

GIS 和多目标决策技术在海岸带管理中的整合应用模式

刘 欣 宋 波

(中国上海华东师范大学河口海岸国家重点实验室)

海岸带作为一个调整运行的、开放的生态系统, 由于其所具有的突出的经济优势和区位优势, 关于它的规划和管理, 正成为近年来研究的热点。本文在讨论和分析了海岸带生态系统可持续发展的基础上, 着重阐述了海岸带管理的内容和方法, 并进一步提出了地理信息系统(GIS)和多目标决策技术(MODM)两种科学手段在海岸带管理中的应用模式。目的在于阐明这样一些新的管理思路和技术手段, 为海岸带管理的系统化、科学化、规范化提供技术支持。

一、海岸带和持续发展

1. 我国海岸带概况

我国是一个人口众多、幅员辽阔的大国, 又是一个岛屿众多、海岸线漫长的海洋大国。从地域上讲, 我国位于太平洋经济圈内, 又是亚太经济的发展中心, 与日本、韩国、新加坡、香港等国家和地区形成西太平洋经济区, 其发展速度之快令世人瞩目。在我国通常把沿海占有海岸线的县、市、区作为海岸带经济区域。此类地区陆域面积占全国海陆国土的 2.2%, 约占沿海省区土地面积的 21.7%; 人口约占全国人口总数的 13% 左右, 占沿海省区的 32% 左右; 工农业产值占全国的 24.5%, 占沿海省区的 45.3%。特别是工业产值分别为全国及沿海省区的 38.1% 和 55.8%。单位面积工农业产值(经济密度), 海岸带地区每平方公里为 107 万元, 相当于全国 13 万元和沿海省(市、区)的 51.4

万元的 8.2 倍和 2.1 倍。

由于海岸带处于辽阔的陆域与海域之间, 是全国经济最发达的狭长地带, 在经济建设中具有双重辐射作用——对内、对外两个辐射面以及海陆经济由东向西和由西向东的两个辐射面, 促进了我国经济由沿海向内陆, 或沿海向近海、远海的发展。在全国的经济发展战略上, 海岸带处在东部沿海地带的最前沿, 在全国生产力总体布局上, 把沿海和沿长江这一“T”形的两条主轴线作为重点。正是由于海岸带所具有的突出的经济优势和区位优势, 关于它的规划和管理, 正成为近年来研究的热点。

2. 持续发展

1992 年 6 月联合国召开的“地球最高级会议”的一个显著成果是成立了“持续发展委员会”, 这证明全世界正日益关注着如何掌握和实现持续发展的机制。然而, 虽然“持续发展”一词已成为广泛接受的社会目标, 但它还未能达到这一目标提供必需的一系列行动准则。我们应该继续解决如下问题: 做什么、怎样做和何时做, 这些问题始终是发展工作的关键因素。Jacobs 在 1991 年提出了可持续性的三大核心要素: 第一是环境保护和经济政策要整合起来考虑; 第二是财富和资源在当代人中能得到较公平的分配, 后代人的资源也能得以保护(即代际公平); 第三是发展本身不仅要包括经济增长, 也要包括环境质量的改善。因此, 着眼于可持续发展的未来的发展既强调人类行为方式的转换, 也强调价值观念的转换。这种价值观念的转换不能简单地停留在个人认

识的水平上，而应在整个社会的层次上。“持续性”就意味着人类社会将再度被带回到自然的约束中来，社会并不会机械地去适应环境，因而人类必须下决心将环境危机列为中心议题，并对其加以解决。

3. 海岸带的持续发展

海岸带居民的生活及其发展的合理要求无疑与海岸带资源的持续生产力息息相关；海岸带地区在其互相管理的生态系中蕴藏着丰富多采的自然资源，而且海岸带区域的生态系和社会经济之间联系紧密；海岸带地区通常是鱼类和其他水生生物的捕捞和养殖场，为广大海岸带居民提供食物、有价值的化学物品和其他物质、就业机会和收入；区域内独特的海岸带环境还为诸如农业、航运和旅游等行业提供了许多经济机会。

世界上大多数国家，尤其是发展中国家，不加管理的海岸带经济发展，常常造成污染、破坏自然生境、刺激过度消耗资源。在这种情况下，经济发展也常常受挫，因为区域内的经济增长带来的收入增加往往为污染对人体健康和生活质量造成的损失所抵消。还有，关键的生境不可逆转地用于其他用途，失去这类生境造成的自然资源问题可能降低沿海活动的生产力，减少可获得的经济利益，还可能限制了未来的生产活动和利益。

解决这种螺旋式下降状况的方法既不是加速步伐，也不是放慢发展速度。更不是增加或缩小开发的幅度。相反，应该用另一种方式进行发展，换言之，要进行持续开发。为使开发能持续进行，必须达到多重目标，即经济、社会和环境目标。为实现持续开发，可资利用的沿海资源和环境必须有效而且平等地在多种用途之间分配和使用，如在农业、养殖、旅游、工业和捕捞渔业之间分配和使用。

要实现这一目标，管理的重要性是不言而喻的。在选择经济活动时充分认识开发活动中各部门之间的相互关系并予以充分考虑，从而引导沿海区域经济的多元化发展，这需要综合程度更高的管理方法。不过，某些牺牲是不可避免的，对此应有预见。有益的开发可能导致若干环境损失，为了最大程度地减

少与这种牺牲有关的损失，管理方式需认真平衡，深入仔细地比较各种可能开发方案的得失，理解并具备适当的管理的措施，作出必要的机构和组织安排并付诸行动。

二、海岸带管理的内容和方法

1. 海岸带管理的内容

海岸带管理的内容是由海岸带管理的目标所决定的，进一步说，海岸带管理的内容是受海岸带发展的模式驱动的。在海岸带发展模式由过去的“人类中心论”或“环境中心论”向“生态中心论”转型的过程中，海岸带管理的内容也在发生着相应的转变。

在单一的经济模式下，传统的管理模式与自然资源的开发程度有关，如区分农村类型时问题。随着沿海区域经济成功的发展，可能出现经济多元化所驱动的管理方式的转变，这种从传统模式向近代模式的转变常常和污染有关，它主要表现在更为多元化的经济形态下，如在都市和都市化地区。

在经济的转化阶段，有可能出现管理内容的双重性和协和性。如果对处于多元化阶段的海岸带区域不加管理时，传统的和现代的管理方式可能同时存在，传统的管理方式常常为现代的管理方式所加剧。例如，过度捕捞引起的渔业生产力的下降及由于水质下降和生境转化为其他用途而更加恶化。

现将有关海岸带管理内容的要点总结如下：

- 传统的海岸带管理内容
 - 主要出现在单一的经济形态下，这种经济又是依赖自然资源的活动为基础
 - 与农村地区的典型混合活动相联系
 - 关键内容与资源开发速度有关
 - 污染项目往往居于次要地位
- 管理内容的转变
 - 为经济多元化所驱动
 - 开发活动相混合的功能
 - 近代的管理内容
 - 主要出现在当代多元化经济形态下
 - 与典型的都市化和城市地区的混合活动相联系
 - 关键内容与污染有关
 - 自然资源过度开发的管理常居于次要地位
- 双重性和叠加性
 - 传统和现代的管理内容共存
 - 传统管理为近代管理所加强

2. 海岸带管理的方法

对海岸带进行管理,就是要通过对海岸带人口、资源、环境和经济生态复合系统的系统分析和系统设计,建立起新时期海岸带管理的两种主要机制:综合和协调。由于海岸带管理涉及多方面的工作,同时又与具体的海岸带开发活动有关,正是由于进行海岸带具体活动的各部门互相产生影响,才引发了具体的管理内容和管理问题。所以传统的、学科性的和部门性的规划管理方法已不能奏效。现已清楚地知道,有效的管理必须包含两种主要机制:综合和协调。这就是说,规划管理过程必须是系统化的、多学科的,并综合了所有相关的内容。

海岸带管理的有效实施,其关键还在于改进分析手段和强化信息库——即建立海岸带系统综合管理决策支持系统(CZMDSS)。这将有助益优选管理内容和制定管理政策。几乎无可怀疑的是:系统工程方法、多目标决策技术以及GIS技术等。目前最新管理决策评价和空间信息管理分析技术的应用,将成为在可持续发展目标下对海岸带实施系统综合管理的必由之路。具体的技术路线是这样的:

1. 编制海岸带概况。海岸带综合管理的成功在于具备基线信息,了解关键因子之间的相到关系,从而正确判定并优选管理内容。这一步的关键是建立海岸带管理所需要的信息库。
2. 明确问题。
3. 选择目标。
4. 系统分析与设计。
5. 构造模型、建立评价指标体系。
6. 多目标决策评价。
7. 利用GIS进行系统综合——建立CAMDSS。

三、GIS技术和多目标技术在海岸带管理中的整合应用模式

1. GIS的组成和功能

为了海岸带区域系统的生态平衡和持续发展,需要对海岸带地区实行全面的规划和管理。由于海岸带管理过程中涉及的很多数据是空间性的(Spatial)和地理性的(Geographic),所以传统的使用文字、数据和地图的方法已不能满足现代海岸带管理的需要。而随着计算机和信息技术发展起来的地理信息系统将给海岸带管理规划带来新的工

具。

(1) GIS的硬件和软件 地理信息系统是一个输入、存贮、显示、查询、分析和输出的电脑系统。其硬件包括电脑中心处理器、荧屏、数字化仪、扫描仪、打仪机和绘图仪。这些硬件的精度、速度、容量、显示和输出都达到了高度的水平。地理信息系统软件的功能也日趋多样化、全面化和汇集化(integrated)。现在世界上常见的地理信息系统软件有ARC/INFO、ATLAS/GRAPHIC、MAP/INFO、INTERGRAPH,等等。地理信息系统的特点是输入快、形式多和储存量大,数据的提取都是瞬时的,更新和分析也不难,而且可以直接以图象的形式输出,由于地理信息系统的这些优点,它将会在迅速变化的海岸带生态系统的数据收集、储存、提取和分析中发挥重要作用。

(2) GIS的空间自动分析功能 地理信息系统除具有显示、数据管理和输出的功能外,还能够进行空间分析。空间分析功能是地理信息系统有别于其他信息系统的一个最主要的特征。随着对地理信息系统研究的深入,空间分析已从简单到复杂,单一到模型。一旦分析模型建成,它就可以迅速、反复地用作分析,这既保持了统一的标准,又节省了时间,很有可能,未来海岸带管理中的空间分析都将被地理信息系统所取代。地理信息系统的空间分析功能将有助于海岸带管理和规划中的决策。

2. 多目标决策技术(MODM)

在任何一次管理行为中,可以说最基本和最关键的一环是科学决策。海岸带管理依赖于综合可靠的数据和正确的分析。在海岸带管理中,首先必须对海岸带进行现状分析和预测,这就需要根据海岸带区域可持续发展的各种目标(经济目标、环境目标、资源目标、人口目标,等等),确定各种因素对管理决策的分数和建立决策模型。这是一项十分艰巨而复杂的工作。多目标决策技术是一种考虑多种目标的科学决策技术,它可以帮助决策者在管理过程中从全局出发,综合协调个因素,从而减少决策的盲目性和片面性。多目标决策主要包括以下几种方法:

(1) 化多目标为单目标的方法 由于直接

求解多目标问题比较困难,而单目标决策问题又较易求解,因此就出现了把多目标决策问题先换成多目标决策问题,然后再进行求解的许多方法。较为常见的有:①使主要目标优化兼顾其他目标的方法;②线性加权法和;③平方和加权法和;④乘法法;⑤功效系数法。

(2) 分层序列法 分层序列法是把重要程度重新排序,将重要的目标排在前面,然后对第一个目标求最优解,找出所有最优解的集合 R1,接着在集合 R1 范围内求第二个目标的最优解,并将这时的最优解集合用 R2 表示,依此类推,直到求出第 m 个目标的最优解为止。

(3) 重排次序法 重排次序法是直接对多目标决策问题的待选方案的解重排次序,然后决定解的取舍,直到最后找到“选好解”。

(4) 层次分析法 (AHP) 层次分析法 (the analytic hierarchy process 简称 AHP) 是本世纪 70 年代由美国学者萨蒂最早提出的一种多目标决策方法。它将决策者对复杂系统的评价决策思维过程数学化。其基本思路是决策者通过将复杂问题分解为若干层次和

若干要素,在个要素间简单地进行比较、判断和计算,以获得不同要素和不同待选方案的权重,从而为选择最优方案提供决策依据。

3. GIS 和 MADM 的整合应用模式

地理信息系统和多目标决策技术在海岸带管理中的应用模式可以分为两个子过程,第一个过程可称之为规划定义过程。在这个过程中,需要对问题进行解剖和分析,主要解决如下几个小问题:问题的实质(假设或需要的证据);问题的基本要素;重要概念及定义;原始数据;空间精度;决策模型的选取;决策指标体系的构建;以及这些小问题之间的逻辑关系。图 1 列出了规划定义过程的基本框架。

当完成问题的规划定义过程之后,下一步就进入了对问题的实际操作解决过程,这是地理信息系统和多目标决策技术在海岸带管理应用中的第二个子过程。在这个子过程中我们要将问题按照规划定义过程中的定义、思路和方法通过某个地理信息系统和一组决策模型群来进行决策评价。此过程的基本框架如图 2。

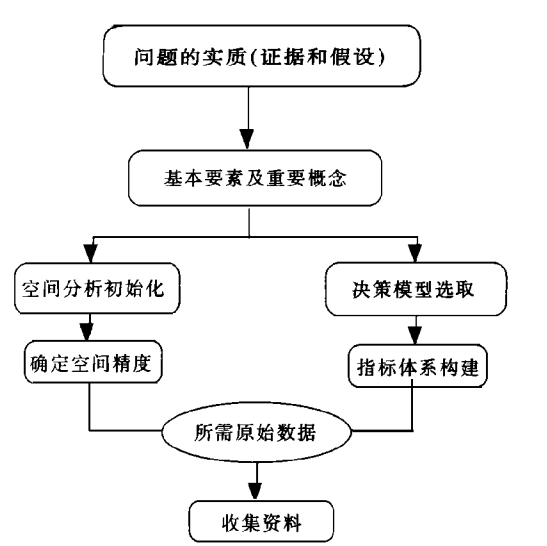


图 1 GIS 和 MODM 整合应用模式的规划定义过程简图

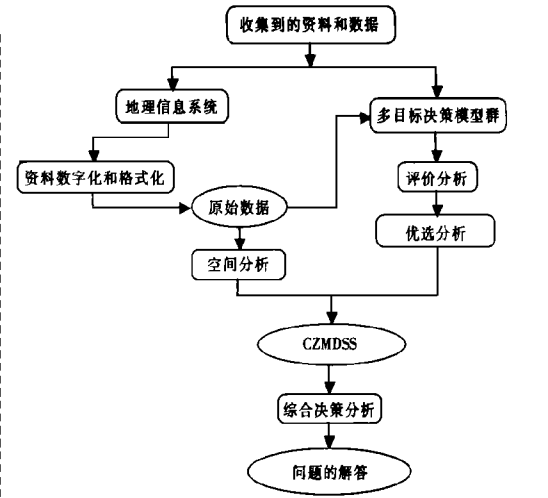


图 2 GIS 和 MODM 在 CZM 中应用的实际操作过程