

高精度重力地形改正的简化方法

杨子江

在精度重力工作中，地形改正是一个重要环节，它不仅花费很大工作量，而且往往决定着最后成果的精度。因此，在保证高精度的条件下，简化地形改正计算是值得注意的课题。

在社会主义劳动竞赛中，重力工作的其他工序有大幅度提高，地形改正的速度日益明显的不能满足需要，原地形改正计算方法，一个点需要经过近千次的基本运算，即使最熟练的计算员，每天也只能计算两个测点。为了解决这一矛盾，结合生产进行了试验研究，初步摸索出一套简化计算的方法。经某地重力工作结果说明：应用此方法不但大幅度的提高了工作效率，而且也能保证精度，对大比例尺详查工作更为合适。

某地重力测区长 10 公里，宽 5.4 公里，测网为 200 米 × 200 米、200 米 × 20 米、100 米 × 20 米、100 米 × 40 米几种。测区内地形起伏在海拔 300—400 公尺之间，邻近有海拔达 600 多公尺的大山，测区内引起地形影响达到 1.4 毫伽。我们在约 7 个月工作期间完成了 8151 个测点的地形改正计算工作，经检验，精度为 0.04 毫伽，显然，若不用简化方法，需 5—6 年时间才能完成，用其他粗略简化方法，又要显著地降低工作质量。

这种简化方法是在如下基本认识上发展形成的：

一、一个地区内，地形改正值是测点位置及测点高程的函数，因此，简化计算方法必须同时考虑测点位置及高程变化的影响。

二、为使方法简化又不降低精度，必须使简化方法引入的误差小于运算积累误差。此方法某一区间的运算误差一般在 $0.1-0.2 \Delta g \sqrt{n}$ (Δg 为实用单位， $1 \Delta g = 0.07$ 毫伽， n 为区间内扇形数)，为此种简化方法的限差。

三、实践和理论证明：如果测点的中心高程不变，远区的地形改正值是规则曲线，环半径愈大，改正值变化愈平坦（图 1）。因此，若测点中心高相同，改正值可以在很大区域内用内插方法求得。

在同一测点上，如果中心高不同，则某一远区

（如 r_m-r_n 区间）的改正值是一条近似抛物线（图 2），在扇形高程与中心点高程差 $\Delta h \ll r$ 条件下（根据试验当 $\Delta h < \frac{1}{4}r$ 时，误差在限差以内），改正值

是抛物线，焦距为 $1/2\pi k\sigma\left(\frac{1}{r_m}-\frac{1}{r_n}\right)$ ，极小点 H 。

座标与各环的平均高程有关 ($H_0 = \frac{\sum A_i H_i}{\sum A_i}$ ，其中 H_i

是 i 环各扇形高程平均值， $A_i = \frac{1}{r_i} - \frac{1}{r_{i+1}}$ ，即 i 环内外径倒数差)。此曲线称为远区改正曲线，制作曲线时只需要计算两个高程改正值，或者用一个高程改正值及极小点的 H 座标便可，用特制抛物线板绘出曲线。如果知道某一范围内相同中心高的改正值能成线性内插，则可根据四个角点的四条改正曲线计算出区间内任意点高程改正值，这种方法称为第一高程内插法。

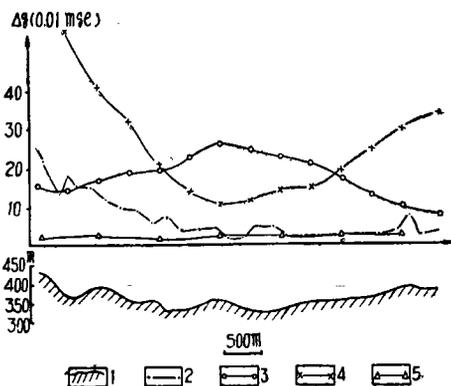


图 1

1. 地形；2. 0.5—2000 米实际改正值变化曲线；3. 中心高为 400 米时，0.5—2000 米改正值变化曲线；4. 中心高为 300 米时 0.5—2000 米实际改正值变化曲线；5. 中心高为 300 米时 2—3000 米改正值变化曲线。

四、在一定地形条件下，测点高程本身可以看成是随位置而变的，因此改正值也可以看成是单随位置而变的，可绘成剖面图（图 3），确定并计算出改正值曲线的极大值、极小值及特征点之后，中间测点的改正值可以用曲线内插，称剖面图内插法。若地形

較平坦，也可以將剖面圖改繪成等值線平面圖，以測點位置在圖上查取改正值，稱為平面圖內插法。應用這方法時，需要熟悉地形起伏與改正值變化的相對關係。經初步摸索其規律如下：

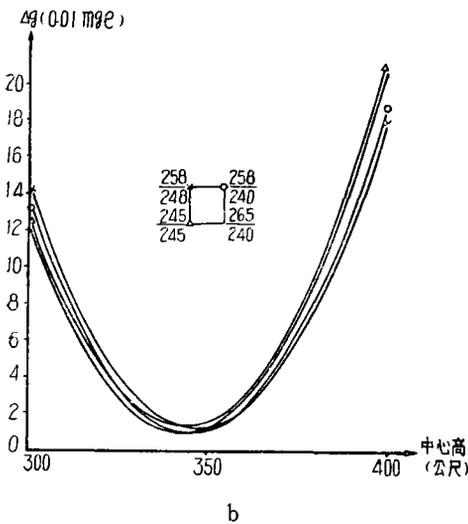
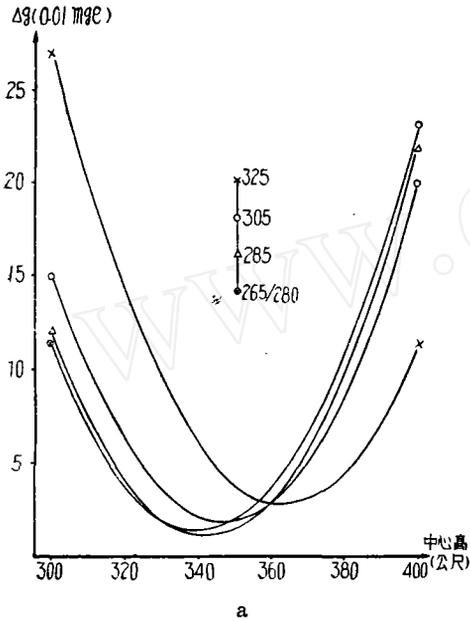


图 2

- a 剖面性远区改正曲线 (500—2000米)
- b 面积性远区改正曲线 (2000—20000米)

1. 开闢地区改正值变化平緩，切割地区改正值变化劇烈，而且改正曲线极大、极小值的数目要比地形峰谷数目多。

2. 山頂及谷底一般是改正值曲线的极大值。

3. 較大的孤山，改正值曲线一般有三个极大，主要的一个在山頂，另两个在山坡上，离山頂距

离略大于該环內径 (图 3)

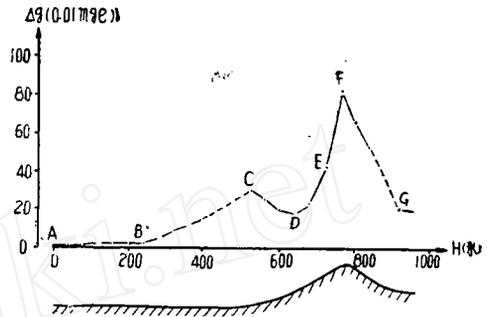


图 3

200—500 米改正值

五、在一条測線上，改正值也可以看成是随高程而变，根据繪出的曲线 (图 4) 及点位也可以查出改正值，称第二高程內插法。这方法适用于規則高大山区的近山頂地段。不适用于地形平坦地段。

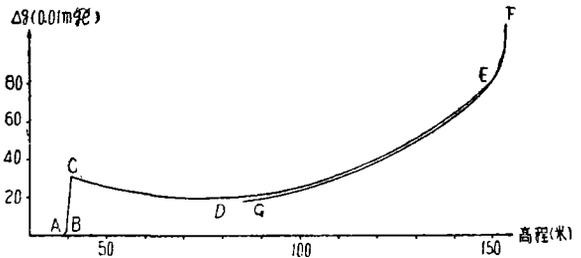


图 4

200—500 米第二高程內插曲线图
(地形与图 3 相同)

六、理論和实践还証明：对于单向傾斜地形 (自測点向外成一个坡沒有起伏)，地形傾角較大时，以往的 $\Delta g-h$ 列线图有明显系統誤差，因此在 0—200 米范围内采用公式：

$$\Delta g = \frac{2\pi}{n} k\sigma(r_2 - r_1) \sin \alpha$$

$$h = \frac{r_2 + r_1}{2} \tan \alpha$$

制作 $\Delta g-h$ 錐面列线图，克服系統誤差，而不需加密扇形块数計算。

七、近区地形影响决定于地形的平均坡度，在一定坡度下，改正值与半径或半径之差成正比，因此，在近区一定范围内不必作过精密的計算工作。适当放宽几十块扇形的限差，不但节省了計算工作量，而且也节省測量工作量。

由上述認識出发，在某区的簡化計算工作的进行方法为：

远区 500 米—20 公里用第一高程内插法，计算点及计算区间采用：以相距为 6.4 公里的 6 个点计算 5—20 公里的改正值，以相距为 3.2 公里的 15 个点计算 3—5 公里的改正值，又以相距为 400 公尺的 236 个点计算 0.5—2 公里的改正值。一般计算点采用 300 米及 400 米中心高，有时另加几个中心高以资检查。2—20 公里以 800 米 × 800 米作面积性改正曲线（图 2 b），利用每组曲线计算 80—320 个测点；0.5—2 公里则以 400 米间距作剖面性改正曲线（图 2 a），利用两点间可计算 10—20 个测点。在用上述面积或长度改正值是否呈线性，则用两对角数值平均值来检验，误差一般不超出限差，有时从图 1 曲线检查，在规定长度内改正曲线与直线偏离也没有超出限差。

在一般熟练程度下，作曲线每工作日能绘 50—60 条，查改正值可完成 500—600 点。

中区 50—500 米范围是分 50—200 米及 200—500 米两段，用剖面图内插法计算，以防止曲线数值太大及变化复杂，因此，选点、作图、查改正值都是分别进行的。选点、间距从 40—240 公尺不等，全区计算点为 1900 点，占总点数 23%。制作曲线：根据地形

改正值变化规律对照曲线与地形图补充必要计算点以做检查校核。利用这种曲线计算改正值极迅速，一般每工作日能计算 1500—2000 点。

对于 0—50 米的近区，我们将限差放大为 $0.2 \Delta g \sqrt{n}$ ，这样大部分地形，可近似地当做均匀斜坡去改正，只需在地形图上读出直径 100 公尺内等高线数 n ，便可根据 $\Delta g-n$ 列线图查出改正值。

对于不规则的地形，还必须分扇形块去计算。由于本区地形较好，分块计算的点约占总点数 $1/10$ ，大部分测点是用前一方法计算，从效率上看，前一方法比后一方法高十倍以上。

用原有方法分区检查的简化方法与运算误差的综合误差：远区 0.02 毫伽，中区为 0.02 毫伽，近区为 0.04 毫伽，总误差为 0.04 毫伽。其中不包括图纸引入误差及 20 公里以外未改正地形所引入的误差。

这些经验无疑还不够成熟，尤其在作法上还必须根据地形特点，设计的测网及误差具体分析具体对待。但还需要我们加强这方面的经验总结，以克服重力工作中这一重要而薄弱环节。

矿坑涌水量计算若干问题

徐大宽 执笔

矿坑涌水量的大小对矿床的经济评价有很大影响，也是制订排水设计和选择排水设备的依据。坑道涌水量计算是一项复杂工作，目前在方法上和理论上还不够完善。本文据某锰矿涌水量计算的一些体会，集体研究写成。

一、矿坑涌水量计算对象

地下水储量分为：静储量（即永久储量）、动储量（即天然量）、调节储量和开采储量等四种。在矿床水文地质勘探中，一般只计算地下水的静储量、动储量，有时计算调节储量，不计算开采储量。根据地下水动态资料，计算矿坑正常、最大和最小涌水量。

二、矿坑涌水量计算应具备的资料

计算矿坑涌水量应具备的资料，包括以下三部分：

（一）在勘探过程中取得的原始数据：含水层厚度、测压水位高度、钻孔水位降低值、钻孔半径、岩层渗透系数、含水层底板倾角、岩石的裂隙性及溶洞发育规律等资料。

（二）矿床开拓方案：如开采方法、井田划分、开采中段标高、

（三）根据具体水文地质条件，研究分析而确定的资料：如影响半径，地下（地表）水动态资料，含水层在空间的分布，地下水补给、循环、排洩特征，地下水力坡度等。

以上资料必须保证质量。井田及中段的划分必须取得矿山和设计部门的同意。然后在此基础上，制订计算方案，编制合理的计算流程。

三、矿坑涌水量计算参数的确定

要正确的计算矿坑涌水量，必须根据水文地质及