

地图数字化数据坐标变换的相关性分析

余晓红¹ 刘大杰²

(1 中国科学院测量与地球物理研究所, 武汉市徐东路 174 号, 430077)

(2 同济大学测量与国土信息工程系, 上海市四平路 1239 号, 200092)

摘要: 将用于求定地图数字化坐标转换参数的已知点的地面坐标和数字化坐标都当作观测值, 用附有参数的条件平差求定转换参数, 对采用 4 个已知点、9 个已知点分别进行相似与仿射变换进行了分析, 计算了格网点之间的相关系数, 进一步分析了格网点间相关系数的分布规律, 对转换后的坐标相关性进行了讨论。

关键词: 相关性; 坐标变换; 数字化数据; 平差

中图法分类号: P207; P208

地图数字化是 GIS 的一种重要的数据来源, 数字化方式主要有手工数字化和扫描数字化两种。由于存在仪器误差、图纸变形误差及数字化作业误差等, 使得数字化数据通常都包括系统误差和随机误差。系统误差可通过坐标变换来减小, 通常是将经过坐标转换后获得的坐标作为独立的观测值, 将观测值与已知地面坐标之差值当作随机误差进行分析。文献[1]将用于求定转换参数的已知点的地面坐标和数字化坐标都当作观测值, 用附有参数的条件平差法求定转换参数, 对地图数字化的坐标转换以及数字化数据的精度与相关性进行了分析。本文在此基础上, 分别对 4 个已知点、9 个已知点相似变换与仿射变换后的数字化坐标的精度与相关性进行了讨论。

1 地图数字化坐标相似变换结果的相关性

地图数字化坐标转换为地面坐标通常采用相似变换。设 k 点在地面坐标系中的坐标为 (x_k, y_k) , 相应的数字化坐标为 (ξ_k, η_k) , 采用相似变换, 则有转换关系:

$$\left. \begin{aligned} x_k &= a_0 + a\xi_k - b\eta_k \\ y_k &= b_0 + b\xi_k + a\eta_k \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

将所有已知地面点坐标 (x_k, y_k) 和数字化坐标 (ξ_k, η_k) 都当作观测值, 按附有参数的条件平差法进行坐标转换则可以得到附有参数的条件方

程^[1]:

$$AV + B\delta - l_X = 0 \quad (2)$$

式中, δ 是作为未知参数的转换参数 $[a_0 \ b_0 \ a \ b]$ 的改正数, 由条件方程组成法方程可解得:

$$\begin{aligned} K &= (AQA^T)^{-1} (l_X - B\delta) \\ \delta &= [B^T (AQA^T)^{-1} B]^{-1} B^T (AQA^T)^{-1} l_X \end{aligned} \quad (3)$$

式中, K 是相应于条件方程的联系数向量; Q 是由 $(x_k, y_k, \xi_k, \eta_k)$ 构成的观测值的协因数阵, 设它们是相互独立的观测值, 且设 x_k, y_k 的协因数均为 q_x ; ξ_k, η_k 的协因数均为 q_ξ 。当旋转参数为微小量时, 一般可取 a 的近似值 $a^0 = 1$, b 的近似值 $b^0 = 0$, 则得:

$$A = [A_X \ A_\xi] = [-I \ I] \quad (4)$$

又设 x_k, y_k 的方差为 σ_x^2 ; ξ_k, η_k 的方差为 σ_ξ^2 , 则有:

$$\left. \begin{aligned} dl_{x_k} &= dx_k - d\xi_k \\ dl_{y_k} &= dy_k - d\eta_k \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

因此 l_{x_k} 和 l_{y_k} 的方差为:

$$\sigma_l^2 = \sigma_x^2 + \sigma_\xi^2 \quad (6)$$

还可得:

$$\left. \begin{aligned} AQA^T &= (q_x + q_\xi)I \\ B^T (AQA^T)^{-1} B &= \frac{I}{q_x + q_\xi} B^T B \\ B^T (AQA^T)^{-1} l_X &= \frac{I}{q_x + q_\xi} B^T l_X \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

由此得到: $\delta\lambda = (\mathbf{B}^T \mathbf{B})^{-1} \mathbf{B}^T \mathbf{L}_x$ (8)

而转换参数 $a_0 \ b_0 \ a \ b$ 的方差应为:

$$\mathbf{D}_\lambda = (\mathbf{B}^T \mathbf{B})^{-1} (\sigma_x^2 + \sigma_\xi^2) = \frac{\sigma_x^2 + \sigma_\xi^2}{R}$$

$$\begin{bmatrix} \sum_k (\xi_k^2 + \eta_k^2) & 0 & -\sum_k \xi_k & \sum_k \eta_k \\ 0 & \sum_k (\xi_k^2 + \eta_k^2) & -\sum_k \eta_k & -\sum_k \xi_k \\ -\sum_k \xi_k & -\sum_k \eta_k & n & 0 \\ \sum_k \eta_k & -\sum_k \xi_k & 0 & n \end{bmatrix} \quad (9)$$

其中, $R = n \sum_k (\xi_k^2 + \eta_k^2) - [(\sum_k \xi_k)^2 + (\sum_k \eta_k)^2]$ 。

对于任意点 i , 若其数字化坐标为 (ξ_i, η_i) , 则将它们转换为地面坐标:

$$\begin{bmatrix} x_i \\ y_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_0 + a\xi_i - b\eta_i \\ b_0 + a\eta_i + b\xi_i \end{bmatrix} \quad (10)$$

顾及 $a^0 = 1, b^0 = 0$, 可得微分公式:

$$\begin{bmatrix} dx_i \\ dy_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} d\xi_i \\ d\eta_i \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & 0 & \xi_i & -\eta_i \\ 0 & 1 & \eta_i & \xi_i \end{bmatrix} d\lambda \quad (11)$$

将上式写为:

$$\begin{bmatrix} dx_i \\ dy_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} d\xi_i \\ d\eta_i \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathbf{B}_x \\ \mathbf{B}_y \end{bmatrix} d\lambda \quad (12)$$

则可得转换后同一点 x, y 坐标的方差与协方差为:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_{x_i}^2 &= \sigma_\xi^2 + \mathbf{B}_x \mathbf{D}_\lambda \mathbf{B}_x^T \\ \sigma_{y_i}^2 &= \sigma_\eta^2 + \mathbf{B}_y \mathbf{D}_\lambda \mathbf{B}_y^T \\ \sigma_{x_i y_i} &= \mathbf{B}_x \mathbf{D}_\lambda \mathbf{B}_y^T = 0 \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

还可得转换后不同点 x, y 坐标的协方差为:

$$\begin{bmatrix} \sigma_{x_i x_j} & \sigma_{x_i y_j} \\ \sigma_{y_i x_j} & \sigma_{y_i y_j} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{B}_x \mathbf{D}_\lambda \mathbf{B}_x^T & \mathbf{B}_x \mathbf{D}_\lambda \mathbf{B}_y^T \\ \mathbf{B}_y \mathbf{D}_\lambda \mathbf{B}_x^T & \mathbf{B}_y \mathbf{D}_\lambda \mathbf{B}_y^T \end{bmatrix} \neq 0 \quad (14)$$

再进一步可得到转换为地面坐标后各点间的相关系数如下:

$$\left. \begin{aligned} \rho_{x_i x_j} &= \frac{\sigma_{x_i x_j}}{\sigma_{x_i} \sigma_{x_j}}, \rho_{y_i y_j} = \frac{\sigma_{y_i y_j}}{\sigma_{y_i} \sigma_{y_j}} \\ \rho_{x_i y_j} &= \frac{\sigma_{x_i y_j}}{\sigma_{x_i} \sigma_{y_j}}, \rho_{y_i x_j} = \frac{\sigma_{y_i x_j}}{\sigma_{y_i} \sigma_{x_j}} \end{aligned} \right\} \quad (15)$$

设有如图 1 所示的一幅图, 25 个格网点的编号分别为 11、12、...、55, 各点编号及部分点坐标见图 1, 选择 4 个图廓点 11、15、51、55 进行相似变换, 则可以得到式(16)与式(17):

$$\mathbf{D}_\lambda = (\mathbf{B}^T \mathbf{B})^{-1} (\sigma_x^2 + \sigma_\xi^2) = \frac{\sigma_x^2 + \sigma_\xi^2}{8s^2} \quad (16)$$

$$\sigma_{x_i}^2 = \sigma_{y_i}^2 = \sigma_\xi^2 + \frac{\sigma_x^2 + \sigma_\xi^2}{2s^2}$$

$$[s^2 + \xi_i^2 + \eta_i^2 - s(\xi_i + \eta_i)]$$

$$\sigma_{x_i x_j} = \sigma_{y_i y_j} = \frac{\sigma_x^2 + \sigma_\xi^2}{4s^2}$$

$$[2s^2 + 2(\xi_i \xi_j + \eta_i \eta_j) - s(\xi_i + \eta_i + \xi_j + \eta_j)]$$

$$\sigma_{y_i x_j} = -\sigma_{x_i y_j} = \frac{\sigma_x^2 + \sigma_\xi^2}{4s^2}$$

$$[-2(\xi_i \eta_j + \xi_j \eta_i) - s(-\xi_i + \eta_i + \xi_j - \eta_j)] \quad (17)$$

得到各点的方差与协方差之后可按式(15)得到各点间的相关系数。

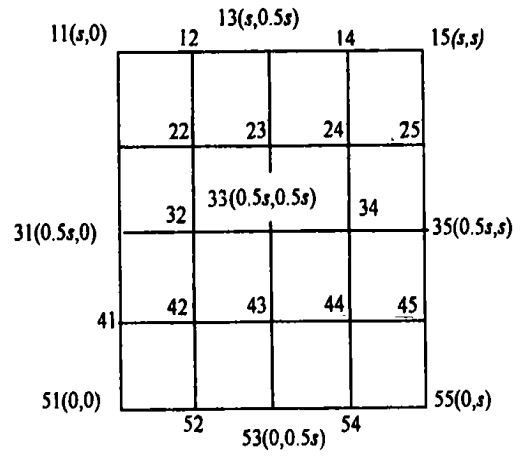


图 1 格网点坐标分布图

Fig. 1 Coordinate of Grid Points

采用如图 1 所示的 11、13、15、31、33、35、51、53、55 九个格网点进行相似变换可以得到式(18)。根据式(18)按式(15)计算可得到各点间的相关系数。

$$\left. \begin{aligned} \sigma_{x_i}^2 = \sigma_{y_i}^2 = \sigma_{\xi}^2 + \frac{\sigma_x^2 + \sigma_{\xi}^2}{18s^2} [5s^2 + 6(\xi_i^2 + \eta_i^2) - 6s(\xi_i + \eta_i)] \\ \sigma_{x_i x_j} = \sigma_{y_i y_j} = \frac{\sigma_x^2 + \sigma_{\xi}^2}{18s^2} [5s^2 + 6(\xi_i \xi_j + \eta_i \eta_j) - 3s(\xi_i + \eta_i + \xi_j + \eta_j)] \\ \sigma_{x_i y_j} = -\sigma_{y_i x_j} = \frac{\sigma_x^2 + \sigma_{\xi}^2}{18s^2} [6(\xi_i \eta_j - \xi_j \eta_i) + 3s(-\xi_i + \eta_i + \xi_j - \eta_j)] \end{aligned} \right\} \quad (18)$$

2 地图数字化坐标仿射变换结果的相关性

设 k 点在地面坐标系中的坐标为 (x_k, y_k) , 相应的数字化坐标为 (ξ_k, η_k) , 采用仿射变换, 则有转换关系:

$$\left. \begin{aligned} x_k = a_0 + a_1 \xi_k + a_2 \eta_k \\ y_k = b_0 + b_1 \xi_k + b_2 \eta_k \end{aligned} \right\} \quad (19)$$

将地面点坐标 (x_k, y_k) 和数字化坐标 (ξ_k, η_k) 都当作观测值, 按附有参数的条件平差法进行坐标转换则可以得到附有参数的条件方程为:

$$AV + B \delta - l_X = 0 \quad (20)$$

其中转换参数 δ 和系数阵与相似变换中的不同。由条件方程组成法方程为:

$$\begin{bmatrix} AQA^T & B \\ B^T & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} K \\ \delta \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} l_X \\ 0 \end{bmatrix} = 0 \quad (21)$$

当旋转参数为微小量时, 一般可取转换参数的近似值为 $a_1^0 = \mathbf{I}, b_1^0 = 0, a_2^0 = 0, b_2^0 = \mathbf{I}$, 可得:

$$A = [A_X \ A_{\xi}] = [-\mathbf{I} \ \mathbf{I}] \quad (22)$$

由此可得:

$$K = (AQA^T)^{-1} (l_X - B \delta)$$

$$\delta = [B^T (AQA^T)^{-1} B]^{-1} B^T (AQA^T)^{-1} l_X$$

$$D_{\delta} = (B^T B)^{-1} (\sigma_x^2 + \sigma_{\xi}^2) = (\sigma_x^2 + \sigma_{\xi}^2) \cdot$$

$$\begin{bmatrix} n & 0 & \sum_k \xi_k & 0 & \sum_k \eta_k & 0 \\ 0 & n & 0 & \sum_k \xi_k & 0 & \sum_k \eta_k \\ \sum_k \xi_k & 0 & \sum_k \xi_k^2 & 0 & \sum_k \xi_k \eta_k & 0 \\ 0 & \sum_k \xi_k & 0 & \sum_k \xi_k^2 & 0 & \sum_k \xi_k \eta_k \\ \sum_k \eta_k & 0 & \sum_k \xi_k \eta_k & 0 & \sum_k \eta_k^2 & 0 \\ 0 & \sum_k \eta_k & 0 & \sum_k \xi_k \eta_k & 0 & \sum_k \eta_k^2 \end{bmatrix}^{-1} \quad (23)$$

各点的方差与协方差表达形式与式(13)、式(14)相同, 若采用图1中11、15、51、55点仿射变换, 可得:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_{x_i}^2 = \sigma_{y_i}^2 = \sigma_{\xi}^2 + \frac{\sigma_x^2 + \sigma_{\xi}^2}{4s^2} [3s^2 + 4(\xi_i^2 + \eta_i^2) - 4s(\xi_i + \eta_i)] \\ \sigma_{x_i y_j} = -\sigma_{y_i x_j} = 0 \\ \sigma_{x_i x_j} = \sigma_{y_i y_j} = \frac{\sigma_x^2 + \sigma_{\xi}^2}{4s^2} [3s^2 + 4(\xi_i \xi_j + \eta_i \eta_j) - 2s(\xi_i + \eta_i + \xi_j + \eta_j)] \end{aligned} \right\} \quad (24)$$

采用图1中11、13、15、31、33、35、51、53、55点进行仿射变换可得:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_{x_i}^2 = \sigma_{y_i}^2 = \sigma_{\xi}^2 + \frac{\sigma_x^2 + \sigma_{\xi}^2}{9s^2} [4s^2 + 6(\xi_i^2 + \eta_i^2) - 6s(\xi_i + \eta_i)] \\ \sigma_{x_i y_j} = -\sigma_{y_i x_j} = 0 \\ \sigma_{x_i x_j} = \sigma_{y_i y_j} = \frac{\sigma_x^2 + \sigma_{\xi}^2}{9s^2} [4s^2 + 6(\xi_i \xi_j + \eta_i \eta_j) - 3s(\xi_i + \eta_i + \xi_j + \eta_j)] \end{aligned} \right\} \quad (25)$$

由式(24)与式(25)按式(15)计算可以分别得到4点与9点仿射变换后各点间的相关系数。

3 格网点间相关系数的计算

上面推导了将地面点坐标 (x_k, y_k) 和数字化坐标 (ξ_k, η_k) 都当作观测值, 采用4点、9点相似变换与仿射变换进行坐标转换后的各点间相关系数的计算公式, 其中数字化坐标的方差为 σ_{ξ}^2 , 地面点坐标的方差为 σ_x^2 。现假设 $\sigma_{\xi}^2, \sigma_x^2$ 分别取3种不同的值: ①: $\sigma_x^2 = 0, \sigma_{\xi}^2 = \sigma_0^2$; ②: $\sigma_x^2 = \sigma_0^2, \sigma_{\xi}^2 = \sigma_0^2$; ③: $\sigma_x^2 = \sigma_0^2, \sigma_{\xi}^2 = 2\sigma_0^2$ 。设 $\sigma_0^2 = 1$, 根据上面三种不同的取值计算了4点、9点相似变换与仿射变换后格网点的方差、协方差, 选择其中的第二种情况的格网点的方差列于表1~表3(表中数据按图1中格网点从上到下、从左到右排列, 例如表中第二行第三列表示格网点23的方差)。

由表1、表2可得, 采用相似变换时, 如已知点的方差是一样的, 那么9点变换所得到的各点的实际地面坐标的方差要小于4点变换后的各点实际地面坐标的方差。采用仿射变换时, 也有类

似的结果, 即 9 点变换后的地面坐标精度高于 4 点变换。由表 2、表 3 可知, 进行坐标变换的已知点相同时, 采用仿射变换得到的地面坐标的精度低于相似变换。由表中还可得, 无论采用相似还是仿射变换, 当地面与数字化坐标方差都为 1 时, 转换后得到的地面坐标的方差都大于 1, 即转换后实际地面坐标的精度低于数字化坐标的精度。

根据各点的方差及协方差计算了各种情况下格网点间的相关系数, 表 4 列出了采用 4 点、9 点

表 2 9 点相似变换各格网点的方差

Tab. 2 Square Error of Grid Points in Simulating Conversion by Using Nine Known Points

列	行				
	1	2	3	4	5
1	1.555 6	1.430 6	1.388 9	1.430 6	1.555 6
2	1.430 6	1.305 6	1.263 9	1.305 6	1.430 6
3	1.388 9	1.263 9	1.222 2	1.263 9	1.388 9
4	1.430 6	1.305 6	1.263 9	1.305 6	1.430 6
5	1.555 6	1.430 6	1.388 9	1.430 6	1.555 6

表 3 4 点仿射变换各格网点的方差

Tab. 3 Square Error of Grid Points in Affine Conversion by Using Four Known Points

列	行				
	1	2	3	4	5
1	2.5	2.125	2	2.125	2.5
2	2.125	1.75	1.625	1.75	2.125
3	2	1.625	1.5	1.625	2
4	2.125	1.75	1.625	1.75	2.125
5	2.5	2.125	2	2.125	2.5

表 1 4 点相似变换各格网点的方差

Tab. 1 Square Error of Grid Points in Simulating Conversion by Using Four Known Points

列	行				
	1	2	3	4	5
1	2	1.812 5	1.750 0	1.812 5	2
2	1.812 5	1.625 0	1.562 5	1.625 0	1.812 5
3	1.750 0	1.562 5	1.500 0	1.562 5	1.750 0
4	1.812 5	1.625 0	1.562 5	1.625 0	1.812 5
5	2	1.812 5	1.750 0	1.812 5	2

表 4 4 点、9 点相似变换的格网点之间相关系数的大小范围($\sigma_0^2=1$)

Tab. 4 Value of the Correlation Between Grid Points in Simulating Conversion by Using Four or Nine Known Points

已知数字化坐标和地面坐标的方差	4 点相似变换		9 点相似变换	
	$\rho_{x_i x_j}$	$\rho_{x_i y_j}$	$\rho_{x_i x_j}$	$\rho_{x_i y_j}$
$\sigma_x^2=0, \sigma_y^2=1$	0~0.301 2	-0.166 7~0.166 7	-0.011 1~0.189 5	-0.130 4~0.130 4
$\sigma_x^2=1, \sigma_y^2=1$	0~0.459 6	-0.25~0.25	-0.071 4~0.316 6	-0.214 3~0.214 3
$\sigma_x^2=0, \sigma_y^2=2$	0~0.391 0	-0.214 3~0.214 3	-0.058 8~0.258 7	-0.176 5~0.176 5

相似变换后格网点间相关系数的大小范围, 因有 $\rho_{x_i x_j} = \rho_{y_j y_i}, \rho_{x_i y_j} = -\rho_{y_j x_i}$, 表 4 中只列出 $\rho_{x_i x_j}, \rho_{x_i y_j}$ 。表 5 则列出了采用 4 点、9 点仿射变换后格网点间相关系数的大小范围, 因 $\rho_{x_i x_j} = \rho_{y_j y_i}, \rho_{x_i y_j} = -\rho_{y_j x_i} = 0$, 只列出 $\rho_{x_i x_j}$ 。

$\rho_{x_i y_j}$, 箭头向左、向右分别表示相关系数为负、为正。如在图 2 中, 水平方向表示 $\rho_{x_i y_j} (i=11, j=11, \dots, 55)$, 即 11 点的 x 坐标与其他点的 y 坐标

表 5 4 点、9 点仿射变换的格网点之间相关系数的大小范围($\sigma_0^2=1$)

Tab. 5 Value of the Correlation Between Grid Points in Affine Conversion by Using Four or Nine Known Points

已知数字化坐标和地面坐标的方差	4 点仿射变换	9 点仿射变换
	$\rho_{x_i x_j}$	$\rho_{x_i x_j}$
$\sigma_x^2=0, \sigma_y^2=1$	-0.142 9~0.378 0	-0.153 9~0.261 6
$\sigma_x^2=1, \sigma_y^2=1$	-0.2~0.542 3	-0.235 3~0.410 5
$\sigma_x^2=1, \sigma_y^2=2$	-0.176 5~0.473 6	-0.2~0.345 0

选择 4 点相似变换、 $\sigma_x^2=1, \sigma_y^2=1$ 情况下 11、31、12、14 点与其他格网点的相关系数 $\rho_{x_i x_j}, \rho_{x_i y_j}$ 列于图 2。图中垂直方向表示 $\rho_{x_i x_j}$, 箭头向上、向下分别表示相关系数为正、为负; 水平方向表示

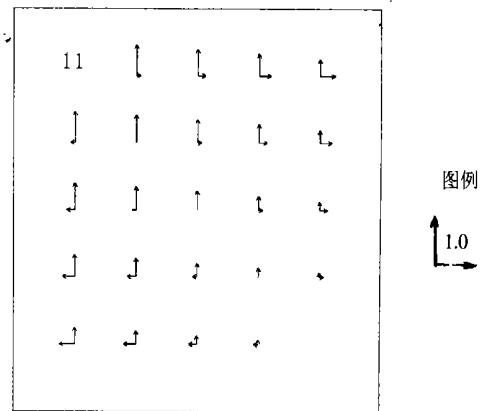


图 2 4 点相似变换中 11 点与其他格网点的相关系数

Fig. 2 Value of the Correlation Between Point 11 and Andere Points in Simulating Conversion by Using Four Known Points

的相关系数。垂直方向表示 $\rho_{x_{11}x_j}$ ($i=11, j=11, \dots, 55$), 即 11 点的 x 坐标与其他点的 x 坐标的相关系数。

在图 3 中列出了 9 点相似变换及 $\sigma_x^2 = 1, \sigma_y^2 = 1$ 情况下 11 点与其他格网点的相关系数。

根据上文得出的公式以及相关系数计算的结果可以得出, 数字化坐标采用相似变换或仿射变换转换为地面坐标后, 同一点的 (x, y) 坐标之间的相关系数为 0, 即转换后不相关。采用本文中的 4 点与 9 点变换其结果是: 相似变换后, $\rho_{x_{i_j}x_j} = \rho_{y_{i_j}y_j}, \rho_{x_{i_j}y_j} = -\rho_{y_{i_j}x_j}$; 仿射变换后, $\rho_{x_{i_j}x_j} = \rho_{y_{i_j}y_j}, \rho_{x_{i_j}y_j} = -\rho_{y_{i_j}x_j} = 0$, 即不同点之间的 x 与 y 坐标是不相关的; 相似变换、仿射变换后, 各点间的相关性表现出对称性, 即以图幅的中轴线对称, 如 11、21 点间相关系数与 51、41 点间相关系数相等, 11、12 点间相关系数与 15、14 点间相关系数相等。对于 $\rho_{x_{i_j}x_j}$, 当 i, j 点较近时相关性较强, 较远时相关性有所减弱。对于 $\rho_{x_{i_j}y_j}$, 即不同点间 x 与 y 坐标的相关性, 当 i, j 点较近时相关性较弱, i, j 点较远时相关性较强; 相关系数的大小范围在 $-0.2353 \sim 0.5423$ 之间。

4 结 语

采用附有参数的条件平差法求定地图数字化坐标的转换参数, 经过转换后的数字化坐标, 同一点的坐标可以认为是相互独立的, 但不同点之间的坐标存在相关性, 各点间的相关系数根据所设的求定转换参数的已知点个数、方差、转换方法的不同而不同。本文计算说明转换后的坐标间的相

关性不容忽视, 在对数字化数据进行误差分析时应在考虑相关性的基础上进行探讨。

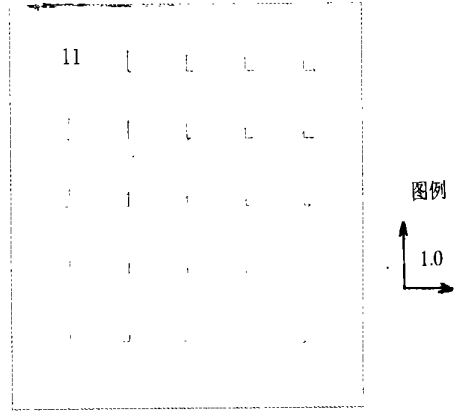


图 3 9 点相似变换中 11 点与其他格网点的相关系数

Fig. 3 Value of the Correlation Between Point 11 and Andere Points in Simulating Conversion by Using Nine Known Points

参 考 文 献

- 1 黄加纳, 蓝悦明, 覃文忠. 地图数字化的坐标转换及数据的精度与相关性. 武汉大学学报·信息科学版, 2001, 26(3): 213 ~ 216
- 2 刘大杰, 史文中, 童小华. GIS 空间数据的精度分析与质量控制. 上海: 上海科学技术文献出版社, 1999
- 3 黄幼才, 刘文宝, 李宗华, 等. GIS 空间数据误差分析和处理. 武汉: 中国地质大学出版社, 1995
- 4 崔希璋, 於宗俦, 陶本藻, 等. 广义测量平差. 北京: 测绘出版社, 1992

作者简介: 余晓红, 博士生。主要从事 GIS 数据的质量控制研究。
E-mail: yxh196869@sina.com

Coorelation Analysis of Coordinate Conversion for Digitized Data

YU Xiaohong¹ LIU Dajie²

(1 Institute of Geodesy and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, 174 Xudong Road, Wuhan, China 430077)

(2 Dept. of Surveying and Geo-Infomatics, Tongji University, 1239 Siping Road, Shanghai, China 200902)

Abstract: This paper discusses the correlation of digitized map coordinates, and to analyze the digitized coordinate data and the errors strictly, adopts adjustment of condition equations with unknowns to solve coordinate conversion parameters. It applies simulating conversion and affine conversion and analyzes the correlation of coordinates conversed by using four known points and nine known points separately. This paper also discusses the distributing rules of the correlation of the grid points.

The discussion shows that the x and y coordinates of the same points are not correlative after coordinate translation, but correlation exists in the x and y coordinates of the different points. The number of the known points and the translating manner by which the conversion parameters were drawn determines the correlation of every point. The square error by using nine known points is smaller than that by using four known points after simulating conversion, when the known points are the same. The precision of ground coordinate after conversion in affine conversion is lower than that in simulating conversion. With the calculating methods adopted in this paper, the value of the correlation changed from -0.2353 to 0.5423 , which shows that the correlation of the coordinate conversion can not be ignored, and the error analyse should be made on the basis of correlation.

Key words: correlation; coordinates conversion; digitalized data; adjustment

About the author: YU Xiaohong, Ph.D candidate. Her majors include quality control of spatial data and attribute data in GIS.
E-mail: yxh196869@sina.com

(上接第 450 页)

of RD can be used to measure the attribute data accuracy while the variance of RD can measure the accuracy of the sampling and assure the sampling confidence. After that, the quality assessment method for attribute data of the single or batch of vector maps during the procedure of the collecting is discussed based on the mean and variance of the RD. The RD spread graph is also drawn to see whether the quality of the attribute data is under control. The RD model can synthetic judge the quality of attribute data, which is different from other measurement coefficients that only discuss the accuracy of classification, so it can find its significance by realizing the measurement of the accuracy during the research of accuracy and uncertainty for attribute data in GIS.

Key words: quality assessment; simple random sampling; rate of disfigurement; attribute data

About the author: SH Wenzhong, Ph.D, associate professor. His research interests include error modeling for GIS and remote sensing data, spatiotemporal and dynamic relationships of geographic objects, three-dimensional GIS models, integration of virtual reality, internet GIS and so on. He has published three research monographs, two edited books and near 100 papers.

E-mail: lswzshi@polyu.edu.hk