引文格式：刘若琦,黄志强. 基于 AHP-GIS 的宜春市生态敏感性评价[J]. 地理空间信息, 2024, 22(4): 54-59. doi:10. 3969/j.issn. 1672-4623.2024.04.013

基于 AHP-GIS 的宜春市生态敏感性评价

刘若琦[1]，黄志强[1*]
（1. 东华理工大学 地球科学学院，江西 南昌 330013）

摘　要：选取高程、坡度、坡向、水域缓冲区、NDVI 5个因子，利用层次分析法确定各因子的权重，以GIS技术进行单因子生态敏感性分析以及多因子生态敏感性综合分析，得到宜春市生态敏感性的空间分布。结果表明：水域缓冲区以及NDVI指标对生态敏感性影响权重比例较高，为31.34%和39.10%；宜春市不敏感区域和轻度敏感区域共占区域总面积的35.66%，中度敏感区域占比最高，为27.28%，高度敏感区域与极度敏感区域占比共计37.06%；宜春市各县（市）中樟树市、丰城市、高安市其生态安全较为稳定，综合生态敏感性程度较低，抗干扰能力强；上高县、袁州区综合生态敏感性程度适中；铜鼓县、靖安县、宜丰县、奉新县、万载县其植被覆盖度较高，水系网络较为发达，综合生态敏感性程度较高。

关键词：生态敏感性；层次分析法；GIS；宜春市
中图分类号：P208　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2024）04-0054-06

Ecological Sensitivity Evaluation of Yichun City Based on AHP-GIS

LIU Ruoqi[1], HUANG Zhiqiang[1]
(1. School of Earth Sciences, East China University of Technology, Nanchang 330013, China)

Abstract: In this paper, we selected five factors of elevation, slope, aspect, water buffer zone and NDVI, and used analytic hierarchy process to determine the weight of each factor at first. Then, we used GIS technology to carry out single factor ecological sensitivity analysis and multi-factor ecological sensitivity comprehensive analysis, and obtained the spatial distribution of ecological sensitivity in Yichun City. The results show that the water buffer zone and NDVI index have a higher weight ratio on ecological sensitivity, which are 31.34% and 39.10%. Non-sensitive areas and mildly sensitive areas in Yichun City accounted for a total of 35.66%, moderately sensitive areas accounted for the highest proportion of 27.28%, highly sensitive areas and extremely sensitive areas accounted for a total of 37.06%. Among the counties (cities) of Yichun City, Zhangshu City, Fengcheng City and Gao'an City have relatively stable ecological security, low comprehensive ecological sensitivity and strong anti-interference ability. The comprehensive ecological sensitivity of Shanggao County and Yuanzhou District is moderate. Tonggu County, Jing'an County, Yifeng County, Fengxin County and Wanzai County have higher vegetation coverage, more developed water network and higher comprehensive ecological sensitivity.

Key words: ecological sensitivity, analytic hierarchy process, GIS, Yichun City

随着我国城市化进程的不断推进，相关建设以及人类活动都会对生态环境产生一定的影响。为努力建设人与自然和谐共生的美丽中国，避免人类活动对生态环境的过度破坏。生态敏感性评价作为评价一个区域生态系统的抗干扰能力的方法被广泛应用。研究区域生态敏感性不仅能够为国家制定生态政策提供参考，预防可能出现的生态问题，也是全国生态功能区划以及生态红线划分的重要依据。

生态敏感性反映区域生态环境产生问题的难易程度及其可能性的大小。生态敏感性越高的区域，其生态环境就越易受到破坏，面对受到的破坏其恢复能力越差。自2000年欧阳志云[1]等提出生态敏感性的概念以来，不同专家学者对生态敏感性的研究有着多元化的趋势。陈榕榕[2]等以城市为研究尺度，基于GIS技术方法对泉州市进行生态敏感性分析；丁鸿浩[3]等以县城为研究尺度，从自然以及人文两方面选取敏感因子，采用AHP-TOPSIS组合赋权法对闽侯县进行生态敏感性评价；张寒[4]等以农村为研究尺度，采用ArcGIS对山东省潍坊市蔡家沟村进行生态敏感性差异性分析；曾泽南[5]等以区域内流域为研究尺度，选取高程、坡度、水域缓冲区、土壤类型及土地利用现状5个生态敏感因子对西毛里湖流域进行生态敏感性评

收稿日期：2022-10-16。
项目来源：博士科研启动基金资助项目（DHBK2018017）。
第一作者简介：刘若琦（1995—），硕士研究生，研究方向为自然地理学，E-mail：2214912516@qq.com。
通信作者：黄志强（1975—），博士，硕士生导师，高级工程师，研究方向为自然保护地规划、旅游生态监测，E-mail：18771556@qq.com。

价；岳佳颖[6]等以风景名胜区为研究尺度，对泰山风景名胜区进行生态敏感性评价，并基于评价提出专项保护策略；杨琪雪[7]等以煤田生态为研究尺度，对山西省煤田生态环境敏感性评价，为实现煤田分区管制提供参考。基于目前对生态敏感性的研究，关键在于生态敏感因子的选取，一般可以从地形、水域缓冲区、植被覆盖度NDVI等因子进行选取[8]。

本文以城市为研究尺度，以江西省宜春市为研究对象，选择具有区域代表性的5个生态敏感性因子即高程、坡度、坡向、水域缓冲区、植被覆盖度NDVI构成宜春市生态敏感性评价指标体系，采用层次分析法确定各指标权重，以及利用相关GIS技术的空间分析对5个因子进行单因子生态敏感性分析和多因子生态敏感性分析综合分析。

1　研究区概况

宜春市位于江西省西北部，地处113°54′~116°27′E，27°33′~29°06′N，现辖10个县市区和3个功能特色区，全市总面积1.87万km。宜春地处赣西北山区向赣抚平原过渡地带，地形复杂多样，地势自西北向东南倾斜。宜春市自然资源丰富，城镇化水平还有待提高，随着城市的快速发展会给不同生态系统带来诸多威胁，有必要对宜春市的生态敏感性进行分析，以此为可持续城市发展规划提供参考。

2　数据来源与方法

2.1　生态敏感性评价因子的选取与分级

生态敏感性差异的影响因素包括自然因素以及人为因素。高程、坡度、坡向3个因子对于植物生长分布具有影响，在分析地区植物如何复绿等方面有着参考意义，能够反映区域的生态敏感性。同时，宜春市有各类自然保护地5种类型55个，选取高程、坡度、坡向因子，不仅有利于在保护区规划时候提供参考意见，对规划宜春明月山、铜鼓天柱峰、靖安三爪仑、樟树阁皂山等宜春旅游景点的开发与保护也有一定参考价值。宜春市境内河流纵横，水系发达，具有丰富的水资源，但水域环境对人类活动的影响特别敏感，可根据距离水源的远近判断地区的生态敏感性程度。NDVI数据除了可以体现自然植被覆盖因素，还能体现城市地区土地利用的人为建设情况。综上，5个因子包含了自然因素以及一定的人为因素，以上述因子分析宜春市生态敏感性具有可行性。故本文选取了高程、坡度、坡向、水域缓冲区、NDVI指数5个因子构建生态敏感性指标体系，并参考目前众多学者已有的研究成果，结合《生态保护红线划定技术指南》、《全国生态功能区划（修编版）》等文件对各个因子进行生态敏感性等级划分。宜春市生态敏感性划分为不敏感、轻度敏感、中度敏感、高度敏感以及极度敏感5个等级，以数字1、3、5、7、9分别对以上5个等级赋值。宜春市生态敏感性因子指标体系见表1。

表1　宜春市生态敏感性评价指标体系

编号	生态敏感因子	分级标准	生态敏感度	赋值
1	高程/m	<500	不敏感	1
		500~1 000	轻度敏感	3
		1 000~1 400	中度敏感	5
		1 400~1 500	高度敏感	7
		>1 500	极度敏感	9
2	坡度/°	≤5	不敏感	1
		5~8	轻度敏感	3
		8~15	中度敏感	5
		15~25	高度敏感	7
		≥25	极度敏感	9
3	坡向	正南、平地	不敏感	1
		东南、西南	轻度敏感	3
		正东、正西	中度敏感	5
		东北、西北	高度敏感	7
		正北	极度敏感	9
4	水域缓冲区/m	>800	不敏感	1
		600~800	轻度敏感	3
		400~600	中度敏感	5
		200~400	高度敏感	7
		<200	极度敏感	9
5	NDVI指数	≤0.2	不敏感	1
		0.2~0.4	轻度敏感	3
		0.4~0.6	中度敏感	5
		0.6~0.8	高度敏感	7
		≥0.8	极度敏感	9

2.2　数据来源

本文高程、坡度、坡向、水域缓冲区4个因子信息由宜春市30 m的DEM影像图（来源于地理空间数据云：GDEMV2 30 m分辨率数字高程数据）进行提取。NDVI因子信息由ENVI软件对宜春市遥感影像（来源于地理空间数据云：Landsat 8 OLI_TIRS卫星数字产品，云量≤5%，选年份为2020—2021年。下载数据集为：2020年4月15日的LC81210412020106LGN00.tar.gz以及2021年1月19日的LC81220402021019LGN00.tar.gz、LC81220412021019LGN00.tar.gz）进行解译获得，宜春市县（市）行政区划数据采用审图号为GS（2019）1822号的地图数据。

2.3 研究方法

2.3.1 层次分析法

层次分析法是将决策相关的元素分解成不同层次，再进行定性以及定量分析的方法[9]。本文的研究层次仅有目标层和准则层，目标层为宜春市生态敏感性，准则层为高程、坡度、坡向、水域缓冲区和NDVI指标5个因子。

1）构造判断矩阵。本文使用1~9分标度法，通过咨询生态学、地理学、动物学、地质学等不同学科背景下的专家学者，针对宜春市生态敏感性评价指标体系中的5个指标进行两两比较。对比较程度进行量化，量化值1为同等重要、3为稍微重要、5为明显重要、7为最为重要、9为绝对重要（例：参考表2，打分表中以纵轴各因子为基准，如果横轴各因子比之重要的话，按重要程度打1、3、5、7、9分，反之打1、1/3、1/4、1/5、1/7、1/9分）。各专家学者使用1~9分标度法在专家打分表中打分后，对各专家的打分矩阵进行几何平均构建判断矩阵，本文构建的判断矩阵见表2。

表2 AHP分析判断矩阵

评价因子	高程	坡度	坡向	水域缓冲区	NDVI指数
高程	1	0.418	1.845	0.278	0.270
坡度	2.394	1	2.320	0.244	0.252
坡向	0.542	0.431	1	0.290	0.216
水域缓冲区	3.602	4.097	3.454	1	0.654
NDVI指数	3.698	3.962	4.639	1.530	1

2）一致性检验分析。在构建判断矩阵时，有可能出现逻辑错误，因此需要对判断矩阵进行一致性检验分析检验判断矩阵是否出错。一致性检验使用 *CR* 值进行分析，*CR* 值越小证明判断矩阵一致性越好，*CR* 值小于0.1时，判断矩阵一致性检验通过。反之，判断矩阵不具有一致性，应该对判断矩阵进行调整再分析。*CR* 值及 *CI* 值求值公式为：

$$CR = CI / RI \quad (1)$$

$$CI = (\text{最大特征根} - N) / (N - 1) \quad (2)$$

式中，*CR* 为一致性比率；*CI* 为一致性指标；*RI* 为随机一致性指标（*RI* 为固定值，通过查询随机一致性 *RI* 表格获得）；*N* 为生态敏感因子选取数量。本文 *CR* 值是将判断矩阵输入SPSSAU进行处理获得，一致性检验结果见表3。*CR* 值为0.044，小于0.1，判断矩阵的一致性检验通过，生态敏感性因子的权重可以使用，其权重结果见表4。

表3 一致性检验结果汇总

最大特征根	*CI* 值	*RI* 值	*CR* 值	一致性检验结果
5.198	0.049	1.12	0.044	通过

表4 各因子权重

生态敏感因子	权重/%
高程	9.33
坡度	13.35
坡向	6.88
水域缓冲区	31.34
NDVI	39.10

2.3.2 GIS分析方法

1）数据提取及重分类。本文利用ArcGIS软件提取宜春市30 m的DEM影像图中的高程、坡度、坡向等数据以及建立宜春市河网多级缓冲区获得水域缓冲区数据；再利用ENVI软件获取NDVI数据；最后使用ArcGIS的重分类功能将5个生态敏感因子进行分级，对各个因子进行生态敏感性分析。其中高程、坡度、坡向数据由ArcGIS相对应的功能从DEM影像图直接提取；水域缓冲区数据通过ArcGIS软件对DEM影像图经过填洼、流向、流量、栅格计算器、河流链接、河网分级、矢量化以及多重缓冲分析的软件操作分析进行获得；NDVI数据由ENVI软件经过辐射定标、镶嵌、裁剪、以及进行波段计算、统计数值、计算植被覆盖度而获得。

2）加权叠加分析。本文通过层次分析法确定5个生态敏感因子指标权重，再根据各因子权重在ArcGIS进行加权叠加分析，使用自然断点法划分为5个生态敏感性等级：不敏感、轻度敏感、中度敏感、高度敏感、极度敏感[10]，得到宜春市综合生态敏感性分布图。

3 研究结果与分析

3.1 单因子生态敏感性分析

3.1.1 高程敏感性分析

海拔的高度是产生区域垂直地带性的主要原因。本文根据武功山植被垂直地带性特征划分宜春市高程生态敏感性等级[11]。宜春市高程敏感性以不敏感为主，不敏感区域面积占宜春市面积约87.30%，广泛分布在宜春市各个区域；轻度敏感区域主要分布在宜春市万载县、铜鼓县、宜丰县、奉新县、靖安县，少部分区域分布在宜春市袁州区、上高县、高安市、樟树市、丰城市的边缘地带，占宜春市面积约11.38%；中度敏感区域主要分布在袁州区西南角、铜鼓县与万载县、宜丰县的交界处、奉新县的北部区域、靖安县的西南区域，占宜春市面积约1.21%；高度敏感区域与极度敏感区域占比基本持平，占宜春市面积分别约0.06%、0.05%，其中极度敏感区域集中分布在宜春市的靖安县以及袁州区内。综上，经过高程敏感性分

析，宜春市在城市化发展过程中，大部分区域适合进行城市化建设，但应避开靖安县以及袁州区内的小面积极度敏感区域。高程生态敏感性分布结果如图1所示，各区域占比见表5。

3.1.2　坡度敏感性分析

坡度是影响土地石漠化的重要原因。本文根据《生态保护红线划定技术指南》划分坡度生态敏感性等级。宜春市坡度不敏感区域大部分分布在宜春市奉新县、高安市、樟树市、丰城市，占宜春市面积约33.44%；坡度轻度敏感区域分布较为零散，占宜春市面积约16.68%；坡度中度敏感区域以及高度敏感区域占宜春市面积分别约为22.41%和18.59%，大部分分布在宜春市袁州区、万载县、铜鼓县、宜丰县、奉新县、靖安县；坡度极度敏感区域宜春市面积约8.88%，其分布区域与中度敏感区域以及高度敏感区域较为一致。综上，经过坡度敏感性分析，宜春市在城市化发展过程中，奉新县、高安市、樟树市、丰城市大部分区域适合进行城市化建设，宜春市其他县市应在其坡度敏感性等级较低区域进行城市化建设，避免在坡度敏感性等级较高区域建设。坡度生态敏感性分布结果如图2所示，各区域占比见表5。

3.1.3　坡向敏感性分析

坡向是影响山地生态的重要因子，不同坡向对太阳辐射强度以及日照时长会产生影响，从而引起植物和生态系统的变化[2]。本文参照陈榕榕[2]等基于GIS的泉州市生态敏感性分析划分坡向的生态敏感性等级。宜春市地形复杂多样，境内山地、丘陵和平原错落其间，因此坡向敏感度分布比较均匀，轻度敏感区域以及极度敏感区域在宜春市宜丰县、奉新县、靖安县有部分区域较为集中；铜鼓县、万载县、袁州区、上高县、高安市、樟树市、丰城市内各敏感等级区域交错分布。在各区域对宜春市面积的占比中，轻度敏感、中度敏感、高度敏感区域占比较为接近，占比分别约为25.83%、21.30%和24.55%；不敏感以及极度敏感区域占比相对较少，占比分别约为15.40%和12.92%。综上，经过坡向敏感性分析，宜春市在城市化发展过程中，在植被分布区域以及坡向敏感性等级高的交叉区域应慎重考虑城市化建设是否会影响区域内植被生长，避免对当地生态系统造成破坏。坡向生态敏感性分布结果如图3所示，各区域占比见表5。

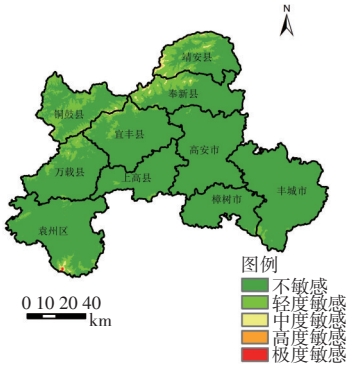


图1　高程生态敏感性

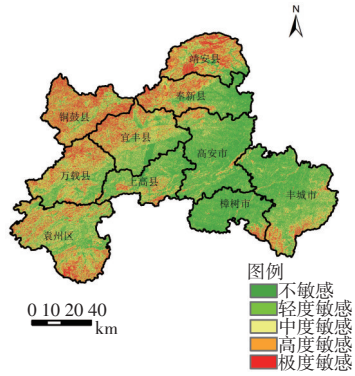


图2　坡度生态敏感性

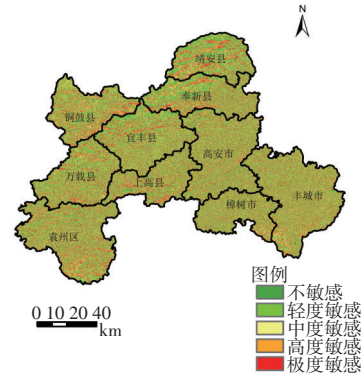


图3　坡向生态敏感性

3.1.4　水域缓冲区敏感性分析

水是生态之基，作为生态系统的重要成分之一，对生态环境比较敏感，距离水域的远近大小有不同的程度生态敏感性，越靠近水域的区域其生态敏感性程度越高，抗外界干扰能力就越弱。本文根据杨艺苑[12]等基于GIS的东川区生态环境敏感性分析划分水域缓冲区生态敏感性等级。宜春市区域内不敏感区域占比最高，占比约为49.60%；轻度敏感、中度敏感、高度敏感以及极度区域占比较为接近，占比分别约为11.09%、11.99%、13.00%以及14.32%。因此，宜春市在合理利用当地丰富水资源的同时需要防止人类活动对水资源的滥用以及污染。水域缓冲区生态敏感性分布结果如图4所示，各区域占比见表5。

3.1.5　NDVI敏感性分析

NDVI称为归一化植被指数，反映植被的生长状况以及区域植被覆盖情况。本文根据《生态保护红线划定技术指南》划分NDVI生态敏感性等级。宜春市是江西省重点林区之一，全市森林覆盖率为52.8%，植被种类较为丰富，总体属于较高的生态敏感性。高度敏感和极度敏感区域占比分别约为21.25%和33.07%，极度敏感区域大多集中分布在宜春市的铜鼓县、万载县、宜丰县、奉新县以及靖安县，这部分区域的NDVI指数属于0.6~1.0，区域内植被生长较好，物种丰富度较高，在这种区域应注重保护生物多样性等，防止产生生态环境问题；NDVI指数在0.4~0.6的中度敏感区域占比为14.92%，在此区域应在注重城市

开发的同时避免过度开发给区域造成破坏；NDVI指数在0.2以下的不敏感区域以及在0.2~0.4的轻度敏感区域，占比分别约为13.06%和17.70%，此区域对人类活动的抗干扰能力较强，较为广泛地分布在宜春市高安市、樟树市、丰城市。综上，经过NDVI敏感性分析，宜春市在城市化发展过程中，应在高安市、樟树市、丰城市大力发展相关产业的同时加强绿色植被建设。在铜鼓县、万载县、宜丰县、奉新县以及靖安县应以生态保护优先，可开发当地生态旅游等绿色产业带动当地经济发展。NDVI生态敏感性分布结果如图5所示，各区域占比见表5。

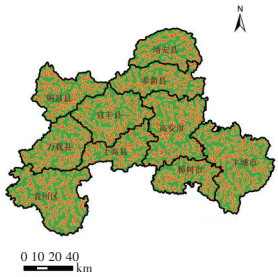


图4 水域缓冲区生态敏感性

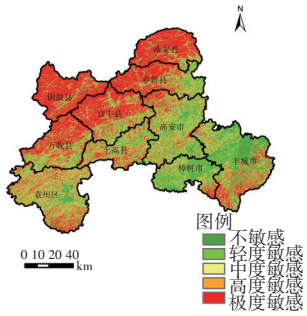


图5 NDVI生态敏感性

表5 宜春市各评价因子分级占比

生态因子	不敏感（1）占比%	轻度敏感（3）占比/%	中度敏感（5）占比/%	高度敏感（7）占比/%	极度敏感（9）占比/%
高程	87.30	11.38	1.21	0.06	0.05
坡度	33.44	16.68	22.41	18.59	8.88
坡向	15.40	25.83	21.30	24.55	12.92
水域缓冲区	49.60	11.09	11.99	13.00	14.32
NDVI	13.06	17.70	14.92	21.25	33.07

3.2 多因子生态敏感性综合分析

3.2.1 宜春市全域评价结果

结合高程、坡度、坡向、水域缓冲区、NDVI 5个指标，在ArcGIS软件中根据层级分析法得到的各指标权重进行加权叠加分析，利用自然间断法划分5个等级，得到宜春市综合生态敏感性评价指数的区间介于1~4.81之间（见表6），平均值为2.73。其中，宜春市不敏感区域生态敏感性评价指数介于1~1.85之间，占宜春市面积约15.11%；轻度敏感区域生态敏感性评价指数介于1.86~2.49之间，占宜春市面积约20.55%；中度敏感区域生态敏感性评价指数介于2.49~3.01之间，占宜春市面积约27.28%；高度敏感区域生态敏感性评价指数介于3.01~3.60之间，占宜春市面积约26.33%；极度敏感区域生态敏感性评价指数介于3.60~4.81之间，占宜春市面积约10.73%。宜春市生态敏感性分布图见图6。

表6 宜春市生态环境敏感性综合评价分级

敏感性等级	赋值	生态敏感指数分级	占比/%
不敏感	1	1~1.85	15.11
轻度敏感	3	1.85~2.49	20.55
中度敏感	5	2.49~3.01	27.28
高度敏感	7	3.01~3.60	26.33
极度敏感	9	3.60~4.81	10.73

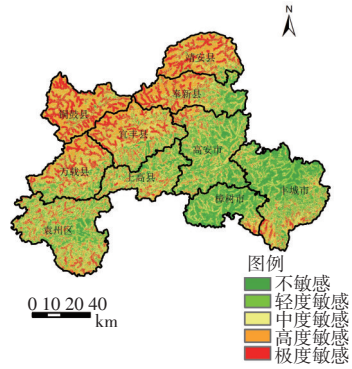


图6 宜春市生态环境综合生态敏感性分布

3.2.2 按行政区划统计评价结果

通过对宜春市各县（市）不同程度等级生态敏感性区域占各县（市）地域面积的百分比及其综合生态敏感性指数情况进行统计（表7），可以得到以下结果。

表7 各县（市）生态敏感性

县（市）	不敏感/%	轻度敏感/%	中度敏感/%	高度敏感/%	极度敏感/%	分值区间	平均分
铜鼓县	0.72	3.06	16.61	49.87	29.74	[1,4.72]	3.42
靖安县	2.33	6.15	21.79	47.55	22.18	[1,4.81]	3.27
宜丰县	4.76	12.63	30.10	37.26	15.25	[1,4.72]	3.04
上高县	13.15	26.16	35.91	19.75	5.03	[1,4.63]	2.60
万载县	5.78	14.91	30.45	34.29	14.57	[1,4.72]	2.98
奉新县	8.37	16.07	25.22	35.16	15.18	[1,4.72]	2.96
袁州区	11.48	24.60	34.27	22.62	7.03	[1,4.72]	2.68
高安市	23.02	32.99	27.97	12.74	3.28	[1,4.63]	2.37
樟树市	36.55	34.44	20.52	7.03	1.46	[1,4.63]	2.12
丰城市	28.71	30.34	25.11	12.5	3.34	[1,4.72]	2.31

各县（市）的平均生态敏感指数由低到高为：樟树市、丰城市、高安市、上高县、袁州区、奉新县、万载县、宜丰县、靖安县、铜鼓县。各县（市）的平均生态敏感指数大于宜春市平均生态敏感指数的有5个，分别为奉新县、万载县、宜丰县、靖安县、铜鼓县；各县（市）的平均生态敏感指数小于宜春市平均生态敏感指数的有5个，分别为樟树市、丰城市、高安市、上高县、袁州区。整体分布与现实情况相一致，能够很好地体现宜春市生态敏感性的分布特点。

宜春市不敏感区域在高安市、樟树市、丰城市占比较高；轻度敏感分布区域与不敏感区域较为一致；中度敏感分布较为零散；高度敏感区域大部分集中分

布在万载县、铜鼓县、宜丰县、奉新县、靖安县，少部分零散分布在袁州区、上高县、高安市、樟树市、丰城市；极度敏感区域大部分集中分布在万载县、铜鼓县、宜丰县、奉新县、靖安县的水系网络周边。

宜春市各县（市）中樟树市、丰城市、高安市其不敏感区域和轻度敏感区域占辖区面积分别为70.99%、59.05%、56.01%，占比均大于50%，其生态安全较为稳定，抗人类干扰能力较强；铜鼓县、靖安县、宜丰县、奉新县、万载县其高度敏感区域和极度敏感区域占辖区面积分别为79.61%、69.73%、52.51%、50.34%、48.86%，占比大于或接近于50%，其植被覆盖度较高，水系网络较为发达，综合生态敏感性程度较高，在城市化开发利用应优先保证当地生态系统的稳定性。

4　结论与讨论

本文选取高程、坡度、坡向、水域缓冲区和NDVI指数5个生态敏感性评价因子构成宜春市生态敏感性评价体系。利用层次分析法以及GIS相关技术，对5个评价因子进行了单因子生态敏感性分析以及宜春市综合生态敏感性分析。区别于同类型研究，本文在划分因子权重时使用了加权平均的方法对专家打分进行了处理，使得数据结果在专家的主观打分和客观知识背景下更具科学性；此外本文在单因子生态敏感性分析以及宜春市综合生态敏感性分析方面都对具体县市进行了完整分析，使得相关结论具有针对性。本文相关研究结论如下：

1）根据专家打分以及层次分析法结果，水域缓冲区以及NDVI指标对生态敏感性影响程度较高，权重分别为31.34%和39.10%。坡向指标对生态敏感性影响程度最低，权重为6.88%。在宜春市生态环境综合生态敏感性分布图中可以看到其分布趋势与水域缓冲区以及NDVI 2个因子生态敏感性分布基本一致。

2）根据单因子生态敏感性分析可以得出：从高程、坡度坡向3个地形因子的生态敏感性分析来看，宜春市总体海拔较低，地势较为平缓，有利于城市化建设；从水域缓冲区生态敏感性分析来看，宜春市水资源较为丰富，适宜人类居住，但是抵抗干扰能力不强，需要注重水资源的利用与保护；从NDVI生态敏感性分析来看，宜春市植被生长较好，植被覆盖度较高，证明宜春市整体生态环境较好，在城市化开发利用时候，需要注重森林植被保护，防止过度开发。

3）根据多因子生态敏感性分析综合分析可以得出：①宜春市综合生态敏感性评价指数的区间介于1~4.81之间，平均值为2.73；②宜春市中度敏感区域占比最高为27.28%，极度敏感区域占比最低为10.73%；③宜春市各县（市）中樟树市、丰城市、高安市其生态安全较为稳定，抗人类干扰能力较强，综合生态敏感性程度较低。上高县、袁州区综合生态敏感性程度适中。铜鼓县、靖安县、宜丰县、奉新县、万载县其植被覆盖度较高，水系网络较为发达，综合生态敏感性程度较高，应保护其生态景观[13]。

宜春市各种自然资源都较为丰富，“宜春这十年”系列主题之经济发展专题新闻发布会表明宜春市全市常住人口城镇化率由2012年的40.65%提高至2021年的57.38%，正处在城镇化加速发展的时期。根据本文的研究结果，宜春市在未来城市化发展建设中，应避免过度开发造成对水资源以及森林植被资源的破坏，在生态敏感性低的地区加强城市建设，在生态敏感性高的地区加强生态保护，合理规划利用资源，维护当地生态系统的稳定性，促进宜春市在城市化道路上的可持续发展。

参考文献

[1] 欧阳志云,王效科,苗鸿. 中国生态环境敏感性及其区域差异规律研究[J]. 生态学报,2000(1):10-13

[2] 陈榕榕,丁铮. 基于GIS的泉州市生态敏感性分析[J]. 环境与发展,2022,34(4):100-109,116

[3] 丁鸿浩,赖宁静,邓林昊,等. 基于AHP-TOPSIS最优组合赋权的闽侯县生态敏感性评价[J]. 中国城市林业,2022,20(3):94-101

[4] 张寒,王浩程,王琳. 基于ArcGIS的山东省潍坊市蔡家沟村生态敏感性差异分析[J]. 山东农业科学,2020,52(5):92-99

[5] 曾泽南,沈守云. GIS支持下西毛里湖流域生态敏感性分析[J]. 吉林农业,2018(14):107-108

[6] 岳佳颖,卢娇阳,范琳子,等. 基于GIS的泰山风景名胜区生态敏感性评价及保护研究[J]. 江西科学,2022,40(1):117-124

[7] 杨琪雪,潘焕焕,吴树荣,等. 基于GIS的山西省煤田生态环境敏感性评价[J]. 中国农学通报,2022,38(3):59-66

[8] 徐华连,高伟龙,陈思,等. 基于GIS的苏南地区城市生态空间划定:以苏州市为例[J]. 生态学杂志,2020,39(2):614-624

[9] 韩丽,周炳江,明亮,等. 基于AHP-GIS统计的溪洛渡镇生态敏感性空间评价[J]. 湖北农业科学,2021,60(5):80-84

[10] 吴林英,卢小绿,艾欣,等. 山地型县城的生态敏感性评价:以长汀县为例[J]. 安徽农业科学,2022,50(13):72-76

[11] 雷波,余锦龙. 江西省武功山风景名胜区植被垂直分布格局的初步研究[J]. 江西科学,2016,34(3):342-346

[12] 杨艺苑,杨存建. 基于GIS的东川区生态环境敏感性分析[J]. 测绘通报,2022(3):7-12

[13] 成昆凤,王丽霞,庞小平,等. 基于GIS的关中-天水经济区生态敏感性分析[J]. 地理空间信息,2017,15(8):60-64