

地理科学的学科体系构建与内涵

熊巨华*, 王佳, 张晴, 耿豪鹏, 官冬杰, 史云飞, 李飞, 张新林, 王天富

国家自然科学基金委员会地球科学部, 北京 100085

* 联系人, E-mail: xiongjh@nsfc.gov.cn

完善的理论体系、深厚的人才队伍和先进的技术手段是支撑一个学科良性发展的3个必要条件。自1986年国家自然科学基金委员会成立以来,地理学历经3个阶段多次的申请代码调整,其根本原因在于适应学科外延的快速拓展与研究内涵的不断深化,目的在于引导和扶持学科发展。依据目前学科知识体系的逻辑结构、演化规律和发展趋势,为持续促进学科前沿发展,巩固人才队伍,并引导学科服务国家需求,2021年开始国家自然科学基金申请指南中地理学将正式更名为“地理科学”,共包括17个二级申请代码。地理科学研究自然因素、人文要素和地理信息及地理综合体的空间分异规律、时间演化过程和区域特征。地理科学的核心是研究地球表层系统人-地关系及其相互作用机理。地理科学所具有的综合性、交叉性和区域性特点,决定了其必须通过时空尺度依赖的多维和动态视角开展系统综合研究。

1 兼容并包的地理科学

地理学(申请代码编号D01)是国家自然科学基金委员会地球科学部的7个分支学科之一。地理学(D01)的现行申请代码体系包含26个末级代码,涵盖了地理学和测绘科学与技术2个一级学科以及遥感、地理信息系统等二级学科。传统地理学是以研究地理要素或者地理综合体空间分布规律、时间演变过程和区域特征的一门学科,是自然科学与人文科学的交叉,具有综合性、交叉性和区域性的特点^[1,2]。测绘科学与技术是研究地理信息的获取、处理、描述和应用的一门科学,强调运用系统的方法,集成各种手段来获取和管理空间数据,并为科学、管理、法律和技术服务的应用学科^[3]。因此地理学的学科体系包括了自然科学、社会科学和工程科学的多个研究范式,分支学科的属性多元,层次繁杂^[4]。按照国家自然科学基金委员会深化改革的总体部署,基于“源于知识体系逻辑结构、促进知识与应用融通”的优化学科布局方案,着眼平衡地理学各学科研究范式与学科属性的差异,并发挥地理学综合性的特点,我们对地理学的申请代码进行了重新梳理,构建了以“地理科学”命名的新的学科资助体系。

地理科学的概念最先由钱学森先生于20世纪80年代



熊巨华 研究员,在国家自然科学基金委员会先后任水文地质与工程地质、地球化学和自然地理学项目主任,研究领域主要包括桩基础与深基础、岩土工程信息技术、工程地质与水文地质等。

末提出^[5],旨在建议构建一个包括基础科学、应用科学与技术科学在内的多层次学科体系^[6,7]。纵观当前的地理科学界,研究领域众多,交叉学科不断涌现,不仅有地理学内部的交叉,而且有地理学与其他地球科学分支学科以及信息科学等跨领域学科的交叉。学科体系的现状已今非昔比,但是学界希望的多学科交叉融合的氛围是一致的,因此回归“地理科学”的命名旨在强调多层次与多属性分支学科体系的整合,以综合性和交叉性来赋能地理科学的学科发展,推动前沿领域的突破,培育新兴交叉学科的成长。

2 地理科学资助体系和学科现状与挑战

国家自然科学基金的学科申请代码是形成合理基础研究资助格局、促进学科均衡发展、鼓励学科交叉和发展新兴方向的指南^[8]。基金申请代码设置对学科发展有着深远的影响,合理的代码设置不但能够促进人才培养、学科快速良性发展,也会间接影响教育部、中国科学院等其他部门对基础学科的长期规划。地理科学旧版申请代码目前已难以满足新时代学科发展的需求,迫切需要改革。针对地理学科原申请代码反映的问题集中体现在以下三方面。

2.1 分支学科发展不均衡

从国家自然科学基金D01代码近3年的申请情况来看(图1),目前各分支学科申请量分布不均衡的现象比较突出^[9]。根据2018~2020年的申请量,目前的8个二级代码中,自然地理学、人文地理学、地理信息系统分支学科申请量在地理学科总体申请量中的占比较大,景观地理学、自然资源管理与区域可持续发展分支学科申请量占比较小^[10]。

从学科发展和管理的角度,在保证学科代码体系完整性的前提下,兼顾各分支学科代码申请量的相对均衡性,是必须考虑的重要因素^[11]。

2.2 学科内交叉融通待提升

地理学是一门综合性学科,涉及研究领域众多,不仅有地理学内部的交叉,而且有地理学与其他地球科学分支学科以及信息科学等跨领域学科的交叉^[12]。综合性、交叉性是地理学的学科特点,是其生命力所在,也是新兴学科和前沿领域涌现的地方。目前地理学科各分支学科快速发展,均在寻求自我特色之鲜明,新兴学科方向逐步涌现,但是在研究方向的演变和分化中逐步出现了一些问题:(1)自然地理空心化、人文地理社会化、信息地理边缘化。(2)分支学科之间实质内涵型交叉融通不足,削弱了地理科学的整体性,导致地理学属性逐步褪色,迫切需要代码调整以整合并引导研究方向。(3)自然科学基金申请代码层次结构参差不齐,现存的各二级代码下,三级代码的数量不均衡。如自然地理学下设7个三级代码,而景观地理学和遥感机理与方法下未设置三级代码。(4)各分支学科方向申请量亦严重不均衡,甚至存在数量级上的差异。

2.3 借力新技术拓展、优化研究手段,进一步强化地理科学的综合性

综合性是地理科学最大的特色之一,大数据时代的地理科学需要合理借力,因此分支学科代码的设置应加速吸纳新的技术和方法^[13]。学科的良好发展不能仅重视基础理论的研究,还需促进基础研究过程中所需工具、仪器的发明与创造,形成“科学”与“技术”之间的良性互动。目前,地理科学研究过程中所需的关键工具、仪器的“国产率”低,受制于人的形势严峻,制约着我国地理科学的创新与发展。

虽然国家自然科学基金委员会设有“国家重大科研仪器设备研制专项”(截至2020年共资助96项)、“国家重大科研仪器研制项目”(截至2020年共资助508项)等,但仅有1项地理科学仪器项目被授予以资助。因而,亟需在地理科学学科处设立相应的申请代码有导向性地鼓励和支持地理学者从事地理科学技术方面的创新性探索与研究。

申请代码改革应着力地理观测技术的提升,并迅速在学科内达成共识,引导并坚持地理科学的综合性特色。地理科学新技术拟面向陆地表层系统综合研究、全球变化与可持续发展等前沿科学命题,研究地理信息的获取、同化、模拟与预测方法,探索以地理数据和地理模型为双驱动的地理学研究范式;以观测技术与模拟手段的发展与整合为途径,推动地理综合建模与模拟系统、可持续发展决策支持系统等科学研究设施的构建,实现地理数据-地理规律-地理机理-地理决策的贯通^[14-16]。

3 地理科学资助体系代码调整的目标与布局原则

3.1 地理科学代码调整的目标

在国家自然科学基金委员会深化改革的多项举措中,申请代码体系的调整占据重要地位。申请代码数量过多或者代码名称过长,都将引起申请和管理的不便;反之,则不能涵盖学科研究方向,代码名称太短也会造成语义内涵过于宽泛而引起歧义。因此,构建一套全覆盖且逻辑性强、代码表述简洁、语义内涵清晰明了的科学合理的申请代码体系并非易事,需要动态调整和优化。

地理科学是地球科学的一个分支学科,地理科学从其定义上而言,是研究地理要素或者地理综合体空间分布规律、时间演变过程和区域特征的一门学科,是自然科学与

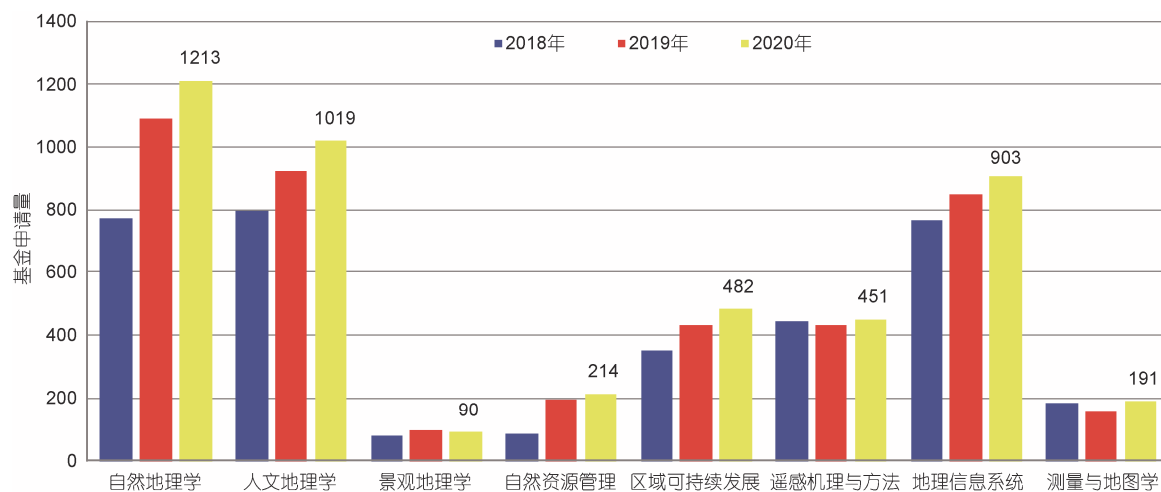


图1 国家自然科学基金D01代码近3年各分支学科的申请情况

Figure 1 Application status of each branch of D01 code in the National Natural Science Foundation of China in the past three years

人文科学的融合,具有综合性、交叉性和区域性的特征^[1]。

按照国家自然科学基金委员会和地球科学部的整体工作部署^[17,18],对现有地理科学申请代码进行调整优化,调整目标可以概括为以下4个方面。

(1) 促进科学前沿发展和服务国家需求相统一。学科在发展过程中,通常都会根据国际科学前沿的发展趋势、国内学科领域发展态势和国家需求,对申请代码体系进行动态优化和调整^[19-21]。基于2019年实行的地理科学基金代码和资助体系^[22],从申请代码逻辑结构、学科内涵和学科发展态势等方面进行顶层设计和思考,全面对标国家战略需求,强基础、重前沿、促融通,最终调整优化面向未来的地理科学申请代码资助体系,引导地理学科更健康、更快发展,促进科学前沿发展和满足国家需求相统一。

(2) 着力交叉融合提升国家科技创新力。从新时代资助导向来看,现有代码已不能完全体现“需求牵引”和“交叉融通”的资助导向。地理科学的诞生本身就是传统学科与新兴学科融合的结果,强调自然地理学、人文地理学与信息地理学的交叉融合^[23-25]。重新调整优化代码,统筹学科布局,进行代码合并或者拆分,增设交叉学科和新学科领域代码,可以解决现有代码体系中学科发展不平衡、学科内交叉融通不够、学科前沿不深入等问题,力求通过科学基金工作的抓手来提升国家科技创新力。

(3) 提高科学基金资助管理成效。由于地理科学资助范围不断发生变化,新兴学科、交叉学科不断涌现,使地理科学原有部分代码已经不能适应当前资助工作需求。主要体现在整个代码体系布局不均衡,有的过繁,有的过简,总体上过细。为更好适应当代科学发展的学科交叉、渗透和融合等特点,重点解决申请代码的碎片化以及难以深度融合的问题,实现对研究人员科研选题与结题审核的全覆盖,使科学基金评审管理更加科学化、合理化,提高科学基金资助管理成效。

(4) 提供清晰明确的学科分类代码信息。申请代码设置的初衷是为了方便申请人申请项目和遴选评审专家,确保科学基金申请书同行评议和会议评审的公平、公正性^[26]。因此,准确地提供学科分类代码体系及代码内涵,实行以二级代码为主框架的学科代码体系,既能为申请人提供清晰明确的学科分类代码信息,选择合适的研究方向,也有利于对受理项目进行更加合理的分类评审,提高科研工作者研究效率,强化资助导向,增强项目精准定位性^[27]。

3.2 地理科学代码调整的布局原则

为顺应国家科技领域“双轮驱动”、“两条腿走路”的总体战略部署,满足国家和人类社会重大需求,以保持传统学科稳定性、遵循新兴学科发展,扶持弱势学科、鼓励交叉融合为总体思路,根据地理科学研究综合性和系统性特点,保证水、土、气、生等环境和生态要素研究的完

整性,强调人地关系的耦合性,对接学科发展特点、前沿和挑战,国家自然科学基金委员会对学科代码体系调整优化提出了3个基本原则:一是明确学科基础和分支学科领域,新申请代码体系应坚持本学科传统和基础的领域和方向,从而为学科发展提供基础数据和理论支撑;二是明确学科的新兴和交叉学科领域,新申请代码体系应面向国家需求、科学前沿以及学科交叉方向,为学科未来发展提供新的生长点;三是明确学科需求和支撑学科领域,新申请代码体系应能够为学科发展提供关键性技术、方法等“卡脖子”瓶颈问题的解决方案。

4 地理科学申请代码的框架体系与内涵

4.1 构建“三维四象”的学科体系,着力提升地理科学的综合融通

为构建新时代的地理科学的学科体系,采用问卷调查的方式广泛征求地理科学家的建议和意见、专家研讨会的讨论和论证、学科战略咨询会的咨询、地球科学部学部咨询委员会的审核等,最终形成了表1所示的地理科学申请代码体系。地理科学学科体系包括了自然地理学、人文地理学和信息地理学3个维度,即“三维”,体现了地理科学取法自然,以人为本的学科传统,以及信息时代的发展需求。3个维度的学科体系包含了多个分支学科,共17个二级代码(表1)。二级代码的属性可分为四类,包含了承载地理科学体系的基础框架学科、代表学科前沿发展的新兴学科、为服务国家战略而强化需求的应用学科、以及着力地理科学内力提升的技术性学科,即基础框架、前沿发展、强化需求和内力提升四大属性组成的“四象”。

基础框架属性主要为立足地理学传统属性的部门地理学^[28],包括地貌学、水文学、气候学、生物地理学、土壤地理学、冰冻圈科学、景观地理学、综合自然地理学、经济地理、人文地理、城市地理、乡村地理,以及遥感科学、地理信息学、测量与地图学等基础性学科。前沿发展属性主要为发展迅速的新兴学科^[29],是地理科学的增长极,包括地理环境变化与文明演化、环境地理、土地科学。强化需求属性则主要立足国际战略,包括自然资源管理、区域可持续发展、灾害地理。内力提升属性均为新设代码,设立目的在于鼓励以技术手段为抓手,提升学科发展的内力,增强学科发展的动力,进一步推动地理科学的交叉融通,强化地理科学的综合性,包括地理大数据与空间智能、地理观测与模拟技术两个代码。

特别需要指出的是,地理大数据与空间智能(D0116)和地理观测与模拟技术(D0117)是新设置的二级代码,主要考虑地理科学的发展前沿和瓶颈。D0116面向目前和未来新技术对地球信息科学的应用、融合和创新,D0117面向地理、生态、大气、环境和信息等领域的集成以及和新技

术的应用、融合和创新。“三维四象”的学科体系，有助于保持地理科学的学科传统，有利于打破分支学科之间交叉与互补的壁垒，有望最终实现地理科学学科体系的综合融通(图 2)。

表 1 地理科学二级代码名称与属性

Table 1 Second level code names and properties for science of geography

	二级申请代码编号 ^{a)}	二级申请代码名称 ^{a)}	二级申请代码英文名称 ^{a)}
自然地理学	D0101 ^{a)}	地貌学 ^{a)}	Geomorphology ^{a)}
	D0102 ^{a)}	水文学和气候学 ^{a)}	Hydrology and climatology ^{a)}
	D0103 ^{a)}	生物地理与土壤地理 ^{a)}	Biogeography and pedogeography ^{a)}
	D0104 ^{c)}	环境地理 ^{b)} 和灾害地理 ^{c)}	Environmental geography ^{b)} and natural hazards ^{c)}
	D0105 ^{a)}	景观地理和综合自然地理 ^{a)}	Landscape geography and integrated physical geography ^{a)}
	D0106 ^{a)}	冰冻圈科学 ^{a)}	Cryosphere science ^{a)}
	D0107 ^{b)}	地理环境变化与文明演化 ^{b)}	Evolution of geographic environments and civilization ^{b)}
人文地理学	D0108 ^{a)}	经济地理 ^{a)}	Economic geography ^{a)}
	D0109 ^{a)}	城市地理和乡村地理 ^{a)}	Urban geography and rural geography ^{a)}
	D0110 ^{a)}	人文地理 ^{a)}	Human geography ^{a)}
	D0111 ^{b)}	土地科学 ^{b)} 和自然资源管理 ^{c)}	Land science ^{b)} and natural resources management ^{c)}
	D0112 ^{c)}	区域可持续发展 ^{c)}	Regional sustainable development ^{c)}
信息地理学	D0113 ^{a)}	遥感科学 ^{a)}	Remote sensing science ^{a)}
	D0114 ^{a)}	地理信息学 ^{a)}	Geographic information science ^{a)}
	D0115 ^{a)}	测量与地图学 ^{a)}	Geomatics and cartography ^{a)}
	D0116 ^{d)}	地理大数据与空间智能 ^{d)}	Geographic big data and spatial intelligence ^{d)}
	D0117 ^{d)}	地理观测与模拟技术 ^{d)}	Tools in geographical observation-measurement-simulation-analysis ^{d)}

a) 表示基础框架; b) 表示前沿发展; c) 表示强化需求; d) 表示内力提升



图 2 “三维四象”的地理科学学科体系

Figure 2 The discipline system for science of geography of “Three Dimensional Four Images”

各代码的学科定义、研究范畴和历史沿革分述如下。

(1) D0101 地貌学。地貌学研究地球及其他星球表面的形态特征、成因、分布及其发育规律,是自然地理学的重要分支学科之一。地貌学旨在揭示地表形态及其分布在内外力相互作用、岩性和地质构造以及作用时间三方面影响下的发生和发展规律,分析地貌的成因和类型,建立地貌过程与地貌形态之间的关系,明确地貌系统的发育过程和演化规律。地貌学研究的时空尺度跨越较大,是地理学和地质学交叉的研究领域,包括了构造地貌学、气候地貌学、过程地貌学、系统地貌学、应用地貌学以及行星地貌学等研究分支,其知识体系应用在包括土地利用、城乡建设规划、水利、交通和港口工程的选址建设、水土保持等多个方面。

(2) D0102 水文学和气候学。水文学和气候学包含两个相对独立的学科:水文学与气候学。水文学研究地球大气层、地表及地壳内水的分布、运动和变化规律,以及水与环境相互作用的机理。水文学采用测验、分析计算和模拟,预报自然界中水量和水质的变化和发展,为开发利用水资源、控制洪水和保护水环境等方面提供科学依据。气候学研究气候特征、形成、分布和演变规律,以及气候与其他自然因子和人类活动的关系。

(3) D0103 生物地理与土壤地理。生物地理是关于生物在时间和空间上分布的一门学科,是研究生物的地理分布以及与其相关的各种问题的科学问题。生物地理主要研究生物群及其组成成分在地球表层的分布特点和规律,以及形成、演变及其与环境的关系。即生物群落及其组成成分,它们在地球表面的分布情况及形成原因。土壤地理是关于土壤与地理环境相互关系的学科,主要研究土壤的发生和演变、土壤分类、土壤分布、土壤区划和土壤资源评价几个方面。生物地理是自然地理学与生态学的交叉学科,而土壤地理是自然地理学与土壤科学之间的交叉学科,二者均具有交叉性和综合性的特点。

(4) D0104 环境地理和灾害地理。环境地理以人类与地理环境的关系为对象,研究地理环境的发生和发展、组成和结构、调节和控制、改造和利用。灾害地理研究地理环境中各类自然灾害的发生、发展和分布的地理规律,及其对地理环境影响和防治对策。自然灾害研究涉及地理、地质、水文、气象、生态、工程、管理等一系列学科,是典型的综合交叉学科。

(5) D0105 景观地理和综合自然地理。综合自然地理学是自然地理学的综合性分支学科,是研究自然地理环境各组成成分的相互关系、彼此之间的物质和能量相互转化过程的学科,其研究对象是自然地理环境的总体,即各级自然地域综合体。综合自然地理学包含了景观地理的研究范畴,但景观地理强调地理学中人地相互作用过程与生态学中结构与功能关系的研究有机融合,形成以不同时空尺度下格局与过程、人类作用为主导的理论框架,强调自然

与人文因素相结合。景观地理在解决“人地关系”矛盾中更具优势,综合自然地理则以部门自然地理学研究为基础,侧重从整体观方法论角度认识和阐述自然地理环境各组成要素之间相互联系和整体联系的规律。

(6) D0106 冰冻圈科学。冰冻圈科学是研究自然条件下冰冻圈各要素形成、演化过程与内在机理,冰冻圈与气候系统其他圈层相互作用,以及冰冻圈变化的影响和适应的一门新兴交叉学科。冰冻圈科学的目的是认识自然规律,服务人类社会,促进可持续发展。冰冻圈科学研究内容涉及冰冻圈的物理学、化学和生物学过程,以及气候和水文、生态和资源、工程灾害、人文地缘、地理与地质地貌等多个方面。时间尺度从第四纪到未来几百年,空间上则从地球向行星拓展。

(7) D0107 地理环境变化与文明演化。地理环境是生物(特别是人类)赖以生存和发展的地球表层地理和地质条件,包括地貌、水文、生物、土壤、气候和矿藏等要素,地理环境为人类文明演化提供了物质基础,同时人类也在不断适应和改造地理环境。地理环境变化与文明演化的研究范畴涉及追溯地理环境要素的演变过程,对地理环境演变的多要素过程进行综合,分析地理环境变化与人类文明演化之间的关系,厘清人与环境相互作用变化的过程、规律和机制等。

4.3 人文地理学的代码组成与学科内涵

人文地理维度的学科体系包括 5 个代码,以基础框架性学科为主,并且包含了前沿发展与内力提升共 3 类属性,各代码的学科定义、研究范畴和历史沿革分述如下。

(1) D0108 经济地理。经济地理研究经济活动与地理环境相互联系的地域系统的形成过程、结构特征、发展趋势和优化调控。其研究内容包括经济活动的区位选择;经济活动的空间组织,涉及不同区域经济活动之间的协调发展,区域之间经济差异,经济增长变化,经济分工与联合,经济要素的区域流动等;经济活动与自然环境、社会文化环境、经济环境等地理环境的相互关系。由于特定的历史原因,我国形成了经济地理学与人文地理学并列、具有中国特色的学科架构。因此,基于对历史传统的尊重,将“经济地理”单列为一个二级代码。

(2) D0109 城市地理和乡村地理。城市地理是研究城市(镇)的形成、发展、空间结构和分布规律的学科,侧重研究城市地域系统的空间组织和时间过程、城市地域系统间以及城市地域系统与其他人地关系地域系统间的相互作用,主要包括城镇化过程、城镇形态与体系、城市群和大城市集群区、城市地域结构、城市土地利用、城市生态系统、城市综合地理研究等。

乡村地理是从区域性、综合性的角度探讨乡村地域系统的经济、社会、人口、聚落、文化、资源、环境、生态等时空演变的学科,聚焦农业、农村、农民问题,为乡村

振兴、粮食安全、区域协调发展等国家重大战略的实施提供理论和技术支撑。

城乡融合发展是新型城镇化战略和乡村振兴战略的有机契合,给城市地理与乡村地理的发展带来了机遇与挑战。因此,将城市地理学和乡村地理学合并,命名为“城市地理和乡村地理”,在保持两者传统研究范畴的基础上,更鼓励地理学者从城乡融合发展的角度进行创新性的探索和研究。

(3) D0110 人文地理。人文地理是对除经济地理、城市地理、乡村地理之外的其他人文地理学研究内容的统称,包括社会地理、文化地理、人口地理、政治地理、历史地理、旅游地理、行为地理等。其研究包括:各种社会集团的区域分布、空间利用类型及其地域类型形成过程;人类文化在空间上的起源、分布、传播及其与地理环境相互作用;人口数量、结构、迁移的时空差异及同地理环境的相互关系;国际政治关系的格局及其发展变化,研究政治区域的结构和功能以及政治区域之间的相互关系;历史时期地理环境及其演变规律;旅游的起因及其地理背景,旅游者的地域分布和移动规律,旅游资源的分类、评价、保护和开发利用论证,旅游区(点)布局和建设规划,旅游区划和旅游路线设计,旅游业发展对地域经济综合体的影响;人类不同类群(集团、阶层等)在不同地理环境下的行为类型和决策行为及其形成因素等。

(4) D0111 土地科学和自然资源管理。自然资源管理研究包括土地资源、水资源、生物资源、生态资源、矿产资源、能源等的评价、利用与规划,关注自然资源系统与生态环境系统、社会经济系统之间相互耦合关系。土地科学研究土地要素结构功能、空间关系、演变,揭示土地系统变化及其规律,寻找土地资源管控与运营理论与方法,探求土地系统健康运行途径与工程技术。土地科学作为新兴的学科,致力于探讨人地关系地域系统的格局及其变化规律,并具有鲜明的跨领域、多学科交叉融合的特点,是深化地理科学综合研究的重要领域。作为其他各类自然资源的重要基底和载体,土地既是资源,亦是资产,是自然、经济与技术要素耦合作用的地域综合体,其内在的自然要素与人文要素耦合过程、格局、机理及效应等基础科学问题亟待深入探究。因此,将“土地科学”在代码当中单独体现,并与自然资源管理合并,命名为“土地科学和自然资源管理”。

(5) D0112 区域可持续发展。区域可持续发展强调可持续观念下,景观和区域尺度的环境可持续性、经济可持续性和社会可持续性的总和;侧重研究区域可持续性度量、区域生态系统服务和人类福祉、区域可持续性模拟和区域可持续性评价。在地理科学下面设置区域可持续发展申请代码,主要是从地理科学的角度,为实现可持续发展目标提供独特的科学理论、技术方法和应用实践支撑。强调地理学的区域特色,是在不同区域的角度来让国家和全

球的可持续发展目标落地,充分利用地理学丰富的人地关系研究基础,为区域可持续发展提供独特的理论支撑。

4.4 信息地理学的代码组成与学科内涵

信息地理维度的学科体系包括5个代码,以基础框架性学科为主,并且包含了地理科学框架体系中两个内力提升属性的新代码,各代码的学科定义、研究范畴和历史沿革分述如下。

(1) D0113 遥感科学。遥感科学是在空间科学、测绘科学、电子科学、地球科学、计算机科学以及其他学科交叉渗透、相互融合的基础上发展起来的一门新兴交叉学科。遥感是利用传感器或遥感器对地球和其他星球表面的特征和地学过程进行电磁波的物理量测量,并以数字量化的形式客观地收集、记录、传输、处理、分析这一时空信息的科学。遥感科学的主要研究范畴包括:电磁波与地物相互作用机理、遥感器-大气-地表辐射传输过程建模、遥感数据量化处理、地表参数遥感定量反演、遥感与陆地表层过程模型同化、遥感地学分析与知识发现等。遥感是研究地表和地球系统不可或缺的技术手段和科学方法,正以前所未有的深度和广度推动地理学乃至地球系统科学的发展。

(2) D0114 地理信息学。地理信息学是研究地理信息采集、存储、管理、分析、显示、传播与应用,以及地理信息传输和转化规律的一门科学。侧重研究空间数据组织与管理、空间定位数据分析与应用、地图学与地理信息科学的理论与方法、地理信息技术在当代地理学综合研究中的应用、时空大数据的地理解释及服务。在地理科学下面设置地理信息学申请代码,主要是从地理科学的角度,揭示物理世界、人文世界和信息世界等三元世界中地理信息产生、传输与转换机理,构建地理系统、地球系统的信息表达与运转模型。地理信息学更加强调地理信息的基础理论、空间表达、模型构建和科学问题解决。

(3) D0115 测量与地图学。针对三维地理空间,研究任何区域和目标的位置、形态、关系和演变等信息的感知、传输、处理和表达,包括天文大地测量、摄影测量、工程测量、专业测量、地图设计、地图综合等内容。针对物理空间、社会空间和信息空间构成的三元空间背景下泛在测绘和泛地图的理论和需求,研究时空信息的精准探测、实时感知、动态建模、可视表达、个性服务等,推动数字化测绘与地图科学新范式、新方法和新理论的构建。

(4) D0116 地理大数据与空间智能。地理大数据与空间智能针对大数据和人工智能所引发的科学研究范式的改变,研究人工智能与地理问题相结合的地理智能理论、方法与技术;探索以多源实时对地观测数据和社会感知大数据作为地理现象的观察介入,准确描述地理空间自然、人文要素和区域系统的分布格局、变化和相互作用过程;探索数据驱动的地理知识与规律的自动提取和发现;推动

地理事件与现象的可解释性因果分析,提升人类对地理问题的认识和预测能力;构建时空大数据分析科学范式和技术体系。

(5) D0117 地理观测与模拟技术. 地理观测与模拟技术是针对解决地理科学有关科学问题所需的研究手段和工具,既包括地面、水下、航空、航天传感器以及野外调查的观测仪器的研发、测试及应用研究,也包括对地理及生态环境数据、信息获取、分析和模拟的软硬件系统,还包括处理地理观测系统数据所需的硬件(如系统架构)和软件工具(如分析、模拟模型)。

5 结语

地理科学既是一门古老的学科,也是一门与时俱进的学科,强调学科交叉与综合,善于吸纳新技术新思想是地

理科学内化的特质。2021 年新版国家自然科学基金地理科学代码体系力图“旧瓶装新酒”,以“三维四象”的总体思路,整合不同分支学科属性的差异,兼顾理科、文科和工科的研究特点。未来的地理科学学科将继续坚持强化基础框架学科,努力帮扶代表前沿发展的新兴学科以继续巩固地理科学的学科内涵;并以“人地关系”为主线鼓励服务国家需求的应用学科发展;最后通过新技术的突破提升地理科学的内力。

学科代码调整是优化学科布局和引导学科良性发展,并最终助力学科突破的关键。学科申请代码的设置是一个非常严肃的科学问题,也应该是一项应经得起历史检验的工作。我们清醒地认识到,构建一个为地理科学界一致认同的学科体系尚存在较大的难度,本文的内容仅为抛砖引玉,恳请学界科学家批评指正。

致谢 中国地理学会、中国土地学会、地理科学界的广大科学家为本次申请代码调整优化和学科体系构建贡献了大量智慧和建设。

推荐阅读文献

- 1 Chen S P. Information and modernization of geography (in Chinese). *Sci Geogr Sin*, 2001, 21: 193–197 [陈述彭. 地理科学的信息化与现代化. 地理科学, 2001, 21: 193–197]
- 2 Song C J, Leng S Y. Thirty Years of Geographical Science: From Classic to Frontier (in Chinese). Beijing: The Commercial Press, 2016 [宋长青, 冷疏影. 地理科学三十年: 从经典到前沿. 北京: 商务印书馆, 2016]
- 3 Ning J S. Research on the development strategy of surveying and mapping science and technology transformation and upgrading (in Chinese). *Geomat Inf Sci Wuhan Univ*, 2019, 44: 1–9 [宁津生. 测绘科学与技术转型升级发展战略研究. 武汉大学学报(信息科学版), 2019, 44: 1–9]
- 4 Fu B J. Geography: From knowledge, science to decision making support (in Chinese). *Acta Geogr Sin*, 2017, 72: 1923–1932 [傅伯杰. 地理学: 从知识、科学到决策. 地理学报, 2017, 72: 1923–1932]
- 5 Qian X S. Suggestions on the development of geographical science (in Chinese). *Nat Explor*, 1987, (1): 1–5 [钱学森. 发展地理科学的建议. 大自然探索, 1987, (1): 1–5]
- 6 Lin C. Some remarks on the nature of geography (in Chinese). *Sci Geogr Sin*, 1981, (2): 97–104 [林超. 试论地理学的性质. 地理科学, 1981, (2): 97–104]
- 7 Qian X S. Contents and research methods of geographical science (in Chinese). *Acta Geogr Sin*, 1991, (3): 257–265 [钱学森. 谈地理科学的内容及研究方法. 地理学报, 1991, (3): 257–265]
- 8 National Natural Science Foundation of China. National Natural Science Fund Guide to Programs 2020 (in Chinese). Beijing: Science Press, 2020. 336 [国家自然科学基金委员会. 2020 年度自然科学基金项目指南. 北京: 科学出版社, 2020. 336]
- 9 Zhang C L, Zheng Y M, Wang J, et al. An analysis of programs managed by Division of Geography, Department of Earth Sciences, National Natural Science Foundation of China in 2019 (in Chinese). *Adv Earth Sci*, 2019, 34: 1165–1174 [张朝林, 郑袁明, 王佳, 等. 2019 年度地理学基金项目评审与成果分析. 地球科学进展, 2019, 34: 1165–1174]
- 10 Zhang C L, Zheng Y M, Fan W J, et al. An analysis of programs managed by Division of Geography, Department of Earth Sciences, National Natural Science Foundation of China in 2018 (in Chinese). *Adv Earth Sci*, 2018, 33: 1272–1281 [张朝林, 郑袁明, 范闻捷, 等. 2018 年度地理学基金项目评审与成果分析. 地球科学进展, 2018, 33: 1272–1281]
- 11 Leng S Y, Song C Q. The effective guidance to land surface research as to National Natural Science Fund grants (in Chinese). *Adv Earth Sci*, 2013, 28: 509–515 [冷疏影, 宋长青. 加强自然科学基金资助方向引导, 推动陆地表层研究深化. 地球科学进展, 2013, 28: 509–515]

- 12 Fu B J, Leng S Y, Song C Q. The characteristics and tasks of geography in the new era (in Chinese). *Sci Geogr Sin*, 2015, 35: 939–945 [傅伯杰, 冷疏影, 宋长青. 新时期地理学的特征与任务. *地理科学*, 2015, 35: 939–945]
- 13 Pei T, Liu Y X, Guo S H, et al. Principle of big geodata mining (in Chinese). *Acta Geogr Sin*, 2019, 74: 586–598 [裴韬, 刘亚溪, 郭思慧, 等. 地理大数据挖掘的本质. *地理学报*, 2019, 74: 586–598]
- 14 Cheng C X, Shi P J, Song C Q, et al. Geographic big-data: A new opportunity for geography complexity study (in Chinese). *Acta Geogr Sin*, 2018, 73: 1397–1406 [程昌秀, 史培军, 宋长青, 等. 地理大数据为地理复杂性研究提供新机遇. *地理学报*, 2018, 73: 1397–1406]
- 15 Liao X H. Advance of geographic sciences and new technology applications (in Chinese). *Progr Geogr*, 2020, 39: 709–715 [廖小罕. 地理科学发展与新技术应用. *地理科学进展*, 2020, 39: 709–715]
- 16 Wu Z F, Chai Y W, Dang A R, et al. Geography interact with big data: Dialogue and reflection (in Chinese). *Geogr Res*, 2015, 34: 2207–2221 [吴志峰, 柴彦威, 党安荣, 等. 地理学碰上“大数据”: 热反应与冷思考. *地理研究*, 2015, 34: 2207–2221]
- 17 Li J H. Building a science funding system for a new paradigm shift in science (in Chinese). *Bull Natl Nat Sci Found Chin*, 2018, 32: 345–350 [李静海. 构建新时代科学基金体系夯实世界科技强国根基. *中国科学基金*, 2018, 32: 345–350]
- 18 Li J H. Review and prospect on National Natural Science Fund supporting China's basic research (in Chinese). *Bull Chin Acad Sci*, 2018, 33: 390–395 [李静海. 国家自然科学基金支持我国基础研究的回顾与展望. *中国科学院院刊*, 2018, 33: 390–395]
- 19 Liu Y, Zheng Z M, Yang X G, et al. Research on the adjustment of the NSFC subject application code based on expert wisdom (in Chinese). *Bull Natl Nat Sci Found Chin*, 2020, 34: 339–345 [刘扬, 郑知敏, 杨晓光, 等. 基于专家智慧的国家自然科学基金学科申请代码体系调整研究. *中国科学基金*, 2020, 34: 339–345]
- 20 Wang Y L, Wang M H, Zheng Z M, et al. Classification code systems of research funding institutions in developed countries and its enlightenment to China (in Chinese). *Bull Natl Nat Sci Found Chin*, 2020, 34: 237–242 [王莹莉, 王美惠, 郑知敏, 等. 发达国家科学基金组织申请代码体系评述及其启示. *中国科学基金*, 2020, 34: 237–242]
- 21 Liu Q, Zhu W T, Chen Z, et al. The working of National Natural Science Foundation application code (in Chinese). *Bull Natl Nat Sci Found Chin*, 2008, (1): 55–56 [刘权, 朱蔚彤, 陈钟, 等. 国家自然科学基金申请代码修订工作综述. *中国科学基金*, 2008, (1): 55–56]
- 22 Zhang C L, Zheng Y M, Fan W J, et al. The historical evolution and outlook for the application code of geography discipline, NSFC (in Chinese). *Acta Geogr Sin*, 2019, 74: 191–198 [张朝林, 郑袁明, 范闻捷, 等. 国家自然科学基金地理学科申请代码的历史沿革与发展. *地理学报*, 2019, 74: 191–198]
- 23 Leng S Y. Characteristics of human geographical proposals of National Natural Science Foundation of China (in Chinese). *Acta Geogr Sin*, 2013, 68: 1307–1315 [冷疏影. 国家自然科学基金人文地理学项目研究特征简析. *地理学报*, 2013, 68: 1307–1315]
- 24 Le Y, Li Q Q, Guo R Z. Curriculum design for urban informatics (in Chinese). *Acta Geogr Sin*, 2020, 75: 1790–1796 [乐阳, 李清泉, 郭仁忠. 融合式研究趋势下的地理信息教学体系探索. *地理学报*, 2020, 75: 1790–1796]
- 25 Fan J. The progress and characteristics of Chinese human geography over the past 70 years (in Chinese). *Sci Sin Terrae*, 2019, 49: 1697–1719 [樊杰. 中国人文地理学 70 年创新发展与学术特色. *中国科学: 地球科学*, 2019, 49: 1697–1719]
- 26 Liu Z, Ding A J, Zhang R H. Adjusting application codes and optimizing funding layout for the discipline of atmospheric sciences in the National Natural Science Foundation of China (in Chinese). *Chin Sci Bull*, 2020, 65: 1068–1075 [刘哲, 丁爱军, 张人禾. 调整国家自然科学基金申请代码, 优化大气学科资助布局. *科学通报*, 2020, 65: 1068–1075]
- 27 Zheng J Z. To accurately determine the application subject code is one of the key factors of the found application (in Chinese). *Bull Natl Nat Sci Found Chin*, 2013, 27: 36–38, 43 [郑钧正. 准确确定申请学科代码是国家自然科学基金申请的关键要素之一. *中国科学基金*, 2013, 27: 36–38, 43]
- 28 Chen F H, Zhang G Y. Development of Chinese geography (in Chinese). *Sci Technol Rev*, 2020, 38: 12–18 [陈发虎, 张国友. 中国地理学的发展. *科技导报*, 2020, 38: 12–18]
- 29 Fu B J. The United Nations sustainable development goals and the historical mission of geographic science (in Chinese). *Sci Technol Rev*, 2020, 38: 19–24 [傅伯杰. 联合国可持续发展目标与地理科学的历史任务. *科技导报*, 2020, 38: 19–24]

Summary for “地理科学的学科体系构建与内涵”

The construction of discipline system of science of geography and its significance

Juhua Xiong*, Jia Wang, Qing Zhang, Haopeng Geng, Dongjie Guan, Yunfei Shi, Fei Li, Xinlin Zhang & Tianfu Wang

Department of Earth Sciences, National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085, China

* Corresponding author, E-mail: xiongjh@nsfc.gov.cn

Following initiatives and ongoing reforms implemented by the National Natural Science Foundation of China, and based on the principles of “derivation from the logical structure of the knowledge system and promoting the integration of knowledge and application”, the discipline system of science of geography was reformed and its application codes were reorganized. It focuses on balancing the differences between the paradigms and attributes of the various disciplines of geography and takes advantage of their comprehensive range of features.

The main aims of this initiative are as follows: (1) Optimize a future-oriented application funding system and guide the rapid development of the science of geography, in order to promote the development of frontier science and meet the needs of the country. (2) Improve national scientific and technological innovation by optimizing the codes, coordinating the layout of disciplines, merging or splitting codes, and adding codes for interdisciplinary initiatives and new disciplines. (3) Address the problems of the fragmentation of application codes and the difficulty of deep integration, in order to optimize the management of science funds with an emphasis on efficiency. (4) Create a disciplines classification code system and implement a disciplines code system based on secondary codes.

There are three basic principles for the new discipline: (1) The foundations of the discipline and its sub-fields should be clarified. The new application code system should adhere to the traditional directions of the discipline, and provide basic data and theoretical support for its development. (2) Emerging and interdisciplinary fields of the discipline should be clarified. The new application code system should be oriented to meet national needs, scientific frontiers and interdisciplinary directions, and provide new growth points for their future development. (3) Discipline requirements and supporting areas should be clarified. The new application code system should be able to provide key technologies and methods and provide solutions for “bottlenecks” in discipline development.

The science of geography has three dimensions: Physical, human and information geography. The discipline system of physical geography consists of seven codes: D0101 geomorphology, D0102 hydrology and climatology, D0103 biogeography and pedogeography, D0104 environmental geography and natural hazards, D0105 landscape geography and integrated physical geography, D0106 cryosphere science, and D0107 evolution of geographic environments and civilization. The discipline system of human geography consists of five codes: D0108 economic geography, D0109 urban geography and rural geography, D0110 human geography, D0111 land science and natural resources management, and D0112 regional sustainable development. The discipline system of information geography consists of five codes: D0113 remote sensing science, D0114 geographic information science, D0115 geomatics and cartography, D0116 geographic big data and spatial intelligence, and D0117 tools in geographical observation-measurement-simulation-analysis.

The science of geography will continue to strengthen the basic framework disciplines and promote emerging disciplines that represent frontier developments. In addition, the development of applied disciplines within the science of geography will be emphasized in order to serve the needs of the country, with “human-land relationships” as a major theme, and the strength of the science of geography will be enhanced by promoting breakthroughs in new technologies.

science of geography, discipline system, code adjustment, Three Dimensional Four Images

doi: 10.1360/TB-2020-1302