市”更多的意义在于可以刺激经济、提升城市整体活力；而对于发展中国家来说，“智慧城市”将为环境污染、交通拥堵、贫富差距等城市问题提供全新的解决方案。因此，在“智慧城市”的整体概念之下，又提出了针对不同领域的“智慧环保”、“智慧建筑”、“智慧交通”等概念。就“智慧环保”而言，利用数字技术解决环保领域的问题始于20世纪80年代，可以说“数字环保”乃是“智慧环保”的前身与基石，但与“数字环保”不同的是，伴随着移动互联网技术的发展，“智慧环保”将原本属于城市顶层设计的环保观测、数据采集、环保服务等技术拓展到民间，因此，其涵盖的内容与人群比“数字环保”大大拓宽，真正成为与民众息息相关的事业。

正是在这样的前提与背景之下，基于智慧城市建设的环保产品与服务应运而生，其中，既有面向智慧城市顶层建设的智慧环保管理与服务，亦有面向普罗大众开发与设计的产品与服务内容。其形态多种多样，可以是环保执法人员使用的监测设备软硬件设计、环保数据平台的可视化设计……；也可以是一个网罗了天气与空气质量资讯的移动应用产品、一个摆放在小区里的智能垃圾桶、一个悬挂于颈部、能够为你提供新鲜空气的可穿戴产品……移动互联网技术为智慧环保的产品与服务设计提供了无限的可能。移动互联网技术带来的跨界融合，对设计师而言是新的挑战，但也赋予了设计师前所未有的社会责任。面向真实的世界设计，与各界合作，为解决社会问题贡献一己之力，已成为当代设计师义不容辞的职业内涵。本书即是基于此目的，将智慧城市建设中与智慧环保相关的产品与服务设计作为研究对象，结合智慧环保不同的技术领域，阐述了各个技术领域的特

点及其与智慧环保之间的关系，并在此基础上提出了智慧环保产品、服务相关的设计方案、方向及要素。

由于本人学识浅陋，而此书涉及的跨界领域繁多，因此成书必有许多不足之处，欢迎大家指正，或共同探讨与智慧城市、智慧环保相关设计的话题，谢谢！

李晓珊

- 第一节 智慧城市：现代城市的里程碑 / 002
 - 一、现代城市高速发展的困局 / 002
 - 二、智慧城市的起源 / 005
 - 三、智慧城市的基本内容 / 009
- 第二节 我国的“国家智慧城市”方案及实施 / 014
 - 一、“国家智慧城市”方案的提出与发展 / 014
 - 二、我国智慧城市的建设模式 / 016
 - 三、我国智慧城市典型代表及建设特征 / 019
- 第三节 智慧环保：理念与基础 / 025
 - 一、数字环保的内容与实施 / 025
 - 二、从数字环保到智慧环保 / 028
- 第四节 智慧环保的基本架构 / 035
 - 一、感知层 / 036
 - 二、传输层 / 038
 - 三、智慧层 / 040
 - 四、应用层 / 042

- 第一节 数据与云计算 / 052
 - 一、大数据的发现与应用 / 052
 - 二、大数据关键技术 / 057
- 第二节 大数据与智慧环保 / 063
 - 一、环境数据中心的建设 / 063
 - 二、环境预警 / 066
 - 三、政策与规范的制定 / 068
 - 四、全方位环境治理与服务 / 070

第三章

物联网与智慧环保设计

- 第三节 基于大数据的智慧环保设计 / 071
 - 一、大数据时代的设计 / 071
 - 二、基于大数据的智慧环保服务设计 / 074
 - 三、基于大数据的智慧环保产品设计 / 082
 - 四、大数据智慧环保设计的要素 / 086

- 第一节 物联网源起及应用 / 094
 - 一、物联网的发展沿革 / 094
 - 二、物联网的内涵与应用 / 099
- 第二节 物联网：环保产业的新机会 / 108
 - 一、物联网与智慧环保 / 108
 - 二、环保物联网实施应用 / 110
- 第三节 基于物联网的智慧环保设计 / 114
 - 一、物联网 2.0：设计的变革 / 114
 - 二、物联网环保产品与服务设计应用 / 119
 - 三、物联网环保产品与服务设计的要素 / 130

- 第一节 移动互联网与创新设计 / 148
 - 一、移动互联网：发展中国家的新机会 / 148
 - 二、移动互联网产品的内容创新 / 150
 - 三、移动互联网产品的体验创新 / 157
 - 四、移动互联网的产品创新 / 166
- 第二节 移动应用与智慧环保 / 172
 - 一、数字环保时代的移动应用产品设计 / 172
 - 二、智慧环保时代的移动应用产品设计 / 177
- 第三节 环保类移动应用产品的设计要素 / 182
 - 一、面向不同平台的移动应用产品设计 / 182
 - 二、智慧环保移动应用产品的设计层面 / 186

第四章

移动应用与智能环保设计

第五章

智慧环保产品与服务的功能设计

- 第一节 基于环保数据的功能设计 / 200
 - 一、基于大数据的知情与监督功能 / 200
 - 二、以用户端数据为核心的功能设计 / 205
- 第二节 倡导日常环保的功能设计 / 208
 - 一、从用户需求入手的便捷设计 / 208
 - 二、以节能为导向的智能家居设计 / 212
 - 三、整合智慧城市的跨界设计 / 214
- 第三节 普及环保理念的趣味设计 / 220
 - 一、趣味性功能设计 / 220
 - 二、趣味性科普设计 / 222
 - 三、趣味性绿色设计 / 225
- 第四节 与自然重新连接的创新设计 / 226

- 参考文献 / 233
- 后记 / 234

第一章
——
智慧城市与智慧环保
——





第一节

智慧城市：现代城市的里程碑

一、现代城市高速发展的困局

纵观人类历史，城市的发展变化已经成为印证人类文明与科技进步的核心尺度。作为人类最重要的聚集地，城市业已成为全球性的群居社会形式。正是由于城市的发展，工业革命被催生；而工业革命又不断创造了更多人类聚居的可能性。城市满足了人类对于社会交往、安全、物资交换和财富积累的基本需求，提供了就业机会，创造了更多的业态形式，以及持续进步的教育、医疗水平。据统计，世界上每天都有数万人迁往城市，在21世纪的今天，这个数字仍然呈现出稳定的上升趋势。根据联合国显示的数据，到2015年为止，全球将有22座人口超千万的超大型城市和人口超500万的特大型城市；根据这一趋势预测可以得出，到2030年，城市居民人口将接近世界总人口的三分之二——这意味着约50亿人成为城市居民。因此，即便人类城市的起源可以追溯至距今5000年的美索不达米亚平原，但其活力仍在不断延续。正如城市规划思想家刘易斯·芒德福在其著作《城市文化》中所赞叹的那样：“城市如同语言，是人类最伟大的艺术品。”

人口的不断增长使得城市的版图不断扩大,也由此带来了许多问题。交通堵塞、空气污染以及大规模的人口聚集对各种自然资源毫无节制地消耗……使得城市在发展过程中带来的困扰越来越集聚,成为全球性的难题。以至于在区域经济学上提出了“城市病”(指由于大规模工业生产,大量人口向城市集聚,带来交通拥堵、环境污染、房价高涨等一系列问题的统称)这一名词,表现为人与自然、人与社会的不协调。而对于超大城市,尤其是发展中国家的超大城市而言,“城市病”的更为严重。人口增长与环境承载力不相匹配,成为“城市病”的核心问题。由于人口增长带来的空气质量恶化、水质污染、水量减少,以及相应的土地消耗,如果缺乏规划性的引导、管理与设计,终将影响到城市中生存的每个人的生活质量。为此,美国学者、建筑师与城市规划师约翰·伦德·寇耿(John Lund Kriken)在其著作《城市营造——21世纪城市设计的九项原则》中,为解决城市病、建设更为宜居的城市提出了九项基本原则,也是针对目前出现问题提出的解决方案。这九大原则分别是:①可持续性;②可达性;③多样性;④开放空间;⑤兼容性;⑥激励政策;⑦适应性;⑧开放强度;⑨识别性。可持续发展主要包括自然资源与生态环境的可持续发展、经济的可持续发展、社会的可持续发展三个方面,这三个方面是相互影响的综合体。可持续发展战略的实施是一项系统工程,它是对传统发展模式的挑战,它谋求建立新的发展模式和消费模式,这意味着一个国家或地区的经济和社会发 展进程要从现在运行的传统模式转变到一个新的模式,它涉及方方面面,各行各业,并存在着错综复杂的关系。首当其冲的原则之一即是实现城市发展中对环境保护的承诺,使城市成为一个人与自然和谐并存的、可持续发展的聚居地。

近年来,我国的城市化问题正在引起全世界的关注。一方面缘于我国城市发展成就举世瞩目。改革开放以来,我国经历了世界历史上规模最大、速度最快的城市化进程,常住人口城市化率从1978年的18%上升到2014年的55%,根据《国家新型城镇化规划(2014~2020)》预测,2020年我国城镇



化率将达到60%左右,意味着更多农村人口会进入城市。但是,另一方面,急剧的人口增长正在使越来越多的城市患上了“城市病”,环境污染、交通拥堵、房价虚高、管理粗放、应急迟缓等问题越来越突出,这些“城市病”给人们工作和生活带来了许多不便。“城市病”已经列为我国“十三五”期间重点解决的问题之一。我国第一次全国性的城市工作会议是在1978年,当年《关于加强城市建设工作的意见》,强调了城市建设中的规划与管理问题。2015年12月,时隔37年,中央再次召开城市工作会议。会议指出,“要着力解决城市病等突出问题,不断提升城市环境质量、人民生活质量、城市竞争力,建设和谐宜居、富有活力、各具特色的现代化城市。”并针对合理解决“城市病”的问题提出了六项“良方”,在这些方案中,环境问题的改善同样处于首位。

作为人类生存发展的物质基础,环境与健康息息相关,也与发展密切相关。环境问题,业已成为现代城市的首要问题。根据世界卫生组织发布的报告显示,高污染城市中的死亡率超出相对清洁城市的15%~20%。据统计,在欧洲,PM_{2.5}每年导致386000人死亡,并使欧盟国家人均期望寿命减少8.6个月。另据中国社科院城市发展与环境研究所日前发布的《城市蓝皮书》中指出,包括北京、天津等在内的近九成中国城市,目前正处于“亚健康”状态。治理环境污染刻不容缓。面对增长迅猛的城市人口,水资源、土地资源受到污染的比例不断上升,使得原本已经呈现出匮乏状态的资源面临告急的危险。我国本身就是一个严重缺水的国家。人均淡水资源仅为世界平均水平的1/4、在世界上名列110位,是全球人均水资源最贫乏的国家之一。人均可利用水资源量仅为900m³,并且分布极不均衡。另外,城市的水体污染严重。各种废水未经处理,直接排入江河湖海,造成水体污染。多数城市地下水受到一定程度的污染,并且有逐年加重的趋势。日趋严重的水体污染不仅降低了水体的使用功能,进一步加剧了水资源短缺的矛盾,而且还严重威胁到城市居民的饮水安全和健康。根据我国环境保护部公布的《2013年中国环境状况公

报》显示，2013年全国地表水总体为轻度污染。在长江、黄河、珠江等十大流域的国控断面中，Ⅰ～Ⅲ类、Ⅳ～Ⅴ类和劣Ⅴ类水质断面比例分别为68.9%、20.9%和10.2%；水质为优良、轻度污染、中度污染和重度污染的国控重点湖泊(水库)比例分别为60.7%、26.2%、1.6%和11.5%；富营养、中营养和贫营养的湖泊(水库)比例分别为27.8%、57.4%和14.8%；而在地下水环境质量的监测显示，水质优良的监测点比例仅占10.4%，良好的监测点比例为26.9%，较好的监测点比例为3.1%，较差的监测点比例为43.9%，极差的监测点比例为15.7%。另据2014年《全国土壤污染状况调查公报》对中国土壤的污染状况给出的调查结果显示，全国土壤环境状况总体不容乐观，全国土壤总的点位超标率为16.1%，部分地区土壤污染较严重，耕地土壤环境质量堪忧。中国土壤污染是这30年经济快速发展的后果，污染源控制成为比土壤修复本身更为紧迫的事情。

还应看到，环境污染已不仅仅是制约中国可持续发展的问题，也正在消解着整个社会的经济成果。据中科院测算（2012年），目前由于环境污染和生态破坏造成的损失已占国内生产总值的15%，这意味着一边是7%的经济增长，一边是15%的损失率。按照现在的能耗产出比，要维持国民经济以6%～7%的速度平稳发展，到2020年，全世界的资源给中国用都不够。

现代城市的高速发展造成的困局中，环境困局乃是最大的威胁。由于我国城市化进程集中，此类困扰更加突出，尤为值得关注。解决“城市病”及其带来的环境问题，已经成为涉及民生、经济和社会进步的生死攸关的问题，理应被列在我国城市未来发展建设的首位。

二、智慧城市的起源

2008年，是世界城市历史发展具有关键意义的转折年。

首先，2008年2月，联合国人口统计学家宣布，就在这一年，世界人口增



长将面临一个里程碑的到来——世界城市人口总数首次超过了农村人口总数，也就意味着人类延续数千年的以农耕作为生存基础的社会形态正式转变为以城市生活为主的形态，持续数千年之久的人类向城市迁徙定居的浩大“工程”进入最后阶段。

第二个转折点是移动互联网技术的发展进入全新的时代，“无线城市”的建设成为全球各国发展的方向。据统计，移动互联网用户数量2008年首次超过了桌面互联网用户数；对于发展中国家而言，移动设备的增幅甚至超过了发达国家。城市网络建设，无论是在发达国家还是发展中国家，都迎来了新的高峰期。韩国确立了U-Korea计划，该计划旨在建立无所不在的社会（ubiquitous society），在民众的生活环境里建设智能型网络（如IPv6、BcN、USN）和各种新型应用（如DMB、Telematics、RFID），让民众可以随时随地享有科技智慧服务。北美地区对其有百年历史的电网投入达1万亿美元，其中很重要的资金倾斜在移动互联网领域——为美国城市满足无线网络覆盖，需要建设285000个发射塔，预计耗时25年。同样是在2008年，我国十大城市提出了“无线城市计划”，北京、天津、青岛、武汉、上海、南京、杭州、广州、深圳、扬州作为“若干有代表性的无线城市”列于其中，旨在通过整个城市的范围内实现无线网络的覆盖和服务，提供随时随地接入和速度更快的无线网络。无线宽带网络使电脑、智能手机等不再需要连接网线就可以实现联网；此外，无线宽带网络覆盖面广，不仅仅是局限在一个房间、一栋楼里，而是如手机信号那样，覆盖整个城区。用户可以通过WiFi用手机看电视、打网络游戏、手机视频聊天、用手机随时召开或参加视频会议、家庭数字网络、无线传输文稿和照片等大文件、无线网络硬盘、移动电子邮件，等等。与这些建设中的无线城市不同，2008年8月，厦门市就已经宣称成为基于TD-SCDMA技术的中国首个“无线城市”。与国外不同的是，中国政府并没有设立新的运营商来部署无线城市，而是倡导中国电信、中国移动、中国联通三大运营商基于各自的移动通信网络提供无线城市服务。相较而言，国外通过政府投资建设部署大量网络，提供了一

个无线网络环境，可以说是提供了一个“通道”。而中国，运营商提供的不仅仅是“通道”，还有内容服务以及业务应用。这种模式旨在从而有望形成一个完备的产业链，从源头上解决“无线城市”盈利和可持续发展问题——运营商可以将已有的“通道”利用于无线城市服务，从而实现盈利，而内容服务提供商也可以在提供内容服务的过程中实现盈利。中国政府希望，这一打通了整个产业链的“无线城市”模式可以让无线城市成为推进信息化建设的有效手段。不过，在2008年，基础内容服务和公益信息提供的投资方依然主要是政府，各地政府在支持“无线城市”建设时，主要目的都是“便利百姓生活”，比如在医疗卫生、交通、市政等领域推广移动互联网应用等。但总体看来，愿景清晰可行。

还有一个转折点，尽管在2008年当时并未引发更多的震动与关注，但事实证明，这一转折的出现与上述两个转折，都将改写世界城市文明的发展。这就是物联网概念的提出。当更多的焦点都还铺陈在移动互联将为城市生活带来的便捷时，科学家们已经指出了未来网络前进的主体将超越人类。2008年，物联网的概念被欧盟认可，第一届欧洲物联网大会举办同年11月，在北京大学举行的名为“知识社会与创新2.0”的第二届中国移动政务研讨会上，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，并将带动经济社会形态、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形态的形成又将进一步推动新一代信息技术的健康发展。

上述变化和转折印证着，当城市被无线网络覆盖，城市里的人与物都开始与信息技术相关，延伸出前所未有的可能性的时候，作为已经成为人类社会主要形态的城市，拥有了全新的发展机遇与空间。

与此同时，2008年，IBM提出了“智慧地球”的概念。所谓“智慧地球”，也被称为智能地球，这一概念由IBM首席执行官彭明盛首次提出。是指把感应



器嵌入和装备到电网、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，并且被普遍连接，形成所谓“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。IBM认为，当今世界许多重大的问题如金融危机、能源危机和环境恶化等，实际上都能够以更加“智慧”的方式解决。在全球经济形势低迷之时，“智慧地球”不仅能加速发展，摆脱经济危机的影响；而且也孕育着未来的发展机遇，能够借此开创新型产业和新的市场，引领世界经济迅速腾飞。

2009年1月，美国总统奥巴马公开肯定了IBM“智慧地球”思路，认为“智慧地球”战略能够带来长短兼顾的良好效益，对于美国经济甚至世界经济皆具有重大意义。在短期经济刺激方面，该战略要求政府投资于诸如智能铁路、智能高速公路、智能电网等基础设施，能够刺激短期经济增长，创造大量的就业岗位；同时，新一代的智能基础设施将为未来的科技创新开拓巨大的空间，有利于增强国家的长期竞争力；“智慧地球”还能够提高对于有限的资源与环境的利用率，有助于资源和环境保护。为此，奥巴马政府批准投资110亿美元推进智慧的电网，批准190亿美元推进智慧的医疗，同时批准投资72亿美元推进美国宽带网络的建设。可以说，IBM“智慧地球”战略提出伊始就得到了各国的普遍认可。数字化、网络化和智能化，被公认为是未来社会发展的大趋势，而与“智慧地球”密切相关的物联网、云计算等，更成为科技发达国家制定本国发展战略的重点。自2009年以来，欧盟、日本和韩国等也纷纷推出本国的物联网、云计算相关发展战略。

2009年8月，IBM发布《智慧地球赢在中国》计划书，正式揭开IBM“智慧地球”中国战略的序幕。计划书中，IBM为中国量身打造了六大智慧解决方案，包括“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”。随着我国发展物联网、云计算热潮的不断升温，IBM在“智慧的计算”、“智慧的数据中心”等方面也投入了更多的研发力量。

作为“智慧地球”最重要的组成部分和开端部分，“智慧城市”2009年正