

基于 GIS 制图软件进行坐标转换在矿产资源规划中的应用研究

◆董雪

(陕西省国土资源规划研究院 陕西西安 710054)

摘要:随着坐标系的更新、精化以及坐标基准的变化,坐标系统的变换不可避免。我国曾先后使用过 1954 北京坐标系、新 54 北京坐标系和 1980 西安坐标系。由于空间技术的发展,我国建立了 2000 中国大地坐标系,该坐标系为地心坐标且精度与所使用的参心坐标系相比有本质的提高。若采用新坐标系,现有测绘成果都要作相应变化,尤其是地图产品。从理论上说,启用新坐标系只需利用两个坐标系的定义差,或利用公共点坐标进行相似变换即可。本文通过三种坐标系的分析,了解他们之间的相互关系,并对它们坐标和适量图形相互之间的转换在 GIS 制图软件中进行了转换演示。

关键词:GIS; 坐标转换; 矿产资源规划

1、项目研究意义与研究背景

根据《中华人民共和国测绘法》,经国务院批准,我国自 2018 年 7 月 1 日起,全面启用 2000 国家大地坐标系。目前我国的矿产资源管理系统中的数据中,还有相当一部分数据是 54 坐标,所以 54 到 80 坐标,80 到 2000 坐标的转换不会在某一个时间节点终止,还需要广大 GIS 工作人员对两种坐标系下的新旧资料和数据数据进行转换。

本课题主要研究矿产资源规划过程中遇到的坐标数据和图件矢量数据在 mapgis6.7 这种陕西矿产常规制图软件中由老旧坐标系向新坐标系的转换的原理和方法。

2、国家 2000 坐标系的使用背景

2000 国家大地坐标系(china geodetic coordinate system 2000)简称 CGCS2000 坐标系,是我国当前最新的国家大地坐标系,是以地球质量中心为原点的地心大地坐标系,是当今空间时代全球通用的基本大地坐标系,是我国新一代大地坐标系的适宜选择。地心大地坐标系可以满足大地测量、地球物理、天文、导航和航天应用以及经济、社会发展的广泛需求。2008 年 7 月 1 日我国 CGCS2000 坐标系的正式启用,其优越性也经逐步得到体现,各级测绘成果也逐步的向其过渡。

3、基本原理及应用分析

3.1 我国现有 3 种坐标系统之间的转换原理

地球椭球体有长半径和短半径之分,长半径(a)即赤道半径,短半径(b)即极半径。 $f=(a-b)/a$ 为椭球体的扁率,表示椭球体的扁平程度。由此可见,地球椭球体的形状和大小取决于 a、b、f。因此,a、b、f 被称为地球椭球体的三要素。

3.2 三种坐标系的转换原理

在实际应用过程中,椭球间的坐标转换,一般而言比较严密的是用七参数法,即 X 平移、Y 平移、Z 平移、X 旋转、Y 旋转、Z 旋转、尺度变化参数 M。要求得七参数就需要在一个地区采用 3 个以上的已知点,如果区域范围不大,最近点间的距离不大于 30 km(经验值),这可以用三参数,即 X 平移、Y 平移、Z 平移,而将 X 旋转、Y 旋转、Z 旋转、尺度变化参数 M 视为 0,所以三参数只是七参数的一种特例。

转换时采用具有明显几何意义的三参数和七参数转换模型进行。

相应的坐标变换公式为:

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix}_{80} = (1+m) \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix}_{54} + \begin{pmatrix} 0 & \epsilon_z & \epsilon_y \\ \epsilon_z & 0 & \epsilon_x \\ \epsilon_y & \epsilon_x & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix}_{54} + \begin{pmatrix} X_0 \\ Y_0 \\ Z_0 \end{pmatrix}$$

式中 ΔX_0 , ΔY_0 , ΔZ_0 为三个平移参数, ϵ_x , ϵ_y , ϵ_z 为三个旋转参数, m 为尺度变化参数。上述坐标转换模型也称为 Bursa-wolf 模型。

当两个空间直角坐标轴相互平行,而且尺度一致时,则可简化成仅含三参数的坐标换算公式。

3.3 在 GIS 软件中坐标系的转换方法

1) 找公共点并求出转换参数

现以 54 坐标系下的坐标、图形向 80 坐标系下转换为例,在 mapgis6.7 中用七参数转换方法进行演示操作。

第一步:向地方测绘局(或其他地方)找本区域三个或三个以上公共点坐标对(即北京 54 坐标下 x、y、z 和西安 80 坐标系下 x、y、z);

第二步:将公共点的坐标对全部转换为弧度为单位。

①菜单:投影转换——输入单点投影转换,将原始投影参数设置为 54 坐标系下的实际坐标值;将结果投影参数设置为 54 坐标系下,地理坐标系的秒值。然后在原始数据中输入收集到的第一组 54 坐标值,点击“投影点”,计算出公共点的弧度值并记录下来,将转出的坐标值进行记录。依此类推,记算出其他公共点转为“秒”的值。

②将收集到的 80 坐标值进行同样的米值到弧度秒值的计算。

第三步:求公共点操作系数(菜单:投影转换——坐标系转换)。如果求出转换系数后,记录下来,需要特别注意的是此处输入的 X、Y 值是测量上的表示方法,而非数学表示方法,输入次序与前面的单点投影变换的输入次序是相反的。

依照相同的方法,再输入另外的 5 个公共点对;然后点“求转换系数”,求得七参数,并用记事本记录下来。

第四步:编辑坐标转换系数(菜单:投影转换——编辑坐标转换系数),在此处录入上一步记事本中记录下的七参数,最后进行投影变换。“当前投影”输入 54 坐标系参数,“目的投影”输入 80 坐标系参数。进行转换时系统会自动调用曾编辑过的坐标转换系数。

2) 进行坐标和适量图形的转换

设置过之后在“P 投影转换——U 用户文件投影转换”中可以进行坐标的转换;在“P 投影转换——D 工作区直接投影转换”中可以进行适量图形的转换。

点击“开始转换”,之后将文件另存为即可得到转换后的 80 坐标系下的单文件。

80 坐标系到 2000 坐标系的转换原理和方法与之相同,不再一一累述。仍有不少同仁会说, mapgis6.7 中没有 2000 坐标系呀,没关系 mapgis 为大家预留了自定义椭球。只要在安装路径下 mapgis67/program/ellip.dat 文件,选择用记事本打开。在“5:新的椭球体(自定义)”中把 2000 椭球参数按照已有的坐标系模式输入进去保存就行了。参考如下“5:国家大地 2000 坐标系”, 6378137,298.257222101.这样就把 2000 坐标系导入到 67 中去了。

参考文献:

- [1]党亚民,成英燕,薛树强,《大地坐标系及其应用》,测绘出版社
- [2]丁士俊,张忠明.几种不同坐标变换方法问题的研究[J].四川测绘,2005(1):16—19
- [3]魏子卿.我国大地坐标系的换代问题[J].武汉大学学报.信息科学版 2003,28(2):138—143.