

共五大題。作答時不必抄題，但須標示正確題號

1. ① 何謂大地基準(Geodetic Datum)? (10 分)
 ② 定義一個大地基準需要那些參數，又為何需要這些參數，請詳細說明之。(10 分)
2. 全球性參考橢球體外部的正常重力位(potential of normal gravity)，通常以 Somigliana 所推導出的正常重力位來表示，請問該正常重力位
 - ① 可以由那些參數唯一地確定? (8 分)
 - ② 具有那些特性? (8 分)
 - ③ 在大地測量上有什麼用途? (4 分)

3. GPS 電碼觀測量和相位觀測量分別表示如下：

$$P = \rho + c(dt - dT) + d_{ion} + d_{trop} + \varepsilon$$

$$\phi = -\frac{f}{c}\rho - f(dt - dT) - \frac{f}{c}(-d_{ion} + d_{trop}) + N + \eta$$

其中對流層效應的影響量 d_{trop} 和電離層效應的影響量 d_{ion} 對 GPS 電碼觀測量 P 的影響同號，但對 GPS 相位觀測量 ϕ 的影響卻異號，請問原因何在？試申論之。(20 分)

4. 請問如何應用 Bruns 公式求出某點的大地起伏值(geoid undulation)? (15 分)
5. 在橢球面的大地位置計算中，高斯平均緯度法(或稱高斯中緯度法)是一種常用的方法。假設大地線兩個端點 P_1 和 P_2 的經度、緯度、方位角分別為 $(\lambda_1, \phi_1, \alpha_1)$ 和 $(\lambda_2, \phi_2, \alpha_2)$ ，高斯平均緯度法引入這兩個端點的平均經度、平均緯度和平均方位角 $\lambda_A = (\lambda_1 + \lambda_2)/2$ ， $\phi_A = (\phi_1 + \phi_2)/2$ 和 $\alpha_A = (\alpha_1 + \alpha_2)/2$ 來求解大地位置計算問題：

$$\frac{d\phi}{dS} = \frac{\cos\alpha}{M}, \quad \frac{d\lambda}{dS} = \frac{\sin\alpha}{N \cos\phi}, \quad \frac{d\alpha}{dS} = \frac{\tan\phi \sin\alpha}{N}$$

利用平均經度、平均緯度和平均方位角可解得

$$\phi_2 = \phi_1 + f, \quad \lambda_2 = \lambda_1 + g, \quad \alpha_2 = \alpha_1 + h \quad (\text{公式一})$$

其中 M, N, S 分別為子午圈半徑、卯酉圈半徑和大地線長，而 f, g, h 均為 $\lambda_A, \phi_A, \alpha_A, S$ 的函數。

- ① 請詳細說明如何利用公式一求解大地位置計算的起始值問題? (15 分)
- ② 又高斯平均緯度法可以適用於大地線長 1000 公里以上的大地位置計算問題嗎？為什麼? (10 分)