

# 青海省旅游地社会-生态系统恢复力测度 及影响因素分析

卜诗洁<sup>1</sup>, 唐承财<sup>2,3</sup>, 王 群<sup>1</sup>, 卓玛措<sup>4</sup>

(1.安徽师范大学地理与旅游学院,安徽 芜湖 241002)

(2.北京第二外国语学院旅游科学学院,北京 100024)

(3.北京旅游发展研究基地,北京 100024)

(4.青海民族大学旅游学院,青海 西宁 810007)

**[摘要]** 从脆弱性和适应性两个层面分别建立旅游地社会、经济和生态子系统的恢复力测度指标体系,采用集对分析法和障碍度模型,探究青海省 2000—2021 年旅游地社会-生态系统恢复力的时序变化及影响因素。结果表明:(1)2000—2021 年,青海省旅游地社会-生态系统恢复力等级经历了低(2000—2002 年)—中(2003—2007 年)—低(2008 年)—中(2009—2015 年)—高(2016—2020 年)—中(2021 年)的发展演变过程,系统恢复力等级变化均与相近年份发生的危机事件相联系;(2)社会和经济子系统脆弱性总体呈上升趋势,生态子系统脆弱性呈波动下降趋势;除经济子系统在 2019—2021 年适应性指数下降明显外,其余两个子系统的适应性总体呈上升态势;经济子系统脆弱性与适应性的变化幅度相对最大且动荡最为显著;(3)恢复力方面,生态子系统起点高但后劲发展不足,经济子系统受外界干扰影响最为显著,社会子系统发展趋势较为平稳;(4)旅游总人数是影响系统恢复力水平的最大障碍因素,其次是旅游者与当地居民之比、失业率、卫生床位数、围栏草场面积、社会保障和就业支出与公共财政支出之比。

**[关键词]** 社会-生态系统,恢复力,集对分析,青海省

**[中图分类号]** F59 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1672-1292(2023)04-0067-10

## Evolution and Influencing Factors of Social-Ecological System Resilience in Qinghai Province

Bu Shijie<sup>1</sup>, Tang Chengcai<sup>2,3</sup>, Wang Qun<sup>1</sup>, Zhuoma Cuo<sup>4</sup>

(1.School of Geography and Tourism, Anhui Normal University, Wuhu 241002, China)

(2.School of Tourism Sciences, Beijing International Studies University, Beijing 100024, China)

(3.Research Center for Beijing Tourism Development, Beijing 100024, China)

(4.College of Tourism, Qinghai Minzu University, Xining 810007, China)

**Abstract:** The resilience measurement index system of tourism destinations' social, economic, and ecological subsystems are established from the two levels of vulnerability and adaptability, respectively. The set pair analysis method and obstacle degree model are used to explore the temporal changes and influencing factors of the resilience of tourism destinations in Qinghai Province from 2000 to 2021. The results show that: (1) From 2000 to 2021, the level of social-ecological system resilience of tourism destinations in Qinghai Province experienced a development process from low(2000–2002) to medium(2003–2007) to low(2008) to medium(2009–2015) to high(2016–2020) to medium(2021). The change in the resilience level of the system is related to the crisis events in similar years. (2) The vulnerability of the social and economic subsystems is rising, while the vulnerability of the ecological subsystems is declining. The adaptability index of the economic subsystem decreased significantly during 2019–2021, and the adaptability of the other two subsystems showed an overall rising trend. The economic subsystem's vulnerability and adaptability changes are the largest, and the turbulence is the most significant. (3) In terms of resilience, the ecological subsystem has a high starting point but short development

收稿日期:2023-03-27.

基金项目:国家自然科学基金项目(42171239).

通讯作者:王群,博士,教授,研究方向:旅游地可持续发展. E-mail:junyang110771@163.com

momentum, the economic subsystem is most significantly affected by external disturbances, and the social subsystem has a relatively stable development trend. (4) The total number of tourists is the main obstacle to the level of resilience of the system, followed by the ratio of tourists to residents, the unemployment rate, the number of health beds, the area of fenced pastures, and the ratio of social security and employment expenditure to public financial expenditure.

**Key words:** social-ecological system, resilience, set pair analysis, Qinghai Province

恢复力(resilience)是指在经受外界干扰后,系统可以承受冲击和维持临界关系的能力,其强调的是系统承受冲击的应对和适应能力,注重系统的持久性<sup>[1-3]</sup>。旅游地是由社会、经济和生态构成的复杂系统,从恢复力视角研究旅游地的复杂性、动态性和综合性是实现地区旅游可持续发展的重要途径<sup>[4-5]</sup>。旅游地恢复力是指在应对外界不确定因素冲击下旅游地所具有的适应力和恢复力,是评估旅游地抗干扰能力的重要方法,也是衡量地区旅游业可持续发展的重要指标。随着旅游业在国民经济中占比的上升,旅游业已成为区域经济发展的重要动力,而旅游地作为一个复杂的社会-生态系统,是旅游业发展的基础。旅游地社会-生态系统恢复力测度研究是实现从抽象恢复能力到具体评价的重要方式,对区域降低脆弱性、增强应对干扰能力具有重要作用。因此,在推动社会经济高质量发展的背景下,亟需对旅游地社会-生态系统恢复力演化进程进行研究。

国外学者在旅游地恢复力研究方面已经取得了较为丰富的成果,研究涉及国家、州县、社区等不同区域尺度<sup>[6-9]</sup>,评估方法包括概念性评估框架、定量评价模型、定性评价以及评估替代物的选取 4 个方面<sup>[10]</sup>。在定量评价模型方面,学者们多从生态系统<sup>[11]</sup>、社会-经济系统<sup>[12]</sup>、社会-生态系统<sup>[13]</sup>视角,通过构建不同维度的指标评价体系,采用统计或数学方法进行测度和评估<sup>[14-15]</sup>。国内旅游地恢复力研究从早期以理论研究为主逐渐向实证研究转变,在理论研究上涉及到旅游地社会-生态系统的特征及机制、恢复力对地区旅游的影响以及恢复力研究进展等方面<sup>[4,16-17]</sup>;在实证研究上涵盖了大、中、小尺度范围<sup>[8,18]</sup>,包括从恢复力与脆弱性的一体两面关系的角度去研究旅游地恢复力情况<sup>[19-22]</sup>,以及通过构建不同层面的恢复力评价指标体系,采用集对分析法<sup>[23-24]</sup>、未确知测度方法<sup>[25]</sup>、可变模糊识别模型<sup>[26]</sup>、CRITIC 模型<sup>[27]</sup>等方法对地区恢复力情况作动态测评。面对世界范围内外界干扰事件的频发,已有研究多关注的是某一个突发事件对旅游地社会-生态系统恢复力的影响<sup>[28]</sup>,以及集中于特定旅游地恢复力的单一评价<sup>[19]</sup>,而采用历时性数据,对各时期的旅游地针对不同的干扰所展现的恢复力情况的研究较少。

青海省位于我国青藏高原地区,属于典型的高原旅游地。该地区是我国重要的生态安全屏障和全球生物多样性保护的重点地区,承担着物种保护、涵养水源、稳定气候等一系列生态安全功能。在青藏高原生态文明建设和高质量发展的战略背景下,青海省旅游地生态保护与社会经济发展对于推进国家战略实施具有重要意义。面对复杂的外界环境及可能存在的风险,选择科学适用性的方法评估旅游地恢复力,对提高目的地旅游发展能力,增强旅游业应对冲击和干扰能力,具有重要的理论和现实意义。

本文从经济、社会和生态 3 个维度构建旅游地恢复力的“脆弱性-适应性”指标体系,采用集对分析方法,研究青海省旅游地社会-生态系统恢复力的动态演化过程,并通过障碍度模型分析影响其系统恢复力的关键因素,以期对青海省旅游业在应对外界干扰下促进区域可持续发展提供参考。

## 1 研究方法与数据来源

### 1.1 研究区域概况

青海省地处青藏高原东北部,地区总面积 72 万 km<sup>2</sup>,境内平均海拔 3 000 m 以上,其中,海拔高度 3 000~5000 m 地区面积为 53.2 万 km<sup>2</sup>,占全省总面积 76.3%,属于典型的高原大陆气候,日照时间长,全省日照时数在 2 336~3 341 h 之间,降水量少,境内绝大部分地区年降水量在 400 mm 以下。境内旅游资源丰富,其中,5A 级景区 4 处,景区平均海拔 2 885 m。近年来,青海省依托良好的生态环境,厚植高原生态旅游发展底蕴,着力推进国际生态旅游目的地建设,加快推进青海生态旅游高质量发展,旅游业的带动作用明显。2019 年,青海省接待国内外游客 5 080.17 万人次,实现旅游总收入 561.33 亿元,旅游业已成为青海省经济发展的支柱性产业。但由于外界不利因素的冲击,以及地理区位特征和旅游发展对生态环境的干扰,省内生态环境脆弱性不断增大。

## 1.2 研究方法

### 1.2.1 集对分析法

集对分析(set pair analysis)是从系统的角度去认识确定性和不确定性这对矛盾,并建立确定性与不确定性及其相互作用的集合,对确定与不确定系统作同一、差异、对立的定量描述,并根据具体问题对不确定系数  $i$  做具体分析<sup>[29]</sup>. 旅游地是一个复杂的综合系统,具有高度的不确定性,因此,本文采用集对分析测度青海省旅游地恢复力具有一定的合理性.

(1) 指标权重的确定. 熵值法可客观测度指定数据所包含的有效信息以及确定指标权重<sup>[30]</sup>. 由于旅游地恢复力受多方面因素的影响,为了较大程度地避免主观因素的影响,本文采用熵值法来确定相关指标权重,以增加测度的客观性和有效性. 具体步骤见文献[31].

(2) 集对分析方法. 运用集对分析法对青海省旅游地进行多属性评价,设青海省旅游地社会-生态系统恢复力问题为  $Q = \{M, N, T, W\}$ , 其中,评价方案  $M = \{m_k\} (k=1, 2, \dots, p)$ , 每个评价方案有  $n$  个指标  $N = \{n_r\} (r=1, 2, \dots, p)$ . 以评价方案为依据,选择评价方案中最优方案组成集合  $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$  和最劣方案组成集合  $V = \{V_1, V_2, \dots, V_n\}$ , 其中,  $u_r$  为被评价的指标  $n_r$  中的最优值,  $v_r$  为指标  $n_r$  中的最劣值. 指标权重  $W = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$ , 则关于  $Q$  的决策矩阵  $H = (h_{kr})_{p \times n}$ ,  $h_{kr}$  为恢复力指标的属性值<sup>[32]</sup>.

由此可确定恢复力集对  $\{M_k, U\}$  在  $[U, V]$  上的联系度为:

$$\begin{cases} \mu_{(M_k, U)} = a_k + b_{ki} + c_{kj}, \\ a_k = \sum_{r=1}^n w_r a_{kr}, \\ c_k = \sum_{r=1}^n w_r c_{kr}. \end{cases} \quad (1)$$

当评价指标  $n_r$  为正向指标时:

$$\begin{aligned} a_{kr} &= \frac{h_{kr}}{u_r + v_r}, \\ c_{kr} &= \frac{u_r v_r}{(u_r + v_r) h_{kr}}; \end{aligned} \quad (2)$$

当评价指标  $n_r$  为负向指标时:

$$\begin{aligned} a_{kr} &= \frac{u_r v_r}{(u_r + v_r) h_{kr}}, \\ c_{kr} &= \frac{h_{kr}}{u_r + v_r}; \end{aligned} \quad (3)$$

式中,  $a_{kr}$  和  $c_{kr}$  为被评价的指标与最优指标集组成集对  $\{h_{kr}, u_r\}$  的同一度和对立度. 由此,方案  $M_k$  与最优方案的贴近期  $r_k$  为:

$$r_k = \frac{a_k}{a_k + c_k}. \quad (4)$$

系统恢复力的情况可依据  $r_k$  的值来做初步分析,  $r_k$  越大表示系统恢复力越强,反之则弱.

### 1.2.2 障碍度模型

旅游地社会-生态系统是一个复杂综合系统,各因素对系统恢复力影响程度存在差异. 为确定青海省旅游地社会-生态系统恢复力的主要影响因素,借鉴已有研究方法<sup>[33]</sup>,采用因子贡献度( $F$ )、指标偏离度( $D$ )和障碍度( $g, G$ )3个指标对旅游地社会-生态系统恢复力的障碍因素进行分析,其中,  $F$  为各指标对总目标的权重,  $D$  表示各单项指标的标准化值与 100%之差,  $g$  和  $G$  分别表示各单一指标与各子系统对系统恢复力影响程度的大小. 具体模型为:

$$\begin{aligned} D_j &= 1 - X'_{ij}, \\ g_j &= D_j \times F_j / \sum_{j=1}^n (F_j \times D_j) \times 100\%; \end{aligned} \quad (5)$$

$$G_j=\sum g_{ij}.$$

(6)

1.3 指标体系构建与数据来源

1.3.1 指标体系构建

社会-生态系统是一个由生态、社会和经济等复合而成的复杂巨系统. 本文在已有研究的基础上<sup>[19-22]</sup>,将脆弱性和适应性定义为一级指标,每个指标分为社会、经济和生态 3 个维度,依据恢复力评价原则,客观选择可量化的评价因子. 青海省位于青藏高原腹地,受地理环境和经济社会发展状况的影响,该地社会-生态系统与山区、海岛等其他系统相比具有一定的特殊性. 为此,在构建评价指标体系中,选择日照时数、年极端最高和最低气温、草场鼠害和病虫害面积、围栏草场面积、国家财政补贴及其他收入、清洁能源发电量(水电、风电、太阳能等)等指标以体现其高原旅游地特性. 日照时长、年极端气温是影响高原旅游地旅游舒适度和季节性的主要因素;草场鼠害和病虫害、围栏草场面积是影响高原生态环境和地区生计的重要因素;国家财政补贴收入是协调保护与发展的重要财政来源,清洁能源发电量(水电、风电、太阳能等)是衡量该地区生态安全和绿色低碳发展的重要因素. 由此,依据青海省旅游地的实际情况,筛选得到 31 项指标因子,如表 1 所示. 表 1 中从正向指标和负向指标两个方面构建指标体系反映其对旅游地“脆弱性-适应性”的影响. 对于正向指标而言,指标值越大,表明其对旅游地恢复力影响越大,可承受的冲突和干扰的能力越强,反之则弱.

表 1 旅游地社会-生态系统恢复力评价指标体系  
Table 1 Evaluation index system of social-ecological system resilience of tourism destination

目标层	准则层	子准则层	指标层	指标含义、性质与来源	权重
青海省 旅游地 社会- 生态系 统恢复 力评价 指标体 系	脆弱性	社会系统	X <sub>1</sub> 人口自然增长率/%	人口增长的速度(-)	0.016 8
			X <sub>2</sub> 公路通车里程/万 km	衡量系统可进入性(+)	0.027 4
			X <sub>3</sub> 失业率/%	社会稳定性(-)	0.056 9
			X <sub>4</sub> 旅游者与当地居民之比/%	系统承受的外界压力(+)	0.053 4
			X <sub>5</sub> 灾害发生数量/起	系统安全状况(-)	0.011 5
		经济系统	X <sub>6</sub> 第三产业从业人员与全市总从业人员之比/%	旅游带动就业的能力(+)	0.025 3
			X <sub>7</sub> 旅游总收入占 GDP 的比重/%	衡量系统对旅游业的依赖度(-)	0.014 6
			X <sub>8</sub> 旅游总人数/人	旅游系统规模(+)	0.054 4
			X <sub>9</sub> 旅游业增长弹性系数/%	旅游增长对经济的拉动力(+)	0.005 8
		生态系统	X <sub>10</sub> 森林覆盖率/%	生态功能和环境质量(+)	0.039 8
			X <sub>11</sub> 年日照时数/h	气候环境(+)	0.016 9
			X <sub>12</sub> 年极端最高气温/℃	生态环境(-)	0.012 9
			X <sub>13</sub> 年极端最低气温/℃	生态环境(-)	0.014 4
			X <sub>14</sub> 年最高降水量/mm	气候环境(-)	0.014 4
			X <sub>15</sub> 草场鼠害和病虫害面积/khm <sup>2</sup>	高原草场病虫害干扰(-)	0.033 6
			X <sub>16</sub> 围栏草场面积/khm <sup>2</sup>	高原草地暴露性(-)	0.031 4
	适应性	社会系统	Y <sub>1</sub> 社会保障和就业支出与公共财政支出之比/%	社会保障能力(+)	0.036 0
			Y <sub>2</sub> 教育支出与公共财政支出之比/%	教育投入力度(+)	0.026 4
			Y <sub>3</sub> 科学技术支出与公共财政支出之比/%	创新能力(+)	0.040 4
			Y <sub>4</sub> 各类专业科学技术人员与全省就业人员之比/%	科学技术水平(+)	0.027 6
			Y <sub>5</sub> 卫生床位数/张	医疗卫生基础设施(+)	0.070 1
		经济系统	Y <sub>6</sub> 全社会固定资产投资增速/%	经济保障能力(+)	0.012 3
			Y <sub>7</sub> 国家财政补贴及其他收入/万元	国家支持力度(+)	0.051 3
			Y <sub>8</sub> 地方财政收入/万元	地方政府的经济实力(+)	0.050 9
			Y <sub>9</sub> 城镇居民人均可支配收入/元	地区人均支付能力(+)	0.046 1
			Y <sub>10</sub> 社会消费品零售总额/亿元	居民消费需求和市场活力(+)	0.049 6
		生态系统	Y <sub>11</sub> 污水处理率/%	治理能力(+)	0.029 4
			Y <sub>12</sub> 生活垃圾无害化处理率/%	治理能力(+)	0.021 0
			Y <sub>13</sub> 环境污染治理投资额/亿元	治理能力提高的潜力(+)	0.050 6
			Y <sub>14</sub> 清洁能源发电量/(亿 kW·h)	绿色发展潜力(+)	0.039 0
			Y <sub>15</sub> 人均公园绿地面积/(m <sup>2</sup> /人)	生态环境保育水平(+)	0.019 9

### 1.3.2 数据来源

本文的数据来源于《青海统计年鉴》(2001—2022)、《中国环境年鉴》(2001—2005)、《青海省国民经济和社会发展统计公报》(2001—2022)、《青海省环境状况公报》(2001—2022)等公开出版的资料。

## 2 青海省社会-生态系统恢复力实证测度

### 2.1 实证结果分析

通过集对分析法将青海省 2000—2021 年社会-生态系统恢复力评价指标的各项数值代入公式,分别计算研究期内系统的脆弱性、适应性和恢复力指数,结果如表 2 所示。

表 2 旅游地社会-生态系统恢复力评价结果

Table 2 Evaluation results of social-ecological system resilience of tourism destination

时间	脆弱性			适应性			恢复力		
	$a$ 值	$c$ 值	$r$ 值	$a$ 值	$c$ 值	$r$ 值	$a$ 值	$c$ 值	$r$ 值
2000	0.159 3	0.261 7	0.378 3	0.113 7	0.405 3	0.219 1	0.273 0	0.667 1	0.290 4
2001	0.149 7	0.259 4	0.366 0	0.119 7	0.374 5	0.242 1	0.269 4	0.633 9	0.298 2
2002	0.144 1	0.267 6	0.350 1	0.112 4	0.383 9	0.226 5	0.256 6	0.651 5	0.282 5
2003	0.136 4	0.181 5	0.429 0	0.119 8	0.323 5	0.270 2	0.256 1	0.505 0	0.336 5
2004	0.138 5	0.240 5	0.365 5	0.137 8	0.280 5	0.329 5	0.276 3	0.520 9	0.346 6
2005	0.147 7	0.214 8	0.407 4	0.137 8	0.262 7	0.344 1	0.285 5	0.477 5	0.374 2
2006	0.151 9	0.204 0	0.426 8	0.180 4	0.201 6	0.472 2	0.332 3	0.405 7	0.450 3
2007	0.154 7	0.198 7	0.437 7	0.190 1	0.178 2	0.516 1	0.344 7	0.376 9	0.477 7
2008	0.162 9	1.180 6	0.121 3	0.204 7	0.164 9	0.553 7	0.367 6	1.345 6	0.214 6
2009	0.161 4	0.190 4	0.458 9	0.220 3	0.161 3	0.577 2	0.381 7	0.351 7	0.520 5
2010	0.161 0	0.203 1	0.442 1	0.231 5	0.151 4	0.604 5	0.392 4	0.354 5	0.525 4
2011	0.166 3	0.189 4	0.467 6	0.260 1	0.149 6	0.634 8	0.426 4	0.339 0	0.557 1
2012	0.172 9	0.178 2	0.492 5	0.275 5	0.126 9	0.684 7	0.448 5	0.305 1	0.595 2
2013	0.176 8	0.180 6	0.494 7	0.290 3	0.125 6	0.697 9	0.467 1	0.306 2	0.604 0
2014	0.184 6	0.174 2	0.514 5	0.307 6	0.117 0	0.724 4	0.492 2	0.291 2	0.628 3
2015	0.198 9	0.166 8	0.543 9	0.326 2	0.101 4	0.762 9	0.525 2	0.268 2	0.662 0
2016	0.208 1	0.166 1	0.556 2	0.348 7	0.082 9	0.807 9	0.556 8	0.249 0	0.691 0
2017	0.219 9	0.166 0	0.569 9	0.345 2	0.079 8	0.812 3	0.565 1	0.245 8	0.696 9
2018	0.238 3	0.165 6	0.590 0	0.389 3	0.081 4	0.827 1	0.627 7	0.247 0	0.717 6
2019	0.263 8	0.156 3	0.628 0	0.407 5	0.069 3	0.854 7	0.671 4	0.225 6	0.748 5
2020	0.246 6	0.141 7	0.635 0	0.405 3	0.133 0	0.752 9	0.651 9	0.274 7	0.703 5
2021	0.249 9	0.155 0	0.617 3	0.431 5	0.185 9	0.698 8	0.681 4	0.340 9	0.666 5

注: $a$  为同一度; $c$  为对立度; $r$  为贴近度。

图 1 所示为根据表 2 的相关数据绘制出的 2000—2021 年青海省社会-生态系统的脆弱性、适应性和恢复力的发展曲线。借鉴已有恢复力等级划分标准<sup>[21]</sup>,即  $r \in [0, 0.33]$  为低级,  $r \in (0.33, 0.67)$  为中级,  $r \in [0.67, 1]$  为高级,青海省旅游地社会-生态系统恢复力指数经历了低级(2000—2002 年)—中级(2003—2007 年)—低级(2008 年)—中级(2009—2015 年)—高级(2016—2020 年)—中级(2021 年)的发展演变过程,系统结合社会-经济系统的脆弱性、适应性和恢复力曲线,大致可将青海省旅游地社会-生态系统恢复力分为 4 个阶段,即 2000—2003 年、2004—2008 年、2009—2018 年和 2019—2021 年,每个阶段及相邻阶段均与近期发生的外界干扰事件相联系。

第一阶段(2000—2003 年):在该阶段,系统恢复力指数呈现波动上升趋势,由 2000 年 0.290 4 缓慢上升为 0.336 5,脆弱性指数先缓慢下降后上升至 0.429 0,适应性指数波动上升至 0.270 2。这一时期青海省第九个五年计划顺利结束,进入“十五”计划的加速发展阶段,受青海省地理位置和发展战略等因素的影响,地区经济发展和社会保障水平与全国平均水平相比仍存在较大差距。受 2003 年“非典”影响,旅游总人数显著减少,旅游业总收入占 GDP 的比重从 2002 年的 4.218%降低到 3.8%,旅游业增长弹性系数为负值(-0.322 3),使得地区脆弱性指数达到最高值。随着国家西部大开发战略的实施,青海省经济投入和财政支出增多,系统适应性指数呈现波动上升趋势。此外,2003 年全省年极端最高和最低气温分别为 18.3 ℃ 和 -11.9 ℃,年最高降水量较 2002 年增加 22 mm 达到 148.7 mm,年日照时数降低,导致地区自然灾害增多,



草场鼠害和病虫害面积明显增多。

第二阶段(2004—2008 年):在该阶段,系统恢复力指数由 2004 年的 0.346 6 下降至 2008 年的 0.214 6,脆弱性指数处于先升后降态势,适应性指数处于稳步上升趋势,表明青海省总体旅游发展受 2008 年金融危机影响较大,但随着国家财政补贴及其他收入、科学技术支出和教育支出的增多,在一定程度上缓解了金融危机对青海省旅游地系统恢复力的影响。总体来看,该阶段旅游地社会-生态系统中存在的外界干扰逐渐增多,社会发展矛盾增加,旅游业受到外界不利因素的影响增强。2008 年接待国内外旅游人数 905 万人次,比 2007 年下降 9.7%,国际旅游外汇收入为 1 014.73 万美元,比 2007 年下降 36.2%,旅游业整体发展速度放缓,其增长弹性系数较低。同时,社会失业率较 2007 年增加 0.05%,社会稳定性降低。此外,该时期地区灾害发生数量明显增加,极端最低气温的均值为 $-12.26^{\circ}\text{C}$ ,最高降水量整体相对偏高,使得地区雪灾、低温冻害、洪涝灾害等自然灾害增多,农牧业损失较大,地区居民人均可支配收入增速放缓,居民消费能力受到影响。

第三阶段(2009—2018 年):在该阶段,系统恢复力指数稳步上升,由 2009 年的 0.520 5 上升到 2018 年的 0.717 6,脆弱性和适应性均呈现上升态势,适应性的变化幅度最大并占据领先地位。2009—2012 年,青海省深入推进“十一五”规划,促进高原自然生态、历史文化、民族风情等资源的全方位转换,以旅游业为代表的服务业快速发展。2011 年《青海省“十二五”旅游业发展规划》出台,该规划对青海省旅游业发展进行重新定位,提出将青海建设成为以“生态、体验、特色文化”等为主题的时尚旅游新高地,推动青海省生态旅游的快速发展。2013 年,年极端最高气温和最低气温分别为 $20.3^{\circ}\text{C}$ 和 $-13.4^{\circ}\text{C}$ ,省内极端天气气候事件频发,给农牧业、交通运输等行业造成重大损失;全省水资源总体供给不足,不利于电力生产及下游供水,使得地区清洁能源发电量较 2012 年降低,脆弱性呈现上升趋势。2013—2018 年,随着“一带一路”等战略的推进,青海省旅游业的发展迎来了新的历史机遇,省政府大力发展旅游业,旅游总收入占国民生产总值的比重从 2013 年的 9.25%提高至 16.97%,系统适应性指数逐渐上升。

第四阶段(2019—2021 年):在该阶段,恢复力指数呈现下降趋势,由 2019 年的 0.745 8 下降至 2021 年的 0.666 5,脆弱性指数和适应性指数均呈现下降趋势,脆弱性变化幅度相对较小。该阶段主要受新型冠状病毒感染疫情的影响,2020 年旅游业增长弹性系数( $-32.27\%$ )和全社会固定资产投资增速( $-12.20\%$ )均为负值,整体旅游总收入占国民生产总值的比值降至近五年的最低值(9.64%),旅游业发展趋于“停滞”。但地区国家社会保障就业、科学技术等支出增多,国家财政补贴收入提高,医疗设施日益完善,增强了系统适应性水平,地区整体系统脆弱性仍呈现下降趋势。随着旅游业的全面恢复,青海省 1—10 月旅游总人数达到 4 279.06 万人次,累计增速为 107.9%;旅游总收入为 410.20 亿元,累计增速为 190.9%,旅游业复苏势头强劲,旅游地社会-生态系统恢复力发展趋势向好<sup>[34]</sup>。

由此可见,青海省旅游地社会-生态系统恢复力水平对外生性变量反应强烈<sup>[35]</sup>,对危机事件干扰的敏感性较强。但在遭受冲击事件影响之后,系统恢复力均会上升,只是上升的幅度有所差异,说明面对外界不确定因素的干扰,系统具有较高的韧性。在第一阶段和第二阶段,受到外界干扰和冲击时,系统脆弱性指数变化较大,尤其是经济子系统受影响最为显著。在第三阶段,系统适应性指数整体呈现上升,其变化幅度相对较小。相较于第一阶段,第二、第三阶段的适应性指数的增速明显提高,系统应对干扰和适应外界变化的能力逐渐增强,旅游地社会-生态系统恢复力不断提升。在第四阶段,系统脆弱性、适应性和恢复力整体趋势相仿,但适应性指数下降幅度相对较大。

## 2.2 各子系统恢复力比较分析

### 2.2.1 脆弱性指数分析

从图 2 可以看出,面对外界环境的不确定性和复杂性,3 个子系统的脆弱性指数变化态势相异,社会和经济子系统脆弱性总体呈现上升趋势,生态子系统的脆弱性指数呈现波动下降趋势,在不同的时间节点

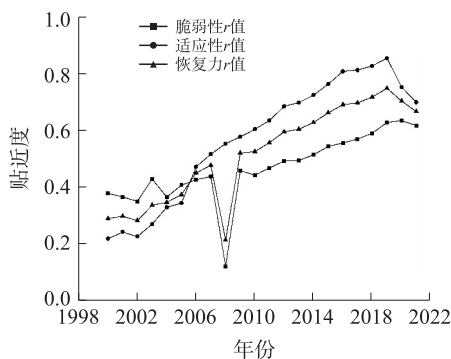


图 1 社会-生态系统脆弱性、适应性和恢复力指数变化趋势

Fig. 1 Change trend of social-ecological system vulnerability, adaptability and resilience index

系统脆弱性具有明显差异。从系统脆弱性的阶段来看,经济子系统有明显的阶段性特征,在2000—2004年间和2007—2009年间经济子系统的脆弱性指数波动最为突出,分别在2003年达到最高值2.204 3,2008年达到最低值0.027 0,2010年以后其脆弱性指数呈现波动上升趋势。其次为生态子系统,该系统在2000—2006年间呈波动下降趋势,以2003年最为显著。全国社会经济受“非典”影响较大,青海省位于高原内陆地区,旅游人次与当地居民之比降低0.057 1,表明其所承受的外界压力降低,且当年环境污染投资额提高显著,生态子系统的脆弱性指数有所下降;2008年受极端气温以及世界金融危机等事件的影响,生态子系统脆弱性指数达到最高值0.516 7,此后生态子系统脆弱性指数呈现波动下降趋势。从脆弱性的变化幅度来看,经济子系统的变化幅度相对最大,22年间出现两个极端值(2003与2008年),期间略有波动;其次是社会子系统,22年间从最低值0.268 3(2003年)上升为0.745 3(2021年)。

### 2.2.2 适应性指数分析

从图3可以看出,除经济子系统在2019—2021年下降明显外,其余子系统的适应性指数总体呈现上升趋势。从适应性的强弱看,社会、经济和生态子系统的适应性指数从2000年开始均呈现波动上升趋势,经历了从较弱逐渐向较强的发展变化过程。其中,经济子系统的适应性指数变化最为显著,在2008—2020年间,该子系统的适应性水平最强;其次是生态子系统,在2003—2008年间其适应性指数在3个子系统中最高,但受其自身客观承载力和生态阈值的制约,生态适应性指数的提高受到一定程度的影响。从适应性水平的变化幅度来看,社会子系统的适应性指数变动较为平缓;经济子系统的变化幅度相对最大,其适应性指数由2000年的0.122 2上升到2021年的0.666 6;生态子系统在3个子系统中受外界干扰最明显,适应性指数波动上升,并在2021年超过经济子系统和社会子系统适应性指数,表明生态子系统的适应性水平具有客观性及自身发展的稳定性。

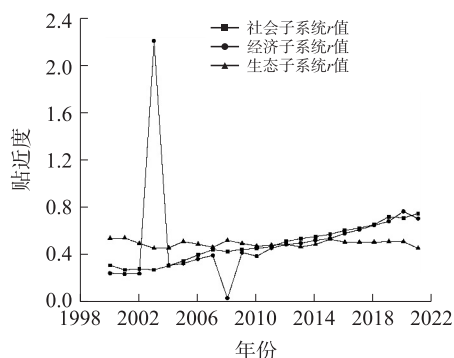


图2 社会-生态系统各子系统脆弱性曲线

Fig. 2 Vulnerability curve of each subsystem of social-ecological system

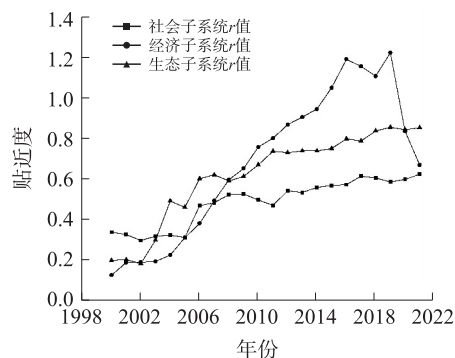


图3 社会-生态系统各子系统适应性曲线

Fig. 3 Adaptability curve of each subsystem of social-ecological system

### 2.2.3 恢复力指数分析

从图4可以看出,3个子系统的恢复力指数总体呈现上升的态势,说明其恢复力水平不断增强。从恢复力的强弱来看,3个子系统的恢复力均呈现出由低到高的增长过程。社会子系统在2000—2005年间处于低恢复力阶段,2006—2020年间处于中恢复力阶段,2021年达到高恢复力水平;经济子系统在2000—2005年间处于低恢复力阶段,在2006—2010年间处于中恢复力阶段,2011—2021年间为高恢复力阶段;生态系统的恢复力发展较为平稳,除2019年达到高恢复力水平外,其余年份均处于中恢复力水平。从恢复力的变化幅度来看,社会子系统的恢复力呈现稳步上升趋势;生态子系统在3个子系统中的变化幅度最小;经济子系统的恢复力变化幅度最大且动荡最为明显。

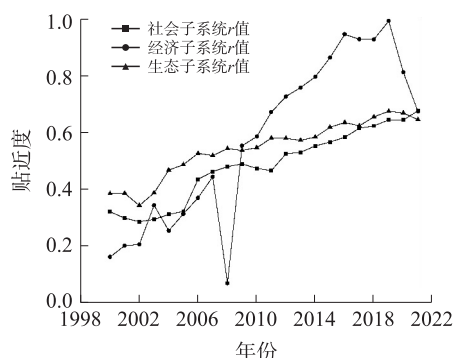


图4 社会-生态系统各子系统恢复力曲线

Fig. 4 Resilience curve of each subsystem of social-ecological system

2.3 社会-生态系统恢复力影响因素分析

通过障碍度模型可以得到高原旅游地社会-生态系统恢复力的障碍因素及其障碍度,如表 3 所示.从障碍度的年平均值来看,3 个子系统的恢复力的障碍度排名从小到大依次为生态子系统(29.98%)、经济子系统(30.15%)、社会子系统(39.87%),说明社会子系统是制约青海省旅游地社会-生态系统恢复力的主要障碍因子.从主要障碍因子(指标层障碍度排名前四)的出现次数来看,旅游总人数(18 次)、旅游者与当地居民之比(16 次)、失业率(16 次)、卫生床位数(14 次)、围栏草场面积(6 次)、社会保障和就业支出与公共财政支出之比(6 次)6 个指标的出现次数超过 5 次,说明以上指标是影响系统恢复力水平的主要因素.

表 3 2000—2021 年旅游地社会-生态系统恢复力的指标层障碍因子障碍度及排名  
Table 3 Obstacle degree and ranking of index layer obstacle factors of social-ecological system resilience in tourism destinations from 2000 to 2021

年份	$X_3$	$X_4$	$X_8$	$X_{11}$	$X_{15}$	$X_{16}$	$Y_1$	$Y_3$	$Y_5$	$Y_7$	$Y_9$	$Y_{13}$
2000		6.81(3)	6.93(2)						8.76(1)	6.54(4)		
2001		6.50(3)	6.62(2)						8.49(1)			6.22(4)
2002		6.26(3)	6.38(2)						8.37(1)			6.06(4)
2003	6.28(3)	6.19(4)	6.30(2)						8.05(1)			
2004	7.32(2)	6.62(4)	6.75(3)						8.91(1)			
2005	7.36(2)	6.43(4)	6.56(3)						9.06(1)			
2006	8.03(2)	6.82(4)	6.98(3)						9.95(1)			
2007	7.70(2)		6.90(3)						10.24(1)	6.81(4)		
2008	8.44(2)	7.38(4)	7.55(3)						10.31(1)			
2009	8.35(2)	6.92(4)	7.10(3)						9.66(1)			
2010	8.35(2)	6.73(4)	6.89(3)						9.27(1)			
2011	9.02(1)	6.92(4)	7.08(3)						8.59(2)			
2012	8.10(2)	7.44(4)	7.62(3)						8.22(1)			
2013	7.71(1)	7.11(3)	7.31(2)						6.50(4)			
2014	7.76(1)	7.18(3)	7.36(2)									6.97(4)
2015	8.68(1)	7.20(3)	7.41(2)				6.27(4)					
2016	9.01(1)		6.62(3)			6.50(4)	6.83(2)					
2017	9.21(1)					7.11(3)	6.53(4)				7.11(2)	
2018	10.40(1)					9.72(2)	7.79(3)	5.15(4)				
2019				7.20(4)		12.68(1)	9.78(3)	11.37(2)				
2020		8.16(4)	8.17(3)			12.29(1)		10.96(2)				
2021					12.55(2)	13.72(1)	7.77(4)	9.43(3)				

注:空白为障碍度排序未在前四,小括号内为前四的排序.

从系统恢复力的不同阶段因素出现频率来看,2000—2003 年,旅游者与当地居民之比、旅游总人数和卫生床位数 3 个指标逐年出现;2004—2008 年,失业率、旅游总人数、卫生床位数 3 个指标逐年出现;2009—2018 年,失业率指标逐年出现;2019—2021 年,围栏草场面积、科学技术支出与公共财政支出之比 2 个指标逐年出现,说明在不同阶段系统恢复力受到不同的障碍因子的影响.与此同时,旅游总人数这一指标在 22 年间的出现频次最高,说明该指标是影响系统恢复力水平的关键障碍因素,地区旅游总人数在一定程度上反映旅游地吸引力,从而影响地区整体旅游规模与发展水平.而卫生床位数这一指标在 2000—2010 年间其障碍度排名均位于首位,说明在旅游地发展初期,地区基础设施的完善有助于增强旅游地社会系统适应力.因此,随着旅游地社会经济的快速发展,应更加注重提升社会子系统的适应性水平,降低经济子系统的脆弱性,以提高系统整体恢复力水平.

3 结论

本文运用集对分析法和障碍度模型研究 2000—2021 年青海省旅游地社会-生态系统恢复力时序变化以及影响因素,得出以下结论:

(1) 青海省旅游地社会-生态系统对外界干扰事件反应较为强烈. 2000—2021 年,青海省旅游地社



会-生态系统恢复力经历了低级(2000—2002年)—中级(2003—2007年)—低级(2008年)—中级(2009—2015年)—高级(2016—2020年)—中级(2021年)的发展演变过程,结合脆弱性和适应性曲线,大致可将其划分为4个阶段,即2000—2003年、2004—2008年、2009—2018年及2019—2021年,每个阶段及相邻阶段均与近期发生的外界干扰事件相联系。

(2)从各子系统的对比分析发现,趋势方面,社会和经济子系统脆弱性总体呈上升趋势,生态子系统脆弱性呈波动下降趋势;除经济子系统在2019—2021年适应性指数下降明显外,其余子系统的适应性总体呈上升态势;变化幅度方面,经济子系统的脆弱性和适应性的波动幅度相对较大,稳定性较差;恢复力方面,生态子系统起点高但后劲发展不足,经济子系统受外界干扰影响最为显著,社会子系统发展趋势较为平稳。

(3)基于障碍度模型发现,2000—2021年青海省旅游地3个子系统的恢复力的障碍度排名从小到大依次为生态子系统、经济子系统、社会子系统。在不同发展阶段,社会-生态系统恢复力受到不同的障碍因子的影响,旅游总人数是影响系统恢复力水平的最大障碍因素,其次是旅游者与当地居民之比、失业率、卫生床位数、围栏草场面积、社会保障和就业支出与公共财政支出之比。

恢复力评价能够揭示旅游地社会-生态系统深层次问题,是识别地区可持续发展和恢复力提升主要制约因素的重要手段。本文以青海省为案例地,构建了旅游地社会-生态系统恢复力指标评价体系,利用相关指数数据,运用集对分析法对各时期系统应对外界干扰所展现的恢复力情况进行了时间序列的测度研究,相关指数的运用虽简化了复杂的现实问题,但这种简化是否以尽可能准确的方式反映现实情况,是一个值得持续关注的问题。由于不同主体在面对外界环境变化,特别是受到危机事件干扰,其对社会结构和经济发展的适应程度存在显著差异,未来更需考虑主体的感知和学习能力,以综合性视角来研究旅游地的恢复力。旅游地社会-生态系统极为复杂,不同地区或同一地区不同地理类型的恢复力也存在一定的差异,未来应深入探讨系统恢复力的地区差异,深入分析不同旅游地社会-生态系统恢复力的形成及影响机理,从而更好地判断各要素与恢复力之间的影响程度,以及脆弱性、适应性与恢复力之间的作用机制。

#### [参考文献](References)

- [1] HOLLING C S. Understanding the complexity of economic, ecological and social systems[J]. *Ecosystems*, 2001, 4(5): 390-405.
- [2] 张行, 陈海, 耿甜伟, 等. 黄土丘陵沟壑区农户生计恢复力空间分异及影响因素——以陕北米脂县石沟镇为例[J]. *地理与地理信息科学*, 2020, 36(1): 100-106.
- [3] 卜诗洁, 马金海, 卓玛措, 等. 生计恢复力研究进展与启示[J]. *地理与地理信息科学*, 2021, 37(1): 74-79.
- [4] 王群, 陆林, 杨兴柱. 国外旅游地社会-生态系统恢复力研究进展与启示[J]. *自然资源学报*, 2014, 29(5): 894-908.
- [5] 周鲢琦, 王群. 旅游地社会-生态系统研究进展与启示[J]. *四川旅游学院学报*, 2022(2): 72-78.
- [6] HALL C M. Island, islandness, vulnerability and resilience[J]. *Tourism Recreation Research*, 2012, 37(2): 177-181.
- [7] SCHERZER S, LUJALA P, RØD J K, et al. A community resilience index for Norway: an adaptation of the Baseline Resilience Indicators for Communities (BRIC)[J]. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 2019, 36: 101107.
- [8] 刘小茜, 裴韬, 舒华, 等. 基于文献计量学的社会-生态系统恢复力研究进展[J]. *地球科学进展*, 2019, 34(7): 765-777.
- [9] 黄晓军, 王博, 刘萌萌, 等. 社会-生态系统恢复力研究进展——基于 CiteSpace 的文献计量分析[J]. *生态学报*, 2019, 39(8): 3007-3017.
- [10] 王群. 旅游地社会-生态系统恢复力研究[D]. 芜湖: 安徽师范大学, 2015.
- [11] ARROWSMITH C, INBAKARAN R. Estimating environmental resiliency for the Grampians National Park, Victoria, Australia: a quantitative approach[J]. *Tourism Management*, 2002, 23(3): 295-309.
- [12] CASAGRANDE R, RINALDI S. A theoretical approach to tourism sustainability[J]. *Ecology and Society*, 2002, 6(1): 13.
- [13] RUIZ-BALLESTEROS E. Social-ecological resilience and community-based tourism: an approach from Agua Blanca, Ecuador[J]. *Tourism Management*, 2011, 32(3): 655-666.
- [14] PETROSILLO I, ZURLINI G, GRATO E, et al. Indicating fragility of socio-ecological tourism-based systems[J]. *Ecological Indicators*, 2006, 6(1): 104-113.
- [15] BLANCAS F J, CABALLERO R, GONZÁLEZ M, et al. Goal programming synthetic indicators: an application for sustainable tourism in Andalusian coastal counties[J]. *Ecological Economics*, 2010, 69(11): 2158-2172.

- [16] 陈娅玲,杨新军. 旅游社会-生态系统及其恢复力研究[J]. 干旱区资源与环境,2011,25(11):205-211.
- [17] 沈苏彦. 恢复力:旅游影响研究的新视角[J]. 商业时代,2012(3):4-7.
- [18] 郭永锐,张捷,张玉玲. 旅游社区恢复力研究:源起、现状与展望[J]. 旅游学刊,2015,30(5):85-96.
- [19] 展亚荣,盖美. 滨海旅游地社会-生态系统恢复力测度及协调发展研究[J]. 地域研究与开发,2018,37(5):158-164.
- [20] 陈娅玲,杨新军. 西藏旅游社会-生态系统恢复力研究[J]. 西北大学学报(自然科学版),2012,42(5):827-832.
- [21] 王群,陆林,杨兴柱. 千岛湖社会-生态系统恢复力测度与影响机理[J]. 地理学报,2015,70(5):779-795.
- [22] 王群,陆林,杨兴柱. 旅游地社会-生态子系统恢复力比较分析——以浙江省淳安县为例[J]. 旅游学刊,2016,31(2):116-126.
- [23] 叶文丽,杨新军,吴孔森,等. 黄土高原社会-生态系统恢复力时空变化特征与影响因素分析[J]. 干旱区地理,2022,45(3):912-924.
- [24] 尚志敏,张绍良,侯湖平,等. 关闭矿山社会生态系统恢复力评价研究:以徐州市大黄山矿区为例[J]. 中国矿业,2019,28(3):58-65.
- [25] 高彬. 引入未确知测度方法的旅游地恢复力测度研究[D]. 杭州:浙江工业大学,2017.
- [26] 王群,杨万明,朱跃,等. 贫困区旅游地社会-生态系统恢复力时空分异研究——以安徽境内大别山区12个贫困县(市)为例[J]. 地理科学,2021,41(6):1030-1038.
- [27] 张甜,周宝同,廖和平,等. 重庆市乡村社会-生态系统恢复力测度与提升路径研究[J]. 西南大学学报(自然科学版),2022,44(11):1-12.
- [28] DUBE K,NHAMO G. Vulnerability of nature-based tourism to climate variability and change:case of Kariba Resort Town, Zimbabwe[J]. Journal of Outdoor Recreation and Tourism,2020,29:100281.
- [29] 赵克勤. 集对分析及其初步应用[M]. 杭州:浙江科技出版社,2000:4-8.
- [30] 陆添超,康凯. 熵值法和层次分析法在权重确定中的应用[J]. 电脑编程技巧与维护,2009(22):19-20.
- [31] 李锋. 基于集对分析法(SPA)的中国旅游经济系统脆弱性测度研究[J]. 旅游科学,2013,27(1):15-28.
- [32] 宋叙言,沈江. 基于主成分分析和集对分析的生态工业园区生态绩效评价研究——以山东省生态工业园区为例[J]. 资源科学,2015,37(3):546-554.
- [33] 姚成胜,滕毅,黄琳. 中国粮食安全评价指标体系构建及实证分析[J]. 农业工程学报,2015(4):1-10.
- [34] 青海省统计局. 最新发布第107期:2023年1—10月全省旅游业主要数据[EB/OL]. (2023-11-17)[2023-11-19]. [http://tjj.qinghai.gov.cn/tjData/newData/202311/t20231117\\_312486.html](http://tjj.qinghai.gov.cn/tjData/newData/202311/t20231117_312486.html).
- [35] 李观凤,焦华富,王群. 干旱区文化旅游地社会-生态系统恢复力年际变化及影响因素——以甘肃省敦煌市为例[J]. 干旱区地理,2022,45(3):935-945.

[责任编辑:严海琳]