

# MAPGIS 环境下矿产数据快速符号化

陈志军<sup>1,2</sup> 陈建国<sup>1,2,3</sup>

(1 中国地质大学(武汉)地质过程与矿产资源国家重点实验室,武汉市鲁磨路 388 号,430074)

(2 中国地质大学(武汉)数学地质遥感地质研究所,武汉市鲁磨路 388 号,430074)

(3 吉林大学地球探测科学与技术学院博士后流动站,长春市西民主大街 6 号,130026)

**摘要:**深入探讨了 GIS 环境下矿产数据快速符号化的最优策略,体现为以自动处理为特点的基于符号搭配表文件定制方法和以灵活通用见长的图例编辑器方法的有机结合,并已基于 MAPGIS6. x 平台以 VC++ 6.0 实现。

**关键词:**矿产;符号化;符号搭配表;表格型图例编辑器

**中图分类号:**P208

国产地理信息系统平台软件 MAPGIS 在地矿行业中已得到广泛应用<sup>[1]</sup>,但 MAPGIS 的现有功能已不能满足快速符号化及矿产符号定制化的需要,在 MAPGIS 环境下实现快速符号化已引起了包括地质人员在内的广大 MAPGIS 用户的普遍关注。符号化的基础方法之一是地图代数中采用的代数方法<sup>[2]</sup>,即在建立栅格(或矢量)符号库的基础上通过位移、伦移、填充变换将指定符号由符号空间变换到地图空间。一个完整的地图符号系统应具备符号库和符号化的操作<sup>[3,4]</sup>。在 GIS 环境支持下,符号化通常是当前数据的属性编码,按照符号搭配表调用符号库中的对应符号来符号化显示该层数据。符号搭配表是符号库调用的关键,是建立符号代码与属性编码的对应关系的一种有效方法<sup>[3]</sup>,其可修改性可增加符号搭配关系处理的灵活性<sup>[5]</sup>。符号搭配表文件是空间实体分类变量取值和符号库中符号标识间建立对应关系的配置文件<sup>[6]</sup>。

## 1 矿产符号化标准与符号库建立

符合行业规范和使用习惯的符号表达有助于对地图的认知和理解,矿产数据在地图上通常需要表示出矿产的种类、规模、成矿时代或成因类型

等一种或多种信息<sup>[7]</sup>。图 1 所示的表格型矿产图例暗示了图件中不同规模不同矿种的出现情况。在 1:5 万的地质矿产图上,铜矿据其规模一般可分为超大、大型、中型、小型、矿点、矿化 6 级,依次用 10 mm、8 mm、6 mm、4 mm、3 mm、2 mm 的圆形符号表示。

矿种名	超大型	大型	中型	小型	矿点	矿化
油页岩			■	■	■	■
铁	●	●	●	●	●	●
铜	●	●	●	●	●	●
银	●	●	●	●	●	●
铅锌矿	●	●	●	●	●	●
钨钼矿				●	●	
钛铁矿		●	●			

图 1 矿产符号表达

Fig. 1 Expression of Mineral Deposit Symbols

在传统纸张地图图式和编图规范的基础上,建立科学合理的数字地图符号体系及符号库标准显得非常重要<sup>[8]</sup>。对于矿产符号而言,其色彩、大小等参数均可作为外部变量,矿产符号库中只需定义矿产符号的基本形状和一些特殊形状。参照国家及行业的相关图示、图例标准与规范,对于规

收稿日期:2006-03-18。

项目来源:中国地质调查局“20 世纪全国地质工作程度数据库”基金资助项目(2000130000146);中国地质调查局“专题图空间数据库”基金资助项目(199918310101-07);国家 863 计划资助项目(2003BA612A02)。

范中未涉及的内容参照目前有关地质单位的使用习惯,以醒目、美观的原则设计了标准的 MAPGIS 矿产符号库 GeoMapSlib50,该矿产符号库涵盖 162 个单矿种符号,能满足几乎所有单矿种符号化的需要,还包括了一些常见的两矿种、多矿种的符号,其他的两/多矿种则用可改变颜色的等分符号来表示。

## 2 GIS 环境下矿产数据快速符号化策略

随着 GIS 技术在地质调查领域的推广应用,我国已经建立了“全国矿产地数据库”等一批门类齐全的地学基础空间数据库。以近年刚完成的“20 世纪中国地质工作程度空间数据库”为例<sup>[9]</sup>,该数据库以经纬度为坐标,其矿产地记录达 6 万多条,但都未进行矿产符号化。无论是从基础库中检索数据,还是利用其他数据来源,原始图上的矿产符号图形参数往往不能适应新的需要。GIS 环境下矿产数据快速符号化是地质制图中经常遇到的问题,而且是 MAPGIS 用户迫切需要解决的问题。

矿产数据同其他数据的符号化一样,需要遵循地图概括的基本原理和方法<sup>[10]</sup>,同时需遵循行业规范或习惯表示,这是实现自动符号化的前提条件。矿产数据拥有丰富的信息量和复杂性,种类、规模、成矿时代及成因类型都是有用的分类指标,尤其是综合多个指标进行快速符号化是一个值得探讨的问题。

矿产数据的符号化往往需要同时操作多个分类变量,从符号搭配表角度来讲,需要枚举出各个变量的属性惟一性取值。尽管单矿种可以列齐,但不可能对矿产组合进行枚举。在实际处理中,对于常见的两/多矿种(如铅锌矿)可以作为符号搭配表里的一项,而对于一般的两/多矿种,则可截取主要矿种为属性取值特征作为符号搭配表里的一项,主要矿产决定等分矿产符号的索引值(等分符号中一部分图形的颜色在 MAPGIS 符号设计规则中必须固定,不可自由改变),次要矿种决定另一等分的颜色。不同参数设置的符号搭配表可以满足用户的符号化定制需求。当然,符号搭配表定制文件的手工编辑比较费时,而图例编辑器则可自动提取当前文件中已有的属性分级,并实现通用的符号化功能,而无需用户手工制作符号搭配表文件。

图例编辑器技术在 ArcView GIS、ArcGIS 等

软件中得到了淋漓尽致的表现<sup>[11]</sup>,其卓越的可视化功能、自动提取当前图例以及实时修改图例配置信息功能使得符号化操作更直观简易、灵活多变,并能探索数据的内在关系,是实现地图概括与专题图制作的强大工具。在实际工作中,地质矿产图往往采用表格型图例进行矿产表示,一般横向表示矿产种类,纵向表示矿产规模(图 1)。尽管 ArcGIS 已支持多分类变量的图例编辑器,但其显示效果并不直观。对此,笔者提出了表格型图例编辑器方法:首先通过纵向分类变量和横向分类变量提取属性惟一取值,从而张成网格坐标系统;然后逐个判断各个网格位置是否存在同时满足横、纵两个方向属性取值的图元,在对应网格中显示其个数,最终建立双分类图例与图元之间的对应关系,自动提取的图例符号来自对应图元序列中首图元的符号。总体上,图例编辑器在灵活直观改变符号化效果方面具有优势,但对行业领域的符号化需要逐个配置标准符号而使效率降低。

基于符号搭配表文件定制方法和基于图例编辑器方法并不是孤立的,在本质上都依赖于符号搭配表,两者互有优缺点,其有机结合可以取长补短,实现真正意义上的地图数据快速符号化。借助图例编辑器的可视化功能,不但可以灵活地改变符号化效果,还可以导出符号搭配表定制文件免去手工制作的麻烦,省时又直观;而在图例编辑器中导入按规范配置的符号搭配表定制文件,便于面向专业领域的快速符号化。

在实际制图中,对选定分类变量的惟一性取值一类一个符号是不必要的,矿产符号表达往往按需而定,与制图的比例尺、用户的特定表现目的等因素密切相关。此外,对所有不同矿种用不同符号表示也难以做到,因为 MAPGIS 中两/多矿种等分符号的各个部分无法自由改变颜色。因此,有目的、恰当地分类显得特别重要。对于小比例尺图件,矿产种类往往非常多,一般情况下只按矿产类别进行符号化即可。对于较大比例尺图件,则可按以下几种情况进行必要的简化:① 各矿种尽量按符号搭配表中的配置标准进行符号化,对不常见的、与图面表达关系不大的矿种,特别是难以符号化的两/多矿种,用某缺省符号来表示即可;② 为突出表现优势矿种,两/多矿种简化为其首要矿种;③ 为突出表现特定矿种,两/多矿种只要含有该特定矿种就用该矿种的符号表示。笔者在“20 世纪中国地质工作程度空间数据库应用服务系统”<sup>[12]</sup>的研发中已提出了一套矿产全符号化预处理方案,它可使所有两/多矿种根据一定

规则自动处理后其属性能够被恰当地自动符号化,更重要的是经过预处理后能够适应地图概括的需要。当然,自动处理的结果也许会把某些感兴趣的矿种组合都简化掉,或者简化程度还不够。为了让用户了解处理前后的变化以及方便用户的进一步处理,上面的预处理可以和属性重分类功能结合起来。属性重分类功能可为用户有目的、有意识地进行符号化,准备好分级合理的属性。自动预处理的结果显示在属性重分类编辑器的表格里,用户可按需修改得到最佳的属性分级结果并保存到一个新的属性字段,然后用新的属性进行符号化。

### 3 矿产数据快速符号化实现

笔者已在“20 世纪全国地质工作程度数据库应用服务系统”等研发项目中,利用 MAPGIS6. x SDK,以 VC++6.0 为编程工具实现了上述快速符号化策略所涉及的各项功能。

#### 3.1 基于符号搭配表文件定制方法

符号搭配表文件可从图例编辑器的导出功能

中获取,也可手工制作。一个通用而规范的矿产符号搭配表文件应包括矿产种类、矿产规模、成矿时代、矿产成因 4 个子文件。对多分类变量的情形,要同时调用多个搭配表子文件。

在“20 世纪全国地质工作程度数据库”中,矿产种类采用代码来表示,对于多矿种约定以主要 4 种矿产作为代表,矿种之间用“-”分隔。在符号搭配表文件中将属性匹配分为完整匹配“A 型”(如“2007-2008”)和部分匹配“P 型”(如“2007-2008-”,“2008-”)两种。对 A 型,矿种代码完全列出,在符号搭配表对应应有唯一的符号索引值、颜色号和矿种名称,A 型还可包括单矿种情形在内;对 P 型,则仅列出主要矿种的属性取值(后面带“-”),在符号搭配表给定对应的符号索引值,该二或三等分符号中有一等分的颜色待定,需从实际矿种组合中截取次要矿种,据其颜色来决定。

针对矿产种类字段的填写特点与符号搭配表文件设计规则,可通过 4 种属性匹配方式实现矿产全符号化预处理:AP 型匹配、P 型匹配、只取主矿和含有某矿,表 1 列举了具体的处理方法及示例。

表 1 矿产全符号化预处理

Tab. 1 Pre-processing Schemes of Full Symbolization for Mineral Deposits

预处理方案	处理方法(对两/多矿种)	示例
AP 型匹配	在符号搭配表中没有对应则从尾部截掉一个矿种再匹配。匹配规则:与 P 型或 A 型矿种相比较。如此迭代,直至得到匹配。	对“2001-2007-2006”,符号搭配表中若无“2001-2007-2006”,若再无“2001-2007-”,若仍无“2001-2007”,但有“2001-”(铁-)相匹配,则主矿为 2001,由次矿 2007 匹配确定另一等分的颜色
A 型匹配	与“AP 型匹配”不同在于其匹配规则仅与 A 型矿种相比较。	对“2007-2008-2206”,符号搭配表中若无“2007-2008-2206”,但有“2007-2008”(铅锌矿)相匹配
只取主矿	截取第一矿种作为新属性	对“2006-2013-2012”和“2006-2012”都简化为“2006”(铜)
含有某矿	选择其中某个子矿种作为新属性	对“2007-2008-2006”和“2006-2012”都可指定以都简化为“2006”(铜)

通过二次开发应用程序读取符号搭配表定制文件,自动进行矿产全符号化预处理,然后自动调用特定符号更新、渲染图面,从而实现矿产数据的快速符号化。当然,更好的方法是与基于图例编辑器方法相结合。

#### 3.2 基于图例编辑器方法

图 2 展示了在 MAPGIS 环境下实现的表格型图例编辑器,表格型图例拥有直观而丰富的信息,即便是表格中的某些空位,也暗示着某种有用信息。考虑到图例编辑器中不是绘制实际图例,故在其网格单元中仅显示图元计数而未显示符号,符号及图形参数可通过双击网格单元弹出显示对话框并进行交互式修改;考虑到矿产符号的颜色也是有规范或习惯可循的,故将其设置成该网格单元的背景色。表格型图例编辑器还具有图

例增删、排序、导出与导入符号搭配表等功能。

表格型图例编辑器还可应用于分类计数统计,并且具有基于图例系统的图元空间位置和属性数据的探查功能,其能为用户探索分类数据内部、分类数据之间的关系带来诸多便利。

笔者仿照 ArcView 的图例编辑器的界面和功能实现了属性重分类编辑器;改“图例说明”栏为“新属性”栏以显示重新分类后的属性取值,改“应用符号更新渲染”功能为“另存属性”功能。于是,当直接应用分类变量获取的属性分级效果不佳时,可先用属性重分类编辑器进行变量取值的重新分类,使新的属性能够更好地被符号化。

基于符号搭配表文件定制方法和基于图例编辑器方法的各项功能已经在系统开发中实现,并可有机结合使用,它们能够满足 MAPGIS 用户快

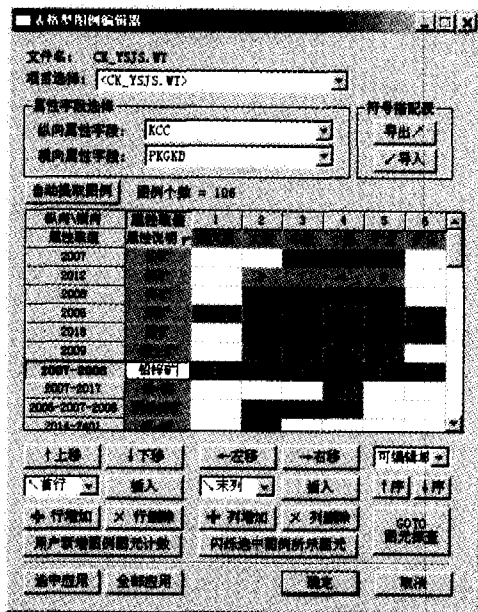


图2 表格型图例编辑器

Fig. 2 Table-type Legend Editor

速实现矿产数据符号化的需要,还可用于其他行业领域数据的快速符号化。

致谢:中国地质大学(武汉)数学地质遥感地质研究所杨明国老师为建立 MAPGIS 标准矿产符号库付出了辛勤劳动,在此表示感谢。

参 考 文 献

[1] 吴信才. MAPGIS 地理信息系统[M]. 北京:电子工业出版社,2004  
 [2] 胡鹏,游涟,杨传勇,等. 地图代数[M]. 武汉:武汉

大学出版社,2002  
 [3] 韩鹏. 地理信息系统开发——Mapobjects 方法[M]. 武汉:武汉大学出版社,2004:131-137  
 [4] 吴丽春,胡鹏. 基于信息块法的矢量符号库的建立和符号化实现[J]. 武汉大学学报·信息科学版, 2003,28(5):600-603  
 [5] 郑昊,朱美正. 军用数字地图符号化处理技术[J]. 计算机工程与应用,2004(5):69-71  
 [6] 艾廷华,胡珂. 基于 ArcGIS 的地图符号库建立及符号化实施[J]. 测绘通报,2003,(1):14-17  
 [7] 谯章明. 地质图绘制[M]. 北京:原子能出版社, 1984  
 [8] 王均,王红,陈向东. 数字制图中地图符号的标准化研究[J]. 地球信息科学,2003(2):16-19  
 [9] Wang Quanming, Ye Tianzhu, Fang Yiping, et al. Spatial Database of Geological Survey Extent During 20th century in China[J]. Journal of China University of Geosciences. 2003, 14(3): 220-226  
 [10] 蔡孟裔,毛赞猷,田德,等. 新编地图学教[M]. 北京:高等教育出版社,2000  
 [11] 李玉龙,何开涛. ArcView 基础与制图设计[M]. 北京:电子工业出版社,2002  
 [12] Chen Jianguo, Chen Zhijun, Wang Quanming, et al. Spatial Database Management System Of China Geological Survey Extent[J]. Journal of China University of Geosciences, 2003,14(3):250-256

第一作者简介:陈志军,博士生,主要研究方向:GIS 软件开发、数学地质。  
 E-mail:geo\_zjchen@163.com.

MAPGIS-Based Quick Symbolization for Mineral Deposits

CHEN Zhijun<sup>1,2</sup> CHEN Jianguo<sup>1,2,3</sup>

- (1) State Key Laboratory of Geo-Processes and Mineral Resources, China University of Geosciences, 388 Lumo Road, Wuhan 430074, China)  
 (2) Institute of Mathematical Geology & Remote Sensing Geology, China University of Geosciences, 388 Lumo Road, Wuhan 430074, China)  
 (3) College of Geoexploration Science and Technology, Jilin University, 6 Minzhu West Great Street, Changchun 130026, China)

**Abstract:** The basic symbolization principle and symbolization standardization for mineral deposits are introduced firstly, then the optimal solution for the quick symbolization for mineral deposits in GIS is discussed, which characterizes the organic integration of two methods; method based on the customizing symbols configuration files and method base on the legend editor, which have been implemented using MapGIS 6. x SDK and VC++ 6.0.

**Key words:** mineral deposits; symbolization; symbol configuration; table-type legend editor