

管玉平¹ 许吟隆² 高会旺¹ 林一骅³

(¹ 青岛海洋大学物理海洋研究所 266003)

(² 中国农业科学院 北京 100081)

(³ 中国科学院海洋研究所 青岛 266071)

* 随着海洋生态系统动力学的兴起,对系统观测资料的加工和数据管理显得越来越重要。海洋生态系统如此复杂,其模型的建立与验证依赖于聚集必需数据资料的能力,而资料制约着建模,所有的生态模型都需要一个强大的数据库,这是 H. G. Fransz 等(1991)在总结 40 年来北海生态建模研究时的一个结论。所以,建立特定海域的生态系统的数据库系统(简称海洋生态数据库系统)是对海洋生态系统进行数值研究的基础。另一方面,数据库已经成为各种计算机应用系统的核心部分,其技术得到惊人的发展。特别是最近世界范围的信息高速公路的兴建,又一次推动了数据库建设事业。业内人士形象地把信息网与数据库之间的关系比喻为“修路与造车的关系”,进一步表明了数据库的重要性。因此,开发海洋生态数据库系统是进行生态系统动力学研究的基础工作。

1 海洋生态数据库系统的概念

把某一海域的物理、化学、生物、气象、地质甚至近海的陆源等数据资料按照一定的数据模型来组织和存放的集合构成海洋生态数据库。其特点是将海域中的数据集中存储并用系统方式加以管理,在统一控制下提供给各个用户共同使用,让数据为尽可能多的用户服务,从而使信息资源得到更加充分有效地利用。

首先,任何一个新的研究项目既要取得一批第一手的资料与数据,同时又要运用已积累的资料和数据作出正确的科学结论。资料与数据的共享,随着地球

科学各学科相互渗透、交叉和综合研究的广泛开拓,日益显示其必要性和重要性^[1]。其次,海洋生态系统动力学不同于海洋科学中其他学科的单性,它是物理、化学、生物等交叉的跨学科研究领域,其建模与模拟的复杂性及难度都远远超出了以往的学科^[2],对数据资料提出了更高的要求。拿数值研究来说,当把系统不同时次的观测资料用于同一个模型时,就需要对它们进行深度加工。再者,无论海洋开发还是管理决策等,都需要更多有用的信息。因此,很有必要建立海洋生态系统意义上的数据库系统。以便实现有组织、动态地存储大量关联的海洋生态系统的的海数据,做到数据资源的共享。

2 海洋生态数据库系统结构

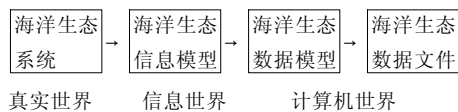
2.1 系统的建立

按照建库的一般原则,首先建立海洋生态系统的数据库模型,用户可根据此模型访问数据库中的数据。其次,有组织地将数据存放在储存设备上,建立数据模型到物理储存位置的对应表。第三,规定数据的访问权限。第四,建立访问的操作规则。

海洋生态数据库是统一集中海洋生态系统的数据库管理机构,它必须能够反映生态系统各种复杂的数据关系。为了将海洋生态系统的现象或事物在数据库中表示出来,要对其分析提高,形成一些基本概念和关系,实现由实际对象到信息的抽象。在此基础之上,

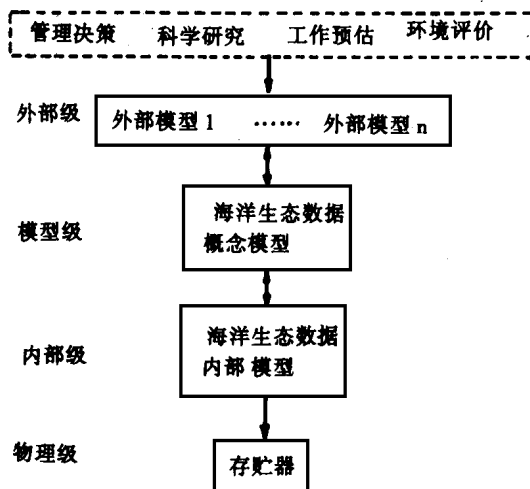
* 国家自然科学基金资助项目 49546003 号。
收稿日期:1997-02-09

建立计算机所能接受的数据模型, 最终把海洋生态系统中的客观事物在计算机中表示出来, 如图 1 所示。



2.2 系统的结构

通过建立海洋生态数据模型来把海洋生态系统中各种类型的数据组织在一起, 即数据库所包含的数据内容及数据间联系方式的数据结构。这些数据模型在逻辑上分为外部、概念和内部三级, 系统的结构如图 2 所示。因为海洋生态数据库要用于多种目的, 如: 管理决策、科学研究、工程预估、环境评价等等, 所以数据库要包括多个外部模型, 就是用户感兴趣的那部分数据。描述这些数据的实际存储方法, 是最接近物理存储但不是物理级的内部模型。介于内部级与外部级之间的概念模型是数据库数据内容和结构方式的完整描述。并且通过外部与概念、概念与内部映象的转换, 保证数据库中的数据独立性。



3 海洋生态数据库系统的基本特点

对于海洋生态数据库系统, 也应具备一般数据库系统^[3]的特点。

3.1 数据的结构化程度高

在以往数值模拟中所使用的是文件系统数据, 文件的记录型之间没有联系, 仅记录内部数据项的联系而已。这种“无结构”化, 导致同一系统中, 不同文件间会存在大量重复数据。数据库系统是按照一定的数据

模型来组织和存放数据, 不仅要考虑数据项之间的联系, 而且要考虑记录型之间的联系。这种结构化的数据能反映数据之间的自然联系。因而, 可大大降低数据的冗余度, 节省存储空间, 减少存取时间以及避免数据间的矛盾。随着资料的不断积累增加, 这一点越来越突出。

3.2 数据的共享程度高

实现数据共享是数据库的重要特征。数据库中的数据是面向所研究海域的, 而不是面向某个具体程序的。大家知道, Fortran 语言的文件说明在程序内部, 程序与数据密不可分, 文件作为数据的组织方式基本上是面向具体程序的。数据库中的数据是从海洋生态系统出发, 考察其信息需求, 统一进行数据的组织、定义和存储, 该过程与编程是分开的。所以, 数据库的数据可为研究该海域的各种程序所使用, 达到数据资源共享的目的。共享有两层意思^[4], 一层是说一个数据可以被几个不同用户共同使用, 即每个用户都可以存取同一个数据而应用于不同的目的; 另一层是并发共享, 即几个用户可以在同一时间内存取数据库, 甚至有可能存取同一个数据。

3.3 数据的独立性强

做过数值研究的人们都有这样的经历, 假如对数据结构作了修改, 那么, 应用程序就必须进行相应的修改和重新调试, 反之, 应用程序的变更要导致数据结构的变化。原因在于文件系统基本上是根据应用程序的要求来建立, 数据的逻辑结构也是针对具体程序而设计。所以, 很难再把这些文件系统的数应用于新的程序。但数据库系统就不同了, 其数据结构的定义和组织独立进行, 与应用程序的编写没有什么关系。应用程序的修改并不影响数据结构, 而数据结构的改变也不一定要改动应用程序。于是, 极大地方便了编程及数据管理。

另外, 数据库管理系统可对数据正确性、安全性、完整性等进行有效的控制, 对数据的存取灵活, 可大大节约数据处理的时间。

4 建立海洋生态数据库系统的意义

海洋生态数据库系统的开发和利用是围绕着解决海洋生态学所面临的实际问题展开的。它是建立有关海洋信息系统的核心组成部分, 例如, 海洋地理信息系统^[5](另见蔡明理、施丙文, 《海洋科学》1993 年 6 期), 也是海洋生态系统动力学研究的一项基础工作, 为其理论分析、模型检验、数值模拟研究以及决策方

案提供基本的数据资料。

一方面,由于数据的深度加工,可以挖掘现有信息资源的潜力。另一方面,由于数据资源的共享,不但可使现有的信息资源得到充分利用,而且可以避免大量不必要的重复性工作,从而极大地提高工作效率。研制这样的系统可以让海洋生态学者把更多的精力集中在所关心的海洋生态现象的研究上,无形中缩短了海洋生态系统动力学研究周期,起到事半功倍的效果。

我国海洋学者在长期的科研工作中,积累了许多有关的科学数据,其中大部分是通过科学实验、测量、观测或计算所产生的描述客观对象特性及规律的定量和定性的结论性信息,是以科学家的智慧及大量的物力、财力为代价而获得的科研成果的结晶,具有一定的权威性,是国家最宝贵的信息资源之一。尤其是现场观测资料不同于仪器设备,它们是从国外买不来的,也不是短时间就能收集好的。在开始海洋生态系统动力学研究的同时就把这些信息资源汇集起来,服务于国家的海洋科技发展和建设事业,是一项紧迫而艰巨的任务,可以说是“利在当代,功在千秋”,意义重大。随着系统的不断完善,对于加快我国海洋生态系统动力学研究的进程并与国际接轨将发挥重要作用。

5 有待于进一步探讨的问题

5.1 系统的发展

数据库是一切信息工程的核心。建立海洋生态数据库系统目的在于为海洋的科学研究、生产建设以及管理决策等提供科学的数据资料。为了充分利用海洋生态信息资源,可研制以海洋生态数据库为中心,侧重点不同的海洋信息系统,如,海洋生态信息系统。

5.2 数据的处理

海洋生态系统的加工与资料分析是开发海洋信息资源的基本途径,相关的问题尚需进一步探讨。另外,对于数值模拟来说,要把不同时次的观测资料用于一个模型,就要深入研究海洋生态系统的数据库资料同化技术问题。

参考文献

- 1 中国科学院地学部. 地球科学进展, 1996, 11(1): 122~123
- 2 管玉平、高会旺等. 地球科学进展, 1997, 5: 447~ 450
- 3 惠益民. 计算机信息处理基础. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1993. 259~ 274
- 4 张淑奇、胡绪英等. 微型计算机数据库技术及其应用. 北京: 科学出版社, 1993. 8
- 5 李成治、黄海军. 海洋科学, 1996, 1: 23~ 25