

2 地圖



滑一下，看看哪裡
有便利商店？

地圖已成為日常生活必備工具， 如何判讀地圖才準確？

日常生活中常會接觸到各式各樣的地圖，例如利用手機的電子地圖，找尋某個地區的便利商店。每一幅地圖都是由空中看地表，描繪了縮小後的地貌與地物，是人們用來認識世界與相互溝通的一種媒介。但由於地表空間的現象太過複雜，它要如何被呈現在地圖上？地圖的種類為何那麼多？地圖上的距離、形狀、面積、方位真的準確嗎？使用者又該如何從地圖中判讀出需要的資訊呢？

地圖與我們的日常生活密不可分，如何善用各種地圖的優點與正確的判讀，已成為現代公民必須具備的地理技能與素養。因此本章將先介紹與製作地圖有關的地圖要素、地圖投影，再說明各類地圖類型的用途，最後以實際案例引導同學準確地判讀出地圖內的資訊。

► 用不同年代的地圖來觀察嘉義城的蛻變

每一幅地圖都是地表空間的精髓，紀錄各種篩選過後的空間資訊。正確判讀地圖，人們便能更有效地認識生活空間與環境資源。透過套疊歷史地圖，也能了解過去的地景。

由內而外：

1904年：日治臺灣堡圖（明治版）——比例尺1:20000

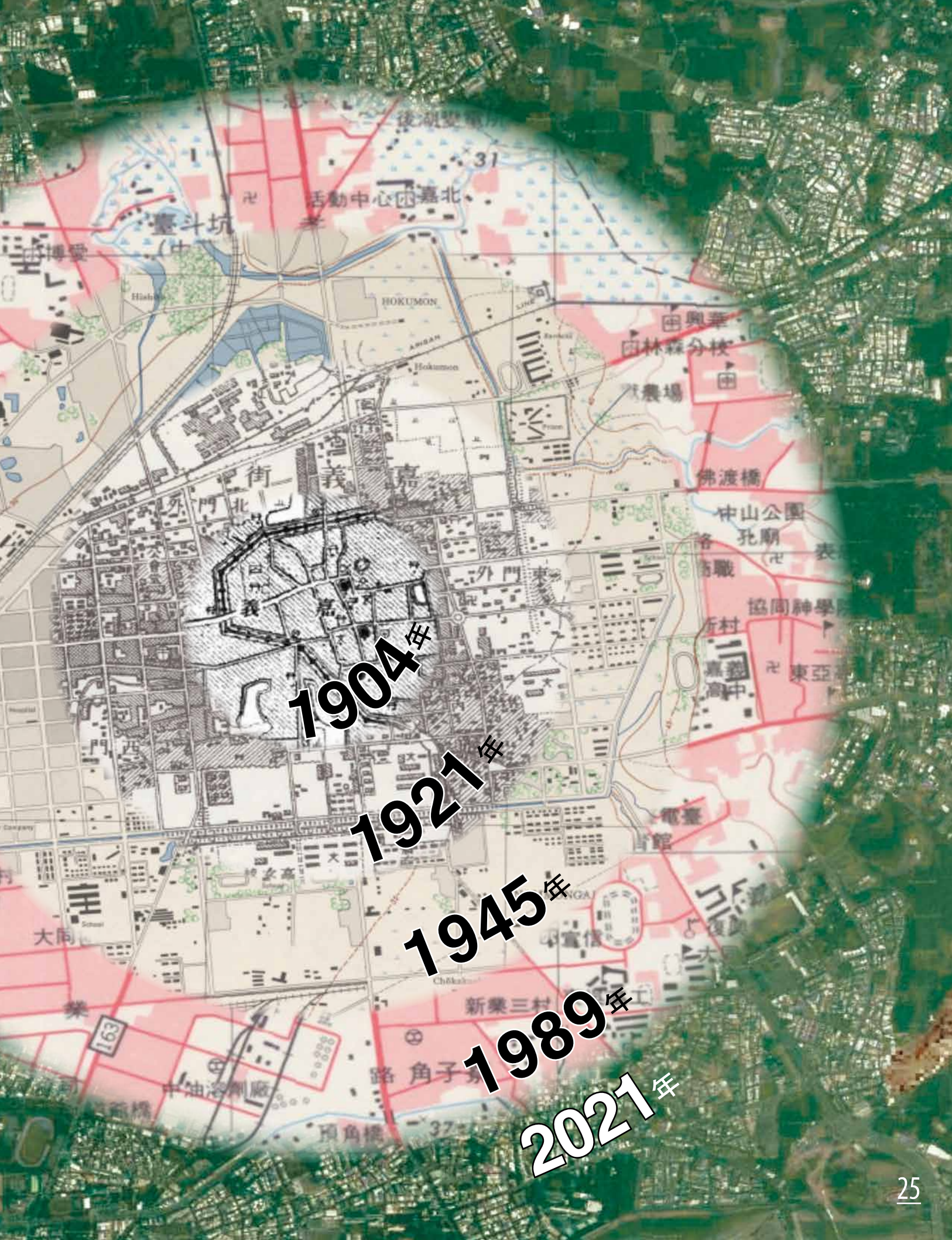
1921年：日治地形圖——比例尺1:25000

1945年：美軍繪製臺灣城市地圖——比例尺1:10000

1989年：經建第一版地形圖——比例尺1:25000

2021年：臺灣通用電子地圖正射影像——比例尺1:5000





1904^年

1921^年

1945^年

1989^年

2021^年

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。

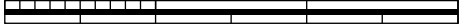
地圖要素是構成地圖的基本內容，一張完整的地圖，除了點出主題的圖名外，還應包含比例尺、圖例、方位與座標系統等（圖2-1（甲））。正式的地圖多半會標示出地圖要素，但是有時為求版面簡潔，可能會用其他的方式隱含部分要素，如繪有方格線的地圖，因為方格線可用來判斷座標及方向，所以地圖上不需再特別標示比例尺及方位。

比例尺

比例尺是圖上長度與實際距離的比值，不同比例尺的地圖，其範圍、精度和詳細程度都有所差異（圖2-1（乙）），所以在使用地圖時，首要步驟就是確認比例尺。

比例尺多以文字、數值、圖解方式呈現（表2-1），文字、數值比例尺可快速計算實際距離，但地圖被放大或縮小時，比例尺的文字、數值則需要修正；相對地，圖解比例尺會隨著地圖被放大或縮小，仍可維持正確比例。使用者在圖上量測長度再參考比例尺，即可判讀出地表的實際距離或面積。

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 

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

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

小百科

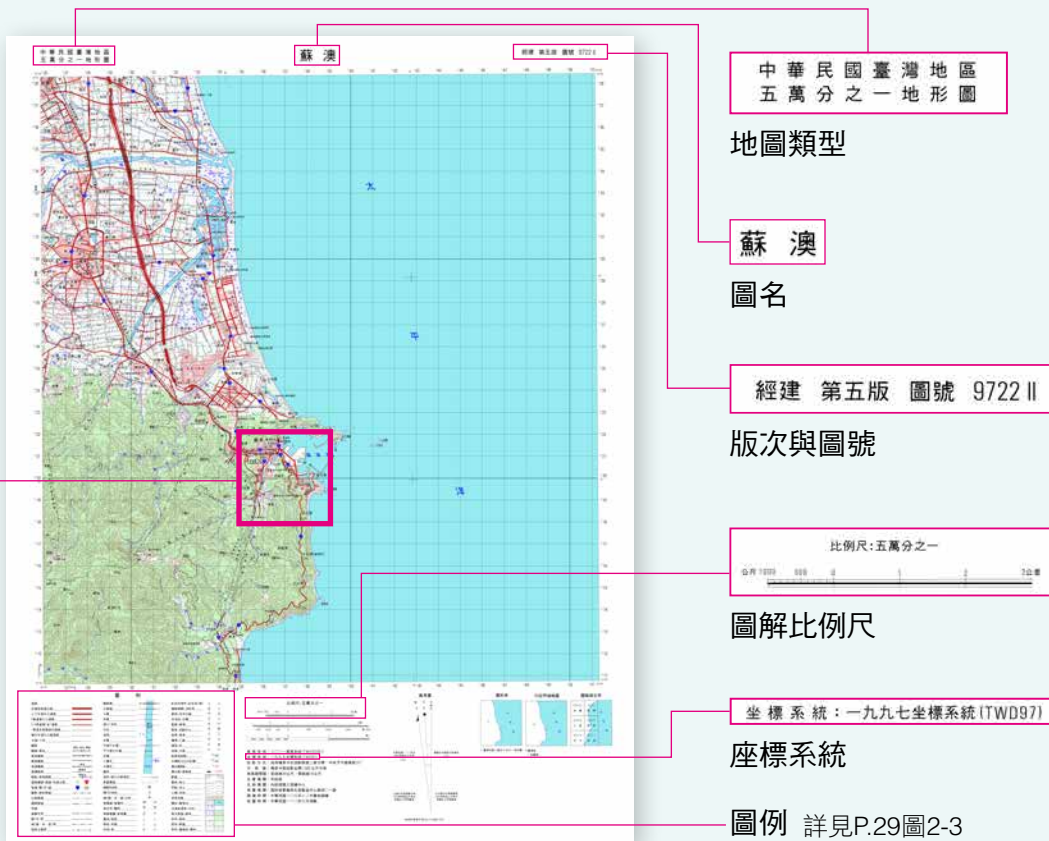
認識地圖

甲 經建版地形圖

用途：

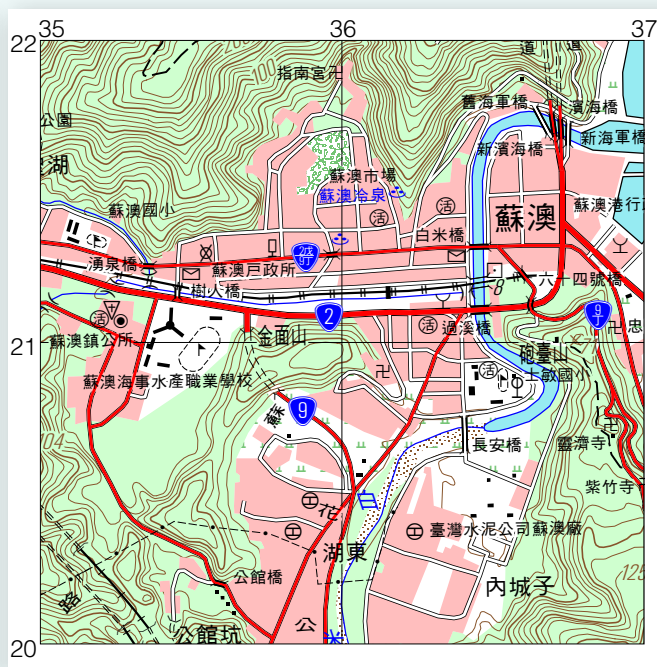
經建版地形圖或基本地形圖，是由政府出版的地圖，也是國土資訊系統之核心及共用性資料，各項都市規劃、經濟建設、國土保育、防救災等，都必須以此項圖資作為基礎資料。

乙 相同圖幅不同比例尺的地圖比較



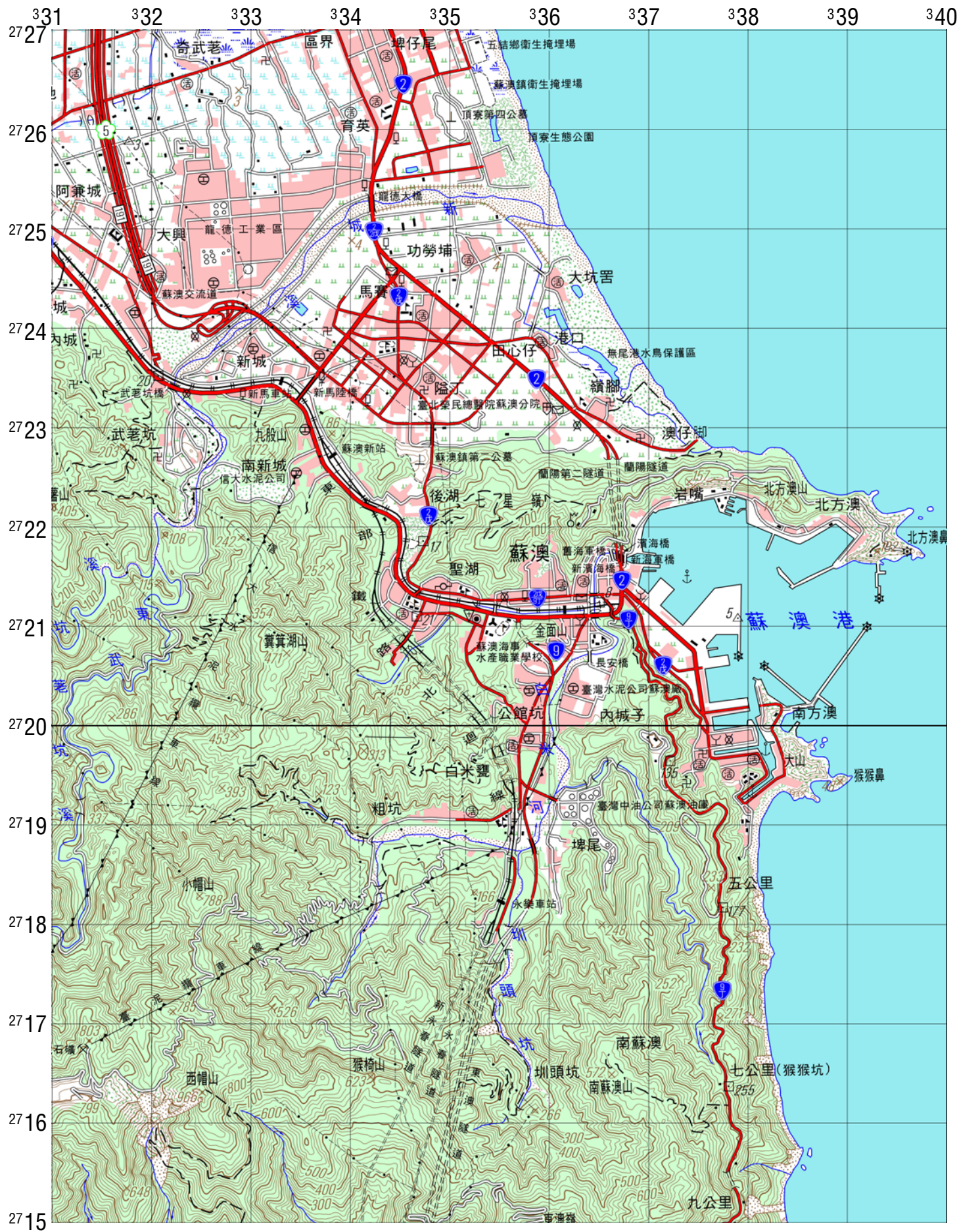
(A)五萬分之一地圖

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



1 圖例

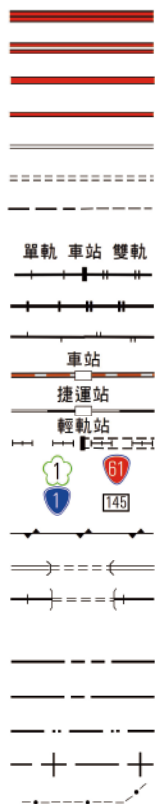
圖例是將地圖中使用到的符號表列示例，使用者要先了解圖例，才能正確判讀出地圖上的資訊（圖2-2、圖2-3）。符號的顏色則以能引起聯想為設計依據，例如用藍色表示與水體有關的地貌地物，綠色表示有植物覆蓋的土地。



線

線符號表示公路及鐵路等交通路線。

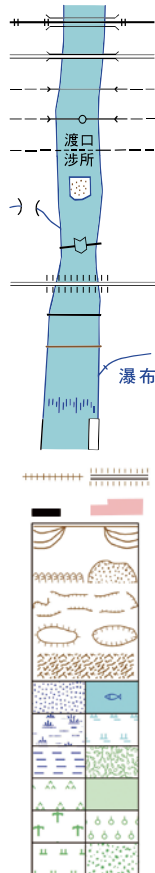
道路
封閉型高速公路
上下可通行之道路
4車道寬以上道路
2—4車道寬（含）道路
1車道及房屋區內道路
晴天可通行之鬆面路
大道；小徑
鐵路
鐵道；車站
高架鐵路
輕便鐵路
高速鐵路
捷運路線
輕軌；高架輕軌
道路編號：國道；快速公路
省道；縣（市）道
纜車，架空索道
公路隧道
鐵路隧道
界線
直轄市界
縣（市）界
鄉（鎮、市、區）界
國家公園界
高壓電線



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2-3 臺灣經建第五版地形圖圖例

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

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）。

三種方位表示法示意圖

甲 羅盤方位法

以文字描述方位。如：

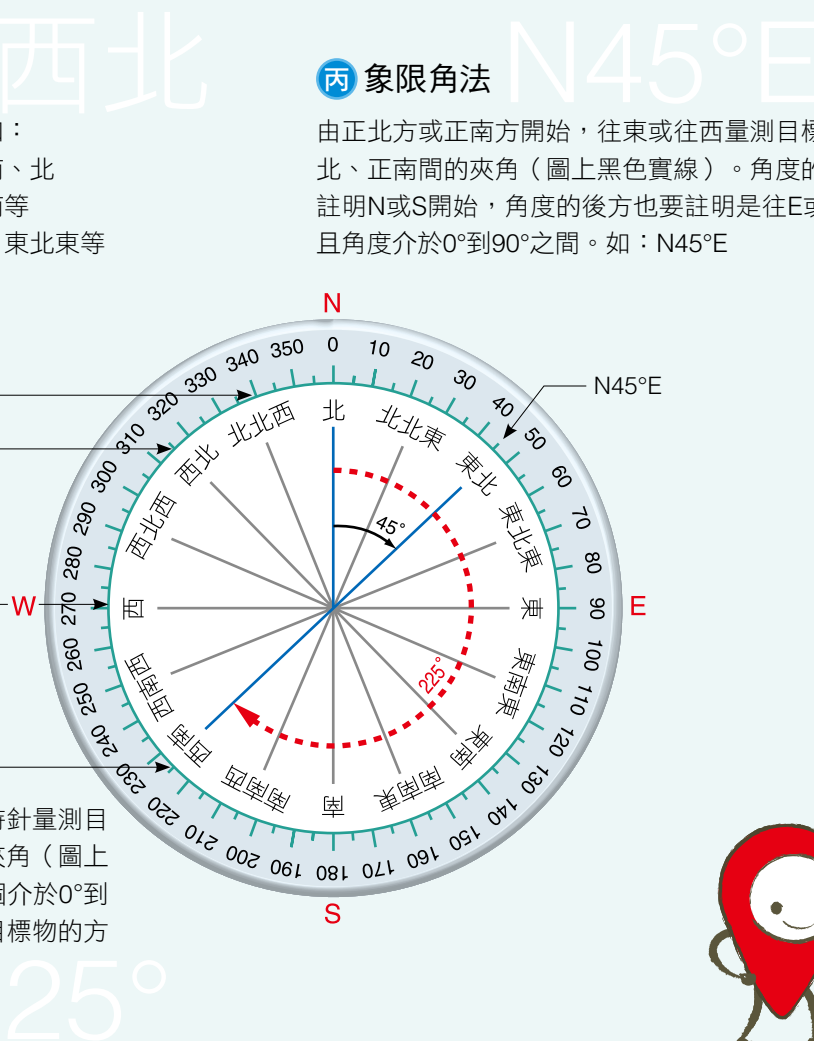
- 四方位的東、西、南、北
- 八方位的西北、西南等
- 十六方位的北北西、東北東等

丙 象限角法

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

乙 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°



▲ 圖2-4 方位的示意方式



- 1 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）。

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。



▲圖2-6 行動裝置的羅盤與全球導航衛星系統軟體

- ① 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，頂坎頭厝聚落寺廟位於觀測點的S20°W。
- ② 在地圖上由兩個目標物繪製出相對方位線。
- ③ 相對方位線在地圖上的交會點，即為觀測位置。



頂坎頭厝聚落寺廟



溪州焚化廠



▲圖2-5 判斷觀測者在地圖上位置的方法

座標系統

1

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。在世界全圖、各大洲地圖等小比例尺地圖上，多採用球面座標系統，以便使用者聯想到地球上的位置。在街道圖、都市計畫圖等大比例尺地圖上，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

為了能在地球上標定位置，人類在地球表面上定義出南北向的經線與東西向的緯線，以構成球面座標系統（圖2-7）。

10

赤道是地球上最長的緯線，約40,000公里長，其將地球均分為南北兩個各90°的半球。其中赤道為緯度0°，愈往南北兩極，緯度數值愈大，緯線周長愈短，至兩極緯度90°的緯線周長為0。

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。

15

小百科

經緯線的長度

藉由經緯線，可進一步估算球面上的距離。例如緯度一度間的經線長度大約等於111公里，而經度一度間的緯線長度，隨緯度不同而有明顯變化，在赤道地區最長，愈往高緯地區則愈短（表2-2）。

表2-2 經度一度間的緯線長度

緯度	長度（公里）
90°	0
80°	19.394
70°	38.188
60°	55.802
50°	71.698
40°	85.396
30°	96.448
20°	104.649
10°	109.641
0°	111.321

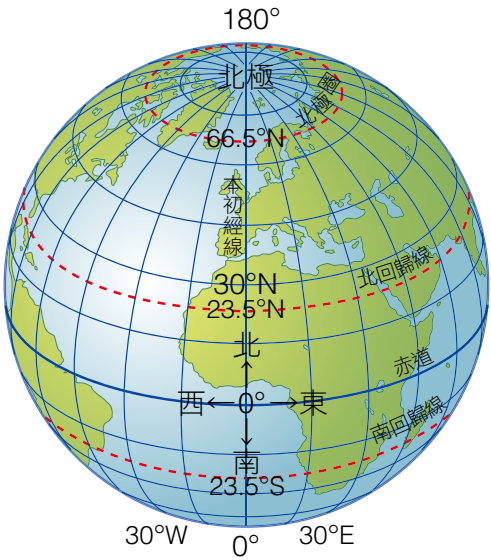
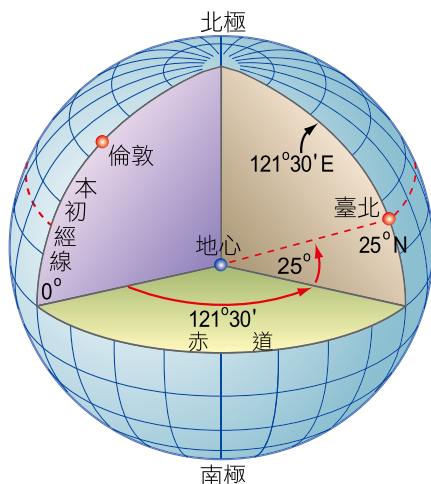


圖2-7 球面座標系統

- 1 透過經緯度可以標示出地球上任一地點的位置，按照航海及航空的慣例，應先讀緯度、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 $121^\circ 30'$ ，因此臺北的球面座標可標示為
- 5 (25°N , $121^\circ 30'\text{E}$) (圖2-8)。

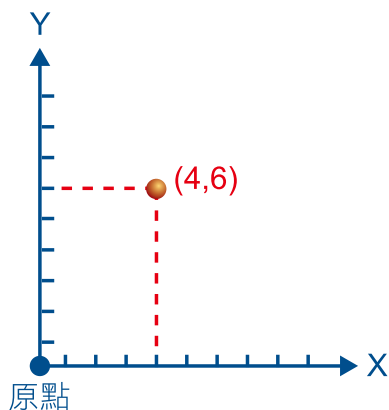


▲ 圖2-8 臺北的經緯度表示法 (25°N , $121^\circ 30'\text{E}$)

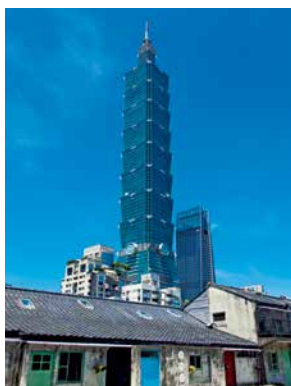
二 平面直角座標系統

- 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。因此在繪製大比例尺地圖時，會使用**平面直角座標系統**來輔助位置的標示（圖
- 10 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2-9 平面直角座標示意圖



甲 座標 (64,78)

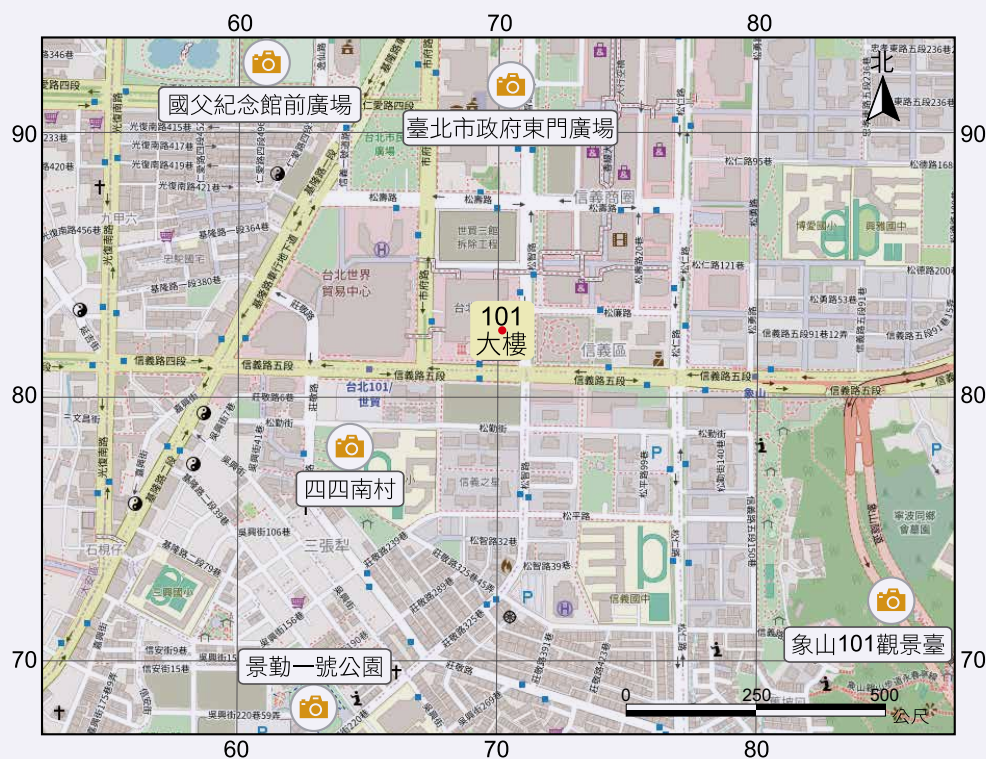


乙 座標 (71,92)



丙 座標 (85,72)

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. 根據中央氣象署的統計資料，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？



丁 座標 (61,93)



戊 座標 (63,68)

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。

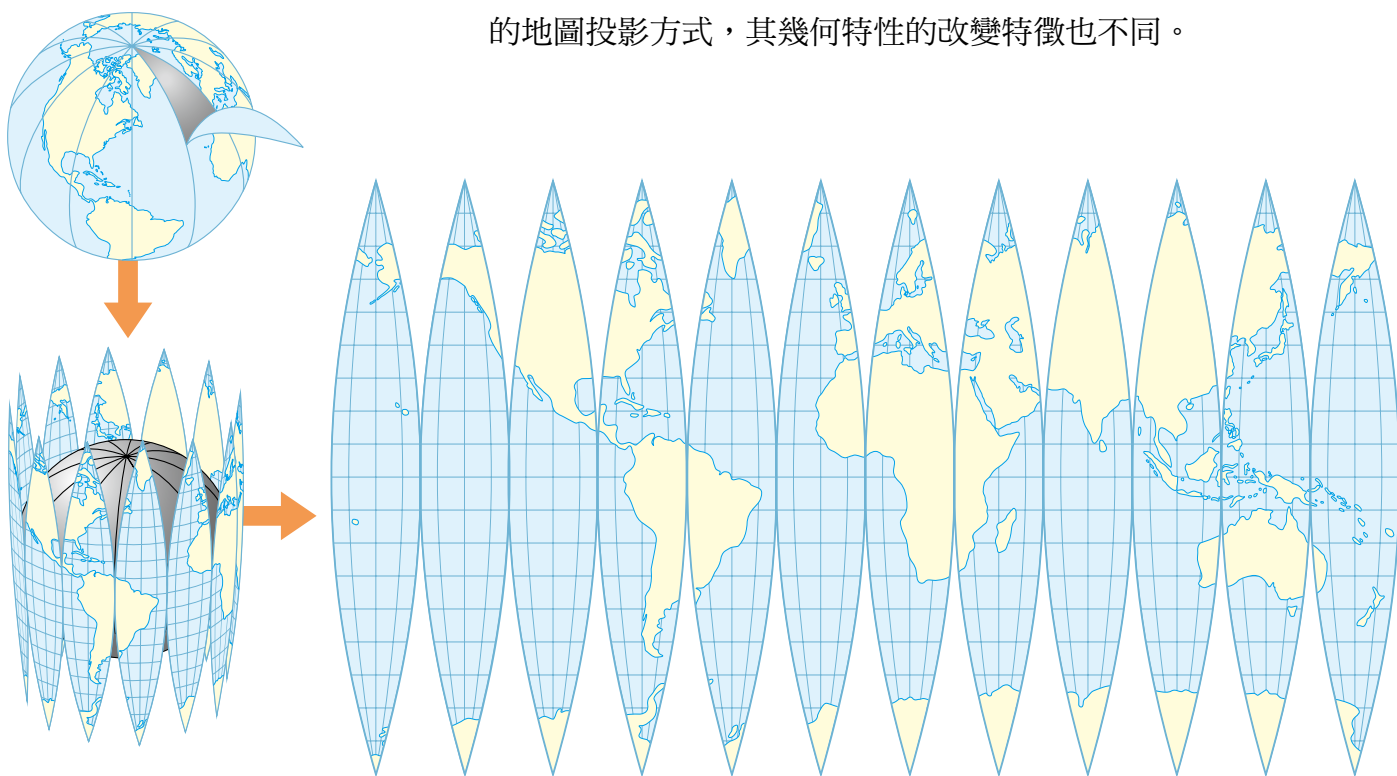


圖2-11 球體表面轉成平面的伸展破裂示意圖

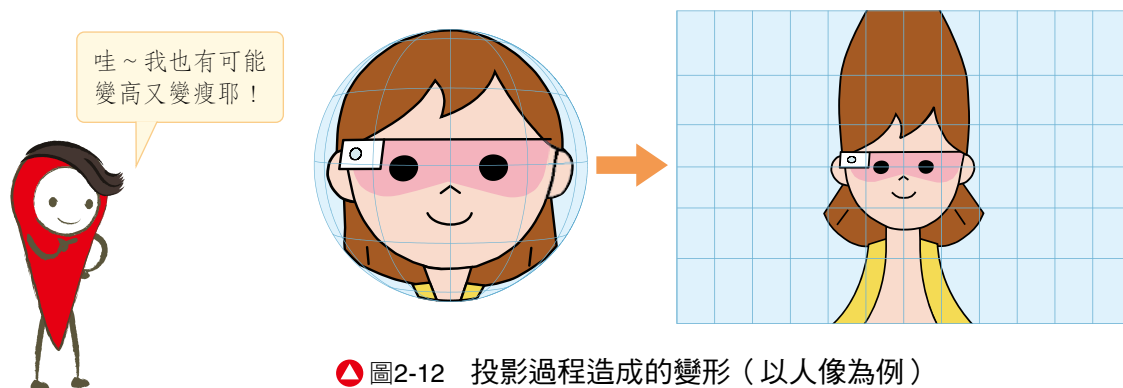
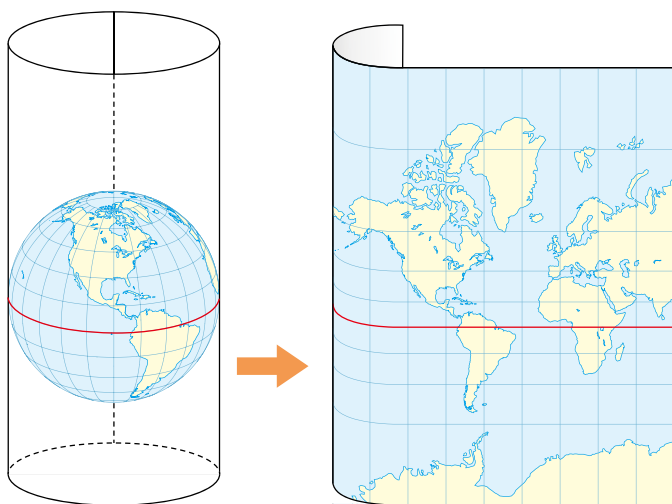


圖2-12 投影過程造成的變形（以人像為例）

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。



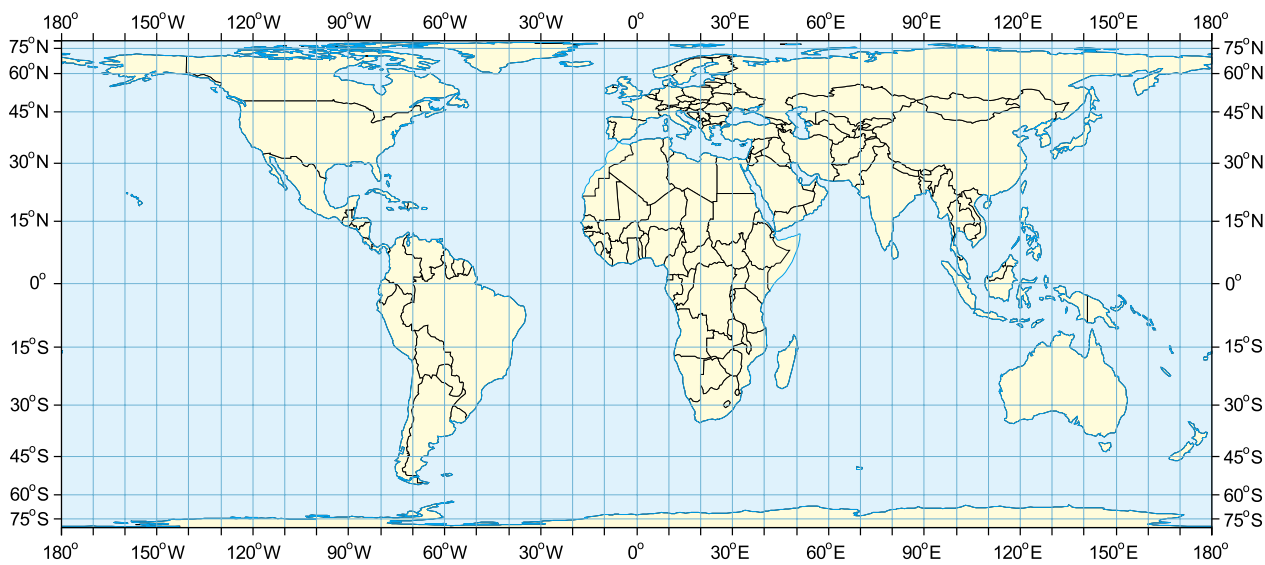
◀ 圖2-14 麥卡托投影地圖的變形特性與應用

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

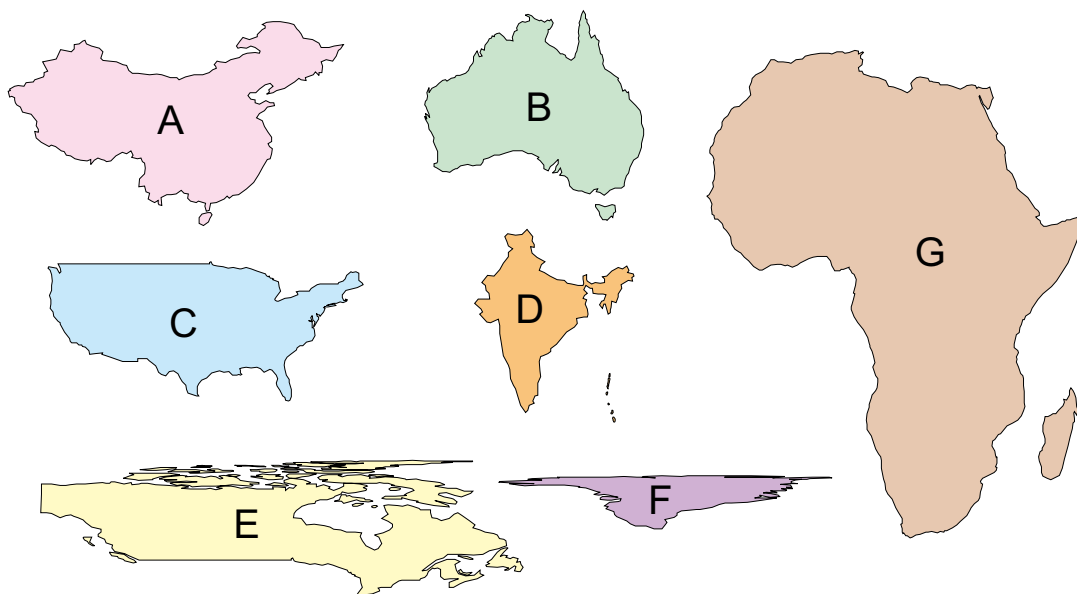
製圖者會依據地圖的用途，各自使用適當的投影法來繪圖，因此不同投影法繪製的地圖，會在形狀、距離、方位、面積等幾何特性上發生改變。透過圖2-16、圖2-17的判讀，完成下列問題。

請問

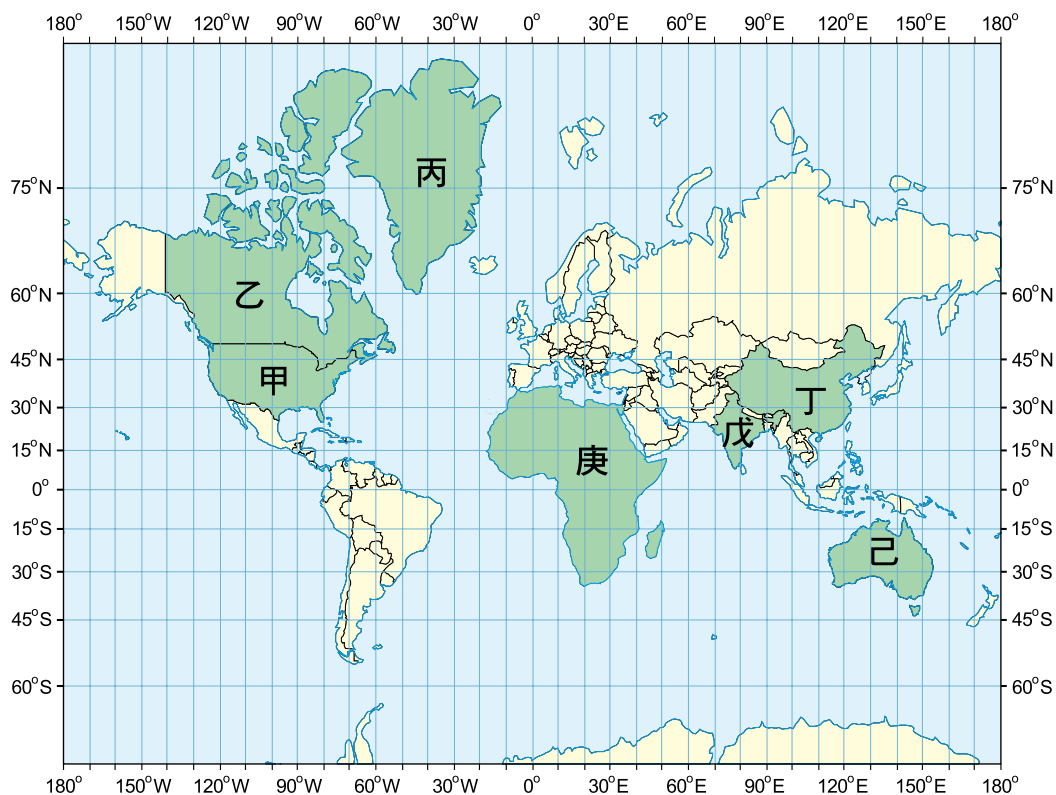
1. 填寫下列表格內容。

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
非洲	3,022.2	1			2或3	
加拿大	998.5	2				
中國	959.7	3	A	丁	4	小
美國(不含 阿拉斯加)	797.9	4				
澳大利亞	769.2	5	B	己	6	小
印度	316.6	6				
格陵蘭	216.6	7	F	丙	2或3	大

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

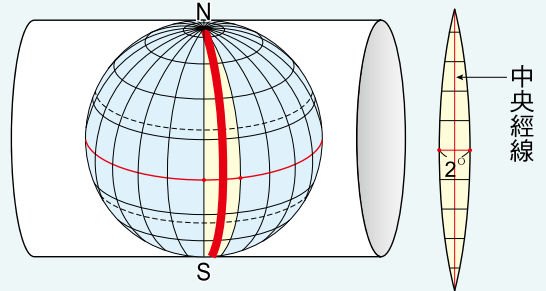
每個國家或地區都會選擇適當的投影方式，進行地圖的繪製。由於臺灣本島屬南北狹長形，故多採用橫麥卡托投影法繪製地圖。此種投影法是以麥卡托投影為基礎，但在投影時，係將圓柱形的圖紙橫放，讓投影時的標準線成為南北向，因此，在橫麥卡托投影的地圖上，往東或往西方向，離標準線愈遠時，變形量會愈大。

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），圖上A、B兩點，A點距離標準線較近，B點較遠，因此B點變形量相對較明顯；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）。

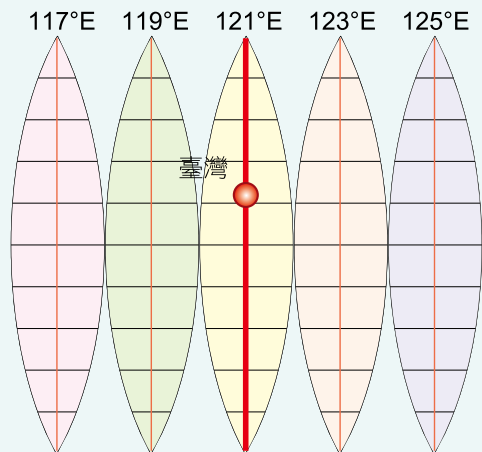
以內政部出版的1:25000基本地形圖為例，即是採用橫麥卡托二度分帶投影繪製的地圖。地圖使用的平面直角座標系統，是以公尺作為長度單位（圖2-19）。圖廓（圖2-20）左下方的平面直角座標註記，代表圖上甲點位於座標原點東方174000公尺，北方2504000公尺處。此外，地圖以每1,000公尺為間隔，繪製座標方格線，因此要指出一地的方格位置時，僅需讀出方格線標示的兩位數粗黑色數字，例如壽山國中位於**7503**方格內，若要更明確指出該國中的平面直角座標位置，則為（**175850mE, 2503900mN**）。

臺灣橫麥卡托二度分帶投影

甲 橫麥卡托投影法



乙 二度分帶



丙 臺澎金馬所屬二度分帶

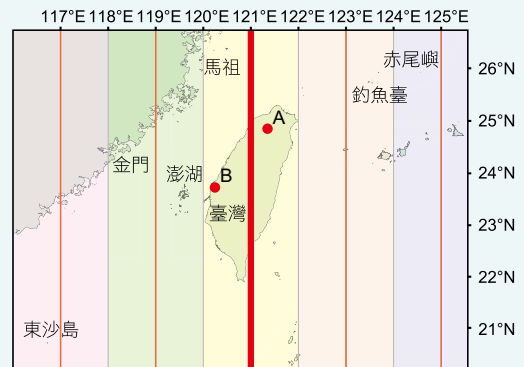


圖2-18 橫麥卡托投影法二度分帶原理

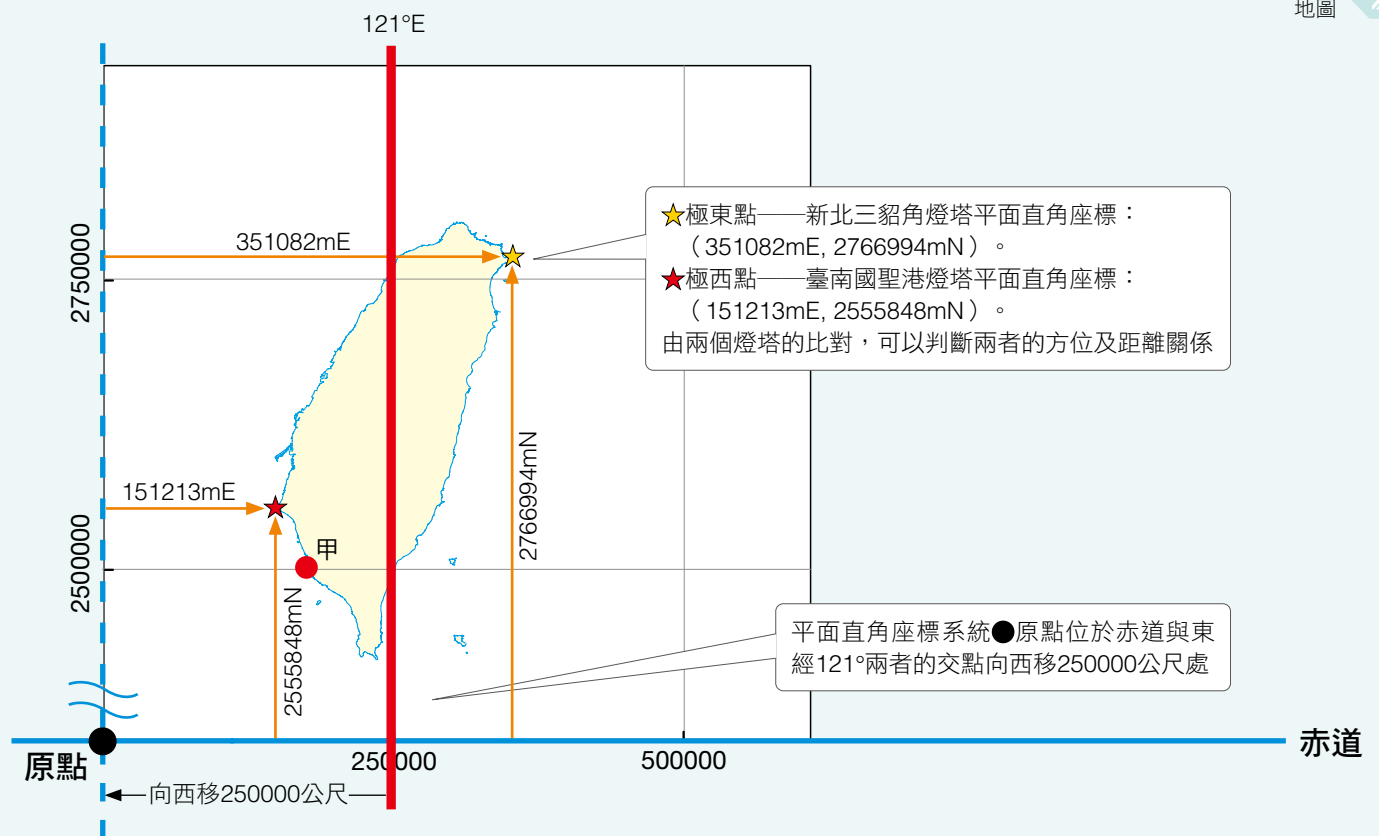


圖2-19 平面直角座標系統



圖2-20 1：25000經建第五版地形圖左營圖幅（局部）

地圖的種類

- 普通地圖與主題地圖
- 古典地圖與實測地圖
- 航照圖與衛星影像圖
- 數位地圖與紙本地圖

第三節 地圖的種類

地圖種類眾多，若依內容為指標，可分為普通地圖與主題地圖。若依繪製技術，可分為古典地圖與實測地圖，後者還包括航照圖與衛星影像圖。若依地圖展現方式，可分為數位地圖與紙本地圖。不同類型地圖，各有其特定的使用功能。

普通地圖與主題地圖

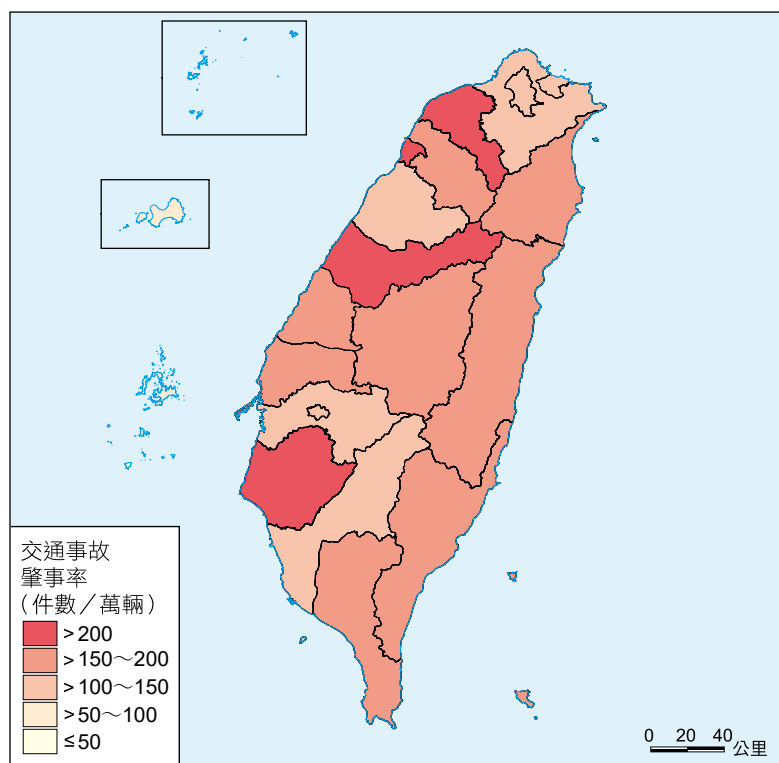
普通地圖是用來呈現各種自然要素與社會經濟現象的綜合性地圖，是人們認識地方環境，政府進行區域發展規劃的重要參考。其資料內容豐富多樣，包括行政區界、聚落、道路、土地利用、地形、河流等基本資料，內政部國土測繪中心的基本地形圖、經建版地形圖、臺灣通用電子地圖都屬於此一類型（圖2-21）。



▲ 圖2-21 1：50000經建第四版地形圖豐濱圖幅（局部）

經建版地形圖為普通地圖，圖中呈現聚落、道路、土地利用等綜合資料

- 1 **主題地圖**是用來呈現特定現象的地圖，為方便了解特定現象的空間分布特徵（圖2-22），或是不同現象間的空間變化關係。此類地圖主要呈現與主題相關程度高的地理現象，其餘較無關的資料則予以省略。



▲ 圖2-22 臺灣各縣市汽機車交通事故肇事率分布圖（2023）

此圖以「交通事故肇事率」作為主題，每個縣市深淺不同的顏色呈現其交通事故肇事率的高低

5 古典地圖與實測地圖

古典地圖是指採用現代測繪技術之前製作的地圖。通常沒有準確的比例尺、方位和座標，但多少能呈現過去的地表景觀，反映當時人們對於地表空間的認知，了解歷史的基礎資料，也是作為環境變遷的重要參考。

- 10 以清代的臺灣府三縣圖（圖2-23）與臺灣輿圖（圖2-24）為例，雖無法從兩張地圖中獲取準確的位置、距離、方位等空間資訊，但可探索先人在這塊土地上活動範圍的建構過程。



▲ 圖2-23 臺灣府三縣圖（康熙23年，1684年）

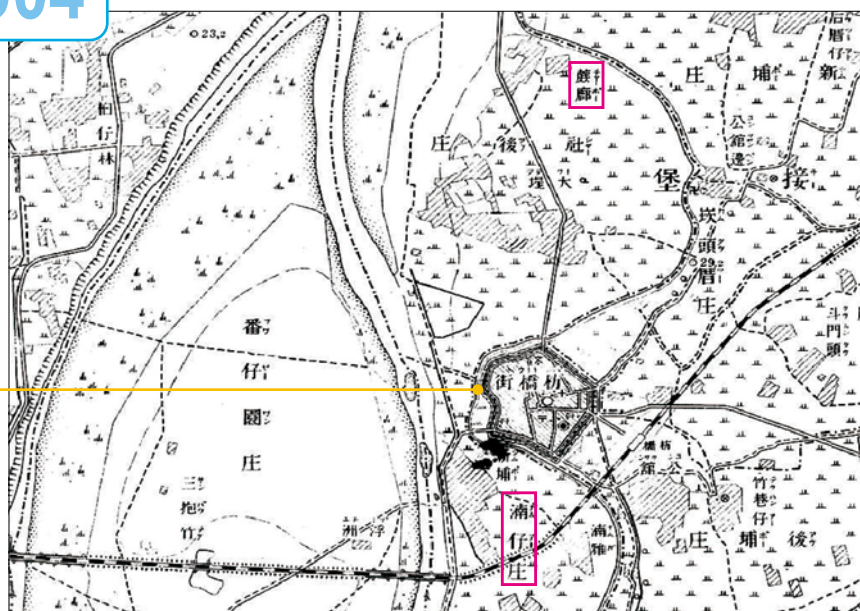


▲ 圖2-24 乾隆臺灣輿圖——臺灣府城地區（乾隆25年前後，約1760年）

實測地圖是指採用現代科學測繪技術製成的地圖。臺灣最早的實測地圖為日治時期的臺灣堡圖，地圖上已具備準確的比例尺、座標、方位、圖例等地圖要素，且詳細記載了臺灣當時的地形與地表景觀，可與後續的實測地圖進行比對，認識一地環境變遷的情形（圖2-25）。

西元
1904

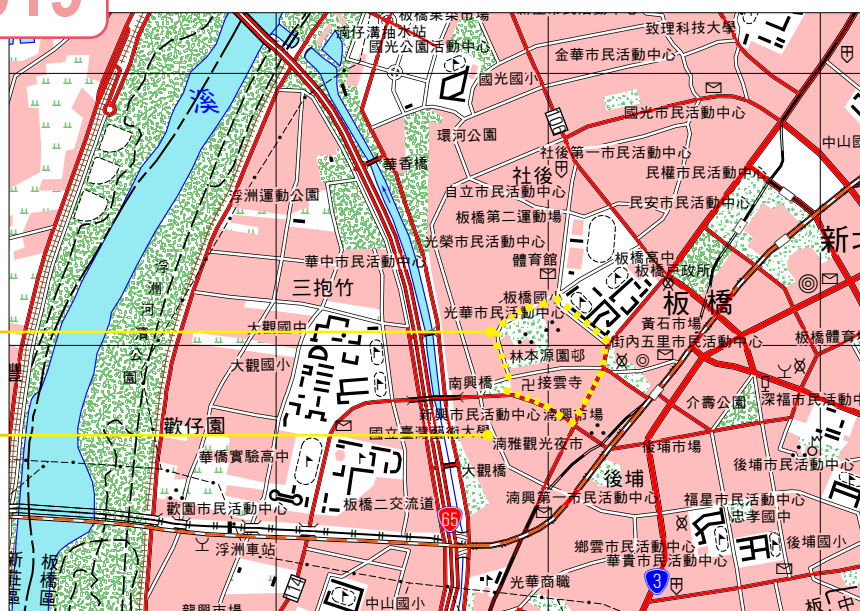
日治時代臺灣堡圖——板橋圖幅（局部）



藉由兩張不同年代地圖的比對，可以發現板橋城牆已被拆除，城外也曾發展過小型製糖業，河中沙洲地已成為都市聚落，湳仔（湳雅）地名則是今日湳雅觀光夜市名稱的由來

西元
2019

經建第六版地形圖——板橋圖幅（局部）



現今湳雅觀光夜市

圖2-25 新北市板橋區的變遷

1 航照圖與衛星影像圖

隨著科技的發展，從空中對地面俯瞰的航空像片與衛星影像，也成為製作地圖的重要素材，經過適當的處理，即可成為地圖。

- 5 **航照圖**是先使用飛機等工具拍攝航空像片，再將像片做空間定位及影像幾何校正處理後，加入圖形符號、文字註記等地圖要素繪製而成（圖2-26）。由於航照圖的空間解析度高，又能清楚呈現地面的實景，適合小範圍地理實察活動的使用。

▼ 圖2-26 彰化縣彰化市高爾夫球場附近的像片基本圖（民國95年）

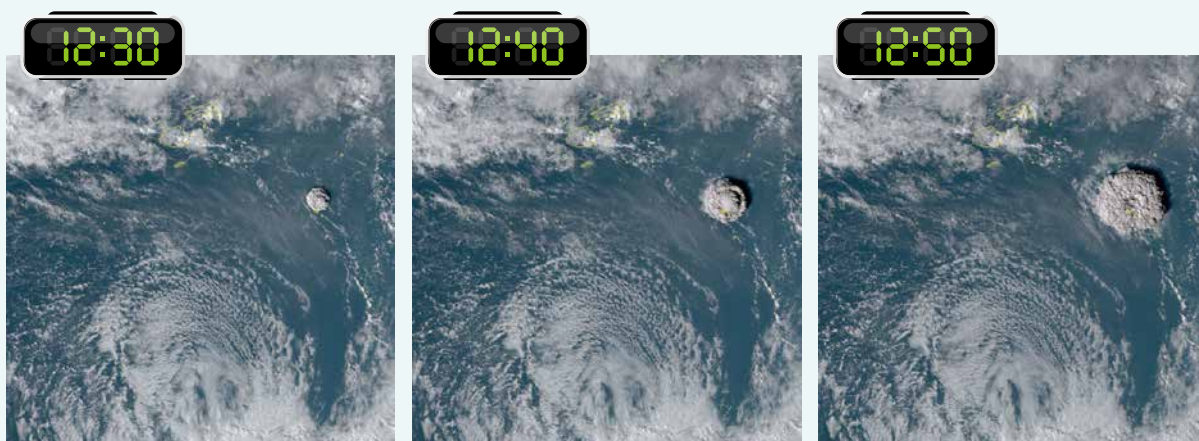
彰化市高爾夫球場附近的道路、水池、球道形狀與住屋分布清晰可辨，且地圖內容和眼睛視野所見極為相似

航照圖



衛星影像圖是由太空中繞行地球的遙測衛星，利用光學感測器接收地表反射或散射的光，再經適當處理後，加入圖形符號、文字註記等地圖要素的影像地圖。衛星自太空拍攝地表，涵蓋範圍較廣，經處理後可呈現即時性的影像（圖2-27）；若將不同時期的影像進行比對，則能了解大範圍地區的環境變遷（圖2-28）。

衛星影像圖



▲ 圖2-27 日本向日葵氣象衛星影像（影像每10分鐘更新一次）
該衛星於臺灣時間2022年1月15日捕捉到南太平洋海底火山大規模噴發影像

甲 1984年

乙 2021年



▲ 圖2-28 巴西隆多尼亞州衛星影像圖
透過不同年代的衛星影像圖，可以進一步分析熱帶雨林被砍伐的結果

- 1 遙測衛星上搭載的光學感應器，在設計上可以感測不同波段的光，透過影像處理及分析，可提高判讀地物性質的正確性，例如綠葉植物與人造塑膠草皮在綠色波段看起來相似，但綠葉植物在近紅外光波段有較強反射，因此可透過近
- 5 紅外光影像來判釋綠葉植物的分布（圖2-29）。

甲 自然色影像

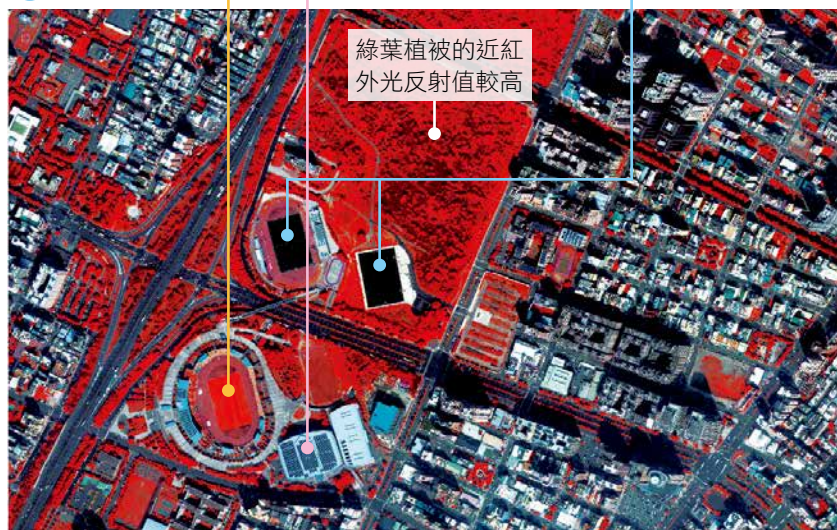


第一體育場的自然草皮

第二體育場及足球場的人工草皮

屋頂的太陽能板會吸收可見光及近紅外光，所以都是黑色

乙 假色影像



綠葉植被的近紅外光反射值較高

◀ 圖2-29 新竹縣立體育場 WorldView-4 衛星影像（民國106年11月7日拍攝）

圖(甲)的自然色影像以紅色表示紅光波段，綠色表示綠光波段，藍色表示藍光波段，呈現人眼習慣的自然色彩。圖(乙)的假色影像是將自然色影像中的紅光波段以近紅外光波段取代，綠色植物會反射大量的近紅外光，故呈現紅色，但人工草皮幾乎不反射近紅外光，則大致維持原來顏色



用鍵盤參與永續發展目標（SDGs）——

永續發展！ 你我都能貢獻心力

世界上有些地區欠缺足夠的地圖資訊，現在可以透過**開放街圖**（OpenStreetMap, OSM）平台，適度地解決資訊不足的問題。

以繪製災區地圖聞名的**人道救援開放街圖小組**（Humanitarian OpenStreetMap Team, HOT），其組成目的是透過群眾的力量，以期在短時間內繪製好受災地域的電子地圖，供救災團隊使用（圖2-30）。

近年來，該組織更進一步結合永續發展目標進行地圖的繪製，例如在坦尚尼亞的三蘭港（Dar es Salaam），市區因長期飽受淹水之苦，所以居民與大學生組成地方團隊（Ramani Huria in Action），利用空拍機取得三蘭港最新的影像，並透過任務分派的方式，藉由網路與現地調查，在開放街圖上繪製出當地最新的地圖資訊（圖2-31），提供給政府進行都市防災與規劃使用，有效地改善淹水問題。此結果可說是對應到永續發展目標6「確保全民水和衛生的可利用性和永續性管理」、目標11「讓城市和人類住區具包容性、安全性、有復原力和永續力」的訴求。

拜資訊科技所賜，人們在落實永續發展目標時，可以透過鍵盤繪製地圖來達成，但是在繪製地圖的過程中，必須遵守相關的規範與力求地圖繪製的正確性，才不會造成後續地圖使用者的困擾。學完地圖章節的你，也能在空閒時間，透過鍵盤一起來參與永續發展的行動！

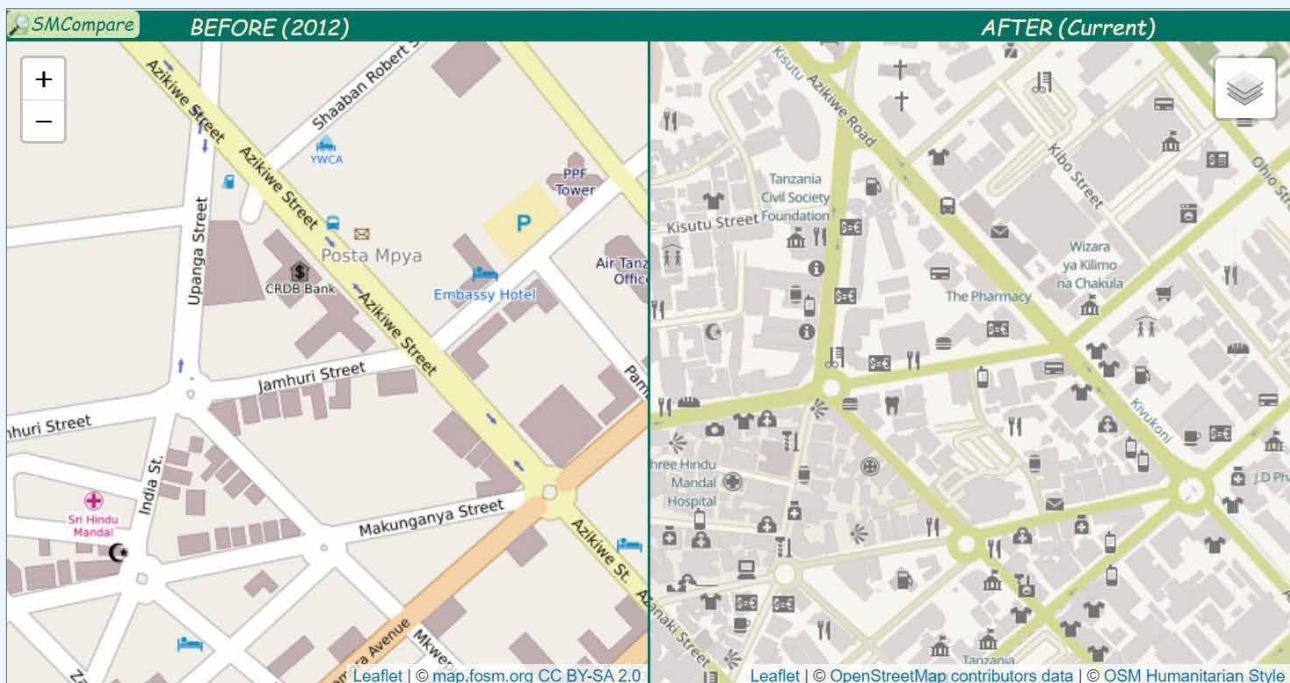


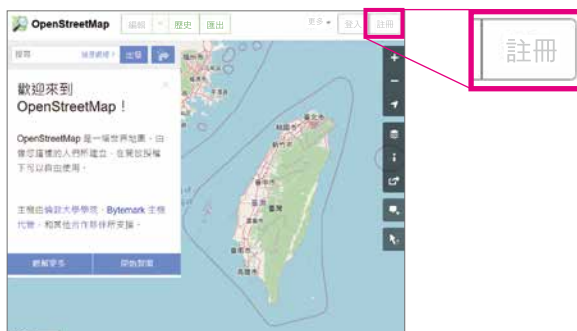
圖2-31 三蘭港都市的開放街圖前後期比對

繪製開放街圖流程

1

註冊帳號

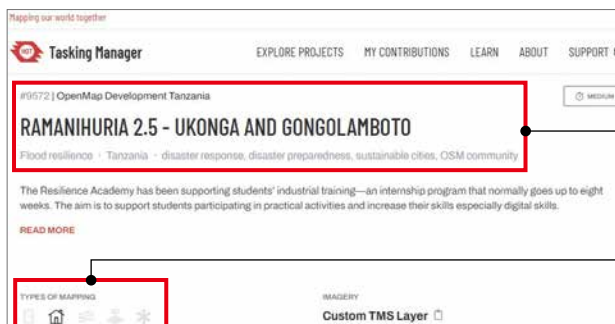
先至OSM官網右上角點擊註冊



2

接受任務

移至HOT官網依任務標題選擇欲接受的繪製任務



任務：三蘭港地區地圖繪製

繪製類型：建築物

3

選擇區域、繪製

選擇「優先繪製」或「可繪製」的格子後，開始繪製圖幅中的建築物



4

任務完成

繪製完成後，須等待驗證通過，所有修改皆能在OSM地圖上被看見

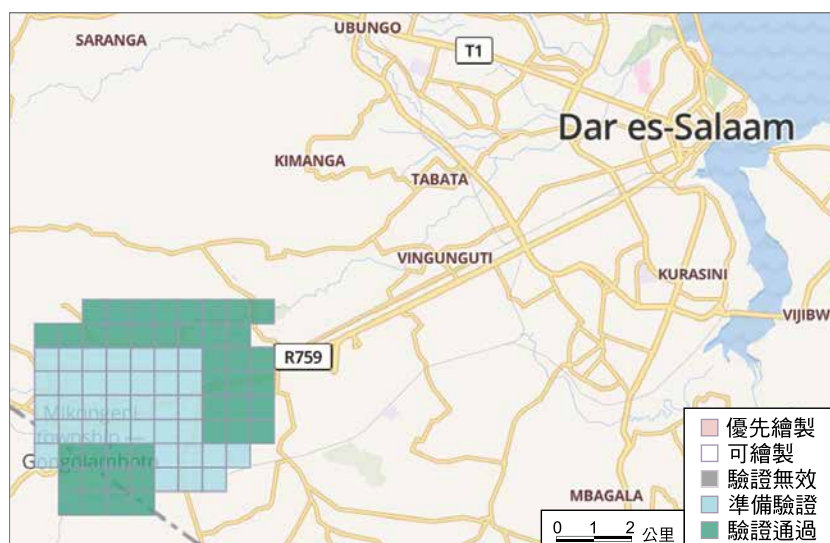


圖2-30 人道救援開放街圖小組繪製地圖任務

數位地圖與紙本地圖

1

利用電腦將地表或傳統地圖上的資訊，以數位方式儲存和處理製成的地圖，稱為**數位地圖**（Digital Map）（圖2-32（甲））。相對於紙本地圖（圖2-32（乙）），數位地圖在資料的更新與存取上更為快速，並可套疊多種地圖資料，以及可透過行動裝置隨時存取，因此數位地圖較紙本地圖更加普及。

5

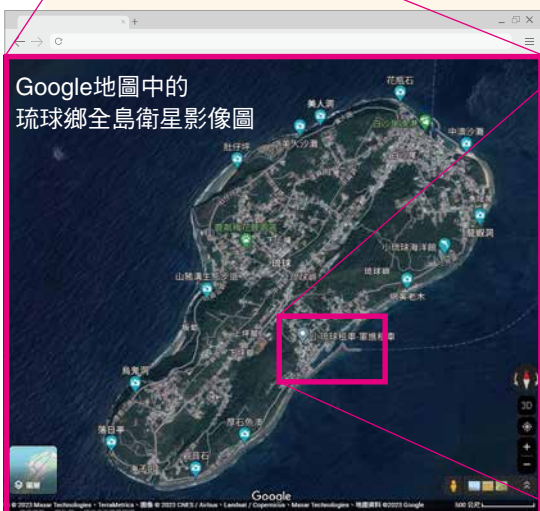
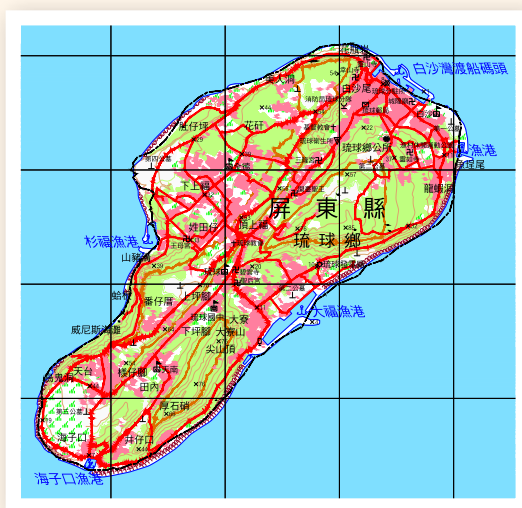
以Google地圖為例，是同時結合街道圖與衛星影像的數位地圖，使用者可根據自身的需要，自由切換底圖，例如圖2-32（甲）的屏東縣琉球鄉街道電子地圖，可切換成衛星影像圖，並任意縮放比例尺。

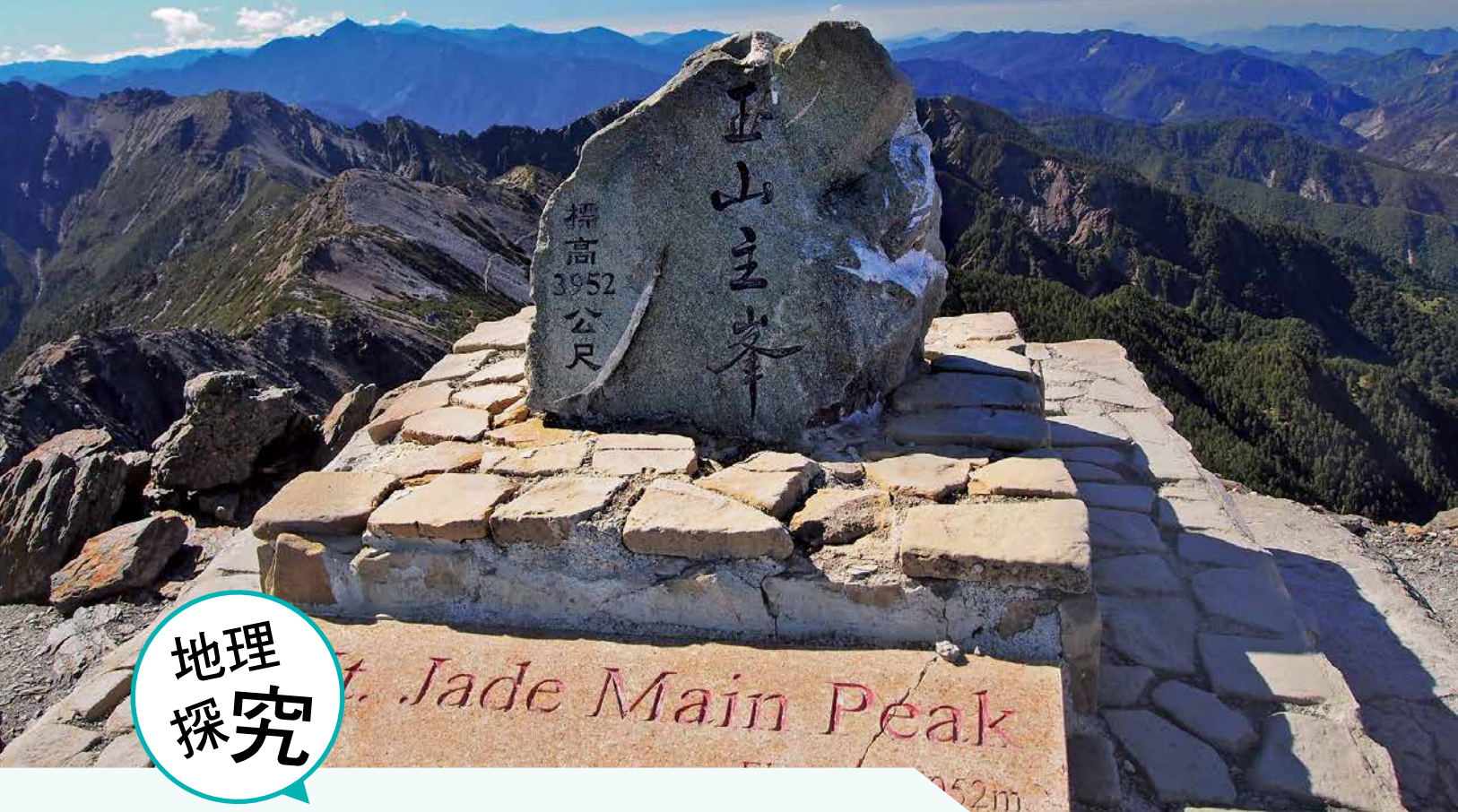
數位地圖與紙本地圖的差異

甲 數位地圖



乙 紙本地圖





地理
探究

地圖 —— 地圖量測與判讀

 知識解鎖：等高線

在一張地圖上，使用者可利用量測工具進行判讀，進而將地理資料整理成資訊，例如透過方位的判讀，掌握所在位置或行進方向的資訊；透過比例尺的換算，分析距離遠近的資訊；透過不同地圖的比對，歸納環境變遷的資訊等。

若地圖的內容包含等高線，則可利用等高線判讀一地的地形特徵。等高線是地表上高度相同各點的假想連線，等高線經由投影處理後，即可繪於平面地圖上（圖 2-33），以利使用者從地圖中判讀出高度、坡度、地形等資訊。

 臺灣最高峰——玉山主峰

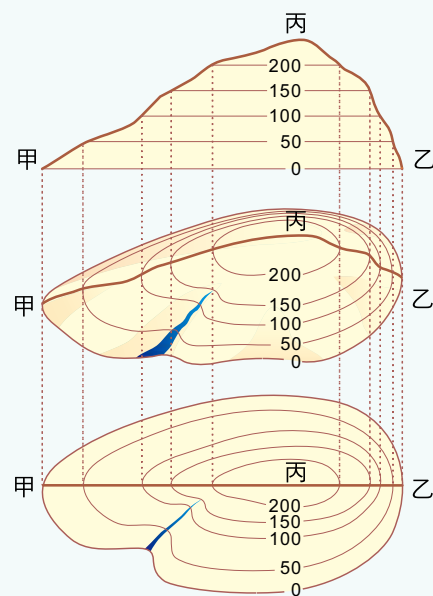
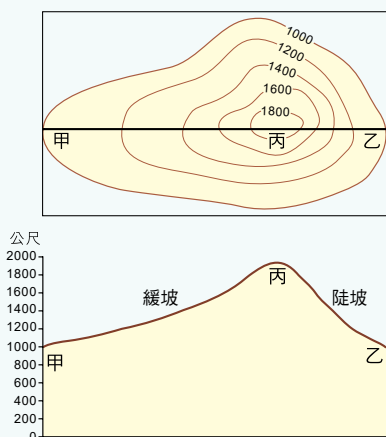


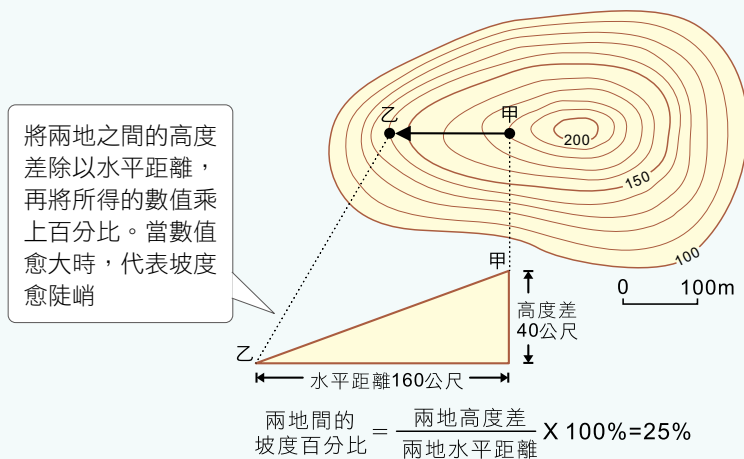
 圖2-33 等高線圖繪製示意圖

1

坡度判讀：等高線的疏密能輔助判斷坡度的陡緩。在相同的水平距離下，等高線愈稀疏，代表高度變化愈小，能推斷該處的坡度較平緩；等高線愈密集，則代表坡度較陡（圖2-34）。若要進一步計算更精確的坡度變化，可以利用坡度百分比加以表示（圖2-35）。



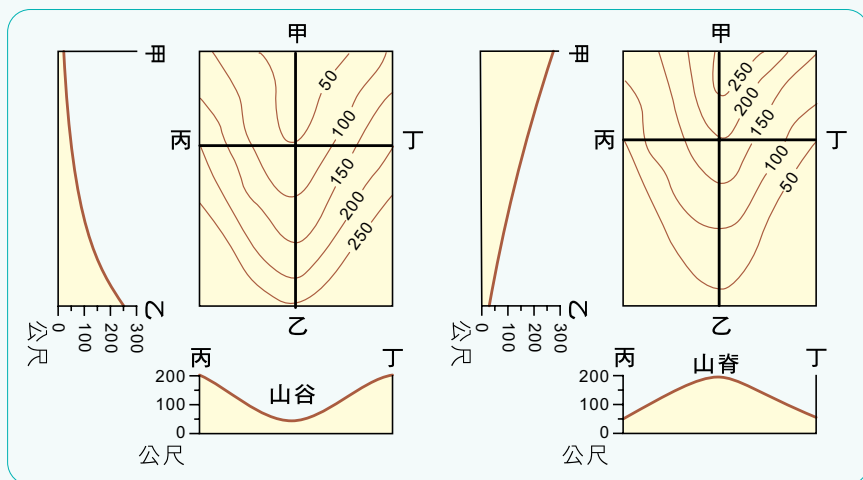
▲ 圖2-34 等高線的高度、陡坡、緩坡判讀示意圖



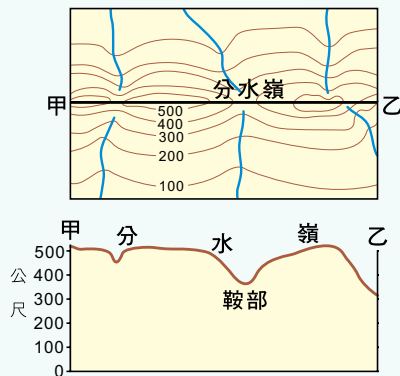
▲ 圖2-35 坡度百分比

2

地形判讀：等高線在局部高度數值較大處，會出現小封閉圓形或橢圓形的型態，表示該地為山峰頂部（圖2-35）。周遭等高線若彎曲並排列成「V」字形，則為山谷或山脊的地形。其中山谷的V字尖端指向高處，顯示該地地形兩側較高，中間較低，是水流匯集流動之處；而山脊的V字尖端則是向低處凸出（圖2-36），顯示該地地形兩側較低，中間較高，是山地稜線的所在，常為兩條溪流之間的分水嶺。兩個相鄰山峰或山脊之間的凹地，則稱為鞍部（圖2-37）。



▲ 圖2-36 山谷和山脊



▲ 圖2-37 分水嶺等高線示意圖

3

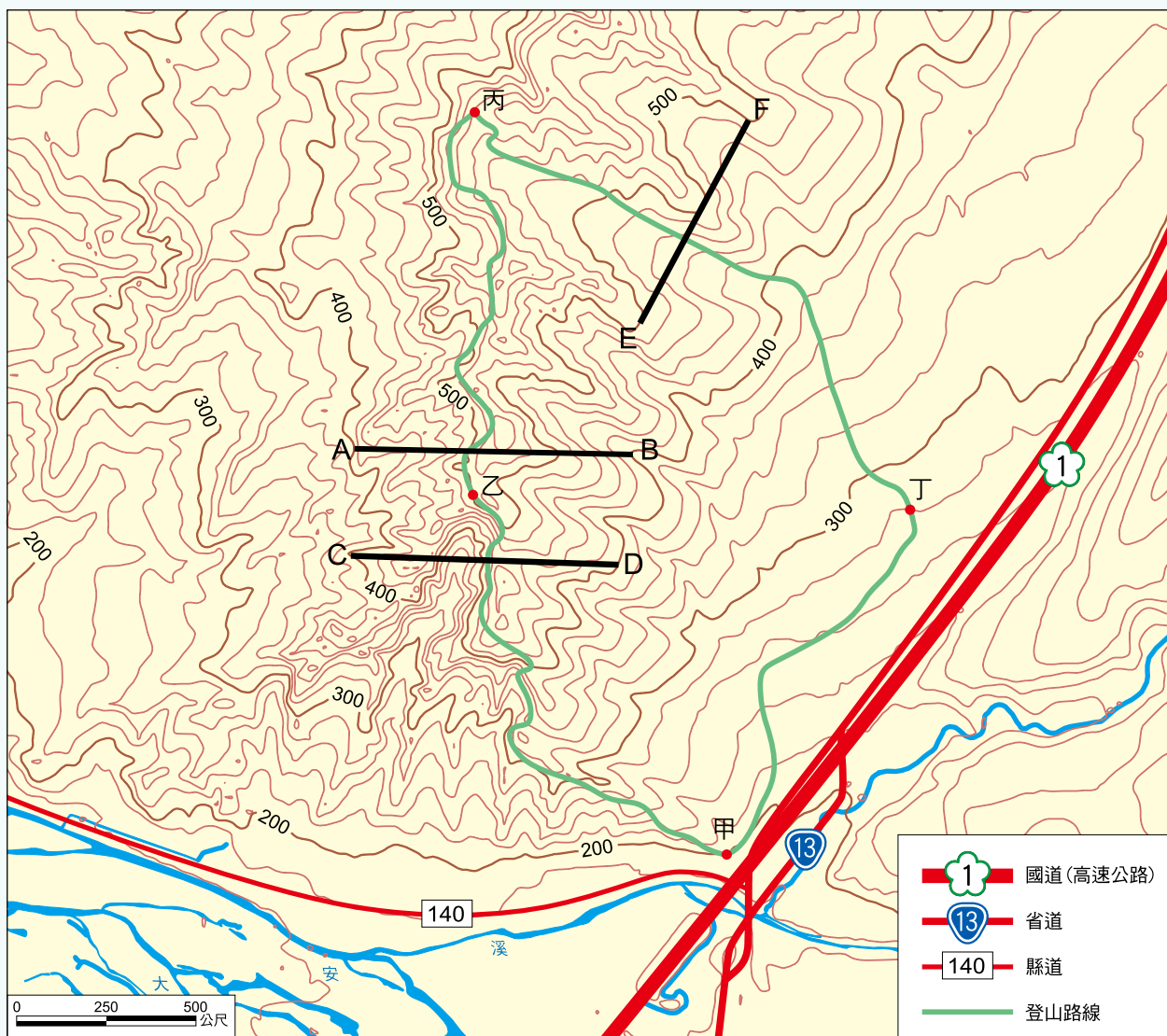
綜合判讀：依照班級人數適當分組，進行下列討論。

1. 近年來國內旅遊盛行，有不少的經典景點重新受到重視。其中苗栗縣三義鄉的火炎山，因為惡地地形發達，裸露的山壁與落差極大的溝谷，被國人比喻為臺灣版的美國大峽谷，也掀起一遊火炎山登山步道的風潮。在登山的過程中，若能適時搭配登山杖正確的使用方式，將能有效減少身體的負擔與保護身體關節。圖2-38（頁54）為火炎山等高線地形圖，其中登山步道有甲、乙、丙、丁四個重要地標，各小組試著從等高線地形圖完成下列問題。

(1) 從圖2-38中的乙點往哪個方位（以羅盤方位法表示），可以看見照片中的壯麗景觀？

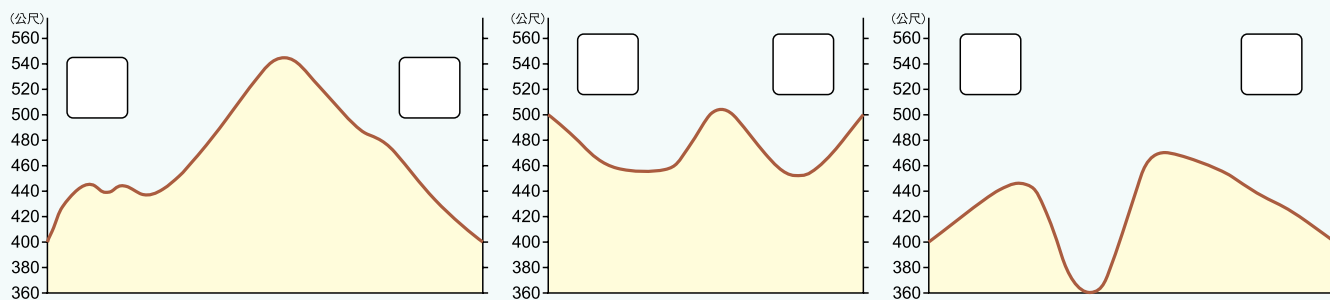


▲ 照片2-1 火炎山



▲ 圖2-38 火炎山等高線地形圖

(2) 登山客判讀地圖的等高線資訊後，繪製了下列三張剖面圖，請依據剖面圖的等高線型態，將圖2-38上的位置代碼填入下列方框中。



(3) 各小組分別完成四個路段的平均坡度計算，並將答案填入下表。

路段	距離（公尺）	高度區間（公尺）	平均坡度（%）
甲→乙	1,610	200～500	19
乙→丙	1,150		
丙→丁	1,760		
丁→甲	1,260		

(4) 根據統計，有效使用登山杖，可減少身體的壓力（圖2-39），各小組依第(3)題中火炎山登山步道四個路段的坡度及圖2-38、圖2-39，依序判讀：①陡坡、緩坡 ②上坡、下坡 ③最適合的登山杖建議使用方式，並完成下表。

路段	①～② 坡度特性（圈選）	③ 登山杖建議使用方式（填入圖中代號）
甲→乙	① 陡／緩坡 ② 上／下坡	B
乙→丙	① 陡／緩坡 ② 上／下坡	
丙→丁	① 陡／緩坡 ② 上／下坡	
丁→甲	① 陡／緩坡 ② 上／下坡	

③ 登山杖使用的時機與方式



註：假定超過10%即為陡坡，10%以下為緩坡

▲ 圖2-39 登山杖使用示意圖

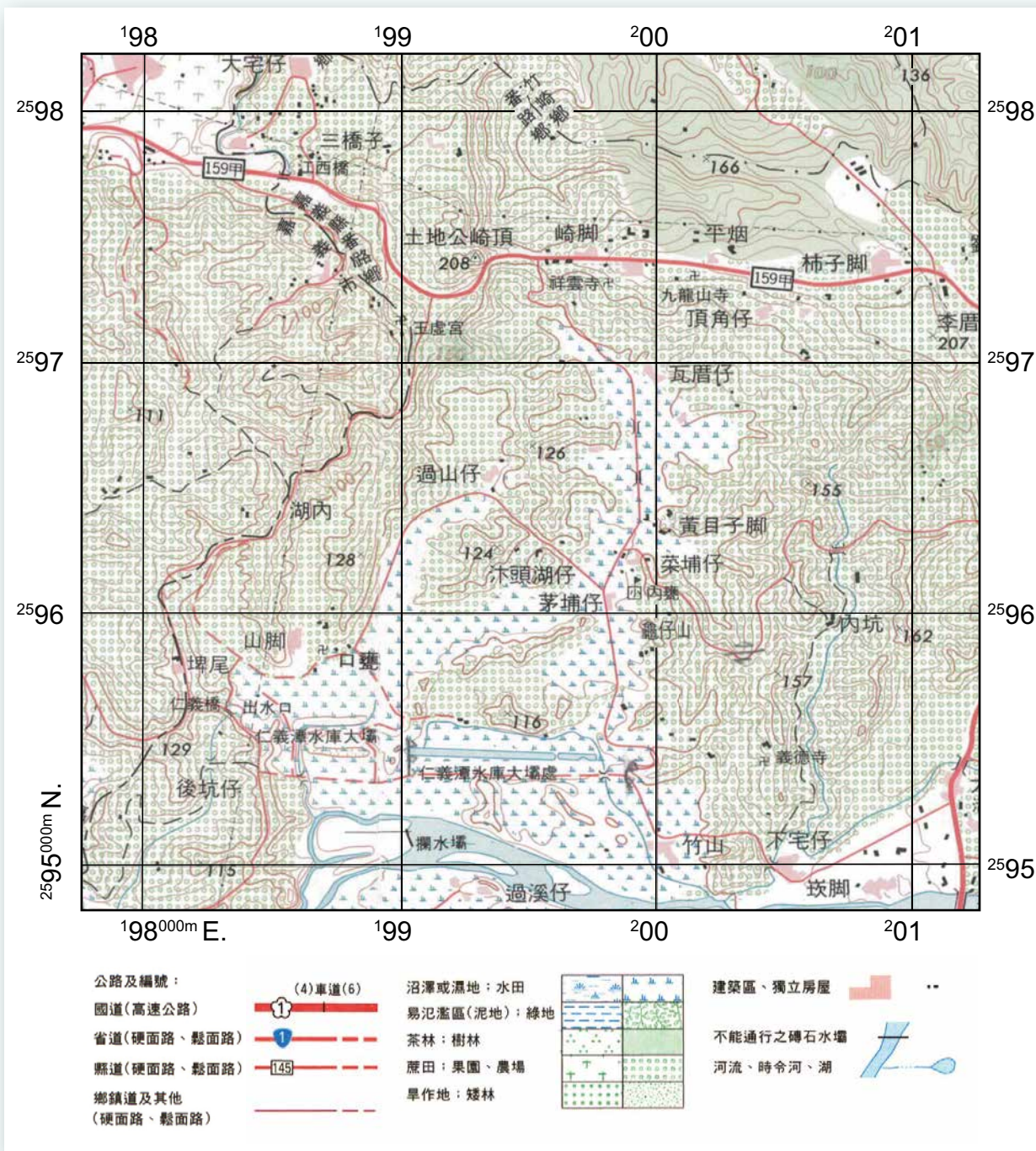


圖2-40 經建第一版地形圖嘉義市圖幅（民國74年）

2. 圖2-40、圖2-41分別為嘉義市近郊民國74年測繪的經建第一版地形圖，與民國103年拍攝的WorldView-2衛星影像，兩張地圖的比例尺與圖幅範圍皆完全相同。在兩張地圖相隔的29年間，此地環境出現重大的改變。各小組試著透過地圖完成下列問題。

延伸
思考



▲ 圖2-41 WorldView-2衛星影像嘉義市圖幅（民國103年）

- (1) 比較圖2-40、圖2-41，說出地圖範圍內至少兩處明顯的環境變遷。
- (2) 將圖2-40、圖2-41兩者進行比對，判斷甲～丁座標是否位於水庫淹沒區內？
- 甲（198800mE, 2595750mN） ☐是 ☐否
- 乙（199600mE, 2597500mN） ☐是 ☐否
- 丙（200500mE, 2596000mN） ☐是 ☐否
- 丁（199500mE, 2595600mN） ☐是 ☐否
- (3) 觀察圖2-40、圖2-41中的水庫淹沒區內，在民國74年以前主要為哪兩種土地利用？