



傅伯杰, 自然地理学、景观生态学家, 中国科学院院士、美国人文与科学院外籍院士、发展中国家科学院院士、英国爱丁堡皇家学会外籍院士。现任中国科学院生态环境研究中心学术委员会主任、北京师范大学地理科学学部部长。主要研究方向为自然地理学和景观生态学。

联合国可持续发展目标与地理科学的历史任务

傅伯杰^{1,2}

1. 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
2. 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

联合国可持续发展目标(sustainable development goals, SDGs)指导全球发展工作, 旨在从2015年到2030年以综合方式努力解决社会、经济和环境3个维度的发展问题, 从而走上可持续发展道路。地理科学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, 是实现可持续发展的基础学科^[1]。可持续发展目标的提出, 为当代地理科学的发展提供了重要发展机遇。

1 联合国可持续发展目标

1.1 可持续发展目标提出的过程

可持续发展目标的提出, 经历了漫长的历程。

1972年, 联合国人类环境会议在瑞典首都斯德哥尔摩举行, 这是世界各国政府及国际组织共同讨论当代环境问题, 探讨保护全球环境战略的第一次国际会议, 会议通过了《联合国人类环境会议宣言》。1980年, 《世界自然保护大纲》第一次明确提出可持续发展(sustainable development)的概念。1983年, 第38届联合国大会通过成立世界环境与发展委员会(WCED)的决议。1987年, WECD出版了《我们共同的未来》这一报告, 进一步明确了可持续发展的定义。1992年, 联合国发表《21世纪议程》, 提出了全球可持续发展的战略思想。2000年, 联合国191个会员国一致通过联合国千年发展目标(MDGs)。在2002年可持续发展峰会上, 联合国明

收稿日期: 2019-11-11; 修回日期: 2019-12-18

基金项目: 国家自然科学基金战略研究项目(71940006)

引用格式: 傅伯杰. 联合国可持续发展目标与地理科学的历史任务[J]. 科技导报, 2020, 38(13): 19-24; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2020.13.002

确了社会进步、经济发展和环境保护是可持续发展的三大支柱。2012年,在里约热内卢召开的联合国可持续发展大会提出用可持续发展目标接替千年发展目标,评估现有承诺的进展情况和实施方面的差距。2015年,联合国确立17项可持续发展目标。2016年初,联合国《2030可持续发展目标》正式启动。2017年,联合国增加了包括社会、经济、环境等232项具体内容在内的可持续发展指标。

相比于2000年的千年发展目标,可持续发展目标有以下3个特点:(1)制定者“扩展”:可持续发展目标的制定者明确由联合国193个会员国、社会各界正式参与;(2)适用对象“扩容”:可持续发展目标由17大项可持续发展目标、169项具体目标和232个具体指标构成;(3)更新发展理念:SDGs确立了经济发展、社会进步和环境改善“三位一体”的可持续发展观。

1978年,WECD在《我们共同的未来》报告中,将可持续发展定义为:“既能满足当代人的需要,又不对后代人满足其需要的能力构成危害的发展”。2007年,Kemp和Martens界定可持续发展是“以公平的方式满足人类的发展需要,而不损害地球上其他生命系统”^[2]。2013年,Griggs等提出,可持续发展为“在保证可为未来几代人提供可持续发展的福祉的地球生命维持系统的同时,满足当前需求的发展”^[3]。虽然目前对可持续发展尚未形成广泛认可的定义,但是联合国SDGs可持续发展目标的提出,使人们明确了可持续发展需要完成的任务。

1.2 可持续发展目标研究现状

地球界限是旨在保障人类生存和发展的重要概念框架。2009年,Johan Rockström发表在《Nature》上的研究表明^[4],9种关键的地球系统过程中,生物多样性损失、气候变化和氮循环已经超过地球可承载的界限。2015年的评估结果表明^[5],磷循环和土地利用变化也进入了高风险区。可持续发展实际上就是寻找人类发展的安全公正空间。安全公正空间包含环境界限和社会界限,公正空间的内圈是人类社会界限,外圈是环境界限,在两种界限之间则是人类生存的安全公正空间^[6]。安全公正空间进一步明确了实现可持续发展需要完成的目标,

而其路径主要受到社会价值观、风险意识以及不同社会群体之间权利和利益的分配影响。人类的发展,就是要在空间内,维持一个可持续发展的状态^[7]。

2018年,O'Neill等评估了150多个国家的安全公正空间并做了比较^[8]。研究发现,在资源可持续利用水平上,没有一个国家可以满足居民的基本需求,若想全面实现社会公平,至少要将当前的资源利用水平提高2~6倍。美国、欧洲等发达国家和地区在其以往快速发展的过程中都是利用全世界的资源维持自身的发展。中国作为一个发展中国家,资源的开发利用已经达到一定的限制,资源的可持续高效利用是当前我们要共同面对的问题。

自从可持续发展目标提出以来,世界各国和国际组织都做了一定的工作和努力,但《2018年可持续发展目标评估报告》指出,依照当前进展,到2030年不足以实现纲领确定的目标。数据指标的监测、统计以及模拟预测能力不足是重要限制,气候变化及其与之相关的干旱等灾害增加了额外的挑战。可持续发展目标之间是相互关联的,需要一套系统综合方法。同千年发展目标相比,可持续发展目标更突出其对于科学界的要求。

目前对可持续发展目标的研究集中在以下4方面:(1)可持续发展目标之间的关系。可持续发展目标是相互联系的整体,既相互促进,也彼此竞争;已有的研究分别从联结途径^[9]、相互作用程度^[10]、网络分析^[11]等方面对各目标之间关系进行分析,但缺少系统且全面的整体考虑;(2)可持续发展目标分类框架^[12]。从基本要素、目标的期望最大化来链接基本需求和长远目标,提高环境治理能力以实现最高目标的实现。基本要素注重减少资源浪费、提高资源效率,更受益于自然科学的进步以及技术手段的革新;目标实现则更注重改变商品和服务的分配模式和减少不平等现象,更依赖于制度设计,即社会科学以及伦理道德的贡献;治理是为了协调基本要素和预期目标的内部关系,并保障两者的实现,需要通过跨学科手段来促进实施;(3)综合可持续发展目标模型^[13]。一些学者通过建立可持续发展目标模型进行模拟,如iSDG模型是在

T21 模型基础上开发出来的,主要针对可持续发展目标的模型,包含不同领域的经典模型,目前共有 30 个模块,覆盖 78 个可持续发展指标,可以设置不同的情景^[14]; (4) 变革以实现可持续发展目标。著名的国际系统应用分析研究所提出了 6 条重要的变革途径来促进目标的实现,包括:人的能力,消费与生产,脱碳与能源,食物、生物圈与水资源,智慧城市,数字革命^[15]。

2 地理科学的历史任务

2.1 地理学的发展

地理学具有多维视角、综合理念,研究人地关系的特征,地理学理念的先进性和可持续发展目标十分吻合。这是由于地理学研究具有交叉性,与自然科学、社会科学、技术科学等多学科交叉融合,彼此具有紧密的联系;地理学研究具有区域性,研究自然现象和人文现象的格局、分布、扩散、循环、相互作用和空间网络,以及它们之间发展变化的制约关系;同时,地理学研究具有综合性,为解决复杂性科学提供了方法和工具。

地理学的发展呈现了从知识到科学再到决策的过程。地理学的知识是对地球表面的记述,如对人口、山川、物产、基础设施等的记述,这些都已经成为人类地球保护研究的重要组成部分。地理科学的研究包括对空间格局、空间过程、人地相互作用等多方面的研究。通过不断研究发展,地理学能够从空间预测、空间调控和管理、决策支持等方面为国家决策提供重要依据。

地理学的革命,也呈现出了上述过程。20 世纪 50 年代开始的计量革命,将地理学从描述性的研究,引入到科学的探索、规范的研究,从最初的对自然和人文要素分布的研究发展到对空间格局的研究;20 世纪 70 年代的新计量革命,将地理学从空间格局的研究推进到对空间过程的研究阶段;20 世纪 90 年代兴起的 GIS 革命,使地理学从空间过程的研究进入到对空间预测的探索;2010 年以来,人工智能引发新一代革命,地理学从空间预测进入到了大数据支持下的空间调控和管理的新领域^[16]。

2.2 新时代的地理学

科学技术的发展引领地理学进入了新时代,向着地理科学迈进。新时代的地理学,有新的研究方法、新的数据来源、新的发展目标、新的研究主题和新的研究范式。地理学的使命是解决资源、环境、发展面临的复杂问题,它的研究目标不仅在于解释过去,更重要的是服务现在、预测未来。

1) 技术变革提供新的研究方法与数据来源。

地理学本身具有综合研究的思维优势,“概念—模型—决策”流程中蕴含着地理学之“魂”。地理学家在掌握基本的地理概念的基础上,对分支学科展开实验、观测和调查,由此发现事物之间的关联规则。随后,研究者用物理、化学、生物、人文机理等规则的数学表达来表述这些规则、建立模型系统,并对模型进行校准和验证。最后,研究者建立决策系统,对未来环境变化和社会机制的变化进行预测。当前地理学的研究技术已从传统的勘察、观测、记录、制图、区划与规划发展到现代的空间统计、对地观测、GIS 和建模的阶段。相比传统的地理学以记述为主、缺少定量工具,现代地理学不仅继承了原有的优势,还走向综合化、量化,为未来的决策提供科学依据。

2) 全球变化与可持续发展推动形成新的发展目标和研究主题。

目前,全球变化和可持续发展研究是地球系统科学研究中最主要的 2 个研究方向。未来地球(Future Earth)科学计划是由全球可持续发展科学与技术联盟联合发起、为期 10 年的科学计划。未来地球科学计划的研究主题是观测、解释和预测地球、环境和社会系统的变化趋势、驱动机制及相互作用;帮助人类应对可持续发展过程中可能面临的食物、水、能源和健康等重大问题;探索人类观念、行为、技术与社会经济发展途径,建立跨部门、跨尺度的全球环境治理与管理策略。这一计划把自然科学和社会科学融合,把全球变化和可持续发展目标融合,它的特征是从“多元”走向“系统”,强调以地球表层系统为重点,分析和理解全球变化背景下当今人类社会可持续发展面临的重大问题。

3) 新的研究范式。

新的时代,地理学的研究范式也从简单的描述点线面的地理知识、格局与过程的耦合,进入到对复杂的人地系统的模拟阶段。研究主题从地表格局、地表过程、人地耦合到可持续发展,研究方法从调查与制图、观测与空间分析发展到模型模拟与预测^[1]。技术革新与社会需求推动地理学研究范式发生变迁。

人地系统动力学旨在研究人地系统中自然系统和社会系统互馈关系的动态作用机制,是推动人与自然和谐共生,实现可持续发展的重要科学基础。当前人地关系的研究需要研究人地系统动力学,要耦合自然要素与生态系统、社会经济要素与社会系统之间的关系,形成互馈模型支持可持续发展。目前的研究方向与进展可以归纳为4个方面。

一是自然要素与生态系统研究。通过刻画生态-水文、土壤-植被、地-气反馈之间的交互机制,量化多种元素的生物地球化学循环过程,解析生态系统服务与人类福祉的级联关系,能够为区域景观管理决策提供科学依据^[7]。目前,“水、土、气、生”等自然要素与过程的交互机制研究快速发展,定量刻画了生态系统服务为人类提供的惠益。但是,当前的研究中自然要素与生态系统水-土-气、水-气-生、土-气-生等多要素过程耦合分析还有不足,生物地球化学循环由微观植被生理生态向宏观地球系统的跨尺度研究较少,忽视最具可操作性的区域尺度研究,生态系统服务研究中未能充分考虑人类福祉。

二是社会经济要素与社会系统研究。目前,社会经济时空大数据提供了新的社会经济要素指标描述方式,系统动力学方法广泛用于社会学、管理学研究中,以区域社会系统为主体的区域综合评估研究正在致力于更有效的整合自然生态系统要素。但是,社会经济要素与自然生态要素综合评价体系中,指标之间的因果联系和交互作用过程往往不明,重现象而轻过程;从社会系统角度出发,大多数国家或地区仅仅通过收集数据并分析其变化特征来评估其国内的可持续发展进程,缺少对自然生态系统的机理认识。

三是自然-社会系统互馈与耦合研究。自然-社会系统的前沿内容是描述自然-社会系统内各要素间的互馈过程,深化脆弱性、恢复力等自然-社会系统综合表征指标,并通过“地球界限”刻画自然-社会系统互馈阈值^[4-5]。虽然目前对上述系统耦合机制分析的理论框架已得到认可,但是对具体的自然-社会系统互馈过程与综合途径探讨仍多停留在概念框架上,不同研究尺度的定量输出结果差异大、难以综合,缺乏可操作的耦合与解耦方法,也缺乏有效的机理分析深化途径。

四是可持续发展模型与决策支持系统研究。现阶段,大数据、可视化和虚拟现实等新技术不断革新,地球系统模式愈发强调人类活动指标的嵌入,也有部分模型实现了基于系统动力过程的可持续发展情景预判。目前,人地系统数据产品与平台快速发展,基于人地系统动力学的决策支持系统构建有助于区域可持续发展机理的揭示。但是,大多数可持续发展模拟仍对模型的集成和综合评估程度不足,所构建的决策支持系统还缺乏对社会经济大数据的认识和利用。

2.3 新时代地理学的历史任务

面向可持续发展目标要求,新时代地理学家肩负着新的历史使命,有必要对地理过程耦合的动力机制加大研究,以便为国家决策提供支持。主要应聚焦以下5个方面的研究。

1) 水、土、气、生多要素过程集成研究。新时代地理学家要重视水-土-气相互作用过程及其生态效应的研究,关注气候变化和人类活动影响下的生物地球化学过程及环境效应,探索全球变化的区域响应与反馈。

2) 生态系统结构-功能-服务级联研究。新时代地理学家要关注生态系统结构功能稳态转化与环境效应,探索生态系统服务维持机制及其与人类福祉的关系,维护生态系统服务与区域生态安全。

3) 自然-社会系统互馈过程机理研究。新时代地理学家要关注社会-生态系统的弹性、脆弱性和承载边界,探索自然和人文因素耦合影响及双向反馈机制,阐明自然-社会系统结构功能匹配与近远程效应。

4) 可持续发展集成模型与决策支持系统研究。新时代地理学家要重点关注可持续发展数据的同化,加深可持续发展大数据关联分析方法与机器学习,建成可持续发展集成模型与决策支持系统。

5) 区域可持续发展机理与途径研究。新时代地理学家要重点关注区域水土资源利用与环境质量协同演化问题,明确区域可持续发展目标的关联关系,探明区域可持续发展途径与政策实现。

2.4 地理学视角下的可持续发展目标实现框架

地理学家从全球尺度来研究可持续发展目标,提出“分类-统筹-协作”的方法,全面推进可持续发展目标的实现^[18]。由于可持续发展目标之间的关系十分复杂,参与的国家 and 区域存在巨大差异,而实现可持续发展目标又迫在眉睫,研究者需要对目标、国家和区域以及尺度进行分类,统筹其与现有政策、域内外以及局部整体的关系,避免矛盾、增加协同。可通过加强经济协作建立联系网络、增加科技协作共同推进目标进展、增加文化协作提高交流和沟通程度,在经济、科技和文化方面通过多方共同协作推进整体实现可持续发展目标。

可持续发展目标按照目标分类,可分为基本要素、目标和治理3个类别。按照国家/地区分类,可以总结不同发展阶段国家可持续发展目标的落实进展和限制性因素、目标的优先性排序,从全球设计和局地执行操作方面提出不同尺度上的重点关注与行动建议。统筹是实现可持续发展目标的一项重要手段。对目标之间的统筹可以分析目标关联、避免矛盾、增加协同。与各自政策的统筹是与国家发展规划和部门政策间的统筹,以实际国情出发,落实可持续发展目标的实现。国家/地区间的统筹强调域内与域外、局部与整体的统筹,有助于树立人类命运共同体理念。可持续发展目标的实现离不开各方面的协作。在全球化时代,环境变化背景下人类需要在不同文化交流中形成新的价值观和理念,例如指引着中国可持续发展的生态文明理念。先进技术推广、数字革命、人工智能等协作技术的开发离不开各参与者之间的协作和推广。参与国家与区域之间的联合行动有助于加强全球

伙伴关系,促进不同的利益相关者的沟通与交流,共同促进可持续发展目标的整体实现。

3 结论

人类将面临的是一个更加拥挤不堪的世界,自然环境将面临遭到更大的破坏、更加恶化的威胁。全球经济联系将更加紧密,同时竞争也将更加激烈。学习地理、掌握地理科学的方法和技能将使我们对于未来世界、未来环境和未来经济发展有更全面和深入的了解和认识。习近平总书记指出:“可持续发展是破解当前全球性问题的‘金钥匙’。”在服务国内重大需求和国际全球战略过程中,地理科学综合性、交叉性和区域性的研究优势使其成为可持续发展的基础性学科。推动可持续发展是地理科学的历史任务,深入刻画地理过程耦合的动力机制,揭示自然-社会系统互馈过程机理,探明区域可持续发展途径与政策,将更加有效的实现地理学服务于科学决策的价值。

参考文献(References)

- [1] 傅伯杰. 地理学:从知识、科学到决策[J]. 地理学报, 2017, 72(11): 1923-1932.
- [2] Kemp R, Martens P. Sustainable development: How to manage something that is subjective and never can be achieved[J]. Sustainability: Science, Practice and Policy, 2007, 3(2): 5-14.
- [3] Griggs D, Stafford-Smith M, Gaffney O, et al. Policy: Sustainable development goals for people and planet[J]. Nature, 2013, 495(7441): 305.
- [4] Rockström J, Steffen W, Noone K, et al. A safe operating space for humanity[J]. Nature, 2009, 461(7263): 472.
- [5] Steffen W, Richardson K, Rockström J, et al. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet[J]. Science, 2015, 347(6223): 1259855.
- [6] Raworth K. Defining a safe and just space for humanity [M]//State of the World 2013. Washington D C: Island Press, 2013: 28-38.
- [7] Leach M, Raworth K, Rockström J. Between social and planetary boundaries: Navigating pathways in the safe and just space for humanity[J]. World Social Science Report,

- 2013, doi: 10.1787/9789264203419-10-en.
- [8] O'Neill D W, Fanning A L, Lamb W F, et al. A good life for all within planetary boundaries[J]. *Nature Sustainability*, 2018, 1(2): 88.
- [9] Waage J, Yap C, Bell S, et al. Governing the UN sustainable development goals: Interactions, infrastructures, and institutions[J]. *The Lancet Global Health*, 2015, 3(5): e251-e252.
- [10] Nilsson M, Griggs D, Visbeck M. Policy: Map the interactions between Sustainable Development Goals[J]. *Nature News*, 2016, 534(7607): 320.
- [11] McGowan P J K, Stewart G B, Long G, et al. An imperfect vision of indivisibility in the Sustainable Development Goals[J]. *Nature Sustainability*, 2019, 2(1): 43.
- [12] Fu B, Wang S, Zhang J, et al. Unravelling the complexity in achieving the 17 sustainable-development goals[J]. *National Science Review*, 2019, 6(3): 386-388.
- [13] Collste D, Pedercini M, Cornell S E. Policy coherence to achieve the SDGs: Using integrated simulation models to assess effective policies[J]. *Sustainability Science*, 2017, 12(6): 921-931.
- [14] Pedercini M, Arquitt S, Collste D, et al. Harvesting synergy from sustainable development goal interactions[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2019, 116(46): 23021-23028.
- [15] Transformations to achieve the sustainable development goals. Report prepared by The World in 2050 initiative [R]. Laxenburg, 2018.
- [16] 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[J]. *地理学报*, 2018, 73(8): 1397-1406.
- [17] Haines-Young R, Potschin M. The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being[J]. *Ecosystem Ecology: A new synthesis*, 2010(1): 110-139.
- [18] 傅伯杰, 王帅, 张军泽. “分类-统筹-协作”: 全球加快实现SDGs的路径[J]. *可持续发展导刊*, 2019(9/10): 21-22.

(责任编辑 徐丽娇)