

荒漠生态系统功能评估 与服务价值研究

荒漠生态系统服务功能监测与评估技术研究项目组 著



科学出版社

荒漠生态系统功能评估 与服务价值研究

荒漠生态系统服务功能监测与评估技术研究项目组 著



科学出版社

北京

内 容 简 介

本书以我国荒漠生态系统为研究对象,采用集成创新方法,首次构建了荒漠生态系统服务评估指标体系,创建了荒漠生态系统服务综合评估模型,全面核算出我国荒漠生态系统防风固沙、土壤保育、水资源调控、植被和土壤固碳、生物多样性保育、沙尘生物地球化学循环、景观游憩等主要服务的实物量和价值量。本书资料翔实、内容丰富,是我国荒漠生态系统服务评估结果的集中展示,也是国内外第一部关于荒漠生态系统服务评估研究的专著。

本书可供从事干旱区生态经济学和荒漠生态学等领域研究的科技工作者和高等院校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

荒漠生态系统功能评估与服务价值研究 / 荒漠生态系统服务功能监测与评估技术研究项目组著. —北京:科学出版社,2014.7

ISBN 978-7-03-041433-5

I. ①荒… II. ①荒… III. ①荒漠-生态系-环境生态评价-研究-中国 IV. ①P942.073

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第165829号

责任编辑:朱海燕 李秋艳 / 责任校对:钟 洋

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:铭轩堂

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>

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014年7月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2014年7月第一次印刷 印张:13

字数:310 000

定价:139.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

编写组

组长 卢琦

副组长 郭浩 吴波 崔向慧

成员 (按姓氏拼音排序)

程磊磊	崔向慧	高君亮	郭浩
郝玉光	李朝阳	李宏	刘博
刘芳	卢琦	马青	任晓旭
单楠	石金莲	时忠杰	宋庆丰
王兵	吴斌	吴波	吴秀芹
肖洪浪	肖生春	闫峰	杨晓晖
姚斌	张宇清		

专家顾问组

组长 李文华

副组长 蒋有绪

成员 (按姓氏拼音排序)

戴广翠	侯元兆	蒋有绪	李俊清
李文华	李周	申元村	杨萍
尹昌斌	郑新江		

序 一

近年来,生态系统服务研究作为生态学研究的一个国际热点,并逐渐被纳入到生态学、生态经济学等学科领域,其中生态系统的功能、产品和服务的价值核算成为研究焦点。由于人们长期对生态系统服务及其重要性缺乏了解,对自然资源进行掠夺性开发,加之生态系统受人类活动的影响和干扰日益加剧,致使全球性的生态系统严重退化、生态系统功能大大降低,如出现土地荒漠化、水土流失、物种减少、干旱缺水等一系列生态环境问题。生态系统服务是指人类从生态系统的各项功能所获得的各种收益。因此,人们逐渐认识到生态系统的服务是人类生存发展与现代文明的基础,生态系统服务不仅为人类的生产和生活提供必需的生态产品,而且创造与维持了地球生命支持系统,形成了人类生存所必需的环境条件。

荒漠生态系统是发育在降水稀少、蒸发强烈、极端干旱环境下,植物群落稀疏的生态系统类型,是陆地生态系统的重要组成部分,也是我国西北干旱区代表性的生态系统类型,具有独特的结构和功能,亦是沙尘暴的主要发源地。

多年来,人们对荒漠生态系统服务的认识还处于初始阶段,只要一提到荒漠,多数人马上想到的就是沙尘暴,即扬沙浮尘漫天、出门睁不开眼、满身是土的情景。老百姓都熟知老子那句话,“福兮祸所伏,祸兮福所倚”。沙尘暴除了造成严重的大气环境污染,对农业、工业和交通造成巨大损失外,还具有一系列的正效应。例如,土壤形成,即当沙尘落到陆地,经过多年发育形成可满足植物生长的肥沃土壤;沙尘中和酸雨效应,即沙尘所携带的碳酸盐和可溶盐与大气中酸性离子发生中和;沙尘的“阳伞效应”,即降低太阳辐射从而减缓气候变暖;沙尘的“冰核效应”,即沙尘气溶胶可作为云的凝结核或冰核,从而增加降水等;沙尘的“铁肥效应”,即沙尘气溶胶中含有大量的铁元素,这些粒子随着气溶胶的沉降,为海洋生物提供所需的营养元素。另外,荒漠生态系统具有较强的水资源调控服务,如形成凝结水、地下储水、净化水质等。荒漠中还有独特的动植物,譬如肉质植物仙人掌、胡杨、藏羚羊、野骆驼、野牦牛等,且生物资源中蕴藏了大量可供人类利用的药用资源。尽管荒漠化地区植被稀疏,但由于面积巨大,除了有防风固沙之功效以外,其固碳能力也非常可观。而且,沙漠作为荒漠生态系统分布最广的一种类型,有众所周知的沙漠奇观,譬如有“上帝画下的曲线”之称的巴丹吉林沙漠,沙山连绵起伏,如同波浪,有雄浑苍凉之美,唐代诗人岑参则吟唱沙漠“黄沙西海际,百草北连天”。而荒漠地区中的绿洲,盛产水果,以汁多味甜而著称。

但是长期以来,由于对荒漠生态系统服务及其在维持干旱区社会经济发展和减贫方面的重要性缺乏研究,加之荒漠生态系统服务研究一直处于定性描述的初级阶段,而未能进行量化,致使荒漠生态系统持续处于过度开发利用的状态,已经开始由结构性破坏向功能性紊乱的方向发展,由此引起区域性的水资源短缺、风蚀沙化、生物多样性丧失

等,对我国干旱区的社会稳定和生态安全造成严重威胁。因此,对荒漠生态系统服务进行科学、量化的评价,对生态产品价值进行量化,是一项紧迫而又必须完成的任务。

该书基于全国 17 个荒漠生态站长期、连续的大量观测数据,以及国家林业局第四次(2009 年)全国荒漠化和沙化监测结果,采用典型案例、问卷调查、尺度转换、遥感解析、综合评估模型等多学科交叉的集成创新方法,对不同地域、不同类型的荒漠生态系统的结构、功能及过程进行深入的研究,并有效克服了以往评估的局限性及不足,从而完成了荒漠生态系统防风固沙、土壤保育、水资源调控、固碳、生物多样性保育、景观游憩及沙尘生物化学地球循环七个主要生态服务的实物量 and 价值量的定量估算。譬如,估算我国荒漠地区植被每年固沙量 378.35 亿 t、沙尘搬运可形成土壤 151.98 亿 m³、沙漠和沙地每年产生凝结水 70.14 亿 m³、植被每年固碳 1.67 亿 t 等实物量评估结果。同时以 2009 年为基准年份,得到我国荒漠地区当年产生的生态服务价值高达 4.24 万亿元,约占当年我国 GDP 的 12.63% 的价值量评估结果。

我国是世界上受荒漠化影响最严重的国家之一,也是亚洲沙尘的最重要源区之一。该书对荒漠生态系统服务功能的系统研究和定量评估,不仅可以扭转人们对沙尘功能和作用的认知,重新认识沙尘所带来的正效应,而且有助于加深决策者、管理者 and 使用者对我国荒漠生态系统服务的特征、空间格局及影响因素,以及荒漠生态系统与人类福祉之间相互关系的科学认识 and 理解,特别是我国荒漠生态系统碳储量估算,可以增进荒漠化地区固碳功能对减缓气候变化重要性的认知。

该书研究和评估结果具有科学性、准确性,不仅标志着我国荒漠生态系统服务进入了量化研究的新阶段,而且填补了我国在荒漠生态系统服务定量评估方面的空白,也为生态系统服务及其价值评估奠定了可靠的生态学基础。为此,我愿意将此书推荐给我国的广大公众、生态经济学和荒漠生态学等相关专业的科研人员,以及相关政府部门的决策管理人员,希望此书对他们有所裨益。



2014 年 3 月

序 二

20 世纪 60 年代以来,世界上人口、资源和环境以及社会经济的不协调发展造成的全球性问题日益激化。荒漠化扩展、生态系统退化、生物多样性丧失、气候变暖、自然灾害等带来的负面效应不断加剧,且具有全球性的特点,并日益严重地威胁着人类的生存与发展。如何保证地球生态系统成为适于人类生存与可持续发展的生命支持系统,以及各国政府如何对生态系统管理、自然资源保护以及应对全球变化等进行宏观决策,已经成为当前最紧迫的重大任务。

1935 年,英国生态学家 Tansley 提出了生态系统(Ecosystem)的概念,随即得到广泛传播和普遍应用。20 世纪 50 年代以来,随着生态学理论和方法的不断发展,人们对生态系统的结构和功能的认知日益加深,并逐步认识到生态系统的重要性。生态系统不仅在维持生命支持系统和环境动态平衡方面起着不可替代的重要作用,同时还为人类提供各种生态产品和服务。随着人类活动对生态系统的影响日益加剧,生态产品和生态服务日趋稀缺,人们对生态系统服务的研究也逐步由定性向定量发展。

从 20 世纪 90 年代开始,生态系统服务价值评估,不仅为越来越多的学者所关注,而且得到众多国际组织的高度重视。2005 年,联合国《千年生态系统评估》(Millennium Ecosystem Assessment, 2005)提出了生态系统评估框架,至 2010 年,TEEB(The Economics of Ecosystems and Biodiversity)又提出了构建生态系统与生物多样性评估构架的方法,以及评价生态系统服务价值的经济工具,从而极大地推进了生态系统服务研究在世界范围内的开展,表现出向生态系统服务机理和区域集成方法两大方向发展的趋势,并逐渐成为当今生态科学、环境科学以及生态经济学等多学科交叉研究前沿热点。

荒漠生态系统是整个生物圈中分布较广的一个系统,也是陆地生态系统中一个重要的子系统,在我国主要分布于北方干旱和半干旱区,是北方重要的生态系统类型。荒漠生态系统生境的特点是降水稀少、气候干燥、风大沙多、植被稀疏,也是陆表过程中最为脆弱的一种生态系统。由于荒漠生态系统蕴藏着大量珍稀、特有、孑遗物种和珍贵的野生动植物基因资源,因而具有独特的结构和功能。这些功能不仅为生活在干旱区的人们提供着赖以生存和发展的物质基础,也为维持社会稳定、经济发展和区域乃至全球生态安全提供了重要保障。因此,开展荒漠生态系统功能和服务价值的科学、定量评估,对加深荒漠生态系统重要性的认知,建立荒漠生态系统功能恢复和持续改善的技术支持模式,以及实现干旱区荒漠生态系统功能的修复保育,以满足人们日益增长的生态系统服务需求,均具有重要的现实意义。

该书以我国旱地生态系统(包括亚湿润干旱区、半干旱区、干旱区和极端干旱区四个气候类型区)作为控制区域,总面积约 452 万 km^2 ;其中评估的荒漠生态系统面积约 165 万 km^2 (涵盖八大沙漠,四大沙地及戈壁)。依托中国荒漠生态系统定位观测研究网络 17 个台站长期定位观测研究的基础数据,结合国家林业局第四次(2009 年)全国荒漠化和沙化监测结果,点面结合、多源多维集成,综合运用生态学、植物学、气象学、水土保持学、

经济学、旅游学、统计学、遥感等多学科交叉的理论和技術方法,对沙漠、沙地、戈壁等主要荒漠类型提供的七大生态服务功能的实物量和价值量进行了较为全面、系统的定量分析和评估。

该书针对以往荒漠生态系统服务功能评估研究存在的局限性及不足,首次提出了适用于荒漠生态系统服务的综合评估方法。在荒漠化地区的防风固沙、水资源调控、生物多样性保育等多维效益的定量评估方面,不仅丰富了学科内涵,而且填补了相关领域空白。特别是在干旱区大尺度碳汇估测方面,取得了关键性的技术突破,提出了荒漠生态系统碳汇计算方法,估算出荒漠生态系统每年固碳总量为 12.13 亿 t(其中包括沙尘落入海洋固碳 10.35 亿 t),这个评估结果显示我国荒漠生态系统在减缓气候变化方面具有重要功用,对我国今后参与气候变化国际谈判和国际履约具有重要意义。另外,值得一提的是,沙尘作为荒漠生态系统的特有循环物质,其生物地球化学循环的全球增益是荒漠生态系统提供的、最为独特的生态服务。尽管目前对一些沙尘生物地球化学循环机制尚不清楚,而且生态服务评估难度极大,但该书在东北亚沙尘气溶胶遥感解析,以及生物地球化学循环的全球增益方面做出了诸多有意义的探索,从而增进了我国荒漠生态系统沙尘对全球海洋可能影响的认知。

该书的编撰工作称得上是荒漠生态服务研究的延伸和升华,对于荒漠生态系统功能评估和服务价值核算,不仅是一次有益的尝试和探索,而且有助于加深对荒漠生态系统功能和作用的理解,对推动干旱区生态效益补偿机制的建立,以及为荒漠化地区生态系统管理、生物多样性保护、应对气候变化乃至土地荒漠化的防控等方面提供科学依据,具有重要意义。该书的出版将对我国荒漠生态系统功能和服務的量化评估起到积极的促进作用,也必将大大推进荒漠生态学的长足发展。

是以为序,与读者共飨。

李文华

2014 年 6 月

前 言

荒漠生态系统是我国陆地生态系统的主要组成部分,更是我国西北地区最为重要的生态系统类型;其中蕴藏着大量珍稀、濒危、特有物种和珍贵的野生动植物基因资源,具有独特的结构和功能。这些功能不仅为生活在干旱区的人们提供着赖以生存和发展的基本物质,也为推动经济发展、维持社会稳定和区域乃至全球生态安全提供了重要保障。

生态系统服务是近年来国际上新兴的一个研究领域。荒漠生态系统功能评估与服务价值研究对于全面认识荒漠生态系统服务及功能的空间格局、演变特征及其对全球气候变化的响应具有重要意义,可以促进决策者、管理者和使用用户对荒漠生态系统与人类福祉之间相互关系的科学认识和理解,进而通过改善生态系统管理建立荒漠生态系统功能恢复和持续改善的技术支持模式,实现干旱区生态脆弱的荒漠生态系统功能的恢复重建,以满足人们日益增长的生态系统服务需求。因此,对荒漠生态系统服务进行科学、量化的评价,对其生态产品价值进行量化,进而体现林业在和谐社会建设、生态文明建设和促进全面小康社会建设中的地位与作用,反映林业建设成就,服务宏观决策,是一项紧迫而又必须完成的任务。

2010年,“荒漠生态系统服务功能监测与评估技术研究”作为国家林业公益性行业科研专项重大项目正式立项并启动,标志着我国荒漠生态系统服务进入了量化研究的新阶段。该项目由中国林业科学研究院荒漠化研究所牵头组织,会同中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所、沙漠林业实验中心,北京林业大学,中国科学院寒区旱区环境与工程研究所,北京联合大学旅游学院等17家产学研机构共同参与实施。项目根据研究任务和主要内容,分解设置了8个课题,由课题承担单位和各协作单位分头组建研究团队开展调查、观测和研究工作。经过三年多协同攻关,项目首次以我国荒漠生态系统为研究对象,基于全国17个荒漠生态站长期、连续的海量观测数据及对不同区域、不同类型荒漠生态系统结构、格局与过程的长期研究积累,采用集成创新方法,有效地克服了以往评估的时空局限性,初步建立了荒漠生态系统服务评估指标体系,颁布实施了林业行业标准《荒漠生态系统服务评估规范》(LY/T 2006—2012),基本建成荒漠生态系统基础数据库和8个研究试验基地;初步完成了荒漠生态系统防风固沙、土壤保育、水资源调控、固碳、生物多样性保育、景观游憩等服务评估指标框架构建和实物量评估及价值量核算,特别是在东北亚沙尘气溶胶遥感解析与生物地球化学循环的全球增益及干旱区大尺度碳汇估测技术研究方面取得了关键性突破,研究和评估结果更具有科学性、准确性,能够提供当前我国荒漠生态系统的真实状况,填补了我国在荒漠生态系统服务定量评估方面的空白,为生态系统服务评估及其价值核算奠定了可靠的生态学基础。

《荒漠生态系统功能评估与服务价值研究》一书,是对项目研究成果的系统总结,是项目承担单位与协作单位通力合作的成果,也是全体参研人员集体智慧的结晶。本书编写人员分工如下:第一章,卢琦、崔向慧、郭浩、程磊磊、吴波;第二章,王兵、郭浩、程磊磊、宋庆丰、任晓旭;第三章,郝玉光、郭浩、高君亮、刘芳、程磊磊;第四章,郭浩、姚斌、程磊

磊;第五章,肖洪浪、肖生春、郭浩、程磊磊;第六章,吴波、闫峰、郭浩、姚斌、程磊磊;第七章,张宇清、吴斌、吴秀芹、刘博、马青、程磊磊;第八章,杨晓晖、时忠杰、单楠;第九章,石金莲、李朝阳、李宏、程磊磊。

全书由卢琦、郭浩、吴波、崔向慧负责文字统稿和定稿。

在项目实施和本书编写过程中,项目顾问组各位专家给予了悉心指导和系统支持,并通过各种形式提出了许多富有建设性的意见和建议;与此同时,还得到了加拿大林务局王森研究员、美国能源局橡树岭国家实验室顾连宏研究员、澳大利亚阿德莱德大学荣誉教授 Victor Squires 先生和澳大利亚邦德大学讲习教授 Pak Sum Low 先生等多位海外专家的不吝赐教,在此一并感谢!

由于时间和水平有限,不足之处,敬请广大读者批评指正!

作 者

2014 年 6 月

概 要

当前,气候变化、土地沙化、水土流失、生物多样性丧失等生态危机正日益严重地威胁着人类的生存与发展。随着地球生态系统受人类活动影响的不断加剧,人们越来越关注陆地生态系统和全球变化的相互作用,也越来越需要了解有关地球生态系统的各种信息,以便为各级政府对生态保护、自然资源可持续管理和应对全球气候变化等宏观决策提供科学依据。

林业作为生态建设的主体,承担着建设森林生态系统、保护湿地生态系统、改善荒漠生态系统、维护生物多样性的重大使命。目前,林业系统结合国家及行业发展的需求,已先后在我国重要荒漠区建立了近 20 个开展长期观测的荒漠生态系统定位观测研究站,初步形成了中国荒漠生态系统定位观测研究网络框架。最近几年,各级林业科教机构利用该平台,先后开展了林业重点工程生态效益监测、防风固沙研究等重大观测研究工作,为系统开展荒漠生态系统服务评估创造了条件,并奠定了坚实的科学基础。

本次荒漠生态系统服务评估研究,参考了国际同行最新研究成果,结合我国国情、沙情,依据荒漠生态站的长期定位观测数据和国家林业局第四次全国荒漠化和沙化土地监测结果,率先制订并颁布实施了国家林业行业标准《荒漠生态系统服务评估规范》(LY/T2006—2012);在此基础上,综合运用生态学、植物学、气象学、水土保持学、经济学、统计学等理论方法,系统、全面、定量地分析、评估了全国荒漠生态系统防风固沙、土壤保育、水资源调控、固碳、生物多样性保育和景观游憩及沙尘生物地球化学循环七个方面的主体生态服务的实物量和价值量,《荒漠生态系统功能评估与服务价值研究》一书是该研究成果的集中体现。

荒漠生态系统功能评估与服务价值核算,是展示我国生态工程建设成果和影响的重要窗口。这项工作的开展,对于系统评估荒漠生态系统服务是一次有益的尝试,不仅有助于更好地宣传林业的功能、地位和作用,而且为推动荒漠生态效益补偿机制的建立、量化评估荒漠生态系统的多种功能与服务提供科学依据,意义重大、影响深远。

一、荒漠生态系统的概念和范围

1. 基本概念和术语

荒漠生态系统是由旱生、超旱生的小乔木、灌木、半灌木和小半灌木以及与其相适应的动物和微生物等构成的生物群落,与其生境共同形成物质循环和能量流动的动态系统。

荒漠生态系统服务是指人类从荒漠生态系统中获得的各种收益,包括荒漠生态系统在提供食物和水等方面的供给(产品)服务;在调控水资源和气候等方面的调节服务;在

提供精神、消遣和文化收益等方面的文化服务;在土壤形成、养分循环等方面维持地球生命条件的支持服务。本书中荒漠生态系统服务主要包括防风固沙、土壤保育、水资源调控、固碳、生物多样性保育、景观游憩等方面的服务。

荒漠生态系统服务评估是指对荒漠生态系统服务实物量和价值量两个方面的科学评价和估算。

2. 荒漠生态系统的范围界定

根据我国荒漠化气候分区(图1),我国亚湿润干旱区、半干旱区、干旱区和极端干旱区总面积约 452 万 km^2 ;其中本书界定的荒漠生态系统总面积约 165 万 km^2 (含沙漠、沙地和戈壁,见图2)。

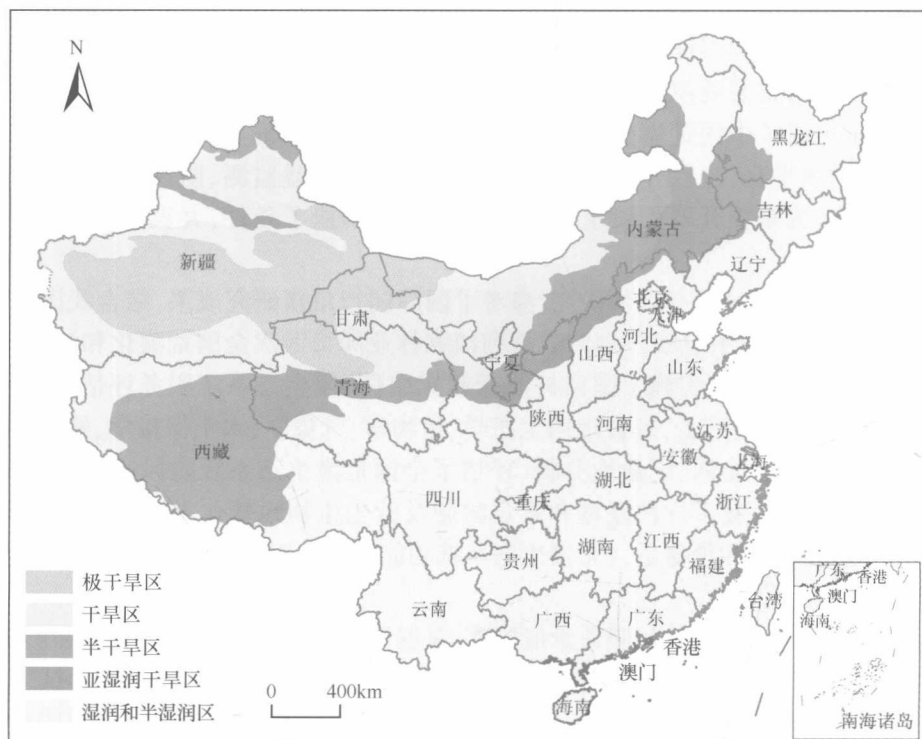


图1 中国荒漠化气候分区图

二、荒漠生态系统服务评估指标体系和主要评估结果

1. 荒漠生态系统服务评估指标体系

荒漠生态系统服务评估指标体系包括 6 个类别 12 个评估指标(图3)。

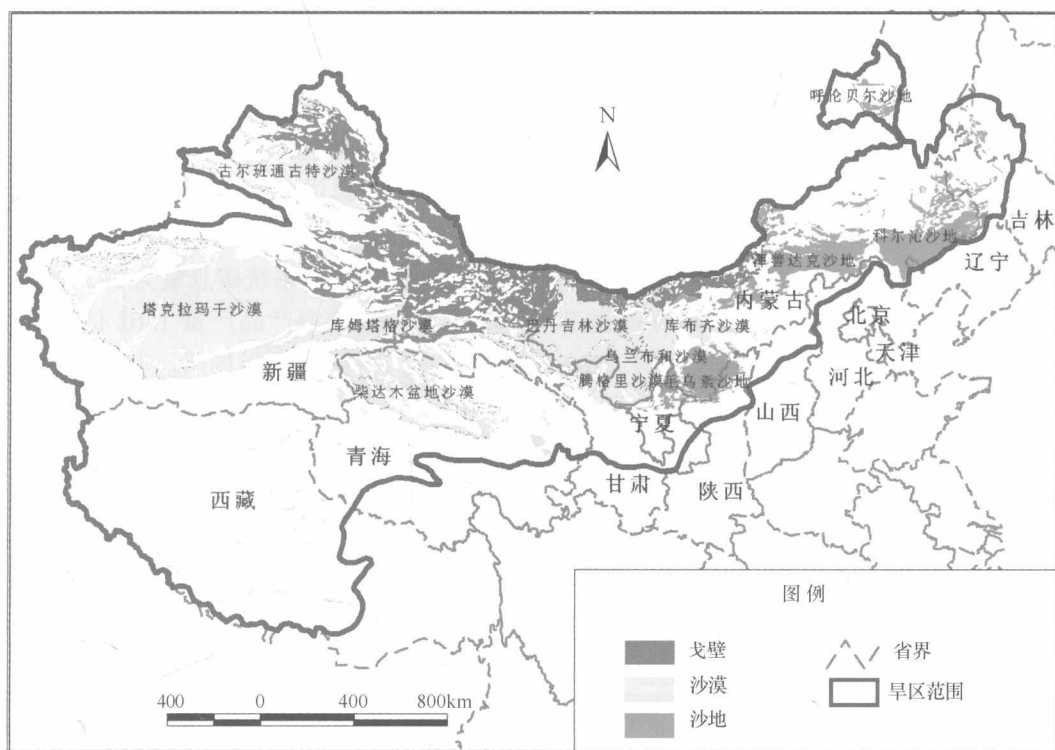


图2 中国荒漠生态系统范围及戈壁、沙漠、沙地分布图

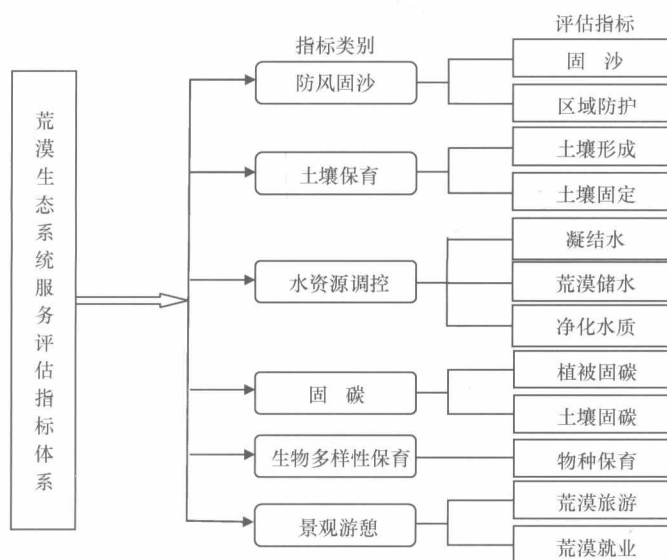


图3 荒漠生态系统服务评估指标体系

2. 主要评估结果

(1) 中国荒漠生态系统服务实物量

2009 年度的评估结果表明,中国荒漠地区植被固沙量 378.35 亿 t;荒漠植被的农田防护作用增加荒漠地区种植的农作物产量 262.44 万 t;荒漠植被的牧场防护作用增加的牲畜肉产量相当于 411.17 万只羊的出肉量;荒漠地区的沙尘经风力搬运后形成土壤 151.98 亿 m³;沙漠和沙地 2009 年产生凝结水 70.14 亿 m³、提供淡水 190.34 亿 m³;植被固定 CO₂ 6.11 亿 t,土壤固定 CO₂ 0.42 亿 t,沙尘落入海洋固定 CO₂ 37.95 亿 t;植被生物量碳总量为 10.13 亿 t,土壤有机碳总量为 332.77 亿 t,荒漠生态系统碳总量为 342.90 亿 t;2009 年我国荒漠地区沙尘向海洋输送 Fe 量 4.83 万 t,增加海产品产量 1.62 亿 t。同时,荒漠生态系统也为 12419 种动物、2280 种植物提供了生存和繁衍场所。其中包括受威胁物种 1807 种、极危物种 244 种、濒危物种 774 种、易危物种 498 种和近危物种 291 种。而且,荒漠特殊的景观资源和文化遗址每年旅游人数达到 1711.43 万人,为 7.36 万人提供了就业机会(表 1)。

表 1 2009 年中国荒漠生态系统服务提供的实物量

固沙量/亿 t	粮食增产/万 t	牲畜增加/万只羊	形成土壤/亿 m ³	土壤 N 保留量/万 t	土壤 P 保留量/万 t	淡水供应/亿 m ³
378.35	262.44	411.17	151.98	1288.40	1504.36	190.34
植被固定 CO ₂ /亿 t	土壤固定 CO ₂ /亿 t	沙尘入海固定 CO ₂ /万 t	海产品增加/亿 t	受威胁物种/种	荒漠旅游/万人	荒漠就业/万人
6.11	0.42	37.95	1.62	1807	1711.43	7.36

各省、自治区的荒漠区域生态服务主要实物量分布情况见图 4 和图 5。可以看出,各

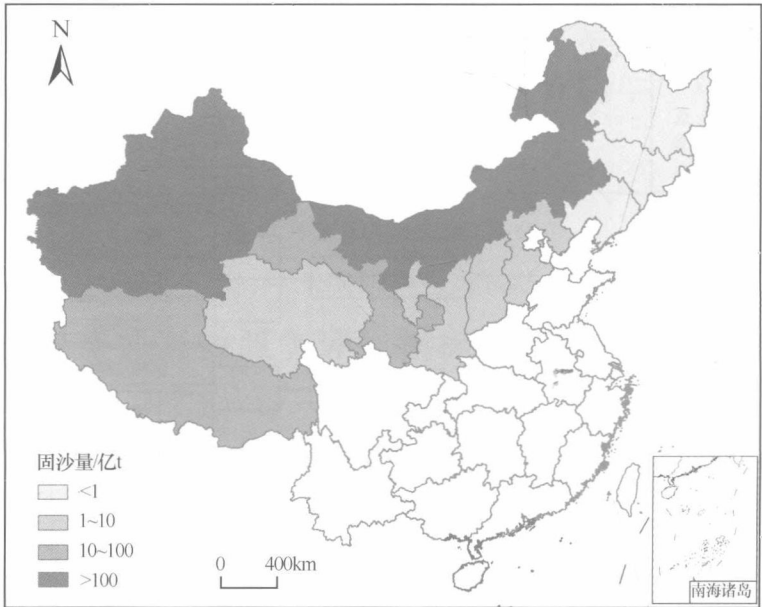


图 4 各省、自治区荒漠区固沙量图

省、自治区荒漠区域的固沙量从大到小的顺序为:内蒙古自治区>新疆维吾尔自治区>甘肃省>西藏自治区>陕西省>宁夏回族自治区>河北省>山西省>青海省>吉林省>辽宁省>黑龙江省。

各省、自治区荒漠区域植被和土壤固定 CO₂ 量从大到小的顺序为:内蒙古自治区>新疆维吾尔自治区>青海省>甘肃省>河北省>西藏自治区>陕西省>宁夏回族自治区>吉林省>山西省>辽宁省>黑龙江省。

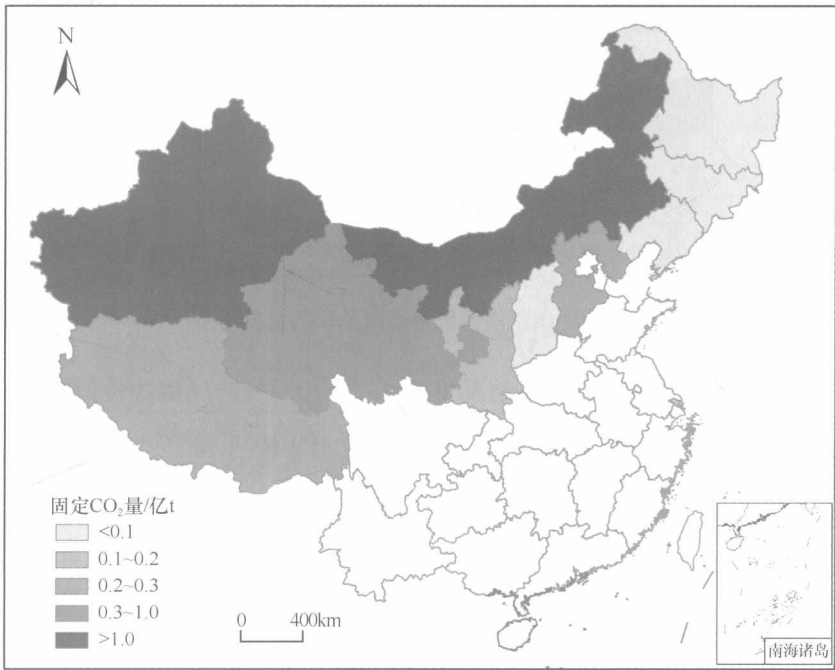


图5 各省、自治区荒漠区固定 CO₂ 量图

(2) 中国荒漠生态系统服务价值量

评估结果表明,2009 年中国荒漠生态系统产生的生态服务价值为 30835.88 亿元。其中荒漠植被的防风固沙价值 12291.95 亿元,占总价值的 39.86%;土壤保育价值 5570.77 亿元,占总价值的 18.07%;水资源调控价值 7445.33 亿元,占总价值的 24.15%;固碳价值 5333.95 亿元,占总价值的 17.30%;生物多样性保育价值 134.81 亿元,占总价值的 0.44%;景观游憩 59.08 亿元,占总价值的 0.19%(表 2 和图 6)。

表 2 2009 年期间中国荒漠生态系统服务价值量

评估类别	防风固沙	土壤保育	水资源调控	固碳	生物多样性保育	景观游憩	总计
价值量/亿元	12291.95	5570.77	7445.33	5333.95	134.81	59.08	30835.88
比例/%	39.86	18.07	24.15	17.30	0.44	0.19	100.00

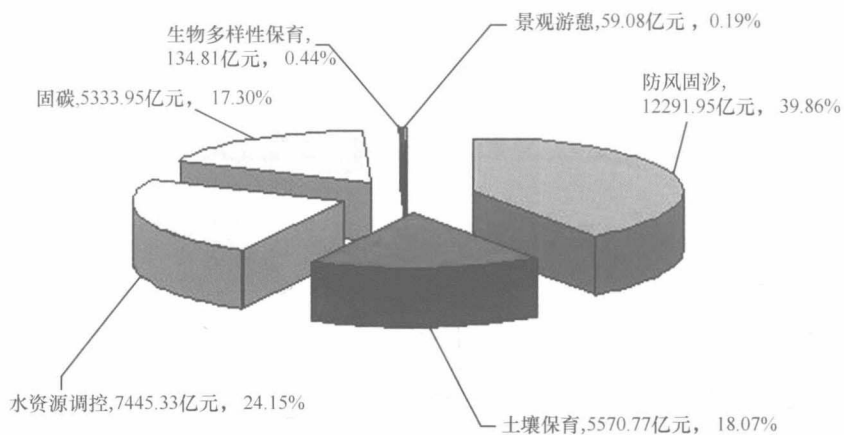


图6 中国荒漠区域生态服务价值量分布图

各省、自治区荒漠区域价值分布情况见图7~图10。从防风固沙价值看,内蒙古自治区、新疆维吾尔自治区和甘肃省位于前三位,4~12名的顺序分别是:西藏自治区、陕西省、宁夏回族自治区、河北省、山西省、青海省、吉林省、辽宁省和黑龙江省。

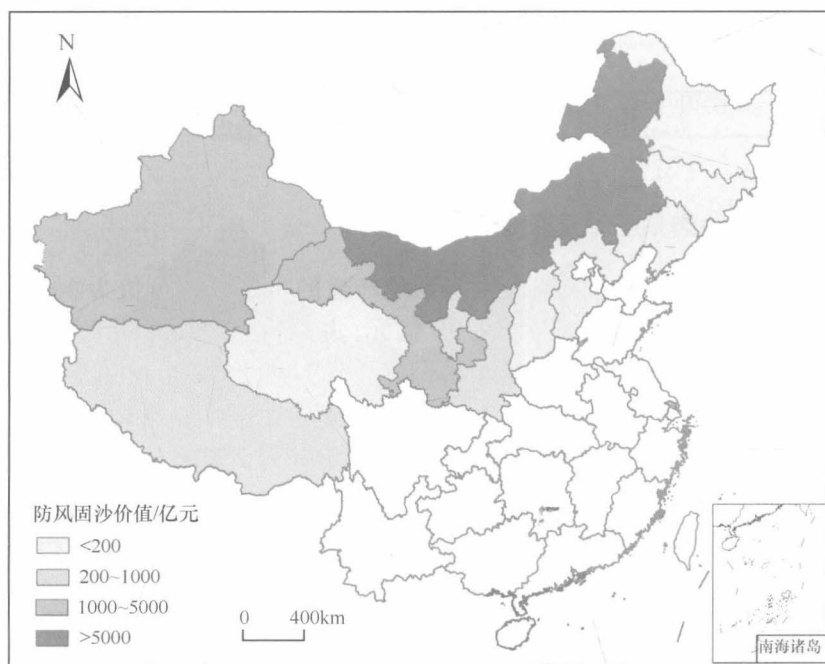


图7 各省、自治区荒漠区域防风固沙价值图

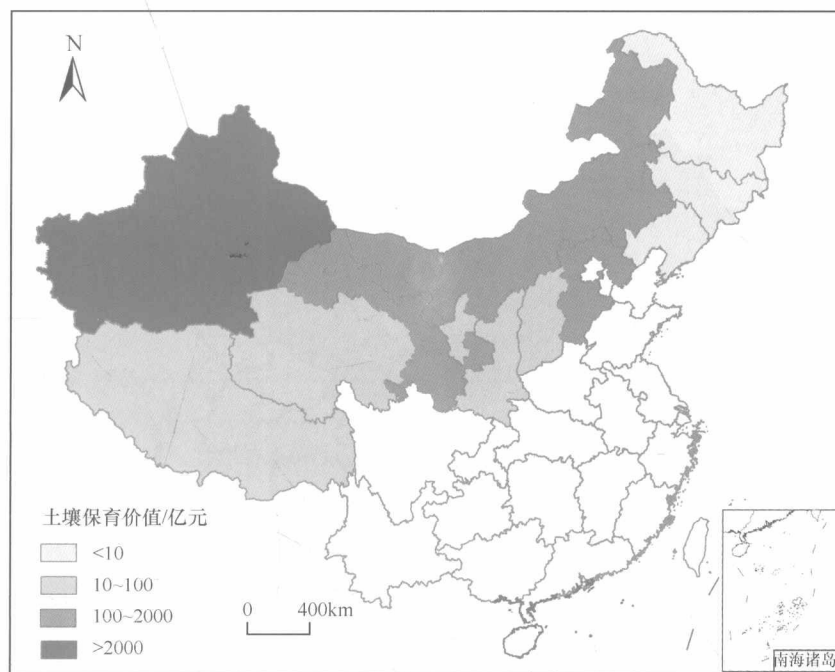


图8 各省、自治区荒漠区域土壤保育价值图

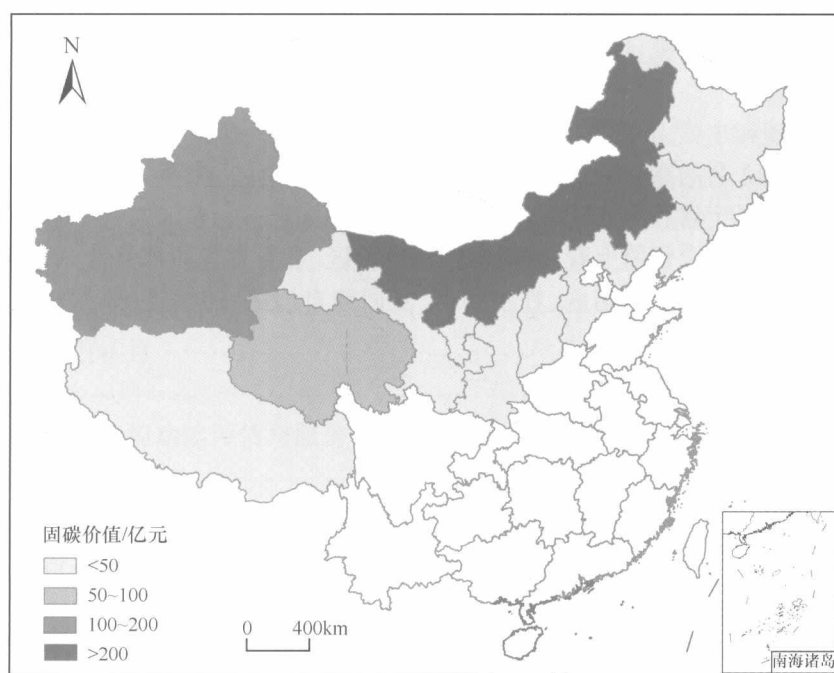


图9 各省、自治区荒漠区域固碳价值图