



上海蓝皮书

BLUE BOOK OF SHANGHAI

总编/王战 于信汇

上海资源环境 发展报告

(2017)

弹性城市

主编/周冯琦 汤庆合

ANNUAL REPORT ON RESOURCES AND ENVIRONMENT
OF SHANGHAI (2017)



社会科学文献出版社
SOCIAL SCIENCES ACADEMIC PRESS (CHINA)

2017
版



上海蓝皮书

BLUE BOOK OF
SHANGHAI

总 编 / 王 战 于信汇

上海资源环境发展报告 (2017)

ANNUAL REPORT ON RESOURCES AND ENVIRONMENT
OF SHANGHAI (2017)

弹性城市

主 编 / 周冯琦 汤庆舂
主编助理 / 程 进



社会科学文献出版社
SOCIAL SCIENCES ACADEMIC PRESS (CHINA)

图书在版编目(CIP)数据

上海资源环境发展报告. 2017: 弹性城市 / 周冯琦,
汤庆合主编. -- 北京: 社会科学文献出版社, 2017. 2

(上海蓝皮书)

ISBN 978 - 7 - 5201 - 0271 - 1

I. ①上… II. ①周… ②汤… III. ①环境保护 - 研
究报告 - 上海 - 2017 ②自然资源 - 研究报告 - 上海 -
2017 IV. ①X372. 51

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 317161 号

上海蓝皮书

上海资源环境发展报告 (2017)

——弹性城市

主 编 / 周冯琦 汤庆合

出 版 人 / 谢寿光

项目统筹 / 郑庆寰

责任编辑 / 吴 丹

出 版 / 社会科学文献出版社·皮书出版分社 (010) 59367127

地址: 北京市北三环中路甲 29 号院华龙大厦 邮编: 100029

网址: www.ssap.com.cn

发 行 / 市场营销中心 (010) 59367081 59367018

印 装 / 三河市尚艺印装有限公司

规 格 / 开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 18.75 字 数: 280 千字

版 次 / 2017 年 2 月第 1 版 2017 年 2 月第 1 次印刷

书 号 / ISBN 978 - 7 - 5201 - 0271 - 1

定 价 / 79.00 元

皮书序列号 / PSN B - 2006 - 060 - 4/7

本书如有印装质量问题, 请与读者服务中心 (010 - 59367028) 联系

 版权所有 翻印必究



权威·前沿·原创

皮书系列为
“十二五”“十三五”国家重点图书出版规划项目

本项目研究得到艾伯特基金会的支持

上海蓝皮书编委会

总 编 王 战 于信汇

副总编 王玉梅 黄仁伟 谢京辉 王 振 何建华
张兆安

委 员 (按姓氏笔画排序)

王世伟	石良平	叶 青	阮 青	孙福庆
李安方	杨 雄	杨亚琴	肖 林	沈开艳
邵 建	周冯琦	周振华	周海旺	荣跃明
屠启宇	强 荧	蒯大申		

主要编撰者简介

周冯琦 主编。博士，上海社会科学院生态与可持续发展研究所常务副所长，研究员，博士生导师；哈佛大学访问学者；上海市生态经济学会会长；《上海资源环境发展报告》主编。主要从事低碳绿色经济、环境保护政策等领域的研究。国家社会科学基金重大项目“我国环境绩效管理体系研究”和重点项目“主要国家能源战略以及我国新能源产业制度研究”首席专家，曾获得上海市哲学社会科学优秀成果一等奖、二等奖，上海市决策咨询二等奖，优秀皮书奖一等奖等奖项。

汤庆合 主编。上海市环境科学研究院低碳经济研究中心主任，高级工程师。主要从事低碳经济与环境政策等研究，先后主持科技部、环保部、上海市科委、上海市环境保护局等相关课题和国际合作项目 40 余项，公开发表各类论文 30 余篇。

程进 主编助理。博士，上海社会科学院生态与可持续发展研究所助理研究员，区域环境治理研究室副主任。主要从事环境绩效评价、低碳绿色发展、生态文明与区域环境治理等领域的研究。参与国家社会科学基金重大项目“我国环境绩效管理体系研究”，担任子课题负责人，主持地方政府委托研究项目 2 项，发表论文 10 余篇，出版专著 1 部。

摘 要

上海在经济社会发展过程中,面临人口集聚、资源消耗以及环境污染的压力。气候变化带来的极端天气事件在上海的发生频率不断增加,对上海经济社会发展的影响越来越大,城市气候脆弱性开始凸显,将增加上海的潜在经济社会损失。

弹性城市建设是应对潜在威胁较为有效的方法。弹性城市是指对经济、环境、社会和制度等领域可能发生的各种冲击,具有承担、恢复和预防能力的城市。本报告依据科学性与实用性相结合、系统性与层次性相结合、稳定性与动态性相结合、可操作性与指导性相结合的原则,构建了包括社会弹性、经济弹性、生态弹性、城市基础设施和城市治理五个评价领域在内的弹性城市评价指标体系,并对上海市进行了实证分析。结果表明,上海市近10年来城市弹性指数总体上表现出上升趋势,城市应对各种环境风险冲击的能力有所增强。城市不同发展领域的弹性水平具有一定的差别,经济弹性和城市基础设施表现较好,上海市产业转型升级取得了阶段性成效;城市基础设施不断完善,污水处理能力和城市信息化水平均有显著提升,提升了城市应对突发性环境风险的能力。生态弹性在所有评价领域中得分最低,反映了不断扩大的城市规模对自然生态环境产生强烈干扰,虽然城市绿化水平逐年提升,但人工生态系统的运行机制与自然生态系统尚存在不小差异,整体上削弱了城市自然生态系统的调蓄能力。在社会弹性方面,城市人口密度不断增加,而医疗和就业保障、文化教育等还没有实现同步配套,城市社会对突发环境风险的应对能力还需要进一步加强。在城市治理方面,公众参与的基础较好,城市治理水平的提升带动了环保投入的发展,有助于提升城市应对环境风险的能力。



上海弹性城市建设还面临一些挑战。第一，自然生态系统的调节能力变弱，快速城市化过程导致城市建设用地快速增长，大量城市自然生态空间消失，生态系统应变弹性下降；第二，城市排水设施难以满足发展需要，防汛排水设施建设尚不平衡，易涝地区排水能力不足，城市排水设施对雨水的管理侧重于末端快速排放，缺乏对雨水进行源头减少和资源化管理的规划和实践；第三，高密度城区弹性化改造更新难度大，城区已完成对土地的规划利用，难以提供充足的地表空间用于建设低影响开发或弹性基础设施，城市地下深层构筑物又将地下调蓄空间占据；第四，弹性城市建设技术支撑不足，面临着从建设模式、城市规划、项目设计到效果评价与城市管理等领域的问题和挑战，如何合理地选择适合本地基础条件的技术成为弹性城市建设的迫切需求。

为了提升上海城市弹性能力，首先，需要构建弹性城市建设的制度保障体系，从顶层设计出发，创新弹性城市建设所需要的政策、法规、标准、规范等，建立与弹性城市相配套的管理机制和制度保障体系；其次，建设分布式城市弹性基础设施，将分布式的概念引入城市基础设施弹性改造之中，将城市基础设施和功能设施分散为多个相对独立的治理单元，均衡分布，协同合作，构建一个分布式的城市基础设施网络；再次，研发弹性城市建设的智能分析技术，建立弹性城市建设的经济、社会和生态数据库，开展基于大数据和智慧城市的弹性城市建设技术研发合作；最后，加强长三角弹性城市建设的协同发展，推进长三角城市群协同制定弹性城市建设模式、关键技术、评价标准等区域准则，推进长三角流域水环境监测网络和水环境信息的共享，开展流域排污权交易和生态补偿，构建区域良性水循环系统。

关键词：弹性 弹性城市 气候变化 水环境治理 上海

目 录



I 总报告

B.1	上海弹性城市发展评价及推进策略研究	程 进 周冯琦 / 001
一	上海资源环境发展评价	/ 002
二	弹性城市评价体系构建	/ 008
三	上海弹性城市评价	/ 015
四	上海建设弹性城市面临的挑战	/ 019
五	推进上海弹性城市建设的对策建议	/ 023

II 专题篇

B.2	弹性城市——城市发展当今和未来所面临的挑战 Joachim Alexander / 029
B.3	中国城市适应气候变化的挑战及其发展方向 尚勇敏 / 050
B.4	上海城市气候脆弱性及其面临的挑战 张希栋 / 083



III 实践篇

B.5	上海水污染治理现状评价与路径创新	邵一平 艾丽丽 赵敏 / 109
B.6	上海水生态重建案例研究	康丽娟 曹勇 付融冰 / 123
B.7	弹性城市建设与长三角水环境治理研究	刘新宇 / 141
B.8	上海城市水治理转型	陈宁 / 165
B.9	应对气候变化的公众参与 ——上海崇明农民气候变化感知研究案例	郭茹尚丽 / 191

IV 国际借鉴篇

B.10	纽约弹性城市建设经验及对上海的启示	曹莉萍 / 208
B.11	澳大利亚墨尔本水敏城市设计及启示	刘召峰 / 232

V 附录

B.12	弹性城市和水：中德面临的挑战及展望 ——首届“绿色发展论坛”纪要	马库斯·施韦格勒 / 255
B.13	上海市资源环境年度指标	刘召峰 / 262
Abstract		/ 269
Contents		/ 273



B.1

上海弹性城市发展评价及推进策略研究

程 进 周冯琦*

摘 要： 上海滨江临海，自然环境存在脆弱性，近年来全球气候变化及其产生的极端天气给上海城市安全带来很大威胁。弹性城市对自然环境灾害的冲击具有承担、恢复和预防功能，成为城市地区发展的热点。从社会弹性、经济弹性、生态弹性、城市基础设施和城市治理五个评价领域构建弹性城市评价指标体系，并对上海进行实证分析，结果表明，上海市近10年来城市弹性指数总体上表现出上升趋势，经济弹性和城市基础设施表现较好；生态弹性在所有评价领域中得分最低，反映了不断扩大的城市规模对自然生态环境产生强烈干扰，削

* 程进，上海社会科学院生态与可持续发展研究所，博士，研究方向为环境绩效评价、低碳绿色发展等；周冯琦，上海社会科学院生态与可持续发展研究所常务副所长，研究员，研究方向为低碳绿色经济、环境经济政策等。



弱了城市自然生态系统的调蓄能力。在高强度城市化背景下，上海自然生态系统的调节能力变弱，城市排水设施难以满足发展需要，高密度城区弹性化改造更新难度大，弹性城市建设也面临着技术支撑不足等挑战。未来上海城市弹性能力的提升，需要构建弹性城市建设的制度保障体系，建设分布式城市弹性设施，研发弹性城市建设的智能分析技术，注重推动全社会共同参与，并加强长三角区域弹性城市建设的协同发展。

关键词： 弹性 弹性城市 评价体系 上海

未来，世界上越来越多的人口将居住在城市，城市人口的福祉依赖于各类机构、基础设施和信息的相互连接。城市作为经济中心而带来的各种机会和创新活动对人口产生巨大的吸引力，但城市也是压力聚集地，一旦城市受到突然发生的冲击，可能会导致基础设施瘫痪甚至经济后退。城市的发展历程表明，城市时刻都面临着风险，城市需要有应对资源短缺、自然灾害、突发事件的能力。城市风险随着居住在城市中的人口的增加而增加，21 世纪以来，气候变化、疾病、经济波动等给城市带来了新的挑战。由于城市系统的复杂性和灾害的不确定性，城市风险越来越难以预测。因此，城市需要做好发展规划，努力提升应对潜在威胁的能力，而当前较为有效的方法即为建设弹性城市，使城市能够随时准备应对各种风险的冲击，当危害发生后，城市能够快速恢复到危害发生前的初始状态。

一 上海资源环境发展评价

经过实施三轮环保三年行动计划，上海市资源利用效率和环境基础设施建设水平不断提升，环境质量改善取得明显成效。随着全球气候变化的影响加剧，咸潮入侵、极端天气事件等环境风险愈发突出。

（一）资源利用效率不断提升

近年来，上海市资源能源利用效率不断提升，2015 年单位 GDP 能耗比 2006 年下降了 44%（见图 1）。单位 GDP 能耗下降，是上海市节能减排所取得的成效的综合反映。2013 年，上海正式启动碳排放交易，进一步推动了上海市碳排放强度持续下降以及节能减排目标的实现，提升了能源利用效率。

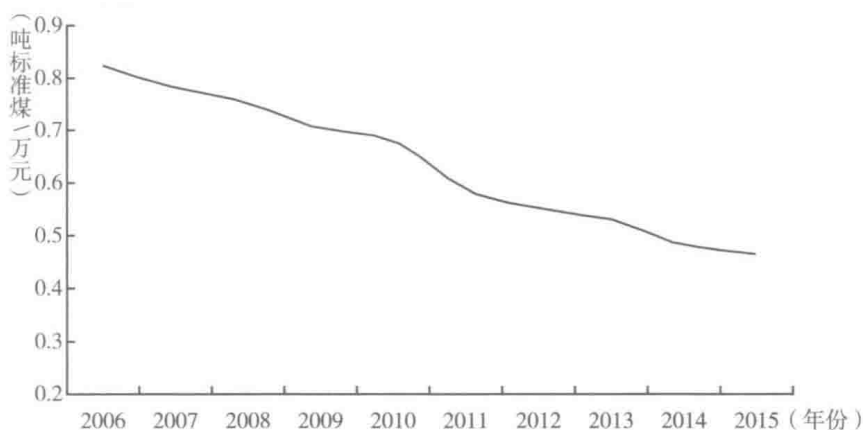


图 1 2006 ~ 2015 年上海市单位 GDP 能耗

资料来源：上海统计年鉴（2016）。

上海市单位工业增加值用水量同样呈现不断下降的趋势，2015 年单位工业增加值用水量比 2006 年下降了 50%（见图 2）。通过产业结构调整、生产工艺升级以及输送管网等设施管理的优化，上海市单位用水效益不断提升，有助于推进水资源节约，缓解水质性缺水难题。

资源利用效率的提升，不仅降低了资源消耗强度，污染物排放强度也同样下降（见图 3）。近 10 年来，上海市 SO_2 排放强度由 2006 年的 49 吨/亿元 GDP 下降至 2015 年的 6.84 吨/亿元 GDP，COD 排放强度由 2006 年的 29.13 吨/亿元 GDP 下降至 2015 年的 7.96 吨/亿元 GDP，污染物排放强度降幅明显，反映了上海市经济发展中的污染物排放情况正逐步改善。

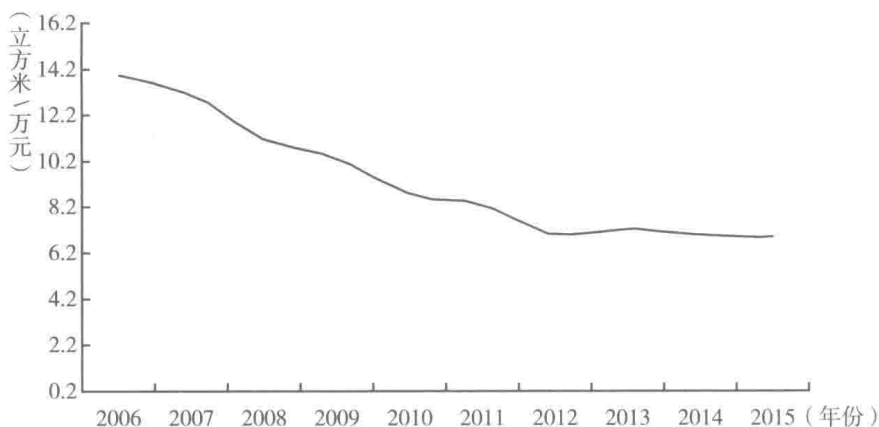


图2 2006~2015年上海市单位工业增加值用水量

资料来源：上海统计年鉴（2016）。

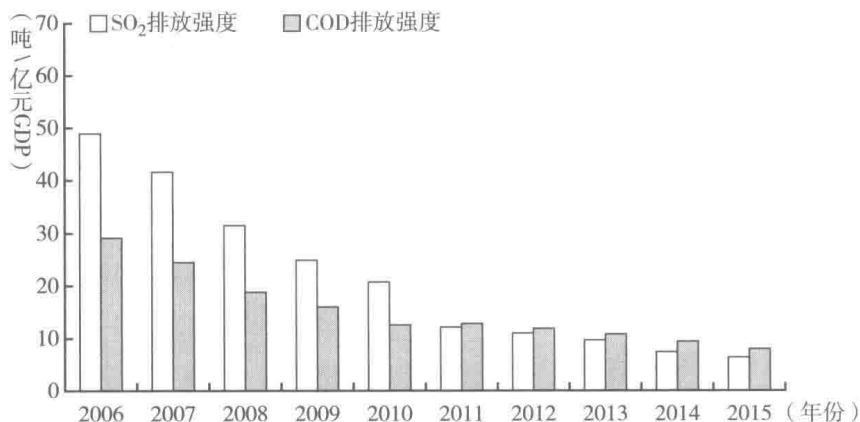


图3 2006~2015年上海市SO₂和COD排放强度

资料来源：上海统计年鉴（2016）。

（二）环境基础设施能力不断提高

上海市通过滚动实施五轮环保三年行动计划，注重加大环境基础设施建设和投入，城市环境基础设施能力大幅提高。2015年，上海市市政设施投资额比2006年增加了近50%（见图4），虽然2011年以来市政设施投资额相对于世博会之前及期间投入水平有所降低，但总体上呈上升趋势，资金投入不断加大保障了城市环境基础设施的建设。

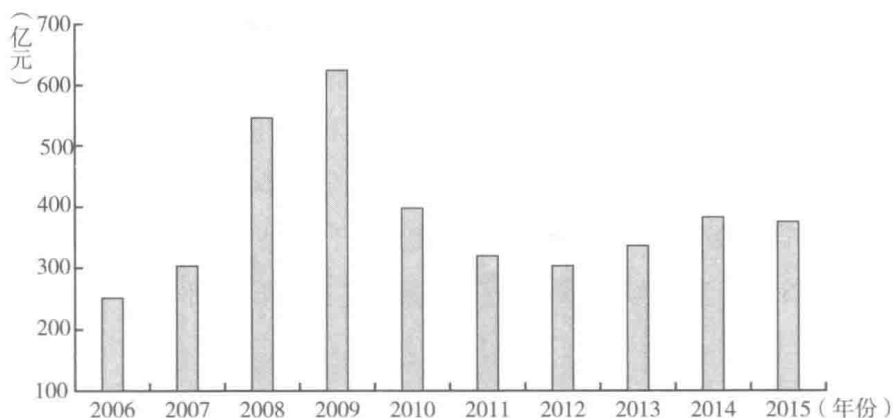


图4 2006~2015年上海市政设施投资额变动情况

资料来源：上海统计年鉴（2016）。

新技术和新材料在生产与生活中的应用，往往会产生新的污染物，使城市废水污染更为复杂，给城市水环境带来很大危害。为此，上海市注重加强污水处理设施建设，2015年上海市污水处理厂污水处理能力达到794.6万吨/日（见图5），比2006年增加了63%，污水处理能力的大幅提升，有助于降低废水污染物排放对水体的危害，提高水资源利用效率。

雨水和污水是城市水管理必须要解决的首要问题。近年来，上海市不断

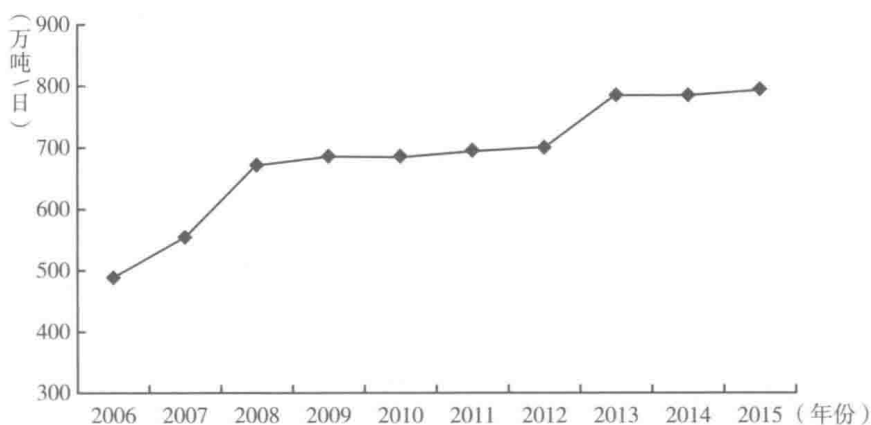


图5 2006~2015年上海市污水处理厂污水处理能力

资料来源：上海统计年鉴（2016）。



加强排水系统建设,以应对不断加剧的气候变化。2015年上海市排水管道长度比2006年增加了162% (见图6),除了新城区的排水管网建设,老城区的排水管网改造与更新也在同步进行(可以参考的是,德国首都柏林面积892平方千米,350万名居民,地下水道总长度9646千米,人均地下水道长度27.56千米/万人,平均地下管道长度9.8千米/平方千米;上海人均地下水道长度为8.3千米/万人,平均地下管道长度3.1千米/平方千米)。

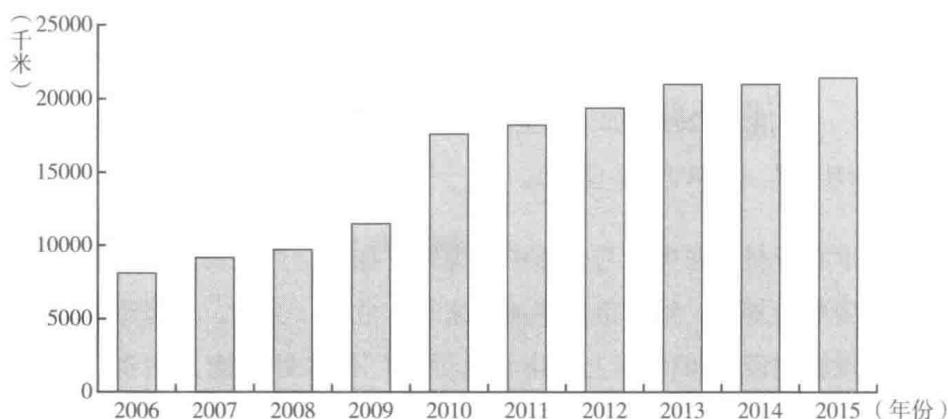


图6 2006~2015年上海市排水管道长度

资料来源:上海统计年鉴(2016)。

(三) 环境质量不断改善

在国家对污染物排放实施总量控制的要求下,近年来上海市采取一系列措施深化主要污染物总量控制。2015年,上海市二氧化硫(SO_2)排放量比2006年减少了66.3%,COD排放量比2006年下降了33.2% (见图7),城市污染物排放量大幅降低,有助于减轻污染物对城市环境容量的压力,提升城市环境质量。

经过滚动实施五轮环保三年行动计划,上海市环境质量得到了很大改善。2015年,上海市 SO_2 年日均浓度比2010年下降了41.37%, NO_2 年日均浓度下降了8%,空气质量优良率已经连续多年超过90%,大气环境质量逐步改善,水环境质量和生态环境质量总体保持稳定。