

国家林业公益性行业科研专项项目（200904003）资助

城市森林 风险评估与管理

以北京市为例

张颖 周雪◎著



知识产权出版社

全国百佳图书出版单位

城市森林 风险评估与管理 以北京市为例

张颖 周雪◎著

常州大学图书馆
藏书章



知识产权出版社

全国百佳图书出版单位

图书在版编目 (CIP) 数据

城市森林风险评估与管理: 以北京市为例/张颖, 周雪著.
—北京: 知识产权出版社, 2015. 5
ISBN 978-7-5130-3376-3

I. ①城… II. ①张… ②周… III. ①城市林—风险管理—研究—北京市
IV. ①S731. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 046605 号

内容提要

城市森林是城市生态系统的初级生产者, 是城市生态平衡的支柱, 它在净化大气环境、调节城市小气候、提高居民生活质量等方面具有重要的作用。随着我国城市化进程的加快, 城市规模迅速扩大, 城市环境问题日益突出。城市森林除面临火灾、有害生物风险外, 还面临城市化扩张与建设带来的各种风险。联合国在《全球人类住区报告》中指出: 人类的未来, 必须有一个可持续的、有效率的、健康安全的城市。为实现这一目标, 本书以北京为例, 对城市森林的风险进行了评估研究, 并探讨了相关管理问题。指出城市应把生态建设与管理工作放在首位, 并要遵循生态和社会经济规律, 对城市森林风险进行科学管理, 以实现城市森林的可持续经营和社会经济的可持续发展。

责任编辑: 李 瑾

责任校对: 韩秀天

责任出版: 孙婷婷

城市森林风险评估与管理——以北京市为例

CHENGSHI SENLIN FENGXIAN PINGGU YU GUANLI——YI BEIJINGSHI WEI LI

张颖 周雪 著

出版发行: 知识产权出版社有限责任公司

社 址: 北京市海淀区马甸南村 1 号

责编电话: 010-82000860 转 8392

发行电话: 010-82000860 转 8101/8102

印 刷: 北京中献拓方科技发展有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

版 次: 2015 年 5 月第 1 版

字 数: 240 千字

网 址: <http://www.ipph.cn>

邮 编: 100088

责编邮箱: lijin.cn@163.com

发行传真: 010-82000893/82005070/82000270

经 销: 各大网上书店、新华书店及相关专业书店

印 张: 15. 5

印 次: 2015 年 5 月第 1 次印刷

定 价: 48.00 元

ISBN 978-7-5130-3376-3

出版权专有 侵权必究

如有印装质量问题, 本社负责调换。

摘 要

城市森林是城市生态系统的初级生产者,是城市生态平衡的支柱,它在净化大气环境、调节城市小气候、提高居民生活质量等方面具有重要的作用。然而随着城市化的快速发展,城市资源环境问题也日趋严重。城市森林除面临火灾风险、有害生物风险外,还受到城市化扩张与城市建设带来的各种风险。为使人类有一个可持续、健康安全的城市,我们必须遵循生态和社会经济规律,对城市森林风险进行科学管理,以实现城市森林的可持续经营和社会的可持续发展。

研究的方法包括:(1)运用信息扩散理论计算城市森林火灾风险的发生概率和周期。(2)应用灰色系统预测模型 $GM(1,1)$ 对相关风险指标进行预测。(3)使用改进的损失系数法估算城市森林有害生物风险的直接经济损失。(4)依据国内外标准和碳氧平衡法计算理论上所需城市森林的面积。(5)运用熵权系数法对城市森林风险进行综合评价。(6)使用人口比例指标法度量北京市城市化水平,并运用 Logistic 曲线模型对其进行预测。

研究的主要内容包括:(1)对城市森林火灾风险和有害生物风险进行系统的风险识别、风险分析、风险预测和损失计量。(2)研究城市系统干扰风险所包含的城市森林供求风险、林业用地风险和城市森林结构风险等,并以北京市为例,对北京市各区县的风险大小进行排序。(3)建立包含 5 个二级指标、13 个三级指标的城市森林风险综合评价指标体系。运用熵权系数法对北京市各区县和功能区进行城市森林风险综合评价与排序。(4)定量分析在不同的城市化水平增长率条件下,城市森林各类风险指标的增减幅度。(5)系统总结城市森林风险管理的性质、原则、管理内容与流程、管理保障体系等,并针对研究中发现的问题提出相关建议。

研究得出的主要结论有:(1)北京市一年发生 1 次以上森林火灾的概率大

于 85%。未来 5 年森林火灾次数每年为 1~2 次;每年受害森林面积预测值为 2~5 hm²。受森林火灾影响,保育土壤损失的生态服务价值量最大,积累营养物质最小。(2)森林病害和森林虫害的总发生面积将逐年增加。1998—2012 年北京市森林有害生物风险直接经济损失最大的是杨树食叶害虫;损失最高的年份为 2012 年。2008 年生态服务价值量损失最多,占总损失的 11.34%。(3)在北京市各区县城市森林供求风险和林地供给不足风险的大小排名中,西城区、东城区、朝阳区的风险最大。预测出 2020 年林业用地将比 2012 年减少 16.27%,北京城市森林面临林业用地被占用的风险。(4)对城市森林风险的综合评价比较中,房山区的综合风险最大,平谷区的综合风险最小;城市发展新区综合风险最大,首都功能核心区综合风险最小。(5)城市化的快速发展,会降低城市森林火灾风险的发生概率,增加城市森林有害生物风险和城市系统干扰风险的发生概率。

ABSTRACT

Urban forests is the primary producers of urban ecosystem, which is the backbone of ecological balance of the city. It plays an important role in purifying the atmosphere, regulating urban microclimate and improving life quality of the residents. However, urban resources and environmental issues are becoming increasingly severe, with the rapid development of urbanization. The urban forest is faced with forest fires risk, pest risk and all kinds of risk caused by city expansion and urban construction. In order to realize the sustainable management of the urban forest and the sustainable development of society, we must follow the ecological laws and socio-economic laws to manage urban forest risks scientifically.

The methods used in the research includes: (1) The model of Information Diffusion Theory is used to calculate the probability and cycle of the urban forest fires. (2) Gray Model GM(1,1) is applied to predict the relevant risk indicators. (3) The improved method of loss coefficient is used to estimate the direct economic loss of urban forest pest risk. (4) The theoretical area of urban forest is calculated according to the domestic and international standards and the method of carbon and oxygen balance. (5) The Entropy Coefficient Method is applied to assess the urban forest risks comprehensively. (6) Measure the urbanization level of Beijing by using population proportion index method.

The main content of the research includes: (1) Assess the fires risk and pest risk of urban forest systematically, including risk identification, risk analysis, risk prediction and loss measurement. (2) Research the risk of urban system interference including supply and demand risk, forestry land risk and structural risk of urban forest. And sort the risk of districts and counties of Beijing. (3) The comprehensive

evaluation system of urban forest risk is established, including 5 second class indicators and 13 third class indicators. Evaluate and sort the comprehensive risk of urban forest in Beijing counties and functional areas by using the Entropy Coefficient Method. (4) Analyze the increase and decrease of urban forest risk indicators quantitatively under the different growth of urbanization. (5) Summed up the management nature, principles, content, process and security system of urban forest risk systematically. And make recommendations according to the problems found in the research.

Major results from the study includes: (1) The probability of which forest fires occurs more than 1 ~ 4 times a year is greater than 85% in Beijing. The number of forest fires is about 1 ~ 2 per year in next five years. And the predicted forest harmed area value is 2 ~ 5 hm² per year. The value loss of soil conversation is maximum in ecological service function affected by the fires, and in which nutrients accumulation is minimum. (2) The total area of forest diseases and insects will increase year by year. The direct economic loss of polar defoliators is maximum in forest pest risk from 1998 to 2012 in Beijing. Direct economic loss is maximum in 2012. The ecological services value loss is maximum in 2008, which is in 11.34% of total loss. (3) The risk in Xicheng District, Dongcheng District and Chaoyang District are maximum in urban supply and demand risk and forest land supply risk ranking of all counties in Beijing. Forestry land area in 2020 may be reduced by 16.27% over 2012. And urban forest of Beijing is faced with forestry land occupied risk. (4) According to the comparison of comprehensive risk value of urban forest risk, the comprehensive risk value in Fangshan District is maximum, which in Pinggu District is minimum. And comprehensive risk value in city development zone is maximum, which in the core functions of the capital area is minimum. (5) With the rapid development of urbanization, the probability of forest fire risk will decrease, while urban forest pest risk and urban system interference risk will increase.

目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 研究背景	(1)
1.2 研究目的与意义	(3)
1.2.1 研究目的	(3)
1.2.2 研究意义	(4)
1.3 研究思路与框架	(4)
1.4 研究内容与研究方法	(6)
1.5 相关研究综述	(7)
1.5.1 森林火灾风险评价与管理	(7)
1.5.2 森林有害生物风险评价与管理	(9)
1.5.3 城市森林研究综述	(14)
第 2 章 相关概念的总结与界定	(17)
2.1 风险	(17)
2.1.1 风险的概念和特征	(17)
2.1.2 风险的分类	(20)
2.2 风险管理	(22)
2.2.1 国内外风险管理的历史沿革及未来发展趋势	(22)
2.2.2 风险管理的程序	(27)
2.3 城市森林	(29)
2.3.1 城市森林概念的总结和界定	(29)
2.3.2 城市森林与其他概念的区别	(32)
2.4 核心概念的定义	(34)
2.4.1 风险和风险管理	(34)
2.4.2 城市森林	(35)

2.4.3	城市森林风险	(35)
2.4.4	城市森林有害生物风险	(36)
2.4.5	干扰	(37)
2.5	本章小结	(38)
第3章	研究的理论基础	(40)
3.1	公地悲剧理论	(40)
3.1.1	公地悲剧理论的内涵与可持续利用途径	(40)
3.1.2	公共资源可持续利用与城市森林风险管理	(41)
3.2	一般均衡理论和帕累托最优理论	(41)
3.2.1	两种理论的主要内容	(41)
3.2.2	一般均衡理论、帕累托最优理论与城市森林资源配置	(42)
3.3	区域经济学理论	(42)
3.3.1	区域经济学相关理论	(42)
3.3.2	区域经济与城市森林风险管理	(44)
3.4	区域经济管理理论	(46)
3.4.1	区域经济管理理论的内涵	(46)
3.4.2	区域经济与城市森林风险管理	(46)
3.5	森林可持续经营管理理论	(47)
3.5.1	森林可持续经营的内涵	(47)
3.5.2	森林可持续经营管理与城市森林风险管理	(47)
3.6	城市管理理论	(48)
3.6.1	城市管理的主要内容	(48)
3.6.2	城市管理与城市森林风险管理	(49)
3.7	新公共管理理论	(49)
3.7.1	新公共管理的基本理念和核心内容	(49)
3.7.2	新公共管理与城市森林风险管理	(50)
3.8	可持续发展理论	(50)
3.8.1	可持续发展的内涵和目标	(50)
3.8.2	可持续发展与城市森林风险管理	(51)
3.9	本章小结	(53)

第 4 章 北京城市森林及风险现状	(54)
4.1 北京市自然条件概况	(54)
4.1.1 地理位置与地形地貌	(54)
4.1.2 土地面积与行政区划	(54)
4.1.3 气候条件	(56)
4.2 北京市社会经济概况	(56)
4.2.1 社会人口	(56)
4.2.2 经济发展状况	(56)
4.3 北京市森林资源概况	(57)
4.3.1 森林资源禀赋与林业发展	(57)
4.3.2 城市森林概况与发展	(59)
4.4 北京市城市森林风险	(63)
4.4.1 城市森林的类型	(63)
4.4.2 城市森林的主要功能	(64)
4.4.3 城市环境对城市森林的影响	(65)
4.4.4 城市森林风险的主要类型	(66)
4.4.5 城市森林各风险所属风险类别	(67)
4.5 本章小结	(69)
第 5 章 城市森林火灾风险评价	(70)
5.1 风险识别与描述	(70)
5.1.1 城市森林火灾风险的特点	(70)
5.1.2 城市森林火灾风险成因分析	(71)
5.2 风险分析	(72)
5.2.1 北京森林火灾概况	(72)
5.2.2 数据来源与说明	(72)
5.2.3 基本统计特征	(73)
5.2.4 森林火灾风险发生概率及周期	(76)
5.3 风险预测	(82)
5.3.1 灰色系统模型 GM (1, 1)	(82)
5.3.2 预测模型与参数估计	(84)

5.3.3	预测结果与分析	(84)
5.4	生态服务价值量损失计算	(86)
5.4.1	计量方法	(86)
5.4.2	计算及说明	(89)
5.4.3	计量结果	(92)
5.5	本章小结	(95)
第6章	城市森林有害生物风险评价	(97)
6.1	风险识别与描述	(97)
6.1.1	城市森林有害生物风险的特点	(97)
6.1.2	城市森林有害生物风险成因分析	(98)
6.2	风险分析	(99)
6.2.1	北京市森林有害生物风险概述	(100)
6.2.2	北京市森林有害生物风险发生情况	(100)
6.2.3	市辖区和县域森林有害生物风险分布情况	(102)
6.2.4	不同年份有害生物风险发生情况	(103)
6.3	风险预测	(105)
6.3.1	预测模型与参数估计	(105)
6.3.2	预测结果与分析	(107)
6.4	直接经济损失估算	(110)
6.4.1	数据来源	(110)
6.4.2	估算方法与改进	(110)
6.4.3	计量结果	(112)
6.5	生态服务价值量损失估算	(114)
6.6	本章小结	(116)
第7章	城市森林城市系统干扰风险评价	(118)
7.1	城市森林供求风险	(119)
7.1.1	国内外相关标准	(119)
7.1.2	碳氧平衡法	(125)
7.1.3	覆盖率风险和人均面积风险	(126)
7.1.4	城市森林供求风险综合比较	(131)

7.2	林业用地面积变化	(133)
7.2.1	林业用地面积总体变化	(133)
7.2.2	人均林业用地面积的变化	(135)
7.2.3	分区林业用地面积的变化	(136)
7.3	城市森林林业用地风险	(138)
7.3.1	城市森林林地供给不足风险	(141)
7.3.2	城市森林林地占用风险	(145)
7.4	城市森林结构风险	(149)
7.5	四功能区风险总结与规划	(152)
7.6	本章小结	(154)
第8章	城市森林风险综合评价	(157)
8.1	风险综合评价指标体系的构建	(158)
8.2	评价方法与模型	(160)
8.3	评价过程与结论	(162)
8.3.1	分区县评价	(162)
8.3.2	分功能区评价	(165)
8.4	本章小结	(166)
第9章	城市化进程与城市森林风险	(168)
9.1	城市化水平的度量方法	(170)
9.1.1	土地利用指标	(170)
9.1.2	人口比例指标	(171)
9.1.3	综合指标法	(172)
9.2	北京市城市化水平计量	(173)
9.2.1	北京市城市化水平模型拟合与预测	(173)
9.2.2	北京常住人口模型拟合与预测	(176)
9.3	城市化与城市森林火灾风险	(177)
9.3.1	模型拟合	(177)
9.3.2	二者相互关系	(177)
9.4	城市化与城市森林有害生物风险	(179)
9.4.1	模型拟合	(179)

◆ 城市森林风险评估与管理——以北京市为例

9.4.2 二者相互关系	(179)
9.5 城市化与城市森林城市系统干扰风险	(182)
9.5.1 城市化与城市森林供求风险	(182)
9.5.2 城市化与城市森林林地占用风险	(182)
9.6 本章小结	(183)
第10章 城市森林风险管理及对策研究	(186)
10.1 城市森林火灾风险管理	(188)
10.1.1 管理性质与原则	(188)
10.1.2 管理内容	(190)
10.1.3 管理技术与保障体系	(192)
10.2 城市森林有害生物风险管理	(196)
10.2.1 管理性质和原则	(196)
10.2.2 管理内容	(197)
10.2.3 管理技术与保障体系	(199)
10.3 城市森林城市系统干扰风险管理	(207)
10.3.1 管理目标与原则	(207)
10.3.2 管理对策建议	(208)
10.3.3 管理保障体系建设	(210)
10.4 本章小结	(211)
第11章 结束语	(213)
11.1 结论与创新点	(213)
11.1.1 主要结论	(213)
11.1.2 创新之处	(215)
11.2 不足与展望	(216)
参考文献	(218)
后 记	(232)

第1章 绪 论

1.1 研究背景

森林是陆地生态系统的主体，是人类的摇篮，也是人类不可或缺的自然资源。它被誉为“地球之肺”，对调节生态平衡、优化生态环境起着至关重要的作用。森林能够调节径流、蓄水、净化水质；能够固土保肥、固碳释氧；还对降低下游污染以及水体的富营养化具有重要作用；能吸收污染物质、杀灭病菌、降低噪声、阻滞粉尘。稳定的森林生态系统对保护生物多样性具有重要意义。

城市是人类文明以及社会生产力发展到一定阶段的产物，是以人为核心，以空间与环境资源利用为手段，以聚集经济效益为特点的社会经济以及物质性设施的空间地域集聚地（陈友华，赵民，2000）。它是以人为主体的人工生态系统，同时也是受自然生命支持系统所供养的“社会—经济—自然复合生态系统”（马世骏，王如松，1984）。

城市森林是城市生态系统的初级生产者，是城市生态平衡的支柱。城市森林虽然以绿色植物为主要载体，但它的本质在于其社会性，它与人类社会的关系较普通森林更为密切。一方面，它能够调节城市小气候，改善居民居住的环境，促进居民健康；另一方面，城市生态环境、城市发展以及城市居民需求对城市森林也存在一定的影响。

1895年，马克思在《政治经济学批判》中谈及城乡分离和城市发展时，首先使用了“城市化”的概念（刘耀彬，2007）。伴随着经济社会的发展，城市化已成为全世界普遍关注的重要现象。英国是世界城市化的发源地，从1760—1850年约100年的时间，英国成为世界第一个城市人口超过总人口50%的国家，基本实现了城市化。英、法、美、德等发达资本主义国家的城

市化水平由 10% 至 30% 的增长, 仅用了 40 ~ 80 年, 目前城市化水平已超过 70% (王祥荣, 2011)。世界城市化水平正以每年大于 1 个百分点的速度递增, 且发展中国家成为增长的重点。综合来看, 我国属城市化水平尚不太高的国家, 但发展速度较快。新中国成立以后, 城市人口和城市数目剧增, 其中城市人口增加了 3 倍, 城市数目增加了 4 倍。自改革开放以来, 我国城市化进程的速度达到同期世界城市化进程速度的 2 倍。我国城市化水平还有很大的提升空间。

然而随着城市化进程不断加快, 城市规模迅速扩大, 城市问题也逐渐升级。人类通过有计划、有目的的经济和社会活动, 逐步创建和改造城市环境, 不可避免地一定程度上造成自然生态环境质与量的变化, 打破了自然生态系统的动态平衡, 整个城市生态系统也显露出一些问题 (张冉, 2000)。环境中有毒害的化学物质日益增加, 雾霾天气频现; 大面积生态破坏, 如森林被毁、草原退化、荒漠化迅速发展等。日益紧缺的资源 and 不断恶化的环境, 已成为城市可持续发展的主要制约因素。

如此环境下, 作为城市生态基础和环境保障的城市森林也承受着巨大的生存压力。气候变暖, 容易导致森林中有害生物滋生和蔓延; 城市中的大气污染对城市森林的影响也很大。随着经济发展, 城市化扩张与城市建设令城市森林面临来自各方面的风险。Kuchelmeister 和 Braatz 在 1993 年的调查显示, 亚洲约有四分之一的森林因为城市扩张受到一定程度的破坏 (Kuchelmeister, Braatz, 1993)。城市建设需要足够多的土地供居民居住, 建设基础设施, 发展商业、工业以及第三产业。在城市范围占据较大比重的林业用地将受到较大威胁, 城市森林面临林地供给不足、林地被占用等风险。还有一些决策者和开发商热衷于搞城市美化, 不惜投入巨大的财力打造耀眼的人工景观, 盲目追求景观效果, 却忽略了生态过程, 导致城市森林存在着结构简单、功能单一、稳定性差、已退化等现象 (叶功富, 洪志猛, 2004)。

城市生活作为人类的一种生存和生活方式, 已逐步占据主导地位, 21 世纪必将成为真正的“城市化世纪”。联合国在《全球人类住区报告》中提出: 人类的未来, 必须有一个可持续的、有效率的、健康安全的城市。这就要求我们遵循生态规律和社会经济规律, 将环境保护、资源开发和高效利用有机

结合在一起,以自然生态的良性循环为基础,以可持续发展为核心,实现社会、经济、生态效益的高度统一。

为实现这一目标,对城市森林的风险评价与管理应摆在城市生态建设与管理工作的首位。城市森林在城市建设的环境中究竟面临怎样的风险与压力,这些风险与城市化发展有怎样的关系?如何科学、有效地对城市森林风险进行管理,怎样合理规划土地用途,合理配置城市森林资源?如何提高城市森林生态系统的自我调控能力和抗干扰能力?如何在有限的土地面积上发挥城市森林最大的生态功能,实现生态效益的最大化?这些都是城市森林发展与建设、城市生态建设、城市可持续发展应该考虑的问题。

1.2 研究目的与意义

1.2.1 研究目的

随着北京市城市规模的扩大,人口数量急剧增加,生态环境形势较为严峻。北京作为国家的首都,综合性城市,历史文化名城,正朝着生态城市的目标不断努力。对城市森林的保护与建设,是事关生态城市建设、城市可持续发展大局的战略性工作。本研究通过定量分析与定性探讨北京城市森林所面临的各类风险,期望达到以下研究目的:

第一,从城市森林火灾风险、有害生物风险、城市系统干扰风险三方面入手,进一步厘清相关风险的具体类别、特点、形成机理、影响因素等。

第二,选取相应指标衡量城市森林风险,并建立城市森林风险综合评价指标体系,从而对比各区县之间、各功能区之间的城市森林区域风险大小。

第三,预测城市森林风险的发展及变化趋势,探讨其与城市化发展水平之间的关系。

第四,总结各类城市森林风险的风险管理内容与方法,并提出相应的管理对策建议。旨在减小风险发生的可能性,最大限度地降低城市森林风险所带来的危害与损失,以最小的代价获取最大的保障。

1.2.2 研究意义

1.2.2.1 理论意义

本研究通过对城市森林火灾风险、有害生物风险、城市系统干扰风险进行风险评价与分析,进而建立了城市森林风险综合评价指标体系。该评价指标体系可作为城市森林综合评价的一个重要部分,从风险角度以新的研究框架为评价城市森林提供理论依据。研究还探讨了城市森林各类风险与城市化进程的关系,对于探索城市化发展对城市森林资源的干扰与剥夺等影响具有重要的学术价值。综合上述分析,本研究对于区域城市森林综合评价、城市化快速发展下城市森林所面临的风险研究、城市森林保险研究等方面具有重要的理论意义。

1.2.2.2 现实意义

(1) 本研究以北京市为例,系统地研究了北京城市森林面临的各类风险,通过对城市森林风险的综合评价对比了北京市各区县、各功能区城市森林风险的大小,并提出相应的风险管理对策建议。对北京城市森林风险的研究,在全国范围特别是与北京市城市森林有相似发展态势的城市具有先导意义。(2) 对城市森林的风险评价、风险管理研究与建议,在规划城市森林的开发、利用与建设,维持城市森林的可持续经营,维护城市森林生态系统的健康与安全,建设以人为主导、以城市自然环境为依托、以城市森林资源为命脉的社会、经济、环境协调统一的复合型城市生态系统等方面有重要的现实意义和战略指导意义;并为提高城市森林风险管理的科学性、有效性提供了决策参考依据。

1.3 研究思路与框架

本研究的思路主要从3个核心问题展开。第一,城市森林风险主要包含什么类型,如何对这些风险进行识别、衡量、评价与预测;第二,如何对城市森林风险进行综合评价与风险管理;第三,城市森林风险与森林风险有怎