

气候与 城市规划

—— 生态文明在城市实现的重要保障

房小怡 杨若子 杜吴鹏 主编

 气象出版社
China Meteorological Press

气候与城市规划

——生态文明在城市实现的重要保障

房小怡 杨若子 杜吴鹏 主编

 气象出版社
China Meteorological Press

内 容 简 介

本书汇集了作者十多年来气候在城市规划应用研究与实践的成果,从古时风水与营城谈起,引出当今气候与城市规划;概括了城市规划编制与气候结合典型类型,给出了总体思路、工作流程和技术方法;并选取来自北京、香港、厦门、成都、遂宁、聊城、深圳、武汉等具有代表性的应用案例,涉及通风廊道、风环境、海绵城市、工业区选址、环境气候图等内容。最后探讨了构建气候适应型城市规划的方向、领域和逐尺度融合问题。

本书可供规划、气象、水文、环境等专业人员,以及相关决策部门参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

气候与城市规划:生态文明在城市实现的重要保障 /
房小怡,杨若子,杜吴鹏主编. —北京:气象出版社,
2018.11

ISBN 978-7-5029-6864-9

I.①气… II.①房… ②杨… ③杜… III.①气候变
化—影响—城市规划—研究—中国 IV.①TU984.2
②P467

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 255767 号

QIHOU YU CHENGSHIGUIHUA——SHENGTAIWENMING ZAI CHENGSHI SHIXIAN DE ZHONGYAOBAOZHANG

气候与城市规划——生态文明在城市实现的重要保障

房小怡 杨若子 杜吴鹏 主编

出版发行:气象出版社

地 址:北京市海淀区中关村南大街 46 号

邮政编码:100081

电 话:010-68407112(总编室) 010-68408042(发行部)

网 址:<http://www.qxcbs.com>

E-mail: qxcbs@cma.gov.cn

责任编辑:陈凤贵

终 审:吴晓鹏

封面设计:博雅思企划

责任技编:赵相宁

责任校对:王丽梅

印 刷:北京地大彩印有限公司

开 本:710 mm×1000 mm 1/16

印 张:17

字 数:343 千字

版 次:2018 年 11 月第 1 版

印 次:2018 年 11 月第 1 次印刷

定 价:138.00 元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等,请与本社发行部联系调换。

编委会

主 编 房小怡 杨若子 杜吴鹏

副主编 程 宸 任希岩 刘勇洪

编写人员 (以文序排列)

房小怡	徐 辉	王晓云	任希岩	郭文利
杜吴鹏	杨若子	林永新	程 宸	刘勇洪
张 硕	陈 鹏	陈 玉	何 永	邢 佩
贺 健	程鹏飞	党 冰	任 超	吴恩融
刘姝宇	宋代风	曾赫铭	刘继华	覃光旭
常 魁	李文杰	陆品品	马京津	周劲松
熊亚军	王慧芳	张丹妮	李 磊	俞 露
赖 鑫	袁 磊	陈申鹏	张 帆	望开磊
张祺杰				

序一

生态文明是人类文明发展的一个新的阶段，是以尊重和维护自然为前提，以人与自然、人与人、人与社会和谐共生为宗旨，以建立可持续的生产方式和消费方式为内涵，以引导人们走上持续、和谐的发展道路为着眼点，实现良性循环、全面发展、持续繁荣为基本宗旨的社会形态。

气候是大自然赋予我们的重要因素，气候—地理决定了人、社会、城市的诸多基因特征。从古至今、无论中外，在城市规划中都非常重视对气候条件的分析，不论是为了营造宜居的环境，还是为了避免灾害或减少灾害损失。近年来，因为气候变化引发的各类事件频发，社会发展对城市宜居性的诉求也不断增多，以优先分析气候条件的城市规划越来越受到重视。

城市规划的先期应充分研究降雨、风环境、热环境以及其他气候因素，在此基础上结合开展城市规划工作。这将是生态文明理念在城市规划建设的集中体现，也是采用城市规划的方法落实生态文明建设的重要途径之一。将气候与城市规划紧密集合、有序融合、科学耦合，是生态文明在城市规划中实现的重要体现。

1999年起，国家重点科技攻关、北京市重大科技项目“北京城市建设与气象条件及大气污染关系研究”率先开展了我国多部门协作，跨学科、系统地研究城市规划与天气气候关系的工作。在之后的近20年，随着气象学和城市规划学的进步和两者的不断融合，更多新的技术和方法产生并应用其中，已取得一批应用于实际的成果。

本书是一本全面、详细介绍气候在中国城市规划应用方面的专著，编者用多年来的实践和潜心研究，为广大读者呈上气候与城市规划结合的诸多案例，并以此探索气候与城市规划的有机融合，为我国生态文

明建设提供强有力的支撑。

我相信，随着科学技术的发展，对于气候与生态文明建设的研究将更加深入，并在跨学科、多专业研究的基础上，更好地融合于城市规划的编制、决策。

国际欧亚科学院中国科学中心副主席

A handwritten signature in black ink, appearing to read '王君' (Wang Jun), with a long horizontal stroke extending to the right.

2018年8月于北京

序二

城市的大规模发展带来了许多“城市病”，包括热岛效应、空气污染、城市积涝、狭管效应等气候相关问题。这些问题的产生与城市规划、建设和产业布局等有关，这些问题的解决或避免也有赖于科学规划、基础设施建设、产业布局和调整。在城市规划实践中，气候因素历来是必须关注的重要因素。

党的十八大从新的历史起点出发，作出“大力推进生态文明建设”的战略决策。在党的十九大报告中，习近平总书记明确指出：“我们要建设的现代化是人与自然和谐共生的现代化，既要创造更多物质财富和精神财富以满足人民日益增长的美好生活需要，也要提供更多优质生态产品以满足人民日益增长的优美生态环境需要。”《中共中央、国务院关于生态文明体制改革总体方案》《中共中央、国务院关于加快推进生态文明建设的意见》等重要文件为生态城市建设规划指明了方向。

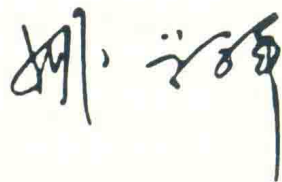
气候是生态的制约因素，生态对气候也有不可忽视的影响。适应和减缓气候变化、开发利用气候资源、减轻和预防气象灾害是生态文明建设的重要内容，生态城市建设也绕不开气候问题。城市规划的气候论证工作无疑是气象服务生态文明的生动体现。进行气候适应型的城市规划技术研究与实践，即在规划前、中、后全过程中前瞻性地考虑气候禀赋，以防患于未然，提升城市防灾减灾能力；优化规划方案，以合理开发和保护气候资源，实现可持续发展。加强气候对城市规划的引领是城市顺应自然、尊重自然的生态文明在城市实现的重要保障，是城市提高自我防灾减灾韧性、主动适应气候变化、实现宜居和可持续发展的必要条件。

多年来，北京市气象局积极与首都和国家规划部门合作，参与首都城市规划研究工作，在北京城市总体规划编制中做出了积极贡献，并将

研究成果应用于国内其他城市，积累了丰富经验，形成了标准化平台，培养了一支城市规划气候服务专家团队。

本书基于编写团队十余年的研究与实践而成，为规划人员、气象工作者及相关决策者提供了一个全面的参考，为学者和学生提供一个有效的技术平台。但本书仅开启了一扇窗，希冀主动适应气候的规划理念和技术更多地践行在我国的城市规划编制和实施中，以实现人与自然和谐发展。

北京市气象局党组书记、局长



2018年8月于北京

前 言

城市规划建立在一个城市的气候、环境基础上，同时城市中人类活动及下垫面的变化、建筑群的布局差异，都会对城市气候产生影响，从而改变局地小气候。所以，气候和城市规划这种相辅相成的关系决定了城市规划得“以气定形”。

“气”是看不见摸不着却又真实存在于每一刻、每一处，东汉王允在《论衡·自然》中说道：“天地合气，万物自生。”晋朝郭璞著有《葬经》，曰：“气乘风则散，界水则止。古人聚之使不散，行之使有止。”古人懂得尊重自然、顺应自然、保护自然。早在3000多年前的先周就已经将气候知识运用在村落、城池规划和建筑设计中。无论是觅龙、察砂、点穴、观水、取向的地理五诀还是考工记的规定，都是为了营造既充分利用自然优势和天然防御屏障，又形成“枕山、环水、向阳、自然对流通风、降温采光保暖”，且“使人与大地和谐相处，并可获得最大效益、取得安宁与繁荣的艺术”的理想居所。所以，气候与城市规划，在我国历史的浩渺长河中，曾经相伴，依存而生，创造了天地有大美而不言的壮丽景象，形成了中华民族特有城市风貌。

改革开放后，中国取得了翻天覆地的变化。2011年，我国的城镇化率超过了50%，进入了城市型社会。中国的城镇化是世界人口迁移史上的壮举，各级城市成为中国社会经济发展的重要载体和发展引擎。这其中，城市发展建设的稳步推进与规划工作密不可分。但在我国经济从高速增长转向高质量发展的当今，仍以经济指标为追求，注重“宏大叙事”的目标制定，注重以功能分区为主的空间资源配置的规划理论和方法已经不能完全适应我国国情。减缓甚至避免城市无序膨胀、城市热岛、污染加剧、千城一面的城市风貌趋同、“屏风楼、一线天、握手楼”等“城市病”，需要以“天人合一”的生态系统观为先导，亲和自然、

尊重自然，遵循气候禀赋和规律，让城市结构变得更合理的同时，规划出我国特有城市肌理和文化内涵的城市。

因而，面对新时代我国社会主要矛盾、面对人与自然和谐共生的现代化，需要我们传承与创新，坚持气候和城市规划的相辅相成关系，实现气候与城市规划技术的不断革新、突破和融合。城市规划是城市发展蓝图和龙头，它生态，城市才能生态；城市生态，才能实现生态复兴；只有实现生态复兴，才能实现中华民族的伟大复兴。这其中，传承与创新的气候适应型城市规划是生态文明在城市实现的重要保障。这也是本书作者从事十余年气候与城市规划结合工作的初衷。

本书汇集了作者多年来的相关研究与实际应用成果，从古时风水与营城谈起，引出当今气候与城市规划；概括了城市规划编制与气候结合典型类型，给出了总体思路、工作流程和技术方法；并选取了来自北京、香港、厦门、成都、遂宁、聊城、深圳、武汉具有代表性的城市规划应用案例，涉及通风廊道、风环境、海绵城市、工业区选址、环境气候图等内容。最后探讨了构建气候适应型城市规划的方向、领域和逐尺度融合问题。

本书得到了北京市科学技术协会、北京气象学会资助，深表感谢。

由于作者水平有限，书中难免有疏漏和不足之处，敬请广大读者和气象、城市规划工作者批评指正。

作者

2018年8月

目 录

序一	
序二	
前言	
第一章 绪论	1
1.1 古时风水与营城	1
1.1.1 风水及其流派	1
1.1.2 风水的多尺度地理五诀	2
1.1.3 风水的气候解析	3
1.1.4 风水的精华思想及对当代城市规划的借鉴	5
1.1.5 风水的传承与发展	6
1.2 气候与城市规划	7
1.2.1 相互依存, 相辅相成	7
1.2.2 正反案例的前车之鉴	8
1.2.3 相关法规文件	10
1.2.4 融合的内容及技术发展过程	10
1.2.5 气候与城市规划的切实融合, 需要整合的工作形式	12
1.3 城市规划作用及新内涵	12
1.3.1 改革开放以来城市总体规划发挥的作用	13
1.3.2 面对全球性事务下的城市总规改革新任务	15
1.4 结语	17
参考文献	17
第二章 城市规划编制与气候结合典型类型	20
2.1 城市用地及布局与气候间相互关系	20
2.2 城市通风廊道规划	20
2.2.1 通风廊道概念	20
2.2.2 通风廊道规划对气候环境改善的重要性的必要性	20
2.2.3 主要技术方法与研究进展	21
2.3 城市绿地规划	23

2.3.1	概述	23
2.3.2	城市绿地对气候环境的影响	23
2.3.3	主要技术方法和研究进展	23
2.4	工业区布局选址	25
2.4.1	概述	25
2.4.2	研究和应用进展	25
2.5	海绵城市规划建设	27
2.5.1	概述	27
2.5.2	主要技术方法和思路	28
2.5.3	研究进展	28
2.6	建筑设计及布局	30
2.6.1	概述	30
2.6.2	建筑设计和布局对风的影响	31
2.6.3	建筑设计及布局气候评估的重要性	31
2.7	其他方面	31
2.7.1	概述	31
2.7.2	考虑气象灾害和气候承载力等因素的生态保护红线划定	32
2.7.3	气候适应型城市规划	32
2.7.4	风能资源评估和区划	33
2.7.5	太阳能资源评估和区划	34
	参考文献	34
第三章	城市规划气候环境评估一般工作流程和内容	37
3.1	总体思路和流程	37
3.2	需求分析	37
3.3	资料收集与整理	39
3.3.1	资料收集	39
3.3.2	资料整理	39
3.4	评估方法	40
3.4.1	数理统计分析	40
3.4.2	遥感反演与GIS空间计算	40
3.4.3	数值模拟	40
3.5	评估内容	41
3.5.1	气候现状评估与规划建议	41
3.5.2	城市规划方案评估	42
3.6	项目汇报与报告撰写	43

参考文献	43
第四章 卫星遥感技术在城市规划气候评估中的应用	44
4.1 城市空间形态参数图谱	44
4.1.1 建筑形态参数图谱	44
4.1.2 天空开阔度与街道高宽比图谱	47
4.1.3 城市地表粗糙度与建筑迎风截面积指数图谱	49
4.2 基于遥感的城市热环境监测与评估	51
4.2.1 地表热岛强度	51
4.2.2 热岛比例指数	54
4.2.3 生态冷源等级	55
4.2.4 热岛强度预估	57
4.3 基于遥感的城市通风评估	58
4.3.1 技术路线和方法	59
4.3.2 城市通风潜力评估及预估	61
4.3.3 城市气候分析图及通风廊道构建	63
4.3.4 通风廊道管控	65
参考文献	65
第五章 北京市中心城区通风廊道规划气候评估案例	69
5.1 背景介绍	69
5.2 所用资料与方法	69
5.2.1 气象资料	69
5.2.2 规划和土地利用资料	69
5.2.3 遥感和地理信息资料	69
5.2.4 其他资料	70
5.2.5 技术方法	70
5.3 现状分析及存在问题	70
5.3.1 风环境现状	70
5.3.2 热环境现状	73
5.4 北京市软轻风研究	75
5.4.1 软轻风介绍	75
5.4.2 软轻风不同风速段风频	75
5.4.3 软轻风风速段与全风速段对比	75
5.5 通风潜力计算	77
5.5.1 天空开阔度	77
5.5.2 地表粗糙度	79

5.5.3	通风潜力计算及等级划分	80
5.6	城市热岛	80
5.7	风环境容量区划	81
5.7.1	区划方法	81
5.7.2	影响指标分级和区划	83
5.7.3	风环境容量分级和区划	84
5.8	模式模拟	85
5.8.1	WRF 模式模拟	85
5.8.2	小区模式模拟	86
5.8.3	计算流体力学 (CFD) 模拟	88
5.9	观测验证	95
5.9.1	现场观测	95
5.9.2	固定自动气象站对比观测	97
5.10	通风廊道规划方案	98
5.10.1	北京市通风廊道规划设计原则	98
5.10.2	一级通风廊道规划方案	99
5.10.3	二级通风廊道规划方案	100
5.11	应对城市气候问题的规划控制管理策略	100
	参考文献	101
第六章 香港城市气候应用的十五年探索与实践：从城市规划应用到		
	建筑设计	103
6.1	背景概述	103
6.2	空气流通评估——可行性研究	105
6.2.1	项目简介	105
6.2.2	城市规划应用	106
6.3	都市气候图及风环境评估标准——可行性研究	112
6.4	顾问研究：对应香港可持续都市生活空间之建筑设计	114
6.5	都市微气候指南	115
6.5.1	项目简介	115
6.5.2	建筑设计应用	115
6.6	有关气候变化的应用	116
6.7	经验总结与展望	117
	参考文献	119
第七章 厦门土地利用气候评估案例研究		
7.1	背景	121

7.2	研究内容	123
7.3	资料与方法	123
7.3.1	数据获取	123
7.3.2	城市气候问题现状评估	124
7.3.3	下垫面形态特征提取	125
7.3.4	气候承载力评估	126
7.4	结果分析	127
7.4.1	气候分析图	127
7.4.2	规划建议图	129
7.5	应对城市气候问题的规划策略	130
	参考文献.....	134
第八章	成都市通风廊道专项规划案例研究	136
8.1	研究背景	136
8.1.1	目的与意义	136
8.1.2	成都市气候环境问题浅析	136
8.2	研究内容与方法	138
8.2.1	主要研究内容与技术路线	138
8.2.2	风环境研究内容与方法	139
8.2.3	地表通风能力评估内容与方法	140
8.2.4	研究资料	140
8.3	研究结果分析	141
8.3.1	风环境研究结果	141
8.3.2	地表通风能力评估结果	149
8.4	成都市城区通风廊道系统构建及规划策略	150
8.4.1	通风廊道系统构建原则	150
8.4.2	成都市现状通风廊道划定	151
8.4.3	成都市通风廊道系统规划及管控策略	152
8.4.4	通风廊道影响区域分区管控	153
8.5	结语	154
	参考文献.....	155
第九章	遂宁市海绵专项规划案例研究	156
9.1	城市基本情况与面临的问题	157
9.1.1	城市区位与地理特征	157
9.1.2	降雨特征	157
9.1.3	水文水系特征	159

9.1.4	土壤情况特征	161
9.1.5	城市主要水问题	162
9.2	研究内容	162
9.3	资料与方法	164
9.4	结果分析	165
9.4.1	典型年降雨分析结果	165
9.4.2	典型年溢流点控制效果	166
9.5	应对城市气候问题的规划策略	167
	参考文献	168
第十章	聊在东都市区工业布局选址专项规划案例研究	169
10.1	案例背景	169
10.2	研究内容与方法	170
10.3	结果分析	171
10.3.1	气候背景分析	171
10.3.2	热环境分析	175
10.3.3	大气污染来源解析	177
10.3.4	空气流动模拟	178
10.3.5	工业排放污染物的扩散模拟	179
10.3.6	大气环境容量估算	184
10.3.7	大气污染可能成因分析	186
10.4	工业区规划布局建议	187
10.4.1	大气环境敏感区等级划分	187
10.4.2	工业区布局优化和选址建议	188
10.5	结语	190
	参考文献	190
第十一章	深圳城市规划的气候服务案例	192
11.1	深圳市的气候环境问题	192
11.2	深圳城市建设的气象影响评估	195
11.3	深圳海绵城市建设	200
11.3.1	气象部门对深圳海绵城市建设的推动作用	200
11.3.2	气象部门对深圳海绵城市建设的技术服务	202
11.3.3	深圳海绵城市规划简介	202
11.3.4	未来展望	205
11.4	城市自然通风评估	206
11.4.1	自然通风评估体系的建立	207

11.4.2 评估示例·····	210
11.5 结语·····	211
参考文献·····	211
第十二章 湖北省武汉市风环境案例研究 ·····	213
12.1 背景·····	213
12.1.1 国家层面·····	213
12.1.2 武汉市层面·····	213
12.2 武汉市风环境研究历程·····	214
12.2.1 2006年《武汉市城市总体规划》风环境研究专项·····	214
12.2.2 2012年《武汉城市风道规划》·····	215
12.2.3 2015年《武汉市城市风环境研究》·····	216
12.3 武汉市风环境量化研究思路·····	216
12.3.1 核心理念·····	216
12.3.2 研究内容·····	216
12.3.3 数据来源·····	217
12.3.4 技术路线研究·····	218
12.4 实证研究·····	223
12.4.1 武汉市风机制分类·····	223
12.4.2 地理信息模型建立与模拟·····	224
12.4.3 计算流体力学(CFD)模型量化分析·····	224
12.4.4 依托高精度CFD模拟结果对2012年风道规划结果进行 优化提升·····	225
12.4.5 街区层面的实证分析研究·····	228
12.5 结语·····	228
参考文献·····	230
第十三章 构建气候适应型城市规划 ·····	232
13.1 新时期城市规划方向与发展·····	232
13.1.1 空间规划体系改革方向·····	232
13.1.2 加强全域统筹,构筑开发与保护相协调的蓝图与棋盘·····	233
13.1.3 加强全域管控,建立管控边界清晰、管控规则明晰的空间 管控体系·····	233
13.1.4 加强上下衔接,建立省—市县衔接的分区管理与用途管制·····	234
13.1.5 推进绩效考核,建立“开发与保护台账”制度·····	235
13.2 新时期下城市规划是主动适应气候变化的重要举措·····	236
13.2.1 气候变化事实及预估·····	236