

卫星遥感图像大地几何校正的一种方法

王新民 邵贝恩

(中国科学院遥感卫星地面站 北京 100086)

关键词: 卫星遥感数据, 几何校正, 大地几何校正.

1 引言

卫星遥感图像的几何畸变可用卫星遥测数据予以纠正^[1-3]. 但是由于卫星轨道偏离、姿态漂移等误差的影响, 校正后的产品的几何位置偏差有时可高达 10 个象元. 这就需用地面控制点 (GCP) 进行大地精校正, 以获取地理位置的绝对精确度. 美国 NOAA 和我国的地面站都采用卡尔曼滤波或其他复杂的方法, 对陆地卫星 TM 数据进行校正, 取得 1 个象元的大地几何精度^[4,5]. 这里提出一种简便的精处理方法, 可得到大致相同的大地绝对精度.

2 刚性平移几何精校正

NOAA 陆地卫星 TM 予处理系统中采用卡尔曼滤波方法, 其系统状态变量有卫星位置误差 (x, y, z) 、速率误差 $(\dot{x}, \dot{y}, \dot{z})$ 、姿态误差 $(\theta_p, \theta_r, \theta_y)$ 及姿态速率误差 $(\dot{\theta}_p, \dot{\theta}_r, \dot{\theta}_y)$ ^[4]. 由于卫星姿态和仪器扫描所产生的高频误差在系统校正中已经纠正, 余下的只是由于轨道参数、时间基准、姿态漂移等因素所造成的低频偏离. 这些偏差在卫星整景图象中可以看成不变的, 它可通过刚性平面运动予以纠正. HughesSTX 在设计我国 TM 处理系统时即采用了这种假设. 它采用轨道行程角 γ 和观察点离轨道升交点经差 λ 作为变量进行校正, 取得了与 NOAA 产品相似的 1 象元的精度^[4].

我们进一步假设低频误差可用刚性平移来解决. 对我站 TM 系统校正产品的精度分析证实了这种假设的可用性^[5]; 且位移后的绝对大地几何精度也可达到 1 个象元左右^[5]. 以 123/32 北京幅——TM 系统校正景为例, 选了 14 个 GCP, 其与图象各同名点之间的位置差距都在 5-6 象元左右. 经刚性平移 ($\Delta x = -2.09$ 象元, $\Delta y = 5.38$ 象元), 偏差均方根值为 0.6 象元. 位置绝对精度与保真度都在 1 象元内 (参见图 1). 这种处理方法显然较易实现.

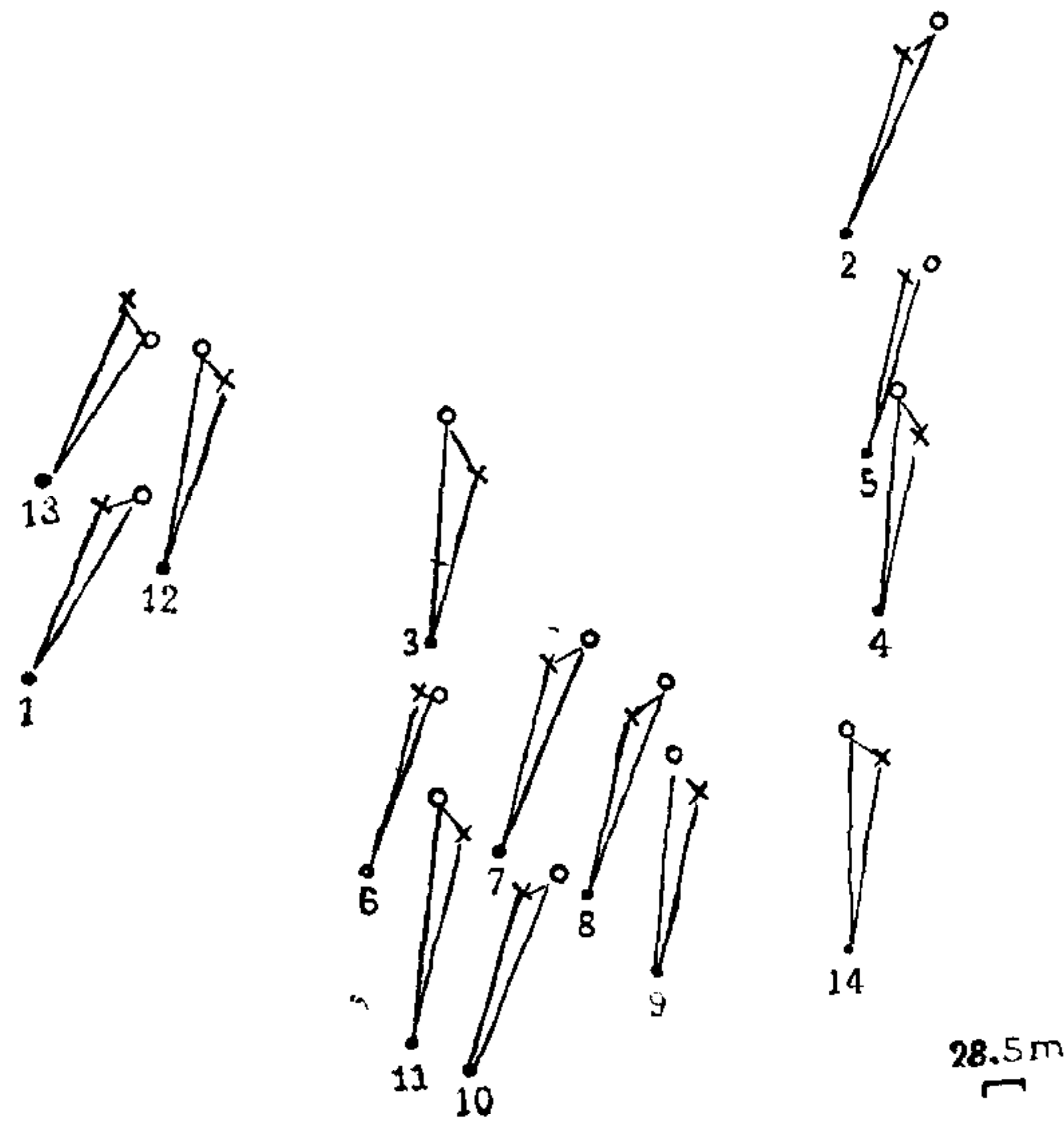


图1 刚性平移处理前后的大地绝对误差
 ○——地形图上的控制点， ●——系统校正图上的同名点， ×——平移后的同名点

3 刚性平移的技术实现

图2是提取GCP的流程。卫星原始数据经分离为遥测数据与原始图象数据后，前者用以建立系统校正模型^[3]，即从原始坐标 (p, l) 求取校正后坐标 (x, y) ， $(x, y) = \phi(p, l)$ ；从GCP库中提取GCP信息，算出其相应原始图象坐标 $(p_i, l_i) = \phi^{-1}(x_i, y_i)$ ；建立 (x_i, y_i) 附近原始图象经校正后的GCP邻域CPN；在CPN中进行GCP同名点的搜索匹配，求出同名点坐标 (\hat{x}_i, \hat{y}_i) 及两者差 $(x_i - \hat{x}_i, y_i - \hat{y}_i)$ 。n个GCP的平均差 $\bar{\Delta x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \hat{x}_i)$ 和 $\bar{\Delta y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)$ 就是刚性平移校正量。平移后在第j个GCP上剩余位差平方值是 $e_j^2 = (x_j - \hat{x}_j - \bar{\Delta x})^2 + (y_j - \hat{y}_j - \bar{\Delta y})^2$ 。倘比值太大，说明GCP匹配有误，可予以删去不用。

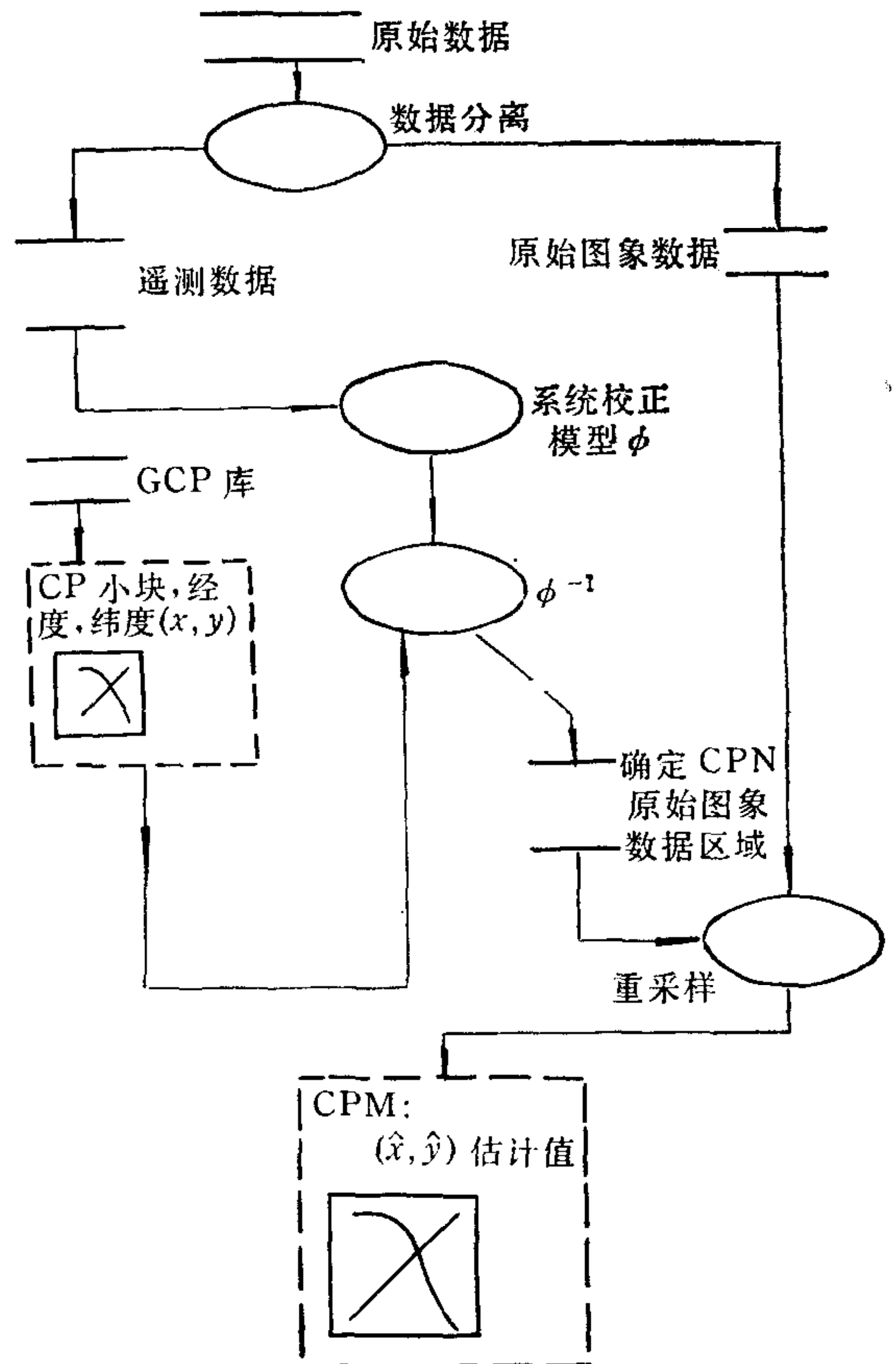


图2 提取CPN的流程

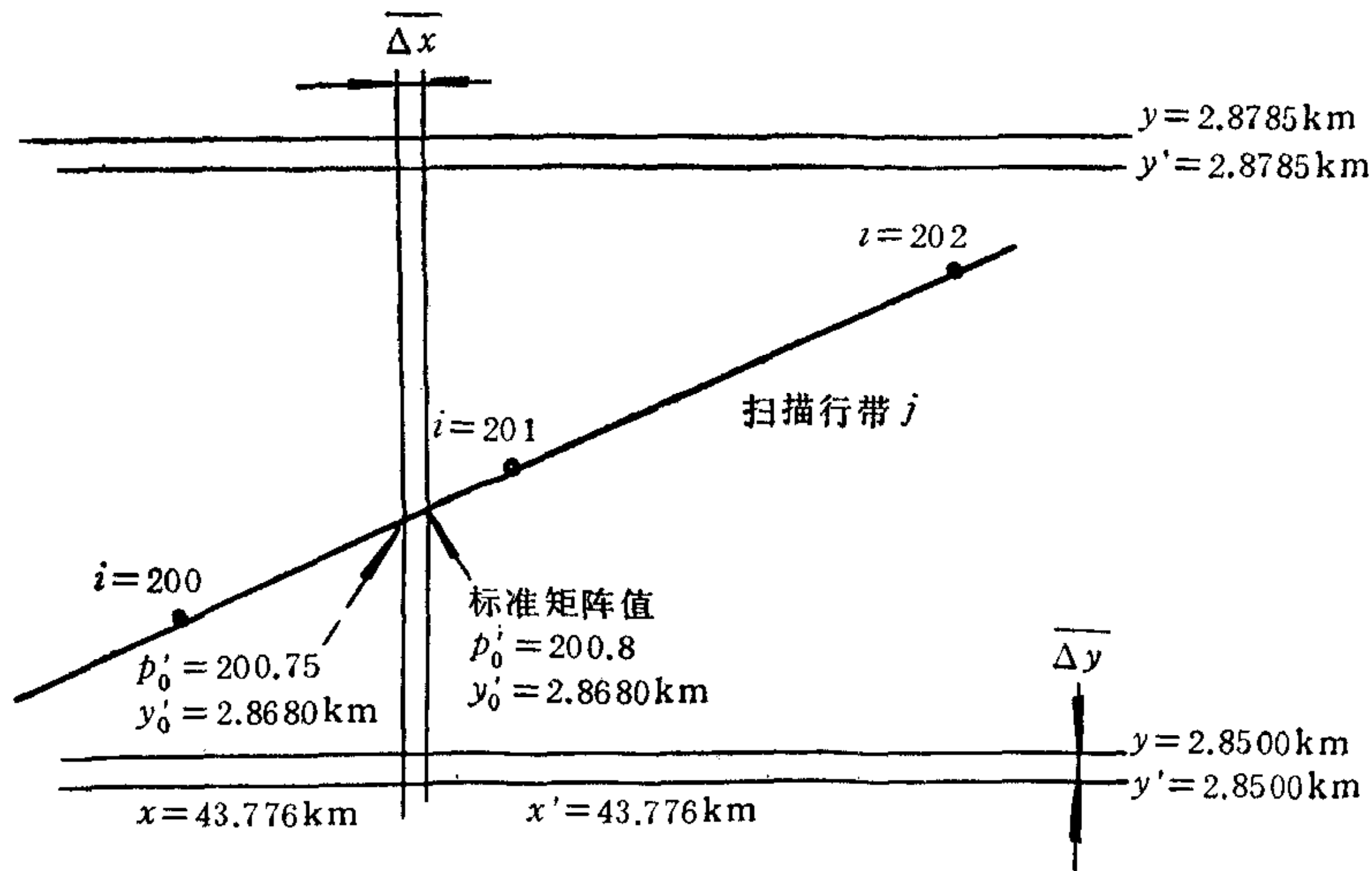


图3 基准校正矩阵的修正

图3是刚性平移量 $(\overline{\Delta x}, \overline{\Delta y})$ 修正基准校正矩阵的示意图。 (x', y') 是精校正后的坐标。高频补偿仍与原系统校正同样进行,只是现在是对 (x', y') 网格坐标进行的。基准矩阵与高频补偿的叠加和加密也与系统校正时相同处理^[3]。经两次一维重采样,即可校正生成精处理产品。我们曾用此刚性平移处理方法进行大地精校正,并用于图象的数字镶嵌^[6];取得的位置精度也在1个象元左右,大致与美国NOAA系统和我国地面站HughesSTX设计的系统所提供的产品具有相仿的精度。考虑到在精度测试时,人工目视图象定位可能引起的误差,可以认为三种处理方法都是可取的。

参 考 文 献

- [1] Beyer E P. Thematic mapper geometric correction processing. 17th Intern. Symp. on Remote Sensing of Environment, Ann Arbor: May 9—13, 1983.
- [2] 王新民. 遥感卫星 CCD 相机数据的几何校正. 环境遥感, 1994, 9(2): 145—149.
- [3] 王新民, 邵贝恩. ETM 数据的几何校正. 自动化学报, 1994, 20(4): 452—458.
- [4] 王新民等. 我国陆地卫星地面站与美国 NOAA 的大地校正 TM 图象产品的精度比较. 环境遥感, 1987, 2(1): 73—79.
- [5] 王新民, 章蕾. 陆地卫星 5 号 TM 图象系统纠正产品几何精度分析. 环境遥感, 1989, 4(4): 293—299.
- [6] 王新民等. 快速 TM 图象大地校正和数字镶嵌. 环境遥感, 1990, 5(3): 228—232.

A METHOD OF GEODETIC GEOMETRICAL CORRECTION OF SATELLITE REMOTE SENSING IMAGE

WANG XINMIN SHAO BEIEN

(Remote Sensing Satellite Ground Station, Academic sinica, Beijing 100086)

Key words: Satellite remote sensing image, geometric correction, geodetic geometrical correction.