

內政部國土測繪中心埔里衛星追蹤站 正高測設試辦作業成果報告

一、 作業目的

高程系統依參考基準不同區分為以參考橢球面（Ellipsoid）起算之橢球高系統（Ellipsoidal Height）及以大地水準面（Geoid）起算之正高系統（Orthometric Height），衛星追蹤站係藉由衛星接收儀長期接收衛星訊號，以空間後方交會定位方法解算求得點位坐標資訊，其高程屬橢球高，與一般工程測量使用之正高系統不同。為連結衛星追蹤站橢球高與正高系統並建立其關連資料庫，本次作業以埔里衛星追蹤站為試辦區，辦理埔里衛星追蹤站及其副點，與其鄰近一等水準點間水準、衛星定位及重力測量作業，求得埔里衛星追蹤站正高及重力，並藉由本次實際作業情形與試辦成果，據以檢討規劃後續相關作業。

二、 作業規劃、人力與期程

本案規劃辦理埔里衛星追蹤站及其副點，與鄰近一等水準點間水準、衛星定位及重力測量作業，辦理點位分布情形如圖 1，各點位說明如表 1。其中埔里衛星追蹤站天線盤 PLIM 距離地面約 6 公尺高，精密水準測量使用之鈹鋼尺僅 3 公尺長，無法直接以精密水準測量測得埔里衛星追蹤站之正高，故本案於埔里衛星追蹤站旁埋設置一高程參考點 PLIMBM，辦理此參考點與鄰近一等水準點間精密水準測量作業，並嘗試以三角高程、雷射測距及普通水準等測量方式量測埔里衛星追蹤站與該參考點間之高程差，以求得埔里衛星追蹤站正高。

另為配合三角高程及雷射測距作業，本案在埔里衛星追蹤站基座上設兩臨時參考點 PLB1 及 PLB2 如圖 2，為將觀測重力值化算至埔里衛星追蹤站天線盤處，本案亦於 PLB1 處辦理重力梯度測量作業。



圖 1 埔里衛星追蹤站鄰近點位分布圖

表 1 辦理點位說明表

點號	點位等級	點位說明
PLIM	衛星追蹤站	埔里衛星追蹤站天線盤，如圖 2 PLIM 所示位置
PLIMBM	衛星追蹤站 高程參考點	衛星追蹤站旁之高程參考點
PLB1	臨時參考位置	埔里衛星追蹤站基座，如圖 2 PLB1 所示位置
PLB2	臨時參考位置	埔里衛星追蹤站基座，如圖 2 PLB2 所示位置
PLIA	衛星追蹤站副點	埔里衛星追蹤站副點 A 點位
PLIB	衛星追蹤站副點	埔里衛星追蹤站副點 B 點位
PLIC	衛星追蹤站副點	埔里衛星追蹤站副點 C 點位
C027	一等水準點	一等水準點 C027 點位
C026	一等水準點	一等水準點 C026 點位
L024	一等水準點	一等水準點 L024 點位

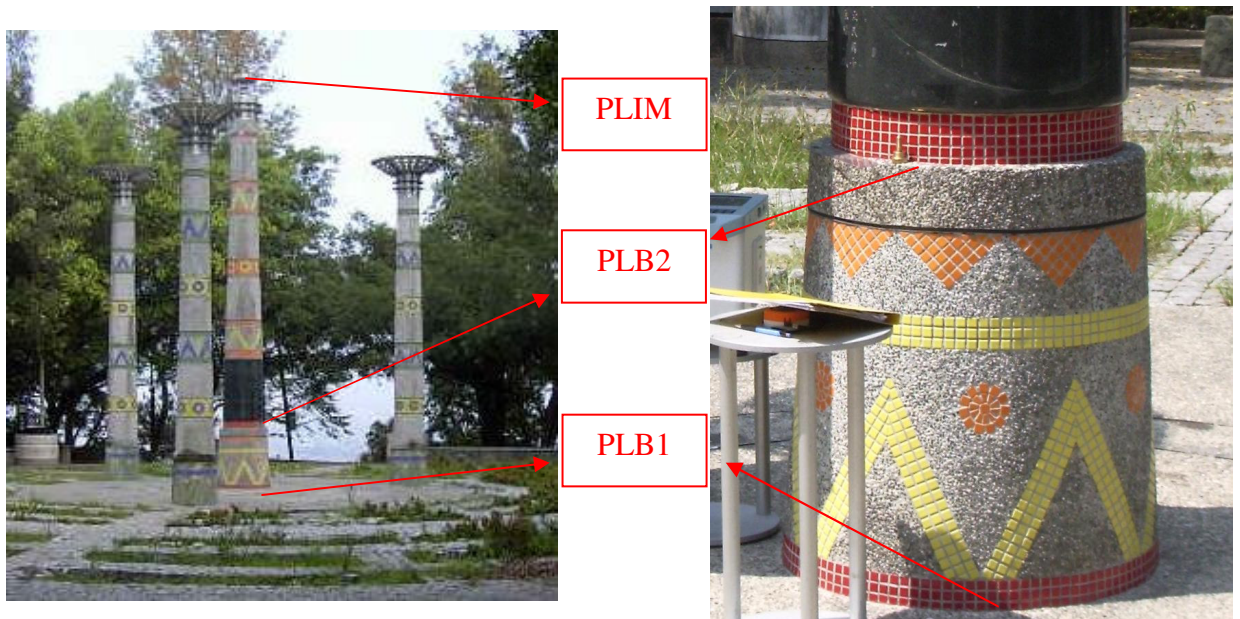


圖 2 埔里衛星追蹤站點位示意圖

本案各項作業由本中心控制測量課及中區測量隊調派現有人力辦理，外業作業項目包括精密水準、衛星定位、相對重力、三角高程、雷射測距、普通水準及重力梯度測量等作業，各項作業實際辦理人力與期程如表 2。

表 2 外業作業人力與期程表

作業項目	作業人力 (人)	作業日期
精密水準測量	5	8/11~8/14、8/17
衛星定位測量	7	8/13
相對重力測量	2	8/17
雷射測距與 三角高程測量	4	8/17
普通水準測量	5	8/20
重力梯度測量	2	8/20

三、 作業方法

本案作業項目包括精密水準、衛星定位、重力、三角高程、雷射測距、普通水準及重力梯度等測量作業，各點位辦理項目如表 3，各項作業方法及作業內容分述如下：

表 3 各點位辦理作業項目表

點號	精密水準 測量	衛星定位 測量	相對重力 測量	三角高程 測量	雷射測距 測量	普通水準 測量	重力梯度 測量
PLIM		✓		✓	✓	✓	
PLIMBM	✓	✓	✓	✓		✓	
PLB1	✓		✓	✓	✓		✓
PLB2	✓			✓			
PLIA	✓	✓	✓				
PLIB	✓	✓	✓				
PLIC	✓	✓	✓				
C027	✓	✓	✓				
C026	✓		✓				
L024		✓	✓				

(一) 精密水準測量

使用精密電子水準儀 Trimble Dini0.3 辦理精密水準測量作業，辦理測段及作業期程如表 4。作業時依據內政部「一等水準測量作業規範」相關規定辦理，並於每日作業前以定樁法辦理水準儀視準軸檢查工作，確保儀器精度及成果品質。

表 4 精密水準測量作業期程表

測段編號	起點	終點	距離(公里)	實際作業時間	備註
1	C027	PLIC	1.87	5 小時 55 分	含下雨重測時間 59 分
2	PLIC	C026	0.85	2 小時 20 分	
3	C026	PLIB	0.03	10 分	
4	PLIB	PLIA	0.66	3 小時 40 分	
5	PLIA	PLIMBM	0.59	3 小時 25 分	含下雨重測時間 34 分
6	PLIMBM	PLB1	0.02	8 分	
7	PLIMBM	PLB2	0.02	6 分	

(二) 衛星定位測量

使用雙頻衛星接收儀 Leica SR530 採靜態測量方式辦理衛星定位測量作業，辦理點位如表 5，其中一等水準點 C026 因透空不佳，故未納入本案衛星定位測量作業。作業時儀器設定每 5 秒記錄一筆觀測資料，觀測 1 個時段，觀測時間為 6 小時。

表 5 衛星定位測量觀測時段表

組別 觀測人員	第 1 組 陳逢根	第 2 組 鄭長榮	第 3 組 陳輝樹	第 4 組 張進宗	第 5 組 王銘甦	第 6 組 沈育正	機動組 張天爵
98/8/14 09:40-15:40	C027	L024	PLIC	PLIMBM	PLIA	PLIB	/
量測儀器高(m)	1.373	1.138	1.172	0.990	1.250	1.143	
化算儀器高(m)	1.733	1.498	1.532	1.350	1.610	1.503	

註：機動組負責支援各組突發狀況並負責拍照

(三) 相對重力測量

使用相對重力儀 Graviton-EG 辦理相對重力測量作業，辦理測段如表 6。作業時儀器設定觀測時間 (Measure Timeout) 為 5 分鐘，過濾器長度 (Filter Length) 為 120 秒，並依「95 年度一等水準點上水準及重力測量檢測工作」作業規定，每個點位觀測 2 次，2 次觀測時間間隔至少 3 分鐘，2 次觀測值較差須小於 0.05mgal。

表 6 相對重力測量測段表

作業日期	測站 1	測站 2	測站 3	測站 4	測站 5	測站 6	測站 7	測站 8
98/8/17	PLB1	PLIMBM	PLIA	PLIB	C026	L024	PLIC	C027

(四) 三角高程測量

將電子測距經緯儀架設於埔里衛星追蹤站高程參考點 PLIMBM，變換 2 次不同儀器高觀測埔里衛星追蹤站天線盤 PLIM 及基座臨時參考點 PLB1、PLB2，以求得 PLIMBM 至 PLIM、PLB1 及 PLB2 間高程差。測量時每個點位均觀測 6 次，每次均重新照準目標，以避免人為錯誤影響測量成果。

(五) 雷射測距測量

使用手持式雷射測距儀 Trimble HD-50 (測距精度 $\pm 1.5\text{mm}$ ~ $\pm 3.0\text{mm}$) 觀測埔里衛星追蹤站基座臨時參考點 PLB1 至天線盤 PLIM 間高程差，因該基座上窄下寬，故測距時係以硬紙板 (厚度 5mm) 貼齊天線盤底部作為反射面，共觀測 10 組數據。

(六) 普通水準測量

使用普通電子水準儀 Topcon DL-102C 觀測埔里衛星追蹤站天線盤 PLIM 至埔里衛星追蹤站高程參考點 PLIMBM 間高程差，共辦理 5 趟往返觀測，測量 PLIM 時須以倒尺方式觀測，實際作業情形如圖 4。



圖 4 普通水準測量倒尺觀測作業情形

(七) 重力梯度測量

使用相對重力儀 Graviton-EG 於埔里衛星追蹤站基座臨時參考點 PLB1 辦理重力梯度測量，測量時使用工研院 2 個重力

測量梯度架(分別為 40 及 60cm),依序觀測 0cm(地面)、40cm、100cm、40cm、0cm、60cm、100cm、60cm、0cm、100cm、0cm 處重力值,利用高度變化造成之重力變化求解該地重力梯度值,共變換 11 次測量高度,求得 10 組重力差與高程差,實際作業情形如圖 5。



圖 5 重力梯度測量實際作業情形

四、 作業成果

本案辦理工作包括精密水準、衛星定位、相對重力、三角高程、雷射測距及重力梯度等測量作業,各項作業資料處理方式與計算成果分述如下:

(一) 精密水準測量:

1. 閉合差檢核:檢核系統誤差改正前各測段往返閉合差均小於 $2.5\text{mm}\sqrt{K}$,符合「基本測量實施規則」以水準測量方法實施一等基本控制測量之精度規範。
2. 系統誤差改正:辦理視準軸、地球曲率、大氣折光、尺溫度及正高改正等系統誤差改正。
3. 平差計算:將系統誤差改正後各測段高程差約制於內

政部 98 年公告之一等水準點 C026 及 C027 已知高程，惟受本案辦理區地形限制影響，僅 PLIC 前後觀測點位均為已知高程點，可進行平差計算，其餘開放測線各點高程均由 C026 已知高程起算，直接以高程差推算未知點高程，計算成果如表 7，各項系統誤差改正值及往返閉合差等資料詳如附錄 1。

表 7 精密水準測量成果表

點號	正高值(m)	備註
C027	503.50360	已知點
PLIC	479.24635	
C026	470.32892	已知起算點
PLIB	469.86986	
PLIA	511.49764	
PLIMBM	553.29608	
PLB2	554.36454	臨時參考點
PLB1	553.50715	臨時參考點

(二) 衛星定位測量：

1. 基線解算：以 GPSurvey2.35 解算表 5 觀測時段全組合基線，所有基線解均為無電離層效應二次差固定解 (Iono free fixed)。
2. 平差計算：因本案辦理衛星定位測量點位僅一等水準點 C027 及 L024 具已知公告坐標，已知點位無法包覆未知點 PLIMBM，且本案目的係連結衛星追蹤站橢球高與正高系統，進行高程系統之整合，故衛星定位測量成果平差計算時，僅將測量成果最小約制於 PLIM，計算結果如表 8。

表 8 衛星定位測量成果表

點號	N(m)	E(m)	h(m)	σ N(m)	σ E(m)	σ h(m)
PLIA	2651796.237	248388.937	534.775	0.001	0.002	0.014
PLIB	2652113.701	247927.142	493.038	0.002	0.001	0.011
PLIC	2652069.137	248438.175	502.528	0.001	0.001	0.008
PLIM	2652131.296	248168.398	582.617	0.000	0.000	0.000
PLIMBM	2652140.380	248178.479	576.495	0.002	0.002	0.014
C027	2652462.240	249484.788	526.814	0.002	0.002	0.013
L024	2652064.474	246929.616	477.912	0.001	0.001	0.010

(三) 相對重力測量：

1. 系統誤差改正：辦理各測段重力觀測量之固體潮、海潮、大氣壓力、極移、儀器高及儀器飄移等系統誤差改正，檢核其測線往返閉合差小於 0.15mgal，符合「基本測量實施規則」以重力測量方法實施一等基本控制測量之精度規範。
2. 平差計算：將系統誤差改正後測段重力差約制於「95 年度一等水準點上水準及重力測量檢測工作」中一等水準點 C026、C027 及 L024 之重力值，惟本案相對重力測量作業僅觀測 1 條測線，其中僅 PLIC 前後觀測點位均為已知重力點，可進行平差計算，其餘各點重力值均由 C026 已知重力起算，直接以重力差推算未知點重力值，計算成果如表 9，各項系統誤差改正值及往返閉合差等資料詳如附錄 2。

表 9 相對重力測量成果表

點號	重力值(mgal)	備註
C027	978713.8276	已知點
PLIC	978719.3361	
L024	978723.5694	已知點
C026	978721.6042	已知起算點
PLIB	978721.5922	

PLIA	978712.7062	
PLIMBM	978703.3242	
PLB1	978703.2712	

(四) 三角高程測量：

將 2 次不同儀器高觀測之各組垂距取平均，加上該次測量儀器高後，再將 2 組高程差取平均可求得 PLIMBM 至 PLIM、PLB1 及 PLB2 間之高程差分別為 6.119m、1.073m 及 0.2185m，觀測與計算資料詳如表 10。

表 10 三角高程測量成果表

	儀器架設點位	觀測點位	觀測垂距(m)	高程差(m)
I	PLIMBM 儀器高 1.498m	PLIM	4.620	6.118
		PLB2	-0.426	1.072
		PLB1	-1.281	0.217
II	PLIMBM 儀器高 1.534m	PLIM	4.586	6.120
		PLB2	-0.460	1.074
		PLB1	-1.314	0.220
平均	PLIMBM	PLIM	/	6.119
		PLB2		1.073
		PLB1		0.2185

(五) 雷射測距測量：

將測得之 10 組距離觀測量取平均，以 3 倍中誤差作為偵錯依據，加上紙板厚度 5mm 求得 PLB1 至 PLIM 高程差為 5.8987m，中誤差為±0.0009m，觀測與計算資料詳如表 11。

表 11 雷射測距測量成果表

觀測次數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均	中誤差
讀數(m)	5.894	5.894	5.893	5.894	5.894	5.893	5.893	5.896	5.893	5.893	5.8937	±0.0009

(六) 普通水準測量：

將測得之 5 組往返高程差取平均，以 3 倍中誤差作為偵錯

依據，求得 PLIM 至 PLIMBM 高程差為 6.1135m，中誤差為±0.0005m，觀測與計算資料詳如表 12。

表 12 普通水準測量計算成果表

PLIMBM	TP	TP	PLIM	△H(m)	PLIM-PLIMBM 高程差 (m)
1.4842	1.3675	1.3674	-4.6283	6.1124	6.1128
1.4842	1.3675	1.3676	-4.6288	-6.1131	
1.4841	1.3675	1.3675	-4.6290	6.1131	6.1135
1.4846	1.3673	1.3676	-4.6289	-6.1138	
1.4848	1.3674	1.3674	-4.6291	6.1139	6.1137
1.4845	1.3674	1.3674	-4.6289	-6.1134	
1.4846	1.3674	1.3674	-4.6292	6.1138	6.1139
1.4845	1.3674	1.3676	-4.6293	-6.1140	
1.4845	1.3674	1.3672	-4.6294	6.1137	6.1140
1.4845	1.3673	1.3673	-4.6297	-6.1142	
平均高程差					6.1135
中誤差					±0.0005

(七) 重力梯度測量：

- 內政部 94 年度「臺灣本島絕對重力點埋點及測量工作」各絕對重力點梯度測量及計算方式，係依序觀測地面(0cm)與 130cm 處之重力值，共觀測 10 組數據，利用各組重力差 (Δg) 除以高程差 (Δh) 後，取各組梯度平均值以求得重力梯度，計算模式如 (1) 式。本案依上開模式求得 PLB1 梯度 $\nabla = -3.6223 \pm 0.20849$ gal/cm，觀測與計算資料詳如表 13。

$$\nabla = \sum \frac{\Delta g}{\Delta h} \dots\dots\dots (1)$$

- 本案梯度測量作業係觀測地面 (0cm)、40cm、60cm 及 100cm 處之重力值，為反應 0cm 至 100cm 間實際重力變化情形，本案另以平差模式線性擬合計算 PLB1 梯度，計算模式如 (2) 式，求得梯度 $\nabla =$

-3.6691±0.05696 gal/cm。

$$\Delta g = \nabla \cdot \Delta h \dots\dots\dots (2)$$

表 13 平均法計算 PLB1 重力梯度

儀器高 (cm)	觀測值 (mgal)	△h (cm)	△ g (mgal)	梯度值 (gal/cm)
29.9	2335.0891			
70.7	2334.9361	40.8	-0.1530	-3.7500
131.5	2334.7040	60.8	-0.2321	-3.8174
70.8	2334.9358	-60.7	0.2318	-3.8188
29.9	2335.0686	-40.9	0.1328	-3.2469
90.5	2334.8534	60.6	-0.2152	-3.5512
131.3	2334.7021	40.8	-0.1513	-3.7083
90.7	2334.8468	-40.6	0.1447	-3.5640
29.7	2335.0476	-61.0	0.2008	-3.2918
131.4	2334.6730	101.7	-0.3746	-3.6834
29.4	2335.0597	-102.0	0.3867	-3.7912
			平均梯度	-3.6223
			中誤差	0.2085

五、 成果統計與分析

本案辦理多項測量作業，各項作業成果之比較與分析分述如下：

(一) 精密水準測量作業時間之比較：

有關精密水準測量作業時間部分，本案平均每站作業時間 3 分 51 秒，每公里作業時間 1 小時 52 分；本中心「97 年度高程基準檢測工作」平均每站作業時間 3 分 44 秒，每公里作業時間 1 小時 23 分，兩者每站作業所需時間約略相等，惟本案辦理地區高程起伏較大（約 80m），需架設站數較多，故每公里作業所需時間較長，兩案作業時間比較如表 14。

表 14 精密水準測量作業時間比較表

作業時間單位	本案	97 年度高程 基準檢測工作
每站	3 分 51 秒	3 分 44 秒
每公里	1 小時 52 分	1 小時 23 分

(二) 精密水準、普通水準、三角高程及雷射測距測量成果之比較：

因埔里衛星追蹤站天線盤距離地面較高，無法直接以精密水準測量觀測 PLIM 至 PLIMBM 間高程差，故本案嘗試以精密水準、普通水準、雷射測距及三角高程測量等方式，觀測 PLIMBM、PLIM、PLB1 及 PLB2 各點間高程差，各項作業觀測成果彙整如表 15。其成果顯示，以三角高程及雷射測距測量觀測 PLB1-PLIM 高程差之較差 2.0mm 為最小，以精密水準測量及三角高程測量觀測 PLIMBM-PLB1 高程差之較差 7.9mm 為最大，其較差均大於精密水準測量容許誤差規範，故以三角高程及雷射測距觀測之高程差，其成果僅供參考。在無法直接以精密水準測量觀測埔里衛星追蹤站 PLIM 正高之情況下，經以之普通水準測量觀測 PLIMBM 至 PLIM 之高程差推算，則 PLIM 正高值為 559.4096 公尺。

表 15 不同測量方式觀測高程差比較表

觀測點位	精密水準測量(m)	普通水準測量(m)	三角高程測量(m)	雷射測距測量(m)	較差(mm)
PLIMBM -PLB1	0.21106		0.219		7.9
PLIMBM -PLB2	1.06846		1.073		4.5
PLIMBM -PLIM		6.1135	6.119		5.5
PLB1-PLIM			5.901	5.899	2.0

(三) 重力測量成果之分析：

本案辦理相對重力測量外業時，僅在 PLIC 測量時發生 2 次觀測值較差超過 0.05mgal，多觀測 1 組觀測值，其餘各點作

業時 2 次觀測值較差均小於 0.05mgal，且系統誤差改正後測線閉合差 0.0592mgal 小於一等重力測量規範值 0.15mgal，顯示本案重力測量成果品質穩定。此外，本案另以平差模式線性擬合估算埔里衛星追蹤站重力梯度值，相較於平均計算模式，應較能反應真實重力變化情形，且其求解梯度之中誤差 0.05696gal/cm 亦較平均計算模式之 0.20849gal/cm 佳，惟受限於 PLIM 距離地面約 6 公尺，以現有梯度架組合後僅能觀測 1 公尺之重力變化，故計算 PLIM 重力時係採外插估算，估算結果 PLIM 之重力值為 978681.6146mgal。

(四) 重力測量成果對大地起伏模型之影響：

為分析本案作業地區重力點加密對大地起伏模型之影響，經請國立交通大學將本案重力測量成果加入大地起伏模型之計算後，各點位大地起伏變化情形如表 16，其成果顯示，在加入本案重力測量成果後，各點位之大地起伏值均無改變，即本案重力測量成果對埔里衛星追蹤站周圍 2 公里地區之大地起伏模型無影響，可能係因重力法大地起伏模型是結合地表實測重力、全球大地位模式及數值地形模型等資料，透過去除-回復 (Remove-Restore) 之方式計算求得大地起伏模型，其中長波長資料對模型計算之貢獻量較大，倘長波長模型在本案作業地區已有相當之精度，則加密之地表實測重力資料對大地起伏模型影響有限。

(五) 橢球高-正高差檢核大地起伏模型之分析：

學理定義上，橢球高與正高差即為大地起伏，以本案各點位公告或已知之橢球高與本案正高成果檢核大地起伏模型，其較差最大為 0.201m，最小為 0.024m，平均為 0.111m。本案衛星定位測量成果係約制於埔里位星追蹤站之橢球高，與本案正

高成果檢核大地起伏模型，其較差最大為 0.061m，最小為 -0.037m，平均為 0.019m，各點位橢球高、正高及大地起伏值比較表如表 17。其差異可能係因本案正高係約制於 98 年公告之一等水準點已知正高，公告或已知橢球高則為 90、92 年測設之一等水準點及 93 年衛星追蹤站檢測之橢球高，點位經地殼變動影響，當初測設之橢球高已沉陷或上升所致，惟檢核點數較少。另以臺灣本島一等一級與一等二級水準點 95 年檢測之正高與橢球高檢核大地起伏模型精度結果分析，檢核點數共 749 點，其橢球高-正高差與大地起伏值之差最大為 0.361m，最小為 -0.193m，平均為 0.130m，中誤差為 0.086m，各點位橢球高-正高差與大地起伏值之比較如附表 3。此檢核成果顯示，藉由辦理衛星定位測量作業並配合現有大地起伏模型精度，可提供 10cm 等級精度之參考正高，若能加以提升臺灣地區大地起伏模型精度，將有助於建立臺灣現代化高程系統。

表 16 各點位大地起伏值變化比較表

點號	加入本案 重力觀測量前 大地起伏值 (m)	加入本案 重力觀測量後 大地起伏值 (m)	較差(m)
PLIM	23.183	23.183	0
PLIA	23.224	23.224	0
PLIB	23.152	23.152	0
PLIC	23.221	23.221	0
C026	23.154	23.154	0
C027	23.347	23.347	0
L024	23.018	23.018	0
PLIMBM	23.184	23.184	0

表 17 各點位橢球高、正高及大地起伏值比較表

點號	大地起伏值 (m)	已知點橢球高為 公告或已知成果 (m)	正高(m)	大地起伏模型與 橢球高-正高差之差 (m)	較差統計資料 (m)
PLIM	23.183	582.617	559.410	0.024	最大值：0.201 最小值：0.024 平均值：0.111 中誤差：0.061
PLIA	23.224	534.798	511.498	0.076	
PLIB	23.152	493.119	469.870	0.097	
PLIC	23.221	502.555	479.246	0.088	
C026	23.154	493.661	470.329	0.178	
C027	23.347	527.052	503.504	0.201	
L024	23.018	478.025	454.892	0.115	
PLIMBM	23.184	無已知橢球高			
點號	大地起伏值 (m)	已知點橢球高為 本案衛星定位測 量最小約制於 PLIM 成果(m)	正高(m)	大地起伏模型與 橢球高-正高差之差 (m)	較差統計資料 (m)
PLIM	23.183	582.617	559.410	0.024	最大值：0.061 最小值：-0.037 平均值：0.019 中誤差：0.033
PLIA	23.224	534.775	511.498	0.053	
PLIB	23.152	493.038	469.870	0.016	
PLIC	23.221	502.528	479.246	0.061	
C026	23.154	因透空不佳，未辦理 GPS 測量			
C027	23.347	526.814	503.504	-0.037	
L024	23.018	477.912	454.892	0.002	
PLIMBM	23.184	576.495	553.296	0.015	

六、 結論與建議

(一) 結論：

衛星追蹤站正高測設作業係本中心首次辦理之業務，其目的係建立衛星追蹤站之正高系統，提供不同高程參考基準。因埔里衛星追蹤站天線盤距離地面約 6 公尺高，無法直接以精密水準測量觀測其正高，故本案於埔里衛星追蹤站旁埋設一高程參考點 PLIMBM，以精密水準測量及相對重力測量作業方式求得其正高為 553.29608m，重力值為 978703.3242mgal，並嘗試以三角高程、雷射測距及普通水準等測量方法觀測 PLIM 至 PLIMBM 高程差結果，其精度均超出精密水準測量容許誤差規

範。

在無法直接以精密水準測量觀測埔里衛星追蹤站天線盤 PLIM 正高之情況下，本案以普通水準測量作業方式觀測 PLIM 至 PLIMBM 之高程差，推求埔里衛星追蹤站 PLIM 正高為 559.4096m，並將 PLB1 之重力值及重力梯度化算至 PLIM，求得其之重力值為 978681.6146mgal。

(二) 建議：

本案所有內、外業工作均由本中心現有人力完成，其中相對重力及重力梯度測量均係本中心首次辦理之工作，藉由本案實際作業情形與試辦成果，提出以下幾點建議供後續追蹤站正高測設作業參考：

1. 本案係本中心首次辦理之作業，經嘗試各種測量作業方式並分析其成果後，建議後續辦理追蹤站正高測設作業時，至少應辦理精密水準、相對重力及重力梯度測量作業，以精確求得衛星追蹤站正高。倘無法直接以精密水準測量觀測衛星追蹤站天線盤之正高時，可於衛星追蹤站旁埋設一高程參考點，以普通水準測量作業方式間接求得衛星追蹤站正高，並辦理衛星定位測量以求得高程參考點之坐標及橢球高。
2. 本案水準及重力測量作業受地形限制影響，無法組成環線加以平差計算，爾後辦理水準及重力測量時若能組成環線加以平差，更可確保成果品質並提供成果精度指標。
3. 衛星追蹤站為一長期且資料連續測之測站，藉由定期辦理追蹤站正高檢測作業，分析比較正高與橢球高變化情形，應有助於高程系統之整合與應用。

另有關本案大地起伏模型網格解析度為 9''×9''，重力實測點位約分布在 2 平方公里之範圍內，受限於點位密度、網格解析度及程式篩選點位條件方式，加入本案重力測量成果未能提升大地起伏模型局部地區之精度，因此如何增加重力點之密度及點位分布情形，方可提升大地起伏模型局部地區之精度，並持續更新提升臺灣地區大地起伏模型，建立現代化高程系統，應為後續可研究之相關課題。

七、 參考文獻

內政部，2001，一等水準測量作業規範。

內政部，2007，基本測量實施規則。

內政部國土測繪中心，2007，95 年度一等水準點上重力測量檢測工作工作報告書。

內政部國土測繪中心，2008，97 年度高程基準檢測工作報告書。

精密水準測量系統誤差改正表

附錄1

起點	終點	距離 (KM)	原始高程差 (M)	往返閉合差 (改正前) (MM)	容許誤差值 (MM)	系統誤差(MM)						改正後 高程差(M)	往返閉合差 (改正後) (MM)	往返閉合差 改正前後 較差(MM)	改正後 往返高程差 平均值(M)	測站數 (站)
						視準軸	地球曲率	尺溫度	折射誤差	正高改正	累計					
C027	PLIC	1.789	-24.24352	0.840	3.343	0.0034	0.0001	-0.2015	-0.0637	-1.7326	-1.9943	-24.245509	0.907	0.067	-24.245963	36
PLIC	C027	1.788	24.24436			-0.0025	-0.0004	0.2926	0.0391	1.7326	2.0614	24.246416			36	
PLIC	C026	0.721	-8.91596	1.220	2.123	-0.0047	-0.0007	-0.0779	-0.0192	-0.7335	-0.8360	-8.916796	1.271	0.051	-8.917431	14
C026	PLIC	0.721	8.91718			0.0021	0.0007	0.1291	0.0215	0.7335	0.8869	8.918067			14	
C026	PLIB	0.032	-0.45916	-0.140	0.450	0.0011	0.0000	-0.0039	0.0000	0.0245	0.0217	-0.459133	-0.141	-0.001	-0.459063	2
PLIB	C026	0.032	0.45902			-0.0038	-0.0001	0.0057	0.0000	-0.0245	-0.0227	0.458992			2	
PLIB	PLIA	0.674	41.62486	0.605	2.052	0.0111	0.0009	0.4718	0.0067	2.6849	3.1754	41.628035	0.512	-0.093	41.627780	28
PLIA	PLIB	0.674	-41.62426			-0.0089	0.0007	-0.5680	-0.0076	-2.6849	-3.2687	-41.627524			28	
PLIA	PLIMBM	0.536	41.79528	1.250	1.830	0.0147	0.0003	0.5686	0.0055	3.1751	3.7642	41.799044	1.199	-0.051	41.798445	26
PLIMBM	PLIA	0.536	-41.79403			-0.0166	-0.0011	-0.6095	-0.0128	-3.1751	-3.8151	-41.797845			26	
PLIMBM	PLIB1	0.027	0.21109	0.085	0.410	-0.0061	-0.0002	0.0029	0.0000	0.0199	0.0165	0.211106	0.085	0.000	0.211064	2
PLIB1	PLIMBM	0.027	-0.21101			0.0065	0.0002	-0.0029	0.0000	-0.0199	-0.0161	-0.211021			2	
PLIMBM	PLIB2	0.027	1.06832	0.050	0.411	-0.0019	-0.0001	0.0144	0.0000	0.1567	0.1691	1.068484	0.050	0.000	1.068459	2
PLIB2	PLIMBM	0.027	-1.06827			0.0020	0.0001	-0.0143	0.0000	-0.1567	-0.1689	-1.068434			2	

相對重力測量系統誤差改正表

附錄2

測線系統誤差改正表																			
區域	埔里衛星追蹤站					起點點號	PLIM			終點點號	C027			測段檔名	PLIM		備註		
	點號	測量時間					原始 重力觀測值	改正後 重力觀測值	固體潮引力改 正		大氣壓力改 正	極移改正	海潮改正(內 圈)		海潮改正(外 圈)	儀器高改正		儀器飄移改正	各項改正總 和
		年	月	日	時														
PLIM	2009	08	17	02	56	2335.0137	2335.269191	-0.147740	-0.015635	0.000675	-0.000931	-0.000823	-0.091037		-0.255491				
PLBM	2009	08	17	03	14	2335.0709	2335.310548	-0.136230	-0.015635	0.000676	-0.001008	-0.000788	-0.086717	0.00005428	-0.239648				
PLIA	2009	08	17	03	41	2344.4850	2344.70305	-0.115986	-0.013993	0.000677	-0.001082	-0.000721	-0.087025	0.00008033	-0.21805				
PLIB	2009	08	17	04	09	2353.3940	2353.592847	-0.092081	-0.012566	0.000677	-0.001127	-0.000636	-0.093197	0.00008284	-0.198847				
C026	2009	08	17	04	29	2353.4116	2353.614187	-0.073917	-0.012585	0.000677	-0.001145	-0.000567	-0.115108	0.00005835	-0.202587				
L024	2009	08	17	05	09	2355.4404	2355.60126	-0.035731	-0.012050	0.000678	-0.001125	-0.000420	-0.112330	0.00011837	-0.16086				
PLIC	2009	08	17	05	43	2351.2982	2351.40476	-0.004846	-0.012884	0.000679	-0.001052	-0.000294	-0.088260	0.00009741	-0.10656				
C027	2009	08	17	06	07	2345.8205	2345.933931	0.016451	-0.013726	0.000679	-0.000980	-0.000203	-0.115725	0.00007253	-0.113431				
C027	2009	08	17	06	23	2345.8265	2345.927686	0.028957	-0.013726	0.000679	-0.000916	-0.000146	-0.116034		-0.101186				
PLIC	2009	08	17	06	47	2351.3546	2351.409168	0.046330	-0.012884	0.000680	-0.000790	-0.000025	-0.087951	0.00007214	-0.054568				
L024	2009	08	17	07	12	2355.5510	2355.614762	0.060791	-0.012050	0.000680	-0.000665	0.000048	-0.112639	0.00007317	-0.063762				
C026	2009	08	17	07	34	2353.5855	2353.643023	0.070482	-0.012585	0.000681	-0.000541	0.000102	-0.115725	0.00006272	-0.057523				
PLIB	2009	08	17	08	00	2353.6150	2353.640299	0.078732	-0.012566	0.000681	-0.000379	0.000117	-0.091963	0.00007871	-0.025299				
PLIA	2009	08	17	08	22	2344.7410	2344.758246	0.082192	-0.013993	0.000682	-0.000244	0.000152	-0.086099	0.00006438	-0.017246				
PLBM	2009	08	17	08	43	2335.3686	2335.386792	0.082747	-0.015635	0.000682	-0.000124	0.000175	-0.086099	0.00006233	-0.018192				
PLIM	2009	08	17	09	00	2335.2977	2335.322107	0.081372	-0.015635	0.000683	-0.000025	0.000187	-0.091037	0.00004819	-0.024407				

相對重力測量測線往返閉合差分析表

測線往返閉合差分析表												
區域	埔里衛星追蹤站				測線名稱	PLIM - C027						
起點點號	終點點號	日期			原始重力差			系統誤差改正後重力差			測段閉合差 容許標準 (mgal)	備註
		年	月	日	往測	返測	測段閉合差	往測	返測	測段閉合差		
PLIM	PLBM	2009	08	17	0.0572	-0.0709	-0.0137	0.0414	-0.0647	-0.0233		
PLBM	PLIA	2009	08	17	9.4141	-9.3724	0.0417	9.3925	-9.3715	0.0210		
PLIA	PLIB	2009	08	17	8.9090	-8.8740	0.0350	8.8898	-8.8821	0.0077		
PLIB	C026	2009	08	17	0.0176	0.0295	0.0471	0.0213	-0.0027	0.0186		
C026	L024	2009	08	17	2.0288	-1.9655	0.0633	1.9871	-1.9717	0.0153		
L024	PLIC	2009	08	17	-4.1422	4.1964	0.0542	-4.1965	4.2056	0.0091		
PLIC	C027	2009	08	17	-5.4777	5.5281	0.0504	-5.4708	5.4815	0.0107		
測線閉合差					0.2780			0.0592				
測線閉合差 容許誤差標準(mgal)					0.1500			0.1500				

95年度一等水準點檢測之橢球高、正高及大地起伏值比較表附錄3

點號	大地起伏值	正高	橢球高	橢球高-正高 差與大地起伏值之差	點號	大地起伏值	正高	橢球高	橢球高-正高 差與大地起伏值之差
1007	19.96	6.156	26.310	0.194	1169	20.323	17.395	37.823	0.105
1017	19.73	109.497	129.435	0.208	1170	20.319	17.130	37.537	0.088
1019	19.683	124.887	144.770	0.200	1171	20.338	12.829	33.235	0.068
1023	19.724	170.340	190.252	0.188	1172	20.337	9.879	30.338	0.122
1024	19.744	182.148	202.067	0.175	1173	20.366	8.119	28.579	0.094
1025	19.724	181.668	201.573	0.181	1174	20.402	6.968	27.465	0.095
1043	19.273	23.701	43.148	0.174	1176	20.428	8.261	28.771	0.082
1044	19.218	10.084	29.479	0.177	1177	20.455	13.744	34.291	0.092
1046	19.282	9.215	28.700	0.203	1178	20.489	14.997	35.560	0.074
1047	19.361	15.492	35.047	0.194	1179	20.501	11.950	32.527	0.076
1049	19.631	55.621	75.439	0.187	1180	20.49	13.933	34.506	0.083
1058	19.399	30.830	50.393	0.164	1181	20.469	10.716	31.287	0.102
1092	19.033	29.542	48.836	0.261	1182	20.459	7.642	28.192	0.091
1138	20.679	23.981	44.790	0.130	1183	20.444	7.436	27.963	0.083
1139	20.65	20.846	41.635	0.139	1186	20.57	17.619	38.270	0.081
1140	20.641	19.105	39.903	0.157	1187	20.643	15.804	36.554	0.107
1141	20.627	19.134	39.894	0.133	1188	20.91	25.649	46.656	0.097
1142	20.553	17.419	38.146	0.174	1189	20.983	18.894	39.978	0.101
1143	20.505	15.887	36.542	0.150	1190	21.178	22.089	43.387	0.120
1144	20.511	17.298	37.952	0.143	1191	21.288	25.364	46.751	0.099
1145	20.542	13.959	34.634	0.133	1192	21.39	26.802	48.314	0.122
1146	20.49	11.483	32.107	0.134	1193	21.509	26.197	47.805	0.099
1147	20.511	14.654	35.298	0.133	1194	21.591	23.517	45.258	0.150
1148	20.49	12.890	33.514	0.134	1195	21.773	25.118	47.006	0.115
1149	20.582	20.532	41.262	0.148	1196	21.824	20.261	42.223	0.138
1150	20.677	26.148	46.962	0.137	1197	21.777	17.037	38.936	0.122
1151	20.721	19.430	40.280	0.129	1198	21.633	15.207	36.966	0.126
1152	20.683	19.266	40.084	0.135	1199	21.768	17.959	39.886	0.159
1153	20.595	19.405	40.121	0.121	1200	21.736	17.917	39.825	0.172
1154	20.56	17.693	38.330	0.077	1201	21.567	13.341	35.031	0.123
1155	20.546	18.075	38.737	0.116	1202	21.534	12.188	33.855	0.133
1156	20.485	10.633	31.241	0.123	1203	21.55	11.205	32.880	0.125
1157	20.454	12.003	32.577	0.120	1204	21.61	12.773	34.538	0.155
1158	20.362	12.295	32.772	0.115	1205	21.673	14.100	35.966	0.193
1159	20.287	6.197	26.603	0.119	1206	21.763	14.216	36.179	0.200
1160	20.228	9.196	29.551	0.127	1207	21.852	19.783	41.826	0.191
1161	20.179	7.192	27.520	0.149	1208	21.958	27.111	49.246	0.177
1162	20.132	6.530	26.793	0.131	1209	22.009	16.740	38.941	0.192
1163	20.195	19.501	39.810	0.114	1210	22.106	8.958	31.269	0.205
1164	20.195	20.805	41.053	0.053	1211	22.124	9.666	31.969	0.179
1165	20.203	20.855	41.162	0.104	1212	22.194	4.746	27.108	0.168
1166	20.229	4.744	25.065	0.092	1213	22.269	5.739	28.222	0.214
1167	20.246	4.733	25.078	0.099	1215	22.32	13.573	36.126	0.233

95年度一等水準點檢測之橢球高、正高及大地起伏值比較表附錄3

點號	大地起伏值	正高	橢球高	橢球高-正高 差與大地起伏值之差	點號	大地起伏值	正高	橢球高	橢球高-正高 差與大地起伏值之差
1216	22.311	7.656	30.189	0.222	3066	20.892	235.513	256.663	0.258
1217	22.267	8.949	31.447	0.231	3083	20.791	333.561	354.678	0.326
1218	22.3	8.611	31.139	0.228	3085	20.516	310.840	331.670	0.314
1219	22.37	6.741	29.324	0.213	3107	20.023	87.246	107.594	0.325
1220	22.385	7.478	30.074	0.211	3117	21.222	165.337	186.840	0.281
1221	22.379	7.056	29.647	0.212	3185	22.572	196.840	219.559	0.147
1226	19.299	25.066	44.653	0.288	3186	22.414	138.460	161.041	0.167
1227	19.21	36.409	55.891	0.272	3187	22.295	154.376	176.804	0.133
2002	20.152	3.490	23.823	0.181	3188	22.247	186.987	209.356	0.122
2003	20.136	3.246	23.567	0.185	3189	22.136	165.134	187.395	0.125
2004	20.111	3.730	24.002	0.162	3190	21.988	88.576	110.695	0.131
2006	20	5.646	25.802	0.156	3191	21.953	85.241	107.306	0.112
2009	19.807	72.131	92.083	0.145	3192	21.854	73.900	95.867	0.113
2010	19.708	51.070	70.921	0.143	3193	21.829	117.975	139.883	0.079
2012	19.643	37.496	57.292	0.153	3194	21.846	146.241	168.160	0.073
2019	19.791	11.957	31.901	0.153	3195	21.747	100.419	122.263	0.097
2020	19.833	6.738	26.735	0.164	3197	21.61	114.520	136.251	0.121
2022	19.932	6.062	26.180	0.186	3198	21.559	101.584	123.240	0.097
2023	20.005	5.318	25.486	0.163	3199	21.514	86.625	108.237	0.098
2024	20.052	7.987	28.181	0.142	3200	21.475	88.658	110.216	0.083
2026	20.167	5.271	25.573	0.135	3201	21.378	72.067	93.552	0.107
2032	20.409	16.448	36.998	0.141	3202	21.322	62.229	83.646	0.095
2034	20.462	41.713	62.329	0.154	3203	21.36	68.502	89.953	0.091
2096	20.381	365.732	386.201	0.088	3204	21.433	109.617	131.147	0.097
2097	20.344	463.602	484.053	0.107	3206	21.472	45.490	67.080	0.118
2098	20.346	547.665	568.103	0.092	3207	21.522	40.913	62.554	0.119
2099	20.312	632.715	653.127	0.100	3208	21.482	41.705	63.305	0.118
2100	20.31	729.559	749.988	0.119	3209	21.466	41.000	62.597	0.131
2101	20.275	791.648	812.015	0.092	3210	21.387	39.723	61.245	0.135
2102	20.273	651.724	672.094	0.097	3211	21.404	39.683	61.222	0.135
2103	20.298	518.871	539.295	0.126	3212	21.316	36.270	57.709	0.123
2104	20.313	417.106	437.531	0.112	3213	21.269	35.371	56.772	0.132
2105	20.291	380.340	400.773	0.142	3214	21.243	34.563	55.928	0.122
2106	20.271	204.580	225.004	0.153	3215	21.219	29.480	50.828	0.129
2107	20.218	76.196	96.564	0.150	3216	21.211	30.504	51.835	0.120
2108	20.208	10.212	30.585	0.165	3217	21.211	29.459	50.797	0.127
2109	20.165	5.829	26.189	0.195	3218	21.281	31.063	52.480	0.136
2110	20.161	3.781	24.139	0.197	3220	21.132	24.369	45.608	0.107
2111	20.163	3.093	23.472	0.216	3221	21.116	22.639	43.835	0.080
3001	20.151	4.691	25.036	0.194	4010	19.896	127.756	147.878	0.226
3002	20.129	4.743	25.065	0.193	5001	20.222	5.719	26.137	0.196
3007	20.149	10.657	31.026	0.220	5002	20.267	5.745	26.213	0.201
3065	20.902	231.154	252.337	0.281	5003	20.33	7.163	27.699	0.206

95年度一等水準點檢測之橢球高、正高及大地起伏值比較表附錄3

點號	大地起伏值	正高	橢球高	橢球高-正高 差與大地起伏值之差	點號	大地起伏值	正高	橢球高	橢球高-正高 差與大地起伏值之差
5004	20.365	9.065	29.621	0.191	9169	26.168	228.929	255.236	0.139
5006	20.44	11.203	31.815	0.172	9170	26.116	225.147	251.395	0.132
6005	19.808	68.268	88.271	0.195	9172	25.864	149.965	175.968	0.139
6006	19.897	73.922	94.017	0.198	9173	25.812	138.449	164.362	0.101
6011	20.426	184.805	205.515	0.284	9174	25.739	125.299	151.123	0.085
6013	20.744	219.856	240.895	0.295	9175	25.765	129.364	155.217	0.088
6014	19.148	6.903	26.232	0.181	9176	25.918	167.087	193.093	0.088
7014	21.77	468.362	490.294	0.162	9177	25.913	160.933	186.926	0.080
7015	21.846	492.329	514.358	0.183	9179	25.716	234.234	260.004	0.054
7017	22.057	471.871	494.068	0.140	9180	25.641	207.777	233.480	0.062
7019	22.269	577.107	599.517	0.141	9181	25.476	156.602	182.152	0.074
7020	22.358	541.777	564.279	0.144	9182	25.265	100.945	126.316	0.106
7021	22.452	620.727	643.333	0.154	9183	25.109	69.422	94.631	0.100
7023	22.556	639.929	662.619	0.134	9184	24.974	45.689	70.775	0.112
7024	22.671	560.567	583.407	0.169	9185	24.777	25.612	50.531	0.142
7026	22.797	681.082	704.041	0.162	9186	24.751	23.849	48.754	0.154
7027	22.942	816.669	839.757	0.146	9187	24.857	37.276	62.272	0.139
7096	25.893	1647.552	1673.273	-0.172	9188	24.982	56.612	81.710	0.116
7098	25.949	1498.215	1523.978	-0.186	9189	25.055	80.825	105.997	0.117
7099	25.915	1572.161	1597.922	-0.154	9191	24.968	91.574	116.674	0.133
7100	25.925	1728.158	1753.898	-0.185	9192	24.841	64.115	89.124	0.168
8001	20.992	369.952	391.247	0.303	9193	24.745	59.075	83.976	0.156
8003	21.131	410.941	432.361	0.289	9194	24.688	50.110	74.971	0.173
8043	25.906	1960.505	1986.367	-0.044	9195	24.517	21.577	46.255	0.161
8045	25.983	1946.056	1972.103	0.065	9196	24.443	11.487	36.088	0.158
8047	26.006	2125.105	2150.995	-0.116	9197	24.423	43.099	67.665	0.143
9001	20.235	8.971	29.425	0.219	9198	24.329	74.540	99.027	0.158
9002	20.289	9.430	29.941	0.222	9199	24.209	22.704	47.074	0.161
9003	20.355	12.649	33.206	0.202	9200	24.151	14.152	38.487	0.184
9004	20.434	16.001	36.664	0.229	9201	24.125	23.008	47.323	0.190
9155	26.225	212.299	238.645	0.121	9202	23.987	14.236	38.395	0.172
9156	26.287	211.172	237.594	0.135	9203	24.007	86.441	110.592	0.144
9157	26.353	235.156	261.650	0.141	9204	23.954	114.515	138.612	0.143
9158	26.329	268.796	295.252	0.127	9205	23.918	39.579	63.618	0.121
9160	26.374	276.593	303.095	0.128	9207	23.754	17.982	41.892	0.156
9161	26.378	285.273	311.789	0.138	9209	23.642	9.381	33.184	0.161
9162	26.423	289.772	316.330	0.135	9210	23.588	10.683	34.415	0.144
9163	26.461	260.026	286.595	0.108	9211	23.55	11.849	35.540	0.141
9164	26.448	249.894	276.452	0.110	9212	23.554	11.679	35.383	0.150
9165	26.39	220.455	246.947	0.102	9214	23.491	12.229	35.827	0.107
9166	26.368	232.199	258.679	0.112	9215	23.445	5.951	29.505	0.109
9167	26.28	200.106	226.537	0.151	9217	23.393	6.739	30.261	0.129
9168	26.233	227.485	253.858	0.140	9218	23.359	9.477	32.968	0.132

95年度一等水準點檢測之橢球高、正高及大地起伏值比較表附錄3

點號	大地起伏值	正高	橢球高	橢球高-正高 差與大地起伏值之差	點號	大地起伏值	正高	橢球高	橢球高-正高 差與大地起伏值之差
9221	23.361	27.784	51.275	0.130	A070	25.418	36.841	62.464	0.205
9223	23.375	185.409	208.888	0.104	A071	25.436	43.334	68.965	0.195
9224	23.388	299.429	322.913	0.096	A073	25.434	61.200	86.840	0.206
9225	23.397	359.834	383.328	0.097	A074	25.396	35.171	60.770	0.203
9226	23.394	420.857	444.326	0.075	A077	25.282	28.082	53.557	0.193
9227	23.396	392.913	416.401	0.092	A078	25.236	45.661	71.074	0.177
9229	23.35	249.230	272.676	0.096	A079	25.181	34.383	59.748	0.184
9230	23.282	189.689	213.099	0.128	A080	25.181	8.049	33.422	0.192
9231	23.223	145.371	168.703	0.109	A081	25.167	10.948	36.299	0.184
9232	23.153	128.826	152.125	0.146	A082	25.083	10.007	35.286	0.196
9234	22.993	100.732	123.886	0.161	A084	24.826	21.101	46.167	0.240
9235	22.942	88.364	111.531	0.225	A087	24.645	7.502	32.381	0.234
9236	22.893	78.181	101.244	0.170	A089	24.562	17.896	42.659	0.201
9238	22.524	26.817	49.544	0.203	A090	24.481	9.242	33.928	0.205
9239	22.435	16.234	38.893	0.224	A091	24.496	15.924	40.629	0.209
A035	23.278	28.333	51.900	0.289	A092	24.516	19.848	44.544	0.180
A036	23.567	25.245	49.082	0.270	A094	24.563	21.000	45.761	0.198
A037	23.42	12.369	36.122	0.333	A095	24.593	33.548	58.311	0.170
A038	23.446	23.881	47.588	0.261	B001	19.378	17.778	37.356	0.200
A039	23.532	27.855	51.696	0.309	B002	19.473	44.569	64.206	0.164
A040	23.731	26.591	50.616	0.294	B003	19.446	28.657	48.269	0.166
A041	23.778	16.100	40.187	0.309	B006	19.7	13.977	33.836	0.159
A042	23.929	5.516	29.743	0.298	B007	19.781	11.998	31.935	0.156
A043	23.989	9.202	33.508	0.317	B015	19.758	167.759	187.702	0.185
A046	24.219	34.053	58.583	0.311	B020	19.881	188.998	209.099	0.220
A047	24.454	9.973	34.742	0.315	B022	19.997	267.568	287.804	0.239
A048	24.614	18.065	43.011	0.332	B023	19.971	296.974	317.179	0.234
A051	24.854	29.521	54.720	0.345	C009	20.104	129.052	149.505	0.349
A053	24.961	14.869	40.118	0.288	C015	21.235	203.880	225.400	0.285
A054	25.135	7.005	32.438	0.298	C029	23.662	540.684	564.574	0.228
A055	25.126	7.515	32.943	0.302	C034	24.466	724.354	749.041	0.221
A056	25.08	23.672	49.051	0.299	C035	24.573	767.358	792.192	0.261
A057	25.105	16.762	42.165	0.298	C036	24.682	838.377	863.310	0.251
A058	25.13	13.742	39.169	0.297	C038	24.758	1030.480	1055.523	0.285
A059	25.149	52.659	78.097	0.289	C039	24.809	1145.758	1170.824	0.257
A060	25.182	39.475	64.943	0.286	C041	24.914	1371.923	1397.070	0.233
A061	25.34	53.317	78.932	0.275	C042	24.933	1442.945	1468.086	0.208
A063	25.436	43.832	69.533	0.265	C044	25.017	1661.532	1686.819	0.270
A064	25.46	38.119	63.830	0.251	C047	25	1920.291	1945.577	0.286
A065	25.452	14.614	40.305	0.239	C048	25.033	2039.345	2064.624	0.246
A067	25.463	22.119	47.798	0.216	C057	25.65	2801.186	2826.997	0.161
A068	25.452	20.289	45.961	0.220	C060	25.727	3090.121	3116.021	0.173
A069	25.443	17.977	43.643	0.223	C061	25.651	3275.816	3301.672	0.205

95年度一等水準點檢測之橢球高、正高及大地起伏值比較表附錄3

點號	大地起伏值	正高	橢球高	橢球高-正高 差與大地起伏值之差	點號	大地起伏值	正高	橢球高	橢球高-正高 差與大地起伏值之差
C063	25.719	3189.716	3215.623	0.188	G098	20.264	4.100	24.480	0.116
C065	25.841	2992.791	3018.802	0.170	G099	20.258	3.393	23.774	0.123
C088	19.816	79.783	99.901	0.302	G100	20.278	8.033	28.421	0.110
C090	19.983	98.638	118.982	0.361	G102	20.303	4.573	24.973	0.097
D004	19.711	7.698	27.560	0.151	G103	20.315	3.439	23.847	0.093
D032	18.999	18.713	37.873	0.161	G104	20.367	3.500	23.964	0.097
D037	19.05	4.574	23.798	0.174	G105	20.408	18.242	38.736	0.086
D040	19.162	5.489	24.837	0.186	G106	20.432	15.641	36.150	0.077
D041	19.209	5.106	24.499	0.184	G107	20.415	10.024	30.509	0.070
D042	19.241	5.528	24.967	0.198	G108	20.387	7.301	27.769	0.081
D045	19.32	5.163	24.658	0.175	G109	20.391	4.998	25.455	0.066
D048	19.226	14.903	34.306	0.177	G110	20.386	2.936	23.389	0.067
D050	19.142	10.635	29.943	0.166	G112	20.393	2.553	22.997	0.051
D051	19.139	5.658	24.951	0.154	G114	20.445	3.002	23.505	0.058
G067	19.748	2.584	22.521	0.189	G116	20.546	6.475	27.120	0.099
G068	19.746	5.141	25.078	0.191	G117	20.594	7.489	28.187	0.104
G069	19.724	0.791	20.712	0.197	G118	20.57	11.810	32.481	0.101
G070	19.707	0.757	20.650	0.186	G119	20.617	5.819	26.548	0.112
G071	19.705	0.393	20.265	0.167	G120	20.684	3.711	24.527	0.132
G072	19.726	1.285	21.185	0.174	G121	20.874	3.418	24.446	0.154
G073	19.762	1.601	21.521	0.158	G122	20.952	2.491	23.601	0.158
G074	19.768	2.320	22.260	0.172	G123	20.987	1.798	22.914	0.129
G075	19.779	1.913	21.857	0.165	G124	21.101	1.244	22.475	0.130
G076	19.791	3.456	23.389	0.142	G125	21.173	1.680	22.988	0.135
G078	19.809	2.478	22.413	0.126	G126	21.267	1.027	22.463	0.169
G079	19.803	3.201	23.151	0.147	G127	21.326	1.440	22.925	0.159
G080	19.809	6.059	26.018	0.150	G128	21.427	5.786	27.382	0.169
G081	19.826	3.266	23.297	0.205	G129	21.625	4.192	25.987	0.170
G082	19.874	3.618	23.640	0.148	G131	21.954	17.572	39.729	0.203
G083	19.922	4.894	24.961	0.145	G132	21.986	13.480	35.659	0.193
G084	19.969	4.524	24.645	0.152	H048	26.513	2465.364	2491.861	-0.016
G085	20.003	3.249	23.385	0.133	I051	20.128	6.834	27.153	0.191
G086	20.061	2.445	22.656	0.150	I052	20.191	6.438	26.781	0.152
G087	20.075	1.964	22.160	0.121	I053	20.143	5.250	25.538	0.145
G088	20.083	2.015	22.225	0.127	I054	20.118	4.883	25.157	0.156
G090	20.104	4.558	24.801	0.139	I055	20.072	4.875	25.107	0.160
G091	20.123	4.437	24.681	0.121	I056	20.011	2.760	22.931	0.160
G092	20.151	3.684	23.963	0.128	I057	19.967	5.426	25.548	0.155
G093	20.172	1.849	22.141	0.120	I058	19.954	2.487	22.590	0.149
G094	20.191	2.812	23.108	0.105	I059	19.919	3.742	23.809	0.148
G095	20.248	3.594	23.936	0.094	I060	19.942	4.213	24.300	0.145
G096	20.259	6.773	27.133	0.101	I061	19.94	5.526	25.608	0.142
G097	20.266	8.180	28.563	0.117	I062	19.929	6.174	26.261	0.158

95年度一等水準點檢測之橢球高、正高及大地起伏值比較表附錄3

點號	大地起伏值	正高	橢球高	橢球高-正高 差與大地起伏值之差	點號	大地起伏值	正高	橢球高	橢球高-正高 差與大地起伏值之差
I063	19.936	5.782	25.851	0.133	J009	20.744	42.541	63.377	0.092
I064	19.974	5.546	25.673	0.153	J010	20.874	64.148	85.151	0.129
I065	20.013	4.988	25.150	0.149	J011	20.997	27.996	49.076	0.083
I066	20.018	9.634	29.809	0.157	J012	21.115	39.021	60.250	0.114
I067	20.045	4.478	24.671	0.148	J014	21.287	60.574	81.954	0.093
I068	20.071	4.438	24.654	0.145	J015	21.351	96.958	118.392	0.083
I069	20.077	3.799	24.016	0.140	J016	21.504	76.370	97.955	0.081
I070	20.067	4.088	24.306	0.151	J017	21.608	53.852	75.545	0.085
I071	20.085	3.838	24.056	0.133	J019	21.904	80.462	102.441	0.075
I072	20.138	14.502	34.770	0.130	J020	22.159	99.444	121.694	0.091
I073	19.819	1.491	21.460	0.150	J022	22.331	210.163	232.578	0.084
I074	19.874	2.201	22.232	0.157	J024	22.626	302.782	325.446	0.038
I075	19.985	2.606	22.743	0.152	J025	22.74	262.375	285.192	0.077
I076	20.061	3.594	23.796	0.141	J026	22.86	234.534	257.476	0.082
I077	20.132	4.117	24.403	0.154	J027	23.061	277.181	300.326	0.084
I078	20.237	4.252	24.654	0.165	J029	23.482	513.896	537.421	0.043
I079	20.299	5.716	26.155	0.140	J030	23.443	590.383	613.941	0.115
I081	20.411	10.435	30.976	0.130	J031	23.669	617.722	641.421	0.030
I082	20.48	12.817	33.426	0.129	J032	23.87	513.470	537.306	-0.034
I084	20.753	24.740	45.635	0.142	J033	24.036	441.405	465.410	-0.031
I085	20.843	26.630	47.606	0.133	J034	24.336	443.905	468.258	0.017
I086	20.941	56.566	77.649	0.142	J035	24.385	460.301	484.710	0.024
I087	21.029	95.497	116.662	0.136	J037	24.752	488.600	513.391	0.039
I088	21.157	132.290	153.558	0.111	J038	24.684	526.150	550.923	0.089
I089	21.258	147.211	168.584	0.115	J039	24.814	524.159	549.071	0.098
I090	21.356	177.634	199.101	0.111	J041	25.15	522.260	547.491	0.081
I091	21.453	119.927	141.484	0.104	J044	25.679	574.356	600.106	0.071
I092	21.609	120.262	141.991	0.120	J045	25.762	602.660	628.497	0.075
I093	21.777	174.220	196.121	0.124	J046	25.896	626.399	652.368	0.073
I094	21.841	217.704	239.687	0.142	J047	26.109	648.468	674.622	0.045
I095	21.814	215.217	237.171	0.140	J048	26.086	688.232	714.387	0.069
I096	21.768	252.122	274.001	0.111	J049	26.233	748.138	774.418	0.047
I097	21.78	212.939	234.836	0.117	J050	26.373	787.782	814.221	0.066
I098	21.844	118.291	140.270	0.135	J051	26.473	882.398	908.862	-0.009
I099	21.977	99.101	121.206	0.128	J052	26.655	1004.088	1030.723	-0.020
J001	20.155	17.576	37.835	0.104	J054	26.855	1117.911	1144.721	-0.045
J002	20.22	24.562	44.875	0.093	J057	26.768	1428.782	1455.529	-0.021
J003	20.264	18.260	38.637	0.113	J058	26.946	1567.433	1594.378	-0.001
J004	20.299	9.791	30.219	0.129	J059	27.107	1683.523	1710.629	-0.001
J005	20.391	10.441	30.962	0.130	J060	27.271	1807.183	1834.471	0.017
J006	20.511	12.568	33.192	0.113	J061	27.299	1907.179	1934.517	0.039
J007	20.557	15.148	35.812	0.107	J062	27.349	2022.248	2049.671	0.074
J008	20.627	23.455	44.195	0.113	J064	27.455	2256.857	2284.368	0.056

95年度一等水準點檢測之橢球高、正高及大地起伏值比較表附錄3

點號	大地起伏值	正高	橢球高	橢球高-正高 差與大地起伏值之差	點號	大地起伏值	正高	橢球高	橢球高-正高 差與大地起伏值之差
J065	27.487	2364.624	2392.192	0.081	J110	20.918	56.954	77.937	0.065
J066	27.526	2444.588	2471.983	-0.131	J111	21.004	83.413	104.502	0.085
J067	27.655	2478.653	2506.183	-0.125	J112	21.069	122.654	143.804	0.081
J068	27.592	2579.208	2606.713	-0.087	J113	21.14	148.748	169.980	0.092
J069	27.651	2695.500	2723.054	-0.097	J115	21.308	132.692	154.091	0.091
J070	27.843	2639.824	2667.681	0.014	L005	21.841	708.984	731.088	0.263
J071	27.883	2527.519	2555.331	-0.071	L007	21.963	497.395	519.670	0.312
J072	27.848	2420.031	2447.741	-0.137	L008	22.003	417.196	439.463	0.264
J073	27.917	2305.824	2333.629	-0.112	L011	21.808	336.979	359.058	0.271
J074	27.865	2185.149	2212.894	-0.120	L038	23.253	641.118	664.513	0.142
J075	28.008	2089.060	2116.934	-0.134	L040	23.238	492.278	515.636	0.120
J076	27.959	1971.921	1999.751	-0.129	L041	23.415	334.342	357.862	0.105
J077	27.86	1888.697	1916.373	-0.184	L056	26.144	950.875	976.921	-0.098
J078	27.838	1772.208	1799.900	-0.146	L058	26.186	1079.720	1105.801	-0.105
J079	27.779	1677.161	1704.789	-0.151	L067	26.902	1741.576	1768.443	-0.035
J080	27.754	1609.802	1637.433	-0.123	L071	26.508	2158.885	2185.295	-0.098
J081	27.703	1474.987	1502.561	-0.129	L074	26.475	2455.937	2482.358	-0.054
J082	27.713	1359.345	1386.916	-0.142	L075	26.532	2530.301	2556.806	-0.027
J083	27.782	1167.099	1194.702	-0.179	L076	22.589	215.128	237.789	0.072
J084	27.72	1079.019	1106.590	-0.149	L077	22.493	214.254	236.835	0.088
J085	27.68	974.111	1001.715	-0.076	L078	22.577	179.020	201.698	0.101
J086	27.711	874.271	901.845	-0.137	L079	22.579	175.454	198.075	0.042
J087	27.774	796.838	824.419	-0.193	L080	22.742	153.338	176.172	0.092
J088	27.707	691.430	719.012	-0.125	L081	22.693	149.679	172.462	0.090
J089	27.667	723.148	750.712	-0.103	L082	22.481	146.981	169.529	0.067
J090	27.589	778.457	805.958	-0.088	L083	22.385	137.529	160.001	0.087
J091	27.505	672.848	700.264	-0.089	L084	22.237	121.653	143.988	0.098
J092	27.414	628.948	656.307	-0.055	L085	22.077	99.912	122.078	0.089
J093	27.331	514.308	541.605	-0.034	L086	21.902	92.922	114.944	0.120
J094	27.27	430.587	457.829	-0.028	L089	21.577	57.532	79.221	0.112
J095	27.15	380.529	407.686	0.007	L090	21.429	49.544	71.056	0.083
J096	27.058	383.237	410.323	0.028	L092	21.219	43.152	64.431	0.060
J097	26.993	384.367	411.413	0.053	L093	21.17	45.091	66.389	0.128
J099	26.74	339.995	366.857	0.122	L094	21.15	37.570	58.812	0.092
J100	26.644	328.143	354.951	0.164	L095	21.098	39.304	60.509	0.107
J101	26.554	294.764	321.474	0.156	L096	21.028	38.285	59.431	0.118
J102	20.274	10.341	30.724	0.109	L097	20.998	34.625	55.725	0.102
J103	20.38	17.698	38.185	0.107	L098	20.985	30.111	51.199	0.103
J104	20.441	16.153	36.714	0.120	L099	20.958	28.515	49.591	0.118
J105	20.524	20.968	41.662	0.170	L100	20.939	27.723	48.776	0.114
J106	20.646	38.337	59.075	0.092	L101	20.913	26.586	47.617	0.118
J107	20.709	16.699	37.493	0.085	L102	20.887	23.112	44.110	0.111
J108	20.791	36.933	57.838	0.114	L103	20.833	40.618	61.568	0.117

95年度一等水準點檢測之橢球高、正高及大地起伏值比較表附錄3

點號	大地起伏值	正高	橢球高	橢球高-正高 差與大地起伏值之差	點號	大地起伏值	正高	橢球高	橢球高-正高 差與大地起伏值之差
L104	20.813	26.690	47.603	0.100	Q024	22.659	10.184	32.925	0.082
L106	20.817	16.333	37.277	0.127	Q025	22.728	28.799	51.613	0.086
L107	20.833	13.665	34.626	0.128	Q026	22.793	42.123	64.999	0.083
L108	20.845	12.976	33.966	0.145	Q027	22.855	67.134	90.071	0.082
L109	20.807	11.060	32.033	0.166	Q028	22.921	116.600	139.580	0.059
L110	20.786	7.776	28.702	0.140	Q029	22.976	125.572	148.600	0.052
L113	20.734	5.037	25.901	0.130	Q030	23.022	176.767	199.863	0.074
P001	26.265	260.131	286.536	0.140	Q031	23.041	135.359	158.458	0.058
P002	26.189	289.739	316.073	0.145	Q033	23.034	104.133	127.287	0.120
P003	26.164	293.162	319.484	0.158	Q034	23.037	15.628	38.802	0.137
P004	26.071	346.501	372.769	0.197	Q036	23.013	7.326	30.515	0.176
P005	26.011	427.305	453.531	0.215	Q037	23.063	7.569	30.800	0.169
P006	26.025	489.963	516.191	0.203	Q038	23.143	8.609	31.883	0.131
P007	26.026	574.566	600.754	0.162	Q039	23.16	57.916	81.210	0.134
P008	25.966	580.645	606.809	0.198	Q040	23.198	157.148	180.455	0.109
P010	25.881	519.933	546.052	0.238	Q041	23.192	211.312	234.621	0.117
P012	25.811	320.749	346.781	0.221	Q043	23.242	281.638	304.969	0.089
P016	25.722	139.691	165.614	0.201	Q044	23.288	290.526	313.882	0.068
P017	25.718	149.062	174.979	0.199	Q045	23.283	306.596	329.955	0.076
P019	25.646	88.892	114.733	0.195	Q046	23.278	351.915	375.274	0.081
P020	25.592	59.031	84.823	0.200	Q047	23.297	373.113	396.460	0.050
Q001	22.381	24.810	47.393	0.202	Q048	23.312	367.531	390.932	0.089
Q002	22.351	23.929	46.485	0.205	Q050	23.351	426.339	449.748	0.058
Q003	22.322	22.619	45.137	0.196	Q051	23.367	457.871	481.325	0.087
Q004	22.362	12.459	34.986	0.165	Q052	22.335	28.787	51.234	0.112
Q005	22.33	6.726	29.218	0.162	Q053	22.466	69.289	91.807	0.052
Q006	22.267	3.067	25.517	0.183	Q054	22.58	93.784	116.404	0.040
Q007	22.199	6.426	28.784	0.159	Q055	22.639	42.350	65.047	0.058
Q008	22.217	6.177	28.541	0.147	R001	24.123	332.499	356.794	0.172
Q009	22.285	12.536	34.971	0.150	R002	24.081	319.954	344.091	0.056
Q010	22.29	21.081	43.550	0.179	R003	23.922	325.642	349.664	0.100
Q011	22.23	18.732	41.096	0.134	R004	23.97	307.663	331.691	0.058
Q012	22.238	23.688	46.037	0.111	R005	23.795	268.494	292.374	0.085
Q013	22.266	7.238	29.604	0.100	R006	23.57	262.927	286.603	0.107
Q014	22.325	20.416	42.778	0.037	R008	23.608	228.667	252.408	0.133
Q015	22.394	7.581	30.026	0.051	R009	23.539	204.723	228.373	0.111
Q016	22.409	15.130	37.608	0.069	R010	23.528	198.116	221.795	0.151
Q017	22.416	8.037	30.538	0.085	R012	23.329	147.374	170.831	0.128
Q018	22.385	7.621	30.129	0.123	R013	23.305	148.895	172.350	0.150
Q019	22.35	36.327	58.802	0.125	R014	23.151	135.722	159.010	0.137
Q020	22.415	96.988	119.519	0.116	R015	22.833	116.029	138.960	0.098
Q021	22.474	84.391	106.953	0.088	R016	22.71	106.977	129.791	0.104
Q023	22.611	12.550	35.240	0.079	R017	22.485	84.405	107.021	0.131

95年度一等水準點檢測之橢球高、正高及大地起伏值比較表^{附錄3}

點號	大地起伏值	正高	橢球高	橢球高-正高 差與大地起伏 值之差	點號	大地起伏值	正高	橢球高	橢球高-正高 差與大地起伏 值之差
R018	22.529	81.350	104.039	0.160	X208	22.935	247.852	270.888	0.101
R019	22.549	75.193	97.873	0.131	X209	22.04	8.572	30.815	0.203
R020	22.638	68.722	91.484	0.124	X210	20.154	13.120	33.360	0.086
R021	22.399	61.536	84.059	0.124	X211	20.24	3.341	23.684	0.103
R022	22.186	58.593	80.891	0.112	X212	20.453	8.064	28.565	0.048
R023	22.047	56.328	78.490	0.115	X213	20.743	4.303	25.191	0.145
R024	21.819	49.263	71.206	0.124	X214	22.259	18.383	40.773	0.131
R025	21.704	44.924	66.745	0.117	X215	22.681	19.410	42.153	0.062
R026	21.574	39.546	61.254	0.134	X218	19.921	2.987	23.055	0.147
R027	21.455	36.094	57.691	0.142	X219	21.963	98.674	120.773	0.136
R028	21.342	32.570	54.042	0.130	X220	20.303	18.435	38.842	0.104
R029	21.268	29.572	50.962	0.122	X221	21.471	53.831	75.433	0.131
R030	21.232	25.839	47.183	0.112	X222	20.753	19.008	39.924	0.163
R031	21.188	22.705	44.016	0.123	X223	21.043	20.511	41.669	0.115
R032	21.176	22.194	43.492	0.122	X304	23.387	452.593	476.055	0.075
R033	21.165	21.677	42.940	0.098	X306	26.313	244.160	270.609	0.136
R034	21.128	17.877	39.148	0.143	X307	26.492	276.671	303.308	0.145
R035	21.165	16.472	37.780	0.143	X308	25.434	25.086	50.736	0.216
R036	21.202	15.921	37.269	0.146					
R037	21.203	13.301	34.663	0.159					
R038	21.141	13.198	34.488	0.149					
R039	21.038	9.610	30.783	0.135					
R040	20.983	6.323	27.475	0.169					
R041	20.995	4.794	25.949	0.160					
R042	20.986	5.553	26.708	0.169					
X005	24.529	22.559	47.255	0.167					
X005	24.529	22.559	47.255	0.167					
X008	24.18	400.172	424.378	0.026					
X008	24.18	400.172	424.378	0.026					
X009	20.186	21.415	41.703	0.102					
X009	20.186	21.415	41.703	0.102					
X010	22.396	11.292	33.888	0.200					
X010	22.396	11.292	33.888	0.200					
X018	20.175	5.510	25.894	0.209					
X022	19.266	5.068	24.539	0.205					
X102	20.841	332.100	353.257	0.316					
X117	21.063	161.988	183.369	0.318					
X121	26.638	2609.700	2636.360	0.022					
X203	20.966	3.924	25.043	0.153					
X204	19.75	1.820	21.708	0.138					
X205	20.532	15.729	36.386	0.125					
X206	21.711	62.345	84.157	0.101					
X207	21.969	84.777	106.866	0.120					