

生态脆弱性研究述评*

吴琼 张华

(辽宁师范大学 城市与环境学院 辽宁 大连 116029)

摘要

生态环境是人类生存和发展的物质基础,生态环境的脆弱性已成为当前全球变化的热点问题之一,是制定区域可持续发展规划的重要前提.生态脆弱性评价是区域生态综合评价的重要内容和生态规划的重要依据,近年来在地理学和生态学研究中被广泛应用,有关生态脆弱性的研究正在多角度的发展.本文对近年来国内外有关生态环境脆弱性的研究进行了归纳和总结,重点论述脆弱性的内涵和几种主要的生态脆弱性的含义,对比目前常用的生态脆弱性指标权重确定方法和评价模型,以及国内外的研究方向和进展,指出了生态脆弱性研究面临的困难和不足之处以及今后研究的主要发展方向.

关键词:生态环境 生态脆弱性 敏感性 评价.

中图分类号: X82

0 引言

人类社会经济发展与自然生态环境有着密切的联系.在全球生态环境的变化下,环境恶化与人口、经济之间的协调发展已成为人们亟待解决的问题^[1].随着人类对资源环境保护意识的不断加强,近年来有关生态脆弱性的分析与评价,在地理学和生态学研究中被广泛应用.因此,对区域生态环境脆弱性进行评价,对保护区域生态环境和区域资源合理利用具有重要的理论和现实意义^[2].我国地势多样,生态脆弱区、脆弱类型众多,是世界上生态脆弱性表现最明显的国家之一,所以生态脆弱性的研究对我国的可持续发展战略有着极其重要的意义.本文主要讨论生态脆弱性的内涵、研究方法以及生态脆弱性的国内外研究进展,通过理解其生态脆弱性内涵,对比目前有关生态脆弱性的主要研究方法,旨在为全球变化下的环境问题研究提供帮助.

1 脆弱性及生态脆弱性内涵

1.1 脆弱性内涵

脆弱性研究是全球变化及可持续发展领域关注的热点问题^[3,4].脆弱性概念从最初的对破坏或扰动的敏感性,逐渐发展到关注系统对刺激的承受能力和反应能力,以及收到刺激后的恢复能力.脆弱性所涵盖的内容不断拓展,从一维拓展到了多维^[5]如图1所示.目前脆弱性的定义并没有一个统一的概念,但考虑较为全面的定义都强调系统自身的不稳定性和对外部扰动的不利响应,以及系统复原或适应不利影响的能力^[6].

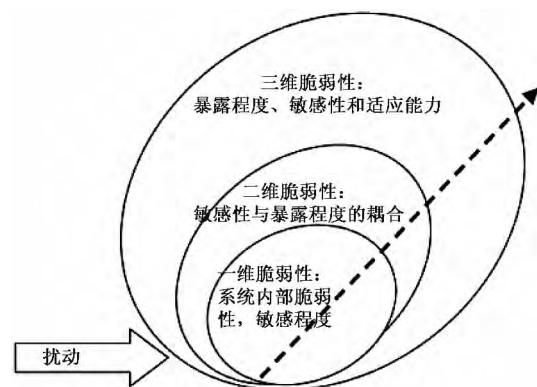


图1 脆弱性内涵的延伸和拓展^[5]

收稿日期: 2013-01-07

* 1. 教育部人文社会科学重点研究基地重大项目“辽宁沿海经济带开发建设对滨海湿地生态系统健康的影响及调控对策(11JJD790051)”; 2. 国家自然科学基金项目“辽东山地老秃顶子冰缘地貌植物群落稳定性研究(41271064)”。

1.2 生态环境脆弱性内涵

生态脆弱性研究涉及到社会系统,自然生态系统,以及社会—生态耦合系统三大类^[6,7],由于各自研究背景的差异,对生态脆弱性的理解也是不尽相

同,故生态脆弱性的概念不十分明确^[8].

专家们在研究中归纳出具有针对性的定义,如表 1 所示.

表 1 生态脆弱性的定义

定义	特点	研究者
生态脆弱性是景观或生态系统的特定时空尺度上相对于干扰而具有的敏感反应和恢复状态.	强调生态系统在时空尺度上的敏感和可恢复性	赵桂久 ^[9]
一般属性: 范围的区域性、导因的自然性、类型的单一性、变迁的长期性等	从属性上理解生态脆弱性	黄益斌 ^[10]
三层含义为: ①构成该生态系统的群体因子和个体因子存在内在的不稳定性; ②生态系统对外界的干扰和影响较敏感; ③在外来干扰和外部环境变化的胁迫下,系统易遭受某种程度的损失或损害,并且难以复原.	强调生态环境内部因子及生态脆弱性的难逆转性	刘艳华 ^[11]
生态脆弱性是生态环境内部和外部的干扰活动或过程的不良反应,及对干扰活动的反应速度和程度	强调生态环境内部性质及外界干扰对生态环境的影响	赵跃龙 ^[12]
指出生态脆弱性是相对而言的,绝对稳定的生态系统是不存在的.	强调生态环境的相对稳定性	邬建国等 ^[13]
指生态环境受到外界干扰作用超出自身的调节范围,而表现出的对干扰的敏感程度	强调生态环境自身的抗干扰能力	王晓丹等 ^[14]

综上所述,生态脆弱性是指在特定空间区域内,在自然或人类活动的驱动下,生态环境所表现出的易变性,是自然属性和人类经济行为共同作用的结果^[15,16],这种变化往往是向不利于自身和人类生存、发展及利用的方向发展.生态环境脆弱性最主要的特征是其系统的不稳定性和对外界干扰的敏感性^[17,18].

2 生态脆弱性研究方法

生态脆弱性评价是一个多方面各角度的综合评价,所采用的评价方法随着研究的深入在不断发展.在生态脆弱性的评价过程中,根据评价当地的不同特征,应选择不同的评价方法,不同的指标.评价的基本步骤为^[19]: ①选择评价指标,建立指标体系; ②计算

各指标中各因子的权重; ③选择数学模型进行计算.

2.1 生态脆弱性研究的指标选取

选取生态脆弱性评价指标,应根据研究区的基本情况,及敏感状况来选取全面、简洁、可操作性高的指标.

2.2 生态脆弱性指标体系各因子权重确定方法

生态脆弱性的评价研究是考虑各个因子对生态环境影响,因此应根据指标不同特征,针对不同数据特点来选取权重确定方法.具体处理方法如表 2 所示.

2.3 生态脆弱性评价模型

由于研究区不同、选取指标不同及其评价目的的不同,在生态脆弱性定量评价模型上有多种选择,如表 3 所示.

表 2 权重确定方法

评价方法	思路	优点	不足
模糊综合评价法 ^[20-23]	确定各指标的评价级,再确定权重度和隶属度向量,获得评价矩阵	系统性强,适合非确定性问题解决	无法突出主要指标的作用,增加评价工作量,有一定的信息遗失
层次分析(AHP)评价法 ^[24,25]	建立层次结构,构造成对比较阵,计算权重,构造判断矩阵	所需数据信息较少,可明确脆弱性发生的环节	选取指标时,主观性过强
主成分分析法 ^[26]	数据标准化,求相关系数矩阵,计算特征向量,通过累计贡献率计算得到主成分	可对高维变量系统进行最佳的综合和简化	存在一定的信息损失
关联评价法 ^[27]	多因素统计分析方法,计算各区各个因子的相对比重	考察各因素之间的关联性	计算过程复杂,对数学水平要求较高
基于遥感、GIS 的评价法 ^[28]	利用遥感、GIS 软件功能实现对区域各数据的分析	能够快速、综合地对复杂的系统进行空间信息集成和空间信息分析	需要空间信息的数据,成本较高
聚类分析法 ^[29]	研究分类的一种多元统计方法,采用系统聚类法将相似的专家个体排序归并成类	可处理大量数据,解决权值分配问题	类别的划分有一定的主观性
BP 神经网络方法 ^[10]	模型通过计算网络的误差目标函数,用梯度下降法依次调整和修正隐含层与输出层、输入层之间的连接权重	较强的容错性,可将识别和若干干预处理融为一体处理.	不适于单独的生态脆弱性的评价

表 3 生态脆弱性评价模型

方法	模型	研究者
定量评价方法	$EVI = \sum w_i f_i$ EVI 为生态环境脆弱性指数 w_i 为评价指标权重 f_i 为评价指标的等级	汪朝辉等 ^[30]
模糊综合评价方法	$G = A \cdot R$ G 为生态环境脆弱度 A 为评判指标集的模糊集 R 为模糊关系矩阵	何娟,徐德明 ^[31]
定量分析法	$G = 1 - \sum P_i \cdot W_i / (\max \sum P_i \cdot w + \min \sum P_i \cdot w) \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n)$ P 为各指标初始化值, W 为各指标权重	赵跃龙 ^[12]
EFI 评价法	$EFI = \frac{\sum_{i=1}^n C_i I_i}{\sum_{i=1}^n C_i}$ EFI 为生态脆弱性指数 C_i 为敏感因子权重	王让会,樊自会 ^[23]
一定周期内的生态脆弱性评价	$V = \left \frac{\sum_{i=1}^n q_i \times w_i}{\max \sum_{i=1}^n q_i \times w_i + \min \sum_{i=1}^n q_i \times w_i} - 1 \right $ q_i 为各指标初始化值 w_i 为各指标的权重	尚虎平 ^[32]
权重及综合指数法	$R = INT \sum_{i=1}^n w_i \times v_i$ w_i 为各指标权重 v_i 为各指标的得分	刘振乾等 ^[33]

3 生态脆弱性国内外进展

生态环境脆弱性已成为科学研究的热点领域之一,目前国际上已在各角度取得了大量的研究成果。在国内,虽然研究起步较晚,但已取得多项研究成果。研究多集中在地质特征明显的地区,如西北、四川和高原地区。

3.1 生态脆弱性国外研究进展

生态环境脆弱性研究起源于 20 世纪初,由于环境脆弱程度加剧,引起广大学者的重视。脆弱性的研究由此展开。80 年代,美国生态学家 Clements 提出了生态过渡带^[9],成为生态学研究的一个热点。在第七届 SCOPE 会议上,在前人的研究基础上,进行总结明确了生态过渡区的含义^[30]。美国学者 Daniel D. Evans 等、俄罗斯学者 Kovshar 等分别研究了荒漠及干旱生态系统的脆弱性问题^[34,35],国外部分学者进行了水资源、海岸、森林植被等的脆弱性研究^[36-38]。Silvia Torresan 等研究了全球和区域背景下气候变化对沿海区域的脆弱性影响^[39]。美国应用自己的雄厚的经济势力,在国际生态脆弱研究上居于领先地位^[40]。国外的脆弱性研究已进入相当成熟的阶段,拥有大量的理论和实践经验^[41]。

3.2 生态脆弱性国内研究进展

我国在脆弱生态环境研究方面的起步较晚,但发展较快,主要研究成果多为湿地、喀斯特地貌等敏感类地区。朱震达针对中国荒漠化研究提出了在中

国的北方农牧交错地区存在一条生态脆弱带^[42];牛文元对脆弱带的各指标进行了总结,提出生态脆弱带的七种类型^[43];杨勤业等编制了 1:1 000 万中国生态脆弱形势和危急区域图^[44]。近十多年来,生态脆弱性研究主要方向为气候变化和社会经济,有关农业生产和减灾灾害两大领域^[45-47]。研究主要针对区域尺度展开,多将研究对象界定为人-地系统^[48]。另外,从人群的角度出发,不同人群对已有或潜在变化的脆弱性研究也整逐步进行^[49,50]。

部分学者将研究集中在脆弱生态环境脆弱性成因分析上,赵艺学研究了山西省生态脆弱性的控制影响因素和基础影响因素^[51];王学雷等进行了江汉平原湿地生态脆弱性的评估,指出湿地生态脆弱性的影响因素有人为和自然两方面因素^[52];罗承平等对中国北方农牧交错带生态环境脆弱性及成因进行了分析^[53];陶希东等通过研究,提出了生态恢复和重建的基本对策^[54]。目前生态脆弱性研究已在各个区域各个方面展开,以 RS 和 GIS 等新兴技术为支持的研究,也逐渐被学者应用。

4 结 语

生态环境的稳定程度都是相对的,任何环境都有脆弱性的一面,稳定环境不一定没有脆弱因子。生态环境的稳定与脆弱常常取决于人类的活动。人类对环境资源不合理的开发和利用,往往造成一些相对稳定的生态环境功能退化,导致其演变成脆弱生

态环境;同样人类也可以通过采用约束自身、自然改造、生态修复等措施,来改善生态环境,从而提高生态环境的稳定性,降低环境脆弱度。

目前,生态脆弱性研究在国内外均有很大的进展,但仍存在一些问题需要解决。①生态脆弱性研究未形成一套公认的、具有普适性的方法。在脆弱性定量评价模型、制定各指标稳定度的标准,及参数筛选

方法方面还需进一步研究。②目前脆弱性主要针对人-地系统展开,对气候变化、自然灾害等具有较强不确定性的子系统研究较少,也相对薄弱。③缺乏可靠的长时间的数据,不确定性强,导致结果客观性和准确度不高。④应加强各学科间的融合,增强其专业性,提高参考价值,构建一个多学科的综合系统脆弱性研究框架。

参 考 文 献

- [1] 赵志峰. 内蒙古磴口县生态环境脆弱性评价[D]. 甘肃: 西北师范大学, 2007.
- [2] 毕晓丽, 葛剑平. 基于地形和土壤的泾河流域植被生态系统保水效益分析[J]. 生态学杂志, 2009, 28(1): 95 - 101.
- [3] Turner II, Roger E. Kasperson, Pamela A. Matson et al. A framework for vulnerability analysis in sustainability science [J]. Proceedings of The Academy of Sciences of The United States of America, 2003, 100(14): 8074 - 8079.
- [4] 李鹤, 李鹤, 张平宇, 等. 脆弱性的概念及其评价方法[J]. 地理科学进展, 2008, 27(2): 18 - 25.
- [5] Joern Birkmann. Risk and vulnerability indicators at different scales: applicability, usefulness and policy implications [J]. Environmental Hazards, 2007, 7(1): 20 - 31.
- [6] 付博. 3S技术支持下的扎龙湿地生态脆弱性评价研究[D]. 吉林: 东北师范大学, 2006.
- [7] Gallopin G. c. Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity [J]. Global Environmental change, 2006, 16(3): 293 - 303.
- [8] 方修琦, 殷培红. 弹性、脆弱性和适应—IHDP三个核心概念综述[J]. 地理科学进展, 2007, 26(5): 11 - 22.
- [9] 赵桂久, 刘燕华, 赵名茶. 生态环境综合整治与恢复技术研究—退化生态综合整治、恢复与重建示范工程技术研究[M]. 北京: 北京科学技术出版社, 1995.
- [10] 黄益斌, 崔广柏, 朱德明. 太湖生态脆弱性特征与消除对策的初步探讨[J]. 湖泊科学, 1999, 11(4): 316 - 321.
- [11] 刘燕华, 李秀彬. 脆弱性生态环境与可持续发展[M]. 北京: 商务印书馆, 2001.
- [12] 赵跃龙. 中国脆弱生态环境类型分布及其综合整治[M]. 北京: 中国环境出版社, 1999.
- [13] 邬建国. 景观生态学—格局过程尺度与等级[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.
- [14] 王小丹, 钟祥浩. 生态环境脆弱性概念的若干问题探讨[J]. 山地学报, 2003, 21(S1): 21 - 25.
- [15] 黄宝荣, 欧阳志云, 张慧智. 海南岛生态环境脆弱性评价[J]. 应用生态学报, 2009, 20(3): 639 - 646.
- [16] 张笑楠, 王克林, 张伟. 桂西北喀斯特区域生态环境脆弱性[J]. 生态学报, 2009, 29(2): 749 - 757.
- [17] 王介勇, 赵庚星. 黄河三角洲生态环境脆弱性分析[J]. 国土与自然资源研究, 2005, 3(1): 53 - 55.
- [18] 周嘉慧, 黄晓霞. 生态脆弱性评价方法评述[J]. 云南地理环境研究, 2008, 20(1): 55 - 59.
- [19] 蔡海生, 陈美球, 赵小敏. 脆弱生态环境脆弱度评价研究进展[J]. 江西农业大学学报, 2003, 25(2): 270 - 275.
- [20] 冯利华. 生态环境脆弱度的模糊综合评判[J]. 土开发与整治, 1999, 2: 59 - 63.
- [21] 王言荣, 郝永红, 刘洁. 山西省生态环境脆弱性分析[J]. 水土保持, 2004, 12: 16 - 18.
- [22] 蒙海花, 王腊春. 贵州普定后寨河流域岩溶生态脆弱性的模糊综合评价[J]. 四川环境, 2007, 26(3): 62 - 66.
- [23] 王让会, 樊自会. 塔里木河流域生态脆弱性评价研究[J]. 干旱环境监测, 1998, 12(4): 39 - 44.
- [24] 张祚, 李江风, 黄琳, 等. 基于 AHP 对生态脆弱性的灰色综合评价方法—以湖南省临湘市为例[J]. 资源开发与市场, 2007, 23(4): 305 - 307.
- [25] 李晓秀. 北京山区生态系统稳定性评价模型初步研究[J]. 农村生态环境, 2000, 16(1): 21 - 25.
- [26] 冯利华, 黄亦君. 生态环境脆弱度的综合评价[J]. 热带地理, 2003, 23(2): 102 - 114.
- [27] 王经民, 汪有科. 黄土高原生态环境脆弱性计算方法探讨[J]. 水土保持通报, 1996, 3: 32 - 36.
- [28] 张红梅, 沙晋明. 基于 RS 与 GIS 的福州市生态环境脆弱性研究[J]. 自然灾害学报, 2007, 16(2): 133 - 137.
- [29] 樊哲文, 刘木生, 沈文清, 等. 江西省生态脆弱性现状 GIS 模型评价[J]. 地球信息科学学报, 2009, 11(2): 202 - 208.
- [30] 汪朝辉, 王克林, 许联芳. 湿地生态系统健康评估指标体系研究[J]. 国土与自然资源研究, 2003, (4): 63 - 64.

- [31] 何娟,徐德明. 基于 GIS 技术的生态环境脆弱性模糊综合评价[J]. 四川环境, 2011, 30(1): 56-60.
- [32] 尚虎平. 我国西部生态脆弱性的评估: 预控研究[J]. 中国软科学, 2011, 9: 122-132.
- [33] 刘振乾,刘红玉,吕宪国. 三江平原湿地生态脆弱性研究[J]. 应用生态学报, 2001, 12(2): 241-243.
- [34] Daniel D. E., Thams J. Water in Desert Ecosystem[M]. Amerca: Academic Press, 1981.
- [35] Kovshar A. F&Zatoka A. L. Localization and Infrastructure of Pressves in the Arid Area of the USSR [J]. Problemy Osvoeniya Pustyn, 1991: 155-161.
- [36] Moore III B. International geosphere-Briosphere Programme-A Study of Global Change, Some Reflections [M]. IGBP Newsletter No. 40, 1999.
- [37] Hobbs B. F. Bayesian methods analyzing climate change and water resources uncertainties [J]. Journal of Environmental Management, 1997, 49: 53-72.
- [38] Richard J. T., Klein&Robert J. Nicholls. Assessment of Coastal Vulnerability to Climate Change [J]. AMBIO, 1997, 28(2): 182-187.
- [39] Silvia Torresan, Andrea Gritto, Matteo Dalla Valle et al. Assessing coastal vulnerability to climate change: comparing segmentation at global and regional scales [J]. Sustain Science, 2008, 3: 45-65.
- [40] 孙广友. 美国湿地研究进展[J]. 地理科学, 1997, 17(1): 87-90.
- [41] 张彤. 大连市水源保护区生态脆弱性评价及生态补偿机制研究[D]. 大连: 辽宁师范大学, 2011.
- [42] 朱震达. 中国的脆弱生态带与土地荒漠化[J]. 中国沙漠, 1991, 11(4): 11-22.
- [43] 牛文元. 生态环境脆弱带(ECOTONE) 的基础判定[J]. 生态学报, 1989, 9(2): 77-105.
- [44] 杨勤业. 中国的环境脆弱形势和危急区域[J]. 地理研究, 1992, (4).
- [45] Bryan B., Harvey N., Belperio T., et al. Distributed process modeling for regional assessment of coastal vulnerability to sea-level rise [J]. Environmental Modeling and Assessment, 2001, 6(1): 57-65.
- [46] Smit B., Cai Y. L. Climate change and agriculture in china [J]. Global Environment Change, 1996, 6(3): 205-214.
- [47] Doerfliger N., Jeannin P. Y., Zwahlen F. Water vulnerability assessment in karat environments: a new method of defining protection areas using a multi-attribute approach and GIS tools(EPIK method) [J]. Environmental Geology, 1999, 39(2): 165-176.
- [48] 赵慧霞, 吴绍洪, 姜鲁光. 自然生态系统响应气候变化的脆弱性评价研究进展[J]. 应用生态学报, 2007, 18(2): 445-450.
- [49] Brogaard S., Seaquist J. An assessment Of rural livelihood vulnerability in relation to climate—a case study in agro-pastoral northern China [M]. Oslo: An International Workshop about Human Security and Climate Change, 2005.
- [50] 马定国, 刘影, 陈杰, 等. 鄱阳湖区洪灾风险与农户脆弱性分析[J]. 地理学报, 2007, 62(3): 321-332.
- [51] 赵艺学. 基于水土流失态势的山西省生态脆弱性分区研究[J]. 水土保持学报, 2003, 17(4): 71-74.
- [52] 王学雷, 等. 江汉平原湿地系统的退化与生态恢复重建[J]. 华中农业大学学报, 2001, 23(4): 238-240.
- [53] 罗承平, 薛纪瑜. 中国北方农牧交错带生态环境脆弱性及其成因分析[J]. 干旱区资源与环境, 1995, 9(1): 1-7.
- [54] 侯新伟, 张发旺, 韩占涛, 等. 神府—东胜矿区生态环境脆弱性成因分析[J]. 干旱区资源与环境, 2006, 20(3): 54-57.
- [55] 常学礼, 赵爱芬, 李胜功. 生态脆弱带的尺度与等级特征[J]. 中国沙漠, 1999, 19(2): 115-119.

Review of the Ecological Vulnerability

Wu Qiong Zhang Hua

(Liaoning normal university Dalian 116029)

Abstract

Eco-environment is the foundation concerning the survival and development of human beings, Ecological vulnerability has been one of highlighted in the studies of global change in recent years, and it is an important precondition of sustainable spatial planning. Ecological vulnerability assessment is an important aspect of

comprehensive ecological assessment and an important basis of ecological planning , it ' s widely used in geography and ecology in recent years , the research of ecological vulnerability are under development in multi-aspects. This paper summarizes the research of ecological vulnerability in recent years , focuses on definitions of vulnerability , and several major definitions of ecological vulnerability , in contrast to the common methods of ecological vulnerability ' s index weight and the model of evaluation , and the research direction and progress all over the world. Finally point out the difficulties of ecological vulnerability , the deficiency of ecological vulnerability and the mainly tendency of the ecological vulnerability researches.

Key words: Ecological environment , ecological vulnerability , ecological sensitivity , evaluation.

(上接第 46 页)

The Chemical Constituents and Pharmacological Activities of Natural Medicine , Ginkgo biloba

Zhang Hongmei

(Jiangsu Yunhe Teacher Training College , Pizhou 221300)

Abstract

In order to further promote the development of ginkgo industry , to better serve the people , and discusses the main chemical composition and pharmacological action of the ginkgo kernel , leaf , exocarp , pollen and roots , especially in recent years , domestic and foreign scholars have carried out comprehensive and induction of Ginkgo pharmacological research results , in order to clarify the pharmacological activity of Ginkgo biloba wide.

Key words: Ginkgo biloba , chemical composition , pharmacological action.