

文章编号:1001-8166(2005)05-0591-04

三角洲人地耦合系统:过去、现在与未来

——香山科学会议第238次学术讨论会

世界上许多著名的三角洲是人口最密集、社会经济最发达、人与自然相互作用最强烈的地区,是最具代表性的人地耦合系统。我国长江、珠江和黄河三角洲对于中国经济和社会过去现在与未来的发展具有重要的不可替代的作用。

开展三角洲人地耦合系统的研究,探索三角洲地区人地系统发展演化的过程、机理与规律,预测其未来演化趋势,可能成为以人地关系为主要研究对象的地理学创新的突破口,成为地球表层系统科学体系构建的典型区域示范点,同时对于促进我国经济社会的可持续发展具有积极的意义。

2004年10月19~21日,来自全国数十所高校和科研院所的⁴¹位专家学者聚首北京香山,以“三角洲人地耦合系统:过去、现在与未来”为科学主题进行跨学科的学术交流,试图从三角洲人地耦合系统的角度探索地理科学与人文社会科学的结合,探寻合适的研究方法和思路,探讨三角洲人地耦合系统的变化历史及其变化的原因与机制,预测其发展的趋势。

会议的中心议题为:三角洲地区人地耦合系统的演化过程与规律;三角洲地区人地耦合系统相互作用的机制;三角洲地区人地耦合系统调控的途径与措施。

李吉钧院士(南京师范大学)、孙枢院士(中国科学院地质与地球物理研究所)和王建教授(南京师范大学)担任本次会议的执行主席。

1 三角洲人地耦合系统是地理科学创新的突破口

大河三角洲优越的自然条件和区位优势使其成为经济繁华和人口密集之地。但是,在经济建设取得巨大进步的同时,三角洲自然系统受到强烈的人类活动的影响,人地耦合系统内出现了严重的问题。探讨三角洲发展的过去、现状以及人地关系,以应对未来社会可持续发展面临的严峻挑战,是地理学关注的重大课题和可能的突破口。

李吉钧院士在“三角洲人地耦合系统:过去、现在与未来”主题评述报告中阐述了三角洲人地关系的过去、现在和未来,指出“长江流域的河姆渡文化和黄河流域的仰韶文化是史前中华大地南北两支彪炳千秋的古文明灯塔”,并以长江三角洲为例,极其扼要地概述了中华民族在三角洲这一特殊地理环境中繁衍生息、发展演变的历史。

王建教授指出,许多三角洲是人与环境相互作用最强烈的地区,是一个最具代表性的人地耦合系统。他在主题评述报告中阐述了“人地耦合系统的结构与三角洲人地耦合系统的特征”。在综合几种人地系统结构观点的基础上,提出自然(资源、环境)—经济—社会(含人口与技术)复合生态系统模型,概括了三角洲地区突出的“人—地—水,海—河—人”人地关系特征,指出三角洲是流域的门户,海陆交互作用的枢纽和节点,物流、人流、信息流的源和汇,经济社会发展的源和汇。认为从人地耦合系统的角度,探索三角洲地区人与环境相互作用的过程、机理与规律,预测未来演化趋势,是地球表层系统科学研究的核心之一,将成为地表系统和地理科学综合研究的出发点和落脚点。

孙枢院士强调²¹世纪地球科学的突破在于地球系统变化的理论,并以此科学视角探讨了“长江三角洲可持续发展中的人地系统调控问题”,强调加强人地系统调控和人与自然的相互作用研究,也是树立和落实科学发展观的核心。

如何开展三角洲人地关系的研究?孙枢有³点独到见解:要树立全球视野与地域视野;三角洲地区可持续发展必须建立在优化人地系统,坚持人和自然和谐共存的科学基础之上;人地系统的研究要重视今后^{20~50}年全球环境变化对自然环境、生态、农业、工业、人民健康以及社会其他领域的影响,同时加强人类活动对未来影响的研究。

“人地耦合系统”是近年地理学界提出的新的概念,或者是新的学术思想和研究方向。

(¹)关于“人地耦合”概念及其指标体系。林振山认为,人地耦合系统具体的研究对象主要的应该是人(人类活动)、水系统和生态系统(物种多样性和景观格局包括土地)。杨桂山认为,人地系统中人、地在不同时期作用是不同的,当人、地作用力大致相当时,才能称人地耦合。李吉钧强调,人地耦合关系是进一步的强力相互作用的人地关系。宋长青认为,要提出一套衡量人地耦合系统的指标体系。满志敏认为,影响人地系统的因素很多,指标体系要有以下特征:综合性的、数字化的、连续的时间序列、空间上要网格化、指标要建立在动力模型上。

(²)三角洲人地耦合系统的研究尺度。倪绍祥提出了三角洲有什么共同特点和差异性?时间尺度应该多大?什么样的时间空间分辨率最能反映这一系统?李从先提出,不

同的三角洲 在不同的发展阶段发生冲突的时间不同 同一三角洲不同的要素发生冲突的时间也不同。林振山认为,三角洲人地耦合系统是个典型的无标度系统 建议把时间尺度重点放在年—十年—百年尺度;三角洲人地耦合系统的研究重点应该是“机制”的研究,也就是各类、各时间尺度的入地关系的描述以及各类动力模式的研制。

(3)三角洲人地耦合系统研究的视角和切入点。王建提出三角洲人地耦合系统研究的视角:一个能动性(人的主观能动性)、两个维度(时间耦合、空间耦合)、三条主线(物质循环、能量循环、信息传递)、4个界面(人地、人水、人水、人生界面)、5个驱动力(环境变化驱动、自然生态系统调整驱动、生存驱动、发展驱动、社会文明驱动)。三角洲人地耦合系统研究的切入点 水、地、人三个要素 人地、人水、水地三个界面 物流、人流、信息流三个过程。王峥认为,水是尖锐问题 应作为切入点。杨桂山认为“水”的问题在很大程度上是由于土地利用造成的,应从土地入手,研究综合影响,研究土、水、气环境的效应。刘敏认为,城市化发展和城市自然地理过程是一个更好的、更重要的切入点。崔广柏强调城市化作为切入点,最后要归结到水土资源的优化配置问题、承载力问题。谢志仁强调三角洲地区当前正面临着海面上升和地面沉降的双重威胁,应作为三角洲人地相互作用研究的一个切入点。

2 三角洲人地耦合系统的演化过程与规律

长江三角洲地区在我国三角洲地区发展中很具有典型性。人类活动的影响使该区面临日益恶化的生态环境问题,威胁着这个地区经济与社会的可持续发展。

李吉均讨论了人地关系演变历史。隋唐之世,长江三角洲已经成为中国经济最发达地区。到封建社会末期,人口大量增加,围湖造田,与河争地,人地关系不断恶化。大量事实和数据说明,改革开放后,特别是以浦东开发为契机,长江三角洲充分展示了其发展潜力;但人类作用越来越强,在某些方面其强度已大大超过了系统自然因素的影响范围。这一地区不仅是自然因素相互作用的典型区域,也是人类与自然环境耦合作用发生发展的典型区域。

邹逸麟教授在讨论“三角洲人地关系的时空演变及其规律”时指出,长江三角洲地区三四千年来人地关系的演变历经了几个阶段:地广人稀的先秦两汉时期;人地关系协调平稳发展的六朝至唐末五代;人地关系开始矛盾的宋元时期;明清人地关系矛盾紧张开发鼎盛期;19世纪中叶至20世纪50年代的畸形发展期,突出表现为从地广人稀—人地和谐—人地矛盾—矛盾的尖锐化的过程。

刘敏教授以“长江三角洲人地耦合系统”为例,着重探讨了格局演化、物质过程与反馈响应。认为城市化是长江三角洲极具特色的土地利用/覆被变化类型,城市化发展极大改变了自然地理原生覆被格局。指出土地利用/覆被变化是造成河网水系迅速缩减、河流湖泊水质发生变化、土壤污染、城市气候变化的重要因素。

李从先教授以“长江上游人地相互作用与长江三角洲的发育演化”为题,列举大量实例阐述了河流泥沙与三角洲发育演化的关系,提出长江泥沙减少为2亿吨应是规划三角洲开发利用的出发点。

朱诚教授从环境考古角度进行了“长江三角洲全新世环境考古与入地关系演化问题探讨”。认为采用多学科交叉的环境考古手段,有利于推动全新世中国东部人类文明起源和发展以及环境演变、预测的研究。

王伟铭研究员作了“长江三角洲植被变化与入地系统的演化过程”的报告。强调改革开放以来,资源破坏和生态环境污染已成为影响本区社会经济持续发展的首要问题。

与会者就“人地耦合系统”的发展演化问题在自由讨论中发表了诸多有益见解和看法:

王建认为,入地耦合系统的演化,经历了人类被动型—人类主动型的过程,目前正在逐步向人地协调型发展,或者可认为经过自然制约型—入地抗衡型—人类控制型的阶段,目前正在向人地和谐阶段迈进。李从先、倪绍祥等强调,入地冲突是个过程,通过协调达到和谐的目标。冲突、矛盾是绝对的,和谐是相对的。高全洲认为,三角洲是自然系统与人类系统的叠加系统,水、土、气为基础,打上了人类活动的烙印。黄家柱认为,入地系统演化是加速过程,入地系统中的破坏有些是不可逆的,修复的成本太大。朱诚认为,可以把人类文明演变、灾变等融合,能正确反映三角洲自然、人文演进的过程。

刘敏着眼于长江三角洲地区入地耦合系统演化的过程与特征,提出了拟解决的几个关键科学问题:长江三角洲土地利用/土地覆盖变化与河网生物地球化学循环研究;长江三角洲地区城市化发展与城市自然地理过程研究;长江三角洲河口物质过程对流域人类活动的响应与反馈研究。

针对“江苏省长江三角洲土地资源、土壤环境变化与保护”问题,周生路教授认为,城市化进程加速,建设用地大量增加,耕地不断减少的发展格局,在未来¹⁰~20年内仍将维持。呼吁加强土地集约利用,加强土地资源的区际调剂与平衡,重视土壤属性变化及预测预警研究。

3 三角洲人地耦合系统相互作用的机制

长江三角洲经济与社会的巨大变化,对水、土资源利用的加深,表明人类活动对入地关系的变化有深刻影响。长江三角洲的开发和水系整治息息相关,兴修水利的过程贯穿于整个历史过程。

余之祥研究员以“三角洲人地相互作用与社会经济发展”为题阐述了人类对长江三角洲水土资源的利用与反馈的现状和问题。他指出,常年困扰长江三角洲可持续发展的主要矛盾已由20世纪80年代以前的洪涝问题逐步转化为以水质为主体的环境问题,水环境、水系河湖生态已急速上升为入地关系突出的矛盾,成为入地耦合系统的重要环节。在现代经济和社会发展中,入地关系更多地表现为人类争取生存和发展空间上的互动和竞争。强调要以科学的发展观

审视长江三角洲的区域发展,进一步深入研究人地耦合系统的理论与方法论。

谢志仁教授介绍了“海面—地面系统整合研究”的进展,强调海面—地面系统变化是三角洲发育演变的控制性因素,也是研究三角洲地区人地关系演变史的重要背景。必须高度重视三角洲地区当前正面临着海面上升和地面沉降的双重威胁。

杨桂山研究员在报告中指出,土地是人地关系系统中各种自然、人文因素共同作用的地理综合体,三角洲地区人地关系面临的各种问题都与土地有关,认为可从土地利用角度寻找“土地—三角洲人地耦合系统相互作用研究的切入点”。

学术交流和自由讨论中,与会者十分关注人地耦合系统的驱动机制问题。

王建提出有五个驱动力:环境变化驱动;自然生态系统调整驱动;生存驱动;发展(经济)驱动;文明(社会)驱动。倪绍祥认为驱动因子有自然的、人文的,关键是寻找主导因子。杨桂山认为,除了经济发展驱动和人口增长驱动之外,政策驱动是土地变化的最主要原因。

余之祥提出,关键是采用什么样的方法、手段来解决问题,分析那些因素要进入人地系统。刘敏提出把人、政策、经济整合到人地系统中研究。赵伟则认为,应发挥三角洲的区位优势,把三角洲变成世界工厂,甚至可以完全牺牲耕地来发展工业。

李吉钧、余之祥进一步强调了城市化与土地利用的关系。王建认为,人对地的影响过程主要有城市化过程、工业化过程(水土的污染等),作用的途径有政策(决策)和技术;作用的载体是人流、物流、能流。朱诚强调城市化不等于城市规划。

4 三角洲地区人地耦合系统调控的途径与措施

三角洲地区因人口高度密集,资源稀缺,环境污染日趋严重,人类生存支持系统正在受到越来越严重的威胁,人地系统是否正呈现越来越大的脆弱性和危险性?因此,三角洲地区人地耦合系统调控的途径与措施成为关注的重要议题。

倪绍祥教授在学术交流中探讨了“三角洲地区人地耦合系统调控的思路与途径”。长江三角洲地区人地系统演变中人类活动扮演着越来越大的作用,已从自然为主导驱动进入以人类为主导驱动的阶段,必须重新认识长江三角洲地区人地系统的驱动力和驱动机理。强调开展三角洲地区人地系统调控,必须认识到其生态环境的脆弱性,开展多学科交叉、融合研究,从空间、时间尺度深入分析三角洲地区人地系统的组成、结构,系统发生发展的过程及其驱动力和驱动机理,找出主导性的自然和人文驱动力和驱动因素。倪绍祥提出长江三角洲地区人地系统调控的主要途径,强调要重视分析和预测未来各类变化。

关于“三角洲人地耦合系统调控机制”问题,张峰研究

员指出,长江三角洲人地矛盾虽反映在人口变动、资源利用方式演进、河湖与植被变化、自然灾害和环境污染加剧等因素上,但深层次的原因却还在区域利益协调和管理问题上。解决这些问题的关键在于生产方式的实质性改进、生产效益的增加、资源利用方式的科学化、合理化,切实加强长江三角洲经济社会的协调互动发展,加强长江三角洲人地耦合系统调控机制建设。

李吉钧针对目前“长三角”这个系统出现的一系列人地关系不协调现象甚至是危机,提出应发挥上海的龙头作用,加强区域整合,合理利用土地资源,妥善处理城市化问题,加强三角洲地区江、河、湖、海系统整治,以人为本,创造优良人居环境,同时要做好全球变化导致的海面上升、海水入侵等引发的自然灾害及台风、地震等突发性自然灾害事件的应对方案。

黄家柱教授探讨了“长江三角洲地下水开采与地面沉降人地耦合系统的优化调控”问题,强调需要打破两省一市的行政界线,按照“区域联动、信息共享、优势互补、共同防治”的原则,从区域上全盘考虑,制定一个符合科学的具有可操作性的区域地面沉降防治规划。

喻国华高级工程师指出河口三角洲系统的自然演进具有长周期特征,而各类工程建设可能给三角洲系统的演化带来各种负面影响,强调重视在“工程建设影响下的河口三角洲系统演化与调控”问题,要从系统优化的角度进行工程类型、规模和布局的研究,以实现河口三角洲地区的可持续开发利用。

若干需要厘清的概念、观点和见解受到关注:

(1) 关于三角洲“脆弱性”的问题。余之祥不同意“脆弱性”提法。认为三角洲地区GDP迅速增长,社会经济生活极大改善,尽管发展过程中存在着与自然规律不协调的成分,但从技术经济力量看有能力解决问题。李吉钧认为,季风气候区生态稳定,支撑能力是最大的,但确实存在着人类活动过强,造成很大风险,但有能力解决。陈百明认为,三角洲地区比较容易异向演替,可表述为“生态系统面临巨大压力”。王建指出,三角洲的关键问题在生存系统受到了威胁。林振山、刘敏等则同意“脆弱性”的提法。

(2) 关于综合研究的思路。王伟铭认为,首先要对各种研究方法建立统一的度量标准,其次是加强学科之间的交叉研究,第三加强研究人员之间的沟通和联合,避免低效率重复性工作。倪绍祥提出,人地系统调控必须从系统论和整体性出发,采用综合的思路和方法对人地系统进行综合研究和分析。许世远强调不应从某学科考虑切入,学科交叉要真正的融合,任务要符合总目标的要求。

(3) 关于建模问题。宋长青认为,应加强地球表层动力学研究,建立数学模型。仵彦卿强调,现在的研究多集中在点上,缺乏综合集成(模型),提出建立人地数据库系统、三角洲人地系统演化调控模型系统等。李从先提出,强调搞模型重要性是对的,但不能泛模型,而是要脑子指挥模型。王峥、杨桂山认为不能泛数学化,只能针对具体的因素,过分强

调数学表达可能会对地理研究有些限制。阎国年强调模式不能绝对化,模式是研究到一定程度的必然,但并不是所有问题都要模式化。

(4) 关于优化调控的途径。王建提出人地耦合系统的调控途径和措施:正确认识和充分、合理利用地球系统和生态系统的自调节功能是调控的一个关键;减少消费的中间环节,适度的物质消费,提高转化率;要走区域统筹之路,建议建设统一的三角洲政策区、规划区;要坚持“过程(认识)、资源(利用)和地球管理(保护)”三位一体的原则,做到认识—利用—保护并举。李从先认为,调控不能局限于科学层面,而应该扩展到应用层面,应引起政府决策者的重视。

5 三角洲地区人地耦合系统的研究任重道远

在学术交流和自由讨论的基础上,执行主席进行了学术性小结。

(1) 全球变化和高强度开发条件下的大河三角洲人地耦合系统变化过程的研究是一个具有重大现实意义,也能够发挥中国优势、具有中国特色的国际前沿课题

人地耦合系统变化过程的研究是一个重大的国际前沿课题。地球系统科学,已经成为今后若干年国际科学研究的热点。²¹ 世纪地球科学的突破点将是地球系统科学体系的建立。地球系统中,最活跃、与人类关系最密切的是地球表层系统科学。在地球表层系统科学中,人地耦合互动或者人与环境的相互作用是其中的一个核心和关键问题。

中国具有人口多、发展快、历史长、人地矛盾最突出等特征,人地耦合系统变化过程的研究能够发挥中国的地域特色和优势,做出具有中国特色的国际领先水平的成果。

高强度开发条件下的大河三角洲具有人口高密度、经济高强度、环境高负荷等特征,是最典型的人地耦合系统,是人地耦合系统研究的落脚点。

高强度开发条件下的大河三角洲人地耦合系统变化过程和趋势的研究,对于促进中国社会经济的科学发展和可持续发展,具有重要的科学和实际意义。长江三角洲、珠江三角洲以及京津冀地区,是中国经济发展的火车头,中国经济能否保持持续健康快速发展,在很大程度上取决于这些地区能否保持持续健康快速的发展。人地耦合系统变化过程和趋势的研究,将为这些地区可持续的发展提供科学依据。

(2) 在全球变化、经济全球化和快速城市化的背景条件下,针对高强度人类作用下的大河三角洲人地耦合系统的调整与生存安全,有以下几个值得深入研究的科学问题:

城市化进程和模式对环境的影响与反馈。

产业结构调整与环境的的关系。

自然与人为影响下的三角洲水系变化及其环境效应。和谐的人地耦合系统的结构和特征。

现在和将来生产力水平下三角洲的资源承载力和环境容量。

三角洲人地耦合系统的演变过程、模式表达与指标体系的建立。

全球变化和人类活动条件下三角洲的稳定性和安全性及可持续发展的对策。

(3) 建议。

高强度人类作用下大河三角洲环境变化过程及可持续发展问题,是一个具有重大现实意义、能够发挥中国优势的国际前沿课题。开展该领域研究,有利于推动我国地球表层系统科学体系建立和发展,并可为长江三角洲、珠江三角洲等我国大河三角洲地区科学发展、可持续发展提供科学依据与对策。建议国家列入重点研究领域和优先资助领域给予支持。

长江三角洲、珠江三角洲及京津冀地区的社会经济发展已经进入一个关键时期。能否健康、持续地发展,决定于能否在整个三角洲地区实现资源共享,优势互补。因此,建议上述三个地区,建立统一的规划区、政策区,尤其在环境保护、资源共享、公共设施建设方面统一规划,实行区域统筹、共建共享、互利互惠互惠。

开展三角洲人地耦合系统研究要注意学科融合与区域整合,重视系统的时空层次、系统集成,注意定性研究与定量研究的综合集成。

孙枢认为这次会议开得很成功,在总结时强调了以下几点:

三角洲是我国人口密集、经济发达和城市化程度很高的地区。其可持续发展必须建立在优化人地系统、坚持人和自然和谐共存的科学基础之上。加强人地关系调控研究,是实现科学发展观的保证。

三角洲的人地关系研究,应当重视今后 20~50 年全球环境变化的影响,重视全球变暖对自然环境、生态、工业、农业、人民健康以及社会其它领域的影响。

三角洲的人地关系研究,应当重视协调地域人地系统的和谐发展,重视人口和城市化进程同土、水、气、生的和谐共存。

三角洲地区是我国经济发达程度最高的地区,有经济能力保证人地系统的和谐发展。

(赵生才 报道)