

# 贵阳市独立坐标系到北京 54 坐标系 1 : 500 数字线划地形图的坐标转换

申勇智\* ,邓兴

(贵阳市测绘院,贵州 贵阳 550002)

## Coordinate Transformation of 1 : 500 Digital Line Graphs from Guiyang Independent Coordinate System to Beijing 1954 Coordinate System

Shen Yongzhi ,Deng Xing

**摘要** 国家使用的北京 54 坐标系统和各地方城市使用的城市独立坐标系之间的转换是实际工作中经常遇到的问题。本文利用 MicroStation 提供的二次开发语言( MDL )开发了 1 : 500 的坐标转换程序,坐标转换的结果满足精度要求。

**关键词** 坐标转换 城市独立坐标系 数字线划地形图( DLG )MicroStation

### 1 前言

不同的历史时期,不同部门由于地理条件和技术水平的差异会采用不同的坐标系,坐标转化并不是一个新课题。但随着测绘事业中“3S”技术的广泛应用以及“4D”产品不断推出,对测绘成果资料的统一有了新的要求,坐标系之间的坐标变换工作便被放在了某些测绘生产部门的重要位置。其中,国家使用的北京 54 坐标系统和各地方城市使用的城市独立坐标系之间的转换是实际工作中经常遇到的问题。

北京 54 坐标和地方城市独立坐标系都是由平面坐标和高程组成。地方独立坐标系的高斯平面直角坐标(按照所选用的起始点坐标、起始方位角,有时须经过平移和旋转)是与椭球面上的大地经纬度相对应的,由对方向和边长观测值施加高斯投影改化来完成椭球面到高斯平面的投影,然后再投影到所选用的平均城市平面上。

目前,随着全球定位系统(GPS)的广泛应用,常规坐标转化方法是采用 GPS 通过北京 54 坐标和已知地方坐标的城市控制网的联测,平差求解出北京 54 坐标系坐标。得到两类坐标后,确定转换方程,根据已知参考点(两类坐标系的坐标值都精确确定)求解转换参数,而坐标转换的精度取决于已知参考点与待测点的几何关系。

### 2 项目概况

通过精确求解北京 54 坐标系和贵阳市独立坐标系的转换参数,把贵阳市基础测绘数据转换到北京 54 坐标系下,满足政府部门及相关单位对北京 54 坐标系测绘资料的需求。任务内容是:贵阳市中心区约 100 km<sup>2</sup> 范围内的 1 : 500 数字线划地形图( DLG )的坐标转换。本项目的工作流程如图 1 :

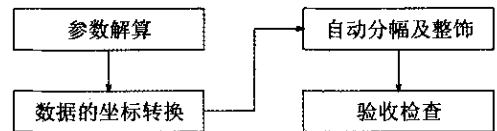


图 1 贵阳市 1 : 500 数字线划地形图坐标转换流程

此外,对于本项目已掌握的资料有:贵阳市城市独立坐标系坐标资料(二等、四等 GPS 坐标、一、二级导线点)约 1 000 点,贵阳市 1 : 500 地形图资料,贵阳市周边国家北京 54 坐标点资料,15 个点。

### 3 坐标转换的技术实现

#### 3.1 贵阳市独立坐标系与北京 54 坐标系的关系

##### (1) 相同点

贵阳市独立坐标系与北京 54 坐标系均采用相同的椭球体,相同的大地基准(目前的 GIS 商用软件中,

\* 收稿日期 2006—01—04

作者简介:申勇智(1975—),男,工程师,主要从事 GIS 的应用及开发工作。

大地基准面都通过当地基准面向 WGS84 的转换 ( 参数来定义 ) , 选用相同标准中央子午线 ( 108° ) 的 3° 带高斯 - 克吕格投影。

### (2) 不同点

贵阳市独立坐标系采用天文观测所得的起始点坐标和起始方位角 , 平均城市平面高程为 1 175 m , 与北京 54 坐标系之间存在一定的平移、旋转和缩放关系。

因此 , 贵阳市独立坐标系到北京 54 坐标系是在相同的椭球面上转换。在高程都使用 1956 年黄海高程系的情况下 , 只需考虑旋转、平移、缩放就可以将贵阳市独立坐标系转换到北京 54 坐标系。

### 3.2 坐标转换的数学模型

贵阳市独立坐标系转换到北京 54 坐标系的数学模型如下式 :

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \end{bmatrix}_{\text{北京54坐标}} = m \begin{bmatrix} \cos\theta & \sin\theta \\ -\sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}_{\text{独立坐标系}} + \begin{bmatrix} \Delta X_0 \\ \Delta Y_0 \end{bmatrix}$$

其中  $m$  是缩放比例 ,  $\theta$  是旋转角度 ,  $\Delta X_0$  ,  $\Delta Y_0$  为平移量。

坐标转换的步骤如图 2 :

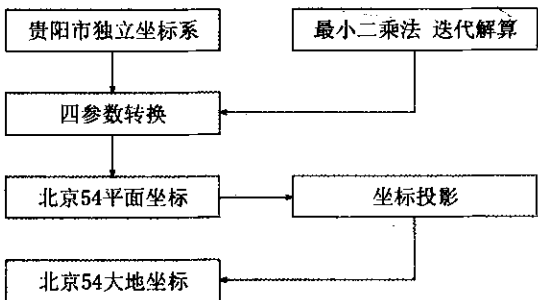


图 2 坐标转换步骤流程

综上所述 , 我们选取 15 个 GPS 点 ( 已知北京 54 坐标和贵阳市独立坐标 ) 作为参数解算点和起算点 , 同时在贵阳市城市区域内通过 GPS 联测北京 54 坐标和贵阳市独立坐标 , 均匀布设各参数解算点 , 覆盖整个已有贵阳市 1 : 500 地形图范围。

利用我们布设的已知控制点 , 采用最小二乘法进行迭代计算 , 就可以解算出 4 个转换参数。从而实现贵阳市独立坐标系向北京 54 坐标系的转换工作。

### 3.3 数字线划图 ( DLG ) 的坐标转换

鉴于 MicroStation 的优越性能 , 我们采用 MicroStation 作为图形数据坐标转换的平台 , 以 MDL ( MS Development Language ) 高级编程语言编写坐标转换程序 , 进行图形数据的坐标转换 , 从而实现高效率的图形

数据坐标转换。

### 3.4 DLG 数据转换流程

如图 3 所示 :

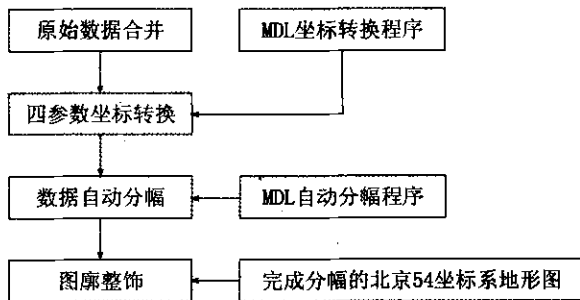


图 3 DLG 数据转换流程

该方案坐标转换过程是严密的 , 坐标转换的精度取决于转换参数的精度 , 原有图形数据之间的精度和转换前保持一致。坐标转换过程是针对图形数据的坐标进行 , 不会造成图形数据线型、符号、文字的变形。大部分工作都是在极少的人工干预下完成 , 具有很高的工作效率 , 大大缩短了作业时间。

### 4 转换精度评价

为做出客观准确的精度评价 , 我们选取了面积约为 4 km<sup>2</sup> 的实验测区。进行了 1 : 500 数字线划地形图的坐标转换 , 并实测 174 个地物点检查精度。最后的得出精度如下 :

$$\text{平均中误差 } M_x = 0.205 \text{ m } , M_y = 0.201 \text{ m}$$

$$\text{中误差计算公式 } M = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - x_i)^2}{n}}$$

$$\text{最大误差 } MAX_{\Delta x} = 0.250 \text{ m } , MAX_{\Delta y} = 0.248 \text{ m}$$

### 5 总 结

这一转换方法的转换精度完全符合要求 , 能够满足实际工作的需要。同时本方法充分利用 MicroStation 的良好性能以及灵活的二次开发功能 , 图形数据转换效率高 , 能在短时间内完成。

#### 参考文献

- [ 1 ] 孔祥元 , 梅是义 . 控制测量学 . 武汉 : 武汉测绘科技大学出版社 , 1998 .
- [ 2 ] 郑明祝 . MicroStation MDL 使用手册 ( 上下册 ) . 北京 : 海洋出版社 , 1993 . 3