

基于 FME 进行矢量及栅格数据的坐标转换

程丽萍 王友昆 赵子龙
(昆明市测绘研究院 云南 昆明 650051)

摘要: 在实际工作中,经常会遇到图形数据的坐标转换,如从昆明1987坐标系转到1980西安坐标系或CGCS2000坐标系下,或反之。根据数据情况,灵活应用不同的软件,发挥各软件所长,可以大大提高坐标转换效率。

关键词: 坐标转换, Fme

1. 概述

在实际工作中,经常会遇到图形数据的坐标转换,如从昆明 1987 坐标系转到 1980 西安坐标系或 CGCS2000 坐标系下,或反之。

对于数据格式为 Esri 公司的 Shape、mdb、gdb,或 Cad 的 dwg,或其他栅格格式,图形数据的坐标转换,常采用 Arcgis 软件或 Cad 软件。Arcgis 软件坐标转换功能强大,转换模型多,但其现有工具的批量转换功能只对一个数据源下的多个数据,且输出数据名称单一,不能灵活定制输出数据名称。Cad 软件只能进行平面四参数变换,且精度较低(因为最多只有一个多余点参与最小二乘平差),对于批量图幅数据的转换只能一幅幅进行,效率低下。Safe 公司的 Fme 软件能支持上述全部数据格式进行坐标转换,且能同时转换多个数据源下的多种格式数据,转换效率高,且能灵活定制输出数据的名称。

所以在进行图形数据的坐标转换时,根据数据情况,灵活应用不同的软件,发挥各软件所长,可以大大提高转换效率。

2. 坐标转换函数模型

坐标系转换模型有 7 参数赫尔默特(Helmert)转换、多项式转换方法、莫洛金斯基-巴德卡斯(Molodenski-Badekas)转换、各种线性转换方法(一般仿射几何变换)、相似变换等。

常用的有相似变换、7 参数赫尔默特转换(也即布尔莎模型或坐标框架法)。在不同软件里,同一模型可能会有不同名称,如在 Arcgis 中,位置矢量法其实就是布尔莎模型。

3. 坐标系转换方法

以昆明 1987 系坐标转到 CGCS2000 坐标系为例。

1) 转换流程

昆明 1987 系坐标 → 北京 1954 系坐标 → WGS1984 → CGCS2000 系坐标

当然,还可以有其他转换流程,本文以该流程为例。

2) 求解转换参数

昆明 1987 坐标系是基于北京 1954 坐标系发展而来,所以这二者间的转换可以用二维坐标转换方法中的仿射变换。

$$\begin{pmatrix} X_T \\ Y_T \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_{T0} \\ Y_{T0} \end{pmatrix} + (1 + dS) * \begin{pmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ -\sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} X_S \\ Y_S \end{pmatrix}$$

北京 1954 坐标系与 WGS1984 坐标系,通过坐标轴的平移、旋转、缩放可取得一致,用

三维坐标转换方法。

$$\begin{bmatrix} X_T \\ Y_T \\ Z_T \end{bmatrix} = M * \begin{pmatrix} 1 & -R_Z & +R_Y \\ +R_Z & 1 & -R_X \\ -R_Y & +R_X & 1 \end{pmatrix} * \begin{bmatrix} X_S \\ Y_S \\ Z_S \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} dX \\ dY \\ dZ \end{bmatrix}$$

3) 选取公共点

公共点精度有时并不一致，所以要先试算，根据残差对公共点进行筛选。公共点要尽量分布均匀且数量足够多。当然，当点数增加到一定程度，并不能提高转换精度，反而只会增加运算量。

最后根据最小二乘原理解算转换参数。

4) 坐标转换

根据不同软件的转换工具，选择对应模型，分别输入转换参数或控制点坐标，完成矢量或栅格数据的坐标转换。

4. FME 软件对于坐标转换的定义

Fme 的坐标系统包含了一个完整的数学转换模型，可在地球上任一个特定位置和一系列坐标之间进行坐标转换。其坐标系统被一系列参数所定义，这些参数定义了数学模型，包括地球模型，椭球体或基准面，被用来量测坐标的坐标单位，投影类型，还有适用于某一特定投影类型的任意参数。

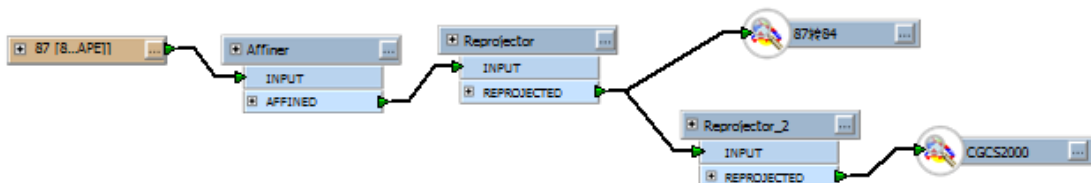
Fme 有超过 5000 种坐标系统，用户还可以自定义坐标系。自定义坐标系遵循 FME 中的定义格式，保存在 MyCoordSysDefs.fme 文件中，也可放在 LocalCoordSysDefs.fme 文件中。

FME 中的基准面中都唯一的定义了基准面转换，大多数基准面变换要通过一个中介基准面，主要是 WGS84，那么，从基准面 A 到基准面 B 的转换执行过程就如 A->WGS84->B。

Fme 中现有的地理转换方法有：Bursa/Wolf Transformation、Geocentric Transformation、Grid Interpolation、Molodensky、Seven Parameter Transformation、Six Parameter Transformation 等。通过坐标转换这一数学过程，地理坐标被从某一基准面转换到 WGS84 椭球体。

5. 转换实例界面及结果

1) 昆明 1987 坐标转 CGCS2000 坐标系的转换界面



2) 基于 FME 进行七参数转换与基于 Arcgis 转换的结果列表（只列了以下 2 点，其他未列出）

点号	转换值与测量值之差 dx(度)	转换值与测量值之差 dy(度)	转换值与测量值之差 dy(米)	转换值与测量值之差 dx(米)
1	1.96477E-07	-2.39096E-07	-0.025822325	0.021219516
4	3.9643E-08	-1.7849E-07	-0.019276898	0.004281444

6. 结论

- 1) 基于 FME 进行大批量矢量及栅格数据坐标转换操作步骤少，转换效率高。
- 2) 可以对大批量 Cad 图形数据进行坐标转换，这是 Arcgis 和 Autocad 软件无法实现的。

7. 不足之处

由于转换参数的保密性要求，应把 Fme desktop 中制作的坐标转换工具使用 Fme server 发布出来，使更多的用户可以访问使用网页上的坐标转换工具，省去工具安装过程，又从软件上确保参数保密，提高资源共享和工作效率。

参考文献：

- [1] 孔祥元, 郭际明, 刘宗泉. 大地测量学基础[M]. 武汉:武汉大学出版社. 2001.
- [2] 徐绍栓. GPS测量原理及应用[M]. 武汉:武汉大学出版社, 2003.
- [3] 唐淑贤. 最小二乘配置法在航测区域网平差和三角网坐标转换中的应用[J], 测绘通报, 1989, (1).
- [4] Fme Desktop Help.

作者简介：

程丽萍（1978-），女，汉族，甘肃白银人，工程师，注册测绘师，研究生学历，主要研究方向：地理信息系统。

电话：13619662915

地址：昆明市人民东路人民巷16号