

# 由野外实测数据直接生成 MAPGIS 地质基础图件方法

谷高中,李义红,张文军,周瑞华

(新疆维吾尔自治区地质矿产勘探开发局第四地质大队,新疆 阿勒泰 836500)

**摘 要:**传统纸介质手工制图存在信息实时再现滞后、共享交换不便等弊端,即便目前普遍使用计算机制图,也只是对纸介质底图进行二次描绘,不是真正意义上的计算机数字化制图和专业应用。因此,由野外实测数据直接进机处理生成地质基础图件,已成为专业人员在实际工作中急需解决的实际问题。笔者尝试以中国地质大学开发的 MAPGIS6.6 为主,辅以常用图表处理软件等,将原始数据转换成 MAPGIS 明码格式文件,导入成图系统,经系统处理直接成图,基本解决了野外实测数据直接进机处理生成地质基础图件的问题,其成图精度高,基本图形、数据共享,成果信息实时再现,能够进行基本的空间分析,可实现信息全息化,成图质量可通过源数据检查等。

**关键词:**野外实测数据;地质基础图件;MAPGIS 明码文件;直接成图

## 1 问题的提出

地质专业图件繁多,负载信息量大,表现形式既限定规范格式,又允许灵活多样,基本底图具有继承共享性。由于传统纸介质手工制图存在信息表现局限、成果信息实时再现滞后、共享交换不便等弊端,即便目前已经普遍使用计算机制图,也只是对纸介质底图进行二次描绘,不是真正意义上的计算机数字化制图和专业应用,这也制约了专业人员对研究成果的充分描述。因此,由野外实测数据直接进机处理生成地质基础图件成图方法,已成为专业人员在实际工作中急需解决的实际问题。

### 1.1 解决途径

笔者在某金矿区工作时,发现该矿区有大量的纸介质原始地质资料数据及成果图件,不同工作阶段的基础图件,如工程勘探线剖面图、大比例尺矿床地形地质图、不同中段工程、采样与矿体分布平面图等,总量以数百张计。每做进一步地质工作都要进行大量的图件查阅和引用,过程中不是出现翻版错误就是出现新内容与旧底图套合不上,或者数据、底图不能共享,关联图件不易直观对比分析等问题,严重影响到工程设计、矿体圈连、储量计算的准确性等实际问题。

基于此,笔者尝试以中国地质大学开发的 MAPGIS6.6 为主,以南方测绘开发的 CASS5.1 为辅,

以及 Office 下的 Excel、Word 等数据、文字处理软件,Photoshop 图像处理软件等,有机地将各个软件的功能结合在一起,通过 MAPGIS 明码文件等方式<sup>①</sup>,基本解决了野外实测数据直接进机处理生成地质基础图件的问题,其成图精度高,基本图形、数据共享,成果信息实时再现快,能够进行基本的空间分析,成图质量可通过源数据检查等。

### 1.2 与以往成图方式的优缺点对比

计算机直接成图方式便于今后的综合运用。其具有统一基准点的剖面图、中段图,通过 MAPGIS 空间分析可以快速进行图形空间叠置,直观地看到地质体、矿体在空间上的对比关系。

标准图框下成图的地质平面图可以进行无缝拼合及接图等。

数字化地形、遥感及数码影像、专业内容在标准图框下的自由叠置,GPS 全球定位数据等的自由进机,实现了信息的全息化。

通过图层的打开关闭、属性统改参数等方式可以方便快捷地制作插图、多媒体图片等。

计算机描绘制图与由野外实测数据直接进机处理成图二种方式的优缺点进行对比结果见表 1。

## 2 实现过程

下面以图面内容及结构相对复杂的勘探线剖面

表1 二种成图方式优缺点对比  
Table 1 Comparison of three mapping methods

| 性能           | 目前计算机绘制图   | 由野外实测数据<br>直接进机成图                                      |
|--------------|--|--|
| 数据信息处理<br>载体 | 由纸介质到计算机   | 由原始数据到计算机  |
| 成图过程         | 间接过程,纸介质草图→<br>二次精细制图→扫描进机<br>描绘成图                     | 直接过程,由计算机直接处理<br>原始数据成图.                               |
| 信息表现度        | 只能再现纸介质底图内容  | 由专业人员根据需要自由决<br>定,信息再现表达丰富多样                           |
| 新成果实时再<br>现性 | 滞后   | 与实际工作同步  |
| 成图质量精度       | 已由纸介质底图好坏决<br>定,还受二次因素如扫描<br>变形、操作员的技能及专<br>业问题处理能力等影响 | 只与原始数据有关.  |
| 信息共享交换       | 难以实现或近似拼合  | 完全共享,自由交换,无缝联结<br>只需要检查原始数据录入正确<br>与否,也可通过图面坐标显示<br>反检 |
| 质量可检性        | 只能检查与纸介质底图之<br>间是否大致吻合                                 |  |

图为例,通过钻孔剖面的生成过程简述其成图方法.

勘探线剖面图主要由地形线、方里网格、平面图;钻孔剖面线、平面线;探槽、坑道、钻孔等探矿工程及采样样轨;各类地质界线及岩性花纹、矿体界线;各类注记有坐标、高程、产状、工程及样品编号、矿体厚度及品位;图名、图例、比例尺、责任栏、样品采样位置与分析结果表等内容构成.

现以该矿区 ZK9201 钻孔剖面线、平面线为实例对其生成过程进行描述.

2.1 原始数据的准备与处理

表 2 是 ZK9201 钻孔弯曲度计算表,带\*部分为所需数据,实际上就是传统纸介质手工制图的直接数据.表 3 为预先编制的钻孔剖面线数据预处理通用表,可根据需要自由编制,设置小数保留 6 位(MAPGIS 明码文件格式要求).将表 2 中带\*部分数据拷贝、以数值格式对应粘贴到表 3 中,其中 a、b、c、d 等为预置替换符.

表 2 ZK9201 钻孔弯曲度计算表  
Table 2 Inclination calculation of ZK9201

| 设计                       | 方位:86°<br>倾角:85° |            | 开孔       |                |                   |       |   |      |   |       | 方位:86°<br>倾角:85° |  |
|--------------------------|------------------|------------|----------|----------------|-------------------|-------|---|------|---|-------|------------------|--|
|                          | 孔深/m             | 钻孔<br>倾角/a | 实际<br>方位 | 方位<br>偏差<br>/β | 影响长<br>度/m<br>(L) | 垂高    |   | 平移距  |   | 偏离距   |                  |  |
| $H=L \times \sin \alpha$ |                  |            |          |                |                   |       | $H=L \times \cos \alpha$<br>$\times \cos \beta$ |      | $H=L \times \cos \alpha$<br>$\times \sin \beta$ |       |                  |  |
|                          |                  |            |          |                |                   | 各段    | 累计*   | 各段   | 累计*   | 各段    | 累计*              |  |
|                          | 0.00             | 85.0       | 86.0     |                |                   |       |   |      |   |       |                  |  |
| 0.00                     | 25.00            | 85.0       | 86.0     | 0.0            | 25.00             | 24.90 | 24.90   | 2.18 | 2.18  | 0.00  | 0.00             |  |
|                          | 50.00            | 83.5       | 84.5     |                |                   |       |   |      |   |       |                  |  |
| 25.0                     | 75.00            | 83.5       | 84.5     | 1.5            | 50.00             | 74.53 | 74.58   | 5.66 | 7.34  | 0.15  | 0.15             |  |
|                          | 100.00           | 83.5       | 83.5     |                |                   |       |   |      |   |       |                  |  |
| 75.0                     | 125.00           | 83.5       | 83.5     | 2.5            | 50.00             | 49.68 | 124.26  | 5.65 | 13.49   | 0.25  | 0.40             |  |
|                          | 150.00           | 85.0       | 89.5     |                |                   |       |   |      |   |       |                  |  |
| 125.0                    | 175.00           | 85.0       | 89.5     | -3.5           | 50.00             | 49.81 | 174.07  | 4.35 | 17.84   | -0.27 | 0.19             |  |
|                          | 200.00           | 84.5       | 88.5     |                |                   |       |   |      |   |       |                  |  |
| 175.0                    | 220.00           | 84.5       | 88.5     | -2.5           | 45.00             | 44.79 | 218.86  | 4.31 | 22.15   | -0.19 | -0.06            |  |
|                          | 240.00           | 84.5       | 88.3     |                |                   |       |   |      |   |       |                  |  |
| 220.0                    | 240.05           | 84.5       | 88.3     | -2.3           | 20.05             | 19.96 | 238.82  | 1.92 | 24.07   | -0.08 | -0.14            |  |

表 3 ZK9201 钻孔剖面线数据表  
Table 3 Primary data of ZK9201 Section

| ZK9201 钻孔剖面线数据 |   |             |   |            |   |
|----------------|---|-------------|---|------------|---|
| 平移距(X)         |   | 垂高(Y)       |   | 每段孔线长度     |   |
| 0.000 000      | c | 0.000 000   |   |            |   |
| 2.178 894      | c | 24.904 867  | a | 25.000 000 | b |
| 2.178 894      | c | 24.904 867  |   |            |   |
| 7.837 115      | c | 74.583 460  | a | 49.999 780 | b |
| 7.837 115      | c | 74.583 460  |   |            |   |
| 13.491 888     | c | 124.262 053 | a | 49.999 390 | b |
| 13.491 888     | c | 124.262 053 |   |            |   |
| 17.841 547     | c | 174.071 788 | a | 49.999 292 | b |
| 17.841 547     | c | 174.071 788 |   |            |   |
| 22.150 501     | c | 218.864 617 | a | 44.999 607 | b |
| 22.150 501     | c | 218.864 617 |   |            |   |
| 24.070 660     | c | 238.822 311 | a | 20.049 852 | b |
| ZK9201 钻孔平面线数据 |   |             |   |            |   |
| 平移距(X)         |   | 偏离距(Y)      |   | 每段孔线长度     |   |
| 0.000 000      | d | 0.000 000   |   |            |   |
| 2.178 894      | d | 0.000 000   | a | 2.178 894  | b |
| 2.178 894      | d | 0.000 000   |   |            |   |
| 7.837 115      | d | 0.148 166   | a | 5.660 161  | b |
| 7.837 115      | d | 0.148 166   |   |            |   |
| 13.491 888     | d | 0.395 058   | a | 5.660 161  | b |
| 13.491 888     | d | 0.395 058   |   |            |   |
| 17.841 547     | d | 0.129 022   | a | 4.357 787  | b |
| 17.841 547     | d | 0.129 022   |   |            |   |
| 22.150 501     | d | -0.059 111  | a | 4.313 059  | b |
| 22.150 501     | d | -0.059 111  |   |            |   |
| 24.070 660     | d | -0.136 233  | a | 1.921 707  | b |

2.2 生成 MAPGIS 的明码文件

整体拷贝表 3 中数据,以无文本格式粘贴到新建 Word 空白文档下(图 1),逐次对 a、b、c、d 等预置替换符进行格式、参数等的替换,最后全部替换数据前后的空格为无空格.

全部替换结束后,在文档开头键入线文件头 WMAP9021,构成钻孔线的线数(该孔剖面、平面孔线,各由 6 段组成,总线数为 12+1).再将文档末尾的线参数剪切到第一组数据前,删除无关文字注释.检查无误后另存该文档类型为纯文本,文件名后直接键入“.wal”(MAPGIS 线文件类型后缀)保存.结果如图 2 所示(其中文字为笔者说明注释).

依照上面方式,可以生成钻孔、探槽、坑道等探矿工程的采样样轨、分层界线及岩性代号等的 MAPGIS 线、点明码文件.

2.3 由 MAPGIS 明码文件直接生成图形(文件)

在 MAPGIS “文件转换”功能下装入以上编制成的 MAPGIS 点、线明码文件,复位显示即可看到如图 3 图形,之后另存为 MAPGIS 下的点(.wt)、线(.wl)文件.在输入编辑系统下根据剖面比例使用“整图变换”得到相应的比例.当然,对于斜孔的样轨还需在输入编辑系统下进行整块移动坐标调整、旋转后才能使样轨依附在钻孔线上,而原文件可以直接添加到预先生成的标准钻孔柱状图工程文件子文件中下使用.

上述过程生成的 ZK9201 钻孔剖面、平面图形是相对于剖面(0,0)基准点,通过“参数设置”→“显示

| ZK9201 钻孔剖面线数据 |       |            |   |           |   |
|----------------|-------|------------|---|-----------|---|
| 平距(x)          | 高程(y) | 每段孔线长度     |   |           |   |
| 0.000000       | c     | 0.000000   |   |           |   |
| 2.178894       | c     | 24.904867  | a | 25.000000 | b |
| 2.178894       | c     | 24.904867  |   |           |   |
| 7.837115       | c     | 74.583460  | a | 49.999780 | b |
| 7.837115       | c     | 74.583460  |   |           |   |
| 13.491888      | c     | 124.262053 | a | 49.999390 | b |
| 13.491888      | c     | 124.262053 |   |           |   |
| 17.841547      | c     | 174.071788 | a | 49.999292 | b |
| 17.841547      | c     | 174.071788 |   |           |   |
| 22.150501      | c     | 218.864617 | a | 44.999607 | b |
| 22.150501      | c     | 218.864617 |   |           |   |
| 24.070660      | c     | 238.822311 | a | 20.049852 | b |
| ZK9201 钻孔平面线数据 |       |            |   |           |   |
| 平距(x)          | 偏距(y) | 每段孔线长度     |   |           |   |
| 0.000000       | d     | 0.000000   |   |           |   |
| 2.178894       | d     | 0.000000   | a | 2.178894  | b |
| 2.178894       | d     | 0.000000   |   |           |   |
| 7.837115       | d     | 0.148166   | a | 5.660161  | b |
| 7.837115       | d     | 0.148166   |   |           |   |
| 13.491888      | d     | 0.395058   | a | 5.660161  | b |
| 13.491888      | d     | 0.395058   |   |           |   |
| 17.841547      | d     | 0.129022   | a | 4.357787  | b |
| 17.841547      | d     | 0.129022   |   |           |   |
| 22.150501      | d     | -0.059111  | a | 4.313059  | b |
| 22.150501      | d     | -0.059111  |   |           |   |
| 24.070660      | d     | -0.136233  | a | 1.921707  | b |

图 1 粘贴到新建 Word 空白文档下的钻孔线数据  
Fig. 1 Drilling data saved as Word document

WMA9201(MAPGIS6.5、6.6版本线文件头,老的文件为WMA6021或WMA7021和WMA8021)  
13(孔段数,该孔剖面、平面孔线各由6段组成,总线数为12+1)  
1,0,1,0.100000,10.000000,10.000000,0,0,0(线参数,即线型号、辅助线型号、线色、线宽、X系数、Y系数、辅助色、图层、透明输出)  
2(表示构成该段孔线的点数)  
0.000000,0.000000(第一段孔线起点坐标X1、Y1)  
2.178894,-24.904867(第一段孔线终点坐标X2、Y2)  
21,25.000000(线属性,第一段孔线线长)  
:  
:  
1,0,1,0.100000,10.000000,10.000000,0,0,0  
2  
22.150501,-0.059111(最后一段剖面孔线起点坐标X1、Y1)  
24.070660,-0.136233(最后一段剖面孔线终点坐标X2、Y2)  
21,1.921707(线属性,最后一段孔线线长)

图 2 经过替换等处理后得到的 ZK9201 钻孔剖面线  
MAPGIS 线明码文件

Fig.2 MAPGIS files of ZK9201 Section

线坐标标注”可直接得到钻孔实际位置与基准点坐标差,再使用“整块移动坐标调整”将其整体调整到实际位置。

剖面地形线、方里网及剖面平面图也可以根据测量数据编制 MAPGIS 明码文件生成。笔者在工作中是利用测量提供的在 CASS 软件下处理生成的实测 1:2000 数字地形图及 1:500 勘探线数据文件,通过“绘断面图”功能生成带有地形线、方里网、平面图、工程位置、地形剖面地质界线点、方里网坐标及高程注记等的剖面图,进行简单编辑处理,统一选择图形中某一点坐标为基准点,并将其坐标(X,Y)归零(0,0),也可在 MAPGIS 下进行,之后以 DXF 格式输

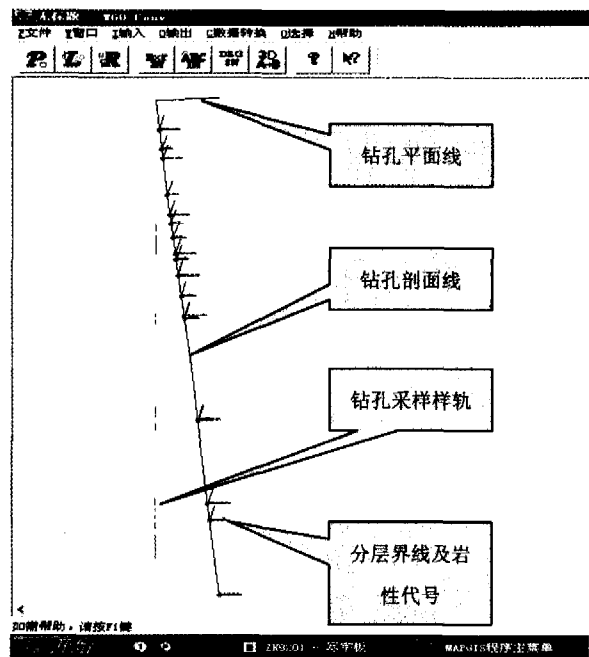


图 3 由 ZK9201 钻孔 MAPGIS 明码文件直接生成图形  
Fig.3 Final graph of ZK9201 from MAPGIS file

出文件,在 MAPGIS 下通过“文件转换”将其转换为 MAPGIS 下的点(.wt)、线(.wl)、区(.wp)文件。

## 2.4 样品采样位置与分析结果数据的图面导入

对于成果附表数据量小的剖面图,可以采用版面输入法,因是二次录入,易出错。数据量较大时,使用 MAPGIS6.6 版本下的常用工具中的“属性管理”及“报表编辑”可以将表格化的大批量数据一次性生成 MAPGIS 点(.wt)文件,根据需要进行选择、拷贝、粘贴。

## 2.5 已往纸介质剖面图内容的进机

为使误差减致最小,进机的较好方式是:将扫描获得的图像通过 MAPGIS “图像分析”功能转换为 .MSI 影像,再用标准剖面图框进行误差校正。在 MAPGIS “输入编辑”系统下通过添加即可将其衬于点、线、区图形之下进行描图。注意在描图过程中要常进行拓扑错误检查并及时消除。虽然麻烦,但对成图后图形的自由提取、交换、共享、无缝联结有好处。

## 2.6 成图编辑

通过上述方式过程已基本形成整图框架,之后的工作就是在 MAPGIS “输入编辑”系统下,调整地质界线的产状、线型参数,充填或编辑岩性花纹等。根据分析测试成果圈连地质体及矿体并填加注记。图名图例责任栏、工程样品采样与分析结果表框等都是共享图形文件。

## 2.7 成图质量检查

只需要对表格化的原始数据进行检查即可。从编

制明码文件到图形显示仅是计算机处理过程,不会发生数据传递错误.当然也可检查 MAPGIS 明码文件数据.

成图后如发现错误之处,只需检查原始数据记录在表格化过程中是否录入有误,再通过明码文件生成新的图形文件,替换掉有错误的子文件或图层即可.

在成图过程中尽量使用子文件方式将不同内容的东西分类保存,成图时尽量统一赋以属性及图层号,之后再行子文件合并.这样便于图形自由提取、交换、共享和检查.

## 2.8 推广应用

其它图件的生成只是上述过程的推广应用,如:对于新获得的批量性的地质点、测量点、样品采集点、产状及对应注记等,直接引用原始数据编制 MAPGIS 的点明码文件(.wat)一次性导入图中,再根据野外手图直接在计算机上圈连修改地质界线.

生成的钻孔采样样轨可直接拷贝子文件,添加到预先生成的标准钻孔柱状图工程文件子文件中,采样数据和分析成果也直接拷贝调用.其它仅仅是文字描述的版面录入及岩性花纹的编辑.

探槽的素描也可根据基线参数生成基准框,再将带有基线标识的野外实物数码照片通过影像校正衬于基准框下,进行素描,这样野外工作只需作地质现象的认真观察与记录.

利用 MAPGIS 图像分析下的影像镶嵌可将原始纸介质地质图衬在由 MAPGIS 投影变换生成的标准图框下进行高精度描图引用.

## 3 结语

以上是野外实测数据直接生成 MAPGIS 地质基

础图件在实际工作中的具体应用.经过实践证明,通过这种方式实现地质基础图件计算机直接成图是可行的.

(1) 成图方式过程符合常规思维和习惯,直接引用原始数据.

(2) 避免了纸介质手工成图精度人为因素的影响,也避免了原始数据的多次引用或转录,出现的随机错误等.

(3) 避免了扫描变形、二次描绘吻合误差、图形拓扑错误多,图形数据提取、交换、共享性差的缺陷.

(4) 一旦成图后即可作为基本底图使用,以后的工作成果可在上面填加、取舍.

值得一提的是,MAPGIS 的点线明码文件因为是以十进制纯文本形式保存,其数据与原始数据一致,具有可读性,通过提取可被其它信息处理应用软件共享.以 MAPGIS 明码文件形式保存的图件随着 MAPGIS 版本的升级只需替换相应版本的文件头即可,避免了软狗支持下的 MAPGIS 图形文件因版本升级存在打不开的问题.

需要指出的是,由野外实测数据直接生成 MAPGIS 地质基础图件成图方式,将不存在原始纸介质手工底图,可能与现行地质规范要求不适应,但工作的目的是研究和解决问题,任何一种成图方式只是手段而已,既然计算机直接成图方式方便、快捷、准确、可处理信息多样,就应当扬弃原始方式,这也应该是今后发展的趋势.

# TRANSFERRING FIELD MEASUREMENTS TO MAPGIS GEOLOGICAL MAPS

GU Gao-zhong, LI Yi-hong, ZHANG Wen-jun, ZHOU Rue-hua

(Geological Team No. 4, Xinjiang Bureau of Geology and Mineral Resources, Altay, Xinjiang, 836500, China)

**Abstract:** Traditional hand drawn maps on paper were use primary data that is difficult to update exchange and share. Even currently widely used computer mapping is not being used professionally, as it is mostly copied directly from the paper maps. Therefore, in the application of computerized digital mapping by transferring field measurements and other data to basic geological maps is an immediate challenge faced by geologists. The authors used MAPGIS 6.6, developed by China University of Geology, with other commonly used table/map processing software, and transferred primary field data into MAPGIS format for input into map a processing system. This procedure produced final geological maps directly from the input of primary field data to the computer. The method is simple and practical and the final map is highly accurate. In addition all data can be shared, exchanged, and updated easily. The final output can also be used for 3D analysis as it is fully digital. All final maps can be examined through the primary data.

**Key words:** ield measurements; geological map; MAPGIS files; direct mapping