

【综述】

河口生态安全概念的认知

杨志^{1,2}, 赵冬至¹, 林元烧²

(1. 国家海洋环境监测中心, 辽宁 大连 116023; 2 厦门大学 海洋与环境学院, 福建 厦门 361005)

摘要: 主要阐述生态安全的概念, 对生态安全概念的起源、发展及国内外学者对生态安全概念的理解进行归纳总结。生态安全的概念应该包括生态健康、生态服务、生态风险三部分内容。本文在对生态安全概念研究的基础上, 归纳分析河口生态安全的内涵。河口生态安全概念的认知和理解是河口生态评价和管理的基础, 本文将以此为目的积极进行生态安全及河口生态安全概念的探索、分析和归纳总结。

关键词: 生态安全; 河口生态; 概念

中图分类号: X171 文献标识码: A 文章编号: 1007-6336(2011)03-0443-04

Understand on concept of estuary ecosystem safety

YANG Zhi^{1,2}, ZHAO Dongzhi¹, LIN Yuan-shao²

(1 National Marine Environmental Monitoring Center Dalian 116023 China 2 College of Oceanography and Environmental Science Xiamen University, Xiamen 361005 China)

Abstract The concept of ecosystem safety is studied in this paper. Its origin and development as well as the domestic and foreign scholars on it are summarized. The concept of ecosystem safety includes the ecosystem health, service as well as risk. The summary and analysis of the estuary ecosystem safety connotation are made based on the studies of the ecosystem safety concept. The learning and understanding of the estuary ecosystem safety concept is the first step to evaluate and manage the estuary ecosystem. For this purpose, the analysis and summary of the estuary ecosystem safety concept were given.

Key words ecosystem safety; estuary ecosystem; concept

近几十年来在全球范围内出现的生态灾害^[1-3], 给人类的安全带来了很大的压力, 严重威胁着人类的生存和发展。除此之外, 受全球变暖, 海平面上升, 生物多样性减少, 生态环境质量下降等问题, 全球生态系统产生变化^[4]。“生态安全”问题是一个诠释古老问题的新概念, 时至今日, 当大多数生态系统遭受来自人类的日益严重的威胁时, 我们才开始思考这一危及人类本身安全的问题^[5]。

河口位于流域和海洋的交汇处, 河口生态系统受到岩石圈、水圈、生物圈和大气圈的共同影响, 各种过程(物理、化学、生物和地质过程)耦合多变, 演变机制复杂, 生态环境敏感脆弱。河口海岸地带又是经济发达、人口集

居之地, 世界 60% 的人口和 2/3 的大中城市集中在沿海地区, 日益加剧的人类活动增加了河口海岸地区的压力^[6]。河口生态系统不仅是一种结构和功能特殊而复杂的自然生态系统, 而且是一种典型的社会-经济-自然复合生态系统^[7]。流域-河口生态系统中, 流域植被的破坏、湿地的丧失、高坝的建设、跨流域的调水、化肥的大量使用、工农业及生活污水的大量排放, 直接影响到河口及其邻近海域的生态平衡, 导致了严重的环境恶化、资源破坏和灾害频发, 对人类生存环境安全和生存质量构成严峻的挑战。

虽然生态安全的概念提出已有一段时间, 但是至今还没有统一的认识, 主要是因为人类在很长一段时间内

收稿日期: 2009-07-13 修订日期: 2009-12-11

基金项目: 海洋公益性行业科研专项(200805064); 国家 908 专项(908-02-03-01)

作者简介: 杨志(1983-), 男, 山东烟台人, 硕士研究生, 主要从事与遥感、地理信息系统技术结合的海洋生态评价研究。E-mail: yangzhisid@126.com

通讯作者: 赵冬至, E-mail: dzzha@nmemc.gov.cn

专注于社会经济发展而忽视了对生态系统的关注,至今生态学研究尚处于起步阶段。随着生态学研究的不断深入,许多实践研究急需理论上的指导,进行生态安全的概念研究具有重大的意义。本文的目的是对生态安全概念进行研究,并在此基础上认知河口生态安全的概念,为河口生态安全评价和管理服务。

1 生态安全概念研究现状

最早将环境变化含义明确引入安全概念的学者是莱斯特·R·布朗^[8],他早在 1977 年就提出要对国家安全加以重新界定,并在 1981 年的一本著作《建立一个持续发展的社会》中指出:“目前对安全的威胁,来自国与国间关系的较少,而来自人与自然间关系的可能较多。土壤侵蚀、地球基本生物系统的退化和石油储量的枯竭,目前正在威胁着每个国家的安全”。自此,“生态安全”这一名词被引入生态学领域并逐渐被越来越多的学者所使用,当时“生态安全”虽无明确的定义,但却可以看出其与“可持续发展”概念有着莫大的渊源。“生态安全”概念的产生是可持续发展的需要,随着人们对生态系统认识水平不断提高,生态安全概念也不断的发展变化。

1.1 国外研究现状

国外对生态安全概念的研究较早,经历了侧重某些单个因子对生态安全的影响^[9-12],如农药化肥使用、外来物种入侵、气候变化,以及某种生产方式对生态系统的威胁等,发展到资源和环境的破坏对社会、经济、政治的影响方面,以及带来的一些不安全因素和引起冲突^[13-17]。1996 年《地球公约》中的《面对全球生态安全的市民条约》,有 100 多个国家 200 多万人签字,以及 1998 年发表的《生态安全与联合国体系》,各国专家对生态安全的概念发表了不同的看法,代表着国外对生态安全概念的重要理解。

国外对生态安全概念理解不仅包括生态系统自身结构功能状况的研究,更注重生态系统状况改变对人类和社会的影响^[18-19]。Westing^[20]认为生态安全的概念包括两个相互联系的内容:政治安全和环境安全,前者由军事、经济和人道主义等组成,后者包括保护和利用环境。Noman Myers^[21]是发展生态安全概念的先行者之一,他认为生态安全包括人类活动对资源和环境的破坏,引起生态环境退化,进而引起经济的不安全和政治的不安全。崔胜辉^[22]认为国外生态安全的理解和研究主要围绕着“环境变化”和“安全”之间的关系展开的,强调环境压力与安全的关系是“共振”(resonance)而不是因果关系(causer effect relation)。

1.2 国内研究现状

国内生态学者因研究领域和知识结构的差异,往往对生态安全提出不同方向、层次和深度的理解。崔书红^[23]认为:同国防安全、经济安全一样,生态安全是国家安全的重要组成部分,而且是非常基础性的部分。当一个国家或地区所处的自然生态环境状况能够维系其经济社会可持续发展时,其生态经济系统是安全的;反之,则不安全。曲格平^[24]从防止环境质量恶化和自然资源的减少、退化,对经济可持续发展和社会稳定的影响方面理解生态安全。郭中伟^[25]从生态系统的自身结构功能状况和其对人类的服务影响两方面来理解生态安全的概念。左伟^[26]将生态安全理解为一个国家或区域生存和发展所需

的生态环境处于不受或少受破坏与威胁的状态。也有学者将生态安全与保障程度相联系,把生态安全定义为人类在生产、生活和健康等方面不受生态破坏与环境污染等影响的保障程度,如肖笃宁等^[27]对生态安全进行了较为系统的阐述,认为生态安全存在着广义和狭义两种理解方式,狭义的生态安全是指自然或半自然生态系统安全,即生态系统完整性和健康的整体水平反映。广义的生态安全是指在人的生活、健康、安乐、基本权利、生活保障来源、必要资源、社会秩序和人类适应环境变化的能力等方面不受到威胁的状态,包括自然生态安全、经济生态安全和社会生态安全,组成一个复合人工生态安全系统。并提出生态安全研究的内容应该包括生态系统健康诊断、区域生态风险分析、景观安全格局、生态安全监测与预警,以及生态安全管理、保障等方面。

总体来讲,当前生态安全的研究已进入到了深层次的生态系统及生态系统与人类社会经济系统内在关系的研究,不仅考虑生态系统自身结构和功能,而且关注到生态系统与人类社会经济系统的联系。

2 河口生态安全概念的认知

在归纳总结国内外学者对生态安全概念认知和理解的基础之上,本文认为生态安全应是一种复合生态系统的动态安全,即包括了社会、经济等人类活动影响在内的生态系统的持续安全;生态安全既要考虑到自然生态系统内部各个组织结构之间的关系,又要考虑到社会、经济等外部作用对生态系统的影响,同时又要考虑到自然生态系统对人类社会的促进作用,即生态系统的服务功能;对生态安全概念的理解应上升到动态和持续的高度,静止的安全状况不能适应生态评价和管理的需求。

目前在生态评价和管理领域较流行的概念有“生态安全”、“生态健康”、“生态服务”和“生态风险”,本文在整合国内外学者对生态安全概念理解的基础上,对其余三个概念加以理解分析,认为生态安全概念应包括“生态健康”、“生态服务”和“生态风险”三个概念的内容,这三个概念也正是生态安全的三个组成部分,并在此基础上认知河口生态安全概念的内涵。

2.1 河口生态系统健康

生态系统健康的研究正式起源于 20 世纪 70 年代,此后在河流、湖泊和森林生态系统健康评价等领域取得了一定的进展^[28],但学术界在生态系统健康的定义方面尚未取得共识。众多学者对生态系统健康的状态与生态系统健康学科体系有不同的看法^[29-30]。但是关于生态健康概念的理解中有三种观点得到较为广泛的认可:健康的生态系统应是相对稳定且可持续发展的,即生态系统随着时间的进程具有活力并能维持其组织,具有自主性,在外界胁迫下容易恢复^[31];顶级生态系统就是健康的生态系统,它满足拥有最大的物种丰富度(多样性)、最强的生境特化性、最完善的循环和反馈机制、最活跃的系统整体这四个条件^[32];生态系统健康共涵盖 6 个方面:自我平衡、没有病症、多样性、有恢复力、有活力和能够保持系统组间间的平衡^[33]。

生态系统健康的概念要求生态系统拥有物种丰富度、生境特化性、完善的循环和反馈机制、活跃的系统整体等条件,这些要求多侧重于生态系统自身的结构和功

能。总体上讲,目前国内外学者一般也正是从生态系统结构状态和功能这两方面来理解生态系统健康,而结构的稳定和完善是安全的保证,功能的健康是安全的基本表征形式,因此,生态系统健康即生态系统自身结构和功能的健康可以看做是生态安全的要素,即生态系统健康是生态系统安全的基本要求和重要组成部分。

河口生态系统健康,生态健康的概念要求河口生态系统具有自我平衡、没有病症、多样性高、有恢复力、有活力等。河口生态健康具体表现在:河口生态系统的生产力,包括浮游植物、底栖植物以及潮间带植物的生产力;河口食物链及食物网的结构具有稳定性;河口生物的多样性指数(浮游植物、浮游动物、游泳动物、鸟兽类等);河口的污染状况,包括水质和底质及生物污染状况;生境变化状况,由水环境状况改变导致的泥沙沉积改变而引起河口生境的变化状况。河口生态系统中因其特殊的盐度、光照、水文动力等理化环境,存在着不同的生态系^[34],不仅生物种类分布广泛,而且一些种类的时空变化较大,这使得对河口生态健康的概念理解和评价具有一定的难度。

2.2 河口生态系统服务

生态系统服务是指生态系统对社会经济发展的保障能力,主要反映生态系统对人类提供的各种服务功能方面,反映生态系统对人类的作用,也反映生态系统受到人类的影响。Daily主编的《大自然的贡献:社会依赖于自然生态系统》^[35]的出版,以及Constanza等^[36]的文章“地球生态系统服务和自然资本的价值”在Nature杂志上的发表,标志着生态系统服务成为当前生态学研究热点。

生态系统的服务功能是生态安全的重要组成部分,考虑到生态系统与人类社会经济之间的相互关系,是对生态安全概念的重要补充。对生态系统服务功能的了解是人类保护生态系统的前提,也是人类开发利用资源环境以及进行生态安全评价的基础。如果人类不了解生态系统所提供的各种服务,很可能就会破坏生态系统;同样,如果一个健康的生态系统为人类提供的生态服务很少,也很容易被人类忽视或者改造破坏,所以这样的生态系统虽健康但不安全。因此把生态系统服务功能引入生态安全的概念具有实际意义。

河口生态系统服务功能,河口生态系统服务功能是河口生态安全的重要组成部分,但是目前国内外对其的研究较少。河口生态系统的服务功能主要包括:食物来源,河口地区的渔业产量一般很高,鱼、虾、蟹、藻类等经济种类为人类提供了丰富的食物,长江河口就曾经是我国最大的河口渔场^[37];净化环境,河口通过水动力稀释扩散、化学絮凝和络合等、植物和微生物的降解、吸附、吸收等, M ageau M T^[38]等估算了河口海草和红树林的净化价值;调节功能,河口通过水面蒸发及植物的升腾等作用,以及储水等途径调节水循环、缓解洪涝和灾害。调节大气温室气体量,缓解全球气候变暖,同时可以明显调节河口区域的空气环境质量;此外河口生态系统的一些服务功能还包括造陆和护岸功能、科学文化和旅游价值等。

2.3 河口生态风险

生态风险就是生态系统及其组分所承受的风险,它指在一定区域内,具有不确定性的事故或灾害对生态系统及其组分可能产生的不利作用,包括生态系统结构和功能的损害,从而危及生态系统的的功能。刘红^[39]等认为

生态风险是指特定生态系统中所发生的非期望事件的概率和后果,如干扰、灾害对生态系统结构所造成的损害。目前对生态系统中由于各种自然原因和人为活动,如污染物的排放、化肥和药的使用、大型开发活动或各种自然灾害等引发的持久的、相对缓慢的自然生态系统的变化缺乏警惕,生态风险评价的研究和应用尚处于初级阶段^[40]。

生态风险主要反映生态系统安全的持续状况和是否将受到潜威胁方面,它强调的是生态系统及其组分所受到的外界影响和潜在的胁迫程度。一个面临风险的生态系统不是一个安全的生态系统,安全的生态系统应该是一种相对不受威胁的持续系统,生态安全要求不存在生态风险或者低风险,要求一种持续安全,而不仅仅是一种静止的安全状态。在这里把动态的思想引入生态系统,是生态安全评价和可持续发展的需要,同时也是一种创新,可促进生态安全监测、预测等研究进一步深入发展。

河口生态风险,河口生态风险指河口生态系统已经受到的或潜在的破坏河口生态系统结构和功能的威胁。河口生态系统因其特殊的位置和在社会经济中的特殊地位,生态环境敏感而脆弱,且受人类活动影响较大,其生态风险包括自然风险和人为风险两大类,主要来自流域、海岸带、海洋,具体包括污染、大型开发活动、咸水入侵、台风、风暴潮、生物入侵等。目前一些学者^[41,42]对河口生态风险开展了分析和研究,大部分学者关注和研究的焦点集中在污染风险方面,主要是重金属^[43,44]和有机物^[45,46]的污染风险上。

3 问题与展望

(1)概念的研究缺乏重视,国内外已经开展了许多生态系统的实践研究,但是针对生态安全概念的研究开展的十分有限,至今并未形成统一的生态安全概念。概念研究是实践研究的基础,对实践研究具有指导作用,任何科学研究都应坚持理论与实践相结合的原则,对河口生态安全概念的研究是开展河口生态研究和评价管理的基础。

(2)概念的理解不一致,国内外学者对生态安全概念理解的不完善导致一些学者在评价中忽视了生态服务功能,或者缺失了生态风险部分,或者过于关注生态风险而忽视其它两方面。这种理解上的不一致导致了实践研究方向的不同,分散了研究的力量,不利于生态学研究的交流发展和相互促进。

(3)概念的运用存在一定的困难,生态安全的概念自身具有一定的复杂性,其包含了生态系统的结构和功能、人类社会经济活动与生态系统的相互影响、生态系统的发展变化趋势,这使得生态安全的概念在具体的评价和管理中构建指标体系较为困难。在不同类型的生态系统中其运用存在较大的差别,即使在同一类生态系统中其运用也不相同,如不同的河口生态系统之间的生态状况可能大不相同。因此在评价和管理中,应以生态安全概念为指导,因地制宜的选择评价和管理方法。

参考文献:

- [1] NRC. Science and Judgment in Risk Assessment[M]. Washington D C: National Academy Press, 1994
- [2] 毛小琴,刘阳生. 国内外环境风险评价研究进展[J]. 应用基

- 础与工程科学学报, 2003 11(3): 266-273
- [3] 姜同. 98长江洪水的警示与反思 [J]. 长江职工大学学报, 1999, 16(1): 6-10
- [4] WALTHER G R, POST E, CONVEY P, et al Ecological responses to recent climate change [J]. *Nature*, 2002, 416: 389-395.
- [5] 肖笃宁, 陈文波, 郭福良. 论生态安全的基本概念和研究内容 [J]. 应用生态学报, 2002, 13(3): 354-358
- [6] 陈吉余, 陈沈良. 中国河口海岸面临的挑战 [J]. 海洋地质动态, 2002, 18(1): 1-5
- [7] 马骏, 王如松. 社会—经济—自然复合生态系统 [J]. 生态学报, 1984, 4(1): 1-9
- [8] BROWN L R. Building a society of sustainable development [M]. Beijing: Scientific and Technological Literature Press, 1984
- [9] JONES K C, VOOGT P. Persistent organic pollutant (POPs): State of the science [J]. *Environmental Pollution*, 1999, 100: 209-221.
- [10] JOAN E G, SCOTT N. Invasive species and the soil effects on organisms and ecosystem process [J]. *Ecological Applications*, 2001, 11(5): 1259-1260.
- [11] JONATHAN M. Levine species diversity and biological invasions: Relating local process to community pattern [J]. *Science*, 2000, 288: 852-854
- [12] LOSEY J E, RAYOR L S, CARTER M E. Transgenic pollen ham monarch [J]. *Nature*, 1999, 399: 214.
- [13] HOMER-D KON T F. On the threshold: Environmental changes as causes of acute conflict [J]. *International Security*, 1991, 19(1): 5-40.
- [14] D KON H, THOMAS F, BOUTWELL JH, et al Environmental change and violent conflict [J]. *Scientific American*, 1993, 268(2): 38-45
- [15] D KON H, THOMAS F. Environmental scarcities and violent conflict: Evidence from cases [J]. *International Security*, 1994, 16(2): 76-116
- [16] LIBISZEWSKI S. What is an environmental conflict? Environment and conflicts project (ENCOP): Occasional Paper NO. 6 [Z]. Zurich: Center for Security Studies and Conflict Research, 1992
- [17] SPILLMAN K R, BICHLER G. Environmental crisis: Regional conflicts and ways of cooperation: Environment and conflicts project occasional paper NO. 14 [Z]. Zurich: Center for Security Studies and Conflict Research, 1995
- [18] MATTHEW R, HALLE M, SWITZER J. Conserving the peace: Resources, livelihoods and security [R]. International Institute for Sustainable Development (IISD) and UCN-The World Conservation Union, 2002
- [19] Stockholm International Water Institute (SIWI), United Nations Development Programme (UNDP). Balancing human security and ecological security interests in a catchment towards upstream/downstream hydrosolidarity [Z]. Stockholm: SIWI Seminar, 2002
- [20] WESTING A H. The environmental component of comprehensive security [J]. *Bulletin of Peace Proposals*, 1989, 20(2): 129-134.
- [21] WESTING A H. The environmental component of comprehensive security [J]. *Bulletin of Peace Proposals*, 1989, 20(2): 129-134.
- [22] 崔胜辉, 洪华生, 黄云凤, 等. 生态安全研究进展 [J]. 生态学报, 2005, 25(4): 861-868.
- [23] 崔书红. 沙尘暴雪暴频频来袭, 我国生态安全危机四伏 [EB/OL]. http://www.news.sohu.com/20010209/file/0936_004_100234.htm [2001-05-03].
- [24] 曲格平. 关注生态安全之一: 生态环境问题已经成为国家安全的热门话题 [J]. 环境保护, 2002, 5: 3-5.
- [25] 郭中伟. 建设国家生态安全预警系统与维护体系—面对严重的生态危机的对策 [J]. 科技导报, 2001, 1: 54-56.
- [26] 左伟, 周慧珍, 王桥. 区域生态安全评价指标体系选取的概念框架研究 [J]. 土壤学报, 2003, 35(1): 2-7
- [27] 肖笃宁, 陈文波, 郭福良. 论生态安全的基本概念和研究内容 [J]. 应用生态学报, 2002, 13(3): 354-358
- [28] SCHAEFFER D J, HENRICKS E E, KERSTNER H W. Ecosystem health: I. Measuring ecosystem health [J]. *Environmental Management*, 1988, 12: 445-455.
- [29] 刘建军, 王文杰, 李春来. 生态系统健康研究进展 [J]. 环境科学研究, 2002, 15(1): 41-44
- [30] RAPPORT D J. What constitute ecosystem health? [J]. *Perspectives in Biology and Medicine*, 1989, 33: 120-132.
- [31] RAPPORT D J, COSTANZA R, MCMAHON A J. Assessing ecosystem health [J]. *Trends in Ecology & Evolution*, 1998, 13(10): 397.
- [32] ODUM E P. The strategy of ecosystem development [J]. *Science*, 1969, 164: 262-270.
- [33] JRGENSEN S E. A systems approach to the environmental analysis of pollution minimization [M]. New York: Lewis Publishers, 1999: 20-53.
- [34] 王金辉. 长江口3个不同生态系的浮游植物群落 [J]. 青岛海洋大学学报, 2002, 32(3): 422-428
- [35] DA LLY G C. Nature's Services: Societal Dependence on Nature Ecosystems [M]. Washington D C: Island Press, 1997.
- [36] CONSTANZA R, D'ARDE R, DE GROOT R, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital [J]. *Nature*, 1997, 387: 253-260
- [37] 倪勇, 陈亚翟. 长江口区渔业资源、生态环境和生产现状及渔业的定位和调整 [J]. 水产科学情报, 2006, 33(3): 121-124
- [38] MAGEAU M T, COSTANZA R, ULANOWICZ R E. Quantifying the trends expected in developing ecosystems [J]. *Ecological Modelling*, 1998, 112(1): 1-22.
- [39] 刘红, 王慧, 刘康. 我国生态安全评价方法研究述评 [J]. 自然生态保护, 2005, 8: 34-37
- [40] CALABRESE E J, BALDWIN L A. Performing ecological risk assessment [M]. Boca Raton: Lewis Publishers, 1993: 1-257
- [41] 刘成, 王兆印, 何耘, 等. 环渤海湾诸河口潜在生态风险评价 [J]. 环境科学研究, 2002, 15(5): 33-37.
- [42] 马德毅, 王菊英. 中国主要河口沉积物污染及潜在生态风险评价 [J]. 中国环境科学, 2003, 23(5): 521-525.
- [43] 张丽旭, 蒋晓山, 赵敏. 长江口洋山海域表层沉积物重金属的富集及其潜在生态风险评价 [J]. 长江流域资源与环境, 2007, 16(3): 351-356.
- [44] 刘芳文, 颜文. 珠江口沉积物重金属污染及其潜在生态危害评价 [J]. 海洋环境科学, 2002, 21(3): 34-38
- [45] 傅明珠. 烷基酚在近海海洋及河口环境中的浓度分布与初步生态风险 [D]. 青岛: 中国海洋大学, 2007.
- [46] 赵云英, 马永安. 天然环境中多环芳烃的迁移转化及其对生态环境的影响 [J]. 海洋环境科学, 1998, 17(2): 68-72