

MAPGIS 数字化地质图制图技术的探讨

祁兰英

(青海省地质调查院, 青海 西宁 810012)

摘 要:简述地质图数字制图技术方法,同时对数据采集精度、矢量化、误差校正及数据质量等作了重点阐述。

关键词:MAPGIS 数字制图;矢量化;误差校正;图层;图例板;图形编辑

中图分类号:P231.5 **文献标识码:**B **文章编号:**1004—5716(2008)09—0151—04

地理信息系统(GIS)越来越多的为行业制图提供了强有力的技术支撑。目前国内外主要的数字制图软件及 GIS 软件有: ARC/INFO、ARCVIEW、MAPINFO、MAPGIS 等。在众多的数字化测图软件中,武汉中地信息工程有限公司研制开发的具有自主知识产权的 MAPGIS 地理信息系统是国产 GIS 基础软件的佼佼者。其输入子系统、图形编辑子系统包含了所有数字化地质图方法,而深受地质工作者的喜爱。在生产第一线得到广泛应用。MAPGIS 下获得的数据可与国内外 GIS 软件的数据交换,区域地质调查中具有广泛的应用前景。目前正在进行的 1:25 万及 1:5 万数字地质填图及矿调也是基于 MAPGIS 软件平台,现将在数字化地质图制作过程中的认识讨论如下。

1 矢量化

数字化地质图制图是将已做好的纸介质类图件转换为矢量图形,此转换过程中最先进行的就是将已经形成的地质图件纸介质必须进行扫描矢量化,MAPGIS 提供了全自动矢量化和交互式矢量化两种方式,由于地质图线划要素复杂,符号、注记繁多,只能选择交互式矢量化。根据地质图的组成要素,结合 GIS 分层原则,确定地质图的分层要素,矢量化的具体工作方法通常为扫描矢量化,这种要比手扶跟踪矢量化的精度高、效率高、速度也快。

扫描图件进行全要素矢量化,首先设置系统参数:插密光滑=0.1,节点容差 0.000001,结点/裁剪搜索半径=0.000001。按地质类型设置好点、线、面参数,将图内和图外要素分别矢量化并存盘。矢量化的同时建立了结点关系,以获得更准确的空间坐标位置,而不采用

表 4 各煤层中有害物质含量统计表

煤层号	极小值—极大值/平均值(点数)				
	Sd(%)	Pd(%)	Fad($\mu\text{g/g}$)	CIId(%)	ASad($\times 10^{-4}\%$)
A ₁	$\frac{0.34-0.64}{0.45}$	$\frac{0.000-0.001}{0.0002}$	$\frac{33-101}{58}$	$\frac{0.024-0.036}{0.030}$	$\frac{3-6}{4}$
A ₂	$\frac{0.34-0.60}{0.47}$	$\frac{0.000-0.001}{0.0003}$	$\frac{32-101}{63}$	$\frac{0.024-0.036}{0.031}$	$\frac{4-6}{5}$
B ₁	$\frac{0.20-0.73}{0.42}$	$\frac{0.011-0.040}{0.024(6)}$	$\frac{33-129}{67}$	$\frac{0-0.29,065}{0.046}$	$\frac{1-3}{2}$
B ₂	$\frac{0.31-0.62}{0.41}$	$\frac{0.004-0.144}{0.058}$	$\frac{32-101}{63}$	$\frac{0.029-0.058}{0.043}$	$\frac{2-10}{3}$

在煤的综合利用中要加强煤质研究工作,根据不同煤种的特在确定其不同用途,这样才能大大拓宽本区煤炭的利用范围,做好煤炭的深加工和综合利用,从而提高煤炭的工业价值,推动地区经济的发展。

参考文献:

- [1] 陈鹏. 中国煤炭性质、分类和利用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2001.
- [2] 国家技术质量监督局. GB5751—86 中国煤炭分类[S].

自动剪断线的方法。在图边“T”型相交线处,矢量化线条必须出头,最终编辑时,删除悬挂线段。矢量化顺序为河流—水库—断层—脉岩—地层(从新到老)—侵入岩(从新到老),水系矢量化方向上游→下游,特殊线型的矢量化方向沿前进方向的右侧。按拓扑关系对各点、线图层分别矢量化,并根据“指南”给出不同图层的层号,分出逻辑层,用于最终建立分层文件。矢量化时对于同一线目标,如地质界线,线划尽可能保持连续,有利于后面的拓扑造区。公共边界线只需矢量化一次,从而减少工作量,提高工作效率。但是,利用该方法所获得的数字地图其精度因受原图精度的影响,加上数字化过程中所产生的各种误差,因而它的精度要比原图的精度差。故要对矢量化的图形进行误差校正。

2 数据精度控制

上面提到矢量化的图形精度要比原图的精度差是因为纸质地形(地质)底图、手工编制的底图等,一般存在一定的变形,扫描后在矢量化前必须要进行底图的误差校正,以提高成图精度。

2.1 镶嵌配准

镶嵌配准图:主要是完成图像与图形的配准图像之间的配准、图像几何校正、几何变换图像的镶嵌等。有时需要与已有的图形套合时即需要将扫描的图像与已有的图形配准,后进行矢量化。扫描输入的光栅地形图、地质图要与标准图框进行镶嵌配准,使其在同一坐标系统下才能进行矢量化。

配准过程中,以光栅地形图、地质图为校正对象,以标准图框文件为参照文件,校正图像参照文件调入后,先要删除系统自动加入的所有控制点,首选标准图框的内图框的4个角为目标点进行校正加控制点,其次可用内图框线与公里网线的交叉点、公里网之间的交叉点为目标点进行校正加控制点,一般4~16个点即可,但至少4个点且必须是内图框的4个角控制点。

2.2 误差校正

MAPGIS是提供的误差校正功能模块,就使用了分块校正的方法。在实际工作中,MAPGIS的误差校正子系统不仅可对图形精度方面进行误差校正,也可用它进行图形的坐标系统转换。由于各种误差的存在,使地图各要素的数字化数据转换成图形时不能套合,使不同时间数字化的成果不能精确联结,使相邻图幅不能拼接。所以数字化的地图数据必须经过编辑处理和数据校正,消除输入图形的变形,才能使之满足实际要求,进行应用或入库。在制图过程中因操作造成的少点、多边、接合不好等局部误差或明显误差,只能进行数据编辑处理,不属校正范围之列。但因机械精度、人工误差、

图纸变形等造成的整幅图形中的一块或局部图元发生平移、旋变、交错、缩放等位置偏差,与实际精度不相符的图形,必须经过误差校正,清除输入图形的变形,才能满足实际应用要求。

地图控制点实际上是分布在图形中的一系列坐标位置点,校正的目的是通过这些已知的控制点,来校正整幅图形,使其满足精度要求。误差校正的关键是采集控制点,实际工作中为了提高精度,往往需要采集很多控制点,这时可以选择自动采集“T”型点的方法,将公里网的交点全部选为控制点。一般情况下,由于数据的相关性,图形中某一点的位置误差与其附近控制点的误差最接近,受这些控制点的影响最大,距离越远,影响越小。为此,可以将这些控制点形成一个个小区域,使该区域内的点仅受相应区域上的控制点控制。

3 图形编辑

图件数字化过程中影响质量多方面的,不同阶段出现的质量问题是不同的,因此质量控制必须是全过程、全方位的控制。点、线、面图元编辑是制图中不可缺少的也是最重要的过程,通过编辑可以改善矢量化后的图形精度,丰富图形表现力。在实际工作中点编辑主要是输入地质体、符号、代号、花纹、注释、注记等,线编辑主要是线输入、线延长、线联线,线参数编辑等。双线河流采集时没有方向要求,在采集双线河入海口的海陆界线时,河口形状要保持完整,一般应反映出大型河口的港湾特征。采集一般堤、堤岸、陡岸等单线要素时,应注意调整其采集方向,主要原因是因为河、湖、水涯线、海岸线与一般堤、陡岸等单线要素重叠或与主要堤一侧共边。

地质要素中线状要素种类繁多,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,这些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。在线类选项中,选择0(0表示折线),X系数 ≤ 0 时,表示线型拉长实现线宽渐变,输入河流和褶皱迹线选择该功能。点、线编辑完成后进入拓扑造区,然后根据地质图统一色标修改区参数来完成。色彩可以用来丰富地质内容,突出主题,增强专业表现力,选色和配色除了考虑色彩的艺术效果外,更重要的是应尊重科学,形式服从内容。根据地层从新到老,颜色从浅到深的原则,大面积地质体尽量用浅颜色,要求颜色光亮;小面积选色偏深,要求颜色饱和度高,以突出图面视觉效果。

点、线、面编辑确保点要素图形数据空间位置的准确性、唯一性;确保注释的正确性。线要素的编辑是空间信息编辑的重点。确保线要素图形数据空间位置的

准确性、唯一性;线与线连结时,使用扑捉线头的方式,使线元连结完好,最终使所有多边形闭合;所有线状要素相交处,都应建立结点,以保证拓扑关系的正确建立和拓扑重建的精度。编辑过程中,点线参数的选取原则上与出版成品图保持一致。将要形成多边形的线文件转成弧,重建拓扑关系,并修改其参数,按标准编辑多边形的颜色和花纹。

4 图层划分

矢量的过程中最好对图件进行分层,有利于图形编辑和检索处理,避免要素间相互干扰,当我们对地图编辑

时可以调入相应的图层锁定某些无关图层,这样进入工作区的图形数据就大大减少,从而提高屏幕显示速度,增强屏幕视觉效果,清楚地显示所需要部分,避免了无关图形干扰编辑者视线。也有利于最近以来各种比例尺区域地质调查项目的空间数据库建设,为了便于图形编辑,更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。分层是否科学,也是影响制图效率的关键因素。最近以来的地质图都要进行建立空间数据库,为了更好地服务于建库工件也为了便于图形编辑,根据“指南 2.0”的要求图层划分见表 1。

表 1 地质图图层划分表

类别	图层内容	图层号	图层含义	图层类型	备注
地理图	基本信息图层	1	图幅基本信息	弧段	
	水系图层	2	单线河、双线河、湖泊、水库、雪线等	弧段、多边形	参与拓扑
	交通图层	3	铁路、公路等	弧段	
	居民地图层	4	居民地和各级政府驻地	点、多边形	
	境界图层	5	行政区划、境界线	多边形、弧段	
	地形图层	6	等高线、各级控制点、山峰高程点	弧段、点	
地质图	地层图层	1	所有地质界线	弧段	
	火山岩岩性图层	2	火山岩岩性	多边形	不参与拓扑
	非正式地层单位图层	3	非正式地层单位	多边形	参与拓扑
	侵入岩图层	4	侵入岩年代单位	多边形	参与拓扑
	脉岩图层	5	脉岩	多边形	参与拓扑
	围岩蚀变图层	6	各种围岩蚀变带	多边形	不参与拓扑
	混合岩化带图层	7	各种混合岩化带、变质相带	多边形	不参与拓扑
	断层图层	8	断层	弧段	参与拓扑
	构造变形带图层	9	构造变形带	多边形	参与拓扑
	矿产图层	11	符号表示的矿产地	点	
	产状符号图层	12	产状符号	点	
	其它图元图层	13	化石、同位素、钻孔、火山口、泉、剖面线	点、弧段	
	整饰图层				
整饰图层	图内整饰图层	1	图内整饰		
	图外整饰图层	2	图廓外的柱状图、图切剖面图、图例		

5 创建图例板

计算机制图技术中设计重点是选择制图软件、制定工艺流程、设计符号库等工作。建立适合本任务的图件符号库是技术设计阶段的重要环节,也最能体现一个单位制图的设计水平,一般由技术人员在现有的系统库的基础上进行补充完善,无论是制作纸基图件还是建立空间数据库。样图通常是选择制图区域有代表性的地区来进行试编,是符号设计的综合体现,尤其是一些新符号的设计。最重要的是要求整套图件尽可能使用一个系统库。MAPGIS 提供了很好的创建和使用工程图例板的功能,利用此功能可以分门别类建立各种图例板,比如各种地质调查图例板、大比例尺地形图图例板、中

小比例尺地形图图例板、地质灾害调查图例板、矿产调查图例板、物化探测量图例板、水文工程图例板、岩性花纹图例板、交通地理图例板、山地工程素描图图例板、勘探线剖面图图例板等,一经建好,制作相关图件时可快速调用相应图例板,大批图件可分工多人同时制作不同图件,也可多人制作同一图件,这样成图效率高,且整套图件点、线、面要素统一(图元参数统一),也易于统改。

建图例板:地质图件的图例多且复杂,线型、符号、花纹、面色多种多样。MAPGIS 提供了创建和检索图例板的功能,利用它有效建立好图例板,在输入某一图元时,可以直接从图例板中选取相应图元类型,其参数统一,并可随时更改类型,这样就可以避免进入菜单功

能重新修改此类图元的缺省参数,可以提高输入和编辑数据的速度和效率,从而大大提高成图工作效率。为了有效管理和利用地质特征空间数据,要将同一类图素或性质相近的一组图素的空间数据放在一个要素层(图层)中,同一图层具有相同的属性结构。每个不同的要素层分别存放在不同的文件中,一幅地质图件往往由若干个图层组成。进行图形编辑前,首先应该认真读图,整理归类出图中要用到的各种图元的参数和属性,并以此基础建立完备的工程图例。对图形进行分层,有助于图形的编辑与检索。

6 质量拓扑查错

在 MAPGIS 中对点、线进行编辑、拓扑查错。检查点有无错漏,空间位置是否准确,点元图层和参数的正确性。矢量化图形(线状要素)编辑,在有拓扑关系的图中进行,保证分层文件的拓扑关系的一致性。有拓扑关系的线状要素相交处,都应建立结点,如水系支流与干流的相交部位、不同地质界线相交部位也都必须建立结点。同时注意压合关系的正确性。若误差校正在允许误差值范围内,则进一步拓扑错误检查、建立拓扑关系。

拓扑错误检查,修改线图元存在的错误,即自相交、重叠、悬挂;反复进行拓扑处理,检查错误,直至无任何错误为止。保证线状空间实体的连续性。如被水系割断断层还应保持连续。经过拓扑错误检查无任何错误,进行线拓扑重建。

区拓扑错误检查,保证多边形空间实体的封闭性。除了必须保证组成不同专业实体(面)图层多边形的封闭性外,地层界线、火山岩岩性、岩相界线、侵入岩界线也必须保证其空间实体的封闭性。保证符合组合实体间和基础图形要素之间的关系原则或制约。即连接、相交、共享、落于、包含。如地质体的新老压盖关系、断层与地质体的关系、水体与地质体的关系等。产状及其它图层单独分层拓扑。

7 图面检查及整饰

对编辑的图形喷出素图进行图面检查,主要检查是否丢失图元和内容。检查结果要确保与原图完全一致才能转入下道工序——图形校正,否则返回图形矢量化步骤进行修补。在图形数字化过程中,由于手工操作的误差、数字化设备和扫描仪精度、原图图纸变形等因素,使得输入的图形与理论上的图形有一定的误差,虽经编辑修改仍难以达到要求,必须经过误差校正消除误差,才能满足精度要求。

误差校正后要将校正后的文件与标准图框套合同时显示校正控制点检查其精度。若误差不在允许误差值范围内,必须重新采集控制点实际值重做误差校正,

直至满足控制点误差精度为止建立拓扑;对综合图层进行整体拓扑处理,并进行拓扑错误检查。若有拓扑错误、重建拓扑关系。保证拓扑一致性包括多边形空间实体的封闭性;线状空间实体的连续性,保证符合组合实体间和基础图形要素之间的关系原则,或制约即连接、相交、共享、落于、包含(如地质体的新老压盖关系、断层与地质体的关系等);保证不出现不正确的悬挂节点。输出彩喷图供图面检查,主要检查是否丢失图元和内容,确保与原图完全一致图面整饰:图面整饰主要是指对出图的整饰。图面整饰分图内整饰图层和图外整饰图层。根据原图内容进行整饰,按有关规定格式和要求进行装。检查图面配置、图廓内外整饰是否符合规定是否美观等。

8 体会

一切质量偏差的产生都是无意的,但减少质量偏差或削弱质量偏差却必须是主动的,这样获得的成果才会有意义。表现在传统介质上的质量偏差和缺陷不易发现而数字产品中的一个很小的质量偏差将影响整个成果的质量。所以,作业人员必须转变观念,适应数字产品的要求严格执行规范和标准。技术人员必须了解所使用的软件在处理时的质量偏差传播途径,以及处理过程中质量评估和质量偏差消除方法等。只有充分认识到质量问题的重要性,加强质量意识认真分析影响质量的各个因素,在生产中反复实践总结质量控制的方法和措施,同时制定相应质量与质量评价标准,才能不断提高对图件数字化质量的控制水平。

总之,数字化工作中尽管进行过多次检查,但质量偏差总是难免的,对不同难度的图件其质量偏差产生的大小和次数也不相同。要实现质量目标,要做到事前控制、事中控制、事后控制相结合,处理好两个方面的问题:一是扩大信息来源,对影响质量的因素进行定量分析,使纠偏措施有针对性;二是做好两类纠偏措施,不仅有纠正已经发生的质量偏差的措施,而且有预防和纠正可能发生的质量偏差措施,这样才能取得较好的控制效果。图件数字化过程,通过质量控制,以期达到最终生产出合格的图件目的,为生产提供准确的信息。MAPGIS 软件的功能远不只这些,若能更多地熟练掌握此软件使用技巧,结合地图制图的特点,不但编辑工作能事半功倍,枯燥的电脑操作也会变得多姿多彩,颇有趣味。

参考文献:

- [1] MAPGIS 使用说明书[E]. 武汉中地公司.
- [2] 地质图空间数据库建设工作指南[M]. 2版. 中国地质调查局发布.