

重力中区地形改正系统的研制

冯 治 汉

(中国地质大学 北京 100083)

摘 要 : 从传统的重力地形改正方法入手 , 用 Delphi 语言编制了 Windows 程序 , 使得多年来重力中区地形改正繁重的手工数图工作能够用计算机完成 , 且计算精度得到明显提高。最后用甘肃 1:20 万昌马幅的 53 个重力测点进行了试算。

关键词 重力资料 中区地形改正 GTCS1.0 地改精度

中图分类号 : P631.1 ; TP31 文献标识码 : A 文章编号 : 1000 - 8918(2002) 06 - 0467 - 03

多年来 野外重力资料整理大部分是手工完成的 , 特别是重力中区(50 或 100 ~ 2 000 m)地形改正一直是重力资料整理过程中的一项既费时又费力的工作 , 一个熟练的技术人员每天也就能完成 15 个点左右的数图工作 , 由于是手工作业 , 错误率高 , 要进行一定数量的抽查、重复数图和对算 , 效率很低 , 已无法适应当今信息时代的要求。

为了更好地完成地质大调查项目 , 我们开发了重力地形改正系统 gravity terrain correction system , 简称 GTCS 1.0)。该系统的使用 , 不但减轻了重力野外资料整理 , 特别是中区地形改正工作的劳动强度 , 提高了工作效率 , 且使中区地改的精度有了很大的提高。

1 工作原理

传统的重力中区地形改正的方法是 , 做一圆形量板 , 将其分成若干方位和环带 , 使其把测点周围一定范围内的地形分成许多扇形柱。通过求取每个扇形柱的高程 , 再用

$$\Delta g_T = \frac{2\pi G \rho}{n} (R_{m+1} - R_m + \sqrt{R_m^2 + \Delta h^2} - \sqrt{R_{m+1}^2 + \Delta h^2}) \quad (1)$$

求出它的地形改正值。式中 : G 为万有引力常数 , $6.67 \times 10^{-8} \text{ cm}^3 / (\text{g} \cdot \text{s}^2)$; ρ 为地形改正密度 2.67 g/cm^3 ; R_{m+1} 为扇形柱的外半径 ; R_m 为扇形柱的内半径 ; n 为方位数 ; Δh 为扇形柱平均高程与测点高程之差。

本系统也采用了以上工作方法 , 使用数学原理 ,

做一“ 电子量板 ” , 求出扇形柱 4 个角点和中心点的高程 , 将其平均值与测点高程之差作为该扇形柱的高 Δh , 代入上式计算测点的地形改正值。圆域和方域的补角改正用省级区域重力数据库(PGDB1.0)在远区地形改正中完成。

2 工作流程

(1) 数字地形图的准备 : 采用 MapGIS 将地形图等高线数字化 , 并链接高程属性。

(2) 重力测点资料准备 : 采用以下任何一种方式都可以 , 即将重力异常成果资料 X 、 Y 、 H 、 G 、 D_0 或测点资料 X 、 Y 、 H 顺序整理成文本文件 , 保存到磁盘 , 或直接用美国 Magellan 公司的后处理软件 Mstar 2.06 的处理成果。

(3) 使用 GTCS1.0 计算中区地形改正值等。

3 程序功能

程序是使用 Delphi 语言开发的独立执行程序 , 性能稳定 , 在 Windows 9.x 环境下运行 , 完全使用菜单和工具按钮的形式进行操作 , 界面友好 ; 全部汉化 , 鼠标所到之处都有提示 , 操作简单易学 ; 功能齐全 , 进行重力中区地形改正计算时 , 量板的方位和环数可任意选择 , 还可进行如中途调节测程且中间停留时间较长的重力野外观测资料计算 , 重力异常计算 , 重力仪性能参数资料整理 , 质量检查计算 , 基点网平差计算 , 投影坐标换算(如经纬度、高斯坐标换算、Lambert 投影坐标换算) 等辅助功能 ; 所有计算成果 , 通过双击鼠标右键 , 都可保存为 Excel 电

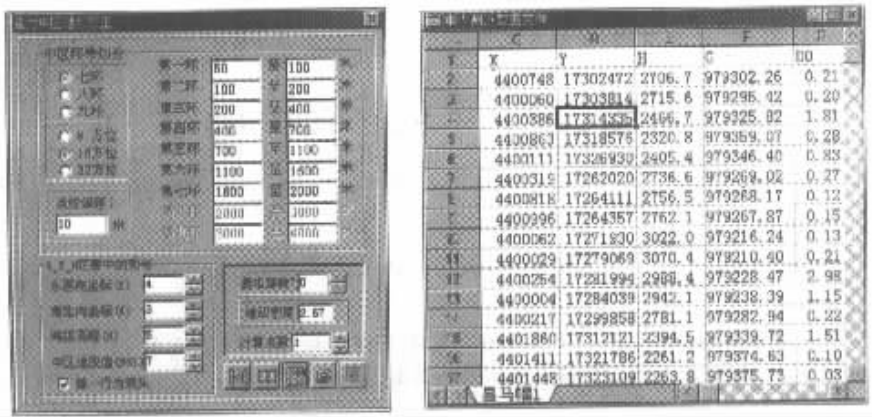


图 1 用 GTCS1.0 计算的重力中区地形改正值

子表格的文件格式,便于编辑、输出等操作。

图 1 是重力中区地形改正计算的对话框及其结果。计算步骤如下:①确定一个中区地改的环带划分方案(如 7 环 16 方位)及各环的半径范围(如第一环为 50~100 m);②选择环带中所选点的误差,一般为 10~20 m;③鼠标左键单击对话框右下角第三个按钮,打开 Excel 格式的重力测点成果表;④鼠标左键单击对话框右下角第四个按钮,打开数字地形图;⑤选择量板旋转角度(检查计算时用)、地改密度、计算点数;⑥选择东西向坐标、南北向坐标、高程及计算结果所在的列编号;⑦鼠标左键单击对话框右下角第四个按钮,开始计算。对话框右下角第一、第二个按钮,用来对数字地形图进行格式转换。

4 实际资料试算及精度估计

选择甘肃省地质调查院 2000 年完成的昌马幅

(J-47-[1])1:20 万区域重力调查资料,用 1957 年航摄,1973 年中国人民解放军总参谋部测绘局出版的等高线间距为 10 m 的 1:5 万龚岔达坂幅(10-47-13-丙)地形图。通过 MapGIS 数字化以后,龚岔达坂幅共有 109 200 个数据点。约需 7 min 即可完成 53 个重力测点的中区地改计算。

(1)使用该系统 7 环 16 方位的“电子量板”计算重力中区(50~2 000 m)地形改正值,与数图资料对比,用

$$\epsilon = \pm \sqrt{\sum \delta_i^2 / 2n} \quad (2)$$

计算了均方误差,得 $\epsilon = \pm 0.178 \times 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ 。该区数图方法将量板旋转 22.5°检查所得的地改精度为 $\pm 0.131 \times 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ 。

(2)将该系统 7 环 16 方位的“电子量板”旋转 10°计算重力中区地形改正值,与未旋转的计算结果

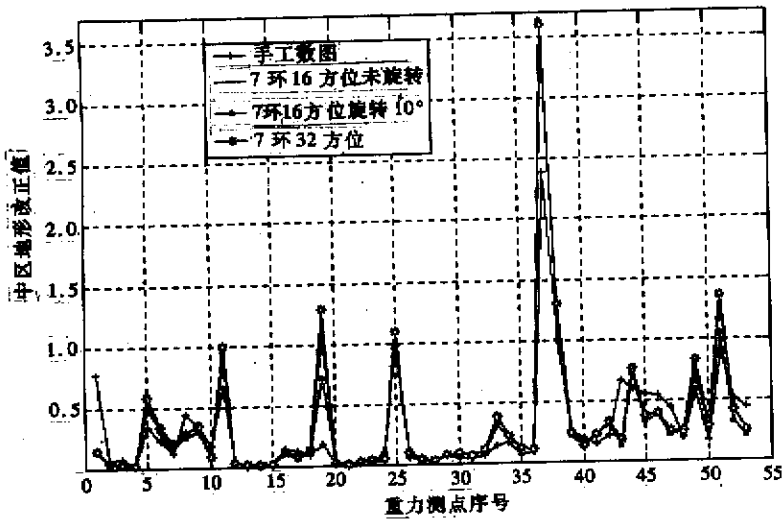


图 2 用不同方法(量板)计算的重力中区地改值对比曲线

万方数据

对比,用(2)式计算了均方误差,得 $\epsilon = \pm 0.052 \times 10^{-5} \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ 。

3.用该系统 7 环 32 方位的“电子量板”计算重力中区地形改正值,与 7 环 16 方位未旋转的计算结果对比,用

$$\epsilon = \pm \sqrt{\sum \delta_i^2/n} \tag{3}$$

计算了均方误差,得 $\epsilon = \pm 0.051 \times 10^{-5} \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ 。

将以上不同方法计算的重力中区地改值进行对比(图 2),并从精度统计来看,用手工数图所计算的重力中区地形改正值,误差略有偏大;用本系统,在试验地区用 7 环 16 方位和 7 环 32 方位,计算的精度都差不多。使用等高线间距为 10 m 的 1:5 万地形图,当 50~2 000 m 的地形改正值在 $3 \times 10^{-5} \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ 左右时,地改精度约 $\pm 0.05 \times 10^{-5} \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$,完全能满足 1:20 万区域重力调查的要求。

考虑到地形图的精度和地形的复杂程度,若用本系统进行中区地改,建议将中区地改误差分配为

$\pm(0.20 \sim 0.30) \times 10^{-5} \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$,即能达到区重调查的要求(具体作法有待进一步研究)。

5 结论

使用本系统计算的重力中区地形改正值的精度明显高于手工数图结果。在不考虑地形图的精度时,中区地改精度可达到 $\pm 0.05 \times 10^{-5} \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ 。

以前进行重力中区地形改正计算时,影响精度的主要因素是地形图的精度和地形的复杂程度。使用本系统时环带的划分可以足够细,能够近似代替复杂的地形变化,所以复杂的地形变化已不是影响精度的主要问题,建议用大比例尺的最新地形图。

关于在山区用本系统进行中区地改工作所能达到的精度,还需要做大量的试验研究才能确定。

参考文献:

[1] DZ/T0082-93. 中华人民共和国地质矿产行业标准区域重力调查规范[S]. 北京:中国标准出版社,1994.

THE DEVELOPMENT OF THE GRAVITY INTERMEDIATE AREA TOPOGRAPHIC CORRECTION SYSTEM

FENG Zhi-quan

(China University of Geosciences, Beijing 100083, China)

Abstract: Starting with the traditional gravity topographic correction technique, the author completed Windows programming by using Delphi language, thus making it possible for computer to perform the gravity intermediate area topographic correction which had to be completed by manual calculation in the past and hence evidently raising the calculation precision. 53 gravity measuring points in 1:200 000 Changma sheet of Gansu Province were used to perform tentative calculation.

Key words: gravity data; intermediate area topographic correction; GTCS1.0; precision of topographic correction

作者简介:冯治汉(1964-),男,甘肃省定西县人,高级工程师。1986年中国地质大学(武汉)物探系毕业,现为中国地质大学(北京)在职博士生,主要从事基于GIS的区域地球物理、区域地球化学资料综合解释的方法技术研究。发表学术论文十余篇。

上接 462 页

Key words: adsorption filament; adsorption quantity; affecting factor

作者简介:王周秀(1956-),女,工程师,陕西扶风人。1991年毕业于中国地质大学(武汉)应用化学系分析测试专业,现从事石油、天然气、煤层气等方面的分析测试工作与研究,发表论文4篇。

万方数据