

文章编号:1672—7940(2007)06—0560—03

区域重力调查近区地形改正快速计算

范祥发

(贵州省地质调查院, 贵阳 550004)

摘要:区域重力调查近区地形改正常规用锥形体公式和扇形柱体公式计算,用计算器编程或计算机编程计算速度较慢,前者公式需用量角器量手勾地形剖面坡度角速度较慢,加之量坡度角时人为因素量的不准,为了消除人为因素带来的误差和寻求快速有效的地形改正方法,将锥形体公式的角度关系变换为高度及平距的关系,本文介绍区域重力调查在野外工作中0~50 m(将测点周围地形分0~10m,10~25m,25~50m 3个环带4个方位),用锥形体公式和扇形柱体公式计算成表格可快速简便地计算近区地形改正值,野外及时计算出累加地形改正值。

关键词:区域重力调查;近区地形改正;快速计算

中图分类号:P631.12

文献标识码:A

收稿日期:2007—09—03

On Fast Calculation for the Near Region Terrain Correction of the Regional Gravity Survey

Fan Xiangfa

(Guizhou Geological Survey Institute, Guiyang Guizhou 550004, China)

Abstract: The near region terrain correction of the regional gravity survey is commonly calculated by cone-shaped formula and fan-shaped formula, because the speed of using calculator programming or computer programming is slow. For the former formula, it is slow to use a protractor to draw the slope angle of the terrain. In addition, sometimes it will be not correct by using protractor because of personal factors. In order to eliminate the errors made by persons and seek the fast and effective method for the terrain correction, change the angle relation of the cone-shaped formula into the one of height and horizontal distance. This paper introduces regional gravity survey application in the fieldwork (0~50m). As a result, it is fast and easy to calculate near region terrain correction value by changing cone-shaped formula and fan-shaped formula into tables.

Key words: regional gravity survey; short range terrain correction; fast calculation

1 引言

地形改正是区域重力工作的一项重要环节,

它的精度指标衡定是重力测量的重要成分之一。原山区地形改正(0~50m)分3个环8个方位,根据多年区域重力调查工作经验及试验和总结,为保证精度和提高精度,同时又减少工作量,达到快

速工作的目的,山区近区地形改正(0~50m)分 3 个环,4 个方位为宜,量板扇形环块的内、外半径分别为:0~10m,10~25m,25~50m。

由于重力测点为自由网敷设,在保证测网密度的同时,总能找到重力测点周围为平坦地形或近似于单斜坡地形,根据野外用厘米纸按比例手勾剖面(或计算出 10m,17.5m,37.5m 节点值),0~10m 用锥形公式计算,其余用扇形公式计算。计算 0~10m 地形改正值锥形公式计算用量角器量剖面坡度角太慢又不太量得准,加之用计算器编程或计算机编程计算速度较慢,为了寻求省时、省力、快速简便的方法必将起到事半功倍的效果,将锥形体公式的角度关系变换为高度及平距的关系,消除人为因素带来的误差,用变换后的锥形体公式和扇形柱体公式计算成表格计算的地形改正值精度好,提供的地形改正值可靠,工作效率高,方法简便^[1~3]。

2 目估地形改正(0~50m)

表 1 坡度角与平距对应的高差值
Table 1 Height difference value of slope angle and horizontal distance

坡度角 /°	平距 10m 的高差/m	平距 17.5m 的高差/m	平距 37.5m 的高差/m
1	0.2	0.3	0.7
2	0.3	0.6	1.3
3	0.5	0.9	2.0
4	0.7	1.2	2.6
5	0.9	1.5	3.3
6	1.1	1.8	3.9
7	1.4	2.1	4.6
8	1.6	2.5	5.3
9	1.8	2.8	5.9
10	1.9	3.1	6.6
11	2.1	3.4	7.3
12	2.3	3.7	8.0
13	2.5	4.0	8.7
14	2.7	4.4	9.3
15	2.9	4.7	10.0
16	3.1	5.0	10.8
17	3.2	5.4	11.5
18	3.4	5.7	12.2
19	3.6	6.0	12.9
20	3.8	6.4	13.6
21	4.0	6.7	14.4
...
50	11.9	20.9	44.7

地形类型分为“复杂地形”和“平坦”二类。

“平坦”类型地形无须地改,地形改正值为 0。应在“地形类型”栏目中写上“平坦”二字;“复杂地形”类型是将测点周围地形分 0~10m,10~25m,25~50m 3 个环带 4 个方位。

目估地形改正以观测点为中心,以北方向起始 0°,然后顺时针 90°,180°,270°的方位,借助罗盘(或手持 GPS)打方位估出每个方位 10m,17.5m,37.5m 环带上的坡度节点值分别用锥形和扇形地形改正公式计算地形改正值。通过地形改正值,累加求和。目估地形节点值,人为因素大,所以一定要由有经验能认真负责的技术人员来做。

用公式 $L = X \times \operatorname{tg} \alpha$ 计算成表 1,野外复杂地形目估太难,用罗盘打坡度角可查表求出 10m,17.5m,37.5m 的节点高差值。式中 L 为 10m,17.5m,37.5m 相对于测点的高差值, X 为相对于测点的平距(10m,17.5m,37.5m), α 为坡度角。

3 地形改正公式

3.1 锥形体公式

$$\Delta g = \frac{2\pi f \sigma R}{n} (1 - \cos i)$$

$$= \frac{2\pi f \sigma R}{n} (1 - \cos(\operatorname{tg}^{-1} \frac{y}{x})) \quad (1)$$

3.2 扇形柱体公式

$$\Delta g = \frac{2\pi f \sigma}{n} (R_{m+1} - R_m + \sqrt{R_m^2 + \Delta h^2} - \sqrt{R_{m+1}^2 + \Delta h^2}) \quad (2)$$

(1)、(2)两式中: R 为地形改正半径($R = 10\text{m}$); n 为锥(扇)形数; i 为坡度角; f 为万有引力常数($f = 6.67 \times 10^{-8} \text{cm}^3/\text{g} \cdot \text{s}^2$); σ 为地形改正密度($2.67 \times 10^3 \text{kg}/\text{m}^3$); g 为万有引力常数; R_{m+1} 为扇形块的外半径(m); R_m 为扇形块的内半径(m); n 为方位数; Δh 为扇形块平均高程与测点高程之差(m); Y 为 10m 节点处的高程值; X 为节点的平距(10m)。

用上述变换后的锥形体公式和扇形公式计算列成表格见表 2,以 1:2000 比列尺为例。根据表 2 野外用手勾剖面(或节点值)查表就可及时计算出 0~50m 4 个方位的地形改正值,并累加求和。

4 目估地形改正的质量检查

采用同点位、不同人、不同日期、不同罗盘的

表2 近区(0~50m 4个方位)地形改正值

Table 2 Terrain correction value of near region (0~50m)

剖面图上 高差/mm	分 环		半 径			
	0~10m		10~25m		25~50m	
	坡度	地改值	高差	地改值	高差	地改值
	角/°	$\times 10^{-5} \text{m/s}^2$	/m	$\times 10^{-5} \text{m/s}^2$	/m	$\times 10^{-5} \text{m/s}^2$
0.1~0.3	1	0	1	0.001	1	0.000
	2	0	2	0.003	2	0.001
	3	0	3	0.007	3	0.003
0.35	4	0.001	4	0.013	4	0.004
0.4	5	0.001	5	0.019	5	0.007
0.5	6	0.002	6	0.027	6	0.010
0.6	7	0.002	7	0.035	7	0.013
0.7	8	0.003	8	0.044	8	0.017
0.8	9	0.003	9	0.053	9	0.021
0.9	10	0.004	10	0.062	10	0.026
1.0	11	0.005	11	0.071	11	0.031
1.1	12	0.006	12	0.081	12	0.037
1.2	13	0.007	13	0.090	13	0.042
1.3	14	0.008	14	0.099	14	0.048
1.35	15	0.010	15	0.108	15	0.055
1.4	16	0.011	16	0.117	16	0.061
1.5	17	0.012	17	0.126	17	0.068
1.6	18	0.014	18	0.134	18	0.075
1.7	19	0.015	19	0.142	19	0.081
1.8	20	0.017	20	0.150	20	0.089
1.9	21	0.019	21	0.157	21	0.096
2.0	22	0.020	22	0.164	22	0.103
2.1	23	0.022	23	0.171	23	0.110
2.2	24	0.024	24	0.177	24	0.117
2.3	25	0.026	25	0.184	25	0.125
2.4	26	0.028	26	0.190	26	0.132
2.5~2.6	27	0.030	27	0.196	27	0.139
2.7	28	0.033	28	0.201	28	0.146
2.8	29	0.035	29	0.207	29	0.153
2.9	30	0.037	30	0.212	30	0.161
3.0	31	0.040	31	0.217	31	0.168
3.1	32	0.043	32	0.222	32	0.175
3.2~3.3	33	0.045	33	0.226	33	0.182
3.4	34	0.048	34	0.230	34	0.188
3.5	35	0.051	35	0.235	35	0.195
...
8.0	58	0.132	50	0.282	50	0.285

“一同三不同”方法进行质量检查。检查比例为5%，以两次地形改正值之差衡量近区地形改正质量。

均方误差计算公式为：

$$\epsilon = \pm \sqrt{\sum_{i=1}^n \delta_i^2 / 2n} \times 10^{-5} \text{m/s}^2 \quad (3)$$

式中： δ_i 为*i*点的原始观测值与检查观测值之差；*n*为统计的总点数^[4,5]。

5 结 论

在山区进行区域重力调查时，重力测点为离散型布网，测点周围能找到平坦地形或近似于单斜坡地形，因目估地形改正半径(0~50m)较近，能达到目估地形的准确度，精度容易满足规范要求。用表2查表计算0~50m地形改正值，消除人为因素带来的误差影响，精度好，提供的地形改正值可靠，工作效率高、方法简便，从而达到省时、省力、快速简便，野外可及时算出各方位地形改正值，并累加求和，达到事半功倍的目的。

参考文献：

- [1] 地质调查标准汇编. 区域重力调查规范 DZ/T0082—2006[G]. 北京：地质出版社，2006.
- [2] 长春地质学院重力教研室. 重力勘探[M]. 北京：地质出版社，1980.
- [3] 陈善. 重力勘探[M]. 北京：地质出版社，1986年.
- [4] 葛文庚. 数据可视化及其在地学中的应用[J]. 工程地球物理学报，2006，3(6)：465~469.
- [5] 陈石，张健. 重力位场谱分析方法研究综述[J]. 地球物理学进展，2006，21(4)：1113~1118.