

地球空间元数据研究

周成虎¹ 李 军²

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2. 中国科学院遥感应用研究所, 北京 100101)

摘要: 根据地理元数据描述对象的差异, 把地理元数据分为数据库元数据、数据集元数据和数据要素层元数据, 不同层次元数据在管理使用上有一定差异。地理元数据研究中最关键、最基础的内容是元数据标准的制定和使用, 从实用性角度出发, 结合已有的地理元数据标准, 提出了一种分为基本集、概要集和详细集三层结构的地理元数据体系, 每层次的元数据适用于不同的用户群。根据已有的元数据使用的成功经验, 总结了几种元数据使用和管理模式。

关键词: 地球空间数据; 地球空间元数据; 元数据体系; 元数据管理。

中图分类号: P628⁺.4 文献标识码: A

文章编号: 1000-2383(2000)06-0579-07

作者简介: 周成虎, 男, 研究员, 1964年生, 1992年在中国科学院地理研究所获博士学位, 主要从事地理信息系统和遥感应用研究。

硬件、软件、人员组成、数据库和应用是地理信息系统(GIS)的五大组成部分。随着计算机技术的发展, 地理信息系统的硬件/软件的价格比不断提高, 数据库在GIS中的作用与地位越来越重要, 并将成为GIS产业之争的主导者之一。地理信息不仅有一般信息的特征, 还具有数据量大(海量数据)、多尺度特征、涉及面广(从居民日常生活到国家安全防卫)等特征, 因此地理信息集成与建设耗资巨大, 生产周期长, 所以, 如何充分发挥现有数据作用, 提高其利用效率, 使更多的数据生产者和数据使用者都能参与数据共享是很关键的。地球空间元数据的研究是数据共享基础研究的重要内容。

1 地球空间元数据内涵及作用

1.1 地球空间元数据研究现状

元数据是关于数据的说明性数据, 元数据的研究涉及计算机科学、信息科学及元数据主题涉及到的各个学科, 地球空间元数据的内容比其他元数据更复杂, 对元数据的研究现状的说明有助于更好地开发和利用地球空间元数据。当前元数据的研究集中在4个方面: (1)数据和数据库管理。元数据使用的基本原理是利用系统和数据库资源开发一些工具

对数据库进行查询检索, 并通过元数据或元数据系统对数据库进行管理, 在这方面很多专家进行了大量的研究和实验, Brown等^[1]利用共享的元数据为海量存储系统(MSS)与高级数据管理客户提供操作界面; Liu等^[2]认为通过分散互操作对象模型, 元数据可以把非均质数据贯穿起来管理; Fisher等^[3]讨论了分布式数据库管理中分散元数据的自动获取、封闭性、一致性和持久性等操作性问题, 并定义了分布式海量存储系统中元数据要素。(2)元数据模型。元数据模型的建立和开发是基于数据内容的, Miller等^[4]建立了用于气候监测的元数据模型, 它描述了在特定应用中评价数据集有效性所需的元数据内容。元数据模型可以把计算机与数据源关联起来, 并从中提取所需的数据。传统的静态元数据已不能满足处理日益膨胀的数据的需求, Drew等^[5]在香港大学的GeoChange项目中提出了GeoChange元数据结构, 该结构能有效地反映互操作系统各组成部分, 如源系统、目标系统和用于数据交换的公共模型, 并能提供数据在各组成部分之间转换的管理。Lahlou^[6]给出了一种元数据模型可以对结构化和非结构化的对象进行表征和操作, 其中可以将用户的查询翻译成元数据模型查询, 从而用户可以使用标准的SQL对元数据进行操作。(3)数据集成。元数据在数据集成中的主要作用是它提供给集成系统数据集的信息, 甚至是数据集的空间图形浏览, 集成系统

利用数据用户提供的检索和获取条件去查询或选取目标数据。Bicking 等^[7]设计出一种用元数据动态集成空间数据的模型,该模型中首先建立面向地理数据集定义的元数据字段,它支持文本和空间的数据浏览和查询,普通用户可以通过 Internet 网络交互式检索或获取自己指定区域或符合条件的数据集。无论数据集采用怎样的操作,其所需要的元数据内容几乎是不变的。在互操作系统中捕获和重新使用这类公共元数据具有普遍意义。Seligman 等^[8]给出了一种利用公共元数据促成数据集成的方法。(4)元数据工具。指生成和实现元数据功能、适于不同平台和环境的工具和工具组合。Doppke 等^[9]基于语言处理技术建立了开发和实现元数据的软件包和工具;FGDC 已开发出一系列元数据软件工具,如用于元数据的建设和功能实现的“Metamaker”软件等。

1.2 地球空间元数据的基本含义

地球空间数据(geo-spatial data)是与地球参考空间(二维或三维)位置有关的、表达地理客观世界中各种实体和过程状态与属性的数据^[10]。而地球空间元数据(geo-spatial metadata)则是对地球空间数据外部形式和内部特征的详细描述。元数据作为一个专门的科学术语,已广泛地应用于各学科,尤其是在数据库领域,有关元数据的概念和使用存在诸多的认识;Bretherton^[11]和 Lillywhite^[12]认为元数据是对数据的描述,以及对数据集中数据项的解释,它能提高数据的利用价值;国际地球科学信息网络协会(CIESIN)^①认为元数据包括数据用户指南、数据字典、数据分类目录等数据描述信息,以及任何定义它们之间关系所需要的附加性信息;Ashrafi^[13]认为元数据是数据库管理领域的概念,是关于数据组织的数据;Epaminondas 等人则认为元数据是数据与信息之间的某种东西,它可以沟通数据和信息(据文献^[14]);美国联邦地球空间数据委员会(FGDC)^[15]指出元数据是关于数据从形成到使用过程中数据空间属性和时间特征变化的描述和记录;国际标准化组织^[16]认为元数据是关于数据内容、质量、条件状态和其他特征的描述。元数据与数据字典有一定的区别,数据字典仅是元数据的部分内容。

综合上述分析,对地球空间元数据有以下几点认识:(1)地球空间元数据是对地球空间数据集的一种抽象,形成关于数据集的数据库,以帮助数据使用

者有效地组织管理和使用地球空间数据,以及从已有的数据库中迅速查找出满足条件的数据集,这是其基本功能。(2)地球空间元数据是对地球空间数据集/库的内容及其特征的描述,以帮助数据使用者评价数据的可用性,这也是其基本功能。(3)地球空间元数据的内容十分广泛,可覆盖数据生产的整个过程,并随数据库的扩大而扩大,所以地球空间元数据不是某个数据项或数据类,而是一种数据体系,具有一定的可扩充性。

1.3 地球空间元数据的作用

数据和元数据之间仅是一种逻辑上的区别,对数据库的上下文关系和数据库内容的理解程度决定了元数据是否是数据或者数据是否是元数据。地球空间元数据也是一种数据,只不过它是与其描述的数据对应存在的,离开数据元数据便失去了存在的意义。因此对元数据功能的认识有助于理解其内容。Kate Beard^②归纳了元数据所具备的几种应用功能:(1)信息搜索功能。元数据应提供充分的信息,以帮助发现感兴趣的数据是否已存在于数据集中;(2)数据检索功能。元数据应提供信息,帮助用户获取所需资料;(3)转换功能。元数据中包括了有关数据格式、内容、管理形式等信息;(4)评价功能。元数据也应提供充分信息,以帮助用户确定所查找的数据是否适于一定的应用。

1.4 元数据的分类

进行元数据分类研究的目的是进一步认识元数据的内涵,不同的分类原则会形成不同的分类体系。根据元数据描述对象差异,地球空间元数据可划分为 3 种类型:(1)数据库级元数据。指对地球空间数据库的描述信息,包括数据库名称、数据库类型编号、数据库内容描述、数据库访问方法、数据库更新日期、数据库元数据存放物理地址、数据源描述等。(2)数据集级元数据。是描述整个数据集的元数据,包括数据集区域采样原则(指区域性数据库)、数据集标识、数据有效期、数据时间跨度、元数据形成时间、数据集存放的物理地址、数据集的获取方法等。(3)数据要素级元数据。指描述数据集中数据特征的元数据,包括时间标识(数据集内容表达的时间、数据收集时间、数据更新时间)、位置标识(指示实体的物理地址)、量纲、注释、误差标识、缩略标识、存在问题标识(如数据缺失原因)、数据处理过程等。它是面

① CIESIN. CIESIN metadata guidelines, appendix c. 1995.

② Kate Beard. An overview on metadata(待刊).

向每个数据项、每个数据记录的。

2 地球空间元数据标准

2.1 国际研究状况

地球空间元数据标准应反映元数据的共性和地球空间数据自身的特征,为地球空间数据的使用和共享服务,是面向各类数据收集者和数据用户的。目前地球空间元数据已形成一些区域性和部门性的标准,如国际标准化组织的 ISO/TC211 元数据标准、加拿大标准委员会的地球空间数据集描述标准(CGSB),以及美国联邦地球空间数据委员会的地球空间元数据标准等。

(1)数字地球空间元数据内容标准^[17](Content Standard for Digital Geospatial Metadata)。该标准由美国联邦地球空间数据委员会组织编写及发布,于1992年7月开始起草,几经修改,1994年7月8日,FGDC正式确认该标准为美国国家地球空间数据元数据标准,并于1997年4月发布其修订版。该标准的元数据由数据标识信息、数据质量信息、空间数据组织信息、数据空间参考消息、实体及属性信息、数据传播及共享信息和元数据参考信息7部分共219项数据组成,构成了对地球空间、时间多角度、全方位的描述。

(2)ISO/TC211元数据标准。国际标准化组织(the International Organization for Standardization)于1996年通过了由其第三工作组组织完成的元数据标准,即ISO/TC211元数据标准^[16],并于1997年发布了其修订版。该标准中把元数据的内容分为7类,每一类又包括若干子类或具体元数据项,元数据内容有:标识信息、数据质量信息、空间数据表达信息、空间参考信息、特征与属性信息、数据传播信息、元数据参考信息、引述信息、联系信息,其中最后两部分内容为数据集使用的推荐参考信息。

(3)其他元数据标准。美国国家宇航局(NASA)为卫星及其他遥感数据的描述及不同系统之间的数据交换制定了目录交换格式(directory interchange format, DIF)元数据标准。我国“国土基础地理信息中心”、“国家信息中心”和北京大学等单位也正在研究和制订GIS数据元数据标准^[18,19],本文拟采用“国家信息中心”研制的GIS数据元数据标准。

2.2 服务于数据集成的元数据体系

目前,一些国家、行业、国际组织已建立了自己

的元数据标准,但或多或少都存在一些问题^[20],即使是已成为国家标准的FGDC的元数据内容标准也存在不少问题^[21],繁多的元数据项增加了15%~20%的投入获取元数据内容;大量的专业词汇不仅要求建库的人员要有专业背景,也要有一定的专业素质。因此有必要在应用上述标准的过程中提出了另一种更容易被多数用户接受和使用的多层次的元数据标准。考虑到数据用户对数据要求的层次性以及元数据的可抽象性、简洁性等要求,我们提出了三层次的地球空间元数据体系(图1),服务于不同的数据用户。

第一层为元数据基本集,服务对象为非地学领域的人员,它描述了数据集最基本、用户最想了解的信息;第二层为元数据概要集,服务对象为有一定地学知识背景的非数据处理和管理目的的数据用户,它描述了数据集较详细的特征,把基本集中的元数据内容做了进一步的具体化;第三层为元数据详细集,详细列出了描述数据集内容的各种要素项,服务对象是专业数据处理和管理人员操作控制数据库。

各层次的元数据内容存在着密切的联系,元数据制作者只需要创建元数据详细集,基本集和概要集的形成可以通过两种途径实现:根据元数据的可抽象和归并特征由系统或专业软件自动形成上层元数据,如根据概要集中空间特征和属性等的质量评价可以得出基本集中数据质量项的值;或从下级元数据中抽取有典型意义的元数据项作为上层元数据集中对应项的内容。

3 地球空间元数据建立与管理

3.1 地球空间元数据建立

地球空间元数据是依赖于基础数据(primary data)而存在,其形成过程与表达的内容、数据形成、变化历史有关。相对于基础数据的形成时间,元数据的获取有数据收集前、数据收集中和数据收集后3个阶段(图2)。

第一阶段收集的元数据根据拟建数据库的内容设计,包括:(1)基本集元数据某些内容,如数据类型、数据覆盖范围、使用仪器描述、数据特征要表达的内容、收集数据方法等;(2)详细集元数据的某些内容,即针对要收集的特定数据(如中国1950—1980年30年间的逐月降水量)的元数据,包括数据采样方法、数据覆盖的区域范围、数据表达的内容、

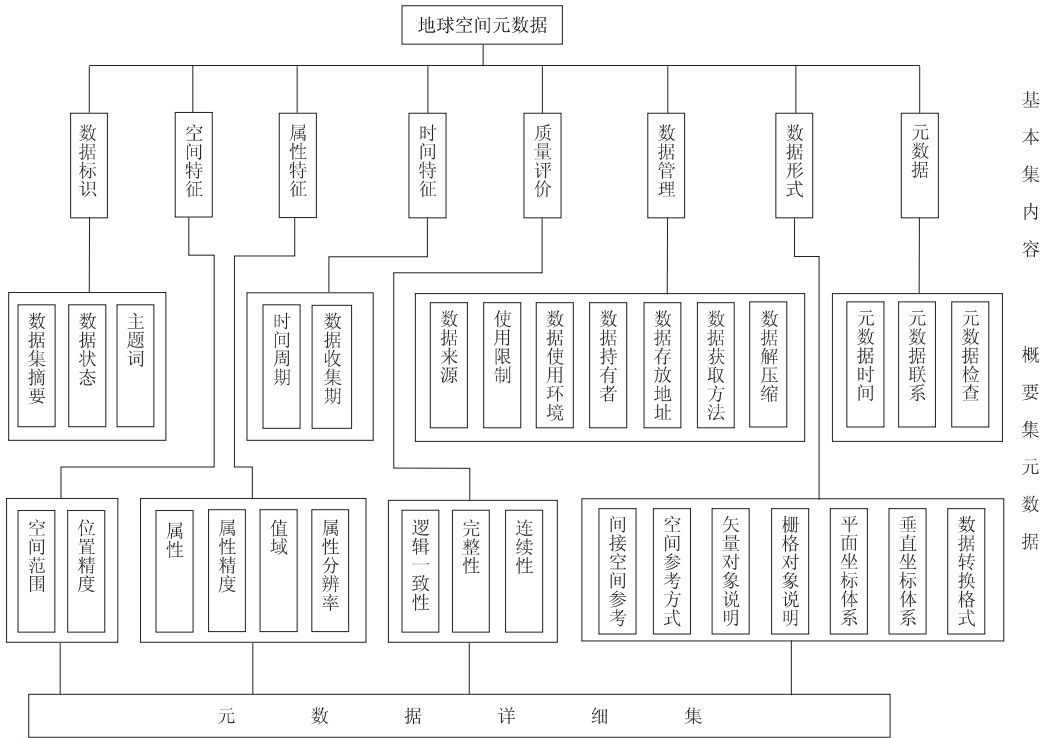


图 1 地球空间数据集元数据内容及结构

Fig. 1 Metadata structure and contents of geo-spatial dataset

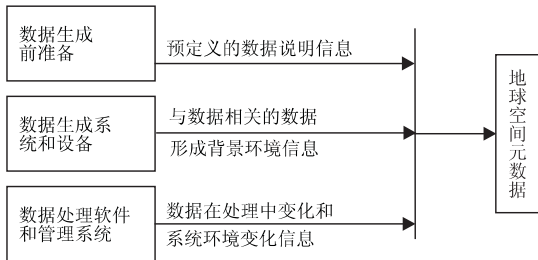


图 2 地球空间元数据采集的 3 个阶段

Fig. 2 Generation stages of geo-spatial metadata

数据表示时间、数据时间间隔、高度或深度、使用的仪器、数据潜在的利用等。

第二阶段元数据与数据同步产生。如在测量海洋要素时，海洋测点的水平和垂直位置、深度、温度、盐度、流速、海流流向、表面风速、仪器设置等可以同时得到。

第三阶段指数据形成后再收集的元数据。一些元数据只有在数据收集到以后才能获取，包括数据处理过程描述、数据的使用、数据质量评估、浏览文件的形成、拓扑关系、影像数据的指示体及指标、数据集大小、数据存放路径等。

在元数据获取的不同阶段，使用的方法也有差

异，在第一阶段主要是键入方法和关联表方法；第二阶段主要采样测量方法和软件系统捕捉方法；第三阶段主要方法是计算和参考方法。

3.2 地球空间元数据管理

通常意义的元数据管理是指元数据形成后，对其内容的添加、删除、更新等涉及内容改变的操作和元数据内容检索、查询、存放、组织等常规性操作。其管理有两种方式，即系统管理模式和用户管理模式。系统管理模式是面向数据库的，由数据库管理专业人员完成，数据用户没有元数据的操作权，只有使用权，数据应用项目中新生成的元数据也由应用系统传递给数据库管理员，然后由数据库管理员统一管理。这种方式中，数据在处理过程中形成的动态元数据很难及时记录下来。另一种管理方式是用户管理模式，它是面向应用项目的，即允许某些数据用户在应用中把数据变动信息直接反馈给元数据库，这样则能保证元数据的动态更新和新生成数据集元数据的及时捕获和记录。但这种模式中数据用户的权限要适当地控制，以避免数据库的破坏。通常对元数据的管理是采用两者结合的模式。

Microsoft 的元数据库由开发信息模型规范、组件对象模型(COM)接口和一个驻留在数据库顶层

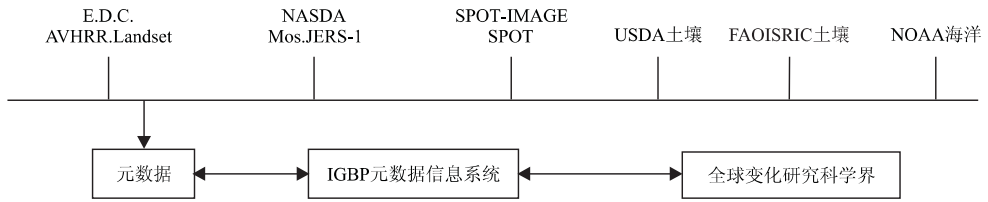


图 3 IGBP 元数据信息系统结构

Fig. 3 Metadata management information system of IGBP

的引擎组成,并得到元数据联盟(一个有 53 家数据库及相关技术厂商组成的组织)的支持。与此相争,ORACLE 推出了目的在于元数据管理的面向对象型元数据,它不仅能存贮和管理来自数据仓库的元数据,而且也能存储和管理来自于应用程序和应用程序开发工具的元数据。

国际地圈生物圈计划组织(IGBP)为满足各地用户对数据需求建立了 IGBP 元数据信息系统,它由 3 个主模块组成(图 3),即关系数据库、地理信息系统和用户界面核心软件。元数据在数据中心形成后提供给 IGBP,然后经过加工处理进入数据库,并根据元数据性质分类,分别存放。对关系数据的操作是通过建立在 GIS 基础上的中心软件来实现的,该软件提供了用户利用元数据信息系统的交互式界面。通过 Internet 网络,世界各地的数据用户可与分布在 IGBP 核心工程中心及各个合作实验室的 IGBP 元数据信息系统联系,以获得自己感兴趣数据的详细信息,并通过元数据中给出的方式获得这些数据。

Bretherton 等^[22]给出了另外一种元数据的管理方法,即通过元数据库实现元数据的管理。在该系统中,物理层存放数据和元数据,该层由软件系统(如 ODBMS)用数据要素与数据特征之间的逻辑关系与逻辑层关联起来,如由颜色(属性)、字符串型数据(数据类型)可以同绿色(具体值)关联起来。概念层中用描述语言及模型定义元数据要素,如实体名称、别名、属性值的类型、缺省值、允许输出及输入的内容、临时实体的作用、元数据的变化、操作模型等。通过这些概念及其限制特征,经过与逻辑层关联可获得、更新物理层的元数据及数据。

以网络为基础建立起来的元数据信息系统,可为地球空间数据用户提供地球空间数据库的元数据,并以之为线索进一步获取地球空间数据。目前,基于 Internet 网络已建起了不少元数据系统,如澳大利亚的环境资源信息网(ERIN)中提供了基于元

数据的国家公园及野生动物资源的服务,其内容包括濒危生物、自然保护区、自然遗产点、动植物类型分布等信息,利用 WAIS(wide area information server),数据用户可利用该系统提供的图形界面查询并检索自定义区域的数据。借助欧洲空间研究所(European Space Research Institute, European Space Agency)提供的地球观测指导及目录服务,利用元数据信息系统可用关键词、数据集名称、文本搜索,查询 GDS 数据库,并可以联机获取地球观测数据。

4 结语与讨论

地球空间元数据是地球空间数据集成、共享的基础,鉴于国内元数据研究的现状,必须加速对地球空间元数据的认识及其标准的制定。

从操作和使用的角度分析,地球空间元数据比数据字典有一定的优越性,不同级别和层次的元数据更是为不同的数据用户提供了数据使用的灵活性。

参考文献:

- [1] Brown P, Troy R, Fisher D, et al. Metadata for balanced performance. Proceeding of the First IEEE Metadata Conference, April 16-18, 1996, NOAA Auditorium, Maryland [EB/OL]. <http://www.computer.org/conferences/meta96/brown/final.html>.
- [2] Liu L, Pu C. Metadata in the interoperation of heterogeneous data sources. Proceeding of the First IEEE Metadata Conference, April 16-18, 1996, NOAA Auditorium, Maryland [EB/OL]. <http://www.computer.org/conferences/meta96/cpu/metadata.html>.
- [3] Fisher D, Sobolewski J, Tyler T. Distributed metadata management in the high performance storage system. Proceeding of the First IEEE Metadata Conference, April 16-18, 1996, Maryland [EB/OL]. <http://www.computer.org/conferences/meta96/fisher/metadata.html>.

- computer.org/conferences/meta96/fisher/fisher.html.
- [4] Miller C, Karl T. Documenting climatological data sets for GCOS: a conceptual model. Proceeding of the First IEEE Metadata Conference, April 16—18, 1996, NOAA Auditorium, Silver Spring, Maryland [EB/OL]. <http://www.computer.org/conferences/meta96/cmiller/miller.html>.
- [5] Drew P, Ying J. A metadata architecture for multi-system interoperation. Proceeding of the First IEEE Metadata Conference, April 16—18, 1996, NOAA Auditorium, Maryland [EB/OL]. <http://www.computer.org/conferences/meta96/drew/metaarch.html>.
- [6] Lahlou Y. Using an object-oriented data model as a meta-model for information retrieval. Proceeding of the First IEEE Metadata Conference, April 16—18, 1996, NOAA Auditorium, Maryland [EB/OL]. <http://www.computer.org/conferences/meta96/lahlou/article.html>.
- [7] Bicking B, East R. Towards dynamically integrating spatial data and its metadata. Proceeding of the First IEEE Metadata Conference, April 16—18, 1996, NOAA Auditorium, Maryland [EB/OL]. <http://www.computer.org/conferences/meta96/bicking/paperV8.html>.
- [8] Seligman L, Rosenthal A. A metadata resource to promote data integration. Proceeding of the First IEEE Metadata Conference, April 16—18, 1996, NOAA Auditorium, Maryland [EB/OL]. <http://www.computer.org/conferences/meta96/seligman/seligman.html>.
- [9] Doppke J, Heimbigner D, Wolf A L. Language-based support for metadata. Proceeding of the First IEEE Metadata Conference, April 16—18, 1996, NOAA Auditorium, Maryland [EB/OL]. <http://www.computer.org/conferences/meta96/wolf/index.html>.
- [10] 李军,周成虎. 地学数据特征分析[J]. 地理科学, 1999, 19(2): 158~162.
- [11] Bretherton F P. Reference model for metadata, A strawman [A]. In: IEEE Computer Society Technology Commission on MSS Metadata Workshop [C]. Texas: University of Texas Austin, 1994.
- [12] Lillywhite J. Identify available spatial metadata: the problem [A]. In: Medycky-scott D, Newman I, Ruggles C, et al, eds. Metadata in the geo-sciences [C]. Loughborough UK: Group D Publications LTD, 1995. 3~12.
- [13] Ashrafi N. The information repository: a tool for metadata management [J]. Journal of Database Management, 1995, 6(2): 3~11.
- [14] Kapetanios E, Kramer R. A knowledge-based system approach for scientific data analysis and the Notion of metadata. Proceeding of the Fourteenth IEEE Symposium on Mass Storage Systems, 1995 IEEE [EB/OL].
- [15] Federal Geographic Data Committee (FGDC). Content standards for digital geo-spatial metadata [S]. 1994.
- [16] ISO/TC211. Geographic information-metadata, ISO standard 15046—15 metadata[S]. Version 2.0, 1997.
- [17] Federal Geographic Data Committee (FGDC). Content standards for digital geo-spatial metadata [S]. 1997.
- [18] 刘若梅,蒋景瞳,贾云鹏. 中国可持续发展信息共享元数据标准实施[A]. 见:中国 21 世纪议程管理中心,编. 中国地理信息元数据标准研究[C]. 北京:科学出版社, 1999. 36~46.
- [19] 李军,周成虎. 地球空间数据元数据标准初探[J]. 地理科学进展, 1998, 17(4): 55~63.
- [20] Prajczek T. Metadata initiatives in hypertext in geographical information [A]. In: Rumor M, Mcmillan R, Ottens H F L, eds. From research to application through cooperation, Volume 1 [C]. [s. l.]: [s. n.], 1996. 268~275.
- [21] Foresman T W, Wiggins H V, Porter D L. Metadata myth: misunderstanding the implications of federal metadata standards. Proceeding of the First IEEE Metadata Conference, April 16—18, 1996, NOAA Auditorium, Maryland [EB/OL]. http://www.computer.org/conferences/meta96/wiggins/foresman__final.html.
- [22] Bretherton F P, Singley P T. Metadata: a users' view. IEEE [M/CD]. [s. l.]: [s. n.], 1994. 166~176.

RESEARCH INTO GEO-SPATIAL METADATA

Zhou Chenghu¹ Li Jun²

(1. *Institute of Geography and Resources, Chinese Academy of Science, Beijing 100101, China*; 2. *Institute of Remote-sensing Application, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China*)

Abstract: The geological metadata can be classified, on the basis of the difference in objects described by the geological metadata, as the metadata for the database, the metadata for the data set and the metadata for the data element layer. A certain difference arises in the management and the metadata in different layers. The most essential element in the research into the geological metadata is to formulate and utilize the metadata standard. In this paper, a three-layer geological metadata system consisting of a basic metadata set, a summary metadata set and a detailed metadata set, is presented for the practical application and in line with the geological metadata standard available now. Each layer of metadata is appropriate to its corresponding user group. In this paper, is finally summarized the patterns for the utilization and management of several metadata, on the basis of the present successful experience on the utilization of the metadata.

Key words: geo-spatial data; geo-spatial metadata; metadata system; metadata management.

西藏金沙江断裂带西段晚古生代牙形石的发现及其地质意义

李 勇 吴瑞忠 朱利东 石 和 伊海生 王成善

(成都理工学院沉积地质研究所, 成都 610059)

金沙江断裂带是青藏高原北部一条重要的断裂带^[1,2],位于羌塘地体北缘,其中近东西向的断裂发育,见有小而零星的蛇绿岩片,地层大多呈断块状产出,三叠纪及其以前的地层均不同程度地变质。由于该区处于高寒缺氧的藏北高原腹地无人区,地层研究不多,资料很少。西藏地矿局区调大队于 1979—1982 年间先后对该区的黑熊山、若拉岗日、石渣坡、大横山等处进行了 1:100 万路线观察,根据含晚三叠世双壳 *Halobia yandongensis* 的黑熊山东部陷车河南山剖面建立了若拉岗日群,进而将金沙江断裂带西段的该套巨厚的浅变质岩系统称为若拉岗日群,时代定为晚三叠世,此后均沿用这一地层名称^[3]。我们于 1994—1995 年到青藏高原北部若拉岗日、石渣坡和大横山一带进行路线地质考察,在西藏境内金沙江断裂带西段若拉岗日群中首次发现了含晚泥盆世和晚石炭世牙形石化石及相应的地层,分别命名为晚泥盆世大横山群和晚石炭世石渣坡群,其中晚泥盆世大横山群(Ddh)以大横山西侧的晚泥盆世大横山群路线剖面为代表,岩性为灰色千枚岩与变质粉砂岩互层,夹黑色薄层泥晶生物灰岩和薄层硅质岩,厚度大于 1 900 m。在灰岩夹层中分离出的牙形石化石,经成都地质矿产研究所田传荣研究员鉴定有: *Palmatolepis* sp., *Ancyrodella* sp., *Scutula* sp., *Polygnathus* sp., *Nothognathella* sp. 和 *Pelekysgnathus* sp. 等,其中 *Palmatolepis* 是台形牙形石的一种,分布广泛,地层时限短,该属的很多种都是晚泥盆世重要的带化石,具世界性对比意义; *Ancyrodella*, *Scutula*, *Nothognathella*, *Pelekysgnathus* 也广泛分布于北美、欧洲、澳大利亚和中国南方的晚泥盆世,因此该群的时代可置于晚泥盆世。晚石炭世石渣坡群(Csz)以大横山西侧 50 km

的晚石炭世石渣坡群路线剖面为代表,岩性为灰色变质岩屑砂岩、千枚岩、砂板岩、粉砂岩韵律层、夹硅质岩,底部具小型交错层理,厚度大于 1 500 m,在灰岩夹层中分离出牙形石化石,经成都地质矿产研究所田传荣研究员鉴定有: *Declinognathodus lateralis* (Higgins et Bockaert), *D. sp. 1*, *D. sp. 2*, *D. sp. 3*, *Declinognathodus* 属的很多种都是晚石炭世重要的带化石,广泛分布于北美、欧洲、亚洲以及我国南方的晚石炭世,具世界性对比意义,因此该套地层的时代应为晚石炭世。

该套地层及牙形石的发现具以下地质意义:(1) 确立了金沙江断裂带西段最古老的地层记录。前人曾在西藏宁共曲久隆和狮头山附近采获早二叠世菊石 *Stacheoceras* cf. *mirificum* Liu 和 *Sumatrina* cf. *annae* Volz^[4],在青海西金乌兰湖北岸发现了早石炭世和早二叠世放射虫化石,其中下石炭统是前人在金沙江断裂带西段发现的最老的地层^[5]。本次在西藏境内金沙江断裂带西段大横山所发现晚泥盆世牙形石,不仅证明西藏境内金沙江断裂带存在泥盆系和石炭系,而且证明晚泥盆世大横山群是目前在金沙江断裂带西段所发现的最古老的地层记录。(2) 标定了金沙江断裂带蛇绿岩形成和定位的时间下限。由于蛇绿岩中镁铁和超镁铁质岩本身测年的困难,以及蛇绿岩的更新换代,人们很难标定蛇绿岩形成和定位的时代,前人主要依据在西金乌兰湖一带出露的与玄武岩伴生两套放射虫硅质岩中所产的早石炭世和早二叠世放射虫组合,将金沙江蛇绿岩形成和定位的时代确定为早石炭世—早二叠世;但对此一直存在争议,其原因在于:其一,由于在西金乌兰湖一带构造变形强烈,蛇绿岩套被肢解为一系列岩片,所发现的放射虫硅质岩未必就是最初洋盆形成时的硅质岩;其二,洋盆的形成演化时代的确立需有两侧被动大陆边缘或活动边缘形成演化历史资