

数字填图中不同阶段数据模型的继承技术

李超岭¹, 张克信², 于庆文¹, 邱丽华¹, 李丰丹³, 吕霞¹, 刘畅¹

1. 中国地质调查局发展研究中心, 北京 100035

2. 中国地质大学地球科学学院, 湖北武汉 430074

3. 中国地质大学地球科学与资源学院, 北京 100083

摘要: 以当前第三代地理数据库模型和 PRB 数据模型为基础, 通过 PRB 数据流“栈”与不同阶段数据模型的关系说明 PRB 数据流“栈”是不同阶段数据模型继承和传递的基础; 阐明了最终解释成果空间数据库的数据模型是在不同阶段结构化与非结构化数据模型关系上通过抽象与综合来实现“继承”的; 用对象类和要素类的互操作来实现空间与非空间的属性继承传递。同时, 基于地质图一体化的描述、组织和存储的数据建模原则, 得出了基于 PRB 数据模型为基础的 PRB 地质图空间数据库由 17 个基本要素类、6 个对象类、8 个综合要素数据集构成。并对实体名称、要素与对象编码、空间数据类型、实体间的关系、主关键字名称、子关键字名称、注释要素类编码、实体属性内容说明进行了定义和说明。

关键词: 数字填图; 数据模型; 地质图空间数据库。

中图分类号: P623

文章编号: 1000-2383(2004)06-0745-08

收稿日期: 2004-08-28

Inherited Technique of Data Model in Different Stages in Digital Mapping

LI Chao-ling¹, ZHANG Ke-xin², YU Qing-wen¹, QIU Li-hua¹, LI Feng-dan³, LÜ Xia¹, LIU Chang¹

1. *Development Research Center, Chinese Geological Survey, Beijing 100035, China*

2. *Faculty of Earth Sciences, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China*

3. *Faculty of Earth Sciences and Mineral Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083, China*

Abstract: Based on the third generation geography database model and the point-routing-boundary (PRB) data model, this paper explains that the PRB data stream stack is the inherited and transferred foundation of data models in different digital mapping stages. This is done by using the relationship between the PRB data stream stack and different-stage data model. It shows that the data model of the database, which includes the final-interpretable results, can inherit from the integration of the different-stage structure and non-structure data model, and clarifies that the inherited and transferred technique of spatial and no spatial attributes have been implemented by using inter-operation between object class and feature class. At the same time, in terms of the data molding principle of the integrative describing geological map, organizing data and storing data, it is concluded that the PRB data model of the PRB geological map spatial database is composed of seventeen basic feature classes, six object classes and eight synthetic feature classes. This paper also defines and discusses some elements of the PRB data model, including entity names, feature and object class coding, spatial data types, entity relationships, primary and subordinate key names, coding of feature classes notation, and entity attributes.

Key words: digital mapping; database model; geological map spatial database.

目前, 数字填图技术已在我国区域地质填图工 (野外总图)、分幅 PRB 空间数据库 (实际材料图) 到作中全面推广与应用 (于庆文等, 2003)。在数字填图 图幅 PRB 空间数据库 (编稿地质图) 中的数据描述、中涉及到从单个 PRB 库 (野外手图)、图幅 PRB 库 组织和存储的数据模型问题。虽然 RGMAP 数字填

基金项目: 中国地质调查局项目“地质调查数据采集系统”(No. 1212010350202)和“地质调查信息化标准研制”(No. 200318100001)。

作者简介: 李超岭 (1957-), 男, 研究员, 2001 年于中国地质大学获博士学位, 主要从事地质学中的计算机应用、数字地质调查野外数据采集、地质调查信息化标准等工作。E-mail: lchaoqing@cgs.gov.cn

图系统从近 20 年地质填图中计算机野外数据采集技术研究的现状和存在的问题入手(李超岭等, 2002), 在确定地质填图空间数据表达的基础上, 遵循传统地质填图的规律, 在不约束地质学家地质思维的前提下, 既能满足计算机处理的需要, 又能保证地质工作者取全取准各项地质观测数据, 在描述各类地质信息空间关系的基础上, 创建了数字地质填图过程的 PRB 数据模型。在 RGMAP 2.5 版系统的研究中, 为解决从单个 PRB 库(野外手图)、图幅 PRB 库(野外总图)、分幅 PRB 空间数据库(实际材料图)到图幅 PRB 空间数据库(编稿地质图)数据一体化的描述、组织和存储, 特别是对中间解释成果和最终解释成果数据的组织, 可以直接从野外 PRB 数据模型中提取, 而不必重新或二次数据采集, 这就是本文所讨论的数字填图中不同阶段数据模型的继承技术。

1 数字填图数据模型建模的基本原则

与基于文件管理方式的第一代和第二代 GIS 数据模型相比, 被称为第三代 GIS 数据模型的地理数据模型(Michael, 1999)则反映了当前空间数据库的发展趋势。为了更好地管理和使用地理要素数据, 地理数据模型对地理要素类和地理要素类之间的相互关系、地理要素类几何网络、要素属性表对象、注释类等进行有效管理, 并支持对地理数据库要素数据集、关系以及几何网络进行建立、删除、修改等更新操作。地理数据库的数据模型可用于不同的用户和应用。支持面向对象的矢量数据模型。实体被表示为对象, 具有属性、行为和关系。地理数据库的数据模型支持简单对象、地理要素(具有空间位置的对象)、网络要素(与其他几何要素集成的对象)、注释要素等对象类型。通过模型可以定义对象之间的关系和完整性规则。地理数据库操作可支持多用户并发操作、访问远程数据库等。目前, 有关数据模型技术发展的特点如下: (1) 地理数据库模型的物理建模越来越接近逻辑建模, 地理数据库数据对象与逻辑数据模型的对象越来越相同。地理数据库模型, 不需要任何编码, 可以执行大多数用户的行为。大多数用户的行为可以通过属性域、确定规则和软件提供的框架功能提供。这些都是当前大型 GIS 空间数据库发展的趋势。(2) 数据模型是一种数据(实体)、数据(实体)之间的联系以及有关语义约束规则的形式化

描述, 属于数据管理的范畴。随着技术的发展、应用的深入, 在更大的范围及更多的领域实现数据集成与共享的需求越来越迫切, 导致数据模型的研究已从研究建立单个数据库的数据模型向研究建立专题或领域数据模型发展。(3) 逻辑数据模型与物理数据模型: 逻辑数据模型独立于任何 DBMS。物理数据模型是将逻辑数据模型映射到具体的 DBMS 所形成的数据库的结构。领域数据模型是逻辑数据模型, 与具体的 DBMS 无关。目前有 2 种主要的建模方法: E-R 建模方法与面向对象的建模方法。对于空间信息, 主要是经典 GIS 以几何特征及拓扑关系为核心的, 水平分幅、垂直分层的数据模型和面向对象的数据模型。(4) 从现实世界中客观存在的事物(即对象)出发, 尽可能运用人类的自然思维方式构造的, 具有下列特征的数据模型称为面向对象的数据模型: 类是对象的抽象描述, 具有相同属性和行为的对象可归为一类; 类用属性、行为和关系描述。属性描述静态特征, 行为描述动态特征; 对象的静态特征与动态特征结合在一起称为封装, 使其成为不可分割的独立单位; 可描述对象间的各种关系: 如多重性、聚集、复合、组合以及空间关系和拓扑关系等。支持各种空间分析以及用简单对象构成复杂对象等; 通过不同程度上的抽象, 类可分为超类和子类, 子类继承超类的属性与行为。通过这种类继承可支持类的扩展; 描述对象之间(包括空间对象之间、非空间对象之间以及空间对象与非空间对象之间)的关系。非空间对象间主要是多重性关系。根据 ISO 19109 通用要素模型的定义, 空间对象类之间主要存在两种关系: 一种是泛化/特化关系, 即类继承关系; 二是关联。对象常用的关联又分两种类型: 聚集(分为强聚集、弱聚集)、空间与拓扑。继承是面向对象技术的重要特征, 通过类继承, 子类继承父类的属性和行为, 并增加新的属性和行为以实现类的扩展。该特征对地学数据模型具有特殊的意义。在基础地学数据模型的基础上, 可通过要素或对象类的扩展建立具体数据库的数据模型, 使得具体数据库的内容既有自己的特色, 又可在主要内容上与基础数据模型保持一致。这种机制有利于实现基础数据模型的指导作用, 有利于多源数据的集成与共享。(5) 地理数据库数据模型是第三代数据模型的典型代表, 具有以下特点: ①用对象表示客观实体。表示空间实体的对象类称为“要素类”, 表示非空间实体的对象类称为“对象类”; ②几何特征仍是决定要素类的首要因素, 同一要素类中

的所有要素必须具备相同的几何类型;③支持 4 种类型的有效性规则:属性有效性规则、关系有效性规则、网络的连通性规则、自定义的有效性规则。

通过适当分析组织,有步骤地从概念信息模型、逻辑数据模型和物理数据模型获得数据的建模方法,在确定和研究描述粒度、空间粒度、语义粒度、存储粒度的基础上,建立地质图空间数据模型。为了实现数字填图中不同阶段数据模型的继承技术,地质图空间数据库建模与以往有以下不同点:(1)从单个数据库的数据模型向专题或领域数据模型的转变。本次建模的方案与比例尺无关;(2)数据建模在数据(实体)、数据(实体)之间的联系以及有关语义约束规则的形式化描述,对数据模型规定数据的内容、结构、行为和语义进行一致性的描述;(3)合理解决拓扑关系带来的一系列问题。采用要素数据类与要素数据集的数据模型来解决图层所带来的拓扑关系不合理的问题;(4)采用(空间)对象类—要素类的概念,合理的解决分类与空间数据表达的人为性。如同物异类、点状实体表达为面实体。(5)采用(非空间)对象类解决了非空间实体的数据组织。通过关系(基数),使属性更加容易维护和扩展。(6)该模型易于向大型 GIS 数据模型转换,并能够体现数据模型建模的优势。

2 数据流“栈”是不同阶段数据模型的继承技术的基础

数据流“栈”是野外路线观测所获得的各种数据,从 PRB 野外手图到图幅 PRB 库(野外总图),然后从图幅 PRB 库到 PRB 实际材料图,最后从 PRB 实际材料图到 PRB 编稿地质图流向的渠道(李超岭等,2003)。

数据流“栈”由 PRB 原型库、背景图层、图幅 PRB 库、PRB 野外手图库、PRB 实际材料图、PRB 采集日备份数据流“栈”,用于不同 PRB 阶段数据存放、交换和传递。PRB 数据流“栈”与不同阶段数据模型的关系见图 1。

在不同 PRB 阶段数据存放、交换和传递过程中,采用下列技术来为不同阶段数据模型的继承提供支持:(1)PRB 野外手图库完全继承了 PRB 原型库的数据结构与内容;(2)图幅 PRB 库完全继承了 PRB 野外手图库的空间数据结构与内容,而共享

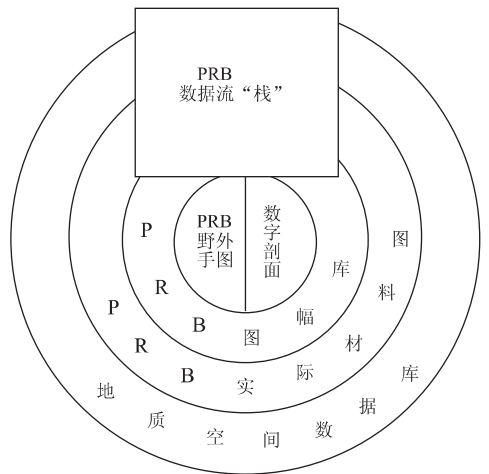


图 1 PRB 数据流“栈”与不同阶段数据模型的关系

Fig. 1 Relation between PRB data stream stack and data model in different digital mapping stages

PRB 野外手图库非结构化的数据;(3)PRB 实际材料图部分继承了图幅 PRB 库的空间数据结构,采用线—线、面—线属性自动复制技术实现部分继承;(4)PRB 编稿地质图部分继承了图幅 PRB 库的空间数据结构,同时采用对半结构化数据的提取技术实现要素类和对象类数据的转换部分继承。

3 结构化与非结构化数据模型是最终解释成果的“桥梁”

尽可能把填图材料和数据进行一体化描述、存储和组织是数字填图的“核心”。进行地质填图是一项综合分析的复杂过程。它包括大量不同种类数据(可以作各种用途)的采集,还需要把这些数据表示为纸介质或计算机屏幕显示的二维表格。部分过程是以主观分析为主,部分过程是完全客观的。例如,一条地质界线很少能完全确定其位置(特别是在东北的覆盖地区),而点的观察(如倾向和走向的测量)可以准确定位。因而野外数据可以划分为 2 种主要组成:解释数据和绝对数据。前者包括最终“地质图”和经反复概括和重新提取形成的解释成果,如地质图、各种专题地质图等;而后者是整个填图过程保持不变的数据。不同阶段结构化与非结构化数据模型的继承关系见图 2。

通常,随着地质知识的积累,地质科学家具有偏爱和个性的特点,因而会对在推荐使用数字系统中

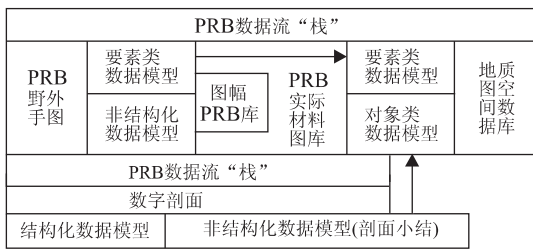


图 2 不同阶段结构化与非结构化数据模型的继承关系
Fig. 2 Inherited relation of structure and non-structure data model in different digital mapping stages

经常出现困难。因为野外地质学家对同一地质实体会采集不尽相同或完全不同的数据,因而需要不同的工具。这样,就很难形成一个面向填图过程的计算机系统软件。要解决这一问题,需要数字系统的发展允许这种灵活性。数字填图的 PRB 数据模型就是在通过空间描述粒度和语义描述粒度的综合分析的基础上进行抽象而成的,而且该数据模型已被证明是野外数据采集和组织与存储研究成果数据最有效的方法之一。

英国地调局地质学家也在 Earthwise 刊物上发表了论文名为“数字野外调查技术 BGS(英国地质调查)的未来”(Nick, 2004),该文指出地质学家需要知道被终端用户使用的产品是如何从中心数据库产生的,所以必须以最合适的格式收集野外数据并方便地进入这些数据库。野外数据采集由共同的数据模型指导而不是指令性的。

4 从对象类到要素类的“继承传递”技术

PRB 编稿地质图是最终解释的成果数据,它们来源于野外观测数据,但又是野外观测数据的抽象。因此,编稿地质图数据库的建模要充分考虑要素类和对象类的关系。

通常,要素类的数据为结构化的数据(Simon *et al.*, 2004),而对象类可以充分考虑半结构化和非结构化的数据。在数字填图工作中,综合解释的数据往往储存在非结构化或半结构化数据模型中。

在数字填图中,从图幅 PRB 库到 PRB 实际材料图、PRB 编稿地质图过程中,为避免大量的数据二次录入,采用了通过数据流“栈”,PRB 编稿地质图部分继承了 PRB 图幅库的空间数据结构,同时采用对半结构化数据的提取技术实现要素类和对象类数

据的转换部分继承。具体方法如下:(1)在 PRB 实际材料图中,地质界线图层(GEOLINE)的属性,可以由野外采集图层 BOUNDARY 的界线属性部分继承。该继承通过在野外采集图层中选择一条 BOUNDARY 界线,同时在 GEOLINE 图层中也选中位置相同的线实体,则野外数据采集界线属性自动传递到 GEOLINE 图层上所选的地质界线。(2)在实际材料图编辑时,地质体面图层(GEOPOLY)的属性,可以由野外采集图层 ROUTING 的属性赋给。通过采集图层 ROUTING 和地质体面图层 GEOPOLY 选中操作。即选择 ROUTING 图层上的一条线,在 GEOPOLY 图层上选择一个面实体,然后确认,则分段路线属性“填图单位”就赋给了 GEOPOLY 图层上所选的面实体。(3)PRB 实际材料图与 PRB 编稿地质图的数据模型最大区别在于综合解释成果的成分增多。除了采用地理数据库数据模型的要素类和对象类描述外,还需要大量的非结构化的综合数据来补充才能完整。比如,地层对象类的数据模型中,含有大量的综合解释数据,如地层单位时代、岩石组合名称、岩石组合主体颜色、岩层主要沉积构造、生物化石带或生物组合、地层厚度、所含矿种等。这些数据在图幅测制的每一条剖面小结中可以找到。但剖面小结的描述基本上是非结构化的数据,这就要求剖面小结具有半结构化的特点,通过关键字的发现,自动继承到 PRB 编稿地质图的数据模型的字段中。

5 地质图空间数据库要素和对象描述

实现数字填图中不同阶段数据模型的继承,采用面向对象(地理数据库模型)的建模技术,在地质数据模型研究的基础上,建立反映地质图数据(实体)、数据(实体)之间的联系及有关语义约束规则的形式化表述,为地质图数据的共同理解提供基础。为 1:5 万和 1:25 万区域地质调查地质图空间数据库提供标准。因此,地质图空间数据库的建模,特别是对要素和对象的描述,应具有以下特点:(1)建立多比例尺统一描述、组织与存储的地质图数据库;(2)不同比例尺具有相同的数据库结构;(3)采用地理数据库模型框架进行描述。主要内容为要素类和对象类,部分为关系类;(4)采用一体化地质命名空间进行编码等原则进行编制。

表 1 所列是对地质图空间数据库要素类和对象

表 1 数字地质图空间数据库要素、对象和外挂表描述

Table 1 Feature, object and external table description of spatial database of digital map

序号	所属数据集类型	实体名称	要素与对象编码	空间数据类型	与其他实体的关系	主关键字名称	子关键字名称	注释要素类编码	实体内容说明
1	基本要素数据集	地质面实体	GEOPOLY	面		要素标识号、地质面实体代码		GEOPOLY_@	地质面实体标识号、地质面实体代码(地质代码)、地质面实体名称、地质面实体时代
2	基本要素数据集	地质界线	BOUNDARY	线		要素标识号、地质界线(接触)代码		BOUNDARY@	要素标识号、地质界线(接触)代码(地质代码)(如整合接触、不整合接触、侵入接触、岩相相变接触)、地质界线名称(如整合地质界线、角度不整合地质界线、平行不整合地质界线、岩相相变地质界线等)、界线左侧地质体代号、界线右侧地质体代号、界线产状
3	对象数据集	沉积(火山)地层单位	STRATUMS	对象类	GEOPOLY	要素标识号、地层单位符号		STRATUMS@	要素分类(地质代码)、地层单位名称、地层单位符号(地质面实体代码)、地层单位时代、岩石组合名称、岩石组合主体颜色、岩层主要沉积构造、生物化石带或生物组合、地层厚度、所含矿种
4	对象数据集	侵入岩岩石年代单位	INTRUSIVE	对象类	GEOPOLY	要素标识号、地质面实体代码		INTRUSIVE@	要素分类(地质代码)、岩体填图单位名称、岩体填图单位符号(岩性+时代,如 γT)、岩石名称(岩性)、岩石颜色、岩石结构、岩石构造、岩相、主要矿物及含量、次要矿物及含量、与围岩接触面产状、流面和流线产状、形成时代、所含矿种
5	对象数据集	侵入岩谱系单位	INTRUSIVE__	对象类	GEOPOLY	要素标识号、单元符号		INTRUSIVE_@	要素分类(地质代码)、单元名称、单元符号、岩石名称(岩性)、岩石颜色、岩石结构、岩石构造、岩相、主要矿物及含量、次要矿物及含量、与围岩接触面产状、流面和流线产状、形成时代、所含矿种
6	对象数据集	变质岩地(岩)层单位	METAMORPHIC	对象类	GEOPOLY	要素标识号、地(岩)层单位符号		METAMORPHIC@	要素分类(地质代码)、地(岩)层单位名称、地(岩)层单位符号、地(岩)层单位时代、岩石名称(岩性)、岩石颜色、岩石结构(含粒度)、岩石构造、主要矿物及含量、特征变质矿物及含量、地(岩)层产状(含各种构造面理)、岩层厚度、所含矿种、所属变质相带
7	基本要素数据集	脉岩	DIKE	点		要素标识号、脉岩类型分类代码		DIKE@	要素标识号、脉岩类型分类代码、脉岩名称、脉岩符号、岩性、颜色、结构构造、主要矿物及含量、次要矿物及含量、与围岩接触面产状、形成时代、所含矿种
8	基本要素数据集	脉岩	DIKE__	面		要素标识号、脉岩类型分类代码		DIKE_@	要素标识号、脉岩类型分类代码、脉岩名称、脉岩符号、岩性、颜色、结构构造、主要矿物及含量、次要矿物及含量、与围岩接触面产状、形成时代、所含矿种

续表 1

序号	所属数据集类型	实体名称	要素与对象编码	空间数据类型	与其他实体的关系	主关键字名称	子关键字名称	注释要素类编码	实体内容说明
9	对象数据集	断层	FAULT	对象类	GEOPOLY	要素标识号、断层类型(地质代码)		FAULT@	要素标识号、断层类型(地质代码)(如正断层、逆断层、平移断层等)、地质界线名称(正断层接触地质界线、逆断层接触地质界线、逆冲推覆接触地质界线、平移接触地质界线)、断层名称、断层编号、断层左侧地质体代号、断层右侧地质体代号、断层破碎带宽度、断层走向、断层面倾角、估计断距、断层形成时代、活动期次
10	综合要素数据集	构造变形带	TECOZONE	面		要素标识号、变形带代号		TECOZONE@	要素标识号、变形带代号、变形带名称、变形带岩石名称、变形带组构特征、变形力学特征、形成时代、活动期次、所含矿种
11	基本要素数据集	围岩蚀变(点)	ECLIPTIC	点		要素标识号、蚀变类型名称代号		ECLIPTIC@	要素标识号、蚀变类型名称代号、蚀变类型名称、蚀变矿物组合及含量、被蚀变的地质体代号、蚀变带所含矿种
12	综合要素数据集	围岩蚀变带(面)	ECLIPTIC_	面		要素标识号、蚀变类型名称代号		ECLIPTIC_@	要素标识号、蚀变类型名称代号、蚀变类型名称、蚀变矿物组合及含量、所含矿种、被蚀变的地质体代号
13	综合要素数据集	变质相带	MIGMAT	面		要素标识号、变质相带地质体代号		MIGMAT@	要素标识号、变质相带地质体代号、变质相带类型、变质相带岩石名称、变质相带岩石颜色、变质相带岩石结构、变质相带岩石构造、变质相带矿物组合及含量、所含矿种
14	综合要素数据集	混合岩化带	MIGMAT	面		要素标识号、混合岩化带类型名称代号		MIGMAT@	要素标识号、混合岩化带类型名称代号、混合岩化带类型名称、岩石名称、岩石颜色、岩石结构、岩石构造、矿物组合及含量、所含矿种、被混合岩化的地质体代号
15	基本要素数据集	矿点	MINERA_PNT (mineralization point)	点		要素标识号、矿种代码		MINERA_PNT@	要素标识号、矿种代码、矿种名称、共生矿、伴生矿、矿体数、矿石品位、矿床规模、成矿时代、矿产地名、矿床成因类型
16	综合要素数据集	矿化带	MINERA_ZONE	面		要素标识号、矿种代码		MINERA_ZONE@	要素标识号、矿种代码、矿种名称、共生矿、伴生矿、矿体数、矿石品位、矿床规模、成矿时代、矿产地名、矿床成因类型
17	基本要素数据集	产状	ATTITUDE	点		要素标识号、产状类型名称代号		ATTITUDE@	要素标识号、产状类型名称代号、产状类型名称、产状参数(走向、倾向、倾角)
18	基本要素数据集	样品	SAMPLE	点		要素标识号、样品类型代号		SAMPLE@	要素标识号、样品类型代号、样品类型名称
19	基本要素数据集	照片	PHOTO	点		要素标识号		PHOTO@	要素标识号、照片题目、照片说明
20	基本要素数据集	素描	SKETCH	点		要素标识号		SKETCH@	要素标识号、素描题目、素描说明
21	基本要素数据集	化石	FOSSIL	点		要素标识号		FOSSIL@	要素标识号、化石所属生物门类(如珊瑚动物、腕足动物、头足动物、牙形石类、真蕨植物类、古人类等)(地质代码)、化石属或种名、产出的地层单位代号、化石时代

续表 1

序号	所属数据集类型	实体名称	要素与对象编码	空间数据类型	与其他实体的关系	主关键字名称	子关键字名称	注释要素类编码	实体内容说明
22	基本要素数据集	同位素年龄	ISOTOPE	点		要素标识号		ISOTOPE ISOTOPE@	要素标识号、样品编号、样品名称、年龄测定方法、测定年龄、被测定出地质体单位及代号、分析单位、分析日期
23	基本要素数据集	火山口	CRATER	点		要素标识号		CRATER@	要素标识号、火山口类型、火山口名称、火山口大小、火山口产出的地质体单位及代号、火山口岩石类型、火山口形成时代
24	综合要素数据集	火山岩岩相	VOLCA_PHASES	面		要素标识号、火山岩岩相类型及代号		VOLCA_PHASES@	要素分类(地质代码)、火山岩岩相类型及代号、产出的地层单位及代号、火山岩岩相岩石类型、岩石结构、岩石构造、流面和流线产状、形成时代、所含矿种
25	综合要素数据集	非正式地层单位	INF_STRATA	对象类		要素标识号、非正式地层单位类型(地质代码)		INF_STRATA@	要素标识号、非正式地层单位类型(地质代码)、岩性、岩石结构构造、所含生物化石带或生物组合、出露宽度或厚度、所含矿种、所在地层单位符号
26	基本要素数据集	非正式地层单位	INF_STRATA	面		要素标识号、非正式地层单位类型(地质代码)		INF_STRATA@	要素标识号、非正式地层单位类型(地质代码)、岩性、岩石结构构造、所含生物化石带或生物组合、出露宽度或厚度、所含矿种、所在地层单位符号
27	基本要素数据集	泉	SPRING	点		要素标识号、泉类型代码		SPRING@	要素标识号、泉类型代码、泉类型名称、泉水流量、泉水温度、泉产出的地质体单位及代号
28	基本要素数据集	河流海岸线	COASTING	线		要素标识号、图元类型代码		COASTING@	要素标识号、图元类型代码、图元名称
29	基本要素数据集	面状水域	WATER	面		要素标识号、图元类型代码		WATER@	要素标识号、图元类型代码、图元名称
30	综合要素数据集	标准图框	MAP_FRAME	点线面					图名、比例尺、坐标系统、高程系统、左经度、下纬度、图形单位(仅内图框)
31	对象数据集	图幅基本信息	MAPINFO	对象类		要素标识号			地质图编号、图名、比例尺、坐标系统、高程系统、左经度、右经度、上纬度、下纬度、成图方法、调查单位、图幅验收单位、评分等级、完成时间、出版时间、资料来源、数据采集日期
32	外挂表数据集	要素与对象编码+\$							主码为:要素标识号、地质界线(接触)代码(地质代码),后由用户自行定义属性表。 (外挂表命名规则,要素与对象编码+\$,如:GEOPLOY\$) (可对任一要素类设置外挂属性表)

类描述最为核心的部分。

6 结语

通过一个“数据库群”而不只是填图的最终产品

(图纸)的理念来研究和应用数字填图技术,其目的是建立实际的可用于解释原始数据文档资料、提高 GIS 应用的范围、更好的支持 RS 应用、有利于知识研究过程的延伸、更好的满足社会对数字地质科学信息的需求。因此,在数字填图系统的应用开发研究

中,数字填图中不同阶段数据模型的继承技术是很重要的一个环节.本文为解决该技术环节提出了如下观点和解决方案:(1)采用地理数据库模型框架进行描述.建立多比例尺统一描述、组织与存储的地质图数据库.不同比例尺具有相同的数据库结构;(2)PRB 数据流“栈”是不同阶段数据模型的继承技术的基础;(3)结构化与非结构数据模型是最终解释成果的“桥梁”;(4)采用对半结构化数据的提取技术实现要素类和对象类数据的转换继承.

在本项目的研究中,自始至终得到中国地质调查局、区调处、信息处、中国地质调查局发展研究中心、中国地质大学(武汉)地质调查研究院、黑龙江地调院、广西地调院等数字地质填图试点图幅工作中的同志大力帮助和支持.在此,特向上述单位的专家和领导表示敬意.

References

- Bedford, D. R. , Ludington, S. , Nutt, C. , et al. , 2002. Geologic database for digital geology of California, Nevada, and Utah—An application of the North American data model. U. S. Geological Survey Open-File Report.
- Eric, B. , Boyan, B. , Jordan, H. , et al. , 2002. Progress report; North American geologic map data model design team, 2002, Digital Mapping Techniques.
- Li, C. L. , Yu, Q. W. , Yang, D. L. , et al. , 2003. Research on PRB digital mapping techniques. *Earth Science—Journal of China University of Geosciences*, 28(4): 377—383 (in Chinese with English abstract).
- Li, C. L. , Zhang, K. X. , Qiang, F. Z. , et al. , 2002. Research on digital regional geological survey system techniques. *Advance in Earth Sciences*, 17(5): 763—767 (in Chi-

nese with English abstract).

- Michael, Z. , 1999. Modeling our world, the ESRI guide to geodatabase design. Environmental Systems Research Institute, Inc.
- Nick, G. , 2004. Digital field survey technology, the future of BGS mapping. *Earthwise-British Geological Survey*, 20: 4—5.
- Simon, C. , Paul, D. , Ron, L. , et al. , 2004. Geographic information-geography markup language (GML), Reference number of working document; ISO/TC 211/N 1576, Reference number of document; ISO/CD 19136, Committee identification; ISO/TC 211/WG 4, ISO 2004.
- Weisenfluh, G. A. , 2001. Map unit descriptions and the North American data model. In: Sollner, D. R. , ed. , Digital mapping techniques 2001 workshop proceedings; U. S. geological survey open-file report 01—223, 79—86.
- Yu, Q. W. , Li, C. L. , Zhang, K. X. , et al. , 2003. Research actuality and development trend of digital geological mapping. *Earth Science—Journal of China University of Geosciences*, 28(4): 370—376 (in Chinese with English abstract).

附中文参考文献

- 李超岭,于庆文,杨东来,等,2003. PRB 数字地质填图技术研究. *地球科学——中国地质大学学报*, 28(4): 377—384.
- 李超岭,张克信,墙芳躅,等,2002. 数字区域地质调查系统技术研究. *地球科学进展*, 17(5): 763—767.
- 于庆文,李超岭,张克信,等,2003. 数字地质填图研究现状与发展趋势. *地球科学——中国地质大学学报*, 28(4): 370—376.