

资源科学的学科建设与人才培养模式的实践与思考

封志明^{1,2}, 江东^{1,2}, 雷梅^{1,2}, 李宇^{1,2}

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2. 中国科学院大学资源与环境学院, 北京 100049)

摘要: 资源科学是自然科学、社会科学和工程技术科学相互交叉、相互渗透、相结合的多学科横向发展的新学科领域, 具有综合性、交叉性等学科特点。研究适应新时期面向国家和社会发展需求的资源科学学科建设与人才培养方向具有重要的科学与实践意义。在梳理资源科学的学科发展历程基础上, 进一步探讨国内外高等院校资源科学的研究领域、学科体系建设、课程及专业设置和人才培养模式, 总结了我国资源科学的学科建设和人才培养的成就与不足, 以期更好地服务国家需求。

关键词: 资源科学; 发展历程; 学科体系; 学科特点; 人才培养

资源可分为自然资源和社会资源两大类。据《中国资源科学百科全书》, 资源科学是自然科学、社会科学和工程技术科学相互交叉、相互渗透、相结合的多学科横向发展的新学科领域^[1]。当前, 复杂而严峻的人口剧增与快速的城镇化和工业化进程, 带来了土地荒漠化、粮食危机、能源与水资源短缺等全球性的资源问题, 全面资源节约和高效的资源利用是破解约束瓶颈, 推进可持续发展的重要内容。世界自然保护联盟、联合国教科文组织、湿地国际等国际机构在自然资源保护地等方面做了大量努力, 如世界自然保护联盟2014年起建立和发布了“世界最佳管理保护地绿色名录”等^[2]。在2016年联合国大会第七十届会议上通过了《2030年可持续发展议程》, 包括17类、169个可持续发展目标(SDGs), 涵盖经济增长、社会包容和环境保护等多个维度^[3], 其中的海洋、生态系统、能源、气候变化、可持续消费和生产等目标均与资源问题密切相关。

我国政府高度重视资源可持续利用。2012年《中华人民共和国可持续发展国家报告》把建立资源节约型和环境友好型社会作为推进可持续发展的重要着力点^[4]。2014年3月, 习近平总书记在中央财经领导小组第五次会议上, 提出“坚持山水林田湖草是一个生命共同体”, 强调要“用系统思维统筹山水林田湖草治理”^[5]。十八大报告针对资源利用与生态保护问题, 提出要“控制开发强度, 调整空间结构, 人口资源环境相均衡、经济社会生态效益相统一”^[6]。2018年《国务院机构改革方案》出台, 组建自然资源部, 更加规范了自然资源的开发利用及监管保护^[7]。2019年《中共中央、国务院关于建立国土空间规划体系并监督实施的若干意见》提出了我国国土资源开发利用的愿景与目标, “到2035年, 全面提升国土空间治理体系和治理能力现代化水平, 基本形成生产空间集约高

收稿日期: 2020-06-11; 修订日期: 2020-07-06

基金项目: 中国科学院战略性先导科技专项(A类)(XDA20010203)

作者简介: 封志明(1963-), 男, 河北平山人, 博士, 研究员, 研究方向为资源开发与区域发展及资源科学的理论与方法探讨。E-mail: fengzm@igsnrr.ac.cn

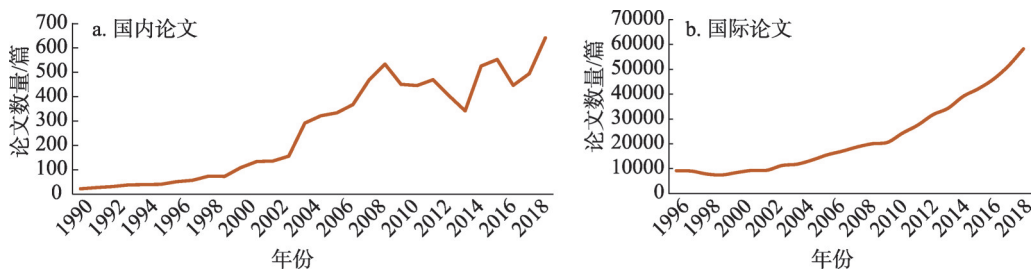
通讯作者: 江东(1972-), 男, 安徽寿县人, 博士, 研究员, 研究方向为资源环境遥感监测。

E-mail: jiangd@igsnrr.ac.cn

效、生活空间宜居适度、生态空间山清水秀,安全和谐、富有竞争力和可持续发展的国土空间格局”^[8]。统筹人与自然的和谐发展是生态文明建设的核心,十九大报告提出“必须坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主的方针,形成节约资源和保护环境的空间格局、产业结构、生产方式、生活方式,还自然以宁静、和谐、美丽”“推进资源全面节约和循环利用”^[9]。

面对当代复杂而严峻的人口、资源、环境等全球性问题,在“未来地球计划(Future Earth)”“地球联盟(Earth League)”等国际科学计划推动下,多学科间的相互交叉融合,促使一批新学科兴起与发展。其中,资源科学继承了地学、生物学、经济学及其他应用科学的研究基础并发展起来,是自然、社会以及工程技术领域等跨学科交叉融合的产物,综合性强、学科特色鲜明。其研究重点关注自然资源的形成演化机理与时空发展特征,以及人类—资源之间的相互作用关系。目的为了更好地进行自然资源开发、利用和保护,协调人地关系,实现自然资源利用与人类发展良性循环^[10]。

国家经济和社会发展的需求,是带动整个资源科学发展的重要驱动力。20世纪90年代以来,国内(图1a)、国际(图1b)以“资源科学”和“自然资源”为主题的学术论文均呈持续上升的态势。但总体看来,国内的相关研究在总体数量上与国外相比,仍存在着较大的差距。从研究趋势的稳定性看,国外资源科学的研究持续稳定上升,而国内在2009年以后出现过三次明显浮动,在2016年以后恢复上升趋势。在新的历史时期,回顾资源科学的发展历程,梳理学科建设与人才培养的成就和存在问题,对于更好地服务国家需求具有重要的科学实践价值。



注:图a数据来源于中国知网(CNKI);图b数据来源于Elsevier Sciencedirect。

图1 1990—2019年以“资源科学”和“自然资源”为主题的学术论文数量统计

Fig. 1 The number of academic papers with the theme of "resources science" and "natural resources" from 1990 to 2019

1 资源科学的学科建设与发展

1.1 资源科学的学科体系的形成

从资源科学的角度看,人类社会发展史既是自然资源的开发利用史,同时也是一部自然资源的认知史。20世纪以来各国面对日益增长的资源需求,开展了一系列的资源综合考察和区域调查研究工作,积累了丰富的科学资料;有关生态系统、整体观和综合水平理论的广泛研究与应用,推动了资源科学相关学科研究脱离母体学科,进一步聚焦于资源利用方向,为资源科学的诞生奠定了学科思想与研究基础^[11]。在20世纪60年代之前,侧重于各个圈层的单项资源研究,特别是单项自然资源的研究。20世纪中后期,第

三次技术革命带动全球社会生产力的持续增高, 世界各国经济也进入高速增长期。同时, 人口的急剧增长和快速的工业化与城镇化进程使得原本适宜人类生产和生活的土地资源日趋紧张, “资源有限论”的思想逐渐被人类所接受, 以资源可持续利用为核心的全球可持续发展观深入人心^[12]。进入21世纪, 资源科学概念的界定日趋清晰, 资源科学的理论与方法也日臻完善, 以各单项自然资源的长期研究成果为基础, 把自然资源作为一个整体的综合性研究得到广泛共识, 并在社会发展中得到越来越广泛的应用。

纵观我国资源科学的发展历程, 重要特点就是统筹资源开发利用和监管保护, 形成复合的综合资源科学理论体系^[13]。其学科研究涉及地质学、地理学、农学、生态学以及经济学等多学科内容。资源科学在横断上述学科的相关研究基础上, 继承并发展了其学科理论、方法与技术体系, 逐步形成以资源利用与保护为核心的多学科交互融合研究领域^[14] (表1)。

综上所述, 资源科学按照研究对象、研究内容与应用目的不同可大致划分为综合性研究 (综合资源学) 与专门性研究 (部门资源学) 两种主要类型^[11,18,19] (图2)。前者重点关注自然资源的形成演化机理, 及其人类与资源的相互作用关系, 为专门性研究提供理论基础和技术支撑; 后者则主要研究不同资源类型的开发利用与评价的理论与方法。而理论资源学作为资源科学通论, 主要从事自然资源本体性研究, 如关注自然资源的价值核算、循环过程与流动规律以及计量与评价方法等。区域资源学则是综合资源学和部门资源学在不同时空尺度的具体应用与实践。

表1 我国资源科学的学科体系发展

Table 1 The development of the discipline system of resources science in China

年份	成果	主要内容
1992	中华人民共和国国家标准《学科分类与代码》(国家技术监督局) ^[14]	能源科学技术 (学科代码480), 包括能源地理、一次能源、二次能源、能源经济学等二级学科; 经济学 (学科代码790) 包括资源经济学二级学科
1995	中国自然资源丛书 (中国自然资源丛书编撰委员会) ^[15]	区域资源学 (行政区)、部门资源学 (水、土地、气候、矿产、森林、草地、内陆水产、野生动植物、能源、海洋和旅游资源)、综合资源学 (全国、重点地区、单项资源和资源分区的资源特点及其开发利用)
1998	《普通高等学校本科专业目录》(教育部) ^[16]	3个一级学科5个方向: 工学, 热能与动力工程、水文与水资源工程、农业建筑环境与能源工程; 农学, 森林资源保护与游憩、农业资源与环境; 管理学, 人力资源管理、土地资源管理
2000	《中国资源科学百科全书》(中国资源科学百科全书编辑委员会) ^[1]	综合资源学, 分支学科主要有资源地理学、资源生态学、资源经济学、资源物理学和资源法学; 部门资源学, 分支学科主要包括气候资源学、生物资源学、水资源学、土地资源学、矿产资源学、海洋资源学、旅游资源学和能源学等
2009	中华人民共和国国家标准《学科分类与代码》(国家标准化委员会) ^[17]	能源科学技术 (学科代码480), 包括能源地理、一次能源、二次能源、能源经济学等二级学科; 一级学科“环境科学技术”更名为“环境科学技术与资源科学技术 (610)”, 增加“资源科学技术 (代码61050)” (包括资源管理); 经济学 (学科代码790) 设置资源经济学二级学科, 包括资源开发利用、矿产资源经济学、生物资源经济学等6个次级方向
1997、2018 修订	《授予博士、硕士学位和培养研究生的学科、专业目录》(国务院学位委员会、国家教育委员会)	5个一级学科设计资源科学: 理论经济学 (0201), 下设二级学科人口、资源与环境经济学; 法学 (0301), 下设二级学科环境与资源保护法学; 农业工程 (0828), 下设二级学科农业生物环境与能源工程; 农业资源与环境 (0903), 下设二级学科土壤学、农业环境保护; 农林经济管理 (1203), 下设二级学科农业经济管理、林业经济管理

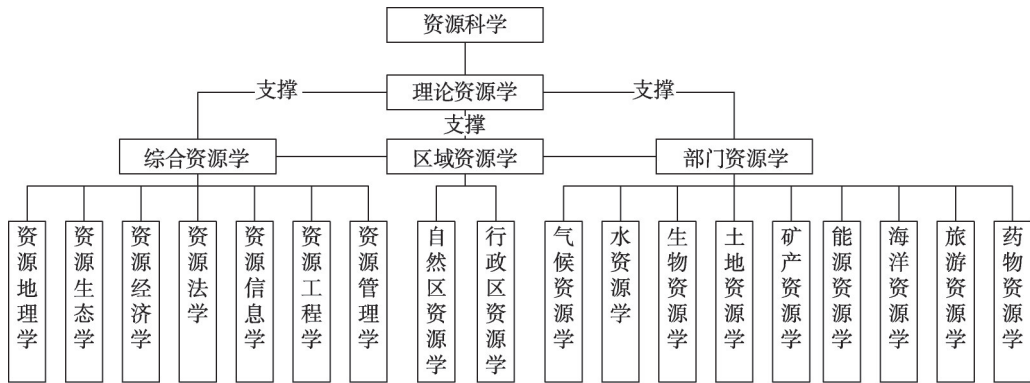


图2 资源科学的学科体系与主要分支学科

Fig. 2 The discipline system and the subdiscipline of resources science

上述研究为资源科学的学科体系建设提供了科学基础。同时，资源科学也不是孤立和封闭的，在与其他学科交叉融合和学术研究不断深入拓展的基础上，其学科体系和分支学科也必将不断发展和完善。

1.2 国外资源科学的学科发展

国外资源科学的发展是在社会需求的强力驱动下孕育萌发，起初依托应用地理学，开展资源区划与质量评价研究。早在20世纪初，美国作为资源科学的主要发祥地，就开展了一系列大规模的资源科学相关的实际工作和实践性研究，如小区域土地利用研究、流域规划和水土保持研究、实施田纳西河流域开发计划等^[20,21]，在此基础上还初步形成了以资源地理学、资源经济学及资源生态学为主的资源科学三门支撑性分支学科。二战以后，国外资源科学走向自立发展期。期间，国际自然和自然资源保护联盟^[22]、联合国教科文组织自然资源研究和调查处以及人与生物圈国际组织成立^[23]，极大推动了自然资源和生态学在研究方法上的突破与创新。随后直到联合国环境与发展大会的成功召开^[24]，国际资源科学在现代地理学和生态学的理论和方法支撑下发展迅速。近几十年，随着资源经济、资源环境、资源物理与资源法学等相关研究的不断开展，对推动国际资源科学的理论建设和应用也起到了极为重要的作用^[25]。

总之，国外资源科学的学科发展与资源的开发利用及其引发的环境问题处置密切相关。起初，美、英、日等国建立资源科学研究，主要为了针对可更新资源，如森林资源^[26-29]和水资源^[30-32]，提出合理的利用模式；而矿产资源，重点关注其采收率和矿山废弃土地复垦技术^[33-35]。除此之外，部分国外大学的地学院或林业学院，也增设了自然资源相关系（所），在丰富资源科学人才培养体系的同时，还促进了资源科学的学科发展。

1.3 我国资源科学的学科发展

我国的资源科学是地理资源所孙鸿烈院士、阳含熙院士、石玉林院士、李文华院士、孙九林院士等倡导并发起的新兴交叉学科。20世纪中后期，老一辈科学家完成了我国重点区域的自然资源综合考察，通过任务带学科，奠定了以服务国家重大需求和国民经济发展为目标、以资源综合研究为特色的学科定位^[36,37]。我国的资源科学研究面向国家重大需求和国际学科前沿，以服务资源利用和资源安全、自然资源综合管理与统筹决策为目标，依托长期自然资源综合考察与规划成果，服务于国家和地方建设，在学科发展

及理论创新方面,形成了以资源地理、资源生态与资源经济等为主的学科方向齐全、技术链条完整、创新特色鲜明的研究架构。以上三个研究方向与其他方向相比,其研究更为深入综合,突出了我国的资源科学研究以地理科学和生态科学理论为支撑,以资源综合研究为主线,依托资源科学研究成果,服务于国家需求的学科特色。如资源地理研究,不仅同自然地理学、人文地理学密切相关,也同自然科学、技术科学、经济科学等紧密联系,研究综合性特色更为鲜明;又如资源经济学是一门跨度大、综合性强、应用性强的边缘交叉学科,需要运用多层次多种类的方法体系来进行研究。

1.3.1 资源地理学

资源地理学是研究资源利用与地理环境的相互关系,探究资源种类、数量和质量的时空分布特征的学科。其主要关注资源的地域分布特征和区域资源的开发、利用与评价等内容。1960年苏联出版的《简明地理百科全书》首次刊载“资源地理学”条目^[38]。20世纪70年代出版的《地理学与资源》^[10]、《地理学与资源分析》^[39]指出资源地理学研究包括资源的评价和利用以及合理的资源开发管理和保护等。近年来,我国学者针对国家重大资源环境问题和可持续发展的需求,以水土资源和生物资源利用过程为核心,对自然资源格局、自然资源利用过程与效应变化规律开展了系统研究^[40,41];面向国家生态文明建设和美丽中国建设的战略目标,以人口资源环境关系、资源环境承载力、自然资源资产评估与负债表编制、“三生”空间决策支持系统等为主要切入点,通过野外调查、实验室分析、模拟反演等手段,揭示了自然资源系统和社会经济系统之间的相互作用规律,在不断取得资源科学原创性基础研究成果的基础上,为国家生态文明建设等战略规划提供了科学依据。如生产、生活、生态(“三生”)的科学布局与统筹优化,既是重大的国家需求,也是地学领域新兴的交叉研究命题。“三生”空间有生产和承载的双重功能,作为生产功能的产业活动,具有较大的需水量;而作为承载功能的产业活动,又具有较大的能源需求。它们通过人类社会经济活动与自然生态系统之间的供需平衡关系而相互耦合、相互联系,是复杂地理巨系统功能和过程的集中表现。近年来,我国学者创新提出了“三生”空间统筹优化的理论与方法,融合地球系统科学和空间信息技术,为上述问题的解决提供了有效途径^[42,43]。同时,面向“一带一路”的建设需求,我国科学家主动作为,带领资源科学研究团队走出国门,完成了科技部基础性工作项目《中国北方及其毗邻地区综合科学考察》《澜沧江中下游及大香格里拉地区综合科学考察》等,研制跨境区域自然资源要素获取集成一体化关键技术体系,结合创建的中国科学院中老资源环境合作研究中心、东北亚联合研究中心,建立了国内规模最大、学科最多、覆盖面积最广的“一带一路”重点区域资源环境大数据平台,充分利用国内国外两种资源、国内国际两个市场,为我国社会可持续发展与和平崛起提供重要途径^[44]。

1.3.2 资源生态学

资源生态学是从生态学的角度研究自然资源形成、分布、流动、消耗及其过程和规律的学科。其研究对象是资源生态系统,而资源生态系统是生物资源和环境因子之间相互关联构成的生态网络系统,其研究内容包括生物资源与环境之间相互影响、相互制约关系,资源生态系统网络构成与调控机制,资源开发生态环境效应,复合生态系统的资源流动过程以及其他全球或区域性的资源生态环境问题等。《自然资源生态学》^[45]全面论述了自然资源与生态学的关系,提出了指导自然资源利用的生态学原则与相关规律,特

别是物质、能量、时间、空间、多样性原则及其相互作用规律,为自然资源生态学的形成和发展奠定了理论基础。其后,农业生态学、畜牧生态学、草地生态学、森林生态学等研究领域的广泛应用,使得资源生态学研究更趋成熟。自然资源的系统性、有限性以及资源的保护与可持续发展等观点也日益为更多人所接受。李文华院士牵头编著的《中国当代生态学研究》^[46],汇集了近20位院士、400余位一线科研人员,从生物多样性保育、生态系统管理、生态系统恢复、全球变化生态学、可持续发展生态学等5个重点领域,全面梳理了不同生态系统,生态农业、生态旅游、生态补偿机制、全球变化影响与响应、生态文明建设等热点问题的研究成果。近年来,我国学者具有代表性的资源生态学成果包括生态系统服务价值与生态资产核算的理论与方法,生态足迹与生态承载力评估、农业文化遗产发掘保护、国家公园与自然保护地体系建设等^[47-49]。

1.3.3 资源经济学

资源经济学是综合运用经济学理论与方法,研究资源优化配置相关问题,以协调人口—资源—环境—经济可持续发展的学科。主要研究内容包括自然资源现实与未来的配置问题及其由此引发的经济后果,资源开发利用的经济问题及其与社会发展的关系,自然资源利用效率与产权安排以及资源稀缺与经济增长的关系等,为国家资源安全保障及生态文明建设战略需求服务。1976年Banks^[50]出版了《自然资源经济学》之后,《资源经济学——从经济角度对自然资源和环境政策的探讨》^[51]、《自然资源经济学》^[52]等一系列著作问世,西方国家的部分大学也先后设置了资源经济专业或开设了相关课程,Howe^[53]的《自然资源经济学》和Randall^[54]的《资源经济学》在20世纪80年代先后被介绍到中国。近年来,我国的资源经济学的重点研究方向包括资源经济综合研究、能矿资源经济研究、区域资源经济研究、区域生态经济研究,具有代表性的研究成果包括区域生态经济学理论与方法、循环经济模式、应对气候变化、重点行业碳排放测算、区域绿色发展优化决策关键技术模式等^[11,36,55]。

2 资源科学教育与人才培养

2.1 国外资源科学教育与人才培养

经网络调查显示,目前国外多数院校设有资源科学相关院(所)、科系及专业,以美、英、日等国居多,这些院系均有相对成熟的资源科学专业设置与人才培养方案。

从表2可以看出,国外资源科学的大学教育与研究生培养大致可分为三个方向,包括自然资源方向、资源环境方向与资源管理方向,学科和专业设置分别呈现综合性、专业基础性以及社会政策性等特点。当然,由于社会发展需求不同,培养目标不一致,不同院校资源科学的课程设置也有较大差异。

2.2 国内的资源科学教育与人才培养

资源科学研究具有传统优势突出与社会需求广泛的学科特色。由于在管理体制上的部门分割和学科之间的界限与分离,资源科学研究大都设置在其他相关学科体系之下,造成其学科发展滞后于科学研究。1982年,南京大学地理学系在原陆地水文专业的基础上,率先成立自然资源专业,后更名为自然资源管理专业;在中国科学院地理科学与资源研究所等推动下,1995年自然资源学列为地理学的二级学科。北京师范大学从2003年起设置资源环境科学本科专业^[19]。地理资源所学位委员会2005年在地理学之下先期自主

表2 国外的资源科学教育概况

Table 2 The condition of resources science education abroad

学科方向	代表性大学/学院	相关专业
自然资源	加州大学伯克利分校(美)/自然资源学院	保护与资源研究、环境科学、能源与资源、农业与资源经济学
	康涅狄格大学(美)/农业、健康与自然资源学院	农业与自然资源、环境科学、自然资源 植物资源科学科、动物资源科学科、森林自然资源科学、海洋生物资源科学
	日本大学(日)/生物资源科学部	定量生态与资源管理、生物资源科学与工程、环境与森林科学
	华盛顿大学(美)/环境学院	农业与环境科学、生物资源与农业工程、林业与自然资源、
	加州理工大学(美)/农业、食品与环境科学学院	地球环境与土壤科学
	普渡大学(美)/农业学院	自然资源与环境科学、土壤与水科学、环境研究、环境与自然资源工程
资源环境	威斯康星大学麦迪逊分校(美)/环境研究院	水资源管理、环境与资源、环境保护
	佛蒙特大学(美)/环境与自然资源学院	环境科学、环境研究、水生生态学和流域学
	洪堡州立大学(美)/自然资源科学学院	环境科学与管理、环境资源工程、自然资源
	弗莱明学院(加)/环境与自然资源科学学院	环境与自然资源研究、环境保护、地球资源
资源管理	澳大利亚国立大学(澳)/环境与社会学院	资源及环境管理、自然资源管理、水资源管理
	俄克拉荷马州立大学(美)/农业和自然资源学院	自然资源生态与管理、森林与自然资源管理
	明尼苏达大学双城分校(美)/食品、农业与自然资源学院	环境科学、政策与管理、森林与自然资源管理
	纽约州立大学(美)/环境科学与林业学院	环境与自然资源管理、环境保护科学、环境管理、环境研究、森林资源管理、自然资源管理
	马萨诸塞大学(美)/自然资源科学学院	农业生态学

注：资料来源于互联网，下同。

设立了自然资源学二级学科，并获得国务院学位委员会批准。综合国内研究机构的情况来看，在各大高校，自然资源学科相关专业研究生教育与招生大多归属在相关专业进行，主要分布在自然地理学、人文地理学、生态学、公共管理和农业经济管理 etc 等学科。随着我国资源环境应用需求的迫切及资源学科本身的快速发展，最近十年，国内多所高校及科研机构先后设置了资源科学的教学与科研系(所)，使得资源科学人才培养机制更为健全，人才培养方案更为规范^[25,56]。

最新统计表明(2020年硕士专业目录^[57])，全国有100余所大学、研究院所设有资源科学硕士、博士研究生专业。从资源科学自身的分类来看，资源科学类专业可以分为两大类：综合资源学和部门资源学。综合资源学包括自然资源学专业(中国科学院大学、福建师范大学、北京师范大学)，以及资源经济学(如北京工业大学)、资源工程学(如华南理工大学)、资源管理学(如中国人民大学)等；部门资源学主要包括水资源学(如河海大学)、生物资源学(如西南林业大学)、土地资源学(如陕西师范大学)、海洋资源学(如中国海洋大学)等。

从资源科学与其他学科的关系视角来看，交叉融合、兼蓄并包一直是我国资源科学的教育与人才培养重要特点。2020年硕士、博士招生专业中，资源科学与经济学、理学、工学、农学和管理学5个学科大类均有交叉，与资源有关的专业分布及代表性高校见表3。

近年来，随着国家对资源科学研究旺盛的需求，以及成立自然资源部等重大改革举措的实施，一些院校和科研机构逐渐开始将自然资源学从专业、系，提升到院所级别，

表3 涉及资源科学的交叉学科

Table 3 Interdisciplinary subjects involving resources science

学科方向	代表性大学/学院	相关专业
经济学 (学科代码02)	北京工业大学 西安建筑科技大学 中国海洋大学 安徽大学	资源环境与循环经济 经济学(海洋经济方向) 资源与环境经济学
理学 (学科代码07)	四川大学、华南理工大学、南京工业大学、西南大学、中国科学院大学、福建师范大学、北京师范大学、武汉大学、南京大学、南京农业大学、重庆师范大学、贵州师范大学、陕西师范大学、广东海洋大学、浙江大学	资源循环科学与工程、洁净能源科学、地理学的自然资源学、资源环境遥感、资源环境科学、土地资源利用与管理、国土资源学、海洋科学的海洋资源与权益综合管理、地质学的资源环境与区域规划/资源勘查与地球物理
工学 (学科代码08)	河海大学、中国地质大学、东北石油大学、中国矿业大学等52所包含地质资源与地质工程专业的高校、西南林业大学、南开大学	水利工程的水文学及水资源、地质资源与地质工程的资源产业经济、地质资源与地质工程、矿业工程的资源开发规划与设计、农业工程的农业水土资源保护、林业工程的生物能源与生物材料、环境科学与工程和资源循环科学与工程
农学 (学科代码09)	中国农业大学等22所包含农业资源与环境专业的高校、南京农业大学、东北农业大学、沈阳农业大学、西北农林大学、西南大学等、安徽农业大学、华中农业大学	农业资源与环境、资源环境微生物学、资源环境生物学、资源环境信息技术、资源环境信息工程
管理学 (学科代码12)	北京航空航天大学、北京理工大学、四川大学、中国人民大学	管理科学与工程能源经济与管理、能源与气候经济、农林经济管理的资源经济与土地管理、自然资源管理

并且有意识地从单一资源(如土地资源、矿产资源、水资源等)转向多种资源的综合研究,目前形势很好,但大多尚处于转型的初步阶段,尚未形成有重大影响的合力。除了中国科学院地理科学与资源研究所、北京师范大学资源与环境学院等科研院所之外,在资源科学领域影响力相对较大的机构有自然资源部中国自然资源经济研究院,主要任务是开展以国土资源、矿产资源为核心的资源战略、资源规划、地质勘查行业和矿产资源管理等方面的基础和应用研究^[58];北京师范大学地理学部自然资源学院,重点开展陆表系统地理自然要素过程相互作用与区域分异、自然资源形成机理及资源利用与管理的科学研究与高素质复合人才培养^[59];南京大学自然资源研究院,重点建设面向地球资源科学与生态、环境领域的多学科交叉平台^[60];以及中国农业大学资源学院资源科学中心,重点关注土壤与水科学、土地资源管理和农业气象^[61]。

然而,纵观上述院校和科研机构大多重视资源科学的应用性研究,缺少对其学科发展体系与人才培养模式的探索。同时,由于对资源科学的学科定位有差别,不同院校和科研机构对其学科体系的划分以及人才培养的方式也有较大差异。如存在着将资源科学学科划分与资源领域人才培养的专业划分相等同、人才培养目标特色不明显以及创新性严重不足、现有人才培养结构与当下国家对资源科学研究旺盛的需求无法相适应等诸多问题。新时期,为了健全我国资源领域的人才培养机制,资源科学人才培养需要明确培养目标,改革与创新人才培养模式,核心课程设置要对人才培养要起到重要支撑作用,以适应创新型人才培养新要求,建立符合服务国家需求的人才培养体系。

3 结论与讨论

在社会需求和科学发展的共同驱动下，资源科学学科建设发展迅速，诸多大学和科研机构不断加强资源科学人才培养，且逐渐走向规范化、系统化。未来资源科学学科发展中应在明确学科定位、完善学科体系、加强课程设置、拓展研究领域等方面进一步加强。

在学科定位方面，孙鸿烈等^[13]、石玉林等^[18]、史培军^[19]、封志明^[62]等从不同角度对资源科学进行了定位。1998年，由中国自然资源学会、中国科学院自然资源综合考察委员会和北京师范大学资源科学研究所共同组织召开“跨世纪资源科学”座谈会上，就资源科学的定位问题形成共识如下：资源科学是融合了自然、社会和工程技术领域多学科交叉理念，继承和发展了地理学、生态学、经济学等传统学科优势的一门新兴学科。有学者认为，可把资源学科归为理学门类，与地理学、地质学、大气科学、海洋科学并行；也有把资源学科与环境学科均归工学门类，并称资源学科为资源科学与技术；史培军^[19]提出把资源与环境研究均归为“交叉学科”门类，并划分为资源学与环境学两个学科群（一级学科）更为科学。笔者认为，资源学科在中国科学院自然资源综合考察委员会时期开始，以任务带动学科发展，形成了以服务国家重大需求和国民经济发展为目标、以资源综合研究为特色的“交叉学科”。在新时代特色社会主义背景下，以交叉、综合特色更好地坚持“三个面向”（面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求）^[63]，聚焦关系国家全局和制约长远发展的重大公益性资源生态环境科技问题，优化布局、整合资源、发挥优势、重点突破，进一步提升自主创新能力、可持续发展能力以及服务国民经济建设能力，更好地发挥资源学科的科技价值。

在资源科学学科体系方面，我国资源科学学科体系以统筹资源开发利用与监管保护各环节为特色，构建融合资源、环境、生态、经济、管理等多学科交叉综合理论体系。随着国家对自然资源研究旺盛的需求，以及成立自然资源部等重大改革举措的实施，资源科学的发展迎来了新的发展机会，资源科学与其他学科体系一样，是一个发展的、动态的学科，应该根据理论研究需求、国家应用需求进一步地深化和扩展。在新时期新形势下，资源科学的发展形势很好，但大多高校和科研机构的资源科学发展尚处于转型的初步阶段，没有形成重大影响的合力。在自然资源部应用需求的牵引下，在中国科学院地理科学与资源研究所、北京师范大学、南京大学等资源科学学科发展基础比较好的机构的引领下，以及自然资源学会等组织的支撑下，我国资源科学应继续以资源综合研究为主线，同时发展资源地理、资源生态、资源经济等研究方向，发挥多学科综合优势，实现基础理论创新与集成创新相结合，形成学科方向齐全、技术链条完整、创新特色鲜明的学科分类体系和应用技术框架。

在资源科学课程设置方面，不仅需要反映学科的发展特色，又要符合学科教育与教学规律的客观要求，重点围绕资源科学的学科定位、资源研究的学科划分、资源领域人才的培养目标，在满足学生对地学、化学、生物学基础知识的需求同时，还应实现对资源科学基本理论与应用方向的培养，能够综合运用资源科学的理论和方法高效合理地进行各类资源形成、演化、评价及其开发、利用、保护与管理研究，揭示自然资源的形成演化机制及其与人类社会的复杂作用规律。特别是一些专业特征明显的高校，随着国家对资源科学研究旺盛的需求，将原有的单一资源（如土地资源、矿产资源、水资源等）的专业学科转向多种资源的综合研究，在课程设置方面仍侧重原学科方向，应加强《资

源科学导论》《资源科学纲要》核心课程的学习与实践。在具体课程体系设置方面,应提高专业核心课程的综合化程度,协调好理论与实践教学、必修和选修课程的关系,兼顾专业与素质教育的关系。以通识教育、学科平台课程、专业课程(专业基础课、专业选修课与专业必修课)、实践教学四段式框架构建理论教育、实践教学以及素质教育有机结合的课程体系。

在研究领域方面,作为多学科交叉综合研究领域,资源科学研究不仅关注资源本身、人类与资源、资源与环境之间的对立统一关系,揭示人类、资源、环境、社会发展之间的协调发展规律;还研究资源开发利用过程、资源分布规律以及资源的循环利用与替代途径,同时探索资源的物质能量流动过程与代谢机制,及其对人类活动的影响机理。在2030联合国可持续发展目标和“美丽中国”愿景的引导下,资源科学必将焕发出新的活力,在全球、国家和区域不同尺度上跟踪研究水、土、能、矿和生物等资源利用规律及其生态环境效应,破解“山水林田湖草”共同体的演变机制,探讨区域资源优化配置及其高效利用模式,为全球资源开发利用、国家制定区域资源与环境战略提供决策支持和政策建议。

参考文献(References):

- [1] 孙鸿烈. 中国资源科学百科全书. 北京: 中国大百科全书出版社, 2000: 1-12. [SUN H L. China Encyclopedia of Resources Science. Beijing: Encyclopedia of China Publishing House, 2000: 1-12.]
- [2] IUCN. IUCN Green List of Protected and Conserved Areas. <https://www.iucn.org/theme/protected-areas>, 2015-08-20/2020-06-09.
- [3] UN. Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development. https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E, 2015-09-21/2020-06-09.
- [4] 联合国可持续发展大会中国筹委会. 中华人民共和国可持续发展国家报告. 2012. http://www.gov.cn/gzdt/2012-06/04/content_2152296.htm, 2012-06-04/2020-06-09. [The People's Republic of China National Report on Sustainable Development. National Report of the People's Republic of China on Sustainable Development. 2012. http://www.gov.cn/gzdt/2012-06/04/content_2152296.htm, 2012-06-04/2020-06-09.]
- [5] 中央财经领导小组第五次会议. 习近平在中央财经领导小组第五次会议上的讲话. http://www.gov.cn/xinwen/2019-08/26/content_5424679.htm, 2014-03-14/2020-06-09. [The Fifth Meeting of the Central Financial and Economic Leading Group. Xi Jinping's speech at the fifth meeting of the central financial and economic leading group. http://www.gov.cn/xinwen/2019-08/26/content_5424679.htm, 2014-03-14/2020-06-09.]
- [6] 中国共产党第十八次全国代表大会. 胡锦涛在中国共产党第十八次全国代表大会上的报告. http://www.gov.cn/ldhd/2012-11/17/content_2268826.htm, 2012-11-08/2020-06-09. [The Eighteenth National Congress of the Communist Party of China. Hu Jintao's report at the 18th National Congress of the Communist Party of China. http://www.gov.cn/ldhd/2012-11/17/content_2268826.htm, 2012-11-08/2020-06-09.]
- [7] 中华人民共和国国务院. 深化党和国家机构改革方案. 中国共产党第十九届中央委员会第三次全体会议. http://www.gov.cn/zhengce/2018-03/21/content_5276191.htm#1, 2018-02-28/2020-06-09. [The State Council of the People's Republic of China. Deepening the reform program of the party and state institutions. The Third Plenary Session of the nineteenth Central Committee of the Communist Party of China. http://www.gov.cn/zhengce/2018-03/21/content_5276191.htm#1, 2018-02-28/2020-06-09.]
- [8] 中华人民共和国国务院. 中共中央、国务院关于建立国土空间规划体系并监督实施的若干意见. http://www.gov.cn/zhengce/2019-05/23/content_5394187.htm, 2019-05-30/2020-06-09. [The State Council of the People's Republic of China. Opinions of the Central Committee of the Communist Party of China and the State Council on the establishment and supervision of the implementation of the land and space planning system. http://www.gov.cn/zhengce/2019-05/23/content_5394187.htm, 2019-05-30/2020-06-09.]
- [9] 中国共产党第十九次全国代表大会. 习近平在中国共产党第十九次全国代表大会上的报告. http://www.gov.cn/zhuanti/2017-10/27/content_5234876.htm, 2017-10-27/2020-06-09. [The Nineteenth National Congress of the Commu-

- nist Party of China. Xi Jinping's report at the 19th National Congress of the Communist Party of China. http://www.gov.cn/zhuanti/2017-10/27/content_5234876.htm, 2017-10-27/2020-06-09.]
- [10] 封志明. 资源科学导论. 北京: 科学出版社, 2003: 1-20. [FENG Z M. The Introduction to Resources Science. Beijing: Science Press, 2003: 1-20.]
- [11] 封志明. 资源科学的研究对象、学科体系与建设途径. 自然资源学报, 2003, 18(6): 742-752. [FENG Z M. Research object, discipline system and development approaches of resource science. Journal of Natural Resources, 2003, 18(6): 742-752.]
- [12] 蔡运龙. 自然资源学原理. 北京: 科学出版社, 2000: 17-18. [CAI Y L. The Elements of Natural Resources Science. Beijing: Science Press, 2000: 17-18.]
- [13] 孙鸿烈, 封志明. 资源科学研究的现在与未来. 资源科学, 1998, 20(1): 3-12. [SUN H L, FENG Z M. Present and future of resources science. Resources Science, 1998, 20(1): 3-12.]
- [14] 国家技术监督局. 学科分类与代码. 中华人民共和国国家标准, 1992. [State Technology Supervision Administration. Classification and code disciplines. National Standard of the People's Republic of China, 1992.]
- [15] 中国自然资源丛书编委会. 中国自然资源丛书. 北京: 中国环境科学出版社, 1996. [Editorial Board of China's Natural Resources Series. China's Natural Resources Series. Beijing: China Environmental Science Press, 1996.]
- [16] 中华人民共和国教育部. 普通高等学校本科专业目录(2012). http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/moe_1034/s3882/201209/t20120918_143152.html, 2012-09-19/2020-06-09. [Ministry of Education of the People's Republic of China. Contents of undergraduate majors in general colleges and Universities (2012). http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/moe_1034/s3882/201209/t20120918_143152.html, 2012-09-19/2020-06-09.]
- [17] 国家标准化管理委员会. 学科分类与代码. 中华人民共和国国家标准, 2009. [National Standardization Committee. Classification and code disciplines. National Standard of the People's Republic of China, 2009.]
- [18] 石玉林, 荣洞谷. 资源科学的发展趋势. 中国科学技术协会“科学技术面向新世纪”学术年会, 1998: 201-204. [SHI Y L, RONG D G. The development trend of resources science. Beijing, Annual Conference of China Association for Science and Technology: Science and Technology for the New Century, 1998: 201-204.]
- [19] 史培军. 关于资源科学定位及其学科与人才培养体系的建设. 自然资源学报, 2003, 18(3): 257-266. [SHI P J. Position, classification and educational system construction of resource discipline. Journal of Natural Resources, 2003, 18(3): 257-266.]
- [20] 王焯. 土地利用结构研究综述. 西安石油大学学报: 社会科学版, 2013, 22(6): 41-46. [WANG Y. Review of the research on land use structure. Journal of Xi'an Shiyou University: Social Science Edition, 2013, 22(6): 41-46.]
- [21] 孙前进. 美国田纳西河流域的电力开发(1933—1983年). 重庆: 西南大学, 2010. [SUN Q J. The electric power development of Tennessee Valley Area of the U.S. (1933-1983). Chongqing: Southwest University, 2010.]
- [22] 施昆山, 邓炳生. 国际自然和自然资源保护联盟. 世界林业研究, 1993, (6): 87. [SHI K S, DENG B S. International union for conservation of nature and natural resources. World Forestry Research, 1993, (6): 87.]
- [23] UNESCO. Man and the Biosphere (MAB) Programme. <https://en.unesco.org/mab>, 2019-01-07/2020-06-15.
- [24] SDKP. United Nations Conference on Environment and Development (UNCED), Earth Summit. <https://sustainabledevelopment.un.org/milestones/unced>, 1992-06-03/2020-06-15.
- [25] 冯茹, 王续琨. 论资源科学的学科结构和发展对策. 河北师范大学学报: 哲学社会科学版, 2015, 38(3): 5-11. [FENG R, WANG X K. On the interdisciplinary structure and development of the resource science. Journal of Hebei Normal University: Philosophy and Social Sciences Edition, 2015, 38(3): 5-11.]
- [26] REPETTO R, GILLIS M. Public Policies and the Misuse of Forest Resources. New York: Cambridge University Press, 1988: 385-410.
- [27] BRADLEY G. Land Use and Forest Resources in a Changing Environment: The Urban/Forest Interface. Seattle: University of Washington Press, 1984.
- [28] FINDELL V E. Michigan's forest resources. Pacific Northwest Research Station: US Department of Agriculture, Forest Service, 1960.
- [29] HARRIS A S, FARR W A. The forest ecosystem of Southeast Alaska: Forest ecology and timber management. Pacific Northwest Research Station: US Department of Agriculture, Forest Service, 1974.
- [30] KARR J R, SCHLOSSER I J. Water resources and the land-water interface. Science, 1978, 201(4352): 229-234.
- [31] JAMES L D, LEE R R. Economics of Water Resources Planning. New York: McGraw-Hill Book Company, 1971.
- [32] WRC(US). Water and Related Land Resources: Establishment of Principles and Standards for Planning. Washington:

- National Archives of the United States, Office of the Federal Register, 1973.
- [33] MCKELVEY V E. Mineral resource estimates and public policy: Better methods for estimating the magnitude of potential mineral resources are needed to provide the knowledge that should guide the design of many key public policies. *American Scientist*, 1972, 60(1): 32-40.
- [34] PRATT W P, BROBST D A. *Mineral Resources: Potentials and Problems*. Virginia: US Geological Survey, 1974.
- [35] FERGUSON B K, DEUL M, DOUGHERTY M. *Criteria for Abandoned Mine Reclamation: Regional Planning to Develop Project Guidelines in the Blacklick Creek Watershed, Pennsylvania*. Washington, DC: Bureau of Mines, Department of the Interior, 1989.
- [36] 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.]
- [37] 成升魁. 资源科学几个问题的探讨. *资源科学*, 1998, 20(2): 1-10. [CHENG S K. Approach to issues of resources science. *Resources Science*, 1998, 20(2): 1-10.]
- [38] 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.]
- [39] BRUCE M. *Geography and Resource Analysis*. New York: John Wiley & Sons, 1989.
- [40] 陈先鹏, 方恺, 彭建, 等. 资源环境承载力评估新视角: 行星边界框架的源起、发展与展望. *自然资源学报*, 2020, 35(3): 513-531. [CHEN X P, FANG K, PENG J, et al. New insights into assessing the carrying capacity of resources and the environment: The origin, development and prospects of the planetary boundaries framework. *Journal of Natural Resources*, 2020, 35(3): 513-531.]
- [41] 潘韬, 封志明, 刘玉洁, 等. 自然资源资产负债表编制中的负债核算方法与案例. *国土资源科技管理*, 2019, 36(2): 74-84. [PAN T, FENG Z M, LIU Y J, et al. Liability accounting method and case in the preparation of natural resources balance sheet. *Scientific and Technological Management of Land and Resources*, 2019, 36(2): 74-84.]
- [42] LIN G, JING D, FU J Y, et al. Spatial conflict of production-living-ecological space and sustainable-development scenario simulation in Yangtze River Delta Agglomerations. *Sustainability*, 2020, 12(6): 2175.
- [43] WANG D, JING D, FU J Y, et al. Comprehensive assessment of production-living-ecological space based on the coupling coordination degree model. *Sustainability*, 2020, 12(5): 2009.
- [44] 杨雅萍, 王卷乐. *中国北方及其毗邻地区综合科学考察数据集*. 北京: 科学出版社, 2016. [YANG Y P, WANG J L. *Data Set of Comprehensive Scientific Investigation in North China and its Adjacent Areas*. Beijing: Science Press, 2016.]
- [45] RAMESH A. *Resource Geography*. New Delhi: Heritage Publishers, 1984.
- [46] 李文华. *中国当代生态学研究*. 北京: 科学出版社, 2013. [LI W H. *Contemporary Ecological Research in China*. Beijing: Science Press, 2013.]
- [47] 曲修齐, 刘森, 李春林, 等. 生态承载力评估方法研究进展. *气象与环境学报*, 2019, 35(4): 113-119. [QU X Q, LIU M, LI C L, et al. Review of the research on ecological carrying capacity evaluation methods. *Journal of Meteorology and Environment*, 2019, 35(4): 113-119.]
- [48] 靳匡宇. 我国自然保护地体系建设及法律保障. *人民论坛*, 2020, (14): 96-97. [JIN K Y. Construction and legal guarantee of China's natural reserve system. *People's Tribune*, 2020, (14): 96-97.]
- [49] 宋峰, 代莹, 史艳慧, 等. 国家保护地体系建设: 西方标准反思与中国路径探讨. *自然资源学报*, 2019, 34(9): 1807-1819. [SONG F, DAI Y, SHI Y H, et al. Construction of national protected areas system: A reflection on the Western-based criteria and exploration of a Chinese approach. *Journal of Natural Resources*, 2019, 34(9): 1807-1819.]
- [50] BANKS F E. *The Economics of Nature Resource*. New York: Plenum Press Company, 1976.
- [51] RANDALL A. *资源经济学: 从经济角度对自然资源和环境政策的探讨*. 香港: 商务印书馆, 1989. [RANDALL A. *Resource Economics: A Study of Natural Resources and Environmental Policies from an Economic Perspective*. Hongkong: The Commercial Press, 1989.]
- [52] DANIE W B. *Nature Resource Economics*. New York: Boston Kluwer Nijholr Company, 1996.
- [53] HOWE C W. *Nature Resource Economics: Issues, Analysis and Policy*. New York: John Wiley & Sons, 1979.
- [54] RANDALL A. *Resource Economics*. Ohio: Grid Publishing, 1981.
- [55] 王灵恩, 侯鹏, 刘晓洁, 等. 中国食物可持续消费内涵及其实现路径. *资源科学*, 2018, 40(8): 1550-1559. [WANG L

- E, HOU P, LIU X J, et al. The connotation and realization way of sustainable food consumption in China. *Resources Science*, 2018, 40(8): 1550-1559.]
- [56] 高翔, 黄娉婷. 地理学视角的资源科学类课程教学改革路径探索. *高等理科教育*, 2020, 149(1): 90-95. [GAO X, HUANG P T. Path on teaching reform of resource science courses from the perspective of geography. *Higher Education of Sciences*, 2020, 149(1): 90-95.]
- [57] 中国研究生招生信息网. 2020年硕士专业目录. https://yz.chsi.com.cn/zsm/zzyfx_search.jsp, 2020-06-06/2020-06-09. [China Graduate Student Recruitment Information Network. Master's specialty directory of 2020. https://yz.chsi.com.cn/zsm/zzyfx_search.jsp, 2020-06-06/2020-06-09.]
- [58] 自然资源部. http://www.mnr.gov.cn/jg/#scy_jgsz, 2018-09-11/2020-06-09. [Ministry of Natural Resources of the People's Republic of China. http://www.mnr.gov.cn/jg/#scy_jgsz, 2018-09-11/2020-06-09.]
- [59] 北京师范大学地理科学学部. 自然资源学院简介. <https://geo.bnu.edu.cn/jgsz/zyxy/zyxyjj/>, 2019-12-31/2020-06-09. [Faculty of Geographic Sciences BNU. Brief introduction College of Natural Resources. <https://geo.bnu.edu.cn/jgsz/zyxy/zyxyjj/>, 2019-12-31/2020-06-09.]
- [60] 石畅, 齐琦. 南京大学成立自然资源研究院. 人民网. <http://energy.people.com.cn/n1/2019/01/02/c71661-30498429.html>, 2019-01-02/2020-06-09. [SHI C, QI Q. Nanjing University establishes Natural Resources Research Institute. *People's Daily Online*. <http://energy.people.com.cn/n1/2019/01/02/c71661-30498429.html>, 2019-01-02/2020-06-09.]
- [61] 中国农业大学资源与环境学院. 资源与环境学院简介. <http://zihuan.cau.edu.cn/col/col24821/index.html>, 2019-01-02/2020-06-09. [China Agricultural University, College of resources and environment science. College profile. <http://zihuan.cau.edu.cn/col/col24821/index.html>, 2019-01-02/2020-06-09.]
- [62] 封志明. 资源科学的历史观: 人类—资源关系的演进历程. *大自然探索*, 1998, 17(1): 22-26. [FENG Z M. The historical view of resource science: The evolution of relationship of human-resource. *Discovery of Nature*, 1998, 17(1): 22-26.]
- [63] 新华社. 全国科技创新大会两院院士大会 中国科协第九次全国代表大会在京召开. http://www.gov.cn/xinwen/2016-05/30/content_5078085.htm#1, 2016-05-30/2020-06-09. [Xinhua News Agency. The Ninth National Congress of the Chinese Association for science and technology was held in Beijing. http://www.gov.cn/xinwen/2016-05/30/content_5078085.htm#1, 2016-05-30/2020-06-09.]

Practice and reflections of discipline construction and talent cultivation mode for resources science

FENG Zhi-ming^{1,2}, JIANG Dong^{1,2}, LEI Mei^{1,2}, LI Yu^{1,2}

(1. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China;

2. College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: Resources science is a new scientific field which combines natural science, social science and engineering technology, and it is characterized by comprehensive and interdisciplinary subjects. It is of significance to indicate the direction of resources science discipline construction and the talent training to meet the needs of national and social development. Based on the course of discipline development of resources science, this paper probed into the professional setting and talent cultivation mode in colleges and universities at home and abroad and then summarized the achievements and shortcomings of the discipline construction and talent cultivation of resources science in China, which is expected to meet the national demands in a better way.

Keywords: resources science; development process; discipline system; discipline characteristic; talent cultivation