

基于GIS的城市生态公园生态敏感性评价研究 ——以广西南丹城市生态公园建设为例

陈彩虹,刘照程,余济云,李俊
(中南林业科技大学,长沙 410004)

摘要:针对广西南丹县城周围正在退化的生态系统,利用高精度的地形数据和生态环境调查资料,在GIS技术的支持下,选取对土地利用影响较大的高程、坡度、坡向、植被覆盖度、水域、土地覆盖类型6个因子,采用层次分析法确定各因子的权重,对研究区内的生态环境敏感性进行单因子分析与综合评价。研究表明,研究区内各生态敏感性区面积比分别为极度敏感区(14.73%)、高度敏感区(53.90%)、中度敏感区(24.36%)、低度敏感区(2.87%)、不敏感区(4.14%),前三者占总面积的92.99%,这表明研究区内容易出现植被退化、水土流失等生态环境问题。

关键词:生态敏感性;GIS;城市生态公园;广西南丹

中图分类号:TU985

文献标志码:A

论文编号:2010-3347

Study on the GIS-based Ecological Sensitivity Evaluation Urban Ecological Park ——A Case of Urban Ecological Park Construction of Nandan County, Guangxi Province

Chen Caihong, Liu Zhaocheng, She Jiyun, Li Jun

(Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410004)

Abstract: By selecting and adopting six ecological sensitive evaluation factors of elevation, slope degree, aspect, vegetation cover, water, land cover types, with the support of highly accurate survey data, ecological environment investigation and the GIS technology, this paper aimed at analyzing and comprehensively evaluating the ecological environment sensitivity of the researched territory located in Nandan county, Guangxi province, around which the ecological system had been delegating. After having confirmed the weight of each factor, it displayed that there were 14.73% of extremely sensitive areas, 53.90% of highly sensitive areas, 24.36% of moderately sensitive areas, 2.87% of low sensitive areas and 4.14% of non-sensitive areas. The former three sensitive areas were of 92.99% of the entire region, which demonstrated that the researched region was likely to suffer from ecological environment problems, for example, the vegetation degradation, soil erosion, etc.

Key words: ecological sensitivity; GIS; urban ecological park; Nandan Guangxi

0 引言

随着城市化的发展,城市原有的自然生境和自然景观逐渐消失,原生植被几乎消亡,人们很少有机会享受与野生动物相处的乐趣。因此,如何将更多的野生

动植物引回城区,恢复和重建乡土动植物种群,满足住区居民与大自然接触的需求,建造生态公园是重要途径^[1]。城市生态公园^[2-4]是在市区的荒地或废弃地以及城郊地区,运用生态学原理和技术,借鉴自然植被的结

基金项目:湖南省科技厅计划项目“长株潭地区次生林的经营技术体系研究”(2009-103-5061);湖南省重点学科建设计划资助项目“森林经理学科”(2006-028-0015);广西南丹县政府专项课题“广西南丹县六个城市生态公园规划设计研究”(8415)。

第一作者简介:陈彩虹,女,1968年出生,湖南邵东人,副教授,博士,主要从事土地资源管理和森林可持续经营管理等方面的教学科研工作。通信地址:410004 湖南省长沙市韶山南路498号中南林业科技大学理学院,E-mail:chencaihong056@163.com。

通讯作者:余济云,男,1966年出生,湖南邵东人,教授,博士生导师,主要从事森林经理和林业资源管理方面的教学和科研工作。通信地址:410004 湖南长沙市韶山南路498号中南林业科技大学发展规划与学科建设处,Tel:0731-85623284,E-mail:shejiyun@126.com。

收稿日期:2010-11-19,修回日期:2011-02-09。

构和过程进行公园绿地设计、建设和管理,通过以土和水为主的自然环境差异,构建多样并具地域特色的生境类型,并利用管理演替技术,逐渐达到自然、高效、稳定和经济的绿地结构,提供与自然生态过程相和谐的游览、休憩、实践等活动的园林。

所谓生态敏感性是指在不损失或不降低环境质量的情况下,生态因子对外界压力或变化的适应能力^[5]。深入分析和评价区域生态敏感性、了解其空间分布状况,能为预防和治理生态环境,以及相关区域政策的制定提供科学依据。生态敏感性分析评价已广泛应用于土地生态敏感性评价、自然保护区的生态敏感性评价、湿地保护开发利用规划、城市生态敏感性分析、景区生态规划等生态环境研究领域^[6-9]。对城市生态公园进行生态敏感性分析,可以为公园的合理建设、开发与管理提供理论参考,这也将有助于景区生态、社会、经济三方面综合效益的发挥,同时也为实现城市生态公园的可持续发展提供借鉴参考。

1 研究区概况

研究区位于广西南丹县城郊,占地面积为134.19 hm²,整体地势北高南低,海拔650~875 m,属低山地貌。年平均日照时数1223.5 h;年均温16.9℃,最热月平均温度为21.7℃,最冷月平均温度为13.7℃,年均降水量为1476.3 mm,年均蒸发量1134.8 mm。土壤主要由砂岩、页岩和砂页岩发育形成的红壤和黄壤,局

部地方有由石灰岩风化发育形成的石灰土壤和紫色土壤。主要树种为桉树、板栗、马尾松、杉木、阔叶树等。

2 研究方法

2.1 数据的获取

(1)搜集资料:描述研究区的自然、社会状况的文字和图件资料;1:10000地形图;植被分布图。(2)地形数据:在1:10000地形图数据的基础上,采用RTK实地测绘,绘制1:1000电子地形图,并且转换成GIS可用数据格式。

2.2 生态因子选择及评分

根据研究区的生态环境特点,结合研究的重点与客观条件,对诸多因素综合分析后,选择高程、坡度、坡向、植被覆盖度、河流域、土地覆盖类型6个因子作为广西南丹县城市生态公园生态敏感性分析的评价因子。以生态因子对生态环境的影响方式和程度对其进行分级,将单生态因子的敏感程度分为5个等级,依次为极敏感区、高度敏感区、中度敏感区、低度敏感区和不敏感区^[10-14],见表1,分别赋值为5、4、3、2、1。

2.3 权重的确定

采用层次分析法(AHP)^[15]计算各因子的权重。本研究采用专家评审法,邀请5位相关专家对6个生态因子中的两两因子相对重要性做出评价,再计算得出各个评价因子的权重值,并经检验确定其可以作为评价的权重使用,见表2。

表1 单因子敏感性分级标准

评价因子	不敏感	轻度敏感	中度敏感	高度敏感	极度敏感
高程/m	646~680	680~715	715~750	750~790	790~875
坡度/°	0~10	10~15	15~25	25~35	>35
坡向	正南	东南、西南	正东、正西	东北、西北	正北
植被覆盖度/%	100	100~70	50~70	20~50	<20
河流域	非缓冲区域	276~500 m缓冲区	129~276 m缓冲区	水域内至129 m缓冲区	
土地覆盖类型	建设用地	荒废经济林	荒草地	人工林	天然林

表2 各评价因子权重表

评价因子	高程	坡度	坡向	植被覆盖度	河流域	土地覆盖类型
权重值	0.152	0.195	0.140	0.215	0.113	0.185

2.4 叠加分析

权重确定后,利用GIS的空间分析功能对所有生态因子进行加权叠加分析计算出生态敏感性综合得分。其数学模型如公式^[16]:

$$S_i = \sum_{k=1}^n (W_k \times C_{i(k)})$$

式中,*i*为评价单元编号,*k*为评价因子编号,*n*为

评价因子总数,*S_i*为第*i*个评价单元的综合值,*W_k*为第*k*个评价因子的权重,*C_{i(k)}*为第*i*个评价单元的第*k*个评价因子敏感性评价价值。

实现工具为ArcGIS 9.2的加权叠加空间分析模型。先将栅格数据格式的各评价因子分析图根据分级标准的结果进行重分类,再结合各因子的权重值,计算出生态敏感性综合得分。根据叠加结果图的分值进行

重分类,将生态敏感性分为5级:不敏感、轻度敏感、中度敏感、高度敏感和极敏感,利用 ArcGIS 获得综合生态敏感性图。

3 结果与分析

3.1 单生态因子敏感性评价分析

3.1.1 高程因子分析 高程是生态敏感性评价的重要指标之一。区内不敏感区面积为 15.14 hm², 主要分布在东部山脚和中部山间谷地; 极敏感区面积为 6.84 hm², 主要分布在南部山体和中部孤立山峰, 两者合计占总面积的 16.38%; 其他合计占总面积的 83.62%。

3.1.2 坡度因子分析 坡度是影响城市生态公园建设和保护的重要因素。坡度越大, 就越难以开发和保护。区内坡度大于 15° 的区域共 119.10 hm², 占总面积的 88.74%, 其中极敏感区占了 26.90%, 主要分布在北部、南部山体和中部谷地周围山体。坡度小于 15° 的区域共 15.09 hm², 占总面积的 11.26%, 主要分布在中部谷地。

3.1.3 坡向因子分析 一般而言, 不同的坡向, 接收太阳的辐射强度不同, 导致土壤水分蒸发量有所差异。阳坡水分蒸发快, 生态敏感性高; 阴坡接收的太阳辐射少, 有利于保水保肥, 生态敏感性低。区内坡面朝北的区域共 48.58 hm², 占总面积的 36.20%; 坡面朝南的区域共 53.68 hm², 占总面积的 40.00%; 正东、正西向的区域共 31.93 hm², 占总面积的 23.80%。

3.1.4 植被覆盖度分析 植物覆盖的情况对于水土保持极为重要, 是影响城市生态公园生态敏感性的重要因素之一。区内极敏感区的面积为 102.80 hm², 占总面积的 76.61%, 高度敏感区的面积为 2.07 hm², 占总面积的 1.54%。区内极敏感区主要分布在荒山和裸岩地带, 基本连成了一整片区域, 其他敏感性等级区分布于谷地往东北方向, 且相对破碎, 没有大面积集中区域。

3.1.5 河流水域缓冲区分析 河流水域对动植物的生存、生长有重要影响, 也是最容易受到人为干扰的因子之一。区内轻度敏感区的面积为 61.72 hm², 占总面积的 46.00%, 高度敏感区的面积为 10.79 hm², 占总面积的 8.04%。河流绕着研究区外围从北往南流, 各敏感区也基本环绕研究区中部成环状分布, 其中高度敏感区主要分布在研究区北部山体和东部山体。

3.1.6 土地覆盖类型分析 土地覆盖类型是影响生态敏感性的最重要的生态因子之一。区内极敏感区的面积为 12.62 hm², 占总面积的 9.40%, 高度敏感区的面积为 11.22 hm², 占总面积的 8.36%。区内极敏感区、高度敏感区主要分布在北部山地和中部谷地南面山地; 中度敏感区对应于以荒草地为主的生物生长环境, 且在研究区内分布广泛; 轻度敏感区主要分布于东部山体东侧; 不敏感区主要位于中部谷地。

各因子的生态敏感性分析是利用 GIS 技术在其栅格数据属性表中增加面积属性字段, 计算各敏感性等级的面积, 然后得到各因子生态敏感性数据表(表 3),

表 3 单要素敏感性分级(占总土地面积)评价结果

评价因子	不敏感	轻度敏感	中度敏感	高度敏感	极度敏感
高程	11.27	34.39	29.66	19.50	5.10
坡度	5.49	5.76	24.22	37.63	26.90
坡向	12.31	23.89	23.80	28.12	11.89
植被覆盖度	11.40	2.31	8.14	1.54	76.61
河流水域	19.68	46.00	26.28	8.04	
土地覆盖类型	4.10	1.53	76.61	8.36	9.40

并制作各因子的分析图(图 1)。

3.2 生态敏感性综合评价分析

利用加权求和模型, 将高程、坡度、坡向、植被覆盖度、水域缓冲区、土地覆盖类型 6 个因子的敏感性等级栅格数据进行运算, 得到研究区的生态综合敏感程度, 并将它划分为不敏感、轻度敏感、中度敏感、高度敏感和极敏感 5 个等级, 见表 4、图 2。

(1) 不敏感主要是指生态环境基本稳定, 在自然条件和生物活动的干扰下不容易出现生态环境问题。不

敏感区面积占总面积的 4.14%, 主要分布在中部谷地以及较平缓地段, 人类活动频繁。在开发过程中, 可作为人类活动场所的聚集区并且是修建相关设施的优先选择区域。

(2) 轻度敏感主要是指生态环境基本稳定, 但在自然条件和生物活动的干扰下会出现轻度的生态环境问题。轻度敏感区面积占总面积的 2.87%, 其面积是最小的, 主要分布在地势起伏不大且植被覆盖多, 人类活动较频繁的地区。在开发生态敏感性综合评价图过程

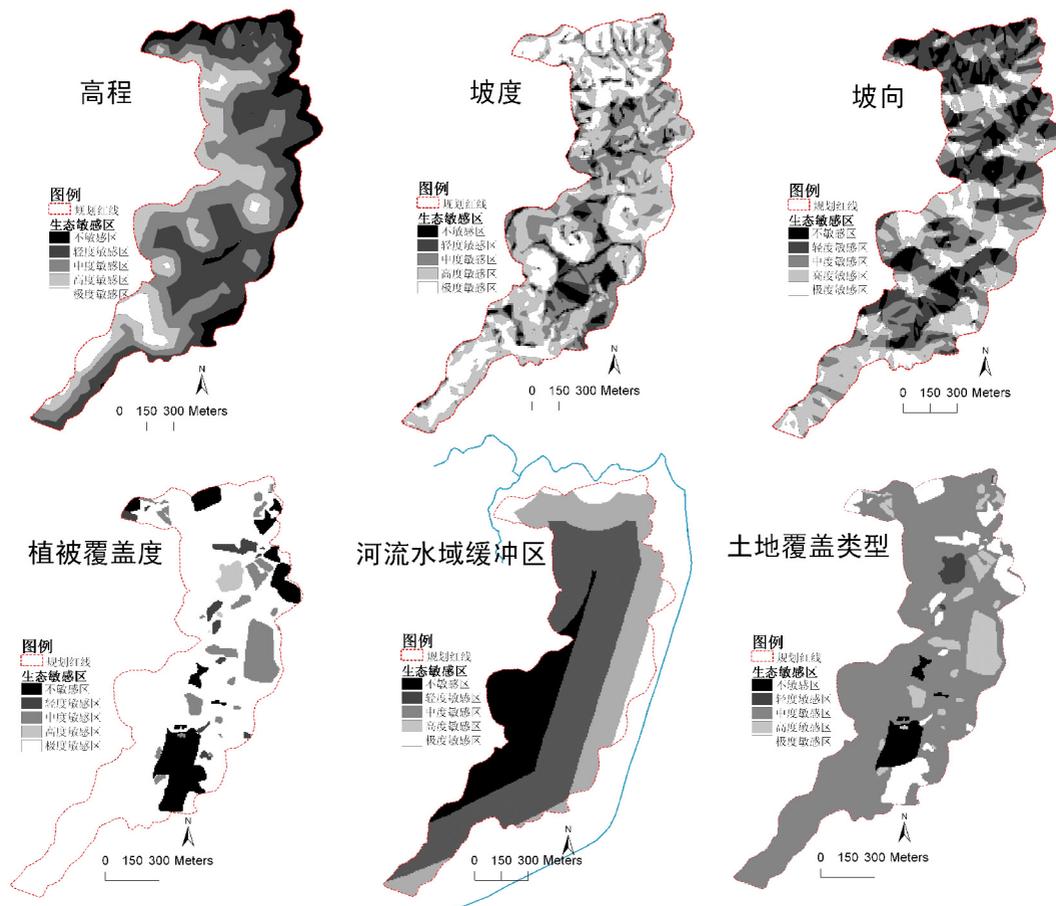


图1 单因子生态敏感性评价图

表4 生态敏感性分级表

敏感等级类型	不敏感	轻度敏感	中度敏感	高度敏感	极度敏感
分级区间	<2.0	2.0~2.6	2.6~3.2	3.2~3.8	>3.8
面积/hm ²	5.56	3.85	32.69	72.33	19.76
面积百分比/%	4.14	2.87	24.36	53.90	14.73

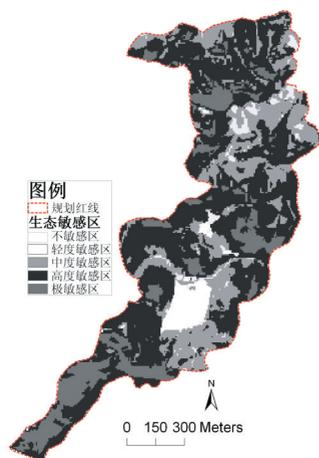


图2 生态敏感性综合评价图

中,可作为休闲活动场地。

(3)中度敏感指生态环境较稳定,但是在自然和人为作用下可能破坏其原有的生态环境,造成较大程度的生态环境问题。中度敏感区面积占总面积的24.36%,除南部山地没有分布,区内分布广泛,在中部谷地周围以及东部山体中坡下分布较集中。这些地区海拔相对较低,植被丰富,坡度较大,人类活动少。因此在开发过程中,需要避免破坏原有生态环境。

(4)高度敏感、极度敏感都是指生态环境脆弱,在自然和人为作用下易出现生态环境问题或已经出现生态环境问题,但两者出现生态环境问题的概率和程度不一样。高度敏感区面积占总面积的53.90%,极度敏感区占14.73%,两区分布广泛,其中南部山体为极度敏感区集中分布区域。这些地区海拔相对较高,坡度大,

人类活动少,植被覆盖少。因此在开发过程中,要将生态保护与建设相结合,通过生态建设减少研究区内高度敏感区和极度敏感区所占的比重,同时也防止高度敏感区向极度敏感区转变。

4 结论

(1)研究区应对外界压力或变化,很可能造成生态环境问题,敏感性级别中度及以上占了总面积的92.99%,而且极度敏感区和高度敏感区的分布广泛。

(2)针对5个敏感等级类型,分别采取不同的方法和措施。在极度敏感区和高度敏感区需要通过生态建设,提高植被覆盖度、构建生态系统多样性,减少这2个区的分布面积,降低生态环境问题发生的概率;在中度敏感区需要保护原有植被和改善植被生长环境,防止其向高度敏感区转变;在不敏感区和轻度敏感区可以进行开发建设。

5 讨论

笔者利用GIS技术,针对研究区的生态环境问题,选取6个生态因子,对该区的生态敏感性进行了综合评价,研究结果可为生态规划设计、生态环境保护 and 生态建设提供科学的参考依据。其评价结果符合研究区实际状况,说明生态敏感性评价方法不仅适应城市、土地规划等方面,在城市生态公园的规划研究中也同样适用。

生态敏感性的评价结果,一方面很大程度地依赖于评价数据的水平,另一方面取决于评价方法。因此,在未来研究工作中需要开展全面、准确、有针对性的生态环境调查,并建立合理的城市生态公园的评价方法体系,以便更好地为当前所面临的生态环境问题服务。

参考文献

[1] 张费庆,张峻毅.城市生态公园初探[J].生物学杂志,2001,21(3):

61-64.

- [2] Edward H. Naturalizing existing parklands a case study: the national capital commission[A]. In: David G. Green Cities Sound: Ecological Approaches to Urban Space[C]. New York: Black Rose Books Montreal,1999:113-117.
- [3] David G. Toronto' s Ecology Park[A]. In: David G. Green Cities [C]. New York: New Black Rose Books Montreal,1990:185-229.
- [4] Jacklyn J. Nature Areas for City People [M].London: Ecology Unit, 1990:73-87.
- [5] 杨志峰,徐俏,何孟常,等.城市生态敏感性分析[J].中国环境科学,2002,22(4):360-364.
- [6] 钟林生,唐承财,郭华.基于生态敏感性分析的金银滩草原景区旅游功能区划[J].应用生态学报,2010,21(7):1813-1819.
- [7] 杨月圆,王金亮,杨丙丰.云南省土地生态敏感性评价[J].生态学报,2008,28(5):2254-2259.
- [8] 赵义华,刘安生,唐淑慧等.基于生态敏感性分析的湿地保护开发利用规划——以常州市宋剑湖地区为例[J].城市规划,2009,33(4):84-87.
- [9] 王春辉,王淑华,孙明迪.大塔山湿地自然保护区规划及环境评价[J].林业科技,2004,29(3):58-59.
- [10] 张伟,齐童,韩斌等.基于GIS的营口市生态旅游资源敏感性评价[J].首都师范大学学报:自然科学版,2010,31(2):75-76.
- [11] 刘志,江忠善.降雨因素和坡度对片蚀影响的研究[J].水土保持通报,1994,14(6):19-23.
- [12] 靳长兴.论坡面侵蚀的临界坡度[J].地理学报,1995,50(3):234-239.
- [13] 朱海燕.荆州市生态环境系统敏感性评价方法及应用研究[D].武汉:华中农业大学,2003:32-34.
- [14] 余济云,田蜜.长沙市城乡交错带湿地松人工林土壤特性[J].武汉大学学报:理学版,2010,56(1):120-123.
- [15] 王莲芬,许树柏.层次方法论引论[M].北京:中国人民大学出版社,1990:5-17.
- [16] Rossiter D G A. Theoretical framework for land evaluation[J]. Geoderma,1996,72(3-4):165-190.