

2020降雨觀測技術改善方法探討—

雨量計現地查核儀具研發 及查核程序建置之規劃與推動

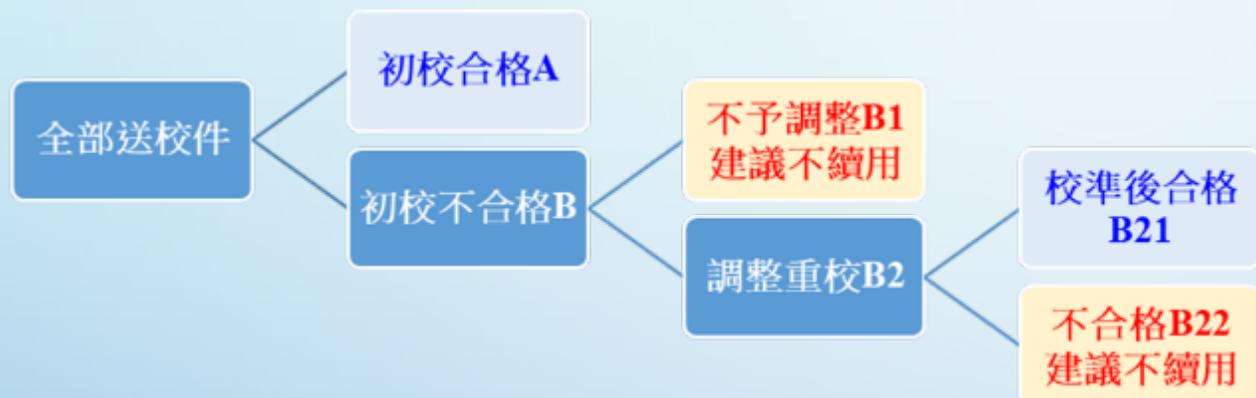
A PLANNING TO ESTABLISH A WORKABLE FIELD CHECK PROCEDURES
USING A HANDY FIELD CALIBRATION DEVICE DEVELOPED
FOR TIPPING BUCKET RAIN GAUGES



謝黎惠 林軍廷 簡振和
國立臺灣大學 水工試驗所
雨量計校正實驗室



前言：送校合格率



年度別	104			105			106		
件別	舊品回校	新品送校	合計	舊品回校	新品送校	合計	舊品回校	新品送校	合計
校驗數量	77	83	160	139	104	243	138	66	204
初校合格件(A)	39	75	114	64	94	158	59	54	113
比率	50.6%	90.4%	71.3%	46.0%	90.4%	65.0%	42.8%	81.8%	55.4%
需調整件(B21+B22)	18	8	26	62	9	71	65	11	76
比率	23.4%	9.6%	16.3%	44.6%	8.7%	29.2%	47.1%	16.7%	37.3%
建議不續用(B1+B22)	18	2	20	30	6	36	29	1	30
比率	23.4%	2.4%	12.5%	21.6%	5.8%	14.8%	21.0%	1.5%	14.7%
備註	1.建議不續用包括：不合格（器差無法符合公差要求）、部份構件損壞應先送廠維修更換構件、或不勘用（已嚴重影響計量功能建議逕行淘汰）。 2. 106 年度資料統計截止至 106 年 7 月 31 止。								



前言：田野狀況



- 安裝於高處(風場形變)
- 蟲害、雜草土塊阻塞、結冰問題
- 環境(遮蔽及雜草高過雨量筒)
- 紀錄器及傳輸問題





田野現地查核

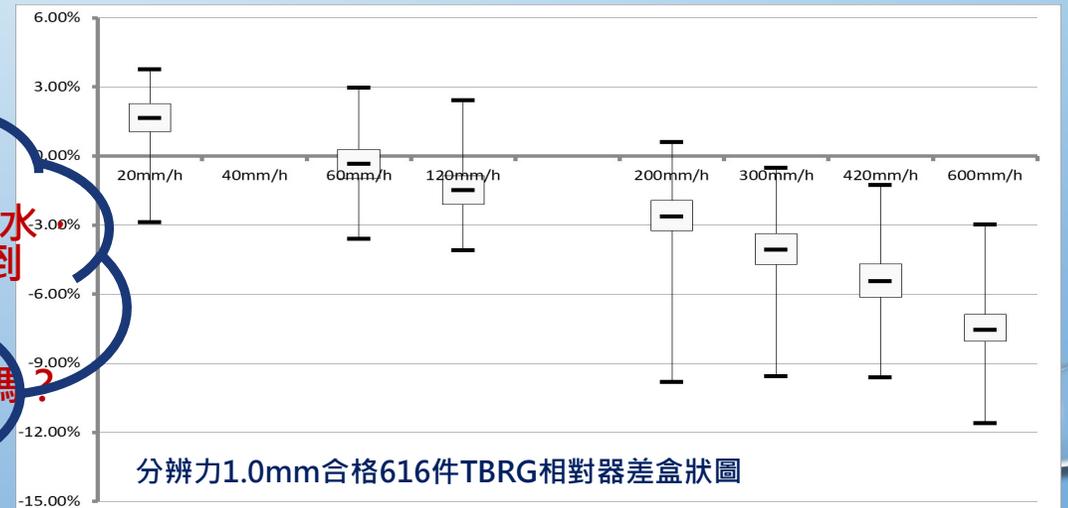
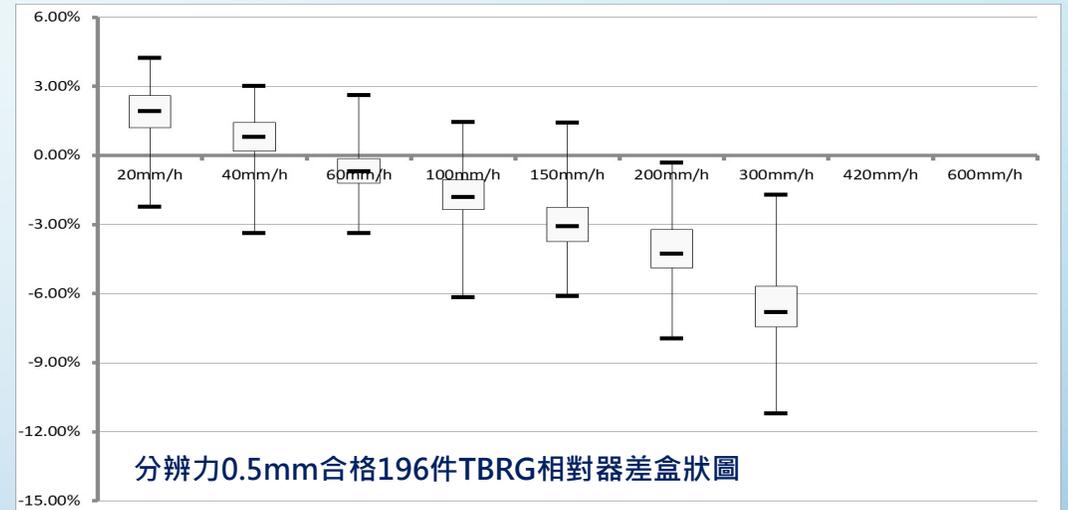
雨量站觀測系統定期維護紀錄表		維護日期:
河川局	測站名稱	異常處理情形或建議事項
檢 測 項 目	1. 儀器箱 <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 遭破壞或遭竊 <input type="checkbox"/> 漏水 <input type="checkbox"/> 生鏽 <input type="checkbox"/> 蟲蟻入侵 <input type="checkbox"/> 其他:	
	2. 基座固定 <input type="checkbox"/> 正常(水平且固定良好) <input type="checkbox"/> 水準氣泡 無置中 <input type="checkbox"/> 固定不良 <input type="checkbox"/> 固定螺絲遺失、鏽 蝕或損壞	
	3. 雨量計零件 <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 磁簧開關或計數器損壞遺失 <input type="checkbox"/> 遭蟲蟻異物入侵 <input type="checkbox"/> 固定不良 <input type="checkbox"/> 零件 或訊號端子鏽蝕髒污 <input type="checkbox"/> 零件變形、鬆脫 或遺失 <input type="checkbox"/> 線材破損遺失 <input type="checkbox"/> 內部電池無 作用	
	4. 設備清潔 <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 雨量計外觀、承雨口、濾網、 傾斗及其他零件內部或縫隙有異物、灰 塵堵塞或堆積	
	5. 人工傾倒測試是 否與實際吻合 <input type="checkbox"/> 正常吻合 <input type="checkbox"/> 不吻合	
	6. 資料記錄器 <input type="checkbox"/> 正常, 與人工傾倒測試吻合 <input type="checkbox"/> 與人工傾倒測試不吻合	
	7. 傳訊功能 <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 不正常	(包含該測站現有全部之即時 傳輸通訊狀況)
	8. 充電功能 <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 不正常	
	9. 系統運作 <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 不正常	(意指傳統撥接傳輸對應系統)
	10. 太陽能板 <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 破損 <input type="checkbox"/> 遺失 <input type="checkbox"/> 被遮蔽 <input type="checkbox"/> 其他:	
	11. 電瓶電壓 <input type="checkbox"/> 正常, 電壓達 12V <input type="checkbox"/> 電壓過低	
	12. 其他影響觀測 項目 <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 地形地貌改變 <input type="checkbox"/> 交通中斷 <input type="checkbox"/> 雨量站被遮蔽 <input type="checkbox"/> 植生過於茂密 <input type="checkbox"/> 其他:	
	13. GPRS 及 3G 訊號 <input type="checkbox"/> 皆良好 <input type="checkbox"/> 不穩定 <input type="checkbox"/> 皆無訊號	(GPRS 及 3G 個別不穩定程度)
	14. 簡易測定測試 注入相當於 10mm 水量所得之翻轉數	
測站整體功能 <input type="checkbox"/> 正常 / <input type="checkbox"/> 不正常(處理情形及後續建議):		
河川局註記	1. 本表及下表所有記載皆符合實際且皆按契約規定執行: <input type="checkbox"/> 是 / <input type="checkbox"/> 否, 若為否 應敘明且不簽名: 2. 其他 4:	

廠商簽名:

河川局簽名:

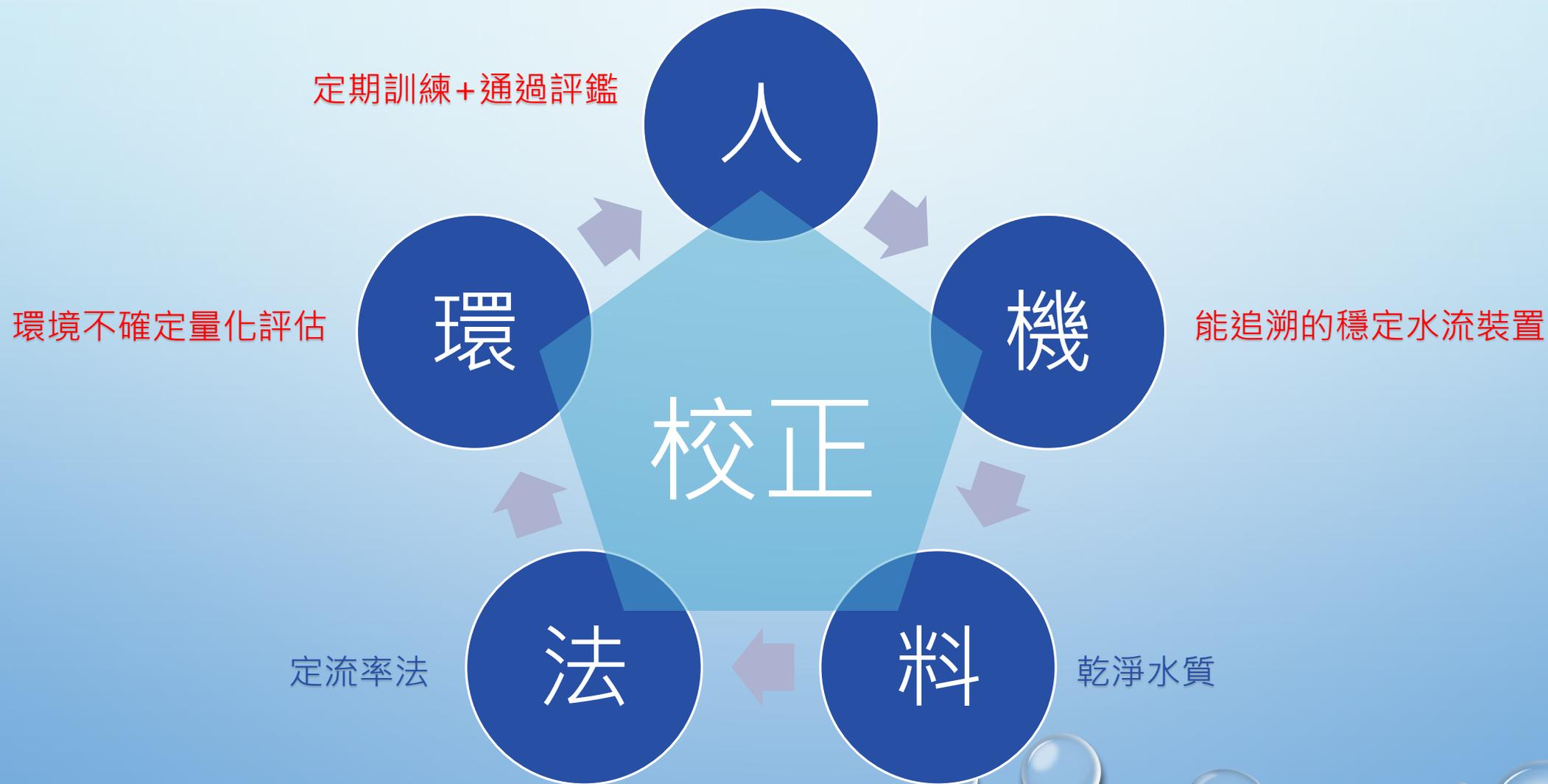
Q: 10%誤差代表定量10斗的水
不論倒得快或慢, 都會得到
9斗多...

→ 倒水法能檢測TBRG準不準嗎?





校正五要素



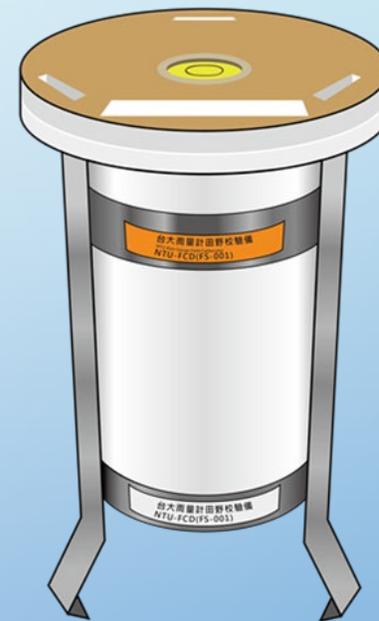
現地查核



定期訓練+通過評鑑
→ 無需繁複訓練



→ 提供穩定水流的
現地查核儀具
Field Calibration
Device(FCD)



環境不確定度定性評估



遊校?
現地查核



定流率法

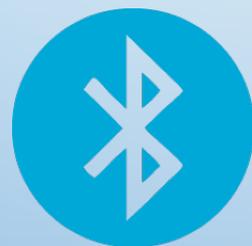


方便取用的乾淨水源





雨量計現地查核系統



執行雨量計現地查核



2016年並開發
簡便易攜的田野檢測設備

- 1.確認校驗儀具有效性(標準追溯在有效期限內)
- 2.校驗儀具清洗乾淨,並確保測定噴嘴通暢無堵塞(可用氣壓吹氣球吹氣,清除可能之堵塞)
- 3.校驗儀具淨無雜質(測定用水)
- 4.校驗儀具裝水(測定用水)
- 5.校驗儀具裝水(測定用水)
- 6.校驗儀具裝水(測定用水)
- 7.校驗儀具裝水(測定用水)
- 8.校驗儀具裝水(測定用水)
- 9.校驗儀具裝水(測定用水)
- 10.校驗儀具裝水(測定用水)
- 11.校驗儀具裝水(測定用水)
- 12.校驗儀具裝水(測定用水)

手動檢測

	左杯載量(ml)	右杯載量(ml)
1	2.15	2.55
2	3.61	2.76
3	2.6	2.6
4	2.5	5.3
5	0.5	0.6
6	1.0	0.7
7	0.5	0.6
8	0.5	0.5
9	0.5	1.1
10	0.6	1.0
11	0.5	0.6
12	0.6	0.6
平均載量	1.0	1.4

左右載量差: 0.4ml(33.3%)
分辨力: 0.5
實測器示雨強: 1565.9
相對器差: 1227.03%

重測 儲存, 離開

認印時傳訊及記錄器連線功能
管後,再將承雨筒裝回。
回承雨筒時,注意訊號線擺置
會影響斗杯翻轉傾水動作。

結語

■ 雨量計現地查核，不是取代定期送校正實驗室校準功能！

- 實施時機（現地校驗頻率）：降雨觀測單位同仁（含維護廠商人員）利用每月或每季前往進行測站儀器設備清理、維護，下載雨量記錄匝時機，可以在雨量計清理維護作業（前）後，依設定程序執行雨量計現地查核，**迅速判定雨量計勘用狀況，器差是否符合公差要求，彌補校驗週期較長、無法及時發現問題之不足。**
- 查核對象：適用國內大部份在役各式傾斗式雨量計（口徑20cm、分辨力0.5及1.0mm）
- 查核設備：臺大雨量計現地查核儀具（RGFCD），搭配手機 APP，可立即將查核結果上傳至雲端系統。
- 時間人力需求：配合現有作業，一人獨立作業，每部雨量計約15～20分鐘作業時間。
- 執行人員：各降雨觀測單位第一線同仁（一般不具校正領域專業之人員即可獨立操作）。



國立臺灣大學
National Taiwan University



國立臺灣大學 水工試驗所 水文量測技術研發暨服務中心

雨量計校正實驗室

Hydrological Instruments Calibration Laboratory



實驗室簡介 校驗服務 客戶登入 最新消息 FAQ 聯絡資訊 網站導覽



© 2015 國立臺灣大學 水工試驗所 水文觀測儀器校正實驗室
電話：(02)3366-2644·傳真：(02)3366-5866·E-Mail：gracehsieh@ntu.edu.tw
地址：10673 台北市大安區舟山路158號 臺大水工所

連絡我們 nidBox



捕集型雨量計校正方法比較



定量瓶法（動態雨強檢校法）

在控制溫度、濕度環境下，利用經過校正可追溯之**定量滴定瓶**（參考標準），盛裝純水通過受校雨量計，比較受校雨量計之器示傾斗值（含殘餘量）與標準傾斗值，再計算期間之平均流率，得到該受校傾斗雨量計在該平均雨強下之器差。



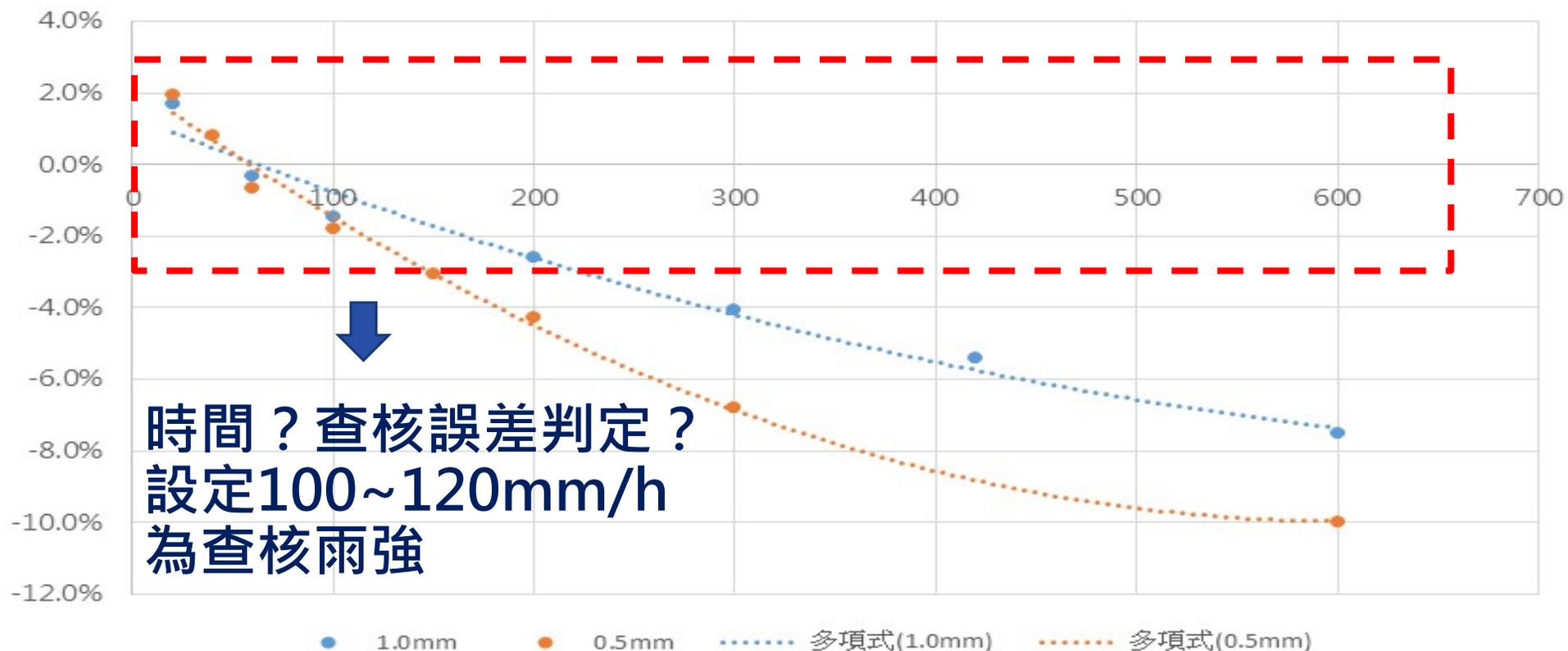
定流率法（靜態雨強檢校法Statistic method）

在控制溫度、濕度環境下，利用供水設備以**穩定之供水流率**導入雨量計承雨器內，經由校正可追溯之天平驗證其所標稱之雨強（參考標準）與雨量計量測所得之器示雨強，得到受校件之在該雨強下之相對器差。



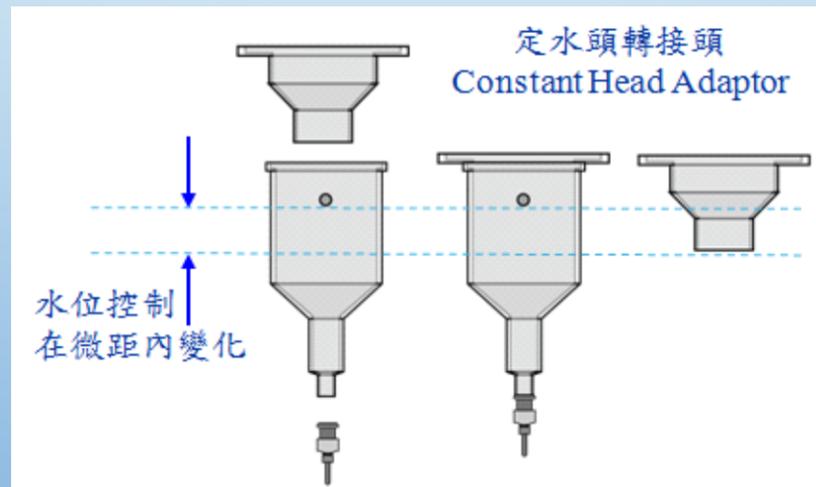
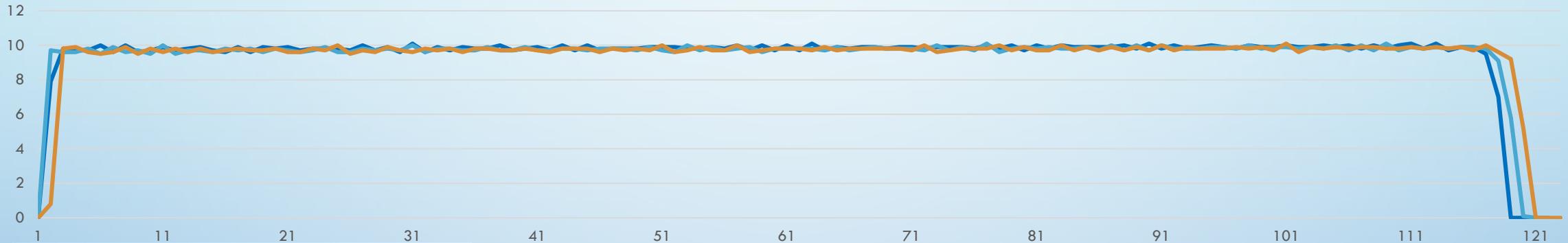
選用雨強

不同分辨力TBRG器差比較

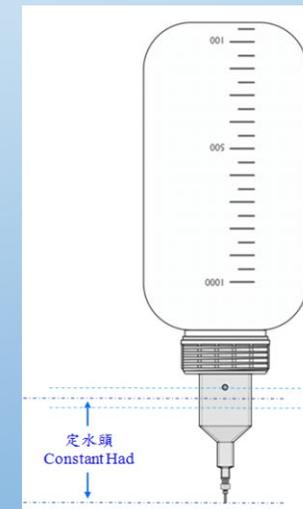


提供穩定水流的FCD

NTU FCD流率(每10秒)



FCD 構件：內外環定水頭轉接頭



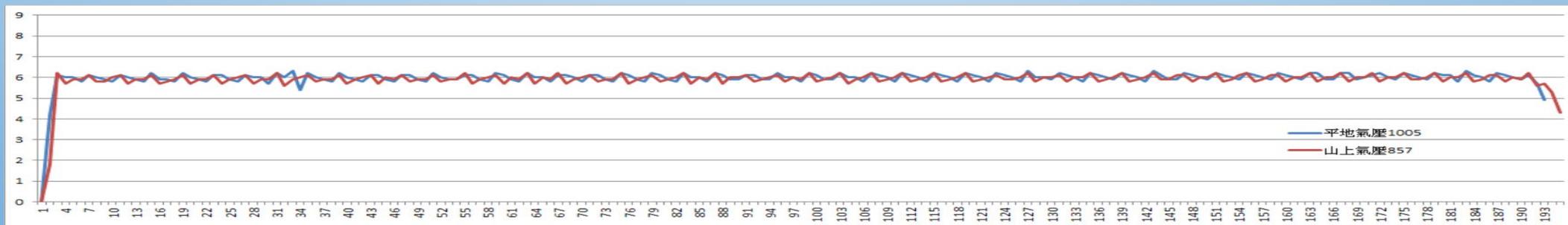
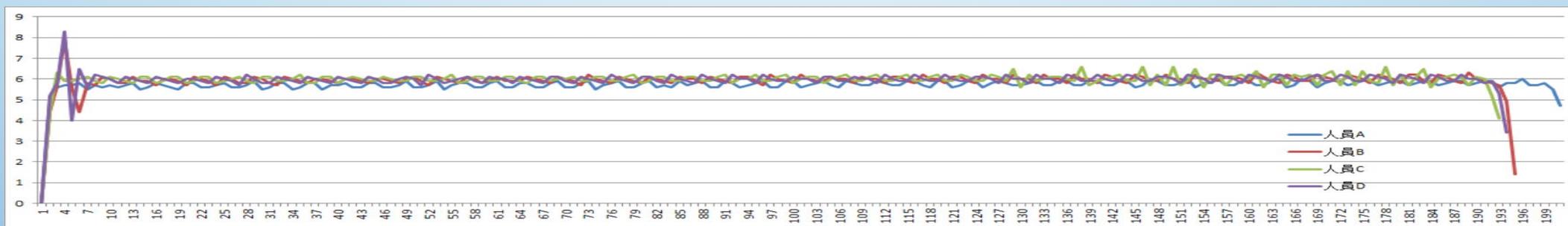
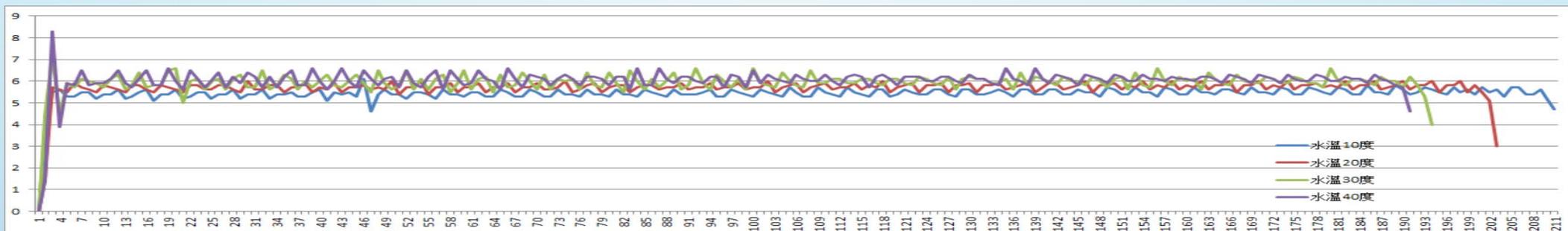
FCD 構件：穩流瓶



田野校驗器 (FCD)



NTU FCD流率變因



不同控制變因下之 FCD 每 6 秒流量狀況：(a)水溫 (b)人員 (c)氣壓



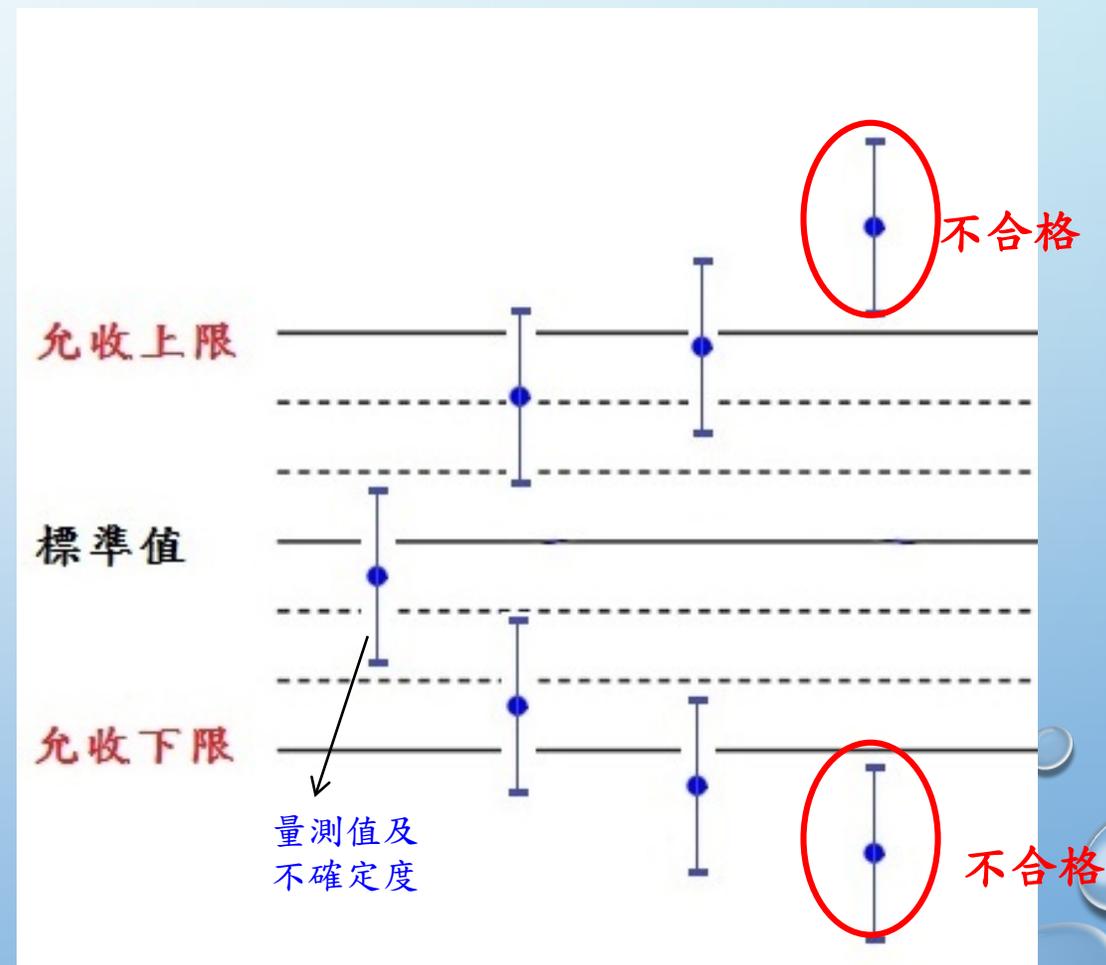
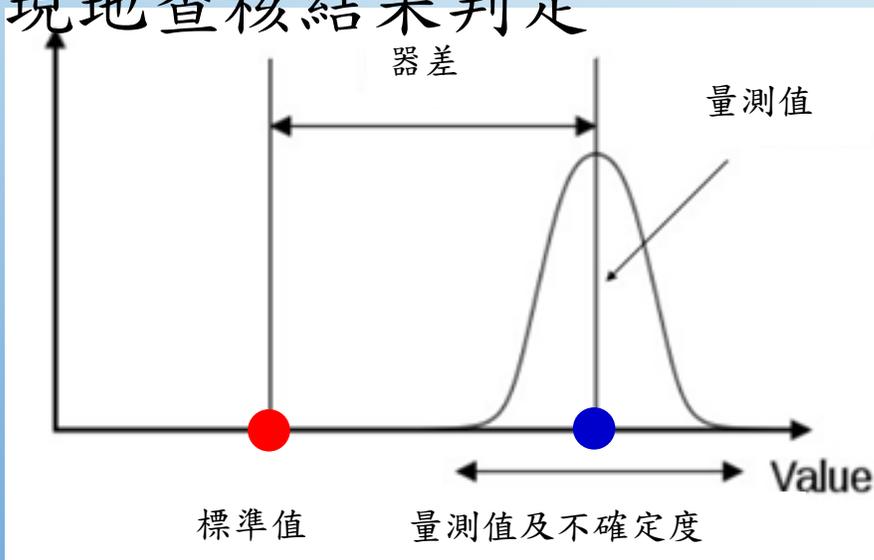
不同方法比較

傾斗式雨量計現場檢校之方法

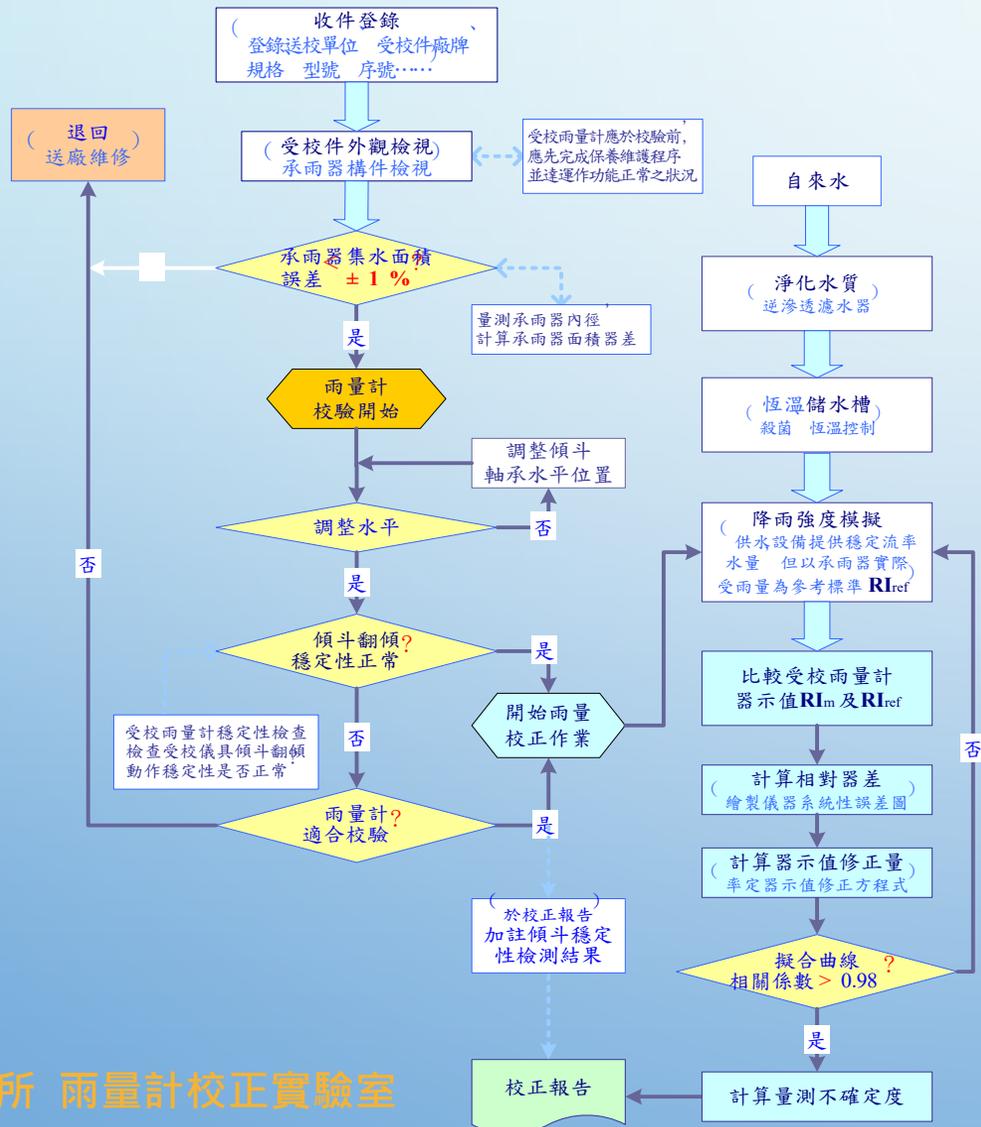
方法	定傾斗數量法	定量法	定流量法
工具	瓶裝水	定量瓶	穩流瓶
時機	晴朗無降雨天氣	晴朗無降雨天氣	晴朗無降雨天氣
方式	<ol style="list-style-type: none"> 1.人工緩慢倒入； 2.觀察 TBRG 翻傾狀況（是否順暢）並記錄斗數； 3.判讀紀錄器或遠端資料紀錄系統是否正確紀錄斗數。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.人工緩慢倒入； 2.觀察 TBRG 翻傾狀況（是否順暢）並記錄斗數； 3.判斷傾斗斗數是否在指定合格範圍內。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.穩流瓶自控流量緩慢滴入； 2.觀察 TBRG 翻傾狀況並記錄翻傾時間； 3.計算傾斗反應之雨強（流量）與穩流瓶流量之相對誤差。 4.判斷相對誤差是否在允收標準範圍內。
優點	確保儀器運作功能正常	確保儀器運作功能正常藉由量測比對，可確認觀測數據之有效性	確保儀器運作功能正常藉由量測比對，可確認觀測數據之有效性不確定度更低
缺點	僅確認功能及訊號傳輸問題，未觸及計量誤差議題。	人工倒入方式雨強不均且過大，影響傾斗翻傾順暢度，進而影響傾斗數及殘留量，導致量測不確定度提高。	

注意事項與結果判定建議原則

- FCD 穩流瓶 每年送臺大雨量計實驗室校正
- 每組帳號有其指定雨強 FCD
- 計算現地查核之不確定度
- 現地查核結果判定



臺大雨量計實驗室校正作業程序 (TAF : 3487)



校驗程序採**靜態方法** (Statistic method) , 在實驗室利用供水設備以**穩定流率之供水**導入雨量計承雨器內, 以模擬承雨器捕集雨水狀況。

