

文章编号: 1000 0585(2002)02-0135-11

关于地理学的“人—地系统”理论研究

陆大道

(中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

摘要: 本文强调地理学面临的问题正在由自然因素引发的环境变化到人类因素引发的环境变化, 分析了我国“人地关系”变化的严峻态势。指出地理学对“人地关系地域系统”研究可为实施可持续发展战略提供理论基础。阐述了“人地关系地域系统”研究在我国地理学理论发展中的地位, 并对如何研究“人地关系地域系统”进行了探讨。

关键词: 人地关系; 人地关系地域系统; 理论研究

中图分类号: X24 **文献标识码:** A

在全球变化及其引起的自然结构和社会经济结构剧烈变化从而威胁人类继续生存和发展的大背景下, 地理学研究“人地关系地域系统”这个关于地理学研究对象的精辟概括, 愈来愈得到地理学界的共识。然而, “人地关系地域系统”研究在地理学理论发展中的地位以及如何研究“人地关系地域系统”等方面, 还需要作广泛深入的探讨。

1 地理学面临的严峻挑战和任务

1.1 从注重由自然因素引发的环境变化到人类因素引发的环境变化

20 世纪七八十年代以来, 地理学研究开始进入一个新的阶段。这个阶段的背景是: 由于全世界经济工业化和社会城市化急剧发展以及强大技术手段的运用, 强烈地改变着各地区的经济结构和生态环境结构, 资源被加速消耗, 由全球气候变化逐步引发土地利用、土地覆盖、水环境、水资源等一系列生态环境的变化, 而生态环境危机又正在反过来影响乃至阻碍人类社会经济的发展。

我们面临全球的、国家的和各类区域的重大变化, 这些变化都是由于地球表层系统范围内要素及其相互作用的变化引起的。这些变化是:

地理环境与地理生态变化。这就是全球和部分地区的变暖、荒漠化、水土流失、海平面上升等。这些变化及其引发的自然灾害正在威胁着人类的生存环境和赖以生存的资源供给。

资源地理的变化。出现国家和地区性资源严重短缺乃至全球性的资源危机。生态环境破坏与资源短缺问题互相交织在一起。全球许多地区的自然灾害比历史时期严重得多, 造成非常突出的资源和生态安全问题。

收稿日期: 2001-11-14; 修订日期: 2002-01-06

基金项目: 国家自然科学基金委员会重点基金“中国区域发展地学基础的综合研究”资助(40131010)

作者简介: 陆大道(1940), 男, 安徽省人, 研究员, 中国地理学会理事长。长期从事经济地理、国土开发和区域发展研究。E-mail: ludd@igsrr.ac.cn

经济地理的变化。主要表现在经济全球化的发展,全球范围内国家和地区间经济和社会发展差距扩大。国家之间由于经济利益的冲突而导致的矛盾和对立日趋普遍。超国家的经济集团力量不断增长,国家的经济不安全问题突出。

社会地理和政治地理的变化。由于贫困、宗教、文化差异而引起国家、地区的社会不稳定有愈来愈严重的趋势。

这些变化的结果提出了严峻的可持续发展问题。由于资源、环境和社会经济发展都带有明显的区域特征,因此,区域可持续发展问题又对地理学提出了严峻的挑战。

上述情况表明:由自然因素引发的环境变化正在转变为由人类因素引发的环境变化^[1]。长期以来,地理学和地理学家主要是在自然环境要素和人地关系及其相互作用的领域里工作。现在,“人地关系是否协调抑或矛盾,不决定于地而决定于人”。因此,“要主动地认识,并自觉地按照地的规律去利用和改变地,以达到更好地为人类服务的目的,这就是人和地的客观关系”^[2]。80年代以来的全球变化研究,注意力已经转移到自然过程、生物过程和人类活动过程间的相互作用方面。这方面的研究成果,愈来愈表明地球上各要素之间是相互作用的。不仅地理学家的研究方向正在发生变化,一些长期研究地球系统的许多学科也开始着手研究人类社会经济活动对于自然环境的影响。

国家与上述许多问题有关的重大决策,地理学家应该积极参与工作。通过这些重大问题的研究,进一步提高地理学的应用价值。

1.2 我国“人地关系”变化的严峻态势

地球表层系统急剧变化,集中体现在“人”和“地”的关系。这种变化的结果是使我们赖以生存的资源基础、生态和环境基础不断受到破坏。而且,人类因素影响愈是强烈的地区,自然和环境的脆弱性就愈大^[1]。我国由于人口多,经济发展水平低,人均收入不高,必须以较快速度发展。而在快速增长的情况下,资源的消耗和环境的破坏就更为严重。因此,我国面临着发展和环境的双重压力。人口增长是资源过度消耗和环境恶化的关键因素,而恶化的环境又会导致贫困。要求社会经济得到可持续发展这个当今世界上的难题在我国就显得更为困难。

我国可持续发展的严峻态势及所表现的问题是“人”和“地”两方面不协调乃至对立所造成的。

在“人”这一方面:我国是世界上人口最多的发展中国家,约占世界总人口的21%。人口数量将在较长时期内继续增长,预计未来十几年每年平均净增1000万人以上,待到2020年人口约15亿。我国经济规模愈来愈大。在90年代内我国国民生产总值翻了一番以上,2000年GDP近9万亿元。如果按7%的年平均增长率计,2020年经济总量将为现在的4倍。加之正处于工业化的中期阶段,产业结构明显地以消耗资源强度大的部门和产品为主。庞大的人口数量不仅带来教育、就业、老化等一系列问题,而且形成对农业、资源和环境的持久压力。我国有限的资源和相当脆弱的生态系统如何能维持如此日益增加的经济总量和人口总量?如何能够维系中华民族的永续发展?

在“地”这一方面:水、土地、矿产和生物等自然资源是人类赖以生存的基础,虽然矿产资源可以通过国际贸易来部分解决,但作为一个国家不可能经济合算地生产或进口土地和水。在水资源方面,我国北方已经成为世界上最缺水的地区之一。华北年平均缺水已达到100~150亿立方米。即使将来南水北调上马,仍不能完全解决我国北方严重缺水的

问题。全国人均耕地虽然仍有 1.55 亩，但一些人口和经济大省的人均耕地都很低，在 1 亩以下。上海、北京、福建、天津及广东等均已低于联合国粮农组织所确定的人均 0.8 亩耕地警戒线，在全国 2800 多个县市旗区中，低于此警戒线的有 666 个。到 2010 年，随着我国人口数量的增加，以及城市化、生态恢复等用地的增加，我国人均耕地面积将进一步减少，耕地资源紧张的状况将进一步加剧。据预测，45 种主要矿产中（含能源矿产），国内现有探明储量能满足今后十年需求的可能只有一半，特别是像石油、天然气、铜、金、富铁矿等大宗矿产资源严重不足，届时我国许多大油气田和大型矿山因资源耗竭而将关闭。这不仅将极大地制约我国经济的持续快速发展和影响国家的安全，而且还会带来严重的社会就业问题。由于资源短缺和过度利用引起的生态环境问题将越来越突出。虽然近年来我国环境治理取得了重大进展，但总体上生态环境状况仍将恶化。全国主要流域（水系）63.1% 的河段水质为 IV 类、V 类或劣 V 类，失去了饮用水的功能，且污染物的排放仍在增加。虽然滇池、巢湖、太湖得到了部分控制和治理，但该三湖及洪泽湖与南四湖等仍然处于富营养化状态。大气中二氧化硫排放居高不下，酸雨区不断扩大。城市垃圾量每年约以 15% 的速度增加，围城影响愈来愈明显。全国农田遭受污染的面积高达 1.5 亿亩，每年因此损失粮食达 120 亿 kg。经济高速增长及不合理开发利用资源的结果，加剧了全国生态退化。

表 1 全国生态退化面积与平均每年新增面积

Tab. 1 Ecological degeneration area in China and newly increased area per year

项目	生态退化面积	占国土面积的比重	每年新增数量
水土流失	367 万 km ²	38%	1 万 km ²
荒漠化	262 万 km ²	27.29%	2460km ²
草地“三化”	135 万 km ²	14.06%	2 万 km ²

资料来源：水利部. 全国水土保持生态环境建设规划（1998- 2050）. 1999 年 3 月修订.
CCICCD. 中国荒漠化报告. 1996 年.

1.3 地理学研究为实施可持续发展战略提供理论基础

江泽民在为美国《科学》杂志撰写的社论《科学在中国：意义与承诺》中指出：“中国正处在发展的关键时期，面临着优化经济结构、合理利用资源、保护生态环境、促进地区协调发展、提高人口素质、彻底消除贫困等一系列重大任务。完成这些任务，都离不开科学的发展和进步。这就对中国的科学进步提出了紧迫的要求。”显然，地理学是实现这些国家重大任务的重要支撑学科之一。如何认识和调控由于经济和社会的迅速发展而引起的自然结构和社会经济结构的剧烈变化呢？关键是要认识我国不同地区的“人地关系地域系统”的结构和演变规律，提出不同类型地区（包括不同类型的自然区、经济区和其他的区域）人与自然相互关系的协调途径。由于我国自然基础和社会经济发展的地域差异很大，这种规律的表现就具有强烈的地域特征。我国地理学家的任务就是要从“人-地关系”的观点及区域的角度，研究当代人类社会所面临的促进持续发展和保护环境的重大理论问题和实际问题。回答如何应付全球变化对我国的影响及实现我国的可持续发展重大实际问题。这些问题是：

在中国乃至全球框架内，研究人类社会经济活动对环境和资源的影响。揭示 CO₂ 排放全球增温引起的全球和局部地区生态环境变化趋势及对社会经济发展的影响。阐明不同

的社会经济发展战略及生产与消费方式下的生态环境演变的一般规律。

探讨不同区域范畴内环境与发展及其各要素之间相互作用的机制, 研究评价中国区域可持续发展指标体系及其科学基础; 对中国及各地区不同发展阶段的环境状态和发展状态作出诊断和预警。

从发展与环境相协调的角度, 通过系统模拟和方案试验, 探索中国长期经济增长、结构转型、资源开发利用与保护、生态环境的基本战略, 和建立资源节约型社会经济体系的途径。

在保持我国水、土地 (主要是耕地)、能源、主要矿产、生物等资源可持续利用和生态环境可持续发展的前提下, 未来不同时间尺度上中国及各地区的资源保障程度及生态系统的适应性及不同社会和经济水平下的地区资源承载力, 中国及各主要区域适宜的经济总量和人口总量, 应在多大程度上依赖外部市场 (国际市场)。

回答这些重大的实际问题将可以促进我国的可持续发展。《中国 21 世纪议程》公布后, 一些著名的地理学家就强调地理学要结合 21 世纪议程的实施, 为国家可持续发展战略服务。认为可持续发展问题研究应是我国地理学今后一个相当长阶段的主攻方向; 协调人地关系, 其目的就是要达到可持续发展; 人地关系地域系统研究可作为区域可持续发展的理论基础。

根据这点, 地理学在研究区域社会经济可持续发展时, 一要对经济发展与生态环境演变作系统分析; 二要揭示它们之间的数量关系 (集中体现学科的前沿); 三要提出协调的途径, 即如何促进、保持区域经济的可持续发展; 四要提出各种持续发展模式。这样的研究, 是一个从区域缺陷的“诊断”到“处方”全过程, 可保证这个研究既具有实际意义又有理论意义。不能空洞地谈什么可持续发展和可持续发展的机理、调控。不能就“机理”解释机理。

2 “人地关系地域系统”研究与地理学理论发展

地理学在研究全球气候变化及其区域响应、区域水循环和水资源利用、土地利用及土地覆被变化、增温气体的环境生物地球化学循环、国土整治、区域发展、人口及产业转移和城市化过程等, 在这些重大的、前沿的研究领域, 构成无一不包括“人”“地”关系及其相互作用的内涵。

近年来, 我国地理学家在自然环境、国土整治和区域发展领域进行了大量的实际工作, 为应付全球变化对我国的影响和科学地实施可持续发展战略提供了科学的分析和建议。但是, 在预测和解决上述重大问题的过程中, 愈来愈感到: 地理学缺乏综合研究的理论和方法, 特别是没有将“人地关系地域系统”理论和方法研究置于重要位置。妨碍了地理学在解决重大问题中学科特点和作用的发挥。

2.1 地球表层系统研究的核心是“人地关系地域系统”

无论古代、近代和现代, 地理学的研究对象实际上都存在于地球表层系统之中。而且, 对人地关系的认识, 素来是地理学的研究核心。地理学研究的着眼点不是个别事物的规律, 而是现象之间的联系。19 世纪中叶, 近代地理学的奠基人亚历山大·洪堡就将地球作为一个整体, 认为地球表面的各种现象具有有机联系^[3], 提出和论证了植物垂直分带规律, 为地球表面相互联系的自然地理现象研究开辟了先河。在第二次世界大战结束前的

近 100 年近代地理学发展中，地理学家研究了若干自然现象间的关系，提出了自然地理带的分异特征。在理论上一般阐述了人类发展与自然环境间的关系，提出了环境决定论和环境可能论。但在很长的时期内，地理学家并没有将人类发展和自然环境的各个要素当成系统来综合研究，当然更没有研究这个系统中“人”和“地”之间要素作用及如何调控系统运行的问题。这种情况一直到七八十年代才发生变化。

在人类作用于自然环境的强度和范围愈来愈大、因而愈来愈强烈地改变着自然结构和社会经济结构的时候，地球表层系统中两大类（组）要素相互作用——“人”和“地”的关系，成了地球表层系统中最值得重视的主要关系。从 1983 年起，钱学森不断倡议要为中长期计划的需要运用系统科学的理论综合研究人类社会与自然界组成的开放的复杂的巨系统，同时强调系统论及其在各门科学中的应用。他认为要以“从定性到定量的综合集成方法”研究人地关系的巨系统及其结构与功能，并强调这是地学重要的基础研究。80 年代中后期以来，黄秉维多次提出要在中国开展陆地系统科学研究，他认为这关系到中国地理学未来的发展。黄先生总是强调：地球系统科学研究工作的重心是要揭示“人与自然的相互作用及所应采取的对策”。吴传钧进一步将系统论思想引入到地理学研究中。他提出，“人”和“地”这两方面的要素按照一定的规律相互交织在一起，交错构成的复杂的开放的巨系统内部具有一定的结构和功能机制，在空间上具有一定的地域范围，构成了一个人地关系地域系统。也就是说，“人地关系地域系统是以地球表层一定地域为基础的人地关系系统”。这些论断，使“地球表层系统”到“人地关系地域系统”到区域可持续发展形成了地理学研究的一条主线。而且使地理学对人地关系的研究具体了，落实到地域了。

2.2 “人地关系地域系统”理论研究薄弱的原因

几十年来，我国地理学各分支学科的理论 and 实践有了很大的发展，但地理学基础理论发展是比较薄弱的。这种薄弱尤其表现在“人地关系地域系统”理论研究方面。客观上，是由于 80 年代以前，我国的“人地关系”没有出现如同现在这样严峻的局面，当时的自然结构和社会经济结构的变化没有 20 世纪最后 20 年这样迅速，可持续发展问题没有引起全社会的共识。在主观上，主要的原因是：

- 长期以来，我国地理学研究缺乏有效的综合。50~70 年代，我国地理学家研究了我国的自然地带性分异、自然综合体及综合自然区划、农业生产地域条件差异和农业区划等重大课题，以及地域生产综合体、综合国土规划等重大问题。为我国的国土整治、农业发展和区域经济发展等起到了巨大的作用。但是，在理论上，在研究自然系统时较少考虑人类因素的作用，没有从“自然-人文”综合巨系统研究自然综合体；在研究地区人文发展时，虽然将自然要素的评价当作发展的基础，但没有将其与社会经济要素的相互作用作为研究的目标。同样的，也没有从“自然-人文”综合巨系统研究社会经济综合体。这里的原因与地理学家没有把握“统一地理学”的视野和方法论有关。

- 没有抓住“人地关系地域系统”这个地理学的研究核心。发生在全球和我国的人类因素引发的环境变化，问题的实质是各种地域范畴的人地关系状态的变化。以往的“人地关系地域系统”研究在局部的专业领域里曾经获得了实践和理论上的突破，例如地表某些化学元素迁移与地方病因关系研究、温度增加与局部地区河川径流变化的关系、温度变化与粮食产量的关系等等。但在总体上，地理学家的理论研究没有将重点置于“人地关系地域系统”的内部组成、主要关联及其与外部环境的关系上。没有在总体上揭示人类对环境

变化的感知和响应, 以及人类对环境的利用和影响及环境对人类的影响。

• 缺乏跨学科的综合交叉研究。中国已对陆地的各圈层和要素做了大量的研究, 但同时涉及到自然和人文的跨学科研究很少。在改革开放以来的重大研究中, 如大区域性的综合治理等, 在理论上仍属多学科 (multidisciplinary) 的工作, 而不是跨学科 (interdisciplinary) 的工作。80 年代中后期以来, 黄秉维在关于陆地系统科学研究的方法上, 认为只是多学科研究不是综合研究, 提倡要跨学科研究的融会贯通^[4]。

2.3 地理学在“人地关系地域系统”理论研究方面的任务

(1) 以系统的观点开展地域分异研究。地域分异研究和相应的区划研究是地理学的传统目标。关于人地系统主要要素的地域分异及其变化规律已经进行了大量的研究, 现在的问题主要是自然要素的地域分异和人文要素的地域分异的综合与耦合问题。也就是说, 在由自然因素引发的环境变化到人类因素引发的环境变化的现阶段, 这种分异是指综合了自然和人文两方面因素而形成的状态的地域分异。而由于人文因素的变化要比自然因素的变化快而深刻, 这种状态的地域分异只有在动态中进行研究和把握。研究“人地关系地域系统”地域分异, 首先要研究“人地关系地域系统”的特性和各种地域范畴的人地系统的演变规律及趋势。多种要素作用的地域特征和从可持续发展角度作出的类型区划 (自然-经济-生态), 其结果应该是全国及大区的自然-人文区划, 或是生态经济区划等。这种分异的研究具有更重要的理论意义和实践意义。

(2) 深入揭示“人地关系地域系统”的特性。要对“人”和“地”地域系统按照人类的要求进行定向调控, 就要揭示这个“人地关系地域系统”的系统结构和特性。从近年来全球变化及区域响应的研究和大量的区域可持续发展研究的成果, 可以初步总结出“人-地系统”的基本特性:

“人地关系地域系统”就其与外界的关系来说, 是半开放的系统。也就是说, 任何一个“人地关系地域系统”的内部关联构成了各个区域的不同特征。但同时, 又都是与外部进行物质、能量、信息交流的, 这构成了区域之间的联系和整体性。“人类改造世界的思想激发人类与环境的相互作用, 并根据结果修正其行为。……, 人类改造环境和适应环境的纷繁复杂的方式创造了作为人类家园的地球的大千世界, 该世界是一个被编织出来的相互依存的网络体系”^[5]。认识这个“相互依存的网络体系”的主要方法是揭示系统的特征和进行类型区划。研究这种半开放系统是地理学家的特长, 因为地理学就是研究地域差异和地域相互依赖性。

这个系统就其稳定程度而言, 是非稳定系统。就是说, 该系统内, 一个或一组要素的变化就可能导致整个系统的变化, 甚至导致系统运行方向和本质的改变。

这个系统就其变化的机制来说, 是或然性系统, 而非决定性系统。在“人地关系地域系统”内, 要素相互作用的变化及要素变化对于系统状态的影响, 不像宇宙飞船对接那样, 可以精确到百万分之一秒。一部机器, 给它一组参数, 它就一定那样运转。而“人地关系地域系统”决不是这样的系统。例如, 人口的数量和质量是区域人地系统中非常重要的变量。进行人口预测, 不可能预测到个位数, 尽管在那个时刻到来时有一个精确到个位数的数据。但是, 人口预测毕竟是科学的一部分, 是有意义的, 也是可能的。

“人-地”系统这三个理论特性需要进行长期深入的研究。还要求以具体区域的情况和数据加以实证研究, 对于这些特征的深入研究, 是发展地理学和为可持续发展提供理论

基础的主要环节。

(3) 综合集成方法的研究。人口、资源、环境与发展之间的关系是非常复杂的。地理学面对的“人地关系地域系统”是一个非常复杂的系统。认识这个系统，必须发挥地理学方法论的特长，同时要充分吸收系统科学、生态学、经济学等学科的方法。在这些学科方法的基础上发展综合集成方法。这里包括历史数据和资料的集成、要素及要素作用的集成、对系统中各种区域变化状态的相互关系的集成，等等。综合集成的研究和方法的运用，要求地理学家在传统方法基础上作出创新。

3 如何研究人地系统？

3.1 综合和系统的观念

在“人-地系统”中，一个要素或一组要素发生变化都将引起其他要素乃至整个系统的变化。人们早已知道，任何一个气候要素的变化可能引起气候系统的变化。80年代以来，科学家证实了人类活动因素引起 CO_2 的增加会导致地球大气层温度的增加，而这又可能导致海平面的上升，从而带来巨大的经济损失和社会灾难。不仅如此，另外一种性质的相互关系也是不能忽略的，即由于全球化的发展，发达国家大量利用发展中国家的资源，损害发展中国家的环境而阻碍经济和社会的发展，从而扩大全球范围内“南北”之间发展的差距和对立。这两方面因素的作用还通过其他途径相互交织在一起。这样，从全球气候变化引起水循环的变化，到一系列的自然和经济变化，形成了一个巨大的系统。认识这个巨系统，必须获取对有关的全球变化和整个人地系统变化的科学认识，获取关于我国可持续发展的方向、途径的科学基础以及未来新的发展模式和行动框架的科学认识。要达此目的，就要求揭示“人地关系地域系统”各部分及其相互作用的机理以及在所有时间尺度范围内的演化趋势。在这里，需要有综合的观点和系统论的方法。系统论可以拓展我们的视野和解析高度复杂的关系。

一般认为，系统研究是1962年由乔莱(Chorley R. J.)首先引进地理学的。但实际上，系统这一概念已有很长的历史。系统研究的关键是事物的联结性。一个系统包括三个部分：一系列要素因子，要素因子之间的一系列联系(关系)，系统与环境之间的一系列联系^[5]。按照我国杰出科学家钱学森的解释，认为人地系统“这个巨大的范围是一个巨大系统，它并非是与周围隔绝的，而是一开放的、运动的、有交换的系统”^[6]。

对“系统”的研究是复杂性研究，这已经是许多学科的科学家的共识。复杂性研究的目标是要求揭示系统的功能、演变及人类如何进行控制。“人地关系地域系统”如同一个“有机体”，研究有机体是要求通过对各部分的解剖和各部分相互关系的研究得到。因此，需要对“人地关系地域系统”中的各个因素作用和结构进行研究，不研究人地系统机理的内容而谈“人地系统机理”研究，那只是空谈。也就是说，只有通过“结构”研究来认识“系统”。

在学科上，要求加强“统一地理学”的观念。这意味着提倡“有人的地理学”，研究人类活动成为一大驱动因素的地球表层系统。在美国最近出版的《对地理学的再审视》中将地球表层系统分解成三个系统：自然系统、人地关系系统和社会经济系统。而且认为地理学观点的核心是刻画人地关系系统运行特点的社会-环境动力学^[7]。自然地理学不考虑人类的活动和人文地理学忽视自然和生态基础都是致命的弱点。不能过分专业化。现代

地理学的基本特点是：统一地理学，全球地理学，有人的地理学。地理学将“研究重点放在各圈层的相互作用及其与人类活动造成的智能圈的耦合与联动上”^[8]。

3.2 地域和层次观念

地域性：“人地关系地域系统”在空间上具有一定的地域范围。也就是说，“人地关系地域系统是以人地系统一定地域为基础的人地关系系统”^[9]。这一论断，强调地理学对人地关系研究要区域化。

层次性：这个“巨大系统”不仅是综合体系，而且具有“层次”和“层次结构”。钱学森用耗散结构理论和混沌理论解释这个巨系统的特性^[10]。地域性、综合性、层次性，特别是三性结合形成的地域层次性，是重要的方法论。不同层次的地域系统问题需要在相应的不同范围内研究解决。如：

全球和国家范围的人地系统。在这个系统内，重大关系问题是人口总量和素质、经济总量和产业水平与资源支撑能力、生态安全之间的关系和协调问题。在全球范围内，CO₂排放增加引起的增温及导致的土地利用等变化等。全球性系统问题需要在全球范围内研究和提出解决方案，并通过国家间的努力来实施。流域的和其它较大自然区域的人地系统。在这种范围内，重大的关系问题是水土资源的合理开发利用，生态环境保护及生产力宏观布局等。省区市级中观范围内的人地系统。实现人地系统的调控，关键的是要求在合理开发利用资源和保护环境的同时，确定不损害自然支撑能力的经济长期发展方案。在更小的微观地域范畴，人地系统各个要素之间的关系就更加密切，相关程度就更大。

3.3 研究主题是系统要素相互作用机制与演化趋势

要阐明区域可持续发展的理论基础问题，就必须揭示自然地理要素恶化对人类社会经济发展的作用（如由于资源耗竭而阻碍经济，环境恶化影响人类的生产和生活质量等），人类社会经济活动如何影响生态、环境及其各个要素的变化（如矿产、能源和水资源的消耗，土地占用及食物来源的困难，水体、空气的污染，生物种群的灭绝等）。我们常常强调要研究“人地关系地域系统”的机理和区域可持续发展的机理。“人地关系地域系统”的机理是指系统内主要组成要素（自然的、人文的）相互作用及与系统状态演化过程间的互动关系，这种关系体现为方向、变化幅度等。人类社会经济发展与资源、生态环境诸要素之间相互作用原理及函数关系谓之动力学机制。在“人地关系地域系统”中，每一个要素的变化都可能引起其他要素的变化和整个系统的变化。对这种机制的研究和揭示是“人地关系地域系统”研究的主题。区域可持续发展的机理，是指在区域范围内影响可持续发展的因素之间的相互作用及因素变化影响持续发展的方向和程度。一旦揭示了区域可持续发展的机理，人们就可以为制定区域可持续发展战略提供理论目标和具体的政策杠杆。

研究主要组成要素相互作用机制与演化趋势的主要途径是定量研究。而且要通过不同层次的地域范畴的大量实践研究和理论研究来达到。

3.4 “人地关系地域系统”研究的基本途径

分析人地关系地域系统，单靠定性研究是远远不够的，需要和定量分析相结合。人地关系地域系统内部是否协调，人类对其施行调控的可能幅度等，都应该使其数量化。定量研究的前提是要求深刻认识人地系统的上述特性。在此基础上严格把握下面的几个方面：

模型建立与模拟。在功能上和性质方面，可能被广泛应用于各种人地系统及相应的资源环境与社会经济协调发展问题模拟研究的模型方法有多种类型。例如，主成份分析法、

层次分析法、以及经济控制论模型方法、生态控制论模型方法、系统动力学模型方法等等。其中，层次分析法可以在区域人地系统中作用于社会经济发展的诸要素中求出主要的要素并赋予权重。系统动力学模型方法是被认为模拟人地系统等复杂巨系统的最主要模型。它是一种以反馈控制理论为基础，借助于数字电子计算机仿真技术，来研究自然-社会经济系统等复杂系统的定量方法。它与其它模型方法的不同之处是非常适合于长期的、动态的和宏观的定量分析和模拟研究。

由于各种模型方法都是以过去和当前的发展趋势推测未来，对过去和当前发展事实本质的把握程度，决定着模型的质量。也就是说，模型的数学结构是建立在对于实际的人地系统结构的深刻了解和把握的基础上的。一个不了解现实中各种地域的自然经济和社会状况及问题的学者是不可能建立科学的“人地关系地域系统”模型的，也不可能判断一系列参数是否科学。现实生活中这种学者是不少的，他们只依靠数学知识和计算机构思各种“人地关系地域系统”的模型。

模型的模拟运算是在确定了模型控制目标和一系列参数的情况下进行的。对于“人地关系地域系统”而言，这些目标一般表现为一定的经济增长，一定的资源消耗，一定的生态环境质量等等。

参数研究。这里所指的参数是刻画“人地关系地域系统”内部要素之间作用中量的关系。在不同的系统中或同一系统不同时间变量情况下，同一范畴的参数是不同的。没有参数的研究和揭示，就没有系统变化机制的研究和揭示。这种研究既包括微观的水、土、热等要素的相互作用的参数，也包括不同尺度范畴的经济发展社会发展与自然生态之间关系和协调方面的参数。参数的极端重要性在于：一，它是模型模拟的基础，是“人地关系地域系统”内各个要素关系的实质性表现。二，它是政府制定相关政策和进行决策以调整现实中“人地关系地域系统”的重要依据，如确定经济增长速度、自然资源开发目标、分配方案和资源产品价格、建设投资方向和确定投资概算等等。我们在强调机理研究的时候，如果不研究参数，就不可能深化“人地关系地域系统”研究。

在人地系统中存在着大量的函数关系。这些函数关系，实质上体现为复合要素之间的参数关系。包括自然系统内部的要素作用和“人-地”系统内部的相互作用的函数关系。这些“人地关系地域系统”中函数关系的解，告诉人们如何控制系统的变化方向和程度。但是，在自然系统内，大量的的是决定性函数关系，而且相当部分是线性的。而在人地系统内却没有这样的函数关系。例如，水面蒸发量是水面温度和风速的函数，可以认为是决定性和线性的函数。宇宙飞船的对接可以精确到百万分之一秒，飞船的飞行和受控与它的参数之间的关系是决定性的。而在任何一个地区或国家中的“人地关系地域系统”内是不可能找到这样的相关关系的。人地系统内的函数关系，只是揭示系统的趋势、方向、概率、幅度等等。

各种参数的获得，主要依靠要素之间的相关分析和模型计算。但是，关于参数的科学性和代表性的判断是非常重要的工作。这项工作必须要有丰富的实践经验和科学精神，不能随意获取参数和运用参数。

综合集成研究。研究和揭示“人地关系地域系统”因素作用机制，预测区域系统演变的趋势和规律，要求对地区的气候、植被、土壤、矿产和社会经济等要素进行综合集成。在这个过程中，要求实现“人地关系地域系统”因素在时空双维的综合集成，揭示要素间

相互作用的时空规律。通过对我国不同区域的分异类型组成的分析,目标是要揭示我国不同区域人地关系的基本特征,并进行系统演变趋势的评价和预测。系统要素的综合集成研究的目的是分析不同自然和人文地理要素同特征指标与综合测度指标的关系,反映各主要发展阶段不同要素作用强度、作用方式和作用效果的差异,反映同一要素在不同发展阶段的作用强度、方式和效果的变化,综合揭示影响区域发展的主导要素及其要素匹配关系的转换规律,探究要素同区域发展的耦合机理。同样的方法,研究不同空间尺度、或空间尺度相近的区域之间不同地理要素的作用特点,以及同一要素在不同空间尺度和大小相近的区域作用的变化,综合揭示地理要素的区域尺度转换规律以及与区域发展的耦合规律。在要素综合集成的基础上,一般地还要进行综合性的地理区划。这种区划是以可持续发展为目标,区划的原则是综合分析主导因素相结合,宏观区域框架与地域类型相结合等,综合地理区划的指标体系应涵盖环境、资源、经济、社会与人口等方面。

人类影响、干预“人地关系地域系统”的政策及其效应分析。这是一种定量研究和“人地关系地域系统”变化的反馈分析。在国家和区域范畴内,政府可能制定和实施影响、干预“人地关系地域系统”的政策,包括经济增长政策(如速度控制)、产业政策(如主导产业和新经济增长点)、生态环境损失补偿政策及资源价格政策,以及特殊的地区性用水、占地、用电、保护野生动植物政策等等。许多政策,本身是不能量化的,但却可以产生量的影响。揭示这种量的影响是政策效应分析的主要内容。在进行政策及其效应分析的过程中,要编制政策作用模型和求出一系列必须参数,用来模拟分析和预测每一项措施、政策对系统的状态及其它的要素变化(量)的影响。人类影响、干预“人地关系地域系统”的政策及其效应分析是进行人地系统变化预测的基础^[11]。因此,也就是加强地理学的预测和应用价值的主要途径。

参考文献:

- [1] Messerli B, Martin Grosjean, Thomas Hofer, *et al.* From nature dominated to human dominated environmental changes. *IGU Bulletin*, 2000, 50(1): 23~ 38.
- [2] 吴传钧.论地理学的研究核心. *经济地理*, 1991, 11(3): 1~ 5.
- [3] 中国百科大词典. 北京: 中国大百科全书出版社, 1999. 2214.
- [4] 黄秉维. 地理学综合工作与跨学科研究. 见: 陆地系统科学与地理综合研究——黄秉维院士学术思想研讨会文集. 北京: 科学出版社, 1999. 1~ 16.
- [5] K. J. 约翰斯顿. 地理学与地理学家——1945 年以来的英美人文地理学. 北京: 商务印书馆, 1999. 155~ 156.
- [6] 钱学森. 生态经济学必须关心长远的环境问题和资源永续. 见: 钱学森, 等. 论地理科学. 杭州: 浙江教育出版社, 1994.
- [7] Rediscovering Geography Committee. *Rediscovering Geography: New Relevance for Science and Society*. Washington: National Academy Press, 1997.
- [8] 李吉均. 关于地理学在中国的发展前景的思考. 见: 吴传钧, 等. 世纪之交的中国地理学. 北京: 人民教育出版社, 1999. 6.
- [9] 吴传钧. 地理学的昨天、今天与明天. 在第四次地理学会代表大会上的学术报告. 广州, 1979.
- [10] 钱学森. 发展地理科学的建议. 见: 钱学森, 等. 论地理科学. 杭州: 浙江教育出版社, 1994.
- [11] 陆大道, 刘卫东. 论我国区域发展与区域政策的地理学基础. *地理科学*, 2000, 20(6): 487~ 493.

Theoretical studies of man-land system as the core of geographical science

LU Dà-dào

(Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research,
CAS, Beijing 100101, China)

Abstract: In the late 1970s and early 1980s, geographical science entered a new stage, which is characterized by the shift of major attention from the nature-dominated environmental changes to the human-dominated ones, that is, the interactions between natural process, biological process and human activity. All this shows the changing nature of geography is at the core of dramatic changes within ecosphere, the dynamic man-land relationship. Unfortunately, it is the dramatic relationship that has led to the continuing destruction of resources bases as well as ecological and environmental bases upon which human being are dependant.

Given the global changes, geographers are obliged to carry out theoretical and empirical studies about sustainable development and environmental protection, from both man-land relationship and regional perspectives. The central issues to be concerned are the influences of global change on China and rational approaches for China to realize sustainable development. In recent years, Chinese geographers have contributed a lot to the fields of natural environment, territorial planning and regional development, providing scientific analysis and suggestions essential to China's responses to global change and sustainable development. However, the potential advantages of geography in terms of resolution of these critical issues have not been realized so far.

To change such a situation, geographers have to make great efforts to synthetic theories and methodologies, giving full recognition to the theoretical studies of man-land territorial system. The issues of sustainable development should remain as major concern by China's geographers in a long time. In fact, the efforts to coordinate the man-land relationship aim at the realization of sustainable development. Clearly, the theories of man-land territorial system should work as important theoretical bases of sustainable development.

Therefore, it is a significant task for geographers to enhance the theoretical studies of man-land territorial system. The prior issues regarding man-land territorial system are as follows: 1) studies on regional differences from systematic perspective; 2) a deeper understanding of the characteristics of man-land territorial system; and 3) studies on the approaches for comprehensive integration. Furthermore, the development of methodologies with comprehensive and systematic perspectives, territorial and dimensional perspectives as well as model building and simulation applicable to practice deserves more efforts.

Key words: man-land relationship; man-land territorial system; theoretical studies