

一、[網路 RTK]測量

將 RTK 基地站佈設成網狀，遍佈全國，則無論移動站走到什麼位置都能收到基地站的差分訊號，這類的服務稱為[網路 RTK]測量。”網路”兩字係因差分訊號是經由網路傳遞而得名。

網路 RTK 的解算技術有三種：

1. FKP(區域改正參數)差分技術

前節提及 GPS 定位的誤差來源有二，一是 GPS 衛星坐標誤差(稱為軌道誤差)，二是 GPS 衛星發射訊號化算成距離的誤差(稱為週波未定數)。FKP 技術就是求出這兩種誤差，提供給移動站衛星接收儀，將衛星接收儀的誤差消除掉而得到正確的坐標。

FKP 消除 GPS 衛星坐標誤差的方法

利用三個以上地面追蹤站的正確坐標，由衛星訊號計算出的距離反向推求衛星坐標，此坐標與儀器內星曆計算的衛星坐標比較，即可得到衛星坐標改正數。

衛星坐標改正數 = 衛星的真實位置 - 儀器星曆算出的衛星數學位置

FKP 消除 GPS 衛星的距離誤差的方法

前述每顆衛星正確坐標求得後，據以計算衛星與追蹤站的正確距離，由此比對觀測距離便可求得每顆衛星距離改正數。

(每顆)衛星距離改正數 = 衛星的真實距離 - 觀測距離

2. VRS-RTK(虛擬基地站)差分技術

VRS(Virtual Reference System)是利用移動站周圍的多個基準站，在距離移動站 2~3 公尺附近產製一個虛擬基地站，再利用 RTK 運作原理進行 RTK 解算的作業方法。

3. CORS 連續基地站網

CORS(Continuous Reference System)是把傳統 RTK 基地站真的加密的作法，移動站作業時會搜尋離此地最近的基地站，進行 RTK 解算。

台灣 TWD97 坐標系統與衛星坐標系統間的系統性誤差

衛星坐標系統是以整個地球為框架的 ITRF(International Terrestrial Reference Frame)坐標系統，台灣 TWD97 坐標系統則是以台灣本島的陸地框架定義的坐標系統，這兩個系統在 1997 年時是完全一致的，如圖 2-18。

[節錄自地形測量實習]

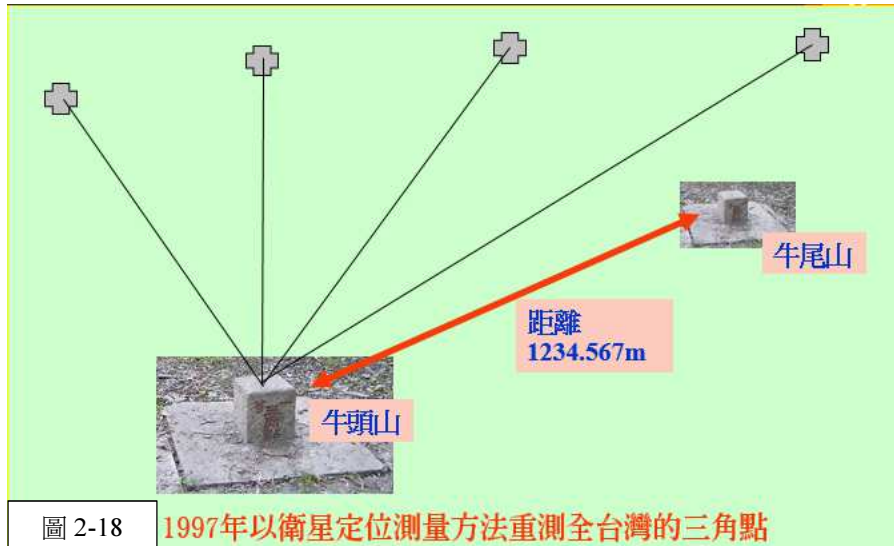


圖 2-18 1997年以衛星定位測量方法重測全台灣的三角點

由於台灣所在的菲律賓板塊經年累月不斷地移動，台灣在 ITRF 坐標系統上的位置飄移變化不定，導致同一個三角點每年(用衛星定位儀)測的坐標都不相同。但此坐標不同的情形以全站儀作業時不會發生，因為牛頭山及牛尾山雖然隨地殼板塊移動，但彼此距離不會改變；但若以衛星定位儀測量牛頭山時，它的坐標與 1997 年測到的坐標已經差很多了，目前(民國 108 年)的差異量因所在位置不同約有 20~70 公分不等的偏移。

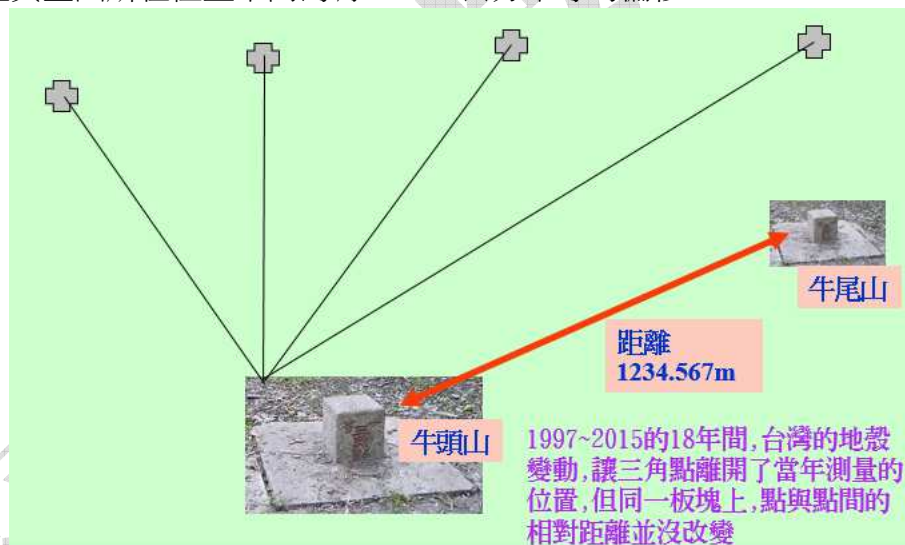


圖 2-19 地殼變動讓三角點偏離原位，但同一板塊上的兩座山之間的相對距離並未改變。

圖 2-20 為台灣各地位移變化情形，箭頭長短表示變化量大小，各地區不同，因此無法以用單一轉換公式套用修正。表一為民國 105 年苗栗地區的坐標系統位移量表。

此坐標系統的偏移量可以用相對測量方法排除。

[節錄自地形測量實習]

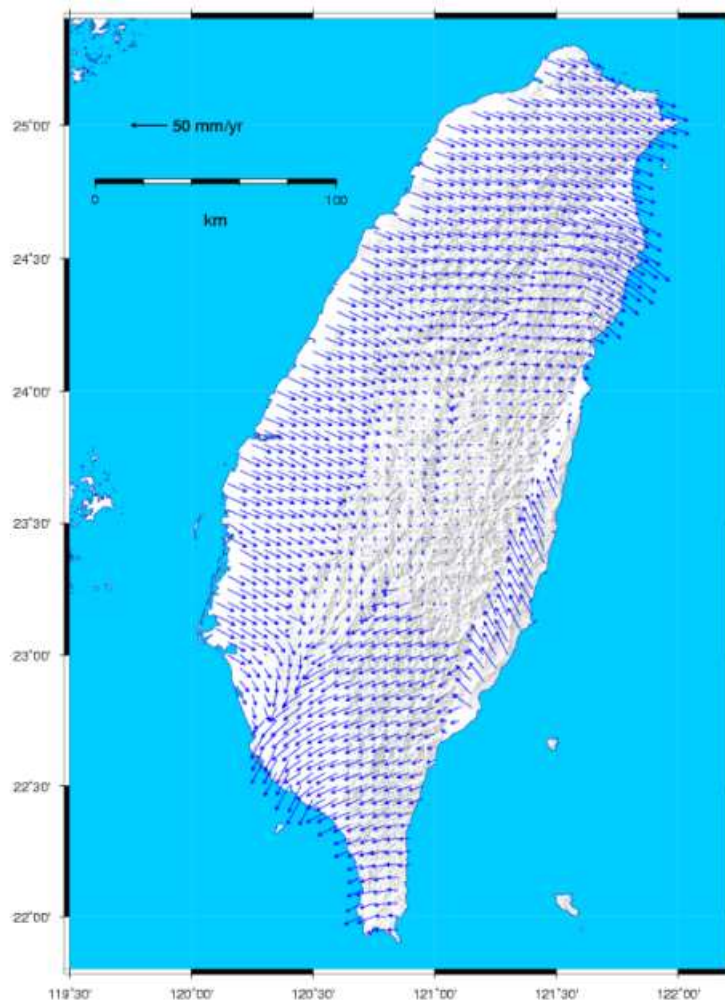


圖 2-20 臺灣 TWD97 坐標系統變位模式雛形(取自國土測繪中心網站)

表一 民國 105 年苗栗地區坐標系統位移量表(以衛星定位儀實測坐標與公告坐標偏移值)

點名	點號	改正數			參數地區	
		N	E	H		
獅山派出所	K010	-0.184	0.505	0.052	苗栗縣	竹南鎮
新東大橋	K092	0.205	-0.450	0.012	苗栗縣	苗栗市
公館	K112	0.237	-0.395	0.037	苗栗縣	公館
出磺坑	6011	0.206	-0.462	-21.056	苗栗縣	大湖
三灣	M377	0.245	-0.522	0.136	苗栗縣	三灣
銅鑼鄉	B018	0.254	-0.374	-0.033	苗栗縣	銅鑼鄉
銅鑼鄉	M307	0.254	-0.374	-0.033	苗栗縣	
苗栗地政	M802	0.247	-0.386	-0.101	苗栗縣	頭屋, 苗栗, 三義, 苑裡, 通霄
三義	M329	0.257	-0.393	-0.021	苗栗縣	

消除坐標系統偏差的方法

1. 相對測量

在 TWD97 三角點上測量其現在坐標，與公告值相減求得差值，而後在測其它點時將此差值減去，便可獲得 TWD97 坐標系統的正確值。

測量三角點坐標會獲得儀器坐標與公告坐標間之坐標系統差值，將坐標系統差值歸零的動作簡稱“坐標歸零”或“系統歸零”。

相對測量避開了地殼變化及時間的影響，並符合控制點檢測之作業規定，可追溯控制點源頭，為可靠的正確作法。

2. 後處理法

後處理法是先[網路 RTK]把所有點都測完，其中需包含控制點，然後以坐標轉換方式轉換到控制點系統。控制點的取樣數量依測區面積而定，若是數公頃內的小區域，取樣一個點即可；若為數十公頃以上的大面積測量，則需取相當數量的控制點，合理數量可參考三角點佈設原則。

後處理法可用於測新點但無法用於放樣，因為放樣工作必需在正確的 TWD97 系統下才能找到正確的點，放樣工作必需使用相對定位方法作業。

3. 在服務系統內填入參數

已知用衛星定位儀測得的三角點坐標與 TWD97 公告坐標的偏移量，將此偏移量填入[網路 RTK]服務系統中，讓系統提供的差分訊號中含有坐標改正量，測量時就可以得到正確的 TWD97 坐標。

此法理論上成立，但有執行上的困難。因為偏移量是持續不斷每天在變化，此參數並無法每天更新，將使得測量成果有不確定誤差存在，且一定存在，是一種極不可靠的方法。此法測量成果無法追溯錯誤，其錯誤量為隨機值，成果堪虞。

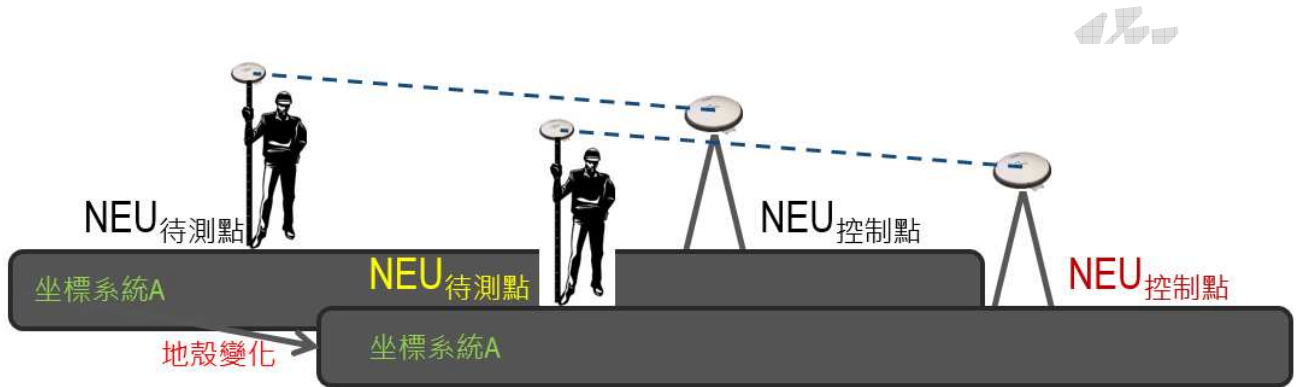
4. 重新公告三角點坐標

地殼板塊運動造成用衛星定位儀測三角點的坐標與公告值不同，既然三角點有新坐標，就以新坐標重新公告，如此一來，用衛星定位儀在三角點測的坐標就會與新的公告值一樣了。內政部 2010 年公佈之 TWD97@2010 坐標系統即是。

此法可讓衛星定位儀測的坐標看似與公告值很接近，實際上並無法消除坐標系統偏移量。

二、[網路 RTK]的測量方法

(一) 相對座標測量



”相對座標測量”是指所測的坐標必需與某種坐標系統一致，例如與 TWD67 或 TWD97 或 TWD97[2010]...等系統一致。作法是先到該系統三角點測量其坐標(比對公告值後得到坐標系統差值)，再測量待測點坐標(再減去坐標系統差值)，得到的就是與三角點相同系統的坐標。當要求儀器測到的值是某種坐標系統時，必需以”相對測量”方式作業來排除地殼變化影響。

(二) 絕對座標測量



”絕對座標測量”是指儀器開機後直接看到的坐標，該坐標為 GPS 衛星框架 ITRF 坐標系統。同一點的絕對坐標會受地殼變化影響而前後不同，今年測的坐標跟去年測的坐標不同。

測量等級的衛星定位儀收斂後的絕對坐標精度是 1cm，但若與 TWD97 公告坐標相比時，根據所在位置的不同，可能會有 20~70cm 不等的差值，若這個差值可以接受，或測量任務與坐標系統無關時，可採用絕對坐標測量。