

地球化学等值线图生成方法研究 及相关软件使用对比

韩小明,张晓梅,王瑞,李晓青,丁礼江,田玉川

(新疆维吾尔自治区地质调查院第一区域地质调查所,新疆 乌鲁木齐 830011)

摘要:通过对目前地球化学等值线图的计算机成图方法进行分析,以及主要使用的相关软件对比,指出目前计算机自动生成地球化学等值线图存在的缺点.针对计算机自动生成地球化学等值线图存在的线条不够圆滑的问题进行了研究,提出了进行等值线自动圆滑处理的算法及其解决方案.

关键词:地球化学等值线;矩形网格化;三角网格化

地球化学等值线图是地质工作者了解一个地区范围内地球化学情况的重要图件,目前多数是由计算机完成.人们对计算机自动完成的地球化学等值线图总存在一些不满,主要表现在既想保持地球化学分布的细微特性,又要求地球化学等值线做的尽可能光滑.为此多要进行手工编辑,这项工作耗时又费力,笔者针对该问题进行了一些探索和研究.

1 计算机自动生成等值线的主要算法

计算机自动生成等值线的算法可以分为2类,即三角网格法和矩形网格法.其中三角网网格法的主要优势是能够保持采样点的确切位置,人为能干预它的结果的手段较少.矩形网格法有多种,每种都会形成略有差异的等值线.主要流程及可干预的手段如下:

整理数据 在数据整理阶段一般说来只要能够将数据格式整理为使用软件要求的格式即可,但在特殊情况下可以在本阶段对数据进行干预.

开窗口滑动平均处理 该处理也应当算做预处理的一个部分.开窗口的大小以及算法都有不少可选择的余地.总体而言滑动平均是缩小数据间局部差异的方法.开的窗口越大,最后的等值线结果上显示局部线条越光滑.但是随着局部线条光滑程度的增加,能够反映平面数据的细部特征也被抹杀,至少在大比例尺地球化学等值线图中是这样,这不是我们要看到的结果.

数据网格化 目前可使用的数据矩形网格化方法有十几种之多^[1,2],主要有距离加权平均法、最近

点、平均值、距离倒数加权、指数加权、累加、克里格插、泛克里格、趋势面等.一般在选择网格化方法的同时还要选择网格间距、网格起始坐标及其它的相关参数.应该说网格化的方法选择以及参数选择是在原始数据确定的情况下,改变平面等值线形态来选择最主要的环节.我们选择了同一块数据用不同的软件不同的方法对该数据进行了网格化及等值线追踪(图1).对已是网格数据进行的网格加密及光滑处理也会对形成的平面等值线形态产生影响.

等值线追踪 一般只需选择所需要的等值线数值,在一些软件中如MAPGIS等也会让你选择一些诸如是否光滑、如何标记等参数,其实质是先做完等值线追踪紧接着做后续工作.从算法的角度而言这是最能表现编程人员技巧的环节,但这个环节基本不能改变平面等值线的形态.

光滑线 光滑线的效果是显而易见的,但其效果主要表现在较细微的部分.

2 相关软件生成图件的对比

我们选择GeoExpl、MAPGIS、SUFER、GEOIPAS 4种软件进行了测试.

GeoExpl软件由中国地质调查局发展中心研制.软件提供了数据预处理功能,提供了滑动平均、最近点、平均值、距离倒数加权、指数加权、累加、克里格插几种网格化的方法.提供了等值线追踪及相关地球化学标注等一整套生成地球化学等值线图的功能.但其仅提供了与MAPGIS的数据交换接口,没有

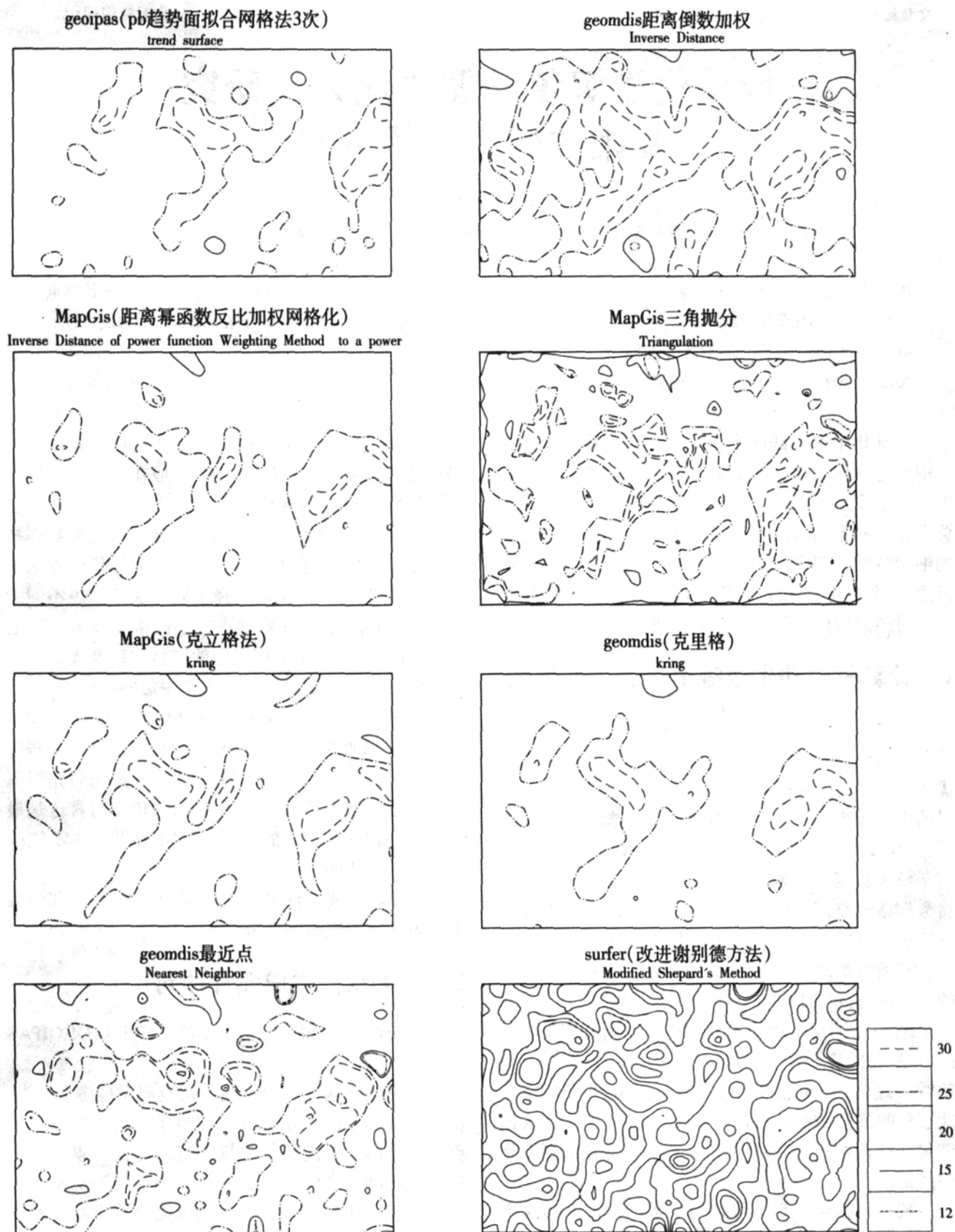


图1 不同方法网格化对比图
Fig.1 Comparative diagram in different gridding

矢量数据的编辑功能,提供了大量地球化学相关的计算工具与地球化学其它图件的生成功能.该软件在全国的使用较为广泛,软件性价比较高.

MAPGIS 软件由中地软件公司研制生产,本次用于测试的版本为 6.5.该软件提供了数据预处理功能,距离幂函数反比加权、泛克里格、稠密数据中值选取、稠密数据高斯距离权等几种网格化的方法,提供了等值线追踪、相关地球化学标注等一整套生成地球化学等值线图的功能.提供了离散点三角网等值线追踪功能;提供了与主要地理信息软件的数据文件交换接口,提供了强大的矢量数据交互编辑手段.该软件作为地学矢量图件编辑软件广泛使用,拥有的用户众多.该软件不提供生成等值线图以外的其它相关地球化学图件的生成功能.

SUFER 软件为 GOLDENSOFTWARE 公司研制,本次用于测试的版本为 8.0.该软件提供了数据预处理功能;提供了滑动平均、最近点、最小曲率、改进谢别德、自然点临近、多项式回归、径向基函数、带线性插值三角剖分、移动平均值、数据度量、局部多项式、克里格等多种网格化方法;提供了等值线追踪的方法,提供了样条平滑的网格数据圆滑处理方法;提供了与主要地理信息软件的数据文件交换接口.该软件的标注、图框等内容与我国现行地球化学等值线图的要求差别较大.

GEOIPAS 软件为乌鲁木齐金维图文信息科技有限公司研制,本次用于测试的版本为 1.0.该软件提供了数据预处理,提供了滑动平均、按方位取点加权网格化、趋势面拟合等几种网格化的方法,提供了等值线追踪、相关地球化学标注等一整套生成地球化学等值线图的功能;提供了大量的地球化学相关计算工具与地球化学其它图件的生成功能.与其他通用软件

的数据交换能力较弱.

3 结论与对策

3.1 制定制作地球化学等值线图的规范

地球化学等值线图是地球化学采样与分析后的一种表示图,由于可用于这种表示图的干预环节和干预手段较多,使人们对其认识及评价产生了很多的差异.因此需要对其评价和编制制定相应的规范,这样更利于对一个地区地球化学特性的把握.我们认为可以从以下几方面进行规范:数据滑动平均窗口参数的选择和可以使用的范围;采样点分析值可移位和被分解的程度;推荐使用的数据网格化方法;与地球化学等值线图同时提交的处理流程和处理参数的要求.

3.2 研制新的地球化学等值线算法

研制非统一规则网格化算法 对于同一块数据的不同部分使用不同的网格化算法.这种算法的基础是能判断已有算法产生网格局部缺陷的方法.

研制对已产生的矢量线的自动修改算法 分析地球化学工作者对自动生成地球化学等值线图的不满意主要为:对一些线条曲率过大的部分不能容忍.目前的算法中对一些局部的不光滑有较好的处理方法,本次主要针对范围较大、曲率较大线条提出了一些处理算法^[3,4].模拟人工对生成地球化学等值线进行修改的方法,归纳其思想转化为算法思想.图 2 是一块数据直接生成曲线、人工修改曲线和计算机模拟人工修改方法生成的结果比较.可以看出这种算法能够在很多部位接近人工修改结果.

该算法主要通过以下 3 个步骤实现目的:以公式 $Q_n = \theta / (p_n p_{n-1} + p_n p_{n+1})$ 计算一条曲线上每一点上的曲

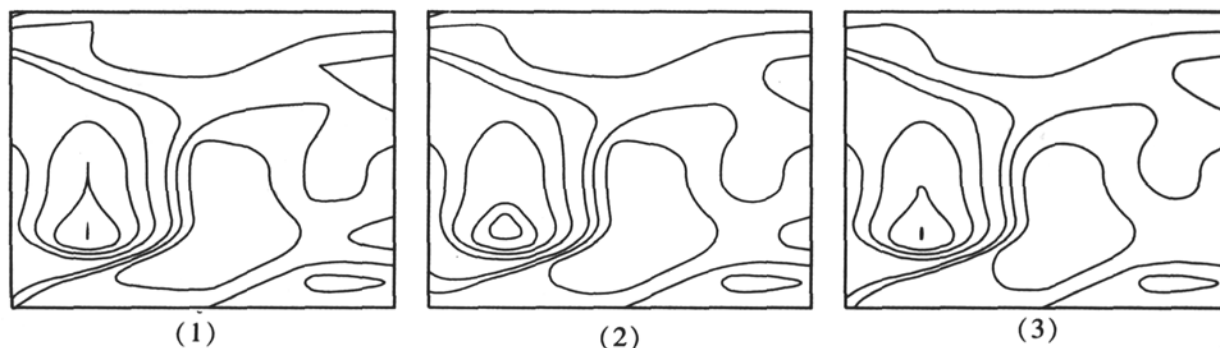


图 2 对比图

Fig.2 Comparative diagram

1——数据直接生成曲线;2——人工修改曲线;3——计算机模拟修改曲线

率,其中 p_{n-1} 、 p_n 、 p_{n+1} 是曲线上任意连续的 3 个点, θ 为以 p_n 为顶点 $p_n p_{n-1}$ 和 $p_n p_{n+1}$ 为边组成的夹角,找出 $Q_n > A$ 的点,其中 A 是由经验确定的阈值; 以 $(Q_{n1} + Q_{n2} + \dots + Q_{nm})/L < B$ 确定处理曲线的范围,其中 L 是该处理弧段的长度, B 是根据经验确定的阈值; 确定以 $C = \theta_{n1} + \theta_{n2} + \dots + \theta_{nm}$ 的弧度和 $P_{n1} P_{nm}$ 为弦长的圆,并以这段圆弧替代这段曲线。

从初步测试结果看,该算法可以较大程度地减少

人工交互编辑的工作量。

参 考 文 献

- [1] 成建梅,陈崇希,孙红林.三角网格等值线自动生成方法及程序实现[J].水利学报,1998,(10):23-26.
- [2] 刘幸.直接法自动等值线[J].武汉水利电力大学学报,1995,28(6):588-593.
- [3] 黄森云,张学忠,辛冬根,等.计算机图形技术[M].北京:人民交通出版社,1995.
- [4] 陆润民,杨惠英.计算机绘图[M].北京:清华大学出版社,1988.

SDADY ABOUT THE MMETHOD OF MAKING GEOCHEMISTRY CONTOUR DIAGRAM AND COMPARISON ON THE MAIN RELEVANT SOFTWARE

HAN Xiao-ming, ZHANG Xiao-mei, WANG Rui, LI Xiao-qing, DING Li-jiang, TIAN Yu-chuan
(No.1 Regional Geological Survey Party, Xinjiang Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development,
Urumqi Xinjiang, 830011, China)

Abstract: By the analysis on the computing method of the geochemistry contour diagram, and the comparison on the main relevant software currently in use, point out the disadvantages in the geochemistry contour diagrams computed automatically now days. Aiming at the problem of unsmooth lines in the geochemical contour diagrams, conduct the research. Describe the calculation for auto-smooth of the contour. Also covers other problems to be solved and possible solutions thereof.

Key words: Geochemistry contour; gridding; Triangulation