

文章编号: 100926248 (2003) 0120094206

# 三维影像地质图制作及其应用前景展望<sup>3</sup>

——以阿尔金中段苏吾什杰地区为例

李建星, 王永和

(西安地质矿产研究所, 陕西 西安 710054)

**摘 要:** 三维影像地质图是利用数字地质图、数字遥感影像图和数字地理地形图等原始数据通过计算机处理而成的, 是地质调查成果的一种新的表达方式。笔者应用MAPGIS 软件制作了阿尔金山中段苏吾什杰地区三维影像地质图, 从三维的角度再现了测区的地质、环境及其变化特征, 并在此基础上展望了三维影像地质图的应用前景。

**关键词:** 三维影像地质图; MAPGIS; 苏吾什杰

**中图分类号:** P62311 P628 **文献标识码:** A

## 1 前言

传统的地质图是由专业信息和地理信息组成的平面图, 以表达基础地质和资源、环境等内容为重点, 图注、图例繁纷复杂, 专业性很强。使用者必须具备一定的专业基础, 因此, 制约了包括政府部门在内的其它各行业非地质专业人员对地质成果的积极和有效利用。这与目前地质工作要全面服务于国民经济建设的要求是不相符合的。鉴于此, 使地质成果既体现专业内容, 又形象直观、通俗易懂, 以拓宽其服务领域, 是摆在地质专业人员面前的一项重要任务。笔者以阿尔金中段苏吾什杰地区 1:25 万地质调查成果为基础<sup>[1]</sup>, 制作了该区三维影像地质图, 就是更好表达地质成果的一种新尝试。

## 2 数据源

三维影像地质图制作所需的数据主要包括数字地形图、数字遥感影像、数字地质图 3 大部分。

(1) 数字地质图: 新一轮的国土资源大调查要求提供数字和纸介质两种类型的地质图。其中, MAPGIS 格式的数字地质图稍加整饰即可满足制作三维影像地质图的需要。

(2) 数字遥感影像图: 遥感作为一门特殊技术, 在地质工作中起着不可忽视的作用。所以遥感影像是区调工作中必不可少的组成部分。在制作三维影像地质图中, 遥感影像用来衬托地质图, 产生阴影效果, 所以一般的经过几何精确校正处理的遥感影像均可满足要求。

(3) 地形地理数据: 目前, 地调项目的地理数据是由地调局发展中心或国家基础地理信息中心提供。在制作三维影像地质图的过程中需要的地理要素主要是赋有高程值的等高线和高程点, 也可以用离散点数据代替等高线和高程点。地形数据主要是用来生成数字高程模型(DTM), 当然, 也可以直接购买DTM数据。

本次利用的数字地质图为西安地质矿产研究所承担的新疆阿尔金地区 1:25 万苏吾什杰幅数字地

收稿日期: 2003203210; 修回日期: 2003203216

作者简介: 李建星 (19782), 男, 山西柳林人, 助理工程师, 2001 年毕业于长安大学地球科学学院, 从事区域地质调查工作。

3 新疆阿尔金地区 1:25 万苏吾什杰幅区调部分成果

质图成果图件(MAPGIS 格式); 遥感影像为航遥中心提供的经过几何精确校正的 TIF 格式的 TM 743 假彩色合成图像; 地形地理数据利用地调局发展中心提供的 ARC/INFO 格式的数据转换成 MAPGIS 格式数据(转换过程中需保证属性不丢失)。

### 3 制作方法

制作三维影像地质图的过程主要可以分成 3 步。首先, 根据等高线、高程点数据生成数字高程模型(DTM), 常用的 GIS 软件都有这个功能, 如 MAPGIS、ARC/INFO 等, 如果用户具有离散点数据, SURFER 也可以生成<sup>[2]</sup>。值得一提的是,

MAPGIS 可以接受另外两种软件生成 DTM 数据, 然后, 利用数字地质图和数字影像图生成纹理。最后实现两者的套合和整饰输出。具体流程见图 1。

#### 3.1 生成数字高程模型(DTM)

在 MAPGIS 中, 生成数字高程模型主要利用 DTM 模块。在该模块中打开等高线、高程点文件。首先进行等高线错误检查, 若发现未赋有高程值或高程值有误的等高线, 在输入编辑中就要改正该等高线的高程值。在确认等高线无误的情况下, 对等高线、高程点(注意剔除高程点注释)做相应的高程点提取。高程点提取出来以后, 生成 DTM 时可以有 GRD 模型和 TN 模型两种选择。

(1) GRD 模型: GRD 模型是建立在网格化的

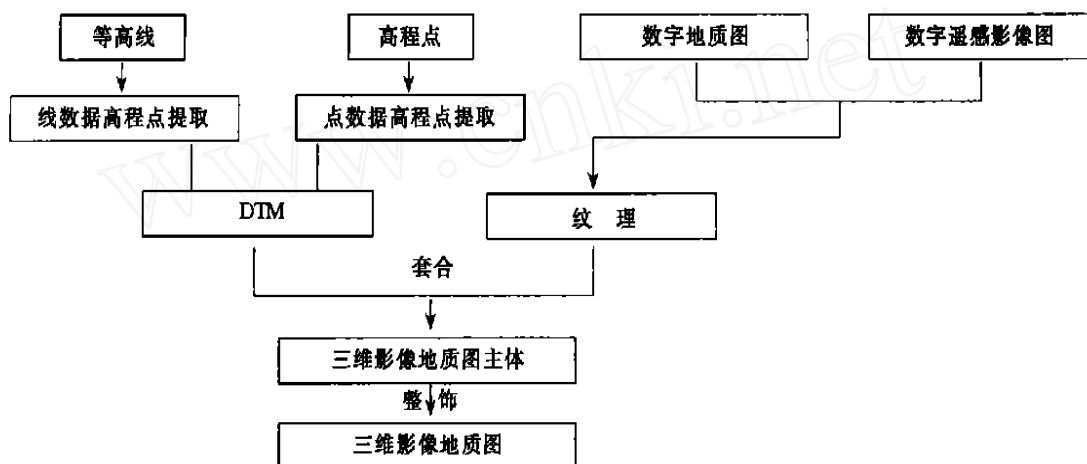


图 1 三维影像地质图制作流程图

Fig11 Flow chart showing to make up 3D image geologic map

数据基础上的, 所以需要对提取出来的高程点(离散数据)网格化。MAPGIS 不仅提供了 3 种固定网格化方法, 如果用户有特殊要求, 可以自设函数生成 GRD 模型。网格化过程中用户可以通过网格间距来调整网格的疏密程度(建议采用 MAPGIS612 以上版本, 较老的版本要求网格间距大于 1)。若对小范围的 DTM 还需利用 MAPGIS 提供的重要点提取功能对山脊、山谷等拐点单独提取, 以实现复杂地表的高度的近似拟合。

(2) TN 模型: TN 的含义为由不规则分布的空间点计算得到的一组相邻的、互不重叠的三角形<sup>[3]</sup>。因此, TN 模型不需要对离散数据网格化, 而是对离散数据直接进行三角剖分。可以选用

MAPGIS 中的快速生成三角剖分网功能实现三角剖分。

本次制作过程中采用 MAPGIS612 中的 GRD 模型。在高程点提取过程中, 抽稀系数采用系统默认的 1125。网格化方法是距离幂函数反比加权网格化法, 网格间距 0.13 (X、Y 方向相同)。

#### 3.2 纹理的生成

纹理的生成需要数字地质图和数字遥感影像两方面的数据, 并且把数字遥感影像(TIF 格式)作为数字地质图的一部分, 利用 MAPGIS 的光栅输出功能生成新的 TIF 图像。将新生成的 TIF 图像转换成 MSI 即为所要的纹理。

数字地质图: 采用 MAPGIS 的输入编辑模块,

通过扫描 矢量化 拓扑 整饰的流程生成的地质图。而三维立体影像地质图制作过程中只需要内图框以内的部分。另外, 由于DTM 已经具有高程意义, 故数字地质图中删去相应的等高线和高程点以及图外整饰部分。并将地质图的所有区都设置为透明输出。以免地质图盖住遥感影像特征。

**数字遥感影像图:** 数字遥感影像图需要在MAPGIS 镶嵌配准模块中与数字地质图进行精确校正。对于中小比例尺的标准分幅, MAPGIS 支持主格网校正功能。遥感影像图与数字地形图相同只需要内图框以内的部分, 由于图框为弧形, 建议采用MAPGIS 镶嵌配准模块中的区文件影像裁剪功能裁剪影像。

本次制作过程中采用TIF 格式的TM 743 合成图像。用数字地质图作为影像图参照文件进行校正, 残差为0.13。再用内图框生成的区文件(也为弧形)去裁剪影像, 得到与数字地质图完全吻合的影像图。数字地质图采用1:25 万苏吾什杰幅区调成果数字地质图删去等高线、高程点和图外整饰部分并把区改为透明输出。把裁切的影像图作为点文件添加到数字地质图中, 置于底层。得到一平面影像地质图, 输出TIF 格式的图像。再转化为MSI 即为MAPGIS 可以接受的纹理。

### 3.13 DTM 与纹理的套合及整饰

DTM 数据与纹理的套合在GRD 模型和TN 模型中有很大的差别。TN 模型在DTM 分析模块中套合。GRD 模型在电子沙盘中套合。套合后需要选择合适的观察点和目标点, 以期达到最佳的三维效果。无论使用哪一个模块, 最后都需要在输入编辑模块中整饰。

本次两者的套合是采用电子沙盘模块(建议使用6.12 以上版本, 较老的版本要求DTM 和纹理文件的行列数相同)。选择合适的观察点和目标点后, 输出场景, 再到输入编辑模块中进行最后编辑整饰。本例中主要的后期整饰是对重要的地名加以标注, 标注图名, 并在图幅的北边界和东边界作图切剖面。从而使测区的地质现象具有三维特征(图2)。

## 4 意义及应用前景

从阿尔金中段苏吾什杰地区三维影像地质

图(图2)中首先可以看到山盆相间和雪山的分布、盆地的形成机制(乌尊硝盆地的南断北冲)和夷平面的分布等地质地貌状况。其次, 根据阿尔金南缘主断裂走向、茫崖蛇绿混杂岩及上覆的侏罗纪盆地的分布可以对断裂年龄的时限加以判断。从图中还可以明显看出, 该断裂到现在仍在活动(切穿第四系)。另外, 蓟县系塔昔达坂群的变形情况、岩体与围岩的侵入接触关系、断裂切断山脊等地质现象得到了生动的再现, 不仅能为地质专业服务, 还能为公路交通工程建设等部门服务, 大大拓宽了读者群。

高原雪线上升模式图(图32a), 其制作流程与三维影像地质图基本相同。该图通过对生成的模型进行后期加工, 从三维的角度看出雪线的上升和冰川雪被退缩情况(雪线垂向变化为主)。结合平面图上(图32b)所反映的雪线变化(雪被横向变化)情况和对古代终碛垄年龄的测定, 对雪山的萎缩的平均速度加以测定。从而对环境变化的监测提供了便利的条件。

三维影像地质图的优点是能够将图件作者的调查成果及认识直观、鲜明、通俗易懂地表达出来, 是使用者所喜闻乐见的一种表达方式。它不仅能服务于地质专业, 更重要的是能被社会各个方面的用户所接受和利用, 其应用前景是十分广阔的。

应用三维立体地质图将某一区域地质建造和构造改造状况客观的表达出来, 不仅能为基础性地质研究提供直接服务, 而且能为矿产、地下水资源和煤炭、石油等能源勘查服务。

利用三维影像地质图将矿产、能源和水资源、土壤地球化学背景及其利用状况等公益性、战略性地质调查成果表达出来, 服务于政府。能够为各级政府制定经济发展和建设规划、农业等产业结构调整、大区域或局部地区治理等提供服务。

随着社会经济的发展和人民生活水平的提高, 人们更关注对灾害的预防、饮食中微量元素等营养的摄入搭配、居住环境污染程度等等。环境及灾害地质、农业地质、城市地质将为人们提供广泛的服务, 把这些应用地质调查成果数据应用三维立体影像地质图直观的、通俗易懂的表达出来服务于社会, 使社会各阶层和广大群众及时的了解所居住环境的各种状况以便更好的利用资源、改善环境。

## 参考文献:

- [1] 西安地质矿产研究所 11 25 万苏吾什杰幅 (J45C002004) 区域地质调查报告 [R] 120021
- [2] 黄健全, 等 1 实用计算机地质制图 [M] 1 北京: 地质出版社, 19981
- [3] 樊红, 等 1ARCÖNFO 应用与开发技术 [M] 1 武汉: 武汉大学出版社, 20021

## The facture of 3-D image geologic map and outlook for its applied prospect

——A sample of Suwushijie in the middle section of Altyn

L I Jianxing, WANG Yonghe

(Xi'an Institute of Geology and Mineral Resources, Xi'an, 710054, China)

**Abstract:** Based on digital geologic map, digital remote sensing image and digital relief map and other original data, 3D image geologic map is handled by computer. It is a new express of geological map. 3D image geologic map of Suwushijie area in the middle section of Altyn is handled by MAPGIS, is a reappearance of geology, environment and their changing in 3D. Based on these, the paper discusses applied prospect of 3D image geologic map in other field.

**Key words:** 3D image geologic map; MAPGIS; Suwushijie

## 《西北地质》2002 年度又获佳绩

据中国科学技术信息研究所 2002 年度的最新统计,在我国地质地理类期刊影响因子和总被引频次较有影响的前 40 种期刊中,《西北地质》榜上有名(见封三)。

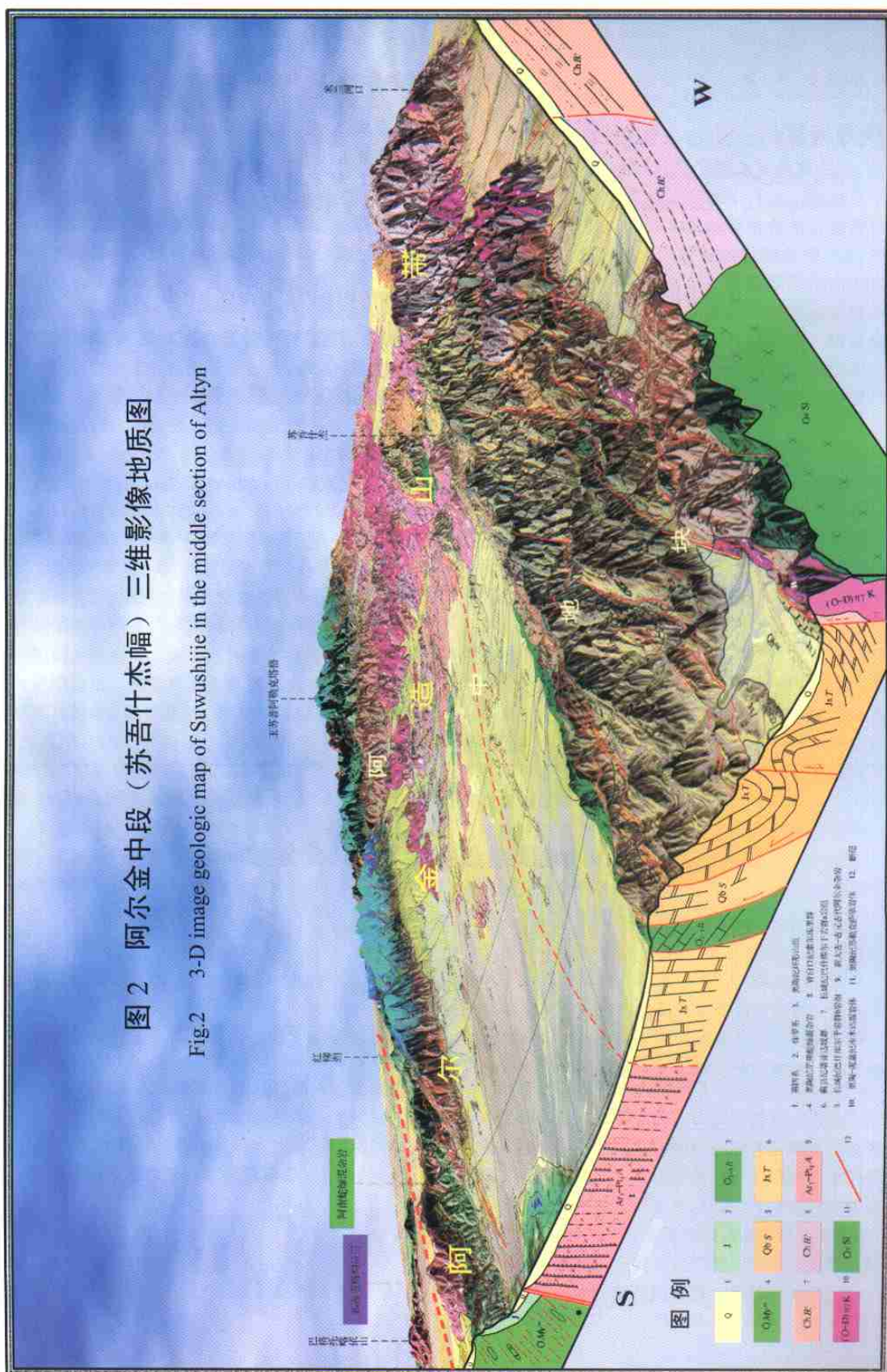
《西北地质》自 2001 年合刊以来,仅用 2 年时间就在西北地区同类期刊中跃居首位。这充分说明《西北地质》目前已成为西北地区很有影响力的代表性期刊。

在此,我们对所有支持《西北地质》的各界人士表示诚挚的感谢,让我们在新的一年里齐心协力、再接再厉,为推动地学事业的发展做出更大的贡献。

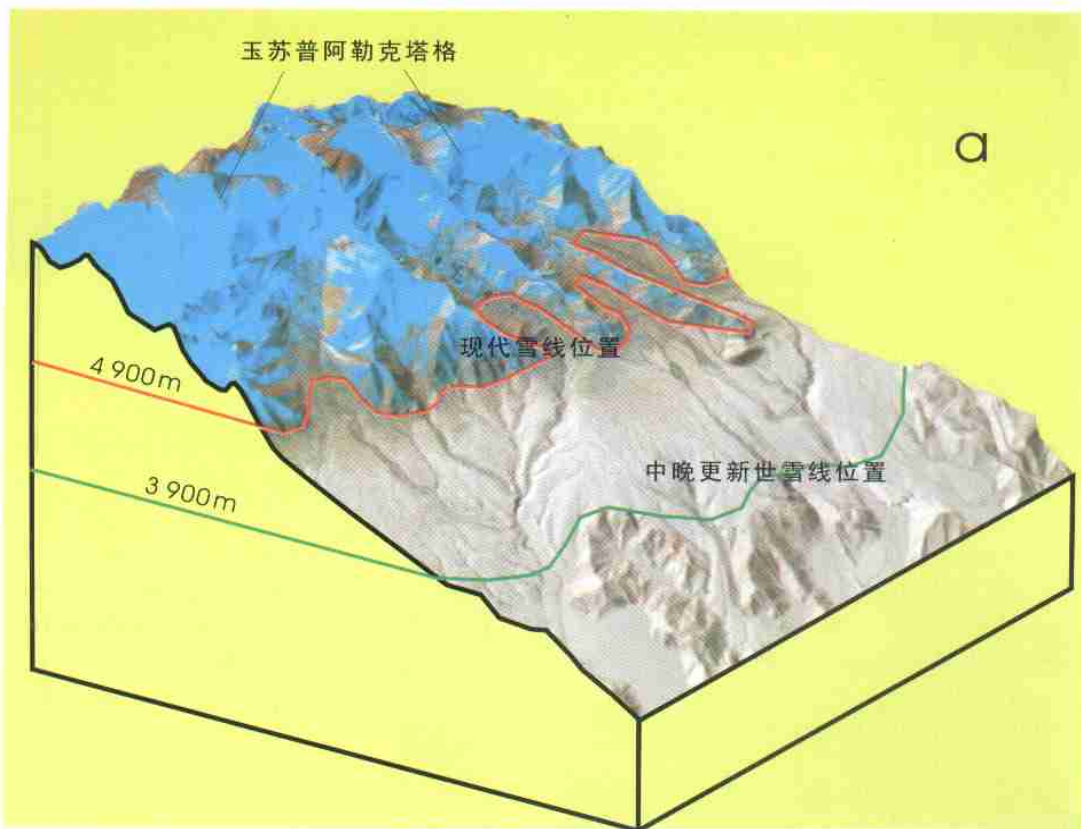
(本刊编辑部)

图2 阿尔金中段（苏吾什杰幅）三维影像地质图

Fig.2 3-D image geologic map of Suwushijie in the middle section of Altyn







雪线上升了大约1000 m, 冰雪面积缩小了95.5%

图3 高原雪线上升模式图

Fig. 3 Escalating pattern of snowline in plateau