

生态安全的涵义与尺度^{*}

彭少麟^{1,2}, 郝艳茹², 陆宏芳², 王伯荪¹

(1. 中山大学生命科学学院, 广东 广州 510275;

2. 中国科学院华南植物园, 广东 广州 510650)

摘 要: 综述了生态安全的涵义与尺度。生态安全涉及自然和社会两方面, 包括环境资源安全、生物与生态系统安全和自然与社会生态安全。生态安全有自然体系的生态安全和人类社会体系的生态安全两方面, 每一方面包含了多重尺度。生态安全的空间尺度, 从范围大小也可分成全球生态系统、区域生态系统和微观生态系统等空间若干层次的生态安全。生态安全的生物尺度对应了生物的不同层次, 包括生物细胞、组织、个体、种群、群落、生态系统、生态景观、陆(地)海(洋)生态及人类生态。其中的任一生态层次出现损害、退化、胁迫, 都可以说是该层次的生态安全处于不安全状态。不同层次的生物生态安全也往往是相互影响的, 往往是低尺度的生态不安全, 影响高尺度的生态不安全。

关键词: 生态安全; 涵义; 尺度

中图分类号: Q14 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2004) 06-0027-05

生态安全关系国计民生, 是各方面关注的热点, 上至政府下到民众, 从小地方到区域、国家乃至全球, 无不关心生态安全的问题。近期国内外许多学者对生态安全进行了多方面的研究, 且近年来有增长趋势, 并有许多论著, 但基本是从不同的角度来进行论述, 应该说还停留在探索阶段, 理论尚不够成熟, 甚至连生态安全也未有公认完整的定义。但尽管目前学术界对生态安全尚无统一的定义和权威的度量方法、指标, 生态安全却是任何一个区域进行资源开发必须遵循的可持续发展准则^[1,2]。

1 生态安全的涵义

生态安全的涵义较为广泛, 应包括环境资源安全、生物与生态系统安全和自然与社会生态安全。

1.1 环境资源安全

对于生态安全问题, 国内外学者总是首先与生态环境相联系。1992年联合国召开环境与发展高峰会议, 专题商讨危害全球生态安全的环境问题, 并通过了会议宣言和相关的公约。围绕生态环境与安全的相互关系, 美国、英国、德国和加拿大等国以及北约、欧洲安全与合作组织、欧盟、联合国等国际组织开展了大量研究讨论, 出现了一批代表性研究报告和著述^[3]。如北约的《国际背景下的环境

与安全》(Environmental & Security in an International Context, 1999); 德国外交部、环境部、经济合作部的《环境和安全: 通过合作预防危机》(Environmental and Security: Crisis Prevention Through Cooperation, 2000); 美国的《环境变化和安全: 项目报告》(Environmental Change & Security Project Report: The Woodrow Wilson Centre, 2000); 加拿大的《环境、短缺和暴力》(Environment, Scarcity and Violence, 1999)等。美国国防部1993年成立了“环境安全办公室”, 并自1995年起每年向总统和国会提交关于环境安全的年度报告。美国白宫1996年发表的《国家安全科学和技术战略》指出“环境压力加剧所造成的地区冲突或者国家内部冲突, 都可能使美国卷入代价高昂而且危险的军事干预、维护和平或者人道主义活动”。美国环保局1999年9月提交了题为《环境安全: 通过环境保护加强国家安全》的报告。英国外交部(环境政策司)和国际发展部(冲突事务司)2001年在伦敦召开了“环境安全与冲突预防”(Environmental Security and Conflict Prevention)专题会议。联合国环境署执行主任托普费尔在2000年“环境安全、稳定的社会秩序和文化”会议上指出: “环境保护是国家或国际安全的重要组成部分, 生态退化则对当今国际和国家安全

* 收稿日期: 2004-09-13

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30270282); 广东省优秀团队项目(003031); 广东省重大资助项目(B20801002)

作者简介: 彭少麟(1956年生), 男, 教授, 博士生导师, E-mail: lsspl@zsu.edu.cn

造成严重威胁”。他还指出:有清晰的迹象表明,环境资源短缺在世界上许多地方可能促成暴力冲突。在未来几十年,日益加剧的环境压力,可能改变全球政治体系的基础。鉴于环境问题的严重发展,联合国于 2002 年 9 月在约翰内斯堡再次召开环境与发展高峰会议,进一步商讨生态安全大计。

国内也有不少学者认为环境安全与生态安全是一致的,认为生态安全主要是指人类赖以生存的生态环境与资源安全。陈柳钦^[4]指出,所谓生态安全,系指关系到全人类、某一国家、地区或城市居民的生存安全的环境容量(城市空气环境容量、江河湖海的地面水环境容量、大气臭氧层破坏的最大极限等)最低值是否具备、战略性自然资源(如水资源、土地资源、森林和草地资源、海洋资源、矿产资源等)存量的最低人均占有量是否有保障、重大生态灾害(如重大沙尘暴灾害等)是否得到抑制等一系列要素的综称。蒋信福^[5]认为生态安全是指一定区域内的人类赖以生存和持续发展的以环境资源为物质基础、以环保产业为救济手段的生态系统的综合平衡。

环境资源安全可以认为是与人类生存、生产活动相关的生物环境及自然资源基础(特别是可更新资源)处于良好的状况或不遭受不可恢复的破坏^[6]。

在环境资源安全中,首先是国土安全。其主要问题是水土流失、土地退化和荒漠化。土地利用安全也是关注的对象。林彰平^[7]等指出,关注土地利用过程中出现的生态问题,研究脆弱类型土地生态经济系统生态安全的调控,成为国内外关于土地利用变化研究的一个重要趋势。

环境资源安全的另一个重要内容则是水环境资源安全。其主要问题是地下水、江河、湖泊和海洋污染;资源性缺水和污染性缺水。此外还有生物多样性资源、矿藏资源和能源资源等安全问题,特别是能源资源安全问题,是全世界最重要的生态安全问题。

同时,我国的煤烟型大气环境安全问题、固体废物的城市生态环境安全问题、水土流失与化肥和农药导致的农业生态环境安全问题亦突出尖锐。

可以看出,从环境资源的角度考虑生态安全的学者,认为生态安全是在一定的空间内,包括群落、聚区、区域、国家乃至全球,不受生态条件、状态、资源及其变化的胁迫、威胁、危害、损害乃至毁灭,能处于正常的生存和发展状态。或者说,生态安全是这么一种状态:自然生态环境能满足人类和群落的持续生存与发展需求,而不损害自然生

态环境的潜力,是人类生存环境处于健康可持续发展的状态^[8]。反之生态不安全则是指生态破坏、生态压迫、生态灾难,是生态环境与资源存在的状态或变化偏离人类生存和发展必备条件或容忍阈值,对区域、国家的发展造成障碍、威胁,甚至招致生态系统和社会经济系统的严重破坏甚至崩溃。

1.2 生物与生态系统安全

一些学者从生物安全的角度出发,认为生态安全最主要的内容是指生物的生态安全,并认为生物的各个层次均有生态安全问题。陈国阶^[2]认为生态安全可以有广义和狭义两种理解和定义。广义的生态安全包括生物细胞、组织、个体、种群、群落、生态系统、景观生态、生态区(生物地理区)、陆(地)海(洋)生态,及人类生态。只要其中的某一生态层次出现损害、退化、胁迫,都可以说是其生态安全处于危险状态,即生态不安全。狭义的生态安全专指人类生态系统的安全,即以人类赖以生存的环境(或生态条件)的安全为思考的主体。生态安全概念是在生态问题直接且较普遍、较大规模威胁到人类自身的生存与安全之后才提出的。因此,从一定意义上说,生态安全指的就是人类生态安全。

不少学者认为外来种的入侵是生态安全非常重要的问题。汤泽生^[9]等指出,生态安全问题,是指在一个特定的时空范围内,由于自然和人类活动改造生物性状而成为新类型、新物种和外来物种迁入,并由此对当地其它物种和生态系统造成的改变和危害,人为造成环境的剧烈变化而对生物的多样性产生的影响和威胁,在科学研究和开发、生产和应用中造成对人类健康、生存环境和社会生活等方面有害的影响,都属于生态安全的内容和范围。这实际上就是生物安全概念。持此观点的有不少的学者^[9-13],根据统计数据表明,全世界受外来种入侵造成重大损失,美国每年约损失 1 600 亿美元,印度 1 300 亿美元,中国每年约损失 500 多亿人民币。广东省近期关注的薇甘菊就是来自中南美的外来入侵种,其入侵在我国南方造成了重大的损失,是生物入侵影响生物生态安全的一个实例。

生物安全的另一个重要的内容是由于生物技术发展形成基因物种所造成的安全问题。主要有三方面:基因作物的基因“漂移”;基因生物的失控;基因食品的对人类健康的影响。但这些问题总体上尚未有定论。从生物安全研究的文献上看,基因工程生物的生态(环境)风险与生态(环境)安全、化学物质的施用,及其对农业生态系统健康与生态(环境)安全的影响等方面是当前研究的热点。

人类疾病控制,尤其是传染病的控制是生物安全最受关注的内容之一。事实上,全球23%的疾病与环境有关,每年因环境污染导致约1000万儿童死亡^[14]。实现生物生态安全,是保护人群健康,保障人身安全,造福子孙后代的需要。

郭中伟^[15]从生态系统的角度,指出所谓“生态安全”,是指一个生态系统的结构是否受到破坏,其生态功能是否受到损害。“生态安全”的显性特征是生态系统所提供的服务的质量或(和)数量的状态。当一个生态系统所提供的服务的质量或数量出现异常时,则表明该系统的生态安全受到了威胁,即处于“生态不安全”状态。

有些学者则认为生态安全是指生态平衡破坏的后果,认为生态安全是指一定区域内可以直接或间接影响人类生活、生产的各种生物有机体及各种无机体共同组成的生态系统的综合平衡。由于人类对大自然缺乏系统、全面的认识,在依靠片面的、单项的技术征服、开发大自然的过程中,常常会出现意料不到的不良影响,甚至摧毁了再发展的物质基础。这种由于生态系统平衡遭到破坏而带来的各种始料不及的不良影响和后果,如生态灾害、生态报复、自然报复等就构成生态安全问题^[16]。

上述这些学者提出的“生态安全”包含二方面的含义,其一是生物或是生态系统自身是否安全,即其自身结构是否受到破坏;其二是生物或生态系统对于人类是否安全,包括生态系统所提供的服务是否满足人类的生存需要。

生物或生态系统自身的安全总是直接影响人类的生存安全。如生物多样性的丧失,人类则没有资源利用的安全;森林与草地生态系统的丧失,人类则没有生存环境的安全。

1.3 自然与社会生态安全

一些学者认为生态安全应该从人类社会的视角来定义,认为生态安全是指社会、政治、经济性的安全,该安全问题不仅是对当代人群健康和后代人健康成长的危害,主要是指因环境污染与生态破坏所引起的对全世界的和平与发展,对国家安全、经济安全、甚至以对整个人类的生存与发展的有害影响^[13]。国际应用系统分析研究所于1989年提出要建立优化的全球生态安全监测系统,并指出生态安全的涵义是指在人的生活健康安乐基本权利、生活保障来源、必要的资源、社会秩序和人类适应环境变化的能力等方面不受威胁^[17]。无论哪一种定义,生态安全的内涵有两点:一是人类的生态安全;二是人类的发展安全^[18]。

更多的学者认为生态安全是自然与人类社会两

者的安全。许为义^[19]指出,“生态安全”诞生只有十多年的历史,传统生态学理论认为,生态安全是指自然或人工生态系统处于健康的、自组织和自我调节有序循环的状态。”随着对生态安全理解的深化,“生态安全问题已经不是生态学理论称之为纯粹生态系统安全问题,而是一个涉及环境安全、健康安全、经济安全、社会安全和国家安全等的公共安全问题。”郑万生等^[20]指出,所谓生态安全,应该理解为能够保证自然系统、技术系统和社会系统协调地相互作用,从而形成一个具备自然系统的自然资源与生态潜力、生物圈整体自我调节能力,满足地球各个地区人口物质、美学和人为灾难所带来的危险性的防御状况,是生态安全的重要组成部分。张桥英等^[21]认为,生态安全是指自然生态和人类生态意义上的生存和发展的风险大小,包括环境、生物、资源、食品、人类和社会的安全。关文彬^[22]认为,生态安全是生态风险的反函数,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、社会次序和人类适应环境变化的能力等方面不受威胁的状态,包括自然生态安全、经济生态安全和社会生态安全,组成的一个复合人工生态安全系统。这些论述表明了生态安全是自然与人类社会两者的安全。

2000年我国国务院发布的《全国生态环境保护纲要》指出,生态安全是国家安全和社会稳定的一个重要组成部分。主要包括两方面的内容:①防止由于生态环境的退化对经济基础构成威胁,主要是指环境质量善和自然资源的减少和退化削弱了经济可持续发展的支撑能力;②防止环境问题引发人民群众的不满特别是导致环境难民的大量产生,从而影响社会稳定^[23]。在某种意义上,这可能是目前对生态安全涵义的一个共识基础。

2 生态安全的尺度

生态安全是内涵丰富的概念,其包含了多方面的意义,而每一方面又有多重尺度。理解生态安全的层次与尺度,是有效进行生态安全研究,进而建立生态安全体系的基础。

2.1 生态安全的空间尺度

生态安全的空间尺度概念,必须考虑空间尺度的边界。生态安全具有全球性、跨国性的特征,亦可从一定地域空间来观察;一国生态安全包括一国范围内的环境安全、资源安全、生物安全、食物安全、人类健康乃至产业企业、人文生态系统的安全^[24]。可以说,生态安全有自然体系的生态安全和人类社会体系的生态安全两方面。

自然体系的生态安全的空间大小是以自然生态系统为边界的。生态系统是一个复杂的概念,目前生态系统尚未有成熟的分类方法来表述完整的体系。一般可以从特定生态系统—复合生态系统—区域—流域生态系统—生态区(生物地理区)—全球生态系统等不同的层次来研究生态安全。在陆地生态系统中,对特定生态系统尺度上的生态系统用得较多,例如森林生态系统、农田生态系统、草地生态系统等等,但这些生态系统还可以划分为低一级的层次,如农田生态系统可划分为稻田生态系统、菜地生态系统等等;而更为宏观的层次如流域生态系统。通常流域生态系统是一个大的复合生态系统,其中往往包括了中观尺度上的多种生态系统,以至人类构建的城市生态系统等。流域生态系统可以分为亚流域、子流域,最后划分为集水区。而水生生态系统中的湖泊生态系统、江河生态系统和海洋生态系统等均是较为宏观的尺度。

人类社会体系的生态安全的空间大小更多是以行政区域为边界的。从村—镇—县—市—国家—跨国—全球,形成不同的空间尺度范围。不同行政区域尺度的环境安全、资源安全、生物安全、食物安全、人类健康乃至产业企业、人文生态系统的安全都有不同的特征。与自然体系的生态安全一样,人类社会体系的不同生态安全尺度也是相互影响的。

2.2 生态安全的生物尺度

生态安全的生物尺度对应了生物的不同层次,包括生物细胞、组织、个体、种群、群落、生态系统、生态景观、陆(地)海(洋)生态,及人类生态。其中的任一生态层次出现损害、退化、胁迫,都可以说是该层次处于生态安全处于不安全状态。不同层次的生物生态安全也往往是相互影响的。

3 生态安全的尺度特征

3.1 不同尺度生态安全的相互作用与相对独立性

生态安全可以归结在一定的空间尺度。真正导致大尺度全球、全人类生态灾难不是普遍的,生态安全的威胁往往出现在较小尺度上的区域或局部。某一地区不安全,并不意味着另一个地区也不安全,这就是生态安全在层次上的相对独立性。

尽管生态安全在某一尺度上与另一尺度上并不是一回事,但不同尺度的生态安全通常是相互影响的,某一尺度上的生态安全往往影响另一尺度上的生态安全。生态安全在不同层次上的相互作用是很容易理解的。一个优势种群的不安全,往往影响群落的安全;一个地方污染,总是通过废物、废水、废气移动的方式影响更大的区域;一个国家若是出

现生态灾难,除了环境影响其它国家外,还会通过难民等方式影响其它国家。因此,生态安全事件总是引起社会、民众广泛的关注。

3.2 人类是生态安全不同层次的核心

在生态安全的不同层次中,人类仅是其中某些层次的成员。但当代的所谓环境问题,都是以人类的生存和发展的标准和价值观来界定的。对人类生态系统来说,当前环境问题都属人类生态条件问题。从这个意义上说,人类生态问题与人类环境问题具有同一性。安不安全的标准是以人类所要求的生态因子的质量来衡量的,影响生态安全的因素很多,但只要其中一个或几个因子不能满足人类正常生存与发展的需求,生态安全就是不及格的。生态安全是人与环境关系过程中,生态系统满足人类生存与发展的必备条件。也就是说,生态安全强调以人为本^[2],生态安全具有人类价值因素一票否决的性质。

虽然人类是生态安全不同层次的核心,但并不是可以忽视其它生物的生态安全。如果其它生物的生态安全不能保证,或许在眼前一时没有影响人类,但最终必定影响到人类的生态安全。

3.3 生态安全不同层次的转变

生态安全是一个动态概念。这体现在如下的两个方面。

一方面是某一层生态安全与不安全的动态变化。一个地方、区域和国家的生态安全不是不变化的,它随着环境变化而从安全变为不安全,也可以从不安全变为安全,即生态环境、生物等因子的变化,反馈给人类生活、生存和发展条件,导致安全程度的变化,甚至由安全变为不安全或反之。

另一方面是不同层次生态安全的转变。由于生态安全在不同尺度上通常相互影响的特性,一个层次的生态安全促使另一层次生态安全的变化,往往是低尺度的生态不安全,影响高尺度的生态不安全。

参考文献:

- [1] COSTANZA K, ARGE R, GROOT R, et al. The value of the world's ecosystem service and natural capital[J]. Nature, 1997, 387(15): 235—260.
- [2] 陈国阶. 论生态安全[J]. 重庆环境科学, 2002, 24(3): 1—3, 18.
- [3] 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.
- [4] 陈柳钦. 关注和维护我国生态安全[J]. 节能与环保, 2002, 9(30): 26—29.
- [5] 蒋信福. 入世对我国生态安全的挑战与战略对策[J].

环境保护, 2000(2): 23—25.

[6] 杨京平. 生态安全的系统分析[J]. 北京: 化学工业出版社, 2002.

[7] 林彰平, 刘湘南. 东北农牧交错带土地利用生态安全模式案例研究[J]. 生态学杂志, 2002, 21(6): 15—19.

[8] ROGERS K S. Ecological security and multinational corporation[EB/OL]. <http://www.ecsp.si.edu/ecsp/lib.nsf>, 1997.

[9] 汤泽生, 苏智先. 发展生物技术重视生态安全 [J]. 四川师范学院学报 (自然科学版), 2002, 23 (3): 292—295.

[10] 中华人民共和国科学技术委员会. 基因工程安全管理办法 [M]. 北京: 科学出版社, 1993.

[11] 多兹 J H. 植物基因工程 [M]. 北京: 科学出版社, 1989.

[12] 熊治延. 环境生物学 [M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2000.

[13] 贾士荣. 转基因作物的安全性争论及其对策 [J]. 生物技术通报, 1999, 15 (6): 1—7.

[14] 郭冰瑜, 曹曼. 浅论生态安全 [J]. 山东环境, 2002, 112: 17—18.

[15] 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, 2003 (1): 54—56.

[16] 张炳淳. 论西部大开发中生态安全的法律防治 [J]. 理论导刊, 2001 (6): 27—28.

[17] 邹长新, 沈渭寿. 生态安全研究进展 [J]. 农村生态环境, 2003, 19 (1): 56—59.

[18] 宫学栋. 实现环境安全的重要性及几点建议 [J]. 环境保护, 1999 (9): 32.

[19] 许为义. 全面关注 “生态安全” 问题 [J]. 上海综合经济, 2003 (6): 24—26

[20] 郑万生, 王继富, 孙桂凤. 生态安全问题的全球观与战略对策 [J]. 哈尔滨学院学报, 2002, 23 (7): 120—122.

[21] 张桥英, 何兴金, 卿凤, 等. 气候变暖对中国生态安全的影响 [J]. 自然杂志, 2003, 24 (4): 212—215.

[22] 关文彬, 谢春华, 马克明, 等. 景观生态恢复与重建是区域生态安全格局构建的关键途径 [J]. 生态学报, 2003, 23 (1): 64—73.

[23] 郭沛源. 警惕国际贸易危及生态安全 [J]. 环境保护, 2003 (2): 41—44.

[24] 王权典. 加入 WTO 我国生态安全的法律调控 [J]. 环境健康透视, 2003, 109: 36—42.

The Meaning and Scales of Ecological Security

PENG Shao lin, HAO Yan ru, LU Hong fang, WANG Bo sun

(1.School of Life Sciences, Sun Yat sen University, Guangzhou 510275, China;
2. South China of Botany Garden, Chinese Academy of Science, Guangzhou 510650, China)

Abstract: Ecological security deals with natural and social aspect, including environment and source ecological security, biological and ecosystem ecological security, and natural and social ecological security. Ecological security had natural system and social system which contains various scale. Space scale of ecological security can be divided into several scale, such as global ecosystem, regional ecosystem and microcosmic ecosystem. Biological scale of ecological security deals with biological cell, organization, individual, population, community, ecosystem, ecological landscape, terrestrial and oceanic ecosystem, and humankind ecosystem. The ecological security in this scale is not in secure state when damaging, degenerating, or impacting appears. The states of ecological security in various scales often interacts between each other. Generally, the state of ecological security in lower scale influences that in higher scale.

Key words: ecological security; meaning; scales