

內政部國土測繪中心 測量儀器校正實驗室發展簡介

Introduction to Survey Instrument Calibration Laboratory of National Land Surveying and Mapping Center

邱明全¹ 王春治² 曾耀賢³ 林燕山⁴
Ming-Chyu Chiou Chun-Jyh Wang Yao-Hsien Tseng Yen-Shan Lin

摘要

「工欲善其事，必先利其器」，測量儀器為執行測量業務主要之設備，若儀器本身存在有誤差，該項誤差便會傳播至觀測數據，影響測量成果，測量儀器應該定期校正，以確保測量成果品質。本中心從民國 71 年開始使用電子測距經緯儀辦理數值法地籍圖重測作業起，對儀器的校正即相當重視，在各項作業手冊均規定儀器應定期送校。本中心自 81 年起即在各測量隊建置簡易基線場辦理儀器校正作業，逐步開發校正系統，於 95 年建置電子測距固定基座基線場，進一步擴充測距儀器校正之作業能力及能量。96 年 3 月國土測繪法公布後，更積極規劃測量儀器的校正系統，建置經緯儀校正場及衛星定位儀校正場，97 年成立「測量儀器校正實驗室」，發展符合國際認證規範 ISO/IEC 17025 之品質管理系統，98 年 11 月向 TAF 提出校正實驗室認證申請，並於 99 年 3 月 10 日通過 TAF 校正實驗室認證。

關鍵詞：校正實驗室、電子測距經緯儀校正、衛星定位儀校正

Abstract

Survey instrument is the main equipment to perform surveying work. Once the equipment is inaccurate, its error may severely affect the surveying results. All the surveying instruments should be calibrated periodically to insure the quality of results. As early as 1982, the year that electronic theodolite was initially used to perform the said numerical cadastral map resurvey, the concept of periodical calibration for surveying instrument was put into related regulations. The simple calibration sites were built up commencing the instrument calibration operation at each of the subordinate survey teams of the National Land Surveying and Mapping Center (NLSC) in 1992. The operation details and procedures of instrument calibration were developed yearly. In 2006, the establishment of pillar-base calibration site had more augmented the ability and capacity of calibration for distance measurement instrument thereafter. After the proclamation of the Land Surveying and Mapping Act in March 2007, establishments of angle measurement calibration system and the system for GPS were then on projected to achieve. The Surveying Instrument

¹內政部國土測繪中心專員

²內政部國土測繪中心秘書

³內政部國土測繪中心課長

⁴內政部國土測繪中心主任

Calibration Laboratory (SICL) was founded in 2008. A quality management system of calibration was then developed to meet the requirements of international certification standard ISO/IEC 17025. This laboratory has passed the recognition by Taiwan Accreditation Foundation (TAF) on March 10, 2010.

Keywords : Calibration Laboratory , Instrument Calibration

一、背景說明

1.1 本中心校正實驗室發展歷程

「文明建設，端始測量」，測量為釐定經界的基礎，更為推展國家建設之根本。測量成果關係人民土地財產權益，其品質受測量儀器的良窳影響甚鉅，若儀器本身存在有誤差，該項誤差便會傳播至觀測數據，影響測量成果，因此測量儀器必需定期校正，以確保測量成果品質。內政部國土測繪中心（以下簡稱本中心）從民國 71 年開始使用電子測距經緯儀辦理數值法地籍圖重測作業起，對儀器的校正即相當重視，在各項作業手冊均規定儀器應定期送校，以維持儀器之精度，本中心辦理儀器校正之歷程，臚列如下：

- 71 年：設置光波測距儀校正場（地面樁式），辦理儀器驗收及校正作業。
- 81 年：於各測量隊轄區內建置簡易基線場，定期辦理儀器校正。
- 85 年：委託工業技術研究院量測技術發展中心開發「電子測距經緯儀校正分析軟體」，提升測距校正及測角校正資料處理能力及成果品質。
- 91 年：同仁利用 Microsoft Excel 工具軟體巨集功能，開發校正程式，讓操作界面親善且容易使用。

- 94 年：自行開發 PDA 輔助校正作業程式，並於 95 年經測試正常後正式上線使用
- 95 年：於本中心辦公大樓前安全島設置固定基座基線場，並發展測距校正系統，進一步擴充測距儀器校正之作業能力及能量。
- 96 年：購置多目標瞄準儀角度校正設備，建置經緯儀校正場，並發展經緯儀校正系統，提升角度校正能力。
- 97 年：建置衛星定位儀校正場，並發展衛星定位儀校正系統。

至 97 年止，本中心已建置電子測距儀、經緯儀及衛星定位儀 3 項校正系統，軟、硬體設施已具申請認證的規模。

1.2 通過 TAF 校正實驗室認證

國土測繪法已於 96 年 3 月公布，子法「基本測量實施規則」第 24 條及「應用測量實施規則」第 12 條均規定辦理測量業務之儀器均應定期送校，其中「基本測量實施規則」更明定儀器應定期送國家度量衡標準實驗室或簽署國際實驗室認證聯盟相互承認辦法之認證機構所認證之實驗室辦理校正，而國內簽署相互承認辦法之認證機構即為全國認證基金會（Taiwan Accreditation Foundation，TAF）。本中心為全國最高測繪機關，為落實儀器校正制度並符合相關法規規定，於 97 年成立「測量儀器校正實驗室」（以下簡稱本實驗室），積極建置相關

校正設備及發展符合國際認證規範 ISO/IEC 17025 之品質管理系統，並於 98 年 11 月向 TAF 提出校正實驗室認證申請，TAF 於 99 年 1 月 20 日派評審員至本中心現場評鑑，於 99 年 3 月 10 日通

過 TAF 校正實驗室認證（實驗室編號 2218），TAF 並於 99 年 3 月 24 日由董事長及執行長至本中心頒發證書及 ilac-MRA 實驗室組合標記陶版（圖 1 及圖 2）。



圖 1 TAF 陳董事長介山授證，由本中心林主任燕山代表領證



圖 2 認證證書及 ilac-MRA 實驗室組合標記陶版

二、國內校正實驗室現況

目前國內有關測量儀器校正之實驗室包括有國家度量衡標準實驗室、逢甲大學校正實驗室、名家股份有限公司長度校正實驗室及森泰儀器有限公司長度校正

實驗室，有關前述實驗室與本中心測量儀器校正實驗室之服務項目、校正範圍及最佳校正能力等資訊，詳列如表 1。

表 1 本中心校正實驗室與其他 TAF 實驗室資訊表

實驗室	服務項目	標準件 型號/序號	範圍	最佳校正能力 (擴充不確定度)
本中心校正實驗室	電子測距儀	電子測距經緯儀 Leica / TC2003 / 441820	0 m to 266 m	$\left[(1.4)^2 + (2.4 \times 10^{-6} \times D)^2 \right]^{1/2}$ mm, D: 距離 km
	經緯儀	電子測距經緯儀 Leica / TC2003 / 441820	0 ⁰ to 360 ⁰	2.3"
	衛星定位儀	Topcon NET-G3 / 401-01269	超短基線<24 m 中基線<80 km	超短基線: 3.1 mm 中基線: 13 mm
國家度量衡標準實驗室	電子測距儀	銩原子鐘 Datum / 8040A	0 m to 423 m	$\left[(0.4)^2 + (0.6 \times 10^{-6} \times D)^2 \right]^{1/2}$ mm, D: 距離 km
	經緯儀	360 齒分度盤 AAGAGE / 2921487	0 ⁰ to 360 ⁰	0.6"
	衛星定位儀	銩原子鐘 Datum / 8040A	超短基線<50 m 中基線<25 km	超短基線: 2.0 mm 中基線: 14 mm
名家校正實驗室	電子測距儀	電子測距經緯儀 Leica / WILD / DI2002	0 m to 95 m	$\left[(0.95)^2 + (0.95 \times 10^{-6} \times D)^2 \right]^{1/2}$ mm, D: 距離 km
	經緯儀	360 齒分度盤 Vexcel / DFT-720	0 ⁰ to 360 ⁰	光學 0.7" 電子 0.8"
	衛星定位儀	Leica RS500	超短基線<5 m 中基線<61 km	超短基線: 3.3 mm 中基線: 50 mm
逢甲大學校正實驗室	電子測距儀	電子測距經緯儀 Topcon / GTS-702 / GY0985	0 m to 95 m	$\left[(1.6)^2 + (1.4 \times 10^{-6} \times D)^2 \right]^{1/2}$ mm, D: 距離 km
	經緯儀	光學經緯儀 WILD / T2	0 ⁰ to 360 ⁰	1.5"
	衛星定位儀	無		
森泰校正實驗室	電子測距儀	電子測距經緯儀 Sokkia / NET1200	0 m to 95 m	$\left[(3.7)^2 + (1.9 \times 10^{-6} \times D)^2 \right]^{1/2}$ mm, D: 距離 km
	經緯儀	電子測距經緯儀 Sokkia / NET1200	0 ⁰ to 360 ⁰	6.0"
	衛星定位儀	無		
註:				
1. 經緯儀校正項目之最佳校正能力，僅擇其一測回水平角準確度表示。				
2. 衛星定位儀校正項目僅擇其靜態相對定位之超短基線及中基線表示。				

三、符合性評鑑介紹

3.1 符合性評鑑

依 2004 年 ISO 符合性評鑑委員會 (ISO Committee on conformity assessment, ISO/CASCO) 制定之 ISO/IEC 17000:2004 符合性評鑑-詞彙與通用原則 (Conformity assessment - vocabulary and general principles), 「符合性評鑑」中文定義:

「產品、流程、系統、人員或機構達成特定要求的證明。」

(節錄自 經濟部標準檢驗局委由財團法人全國認證基金會執行之「國家型符合性評鑑知識服務體系」網站)

對於科技發達、經貿頻繁的社會而言, 驗證、認證的需求是多元的, 消費

者的保障緣自於產品在製造過程中的層層品質管控與保證, 使產品符合相關標準與規範要求。在確保符合性評鑑之專業、透明與公正之原則下, 國際共識的實務性作法是二層監督, 第一層監督是由驗證機關、檢驗機構和實驗室等來執行各種不同的分析、測試、檢驗、驗證工作, 並且可為一個多數競爭的市場。第二層監督是由認證組織來監督與管理各項符合性評鑑機構的專業與公正, 通常這層的監督為避免商業利益的影響, 一般屬國家性的認證機構, 圖 3 即為認證、符合性評鑑與市場關係圖 (節錄自 TAF 網站)。

■ 認證、符合性評鑑與市場關係圖

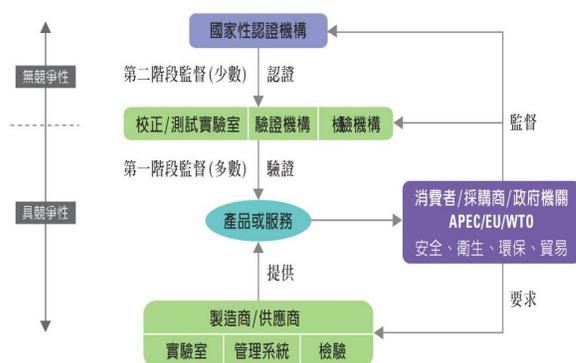


圖 3 認證、符合性評鑑與市場關係圖

3.2 全國認證基金會

全國認證基金會 (Taiwan Accreditation Foundation, TAF) 係我國唯一簽署國際實驗室認證聯盟相互承認辦法 (International Laboratory Accreditation Cooperation Mutual Recognition Arrangement, ilac-MRA) 之認證機構, 為國內辦理第三者認證服務之單一機構, 並提供符合國際規範、

社會經濟發展所需求之公正、獨立、透明之認證機制, 建構符合性評鑑制度之發展環境, 以滿足顧客 (政府、工商業、消費者等) 之需求, 提供全方位認證服務, 促進與提升產業競爭力及民生消費福祉, 欲進一步了解國內校正/測試實驗室之相關規範及要求, 可至 TAF 網站查詢, 網址 [http:// www.taftw.org.tw](http://www.taftw.org.tw)。

3.3 認證之目的及效益

一般產品的驗證可由三種方式來進

行，第一者方式是由製造商執行，屬自我聲明；第二者方式是由顧客實施驗證；第三者方式則是由一個獨立的符合性評鑑機構所執行。

製造商於販售儀器時，通常都會宣稱其所出廠的儀器符合顧客的需求，並出示自我驗證之證明，但基於廠商對其產品有直接的利益關係，顧客對廠商所出示的證明通常會有疑慮而缺乏說服力，因此顧客均會對購置的產品再加以驗證，當顧客沒有能力或基於成本考量等因素無法對購置的儀器驗證時，就必需委由第三者來驗證產品的品質。就國內而言，第三者之驗證機構即是通過 TAF 認證之校正/測試實驗室，由於 TAF 是獨立、公正之認證機構，並經由透明、公開的評鑑程序，來認證校正/測試實驗室符合國際認證規範 ISO/IEC 17025 的要求，因此通過認證之實驗室所出具的校正/測試報告即可使用 TAF 的 Logo，本 Logo 即代表該報告的產出程序符合國際規範的要求，免於利益的衝突，具有公信力。

因此，認證的目的即是提供顧客符合國際規範的校正服務，通過認證除代表實驗室之技術與品質的保證外，對實驗室所屬的機構而言，對於專業形象的提升亦是無形的效益。

四、實驗室校正系統

4.1 校正相關名詞介紹

依國際校正實驗室認證規範

「ISO/IEC 17025：2005 測試與校正實驗室能力一般要求」，有關常用之校正相關名詞彙整如下：

(1) 校正：在特定條件下為確立量測儀器或量測系統的器示值，與相對應被量測的已知值之關係的一組操作。

(2) 量測不確定度：隨同一個量測結果，說明可合理歸屬於受測量之值分散程度的參數。

(3) 參考標準：在一特定場所具有可實現之最高度量衡品質標準，由此導出該特定地區之所有測量。

(4) 量測追溯：依 TAF 文件「量測追溯政策(TAF-CNLA-R04(3))」，追溯是指待測量於量測儀器或物質量測的顯示值，經由一個或多個階段校正作業後，能與待測量於國家標準之值做比較的程序。

(5) 最佳校正能力：依 TAF 文件「校正領域特定規範(TAF-CNLA-T01(1))」，「最佳校正能力」是一個實驗室於認可範圍內，在下列狀況，可達到的最小量測不確定度：

- 當執行近乎完美的量測標準所欲定義、實現、保存或再現的一組的量，或一個或多個的值或多或少例行性校正工作時；或
- 以近乎完美的量測儀器，執行或多或少之例行性校正工作時。

實驗室在發展校正系統時，均需評估量測過程中各項量測不確定度的來源及大小，並據以計算校正系統之最佳校正能力。就測量觀念而言，量測不確定度即為測量過程中的誤差，只是測量一般較強調的是觀測值的誤差（即中誤差），但評估校正系統之最佳校正能力，應將所有誤差源均納入，舉凡觀測值的誤差、環境造成的誤差、輔助設備的誤差、儀器解析度的誤差及人為誤差等等，均為量測不確定度的來源。

按 TAF 之規定，校正/測試實驗室均應參考國際標準組織(ISO)出版的「量測不確定度表示方式指引」(Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, 2nd Edition, 1995，簡稱 ISO-GUN)之評估步驟及程序，評估校正/測試結果之最佳校正能力。

4.2 使用者如何實施校正

(1) 校正的必要性

儀器隨著使用的時間久了，無論主機或配件，都有相當程度的損耗，因此儀器應依特性及使用之頻率定期辦理校正，有些測繪業務於作業手冊即規定，儀器使用前應先行辦理校正。因此，校正最主要的目的是為維護成果的準確性，確保成果的品質。舉個簡單的觀念，電子測距儀在使用過程中，其配件稜鏡難免會耗損而更換稜鏡，此時就應辦理校正，找出正確之稜鏡係數，確保後續成果品質。

(2) 校正方式

一般而言，只要能夠檢查出儀器是否符合出廠時的規格，都是適宜的校正方式，儀器校正方式通常可依下列方式進行：

- ◇ 自我檢查：使用者可依儀器使用手冊建議或自訂校正方法，經測試後確定方法可行，並建立一套自我檢查的機制，重點在於落實執行。
- ◇ 外部校正：即送通過 TAF 認證之校正實驗室校正，通過認證之實驗室所運用之校正方法，均經過嚴謹的驗證、測試及評估。因此，儀器應定期送外部校正，除達到儀器校正之目的外，亦可藉此驗證自我檢查方法的正確性。

(3) 校正週期的決定

儀器到底要多久校正 1 次，相信一定是許多人的疑問，校正頻率過高，不但增加成本，亦可能降低使用者辦理校正的意願；而校正頻率過低則增加造成資料錯誤的風險。儀器的新舊程度、使用頻繁程度及儀器精度對結果影響的可接受度，都是影響校正週期的重大因素。當初次拿到儀器時，可參考儀器製造商的建議，製訂校正週期；當儀器使用後發現使用頻率較低或精度是穩定的，則可適度延長校正週期；當儀器使用久了，發現儀器可靠度不如預期，則需要縮短校正週期。

一般而言，自我檢查所需的成本，往往低於外部校正的費用，因此自我檢查的頻率可高於外部校正，例如每季實施自我檢查 1 次，每年送外部校正 1 次；而當自我檢查發現儀器有疑慮時，則可考慮送外部校正。因此，使用者有責任依業務精度需求、儀器的特性、使用時間及頻率，並根據使用經驗分別訂定自我檢查及外部校正的週期，並落實執行。

4.3 本實驗室校正系統

本中心校正實驗室目前共建置 3 項校正系統，包括電子測距儀校正系統、經緯儀校正系統及衛星定位儀校正系統，分別介紹如下：

4.3.1 電子測距儀校正系統

(1) 電子測距儀校正場

電子測距儀校正場設於本中心辦公大樓前安全島，設置 9 支穩固之鋼筋混凝土基樁，各基樁上設有可直接架設儀器之強制定心基座，為校正系統之工作標準件，而各樁位間之標準距離係定期以國家度量衡標準實驗室校正合格之精密電子測距儀測得，據以提供辦理電子測距儀校正。本系統之最長校正距離為

266m，並分為 95m 及 266m 兩種校正方式 場照片如圖 5。
供使用者選擇，各基樁之配置如圖 4，現

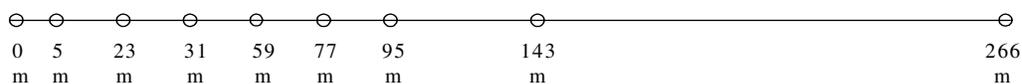


圖 4 基樁配置



圖 5 電子測距基線場

(2) 標準件

■ 參考標準件

- 廠牌 / 型號 / 序號：
Leica / TS02 / 441820
- 測距規格： $\pm (1\text{mm} + 1\text{ppm})$
- 追溯校正週期：每年 1 次

■ 輔助設備

- 溫度計
 - ◇ 廠牌 / 型號 / 序號：
Comark / N9001/ 64122/3
 - ◇ 規格： $\pm (0.2^{\circ}\text{C} + \text{讀數} \times 0.1\%)$
 - ◇ 追溯校正週期：

每 2 年 1 次

➢ 壓力計

- ◇ 廠牌 / 型號 / 序號：
Meriam / A1500MH / 179700-Y1
- ◇ 規格： $\pm (0.5 \pm \text{讀數} \times 0.25\%)$
- ◇ 追溯校正週期：
每 2 年 1 次

(3) 最佳校正能力

本項校正結果量測不確定度評估係參考 ISO-GUN，經評估以校正件精度 $1\text{mm} + 1 \times 10^{-6} \times D$ ，最小讀數 0.01mm 之規格模擬，固定基座電子測距基線場的最佳校正能量為：

校正項目 (Calibration Items)	擴充不確定度 U (Expanded Uncertainty)	涵蓋因子 k (Coverage Factor)	信賴水準 p% (Level of Confidence)	自由度 v_{eff} (Degree of Freedom)
校正結果 器差 ΔD	$[(1.4 \text{ mm})^2 + (2.4 \times 10^{-6} \times D)^2]^{1/2}$ D:距離	1.97	95%	144

4.3.2 經緯儀校正系統

(1) 經緯儀校正場

經緯儀校正場係建置在本中心辦公大樓 6 樓，採用「多管軸校正系統」，

系統組成及現場如圖 6、圖 7 所示，包括儀器樁、具多目標之主準直儀 1 具及具無窮遠目標之準直儀 3 具。

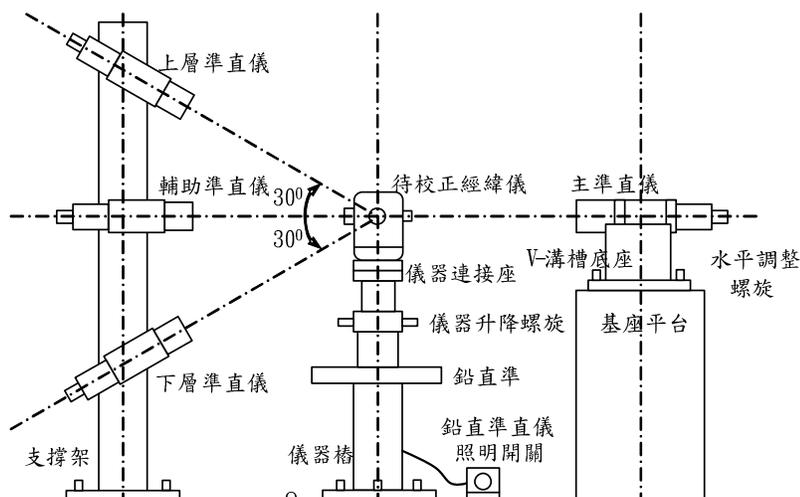


圖 6 經緯儀校正系統組成



圖 7 經緯儀校正室

(2) 標準件

■ 參考標準件

➢ 廠牌 / 型號 / 序號 :

Leica / TS02 / 441820

➢ 測角規格 : 0.5"

➢ 追溯校正週期 : 每年 1 次

■ 輔助設備

➢ 溫溼度記錄器

◇ 廠牌 / 型號 / 序號 : Comark / N9001 / 64122/3

◇ 規格 : $\pm 0.2\%rh / 0.5K$

◇ 追溯校正週期 : 每 2 年 1 次

(3) 最佳校正能力

本項校正結果量測不確定度評估係參考 ISO-GUN，經評估以校正件測角精度 0.5"，最小讀數 0.01" 之規格模擬，系統各校正項目最佳校正能力如下表所列。

校正項目	擴充不確定度 U	涵蓋因子 k	信賴水準 p%	自由度 v_{eff}
視準軸誤差	1.5"	2.10	95%	18
橫軸誤差	1.8"	2.09	95%	19
垂直度盤指標誤差	1.9"	2.23	95%	10
一測回水平角準確度	2.3"	2.11	95%	17
望遠鏡視軸調焦直度誤差	2.1"	2.11	95%	17

4.3.3 衛星定位校正系統

(1) 衛星定位儀校正場

衛星定位儀校正場建置於本中心辦公大樓頂樓，點位分布如圖 8，其中 LS08 為固定基點，整置衛星定位儀標準件，並長時間持續觀測。另 LS01、LS02、LS03、LS04、LS05、LS06

及 LS07 為校正基點，整置校正件，如圖 9 所示。

本系統校正項目「中基線靜態相對定位」之計算基準站係使用工業技術研究院之參考固定站 TNML，本站為 IGS 固定站之一，追溯至國家時間與頻率標準實驗室。

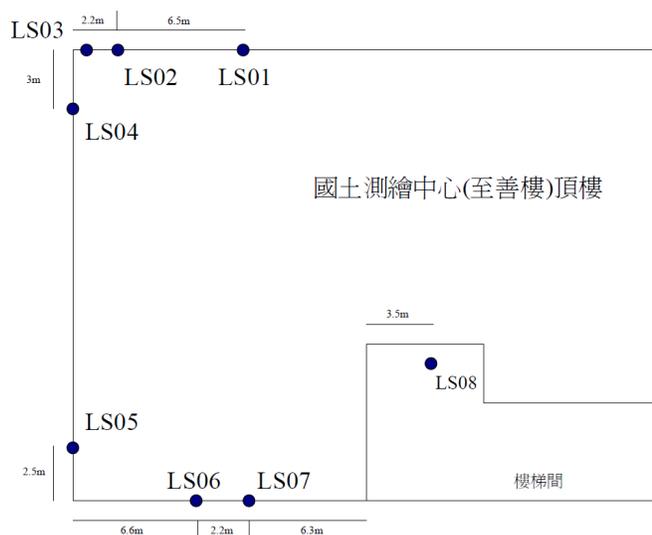


圖 8 衛星定位儀校正場

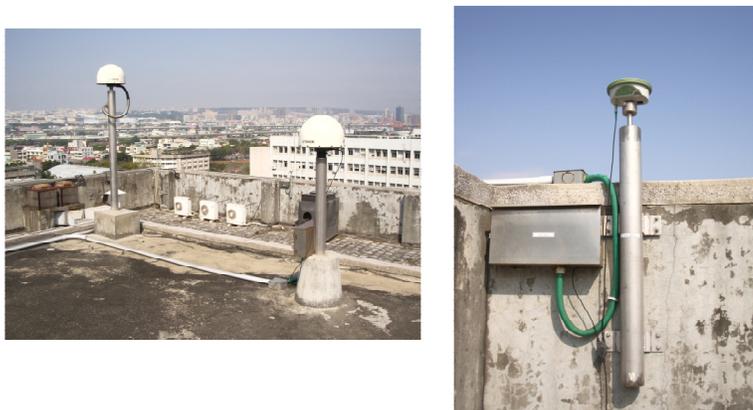


圖 9 固定基點及校正基點

(2) 標準件

- 廠牌 / 型號：Topcon / GB1000 1 部
- 廠牌 / 型號：Topcon / NET-G3 2 部
- 規格：
H: 3mm+0.5ppm

V: 5mm+0.5ppm

- 追溯校正週期：每 2 年 1 次

(3) 最佳校正能力

本項校正結果量測不確定度評估係參考 ISO-GUN，經評估系統各校正項目最佳校正能力如下表所列。

校正項目	擴充不確定度 $U(mm)$	涵蓋因子 k	信賴水準 $p\%$	自由度 ν_{eff}
超短基線靜態相對定位	3.1	1.99	95%	91
中基線靜態相對定位	13	1.98	95%	167

五、實驗室營運

1.1 現況

本中心校正實驗室現階段以內校為主，主要服務配置各測量隊儀器，本(99)年度已規劃4月至7月辦理，辦理項目為電子測距儀、電子經緯儀校正，及衛星定位儀校正。

1.2 試營運

為推廣儀器應定期校正之觀念，本中心規劃從今(99)年7月開始對外試營運，營運對象為提供各縣(市)政府及地政事務所辦理本中心「地籍圖重測計畫」及「圖解數化地籍圖整合建置及都市計畫地形圖套疊計畫」使用之儀器部分，免費校正服務。

1.3 對外服務

對外提供服務為實驗室之目標之一，本實驗室將依所訂定的品質政策，對外提供公正、專業、可靠、效率及親切的優質服務。

依使用者付費原則，對外提供儀器校正服務，應收取校正服務費，因此本實驗室已著手訂定收費機制，俟收費標準研定後，將依此標準對外提供服務。預計於民國100年起對外提供服務，相關資訊將公佈於本中心網站。

六、結語

對大部分的使用者而言，校正往往是額外的工作，更甚者認為，儀器常常在使用，又沒有故障，無需辦理校正。但在我們校正作業的經驗中發現，儀器由於長時間的移動及使用，往往產生儀器測距加常數或比例常數異常而需要調整，只是沒有經過校正的程序，使用者不異察覺，而這些異常所造成的誤差，經累積後對測量成果的影響是可觀的。

因此，我們應要建立一個觀念，「校正不是口號，也不是在增加儀器使用人員的麻煩，校正最主要的目的是在維護儀器功能，並確保成果品質」，使用者有了這樣的觀念，才能更進一步落實儀器校正的制度。

本中心為全國最高測繪機關，從民國71年開始使用電子測距經緯儀辦理數值法地籍圖重測作業起，對儀器的校正即相當重視，99年3月測量儀器校正實驗室通過TAF認證後，對於儀器校正的推廣及落實更責無旁貸。因此，本中心將積極發展校正系統，對外提供更多元的校正服務。

參考文獻

1. 全國認證基金會網站，
<http://www.taftw.org.tw>
2. 國家型符合性評鑑知識服務體系（主辦單位：經濟部標準檢驗局，執行單位：財團法人全國認證基金會），
<http://www.ca.org.tw/index.aspx>
3. ISO/IEC 17025：2005 測試與校正實驗室能力一般要求（TAF-CNLA-R01（2）），全國認證基金會，2005年07月12日。
4. 量測儀器校正週期決定原則（TAF-CNLA-G20（1）），全國認證基金會，2010年02月02日。
5. 有關量測不確定度之政策（TAF-CNLA-R06(3)），全國認證基金會，2009年3月31日。
6. 量測追溯政策（TAF-CNLA-R04(3)），全國認證基金會，2009年3月24日。
7. 校正領域認證特定規範（TAF-CNLA-T01（1）），全國認證

基金會，2009/01/13。

8. 電子測距儀校正系統評估 3.2 版，內政部國土測繪中心，99 年 1 月 18 日。
9. 經緯儀校正系統評估 4.0 版，內政部國土測繪中心，99 年 2 月 8 日。
10. 衛星定位儀校正系統評估 3.1 版，內政部國土測繪中心，98 年 11 月 18 日。