

# 遥感信息与知识交换共享元数据系统设计

张慧芳<sup>1</sup>, 施润和<sup>1,2\*</sup>, 栗琳<sup>1</sup>, 胡勇<sup>3</sup>

(1 华东师范大学地理信息科学教育部重点实验室, 上海 200062; 2 中国科学院生态系统网络观测与模拟重点实验室, 北京 100101; 3 中国科学院上海技术物理研究所, 上海 200083)

**摘要:** 随着遥感技术的飞速发展, 遥感数据成为城市规划、地球科学研究、数字地球等重大科学研究和工程建设的重要数据源。但随着遥感数据量的不断增加和应用领域的扩大, 如何科学有效地管理、存储、更新和重用已有的遥感数据资源, 已成为当前空间信息元数据研究的热点。因此, 有必要制订专门用于描述遥感数据及其相关资源的元数据系统, 满足用户正确了解和使用遥感数据的需要, 推动遥感数据共享。本文在研究和参考现有国家和国际地理信息元数据标准的基础上, 设计了针对遥感信息与知识交换共享的元数据系统, 该系统实现了遥感数据、相关辅助测量数据、应用方法模型以及传感器、平台等相关知识等信息的统一、规范表示, 为遥感信息与知识交换共享搭建了元数据层次上的平台。

**关键词:** 元数据; 遥感; 地理信息; 共享

## 1 引言

元数据 (Metadata) 即关于数据的数据, 专门用来描述数据的内容、范围、质量、管理方式、提供方式等一系列与数据本身密切相关的信息。目前, 通过元数据对多源数据进行统一、规范、科学、有效的管理势在必行。徐冠华院士曾指出, 人类生活中的数据有 80% 和空间数据有关<sup>[1]</sup>。可见, 建立地理空间数据的元数据系统对于有效管理和使用这些海量数据具有重要意义。在这方面, 美国联邦地理数据委员会 (FGDC) 制定了地理空间数据的元数据内容标准 (以下简称 FGDC 标准)<sup>[2]</sup>; 国际标准化组织 (ISO) 制定了地理信息—元数据标准 (以下简称 ISO 标准) 及其系列相关标准<sup>[3][4]</sup>; 国内也在此基础上制订了相应的国家地理信息元数据标准 (以下简称国家标准)<sup>[5]</sup>, 以满足对地理信息数据资源的整理、建库、汇编、发布、查询、共享等需求。

进入 20 世纪 80、90 年代以来, 随着遥感传感

器技术及航天技术的不断发展, 搭载新型遥感传感器的卫星传回大量空间对地观测遥感影像和探测数据。尤其是上世纪末美国地球观测系统 (EOS) 计划的实施以及 IKONOS、Quickbird 和最新的 WorldView-1 等高分辨率商业卫星的发射使遥感数据成为地球系统研究和城市区域管理的重要数据源, 遥感数据的科学管理成为当前空间信息元数据研究的热点<sup>[6-8]</sup>。FGDC 和 ISO 组织均对原有空间信息元数据标准进行了扩展, 如 FGDC 的“遥感元数据扩展标准” (以下简称 FGDC\_RS)<sup>[9]</sup> 和 ISO 的 19115-2 “影像与格网数据扩展” (以下简称 19115-2)<sup>[10]</sup>。目前国内除了一些用于遥感影像检索的编目系统和影像库管理系统外, 尚没有可全面、规范地表述遥感信息的元数据系统, 尤其是可直接面向遥感数据处理、分析与应用的元数据系统——即将遥感数据、遥感影像处理模型、辅助地面测量数据、辅助空间专题数据等资源融为一体的元数据系统<sup>[11][12]</sup>。

目前, 国内尚无完善的遥感元数据标准。而

收稿日期: 2007-12-01; 修回日期: 2008-06-05

基金项目: 上海市自然科学基金项目 (07ZR14032); 上海市晨光计划 (2008CG28); 中国科学院生态系统网络观测与模拟重点实验室开放基金项目 (LENOM07QYZ-02); 中科院知识创新工程方向性项目“天地一体化遥感信息与知识共享总体技术研究”。

作者简介: 张慧芳 (1985-), 女, 地图学与地理信息系统专业硕士生, 研究方向为光学与微波遥感数据处理与应用。

E-mail: zhf10658@163.com

\* 通讯作者: 施润和 (1979-), 男, 博士, 讲师, 研究方向为遥感信息模型与算法。E-mail: shirh@leis.ac.cn

FGDC\_RS和 19115-2仅针对遥感数据本身, 未考虑遥感数据在获取、处理和分析阶段所需的各类辅助数据。本文以现有国际和国家地理信息元数据标准为参考, 设计了一套将遥感影像与辅助测量数据、应用处理方法模型以及各类知识资源相结合, 面向实际应用的遥感信息与知识交换共享元数据系统。

## 2 多源元数据系统的应用分析

遥感数据作为栅格数据的一种, 除了具有传统栅格数据的特点外, 还具有数据类型多样、数据处理复杂、信息提取专业要求高等特点。因此为了对遥感数据进行科学、有效地管理, 须从面向遥感应用的角度出发, 尤其考虑非遥感专业人士应用的需求, 除描述遥感数据本身外, 进一步在元数据中描述与该影像相关的专业处理和信息反演模型及其需要的辅助数据等信息, 以使用户在实际生产生活中正确使用该遥感数据。下文从数据资源、方法模型和知识资源三方面进行需求分析。

### 2.1 数据资源需求分析

数据资源是本元数据系统的主体, 除遥感数据本身外, 还应涵盖与遥感数据处理与分析密切相关的高程、地物光谱、空间专题信息等相关辅助数据源, 以满足遥感数据实际应用的需求。在遥感数据内容上, 不仅应涵盖应用广泛的光学成像遥感数据, 还应涵盖各类非光学成像遥感数据以及非成像遥感数据。在辅助数据资源方面应涵盖与遥感应用, 尤其是定量遥感应用密切相关的地物光谱测量数据、大气探测数据、气象观测数据等地面辅助测量数据。此外, 高程、行政区界、土地利用、土壤等空间专题信息往往是遥感数据分析与应用的先验信息, 也应包含在本元数据系统中。可见, 从数据资源角度出发, 本系统是一个涵盖了遥感本身和与遥感应用相关的各类辅助数据的多源元数据系统。

### 2.2 方法模型资源的应用需求

方法模型资源主要包括对遥感影像进行处理和分析所需的各种方法、算法和模型。由于该类资源本身具有动态性和复杂性, 其功能和使用条件具有差异性, 因此在元数据设计中应充分考虑相应的输入输出接口、功能、调用条件、使用方

法、使用领域及其对所处理遥感影像的具体要求等方面, 使得方法模型能被用户正确理解和调用, 并在可能的条件下实现遥感影像与方法模型之间的自动识别。该内容在国内外现有遥感元数据标准和运行系统中均尚未包含, 但考虑到实际应用的需要, 本系统对该类资源的元数据设计进行了尝试。由于在实际遥感应用中, 往往需要对遥感影像进行一系列的预处理, 或从遥感影像中提取出感兴趣的信息, 而这些预处理和信息提取的算法与遥感传感器的空间、光谱等属性有着密切联系, 这些对于非遥感专业人士而言难以掌握, 易造成误用, 得到不正确的结果。因此, 有必要对与遥感数据相关的方法模型进行规范的管理, 如针对不同遥感数据的几何纠正和大气校正算法、针对不同目标地物的监督和非监督分类算法等。例如, 在利用遥感数据进行植被信息提取方面, 有许多植被信息提取的算法和模型, 且每个算法和模型适用的遥感数据类型、空间分辨率等参数设置不同, 因此需要对这些植被信息提取的方法模型的使用范围、以及输出结果进行详尽说明, 实现方法模型资源的共享。

### 2.3 知识资源要求

知识资源主要是为了让用户了解和掌握各类资源的正确使用方法, 由资源提供者向用户提供与资源有关的知识信息。其中“知识”主要是指与遥感数据有关的信息, 其中包括遥感传感器和平台的设计参数、特点以及与遥感数据处理与应用相关的方法模型及参考文献。本系统中对于参考文献知识的描述包含通用文档资源库、数字图书馆、RSS、期刊论文等多种形式。

综上所述, 本元数据系统既包含遥感数据、空间专题数据等, 又包含地面辅助测量数据、方法模型等非空间数据, 因此在系统设计上既要继承现有空间信息元数据标准的相关内容, 以达到兼容性, 又要专门设计针对这些非空间数据的元数据项, 并将其融入到整个框架体系中。

## 3 元数据系统设计

### 3.1 元数据包设计

为确保与现有国际和国家地理信息空间元数据标准相兼容, 本元数据系统仍采用和保留了国

家标准中的元数据包结构，即标识、内容、分发、参照系、数据质量、限制、覆盖范围、引用和负责单位等八大类信息<sup>[3,5]</sup>。此外，为了描述与遥感数据应用密切相关的地面测量辅助数据、应用处理方法模型以及相应的知识资源等信息，对原有元数据包中的内容按元数据扩展标准进行了必要的特化和修改<sup>[10,11]</sup>。本系统的元数据包结构如图 1 所示。

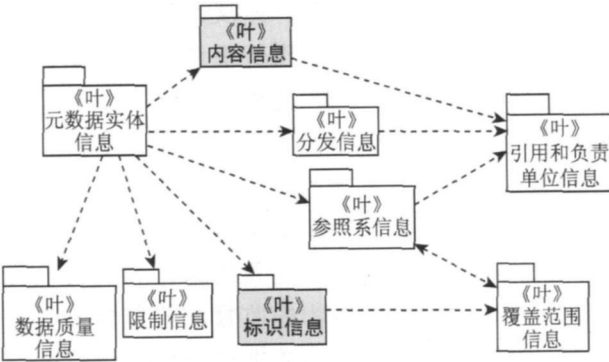


图 1 元数据包的 UML 示意图

Fig. 1 UML diagram of metadata packages

其中，粗体、灰底表示作了较大改动的元数据包，并在 3.2 至 3.4 节中分别介绍。

### 3.2 标识信息

标识信息是对元数据所描述的资源的 basic 信息说明，内容包括资源的引用、数据集摘要、目的、可信度、状态和联系方法等信息。为满足对方法模型、空间专题信息以及辅助测量数据等资源的标识需要，在标识信息中新增了“MD\_方法模型标识”、“MD\_空间信息专题标识”、“MD\_辅助测量数据标识”三个“MD\_数据标识”的特化类。为提高本元数据系统面向遥感应用的特性，还在标识信息包中新增了“MD\_标识”的关联类“MD\_应用”以对资源的特定应用进行相关说明。标识信息中关键的类及其属性详见表 1，\* 号所示为新增类或属性。

表 1 标识信息中关键类和属性说明

Tab 1 Description of key classes and properties of identification information

类名	属性名	数据类型	说明
	平台	MD_平台名称代码*	用代码表的形式对平台名称进行规范描述，以便共享和交换，并提供代码表扩展接口以便更新和维护
	传感器	MD_传感器名称代码*	用代码表的形式对传感器名称进行规范描述，以便共享和交换，并提供扩展接口以便更新和维护
MD_影像标识	分幅标识	字符串	极轨影像的分幅标识，如 Landsat 的 Path 和 Row
	轨道编号	整型	极轨影像的轨道编号
	空间分辨率	MD_分辨率	可采用比例尺或地面采样间隔形式来表示
	覆盖范围	EX_覆盖范围	涵盖了数据集的地理覆盖范围和时间覆盖范围，通过该属性可实现按地理覆盖范围或时间覆盖范围进行影像数据查询的功能
MD_方法模型标识*	形式*	MD_方法模型形式代码*	包括图形文件、可执行文件、源代码、论文和其他五种形式，实现了多源方法模型的统一存储、管理和查询
	类型*	MD_方法模型类型代码*	包括辐射订正、几何校正、图像增强与变换以及专题信息提取四种类型，规范了方法模型的功能分类，从而可实现面向遥感数据资源的方法模型的“自识别”
MD_空间信息专题标识*	空间表示	MD_空间表示	对矢量、格网、立体模型等不同空间表示类型的空间信息专题进行归类，实现了矢量和栅格专题信息的统一管理
	类型*	类型代码*	
MD_辅助测量数据标识*	类型*	MD_辅助测量数据类型代码*	包括大气参数、气象数据、地物光谱等与遥感数据资源应用密切相关的若干类辅助测量数据，实现了空间和非空间多源数据的统一描述和管理

### 3.3 内容信息

其是对数据集内容的具体说明。根据面向遥感应用的需求，在原有内容信息基础上，新增两类来对辅助数据资源和方法模型资源进行描述。其中辅助数据既包括地理空间数据（如 DEM、行

政区划图等），也包括了与遥感数据处理和应用相关的非地理空间数据（如野外光谱数据、气象数据等）。本系统中，对地理空间辅助数据继承了国家标准中的“MD\_要素说明目录说明”类以保证兼容性；对于非地理空间辅助数据则新建了“MD

“辅助测量数据说明”类来进行描述。此外,还新建了“MD\_方法模型说明”类来描述与遥感处理与应用相关的方法模型。图2是本元数据系统

中内容信息包的结构关系简图,其中粗体、灰底表示新增类。表2对这两个新增类的关键属性进行了简要的说明和解释。

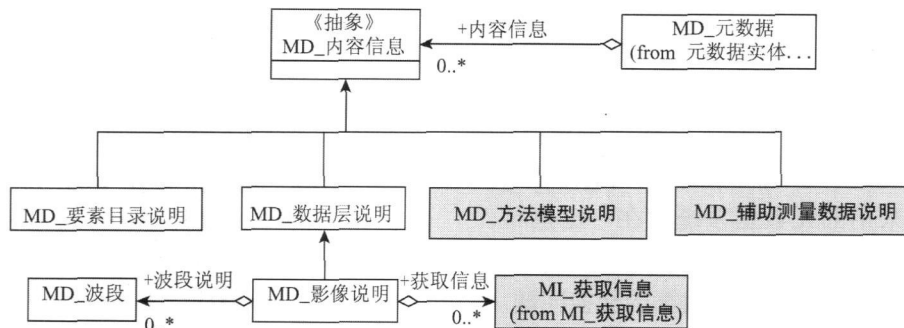


图2 内容信息结构 UML 简图

Fig 2 UML sketch of content information

表2 “MD\_辅助测量数据说明”和“MD\_方法模型说明”类的关键属性

Tab 2 Key properties of “MD\_M easureDesc” and “MD\_M odeDesc”

类名	属性名	数据类型	说明
MD_辅助测量数据说明*	观测指标	MD_观测指标	用于描述观测指标及其所使用的观测仪器、观测方法等具体信息
	观测时间	EX_时间覆盖范围	用于描述观测的时间信息,包括持续性观测所需记录的时段信息或单次观测所需记录的时刻信息
	观测地点	MD_观测地点	用于描述观测的位置信息,包括对观测地点的叙述性描述或地理坐标(经纬度)描述
MD_方法模型说明*	观测人员	字符串	用于描述观测实施的相关人员信息
	专题类型	MD_专题类型代码	用于描述方法模型所针对的研究对象的类型:如水体、土地、植被、地质、城市等
	输入输出影像	MD_输入输出影像	用于描述方法模型所需要的输入遥感影像处理级别要求及其输出遥感影像的处理级别,从而实现影像与方法模型之间的自动匹配
	处理参数	处理参数	

### 3.4 获取信息等参数

遥感平台和传感器知识是遥感应用的重要参考信息,在元数据结构层次上可隶属于内容信息包,但目前我国现有空间地理信息元数据标准中,仅包含对遥感平台和传感器的名称描述,尚未涉及与遥感数据获取密切相关的传感器和平台的具体参数。为满足实际应用要求,本系统参照了19115-2和FGDC\_RS标准中关于遥感平台和传感器部分内容,并按照规范的元数据扩展标准对内容信息进行了扩展,新增了“MI\_获取信息”作为“MD\_影像标识”的关联类,专门用来描述影像获取的传感器和平台信息。该类包括了描述平台信息的星历表、飞行高度、开普勒轨道(极轨卫星平台)、标称地球静止位置(静止卫星平台)等参数,以及描述传感器信息的硬件、光学、辐射、光谱、几何、采样等多方面属性特征。

(包含获取信息)两个主要的元数据包做了较大改动外,对其他的元数据包仅做了一些细微修改,以满足遥感应用需求。如在引用和负责单位信息中增加了“CI\_数量表示”数据类型,以便更好地描述与量纲单位有关的数量信息。总体来说,本元数据系统对原有国际和国家标准的修改,均严格按照元数据扩展标准进行,在保证自身完整性、一致性以及满足遥感应用需求的基础上,尽可能与现有国际、国家标准相兼容,以保证元数据交换和共享的畅通。

## 4 结语

海量遥感数据的规范管理、高效检索、广泛共享和方便应用已成为遥感应应用领域备受关注的问题之一,研发面向遥感应用的元数据系统是缓解该问题的有效手段。本元数据系统在确保与现有国际和国家地理信息元数据标准相兼容的基础

本元数据系统除了对标识信息和内容信息

上,为满足遥感数据应用和共享的需求,通过对国际和国家标准的元数据包内容进行规范化的扩展和修改,实现了对多源遥感影像数据资源、与遥感影像处理和分析相关的方法模型资源、传感器和平台知识资源以及相应的辅助测量数据资源的规范化描述,从而在元数据设计的层面上实现了遥感数据的科学管理,有利于推动遥感数据的交换、共享和广泛应用。由于目前国内各单位的遥感数据资源所采用的元数据系统存在一定差异,因此需要在下一步工作中编制相应的元数据操作工具,以实现不同平台间遥感元数据的交换问题。

致谢:中国科学院地理科学与资源研究所王卷乐博士和诸云强博士对本研究提出了很多建设性意见,国家基础地理信息中心郭建坤博士为本研究提供了重要的参考资料,在此一并表示感谢。

## 参考文献

- [1] 徐冠华. 全社会要高度关注“数字地球”. 中国测绘报, 1999-04-27(1).
- [2] FGDC-STD-001-1998 Content Standard for Digital Geospatial Metadata
- [3] ISO/FDIS 19115:2002(E), Geographic Information Metadata

- [4] 全国地理信息标准化技术委员会编译. 地理信息国际标准手册. 北京: 中国标准出版社, 2004
- [5] GB/T 19333.15-200X, 地理信息元数据.
- [6] 李学荣, 李莎. 海洋水色遥感元数据及其系统设计. 热带海洋学报, 2007, 26(1): 81~86
- [7] 杨小忠, 贾占军, 刘士彬等. 基于应用本体的多卫星遥感数据检索. 遥感信息, 2007, 1
- [8] 冯敏, 诸云强, 张鸣之等. 多源遥感影像共享平台的设计与实现. 地球信息科学, 2008, 10(1): 102~107
- [9] FGDC-STD-012-2002, Content Standard for Digital Geospatial Metadata Extensions for Remote Sensing Metadata
- [10] ISO/TC 211/19115-2, Geographic Information Metadata-Part 2: Extensions for imagery and gridded data
- [11] 张成刚, 毕建涛, 池天河. 遥感影像内容的语义查询算法与应用. 地球信息科学, 2007, 9(3): 109~115
- [12] 邓小炼, 苏理宏, 王锦地等. 基于元数据和快视图的遥感图像库管理与发布. 遥感技术与应用, 2002, 17(5): 255~258
- [13] 王卷乐. 科学数据交换中心元数据关键问题研究. 北京: 中国科学院地理科学与资源研究所, 2005
- [14] SDS/T 2111-2004, 元数据标准化基本原则和方法.
- [15] 王卷乐, 游松财, 谢传节. 地学数据共享中的元数据标准结构分析与设计. 地理与地理信息科学, 2005, 21(1): 16~18

# Design of Metadata System for Exchange and Sharing of Remote Sensing Information and Knowledge

ZHANG Huifang<sup>1</sup>, SHIRunhe<sup>1,2</sup>, LILin<sup>1</sup>, HUYong<sup>3</sup>

(1 Key Lab of Geographic Information Science, Ministry of Education, East China Normal University, Shanghai 200062, China;

2 Key Lab of Ecosystem Network Observation and Modeling, CAS, Beijing 100101, China;

3 Shanghai Institute of Technical Physics, CAS, Shanghai 200083, China)

**Abstract** With the rapid development of remote sensing technology, remotely sensed data are playing more and more significant role in many fields, such as urban planning, geoscience, digital earth etc. However, facing the expansion of data amount and enlargement of application fields, many scientists began to research on spatial metadata so as to manage, store, update and reuse the obtained data efficiently. Therefore, it is necessary to design a metadata system for the description of remotely sensed data and related resources, including ground measurements, application models, and related knowledge about sensors and platforms, which can meet the needs of users to understand and use the data correctly and conveniently. In this paper, we designed a metadata system for exchange and sharing of remote sensing information and knowledge based on related international and domestic metadata standards. The system integrates the remotely sensed data, ground measurements, application models, and related knowledge about sensors and platforms into a unified and standard form which promotes the exchange and sharing of remotely sensed information and knowledge at metadata level.

**Key words** metadata, remote sensing, geographic information, sharing