

海洋功能区划管理信息系统框架研究^{*}

李巧稚^{1,2} 刘百桥² 林宁²¹(青岛海洋大学海洋环境学院, 青岛 266003)²(国家海洋信息中心, 天津 300171)

摘 要 针对海洋管理的实际需要, 根据沿海地区资源环境的空间分布特性和对信息系统技术的利用水平, 系统勾画了海洋功能区划管理信息系统的基本框架, 介绍了各类空间数据的组织原理与组织方法, 建立了系统建设应遵循的技术标准体系, 对系统建设的关键技术环节提出了指导性解决方案。认为海洋功能区划管理信息系统的建设要首先立足于系统工作能力的建设, 利用地理信息系统技术, 按照统一的技术规范和科学的数据组织原理进行规范化的空间数据库建设, 在此基础上完成系统基本功能的开发。

关键词 海洋功能区划 管理信息系统 数据库 数据结构

引言

海洋功能区划是我国政府为实现海洋资源、环境可持续利用而采取的重要举措^[1], 它根据海域及相邻陆域的自然资源条件、环境状况和地理区位, 同时考虑海洋开发利用现状和社会经济发展的需要, 把海域划分成许多有利于资源合理开发利用并能够发挥最佳效益的功能单元, 以此作为海洋开发、管理和保护的基础依据。这是一项覆盖范围广、涉及因素多并具有较高科学性要求的分析规划工作, 迫切需要有计算机技术、信息技术等现代化技术手段的支持。为配合我国正在开展的大比例尺海洋功能区划工作, 在政府部门统一部署和各地海洋管理机构自身需求的促动下, 2000年上半年, 我国全面启动沿海地区的海洋功能区划管理信息系统建设工作。这是我国海洋管理工作信息化的一个具体体现, 对于提高我国海洋管理技术水平具有十分重要的意义。

本文根据海洋管理实际需求情况和信息系统技术特点, 结合作者近年来的系统开发实践, 就海洋功能区划管理信息系统的基本框架、数据结构、技术标准等核心问题进行系统的论述。本文的目的是, 既要为海洋功能区划管理信息系统建设的关键技术环节提供指导性解决方案, 同时也为建立海洋管理信息系统的理论和方法体系打下基础。

1 系统基本框架

海洋功能区划管理信息系统的基本框架是对系统目标、功能和结构的总体规划, 它从宏观上控制系统的建设规模、技术水平和今后的发展方向^[2]。

收稿日期: 2000-08-20

^{*}国家“九五”攻关项目(96-922-04-04)和国家海洋局科技司“海洋功能区划管理信息系统关键技术研究”项目资助

1.1 系统目标的定位

海洋功能区划管理信息系统建设是实现海洋管理工作向信息化、数字化发展的第一步,较高的期望和薄弱的基础之间存在着矛盾。在现阶段,最重要的是尽快让各地海洋管理机构形成应用信息系统的工作能力,实现从无到有的跨越。因此,海洋功能区划管理信息系统的建设目标应该定位于通过标准化基础信息数据库的开发,实现对基础信息的有序管理、及时更新和高效使用;通过分析模型建设,实现信息系统支持下开展海洋资源环境专题分析和海洋功能区划决策辅助分析的能力;通过系统功能集成,实现独立开展信息系统应用服务的能力。

1.2 技术体系

海洋资源与环境要素都具有空间分布的特性,海洋功能区划工作最终也是为了对海洋空间的利用进行科学的规划,因此,海洋功能区划管理信息系统应该是空间型的信息系统,应立足于地理信息系统(GIS)和遥感等多种空间信息技术的综合利用^[3]。

地理信息系统技术主要用来管理与空间分布有关的图形数据与属性信息^[4],实现图形数据的输入输出、属性信息的查询检索、面积长度的量算和空间分析等功能;并利用矢量—栅格数据的转换技术,建立矢量栅格数据一体化结构,实现复杂多样的模型分析,为海洋功能区划及其应用提供决策辅助^[5, 6]。

遥感影像是海洋功能区划管理信息系统中很重要的信息源,用来获取沿海地区的资源环境监测信息,目前比较实用的是利用陆地资源卫星 Landsat 7 资料提取专题要素的空间分布特征,实现对基础地理信息和专题信息的补充和更新。

此外,制图技术、网络技术和系统集成技术也是海洋功能区划管理信息系统建设过程中为丰富系统功能、完善系统结构所不可缺少的。

1.3 层次结构

从系统内部的逻辑关系考虑,海洋功能区划管理信息系统的结构框架可划分成三个层次,如图 1 所示。其中基础信息层即我们平时所理解的数据库层用来管理海洋基础地理信息和与海洋功能区划有关的专题信息;信息综合层要实现自然资源和环境专题信息的分析与综合,为海洋功能区划工作本身提供辅助工具;应用服务层提供与海洋功能区划有关的海洋管理决策辅助分析。

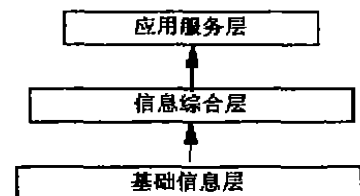


图 1 系统层次结构图

以上是对海洋功能区划管理信息系统框架简单而综合的描述,从中看出,基础信息层和信息综合层对于其它海洋管理工作是有共性的,体现了系统的可扩展性,因此对它们的建设应加强标准化要求。

1.4 功能框架

根据 1.1 节对现阶段系统建设目标的定位,我们在进行海洋功能区划管理信息系统功能结构的设计时,既把重点放在实用化的基本功能开发上,同时又要从整体上保证系统功能的完整性。作为空间型的海洋功能区划管理信息系统,应该实现数据输入、编辑、显示、查询、统计、量算、空间分析及产品输出等功能。

2 数据框架与数据组织方式

本文中论述的海洋功能区划管理信息系统数据框架,是指系统中数据的种类构成及其管理方式,而数据组织则指各类信息单元的表达形式。数据框架和数据组织方式通过数据库结构设计来体现,它直接决定了信息系统中数据管理的有效性,从而影响系统功能的实现。

2.1 数据框架

海洋功能区划管理信息系统中的数据主要由基础地理信息、专题信息和功能区划信息三大类组成,其中每大类又包括多种要素的分布信息,各种要素分布信息是在统一空间参照系中以地理信息系统空间数据的分层管理方式来组织的^[7]。海洋功能区划管理信息系统数据框架如表1所列。

表1 海洋功能区划管理信息系统数据框架

信息类别	主要要素
基础地理信息	行政区划、高程、交通、水系、居民地、海岸线、岛屿、格网、注记等
专题信息	海洋环境 地质地貌、气候、水文、化学、生物、环境质量、自然灾害等
	海洋资源及其开发利用 港口、航道、锚地、旅游区、植被、农牧林业、工业和城市建设、油气田、固体矿、渔业、增养殖业、禁渔区、盐业、地下卤水、风能、其它海洋能、防护林带、地下水、湿地、海岸防护、防风暴潮区、泄洪区、各种保护区、排污区、污染防治区、倾废区、保留区等
	社会经济 人口状况、城镇布局、产业结构、基础设施等
海洋功能区划信息	各类海洋功能区

2.2 数据组织

海洋功能区划管理信息系统中的数据组织既要符合地理信息系统对点状、线状和面状对象的数据管理要求,还应充分考虑系统功能对数据结构的需要。下面我们分别就数据框架中三大类数据的组织方式进行简单论述。

2.2.1 基础地理数据的组织

基础地理数据基本上是通过地形图和海图的数字化获得的矢量数据层,其中与高程有关的数据是等高线、等深线、高程点和水深点。为了能让系统按照水深条件进行区域查询,等深线应转换成体现水深分布范围的多边形数据;高程点和水深点可以放在一层,但由于黄海高程和理论深度基准面之间的差异,为了保持海、陆地形的连续性,我们要求每个点同时保留相对两个基准面的高度(深度)值。这样数据库中最终保存的高程数据有三层,即等高线层、水深面层和高程点层。

公路、铁路等交通数据的组织,在满足信息系统本身的数据组织原则下,还应参照交通部门的线路管理方式。以图2所示公路布局为例,按地理信息系统要求,图中公路由AC、BC、CD、DE和DF共5条线段组成,但按公路管理部门的习惯,图中公路由称之为“AE线”的ACDE和“BF线”的BCDF组成。对于这种情况,我们在空间上仍把公路分成5段,但在属性上分别标识各自所属的线路,即AC和DE属于“AE线”,BC和DF属于“BF”线,CD同时属于“AE线”和“BF”线。

水系数据本身有线、面之分,同时它又代表一种资源,在专题分析中可能要与行政区

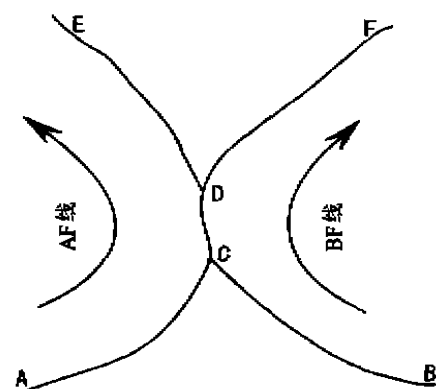


图2 公路数据组织示意图

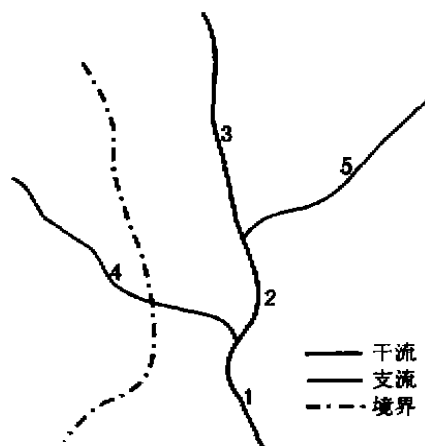


图3 河流数据组织示意图

域相联系，这些都应在它的数据组织中予以考虑。以图3所示流系为例，它有一条干流和两条支流组成，如果单纯从地理信息系统角度来说，它的数据组织在空间上应是5条线段，分别在属性上标识所属河流，以反映流系特征。若要用于分析各地的水资源情况，则河段4要被行政界线切割，整个流系变成由6条线段构成，每段除了标识所属的河流外，还要注明所属政区。

岸线、岛屿等其它数据基本按地理信息系统要求分点、线、面进行组织和管理。

2.2.2 专题数据组织

专题数据的来源广泛，形式多样，既有从专题图数字化得到的点、线、面数据，也有从传统数据库导入的具有地理坐标的离散点资料，可能还有许多以文字记载方式出现的描述性说明，但不管是何种形式，都是对专题要素空间分布的一种表达形式。对这些数据的组织，首先需要进行必要的资料预处理。预处理的原则是让专题数据能够正确、清晰地表达整个管辖区域内每种专题信息的空间分布状况，以满足信息系统分析应用的需要。专题数据的最终形式只有两种，即标准的矢量数据和栅格数据，且两者之间是可以转换的。矢量数据以面状图层为主，其中的每块图形代表要素分布特性相近的空间区域，并且原则上要被行政界线切割；而栅格数据由规则图斑即像元紧密排列而成，像元的大小在一层数据中是相同的，且每个像元都带有专题要素的具体数值。栅格数据本身不用考虑像元的行政隶属关系。

2.2.3 功能区划数据组织

功能区划数据在系统中主要是面状矢量数据，按功能区类别进行分层管理是比较容易实现的，但这种数据组织方式实际上赋予每一类功能区同样的地位，这在功能重叠区的功能次序处理上是不能满足海洋功能区划管理要求的。

海洋功能区划要确定每个单元的主导功能，而实际中许多海域可能存在除了主导功能以外的其它功能，即出现功能重叠现象。海洋功能区划管理信息系统既要明确表示功能的重叠，又不能使功能次序发生混乱，这就要求在数据组织时作出合理的处理，为此，我们制定两种解决办法，如图4所示。

a) 按功能区类型独立分层。按照《海洋功能区划技术导则》(GB 17108-1997)^[8]的分

类标准, 对于每一类功能区独立分层, 打散与其它功能重叠的功能区, 在每个功能单元的属性项中标识“功能次序”。这样可以使同一类功能区具有相对的完整性。

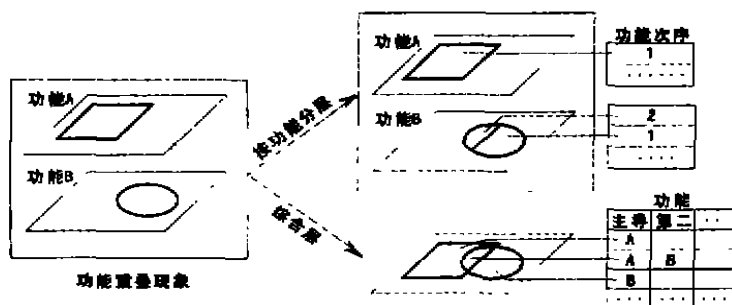


图4 功能区划数据组织示意图

A、B 代表功能类型；1、2 表示功能次序

b) 建立功能区划综合层。将所有功能区划在空间上叠加, 使其重叠区域互相分割成单一的空间单元, 并将所有的空间单元综合成一层, 利用属性项来标识同一区域出现的多个功能及其次序。采用这种数据组织方式, 以功能属性为索引, 我们既可按主导功能又可按功能类型进行功能区的查询、统计和分析, 还能方便地根据需要进行功能次序的调整。

建立功能区划综合层是目前我们经常采用的数据组织方式, 在实际应用中取得了很好的效果。

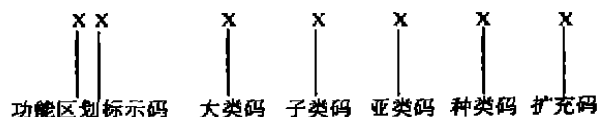
3 标准体系

建立标准体系的目的, 是为了规范海洋功能区划管理信息系统的开发过程, 其中最主要的还是为了实现信息系统中数据的标准化管理, 保证数据交换的通畅和系统的可持续发展。海洋功能区划管理信息系统建设需要遵循的标准包括以下4个方面。

3.1 信息分类与编码

海洋功能区划管理信息系统的信息分类与编码遵循以下原则: 凡是有国家或行业标准可依的, 要严格遵守; 尚没有标准可依的, 要参照有关标准和学科理论进行分类并制定编码。由于各专业标准在信息编码上没有形成统一的体系, 各类信息之间有可能存在重码, 为此海洋功能区划管理信息系统的信息编码要在上述编码之前加上2位数的专业标识码。比如基础地理信息中的海岸线, 在《国土基础信息分类与编码》(GB13923-92)^[9]中的编码为“26010”, 在海洋功能区划管理信息系统中, 它的编码为“1026010”, 其中最前面的“10”代表基础地理信息。

海洋功能区划信息没有现成的分类与编码标准, 我们参照《海洋功能区划技术导则》(GB 17108-1997), 采用线分类法, 将功能区划空间信息按大类、子类、亚类、种类分为4级。其结构如下:



其中第一、二位为功能区划标识码,可定为“11”。最后一位为扩充码,预留给海洋功能区划中可能出现的第5级功能单元。

3.2 数据分层与命名

海洋功能区划管理信息系统的数据框架和数据组织方式为数据分层制定了原则,数据分层标准则是数据分层的具体操作依据,应严格执行,以确保数据的系统性。

数据层的命名标准主要是为了保证数据文件名称的唯一性和统一性,便于数据的流通和管理。数据层的命名要能反映主要要素类别,最好不超过4个汉字,并不得与其它数据层名称重复。

3.3 属性数据库结构

每层数据都有相应的属性数据项,为了便于数据的汇总和系统的集成,有必要制定相应的标准来规范属性数据库的表结构,如每层数据应具有的属性项,它的类型和长度等。

3.4 功能区划图例

海洋功能区划的图例不同于其它的专业制图图例,它不仅要有颜色、样式和文字标注,而且还要有符号标注。其中符号标注并不是以某一符号为最小单元对面状要素进行填充,而是在面状填充的基础上,用一个标准的符号来标识该区域。因此海洋功能区划的图例标准也有两个内容,即首先规定每类功能区的填充式样和颜色,其次规定符号标注。海洋功能区划管理信息系统中符号标注的标准化可以通过建立统一的“功能区划”字体来实现,即利用字体编辑软件,制作字库型的功能区划符号集,这样,在使用图例符号时,可以象使用字体一样将标准符号“写”在相应的位置。

此外,海洋功能区划管理信息系统的数据交换格式、数据存贮目录结构等也都需要有相应的标准。

4 讨 论

由于多种条件的限制,我国的海洋管理工作长期沿用传统的技术手段,海洋管理方面的信息系统建设还处于起步阶段。就海洋功能区划管理信息系统建设而言,无论是数据资料还是技术装备,各地的基础条件都很薄弱。目前,尽管各地海洋管理机构从认识上对海洋功能区划管理信息系统建设的必要性给予了足够重视,但对于该系统最终是何形式、具体该如何建,还缺乏足够的了解。不仅如此,由于没有成熟的理论依据,许多正在承担系统建设项目的技术依托部门也同样处在边摸索边工作的状态。为此,亟须开展有关海洋功能区划管理信息系统的理论和方法研究。

本文针对海洋管理的实际需要,根据沿海地区资源环境的空间分布特性和对信息系统技术的利用水平,系统勾画了海洋功能区划管理信息系统的基本框架,介绍了各类空间数据的组织原理与组织方法,建立了系统建设应遵循的技术标准体系,对系统建设的关键技术环节提出了指导性解决方案,供系统开发和管理人员参考。

参考文献

- 1 杨金森,刘容子.海岸带管理指南.北京:海洋出版社,1999
- 2 陈述彭,鲁学军,周成虎等.地理信息系统导论.北京:科学出版社,1999

- 3 Figueroa D. Integrated GIS Discussion and Examples. Proceedings of EGIS' 90, Amsterdam, 1990
- 4 张显峰等. 基于 GIS 与空间统计分析的可持续发展度量方法研究. 遥感学报, 2001, 5(1): 34~39
- 5 M. Goodchild, R. Haining, Wises. Integrating GIS and spatial data analysis: problems and possibilities. International Journal of Geographical Information Systems, 1992, 6(5): 407~423
- 6 王 桥 等. GIS 中的应用模型及其管理. 测绘学报, 1997, 26(3): 280~283
- 7 常燕卿. 大型 GIS 空间数据组织方法初探. 遥感信息, 2000, (2): 28~31
- 8 国家技术监督局. 海洋功能区划技术导则 (GB 17108-1997). 北京: 中国标准出版社, 1998
- 9 国家技术监督局. 国土基础信息数据分类与代码 (GB/T 13923-92). 北京: 中国标准出版社, 1993

作者简介: 李巧稚, 女, 1971 年 8 月出生, 工程师, 青岛海洋大学海洋环境学院研究生。主要从事海洋管理信息系统的研究和开发。

Study on the Framework of Marine Functional Zoning Management Information System

Li Qiaozhi^{1, 2}, Liu Baiqiao² and Lin Nin²

¹ Marine Environment Sciences College, Ocean University of Qingdao, Qingdao 266003

² National Marine Data and Information Service, Tianjin 300171

Abstract In this paper, a series of technological solutions are provided for the key sections of Marine Functional Zoning Management Information System (MFZMIS) whose macro-framework, data structure, and developing standards are first drawn up through systematic analysis of distribution property of coastal environment and resources, and the possible utility of spatial information technology, and prime demand from coastal management practice are presented. It is strongly recommended that MFZMIS should first aim to build the capacity of the local governments to use information system as powerful decision assistance, and the main functions of the system should be developed on the basis of standard databases supported by the Geographic Information System (GIS).

Keywords marine functional zoning; management information system; spatial database; data structure