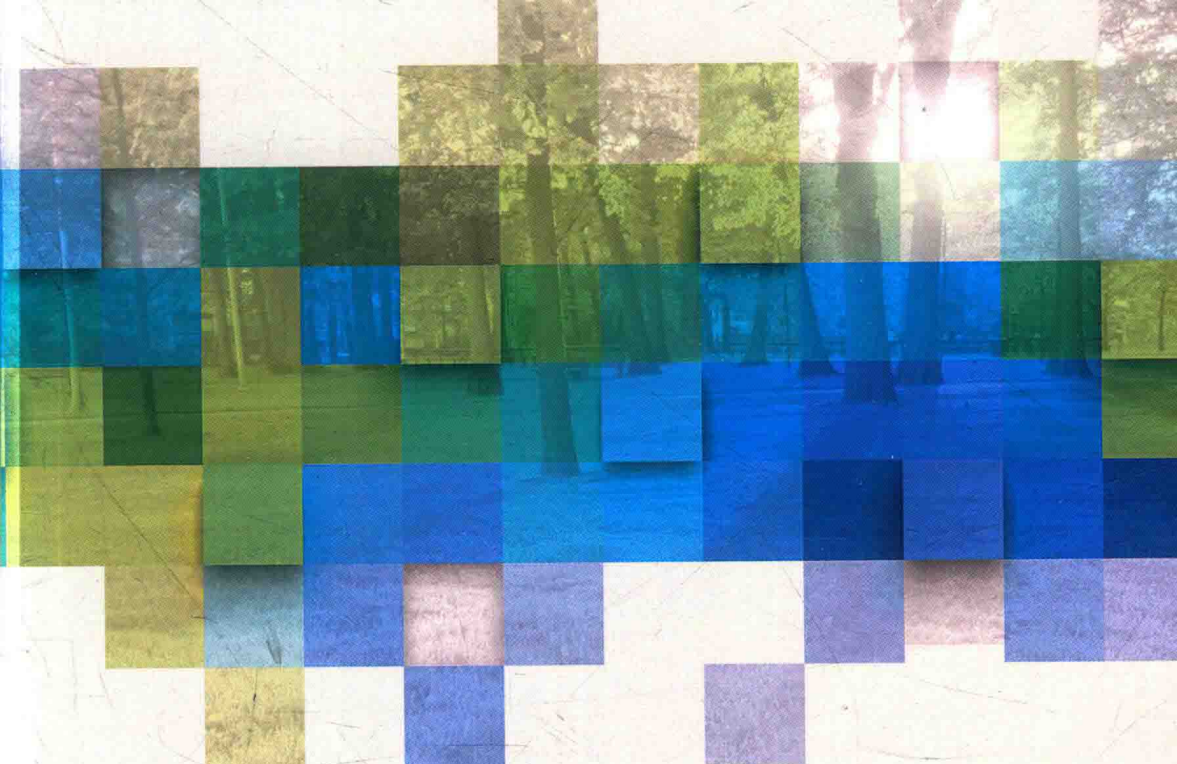




Research on Early Warning Mechanism of
Regional Complex Ecosystem Security

区域复合生态系统 安全预警机制研究

..... 张 强/著



科学出版社

区域复合生态系统安全 预警机制研究

张 强 著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书基于物理-事理-人理 (WSR) 方法论, 提出区域复合生态系统安全预警机制的研究体系框架。运用脆性理论、可拓决策、系统动力学、演化博弈论等理论模型和方法, 对区域复合生态系统安全的本质、作用机理、预警管理和保障机制等问题进行系统研究。结合实例研究, 探索在不同区域生态系统安全预警的具体应用, 并指出未来区域生态安全预警研究需要关注的热点和方向。

本书可作为资源环境管理、生态学、系统工程、区域经济等专业研究生的参考书, 也可供生态环境保护、可持续发展等领域实践工作者参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

区域复合生态系统安全预警机制研究 / 张强著. —北京: 科学出版社, 2017. 3

ISBN 978-7-03-050722-8

I. ①区… II. ①张… III. 区域环境-环境系统-生态系统-安全管理-研究 IV. ①X171.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 279182 号

责任编辑: 王 倩 / 责任校对: 张凤琴

责任印制: 张 伟 / 封面设计: 无极书装

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京教图印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017 年 3 月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2017 年 3 月第一次印刷 印张: 13 1/2

字数: 300 000

定价: 88.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

序

自然资源、生态环境是支撑人类文明进步的根基和载体，然而翻开人类的几千年文明史，发现的却是有限的自然资源、珍贵的生态环境未能引起人类足够的重视。经济的发展、科技的进步、社会的革新更是膨胀了人们支配自然资源、改造生态环境的野心，最终导致现阶段出现了自然资源短缺、生态环境恶化等问题，人类社会发展与自然资源、生态环境之间的矛盾愈发突出，部分资源生态环境问题已经严重影响到人类的生存与发展。尤其是近年来，雾霾天气、气候变暖、水体污染、草原退化、生物多样性减少等一系列生态环境问题已经威胁到人们的健康，生态安全问题已经上升为关乎人类社会“继续生存还是自我毁灭”的问题，是一个比经济安全乃至国家安全更严峻的安全问题。

实现自然资源的有序开发利用，维护区域生态安全是一项复杂的系统工程。由于区域复合生态系统的高度复杂性，对其所牵涉的各类问题的分析及调控对策的研究难度也不断提高。这个过程涉及政治、经济、环境、生态、产业等各方面，也具有高度的复杂性，仅依靠单一学科或几种学科的知识难以全面、系统地辨识。解决这类问题，必须建立一套从综合集成到综合提升的完整理论体系，采用钱学森先生提出的系统工程技术与方法进行深入解析。据此，采用系统工程理论和方法对生态环境问题进行根源的追溯及现状的分析，利用安全预警机制的方法探索缓解或解决生态环境问题的有效途径，不仅具有较高的理论意义，也对解决现实问题具有重要指导作用。

该书正是以系统科学与系统工程理论为指导，较为全面地阐释了生态安全的内涵、外延及特征，并站在区域复合生态系统的高度上，对其运行机制进行了重点分析，进而完成对区域复合生态系统安全的系统认识。这其中既挖掘了问题的本质，也注重对构成自然生态系统复杂要素及其动态关系的理解，避免了传统研究视角下对生态问题研究片面化弊端的产生。对于区域复合生态系统安全机理的探析也是别具一格，选取脆弱性视角对影响系统稳定的多要素及其演变过程进行探讨，能给读者更加直观清晰的认知。在区域复合生态系统安全预警的研究中，从预警的基本理论，到预警体系设计再到可拓预警方法和系统动力学模型的建立，提供了一个系统的研究思路。而该书的亮点之一就是思想、方法、模型等多角度对区域复合生态系统安全立法保障机制进行综合性研究，并提出具有针对

性的对策建议。

从整体来看，该书不仅实现了系统认识当前生态安全问题本质的探讨，也给出了区域生态安全预警管理的方法，创新性地指出未来生态安全研究需要关注的重点方向。该书对推动区域生态安全从不满意状态向满意状态的实现迈出了重要一步，更是将系统工程应用到生态环境管理领域的一项重要突破性成果，具有较高的参考价值。

中国航天系统科学与工程研究院 教授
(中国航天科技集团第12研究院)

薛惠锋

前 言

随着人类活动对生态环境干扰作用的不断增强,区域性、单要素生态环境问题通过积累、叠加和扩散,逐渐发展成为全球性、复合型的生态环境安全问题,严重威胁人类社会。从人类社会生存与发展的角度看,生态环境安全问题已经上升为人类社会“继续生存还是自我毁灭”的问题,是一个比经济安全更严峻的安全问题。

从生态安全概念的提出到各个国家的具体研究实践已有二十多年,但是对于生态安全的研究,不同领域的研究者对生态安全的概念理解不同,生态安全的概念本身还没有形成一个共识。人们所生活的世界是一个“社会-经济-自然”复合生态系统,它是一个以自然环境为依托,人类活动为主导,资源流动为命脉,社会体制为经络的开放复杂巨系统。复合生态系统演替的动力来源于自然和社会两种作用力,两者耦合导致不同层次的复合系统特殊的运动规律,从而产生复合生态系统的安全性问题。复合生态系统是区域生态安全研究的载体和源泉。目前,基于复杂系统理论的区域复合生态系统安全问题研究处于起步阶段,还没有形成系统的理论研究体系,在作用机理分析、预警模型方法和安全保障机制等研究内容上有待完善。

本书以国家自然科学基金项目(编号:71263045)“西部国家重点生态功能区生态安全预警与仿真调控研究:以甘南重要黄河水源补给生态功能区为例”和教育部人文社科基金项目(编号:12YJCZH282)“西部国家重点生态功能区生态安全预警研究:以祁连山冰川与水源涵养生态功能区为例”为依托,基于WSR论的系统研究方法,运用脆性理论、元胞自动机、可拓决策、系统动力学、演化博弈论等理论模型和方法,对区域复合生态系统安全的本质、作用机理、预警管理和保障机制等问题进行系统研究。首先,以系统理论与方法为指导,构建区域复合生态系统安全理论体系框架,将区域复合生态系统安全研究分为基础理论研究和系统管理研究,其中系统管理研究按照物理-事理-人理(WSR)方法论分为作用机理分析、预警管理和保障机制三个研究部分,作为本书的研究体系框架;其次,基于脆性理论对区域复合生态系统安全作用机理进行分析,试图揭示区域生态安全的作用机理和机制;再次,对区域复合生态系统安全预警分析展开研究,包括预警概念、预警体系、预警指标、预警模型仿真调控模型和方法,并

进行了实例研究，然后，对区域生态安全的立法保障机制进行了系统研究，提出区域复合生态系统安全系统动力学建模仿真方法和立法保障机制；最后，结合当前区域生态安全管理工作的实际需求和新技术的出现，作者提出区域生态安全预警未来研究需要关注的热点和方向。

本书是在本人博士研究工作的基础上，结合近年来科研成果编写完成的，本人指导的研究生张磊、杜志成、代建、陈向宏、王丹、冯悦等同学参与了本书的部分编写和校稿工作。在研究过程中，得到国家自然科学基金委员会、教育部人文社科基金委、西北师范大学科技处、西北师范大学计算机科学与工程学院等单位领导和老师的支持和帮助，在此表示感谢！本书的成稿离不开爱妻的鼓励和女儿的支持，感谢我的家人！本书仅仅是对区域生态安全系统研究的一个初步探索，由于作者水平有限，书中不足在所难免，敬请读者不吝赐教。

张 强

2016 年 10 月于甘肃兰州

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 生态安全问题	1
1.2 系统视角下的生态安全管理	3
1.3 开展区域复合生态系统安全预警机制研究的意义	6
1.4 本书的研究缘起和思路	8
第 2 章 相关理论及其研究进展	12
2.1 不同视角的生态安全	12
2.2 复杂系统与脆性理论	16
2.3 生态安全评价和预警	22
2.4 公共安全管理研究	28
2.5 复合生态系统管理	30
第 3 章 基于 WSR 方法论的区域复合生态系统安全分析	33
3.1 生态安全问题的系统认识	33
3.2 区域复合生态系统	38
3.3 区域复合生态系统安全	47
3.4 区域复合生态系统安全研究的系统方法论	53
3.5 区域复合生态系统安全的 WSR 分析模型	59
3.6 本章小结	63
第 4 章 区域复合生态系统安全机理分析	64
4.1 区域复合生态系统的脆性模型	64
4.2 脆性视角的区域复合生态系统安全认识	74
4.3 区域复合生态系统安全的脆性作用机理	79
4.4 本章小结	85
第 5 章 区域复合生态系统安全预警分析	86
5.1 区域复合生态系统安全预警基本理论和概念	86
5.2 区域复合生态系统安全预警体系	88
5.3 脆性视角的区域复合生态系统安全预警指标系统设计	95

5.4	区域复合生态系统安全的可拓预警模型	100
第6章	区域复合生态系统安全预警分析实例研究	108
6.1	陕西省生态安全预警分析	108
6.2	丝绸之路经济带上区域生态安全评价——以祁连山冰川与水涵养生态功能区中重点区县为例	114
6.3	水资源安全计量分析研究——基于VAR模型	118
第7章	区域复合生态系统安全系统动力学仿真	135
7.1	系统动力学简介	135
7.2	系统动力学建模仿真方法	139
7.3	区域复合生态系统安全系统动力学仿真	141
第8章	区域复合生态系统安全立法保障机制研究	154
8.1	保障生态安全的我国环境资源立法的系统认识	155
8.2	保障生态安全的环境资源系统立法方法	164
8.3	自然区保护立法中部门利益关系的演化博弈分析	174
8.4	保障生态安全的环境资源立法完善的对策与建议	181
8.5	本章小结	188
第9章	区域生态安全预警研究展望	190
9.1	大数据思维下的生态安全预警研究	190
9.2	心理学视角的生态安全研究	191
9.3	基于社会感知计算的生态安全预警研究	192
9.4	重点区域生态安全预警管理应用研究	195
参考文献		196

第 1 章 绪 论

1.1 生态安全问题

18 世纪 50 年代以来,现代工业文明虽然为人类社会发展创造了丰富的物质财富和舒适的生活环境。但是,随着人类干预大自然能力的增强,在创造了辉煌物质文明的同时,对地球生态系统造成了巨大的压力,全球生命支持系统的持续性受到严重威胁,原本健康的生态系统急剧退化,温室效应、气候变暖、北极冰层消融、臭氧层破坏、水资源匮乏、矿产资源枯竭、生物多样性减少、酸雨蔓延、森林锐减、土地荒漠化、大气污染、海洋污染、固体废弃物越境转移等一系列全球性的环境问题日益凸显,全球正面临着前所未有的环境危机和生态赤字。

生态环境恶化所引起的生态灾难和环境破坏,区域性、单要素生态环境问题通过积累、叠加和扩散,逐渐发展成为全球性、复合型的区域安全问题,直接威胁着人类自身的健康、安全和持续发展(张勇,2005)。联合国 2005 年发布的《千年生态环境评估报告》披露:过去 40 年中,人类对河流湖泊水资源的开采翻了一倍,1/4 的海洋鱼类遭受过度捕捞,90% 的大型海洋食肉动物消失,25% 的哺乳类动物、12% 的鸟类和 1/3 以上的两栖类动物濒临灭绝。20 世纪最后几十年,滥伐森林使热带雨林锐减,35% 的世界森林资源消失并导致干旱发生。人类的活动,特别是现代农业的扩展,给自然界带来了无法逆转的改变。报告认为,如果生态环境继续恶化,人类未来的生存发展将会面临巨大威胁,尤其危及人类健康与长远发展。实际上,早在 20 世纪中叶,轰动一时的“世界八大环境公害事件”,即比利时马斯河谷污染事件、美国多诺拉污染事件、英国伦敦的烟雾事件、美国洛杉矶光化学烟雾事件,以及日本的水俣病事件、哮喘病事件、骨痛病事件和米糠油事件,就已向全球敲响了危害千百万公众生命与健康的生存危机警钟。

科学研究表明,以气候变化为核心的全球生态环境恶化,正在广泛而深刻地影响着人类社会的方方面面,世界各国都面临着气候变暖、环境污染、水土流失、生物物种锐减、土地荒漠化、臭氧层耗损等生态环境问题。生态环境恶化对

社会公共安全的破坏主要表现在三个方面：一是生态环境破坏加剧贫困，影响社会安定。在非洲乃至我国甘肃、宁夏、内蒙古一些沙化严重的地区，人们被迫远走他乡，成为生态灾民。二是给大众健康带来危机。国家环保总局和国家统计局联合发布的“中国绿色国民经济核算研究报告 2004”显示，2004 年，中国由于大气污染造成 35.8 万人死亡，约 64 万名呼吸和循环系统病人住院，约新发 25.6 万慢性支气管炎病人，造成的经济损失达 1527.4 亿元。另据 2007 年 7 月 8 日英国《金融时报》报道，世界银行与中国政府合作的中国污染报告草稿指出，中国每年约 75 万人因污染而“早亡”。三是导致自然灾害频发。在自然灾害中，除地震、火山活动之外，许多自然灾害都与人类破坏生态环境密切相关，特别是洪涝、干旱、泥石流、沙尘暴等频繁发生，可以说是生态环境恶化导致的结果。

随着生态环境破坏日益加剧和恶化，生态环境问题已经上升为生态安全问题。当前，世界各国对生态安全问题给予了高度关注，成为国际上共同关注的焦点问题。1977 年，美国著名的环境专家 Brown 对生态环境安全进行解释，并将环境安全问题纳入国家安全和国际政治范畴。1987 年，世界环境与发展委员会出版的《我们共同的未来》一书中，对生态环境安全问题进行了系统论述。联合国环境与发展委员会 1992 年通过的《21 世纪议程》，阐明了生态安全概念已经扩展到经济、政治、社会性的安全。美国在 1991 年公布的《国家安全战略报告》中，提出环境安全是国家安全的重要保障，将环境安全列为国家安全的一个重要组成部分（Derian, 1988）。美国国防部、能源部、环境保护署等其他组织和部门，相继完成《环境安全：通过环境保护加强国家安全》《环境变化和安全项目报告》等研究报告。德国外交部、环境部、经济合作部于 2000 年完成《环境和安全：通过合作预防危机》研究报告。加拿大、英国、比利时、日本等国家，北约、联合国等国际组织和私人基金也开展了环境安全研究（陈星和周成虎，2005）。2000 年，中国政府在《全国生态环境保护纲要》中，明确地提出“维护国家生态环境安全”的发展战略和目标，指出生态环境安全是国家安全的重要基础，由国家环保总局 2003 年组织完成《国家环境安全战略研究报告》（解振华，2005）。2014 年 4 月 15 日，在中央国家安全委员会第一次会议上，习近平主席把生态安全纳入总体国家安全体系。

从人类社会生存与发展的角度看，生态安全问题是人类社会“继续生存还是自我毁灭”的问题，是一个比经济安全乃至国家安全更严峻的安全问题（叶文虎和孔青春，2001）。生态破坏将使人们丧失大量适于生存的空间，并由此产生大量生态灾难而引发国家的动荡和不稳定。森林的锐减、全球变暖、海平面上升、臭氧层空洞、土地退化等关系到人类自身安全的生态问题一次次向人类敲响警钟。例如，古巴比伦文明诞生在沃野千里、林海茫茫的美索不达米亚平原的两

河流域（幼发拉底河和底格里斯河）。由于森林过度砍伐，草地过度放牧，生态环境日益恶化，两河流域逐渐演变成现在的沙漠。到公元前4世纪末，古巴比伦文明也因此而衰落。森林密布、气候湿润的尼罗河流域孕育了古埃及文明，森林的消失又使尼罗河文明衰落下去，今天的埃及是世界上森林资源最少的国家之一，全国96%以上的土地为大沙漠所覆盖。古印度文明，早在公元前3000年就在印度河流域繁荣起来了，但随着森林砍伐、草原破坏、人口增加，印度河流域演变成塔尔大沙漠，形成人与环境的恶性循环。黄河流域是华夏文明的摇篮，上起殷商，下至北宋，长达3000年的历史，一直是政治、经济、文化的中心。随着历史上战争、垦荒对森林的破坏，唐以后西安不再为一国之都，黄河流域也因失去森林而痛失昔日光彩。与其他古代文明不同的是，华夏文明并没有因此而出现断层，而是在兼容并蓄之中继续存在，并一直发展至今，形成多民族、多文化的格局。历史明鉴，为实现社会、经济、环境的可持续发展，要从全球人类生存和发展的战略高度来关注生态安全。

生态安全问题，已经成为人类必须共同面对的、迫切需要解决的重大问题之一。它与社会安全、国防安全、经济安全等具有同等重要的战略地位，且生态安全是国防军事、政治和经济安全的基础和载体。在全球生态环境不断恶化的趋势下，维护生态安全是全球人类共同面临的重大课题，开展生态安全理论研究，探索现代生态安全管理的实践经验和科学方法，既是科学理论研究的基本要求，也是人类社会发展的现实需要。

1.2 系统视角下的生态安全管理

人与自然本是一种生命体的统一，一个不可须臾分离的有机整体。自然环境为人类提供了生存空间，是人类社会发展的基础；人类向自然索取资源，进行生产、加工活动，同时，由于人类活动对生态环境系统造成破坏，生态环境会对人类身体健康和社会经济发展起反作用。这就形成了社会-经济-自然环境之间相互作用的复合生态系统。

随着人类活动程度的加剧，这一复合系统日趋复杂。自然生态系统的破坏不仅对整个人类生存构成威胁，而且对国家的经济、社会生活形成挑战，对国家的安全稳定构成严重的威胁。一个民族得以长久生存并不断发展壮大，其主要推动力和重要标志应当是人口、资源与环境的协调发展，是人与自然的和谐。如果以土地和水资源为核心的国土资源极度短缺，那么生态系统就不能持续提供资源能源、清洁的空气和水等环境要素，人类的生存与发展就失去了载体和基础（刘助仁，2008）。

世界各国积极寻求解决问题的各种路径,从技术革新到调整经济发展模式,从完善国内环境管理制度到国际环境合作。在这漫长的探索过程中,人们逐渐认识到,在区域系统中,经济发展问题和环境问题是不可分割的,许多发展形式损害了它所立足的环境资源,环境恶化可以破坏经济发展。孤立地考虑问题只能是“头痛医头,脚痛医脚”,不可能找到标本兼治的解决方案(杨国华等,2006)。

生态系统管理(ecosystem management)是近年来国际上为了应对生态环境日益严重的系统性、结构性破坏,基于社会-经济-自然环境的生态复合系统,系统解决生态环境问题而探索的管理框架(马尔特比等,2003)。由于生态系统自身的复杂性,生态系统管理无论是作为理论还是实践仍处于发展中,其管理思想强调从单要素管理向多要素、全系统综合管理的转变,实质上就是要求强化对生态系统的结构与功能的保护,强调对生态保护的统一监督和综合管理。

生态安全概念有广义和狭义两种含义,前者以1989年国际应用系统分析研究所(IASA)提出的定义为代表,即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,组成一个复合生态安全系统。狭义的生态安全是指自然和半自然系统的安全,即生态系统完整性和健康的整体水平反映。功能不完全或不正常的生态系统,即不健康的生态系统,其安全状况则处于受威胁之中。通常认为,生态安全是指人类赖以生存和发展的环境不受或少受生态破坏与环境退化等影响的保障程度,包括饮用水与食品状况、空气质量与土地退化等基本因素。

从系统科学的视角看,当前对生态安全问题研究还存在以下问题。

1. 没有形成系统的区域复合生态安全研究方法

虽然生态安全概念的提出已有多多年,但其概念定义本身目前还未形成共识,缺乏对生态安全的系统认识和分析,没有形成从认识问题、分析问题到解决问题的系统研究框架,现有研究呈现零散、不系统状态。其主要原因除了研究对象本身的复杂性,研究内容的不够深入和全面。目前的生态安全相关研究主要基于环境学、生态学视角,关注自然资源和生态环境的安全问题,而对于区域复合系统研究则主要是从协调发展的角度进行研究,对于复合生态系统管理中的系统安全问题还没有得到系统研究。因此,区域生态安全的理论研究仍然是任重道远,应在综合现有各个视角定义研究的基础上,在复杂系统理论、安全管理理论、可持续发展理念的框架下,科学界定生态安全的概念和内涵,明确生态安全研究的主要内容,建立系统科学的基础理论和研究方法,为深入研究生态系统安全问题奠定理论基础。

2. 缺乏对区域复合生态系统安全的系统认识和机理分析

对于区域复合生态系统安全的研究,首先需要认识和分析复合生态系统安全是什么,生态安全是由什么引起的。从系统的角度来看,生态安全问题的产生不是在生态系统自身发展过程中出现的,不存在离开人类社会的生态安全,离开人类社会的生态安全也是没有任何意义的,生态安全应该是包括社会、经济、自然环境的复合生态系统的安全。复合生态系统是由人类社会、经济活动和自然条件共同组合而成的生态功能统一体。当前,对于生态安全的研究以现象描述和结果分析较多,而对于生态安全的本质和作用机理分析较少。因此,基于系统科学理论,在对区域复合生态系统的系统分析基础上,展开对区域复合生态系统安全的作用机理研究,成为认识区域复合生态系统的安全本质、开展安全管理、提出安全保障措施的基础和核心。

3. 现实需要不断完善区域复合生态系统安全预警机制

随着区域复合生态系统的安全性不断受到威胁,迫切需要建立一种区域生态安全健康评价预警指标及其预警模型。目前,复合生态系统安全研究主要集中在评价研究,即如何诊断区域复合系统的发展状态及其发展程度。但这种诊断主要是从正面对系统安全的静态特征进行评价,是正面的、静态的,反映的是系统某一时段(或某一时点)的情况。区域生态安全不仅是一个状态概念,更是一个动态概念。区域复合生态环境要素、区域的生态安全不是一成不变的,而是随着环境因子以及人类活动变化的,具有动态的特点。表现为使生态环境安全程度更高,或者由生态安全变为不安全等。解决上述问题应该引入预警思想,实现对复合生态系统安全的动态监测。因此,在进行生态安全评价的基础上,进行生态安全动态以及趋势预测成为生态安全研究的重要内容。如何建立兼备评价、预测的生态安全预测与预警评价指标体系和预警方法,是生态安全预警机制研究的关键。

4. 系统视角的生态安全法律保障体系研究缺位

加快生态安全的立法进程,以期用法律手段保护生态安全,是实现生态环境安全的客观要求与必要保障。在经济全球化背景下,站在国家和全球化战略高度来看待和解决生态安全问题,建立生态安全保护的国内法律体系和国家法律体系,才能真正做到生态安全,才能解决全球性生态安全问题。而从目前实际情况来看,生态安全立法还只是处于起步阶段,并没有一部有关生态安全的法律公布于世。对于生态安全管理制度,缺乏生态安全管理和环境立法的有机结合。尤其

是对生态安全从系统认识到预警分析再到生态环境立法保障, 缺乏系统科学的研究。

因此, 基于复杂系统理论和安全预警管理理论, 提出区域复合生态系统安全预警机制的研究命题, 对复合生态系统安全的内涵、作用机理、预警机制、安全保障等问题进行系统研究, 探索现代生态系统安全管理的模式和方法, 既是生态安全理论研究的要求, 也是人类社会发展的现实需要。

1.3 开展区域复合生态系统安全预警机制研究的意义

1.3.1 理论意义

近年来, 国内外不同领域的学者对生态安全进行广泛的研究, 区域复合生态系统安全问题成为生态学、管理学、区域经济学、资源与环境科学共同关注的热点和交叉研究领域。但是, 由于不同领域对于生态安全的研究视角不同, 主要表现为从环境科学角度、生态学角度、安全科学角度、地缘政治学角度等四个不同角度理解生态安全, 生态安全概念之间相互交叉重叠, 而且含义模糊, 至今还未有一个统一的定义。研究对象的准确定义是科学研究的基础, 研究生态安全就必须将其主体赋予明确的定义, 充分考虑各种生态安全问题产生的因素和作用机理。从人与生态环境系统的状态和作用机制来看, 生态安全既包括相对安全状态, 又包括相互作用的动态安全过程, 因此, 对于生态安全的理解, 更应该从系统视角进行分析和再认识。

对于生态安全评价预警机制研究, 目前主要采用联合国环境规划署 (UNEP) 和经济合作开发署 (OECD) 构建的“压力-状态-响应” (pressure-state-response) 概念框架或者在此基础上的扩展框架, 该框架主要反映区域可持续发展机理。基于该概念模型建立的安全评价是区域生态安全的过去或者现在的状态评价, 评价结果主要反映了区域的总体效果, 但是生态安全不应仅仅关注现时状态, 而是要重视区域生态安全未来的发展状态和趋势; 不应仅仅得出一个安全水平的总体结论, 而应作出生态安全的影响要素分析。基于评价模型的预警机制研究, 在安全演变趋势、生态安全机理以及实践指导方面存在一定的局限性, 所以, 基于区域生态安全作用机理分析, 构建预测预警指标体系, 对生态安全理论研究具有重要意义。

对于生态安全预警方法研究, 虽然采用了一些预测预警的技术和方法, 但是由于预警内容的片面性, 有的以安全状态来预警, 有的以安全风险来预警, 有的

以现状通过趋势外推来预警,预警对象和方法都不够全面。区域复合生态系统本身就是一个复杂的研究对象,其安全的影响因素错综复杂。因此,生态安全预警研究急需建立一套可以表征生态安全整体状况的预警体系和方法,量化描述生态安全的状态和发展趋势,准确而及时地掌握区域生态安全的发展水平及其运行状态,及时发布预警信息,为积极采用的调控措施提供科学依据,达到预测、预警、调控的目的。

因此,无论从概念定义到机理分析还是预警机制,对区域复合生态系统安全机理和预警进行系统研究,都可以为实施区域经济可持续发展战略提供技术支持,架起区域可持续发展理论与实践的桥梁,为政府机构和有关行政管理部门制定调节经济、环保等政策提供超前导向信息及决策支持,对于建立区域生态安全系统研究体系框架和理论基础具有重要意义。

1.3.2 现实意义

近几十年来,现代工业文明的迅速发展为人类带来了前所未有的物质和精神财富,加速推进了社会和人类发展的进程。与此同时,人口剧增、自然资源短缺、环境污染、生态破坏等问题日益彰显,埋下了大量的生态和环境隐患,对我国现在和未来的发展构成威胁。这迫使人们重新审视自己在生态系统中的位置,认识到通过高消耗追求经济增长和“先污染后治理”的传统发展模式已不再适应“社会-经济-自然”协调和可持续发展的要求。生态环境保护已成为国际、国内广泛关注的重要问题,生态环境问题已逐步成为生态安全问题。在当前形势下,研究生态安全具有以下现实意义。

1. 生态安全是国家安全的根本

国家安全,是指国家主权、领土完整和安全、国家团结统一、国家政权基本制度以及国家其他根本利益安全的总和。维护国家安全,是确保国家的主权和领土完整和安全、国家团结统一、国家政权基本制度以及国家其他根本利益的安全,规避显在和潜在的各种风险和胁迫。一般认为,国家安全包括政治安全、经济安全、军事安全和生态安全,其中生态安全是国家安全的根本和基础,是其他安全实现的基本保障,是一个国家存在、发展和进步的基础。生态环境日益破坏,将对经济社会生产能力产生影响,对人民身体健康和生活造成威胁,这种威胁比政治动荡、经济危机、军事打击所带来的损失更加惨重。一个自然环境日益恶化、自然资源无法保障的国家,很难保障政治安全、经济安全和军事安全。因此,生态安全是国家安全最基本的保障和要求。

2. 生态安全关系到民众的切身利益

生态安全有利于保障民众的身体健康,提高生活质量和延长人均寿命,使人们在良好的环境中生产生活。目前,生态环境的形势令人担忧,一些地方水、空气、土壤污染仍相当严重,生态恶化的趋势尚未得到好转,一些地方群众喝不上干净的水,呼吸不到新鲜空气,尤其北方的某些地区基本上是“有河皆枯,有水皆污”,给社会发展和民众生活带来严重危害。雾霾已经成为当前城市生态安全的最大威胁,严重影响到人们的身体健康和生产生活。因此,维护生态安全是保障民众切身利益的必然要求。

3. 生态安全是人类社会可持续发展的基本要求

环境与资源是可持续发展的物质基础,可持续发展是生态环境保护的重要保证。如果没有基本的生态安全,可持续发展就无从谈起。维护生态安全是人们的一种基本需要,同时也是对重大环境问题的强制性限制。确保生态安全,就要使生态环境能够有利于经济社会发展,有利于人民健康状况改善和生活质量的提高,规避因自然资源衰竭、资源生产率下降、环境污染和退化对社会生活和生产造成的环境威胁和生态灾害,以实现经济社会的可持续发展。因此,生态安全是可持续发展的前提和基础,可持续发展是实现生态安全的发展目标。

4. 生态安全预警管理模式亟须创新

生态环境安全预警管理是指能够对生态环境危险状态进行早期警报和早期控制的一种管理活动,是将生态环境危险性视为一个相对独立的发展过程,植入现有管理理论模型中进行统一分析,来揭示逆境现象的客观活动规律及逆境同顺境的矛盾转化关系,既是抑制当前全球生态环境恶化的客观需要,也是实施新的生态环境管理模式的时代要求,复合生态安全预警机制的建立是改变传统“头痛医头、脚痛医脚”管理模式的主要出路。

1.4 本书的研究缘起和思路

从生态安全概念的提出到各个国家的具体研究实践已有二十多年,但是对于生态安全的研究,不同研究领域的研究者对生态安全的概念理解不同,生态安全的概念本身还没有形成一个共识。人们所生活的世界是一个“社会-经济-自然”复合的生态系统,是以自然环境为依托,人类活动为主导,资源流动为命脉,社会体制为经络的人工生态系统。复合生态系统演化的动力来源于自然和社会两种