

地圖的本質與要素

- 比例尺
- 圖例
- 方位
- 座標系統
 - 球面座標系統
 - 平面直角座標系統

第一節 地圖的本質與要素

地圖的本質是將真實世界中的地理現象縮小與簡化，並採用適當的符號，在圖紙上描繪出對應的位置，以呈現地表空間的樣貌。

地圖要素是構成地圖的基本內容，一張完整的地圖，除了點出主題的圖名外，還應包含比例尺、圖例、方位與座標系統等（圖2-1（甲））。正式的地圖多半會標示出地圖要素，但是有時為求版面簡潔，可能會用其他的方式隱含部分要素，如繪有方格線的地圖，因為方格線可用來判斷座標及方向，所以地圖上不需再特別標示比例尺及方位。

認識地圖

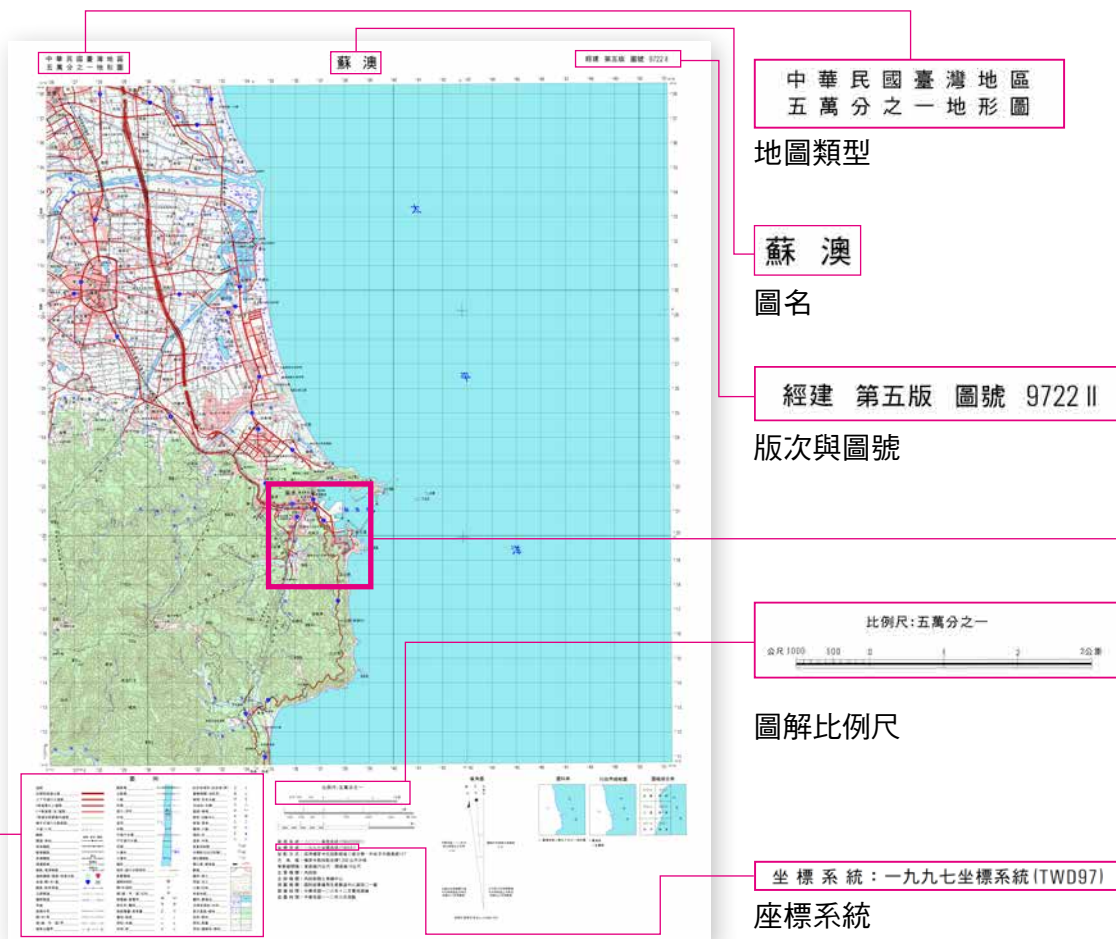
甲 經建版地形圖

用途：

經建版地圖或基本地形圖，是由政府出版的地圖，也是國土資訊系統之核心及共用性資料，各項都市規劃、經濟建設、國土保育、防救災等，都必須以此項圖資作為基礎資料。

圖例

詳見P.28圖2-2



1 比例尺

地圖是真實世界的縮影，故需藉由比例尺來掌握其縮小的程度。**比例尺**是圖上距離與實際距離的比值，多用**文字**、**數值**或**圖解**等方式加以呈現（表 2-1）。不同比例尺的地圖，其地圖範圍與資料內容也有所差異（圖 2-1（乙））。

- 5 藉由比例尺與量測工具的搭配，使用者可以在地圖上判讀地表的實際距離或面積。如直線距離的量測可使用直尺、圓規等工具；彎曲的線段，如河流、海岸線等，可使用細線、曲線計等工具協助。

表 2-1 比例尺的表示方法

比例尺種類	表示方法
文字比例尺	五萬分之一
數值比例尺	1：50000或1/50000
圖解比例尺	公尺 1000 500 0 1 2公里 

小百科

$$\text{比例尺} = \frac{\text{圖上距離}}{\text{實際距離}}$$

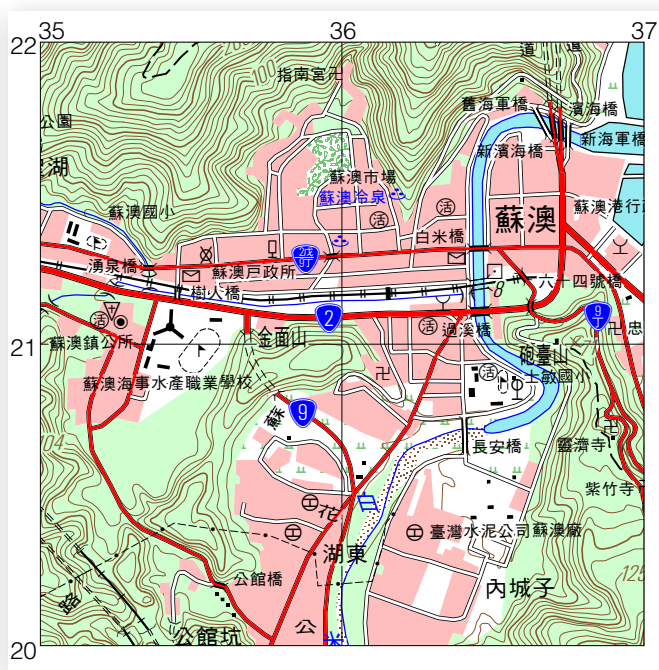
$$1:50000 = \frac{1\text{cm}}{50000\text{cm}}$$

乙 相同圖幅不同比例尺的地圖比較



(A)五萬分之一地圖

比例尺較小
縮小程度多
涵蓋範圍廣
地理資料內容較簡略



(B)二萬五千分之一地圖

比例尺較大
縮小程度少
涵蓋範圍小
地理資料內容較詳細

圖例

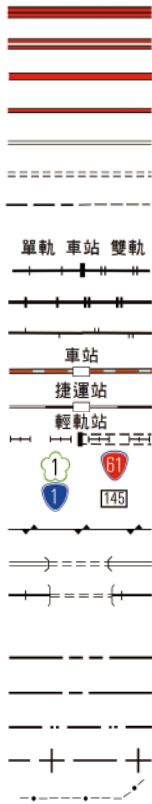
圖例是將地圖中使用到的符號表列示例，使用者要先了解圖例，才能正確判讀出地圖上的資訊（圖2-2、圖2-3）。符號的顏色則以能引起聯想為設計依據，例如用藍色表示與水體有關的地貌地物，綠色表示有植物覆蓋的土地。



線

線符號表示公路及鐵路等交通路線。

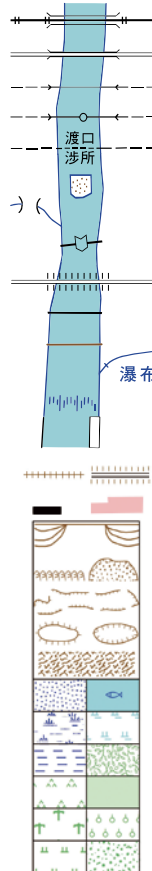
道路
封閉型高速公路
上下可通行之道路
4車道寬以上道路
2—4車道寬（含）道路
1車道及房屋區內道路
晴天可通行之鬆面路
大道；小徑
鐵路
鐵道；車站
高架鐵路
輕便鐵路
高速鐵路
捷運路線
輕軌；高架輕軌
道路編號：國道；快速公路
省道；縣（市）道
纜車，架空索道
公路隧道
鐵路隧道
界線
直轄市界
縣（市）界
鄉（鎮、市、區）界
國家公園界
高壓電線



面

面符號表示聚落、樹林、水體等地貌地物。

鐵路橋
公路橋
小橋
吊橋
渡口；涉所
沙地
涵洞
水閘
可通行水壩
不可通行水壩
泥壩
小瀑布
大瀑布
護岸
堤岸；通行公路堤岸
獨立屋；建築區
斷崖
巖岸；崩土
雨裂，流土
土墩；凹地
參差地面
鹽田；養殖池
沼澤或濕地；水田
易氾濫區；綠地
茶林；樹林
蔗田；果園
旱田，種植地；矮林



點

點符號表示學校、醫院、警察機關等重要地標。

直轄市政府
縣（市）政府
鄉（鎮、市、區）公所
發電廠；變電所
衛生所；醫院
無線電臺；氣象臺
墓地；教堂
學校；寺廟
宗祠；亭
紀念性場所；紀念塔（碑）
警察機關；消防局
郵局；自來水廠
加油站；古蹟
監獄；機場
燈塔；活動中心
商港；漁港
礦場；工廠
煙囪；井
溫泉；冷泉
衛星控制點
水準點（以公尺計算）
獨立標高點



圖2-2 臺灣經建版地形圖圖例（民國110年）

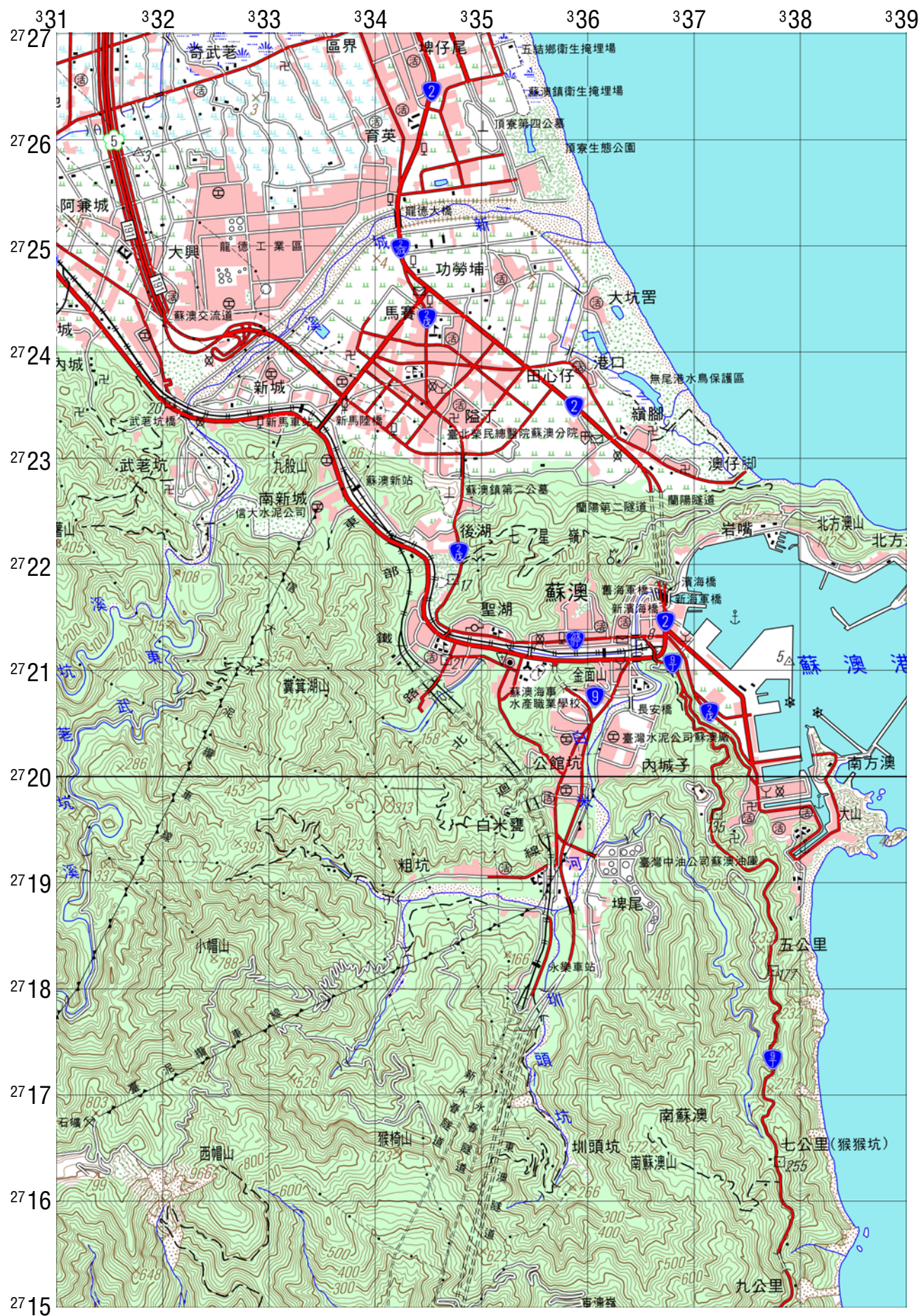


圖2-3 1：50000經建版地形圖蘇澳圖幅（民國110年）

方位

1

地圖的方位可透過圖面上的方向標、圖廓或座標系統來判讀。地圖的方向標通常是標向正北方，繪有圖廓的地圖，慣例是以上方為北方；若地圖上有經緯線，則可利用經緯度座標判斷地圖的方向。

5

三種方位表示法示意圖

羅盤方位法

以文字描述方位。如：
四方位的東、西、南、北
八方位的西北、西南等
十六方位的北北西、東北東等

西北

象限角法

N45°E

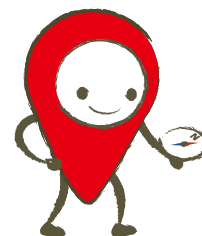
由正北方或正南方開始，往東或往西量測目標物與正北、正南間的夾角（圖上黑色實線）。角度的前方要註明N或S開始，角度的後方也要註明是往E或往W，且角度介於0°到90°之間。如：N45°E

方位角法

由正北方開始，順時針量測目標物與正北之間的夾角（圖上紅色虛線），用一個介於0°到360°的角度來標示目標物的方位。如：225°

225°

圖2-4 方位的示意方式



1 若要進一步在地圖上表示地理現象的方位關係，可運用羅盤方位法、方位角法、象限角法等標示方式（圖2-4）。

在方位正確的地圖上，使用者可以利用羅盤等工具，確認出行進的方向，或是確認該地在地圖上的位置（圖2-5）。

- ❶ 在戶外測量兩個明顯的目標物。溪州焚化廠位於觀測點的S50°E，頂崁頭厝聚落寺廟位於觀測點的S20°W。
- ❷ 在地圖上由兩個目標物繪製出相對方位線。
- ❸ 相對方位線在地圖上的交會點，即為觀測位置。



頂崁頭厝聚落寺廟



溪州焚化廠



▲ 圖2-5 判斷觀測者在地圖上位置的方法



▲圖2-6 行動裝置的羅盤與全球導航衛星系統軟體

近年來，在科技的進步下，內建定位晶片的行動裝置或導航儀器（圖2-6），可以直接由全球導航衛星系統（GNSS）定位出使用者所在的經緯度座標，並進一步標示在附有座標系統的地圖上。

小百科

全球導航衛星系統

全球導航衛星系統（Global Navigation Satellite Systems, GNSS）是利用衛星訊號來提供全球定位服務的系統。目前可提供全球定位服務的有美國的GPS系統、俄國的GLONASS系統、歐盟的Galileo系統與中國的北斗（Beidou）系統。多數的行動、導航裝置皆能同時接收GPS與GLONASS的衛星訊號，以提升定位的準確度與穩定性。

座標系統

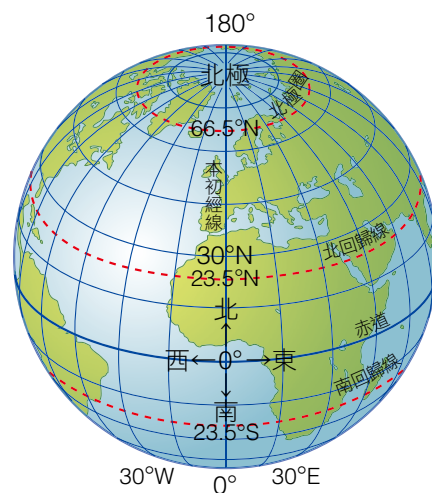
5

座標系統是透過原點、座標軸和長（角）度單位來定義空間中的位置。在小比例尺地圖上多採用球面座標系統，以便使用者聯想到地球上的位置。在大比例尺地圖上，則多採用平面直角座標，以便計算兩點之間的距離或某個範圍的面積。

一、球面座標系統

10

人類為了能在地球上標定地表位置，因此在地球表面上定義了經緯線，由經緯線構成球面座標系統（圖2-7）。



▲圖2-7 球面座標系統

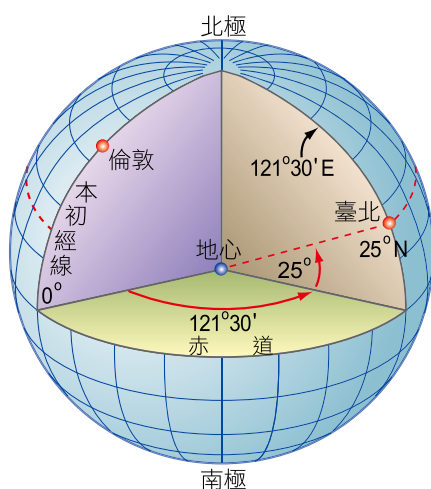
1 赤道是地球上最長的緯線，將地球均分為南北兩個各
 90°的半球，以赤道為緯度0°，愈往北極或南極則緯度愈
 高。經線是連接南北極的圓弧線，國際上將通過英國格林
威治天文臺的經線定義為0°，稱為本初經線。往東稱為東
 5 經、往西稱為西經，將地球分為東西兩個各180°的半球，
 東、西經180°在太平洋重疊。

透過經緯度可以標示出地球上任一地點的位置，原則上
 先讀緯度、再讀經度。以臺北為例，通過此地的緯線與赤道
 在地心的夾角為25°，經線則與本初經線在地心的夾角為
 10 121°30'，因此臺北的球面座標可標示為（25°N, 121°30'E）
 （圖2-8）。

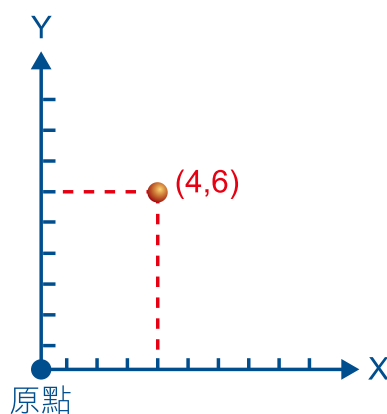
二、平面直角座標系統

經緯線雖然能直覺地傳達地球表面上的位置，但不利於
 計算兩點之間的距離或某一範圍的面積。因此在繪製大比例
 15 尺地圖時，會使用平面直角座標系統來輔助位置的標示（圖
 2-9），通常在讀座標時，先讀X軸、再讀Y軸。

藉由地圖要素，使用者才能掌握地圖呈現的地理資料，
 或在地圖上判讀出所需的資訊，以及在不同的地圖間進行地
 理資料的比較。

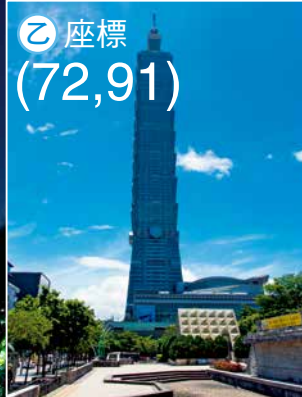
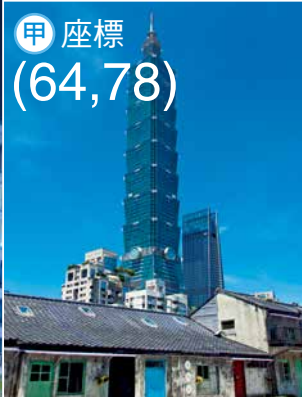


▲ 圖2-8 臺北的經緯度表示法
 （25°N, 121°30'E）

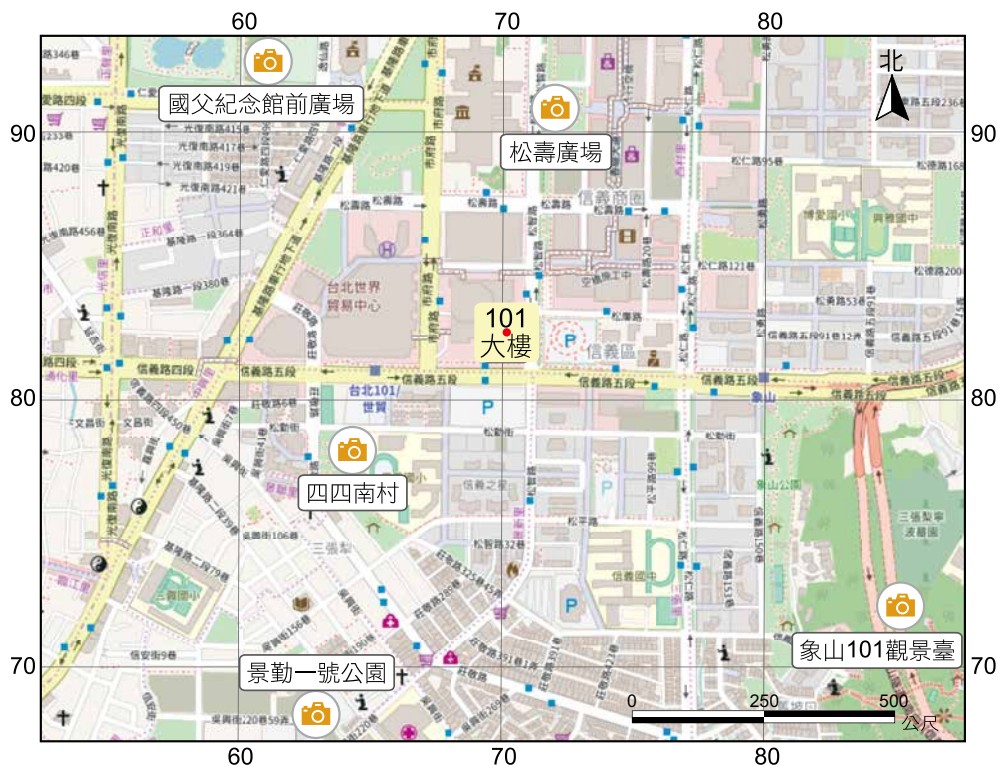


▲ 圖2-9 平面直角座標示意圖

2-1 何處觀煙火？



每年12月31日的午夜，位於臺北市信義區的臺北101大樓，都會以絢麗的跨年煙火來迎接新年的到來，吸引了國內外眾多的遊客到現場觀看。但由於臺北101大樓四周場地空間有限，擁擠的人潮有時會導致觀賞品質不佳，因此在外圍視野良好的地點，也成為欣賞跨年煙火的知名景點（圖2-10）。



▲圖2-10 臺北101大樓跨年煙火觀賞點分布圖

請問

1. 圖2-10的各觀看地點中，何者與臺北101大樓（圖上紅點為基準）的直線距離最遠，其距離約為多少公尺？該地點位於臺北101大樓的哪個方位（以象限角表示）？
2. 下列是由各觀看地點拍攝臺北101大樓的照片，由照片拍攝地點的平面直角座標判斷，拍照的地點各位於圖2-10何處？
3. 根據中央氣象局的統計資料，每年跨年夜以北北東～東北東的風向居多。依據此條件在地圖上進行判斷，圖2-10中哪些觀看地點最容易受到煙霧的影響而看不到臺北101大樓？



地圖投影

地圖投影的變形：以麥卡托投影法為例

臺灣地圖常見的投影方式

第二節 地圖投影

1

真實的地表是一個球面，要將球面空間有系統的標示在平面的地圖時，都必須透過**地圖投影**的轉換才能完成（圖2-11），但是轉換後必然會讓地圖與真實地表之間，存在形狀、方向、距離、面積等幾何特性的改變（圖2-12）。不同的地圖投影方式，其幾何特性的改變特徵也不同。

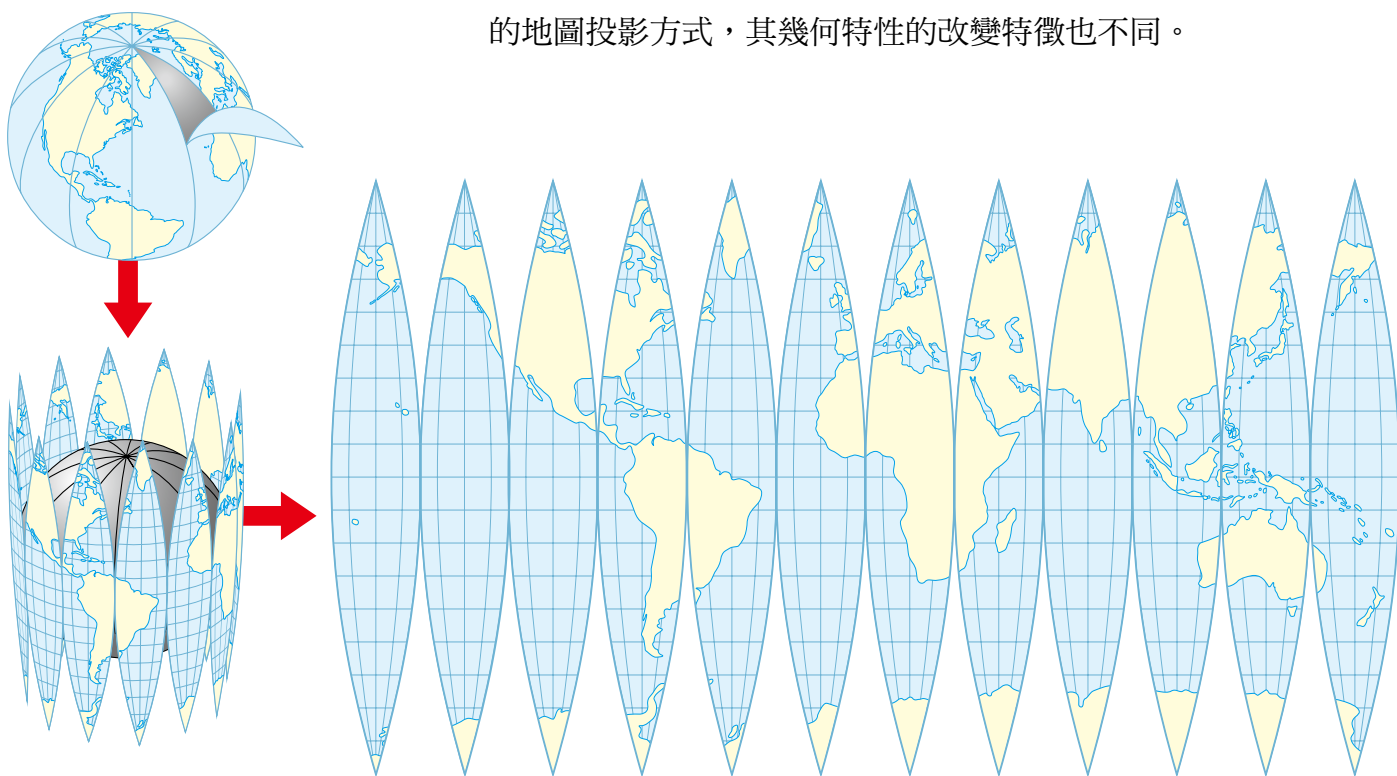


圖2-11 球體表面轉成平面的伸展破裂示意圖

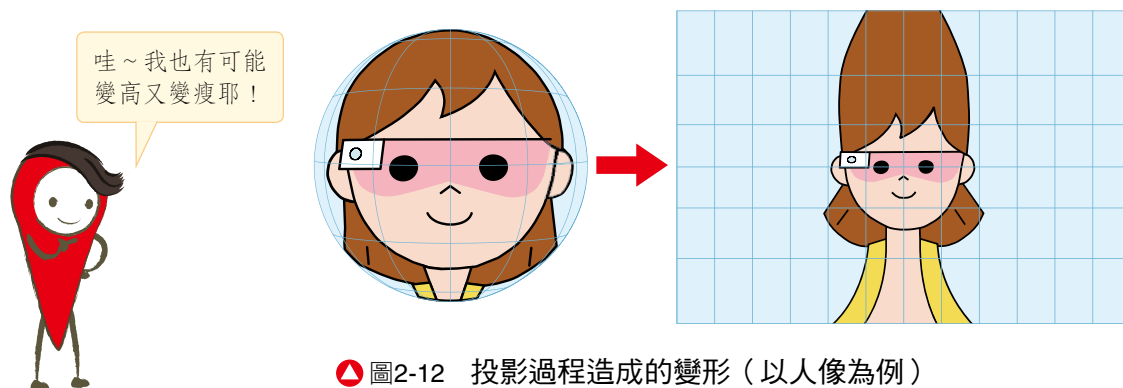
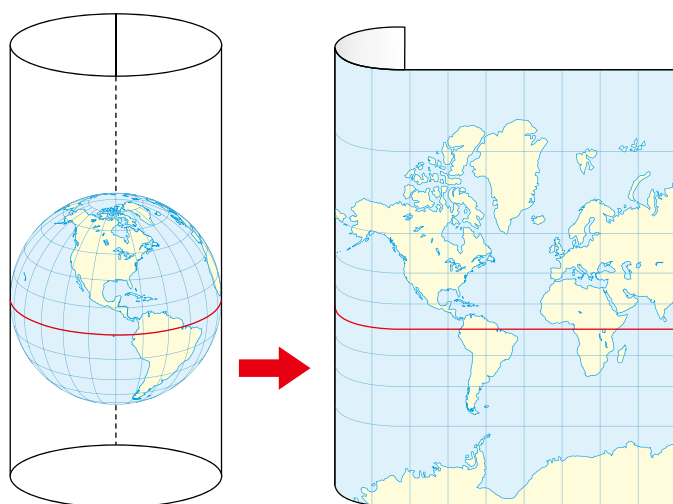


圖2-12 投影過程造成的變形（以人像為例）

1 地圖投影的變形：以麥卡托投影法為例

麥卡托投影法的原理，是假想一張圓柱形圖紙相切於縮小的地球儀上，並利用數學運算等角特性，將地球上的經緯線系統轉繪至圓柱形的投影面上，再將投影面展成平面（圖2-13）。其特點是球面上的任一角度，在投影到地圖後仍可維持不變，故屬**等角投影**，廣泛被使用在航海、航空圖的製作上（圖2-14）。此外，因為投影後維持角度不變，所以從地圖的局部來看，地物轉折處的形狀會較為正確，如國界的曲折處、河流或海岸的彎曲處等，故許多大比例尺的行政區域圖繪製也採此投影法。



▲ 圖2-13 麥卡托投影原理示意圖

紅色為標準線位置

小百科

地圖上的標準線

投影過程中，投影面與地球儀相切的切線，在投影面及在地球儀上的長度相等，故稱為標準線。離此線愈遠的投影區域，線段長度或區域面積的縮放比例也愈大。例如圖2-13高緯度地區的經線和緯線都被放大，連帶其經緯網格面積也被放大許多。



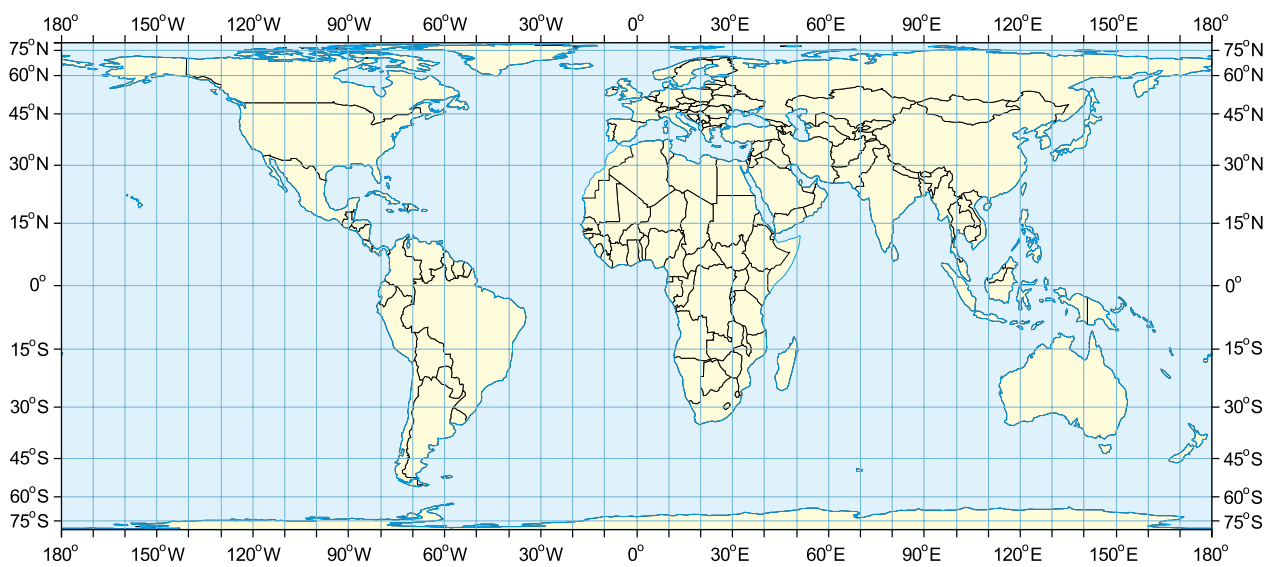
◀ 圖2-14 麥卡托投影地圖的變形特性與應用

麥卡托投影的經線、緯線均為直線且維持正交特性。圖上任選一組起訖點連成的方向線，不論與任何一條經線相交，都能維持固定的方位角，故稱為等方位線。早期依賴羅盤導航的航海者只要在麥卡托地圖上將起訖點連成直線並量出方位角，固定往該方位航行就能抵達目的地。

圖2-15 等積投影繪製的世界地圖

結合圓柱投影原理與數學運算製作而成的等積投影地圖，此種投影法的每一條緯線都等長，但在中高緯度地區的緯線間距離縮短，藉此維持面積比例的正確性，但缺點是高緯度地區的形狀明顯變形

若麥卡托投影法在地球上相切的標準線是赤道時，則投影後，在赤道附近的面積誤差較小，但愈往高緯，面積愈被放大（圖2-14），因此麥卡托投影的地圖不適合用於判讀面積，若要比較兩地面積，應該在強調面積比例正確的等積投影地圖上來判讀（圖2-15）。



學生
活動

2-2 眼見不為憑——凡投影必有變形

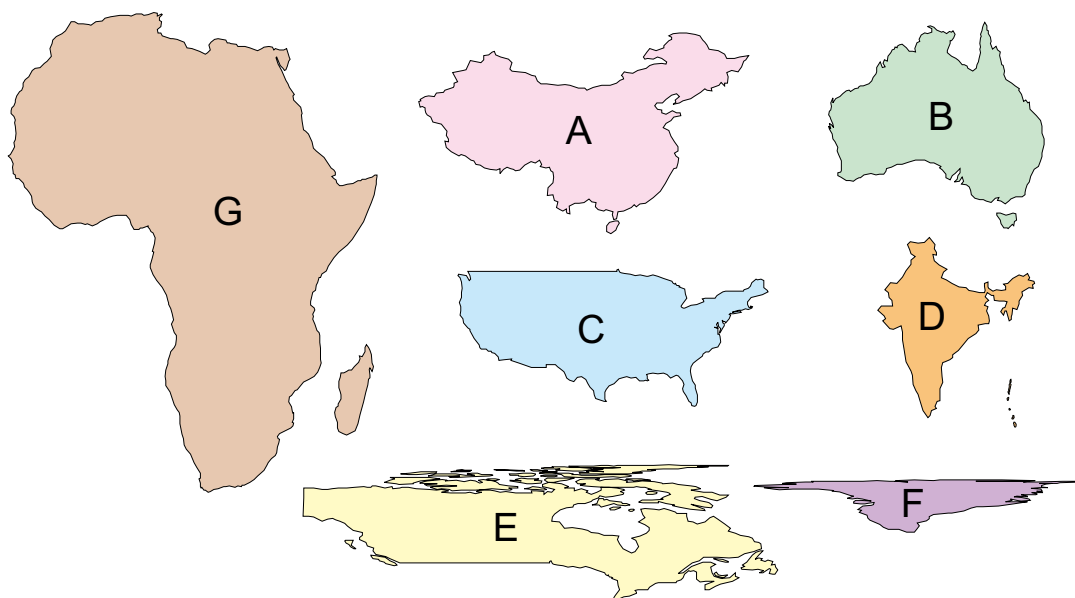
製圖者會依據地圖的用途，各自使用適當的投影法來繪圖，因此不同投影法繪製的地圖，會在形狀、距離、方位、面積等幾何特性上發生改變。透過圖2-16、圖2-17的判讀，完成下列問題。

請問

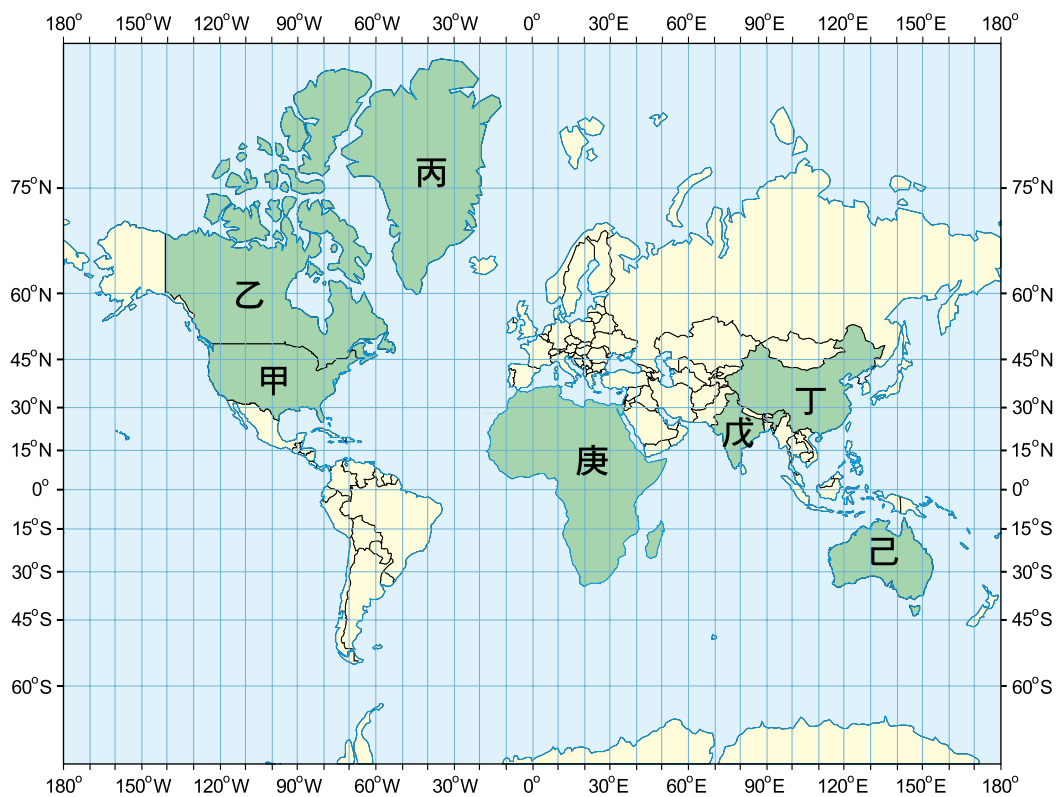
1. 填寫下列表格內容。

國家或地區	實際面積 (萬平方公里)	實際面積 的排序	圖2-16的 代號	圖2-17的 代號	圖2-17圖面 面積的排序	圖2-16與圖2-17 形狀差異程度
格陵蘭	216.6	7	F	丙	2或3	大
加拿大	998.5					
美國（不含 阿拉斯加）	797.9					
中國	959.7	3	A	丁	4	小
印度	316.6					
澳大利亞	769.2	5	B	己	6	小
非洲	3,022.2				2或3	

2. 這七個國家或地區的實際面積排序，與圖2-17圖面面積的排序不同，原因為何？
3. 若要以人口點子圖比較兩國的人口分布，應採用圖2-16或圖2-17的哪種地圖為底圖？原因為何？



▲ 圖2-16 使用等積投影法繪製的國家或地區輪廓



▲ 圖2-17 使用麥卡托投影法繪製的世界地圖

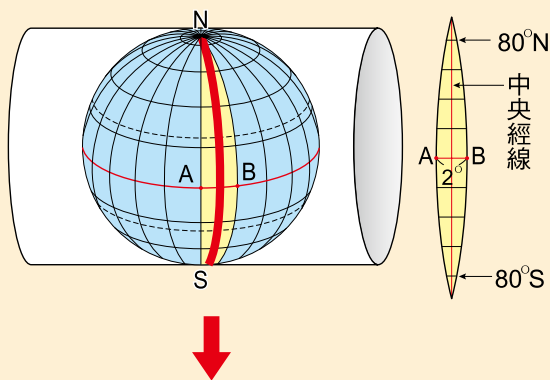
臺灣地圖常見的投影方式

每個國家或地區都會選擇適當的投影方式，進行地圖的繪製。由於臺灣本島屬南北狹長形，故多採用橫麥卡托投影法繪製地圖。此種投影法是以麥卡托投影為基礎，但在投影時，係將圓柱形的圖紙橫放，讓投影時的標準線成為南北向，因此，在橫麥卡托投影的地圖上，往東或往西方向，離標準線愈遠時，變形量會愈大。

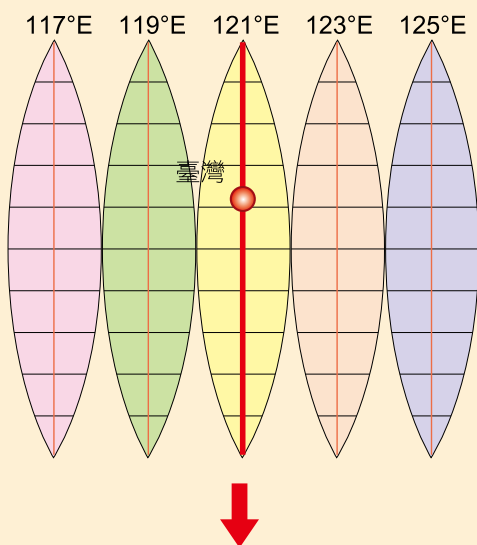
由於橫麥卡托投影後的地圖，東西向會有變形的問題，因此，臺澎金馬地區（ $116^{\circ}\text{E} \sim 126^{\circ}\text{E}$ ）分為五個分帶分別進行投影，以減少東西向的誤差。例如臺灣本島的中央經線為 121°E ，投影帶範圍介於 120°E 至 122°E 之間（圖2-18）；東沙、澎湖、釣魚臺、赤尾嶼等離島，則分屬其他的投影帶。由於投影帶橫跨經度 2° ，所以這種投影法又被稱為橫麥卡托二度分帶投影（簡稱TM2）。

以內政部出版的1:25000基本地形圖為例，即是採用橫麥卡托二度分帶投影繪製的地圖。地圖使用的平面直角座標系統，是以公尺作為長度單位（圖2-19）。圖廓（圖2-20）左下方的平面直角座標註記，代表圖上甲點位於座標原點東方174000公尺，北方2504000公尺處。此外，地圖以每1,000公尺為間隔，繪製座標方格線，因此要指出一地的方格位置時，僅需讀出方格線標示的兩位數粗黑色數字，例如壽山國中位於7503方格內，若要更明確指出該國中的平面直角座標位置，則為（175850mE, 2503900mN）。

甲 橫麥卡托投影法



乙 二度分帶



丙 臺澎金馬所屬二度分帶

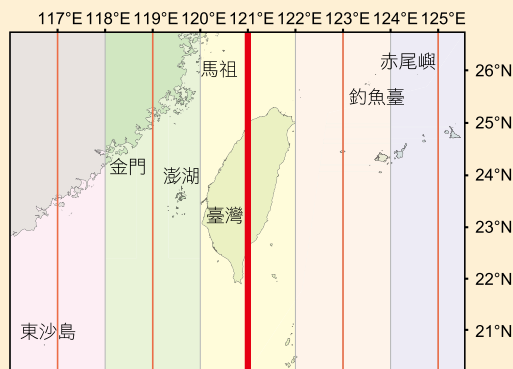
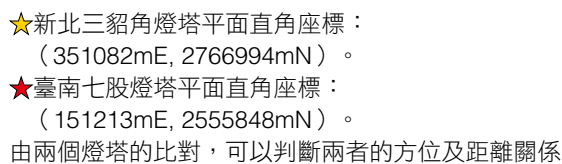


圖2-18 橫麥卡托投影法二度分帶原理



位數粗黑色數字，如
74、75、76……等