

地理学与资源科学研究的交叉与融合

濮励杰^{1,2}, 黄贤金^{1,2}

(1. 南京大学地理与海洋科学学院, 南京 210023; 2. 南京大学自然资源研究院, 南京 210023)

摘要: 交叉性以及通过学科交叉实现学科创新, 是学科创新发展的重要特征。本文探讨了地理学和资源科学融合的学科基础, 指出自然资源的稀缺性、自然资源的空间性、自然资源系统的复杂性和自然资源问题的应对性是地理学和资源学学科对象的共性; 阐述了地理学、资源科学两者相互作用及其历史过程, 梳理了地理学、资源科学与人地关系思想、可持续思想的发展关系, 揭示了地理学和资源科学的差异性特征; 地理学、资源科学的共性与差异性, 促进了资源地理学的产生与发展。据此, 提出了资源地理学的学科内容与方向, 论述其全球及国家战略支撑, 展望中国资源地理学的发展趋势, 以期更好地认识中国地理学和资源学交叉融合的现状, 从整体范畴上把握学科发展的脉络, 促进学科之间的相互渗透, 理论和方法的移植创新, 不断开拓新的研究领域和提高学科研究水平。

关键词: 地理学; 资源科学; 资源地理学; 学科交叉; 学科融合

交叉性以及通过学科交叉与融合实现学科创新, 是地理学科创新发展的重要特征。这是因为地理学的重点在于建立空间分析、揭示人类与地球环境的相互作用, 其特点决定地理学者可以远离某领域的核心并由此讨论其外围的领域, 将地理学的观点与其他领域的观点进行交流^[1]。自然资源的稀缺性, 使得如何科学地开发利用资源成为一门重要学科。而自然资源的载体性、支撑性、生产性特征, 尤其是区域性特征, 使得自然资源也成为地理学更科学地认知人地关系的重要基础。可见, 地理学与资源科学具有交叉、融合的对象本性特征; 而作为地理学与资源学结合的产物, 中国的现代资源地理学科从诞生之初到现在已经走过了70多年的路程^[2], 近年来在全球变化(Global Change)尤其是中国生态文明建设的背景下, 中国的资源地理学迎来了新的发展机遇。由此, 本文进一步探讨地理学与资源科学交叉、融合的学科共性, 阐述资源地理学的发展定位, 以期更准确地认识地理学与资源科学交叉融合的现状, 从整体范畴上把握学科发展的脉络, 促进学科之间的相互渗透, 理论和方法的移植创新, 不断开拓新兴研究领域和提高学科研究水平。

1 地理学与资源科学融合的学科共性

为解决当代复杂而严峻的全球性问题, 许多学科彼此交叉、相互渗透, 形成了新的

收稿日期: 2020-06-15; 修订日期: 2020-07-06

基金项目: 国家自然科学基金项目(41230751); 国家社会科学基金重大项目(17ZDA061); 自然资源部研究项目(190831)

作者简介: 濮励杰(1965-), 男, 江苏吴江人, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事土地利用及其环境效应、土地利用规划研究。E-mail: ljpu@nju.edu.cn

通讯作者: 黄贤金(1968-), 男, 江苏扬中人, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事资源地理与土地利用研究。E-mail: hxj369@nju.edu.cn

学科领域^[9]。在这些学科中，也许没有哪个学科像地理学和资源科学这样密切相关，且互相作用。这种相关和作用不仅在地理学与资源科学两个学科的学理关系之中，而且也体现在这两个学科的历史发展之中。

1.1 基于自然资源稀缺性的人地关系特征

自然资源的稀缺性，不仅使得自然资源被以人地关系系统为研究对象的地理学所关注；更是影响资源学科设立和发展并一直重点研究的核心问题。在一定的时空范围内，相对于人类的需要在数量上、质量上以及可持续供给能力的不足，即是自然资源的稀缺性。稀缺性不仅影响了区域人地关系，而且也影响了人类社会对于自然资源的利用方式以及人类迁徙、资源配置远程耦合等适应性行为，从而使得地理学研究在区域性的基础上走向整体性、圈层化，即地理学的研究对象是岩石圈、水圈、大气圈、生物圈和人类智慧圈等相互作用、相互渗透形成的自然—社会—经济综合体^[4]；而正是地球圈层中的稀缺性自然资源构成了资源科学的研究客体，这必然促进了地理学和资源科学的相互融合、交叉和渗透。因此，自然资源要素的稀缺性不仅是影响区域发展的关键所在，也是影响地理学、资源科学研究领域的重要因素。

1.2 基于自然资源空间性的相近学科本源

空间性差异，是自然资源重要特征，也是地理学的本质特征。因此，资源科学和地理学两个学科都强调空间的概念，注重资源与空间的联系。所以，资源科学的认知和研究离不开特定的空间尺度，而地理学更为科学理解空间差异提供了理论和方法支撑。早期的地理学者就为资源研究贡献了地理学思想，例如，亚历山大·冯·洪堡（Alexander von Humboldt）的《宇宙：物质世界概要》中的整体性思想，奥博尔德（A.Humboldt）提出了“大地共同体”的概念。所以，究其学科本源，地理学与资源科学相近，都需要基于空间性来认知学科问题。例如，就矿业城市这一独特国土空间而言，随着矿产资源的耗竭，以及矿产资源开发所产生的生态环境问题，根本性地改变了其人地关系，矿业城市出现了衰退或转型发展的需求，由此，地理学也从关注矿业城市资源开发主导的人地关系问题转向关注城市转型发展问题；而资源科学从关注城市矿产资源开发利用转向关注“城市矿山”、生态修复等重大实践问题。

1.3 基于自然资源系统性的复杂认知理论

地球进入“人类世（Anthropocene）”新纪元，全球变化环境下的资源环境压力日益严峻^[5]。“人类世”时代表示人类的影响超过地球自身要素的影响，成为全球尺度变化主要驱动力，而这种影响可能对地球系统造成巨大的不可逆，人类可持续发展受到空前挑战^[6,7]。自然资源是人类赖以生存和发展的基础，也是影响人类可持续发展的重要因素。为了应对此挑战，基于复杂科学思维，资源科学、地理学与其他相关学科的众多科学家，就全球性自然资源问题开展了深度且综合的探究，从世界气候研究计划（WCRP）、国际地圈生物圈计划（IGBP）、生物多样性计划（DIVERSITAS）、国际全球变化人文因素计划（IHDP）、地球系统科学联盟（ESSP），到未来地球（Future Earth）科学计划的实施^[8]。资源研究的“全球化”趋势凸显，研究重点转向资源永续利用和可持续发展，使得对于自然资源问题及其引致的生态环境以及对人类发展路径的影响，成为理解自然资源复杂性的重要方面。这一认知推动了跨学科合作研究，引导地理学和资源科学面向可持续的综合方法，研究范式从过程研究深化到复杂资源环境系统模拟和预测。

1.4 基于自然资源问题的应对研究思路

面对日益突出的复杂性自然资源问题,地理学和资源科学两者都面向解决人类发展过去、现在或未来的实际问题,两者在服务区域发展、国家战略实施和国际科技合作中都有着重要作用。尤其是应对突出性的自然资源问题,离不开地理学的理论与方法,包括协调人与资源关系、优化空间格局等地理学策略;而应对突出的空间性问题,也需要资源科学的手段,例如,通过生态修复乃至远程耦合等方式,改善区域性自然资源承载力、挖掘自然资源开发利用潜力等方式得以实现。尤其是自然资源作为地理环境的产物,是一个相互制约、相互关联的整体。这种整体性和复杂性不仅体现在空间中,任何单要素突破一定阈值的改变,将引起整个系统的改变,而且在时间尺度上自然资源亦是一个整体,任意时间点上对资源的改变也会触发区域自然资源系统的连锁反应。面对全球以及区域性地理空间问题,地理学需要开展“综合性”“系统性”应对,地理学存在的理由在于综合^[9]。所以,地理学与资源科学,在应对自然资源问题上都体现了综合性、系统性的应对思路。

2 地理学与资源科学的相互作用及其历史过程

人类社会产生与发展的过程,就是以自然资源开发利用为核心、人与自然关系相互作用、相互调适的过程。因此,人类社会的地理实践与资源开发利用实践,一直是相互交织进行的;而地理学与资源科学的相互作用关系,也是随着人类社会不断发展互为充实、互为推进、互为演化。

2.1 地理学和资源科学的学科发展阶段和人地关系思想演进

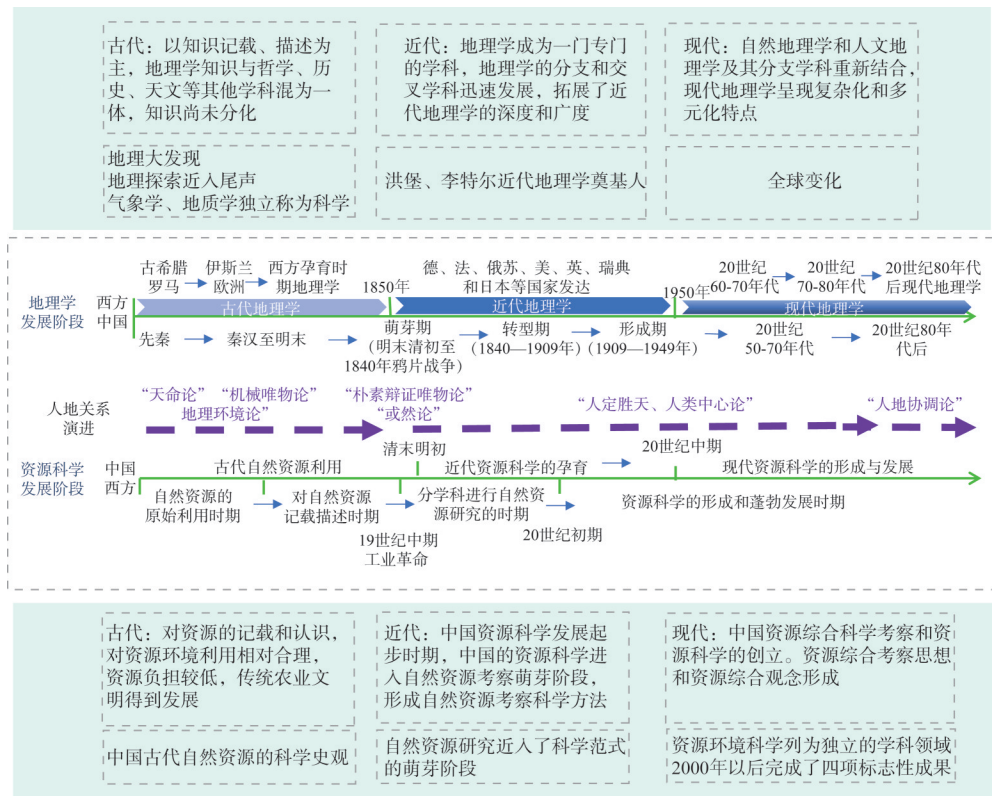
地理学大致分为古代地理学、近代地理学和现代地理学三个阶段和若干亚阶段。大多数学者对地理学的思想分期采取了普雷斯頓·詹姆斯(1982年)的三元分期——古典地理学(早、中、晚)、近代地理学和现代地理学(图1);西方资源学科形成发展可分为四个时期:“自然资源原始利用时期”“对自然资源记载和描述时期”“分学科进行自然资源研究的时期”“资源科学形成和蓬勃发展时期”(图1)。而将我国的资源科学发展亦分为古代自然利用、近代资源科学的孕育和现代资源科学的形成与发展三个阶段^[10]。

其实,通过对古今中外两个学科的学科发展阶段和特征的梳理,不难发现两者之间有很强的联系和互动轨迹。人类在与自然相互作用过程中形成的人地关系发展史,亦是一部人类开发利用自然资源的历史^[11]。从地理学与资源科学学科发展“足迹”来看,可以总体划分三个阶段:

(1) 天命论和地理环境决定论主导的旧石器 and 农耕文明时期。具有地理学资源认知的知识混合特征,地理学侧重于知识记载和描述,自然资源知识更多地侧重于人类实践积累。

(2) 工业文明时期。尤其是近代地理学的创始人洪堡的“野外考察对科学研究重要性”的思想主张激发了资源科学考察的浪潮,地理大发现之后的地理探索,进一步推动了资源科学的发展,资源科学考察使得资源研究真正进入科学范式萌芽。

(3) 可持续发展思想实践时期。可持续发展思想丰富了人地关系内涵,人们在较高生产力水平下重新谋求人地关系的协调。与该阶段对应的是20世纪80年代后期的后现代地理学和现代资源科学发展时期。这一时期地理学与资源科学学科在学理基础、技术方



注：根据彭补拙《资源科学导论》^[10]、王爱民《地理学思想史》^[12]、中国资源学会《中国资源科学学科史》^[2]等相关内容整理。

图1 地理学和资源科学发展阶段

Fig. 1 Development stage of geography and resource science in the world

等方面都体现了更强的交叉、融合性特征。

2.2 可持续发展思想与地理学、资源科学的发展

20世纪80年代以来，全球范围的可持续发展实践，进一步促进了地理学与资源科学的发展。现代地理学呈现出复杂化和多元化的特征，尤其是随着中国经济社会发展所带来的人地关系格局变化，也使得地理学学科建设与发展达到了空前的程度；资源科学也逐渐发展为成熟的学科，2000年《中国资源科学百科全书》编撰出版，并提出了权威性的资源科学定义，即研究资源的形成、演变、关系特征与时空规律以及人类社会发展的科学。

这个阶段，在人地关系的协调和可持续发展等理念下，地理学的研究主题和方向也发生了转变。随着全球性资源短缺、环境恶化成为社会各界的研究热点，资源问题作为全球环境问题的重要部分，也得到了众多学者的重视，同时加深了地理学与资源科学的融合交叉，在资源可持续利用^[13-18]、资源环境承载力^[19-23]和资源优化配置上^[24,25]得到长足发展。

2.3 地理学和资源科学的学科差异和相互关系

差异性为地理学和资源科学交叉、融合、相互支撑并独立发展的重要特征。两者的差异性着重体现在：一是学科出发点的差异。地理学基于人类资源利用的空间尤其是人与自然资源关系的空间性而形成；资源科学基于人类资源利用类型、方式、规模等而形

成。二是学科侧重点的差异。地理学侧重于“人地关系（地域系统）”和“空间差异”等核心问题的探究；资源科学侧重于“资源系统”的研究，强调资源的可持续利用与时空配置。三是学科研究范式的差异。地理学的研究范式经历了从对地理学知识的描述，到格局与过程的耦合、再到复杂人地系统的模拟。资源科学的研究范式从单要素资源考察与利用，到资源系统综合评价与管理。四是学科生长点的差异。地理学是一门古老而现代的学科，经历长时间的发展在理论、技术和方法上都建立了相对独立的研究范式。复杂的人地关系所不断产生的新的社会需求和人地协调格局为地理学提供了生长空间，当然，地理学与其他学科的不断交叉融合也为其发展提供了新的动力。资源科学是在不断吸收地理学、生态学、土壤学、环境学等相邻学科的思想和基础上发展形成的，资源科学作为更年轻的学科，其研究对象——自然资源及其与政治、社会、环境、生态等多要素耦合关联，以及学科发展也同样面临更多的机遇和挑战。

正是地理学与资源科学的共性和差异性，使两者既有交叉融合的基础，又各有侧重，具备了更宽广的视野、更包容的态度和更大的融合潜力，而两者交叉融合的产物就是资源地理学。

3 学科交叉融合的产物：资源地理学的学科地位和发展趋势

作为地理学与资源科学交叉、融合的产物的资源地理学，1960年前苏联出版的《简明地理百科全书》探索性地刊载了“资源地理学”条目。而在应对人类社会发 展所面临的各类自然资源问题中，地理学和资源科学两者的不断交叉、融合，则为资源地理学发展提供了永恒的生命力。

3.1 资源地理学的学科内容与地位

资源地理学是在资源科学和地理学等发展中逐步形成的交叉科学，但其主要被认为是地理学科中应用地理分支（经济地理学范畴），或者是资源科学中资源经济学、资源生态学等并列的重要组成部分^[26,27]。随着资源科学的发展完善，2008年资源科学名词审定委员将资源地理学列为资源科学的主要分支，将资源地理学认定为“研究自然资源形成、演化与分布中的地理过程及作用，以及资源开发利用中的地理学响应的学科”^[28]。资源地理学已经成为资源科学不可分割的一部分，推动资源科学的发展。

资源地理学科具有自然和社会交叉、整体和要素结合、理论和实践并重的特色。它既体现了各类资源作为资源系统构成要素的学科特性，又突出了资源地理学科理论和技术的特征。因此，从资源科学和地理学交叉的视角开展资源地理学研究，有助于揭示各类资源地域组合特征、资源跨区流动及其对人类经济社会的承载能力，从多资源要素耦合的角度分析社会经济活动的自然资源需求、未来利用态势以及应对策略，为可持续开发和利用自然资源提供理论和实践指导^[29]。

3.2 资源地理学的全球及国家战略支撑

在当前气候变化和生态文明建设的背景下，资源地理学应积极响应并服务于减缓和适应气候变化、生态文明建设和美丽中国的国家战略，这不仅能进一步凸显资源地理学的时代价值，而且能提升资源地理学的学科地位。

（1）气候变化、人类行为与自然资源可持续利用

应对气候变化和温室气体减排是当前各国政府和科学界的共同任务。以资源系统和

人类经济社会系统的优化协调为目标,建立气候友好型的资源利用模式,是应对气候变化的必然要求。中国已将资源节约、保护与管理等内容作为减缓温室气体排放的重要措施列入《中国应对气候变化国家方案》和《中国应对气候变化的政策与行动》年度报告。在这种背景下,应积极从人类生产、消费和生活行为入手,从多资源要素视角发挥资源地理学的价值,探索自然资源耦合开发的温室气体减排潜力,为国家资源合理开发和利用提供决策服务。比如,当前“食物—能源—水”(FEW)关系^[30]，“水—土—能—碳”多要素耦合^[29]等成为重要的研究热点,其目标在于探索低碳、可持续的资源耦合利用模式和食物生产方式。

(2) 美丽中国与“山水林田湖草”生命共同体

中国“五位一体”的总体布局进一步强化了生态文明建设的意义,并将其作为美丽中国建设的重要内容。基于“山水林田湖草”生命共同体理念开展自然资源统一管理、统筹治理和系统修复显得尤为迫切,这为资源地理学科的发展提供了契机。水、土、气、生等各个资源要素构成了一个相互影响、相互联系的系统,该系统多要素和复杂性特点决定了必然要打破部门管理、行业管理和生态要素界限,统筹考虑资源系统的整体性特征和不同资源的保护需求^[31],健全资源管理体制,探索自然资源资产产权制度、资源有偿使用和生态补偿制度,实现资源要素从单一要素管理到多要素综合统筹,推进生态系统整体保护、综合治理和系统修复。

(3) 区域发展与自然资源可持续承载能力

当前国土空间规划以资源环境承载力评价和国土空间开发适宜性评价(双评价)为主要技术支撑,并作为国土空间格局和“三区三线”划定的重要依据。从区域自然资源整体性的视角揭示资源系统的支撑能力、开发适宜度和环境容量,对于区域产业结构和经济社会发展模式的选择具有重要意义。因此,应探索资源系统可持续性评价的方法和资源优化配置、资源节约集约利用的模式,积极服务于区域资源环境可持续承载能力的实践,为未来中国经济社会的可持续转型提供技术支撑。

3.3 资源地理学的发展趋势

展望未来,全球尺度上的变化过程已由过去的单一经济格局变动演变成经济、社会、政治、人口、资源、环境、科技等多要素之间耦合或胁迫的复杂过程^[32]。资源地理学未来应该重点在理论发展和实践指导两方面继续寻求突破。

(1) 各类自然资源的地理特征和地域组合格局。研究土地、水、生物、气候、能源、矿产、海洋等自然资源 and 人力、智力、信息、旅游等社会资源的空间分布规律,揭示其禀赋特征、分布格局和演化趋向等,并进一步从多资源视角分析区域资源组合格局,阐明区域资源储备、资源质量和保障条件,为区域开发模式和战略的选择提供支撑。

(2) 区域自然资源耦合特征及其对人类经济社会活动的承载能力。区域水、土、能等资源的地域组合及耦合特征在很大程度上决定了区域的产业结构和经济社会规模。尤其是为提高自然资源综合保障能力,以更有力度地支撑中国“两个百年”战略目标的实现,需要开展面向新时代的中国自然资源战略研究及顶层规划设计^[33]。据此,应在多种资源要素耦合分析的基础上,探讨区域资源系统对社会经济系统的支撑能力,提出未来适宜的资源开发模式和国土空间开发强度,构建可承载的人类经济社会发展模式。

(3) 区际贸易引起的跨区域自然资源流动及其生态环境效应。在全球化背景下,国家之间和区域之间的贸易越来越频繁。因此,揭示区际贸易引起的跨区域隐含资源流动

的格局,揭示其时空格局和演变特征,分析跨区域资源流动对资源供应地生态环境的影响,探讨区域之间直接和间接资源流动的规模、效率及其与区域产业系统的关系,并构建基于跨区域资源流动的区际生态补偿机制等,对于跨区域资源合理配置和资源利用效率的提升、区域之间资源节约和节能减排的协同目标的实现具有重要意义。

(4) 自然资源开发利用效率与人类社会的可持续管理。人类社会的可持续性在很大程度上依赖于自然资源利用效率的提升。因此,应加强对各类自然资源利用及其组合开发利用效率的评估,并分析人类社会经济活动和产业结构变动对资源开发利用、流通和循环利用效率的影响机制,识别影响自然资源开发利用效率的关键环节,并提出满足人类社会可持续发展的自然资源开发利用模式。

(5) 面向国家安全及经济内外循环的自然资源利用模式和战略。资源安全是人类安全的重要组成部分,也是国家安全的重要内容。自然资源学科应着眼于国家战略,从水、土、能、矿等各类资源的禀赋和分布出发,基于未来中国经济发展的资源需求,从全球整体、典型关键带以及重点区域,开展各类资源安全保障能力的动态评估,增强对于经济发展内外循环的支撑能力;结合“一带一路”倡议,分析沿线国家资源配置空间的差序错位对中国全球战略的影响,分析全球化进程中资源供给和对外投资的关系,为制定面向国家安全的资源利用模式和战略服务。还应该放眼全球,开展全球地缘政治经济格局与世界资源形势的研判,增强全球经济、地缘政治等变化对世界资源影响的科学判断能力,不断增强全球资源安全尤其是中国资源安全的保障能力^[34]。

致谢: 本文撰写过程中得到安徽师范大学徐玉婷副教授、华北水利水电大学赵荣钦教授帮助和支持,在此深表谢意。

参考文献(References):

- [1] BAERWALD, THOMAS J. Prospects for geography as an interdisciplinary discipline. *Annals of the Association of American Geographers*, 2010, 100(3): 493-501.
- [2] 中国资源学会. 中国资源科学学科史. 北京: 中国科学技术出版社, 2017. [Chinese Society of Resources. History of Resource Science in China. Beijing: China Science and Technology Press, 2017.]
- [3] 孙鸿烈, 成升魁, 封志明. 60年来的资源科学: 从自然资源综合考察到资源科学综合研究. *自然资源学报*, 2010, 25(9): 1414-1423. [SUN H L, CHENG S K, FENG Z M. From integrated surveys of natural resources to comprehensive research of resources science over 60 years. *Journal of Natural Resources*, 2010, 25(9): 1414-1423.]
- [4] 罗伯特·迪金森. 近代地理学创建人. 北京: 商务印书馆, 1980. [ROBERT D. Founder of Modern Geography. Beijing: Commercial Press, 1980.]
- [5] WATERS C N, ZALASIEWICZ J, SUMMERHAYES C, et al. The Anthropocene is functionally and stratigraphically distinct from the Holocene. *Science*, 2016, 6269(351): 137-147.
- [6] CRUTZEN P J. Geology of mankind. *Nature*, 2002, 415: 22-23.
- [7] ZALASIEWICZ J, WILLIAMS M, STEFFEN W, et al. The new world of the Anthropocene. *Environmental Science & Technology*, 2010, 44(7): 2228-2231.
- [8] 史培军, 宋长青, 程昌秀. 地理协同论: 从理解“人—地关系”到设计“人—地协同”. *地理学报*, 2019, 74(1): 3-15. [SHI P J, SONG C Q, CHENG C X. Geographical synergetics: From understanding human-environment relationship to designing human-environment synergy. *Acta Geographica Sinica*, 2019, 74(1): 3-15.]
- [9] 陆大道. 中国地理学的发展与全球变化研究. *地理学报*, 2011, 66(2): 147-156. [LU D D. Development of geographical sciences and research on global change in China. *Acta Geographica Sinica*, 2011, 66(2): 147-156.]
- [10] 彭补拙. 资源科学导论. 北京: 科学出版社, 2008. [PENG B Z. Introduction to Resource Science. Beijing: Science Press, 2008.]

- [11] 傅伯杰. 地理学: 从知识、科学到决策. 地理学报, 2017, 72(11): 1923-1932. [FU B J. Geography: From knowledge, science to decision making support. Acta Geographica Sinica, 2017, 72(11):1923-1932.]
- [12] 王爱民. 地理学思想史. 北京: 科学出版社, 2010. [WANG A M. History of Geographical Thoughts. Beijing: Science Press, 2010.]
- [13] 张利平, 夏军, 胡志芳. 中国水资源状况与水资源安全问题分析. 长江流域资源与环境, 2009, 18(2): 116-120. [ZHANG L P, XIA J, HU Z F. Situation and problem analysis of water resource security in China. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2009, 18(2): 116-120.]
- [14] 王媛, 盛连喜, 李科, 等. 中国水资源现状分析与可持续发展对策研究. 水资源与水工程学报, 2008, (3): 10-14. [WANG Y, SHENG L X, LI K, et al. Analysis of present situation of water resources and countermeasures for sustainable development in China. Journal of Water Resources and Water Engineering, 2008, (3): 10-14.]
- [15] 李彬, 王志春, 孙志高, 等. 中国盐碱地资源与可持续利用研究. 干旱地区农业研究, 2005, (2): 154-158. [LI B, WANG Z C, SUN Z G, et al. Resources and sustainable resource exploitation of salinized land in China. Agricultural Research in the Arid Areas, 2005, (2): 154-158.]
- [16] 彭补拙, 安旭东, 陈浮, 等. 长江三角洲土地资源可持续利用研究. 自然资源学报, 2001, 16(4): 305-312. [PENG B Z, AN X D, CHEN F, et al. A study on sustainable use in the Yangtze River Delta. Journal of Natural Resources, 2001, 16(4): 305-312.]
- [17] 陈百明, 张凤荣. 中国土地可持续利用指标体系的理论与方法. 自然资源学报, 2001, 16(3): 197-203. [CHEN B M, ZHANG F R. Theory and methodology for sustainable land use indicator system in China. Journal of Natural Resources, 2001, 16(3): 197-203.]
- [18] 傅伯杰, 陈利顶, 马诚. 土地可持续利用评价的指标体系与方法. 自然资源学报, 1997, 12(2): 17-23. [FU B J, CHEN L D, MA C. The index system and method of land sustainable use evaluation. Journal of Natural Resources, 1997, 12(2): 17-23.]
- [19] 黄贤金, 宋娅娅. 基于共轭角力机制的区域资源环境综合承载力评价模型. 自然资源学报, 2019, 34(10): 2103-2112. [HUANG X J, SONG Y Y. Valuation model of regional resource and environment comprehensive carrying capacity based on the conjugation wrestling mechanism. Journal of Natural Resources, 2019, 34(10): 2103-2112.]
- [20] 夏军, 朱一中. 水资源安全的度量: 水资源承载力的研究与挑战. 自然资源学报, 2002, 17(3): 262-269. [XIA J, ZHU Y Z. The measurement of water resources security: A study and challenges on water resources carrying capacity. Journal of Natural Resources, 2002, 17(3): 262-269.]
- [21] 朱一中, 夏军, 谈戈. 关于水资源承载力理论与方法的研究. 地理科学进展, 2002, 21(2): 180-188. [ZHU Y Z, XIA J, TAN G. Research on the theory and method of water resources carrying capacity. Progress in Geography, 2002, 21(2): 180-188.]
- [22] 郭秀锐, 毛显强. 中国土地承载力计算方法研究综述. 地球科学进展, 2000, 15(6): 705-711. [GUO X R, MAO X Q. A primary study on the theories and process of water resources carrying capacity. Advances in Earth Science, 2000, 15(6): 705-711.]
- [23] 封志明. 土地承载力研究的过去、现在与未来. 中国土地科学, 1994, (3): 1-9. [FENG Z M. The past, present and future of land carrying capacity research. China Land Science, 1994, (3): 1-9.]
- [24] 王顺久, 侯玉, 张欣莉, 等. 中国水资源优化配置研究的进展与展望. 水利发展研究, 2002, (9): 9-11. [WANG S J, HOU Y, ZHANG X L, et al. Research progress and prospect of optimal allocation of water resources in China. Water Resources Development Research, 2002, (9): 9-11.]
- [25] 陈晓宏, 陈永勤, 赖国友. 东江流域水资源优化配置研究. 自然资源学报, 2002, 17(3): 366-372. [CHEN X H, CHEN Y Q, LAI G Y. Optimal allocation of water resources in Dongjiang River Basin. Journal of Natural Resources, 2002, 17(3): 366-372.]
- [26] 中国自然资源学会, 中国科学技术学会. 2011—2012 资源科学学科发展报告. 北京: 中国科学技术出版社, 2012. [Chinese Society of Natural Resources, Chinese Society of Science and Technology. 2011-2012 Resource Science Discipline Development Report. Beijing: China Science and Technology Press, 2012.]
- [27] 张芳怡, 濮励杰, 邢志远, 等. 中国资源地理学发展的现状与趋势. 地理科学进展, 2010, 29(5): 543-548. [ZHANG F Y, PU L J, XING Z Y, et al. Study on status and trends of resources geography in China. Progress in Geography, 2010, 29(5): 543-548.]

- [28] 陈新建, 濮励杰. 中国资源地理学学科地位与近期研究热点. 资源科学, 2015, 37(3): 425-435. [CHEN X J, PU L J. Status and trends in resources geography research in China. Resources Science, 2015, 37(3): 425-435.]
- [29] 赵荣钦, 李志萍, 韩宇平, 等. 区域“水—土—能—碳”耦合作用机制分析. 地理学报, 2016, 71(9): 1613-1628. [ZHAO R Q, LI Z P, HAN Y P, et al. The coupling interaction mechanism of regional water-land-energy-carbon system. Acta Geographica Sinica, 2016, 71(9): 1613-1628.]
- [30] NIVA V, CAI J, TAKA M, et al. China's sustainable water-energy-food nexus by 2030: Impacts of urbanization on sectoral water demand. Journal of Cleaner Production, 2020, 251: 119755, Doi: 10.1016/j.jclepro.2019.119755.
- [31] 黄贤金. 自然资源统一管理: 新时代、新特征、新趋向. 资源科学, 2019, 41(1): 1-8. [HUANG X J. Unified management of natural resources: A new era, new characteristics, and new trend. Resources Science, 2019, 41(1): 1-8.]
- [32] 沈镭, 钟帅, 胡纾寒. 全球变化下资源利用的挑战与展望. 资源科学, 2018, 40(1): 1-10. [SHEN L, ZHONG S, HU S H. Resource utilization under global change: Challenges and outlook. Resources Science, 2018, 40(1): 1-10.]
- [33] 沈镭, 张红丽, 钟帅, 等. 新时代下中国自然资源安全的战略思考. 自然资源学报, 2018, 33(5): 721-734. [SHEN L, ZHANG H L, ZHONG S, et al. Strategic thinking on the security of natural resources of China in the New Era. Journal of Natural Resources, 2018, 33(5): 721-734.]
- [34] 黄贤金, 卢芹莉. 世界资源地理研究: 中国资源地理学的现状、缺失与机遇. 地理研究, 2016, 35(4): 5-14. [HUANG X J, LU Q L. World resource geography: The present status, deficiency and opportunity of China's resource geography. Geographical Research, 2016, 35(4): 5-14.]

The interdisciplinary study and integration of disciplines for geography and resources science

PU Li-jie^{1,2}, HUANG Xian-jin^{1,2}

(1. School of Geography and Ocean Science, Nanjing University, Nanjing 210023, China;

2. Research Institute of Natural Resources, Nanjing University, Nanjing 210023, China)

Abstract: Interdisciplinary study and integration are the important characteristics of discipline innovation and development. This paper first discusses the subject basis of the integration of geography and resources science, and points out that geography and resources science have the commonness based on the scarcity of natural resources, the spatial nature of natural resources, the complexity of natural resources system and the response to the problems of natural resources. Then it introduces the interaction between geography and resources science and its historical process, sorts out the development relationship between geography, resources science, the thoughts of "human-land relationship" and sustainable development. Finally, resource geography, the integration of disciplinary product of geography and resources science, summarizes the subject content and direction of resource geography, expounds its global and national strategic support, and forecasts the development trend of resource geography in China. This paper aims to better understand the current situation of the intersection and integration of geography and resources science in China, grasp the context of discipline development from the overall category, promote the mutual penetration between disciplines, transplant and innovate theories and methods, and constantly open up new research fields and improve the level of discipline studies.

Keywords: geography; resources science; resource geography; interdisciplinary study; integration of disciplines