重力与固体潮第五次作业：重力反演与解释

时潜 PB18051157

2020 年 1 月 2 日

目录

1 第一题 **2**

2 第二题 **3**

3 第三题 **4**

4 第四题 **5**

5 第五题 **6**

6 第六题 **7**

1 第一题

什么是区域重力异常和局部重力异常，为什么要区分它们?

答： 区域重力异常是指强度和范围都相对较大的异常，例如深部构造所引起的异常。

局部重力异常是指强度和范围都相对较小的异常，例如浅部构造和矿体所引起的重力异常。

区分他们是为了在研究地球不同部位时抓住主要的重力异常影响，而去除干扰，滤去不需要的部分，提取所需要的部分，来简化研究。例如，在研究地球深部构造时，地壳浅部密度的异常分布就是局部干扰，需要滤去；反之，当我们研究地壳浅部构造时，地球深部密度的异常分布就成为了背景干扰，需要滤去。

2 第二题

谱分析方法在区域和局部异常划分上有何优缺点?

答: 没有在教材上找到有关谱分析方法的介绍。

3 第三题

什么是重力正演？什么是重力反演？

答： **重力正演**：根据异常源的位置、形状和密度，利用重力场物理公式，建立异常源的重力场公式的方法。是一一映射。

重力反演：根据所观测的地球外部异常场，根据不同假设条件，由重力场物理公式推测异常源的位置和形状的方法。是多对一映射。

4 第四题

试推导水平薄板（z 向薄、y 向无限，x 有限）的重力异常计算公式

答： 假设

1. 板厚度 Δh 极小，以致可视板面密度均匀。

2. 水平薄板的异常面密度为 σ，（即:$\rho\Delta h = \sigma$） y 方向延伸无限远，x 方向有限。

将板切割成一系列走向平行于 y 方向的细条平板。首先计算 dx 细平板产生的重力:

由 $Gauss$ 公式，取环绕 dx 的微小圆柱，令细条平板其在 O 点产生的重力大小为 dg，有:

$$2\pi l dy dg = 4\pi G\sigma dx dy$$

得到

$$dg = \frac{2G\sigma}{l}dx$$

于是整个薄板在 O 点产生的异常重力值为

$$g = \int dg\cos(\theta) = \frac{2G\sigma}{l}dx\cos(\theta)$$

由于

$$x = h\tan(\theta)$$

于是

$$dx = \frac{h}{\cos(\theta)^2}d\theta$$

$$l = \frac{l}{\cos(\theta)}$$

代入 g 可得

$$g = 2G\sigma\int d\theta = 2G\sigma(\theta_1 + \theta_2)$$

5 第五题

利用球体重力异常公式，说明半最大值方法的原理

答： 由于球体重力值正演公式：

$$\Delta g = \frac{G\Delta M h}{(x^2+h^2)^{\frac{3}{2}}}$$

若已知 x, 这个表达式中 ΔM,h 未知。如果已知地面上异常重力最大值位置, 那么在球体假设下该点就是异常体球心在地面的投影位置。则地面上任一测点的位置 x 已知。因此最少根据两个点的测值 Δg 就可以定出 ΔM 和 h 的值。下面阐述半最大值方法的原理：取 Δg_{max} 和 $\frac{1}{2}\Delta g_{max}$ 点对应测点的位置 x_0(令为 0) 和 $x_{1/2}$，分别代入 Δg 表达式，并使两式相除，得到

$$\frac{1}{2} = \frac{h^3}{(x^2+h^2)^{\frac{3}{2}}}$$

化简得

$$(1+\frac{x}{h}^2)^3 = 4$$

于是

$$h = 1.305 x_{1/2}$$

6 第六题

计算盐矿储量

重力异常如图，盐的密度 2.2g/cm3，围岩密度 2.4g/cm3

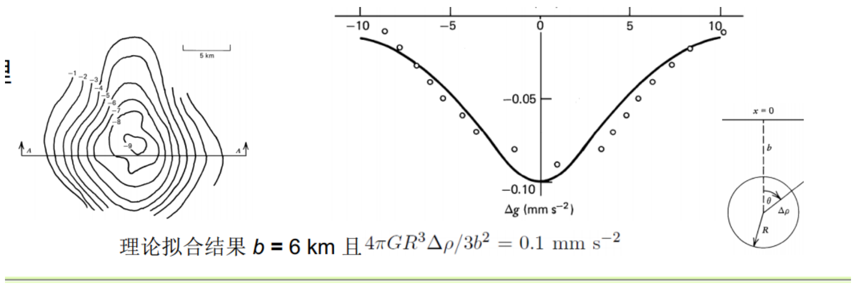

图 1: 第 6 题示意图

答： 因为已知 b 值大小（$b=h$），所以只需一个点的测值就可求出 ΔM

因为

$$\frac{4\pi GR^3\Delta\rho}{3b^2}=\Delta g$$

所以

$$M=\frac{4\pi R^3}{3}\rho=\frac{\Delta g b^2}{G}\cdot\frac{\rho}{\Delta\rho}$$

代入数据：$\frac{\rho}{\Delta\rho}=\frac{2.2}{0.2}=11$，$G=6.67\times10^{-11}Nm^2/kg^2$ 得到

$$M=5.937\times10^{14}kg$$