

基于 MAPGIS 的西藏羌塘地区地质构造图数字制图技术

郑贵洲¹, 谢帮华¹, 李德威²

(1. 中国地质大学信息工程学院, 湖北武汉 430074; 2. 中国地质大学地球科学学院, 湖北武汉 430074)

摘要: 新一轮国土资源大调查将全面引入地理信息系统和计算机技术, GIS 软件为地质图件数字制图提供了现代化的技术手段, MAPGIS 是国产首选 GIS 软件平台, 具有较强的机助制图功能, 自引入区调工作以来, 已取得了长足的发展. 西藏羌塘地区构造复杂, 地质内容丰富, 以该地区 1:50 万地质图和 1:100 万构造图为例, 阐述了 MAPGIS 的数字制图技术. 重点对数据准备、流程设计、矢量化、坐标网、误差校正、图幅拼接、拓扑造区、线参数编辑、色彩搭配、拷贝技术等进行详细阐述.

关键词: 地理信息系统; MAPGIS; 地质图; 数字制图.

中图分类号: TP302.4; P285.1 **文献标识码:** A

文章编号: 1000-2383(2002)03-0341-08

作者简介: 郑贵洲(1963-), 男, 副教授, 1994 年毕业于中国地质大学研究生院, 获硕士学位, 现主要从事地理信息系统教学和科研工作. E-mail: zhenggz@cug.edu.cn

地质图件是地质工作的重要成果之一, 地质制图贯穿于地质工作全过程, 传统的制图手段和方法, 工艺复杂、劳动强度大、成本高、效率低、精度差, 数据不便于更新, 不能及时动态地进行编辑修改, GIS 软件的推出为地质图件数字制图提供了现代化的技术手段, 是制图史上的一次技术革命^[1,2]. 利用 GIS 软件制图可消除传统制图存在的许多缺陷, 便于建立图形数据库, 完成从属性到图形, 从图形到属性的双向查询, 同时可完成各种数据的空间分析, 制作专题图. 目前, ARC/INFO、ArcView、MAPINFO、MAPGIS 等国内外主导 GIS 软件已被广泛使用在地质图、矿产图、水文工程图、物化探图等图件的机助制图过程中, 其中 MAPGIS 自引入 1:5 万区调成图工作以来, 已取得了长足的发展, 现在几乎所有区调图幅的最终成图均由 MAPGIS 完成, 基本实现了区调成图阶段的计算机化. 笔者利用 MAPGIS 制作西藏羌塘地区 1:50 万地质图和 1:100 万构造图, 从工艺流程和技术方法等作了新的尝试, 收到了较好的效益, 取得了高质量的成果.

1 数据准备及流程设计

完整、齐全而又有效的第一手资料是机助制图的前提, 在较长时间野外图形、图像、报告、数据、记录卡、记录本等资料收集的基础上编制成的 1:50 万西藏羌塘地区地质原图是机助制图的主要数据源, 它基本上决定了整个成图工艺的框架. 一种优秀的工艺方案设计应从缩短成图周期, 减少劳动强度, 节省材料费用, 提高数据精度, 保障成果质量等几方面考虑, 因所编地质图及构造图所处的地理位置、图幅覆盖范围非标准图幅、数据源分南北两幅作者原图、构造图采用地质图作为底图在屏幕上编制, 这就增加了流程设计的难度, 但其基本工艺过程可以简单地描述为: 扫描—矢量化—点线编辑—生成标准框—误差校正—图幅拼接—造区—编辑地质构造图—生成工程文件—成果输出^[3,4], 如图 1 所示.

2 分层矢量化输入

作者原图经过扫描输入到计算机, 得到 TIFF 格式的二值图像, TIFF 文件可直接用于矢量化, MAPGIS 提供了全自动矢量化和交互式矢量化 2 种

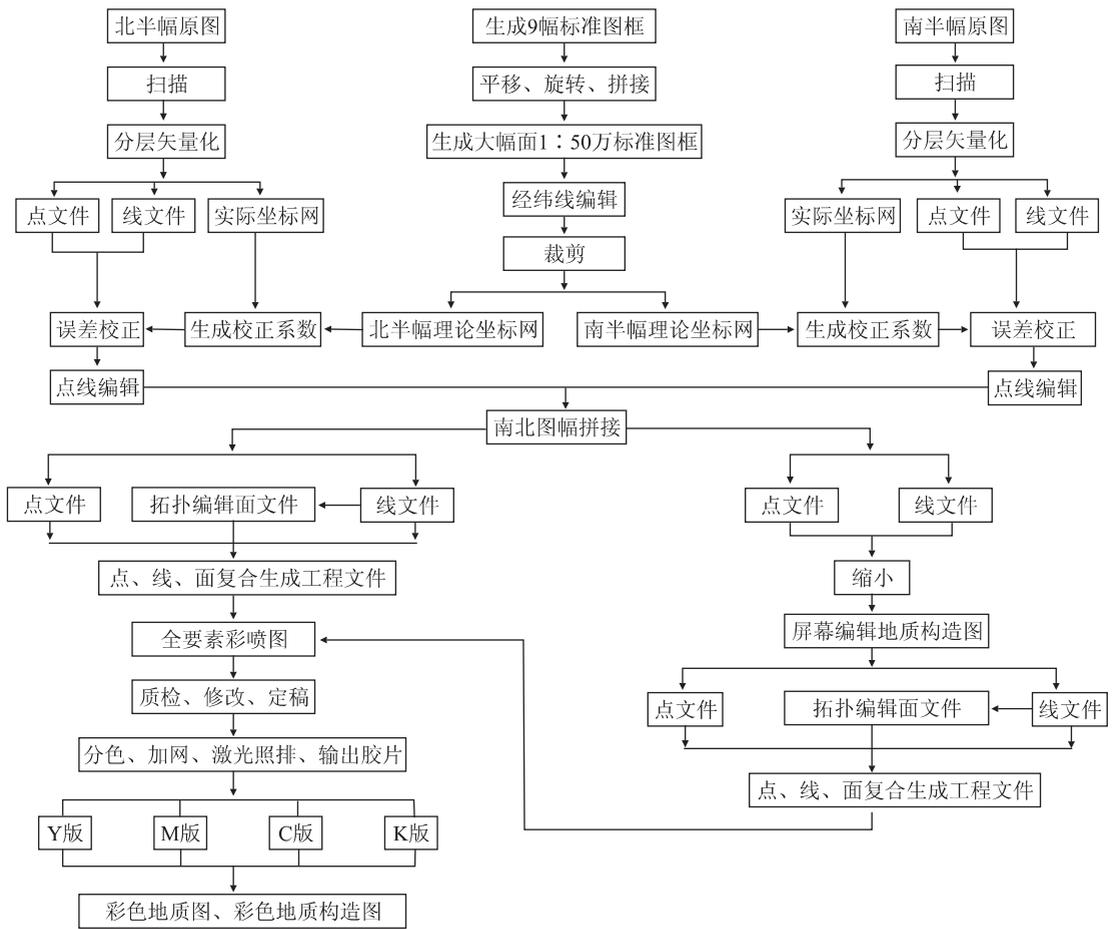


图 1 地质构造图数字制图流程

Fig. 1 Process of digital charting of geological and structural map

方式,由于 1:50 万西藏羌塘地区地质图线划要素复杂,线条间相互交割,若选用全自动矢量化,将给线编辑、线剪断、结点平差等带来巨大工作量,甚至不能圆满地通过拓扑造区,结果将会前功尽弃,因此笔者选择了交互式矢量化。矢量化之前必须对地质要素进行分层组织,使得每一层上的信息尽可能单一,划分细致一些有利于图形编辑和检索处理,避免要素间相互干扰,也有利于不同用户从数据库中调用数据,生成满足不同专题地图要求的基础数据。根据图件内容和特点,地质图中地理要素部分分为 5 个图层:1 省界、2 水系、3 公路、4 经纬网、5 内外图廓线,将经纬网分离出来作为一个图层,可单独存储为一个文件,以方便后面的误差校正;地质要素部分分为 6 个图层^[5,6]:6 地质界线(实测地质界线、推测地质界线)、7 不整合线、8 岩体边界、9 地质体边界断层线(性质不明断层、推测断层、正断层、逆断层、平移断层、拆离断层)、10 非地质体边界断层线(性质不明断层、推测断层、正断层、逆断层、平移断层),

11 小引线,如表 1 所示。断层分为地质体边界断层和非地质体边界断层,有利于通过 MAPGIS 图层操作将所有地质体边界线提取出来,单独保存为线文件,便于拓扑造区,因为拓扑造区必须避免所有非地质体边界线状要素的干扰。构造图共分 6 个图层:1 省界、2 水系、3 构造层边界、4 构造单元边界、5 褶皱轴迹线、6 油气远景区线,如表 2 所示。

3 机助制图数据处理

3.1 理论坐标网的生成

在地质图件制作过程中,图框是必不可少的,而且必须符合国家标准,大部分的地质图件,如 1:5 万、1:25 万等都是按国家标准分幅的,为此,利用机助制图功能,根据制订的标准可以自动生成标准图框,为新一代区域地质填图提供很好的工具和数学基础。MAPGIS 提供自动生成标准图框和交互式绘制投影经纬网 2 种功能,1:50 万西藏羌塘地区

表 1 1 : 50 万地质图图层划分及线参数编辑

Table 1 Dividing of map-layer and compiling of line parameter of 1 : 500 000 geological map

名称内容	图层名	图层号	线型	线色	线宽	线类	X 系数	Y 系数	辅助线型	辅助线色
省界	省界	1	4	1	12	折	10	10	0	0
渐变河	水系	2	40	63	4	折	-5	10	0	0
单线河	水系	2	1	63	4	折	10	10	0	0
公路	公路	3	12	280	4	折	10	10	0	0
经纬线	经纬	4	1	1	4	折	10	10	0	0
外图廓线	图廓	5	1	1	20	折	10	10	0	0
内图廓线	图廓	5	1	1	4	折	10	10	0	0
实测地质界线	地质	6	1	1	4	折	10	10	0	0
推测地质界线	地质	6	2	1	4	折	10	10	0	0
不整合界线	不整合	7	109	1	4	折	10	10	0	0
岩体界线	岩体	8	1	1	4	折	10	10	3	0
地质体边界性质不明断层	断层 1	9	1	6	10	折	10	10	0	0
地质体边界推测断层	断层 1	9	2	6	10	折	10	10	0	0
地质体边界正断层	断层 1	9	1	6	10	折	10	10	0	0
地质体边界逆断层	断层 1	9	1	6	10	折	10	10	0	0
地质体边界平推断层	断层 1	9	1	6	10	折	10	10	0	0
拆离断层	断层 1	9	132	6	10	折	10	10	0	0
非地质体边界性质不明断层	断层 2	10	1	6	10	折	10	10	0	0
非地质体边界推测断层	断层 2	10	2	6	10	折	10	10	0	0
非地质体边界正断层	断层 2	10	1	6	10	折	10	10	0	0
非地质体边界逆断层	断层 2	10	1	6	10	折	10	10	0	0
非地质体边界平推断层	断层 2	10	1	6	10	折	10	10	0	0
小地质体引线	引线	11	1	1	4	折	10	10	0	0

表 2 1 : 100 万构造图图层划分及线参数编辑

Table 2 Dividing of map-layer and compiling of line parameter of 1 : 1 000 000 structural map

名称内容	图层名	图层号	线型	线色	线宽	线类	X 系数	Y 系数	辅助线型	辅助线色
省界	省界	1	4	1	12	折	10	10	0	0
水系	水系	2	1	63	4	折	10	10	0	0
构造层边界线	构造层	3	1	1	4	折	10	10	0	0
一级构造单元边界线	单元	4	16	1	12	折	10	10	0	0
二级构造单元边界线	单元	4	81	1	5	折	10	10	0	0
三级构造单元边界线	单元	4	45	1	15	折	10	10	0	0
褶皱轴迹线	轴迹	5	40	1	15	折	-400	2	0	0
油气远景区线	油气	6	1	7	12	折	10	10	0	0

地质图位于经度 $86^{\circ}00' \sim 92^{\circ}00'$, 纬度 $31^{\circ}00' \sim 35^{\circ}00'$ 的范围, 不严格遵循标准分幅的图幅范围, 若选用交互式绘制投影经纬网的方法^[7], 工序复杂繁琐, 且容易出错。笔者选择自动生成标准框的功能, 生成相邻 9 幅 1 : 50 万的标准图框, 然后通过平移、旋转、拼接成一个大图面的 1 : 50 万标准图框, 如图 2 所示。拼接后, 两相邻图幅公共边上线条重复一次, 用删除线的功能删除一根, 最后用联接线的功能将所有同一经度或同一纬度上不同图幅的线联接起来, 根据 1 : 50 万西藏羌塘地区地质图的有效范围裁剪北半幅理论坐标网和南半幅理论坐标网, 如图 2 所示。

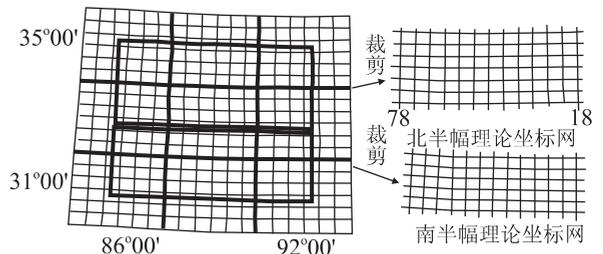


图 2 理论坐标网生成

Fig. 2 Compilation of theory coordinate grid

3.2 误差校正

机助制图主要可分为: 原图准备、数字化、编辑

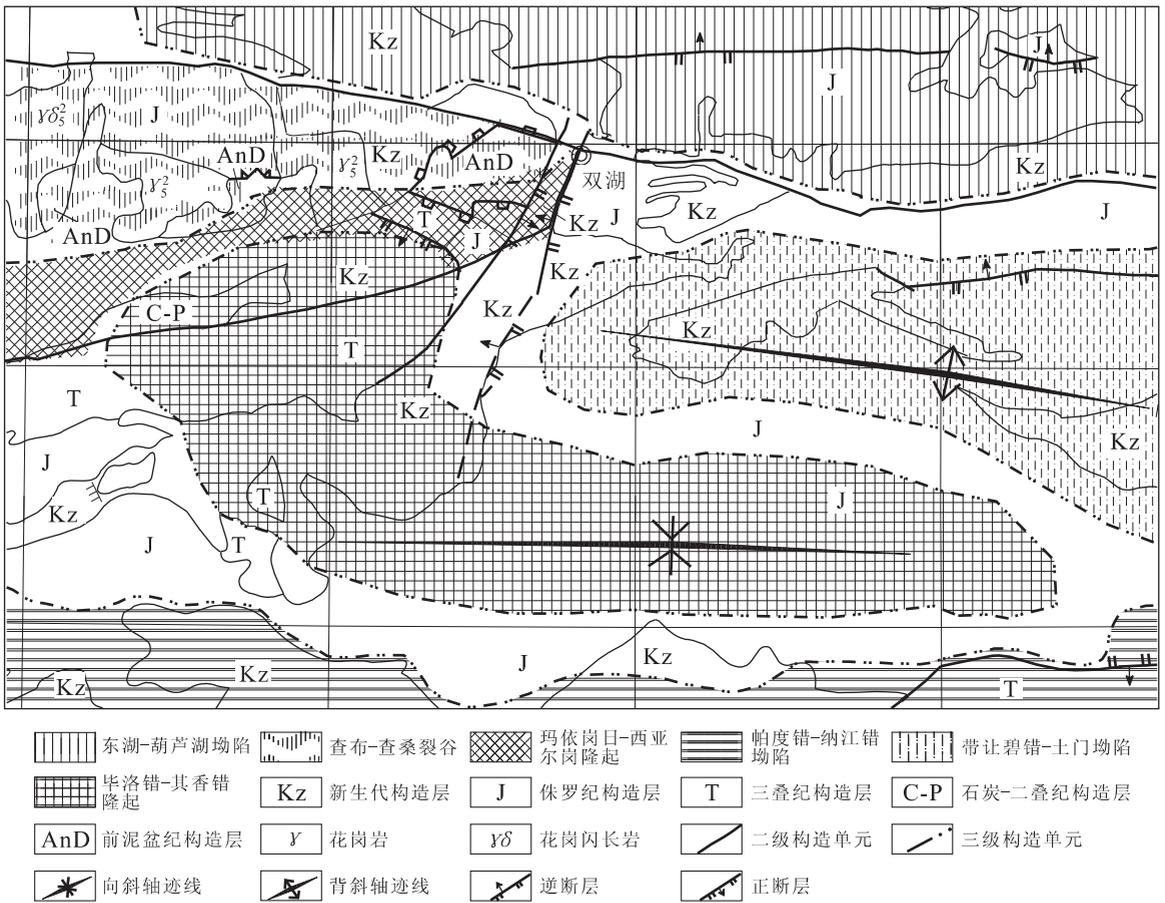


图 3 1 : 100 万构造图一角

Fig. 3 A corner of 1 : 1 000 000 structural map

表 3 校正前后误差对比

Table 3 Comparison of errors before and after correction

控制点	实际 X	实际 Y	理论 X	理论 Y	校前 ΔX	校前 ΔY	校后 ΔX	校后 ΔY
18	1 144.55	10.8	1 120.11	-0.20	-24.44	-11.00	0	0
78	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	0	0

处理、分析实用、图形输出 5 个阶段,每个环节和阶段都将产生误差,使图形发生变形,尽管每个环节误差很小,但这些误差累积后往往会超出限差范围.误差通常是由于图纸变形、数字化设备误差、人为误差等因素引起.误差的存在,使输入后图形和实际图形数据不一致或所在位置发生偏移,前者可以通过编辑修改以满足精度要求,但对于位置发生偏移、图形变形或畸变,通过编辑修改很难达到实际要求的精度,因此必须通过几何误差校正,清除变形才能满足精度要求.1 : 50 万西藏羌塘地区地质图要求精度较高,一般要求图廓边误差不超过 0.2 mm,方里网节点、控制点误差不超过 0.2 mm. MAPGIS 提供了交互式采集控制点和自动采集控制点 2 种方法,前

者是每采集一个控制点,必须输入对应的理论坐标和实际坐标,这种方式速度慢、计算工作量大、准确性差.因此笔者选择了自动采集控制点的方法,在 MAPGIS 图框生成实用处理程序中生成南北标准理论坐标网,然后用理论坐标网套合实际坐标网,自动采集理论坐标网和实际坐标网的控制点,生成校正系数,用校正系数对点、线文件进行误差校正.现以北半幅为例,分析误差校正的精度,北半幅共有控制点 91 个,最大的误差点按 MAPGIS 自动误差校正方法产生的控制点编号为 18 号,最小的误差点为 78 号,2 个控制点的实际和理论坐标见表 3.校正前 18 号点的最大误差 ΔX 为 -24.44, ΔY 为 -11.00,78 号点的最大误差 ΔX 为 -0.00, ΔY 为

-0.01,校正后两个点的 ΔX 和 ΔY 误差均为0,其他89个点的 ΔX 和 ΔY 校正前误差介于上述2个点之间,校正后误差也均为0。

3.3 点、线、面图元编辑

点、线、面图元编辑是MPAGIS机助制图中重要的不可缺少的阶段,通过编辑可以改善矢量化后的图形精度、更新图形内容、丰富图形表现力、实现图形综合。点编辑主要是输入地质体符号、代号、花纹、注释、注记等,也包括点删除、点移动、复制点、编辑点参数、编辑点属性等,点重复可以用点删除功能,点之间、点与线之间避让关系不准确可以用移动点功能,将点移至空白处。线编辑主要是线输入、线删除、线延长、线缩短、线联接、线移动、线剪断、线参数编辑、线属性编辑、线上加点、线上移点、线结点平差等。点线编辑完成后进入全自动拓扑造区,然后根据地质图统一色标修改区参数。

3.4 屏幕编辑构造图

地质构造图是在1:50万西藏羌塘地区地质图点、线文件基础上通过MAPGIS点、线编辑功能直接在屏幕上编辑。根据构造图的编图内容,构造层是通过不整合来划分的,因此在编辑过程中保留了原有不整合界线作为构造层的分界线,合并了同一构造层内部的地质体,即删除了不整合界线外的其他地质界线,保留与构造线走向吻合的主干断层,删除了一些次要断层,构造单元边界及褶皱轴迹符号等是地质底图上所没有的,为了保证输入位置准确、形状真实,笔者通过一定尺寸的网格控制,利用线的输入功能逐段输入,然后编辑修改。构造层通过不同色层和相应的代号来区分,构造单元通过不同花纹图案来区分,如图3所示,由代号所表示的范围界线是构造层的界线,由花纹表示的范围界线是构造单元的界线,两者相互交错,不完全一致,填色和输入图案均可通过造区功能实现,但由于构造层和构造单元边界不一样,所以必须分离成构造层边界和构造单元边界2个线文件,分别全自动拓扑造区,前者区参数中重点考虑颜色参数,图案参数为无,后者区参数中重点考虑图案参数,颜色参数为无。

4 几个关键技术运用

4.1 色彩运用

地质图色彩是用来区别不同地质体的重要方法之一,色彩可以用来丰富地质内容,突出主题,增强

专业表现力,因此色彩运用是地质图件机助制图的一个关键。计算机选色和配色必须遵循色彩学原理,除了考虑色彩的艺术效果外,更重要的是应尊重科学,形式服从于内容。地质图设色应遵循地质图用色统一色标,地层的系和岩浆岩的岩性以不同的色相区分,同系中的不同时代和同岩性中的期次均以同色相的不同色调区分,大多数GIS软件均提供了色彩编辑功能,MAPGIS可通过调整CMYK的浓度来编辑色标,每种色最浓为100%,由于1:50万西藏羌塘地区地质图多达54个色层,原有色彩库中部分色层需要重新调整。在编辑色标时应注意各种颜色的亮度、饱和度,使配成颜色协调柔和、色彩鲜艳,大面积地质体尽量用浅颜色,要求颜色光亮;小面积地质体选色偏深,要求颜色饱和度高,以突出图面视觉效果。由于屏幕色彩的形是遵循RGB的加色法原理,每个色有8位,其值为0~255,而打印色彩的形是遵循CMYK减色法原理,叠加后的颜色取决于CMYK所占的比例,两者之间存在一定差距,所以在配色时必须反复实验凭经验找出这种差距,以打印色彩效果为标准进行选色和配色,表4是西藏羌塘地区地质图选色和配色情况。在正式打印前还应根据使用设备的色相、纸张的吸墨性、油墨品质等特点对光栅设备进行设置,调节效果可能与屏幕显示效果有所差别,但与印刷结果比较接近。

4.2 线参数编辑

通过矢量化得到的线,只反映线所处的图形几何位置,西藏羌塘地区地质图和构造图线状要素种类繁多、宽窄不一、色彩多变,有组合型、间断型、点划型、虚实型、渐变型、符号型、复合型等类型,不同类型的线划可通过MAPGIS提供的线参数编辑功能加以编辑,线参数包括:线型、辅助线型、线颜色、辅助线颜色、线类、线宽、X系数、Y系数,表1和表2列出了地质图和构造图所有线参数。在线类选项中选择0(0表示折线),不选1(1表示光滑曲线),若选择1,在线编辑时不利于移动线上的点,会给拓扑造区带来困难。X系数 ≤ 0 时,表示线型拉长,实现线宽渐变。输入河流和褶皱轴迹线就可选择该渐变功能,再依河流和褶皱轴迹线的长短及渐变幅度确定X系数、Y系数的大小。

4.3 拷贝技术应用

MAPGIS提供了点线的拷贝技术,地质图、柱状图、剖面图中岩体符号的排列是很有规律的,一种方法可以在造区时通过图案参数直接输入,对于局

表 4 1 : 50 万地质图配色和选色

Table 4 Matching and choosing colors of 1 : 500 000 geological map

地层单位	代号	色层号	减色法(纸张色彩)				加色法(屏幕色彩)		
			C	M	Y	K	R	G	B
第四系	Q	1 028	0	0	48	0	255	255	153
石平顶组	N ₂ Q _s	1 043	0	10	30	0	255	229	178
唢呐湖组	N _s	1 044	0	10	40	0	255	229	153
康托组	N _k	1 045	0	10	50	0	255	229	127
丁寿湖组	E ₃ d	1 052	0	14	50	0	255	217	127
牛堡组	E ₁₋₂ n	1 053	0	14	60	0	255	217	102
风火山群	K ₂ fn	1 058	10	0	40	0	229	255	153
阿布组	K ₂ a	1 059	10	0	50	0	229	255	127
西扎山组	K ₂ x	1 060	14	0	50	0	217	255	127
竟柱山组	K ₂ j	1 061	14	0	60	0	217	255	102
郎山组	K ₁ l	1 063	20	0	70	0	204	255	76
美日切错组	K ₁ m	1 065	30	0	70	0	178	255	76
多尼组	K ₁ d	1 069	50	0	60	0	127	255	102
则弄群	J ₃ K ₁ z	1 070	5	0	0	0	242	255	255
拉贡塘组	J ₂₋₃ l	1 071	10	0	0	0	229	255	255
雁石坪组四段	J ₂₋₃ ys ⁴	1 072	14	0	0	0	217	255	255
雁石坪组三段	J ₂₋₃ ys ³	1 073	20	0	0	0	204	255	255
雁石坪组二段	J ₂₋₃ ys ²	1 074	25	0	0	0	191	255	255
雁石坪组一段	J ₂₋₃ ys ¹	1 074	25	0	0	0	191	255	255
色哇组	J ₁₋₂ s	1 075	30	0	0	0	178	255	255
曲色组	J ₁ q	1 076	40	0	0	0	153	255	255
桑巴组	J ₁ sb	1 078	30	0	0	5	165	242	242
那底岗日组	J ₁ nd	1 079	30	0	0	10	152	229	229
肖茶卡群	T ₃ xc	1 087	5	5	0	0	242	242	255
巴贡组	T ₃ bg	1 088	5	10	0	0	242	229	255
波里拉组	T ₃ b	1 089	5	14	0	0	242	219	255
结扎群	T ₂₋₃ j	1 090	5	20	0	0	242	204	255
若拉岗日群	T ₂₋₃ k	1 091	5	25	0	0	242	191	255
康南组	T ₂ k	1 092	5	30	0	0	242	178	255
硬水泉组	T ₁₋₂ y	1 102	0	25	0	5	242	178	242
康鲁组	T ₁ k	1 103	0	30	0	5	242	165	242
热觉茶卡组	P ₂ r	1 108	0	5	40	5	242	229	140
开心岭组	P ₁ kx	1 110	0	10	40	5	242	216	140
果布组	P ₁ g	1 113	0	10	50	10	229	203	101
吞龙共巴组	C ₂ P ₁ t	1 116	0	14	60	10	229	191	76
冈玛错组	C ₂ g	1 137	0	0	10	20	204	204	178
永珠组	C ₁ y	1 138	0	0	10	30	178	178	152
月牙湖组	C _y	1 139	0	0	10	40	153	153	127
查果罗玛组	D ₃ c	1 221	0	30	0	0	255	178	25
拉竹龙组	D ₂₊₃ l	1 149	0	40	0	0	229	153	51
达尔东组	D ₁ d	1 151	0	50	0	0	217	127	51
德尼塘嘎群	S _{dn}	1 162	0	5	70	0	217	242	51
德悟卡组	S ₁ d	1 169	0	5	80	0	153	229	51
日阿觉群	O ₂ rj	1 192	60	0	0	20	51	204	204
戈木日群	A	1 211	0	0	50	20	76	204	26
念青唐古拉群	AnZnq	1 242	0	40	60	0	255	127	102
喜马拉雅期花岗岩	γ ₆	1 372	0	80	100	0	255	51	0
喜马拉雅期花岗斑岩	γπ ₆	1 443	0	60	0	0	255	102	255
喜马拉雅期花岗闪长岩	γδ ₆	1 445	0	100	0	0	255	0	255
燕山期闪长岩	δ ₅	1 518	0	100	50	0	255	0	127
燕山期花岗岩	γ ₅	1 538	20	80	0	0	204	51	255

续表 4

地层单位	代号	色层号	减色法(纸张色彩)				加色法(屏幕色彩)		
			C	M	Y	K	R	G	B
燕山期辉绿岩	$\beta\mu_5$	1 539	30	80	0	0	178	51	255
燕山期超基性岩	Σ_5	1 540	40	80	0	0	153	51	255
燕山期蛇纹岩	$\psi\omega_5$	1 587	70	80	0	0	76	51	255

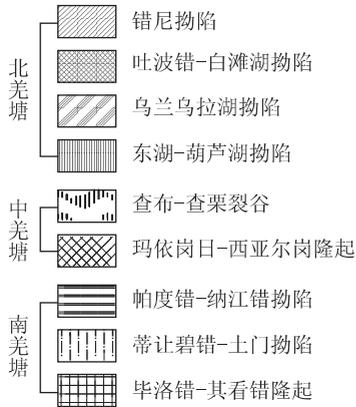


图 4 构造单元图例

Fig. 4 Legend of structural unit

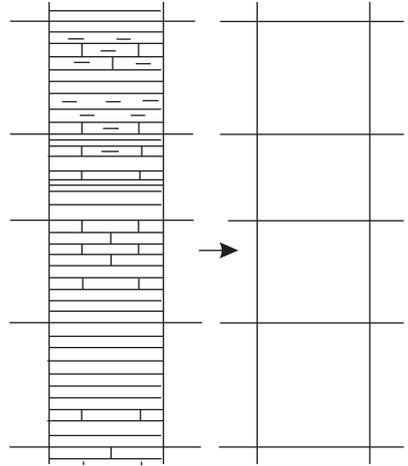


图 5 柱状图造区线文件生成

Fig. 5 Compiling line file of column map for filling area with colors

部地方特别是柱状图、剖面图中符号分布局限,造区方法输入并不方便,因此可以利用符号拷贝功能完成相同符号的拷贝。

地质图件与其他专题地图间有着明显的差别,前者除了用颜色来区别不同的地质体外,图面上每个地质体还需标明地质体代号,对于面积较大的地质体要求标明多个相同的代号,以提高图件的易读性,地质体代号往往是由多个英文字母、拉丁字母和阿拉伯数字组成,逐个输入,调整注释的宽、高等参数将花费较长的时间,影响成图周期,因此对于相同代号的输入,可以用点的拷贝功能来完成。

地质图和构造图的图例小方块均布局在图的左侧或下方,纵向或横向排列,大小相同,排列间距相等,如图 4 所示,因此可利用线的阵列拷贝功能,输入图列小方块的行列数和间距两项参数,系统将依据所给定的条件自动生成所有图例框。地质图件的道路、双线河、构造单元边界线等也可用线的拷贝功能实现平行线的输入。

MAPGIS 把输入的每一行注释看作一个点,对于多行文本注释和说明,这种逐行输入方法,很难控制行间距和左对齐,输完后通过移动注释来调整位置,也不太精确,最有效的方法是用点的拷贝功能,先输入第一行注释,确定行间距及行数后进行点的阵列拷贝,拷贝完后,通过编辑指定点功能,对每行

内容进行修改。

4.4 造区一些技巧

地质图中柱状图每一时代地层均是由厚薄不一的岩性层组成,这些岩性层界线的存在,将影响正常造区,所以必须编辑专门用于造区的线文件,它是在柱状图线文件的基础上删除岩性层界线,保留地层顶底界线及岩性柱两侧竖线生成的,如图 5 所示。

剖面图造区基本与柱状图造区相同,所不同的是剖面图的线文件在造区的下方是不封闭的,因此在造区前,线文件中必须加上一条与地形基本一致的弧形分色参考线,这条线提供造区用,输出时必须去掉。拓扑造区完成后,修改区参数时必须保证图内、柱状、剖面、图例的参数绝对统一和一一一对,保证同一时代的地层区参数在 4 个部分完全一致,修改必须有顺序地一个区一个区地进行,一般地层时代从新到老。对调上下 2 个相邻时代的颜色,最好利用统改区参数功能,通过一个过度色号转换,例如,把 $J_{2-3}l$ 的 1071 色与 $J_{2-3}ys^4$ 的 1072 色对调,必须选择一个图上没有的色层作为过度色(如 3 号色),首先通过统改功能把 1071→3,再把 1072→1071,最后把 3→1072。

参考文献:

- [1] 袁艳斌, 吴冲龙, 李伟忠. 面向野外地质填图的空间实体对象表达[J]. 地球科学——中国地质大学学报, 2001, 26(2): 192—196.
YUAN Y B, WU C L, LI W Z. Object styles of spatial entity for field geological mapping based on object-oriented method [J]. Earth Science—Journal of China University of Geosciences, 2001, 26(2): 192—196.
- [2] 张夏林, 汪新庆, 吴冲龙. 计算机辅助地质填图属性数据采集子系统的动态数据模型[J]. 地球科学——中国地质大学学报, 2001, 26(2): 201—204.
ZHANG X L, WANG X Q, WU C L. Dynamic data model applied in regional geological mapping computer-aided mapping system [J]. Earth Science—Journal of China University of Geosciences, 2001, 26(2): 201—204.
- [3] 姜义, 张崇山, 赵洪伟. 1:5 万区域地质调查数字地质图系统设计方案[J]. 中国区域地质, 1998, 17(2): 218—224.
JIANG Y, ZHANG C S, ZHAO H W. A design scheme of digital system for the production of the 1:50 000 geological map of regional surveys [J]. Regional Geology of China, 1998, 17(2): 218—224.
- [4] 陈克强, 姜义, 李超岭, 等. 计算机辅助编制 1:5 万地质图工艺流程研究[J]. 中国区域地质, 1997, 16(1): 66—68.
CHEN K Q, JIANG Y, LI C L, et al. Technical process research of computer-aided compilation 1:50 000 geological map of regional surveys [J]. Regional Geology of China. 1997, 16(1): 66—68.
- [5] 郑贵洲, 王琪. 地质图件机助制图相关的几个问题[J]. 地质科技情报, 1997, 16(2): 92—96.
ZHENG G Z, WANG Q. Several issues relating to computer-aided charting of geologic map [J]. Geological Science and Technology Information, 1997, 16(2): 92—96.
- [6] 郑贵洲, 吴信才. MAPGIS 图层在地图数据处理和管理中的作用[J]. 测绘学院学报, 2000, 17(3): 216—219.
ZHENG G Z, WU X C. The action of map-layer on editor and management of map data based on MAPGIS [J]. Journal of Institute of Surveying and Mapping, 2000, 17(3): 216—219.
- [7] 樊文有, 曾文. GIS 制图中标准图框的机助生成[J]. 地球科学——中国地质大学学报, 1998, 23(4): 379—382.
FAN W Y, ZENG W. Normal frame computer-aided creation of geographic information system [J]. Earth Science—Journal of China University of Geosciences, 1998, 23(4): 379—382.

Digital Mapping Technology of Geological and Structural Maps of Xizang, Qiangtang Area Based on MAPGIS

ZHENG Gui-zhou¹, XIE Bang-hua¹, LI De-wei²

(1. Faculty of Information Engineering, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China;

2. Faculty of Earth Sciences, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China)

Abstract: Geographic information system (GIS) and computer techniques will be introduced in the next national land and resources surveying. GIS software will provide modernization techniques with digital mapping of geological maps. MAPGIS, recommended as the first chosen platform of GIS made in China, has a lot of powerful functions of computer-aided mapping. Its application has resulted in considerable progress since it was introduced in regional geological surveying. This paper describes the digital mapping technique with MAPGIS by an example of Qiangtang, Xizang (Tibet), which has complex geological structures and plentiful geological contents, using 1:500 000 geological map and 1:1 000 000 structural map of the area. It has given a special account of the data preparing, process design, raster-to-vector, coordinate grid, error rectification, map junction, topological area creation, line parameter editing, color collocation and copying technology.

Key words: geographic information system; MAPGIS; geological map; digital mapping.