

烟台海岸带卫星数据图，数据来源：NASA (2008), MODIS 32-day Composites, Goodes.EUAS.2005225, Collection 4, The Global Land Cover Facility, University of Maryland, College Park, Maryland, Day 225, 2005.

本图片由作者提供

面向海岸带陆海相互作用研究的 e-Coastal Science平台研发与设计

侯西勇 吴晓青 高猛 唐诚 芦清水 毕晓丽 施平*
中国科学院烟台海岸带可持续发展研究所, 烟台 264003

摘要: 总结了海岸带区域的特殊性以及海岸带陆海相互作用研究的特点和所面临的挑战, 分析了海岸带陆海相互作用研究对e-Coastal Science平台研发的需求, 设计了由3个技术层面、5个研究单元和4个技术单元所组成的e-Coastal Science平台整体框架, 并明确了平台研发与设计的任务重点以及关键的支撑技术, 进而对e-Coastal Science的发展前景进行了展望。

关键词: 海岸带陆海相互作用; e-Coastal Science; 网格; 地球信息科学; 遥感; 地理信息系统

Research and Design of e-Coastal Science Platform for Studies of Land-Ocean Interaction in Coastal Zone

Hou Xiyong, Wu Xiaoqing, Gao Meng, Tang Cheng, Lu Qingshui, Bi Xiaoli, Shi Ping
Yantai Institute of Coastal Zone Research for Sustainable Development, Chinese Academy of Sciences, Yantai 264003 China

Abstract: The features of coastal zone and the characters and difficulties of Land-Ocean Interaction in Coastal Zone research have been summarized in this paper, and then, the necessity to develop the e-Coastal Science Platform has been discussed. A holistic framework that includes three technical layers, five research units and four technical units has been designed for the e-Coastal Science Platform. Furthermore, the key tasks and pivotal techniques for the development of e-Coastal Science Platform have been pointed out.

Keywords: Land-Ocean Interaction in Coastal Zone; e-Coastal Science; Grid; Geo-information Science; Remote Sensing; Geographic Information System

1. 引言

海岸带在地球系统中扮演着一个重要的角色，是地球系统中最有生机的部分之一，是陆地、海洋和大气之间各种过程相互作用最活跃的界面，具有很高的自然能量和生物生产力。海岸带贡献了全球大约25%的生物生产力，提供了75%以上的海洋水产资源^[1]。但海岸带的生态系统服务功能正日益受到全球气候变化的负面影响，而海岸带的环境与生态过程，如生物地球化学过程，对于全球变化也具有重大的影响^[2]。

近几十年来，随着经济的迅

速发展和人口的急剧增长，人类活动对海岸带施加的压力与日俱增，直接或间接地不断改变着海岸带的环境。为了实现人类对海岸带资源的持续开发与利用以及对海岸带的科学管理，需要对环境变化条件下海岸带的物理、化学、生物过程及其相应的反馈作用进行深入研究。由此可见，海岸带陆海相互作用研究具有重要的理论和实践意义，已经受到国内外政府部门和科研机构的高度关注，成为当今海岸带科学研究的一个新方向^[2,3]。

作为国际地圈—生物圈（IGBP）核心研究计划之一的LOICZ（Land-Ocean-Interaction

in Coastal Zone）研究计划便是在上述背景下应运而生的。LOICZ主要研究陆地—大气—海洋界面的动力学相互作用特征以及这些相互作用对海岸带社会和经济发展的影响等，旨在为海岸环境和资源的管理提供所需的科学依据。2004年，在LOICZ第一阶段计划完成之际，为了进一步深入理解综合了人类因素在内的海岸带复杂过程，LOICZ又与国际全球环境变化人文因素计划（IHDP）相结合，进入第二阶段的研究^[4]。可以预见，海岸带陆海相互作用研究仍将是未来全球变化研究的一个热点问题。

目前，海岸带陆海相互作用



图1 海岸带的特点和过程（引自文献[4]）

研究仍存在着许多困难和挑战。由于海岸带处于陆海交接过渡地带,特殊的地理位置使得海岸带环境和生态过程具有既不同于大陆,又不同于深海的特征,主要包括:1)海洋、陆地和大气的交互作用复杂剧烈,具有多样化的环境与生态过程营力;2)具有丰富的自然资源和优越的经济区位,因而人口与经济社会密度高,是全球人文化最深刻的地带,在各种自然营力的基础上叠加人类活动的影响,使得海岸带的环境与生态过程具有更为突出的易变、快变、脆弱、复杂、多周期、多样化、非线性等特征;3)海岸带是地球演化、全球气候变化和人类活动因素的敏感窗口。例如,全球变化在海岸带区域具有迅速而明显的信号表征,包括海平面变化、赤潮与风暴潮灾害加剧、生物入侵等。海岸带环境与生态过程及其机制的特殊性、复杂性等决定了相关研究所面临的巨大挑战和难度,事实上,目前我们在这方面所取得的科学认知仍然严重不足,还处于初始阶段,既缺乏系统的、整体的认识,又缺乏对深层次客观规律与机制的理解和把握,研究水平远远落后于陆地区域的研究,甚至大大滞后于深海区域研究的发展速度,这种现状远远不能满足海岸带管理与决策的制定及实施的需求。

在我国,海岸带陆海相互

作用研究在方法与模式方面总体上还停留于以传统方法为主的阶段,体现在陆域和海域研究的相互割裂、多学科交叉与协作研究的不足、科研数据与信息的共享滞后、长期动态研究薄弱、高分辨率时空耦合定量研究发展缓慢、观测手段与技术方法比较落后、现代高新技术的优势与潜力发挥不足、缺乏大规模协同研究平台、研究成果的集成与综合不足等。可喜的是,近年来相关研究的发展比较迅速,以中国科学院为例,海洋研究所(青岛)、南海海洋研究所(广州)、地理科学与资源研究所等均已海岸带陆海相互作用以及相关领域开展了大量的研究,取得了丰硕的成果,并在一定程度上促进了研究方法和研究手段的发展;2006年新建的烟台海岸带可持续发展研究所则更是以推动海岸带陆海相互作用研究及其方法论的发展等为基本目标,并在2007年9月召开了“LOICZ-烟台2007年度区域海岸带陆海相互作用国际研讨会”,成立了LOICZ东亚地区办公室,将我国陆海相互作用领域的研究推向了世界。另外,南京大学、中国海洋大学、华东师范大学、厦门大学等高校以及国家海洋局的相关研究机构也都围绕相关的研究领域开展了大量的工作。

从国际LOICZ研究计划产生和发展的过程来看,海岸带陆海相互作用研究属于多学科交叉、多尺度综合以及大规模研究人员协

同参与共同推进的学科领域。然而,在我国,与相关研究机构、研究人员、科研课题日益增多以及国际合作日益密切的发展趋势相比,开放式、协同式研究技术平台的空白已构成研究进一步深化发展的重要“瓶颈”,因而,建立网络化综合集成的协同式科研环境已经是一个非常紧迫的任务。而e-Science无疑将是解决这一瓶颈的关键所在。因此,本文针对这一现实需求,探讨一种面向海岸带陆海相互作用研究的e-Science平台的研发与设计。

2. 面向海岸带科学研究的 e-Coastal Science

e-Science的实质就是“科学研究的信息化”,是信息时代中科学研究环境和科学研究活动的典型体现,它不仅包括采用最新的信息技术,如Grid等,建设起来的新一代的信息基础设施,更有在这种基础设施和相关支撑技术构成的平台上开发的科学研究的应用,以及科学家们在这样一个前所未有的环境中进行的科学研究活动^[5]。在陆海相互作用等领域的研究方面,高分辨率时空耦合过程研究已经成为基本的发展趋势之一,并引发了对海量数据、空间分析、空间运算、空间建模、时空模拟、尺度变换、空间与非空间数据同化与信息集成等方面理论与技术的需求。因

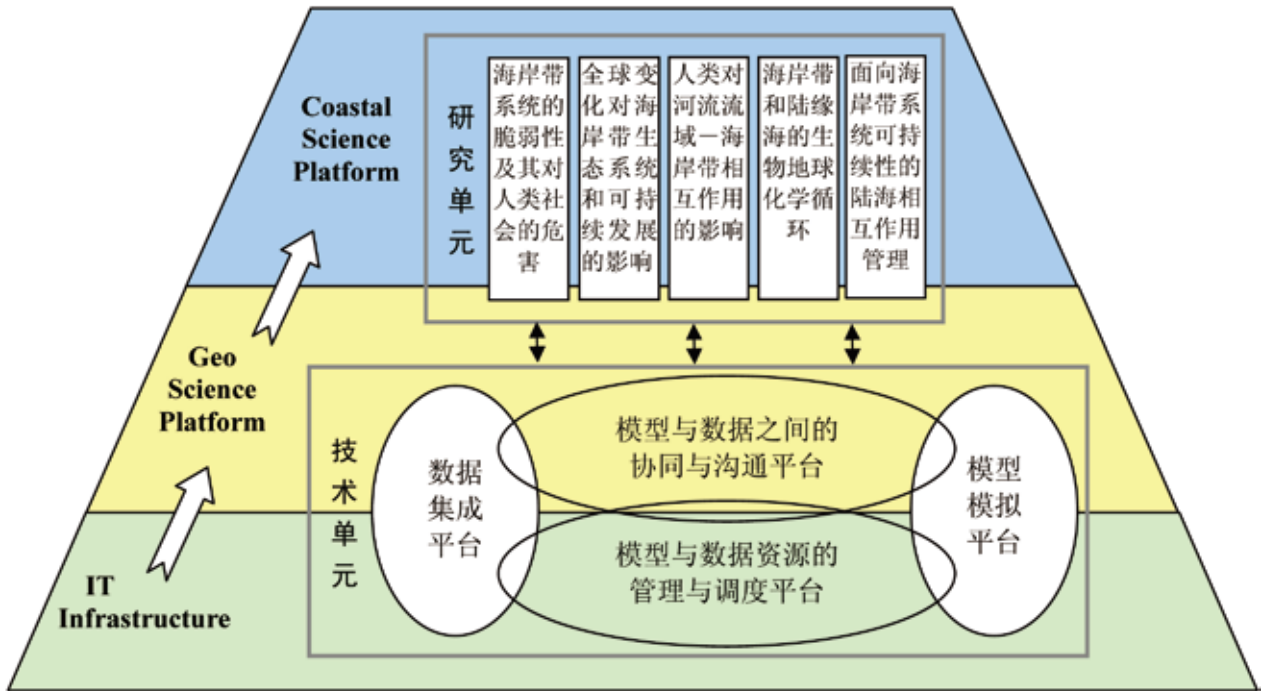


图2 e-Coastal Science平台概念性总体框架

► 此，面向海岸带陆海相互作用研究的e-Science平台建设必须充分重视和发挥以“3S”技术（GIS—地理信息系统、RS—遥感和GPS—全球定位系统）为主的地球信息科学技术的作用和优势，以便真正体现出海岸带科学研究特征，并达到推动其研究不断创新发展的目的。因此，我们称之为e-Coastal Science。

e-Coastal Science平台研发、建立和运行的基本任务在于，实现海岸带陆海相互作用研究领域的科研数据信息集成与共享、促进科研设备资源与计算能力的共享、促进多学科及国内外多机构间的科研交流与合作、促进模拟与仿真技术的发展和应用等，从而使得跨越时间、空间、物理障碍的资源共享与协同工作成为可能，最终实现海岸

带陆海相互作用研究的“科学研究信息化”。基于上述任务，从海岸带陆海相互作用研究的核心问题与主要特点出发，遵循e-Science的要求和实质，并发挥地球信息科学理论与技术的优势，设计e-Coastal Science平台的整体框架，如图2，共包括3个技术层面、5个研究单元和4个技术单元。其中，3个技术层面分别是：IT基础平台层（IT Infrastructure）、地球信息科学平台层（GeoScience Platform）和海岸带科学平台层（Coastal Science Platform）。5个研究单元对应国际LOICZ研究计划的5个主题，分别是：海岸带系统的脆弱性及其对人类社会的危害，全球变化对海岸带生态系统和可持续发展的影响，人类对河流流域—海岸带相互作用的影响，海岸带和陆缘海的生物地球化学循环，面向海岸带系统可持续性的陆海相互作用管理。

响，海岸带和陆缘海的生物地球化学循环，面向海岸带系统可持续性的陆海相互作用管理。4个技术单元分别是：数据集成平台、模型模拟平台、模型与数据的协同与沟通平台、模型与数据资源的统一管理调度平台。

3. e-Coastal Science平台研发与设计

3.1 e-Coastal Science平台系统构成

技术层面：1) IT基础平台层，是以Internet和WebGIS技术为主体的基础性通信、计算与管理平台，是e-Coastal Science平台的基础构造层；2) 地球信息科学平台层，是应用地球信息科学技术所建立的以设备共享、数据信息共享和计算资源共享等为主

体功能的应用平台，强调海岸带陆海相互作用以及相关研究领域的共性问题 and 通用的方法技术，形成多领域或多方向研究的通用性、开放式和协同式的科研平台；3) 海岸带科学平台层，是在前两个层面平台的基础上充分考虑海岸带陆海相互作用研究的专业特征而进一步开发的开放式和协同式科研平台，直接面向专业的用户需求，并因具体研究方向或问题的不同而有不同的应用程序，既模型工具，因而属于专业化模型工具的集成应用平台。

上述三个技术层面中，IT基础平台层和地球信息科学平台层均属于当前发展已经相对比

较成熟的技术领域，因此，在e-Coastal Science平台的研发过程中，主要是对其进行必要的系统集成。而海岸带科学平台层则是直接面向陆海相互作用研究的专业性集成应用平台，因而将涉及较多的研发任务，是e-Coastal Science平台研发的重点。

研究单元：对应国际LOICZ研究计划的5个主题，是e-Coastal Science平台核心的应用领域，也是海岸带科学平台层研发的目标对象。详细内容如表1。

从研究单元的需求角度出发，e-Coastal Science平台将集成表1中5个主题及其主要研究内容所需的大量专业化模型工具，

而且，在技术上，这些模型工具将同时满足本地化运行以及网络化、协同式运行的需要。因此，这部分研发任务将构成e-Coastal Science平台的特色和灵魂，将是e-Coastal Science平台显著区别于其他e-Science平台的特征所在。当然，LOICZ计划的5个主题及其主要研究内容涵盖了极为丰富的研究领域，代表了一个面向国际合作的中长期（5-10年）e-Coastal Science系统平台开发目标框架。近期（1-2年内），更具可操作性的有限目标是选择典型海岸带区域的典型问题为切入点，研发和建立具有充分的技术可扩展性和可移植性的e-Coastal

表1 LOICZ研究计划的5个主题及其主要研究内容

主题	主要研究内容
海岸带系统的脆弱性及其对人类社会的危害	研究影响海岸带社会与生态系统应对全球变化灾难脆弱性的非线性与不确定性因素；海岸带区域资源、产品与生态服务所面临的风险性；人类和海岸带系统脆弱性的外在与内在因素。
全球变化对海岸带生态系统和可持续发展的影响	刻画海岸带环境—社会系统边界的自然属性和定位，研究系统内部单元的交互作用；评估系统敏感性和稳健性，确定生物地球化学和水文循环引起的系统状态变化的临界值；使用自然科学的方法和生态经济学的指标，定量研究人类对海岸带的影响；利用包含临界变化和可持续性的情景分析方法，设计稳健的系统；评估生物功能、地球化学和人类驱动因素对生态系统健康、海岸带产品与生态服务影响。
人类对河流域—海岸带相互作用的影响	揭示人类活动与流域—海岸带相互作用的因果关系，找出这一影响发生的区域；使用驱动—压力—状态—影响—响应（DPSIR）方法和评估体系，模拟流域内耦合的人类—生态系统，从而识别流域内影响海岸带生态系统的人类和自然压力；对未来由于土地利用、气候变化和管理方式变化引起的海岸带变化进行情景分析；在评估社会、体制因素和变化的基础上，建立流域和海岸线的关系。
海岸带和陆缘海的生物地球化学循环	对陆架区域内物质运输，水体和沉积物中的物质转化，海岸带中物质存储和汽水交换进行定量研究；评估陆缘海海水活力和抗力的区域差异，并解释导致差异的原因；更进一步集成流域信息，以解析营养物质通量的陆缘边界条件；估算和规划流向陆架和海岸带的水通量，在流域尺度上认识和预测全球和流域变化对海洋气候和生物地球化学循环的影响。
面向海岸带系统可持续性的陆海相互作用管理	在科学和管理层面，研究影响海岸带变化的时空尺度、体制问题；使用拓扑学方法，区分和比较海岸带系统的交互状态的动力、压力和响应；将自然、经济和人文科学融入到未来的海岸带研究；在与相关政策、管理及投资机构合作和多方参与的基础上，制定相应的管理决策。

► Science系统示范平台，促进这一典型海岸带区域相关典型问题的研究进展，并为中长期e-Coastal Science系统平台的发展和完善奠定基础。

例如，黄河三角洲是地球上最年轻、生长最快的新生湿地，是陆海相互作用研究的理想区域，也是国内外多学科研究的热点区域，可充分发挥计算机技术、遥感信息和GIS技术的优势，研发和建立网络化、协同式的“黄河三角洲e-Coastal Science系统示范平台”，并基于这一平台，研究黄河三角洲陆域植被指数、土地利用、景观格局的时空动态以及黄河入海口物质通量、“河道-河口-近海连续体”泥沙与叶绿素含量等的时空动态，进而，建立陆域与水域研究的联系，深入揭示气候变化和人类活动背景下黄河三角洲海岸带环境与生态过程的特征以及陆海相互作用的规律。“黄河三角洲e-Coastal Science系统示范平台”的研发目标有限而具体，因而易于实现，同时，该系统还将具备两个含义的可扩展性，其一，是研究单元的可扩展性，即，可以方便地增加其他研究方向的模型工具，从而实现对其他问题协同化研究的支持；其二，是所研究地空间区域的可扩展或可移植，即，可以方便的替换、扩大或缩小研究区域，从而实现对其他海岸带区域相关科学问题协同化研究的支持。

技术单元是e-Coastal Science平台的具体研发任务。将在计算机及网络硬件平台的基础上，通过数据集成平台、模型模拟平台、模型与数据间的沟通与管理平台、综合性的资源共享和协作平台4个技术单元的研发，最终形成3个技术层面，并支持5个研究单元网络化、协同式研究功能的实现。

3.2 e-Coastal Science平台研发任务

e-Science的实质是“科学研究信息化”，基于这一理解，e-Coastal Science平台研发任务将包括两个基本方面，其一，

是网络化、协同式技术系统的研发和运行；其二，是在这一技术系统的支持下对相关的海岸带科学问题开展网络化和协同式的研究。两个方面中，技术系统的研发和运行是前提和基础，因此，需对其进行重点讨论。概言之，e-Coastal Science平台技术系统研发任务是在计算机及网络硬件平台的基础上，开发和建立数据集成平台、模型模拟平台、模型与数据间的沟通与管理平台、综合性的资源共享和协作平台4个技术单元（图3）。具体如下：

1) 数据集成平台

海岸带陆海相互作用研究需要各种各样的数据资源，包括野

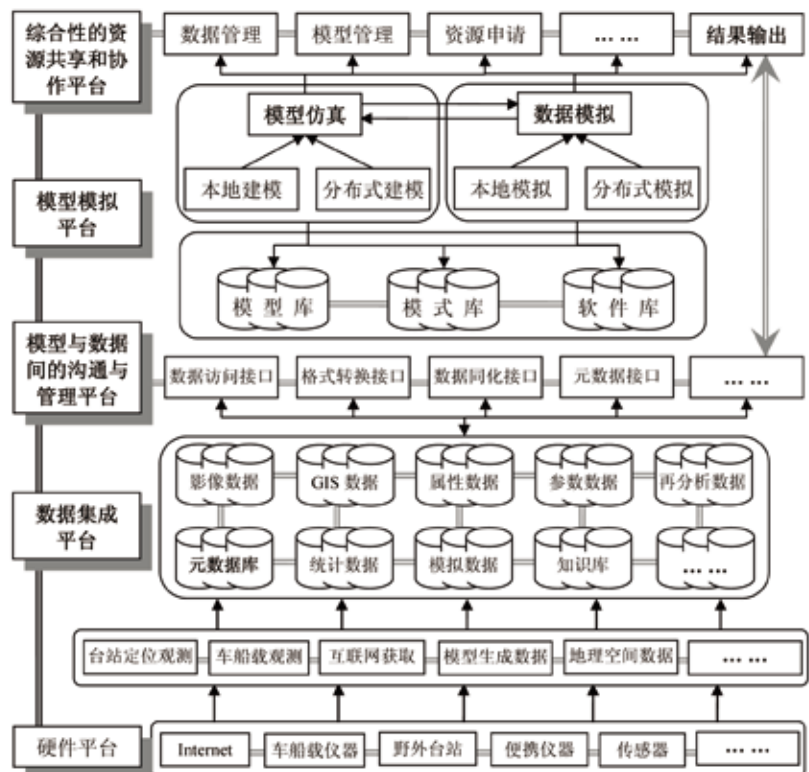


图3 e-Coastal Science平台的技术研发任务

外台站定点长时序数据采集与传输, 周期性与非周期性野外现场(如车载、舰载)数据采集与传输, 互联网数据信息采集, 多类型传感器数据获取与传输, 样品室内分析数据, 航空与航天遥感数据采集、处理与反演信息, 专业模型再分析数据等不同类型、不同特征的数据, 共同构成海岸带陆海相互作用研究的基础数据库; 针对于空间数据, 构建基于地理信息系统技术的数据支持平台, 具备数据处理、数据同化、尺度转换、属性数据分析、空间数据分析等基本功能; 针对于非空间化数据, 构建专业化的关系型数据库平台, 该关系型数据库平台同时支持空间数据的转化、存贮和管理; 数据集成平台应该根据模式或应用程序的需求进行数据转化等基本的处理功能; 在数据集成平台中还应包括动态元数据, 通过元数据关联相关本地的或互联网上的数据库, 并追踪记录数据的转化和使用过程; 数据集成平台还应包括模型库数据信息, 提供模型、模式元数据。

2) 模型模拟平台

主要包括模型库、模式库、协同建模环境、模拟与仿真环境、软件开发环境等, 通过综合和集成, 形成支持跨越空间和时间的不同学科研究者协同工作的环境。为了突出共性的问题以及可操作性, 在GeoScience Platform层面主要强调遥感影像处理、数据同化、尺度变换、

空间分析等方面比较成熟的模型工具, 而在Coastal Science Platform层面则主要强调5个研究单元的专业化模型工具。

3) 模型与数据间的沟通与管理平台

主要包括模型、模式之间以及数据集成平台中数据的接口和可扩展的接口驱动的开发与集成环境, 实现模型模式和模拟仿真等计算过程对数据的调用以及新产生数据的存贮和管理, 这是e-Coastal Science应用的关键, 起到数据中心和应用服务层之间桥梁和纽带的作用, 提供服务层对数据中心和应用层的访问接口, 实现数据格式转换, 提供用户自定义应用系统的通用数据接口等功能。

4) 综合性的资源共享和协作平台

主要包括资源的统一定位、调度、分配、结果展示和输出、数据安全、系统安全维护、用户管理等, 是e-Coastal Science使用和结果展示的窗口界面, 直接面向于本地以及分布式的各种用户。

4. e-Coastal Science关键技术

e-Coastal Science需要多种技术的支持, 如Internet与Intranet技术、计算机技术、虚拟现实技术、“3S”技术、网络(Grid)技术等, 其中, 基于Grid技术的协同研究网格体系设

计与实现是e-Coastal Science的关键技术, 包括两方面内容, 其一, 是协同研究网格体系, 其二, 是在这一体系基础上的专业化科研过程。具体如下:

4.1 协同研究网格体系

Grid技术被认为是第三代因特网, 它的目标是将地理上分布、异构的各种计算资源、存储资源、工具软件、数据资源等联接在一起, 从而实现网络虚拟环境上的资源共享和协同工作。Grid集成了计算机科学领域中多种技术的最新成就, 代表了信息技术和信息化发展的方向, 在现阶段突出体现和满足了科学研究的需要, 因此, 在很多场合Grid几乎就是e-Science的同义语^[5]。网络系统关键技术包括宽带网络系统建设、体系结构设计、网络操作系统设计、安全认证技术、应用模式设计等。其中, 网格体系结构是网格的骨架和灵魂, 是网格最核心的技术, 可分为资源层、中间件层(网络操作系统层)、工具环境层和应用层4个层次^[6]。目前, 比较重要的网格体系结构有五层沙漏结构和开放网格体系结构(Open Grid Services Architecture, OGSA)。

应该将开放式网格服务体系结构(OGSA)作为e-Coastal Science协同研究的网格基础平台, 针对LOICZ协同研究的应用特点, 结合协同研究网格的功能需求, 将协同研究中的关键支撑技

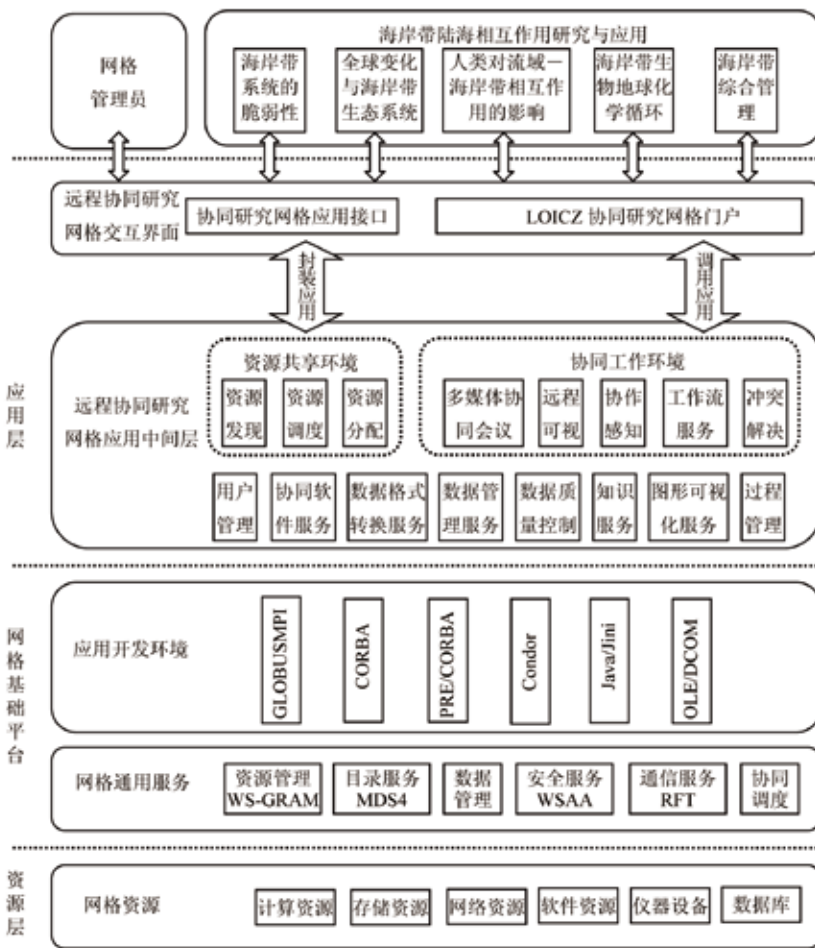


图4 基于Grid技术的e-Coastal Science协同研究网络体系结构

科研工作者可以利用该层次提供的服务和交互界面方便地进行协同研究。应用层包括2部分内容，一部分为协同研究网络应用中间件，它是协同研究网络的核心部分，在网格基础平台的基础上面向协同研究应用构建高层次的、协同研究领域通用的应用服务，提供对复杂应用的支撑和问题求解^[8]。应用层的另一部分为协同研究网络交互界面，其分为协同研究网络入口（Portal）和应用接口2种。协同研究网络入口通过网络服务门户面向普通用户提供基于Web的应用服务，用户可以方便的在协同研究网络Portal上完成注册、处理、查询和管理，提交研究任务需求以及参与协同研究工作等。应用接口面向网格节点提供利用网格工具开发的应用程序，网格服务提供者可快捷的将应用封装成各种类型的应用中间件加入到协同研究网络。基于这一开放式的e-Coastal Science协同研究网络体系，科研工作者可以利用各种分布式异构资源进行陆海相互作用领域的协同研究。

e-Coastal Science协同研究网络体系的实现需要解决两个关键技术即异构空间数据集成和远程数据流服务。由于异地、多个试验点、多种试验设备，多种遥感数据源，加之海量数据的出现，必然导致大量的异构数据等待整合、分析。正是由于这些数据的所在位置不同、语义不同、格式不同，成为海岸带陆海相互

▶ 术开发成应用服务程序并封装成协同研究网络中间件，构建出开放式协同研究网络体系结构，如图4所示。

该体系结构分为资源层、网格基础平台和应用层3个层次，资源层包括各种分布式异构资源，如，计算、存储、网络、仪器设备、数据库、软件（如遥感影像处理软件、GIS系统以及专业模型软件等）等。网格基础平台是指Globus Toolkit 4.0软件包的一系列工具和协议软件，它是一个开放源码的网格的基础平台，基于开

放结构、开放服务资源和软件库，并支持网格和网格应用^[7]。网格基础平台包括2个部分：其一为网格通用服务，是为构建网格应用提供中间件服务和程序库，其功能是屏蔽网格资源层中各类资源的分布、异构特性，向网格应用服务层提供透明、一致的使用接口^[8]；其二为应用开发环境，为用户提供编程接口和相应的环境，以支持网格应用服务的开发。应用层是针对LOICZ协同研究领域开发的满足协同研究需求的协同研究网络的具体体现，各科研单位和

作用研究试验、数据综合分析的瓶颈。借助网格技术和OGSA-DAI (Data Access and Integration) 技术,通过网格数据服务来实现异构空间数据库的访问和集成。对于远程数据流服务问题,需要考虑两个制约因素即物理传输问题和传输协议问题。前者,只需要设计能够满足网格技术支持下的e-Coastal Science协同研究数据传输的必要宽带即可,就目前网络硬件技术的发展这是比较容易实现的。后者是一种基于订阅的e-Coastal Science协同研究网格数据流服务协议,它允许对数据通道先进行配置,然后采用另外一种操作协议声明。每个通道都配置有访问控制和实施策略,将订阅和数据通道声明分开,使得数据流服务能够用于访问特定数据类型格式编码的数据通道^[9]。

4.2 专业化科研过程集成与实现

LOICZ研究计划的内容极为丰富,在此仅以海岸带湿地植被叶面积指数(LAI)遥感反演监测体系为例分析e-Coastal Science系统平台中专业化科研过程的集成与实现。

叶面积指数是研究海岸带湿地植被光合生产力、水分以及能量平衡等的关键生物物理参数,而且还是景观乃至全球尺度生物地球化学循环中重要的植被结构参数^[10-11];近来的海岸带区域生态水文耦合模拟研究中,LAI因其水文敏感性(调节蒸散、冠层截

留等)而成为耦合生态过程和水文过程的关键参数^[12-14],而且,随着空间精细化模型的发展和基于过程的分布式模拟技术的应用,对于关键植被参数LAI的准确估算越来越重要。季节性规律是LAI的重要特征,在区域和景观尺度上,由于群落组成的复杂性和气候、水分条件的分异性,导致区域植被LAI的物候特性和时空格局具有显著地复杂性特征。

e-Coastal Science平台建设将会集成海岸带湿地植被LAI季节变化、物候规律及其监测研究的相关工具。基本过程如下(图5):首先,实地测量叶面积指数,并结合e-Coastal Science平台提供的基础遥感影像数据提取植被指数NDVI,建立LAI-NDVI预测模型,实现遥感反演空间尺度的转移,同时,耦合时间序列变化模型,实现对区域尺度LAI指数

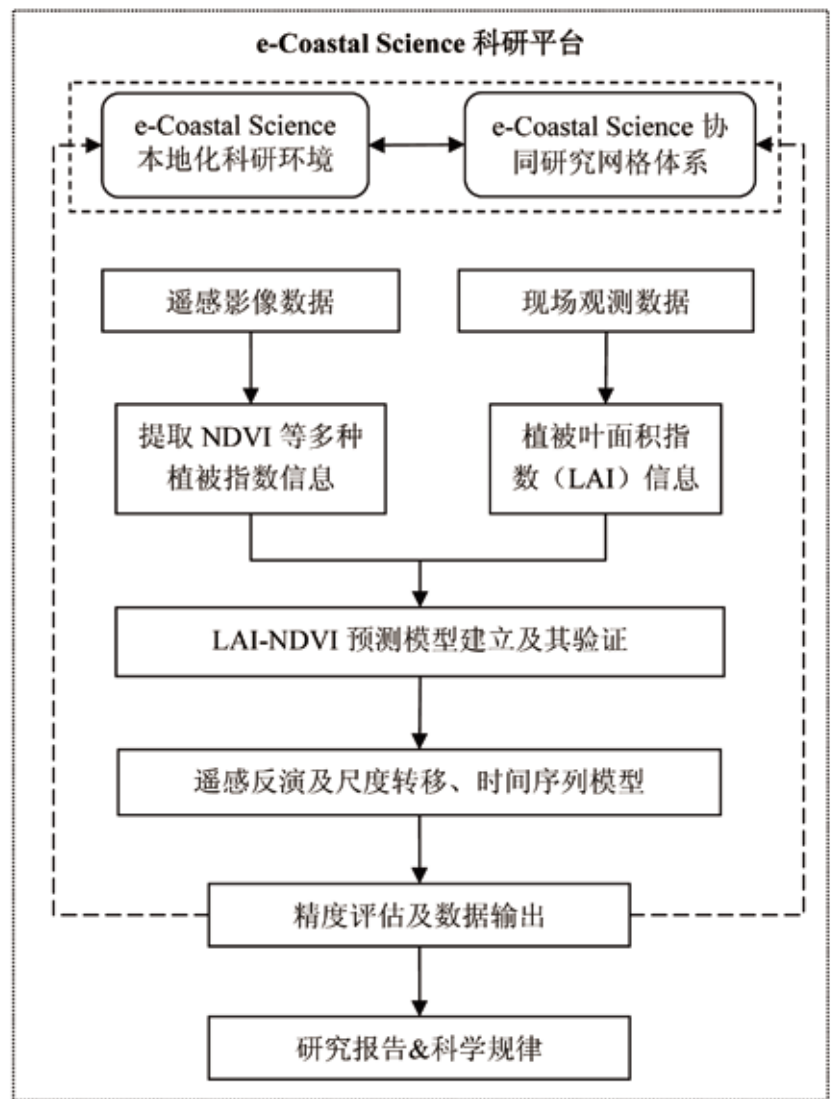


图5 海岸带湿地植被LAI遥感反演监测体系的集成与实现

► 时空分布特征的分析, 包括对模型结果的验证; 模型结果将能反馈到e-Coastal Science平台。

5. 展望


e-Coastal Science通过各种资源的广泛集成与共享, 为海岸带科学研究工作者们提供开放协同的研究环境, 将改变科学家们从事科研活动的方法和模式, 给海岸带系统研究提供前所未有的新方法和新手段, 极大地促进全球性、跨学科、大规模的科研合作与交流。与此同时, e-Coastal Science的建设与应用也将促进海岸带系统科学的研究, 增强人们对海岸带陆海相互作用及其影响机制的理解, 对减缓海岸带环境变化和全球气候变化具有重要意义。然而, e-Coastal Science的建设和发展远远不止于技术平台的研发, 而将是一项复杂的系统工程, 从信息技术到学科领域, 从基础设施到科研应用, 都需要

政策法规、基础设施、核心技术等方面的保障和支撑, 也都需要地学、生态学、环境科学、海洋科学、经济学、信息技术等领域的科研人员进行长期的努力。近期, 我们应该本着“有所为、有所不为”的原则, 边建设、边应用, 促进科研与应用的紧密结合。

通过对e-Coastal Science整体框架、研发任务、关键技术等的深入研究, 并针对典型区域和典型问题进行“e-Coastal Science系统示范平台”的研发、建设和应用, 可以预见, 在不远的将来, 将能取得如下进展:

1) 瞄准e-Coastal Science的理念, 在已有工作的基础上, 开展海岸带科学信息化科研环境的理论方法和技术体系研究, 推动e-Coastal Science的发展, 重点开展: 海岸带陆海相互作用研究的数据库建设; 海岸带环境与生态过程模拟仿真平台建设和海岸带科学网格研究。其中, 开展数据网格关键技术研究, 结合

海岸带系统科学研究的特点, 深入研究海量空间数据传输、分布式计算、地学虚拟现实等技术, 形成一系列海岸带科学网格中间件, 实现海岸带科学计算资源、设备资源、数据资源、海岸带科学知识的共享和海岸带系统科学问题的分布式计算与在线分析。

2) 在e-Coastal Science技术平台初步建设和运行的基础上, 针对海岸带陆海相互作用的核心科学问题, 如, 河流域—海岸带相互作用、海岸带与陆缘海的生物地球化学循环等进行深入研究, 将有助于明确海岸带系统与人类活动的相互作用机制; 同时, 通过进一步筛选和集成相应的专业化研究模型, 如海洋环境动力学模型、分布式水文学模型、最优化决策模型、多目标决策模型、海岸带综合管理模型等, 将能形成由数据库、方法库及模型库组成的海岸带决策支持系统, 实现e-Coastal Science技术平台的扩展和深化, 更推动e-Coastal Science的不断创新和发展。 

参考文献:



- [1] 李凡.海岸带陆海相互作用研究(LOICZ)及我们的策略.地球科学进展,1996,11(1):19-23.
- [2] 沈焕庭,朱建荣.论我国海岸带陆海相互作用研究.海洋通报,1999,18(6):11-17.
- [3] Land-Ocean Interactions in the coastal zone.IGBP reports.www.loicz.org,2005.
- [4] M.D.A. Le Tissier,R. Buddemeier,J.Parslow,D.P. Swaney,C.

- J. Crossland,S.V.Smith,H.A.Y. Whyte,W. C. Dennison,J.M. Hills and H.H. Kremer ,eds. The role of the coastal ocean in the disturbed and undisturbed nutrient and carbon cycles – A management perspective. LOICZ. Geesthacht. Germany, 2006.
- [5] 江绵恒.科学研究的信息化:e-Science.现代信息技术, 2002,(7):4-11.
- [6] 应宏.网格技术及其应用.计算机工程与设计,

2004,25(10):1685-1688,1691.

[7] MARK B,RAJKUMAR B,DOMENICO L.Grids and grid technologies for wide-area distributed computing. Software-Practice & Experience,2002,32 (15):1437-1466.

[8] 汪贻生,李著信,欧忠文.开放式协同设计网格体系结构及其关键技术.重庆大学学报(自然科学版), 2007, 30(3): 64-69.

[9] 龚强.网格技术支持下的我国地震工程远程协同试验系统.自然灾害学报, 2006, 15(6): 188-192.

[10] Running S W,Nemani R R,Peterson D L,Band L E,Potts D F,Pierce L L,Spanner M A.Mapping regional forest evapotranspiration and photosynthesis by coupling satellite data with ecosystem simulation. Ecology,1989,70:1090-1101.

[11] Turner D P,Cohen W B,Kennedy R E,Fassnacht K S,Briggs J M. Relationships between leaf area index,fPAR,and net primary production of terrestrial ecosystems. Remote Sensing of Environment,1999,70:52-68.

[12] Warrick R D,Lu Z,Tom J H,Peter H R. Evaluation of a distributed parameter ecohydrological model (TOPOG-IRM) on a small cropping rotation catchment.Journal of hydrology,1997,191:64-86.

[13] Watson F G R,Grayson R B,Vertessy R A.Large scale distribution modeling and the utility of detailed ground data. Hydrological Processes ,1998,12:873-888.

[14] Sun P S,Liu S R.Large scale ecohydrological model and its integration with GIS.Acta Ecologica Sinica,2003,23(10):2115-2124.

收稿时间:2009年3月30日

资助项目: 山东省科技发展计划项目(2007GG2QT06019), 国家自然科学基金项目(40801016), 中国科学院知识创新工程重要方向项目(kzcx2-yw-224)。

作者信息



侯西勇

中国科学院烟台海岸带可持续发展研究所, 副研究员, 研究方向为海岸带信息集成与应用、海岸带综合管理等。



施平

中国科学院烟台海岸带可持续发展研究所, 研究员, 博士生导师, 研究方向为海洋环境、海洋遥感、海岸带综合管理等。