高斯1投影和兰伯特投影在GIS中的应用探讨

陈鲁皖
(西南科技大学环境与资源学院，四川绵阳 621010)

【摘 要】文章系统地介绍了（宽带）高斯投影、兰伯特投影的定义、性质与应用，着重讨论了中纬度地区制图范围地图投影在GIS中的选择，探讨了兰伯特投影与（宽带）高斯投影在GIS中选择的优劣和实用性。

【关键词】地图投影；GIS；兰伯特投影；宽带；高斯-克吕格投影

地图投影是研究如何将地球表面表示在地图平面上，它依据一定的数学法则，利用图式符合构成一幅地图，所以说“没有数学基础，没有地图投影就不能制作地图”，可见地图投影是计算机地图制图的一个中组成部分。根据地图投影与GIS的关系，各类投影的变形特征，通过数据验证，着重分析和阐述了兰伯特投影和（宽带）高斯投影在GIS中的选择应用，进一步探讨了二者的适用范围及意义，由此而得出结论。

1 GIS与地图投影的关系

GIS是建立在统一的坐标系统之上的，因此，凡是提到GIS就必然涉及到地图投影的问题。

1.1 地图投影

计算机地图制图学是将分布在地球上的事物符号化，并绘制到计算机屏幕或者是纸上，就像将一个橘子剥开摊平，理论上是行不通的。如何使球面转化到平面上后少破裂、少重叠、变形小，并使变形符合一定要求呢？需要一种科学的方法，这种方法就是研究从地球的椭球面转化绘到平面上所采用的数学方法，即地图投影。

1.2 GIS与地图投影的关系

GIS是建立在统一的坐标系统之上的，因此，凡提到GIS就必然涉及到地图投影的问题。GIS的三个基本功能模块：数据输入编辑、空间分析和图形输出显示都离不开地图投影。

由此可见，地图投影贯穿于GIS建设的始终，地图投影已成为一个完善的GIS不可缺少的功能之一，图1给出了GIS与地图投影间的关系。所以说，凡是GIS就必然要考虑到地图投影，地图投影的使用保证了空间信息在地域上的联系和完整性，在各类GIS的建立过程中，选择适当的地图投影系统是首先要考虑的问题。

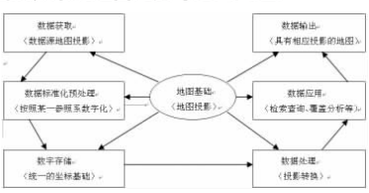

图1 GIS与地图投影的关系

2 （宽带）高斯投影和兰伯特投影

2.1 （宽带）高斯投影

高斯投影是由德国数学家、物理学家、天文学家高斯与大地测量学克吕格拟定的，故称高斯—克吕格投影，简称高斯投影。

常用高斯投影分为3°带和6°带投影，这种分带投影的结果不仅限制了变形，且由于每带的高斯坐标值关于坐标轴为对称，故每带的坐标只有仅需计算第一象限之值即可，从而大大减少了计算工作量。但由于各带独立投影的结果形成了各带投影坐标互相独立而不联系，为解决这一矛盾通常采用在两带的邻接处的一定范围内进行重叠投影。但这也会带来不小的麻烦，此时我们可以考虑采用（宽带）高斯投影编制地图。（宽带）高斯投影是指制图区域经差大于6°而言的高斯投影。

1949年中华人民共和国成立以后，就确定该投影为我国地形图系列中1∶50万~1∶1万以及更大比例尺地形图的数学基础。

2.2 兰伯特投影

在等角圆锥投影中，微分圆的表象保持为圆形，也就是说同一点上各方向的长度比均相等，或者说保持角度没有变形，此投影称为正轴等角圆锥投影，在此投影中，若圆锥面割于椭球体面的两纬线上，则这种投影叫做双标准纬线等角投影，即等角割圆锥投影，即为我们所说的兰伯特投影。它早在1772年由Lambert设计的，主要用于东西向跨度较大的地区成图。兰伯特投影在制图实践中广泛被采用，它适用于中纬地带沿纬线延伸的区域，世界上不少的国家如法国、比利时、西班牙等国都曾采用它作为本国地形图的数学基础。我国出版的《中国大陆图》和《中华人民共和国地图集》中的分省图（区）均采用兰伯特投影。

3 GIS中兰伯特投影与（宽带）高斯投影选择的选择

因为我国绝大多数省（区）处于中纬地区，适于采用兰伯特投影，亦可采用（宽带）高斯投影，若选用（宽带）高斯投影当经差取11°18′时，最大变形是0.4333%；而兰伯特投影中（双标准纬线为25°和27°），南部最大变形可达2%，北部最大变形可大约4%。由表面数字可见，（宽带）高斯投影单带的精度远高于兰伯特投影的精度，但在GIS中情况不同。对于（宽带）高斯投影，定义全区域准确的量度和长度十分复杂，实施较为困难，也不适于多分辨率的定向结构和表示，在时空和性质用途方面，一个区域的GIS面临十分频繁的动态变化。另外，邻带投影对分度带边界的投影裂缝，可以看作投影产生的误差引起了拓扑的不一致性，同时在子午线收敛角相当大时引起方向上的错觉，可作为时几何特征上的变化。而兰伯特投影适用于沿纬线方向延伸且连续的中纬区域，投影结构简单，无邻带边界投影裂缝产生拓扑不一致性的情况，故兰伯特投影较适用于制作中国全图的地图投影。

通过计算（宽带）高斯投影在中国各省（区）地图投影中的变形程度，为减少分带，提高变形经度带宽可分别扩大至11°18′和14°（选取中央经线为105°），其中的最大变形位置分别在20?N73?E和36°N73°E，最大变形分别是0.4333%和0.4918%；而兰伯特投影依据各省（区）的制图范围和地理位置不同选取不同的标准纬线，见表1，看出选用兰伯特投影大部分分省（区）的变形程度在0.2%左右，只有经差较大的新疆、内蒙古等地的变形程度略大一些，但仍可控制在0.5%以内。

表1 中国分省（区）地形图采用兰伯特投影的变形情况

编号	适用省（区）	第一标准纬线	第二标准纬线	最大长度变形
1	黑龙江	45°00′	52°30′	0.2%
2	吉林、辽宁	40°00′	45°30′	0.2%
3	内蒙古	39°00′	46°00′	0.4%
4	河北、山东、山西、陕西、甘肃、宁夏、青海	33°00′	42°00′	0.3%
5	新疆	36°30′	48°00′	0.5%
6	湖北、江苏、安徽、河南	30°00′	35°30′	0.1%
7	四川、西藏	27°30′	35°00′	0.2%
8	湖南、浙江、福建、江西、贵州	25°00′	30°30′	0.2%
9	云南	22°00′	28°30′	0.3%
10	广东、广西、台湾	21°00′	25°30′	0.2%

（下转第198页）

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

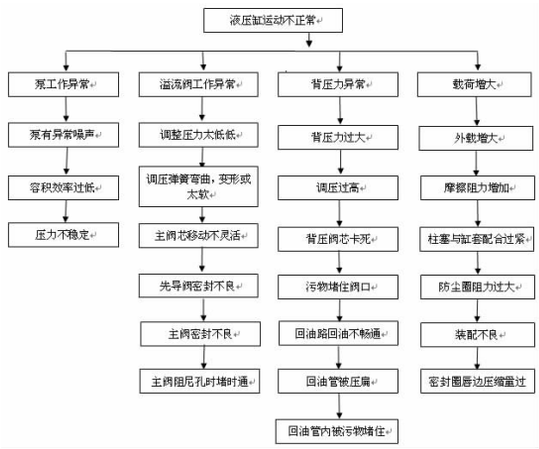

图1 方法图故障分析法

2.2 鱼刺图分析法

用因果关系分析方法，对液压设备出现的故障进行分析，找出故障的主要因素。这个方法既能较快地找出故障主次原因，又能积累排除故障的经验。

下面以图2所示的鱼刺图分析磨床工作台爬行故障为例，说明鱼刺图的使用方法。

首先分析磨床工作台的主要原因，并依次标写在鱼刺图上，然后经过分析与检测，确认主要原因。

从图中可以初步确定产生爬行故障的几方面主要因素是：液压泵吸空、油温过高、油液粘度过低、润滑性能差、液压缸装配精度差、液压缸轴线与导轨不平行、摩擦阻力不均匀等。这些因素是磨床工作台产生爬行的主要原因，经过逐步检测与分析，确认出最终原因，采取相应对策予以消除。

鱼刺图分析法，可以将维护管理与故障诊断密切结合起来，因而被广泛采用。

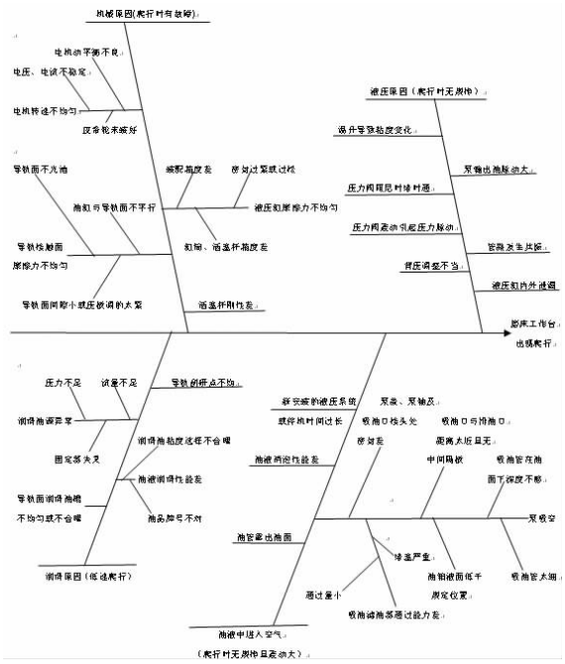

图2 鱼刺图故障分析法

3 结语

简易诊断技术简单易行，而且在很多情况下，能够迅速判断和排除故障，故具有实用性和普及意义，极具有广泛的推广价值。

参考文献

[1] 何存兴.液压元件[M].机械工业出版社,1982.

[2] 日本液压气动协会.液压气动手册[M].机械工业出版社,1984.

（上接第196页）

由此可见，中国分省（区）地图制图过程中，选用兰伯特投影精度较高，也完全满足地理需求，具有较强的使用价值。

4 结论与建议

本文探讨了在GIS中地图投影关于兰伯特投影和（宽带）高斯投影选择的问题，后又对我国全图和分省（区）地图在GIS中投影选择做出了简单的分析，并得出结论。在制图区域沿纬线延伸的中纬地区，采用兰伯特投影的可用性要高于（宽带）高斯投影，它结构简单，避免了（宽带）高斯投影中邻带坐标重叠和分度带投影裂缝产生的拓扑不一致性等麻烦。

作者简介：陈鲁皖，1980年生，男，安徽桐城人，助教，主要从事空间数据库和组件式GIS研究。

参考文献

[1] 田青文.地图制图学概论.高等学校教材.中国地质大学出版社.

[2] 胡毓钜,龚剑文.地图投影.高等学校教材.测绘出版社.

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net