

当代科学和社会视角下的地理学*

蔡运龙

教授, 北京大学地理科学研究中心, 北京大学城市与环境学院, 北京 100871

*科技部创新方法工作项目“地理学方法研究”(2007FY140800)

关键词 地理学; 研究对象; 认识途径; 核心概念; 科学地位; 实践功能

摘要 地理学长期关注的人类与环境之间的相互关系, 以及地球表层重要特征及其空间结构变化, 正逐渐成为当代科学和社会的核心议题, 直指今天大众和决策者的紧迫关切。然而, 社会对地理学的认识还很不充分, 以至于在应对环境变化、资源稀缺、发展失衡、国家冲突等重大问题上受到很多限制。因此, 很有必要以当代科学和社会的视角来重新认识地理学。笔者以全球变化和可持续发展的新视角, 论述了地理学的研究对象、认识途径、核心概念、在科学知识体系中的地位、在满足社会需求中的作用, 以及在国家科技发展中的作用。

地理知识源远流长, 产生于人类开始认识自然、利用自然之时。中国民间有“上知天文, 下知地理”之说, 是形容知识的广博。这种知识的系统化就成为地理学, 地理学是一门既古老又年青的科学。说它古老, 是因为在西方可上溯到古希腊学者希洛多德¹和埃拉托色尼²; 在中国则可上溯到殷周之际的《周易·系辞》³、战国时代的《尚书·禹贡》⁴和《管子·地员》⁵。说它年轻, 是因为地理学近几十年来的发展已完全改变了传统地理学的面貌。在全球化冲击人类社会、社会经济和科技文化发展显著改变生态环境、可持续发展成为共识的背景下, 地理学长期关注的人类与环境之间的相互关系, 以及地球表层重要特征及其空间结构变化, 正逐渐成为当代科学和社会的核心议题, 直指今天大众和决策者的紧迫关切, 地理学将在应对21世纪人类和地球面临的挑战中做出越来越重要的贡献, 我们生活在“地理学家的时代”^[1]。然而, 社会对地理学的认识在相当程度上还停留在传统阶段, 以至于在应对

环境变化、资源稀缺、发展失衡、国家冲突等重大问题上受到很多限制。因此, 很有必要以当代科学和社会的视角来重新认识地理学。

1 地理学的研究对象

正如所有事物都在时间中存在而有其历史一样, 所有现象也在空间中存在而有其地理, 地理和历史是我们认识世界不可或缺的两个重要视角^[2]。地理学的研究对象是作为人类家园的地球表层、人类与地理环境的关系、人地关系地域系统等在时间和空间中变化的一切地理现象。地理学旨在认识地球表层的复杂性、景观的多样性及其中社会经济和文化传统的丰富性; 地理学关注各种不同形式的人类生计和发展问题及其与资源环境的关系。地理学通过诠释上述问题的多样性和连贯性, 促进人与自然之间的和谐, 促进人与人之间的相互理解 and 交流^[3]。

地理学以综合性和空间关联性为主要特色, 已成为自然科学、社会科学和人文科学乃至工程

1 被称为历史学之父, 指出地理学是一个以空间差异为基础的综合学科。

2 被西方地理学界尊为地理学之父, 首先合成geo-graphica(意为“大地的描述”)这个术语, 是西方地理学概念的起源。

3 有“仰以观于天文, 俯以察于地理”的说法。

4 划中国为“九州”, 是最早的地理区划著作。

5 将土地分为涂田、丘陵和山地等类型, 是最早的土地类型著作。

技术之间的桥梁。由此使地理学对人类与环境的相互作用、对复杂世界及不同类型现象间的关联具有独特的洞察力和更深层的了解,并在社会实践中发挥独特的作用。地理学在整个人类知识体系中占有不可或缺的重要地位。地理学包括自然地理学、人文地理学,以及地理信息科学三大分支。目前越来越多的其他学科(如经济学、考古学、地质学、流行病学、建筑学、计算机科学等)开始应用地理学概念、思想和方法来研究相关科学问题,从而产生了跨学科的地理科学^[1]。

中国著名战略科学家钱学森早就倡导建立地理科学体系,认为地理科学是现代科学技术体系11个门类之一,是与自然科学、社会科学、数学科学、系统科学、思维科学、人体科学、军事科学、行为科学、建筑科学、美学等相并列的科学部门,并且充当自然科学与社会科学之间桥梁的角色。他还认为“地理科学”是一个“基础理论—技术理论—应用技术”构成的完整体系。基础理论(基础科学)层次包括理论地理学、区域地理学、部门地理学(如自然地理学、人文地理学及其分支);技术理论(技术科学)层次主要是应用地理理论,如建设地理学、应用地貌学、应用气候学等;应用技术(工程科学)层次包括灾害预报、生态设计、区域规划、计量地理学、地理制图、遥感技术、地理信息系统等方面的实际应用技术。在宇宙系统、地理系统、社会系统、人体系统、人脑系统五大开放的复杂巨系统中,地理系统是位于宇宙系统与社会系统之间的开放复杂巨系统。地理建设是与政治文明建设、物质文明建设、精神文明建设并列的四大社会总体建设之一^[4]。

2 地理学的认识途径

地理学具有深厚的自然科学传统,不断提出要研究的科学问题,遵循一套从观测、度量、实验、假设、证实(或证伪)到理论概括、逻辑推导和实践检验,并不断反馈、往复的科学方法链。地理学紧密联系社会科学,关注人类社会和人类活动,力图揭示不断变化着的经济、社会和政治关系,特别注重这些关系的空间组织和空间结构,采用多样的社会科学理论和方法。地理学还

充满人文关怀,在历史和现实的背景中,在物质和精神的领域内,关注人对地理环境的感觉、情感、经验、体验、信仰、价值、思想和创造性^[5],以及环境变化与人类福祉的关联。

地理学是用以分析世界上形形色色现象的一套独特而自洽的学科体系,是一个由动态观察世界的方法、综合的领域、空间表述组成的三维学科矩阵(图1)。其中的第一维包括地方综合、地方间的相互依赖、尺度间的相互依赖性,第二维包括环境动态、环境/社会动态、人类/社会动态,第三维包括图像、语言、数学、认知等方法手段。地理学的主要技术包括观测技术、展示与分析技术,观测技术包括野外观测、遥感、采样等,展示与分析技术包括地图、地理信息系统、地理可视化、空间统计学等^[2]。

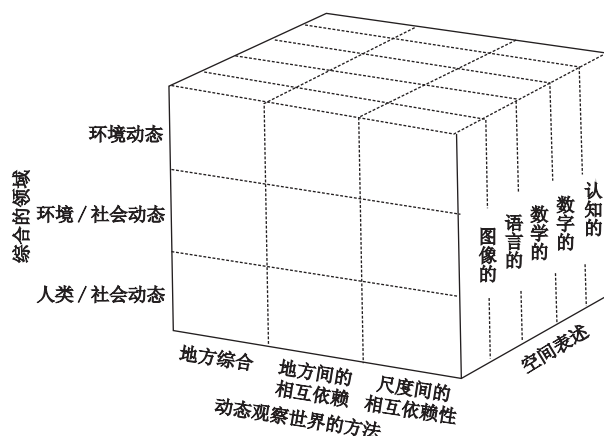


图1 地理视角矩阵(Rediscovery Geography Committee, 1997)

总之,地理学的研究对象很广泛,其研究主题、所用方法、所持哲学及伦理立场都很多样,关键在于驾驭这种多样性而不是被其淹没^[6]。地理学在不同空间尺度上研究事物之分布及其变化过程,着力解读因为专注细节而忽略了的整体特征和相互关系,注重实地调查和直接的现实经历,依赖精确观测、实验分析、地图、遥感技术和地理信息系统等手段。

地理学的多样性也造成缺乏核心的困惑,在研究对象的界定上,地理学不像其他学科那么清晰,但这正是地理学充满活力又令人神往的魅力所在。因为这“提供了更加灵活的思想,使创新成为一种传统”;而“核心的缺失,新的流动

性,研究传统边界线的中断,已经释放出了想象力和热情”^[7]。

3 地理学的关键概念和研究核心

地理学发展出的一系列重要概念^[5],它们相互联系,不断深化,大大改变了地理学认识世界的方式,以至于需要从总体上重构地理学的研究内容和研究方法。

(1) 环境变化。作为人类环境的地球表层一直是地理学的研究对象。地球表层在不断变化和发展,地貌发育、土壤形成、植被演替、水土流失、气候变化等从来是地理学的主要研究内容。环境变化已是当代最重要的全球性研究主题,美国生物学家卢伯辰科认为“21世纪将是环境(科学)的世纪”^[8]。地理学家最早指出人类活动对环境变化的影响^[9],当代地理学重视全球环境变化、人类活动在环境变化中的作用,以及人类对环境变化的响应和适应,聚焦全球变化的区域响应和适应。

(2) 人地关系。人类发展与地理环境的关系一直是地理学探索的论题,地理学者先后提出了地理环境决定论、可能论、改造论、适应论、协同进化论等人地关系思想^[10]。当代人地关系研究注重资源、环境对于社会、经济发展的基础作用;重视生态系统服务功能¹及其变化与人类福祉的关系,研究生态系统服务功能变化对人类物质需求、安全、健康、社会关系、自由权与选择权的影响^[11];普遍参与自然资源评价和环境影响评价、区域规划、城乡规划、土地利用规划等社会实践。当代地理学注重环境变化的人类因素,研究土地利用变化、城市化、人口增长、经济增长、产业结构变化、社会体制和政策、历史文化等人类活动对气候变化和生态环境变化的影响,以及人类社会对环境变化的适应。

(3) 空间。地理学关注各种事物在空间中的联系,即在空间维度上关注各种事物及其相对位

置和相互联系,在空间的框架中对各种现象进行描述、解释和预测。地理学的“空间”概念包括:经验空间(empirical space,指人们在日常生活中所感知的一切事物的几何位置);流空间(flow space,指通过物质流、能量流、信息流、人流、资金流等建立起来的相互联系和相互作用);地方空间(place,指具体的地域)。地理学的空间单元有流域、气团、植物群落、土地系统、社区、企业、聚落、城市、区域等,各种地理单元具有不同的空间尺度,并构成一个具有层次结构的地域系统。地理学聚焦“格局”来进行空间综合,认识空间关系,而要解释格局又离不开时间。地理信息系统和遥感技术的进展为地理学进行空间分析和空间规划提供了有力的武器和新的可能性。

(4) 时间。地理学的研究对象处于不断变化的过程中,地理学重视研究这种变化的过程——即事物随时间而发生的变化。地理学中的时间概念包括“物理时间”和“社会时间”。前者是对事物运动、变化之延续性和顺序性的精确度量,这种研究依赖时间序列数据及其分析;后者指社会变化过程,其研究依赖用以界定社会变化性质的社会理论。时间也分为不同的尺度,从日变化、季节变化、年变化到多年变化。时间变化的研究涉及变化的状态、变化的驱动力(原因)、变化的机制、变化的后果等方面。地理学特别关注与此有关的“周期”“发育”“演化”“演替”“平衡”“循环”“阈限”“突变”等概念。时间是推断因果关系的一个重要维度,地理学在这个维度上重构过去,解释现在,预告未来。在此基础上做出规划,规划就是控制和管理变化。时间研究也离不开空间,“全球化和本土性”就是一个典型的时空概念。传统的时间序列以经验分析为基础来解释格局的变化,但时间变化充满不确定性,因此当前特别注重非线性、混沌、复杂性、平衡稳定性等方法在时间变化研究上的重要性。

1 生态系统服务功能是指人类从生态系统中获得的效益,包括供给功能、调节功能、文化功能以及支持功能。**供给功能**是指人类从生态系统获得的各种物质资源,如食物、燃料、纤维、洁净水、生物遗传资源等。**调节功能**是指人类从生态系统过程的调节作用获得的效益,如维持空气质量、气候调节、侵蚀控制、控制人类疾病、净化水源等。**文化功能**是指通过丰富精神生活、发展认知、促使大脑思考、获得消遣娱乐和美学欣赏等方式,而使人类从生态系统中获得的非物质效益。**支持功能**是指生态系统生产和支撑其它服务功能的基础功能,如初级生产、制造氧气和形成土壤等。

(5) 区域和地方。地理学对空间联系的关注源于世界不同地方的复杂差异性。传统地理学以区域为核心概念,是这种关注的集中表现。地方是资源管理、环境管理、经济发展、社会管理、文化发展和可持续发展的具体载体。每一个地方都是唯一的和特殊的(正如每一个人都有独特的外表和个性),但又具有和与之联系的其他地方相同的共性特征(正如所有人都有共同的生物学属性)。地方差异既是地方之间联系的原因,也是地方之间联系的结果。地方有其客观属性,也存在主观属性(例如乡情、地方认同),了解两者对于认识地方和管理地方都很重要。传统地理学把地方看成组成世界的“马赛克”,当代地理学则更多地把地方看成是空间联系的“切换点”或“节点”。在全球化背景下,跨越空间所需要的时间缩小了,这使地方之间的联系更为紧密,但地理距离依然存在,地方差异(尤其是社会关系和文化上的差异)依然存在,各地卷入全球化的程度不同,对全球化的响应也不同。地理学注重地方特性、地方差异和地方联系,这具有实实在在的认识意义和实践价值。

(6) 尺度。尺度是物质运动和社会发展中一种客观存在的现象,也是一种将世界加以分类和条理化的思维工具。无论是空间还是时间,都具有尺度属性,而且两者相互联系。一般而言,随着空间尺度的增加,时间尺度也会增加。不同尺度并非各自独立,而是联系在一起成为一个嵌套式的结构整体。地理学研究涉及多种尺度。一方面,为了更详细地了解某一系统运行的方式和机制,需要缩小研究的尺度;另一方面,为了有整体和宏观的认识和把握,需要扩大研究的尺度。地理学研究需要清楚地界定所关心问题的尺度,也一直在探索如何将不同尺度上的研究结果关联起来,以利于既全面又深入地认识世界和把握世界。

(7) 系统。系统是具有可变属性之要素的集合,也包括各要素诸属性之间的关系,以及环境和各要素诸特征之间的关系。系统的一个主要原理是“整体大于部分之和”。系统有三种主要类型:封闭系统、孤立系统和开放系统。所有系统都有三类基本属性:结构、功能和演化。系统分

析关注系统的边界和环境、系统的状态、系统的结构、涉及能量转换的系统行为、系统的功能、系统的特征参数。地理学隐含着系统概念的一些重要观点(如整体性、相互作用、空间等级),在这种传统综合性基础上,借鉴系统论思想和方法发展出一套地理系统的概念和研究方法。系统思想促成了对众多环境条件的综合评价,有助于平衡地理学的专门化(“只见树木不见森林”)趋势。地理学既关注生态系统和环境系统,也关注人类系统和社会系统。结合其他关键概念,地理学特别聚焦人地关系地域系统^[12]。借鉴系统论方法,地理学着力系统模型的建立和求解。根据系统的复杂性和组织程度,有些系统易于建模,但很多系统则难以模拟。系统方法促进了地理研究,现在也在关注其不确定性和局限性。无论是生态系统、环境系统、社会系统,还是他们之间的相互作用,都表现出复杂性、非线性、突发行为和演化轨迹,需要借助新的理论和方法来研究人地关系地域系统。

(8) 景观。景观是我们看到的地球表层或其某部分的形态,是在漫长时空过程中各种因素的复杂产物。要了解景观,需要认识塑造景观形态、影响其发展的各种事件(包括自然事件和人类活动)。既然景观是“看到”的形态,就与观察者的位置、社会地位、价值观、利益、动机和背景等因素有关,这些都会影响对景观的描述和解释,因此景观具有物质和观念两个维度。世界上形形色色的景观构成地理多样性(包括景观多样性、生物多样性和文化多样性等),地理多样性是世界和谐和可持续发展的基础^[13]。景观保育和管理是地理学的主要应用之一,地理学广泛地参与景观评价和景观规划、设计。景观管理需要综合的方法,要全面考察景观的特征和形成过程,要分析其自然、生态、经济、社会、文化、历史等因素。

(9) 全球化。全球化是指世界不同国家、区域和地方的关联日益紧密。首先,各地的环境变化已累积到使全球环境发生显著变化,包括气候变化、土地覆被变化、污染扩散、生物多样性减少等,全球环境变化又反过来冲击所有国家和不

同地方。因此,“只有一个地球”“保护人类共同的家园”等概念得到普遍认同。其次,各国各地区的经济和社会联系比以往任何时期都更为频繁和紧密,生产、劳动、资本、资源、技术、信息等的流动跨越国家和地区界限,影响各区域、各地方的日常生活和社会经济。此外,全球地缘政治格局变化影响到各国、各地区的安全(包括领土安全、经济安全、资源安全、生态安全等)。对全球环境变化(尤其是气候变化)的责任是有区别的,全球化过程的空间格局是不均衡的,对各地的影响可能既有正面的也有负面的,全球化世界仍然是差异性和多样化的。当代地理学研究特别关注全球化背景下的不同地方。

(10) 发展。发展是指人类经济、社会、政治、文化等方面的进步。地理学注重在国家、区域和地方的发展中发挥作用,研究广泛的发展问题,例如城市化过程与城乡规划,各种产业的发展 and 规划,区域均衡,城乡关系,社会公正,消除贫困和改善弱势人群的生活状况,提高人类福祉和生活质量,等等;根据各地的自然资源和自然条件、社会经济状况、历史文化特征,因地制宜地谋划发展道路。地理学清楚地认识到,人类发展受环境及其变化的制约,保护生态环境和自然资源才能实现可持续发展。“可持续发展是既满足当代人的需要,又不损害后代人并满足其需要的能力的发展”^[14]。地理学与地球系统科学紧密结合,展开诸如环境承载力、生态足迹、自然资本等方面的研究,科学地认识和评价人类发展赖以维系的自然资源和生态环境,科学地认识和评价不同地区发展的社会、经济、文化条件,促进发展的可持续性。

(11) 风险。地球表层和人类社会都是复杂巨系统,充满不确定性,常发生突发事件和突变,例如各种自然灾害、“金融风暴”和恐怖事件。此类突变给人民生命财产和社会带来灾难性的损失和其他负面影响,又往往很难预测预报。因此,对不确定性风险的预警、评估和防范成为当前多学科的紧迫研究课题。把握突发事件发生及其影响的时间动态和空间分布是其中最重要的任务之一,也是地理学大有用武之地。地理学在突

发事件的定位、影响范围的界定、暴露人口的估计、脆弱性的评估、经济损失的计算、应对措施制定、潜在灾害的预警及其防范措施等方面都发挥了并将进一步发挥重要作用。

上述地理学关键概念表明地理学的多样性,但也造成缺乏核心的困惑,所以地理学者历来重视凝练地理学的研究核心。中国已故著名地理学家吴传钧院士早就指出,地理学的研究核心是“人地关系地域系统”^[12]。这就凝聚了地理学的若干关键概念:“人地关系”维系着“环境变化”“景观”“发展”“风险”等人类-环境地理学的关键概念,而“地域系统”凝聚了“空间”“时间”“全球化”“区域和地方”“尺度”“系统”等空间-分布地理学的关键概念。

4 地理学在科学知识体系中的地位

地理学的概念、思维和方法使其对当代很多紧迫性复杂问题具有独特的洞察能力和综合能力,可以避免由于对时空认识的局限而引起的错误和偏差。

地理学的研究与教学涉及到从环境变化到社会矛盾的广阔领域,其价值源自地理学对地球表层特征、结构与演化的研究,对自然与人文现象在不同地方和区域空间相互作用的过程及其影响的研究。处理这些问题虽远远超出任何一门学科的能力与见识,但这些问题都包含着地理学的基本方面。

地理学家用以观察世界的三个“透镜”——地方的综合、地方间的相互依赖、尺度间的相互依赖,是地理学思维和方法为科学认知做出的独特贡献。对尺度的认知在处理经济与社会健康、生态系统变化、冲突与合作等社会实际问题具有重要作用。对尺度间相互依存的关注使地理学家至少避免两种错误:用错误的空间尺度观察问题,由于不重视尺度而造成因果关系的曲解。

地理学家提出的地域分异规律、区域要素综合、人地关系、人类干预的地球系统、地图学方法、对地观测与地理信息技术、自然地理过程、空间结构(包括景观生态学和区位论)、空间过程、地缘政治与地缘经济等,被某些学者认为是

“改变世界的十大地理学思想”^[15]。

地理学增进了对科学知识的贡献,地理学和其他科学将进一步发展更加建设性的伙伴关系,把它们解决问题的独特视角和方法结合起来。地理学更加关注一系列当代前沿性科学问题;同时学术界也将更加了解地理学及其视角能对科学知识做出的贡献。

地理学所关切的科学问题直接指当前决策者和公众的紧迫需求。地理学家对解决实际问题做出贡献的方式主要有:以科研成果直接影响决策,为专门用户提供咨询从而成为决策过程的一部分。地理学对社会做贡献的舞台很多,例如,企业尺度的布局、选线和市场营销,区域和地方尺度的城镇发展布局、交通选线、城市政策、发展战略、自然资源利用、零售营销、解决争端之类的决策,国家尺度的国土资源利用、生产力布局调整、能源政策、经济重构与竞争力、资源保障、食物安全、灾害防御、信息基础设施等方面的决策,国际尺度的全球环境变化、全球经济与政治重构、技术服务与信息转让、消除贫困和饥荒等。地理学将通过帮助预测、规划、决策和优化未来而进一步加强对社会的贡献。

在基础教育乃至公众教育中,加强地理学知识的普及十分重要。教育如果不把地理学所研究的一系列当代全人类面临的紧迫现实问题和学术领域列入教学内容,就不能培养出符合时代需要的人才,甚至不能为社会输送合格的公民。“当前有关生产率和竞争力的许多问题在很大程度上可归结为我国同胞知识库的缺陷。其中最为突出的是地理知识的缺陷”“如果我们对其他文化只有模糊的认识,又如何去打开海外市场……是学习地理学的时候了……因为我们不能在我们所不了解的异国他乡进行竞争”“在许多问题决策时考虑地理复杂性方面……存在着一个地理空白,(这使)在提高竞争性能力以达到经济繁荣和环境稳定的双重目标(方面)……可能要付出高昂的代价”^[2]。

美国国家科学基金委员会同总统科技委员会确定了在研究、教育中与国家目标有关的八大关键领域:全球变化研究,环境研究,高性能计算

与通讯(包括地理信息系统与可视化),公共基础设施系统,科学、数学、工程与技术教育,生物技术,先进材料与工艺,先进制造技术。地理学在其中的前五个领域可以起到骨干作用,并通过对环境与社会问题、资源利用、布局决策和技术转让等方面的关注,与后三个领域有关联^[2]。

英国发布与政策密切相关的100个生态学问题^[16],列出了与政策、实践和科研有关的各种关键生态问题,涉及生态系统服务、农业耕作、林业、渔业和海洋保护、休闲与户外运动、城市化发展、外来种和外来入侵物种、污染、气候变化、能源生产与碳管理、保护措施和政策、生境管理与恢复、景观连接度和景观结构、水资源与水环境等方面。地理学被看作是人类生态学^[17-18],所以这些问题也可以看作是社会要求地理学对科学认知做出的贡献。

5 地理学在满足社会需求中的作用

中国国土辽阔,地表景观复杂多样,人口众多,经济社会发展的区域差异极大,又正处高速发展和社会经济转型时期,人与自然的矛盾、城乡矛盾、区域矛盾、经济增长与社会公平的矛盾、全球化的冲击,所有这些重大国情及其动态,都需要从地理学视角上来认识和解决。深入揭示中国地理的时空分异规律,揭示中国人地系统演变机制,科学地预测未来一定时期中国地理的情景,对制定在全球变化趋势下的中国可持续发展对策有着极为重要的科学价值。

未来十年,中国社会经济发展将对科技产生十大需求^[19],地理学在满足这十大需求中可以发挥重要作用^[20]。

(1) 地理学在产业优化与升级中的作用。中国在第一、二、三产业中都存在产业结构优化与升级的问题,而工业产业结构升级是未来十年的主题,其中制造业结构优化与升级又是主要部分。工业地理学研究工业区位因素和条件、区位特征,并从企业的区位决策、空间战略和空间结构,以及政府的产业政策和区域政策等方面,研究工业发展条件和区域发展机制,对于中国不同区域的产业优化升级、具体选址、空间联系和提

高区域和产业竞争力等将起到重要作用。另外,随着市场经济的深化与人民生活水平的提高,第三产业的地位越来越突出,商场营销、消费者行为、物流业发展、符号环境等正成为地理学研究的热点。企业是市场经济的主要角色,因而一直是欧美经济地理学的重要研究对象,形成企业地理学分支,主要研究企业区位和企业战略。目前的重要议题包括企业集群、企业的时空管理、企业的空间形态、跨国公司的空间组织等。此类地理学研究将对国家产业优化与升级做出重要贡献。

(2) 地理学在农业与农村发展中的作用。中国农业将向绿色、安全、标准化和高效方向转变,相关的技术需求包括:农业信息化、绿色农业、安全农业、标准化技术、农产品加工技术和名、特、稀、优等传统农产品的技术创新。农业生产受自然、技术和经济条件的综合影响和制约,具有强烈的地域性。农业地理学研究农业生产的地域分异规律、地域差异特征及其表现形式、形成条件和发展变化规律,以利于在农业生产中贯彻因地制宜原则,可对未来中国不同区域的农业转型和升级作出贡献。

(3) 地理学在高新技术产业发展中的作用。技术飞速进步给社会经济带来的影响亟待被认识和解释,这是地理学家必须而且能够关注的问题。目前中国高新技术产业仅处于世界高新技术产业的下游阶段,主要加工生产外部设备和进行整机组装等,核心技术和关键部件的研究开发大多掌握在发达国家手里,信息技术领域里的“数字鸿沟”日益扩大,提高中国高新技术产业竞争力从而提高国家整个竞争力迫在眉睫。地理信息科学在提升产业技术水平中将起重要作用。经济地理学从全球化和信息技术革命背景上研究高新技术的产业集聚以及学习型和创新型区域的形成和发展,对未来中国高新技术产业的发展战略和地区布局决策具有重要作用。

(4) 地理学在缓解国际贸易压力中的作用。加入WTO后,中国面临一个更加开放的世界。中国的比较优势——劳动密集型产品将越来越多地受到其他发展中国家的挑战。更为紧要的是,中国出口受到发达国家技术壁垒、绿色壁垒等非

关税壁垒的限制。无论是保持自己的竞争优势还是规避非关税壁垒,都需要通过技术进步确保在国际贸易中的竞争优势。商业地理学研究商品生产的地域分布、国际市场条件、国际贸易流动、国际贸易关系、地缘经济联系、国家竞争力、非关税壁垒的国别差异等,将在保持中国在国际贸易中的竞争优势和规避非关税壁垒方面作出应有的贡献。

(5) 地理学在城市化中的作用。城市化是中国社会经济发展的必然趋势,中国正进入城市化高速发展时期,陆续出现的一系列尖锐矛盾迫切需要及时的科学认识和解决之道。城市地理学研究城镇形成发展的地理条件、空间结构与布局,城镇人口集聚与城市化过程,城市性质、规模与类型,城镇体系,城市规划与城市总体布局,城市分布、建设与环境保护的关系等。城市是区域的核心,区域是城市的背景,城市研究与区域研究不可分,地理学所擅长的区域发展研究对于城市化至关重要。20世纪80年代兴起的新区主义及区域创新系统、产业区、学习型区域、知识溢出等。这些研究不仅为中国城市化途径提出政策建议,而且为各类城市的规划与建设提供科学依据。城市化对技术的需求主要体现为:城市管理对信息技术的需求;城市环境卫生保护对环保技术尤其是垃圾处理技术的需求;城市基础设施建设对技术的需求。地理信息科学的研究涉及城市地理信息系统、数字城市和虚拟城市等,可在满足上述需求中作出自己的贡献。

(6) 地理学在促进人口健康中的作用。食品安全、公共卫生、重大疾病防治和老龄化趋势已成为中国社会发展中非常突出的问题。这就需要建立和加强相应的预警体系和公共卫生体系,加强医学和医疗卫生技术研究,同时开发食品加工新工艺和新的检测控制技术,关注老龄化社会对技术的需求以及中医药现代化问题。医疗与健康地理学研究人群疾病和健康状况的地理分布、变化规律,疾病的发生、流行和健康状况变化与地理环境的关系,医疗保健机构和设施的地域配置与区域发展,医疗地理信息系统与疾病监测、预警等;人口地理学研究人口数量与质量、人口增

长与人口构成的时空差异及其与地理学环境的相互关系等。医疗地理学和人口地理学在满足人口健康的需求中将扮演重要角色。

(7) 地理学在资源综合利用和社会可持续发展中的作用。包括开发低成本的节水技术和设备、改进污水处理以改善水资源供求矛盾;提高矿产资源综合再生利用率;降低矿产开发的环境污染等。地理学研究自然资源数量和质量的地域组合特征、空间结构与分布规律,自然资源的合理分配、可持续利用、维持保育,评估资源最大承载力、潜力和潜能,寻求新资源、能源,预测和预报未来趋势,不仅关注自然资源在经济发展中的作用和开发利用规划,也关注自然资源对于生态服务、社会公平等方面的功能。地理学的重要研究领域还有经济与环境的关系,包括循环经济、绿色制造、环境管制方法、政治生态学等具体议题;地理学也研究一些重要的社会问题,包括劳动力、性别(妇女)、社区、种族、工会等问题。上述地理学研究可为资源综合利用和社会可持续发展决策提供科学依据。

(8) 地理学在优化能源结构中的作用。包括开发并推广节能技术和节能产业,调整能源结构,提高能源利用效率,优化能源结构,开发清洁能源利用技术,降低污染,同时还要优化能源产业结构。地理学可在区域配置的基础上研究能源数量和质量的地域组合特征、空间结构与分布规律,能源在区域之间的合理分配、能源利用的可持续性、能源利用的环境影响等问题,可在能源结构调整、优化能源结构和能源产业结构、提高能源利用率等方面做出贡献。

(9) 地理学在改善环境中的作用。中国未来改善环境的关键之举包括提高植被覆盖率、防治土地退化、生态建设及治理污染。自然地理学和环境地理学研究自然地理环境或地球生态系统各要素的相互作用、动态演变和地域分异规律,研究土地利用和土地覆被变化、土地退化及其防治、生物多样性及其保护、污染物的分布及其环境影响、环境灾害防治等,是改善环境中必不可少的基础研究和应用研究。

(10) 地理学在保障国家安全中的作用。国家安全是一个系统,包括政治安全、军事安全、经济安全、科技安全、生态安全和社会安全等子系

统。地理学研究涉及自然灾害风险管理、国际地缘政治、军事地理、区域经济、科技创新的空间格局和扩散规律、生态系统的结构和功能、社会空间组织等方面,将在国家安全系统中发挥特殊作用。

6 地理学在国家科技发展中的作用

《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)》^[21]中,一系列重大科技问题都与地理学有关,地理学可为解决这些问题发挥重要作用。

(1) 与地理学有关的优先主题

水资源优化配置与综合开发利用:重点研究开发大气水、地表水、土壤水和地下水的转化机制和优化配置技术,污水、雨洪资源化利用技术,人工增雨技术,长江、黄河等重大江河综合治理及南水北调等跨流域重大水利工程治理开发的关键技术等。

综合资源区划:重点研究水土资源与农业生产、生态与环境保护的综合优化配置技术,开展针对中国水土资源区域空间分布匹配的多变量、大区域资源配置优化分析技术,建立不同区域水土资源优化发展的技术预测决策模型。

综合治污与废弃物循环利用:重点开发区域环境质量监测预警技术,突破城市群大气污染控制等关键技术,开发非常规污染物控制技术,废弃物等资源化利用技术,重污染行业清洁生产集成技术,建立发展循环经济的技术示范模式。

生态脆弱区域生态系统功能的恢复重建:重点开发岩溶地区、青藏高原、长江黄河中上游、黄土高原、荒漠及荒漠化地区、农牧交错带和矿产开采区等典型生态脆弱区生态系统的动态监测技术,草原退化与鼠害防治技术,退化生态系统恢复与重建技术,三峡工程、青藏铁路等重大工程沿线和复杂矿区生态保护及恢复技术,建立不同类型生态系统功能恢复和持续改善的技术支持模式,构建生态系统功能综合评估及技术评价体系。

海洋生态与环境保护:重点开发海洋生态与环境监测技术和设备,加强海洋生态与环境保护技术研究,发展近海海域生态与环境保护、修复及海上突发事件应急处理技术,开发高精度海洋动态环境数值预报技术。

全球环境变化监测与对策：重点研究开发大尺度环境变化准确监测技术，主要行业二氧化碳、甲烷等温室气体的排放控制与处置利用技术，生物固碳技术及固碳工程技术，以及开展气候变化、生物多样性保护、臭氧层保护、持久性有机污染物控制等对策研究。

农林生物质综合开发利用：重点研究开发高效、低成本、大规模农林生物质的培育、收集与转化关键技术，沼气、固化与液化燃料等生物质能以及生物基新材料和化工产品等生产关键技术，农村垃圾和污水资源化利用技术等。

农林生态安全与现代林业：重点研究开发农林生态系统构建技术，林草生态系统综合调控技术，森林与草原火灾、农林病虫害特别是外来生物入侵等生态灾害及气象灾害的监测与防治技术，生态型林产经济可持续经营技术，人工草地高效建植技术和优质草生产技术，开发环保型竹木基复合材料技术。

生态农业：重点研究综合、高效、持久、安全的有害生物综合防治技术，建立有害生物检测预警及防范外来有害生物入侵体系；发展以提高土壤肥力，减少土壤污染、水土流失和退化草场功能恢复为主的生态农业技术。

农业精准作业与信息化：重点研究开发动植物生长和生态环境信息数字化采集技术，实时土壤水肥光热探测技术，精准作业和管理技术系统，农村远程数字化、可视化信息服务技术及设备，农林生态系统监测技术及虚拟农业技术。

城镇区域规划与动态监测：重点研究开发各类区域城镇空间布局规划和系统设计技术，城镇区域基础设施和公共服务设施规划设计、一体化配置与共享技术，城镇区域规划与人口、资源、环境、经济发展互动模拟预测和动态监测等技术。

城市功能提升与空间节约利用：重点研究开发城市综合交通、城市公交优先智能管理、市政基础设施、防灾减灾等综合功能提升技术，城市“热岛”效应形成机制与人工调控技术，土地勘测和资源节约利用技术，城市发展和空间形态变化模拟预测技术，城市地下空间开发利用技术等。

城市信息平台：重点研究开发城市网络化基础信息共享技术，城市基础数据获取与更新技术，城市多元数据整合与挖掘技术，城市多维建

模与模拟技术，城市动态监测与应用关键技术，城市网络信息共享标准规范，城市应急和联动服务关键技术。

国家公共安全应急信息平台：重点研究全方位无障碍危险源探测监测、精确定位和信息获取技术，多尺度动态信息分析处理和优化决策技术，国家一体化公共安全应急决策指挥平台集成技术等，构建国家公共安全早期监测、快速预警与高效处置一体化应急决策指挥平台。

生物安全保障：重点研究危险传播媒介鉴别与防治技术，生物入侵防控技术等。

重大自然灾害监测与防御：重点研究开发地震、台风、暴雨、洪水、地质灾害等监测、预警和应急处置关键技术，森林火灾、溃坝、决堤险情等重大灾害的监测预警技术以及重大自然灾害综合风险分析评估技术。

(2) 与地理学有关的科学和技术发展前沿

虚拟现实技术：重点研究电子学、心理学、控制学、计算机图形学、数据库设计、实时分布系统和多媒体技术等多学科融合的技术，研究医学、娱乐、艺术与教育、军事及工业制造管理等多个相关领域的虚拟现实技术和系统。

海洋环境立体监测技术：海洋环境立体监测技术是在空中、岸站、水面、水中对海洋环境要素进行同步监测的技术。重点研究海洋遥感技术、声学探测技术、浮标技术、岸基远程雷达技术，发展海洋信息处理与应用技术。

(3) 与地理学有关的科学和技术发展基础研究

地球系统过程与资源、环境和灾害效应：主要研究地球系统各圈层(大气圈、水圈、生物圈、地壳、地幔、地核)的相互作用，地球深部钻探，地球系统中的物理、化学、生物过程及其资源、环境与灾害效应，海陆相成藏理论，地基、海基、空基、天基地球观测与探测系统及地球模拟系统，地球系统科学理论等。

人类活动对地球系统的影响机制：重点研究资源勘探与开发过程的灾害风险预测，重点流域大规模人类活动的生态影响、适应性和区域生态安全，重要生态系统能量物质循环规律与调控，生物多样性保育模式，土地利用与土地覆被变化，流域、区域需水规律与生态平衡，环境污染

形成机理与控制原理,海洋资源可持续利用与海洋生态环境保护等。

全球变化与区域响应:重点研究全球气候变化对中国的影响,大尺度水文循环对全球变化的响应以及全球变化对区域水资源的影响,人类活动与季风系统的相互作用,海-陆-气相互作用与亚洲季风系统变异及其预测,中国近海-陆地生态系统碳循环过程,青藏高原和极地对全球变化的响应及其气候和环境效应,气候系统模式的建立及其模拟和预测,温室效应的机理,气溶胶形成、演变机制及对气候变化的影响及控制等。

复杂系统、灾变形成及其预测控制:重点研究工程、自然和社会经济复杂系统中微观机理与宏观现象之间的关系,复杂系统中结构形成的机理和演变规律、结构与系统行为的关系,复杂系统运动规律,系统突变及其调控等,研究复杂系统不同尺度行为间的相关性,发展复杂系统的理论与方法等。

支撑信息技术发展的科学基础:重点研究新算法与软件基础理论,虚拟计算环境的机理,海量信息处理及知识挖掘的理论与方法,人机交互理论,网络安全与可信可控的信息安全理论等。

(2012年9月3日收到)■



- [1] Committee on Strategic Directions for the Geographical Sciences in the Next Decade; National Research Council. Understanding the changing planet: strategic directions for the geographical sciences [M]. Washington D C: National Academy Press, 2010.

- [2] Rediscovery Geography Committee. Rediscovering geography: new relevance for science and society [M]. Washington D C: National Academy Press, 1997.
- [3] 克拉瓦尔 P. 地理学思想史[M]. 第3版. 郑胜华, 刘德美, 刘清华, 等译. 北京: 北京大学出版社, 2007.
- [4] 钱学森. 论地理科学[M]. 杭州: 浙江教育出版社, 1994.
- [5] CLIFFORD N J, HOLLOWAY S L, RICE S P, et al. Key concepts in geography [M]. 2nd edition. London: SAGE Publications Ltd, 2009.
- [6] CLIFFORD N J, VALENTINE G. Key methods in geography [M]. London: SAGE Publications Ltd, 2007.
- [7] 马丁 J. 所有可能的世界: 地理学思想史[M]. 第4版. 成一农, 王雪梅, 译. 上海: 上海人民出版社, 2008.
- [8] LUBCHENCO J. Entering the century of environment: a new social contract for science [J]. Science, 1998, 279: 491-497.
- [9] MARSH G. Man and nature: or, physical geography as modified by human action [M]. New York: Charles Scribner, 1864(Reprinted in 1965 by Harvard University Press).
- [10] 蔡运龙. 人地关系研究范式: 哲学与伦理思辨[J]. 人文地理, 1996, 11(1): 1-6.
- [11] Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and human well being: synthesis [M]. Washington D C: Island Press, 2005.
- [12] 吴传钧. 论地理学的研究核心——人地关系地域系统[J]. 经济地理, 1991, 11(3): 1-5.
- [13] 蔡运龙. 中国地理多样性与可持续发展[M]. 北京: 科学出版社, 2007.
- [14] 世界环境与发展委员会. 我们共同的未来[M]. 北京: 世界知识出版社, 1989.
- [15] HANSON S. Ten geographic ideas that changed the world [M]. New Jersey: Rutgers University Press, 1997.
- [16] Association of Ecology UK. The identification of 100 ecological questions of high policy relevance in the UK [J]. Journal of Applied Ecology, 2006, 43(4): 617-622.
- [17] BARROWS H H. Geography as human ecology [J]. Annals of the Association of American Geographers, 1923, 13: 1-14.
- [18] CHORLEY R J. Directions in geography [M]. London: Methuen, 1973: 155-170.
- [19] 中国科学技术促进发展中心. 中国未来十年十大科技需求 [EB/OL]. (2004-01-14)[2012-08-20] <http://www.bioon.com/trends/news/350839.shtml>.
- [20] 蔡运龙, 陆大道, 周一星, 等. 中国地理科学的国家需求与发展战略[J]. 地理学报, 2004, 59(6): 811-819.
- [21] 中华人民共和国国务院. 国家中长期科学和技术发展规划纲要 (2006~2020年)[M]. 北京: 人民出版社, 2006.

On geography in contemporary scientific and social perspectives

CAI Yun-long

Professor, Research Center for Geographical Sciences, College of Urban and Environmental Sciences, Peking University, Beijing 100871, China

Abstract The relationship between human beings and the environment, and the important features of the Earth's surface and their spatial structural changes longterm concerned by geography, are becoming the core issues of contemporary science and society, and directing at today's pressing concerns of general public and policy makers. However, the understanding of society to geography is far from sufficient, so that the responses to such major issues as environmental change, resource scarcity, unbalanced development and national conflicts subject to many restrictions. Therefore, it is necessary to rediscover geography in the new perspective of contemporary science and society. With new perspectives of global change and sustainability, this article discusses the study objects, research approaches, core concepts, position in scientific knowledge system, and roles to meet social needs and in national science and technology development of geography.

Key words geography, subject, approach, key concept, scientific position, practical function

(编辑: 方守狮)