

102 年度桃園縣中壢、八德市加密控制測量測設作業說明

一、平面控制之依據

依據內政部96年11月15日台內地字第0960173460號令訂定基本測量實施規則第六條及101年3月30日台內地字第1010137288號函公布之規定，分別採用一九九七坐標系統(TWD97)、一九九七坐標系統2010年成果辦理加密控制測量作業，其內容有：

- (一)地心坐標框架：依國際地球參考框架及國際時間局所定之標準時刻方位建構而成。
- (二)參考橢球體：採用國際大地測量與地球物理聯合會所定之參考橢球體。
- (三)地圖投影方式採用橫麥卡托投影經差二度分帶：臺灣、小琉球、綠島、蘭嶼及龜山島等地區之中央子午線定於東經121度；澎湖、金門及馬祖等地區之中央子午線定於東經119度。投影坐標原點向西平移二十五萬公尺，中央子午線尺度比為0.9999。

二、測量方法及時程

(一) 已知控制點清查

依據現有控制點點位調查表至實地清理，詳細填載各項調查資料並拍攝點位標石及周遭環境相片，做為GNSS外業觀測規劃參考。經清查桃園縣中壢市、八德市附近TWD97坐標保存良好之已知控制點，二等衛星控制點有5點、三等衛星控制點有18點、水準點有3點、歷年加密控制點有229點，總計清查點數共255點，各種類控制點數量如表1，另具有TWD97[2010]坐標之點位計53點，數量表如表2，已知點坐標成果如附件1。

表 1 TWD97坐標已知控制點清冊

點位種類	控制點點號	點數
二等衛星控制點	N503 N601 N804 N915 N916	5

三等衛星控制點	H070 H071 H092 H108 H109 H131 H133 H135 H137 H138 H144 H168 H170 H195 HP25 HP26 HP34 HP39	18
一等水準點	4009 4010 4011	3
加密控制點	2152 2154 2188 2189 2190 GA01 等 229 點	229
小計		255

表 2 TWD97[2010]坐標已知控制點清冊

點位種類	控制點點號	點數
二等衛星控制點	N503 N601 N804 N915 N916	5
三等衛星控制點	H071 H133 H137 H144 H168 H195 HP25 HP26 HP34 HP39 F249	11
一等水準點	4009 4010 4011	3
加密控制點	2152 2154 2188 2189 2190 BF04 GA21 GA30 GA31 GA35 GA40 GA41 GB07 GC22 GC28 GD04 GD59 GD65 GF04 GF12 GF13 GF21 GF32 GG02 GG04 GG09 GG10 GG15 GG19 GG28 GJ22 GJB2 BC07 GC24	34
小計		53

(二) 網形規劃

新設加密控制點網形規劃，係根據現有基本控制點、加密控制點分布情形，於地形圖上進行圖面選點，作為後續實地選點之依據；針對測區內控制點密度不足地區，以每500至1500公尺布設一點為原則，規劃新設加密控制點位置，規劃點數為224點。

(三) 點號編列原則

本控制網新設點號第1碼為G，中壢市新設點第2碼為L，八德市新設點第2碼為E，第三、四碼自01起，依流水號順序編列，點數超過99時，第3、4碼則依序自A1起序編列。

另測區內因不同年度加密控制點點號有重複編列情況，為利後續平差計算順利進行，本次作業將有重複點號之第1碼英文字母暫行變更，後3碼仍以原編點號編列，重複點位點號對照表如表3。

表3 已知點號對照表

原始點號	修改點號	原始點號	修改點號
GA13	BA13	GD20	BD20
GA14	BA14	GD21	BD21
GA17	BA17	GD23	BD23
GA21	BA21	GD27	BD27
GA27	BA27	GD28	BD28
GA28	BA28	GD34	BD34
GA30	BA30	GD36	BD36
GC02	BC02	GD38	BD38
GC03	BC03	GD46	BD46
GC05	BC05	GD47	BD47
GC06	BC06	GE07	YE07
GC07	BC07	GE09	YE09
GC08	BC08	GE11	YE11
GC13	BC13	GE13	YE13
GC23	BC23	GE15	YE15
GC28	BC28	GE20	YE20
GD01	BD01	GE24	YE24
GD02	BD02	GF04	BF04
GD03	BD03	GF12	BF12
GD04	BD04	GF13	BF13
GD06	BD06	GC05	CC05
GD08	BD08	GD02	CD02
GD10	BD10	GD04	CD04
GD18	BD18	GD10	CD10
GD19	BD19		

(四) 實地選點及埋設樁標

新設加密控制點於規劃圖上選點後，由作業人員攜帶選點工具及點位分布略圖至實地選擇透空良好、至少可通視兩個控制點位且能永久保固之點位，並埋設標石，並依照規定製作加密控制點點位調查表。

(五) 觀測時段

測區外圍及測區內之基本控制點(一、二、三等衛星控制點、一

等水準點)、歷年加密控制點及新設點共478點，自102年8月6日起至102年9月17日止，實施GNSS觀測，總計16工作天90個時段，觀測時段表詳如附件2，規劃網形圖如附件3。

(六) 外業測量

應用GNSS全球導航衛星系統辦理，使用11部LEICA之衛星定位接收儀觀測，各儀器型號如表4，GNSS觀測參數設定，遮蔽角15°、5秒記錄1筆，每時段觀測60分鐘以上。

表 4 使用GNSS儀器清冊

儀器編號	記錄器型號	天線盤型號	備註
CH18	CS09	GS09	GS09 型
CH19	CS09	GS09	GS09 型
CH20	CS09	GS09	GS09 型
CH21	CS09	GS09	GS09 型
CH22	CS10	GS10	GS10 型
RS3	CS10	GS10	GS10 型
TY15	RX1250	AX1202	1200 型
TY16	GX1230	AX1202	1200 型
TY17	GX1230	AX1202	1200 型
TY18	RX1250	ATX1230	1200 型
TY19	GX1230	ATX1230	1200 型
TY23	RX1250	ATX1230GG	1200 型

三、GNSS資料處理

GNSS資料處理過程主要可分為下列3部分：

(一) 基線計算

基線計算之主要目的，為計算二個GNSS接收儀間之相對位置，而其具體做法則為利用數學運算模式，求解獲得任意二個測站間之基線分量，本控制網使用LEICA Geo Office 7.0版軟體，處理基線解算、偵錯，經計算479點共有3,820條整數解(FIXED)基線，剔除基線

52條，剔除率為1.36%，重複基線數511條，基線重複率13.56%。

(二) 自由網形平差

將控制網所有基線連結成網形，因存在有多餘觀測，必須進行網形平差計算，本控制網使用內政部國土測繪中心中文化網形平差程式進行網形平差計算，為使網形不會有額外的變形張力，只固定控制網中某一點坐標，檢視加入網形平差計算之基線實測距離與最小約制網形平差後坐標反算距離，本次計算成果其較差值均小於 $30\text{mm}+6\text{ppm}$ ，符合加密控測量作業規範，自由網平差基線精度成果檔如附件4。

(三) 強制附合網形平差

為檢核已知控制點是否位移，先固定控制網中三等衛星控制點H133坐標，據以推算其他已知點位坐標，並與公布之坐標值進行比對，分析本次測量成果與公布成果是否一致，並將經檢查合格之已知點坐標予與固定，進行強制附合網形平差計算，獲得新設點位之TWD97坐標成果。

目前中文化平差程式必須輸入已知控制點三維坐標方可進行已知控制點相對精度分析，因控制網中部分歷年加密控制點位僅有平面坐標，無橢球高資訊，故先利用上開檢查合格之控制點坐標固定進行強制附合平差計算，計算出控制網中僅有平面坐標之橢球高資訊。

本控制網中TWD97成果最小約制網形平差結果，除BD28、GG41相對精度未達 $1/20,000$ 外，其餘已知控制點相對精度均優於 $1/20,000$ ，另TWD97[2010]坐標之已知點計有54點，檢測結果各已知點間相對精度均優於 $1/20,000$ ，已知控制點檢測成果檔如附表5；上述已知點檢測成果合格者可視為坐標未有變動情形，並將經檢查合格之已知點坐標納入強制附合平差計算，獲得本控制網中TWD97及TWD97[2010]坐標成果，強制附合平差基線精度成果檔如附表6。

四、測設加密控制點統計

本控制網中除計算新設加密控制點坐標外，一併將沒有 TWD97 坐標、TWD97 坐標位移之點位解算出 TWD97 及 TWD97[2010]坐標，各點位坐標成果與精度如附表 7。

五、地測檢核

為了解本控制網成果品質，使用電子測距經緯儀觀測控制點角度、距離，據以檢核 GNSS 測量計算成果，總計檢測 21 個水平角、41 段邊長，檢測結果距離精度均優於 1/20,000，水平角均小於 20 秒，檢測結果詳如附件 8 (TY0397.chk)。

六、備考事項：光碟中各項報表電子檔明細如下：

- (一)已知控制點成果表 (TY297.CTL、TY22010.CTL)。
- (二)實際衛星測量觀測時段表 (102TY02SES.xls)。
- (三)觀測網絡圖 (102TY2.DWG)。
- (四)自由網平差基線精度成果檔(TY03971.PPM 及 TY03 971.BIG)。
- (五)已知控制點檢測成果檔(TY0397 .CMP)。
- (六)強制附合平差基線精度成果檔(TY0397.PPM 及 TY0397.BIG)。
- (七)強制附合平差成果坐標檔(TY0397.CTL)。
- (八)衛星測量與地測角度、距離比較表 (TY03 .chk)。
- (九)原始觀測資料電子檔(另含 RINEX 標準交換格式 .XXO 及 .XXN)。
- (十)平差計算資料夾 (網形平差程式) 電子檔 (TY03)。
- (十一)、控制測量測設作業說明 (102TY03.doc)。