

# 北京城区绿地防灾避险功能评估

张灿强<sup>1,2</sup>, 张 彪<sup>1</sup>, 李文华<sup>1</sup>, 谢高地<sup>1</sup>, 肖 玉<sup>1</sup>

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2. 农业部农村经济研究中心, 北京 100810)

**摘要:** 城市绿地具有重要的防灾避险功能。以北京城区具有防灾避险功能的绿地为研究对象, 划定了不同类型绿地的防灾避险服务半径, 利用 ArcGIS 的缓冲区分析工具, 对研究区内绿地的防灾避险服务范围进行了分析。结果表明: 绿地防灾避险有效服务面积占研究区的 71.22%, 3.94 万  $\text{hm}^2$  的区域处于服务盲区, 主要分布在五环路以外的海淀、丰台和朝阳区; 从防灾避险绿地和服务范围的覆盖率来看, 西城区 > 东城区 > 朝阳区 > 石景山区 > 海淀区 > 丰台区, 有 111 个街道、地区办事处和乡镇覆盖率在 90% 以上, 但仍有占研究区面积 24.08% 的办事处和乡镇覆盖率在 80% 以下; 此外, 防灾避险绿地及服务区覆盖率由市中心向外围呈现递减趋势。

**关键词:** 城市绿地; 防灾避险; 服务半径; 北京

**文章编号:** 1000-0585(2012)12-2301-09

## 1 引言

城市绿地的防灾避险功能早已从多次地震、火灾等城市灾难性事件中充分的体现出来, 成为抵抗自然灾害、提供避难场所的“生命绿洲”<sup>[1~3]</sup>。城市绿地在灾害事件中可以作为居民避难疏散场地, 同时可以阻挡火势的蔓延和细菌的传播, 减轻建筑物倒塌及物体坠落的危害, 支援避难生活, 作为地标, 救灾指挥和医疗救助场所, 救灾设施及物资基地, 运输通道以及复旧和重建的据点等<sup>[4]</sup>, 此外, 绿地植被可以在一定程度上缓解人们的痛苦和压力<sup>[5,6]</sup>。

城市防灾绿地建设最早可追溯到文艺复兴时期, 如 1693 年意大利的卡塔尼亚和 1755 年葡萄牙首都里斯本的灾后重建, 为防灾减灾的需要, 由笔直宽阔的城市大道代替狭窄曲折的小巷并且在大道两旁种植行道树, 建设一些大型广场。1871 年美国芝加哥大火后, 公园规划中通过公园路分割建筑密度过高的市区以防止火灾蔓延, 成为防灾型绿地规划的先驱。“9.11”事件后, 美国政府积极推动建立具有灾前预防及准备功能、灾时应变及抵御功能、灾后复原及整体改进功能的“防灾型社区”体系<sup>[7]</sup>。在城市防灾减灾方面, 欧美国家多侧重于城市综合防灾体系的规划与布局研究, 如城市应急交通、医疗救助、疏散通道等设施的管理与优化布局研究<sup>[8~10]</sup>。相对于其他国家, 日本对防灾公园的建设极为重视, 对城市防灾公园的布局、防火避险功能设计都做过相应研究<sup>[11,12]</sup>, 同时政府对防灾

收稿日期: 2012-03-08; 修订日期: 2012-05-25

基金项目: 国家重点基础研究发展计划项目 (2009CB421106)

作者简介: 张灿强 (1983-), 男, 山东泰安人, 博士研究生, 主要从事生态系统服务功能研究。

E-mail: zhangcq2010@163.com

通讯作者: 张彪 (1980-), 男, 山东郓城人, 博士, 助理研究员, 主要从事生态系统服务和生态补偿研究。

E-mail: zhangbiao@igsnrr.ac.cn

公园的规划、建设等方面也已相当成熟<sup>[13]</sup>,并将公园提到“紧急救灾对策所需要的设施”的高度,首次明确提出“防灾公园”的概念。1998年日本建设省制定了《防灾公园计划与设计指导方针》,就防灾公园的定义、功能、设置标准及有关设施等做了详细规定<sup>[14]</sup>。中国自古是一个多灾多难的国家,防灾减灾思想萌芽较早,但是城市防灾公园的相关研究起步较晚。刘海燕等<sup>[15]</sup>运用GIS工具对西安市现状城市公园的避险能力进行了定性和定量分析,李树华<sup>[4]</sup>对国外尤其是日本防灾公园建设进行了介绍,并对北京中心城区绿地应急避险功能进行了分析,Li等<sup>[16]</sup>对山区城市防灾避险绿地规划进行了探讨,但总体来看,大多集中在对城市绿地防灾避险功能的介绍<sup>[17~19]</sup>,有关城市绿地防灾避险功能的定量研究较少。

北京所处的地理、气候、地质等环境条件共同决定了北京是一个自然灾害频发的城市。北京市、天津市和河北部分地区共同构成的首都圈是我国的主要地震活动区之一,未来不排除发生破坏性地震的可能。此外,半个世纪以来,北京市年均发生的火灾次数、伤亡人数和经济损失增长迅速<sup>[20]</sup>。随着北京城市化进程的发展,建筑物密度和体量逐渐增大,加之人口数量的剧增,一旦发生灾害性事件,将对人们的逃生和灾后救援带来重重困难。近年来,城市防灾体系的建设已经引起人们的重视,2003年北京建成中国第一个应急避难场所——元大都城垣遗址公园。根据北京应急网,截止2010年,北京建成33处应急避难场所(其中公园绿地29处),面积共510hm<sup>2</sup>,可容纳近160万人,然而,这并不能满足庞大人口的防灾避险需求,再者如何在空间上更好的布局与设计,充分发挥城市绿地的防灾避险功能等都是需要解决和深入研究的问题。

本研究针对北京市主城区,筛选出具有防灾避险功能的城市绿地,分析不同类型城市绿地的防灾避险服务半径,并运用ArcGIS进行缓冲区分析,研究不同城区和街道、地区办事处及乡镇中绿地防灾避险的空间辐射效应,以期对北京市城市绿地规划设计和城市防灾体系建设提供借鉴。

## 2 研究区概况与研究方法

### 2.1 研究范围和对象

本研究的范围为北京城区,包括东城区、西城区、海淀区、朝阳区、丰台区和石景山区,总行政区面积1368.32km<sup>2</sup>。根据2010年北京市第六次全国人口普查主要数据公报,六区常驻人口为1171.6万人。研究对象为研究区域内的城市绿地,根据《城市绿地分类标准》(CJJ/T 85—2002),包括公园绿地、生产绿地、防护绿地、附属绿地和其他绿地。城市绿地的基础数据及空间数据来源于2009年北京市园林绿化局的调查数据,调查内容包括园林绿地的类型、面积,乔、灌、花、草等植物的种类、数量等。街道、地区办事处和乡镇界限根据北京市规划委员会编制的“北京市行政区域界线基础地理底图”进行数字化。

城市绿地中并非所有都可以发挥防灾避险功能,首先应该满足一定的面积要求,一般不小于1hm<sup>2</sup><sup>[4]</sup>;公园绿地中的专类公园,如历史名园、风景名胜公园、植物园、动物园,有大量宝贵的文物、遗产、珍惜动植物品种,也是应该在灾害中加以保护的;再次,公园绿地中的水体部分不易作为避险用地。

基于北京绿地调查数据库中的绿地面积字段、类型字段和名称字段,利用ArcGIS进行筛选,剔除上述不满足防灾避险要求的绿地,得到研究区内可用于防灾避险的绿地斑块

3817 块, 面积 31393.44hm<sup>2</sup>。其中大于 50hm<sup>2</sup> 的斑块有 83 块, 面积为 11634.5hm<sup>2</sup>, 占防灾避险绿地的 37.06%。从不同城区防灾避险绿地的分布来看, 朝阳区和海淀区最多, 面积分别为 11784.22hm<sup>2</sup> 和 9956.9hm<sup>2</sup>, 占 37.54% 和 31.72%, 其次为丰台区和石景山区, 东城区和西城区面积比重较小; 从满足防灾避险要求的绿地类型上来看, 防护绿地、公园绿地和附属绿地较多, 分别占 38.48%, 31.42% 和 29.44%, 生产绿地较少 (图 1)。

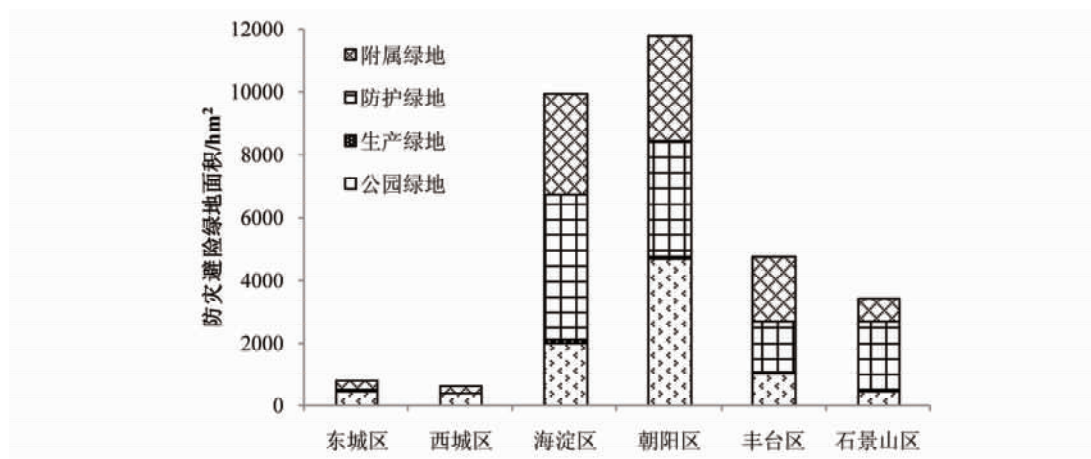


图 1 各城区防灾避险绿地面积

Fig. 1 Area of urban green spaces with disaster prevention function in different districts

## 2.2 研究方法

**2.2.1 城市绿地防灾避险服务半径** 日本在《防灾公园规划和设计》中将防灾公园主要划分为 5 种类型：(1) 广域防灾据点，一般为 50hm<sup>2</sup> 以上的广域公园或城市基干公园，主要用于急救、灾后恢复、重建；(2) 区域避难场所，面积要求在 10hm<sup>2</sup> 以上，服务半径为 2km，在地震、火灾等灾害发生时收容临近居民；(3) 紧急避难场所，一般为 1hm<sup>2</sup> 以上的地区公园、临近公园，服务半径 0.5km，可作为临时避险场所或中转站；(4) 临近避难地点，一般为 500m<sup>2</sup> 左右的街心公园，作为居民附近的防灾活动地点；(5) 避难绿带，要求宽度在 10m 以上，一是可以作为避险通道，二是可以作为防止火势蔓延的缓冲带<sup>[4,21]</sup>。申世良等<sup>[22]</sup> 将城市的减灾空间归结为点状空间、线状空间和面状空间，并且分析了三种类型减灾空间与绿地的对应关系。借鉴日本的防灾公园规划与相关研究，结合不同防灾避险地的使用时间、功能和空间规模要求，得出了城市基本防灾避险地与不同绿地分类的对应关系 (表 1)。

城市绿地根据规模大小、基础设施条件等特征可以用作不同的防灾避险地。公园绿地包括综合公园、社区公园、专类公园、带状公园、街旁绿地等，公园绿地一般集中成片，在建设要满足一定的基础设施标准和服务设施标准，是最为适合用作避险的绿地类型；生产绿地主要为城市绿化提供苗木、花草和种子等，植物密度较大，不宜用于避险，但生产绿地一般配有水、电系统，灾害发生时可用作应急供水、供电及物资储备地；防护绿地在日常中起到卫生、隔离和安全防护功能，在灾害发生时可以起到隔离火势蔓延、细菌传播等功能；附属绿地一般在建筑物附近，可用于人员紧急疏散，同时可以用于堆放灾害所

产生的建筑物垃圾。根据城市基本防灾避险地和绿地的对应关系及不同类型绿地在灾害发生时主要功能及规模、设施特征，得到北京城市绿地的防灾避险服务半径（表 2）。

表 1 城市基本防灾避险地与绿地的对应关系

Tah 1 The corresponding relationship between urban disaster prevention systems and green spaces

防灾避险地	使用时间	到达时间及服务半径	规模要求	主要功能发挥	对应城市绿地类型
临时避险地	灾害发生时至数小时内	步行 5 分钟之内，300~500m	1hm <sup>2</sup> 以上，人均 1~2m <sup>2</sup>	人员紧急逃离、疏散、站立	小区游园、街旁绿地、部分附属绿地
区域避险地	灾害发生数天至数周内	步行 10~20 分钟	10hm <sup>2</sup> 以上，不少于 4hm <sup>2</sup> /人	人员疏散、临时帐篷搭建、医疗救助、防灾据点	区域性公园、居住区公园等
广域避险地	灾害发生数月及更长	1000~2000m	50hm <sup>2</sup> 以上，10~12hm <sup>2</sup> /人	过渡性住所搭建、医疗、消防、警察、信息据点	全市性公园
防灾绿带	贯穿灾害发生		宽度在 10m 以上	救援输送、消防通道、防止火势蔓延	带状公园、道路（河岸）绿地、部分防护绿地

表 2 北京城市绿地的防灾避险服务半径

Tah 2 The service radius of green spaces for disaster prevention in Beijing

绿地大类	绿地中类	绿地小类	主要防灾避险功能	防灾避险服务半径（m）
公园绿地	综合公园	全市性公园	过渡性临时住所搭建、医疗救助、消防、警察、救灾指挥中心	1500
		区域性公园	临时帐篷搭建及维持基本生活空间、医疗救助、区域性的据点	1000
	社区公园	居住区公园	简易帐篷搭建、人员疏散	500
		小区游园	人员紧急撤离、疏散	300
	专类公园		人员疏散、救灾物质集散	500
	带状公园		人员疏散、避险通道	500
	街旁绿地		人员紧急撤离、疏散	300
	隔离地区生态景观绿地		防火、隔离有毒有害物质	300
	其他公园绿地		人员站立及疏散	300
生产绿地			应急供水、供电、食品储备	500
防护绿地			人员站立、疏散、防火	300
附属绿地	商服、工矿仓储、居住、公关管理与服务绿地，道路（河岸）绿地		人员站立、疏散、建筑垃圾堆放；救灾、消防、交通等通道	300

2.2.2 防灾避险绿地缓冲区分析 缓冲区分析是识别地理实体或空间物体对其周围的临近性或影响度而在其周围建立一定宽度的多边形。缓冲区分析在衡量公共设施影响范围研究中是一种常用的空间分析方法<sup>[23]</sup>。以研究区城市绿地的空间矢量数据为基础，运用 ArcGIS 中的 Buffer Wizard 工具，以不同类型城市绿地防灾避险服务半径为缓冲区距离，得到防灾避险服务范围，缓冲区重合部分进行融合，并进行适当裁切，扣除绿地本身。结

合北京市行政区划和街道、地区办事处及乡镇的分布，得到不同城区和街道、地区办事处及乡镇防灾避险绿地的辐射范围。

3 结果分析

3.1 不同城区绿地防灾避险服务范围

研究区内避险绿地缓冲区面积为 66061.3hm<sup>2</sup>，加上绿地自身面积，研究区内城市绿地提供防灾避险的有效服务面积为 97454.7hm<sup>2</sup>，占行政区面积的 71.22%，服务盲区 39377.3hm<sup>2</sup>。由图 2 可见，较为明显的防灾避险盲区主要分布在五环之外的海淀、丰台和朝阳，五环之内无论从避险绿地面积还是服务范围，城北要好于城南地区。

从不同城区防灾避险绿地的服务范围来看（表 3），西城区和东城区绿地及缓冲区占行政区面积比重最高，分别为 91.24%和 85.71%，其次为朝阳区、石景山区，服务范围比重分别为 75.41%、73.82%和 72.36%，海淀区和丰台区绿地服务范围最低，不足 70%。从防灾避险绿地的服务盲区来看，海淀区盲区最大，为 14239.01hm<sup>2</sup>，其次为丰台区和朝阳区，盲区面积分别为 11190.00hm<sup>2</sup>和 10699.87hm<sup>2</sup>，三区服务盲区面积占总盲区面积的 91.75%，西城区和东城区防灾避险盲区较小。

表 3 防灾避险绿地及缓冲区在不同城区的覆盖范围  
Tah 3 The coverage of green spaces for disaster prevention and buffer in different districts

城区	城区面积 (hm <sup>2</sup> )	绿地面积 (hm <sup>2</sup> )	缓冲区面积 (hm <sup>2</sup> )	绿地与缓冲区 占城区比重 (%)	服务盲区 面积 (hm <sup>2</sup> )
东城区	4186	806.42	2781.58	85.71	598.00
西城区	5053	642.04	3968.27	91.24	442.69
海淀区	43073	9956.90	18877.09	66.94	14239.01
朝阳区	45508	11784.22	22533.78	75.41	11190.00
丰台区	30580	4754.67	15125.46	65.01	10699.87
石景山区	8432	3449.19	2775.13	73.82	2207.68
合计	136832	31393.44	66061.30	71.22	39377.25

3.2 不同街道、地区办事处和乡镇绿地防灾避险服务范围

根据北京市最新行政区划，对研究区内 130 余个街道、地区办事处和乡镇的防灾避险绿地及缓冲区的覆盖率进行了分析。由图 3 可见，防灾避险绿地及缓冲区覆盖率由市中心向外围呈现递减的趋势。避险绿地及缓冲区达到 100%覆盖的有 68 个街道、地区办事处及乡镇，个数占 52.31%，而行政区面积仅占 22.67%；覆盖率在 90~100%之间有 43 个街道、地区办事处和乡镇，个数和面积分别占 33.08%和 35.84%；12 个街道、地区办事处或乡镇的绿地和缓冲区覆盖率在 80~90%之间，面积占 17.41%，覆盖率低于 80%的只有 7 个，但行政区面积占研究区的 24.08%。

防灾避险绿地与缓冲区覆盖率最低的两个行政区为丰台区的王佐镇和和海淀区的苏家坨镇，覆盖率分别为 44.6%和 46.6%。此外丰台区的长辛店镇、东铁营镇，朝阳区的黑庄户和金盏地区以及海淀的西北旺覆盖率低于 80%，这些地区基本上位于五环之外的区域。

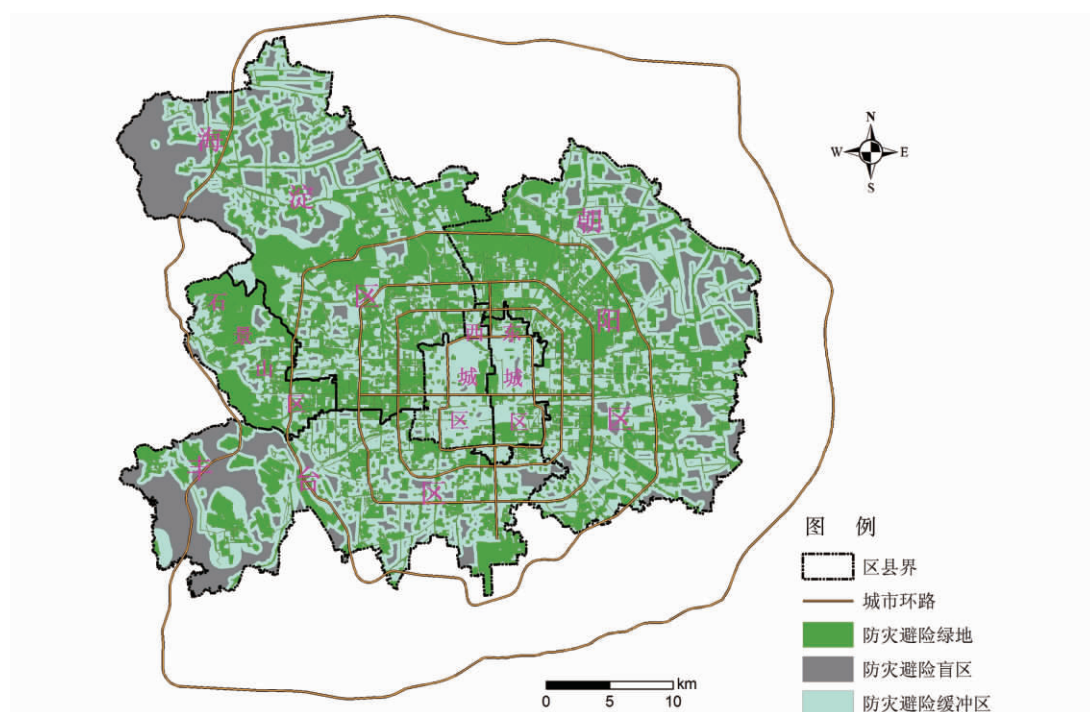


图 2 防灾避险绿地、缓冲区及盲区分布

Fig 2 The distribution of green space, buffer and blind area for disaster prevention

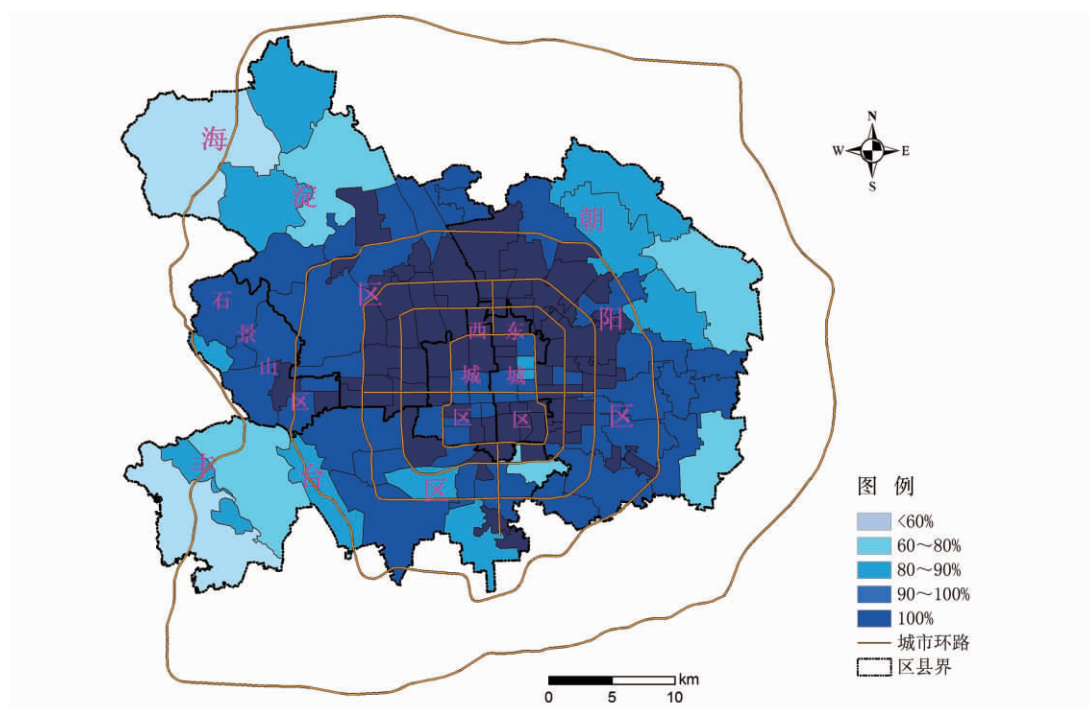


图 3 街道、地区办事处和乡镇防灾避险绿地及缓冲区覆盖比重

Fig 3 The ratio of green spaces and buffer for disaster prevention in different areas

## 4 结论与讨论

通过对北京市防灾避险绿地的筛选, 防灾避险服务半径的设定和基于 ArcGIS 的缓冲区分析, 得出如下结论:

(1) 北京市六城区具有防灾避险功能的绿地为  $31393.44\text{hm}^2$ , 其防灾避险功能辐射面积为  $66061.3\text{hm}^2$ , 有  $39377.3\text{hm}^2$  的区域处于服务盲区, 占研究区面积的 29.78%, 主要分布在五环之外的海淀、丰台和朝阳。

(2) 从防灾避险绿地及其缓冲区的覆盖率来看, 西城区>东城区>朝阳区>石景山区>海淀区>丰台区, 111 个街道、地区办事处及乡镇覆盖率在 90% 以上, 但依然有占研究区面积的 24.08% 的办事处和乡镇覆盖率在 80% 以下, 防灾避险绿地及缓冲区覆盖率由市中心向外围呈现递减趋势。

近年来, 随着北京城市化进程的发展, 北京城市区域主要以向外扩张为主, 1994~2004 年城市边缘区沿环线逐渐向外扩展, 2004 年主要分布在五环外, 部分地区延伸至六环以外, 10 年间面积增长  $1262.82\text{km}^2$ , 平均每年扩展  $126.28\text{km}^2$ , 而城市核心区扩展总面积为  $239.68\text{km}^2$ , 扩展速率为  $23.97\text{km}^2/\text{a}$ , 城市边缘区的扩展远快于城市核心区的扩展<sup>[24]</sup>。此外, 根据 2010 北京市第六次全国人口普查主要数据公报, 与 2001 第五次人口普查相比, 研究区内常驻人口增长 321.3 万人, 朝阳区、海淀区和丰台区增长明显, 增长贡献率分别为 39.06%、32.4% 和 23.12%, 东城和西城区人口变化不大。根据本研究结果, 绿地防灾避险的服务盲区主要分布在五环之外的朝阳、海淀和丰台, 而这些地区是城市蔓延和人口扩张的主要地区, 今后应注重绿地的建设、保护及合理规划布局。此外, 东城区和西城区虽绿地及防灾避险缓冲区覆盖率较大, 但人口密度较高, 分别为 21954 人/ $\text{km}^2$  和 24599 人/ $\text{km}^2$ , 是研究区内其他城区的近三倍, 在人口密度如此高的地区应尽量减少避险盲区, 加强应急避险场所的建设。

本文对不同类型防灾避险绿地服务半径进行了初步探讨, 现实中绿地防灾避险功能的发挥受到多种因素的影响。以公园绿地的应急避险功能为例, 其服务范围受到避险可达性的影响, 而公园空间布局及规模与人口分布格局不匹配是影响避险可达性的主要因素<sup>[25]</sup>。此外, 城市绿地防灾避险功能的发挥还要结合城市的其他应急设施与保障, 如道路、医院、治安、消防和法律<sup>[26]</sup>, 才能使其功能得到最大发挥。总之, 城市绿地是城市防灾规划中的重要组成部分, 要与城市的总体规划, 城市的综合防灾体系规划相结合。

限于数据原因本研究对具有防灾避险功能绿地的筛选并不全面, 比如有些绿地要么距建筑物太近, 要么可达性较差, 所实际发挥的防灾避险功能有限。再次, 对各种类型城市绿地的防灾避险服务半径只是初步的探讨, 城市绿地防灾避险功能的发挥还与植物搭配、景观结构、防灾设施等因素相关<sup>[4,27]</sup>。城市防灾型绿地植物配置、景观结构与防灾避险功能的关系以及城市绿地防灾避险功能的人口辐射能力是今后进一步研究的方向。本研究通过对防灾避险服务半径和空间辐射效应的分析, 从整体上揭示了北京六城区城市绿地的防灾避险功能, 对提高人们认识城市绿地的防灾避险功能和促进城市绿地规划设计及北京市防灾体系建设具有积极的推动作用。

## 参考文献:

- [1] 陈刚. 从阪神大地震看城市公园的防灾功能. 中国园林, 1996, 12(4): 59~60.
- [2] 杨文斌, 韩世文, 张敬军, 等. 地震应急避难场所的规划建设与城市防灾. 自然灾害学报, 2004, 13(1): 126~131.
- [3] 邱健, 江俊浩, 贾刘强. 汶川地震对我国公园防灾减灾系统建设的启示. 城市规划, 2008, 32(11): 72~77.
- [4] 李树华. 防灾避险型城市绿地规划设计. 北京: 中国建筑工业出版社, 2010.
- [5] Ulrich R S, Simons R S, Losito B D, *et al.* Stress recovery during exposure to natural and urban environments. *Journal of Environmental Psychology*, 1991, 11(3): 201~233.
- [6] Hartig T, Bök A, Garvill J, *et al.* Environmental influences on psychological restoration. *Scandinavian Journal of Psychology*, 1996, 37(4): 378~393.
- [7] 李景奇, 夏季. 城市防灾公园规划研究. 中国园林, 2007, (7): 16~22.
- [8] Wolshon B. Emergency transport preparedness, management, and response in urban planning and development. *Journal of Urban Planning and Development*, 2007, 133(1): 1~2.
- [9] Alcáde-Almeida L, Tralhão L, Santos L, *et al.* A multiobjective approach to locate emergency shelters and identify evacuation routes in urban areas. *Geographical Analysis*, 2009, 41(1): 9~29.
- [10] Fernandez A R, Studnek J R, Margolis G S, *et al.* Disaster preparedness of nationally certified emergency medical services professionals. *Academic Emergency Medicine*, 2011, 18(4): 403~412.
- [11] Satoh K, Yoshihara H, Sagae K, *et al.* Reduction of fire hazards downwind of wind-driven fires by tree barriers. Part IV: Numerical simulation of real-scale fires located in Kobe City, Japan. *American Society of Mechanical Engineers, Heat Transfer Division, (Publication) HTD*, 1999, 364-4: 175~182.
- [12] Satou Y, Koshizawa A, Sakai A. The planning of the fire prevention boulevards and park in Otaru in Meiji era. *AIJ Journal of Technology and Design*, 2008, 14(27): 321~324.
- [13] 齐藤庸平, 沈悦. 日本都市绿地防灾系统规划的思路. 中国园林, 2007, (7): 1~5.
- [14] 包志毅, 陈波. 城市绿地系统建设与城市减灾防灾. 自然灾害学报, 2004, 13(2): 155~160.
- [15] 刘海燕, 武志东. 基于 GIS 的城市防灾公园规划研究. 规划师, 2006, 22(10): 55~58.
- [16] Li Y Y, Zhou T J. Analysis of disaster prevention and reduction of urban green space planning in mountain city. *Disaster Advances*, 2010, 3(4): 133~137.
- [17] 张敏. 国外城市防灾减灾及我们的思考. 规划师, 2000, 16(2): 101~104.
- [18] 郑曦, 孙晓春. 城市绿地防灾规划建设和管理探讨——基于四川汶川大地震的思考. 中国人口·资源与环境, 2008, 18(6): 152~156.
- [19] 江俊浩, 史劲松, 李有旺. 从防灾减灾看城市公园的规划建设——以成都市为例. 西南交通大学学报: 社会科学版, 2008, 9(5): 72~77.
- [20] 金磊. 北京城市灾害及新世纪安全战略. 灾害学, 2000, 15(2): 23~28.
- [21] 王丹丹. 城市绿地的避灾作用及其规划设计的探讨. 北京: 北京林业大学硕士学位论文, 2009.
- [22] 申世良, 王浩, 费文君. 基于避震减灾的城市绿地规划建设思考. 林业科技开发, 2009, 23(2): 1~4.
- [23] 林康, 陆玉麟, 刘俊, 等. 基于可达性角度的公共产品空间公平性的定量评价方法——以江苏省仪征市为例. 地理研究, 2009, 28(1): 215~224.
- [24] 张宁, 方琳娜, 周杰, 等. 北京城市边缘区空间扩展特征及驱动机制. 地理研究, 2010, 29(3): 471~480.
- [25] 叶明武, 王军, 刘耀龙, 等. 基于 GIS 的上海城区公园避难可达性研究. 地理与地理信息科学, 2008, 24(2): 96~103.
- [26] Tai C A, Lee Y L, Lin C Y, *et al.* Earthquake evacuation shelter feasibility analysis applying with GIS model builder. In: 40th International Conference on Computers and Industrial Engineering: Soft Computing Techniques for Advanced Manufacturing and Service Systems, Awaji, CIE40, 2010.
- [27] 李树华, 李延明, 任斌斌, 等. 园林植物的防火功能以及防火型园林绿地的植物配置手法. 风景园林, 2008, (6): 92~97.



## Analysis of the disaster prevention and reduction functions of urban green spaces in Beijing City

ZHANG Can-qiang<sup>1,2</sup>, ZHANG Biao<sup>1</sup>, LI Wen-hua<sup>1</sup>, XIE Gao-di<sup>1</sup>, XIAO Yu<sup>1</sup>

(1. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China;

2. Research Center for Rural Economy, Ministry of Agriculture, Beijing 100810, China)

**Abstract:** Urban green spaces can play an important role in disaster prevention and reduction, which has aroused more attention. This paper selected the green lands with function of disaster prevention and reduction in six districts of Beijing city as case studies. The service radius of different types of green spaces was calculated on the basis of corresponding relationship between disaster prevention systems and different types of urban green spaces. And the radiation range of green spaces in different districts, streets and towns were analyzed with the aid of ArcGIS buffer tool. The results showed that the effective service area accounted for 71.22% of the total area, and there was a blind area of 39377.3 hm<sup>2</sup>, mainly distributed outside the Fifth Ring Road. The coverage rate of service areas was ranked in a descending order of Xicheng District, Dongcheng District, Chaoyang District, Shijingshan District, Haidian District and Fengtai District. The coverage percentage was above 90% in 111 out of 130 blocks and towns, whereas the ratio was below 80% in 24.08% of the area. Wangzuo town in Fengtai District and Sujiatuo town in Haidian District had lower coverage rates of service areas, being 44.6% and 46.6%, respectively. The coverage of green space and buffer zones from the city center to the periphery showed a decreasing trend.

**Key words:** urban green spaces; disaster prevention and reduction; service radius; Beijing