

海洋灾害遥感元数据及数据系统设计

石立坚, 王其茂, 郭茂华

(国家卫星海洋应用中心, 北京 100081)

摘要: 提出一个海洋灾害遥感元数据框架, 用来对海洋灾害遥感数据进行描述、组织、存储和管理; 在此基础上, 建立了海洋灾害遥感数据系统, 实现了卫星数据及灾害专题产品的网络发布、查询检索和数据获取, 为国家灾害应急监测与灾后恢复重建等重大应急任务提供数据交换与数据共享服务。

关键词: 海洋灾害; 元数据; 系统; 遥感数据;

doi: 10.3969/j.issn.1000-3177.2010.03.024

中图分类号: P208 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3177(2010)109-0117-05

随着海洋经济的发展, 人类在海上活动的规模日益扩大, 海洋与人类的生存关系将更加密切。海洋给与了人类丰富资源和广阔活动场所的同时, 每年的海洋灾害也给人类带来了巨大的损失和灾难。我国已成为受海洋灾害影响最严重的国家之一, 每年因海洋灾害损失达数百亿元, 给我国海洋经济的发展带来巨大影响。卫星遥感作为一种观测手段, 可以及时获取海洋灾害发生及其影响的监测信息, 并为有关部门提供决策服务, 已经成为世界各国海洋灾害监测与评估、海洋环境与生态保护、海洋国土安全、国际政治与贸易等重大决策的重要依据。但是遥感数据及其灾害产品的数据量庞大, 存储与管理比较困难; 数据格式多样, 难以兼容和共享, 从而限制了有关数据的有效利用。要解决这些问题, 实现对海洋灾害遥感数据有效地存储、管理、共享和研究, 制定一个关于海洋灾害遥感元数据标准具有关键性作用。本文提出了一个海洋灾害遥感元数据框架, 对海洋灾害(海冰、赤潮、绿潮、溢油等)和水灾及雪灾等灾害所需要的遥感数据及专题数据进行描述和规范化, 从而指导利用海洋卫星遥感数据对发生的海洋灾害进行监测, 将监测的产品制作成专题图; 指导建立及管理海洋灾害监测遥感元数据库, 为进行数据信息的发布及网络交换提供技术基础。

1 元数据的定义

元数据最本质、最抽象的定义为: 关于数据的数

据, 是关于数据和信息资源的描述性信息^[1], 如图书馆的图书卡片就是关于书籍的简单的元数据, 它给出了书籍的编号、题目、作者、关键字、摘要、出版社等属性。而地理信息元数据用于描述有关地理数据的内容、覆盖范围、质量、数据格式、管理方式、数据的所有者、数据的提供方式等有关的信息^[2], 从而达到便利海量数据的存储、管理和共享。目前国际上常用的关于地理信息元数据的标准有 FGDC(Federal Geographic Data Committee, 美国联邦地理数据委员会)制定的《Content Standard for Digital Geospatial Metadata》^[3] 和 ISO(International Organization for Standardization, 国际标准化组织)的《ISO 19115-2003 Geographic information-Metadate》^[4], 这些标准描述了地理信息及其服务所需要的模式, 确定了地理信息元数据的内容及其结构、元数据维护与更新、质量保证等问题, 国内的诸多地理信息元数据标准是在此基础上根据不同领域的需求做出相应修改后制定的, 如《地理信息元数据标准》^[5]、《国土资源核心信息元数据标准》^[6]等。本文在参考这些元数据的基础上, 结合卫星遥感海洋灾害数据的具体特点, 提出了一个海洋灾害遥感元数据框架。

元数据框架在内容结构上主要有不同的类(实体)、元素组成, 类是指相互关联的元素的集合, 多个类之间可以有嵌套和包含等关系; 元素是元数据的基本单位, 不可再分, 包括诸多属性。由于元数据不同类、元素之间的复杂的逻辑结构关系, 因此本研究

收稿日期: 2009-07-24 修订日期: 2009-09-09

基金项目: 国家科技支撑计划“应急空间数据分中心系统”(2008BAK52B05)。

作者简介: 石立坚(1981~), 研究方向: 海洋遥感应用。

E-mail: shilj@mail.nsoas.gov.cn.

利用 UML(Unified Modeling Language)类图、数据字典和元数据代码表相结合的方式对海洋灾害遥感元数据进行完整定义^[6]。UML 静态结构图类图描述了系统中类的静态结构,不仅定义系统中的类,表示类之间的联系如关联、依赖、聚合等,也包括类的内部结构(类的属性和操作)。数据字典用于对元数据实体和元素进行详细定义,具体包括 7 个属性:名称、英文名、定义、约束/条件、最大出现次数、数据类型和值域,其中“约束/条件”属性为元数据实体或元素的选择条件的描述符,包括必选(M)、条件选择(C)和可选(O)。

2 海洋灾害元数据框架

海洋灾害遥感元数据由 6 个元数据子集(UML 包)构成,具体包括元数据信息、内容信息、数据质量信息、空间参照信息、分发信息和负责单位信息,其中元数据信息、内容描述信息、数据质量信息、空间参照系统信息和负责单位联系信息是必选子集,分发信息是可选子集。每个子集都包含一个或多个实体或元素,整个元数据的概念结构如图 1 所示。元数据信息子集和内容信息子集结构较为复杂,利用 UML 类图进行说明,其余子集利用数据字典表格进行说明。

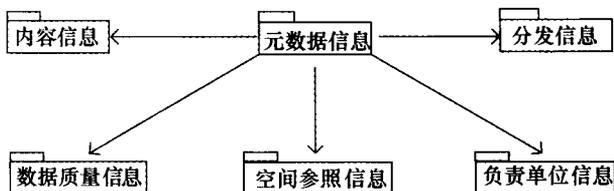


图 1 元数据结构图

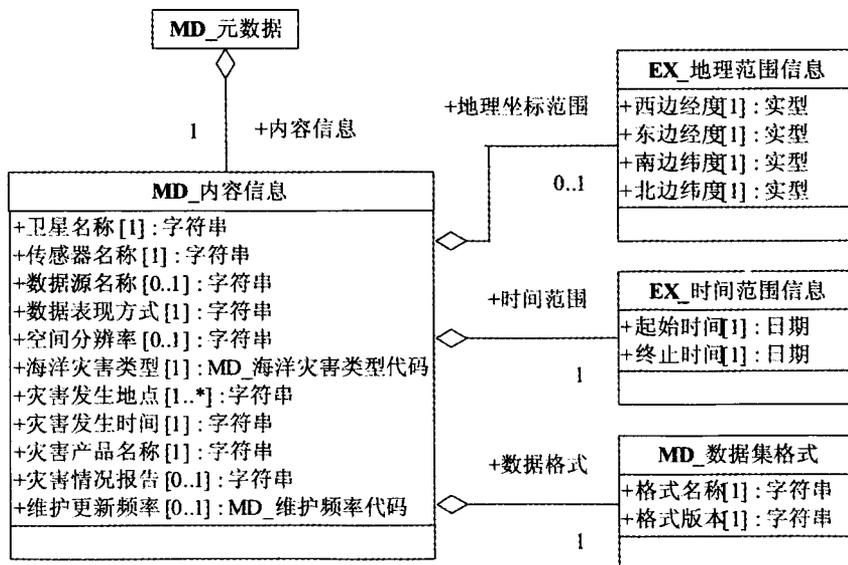


图 3 内容信息子集 UML 示意图

元数据信息包括描述卫星遥感海洋灾害数据信息的全部核心元数据,用聚合实体 MD_元数据表示,其实体结构 UML 类图见图 2,具体包括:必选实体 MD_内容描述、DQ_数据质量和 RS_参照系统;可选实体 MD_分发,另外 MD_元数据聚合实体本身还包括三个必选的元素:数据名称、数据编号和联系单位,其中数据编号是作为数据的唯一标识。

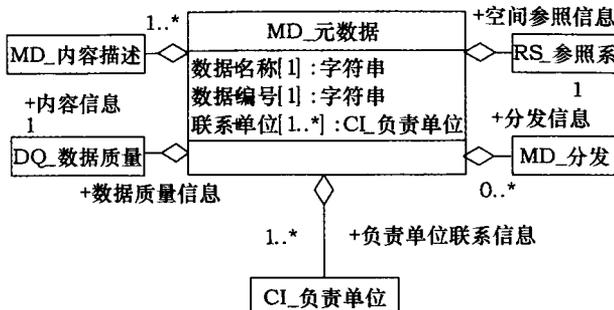


图 2 元数据信息子集 UML 示意图

内容信息是卫星遥感海洋灾害数据信息的基本数据,用实体 MD_内容描述表示,是必选实体,其实体结构 UML 类图见图 3,具体包括 7 个必选元素、4 个可选元素、2 个必选实体和 1 个可选实体。通过内容信息,用户可以了解数据的基本情况。其中数据表示方式元素定义为海洋灾害数据的表示方式,如栅格、矢量等数据类型,大部分卫星数据及专题产品为栅格类型,部分专题产品为矢量类型,如冰外缘线、绿潮分布范围等,另外一些现场调查获取的测量数据、视频将以文本或影像的类型进行存储。为了方便用户对感兴趣的特定灾害类型的专题数据进行查询,设置了海洋灾害类型元素,利用代码表进行具体定义,包括海冰、溢油、赤潮等。灾害发生地点、时

间和情况报告 3 个元素为用户提供了对发生的海洋灾害的简要描述,特别是情况报告元素是对海洋灾害发生范围、灾害程度进行具体描述,如给出绿潮覆盖面积、分布面积;给出海冰冰厚范围、分布面积等。维护更新频率元素表示对数据进行修改和补充的时间频率,利用维护频率代码表进行具体定义。地理范围实体和时间范围实体主要用于对数据的查询检索。为了便于用户确定读取卫星数据和专题数据的软件,还设置了数据格式实体提供相关的数据格式信息。

为了对数据集质量进行简要的评价,设置数据

质量信息子集,用 DQ_数据质量实体表示。该实体包括 4 个必选的元素,即数据处理时间、数据文件大小、数据处理者和数据志,数据志是从数据源到数据集当前状态的演变过程说明,这一元素为专业用户提供了专题产品的具体数据处理算法的简要说明。两个可选的元素为数据要素精度和数据完整性,数据要素精度为反演的海洋灾害要素的准确度,例如对于海冰灾害,数据要素精度包括冰缘线准确度、海冰密集度、海冰厚度等参数^[7];数据完整性为对数据以及产品的完整性进行描述的信息。各元素具体内容见表 1。

表 1 数据质量信息

序号	元素名	英文名	定义	约束/条件	出现次数	类型	值域
1	数据处理时间	processTime	数据处理,产生产品的时间	M	1	字符串	自由文本
2	数据文件大小	dataSize	数据文件的大小,单位 KB	M	1	实型	大于零
3	数据处理者	processor	数据处理者姓名	M	1	字符串	自由文本
4	数据志	lineage	数据生产过程中数据源、处理过程(算法与参数)等的说明信息	M	1	字符串	自由文本
5	数据要素精度	precision	数据要素的精度说明	O	1	字符串	自由文本
6	数据完整性	integrity	对数据及产品的完整性进行描述的信息	O	1	字符串	自由文本

空间参照系信息是数据集使用的空间参照系的说明,用 DQ_数据质量实体表示。包括 4 个必选元素,即时间参照系名称、坐标参照系名称、投影方式和坐标轴维数,其中坐标参照系和投影方式 2 个元

素可以帮助用户利用 GIS 软件将专题数据插入地图中制作相应的专题图。2 个可选元素为坐标轴方向和坐标单位。各元素具体内容见表 2。

表 2 空间参照系信息

序号	元素名	英文名	定义	约束/条件	出现次数	类型	值域
1	时间参照系名称	timeRST	时间参照系名称	M	1	字符串	自由文本
2	坐标参照系名称	coordRST	坐标参照系名称	M	1	类	水平坐标参照系代码表
3	投影方式	projectionStyle	投影方式	M	1	字符串	自由文本
4	坐标轴维数	axisDimension	坐标轴维数	M	1	整型	1~3
5	坐标轴方向	axisDirection	坐标轴方向	O	1	字符串	自由文本
6	坐标单位	axisUnit	坐标系单位名称	O	1	字符串	自由文本

分发信息用 MD_分发实体表示,包含使用限制、安全等级和收费策略元素,用户可以根据此实体

提供的信息了解获取数据的方法。各元素具体内容见表 3。

表 3 分发信息

序号	元素名	英文名	定义	约束/条件	出现次数	类型	值域
1	使用限制	useConstraints	使用数据集时涉及隐私权、知识产权的保护、或任何特定的约束、限制或注意事项	M	N	类	限制代码表
2	安全等级	classification	出于国家安全、保密或其它考虑,对数据集安全限制的等级名称	M	1	类	安全限制分级代码表
3	收费策略	chargePolicy	收费或免费	M	1	字符串	自由文本

为了便于订购数据,用户需要了解一些数据负责单位的联系信息,所以设置负责单位联系信息子集,用 CI_负责单位实体表示。包括负责单位名称、

电话、通信地址、邮政编码 4 个必选的元素,传真、电子信箱地址和网址 3 个可选的元素,各元素具体内容见表 4。

表 4 负责单位联系信息

序号	元素名	英文名	定义	约束/条件	出现次数	类型	值域
1	负责单位名称	organisationName	负责单位名称	M	1	字符串	自由文本
2	电话	contactPhone	电话号码	M	N	字符串	自由文本
3	传真	contactFax	传真号码	O	N	字符串	自由文本
4	详细地址	contactAddress	所在位置的详细地址,包括路名、门牌号等	M	1	字符串	自由文本
5	邮政编码	postalCode	邮政编码	M	1	字符串	自由文本
6	电子邮件地址	emailAddress	负责单位的公共电子邮件地址	O	N	字符串	自由文本
7	网址	onLineResource	负责单位的在线链接地址	O	1	字符串	URL

表 5 给出了一个元数据的内容信息实体的实例,利用 Aqua 卫星的 MODIS 传感器数据监测绿

潮专题产品的元数据实例,表格只给出了的具体内容。

表 5 元数据的内容信息实体的实例

内容	卫星名称	Aqua	
	传感器名称	MODIS	
	数据源名称	MOD02QKM. A01B. 09142. 0420. HDF	
	空间分辨率	250m	
	数据表现方式	栅格	
	海洋灾害类型	绿潮	
	灾害发生地点	东海	
	灾害发生时间	2009 年 5 月 22 日	
	灾害产品名称	绿潮覆盖范围	
	灾害情况报告	东海海域有较大面积绿潮发生,覆盖面积约 264KM ² 。	
	维护更新频率	按需要	
	地理范围	西边经度	120°
		东边经度	126°
		南边纬度	27°
北边纬度		33°	
数据集格式	格式名称	Geotiff	
	格式版本	1.0	

3 系统结构及功能

系统结构为浏览器/应用服务器/数据服务器三层架构:用户通过网络浏览器向系统提交数据检索命令;应用服务器根据浏览器传输来的需求,通过与数据库服务器的连接和交互,将用户所需的信息或查询结果以文字、图片的形式返回给用户;数据服务器利用数据库管理系统来存储、管理及查询检索空间信息数据。

系统提供的主要功能包括:用户管理、数据检

索、数据归档、数据交换等,具体描述如下:

用户管理功能。给系统主要用户分为 3 类:普通用户,主要通过该系统实现对卫星数据和灾害专题产品及相关信息的查询、浏览;系统管理员,通过该系统负责对卫星数据和灾害专题产品的接入、归档,同时对系统的元数据进行维护;高级用户,除了实现对数据的查询检索,还可以向系统提交数据需求,获取相应的卫星数据和专题产品数据。

数据检索。系统主要通过字段和地图两种方式进行检索。对于字段方式,用户可以根据元数

据中设置的卫星数据时间范围、空间范围、灾害专题产品种类等字段进行检索;地图方式为用户提供了直观的数据检索环境,在 WebGIS 支持下,用户可以进行地图放大、缩小等,通过在地图上选取矩形框作为空间检索条件,也可以结合字段方式进行组合检索。

数据归档。为系统管理员提供卫星数据和灾害专题数据的归档。具备元数据提取功能,即以一定规则从卫星数据和灾害专题数据提取元数据信息(如经纬度、分辨率等)并写入数据库;同时提供系统管理员对某些元数据信息(如灾害情况等)进行编辑、保存的功能;最后将卫星数据或灾害专题数据及其元数据归档至特定的结构化存储目录下,存储目录按照卫星名称、传感器名称、灾害种类等信息创建。本文中数据归档满足以下规则:根目录下分为卫星数据和专题产品数据两个目录;卫星数据按照(卫星名称)—(传感器名称)—(数据接收日期)—(数据文件)组织;专题产品数据按照(灾害种类)—(产品日期)—(数据文件)组织;数据的快视图文件将采用与源数据相同文件名,采用 JPG 格式并归档

在同一目录下。

数据交换。根据高级用户提交的数据需求信息,通过海洋灾害类型、时间和空间范围等字段检索相应数据并通过 FTP 方式提供数据下载。这里的高级用户主要指具备遥感数据处理知识的专业用户,他们在获取数据后,可以通过专业知识对遥感数据进行处理,从而获取所需的遥感信息。

4 结束语

本文针对国家重大灾害应急指挥协同和抗灾减灾需求,提出一个海洋灾害遥感元数据框架,通过元数据信息、内容信息等 6 个子集对海洋灾害遥感数据和专题产品进行描述,用于数据检索查询,为用户提供灾害情况、专题数据处理方法、获取数据方法等信息;在此元数据框架的基础上,建立了海洋灾害遥感数据系统,实现了卫星数据及灾害专题产品的网络发布、查询检索和数据获取,使得海洋灾害遥感数据可以在互联网进行交换、共享,为国家灾害应急监测与灾后恢复重建等重大应急任务提供数据交换与数据共享服务。

参考文献

- 1 赵永平, David M. Danko, 承继成. 地理空间元数据标准研究[J]. 中国标准化, 1998(01): 8~11.
- 2 姚艳敏, 姜作勤, 严泰来. 国土资源信息核心元数据的研究[J]. 测绘学报, 2001, 30(4): 349~354.
- 3 Content Standard for Digital Geospatial Metadata[EB/OL]. <http://www.fgdc.gov/metadata/csdgm/>. 2009-06-11.
- 4 ISO 19115-2003 Geographic information-Metadate[EB/OL]. http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=26020, 2009-06-11.
- 5 地理信息元数据(GB/T 19710-2005)[EB/OL]. <http://gts.sbsm.gov.cn/article//xxcx/chbzcx/200710/20071000003771.shtm>. 2009-06-11.
- 6 国土资源核心信息元数据标准[EB/OL]. www.lgy.cn/download.aspx?aid=509. 2009-06-11.
- 7 王其茂, 马超飞, 郭茂华. 卫星海洋遥感的发展和预报中心遥感应用[J]. 海洋预报, 2005(22): 81~86.

Remote Sensing Metadata on Marine Disaster and Data System Design

SHI Li-jian, WANG Qi-mao, GUO Mao-hua

(National Satellite Ocean Application Service, Beijing 100081)

Abstract: This paper proposes a metadata standard of remote sensing data on marine disaster, which is implemented to describe, store and manage the remote sensing data. The remote sensing data system is constructed for distributing, querying and obtaining the satellite data and special product for disasters, which can be used to exchange and share data for disaster surveillance and recovery.

Key words: marine disaster; metadata; system; remote sensing data;