

電子測距儀校正能力試驗方式之研究

內政部國土測繪中心自行研究報告

中華民國 106 年 12 月

106-301000100G0005

電子測距儀校正能力試驗方式之研究

研究人員：
技正邱明全
課員康寧凱
課長王敏雄

內政部國土測繪中心自行研究報告

中華民國 106 年 12 月

106-301000100G0005

Ministry of the Interior
Research Project Report

**Study on the Method of
Proficiency Testing for EDM Calibration**

By
Chiou, Ming-Cyuan

December, 2017

目錄

目錄.....	i
表目錄.....	iii
圖目錄.....	v
摘 要.....	vi
ABSTRACT	ix
第一章 緒論	1
第一節 研究緣起與背景.....	1
第二節 研究動機及目的.....	5
第二章 使用設備及研究方法	7
第一節 使用設備	7
第二節 研究方法	11
第三章 基線場量測不確定度評估	15
第一節 固定基座電子測距基線場量測不確定度評估	15
第二節 簡易電子測距基線場量測不確定度評估	23
第四章 成果計算及分析.....	32
第一節 資料蒐集	32
第二節 成果計算	33
第三節 成果比對	38
第四節 成果分析	40
第五章 結論與建議	42
第一節 結 論	42
第二節 建 議	43
參考文獻.....	44
附 錄 量測稽核件外業資料及校正結果	45

附錄 1-1 固定基座電子測距基線場觀測資料	46
附錄 1-2 固定基座電子測距基線場標準件(TM30)校正結果	47
附錄 1-3 固定基座電子測距基線場模擬標準件(TC2003)校正結果.....	48
附錄 2-1 臺中市中區測量隊簡易基線場觀測資料.....	49
附錄 2-2 臺中市中區測量隊簡易基線場 Leica / TC2003 校正結果	55
附錄 2-3 臺中市中區測量隊簡易基線場 Trimble/3601 校正結果	56
附錄 3-1 桃園市中央大學簡易基線場觀測資料	57
附錄 3-2 桃園市中央大學簡易基線場 Leica / TC2003 校正結果	60
附錄 3-3 桃園市中央大學簡易基線場 Trimble/3601 校正結果	61
附錄 4-1 宜蘭縣宜蘭縣政府簡易基線場觀測資料.....	62
附錄 4-2 宜蘭縣宜蘭縣政府簡易基線場 Leica / TC2003 校正結果	65
附錄 4-3 宜蘭縣宜蘭縣政府簡易基線場 Trimble/3601 校正結果	66

表目錄

表 1 本實驗室 103-105 年外校數量統計表	2
表 2 國內通過 TAF 認可之校正實驗室	2
表 3 本中心簡易電子測距基線場一覽表	8
表 4 本研究所使用設備規格	10
表 5 本中心測量儀器校正實驗室電子測距校正系統標準件規格	10
表 6 固定基座基線場標準距離標準不確定度計算表	17
表 7 校正件標準不確定度計算表	19
表 8 校正結果器差 ΔD 標準不確度分析表	21
表 9 各簡易基線場穩定性估值	23
表 10 簡易基線場標準距離標準不確定度計算表	24
表 11 待校件標準不確定度計算表	26
表 12 各簡易基線場標準距離不確定度	27
表 13 各簡易基線場標準距離擴充不確定度	28
表 14 各簡易基線場擴充系數	29
表 15 各簡易基線場待校件量測值擴充不確定度	29
表 16 校正結果器差 ΔD 組合標準不確度分析表	29
表 17 各簡易基線場校正結果器差 ΔD 組合標準不確度	30
表 18 各簡易基線場校正結果器差 ΔD 擴充不確定度(3601)	30

表 19 本研究簡易基線場作業時間.....	32
表 20 量測稽核件於本中心測量儀器校正實驗室校正結果.....	33
表 21 量測稽核件於模擬參考實驗室校正及改正數化算結果.....	33
表 22 量測稽核件至各簡易基線場(3601)校正結果.....	33
表 23 量測稽核件於中區隊部基線場不同基線線長度之改正量.....	34
表 24 量測稽核件於中央大學基線場不同基線線長度之改正量.....	34
表 25 量測稽核件於宜蘭縣政府基線場不同基線線長度之改正量.....	34
表 26 量測稽核件以模擬標準件 TC2003 於各簡易基線場校正結果.....	34
表 27 量測稽核件以模擬標準件 TC2003 於中區隊部基線場校正結果不同基線長 度之改正量.....	35
表 28 量測稽核件以模擬標準件 TC2003 於中區隊部基線場校正結果不同基線長 度之改正量.....	35
表 29 量測稽核件以模擬標準件 TC2003 於宜蘭縣政府基線場校正結果不同基線 長度之改正量.....	35
表 30 量測稽核件在本中心校正實驗室(標準件為 TM30)校正結果.....	36
表 31 以 TC2003 至不同基線長度的基線場校正結果.....	36
表 32 各基線場校正結果化算至 59m 成果表.....	36
表 33 依現行國家標準實驗室作業方式比對結果.....	38
表 34 將各簡易基線場化算至較長基線場比對結果.....	39
表 35 同一基線場比對結果.....	39

圖目錄

圖 1 本中心固定基座電子測距基線場及基樁配置.....	7
圖 2 本中心簡易電子測距基線場.....	9
圖 3 臺中市中區測量隊隊部簡易基線場及基樁配置.....	9
圖 4 桃園市中央大學簡易基線場及基樁配置.....	9
圖 5 宜蘭縣政府前高架鐵路下簡易基線場及基樁配置.....	10
圖 6 現行電子測距儀能力比對流程.....	13
圖 7 同一基線場比對流程.....	14
圖 8 簡易基線場標準距離施測.....	32

摘 要

關鍵詞：電子測距儀、電子測距儀校正、能力試驗

一、研究緣起

依財團法人全國認證基金會(Taiwan Accreditation Foundation, TAF) 認證文件「能力試驗活動要求(TAF-CNLA-R05)」(以下簡稱 R05)規定，要求申請初次/延展/增列認證之實驗室，應提出參加能力試驗活動結果的證明，以評鑑實驗室校正報告的正確性及可靠度。因此，能力試驗活動結果，不但代表實驗室校正能力的可靠度，也是攸關實驗室能否通過 TAF 認證的重要依據，各實驗室對能力試驗活動結果均極為重，若能力試驗過程存有疑慮，對實驗室而言將失去公信力。。

本實驗室從 99 年初次通過認可至今，電子測距儀(Electronic Distance Meter, EDM)校正已有 2 次量測稽核經驗，雖然稽核結果均符合 TAF 評鑑要求，但由該 2 次之比對作業經驗發現，現有量測稽核作業方式存在下列問題，值得進一步探討：

- (一)實驗室之基線場長度不同：現行比對方式均是將校正結果改正量及所使用的擴充不確定度以送稽核實驗室之基線場長度計算，惟若使用國家標準實驗室之基線長度計算，是否會有不同的比對結果？另一個問題是若往後有認可實驗室的基線場長度大於國家標準實驗室之基線長度，現有的比對方式是否合適？
- (二)不同基線場比對：現行辦理電子測距儀能力試驗比對時，係分別在送稽核實驗室的基線場及國家標準實驗室的基線場辦理校正，即在不同的基線場中進行，與同一基線場比對之結果是否會一致？

二、研究方法及過程

本中心為各測量隊儀器校正需要，建置有從 95 m 至 226 m 等不同長度的簡易電子測距基線場（以下簡稱簡易基線場），非常適合本研究。本研究將以本中心通過 TAF 認可的固定基座電子測距基線場（長度為 266 m）模擬為參考實驗室（即國家標準實驗室的角色）的基線場，以簡易基線場模擬為送稽核實驗室的基線場，並選擇不同基線長度的基線場辦理量測稽核，以驗證本研究的假設。

本研究將在本中心固定基座電子測距基線場進行校正，並選擇本中心所建置的臺中市（長度 226 m）、桃園市（長度 95 m）及宜蘭縣（長度 143m）等不同基線長度的簡易基線場校正，並採下列方式進行能力比對，分析各種比對方式的條件及比對結果，以選擇出對具有不同基線長度的校正實驗室而言，較適合且嚴謹的能力試驗方式。

- （一）採現行作業方式比對
- （二）化算至較長基線場比對
- （三）採同一基線場比對

三、重要發現

- （一）由本研究結果顯示，本研究所提各類方式比對結果， $|E_n|$ 值均小於 1，顯示各類比對方式均表示參加稽核實驗室的校正結果與參考實驗室的校正結果具一致性。
- （二）現行量測稽核比對方式是將校正結果化算至參加稽核實驗室之基線長度並進行比對，這對基線長度短於國家標準實驗室基線長度的實驗室並無疑義，但當參加稽核實驗室之基線長度大於國家標準實驗室基線長度時，現行比對方式即需要改進，以滿足參加稽核實驗室的需求。

- (三) 由本研究至不同基線長度基線場校正的結果顯示，59 m–95 m 短基線應可檢查出儀器加常數，但若要真實反應儀器的尺度比，應至較長基線(至少 200 m)的基線場辦理校正。

四、 主要建議事項

根據本研究成果提出下列幾項具體建議：

- (一) 目前國內通過認證可辦理電子測距儀校正的實驗室至 106 年底止已有 6 家，每年儀器校正量估計超過 300 部，目前均採量測稽核方式辦理能力試驗活動，建議國家度量衡標準實驗室應定期辦理能力試驗比對，以維持各校正實驗室校正成果的一致性。
- (二) 電子測距儀校正除國家度量衡標準實驗室為本項校正的量測稽核辦理機構外，經查 TAF 認可能力試驗執行機構名錄，目前並未有本項校正的能力試驗執行機構，也因此，該項校正的能力試驗活動都是以量測稽核方式辦理，本中心可規劃向 TAF 申請 ISO/IEC 17043 認證，通過認可即為電子測距儀校正能力試驗執行機構，定期辦理能力試驗活動。
- (三) 對地政單位平時儀器自我檢查而言，以儀器加常數較容易變化而尺度比短期內不易變的特性而言，59 m–95 m 短基線應可符合需求，但建議各單位之儀器應定期送至有較長基線(至少 200 m)的校正實驗室辦理校正，以反應儀器的校正參數，維護測繪成果品質。

ABSTRACT

**Keywords : Electronic Distance Meter , Electronic Distance Meter
Calibration, Proficiency Testing**

According to the accreditation specification of Taiwan Accreditation Foundation (TAF) , the Labroatory need to provide the document of Proficiency Testing when it apply for accreditation. The result of Proficiency Testing can show the calibration reportissued by the Laboratory is correct and reliable or not. Therefore, the laboratory attaches great importance to the Proficiency Testing procedure.

We had two experiences of Proficiency Testing from initial pass the certification and found some problems need to discussion as following :

1. The length of baseline length between the audited laboratory and the standard laboratory is different.
2. The calibrate site of EDM used for auditing is different.

National Land Surveying and Mapping Center (NLSC) has built 12 simple baseline fields with different length. The baseline fields are very suitable for this study. We will calibrate the instrument in different baseline field and estimate the uncertainty. Except using the present method to calculate the En value, the En value is also calculated with the following assumptions :

1. Using the result of calibrate in the same baseline fields to estimate the En value.
2. Using the result of calibrate in the same baseline length to estimate the En value.

We expect to find out more suitable Proficiency Testing methods in this study. If the NLSC want to apply for the accreditation of ISO/IEC 17043, this study will be the importance base of theory.

第一章 緒論

第一節 研究緣起與背景

一、緣起

國土測繪法業於 96 年 3 月公布，其子法「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）。

內政部國土測繪中心(以下簡稱本中心)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 99 年 3 月 10 日通過 TAF 校正實驗室認證(實驗室編號 2218)。

依 TAF 認證文件「能力試驗活動要求(TAF-CNLA-R05)」(以下簡稱 R05)規定，要求申請初次/延展/增列認證之實驗室，應提出參加能力試驗活動結果的證明，以評鑑實驗室校正報告的正確性及可靠度。因此，能力試驗活動結果，不但代表實驗室校正能力的可靠度，也是攸關實驗室能否通過 TAF 認證的重要依據，各實驗室對能力試驗活動結果均極為重。

二、背景及現況

依國土測繪法子法基本控制測量實施第 24 條規定，辦理該項測量之儀器均應定期送通過 TAF 認可之實驗室辦理校正，另依各應用測量如內政部訂頒之「數值地籍圖重測作業手冊」亦規定，辦理地籍圖重測之儀

器，應每 3 年將儀器送通過 TAF 認可之實驗室辦理校正，以維護測量成果品質。

再由本實驗室近 3 年的電子測距經緯儀外校統計量發現(表 1)，各類儀器每年的外校數量均呈現成長趨勢，以電子測距儀(Electronic Distance Meter, EDM)而言 105 年之校正量為 103 年的 2 倍。本中心外校服務對象又以政府機關居多，顯示為維護測繪成果品質，提升各機關專業形象，儀器校正已漸漸為各機關所重視，因此，測量儀器校正實驗室校正成果的正確性就相當重要。

表 1 本實驗室 103-105 年外校數量統計表

年度	電子測距儀	經緯儀	衛星定位儀	備註
103	49	49	85	非政府單位數量合計 10
104	70	74	91	非政府單位數量合計 16
105	99	99	136	非政府單位數量合計 16

本實驗室於 99 年初次通過 TAF 認可，配合收費標準研訂，於 101 年開始對外提供校正服務，目前通過 TAF 認證可辦理電子測距儀校正的實驗室共有 6 家，如表 2 所列。

表 2 國內通過 TAF 認可之校正實驗室

認證編號	機構名稱	實驗室名稱	基線長度(m)
N0688	國家度量衡標準實驗室	國家度量衡標準實驗室	432
2218	內政部國土測繪中心	測量儀器校正實驗室	266
0561	名家股份有限公司	長度校實驗室	179
1887	森泰儀器有限公司	森泰測量儀器校正實驗室	201
2755	久冠測量儀器有限公司	長度校實驗室	107
2941	台灣光電工業股份有限公司	台灣光電測量儀器校正實驗室	109

依 R05 要求，校正領域實驗室之能力試驗活動依序為：

- (一) 參與指定項目能力試驗。
- (二) 申請量測稽核。
- (三) 實驗室間比對。
- (四) 實驗室自行發展品質保證方案。

電子測距儀校正並非上述第 1 項「參與指定項目能力試驗」，因此採第 2 項「申請量測稽核」方式辦理，依 R05 規定，本項校正量之量測稽核運作機構為國家度量衡標準實驗室，即為工業技術研究院量測技術發展中心。因此，目前國內電子測距儀校正量測稽核作業方式即為直接與國家度量衡標準實驗室進行能力比對。

辦理量測稽核時應由申請量測稽核單位向國家度量衡標準實驗室申請，量測稽核件先由申請實驗室進行校正後，將量測稽核件及校正結果遞送至國家度量衡標準實驗室，由國家標準實驗室校正後與申請實驗室之校正結果進行比對。本研究中所稱參加實驗室即為申請量測稽核的實驗室，參考實驗室即是指國家度量衡標準實驗室。

三、名詞彙整

本研究相關名詞均參考自 TAF 相關文件，主要名詞彙整如下：

- (一)實驗室：依 ISO/IEC 17025 測試與校正實驗室能力一般要求，所謂實驗室為從事測試與(或)校正的機構。
- (二)校正：依 ISO/IEC 17025 測試與校正實驗室能力一般要求，所謂校正分兩個步驟，在第一步驟裡，建立一個由量測標準提供且含有量測不確定度之量值和含有量測不確定度之對應器示值之間的關係；在第二步驟裡，使用上述資訊從某一器示值確立和量測結果的關係。

- (三) 能力試驗：依 R05 解釋，所謂能力試驗(Proficiency Testing)為透過實驗間比對並依照既定的標準來判斷實驗室的校正或測試技術。
- (四) 量測稽核(Measurement Audit)：於校正領域，由量測稽核指定機構將具有良好特性之樣品交由一實驗室量測，以評估實驗室技術能力的活動。於測試領域，TAF 於現場評鑑時安排有設定值之樣品或具有良好特性之樣品，以評估實驗室技術能力的活動。
- (五) 實驗間比對：實驗室間比對(Interlaboratory Comparison，ILC)係指兩家或以上的實驗室依照既定條件，規劃、執行與評估相同或類似項目的量測或測試。
- (六) 量測不確定度：依 ISO/IEC 17025 測試與校正實驗室能力一般要求，所謂量測不確定度為依可用資訊顯示受測量之分散性的非負參數。乃依據所用的資訊，表示受測量的分散程度。由於量測存在誤差，故每次獲得的量測結果不儘相同，量測值會以一定的機率分散在某範圍內，使受測量的量值具有分散性。

第二節 研究動機及目的

一、研究動機

本實驗室從 99 年初次通過認可至今，電子測距儀校正已有 2 次量測稽核經驗，雖然稽核結果均符合 TAF 評鑑要求，但由該 2 次之比對作業經驗發現，現有量測稽核作業方式存在下列問題，值得進一步探討：

- (一) 實驗室之基線場長度不同：按表 2，國內各家實驗室電子測距儀校正的基線場長度均與國家標準實驗室不同，目前比對時校正結果改正量及所使用的擴充不確定度係使用送稽核實驗室之基線場長度計算，例如本實驗室基線場長度為 266 m，國家標準實驗室基線場長度為 432 m，比對時所使用的器差及擴充不確定度即以 266 m 計算，惟若使用 432 m 計算，是否會有不同的比對結果？

另一個問題是若往後有認可實驗室的基線場長度大於 432 m，現有的比對方式對較長的基線場是否合適？

- (二) 不同基線場比對：辦理比對時，量測稽核件係在不同的基線場中進行校正，如改採於同一基線場比對之結果是否會一致？

本中心建置有不同長度之簡易基線場，本研究將以本實驗室之基線場模擬為參考實驗室之基線場，將簡易基線場模擬為參加實驗室之基線場，除以與現行工研院量測技術發展中心辦理量測稽核相同方式辦理外，另以如下所列之不同作業方式比對，以了解上述問題對量測稽核結果的影響。

1. 化算至較長基線場比對：目前比對方式係將結果化算至參加實驗室的基線長度，本研究將化算至參考實驗室的基線場長度。
2. 相同基線場比對：目前比對係在不同的基線場中進行校正，本研究將使用在相同基線場的校正結果進行比對。

二、 研究目的

能力試驗活動為 TAF 評鑑實驗室校正方法及量測與校正能力的重要指標，因此能力試驗結果即為實驗室能否通過評鑑的重要關鍵，若能力試驗過程存有疑慮，對實驗室而言將失去公信力。

因此，本研究將以現有的能力試驗方法為基礎，分析探討不同比對方式是否會有一致性的結果，進而提供 TAF 及國家標準實驗室參考，現行比對方式是否有改進空間。

經查 TAF 認可能力試驗執行機構名錄，電子測距儀校正目前並未有能力試驗執行機構，也因此，該項校正的能力試驗活動都是以量測稽核方式辦理，目前通過 TAF 認可並可辦理該項校正的實驗室有 6 家，除國家度量衡標準實驗室外，本中心測量儀器校正實驗室為惟一政府單位，後續若本實驗室欲向 TAF 申請 ISO/IEC 17043 認證，本研究結果即可提供能力試驗比對方式選擇的重要基礎。

第二章 使用設備及研究方法

第一節 使用設備

一、 固定基座電子測距基線場

本實驗室為辦理電子測距儀校正，建置固定基座電子測距基線場 1 座，該基線場設置 9 支固定基樁，基線長度為 266 m，其樁配置如圖 1 所示，本研究所使用量測稽核件於模擬量測稽核前，將先至固定基座電子測距基線場，使用電子測距儀校正系統標準件辦理校正，先求出量測稽核件的校正參數，做為後續至簡易電子測距儀校正結果參考。



圖 1 本中心固定基座電子測距基線場及基樁配置

二、 簡易電子測距基線場

所謂簡易校正是相對於將儀器送 TAF 認可之實驗室辦理校正之作業方式，依國土測繪法相關規定，儀器應定期送 TAF 認可之實驗室校正，那連續 2 次送 TAF 認可實驗室校正期間儀器的校正方式，我們就稱之為簡易校正，辦理簡易校正之基線場即稱為簡易電子測距基線場(以下簡稱簡易基線場)。

依本中心現行作業規定，除要求各測量隊定期將儀器送本實驗室校正外，因平時檢查儀器需要，即於各測量隊轄區另設置 12 處簡易電子測

距基線場(如表 3 所列)，供各測量隊平時辦理儀器簡易校正使用，以確保各項測量成果品質。

表 3 本中心簡易電子測距基線場一覽表

縣(市)	基線場設置地點	長度(m)	備註
宜蘭縣	宜蘭縣政府前高架鐵路下	143	
花蓮縣	私立大漢技術學院校園內	95	
桃園市	國立中央大學校園內	95	
臺中市	大里區本中心中區測量隊隊部	226	
連江縣	南竿鄉勝利水庫堤防上	95	
金門縣	國立金門大學校園內	95	
彰化縣	員林農工旁人行道	95	
嘉義市	世賢國小旁人行道	95	
高雄市	鳳山區中山公園旁人行道	95	
澎湖縣	澎湖國家風景區管理處前綠地	95	
屏東縣	屏東地政事務所前綠帶	133	
臺東縣	國立臺東專科學校校園內	95	

內政部為提升測繪成果品質，鑒於本中心辦理簡易校正成效良好，於 105 年即由本中心提供技術支援，推動各地政機關就近於辦公地點附近建置簡易基線場，並要求各地政單位落實儀器校正，至 106 年止，全國已建置 123 座簡易基線場，相關資訊可至本中心測量儀器校正實驗室服務網(<http://sicl.nlsc.gov.tw>)查詢。

本中心建置之簡易基線場，樁位與地面齊平，校正時需架設三腳架，如圖 2，基線長度依空間特性，長度為 95 m 至 226 m 不等，由於基線長度不同，非常適合本研究目標。



圖 2 本中心簡易電子測距基線場

本研究將配合本中心 106 年簡易基線場標準距離檢測作業，選擇宜蘭縣、桃園市及臺中市等不同長度的簡易基線場模擬申請量測稽核實驗室的基線場，進行量測不確定度評估，並實地至簡易基線場辦理資料蒐集，本研究所使用之各簡易基線場基樁配置如圖 3 至圖 5 所示。

0 m 5 m 23 m 31 m 59 m 77 m 95 m 143 m 226 m



圖 3 臺中市中區測量隊隊部簡易基線場及基樁配置

0 m 5 m 23 m 31 m 59 m 77 m 95 m



圖 4 桃園市中央大學簡易基線場及基樁配置

0 m 5 m 23 m 31 m 59 m 77 m 95 m 143 m



圖 5 宜蘭縣政府前高架鐵路下簡易基線場及基樁配置

三、 研究儀器設備

本研究所使用的設備包括參考實驗室模擬標準件、簡易基線場標準件及量測稽核件，各設備測距規格如表 4 所列，至本研究所用軟體為本中心簡易校正計算軟體。

表 4 本研究所使用設備規格

設備類別	廠牌/型號/序號	測距精度	最小讀數	備註
參考實驗室模擬標準件	Leica/TC2003/441820	1 mm + 1 ppm	0.01 mm	
簡易基線場標準件	Trimble/3601/502812	1 mm + 1 ppm	0.1 mm	
量測稽核件	Leica/TC1203/223713	2 mm + 2 ppm	1 mm	

至量測稽核件於進行本研究前，將先利用本中心測量儀器校正實驗室電子測距儀校正系統標準件於固定基座基線場進行校正，該系統標準件規格如表 5

表 5 本中心測量儀器校正實驗室電子測距校正系統標準件規格

設備類別	廠牌/型號/序號	測距精度	最小讀數	備註
電子測距儀校正系統標準件	Leica/TM30/365576	0.6 mm + 1 ppm	0.1 mm	

第二節 研究方法

一、能力比對的統計基礎

參加能力試驗活動是驗證結果品質控制的常用方法之一，其目的和作用是可以確定實驗室進行某些特定的檢測或校正能力，亦可以了解新的檢測或校正方法的有效性，有助於增加顧客對實驗室的信任，一般實驗室能力比對所使用的統計方法包括(CNAS)：

(一) 偏差 D

$$D = (x - X) \quad (2-1)$$

其中 x 為參加實驗室的測定值， X 為參考實驗室的測定值，偏差在國際標準 ISO 5725 - 4 中被稱為「實驗室偏移的估計值」，為評估實驗室能力較簡單的方法。

(二) 偏差百分比率

$$\text{百分比率} = \frac{D}{X} \times 100\% \quad (2-2)$$

為偏差的百分比率，評估實驗室偏離參考值的程度。

(三) Z 比分數

$$Z = \frac{x - X}{s} \quad \text{式中 } S \text{ 是變動性的估值} \quad (2-3)$$

本式適用有多個參加者的情形，其中 X 和 S 是由全部或部分參加者結果推導出，一般 X 為參加者結果的平均值 (μ)， S 為參加者結果的標準差 (σ)，本式多應用於測試實驗室的能力比對。

(四) En 值

$$En = \frac{X_{lab} - X_{ref}}{\sqrt{U_{lab}^2 + U_{ref}^2}} \quad (2-4)$$

X_{lab} 為參加實驗室的校正值， X_{ref} 為參考實驗室的參考值， U_{lab} 為參加實驗室的擴充不確定度， U_{ref} 為參考實驗室的擴充不確定度。

本式適用於兩個具有量測不確定度的實驗室進行比對，以確定實驗室的能力，一般多應用於校正實驗室的能力比對，本研究能力試驗即是使用 En 為評估指標，依 TAF 的要求，當參加實驗室及參考實驗室比對的 $En < 1$ 時，即表示參加實驗室校正結果與參考實驗室的校結果是一致的。

二、 研究方法及流程

本研究將以本實驗室固定基座基線場模擬為參考實驗室的基線場，以簡易基線場模擬為參加實驗室之基線場，另量測稽核件將先由本實驗室進行校正，取得儀器的校正參數，再由本實驗室採用的模擬標準件(與實驗室標準件不同)及至簡易基線場校正。

本研究將採下列比對方法，並對比對結果進行分析：

(一) 採現行作業方式比對

按現行量測稽核機構國家度量衡標準實驗室之量測稽核作業方式，作業流程如圖 6 所示，分別由參加實驗室與參考實驗室(工研院量測中心)依各自通過認可之校正程序對量測稽核件進行校正，參考實驗室並將量測結果計算至參加實驗室基線場長度之改正量，並以該長度的不確定度為基準，進行 En 值比對。

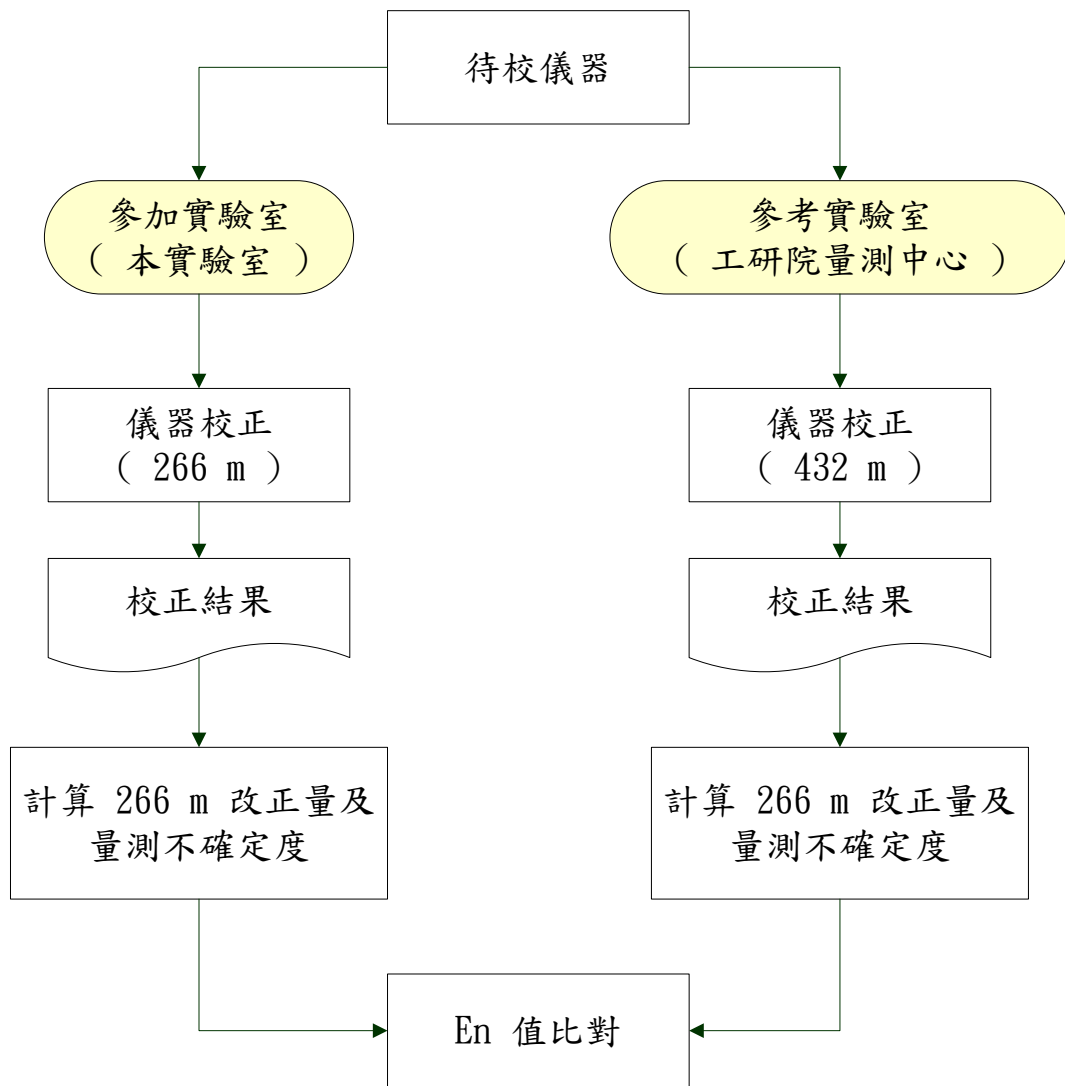


圖 6 現行電子測距儀能力比對流程

(二) 化算至較長基線場比對

校正過程與上述相同，仍分別由參加實驗室及參考實驗室校正，惟校正結果係化算至較長基線場（以本研究而言，即化算至模擬參考實驗室基線長度 266 m），進行 En 值比對。

(三) 採同一基線場比對

採同一基線場比對的作業流程如圖 7 所示，分別由參加實驗室及參考標準實驗室在同一基線場進行校正，並依校正結果進行比對，該同一基線場可為參加實驗室的基線場或參考實驗室的基線場。

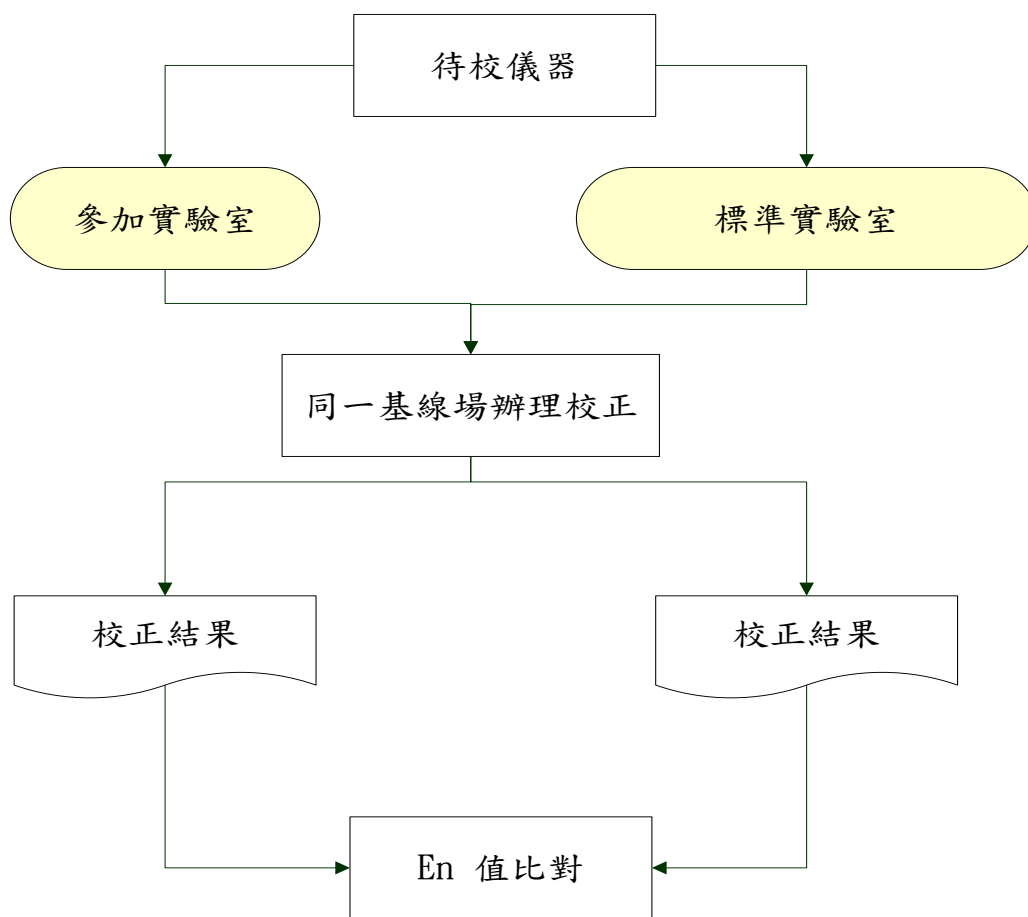


圖 7 同一基線場比對流程

第三章 基線場量測不確定度評估

依 TAF 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」5.4.6 規定，實施校正或內校之實驗室應使用程序以估算實驗室之量測不確定度，另依「校正領域量測不確定度評估指引(TAF-CNLA-G16(1))」，量測不確定度分為 A 類及 B 類

- A 類評估：採用一系列觀測值的統計分析評估者，一般為可經統計量化的實驗標準差。
- B 類評估：採用不同於一系列觀測值統計分析的方法獲得者，一般為以經驗或其他資訊所假設之機率分布量化之標準差。

本研究將以本中心固定基座電子測距基線場模擬為參考實驗室的基線場，簡易電子測距基線場模擬為參加實驗室的基線場，由第二章第二節所述，各基線場的量測不確定度為計算 En 值的關鍵因子，本章即分別評估各基線場的量測不確定度。

第一節 固定基座電子測距基線場量測不確定度評估

固定基座電子測距基線場量測不確定度來源包括標準距離不確定度及待校件距離量測不確定度：

一、標準距離不確定度來源分析

本中心固定基座基線場標準件係使用 LeicaTM30，惟依 TAF 規定，校正實驗室之標準件除辦理校正外不可挪作它用，因此本研究使用本實驗室前標準件 LeicaTC2003 為模擬標準件，進行基線標準距離測量，並以溫溼度計及壓力計施測環境之溫度及壓力以進行觀測值之大氣影響修正，現分析模擬參考基線場不確定度來源如下：

(一)來自量測追溯值 (X_1):屬 B 類評估,模擬標準件 LeicaTC2003 係由本中心測量儀器校正實驗室校正,故以 LeicaTC2003 於本實驗室基線場校正之不確定度為估算來源,校正結果器差在 95%信賴水準下之擴充不確定度為 $((1.3)^2 + (1.9 * 10^{-6} * D)^2)^{1/2}$ mm,涵蓋因子為 1.99,有效自由度為 13。

(二)基線場基樁穩定性 (X_2):屬 A 類評估,校正實驗室固定基座基線場按季以全組合方式查核,本項估值即以多次基線場全組合觀測嚴密平差求得,為常態分布,取前 3 年平差後各基樁相對 0 m 基樁之最佳距離中誤差的平均值,估計為 0.13 mm,分配係數 1,自由度 27 (即多餘觀測數)。

(三)大氣條件變化 (溫、溼度、氣壓) (X_3):標準距離測定時均已將環境條件輸入儀器自動修正,此項估計係環境量測時之誤差造成標準距離量測之不確定性,屬 B 類評估。大氣修正計算公式如下

$$S = 281.8 - \left[\frac{0.29065}{1 + \alpha t} P - \frac{4.126 \times 10^{-6} h}{1 + \alpha t} E \right], \quad E = 10^{\frac{7.5t}{t+237.7} + 0.7857} \quad (3-1)$$

其中 P 為大氣壓力 (單位 hPa), t 為溫度 (單位 °C), h 為空氣相對濕度 (單位 %), α 為空氣展開係數 (1/273.15), 按此式推估, 當溫度量測誤差為 1°C 時修正量約為 0.8×10^{-6} , 相對濕度誤差量為 20 % 時修正量約為 0.3×10^{-6} , 大氣壓力觀測誤差量為 1hPa 時修正量約為 0.3×10^{-6} 。因此保守估計此項因儀器量測值大氣修正不完全之不確定度為 1×10^{-6} , 假設為矩形分布, 分配係數 $\sqrt{3}$, 估計其相對不確定性 R % 為 20 %, 自由度 v 依(4-2)式可得為 12.5。

$$v = \left(\frac{100}{R} \right)^2 * \left(\frac{1}{2} \right) \quad (3-2)$$

(四)反射鏡定平誤差 (X₄):屬 B 類評估,基線場各基樁上之固定基座於安置時,均使用水準器定平,按一般對心基座之定平精度 60"/2 mm,估計此項誤差對距離量測影響應可控制在 0.3 mm 內,為矩形分布,分配係數 $\sqrt{3}$,估算其相對不確定性為 20%,則由 (3-2) 式得自由度為 12.5。

(五)照準偏心回復訊號 (X₅):屬 B 類評估,即儀器測量時未對準稜鏡中心時的不確定性,正常情況下,觀測時均會瞄準稜鏡中心,估計此項誤差為 0.2 mm,假設為矩形分布,分配係數為 $\sqrt{3}$,估計其相對不確定性 R % 為 20%,自由度依(3-2)式可得為 12.5。

(六)校正期間基樁變動量 (X₆):本實驗室辦理校正之標準距離係當天辦理校正作業時量測而得,因此視基樁短時間內無變動,本項評估值為 0。

(七)儀器最小讀數 (X₇):屬 B 類評估,為儀器讀數的解析度。Leica TC2003 距離讀數的解析度為 0.01 mm,假設為矩形分布,分配係數 $\sqrt{3}$,估計其相對不確定性 R % 為 20%,自由度依(3-2)式可得為 12.5。

由上述不確定度來源分析,建立固定基座基線場標準距離不確定度計算表如表 3。

表 6 固定基座基線場標準距離標準不確定度計算表

代號	不確定度來源	不確定度	類別	機率分配	分配係數	標準不確定度 $u(x_i)$	敏感係數 $c_i = \frac{\partial f(x_i)}{\partial x_i}$	標準不確定度分量 (mm) $c_i \times u(x_i)$	自由度
X ₁	來自一級追溯值	1.3 mm	B	常態	1.99	0.65	1	0.65	12
		1.9×10^{-6}	B	常態	1.99	0.95×10^{-6}	D	$(0.95 \times 10^{-6}) \times D$	12
X ₂	基線場距離重複觀測	0.13 mm	A	常態	1	0.13	1	0.13	28
X ₃	大氣條件變化	1×10^{-6}	B	矩形	$3^{1/2}$	0.58×10^{-6}	D	$(0.58 \times 10^{-6}) \times D$	12.5

X ₄	反射鏡定平 誤差	0.3 mm	B	矩 形	3 ^{1/2}	0.18	1	0.18	12.5
X ₅	照準偏心回 復訊號	0.2 mm	B	矩 形	3 ^{1/2}	0.12	1	0.12	12.5
X ₆	校正期間基 樁變動量	0	-	-	-	-	-	-	-
X ₇	儀器 最小讀數	0.1 mm	B	矩 形	3 ^{1/2}	0.06	1	0.06	12.5

二、待校件距離量測不確定度來源分析

即校正件於基線場進行校正時之不確定度來源，依校正程序，校正件每一段距離均觀測 3 次，取其平均值，現分析校正件不確定度來源如下：

- (一)校正件重複觀測 (X₈)：屬 B 類評估，為校正件儀器本身的穩定度，以校正件的儀器規格做為該項不確度的考量。以校正件每一段距離測距 3 次取平均值，即

$$\overline{SD} = \frac{sd_1 + sd_2 + sd_3}{3} \quad (3-3)$$

假設每一次測距的標準誤差為 σ ，即 $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3 = \sigma$ 則平均值的標準誤差 $\sigma_{sd} = \frac{\sigma}{\sqrt{3}}$ 。以儀器規格 $1 \text{ mm} + 1 \times 10^{-6} \times D$ 來模擬估算此項不確定度分量，為矩形分布，分配係數 $\sqrt{3}$ ，估計其相對不確定度性 10%，則自由度為 50。

- (二)反射鏡定平誤差 (X₉)：同標準距離該項目不確定度來源。

- (三)大氣改正誤差 (X₁₀)：同標準距離該項目不確定度來源。

- (四)照準偏心回復訊號 (X₁₁)：同標準距離該項目不確定度來源。

- (五)儀器最小讀數 (X₁₂)：以模擬標準件來評估量測與校正能力，故本項估值同標準距離量測該項目不確定度來源。屬 B 類評估，為儀器讀數的解

析度。假設校正件距離讀數的解析度為 0.01 mm，為矩形分布，分配係數 $\sqrt{3}$ ，估計其相對不確定性 R% 為 20%，自由度依(3-2)式可得為 12.5。

由上述不確定度來源分析，校正件距離量測不確定度計算表如表 7。

表 7 校正件標準不確定度計算表

代號	不確定度來源	不確定度	類別	機率分配	分配係數	標準不確定度 $u(x_i)$	敏感係數 $c_i = \frac{\partial f(x_i)}{\partial x_i}$	標準不確定度分量(mm) $c_i \times u(x_i)$	自由度
X ₈	校正件重複觀測	$a/\sqrt{3}$ mm	B	矩形	$3^{1/2}$	$a/3$	1	$a/3$	50
		$(b \times 10^{-6})/\sqrt{3}$	B	矩形	$3^{1/2}$	$(b \times 10^{-6})/3$	D	$[(b \times 10^{-6})/3] \times D$	50
X ₉	反射鏡定平誤差	0.3 mm	B	矩形	$3^{1/2}$	0.18	1	0.23	12.5
X ₁₀	大氣條件變化	1×10^{-6}	B	矩形	$3^{1/2}$	(0.58×10^{-6})	D	$(0.58 \times 10^{-6}) \times D$	12.5
X ₁₁	照準偏心回復訊號	0.2 mm	B	矩形	$3^{1/2}$	0.12	1	0.12	12.5
X ₁₂	儀器最小讀數	Δ mm	B	矩形	$3^{1/2}$	$\Delta/\sqrt{3}$	1	$\Delta/\sqrt{3}$	12.5

註：儀器規格為 $a \text{ mm} + (b \times 10^{-6}) \times D$ ，最小讀數為 Δ

三、組合標準不確定度及擴充不確定度

(一) 校正結果器差 ΔD 組合標準不確定度為

$$u_{\Delta D} = (u(D_m)^2 + u(D_s)^2)^{1/2} = (u_m^2 + u_s^2)^{1/2} \quad (3-4)$$

式中 u_s 表示基線場標準距離之組合標準不確定度； u_m 表示校正件測距儀量測值之組合標準不確定度

(二) 基線場標準距離之組合標準不確定度 u_s

由基線場標準距離不確定度來源分析，因各來源獨立不相關，由誤差傳播，標準距離之組合標準不確定度如下

$$\begin{aligned} u_s^2 &= X_1^2 + X_2^2 + X_3^2 + X_4^2 + X_5^2 + X_6^2 + X_7^2 \\ &= (cu(x_1))^2 + (cu(x_2))^2 + (cu(x_3))^2 + (cu(x_4))^2 + (cu(x_5))^2 + (cu(x_6))^2 + (cu(x_7))^2 \\ &= (0.65mm)^2 + (0.95 \times 10^{-6} \times D)^2 + (0.13mm)^2 + (0.58 \times 10^{-6} \times D)^2 + (0.18mm)^2 + \\ &\quad (0.12mm)^2 + (0mm)^2 + (0.006mm)^2 \\ &= (0.70mm)^2 + (1.12 \times 10^{-6} \times D)^2 \end{aligned}$$

$$\text{即 } u_s^2 = \left[(0.70mm)^2 + (1.12 \times 10^{-6} \times D)^2 \right]^{1/2} \quad (3-5)$$

有效自由度採 Welch-Scatterthwaite 公式，以固定基座基線場最長基樁 266 m 計算如下：

$$\begin{aligned} v_{eff} &= \frac{(u_{sc})^4}{\frac{X_1^4}{v_1} + \frac{X_2^4}{v_2} + \frac{X_3^4}{v_3} + \frac{X_4^4}{v_4} + \frac{X_5^4}{v_5} + \frac{X_6^4}{v_6} + \frac{X_7^4}{v_7}} \\ &= \frac{0.7576^4}{\frac{0.65^4}{12} + \frac{(0.95 \times 0.266)^4}{12} + \frac{0.13^4}{21} + \frac{(0.58 \times 0.266)^4}{12.5} + \frac{0.18^4}{12.5} + \frac{0.12^4}{12.5} + \frac{0.006^4}{12.5}} \\ &= 23 \end{aligned} \quad (3-6)$$

而標準距離之擴充不確定度 $U_s = ku_s$ ， k 稱為涵蓋因子 (Coverage factor)，取信賴水準 95%，查 t 分布表得 $k=2.07$ ，故基線場標準距離之擴充不確定度

$$U_s = 2.07 \times \left((0.70mm)^2 + (1.12 \times D)^2 \right)^{1/2} = \left((1.45mm)^2 + (2.31 \times 10^{-6} \times D)^2 \right)^{1/2}$$

在校正報告中之基線場標準距離之擴充不確定度取

$$U_s = \left((1.5mm)^2 + (2.4 \times 10^{-6} \times D)^2 \right)^{1/2} \quad (3-7)$$

(三) 校正件量測值之組合標準不確定度 u_m

由校正件量測值之不確定度來源分析，因各來源獨立不相關，由誤差傳播，以校正件規格為 $1.0\text{mm} + 1 \times 10^{-6} \times D$ ，最小讀數為 0.01mm 估算，校正件量測值之組合標準不確定度計算如下

$$\begin{aligned} u_m^2 &= X_8^2 + X_9^2 + X_{10}^2 + X_{11}^2 + X_{12}^2 \\ &= (cu(x_8))^2 + (cu(x_9))^2 + (cu(x_{10}))^2 + (cu(x_{11}))^2 + (cu(x_{12}))^2 \\ &= (0.33\text{mm})^2 + (0.33 \times 10^{-6} \times D)^2 + (0.18\text{mm})^2 + (0.58 \times 10^{-6} \times D)^2 \\ &\quad + (0.12\text{mm})^2 + (0.06\text{mm})^2 \\ &= (0.39\text{mm})^2 + (0.67 \times 10^{-6} \times D)^2 \end{aligned}$$

$$\text{即 } u_m = \left((0.39\text{mm})^2 + (0.67 \times 10^{-6} \times D)^2 \right)^{1/2} \quad (3-8)$$

有效自由度採 Welch-Scatterthwaite 公式，以固定基座基線場最長基樁 266m 計算如下：

$$\begin{aligned} v_{eff} &= \frac{(u_m)^4}{\frac{X_8^4}{v_8} + \frac{X_9^4}{v_9} + \frac{X_{10}^4}{v_{10}} + \frac{X_{11}^4}{v_{11}} + \frac{X_{12}^4}{v_{12}}} \\ &= \frac{0.4327^4}{\frac{0.33^4}{50} + \frac{(0.33 \times 0.266)^4}{50} + \frac{0.18^4}{12.5} + \frac{(0.58 \times 0.266)^4}{12.5} + \frac{0.12^4}{12.5} + \frac{0.006^4}{12.5}} = 92 \end{aligned}$$

(3-9)

而校正件量測值之擴充不確定度 $U_m = ku_m$ ，取信賴水準 95%，查 t 分布表得 $k = 1.99$ ，故校正件量測值之擴充不確定度 $U_m = 1.99 \times \left((0.39\text{mm})^2 + (0.67 \times 10^{-6} \times D)^2 \right)^{1/2} = \left((0.78\text{mm})^2 + (1.33 \times 10^{-6} \times D)^2 \right)^{1/2}$

(3-10)

(四) 校正結果器差之組合標準不確定度 $u_{\Delta D}$

基線場標準距離 D_s 與校正件測距儀量測值 D_m 獨立不相關，不確定度計算表如表 8 所示：

表 8 校正結果器差 ΔD 標準不確定度分析表

代號	不確定度來源	敏感係數	標準不確定度分量(mm)	自由度
u_s	標準基線 D_s 組合標準不確定度	1	$(0.70^2 + (1.12 \times 10^{-6} \times D)^2)^{1/2}$	23
u_m	校正件測距儀量測值 D_m 組合標準不確定度	1	$(0.39^2 + (0.67 \times 10^{-6} \times D)^2)^{1/2}$	92

則校正結果之組合標準不確定度以 (3-4) 計算如下

$$\begin{aligned}
 u_{\Delta D} &= (u(D_m)^2 + u(D_s)^2)^{1/2} = (u_m^2 + u_s^2)^{1/2} \\
 &= ((0.70\text{mm})^2 + (1.12 \times 10^{-6} \times D)^2 + (0.39\text{mm})^2 + (0.67 \times 10^{-6} \times D)^2)^{1/2} \\
 &= ((0.81\text{mm})^2 + (1.30 \times 10^{-6} \times D)^2)^{1/2}
 \end{aligned}$$

有效自由度採 Welch-Scatterthwaite 公式，以固定基座基線場最長基樁 266 m 計算如下：

$$v_{eff} = \frac{(u_{\Delta D})^4}{\frac{u_s^4}{v_s} + \frac{u_m^4}{v_m}} = \frac{0.8724^4}{\frac{0.7576^4}{23} + \frac{0.4327^4}{92}} = 60 \quad (3-11)$$

而器差之擴充不確定度 $U_{\Delta D} = ku_{\Delta D}$ ，取信賴水準 95 %，查 t 分布表得 $k=2.0$ ，故基線場校正結果器差 ΔD 之擴充不確定度 $U_{\Delta D}$

$$U_{\Delta D} = 2.0 \times ((0.81\text{mm})^2 + (1.30 \times 10^{-6} \times D)^2)^{1/2} = ((1.62\text{mm})^2 + (2.60 \times 10^{-6} \times D)^2)^{1/2}$$

因此固定基座電子測距基線場以電子測距儀規格 $1 \text{ mm} + 1 \times 10^{-6}$ ，最小讀數 0.1 mm 模擬校正，則擴充不確定度為

$$U_{\Delta D} = ((1.7\text{mm})^2 + (2.6 \times 10^{-6} \times D)^2)^{1/2}, \text{ D 從 1 m 至 266 m} \quad (3-12)$$

第二節 簡易電子測距基線場量測不確定度評估

簡易基線場量測不確定度來源同樣包括標準距離不確定度及待校件距離量測不確定度，簡易基線場的不確定度來源大致與固定基座電子測距基線場不確定度來源相同，惟簡易基線場樁位非強制對心，不確定度應會大於固定基座電子測距基線場，簡易基線場標準距離量測及待校件距離量測不確定度分析如下：

一、標準距離不確定度來源分析

- (一)來自量測追溯值 (Y_1): 屬 B 類評估，簡易基線場標準件係追溯自本中心固定基座基線場，故該基線場之不確定度會傳播至本基線場。本中心簡易基線場標準件為 Trimble 3601，校正結果器差在 95% 信賴水準下之擴充不確定度為 $((1.3)^2 + (1.9 * 10^{-6} * D)^2)^{1/2}$ mm，涵蓋因子為 1.99，有效自由度為 13。
- (二)基線場基樁穩定性 (Y_2): 屬 A 類評估，本中心各簡易基線場均定期辦理檢測，取最近 3 次各基樁相對 0 m 基樁之參考距離差值中誤差的最大值為本項估值，屬常態分布，本研究所使用之各基線場基樁穩定性估值如表 9 所列，分配係數 1，自由度 11 (即多餘觀測數)。

表 9 各簡易基線場穩定性估值

基線場名稱	穩定性值估值(mm)	備註
中區測量隊基線場	1.4	
宜蘭基線場	0.7	
中央大學基線場	1.2	

- (三)基線場距離重複觀測 (Y_3): 屬 B 類評估，為標準件儀器本身的穩定度，以標準件的儀器規格做為該項不確度的考量。以標準件每一段距離測距 12 次取平均值，即

$$\overline{SD} = \frac{sd_1 + sd_2 + sd_3 + \dots + sd_{12}}{12} \quad (3-13)$$

假設每一次測距的標準誤差為 σ ，即 $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3 \dots = \sigma$ 則平均值的標準誤差 $\sigma_{sd} = \frac{\sigma}{\sqrt{12}}$ 。簡易基線場標準件儀器規格 $1 \text{ mm} + 1 \times 10^{-6} \times D$ 來估算此項不確定度分量，為矩形分布，分配係數 $\sqrt{3}$ ，估計其相對不確定度性 10%，則自由度為 50。

(四) 大氣條件變化 (溫、溼度、氣壓) (Y_4)：保守估計與固定基座基線場相同為 1×10^{-6} (即 1 ppm)。

(五) 反射鏡定平誤差 (Y_5)：屬 B 類評估，與固定基座基線場採用相同規格基座，估計此項誤差與固定基座基線場相同。

(六) 光學對心誤差 (Y_6)：屬 B 類評估，簡易基線場非固定基樁，需使用光學對心器架設稜鏡，因操作人員均經過訓練，估計此項誤差可控制在 0.5 mm 內，為矩形分布，分配係數 $\sqrt{3}$ ，估算其相對不確定性為 20%，則由 (3-3) 式得自由度為 12.5。

(七) 照準偏心回復訊號 (Y_7)：因簡易基線場標準距離檢測人員均為校正實驗室操作人員，本項誤差估計與固定基座基線場相同。

(八) 儀器最小讀數 (Y_8)：屬 B 類評估，為儀器讀數的解析度。Trimble 3601 距離讀數的解析度為 0.1 mm，假設為矩形分布，分配係數 $\sqrt{3}$ ，估計其相對不確定性 R % 為 20%，自由度依(3-3)式可得為 12.5。

表 10 簡易基線場標準距離標準不確定度計算表

代號	不確定度來源	不確定度	類別	機率分配	分配係數	標準不確定度 $u(x_i)$	敏感係數 $c_i = \frac{\partial f(x_i)}{\partial x_i}$	標準不確定度分量 (mm) $c_i \times u(x_i)$	自由度
Y_1		1.3 mm	B	常態	1.99	0.65	1	0.65	12

	來自一級追溯值	1.9×10^{-6}	B	常態	1.99	0.95×10^{-6}	D	$(0.95 \times 10^{-6}) \times D$	12
Y ₂	基線場基樁穩定性	n (依不同基線場而異)	A	常態	1	n	1	n × 1	m-1 (m 為基線場段數)
Y ₃	基線場距離重複觀測	0.29 mm	B	矩形	3 ^{1/2}	0.17	1	0.17	50
Y ₄	大氣條件變化	1×10^{-6}	B	矩形	3 ^{1/2}	0.58×10^{-6}	D	$(0.58 \times 10^{-6}) \times D$	12.5
Y ₅	反射鏡定平誤差	0.3 mm	B	矩形	3 ^{1/2}	0.18	1	0.18	12.5
Y ₆	光學對心誤差	0.5mm	B	矩形	3 ^{1/2}	0.29	1	0.29	12.5
Y ₇	照準偏心回復訊號	0.2 mm	B	矩形	3 ^{1/2}	0.12	1	0.12	12.5
Y ₈	儀器最小讀數	0.1 mm	B	矩形	3 ^{1/2}	0.06	1	0.06	12.5

二、待校件距離量測不確定度來源分析

(一)校正件重複觀測 (Y₉): 屬 B 類評估, 本項估值與固定基座基線場待校件同項目不確定度源相同。

(二)反射鏡定平誤差 (Y₁₀): 屬 B 類評估, 本項估值與標準距離量測同項目不確定度源相同。

(三)大氣改正誤差 (Y₁₁): 屬 B 類評估, 本項估值與標準距離量測同項目不確定度源相同。

(四)照準偏心回復訊號 (Y₁₂): 屬 B 類評估, 本項估值與標準距離量測同項目不確定度源相同。

(五)儀器最小讀數 (Y₁₃): 屬 B 類評估, 為儀器讀數的解析度。假設校正件距離讀數的解析度為 1 mm, 為矩形分布, 分配係數 $\sqrt{3}$, 估計其相對不確定性 R% 為 20%, 自由度依(3-3)式可得為 12.5。

由上述不確定度來源分析，待校件距離量測不確定度計算表如表 11。

表 11 待校件標準不確定度計算表

代號	不確定度來源	不確定度	類別	機率分配	分配係數	標準不確定度 $u(x_i)$	敏感係數 $c_i = \frac{\partial f(x_i)}{\partial x_i}$	標準不確定度分量(mm) $c_i \times u(x_i)$	自由度
Y ₉	校正件重複觀測	$a / \sqrt{3}$ mm	B	矩形	$3^{1/2}$	$a/3$	1	$a/3$	50
		$(b \times 10^{-6}) / \sqrt{3}$	B	矩形	$3^{1/2}$	$(b \times 10^{-6}) / 3$	D	$[(b \times 10^{-6})/3] \times D$	50
Y ₁₀	反射鏡定平誤差	0.3 mm	B	矩形	$3^{1/2}$	0.18	1	0.23	12.5
Y ₁₁	光學對心誤差	0.5mm	B	矩形	$3^{1/2}$	0.29	1	0.29	12.5
Y ₁₂	大氣條件變化	1×10^{-6}	B	矩形	$3^{1/2}$	(0.58×10^{-6})	D	$(0.58 \times 10^{-6}) \times D$	12.5
Y ₁₃	照準偏心回復訊號	0.2 mm	B	矩形	$3^{1/2}$	0.12	1	0.12	12.5
Y ₁₄	儀器最小讀數	Δ mm	B	矩形	$3^{1/2}$	$\Delta / \sqrt{3}$	1	$\Delta / \sqrt{3}$	12.5

註：儀器規格為 $a \text{ mm} + (b \times 10^{-6}) \times D$ ，最小讀數為 Δ

三、組合標準不確定度及擴充不確定度

(一) 校正結果器差 ΔD 組合標準不確定度為

$$u_{\Delta D} = (u(D_m)^2 + u(D_s)^2)^{1/2} = (u_m^2 + u_s^2)^{1/2} \quad (3-14)$$

式中 u_s 表示基線場標準距離之組合標準不確定度； u_m 表示校正件測距儀量測值之組合標準不確定度

(二) 基線場標準距離之組合標準不確定度 u_s

由基線場標準距離不確定度來源分析，因各來源獨立不相關，由誤差傳播，標準距離之組合標準不確定度如下

$$\begin{aligned}
 u_s^2 &= Y_1^2 + Y_2^2 + Y_3^2 + Y_4^2 + Y_5^2 + Y_6^2 + Y_7^2 + Y_8^2 \\
 &= (cu(y_1))^2 + (cu(y_2))^2 + (cu(y_3))^2 + (cu(y_4))^2 + (cu(y_5))^2 + (cu(y_6))^2 + (cu(y_7))^2 + (cu(y_8))^2 \\
 &= (0.65mm)^2 + (0.95 \times 10^{-6} \times D)^2 + (n)^2 + (0.17mm)^2 + (0.58 \times 10^{-6} \times D)^2 + (0.18mm)^2 + \\
 &\quad (0.29mm)^2 + (0.12mm)^2 + (0.006mm)^2 \\
 &= (0.71mm)^2 + (n^2mm) + (1.12 \times 10^{-6} \times D)^2
 \end{aligned}$$

$$\text{即 } u_s = \left[(0.71)^2 + n^2 + (1.12 \times 10^{-6} \times D)^2 \right]^{1/2} \text{ mm} \quad (3-15)$$

上式中 n 為不同簡易基線場基樁穩定性的估值，有效自由度採 Welch-Scatterthwaite 公式，以各簡易基線場最長基樁 l m 及基線場段數 m 計算如下：

$$\begin{aligned}
 v_{eff} &= \frac{(u_{sc})^4}{\frac{Y_1^4}{v_1} + \frac{Y_2^4}{v_2} + \frac{Y_3^4}{v_3} + \frac{Y_4^4}{v_4} + \frac{Y_5^4}{v_5} + \frac{Y_6^4}{v_6} + \frac{Y_7^4}{v_7} + \frac{Y_8^4}{v_8}} \\
 &= \frac{0.7576^4}{\frac{0.65^4}{12} + \frac{(0.95 \times l \times 10^{-3})^4}{12} + \frac{n^4}{m-1} + \frac{0.17^4}{50} + \frac{(0.58 \times l \times 10^{-3})^4}{12.5} + \frac{0.18^4}{12.5} + \frac{0.29^4}{12.5} + \frac{0.12^4}{12.5} + \frac{0.006^4}{12.5}} \\
 &\quad (3-16)
 \end{aligned}$$

依表 9 各簡易基線場穩定性估值及基線長度計算各簡易基線場之標準不確定度如表 12

表 12 各簡易基線場標準距離不確定度

基線場名稱	穩定性估值 n(mm)	基線長度 l (m)	基線段 數 m	標準不確定度 u (mm)	自由 度 v
臺中中區測量隊基線場	1.4	226	15	$(1.60^2 + (1.12 \times 10^{-6} \times D)^2)^{1/2}$	25
宜蘭縣宜蘭基線場	0.7	143	13	$(1.04^2 + (1.12 \times 10^{-6} \times D)^2)^{1/2}$	40
桃園市中央大學基線場	1.2	95	11	$(1.43^2 + (1.12 \times 10^{-6} \times D)^2)^{1/2}$	21

而標準距離之擴充不確定度 $U_s = ku_s$ ，取信賴水準 95%，並依自由度查 t 分布表得 k，各簡易基線場標準距離之擴充不確定度 U_s 如表 Y

表 13 各簡易基線場標準距離擴充不確定度

基線場名稱	擴充系數 k	擴充不確定度 U (mm)	備註
臺中中區測量隊基線場	2.06	$(3.3^2 + (2.3 \times 10^{-6} \times D)^2)^{1/2}$	
宜蘭縣宜蘭基線場	2.02	$(2.1^2 + (2.3 \times 10^{-6} \times D)^2)^{1/2}$	
桃園市中央大學基線場	2.09	$(3.0^2 + (2.3 \times 10^{-6} \times D)^2)^{1/2}$	

(三) 校正件量測值之組合標準不確定度 u_m

由校正件量測值之不確定度來源分析，因各來源獨立不相關，由誤差傳播，以校正件規格為 $1.0\text{mm} + 1 \times 10^{-6} \times D$ ，最小讀數為 0.1mm 估算，校正件量測值之組合標準不確定度計算如下

$$\begin{aligned}
 u_m^2 &= Y_9^2 + Y_{10}^2 + Y_{11}^2 + Y_{12}^2 + Y_{13}^2 + Y_{14}^2 \\
 &= (cu(y_9))^2 + (cu(y_{10}))^2 + (cu(y_{11}))^2 + (cu(y_{12}))^2 + (cu(y_{13}))^2 + (cu(y_{14}))^2 \\
 &= (0.33\text{mm})^2 + (0.33 \times 10^{-6} \times D)^2 + (0.23\text{mm})^2 + (0.29\text{mm})^2 + (0.58 \times 10^{-6} \times D)^2 \\
 &\quad + (0.12\text{mm})^2 + (0.06\text{mm})^2 \\
 &= (0.49\text{mm})^2 + (0.67 \times 10^{-6} \times D)^2
 \end{aligned}$$

$$\text{即 } u_m = \left((0.49\text{mm})^2 + (0.67 \times 10^{-6} \times D)^2 \right)^{1/2} \quad (3-17)$$

有效自由度採 Welch-Scatterthwaite 公式，以各簡易基線場最長基線長度 l_m 計算如下：

$$\begin{aligned}
 v_{eff} &= \frac{(u_m)^4}{\frac{Y_9^4}{v_9} + \frac{Y_{10}^4}{v_{10}} + \frac{Y_{11}^4}{v_{11}} + \frac{Y_{12}^4}{v_{12}} + \frac{Y_{13}^4}{v_{13}} + \frac{Y_{14}^4}{v_{14}}} \\
 &= \frac{0.4327^4}{\frac{0.33^4}{50} + \frac{(0.33 \times l \times 10^{-6})^4}{50} + \frac{0.23^4}{12.5} + \frac{0.29^4}{12.5} + \frac{(0.58 \times l \times 10^{-6})^4}{12.5} + \frac{0.12^4}{12.5} + \frac{0.006^4}{12.5}}
 \end{aligned}$$

(3-18)

而校正件之擴充不確定度 $U_m = ku_m$ ，取信賴水準 95%，依各簡易基線場最長基線長度計算自由度及查 t 分布表得 k，如表 14

表 14 各簡易基線場擴充系數

基線場名稱	基線長度 l(m)	自由度 v	涵蓋因子 k
臺中中區測量隊基線場	226	74	1.99
宜蘭縣宜蘭基線場	143	69	2.00
桃園市中央大學基線場	95	66	2.00

依表 14，計算各簡易基線場待校件量測值之擴充不確定度如表 15

表 15 各簡易基線場待校件量測值擴充不確定度

基線場名稱	擴充不確定度 U (mm)	備註
臺中中區測量隊基線場	$(1.0^2 + (1.4 \times 10^{-6} \times D)^2)^{1/2}$	
宜蘭縣宜蘭基線場	$(1.0^2 + (1.4 \times 10^{-6} \times D)^2)^{1/2}$	
桃園市中央大學基線場	$(1.0^2 + (1.4 \times 10^{-6} \times D)^2)^{1/2}$	

(四) 校正結果器差之組合標準不確定度 $u_{\Delta D}$

各簡易基線場標準距離 D_s 與校正件測距儀量測值 D_m 獨立不相關，組合標準不確定度整理如表 16 所示：

表 16 校正結果器差 ΔD 組合標準不確定度分析表

基線場名稱	組合標準不確定度分量 (mm)			
	標準基線		校正件測距儀量測值	
	u_s	v_s	u_m	v_m
臺中中區測量隊基線場	$(1.60^2 + (1.12 \times 10^{-6} \times D)^2)^{1/2}$	25	$(0.49^2 + (0.67 \times 10^{-6} \times D)^2)^{1/2}$	74
宜蘭縣宜蘭基線場	$(1.04^2 + (1.12 \times 10^{-6} \times D)^2)^{1/2}$	40	$(0.49^2 + (0.67 \times 10^{-6} \times D)^2)^{1/2}$	69
桃園市中央大學基線場	$(1.43^2 + (1.12 \times 10^{-6} \times D)^2)^{1/2}$	21	$(0.49^2 + (0.67 \times 10^{-6} \times D)^2)^{1/2}$	66

有效自由度採 Welch-Scatterthwaite 公式，並以 (3-4) 式及各簡易基線場基線距離計算有效自由度如表 17:

表 17 各簡易基線場校正結果器差 ΔD 組合標準不確定度

基線場名稱	組合標準不確定度 $U (mm)$ $u_{\Delta D} = (u_m^2 + u_s^2)^{1/2}$	有效自由度 v_{eff}
臺中中區測量隊基線場	$(1.50^2 + (1.30 \times 10^{-6} \times D)^2)^{1/2}$	31
宜蘭縣宜蘭基線場	$(1.15^2 + (1.30 \times 10^{-6} \times D)^2)^{1/2}$	52
桃園市中央大學基線場	$(1.15^2 + (1.30 \times 10^{-6} \times D)^2)^{1/2}$	24

各簡易基線場器差之擴充不確定度 $U_{\Delta D} = k u_{\Delta D}$ ，取信賴水準 95%，查 t 分布表得涵蓋因子 k，並計算各基線場校正結果器差 ΔD 之擴充不確定度 $U_{\Delta D}$ 如表 18

表 18 各簡易基線場校正結果器差 ΔD 擴充不確定度(3601)

基線場名稱	涵蓋因子 k	擴充不確定度 $U_{\Delta D}$	量測範圍 D
臺中中區測量隊基線場	2.04	$(3.1^2 + (2.7 \times 10^{-6} \times D)^2)^{1/2}$	1 m – 226 m

宜蘭縣宜蘭基線場	2.01	$(2.3^2 + (2.6 \times 10^{-6} \times D)^2)^{1/2}$	1 m – 143 m
桃園市中央大學基線場	2.06	$(3.1^2 + (2.7 \times 10^{-6} \times D)^2)^{1/2}$	1 m – 95 m

(五) 以模擬標準件(TC2003)計算各簡易基線場之擴充不確定度

本研究之方法之一即以參考實驗室模擬標準件(TC2003)至各簡易基線場辦理校正並進行結果比對，因此需評估以 TC2003 為標準件時，各簡易基線場之擴充不確定度，TC2003 與 3601 測距精度為 1mm+1 ppm，TC2003 最小讀數為 0.01m 而 3601 最小讀數為 0.1m，因此不確度源除表 3 中 Y_8 不同外，其餘均相同。經計算，影響表 16 之不確定度僅小數點下第 2 位，因此，以 TC2003 為各簡易基線場標準件評估之擴充不確度與表 16 相同。

第四章 成果計算及分析

第一節 資料蒐集

依第一章第一節所述，本次研究所使用的簡易基線場包括宜蘭縣、桃園市及臺中市，配合本中心年度基線場標準距離檢測作業，各基線場作業時間如表 19 所列，測量成果如附件 1 所列。

表 19 本研究簡易基線場作業時間

基線場名稱	基線長度(m)	作業時間
臺中中區測量隊基線場	226	106 年 8 月 17 日
宜蘭縣宜蘭基線場	143	106 年 10 月 18 日
桃園市中央大學基線場	95	106 年 9 月 12 日

一、簡易基線場標準距離施測

以基線長度 95M 例，標準距離施測時，將儀器置於 0 m 及 5 m 站，依序分別觀測其他樁位稜鏡站。各站應觀測 2 測回，每測回以正、倒鏡順序觀測 3 次，共 12 個觀測值總平均為各段之標準距離。

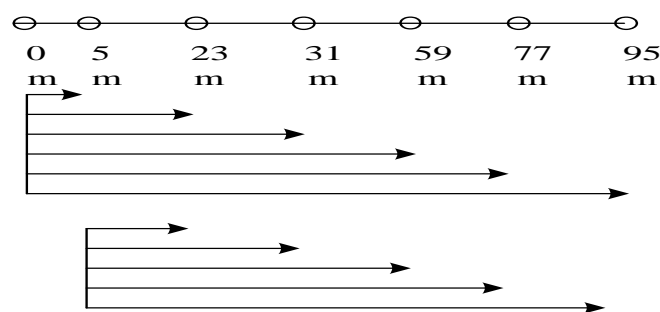


圖 8 簡易基線場標準距離施測

二、簡易基線場校正作業

將量測稽核件攜至基線場，與測定標準距離相同方式測定各段距離，每段取 3 次觀測量平均值為量測值。

第二節 成果計算

本研究所使用的各項儀器規格如表所列，量測稽核件於本研究外業作業前，先於本中心測量儀器校正實驗室辦理校正，校正參數如表 18 所列。

表 20 量測稽核件於本中心測量儀器校正實驗室校正結果

距離 D	加常數 C	尺度比 S	測距儀改正量 $\Delta d = C + S \times D$	擴充不確定度 U
266 m	-8.2 mm	-33×10^{-6}	-17.0 mm	3.1 mm

以 TC2003 為模擬參考實驗室標準件，量測稽核件校正參數及使用不同基線長度計算改正量及不確定度結果如表 21 所列

表 21 量測稽核件於模擬參考實驗室校正及改正數化算結果

基線場位置	固定基座電子測距基線場	基線長度 (m)		266
校正結果	加常數 C (mm)	-8.1	尺度比 S	-33×10^{-6}
化算至不同長度的改正量				
距離 D (m)	改正數 $\Delta d = C + S \times D$ (mm)	不確定度 U (mm)		備註
95	-11.2	2.6		
143	-12.8	2.7		
226	-15.6	3.0		
266	-16.9	3.1		

量測稽核件至各簡易基線場辦理校正(標準件為 3601)，校正結果如表 20 所列，除以各簡易基線場基線長度計算改正量及不確定度外，並以不同基線長度計算改正量及不確定度，各改正量計算結果如表 22 至 24 所列

表 22 量測稽核件至各簡易基線場(3601)校正結果

基線場	基線長度	加常數 C(mm)	尺度比 S	擴充不確定度 U (mm)
臺中市	226 m	-8.2 mm	-36×10^{-6}	$2.3 + 2.6 \times 10^{-6} \times D$
桃園市	95 m	-8.0 mm	-30×10^{-6}	$3.1 + 2.7 \times 10^{-6} \times D$
宜蘭縣	143 m	-8.1 mm	-33×10^{-6}	$3.1 + 2.7 \times 10^{-6} \times D$

表 23 量測稽核件於中區隊部基線場不同基線線長度之改正量

基線場位置	臺中市中區隊部	基線長度 (m)		226
校正結果	加常數 C (mm)	-8.2	尺度比 S	-36×10^{-6}
化算至不同長度的改正量				
距離 D (m)	改正數 $\Delta d = C + S \times D$ (mm)	不確定度 U (mm)		備註
95	-11.6	3.4		
143	-13.3	3.5		
226	-16.3	3.7		
266	-16.7	3.8		大於基線場長度

表 24 量測稽核件於中央大學基線場不同基線線長度之改正量

基線場位置	桃園市中央大學	基線長度 (m)		95
校正結果	加常數 C (mm)	-8.0	尺度比 S	-30×10^{-6}
化算至不同長度的改正量				
距離 D (m)	改正數 $\Delta d = C + S \times D$ (mm)	不確定度 U (mm)		備註
95	-10.9	3.4		
143	-12.3	3.5		大於基線場長度
226	-14.8	3.7		大於基線場長度
266	-16.0	3.8		大於基線場長度

表 25 量測稽核件於宜蘭縣政府基線場不同基線線長度之改正量

基線場位置	宜蘭縣政府前	基線長度 (m)		143
校正結果	加常數 C (mm)	-8.1	尺度比 S	-33×10^{-6}
化算至不同長度的改正量				
距離 D (m)	改正數 $\Delta d = C + S \times D$ (mm)	不確定度 U (mm)		備註
95	-11.2	2.5		
143	-12.8	2.7		
226	-14.8	2.9		大於基線場長度
266	-16.9	3.0		大於基線場長度

以模擬參考實驗室標準件 TC2003 至各簡易基線場辦理量測稽核件校正，校正結果如表 24 列，同樣以不同基線長度計算改正量及不確定度，各改正量計算結果如表 25 至表 27 所列

表 26 量測稽核件以模擬標準件 TC2003 於各簡易基線場校正結果

基線場	距離 D (m)	加常數 C (mm)	尺度比 S	擴充不確度 U (mm)
-----	----------	------------	-------	--------------

臺中市	226 m	-8.2	32×10^{-6}	3.7
桃園市	95 m	-7.7	-29×10^{-6}	3.4
宜蘭縣	143 m	-8.2	-38×10^{-6}	2.7

表 27 量測稽核件以模擬標準件 TC2003 於中區隊部基線場校正結果不同基線
長度之改正量

基線場位置	中區隊部	基線長度 (m)		226
校正結果	加常數 C (mm)	-8.2	尺度比 S	-32×10^{-6}
化算至不同長度的改正量				
距離 D (m)	改正數 $\Delta d = C + S \times D$ (mm)	不確定度 U(mm)		備註
95	-11.2	3.4		
143	-12.8	3.5		
226	-15.6	3.7		
266	-16.9	3.8		大於基線場長度

表 28 量測稽核件以模擬標準件 TC2003 於中區隊部基線場校正結果不同基線
長度之改正量

基線場位置	中央大學	基線長度 (m)		95
校正結果	加常數 C (mm)	-7.7	尺度比 S	-29×10^{-6}
化算至不同長度的改正量				
距離 D (m)	改正數 $\Delta d = C + S \times D$ (mm)	不確定度 U (mm)		備註
95	-10.1	3.4		
143	-11.8	3.5		大於基線場長度
226	-14.2	3.7		大於基線場長度
266	-15.4	3.8		大於基線場長度

表 29 量測稽核件以模擬標準件 TC2003 於宜蘭縣政府基線場校正結果不同基
線長度之改正量

基線場位置	宜蘭縣政府前	基線長度 (m)		143
校正結果	加常數 C (mm)	-8.2	尺度比 S	-38×10^{-6}
化算至不同長度的改正量				
距離 D (m)	改正數 $\Delta d = C + S \times D$ (mm)	不確定度 U(mm)		備註
95	-11.8	2.5		
143	-13.6	2.7		
226	-16.8	2.9		大於基線場長度
266	-18.3	3.0		大於基線場長度

內政部 105 年推動各地政單位建置的簡易基線場共 123 座，長度為 59 m 的有 53 座及 95 m 的有 67 座，其他長度則為 3 座，本研究在進行前先將量測稽核件由本中心校正實驗室校正，校正結果如表 30，本研究過程係將模擬參考實驗室標準件(Leica/TC2003)及量測稽核件攜至各簡易基線場校正，恰可比較同一儀器在不同基線長度的校正結果，如表 30，即均以 TC2003 為標準件，對同一部儀器在不同基線長度的基線場校正結果。

表 30 量測稽核件在本中心校正實驗室(標準件為 TM30)校正結果

基線場	基線長度	加常數 C(mm)	尺度比 S
固定基座	266 m	-8.2	-33×10^{-6}

表 31 以 TC2003 至不同基線長度的基線場校正結果

基線場	基線長度	加常數 C(mm)	尺度比 S
固定基座	266 m	-8.1	-33×10^{-6}
臺中市	226 m	-8.2	-32×10^{-6}
桃園市	95 m	-7.7	-29×10^{-6}
宜蘭縣	143 m	-8.2	-38×10^{-6}

由於本研究並未至基線長度 59 m 的簡易基線場辦理校正，因此用各簡易基線場的校正結果化算至基線長度 59 m，化算成果如表 31 所示。

表 32 各基線場校正結果化算至 59 m 成果表

基線場	原基線長度	化算基線長度	加常數 C(mm)	尺度比 S
固定基座	266 m	59 m	-7.7	-43×10^{-6}
臺中市	226 m	59 m	-8.7	-19×10^{-6}
桃園市	95 m	59 m	-7.6	-30×10^{-6}
宜蘭縣	143 m	59 m	-8.1	-42×10^{-6}

- (一) 由表 31 顯示，不同長度基線場之校正結果加常數變化不大，至尺度比變化雖然沒有明顯差異，但由表 30 及 31 可發現，即使量測標準件不同，但基線愈長(長於 200 m)，校正出的尺度比愈一致。

- (二) 由表 32 顯示，59 m 基線長度校結果，加常數變化亦不大，尺度比就有明顯差異，且加常數及尺度互相影響較明顯(如加常數變大，尺度比就變小)，顯示短基線較無法有效校正出尺度比。

第三節 成果比對

依第二章第三節研究方法，本研究將採現行國家標準實驗室作業方式比對、採同一基線場作業方式比對及採不同基線長度比對，並比較各比對結果。

一、採現行作業方式比對

依國家標準實驗室現行作業方式，辦理電子測距儀量測稽核時，量測稽核件分別由申請量測稽核實驗室及參考實驗室別校正，並以申請量測稽核實驗室之基線場長度計算改正數、擴充不確度及 EN 值，依本章第二節計算結果，各簡易基線場與參考基線場校正結果化算至簡易基線場長度的比對結果如表 28 所列， $|E_n|$ 值均小於 1，校正結果具一致性。

表 33 依現行國家標準實驗室作業方式比對結果

基線場	基線長度	各簡易基線場		參考基線場		EN 值 $\frac{ \Delta d1 - \Delta d2 }{\sqrt{U1^2 + U2^2}}$
		$\Delta d1$	U1	$\Delta d2$	U2	
臺中市	226 m	-16.3	3.7	-15.6	3.0	0.16
桃園市	95 m	-10.9	3.4	-11.2	2.6	0.11
宜蘭縣	143 m	-12.8	2.7	-12.8	2.8	0

Δd ：改正數(mm)， U：擴充不確定度(mm)

二、化算至較長基線場長度比對

上述比對方式係化算至參與量測稽核的基線場長度比對，主要原因是國內各家通過認可的實驗室電子測距基線場的長度為 95 m 至 266 m 不等，均比國家標準實驗室之基線場長度 432 m 短，若往後有認可實驗室的基線場長度大於 432 m，原有的比對方式是否合適？

以本研究為例，簡易基線場長度分別為 95 m、143 m 及 226 m，參考基線場的長度為 266 m，因此均將各簡易基線場校正結果化算至 266 m，並計算 EN 值如表 29 所示。

表 34 將各簡易基線場化算至較長基線場比對結果

基線場	化算長度	各簡易基線場		參考基線場		EN 值 $\frac{ \Delta d1 - \Delta d2 }{\sqrt{U1^2 + U2^2}}$
		$\Delta d1$	U1	$\Delta d2$	U2	
臺中市	266 m	-17.8	3.8	-16.9	3.0	0.18
桃園市	266 m	-16.0	3.8	-16.9	3.0	0.18
宜蘭縣	266 m	-16.9	3.0	-16.9	3.0	0

三、採同一基線場比對

現行量測稽核作業方式是以不同基線場校正，並將結果化算至送稽核實驗室之基線場長度比對，本研究所稱採同一基線場比對是指在各簡易基線場辦理校正，即分別由參考實驗室標準件 TC2003 及簡易基線場標準件 3601 量測簡易基線場標準距離，並以各自量測的標準距離校正量測稽核件，並對校正結果進行比對，比對結果如表 32。

表 35 同一基線場比對結果

基線場	基線長度	3601 校正結果		TC2003 校正結果		EN 值 $\frac{ \Delta d1 - \Delta d2 }{\sqrt{U1^2 + U2^2}}$
		$\Delta d1$	U1	$\Delta d2$	U2	
臺中市	226 m	-16.3	3.7	-15.4	3.7	0.17
桃園市	95 m	-10.9	3.4	-10.5	3.4	0.08
宜蘭縣	143 m	-12.8	2.7	-13.6	2.7	0.21

第四節 成果分析

由表 33、34 及 35，本研究各類比對結果， $|EN|$ 值均小於 1，顯示各類比對方式均表示參加稽核實驗室的校正結果與參考實驗室的校正結果具一致性，分析主要原因為本研究係由同一批校正人員執行，校正過程所使用的輔助設備均為同一批，因此不確定度來源及大小幾乎相同，若校正過程無錯誤發生，校正結果具一致性是可以預期的。

分析本研究所提比對方式與現行比對方式：

- 一、由於現有各通過認可之實驗室電子測距儀基線場基線長度均小於國家標準實驗室的基線場長度，因此現行量測稽核比對方式將校正結果化算至參加稽核實驗室之基線長度時並無疑義。
- 二、當參加稽核實驗室的基線長度(如 500 m)大於國家標準實驗室(432 m)時，以現行的比對方式概念，應會將結果化算至 432 m 比對，因此，對較長基線場的實驗室而言，無法證明該長度(如 500 m)的校正結果是否與仍與國家標準實驗室的校正結果具一致性，勢必採其它比對方式。
- 三、以較長基線場比對方式：目前各通過認可的實驗室基線長度(95 m 至 266 m)均比於國家標準實驗室(423 m)短，因此若將校正結果化算至 432 m 計算並進行比對，對基線長度較短的實驗室而言，會有所謂外插的疑慮，尤其當尺度比有些許差異時，會提高 EN 值大於 1 的機會，因此現行化算至各參加稽核實驗室基線場長度的比對方式應為折衷的結果。
- 四、綜上分析，較理想的比對方法應為至同一基線場及同一基線長度的方式比對更為嚴謹，並可避免參加稽核實驗室的基線長度大於國家標準實驗室基線長度的比對疑慮，為達到此一目標可利用下列兩種方式執行：

(一) 至國家標準基線場比對：執行量測稽核時，應由參加稽核的實驗室攜帶該實驗室標準件及量測稽核件至國家標準基線場辦理校正，並化算至國家標準基線場長度比對。

(二) 至申請量測稽核實驗室基線場比對：執行量測稽核時，應由國家標準實驗室，攜帶執行量測稽核的標準件至參加稽核實驗室的基線場辦理校正，並化算至該基線場長度比對。

(三) 採本方式比對時，參加量測稽核實驗室及國家標準實驗室於辦理校正時，應使用各自的輔助設備辦理並據以評估量測不確定度，以真實反應參加量測稽核實驗室的比對結果。

五、另由表 31 及 32 顯示，59 m 短基線雖仍可校正儀器加常數，但尺度比校正結果就具差異性，但以儀器加常數較容易變化而尺度比短期內不易變的特性，對地政單位平時儀器自我檢查而言，短基線應可符合需求，但仍建議各單位之儀器應定期送至有較長基線(至少 200 m)的校正實驗室辦理校正，以反應儀器的校正參數。

第五章 結論與建議

第一節 結 論

- 一、由本研究結果顯示，本研究所提各類方式比對結果， $|EN|$ 值均小於 1，顯示各類比對方式均表示參加稽核實驗室的校正結果與參考實驗室的校正結果具一致性。
- 二、現行量測稽核比對方式是將校正結果化算至參加稽核實驗室之基線長度並進行比對，這對基線長度短於國家標準實驗室基線長度的實驗室並無疑義，但當參加稽核實驗室之基線長度大於國家標準實驗室基線長度時，現行比對方式即需要改進，以滿足參加稽核實驗室的需求。
- 三、由本研究至不同長度校正的結果顯示，以儀器加常數較容易變化而尺度比短期內不易變的特性，59 m–95 m 短基線應可檢查出儀器加常數，但若真實反應儀器的尺度比，應至較長基線(至少 200 m)的基線場辦理校正。

第二節 建議

- 一、電子測距儀較理想且嚴謹的量測稽核方式應為至同一基線場進行比對，為達到此一目標可利用下列兩種方式執行：
 - (一) 至國家標準實驗室基線場比對。
 - (二) 至申請量測稽核實驗室基線場比對。
- 二、國內通過認證可辦理電子測距儀校正的實驗室至 106 年底止已有 6 家，均採量測稽核方式辦理能力試驗活動，建議國家度量衡標準實驗室應定期辦理能力試驗比對，以維持各校正實驗室校正成果的一致性。
- 三、電子測距儀校正除國家度量衡標準實驗室為量測稽核辦理機構外，經查 TAF 認可能力試驗執行機構名錄，目前並未有能力試驗執行機構，本中心可考慮規劃向 TAF 申請 ISO/IEC 17043 認證，成為電子測距儀能力試驗執行機構，即可由本中心啟動能力試驗活動，並邀集所有具相同校正項目之實驗室參與，以驗證各家實驗室之校正與量測能力。
- 四、對地政單位平時儀器自我檢查而言，以儀器加常數較容易變化而尺度比短期內不易變的特性而言，59m-95m 短基線應可符合需求，但建議各單位之儀器應定期送至有較長基線(至少 200m)的校正實驗室辦理校正，以反應儀器的校正參數，維護測繪成果品質。

參考文獻

1. 財團法人全國認證基金會(2016)，能力試驗活動要求，實驗室認證規範 TAF-CNLA-R05(6)
2. 財團法人全國認證基金會 (2013)，ISO/IEC 17025：2005 測試與校正實驗室能力一般要求，實驗室認證規範 TAF-CNLA-R01(3)，2013.03.05
3. 楊植雄、高寶珠、陳元貞、林開儀(2013)，實驗室如何滿足 ILAC 與 TAF 能力試驗活動要求，量測資訊，149 期，頁 25-28
4. 財團法人全國認證基金會(2008)，校正領域量測不確定度評估指引，實驗室認證規範 TAF-CNLA-G16(1)
5. 王麗玲(2006)，能力試證、實驗室間比對常用統計技術及評定方法，中國衛生檢驗雜誌，第 16 卷第 8 期
6. 中國合格評定國家認可委員會(2006)，能力驗證結果的統計處理和能力評價指南，CNAS-GL02
7. 邱明全、曾耀賢、蕭輔導(2006)，固定式基樁基線量測不確定度模式分析及建立之研究，內政部國土測繪中心自行研究報告
8. 電子測距儀校正系統評估(2016)，內政部國土測繪中心測量儀器校正實驗室
9. 內政部國土測繪中心 103 年業務年報，2015.04
10. 內政部國土測繪中心 104 年業務年報，2016.04
11. 內政部國土測繪中心 105 年業務年報，2017.04

附 錄 量測稽核件外業資料及校正結果

附錄 1-1 固定基座電子測距基線場觀測資料

4.996
5.006
~~0.996~~

內政部國土測繪中心 測量儀器校正實驗室

固定基座電子測距基線場校正觀測紀錄表

編號：201708090101

10:50~11:14

檢測單位：中心本部		地點：固定基座基線場		日期：106年08月15日	
儀器廠牌： TC1203 Leica		型號：TC1203		序號：223713	
精度規格： ± 2 mm ± 2 ppm		溫度： 22.7 ± 0.8 °C	壓力： 760.3 ± 1.4 mmHg	大氣修正： <input type="checkbox"/> 無此項讀值	
稜鏡系數： 0 mm		加常數： <input checked="" type="checkbox"/> 值 = 10 mm		乘常數： <input checked="" type="checkbox"/> 值 = 30 ppm	
儀器站	稜鏡站	觀測值 (平距)			平均值
0M	5M	5.006	5.006	5.006	5.0060
0M	23M	23.037	23.038	23.038	23.0377
0M	31M	30.998	30.997	30.998	30.9977
0M	59M	59.025	59.025	59.025	59.0250
0M	77M	77.028	77.029	77.029	77.0287
0M	95M	95.029	95.029	95.029	95.0290
0M	143M	143.000	143.000	143.001	143.0003
0M	266M	266.016	266.016	266.016	266.0160
5M	23M	18.039	18.039	18.039	18.0390
5M	31M	25.999	26.000	26.000	25.9997
5M	59M	54.027	54.027	54.027	54.0270
5M	77M	72.030	72.031	72.031	72.0307
5M	95M	90.031	90.031	90.031	90.0310
5M	143M	138.002	138.003	138.002	138.0023
5M	266M	261.017	261.017	261.018	261.0173
觀測前檢查：					
1 輸入溫度及壓力值，並將儀器大氣折射修正功能開啟。					
2 儀器傾斜修正功能設為 ON。					
3 測距反射模式設為稜鏡模式。					
4 測距觀測模式設為最佳測距模式，設定顯示最小讀數。					

觀測人員：邱明全

紀錄人員：許陽碧

附錄 1-2 固定基座電子測距基線場標準件(TM30)校正結果

電子測距經緯儀簡易電子測距基線場檢測成果記錄表												
廠牌型號 Leica TC1203		日期 106 年 8 月 15 日		地點：中心本部 TM30(11)								
儀器精度：2 mm+ 2 ppm		溫度：32 °C		氣壓：1000 百帕(毫巴)								
儀器號碼 223713		稜鏡係數：0 mm										
儀器性能檢查												
測距儀設置於 0M 及 5M 兩樁												
I(M)	p(M)	Ds(m)	Dm(m)	Dm(m)	Dm(m)	Dm(m)	Dc(m)	ΔD(mm)	Vd(mm)	測距儀		
儀器站	稜鏡站	基線標準距離	測距測量1	測距測量2	測距測量3	測距平均值	測距校正值	=Dm-Ds 器差	=Dc-Ds 剩餘差	精度規格(mm)		
0	5	4.9979	5.0060	5.0060	5.0060	5.0060	4.9977	8.1	-0.2	2.0		
0	23	23.0284	23.0370	23.0380	23.0380	23.0377	23.0288	9.3	0.4	2.0		
0	31	30.9887	30.9980	30.9970	30.9980	30.9977	30.9885	9.0	-0.2	2.1		
0	59	59.0148	59.0250	59.0250	59.0250	59.0250	59.0149	10.2	0.1	2.1		
0	77	77.0180	77.0280	77.0290	77.0290	77.0287	77.0180	10.7	0.0	2.2		
0	95	95.0176	95.0290	95.0290	95.0290	95.0290	95.0178	11.4	0.2	2.2		
0	143	142.9876	143.0000	143.0000	143.0010	143.0003	142.9875	12.7	-0.1	2.3		
0	266	265.9991	266.0160	266.0160	266.0160	266.0160	265.9992	16.9	0.1	2.5		
5	23	18.0304	18.0390	18.0390	18.0390	18.0390	18.0303	8.6	-0.1	2.0		
5	31	25.9908	25.9990	26.0000	26.0000	25.9997	25.9907	8.9	-0.1	2.1		
5	59	54.0169	54.0270	54.0270	54.0270	54.0270	54.0171	10.1	0.2	2.1		
5	77	72.0203	72.0300	72.0310	72.0310	72.0307	72.0202	10.4	-0.1	2.1		
5	95	90.0198	90.0310	90.0310	90.0310	90.0310	90.0199	11.2	0.1	2.2		
5	143	137.9896	138.0020	138.0030	138.0020	138.0023	137.9897	12.7	0.1	2.3		
5	266	261.0009	261.0170	261.0170	261.0180	261.0173	261.0007	16.4	-0.2	2.5		
剩餘 分析	總 測 段 數				15		較差大於三倍儀器精度之測段數				0	
	較差落於一至三倍儀器精度之測段數				0		較差小於一倍儀器精度之測段數				15	
檢測 評定 標準	各段距離剩餘差應全部小於三倍之測距儀精度規格，且超出一倍測距儀精度規格者不超過測線數之32%，視為合格											
總評 結果	加常數		不 合 格									
	-8.2mm		合 格	待 校 正			待 修			擬 報 廢		
	乘常數		是									
		-33ppm										
注意事項：1. 於儀器檢校前應先將該基線場之大氣壓力及溫度輸入至儀器，以修正大氣環境影響。 2. 檢校後應依校正結果調整儀器之加常數與乘常數設定，並檢核之。												
檢查者：邱明全												

附錄 1-3 固定基座電子測距基線場模擬標準件(TC2003)校正結果

電子測距經緯儀簡易電子測距基線場檢測成果記錄表											
廠牌型號 Leica TC1203			日期 106 年 8 月 15 日			地點：中心本部(10)					
儀器精度：2 mm+ 2 ppm			溫度：32 °C			氣壓：1000 百帕(毫巴)					
儀器號碼 223713			稜鏡係數：0 mm								
儀器性能檢查											
測距儀設置於 0M 及 5M 兩椿											
I(M)	p(M)	Ds(m)	Dm(m)	Dm(m)	Dm(m)	Dm(m)	Dc(m)	ΔD(mm)	Vd(mm)	測距儀	
儀器站	稜鏡站	基線標準距離	測距測量1	測距測量2	測距測量3	測距平均值	測距校正值	=Dm-Ds 器差	=Dc-Ds 剩餘差	精度規格(mm)	
0	5	4.9981	5.0060	5.0060	5.0060	5.0060	4.9977	8.0	-0.3	2.0	
0	23	23.0285	23.0370	23.0380	23.0380	23.0377	23.0288	9.2	0.3	2.0	
0	31	30.9889	30.9980	30.9970	30.9980	30.9977	30.9885	8.8	-0.4	2.1	
0	59	59.0149	59.0250	59.0250	59.0250	59.0250	59.0149	10.1	0.1	2.1	
0	77	77.0183	77.0280	77.0290	77.0290	77.0287	77.0180	10.4	-0.3	2.2	
0	95	95.0178	95.0290	95.0290	95.0290	95.0290	95.0178	11.2	-0.0	2.2	
0	143	142.9876	143.0000	143.0000	143.0010	143.0003	142.9875	12.7	-0.1	2.3	
0	266	265.9992	266.0160	266.0160	266.0160	266.0160	265.9992	16.8	-0.0	2.5	
5	23	18.0304	18.0390	18.0390	18.0390	18.0390	18.0303	8.6	-0.1	2.0	
5	31	25.9908	25.9990	26.0000	26.0000	25.9997	25.9907	8.9	-0.1	2.1	
5	59	54.0167	54.0270	54.0270	54.0270	54.0270	54.0171	10.3	0.4	2.1	
5	77	72.0200	72.0300	72.0310	72.0310	72.0307	72.0202	10.7	0.2	2.1	
5	95	90.0196	90.0310	90.0310	90.0310	90.0310	90.0199	11.4	0.3	2.2	
5	143	137.9894	138.0020	138.0030	138.0020	138.0023	137.9897	12.9	0.3	2.3	
5	266	261.0009	261.0170	261.0170	261.0180	261.0173	261.0007	16.5	-0.2	2.5	
剩餘 差 分析	總測段數				15		較差大於三倍儀器精度之測段數			0	
	較差落於一至三倍儀器精度之測段數				0		較差小於一倍儀器精度之測段數			15	
檢測 評定 標準	各段距離剩餘差應全部小於三倍之測距儀精度規格，且超出一倍測距儀精度規格者不超過測線數之32%，視為合格										
總評 結果	加常數	合格	不合格								
	-8.1mm		待校正	待修	擬報廢						
	乘常數	是									
	-33ppm										
注意事項：1. 於儀器檢校前應先將該基線場之大氣壓力及溫度輸入至儀器，以修正大氣環境影響。 2. 檢校後應依校正結果調整儀器之加常數與乘常數設定，並檢核之。											
檢查者：邱明全											

附錄 2-1 臺中市 中區測量隊簡易基線場觀測資料

C: -0.2
>6.3ppm S: 1.6

簡易電子測距基線場檢測紀錄

檢測單位: 中心本部		地點: 中區測量隊		日期: 106年08月17日		
儀器廠牌: Leica		型號: IC2003		序號: 441820		
精度規格: 1 mm± 1 ppm		溫度: 35.8		壓力: 749.2 (百帕(毫巴))		
儀器站	稜鏡站	正鏡1	倒鏡1	正鏡2	倒鏡2	總平均
0M	5M	5.00187	5.00188	5.00117	5.00117	⑤ 5.00152
		.00188	.00188	.00117	.00108	
		.00198	.00188	.00117	.00108	
0M	23M	22.99770	22.99761	22.99631	22.99641	22.99703
		.99770	.99761	.99641	.99642	
		.99770	.99761	.99641	.99641	
0M	31M	30.98101	30.98102	30.98013	30.98022	30.98062
		.98111	.98112	.98013	.98021	
		.98111	.98102	.98013	.98021	
0M	59M	59.00468	59.00468	59.00447	59.00449	59.00459
		.00468	.00468	.00447	.00459	
		.00468	.00468	.00447	.00449	
0M	77M	74.99389	74.99388	74.99366	74.99366	74.99373
		.99377	.99397	.99356	.99356	
		.99387	.99387	.99346	.99366	
0M	95M	96.99179	96.99198	96.99118	96.99110	96.99148
		.99180	.99188	.99108	.99109	
		.99180	.99188	.99108	.99110	
0M	143M	143.00745	143.00735	143.00695	143.00714	143.00720
		.00745	.00725	.00705	.00714	
		.00735	.00725	.00694	.00704	
5M	23M	17.99541	17.99551	17.99592	17.99592	⑥ 17.99567
		.99551	.99551	.99592	.99582	
		.99541	.99543	.99582	.99582	
5M	31M	25.97934	25.97943	25.97964	25.97955	25.97947
		.97924	.97944	.97954	.97955	
		.97935	.97944	.97954	.97955	
5M	59M	54.00308	54.00308	54.00308	54.00308	54.00304 ⑦ 54.99269
		.00308	.00298	.00298	.00298	
		.00298	.00299	.00308	.00308	
5M	77M	69.99264	69.99275	69.99262	69.99285	69.99269
		.99266	.99266	.99273	.99274	
		.99266	.99266	.99264	.99266	
5M	95M	91.99023	91.99014	91.99015	91.99024	91.99022
		.99013	.99025	.99025	.99024	
		.99033	.99014	.99026	.99024	
5M	143M	138.00535	138.00544	138.00565	138.00545	138.00555
		.00535	.00544	.00565	.00565	
		.00545	.00535	.00565	.00545	
檢測人員: 邱明全		紀錄人員: 許瑞玲				計算 邱明全

電子測距儀校正能力試驗方式之研究

簡易電子測距基線場檢測紀錄

檢測單位: 中心本部		地點: 中區測量隊		日期: 106年08月17日		
儀器廠牌: Leica		型號: TC2003		序號: 441820		
精度規格: 1 mm± ppm		溫度: 35.8°C		壓力: 749.2 ^{1.4 mmHg} (毫巴)		
儀器站	稜鏡站	正鏡1	倒鏡1	正鏡2	倒鏡2	總平均
0M	5M					
0M	23M					
0M	231M	231.00746 .00685 .00696	231.00696 .00696 .00686	231.00664 .00644 .00654	231.00656 .00647 .00656	231.00677
0M	59M					
0M	77M					
0M	95M					
0M	143M					
5M	23M					
5M	231M	226.00548 .00559 .00549	226.00535 .00524 .00535	226.00523 .00543 .00533	226.00536 .00536 .00546	226.00539
5M	59M					
5M	77M					
5M	95M					
5M	143M					
檢測人員: 邱明全		紀錄人員: 許翊翏				

簡易電子測距基線場檢測紀錄

檢測單位: 中國測量隊		地點: 中國測量隊		日期: 106年08月17日		
儀器廠牌: Trimble		型號: 3601DR		序號: 502812		
精度規格: 1 mm± 1 ppm		溫度: 31°C		壓力: 1002 百帕(毫巴)		
儀器站	稜鏡站	正鏡1	倒鏡1	正鏡2	倒鏡2	總平均
0M	5M	5.0017	5.0023	5.0017	5.0017	5.00183
		.0018	.0019	.0023	.0015	
		0.0014 0.0014	.0020	.0026	.0011	
0M	23M	22.9974	22.9971	22.9973	22.9970	22.99703
		.9972	.9971	.9968	.9970	
		.9972	.9968	.9966	.9969	
0M	31M	30.9809	30.9812	30.9807	30.9807	30.98076
		.9809	.9812	.9801	.9802	
		.9811	.9808	.9807	.9806	
0M	59M	59.0041	59.0040	59.0037	59.0034	59.00383
		.0042	.0040	.0040	.0030	
		.0037	.0043	.0037	.0038	
0M	77M	74.9947	74.9946	74.9945	74.9944	74.99468
		.9943	.9944	.9939	.9947	
		.9951	.9942	.9943	.9940	
0M	95M	96.9911	96.9919	96.9913	96.9910	96.99145
		.9915	.9917	.9917	.9912	
		.9916	.9917	.9916	.9912	
0M	143M	143.0078	143.0074	143.0071	143.0071	143.00720
		.0072	.0077	.0069	.0070	
		.0074	.0074	.0070	.0064	
5M	23M	17.9961	17.9960	17.9959	17.9958	17.99599
		.9960	.9958	.9963	.9958	
		.9953	.9960	.9966	.9963	
5M	31M	25.9994	25.9993	25.9990	25.9988	25.99917
		.9997	.9989	.9974	.9994	
		.9988	.9986	.9992	.9995	
5M	59M	54.0016	54.0010	54.0023	54.0024	54.00174
		.0014	.0018	.0018	.0019	
		.0014	.0019	.0018	.0016	
5M	77M	69.9923	69.9919	69.9927	69.9925	69.99241
		.9921	.9923	.9926	.9924	
		.9925	.9922	.9922	.9924	
5M	95M	91.9889	91.9889	91.9890	91.9888	91.98886
		.9888	.9892	.9889	.9890	
		.9885	.9891	.9889	.9885	
5M	143M	138.0051	138.0050	138.0062	138.0055	138.00539
		.0053	.0051	.0055	.0056	
		.0053	.0051	.0057	.0053	
檢測人員: 邱明全		紀錄人員: 許明全				

計算邱明全

電子測距儀校正能力試驗方式之研究

簡易電子測距基線場檢測紀錄

檢測單位: 中心本部		地點: 中區測量隊		日期: 106年08月17日		
儀器廠牌: Trimble		型號: 3601DR		序號: 602812		
精度規格: 1 mm± / ppm		溫度: 31°C		壓力: 1002 百帕(毫巴)		
儀器站	稜鏡站	正鏡1	倒鏡1	正鏡2	倒鏡2	總平均
0M	31M	231.0060 .0064 .0060	231.0066 .0069 .0064	231.0062 .0065 .0066	231.0064 .0065 .0066	231.00634
0M	23M	266.0033 ,	266.0035 .0033 .0038			
0M	31M					
0M	59M					
0M	77M					
0M	95M					
0M	143M					
5M	23M	266.0033 .0037 .0037	266.0035 .0038	266.0034 .0034 .0035		
5M	31M	226.0033 .0037 .0037	226.0035 .0033 .0038	226.0042 .0041 .0044 226.0047	226.0039 .0037 .0047	226.00378
5M	59M					
5M	77M					
5M	95M					
5M	143M					
檢測人員: 邱明全		紀錄人員: 邱明全				

簡易電子測距基線場檢測紀錄 >68ppm

檢測單位：中心本部		地點：中區測量站		日期：106年08月17日		
儀器廠牌：Loica		型號：TC1203		序號：223913		
精度規格：±1mm ± 7ppm		溫度：36.1°C		壓力：748.0 mmHg (毫巴)		
儀器站	稜鏡站	正鏡1	倒鏡1	正鏡2	倒鏡2	總平均
0M	5M	5.010 .010 .010				
0M	23M	23.005 .006 .006				
0M	31M	30.990 .990 .990				
0M	59M	59.014 .014 .014				
0M	77M	75.004 .005 .005				
0M	95M	99.003 .003 .003				
0M	143M	143.020 .020 .020				
5M	23M	18.005 .005 .005				
5M	31M	25.989 .989 .989				
5M	59M	54.013 .013 .013				
5M	77M	70.003 .003 .003				
5M	95M	92.001 .001 .001				
5M	143M	138.019 .018 .018				
檢測人員：邱明奎			紀錄人員：許陽碧			

計算印明奎

電子測距儀校正能力試驗方式之研究

簡易電子測距基線場檢測紀錄

檢測單位：中心本部		地點：中區測量隊		日期：106年08月17日		
儀器廠牌：Leica		型號：TC1203		序號：223713		
精度規格：1.5 mm± / ppm		溫度：36.1°C		壓力：998.3 百帕(毫巴)		
儀器站	稜鏡站	正鏡1	倒鏡1	正鏡2	倒鏡2	總平均
0M	5M					
0M	23M					
0M	231M	231.023				
		.022				
		.022				
0M	59M					
0M	77M					
0M	95M					
0M	143M					
5M	23M					
5M	231M	226.021				
		.022				
		.021				
5M	59M					
5M	77M					
5M	95M					
5M	143M					
檢測人員：邱明全				紀錄人員：許品碧		

計算邱明全

附錄 2-2 臺中市中區測量隊簡易基線場 Leica / TC2003 校正結果

電子測距經緯儀簡易電子測距基線場檢測成果記錄表										
廠牌型號 Leica TC1203		日期 106 年 8 月 17 日		地點：中區隊隊部 2003(33)						
儀器精度：2 mm+ 2 ppm		溫度：31 °C		氣壓：1002 百帕(毫巴)						
儀器號碼 223713.		稜鏡係數：30 mm								
儀器性能檢查										
測距儀設置於 0M 及 5M 兩樁										
I(M)	p(M)	Ds(m)	Dm(m)	Dm(m)	Dm(m)	Dm(m)	Dc(m)	ΔD(mm)	Vd(mm)	測距儀
儀器站	稜鏡站	基線標準距離	測距測量1	測距測量2	測距測量3	測距平均值	測距校正值	=Dm-Ds 器差	=Dc-Ds 剩餘差	精度規格(mm)
0	5	5.0015	5.0100	5.0100	5.0100	5.0100	5.0016	8.5	0.1	2.0
0	23	22.9970	23.0050	23.0060	23.0060	23.0057	22.9967	8.6	-0.4	2.0
0	31	30.9806	30.9900	30.9900	30.9900	30.9900	30.9808	9.4	0.1	2.1
0	59	59.0046	59.0140	59.0140	59.0140	59.0140	59.0038	9.4	-0.7	2.1
0	77	74.9937	75.0040	75.0050	75.0050	75.0047	74.9940	10.9	0.3	2.1
0	95	96.9915	97.0030	97.0030	97.0030	97.0030	96.9916	11.5	0.1	2.2
0	143	143.0072	143.0200	143.0200	143.0200	143.0200	143.0071	12.8	-0.1	2.3
0	266	231.0068	231.0230	231.0220	231.0220	231.0223	231.0066	15.6	-0.2	2.5
5	23	17.9957	18.0050	18.0050	18.0050	18.0050	17.9962	9.3	0.5	2.0
5	31	25.9795	25.9890	25.9890	25.9890	25.9890	25.9799	9.5	0.4	2.1
5	59	54.0030	54.0130	54.0130	54.0130	54.0130	54.0030	10.0	-0.0	2.1
5	77	69.9927	70.0030	70.0030	70.0030	70.0030	69.9925	10.3	-0.2	2.1
5	95	91.9902	92.0010	92.0010	92.0010	92.0010	91.9898	10.8	-0.4	2.2
5	143	138.0055	138.0190	138.0180	138.0180	138.0183	138.0056	12.8	0.1	2.3
5	266	226.0054	226.0210	226.0220	226.0210	226.0213	226.0058	15.9	0.4	2.5
剩餘差分析	總測段數				15		較差大於三倍儀器精度之測段數			0
	較差落於一至三倍儀器精度之測段數				0		較差小於一倍儀器精度之測段數			15
檢測評定標準	各段距離剩餘差應全部小於三倍之測距儀精度規格，且超出一倍測距儀精度規格者不超過測線數之32%，視為合格									
總評結果	加常數	合格	不合格							
	-8.2mm		待校正	待修	擬報廢					
	乘常數	是								
	-32ppm									
注意事項：1. 於儀器檢校前應先將該基線場之大氣壓力及溫度輸入至儀器，以修正大氣環境影響。 2. 檢校後應依校正結果調整儀器之加常數與乘常數設定，並檢核之。										
檢查者：邱明全										

附錄 2-3 臺中市中區測量隊簡易基線場 Trimble/3601 校正結果

電子測距經緯儀簡易電子測距基線場檢測成果記錄表										
廠牌型號 Leica TC1203			日期 106 年 8 月 17 日			地點：中區隊隊部3601(32)				
儀器精度：2 mm+ 2 ppm			溫度：31 °C			氣壓：1002 百帕(毫巴)				
儀器號碼 223713			稜鏡係數：30 mm							
儀器性能檢查										
測距儀設置於 0M 及 5M 兩樁										
I(M)	p(M)	Ds(m)	Dm(m)	Dm(m)	Dm(m)	Dm(m)	Dc(m)	ΔD(mm)	Vd(mm)	測距儀
儀器	稜鏡	基線標	測距	測距	測距	測距	測距	=Dm-Ds	=Dc-Ds	精度規
站	站	準距離	測量1	測量2	測量3	平均值	校正值	器差	剩餘差	格(mm)
0	5	5.0018	5.0100	5.0100	5.0100	5.0100	5.0016	8.2	-0.2	2.0
0	23	22.9970	23.0050	23.0060	23.0060	23.0057	22.9966	8.6	-0.4	2.0
0	31	30.9808	30.9900	30.9900	30.9900	30.9900	30.9807	9.2	-0.1	2.1
0	59	59.0038	59.0140	59.0140	59.0140	59.0140	59.0037	10.2	-0.2	2.1
0	77	74.9947	75.0040	75.0050	75.0050	75.0047	74.9937	10.0	-0.9	2.1
0	95	96.9915	97.0030	97.0030	97.0030	97.0030	96.9913	11.5	-0.2	2.2
0	143	143.0072	143.0200	143.0200	143.0200	143.0200	143.0066	12.8	-0.6	2.3
0	266	231.0063	231.0230	231.0220	231.0220	231.0223	231.0057	16.0	-0.6	2.5
5	23	17.9960	18.0050	18.0050	18.0050	18.0050	17.9961	9.0	0.2	2.0
5	31	25.9792	25.9890	25.9890	25.9890	25.9890	25.9799	9.8	0.7	2.1
5	59	54.0017	54.0130	54.0130	54.0130	54.0130	54.0028	11.3	1.1	2.1
5	77	69.9924	70.0030	70.0030	70.0030	70.0030	69.9923	10.6	-0.2	2.1
5	95	91.9889	92.0010	92.0010	92.0010	92.0010	91.9895	12.1	0.6	2.2
5	143	138.0054	138.0190	138.0180	138.0180	138.0183	138.0051	12.9	-0.3	2.3
5	266	226.0038	226.0210	226.0220	226.0210	226.0213	226.0049	17.6	1.1	2.5
剩餘 分析	總 測 段 數				15	較差大於三倍儀器精度之測段數				0
	較差落於一至三倍儀器精度之測段數				0	較差小於一倍儀器精度之測段數				15
檢測 評定 標準	各段距離剩餘差應全部小於三倍之測距儀精度規格，且超出一倍測距儀精度規格者不超過測線數之32%，視為合格									
總評 結果	加常數	合格	不 合 格							
	-8.2mm		待 校 正	待 修	擬 報 廢					
	乘常數	是								
	-36ppm									
注意事項：1. 於儀器檢校前應先將該基線場之大氣壓力及溫度輸入至儀器，以修正大氣環境影響。 2. 檢校後應依校正結果調整儀器之加常數與乘常數設定，並檢核之。										
檢查者：邱明全										

附錄 3-1 桃園市中央大學簡易基線場觀測資料

簡易電子測距基線場檢測紀錄

檢測單位：中心車部		地點：中央大學		日期：106 年 9 月 12 日		
儀器廠牌：Leica		型號：TC2003		序號：441820		
精度規格：mm± ppm		溫度：34.3		壓力：991.7 百帕(毫巴)		
儀器站	稜鏡站	正鏡1	倒鏡1	正鏡2	倒鏡2	總平均
0M	5M	4.98471	4.98471	4.98401	4.98400	4.98435
		.98462	.98471	.98401	.98400	
		.98471	.98471	.98401	.98400	
0M	23M	23.00336	23.00336	23.00245	23.00267	23.00297
		.00346	.00336	.00255	.00257	
		.00336	.00336	.00255	.00257	
0M	31M	31.01440	31.01440	31.01341	31.01339	31.01391
		.01430	.01441	.01341	.01339	
		.01440	.01451	.01341	.01349	
0M	59M	58.99483	58.99474	58.99415	58.99404	58.99445
		.99483	.99474	.99406	.99414	
		.99474	.99485	.99416	.99415	
0M	77M	77.00223	77.00224	77.00147	77.00153	77.00188
		.00213	.00224	.00156	.00156	
		.00233	.00214	.00156	.00156	
0M	95M	94.99561	94.99565	94.99479	94.99479	94.99523
		.99552	.99555	.99489	.99489	
		.99562	.99564	.99488	.99488	
0M	143M					
5M	23M	18.01950	18.01959	18.01951	18.01951	18.01953
		.01950	.01960	.01951	.01951	
		.01950	.01949	.01951	.01961	
5M	31M	26.03034	26.03036	26.03012	26.03015	26.03024
		.03035	.03036	.03013	.03015	
		.03035	.03026	.03012	.03015	
5M	59M	54.01079	54.01065	54.01075	54.01090	54.01079
		.01079	.01075	.01084	.01090	
		.01078	.01075	.01074	.01089	
5M	77M	72.01811	72.01799	72.01800	72.01810	72.01804
		.01811	.01798	.01801	.01810	
		.01801	.01798	.01801	.01810	
5M	95M	90.01197	90.01172	90.01166	90.01155	90.01174
		.01197	.01172	.01167	.01155	
		.01187	.01173	.01166	.01165	
5M	143M					

33.6
743.2
990.3
濕
58.5
26.0
ppm

56.4
28.3
pp

檢測人員：邱明全

紀錄人員：陳中生

計算：(59) 9/13

電子測距儀校正能力試驗方式之研究

簡易電子測距基線場檢測紀錄

檢測單位：中心本部		地點：中央大學		日期：106年9月12日		
儀器廠牌：Trimble		型號：3601DR		序號：502812		
精度規格：/ mm± / ppm		溫度：35.1		壓力：991.7 百帕(毫巴)		
儀器站	稜鏡站	正鏡1	倒鏡1	正鏡2	倒鏡2	總平均
4.9835	0M 5M	4.9840	4.9840	4.9831	4.9833	4.9835
		.9839	.9835	.9838	.9830	
		.9837	.9838	.9833	.9825	
0M 23M	23M	23.0022	23.0015	23.0019	23.0022	23.0020
		.0024	.0021	.0019	.0017	
		.0027	.0020	.0016	.0017	
0M 31M	31M	31.0133	31.0132	31.0126	31.0132	31.0131
		.0134	.0130	.0125	.0135	
		.0134	.0128	.0129	.0134	
0M 59M	59M	58.9937	58.9938	58.9935	58.9941	58.9937
		.9942	.9933	.9931	.9943	
		.9936	.9936	.9937	.9935	
0M 77M	77M	77.0006	77.0005	77.0007	77.0002	77.0004
		.0001	.0005	.0007	.0001	
		.0005	.0009	.0002	.0001	
0M 95M	95M	94.9948	94.9949	94.9944	94.9949	94.9943
		.9938	.9944	.9937	.9945	
		.9943	.9944	.9937	.9939	
5M 23M	23M	18.0202	18.0207	18.0212	18.0206	18.0205
		.0204	.0206	.0208	.0209	
		.0201	.0208	.0193	.0206	
5M 31M	31M	26.0295	26.0297	26.0299	26.0299	26.0298
		.0298	.0300	.0295	.0299	
		.0293	.0298	.0296	.0298	
5M 59M	59M	54.0106	54.0109	54.0105	54.0110	54.0108
		.0100	.0109	.0101	.0115	
		.0106	.0108	.0113	.0113	
5M 77M	77M	72.0188	72.0182	72.0187	72.0185	72.0185
		.0182	.0189	.0185	.0188	
		.0183	.0186	.0187	.0187	
5M 95M	95M	90.0113	90.0121	90.0117	90.0120	90.0120
		.0120	.0123	.0116	.0121	
		.0120	.0123	.0121	.0122	
5M 143M	143M					

4.9835

56.2
174.3

56.2
壓 143
mmHg
990.3
毫巴
溫 58.6

56.2
174.3

檢測人員：邱明全

紀錄人員：陳中生

計算：(99) 9/13

$\frac{9}{2} = 26.5$
 $\frac{56.4}{2} = 28.2$ ppm

簡易電子測距基線場檢測紀錄

檢測單位：中心本部		地點：中央大學		日期：106年9月12日		
儀器廠牌：Leica		型號：TC1203		序號：223713		
精度規格：mm± ppm		溫度：33.8		壓力：991.7 百帕(毫巴)		
儀器站	稜鏡站	正鏡1	倒鏡1	正鏡2	倒鏡2	總平均
0M	5M	4.992			/	
		.992				
		.992				
0M	23M	23.011				
		.011				
		.011				
0M	31M	31.022				
		.022				
		.022				
0M	59M	59.003				
		.004				
		.003				
0M	77M	77.011				
		.011				
		.011				
0M	95M	95.005				
		.005				
		.005				
0M	143M					
5M	23M	18.028				
		.028				
		.028				
5M	31M	26.039				
		.039				
		.039				
5M	59M	54.021				
		.020				
		.021				
5M	77M	72.028				
		.029				
		.029				
5M	95M	90.023				
		.023				
		.022				
5M	143M					
檢測人員：邱明春				紀錄人員：陳中生		

58.6

044.0 mm

32.8
 143.1
 mm-19
 990.3
 毫巴
 60.5
 26.0
 ppm

附錄 3-2 桃園市中央大學簡易基線場 Leica / TC2003 校正結果

電子測距經緯儀簡易電子測距基線場檢測成果記錄表											
廠牌型號 Leica TC1203			日期 106 年 9 月 12 日			地點：中央大學 2003(22)					
儀器精度：2 mm+ 2 ppm			溫度：33 °C			氣壓：991 百帕(毫巴)					
儀器號碼 223713			稜鏡係數：0 mm								
儀器性能檢查											
測距儀設置於 0M 及 5M 兩樁											
I(M)	p(M)	Ds(m)	Dm(m)	Dm(m)	Dm(m)	Dm(m)	Dc(m)	ΔD(mm)	Vd(mm)	測距儀 精度規 格(mm)	
儀器 站	稜鏡 站	基線標 準距離	測距 測量1	測距 測量2	測距 測量3	測距 平均值	測距 校正值	=Dm-Ds 器差	=Dc-Ds 剩餘差		
0	5	4.9844	4.9920	4.9920	4.9920	4.9920	4.9842	7.6	-0.2	2.0	
0	23	23.0030	23.0110	23.0110	23.0110	23.0110	23.0027	8.0	-0.3	2.0	
0	31	31.0139	31.0220	31.0220	31.0220	31.0220	31.0134	8.1	-0.5	2.1	
0	59	58.9945	59.0030	59.0040	59.0030	59.0033	58.9940	8.9	-0.5	2.1	
0	77	77.0019	77.0110	77.0110	77.0110	77.0110	77.0011	9.1	-0.8	2.2	
0	95	94.9952	95.0050	95.0050	95.0050	95.0050	94.9946	9.8	-0.6	2.2	
5	23	18.0195	18.0280	18.0280	18.0280	18.0280	18.0198	8.5	0.3	2.0	
5	31	26.0302	26.0390	26.0390	26.0390	26.0390	26.0306	8.8	0.3	2.1	
5	59	54.0108	54.0210	54.0200	54.0210	54.0207	54.0114	9.9	0.7	2.1	
5	77	72.0180	72.0280	72.0290	72.0290	72.0287	72.0189	10.6	0.9	2.1	
5	95	90.0117	90.0230	90.0230	90.0220	90.0227	90.0124	10.9	0.7	2.2	
剩餘 差 分析	總 測 段 數				11		較差大於三倍儀器精度之測段數			0	
	較差落於一至三倍儀器精度之測段數				0		較差小於一倍儀器精度之測段數			11	
檢測 評定 標準	各段距離剩餘差應全部小於三倍之測距儀精度規格，且超出一倍測距儀精度規格者不超過測線數之32%，視為合格										
總評 結果	加常數	合格		不合格							
	-7.7mm	合格		待校正	待修			擬報廢			
	乘常數	是									
	-29ppm	是									
注意事項：1. 於儀器檢校前應先將該基線場之大氣壓力及溫度輸入至儀器，以修正大氣環境影響。 2. 檢校後應依校正結果調整儀器之加常數與乘常數設定，並檢核之。											
檢查者：邱明全											

附錄 3-3 桃園市中央大學簡易基線場 Trimble/3601 校正結果

電子測距經緯儀簡易電子測距基線場檢測成果記錄表										
廠牌型號 Leica TC1203		日期 106 年 9 月 12 日		地點：中央大學 3601(21)						
儀器精度：2 mm+ 2 ppm		溫度：33 °C		氣壓：991 百帕(毫巴)						
儀器號碼 223713		稜鏡係數：0 mm								
儀器性能檢查										
測距儀設置於 0M 及 5M 兩樁										
I(M)	p(M)	Ds(m)	Dm(m)	Dm(m)	Dm(m)	Dm(m)	Dc(m)	ΔD(mm)	Vd(mm)	測距儀
儀器站	稜鏡站	基線標準距離	測距測量1	測距測量2	測距測量3	測距平均值	測距校正值	=Dm-Ds 器差	=Dc-Ds 剩餘差	精度規格(mm)
0	5	4.9835	4.9920	4.9920	4.9920	4.9920	4.9838	8.5	0.3	2.0
0	23	23.0020	23.0110	23.0110	23.0110	23.0110	23.0023	9.0	0.3	2.0
0	31	31.0131	31.0220	31.0220	31.0220	31.0220	31.0130	8.9	-0.1	2.1
0	59	58.9937	59.0030	59.0040	59.0030	59.0033	58.9935	9.6	-0.2	2.1
0	77	77.0004	77.0110	77.0110	77.0110	77.0110	77.0007	10.6	0.3	2.2
0	95	94.9943	95.0050	95.0050	95.0050	95.0050	94.9941	10.7	-0.2	2.2
5	23	18.0205	18.0280	18.0280	18.0280	18.0280	18.0194	7.5	-1.1	2.0
5	31	26.0298	26.0390	26.0390	26.0390	26.0390	26.0302	9.2	0.4	2.1
5	59	54.0108	54.0210	54.0200	54.0210	54.0207	54.0110	9.9	0.2	2.1
5	77	72.0185	72.0280	72.0290	72.0290	72.0287	72.0185	10.2	-0.0	2.1
5	95	90.0120	90.0230	90.0230	90.0220	90.0227	90.0119	10.7	-0.1	2.2
剩餘 差 分析	總測段數				11		較差大於三倍儀器精度之測段數			0
	較差落於一至三倍儀器精度之測段數				0		較差小於一倍儀器精度之測段數			11
檢測 評定 標準	各段距離剩餘差應全部小於三倍之測距儀精度規格，且超出一倍測距儀精度規格者不超過測線數之32%，視為合格									
總評 結果	加常數		不合格							
	-8.0mm		合格	待校正		待修			擬報廢	
	乘常數 -30ppm		是							
注意事項：1. 於儀器檢校前應先將該基線場之大氣壓力及溫度輸入至儀器，以修正大氣環境影響。 2. 檢校後應依校正結果調整儀器之加常數與乘常數設定，並檢核之。										
檢查者：邱明全										

附錄 4-1 宜蘭縣宜蘭縣政府簡易基線場觀測資料

簡易電子測距基線場檢測紀錄 13.4 ppm						
檢測單位: 中心本部		地點: 宜蘭鐵路高架下		日期: 106年10月24日		
儀器廠牌: Leica		型號: TC2003		序號: 441820		
精度規格: 1 mm± ppm		溫度: >6.5°C / 60.1%		壓力: 763.8 hPa (毫巴)		
儀器站	稜鏡站	正鏡1	倒鏡1	正鏡2	倒鏡2	總平均
OM	5M	5.017001 .017002 .017003	5.017011 .017012 .017013	5.01700 .01712 .01701	5.01710 .01710 .01700	5.01707
OM	23M	23.00630 .00630 .00630	23.00630 .00631 .00641	23.00640 .00630 .00620	23.00630 .00630 .00620	23.00629
OM	31M	31.00166 .00166 .00166	31.00166 .00166 .00166	31.00166 .00166 .00166	31.00166 .00166 .00166	31.00165
OM	59M	59.01239 .01239 .01239	59.01239 .01239 .01239	59.01249 .01249 .01239	59.01249 .01249 .01249	59.01241
OM	77M	77.00153 .00153 .00153	77.00153 .00153 .00153	77.00143 .00143 .00143	77.00143 .00153 .00153	77.00151
OM	95M	95.01187 .01187 .01187	95.01187 .01187 .01187	95.01197 .01197 .01197	95.01187 .01187 .01187	95.01191
OM	143M	142.99520 .99520 .99520	142.99520 .99520 .99520	142.99520 .99520 .99520	142.99520 .99520 .99520	142.99527
5M	23M	17.98971 .98961 .98971	17.98982 .98972 .98972	17.98992 .98982 .98982	17.98991 .98981 .98991	17.98979
5M	31M	25.98487 .98487 .98497	25.98488 .98488 .98498	25.98498 .98498 .98498	25.98498 .98498 .98498	25.98508
5M	59M	53.99563 .99543 .99563	53.99543 .99543 .99563	53.99583 .99583 .99583	53.99573 .99583 .99573	53.99566
5M	77M	71.98474 .98484 .98464	71.98464 .98464 .98474	71.98494 .98494 .98494	71.98494 .98494 .98494	71.98483
5M	95M	89.99506 .99506 .99496	89.99496 .99506 .99496	89.99515 .99515 .99515	89.99515 .99515 .99515	89.99508
5M	143M	137.97831 .97831 .97821	137.97831 .97821 .97831	137.97841 .97841 .97841	137.97841 .97841 .97841	137.97838
檢測人員: 丘子明 查			紀錄人員: 許嘉瑋			

23.6°C
69.6%
11.9 ppm

簡易電子測距基線場檢測紀錄

檢測單位: 中心本部		地點: 宜蘭金線路高第下		日期: 106年10月24日		
儀器廠牌: Trimble		型號: 3601DR		序號: 502812		
精度規格: 1 mm± / ppm		溫度: 24.3°C / 65.7%		壓力: 1018.1 百帕(毫巴)		
儀器站	稜鏡站	正鏡1	倒鏡1	正鏡2	倒鏡2	總平均
0M	5M	5.0164	5.0162	5.0164	5.0163	5.0163
		.0164	.0160	.0163	.0159	
		.0167	.0163	.0167	.0160	
0M	23M	23.0065	23.0070	23.0069	23.0069	23.0068
		.0067	.0070	.0066	.0067	
		.0067	.0066	.0070	.0065	
0M	31M	31.0018	31.0022	31.0023	31.0017	31.0019
		.0022	.0015	.0021	.0021	
		.0016	.0020	.0017	.0021	
0M	59M	59.0125	59.0126	59.0126	59.0121	59.0124
		.0120	.0122	.0129	.0121	
		.0122	.0124	.0128	.0124	
0M	77M	77.0020	77.0022	77.0017	77.0015	77.0017
		.0015	.0011	.0020	.0015	
		.0018	.0018	.0014	.0016	
0M	95M	95.0122	95.0126	95.0121	95.0121	95.0123
		.0124	.0124	.0122	.0121	
		.0124	.0119	.0123	.0124	
0M	143M	142.9965	142.9965	142.9960	142.9963	142.9962
		.9962	.9961	.9962	.9962	
		.9960	.9959	.9959	.9962	
5M	23M	17.9911	17.9908	17.9912	17.9917	17.9911
		.9908	.9905	.9914	.9916	
		.9909	.9909	.9915	.9910	
5M	31M	25.9852	25.9856	25.9855	25.9855	25.9853
		.9853	.9851	.9852	.9852	
		.9849	.9850	.9856	.9855	
5M	59M	53.9959	53.9961	53.9958	53.9960	53.9960
		.9961	.9960	.9963	.9960	
		.9951	.9960	.9964	.9964	
5M	77M	71.9853	71.9847	71.9851	71.9860	71.9853
		.9853	.9848	.9852	.9855	
		.9850	.9854	.9855	.9856	
5M	95M	89.9951	89.9950	89.9953	89.9958	89.9955
		.9955	.9954	.9959	.9959	
		.9951	.9951	.9959	.9958	
5M	143M	137.9792	137.9785	137.9797	137.9801	137.9792
		.9793	.9791	.9792	.9794	
		.9789	.9790	.9791	.9791	
檢測人員: 邱明全		紀錄人員: 許瑞玲				

電子測距儀校正能力試驗方式之研究

內政部國土測繪中心 測量儀器校正實驗室

固定基座電子測距基線場校正觀測紀錄表

編號：

檢測單位：中心本部		地點：宜蘭鐵路高階下		日期：106年10月24日	
儀器廠牌：Leica		型號：TC1203		序號：223713	
精度規格： $\pm 2\text{mm} \pm \gamma\text{ppm}$		溫度： $24.6 \pm 0.8^\circ\text{C}$	壓力： $763.5 \pm 1.4\text{mmHg}$	大氣修正： <input type="checkbox"/> 無此項讀值	
		66.9%	$1017.7 \pm 2.0\text{hPa}$	<input checked="" type="checkbox"/> 值=14.1	
稜鏡系數：0 mm		加常數： <input type="checkbox"/> 無此項設定		乘常數： <input type="checkbox"/> 無此項設定	
		<input checked="" type="checkbox"/> 值=10 mm		(比例系數)： <input checked="" type="checkbox"/> 值=30 ppm	
儀器站	稜鏡站	觀測值 (平距)			平均值
0M	5M	5.0252	5.0250	5.0251	5.0251
0M	23M	23.0149	23.0157	23.0155	23.0154
0M	31M	31.0110	31.0108	31.0109	31.0109
0M	59M	59.0226	59.0231	59.0229	59.0228
0M	77M	77.0125	77.0126	77.0128	77.0126
0M	95M	95.0237	95.0235	95.0234	95.0235
0M	143M	143.0085	143.0087	143.0086	143.0086
0M	266M				
5M	23M	17.9988	17.9988	17.9989	17.9988
5M	31M	25.9944	25.9945	25.9945	25.9945
5M	59M	54.0061	54.0061	54.0060	54.0061
5M	77M	71.9956	71.9958	71.9958	71.9957
5M	95M	90.0069	90.0070	90.0069	90.0069
5M	143M	137.9917	137.9920	137.9918	137.9918
5M	266M				
觀測前檢查：					
1 輸入溫度及壓力值，並將儀器大氣折射修正功能開啟。					
2 儀器傾斜修正功能設為 ON。					
3 測距反射模式設為稜鏡模式。					
4 測距觀測模式設為最佳測距模式，設定顯示最小讀數。					

↓
22.4°C
90.2%
13.0ppm

計算：邱明全

觀測人員：邱明全

紀錄人員：許瑞玲

文件編號：SICL-4-21-0

1/1

版次：1.4

附錄 4-2 宜蘭縣宜蘭縣政府簡易基線場 Leica / TC2003 校正結果

電子測距經緯儀簡易電子測距基線場檢測成果記錄表										
廠牌型號		Leica TC1203		日期		106 年10 月24 日		地點：宜蘭2003_1024(17)		
儀器精度：		2 mm+ 2 ppm		溫度：		24 °C		氣壓：1017 百帕(毫巴)		
儀器號碼		223713		稜鏡係數：		0 mm				
儀 器 性 能 檢 查										
測 距 儀 設 置 於 0M 及 5M 兩 椿										
I(M)	p(M)	Ds(m)	Dm(m)	Dm(m)	Dm(m)	Dm(m)	Dc(m)	ΔD(mm)	Vd(mm)	測距儀
儀器	稜鏡	基線標	測距	測距	測距	測距	測距	=Dm-Ds	=Dc-Ds	精度規
站	站	準距離	測量1	測量2	測量3	平均值	校正值	器差	剩餘差	格(mm)
0	5	5.0171	5.0252	5.0250	5.0251	5.0251	5.0167	8.0	-0.4	2.0
0	23	23.0063	23.0149	23.0157	23.0155	23.0154	23.0063	9.1	0.0	2.0
0	31	31.0017	31.0110	31.0108	31.0109	31.0109	31.0015	9.2	-0.1	2.1
0	59	59.0124	59.0226	59.0231	59.0227	59.0228	59.0124	10.4	-0.0	2.1
0	77	77.0015	77.0125	77.0126	77.0128	77.0126	77.0015	11.1	0.0	2.2
0	95	95.0119	95.0237	95.0235	95.0234	95.0235	95.0118	11.6	-0.1	2.2
0	143	142.9953	143.0085	143.0087	143.0086	143.0086	142.9950	13.3	-0.2	2.3
5	23	17.9898	17.9988	17.9988	17.9987	17.9988	17.9899	9.0	0.1	2.0
5	31	25.9851	25.9944	25.9945	25.9945	25.9945	25.9853	9.4	0.2	2.1
5	59	53.9957	54.0061	54.0061	54.0060	54.0061	53.9958	10.4	0.2	2.1
5	77	71.9848	71.9956	71.9958	71.9958	71.9957	71.9848	10.9	0.0	2.1
5	95	89.9951	90.0069	90.0070	90.0069	90.0069	89.9954	11.9	0.3	2.2
5	143	137.9784	137.9917	137.9920	137.9918	137.9918	137.9785	13.5	0.1	2.3
剩餘 差 分析	總 測 段 數				13		較差大於三倍儀器精度之測段數			0
	較差落於一至三倍儀器精度之測段數				0		較差小於一倍儀器精度之測段數			13
檢測 評定 標準	各段距離剩餘差應全部小於三倍之測距儀精度規格，且超出一倍測距儀精度規格者不超過測線數之32%，視為合格									
總評 結果	加常數		合格	不 合 格						
	-8.2mm			待 校 正	待 修		擬 報 廢			
	乘常數		是							
		-38ppm								
注意事項：1. 於儀器檢校前應先將該基線場之大氣壓力及溫度輸入至儀器，以修正大氣環境影響。 2. 檢校後應依校正結果調整儀器之加常數與乘常數設定，並檢核之。										
檢查者：邱明全										

附錄 4-3 宜蘭縣宜蘭縣政府簡易基線場 Trimble/3601 校正結果

電子測距經緯儀簡易電子測距基線場檢測成果記錄表										
廠牌型號 Leica TC1203		日期 106 年 10 月 24 日		地點：宜蘭 3601_1024(16)						
儀器精度：2 mm+ 2 ppm		溫度：24 °C		氣壓：1017 百帕(毫巴)						
儀器號碼 223713		稜鏡係數：0 mm								
儀器性能檢查										
測距儀設置於 0M 及 5M 兩樁										
I(M)	p(M)	Ds(m)	Dm(m)	Dm(m)	Dm(m)	Dm(m)	Dc(m)	ΔD(mm)	Vd(mm)	測距儀 精度規 格(mm)
儀器 站	稜鏡 站	基線標 準距離	測距 測量1	測距 測量2	測距 測量3	測距 平均值	測距 校正值	=Dm-Ds 器差	=Dc-Ds 剩餘差	
0	5	5.0163	5.0252	5.0250	5.0251	5.0251	5.0168	8.8	0.5	2.0
0	23	23.0068	23.0149	23.0157	23.0155	23.0154	23.0065	8.6	-0.3	2.0
0	31	31.0019	31.0110	31.0108	31.0109	31.0109	31.0018	9.0	-0.1	2.1
0	59	59.0124	59.0226	59.0231	59.0227	59.0228	59.0128	10.4	0.4	2.1
0	77	77.0017	77.0125	77.0126	77.0128	77.0126	77.0020	10.9	0.3	2.2
0	95	95.0123	95.0237	95.0235	95.0234	95.0235	95.0123	11.2	-0.0	2.2
0	143	142.9962	143.0085	143.0087	143.0086	143.0086	142.9958	12.4	-0.4	2.3
5	23	17.9911	17.9988	17.9988	17.9987	17.9988	17.9901	7.7	-1.0	2.0
5	31	25.9853	25.9944	25.9945	25.9945	25.9945	25.9855	9.2	0.2	2.1
5	59	53.9960	54.0061	54.0061	54.0060	54.0061	53.9962	10.1	0.2	2.1
5	77	71.9853	71.9956	71.9958	71.9958	71.9957	71.9853	10.4	-0.0	2.1
5	95	89.9955	90.0069	90.0070	90.0069	90.0069	89.9959	11.4	0.4	2.2
5	143	137.9792	137.9917	137.9920	137.9918	137.9918	137.9792	12.6	-0.0	2.3
剩餘 差 分析	總 測 段 數				13		較差大於三倍儀器精度之測段數			0
	較差落於一至三倍儀器精度之測段數				0		較差小於一倍儀器精度之測段數			13
檢測 評定 標準	各段距離剩餘差應全部小於三倍之測距儀精度規格，且超出一倍測距儀精度規格者不超過測線數之32%，視為合格									
總評 結果	加常數	合格	不 合 格							
	-8.1mm		待 校 正	待 修	擬 報 廢					
	乘常數	是								
	-33ppm									
注意事項：1. 於儀器檢校前應先將該基線場之大氣壓力及溫度輸入至儀器，以修正大氣環境影響。 2. 檢校後應依校正結果調整儀器之加常數與乘常數設定，並檢核之。										
檢查者：邱明全										