

# 基于 ArcGIS 平台的地质制图的实现

李 军<sup>1</sup>, 高光大<sup>2</sup>, 王 芳<sup>1</sup>, 郭 佳<sup>3</sup>

LI Jun<sup>1</sup>, GAO Guang-da<sup>2</sup>, WANG Fang<sup>1</sup>, GUO Jia<sup>3</sup>

1. 山东省国土资源信息中心, 山东 济南 250014; 2. 中国地质大学, 北京 100083;

3. 中国地质调查局发展研究中心, 北京 100037

1. *Shandong Provincial Information Center of Land and Resource, Ji'nan 250014, Shandong, China;*

2. *China University of Geosciences, Beijing 100083, China;*

3. *Development and Research Center of China Geological Survey, Beijing 100037, China*

**摘要:** 地图符号作为地图语言在地图的制作和输出中起着非常重要的作用。美国 ESRI 公司开发的 ArcGIS 是功能强大的 GIS 软件平台, 制图模块 ArcMap 中自带的符号库不能满足中国基本比例尺地图输出的要求, 因此必须为它建立符合地图图式要求的符号库。通过对基于 ArcGIS 平台设计的一套简单易用、符合标准的地质图图例库的分析, 提出了解决基于 ArcGIS 平台的地质图制图的方法。

**关键词:** 地质制图; 符号库; ArcMap; 字体编辑器

中图分类号: P285.1 文献标志码: A 文章编号: 1671-2552(2009)01-0150-05

Li J, Gao G D, Wang F, Guo J. Design and implementation of geological cartography using ArcGIS. *Geological Bulletin of China*, 2009, 28(1):150-154

**Abstract:** Map symbols play an important role in the map design and output. For symbol database in ArcMap, which is a mapping module of ArcGIS developed by US ESRI Co., Ltd, can't meet the requirement for output of basic scale map in China, it is necessary to design new symbol database accorded with requirement. According to the analysis on practical and normative symbol database for geological map based on ArcGIS, this paper introduces a method to solve the questions in the process of geological cartography using ArcGIS.

**Key words:** geological cartography; symbol database; ArcMap; font creator program

地理信息系统(GIS)是在计算机硬件、软件系统的支持下, 对整个或部分地球表层空间的地理数据进行采集、储存、管理、运算、模拟、分析、显示和描述的技术系统。自动制图是 GIS 的主要功能之一, 通过图形编辑, 可根据用户的需要对数字地图进行整饰, 按照规定的符号、注记和颜色进行图形显示或图形输出<sup>[1-2]</sup>。地图采用图式符号语言来表达空间对象的数量、质量等特征, 使其更形象化、准确化, 具有可读性和可量测性。

地图符号是地图的语言, 是表达地图内容的主要手段。地图符号是由形状不同、大小不一、色彩有

别的图形或文字组成的, 能够形象地传递地理事物的空间位置、形状、质量、数量、各事物之间的相互联系及区域总体特征等方面的信息, 因此地图符号库的设计在地理制图及 GIS 中具有重要地位<sup>[3]</sup>。

ArcGIS 是由美国 ESRI 公司研制开发的一个功能强大的专业地理信息系统软件, ArcMap 是 ArcGIS 的基本模块之一, 其主要功能是数据输入、编辑、查询和制图。各国的地图都根据各自国家颁布的规范图式测制或编绘, 都有自己的编码方式和图式符号。ArcGIS 作为一个优秀的 GIS 软件, 其自带的符号库不能满足实际应用, 在使用中经常遇到很多不便,

收稿日期: 2008-06-18; 修订日期: 2008-11-03

地调项目: 中国地质调查局地质调查项目(编号: 1212010551401)部分成果

作者简介: 李军(1970-), 男, 硕士, 研究员, 从事 GIS 应用研究和国土资源信息化工作。E-mail: Lijunsd@sddl.gov.cn

因此有必要开发新的制作符号库的方法。现在已经有很多人致力于这方面的研究,也提出了很多种方法<sup>[4-7]</sup>。

中国地质调查局建成了一系列的基础地质空间数据库,但这些数据库大部分都是采用 MAPGIS 软件平台建设的,而信息化应用平台多为美国 ESRI 公司开发的功能强大的 ArcGIS 软件平台,但是它的数据输入、编辑、查询与制图模块 ArcMap 中自带的符号库不能满足地图输出的要求,为此需要建立基于 ArcGIS 软件平台的地质图图式图例符号库。本文以 ArcGIS 中的应用为设计需求,充分考虑到软件的优缺点,根据 GB958-99 区域地质图图例,在 ArcGIS 软件平台下编制地质图颜色、花纹、线型和符号系统库。以 1:5 万数字地质图数据库的数据为例,配置图形数据的颜色、花纹、线形和符号,实现地质图数据在 ArcGIS 软件平台下的直接可视化。

这种符号化的方法是把符号的制作和绘制完全分开。同时地质图图例符号依据国家标准《区域地质图图例(1:50000)》GB958-99 和行业标准《地质图用色标准及用色原则(1:50000)》DZ/T0179-1997 编制,在编制的过程中参考了国标《区域地质图图例(1:50000)》GB958-89,并引用了国标 GB958-99 基于 MAPGIS 软件的符号库。

## 1 地质图符号库的设计与制作

### 1.1 设计思想

地图作为用户能够理解空间信息的主要图件,是现实世界空间资料抽象的表达。表达地物的符号有点状符号、线状符号和面状符号。注记作为一种特殊的符号,直接说明这些点、线、面的某些属性。实际上,点、线、面符号不是孤立的,它们之间存在一定的联系。线符号中往往包含点符号,面符号中也可能包含线、点符号。

在不同比例尺的地图上,由于对地物表达的程度不同,要经过不同程度的取舍综合,所以不同比例尺的地图图式中的符号种类、大小和个数也存在差异,不同比例尺的地图需采用不同的符号库。在 ArcGIS 中,符号库是在符号管理器(Style Manager)中管理的,在其中进行符号库的添加、删除、新建等工作,符号库之间相互独立,而且具有可视性能好、简便易用等优点,因此就可以充分利用 ArcMap 的优势,把适合中国的不同比例尺的地图符号库添加到

里面去,同时还能保证制作的符号在输出时与国家地图图式完全一致。

地图符号作为地图语言在地图的制作和输出中起着非常重要的作用。地图符号的设计质量将直接影响地图所表达的信息效果。设计地图符号,除优先考虑地图内容各要素的分类和分级的要求外,还应着重顾及构成地图符号的 6 个图形变量:形状、尺寸、方向、亮度、密度和色彩。其中,尤以图形的形状、尺寸和色彩最重要,称为地图符号的 3 个基本要素。

### 1.2 符号制作需要的软件环境

ArcGIS-ArcMap 拥有完整的符号管理系统,用于对不同类型的图例符号(Legend Symbols)、点状符号(Marker Symbols)、线状符号(Line Symbol)、面状符号(Fill Symbols)等进行统一管理,这就是图式符号库(Style)。ArcMap 系统提供了多种多样的图式符号库,并能够根据自己的需求设置和生成属于自己的地图符号。

FontCreator 是一个支持所有文字的字库编辑软件,有许多版本,截至目前为止,从 2.0 到 5.0 不等。各个版本的功能大同小异。现在已有各种工具汉化 FontCreator(即把界面的英文汉化为中文,不包括帮助文件)。

### 1.3 点状符号的制作

在地图上,点状符号都有确切的定位点和方向性。点状符号是不依比例尺表示的小面积地物或点状地物,其特点是图形固定,不随它在图面上位置的变化而变化;符号都有确定的定位点和方向性;点状符号图形大多比较规则,由简单的几何图形构成。在 ArcMap 的 Style Manager 中,点状符号可以通过 4 种方式来实现,包括箭头符号、简单的图形符号(如圆、菱形、矩形、十字形及其组合)、字体符号和图片符号。但是通过简单图形符号组合的方式不能满足要求,所以对于复杂的点状符号,可以采用调用字体符号或图片的方式,其中前者为矢量格式,后者为栅格格式。字体符号的优点是不随符号自身的放大缩小而失真,而且 TrueType 字体所占用的空间比图片等其他各式要小得多,所以决定采用字体编辑器生成字体符号的方式制作点状符号。

字体编辑器是一种编辑各种不同字体的软件,具有可视化性能好,人机交互界面、形状大小和位置的定位精确,易于编辑和修改等许多优点。不论简单的还是复杂的图式符号都可由直线和曲线所围成,

可以很简便地进行各种编辑操作,如添加、删除、移动、合并节点、分隔节点,对图形进行大小、位置的设定,镜射、旋转、缩放等。图 1 是已作好的字体符号的预览,每个符号为一个字符。不同比例尺的字体符号库完成以后就可以安装在系统字体文件的目录下由 ArcMap 直接调用,只需进行颜色、大小、位置和角度的调整。值得指出的是,对于字体的大小,由于系统

考虑的是整个字体的区域,包括空白区域,因此调整大小时也应考虑整个字的大小。

点状符号的制作如图 1 所示。

#### 1.4 线状符号的制作

线状符号是长度依比例尺表示而宽度不依比例尺表示的符号,用于表示呈线状或细条带状延伸的地物。线状符号都有一条有形或无形的定位线,可进



图 1 ArcMap 中点状符号的制作 Fig. 1 Design of dot-form symbol using ArcMap

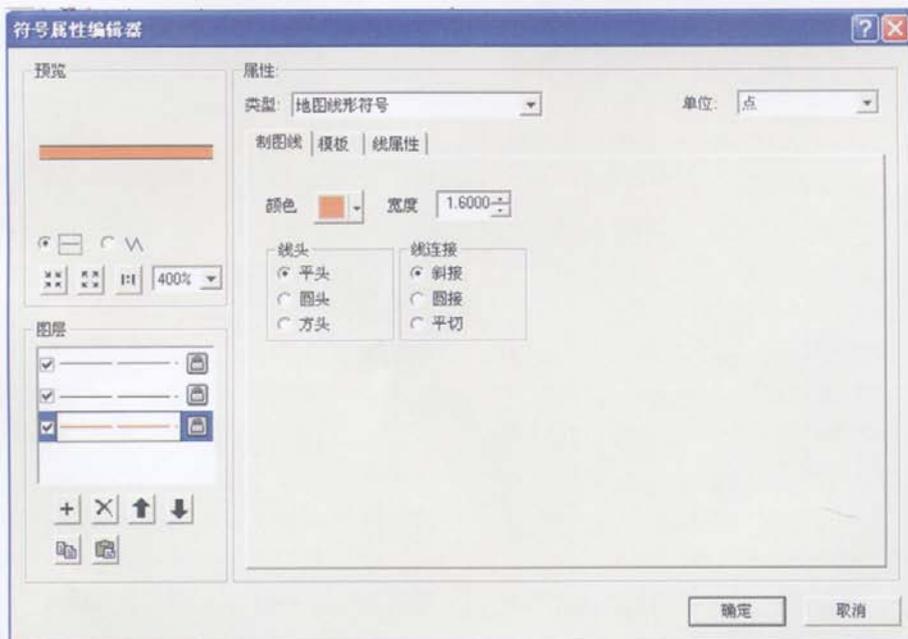


图 2 ArcMap 中线状符号的制作 Fig. 2 Design of linear symbol using ArcMap

一步分解为单一特征的线状符号,即线状符号可由若干条具有单一特征的线状符号组成。对于线状符号的绘制,Style Manager 中对不同的线型提供了 5 种实现方式,包括简单线、细切线、制图线、点状符号或图片构成的线。对地形图图式中的不同类型的线型,可以根据这 5 种方式分别或组合制作。对于不同粗细长短的线状符号,可以选择由制图线来完成,只要经过长短粗细和偏移的调整就可以很容易地实现。而对于复杂的线状符号,需经过 2 个步骤:先把复杂的部分作成点状符号,然后再由点状符号直接组成线状符号,或与其他线状符号叠加生成,例如断层、不整合界线、陡岸及各种道路,如图 2 所示。

### 1.5 面状符号的制作

面状符号在二维平面上表示面状分布的物体或地理现象,通常有一条封闭的轮廓线,多数面状符号在轮廓线范围内配置不同的点状符号、绘阴影线或涂色。面状符号的绘制同样也有 5 种方法,包括单色填充、渐变色填充、制图线填充、点状符号填充和图片填充。笔者采用了 2 种方法来填充:一种方法是对

于一些房屋、沼泽地等面状符号,可以由简单线或其他线状符号来填充;另一种方法是用点状符号来填充,点状填充符号的编辑对话框没有对符号的填充提供旋转和行间错位偏移,可以采用多层填充符号叠加的方式,这就需要在不同的层中设置相同的间距和不同的偏移量,如果园、草地等。

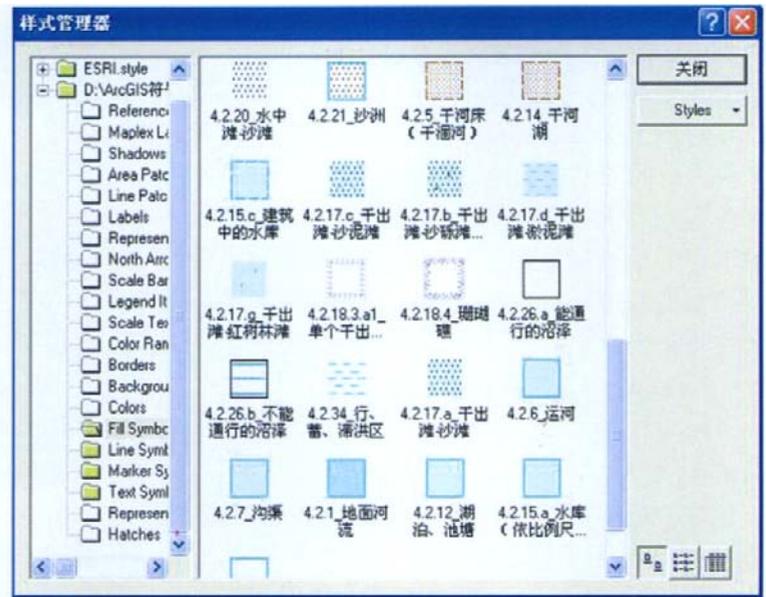


图 3 ArcMap 中面状符号的制作

Fig. 3 Design of area symbol using ArcMap

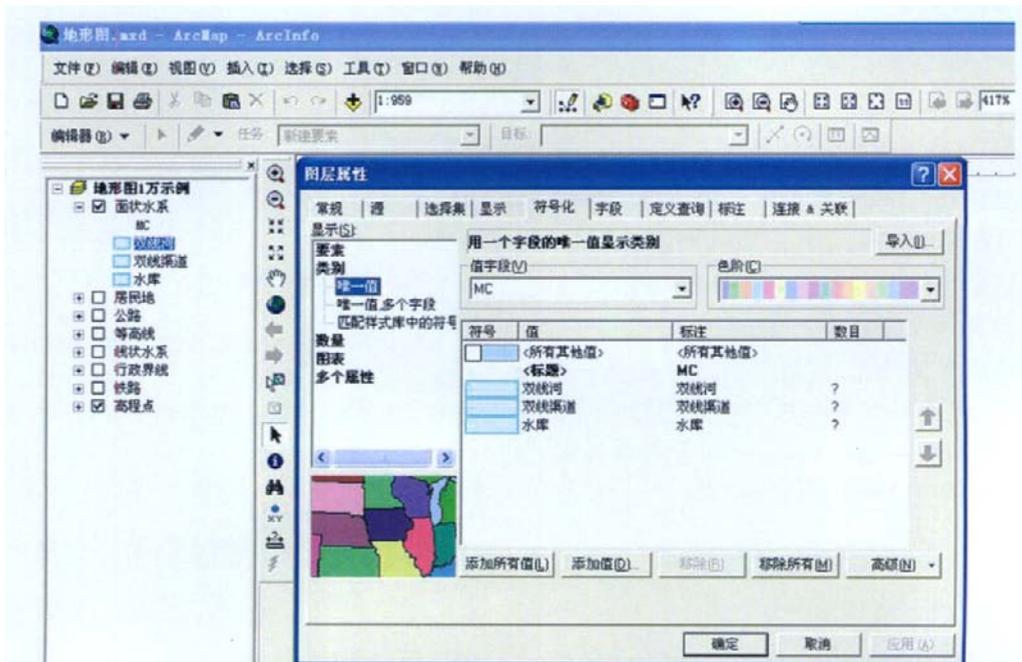


图 4 ArcMap 中符号参数的实现

Fig. 4 Implementation of symbolic parameters using ArcMap

同时这种符号也可以用线来填充,大多数面状符号都是斜列式的,可以看作是线状符号的倾斜排列,同时在制作 TrueType 字体时要对这些符号逆向旋转相同的角度,这样填充以后的图形才符合图式的规则。

面状符号的制作如图 3 所示。

### 1.6 符号的编码

对于符号库各符号的编码,直接采用国家地形图图式标准中的地理要素分类及编码,这样既可以与地形图图式相对应,又符合大多数作业者和工作人员的习惯。在地形图输出前,在 ArcGIS 中对各空间对象在其属性表中增加类别编码项,并给不同的地类赋以相应的编码,通过地物属性码与相应符号编码的匹配就可以自动实现所有要素的符号化表达。

### 1.7 ArcGIS 平台下图形参数的实现

ArcGIS 中 coverage 格式默认不带有图形参数的信息,在 ArcGIS 中保持原有图形参数(符号、线型、颜色等),必须在 ArcGIS 中重新配置,配置符号、线型、颜色等完全是基于属性的。具体方法如下。

(1)字体库安装:将字体文件拷贝至 \Windows\Fonts\ 下。

(2)点状符号参数的实现,在 ArcMap 中右键点击需要填充的图层文件,单击 Symbology 选项卡,根据属性对地图数据分类(可根据唯一值或多个字段进行分类),对照图式符号库(Style)进行填图。

(3)线状符号参数的实现,在 ArcMap 中右键点击需要填充的图层文件,单击 Symbology 选项卡,根据属性对地图数据分类(可根据唯一值或多个字段进行分类),对照图式符号库(Style)进行填图。

(4)面状符号参数的实现,在 ArcMap 中右键点击需要填充的图层文件,单击 Symbology 选项卡,根据属性对地图数据分类(可根据唯一值或多个字段进行分类),对照图式符号库(Style)进行填图。当存在颜色填充时,应用 ArcMap 中“符号属性编辑器”中的“简单填充符号-颜色选择器”进行颜色配比。符号参数的实现如图 4 所示。

## 2 地质图符号库的内容

符号库的分类按照地质构造、岩石花纹、常见矿

物、特殊矿石、矿体、沉积岩相建造、成岩构造、第四纪沉积物成因类型、变质相带、地质观测点、标本、样品采集点、勘查工程、矿产、矿床成矿时代、常用地貌、地质灾害、地质旅游景点等进行划分。

符号库中符号的编号(种类)与国标《区域地质图图例(1:50000)》GB958-89 的修订本 GB958-99 的编号一致。

符号库中符号的名称与国标《区域地质图图例(1:50000)》GB958-89 的修订本 GB958-99 的名称一致。

点状符号共计完成 3105 个,线状符号共计完成 322 个,面状花纹符号共计完成 558 个,在颜色库中按照 4 色配比共计配置 744 种颜色。

## 3 结束语

本文主要论述了基于 ArcGIS 的地图符号库中不同种类符号的制作方法,这样制作的地图符号库满足了基础地质和矿产地图的应用需要,而且和 ArcMap 中自带的符号一样使用方便,且可视效果好。统一的编码为检查核对和使用带来了很大的方便,简单易用。根据 GB958-99 区域地质图图例,在 ArcGIS 软件平台下编制地质图颜色、花纹、线型和符号系统库。以 1:50 万数字地质图数据库的数据为例,配置图形数据的颜色、花纹、线形和符号,实现地质图数据在 ArcGIS 软件平台下的直接可视化。

## 参考文献

- [1]党安荣.ARC/Info 8 Desktop 地理信息应用指南[M].北京:清华大学出版社,2003.
- [2]郭达志.地理信息系统原理与应用[M].徐州:中国矿业大学出版社,2002:3-260.
- [3]熊卫东,罗年学.RDGIS 开放式地图符号体系设计[J].测绘信息与工程,2003,(2):27-28.
- [4]游涟,周宏伟.地图代数符号库的数据结构设计[J].测绘工程,2002,11(4):14-17.
- [5]熊伟,武舫,范建永.GIS 中地图符号化研究与实践[J].测绘与空间地理信息,2006,29(5):91-93.
- [6]熊伟,王家耀,武舫,等.地图符号化中的几个关键问题研究[J].测绘科学技术学报,2006,32(1):48-51.
- [7]祁华斌,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.