

中国海岸带及近海多源数据空间组合和运行的基础研究

杜云艳¹, 杨晓梅¹, 王敬贵¹

(中国科学院 地理科学与资源研究所 资源与环境国家重点实验室, 北京 100101)

摘要: 基于来自空间和常规的海岸带及近海多源信息, 旨在满足国家空间数据基础建设和应用的迫切需求, 在对诸多信息特征进行分析的基础上, 建立了中国海岸带科学数据平台概念模型, 并在此概念模型的基础上进行了具体的逻辑结构、遥感影像数据的 ARCSDE 存储、遥感数据的元数据存储等模型设计. 同时阐述了多源数据空间组合的复杂技术及其关键意义, 一俟由此实现海岸带及近海数据库建立和系统业务化运行, 便可更加有效地为海岸带及近海调查、研究、开发应用和管理提供智能化信息分析的平台和技术服务.

关键词: 中国海岸带; 多源数据; 模型; 信息系统; 技术平台

中图分类号: P208; TP75 文献标识码: A 文章编号: 0253- 4193 (2003)05- 0038- 11

1 引言

21 世纪属于海洋世纪, 解决以海岸带为基线的数据综合管理、智能化海洋遥感信息分析和专题信息提取、国家级、省级海洋遥感信息服务系统、近海生态环境管理信息服务系统以及提供可共享的科学数据基础^[1], 是推动国家空间数据基础设施建设和应用的迫切要求, 也是尽早实现我国数字海洋目标的需求.

如图 1 所示, 建立中国海岸带及近海科学数据平台, 旨在为从事

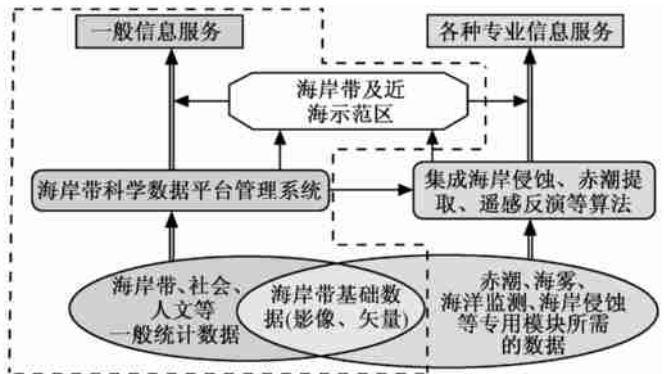


图 1 海岸带及近海数据平台的主要数据需求

收稿日期: 2002- 12- 05; 修订日期: 2003- 2- 15.

基金项目: 国家高科技“863”海洋监测技术资助项目(2002A A639640, 2001AA 633010).

作者简介: 杜云艳(1973-), 女, 河南省内乡县人, 副研究员, 博士, 从事海洋 GIS 研究与应用.

海岸带资源、环境与生态等信息调查研究, 提供多级分辨率的遥感数据和相应的背景及专题数据。因此, 必将涉及到时间序列长、空间范围大、数据量大的多源综合数据, 并力求多源数据具有多尺度、时态性强、数据共享、数据的高效组织和存储、数据的安全等特点。

2 数据需求分析

由上述可知, 多源数据的空间组织及其应用极为复杂, 中国海岸带及近海多源空间数据服务系统有两个主要的数据需求: 其一是围绕海岸带一般信息服务的需求, 其二是围绕当前海岸带及近海焦点问题的信息服务的需求。这两类数据需求的交集, 即为面向海岸带及近海科学研究的基础数据, 包括多级分辨率的遥感影像、基础地理数据和海岸带综合调查数据等。对此图 2 示出了其功能、操作和数据, 即具体给出了中国海岸带科学数据平台所需要的具体数据。

(1) 影像数据。该数据系指涵盖整个中国海岸带的多级分辨率、多时相的遥感影像数据。分辨率从低到高依次为: 1 km 的 NOAA 或者 MODIS 系列影像、TM/ETM 陆地卫星数据、SPOT 影像系列以及 IKNOS 和“资源 2”号的米级高分辨率卫星。力求这些多分辨率从空间上无缝覆盖整个中国海岸带及近海领域, 且从粗到细地展示海岸带的资源环境状况, 对数据时相的要求能够反映我国改革开放以来对海岸带的开发利用所带来的资源环境的改变状况。

(2) 海岸带基本的背景矢量数据。该数据作为海岸带及近海的科学数据平台, 为海岸带的高效管理提供数据支持, 海岸带的基础背景数据则是数据平台的数据基础, 包括科学定义的海岸带空间范围、省县界、海域范围、河流、道路、城市和地形等基本要素层。由于海洋与陆地的分割, 当前的数据在海岸带这个特定的区域, 存在海陆数据地理基础的不匹配问题, 需要解决接边与投影转换等一些关键技术。

(3) 海岸带一般专题数据。该数据包括常规的海岸带大面调查信息以及站点或者断面的观测资料。专题的内容限于常规的海岸带制图或者海洋的水文条件, 如温度、盐度、潮位等数据。调查信息主要侧重于海岸带的陆域、滩涂到海岛资源的全国普查信息, 包括土地利用、土壤和底质等。

(4) 元数据和研究的文献数据。元数据是上述三大数据类各自相应的说明数据; 文献数据是迄今为止收录到的国内外对海岸带研究的文献目录信息。

3 现有数据及数据质量分析

为满足上述数据需求, 需进行数据匹配分析。从表 1 可知, 当前主要有影像数据、扫描数

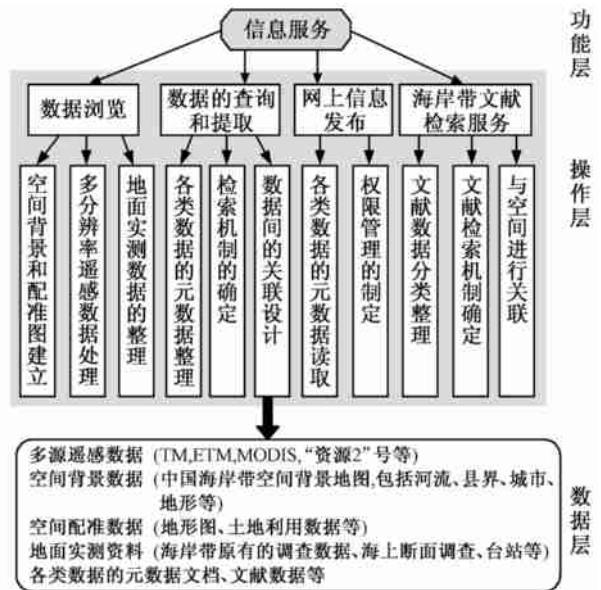


图 2 海岸带及近海科学数据平台一般信息服务功能的数据需求图

据、矢量数据和调查数据等几大类。影像数据和扫描数据可视为栅格数据,是本数据支撑系统的核心,主要包括 1 km, 500 m 和 250 m 的 MODIS 系列影像; 30, 15 m 分辨率的 TM/ETM 陆地卫星数据; 3~ 5 m 分辨率的“资源 2”号卫星和 1: 100 000 扫描地形图及 20 世纪 80 年代我国海岸带资源调查图集。

表 1 中国海岸带及近海现有数据一览表

数据类型	时间序列	空间范围	数据格式	存在问题	
卫星影像	MODIS	2001 年 10 月 1 日起	整个中国海岸带	Eoc-HDF 数据	校正
(一)	TM/ETM 和其他	1998~ 2001 年	中国海岸带	FST 格式	精校正
	高分辨率	2001 年	中国沿海条带	Tiff	空间配准
扫描数据	陆上地形图	1976 年的地形图 1:	整个中国海岸带	JPG	需要加坐标
(二)		100 000	870 幅		
	海岸带调查图(多专题)	20 世纪 80 年代的海岸带调查图集	河北、山东、辽宁、浙江、福建省	JPG	需要粗校正
矢量数据	1: 100 000 万土地利用	1995, 2000 年	整个中国海岸带	COVERAGE	需要建立索引, 投影变换
(三)	“九五”课题数据成果	东海区的背景数据	东海区	COVERAGE	进行格式转换、接边处理
文本信息	与位置关联	1996~ 2000 年	省市、海区		建矢量文件
(四)	无关联	1996~ 2000 年		文本	建立检索
海洋观测	浮标台站	沿海 7 个台站	中国沿海	Sqlserver	格式转换
数据(五)	船测数据	船舶报数据	中国沿海	Sqlserver	格式转换
	场数据等	SST(1987~ 2000 年)	东海区(24° ~ 36° N, 112° ~ 135° E)	Sqlserver	格式转换

3.1 MODIS 卫星数据

该数据源从 2001 年 10 月 1 日开始, 沿海岸带每天摄取一景[大小约 1 354 像元乘以 (2 500~ 3 000) 列], 按照 1 km(分 3 段 3 个文件)、500 和 250 m 分辨率分别存储。影像的存储格式采用国际通用的 HDF 格式, 头文件中每间隔 5 个点有经纬度坐标。

对于该卫星遥感数据格式, 多数图像处理软件不支持 EOC-HDF 格式, 目前采用国际上通用的 HDFLook 软件将图像文件转换为裸数据格式, 制作成浏览数据, 采用波段(4, 2, 1), 但利用该软件无法将已知的经纬度坐标投影为指定的投影坐标, 需要采用其他的遥感图像处理软件, 如 PCI, ENVI 等或编程实现, 同时需要检查 LIB 数据地理坐标的精度能否满足要求。

经过处理后的该类遥感数据可形成整轨具有投影信息的影像浏览图, 附带主要的头文件参数说明, 影像的格式就转换成了带有地理坐标的 IMG 格式。

3.2 TM 资源卫星

TM 或 ETM 数据, 从 1997 年到 2000 年覆盖了我国沿海各省份, 共计 120 景数据, 在空间上已经满足海岸带遥感综合应用的需求, 在时相上也满足了大部分为多时相的数据需求。该类卫星遥感数据的原始数据格式是标准的 TM/ETM 的 FST 格式, TM 数据包括 7 个波段的裸数据和 1 个头文件, ETM 数据包括 8 个波段的裸数据和 3 个头文件。考虑到使用 ARCSDE 进行数据管理的要求, 需要对该类数据进行几何精校正和转换数据格式, 统一转换成带有地理

坐标的 IMG 影像格式。

3.3 “资源 2”号卫星数据

该类影像的大小是 10 002 像元乘以 10 000 列, 星下点分辨率为 3 m, 到影像的边缘降低为 5 m, 覆盖整个海岸带需要 500~ 600 景影像。由于该类影像采用四个光学镜头同时成像, 存在着条带之间颜色的不协调问题, 需要对此进行统一的去除条带处理, 同时该类数据的头信息不详细, 缺少必要的影像定位和成像参数。原始的影像是 TIF 格式, 同样需要对其进行数据格式的转换。

对该类卫星数据需要对其进行大量的预处理工作, 在条带去除的基础上, 统一到中国海岸带的地理框架之上, 从而实现与其他遥感数据的空间匹配^[4]; 同时建立影像的索引图层, 以方便进行影像的查询和检索。

3.4 海岸带矢量数据及其质量分析

海岸带不同要素的矢量数据来源较多, 相互之间关系比较复杂, 要统一组织和管理成为能够使用的数据, 需要针对各种数据来源, 对各自遇到的问题逐一进行分析和处理。图 3 示出了以 1:100 000 扫描地形图在使用过程中出现的问题为例, 给出了需要相应考虑的问题。1:100 000 海岸带扫描地形图数据主要是空间定位、索引图建立和分幅编号的赋值等问题, 通过这些问题的解决, 实现对海岸带扫描地形图数据的统一管理和提取使用。

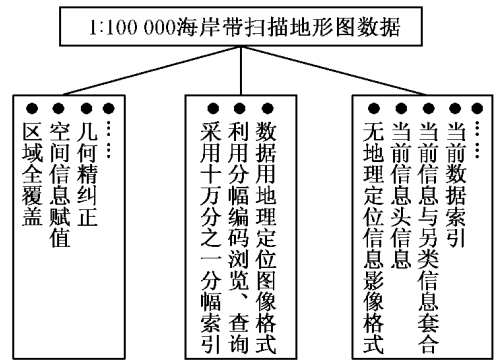


图 3 1:100 000 海岸带扫描地形图数据分析图示

4 科学数据平台的概念模型

正如上述, 亦如图 4 所示, 为开展海岸带综合制图和相关研究提供科学数据平台, 首先应建立海岸带综合数据平台的概念模型。模型中主要涉及遥感数据、矢量背景数据、扫描数据、调查和文献数据及元数据等几大类。

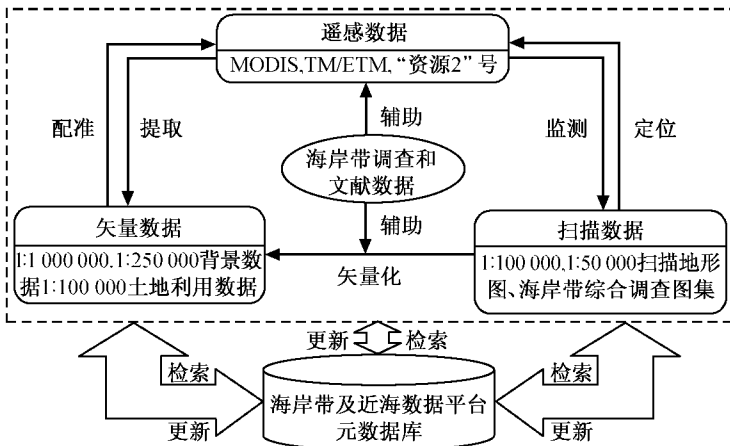


图 4 中国海岸带及近海科学数据平台数据的概念模型图

元数据库中按照当前国际标准化组织 ISO/TC211. ISO 标准 15046- 15 地理信息元数据和美国联邦地理数据委员会 FGDC 空间元数据内容标准(CSDGM)^[5~ 8], 在具体考虑海岸带及近海科学数据平台的信息服务特征的基础上, 建立该综合数据平台的元数据库, 作为查询检索数据平台的基础信息. 对遥感数据、背景矢量数据和扫描数据根据相互间的匹配和转换关系, 进行科学数据平台的无冗余组织及存储, 同时对这三种数据的有效组织和管理又在一定程度上更新着平台的元数据库.

4.1 数据库的逻辑结构模型

根据上述的概念模型, 进一步设计该数据平台的逻辑结构, 包括数据流程图、数据组织和逻辑模型.

4.1.1 综合数据平台的数据流程图

综合数据平台的数据流程反映数据从入库到使用的全过程, 如图 5 和 6 用图形的方式明确地表达了这种过程. 图 5 给出的是对多源遥感数据进行数据处理即入库的一个逻辑流程图, 而图 6 从技术的角度, 按照用户和数据库本身两条主线给出了海岸带多源空间数据支撑系统的数据流程图, 更具体地说明了空间数据的管理流程.

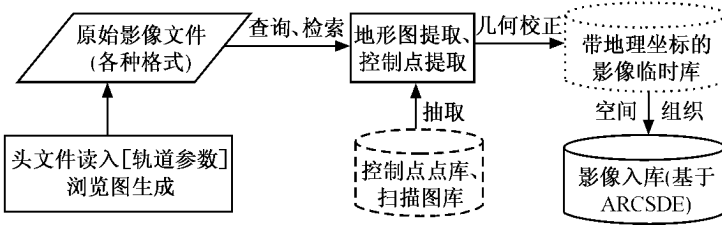


图 5 海岸带遥感数据入库的基本流程

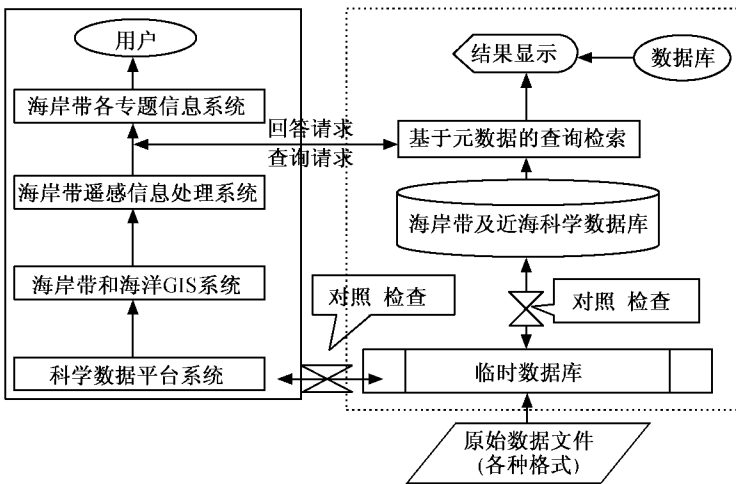


图 6 海岸带及近海数据平台的数据流程图

4.1.2 综合数据库的多层次数据组织方式

正如图 7 所示, 由数据需求和数据分类描述可知, 海岸带科学数据平台存在着多类多源数

据, 综合分析当前国内外对多源空间数据管理的各种技术方法后, 本平台采用当前国内外最先进的 ARCSDE 进行综合数据管理^[9]. 底层数据直接存放在 Oracle 数据库, ARCSDE 进行空间数据的查询检索和统一管理. 逻辑上采用矢栅统一存储管理的多层次组织方式.

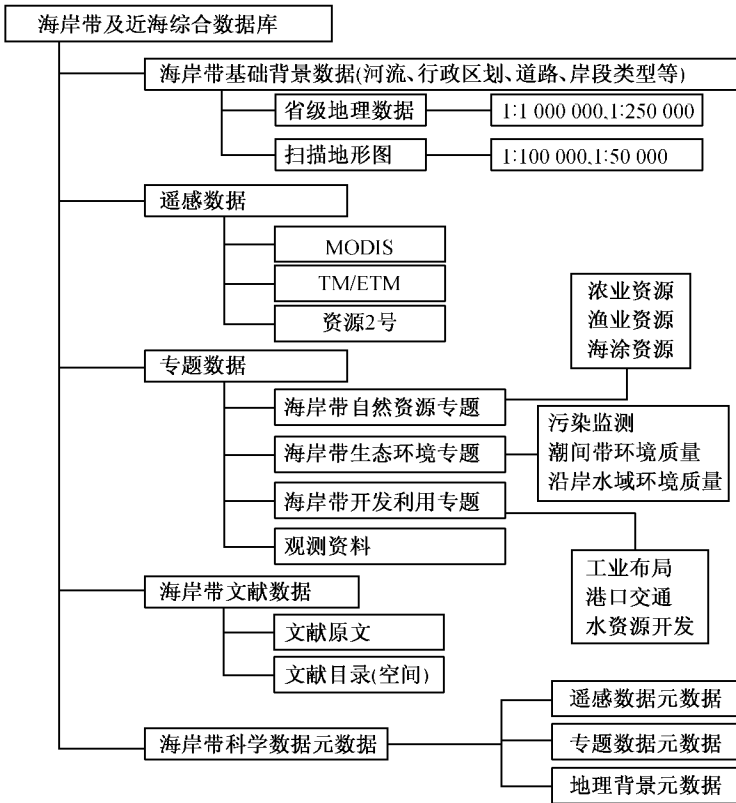


图7 海岸带及近海科学数据平台多层次数据组织结构图

4.1.3 逻辑数据模型

为了有效进行各个层中数据逻辑模型的设计, 需要针对不同的数据对象进行对象的属性及相互关系的设计. 由于海岸带综合数据平台中数据对象较多, 数据之间的关系复杂, 因此需要借助有效的逻辑数据模型设计手段, 来辅助建立数据对象和数据对象之间的关系. UML(unified modeling language) 是国际上通用的对建模图形化语言, 利用 UML 可以很方便地建立对象之间的各种关系^[10]. 仅举海岸带及近海遥感数据的逻辑数据模型为例来说明, 多源遥感数据在海岸带科学数据平台中占有比较大的份量, 是数据平台的主要的共享信息源, 也是重要的管理对象. 图8示出了遥感数据的逻辑数据模型的总体结构. 图9示出了以 TM/ETM 为例给出的逻辑数据模型图. 采用同样的方法可以对整个数据平台中的其他几类数据进行具体的逻辑设计.

4.2 遥感影像数据的 ARCSDE 存储模型

对中国海岸带及近海遥感影像数据的物理数据模型采用基于 ARCSDE 的 Oracle 存储, Oracle 与 SDE 之间的连接方式采用传统的间接连接方式, 以减轻网络负担, 也使各种硬件配置

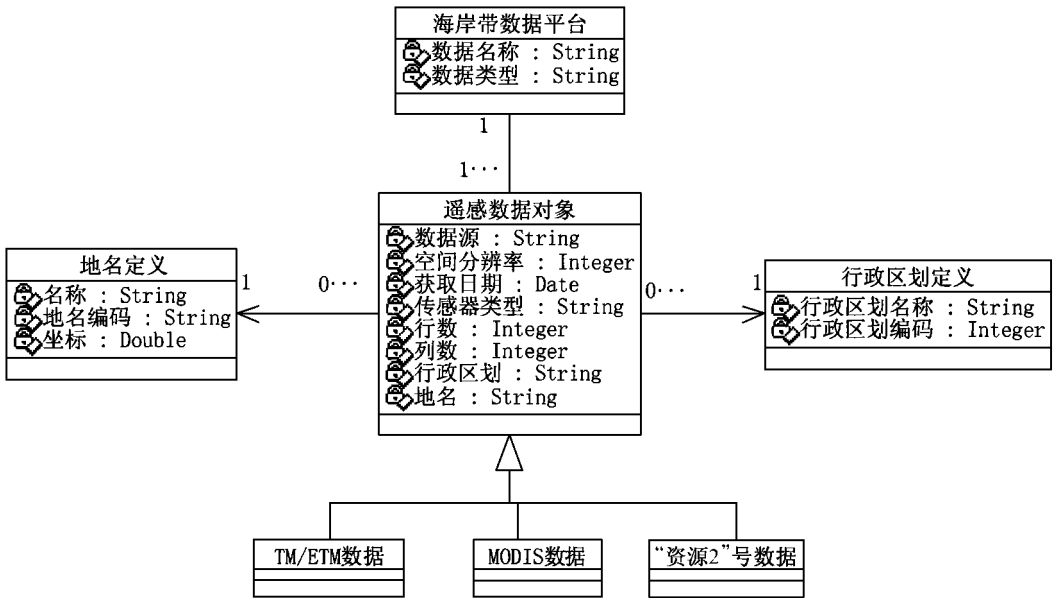


图 8 遥感数据的逻辑数据模型的总体结构图

的客户端都能访问该数据库而不受客户端硬件性能的限制和影响^[10].

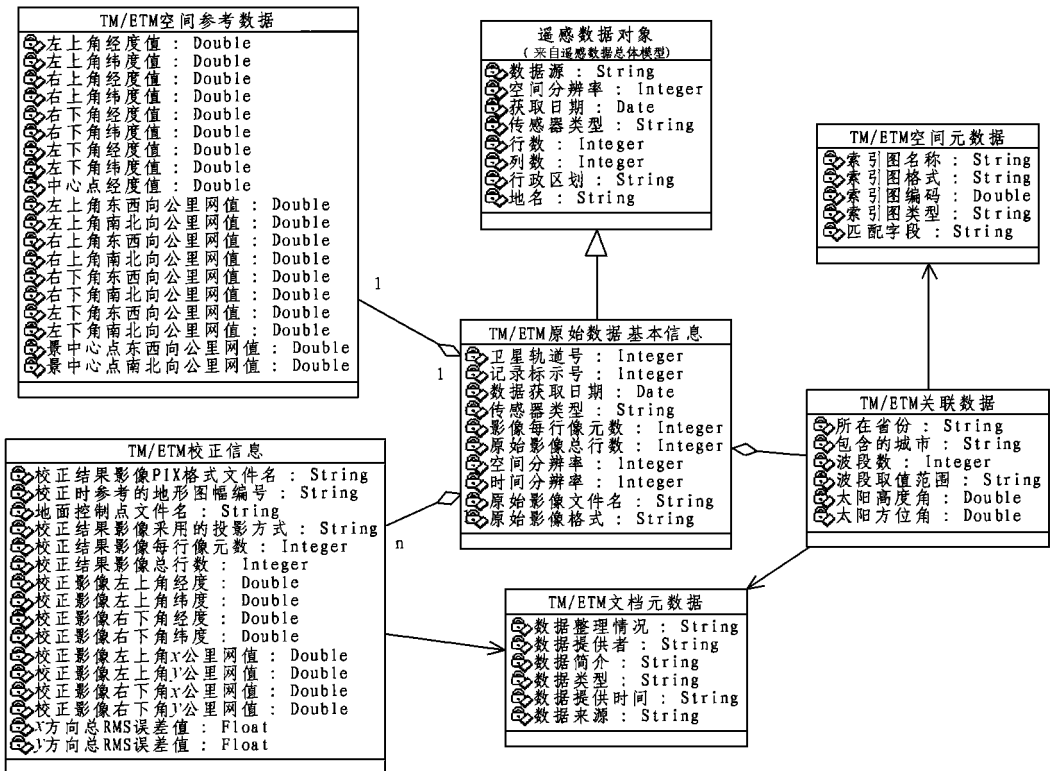


图 9 TM/ETM 的逻辑数据模型图

目前在 ARCSDE 中, 提供两种影像存储的方式, 其中一种采用 Raster Catalog 的方式, 另一种采用 Raster Map 的方式. 前者利用 ARCSDE 管理影像的目录和相关的辅助信息, 不直接把影像存储在 ARCSDE 中, 后者对多源遥感影像必须进行影像的镶嵌, 构建成空间无缝的影像数据, 直接存储在 ARCSDE 中^[11]. 图 10 示出 ARCSDE 中 Raster Catalog 装载方式的逻辑图, 其中 SDE 仅仅以表格方式存储了影像路径、辅助信息和空间定位信息. 图 11 是 ARCSDE 中 Raster Map 装载方式的逻辑示意图. 图 12 示出针对 Raster Map 方式装载影像信息时 ARCSDE 的底层数据组织. 这两种方式各有自己的特点, 前者方便用户了解影像的原始信息, 便于查询和浏览大量遥感影像, 对于数据更新速度较快的应用比较适用; 后者最大优点是可以实现空间上无缝的管理影像数据, 可以实现任意切割和选取, 但不利于影像更新.

在中国海岸带及近海的综合数据平台中, 我们有效地综合应用了这两种管理方式, 对于大量的多源遥感影像, 采用 Catalog 方式分不同种类进行管理, 并结合重点应用示范区选择 Map 管理方式, 既保证了对底层遥感影像的快速浏览查询, 又在示范应用上保证了影像空间上的无缝拼接.

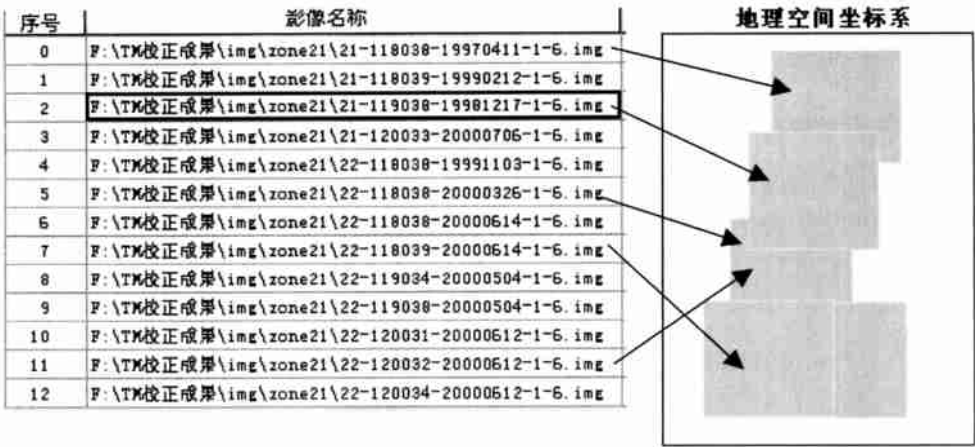


图 10 中国海岸带及近海科学数据平台部分 TM 影像 SDE Catalog 方式装载示意图



图 11 ARCSDE 中 Raster Map 方式装载栅格数据的逻辑流程图

4.3 遥感数据的元数据存储模型

空间元数据当前主要是以 ARCSDE 的 GeoDataBase 方式存储, 与空间元数据关联的是文档元数据. 这部分作为属性表进行存储. 如果元数据是以元数据库的形式进行存储, 则考虑把所有数据的元数据统一放入 ARCSDE 数据库中进行管理. 采用 ARCSDE 矢量数据的数据模型. 由于遥感影像采用 ARCSDE 方式进行统一管理和存储, 在 Arcobject 的基础上开发一定

的算法,可以实现影像元数据的自动更新,从而可以实现影像和影像元数据的全自动统一管理
和维护^[1].

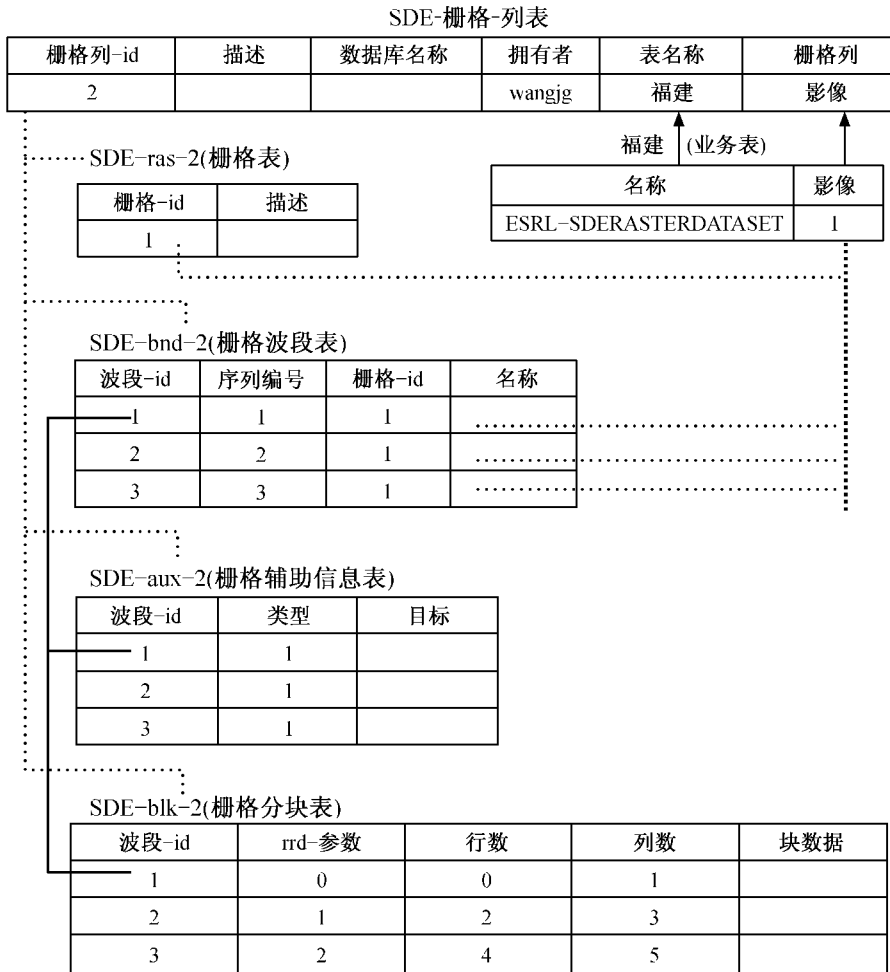


图 12 ARCSDE 中存储遥感数据的系统表及其相互关系

5 命名规范和其他

由于海岸带及近海数据平台的主要数据类型为影像、矢量和数字化栅格数据,涉及的数据种类多,而每一类数据的来源也比较复杂,数据格式也存在很大的差别,因此在进行具体的数据处理、入库管理的时候,必须制订命名的规范.具体做法是对各大类数据各自制订自己的命名规范,例如遥感影像命名规范的说明由表 2 表示.与此相关的内容,如数据平台的编码设计、元数据库设计、资料整编设计等不在此赘述.有关中国海岸带及近海科学数据平台系统问题将另文发表.

表2 海岸带及近海遥感影像命名规范说明

级别	名称	格式	取值范围	说明
1	影像种类	数值	采用两位编码 11, 12, 13 21, 22 3	1—MODIS(11—1 km, 12—500 m, 13—250 m) 2—TM / ETM(21—TM, 22—ETM) 3—“资源 2”号
2	轨道号	6 位字符	pppprr	前 3 位为轨道, 后 3 位是行
3	获取时间	日期	yyyymmdd	年月日
4	校正与否	数值	0, 1	0—原始, 1—校正后
5	波段数	数值	对应于各个传感器的波段号	有几个波段写几个波段, 单波段则不写

6 结语

综上所述, 作为中国海岸带及近海数据平台系统的开发和建立, 本文仅着重从技术角度系统阐述了该科学数据平台所需的多源数据空间组合及其运行的基础。一俟由此进一步实现海岸带及近海数据库的建立和系统业务化运行, 就会更加有效地为海岸带及近海调查、研究、开发应用和管理提供智能化信息分析与技术服务。

参考文献:

- [1] 陆大道. 区域发展及其空间结构[M]. 北京: 科学出版社, 1995.
- [2] 杨晓梅, 周成虎, 骆剑承, 等. 我国海岸带及近海卫星遥感受用信息系统构建和运行的基础研究[J]. 海洋学报, 2002, 24(5): 36—45.
- [3] 杜云艳, 周成虎, 邵全琴, 等. 实用化的 GIS 数据库设计方法——以海洋渔业 GIS 综合数据库设计为例[J]. 地理研究, 1998, 17(增刊): 91—99.
- [4] 刘同明, 夏祖勋. 数据融合技术及其应用[M]. 北京: 国防工业出版社, 1998.
- [5] 曹彦荣, 吴洪桥, 毕连涛, 等. 国家资源与环境数据库元数据管理研究[J]. 地球信息科学, 2002, 4(2): 6—11.
- [6] 毕建涛, 吴洪桥, 曹彦荣, 等. 资源环境信息系统中模型方法元数据及其集成[J]. 地球信息科学, 2002, 4(2): 11—17.
- [7] 何建邦, 阎国年, 等. 地理信息共享法研究[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [8] 蒋景瞳. 中国地理信息元数据标准研究[M]. 北京: 科学出版社, 1999. 1—116.
- [9] 王敬贵, 杨晓梅, 杜云艳, 等. 海岸带影像数据库的设计与集成方法[J]. 地球信息科学, 2002, 4(4): 16—23.
- [10] 刘超, 张莉. 可视化面向对象建模技术——标准建模语言 UML 教程[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1999.
- [11] ARCGIS 地理信息系统系列丛书: ARCSDE Oracle 管理员教程[M]. Arc/Info 中国技术咨询与培训中心, 2001.

Construction and implementation of multi-sources spatial data management system of China's coastal zone and offshore

DU Yun-yan¹, YANG Xiao-mei¹, WANG Jing-gui¹

(1. State Key Laboratory of Resources and Environment Information System, Institute of Geographic Science and Natural Resources, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

Abstract: To meet the increasing demand of national spatial database infrastructure construction and application, a concept model of China's coastal zone science data platform is established based on the information feature analysis of a compound dataset consisted of remote sensing data and conventional data of coast zone and offshore. Based on this concept model, the detailed logical database structure and the storage strategy of remote sensing data and its metadata using ARCSDE are designed. The complicated technology of multi-sources data combination in this research is crucial to the future coastal zone and offshore database construction and practical running, which will provide intelligent information analysis and technological service for coastal zone and offshore investigation, research, development and management.

Key words: China's coastal zone; multi-sources data; model; information system; technological platform

海洋出版社图书专架

2001 中国海洋年鉴	160.00 元	海域使用管理探究	21.00 元
2002 中国海洋年鉴(预定)	146.00 元	海域使用管理法座谈会材料汇编	16.00 元
2002 中国海洋统计年鉴	68.00 元	中国红树林保护与合理利用规划	28.00 元
中国海岸带湿地保护行动计划	25.00 元	海洋开发与管理文选	25.00 元
固体废物安全填埋场环境影响评价 技术	45.00 元	黄河三角洲海岸带综合管理	25.00 元
海上油气田环境保护基础知识手册	28.00 元	海洋科技产业化发展战略	15.00 元
河道淤积泥沙来源分析及治理对策	15.00 元	海洋管理与联合国	18.00 元
资源、环境与可持续发展	30.00 元	中国海洋 21 世纪议程	13.00 元
近海资源保护与持续利用	29.00 元	中国- 欧洲联盟科学技术合作	25.00 元
福建省大比例尺海洋功能区划研究	56.00 元	海洋法基本文件集	40.00 元
福建省大比例尺海洋功能区划报告	55.00 元	国际海洋法法庭研究	28.00 元
上海市大比例尺海洋功能区划报告	45.00 元	中华人民共和国海洋法规选编 (第三版)	45.00 元
江苏省大比例尺海洋功能区划报告	60.00 元	国外海洋管理法规选编	50.00 元
江苏省海洋功能区划(2001~ 2010)	5.00 元	伦敦公约二十五年	30.00 元
海岸带可持续发展与综合管理	30.00 元	中国海商法	22.00 元

(下转第 57 页)

A temperature error control technology for an operational satellite application system

MAO Zh+hua^{1,2}, ZHU Qian-kun^{1,2}, PAN De-lu^{1,2}

(1. Key Laboratory of Ocean Dynamic Processes and Satellite Oceanography of State Oceanic Administration, Hangzhou 310012, China; 2. Second Institute of Oceanography, State Oceanic Administration, Hangzhou 310012, China)

Abstract: The accuracy of satellite measured sea surface temperature (SST) is the key for both SST algorithms and applications, which is reported to reach 0.5 °C. In fact, the accuracy of satellite-measured SST is affected by many factors, it is very difficult to obtain root mean square (RMS) error within 1 °C in an operational satellite SST application system. Many values of SST are found to be much lower than temperature measured by the ships in evaluating the accuracy of SST derived from NOAA satellite data. The error distribution shows that larger negative values of temperature bias take up a high proportion with the maximum up to - 17.2 °C. Many patches of low temperature abnormality, distributing in the SST images, are caused by thin clouds or fogs, which may be mistakenly taken as eddy or front. The temperature abnormality is very difficult to be detected by SST inversion algorithm and cloud detection technology. A temperature error control technology is developed employing standard reference temperature images to detect the temperature abnormality. This method can efficiently detect the temperature abnormality to remove the abnormal low values of SST and improve the accuracy of satellite measured SST. The RMS error is improved from 5.71 to 1.75 °C in an operational SST system. It has been applied to drawing the fishery chart products of the North Pacific.

Key words: remote sensing; SST; temperature error control; fishery chart

(上接第 48 页)

国际货运与物流常用词汇手册	20.00 元	南极洲地名辞典	160.00 元
远洋渔业技术经济手册	28.00 元	中国海洋药物辞典	51.00 元
海洋监测质量保证手册	30.00 元	英汉海洋科技词汇	(估) 100.00 元
海岸带管理手册	65.00 元	1999 年中国国土资源报告	40.00 元
中国环境保护工作手册	120.00 元	我们的渤海	18.00 元
英汉极地科学缩略语词汇	42.00 元	中国的海洋国土	10.00 元
海洋生物学辞典	88.00 元	决策科学理论与方法	48.00 元
英汉海事缩略语词典	55.00 元	海洋赤潮知识 100 问	10.00 元
海洋百科全书	38.00 元	海洋知识问答	9.00 元
英汉环境科学词汇	68.00 元	中国海洋产业高技术化研究	20.00 元
日拉英俄汉鱼类名称	45.00 元		

邮购地址: 北京市复兴门外大街 1 号海洋出版社邮购部

电话/传真: 010- 68038093

邮编: 100860

邮资: 20%