

共六大題。作答時不必抄題，但應標示題號。

1. 請說明大地基準(geodetic datum)，參考橢球體(reference ellipsoid)和大地水準面(geoid)三者之間的關係。(15分)

2. 某一條溝渠南北兩端旁邊各有一個水準點，以測量整個溝渠附近的地形和溝渠底部高程之用。從已知的地形和水準資料得知，該溝渠附近的地形(包括溝渠底部)向南端向下傾斜。換句話說，南端比較低。某組測量人員重新實施精密水準測量和重力測量，經過無數次不同時刻地往返測，而且所有觀測量與儀器等均完全正常。該組測量人員將施測所得的直接水準高程差和重力測量等資料經各種完全正確無誤的改正(包括正高改正)和化算，得到此溝渠底部之正高高程。結果發現和原正高高程資料完全相同，但溝渠中的水卻往北端流。該組測量人員對此現象百思不解。請回答下列問題：

- a) 扼要說明重力測量和正高之間的關係。(5分)
- b) 何謂正高改正(orthometric correction)? (10分)
- c) 試為該組測量人員解開“水為何往高處流?”的疑惑。(10分)

- 3. a) 目前台灣地區採用 2 度 TM 投影，請問經此投影後，Tissot 變形橢圓(Tissot-indicatrix)的形狀如何?請解釋你的答案。(5分)
- b) 若台灣地區改用 WGS84 坐標參考系統(全球定位系統 GPS 所參考的系統)，則原來參考於 1967 年的全球大地參考系統(Geodetic Reference System 1967, GRS67)之 2 度 TM 坐標要如何改算成參考於 WGS84 系統之 2 度 TM 坐標?(10分)
- c) 若台灣地區改用 WGS84 坐標參考系統，則原來參考於 GRS67 的角度、方向、邊長、方位角和正高等需要作那些改正?原因何在?(10分)

4. 地球外部的實際重力位 W 可以球諧展開式(spherical harmonic expansion)

$$W(r, \phi, \lambda) = \frac{GM}{r} \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{m=0}^n \left(\frac{a}{r}\right)^n P_{nm}(\sin \phi) (C_{nm} \cos m\lambda + S_{nm} \sin m\lambda) + \frac{\omega^2}{2} r^2 \cos^2 \phi$$

來表示，其中 (r, ϕ, λ) 為球面坐標， GM 為地球的萬有引力質量， a 為地球長半徑， ω 為地球平均旋轉速率， $P_{nm}(\sin \phi)$ 為 Legendre 多項式， C_{nm} 和 S_{nm} 為球諧係數。請問其中那些球諧係數通常為零?原因何在?(15分)

5. 在解算大地位置正反算問題時，我們可以應用 Bessel-Helmert 的方法。這個方法主要的是將橢球面上的大地位置正反算問題轉變為圓球面上的大地位置正反算問題。請問該法主要是根據什麼原理來做前述的變換(即橢球面→圓球面→橢球面之變換)?該法的優點何在?(10分)

6. 請扼要敘述應用自由落體運動來施測絕對重力的基本原理，並說明什麼是其觀測量?應用自由落體的方法所得到的重力值一般約可達到什麼樣的精度?(10分)