

# 基于GIS的楚雄市主城区开敞空间布局优化研究

戴碧玉\*, 许永涛#, 李淑欣, 翟乃琛

楚雄师范学院资源环境与化学学院, 云南 楚雄

收稿日期: 2023年11月21日; 录用日期: 2023年12月22日; 发布日期: 2023年12月29日

## 摘要

开敞空间作为与城市实体建筑空间相对应的灰空间, 提供了人们应急避难的场所, 关系到一个城市的发展。本文研究基于卫星影像图, 利用GIS空间分析技术, 开展了楚雄市主城区开敞空间的空间分布研究, 得出如下结论: 楚雄市主城区开敞空间分布不均匀, 中部分布密集, 西北部、东南部较薄弱; 从开敞空间的类型来看, 研究区以城市学校开敞空间为主; 从级别来看, 以小型开敞空间为主; 部分区域未覆盖到, 存在服务盲区。最后针对存在问题提出建议, 为优化研究区开敞空间做参考。

## 关键词

开敞空间, 防灾功能, 空间分布, GIS, 楚雄市主城区

# Research on the Optimization of Open Space Layout in the Main Urban Area of Chuxiong City Based on GIS

Biyu Dai\*, Yongtao Xu#, Shuxin Li, Naichen Zhai

School of Resources, Environment and Chemistry, Chuxiong Normal University,  
Chuxiong Yunnan

Received: Nov. 21<sup>st</sup>, 2023; accepted: Dec. 22<sup>nd</sup>, 2023; published: Dec. 29<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

As the gray space corresponding to the urban physical building space, open space provides people with a place for emergency refuge, which is related to the development of a city. Based on satellite

\*第一作者: 戴碧玉(1999-), 女, 云南省玉溪市人, 楚雄师范学院本科生。

#通讯作者: 许永涛(1992-), 男, 云南省临沧市人, 讲师, 硕士, 研究方向为3S技术综合应用。

images and GIS spatial analysis technology, this paper studies the spatial distribution of open space in the main urban area of Chuxiong City, and draws the following conclusions: the open space in the main urban area of Chuxiong City is unevenly distributed, densely distributed in the middle, and weak in the northwest and Southeast; From the type of open space, the study area is mainly urban school open space; From the perspective of level, it is mainly small open space; Some areas are not covered, and there are service blind areas. Finally, some suggestions are put forward to optimize the open space of the study area.

## Keywords

Open Space, Disaster Prevention Function, the Spatial Distribution, GIS, Main Urban Area of Chuxiong City

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

1980 年以来, 经济迅速发展, 城市化进程逐渐加速, 城市居民在领略现代文明风采、享受现代文明成果的同时, 也感到工作节奏加快、生活压力增大, 急需寻找宜人的户外场所进行休闲娱乐活动[1]。此时, 城市开敞空间应运而生, 在这种情况下, 城市开敞空间的规划建设是众望所归的[2]。

人类发展进步的历史就是一部与自然灾害不断斗争的历史[3]。从 1923 年日本关东大地震、1976 年中国唐山大地震、1995 年日本阪神大地震到 2008 年的汶川大地震等自然灾害, 都给人类带来了巨大的经济损失和人员伤亡[4]。本世纪以来, 四川平均每年有 5 座以上的城镇被洪水淹没, 有的城镇连续数年或一年内数次被淹[5], 其它城市灾害还有火灾、沙尘暴、雾霾等。而我们的春城昆明也曾一度变成水城。

因此, 高效合理地规划建设城市开敞空间, 有利于减少突发灾害对人们生命财产所造成的损失。因为, 具备防灾功能的城市开敞空间能够在突发灾害时为人们提供一个防灾避难的场所, 为相关部门集中人群指挥避难工作提供了场地[6]。在 2008 年 5 月 12 日, 四川省汶川县发生了 8.0 级地震, 直接严重受灾地区达 10 万平方公里, 受灾人群数量巨大[7]。由此, 国家首次针对地震开敞空间的规划, 制定的国家标准《地震开敞空间场址及配套设施》也于 2008 年 12 月 1 日起实施。

对楚雄市主城区开敞空间防灾功能的研究, 具有一定的理论和现实意义。理论意义是从定性与定量两个方面对楚雄市主城区开敞空间防灾功能进行研究, 可以通过定性的语言描述结合定量的方法, 使分析结果鲜明、准确, 更具有说服力。现实意义是通过对楚雄市主城区开敞空间防灾功能的研究, 能够对楚雄市主城区内已有的开敞空间数量、面积及区位等信息有充分了解, 同时由其缓冲区分析图能够发现研究区域内所存在问题, 提出相关建议为优化楚雄市主城区中开敞空间的布局建设、发挥其防灾功能做参考作用。

## 2. 研究区概况及研究方法

### 2.1. 研究区概况

楚雄市位于云贵高原中部, 境内多山, 山地面积占总面积的 90% 以上, 地势西北高, 东南低, 大致由西北向东南倾斜, 东西最大横距 175 公里, 南北最大纵距 247.5 公里, 是典型的高原山地小城市; 气候属亚热带低纬高原季风气候, 雨热同期。同时, 楚雄市地处南华地震带, 境内多发地震、泥石流等自

然灾害，楚雄市的主城区更是典型的山地带状型城市，对主城区范围内灾害应急管理和开敞空间造成了一定阻碍。高原山地小城市的发展和进一步规划都需要考虑到应急避难场所的空间格局。当灾难来临时，市民无法快速、准确的找到避难地点，往往容易造成二次伤害；由此，山地小城重视开敞空间的规划与布局，开展楚雄市主城区开敞空间的空间布局优化，能够为楚雄市城乡规划提供一定的参考，为主城区防灾减灾提供一定贡献，是楚雄市发展过程中非常有必要开展的研究。

## 2.2. 数据资料来源

楚雄市主城区的影像图来源于全能电子地图下载器，并根据地理空间数据名单进行校正；开敞空间分布范围是我们通过实地调查和走访相关部门收集而来；开敞空间的面积统计来源有几个途径，分别是相关部门提供，解译数据等。

## 2.3. 研究方法

### 2.3.1. 文献综合法

通过文献检索，对开敞空间的相关政策、理论、国内外研究成果及进展进行了解、收集、整理。对其他学者在城市开敞空间研究中所运用到的研究方法归纳总结，对开敞空间的相关知识、现存状况有一个深入的了解，以寻求对论文有借鉴意义的理论和研究方法。

### 2.3.2. 分区抽样实地调查

考虑到研究范围之大及时间关系，对研究范围内的开敞空间进行抽样实地调查，主要是在实地中观察开敞空间除具备平时的功用外，是否具备防灾功能，从而发现其存在问题，并进行记录。

### 2.3.3. RS 与 GIS 分析法

由于资料的局限性，为统计研究范围内开敞空间的数量、区位和面积等信息，在这个过程中需要将下载的 ArcGIS 卫星影像与楚雄市的遥感影像进行校正、配准，然后对某些开敞空间进行数字解译，以得到需要的面积、区位等信息。在后期，为了得到楚雄市主城区中既有开敞空间的服务覆盖范围，需要利用 GIS 软件缓冲区分析功能对开敞空间进行分析[8]。

## 3. 城市开敞空间的相关基础研究

### 3.1. 城市避难场所与开敞空间

#### 3.1.1. 城市应急避难场所

苏群[9]等人认为城市应急避难场所是指利用城市公园、绿地、广场、体育场、学校操场等场地，经过科学的规划建设与规范化管理，能为社区居民提供安全避难、基本生活保障及救援、指挥的场所。

#### 3.1.2. 城市开敞空间

1877 年英国伦敦制定的《开敞空间法》中将开敞空间定义为：任何围合或不围合的用地，其中没有建筑物，或者少于 1/10 的用地有建筑物，而剩下的用地用作公园或娱乐场所，或者是堆放废物，或者是不被利用的地域[10]。胡巍巍[11]等人认为城市开放空间是指具有多重功能和目标的，存在于城市建筑实体之外的开敞空间体。尹海伟[12]则认为开敞空间是城市公共外部空间；是存在于城市建筑实体之外的开敞空间体；是比较开阔、向公众开放、具有一定公共服务设施、为多数民众服务的空间，包括绿色空间、广场空间、亲水空间。

综上所述，开敞空间并没有一个标准的定义。根据本文研究目的，将城市开敞空间定义为：城市开敞空间是在城市建成区内，距离建筑物有一定距离的、存在于建筑实体之外的、具有一定面积的空地，

主要包括城市中的公园、广场、体育场等空间，而城市中面积小的水系、建筑内部的开敞空间以及面积过小的绿地等都不是本文的研究对象。

### 3.2. 城市开敞空间的类型

国内学者多采用功能分类方法对开敞空间进行分类：余琪认为开敞空间主要包括绿地、江湖水体、待建与非待建的敞地、农林地、滩地、山地、广场、道路等[13]；满红、孙王琦、傅佩霞等认为开敞空间主要包括公共绿地、自然风景、广场、道路和休憩空间等[12]。

国外一般采用服务等级分类方法对开敞空间进行分类，如 Michael T. *et al.* (1998)将开敞空间分为公园、林地、防护绿地、河流、绿道等。而 Maricopa County Planning and Development (2001)则结合两种方式，将开敞空间划分为邻里公园、线性公园、社区公园、专类公园、休憩场所、保护区和其他[14]。

综上所述，目前对于开敞空间的分类并没有一个统一的划分标准。本文结合国内外开敞空间分类的方法，以城市避难救灾为目的，参照相关学者在城市开敞空间避难方面研究分类方法[1]，对城市开敞空间进行如下分类：城市绿地开敞空间、城市广场开敞空间、城市运动开敞空间、城市学校开敞空间(表 1)。

**Table 1.** Classification of urban open space

**表 1.** 城市开敞空间分类

| 类别       | 内容与特征   |
|----------|---|
| 城市绿地开敞空间 | 主要包括符合研究要求的城市公园、开放绿地、附属绿地、生产绿地以及农林地，一般面积较大，具有一定服务范围和防灾功能。 |
| 城市广场开敞空间 | 具有一定面积的广场，有相应的服务设施，具有休憩、景观、防灾避难的功能。                       |
| 城市运动开敞空间 | 主要是指城市中的体育运动中心空间，其开敞的面积及开放的功能能为城市避难提供便利的场所。               |
| 城市学校开敞空间 | 主要指城市中具备一定面积的学校，其开敞的面积能为人们在突发灾害时提供避难场所。                   |

## 4. 楚雄市主城区内开敞空间的构成特征

根据开敞空间的分类对研究范围内公园、广场、体育场、学校的数量、面积等信息进行统计。文中统计的方法及过程是：首先，利用楚雄市影像地图集，针对本文研究范围对图集进行信息采集，此过程中将每张图集中楚雄市主城区中的开敞空间名称、图集标注进行记录。其次，利用前期所截取的 ArcGIS 卫星影像与 ArcMap 软件，根据统计到的开敞空间数量和图集标注，在 ArcGIS 卫星影像上将相应开敞空间区位进行标注。最后，根据主城区中已有的开敞空间，通过网页查询、文献查询的方式对其面积进行统计，而对于其中无法统计到面积的部分开敞空间，则利用影像解译的方法对它们进行处理，从而得到开敞空间的面积。在统计开敞空间面积时，由于资料的局限性，统计的开敞空间的整体面积并未剔除开敞空间中的建筑面积与水体面积。

### 4.1. 主城区开敞空间类型构成

**Table 2.** Information table of open space in main city

**表 2.** 主城区城市开敞空间信息表

| 开敞空间名称 | 开敞空间类型 | 开敞空间级别 | 开敞空间面积(m <sup>2</sup> ) |
|--------|--------|--------|-------------------------|
| 实验中学   | 学校     | 小      | 209.52                  |
| 环城小学   | 学校     | 小      | 216.73                  |
| 鹿城小学   | 学校     | 小      | 227.35                  |

## Continued

|               |    |    |          |
|---------------|----|----|----------|
| 金鹿小学          | 学校 | 小  | 234.71   |
| 楚雄市机关幼儿园      | 学校 | 小  | 248.04   |
| 东瓜镇中心小学       | 学校 | 小  | 258.05   |
| 灵秀小学          | 学校 | 小  | 280.35   |
| 开发区实验小学       | 学校 | 小  | 286.74   |
| 楚雄师院附小        | 学校 | 小  | 318.40   |
| 网球公园          | 运动 | 小  | 323.88   |
| 民族中学          | 学校 | 小  | 339.80   |
| 永安小学          | 学校 | 小  | 362.34   |
| 楚雄站站前广场       | 广场 | 小  | 434.41   |
| 楚雄师范学院花果山校区   | 学校 | 小  | 451.14   |
| 峨碌公园入园广场      | 广场 | 小  | 451.84   |
| 福泉中学          | 学校 | 中小 | 521.72   |
| 北浦小学          | 学校 | 中小 | 559.39   |
| 技术高级中学        | 学校 | 中小 | 576.12   |
| 楚雄人民警察学校      | 学校 | 中小 | 595.81   |
| 花果山公园         | 绿地 | 中小 | 634.33   |
| 市民广场          | 广场 | 中小 | 669.37   |
| 楚雄师范学院雁塔校区    | 学校 | 中小 | 712.47   |
| 北浦中学          | 学校 | 中小 | 746.00   |
| 鹿城小学(云荫寺校区)   | 学校 | 中小 | 773.01   |
| 楚雄一中          | 学校 | 中小 | 840.47   |
| 龙江中学          | 学校 | 中小 | 855.07   |
| 开发区实验小学(古镇校区) | 学校 | 中小 | 973.55   |
| 东兴中学          | 学校 | 中  | 1005.44  |
| 实验中学新校区       | 学校 | 中  | 1010.83  |
| 附中            | 学校 | 中  | 1333.19  |
| 紫溪中学          | 学校 | 中  | 1711.75  |
| 桃源湖公园         | 绿地 | 中  | 1941.83  |
| 医专            | 学校 | 大  | 2028.33  |
| 天人中学          | 学校 | 大  | 2170.72  |
| 体育馆           | 运动 | 大  | 2295.91  |
| 活力广场          | 广场 | 大  | 2853.24  |
| 龙江公园          | 绿地 | 大  | 3058.71  |
| 福塔公园          | 绿地 | 大  | 3689.77  |
| 楚雄技师学院        | 学校 | 大  | 4442.00  |
| 太阳历公园         | 绿地 | 大  | 13413.37 |
| 彝海公园          | 绿地 | 大  | 40038.08 |

根据对开敞空间面积的要求及利用相应数据获取方法得到楚雄市主城区开敞空间名称、类型、级别、

面积等信息, 并进行统计。

根据以上统计, 为使研究区域开敞空间分布区位形象明了, 绘制了主城区开敞空间分布示意图(图 1):

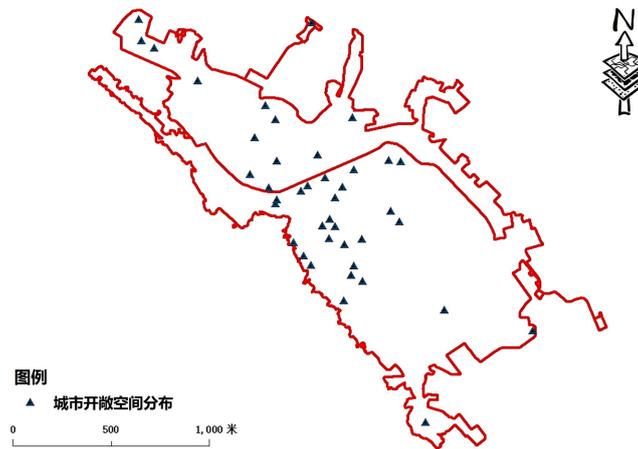


Figure 1. Schematic diagram of open space distribution in main urban area  
图 1. 主城区开敞空间分布示意图

由表 2 可知楚雄市主城区影像地图集中统计到研究区中共有 41 处开敞空间, 其中面积最小的为实验中学, (只统计面积不小于  $200 \text{ m}^2$  的开敞空间), 它们分布于主城区的十七个社区。由于城市学校开敞空间主要是如运动场这些连片的避难所, 因此, 在图集统计时只统计面积大、图集中显示有操场的学校。从统计到的数据可知, 开敞空间类型以城市学校开敞空间为主(30 处), 依次是城市绿地开敞空间(6 处), 城市广场开敞空间(3 处), 城市运动开敞空间(2 处)。

#### 4.2. 主城区开敞空间的分级组合

将统计到的主城区开敞空间进行分级: 面积在  $2000 \text{ m}^2$  以上的可作为大型开敞空间;  $1000\sim 2000 \text{ m}^2$  的可作为中型开敞空间;  $500\sim 700 \text{ m}^2$  的可作为中小型开敞空间;  $500 \text{ m}^2$  以下的可作为小型开敞空间。根据上述分级将主城区内的开敞空间进行分级统计。

根据表 2 中主城区开敞空间的分级组合, 绘制楚雄市主城区开敞空间分布图(图 2)。

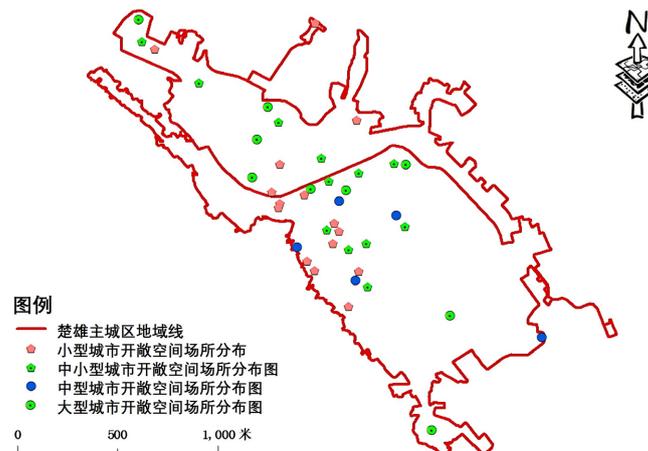


Figure 2. Schematic diagram of open space distribution in main urban area  
图 2. 主城区开敞空间分布示意图

由表 2 可知, 楚雄市主城区中符合要求的开敞空间共有 41 处, 其中大型开敞空间有 9 处, 中型开敞空间有 5 处, 中小型开敞空间有 12 处, 小型开敞空间有 15 处。由此可知, 研究区开敞空间级别以小型开敞空间为主, 依次为中小型开敞空间, 中型开敞空间, 大型开敞空间。而由图 2 可知, 研究区的开敞空间分布不均匀, 主要集中于中部地区。

### 4.3. 研究区的相关分析

#### 4.3.1. 主城区开敞空间空间格局特征分析

为分析研究区开敞空间分布特征, 在楚雄市主城区开敞空间分布图中加入主干道和河流, 制作分布图(图 3)。



Figure 3. Open space distribution map of the study area

图 3. 研究区开敞空间分布图

由图 3 可知, 楚雄市主干道包围圈内的开敞空间有 25 个, 其中大型开敞空间 4 处; 中型开敞空间 3 处; 中小型开敞空间 8 处; 小型开敞空间 10 处。从数量关系上看, 主干道包围圈内开敞空间数量占研究区开敞空间数量的 60%。由此可知, 研究区内开敞空间集中分布于中部; 而北部和南部分布较少, 且比较分散。

#### 4.3.2. 主城区空间缓冲区分析与存在问题归纳



Figure 4. Buffer analysis of small open space

图 4. 小型开敞空间缓冲区分析

本文将楚雄市主城区开敞空间分为4级(表2), 根据朱勇[15]等人在昆明防灾公园研究中对不同级别公园服务半径的界定, 结合广州城市公园分类[16], 联系楚雄市主城区实际情况, 根据五分钟原则, 将主城区开敞空间服务半径做此界定: 小型开敞空间服务半径75 m, 中小型开敞空间服务半径150 m, 中型开敞空间225 m, 大型开敞空间300 m。为了对楚雄市主城区中开敞空间服务范围覆盖面进行分析, 利用GIS软件的缓冲区分析对其进行制图。

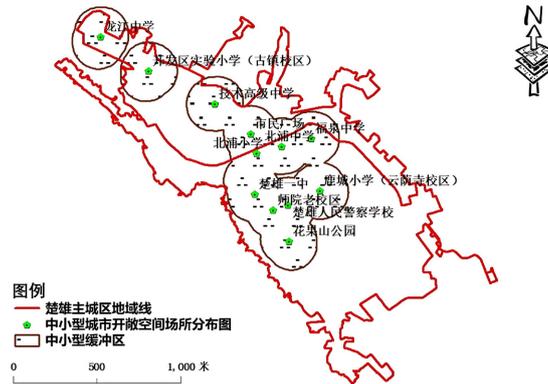


Figure 5. Buffer analysis of small and medium-sized open space  
图5. 中小型开敞空间缓冲区分析

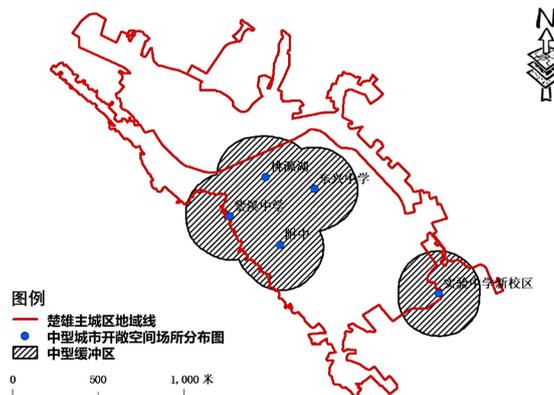


Figure 6. Buffer analysis of medium open space  
图6. 中型开敞空间缓冲区分析

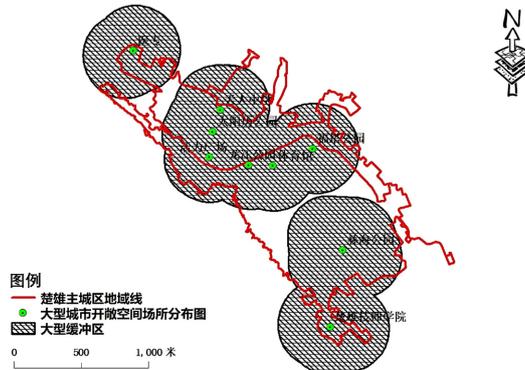
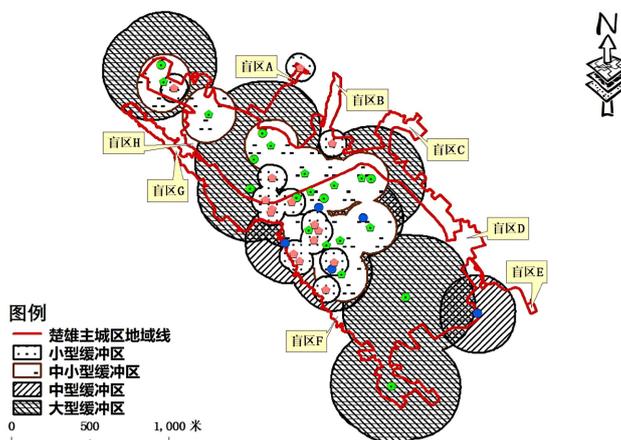


Figure 7. Buffer analysis of large open space  
图7. 大型开敞空间缓冲区分析

为从整体上分析开敞空间服务覆盖面,方便发现目前研究区中存在盲区,将以上4图(图4~7)进行叠加分析绘图,得到楚雄市主城区开敞空间服务范围缓冲区分析图(图8)。



**Figure 8.** Analysis of buffer zone of open space service scope in the main urban area of Chuxiong City  
**图 8.** 楚雄市主城区开敞空间服务范围缓冲区分析图

由表 1 可知,在发生灾害时,不同级别的开敞空间发挥着不同的防灾功能,具有一定的层次性。由以上 5 图(图 4~8)可知,研究区中大型开敞空间分布较均匀,服务覆盖面基本上涵盖了楚雄市主城区。中型开敞空间主要集中于研究区的龙江社区、中大街社区、学桥街社区、东兴社区、北浦社区、米市街社区、灵秀社区、雁塔社区、万家坝社区,服务覆盖面涵盖范围小,而另一部分社区缺少分布,导致西南地区和北部地区的居民缺少提供救援的地方。中小型开敞空间主要集中于研究区的彝人古镇社区、北浦社区、龙江社区、中大街社区、学桥街社区、米市街社区、雁塔社区和福塔社区,其服务覆盖面涵盖较大,但彝海社区及其以南的社区缺少,导致缺少临时避难和疏散转移的场所。小型开敞空间主要集中于研究区的万家坝社区、米市街社区、栗子园社区和灵秀社区,部分零散分布于研究区的雁塔社区和东瓜社区,永安社区仅分布了 3 个,而彝人古镇社区和东兴社区缺失,总体分布零散,其服务覆盖范围涵盖范围小,导致灾害突发时,东部和南部地区的人民不能就近及时进行集中避难,会使居民的恐慌程度加剧,也会加大救援工作的难度。

由图 8 得出各级开敞空间存在一定的叠加区域,也存在一定的互补区域,各级开敞空间的覆盖面叠加形成研究范围内的大范围覆盖面。虽然,楚雄市主城区开敞空间形成了服务覆盖面,但是部分区域仍未覆盖到,即存在服务盲区。图中体现出核心区中存在盲区 A、B、C、D、E、F、G 和 H。盲区 A 位于楚雄高铁站附近、盲区 B 位于康居小区、盲区 C、E、和 G 是办公集中区,盲区 F 是复兴苑,盲区 H 是山地。

## 5. 结论与建议

### 5.1. 结论

1) 楚雄市主城区开敞空间分布不均匀,中部分布密集,西北部、东南部较薄弱。同时,从开敞空间的类型来看,研究区以城市学校开敞空间为主;从级别来看,以小型开敞空间为主。

2) 开敞空间服务覆盖面基本上涵盖了楚雄市主城区,北浦社区、万家坝社区、米市街社区、中大街社区、学桥街社区、雁塔社区、龙江社区、东兴社区分布比较集中,重叠度较高,而福塔社区、彝海社

区相对薄弱,重叠度较低。部分社区(彝人古镇社区、庄甸社区)缺少分布,未覆盖到,即存在服务盲区,核心区中存在盲区 A、B、C、D、E、F、G 和 H。盲区 A 位于楚雄高铁站附近、盲区 B 位于康居小区、盲区 C、E 和 G 是办公集中区,盲区 F 是复兴苑,盲区 H 是山地。

3) 永安社区、北浦社区、学桥街社区、雁塔社区、龙江社区等属于建成区,其开敞空间服务范围与人口具有较高的协调性。而部分非建成区(如彝海社区)周围就缺乏相应的开敞空间规划建设。

4) 在实地考察过程中,发现部分开敞空间停放着社会车辆,还有部分避难场所缺少相应的防灾标识。

## 5.2. 建议

1) 建议相关政府部门加强彝海社区、庄甸社区等地区的开敞空间规划建设,从而优化开敞空间的布局,使研究区各处开敞空间分布均匀,满足人们平时休闲娱乐需求及防灾避灾需求。

2) 对于研究区以城市学校开敞空间为主的问题,应该根据各地人口数量和道路分布情况,进行相应的区域规划,增加公共性开敞空间的数量。

3) 应该合理规划临时停车场,加强监管车辆乱停乱放的现象。在规划的同时做好相应的宣传和标识工作,将工作落实到位。

4) 对于面积较小的盲区 A、C、H、F、E 可以进行网络分析和最短路径分析,与最近的开敞空间建立安全通道,以便盲区 A、F、H、E 的居民遇到灾害时能够及时的得到救援。盲区 D、B、G 面积较大且多为居民聚集点,与其他中型和大型开敞空间较近,可以对这类盲区进行土地规划,建立相应的小型开敞空间作为过渡救援区,以便居民及时避难以及集中救援和转移,减少救援的难度。

## 基金项目

云南省大学生创新创业训练计划项目(202011391015),云南省一流专业(自然地理与资源环境)建设点项目支持。

## 参考文献

- [1] 李春玉. 延吉市城市开敞空间的特征研究[D]: [硕士学位论文]. 延吉: 延边大学, 2010.
- [2] 文风竹, 肖金香, 李树勇, 等. 南昌城市灾害及减灾对策[J]. 江西农业大学学报, 2006, 28(1): 154-159.
- [3] 王东明, 黄宝森, 李永佳, 等. 应急避难场所的规划建设——基于玉树地震调查数据的研究[J]. 自然灾害学报, 2012, 21(1): 66-70.
- [4] 袁勇. 关于开敞空间在城市避难疏散过程中若干问题初探[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 重庆大学, 2009.
- [5] 习承泰. 四川省城市灾害与防治措施[J]. 地理学与国土研究, 1990, 6(2): 29-33.
- [6] 苏伟忠, 王发曾, 杨英宝. 城市开放空间的空间结构与功能分析[J]. 地域研究与开发, 2004, 23(5): 24-27.
- [7] 陈鹏, 张晶. 成都市中心城区城市开敞空间规划建设思考[J]. 规划师, 2013, 29(S1): 38-41.
- [8] 李明玉, 李春玉, 张晓东. 延吉市开敞空间可达性研究[J]. 河南科技大学学报: 自然科学版, 2010, 31(6): 90-94+120.
- [9] 苏群, 钱新强. 城市避难场所规划的空间配置原则探讨[J]. 苏州大学学报(工科版), 2007, 27(2): 66-69.
- [10] 徐波. 城市防灾减灾规划研究[D]: [博士学位论文]. 上海: 同济大学, 2007.
- [11] 胡巍巍, 苏伟忠, 王发曾. 城市开放空间的空间组织研究[J]. 地域研究与开发, 2004, 23(4): 48-51.
- [12] 尹海伟. 城市开敞空间——格局·可达性·宜人性[M]. 南京: 东南大学出版社, 2008.
- [13] 王薇植. 浅谈城市开放空间的保护与再生[J]. 经济与社会发展研究, 2014(9): 1.
- [14] Yao, Q.L. (1995) Urban Calamity Decrease Layout. *Urban Layout*, 3, 39-401.

- 
- [15] 朱勇, 张利, 张英, 等. 昆明市公园绿地应急避难能力调查研究[J]. 西南农业学报, 2010, 23(1): 192-196.
- [16] 闫永涛, 唐勇, 魏宗财. 地震应急避难场所专项规划编制探索——以广州市地震应急避难场所专项规划纲要为例[C]//中国城市规划学会. 规划创新: 2010 中国城市规划年会论文集: 2010 年卷. 2010: 6540-6551.