

● 具雨量修正補償傾斗式雨量計 之校驗及其特性分析



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



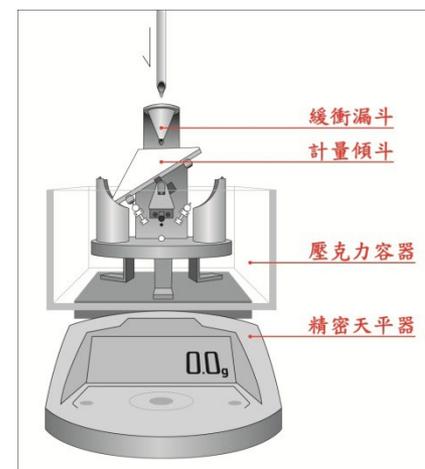
1. 傾斗式雨量計之器差

- 運作原理及器差原因
- 器差與分辨力、雨強的關係

2. 減緩器差隨雨強變化之設計

- 類型與設計差異
- 平緩器差隨雨強變化
- 具補償/修正之原理
- 比較不同廠牌器差變化

3. 結語與討論



1.1 傾斗式雨量計的器差及原因

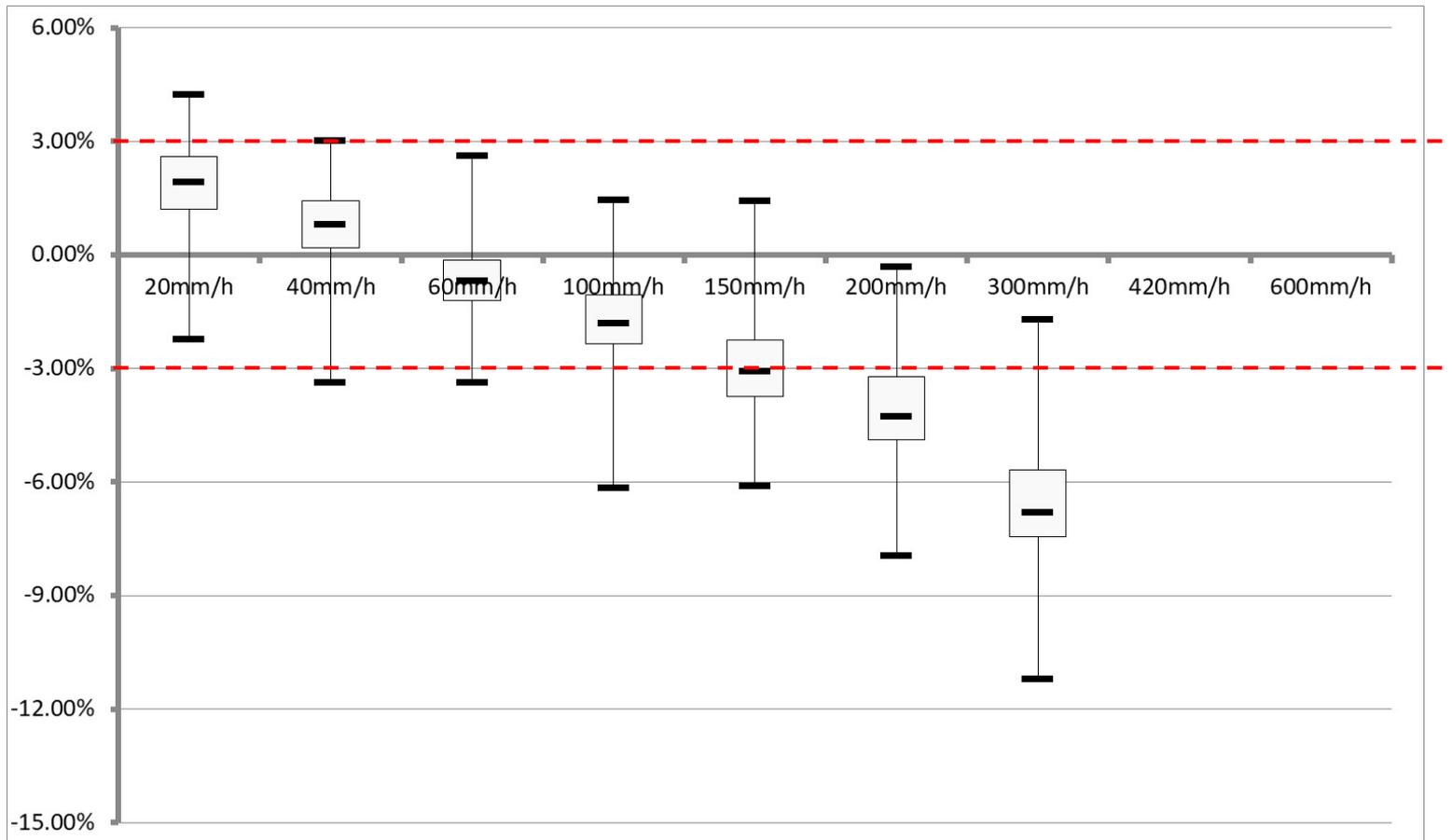
- 承雨面積：314cm² (直徑20cm)
- 分辨力1.0mm→每傾斗標稱容量31.4mL
分辨力0.5mm→每傾斗標稱容量15.7mL

傾斗翻傾時持續注入、而未被計量之雨水
是主要誤差來源

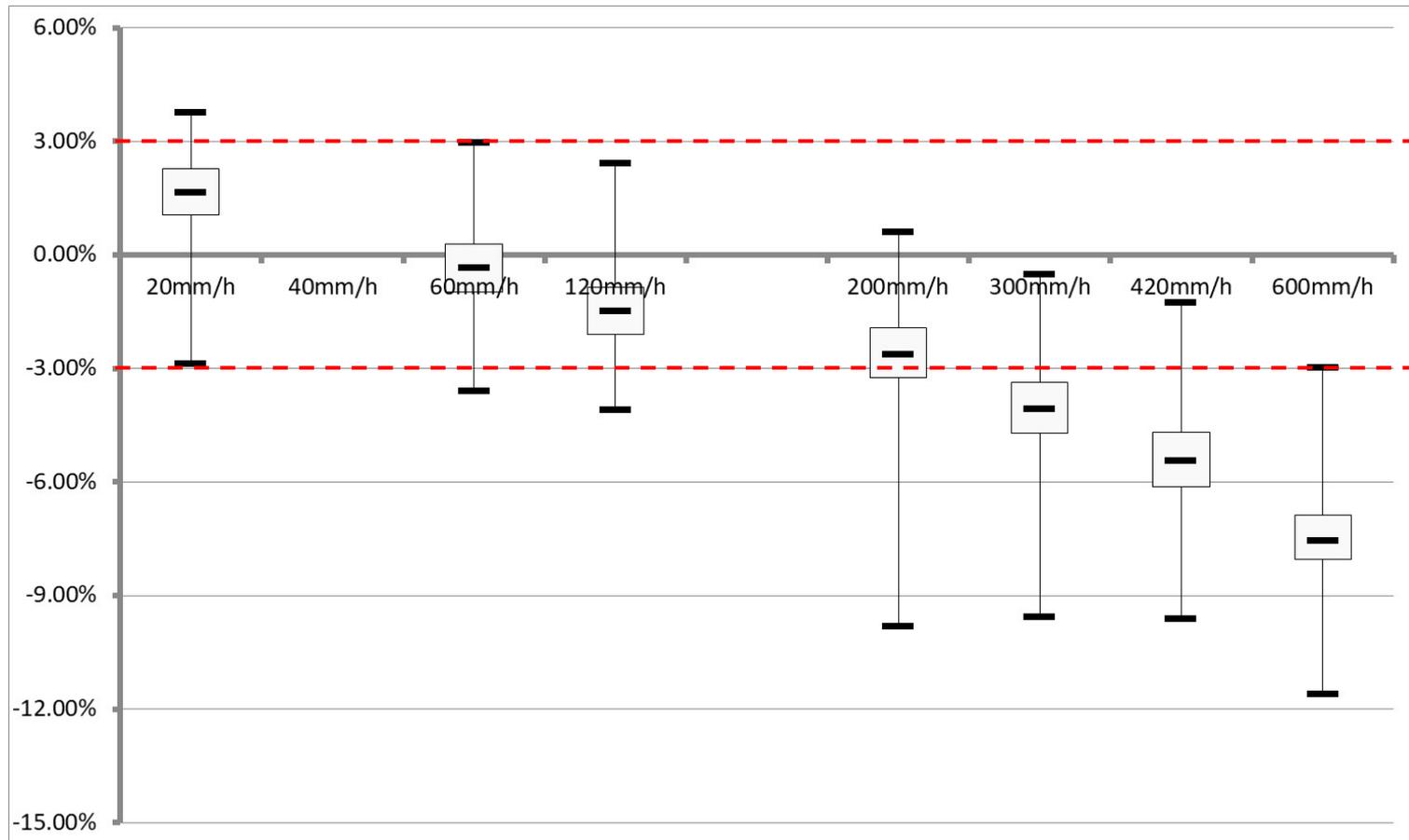


模擬雨強 (mm/h)	分辨力1.0mm 每一傾斗量	分辨力1.0mm 與標稱值之器差	分辨力0.5mm 每一傾斗量	分辨力0.5mm 與標稱值之器差
20	30.58	2.62%	15.46	1.55%
70	31.30	0.31%	15.79	-0.58%
200	32.17	-2.46%	16.26	-3.58%
300	32.74	-4.25%	16.78	-6.87%

1.2 分辨力0.5mm合格196受校件器差盒狀圖

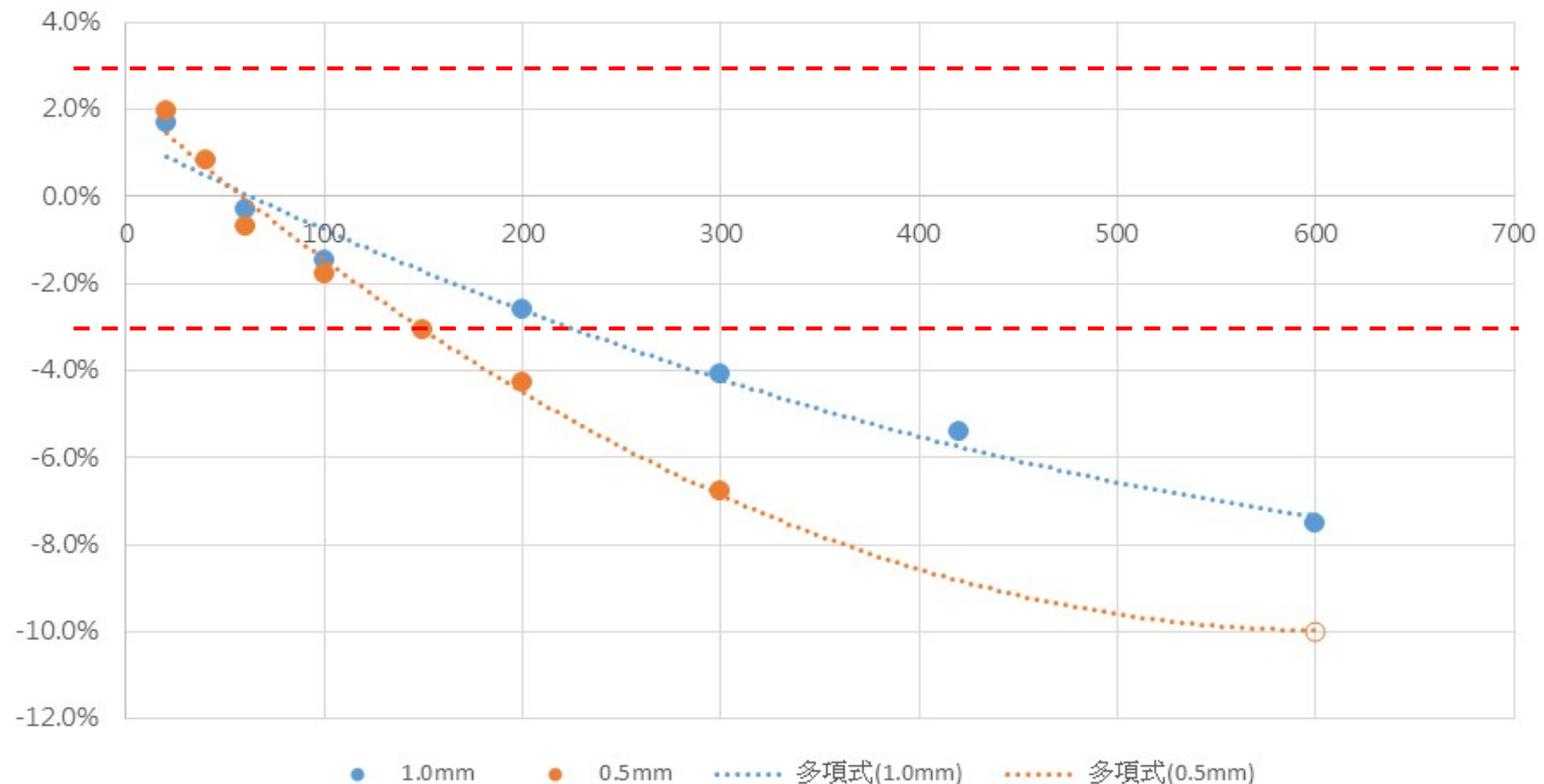


1.2 分辨力1.0mm合格616受校件器差盒狀圖



1.2 不同分辨力TBRG器差比較

不同分辨力TBRG器差比較

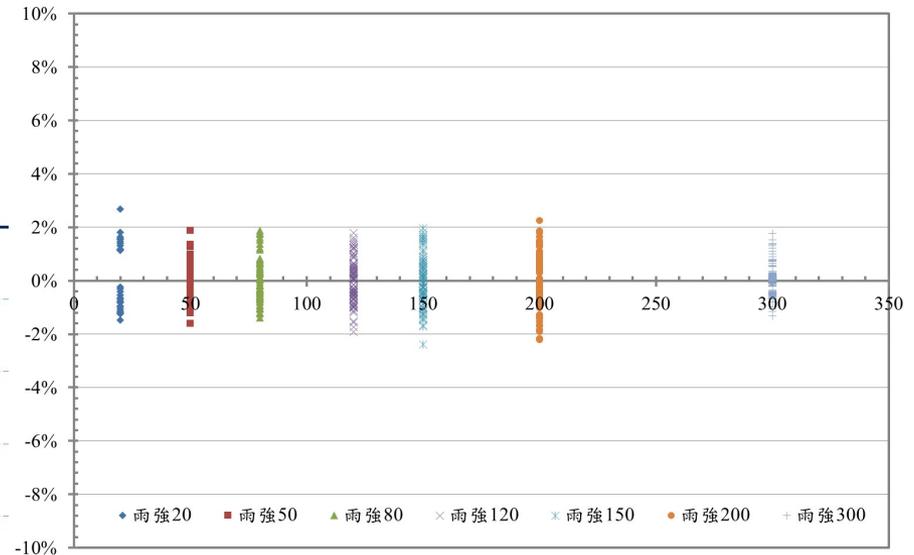
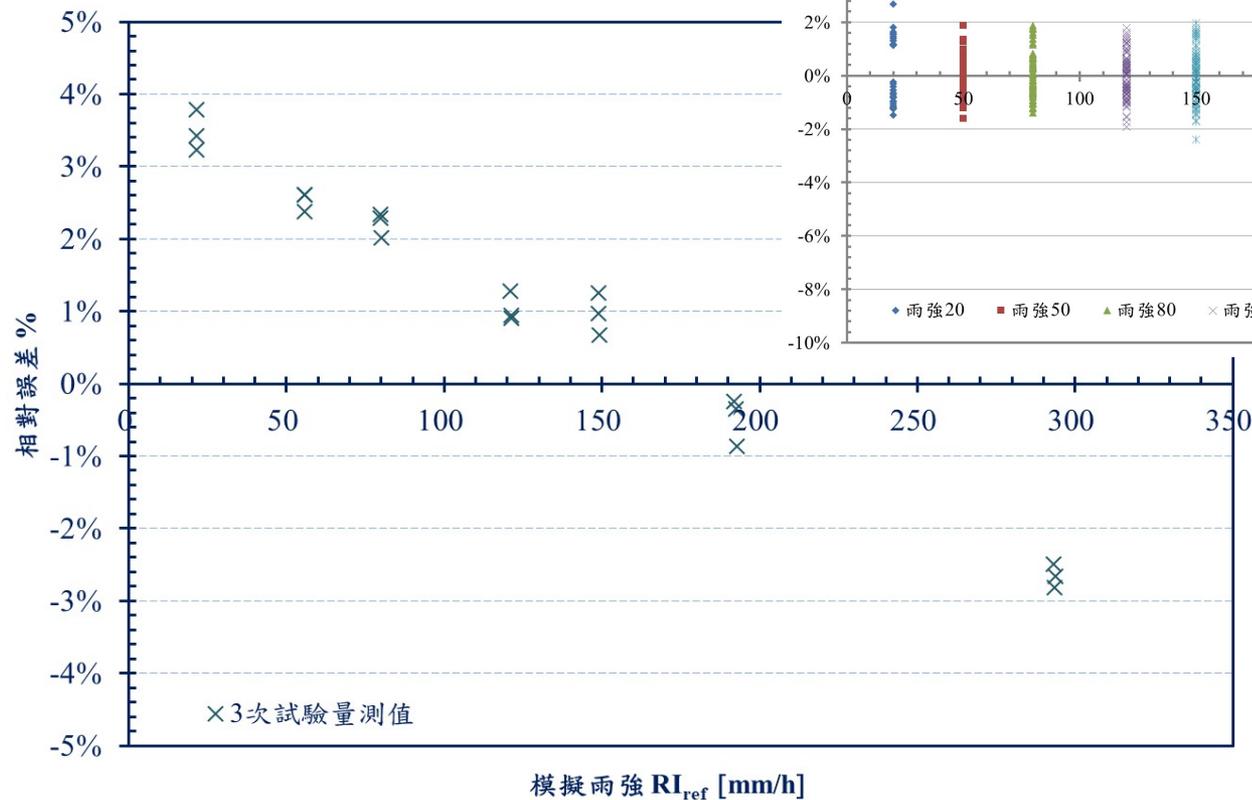




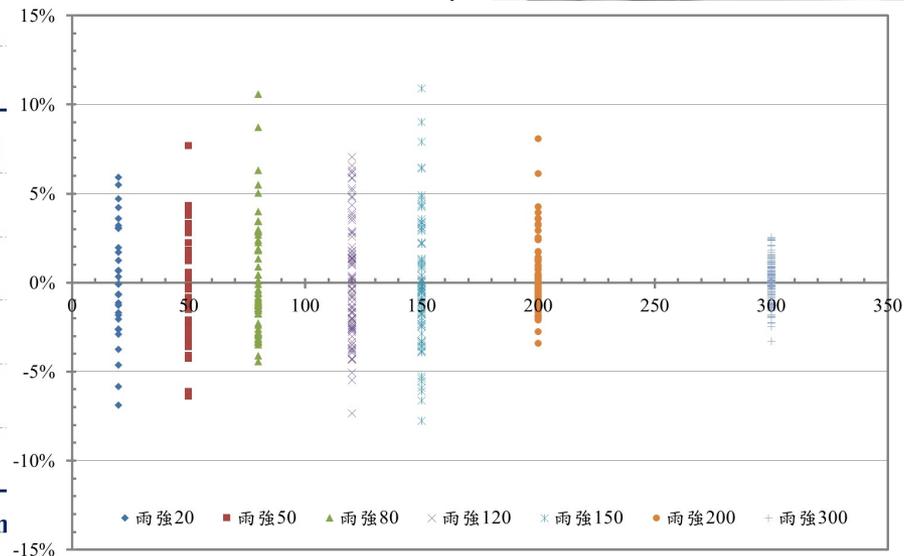
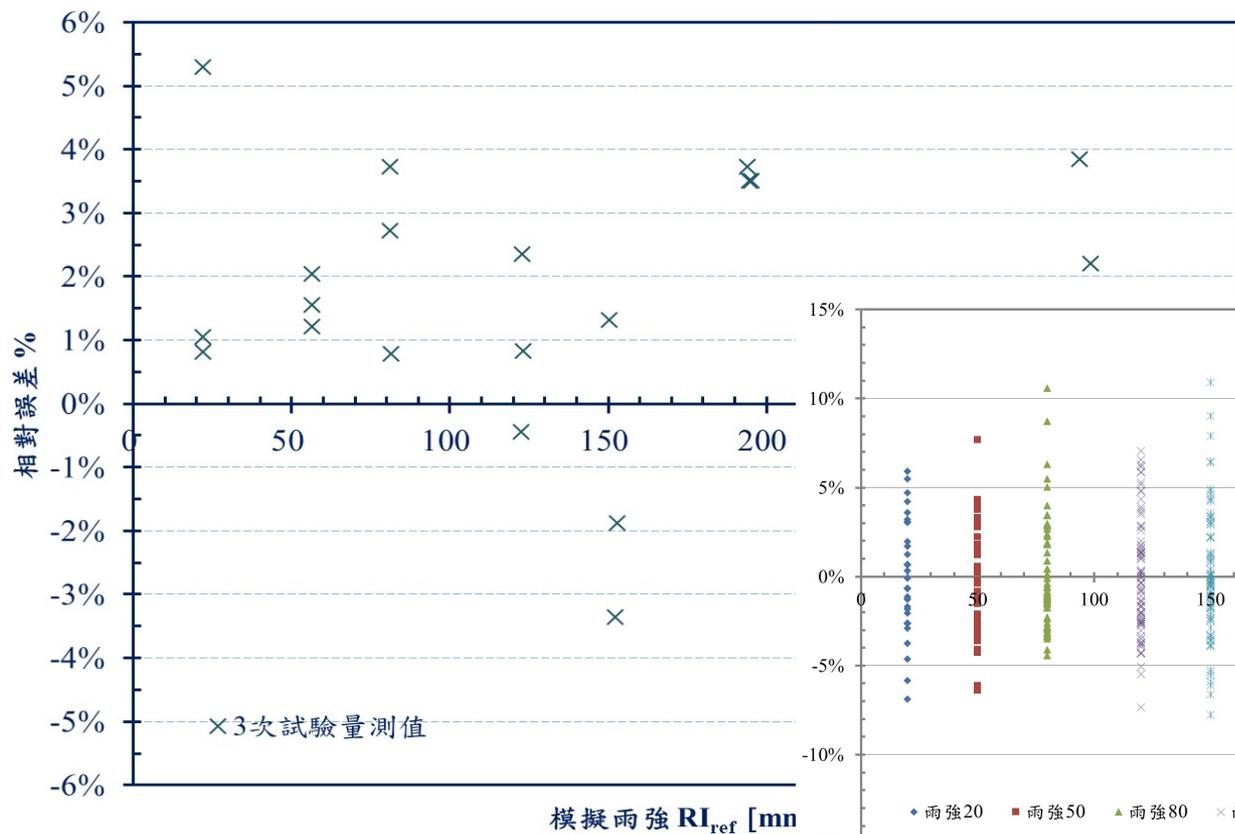
2.減緩器差隨雨強變化之設計

- 單傾斗雨量計：輸水保留於斗杯中
- 斗杯材質與配重：改變器差隨雨強變化之斜率
- 調節輸水水流：虹吸調流器
- 補償修正：依器差特性加以補償修正

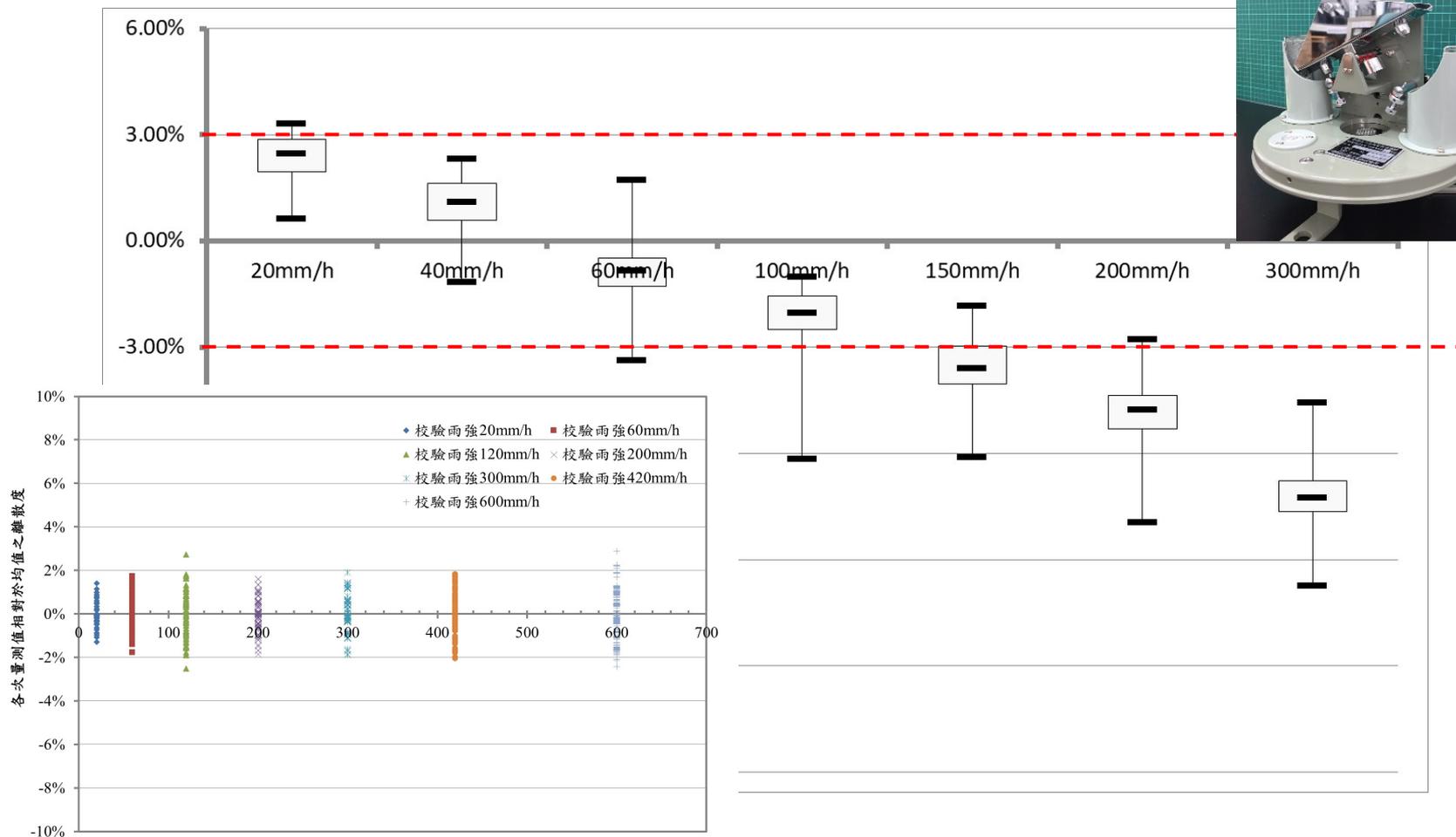
2.1 單斗杯雨量計



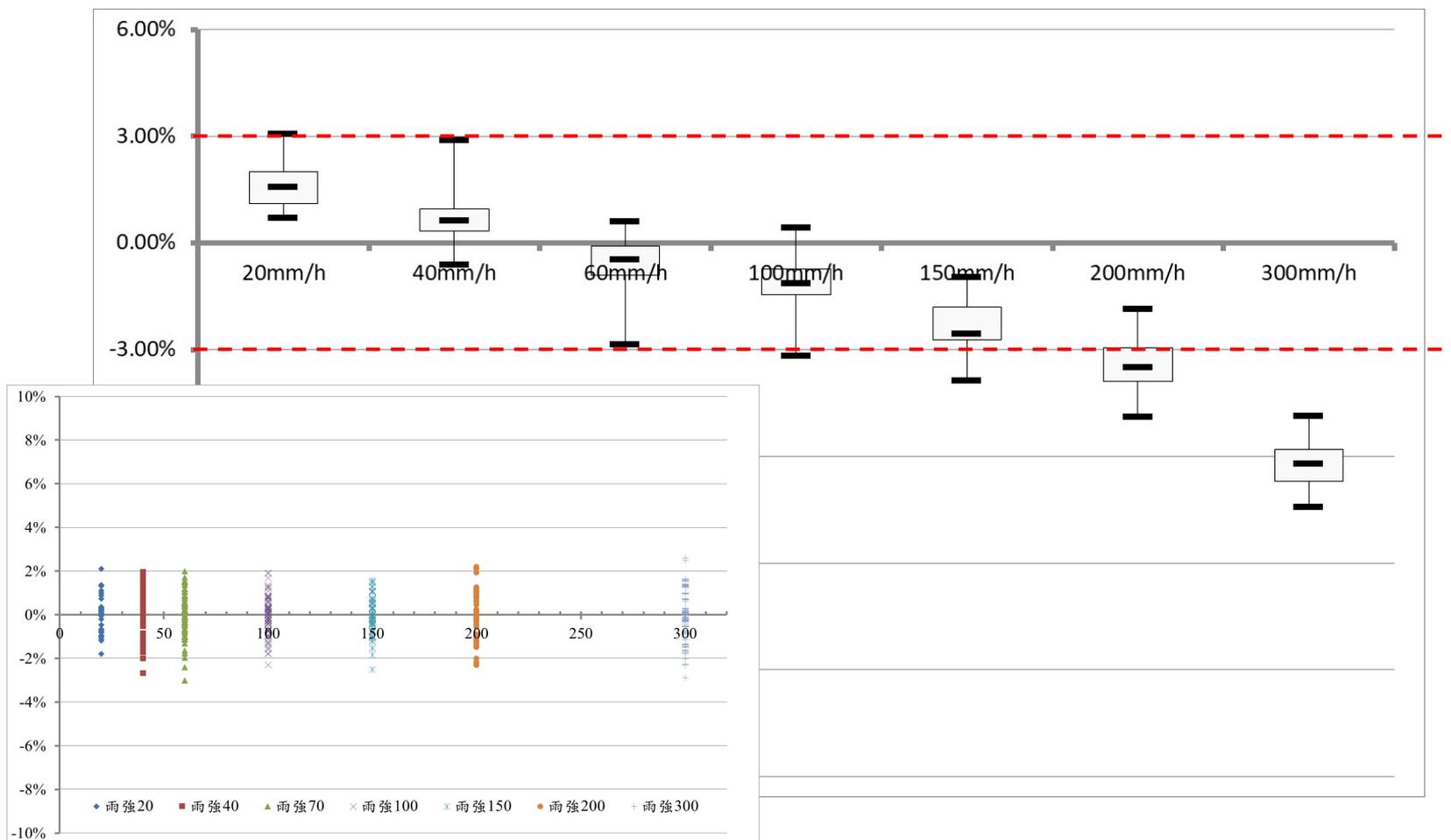
2.1 單斗杯雨量計



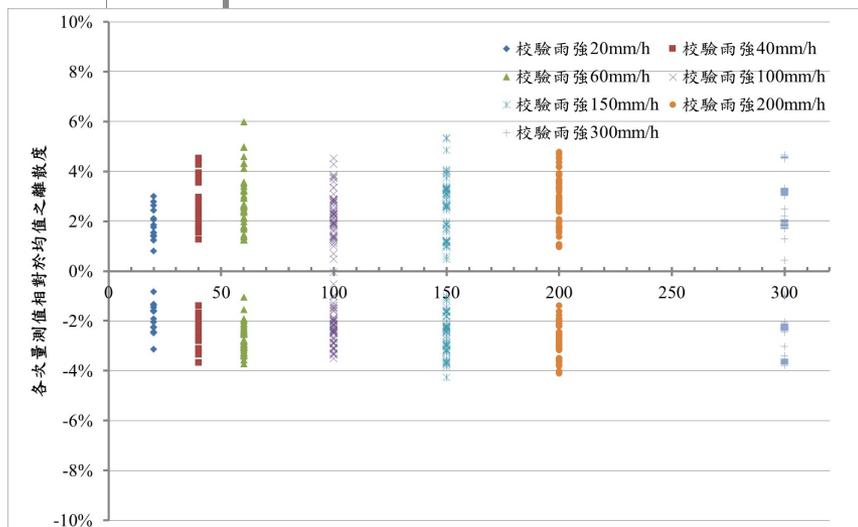
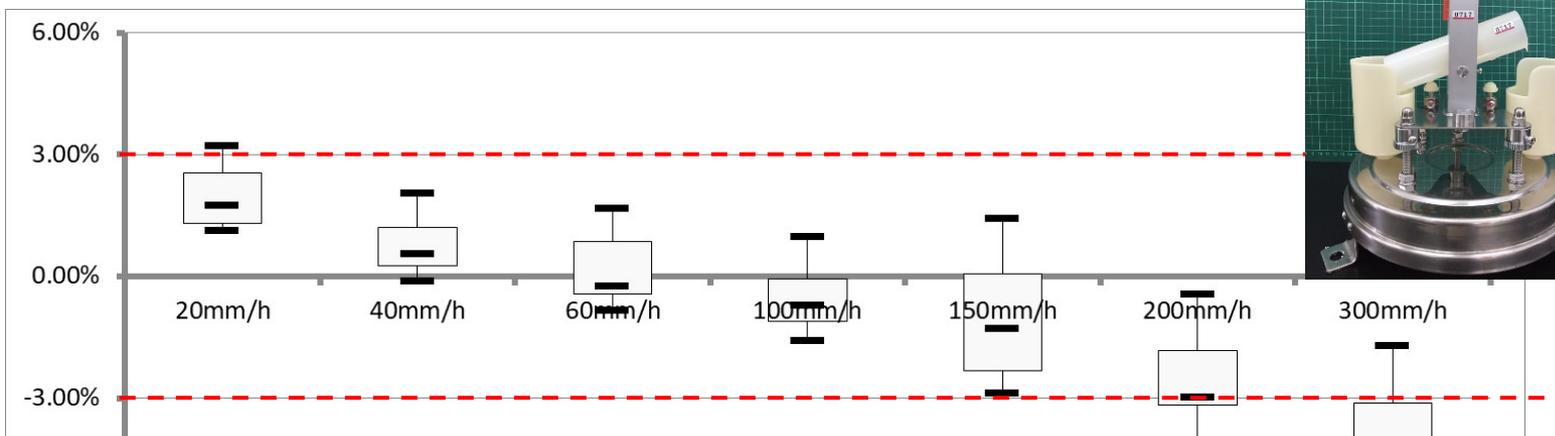
2.2 斗杯配重差異(廠牌A, 配重大)



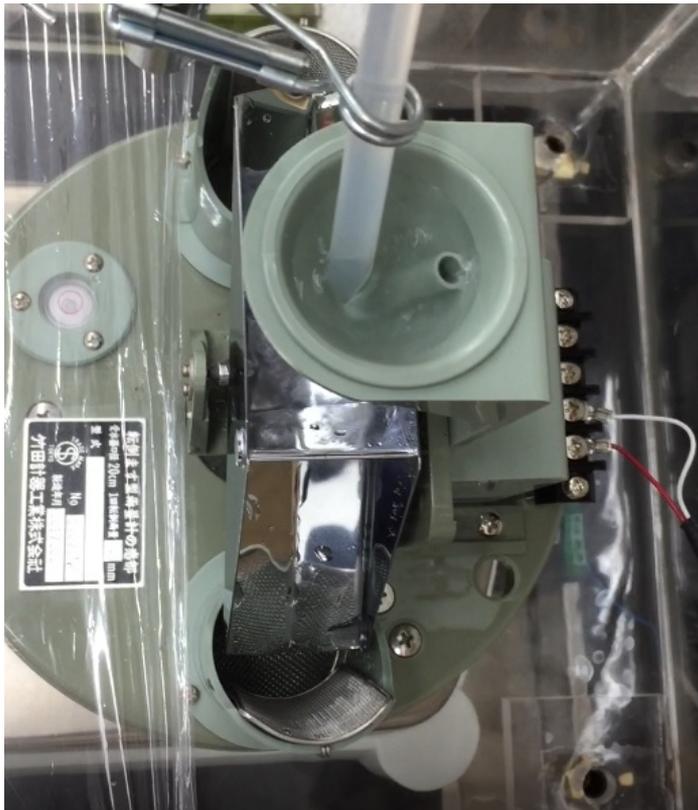
2.2 斗杯配重差異(廠牌B, 配重小)



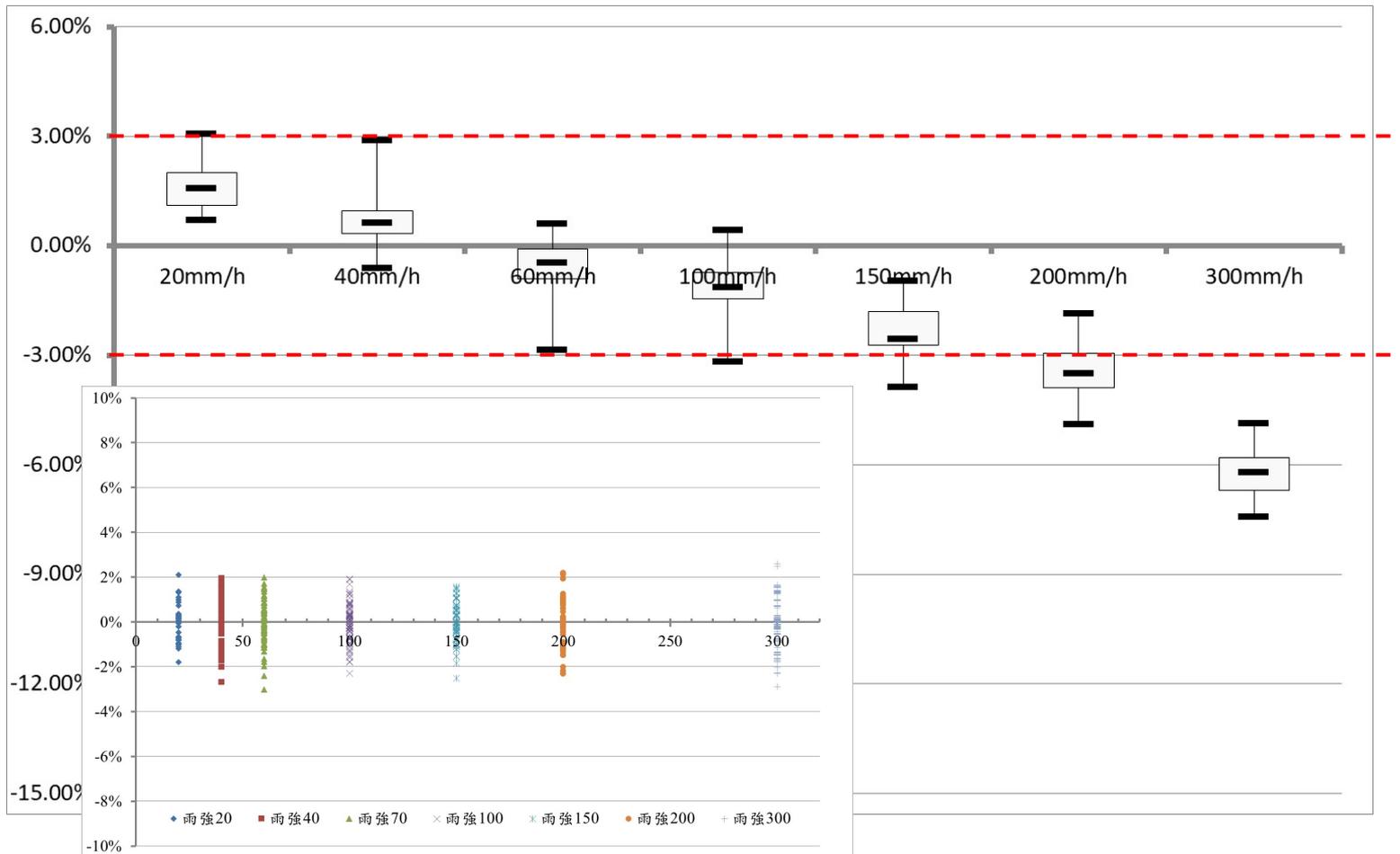
2.2 斗杯配重差異(廠牌C，無配重)



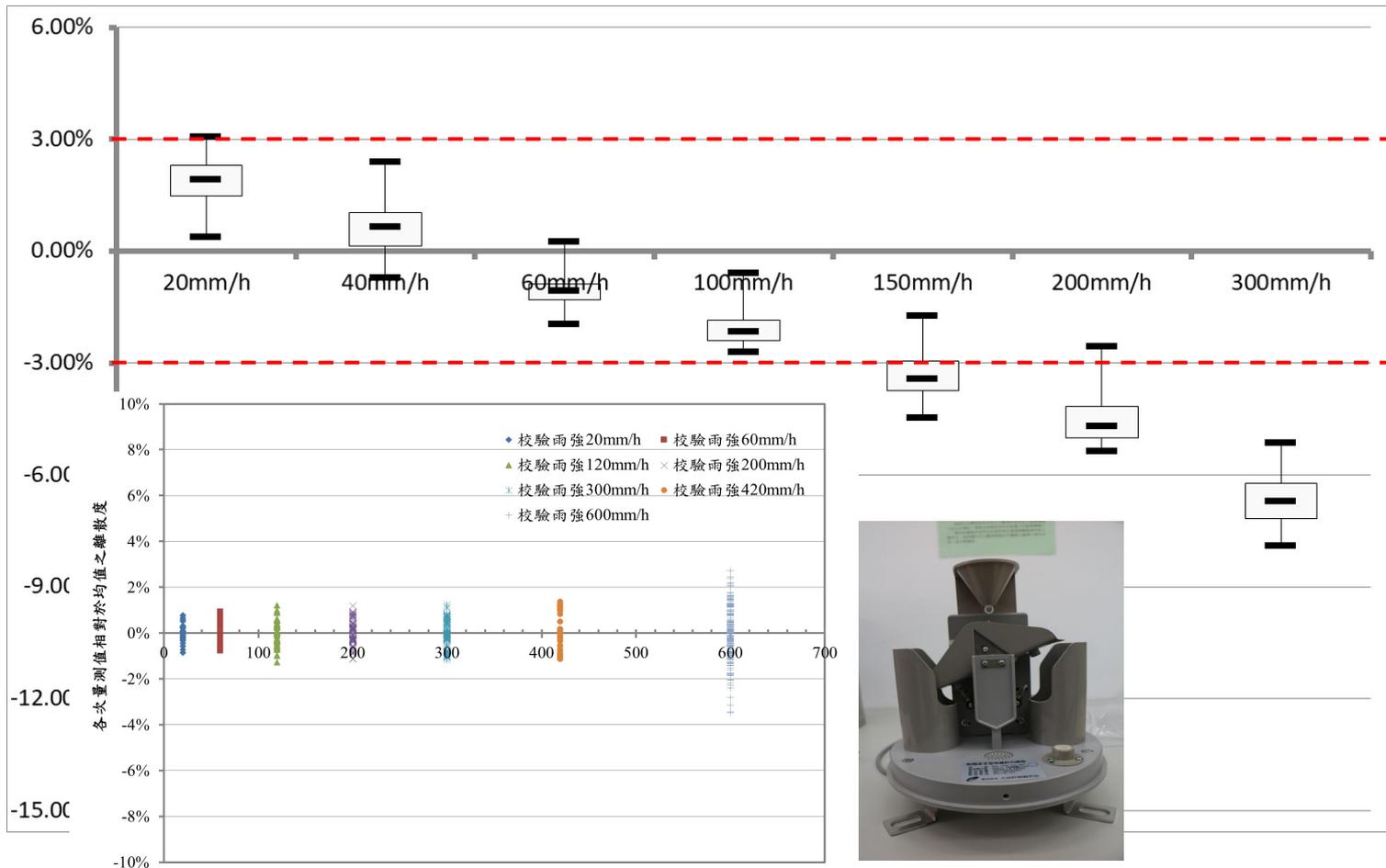
2.2 斗杯材質差異



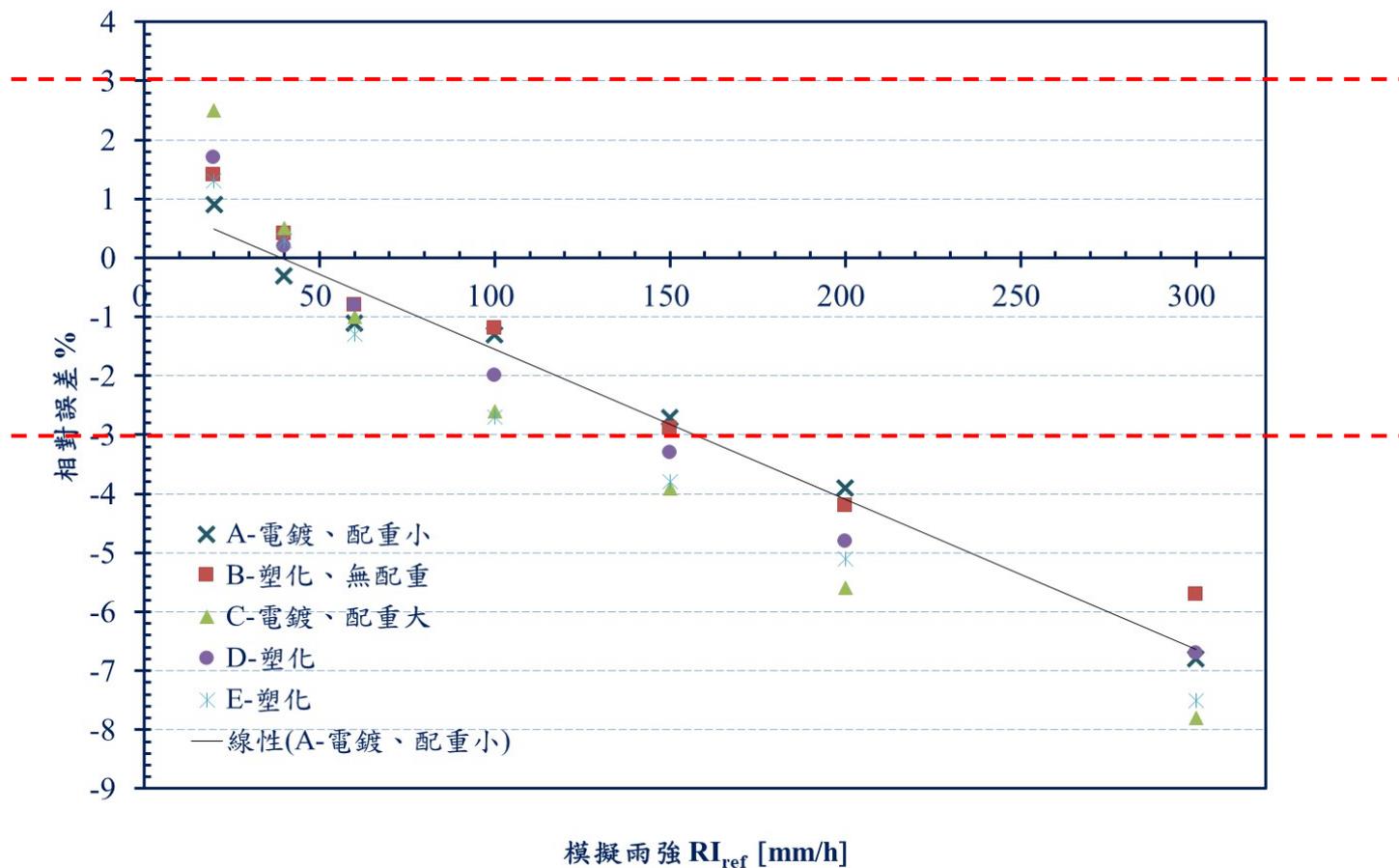
2.2 斗杯材質差異(電鍍材質)



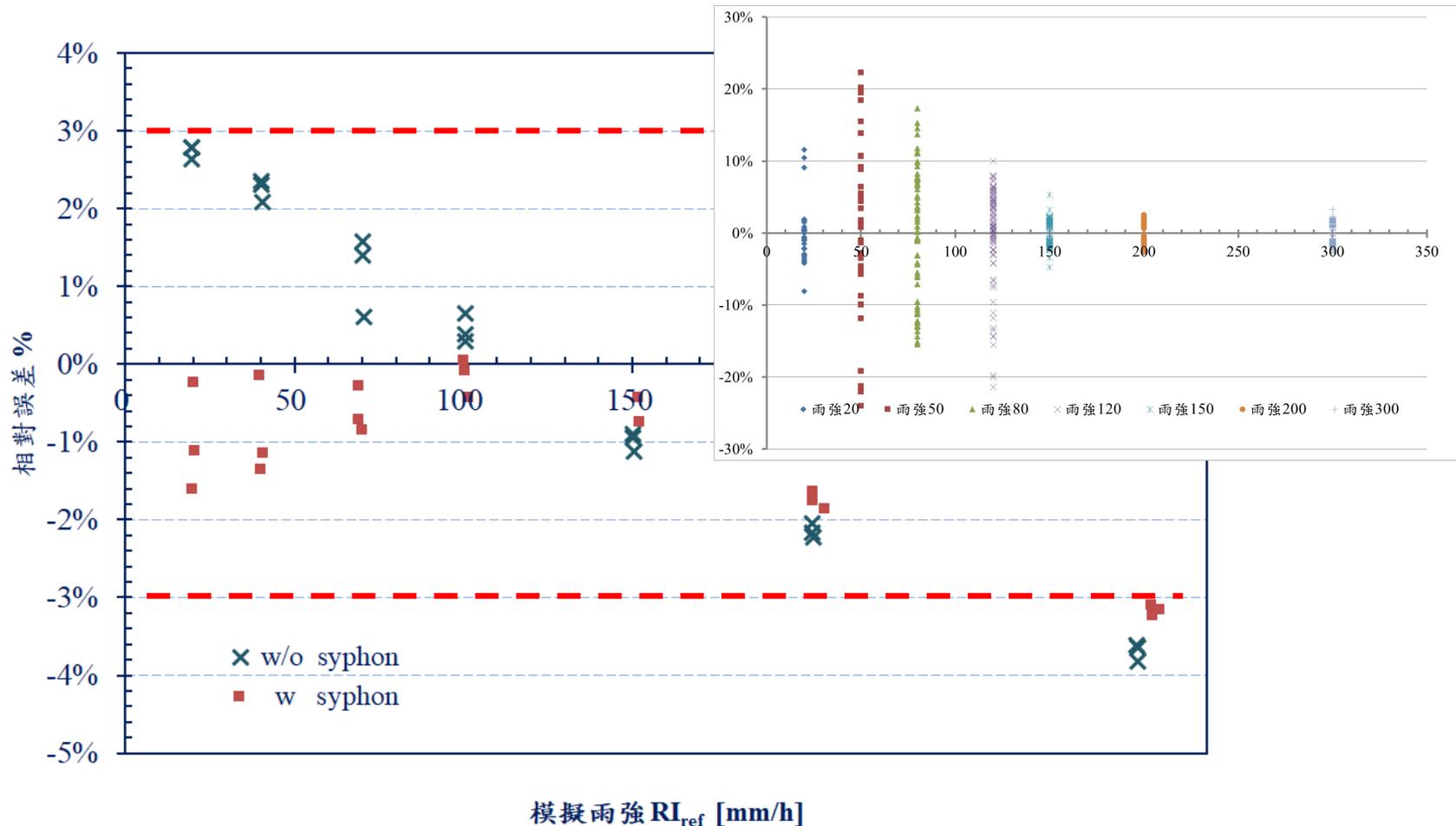
2.2 斗杯材質差異(塑化材質)



2.2 配重與材質小結

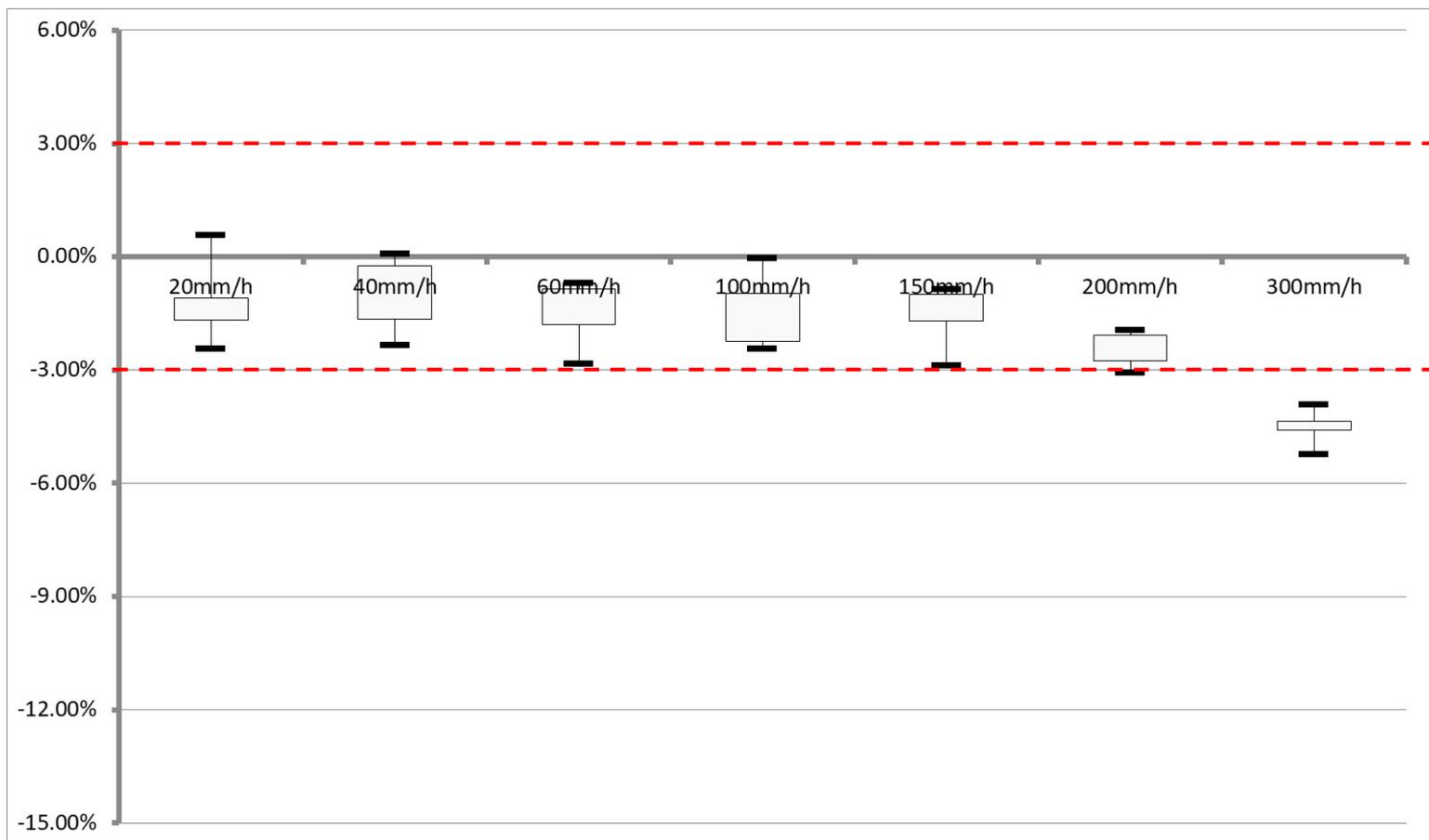


2.3 調節輸水水流以減緩器差隨雨強變化



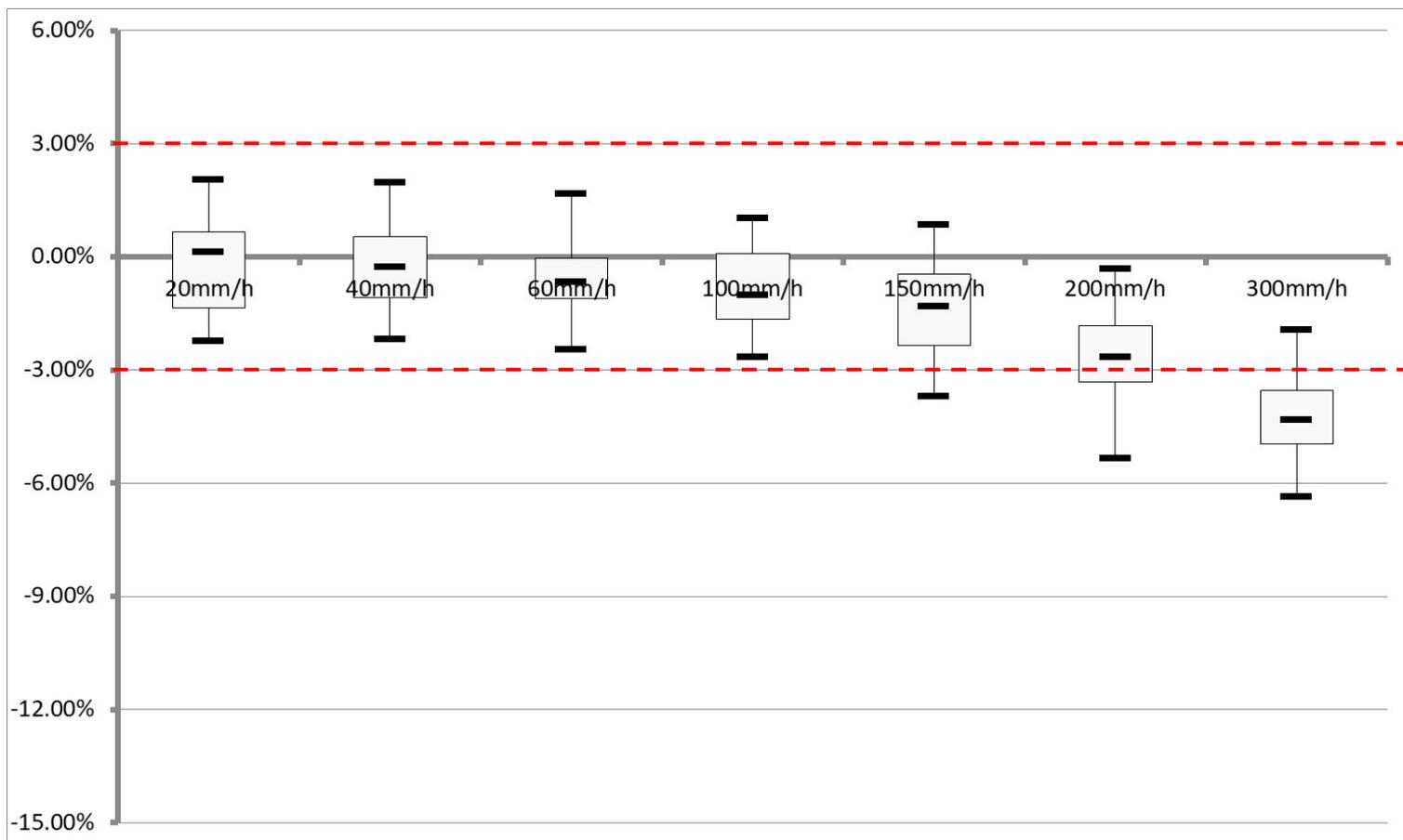


2.3 調節輸水水流(New Synpon)





2.3 調節輸水水流(Old Syphon)

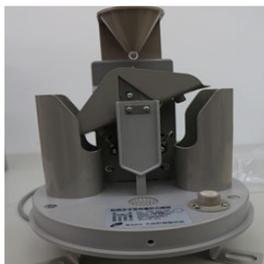




TBRG硬體設計小結



配重重可以增加翻傾穩定性，但器差隨雨強變化之斜率較大；
配重輕翻傾時間相對不穩定，但大雨強器差反而低估較小。
→適當配重



計量斗杯材質除與配重有關聯外，材質不同對排水後殘流量
量之差異也會影響器差。電鍍材質斗杯排乾狀況會隨使用頻
率而有所不同；塑化材質隨時間變化相對一致性較好。



調節水流裝置可以有效平緩TBRG器差隨雨強變化的趨勢，但
調節裝置隨使用狀況會有不同阻塞情形，致使器差變異增大。



2.4 具補償修正之TBRG



MicroStep-MIS /MR2

MR2/MR2H Technical data

Dimensions	265 x 178.5 mm
Aperture diameter	159.6 mm
Aperture	200 cm ²
Sensitivity	0.2 mm 0.1 mm optional 0.5 mm optional
Voltage for heating (MR2H only)	40 to 46 V AC
Performance of heating elements (MR2H only)	48 to 57 W
Operating temperature MR2 MR2H	0 °C to +60 °C -30 °C to +60 °C
Enclosure	IP55

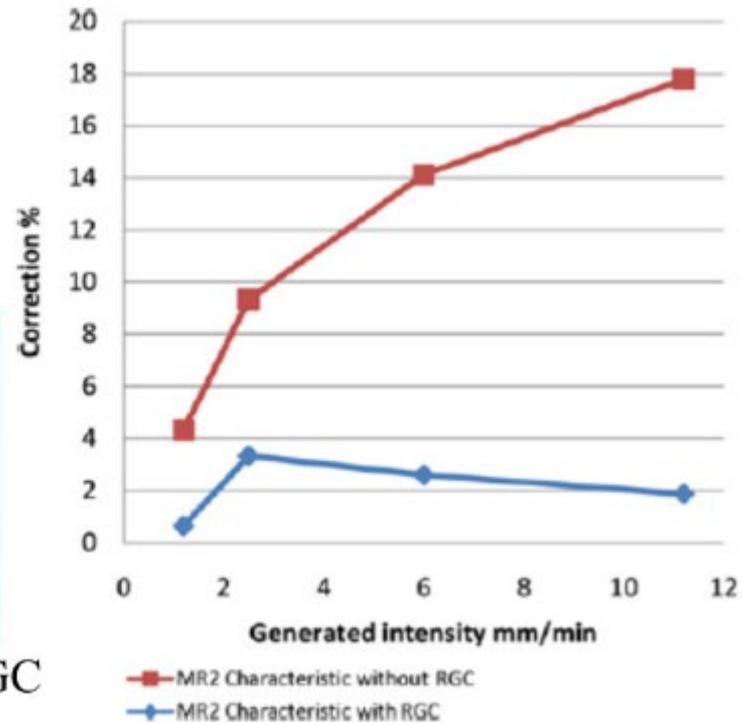


2.4 具補償修正之TBRG



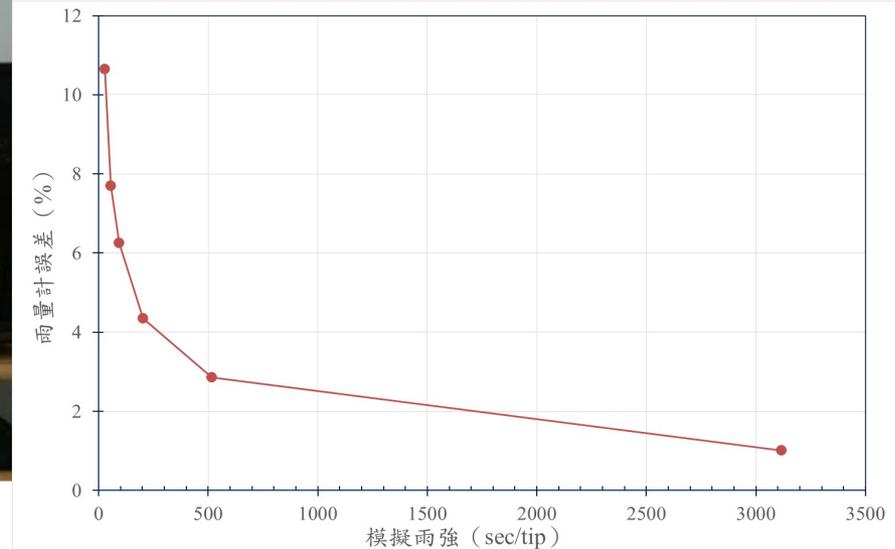
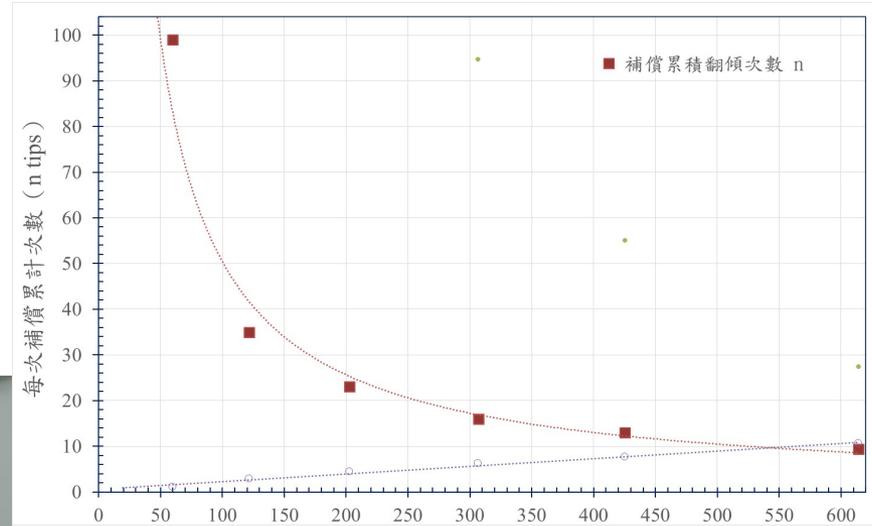
Rain Gauge Compensator, RGC

Average characteristic of five MR2 rain gauges with and without RGC



2.4 具補償修正之TBRG

TAF : 3487



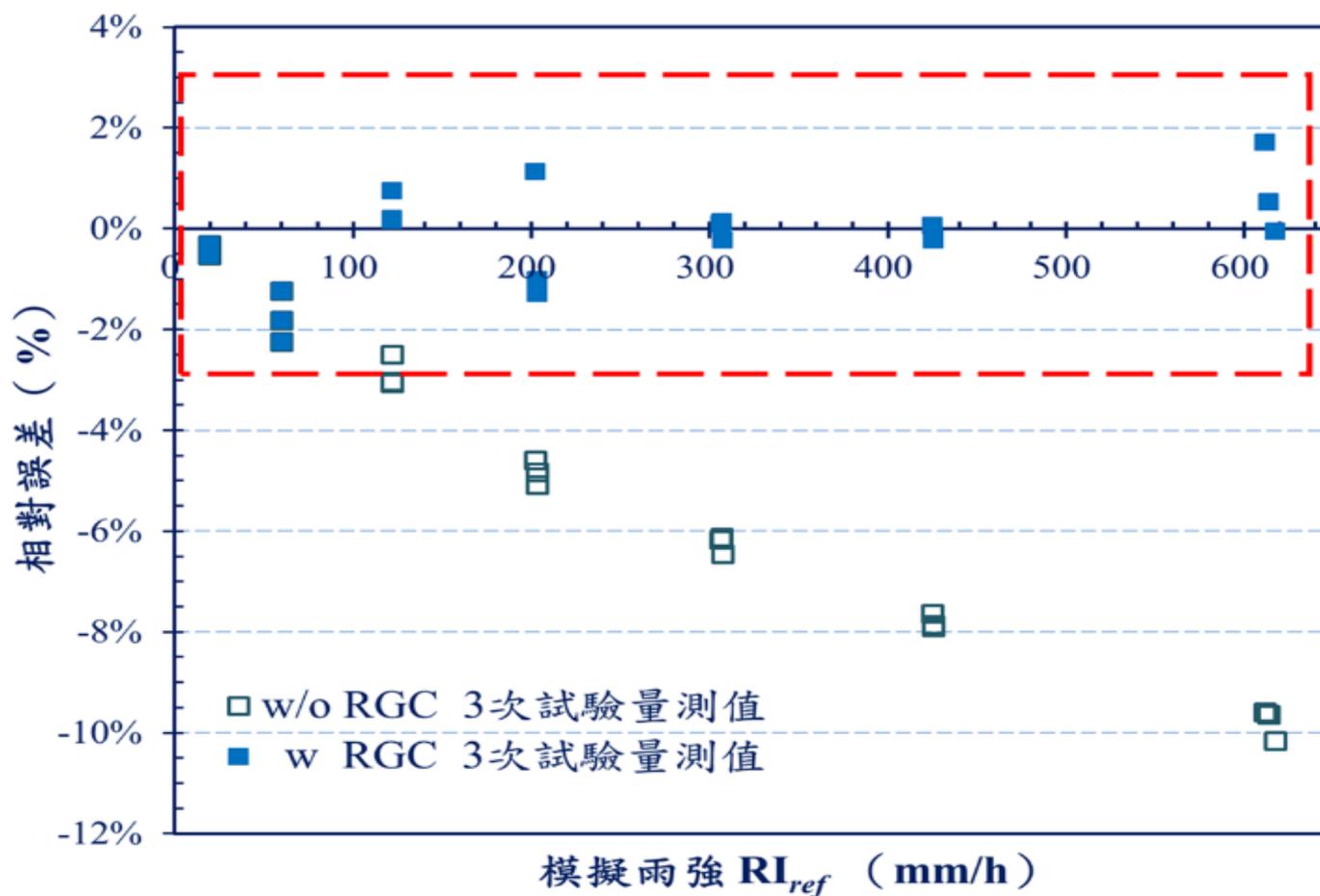


2.4 具補償修正之TBRG

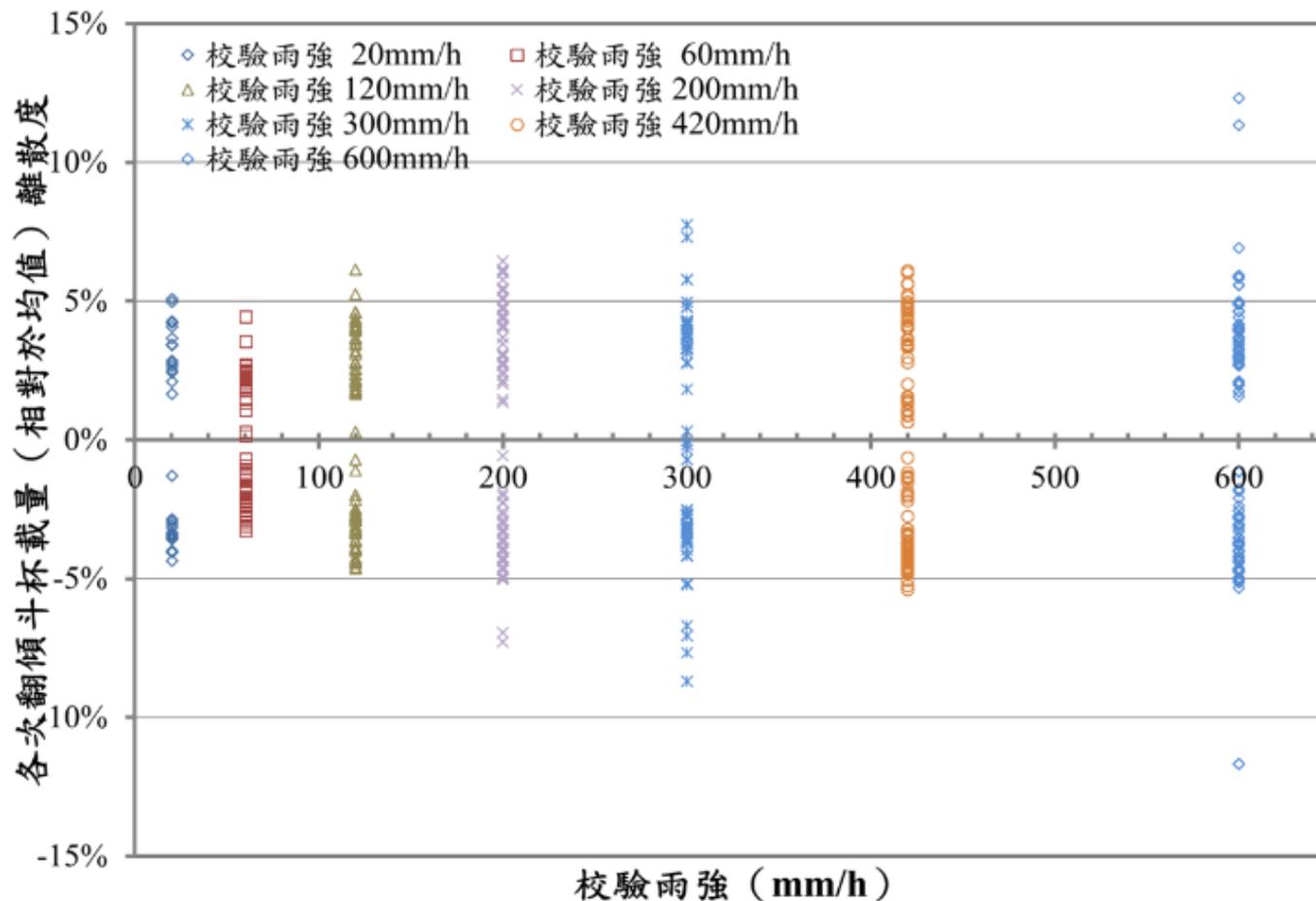
組別	參考雨強 RI_{ref} (mm/h)	器示雨強 RI_m (mm/h)	器差RE (%)		擴充不確定度 (%)
			w/o RGC	w RGC	
1	19.34	19.26	-0.5	-0.5	0.4
2	59.83	58.77	-1.8	-1.8	0.4
3	121.69	118.21	-2.9	0.4	0.5
4	202.79	192.99	-4.9	-0.4	0.5
5	306.76	287.59	-6.3	0.1	0.5
6	425.33	392.17	-7.8	-0.2	0.7
7	614.12	553.98	-9.8	0.8	0.7
備註	<p>1.校驗雨強：20 to 600 mm/h (依客戶要求提高，如上表參考雨強)，最大校驗雨強：617.46 mm/h。</p> <p>2.器差RE(%) = $(RI_m - RI_{ref}) / RI_{ref} \times 100\%$，其中，$RI_{ref}$及$RI_m$分別為雨強之參考值及器示值；</p>				



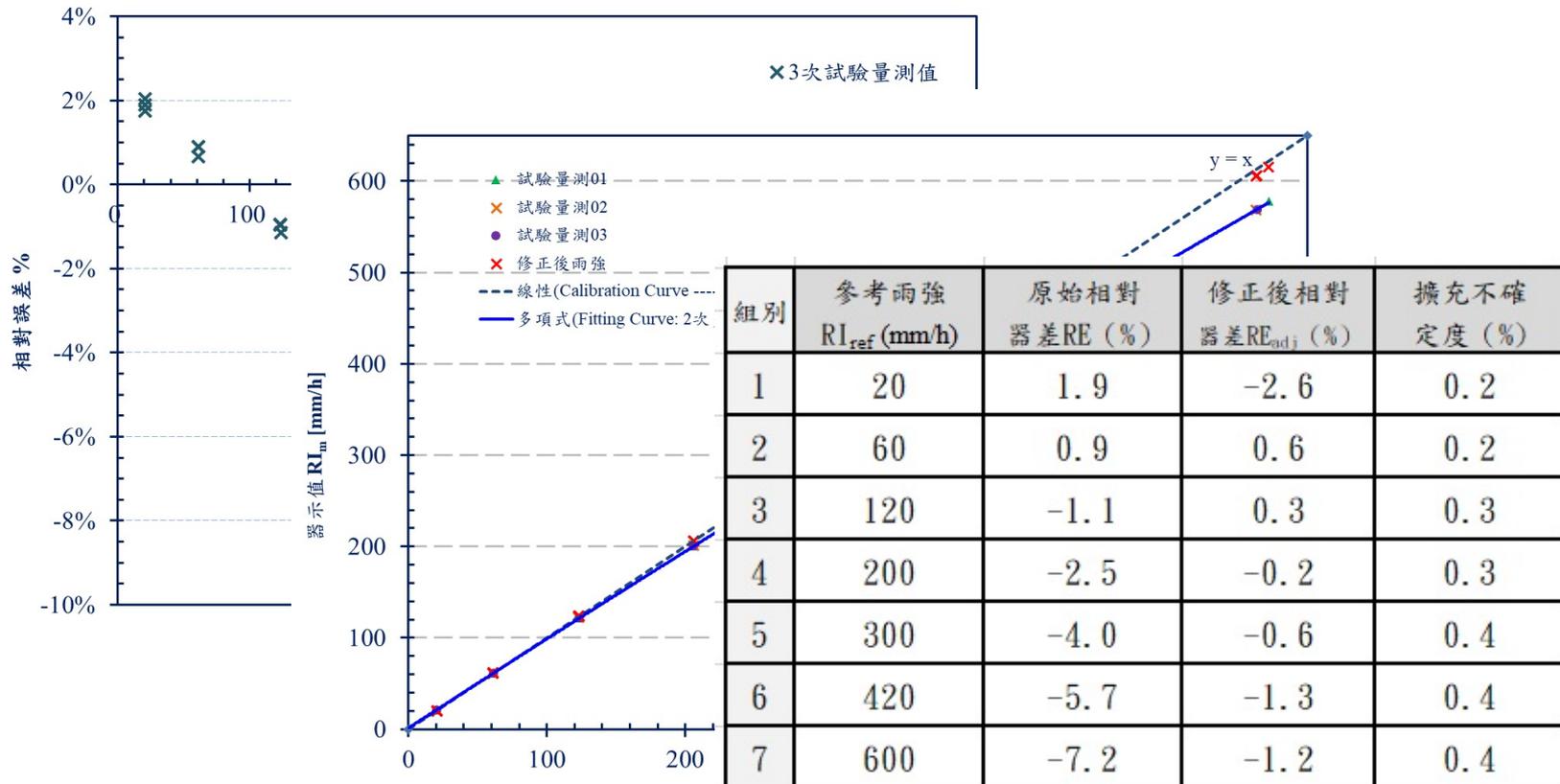
2.4 具補償修正之TBRG



2.4 具補償修正之TBRG



2.4 雲端修正(NTU)



TBRG量測修正機制小結

機制	調節水流	補償修正	資料庫修正
優勢 (有效)	<ul style="list-style-type: none"> ● 透過統一輸水流速，有效平緩系統性誤差(器差) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 透過累積每斗換算(兩強)之器差達100%時進行補償一斗，有效平緩器差 	<ul style="list-style-type: none"> ● 透過校正所得器差，於每十分鐘針對觀測數據進行補償以平緩器差 ● 保留原始觀測數據
劣勢或限制 (用多久)	<ul style="list-style-type: none"> ● 虹吸調節器容易因髒污、異物而堵塞，需增加人為保養(嚴重堵塞時量測不到降雨) ● 阻塞狀況隨時間而有差異，致TBRG器差變異變大 ● 改變輸水歷線，致小雨強之器差變異度大 ● 常見維護廠商因便宜行事逕行移除虹吸調流器 	<ul style="list-style-type: none"> ● 現有後端程式累計十分鐘降雨運算邏輯，會自動濾除這種過度密集的「假雨訊」 ● 補償受制於電力及系統穩定度，輸出值補償或未補償有一致性憂慮 ● 更新韌體 ● 現實降雨中，無法確定量測數值是否達到累積誤差值(1斗)，而進行補償 	<ul style="list-style-type: none"> ● 更新修正式



3. 結語與討論

藉由分享實驗室5年多來檢校千餘部雨量計的經驗，希望提供關於雨量修正補償的優劣分析，期雨量資料使用者清楚具修正補償機制的**TBRG**特性，以便充分評估、採購符合自身目的之雨量計，同時瞭解修正限制。

- 補償修正機制在實驗室之校驗，均可以有效減緩**TBRG**器差隨雨強低估的狀況
- 選用修正機制雨量計應充分了解其限制
- 應定期安排送校正實驗室進行校正，以維持其能提供正確的降雨觀測
- 田野量測比對
- 雨量計雲端管理平台



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