

文章编号: 1001-8166(2009)06-0571-06

中国主要陆地生态系统服务功能与生态安全*

傅伯杰¹, 周国逸², 白永飞³, 宋长春⁴, 刘纪远⁵,
张惠远⁶, 吕河¹, 郑华¹, 谢高地⁵

(1 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

2 中国科学院华南植物园, 广东 广州 510650 3 中国科学院植物研究所, 北京 100093

4 中国科学院东北地理与农业生态研究所, 吉林 长春 130012 5 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 6 国家环境保护部环境规划院, 北京 100012)

摘要: 生态系统服务是国际生态学研究的前沿和热点, 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。开展陆地生态系统服务研究, 是生态系统恢复、生态功能区划和建立生态补偿机制、保障国家生态安全的重大战略需求。面向国家重大需求和生态系统服务研究的国际前沿, 以主要陆地生态系统为对象, “中国主要陆地生态系统服务功能与生态安全”项目拟解决 3 个科学问题: ①生态系统结构—过程—服务功能的相互作用机理; ②生态系统服务功能的尺度特征与多尺度关联; ③生态系统服务功能评估的指标与模型。通过上述研究, 发展生态系统服务研究的理论与方法, 为国家的生态建设和环境保护提供科学支撑。

关键词: 生态系统服务; 生态系统过程; 生态安全; 尺度效应

中图分类号: Q14 文献标志码: A

1 引言

生态系统服务功能是指生态系统形成和所维持的人类赖以生存和发展的环境条件与效用^[1]。它不仅包括生态系统为人类所提供的食物、淡水及其他工农业生产的原料, 更重要的是支撑与维持了地球的生命支持系统, 维持生命物质的生物地球化学循环与水文循环, 维持生物物种的多样性, 净化环境, 维持大气化学的平衡与稳定。生态系统服务功能是人类赖以生存和发展的基础。

由于人类对生态系统服务功能及其重要性缺乏充分认识, 对生态系统的长期压力和破坏, 导致生态系统服务功能退化。最近完成的联合国千年生态系统评估报告发现, 全球生态系统服务功能在评估的 24 项生态服务中, 有 15 项 (约占评估的 60%) 正在退化, 生态系统服务功能的丧失和退化将对人类福

祉产生重要影响, 威胁人类的安全与健康, 直接威胁着区域, 乃至全球的生态安全^[2]。生态系统服务功能研究已成为国际生态学和相关学科研究的前沿和热点。

长期的生态系统开发利用和巨大的人口压力, 使我国生态系统和生态系统服务功能严重退化, 生态系统呈现出由结构性破坏向功能性紊乱的方向发展, 由此引起的水资源短缺、水土流失、沙漠化、生物多样性减少等生态问题持续加剧, 对我国生态安全造成严重威胁。从生态系统、区域和国家不同尺度开展生态系统服务功能的系统研究, 认识生态系统服务功能形成与调控机制和尺度特征, 发展生态系统服务功能评估方法, 全面认识我国生态系统服务功能的格局及其演变特征, 对发展生态系统服务功能研究的理论与方法, 保障我国生态安全具有重要意义。

* 收稿日期: 2009-04-28 修回日期: 2009-05-11

* 基金项目: 国家重点基础研究发展计划项目“中国主要陆地生态系统服务功能与生态安全”(编号: 2009CB421100)资助。

作者简介: 傅伯杰 (1958-), 男, 陕西咸阳人, 研究员, 主要从事景观生态学研究。E-mail: bbf@rcees.ac.cn

2 研究进展和发展趋势

2.1 生态系统服务功能是国际生态学研究的前沿和热点

生态系统为人类提供了赖以生存和发展的多种产品以及维持人类生命的支持系统,生态系统服务功能是人类社会赖以生存和发展的基础^[1-5]。人类当前面临的多种生态问题的本质是由于生态系统服务功能受到破坏与退化的后果。

尽管人类一直依赖生态系统服务功能而得以生存与发展,但作为科学问题开展研究还是自 1970 年代以来,人们逐渐认识到生态系统服务功能退化是生态危机的根源时,才提出了对这一问题的定义并开展研究。1980 年代以来,随着生态经济学的发展,人们开始评价生态系统在维持大气化学平衡、生物多样性、净化环境、保护土壤、文化教育等方面给人类带来的巨大间接价值。1990 年代中期,美国生态学会组织了以 Gretchen Daily 负责的研究小组,对生态系统服务功能进行了较为系统的研究,形成了能够反映当时这一课题研究进展的论文集^[1]。1997 年, Costanza 等^[4]的“全球生态系统服务与自然资本的价值估算”一文在 *Nature* 发表以后,在学术界引起了极大的反响,有力地推动了生态系统服务功能经济价值评价研究。2000 年世界环境日由联合国秘书长安南正式宣布启动千年生态系统评估(Millennium Ecosystem Assessment MA),这是人类首次对全球生态系统的过去、现在及未来状况进行评估,并据此提出相应的管理对策^[2]。生态系统服务功能评价是 MA 的核心内容之一,MA 的工作极大地推进了生态系统服务功能研究在世界范围内的开展。美国生态学会在 2004 年提出的“21 世纪美国生态学会行动计划”中,将生态系统服务科学作为生态学面对拥挤地球的首个生态学重点问题^[6]。2006 年英国生态学会组织科学家与政府决策者一起提出了 100 个与政策制订相关的生态学问题(共 14 个主题),其中第一个主题就是生态系统服务功能研究^[7]。生态系统服务功能已成为当前国际上生态学研究的前沿和热点领域。

2.2 生态系统服务功能研究正由类型识别、经济价值评估向机理分析方向发展

近年来国际上围绕生态系统服务功能内涵、生态系统服务功能类型划分、生态系统服务功能及其生态经济价值评估等方面开展了大量研究^[1 8-12]。与此同时,人们也深刻意识到:人类活动在不断改变

生态系统组成、结构和功能过程中^[13],严重削弱了生态系统服务功能^[1, 5, 6]。但是,如何保育和管理生态系统,改善生态系统的服务功能,进而保障区域生态安全,生态学家和管理者却感到力不从心。其原因在于:人们对生态系统的大部分服务功能还缺乏深入的生态学理解,能够为决策提供依据的生态学信息非常少,如生态系统结构—过程与服务功能的定量关系,如何确定生态系统管理的关键组分、管理的边界和范围,如何确定不同管理方式下生态系统服务功能的变化及其与人类活动的关系等,生态学均难以提供明确的答案^[6 14-18]。揭示生态系统结构—过程—服务功能的相互关系,明确生态系统服务功能形成机制,为生态系统服务功能的评估和生态系统管理提供科学基础,是当前生态系统服务功能研究的关键问题。

2.3 生态系统服务功能的尺度特征与多尺度关联是生态系统服务功能研究的重点和难点

生态系统服务功能取决于一定时间和空间上的生态系统结构和生态过程,人类从生态系统获得利益的大小与生态系统的时空尺度有着密切的关系,任何特定生态系统的管理都要与特定的生态系统特点相一致,全球性的评估不能够满足国家和亚区域尺度决策者的需要。同时,一些生态过程是全球性的,地区级的产品、服务、物质、能量经常是跨区域输送的,仅强调某一个特定生态系统或者特定国家的评估不能反映生态系统在更高尺度上的特征。每一个尺度上的评估都可以从目前更大和更小尺度上的评估中受益^[2]。要确定自然生态系统是怎样提供生态服务的,必须有一明确测度方法,并了解相应尺度生态系统服务功能的动力学机制^[6]。近年来,对生态系统服务功能的尺度效应的研究引起越来越多人的关注^[19-21]。一方面,生态系统过程和服务功能只有在特定的时空尺度上才能充分表达其主导作用和效果,而且最容易观测。也就是说,生态系统过程和服务功能常常具有一个特征尺度,即典型的空间范围和持续时段^[2]。明确生态系统服务的空间尺度对于景观和区域层次的保护和土地管理规划具有重要意义^[22 23];另一方面,同一生态系统服务的不同提供者能够在一系列时空尺度范围内表征^[5 24]。因此,尺度关联和尺度转换是生态系统服务功能研究的重点和难点。

2.4 生物多样性与生态系统服务功能的关系是生态系统服务功能研究的重要内容

生物多样性对生态系统服务功能的影响一直是

国际上生态学研究的一个焦点。Bakanera 等^[25]分析了 2006 年以前 50 年的研究工作来寻找生物多样性影响生态系统功能和服务的定量证据, 通过分析 446 个典型案例, 认为生物多样性对生态系统服务功能有积极影响。Wom 等^[26]研究了生物多样性丧失如何影响海洋生态系统服务功能, 也发现: 海洋生物多样性的丧失极大地削弱了海洋提供食物、净化水质和抗干扰的能力。但也有研究表明生物多样性影响生态系统服务功能尚缺乏有力证据, 尤其是在热带环境条件下, 通过生物多样性管理来调控生态系统服务功能尚需谨慎^[25-27]。尽管国内外学者围绕生物多样性与生态系统功能开展了大量研究, 但由于生物多样性与服务功能的关系非常复杂, 明确服务功能之间的依存关系, 有利于促进人们对生态系统服务功能生态学机制的理解, 以便为自然资源的保护和可持续利用提供管理和决策支持^[12]。可见, 加强生物多样性与生态系统服务功能的长期研究与观测是阐明生物多样性与生态系统服务功能关系的必然途径^[27]。

3 项目的目标及科学意义

在理论上, 将揭示我国主要类型生态系统服务功能的形成机理、生态系统结构、过程与服务功能耦合机理, 以及生态系统与服务功能之间的依存关系; 认识生态系统服务功能的尺度特征和多区域关联特征; 揭示生态系统服务功能影响人类福祉的机制。在方法上, 建立生态系统服务功能的尺度转换方法和区域生态系统服务功能评估综合集成模型; 发展生态系统服务功能评估的多参数遥感反演方法; 建立生态系统、区域和全国 3 个尺度的生态服务功能评估指标体系和生态经济价值评估方法。在理论和方法创新的基础上, 开展全国主要陆地生态系统服务功能综合评估, 认识我国近 30 年来生态系统服务功能的空间格局演变过程及其驱动因子; 建立生态补偿范围和补偿标准的界定方法, 提出生态系统管理和生态安全对策, 为保障我国生态安全提供科学依据。

3.1 揭示生态系统服务功能形成机制

生态系统服务功能取决于生态系统的结构和过程。生态系统结构—过程—服务功能的相互作用机理, 以及不同生态系统服务功能之间的关系是生态系统服务功能评估的科学基础和研究前沿。但目前生态系统服务功能的评估缺乏对生态系统过程机理的认识。本项目基于生态系统长期观测和实验, 研

究生态系统的组成结构、重要生态过程和服务功能的相互关系, 阐明生态系统结构、过程的变化如何影响生态系统服务功能的产生、传输和实现, 揭示生态系统结构、过程与服务功能之间的耦合机制, 发展生态系统服务功能评估的原理与方法。

3.2 揭示生态系统服务功能的尺度特征和多尺度关联

生态系统服务功能的形成依赖于一定的空间和时间尺度上的生态系统结构与过程, 只有在特定的时空尺度上才能表现其显著的主导作用和效果。不同尺度的生态系统服务功能对不同尺度上的利益相关方来说具有不同的重要性。生态系统服务功能的尺度特征与多尺度关联是国际上生态系统服务功能研究的重点和难点。本项目将从生态统一区域—国家不同尺度研究生态服务功能的尺度特征和多尺度关联, 阐明不同尺度生态系统服务功能的特征, 不同生态系统服务功能的尺度表征、较小尺度上的生态系统服务功能在较大尺度上的表达方式、生态系统服务功能的多尺度关联, 建立生态系统服务功能的尺度转换方法, 发展大尺度生态系统服务功能评价方法和集成模型, 推动生态系统服务功能研究和生态学的发展。

3.3 研究我国复杂环境下人类活动对生态系统服务功能的影响

我国地域辽阔, 自然环境和生态系统类型多样, 区域生态系统空间格局复杂, 人类活动影响剧烈, 是研究人类活动对生态系统服务功能的影响和生态服务功能对人类福祉影响的天然实验室。选择不同退化程度和演替序列的生态系统类型和不同发展水平的区域, 研究人类活动影响下生态系统服务功能的变化, 评价不同生态系统、不同社会经济条件下生态系统服务对人类福祉的影响, 建立复杂环境条件下生态系统服务功能价值化方法, 将为国际上生态系统服务功能研究做出贡献。

4 拟解决的关键科学问题和主要研究内容

4.1 拟解决的关键科学问题

4.1.1 生态系统结构—过程—服务功能的相互作用机理

基于长期生态野外观测和实验, 研究生态系统的组成结构、重要生态过程和生态系统服务功能的相互关系, 阐明生态系统结构、过程的变化如何影响生态系统服务功能的产生、传输和实现, 揭示生态系

统结构、过程与服务功能之间的耦合机制。

4.1.2 生态系统服务功能的尺度特征与多尺度关联

从生态系统—区域—国家不同尺度研究生态系统服务功能的特征及其相互关系,阐明不同生态系统服务功能的尺度表征方式与特征、较小尺度上的生态系统服务功能在较大尺度上的表达方式、生态系统服务功能的多尺度关联。解析区域尺度生态系统服务功能的复杂性特征,建立生态系统服务功能的尺度转换方法。

4.1.3 生态系统服务功能评估的指标与模型

生态系统服务功能评估是将生态系统监测与研究成果应用于生态系统管理决策的纽带,其评估指标与模型是生态系统服务功能研究的核心科学问题。本项目拟建立不同尺度、不同生态系统类型的重要生态系统服务功能评价指标体系,发展基于生态系统结构、过程与服务功能的机理模型,耦合景观格局与生态系统服务功能的区域集成模型、遥感反演与定位观测相结合的国家尺度生态系统服务功能综合评估模型,提出基于生态系统服务功能流量的价值化评估方法。

4.2 主要研究内容

围绕关键科学问题,选择对我国生态安全有重要意义的森林、湿地、草地和荒漠生态系统的重要生态服务功能,从以下 4 个方面开展研究。

4.2.1 生态系统服务功能形成机理

基于生态系统的长期监测和实验,研究森林、湿地、草地和荒漠生态系统水源涵养与水文调节、水土保持与防风固沙、生物多样性保育与碳固定等生态服务功能的形成和调控机制,分析生态系统支持功能与调节功能之间的依存关系,以及生态系统稳定性对生态系统服务功能的影响机理,揭示生态系统结构、过程和服务功能的相互关系。研究生态系统服务功能对人类活动和环境扰动的响应与适应机制,揭示生态系统退化和生态系统服务功能降低的驱动因子,为准确认识不同类型生态系统服务功能特征提供理论基础。

4.2.2 生态系统服务功能的区域集成和尺度转换

基于生态系统定位研究站,研究所代表区域同一生态系统类型服务功能的尺度特征与尺度转换方法;选择典型区域,研究不同类型生态系统及其重要服务功能的区域集成方法;揭示景观和区域尺度生态系统服务的表征、相互作用和时空变异规律;分析区域生态系统服务功能传输过程的景观连通性和景观动态过程;建立生态系统服务功能的尺度转换构

架和区域集成模型。

4.2.3 中国主要陆地生态系统服务功能评估

综合生态系统定位观测和遥感监测数据,建立生态系统服务功能评估数据库,应用地理信息技术,建立基于遥感反演与地面观测数据相结合的生态系统服务功能综合评估模型,分析近 30 年来中国主要陆地生态系统宏观结构变化和服务功能动态趋势,评估全国生态系统重要生态服务功能,确定生态系统服务功能对自然和人为活动的响应特征与空间格局,绘制中国主要陆地生态系统服务功能分布图。基于生态经济学理论,建立生态系统服务功能价值化评价方法。

4.2.4 生态系统服务功能变化对生态安全和人类福祉的影响

研究人类福祉对生态系统服务功能的依存关系,建立生态安全的指标体系和评价准则,分析区域发展政策、土地利用变化和自然资源利用行为对生态系统服务功能的影响,以及生态系统服务功能的变化对生态安全的影响。开展人类活动影响下生态系统服务功能与生态安全关系的定量评价,揭示政策变化、消费方式和土地利用等人类活动对生态系统服务功能维持与保育的效应,建立生态补偿标准测算和补偿范围界定方法,提出生态系统服务功能保育、可持续利用和生态安全的管理策略。

致谢:感谢欧阳志云、于贵瑞研究员和“973”项目组的研究骨干参与了讨论。

参考文献 (References):

- [1] Daily G C, ed. *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems* [M]. Washington DC: Island Press, 1997.
- [2] MA (Millennium Ecosystem Assessment). *Ecosystem and Human Well-Being* [M]. Washington DC: Island Press, 2005.
- [3] Ehlich P R, Ehlich A H. The value of biodiversity [J]. *Ambio* 1992, 2(1): 219-226.
- [4] Constanza R, d'Arge R, de Groot R, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital [J]. *Nature* 1997, 387: 253-260.
- [5] Le Maitre D C, Milton S J, Jansen C, et al. Linking ecosystem services and water resources: Landscape-scale hydrology of the Little Karoo [J]. *Frontiers in Ecology and the Environment* 2007, 5(5): 261-270.
- [6] Palmer M A, Moise J, Bernhardt E, et al. Ecology for a crowded planet [J]. *Science*, 2004, 304: 1251-1252.
- [7] Sutherland W J, Armstrong-Brown S, Amisworth P R, et al. The identification of 100 ecological questions of high policy relevance in the UK [J]. *Journal of Applied Ecology*, 2006, 43: 617-627.

- [8] Daily G C, Soderqvist T, Aniyar S, *et al*. Ecology: The value of nature and the nature of value[J]. *Science*, 2000, 289: 395-396.
- [9] Heal G. Nature and the Marketplace: Capturing the Value of Ecosystem Services[M]. Covelo, California: Island Press, 2000.
- [10] MA (Millennium Ecosystem Assessment). Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment[M]. Washington DC: Island Press, 2003.
- [11] Biggs R, Bohensky E, Desanker P V, *et al*. Nature Supporting People: The South African Millennium Ecosystem Assessment [R]. Council for Scientific and Industrial Research, Pretoria, South Africa, 2004.
- [12] Kremen C. Managing ecosystem services: What do we need to know about their ecology? [J]. *Ecology Letters*, 2005, 8: 468-479.
- [13] Vitousek P M, Mooney H A, Lubchenco J, *et al*. Human domination of Earth's ecosystem[J]. *Science*, 1997, 277: 494-499.
- [14] National Research Council. Watershed Management for Potable Water Supply: Assessing the New York City Strategy [M]. Washington DC: National Academy Press, 2000.
- [15] Bahford A, Green R E, Jenkins M. Measuring the changing state of nature[J]. *Trends in Ecology & Evolution*, 2003, 18: 326-330.
- [16] Lu ck G W, Daily G C, Ehrlich P R. Population diversity and ecosystem service[J]. *Trends in Ecology & Evolution*, 2003, 18: 331-336.
- [17] Robertson G P, Swinton S M. Reconciling agricultural productivity and environmental integrity: A grand challenge for agriculture [J]. *Frontier in Ecology and Environment*, 2005, 3: 38-46.
- [18] Amworth P R, Chan K M A, Daily G C, *et al*. Ecosystem-service science and the way forward for conservation[J]. *Conservation Biology*, 2007, 21(6): 1383-1384.
- [19] Holmes T P, Bergstrom J C, Huszar E, *et al*. Contingent valuation, net marginal benefits and the scale of riparian ecosystem restoration[J]. *Ecological Economics*, 2004, 49: 19-30.
- [20] Swift M J, Izac A M N, Noordwijk M Van. Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes-are we asking the right questions? [J]. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 2004, 104: 113-134.
- [21] Yue T X, Liu J Y, Li Z Q, *et al*. Considerable effects of diversity indices and spatial scales on conclusions relating to ecological diversity[J]. *Ecological Modelling*, 2005, 188: 418-431.
- [22] Houlihan J E, Findlay C S. Estimating the critical distance at which adjacent land-use degrades wetland water and sediment quality[J]. *Landscape Ecology*, 2004, 19: 677-690.
- [23] Fu Bojie, Li Yihe, Chen Liling, *et al*. The latest progress of landscape ecology in the world[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2008, 28(2): 798-804 [傅伯杰, 吕一河, 陈利顶, 等. 国际景观生态学研究新进展 [J]. *生态学报*, 2008, 28(2): 798-804]
- [24] Peterson D L, Parker V T. Ecological Scale: Theory and Applications[M]. New York: Columbia University Press, 1998, 5-16.
- [25] Balvanera P, Pfisterer A B, Buchmann N, *et al*. Quantifying the evidence for biodiversity effects on ecosystem functioning and services[J]. *Ecology Letters*, 2006, 9: 1146-1156.
- [26] Worm B, Barbier E B, Beaumont N, *et al*. Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services [J]. *Science*, 2006, 314(787): 787-790.
- [27] Metz O, Ramborg H M, Lveig L, *et al*. Ecosystem services and biodiversity in developing countries[J]. *Biodiversity Conservation*, 2007, 16: 2729-2737.

The Main Terrestrial Ecosystem Services and Ecological Security in China

FU Bojie¹, ZHOU Guoyi², BAI Yongfei³, SONG Changchun⁴, LIU Jiyuan⁵, ZHANG Huiyuan⁶, LI Yihe¹, ZHENG Hua¹, XIE Gaodi⁵

(1 State Key Laboratory of Urban and Regional Ecology, Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China; 2 South China Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510650, China; 3 Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093, China; 4 Northeast Institute of Geography and Agroecology, Chinese Academy of Sciences, Changchun 130012, China; 5 Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China;

6 Chinese Academy for Environmental Planning, Ministry of Environmental Protection, Beijing 100012, China)

Abstract Ecosystem service has become a hot topic in international ecological research with two major trends of advancing ecosystem service mechanism and regional integration methodologies. At the same time, terrestrial ecosystem service research is a great national science and strategic need for ecological restoration, ecological func-

tional regionalization, ecological compensation, and sustaining ecological security. Targeting this necessity and the international research frontiers of ecosystem service, this project takes main terrestrial ecosystems in China as the object of research. There are three scientific themes that will be tackled: ① the interaction between ecosystem structure, process and services; ② spatiotemporal coupling and scale effects of ecosystem service; ③ regional ecosystem service assessment and integration modeling. Through the above, it is managed to promote the development of ecosystem service theory and applications to scientifically support national ecological rehabilitation and environmental protection.

Key words Ecosystem service; Ecosystem process; Ecological security; Scaling

《地球科学进展》“973项目研究进展”专栏公告

1997年6月4日,国家科技领导小组第三次会议决定要制定和实施“国家重点基础研究发展规划”,随后由科技部组织实施了国家重点基础研究发展计划(亦称“973”)。其战略目标是加强原始性创新,在更深的层面和更广泛的领域解决国家经济与社会发展中的重大科学问题,以提高我国自主创新能力和解决重大问题的能力,为国家未来发展提供科学支撑。

自1998年起至2007年,围绕农业、能源、信息、资源环境、人口与健康、材料、综合交叉和重要科学前沿等8个领域,已先后批准了370个项目,其中资源环境领域有50项,此外,其他方面含有资源环境和全球变化范畴的项目约有35项,合计达85项,占总项目的23.0%。

2008年是“国家重点基础研究发展规划”实施十周年,国家科技部将组织一系列纪念活动,为了配合宣传国家重点基础研究发展规划对我国基础研究发展所取得的辉煌成就,进一步展示资源环境领域“973”项目的原创性研究成果,扩大交流,提升项目的科学价值。《地球科学进展》编辑部自2005年第11期开辟“973项目研究进展”专栏以来,得到了广大读者的好积关注,增进了对资源环境领域“973”项目的了解,促进了项目之间的交流。截止2007年第12期已刊登了18项的20篇综述论文。为此,我们希望继续不断得到广大“973”项目首席科学家的大力支持和踊跃投稿,扩大刊登“973”项目中有关资源环境和全球变化方面的项目介绍、最新研究成果和进展。专栏文章撰写包括以下几方面内容:

(1)对已结题的项目,主要围绕该项目取得的研究成果及其应用价值、发展前景、与国际水平的差距等内容。

(2)对正在进行的项目,主要就项目研究的现状、进展、新成果及发展前景等内容。

(3)对刚申请批准的项目,围绕该项目研究的目的、意义、关键科学问题及其要达到的目标等内容。

凡是无项目首席科学家署名的来稿,最好经首席科学家的同意和认可,并签署意见。撰写的文章要求客观、公正、实事求是,内容完整,数据翔实,应有必要的文献、英文文摘等内容。具体格式要求参阅《地球科学进展》的投稿须知。

编辑部地址:兰州市天水中路8号 730000 电话:0931-4968256

E-mail: adearth@lzb.ac.cn 网址: <http://www.adearth.ac.cn>

投稿时请注明“973项目研究进展”栏目,栏目稿件经审核达到发表要求的将尽快刊出,免收审稿费,酌收一定的版面费并致稿酬,同时免费赠送全年期刊一套(1~12期)。

欢迎从事“973”项目研究的科学家、学者赐稿。谢谢对我们工作的支持和帮助。

《地球科学进展》编辑部
2009年6月