



# GPS/GNSS課程

## e-GNSSSS定位操作要項

張嘉強

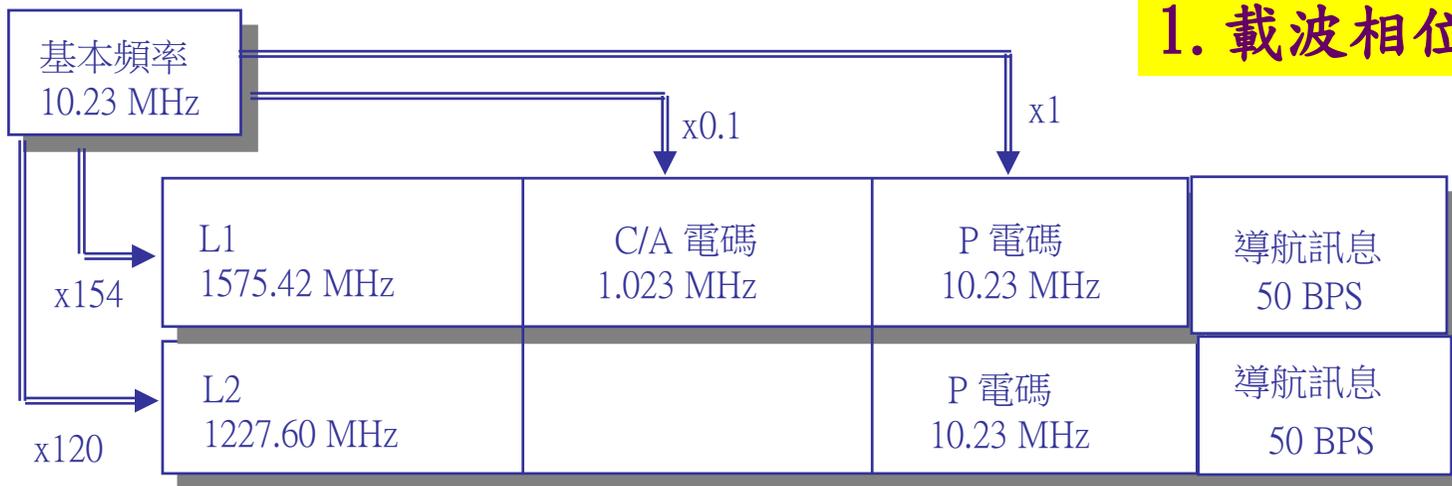
健行科技大學  
應用空間資訊系





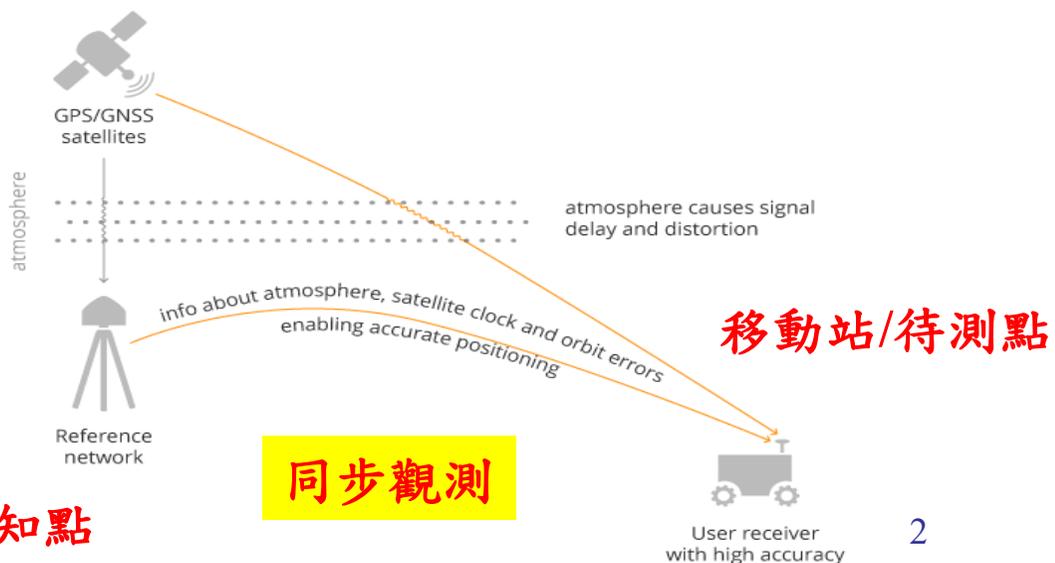
# GPS公分級定位的二個要件

## 1. 載波相位觀測量



單/雙頻

## 2. 差分觀測(計算)



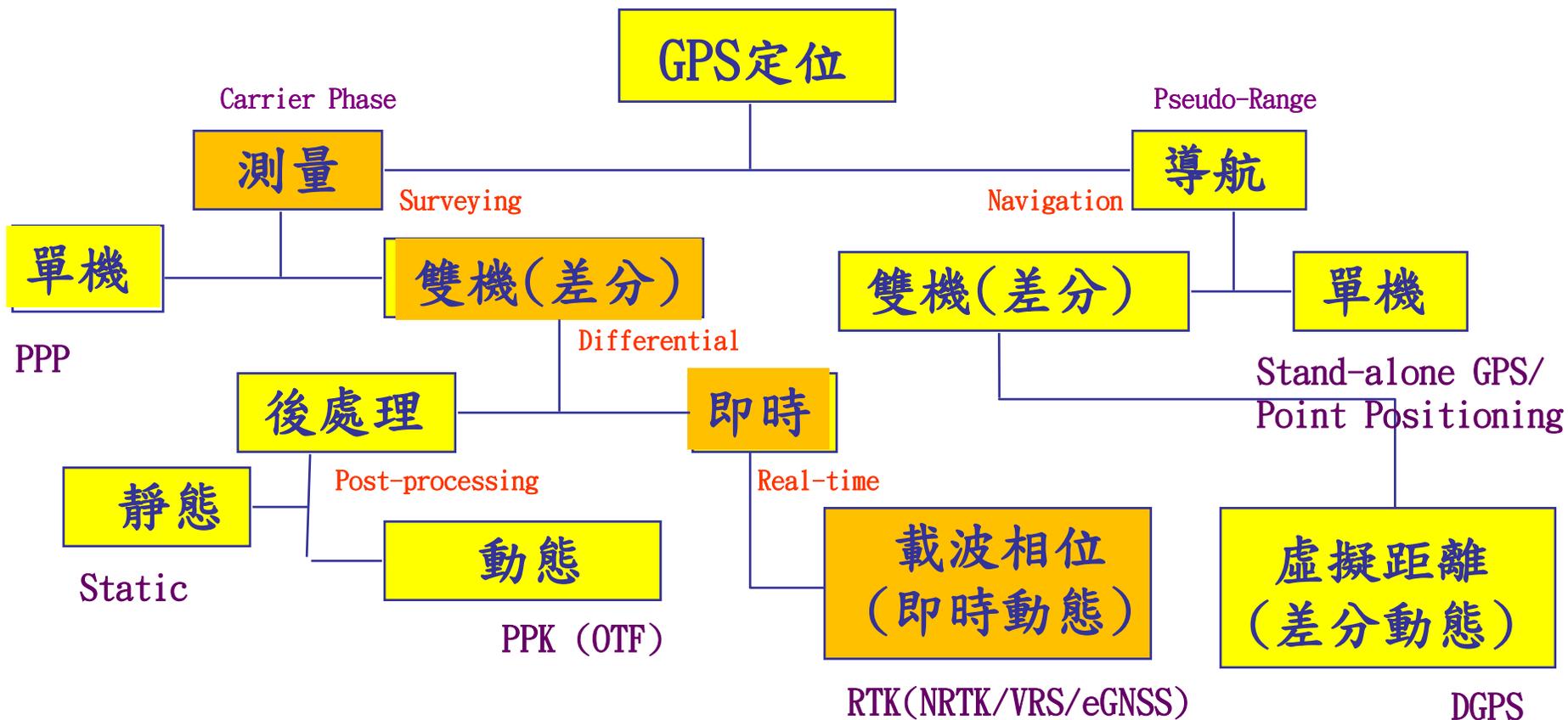
同步觀測

基站/已知點



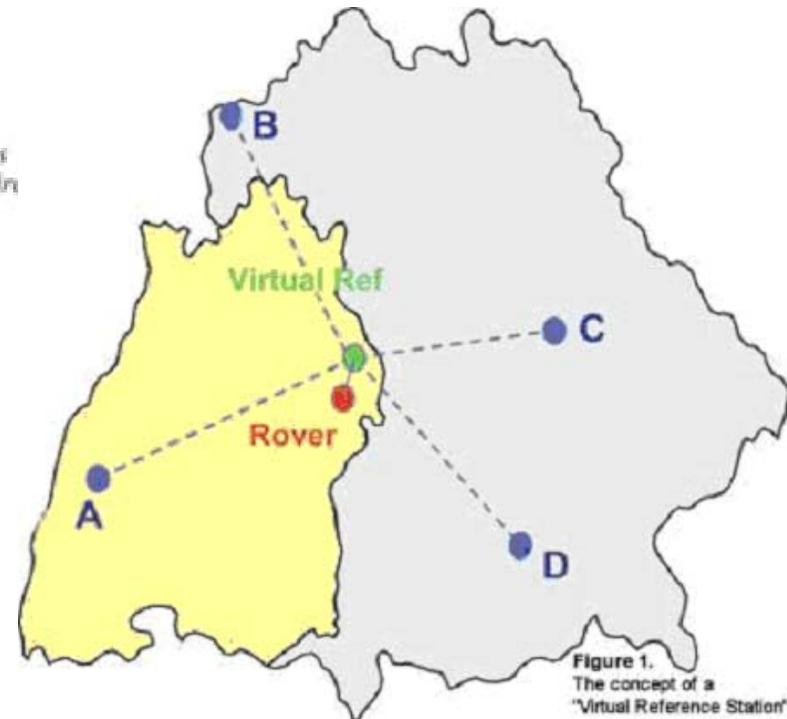
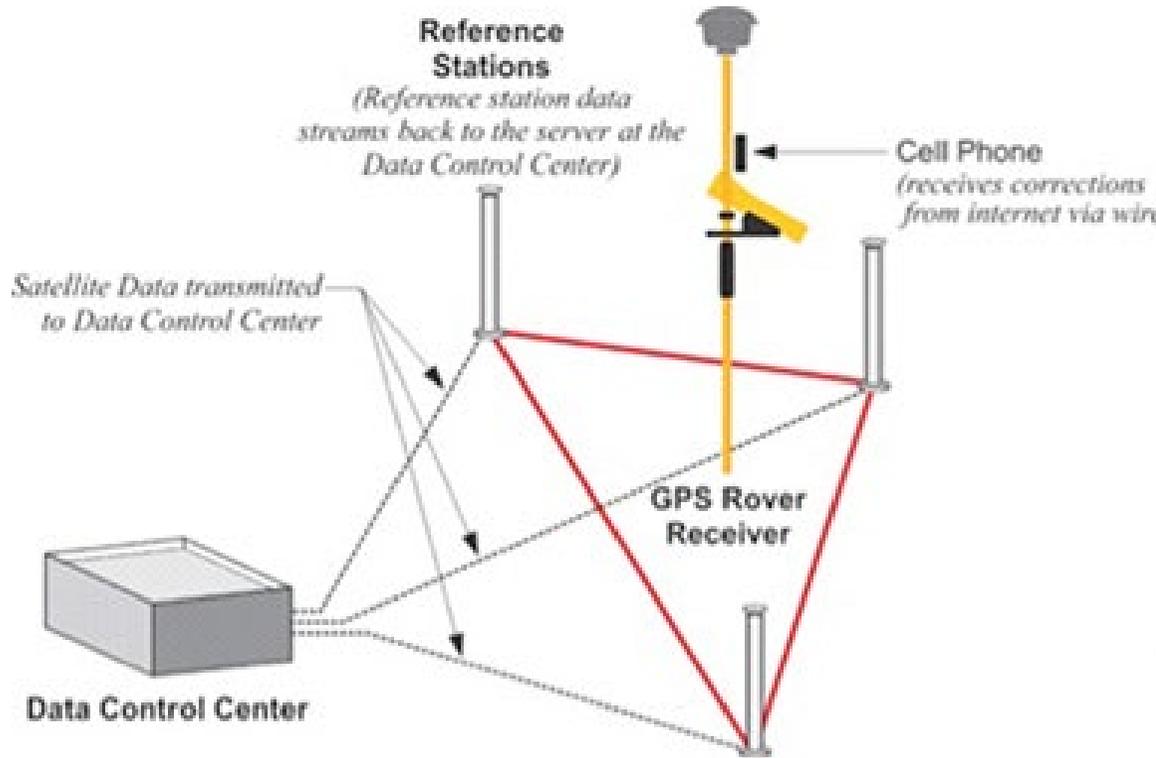


# GPS定位方法





# 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

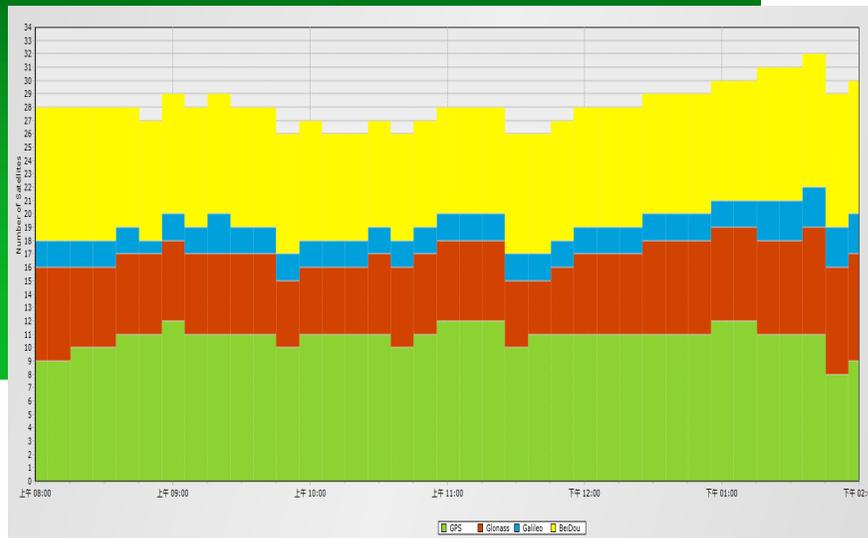
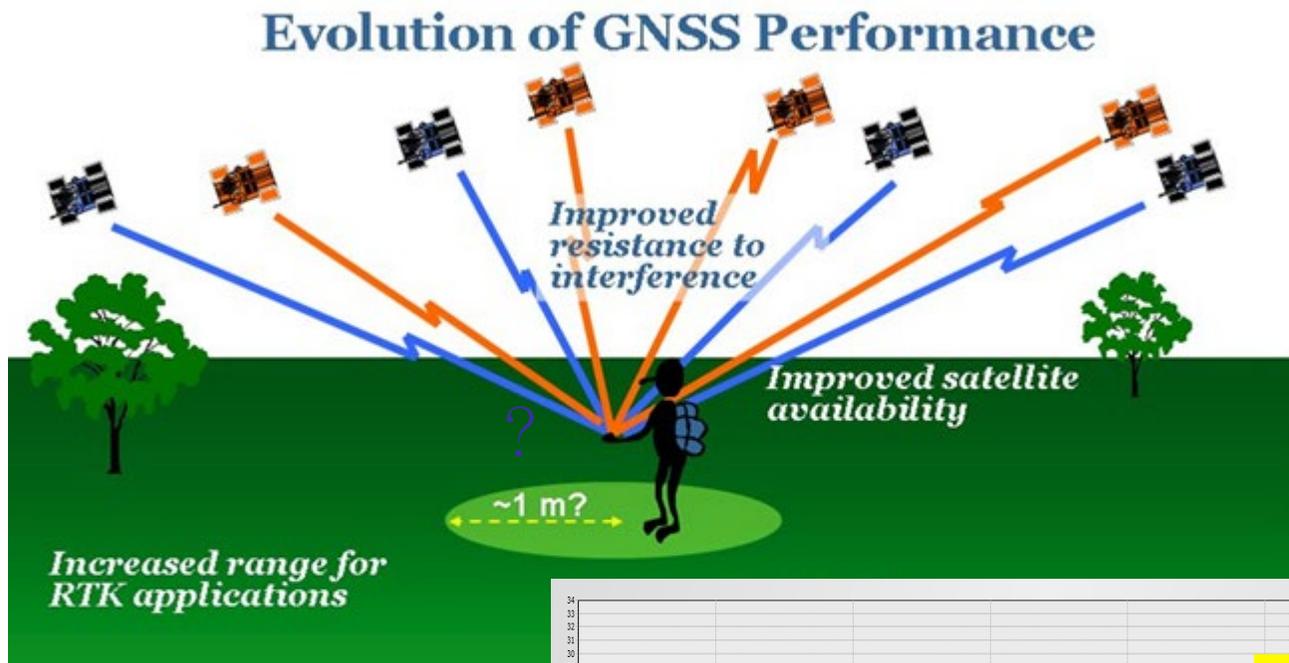
抗干擾性  
提升

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]





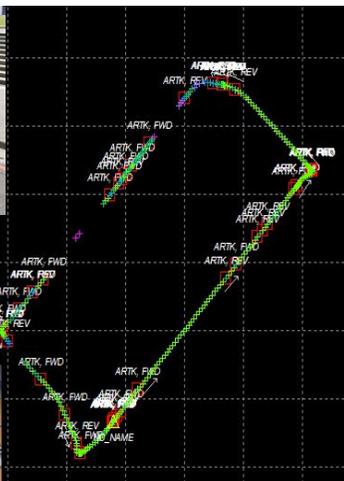
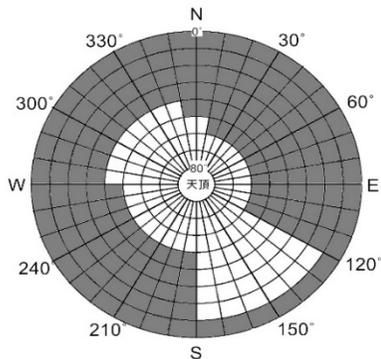
## 外島地區

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

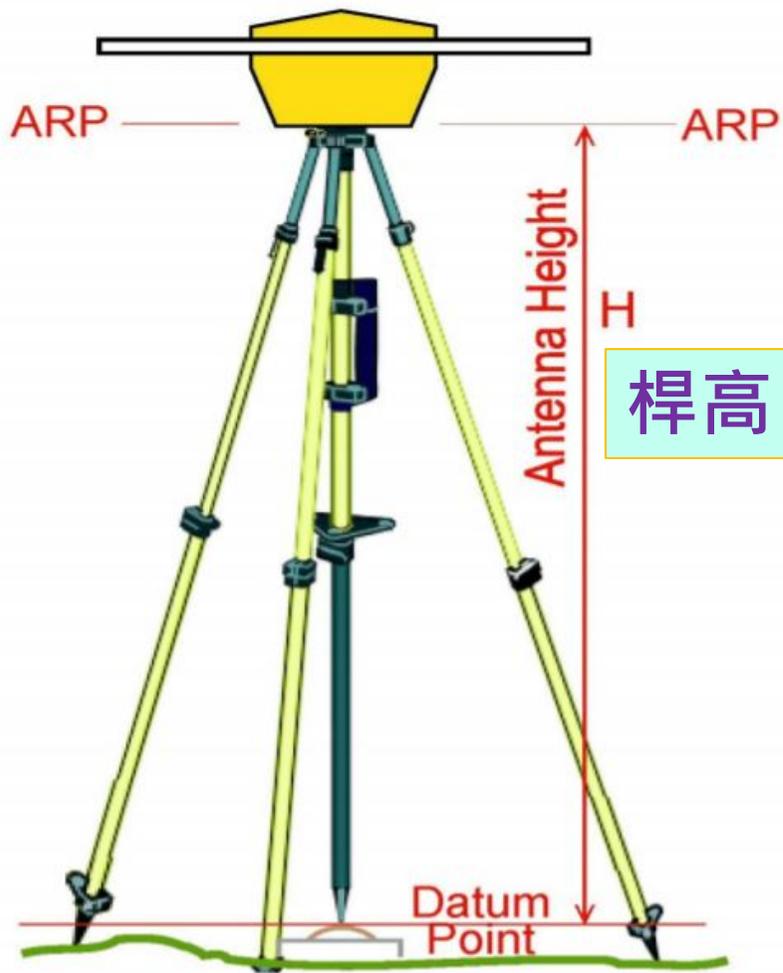


支桿氣泡易帶誤差  
每3-6個月可校準一次  
應朝4個方向定平施測  
較差應小於2-3公分





# 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**

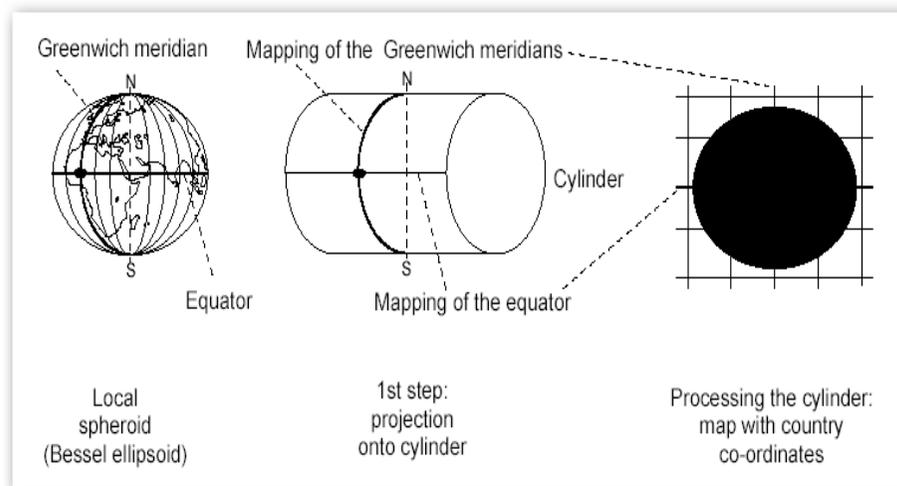
東加常數 **250000**

投影比例尺 **0.9999**

基準緯度 **N0°00'00"**

確定

## TM2度 投影坐標





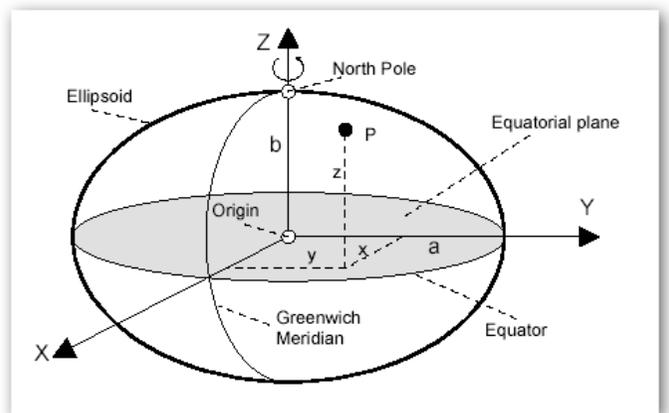
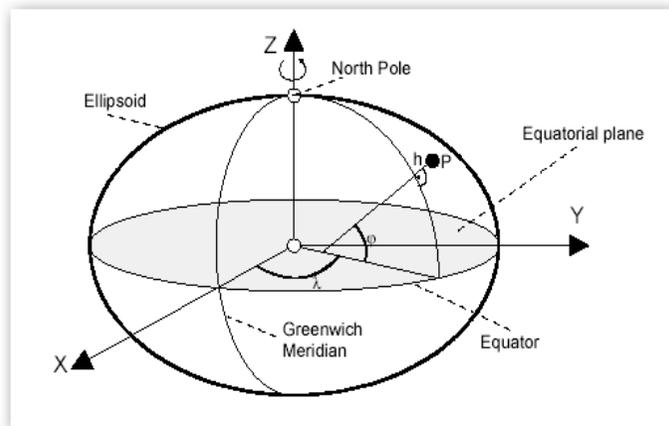
# 7.1 坐標類型

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

大地坐標

投影坐標

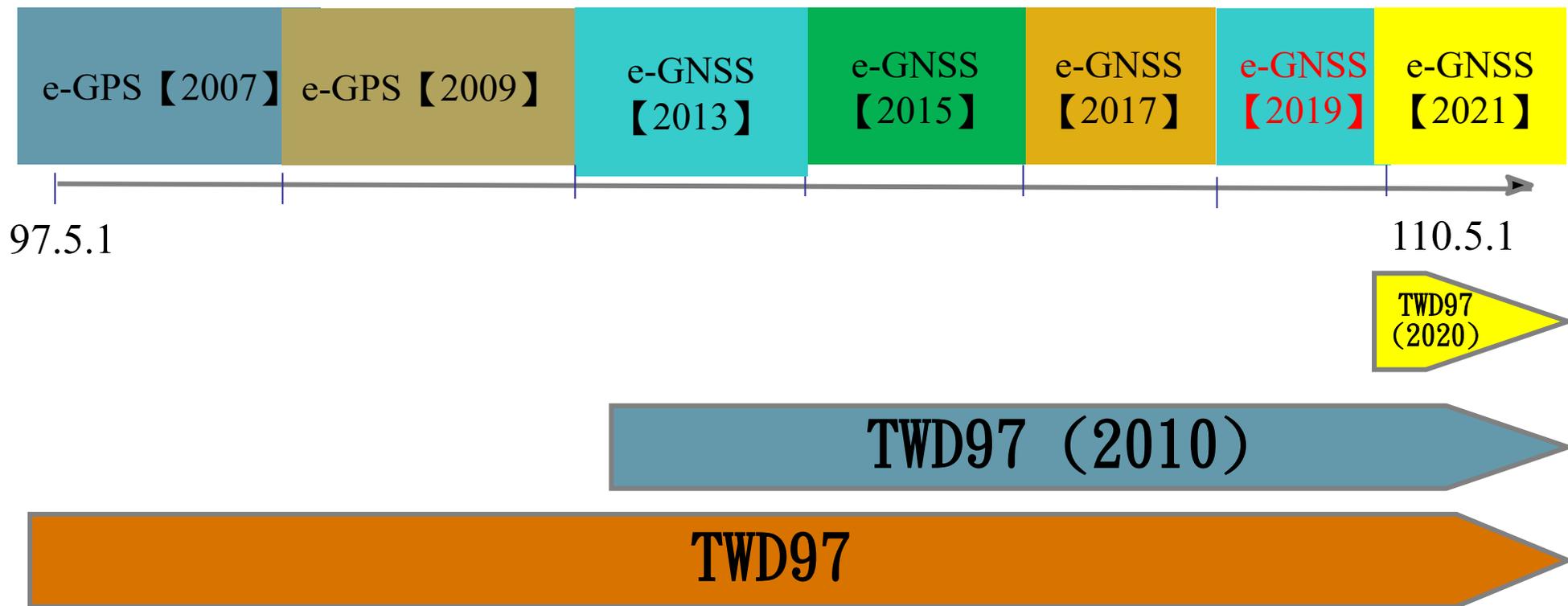
地心坐標





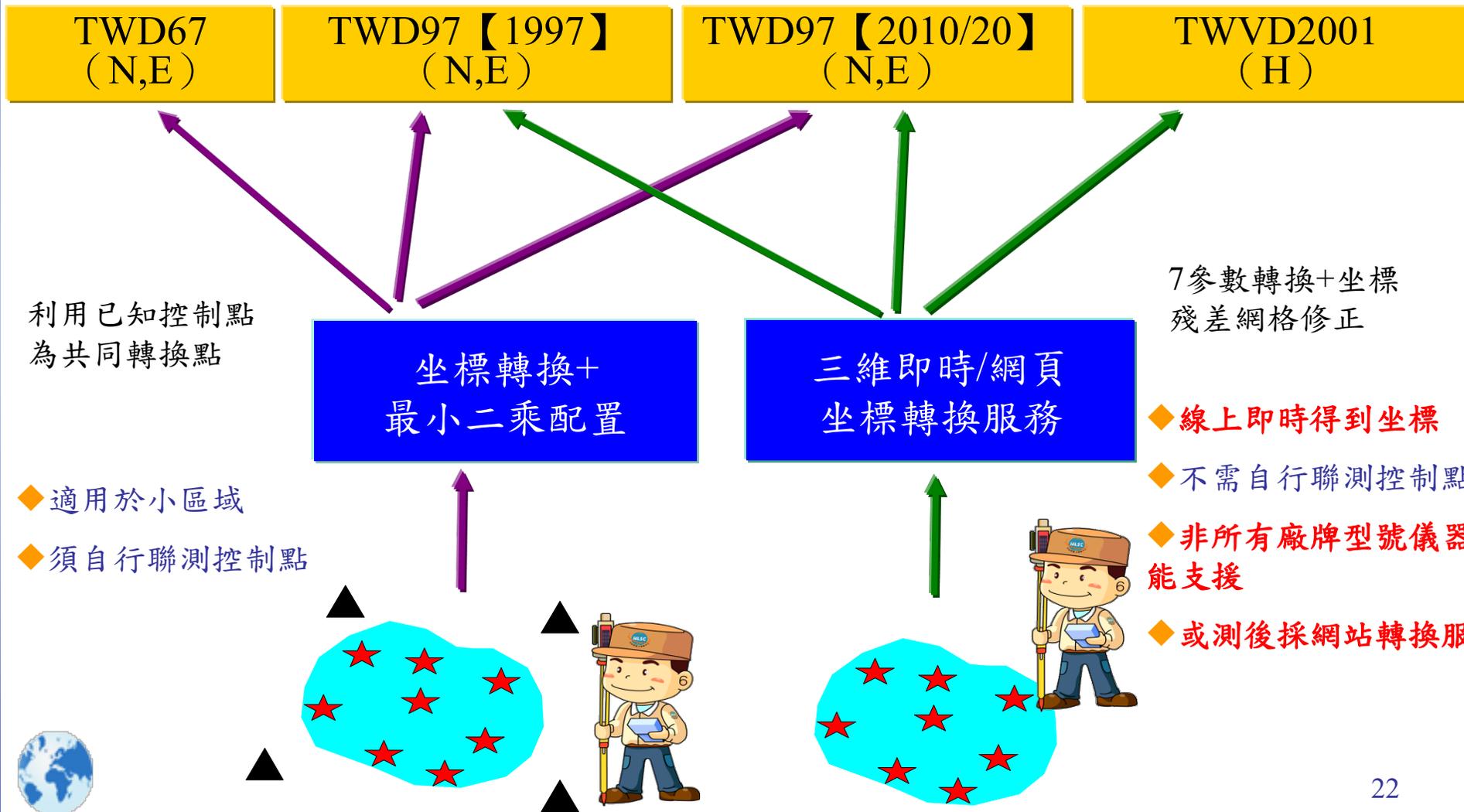
## 7.2 e-GNSS坐標系統變動

### ❖ 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

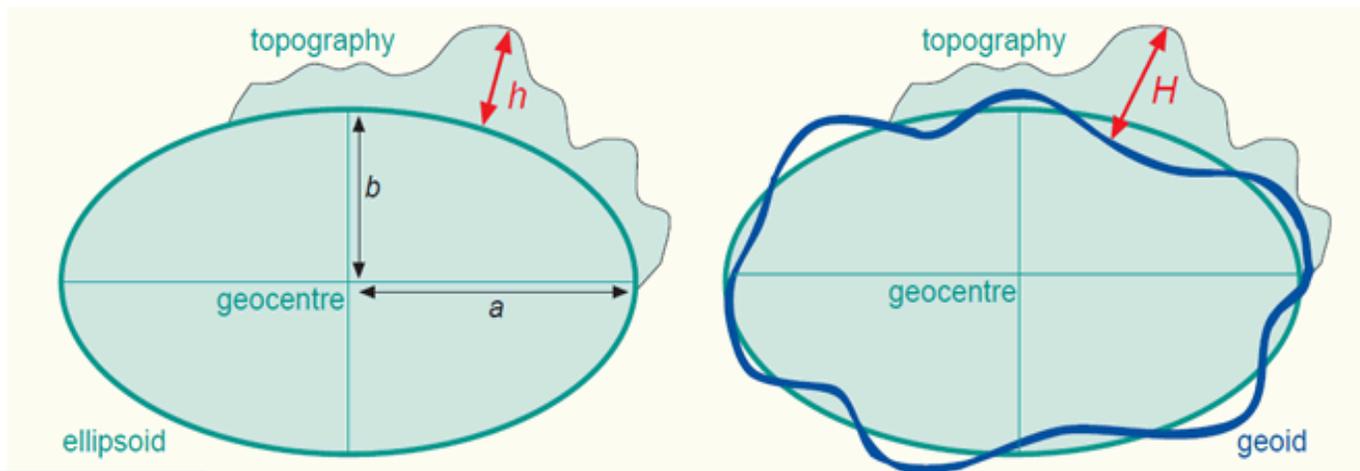
T004,BLh,21.92206183,120.73711914,51.246

S441,XYZ,-3035458.04,5082179.078,2366880.009



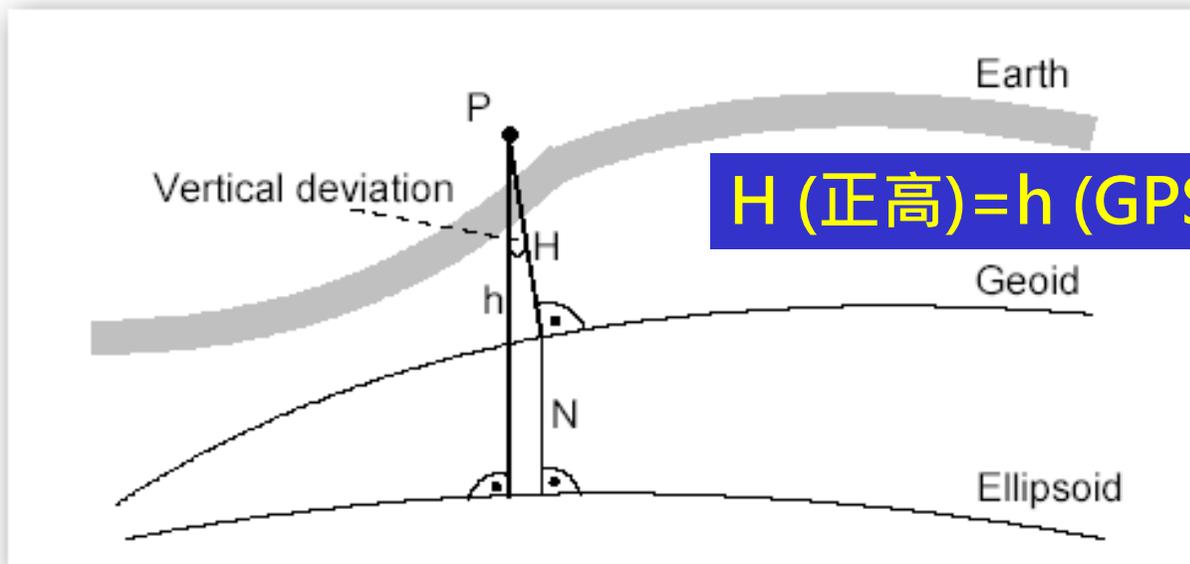


# 9.1 高程系統



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

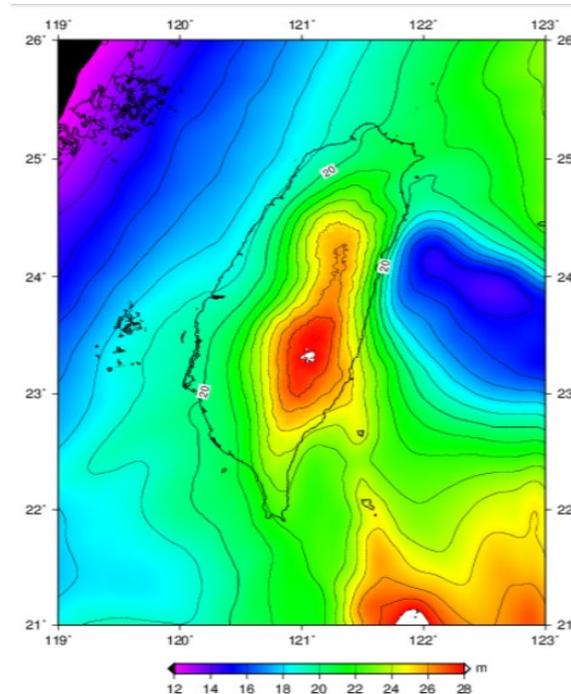
中央經線:

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

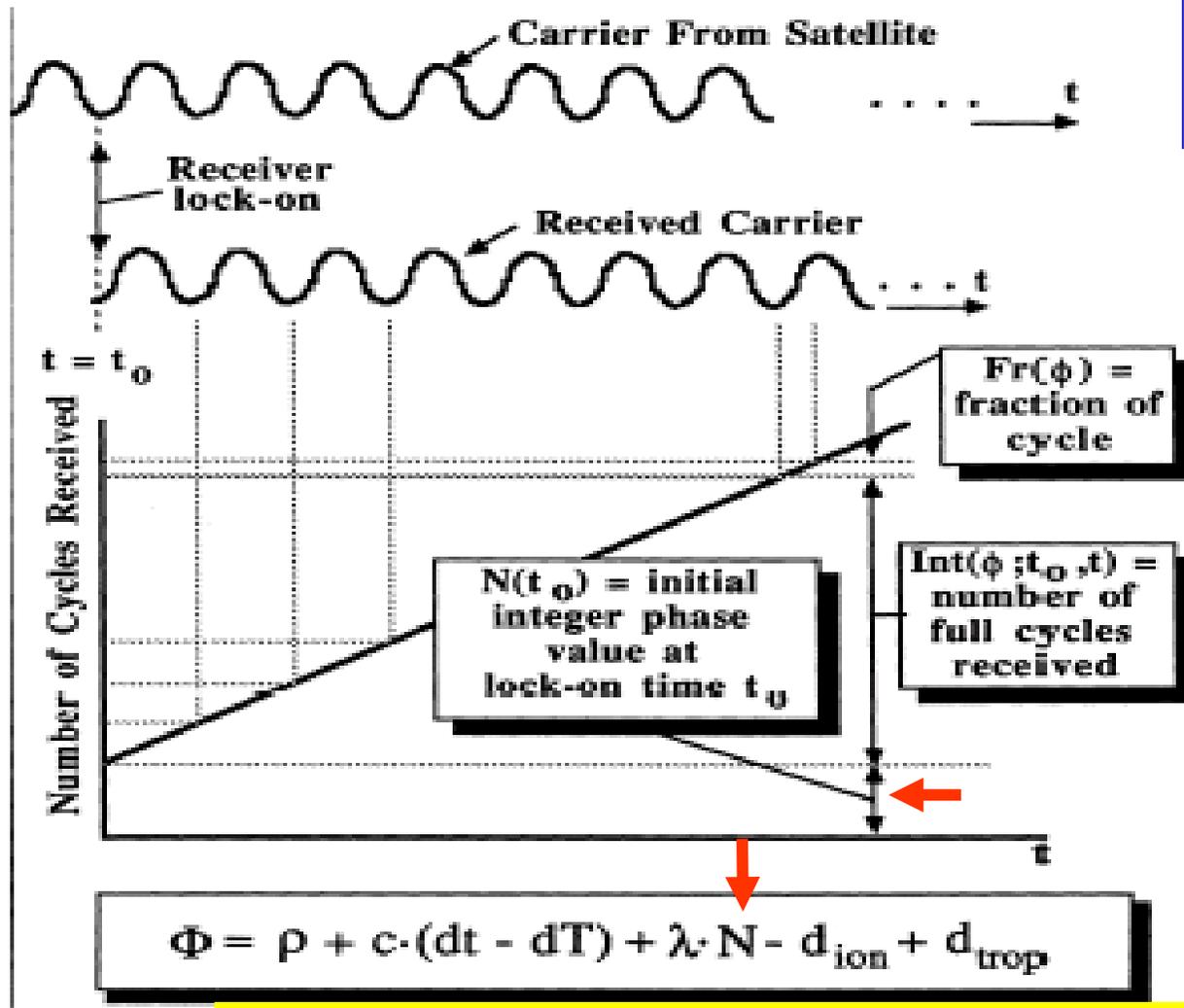
<https://egnss.nlsc.gov.tw/trans/geo.aspx>





# 10.1 相位未定值

公分級即時  
動態定位  
關鍵課題

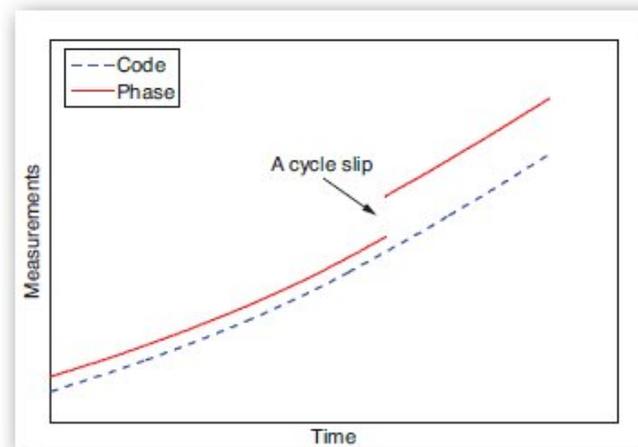
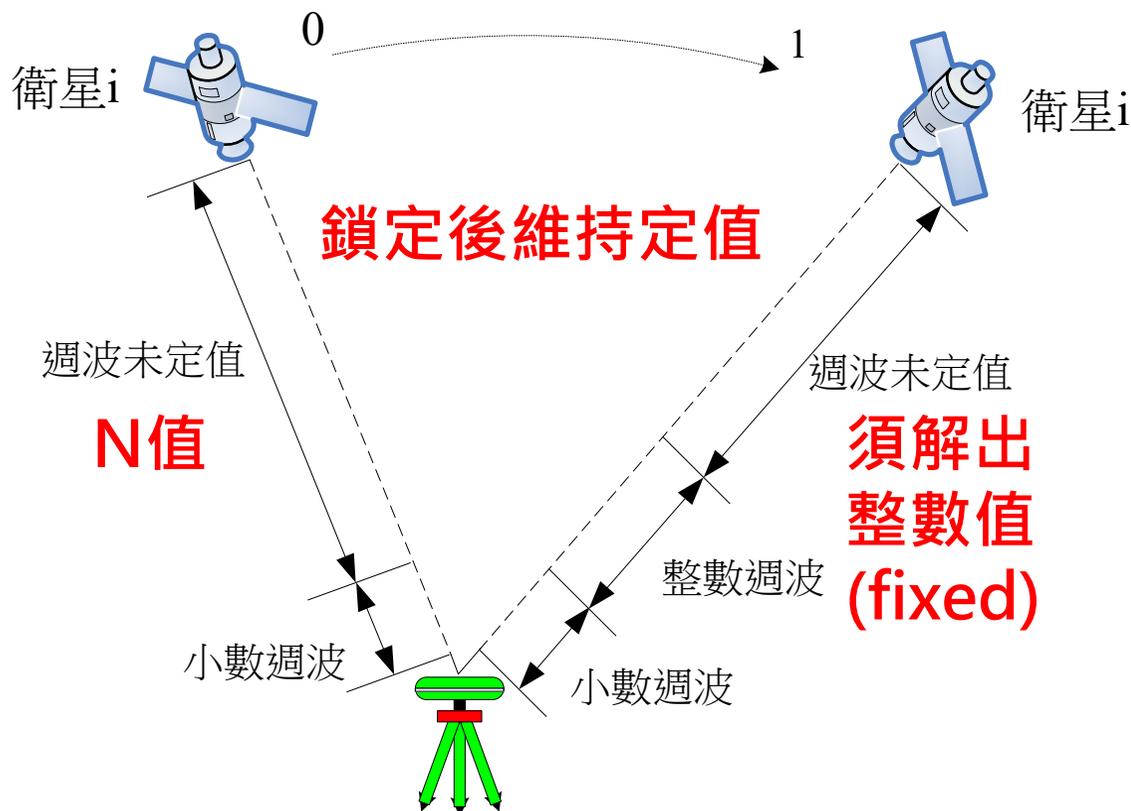


載波相位起始整數週波未定值(ambiguity)





# 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		<b>觀測資料後處理服務</b>
» 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 ( <a href="#">連結</a> )。
» 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

