

PC—1500物化探数据库结构及其应用

李永朴

(华东有色地质勘探公司814队)

本文提出的PC—1500物化探数据库包括建库结构和检索系统,并备有质量自动监控软件。该数据库能提供各种网格的物化探数值及各种比例尺的平面图和剖面图。用于生产取得了一定效果。

关键词: 物化探数据库, 建库结构, 检索系统

建库结构

物化探测量的观测数据都有相应的坐标系,通常分高斯平面直角坐标系和大地坐标系两类。

高斯平面坐标系的一般公式为

$$U=f(x, y, z) \quad (1-1)$$

式中: x 、 y 为平面坐标, z 为高程。

大地坐标系的一般公式为

$$V=\varphi(B, L, z) \quad (1-2)$$

式中: B 、 L 为大地坐标, z 为高程。

PC—1500物化探数据库可将各类观测数据按国际分幅或按实际测区建库。每个数据库必须给定专用名称(文件名)。建库前必须统一命名。对不同坐标系规定如下:

1. 按高斯平面坐标系建库

类别标志:

$U_{z\gamma}(JSR, JJ, I_{x1}, I_{y1}, I_{x2}, I_{y2}, M, N, D_1, D_2, x_A, y_A, x_B, y_B, x_C, y_C, x_D, y_D)$

标志中: JSR ——带号, JJ ——分带数(6° 或 3°); I_{x1} 、 I_{y1} ——左下角节点平面坐标, I_{x2} 、 I_{y2} ——右上角节点平面坐标(点位可在图幅内或图幅外); M ——横坐标(y)方向节点数, N ——纵坐标(x)方向节点数; D_1 ——纵坐标方向节点距, D_2 ——横坐标方向节点距; x_A 、 y_A , x_B 、 y_B , x_C 、 y_C ,

x_D 、 y_D 图廓四角点平面坐标。

2. 按大地坐标系建库

类别标志:

$V_{BL}(B_1, L_1, B_2, L_2, M, N, D_1, D_2, B_A, L_A, B_B, L_B, B_C, L_C, B_D, L_D)$
标志中: B_1 、 L_1 ——左下角节点大地坐标, B_2 、 L_2 ——右上角节点大地坐标(同上); M 、 N 、 D_1 、 D_2 同上说明; B_A 、 L_A 、 B_B 、 L_B 、 B_C 、 L_C 、 B_D 、 L_D ——图廓四角点坐标。

3. 建库方案的选择

数据库除可供选择的两种坐标系外,尚有二种存贮方式,即按国际分幅和按区域建库。

(1) 按国际分幅建库 建立相应物化探数据库的分幅原理与规定参照正式测绘图件的要求。考虑到建库和使用方便,数据库分块可不受图廓点的严格控制,采用矩形边框,图幅间适当重叠部分数据。此时,数据库类别标志中的四角点坐标不再存在。

(2) 按区域建库 由于实测区跨几幅图,甚至多个投影带,方位是任意的,按实测区域建库较方便。当面积较大、数据较多时,可以建立多个子库,各子库之间互相可独立成库。标志中四角点坐标可不用,如用四角点坐标应为测区的四个角点坐标,而不是图廓的(四个角点)坐标。

检索系统

1. 检索系统的基本思想

我国现行的地形、物化探地质图都是按高斯-克吕格投影, 常用分带 $6^\circ(3^\circ)$ 带。

(1) 同一投影带内的数据检索 把按图幅存贮的数据称数据区(图1); 需要拼接用于计算的数据(由数据区提取)称为计算区。计算区与数据区可分同方位和不同方位两种。假设计算区为正北方位($\gamma=0$); 则计算区各点坐标为:

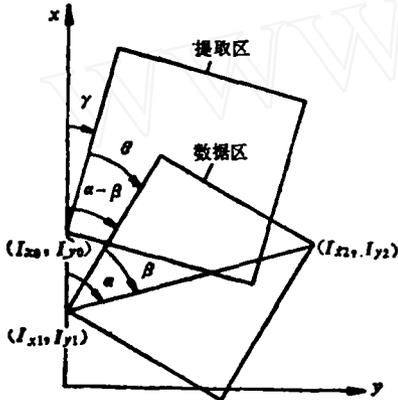


图1 提取区数据在坐标系中的位置

$$\left. \begin{aligned} X &= I_{x0} + \Delta x \\ Y &= I_{y0} + \Delta y \end{aligned} \right\} \quad (2-1)$$

式中: I_{x0} 、 I_{y0} 为起算点的坐标, Δx 、 Δy 为坐标增量。

设数据区方位角(测线)为 θ , 数据区主对角线(起迄点连线)的方位角为 α , 主对角线与测线的夹角为 β , 则

$$\alpha = \arctg \frac{I_{y2} - I_{y1}}{I_{x2} - I_{x1}}$$

$$\beta = \arctg \frac{M \cdot D_2}{N \cdot D_1}$$

式中 M 为数据线条数减1; N 为测点数减1; D_1 、 D_2 、 I_{x1} 、 I_{y1} 、 I_{x2} 、 I_{y2} 同上, 单位米。则

$$\theta = \alpha - \beta \quad (2-2)$$

当 $\theta = 0$, 数据区为正北方位。

如计算区方位角 $\gamma \neq 0$ (非正北), 则

$$\theta = \alpha - \beta - \gamma \quad (2-2')$$

上式 θ 为计算区与数据区方位的夹角。

将计算点坐标换成数据区的相对坐标并进行数值计算的步骤是: 先进行坐标平移、转轴, 再将其换算成节点号, 利用相邻的四个节点的数值进行内插(图2)。

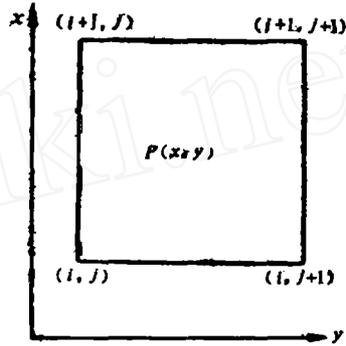


图2 提取区节点P相对位置图

坐标平移

$$\left. \begin{aligned} X &= I_{x0} + \Delta x - I_{x1} \\ Y &= I_{y0} + \Delta y - I_{y1} \end{aligned} \right\} \quad (2-3)$$

坐标转轴

$$\left. \begin{aligned} x &= X \cos \theta + Y \sin \theta \\ y &= Y \cos \theta - X \sin \theta \end{aligned} \right\} \quad (2-4)$$

确定计算点在数据区内的节点号 i ,

j 。

$$\left. \begin{aligned} DL &= Y / D_2 \\ DK &= X / D_1 \end{aligned} \right\} \quad (2-5)$$

$$\left. \begin{aligned} i &= \text{INT}(DL) \\ j &= \text{INT}(DK) \end{aligned} \right\} \quad (2-6)$$

INT为取整函数。内插点的数值为

$$\begin{aligned} f(x, y) &= (1-a)(1-b) \times \\ &Z_{i,j} + b(1-a)Z_{i+1,j} \\ &+ a(1-b)Z_{i,j+1} + \\ &abZ_{i+1,j+1} \end{aligned} \quad (2-7)$$

式中 $a = DL - i$, $b = DK - j$, $Z_{i,j}$ 为数据区节点值。

(2) 数据区按大地坐标检索 数据区的起迄点坐标为 B_1 、 L_1 、 B_2 、 L_2 。先将起迄(包括图廓)点的大地坐标换算成与计算

区同带的(同中央子午线)平面坐标。

①大地坐标换算高斯平面坐标^{[1][2]}

$$X = x_0 + \frac{N}{2\rho^2} \sin B \cos B l^2 + \frac{N}{24\rho^4} \cos^3 B \sin B (5 - t^2 + 9\eta^2 + 47\eta^4) l^4 + \frac{N}{720\rho^6} \sin B \cos^5 B \times (61 - 58t^2 + t^4) l^6 \quad (2-8)$$

$$Y = \frac{N}{\rho} \cos B l + \frac{N}{6\rho^3} \cos^2 B (1 - t^2 + \eta^2) l^3 + \frac{N}{120\rho^5} \cos^5 B (5 - 18t^2 + 14\eta^2 - 58\eta^2 t^2) \quad (2-9)$$

$$x_0 = N_0 B + \sum_{j=1}^5 N_j \sin(2jB) \quad (2-10)$$

式中 L 、 B 为投影点经纬度, $l = L - L_0$, L_0 为投影带中央子午线的经度。 N 为该点卯酉圈的曲率半径, x_0 为该点的平行圈所截成的中央子午线的长度(距赤道)。

$\eta^2 = e^2 \cos^2 B$, $t = \tan B$, l 为秒差, N_j 为常数, 其它球参数略^[1]。

②将大地坐标转换成平面坐标后, 即可按同一投影带的检索方法检索。

(3) 跨投影带数据检索 当计算区与数据区不同投影带时, 先将数据区起迄点的平面坐标(包括图廓点)转换成大地坐标, 再将其转换成与计算区同带的平面坐标^{[1][2]}。

①由平面坐标(x, y)换大地坐标(B, L)

$$B_j - B = \frac{\rho t_j}{2M_j N_j} y^2 - \frac{\rho t_j}{24M_j N_j^3} \times (5 + 3t_j^2 - 9t_j^2 \eta_j^2) y^4 + \frac{\rho t_j}{720M_j N_j^5} \times (61 + 90t_j^2 + 45t_j^4) y^6 \quad (2-11)$$

$$L = y \left\{ \frac{N_j \cos B_j}{\rho} + \frac{(1 + 2t_j^2 + \eta_j^2) \cos B_j}{6N_j \rho^2} y^2 \right\} + \frac{\rho}{360N_j^3 \cos B_j} (5 + 44t_j^2 + 32t_j^4 - 2\eta_j^2 - 16\eta_j^2 t_j^2) y^5 \quad (2-12)$$

上式中 B_j 为横坐标 y 的底点纬度, $t_j = \tan B_j$, $\eta_j = e^2 \cos^2 B_j$ 。

由(2-10)式得底点纬度的迭代计算式:

$$\left. \begin{aligned} B_j^{(0)} &= x/N_0 \\ B_j^{(i+1)} &= [x - F(B_j^{(i)})]/N_0 \\ F(B_j^{(i)}) &= \sum_{j=1}^5 N_j \sin(2jB_j^{(i)}) \end{aligned} \right\} \quad (2-13)$$

②不同带的平面坐标换成大地坐标后, 即可以按大地坐标检索方案检索。

2. 数据检索的具体步骤

(1) 所有数据图幅按国际分幅(或按区域)建库, 图幅密码即图幅号。

①按高斯平面坐标检索

$U_{xy}(JSR, JJ, I_{x1}, I_{y1}, I_{x2}, I_{y2}, M, N, D_1, D_2, x_A, y_A, x_B, y_B, x_C, y_C, x_D, y_D)$

JSR 带号, JJ 分带数(6° 或 3°), $I_{x1}, I_{y1}, I_{x2}, I_{y2}$ 为起迄点平面坐标, M 为 y 方向节点个数即线数, N 为 x 方向节点个数, D_1 为 x 方向节点距(列距), D_2 为 y 方向节点距(行距)。下余为图幅四角点平面坐标。

②按大地坐标检索: $V_{BL}(B_1, L_1, B_2, L_2, M, N, D_1, D_2, B_A, L_A, B_B, L_B, B_C, L_C, B_D, L_D)$

B_1, L_1, B_2, L_2 分别为起迄点大地坐标。 M, N, D_1, D_2 同上说明。其余为图幅角点大地坐标。

(2) 给出检索计算区的指示量: II 分带数, TI 带号, L_0 中央子午线的经度, γ 计算区方位角, I_{x0}, I_{y0} 起算点平面坐标, M_0 横坐标(y)方向节点数, N_0 纵坐标(x)方向节点数, D_{01} x 方向节点距, D_{02} y 方向

节点距。

(3) 给出是否打图判断数KOUT

$$KOUT = \begin{cases} 0 & \text{不列表输出数据} \\ 1 & \text{列表输出数据, 绘平面等值线图 (或字等值线图)。} \end{cases}$$

质量自动监控系统软件

为防止人工读数和键入错误, 本系统设有校对、改错、从新登录等功能。另外还设计了数字防错器、数字自动改错器监控输入数据的质量, 保证数据库资料的准确性, 提高操作功效。监控器是根据大于3倍误差的点占3% (统计规律) 的原理设计的。

1. 数字改错器

主要用于数据 (分线) 输入, 防止粗错。设 $\delta Z_{i,i-1}$ 为输入点值与前点值之差, $\delta Z_{i-1,i-2}$ 为该点前两点的差值。如 $|\delta Z_{i,i-1}| > |\delta Z_{i-1,i-2}| \cdot K$, 则该点数值有错, 系统鸣笛提示, 并自动打印出来, 由人机对话复查后重新输数。K 为控制值, 由原观测精度而定, 一般可取 1、 $\sqrt{2}$ 、2。精度要求高时 K 值取 1, 要求不高时可取 $\sqrt{2}$ 或 2。

2. 自动校正改错器

在建立数据文件时能自动校对数据。输出错误点的位置及数值通过人机对话处理。

(1) 错误点的识别方法: 设 Z_{i-2} , Z_{i-1} , Z_i , Z_{i+1} , Z_{i+2} 为五个连续点的观测值, Z_i 为待查点的值, Z_0 为中位数^[3] 则

$$\left. \begin{aligned} \delta Z &= \sum_{j=-2}^2 |Z_j - Z_0| \\ \delta Z_0 &= |Z_i - Z_0| \end{aligned} \right\} \quad (3-1)$$

A Geophysical-Geochemical Data Bank: Its Structure and Application

Li Yongpu

The geophysical-geochemical data bank described in this paper is adaptive to minicomputer PC-1500 and consists of a simple data bank construction and a data retrieval system with a monitored automatic quality control software. Different gridded and scaled geophysical or geochemical maps and profiles can be supplied by this data bank. It has been used in field work and met with some success.

$$CK = 5\delta Z_0 / \delta Z \quad (3-2)$$

$$CK \begin{cases} \leq 1.25 & Z_i \text{ 为准确数} \\ > 1.25 & Z_i \text{ 有较大的误差} \\ > 2.5 & Z_i \text{ 输入有错 (或观测有错)} \end{cases}$$

(2) 改正方法: 按图形点所在曲线中的位置, 分别采用差分插值或用单拱形、多拱形插值方法内插^[3]。数值计算式如下:

$$\hat{Z}_i = Z_{i+1} + Z_{i-1} - 0.5(Z_{i-2} + Z_{i+2}) \quad (3-3)$$

$$\left. \begin{aligned} \hat{Z}_i &= 2(Z_{i+1} + Z_{i-1})/3 - (Z_{i+2} + Z_{i-2})/6 \\ \hat{Z}_i &= Z_i/2 + (Z_{i+1} + Z_{i-1})/4 \end{aligned} \right\} \quad (3-4)$$

本系统必要时可进行少量人工干涉。

应用与精度评定

1985年我们建立了苏南航磁数据库, 计算了62000多个数据 (按正北方位), 包括建库和检索, 用工日仅4个月 (人)。通常法需工日达30个月 (人)。

坐标换算点位误差 $\pm 0.01\text{m}$, 插值点精度同原观测数精度, 质量优于目估内插。

本系统很容易移植到高级型号的计算机上, 功能可进一步完善, 服务面可扩大。

本专题在童永春工程师指导下完成, 参加者还有辛厚勤、张惠芳同志。

参考文献

- [1] 武汉测绘学院控制测量教研组: 《控制测量学》(下册), 1963年。
- [2] 测量计算用表编写组: 《高斯-克吕格投影计算表》, 测绘出版社, 1975年。
- [3] 张维斌: 物化探电子计算技术, 1980, 第1期。