

文章编号:1001-1986(2004)01-0011-03

地质图切剖面计算机辅助编绘系统设计与实现

方世明,吴冲龙,刘 刚,汪新庆 (中国地质大学资源学院,湖北 武汉 430074)

摘要:借助于 GIS 技术研究开发了一套地质图切剖面计算机辅助编绘系统。该系统能较好地解决褶皱构造岩性花纹及常规花纹的填充问题,同时采用数据挖掘技术,大大提高了系统自动化程度。以北京周口店地质图的图切剖面编绘为例,证明该系统效率高,质量好,基本可以满足现有各种比例尺的地质图切剖面的制作要求。

关键词:地理信息系统(GIS);区域地质图;图切剖面;褶皱;数据挖掘

中图分类号:P283.7 TP399 **文献标识码:**A

1 引言

地质图切剖面是区域地质图的重要组成部分,地质人员常常需要在任意地点、任意方向上切制剖面图,而且随着地质资料的不断积累,对地质现象的理解日益深入和详细,也要求快速更新地质图和图切剖面图,而传统手工制作图切剖面的方式难以满足这种要求。计算辅助设计的方式,是提高各种地质图件编绘自动化水平的出路^[1-2]。本文在前人工作^[3-4]的基础上,对地质图切剖面计算机辅助编绘系统进行了深入研究。

2 系统分析

地质剖面图是按一定的比例尺,表示地质体在垂向剖面上的结构、构造及其相互关系的图件,图切剖面是其中重要的一种。以往,由于手工编绘困难,不可能快速地制作出任意方向和任意内容的剖面图,只能制作一些约定的,具有代表性方向和确定性内容的剖面图,来为地质工作者提供共同的审视角度和评价标准。

传统地质图切剖面手工绘制流程和绘制方法存在着以下缺陷和不足:

- a. 绘图工作过于繁琐,工作量相当大。
- b. 计算量大。需大量的换算,尤其是在区域比较大,地质体比较多的情况时,问题更为突出,而且用手工换算误差比较大。
- c. 图件不易修改。手工绘制,一旦某一个环节出错,则前功尽弃,不得不全部重画。
- d. 效率低。通常,一幅正规的地质图都附有

2~3 条切过全区的图切剖面,帮助了解和分析全区地质概况,如用手工来完成,消耗巨大。

显然,如果借助计算机辅助设计方式来绘制图、切剖面图,不仅工作量少,速度快,精度高,而且可以随时更新。

3 系统设计

目前,地理信息系统(GIS)是实现地质图切剖面图的计算机辅助编绘的最佳技术支撑。GIS 融计算机图形技术与数据库技术为一体,用于存贮和处理空间信息的现代高新技术。它可将地质体地理位置与相关地质属性有机结合起来,按照各种实际需要准确真实、图文并茂地把它们输出给用户,同时借助其独有的空间分析功能和图示化表达能力,帮助地质工作者进行各种地质辅助决策分析,是一种可以超越传统方法解决地质问题的先进手段。

根据性能价格比最优的原则,我们采用桌面化 GIS 办公软件 ArcView3.2 作为本次图切剖面实现的开发平台,具体开发语言主要为面向对象的 Arc-View3.2 二次开发语言: Avenue。结合图切剖面生成的方法和程序特点,总体工作流程如图 1 所示:

用计算机辅助设计和实现图切剖面,大致经过如下几个主要步骤:

- a. 矢量化地质底图的准备。由于 GIS 软件进行空间分析都是在矢量底图基础上进行的,因此首先要将地质图切剖面所涉及的一些基本图层(如:地形、地质体、断层线、地物标记等)全部借助于 GIS 软件数字化成矢量文件存储到计算机里面去。
- b. 数据的整理。在实现图切剖面之前最好应

收稿日期:2003-03-27

基金项目:国土资源部“1:5 万计算机辅助填图系统”和中国地质大学“数字地大工程”项目资助。

作者简介:方世明(1977—),男,安徽太湖人,中国地质大学在读博士研究生,从事地理信息系统的应用与开发工作。

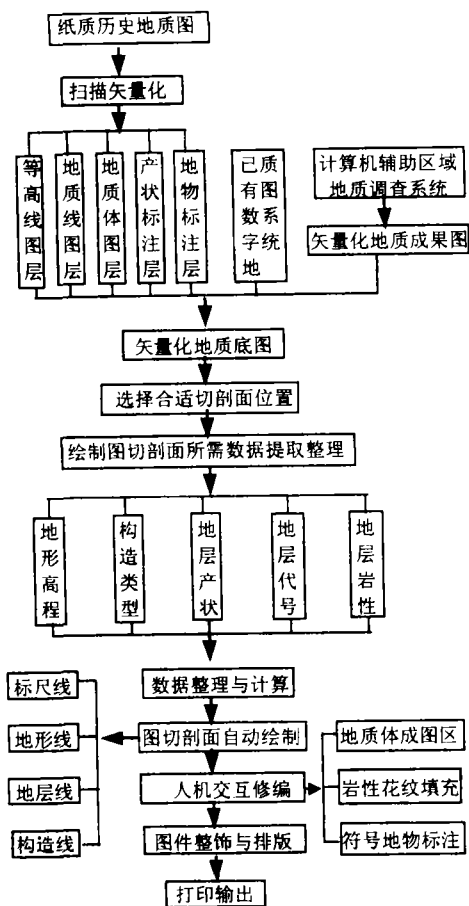


图 1 地质图切剖面计算机辅助编绘系统模型

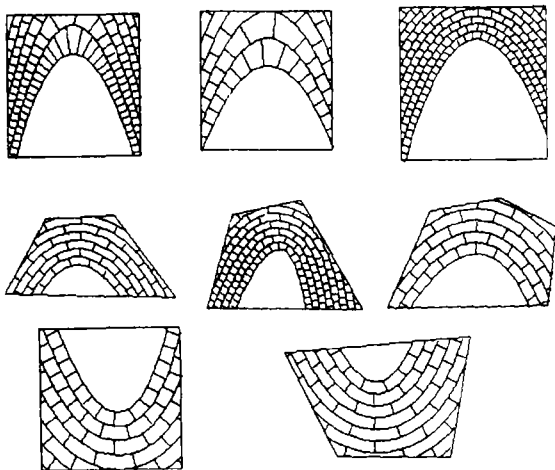


图 2 按规定填充区域内实现背向斜计算机自动绘制实例
把有关图切剖面所经过区域的地层地质体、断层等地质属性数据(产状、地质年代等)整理齐全,否则由于数据不完整,最后所绘制的剖面图需要人工修编。

c. 剖面图的绘制。这是最为关键的一步,如果系统模型不够正确,最后绘出来的剖面图就会与实际情况大相径庭。例如,在绘制地层界线和断层构造线时,一定要首先考虑倾角的校正问题,然后根据视倾角的大小将地层线和断层线投影到剖面上。

d. 剖面图的最后修饰与输出。图例花纹标准化和图件内容精确化,是地矿图件计算机辅助编绘系统功能设计的重要目标之一,加上地质现象本来就十分复杂,由程序控制自动生成的图切剖面与实际情况总是有或多或少的差别,需要通过人工干预的方式进行修编。

4 系统实现

基于 GIS 的地质图切剖面计算机辅助编绘系统,借鉴地质矿产点源信息系统的地矿勘查图件计算机辅助设计原理与方法^[1,2],以及其他有关的研究成果^[5-7],采用了 ArcView GIS 面向对象二次开发语言 Avenue。在系统实现过程中主要解决了以下几个具有代表性的关键性问题和难点。

4.1 褶皱构造岩性花纹填充算法研究

在绘制图切剖面时,经常要面临处理褶皱形态的难题,可以说,系统对褶皱处理能力的强弱,是决定系统实用价值的一个重要指标。根据褶皱的分类及常见形态特点,结合计算机图形学技术,在系统实现过程中研制出了针对褶皱构造岩性花纹的填充算法^[4]。根据此算法可很好地进行褶皱构造岩性花纹的填充,如图 2 所示。

4.2 常规岩性花纹的填充

岩性花纹填充在整个图切剖面绘制过程中占着十分重要的位置,因此系统对岩性花纹填充的处理要求非常高。由于 ArcView GIS 本身带有丰富的花纹库,一般情况下剖面可直接用系统提供的花纹符号进行填充。但在有些情况下,尤其是地质体上下边界的产状相差比较大时,图切剖面上地质体岩性花纹的填充则需根据地质体上下边界的产状变化来进行填充,即产状制导填充方法。利用这种方法,可以根据指定的产状对一组成区的地质线及构造线进行符号填充,如图 3 所示。

4.3 数据挖掘技术的应用

地质图切剖面计算机辅助编绘系统的自动化程度比较高,在系统对绘制图切剖面所需数据的自动提取功能就显得十分重要。因为在一幅标准的地质图上,其包含的空间信息和属性信息数据量相当大,要从数字化地质底图上直接绘制图切剖面,需从这些大量的空间信息和属性信息中提取适合于绘制图切剖面的有用数据,因此只有借助于数据挖掘技术,才能进行图切剖面所需数据的自动提取,实现真正意义上的图切剖面自动绘制。

5 应用举例

在中国地质大学(武汉)研制开发的计算机辅助

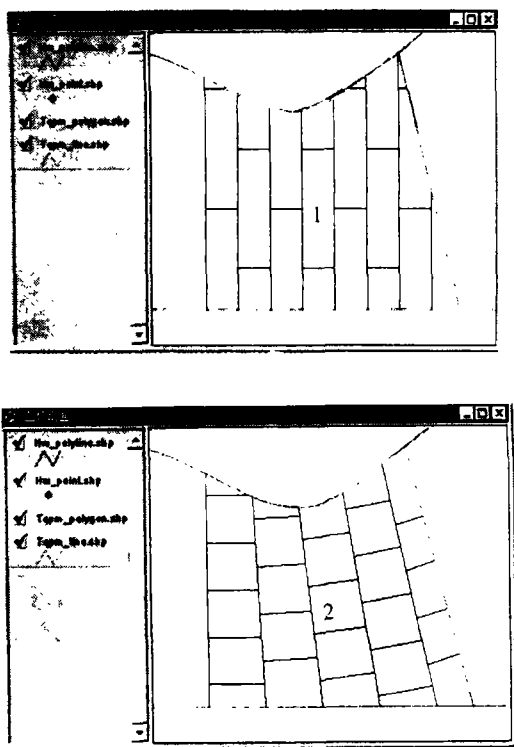


图 3 岩性花纹填充结果示意图

1——单向岩性花纹填充;2——双向岩性花纹填充

区域地质调查系统,得到的数字化周口店地质图(图4)上,用本文介绍的地质图切剖面计算机辅助编绘系统绘制出相应的地质图切剖面图,见图5。

6 探讨与结论

由于这项工作本身的巨大复杂性,加上国内、外这方面的软件研究与开发较少,本系统在开发过程中遇到了许多难题,所实现的功能难免有许多不足之处。具体表现如下:

a. 应研究开发一套符合标准、功能完善的地质岩性花纹符号库,这个库应同时具备对花纹进行操作的功能,如创建新的岩性花纹,对岩性符号进行修改的功能。另外,由于地质的复杂性,符号填充需要研究开发一种新的,适用于复杂地质体的填充算法,以便使填充的效果与实际情况更加一致。

b. 由于受地质构造运动的影响,地层界面变形强烈,到处充满不对称性和不协调性,这给图切剖面上复杂构造处的符号填充带来了很大的难度,需要研究探讨新的花纹填充算法。

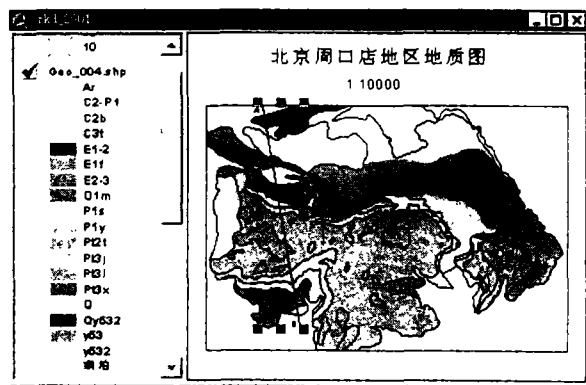


图 4 由计算机系统得到的数字化周口店地质图

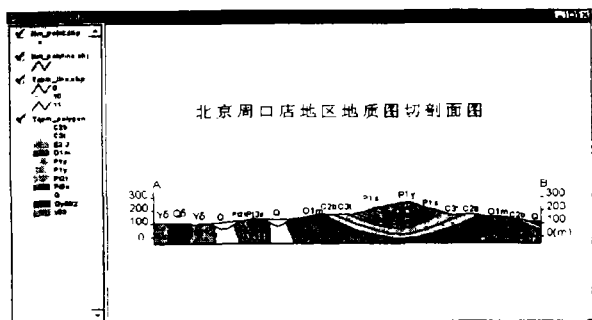


图 5 符号填充后的图切剖面

c. 元数据的应用。有时在同一张地质底图上需制作多个不同方向上的剖面图来综合分析整个图区内的地质情况,这时就得要引进元数据理论与技术来管理这些剖面图。由于元数据技术是最近才发展起来的,在理论和应用上还不是相当成熟,因此尚有许多工作要做。

参考文献

- [1] 吴冲龙,汪新庆,刘刚等.地质矿产点源信息系统设计原理及应用[M].武汉:中国地质大学出版社,1996:119-159.
- [2] 吴冲龙.地质矿产点源信息系统的开发与应用[J].地球科学—中国地质大学学报,1998,23(2):193-198.
- [3] 吴冲龙.计算机技术与地矿工人信息化[J].地学前缘,1998,5(2):343-355.
- [4] 方世明,刘刚,赵温霞等.地质图切割面中褶皱构造的计算机辅助编绘[J].地质与勘探,2002,38(3):52-54.
- [5] 王勇毅.GIS与地质图制作[J].地质与勘探.2000,36(1):44-47.
- [6] 黄健全,罗明高,胡雪涛.实用计算机地质制图[M].北京:地质出版社,1998.
- [7] 孙家广.计算机图形学[M].北京:清华大学出版社,1999,178-190.

The design and realization of computer-aided production system for the cutting section of a geological map

FANG Shi-ming, WU Chong-long, LIU Gang, WANG Xin-qing

(Faculty of Earth Resources, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China)

Abstract: With the GIS technology, the author researched and developed the computer-aided production system for cutting section of a geological map. This system can solve the fold symbol and traditional symbol filling well, and using the data mining technology, it can promote the automation greatly. And at the last, an example of the production of the cutting section of geological map for Zhoukoudian, Beijing, proved that this system have high efficiency and quality, and it can fulfill all kinds of production of cutting section of geological map.

Key words: geographic information system (GIS); regional geological map; cutting section; fold; data mining