基于MAPGIS的投影变换在地质灾害调查与区划中的应用

浙江省地质矿产研究所　朱　虹

[摘　要]本文介绍了"县(市)地质灾害调查与区划"项目通过MAPGIS中地图投影变换功能的应用,实现跨幅图件的拼接、经纬网线的自动生成,以及地质灾害点数据的投影转换,快速、准确地生成动态的地质灾害点分布特征图件,全面地分析研究该地区地质灾害的发生、发展及分布规律,从而为地质灾害防治和管理提供科学决策依据。

[关键词]MAPGIS　投影变换　地质灾害调查与区划　地质灾害点

0. 引言

MAPGIS系武汉中地信息工程有限公司开发研制的大型基础地理信息系统软件平台,是融合数字制图、数据库管理和空间分析为一体的空间信息系统,具有采集、存贮、管理、分析、输出各种数据、进行数据维护和更新、区域空间分析、多因素综合分析和动态预测等功能。"县(市)地质灾害调查与区划"工作,就是运用MAPGIS技术对地质灾害资料进行系统研究,并且建立地质灾害信息系统,为地质灾害防治研究和地质灾害区划提供科学依据。

"县(市)地质灾害调查与区划"的图形基于MAPGIS软件平台,MAPGIS的图形编辑、属性库管理、空间分析、图像分析、投影变换及误差校正等功能在"县(市)地质灾害调查与区划"的数字化制图和建库工作中得到了广泛的应用。本文结合"富阳市地质灾害调查与区划"的工作,简单介绍了MAPGIS的投影变换功能在该项目中的应用。

1. MAPGIS中的投影变换子系统

1.1 地图投影

地球自然表面是一个极其复杂而又不规则的曲面,为了研究和工作的方便,需要选择一个大小和形状都极为接近地球的旋转椭球体(简称为椭球体)来代替。由于地球(椭球体)是一个不可展的曲面,而地图则是一个连续的平面,所以将地球椭球面展开成地图平面必然产生裂隙或褶皱。为了解决球面与平面之间的矛盾,就必须建立球面上任意一点(地理坐标)与平面(直角坐标)上点的一一对应关系。这种在球面与平面之间建立点与点之间对应函数关系的数学方法,称为地图投影。

不同的投影条件构成了不同的投影方式,因此地图投影的种类繁多,不同的地图投影具有不同的形态和变形特征。地图投影变换就是研究从一种地图投影点的坐标变换为另一种地图投影点的坐标的理论和方法。

1.2 MAPGIS的投影变换功能

地图投影在地图制图和地理信息系统领域具有不可或缺的地位。不同内容和使用目的的地图需采用不同的地图投影。MAPGIS的投影变换系统根据地图生产的特殊性和广泛性,针对工程的实际需求,提供了以下几方面的应用:

①常用地图投影经纬网线、系列标准图框和用户自定义图框的自动生成以及经纬网明码数据的提取;

②不同地图投影之间的转换(系统提供了20种投影变换类型):包括点、线、面文件的投影变换、屏幕采点投影、单点投影变换、文件间投影参数/TIC点拷贝、成批文件的投影变换以及用户明码文件投影转换等等;

③我国常用大地坐标及不同坐标的转换;

④不同椭球面上长度、面积的计算。

2. MAPGIS中投影变换在地质灾害调查与区划中的应用

2.1 项目图幅所采用的投影类型

根据中国地质环境监测院有关《县(市)地质灾害调查与区划》项目"空间数据库系统建设技术要求"的规定(以下简称《技术要求》),"县(市)地质灾害调查与区划"项目图幅的坐标系类型为投影平面直角,投影类型为高斯-克吕格(等角横切椭圆柱)投影。

高斯-克吕格投影是我国地形图通常所采用的地图投影类型。该投影以中央经线和赤道投影后为坐标轴,中央经线和赤道交点为坐标原点,纵坐标由坐标原点向北为正,向南为负,规定为X轴,横坐标由中央经线向东为正,向西为负,规定为Y轴。为了控制投影变形,该投影采用分带单独投影的办法,按经差6度和3度进行分带。为了避免横坐标Y出现负值,将其起算原点向西移动500公里,即对横坐标Y值加上500,000米并在其公里数前加上带号,以便识别。

在MAPGIS的投影变换中有几点需要注意:①高斯-克吕格投影坐标系的X、Y轴正好对应MAPGIS坐标系的Y和X;②在使用高斯-克吕格投影坐标系坐标数值时,一定要将带号去掉;③高斯-克吕格投影坐标系的坐标单位为米,而MAPGIS坐标系坐标单位为毫米,所以在输入比例尺时要注意对应。

2.2 跨带图幅的拼接处理

根据《技术要求》规定,"县(市)地质灾害调查与区划"项目的图幅组织以县(市)行政区划范围为基本单位,其境界范围若包含跨投影带的图幅,则须进行统一投影换带转换。

富阳市位于浙江省西北部,地理坐标介于东经119°25′—120°09′,北纬29°44′—30°12′之间,该范围在高斯-克吕格投影的6度分带中,横跨20带与21带(图1)。本项目图件的地理资料,采用浙江省1:25万分幅数字地形图,为保证图幅拼接完整,对跨带图幅进行了投影变换处理。

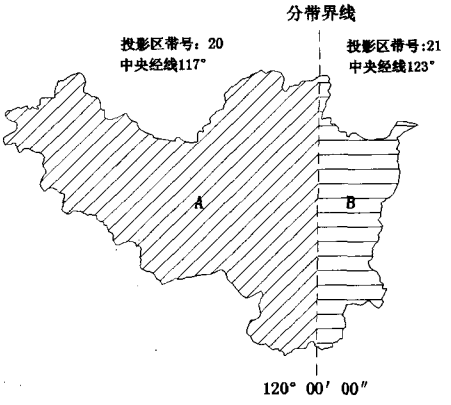


图1 富阳市行政区划范围示意图

图1中A区处于20带,中央经线为117°,B区处于21带,中央经线为123°。比较两区的经度跨度,A区大于B区,所以对位于21带的B区进行投影变换,将其转换到中央经度为117°的20带。

在投影变换模块的"P投影转换"菜单下,选择需要转换的点、线、面文件,设置其当前投影参数和目的投影参数(其中当前投影中央经线为123度、投影带序号为21带,目的投影中央经线为117度、投影带序号为20带),进行转换,并保存文件。

为保证数据库中存放的地质灾害点大地坐标X、Y值与图形库的对应,所以不将转换后的图形坐标进行平移。

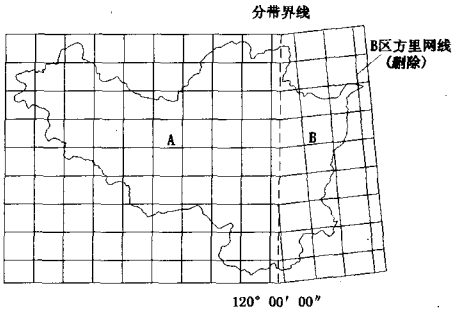


图2 B区投影变换至20带后原坐标网示意图

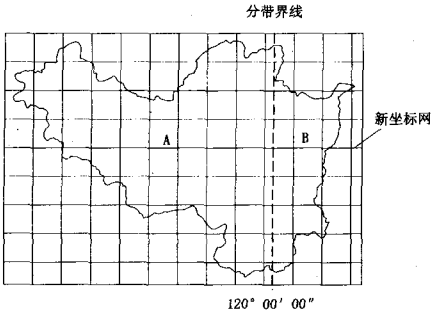


图3 B区投影变换至20带后新坐标网示意图

投影变换完成后，将A区的方里网线延伸至B区，并删除原B区的方里网线（图2、图3）。

2.3 经纬网线的自动绘制

投影变换子系统提供了从1:100到1:100万各种标准图框的生成及自动绘制经纬网线的功能。根据《技术要求》的规定，图幅以富阳市行政区划为单位，所以采用"绘制投影经纬网"功能来生成经纬线，该功能绘制用户指定投影坐标系的经纬网，经纬度的范围及经纬线的间隔由用户自定义。具体步骤如下：

①在"P投影转换"菜单下选择"绘制投影经纬网"；

②设置角度单位及投影参数，角度单位设为"度分秒"格式，投影参数则根据《技术要求》的规定和图幅范围设置；

③设置起始与结束的经纬度、经纬网线的间隔、经纬线的点密度（经纬线的光滑程度取决于点密度），经纬线的间隔可视图幅的大小决定；

④通过"线参数"和"点参数"功能设置经纬线及注记的参数；

⑤设置其它选项，比如是否加绘公里网、比例尺等，"变换参数"的选项下不选择平移和旋转；

⑥系统生成经纬线网，在显示菜单下浏览并保存文件。

至此，经纬网线及图框的生成全部完成，可以在图形编辑的模块中，与其它地理要素套合并继续对其添加信息并整饰。

2.4 地质灾害点的数据转换

富阳市存在地质灾害（隐患）点100多处，类型包括泥石流、滑坡、崩塌和地面塌陷等。在野外调查工作的基础上，对所获原始资料进行整理，其数据表不仅要输入"县（市）地质灾害信息系统数据库"，还要将灾害点及其相关信息和一些野外测得的特殊地质要素应用MAPGIS的投影变换功能，迅速、准确地表示到平面图形中，作为下一步分析研究的基础。

MAPGIS的投影变换要求数据格式必须是文本文件格式（字表符分隔的*.txt），所以在Excel中将由数据库（*.mdb）导入的文件，转换为文本文件（*.txt），并注意地理坐标的经纬度必须是度分秒格式，例如：经度1195035，纬度301042。投影转换的过程如下：

①在投影变换子系统中，"P投影转换"菜单下，选择"用户文件投影转换"，打开用于投影转换的文本文件；

②指定数据起始位置并设置用户文件选项。选择数据的读取方式和顺序：因为我们所给文本文件的列中除位置坐标（经度、纬度）外，还有其它相应的属性数据（灾害点的编号、类型、规模、方向、稳定性等等），而且这些数据还要插入到投影生成的图元文件的属性中，所以采用"按指定分隔符"。按指定符号设定分隔符，并指定属性名称所在的行、设置作为图元属性的列及结构、数据类型、字段长度、小数位数等等；

③设置当前文件的投影参数及投影后生成文件的投影参数。在本项目中，用户投影类型为地理坐标系，坐标单位为DDDMMSS.SS（度分秒格式），结果投影类型为平面直角坐标系的高斯－克吕格（等角横切椭圆柱）投影，投影带类型为6度，投影带序号为20带，比例尺分母为10万，投影中心点经度为117度；

④设置X、Y所在的列号、设置投影生成的图元类型（点）及参数；

⑤投影变换，如果需要生成明码文件，则选择"写到文件"。投影变换完成后查看投影结果并保存文件。

通过上述步骤，完成了地质灾害点数据的投影变换，地质灾害点的编号、所处位置、类型、成因、规模、稳定性与危害性等也一并赋于点的属性中，不仅节省了大量的属性输入时间，而且能在图形编辑子系统中，根据属性标注地质灾害点的编号、快速地赋于各个灾害点的图形参数，直观地显示其类型、规模、稳定性及运动方向。

经过投影转换的地质灾害点与富阳市的地理要素、基础地质、工程岩组要素叠加，生成地质灾害分布图，并在此基础上应用MAPGIS的空间分析功能，从每个单元提取综合评价信息，将数值化结果自动生成等值线，反映区域性地质灾害分布规律，对富阳市的地质灾害易发程度进行分区，并制订该地区的地质灾害防治规划。

3. 结语

MAPGIS系统所提供的精确、便捷的投影变换功能，为我们的工作带来了准确与高效。"富阳市地质灾害调查与区划"的工作，应用MAPGIS的投影变换，完成了跨带图幅文件的拼接、经纬线网的自动生成以及将野外实测的地质灾害点原始数据及其相关信息快速、准确地转换成动态的地质灾害点分布特征图件，全面地分析研究该地区地质灾害的发生、发展及分布规律，从而为地质灾害防治和管理提供科学决策依据。

参考文献

[1]吴信才.MAPGIS地理信息系统.北京：电子工业出版社，2004：106－126

[2]诸云强等.GIS中的地图投影变换.首都师范大学学报（自然科学版），第22卷第3期（2001年9月）：88－94

[3]胡圣武.地图学.北京：清华大学出版社，北京交通大学出版社，2008.5：56－58

（上接第324页）

名称	添加浓度(mg/L)	回收率(%)	平均回收率			变异系数CV(%)
			1	2	3	
甲氰菊酯	0.58	4.28	6.18	9.68	6.6	3.2
	1.0	97.5	86.7	85.2	89.8	7.5
	2.0	90.5	87.8	88.4	88.9	1.1
联苯菊酯	0.5	88.9	100.2	89.4	92.8	6.9
	1.0	89.6	85.8	91.1	88.8	3.1
	2.0	92.1	85.2	89.5	88.9	3.9
高效氯氟氰菊酯	0.5	87.5	88.1	89.6	88.4	1.2
	1.0	86.3	95.5	89.7	90.5	5.1
	2.0	92.4	84.9	84.3	87.2	5.2
氯菊酯	0.5	85.4	88.7	96.8	90.3	6.5
	1.0	89.3	94.8	85.1	89.4	1.5
	2.0	94.6	90.7	86.4	90.6	4.5
氰戊菊酯	0.5	89.7	92.3	87.6	89.9	3.2
	1.0	84.2	91.4	92.6	89.4	5.1
	2.0	95.8	100.2	85.3	93.8	8.2
溴氰菊酯	0.5	85.2	92.8	102.4	93.5	9.2
	1.0	88.5	100.8	94.7	94.7	6.5
	2.0	86.4	102.4	98.6	95.8	8.7

（2）色谱柱的选择

在6种拟除虫菊酯分析中，分别选用DB-1、DB-5、DB-1701同等规格的色谱柱；在其他分离条件一致的情况下，使用DB-1701色谱柱，6种拟除虫菊酯分离效果好，但是杂峰多且有拖尾峰；而DB-1和DB-5色谱柱比较，6种拟除虫菊酯类农药中，尤其甲氰菊酯和联苯菊酯在DB-5色谱柱比DB-1色谱柱分离效果好。因此，本实验选用DB-5色谱柱。

（3）炉温和载气的选择

炉温和载气的选择也是重要的，炉温低，载气流速小，分离时间增加；炉温高，载气流速快，又使6种拟除虫菊酯分离效果差；为了使6种拟除虫菊酯得到良好的分离，采用多级升温速率，使检测在30 min内完成。

（4）提取溶剂和淋洗溶剂的选择

与传统的提取溶剂丙酮－石油醚比较，乙腈具有可与水、醇和醚任意混合及惰性大的特点；实验表明能得到满意的回收率。与传统的淋洗溶剂石油醚－乙酸乙酯比较，在正己烷中加入少量丙酮作为淋洗溶剂，可以改善淋洗效果。实验表明采用正己烷－丙酮作淋洗溶剂得到满意的回收率。在进行液－液提取及Florisil小柱净化后，虽然绝大多数杂质已经被除去，但仍有杂质干扰，但不影响目标值的测定。本实验样品的分离效果、加标回收率、变异系数都得到理想值。

（5）回收率实验（见表3）。

该方法对果蔬中6种拟除虫菊酯农药残留的检测，以乙腈代替了丙酮－石油醚作萃取剂，用Florisil小柱净化样品，减少了干扰；采用多级升温速率使各组分分离效果好，回收率高，简便、快速，能满足果蔬中菊酯类农药残留检测要求。

参考文献

[1]GB/T5009·146－2003·食品卫生检验方法[S]

[2]赵辉.番茄和苹果中14种有机氯和拟除虫菊酯类农药残留量的毛细管气相色谱检测[J].农业环境科学学报，2007，26(2)：734－738

[3]黄盈煜，谢维平.茶叶中6种农药残留的气相色谱分析法[J].中华预防医学杂志，2005，39(6)：416－418

[4]刘春来.蔬菜和水果中农药的残留检测方法[J].湖南农业，2006.9：29