

干旱区绿洲城市经济系统脆弱性评价研究

高超^{1,3}, 金凤君¹, 雷军², 张小雷²

(1. 中国科学院 地理科学与资源研究所/区域可持续发展分析与模拟重点实验室, 中国 北京 100101; 2. 中国科学院 新疆生态与地理研究所, 中国新疆 乌鲁木齐 830011; 3. 中国科学院 研究生院, 中国 北京 100049)

摘要:我国东部沿海地区向中西部地区产业转移明显加快, 西部地区矿产资源大规模开发, 西北干旱区工业化和城镇化快速发展, 绿洲城市作为区域经济发展中心面临着产业结构调整、消费结构升级等问题。从脆弱性的角度, 运用综合评价方法, 以新疆为例分析评价了干旱区绿洲城市经济系统的脆弱程度, 并从城市规模、空间分布等方面分析了其表现特征。结果表明: 绿洲城市经济系统脆弱性强度随着城市规模和等级的提高而降低; 在空间分布上呈现出东疆绿洲城市经济系统脆弱程度最高, 南疆和北疆较低; 从敏感性和恢复力与脆弱性的关系来看, 经济系统的恢复力对脆弱性的贡献度较高, 努力提高绿洲城市经济发展综合水平, 加快产业结构升级是提高绿洲城市经济可持续发展有效途径。

关键词: 干旱区; 绿洲城市; 脆弱性; 经济系统

中图分类号: F127 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-8462(2012)08-0043-07

Vulnerability Assessment of Economic System of Oasis Cities in Arid Area

GAO Chao^{1,3}, JIN Feng - jun¹, LEI Jun², ZHANG Xiao - lei²

(1. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research/Key Laboratory of Regional Sustainable Development Modelling, Chinese Academy of Science, Beijing 100101, China; 2. Xinjiang Institute of Ecology and Geography, Chinese Academy of Sciences, Urumqi 830011, Xinjiang, China; 3. Graduate School, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: In the background of significant acceleration of the industrial transfer to the central and western regions, and extensive exploitation of mineral resources, Xinjiang undergoes rapid development of industrialization and urbanization. As a regional center the oasis cities are facing many problems, such as the industrial structural adjustment and the consumption structure upgrading. From the point view of vulnerability, the overall comment method was used the assessment of the vulnerability of the economic system of oasis cities in Xinjiang, and its performance characteristics were analyzed in terms of city size and spatial distribution. The results showed that the economic system became more vulnerable with the decrease of the scale of oasis cities. Spatially, the East Xinjiang is more vulnerable than the South Xinjiang, which is more vulnerable than North Xinjiang. The results also showed that the main factor that affected the vulnerability of the economic system of oasis cities was the system's recovery capability. So the effective way to improve the sustainable development of economic system of oasis city was improving the economic development level and accelerating the upgrading of industrial structure.

Key words: arid area; oasis city; vulnerability; economic system

人与环境耦合系统的脆弱性研究作为未来地理科学研究领域的十大科学研究命题之一^[1], 已经慢慢成为人地关系研究和区域可持续发展的一个比较重要的科学知识体系^[2]。目前在全球变化及可持续性科学领域, 脆弱性已经成为高热度的研究视角和重要的分析工具^[3], 许多国际性科学研究计划和机构(IHDP、IGBP、IPCC等)高度关注该研究领

域, 成为全球变化及可持续发展研究领域关注的一个焦点问题, 逐渐发展成一个基础性的科学知识体系^[4]。在这个大背景下, 我国学术界也开展了大量的相关研究, 李燕华等在讨论全球气候变化对中国脆弱生态区的可能影响及其脆弱性分析的基础上, 提出了5个典型的脆弱生态区的可持续发展模式^[5]。李博以东北地区7个煤矿型城市为例, 建立了煤炭

收稿时间: 2012-03-01; 修回时间: 2012-06-17

基金项目: 国家科技支撑计划课题(2008BAK50B05); 中国博士后科学基金项目(2011M500375)

作者简介: 高超(1984—), 男, 山东曲阜人, 博士研究生。主要研究方向为区域发展与经济地理。E-mail: gaoc.11b@igsrr.ac.cn。

型城市脆弱性概念模型,认为暴露、敏感和恢复力决定了城市的脆弱性^[6]。在城市脆弱性研究中,许多专家学者分别从城市的人地关系系统、经济系统和社会系统等不同角度开展了相关研究^[7-10]。此外李博也对沿海城市人地系统进行了研究^[11]。总结前人的研究可以看出,大部分的研究集中于全球气候变化因素上的可持续发展研究^[12],对于人地复合系统研究领域只限于对矿业城市及沿海城市的研究。然而复合人地系统的脆弱性、恢复力或者可持续能力受到地域差异性作用的影响,不同地区在暴露、敏感性、脆弱性以及适应能力上表现出差异性^[13-15]。同时不能把目光仅仅集中于自然灾害等事件,在非自然的压力和扰动作用之下,复合的人地系统的脆弱性会产生怎样的变化也应引起重视。在干旱区绿洲城市可持续发展的研究主要集中在水土资源约束下的绿洲城市发展可持续发展^[16-17],目前关于绿洲人地系统的脆弱性研究基本没有。

新疆作为干旱区典型的绿洲城镇经济,绿洲城市经济的发展决定了新疆整体经济发展特征。在自然环境大背景下,新疆的城镇大部分都分布于绿洲之中^[18],绿洲城市的经济活动受绿洲范围大小以及绿洲之间的空间距离制约,绿洲的规模和空间布局制约了城市经济的扩张、城镇的数量、人口规模以及城市间经济联系,造成了绿洲城市的不均衡分布和分散。在这种干旱区特有的城市发展环境下,绿洲城市经济具有较明显的脆弱性特征。目前,随着西部大开发的深入实施,新疆呈现出工业化和城市化快速发展的态势,产业结构调整 and 消费结构升级有着巨大的需求潜力,随着东部沿海地区向中西部地区产业转移的加快和矿产资源的大规模开发,绿洲城市有向重化工和矿产资源依赖的发展趋势,作为经济发展中心的绿洲城市面临着经济结构单一、产业结构刚性、替代产业不发达,城市经济空间联系较弱、空间发展不平衡,结构性缺水,基础设施建设滞后等问题。同时新疆作为我国实施西部大开发战略的重点地区,对外开放的重要门户,国家战略资源的重要基地,新疆经济快速、稳定、可持续发展具有重要的战略意义。因此典型干旱区绿洲城市经济系统的脆弱性研究对新疆城市经济合理和可持续发展具有重要的现实意义,对干旱区绿洲城市可持续发展研究是重要的理论补充。

1 研究方法

1.1 经济系统脆弱性的内涵

城市的健康发展有赖于经济系统持续和稳定的运行。城市的经济系统的运行包括产业、人口就业、消费、对外经济联系等方面。经济系统在运行过程中需要面对来自内部和外部的多重因素的影响。城市脆弱性是指城市经济系统面对系统内部和外部多种因素的影响表现出来的敏感性以应对能力的薄弱,进而城市经济系统的运转朝着不可持续方向发展。具体来看,经济系统脆弱性主要表现为其内部结构的不稳定性以及对外部因素的影响反应较大,城市的发展面临着风险和损害;此外,城市经济系统自身也具有一定的防御能力和自我修复能力。每一个城市都有脆弱性的一面,但是其表现在不同的方面。总体来讲,主要从其敏感性和恢复力来体现。敏感性较高其脆弱性程度较强,恢复力较高其脆弱程度则较弱。

1.2 脆弱性的主要因素

造成脆弱性的原因和条件是什么?评价城市经济系统脆弱性,需要考虑到很多影响因素,概括起来主要有两种:一是系统内部的结构敏感性和不稳定性,二是外界的压力或干扰导致系统损失或崩溃。系统内部各种因素的相互作用关系往往产生变化,进而会触动其他因素的链锁反应,最终对系统的整体发展质量产生根本影响。

新疆城市是典型的干旱区绿洲经济,具有明显的脆弱性特征。主要表现在以下几个方面:首先,城市对资源依赖性较强,形成了单一的资源性产业体系,城市经济结构形成了内在的刚性和惯性;其次,城市传统产业转型步伐和工业结构升级缓慢,产业缺乏配套,产业链短,加工深度和综合利用率低,限制了其接续产业的发展;第三,区内区间城市受交通通道的制约,对外贸易不发达,城市经济联系较弱;第四,城市整体竞争力不足,很难形成人口集聚和规模经济,招商引资缺乏吸引力;最后,从就业结构上看,国有经济和资源产业的主导地位决定了城市就业结构的单一性,这就造成了城市经济的发展对城市就业的带动能力非常有限。

根据绿洲城市的发展特征,为了能够确切的反应绿洲城市经济系统脆弱性特性,本文主要选取了反应经济增长、产业结构、工业发展水平、对外经济联系、技术结构、投资结构等20个指标(表1)。

1.3 评价方法

敏感性(S)和恢复力(R)是脆弱性的基本特征,经济系统脆弱性由系统敏感性和恢复力相互影响,相互制约,共同作用形成。脆弱性是通过面对敏感

表1 干旱区绿洲城市经济系统脆弱性评价指标

Tab.1 Indicators for evaluating the economic vulnerability of Oasis Cities in Arid Area

目标层	准则层	指标层
经济系统	敏感性/S	B1工业依存度;B2工业从业率;B3内资企业占工业总产值的比重;B4外贸依存度;B5单位GDP耗电量;B6单位GDP耗水量
	恢复力/R	B7人均GDP;B8地方财政自给率;B9社会消费品零售总额;B10第三产业产值比重;B11第三产业从业人员比重;B12全员劳动生产率;B13非国有工业产值比重;B14实际利用外资;B15公路铁路密度;B16客运总量;B17货运总量;B18固定资产投资密度;B19专利申请授权量;B20 R&D经费支出

性以及恢复能力来体现,敏感性和恢复力作用能力的函数,即 $V=f(S,R)$ 。因此,通过以上分析建立脆弱性的评价模型为:

$$V_i = f(S_i, R_i) = wS_i/R_i。$$

式中: V_i 表示城市 i 经济系统的脆弱型指数; S_i 表示城市 i 经济系统的敏感性指数; R_i 城市 i 经济系统的恢复力指数。脆弱性与敏感性呈正比,与恢复力呈反比。敏感性越强,恢复力就越弱,脆弱性越强。同时考虑到系统受到扰动之后敏感性和恢复力两种影响因素相互作用的过程中,必然会造成系统的损失。而这种损失与系统的脆弱性呈正比。损失性越大,造成系统脆弱性的强度越大。

2 评价过程

2.1 主成分分析

干旱区绿洲城市发展的影响因素很多,而且许多因素具有不确定性,所以采用综合评价方法对城市经济系统脆弱性进行评价和分析。鉴于指标体系的复杂和庞大,本文采用因子分析方法进行降维处理。对原始数据进行KMO检验和Bartlett检验,结果表明,敏感性指标和恢复力指标的KMO值分别达到了0.839和0.818,可以很好的解释其他变量;并且都通过了Bartlett的显著性检验,经济系统脆弱性指标可以用主成分分析来实现降维。

按照累计方差贡献率大于等于85%的原则,敏感性选择4个主成分因子,恢复力选择5个主成分因子;求各特征值所对应的特征向量,主成分载荷反映各主成分与原始变量的相关性。在敏感性指标中,F1中载荷较大的因子是B1、B2,主要反映绿洲城市经济系统的产业结构和从业结构单一;F2中载荷较大的因子是B3、B5,主要反映内资企业占规模以上企业产值比重及电能消耗量;B6与F3相关,说明产生单位GDP所需要的水资源量,表明水资源利用集约程度;F4中B4具有较高的载荷,主要反映经济发展对对外贸易的依赖程度(表2)。

在恢复力指标中,F1中载荷较大的因子是B8、B9、B16、B17、B19、B20,财政累积情况、对外经济联

表2 敏感性指标旋转后的主成分载荷

Tab.2 The loading of each principal component after rotation of the sensibility indicators

	F1	F2	F3	F4
工业依存度 B1	0.868	-0.248	-0.310	0.092
工业从业率 B2	0.884	0.007	-0.284	0.254
内资企业比重 B3	0.063	-0.763	0.429	0.109
外贸依存度 B4	-0.637	0.032	-0.371	0.867
单位GDP耗电量 B5	0.236	0.832	0.067	-0.024
单位GDP耗水量 B6	0.308	0.266	0.784	0.387
特征值	2.096	1.407	1.117	0.681
贡献率/%	34.935	23.443	18.622	11.348
累计贡献率/%	34.935	58.378	77.000	88.348

系以及科技创新能力;F2中载荷较大的因子有B7、B10、B11,主要反映综合经济实力、城市经济转型情况;B15和B18在F3中的载荷较大,主要反映城市公共基础设施建设及固定资产投资情况;B12和B14在F4中的载荷较大,反映了对外开放程度及集约发展情况;F5与B13相关,反映了城市经济中私人企业发展程度(表3)。

表3 恢复力指标旋转后的主成分载荷

Tab.3 The loading of each principal component after rotation of the recovery capability indicators

	F1	F2	F3	F4	F5
人均GDP B7	0.4527	-0.7537	-0.0312	0.2268	0.0883
财政自给率 B8	0.7233	-0.3645	0.0323	0.3508	0.3466
社会消费品零售总额 B9	0.9092	0.2549	-0.1325	-0.2347	0.0315
第三产业产值比重 B10	-0.0710	0.9240	0.0855	-0.0162	0.0145
第三产业从业人员比重 B11	0.0263	0.6613	-0.0704	0.4041	0.1036
劳动生产率 B12	0.5253	-0.6383	-0.1520	0.8084	0.8650
非国有工业比重 B13	-0.2599	0.4489	-0.3120	0.4178	0.8720
实际利用外资 B14	0.2786	0.0972	-0.0953	0.7496	-0.6397
道路密度 B15	0.1500	0.2225	0.9299	0.1760	0.0028
客运总量 B16	0.5196	0.5403	-0.2908	0.0928	-0.1271
货运总量 B17	0.8962	0.3502	-0.1664	-0.1552	0.0524
固定资产投资密度 B18	0.2608	0.0301	0.9472	0.0823	0.0929
专利申请授权量 B19	0.9461	0.0286	-0.0502	-0.0895	-0.1133
研发经费支出 B20	0.9114	0.2012	0.1157	-0.2294	0.0681
特征值	4.8712	3.1817	2.0515	1.1641	0.9287
贡献率/%	34.7946	22.7262	14.6534	8.3153	6.6338
累计贡献率/%	34.7946	57.5208	72.1743	80.4895	87.1234

用特征值和标准化后的分值加权求和得到各评价对象的敏感性和恢复能力指标值(表4)。

2.2 评价指标权重的确定

在相关研究领域中,熵值法是被广泛接受和比较科学的方法。本文根据熵值法计算经济系统脆弱

表4 绿洲城市经济系统脆弱性新评价指标
Tab.4 The new indicators for evaluating the economic systems of oasis cities

指标	敏感性指标				恢复力指标				
	F1	F2	F3	F4	F1	F2	F3	F4	F5
乌鲁木齐市	0.3791	-0.2085	0.0464	0.0423	3.8040	1.1697	-0.7779	-1.3141	0.1758
克拉玛依市	2.2717	-1.2468	-1.3105	0.8797	0.9357	-2.1541	0.0330	0.0210	-0.2120
石河子市	1.2505	2.4162	0.3029	0.7815	0.6537	0.0555	3.4294	0.3513	0.3823
吐鲁番市	0.2218	2.4942	-0.0848	-0.9897	-0.4176	0.5554	-0.6838	0.4999	0.9688
哈密市	0.2763	0.1870	-0.2567	-0.4452	-0.4000	0.0368	-0.3624	-0.7647	-0.2211
昌吉市	0.0548	0.5911	-1.2541	-0.8684	0.5406	0.3978	-0.6067	2.8795	-2.9161
奎屯市	1.1693	0.2680	2.3873	1.8602	0.0459	-0.3159	0.1019	0.0338	0.2599
伊宁市	-0.2921	0.0784	0.3141	-0.2917	-0.3046	1.0791	0.9578	0.9592	1.2849
塔城市	-0.8260	-0.7005	0.2123	-0.3708	-0.7384	0.4289	-0.3066	-0.5248	-0.4741
阿勒泰市	-1.0206	-0.6236	0.2063	-0.1062	-0.6410	0.1984	-0.3076	-1.2728	-0.8436
博乐市	-2.2260	0.5712	-1.9030	2.9452	-0.5638	0.5096	-0.4551	-0.1497	0.4088
库尔勒市	0.8313	-1.3570	-0.6133	-0.3856	0.5635	-2.1087	-0.0818	0.8715	0.4124
阿克苏市	-0.2461	-0.5108	0.6513	-0.4718	-0.1224	1.4748	-1.1510	0.6535	1.2051
阿图什市	-1.1924	-0.6456	0.7899	-0.0567	-0.7917	1.0618	-0.4525	0.1957	-0.0074
喀什市	0.0439	-0.2613	0.3280	0.7028	-0.3302	0.5375	1.5350	-0.3488	-0.4032
和田市	-0.0303	-0.3761	1.3775	0.2329	-0.3943	0.8093	0.8697	-0.8236	-1.3557
阜康市	1.2249	-0.5585	-1.2287	-0.1656	-0.2999	-0.8257	-0.4964	0.5894	1.4735
乌苏市	-0.1133	0.3592	-0.9830	-1.2177	-0.4147	-0.7585	-0.5089	-0.6635	-0.6137
五家渠市	-0.2986	-0.8090	-0.0931	-0.1868	-0.0141	-0.4770	-0.3027	0.9657	1.0595
阿拉尔市	-0.7551	0.7968	0.0531	-1.1217	-0.3020	-1.1484	-0.2509	-0.8449	-0.2699
图木舒克市	-0.7233	-0.4646	1.0581	-0.7667	-0.8089	-0.5264	-0.1826	-1.3135	-0.3141

表5 新指标的信息熵、效用值和权重
Tab.5 The information entropies, utility values and weights of the new indicators

新指标	敏感性				恢复力				
	F1	F2	F3	F4	F1	F2	F3	F4	F5
信息熵	0.9623	0.9179	0.9494	0.9013	0.8319	0.9527	0.9060	0.9008	0.9741
效用值	0.0377	0.0821	0.0506	0.0987	0.1681	0.0473	0.0940	0.0992	0.0259
权重	0.1400	0.3051	0.1881	0.3668	0.3870	0.1089	0.2163	0.2283	0.0596

性的客观权重。根据熵值法公式其主要步骤如下:

①数据非负数化处理。

$$x_{ij} = \frac{x_{ij} - \min\{x_j\}}{\max\{x_j\} - \min\{x_j\}}$$

②计算地区*i*第*j*项指标占该指标的比重。

$$p_{ij} = x_{ij} / \sum_{i=1}^m x_{ij}$$

③计算地区*i*第*j*项指标的熵值*E*和信息效用值*D*。

$$E_j = -(\ln m)^{-1} \sum_{i=1}^m p_{ij} \ln p_{ij}, (j=1, 2, \dots, m)$$

$$D_j = 1 - E_j, (1 \leq j \leq n)$$

④定义第*j*项指标的权重。

$$W_j = D_j / \sum_{j=1}^n D_j$$

式中: W_j 为第*i*评价对象第*j*项指标的权重。

通过以上公式计算得出各指标的信息熵*E_j*、信息效用值*D_j*和指标权重*W_j*(表5)。

2.3 脆弱性评价结果

根据公式 $S_i = \sum_{j=1}^n W_j \times P_{ij}$, 计算第*j*项指标的权

重值与该指标的标准化值的乘积作为该项指标的评价值,并通过加权求和求出敏感性和恢复力评价数值,最后根据敏感性、恢复力、脆弱性三者之间的函数关系和数学模型,求出经济系统脆弱性的评价数值(表6)。

按照干旱区绿洲城市经济系统脆弱性得分,运用聚类分析方法把21个绿洲城市划分为3个类型,该分类也通过了显著性检验(表7、表8)。

3 评价结果分析

运用以上构建的干旱区绿洲城市脆弱性评价方法,得到新疆干旱区绿洲城市经济系统脆弱性指数*V*,并根据脆弱性指数得分,运用聚类分析法划分为3个等级(图1),将绿洲城市分别划分为高度脆弱、中度脆弱和低度脆弱。高度脆弱主要有阿勒泰市、奎屯市、图木舒克市和博乐市;中度脆弱主要包括吐鲁番市、哈密市等城市;低度脆弱城市主要包括乌鲁木齐市、克拉玛依市等城市。

第一,从城市规模角度来看,城市规模越大经济系统脆弱性越小。按照城市非农业人口规模划分,新疆绿洲城市包括特大城市乌鲁木齐、8个中等

表6 经济系统的敏感性指数、恢复力指数和脆弱度指数评价结果

Tab.6 The assessments results of economic sensitivity, recovery capacity and vulnerability

城市	敏感性	恢复力	脆弱度	脆弱性等级
乌鲁木齐市	0.0473	0.1194	0.3964	低
克拉玛依市	0.0475	0.0640	0.7424	低
石河子市	0.0899	0.0966	0.9302	低
吐鲁番市	0.0604	0.0384	1.5728	中
哈密市	0.0429	0.0288	1.4874	中
昌吉市	0.0358	0.0764	0.4677	低
奎屯市	0.0919	0.0493	1.8625	高
伊宁市	0.0449	0.0610	0.7353	低
塔城市	0.0333	0.0243	1.3724	中
阿勒泰市	0.0373	0.0194	1.9250	高
博乐市	0.0804	0.0311	2.5851	高
库尔勒市	0.0272	0.0623	0.4362	低
阿克苏市	0.0377	0.0447	0.8444	低
阿图什市	0.0400	0.0297	1.3482	中
喀什市	0.0566	0.0519	1.0911	中
和田市	0.0533	0.0402	1.3252	中
阜康市	0.0371	0.0407	0.9136	低
乌苏市	0.0290	0.0257	1.1294	中
五家渠市	0.0349	0.0525	0.6661	低
阿拉尔市	0.0380	0.0285	1.3360	中
图木舒克市	0.0345	0.0151	2.2788	高

表7 方差分析结果

Tab.7 The results of ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
脆弱度指数	6.267	2	3.134	65.745	.000

表8 绿洲城市经济系统脆弱性等级划分

Tab.8 Divided vulnerability grade of economic system vulnerability

等级	低度脆弱	中度脆弱	高度脆弱
指标	0.396—0.931	0.931—1.573	1.573—2.586
城市	乌鲁木齐市、克拉玛依市、石河子市、昌吉市、伊宁市、库尔勒市、阿克苏市、阜康市、五家渠市	吐鲁番市、哈密市、塔城市、阿图什市、喀什市、和田市、乌苏市、阿拉尔市	阿勒泰市、奎屯市、博乐市、图木舒克市

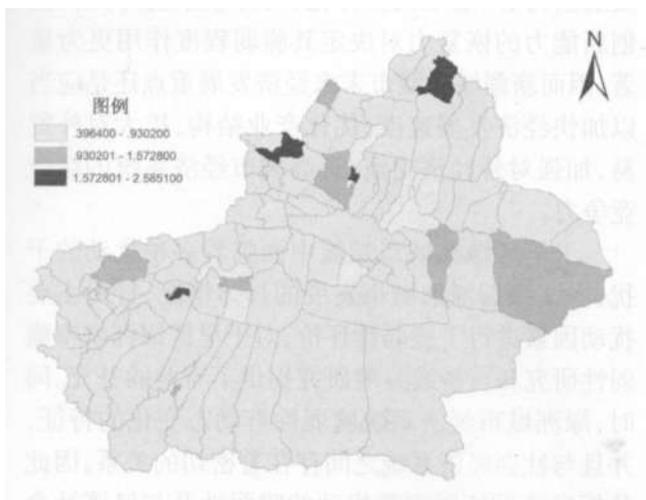


图1 干旱区绿洲城市经济系统脆弱性空间分布图

Fig.1 The spatial distribution of economic vulnerability of oasis system in arid area

城市、12个小城市;脆弱性最小的为乌鲁木齐市,按照各城市规模统计,脆弱性平均得分可以看出,大城市<中等城市<小城市;相应的敏感性的平均得分则表现为中等城市>小城市>大城市;恢复力表现为城市规模越大恢复能力越强,大城市>中等城市>小城市。不同规模的绿洲城市的脆弱性、敏感性和恢复力表现出来的这些特征差异明显,其原因主要是大城市作为新疆的经济发展中心,经济发展综合水平较高,产业结构多元化程度较高,对外经济联系密切,科研创新能力较强,其恢复能力很高;其次产业结构合理,第三产业发达,工业发展水平较高,进而敏感性较弱,因此脆弱性水平较低。中等城市敏感性程度最高,该类城市主要包括库尔勒市、克拉玛依市、喀什市等城市,此类城市主要为资源型城市和商贸型城市,对矿产资源开发和对外贸易依赖程度较高,因而经济发展的敏感性较高;小城市恢复力最低,主要包括阿勒泰市、和田市等城市,该类城市经济综合规模相对较小,经济发展集约程度不高,产业发展水平较低,因此恢复能力最差,面对外部干扰时自身的抵御和修复能力较差,从而城市经济发展呈现出较高的脆弱性特征(图2)。因此,新疆未来提高中心城市的集聚作用,提高中心城市的发展规模,培育几个大型城市将提高新疆绿洲经济的可持续发展能力。

第二,从空间分布来看,按照北疆、东疆、南疆划分,不同地区城市经济系统脆弱性平均得分呈现出东疆(1.53)>南疆(1.24)>北疆(1.14)的趋势,敏感性呈现出东疆(0.052)>北疆(0.05)>南疆(0.041)的特征,恢复力呈现出北疆(0.055)>南疆(0.039)>东疆(0.039)的特征;北疆地区各城市总体经济实力较强,恢复能力强。其中乌鲁木齐市、石河子市等城市作为综合性城市,区位条件优越,对外经济联系密切,综合经济实力雄厚,产业结构体系较为完整,城市经济系统恢复能力较高,脆弱性较低;克拉玛依市、昌吉市、伊宁市等市主要为矿产工业型城市,奎屯市、塔城市、阿勒泰市、博乐市和阜康市等城市为商贸旅游城市,产业结构较为单一,受矿产资源开发和外部环境变化波动较大,敏感性相对较强;东疆地区的哈密市和吐鲁番市由于受到新的大型煤矿的开采,矿产资源开发产业占其经济产业的大部分比重,矿产资源依赖性较强,国有化程度较高,经济活力不足,导致两市经济系统的脆弱度和敏感性整体较高,而经济发展处于初级发展阶段,应对能力不足;南疆地区总体而言经济发展水平较

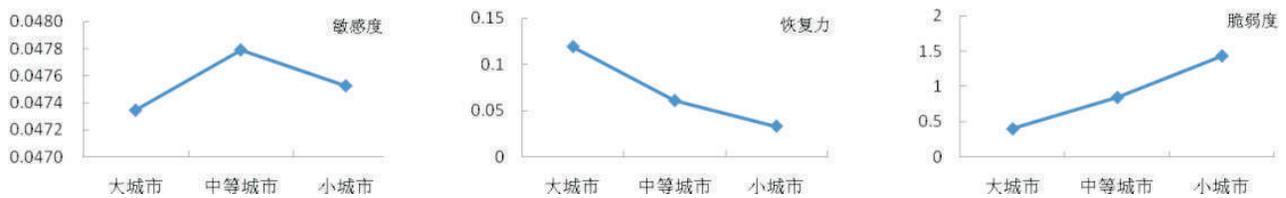


图2 城市规模经济系统脆弱性特征

Fig.2 The characteristics of the cities size's vulnerabilities

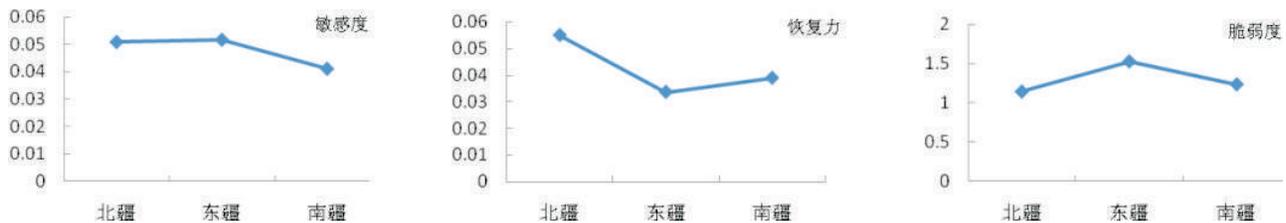


图3 城市区位经济系统脆弱性特征

Fig.3 The characteristics of the geographic distribution's vulnerabilities

低,产业发育程度还不完善,导致敏感性和恢复能力不高,相对于东疆来说经济系统脆弱性还不是很明显(图3)。

第三,从城市敏感性及其恢复力与脆弱性之间的相关度来说脆弱性的两个重要变量为经济系统的敏感度和恢复力,敏感性和恢复力特征直接决定了城市的脆弱性特征。这两个变量共同决定脆弱性指数,因此分析评价各城市经济系统敏感性和恢复力对脆弱度的贡献能力,对总结城市经济系统脆弱性特征,得出降低其脆弱性的方案具有参考意义。因此本文将21市的经济系统敏感性指数和恢复力指数与脆弱度指数分别做相关分析,得出三者之间的相关系数(表9)。从关联度结果来看:脆弱性指数与敏感性指数相关系数为0.359,相关性不大;而与恢复能力指数的相关系数为-0.683,在0.01水平上显著负相关,可以看出城市经济发展实力、产业结构多样化,对外联系能力及科技创新能力的恢复力对决定其脆弱程度作用更为显著,因而新疆绿洲城市未来经济发展重点还是应当以加快经济发展速度,优化产业结构,扩大对外贸易,加强对外经济交流,提高城市经济系统的综合竞争力。

表9 经济系统脆弱性与敏感性和恢复力相关分析

Tab.9 The correlations among vulnerability, sensitivity and recovery capacity

相关性		S	R	V
S	Pearson Correlations	1	0.276	0.359
	Sig. (2-tailed)		0.226	0.110
R	Pearson Correlations	0.276	1	-0.683**
	Sig. (2-tailed)	0.226		0.001
V	Pearson Correlations	0.359	-0.683**	1
	Sig. (2-tailed)	0.110	0.001	

注:**表示在0.01水平(双侧)上显著相关。

4 结论与讨论

通过熵值法和综合评价法构建经济系统脆弱性的评价模型,对新疆设市城市的经济系统脆弱性做了对比分析和实证研究,结果表明:

首先,经济系统脆弱性较高的城市主要为规模较小的绿洲城市,主要以农牧业加工和旅游业为主要产业的的城市,该类城市经济发展集约程度不高,产业发展水平较低,因此恢复能力最差,面对外部干扰时自身的抵御和修复能力较差,从而城市经济发展呈现出较高的脆弱性特征,进一步改善和优化产业结构,提高对外经济联系,对降低城市脆弱性具有关键作用。其次,空间分布来看,东疆城市脆弱性平均得分高于北疆和南疆。最后,绿洲城市经济系统的敏感性对脆弱性影响程度最大,城市经济发展实力、产业结构多样化,对外联系能力及科技创新能力的恢复力对决定其脆弱程度作用更为显著,因而新疆绿洲城市未来经济发展重点还是应当以加快经济发展速度,优化产业结构,扩大对外贸易,加强对外经济交流,提高城市经济系统的综合竞争力。

干旱区绿洲城市发展面临着多种扰动的干扰,本文根据绿洲城市发展的具体情况,针对主要扰动因素进行了脆弱性评价,对干旱区绿洲城市脆弱性研究和可持续发展研究提供了有益的补充。同时,绿洲城市经济系统脆弱性有动态变化的特征,并且与社会经济系统之间存在着密切的关系,因此分析经济系统对多重扰动的脆弱性及与经济社会系统脆弱性的动态耦合特征和相互作用机制,和脆弱性的发展趋势分析及预警研究将成为脆弱性评

价的重要研究方向。此外,以往脆弱性的研究忽略了宏观背景下的研究,未来对不同地理空间尺度过程与格局的探讨将会提供新的研究空间,从而深入理解脆弱性格局的空间变化。

参考文献:

- [1] National Research Council. Committee on Strategic Directions for the Geographical Sciences in the Next Decade[C]//Understanding the Changing Planet: Strategic Directions for the Geographical Sciences. Washington D.C., National Academy Press, 2010.
- [2] Mc Carthy J J, Canziani O F, Leafy N A et al. Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Third Assessment Report of the IPCC[M]. Cambridge UK: University Press, 2001.
- [3] Smit B, Wandel J. Adaptation, Adaptive Capacity and Vulnerability[J]. Global Environmental Change, 2006, 16(3): 282 - 292.
- [4] IHDP. IHDP update, Update Issue 3/01[R]. Focus: Vulnerability, IHDP, 2001.
- [5] 刘燕华,李秀彬. 脆弱生态环境与可持续发展[M]. 北京: 商务印书馆, 2001.
- [6] Li B.L J Tong. Vulnerability and Sustainable Development Mode of Coal Cities in Northeast China[J]. Chinese Geographical Science, 2008, 18(2): 119 - 126.
- [7] Li H Z, P Y. Economic Vulnerability of Mining City—A Case Study of Fuxin City, Liaoning Province[J]. China. Chinese Geographical Science, 2009(3): 211 - 218.
- [8] 刘继生,那伟,房艳刚. 辽源市社会系统的脆弱性及其规避措施[J]. 经济地理, 2010, 30(6): 944 - 948.
- [9] 苏飞,张平宇. 基于集对分析的大庆市经济系统脆弱性评价[J]. 地理学报, 2010(4): 454 - 464.
- [10] 王士君,王永超. 石油城市经济系统脆弱性发生过程、机理及程度研究——以大庆市为例[J]. 经济地理, 2010, 30(3): 397 - 402.
- [11] 李博,韩增林. 沿海城市人地关系地域系统脆弱性研究——以大连市为例[J]. 经济地理, 2010, 30(10): 1 722 - 1 728.
- [12] 李鹤,张平宇,程叶青. 脆弱性的概念及其评价方法[J]. 地理科学进展, 2008, 27(2): 18 - 25.
- [13] Berkes F, J Colding, C Folke eds. Navigating Social-ecological Systems: Building Resilience for Complexity and Change[M]. Cambridge, UK: Cambridge, university Press, 2002.
- [14] Tunner B L, Kaspemon R E, Matson P A et al. A Frame Work for Vulnerability Analysis in Sustainability Science[J]. PNAS, 2003, 100(14): 8 074 - 8 079.
- [15] Gallopin G. Linkages between Vulnerability, Resilience, and Adaptive Capacity[J]. Global Environmental Change, 2006, 16: 293 - 303.
- [16] 鲍超,方创琳. 西北干旱区水资源约束城市化进程的定量辨识——以甘肃省武威、张掖市为例[J]. 中国沙漠, 2007, 27(4): 704 - 710.
- [17] 乔标,方创琳. 城市化与生态环境协调发展的动态耦合模型及其在干旱区的应用[J]. 生态学报, 2005, 25(11): 3 003 - 3 009.
- [18] 韦亚平. 新疆区域经济与城市化协调发展探讨[J]. 经济地理, 2007, 27(4): 553 - 557.