

# 新时代自然地理学发展的思考

傅伯杰<sup>1,2</sup>

- (1. 北京师范大学地理科学学部 地表过程与资源生态国家重点实验室, 北京 100875;  
2. 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:**自然地理学是地理学的基础学科,也是地理学综合研究的基石。本文在梳理自然地理学主要研究进展的基础上,思考了新时代自然地理学的发展方向。在全球环境变化驱动下,自然地理学及其分支学科在传承中得到新的发展。自然地理学近年来的研究进展主要表现为自然地理过程综合与深化、陆地表层系统集成、陆海相互作用和区域生态环境管理应用等方面。自然地理学及其分支学科的发展需要面向全球环境变化和人类需求,探索应用新技术新方法,开展多要素多过程集成研究,发展并完善地理模型,模拟和预测环境变化与可持续发展,服务于国家重大需求和政府决策。在发展过程中,亟待关注以下前沿领域与方向:①地貌学需要重点加强地貌学与全球环境变化及人类活动关系研究;②生物地理学有待深化属性地理学、全球变化生物地理学等前沿领域的探索,连接变化背景下的生物地理空间分布与人类需求;③水文学需要开展多要素、多过程、多尺度的综合集成研究,发展生态水文学、社会水文学、水文形态学等新兴学科领域;④自然地理学有待全方位介入气候变化研究,在气候变化国际重大研究计划、气候变化框架公约等方面发挥更加积极的支撑功能;⑤综合自然地理需要面向国家重大需求,聚焦人地系统耦合研究,在资源环境承载力评估、生态安全格局与生态文明建设等领域作出积极贡献;⑥自然地理学需深化耦合自然与人文要素及过程研究,建立发展复杂系统模拟模型,分析和模拟变化环境下的自然、人文要素耦合机制和陆地表层系统动态变化规律。

**关键词:**自然地理学;地理过程;陆地表层系统;气候变化

## 1 引言

自然地理学是地理学的基础学科,是地理学综合研究的基石。目前,自然地理学研究主题已逐渐从传统的自然地理格局研究向格局与过程耦合、可持续发展议题深化,研究方法逐渐走向综合性与量化,并正在实现微观过程机理与宏观格局的结合,呈现出新的发展态势。为研究自然地理学的学科发展规律和趋势,凝练关键科学问题和战略方向,寻找新的学科增长点,推动自然地理学乃至地理学的发展,在国家自然科学基金委—中国科学院联合资助下,我们承担了学科发展战略研究项目

“自然地理学的机遇与挑战:发展战略研究”,组织国内自然地理学及分支学科的相关学者开展自然地理学的学科发展战略研究,并在2017年首届全国自然地理学大会上设置了“自然地理学前沿进展”分会场,研讨自然地理学及分支学科的最新进展、前沿和发展方向。本专辑是学者们在前期文献调研、学科前沿分析的基础上形成的系列文稿,主要包括地貌学、气候学、水文学、生物地理学、土壤地理学、综合自然地理学和自然地理模型等自然地理学及分支学科的前沿和热点问题,分为自然地理学总论、自然地理学分支学科和自然地理学综合研究三部分。本文是对自然地理学的总体论述,是在梳

收稿日期:2018-01-17;修订日期:2018-01-22。

基金项目:国家自然科学基金项目(L1624026);中国科学院学部学科发展战略研究项目(2016-DX-C-02) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.L1624026; Research Project on the Development Strategy of Chinese Academy of Sciences, No. 2016-DX-C-02]。

作者简介:傅伯杰(1958-),男,中国科学院院士,研究员,博士生导师,中国地理学会理事长(S110001618M),主要从事地理学综合研究,E-mail: bfu@rcees.ac.cn。

引用格式:傅伯杰. 2018. 新时代自然地理学发展的思考[J]. 地理科学进展, 37(1): 1-7. [Fu B J. 2018. Thoughts on the recent development of physical geography[J]. Progress in Geography, 37(1): 1-7. DOI: 10.18306/dlkxjz.2018.01.001

理自然地理学主要研究进展的基础上,探讨自然地理学的学科发展方向和前沿领域,以期服务于自然地理学乃至地理学的发展。

## 2 自然地理学研究进展

自然地理学早期研究以单一自然要素和过程为主。近年来,在全球环境变化驱动下,自然地理学研究形成气候变化、生态系统服务、格局与过程耦合、模型、尺度等研究热点,地貌学、气候学、水文学、生物地理学、综合自然地理学等分支学科在传承中得到新的发展,并出现城市自然地理学、流域与区域综合等新兴方向,其研究进展主要表现为:自然地理过程综合、陆地表层系统集成、陆海相互作用和区域生态与环境管理应用等方面。其中,自然地理过程综合与深化为自然地理学综合研究提供了基础支撑,陆地表层系统集成与陆海相互作用研究是自然地理学格局与过程耦合、自然要素与人文要素结合的核心展现,而区域生态与环境管理应用则是自然地理学面向国家和区域重大战略需求和决策应用中的重要体现(图1)。

### 2.1 自然地理过程综合与深化

在全球变化背景下,国际上发起了多个国际研究计划,如1986年发起的国际地圈—生物圈计划(IGBP)、1988年设立的政府间气候变化专门委员会(IPCC)、1991年发起的国际生物多样性计划(DIVERSITAS)、1996年设立的国际全球环境变化人文

因素计划(IHDP)等。在国际研究计划引领下,自然地理学立足水文学与水资源、生物地理学与生态系统、地貌学与第四纪环境、冰冻圈等研究领域,在对水循环过程、生态水文过程、水文模型及不确定性、植被—气候关系、生物多样性维持机制及气候响应、生态系统碳循环、地貌演化历史过程、环境变化定量重建、冰冻圈生态系统、冰冻圈古气候重建、污染物空间过程等热点问题探索中,推动了自然地理过程的综合与深化研究。

当前,地理过程的研究正经历着从自然向自然与人文结合方向发展,从无机向无机与有机结合方向发展,从单要素、单个过程的研究向多要素、多过程耦合与综合研究方向发展,从宏观到宏观与微观结合方向发展(冷疏影等, 2005)。伴随着地理空间观测手段的不断进步和数理模拟算法的研发应用,自然地理过程研究也表现出精细化、多尺度和模型化的特点。具体体现在自然地理过程研究使用更精细的观测数据测度更具体的研究对象,关注径流形成、植被演替、污染物迁移、土壤侵蚀等过程中的物质多界面转化和传输过程;多尺度研究正在全面开展,试图解释群落、生态系统、坡面、小流域/流域、区域、全球等不同尺度的地球表层过程发生机理;自然地理过程的内在数理逻辑和非线性特征得到充分重视,数据挖掘与机器学习等研究方式逐渐被自然地理过程研究所关注(傅伯杰等, 2015)。依托观测更精准、尺度更全面、算法更先进的自然地理研究方法,自然地理过程综合研究正在由传统的多

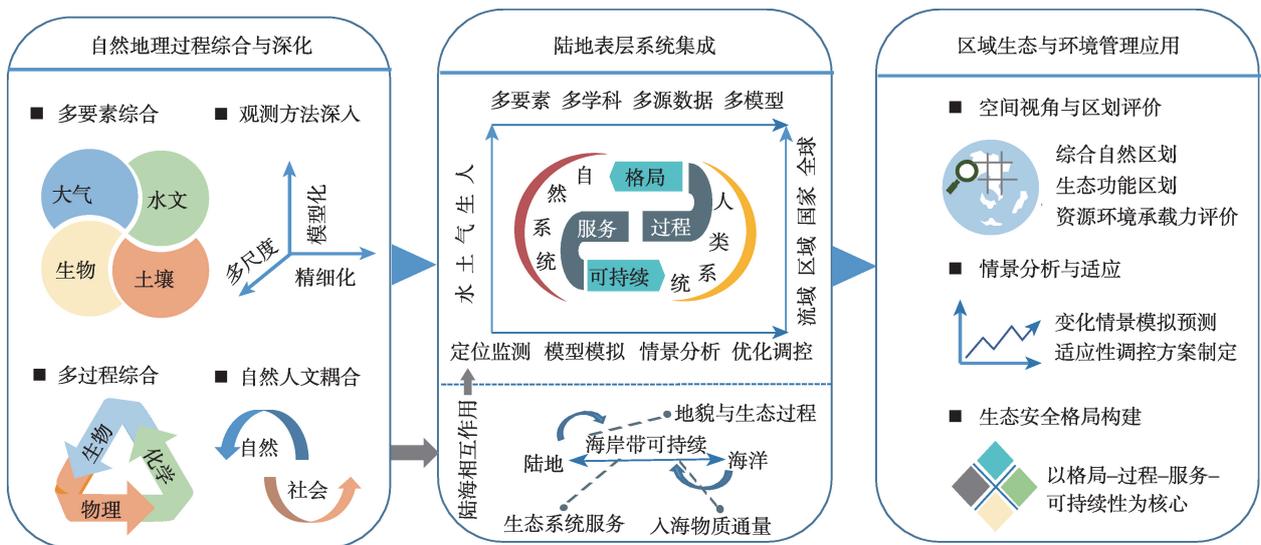


图1 自然地理学研究领域的发展

Fig.1 Development of the research fields of physical geography

元经验知识及概念综合走向模型化、系统化等更高层次的综合。

自然地理过程的综合及其深化研究也体现在地球表层圈层界面过程研究、物理化学与生物过程耦合研究等领域,诸如生态水文过程视角下的陆海输沙与植物蒸散,陆地生态系统碳、氮、水循环(Zhou et al, 2015; Piao et al, 2017; Zeng et al, 2017)及其综合研究(Feng et al, 2016; Wang et al, 2016)等。其中,水作为一种多功能性的资源,存在于多种环境过程之中,水文过程不仅是联系自然要素的介质,也是连接自然系统和社会系统的纽带(陆志翔等, 2016);相应地,水文过程是最需要也是最容易和其他过程进行综合集成的自然地理过程。如与生态过程相结合形成生态水文学,与土壤过程相结合形成水文土壤学,与社会经济过程相结合形成社会水文学,以水和土为主形成并发展了地球关键带研究等。人类活动对于自然地理过程有着深刻的影响,将人类活动纳入自然地理过程,对不同尺度自然人文要素进行集成分析,辨析自然人文过程的耦合作用机理,对于揭示结构与过程的演变规律与特征具有重要意义。我国内陆河流域,通过建立流域科学观测—试验、数据—模拟研究平台,实现水文—生态—社会经济耦合系统集成研究(程国栋等, 2014),是自然地理过程综合与深化研究的突出代表,而“食物—能源—水”系统关联与耦合研究也逐渐发展为自然地理过程综合研究中新的典型案例。自然地理学与其他学科交叉融合过程中所形成的新的分支学科与领域,如社会水文学、生态水文学、地球关键带、人类地貌学、全球变化生物地理学等,均有效地推动了自然地理过程综合和深化研究。

## 2.2 陆地表层系统集成

陆地表层系统是地球表层最复杂、最重要、受人类活动影响最大的子系统。陆地表层系统的集成研究是伴随着全球气候变化、地球系统科学和可持续发展等领域的研究发展而来(冷疏影等, 2005)。21世纪初,地球系统科学联盟(ESSP)设立四项“联合计划”,包括全球碳计划(GCP)、水系统计划(JWP)、全球环境变化与食物系统计划(GE-CAFS)、全球环境变化与人类健康计划(GECHH),标志着综合集成、跨学科交叉的研究视角得到全球变化研究的高度重视。2012年,未来地球计划(Fu-

ture Earth)在整合以往各项研究计划的基础上,提出了动态星球、全球发展、可持续性转型三大研究主题。未来地球研究计划进一步推动了不同学科和不同部门之间的交叉与融合。在这一过程中,陆地表层系统的集成研究成为自然地理学乃至地理科学研究的前沿领域,是应对全球环境变化与可持续发展挑战的基础学科(傅伯杰, 2017)。

陆地表层系统集成研究以人地系统研究为核心,以格局—过程—服务—可持续性研究为纽带,强调自然过程与人文过程的有机结合,注重知识—科学—决策的有效链接,研究主题涵盖气候变化、土壤、水文水资源、土地利用、碳循环、全球化、遥感、模型模拟等多个方面。在具体研究过程中,陆地表层系统集成研究往往以流域或区域集成的方式开展,通过不同尺度监测调查、模型模拟、情景分析和优化调控,耦合格局与过程、自然与社会多个方面,探讨流域/区域可持续发展的方向与途径(Kates, 2011; Gao et al, 2017)。目前,陆地表层系统集成研究不仅强调格局与过程耦合、过程与服务耦合,更强调多要素、多尺度、多学科和多源数据集成。模型或模型系统的建立作为系统集成分析的关键,不仅需要模拟自然过程,也需要耦合生态、人文和社会经济模型,实现多模型集成。此外,陆地表层系统集成也依赖于系统整体的分析方法,需要分析探讨系统的脆弱性、恢复力或弹性、适应力等。伴随着可持续性科学和全球可持续发展目标的提出,陆地表层系统科学与可持续发展已经成为综合自然地理学乃至地理学的核心领域和方向。

## 2.3 陆海相互作用

面对全球变化和人类活动对河口与海岸地区的整体影响,海岸带作为地球系统物质能量循环过程中的固态、液态和气态三相接触带受到重点关注。海岸带作为地球系统的重要子系统,其水文动力过程、生态系统过程、痕量气体交换过程以及人类活动过程的耦合作用研究涉及自然科学和社会科学的多个领域。海岸地区海陆交互作用计划(LOICZ)于1993年正式成为IGBP核心研究计划,旨在探索全球变化和人类活动影响下海洋、陆地与大气的物质能量交换,评估海平面升降的影响等海岸系统对全球变化的社会经济响应。2003年以来,LOICZ更加关注陆海界面过程的集成、海岸带生态系统变化、海岸带社会—生态系统脆弱性、陆海交

互作用的可持续调控等内容。2015年,未来地球计划推动 LOICZ 更名为未来地球海岸计划(FEC),动态海洋、全球发展与海岸的关系、海岸带可持续发展成为陆海相互作用研究的前沿方向(骆永明, 2016)。

河流入海物质通量研究是陆海相互作用研究的基础内容,并可分解为淡水通量、泥沙通量、污染物通量等不同研究对象,对该物质通量的全面观测及准确模拟是理解与预测陆海生物地球化学循环的重要依据。海岸带人类活动不仅在物理层面直接影响地貌过程,显著影响海岸带生态过程,改变生态系统结构与功能,导致生态系统服务的变化;海洋生物资源过度捕捞、近海富营养化、海洋垃圾等问题导致近海生物多样性降低,同样影响着海岸社会—生态系统可持续性(吕永龙等, 2016)。全球气候变化一方面通过海平面上升增加了沿海城市的灾害风险,另一方面通过潮汐、大气干沉降等过程改变近海化学物质,影响人类的生产生活条件。以构建可持续的海岸系统为目标,需充分发挥自然地理学综合性、交叉性的学科特点,从海岸地貌塑造过程、陆海气生物地球化学循环、海岸带生态系统服务、海岸带环境及灾害风险等多个研究视角切入,致力于陆海相互作用研究的系统集成,切实服务于海岸带可持续发展。

#### 2.4 区域生态与环境管理应用

区域和全球尺度上环境、资源利用和可持续发展问题,已经成为人类社会面临的重大挑战。立足地理空间视角,自然地理学者积极参与与可持续性研究,深入理解人类与环境的交互作用,识别与解读环境变化及其影响的能力,通过解析环境变化的原因、影响及缓解策略,为构建可持续的生态与环境做出贡献(Gregory, 2000; Day, 2017)。长期以来秉承“以任务带学科”的发展理念,中国现代自然地理学在满足国家和社会需求方面表现突出;在自然地理学家组织或参与下,综合自然区划、全国农业区划、国土综合开发和整治规划、生态功能区划、资源环境承载力评价等实践经验成为诸多分支学科形成和发展的基本动力。自然地理学所关注的地表格局形成和演化过程集中反映人口、资源、环境与发展的复杂冲突,对应着当前社会对资源环境问题的全球性关注和区域可持续发展严峻挑战的高度重视,体现了全球和国家对自然地理研究的

重大需求(蔡运龙等, 2009)。

面向生态系统管理的复杂性,生态系统可持续管理议题充分展现了自然地理研究综合性与实践性的特征。开展陆地生态系统变化情景分析并制定针对性适应方案,为适应气候变化提供了可操作的森林、牧场、淡水可持续管理途径(Grant et al, 2012; Fares et al, 2015)。在考虑生物多样性、生态系统功能和生态系统服务三者相互关联的基础上构建生态系统服务补偿机制,为提升生态系统保护的綜合社会效益提供了有力支撑(Naidoo et al, 2008; Kinzig et al, 2011)。在我国大力推进生态文明建设的时代背景下,自然地理学在生态安全格局评价、识别、构建与调控等领域,也具有广阔的应用前景(彭建等, 2017)。在具体研究过程中,需要基于格局—过程—服务—可持续性的研究框架,在分析地理格局与过程、地理过程与服务相互作用机制的基础上,以可持续发展为导向,通过情景分析与模拟,设计维护区域生态安全的地理空间格局。

### 3 自然地理学发展的思考

目前,地理学的发展已经远远超出其传统应用领域。国土空间优化、资源环境保护、生态文明建设、灾害防治等主题都涉及地理学,需要地理学在科学认知与发现方面给予强大学科支持。自然地理学作为地理学的重要基础,需要在机理认识上取得突破,在研究方法上取得进展,未来重点研究领域包括:地表格局与过程耦合、气候变化背景下的区域响应与适应集成研究、地球系统人文要素的分析、基于地理视角的生态系统服务研究、多源数据集成和模型开发、地理单元集成研究、全球战略和国际研究计划等(Fu et al, 2016)。在学科发展过程中,部门自然地理学与综合自然地理学既需要更加强调自然地理学的综合性、交叉性的学科优势,又需要深度提升对人地耦合系统的精细化模拟能力。面对更加深入的学科交叉趋势和可持续发展的战略需求,自然地理学及其分支学科的发展需要面向全球环境变化和人类需求,探索应用新技术新方法,开展多要素多过程集成研究,发展并完善地理模型,模拟和预测环境变化与可持续发展,进而服务于国家重大需求和政府决策(图2)。在具体研究过程中,自然地理学分支学科及其综合研究中的

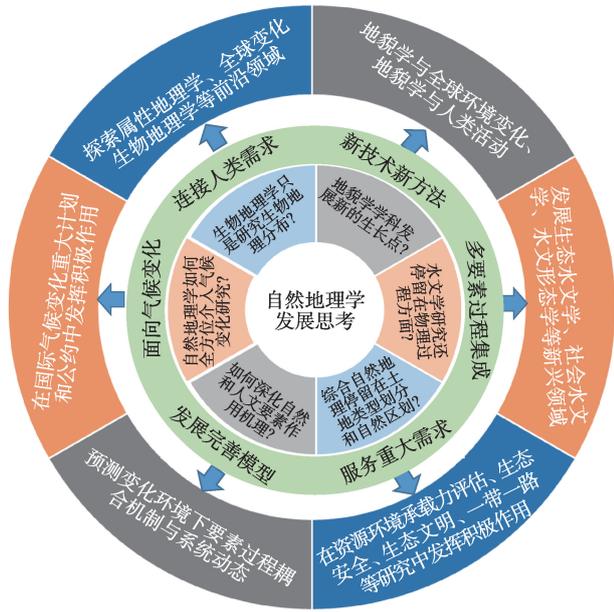


图2 自然地理学发展的思考

Fig.2 Thoughts on the development of physical geography

以下科学问题有待于自然地理学者的深入思考:

(1) 地貌学学科发展的新增长点是什么? 传统地貌学聚焦营力作用下地貌形态的变化;现代地貌学需要加强地貌过程与生态水文过程、社会经济过程、气候变化动态等多圈层过程的耦合分析,加强数值模拟、高分辨率遥感技术等新技术新方法在地貌学研究中的应用,在综合与集成研究中探索发展新的学科分支与领域方向,重点加强地貌学与全球环境变化研究、地貌学与人类活动研究等。

(2) 生物地理学研究是否就是研究生物的地理空间分布? 植物地理学和动物地理学是生物地理学研究的经典内容。现代生物地理学需要在生物地理空间分布经典研究内容基础上,综合应用DNA测序、生态模型、遥感等技术方法,结合全球变化与人类福祉,加强微观、宏观分析和多尺度综合研究,深化属性地理学、全球变化生物地理学等前沿领域的探索,连接变化背景下的生物地理空间分布与人类需求。

(3) 对水文学的研究是否还停留在物理过程研究方面? 传统水文学强调水循环的物理过程。现代水文学需要在此基础上,关注全球变化、人类活动、生物演替和水循环的交互作用,综合遥感、同位素、模型等技术方法,开展多要素、多过程、多尺度的综合集成研究,发展生态水文学、社会水文学、水

文形态学(hydromorphology)等新兴学科领域和方向。

(4) 自然地理学研究如何全方位介入气候变化研究? 气候变化是全球面临的重大挑战。气候变化研究是近几十年来全球关注的重大科学问题,形成了系列国际研究计划,成为科学界研究的前沿热点。自然地理学所研究的地理过程、圈层相互作用、陆地表层系统等与气候变化密切相关。然而,在已有的气候变化国际重大研究计划、联合国气候变化框架公约等科学研究和政策讨论中,自然地理学尚未充分发挥其学科支撑功能,亟需探索和加强自然地理学在气候变化研究中的贡献和作用。

(5) 综合自然地理研究还停留在土地类型划分和自然区划方面吗? 土地类型划分和自然区划是综合自然地理学研究的经典内容。然而,社会经济的快速发展对综合自然地理学研究提出了新的需求。现代综合自然地理学需要面向国家重大需求,聚焦人地系统耦合研究,发挥学科综合优势,在资源环境承载力评估、国土开发整治与优化、生态安全格局与生态文明建设、一带一路建设等领域中做出积极的贡献。

(6) 自然地理学如何深化自然要素和人文要素作用机理,如何建立模型预测其未来变化? 人类活动对地表过程影响的范围、强度和幅度不断扩大,已成为地表环境变化的主要驱动力之一。要深入理解现代环境变化机理和准确预测未来变化趋势,自然地理学需要耦合自然与人文要素与过程,避免分支学科相互独立造成的空心化,通过发展系统整体的综合方法,建立复杂系统模拟模型,探讨变化环境下的自然要素与人文要素耦合机制和陆地表层系统动态变化特征,深化陆地表层系统集成研究与决策应用研究,为区域、全国乃至全球可持续发展提供科学依据。

参考文献(References)

蔡运龙, 李双成, 方修琦. 2009. 自然地理学研究前沿[J]. 地理学报, 64(11): 1363-1374. [Cai Y L, Li S C, Fang X Q. 2009. The research forefront of physical geography[J]. Acta Geographica Sinica, 64(11): 1363-1374.]  
程国栋, 肖洪浪, 傅伯杰, 等. 2014. 黑河流域生态—水文过程集成研究进展[J]. 地球科学进展, 29(4): 431-437. [Cheng G D, Xiao H L, Fu B J, et al. 2014. Advances in

- synthetic research on the eco-hydrological process of the Heihe River Basin[J]. *Advances in Earth Science*, 29(4): 431-437.]
- 傅伯杰. 2017. 地理学: 从知识、科学到决策[J]. *地理学报*, 72(11): 1923-1932. [Fu B J. 2017. Geography: From knowledge, science to decision making support[J]. *Acta Geographica Sinica*, 72(11): 1923-1932.]
- 傅伯杰, 冷疏影, 宋长青. 2015. 新时期地理学的特征与任务[J]. *地理科学*, 35(8): 939-945. [Fu B J, Leng S Y, Song C Q. 2015. The characteristics and tasks of geography in the New Era[J]. *Scientia Geographica Sinica*, 35(8): 939-945.]
- 冷疏影, 宋长青. 2005. 陆地表层系统地理过程研究回顾与展望[J]. *地球科学进展*, 20(6): 600-606. [Leng S Y, Song C Q. 2005. Review of land surface geographical process study and prospects in China[J]. *Advances in Earth Science*, 20(6): 600-606.]
- 陆志翔, Wei Y P, 冯起, 等. 2016. 社会水文学研究进展[J]. *水科学进展*, 27(5): 772-783. [Lu Z X, Wei Y P, Feng Q, et al. 2016. Progress on socio-hydrology[J]. *Advances in Water Science*, 27(5): 772-783.]
- 骆永明. 2016. 中国海岸带可持续发展中的生态环境问题与海岸科学发展[J]. *中国科学院院刊*, 31(10): 1133-1142. [Luo Y M. 2016. Sustainability associated coastal eco-environmental problems and coastal science development in China[J]. *Bulletin of Chinese Academy of Sciences*, 31(10): 1133-1142.]
- 吕永龙, 苑晶晶, 李奇锋, 等. 2016. 陆源人类活动对近海生态系统的影响[J]. *生态学报*, 36(5): 1183-1191. [Lv Y L, Yuan J J, Li Q F, et al. 2016. Impacts of land-based human activities on coastal and offshore marine ecosystems[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 36(5): 1183-1191.]
- 彭建, 赵会娟, 刘焱序, 等. 2017. 区域生态安全格局构建研究进展与展望[J]. *地理研究*, 36(3): 407-419. [Peng J, Zhao H J, Liu Y X, et al. 2017. Research progress and prospect on regional ecological security pattern construction [J]. *Geographical Research*, 36(3): 407-419.]
- Day T. 2017. The contribution of physical geographers to sustainability research[J]. *Sustainability*, 9(10): 1851.
- Fares S, Mugnozza G S, Corona P, et al. 2015. Sustainability: Five steps for managing Europe's forests[J]. *Nature*, 519: 407-409.
- Feng X M, Fu B J, Piao S L, et al. 2016. Revegetation in China's Loess Plateau is approaching sustainable water resource limits[J]. *Nature Climate Change*, 6(11): 1019-1022.
- Fu B J, Pan N Q. 2016. Integrated studies of physical geography in China: Review and prospects[J]. *Journal of Geographical Sciences*, 26(7): 771-790.
- Gao L, Bryan B A. 2017. Finding pathways to national-scale land-sector sustainability[J]. *Nature*, 544: 217-222.
- Grant S B, Saphores J D, Feldman D L, et al. 2012. Taking the "waste" out of "wastewater" for human water security and ecosystem sustainability[J]. *Science*, 337: 681-686.
- Gregory K J. 2000. *The changing nature of physical geography* [M]. London, UK: Arnold.
- Kates R W. 2011. What kind of a science is sustainability science[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(49): 19449-19450.
- Kinzig A P, Perrings C, Chapin III F S, et al. 2011. Paying for ecosystem services: Promise and peril[J]. *Science*, 334: 603-604.
- Naidoo R, Balmford A, Costanza R, et al. 2008. Global mapping of ecosystem services and conservation priorities[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(28): 9495-9500.
- Piao S L, Liu Z, Wang T, et al. 2017. Weakening temperature control on the interannual variations of spring carbon uptake across northern lands[J]. *Nature Climate Change*, 7(5): 359-363.
- Wang S, Fu B J, Piao S L, et al. 2016. Reduced sediment transport in the Yellow River due to anthropogenic changes[J]. *Nature Geoscience*, 9(1): 38-41.
- Zeng Z Z, Piao S L, Li L Z X, et al. 2017. Climate mitigation from vegetation biophysical feedbacks during the past three decades[J]. *Nature Climate Change*, 7(6): 432-436.
- Zhou G Y, Wei X H, Cheng X Z, et al. 2015. Global pattern for the effect of climate and land cover on water yield[J]. *Nature Communications*, 6: 5918.

## Thoughts on the recent development of physical geography

FU Bojie<sup>1,2</sup>

(1. State Key Laboratory of Earth Surface Processes and Resource Ecology, Faculty of Geographical Science, Beijing Normal University, Beijing 100875, China; 2. State Key Laboratory of Urban and Regional Ecology, Research Center for Eco-Environmental Sciences, CAS, Beijing 100085, China)

**Abstract:** Physical geography is the cornerstone of comprehensive study in geography. On the basis of reviewing the main research progress of physical geography, this article discussed the new research directions of physical geography. Driven by global environmental changes, physical geography and its branches have achieved significant progress. Recent progress in physical geography mainly includes research on the synthesis of physical geographic processes, land surface system integration, land-sea interaction, and physical geography application for regional ecological or environmental management. Physical geography needs to face the global climate change and human needs, explore new methods of technology application, carry out integrated multi-factor and multi-process research, develop geographical models, model future environmental dynamics and sustainable development, and serve the national priorities. In the process of physical geography development, we should pay more attention to the following frontier areas and directions: (1) geomorphology needs to focus on the study of geomorphology and global environmental change, and geomorphology and human activities; (2) biogeography needs to focus on the exploration of frontier fields such as attribute geography, global change biogeography, and to connect spatial distribution in biogeography and human needs under the background of change; (3) hydrology needs to integrate the multi-factor, multi-process, and multi-scale research, and to promote the development of ecological hydrology, social hydrology, and hydrological morphology; (4) physical geography needs to play a key role in the research of climate change, and serve major international research projects in climate change; (5) comprehensive physical geography research needs to meet national priority demands, focusing on the coupling of human-land system, resource and environment carrying capacity assessment, ecological security pattern, and ecological civilization construction; (6) physical geography needs to merge the natural and human elements and processes, develop complex system simulation models, and analyze the coupling mechanism of natural and human factors and the dynamic change of land surface system.

**Key words:** physical geography; geographical process; land surface system; climate change