

黑龙江生态学丛书



黑龙江省生态足迹与 生态安全分析

王大庆 王宏燕 等著

heilongjiangshengshengtaizuiyu
shengtaianquanfenxi

黑龙江人民出版社

黑龙江省生态足迹与 生态安全分析

王大庆 王宏燕 等著



黑龙江人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

黑龙江省生态足迹与生态安全分析 / 王大庆, 王宏燕等著. — 哈尔滨: 黑龙江人民出版社, 2009. 4
ISBN 978 - 7 - 207 - 08179 - 7

I. 黑… II. ①王…②王… III. ①生态经济—经济发展: 可持续发展—研究—黑龙江省②生态环境—环境保护—研究—黑龙江省
IV. F127.35 X321.235

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 051716 号

责任编辑: 李春兰
装帧设计: 李 梅

黑龙江生态学研究丛书

黑龙江省生态足迹与生态安全分析

Heilongjiangsheng Shengtai Zujì Yu Shengtai Anquan Fenxi

王大庆 王宏燕 等著

出版发行 黑龙江人民出版社
通讯地址 哈尔滨市南岗区宣庆小区 1 号楼
邮 编 150008
电子邮箱 hljrmcbs@yeah.net
网 址 www.longpress.com
印 刷 黑龙江神龙联合制版印务有限责任公司
开 本 880 × 1230 毫米 1/32
印 张 6.75
字 数 170 千字
版 次 2009 年 4 月第 1 版 2009 年 4 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978 - 7 - 207 - 08179 - 7/X · 19
定 价 25.00 元

(如发现本书有印刷质量问题, 印刷厂负责调换)

本社常年法律顾问: 北京市大成律师事务所哈尔滨分所律师赵学利、赵景波

序 言

生态足迹可以形象地被理解成一只负载着人类和人类所创造的城市、工厂、铁路、农田……的巨脚踏在地球上时留下的脚印大小。它的值越高,人类对生态的破坏就越严重。该指标的提出为核算地区、国家和全球自然资本利用状况提供了简明框架,通过测量人类对自然生态服务的需求与自然所能提供的生态服务之间的差距,就可以知道人类对生态系统的利用状况,可以在地区、国家和全球尺度上比较人类对自然的消费量与自然资本的承载量。生态足迹的意义在于探讨人类持续依赖自然以及要怎么做才能保障地球的承受力,进而支持人类未来的生存。

黑龙江省历来被认为是资源大省、环境良好、发展潜力大。新中国成立以来,黑龙江省为国家输出了大量的资源和商品,为国家提供了大约占全国七分之一的商品粮、五分之二的原油、十分之一的煤炭和三分之一的木材。在发展经济的同时,由于采用粗放经营和掠夺式经营方式,黑龙江省的资源和环境也受到了极大的破坏。因此研究黑龙江省的可持续发展问题和生态安全问题必须定量研究黑龙江省生态安全处在一个什么状态。所以,作者在博士论文《黑龙江省生态足迹与生态安全及其可持续发展研究》以生

态足迹为切入点研究黑龙江省的生态安全问题,整理出版,以期对黑龙江省的生态安全和生态省建设起到一定的推动作用。

本书运用可持续发展理论、生态经济学理论和生态足迹理论以及多学科的研究方法,丰富了可持续发展定量评估理论,准确地度量了黑龙江省社会—经济—自然复合系统的可持续性,不仅具有重要的理论意义,而且在实践上为黑龙江省相关决策部门提供了定量参考依据,对其他区域也具有示范和应用价值。

本书可供生态环境领域从事区域可持续发展的政策制定和研究等的科研人员及管理人员参考,也可供高等院校生态经济学和环境保护等专业作教学用书。

目 录

1. 前言	(1)
1.1 研究目的与意义	(1)
1.2 黑龙江省概况	(4)
1.3 生态足迹研究现状与评价	(8)
1.4 生态足迹计算方法	(31)
1.5 生态安全概念及其原理	(39)
1.6 技术路线及数据来源	(54)
2. 黑龙江省生态足迹模型研究	(56)
2.1 生态足迹模型的有效性和现实意义	(56)
2.2 黑龙江省生产、消费、输出生态足迹	(73)
2.3 黑龙江省基于能值方法的生态足迹动态分析	(82)
2.4 黑龙江省生态足迹的国内外比较与预测	(98)
3. 黑龙江省生态安全研究	(107)
3.1 基于生态足迹的生态安全动态分析	(107)
3.2 基于 P-S-R 模型生态安全体系建立与分析	(125)
3.3 黑龙江省生态安全问题	(144)

2

1. 前 言

1.1 研究目的与意义

进入工业社会以来,人类社会呈现出惊人的发展速度,但是这种发展是以生态环境破坏和资源消耗为代价的。人类活动对地球生态系统的影响越来越大,所面临的自然资源、环境及经济之间的矛盾日益严重,如资源枯竭、环境恶化等。

1962年,美国生物学家卡逊发表了《寂静的春天》一书,用触目惊心的案例、生动的语言阐述了大量使用杀虫剂对人与环境产生的危害,敲响了工业社会环境危机的警钟。1972年,由科学家、经济学家和企业家组成的民间学术组织——罗马俱乐部发表了《增长的极限》研究报告,其中提出的“自然界的资源供给与环境容量无法满足外延式经济增长模式”的观点,依然警示了人们。1972年,联合国发表了《人类环境宣言》,郑重声明:只有一个地球,人类在开发和利用自然的同时,也承担着维护自然的义务。1987年,世界环境与发展委员会发表了《我们共同的未来》,系统阐明了可持续发展的含义与实现途径。

20世纪90年代以后,一系列具有里程碑意义的纲领性文件和国际公约的问世,标志着走可持续发展之路、实现人与自然和谐发展成为全世界的共识。1992年,在巴西里约热内卢召开了联合

国环境与发展大会,讨论通过了《里约环境与发展宣言》和《21 世纪议程》两个纲领性文件,以及《关于森林问题的原则声明》,有 153 个国家及欧洲共同体正式签署了《气候变化框架公约》和《生物多样性公约》,明确了生态环境保护对人类存在发展的重要性。

如今,可持续发展已成为世界各国共同发展模式,许多学者对此进行了大量的研究。随着研究的深入,人们对环境可持续性的度量从定性分析逐步发展为定量分析。20 世纪 90 年代,William Rees 和 Wackernagel 提出了生态足迹模型。生态足迹模型考虑了自然资源的再生与替代能力、生命支持系统的循环与净化能力以及生物多样性保护等方面,而且计算结果直观明了,具有区域可比性,因此,很快成为环境可持续发展度量的一个重要方法。

生态足迹分析法反映了人类对环境的影响。它把人类的各种消费和活动转换成土地面积。通过生态足迹方法计算中的等价因子和产量因子可以对不同消费水平的国家在不考虑当地土地生产力、气候、土壤性质或技术下进行比较(Luck M A, 2001)。生态足迹方法与其他的可持续发展衡量方法相比,该方法的可操作性和可重复性强,结果可进行横向和纵向对比(Heherl H, 2001)。生态足迹方法具有广泛的应用范围。它可以计算个人、家庭、地区、国家乃至世界的生态足迹。生态足迹还可以用作决策制定工具,将不同的选项或政策事先作为方法参数输入,在生态足迹中能够对其验证,比如一个地区使用煤发电和水发电情况下不同的生态足迹,从而为不同的实施方案进行客观的定量和比较。因此,在一定程度上,它只可以辅助决策者寻求减少生态足迹的决策,使人们了解个人的生活消费方式对生态环境的影响。近年来,围绕生态足迹及其相关问题的研究成为很多国际生态经济学家共同努力改进的热点领域之一。在国际上,自 William Rees 1992 年提出生态足迹概念以来,国际上有关围绕和涉及生态足迹概念、方法及其模

型的研究纷纷开展。世界野生生物基金会(WWF)自2000年起每两年公布一次世界各国的生态足迹。主要工业国家已经把生态足迹指标纳入考核指标体系。目前已有20多个国家利用“生态足迹”指标计算其可持续发展和承载力问题。

随着全球人地关系矛盾的日趋尖锐,生态环境总体呈现恶化趋势,人类的生存进一步受到威胁,生态安全研究已经成为国内外的前沿课题和研究热点。国内对生态安全的研究是从20世纪90年代开始的,90年代后期才逐渐为人们所重视,近年来已成为研究领域的热点问题。2000年11月26日国务院发布了《全国生态环境保护纲要》,我国首次明确提出了“维护国家生态环境安全”的目标,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,保障国家生态安全,是生态保护的首要任务。

在传统的经济发展模式中,经济的增长总是伴随着生态环境的恶化。近年来,黑龙江省经济取得了飞速的发展,但同时也对生态环境造成了一定的破坏,松花江水污染事件就是一个鲜明的例子。黑龙江省存在许多生态安全隐患,水资源危机、农用化学品的使用、农业废弃物排放、自然生态系统脆弱、沙尘暴、水土流失、灾害频繁发生、生物多样性减少等一系列生态环境问题,在不停地给人民敲响警钟。

本文应用传统生态足迹、输出生态足迹和能值生态足迹方法,利用26年时间跨度研究黑龙江省可持续发展状态,评价其生态安全程度,从生态赤字等方面定量分析黑龙江省可持续发展总体状况;同时运用P-S-R模型和投影寻踪法建立了影响黑龙江省生态安全的27个指标,进一步分析了黑龙江省生态安全存在的具体问题,并提出了黑龙江省可持续发展的相关对策。

1.2 黑龙江省概况

黑龙江省位于中国的东北部,是中国位置最北、纬度最高的省份。它介于东经 $121^{\circ}11'$ ~ $135^{\circ}05'$, 北纬 $43^{\circ}26'$ ~ $53^{\circ}33'$ 之间。北部和东部隔黑龙江、乌苏里江与俄罗斯相望,西部与内蒙古自治区毗邻,南部与吉林省接壤。全省土地面积 45.4 万 hm^2 。占中国总面积的 4.7%。黑龙江省现辖 13 个地市,其中 12 个省辖市,1 个行政公署,65 个县(市),其中县级市 19 个;877 个乡(镇),其中镇 462 个,14 488 个村。

1.2.1 地理位置和自然状况

1.2.1.1 地理位置和地貌

黑龙江省的地势大致是西北部、北部和东南部高,东北部、西南部低;主要由山地、台地、平原和水面构成。西北部为东北—西南走向的大兴安岭山地,北部为西北—东南走向的小兴安岭山地,东南部为东北—西南走向的张广才岭、老爷岭、完达山脉,土地约占全省总面积的 24.7%;海拔高度在 300 m 以上的丘陵地带约占全省的 35.8%;东北部的三江平原、西部的松嫩平原,是中国最大的东北平原的一部分,平原占全省总面积的 37.0%,海拔高度为 50 ~ 200 m。

1.2.1.2 土地

黑龙江省地域辽阔,全省土地面积 45.48 万 hm^2 ,占全国总面积的 4.7%,仅次于新疆、西藏、内蒙、青海、四川,居于全国第 6 位。到 2000 年,全省有耕地面积为 1 178.0 万 hm^2 ,占全省面积的 25.0%,土壤有机质含量高于全国其他地区,黑土、黑钙土和草甸

土等占耕地的60%以上,是世界著名的三大黑土带之一。全省林地面积为1 895万 hm^2 ,是我国森林资源最丰富的省份,森林覆盖率和储蓄量均居全国首位;黑龙江省是全国十大重点牧场之一,草地资源十分丰富,共有天然草地433万 hm^2 ,人工草地16.3 hm^2 ,居全国第7位,全省水域面积为250万 hm^2 ,占全省面积的5%。

1.2.1.3 气候

黑龙江省属寒温带—温带、湿润—半湿润季风气候,冬季漫长寒冷,夏季短促,西北端没有夏天。全年平均气温 $-6\text{ }^{\circ}\text{C}\sim-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。温带、寒温带季风气候,冬季漫长而寒冷,夏季短促而日照充分,无霜期3~5个月,年降水量0.400~0.700 m。全年无霜期多在90~120天之间。年平均降水量0.25~0.70 m之间,以小兴安岭、张广才岭迎风坡最多。全年降水的60%集中在6~8月份,1957年7月15日克山降水0.177 9 m,为本省最大日降水量。春旱、夏涝、秋霜冻为主要自然灾害,是中国最冷的省份。

1.2.2 自然资源

1.2.2.1 生物资源

黑龙江省土地条件居全国之首,总耕地面积和可开发的土地后备资源均占全国十分之一以上,人均耕地和农民人均经营耕地是全国平均水平的3倍左右。黑龙江省盛产大豆、小麦、玉米、马铃薯、水稻等粮食作物以及甜菜、亚麻、烤烟等经济作物。

全省草原面积约433万 hm^2 、草质优良、营养价值高,适于发展畜牧业。其中松嫩草场是世界三大羊草地之一。

野生动物兽类6目20科、88种,占全国种数的21.6%,其中一级重点保护种类有紫貂、貂熊、豹、虎、梅花鹿、原麝6种。鸟类19目57科361种,占全国种数的29%。属一类重点保护的有丹

顶鹤、中华秋沙鸭、白鹳、金雕等 12 种。野生植物 2 100 余种,其中裸子植物 4 科、8 属、17 种,被子植物 107 科、636 属、1747 种,种子植物 111 科、644 属、1764 种。有经济价值的野生植物资源蕴藏量约 250 万 t,可食用的在 25 万 t 以上,野生条草造纸原料 100 多万 t,各种药材 125 万 t。

1.2.2.2 矿产资源

已发现的矿产达 131 种,已探明储量的矿产有 74 种。石油、石墨、砂线石、铸石玄武岩、石棉用玄武岩、水泥用大理岩、颜料黄土、火山灰、玻璃用大理岩和钾长石等。10 种矿产的储量居全国之首,煤炭储量居东北三省第一位。黑龙江省现已开发利用的矿产达 39 种,各类矿产年产值居全国第二位。

1.2.2.3 森林资源

全省林业经营总面积 3 175 万 hm^2 , 占全省土地面积的 2/3。有林地面积 2 007 万 hm^2 , 活立木总蓄积 15 亿 m^3 , 森林覆盖率达 43.6%, 森林面积、森林总蓄积和木材产量均居全国前列, 是国家最重要的国有林区和最大的木材生产基地。森林树种达 100 余种, 利用价值较高的有 30 余种。黑龙江省是全国最大的林业省份之一, 林业生态地位十分重要。天然林资源是黑龙江省森林资源的主体, 主要分布在大小兴安岭和长白山及完达山脉。

1.2.2.4 能源

黑龙江省是国家重要的能源工业基地。2005 年全省生产原煤 6 955.3 万 t, 是主煤炭调出省之一。除此之外, 电力和燃气也占有重要地位。新中国成立前, 黑龙江仅有一座镜泊湖水电站。几十年来, 水火电站有了同时发展。至 1999 年省内大小电站电厂近 200 个, 装机总容量近 1 000 万兆 W。全省水电发电量达 14 亿兆 Wh。哈尔滨燃气化工总公司所属哈依煤气工程, 日产煤

气 189 万 m^3 , 建设总规模为“亚洲之最”。

1.2.2.5 水资源

全省境内江河湖泊众多, 有黑龙江、乌苏里江、松花江、嫩江和绥芬河五大水系, 现有湖泊、水库 6 000 余个, 水面达 80 多万 hm^2 。黑龙江省是中国水资源较丰富的省份之一, 年降雨量 70% 集中在农作物生长期, 雨热同季, 生物生长环境良好。

1.2.3 社会状况

1.2.3.1 人口与民族

2005 年年末, 全省总人口为 3 820.0 万人, 比 2004 年末增加了 3.2 万人。其中, 全省人口出生率 7.87 ‰, 死亡率 5.20 ‰, 人口自然增长率 2.67 ‰。

黑龙江省是一个多民族聚居的省份。1990 年第四次全国人口普查, 全省共有 53 个民族, 其中, 汉族占全省总人口的 94.3%; 各少数民族人口 200 万人, 占 5.7%。53 个少数民族分布在全省各地, 杜尔伯特蒙古族自治县是全省唯一的民族自治地方, 少数民族人口在万人以上市县有 51 个, 民族乡(镇) 69 个, 民族村 680 个。人口较多的民族有满族、蒙古族、朝鲜族和达斡尔族; 人口较少的民族有锡伯族、赫哲族、鄂伦春族、鄂温克族和克尔克孜族等, 全省平均人口密度为每平方公里 84.1 人。

1.2.3.2 经济

2005 年全省实现地区生产总值(GDP) 6 216.8 亿元, 按可比价格计算比上年增长 12.0%, 增速加快 0.4 个百分点, 已连续五年保持两位数增长。其中, 第一产业增加值 734 亿元, 增长 8.0%; 第二产业增加值 3 397.4 亿元, 增长 13.9%; 第三产业增加值 2 085.4 亿元, 增长 10.5%。第一、二、三产业对 GDP 增长的贡

献率分别为 8.2%、62.5% 和 29.3%。人均地区生产总值 16 268 元,增长 11.9%。

1.2.3.3 环境保护

2005 年年末,全省环境保护系统共有职工 4 447 人,各级环境监测站 106 个。建成烟尘控制区 285 个,总面积 113 970 hm^2 ;建成噪音达标区 238 个,达标区面积 91 130 hm^2 。8 个城市的空气质量达到二级标准;2 个城市的空气质量达到三级标准。松花江流域综合治理列入国家“十一五”规划,主要治污工程开始启动。全省有自然保护区 177 个,比上年增加 7 个,其中国家级自然保护区 15 个,增加 1 个;自然保护区面积 546 万 hm^2 ,比上年增加 77.1 万 hm^2 。

1.3 生态足迹研究现状与评价

1.3.1 生态足迹概念及其原理

1.3.1.1 生态足迹

生态足迹(Ecological Footprint)是指生产一定人口所消费的资源 and 吸纳这些人口消费产生的废弃物所需要的生态生产性土地的总面积(Wackernagel, 1996)。1996 年以后,William 和 Wackernagel 又从不同侧面对其进行了解释:“一个国家范围内给定人口的消费负荷”、“用生产性土地面积来度量一个给定人口或经济规模的资源消费和废物吸收水平的账户工具”(李利锋,2000)、“能够持续地提供资源或消纳废物的、具有生物生产力的地域空间”(Winiom, 1997)。总之,生态足迹这一形象化概念既反映了人类对地球环境的影响,又包含了可持续性机制。它用生态空间大小

表示人类对自然资本的消费及自然系统能够提供的生态服务功能,从而对人类活动的可持续性做出评价。其度量尺度可为一个国家、一个城市、一个产业或一个人;而生态足迹的大小受人口规模、生活水平、技术和生态生产力等因素的影响。

1.3.1.2 生物生产性地域面积

生物生产性地域面积(Ecologically Productive Area)是生态足迹分析法为各类自然资本提供的统一度量基础。生物生产也称生态生产,是指生态系统中的生物从外界环境中吸收生命过程所必需的物质和能量转化为新的物质,从而实现物质和能量的积累。在生态足迹理论中,自然环境消纳污染物的作用(如林地对 CO_2 的吸收)也作为生物生产力的一种,其大小表达了自然资本的生命支持能力。

生态足迹理论将地球表面的生物生产性土地分为6大类:耕地(cropland)、草地(pasture)、森林(forest)、化石能源用地(fossil fuel land)、建设用地(built-up area)和水域(water area)(Wackernagel, 1996):

(1) 耕地是6类土地中生产力最高的土地类型,人类赖以生存的食品绝大多数来自耕地。其生态生产力用单位面积产量表示。

(2) 草地对人类的贡献主要是提供放牧。其生态生产力可通过单位面积承载的牛羊数及相应的奶、肉类产量计算得到。

(3) 森林包括人工林和天然林,其主要作用有生产木材、净化空气、涵养水源、保护物种多样性等。森林的生态生产力主要指其提供木材及其相关林副产品的量。

(4) 化石能源用地指吸收化石能源燃烧过程中排放出的 CO_2 所需的林地面积(此处并未包括化石能源及其产品排放出的其他有毒气体,也未包括海洋所吸收的那部分 CO_2)。

(5) 建设用地指各种人居设施和道路占用的土地,是人类生

存必需的场所,绝大部分建设用地都是占用可用于生产的耕地。

(6) 水域是为人类提供鱼类等水产品。水域的生态生产力主要指鱼类等水产品的单位面积产量。

1.3.1.3 生态承载力

传统的生态承载力(Bio-Capacity)是指在不损害区域生产力的前提下,一个区域有限的资源能供养的最大人口数(唐剑武,1998)。这一概念只强调人口数量而忽视了不同地区人口在生产 and 消费方式上的差异,因而在地区间是不可比的。

1991年Hardin从生态系统本身的角度定义了生态容量的概念,即在不损害有关生态系统的生产力和功能完整性的前提下,可持续利用最大资源量和废物产生率。在此基础上,生态足迹理论将一个地区所能提供给人类生态生产性土地的面积定义为该地区的生态承载力,以表征该地区的生态容量(杨开忠,2000)。

1.3.1.4 生态赤字与生态盈余

将生态足迹与生态承载力相减,差值为正时称生态赤字(ecological deficit),表示该地区人均占用资源量超过了生态承载力;差值为负时称生态盈余(ecological surplus),表示人均占用资源量仍在生态承载力允许的范围之内。该值从某种程度上可以定量反映一个地区的可持续发展状况。

1.3.1.5 全球生态标杆

扣除其他生物生存所需土地面积后的世界人均土地资源拥有量为全球生态标杆(Global Benchmark),它是各种土地类型的整合值。Wackernagel等1997年计算得到世界人均占有生态生产性土地 1.8 hm^2 (Wackernagel, 1997)。根据世界环境与发展委员会的报告,应至少留出12%的生态承载力来保护全球生物多样性。因此,实际人均占有量为 1.6 hm^2 。用所研究区域的生态足迹与这个