

GPS與RS 概述

林宏麟

嘉南藥理科技大學

應用空間資訊系

悄然來到的新視野

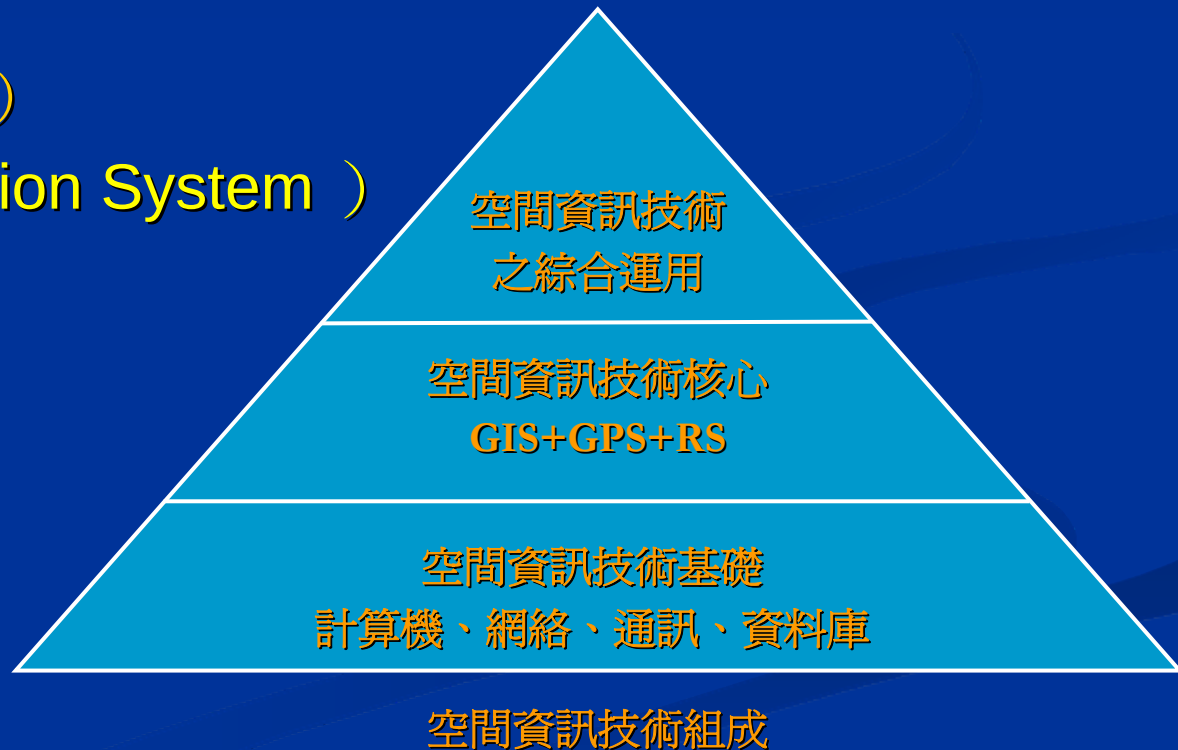
— 空間資訊學 —

空間資訊學的意義

- 地球空間資訊科學 (**Geo-Spatial Information Science**) 簡稱空間資訊學 (**Geomatics**) 。
 - **Geo**：地球的
 - **Spatial**：空間的
 - **Information**：資訊（信息）
- 空間資訊學是以**GPS**、**RS**和**GIS**等空間資訊技術為主要內容，並以計算機技術和通訊技術為主要技術支撐用於採集、量測、分析、存儲、管理、顯示、傳播和應用與地球和空間分佈有關數據的一門綜合性和集成性的資訊科學和技術。（李德仁）

空間資訊學的技術支撐

- 全球定位系統 (GPS)
(Global Positioning System)
- 遙測 (RS)
(Remote Sensing)
- 地理資訊系統 (GIS)
(Geographic Information System)
- 計算機技術
- 網路及通訊技術



空間資訊學之形成（1）

■ 蒸氣機的發明

- 工業革命：農業社會 ⇨ 工業社會
- 資源經濟 ⇨ 資本經濟

■ 電子計算機的發明

- 第一次資訊革命：工業社會 ⇨ 資訊社會
- 資本經濟 ⇨ 資訊經濟

■ 微電子、空間資訊、網路、通訊等技術整合

- 第二次資訊革命
- 資訊經濟 ⇨ 知識經濟
- 網路世界、數字世界、虛擬世界

空間資訊學之形成（2）

- 地球是人類賴以生存的空間，與社會的永續發展密切相關。但在經歷農業、工業到資訊社會的過程中，人類活動對地球生態的影響是負面的發展，也面臨了下列問題：
 - 人口的急遽增加
 - 資源的大量消耗
 - 生態環境的惡化
 - 自然災害的發生

如何永續發展我們居住的地球？

空間資訊學之形成（3）

■ 形成空間資訊學的背景因素：

■ 計算機的發達形成數據處理方式的變革

- 從人工的到自動化的
- 從有限的數據處理到海量的數據處理
- 從少量且困難的資訊獲取到數據挖掘（data mining）和知識發現（knowledge discovery）

■ 城鄉建設的快速發展及變遷

- 各種建設之與位置資訊相關聯的圖籍需求大增
- 圖籍內容更新速度要求更快
- 從內容單純的紙地圖到內容多元的電子地圖
- 更高的精度需求

空間資訊學之形成（4）

■ 災害的防治與預測

- 地震、海嘯、颱風、暴雨、土石流…的發生機制探討、預警系統建置和救災決策。
- 從低頻率的實地測量調查到連續性的遙控監測
- 從小區域的局部監測到大範圍的全面監測

■ 對地觀測技術的精進

- 地測：從平板儀圖解測量到全測站儀數值測量
- 航測：從類比航測到數值航測
- 衛星遙測：多功能目的（各式衛星）、多光譜、多分辨率、高重複率、全球地面影像

空間資訊學之形成（5）

■ 衛星和網路通訊技術的快速發展

- 網路技術使得中央處理式計算機轉型成分散處理式計算機
- 單一資料庫變成分散式資料庫
- 資訊的普及化
- 應用領域的拓展

■ 資訊綜合化的必要性

- 單一型態的資訊已無法滿足全球性問題的解決
- 從單一學術領域到不同學術領域的組織整合，形成新的學術體系。
- 從空間的角度重新檢視問題的根源

空間資訊學之形成（6）

■ 高度資訊化的社會需求

- 資源共享的需求導致資訊公開化
- 資訊流通的約制

■ 下表整理說明上述技術體系的變化及其主要背景因素：

空間資訊學之形成 (7)

舊技術體系	→	新技術體系	主要背景
人工技術	→	計算機技術	計算機的發達
紙地圖	→	電子地圖	GIS的進步
單次測量	→	連續性測量	GPS的普及
地測及航測	→	衛星遙測	衛星對地觀測技術的進步
中央處理式	→	分散處理式	資訊的普及
單一學術領域	→	不同學術領域的組織整合	資訊綜合化
資訊不公開	→	資訊公開	高度資訊化社會到來

空間資訊學之應用領域（1）

■ 全球性的應用

- 全球的人口預測/環境監測/穀物生產預測等

■ 國際性的應用

- 國際間的河川流域開發管理/酸雨監測等

■ 國家性的應用

- 國土規劃/自然災害對策/國家安全等

■ 地方性的應用

- 都市計劃/公共設施管理/緊急醫療系統等

■ 民間企業的應用

- 物流宅配/顧客管理/商業據點設立等

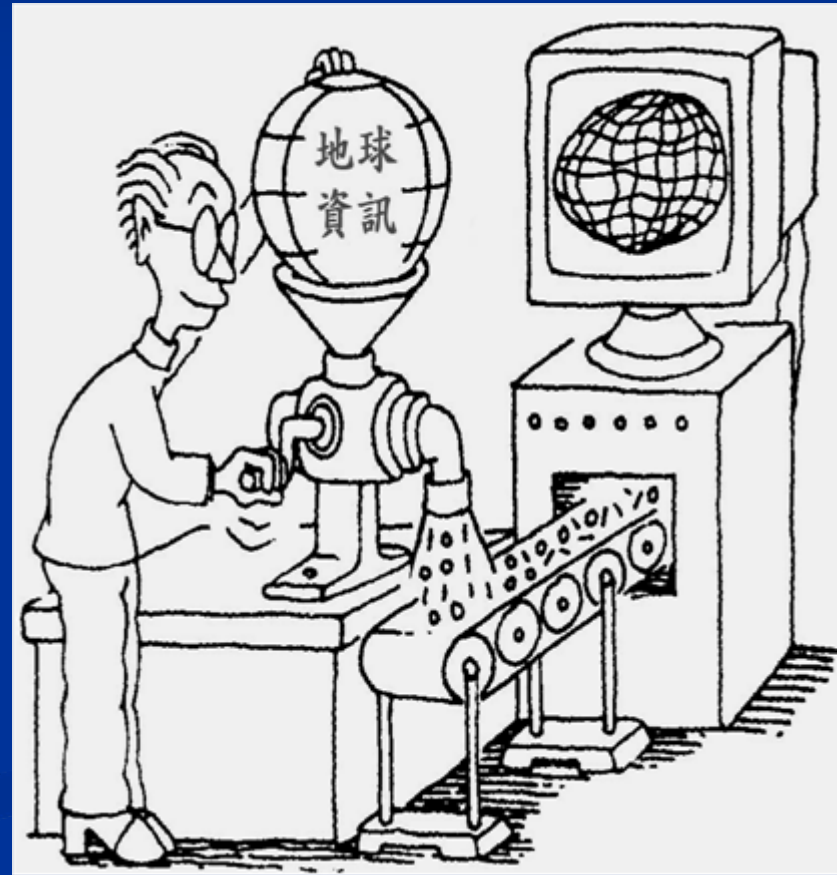
空間資訊學之應用領域 (2)

範圍 \ 區分	自然	社會	經濟
全球性	• 沙漠化監測 • 地球環境監測 • 森林破壞監測	• 世界人口預測 • 全球土地利用計畫 • 全球氣候暖化預測	• 全球穀物生產預測
國際性	• 流冰監測 • 沙塵暴監測	• 大陸規模大氣污染 • 海洋污染 • 酸雨監測 • 核汙染	• 國際河川流域開發管理 • 國際運輸工程計畫
國家性	• 環境保護 • 自然資源開發管理 • 自然災害對策	• 國家基本圖製作 • 治安/交通/人口 • 國家安全計畫	• 國土利用/國有財產管理 • 公共投資 • 區域發展計畫
地方性	• 防災監測	• 都市計畫 • 公共設施管理 • 行政窗口系統 • 警消系統 • 廢棄物處理設施管理	• 固有資產管理 • 稅務
民間企業			• 物流宅配 • 觀光地圖/景點導覽 • 客戶管理 • 商業據點設立

未來的願景

— 數字地球 (Digital Earth)

美國前副總統高爾(Al. Gore)在1998年1月1日演說主題“**The Digital Earth: Understanding Our Planet in the 21st Century**”中指出一場新的技術革命正在使我們獲取、存儲、處理和顯示資訊的方法發生天翻地覆的變化，它使得我們對有關我們所處的星體以及週圍環境、文化現象等史無前例的海量數據的處理成為可能，而它們中的大部份資訊是有關地球的——即與地球有關的資訊，被稱為是數字地球。



GPS原理與應用



我究竟在那裡？

- 多少年來人們一直被這個問題困擾著，也想出許多方法試圖解決這個問題。然而，沒有一個方法可以全天候及全球範圍內提供精確的位置。直到有一天.....
- GPS出現了。

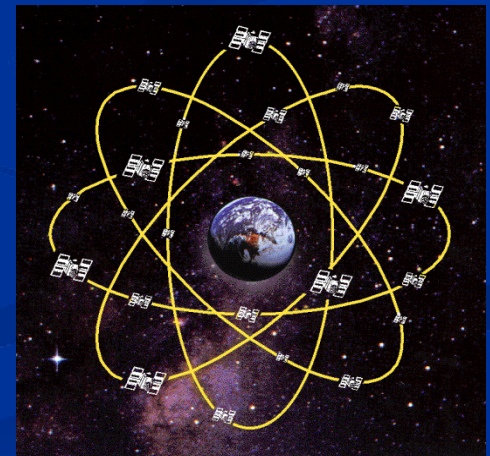


What is GPS ?

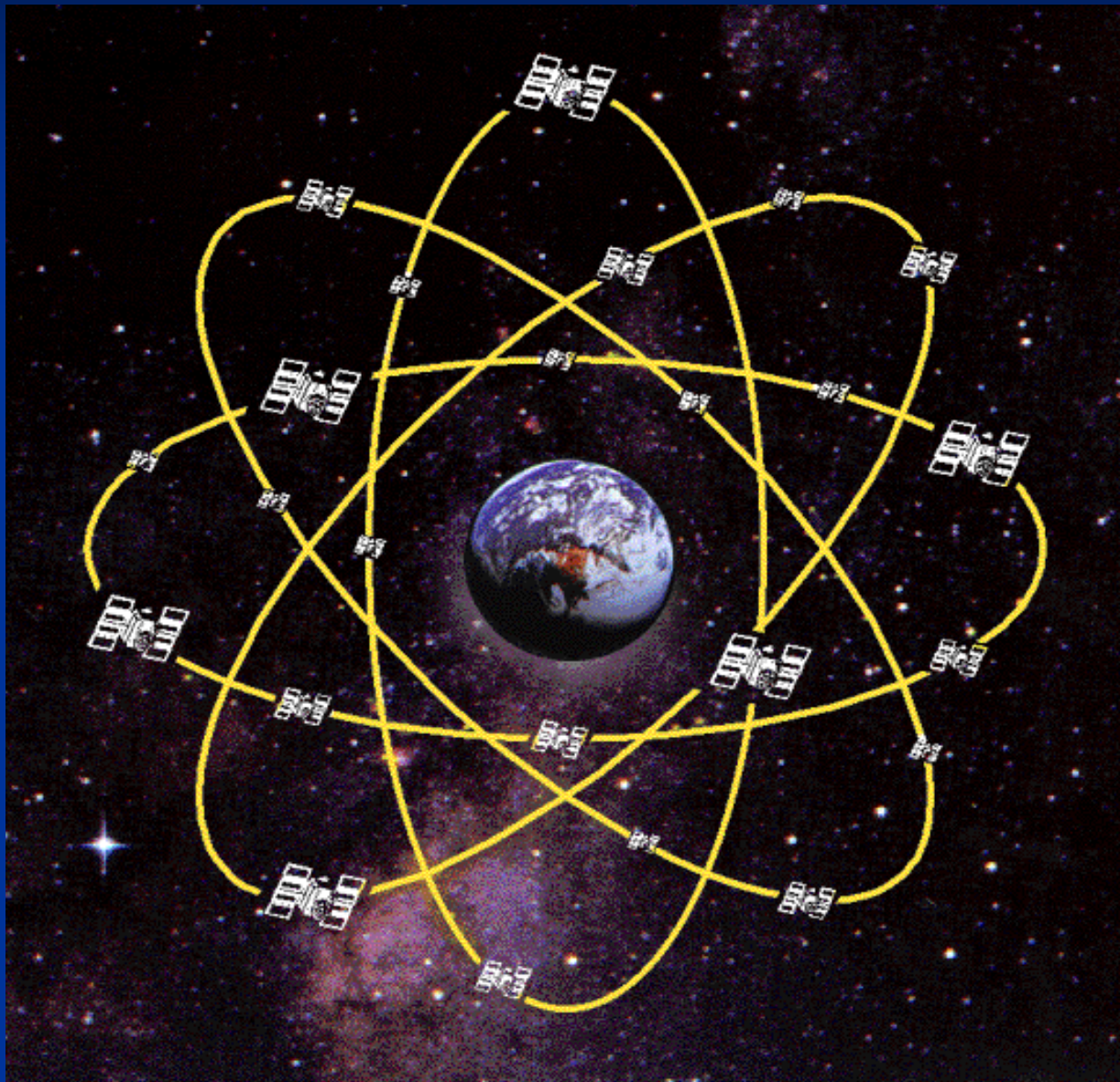
全球定位系統—NAVSTAR / GPS

NAVigation Satellite Timing And Ranging / Global Positioning System

- 具備授時、定位、導航功能
- 前身為海軍衛星導航系統 (NNSS)
- 於1967年7月29日宣布解密開放民間應用
- 美國國防部於1973年整合發展
- 1993年12月28日完成24顆衛星佈署
- 目前有31顆『健康的』衛星
- 全世界、全天候可用
- 提供3維空間坐標—WGS84坐標系統



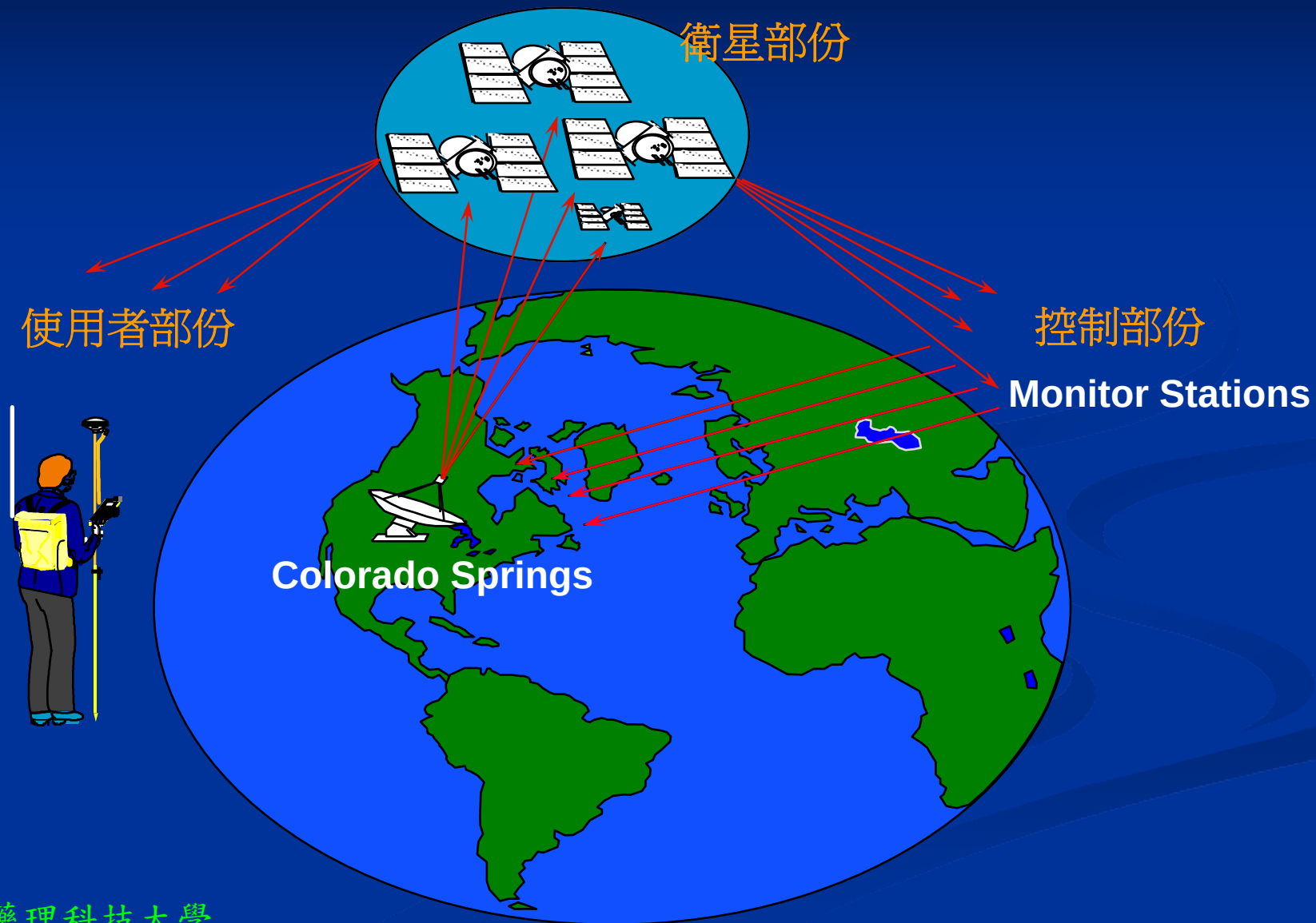
GPS架構 (1)



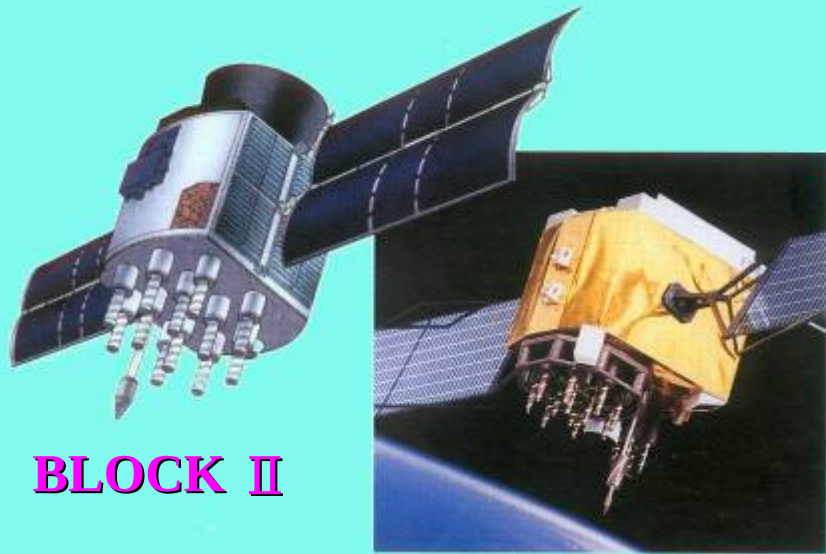
- 24+3顆星
- 軌道高度20200KM
- 6個軌道面
- 軌道傾角55度
- 週期11小時58分

全世界任何時間
任何地點至少可
接收4顆以上的衛
星訊號。

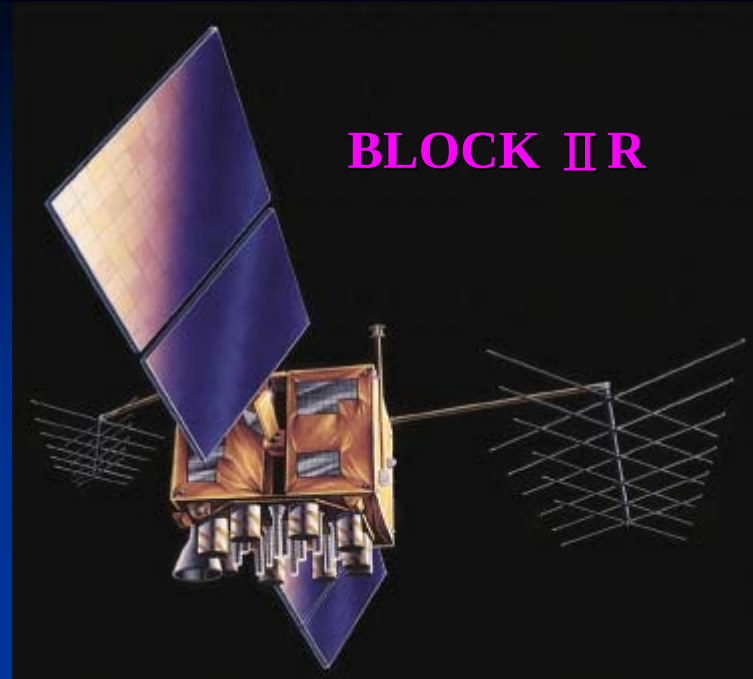
GPS架構 (2)



GPS衛星



BLOCK II



BLOCK II R



BLOCK II F



BLOCK III

GPS衛星定位的關鍵——時間

- GPS訊號是以每秒30萬公里的光速傳播，在不考慮其他誤差情況下，則每 10^{-10} 秒的時間誤差，將造成3cm的距離誤差。

$$(3 \times 10^{10} \text{ cm/秒}) \times 10^{-10} \text{ 秒} = 3\text{cm}$$

- 若要達到公分級的定位精度，則時間測定精度應達 10^{-11} 秒。

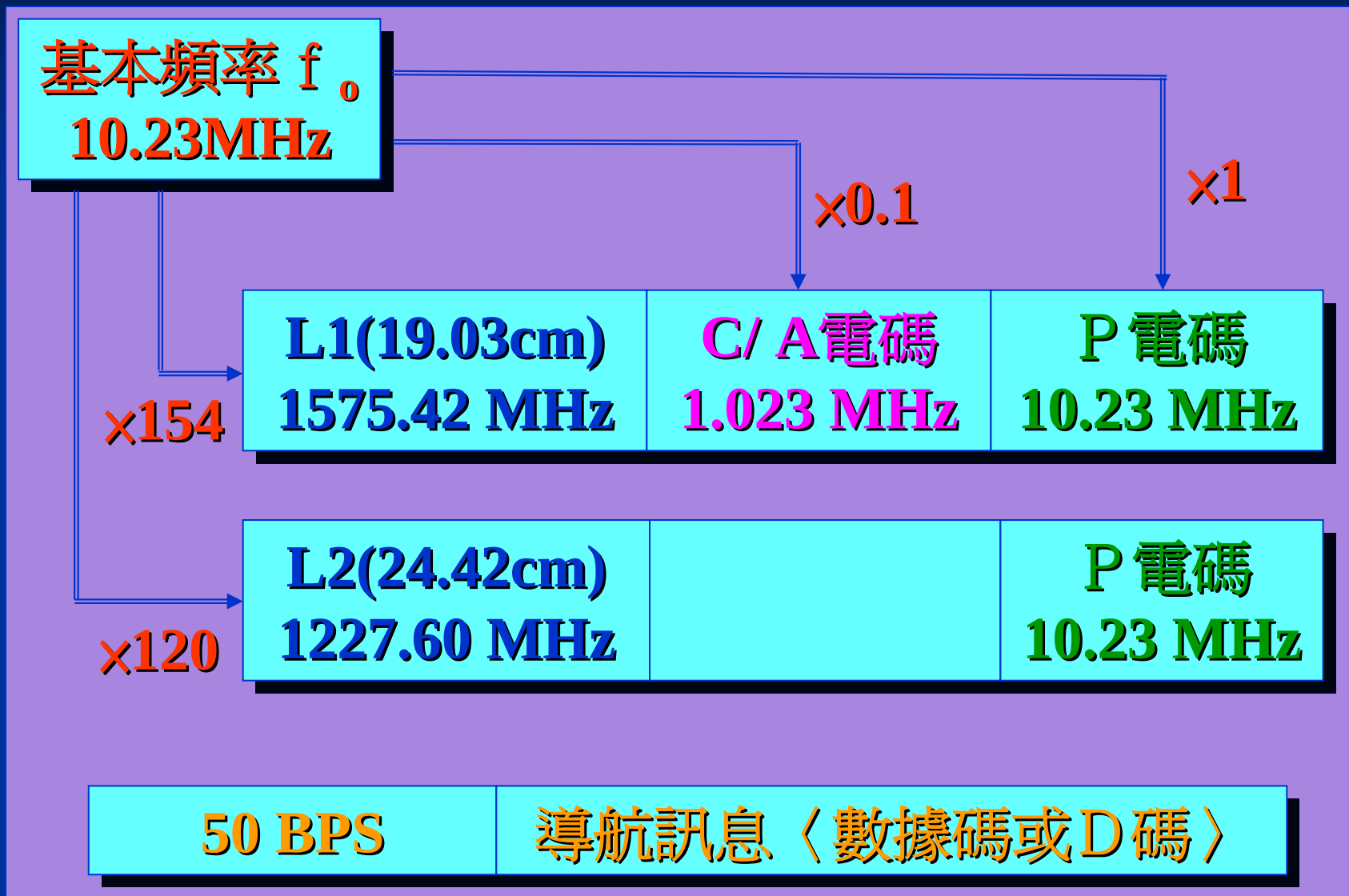
$$\frac{1}{3 \times 10^{10}} = 3 \times 10^{-11} \text{ 秒}$$

- 利用原子鐘產生10.23MHz高穩定性的基準頻率，並提供高精度的時間標準。

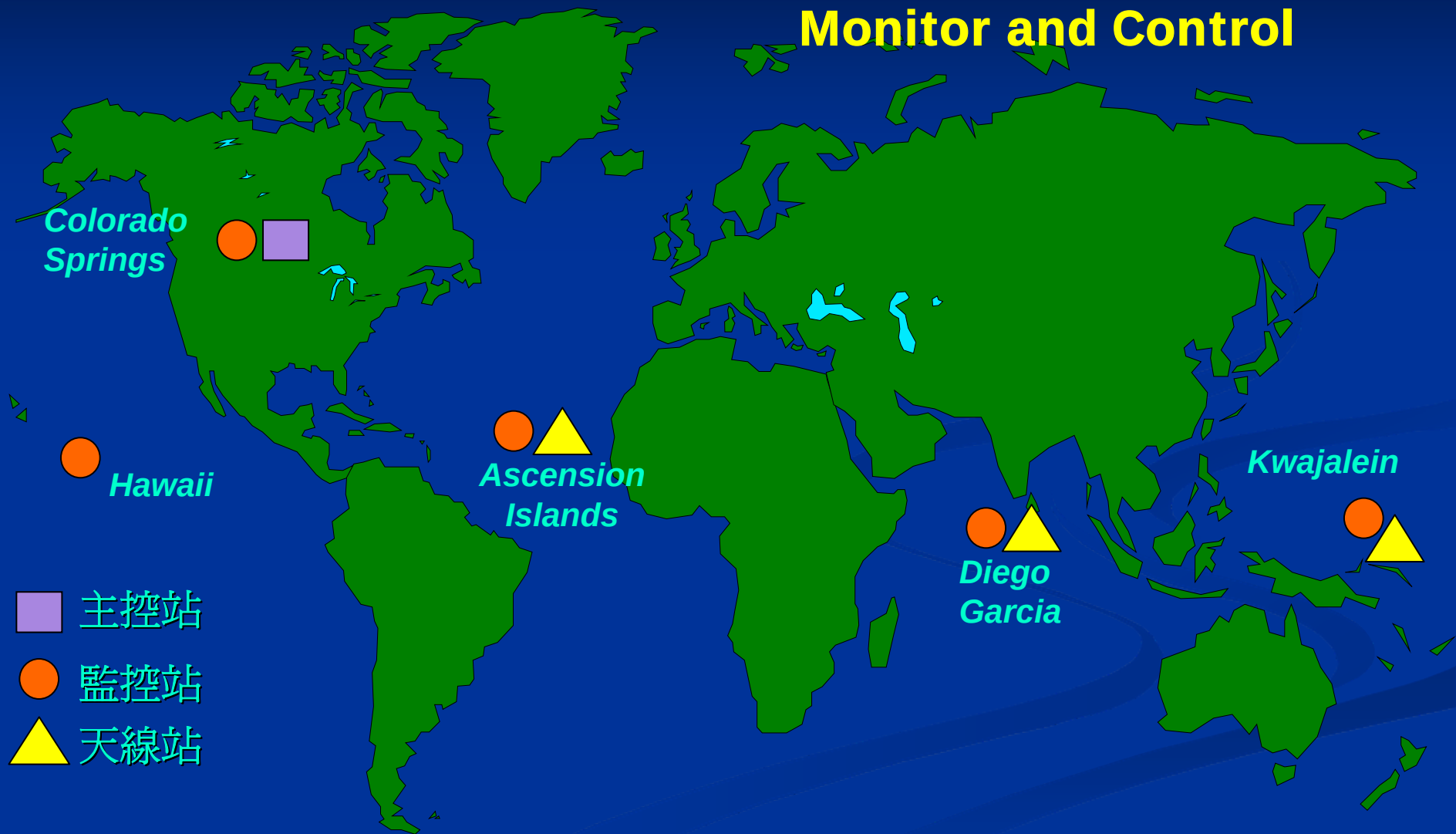
GPS衛星的功能

- 接收和儲存地面監控站發來的導航訊息。
- 接收並執行地面監控站的控制指令，如調整姿態角或啟用備用原子鐘等。
- 利用衛星上設置的微處理機，進行部份必要的數據處理。
- 利用高精度的原子鐘產生基準訊號，並提供精密的時間標準。
- 向用戶連續發送導航定位訊息。

GPS訊號



控制站分佈



控制站的功能

■ 搜集數據

搜集匯整各監測站傳送來的所有衛星資料及監測站本身的各項資料。

■ 計算導航訊息

根據所蒐集的資料計算每一顆衛星的導航電文訊息，並編制成一定的格式傳送至天線站。

■ 診斷狀態

監視地面監控系統及衛星是否正常運作。

■ 調度衛星

當衛星偏離正常軌道太遠或某顆衛星失效時，主控站可以修正衛星軌道或調度備用衛星。

GPS接收設備 (1)



掌上型



手錶型



航海型



晶片型



精密型

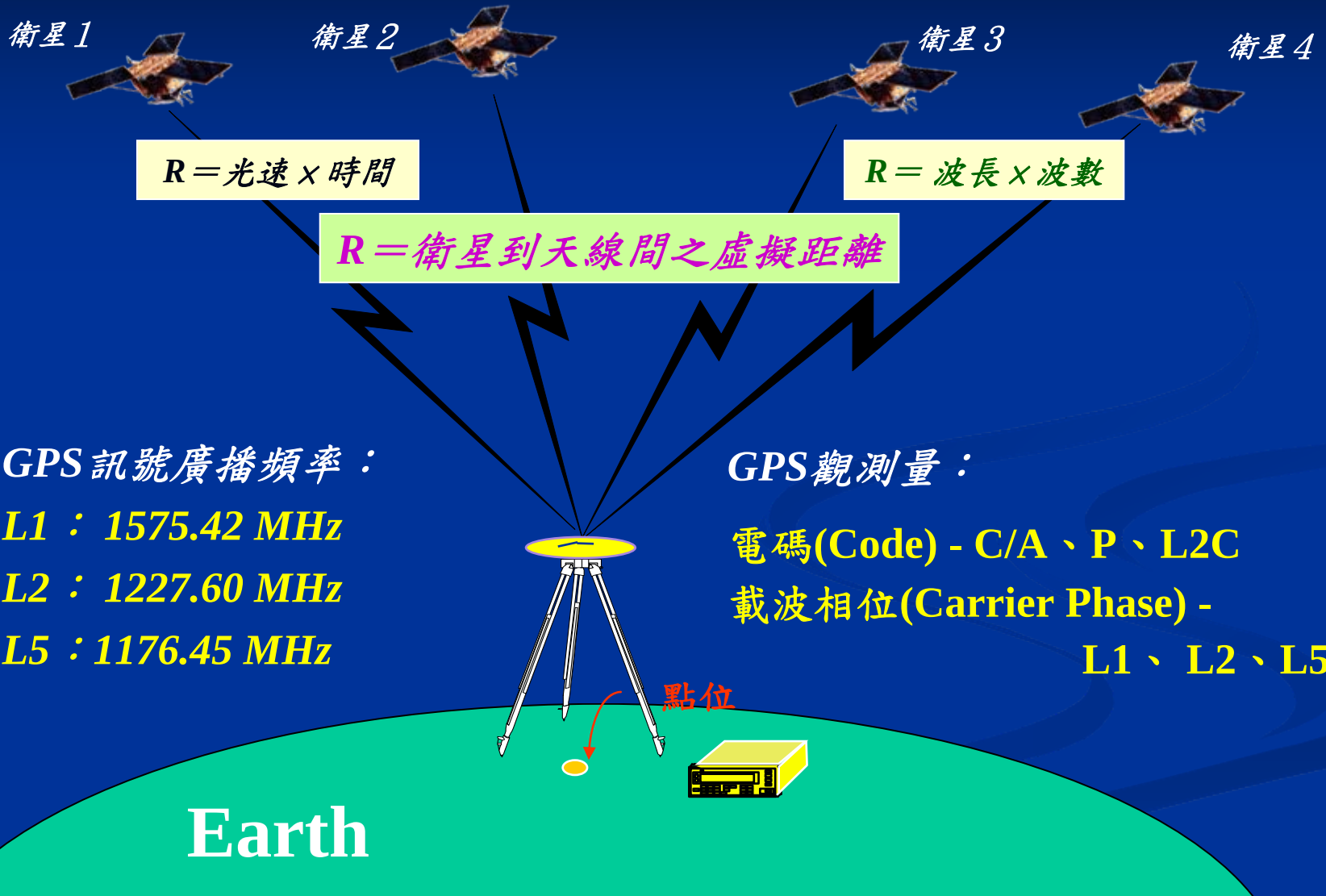
控制器



GPS接收設備（2）



GPS 觀測量與測距

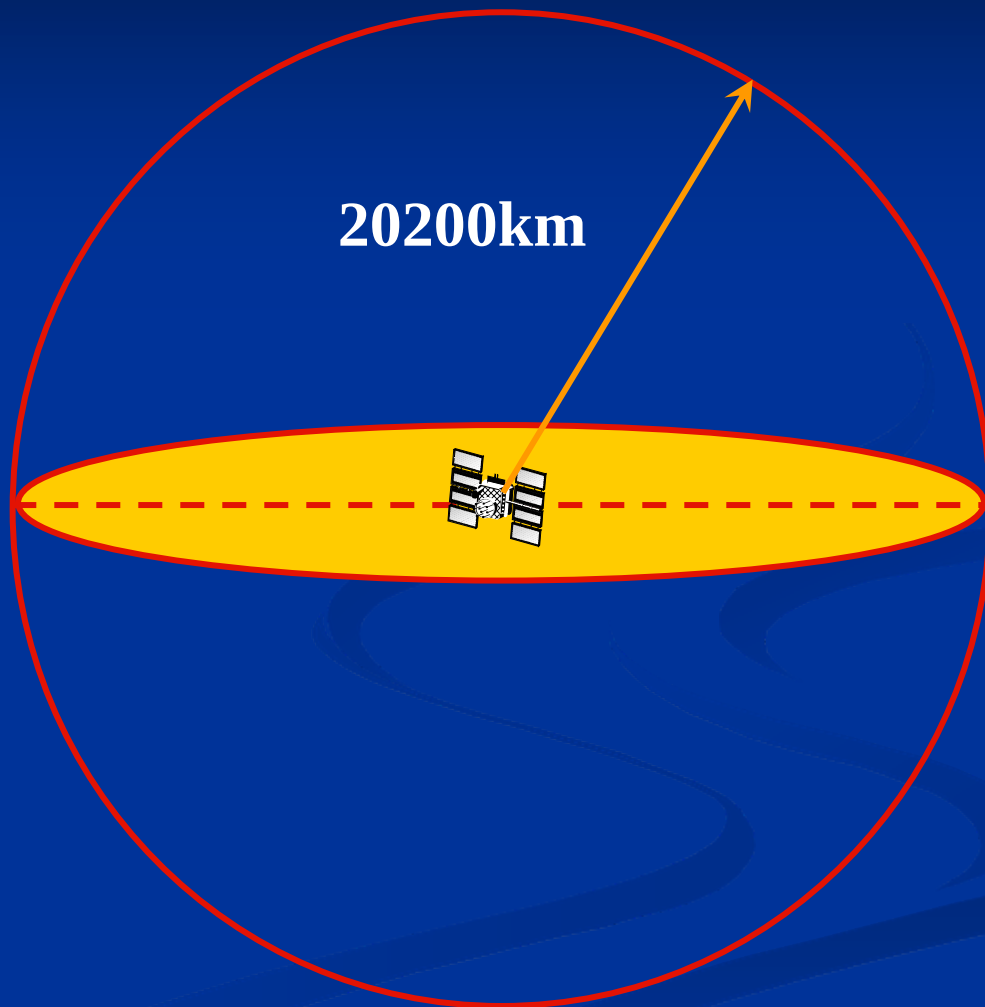


GPS定位原理1

- 不同衛星訊號至同一測站的的空間距離。
- 同一顆衛星至不同測站的空間距離。
- 同一顆衛星在不同時間位置至不同測站的空間距離。
- 每一段空間距離的定位幾何概念是：
『以衛星為球心，空間距離為半徑的球體』
- 視衛星位置為已知點，地面點位為未知點，利用『空間距離交會定位』的觀念決定了測站的空間位置及時間。

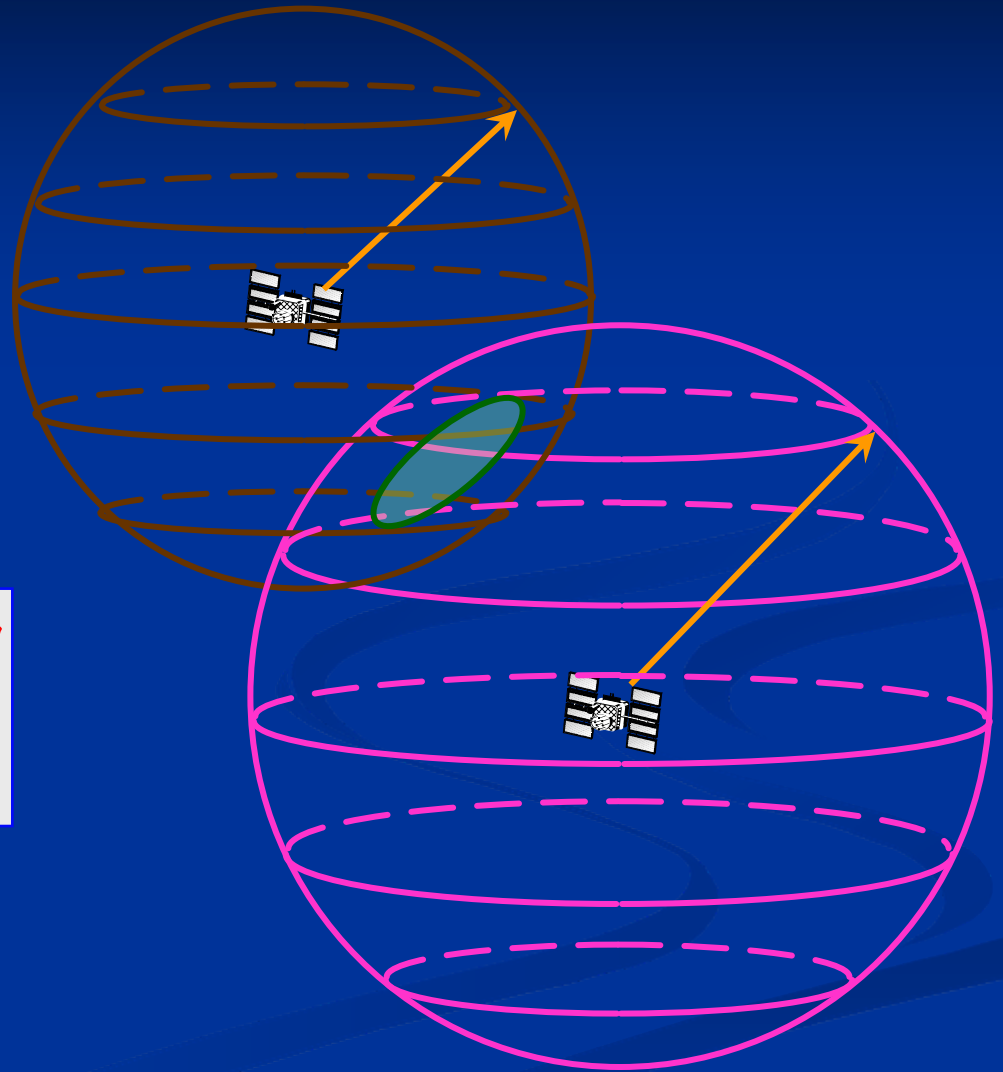
GPS定位原理2

單一個空間距離僅
能知道測站位於球
面上的某一個位置



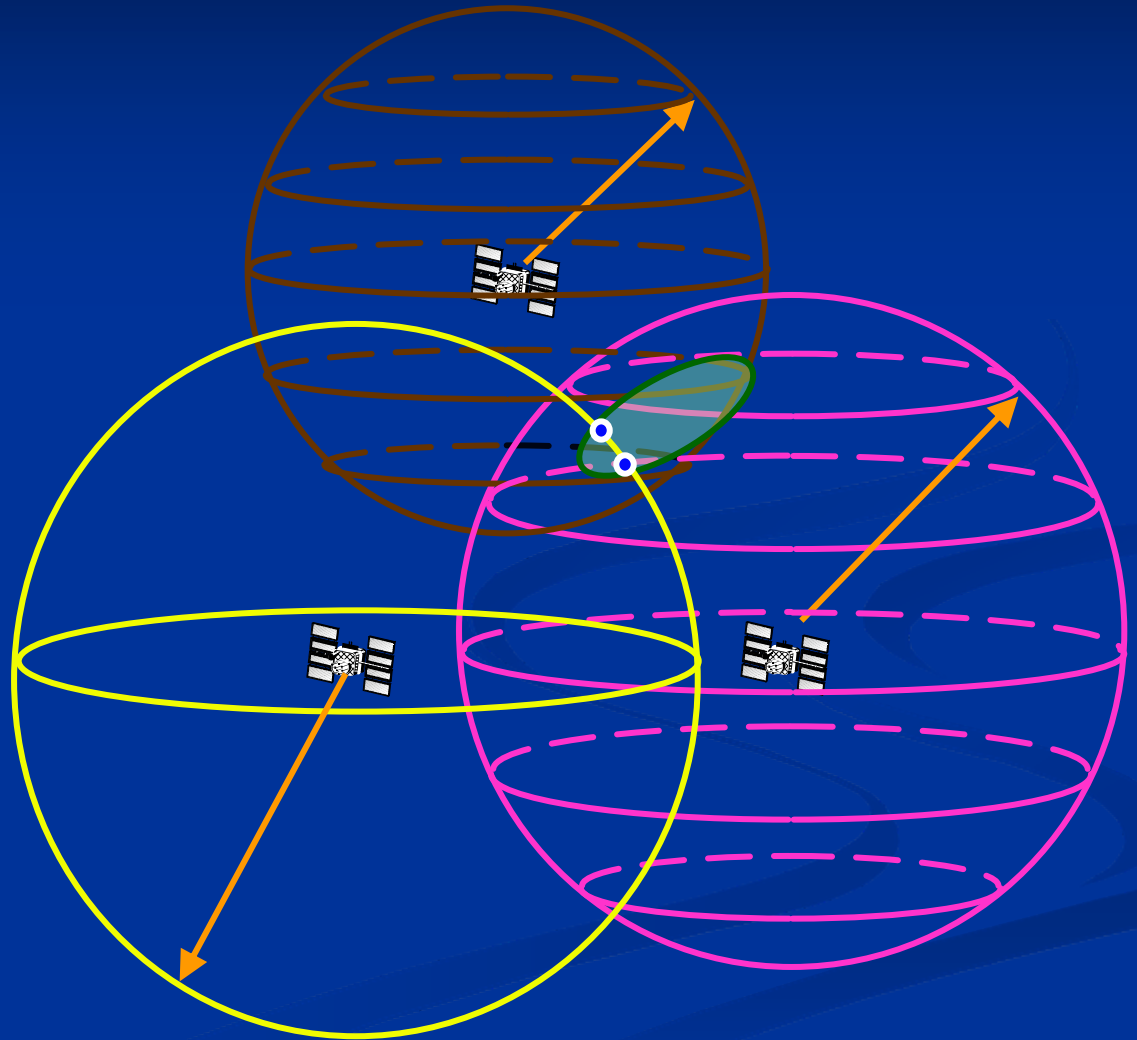
GPS定位原理3

二個空間距離僅能知道我們位於圓上的某一個位置



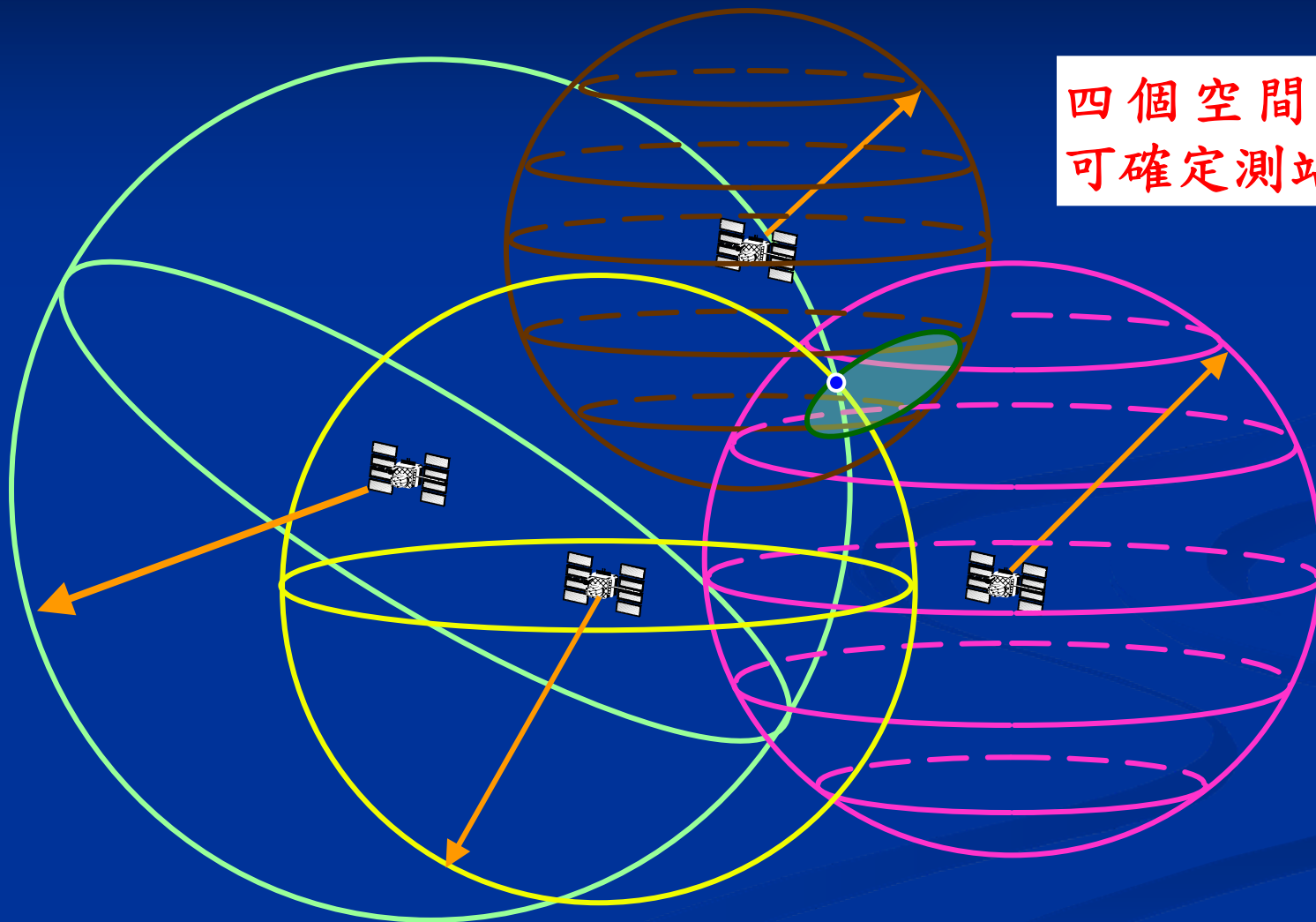
GPS定位原理4

三個空間距離僅能
知道我們位於其中
一點



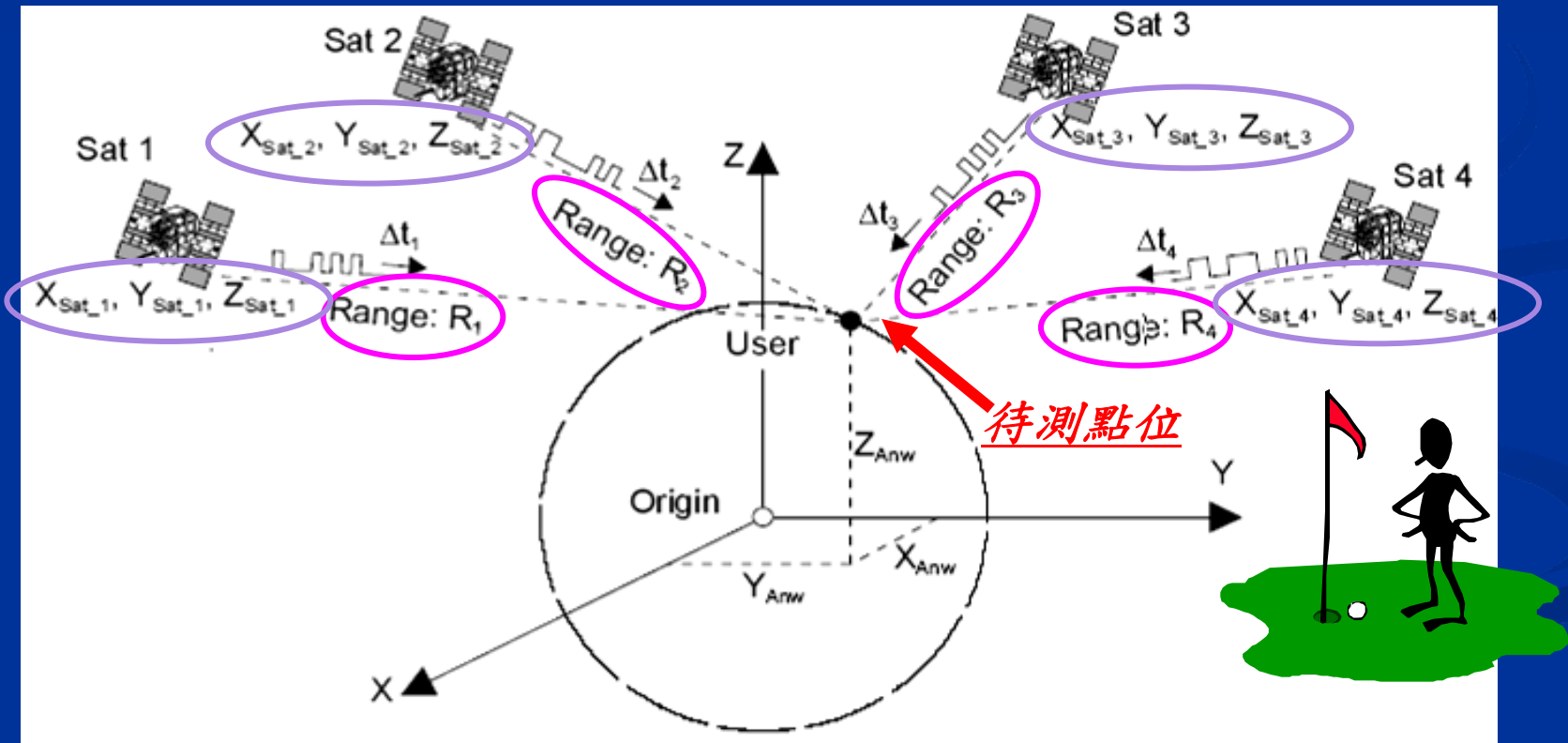
GPS定位原理5

四個空間距離即可
確定測站位置



GPS定位原理6

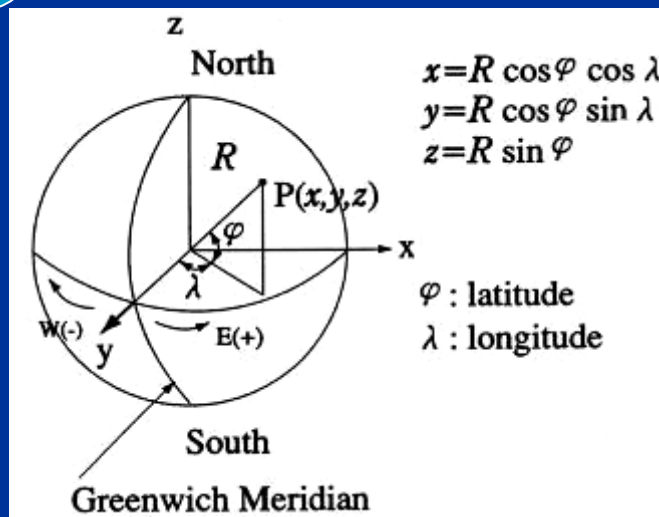
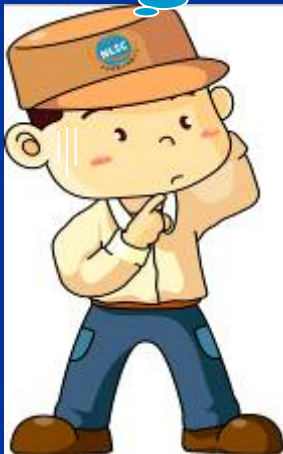
- 量測4顆以上GPS衛星到使用者之間的空間距離。
- 利用空間後方交會計算坐標 (X, Y, Z) 和接收儀時錶差 (Δt_r) 。



What *Coordinate* means ?

- 坐標僅僅只是一系列數字的組合【數字資料】
- 適當的幾何及物理定義才具有意義【坐標系統】
- 套繪在精確的地圖上才能顯現價值【空間資訊】

(X,Y,Z)??



Where am I ?

軌跡

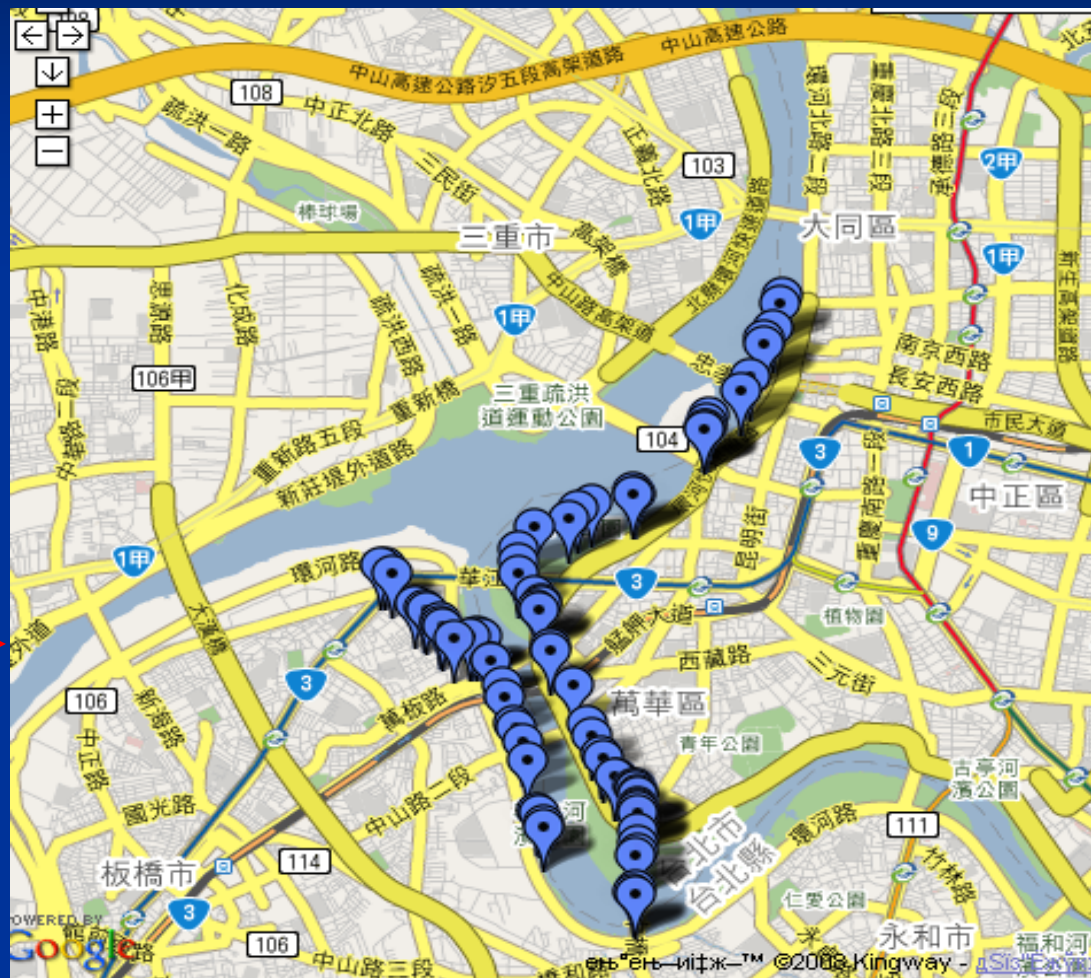
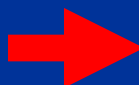
||

坐標序列

+

街道路網圖

(Google Map)

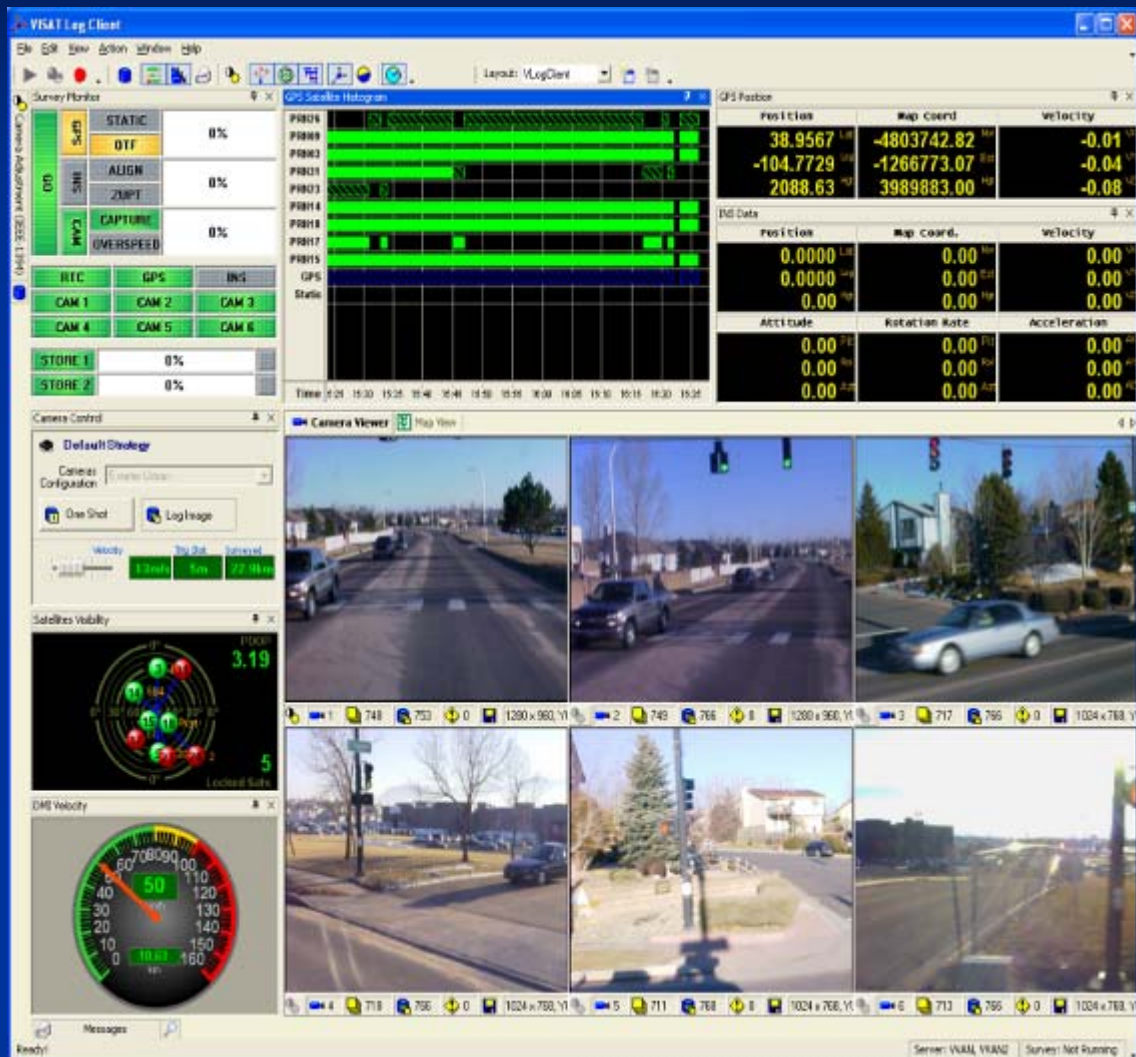


How do I get there ?

現在位置(坐標) + 路徑規劃 = 導航



Monitor & Manage ?



監控

||

坐標序列
影像資訊

+

無線數據通訊

+

控制中心

GPS的應用

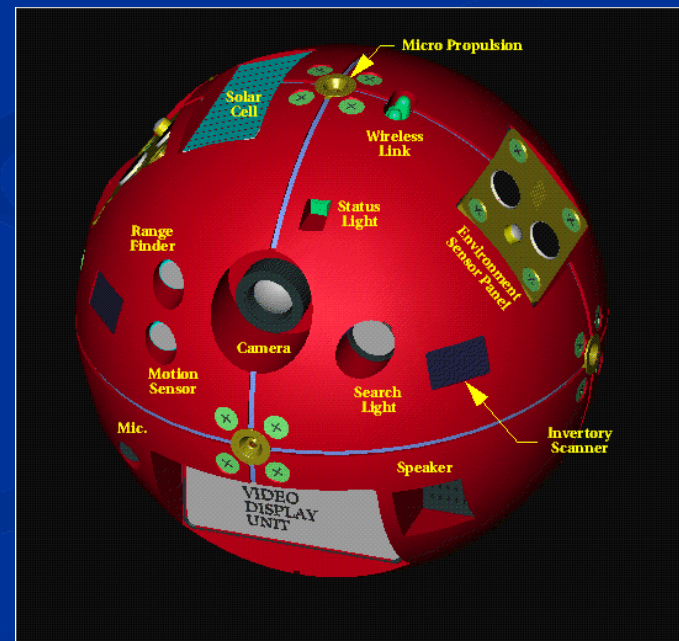
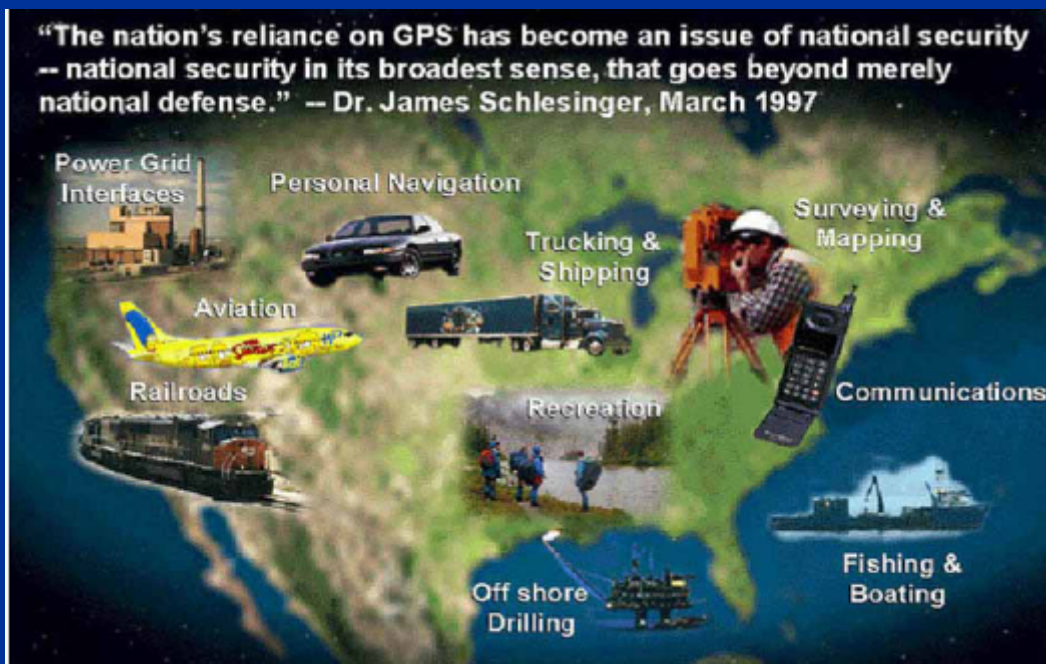
GPS技術與GPS商務

■ 技術層面 — 著重即時定位與精度提升

-- 以測繪應用為主要研發導向

■ 商務層面 — 追求行動定位與整合服務

-- 以民生應用為主要市場策略



資料調查

■ 環境研究調查

- 污染控制
- 水質採樣
- 生物相記錄

■ 都市計畫及公共工程資料庫

- 輸配電設施
- 公路設計線
- 大眾運輸系統
- 都市建設計畫

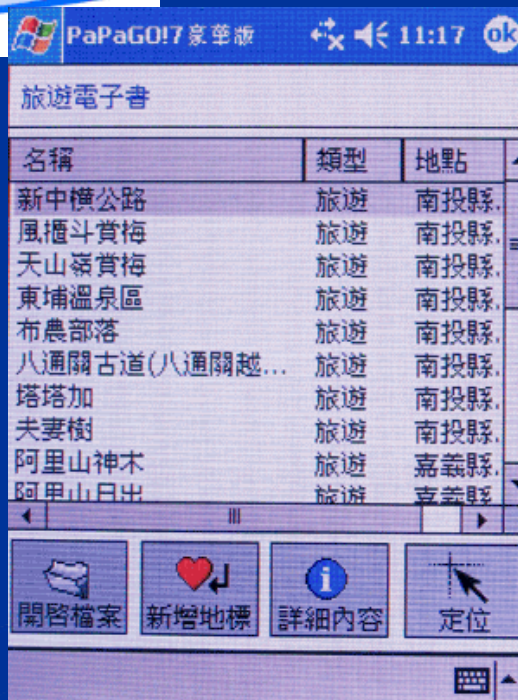


車機導航應用



整合導航和娛樂的功能

- 語音導航
- 音樂播放
- 影片欣賞
- 電動遊戲



車輛導航系統

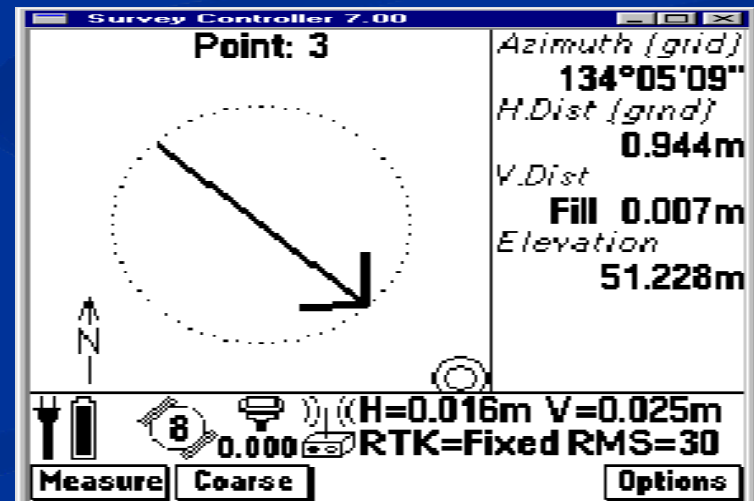
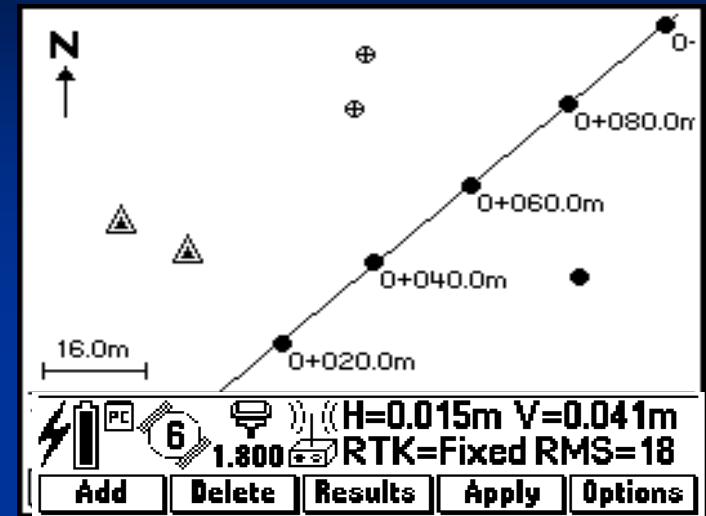


日本 SONY



工程放樣

- ❖ 連續地形測量
- ❖ 連續偏心測量
- ❖ 放樣: 點, 線, DTM等
- ❖ 道路測量及放樣



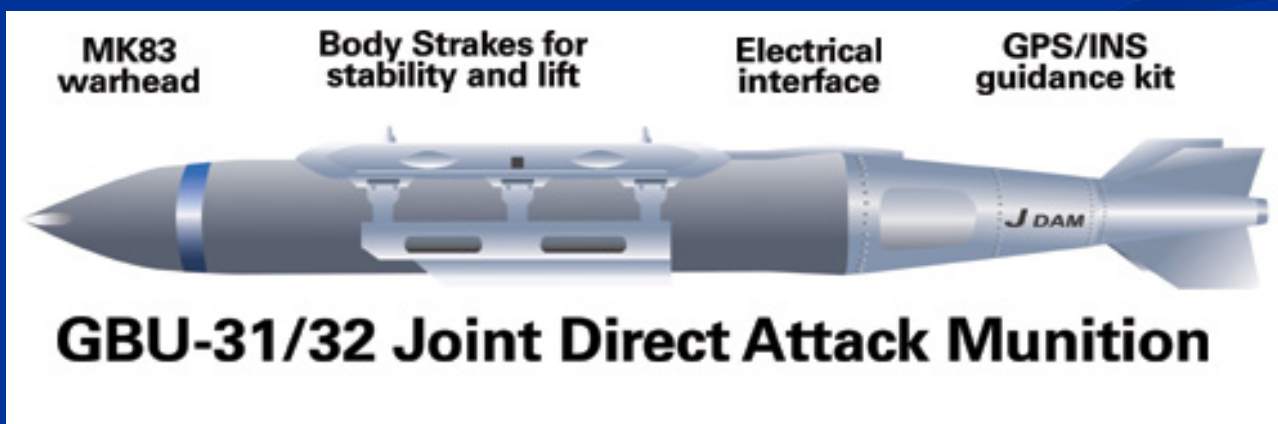
軍事應用



美國海軍核子潛艇

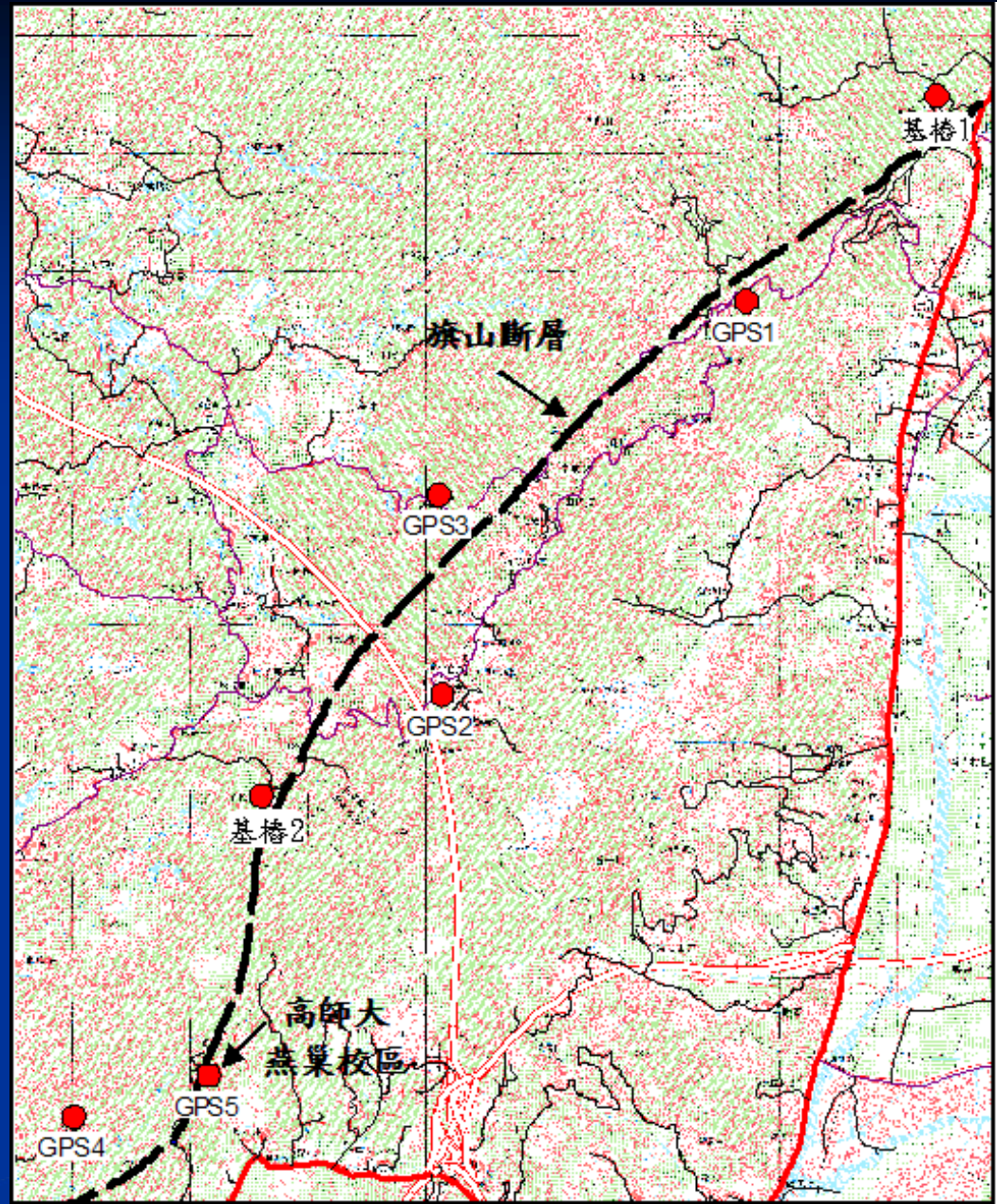


配備GPS的士兵



GPS導航的艦載飛彈

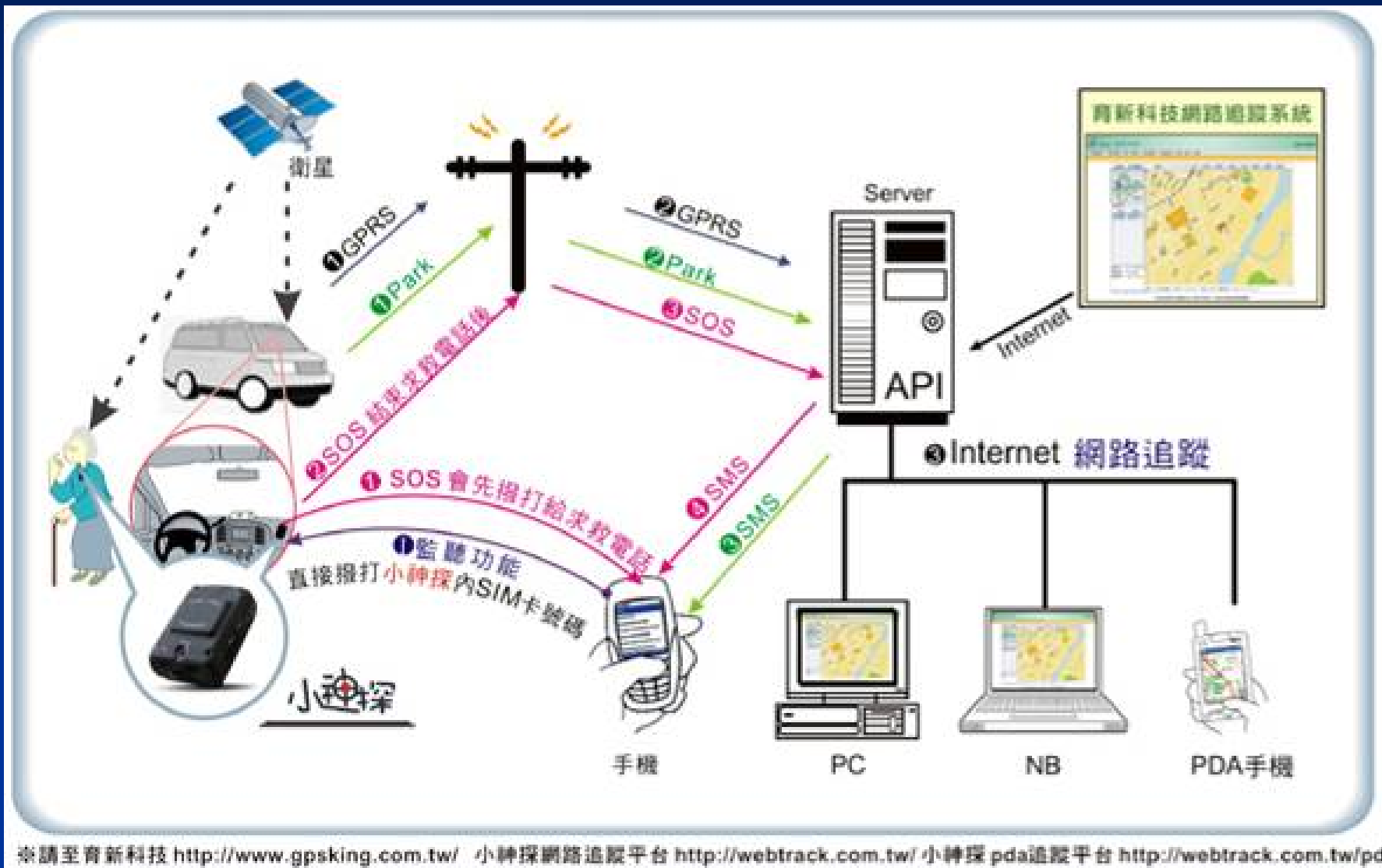
斷層監測



輔助式GPS定位技術（A-GPS）

- GPS ➡ 提供定位（位置）資料
- 電子地圖 ➡ 顯示定位結果（位置）
- GPRS和GSM ➡ 提供資料鏈結的通信網路
- GPS+GPRS+GSM ➡ 行動（位置）監控
 - 具呼叫及求救功能，可讓您即時掌握愛車或家人之行蹤。
 - 各種安全管理，舉凡物流業及公務車出勤狀況、業務人員外出控管、租賃轎車出租、老弱婦孺及智障者之去向...等，都可即時得知其所在位置，做到即時的追蹤。

GPS 行動追蹤協尋定位系統



GPS 行動追蹤協尋定位系統

- 不需經過客服中心通知、透過網際網路來進行車輛追蹤、監控、防盜：
 - 24小時網路動態追蹤、監控、防盜功能
 - 行車記錄查詢
 - 監聽
 - SOS緊急求救
 - 手機查詢車輛位置
 - 異常簡訊通知



GPS 行動追蹤協尋定位系統



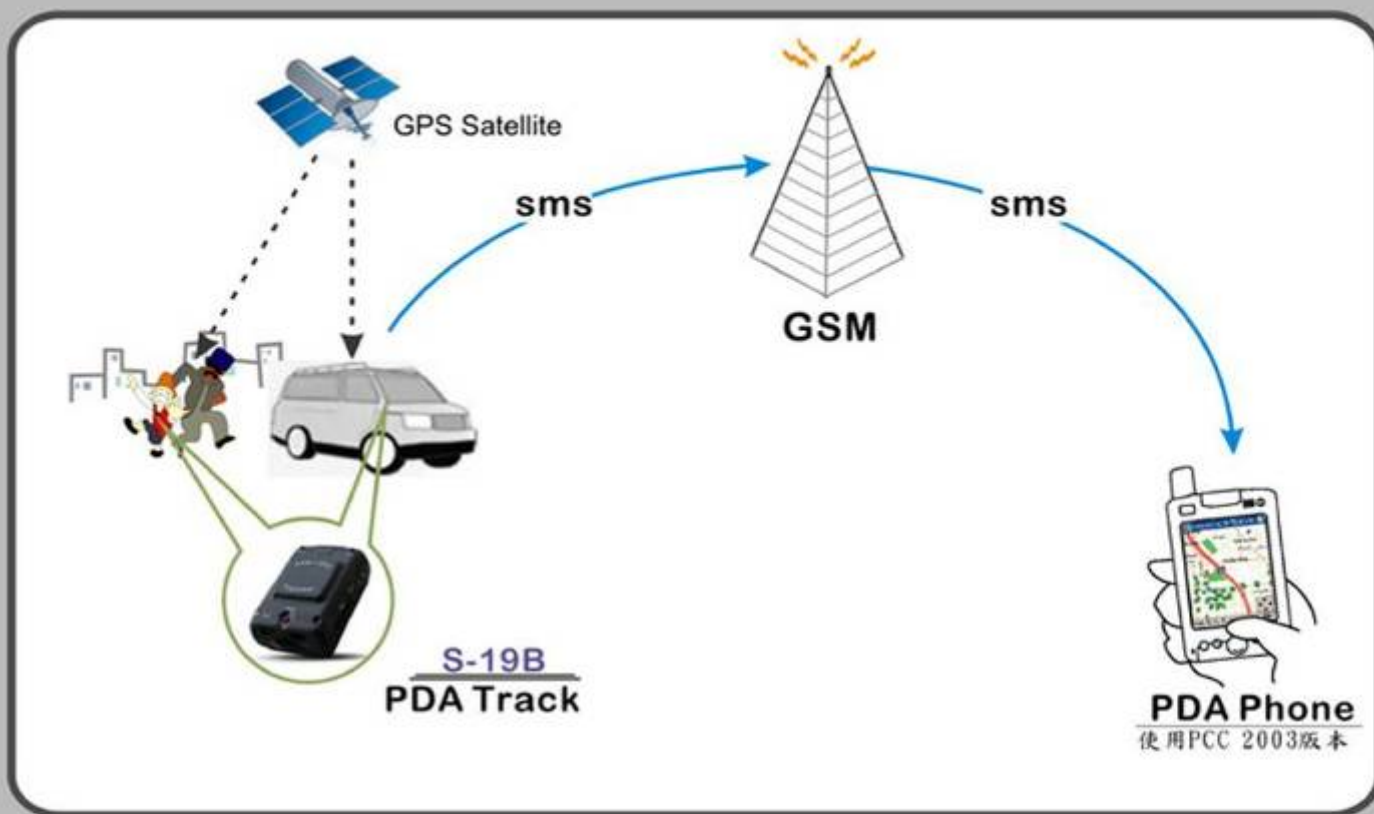
車輛:QC8888
位置:台中市西屯
區青海路二段-
四川二街交叉
路口附近
狀態:車輛警報器
觸發,請儘速前
往處理。



(車輛異常訊息)

車輛異常回報

PDA 追蹤系統



PDA追蹤簡易說明



GPS的終極演出 - 監控



乍看之下的爺孫情是溫馨的!!!

但是～您想過嗎 ???

如果您是那一個天真無邪的小
朋友，老爺爺卻變成了您剛分

手的 黑心 男（女）友，您
可能會成為．．．．



我的狗狗在那裡??

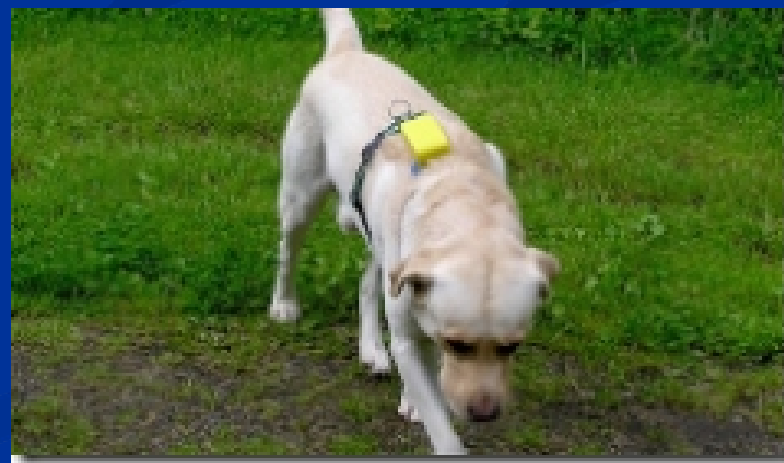
急!

效果?

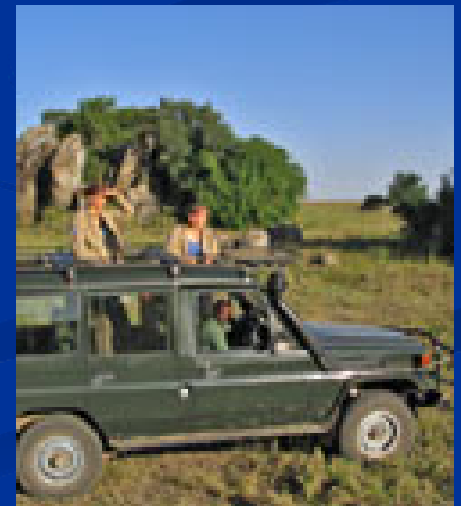
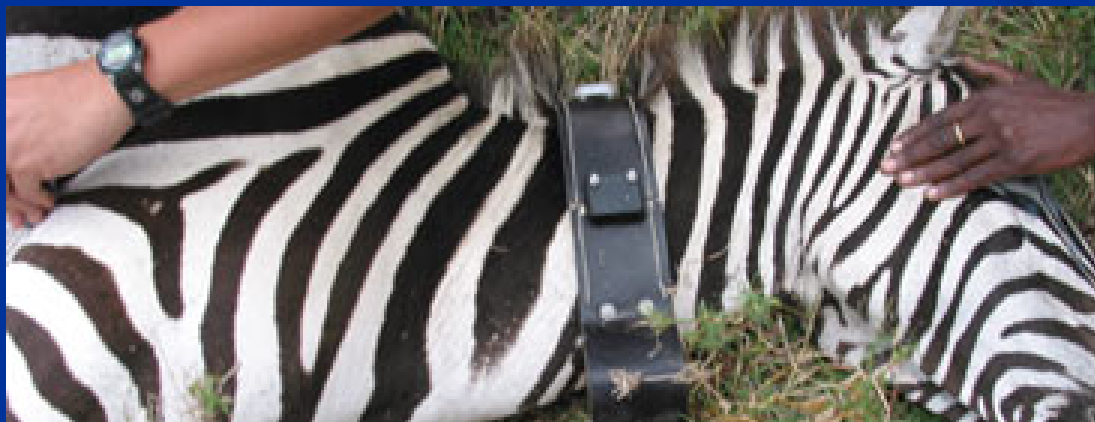




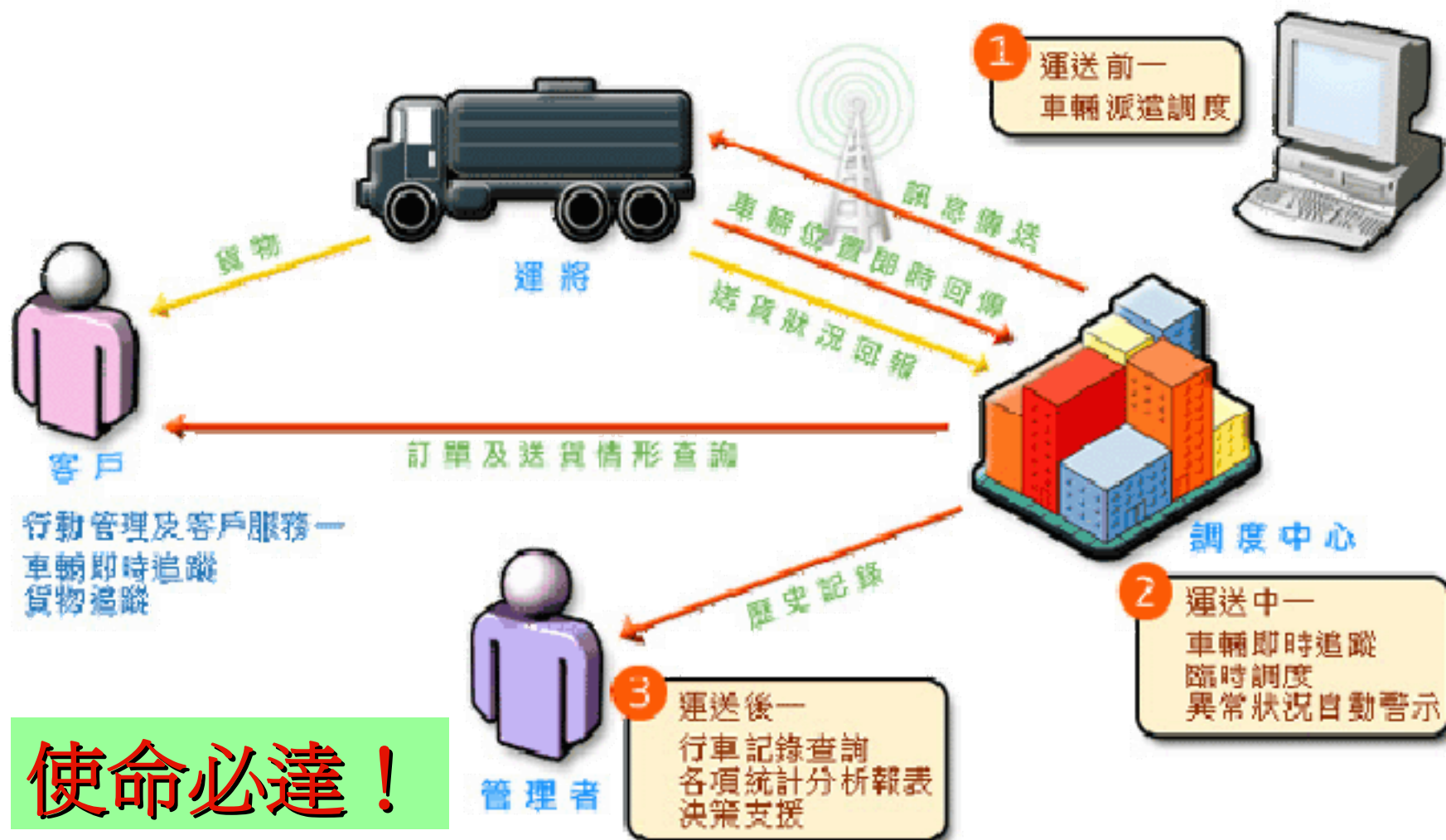
A-GPS Mini Tracer
有機可尋 衛星定位晶片



動物遷徙追蹤研究



車輛派遣管理



GPS手錶

堅固、防水及大尺寸
的LCD GPS手錶型

➤導航功能：定位、追蹤、標示所在地、路線指引、路徑往返功能。

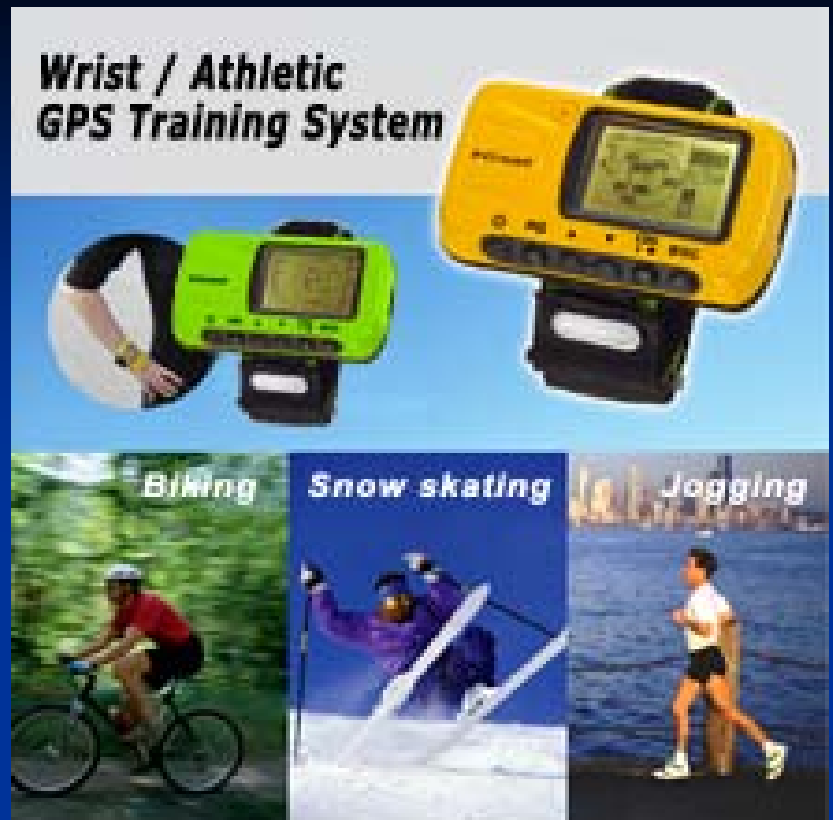
➤進階機種增加了高解析度電子羅盤及壓力計。



GPS運動訓練器

擁有運動訓練的功能，適用於廣泛的戶外運動如健行、跑步、自行車、滑雪等。

運動員可以為自己量身制定一套專業的訓練課程，使自己達成自我設定的跑步速率、距離、時間等目標。



單車專用 GPS 教練機1



單車專用 GPS 教練機2

- 具有量測單車踩踏的速度、心跳、速度、距離、時間、熱量消耗、高度、爬坡下坡角度等許多功能。



GPS與行動電子地圖應用1

...on the Trail

GPSMAP

Refreshing a GPS Standard

我們注重您所有的應用需求：不管您熱愛登山、溯溪、打獵、自行車、露營、釣魚、航海、飛行駕駛、亦或從事於資源調查、探勘、考古、環境保育的專業研究，我們的高效能產品是您出遊的必備信賴功能助手。更有設計出一系列的掌上定位導航產品，從消費者到專業。我們的產品將豐富您的生活樂趣，並力輔助您的專業研究。



Mapping Handhelds

GPSMAP 60csx

登山、休閒、旅行好幫手夥伴，強大的即時動態功能記錄您行走過的每個足跡，防水、耐壓、輕便的外型，應對您戶外運動計畫無窮。

- 採用 Garmin 200 系列 GPS 接收晶片，定位精度更精準。
- 附贈：高畫質大螢幕，電子地圖二合一功能。
- eMap 60 版本可儲存 9,000 個地點與航線。
- 輕便耐用的外型，再裝上您的戶外運動配件。
- 全中文顯示及操作，並具備中文地圖輸入。
- 150 萬像素，256 色全彩顯示，30 秒導航。
- 定位精準，反應迅速，不關機不丟失，導航時間 14.1 小時。



eTrex Vista Cx

強勁耐用的 eTrex Vista Cx 是您的戶外運動、釣魚、航海、探勘等必備利器，深為登山、釣魚、航海愛好者所推崇。

- 堅固防水功能設計。
- 可顯示地形、高度、速度、時間、距離、溫度、海拔、風速、風向、方位、磁偏角、GPS 衛星數量、GPS 衛星高度、GPS 衛星速度、GPS 衛星位置、GPS 衛星狀態、GPS 衛星信號強度、GPS 衛星信號質量、GPS 衛星信號頻率、GPS 衛星信號功率、GPS 衛星信號電壓、GPS 衛星信號電流、GPS 衛星信號溫度、GPS 衛星信號濕度、GPS 衛星信號壓力、GPS 衛星信號重力、GPS 衛星信號磁力、GPS 衛星信號電磁、GPS 衛星信號光學、GPS 衛星信號聲學、GPS 衛星信號化學、GPS 衛星信號生物、GPS 衛星信號物理、GPS 衛星信號其他。
- 內建 eTrex 地圖，可顯示地形、高度、速度、時間、距離、溫度、海拔、風速、風向、方位、磁偏角、GPS 衛星數量、GPS 衛星高度、GPS 衛星速度、GPS 衛星位置、GPS 衛星狀態、GPS 衛星信號強度、GPS 衛星信號質量、GPS 衛星信號頻率、GPS 衛星信號功率、GPS 衛星信號電壓、GPS 衛星信號電流、GPS 衛星信號溫度、GPS 衛星信號濕度、GPS 衛星信號壓力、GPS 衛星信號重力、GPS 衛星信號磁力、GPS 衛星信號電磁、GPS 衛星信號光學、GPS 衛星信號聲學、GPS 衛星信號化學、GPS 衛星信號生物、GPS 衛星信號物理、GPS 衛星信號其他。
- 100,000 個地點，256 色全彩顯示，30 秒導航。



Rino 530

戶外運動的利器，強勁耐用的 Rino 530 是您的戶外運動、釣魚、航海、探勘等必備利器，深為登山、釣魚、航海愛好者所推崇。

- 256 萬像素的螢幕，顯示地形、高度、速度、時間、距離、溫度、海拔、風速、風向、方位、磁偏角、GPS 衛星數量、GPS 衛星高度、GPS 衛星速度、GPS 衛星位置、GPS 衛星狀態、GPS 衛星信號強度、GPS 衛星信號質量、GPS 衛星信號頻率、GPS 衛星信號功率、GPS 衛星信號電壓、GPS 衛星信號電流、GPS 衛星信號溫度、GPS 衛星信號濕度、GPS 衛星信號壓力、GPS 衛星信號重力、GPS 衛星信號磁力、GPS 衛星信號電磁、GPS 衛星信號光學、GPS 衛星信號聲學、GPS 衛星信號化學、GPS 衛星信號生物、GPS 衛星信號物理、GPS 衛星信號其他。
- 150 萬像素，256 色全彩顯示，30 秒導航。
- 定位精準，反應迅速，不關機不丟失，導航時間 14.1 小時。
- 內建 eTrex 地圖，可顯示地形、高度、速度、時間、距離、溫度、海拔、風速、風向、方位、磁偏角、GPS 衛星數量、GPS 衛星高度、GPS 衛星速度、GPS 衛星位置、GPS 衛星狀態、GPS 衛星信號強度、GPS 衛星信號質量、GPS 衛星信號頻率、GPS 衛星信號功率、GPS 衛星信號電壓、GPS 衛星信號電流、GPS 衛星信號溫度、GPS 衛星信號濕度、GPS 衛星信號壓力、GPS 衛星信號重力、GPS 衛星信號磁力、GPS 衛星信號電磁、GPS 衛星信號光學、GPS 衛星信號聲學、GPS 衛星信號化學、GPS 衛星信號生物、GPS 衛星信號物理、GPS 衛星信號其他。

GPS與行動電子地圖應用2

- 專為摩托車設計功能：提供單手高點擊
- 螢幕規格：配置480×272像素高亮度寬螢幕彩色觸控顯示幕 (4.3-diagonal)

- 點輸入法，以邏輯及儲存航點、航線名稱
- 可支援觸控功能

zūmo

防水、耐震、抗UV的高背光觸控螢幕，更搭配藍芽通話功能，使您電話不漏接。Zumo讓騎士們也能“一指搞定”！

Motorcycles

Zumo 550 重型機車專用衛星導航

想要享受不平凡的騎乘生活，讓重型機車有著更廣闊的天空，全天候防水防震設計，與汽車導航設備同等級的創新“一指搞定”的人性化操作介面，一分鐘快速安裝、十分鐘輕鬆上路，並且具備藍芽無線傳輸功能，讓車主可以藉由導航主機的大螢幕，輕鬆撥打與接聽電話，並將導航主機的所有音效（包括MP3、路名播報、語音提示、電話接聽）等，藉由安全帽專用藍芽耳機播放出來，讓機車騎士享受高科技帶來的舒適與樂趣。

- 採用SiRF star III高感度GPS接收晶片，定位能力更強化
- 具備藍芽功能
- 高亮度背光功能及抗UV顯示螢幕
- 可更換式面板，提供您創造自己的風格
- 多種的行車資訊，更替當燃料測量表
- 耐震、防水可在惡劣的氣候下使用
- 規格化的摩托車固定座，安裝更加便利

GPS相機1

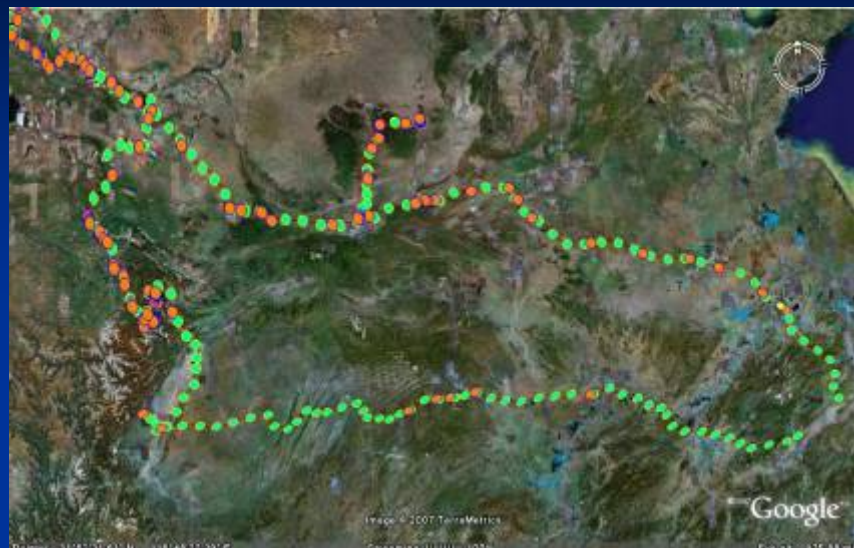


SONY T10+GPS遊歐洲

Google map



GPS相機2



图片88:三角城羊场附近 20:15:16



青海省,海北藏族自治州,国道315,三角城羊场附近
日期:2007-05-02
时间:20:15:16
速度:14.88 KM/H
海拔:3304.80 米

技术支持: www.gpsnav.cn (点击图片显示大图)

Directions: [To here](#) - [From here](#)



多普達製作GPS軌跡
紀錄旅遊快樂蹤跡

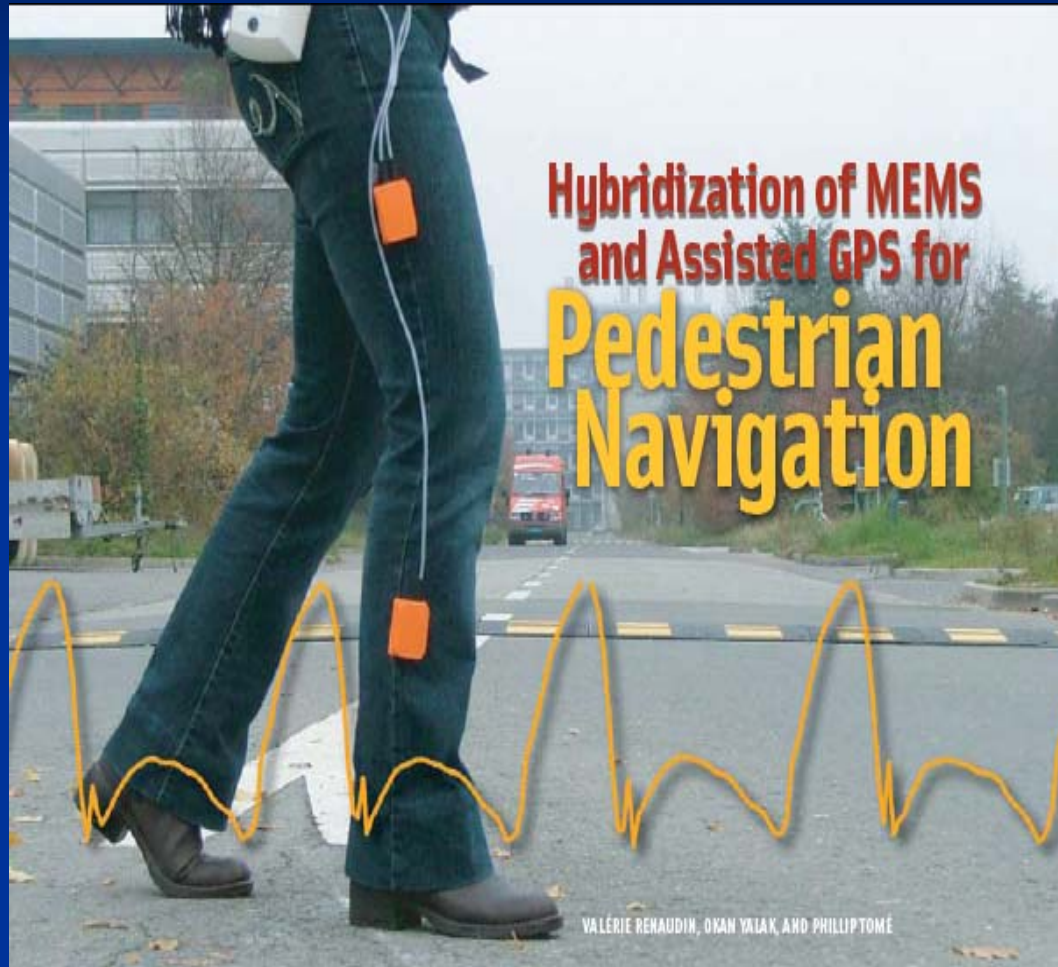
GPS應用於打獵



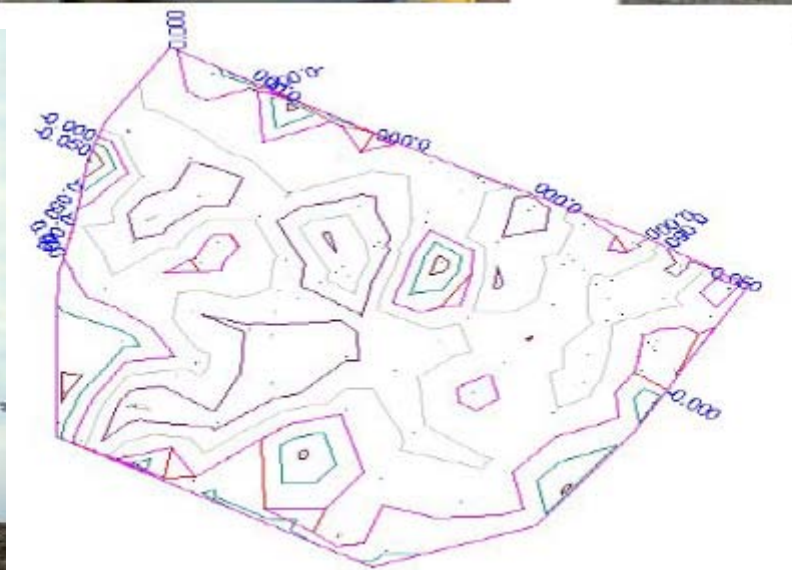
GPS發射器：獵犬

GPS接收儀：獵人

GPS 導航鞋



GPS 施工管理



整合式測繪系統



GPS 潮位觀測與結構物監測



潮位觀測



結構物監測

無人地面載具 - UGV



無人機器車構造圖

資料來源：GRAPHIC NEWS

全球衛星定位系統接收器

運用來自4個衛星的訊號，在超詳細電子地圖上精確定出車輛位置

裝有感應器的平衡環

雷射掃描器與多部視野達60度攝影機，可製出前方路況影像

電子箱

裝載所有電子設備，箱子懸浮在12具避震器上

主雷達

偵測前方障礙物感應器

偵測地形高度感應器

左右兩側保險桿裝感應器，可垂直偵測道路邊緣

多重感應系統

短程雷達
約73.8公尺

長程雷達
約123公尺

全球定位系統／慣性感應器

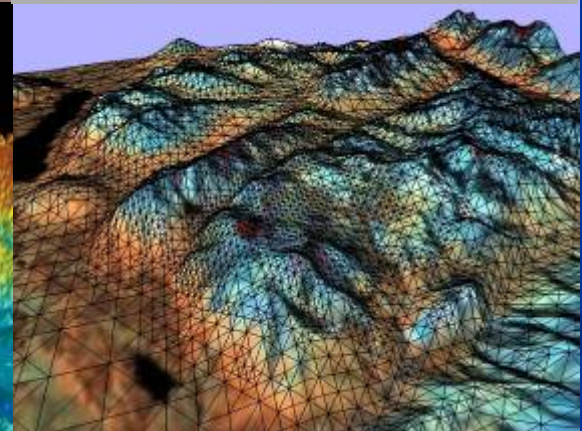
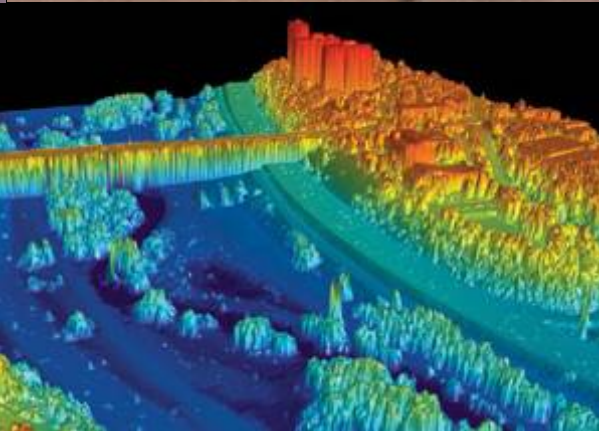
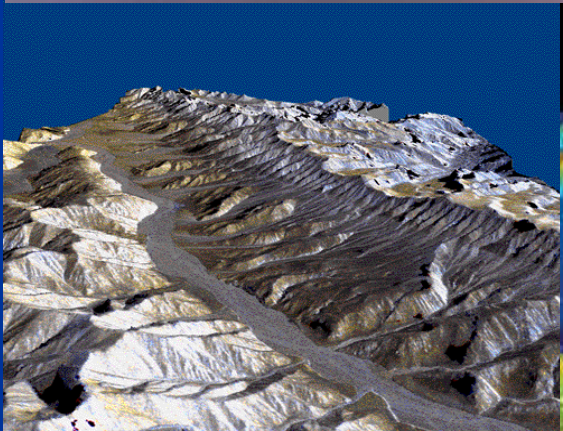
增補雷射
約24.6公尺

前方掃描雷射
約49.2公尺

美國國防部無人車比賽

無人空中載具 - UAV

GPS + INS + LiDAR + Digital Image +



數值影像

LiDAR點雲

數值地形模型

GPS測量精度的提升將產生新的應用



GPS in a golf ball?

遙感探測

Remote Sensing

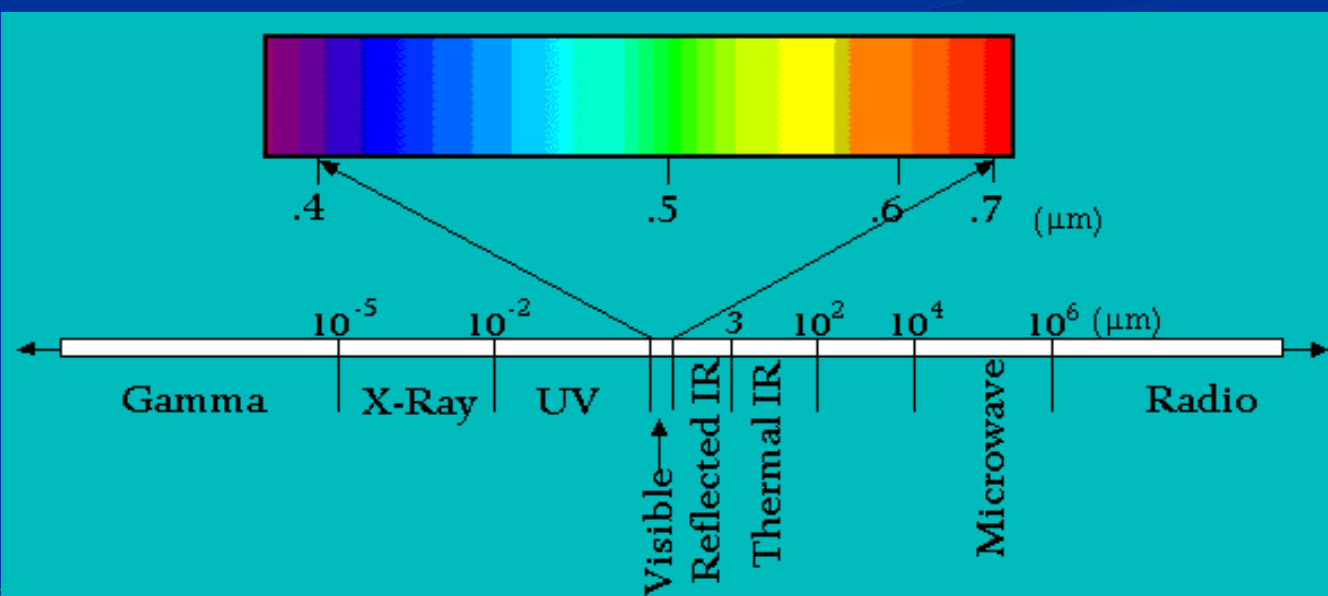
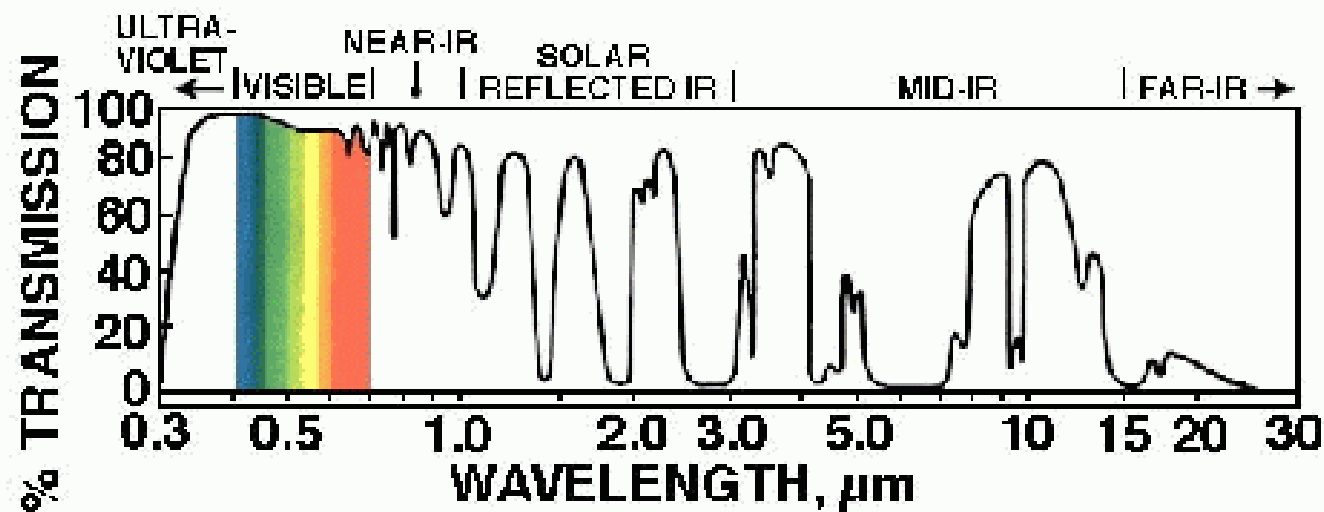
遙感探測之意義

- 遙遠距離的感知（Remote Sensing）
- 在不接觸被探測目標的情況下，能透過某些方法得知目標的各種訊息，並將其轉換成可以識別和分析的圖像或訊號之技術。
- 中文簡稱『遙感』或『遙測』。
- 英文簡稱『RS』。

遙感之方式

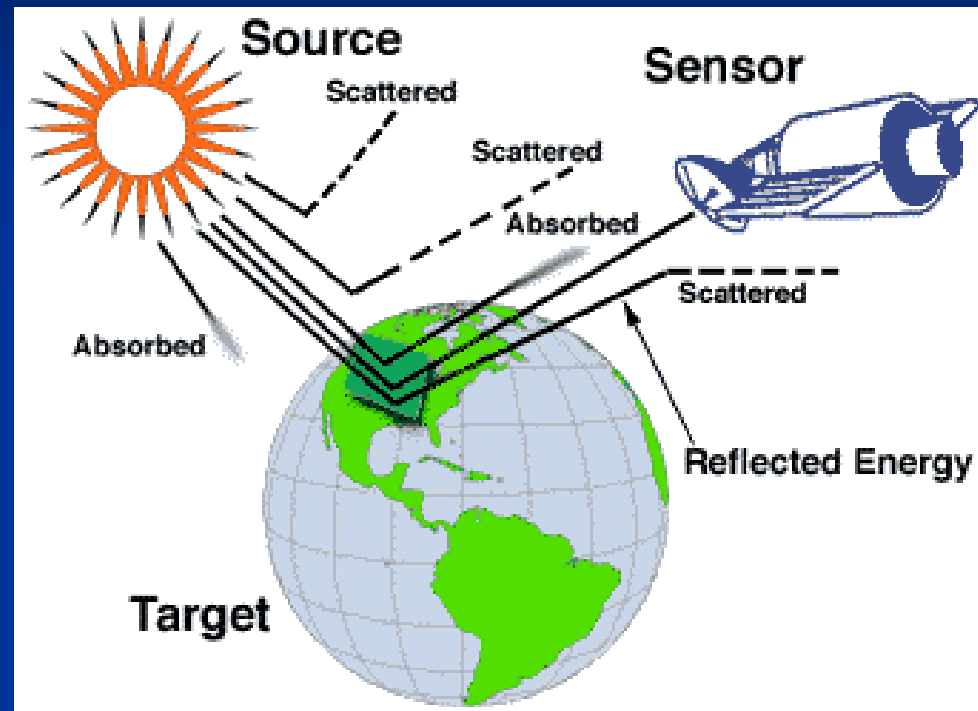
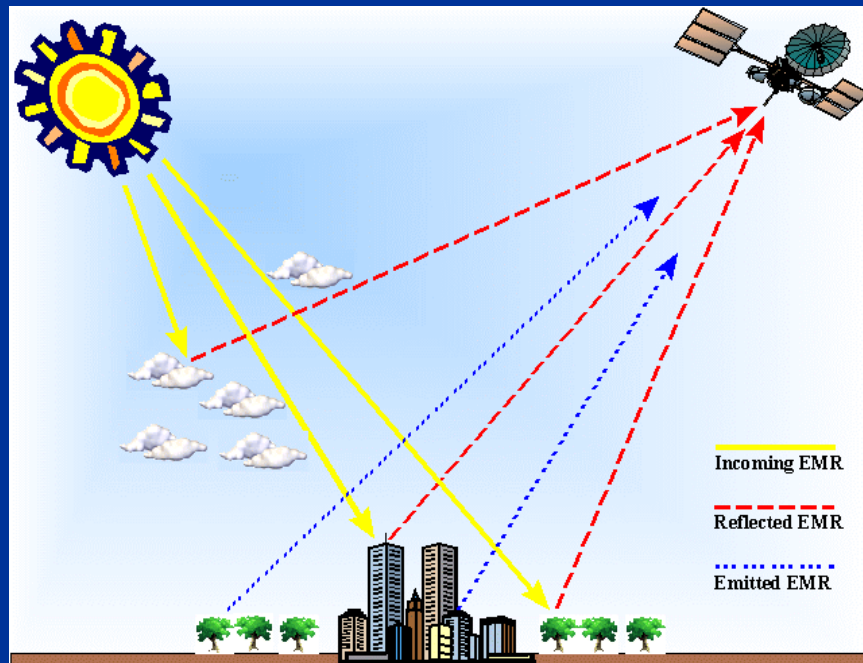
- 利用感測器（sensor）以主動的（active）或被動的（passive）方式收集、記錄、傳輸、儲存地面目標所輻射、反射或散射的各種頻譜波段電磁波，再依其電磁波的特性，經過加工處理成人們可以直接識別的訊號或圖像。
- 收集到的電磁波的頻譜波段越多，就越能精細的區分物體的類別和分析物體的特徵，或做更多的用途。

電磁波的頻譜



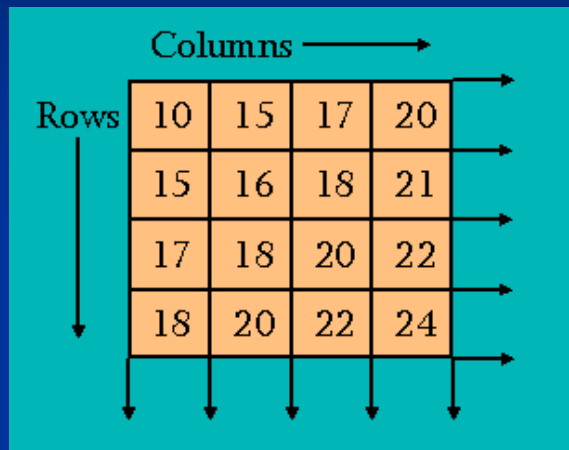
電磁波與物體之交互作用

- ▶ 反射(Reflected)
- ▶ 散射(Scattered)
- ▶ 吸收(Absorbed)
- ▶ 穿透(Transmitted)
- ▶ 輻射(Emitted)

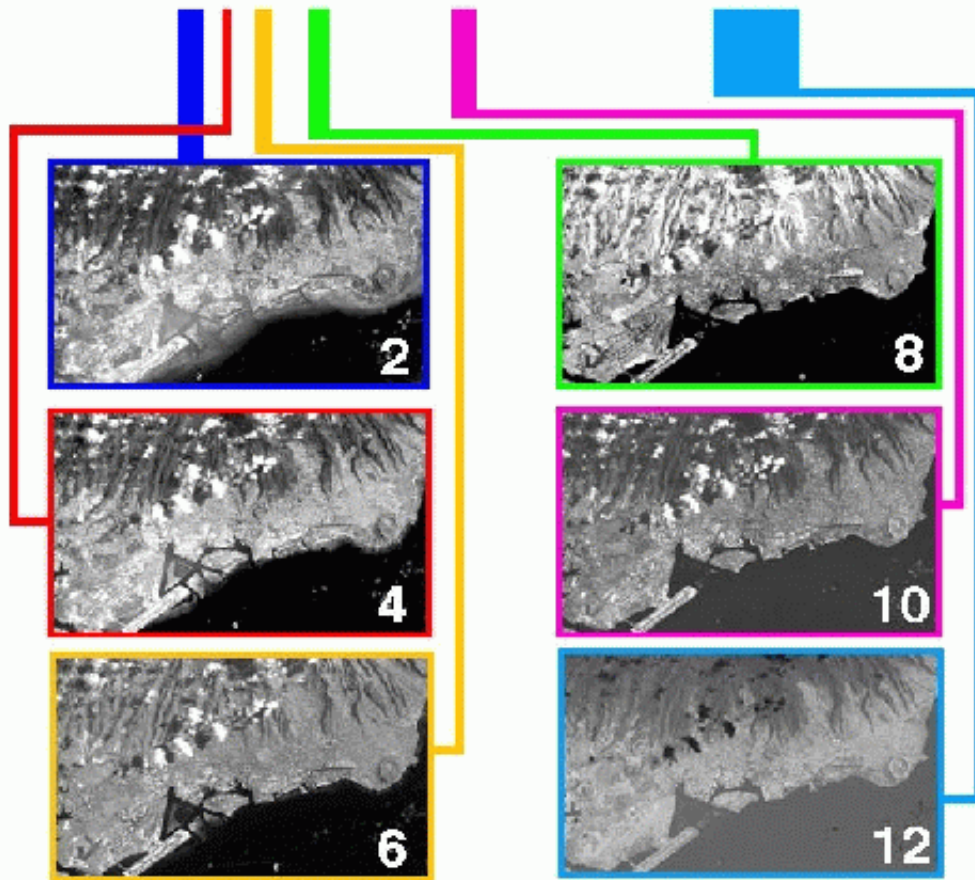
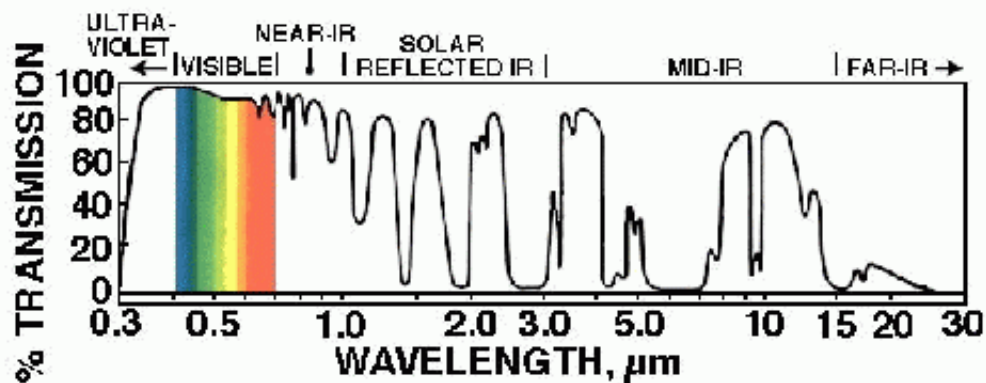
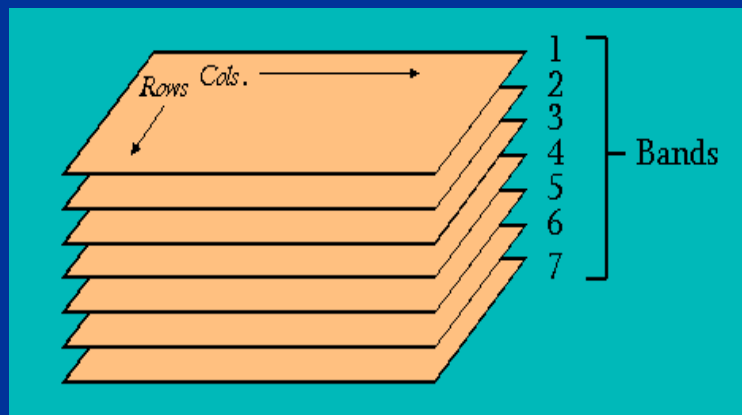


多光譜影像之攝像

單一影像結構

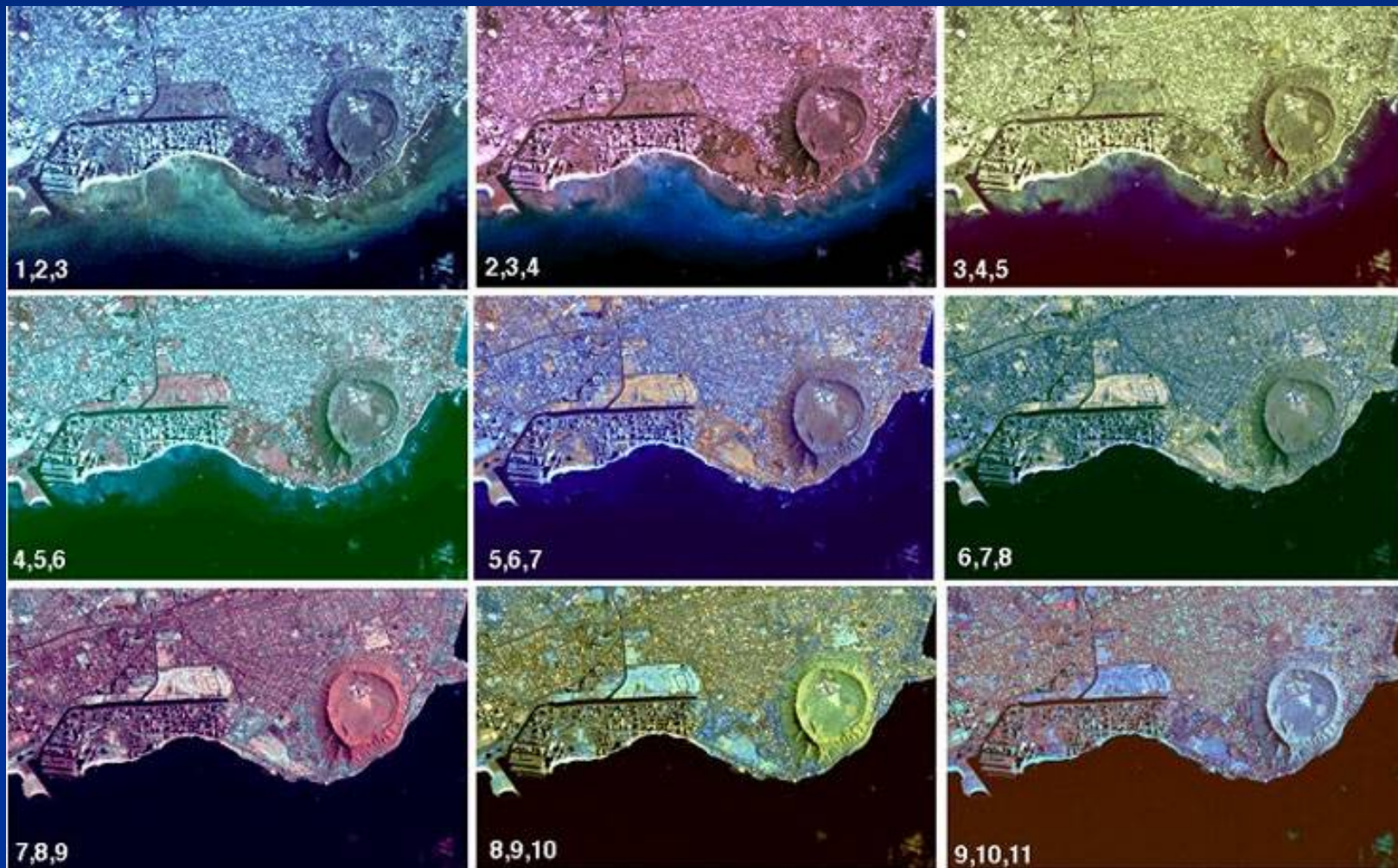


多光譜影像結構



多光譜影像之彩色組合顯示

選取三個波段之色彩組合：藍色槍+綠色槍+紅色槍



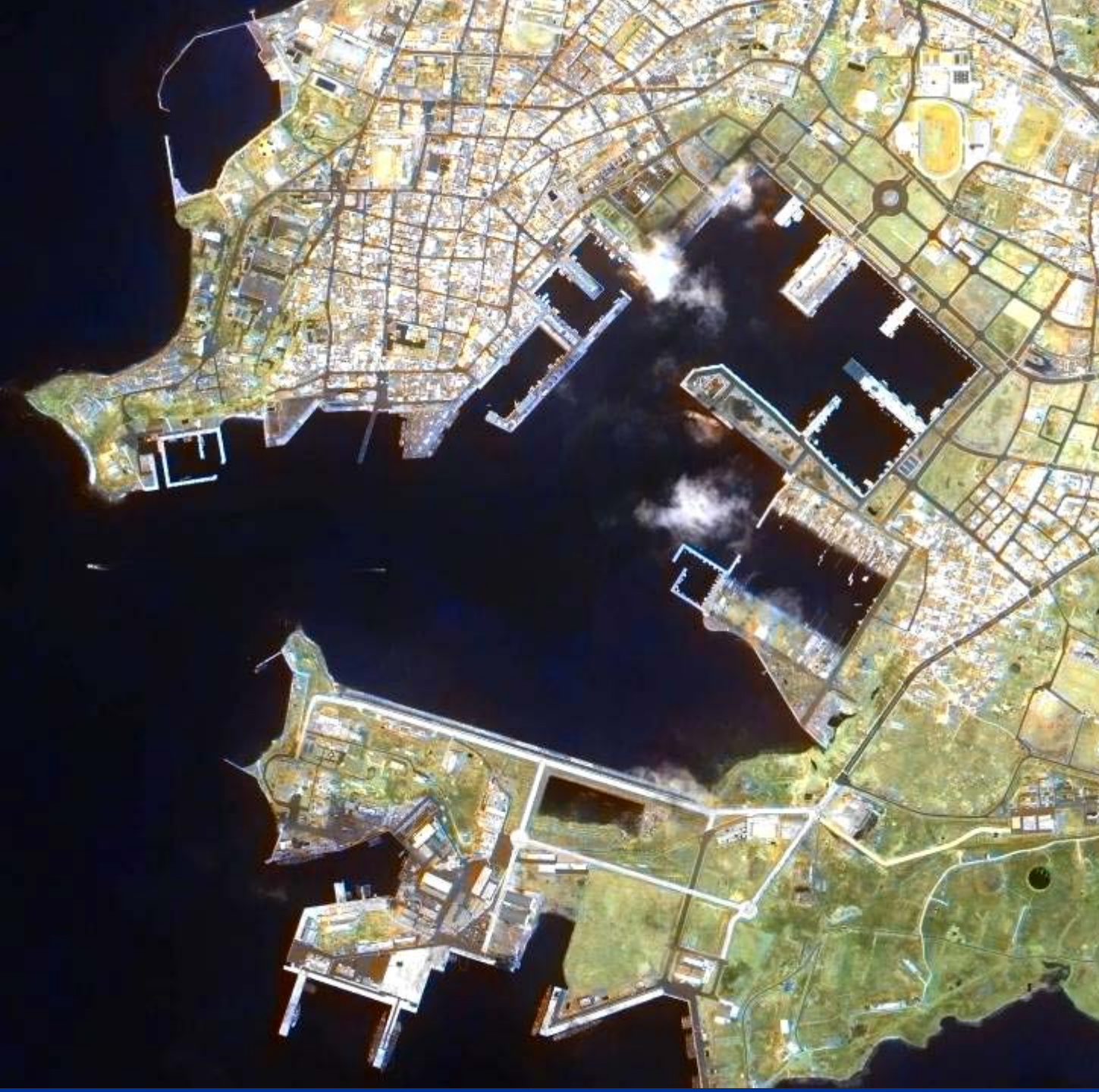
黑白及彩色影像

IKONOS 1m



SPOT 6.25m





色彩融合影像

遙感的種類：按工作方式區分

■ 主動式遙感

- 利用人工輻射源自工作平台向目標物體發射電磁波，然後再接收和記錄反射回來的電磁波。
- 不依賴太陽輻射和目標物體的自身輻射。

■ 被動式遙感

- 直接接收和記錄目標物體所反射的太陽輻射或目標物體的自身輻射。
- 亦稱為無源遙感。

遙感的種類：按工作載具區分

- 地面遙感：地表面、建物上
 - 近景攝影測量
 - 地面LiDAR.....
- 航空遙感：大氣層內、飛機、氣球
 - 航空攝影測量
 - 空載LiDAR.....
- 航天遙感：大氣層外、衛星、太空梭
 - SPOT
 - IKONOS.....

遙感的種類：按訊息形式區分

■ 成像遙感：能獲得圖像結果

■ 攝影成像遙感

- 利用光學原理獲得遙感圖像
- 多光譜相機

■ 非攝影成像遙感

- 利用光/電轉換原理獲得圖像的掃描成像遙感
- 紅外線掃描儀、多光譜掃描儀、微波掃描儀、側視雷達等

■ 非成像遙感：僅獲得數據或曲線而不能獲得圖像信息

遙感的種類：按應用領域區分

■ 按不同的應用領域

- 地質遙感
- 農業遙感
- 環境遙感
- 氣象遙感.....

■ 按應用的空間領域

- 陸地遙感
- 海洋遙感
- 大氣遙感

遙感衛星的種類

■ 偵察衛星

- 偵測軍事設施、軍力分佈等

■ 資源衛星

- 地球資源的探勘與偵察、城市建設和環境保護

■ 氣象衛星

- 雲層分佈、厚度、溫度、移動之監測

■ 海洋衛星

- 海洋水色、水溫、地形、風場、環境等監測

空間分辨力（解析度）

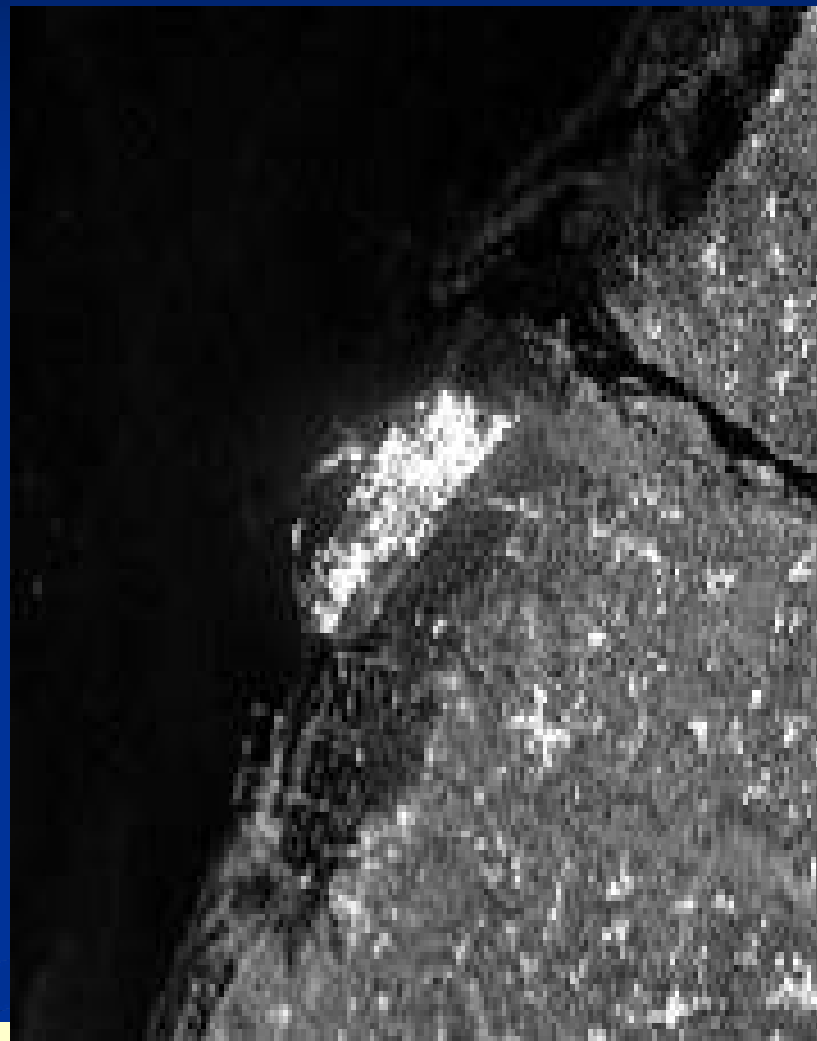
同一衛星中全色態優於多光譜



相同取樣間距之影像 光學較雷達易於辨識

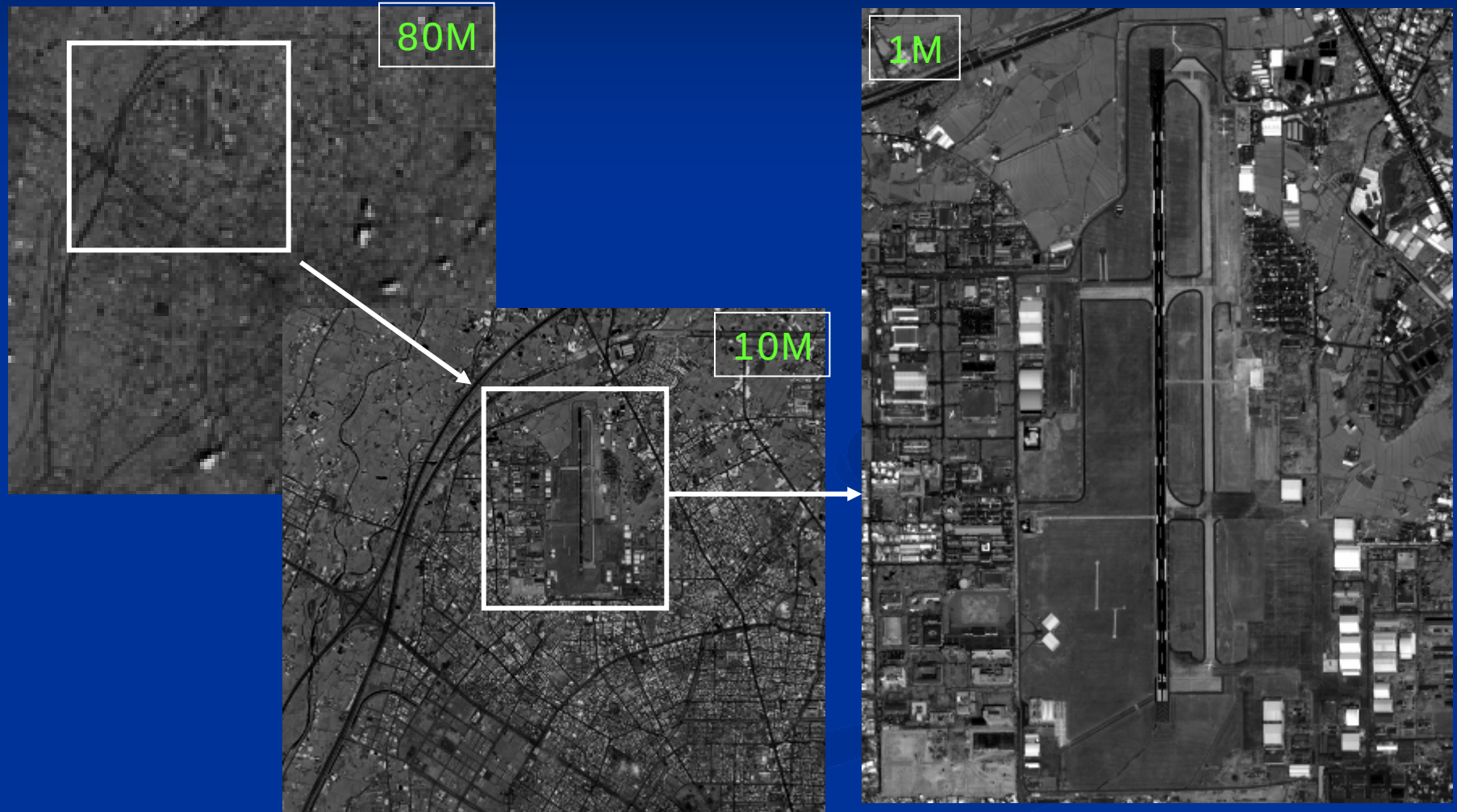


SPOT



Radarsat

三種空間分辨力之比較



Comparison of 2m and 10m GSD



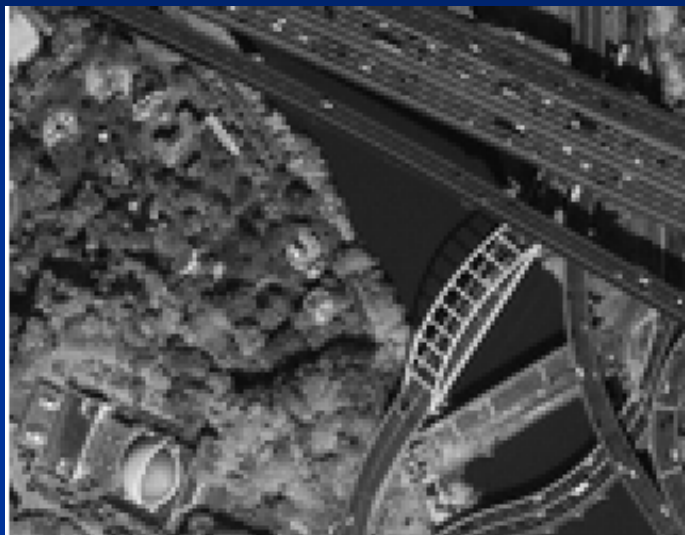
2m



10m



Comparison of 2m and 1m GSD



2m

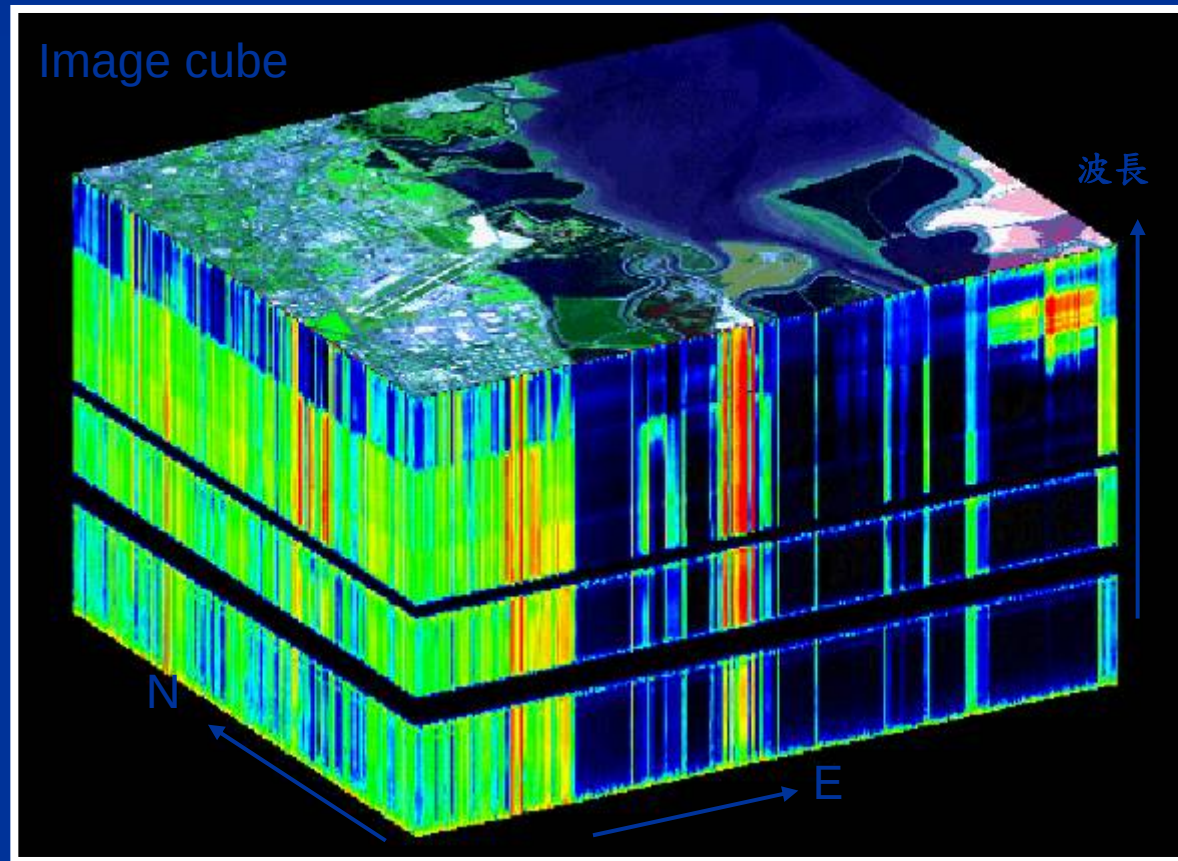


1m



光譜解析度

光譜解析度提升有利判釋，高光譜 (Hyperspectral) 影像為未來遙測重點之一。



時間解析度

- 重複取得影像的週期
- 與軌道設計有關
- 與探測器之傾斜觀測範圍有關
- 與天候有關
- 以全球觀測為目標(Landsat, SPOT)與重點觀測(高解析衛星)之差異

偵察衛星

- 軍事用途

- 超過550顆，主要為美國、俄羅斯、法國

- 特性：

分辨率高、全天候工作、週期短、多波段

- 目前以美國の間諜衛星解析度最高，在氣候良好的狀況下約為三公分見方可以辨認，也就是你在戶外看報紙，衛星可以看到你看的標題。

- 第二次波灣戰爭中，美軍利用了先進的衛星遙測及影像處理技術，對巴格達等各重要城鎮進行監控，掌握其重要設施、機場、港口、飛彈陣地等重要目標據點動態，配合衛星偵照、定位、座標標定、精密判讀，精確命中伊拉克重要設施據點。



資源衛星（1） 對地球環境的監測

■ 第一代衛星（1972~1978）

- 美國LANDSAT—1、2、3
- MSS多光譜掃描器，四個波段，解析度79m
- RBV電視攝影機，解析度40m

■ 第二代衛星（1982~1999）

- 美國LANDSAT—4、5、6、7
- MSS，七個波段，解析度79m
- TM主題製圖器，解析度30m；6號發射失敗

資源衛星（2）

■ 第三代衛星（1986~1998）

- 法國SPOT—1、2、3、4
- 線性陣列感測器，傾斜攝像，解析度20m，PAN 10m
- 印度IRS-A、B、C、D，解析度5.8m

■ 第四代衛星（1991~1995）

- 雷達衛星
- 歐州太空局ERS—1、2
- 日本JERS1，解析度18~27m
- 加拿大RADARSAT，解析度9~28m

資源衛星（3）

■ 第五代衛星（1999~）

■ 高解析度影像及高光譜影像（1~3米）

■ 高解析度影像

- 以色列**EROS**—A、B

- 美國**Earlybird**、**Quickbird**、**Ikonos**、**ObrView**

- 俄羅斯**SPIN-2**

■ 高光譜影像（224~384波段）

- **IKONOS-2** 已於 1999/9/24 發射成功，解析度 0.82m/3.28m

- **WorldView**，解析度0.5m。

SPOT



ERS-1



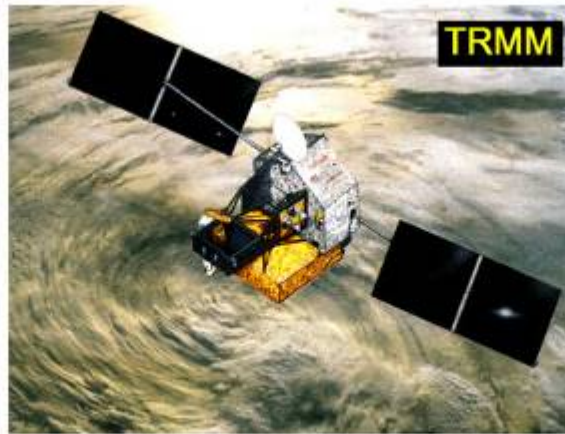
LANDSAT-5



JERS-1



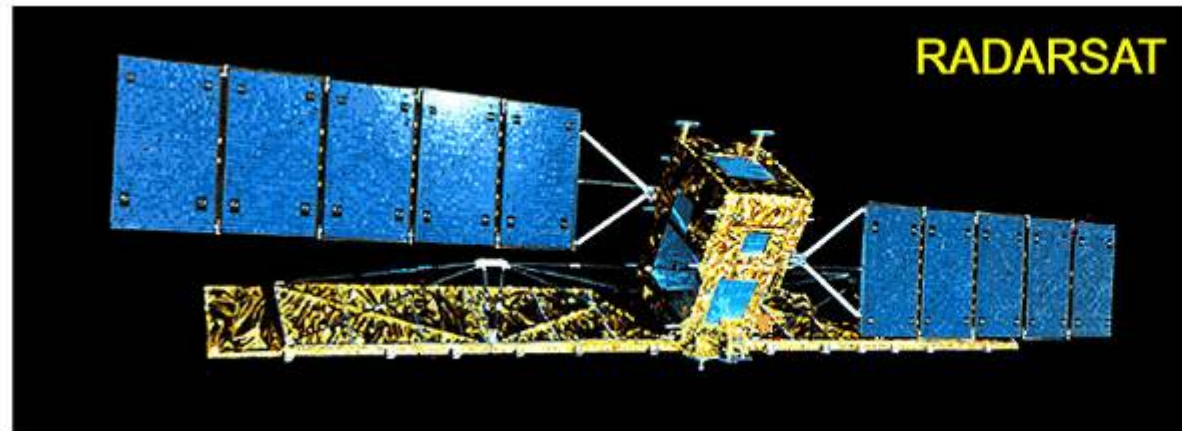
TRMM



ADEOS



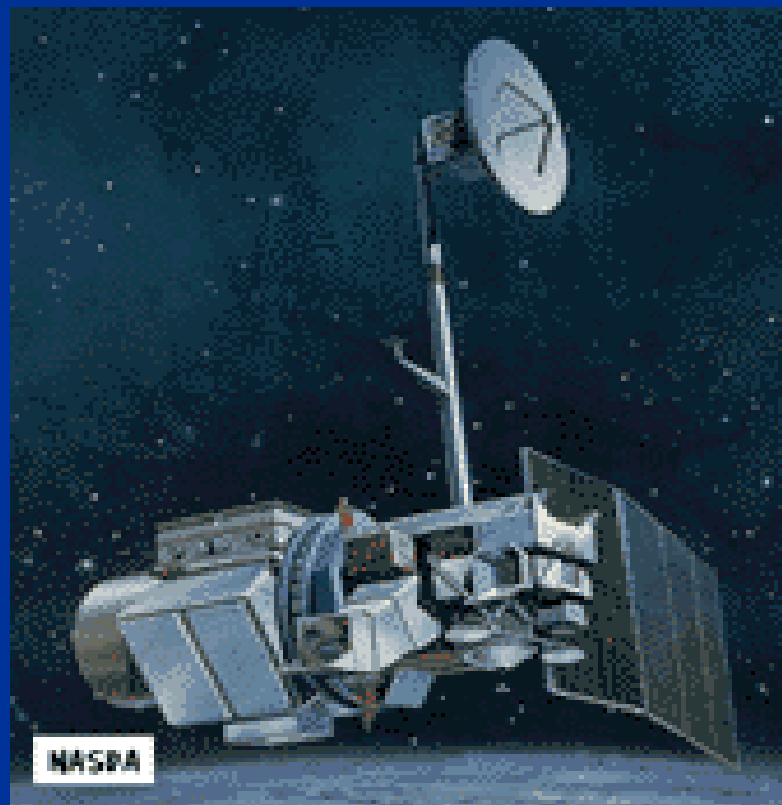
RADARSAT



ADEOS



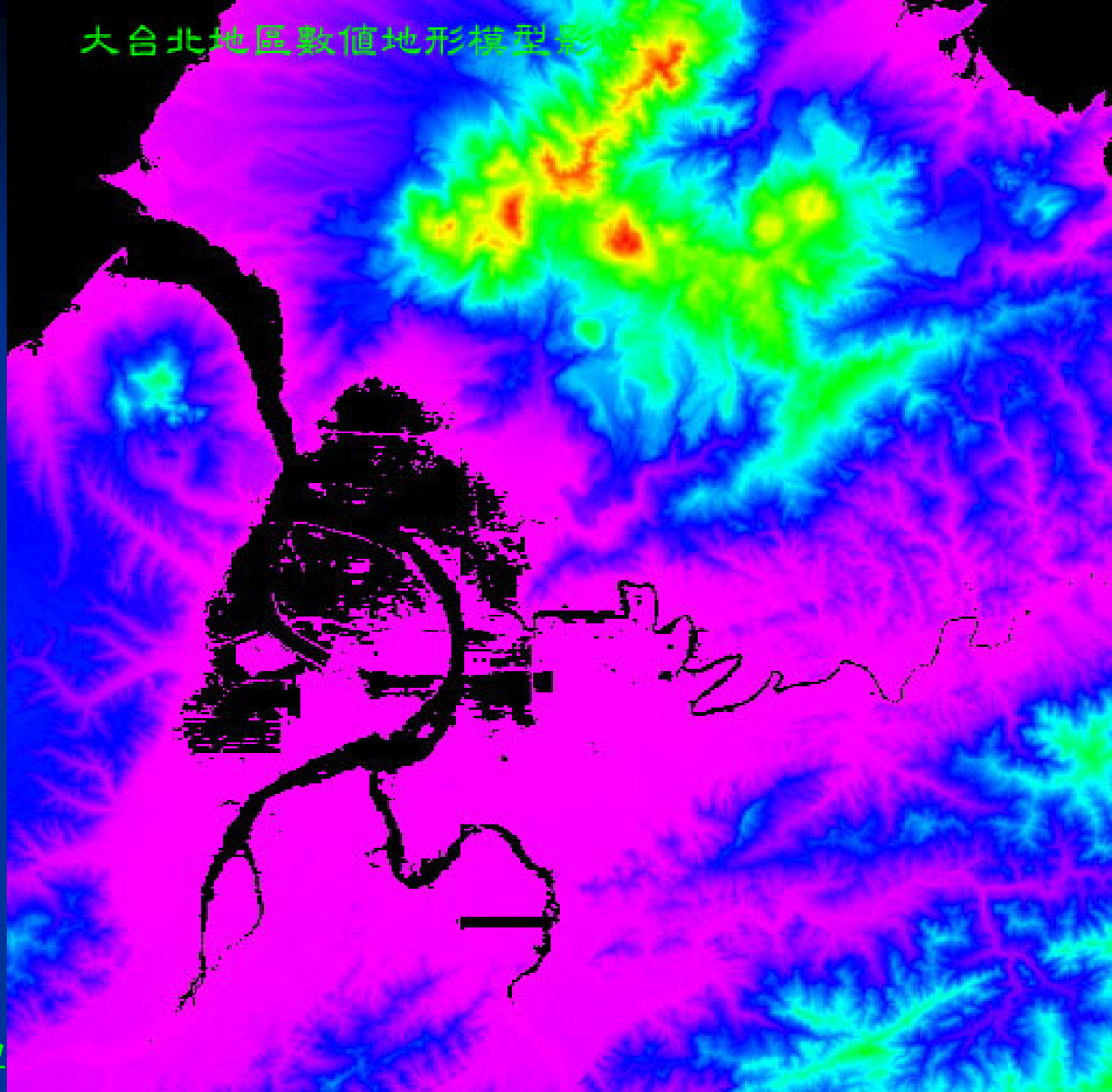
美國LANDSAT 5 衛星影像



大台北地區 LANDSAT TM 影像



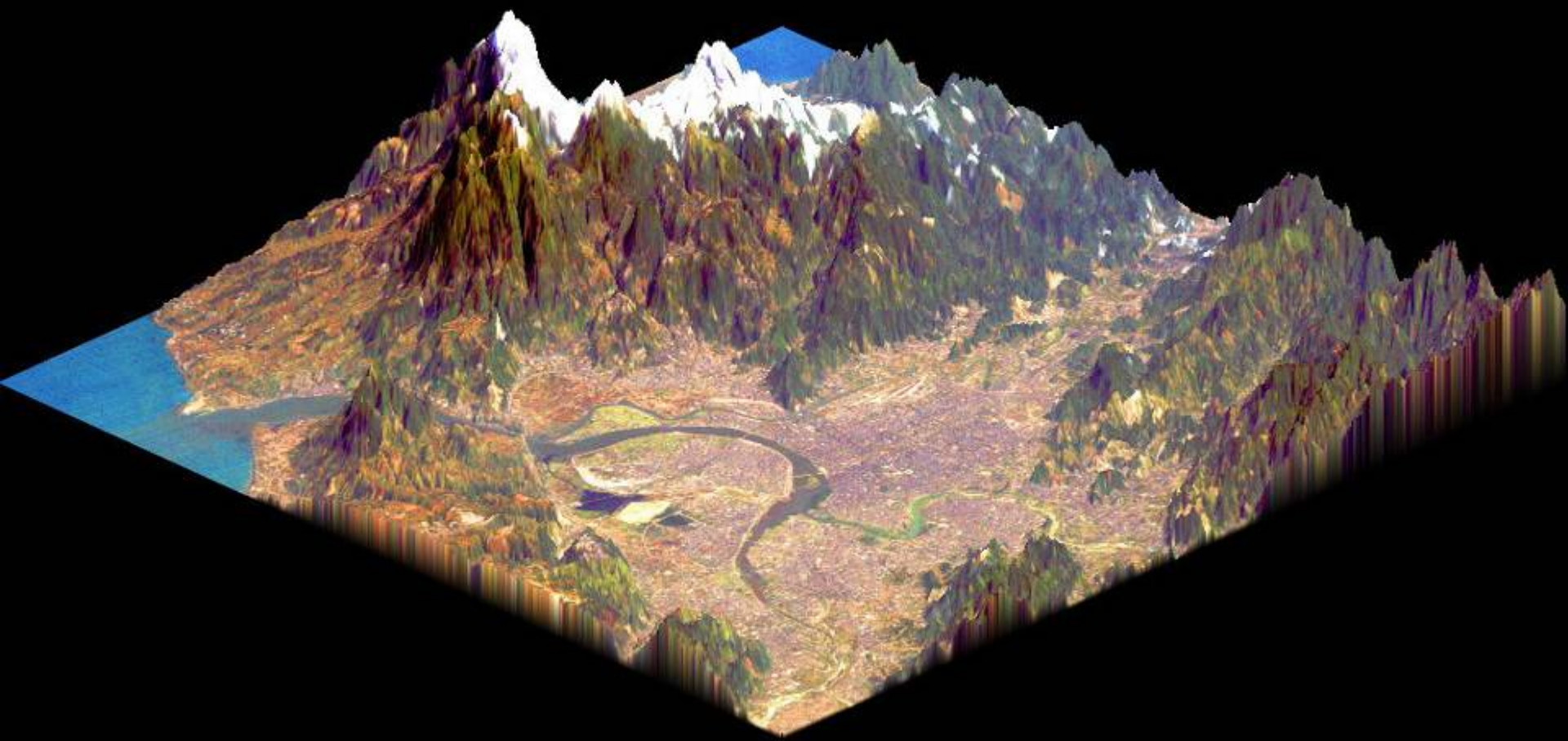
大台北地區數值地形模型影像



大台北地區數值暈渲影像



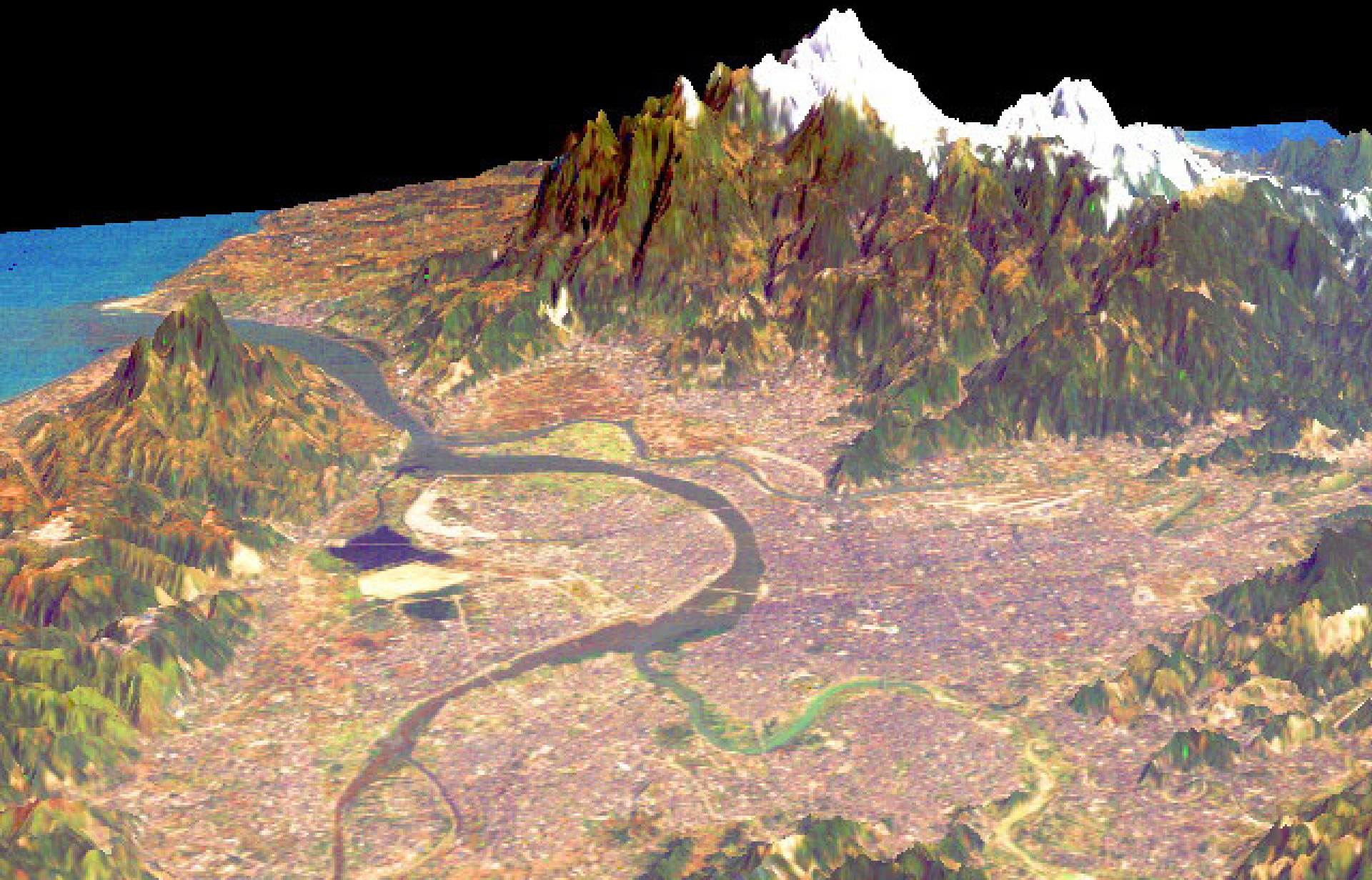
大臺北地區衛星影像 平行投影轉換三維顯示



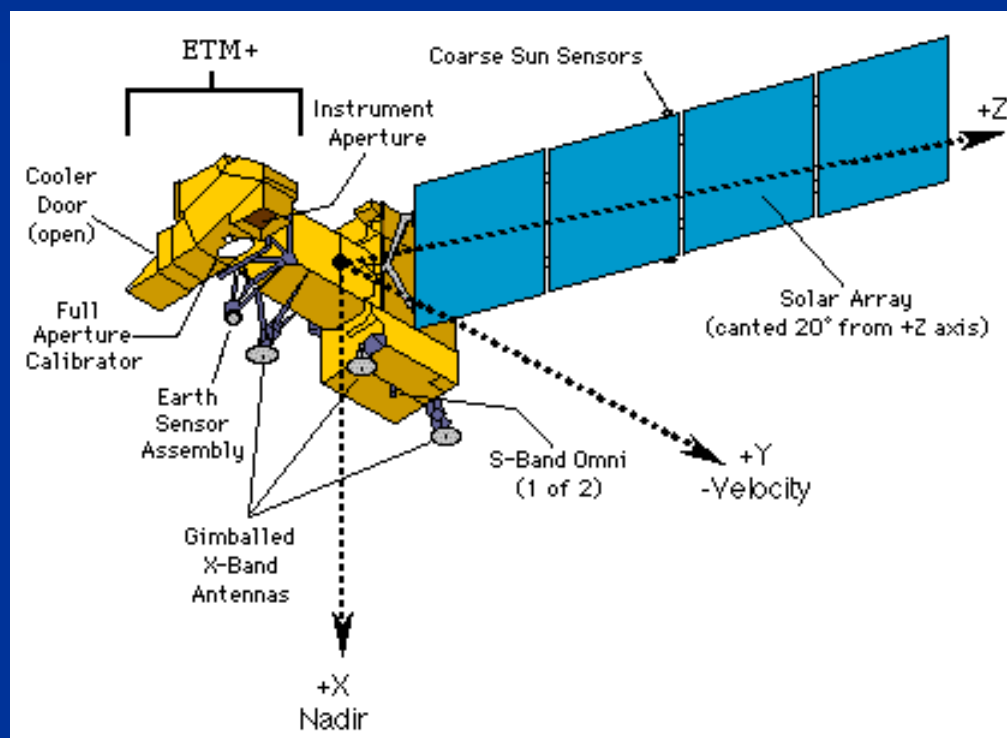
大臺北地區衛星影像 透視投影轉換三維顯示

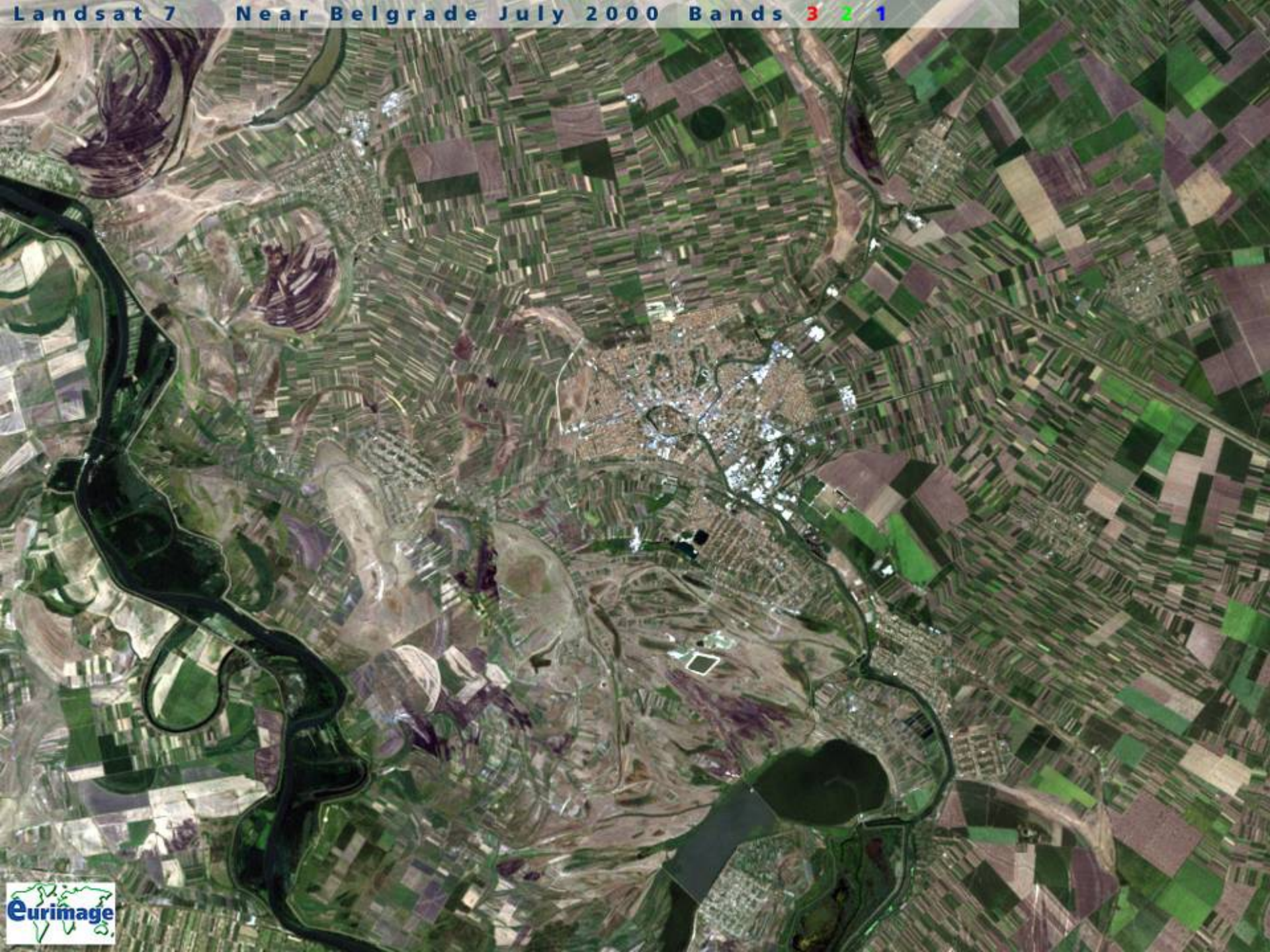


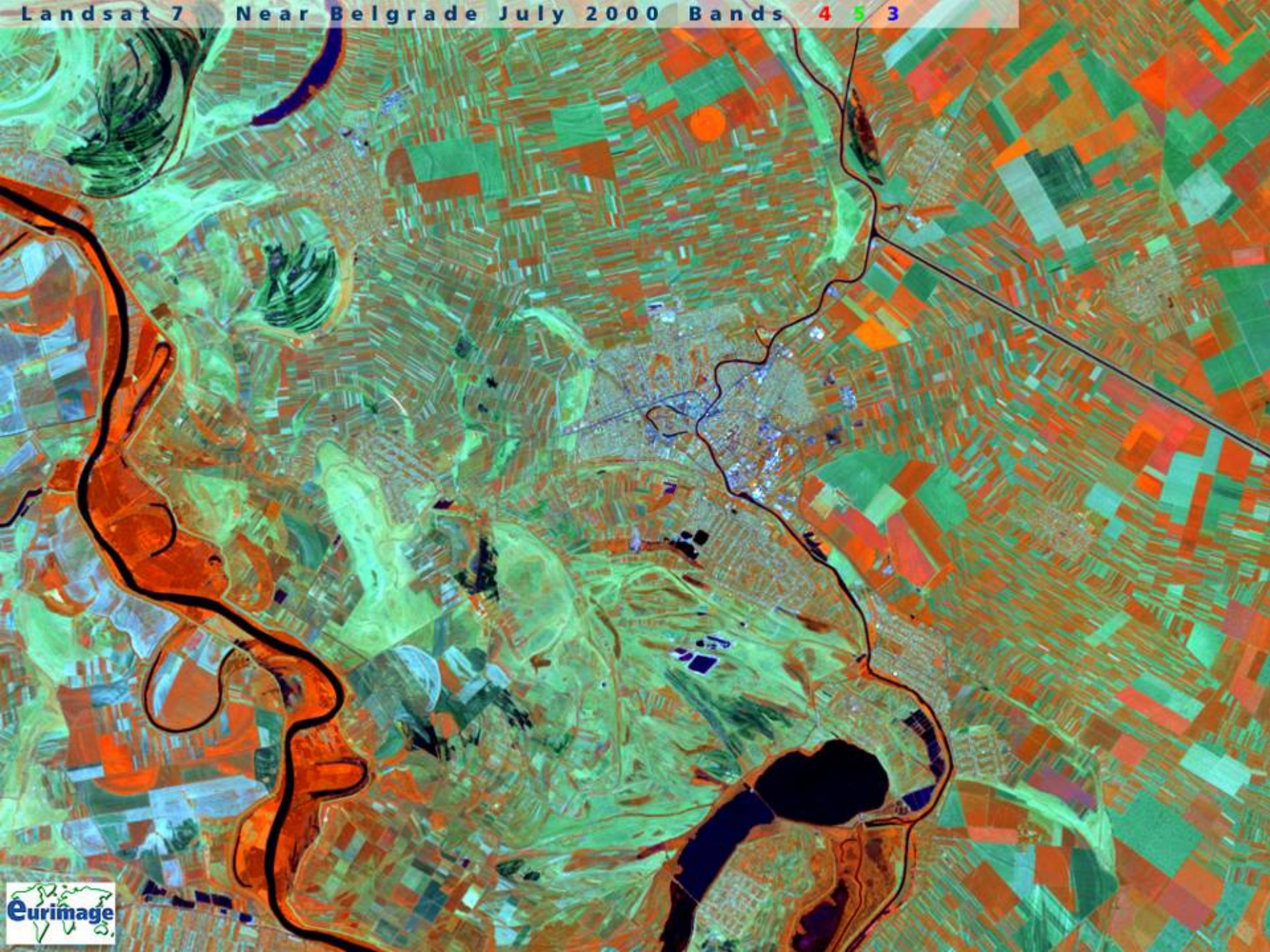
大臺北地區 三維顯示衛星彩色影像



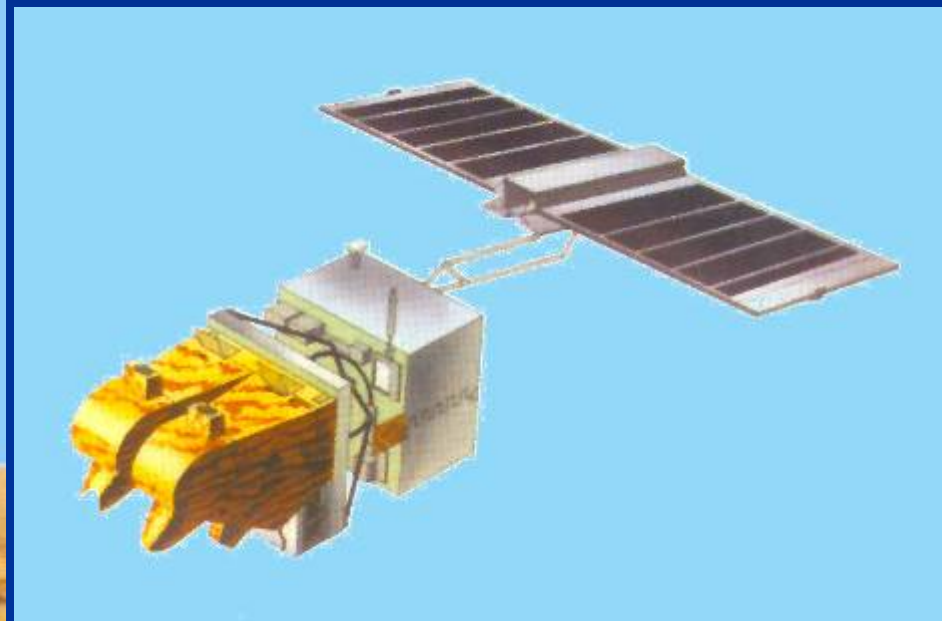
美國LANDSAT 7 衛星影像







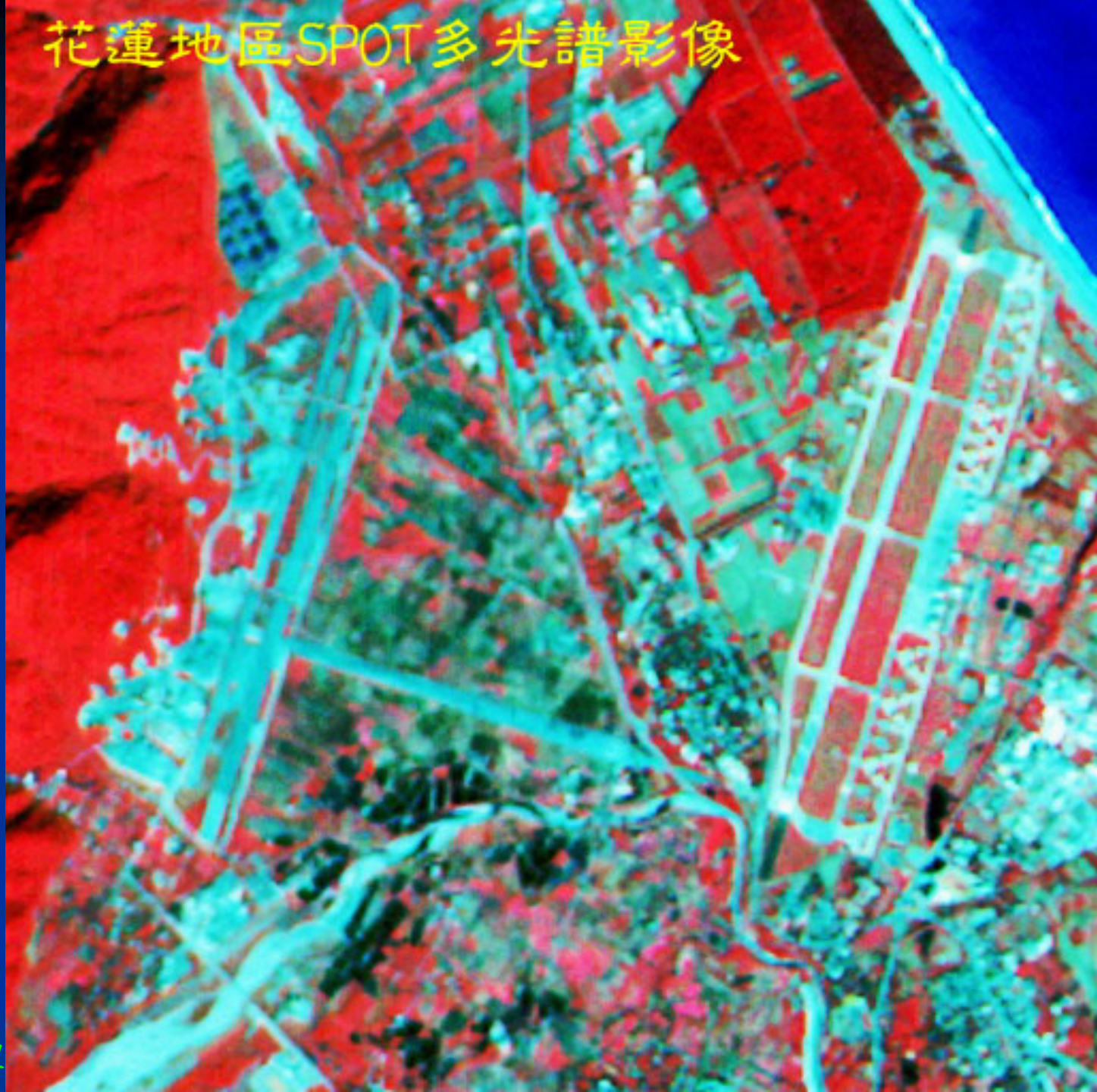
法國SPOT衛星



花蓮地區SPOT全色片影像



花蓮地區SPOT多光譜影像



花蓮地區SPOT金色片-多光譜合成影像



處理過程：

飽和度

彩度

明亮度

色彩融合

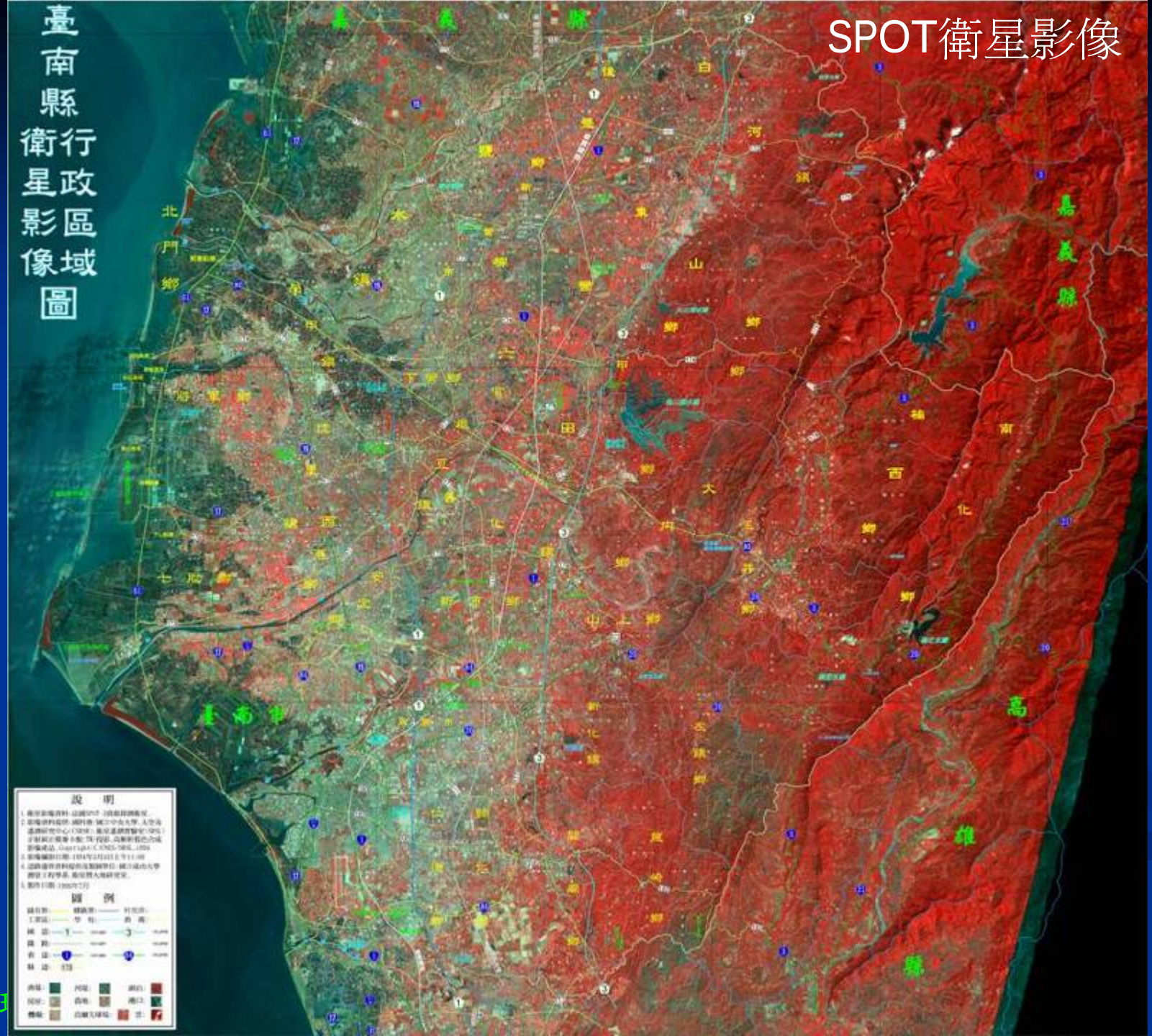
花蓮地區透視投影轉換三維影像



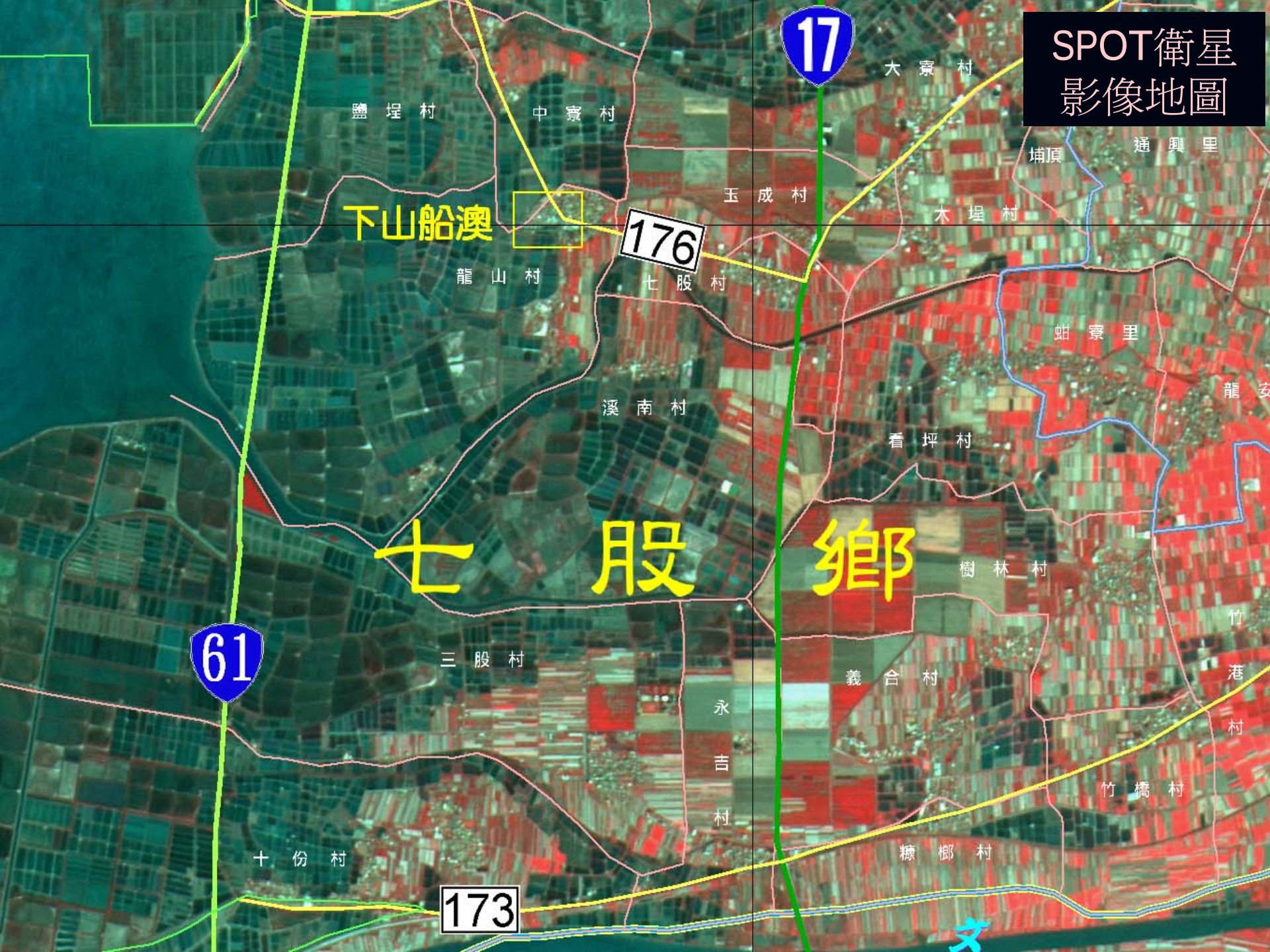
花蓮地區透視投影轉換三維影像



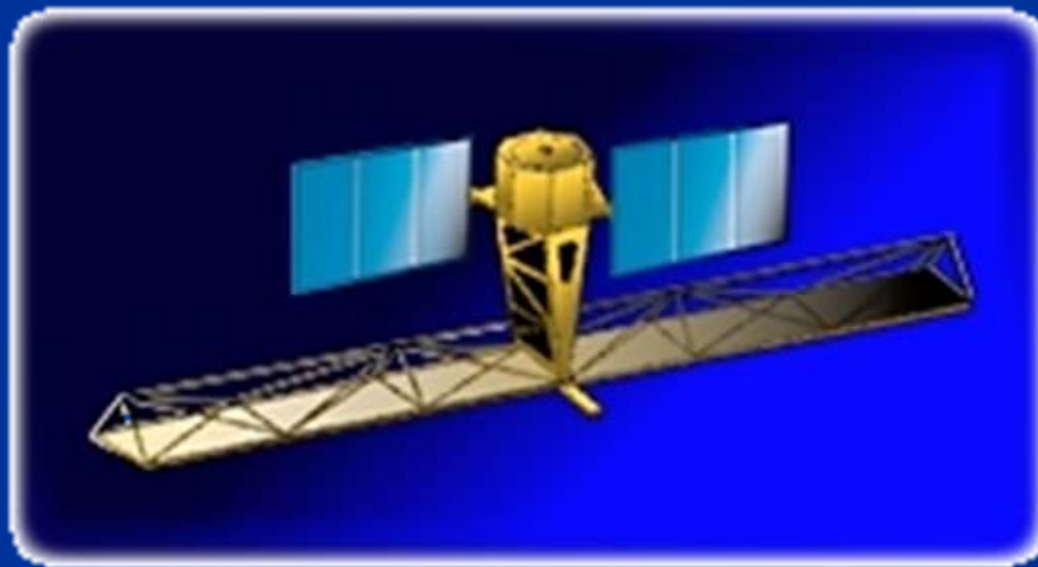
臺南縣 行政區 衛星影像圖



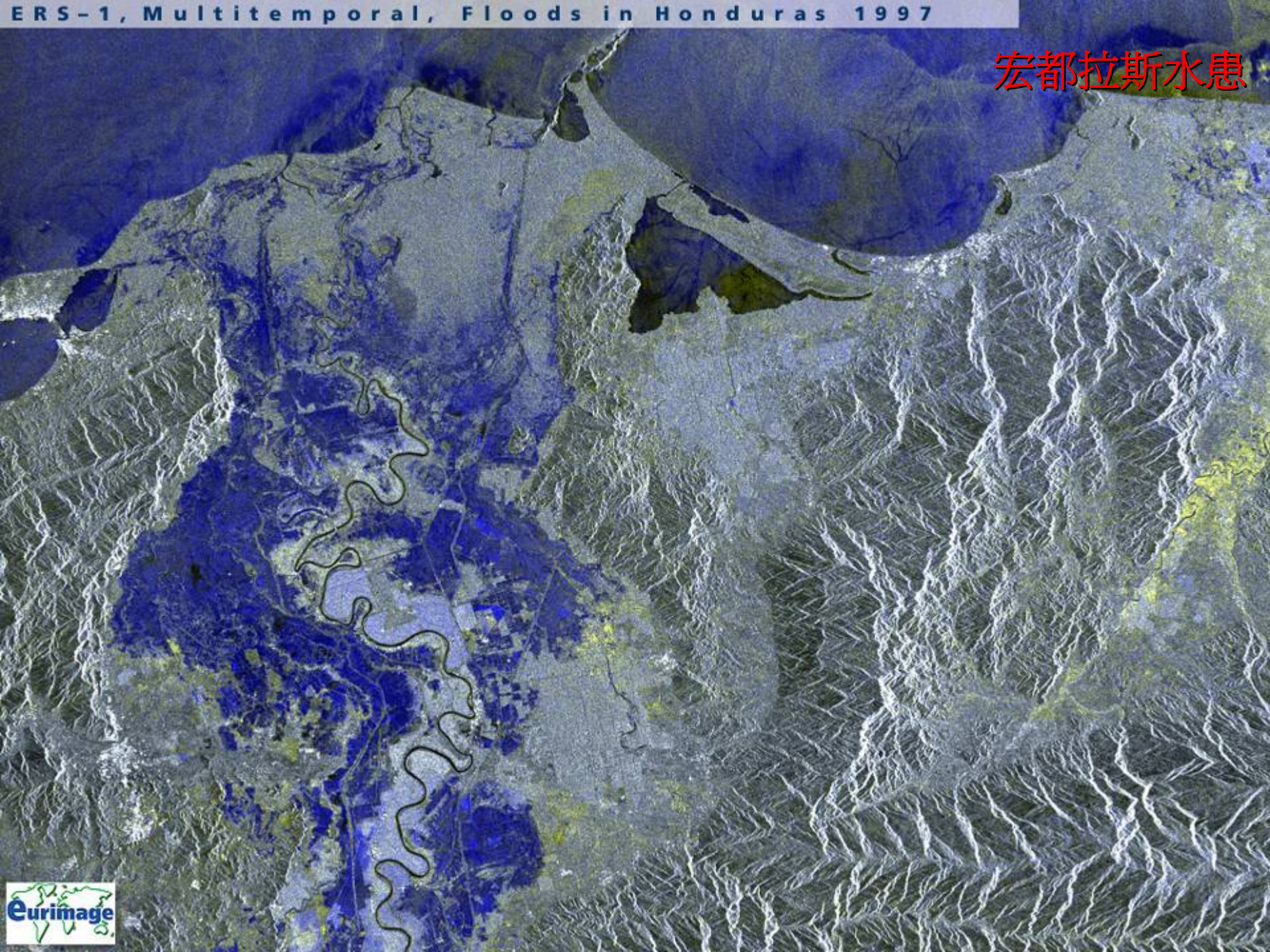
SPOT衛星
影像地圖

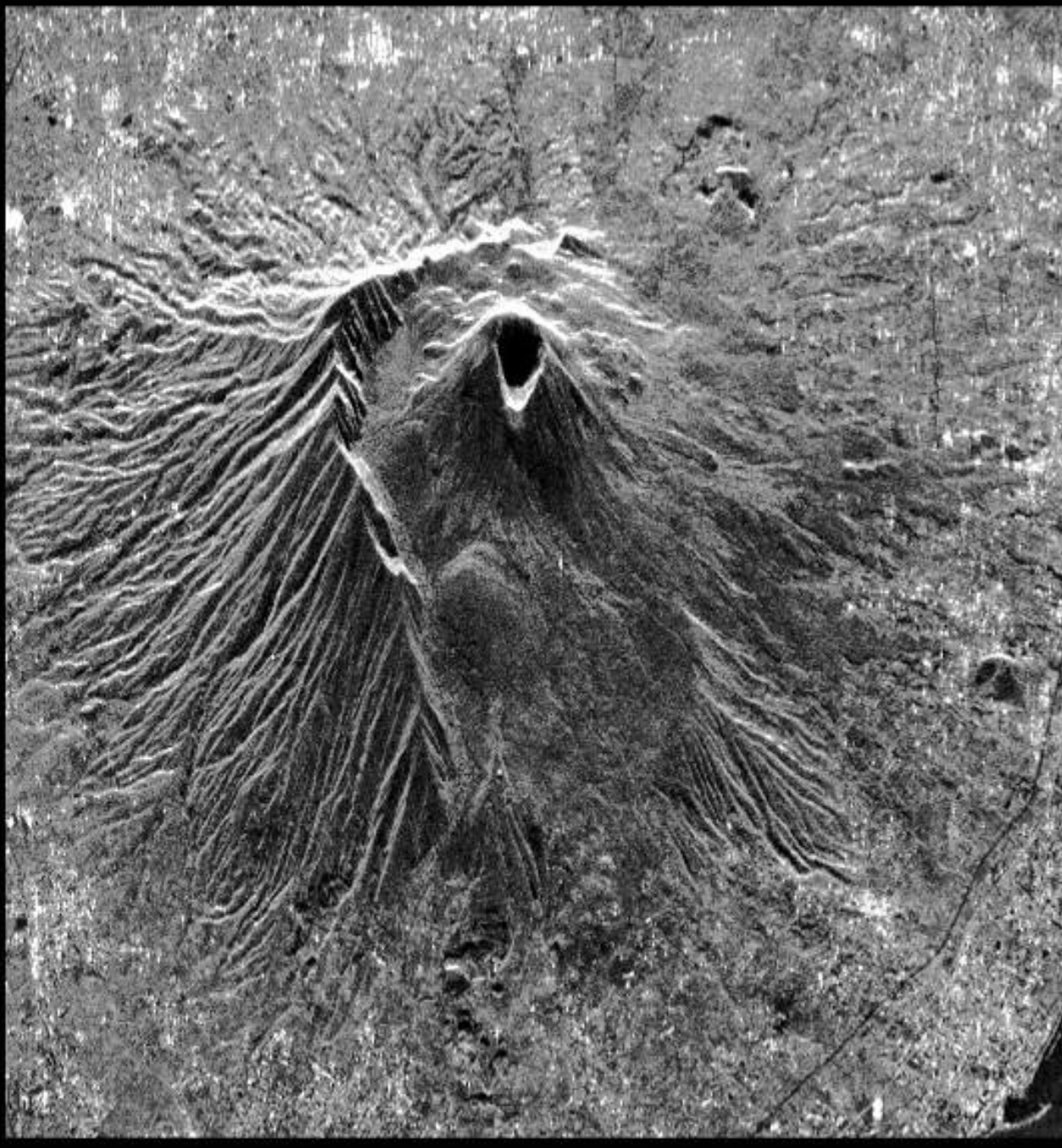


雷達衛星影像



宏都拉斯水患





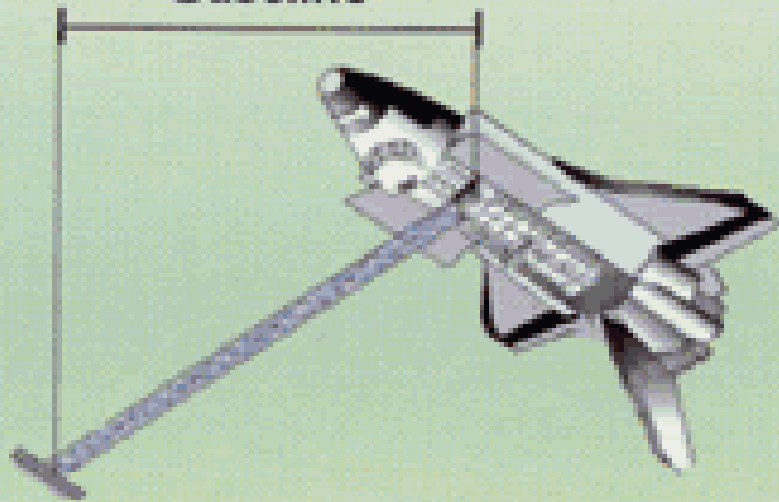
義大利
維蘇威火山

太空梭雷達地形製圖任務 (SRTM)

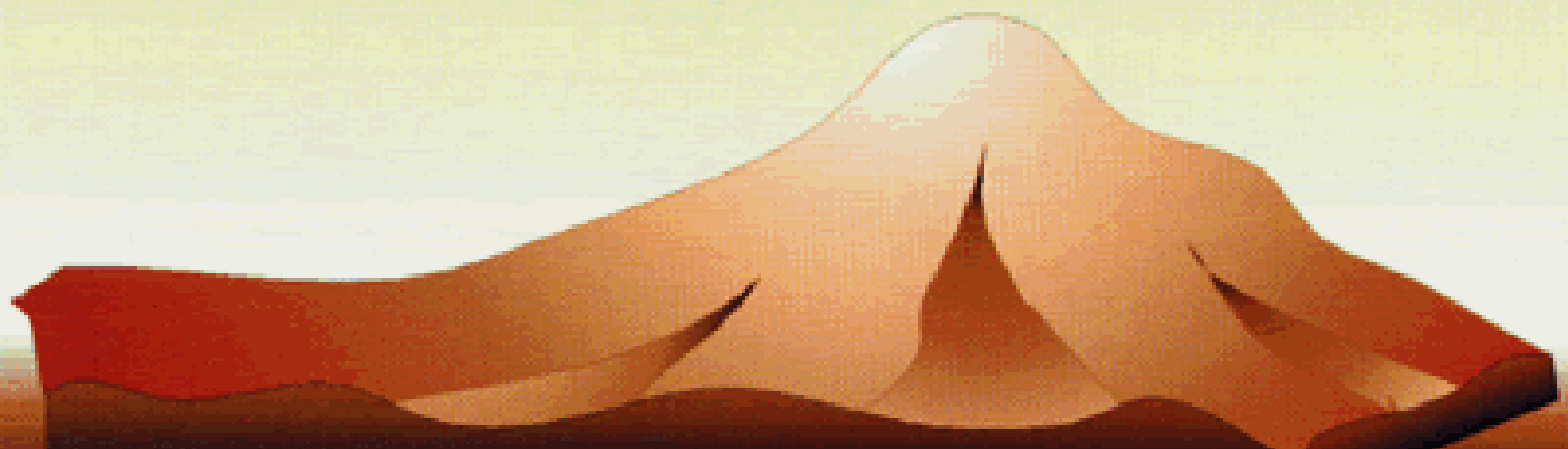
- ▶ 奮進號太空梭(2/11/2000，11天)
- ▶ 雷達干涉量測技術(60米基線)
Radar Interferometry
- ▶ 製作全球80%區域之30米解析度
DTM資料及高解析度地圖
- ▶ 美國／德國／義大利共同合作



Baseline



雷達波



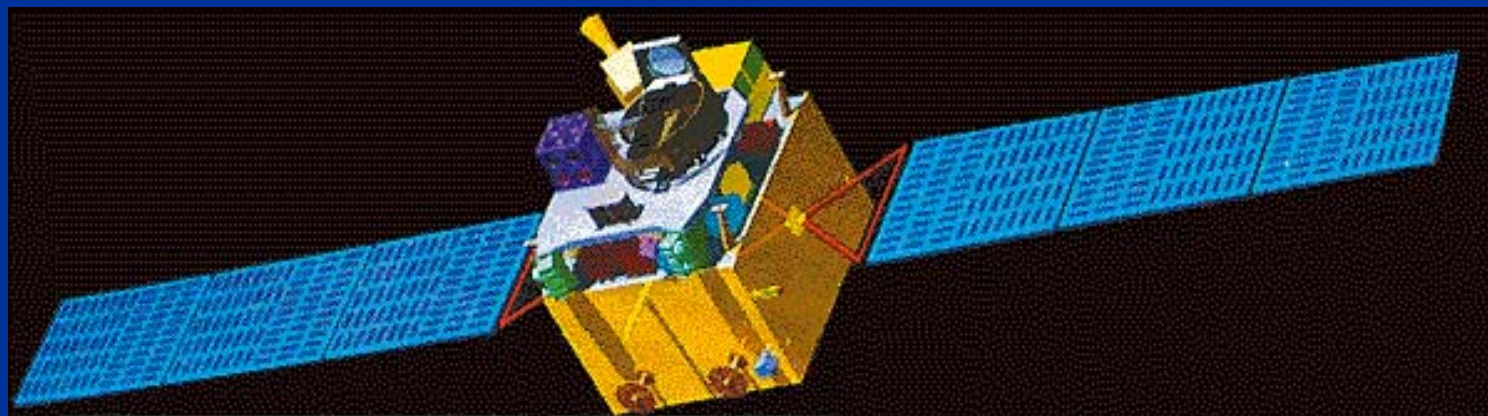
SRTM Mission 之全球第一個數值地形模型

- ▶ 時間：發射後10小時55分傳回 (2/10/2000)
- ▶ 地點：美國新墨西哥(New Mexico)之白沙(White Sands)
- ▶ 影像中心：106-47-28.8W ; 32-58-55.5N



雷達影像
(RADAR Image)

印度IRS衛星



IRS-1D

La Spezia, Italy

PAN





IRS-1C

Tunis



突尼斯

以色列EROS-A資源衛星

EROS-A衛星影像(解析度2m)



美國IKONOS 衛星影像



IKONOS 衛星影像



Ikonos 衛星影像(日本東京，札幌市，4m解析度)



(米国スペースイメージング提供)

Ikonos 衛星影像(日本東京，霞ヶ関，1m解析度)

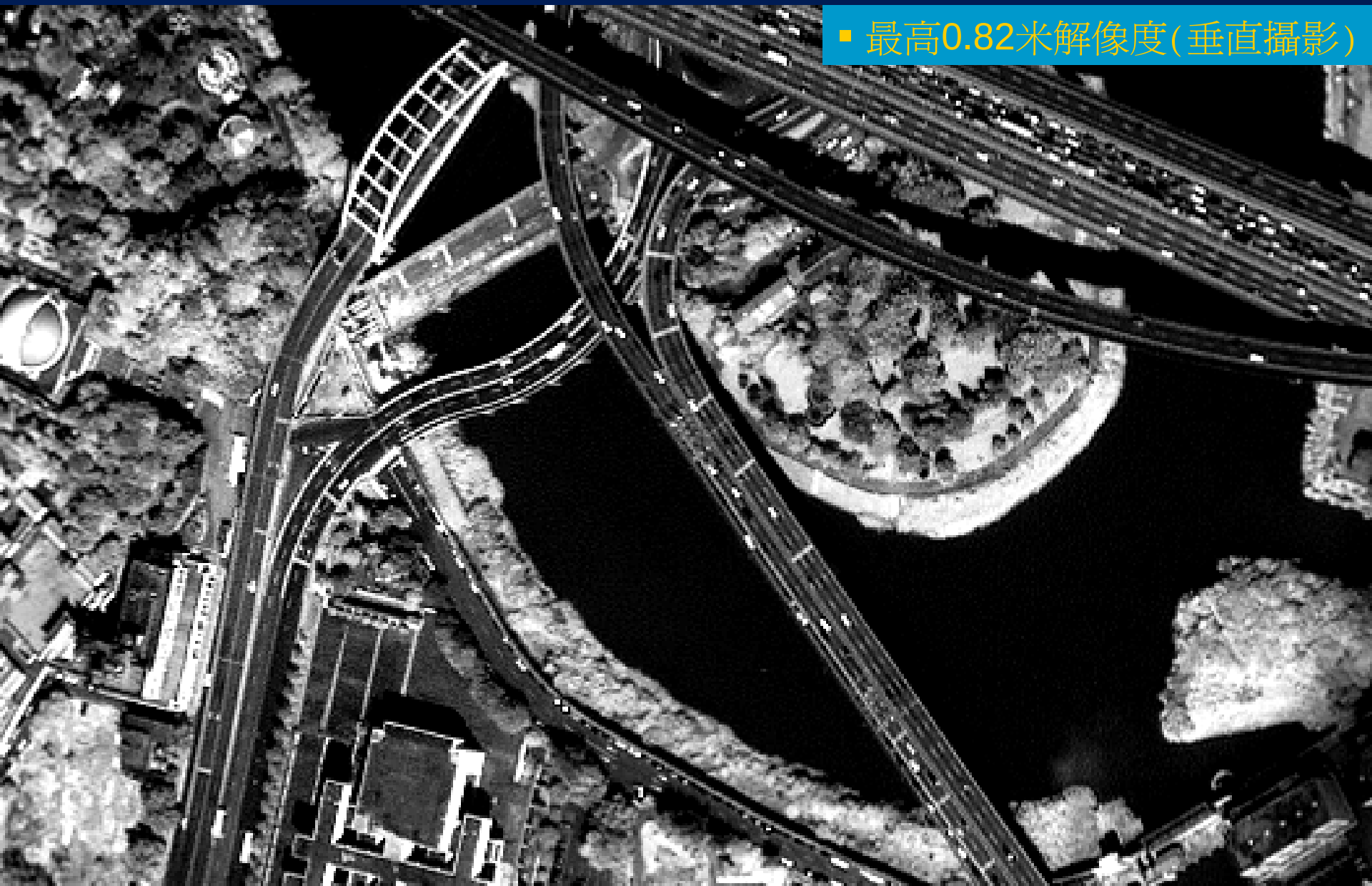


(米国スペースイメージング提供)



IkonoS 衛星影像之特徵－高解像度(臺北市例)

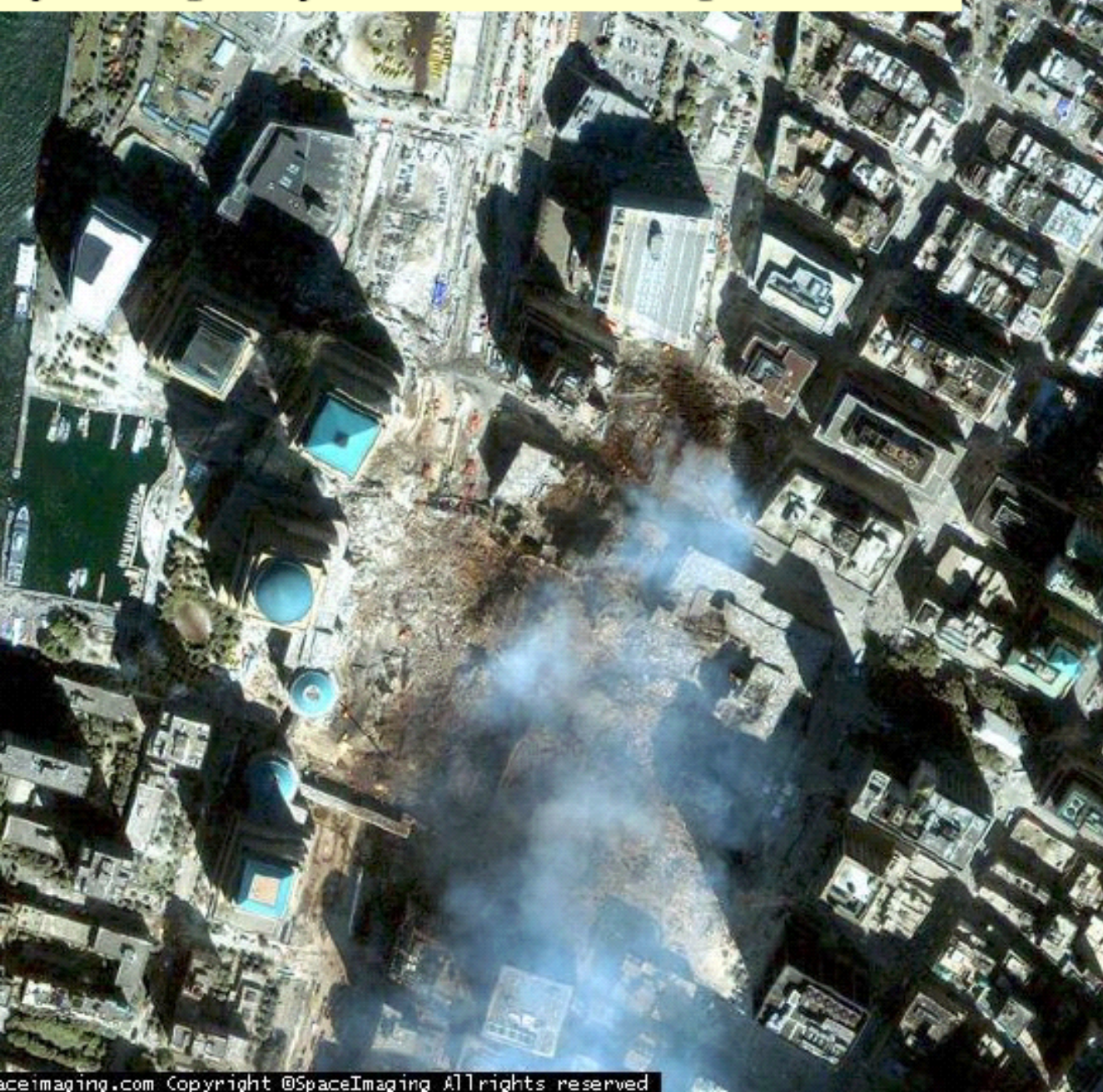
- 最高0.82米解像度(垂直攝影)



Ikonos衛星影像(基隆港海域，融合1m解析度影像)

6/10/2000





IKONOS Image

Lower Manhattan
Post Attack
9.15.2001

911攻擊之後

高解析衛星影像IKONOS (1m)



松山機場

美國Quick-Bird 衛星影像



QuickBird 高解析對地觀測衛星

10/18/2001 成功發射升空



Quick-Bird 衛星影像(0.61m解析度)

全色片 0.7m



全色片 0.61m



Quick-Bird 衛星影像(0.61m解析度)



Quick-Bird 衛星影像－泰國皇宮)



Quick-Bird 衛星影像(泰國湄公河)



Quick-Bird 衛星影像(泰國湄公河)



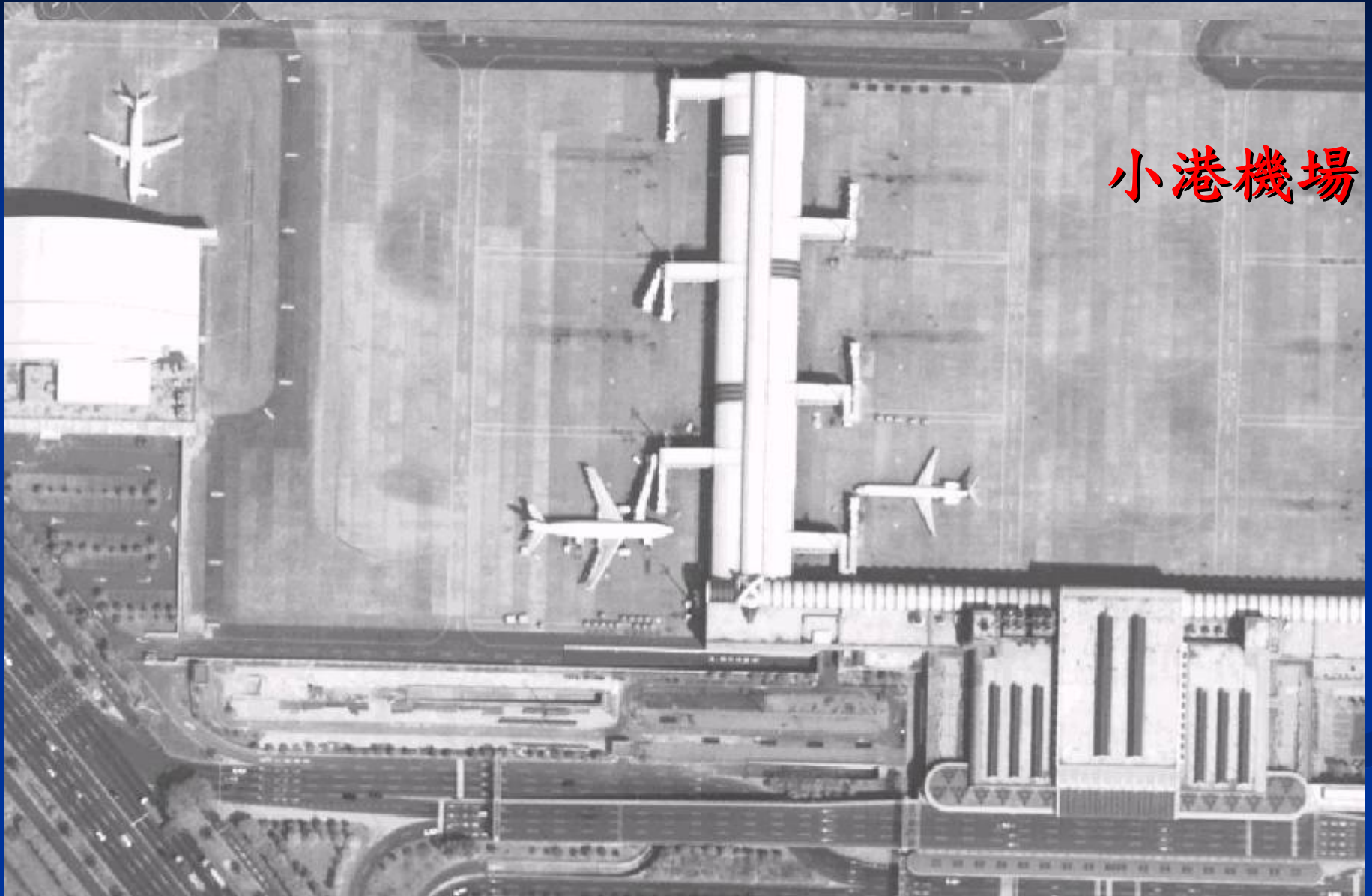
Quick-Bird 衛星影像(DC Airport)



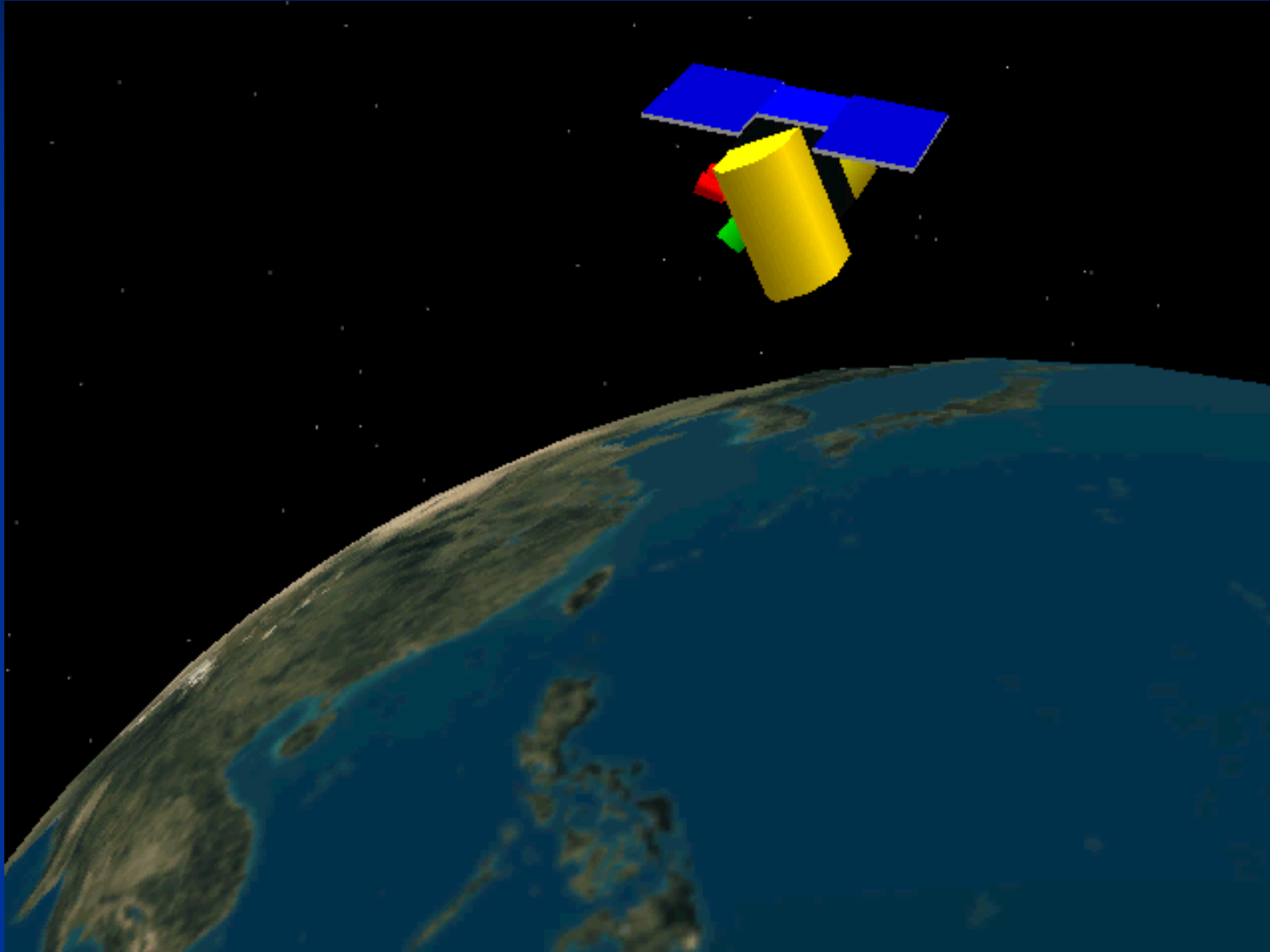
紐約港區



高解析衛星影像QuickBird (0.6m)



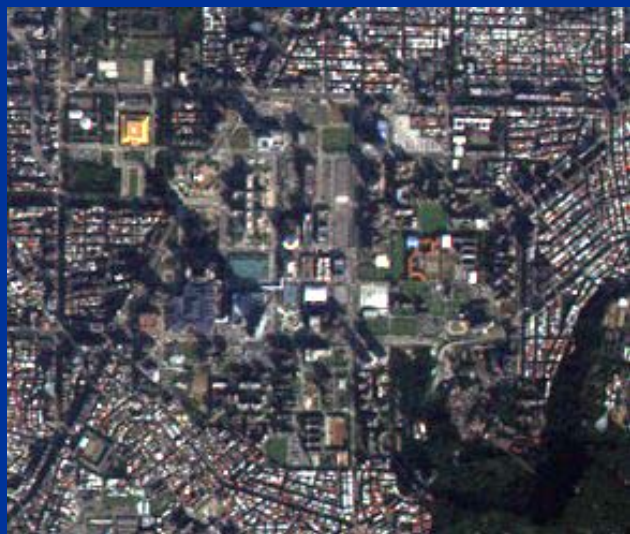
華衛一號：掃描式資源衛星



福衛二號影像



2m Panchromatic



8m Multispectral

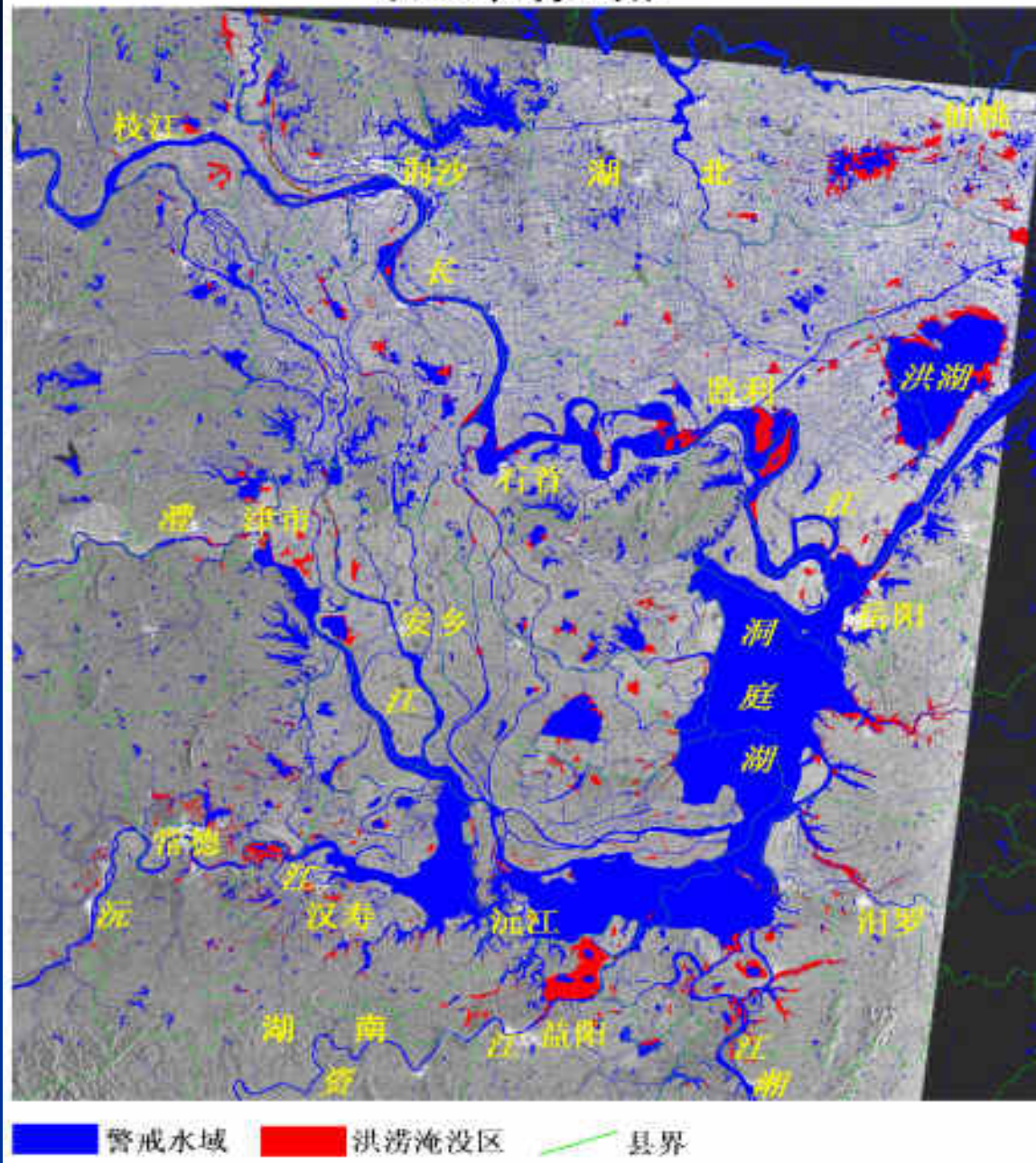


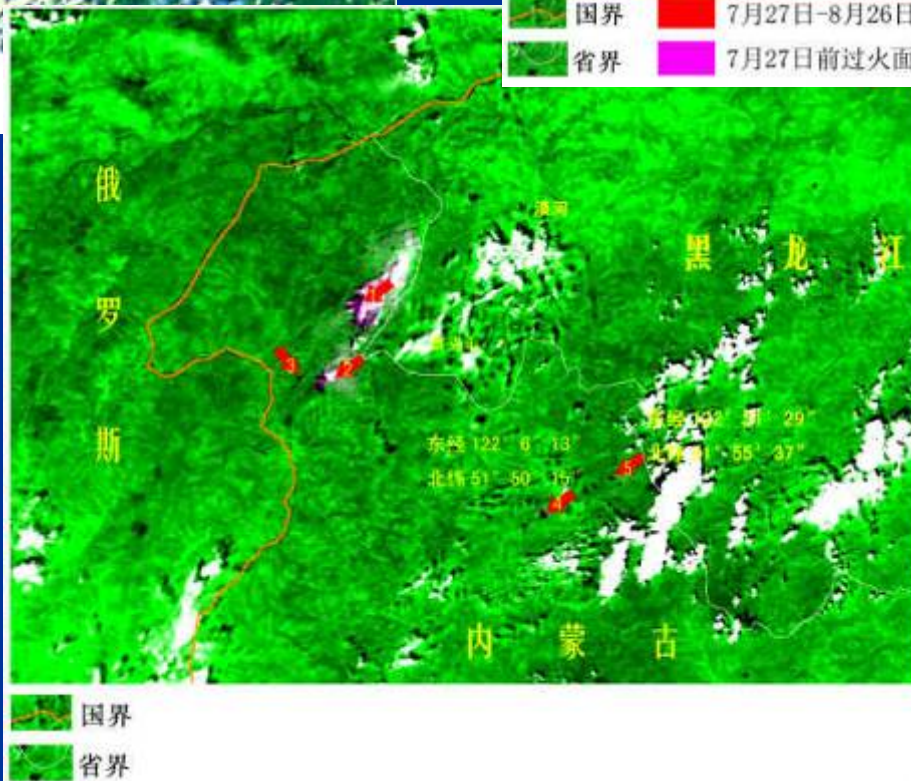
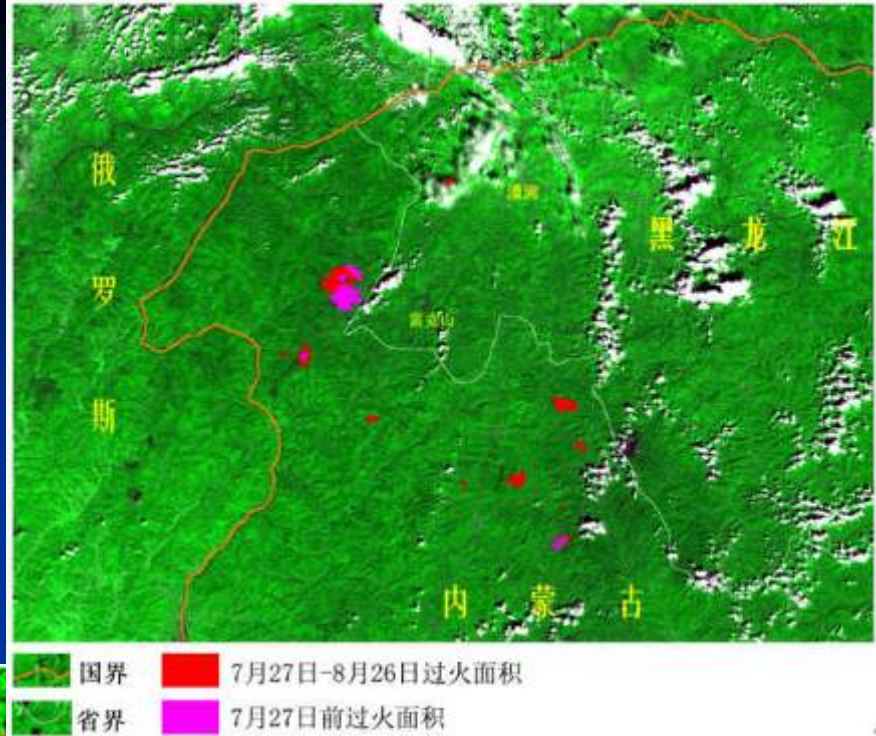
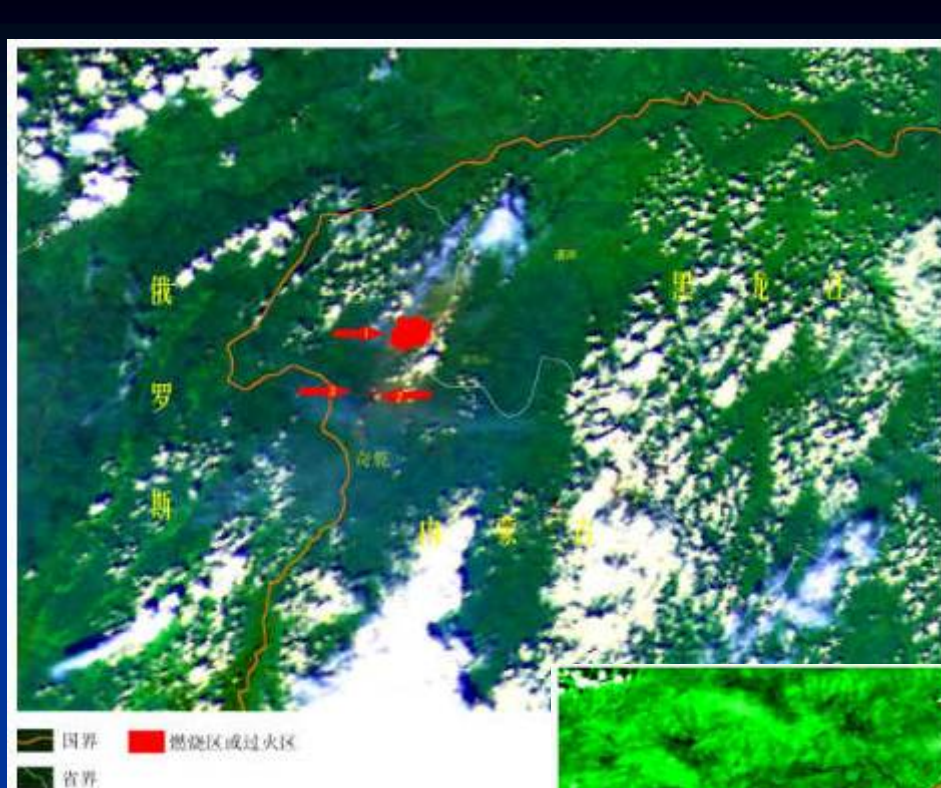
2m Color Fusion © 2004, NSPO/CSRSR

遙感應用

水災

洞庭湖及荆江地区洪涝淹没分布图
(1999年7月24日)



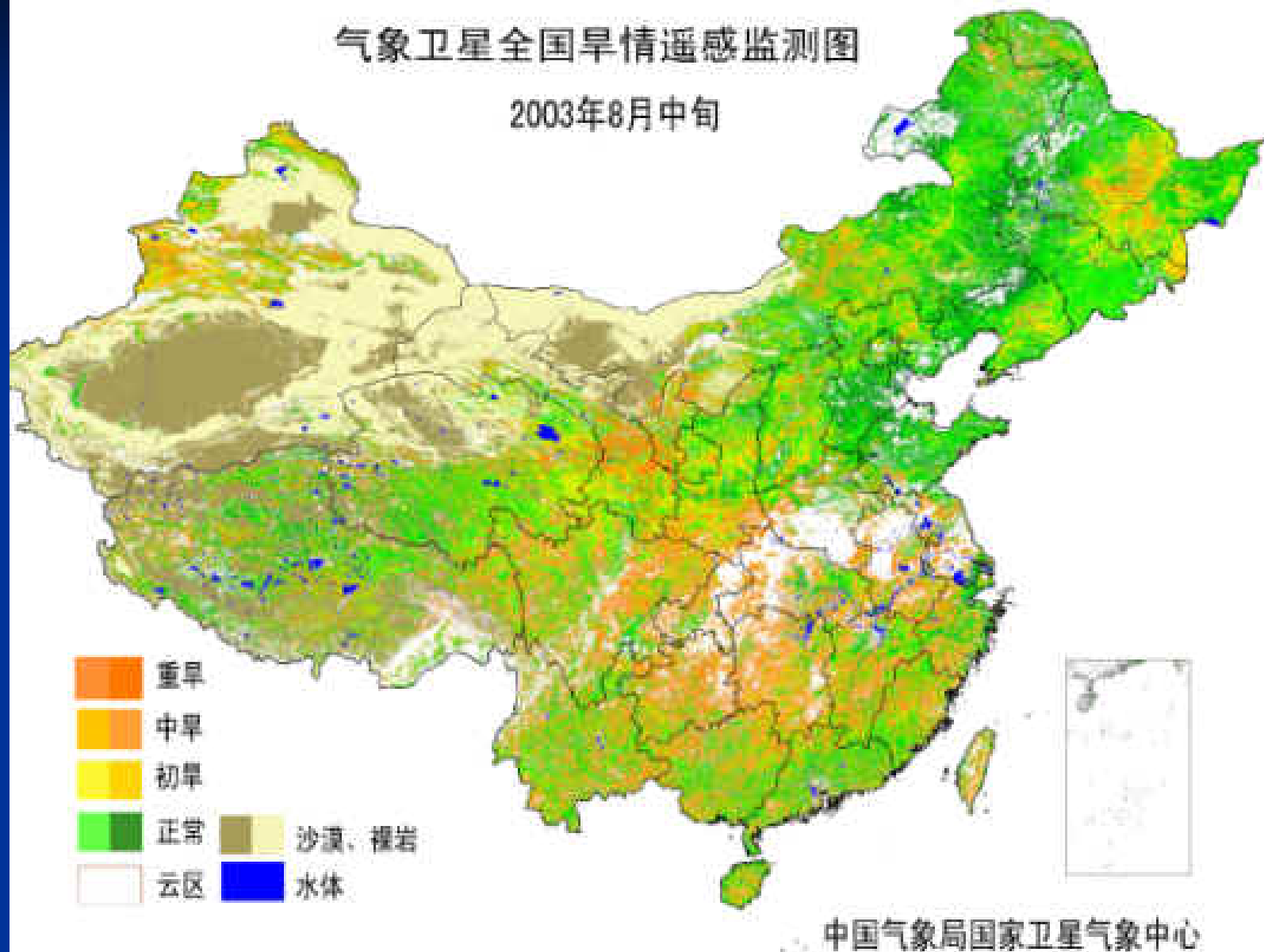


大興安嶺 火災

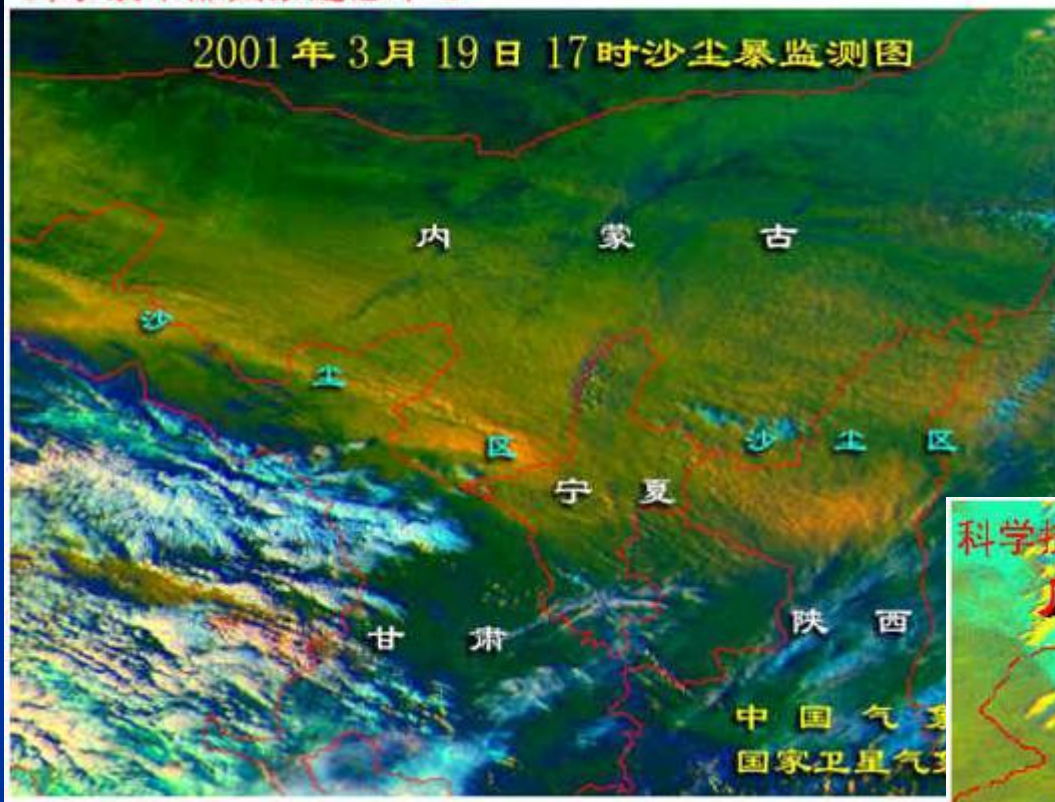
气象卫星全国旱情遥感监测图

2003年8月中旬

旱災



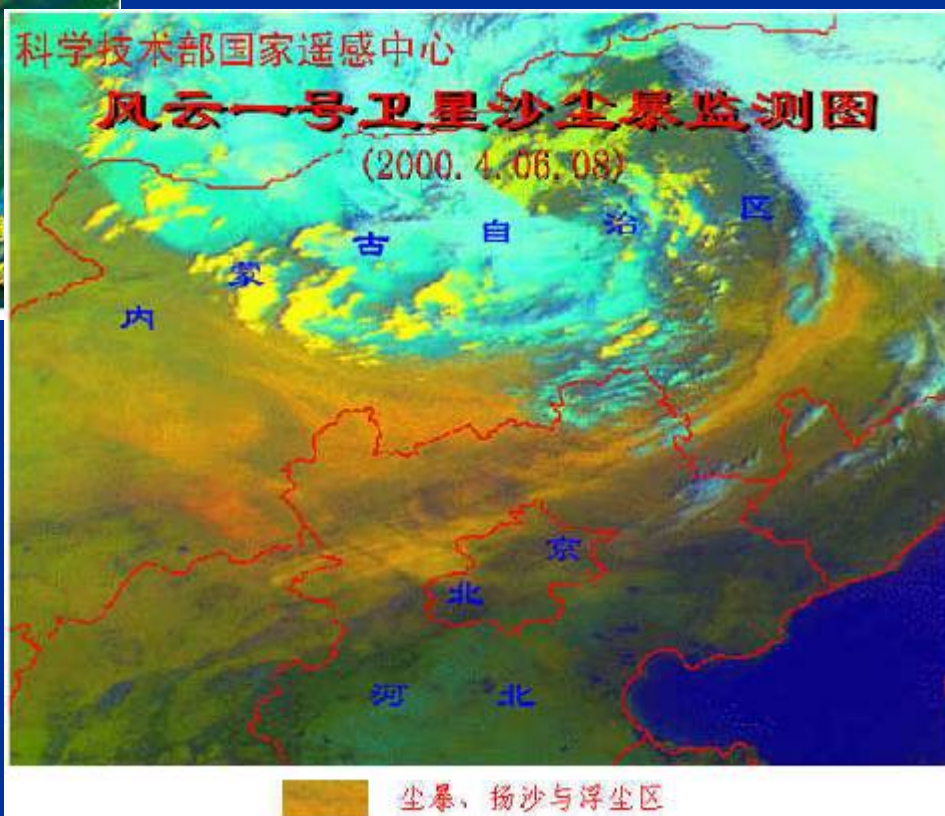
2001年3月19日17时沙尘暴监测图



科学技术部国家遥感中心

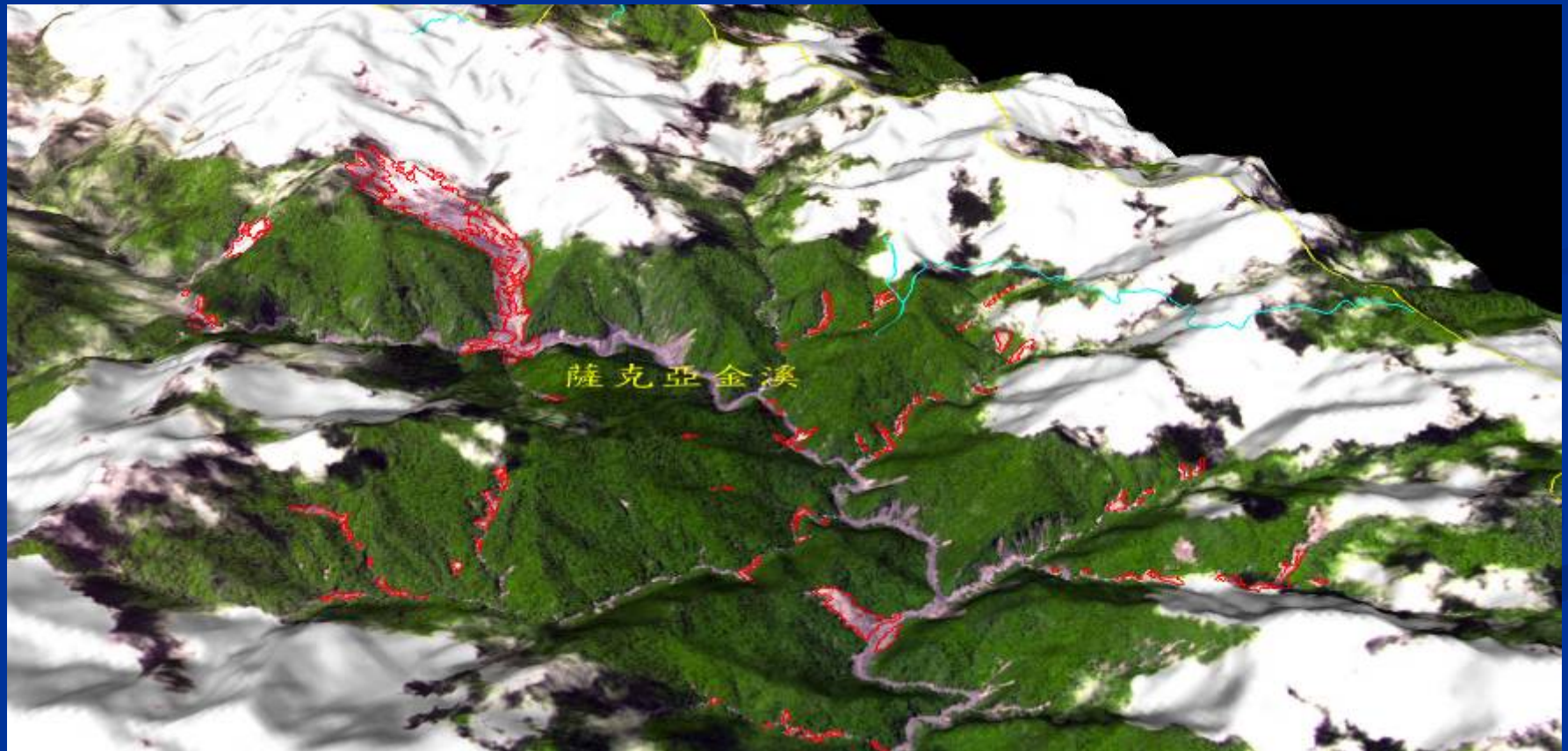
风云一号卫星沙尘暴监测图

(2000.4.06.08)



沙尘暴

土石流監測



國土利用監測：臺中港之演進



1972/11/01

Landsat MSS



1986/10/03

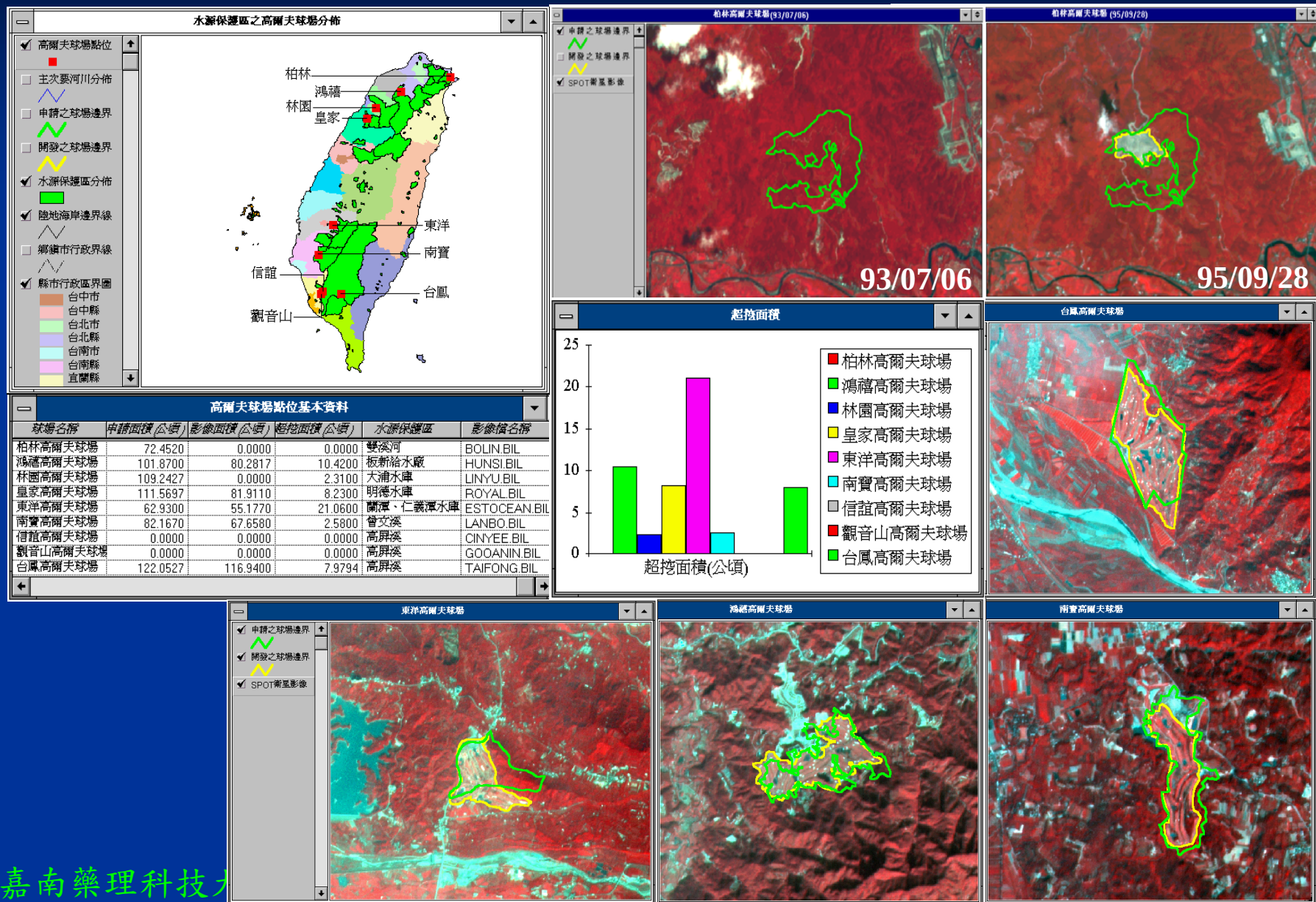
SPOT



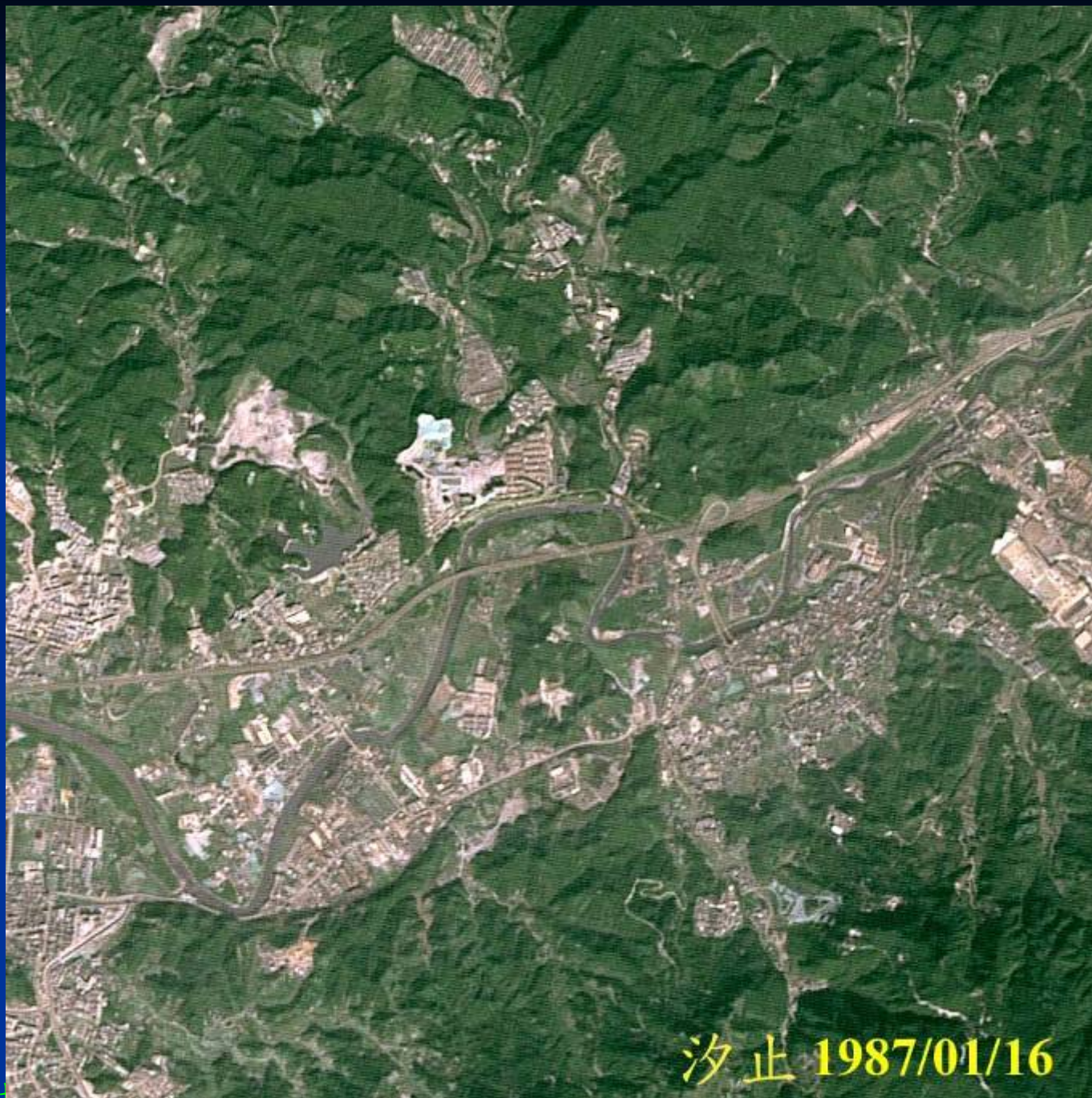
1995/10/31

SPOT

高爾夫球場影像與向量資料庫查詢系統

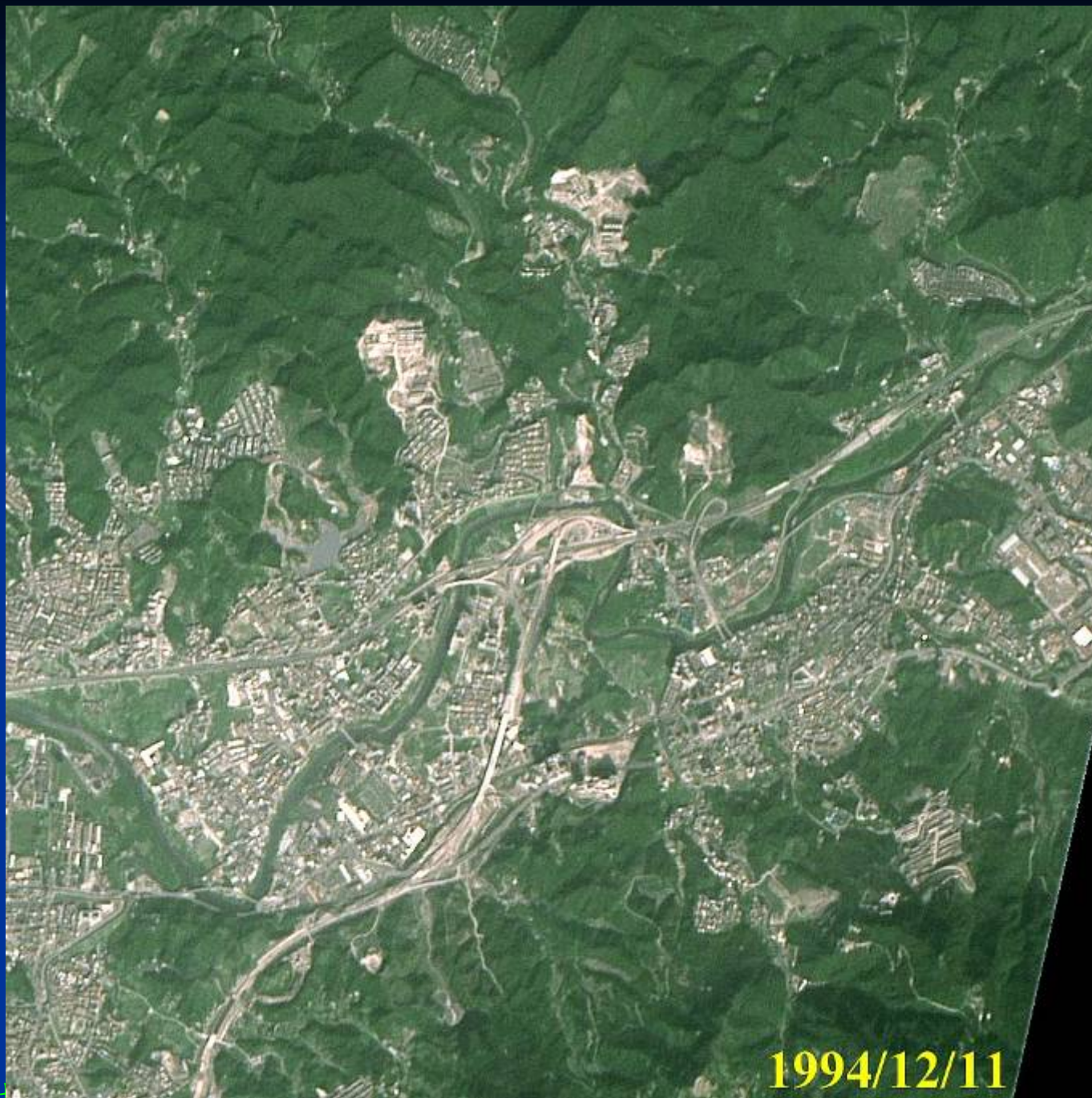


汐止十一年變遷

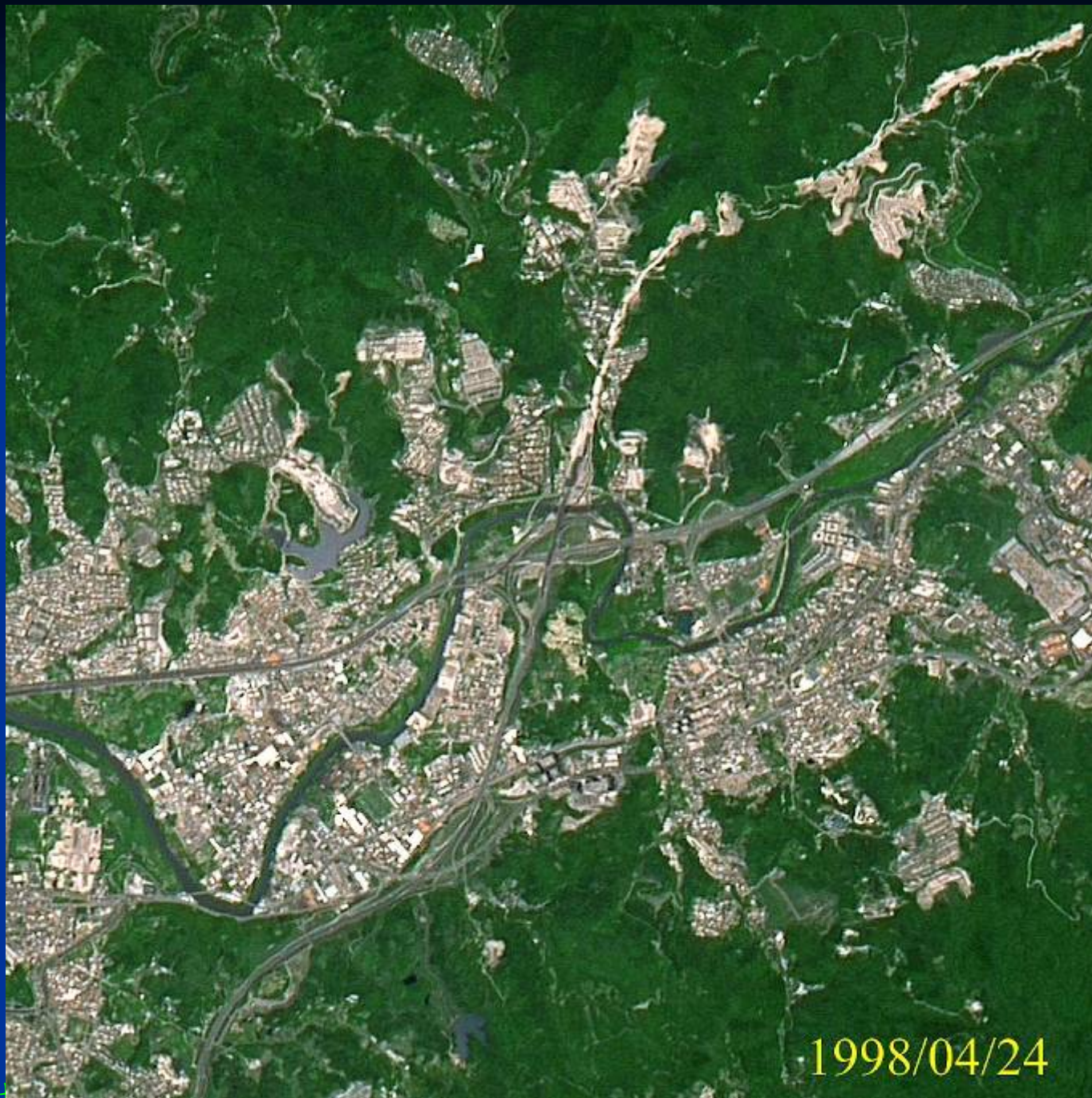


汐止 1987/01/16

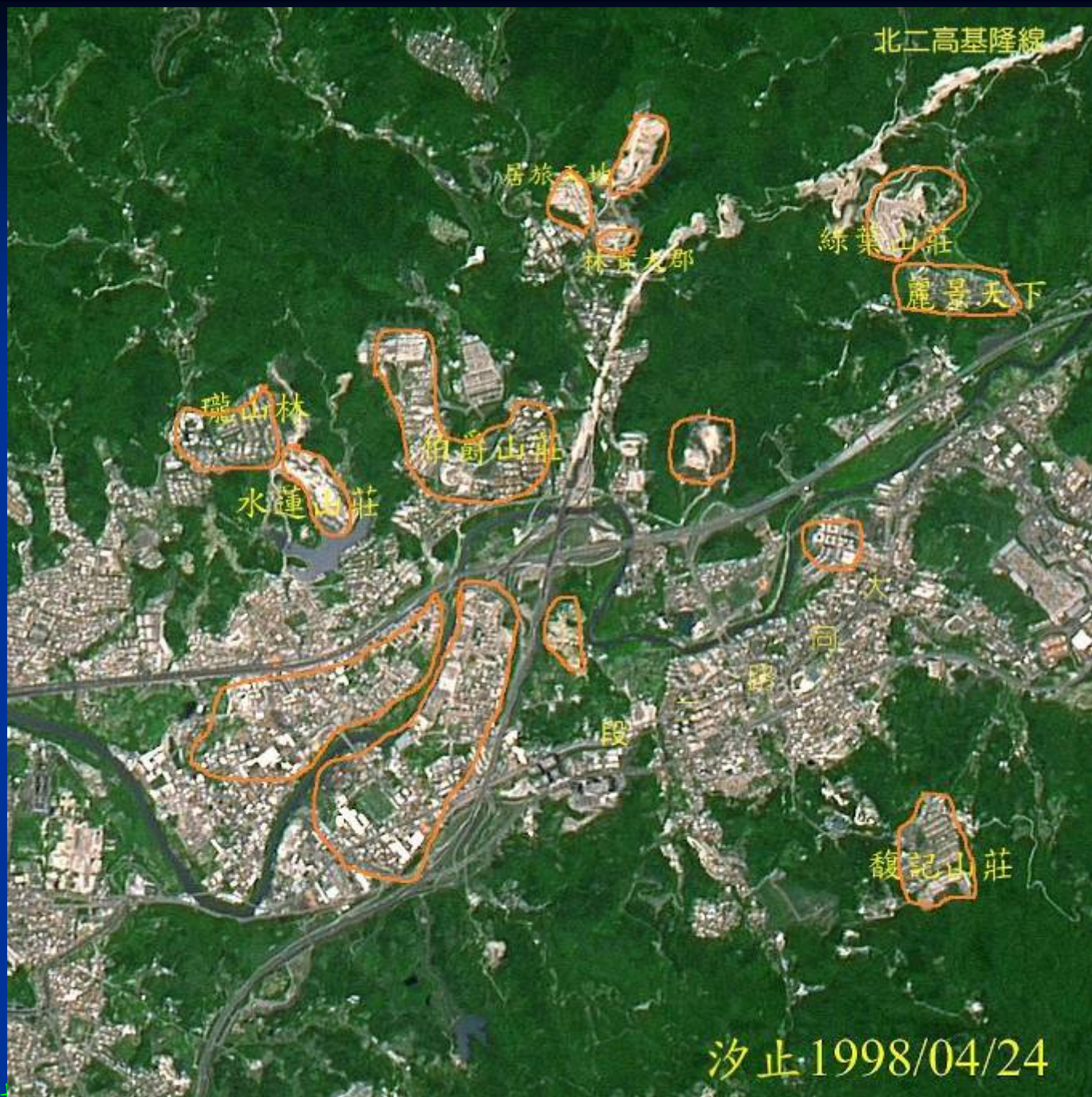
汐止十一年變遷



汐止十一年變遷



汐止十一年變遷



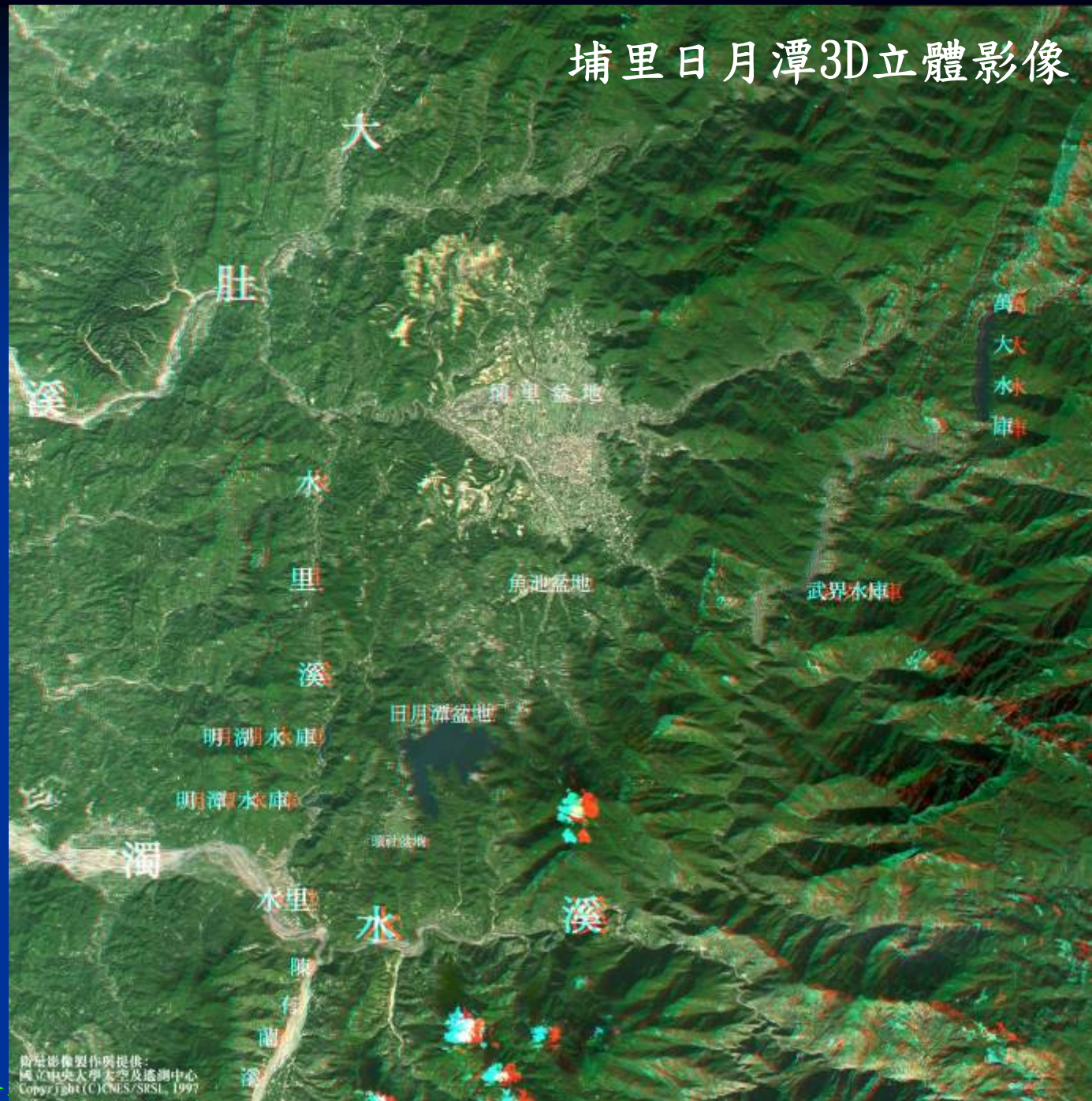
陽明山3D景觀模擬影像



日月潭3D景觀模擬影像

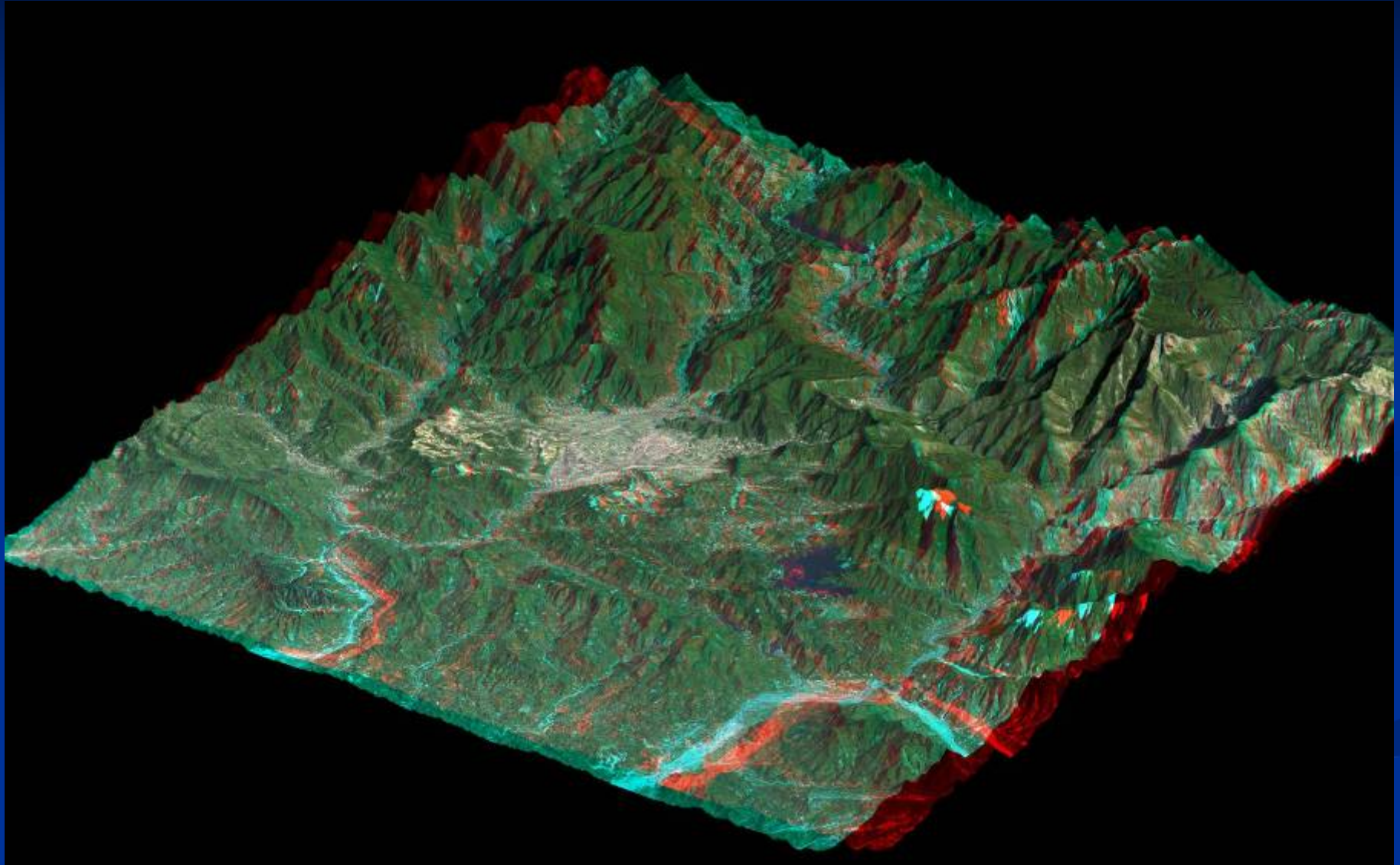


埔里日月潭3D立體影像



衛星影像製作與提供：
國立中央大學太空及遙測中心
Copyright(C) CNES/SRSL, 1997

地形教學：紅綠3D立體影像

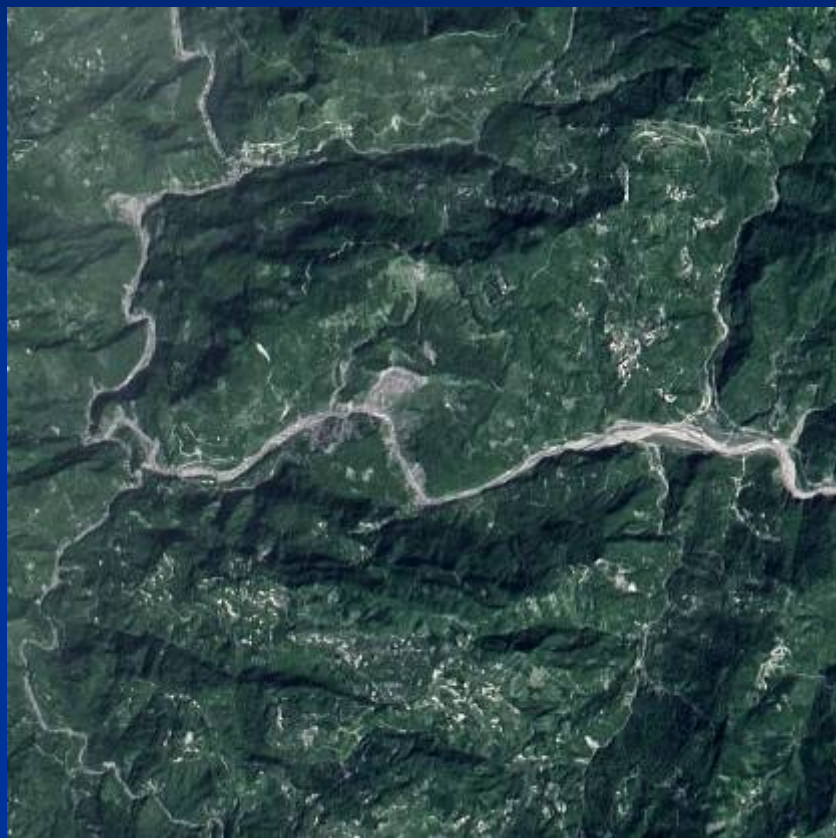


災害調査：九二一地震



1999/09/27

災害調査:九二一地震



1999/03/06



1999/09/27

草嶺

災害調查:九二一地震



1999/03/06



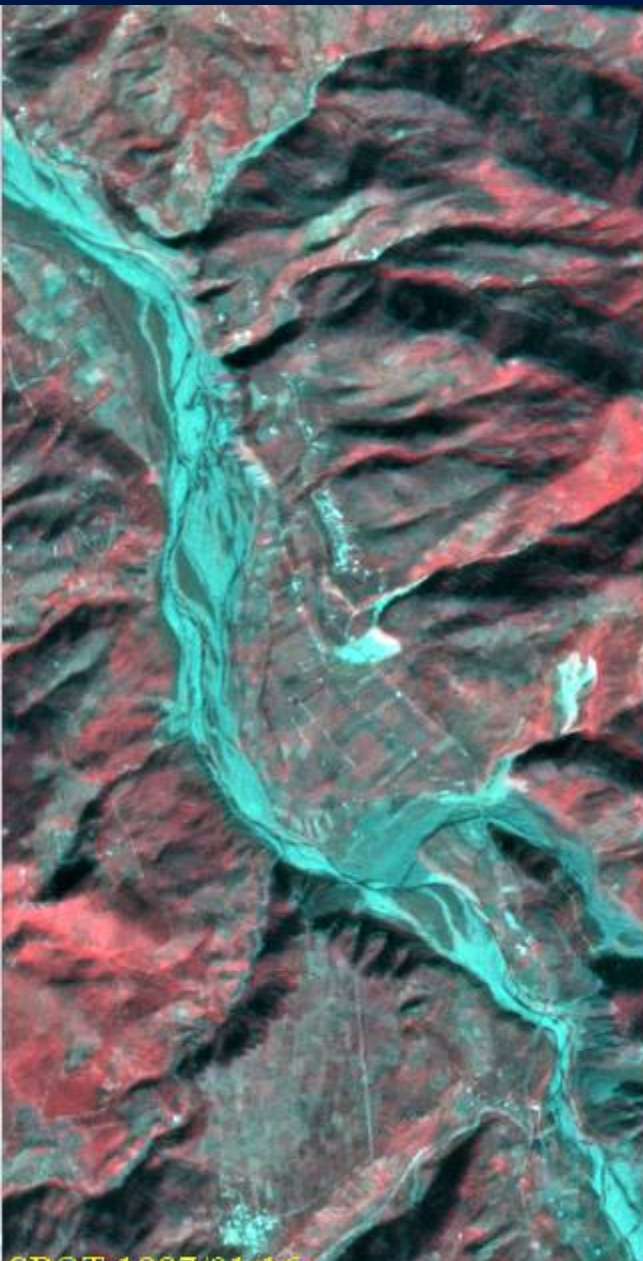
1999/09/27

草嶺

飛行模擬：921之後淹塞湖



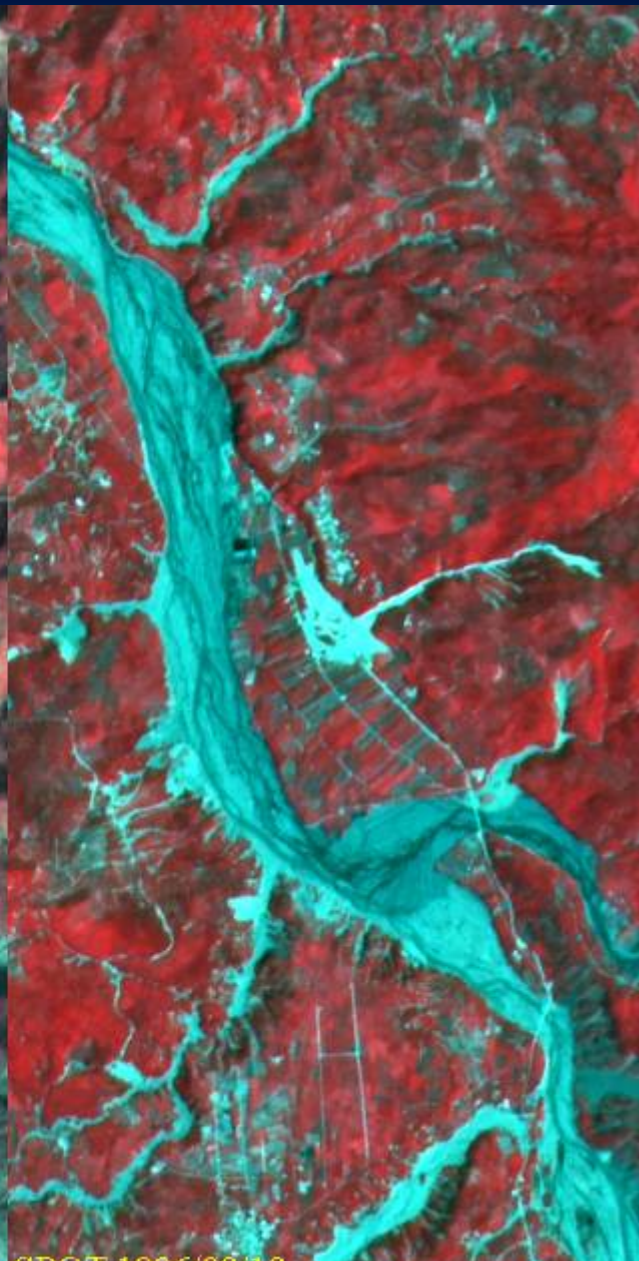
陳有蘭溪 & 豐丘村之變遷（賀伯颱風前後）



SPOT 1987/01/16

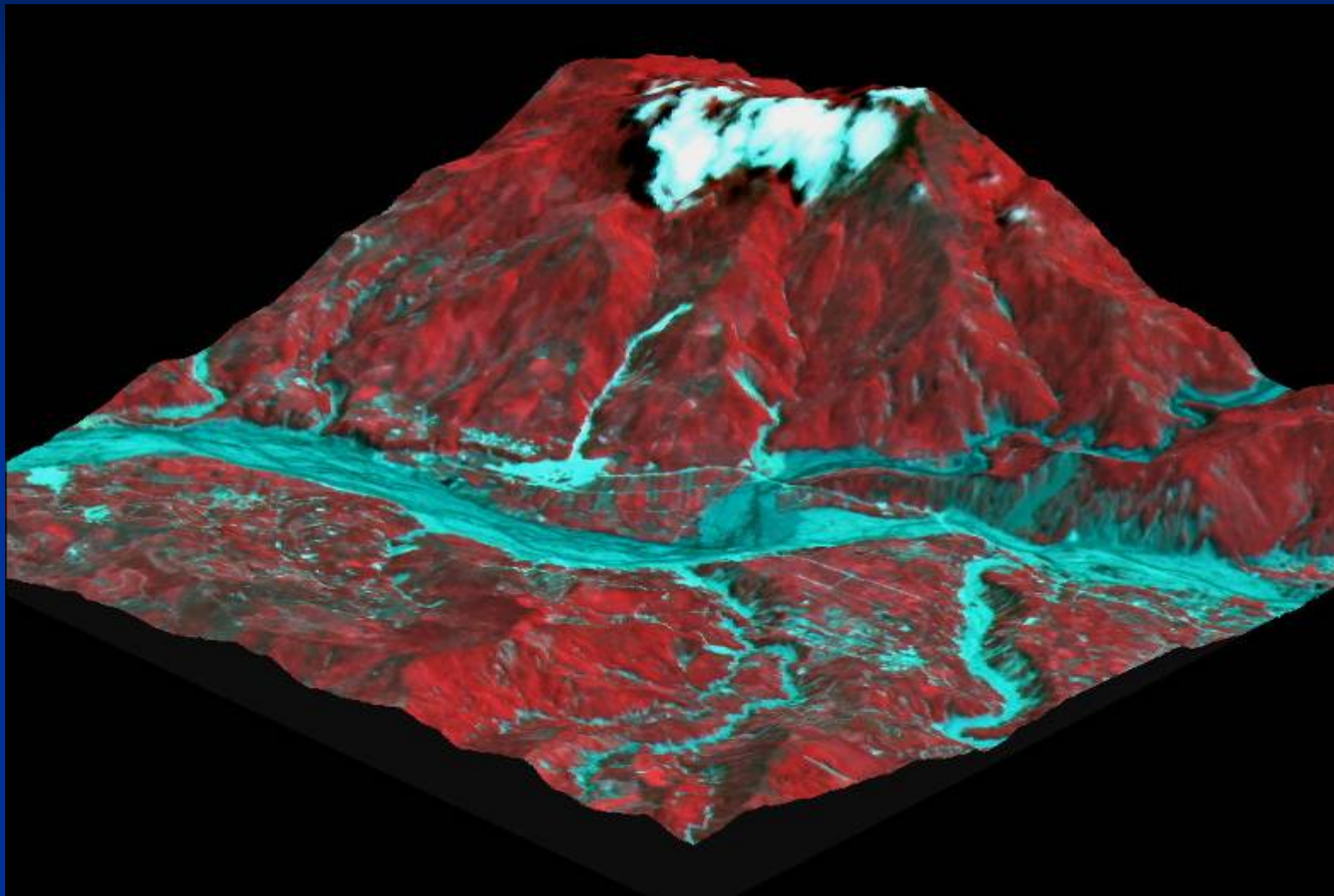


SPOT 1996/01/01



SPOT 1996/08/18

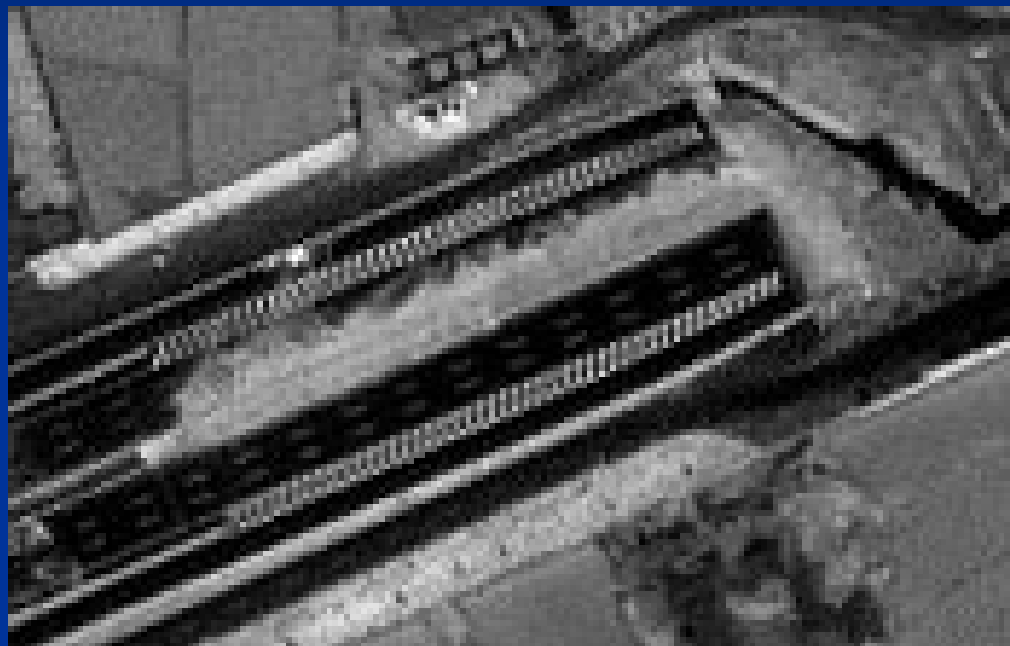
豐丘村3D 影像（賀伯颱風後）



影像製圖

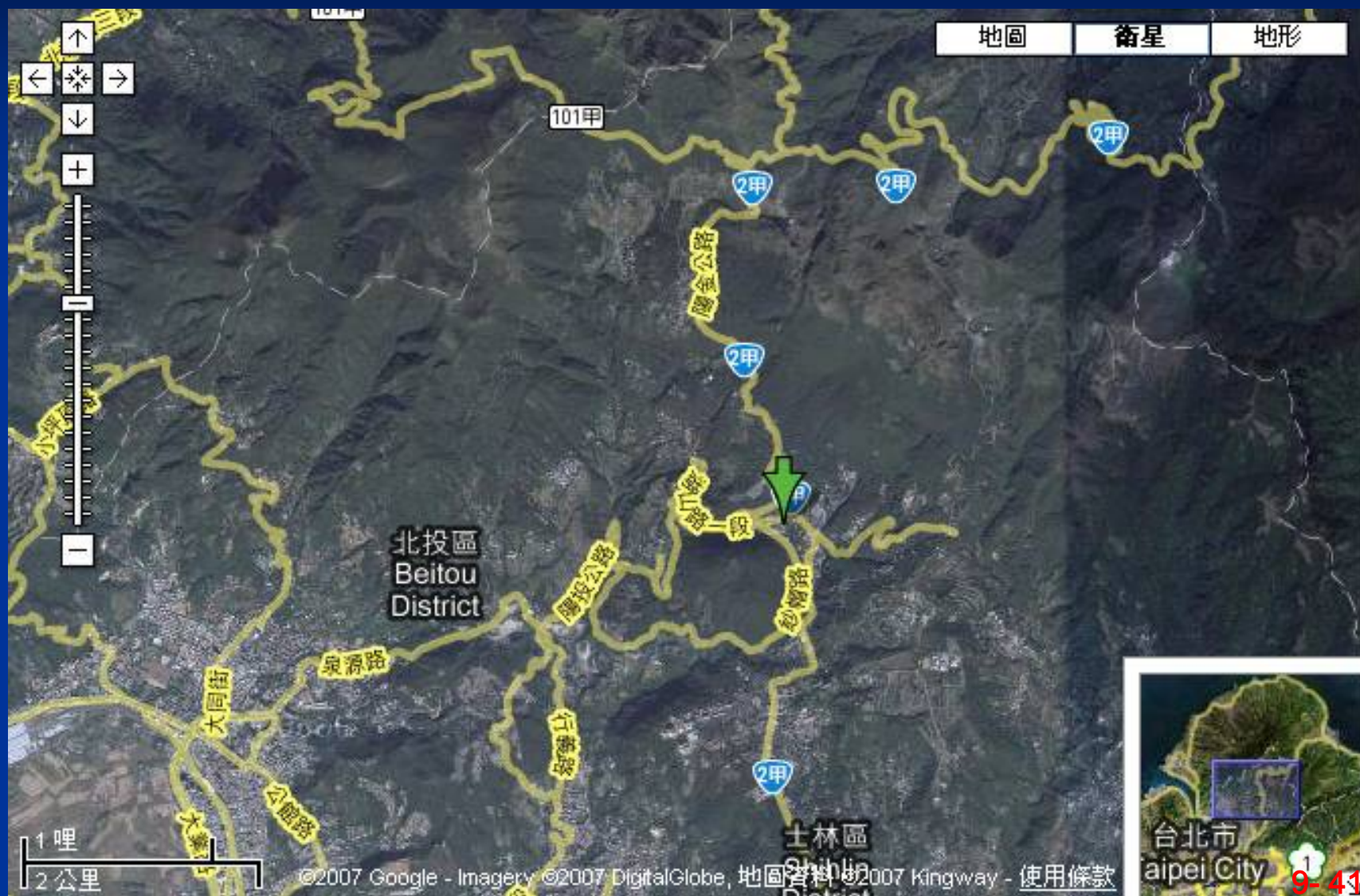


工程應用：高解析衛星影像IKONOS (1m)



台中市道路工程

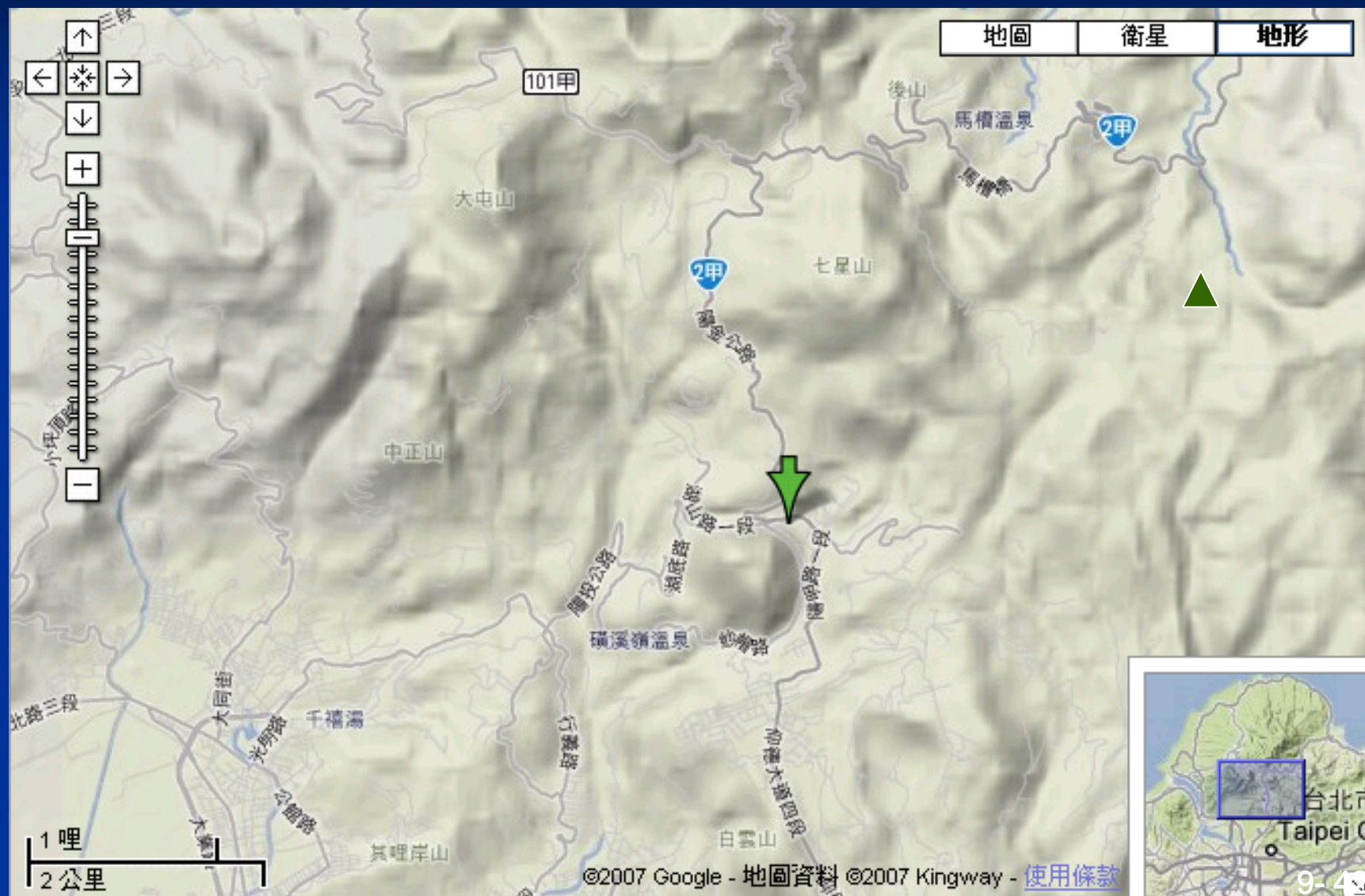
陽明山之衛星影像



陽明山電子地圖



陽明山之地形



景點介紹：馬槽溫泉



空間資訊的整合服務



Nature(2004)文章指出：

<空間資訊技術> <奈米技術> <生物技術>

並列為21世紀最具發展前途和最有潛力的三大科技

空間資訊技術之組成

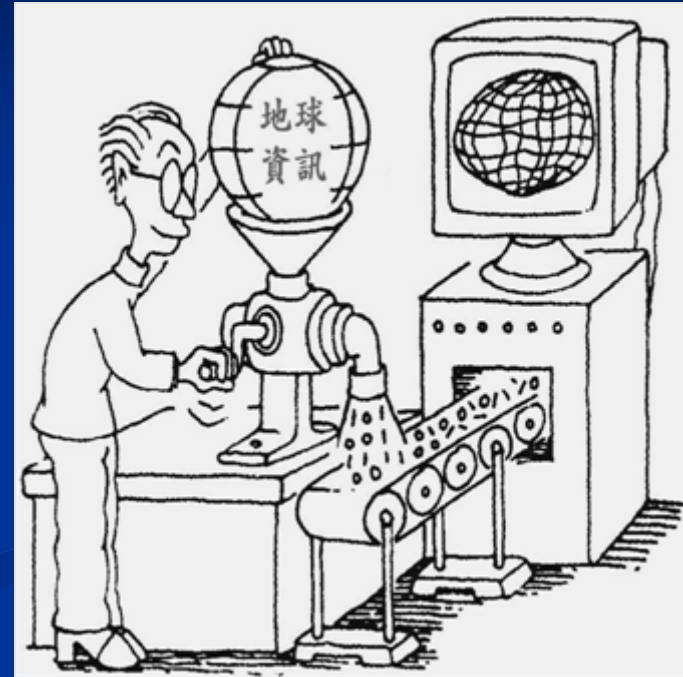
綜合運用

空間資訊技術核心

GIS + GPS + RS

空間資訊技術基礎

計算機、網絡、通訊、資料庫



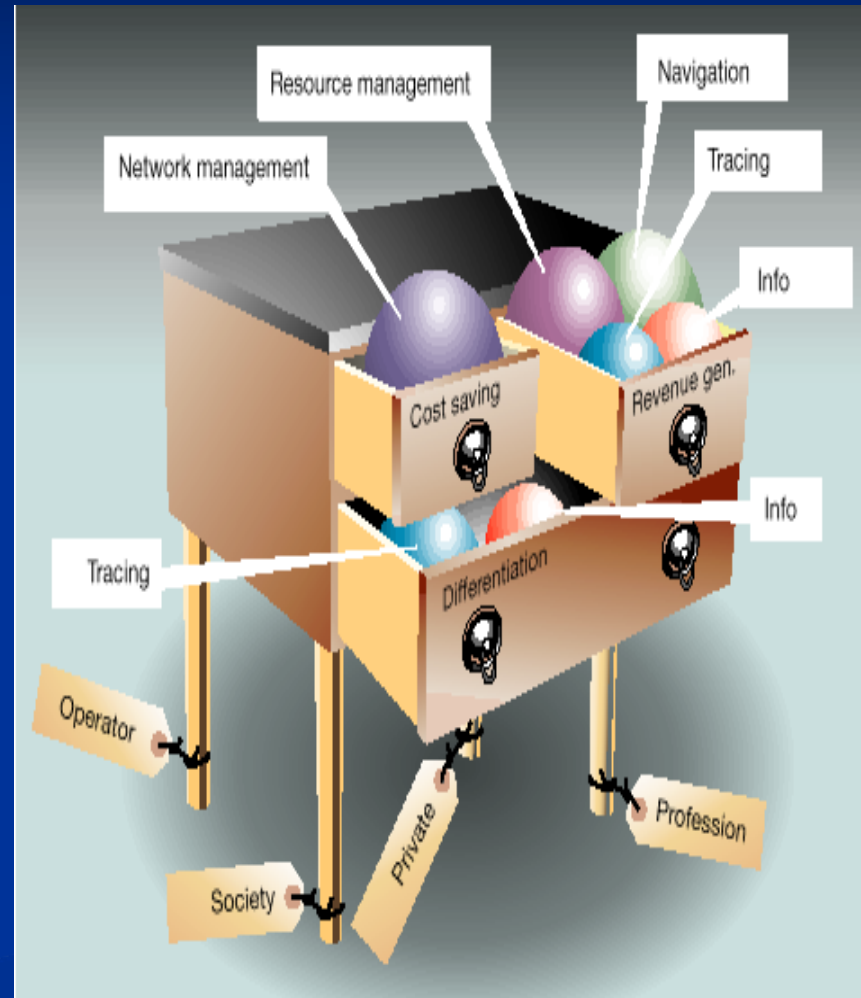
空間資訊(Geoinformatics)技術

■ 衛星定位(GPS)、遙測影像(RS)及地理資訊系統(GIS)結合行動通信網路技術以提供與其位置相關資訊應用，將是繼水、電、電話之後，人類日常生活所依賴的一種公共基礎設施。

■ 4A：Anytime，Anywhere，Anything，Anydevice

■ 典型應用：LBS

Location Based Services



Location Based Services

- 基於位置服務（LBS）是指提供基於位置的相關信息之服務。
- 行動通訊、RS、GIS及GPS的整合，可以提供具有時、空背景及影像圖資表現的行動資訊服務。
- 行動用戶的基本需求是：
 - ✓ 要知道在哪裡？
 - ✓ 周遭發生什麼？
 - ✓ 某個特定點或地區具有哪些資訊？
 - ✓ 從 A 地移動到 B 地有哪些相關資訊？

e - Life

Watch

Hear

Touch

Smell

Taste

**Where
(Location)**

What

Which

When

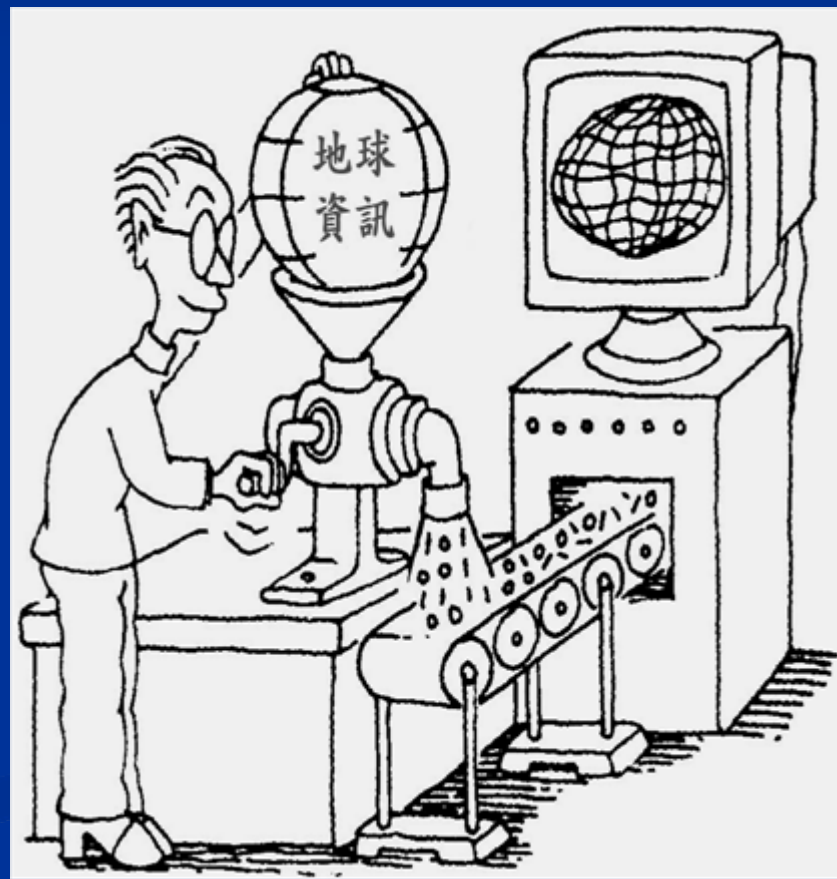
Who

How

空間資訊學之未來遠景

數位地球 (Digital Earth)

美國前副總統高爾(Al. Gore)在1998年月1日演說主題“**The Digital Earth: Understanding Our Planet in the 21st Century**”中指出一場新的技術革命正在使我們獲取、存儲、處理和顯示資訊的方法發生天翻地覆的變化，它使得我們對有關我們所處的星體以及週圍環境、文化現象等史無前例的**海量數據**的處理成為可能，而它們中的大部份資訊是有關地球的一即與地球有關的資訊，被稱為是數位地球。



簡 報 完 畢

敬 請 指 正

Thank You Very Much
for Your Attention