

全站儀校正週期之探討

A Study on Total Station Calibration Cycle

陳聖彥¹ 康寧凱² 邱明全³ 李旭志⁴ 曾耀賢⁵

Sheng-Yan Chen Ning-Kai Kang Ming-Cyuan Chiou Hsu-Chih Lee Yao-Hsien Tseng

摘要

為維持高精度之測量成果品質，「基本測量實施規則」及「應用測量實施規則」明訂辦理測量所使用之儀器應依實施計畫之校正項目及週期辦理校正。由於全測站、電子測距經緯儀或光波測距經緯儀（以下稱全站儀）已被廣範應用於地籍測量及工程建設等各種距離及角度量測作業，因此該儀器各項穩定性及是否維持出廠時精度規格，將決定相關成果品質。為符合前述需求，儀器需透過定期校正予以驗證，儀器送校單位並得參考校正成果及作業目的修正儀器數據。內政部國土測繪中心為落實儀器校正制度，成立測量儀器校正實驗室辦理測量儀器校正作業，發展符合國際認證規範之品質管理系統，以健全各項校正評估制度。

為對儀器校正領域有更深度的探討，並針對全站儀由各層面考量以客觀之方法評估校正週期，本研究輔以問卷方式調查全國相關測繪、地政及工程等單位（學校、公司、機關、公會及學會）對於評估校正週期之看法，藉由各方回饋之意見進行分析，最後並根據統計分析結果提出結論與建議。

問卷統計分析初步成果，對於訂定校正週期之贊成度高；針對定期校正之儀器其觀測成果信任度高，另針對不同使用環境狀態等因素調整校正週期之調查方面，結果顯示校正週期隨著使用年限、地形環境及人為等不可控制因素越多，校正週期亦應隨之縮短之贊成度亦相當高。

關鍵詞：全站儀、校正週期

Abstract

To research on calibration cycle of total station, different-oriented evaluation and questionnaire survey are introduced. The questionnaires designed to universities, private companies, government organizations, association in the field of survey, construction and land are analyzed objectively.

The results indicate that respondents strongly approve of setting calibration cycle and highly trust outputs from surveying instruments calibration cycle. Owing to surveying instruments usage and preservation affected by natural and human factors, revising calibration cycle by different situations is necessary. The more uncontrollable factors exist, the shorter calibration cycle is.

Keyword : Total Station, Calibration Cycle

¹內政部國土測繪中心 技士，23102@mail.nlsc.gov.tw，04-22522966#210

²內政部國土測繪中心 技士

³內政部國土測繪中心 技正

⁴內政部國土測繪中心 課長

⁵內政部國土測繪中心 簡任技正

一、前言

隨著儀器製造技術快速進步，全測站、電子測距經緯儀或光波測距經緯儀（以下稱全站儀）之精度與整體品質也與時俱進向上提升，而因著儀器校正觀念已深入並且普及化由中央政府機關、地方縣市政府、教育單位乃至民間業者，各類全站儀使用者已逐漸認同，並重視儀器應定期辦理校正之重要性。

而為確立測量儀器量測成果在各項作業使用時之穩定性與信任度，國土測繪法更於「基本測量實施規則」第 24 條及「應用測量實施規則」第 12 條明訂儀器應依測量計畫之目的、作業精度、校正項目及週期等實際需求辦理校正（內政部國土測繪中心國土測繪法令彙編編輯小組，2012），藉以提高儀器使用者對於校正週期之重視。

國內各全站儀之使用者對於儀器應定期辦理校正之觀念雖已成形，然而對於儀器應配合各種狀態調整校正週期之觀念卻尚未有一統整性之資料可供各界參考，因此內政部國土測繪中心（以下稱本中心）為繼續針對儀器校正領域有更深度的探討，並針對全站儀以管理層面考量校正週期提出更客觀之評估方法，研究透過以問卷方式調查全國相關單位對於前述評估校正週期之看法，並藉由各方回饋之意見予以統計分析，最後提出結論與建議供後續相關研究之參考。

二、問卷對象與設計

（一）問卷對象

本研究針對全國測繪、地政及工程等相關政府機關（中央機關包含內政部、交通部、經濟部、國防部、農委會、財政部、經濟部等所屬相關機關（單位）；地方機關包含各直轄市政府、各縣市政府、各地政事務所等機關）、學校單位（包含公私立大學相關科系）、公會（測繪商業同業公會、測量技師公會、土木技師公會、大地工程技師公會）、學會及民間業者發放問卷，總計回收 285 份，有效問卷 274 份（約 96%），受訪者各類別統計資料如表 1。

表 1. 有效問卷類別統計表

類別	有效問卷數
政府機關（地政類）	175
政府機關（非地政類）	36
本中心	40
學校（學術單位）	15
公會	4
民間業者	4
總計	274

（二）問卷設計

問卷主要設計以「對於訂定全站儀最佳校正週期」、「全站儀經常使用於山區或平地之校正週期應有所區別」、「全站儀已使用年數與校正週期應有所關聯」、「全站儀保存環境與校正週期應有所關聯」、「全站儀送修次數與校正週期應有所關聯」、「全站儀使用人員之素質及技術與校正週期應有所關聯」、「全站儀之精度需求與校正週期應有所關聯」、「全站儀每月使用頻率與校正週期應有所關聯」、「對於同樣通過 TAF 認證之政府機關與民間機構校正實驗室之校正成果信任度是否有區別」及「選擇本中心實驗室作為儀器送校單位之理由為何」等 10 大面相（9 至 10 面向尚在統計分析），並由受訪者依據本身儀器實際使用狀況與認知，於各子題（總計 34 子題）分別表達意見。

三、問卷調查結果

(一)「訂定全站儀最佳校正週期贊成度」統計結果分析

本項調查結果，以「贊成」佔 47% 最高，其次為「非常贊成」佔 44%，2 者合計佔 91%。由本項分析可知受訪者對於訂定全站儀最佳校正週期有高達 9 成贊成度。相關資料如圖 1。

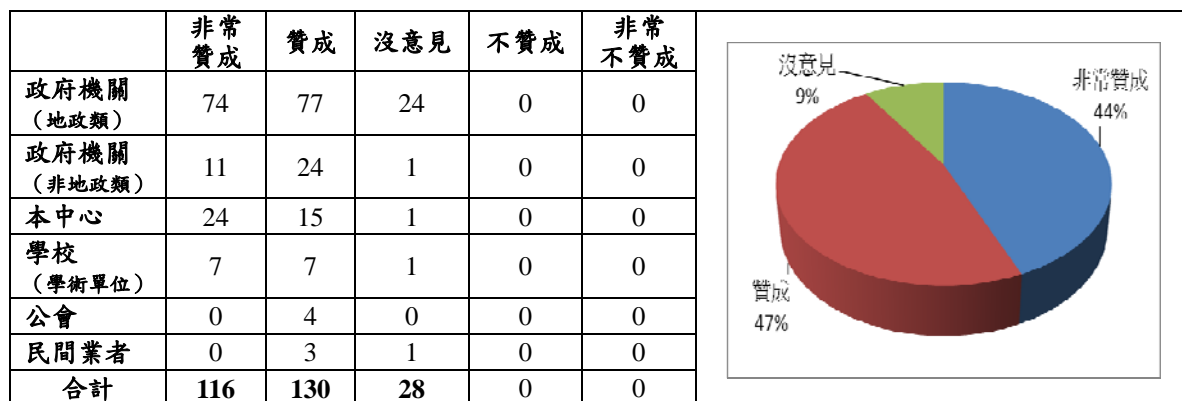


圖 1. 「訂定全站儀最佳校正週期贊成度」統計圖

1. 「全站儀最佳校正週期」統計結果分析

本項調查結果，以「1 年 1 次」佔 56% 最高，其次「2 年 1 次」及「3 年 1 次」分別佔 26% 及 15%。由本項分析可知受訪者對於 1 年 1 次之校正週期具將近 6 成之贊成度，顯示有將近 6 成受訪者認同儀器在不考慮任何因素下最少應 1 年校正 1 次。相關資料如圖 2。

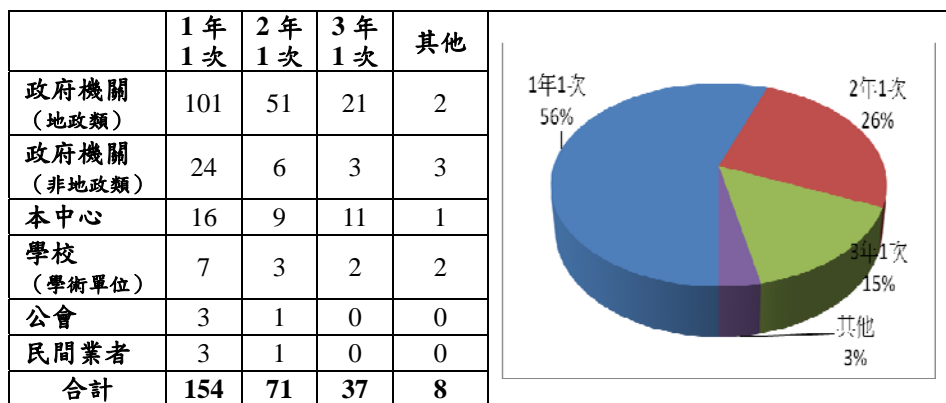


圖 2. 「全站儀最佳校正週期贊成度」統計圖

2. 「影響全站儀校正週期因素」統計結果分析

本項調查結果，以「儀器已使用之時間」佔 17% 最高，問卷填列該項總計有 186 份，佔全部問卷 68%，顯示有將近 7 成受訪者認同全站儀已使用時間與校正週期有一定關聯。其次「儀器每月使用頻率」佔 15%，問卷填列該項總計有 167 份，佔全部問卷 61%，前述 2 項認同比例皆超過 6 成。第 3「作業精度需求」佔 13%，第 4「儀器使用人員之素質及技術」為 13%，前述 4 者佔總比例近 6 成，顯示受訪者對於儀器作業需求、使用時間、頻率及人為因素等 4 項較為重視。而在受訪者類別之重視度方面，地政機關、本中心及學校對於各選項重視程度皆以「儀器已使用之時間」為最高，「儀器每月使用頻率」次之，顯示業務與地籍較為相關之單位認為儀器使用時間與頻率為影響校正週期之重要因素。相關資料如圖 3。

	儀器已使用之時間 (A)	儀器每月使用頻率 (B)	儀器使用人員之素質及技術 (C)	作業精度需求 (D)	其他 6 類 (E)
政府機關 (地政類)	119	107	89	96	307
政府機關 (非地政類)	21	18	23	20	58
本中心	29	28	15	20	72
學校 (學術單位)	13	10	7	8	21
公會	3	1	4	2	8
民間業者	1	3	2	3	8
合計	186	167	140	149	474

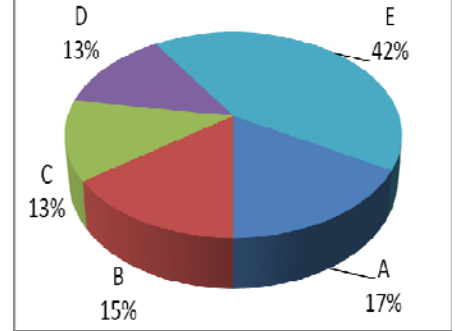


圖 3. 「影響全站儀校正週期因素」統計圖

(二)「全站儀配合經常使用地形調整校正週期贊成度」統計結果分析

本項調查結果，以「贊成」佔 58.0% 為最高，其次為「沒意見」佔 24.0%，「贊成」以及「非常贊成」合計佔 73%。由本項分析可知受訪者對於配合經常使用地形調整校正週期具近 7 成贊成度。相關資料如圖 4。

	非常贊成	贊成	沒意見	不贊成	非常不贊成
政府機關 (地政類)	24	103	41	7	0
政府機關 (非地政類)	5	20	11	0	0
本中心	8	22	7	0	0
學校 (學術單位)	3	8	3	1	0
公會	0	2	1	1	0
民間業者	0	2	2	0	0
合計	40	157	65	9	0

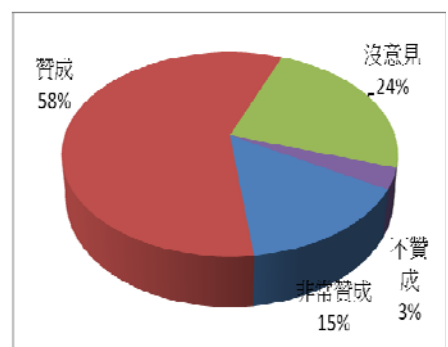


圖 4. 「全站儀配合經常使用地形調整校正週期贊成度」統計圖

1. 「全站儀使用於何種地形須特別縮短校正週期」統計結果分析

本項調查結果，以「山區」佔 38% 為最高，其次為「山區與少部分平地」佔 37%，2 者合計佔 75%，顯示有將近 7 成 5 受訪者認同全站儀使用如涉及山區者應特別縮短校正週期。相關資料如圖 5。

	山區 (A)	山區與少部分平地 (B)	平地與少部分山區 (C)	平地 (D)
政府機關 (地政類)	63	64	16	32
政府機關 (非地政類)	10	20	5	1
本中心	18	11	5	5
學校 (學術單位)	8	5	2	0
公會	1	0	1	0
民間業者	1	0	0	0
合計	101	100	29	38

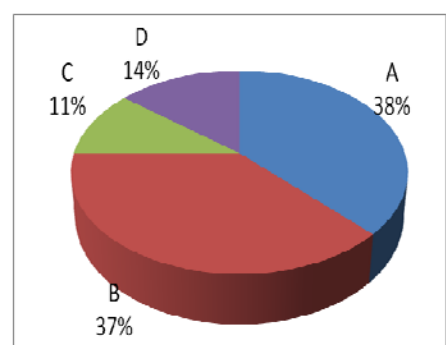


圖 5. 「全站儀使用於何種地形須特別縮短校正週期」統計圖

2. 「受訪者全站儀配合使用之地形環境調整校正週期」統計結果分析

本項以最高近 4 成經常使用於「平地與少部分山區」之受訪者分析，以「1 年 1 次」佔 42% 為最高，其次「2 年 1 次」佔 35%。由分析結果可知受訪者對於平地與少部分山區地形之儀器使用環境傾向於以 2 年 1 次至 1 年 1 次之週期辦理校正。相關資料如圖 6。

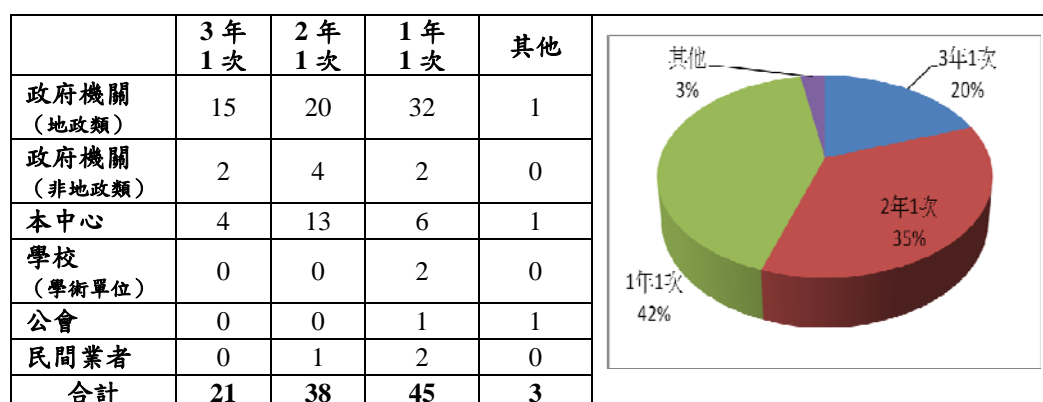


圖 6. 「受訪者全站儀配合使用於平地與少部分山區調整校正週期贊成度」統計圖

(三) 「全站儀已使用年數與校正週期關聯贊成度」統計結果分析

本項經調查結果，以「贊成」佔 55% 為最高，其次「非常贊成」佔 32%，2 者合計佔 87%。由本項分析可知受訪者對於全站儀已使用年數與校正週期應有所關聯有 8 成 7 贊成度。相關資料如圖 7。

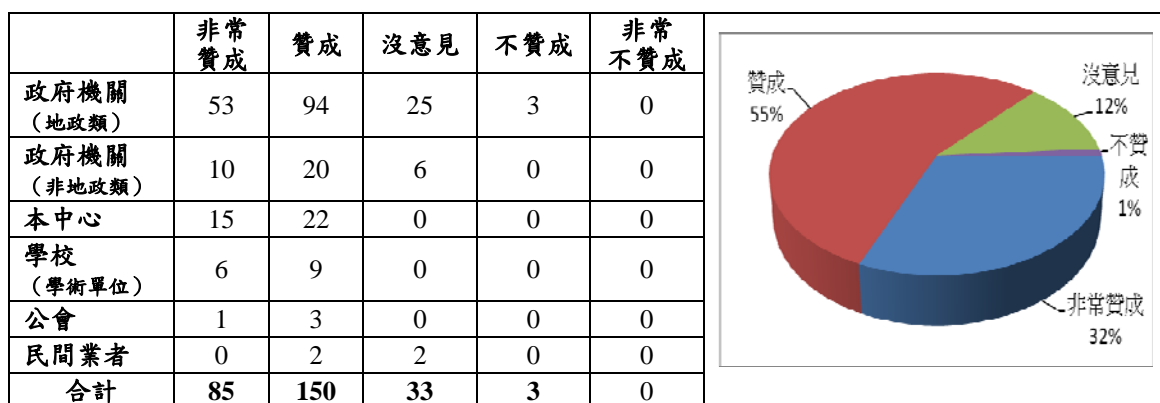


圖 7. 「全站儀已使用年數與校正週期關聯贊成度」統計圖

1. 「配合全站儀使用年數應特別縮短校正週期」統計結果分析

本項經調查結果，以「儀器使用 5 年以上」及「儀器使用 10 年以上」佔 42% 及 43% 為最高。由本項分析可知受訪者對於最低須特別縮短校正週期之儀器使用年數為使用 5 年以上。相關資料如圖 8。

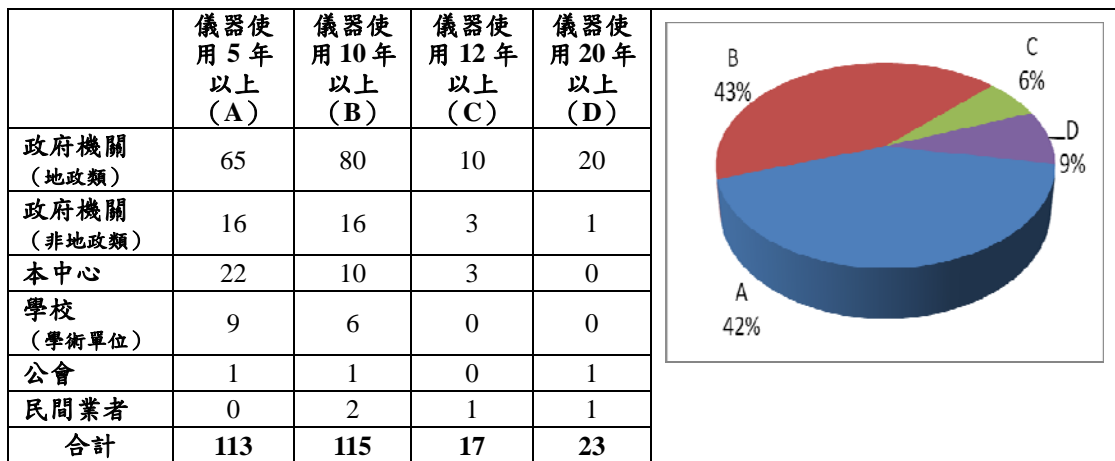


圖 8. 「配合全站儀使用年數應特別縮短校正週期」統計圖

2. 「考慮受訪者最高使用年數全站儀校正週期贊成度」統計結果分析

本項以近 5 成受訪者全站儀使用年數最高介於「5 至 10 年 (含)」分析，以「1 年 1 次」佔 69% 為最高，其次「2 年 1 次」佔 20%。由分析結果可知受訪者對於儀器使用「5 至 10 年 (含)」以上具近 7 成比例贊成以 1 年 1 次之週期辦理校正。相關資料如圖 9。

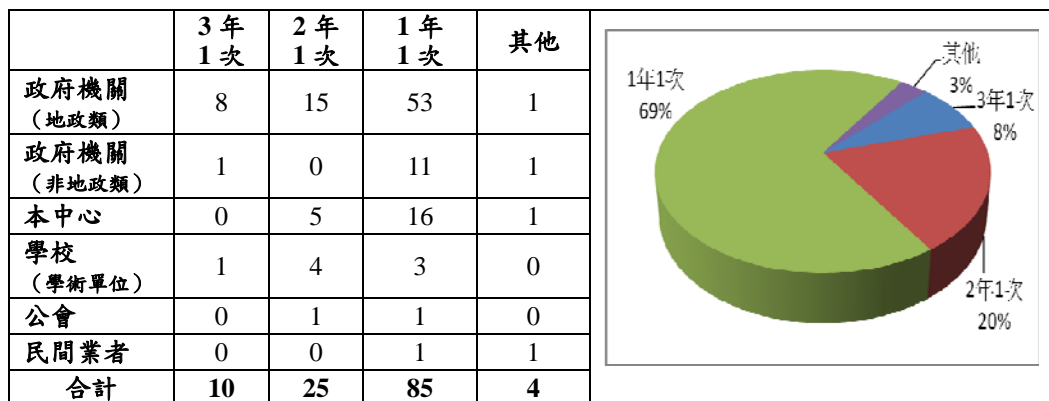


圖 9. 「受訪者全站儀使用 5 至 10 年 (含) 之校正週期贊成度」統計圖

(四) 「全站儀保存環境與校正週期關聯贊成度」統計結果分析

本項經調查結果，以「贊成」佔 60% 為最高，其次「非常贊成」佔 25%，2 者合計佔 85%。由本項分析可知受訪者對於全站儀保存環境與校正週期應有所關聯具 8 成 5 之贊成度。相關資料如圖 10。

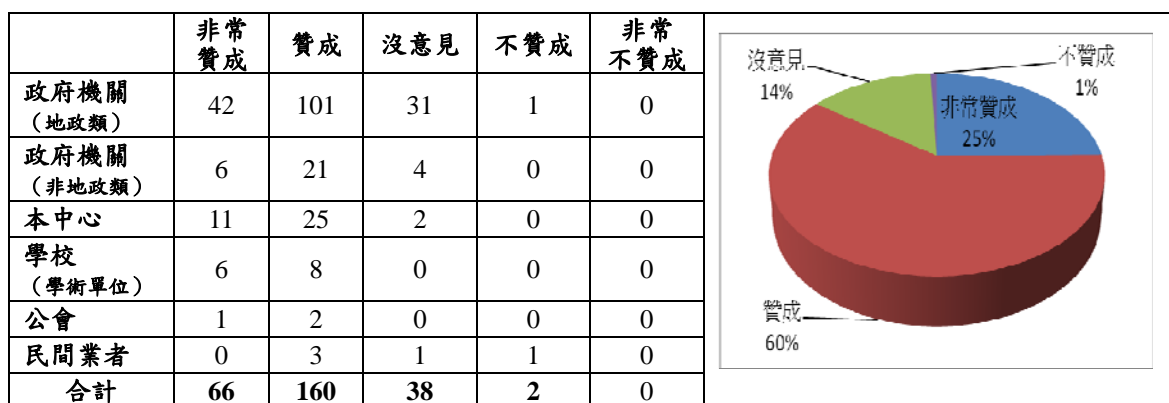


圖 10. 「全站儀保存環境與校正週期關聯」統計圖

1. 「全站儀保存環境控制因素贊成度」統計結果分析

本項調查結果，以「濕度」佔49%為最高，另問卷填列該項總計有235份，佔全部問卷85.8%，顯示有八成五之受訪者認同濕度對於全站儀保存環境有一定關連。其次「溫度」與「獨立放置空間」佔27%及23%。分析結果顯示受訪者有近五成認為濕度之控制對於儀器保存較為重要。相關資料如圖11。

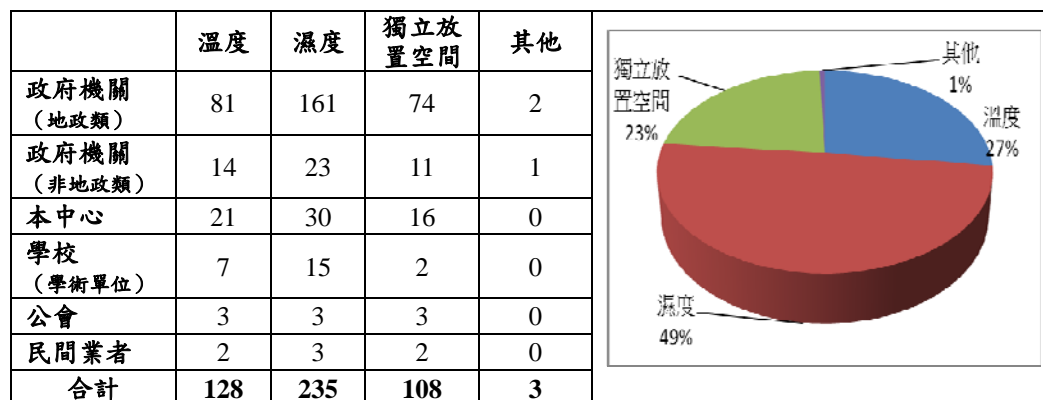


圖 11. 「全站儀保存環境控制因素」統計圖

(五) 「全站儀送修次數與校正週期關聯贊成度」統計結果分析

本項經調查結果，以「贊成」佔57%為最高，其次「非常贊成」佔22%，二者合計佔79%。由本項分析可知受訪者對於全站儀送修次數與校正週期應有所關聯具近八成贊成度。相關資料如圖12。



圖 12. 「全站儀送修次數與校正週期所關聯」統計圖

1. 「考慮受訪者單一部全站儀最高送修次數校正週期」統計結果分析

本項以近四成受訪者單一部全站儀送修次數「2次」分析，以「1年1次」佔60%為最高，其次「2年1次」佔25%。由分析結果可得知受訪者對於儀器送修次數2次以下具六成比例贊成以1年1次之週期辦理校正。相關資料如圖13。

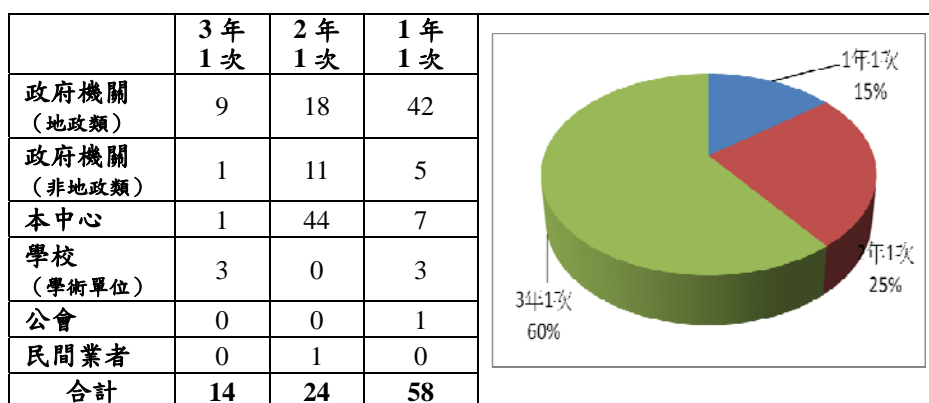


圖 13. 「考慮受訪者單一全站儀最高送修次數校正週期」統計圖

(六)「全站儀使用人員素質及技術與校正週期關聯贊成度」統計結果分析

本項經調查結果，以「贊成」佔 49% 為最高，其次「非常贊成」佔 28%，2 者合計佔 78%。由本項分析可知受訪者對於全站儀使用人員之素質及技術與校正週期關聯具近 8 成之贊成度。相關資料如圖 14。



圖 14. 「全站儀使用人員素質及技術與校正週期關聯」統計圖

(七)「全站儀精度需求與校正週期關聯贊成度」統計結果分析

本項經調查結果，以「贊成」佔 53% 為最高，其次「非常贊成」佔 25%，2 者合計佔 78%。由本項分析可知受訪者對於全站儀之精度需求與校正週期應有關聯具近 8 成之贊成度。相關資料如圖 15。



圖 15. 「全站儀之精度需求與校正週期關聯」統計圖

1. 「作業精度需求高之全站儀其校正週期贊成度」統計結果分析

本項調查結果，以「1年1次」佔64%為最高。由本項分析可知受訪者對於作業精度需求高之全站儀其校正週期具6成4贊成1年1次，2成4贊成2年1次。相關資料如圖16。

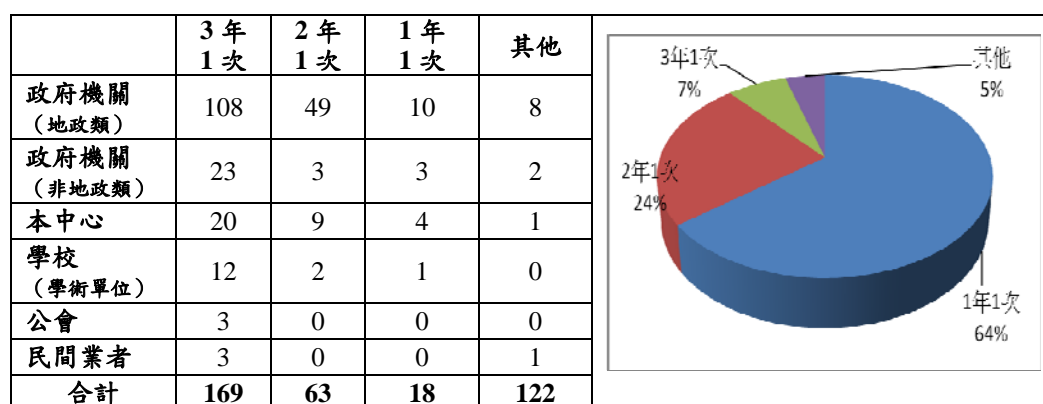


圖 16. 「作業精度需求高之全站儀校正週期贊成度」統計圖

(八) 「全站儀月使用頻率與校正週期關聯贊成度」統計結果分析

本項經調查結果，以「贊成」佔55%為最高，其次「非常贊成」佔24%，2者合計佔79%。由本項分析可知受訪者對於全站儀月使用頻率與校正週期應有所關聯具近8成贊成度。相關資料如圖17。



圖 17. 「全站儀月使用頻率與校正週期關聯」統計圖

1. 「考慮受訪者全站儀月最高使用天數其校正週期」統計結果分析

本項以近5成受訪者「每月最高」全站儀使用天數「15至21天(含)」分析，以「1年1次」佔47%為最高，其次「2年1次」佔42%。由分析結果可得知受訪者對於儀器使用天數15至21天(含)近5成比例贊成以2年1次之週期辦理校正。相關資料如圖18。

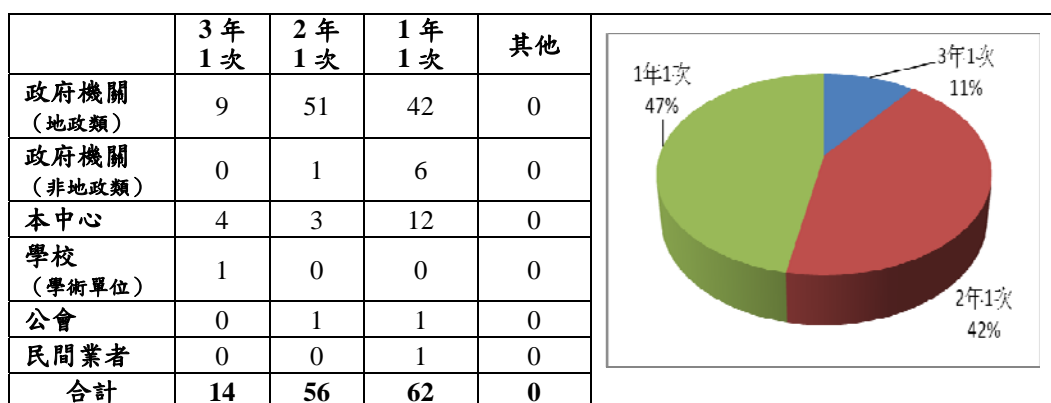


圖 18.「考慮受訪者全站儀月最高使用天數其校正週期」統計圖

四、結論與建議

(一) 結論

本研究針對不同使用環境、狀態等因素調整校正週期之調查方面，綜合八大面向結果顯示，校正週期隨著使用年限、地形環境及人為等不可控制因素越多，校正週期亦應隨之縮短。涉及影響校正週期之因素很多，使用者對於儀器本身性能及特性等各項因素應當一併考慮，以尋找出真正適合該全站儀之校正週期。

經統計分析結果，1.訂定最佳校正週期、2.已使用年數與校正週期關聯及 3.保存環境與校正週期關聯等 3 面向贊成度達 80% 以上；1.配合經常使用地形調整校正週期、2.送修次數與校正週期關聯、3.使用人員素質及技術與校正週期關聯、4.精度需求與校正週期關聯及 5.月使用頻率與校正週期關聯等 5 面向贊成度達在 70% 至 80%。各面向經統計結果之贊成度皆相當高，顯示本研究所採用之各面向具顯著意義。

依本研究「配合經常使用地形調整校正週期關聯」相關面向分析，儀器使用環境如涉及多數山區地形，其校正週期為「1 年 1 次」。依「精度需求與校正週期關聯」相關面向分析，測量作業精度需求高者校正週期為「1 年 1 次」。依「送修次數與校正週期關聯」相關面向分析，送修次數介於 1 至 2 次，校正週期為「1 至 2 年 1 次」。依「月使用頻率與校正週期關聯」相關面向分析，儀器每月使用率如介於「12 至 21 天（含）」，其校正週期為「1 至 2 年 1 次」。

如依據本結果調整縮短各儀器之校正週期，應當一併考量國內校正實驗室之整體校正能量，以期符合儀器依據各項因素所沿生之校正需求。

(二) 建議

本次僅針對全站儀進行校正週期探討，後續建議研究範圍可擴展至水準儀及衛星定位儀等儀器。

本研究現階段只針對受訪者所提供之意見及資料歸納研究校正週期，建議後續可繼續朝將校正週期訂定至基本及相關應用測量作業手冊，並朝向納入法規等方面邁進。

五、參考資料

內政部國土測繪中心國土測繪法令彙編編輯小組（2012）國土測繪法令彙編，第 6 版，臺中：內政部國土測繪中心。

財團法人全國認證基金會（2010）量測儀器校正週期決定原則，TAF-CNLA-G20（1）。