

實習一

地形圖圖號計算、球面幾何運算

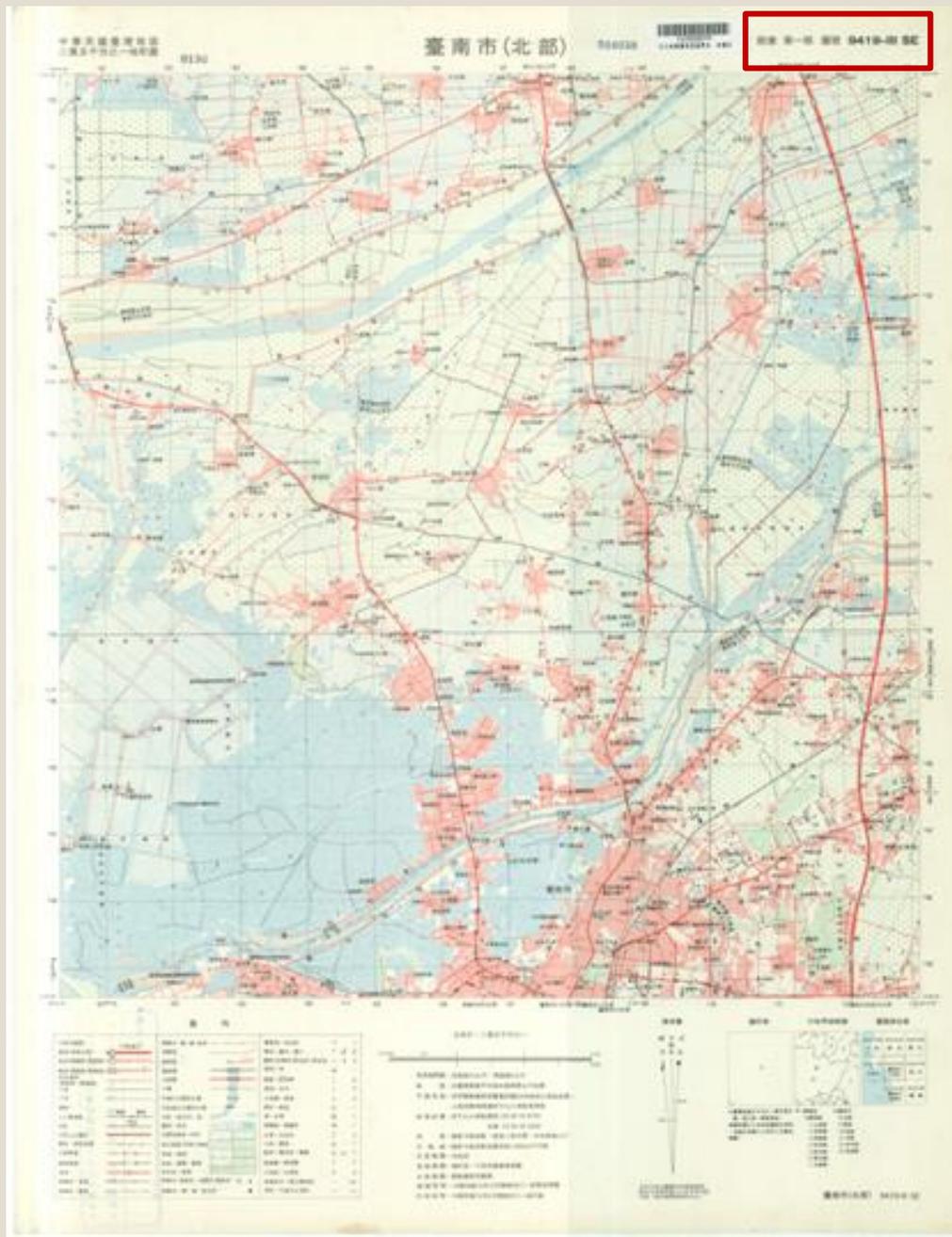
2018/3/7



地形圖圖號計算

實習手冊 p.5 - 7

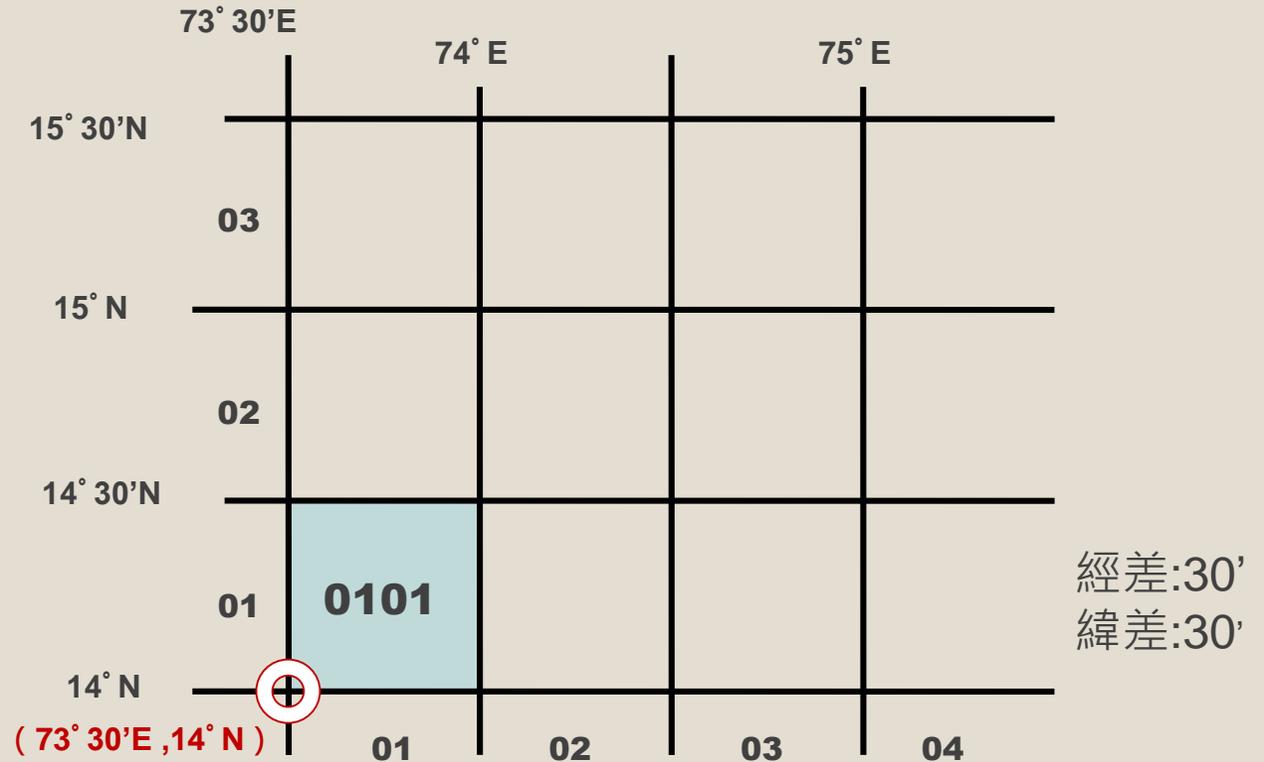
圖號



圖號 9419-III-SE

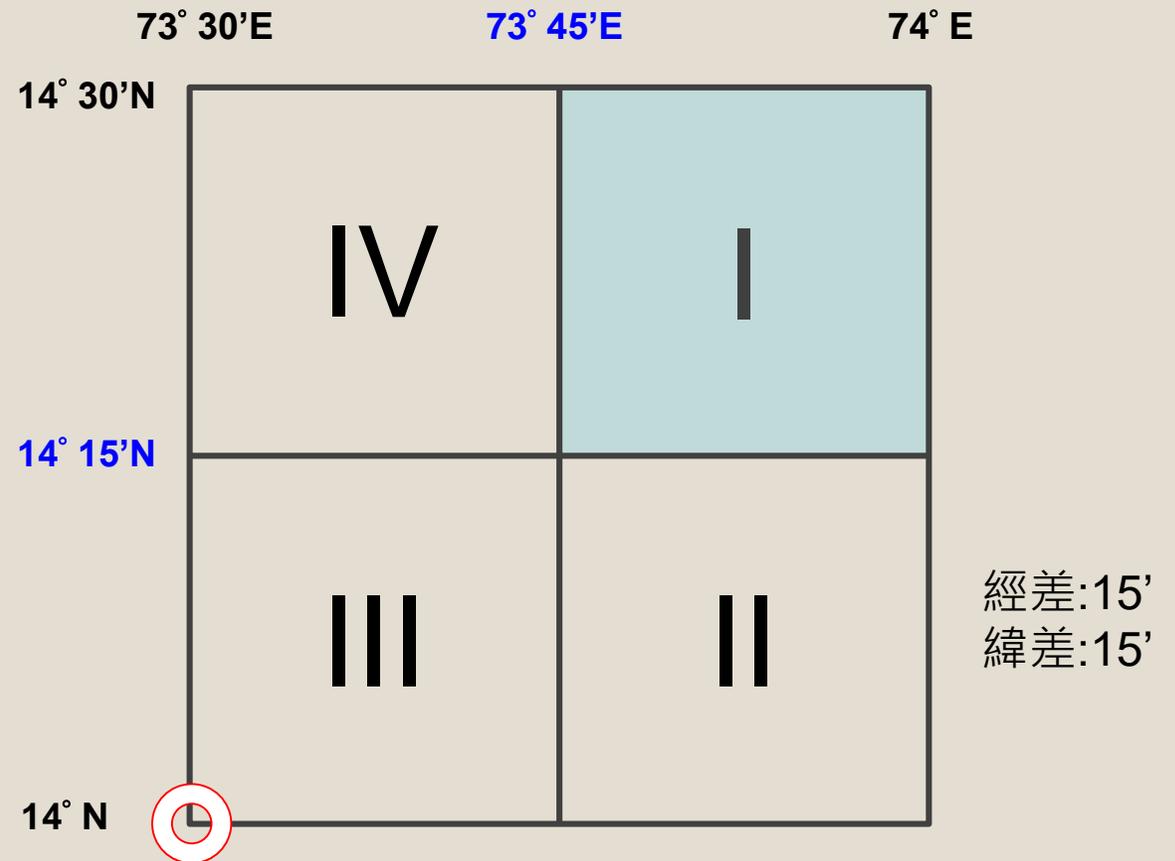
十萬分之一 (1/100,000)

- 四位正數 (如0101)
 - 前兩位 (01) 為橫座標
 - 後兩位 (01) 為縱座標



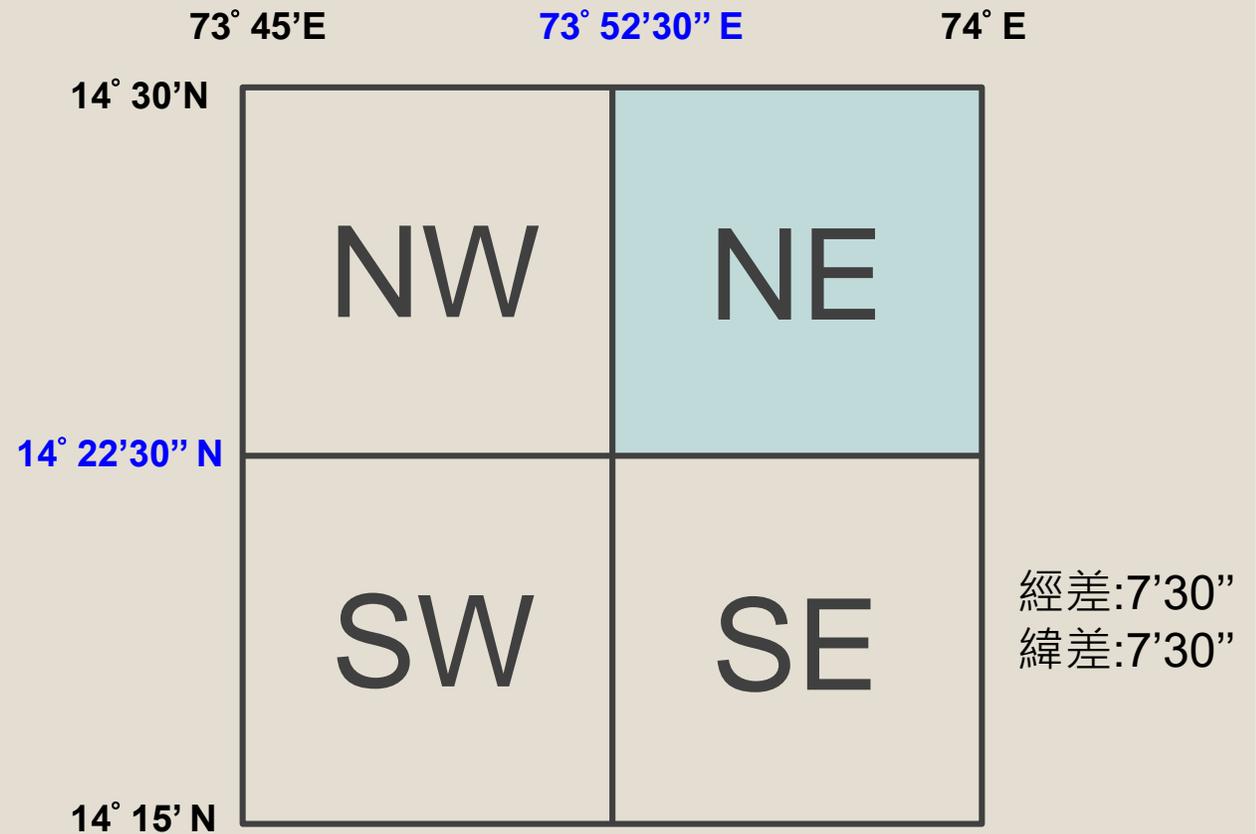
五萬分之一 (1/50,000)

- 範圍為十萬分之一的四分之一
- 於十萬分之一圖號後加註羅馬數字，如0101-I。



兩萬五千分之一 (1/25,000)

- 範圍為五萬分之一的四分之一
- 於五萬分之一圖號後加地理四象限，如0101-I-NE。



五千分之一 (1/5,000)

- 範圍為五萬分之一的百分之一
- 於五萬分之一圖號後加001~100的三位數字，如0101-I-001。

001				005				010
011								020
021								
031								
041								
051								
061								
071								
081								
091								100

經差:1'30"
緯差:1'30"

比較

比例尺度	經度差	緯度差	圖號
十萬分之一	30分	30分	0101
五萬分之一	15分	15分	0101-I
兩萬五千分之一	7.5分	7.5分	0101-I-NE
五千分之一	1.5分	1.5分	0101-I-001

地形圖圖號計算範例

- 某一點的經緯度為：**120°58'55"E, 23°50'20"N**。
- (1) 所在的 1/25,000 圖圖號是：_____
- (2) 所在的 1/50,000 圖圖號是：_____
- 上圖 (1) 的圖幅範圍，經度：_____
- 緯度：_____

地形圖圖號計算範例

- 某一點的經緯度為： **$120^{\circ}58'55''\text{E}$, $23^{\circ}50'20''\text{N}$** 。
- 橫： $120^{\circ}58'55'' - 73^{\circ}30' = 47^{\circ}28'55''$
 $47^{\circ} / 0.5^{\circ} = 94$
剩下的 $28'55'' < 30' \rightarrow 94 + 1 = 95$
- 縱： $23^{\circ}50'20'' - 14^{\circ} = 9^{\circ}50'20''$
 $9^{\circ} / 0.5^{\circ} = 18$
剩下的 $50'20'' > 30' \rightarrow 18 + 2 = 20$

十萬分之一圖圖號是：**9520**

地形圖圖號計算範例

○ 某一點的經緯度為：
(120°58'55"E, 23°50'20"N)

○ (1) 兩萬五千分之一：**9520-I-SE**

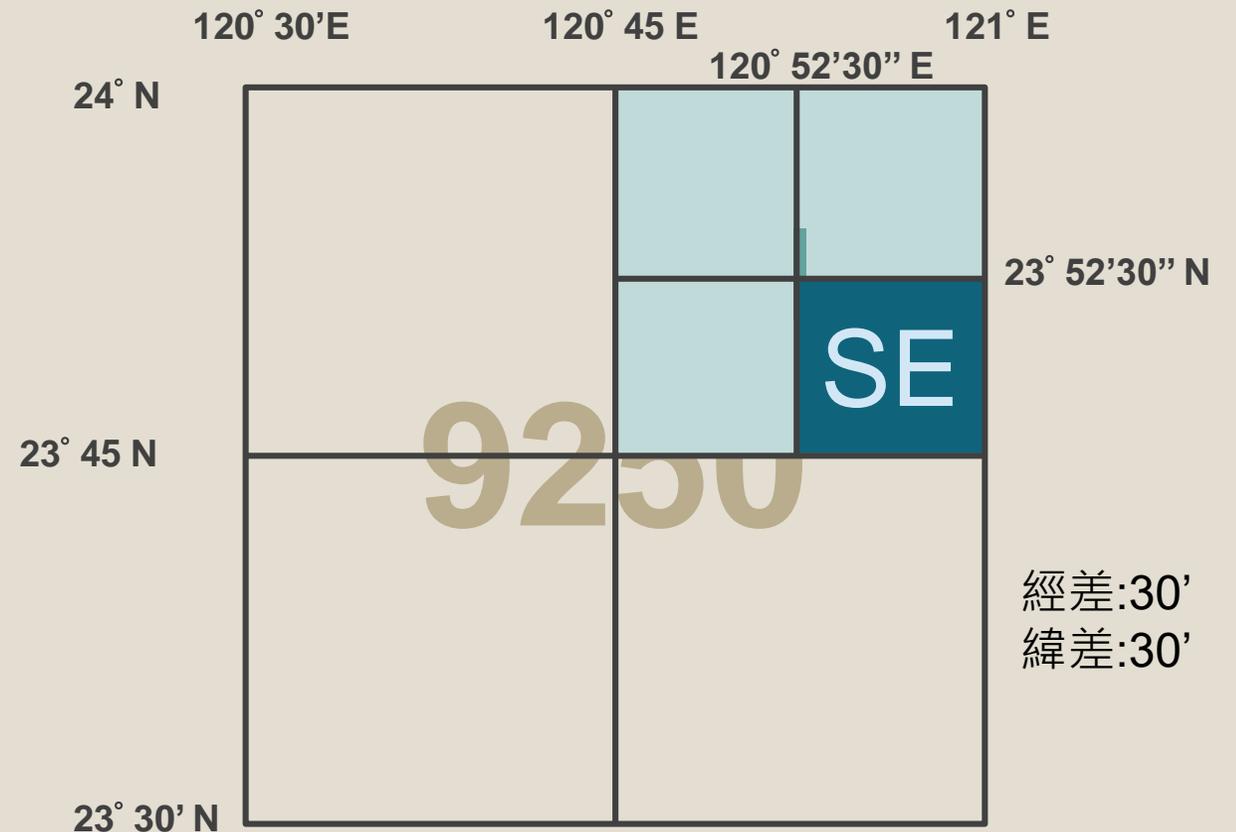
○ (2) 五萬分之一：**9520-I**

○ 圖(1)的經度範圍：

120°52'30"E - 121°E

緯度範圍：

23°45'N - 23°52'30"N





球面幾何運算

實習手冊 p.8 - 9

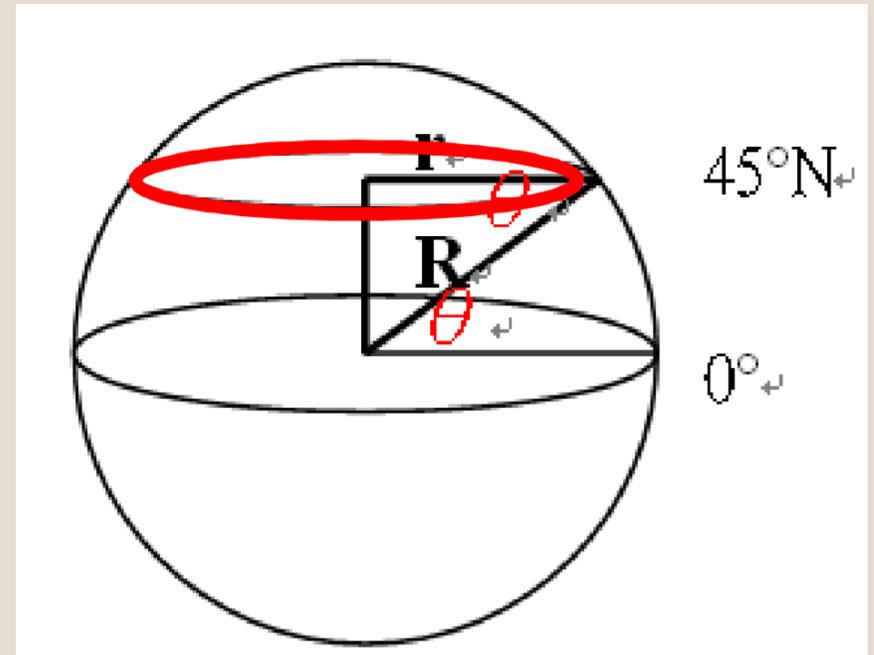
基本公式

	公式	符號說明
弧度與角度互換	$1\text{度} = \pi/180\text{弧度}$	
圓 (球) 上的弧長	$D=R\theta$	D : 弧長 ; R : 半徑 ; θ : 弧度
球面上兩點間的最短距離，即大圓弧線 (The Great Circle)	$\cos D = (\sin \alpha \cdot \sin\beta) +(\cos \alpha \cdot \cos\beta \cdot \cos \delta\lambda)$	D : Great Circle Distance α 、 β : 分別為兩點的緯度，南緯、西經為負 $ \delta\lambda $: 兩點經度差的絕對值
	赤道至某一緯線所夾面積: $2\pi R^2\sin\theta$	
球面面積	$A = 4\pi R^2\sin\theta$	θ : 緯度
兩點間正方位角 (The True Azimuth)	$\cot Z = (\cos \alpha \cdot \tan\beta \cdot \csc \delta\lambda) - (\sin \alpha \cdot \cot \delta\lambda)$	Z : The True Azimuth α 、 β : 分別為兩點的緯度，南緯、西經為負 $ \delta\lambda $: 兩點經度差的絕對值 (經差取大圓線方向)
緯線長度	$L = 2\pi R\cos\theta$	L : 緯度 θ 之緯線長度 R : 地球 (儀) 半徑 ; θ : 緯度

範例一：緯線長度計算

Q: 以半徑十公分之地球儀求 45°N 緯線長度 L

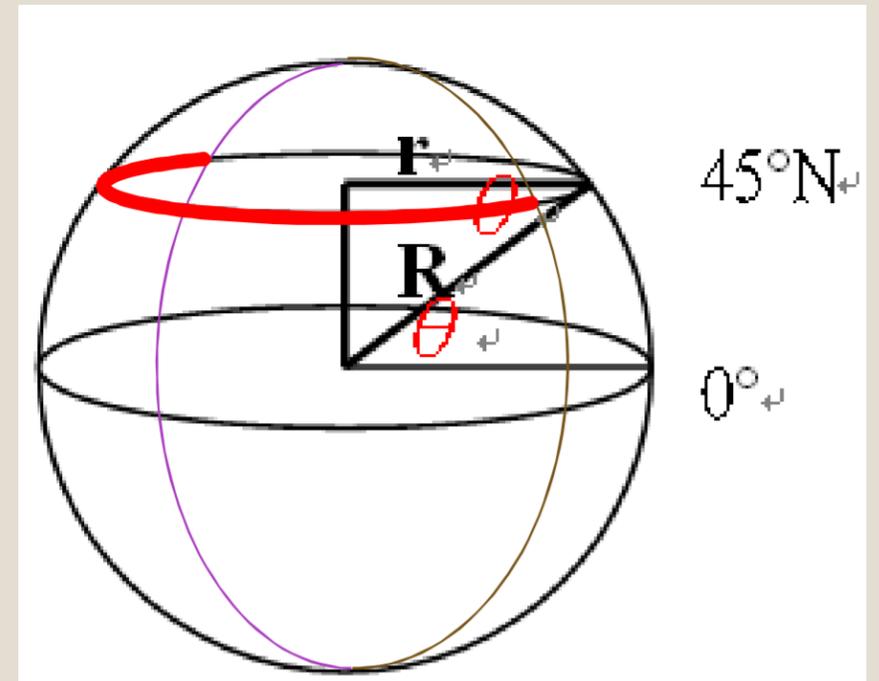
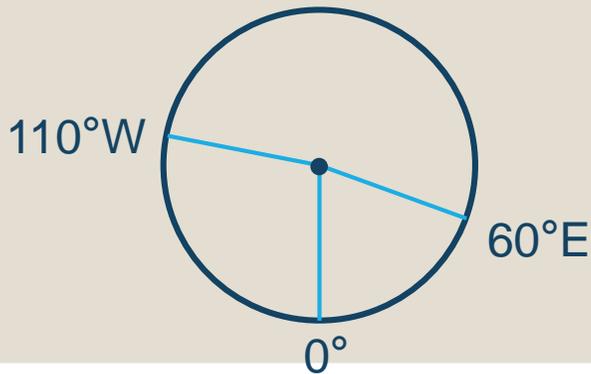
- 先求 45°N 緯線的半徑
- $r = R \cdot \cos 45^{\circ}$ (R 為地球半徑)
- $L = 2\pi r = 2\pi(R \cos 45^{\circ}) = 44.43$



範例二：經線長度計算

Q: 求 45°N 緯線長度上， 60°E 到 110°W 兩條經線間的長度 L

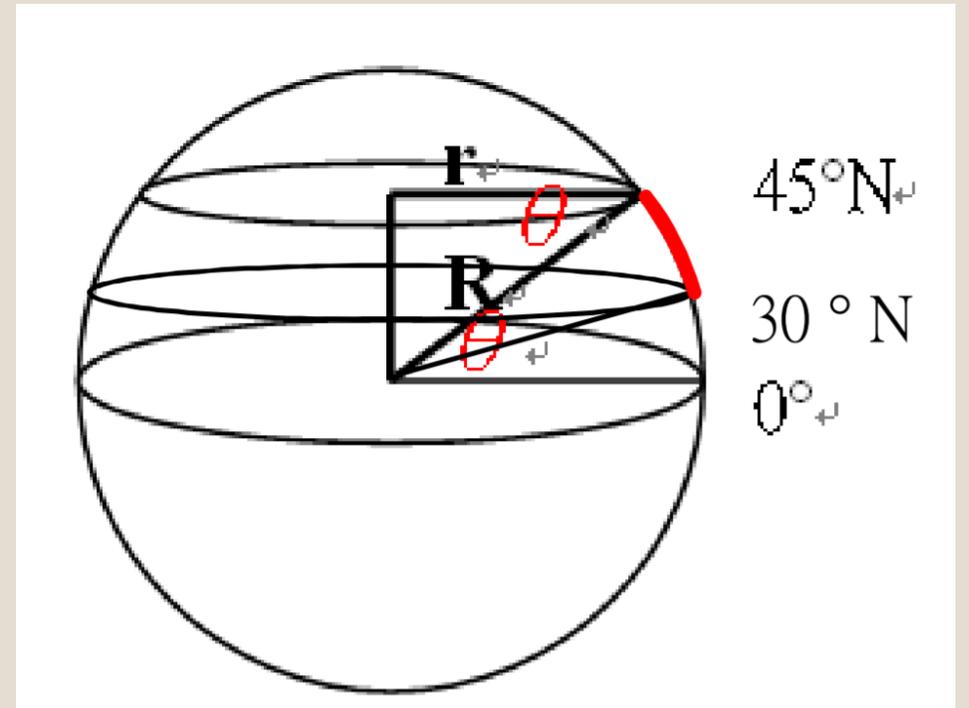
- 先求 45°N 緯線的半徑
- $r = R \cdot \cos 45^{\circ}$ (R 為地球半徑)
- $L = 2\pi R \cos 45^{\circ} \cdot (60 - (-110)) / 360 = 20.98$



範例三：兩緯線間之間距

Q: 試求 30°N 到 45°N 之間的距離 D

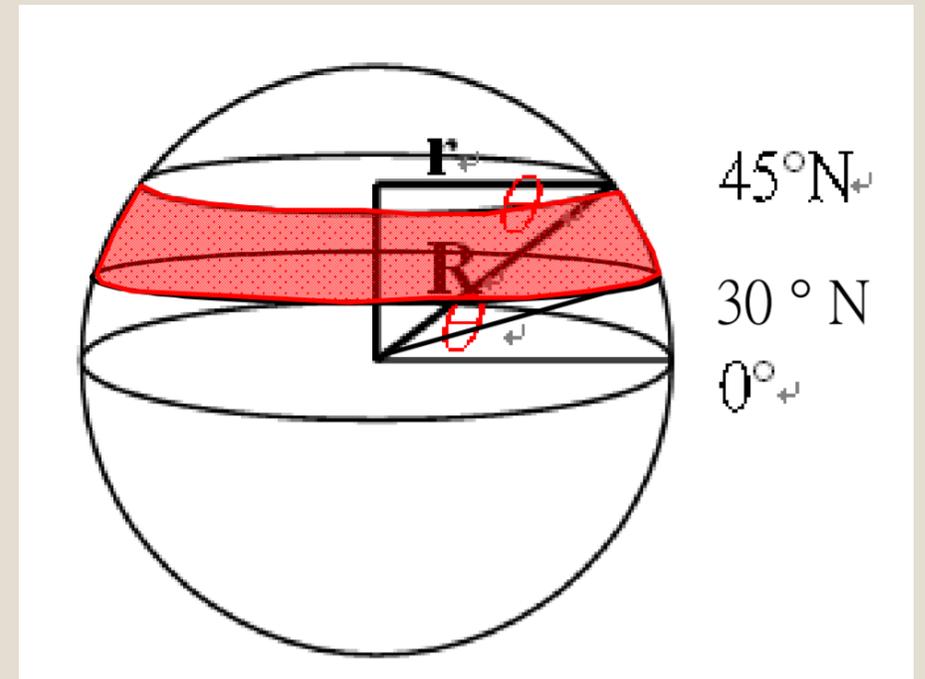
- 由於每條經線都是大圓航線
- $D = 2\pi R \cdot (45-30 / 360) = 2.62$



範例四：兩緯線之間面積

Q: 試求 30°N 到 45°N 之間的面積 A

- 半球面積 $= 2\pi R^2$
- 赤道至某一緯線所夾面積 $= 2\pi R^2 \sin\theta$
- $A = 2\pi R^2 (\sin 45^{\circ} - \sin 30^{\circ}) = 130.13$



範例五：地球上兩點之間最短距離

$$\text{公式：} \cos D = (\sin \alpha \cdot \sin \beta) + (\cos \alpha \cdot \cos \beta \cdot \cos|\delta\lambda|)$$

D: 弧度 ; α : 起點緯度 ; β : 終點緯度 ; $|\delta\lambda|$: 起終點經度差(弧度)

- 台北位於：(121.5°E, 25.05°N) \longrightarrow **(2.12, 0.44)**
- 紐約位於：(74°W, 40.72°N) \longrightarrow **(1.29, 0.71)**
- 地球半徑 R 為 6,375 公里

$$\begin{aligned} \pi \text{ (rad)} &= 180^\circ \\ 1 \text{ (rad)} &= 180^\circ / \pi \\ 1^\circ &= \pi / 180 \text{ (rad)} \end{aligned}$$

範例五：地球上兩點之間最短距離

公式： $\cos D = (\sin \alpha \cdot \sin \beta) + (\cos \alpha \cdot \cos \beta \cdot \cos|\delta\lambda|)$

α : 起點緯度 = 0.44 ; β : 終點緯度 = 0.71

$|\delta\lambda|$: 起終點經度差(弧度) = $|2.12 - (-1.29)| = 3.41$

- $\cos D = (\sin 0.44 \cdot \sin 0.71) + (\cos 0.44 \cdot \cos 0.71 \cdot \cos 3.41)$
 $= (0.423409 \cdot 0.652363) + (0.905939 \cdot 0.757907 \cdot (-0.96363))$
 $= -0.38543$
- $D = 1.966469$ (弧度)
- 距離 = $R \cdot D = 1.966469 \times 6375 = 12536.24$ (km)

實習作業注意事項

- 下週五 12:00 前繳交至 504 門口信封袋，逾期不予計分
- 請寫上計算過程，無計算過程不予計分
- 答案請計算出數字，並取至小數點後 2 位四捨五入
- 第三題最後一小題「約翰尼斯堡」的經緯度為 60 進位 (度分秒) 形式，
計算時請先轉換為十進位

助教信箱

- 廖皓宇: yuandyu0226@gmail.com
- 劉怡慧: r05228019@ntu.edu.tw
- 王崧阡: r05228020@ntu.edu.tw