

大氣遙測計算機習題

4月17日交

1. 試用 Lowtran-7 程式套計算出大氣層頂處波數 n 從 400 cm^{-1} 到 1600 cm^{-1} 的向上輻射強度 I_n ，並繪出 I_n 隨 n 的變化圖。在圖上也請繪出溫度從 220K 到 300K，每隔 10K 的 Planck 曲線。模式大氣採用下面五種之一：

- (a) 熱帶大氣。
- (b) 冬季中緯度大氣。
- (c) 夏季中緯度大氣。
- (d) 冬季極區大氣。
- (e) 1976 年美國標準大氣。

必須注意，繪出的圖必須遵守下面的規則：

- (a) 圖中的文字，數字不能太小，高度至少在 3mm 以上，以免縮小後看不清。
- (b) 刻度和等值線旁的數字不要有不必要的零。
- (c) 等值線的間距(指數值)和刻度的間距要恰當。
- (d) 圖要儘量中文化。
- (e) 刻度線放在圖內，不要放在圖外。
- (f) 英文和數字用 Times New Roman 字體。

大氣遙測計算機習題

5 月 5 日交

2. 試繪出太陽同步衛星高度(km)隨軌道傾角變化的圖形，橫坐標軌道傾角由 97° 到 102° 。

5 月 12 日交

3. 一年中什麼時候在捷運淡水站後面河邊廣場欣賞落日最好？從廣場上的適當地點(經度 $121^\circ 26' 12''$ ，緯度 $25^\circ 10' 16''$)往西北方向望去，淡水河口兩端的方位角(由正北方往順時針方向)大約在 272° 到 289° 之間。要考慮時差和經度訂正。請列印出那幾個星期內每天的日落時刻(台灣標準時)和方位角。

大氣遙測計算機習題

5 月 26 日交

4. 試用書上 186 頁到 189 頁所說的方法, 計算出 NOAA-15 號衛星從昇交前 36 分鐘到昇交後 66 分鐘每隔兩分鐘的星下點經緯度, 並和習題 12 附上的衛星軌道資料比較, 另外也算出星下點和昇交點間的地方時差異, 需用到的基本資料如下:

$$i=0.00113574$$

$$\text{昇交經度} = 1.52^\circ\text{W}$$

$$\text{昇交時刻} = 4 \text{ 月 } 16 \text{ 日 } 19 \text{ 時 } 38 \text{ 分 } 31 \text{ 秒}$$

$$\text{衛星周期} = 101.2597 \text{ min}$$

$$\text{地球自轉周期} = 2p / 24 \text{ 小時}$$

本題必須列印出來的結果如下:

- (a) 昇交前後每隔兩分鐘的星下點地理經緯度(東西經, 南北緯), 軌道預報資料, 兩者的相差, 取 2 位小數點.
- (b) 昇交前後每隔兩分鐘星下點和昇交點間的地方時差異, 用時分秒表示.
- (c) 討論計算結果.

大氣遙測計算機習題

(某月某日交)

5. 試畫出夏至時台灣時間上午 9 時 GMS 衛星上見到的地球表面上的日夜分界線。提示：考慮由北極 A、日出點 B 和太陽直射點 C 構成的球面三角形，如圖(1)所示。夏至時太陽直射點的緯度（稱為太陽赤緯） $d = 23^{\circ}27'$ ，故 $b = 66^{\circ}33'$ 。另外， $a = 90^{\circ}$ 。還有 B 點的緯度 f 可先給定，故 $c = 90^{\circ} - f$ 。於是球面三角形的三邊為已知，因而可求出經度 l ，這是相對於 C 點的經度，往西為正。因此，給定一個 f ，就可決定出 l ，也就是可計算出日夜分界線上某一點的經緯度，然後將它們變換成 GMS 的雲圖坐標，就可畫出日夜分界線。必須記得，台灣時間上午 9 點鐘的時候，太陽直射點大約位於 165°E 。

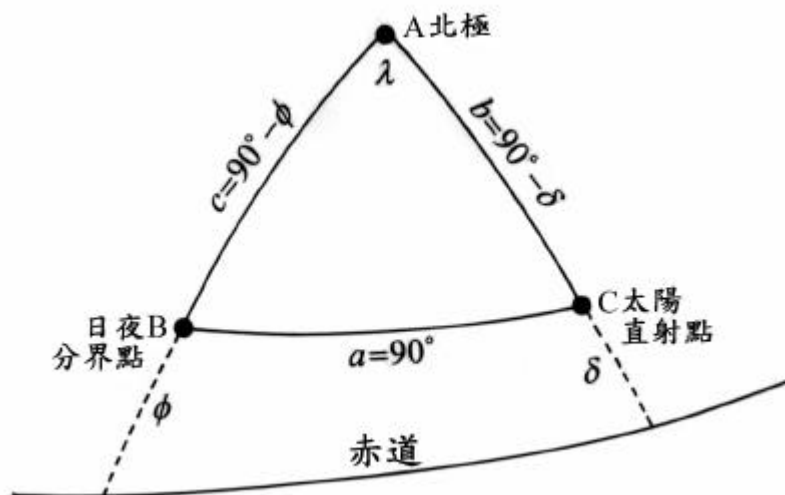


圖 1 地球上日夜分界線的求法。

大氣遙測計算機習題

(某月某日交)

6. 試述如何在地球同步衛星全景 (full disk) 雲圖上畫出經緯度線和海岸線、列出必要的公式, 並說明求解步驟、最後利用海岸線資料畫出氣象資料同化書中的圖 2-16.
7. 試述如何畫出在我國地理中心點南投縣虎子山三角點上空 H 處看到的地球表面 (包括海岸線和經緯度線)、列出必要的公式, 並說明求解步驟、最後利用海岸線資料畫出這種高空透視投影地圖 (氣象資料同化書中的圖 2-20), H 設為 36,000 公里.

大氣遙測計算機習題

(某月某日交)

8. 設地球同步衛星高度為36,000公里，地球平均半徑為6371公里，試決定出春分前後發生星蝕的日期(幾月幾日)和星蝕經歷時間(分鐘)。太陽赤緯可按大氣衛星遙測學書上548頁(7)式計算。列印的資料必須包括：
- (a) 星蝕日期(幾月幾日)，太陽赤緯(度數)和經歷時間(分鐘)。
 - (b) 經歷時間(分鐘)隨日期(幾月幾日)的變化，原點為(春分日期，0分鐘)。

大氣遙測計算機習題

(某月某日交)

9. NOAA-15 號衛星的昇交經度要在幾度到幾度之間, 我國中央氣象局才能接收到它的信號? 中央氣象局的經緯度為(121°31'E, 25°1'N), 地球半徑設為 6371.22 km. NOAA-15 號衛星資料如下:
軌道傾角= 98.68°
高度=820 km
周期=101.26 min

10. 試建立 AVHRR 第 3, 4, 5 頻道計數 C , 輻射強度 $I_{\bar{n}}$ 和亮度溫度 $T_B(\bar{n})$ 之間的關係, C 和 $I_{\bar{n}}$ 之間通常有線性關係:

$$I_{\bar{n}} = b + GC \quad (1)$$

其中增益 G 和截距 b 可上網查出, 在以二進位表達計數時, 為了資料傳送方便起見, 已省略掉最後二位數, 因此原來的計數必須乘以 4 才是(1)式中的 C . 至於輻射強度 $I_{\bar{n}}$ 和亮度溫度 $T_B(\bar{n})$ 有下面的關係:

$$I_{\bar{n}} = \int_{\Delta n} B_n(T_B) f(\bar{n}, n) dn \quad (2)$$

其中 $f(\bar{n}, n)$ 是頻道 $\bar{n}$ 的儀器反應函數, 試用最小二乘法由 $I_{\bar{n}}$ 決定出 $T_B(\bar{n})$, 最後列印出計數, 輻射強度和亮度溫度之間的對照表, 校準公式和儀器反應函數的有關網址為

(a) <http://www2.ncdc.noaa.gov/docs/klm/html/d/app-d.htm>

大氣遙測計算機習題

(某月某日交)

11. 位於(140°E , 0°N)上空 20231 km 處的 GPS 衛星發出的無線電信號, 經海面反射後到達位於(165°E , 23.5°N)上空 750 km 處的 LEO 衛星, 試問鏡面反射點在何處?

大氣遙測計算機習題

(某月某日交)

12. 對熱帶大氣來說, AVHRR 第 3, 4, 5 頻道觀測到的亮度溫度各為多少? 首先以 MODTRAN 程式套計算出單頻輻射強度 I_n , 再乘以儀器反應函數 $f(\bar{n}, n)$, 並對 n 積分, 就得到這 3 個頻道所應觀測到的輻射強度:

$$I_{\bar{n}} = \int_{\Delta n} I_n f(\bar{n}, n) dn$$

最後再用第 10 題的結果求出這個頻道的亮度溫度.

大氣遙測計算機習題

13. 天體的真仰角、位於 A 處的測站所觀測到的天體 B 的仰角，由於大氣折射的緣故，是 CAD 角而不是 B'AD 角，令視仰角 CAD 和真仰角 B'AD 分別用 b' 和 b 表示，則

$$b = b' - a \quad (1)$$

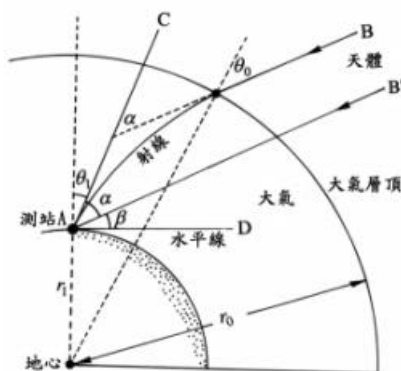
其中 a 為彎角，可按下式計算出來：

$$a = - \int_{r_1}^{r_0} \frac{dm}{m dr} \frac{a dr}{\sqrt{m^2 r^2 - a^2}} \quad (2)$$

上式中 r_0 和 r_1 分別為測站和大氣層頂離地心的距離， a 為衝擊參數，令 b' 由 0° 到 90° ，每隔 10° 計算一個 a 值，然後計算出 b 值，大氣的折射率設為

$$N(z) = N_s e^{-z/H} \quad (3)$$

其中 $N_s = 309.67260$ ， $H = 7.89018$ km. r_0 和 r_1 的值可分別設為 6371.22 km(即地球平均半徑)和 6461.22 km.



大氣遙測計算機習題

14. 試用 MODTRAN 程式套畫出下面三條由 0.2 mm 到 3.2 mm 的太陽輻射通量密度 ($\text{W/m}^2 - \text{mm}$):
- (a) 大氣層外的太陽輻射通量密度、
 - (b) 海平面上的太陽輻射通量密度、
 - (c) 5900K 的黑體輻射通量密度、

大氣遙測計算機習題

(某月某日交)

15. 已知太陽繞地心視運動的軌道參數值如下:

軌道傾角 $i = 23.44^\circ$

近地點輻角 $w = 77.165^\circ$

偏心率 $e = 0.01675$

周期 $P_s = 365.2422$ 日

春分時的時差 $E_0 = 7$ 分 10 秒

(a) 試計算出時差 E_t 和太陽赤緯 d .

(b) 將計算出來的時差和太陽赤緯做 Fourier 級數展開, 以便得到類似大氣衛星遙測學書中171頁上的(1)式及548頁上的(7)式和(8)式.