



GPS/GNSS課程

e-GNSSSS定位操作要項

張嘉強

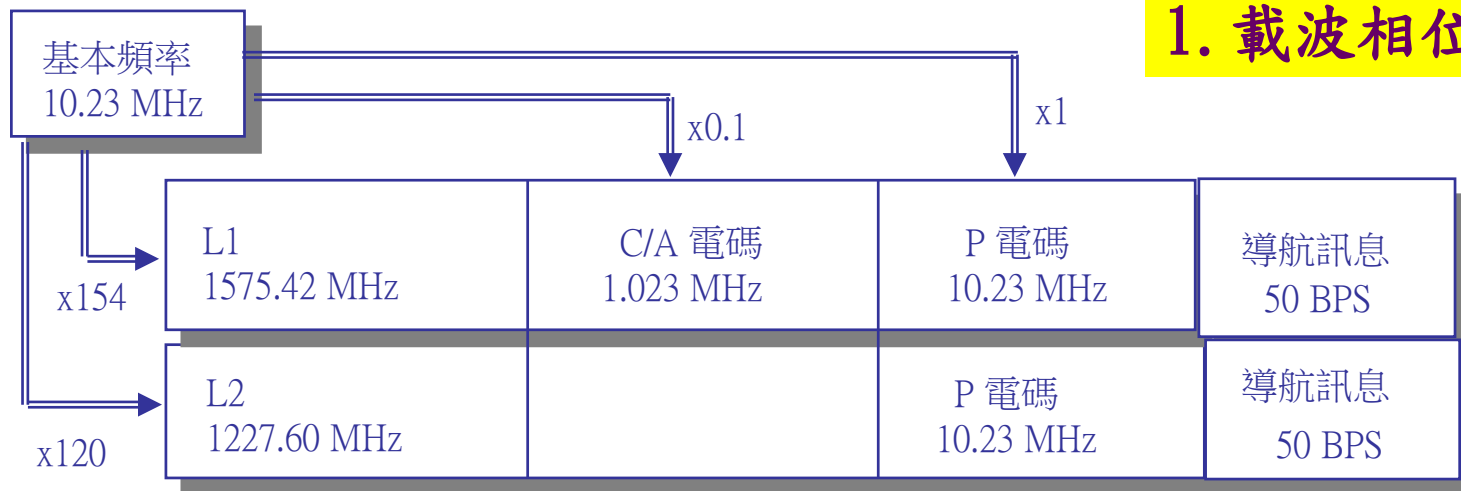
健行科技大學
應用空間資訊系





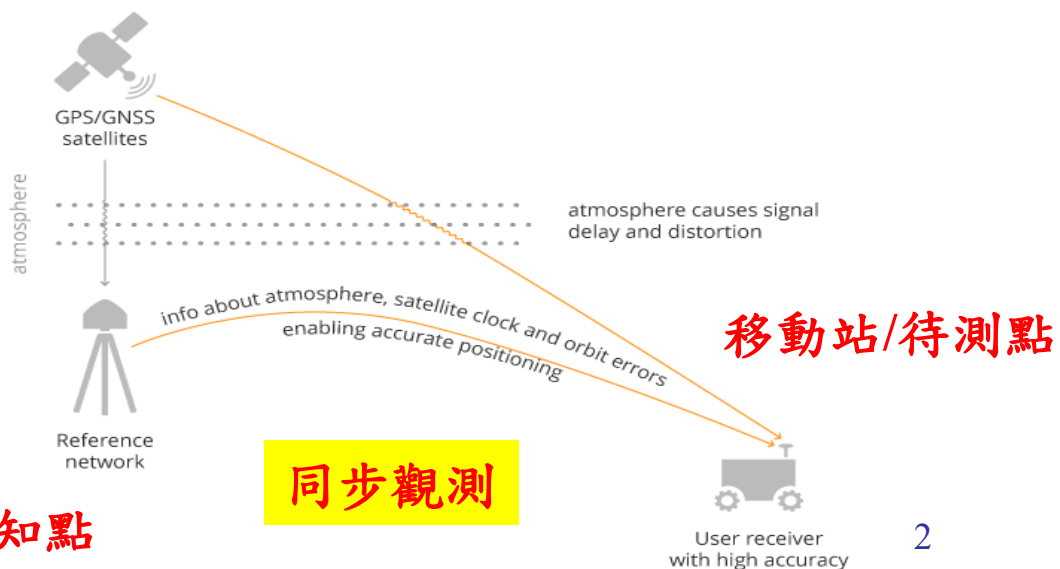
GPS公分級定位的二個要件

1. 載波相位觀測量



單/雙頻

2. 差分觀測(計算)

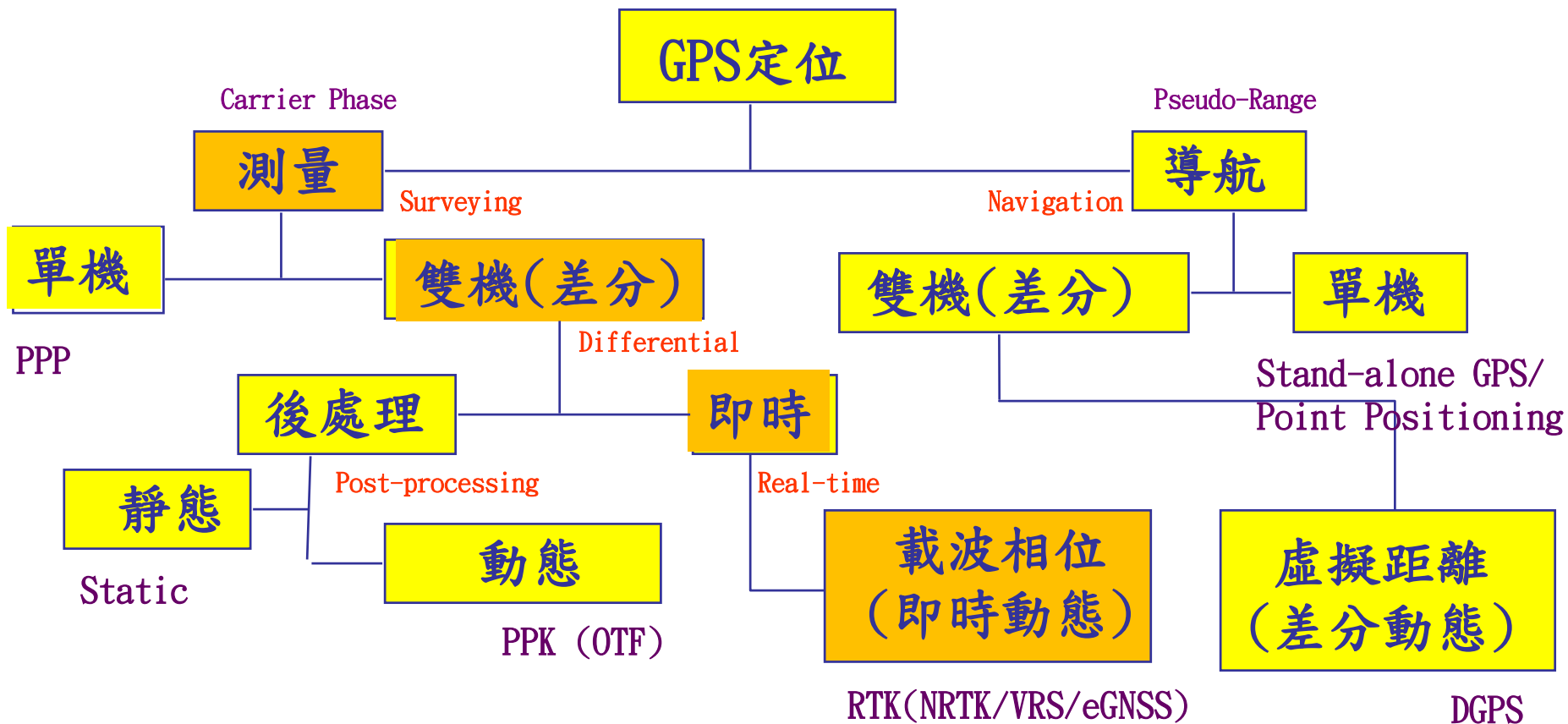


基站/已知點



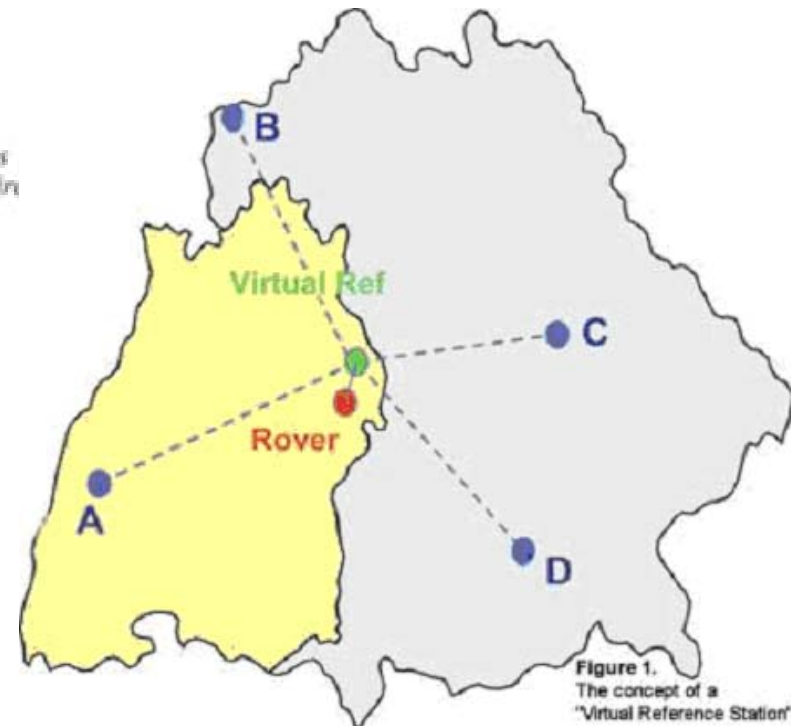
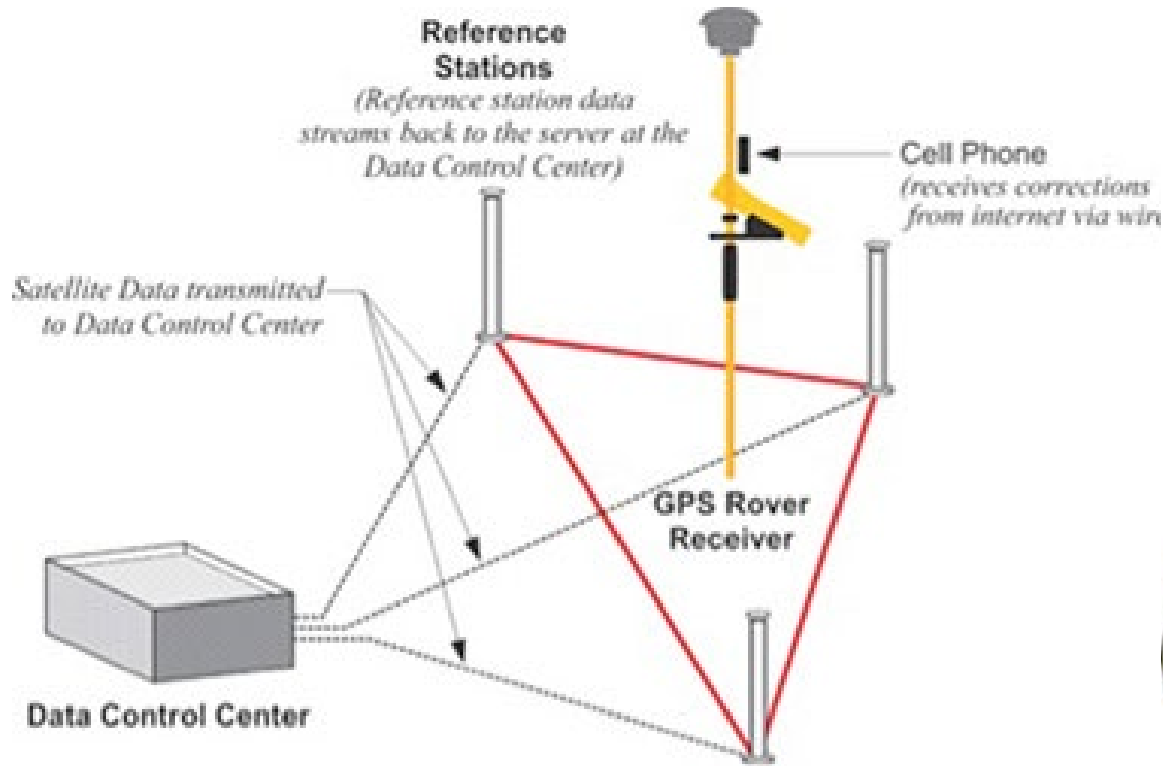


GPS定位方法





網形(路) RTK



NRTK: Network Real Time Kinematic

VRS/VBS: Virtual Reference(Base) Station





內政部e-GNSS運作程序

短基線相對定位
即時取得測點坐標

虛擬基站(VBS)

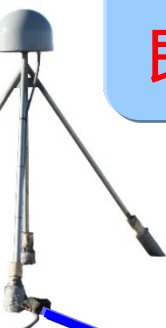
約2-5公分精度

VBS觀測量

概略坐標

基準站呈網形分布

(Network Real Time Kinematic, NRTK)





NRTK作業特性評估

優勢

- 單人單機即可作業
- 現場直接獲得點位坐標
- 精度符合大部分業務定位需求(2-5公分)
- 適合山區、交通不便、點位不易引測之地區使用

弱勢

- 須比靜態測量更佳的透空度要求
- 須有良好的無線數據傳輸環境
- 無法直接獲得角度、距離等相對觀測量
- 需轉換至法定坐標系統
- 使用須付費





NRTK定位注意要點

1. 雙星(GG)或全星系(GNSS)接收儀
2. 觀測環境(透空性/通視性)
3. 認點(中心)
4. 腳架類型/定心定平
5. 天線高量測/輸入
6. 投影參數
7. 坐標系統(e-GNSS(2021)/TWD97)
8. 坐標轉換(即時/後處理/自行)
9. 高程系統(正高/大地起伏)
10. 可用性判讀(固定解/RMS)
11. 觀測筆數
12. 檢核點(自設/控制點)





1.1 GNSS發展現況

- Global Constellations
 - **GPS (24+3)**
 - GLONASS (24+)
 - GALILEO (24+3)
 - BDS/BEIDOU (27+3 IGSO + 5 GEO)



- Regional Constellations
 - QZSS (4+3)
 - IRNSS (7)
- Satellite-Based Augmentations
 - **WAAS (3)**
 - MSAS (2)
 - EGNOS (3)
 - GAGAN (2)
 - SDCM (3)





1.2 GNSS系統比較

GG

GNSS

| Parameter | GPS | GLONASS | Galileo | BeiDou |
|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Orbital Period | 11hrs 58min | 11hrs 15mins | 14hrs 04mins | 12hrs 37min |
| Orbital Height | 22,200 Km | 19,100 Km | 23,222 Km | 21,150 Km |
| Inclination | 55° | 64,8° | 56° | 55° |
| Number of Orbital Planes | 6 | 3 | 3 | 6 |
| Number of satellites | 24 operational + 6 spares | 21 operational + 3 spares | 24 operational + 6 spares | 27 MEOs + 5 GEOs + 3 IGSOs |
| Reference frame | WGS-84 | PZ90 | GTRF | CGCS 2000 |
| Reference time | GPS Time (GPST) | GLONASS Time (GLONASST) | Galileo System Time (GST) | BeiDou Time (BDT) |





1.3 GNSS運作效益

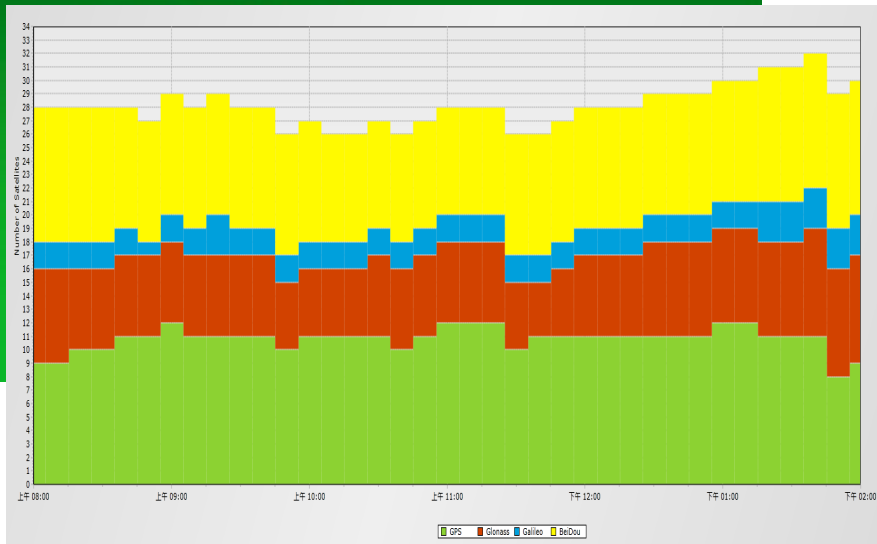
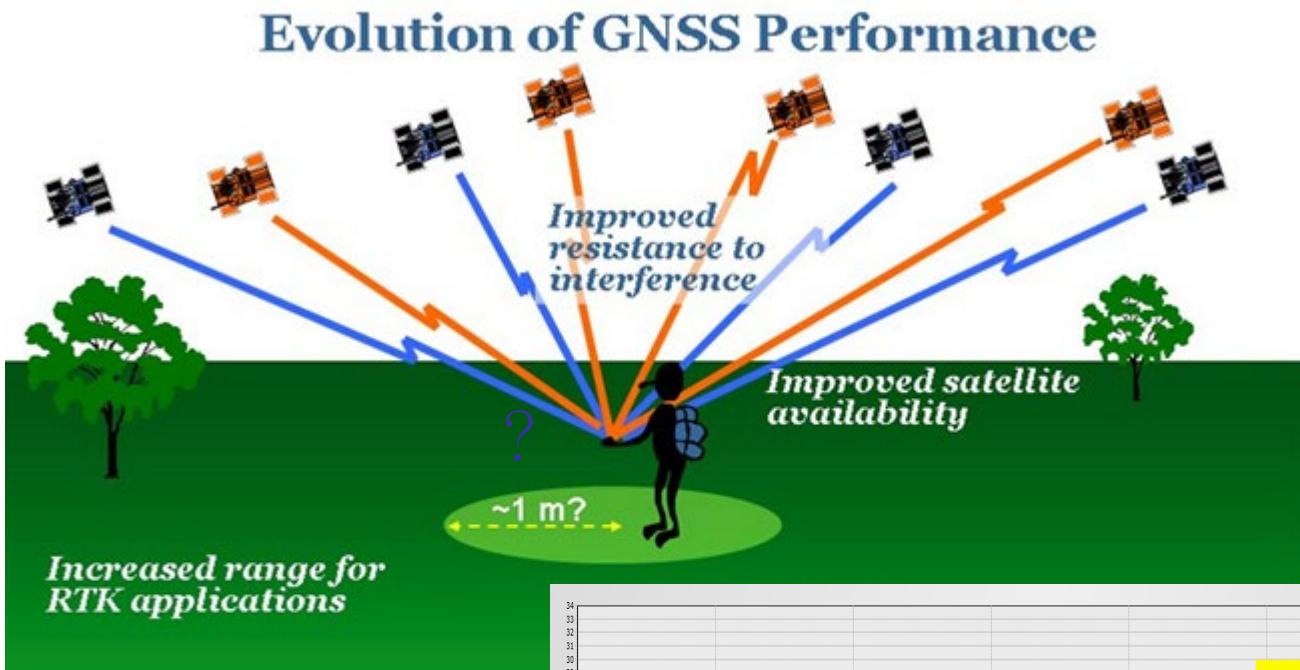
抗干擾性
提升

可用性
增加

定位距離
增長

固定解時間
縮短

定位精度
提升





1.4 e-GNSS全星系服務接入點

| 登錄點名稱 | 測量成果坐標系統 | RTCM版本 |
|--------|----------|----------|
| Taiwan | e-GNSS | RTCM 3.1 |

台灣本島

GNSS全星系服務

| | | |
|-------------|---------------------------------|-------------------------|
| GNSS_Taiwan | e-GNSS | RTCM 3.2 |
| GNSS_TWD97 | 平面:TWD97 高程:TWVD2001正高 | RTCM 3.2 (須使用廣播或自動坐標系統) |
| GNSS_2010 | 平面:TWD97[2010] 高程:TWVD2001正高 | RTCM 3.2 (須使用廣播或自動坐標系統) |
| 2020_GNSS | 平面:TWD97[2020] 高程:TWVD2001正高 | RTCM 3.2 (須使用廣播或自動坐標系統) |

GG雙星服務

| | | |
|-----------|---------------------------------|-------------------------|
| TTG_TWD97 | 平面:TWD97 高程:TWVD2001正高 | RTCM 3.1 (須使用廣播或自動坐標系統) |
| TTG_2010 | 平面:TWD97[2010] 高程:TWVD2001正高 | RTCM 3.1 (須使用廣播或自動坐標系統) |
| 2020_TTG | 平面:TWD97[2020] 高程:TWVD2001正高 | RTCM 3.1 (須使用廣播或自動坐標系統) |

如控制器畫面顯示之測量成果坐標系統為TWD97_H，方表示成果已設定轉換至法定之TWD97+TWVD[2001]





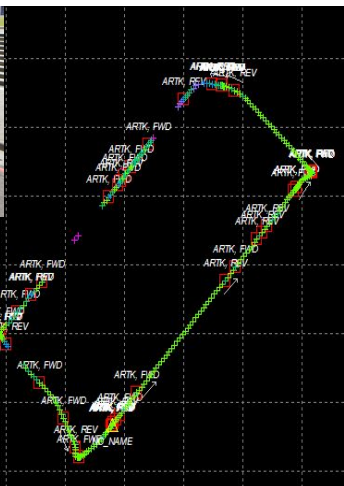
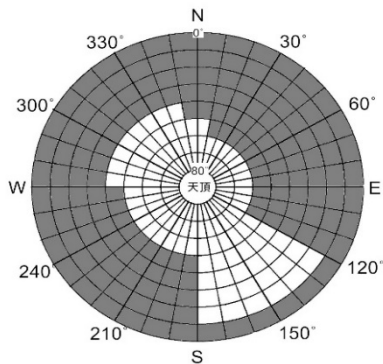
外島地區

| | | | |
|--------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|
| Kinmen_Penghu | 平面:TWD97 高程:TWD97橢球高 | RTCM 3.1 | 金門縣 澎湖縣 |
| Kinmen_Mazu_Penghu | 平面:TWD97 高程:TWD97橢球高 | RTCM 2.3 | 金門縣 連江縣 澎湖縣 |
| KMP_H | 平面:TWD97 高程:當地正高系統(H) | RTCM 3.1 (須使用廣播或自動坐標系統) | 金門縣 連江縣 澎湖縣 |





2. 透空度





3. 認點





4. 支桿與定心定平

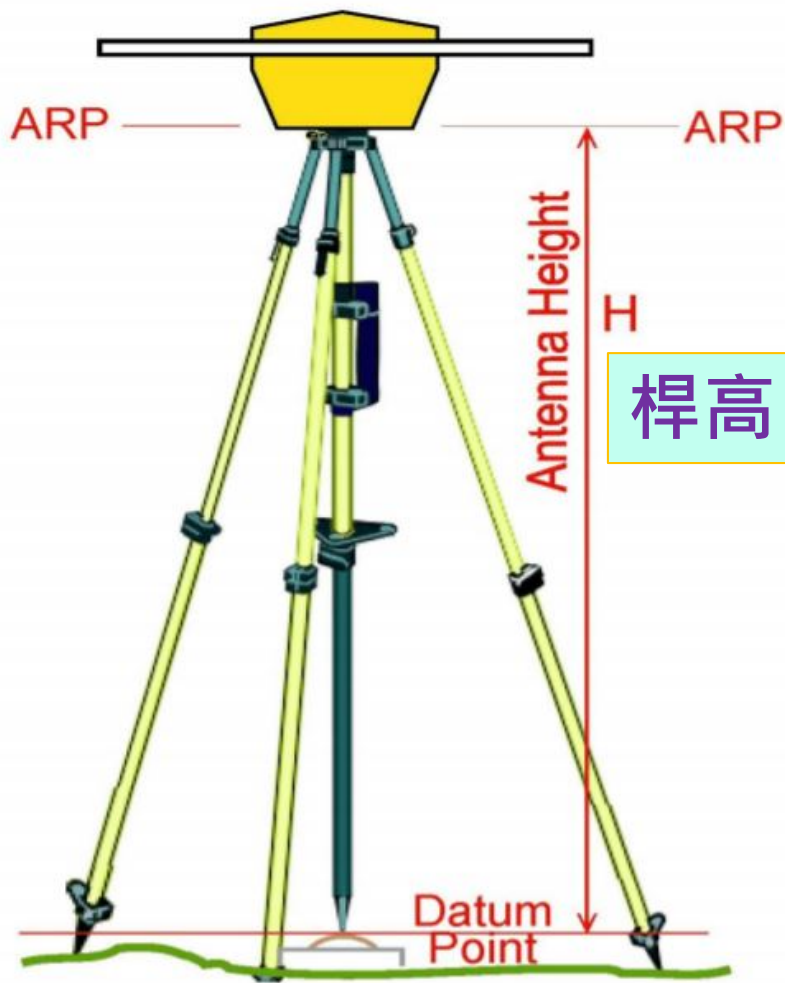


支桿氣泡易帶誤差
每3-6個月可校準一次
應朝4個方向定平施測
較差應小於2-3公分





5.1 天線高量測方式



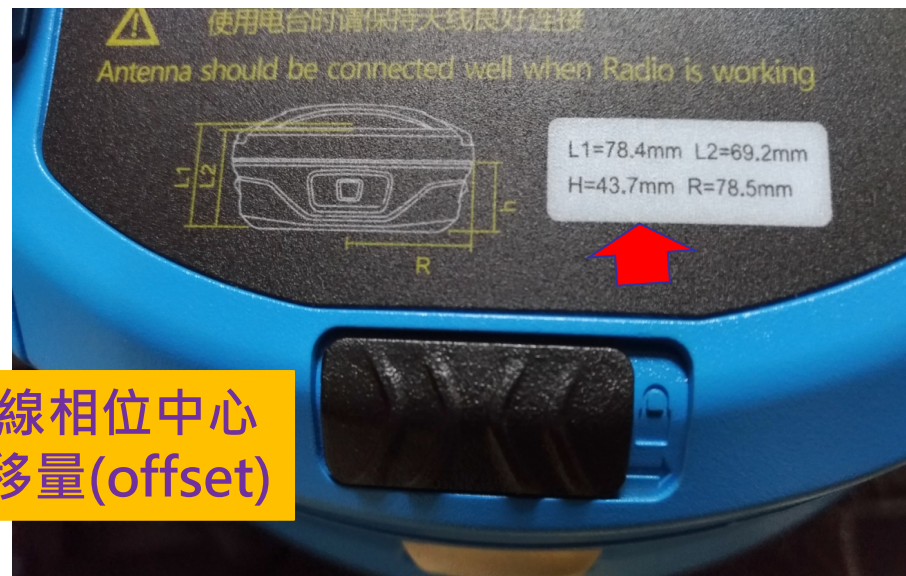
利用天線高將定位高程化算為地面高程





5.2 天線高化算

量至 天線盤底端 之高度 = 桿高



天線相位中心
偏移量(offset)

- 可輸入桿高 自動 化算至 天線相位中心
- ✓ 於控制器內 加以 檢核 (注意天線型式)





5.4 天線高輸入

天線量取高度(米) 1.850

天線量取方式 桿高

天線高度 1.95

天線參數

天線類型 FOFA90SX070A

| | | | |
|---------|------|---------|------|
| R(mm) | 78 | H(mm) | 54.7 |
| HL1(mm) | 23.7 | HL2(mm) | 14.5 |

確定



可固定使用
同一尺桿高度
(如2.000m)





6. 投影參數

Department of Applied Geomatics, Chien-Hsin University, Taiwan

上午11:11

← 投影參數 幫助

投影方式 橫軸墨卡托投影 >

中央子午線 **E121°00'00"**

北加常數 **0**

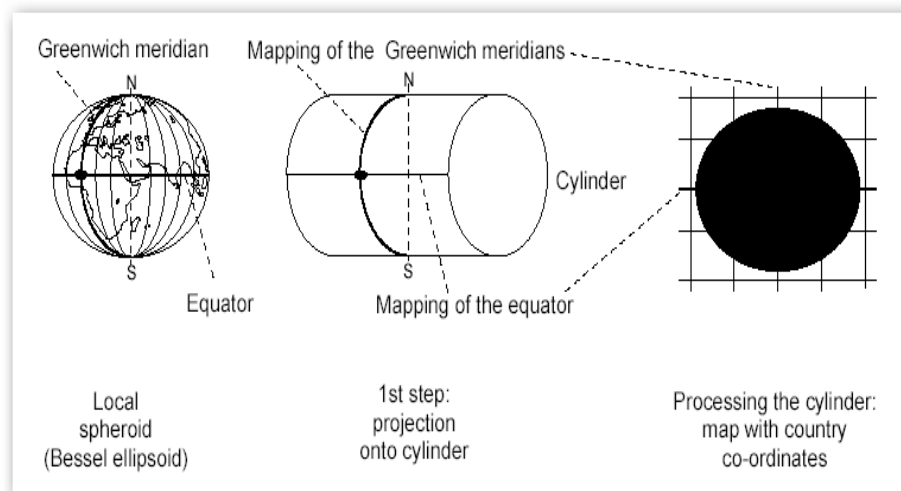
東加常數 **250000**

投影比例尺 **0.9999**

基準緯度 **N0°00'00"**

確定

TM2度 投影坐標





7.1 坐標類型

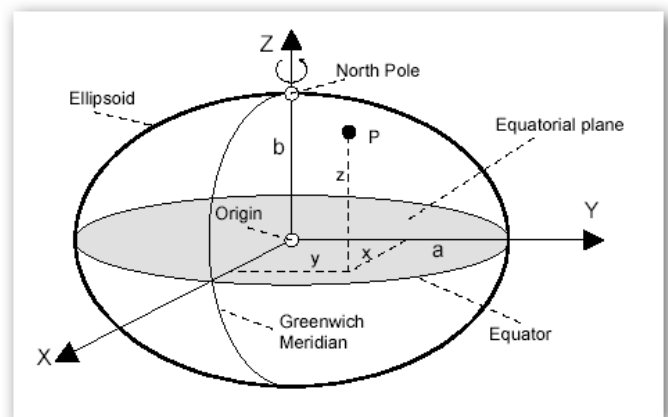
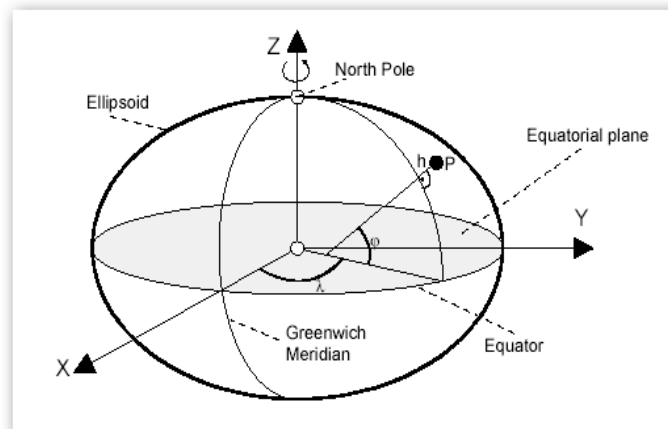
| 標題 | 內容 |
|-----|-----------------|
| 點名 | 0001 |
| 編碼 | |
| 緯度 | N24°56'48.1381" |
| 經度 | E121°13'44.763" |
| 大地高 | 191.255 |
| 北坐標 | 2759894.045 |
| 東坐標 | 273135.441 |
| 高程 | 191.255 |
| X | -3000170.143 |
| Y | 4948196.105 |
| Z | 2673803.475 |
| 類型 | 測量點 |

圖像標記

大地坐標

投影坐標

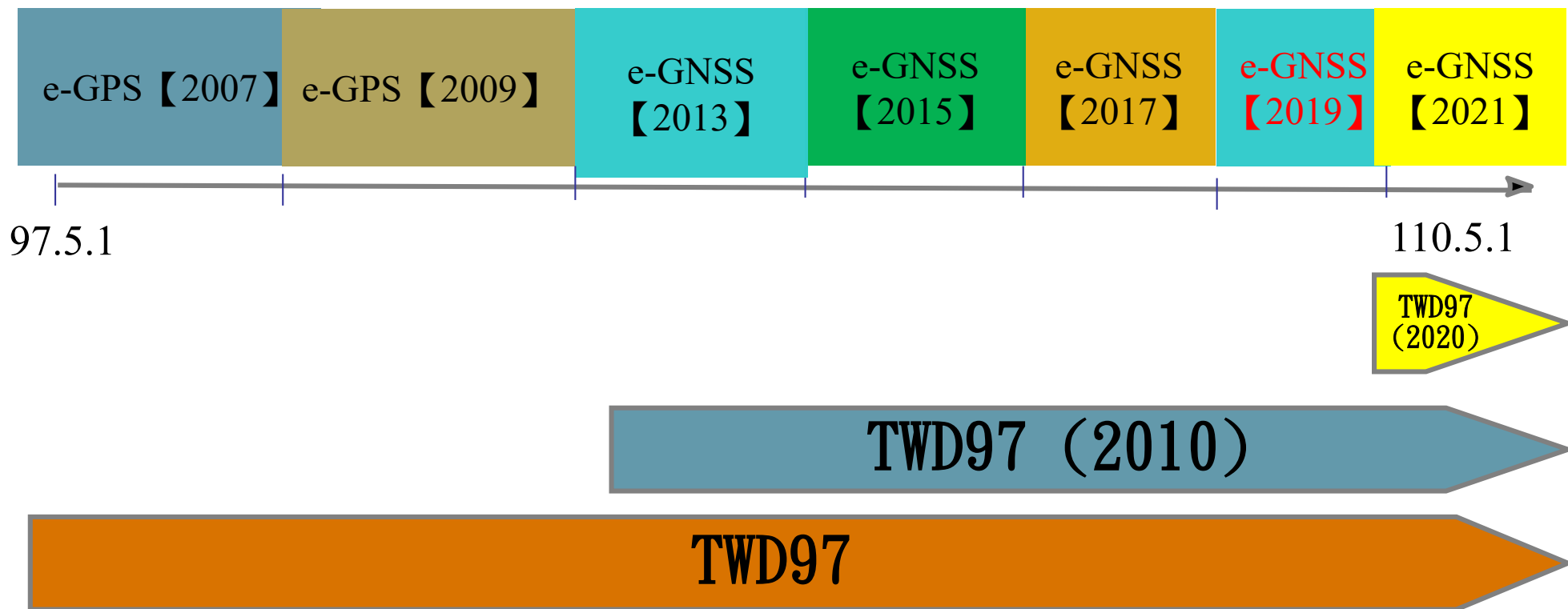
地心坐標





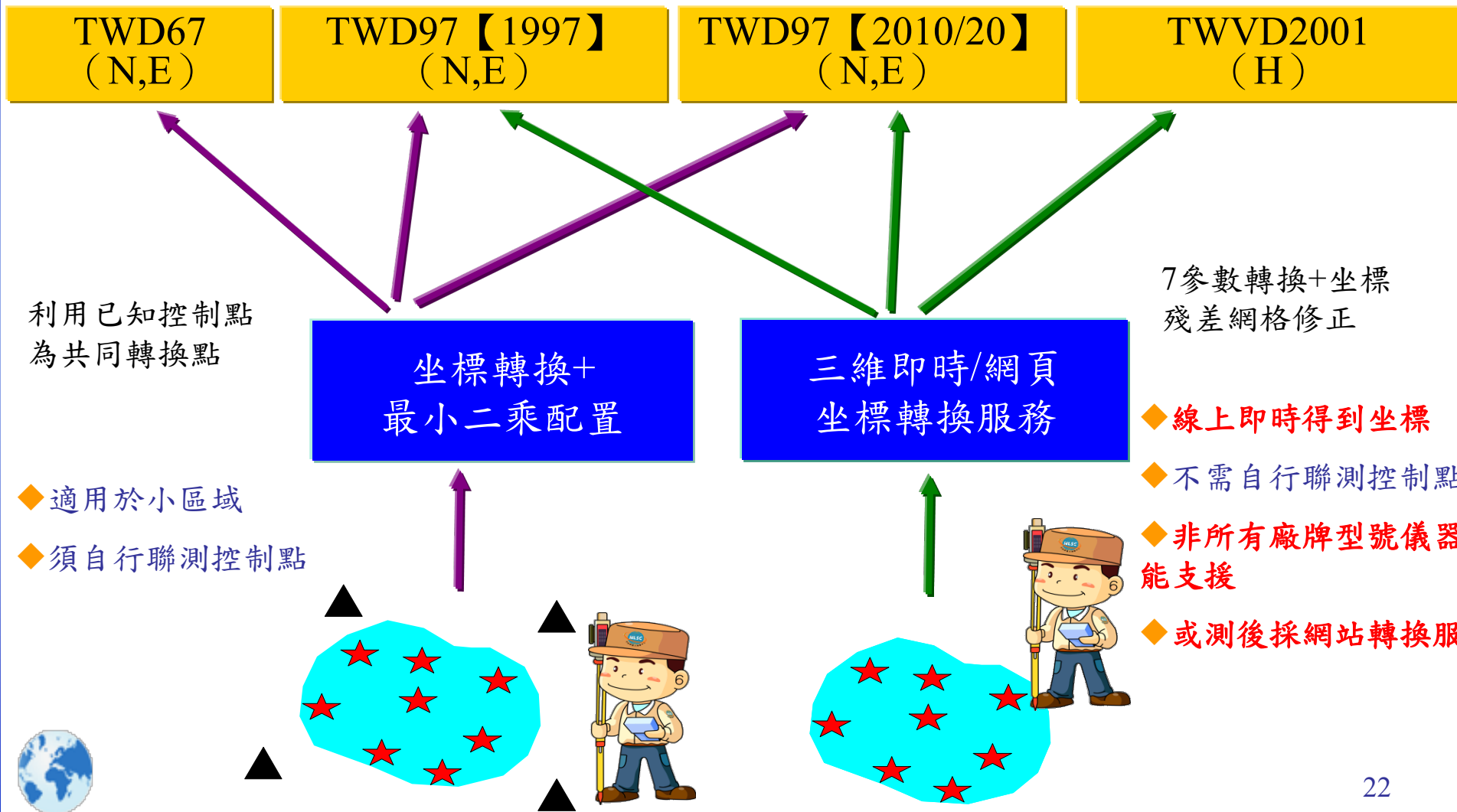
7.2 e-GNSS坐標系統變動

❖ 臺灣地區





8.1 e-GNSS坐標轉換





8.2 網站(後處理)轉換服務



三維坐標轉換-單點運算

轉換基準: e-GNSS[2019]轉TWD97

點號: TEST [查詢] [重置] 運算模式: 多點運算

2度TM: N: 2759933.722 m E: 273143.279 m 橢球高: 162.826 m 中央經線: 121.0°E [送出] [匯出轉換結果]

已查詢坐標列表單位: m [顯示所有點號] [重置地圖]

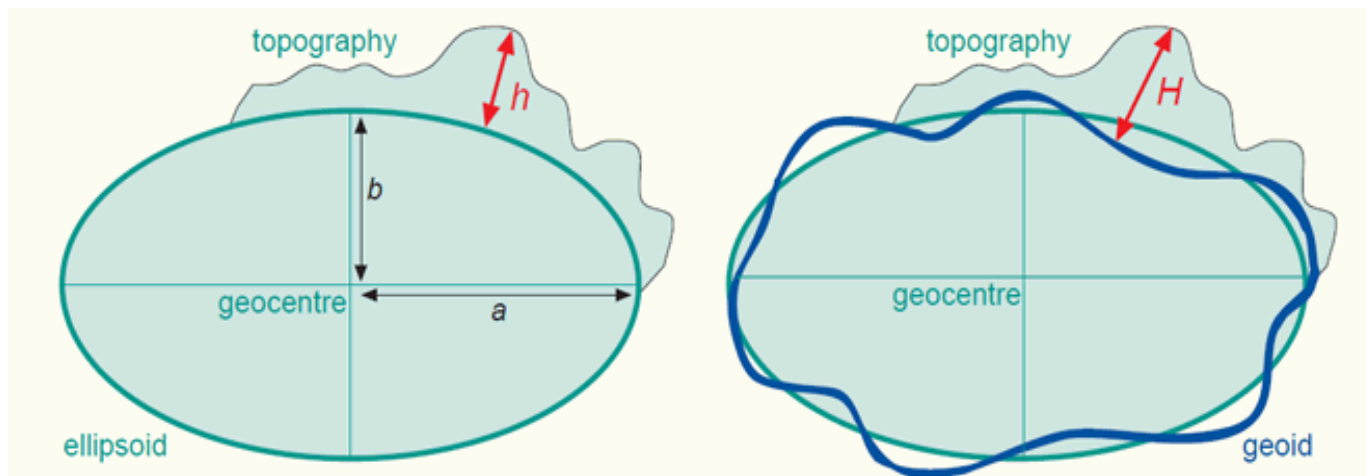
| 序號 | 點號 | 轉換前 | | | 轉換後 | | | |
|----|------|-------------|------------|---------|-------------|------------|---------|---------|
| | | N | E | 橢球高 | N | E | 正高 | 橢球高 |
| 1 | TEST | 2759933.722 | 273143.279 | 162.826 | 2759933.915 | 273142.778 | 143.042 | 162.859 |

```
#####,,,,
#井字號為註解，各欄位分隔符號為逗號,,,,
#點位格式(XYZ|NEh|BLh),,,,
#####,,,,
#測站點號,坐標類型,輸入坐標1(X/Lat/N),輸入坐標2(Y/Lon/E),輸入坐標3(Z/h/h)
T291,NEh,2424199.328,233704.075,28.591
T004,BLh,21.92206183,120.73711914,51.246
S441,XYZ,-3035458.04,5082179.078,2366880.009
```



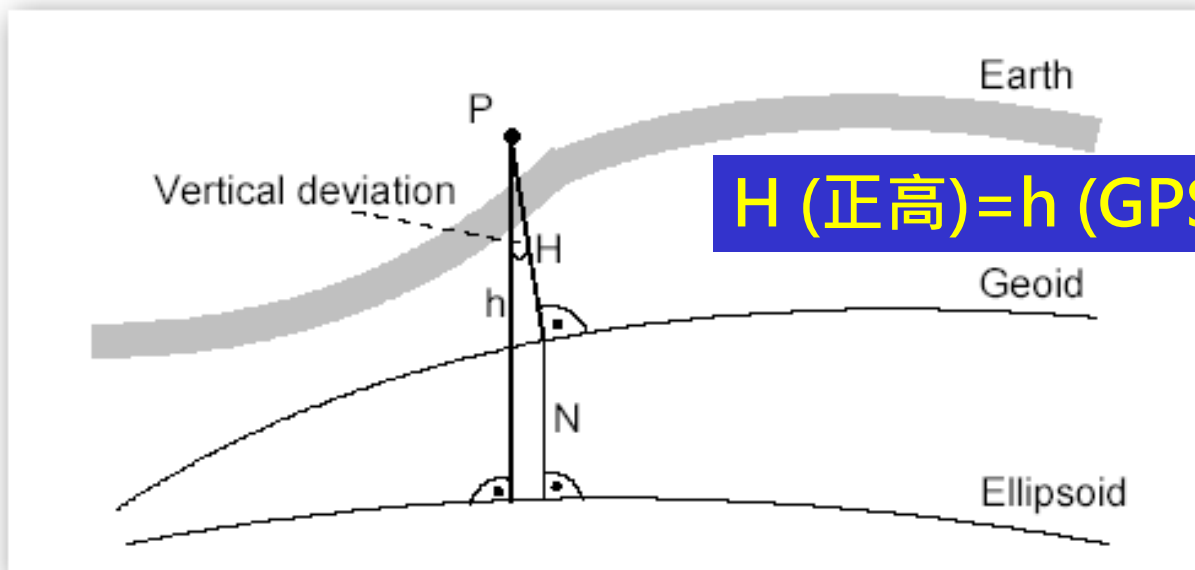


9.1 高程系統



幾何高(橢球面)

正高(大地水準面)



$$H \text{ (正高)} = h \text{ (GPS高)} - N \text{ (大地起伏)}$$





9.2 網站化算服務

大地起伏計算-單點運算

運算模式：

點號：

2度TM

N: m

E: m

橢球高: m

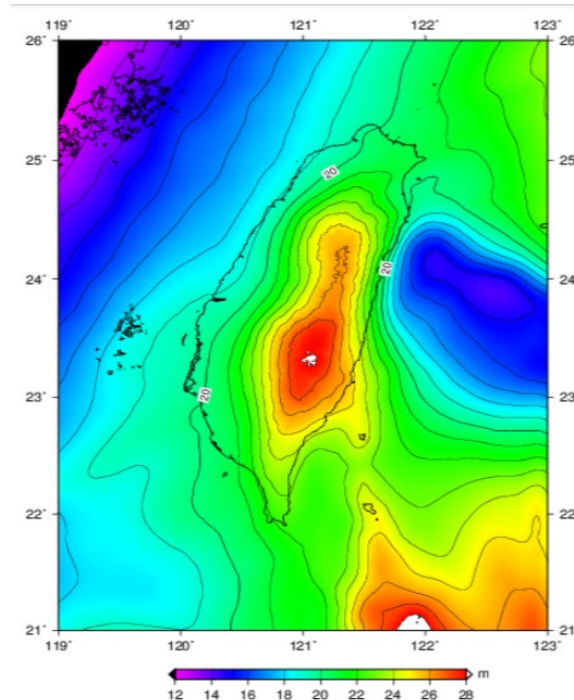
中央經線:

已查詢坐標列表單位: m

| 序號 | 點號 | N | E | 橢球高 | 大地起伏 | 正高 |
|----|------|-------------|------------|---------|--------|---------|
| 1 | TEST | 2759933.722 | 273143.279 | 162.826 | 19.755 | 143.071 |

e-GNSS系統三維坐標轉換服務平台-
大地起伏計算

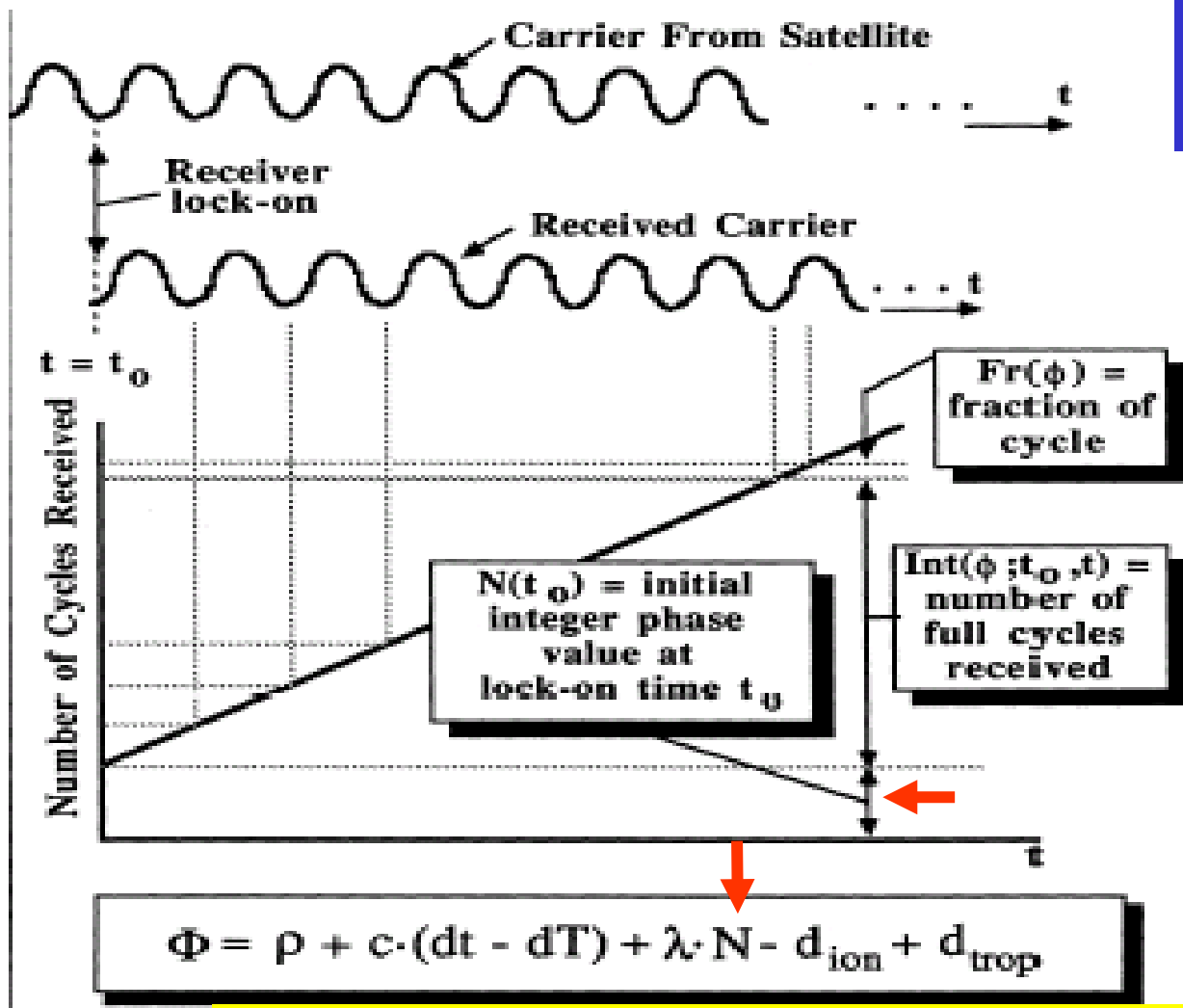
<https://egnss.nlsc.gov.tw/trans/geo.aspx>





10.1 相位未定值

公分級即時
動態定位
關鍵課題

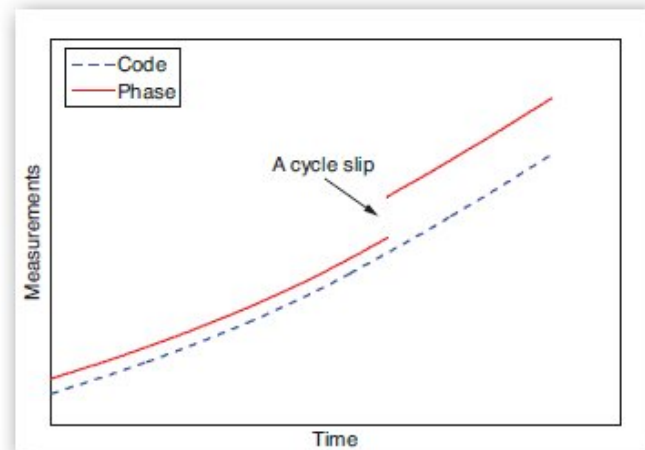
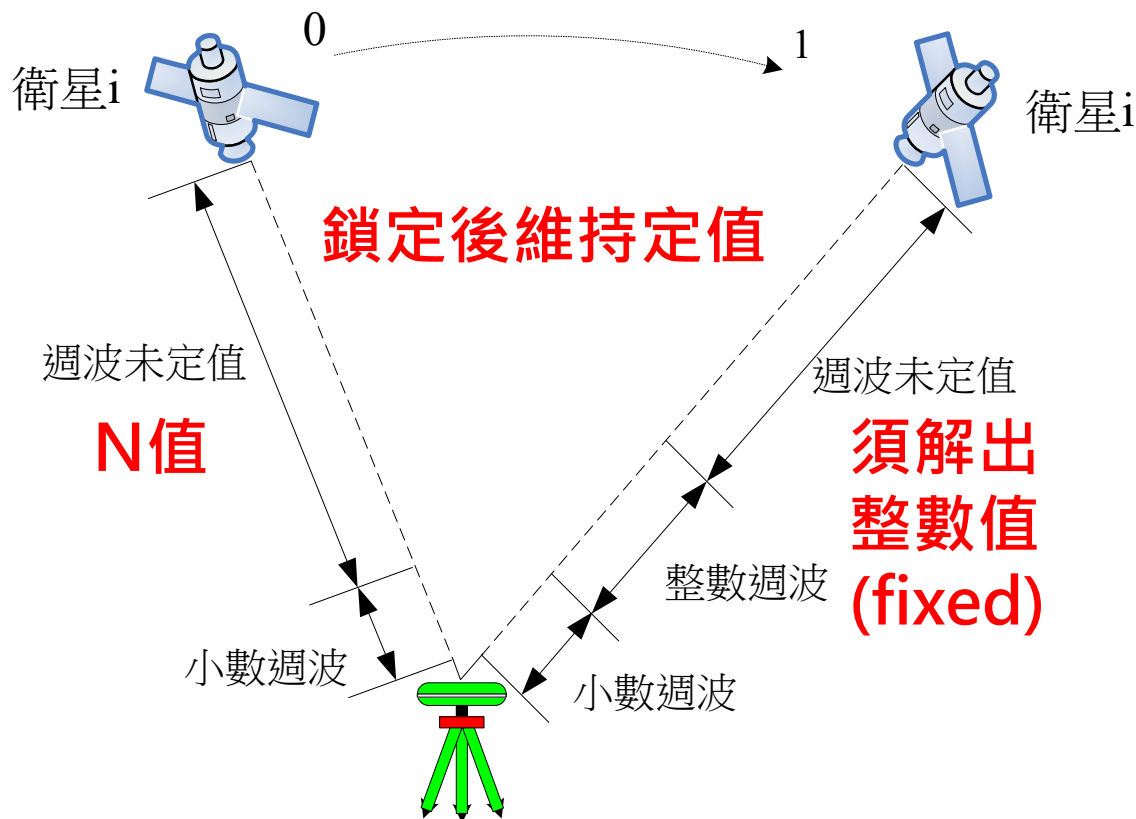


載波相位起始整數週波未定值(ambiguity)





10.2 固定解(fixed)



觀測時要避免失鎖
(週波脫落)否則便要
重解N值

整數解(Fixed)或小數解(Float浮動解)之坐標差異可達30-70公分





10.3 成果品質控制

條件設定

顯示信息設置 幫助

地形點 信息欄 工具欄

| | |
|--------|-------|
| 狀態限制 | 固定解 > |
| HRMS限制 | 0.1 > |
| VRMS限制 | 0.1 > |
| PDOP限制 | 3.0 > |
| 延遲限制 | 5 > |

允許測量點名重複

點名累加步長 1 >

默認編碼 與上壹點相同 >

平滑點數 30 >

默認 確定

定位過程

地形點

點名 Pt4 X

編碼

天線參數 1.944m,直高 >

詳細信息

| | |
|--------|------------------|
| 記錄 | <30/30>采集完成 |
| 解狀態 | (20/37)固定解 |
| 北坐標 | 2759894.255 |
| 東坐標 | 273134.954 |
| 高程 | 171.447 |
| HRMS | 0.009 |
| VRMS | 0.02 |
| 延遲 | 1 |
| 與上壹點距離 | 0.025 |
| 經度 | E121°12'44.7628" |

圖像標記 確定





10.4 確認解算成果

| 標題 | 內容 |
|-------|--------------|
| HRMS | 0.0128 |
| VRMS | 0.0243 |
| PDOP | 1.8 |
| HDOP | 0.9 |
| VDOP | 1.6 |
| 解狀態 | 固定解 |
| 差分延時 | 1 |
| 本地日期 | 2020-07-30 |
| 本地時間 | 11:35:34.000 |
| UTC日期 | 2020-07-30 |
| UTC時間 | 03:35:34.000 |
| 基站距離 | 5.125 |

2.再確認RMS誤差
合乎常規(<0.05m)

尤其是採它處求固定解再移位之案例

1.先確認必須是
固定解(Fixed)





11. 觀測(筆數)




常規誤差(0.03-0.05m)

建議至少180筆





12.1 檢核點-自設

| | | |
|---------------------|---|--|
| » 首頁 |  | 觀測資料後處理服務 |
| » 會員專區 | | 歡迎使用觀測資料後處理服務。 |
| » 下載專區 | | 1. 本項服務係由使用者上傳RINEX檔，上傳完畢後再按「申請」，系統將併同虛擬基準站資料由RTKPOST進行後處理解算，協助使用者在外業無法求得固定解的狀況下，亦能藉由靜態觀測方式得到點位坐標。 |
| » 關於e-GNSS | | 2. 上傳資料前請確認O檔檔頭填載正確之天線盤資訊，參考網址 (連結)。 |
| » 如何申請 | | 3. 若未能填載正確之天線盤資訊，解算坐標成果與實際位置在高程方向將會有2~10cm之偏差量。 |
| » 基準站網資訊 | | 4. O檔檔名僅限英文字母及數字，建議不要超過10個字元。 |
| » 衛星資料供應服務 | | 5. 使用者可將多個O檔壓縮成1個zip檔上傳，檔案大小以200MB為上限，系統將會自動解壓縮並批次解算。 |
| » 即時定位服務 | | 6. 處理過程中因產製虛擬基準站觀測資料需花費較長時間，請耐心等待，處理完畢後將以電子郵件通知。 |
| » 後處理定位服務 | | 7. 每個點位以新臺幣30元計價。無解算成功解或解算成功筆數低於上傳筆數10%者，不予收費。 |
| » 三維坐標轉換服務 | | * <input type="button" value="Choose File"/> No file chosen <input type="button" value="上傳"/> |
| » 全國衛星追蹤站暨基本控制點查詢系統 | (可上傳格式：*.##o、*.zip；檔案大小：200MB) | |
| » 星曆下載 | <input checked="" type="radio"/> 自動偵測天線盤型號與點號 <input type="radio"/> 手動選擇 | |
| | * 天線盤型號： <input type="text" value="--Select--"/> | |
| | * 點號： <input type="text"/> (Example：_PT001) | |

- 可靜態觀測一筆資料(30分鐘)送交e-GNSS進行後處理解算
- 每日工作前利用檢核點檢視定位成果以確保控制器設定無誤

