中国百种杰出学术期刊 中国精品科技期刊 中国科协优秀期刊 中国科学院优秀科技期刊 新中国 60 年有影响力的期刊 国家期刊奖

生态学规 **Acta Ecologica Sinica**

(Shengtai Xuebao)

第31卷 第2期 Vol.31 No.2 2011



中国生态学学会 主办 中国科学院生态环境研究中心 科学出版社



生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 31 卷 第 2 期 2011 年 1 月 (半月刊)

目 次	
长白山山杨种群的性比格局及其空间分布 潘春芳,赵秀海,夏富才,等 (29	97)
冬季融冻过程中白三叶叶片抗氧化酶活力和渗透调节物含量变化与抗冻性的关系	•••
	06)
黄土高原主要森林类型自然性的灰色关联度分析 王乃江,刘增文,徐 钊,等(31	16)
两种抗生素对龙须菜的光合生理效应 简建波,邹定辉,刘文华,等(32	26)
典型喀斯特峰丛洼地植被群落凋落物 C:N:P 生态化学计量特征 潘复静,张 伟,王克林,等 (33	35)
塔里木河下游地下水埋深对胡杨气体交换和叶绿素荧光的影响 陈亚鹏,陈亚宁,徐长春,等(34	44)
基于 MODIS/NDVI 的陕北地区植被动态监测与评价 宋富强, 邢开雄, 刘 阳, 等 (35	54)
火因子对荒漠化草原草本层片植物群落组成的影响 贺郝钰,苏洁琼,黄 磊,等(36	64)
4种阔叶幼苗对 PEG 模拟干旱的生理响应 ···················· 冯慧芳,薛 立,任向荣,等(37)	71)
城市带状绿地宽度与温湿效益的关系 朱春阳,李树华,纪 鹏,等(38	83)
西藏夯错水鸟多样性及斑头雁繁殖活动区的变化 张国钢,刘冬平,钱法文,等 (39	95)
王朗自然保护区大熊猫生境选择 康东伟,康 文,谭留夷,等 (40	01)
东方田鼠警觉对其功能反应的作用格局 陶双伦,杨锡福,邓凯东,等 (4)	10)
台州市路桥区重金属污染对土壤动物群落结构的影响	
白 义,施时迪,齐 鑫,等 (42	21)
青岛湾小型底栖生物周年数量分布与沉积环境 杜永芬,徐奎栋,类彦立,等 (43	31)
叉尾斗鱼种群遗传变异与亲缘地理 王培欣,白俊杰,胡隐昌,等 (44	41)
C_3 和 C_4 植物寄主对华北地区棉铃虫越冬代和第一代的影响 叶乐夫,付 雪,戈 峰 (44)	49)
3种海拔高度茶园中2种害虫与其天敌间的数量和空间关系 毕守东,柯胜兵,徐劲峰,等(45	55)
坝上地区农田和恢复生境地表甲虫多样性 刘云慧,宇振荣,王长柳,等(46	65)
若尔盖高寒湿地干湿土壤条件下微生物群落结构特征 牛 佳,周小奇,蒋 娜,等(47	74)
红枣贮藏期果面微生物多样性 沙月霞 (48	83)
CO_2 和温度升高情况下白粉菌侵染对西葫芦生长特性的影响 … 刘俊稚,葛亚明, Pugliese Massimo,等 (49)	91)
丛枝菌根真菌对中性紫色土土壤团聚体特征的影响 彭思利, 申 鸿, 袁俊吉, 等 (45)	98)
新疆断裂带泉水中细菌群落结构的 PCR-DGGE 分析 吴江超,高小其,曾 军,等 (50	06)
石油污染对海洋浮游植物群落生长的影响 黄逸君,陈全震,曾江宁,等 (51	13)
不同耐性水稻幼苗根系对镉胁迫的形态及生理响应 何俊瑜,任艳芳,王阳阳,等(52	22)
基于 CLUE-S 模型的密云县面源污染控制景观安全格局分析 潘 影,刘云慧,王 静,等 (52	29)
基于生态足迹的生态地租分析 龙开胜,陈利根,赵亚莉 (53	38)
深圳市植被受损分级评价及其与景观可达性的关系 刘语凡,陈 雪,李贵才,等 (54	47)
专论与综述	
美国、加拿大环境和健康风险管理方法 贺桂珍,吕永龙 (55	56)
植物蜡质及其与环境的关系 李婧婧, 黄俊华,谢树成 (56	65)
油田硫酸盐还原菌酸化腐蚀机制及防治研究进展 庄 文,初立业,邵宏波(57	75)
叶际微生物研究进展	83)
期刊基本参数·CN 11-2031/0 * 1981 * m * 16 * 296 * zh * P * ¥ 70, 00 * 1510 * 33 * 2011-01	

美国、加拿大环境和健康风险管理方法

贺桂珍,吕永龙

(中国科学院生态环境研究中心城市与区域生态国家重点实验室,北京 100085)

摘要:对目前美国和加拿大多个部门使用的风险评价与风险管理方法进行了全面回顾和综合分析,论述各种不同方法的特征,深入探讨各种管理方法的基础、利弊、使用经验,辨识环境、人类健康和职业健康风险综合方法中应该包含的要素,阐述风险管理目标的确定方法,以期为中国的环境风险管理提供经验。

关键词:环境风险;人类健康风险;风险评价;风险管理;美国;加拿大

Risk management approaches for environmental and human health risks in the United States and Canada

HE Guizhen, LÜ Yonglong

State Key Laboratory of Urban and Regional Ecology, Research Centre for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China

Abstract: With an increase in environmentally harmful accidents and amplification in their impact, the concept of "environmental risk assessment and management" has been formally acknowledged and applied for the last 30 years. As environmental risks have become more complex and relevant scientific knowledge has increased in its degree of detail, guidelines for the implementation of existing environmental risk assessment and risk management frameworks are needed. More and more international organizations and countries have developed and applied approaches to environmental risk assessment and risk management. The United States and Canada are two pioneers in the field. Although China faces various environmental risks and environmental accidents in the midst of its rapid social, economic and political transitions, for a long time, it has been lacking an environmental management system. After a series of accidents, especially SARS in 2003 and water pollution of Songhuajiang River in 2005, the setting-up of a national risk management system in China was initiated. However, it has not been systematically developed and falls short of guidelines for its implementation as well as practical and suitable methods for environmental risk assessment and risk management.

With the aim of learning from the experiences of the two pioneers of environmental risk assessment and risk management, the authors conducted a literature and document review, email exchanges and telephone interviews, and applied comparative analysis methods from February to October 2009, focusing on experiences of environmental, ecological, and human health risk assessment and management methodology. This article reviews more than 50 sets of environmental, ecological and human health risk assessment and management approaches currently being applied by agencies of the United States and Canada. Out of them, 24 frameworks are selected and their characteristics are described. Among these, 10 frameworks are analyzed in detail. We compare their basis and limitations, strengths and weaknesses, their application to case studies, as well as specific issues addressed by the frameworks. Based on the above analysis, we identified seven common elements that should be included in an effective and comprehensive framework to assess environmental, human health and work-related health risks. The seven elements are: risk formulation, involvement of stakeholders in this process, risk communication to stakeholders, quantitative risk assessment, reiteration and evaluation of the process, decision-making

基金项目:国家科技支撑计划项目(2008BAC32B07);荷兰皇家科学院和中国科学院国际合作项目(08CDP030)

收稿日期:2009-12-14; 修订日期:2010-07-01

^{*} 通讯作者 Corresponding author. E-mail: heguizh@yahoo.com.cn

based on sound science, and flexibility of the environmental and ecological risk assessment and management framework. Strategies to develop risk management objectives are also discussed based on the experiences in the United States and Canada. This study concludes that decision makers in China should foremost focus on the formulation of objectives for environmental and ecological risk management. Other concerns include a sound scientific basis for environmental and ecological risk management, encouragement of stakeholders' involvement and effective risk communication using multiple communication channels, and the application of suitable and practical approaches for Chinese environmental risk management. This conclusion leads to the above mentioned strategies with the help of which environmental authorities may effectively support decision making processes and may not be marginalized or isolated in the process.

Key Words: environmental risk; human health risk; risk assessment; risk management; United States; Canada

环境风险管理是最近 30 多年才发展起来的较新概念,标志着环境管理由传统的污染后末端治理向污染前预防管理的战略转折,因此愈来愈受到许多国际组织和国家的重视,并成为许多国家环境管理的重要领域^[1]。许多国际组织和发达国家都制定了相关法律、规章及指南,并提出各种环境及人类健康风险评价和管理的方法。其中,第一个里程碑就是 1976 年由美国环境保护局制定的《致癌物健康风险评价暂行程序和指南》^[2],癌症风险也成为这一时期环境风险评价和风险管理的重点^[3]。随着环境风险评价范围的不断扩大,风险评价、风险管理和风险沟通之间关联协调的重要性愈加明显。1983 年由美国国家科学院和国家研究理事会专家小组联合制定的《联邦政府风险评价:管理进程》"红皮书"就是第二个里程碑。此后,许多国家如加拿大、澳大利亚、荷兰都提出不同的方法,强调合适有效的风险管理框架,对各种污染物或环境暴露导致的环境和健康风险进行系统分析,并就获取的风险信息进行广泛的交流和应用。

近年来,我国环境恶化的趋势仍难以遏制,环境污染事件频发^[4]。据统计,1991—2007 年我国环境污染事故总数高达 32075 次,造成的直接经济损失高达 20 多亿元,其中重大环境事故 558 次,造成的直接经济损失近 15 亿元,占到总经济损失的 3/4^[5]。而近几年一些特别重大的环境事故,如 2005 年松花江水污染事件、2007 年太湖蓝藻暴发事件、2008 年云南阳宗海砷污染事件、2009 年浙江盐城水污染事件以及不断曝光的陕西、湖南、福建等地的血铅事件都为我国的环境风险管理敲响了警钟。因此,制定符合各国国情的风险评价和风险管理指南,探索科学、适用的风险评价和风险管理方法和原则对保护我国的生态环境、保障人民健康具有十分重要的意义。

本文对美国、加拿大政府各部门目前使用的风险评价和风险管理方法进行综合回顾,描述不同方法的特点,对比分析不同方法的异同和包含的关键要素,并探讨各种环境风险管理目标确定的方法。通过分析和总结发达国家的经验,以期为提高我国环境风险评价和风险管理水平提供决策支持。

1 研究方法

本研究采用文献分析、机构调查、对比分析方法。

2009年2月至2009年10月,对美国、加拿大国家各部委、咨询委员会制定的50多个风险管理相关的法规和文件进行调查,并初步确定所要研究的主要法规框架。然后对这些信息资料进行汇总、分类、分析。

机构调查采用几种不同的方法。首先通过互联网搜索拟调查机构有关风险评价和风险管理的规章和程序等资料,许多重要文件可直接下载。其次是通过电子邮件直接跟工作人员索要所需资料。

通过上述方法获取信息后,选定美国、加拿大颁布的 10 种风险评价和管理框架作为研究对象进行比较分析。比较分析依据如下:(1)相关方法的基础;(2)优点和缺点;(3)使用经验;(4)关注的具体问题。

2 不同环境风险管理方法的对比分析结果

2.1 环境风险评价和管理的不同法规框架及特点

美国及加拿大的环境健康风险评估、管理和沟通框架可分为三大类:人类健康、生态风险评价和风险管理 一般框架:职业健康风险评价和风险管理框架;特殊应用领域的框架。前两类框架本质上是通用的,最后一类 则应用于风险评价的特定方面,但不限于以下领域:(1)污染场地;(2)北极污染物;(3)优先物质;(4)标准制定;(5)食品安全;(6)医疗建议;(7)处方药使用;(8)应急响应;(9)交通;(10)风险沟通。表1总结了美、加两国环境、健康风险评价和管理的主要框架及特点。

美国国家研究理事会在风险管理概念和框架发展方面做了大量开创性工作。《联邦政府风险评价:管理进程》已得到全世界的广泛认可。美国总统/国会风险评价和风险管理委员会的《环境健康风险管理框架》则是最具影响力的框架,反映了国际风险管理的"最高水平"。美国环境保护局也制定了许多风险评价准则,其中最广泛使用的是《生态风险评价指南》(1998年)。此外,美国联邦监管机构如食品和药品管理局、职业安全和健康管理局等还发展了许多其他方法。这些方法之间的差异反映了风险评价和管理方面复杂的立法、监管和行政程序,各机构的政策差异和对管理活动的不同要求[6]。

在加拿大,除了政府部门如卫生部、环境部制定的生态、健康风险评价和管理指南,加拿大标准协会也发挥了重要作用,这是一个非行政机构,成员来自政府、企业和学术界,负责制定一般风险评价过程指南,并且是自愿遵守的,旨在提供信息和鼓励业界采纳成功的实践。许多省级环境部门如安大略省也已制定了类似的污染场所环境风险评价的指导文件。

表 1 美国和加拿大环境及健康风险评价和管理的重要框架及特征

Table 1 Frameworks and their Key Features for Environmental and Human Health Risk Assessment and Management in the United States and Canada

Canada					
序号 No.	参考文献 References	中文名称 Chinese title	法规英文名称 English title	主要特征 Key features	
1	[7]	联邦政府风险评价:管理 过程	Risk Assessment in the Federal Government; Managing the Process	首次正式以结构化方式描述健康风险评价 和管理过程,已被全世界广泛认可	
2	[8]	风险评价中的科学和判 断	Science and Judgement in Risk Assessment	主要强调风险评价判断范围和不确定性特 征	
3	[9]	理解风险:民主社会决策 指导	Understanding Risk: Informing Decisions in a Democratic Society	注重基于风险表征的"分析-协商过程"	
4	[10]	环境健康风险管理框架	Framework for Environmental Health Risk Management	几乎是最有影响的框架,被公认反映了风险 管理的"最高水平"	
5	[11]	生态风险评价指南	Guidelines for Ecological Risk Assessment	历经几次修订,为应用美国环保局法律提供 了一致方法	
6	[12]	致癌物风险评价指南	Guidelines for Carcinogenic Risk Assessment	为开展癌症风险评价提供原则和程序	
7	[13]	致癌物风险评价指南	Guidelines for Carcinogen Risk Assessment	取代 1986 年指南; 历经 1996、1999、2001、 2003 年 4 次修订,成为最终指南	
8	[14]	风险表征手册	Risk Characterization Handbook	进行有效管理,风险表征必须明确、清晰、一 致及合理	
9	[15]	超级基金风险评价指南, 卷Ⅰ—Ⅲ	Risk Assessment Guidance for Superfund (RAGS) Vol I —Ⅲ	最著名的场地污染风险评价指南,帮助美国 环保局职员监察污染场地修复	
10	[16]	超级基金生态风险评价 指南:设计和实施生态风 险评价过程	Ecological Risk Assessment Guidance for Superfund: Process for Designing and Conducting Ecological Risk Assessments (Interim Final)	为场地管理人员和修复项目管理者对超级 基金规划设计和开展技术预防生态风险评 价提供指导	
12	[17]	风险整合框架	Risk Integration Framework	决策中风险信息、问题、活动整合是非常关 键的	
13	[18]	确定健康风险:保护健康 的挑战	Health Risk Determination; The Challenge of Health Protection	到 2000 年,一直被联邦政府用作健康风险评价和管理的模型	
14	[19]	健康风险辨识、评价和管 理决策框架	Decision-Making Framework for Identifying, Assessing and Managing Health Risks	以美国总统/国会委员会《环境健康风险管理框架》为基础,取代了1990年框架	

续表				
序号 No.	参考文献 References	中文名称 Chinese title	法规英文名称 English title	主要特征 Key features
15	[20]	加拿大环保法:优先物质 的人类健康风险评价	Canadian Environmental Protection Act: Human Health Risk Assessment of Priority Substances	为列于环境保护法清单上的优先性物质进行人类健康风险评价提供指南,确定某种物质是否"有毒"
16	[21]	风险管理:决策者指南	CSA-Q850 Risk Management: Guidelines for Decision-Makers	为政府和工业的多种类型风险提供—般指导
17	[22]	生态风险评价框架	A Framework for Ecological Risk Assessment	加拿大全国污染场所修复的一般指南,提出了2种修复方法
18	[23]	加拿大环保法中的优先 物质生态风险评价	Ecological Risk Assessments of Priority Substances Under the Canadian Environmental Protection Act	借鉴美国环保局《生态风险评价指南》,为加拿大优先性物质开展生态风险评价提供指导,包括风险沟通部分
19	[24]	风险分析要求和指南	CSA-Q634-91 Risk Analysis Requirements and Guidelines	主要强调危险物质或过程暴露的职业风险
20	[25]	环境风险评价研究导论	CSA-Z763- 96 Introduction to Environmental Risk Assessment Studies	基于 CSA-Q634-91,强调环境风险评价是公司环境政策的一部分
21	[26]	综合风险管理框架	Integrated Risk Management Framework	为促使采用更综合、系统的方法提供指导, 辅助公共服务人员进行决策
22	[27]	人群健康风险管理综合 框架	An Integrated Framework for Population Health Risk Management	决定健康的因素构成框架基础,包括促进健康、人群健康和风险评价/管理多方面
23	[28]	国际上私人和公共部门 风险管理的最佳实践	Best practices in risk management: Private and public sectors internationally	分析国际上11个公共和私营部门的最佳财务风险管理实践,结论也可应用于环境及健康风险管理
24	[29]	加拿大风险管理框架模 型最佳实践	Canadian best practices in risk management framework model	研究加拿大最佳风险管理实践

2.2 不同环境和健康风险评价及管理方法比较分析

前述各种框架提供了大量环境、人类健康和职业健康风险信息,此处选择那些应用范围广,对研究具有启发性的10个框架进行深入分析。选择标准如下:(1)在环境、健康、职业风险领域的代表性;(2)与中国风险管理的相关性;(3)在不同风险领域的普及性;(4)国际上"先进水平"的代表性。分析和对比结果见表2所示,表明不同风险评价和管理在技术层面上的相似之处,并确定了包括在各种框架内的7个共同要素:

- (1)问题形成阶段 在所分析的 10 个框架中有 7 个明确指出问题形成阶段,表明这是风险评价和风险管理中最重要的步骤。正确界定问题对科学的风险管理决策是非常关键的。问题形成涉及在公共健康和环境/生态背景中辨识和表征环境健康风险问题,确定风险管理的目标,以及进行风险评价和管理的权力、责任和资源配置。然而,问题形成不仅强调科学和政策层面,还必须在早期阶段与各利益相关方全面合作与沟通,以便公共价值观能够影响风险管理策略的形成。
- (2)利益相关方的参与整个风险管理过程的利益相关方参与被认为是很多风险管理框架的关键要素^[9-10,19]。经验也表明相关方的合作会做出更有效和更易于为各方接受的风险管理决策。引入受决策影响团体的观点允许及早考虑不同的技术评价、公共价值观和知识。各方合作也为弥补认识、语言和认知之间的差距提供了机会^[10]。当然,相关方的合作并不意味着风险管理决策过程中没有冲突。通过全过程参与,不同利益相关方可以讨论和协商冲突,最终平衡各方的意见和观点以做出风险决策。
- (3)风险沟通 利益相关方参与是风险管理过程中所有受益方和受害方沟通的一个重要手段,更广泛的相关方还要包括公众。过去,沟通常被置于风险框架的末端,而现在更强调及早和贯穿全过程的有效沟通,并且必须是互惠和双向的沟通。风险沟通对风险信息在利益相关方之间传递是非常关键的,此外,信息、知识和经验在专家和公众之间交流也会促进有效的环境风险管理。综合有效的风险沟通还需要大量工具和更多资源。

(4)定量风险评价 所有的风险管理框架中都涉及到不同程度的定量风险评价,依所涉及的风险类型和应用场合而有所不同。风险评价包括风险分析和风险评估,共性方法可追溯到1983年的"红皮书",尽管此后很多机构都在探索"个性化"的过程,但风险评价仍遵循最普遍和广泛认可的方法,即危害识别、暴露评价、剂量-效应评价和风险表征4个过程。而定量风险评价作为人类健康、环境/生态和职业健康风险综合管理方法的基础却应该审慎。

31 卷

表 2 美国和加拿大 10 种风险评价和管理框架比较分析

Table 2 Comparison of environmental and ecological risk assessment and management frameworks in the United States and Canada

特点 Characters					
名称 Title	方法的基础/限制 Basis/limitations of the approach	优点 Strengths	缺点 Weaknesses	使用经验 Experiences with use	关注的具体问题 Specific issues addressed
联邦政府风险评价: 管理过程 Risk Assessment in the Federal Government: Managing the Process	(1)健康风险评价和管理的第一个系统方法 (2)与风险管理相比,更关注风险评价,致力于联邦政府负法律责任的健康风险	(1)明确界定风险评价和风险管理的关键部分,是开创性的方法 (2)简单易理解 (3)综合	(1)未考虑非管制 方案 (2)无利益相关方 磋商 (3)无迭代过程 (4)无风险沟通 (5)无问题形成阶段	(1)该框架已被美国 许多管理机构和其 他国家广泛采用 (2)自从 1983 年颁 布已被证明是非常 有用的方法	(1)风险表征由危害辨识、剂量-效应模型和暴露评价所组成(2)详细描述了风险管理的管制方法
环境健康风险管理 框架 Framework for Environmental Health Risk Management	(1)广泛和综合的方法,帮助各类风险管理人员进行风险管理决策 (2)框架不能为科学的风险评价提供具体详细的指导	(1)简单易理解 (2)综合,应用广泛 (3)利益相关方强有 力的合作参与 (4)迭代以适应新的 信息 (5)问题形成阶段和 重点背景相结合	(1)有限的风险沟通 元素 (2)对开展定量风险 评估的有限指导	该框架已成为许多司法领域具体风险评价/风险管理框架的基础,如加拿大卫生部《健康风险辨识、评价和管理决策框架》	(1) 利益相关方参与 指南 (2) 风险管理决策需要 考虑科学、社会、文化、 伦理、政治和法律方面 的影响 (3) 为确定问题的生态 背景提供指导
理解风险:为民主社 会提供决策指导 Understanding Risk: Informing Decisions in a Democratic Society	(1)根据风险表征的分析-协商过程描绘出风险决策过程(2)假设风险表征是科学家、官员和其他相关方之间系统分析和协商的结果	(1)应用广泛 (2)利益相关方全过程全方位积极参与 (3)每个阶段都有反馈的迭代过程 (4)承认问题形成是首要的考虑事项 (5)强调各方之间的系统分析和协商	(1)仅强调风险表征 (2)对实施定量风险 评价有限的指导	在促进科学分析和 利益相关方协商方 面非常有影响,并且 将协商看作是成功 风险表征和决策同 等重要的部分	确定了5个目标,也作为判断成功的标准:获得科学的正确;获得正确的科学;获得正确的参与;获得参与的正确;进行准确、平衡和信息化综合
生态风险评价指南 Guidelines for Ecological Risk Assessment	目的是帮助提高美国环保局生态风险评价的质量,改进不同规划和地区之间风险评价的一致性	(1)完整、合理 (2)含问题形成阶段 (3)强调重复和评估 (4)利益相关方参与 (5)开展定量风险评 价的综合指南	(1)沟通部分被置于 过程的末期 (2)未指明全过程的 利益相关方参与	该指南已被许多政府部门广泛引用和使用,作为他们环境风险评价规划的基础	影响表征和暴露表征 是该过程的重要部分, 为开展 3 阶段风险评价:问题形成、分析和 风险表征提供了基础
超级基金风险评价 指南 Risk Assessment Guidance for Superfund	专门开发用来协助 美国环保局雇员监 督美国优先污染场 地(即超级基金)的 修复调查/可行性研 究过程,包括3卷	(1)特定用途 (2)应用广泛 (3)强调重复和评估 (4)利益相关方参与 (5)系统、完整 (6)强调概率风险 评估	人类健康风险评价 中未讨论风险管理 决策	最著名的污染场地 风险评价指南,广泛 应用于美国、加拿大 联邦及各省/州,也 适用于其他地区和 国家	(1)超级基金场地修复的健康、生态和概率风险评价 (2)基线评估、修复目标改进、替代方案、皮肤暴露和摄入风险评价的统一方法
确定健康风险:保护 健康的挑战 Health Risk Determination: The Challenge of Health Protection	(1)健康风险评价与管理的系统办法,是美国国家研究理事会框架的扩展(2)承认风险评价/管理的动态特性	(1)简单易理解 (2)综合 (3)应用广泛 (4)广泛用于加拿大 联邦和省级水平	(1)一般不用于加拿大之外 (2)未明确包括风险 沟通环节	该框架于 1990 年被加拿大卫生部正式采用,直到 2000 年出现新的框架才失效	(1)风险评价包括风险 分析和替代方案分析 (2)风险管理决策中重 视社会、经济、文化和 政治等因素 (3)关注风险管理的非 管制方案

续表					
	特点 Characters				
名称 Title	方法的基础/限制 Basis/limitations of the approach	优点 Strengths	缺点 Weaknesses	使用经验 Experiences with use	关注的具体问题 Specific issues addressed
健康风险辨识、评价和管理决策框架 Decision-Making Framework for Identifying, Assessing and Managing Health Risks	(1)该方法根据美国总统/国会委员会的《环境健康风险管理》而来 (2)目的是应用于加拿大卫生部法规范围内的刺激源:疾病,物质,产品	(1)简单易理解 (2)综合,应用广泛 (3)利益相关方参与 (4)问题形成阶段和 重点背景相结合 (5)迭代以适应新 信息 (6)风险沟通组成 (7)指导实施定量风 险评价	(1)术语的差异可能导致决策框架和风险管理的混淆, (2)每一个步骤的描述都提供了更多细节,但降低了原始框架的简单性	该框架于 2000 年 8 月正式采纳	(1)潜在原则为决策和 行动提供了基础 (2)人群健康方法的 整合 (3)基于健康成果的 措施
CSA-Q850 风险管理:决策者指南 CSA\Q850 Risk Management: Guidelines for Decision-Makers	(1)为风险管理过程 提供一般指导 (2)试图包括工业、 商业及政府的需求 和观点 (3)适用于健康、生 态和职业多种类型 风险	(1)应用广泛 (2)综合 (3)整个过程利益相 关方的风险沟通 (4)问题辨识和责任、权力和资源相结合 (5)具有清晰决策节点的重复	(1)对实施定量风险评价有限的指导(2)仅是结果评估(无过程评估)	该框架为随后加拿 大许多框架提供了 一般指导,特别鼓励 从一开始及整个过 程的风险沟通	指南的目的是提供信息和鼓励工业界采纳实践,以通过负责任的又有助于商业成功的实践保证质量
生态风险评价框架 A Framework for Ecological Risk Assessment	(1)为《加拿大污染场所修复规划》中污染场地风险评价和清理提供指导(2)基于三层次方法,每层根据问题严重性需求和早期结果完成	(1)含问题形成阶段 (2)决策导向 (3)筛选评价帮助确 定风险评价的焦点 (4)基于标准和风险 方法的整合 (5)清晰描述每一层 评价过程	(1) 无利益相关方参与 (2) 无风险沟通部分 (3) 无风险管理部分 (4) 无迭代过程 (5) 无评估部分	(1)该框架为《国家 污染场所修复规划》 中生态风险评价提 供统一的方法 (2)已经被许多省作 为污染场地生态风 险评价框架的基础	根据污染场地评价和 清理的2种方法,一是 使用加拿大清理标准 来决定需要修复的污 染场地;二是基于风险 的分析方法
《加拿大环境保护 法》中的优先物质生 态风险评价 Ecological Risk Assessments of Priority Substances Under the Canadian Environmental Protection Act	(1)为开展《加拿大 环保法》中"有毒" 优先物质的生态风 险评价提供指导 (2)借鉴修改自美国 环保局《生态风险评 价指南》 (3)目的是确定风险 管理方案	(1)含问题形成阶段 (2)定量风险评价的 综合指南 (3)强调数据分量的 方法 (4)包括利益相关方 参与 (5)审核及"实际检 查"的纳入 (6)监测和评估结果	(1)未清晰地描述风 险沟通,似乎是归入 过程末期 (2)没讲清利益相关 方如何参与 (3)无迭代过程 (4)无正式评估 (5)无风险管理	(1)第一批优先物质清单中44种物质的人类健康风险评价,其中25种"有毒",19种"未有毒"(2)2000年完成第二批优先物质清单中24种物质的风险评价	该框架是通用方法的 代表,不包括实际文件 中和配套指导手册中 需要考虑的许多部分, 如三层次方法、重复迭 代过程和风险沟通 阶段

- (5)重复和评估 风险评价和风险管理不是严格有次序的过程。有价值的信息或观点可能出现在过程的任何阶段,因此,为了适应变化或新信息,过程既要重复又要灵活。信息收集、风险或方案分析、公众参与可能会澄清或重新界定问题,改变问题焦点或辨识其他风险^[10]。评估确保将变化的信息和观点反馈给过程。评估是任何风险评价/管理/沟通中一个关键但常被忽略的组成部分。评估是为了"衡量效果"^[30],保证持续学习,并使后续活动得到改进。评估应发生在3个阶段:影响形成评估、过程评估和结果评估。评估必须是整个过程中计划的组成部分,而不应是"事后"的考虑事项。
- (6)基于可靠信息做出决策 风险管理涉及为了预防或减少环境和人类健康损害所采取的适当决策和政策。风险评价仅是整个风险管理过程的众多输入之一,风险管理还涉及社会、文化、伦理、政治和法律方面的事项,一个好的风险管理决策要能体现受决策影响者的观点。风险管理应当运用"分析-协商"过程,既涉及系统分析科学信息,又涉及所有利益相关方关注的问题^[9]。为了达到科学的风险管理决策,需要公正地考虑科学和价值观,并在分析和协商之间寻找适当的平衡^[31]点。
 - (7)灵活性 风险管理是一项复杂的工作,探讨风险管理的最佳方法是亟需的任务。但许多实施风险管

理的机构倾向于希望用简单的方式解决这些困难和任务。有些则继续寻找"放之四海而皆准"或"千篇一律"的风险管理方法,希冀解决所有的问题。鉴于已有的决策基础,任何严格的风险管理框架必须适应所有不同的风险管理问题。需要明白,"放之四海而皆准"的方法只是一种期望,因为它将会限制风险管理过程的灵活性。刻板的方法实际鼓励各机构"简单遵循数字",而忽视风险决策问题的不同侧面,妨碍达成有效、平衡和广为接受的风险决策。

上述这些包含在环境/生态、人类健康和职业风险评价和管理框架中的关键要素为其他国家和机构制定相关法规框架提供了基础。为了帮助各参与方理解风险的范围并辅助他们做出适当的决策,上述建议提供了一般意义上的风险过程"模板"。

2.3 风险管理目标的制定

制定明确的管理目标是成功风险管理的前提,并且需要适当的技术资料、投入和方法指导^[32]。北美国家确定风险管理目标的方法有很多种,可以归纳为:(1)要求个人或组织考虑有价值的生态系统组成部分(如濒危物种法);(2)确定那些不明确的目标(如生物多样性的保护等)。下面就分析一些代表性机构采取的目标制定策略。

2.3.1 美国环境保护局

美国环境保护局风险评估框架^[33]最初提出"问题形成"来形容制定目标的过程、风险评估和管理活动的广度和重点,重点是进行科学的定义和风险分析,但未明确认可利益相关方的投入。风险评估者和管理者之间的讨论、鉴证和监测研究也被认为是这一过程不可或缺的部分。讨论的最初目的是关注管理目标的选择,重点是在问题形成时就需要澄清目标和改善风险沟通^[34]。

修订的风险评价框架^[11]明确规定:在行动之前,风险评价和管理过程就必须清楚地描述目标、宗旨和成功的措施。修正框架进一步强调需要提前规划所有风险评估/管理活动的范围。为了获得成功,必须以所有利益相关方可接受和可理解的形式清晰地表述目标,必须在限定目标和范围内做出风险管理决策,必须在评估之前就后续评估的复杂性达成共识。该指南还指出"风险评价是通过它所支持的决策而形成的","缺乏明确的目标"是"一贯的缺陷"^[11]。上述变化已认识到环境风险管理固有的以决策为导向的本质,也对 1992 年纲领性文件中关注的问题做出了更多改进。然而,修订框架并未就其中一些关键问题给出明确的指导建议,包括如何制定管理目标的细节?在多个潜在竞争目标之间进行选择的标准是什么?如何贯彻落实选定的管理方案?

2.3.2 美国国家研究理事会

为了更好地了解决策和解决风险争议,美国国家研究理事会的风险框架^[9]强调改善风险表征。它将风险管理目标的制定和执行看作是反复分析-协商过程的结果,用于深入洞察科学细节、获知公众的反应以及提前明确风险管理的挑战(如修订现有的排放标准或一种新物质许可证)。该框架重点放在协商过程、利益相关方参与和扩大问题的范围(如使用经济和其他类似的分析),并将其包括在风险评估/管理实践的问题形成阶段。国家研究理事会意见的核心就是科学分析活动只能限定在体现社会愿望的分析-协议过程中这一观念。但现有框架并未讨论目标选择和/或环境管理方案确定这些关键问题的具体指南。

2.3.3 美国总统/国会风险评估和风险管理委员会

通过明确利益相关方如何和何时参与这一进程,委员会提供了如何改善风险评价/管理的重要意见。在制定框架时所遵循的3项原则为:(1)在更广泛的背景条件下评价风险源的影响并确定其重要性;(2)在评价和管理过程的所有阶段,利益相关方参与能够提高监管效率和效果;(3)重复过程更适合确定何时需要修正行动路线,并改进管理活动的结果。如其他框架一样,这个框架对需要保护的生态系统的选择机制、风险管理目标和决策标准也缺乏具体细节和清晰的描述。不过,该框架提供了特定案例的风险管理目标和决策标准确定过程。

2.3.4 加拿大标准协会

加拿大标准协会提出的风险评价和管理方法[25],在技术上类似美国环境保护局框架[33],在确定管理目

标时更明确地提出要求利益相关方参与。并建议:需要考虑多种刺激的影响;在辨识有价值的生态系统时应 计入社会价值;充分认识到在确定风险的可接受性时应同时考虑行动的替代方案。由于以决策为焦点,加拿 大标准协会的标准包括决策点,并允许在获得更多信息进行决策,还是基于可得信息进行决策之间做出选择, 但并没有详细规定合适的选择标准。此外,虽然该标准赞同分层评价的概念,但没有具体规定每个层次风险 管理目标的广度或范围。

3 结论

风险评价和管理已经发展成为环境政策的重要手段。美国、加拿大政府、省/州立机构已发展出许多风险评价和管理的方法,各种方法具有不同的特点,早期的方法简单易解、综合,并逐渐向明确目标、鼓励利益相关方参与的方向发展,也从定性向定量评价不断演进。尽管这些方法差异相当大,但也包含一些共同的关键组成要素:问题形成阶段;利益相关方的参与;沟通;定量风险评价;重复和评估;基于可靠信息做出决策以及方法的灵活和适应性。

目前,我国的环境风险评价研究还处于起步阶段,正经历从环境风险到生态风险到区域生态风险评价的发展历程,但还有许多问题亟待解决,如缺乏统一的风险管理框架和方法,现行的环境管理体制中对污染物的生态风险控制还没有具体、可操作的规定,大多数研究都只涉及风险评价过程的几个环节,如暴露分析和效应分析,缺乏风险表征,而且评价多采用定性方法。风险评价在环境管理中的应用也很少。鉴于国际经验和国内情况,未来需要在以下一些方面进行更深入的研究:

- (1)制定明确的环境风险管理目标 这是有效环境管理的前提。对科学的风险管理决策而言,首先需要正确界定问题。通过在复杂背景中辨识和表征环境和健康风险问题,确定风险管理的目标,并明确风险评价和管理过程中权力、责任和资源配置,最终达到有效的风险管理策略。环境风险管理目标的确定方法可以借鉴美加两国的经验,要明确保护的对象,并依据科学分析与各利益相关方进行协商。
- (2)推动以科学为基础的环境风险管理 风险评价结果是进行风险管理的基础,评价方法中要多采用定量方法,而且对评价标准的建立要全面,可以考虑通过制定相对标准和绝对评价标准来实现。环境/生态风险评价需要采用各种模型,如生物效应模型、迁移转化模型、暴露分析模型等。要综合利用数学、系统学和计算机技术等科学技术,建立风险评价预测模型。一方面可以引入国外模型,加以修正和应用,另一方面也需要发展立足本土的风险评价模型和评价方法。
- (3)鼓励利益相关方的参与,加强各方的沟通 风险是一个多维的概念,还必须包括受影响方的观点。风险评价只是风险管理过程的众多投入之一,风险管理还牵涉到社会、文化、伦理、政治和法律方面的考虑事项。只有兼顾各方观点和需求,考虑不同群体的价值观、知识和认知,才能做到的风险管理决策。我国在这方面还有很长的路要走。
- (4)构建适合我国的环境风险管理框架和方法 单一的方法不能满足风险决策的不同领域,各个国家必须寻求和建立满足其风险管理特定需要的过程。然而,经验也表明各国不同框架中的共同组成部分对成功的风险评价和风险管理是非常关键的。因此,在构建框架时需要考虑其他国家普遍提到的关键要素和原则,并要兼顾方法的灵活性、适应性,最终建立适合我国生态环境的环境风险管理标准方法和技术指南,以推动我国的环境管理工作。

References:

- [1] Glenn W S II. Ecological risk assessment in the United States Environmental Protection Agency: A historical overview. Integrated Environmental Assessment and Management, 2008, 4(3): 285-289.
- [2] U. S. Environmental Protection Agency. Interim Procedures and Guidelines for Health Risk Assessments of Suspected Carcinogens. Federal Register, 1976, 41: 21-402.
- [3] Hrudey S E. Quantitative cancer risk assessment-pitfalls and progress. Issues in Environmental Science and Technology, 1998, 9: 57-90.
- [4] Li J, Lu Y L, He G Z, Wang T Y, Luo W, Shi Y J. Spatial and temporal changes of emerging environmental pollution accidents and impact factors in China. Environmental Science, 2008, 29(9): 2684-2688.
- [5] China Environment Yearbook Committee. China Environment Yearbook 1992 2008. Beijing; Environmental Sciences Press, 1992-2008.

- [6] Rhomberg L. A survey of methods for chemical health risk assessment among federal regulatory agencies. Prepared for the National Commission on Risk Assessment and Risk Management, 1996. [2009-6-20]. http://www.riskworld.com/riskcommission/.
- [7] U. S. National Research Council. Risk Assessment in the Federal Government; Managing the Process. Washington, D. C.: National Research Council, National Academy of Sciences, National Academy Press, 1983.
- [8] U.S. National Research Council. Science and Judgment in Risk Assessment. Washington, D. C.: National Research Council, National Academy of Sciences, National Academy Press, 1994.
- [9] U. S. National Research Council. Understanding Risk; Informing Decisions in a Democratic Society. Washington, D. C.: National Research Council, National Academy of Sciences, National Academy Press, 1996.
- [10] U. S. Presidential/Congressional Commission on Risk Assessment and Risk Management. Framework for Environmental Health Risk Management. Washington, D. C.; U. S. Presidential/Congressional Commission, 1997.
- [11] U. S. Environmental Protection Agency. Guidelines for Ecological Risk Assessment. Washington, D. C.: U. S. Environmental Protection Agency, 1998.
- [12] U.S. Environmental Protection Agency. Guidelines for Carcinogen Risk Assessment. Federal Register, 1986, 51(185): 33992-34003.
- [13] U. S. Environmental Protection Agency. Guidelines for Carcinogen Risk Assessment. Washington, D. C.; U. S. Environmental Protection Agency, 2005.
- [14] U. S. Environmental Protection Agency. Risk Characterization Handbook. Washington, D. C.; U. S. Environmental Protection Agency, Science Policy Council, 2000.
- [15] U.S. Environmental Protection Agency. Risk Assessment Guidance for Superfund, Volume 1, Part A(1989), Part B(1991), Part C(1991), Part D(2001), Part E(2004), Part F(2009), Volume 3, Part A(2001). [2009-8-15]. http://www.epa.gov/oswer/riskassessment/ragsa/.
- [16] U. S. Environmental Protection Agency. Ecological Risk Assessment Guidance for Superfund: Process for Designing and Conducting Ecological Risk Assessments. Washington, D. C.; U. S. Environmental Protection Agency, 1997.
- [17] U. S. Department of Energy. National Health and Safety Risk Program, Multiyear Program Plan, 2001 2005. Prepared for U. S. Department of Energy. Washington, D. C., 2000.
- [18] Health and Welfare Canada. Health Risk Determination: The Challenge of Health Protection. Ottawa: Health Protection Branch, Health and Welfare Canada, 1990.
- [19] Health Canada. Health Canada Decision-making Framework for Identifying, Assessing, and Managing Health Risks. Ottawa: Health Canada, 2000.
- [20] Health Canada. Human Health Risk Assessment for Priority Substances under the Canadian Environmental Protection Act. Ottawa: Health Canada, 1994
- [21] Canadian Standards Association. Risk Management: Guidelines for Decision-makers. Rexdale, Ontario: Canadian Standards Association, 1997.
- [22] Canadian Council of Ministers of the Environment. A Framework for Ecological Risk Assessment. Winnipeg: Canadian Council of Ministers of the Environment. 1996.
- [23] Environment Canada. Ecological Risk Assessments of Priority Substances under the Canadian Environmental Protection Act. Draft 2.0. Ottawa: Environment Canada, 1996.
- [24] Canadian Standards Association. Risk Analysis Requirements and Guidelines. Rexdale, Ontario: Canadian Standards Association, 1991.
- [25] Canadian Standards Association. Introduction to Environmental Risk Assessment Studies. Rexdale, Ontario: Canadian Standards Association, 1996.
- [26] Treasury Board of Canada Secretariat. Integrated Risk Management Framework. Treasury Board of Canada Secretariat. No. BT22-78/2001. [2009-8-15]. http://www.tbs-sct.gc.ca/pubs_poldcgpubs/riskmanagement/dwnld/rmf-cgr_e.pdf.
- [27] Krewski D, Hogan V, Birkwood P. An Integrated Framework for Risk Management and Population Health. Working papers in population health risk assessment No. 1, 2003. Ottawa: McLaughlin Centre for Population Health Risk Assessment, Institute of Population Health, University of Ottawa.
- [28] KPMG. Best Practices in Risk Management: Private and Public Sectors Internationally. Prepared for Treasury Board of Canada Secretariat by KPMG. Ottawa, 1999.
- [29] PMN. Review of Canadian Best Practices in Risk Management; Summary of Findings. Prepared for Treasury Board of Canada Secretariat by Performance Management Network, Inc. Ottawa, 1999.
- [30] Regan M J, Desvousges W H. Communicating Environmental Risks: A Guide to Practical Evaluations. Washington, D. C.: U. S. Environmental Protection Agency, 1990.
- [31] Charnley G. Democratic Science; Enhancing the Role of Science in Stakeholder-Based Risk Management Decision-Making. Prepared for the American Industrial Health Council and the American Chemistry Council, 2000. [2009-8-15]. http://www.riskworld.com/Nreports/2000/NR00GC00.htm.
- [32] McCarty L S, Power M. Approaches to developing risk management objectives: an analysis of international strategies. Environmental Science & Policy, 2000, 3(6): 311-319.
- [33] U. S. Environmental Protection Agency. Framework for Ecological Risk Assessment. Washington, D. C.: U. S. Environmental Protection Agency, 1992.
- [34] Menzie-Cura and Associates Inc. An Assessment of the Risk Assessment Paradigm for Ecological Risk Assessment. Report prepared for the Presidential/Congressional Commission on Risk Assessment and Risk Management. Washington, D. C., 1996.

参考文献:

- [4] 李静, 吕永龙, 贺桂珍, 王铁宇, 罗维, 史雅娟. 我国突发性环境污染事故时空格局及影响研究. 环境科学, 2008, 29(9): 2684-2688.
- 「5〕 中国环境年鉴编辑委员会编. 中国环境年鉴 1992 -2008. 北京:中国环境科学出版社,1992-2008.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol. 31, No. 2 January, 2011 (Semimonthly) CONTENTS

The relationship between frages telegrapes and changes in estimities of entimident engages and complete centent in the leaves of
The relationship between freeze-tolerance and changes in activities of antioxidant enzymes and osmolyte content in the leaves of white clover during early winter freeze-thaw cycles
Gray correlation analysis on naturalness of the primary forest types on the Losses Plateau
······ WANG Naijiang, LIU Zengwen, XU Zhao, et al (316)
Photosynthetical responses of Gracilaria lemaneiformis to two antibiotics JIAN Jianbo, ZOU Dinghui, LIU Wenhua, et al (326)
Litter C:N:P ecological stoichiometry character of plant communities in typical Karst Peak-Cluster Depression
Effects of groundwater depth on the gas exchange and chlorophyll fluorescence of <i>Populus euphratica</i> in the lower reaches of
Tarim River
Monitoring and assessment of vegetation variation in Northern Shaanxi based on MODIS/NDVI
SONG Fugiang, XING Kaixiong, LIU Yang et al (354)
Effects of fire on the structure of herbage synusia vegetation in desertified steppe, North China HE Haoyu, SU Jieqiong, HUANG Lei, et al (364)
HE Haoyu, SU Jieqiong, HUANG Lei, et al (364)
Physiological responses of four broadleaved seedlings to drought stress simulated by PEG
Effects of the different width of urban green belts on the temperature and humidity
Diversity of waterbirds and change in home range of bar-headed geese Anser indicus during breeding period at Hangcuo Lake of Tibet, China
Tibet, China
The habitat selection of Giant panda in Wanglang Nature Reserve, Sichuan Province, China
Effects of vigilance on the patterns of functional responses of foraging in voles (<i>Microtus fortis</i>)
TAO Shuanglun, YANG Xifu, DENG Kaidong, et al. (410)
Influence of heavy metal pollution on soil animal community in Luqiao, Taizhou City BAI Yi, SHI Shidi, QI Xin, et al (421)
Annual quantitative distribution of meiofauna in relation to sediment environment in Qingdao Bay DU Yongfen, XU Kuidong, LEI Yanli, et al (431)
DU Yongfen, XU Kuidong, LEI Yanli, et al (431)
Population genetic variations and phylogeography of <i>Macropodus opercularis</i> WANG Peixin, BAI Junjie, HU Yinchang, et al (441)
Contribution of C. and C. best plants for the ever-wintering and 1st generation of Helicoverna armigera (Hübner) in Northern China
Contribution of C ₃ and C ₄ host plants for the overwintering and 1 st generation of <i>Helicoverpa armigera</i> (Hübner) in Northern China ··· YE Lefu, FU Xue, GE Feng (449)
Relationships between two species of insect pacts and their natural enemies in too gardens of three different altitudes.
····· BI Shoudong, KE Shengbing, XU Jinfeng, et al (455)
The diversity of ground-dwelling beetles at cultivated land and restored habitats on the Bashang plateau
LIU Yunhui, YU Zhenrong, WANG Changliu, et al (465)
Characteristics of soil microbial communities under dry and wet condition in Zoige alpine wetland NIU Jia, ZHOU Xiaoqi, JIANG Na, et al (474)
Microbial diversity of the jujube (Zizyphus jujuba Mill.) fruits surface during harvesting and storage stages SHA Yuexia (483)
Effects of powdery mildew infection on zucchini growth under elevated CO ₂ and temperature
LIU Junzhi, GE Yaming, Pugliese Massimo, et al (491)
Impacts of arbuscular mycorrhizal fungi on soil aggregation dynamics of neutral purple soil
PENG Sili, SHEN Hong, YUAN Junji, et al (498)
The bacterial community structures in Xinjiang fault belt spring analyzed by PCR-DGGE
The impact of oil pollution on marine phytoplankton community growth change
······ HUANG Yijun, CHEN Quanzhen, ZENG Jiangning, et al (513)
Root morphological and physiological responses of rice seedlings with different tolerance to cadmium stress ·······
HE Junyu, REN Yanfang, WANG Yangyang, et al (522)
Non-point pollution control for landscape conservation analysis based on CLUE-S simulations in Miyun County PAN Ying, LIU Yunhui, WANG Jing, et al (529)
Analysis on ecological land rent based on ecological footprint LONG Kaisheng, CHEN Ligen, ZHAO Yali (538)
Relationship of vegetation degradation classification and landscape accessibility classification in Shenzhen
LIU Yufan, CHEN Xue, LI Guicai, et al (547)
Review and Monograph
Risk management approaches for environmental and human health risks in the United States and Canada
Plant wax and its response to environmental conditions: an overview LI Jingjing, HUANG Junhua, XIE Shucheng (565)
Frant wax and its response to environmental conditions, an overview
Acid corrosion mechanism of the sulfate-reducing bacteria and protecting studies in oilfield
Acid corrosion mechanism of the sulfate-reducing bacteria and protecting studies in oilfield

2009 年度生物学科总被引频次和影响因子前 10 名期刊*

(源于 2010 年版 CSTPCD 数据库)

排序 Order	期刊 Journal	总被引频次 Total citation	排序 Order	期刊 Journal	影响因子 Impact factor
1	生态学报	11764	1	生态学报	1.812
2	应用生态学报	9430	2	植物生态学报	1.771
3	植物生态学报	4384	3	应用生态学报	1.733
4	西北植物学报	4177	4	生物多样性	1.553
5	生态学杂志	4048	5	生态学杂志	1.396
6	植物生理学通讯	3362	6	西北植物学报	0.986
7	JOURNAL OF INTEGRATIVE PLANT BIOLOGY	3327	7	兽类学报	0.894
8	MOLECULAR PLANT	1788	8	CELL RESEARCH	0.873
9	水生生物学报	1773	9	植物学报	0.841
10	遗传学报	1667	10	植物研究	0.809

★《生态学报》2009 年在核心版的 1964 种科技期刊排序中总被引频次 11764 次,**全国排名第 1**; 影响因子 1.812,**全国排名第 14**;第 1—9 届连续 9 年入围中国百种杰出学术期刊;中国精品科技期刊

编辑部主任: 孔红梅

执行编辑: 刘天星 段 靖

生 态 学 报

(SHENGTAI XUEBAO) (半月刊 1981年3月创刊) 第31卷 第2期 (2011年1月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 31 No. 2 2011

编	辑	《生态学报》编辑部	Edited	by	Editorial board of
		地址:北京海淀区双清路18号			ACTA ECOLOGICA SINICA
		邮政编码:100085			Add: 18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
		电话:(010)62941099			Tel:(010)62941099
		www. ecologica. cn			www. ecologica. cn
+	/ 亡	shengtaixuebao@ rcees. ac. cn			Shengtaixuebao@ rcees. ac. cn
主 主 主	编管	冯宗炜 中国科学技术协会	Editor-in-ch	nief	FENG Zong-Wei
工 丰	办	中国生态学学会	Supervised	by	China Association for Science and Technology
	73.	中国科学院生态环境研究中心	Sponsored	by	Ecological Society of China
		地址:北京海淀区双清路18号			Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS
		邮政编码:100085			Add: 18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
出	版	科学出版社	Published	by	Science Press
		地址:北京东黄城根北街16号			Add:16 Donghuangchenggen North Street,
		邮政编码:100717			Beijing 100717, China
印	刷		Printed	by	Beijing Bei Lin Printing House,
发	行	科学出版社			Beijing 100083 , China № ♦
		地址:东黄城根北街16号	Distributed	by	Science Press
		邮政编码:100717			Add:16 Donghuangchenggen North
		电话:(010)64034563			Street, Beijing 100717, China
ìΤ	ΠÆ	E-mail:journal@ cspg. net			Tel:(010)64034563
国外名	ぬける	全国各地邮局 中国国际图书贸易总公司			E-mail:journal@cspg. net
国力で	X11	地址:北京 399 信箱	Domestic		All Local Post Offices in China
			Foreign		China International Book Trading
广告组	조营				Corporation
许 可	证	尔 四人一个			Add: P. O. Box 399 Beijing 100044, China
\ <u>_</u>			Foreign		Corporation Corporation

ISSN 1000-0933 CN 11-2031/Q

国内外公开发行

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 70.00 元