

广西北部湾经济区土地资源承载力时空变化分析

曾红春, 王启名*, 宁世耀 (百色学院, 广西百色 533000)

摘要 从资源水平、生态环境、经济和社会技术和社会发展 4 个方面选取 28 个指标, 运用熵权法计算各个指标权重, 并运用综合评价模型法对北部湾经济区 2008—2016 年土地资源承载力的时空变化特征进行分析。结果表明, 从时间上来看, 2008—2016 年南宁市、防城港市土地资源承载力在研究期内均远高于平均水平, 且明显高于其他各市; 北海土地资源承载力基本上一一直处于平均水平; 玉林、崇左、钦州土地资源承载力均处于低水平。从空间差异来看, 各市之间的土地资源承载力等级差异较大, 南宁市承载力处于高承载力状态; 防城港市处于中等承载力状态; 其他市均处于较低或低的承载力状态, 发展潜力较大。

关键词 土地资源承载力; 可持续发展; 时空变化; 北部湾经济区

中图分类号 F301.2 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)24-0078-05

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.24.018



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Analysis on Temporal and Spatial Changes of Land Resource Carrying Capacity in Northern Gulf Economic Zone in Guangxi ZENG Hong-chun, WANG Qi-ming, NING Shi-yao (Baise University, Baise, Guangxi 533000)

Abstract 28 indicators were selected from the four aspects of resource level, ecological environment, economic technology and social development, the entropy weight method was used to calculate the weight of each indicator, and the comprehensive evaluation model method was used to analyze the characteristics of temporal and spatial changes of land resource carrying capacity in Northern Gulf Economic Zone from 2008 to 2016. The results showed that in terms of time, the carrying capacity of land resources in Nanning City and Fangchenggang City from 2008 to 2016 was much higher than the average level during the study period, and was significantly higher than that of other cities; the carrying capacity of land resources in Beihai City had basically been at an average level; the land resource carrying capacity of Yulin, Chongzhou and Qinzhou were all at a low level. From the perspective of spatial differences, the level of land resource carrying capacity varied greatly between cities, and the carrying capacity of Nanning was at a high level. Fangchenggang City was in a medium carrying capacity state; other cities were in a lower or low carrying capacity state, with great development potential.

Key words Land resource carrying capacity; Sustainable development; Temporal and spatial changes; Northern Gulf Economic Zone

土地资源是人类社会赖以生存和发展的重要物质基础, 是区域经济发展的重要条件^[1]。土地资源承载力是指在一定时期内, 区域内现有的土地资源对经济社会的支撑能力, 反映土地资源对人类的承载规模和强度^[2-3]。随着社会经济的迅猛发展, 土地资源供需矛盾日益突出, 有限的土地资源如何满足大量的需求引起国内外学者的高度关注。国际上, 美国学者 Vogt 等^[4]于 20 世纪 40 年代提出了土地承载力的概念, 20 世纪 90 年代英国学者 Sleeser^[5]提出了承载力估算的综合资源模型; 诺贝尔经济学奖获得者 Arrow 等^[6]阐述了经济增长、承载力和环境之间的关系, 引起了学术界对环境承载力的广泛关注。国外对土地承载力的研究从人口承载力研究转向环境承载力及可持续发展研究。相比之下, 国内初期对土地资源承载力的研究多是基于人-粮-地之间的关系, 主要探讨的是区域耕地所能供养的最大人口数量^[7-10]。

广西北部湾经济区是我国西南省份唯一位于沿海的经济区, 也是国家重点开发的地区之一。随着北部湾经济区不断开发和发展, 尤其在东北部地区, 有限且便于利用的后备土地资源持续减少。笔者以北部湾经济区为研究区域, 从资源水平、生态环境、经济和社会技术和社会发展 4 个方面出发, 对北

部湾经济区 6 市 2008—2016 年的土地资源承载力从时间和空间 2 个方面进行分析, 为今后北部湾经济区土地资源可持续及合理配置提供参考。

1 资料与方法

1.1 研究区域概况 北部湾经济区(20°26'~23°32'N, 106°33'~110°18'E)地处于西南经济圈、华南经济圈和东盟经济圈的结合部, 是与东盟国家联系的重要国际通道, 区位优势明显, 战略地位突出^[11]。该区属于亚热带季风气候区, 热量充足, 水热条件配置好, 动植物资源都非常丰富。地势的总体特点是西高东低、北高南低。北部湾经济区包括南宁、北海、钦州、防城港、玉林、崇左 6 市(图 1)。根据统计年鉴显示, 截至 2019 年底, 北部湾经济区总人口为 2 132.13 万, 城镇化率为 53.55%, GDP 达 10 305.09 亿元, 全社会固定资产投资比 2018 年增长 9.6%, 土地面积 73 379 km², 占广西壮族自治区总面积的 30.9%, 属于广西粮食的主产区。

1.2 数据来源 该研究所需要的数据来源于《广西统计年鉴》《中国城市统计年鉴》(2009—2017 年)、政府公报和土地利用数据等, 所有的数据均是通过各项指标原始数据统计或进一步计算得出。

1.3 研究方法

1.3.1 指标体系构建。 土地承载力受自然与社会因素共同影响, 该研究结合研究区域特点, 综合考虑多方面因素, 遵循全面性、科学性、系统性、目标导向性和可操作性相结合的原则, 从资源水平、生态环境、经济和社会技术和社会发展 4 个方面共选取 28 个指标, 见表 1。

基金项目 广西高校中青年骨干教师科研基础能力提升项目(2020KY19018); 百色学院校级自然科研项目(2019KN09); 滇黔桂边革命老区人文精神与社会发展研究基地项目(JDB05)。

作者简介 曾红春(1990—), 女, 湖南邵阳人, 助教, 硕士, 从事岩溶环境与资源研究。*通信作者, 助教, 硕士, 从事 GIS 与资源环境遥感研究。

收稿日期 2021-05-27

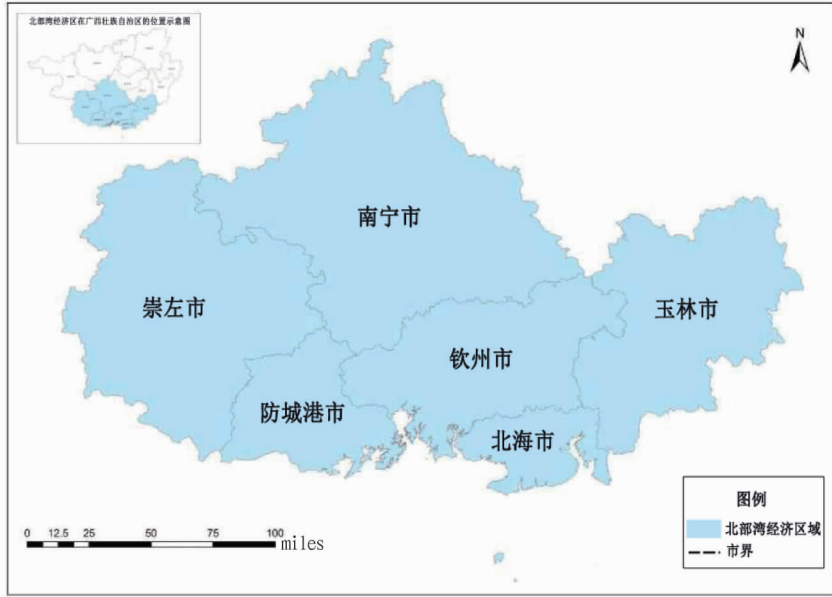


图 1 北部湾经济区位置
Fig.1 Location of Northern Gulf Economic Zone

1.3.2 指标标准化及权重确定。

1.3.2.1 极差标准化法。不同性质评价指标对土地资源承载力有正向和负向 2 种趋势,为了消除量纲的差异,采用极差标准化法对评价指标原始数据进行标准化处理。

$$\text{正向指标数据标准化: } x'_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_{ij})}{\max(x_{ij}) - \min(x_{ij})} \quad (1)$$

$$\text{负向指标数据标准化: } x'_{ij} = \frac{\max(x_{ij}) - x_{ij}}{\max(x_{ij}) - \min(x_{ij})} \quad (2)$$

式中, x'_{ij} 为评价指标标准化值; x_{ij} 为评价指标原始数值; $\max(x_{ij})$ 和 $\min(x_{ij})$ 分别为评价指标原始数据的最大值和最小值。

1.3.2.2 熵权法。

(1) 指标熵值的计算。首先,设准则层指标为 i , 指标层为 j , 第 i 项指标下第 j 指标的比重为 P_{ij} , 其次, 计算第 j 项指标的熵值 e_j , 具体公式为:

$$e_j = -k \sum_{i=1}^n P_{ij} \ln(P_{ij}) \quad (0 \leq e_j \leq 1) \quad (3)$$

式中, e_j 为指标的熵值, 常数 $k > 0$, n 为对象个数。

(2) 指标权重的计算。计算出熵值, 下一步就可计算各项指标的权重, 具体公式为:

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^m d_j} \quad (j = 1, 2, \dots, m) \quad (4)$$

表 1 土地资源承载力评价指标体系

Table 1 Evaluation index system of land resource carrying capacity

目标层 Target level	准则层 Criteria level	指标权重 Index weight	指标层 Index level	指标权重 Index weight
土地资源承载力(A) Land resource carrying capacity	水土资源系统(B ₁)	0.242 6	土地利用率(C ₁)	0.019 4
			人均土地面积(C ₂)	0.054 8
			人均耕地面积(C ₃)	0.045 2
			人均建设用地面积(C ₄)	0.036 2
			人均水资源量(C ₅)	0.063 3
			耕地灌溉率(C ₆)	0.023 6
	生态环境系统(B ₂)	0.187 0	建成区绿化覆盖率(C ₇)	0.033 4
			污水处理率(C ₈)	0.024 9
			人均绿地面积(C ₉)	0.073 1
			森林覆盖率(C ₁₀)	0.019 5
			单位面积化肥用量(C ₁₁)	0.017 3
			用气普及率(C ₁₂)	0.019 0
	经济技术系统(B ₃)	0.315 0	地均生产总值(C ₁₃)	0.027 1
			人均生产总值(C ₁₄)	0.040 8
			第三产业对 GDP 贡献率(C ₁₅)	0.054 6
			地均社会消费品零售额(C ₁₆)	0.034 7
			地均固定资产投入(C ₁₇)	0.034 9
			路网密度(C ₁₈)	0.032 1

续表 1

目标层 Target level	准则层 Criteria level	指标权重 Index weight	指标层 Index level	指标权重 Index weight
			人均农业机械动力(C_{19})	0.026 4
			人均财政收入(C_{20})	0.030 0
			粮食单产(C_{21})	0.034 4
			人口密度(C_{22})	0.033 0
	社会发展系统(B_4)	0.255 4	人口自然增长率(C_{23})	0.037 7
			城镇化率(C_{24})	0.036 8
			城镇居民恩格尔系数(C_{25})	0.025 7
			农村居民恩格尔系数(C_{26})	0.032 8
			人均粮食占有量(C_{27})	0.035 4
			每千人拥有卫生机构床位数(C_{28})	0.054 1

式中, w_j 为第 j 项指标的权重; m 为指标个数; d_j 为信息效用值,与信息熵值 e_j 和为1,即 $d_j=1-e_j$ 。

1.3.2.3 土地资源承载力综合评价模型。该研究采用综合评价模型对北部湾经济区土地资源承载力进行评价,通过同时赋予多个指标客观权重进行综合评价,评价模型如下:

$$z_i = \sum_{j=1}^m w_j \times p_{ij} \quad (5)$$

式中, i 为研究区域, j 为指标; z_i 为土地资源承载力; w_j 为第 j 项指标的权重, p_{ij} 为指标标准化值。

2 北部湾经济区土地资源承载力时空差异分析

2.1 北部湾经济区土地资源承载力时间差异分析 从表 1 各项指标权重来看,2008—2016 年人均绿地面积、人均水资源量、人均土地面积、第三产业对 GDP 贡献率、每千人拥有卫生机构床位数这 5 项指标对北部湾经济区土地资源承载力的影响较大,5 项指标对承载力影响达到 0.299 9,且人均绿地面积>人均水资源量,其余影响次之。总体来看,经济技术系统、社会发展系统对土地资源承载力总体水平的影响较大,近年来,北部湾经济区在技术、社会经济方面发展迅速,土地资源承载力不断提高。

根据各指标权重及公式(5),计算 2008—2016 年北部湾经济区土地资源承载力,并求其均值,其均值越大,则承载力越强。从图 2 可以看出,北部湾经济区平均土地承载力水平稳中有升,处于中等偏下水平,从 2008 年的 0.361 6 上升至 2016 年的 0.411 9。南宁市土地资源承载力在研究期内均远高于平均水平,且明显高于其他各市,其中南宁市整体水平在 0.8 以上,达到平均水平的 2 倍多。2008—2012 年防城港市土地资源承载力不断上升,从 0.338 7 上升至 0.579 5。究其原因,2008 年国家发展计划委员会批准并正式实施《广西北部湾经济发展规划》,把该区作为全国首个国际重要区域大型经济技术合作区,在其省会城市及具有优势的沿海地区率先实施,加快转变经济发展的方式为主线,水土资源相对比较丰富,城镇化率持续推进,产业结构得以不断调整,经济体系不断完善,提倡生态经济发展,使经济技术承载力和社会承载力大幅度增加,从而南宁市和防城港市土地承载力也明显提升。北海市土地资源承载力基本上一直处于平均水平。玉林市、崇左市、钦州市土地资源承载力一直处于低水平,3 个市整体水平处于 0.19 左右,不足平均水平的 50%;这可能由于水土资源比较匮乏,仍然采用传统生产方式,城镇化率缓慢,且

不注重生态环境保护,社会和生态承载力比较低,使 3 个市土地资源承载力增长缓慢。

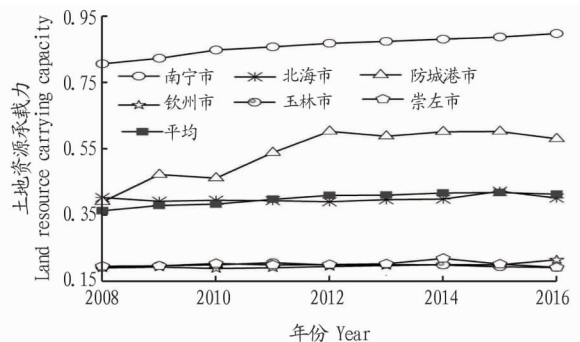


图 2 2008—2016 年北部湾经济区土地资源承载力时间变化趋势
Fig.2 Time change trend of land resource carrying capacity in Northern Gulf Economic Zone from 2008 to 2016

2.2 北部湾经济区土地资源承载力空间差异分析 该研究采用等距法将研究区土地资源承载力划分为高承载力(>0.8)、较高承载力(>0.6~0.8)、中等承载力(>0.4~0.6)、较低承载力(0.2~0.4)、低承载力(<0.2)共 5 个等级,可获得 2008—2016 年 6 个市空间分布图(图 3),更清晰地反映各地区之间的差异及变化。

从图 3 可以看出,2008—2016 年北部湾经济区土地资源承载力的空间差异较大。南宁市的土地资源承载力一直都处于高承载力状态;位于经济区西南部的防城港市土地资源承载力发展较好,在 2008 年处于较低承载力状态,在 2012、2014 和 2015 年处于较高承载力状态,其他年份均处于中等承载力状态;北海市于 2008、2015 和 2016 年处于中等承载力状态,其他年份均处于较低承载力状态;崇左市在 2010、2012、2014 和 2015 年属于较低承载力状态,其他年份均为低承载力状态;钦州市 2016 年的土地资源承载力处于较低承载力的状态,其他年份均为低承载力状态;玉林市的土地资源承载力在 2011 年处于较低承载力状态,其他年份均为低承载力状态。由此可见,2008—2016 年北部湾经济区各城市的土地资源承载力在空间变化上表现为:位于北部湾经济区北部的南宁市,作为首府,经济技术最高,社会水平发展最好,其土地资源承载力最高,且 9 年间均为高承载力状态,变化幅度小,比较稳定;除了南宁市以外,位于经济区西南部的临海城市防城港市,依靠着得天独厚的资源水平,土地资源

承载力的发展比较好,大多处于中等及较高承载力水平;其他城市中,北海市有3年处于中等承载力状态,排名第三;而钦州市和玉林市的土地资源承载力都处于低或较低状态,排名靠后。所以北部湾经济区的土地资源承载力在空间上表

现为城市间的承载能力差异较大。总体上看,北部湾经济区各城市的土地资源承载力指数整体波动较小,表明其承载能力在空间上还表现为整体相对稳定的状态。

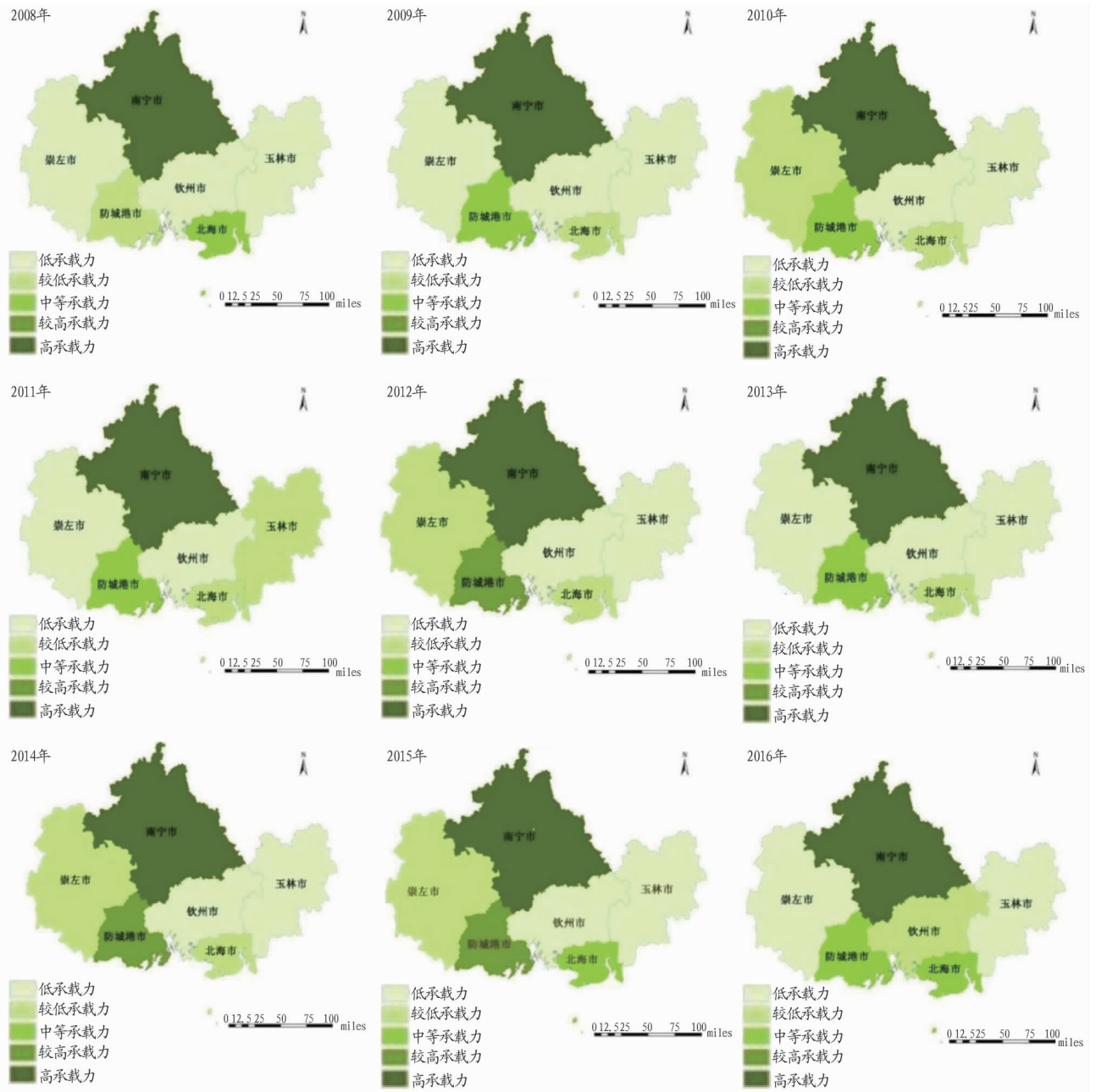


图3 2008—2016年北部湾经济区各市土地资源承载力空间分布

Fig.3 The spatial distribution of the land resources carrying capacity in each city in the Northern Gulf Economic Zone from 2008 to 2016

2.3 提高土地资源承载力的建议 针对北部湾经济区土地资源承载力存在的时间进度上发展趋于缓慢、空间分布上差异大的状况,为了提高北部湾经济区土地资源承载力的能力水平,实现土地资源的可持续发展,提出以下几点建议:

进程的快速发展,会造成土地资源的破坏,进而影响到土地资源承载力水平的提高。所以面对有限的土地资源,北部湾经济区各城市都要加大对土地资源的保护,规范土地开发和利用的秩序,提高土地资源的利用率,促进城乡用地布局的优化。

(1) 优化土地利用结构和布局,提高土地资源的利用率。在人口持续增长的情况下,无论是城市用地还是农业用地都趋于紧张,人均耕地面积、人均林地面积等逐年下降。这说明虽然北部湾经济区社会的发展和经济技术的提高有利于进一步提高其土地资源承载力,但是伴随人口增长和城市化

(2) 加大对生态用地的保护力度。在对生态用地的保护上,都应该立足于保护生态用地去进行城市建设。首先,要强化耕地的保护力度,特别是在农村地区,为了防止农民非法占用耕地,破坏生态用地,相关政府单位应该加大监督力度和宣传力度。其次,在城市生态用地的建设和保护上,相

关部门要制定好更有力的保护措施。最后,在区域内要合理划定生态红线,加强城市园林绿化建设,提高城市的绿化率。

(3)提升城市基础设施承载能力。经济技术的发展有利于城市基础设施的建设,城市基础设施的完善程度也关系到土地资源承载力水平的发展。北部湾经济区除了南宁市以外,其他5个城市经济发展比较缓慢,这也影响了城市基础设施的建设进程。为了解决北部湾城市群土地资源承载力空间分布差异大的问题,各个城市应该抓住自身的优势,确定好城市发展定位去发展。依靠自身的经济技术,提升城市基础设施建设。各个城市只有实现了各自土地资源承载力的快速提升,才能实现北部湾经济区土地资源的可持续发展。

3 结论

该研究从资源水平、生态环境、经济技术和社会发展4个方面选取28个指标,运用熵权法计算各个指标权重,最终求得北部湾经济区6个市土地资源承载力,对北部湾经济区2008—2016年土地资源承载力的时空变化进行分析,得出以下结论:

(1)整体上,北部湾经济区承载力处于中等偏低水平。人均绿地面积、人均水资源量、人均土地面积、第三产业对GDP贡献率、每千人拥有卫生机构床位数这5项指标对北部湾经济区土地资源承载力的影响较大,且人均绿地面积>人均水资源量,其余影响次之。可见,经济技术系统、社会发展系统对土地资源承载力总体水平的影响较大。

(2)时间上,2008—2016年北部湾经济区平均土地资源

承载力水平稳中有升。南宁市、防城港市土地资源承载力在研究期内均远高于平均水平,且明显高于其他各市;北海市土地资源承载力基本上一直处于平均水平;玉林市、崇左市、钦州市土地资源承载力均处于低水平。

(3)空间上,北部湾经济区土地资源承载力水平存在一定差异性,南宁市承载力一直遥遥领先,处于高承载力状态;防城港市处于中等承载力状态;其他市均处于较低或低的承载力状态。

参考文献

- [1] 王大本,刘兵.京津冀区域土地资源承载力评价研究[J].经济与管理,2019,33(2):9-14.
 - [2] 黄烁秋.延边州土地资源承载力评价研究[D].长春:吉林大学,2018.
 - [3] 赵伟,卢锐,姜长军.基于AHP模型的淮河流域五省区土地资源承载力分析[J].湖北民族学院学报(自然科学版),2018,36(4):468-474.
 - [4] VOGT W, BARUCH B. Road to Survival[M]. London: Victor Gollancz Ltd, 1949.
 - [5] SLEESER M. Enhancement of Carrying Capacity Options ECCO[M]. London: The Resource Use Institute, 1990.
 - [6] ARROW K, BOLIN B, COSTANZA R, et al. Economic growth, carrying capacity, and the environment[J]. Science, 1995, 268: 520-521.
 - [7] 《中国土地资源生产能力及人口承载力研究》课题组.中国土地资源生产能力及人口承载力研究[M].北京:中国人民大学出版社,1991.
 - [8] 王晓荣,高九江.陕北粮食生产潜力及土地人口承载力研究[J].水土保持通报,2006,26(5):53-56.
 - [9] 封志明,杨艳昭,张晶.中国基于人粮关系的土地资源承载力研究:从分县到全国[J].自然资源学报,2008,23(5):865-875.
 - [10] 郭欢欢,李波,侯鹰.基于土地功能的土地资源承载力研究:以北京市海淀区为例[J].北京师范大学学报(自然科学版),2011,47(4):424-427.
 - [11] 孔丽君,申希兵,朱帅,等.基于DID模型国家战略对区域经济发展的影响评估:以广西北部湾经济区为例[J].商业经济,2020(4):25-27,34.
- (上接第77页)
- 抗盐指标的隶属值进行累加取平均值,并进行品种间比较,避免了使用单一评价系统的片面性和不准确性,评价结果较为科学、可靠^[23]。该研究采用隶属函数法,对葡萄新梢增长量、叶片相对电导率、丙二醛、叶绿素含量、生物量等指标进行分析,发现春光、金光和香妃耐盐性较好,巨玫瑰和摩尔多瓦耐盐性较差。葡萄植株耐盐性的影响因素很多,除不同品种影响外,外部因素如栽培措施、土壤类型、气候条件等,都会造成同一葡萄品种在不同试验中的表现不同。此外,该试验通过盆栽的方式进行盐胁迫研究,试验条件与大田栽植环境之间存在差异,各葡萄品种的耐盐性有待于进一步研究。
- ### 参考文献
- [1] 刘小京.环渤海缺水区域盐碱地改良利用技术研究[J].中国生态农业学报,2018,26(10):1521-1527.
 - [2] 吴梦晓,张晓雪,李众,等.葡萄砧木的耐盐性评价[J].中外葡萄与葡萄酒,2017(5):14-18.
 - [3] 马跃.葡萄砧木苗期耐盐试验初报[J].葡萄栽培与酿酒,1991(3):6-8.
 - [4] 任玉华.葡萄耐盐性研究进展[J].中外葡萄与葡萄酒,2005(4):31-33.
 - [5] 牛锐敏,许泽华,沈甜,等.盐胁迫对不同品种葡萄砧木生长的影响[J].宁夏农林科技,2017,58(3):1-3,6.
 - [6] 车永梅,刘香凝,肖培连,等.酿酒葡萄品种耐盐性的研究[J].北方园艺,2015(23):18-22.
 - [7] 王健强,李佳,苏怡,等.7种苹果矮化砧木的抗旱性评价[J].中国果树,2019(6):38-41.
 - [8] 郝再彬,苍晶,徐仲.植物生理实验[M].哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2004
 - [9] 齐珩,马书荣,徐维东.盐胁迫对植物生长的影响及耐盐生理机制研究进展[J].分子植物育种,2020,18(8):2741-2746.
 - [10] CHARTZOULAKIS K, KLAPAKI G. Response of two greenhouse pepper hybrids to NaCl salinity during different growth stages [J]. Scientia horticulturae, 2000, 86(3): 247-260.
 - [11] GROTKOPP E, REJMÁNEK M, ROST T L. Toward a causal explanation of plant invasiveness: Seedling growth and life-history strategies of 29 pine (*Pinus*) species [J]. American naturalist, 2002, 159(4): 396-419.
 - [12] 袁军伟,李敏敏,贾楠,等.21份葡萄砧木品种资源耐盐性鉴定[J].西北农业学报,2019,28(4):602-606.
 - [13] 付晴晴,孙鲁龙,翟衡,等.葡萄种间杂交砧木育种F₁代植株耐盐性分析[J].植物学报,2017,52(6):733-743.
 - [14] 郭望模,傅业萍,孙宗修,等.盐胁迫下不同水稻种质形态指标与耐盐性的相关分析[J].植物遗传资源学报,2003,4(3):245-251.
 - [15] 靳娟,鲁晓燕,王依.果树耐盐性研究进展[J].园艺学报,2014,41(9):1761-1776.
 - [16] 高建明,夏卜贤,袁庆华,等.高粱种质材料幼苗期耐盐碱性评价[J].应用生态学报,2012,23(5):1303-1310.
 - [17] 赵俊香,任翠梅,吴凤芝,等.16份葡萄种质苗期耐盐碱性筛选与综合鉴定[J].中国生态农业学报,2015,23(5):620-627.
 - [18] 魏秀君,殷云龙,芦治国,等.NaCl胁迫对5种绿化植物幼苗生长和生理指标的影响及耐盐性综合评价[J].植物资源与环境学报,2011,20(2):35-42.
 - [19] 谈建康,安树青,王峰铮,等.NaCl、Na₂SO₄和Na₂CO₃胁迫对小麦叶片自由基含量及质膜透性的比较研究[J].植物学通报,1998,15(S1):82-86.
 - [20] 韩志平,郭世荣,尤秀娜,等.盐胁迫对西瓜幼苗活性氧代谢和渗透调节物质含量的影响[J].西北植物学报,2010,30(11):2210-2218.
 - [21] 徐呈祥,徐锡增,马艳萍,等.金丝小枣等4个枣品种耐盐性与细胞膜、液泡膜质子泵活性的关系[J].果树学报,2011,28(2):221-228.
 - [22] 郑伶杰,鲁梦莹,丁丁,等.桉柳无性系苗木耐盐性盆栽鉴定[J].林业与生态科学,2020,35(3):325-332.
 - [23] 王慧慧,刘琪华,王婧,等.4个葡萄砧木品种种子萌发期耐盐性评价[J].草原与草坪,2019,39(5):31-36,43.