

基于 GML 的地质图空间数据库交换体系

吴亮, 谢忠

中国地质大学信息工程学院, 教育部地理信息系统软件及应用工程中心, 湖北武汉 430074

摘要: 如何提高地质图空间数据库信息交换体系的可扩展性和互操作能力是这一领域中的研究热点。首先研究了 ISO/OGC 空间信息共享的规范和标准, 并建立了具有服务能力的空间信息集成模块, 在此基础上研究具有一致性的空间信息共享与服务体系, 形成独立于软件、适用于地质空间信息互操作的表达模式, 提供一个可用于异构和分布式体系下的数据描述机制, 使得应用管理地质空间数据成为可能。提出了以地理置标语言 (geography markup language, GML) 模型为框架, 给出一种地质空间信息交换的机制。针对地学应用需求, 提出了专业应用数据的模式, 为地质空间信息交换提供了一种可行的方法。

关键词: GML; 模式; 地质空间数据库; 要素。

中图分类号: P208; P311

文章编号: 1000-2383(2006)05-0649-04

收稿日期: 2006-04-21

GML-Based Geo-spatial Database Exchange System

WU Liang, XIE Zhong

Faculty of Information Engineering, China University of Geosciences, GIS Software Research and Application Engineering Center of the Ministry of Education, Wuhan 430074, China

Abstract: An approach to geo-spatial information systems considers how to improve expansibility and interoperability, which has become increasingly relevant in this research field. This paper firstly looks at the ISO/OGC rules and standards of geo-spatial sharing, and then constructs an SOA (service-oriented architecture) geo-spatial integration module. Based on the module, researches the uniform architecture of geo-spatial interoperability and services; forms independent of software and the expression pattern of suit the geological spatial information interoperability. The purpose is to provide a data description mechanism for use in an isomeric and distributing system, making it possible to apply and manage geological spatial data. This paper presents geo-spatial information exchange architecture using the GML (geography markup language) model, aiming at geoscience application demand. The pattern of specialty data is put forward providing a feasible way to ensure geological spatial information interoperability.

Key words: GML; schema; geo-spatial database; feature.

1 概述

研究地质空间信息交换的语义、结构标准问题, 实现地质空间信息的实体定义、术语、字典、图示图例表达等, 形成我国地质空间信息的转换标准, 近年来成为地质信息关注的一个热点 (肖乐斌, 2001; 吴信才, 2002); 其核心是建立地质空间信息共享与服

务体系的地质空间要素的术语、代码、说明等标准 (包括地质学、地球化学、地球物理、矿产、水文环境等学科空间信息的定义, 着重解决语义的不一致问题, 形成共享与服务体系数据字典); 研究具有一致性的地质空间信息共享与服务体系的图示图例交换标准, 形成独立于软件、适用于空间信息互操作的表达标准; 其目的是提供一个可用于计算机读取的定义数据结构的数据描述, 使得应用机制管理数据成

为可能,通过一个特殊应用领域数据内容的归档,取得对数据的一个共同和正确的理解,从而在数据中正确提取信息成为可能.这方面的需求主要表现在:

(1) 根据地质数据的特点,建立专用标准.在通用空间信息标准基础上,为更加充分地支持地质空间信息模型,需要在专用标准规则指导下,对其进行适当的裁减和扩充,形成地质领域的专用标准.

(2) 提供专业的应用模式.地质领域所涉及的面非常的广泛,每一个方面都具有本身独特的一些特点.为此,需要在地质专用标准的基础上,建立不同的应用模式,以满足诸如区域地球物理、区域地球化学、区域地下水资源等的应用需求.

(3) 提供标准的应用规则.在具体应用时需要考虑的一些应用规则,方便地质领域各学科在使用到标准时都能够根据实际需要进行必要的剪裁和扩充,同时又保持对本标准的一致性.

(4) 提供一致性要求及测试套件.保证制定的应用标准/规范与标准的一致性.

以上分析可以得出结论:研究和建立地质空间信息交换模型,研究空间数据管理与应用服务的体系结构和机制,能有效地构建地质空间信息系统的底层支撑平台,并为其业务应用提供支持;本文提出了以地理置标语言(geography markup language, GML)为基础建立地质图空间数据库信息交换体系是一个有效的途径和实现方法.

2 GML 模式概述

地理置标语言(GML)是用 XML Schema 编写的 XML 语法,用于地理信息的建模、传输和存储. GML 提供描述地理信息的各种对象,包括要素、坐标参照系、几何、拓扑、时间、度量单位和规范化的值(OGC Consortium, 2003).

地理要素是“现实世界现象的抽象”.如果与地球上的位置有关,就是地理对象.因此,现实世界的数字表示可认为是要素的集合.要素的状态是由一系列特性定义的,而每一个特性可认为是{名称、类型、值}的元组.一个要素所拥有的属性数量,以及这些属性的名称和类型,由其要素类型定义.具有几何特性的地理要素是那些其特性可以被几何赋值的要素.要素群集是由多个要素组成的,其本身也可认为是要素.因此,要素群集除了它包含的要素外,还具有要素类型,也可以具有它自己的不同特性.

参照系提供对位置、时间或其他描述的数量或质量赋值的度量标度.坐标参照系由一组坐标轴组成的,它们通过定义地球大小和形状的基准与地球关联. GML 中的几何指出其用于度量的坐标参照系.几何复合或几何聚集的“父”几何元素为它们构成几何元素规定坐标参照系.时间参照系提供度量时间和描述时间长度和间隔的标准单位.

度量单位字典(UOM)提供对物理量如长度、温度以及 UOM 之间转换的数字度量的定义.元数据的引入可对要素本身进行自描述.

随着 GML 不同版本的发布而配套发布的各个模式(schema)文档称为 GML 基本模式.随着 GML 版本的提升,GML 描述范围的扩展,基本模式文档越来越多.在当前版本的 GML 规范中,包含了 30 多个基本的 GML 模式,这些模式大致可以分为几类:GML 根模式、要素模式、几何模式、坐标参考系统模式、拓扑模式、时态模式、覆盖模式以及观测模式等.但通常的应用不可能使用到所有 GML 基本模式中的定义和声明,而只需要与特定要求对应的子集.这种为实现特定功能所必须的一个或多个基础模式,以及必要时,从这些基础模式中所选的类(类型、属性和元素)、一致性的子集、可选项和参数标识的集合就是专用标准.

3 地质专用模式

3.1 基本要素模型

GML 要素在特定的领域是有实质意义的对象.这与 ISO19109 和 OGC 抽象规范主题 5(OGC Consortium, 1999)对要素的定义是相吻合的.

当且仅当一个 XML 元素是 GML 对象的子元素时该元素是 GML 特性.相应的,一个 GML 对象编码为另一个 GML 对象的子元素时,它被看作是特性而不视为 GML 对象;XML 元素不可能同时成为 GML 对象和 GML 特性.一个 GML 数据就是一个 GML 对象或 GML 对象的集合.

GML 中定义的最基本的组件是 gml:_GML,它是一个抽象元素,是所有 GML 对象的超类,代表“任何有标识(identity)的 GML 对象”.从其派生出许多对象,它们均是 gml:_GML 对象(图 1).

3.2 专业应用模式

满足一种或多种应用需求的数据的概念模式,其目的是提供一个可用于计算机读取的定义数据结

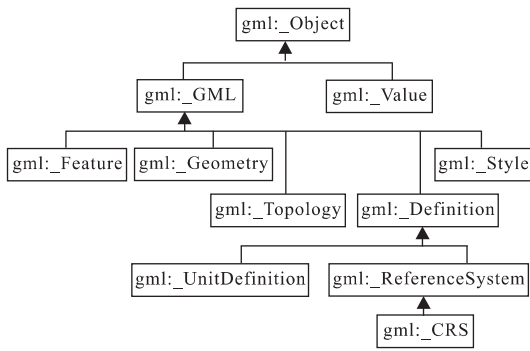


图 1 GML 类对象层次

Fig. 1 GML class hierarchy

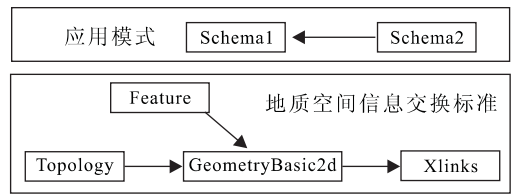


图 3 应用模式的建模框架

Fig. 3 Framework of application schema

构的数据描述,使得应用机制管理数据成为可能,通过一个特殊应用领域数据内容的归档,取得对数据的一个共同和正确的理解,从而使在数据中正确提取信息成为可能. 一个应用模式定义如下要素:(1)数据的内容和结构.(2)通过应用操纵和处理数据的操作规范.

本应用模式适合通过传送进行数据交换,数据提供方为用户创建一个数据集以便传送给用户. 数据的结构和内容在该数据集的应用模式中进行描述,数据集用转换格式发送. 用户应用与提供方应用通过一个共同的协议进行通讯. 通过用户激发服务,其结果是数据从服务提供方被送到用户应用中,应用模式不仅描述了被交换的数据的内容和结构,而且包括在交换过程中相关的接口结构(图 2).

图 2 中的包含关系包括间接包含. 经过研究与实践,建模涉及以下规则和步骤(图 3):

(1)声明目标命名空间. 应用模式除了要声明被引入的元素的命名空间外,还必须声明一个目标命名空间. 这是应用模式灵活地定义的词汇中的对象

和特性的术语的命名空间. 它不能是 GML 的命名空间(<http://www.opengis.net/gml>). 命名空间标识符按习惯是一个由应用模式设计者组织控制的 URL,如 MAPGIS 数据建模中使用 <http://www.zondy cyber.com.cn> 为目标命名空间. 目标命名空间在应用模式中用引自 XML 模式的模式元素属性 targetNamespace 声明. 一个应用模式可以由多个具有相同目标命名空间的模式文档组成. 但在这样一个模块化的应用模式中,最顶层的模式文档应该直接或间接地包含其他的模式文档.

(2)导入 GML 模式. 应用模式必须从 GML3 (OGC Consortium, 2003) 中导入所有的组件,它直接或间接地用来定义它的词汇. 对特定的 GML 模式的导入可以通过导入另外的模式实现,用于 GML 模式的命名空间包括必须的 GML 模式. 例如,导入 gml.xsd 包含导入所有的 GML 模式. 另外,导入 GML 模式可以通过导入等价的子模式来实现,或通过导入定义了文档根元素复杂类型的 GML 专用标准中等价的模式来实现. 这些都是满足模式导入需要的等价模式. 如:

```

<import namespace="http://www.opengis.net/gml" schemaLocation="feature.xsd"/>
  
```

导入的 GML 模式的路径(schemaLocation)可以指向该文档的一个本地拷贝,或者是一个 URI,引用远程资料库中的模式文件,例如在 OGC 网站上 <http://www.opengis.net/gml> 资料库.

(3)定义新的要素(feature)或要素集类型(feature collection)、对象类类型. 用户可以 GML 提供的 gml:AbstractFeatureType 或 gml:AbstractFeatureCollectionType 类型为基础,创建自己的 feature 或 feature collection 的类型.

(4)定义新的几何类型(geometry type)及几何属性(geometry property). 用户可以根据需要创建自己的几何类型,但必须是 GML 类型 gml:AbstractGeometryType 或 gml:GeometryCollectionT-

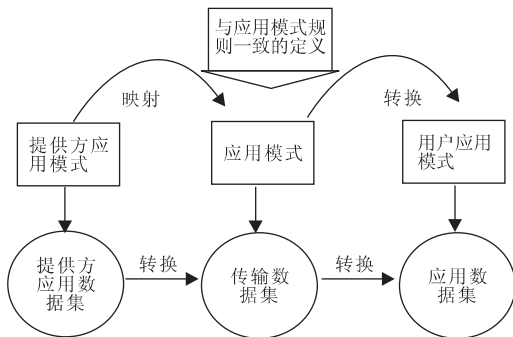


图 2 数据交换流程

Fig. 2 Data exchange flow

ype 的子类型. 根据需要创建自己的几何图形属性, 但必须是 `gml:GeometryPropertyType` 的子类型.

(5) 使用替代组 (substitution group). 在全局元素 (global element) 中所定义的 substitution group, 可以取代 GML 元素, 并为整个 GML application schema 所使用.

(6) 声明额外的属性. GML 提供了一些预先定义好的几何属性, 包括 `location`, `centerlineof`, `extentof` 等, 设计者可以使用 substitution group 来给它们命名.

(7) 定义新的要素/对象关联类型. 设计者可以创建自己的要素关联类型, 而这必须由 `gml:FeatureAssociationType` 延伸而来.

3.3 生成过程

专用标准可有几种方法实现. 一般地, GML 专用标准使用“拷贝和删除”方法. 为生成一个专用标准, 开发者可从 GML 基本模式中拷贝所需的类型和元素, 简单地删除应用模式不需要的全局类型、元素和局部可选内容, 其过程如图 4 所示.

由于专用标准只是对 GML 基本模式的选择和限制, 因此, 专用标准具有以下特点: (1) 专用标准的元素和类型应该包含在一个与 GML 的文件结构同样的文件结构内. (2) 专用标准的确切命名约定由专用标准的作者定义. (3) 专用标准应该使用 GML 的命名空间 (<http://www.opengis.net/gml>).

专用标准的必须满足: (1) GML 的专用标准是 GML 子集的逻辑限制. (2) 专用标准不能改变必选的 GML 元素或属性的名称、定义或数据类型. (3) 定义专用标准的一个或若干个模式必须采用该核心“gml”命名空间 <http://www.opengis.net/gml>. (4) 应用模式可以扩展并使用专用标准的类型, 但必须在其自己的命名空间内进行, 不能使用 <http://www.opengis.net/gml>.

这些规则的功能测试是: 如果 GML 专用标准被完整的 GML 模式取代, 那么任何使用该 GML 专用标准的应用模式的实例文档对于相同的应用模式

都将是有效的. 而且, 不管使用这两个模式中的哪一个, 这个文档的解释应该是相同的.

4 结论

本研究已运用到地质调查数据化信息交换标准设计中: 采用面向 GML 的地理实体模型, 基于对象、关系和规则定义各种行为 (操作), 能有效的支持地质空间数据的信息分发与共享, 是实现地质空间信息服务的一条较为理想的技术路线. 本文的研究工作仍需深化和延续, 地质信息的多样性、复杂性、时态性, 对于信息共享资源的自管理、自组织、自适应等提出了新的需求, 也是我们今后研究和应用的重点.

References

- OGC Consortium, 1999. OpenGIS abstract specification topic5. <http://www.opengis.org>.
- OGC Consortium, 2003. OpenGIS geography markup language (GML) implementation specification3. 0. <http://www.opengis.org>.
- Wu, X. C., 2002. The principle, method and application of geographic information system. Electronics Industry Press, Beijing (in Chinese).
- Xiao, L. B., 2001. Spatial conceptual data model of GIS. *Geomatics and Information Science of Wuhan University*, 26(5): 387—392 (in Chinese with English abstract).

附中文参考文献

- 吴信才, 2002. 地理信息系统原理、方法及应用. 北京: 电子工业出版社.
- 肖乐斌, 2001. GIS 概念数据模型的研究. 武汉大学学报信息科学版, 26(5): 387—392.

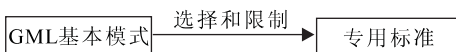


图 4 专用标准生成过程

Fig. 4 Procedure of application standard