

臺灣大地基準之一九九七坐標系統 2010 年成果

林文勇¹

劉至忠²

劉正倫³

Lin Wen-Yung

Liu Chih-Chung

Liu Jeng-Lun

摘要

有鑒於臺灣位於板塊碰撞劇烈地帶，且內政部 87 年公布衛星追蹤站及各級控制點 TWD97 坐標迄今已有部分地區點位已產生明顯位移，致套合引用有實務上困難，無法符合目前測繪作業之精度需求，故內政部自 98 年 10 月起針對大地基準及坐標系統是否變動或更新等議題召開 5 次會議討論，確認點位成果及基準框架繼續採用一九九七坐標系統（TWD97），坐標成果為一九九七坐標系統 2010 年成果（簡稱為 TWD97[2010]）。

另本中心於 99 年度及 100 年度分別完成內政部交辦之「莫拉克颱風災後重建衛星控制點檢測作業」及臺灣本島北部地區之一、二及三等衛星控制點檢測作業，配合內政部重新選擇大地基準使用之衛星追蹤站及選取部分 GPS 連續觀測站增設為一等衛星控制點之坐標成果，經平差計算後將完整、統一且高精度之基本控制點 TWD97[2010]坐標提供各界使用。

本次利用衛星追蹤站與一、二及三等衛星控制點之 TWD97 及 TWD97[2010]成果進行分析，提供各點位坐標之變化情形。未來將定期檢測衛星大地控制網，研究建立台灣地區地殼變動速率及修正模式，期可作為爾後維護國家測量基準與坐標系統之參據。

。

關鍵詞：TWD97、一九九七坐標系統 2010 年成果(TWD97[2010])

¹內政部國土測繪中心控制測量課技正

²內政部國土測繪中心控制測量課課長

³內政部國土測繪中心主任

壹、前言

目前臺灣地區 1997 大地基準(TWD97)及參考坐標系統之訂定，係採用衛星定位測量技術，由內政部於 87 年 3 月 17 日以台(87)內地字第 8781107 號函訂定，嗣配合國土測繪法公布施行，以 96 年 11 月 15 日台內地字第 0960173460 號令訂定基本測量實施規則，明定大地基準及國家坐標系統，其地心坐標框架及參考橢球體分別採用 ITRF94(International Terrestrial Reference Frame,ITRF)及 GRS80。

有鑒於臺灣位於板塊碰撞劇烈地帶，自內政部 87 年公布衛星追蹤站及各級控制點 TWD97 坐標迄今已歷經 10 餘年，部分地區點位已產生明顯位移，致套合引用有實務上困難，無法符合目前測繪作業之精度需求，故針對大地基準及坐標系統是否變動或更新等議題，由內政部於 98 年 10 月起邀集專家學者召開「大地基準及坐標系統更新維護機制」5 次會議討論。並於第 2 次會議決議交由本中心辦理「2010 年國內 GPS 連續觀測站資料解算工作」及「一九九七坐標系統之 2010 年成果」(以下簡稱連續觀測站資料解算作業)，收集各機關單位之 GPS 連續觀測站資料進行分析，並於該次會議確認點位成果及基準框架繼續採用一九九七坐標系統 (TWD97)，坐標成果為一九九七坐標系統 2010 年成果(簡稱為 TWD97[2010])。

因 98 年 8 月 8 日莫拉克颱風侵襲臺灣，內政部於 98 年 9 月 3 日交由本中心辦理「莫拉克颱風災後重建衛星控制點檢測作業」(以下簡稱莫拉克風災基本控制點檢測)，針對災損地區基本控制點進行檢測。另 100 年度內政部交由本中心辦理「基本測量及圖資測製實施計畫」，完成臺灣本島北部地區之一、二及三等衛星控制點檢測作業。

經內政部重新選擇大地基準使用之衛星追蹤站，另選取部分 GPS 連續觀測站增設為一等衛星控制點，本中心依解算獲得之衛星追蹤站及一等衛星控制點(GPS 連續站)坐標值後，再進行一、二及三等衛星控制點整體平差，計算完成 TWD97[2010]坐標值。本中心將相關成果陳報內政部並經內政部於 101 年 3 月 30 日公告，包括衛星追蹤站 18 站、一等衛星控制點(GPS 連續站)219 點、一等衛星控制點 105 點、二等衛星控制點 569 點及三等衛星控制點 2102 點，共計 3013 點之成果，將完整、統一且高精度之基本控制點坐標提供各界使用。

貳、TWD97 坐標使用及變動情形檢討

TWD97 坐標系統係使用國際地球參考框架 ITRF94，而國際地球參考框架隨著參與計算之衛星追蹤站數量增加及精度提升而更新(如 ITRF00、ITRF05 及 ITRF08 等)，故內政部於 98 年 10 月起邀集專家學者召開「大地基準及坐標系統更新維護機制」5 次會議討論，採用辦理時間(2010 年)ITRF 最新參考框架(ITRF05)，計算時選用 IGS(International GNSS Service)國際觀測站之 ITRF05 固定坐標值為基礎，再利用框架坐標轉換方式計算獲得 TWD97_ITRF94 參考框架之坐標。

99 年度及 100 年度完成「莫拉克颱風災後重建衛星控制點檢測作業」及臺灣本

島北部地區之一、二及三等衛星控制點檢測作業

一、TWD97 大地基準及坐標系統使用情形

內政部 87 年 3 月 17 日公布大地基準之國家坐標系統(TWD97)，係採用 ITRF94 國際地球參考框架，方位採國際時間局(BIH)定義在 1984.0 時刻之方位，參考橢球體用 GRS80，且坐標時間點為 1997.0 時刻，地圖投影採用橫麥卡托(Transverse Mercator)投影經差 2 度分帶，並於 96 年 11 月 15 日訂定之基本測量實施規則第 6 條內明定。

有關大地基準之計算，係選用國內鳳林、墾丁、北港、太麻里、陽明山、金門、馬祖、東沙、成功大學等 9 個連續觀測站，與 IGS 國際觀測站 DS10、FAIR、KOKR、YAR1、GUAM、SHAO、TAIW、USU3 等 8 站共 17 站進行每日基線計算，再結合 13 個國際核心站及全球 51 個 IGS 國際網測站之計算成果進行整合平差計算，最後固定 HART(南非)、DS42(TIDB 澳洲)、YELL(北美)及 WTZR(歐洲)等 IGS 國際觀測站坐標值，計算並公布鳳林、墾丁、北港、太麻里、陽明山、金門、馬祖及東沙等 8 個追蹤站坐標，作為大地基準選用之衛星追蹤站。

一等衛星控制點計公布 105 點，坐標值係以前述 8 個衛星追蹤站 ITRF94 1997.0 時刻(epoch)坐標為固定框架，採用 Bernese 4.0 軟體進行整體平差得到整體平差成果。至二等衛星控制點計公布 621 點，其中 619 點坐標值係以一等衛星控制點坐標為框架，採用 GPSurvey 2.20 及 TurboNet 軟體進行平差計算；南沙地區 2 點之坐標值則以 8 個衛星追蹤站坐標為框架，採用 Bernese 4.0 進行平差計算。

另本中心於 84 年起至 92 年止，整體規劃測設三等控制點，以加密基本控制點之密度，方便各測量作業引用，計測設三等控制點 4,710 點。配合內政部 87 年公布之一、二等衛星控制點，採用 TWD97 坐標系統重新改算，建立維護完整、統一且高精度之衛星控制點坐標系統。

二、點位坐標變動情形探討

分析內政部自 84 年起建置衛星追蹤站觀測成果可知，相對中央研究院地球科學研究所設於澎湖之 S01R 衛星追蹤站之變動，金門及馬祖衛星追蹤站除更換儀器外，坐標變化呈現穩定改變(如圖 1 及圖 2)，而臺灣本島地區坐標改變則視區域不同變化情形亦不相同，921 地震是相當大之影響因素之一(如圖 3 至圖 7)。

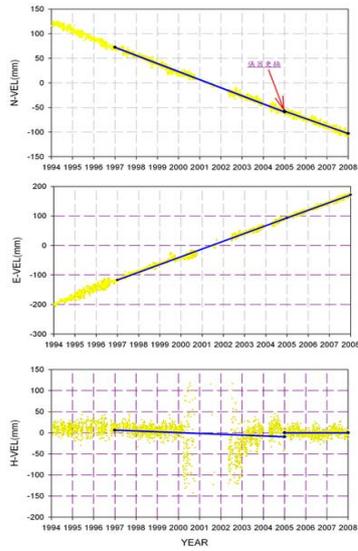


圖 1: 金門站速度場及差異值

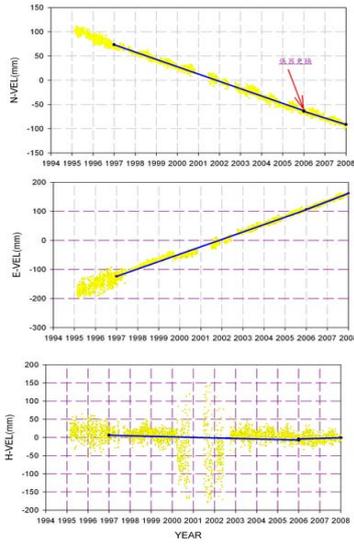


圖 2: 馬祖站速度場及差異值

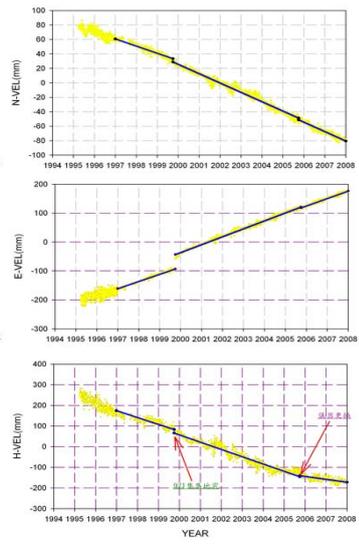


圖 3: 北港站速度場及差異值

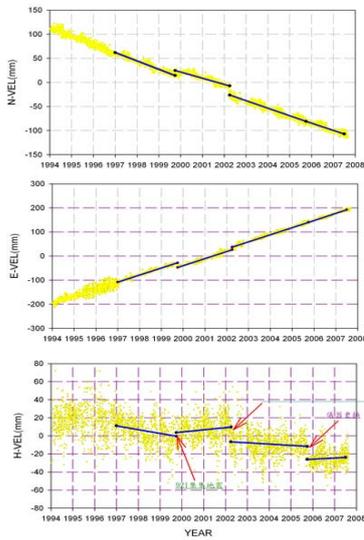


圖 4: 陽明山站速度場及差異值

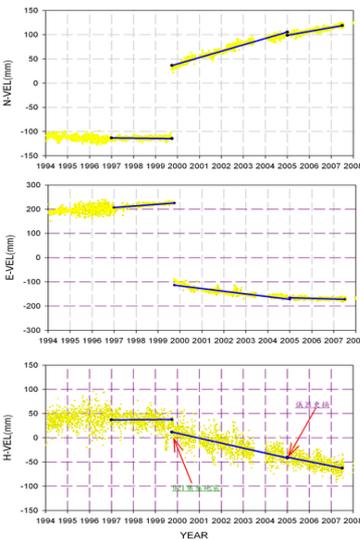


圖 5: 鳳林站速度場及差異值

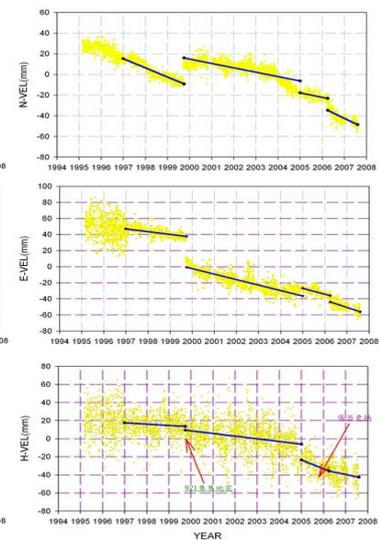


圖 6: 太麻里站速度場及差異值

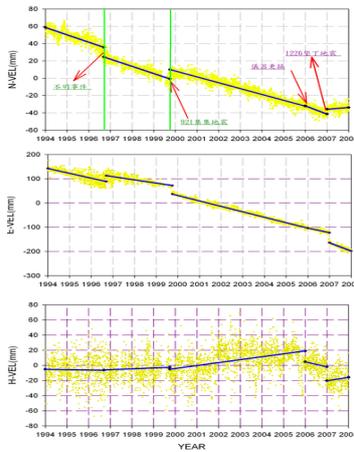


圖 7: 墾丁站速度場及差異值

內政部依據「國家基本測量發展計畫」於 93 年度辦理「一、二等衛星控制點檢測工作」案，清理並檢測原有一、二等衛星控制點，經平差計算與原有坐標值比較發現，臺灣本島不同地區點位坐標變化不甚相同(如圖 8)，惟因公布點位坐標事涉大地基準及坐標系統是否變動等議題，內政部認為尚需進一步通盤檢討。

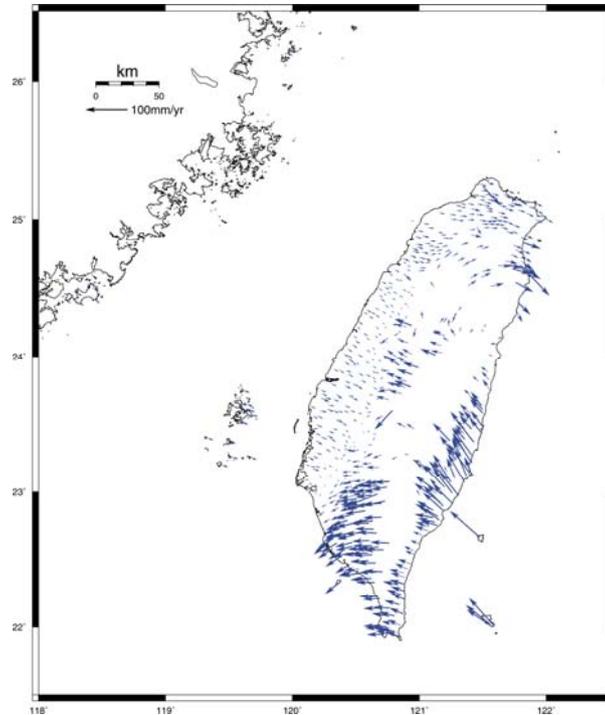


圖 8:93 年度一、二等衛星控制點檢測工作
衛星控制點水平速度量圖

另依本中心探討 93 年至 96 年三等控制點檢測成果，以局部地區採最小約制方式計算，配合展繪斷層所在位置，結果顯示部分地區點位坐標之變化明顯，且部分成果已無法符合測繪之精度需求，致後續強制套合平差計算上已有實務之困難，實有重新檢討點位公告坐標值之需求(如圖 9 至圖 11)。

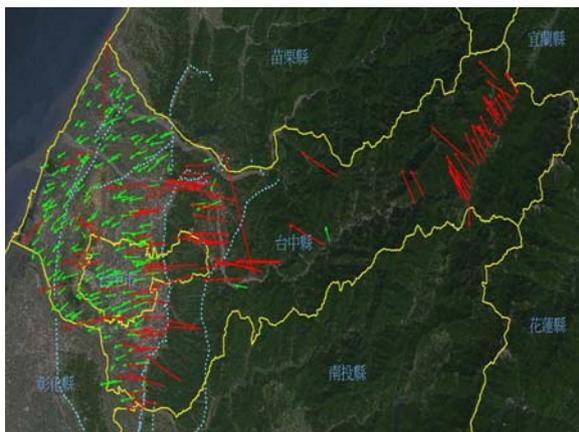


圖 9: 臺中地區坐標變化情形



圖 10: 高雄地區坐標變化情形

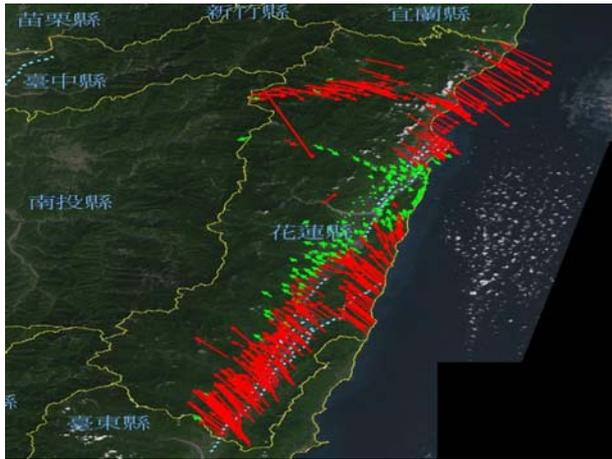


圖 11:花蓮地區坐標變化情形

參、大地基準及坐標系統更新

依據「大地基準及坐標系統更新維護機制」第 2 次會議決議，交由本中心辦理連續觀測站資料解算作業，以下分別就國際地球參考框架變動歷程、資料收集與解算過程及大地基準點位選用情形等加以說明。

一、國際地球參考框架說明(ITRF)

ITRF 係由 IERS (International Earth Rotation and Reference System Service) 負責建立及維護，為全球性 3 維坐標系統，利用全球各地衛星追蹤站資料，計算求得點位精確絕對坐標。目前定義包含 ITRF88-97、2000、2005 及 2008，框架間則提供 7 參數以進行坐標轉換。隨著國際地球參考框架之更新，納入之衛星追蹤站並解算獲得固定坐標值之數量亦逐漸增加，鄰近臺灣地區之 IGS 國際觀測站數量隨參考框架之更新而增加，可選擇之國際觀測站亦越能符合臺灣地區之變動特性。臺灣桃園地區 TWTF(臺灣時頻站)及新竹地區 TCMS 兩站於 ITRF05 參考框架公布時納入，為臺灣與國際連測成果分析時重要參考依據。

本次解算 GPS 連續觀測站時，選用 2010 年 ITRF 公布最新之 ITRF05 參考框架，經分析並選用適合之國際站後，再以坐標轉換方式轉換至 TWD97 採用之 ITRF94 參考框架。

二、衛星追蹤站資料平差計算工作

依據「大地基準及坐標系統更新維護機制」第 3 次會議決議事項，收集各機關單位自 98 年 12 月 1 日至 99 年 1 月 31 日之 GPS 連續觀測站觀測資料，分別委託中華民國地球物理學會以 BERNESSE 4.2 版，與國立成功大學以 GAMIT 10.35 版軟體進行計算。平差計算後之各項成果為 ITRF05 框架於 2010.0 時刻之坐標值 (ITRF05@2010.0)，再依框架轉換參數化算至 ITRF94 之坐標，最後選用鄰近臺灣地

區之 TSKB、SHAO、KUNM、PIMO 及 GUAM 等 5 個 IGS 國際觀測站為框架站 (如圖 12)，選取 2 套軟體計算結果一致性較高，大部分較差在 1 公分內，較差標準化改正數小於 3 且實際觀測資料大於 40 天者，計 306 站，其坐標值為 2 套軟體解算成果之平均值，其內在精度 (ITRF94) 之各站三軸標準偏差 (σ_x 、 σ_y 、 σ_z) 平均值分別為 ± 0.3 毫米、 ± 0.3 毫米及 ± 0.1 毫米，由本次 TWTF 及 TCMS 計算成果與 IERS 公布 ITRF05 之坐標，三軸坐標最大差值為: X 軸 1.4 公分，Y 軸 2.2 公分，Z 軸 0.6 公分 (如表 1)。

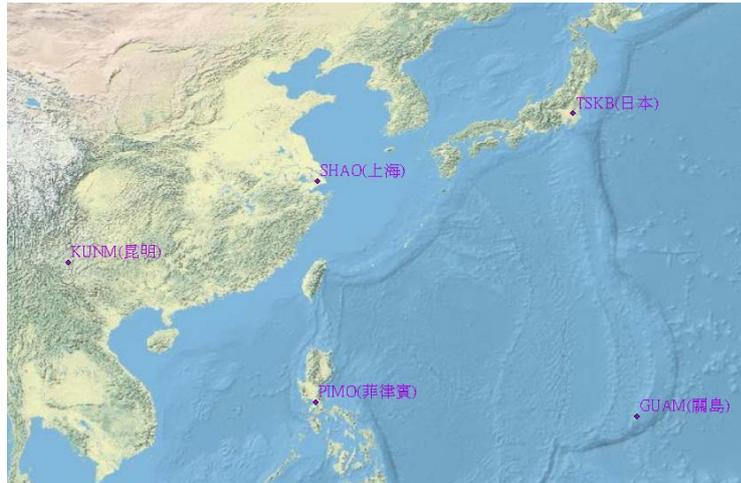


圖 12:選用固定之 IGS 國際觀測站分布圖

表 1:國際站坐標比較表(ITRF05)

站名	DX(公分)	DY(公分)	DZ(公分)
TWTF	-0.4	1.2	0.2
TCMS	1.4	-2.2	-0.6

三、大地基準選用之衛星追蹤站及新增一等衛星控制點

依「大地基準及坐標系統更新維護機制」第 5 次會議結論，由本中心於前述計算選取之 306 站成果中，考量地質穩定與後續管理維護之掌控程度等條件，分別增加納為大地基準之衛星追蹤站及新增一等衛星控制點，作為後續解算基本控制點坐標值之依據，茲分述如下:

(一) 衛星追蹤站：

以原有 87 年公布之陽明山、墾丁、鳳林、金門、北港、太麻里、馬祖及東沙等 8 站為基礎，再增選成功(CHGO)、成功大學(CKSV)、YILN(宜蘭)、竹南(JUNA)、高雄港(KASH)、埔里(PLIM)、台中港(TACH)、外垵(WIAN)、武陵(WULI)及霧鹿(WULU)等 10 站，共計選取衛星追蹤站 18 站 (空間分布如圖 13)。

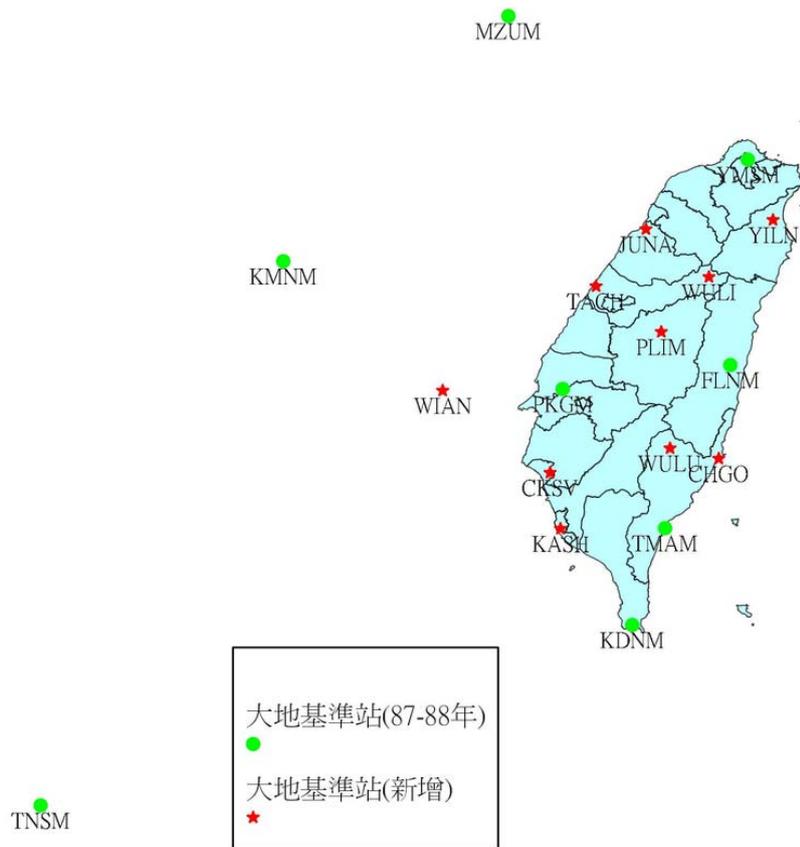


圖 13:大地基準之衛星追蹤站分布圖

(二) 一等衛星控制點(GPS 連續觀測站):

考量測繪作業應用需要及充分應用 GPS 連續觀測站資料，依空間分布均勻性及地質穩定原則，另選取屬本中心 e-GPS 衛星基準站計 47 點與非 e-GPS 衛星基準站計 172 點共 219 點，經徵求各測設單位同意將其視為一等衛星控制點，提供坐標成果作為各項測繪作業控制點使用。此類點位係由原測設單位維護營運並持續接收觀測資料，使用者可循相關資料供應機制取得觀測成果，無需自行架設儀器(分布如圖 14)。

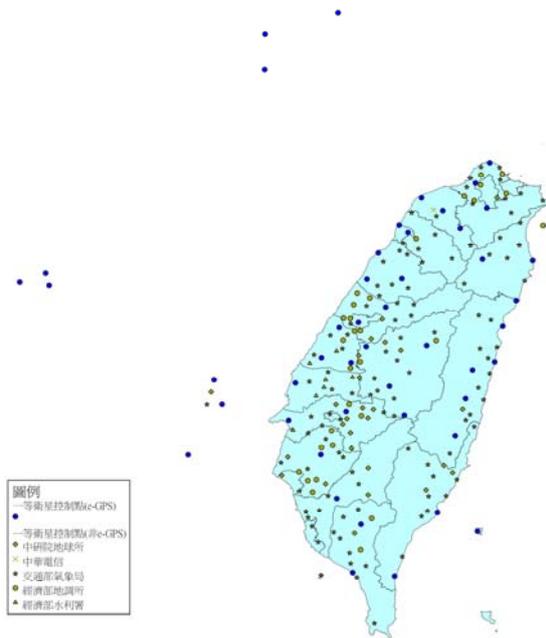


圖 14: 一等衛星控制點(GPS 連續觀測站)分布圖

肆、一、二及三等衛星控制點檢測及平差計算

內政部交由本中心辦理完成 99 年度莫拉克風災基本控制點檢測作業，與 100 年度「基本測量及圖資測製實施計畫」，完成臺灣本島地區一、二及三等衛星控制點全面檢測作業。利用 GPS 衛星靜態定位測量方式，連續同步接收 3 小時觀測量方式進行一、二及三等衛星控制點檢測，並將成果強制套合於前述衛星追蹤站及一等衛星控制點(GPS 連續站)TWD97[2010]成果上。99 年度清理數量計 1,954 點，其中狀況良好可供觀測的點位有 1,681 點，補建點位 135 點，實際完成外業檢測各級衛星控制點計 1,816 點。100 年度清理點數共 1,225 點，實際完成外業檢測各級衛星控制點計 1,098 點。

經本中心彙整 99 年度及 100 年度檢測成果進行平差解算作業，依據前述大地基準之衛星追蹤站及一等衛星控制點(GPS 連續觀測站)之公布坐標為約制基礎，進行檢測成果計算作業，約制點位選用本中心 e-GPS 衛星定位基準站 54 站，採用 TurboNET 軟體進行平差計算。計完成解算一等衛星控制點 105 點、二等衛星控制點 569 點及三等衛星控制點 2044 點，共計 2,718 點(如表 2)。

表 2:各級衛星控制點平差計算成果統計表

項次	衛星控制 點等級	數量
	一等	105
	二等	569
	三等	2,044
合 計		2,718

另針對內政部 94 年一、二等衛星控制點檢測作業中，於中央山脈與花東海岸山脈山區新設之衛星控制點，截取相關點位最小約制基線成果再強制套合於前述辦理檢測點位之坐標成果，計選取 58 點，進行強制套合於本次辦理檢測點位之成果坐標上。

伍、成果公告

本中心依據「大地基準及坐標系統更新維護機制」第 5 次會議決議，於 100 年 8 月 2 日將 306 個 GPS 連續觀測站計算成果、大地基準選用衛星追蹤站及其餘 GPS 連續觀測站是否公布坐標之建議陳報內政部，經內政部於 100 年 10 月 28 日邀集各直轄市、縣市政府、中央各相關機關、學術團體及技師公會等單位代表舉辦「TWD97 大地基準及坐標系統成果更新座談會」。會中由本中心針對 TWD97 坐標現況、利用國內 GPS 連續追蹤站解算分析結果進行簡報，說明重新選取衛星追蹤站及一等衛星控制點之原則，並分析臺灣本島地區衛星控制點檢測後坐標值之變化情形。會中各單位發言踴躍，熱烈討論並獲致儘速依國土測繪法相關規定予以公告之結論。

本次大地基準及一九九七坐標系統 2010 年成果之坐標值，仍維持使用基本測量實施規則第 6 條規定之坐標系統(TWD97)，其坐標值引用國際站固定坐標值，時刻部分則以 2010.0 時刻為依據。本中心於 101 年 3 月 6 日將相關資料陳報內政部並經內政部於 101 年 3 月 30 日公告，計公告衛星追蹤站 18 站，一等衛星控制點(GPS 連續站)219 點、一等衛星控制點 105 點、二等衛星控制點 569 點及三等衛星控制點 2,102 點(含內政部 94 年新設衛星控制點作業施測點位 58 點)，共計 3,013 點(如表 3)。

表 3:公告衛星追蹤站及各級衛星控制點數量統計表

項次	點位等級	數量
	衛星追蹤站	18
	一等衛星控制點(GPS 連續站)	219
	一等衛星控制點	105
	二等衛星控制點	569
	三等衛星控制點	2,102
	合計	3,013

陸、點位坐標差異分析

本次公告之點位，雖與原 TWD97 採用相同之坐標系統，惟選用國際站之點位不同，坐標之時刻亦不相同，以下分別就大地基準選用之衛星追蹤站及一、二、三等衛星控制點之 TWD97 與 TWD97(2010)坐標差值分別進行分析比較。

一、衛星追蹤站

內政部於 87 年公布 TWD97 大地基準時選用鳳林、墾丁、北港、太麻里、陽明山、金門、馬祖及東沙等 8 站，並於 921 地震後修正北港及太麻里 2 站坐標，本次公告之大地基準站亦包含此 8 站，有關此 8 站 2 次公告坐標之差值向量(TWD97[2010]-TWD97)如圖 15，坐標差值比較表如表 4。



圖 15: 衛星追蹤站坐標差值向量示意圖

表 4: 衛星追蹤站坐標差值比較表

點位名稱	點號	TWD97[2010]-TWD97 坐標差值		
		縱坐標(公分)	橫坐標(公分)	高程(公分)
金門	KMNM	-23.6	43.5	-2.4
馬祖	MZUM	-22.0	43.1	-2.0
北港	PKGM	-21.8	41.5	-37.8
東沙	TNSM	-23.5	41.1	1.3
陽明山	YMSM	-23.5	46.5	-3.4
鳳林	FLNM	1.8	4.6	-12.0
墾丁	KDNM	-10.3	-24.1	0.5
太麻里	TMAM	-13.0	-3.9	-5.1

因臺灣地區分屬不同板塊(如圖 16)，金門、馬祖、北港、陽明山、及東沙等站均位於歐亞大陸板塊，坐標變化大致相同，另鳳林、墾丁及太麻里等站受板塊間互動影響，坐標變化情形不甚相同，顯見板塊運動對點位坐標之影響甚鉅。

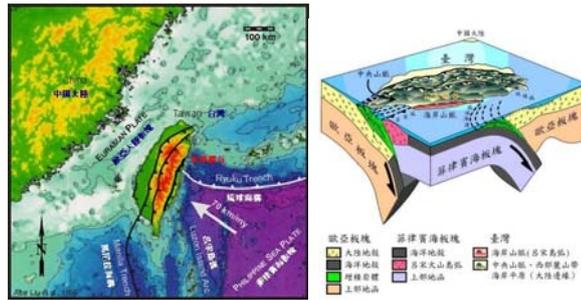


圖 16:臺灣地區板塊分布圖(資料來源:教育部數位教學入口網)

二、一、二及三等衛星控制點

比較臺灣本島現有使用公告點位之 TWD97 坐標，與本次公告坐標之差異，分析均有 TWD97 及 TWD97[2010]坐標之點位坐標變化情形如圖 17，各直轄市、縣(市)點位坐標差異最大、最小、平均值及對應點位資訊詳如表 5。

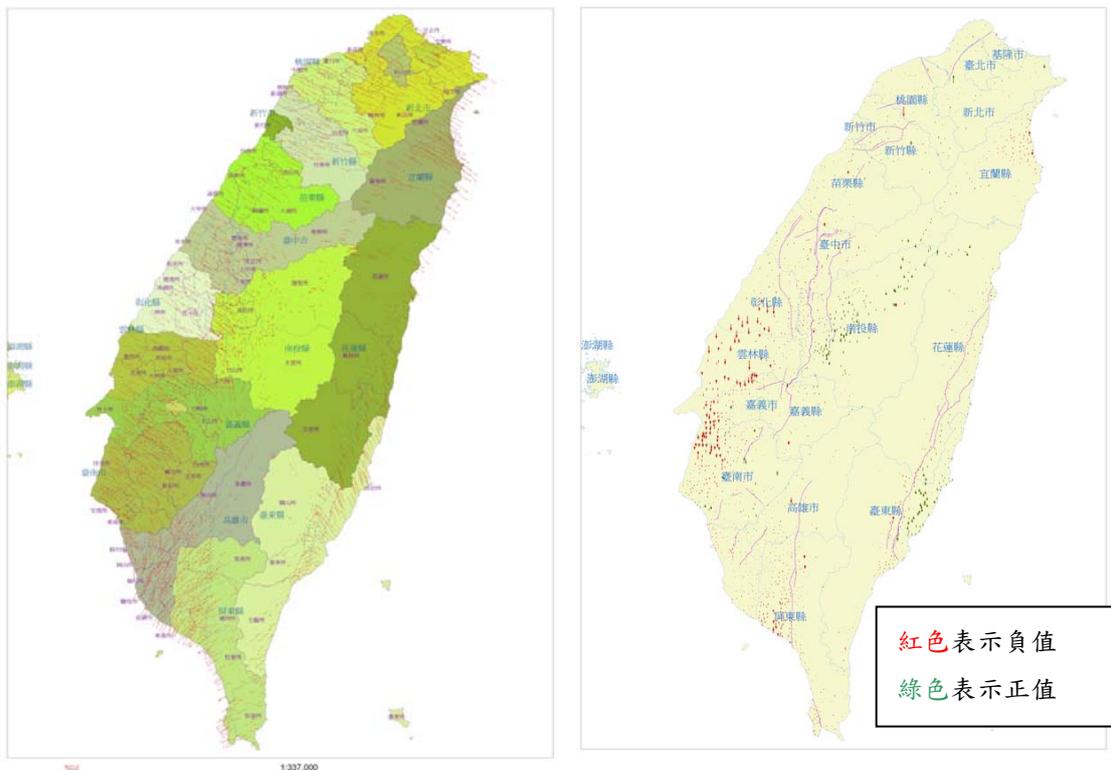


圖 17:臺灣地區衛星控制點坐標差值向量示意圖

表 5: 各直轄市、縣(市)衛星控制點坐標差值情形一覽表

縣市	坐標差值	點號	dN(公分)	dE(公分)	dh(公分)
基隆市	最大值	C040	-26.1	53.9	-2.2
	最小值	C041	-26.3	47.7	0.7
	平均值		-26.8	50.3	2.5
臺北市	最大值	YM5C	-26.5	49.0	10.6
	最小值	N002	-22.7	44.5	2.4
	平均值		-24.2	48.3	3.3

縣市	坐標差值	點號	dN(公分)	dE(公分)	dh(公分)
新北市	最大值	F217	-21.2	46.0	82.6
	最小值	F031	-19.8	34.5	-17.6
	平均值		-23.8	47.6	2.6
桃園縣	最大值	HP15	-31.4	56.9	-5.4
	最小值	N022	-10.1	43.8	-0.5
	平均值		-20.8	45.8	0.1
新竹縣	最大值	S272	-0.6	93.3	-14.7
	最小值	N371	-8.1	37.1	6.5
	平均值		-18.0	44.3	4.6
新竹市	最大值	S078	-24.9	48.3	3.5
	最小值	S164	-23.8	39.3	4.5
	平均值		-23.5	43.8	2.9
苗栗縣	最大值	K061	-11.8	89.9	-30.5
	最小值	N032	-2.0	14.1	5.2
	平均值		-22.9	38.3	4.3
臺中市	最大值	L106	-26.5	41.4	-9.7
	最小值	M587	-11.7	4.9	5.3
	平均值		-19.6	29.9	-1.3
彰化縣	最大值	M811	-28.0	38.6	-106.3
	最小值	MY55	-25.5	31.2	-4.3
	平均值		-24.9	39.5	-22.2
南投縣	最大值	MZ24	21.8	65.1	12.4
	最小值	M426	-4.5	2.9	2.5
	平均值		-12.0	8.8	10.9
雲林縣	最大值	P178	-24.3	43.4	-98.2
	最小值	S020	-22.6	10.4	2.2
	平均值		-23.7	38.1	-20.3
嘉義縣	最大值	Q217	-27.7	42.2	-62.3
	最小值	SY78	-10.5	0.7	11.3
	平均值		-23.0	30.5	-8.1
嘉義市	最大值	Q111	-25.1	31.7	10.4
	最小值	Q082	-25.3	28.2	-2.8
	平均值		-24.7	30.9	3.0
臺南市	最大值	S320	-44.9	59.2	-3.2
	最小值	S807	-18.1	-1.8	0.3
	平均值		-24.6	27.6	-6.7
高雄市	最大值	S442	-42.3	-52.5	19.9
	最小值	SY90	-19.8	0.1	3.1
	平均值		-33.0	-14.9	-2.2
屏東縣	最大值	T016	-29.1	-26.1	-50.1
	最小值	T279	-2.0	-17.4	-1.4
	平均值		-23.0	-29.9	-7.3
宜蘭縣	最大值	N052	-76.4	79.6	-1.0
	最小值	G147	-15.1	27.6	-11.3
	平均值		-32.6	58.2	-6.0
花蓮縣	最大值	U223	-53.5	45.0	10.1
	最小值	U129	2.7	3.3	0.4
	平均值		7.3	2.6	3.0
臺東縣	最大值	V123	52.5	-52.7	20.8
	最小值	E355	1.7	-0.5	-0.5

縣市	坐標差值	點號	dN(公分)	dE(公分)	dh(公分)
	平均值		13.4	-19.0	4.0

柒、結論與建議

一. 結論

- (一) TWD97 坐標系統之點位坐標公布已歷經 10 餘年，內政部於 98 年 10 月起召開「大地基準及坐標系統更新維護機制」5 次會議討論，啟動點位檢測與探討坐標系統更新之機制。依「大地基準及坐標系統更新維護機制」第 2 次會議決議，交由本中心辦理連續觀測站資料解算作業，與基準框架繼續採用一九九七坐標系統 (TWD97)，並將解算之點位坐標成果更新至 TWD97[2010]。本中心於委外完成 GPS 連續觀測站資料解算，並經分析點位成果、空間分布及點位特性後，提供內政部增設大地基準之衛星追蹤站及一等衛星控制點 (GPS 連續站) 之建議。
- (二) 復因 98 年 8 月 8 日莫拉克颱風影響，內政部交由本中心辦理莫拉克風災基本控制點檢測作業，配合本中心 100 年度完成北部地區檢測作業，完成臺灣本島地區基本衛星控制點檢測工作。檢測作業完成後，本中心依衛星追蹤站及一等衛星控制點 (GPS 連續站) 坐標成果，計算求得一、二及三等衛星控制點成果，完成建構全面性且精度一致之 TWD97[2010] 控制測量成果，由內政部於 101 年 3 月 30 日公告使用，公告點數合計共 3,013 點。
- (三) 本次增設為一等衛星控制點 (GPS 連續站) 之點位，為各機關 (構) 因其業務需求而設立之 GPS 連續觀測站，均持續且穩定地接收 GPS 觀測成果，公告其坐標後使用者可洽取獲得觀測資料，於日後規劃加密控制測量作業時可作為已知點使用，減少未來辦理加密控制測量之人力、設備需求及觀測作業時間。另本次一、二及三等衛星控制點平差計算方式，係於固定衛星追蹤站及一等衛星控制點 (GPS 連續站) 坐標情形下進行整體平差，雖然點位分屬不同等級，但點位精度不再以固定上級點位方式逐級平差，可獲得一致性高精度之坐標成果。
- (四) 本次 TWD97[2010] 成果公告後，各直轄市、縣 (市) 政府未來進行轄區內加密控制測量及各項測繪作業時，應及早審慎評估因應決定是否採用，並依國土測繪法相關規定，統一轄區測量基準。並應注意不可將 TWD97 與 TWD97[2010] 成果混用，選點清查時務必查明已知控制點成果之坐標系統，

一併納入後續作業規劃考量，本中心亦已在提供控制點成果之相關欄位加以註明，避免誤用。至其他中央機關或單位採用 TWD97 或 TWD97[2010]部分，應及早評估並預為因應。

二. 建議

- (一) 目前衛星追蹤站及一等衛星控制點(GPS 連續站)數量已達 237 點，可持續收集觀測成果並分析其變動情形，未來本中心將參酌經濟部中央地質調查所之斷層資訊，規劃研究「現代化 TWD97 坐標系統」，俾建立台灣地區地殼變動速率及修正模式，期可作為爾後維護國家測量基準與坐標系統之參據。
- (二) 未來應整合國家衛星追蹤站、一等衛星控制點(GPS 連續站)及每年定期檢測逾 1,200 點基本控制點組成之衛星大地控制網，朝向共同組成新一代國家大地基準框架方向努力。

謝誌

本次作業感謝內政部指導及交通部中央氣象局、經濟部中央地質調查所、經濟部水利署、中央研究院地球科學研究所、彰化縣政府、花蓮縣政府、臺灣大學、成功大學、健行科技大學(原清雲科技大學)、宜蘭大學、工業技術研究院量測技術發展中心、中華電信電信研究所等機關單位提供資料。本文係摘錄自「大地基準及一九九七坐標系統 2010 年成果」工作總報告，可於本中心全球資訊網-下載專區-測繪技術類項下取得。

參考文獻

1. 中興測量有限公司，2006。「九十三年度一、二等衛星控制點檢測工作」工作報告。
2. 中興測量有限公司，2010。莫拉克颱風災區衛星控制點檢測及補建作業衛星定位測量工作報告。
3. 國立成功大學，2010。以 GAMIT 軟體辦理「2010 年國內 GPS 連續觀測站資料解算工作」成果報告書。
4. 中華民國地球物理學會，2010。以 Bernese 軟體辦理「2010 年國內 GPS 連續觀測站資料解算工作」成果報告書。