

撰文/王盼成 李磊

“数字地球”时代



实现海岸带的可持续发展的关键是规划与决策。依托数字地球,人们可以很方便的获取信息、存储信息、交换信息、处理信息,及时地得到海岸带规划、管理、决策所要求的基本信息。通过它的分析功能,可以为海岸带可持续发展提供决策支持。数字地球为海岸带可持续发展信息系统提供了理论和技术框架。

海岸带是一个固、气、液三相交互的地带,自然条件复杂,有着丰富的旅游、生物及矿产资源,便利的航运条件。这里一直是人类活动最频繁的地区,全世界 2/3 的人口集中分布在沿海地区。长期以来,在人们开发利用海岸带资源的同时,也带来了资源破坏、环境污染等不良影响。随着社会经济和科学技术的发展,人

们日益意识到海岸带资源的开发利用中,要利用先进的科学技术,加强对海岸带的管理,促进海岸带的资源和环境可持续发展。

数字地球是集地球科学、信息科学、计算机科学、空间探测和数字通信等一系列科学与技术为一体的产物,涵盖了从地球表层数字化到模型的建立,系统仿真到虚拟现实的技术体系。其核心是地球信息系统技术和网络通讯技术。它使人们从计算机虚拟的现实中去了解地球,将全世界地球表层各圈层及其相互关系存储在海量的数据库中,并提供相应的技术手段对这些信息进行提取和分析,快速获得人们所需要的信息和决策依据。本文拟从“数字地球”的基本概念出发,应用数字地球的理论和技术,提出基于数字地球的分布式海

岸带管理信息系统框架,为海岸带的可持续发展提供新的思想和技术方法。

1. 数字地球对实现海岸带可持续发展战略的意义

“数字地球”(The Digital Earth, DE)最早由美国副总统戈尔(Al Gore)于1998年1月31日在一篇题为“‘数字地球’——理解21世纪我们这颗星球”的演讲稿中提出,但很快引起了包括中国在内的世界各国政府和科学界的广泛关注与讨论(徐冠华,1999,崔伟宏1999,杨崇俊,1999,陈俊勇,1999)。尽管目前对DE的认识还比较粗浅,但人们已经不否认DE是人类进入信息时代的新目标和制高点(陈强,1999)。根据美国宇航局和地质调查局(USGS)举行的联合研讨会上的定义:“数字地球”是对我们生活的星球的一个虚拟表示,



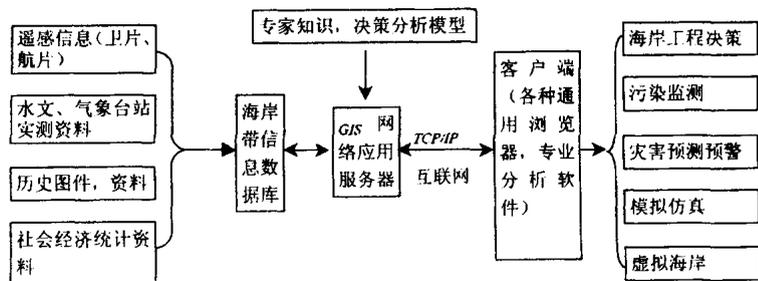
它能够让人们感受和使用有关地球的大量自然文化和历史数据。由此可见,数字地球包括三个重要的组成部分:信息的获取、信息的处理和信息的应用。其中信息的获取是地球科学的主要任务,并且需要地球科学与其他领域的合作;信息的处理需要地球科学与信息科学的共同努力;信息的应用则是地球科学服务于社会的主要内容。数字地球的技术基础包括:数据采集、存储、传输、处理和显示技术、宽带数据网、国家空间数据基础设施、大容量时空数据存储、管理、模拟仿真和虚拟现实等。通过软件开发和硬件集成,建立可行的、分布式和开放的网络信息系统,服务于社会发展、环境保护、科学研究和知识的传播。

实施海岸带可持续发展是一个长期过程,其主要目的有两个:一是保护海岸带生态环境,使之免遭破坏和退化;二是合理和永续利用海岸带自然资源和环境,促进沿海经济稳定发展。实现海岸带可持续发展的关键在于监测海岸区域的资源环境的动态变化,协调海岸带经济、社会的

发展不平衡。应用数字地球获取海岸带的资源、环境、经济与社会动态变化数据,建立海岸带可持续发展决策支持系统是海岸带可持续发展的基础。“数字地球”计划提供了数据获取、数据处理与存储和数据交换与共享的技术方法,将区域资源、环境、经济、社会数据组织起来,建立可持续发展信息网络与决策管理工具,支持区域之间和全球的协调与管理,实现可持续发展的目标。

2. 基于数字地球的分布式海岸带管理信息系统框架

基于数字地球的分布式海岸带管理信息系统由三部分组成:信息获取和管理子系统、信息分析和决策支持子系统以及应用子系统。



信息获取和管理子系统 信息获取和管理子系统的功能是通过地对地观测技术,动态获取海岸带最新的数据和信息,并结合历史数据建立分布式海岸带管理信息系统数据,有效管理现已存在的和即将获取的海量数据。为信息分析提供数据准备。

信息分析和决策支持子系统 信息分析和决策支持子系统的功能应用数字地球的分析技术,提供多种分析和规划模型,建立模型库和方法库。由用户选取适当的分析模型处理数据库中的海洋信息,为海岸带可持续发展提供决策支持。

应用子系统 应用子系统的功能:基于数字地球的分布式海岸带管理信息系统采用分布式结构,实现了客户端与服务端端的交互操作,可

以为多用户提供动态系统访问、空间数据管理,信息查询与空间定位分析。

3. “数字地球”技术在海岸带规划与管理中的应用

数字地球技术中的遥感、地理信息系统、虚拟现实等多项技术,在海岸带的开发与管理中有着广泛的应用前景。传统的各分支学科已经在海岸带的管理、规划、决策中得到了某种程度的应用。数字地球与以往的分支学科不同点在于:基于数字地球的海岸带管理是将整个海岸作为一个整体来考虑,研究海、陆、气和生物等各组成部分之间的关系和相互影响、相互作用规律,进而研究整个海岸带的发生、发展的物理过程,并

且进行数值模拟。在这个意义上,数字地球也突破了过去的学科界线,实现了多学科协同研究海岸带。

获取基本信息,特别是海岸带的动态变化数据。目前运用遥感(RS)和全球定位系统(GPS)获取资源环境数据已经日趋成熟。美国已经准备发射1米分辨率的遥感卫星。利用多分辨率、多时相、多光谱段的对地观测技术(主要是卫星遥感),可动态地获取海岸带的自然形态和人工景观数据及其变化。通过遥感手段可以获得下列信息:水中悬浮泥沙、地形、测深、海况、水色、叶绿素a、海温、渔业、油膜污染及水下或水上的植被(包括红树林)、赤潮等。另外还可以获得大气状况,海面升降,极地冰雪覆盖物进退,自然灾害,环境污

染等多种信息。通过高速的国际互联网络,可以及时收集各地的社会、经济情况。

建立海岸带信息数据库和实现可交互的电子地图。海岸带的各种信息量是非常巨大的,过去已经花费了大量的人力、物力资源进行各种信息的调查和采集,所取得的数据往往以地图和文字方式收藏起来,靠人工管理和维护非常困难。建立海岸带信息数据库,推动各种海岸带信息数据的不重复采集,减少浪费,协调海岸带数据信息的使用,加强对海岸带各种信息资源的有效而经济的管理。并且海岸带信息往往具有空间分布特性地球信息系统(GIS)的最大优点就是建立具有空间分布特性的数据库。通过GIS将各种属性数据输入计算机,建立海洋的地球信息数据库,方便信息的管理、维护、开发与应用。GIS还使电子地图的实现成为可能,使地图不再是静态的,可以对它进行互操作,直接在地图上查询海岸带的详细信息。

宽带互联网络便于海岸带区域的信息交换。海岸带的灾害影响往往是大范围内的,譬如台风就是一个大的天气系统,影响的范围广。通过网络可以及时获知台风已经到达的地区,影响的程度,造成的经济损失,同时针对本地区的具体情况作出相应的防范措施,以提高区域抗灾能力,减少灾害造成的损失。通过分布式的海岸带管理信息系统,将指挥中心的决策及时送达抗灾现场,以便统一协调各方面的行动。数字地球使信息变成了流动的资源,打破了过去行业、部门界线,实现了数据共享,支持了海岸带的可持续发展。

模拟分析,提供决策依据。数字地球的核心技术之一是地球信息系统,地球信息系统具有优良的矢量空间分析、DTM分析、网络分析、图

像分析、拓扑空间查询、三维实体叠加分析等功能,具有进行图像变换、多波段遥感图像处理、正态分布统计、多元统计等图像分析与处理的功能。数字地球的另一核心技术是虚拟现实(VR),虚拟现实可以构建电子沙盘系统,提供三维交互可视化环境、实现三维光照绘制、三维多角度实时观察以及建立三维模型等功能。地理信息系统具有一定的分析能力,将它与专家知识结合,可以更好地利用这种分析能力。通过缓冲

来确定具体决策方案的环境影响。通过虚拟现实技术(VR),可以模拟海岸带灾难到来时的情境,使人们有沉浸的现场感,提高人们的防灾意识。通过将整个海岸带实行无缝对接,可在海岸带的每一部分任意漫游和无限放大,构建三维“数字海岸”,为海岸带的经济和环境的可持续发展提供决策支持。

数字地球近期得到了极大的发展,为人类在更深、更广的层次上认识海岸带提供了可能,也为海岸带的



区分析,可以精确地预测不同强度下台风的影响范围。结合专家知识可以估算灾害的损失情况,为防灾决策、救灾措施、保险理赔提供依据。GIS能考虑到各种因素,帮助资源规划者在进行资源配置时选取折衷协调方案。GIS已有的数据库还可以用

可持续发展提供了新的技术手段。将数字地球技术引入海岸带的开发与管理,将提高海岸带的管理水平和效率,更好地实现海岸带的可持续发展。

(作者单位:华东师范大学)