



# 中央氣象局氣象儀器校正 現況與展望

氣象儀器檢校中心

葉瑞元

生活有氣象



# 內容大綱

前言

參與TAF實驗室認證項目

氣象儀器校正現況

未來展望

結語



# 前言

☀ 中央氣象局為執行**氣象法**有關氣象儀器校驗任務，並因應近年來氣象儀器校驗需求之大量增加，及確保氣象測報資料之完整性與準確性，於民國80年10月成立「**氣象儀器檢校中心**」，並先後建立了**氣壓、溫度、溼度、降水、風速及日照日射**等校正實驗室，其中**氣壓、溫度、溼度、風速**等校正實驗室已通過「財團法人全國認證基金會（**TAF**）」認證。



# 前言

☀️ 「度量衡」與民眾生活息息相關，不論是日常作息的健康安全，還是科技領域的高超工藝，都需要依靠精確的計量系統來達成，因此如何準確的描繪整個地球上大氣的變化，提供具有代表性、準確性與比較性之氣象資料，除應考慮觀測儀器、環境條件、量測方法與資料傳輸及處理等外，亦需有一**完整之儀器校驗體系**，**氣象儀器校正是維持氣象觀測資料正確重要的一環**，是**氣象觀測的基礎**，在氣象觀測之整體目標中，占有不可或缺的地位。

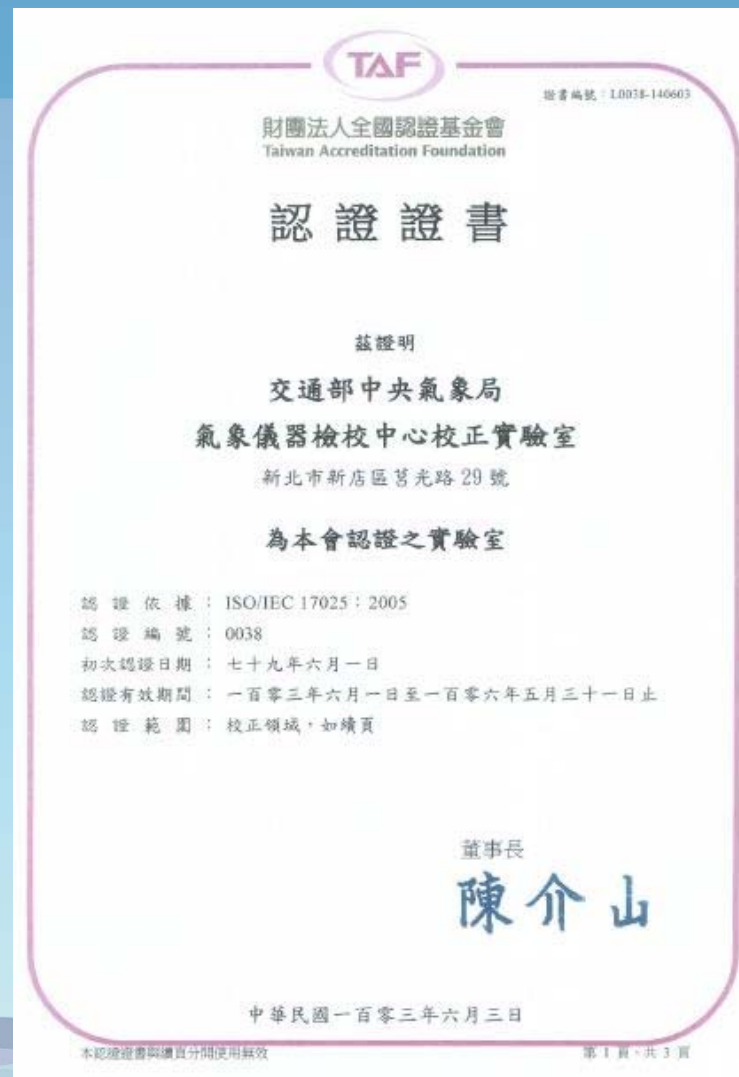


# 實驗室認證




**Calibration Laboratory  
0038**

實驗室認證標誌與證書





# 實驗室認證


證書編號：L0038-140603

**財團法人全國認證基金會**  
 Taiwan Accreditation Foundation

認證編號：0038  
 實驗室主管：葉瑞元


**壓力量/真空量**

校正件	校正方法 /最高工作標準件	範圍	最小 不確定度
KD1003 汞柱壓力計	自訂 MIC-P02-01 /RUSKA/6220 & FLUKE/RPM4A160Ks	864 hPa to 1050 hPa	0.14 hPa
KD1004 壓力錶	自訂 MIC-P02-02 /RUSKA/6220 & FLUKE/RPM4A160Ks	864 hPa to 1050 hPa	0.13 hPa
KD1005 壓力轉換器	自訂 MIC-P02-03 /RUSKA/6220 & FLUKE/RPM4A160Ks	864 hPa to 1050 hPa	0.14 hPa

**溫度/濕度**

校正件	校正方法 /最高工作標準件	範圍	最小 不確定度
KE1001 玻璃溫度計	自訂 MIC-T02-03 /FLUKE/5626	0 °C to 50 °C	0.08 °C
KE1002 電阻溫度計 電阻溫度感應器	自訂 MIC-T02-03 /FLUKE/5626	-20 °C -10 °C to 60 °C	0.07 °C 0.06 °C
KE1002 溫度計 溫度感應器	自訂 MIC-T02-02 /FLUKE/5626	10 °C 20 °C 30 °C 40 °C	0.15 °C 0.15 °C 0.19 °C 0.28 °C
KE2001 濕度計 濕度感應器	自訂 MIC-H02-01 /GE/M2-PLUS	30 %RH to 90 %RH (@24.5 °C to 25.5 °C)	1.0 %
KE2001 濕度計	自訂 MIC-H02-02 /GE/OPTICA	(30 to 90) %RH (@24.5 °C to 25.5 °C)	1.0 %
KE2004 濕溫度記錄器	自訂 MIC-H02-02 /GE/OPTICA	30 %RH to 90 %RH (@24.0 °C to 28.0 °C)	1.2 %

本認證證書與網頁分開使用無效 第 2 頁，共 3 頁


證書編號：L0038-140603

**財團法人全國認證基金會**  
 Taiwan Accreditation Foundation

校正件	校正方法 /最高工作標準件	範圍	最小 不確定度
KE2004 濕溫度記錄器	自訂 MIC-T02-02 /FLUKE/5626	10 °C 20 °C 30 °C 40 °C	0.15 °C 0.15 °C 0.19 °C 0.28 °C

**流量**

校正件	校正方法 /最高工作標準件	範圍	最小 不確定度
KH3001 熱線式 超音波式 差壓式 軸葉式 風杯式風速計	自訂 MIC-W02-01 /YOKOGAWA/767370	5 m/s 10 m/s 20 m/s 25 m/s 30 m/s	0.18 m/s 0.24 m/s 0.43 m/s 0.45 m/s 0.54 m/s

(以下空白)

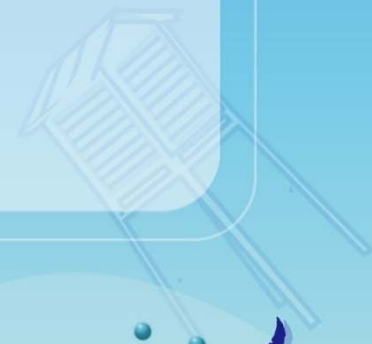
註：認可最小不確定度以約 95 % 信賴水準擴充不確定度表示

簽署人姓名	簽署範圍
葉瑞元	KD1003, KD1004, KD1005, KE1001, KE1002, KE2001, KE2004, KH3001

本認證證書與網頁分開使用無效 第 3 頁，共 3 頁



# 氣象儀器校正現況



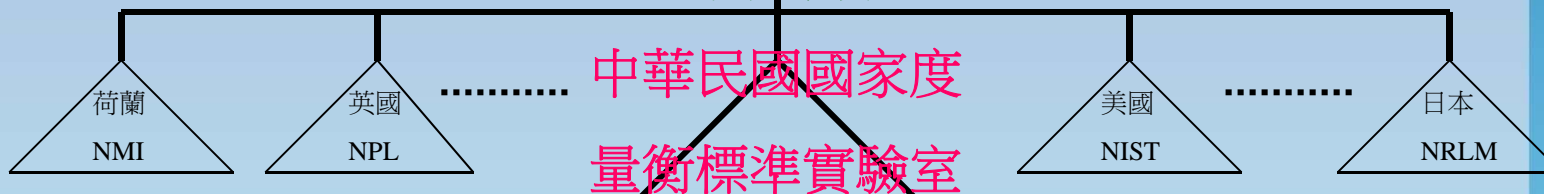
# 量測追溯標準



**BIPM**

**國際度量衡局**

各國國家標準實驗室



**NML**

檢校實驗室

最終使用者

製造工廠

國防

醫療

各行各業

生活有氣象

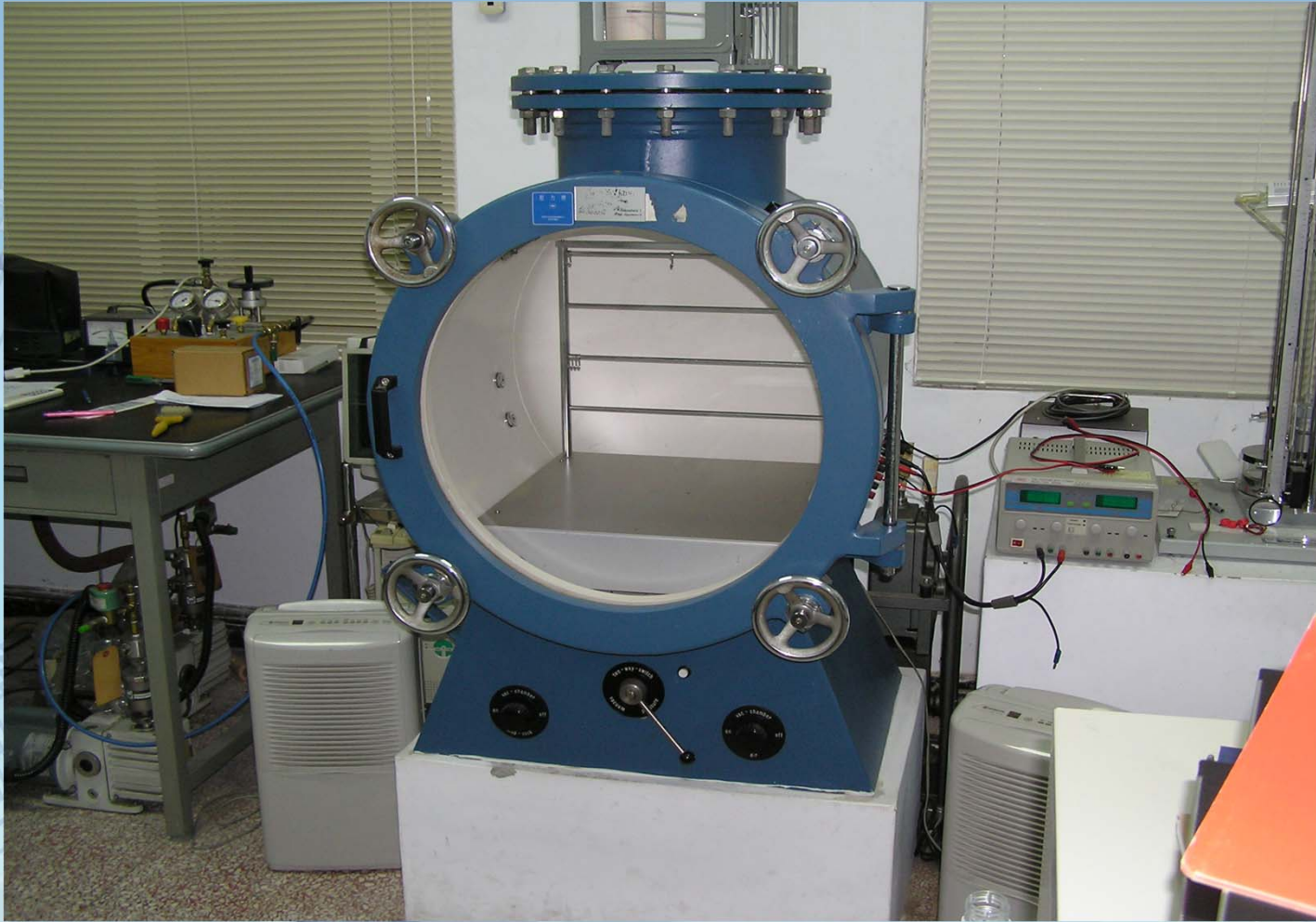




# 實驗室作業

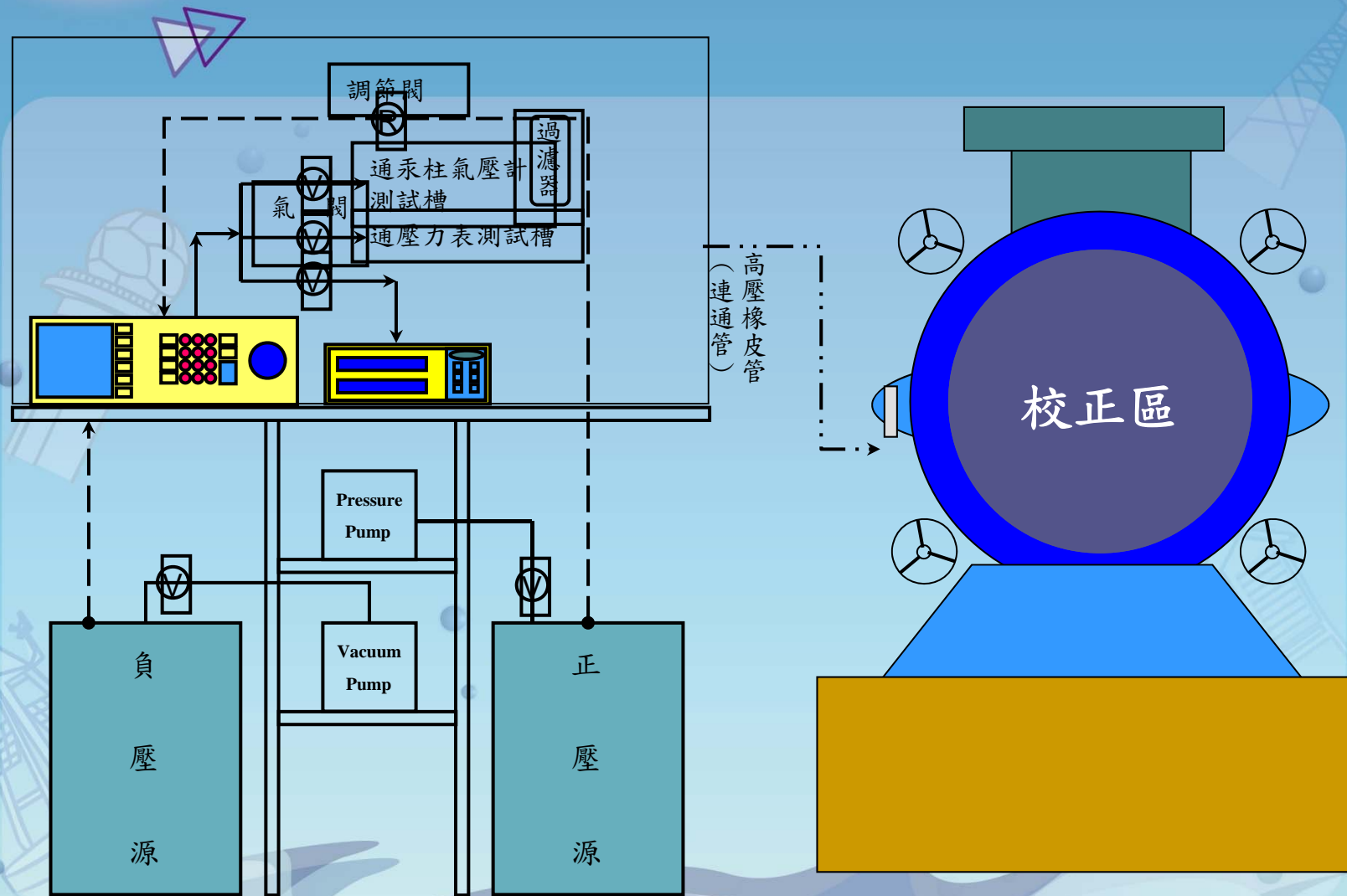


## 氣壓儀校正





# 實驗室作業





# 實驗室作業

## 氣壓儀校正

### ☀️ 校正量測點

✿ 933hPa、960hPa、986hPa、1013hPa、1040hPa

✿ 每一校正點增壓、減壓各2次

### ☀️ 標準件

✿ FLUKE PRM160Ks

✿ 解析度0.01hPa，

✿ 準確度 $\pm 0.08\text{hPa}$

✿ 量測範圍：500hPa ~ 1100hPa



# 實驗室作業



## 溫度儀校正



Figure 2 Front Panel





## 實驗室作業



### 溫度儀校正

- ◎油浴式溫度槽：校玻璃溫度計、電阻式溫度計
- ◎量測範圍：-20°C ~ 60°C
- ◎空氣式溫度槽：校電子式溫度計、自記式溫度計
- ◎量測範圍：10°C、20°C、30°C、40°C



# 實驗室作業



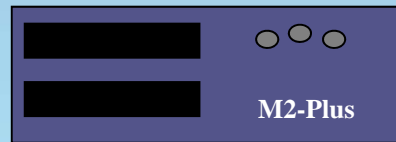
## 溼度儀校正



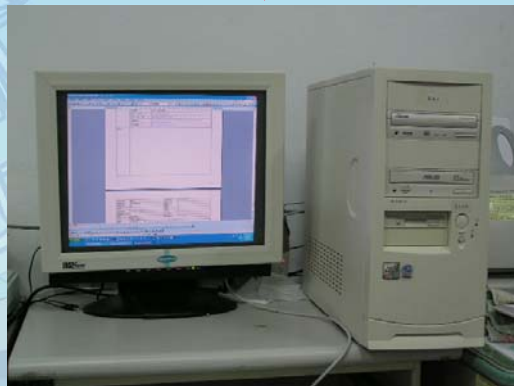
恆濕槽



恆濕槽



光學鏡面露點計





## 實驗室作業



### 溼度儀校正

溼度校正點( 25°C ) : 30%RH、50%RH、  
70%RH、90%RH

標準件 : G.E M2-PLUS光學鏡面露點計

解析度 : 0.1%RH

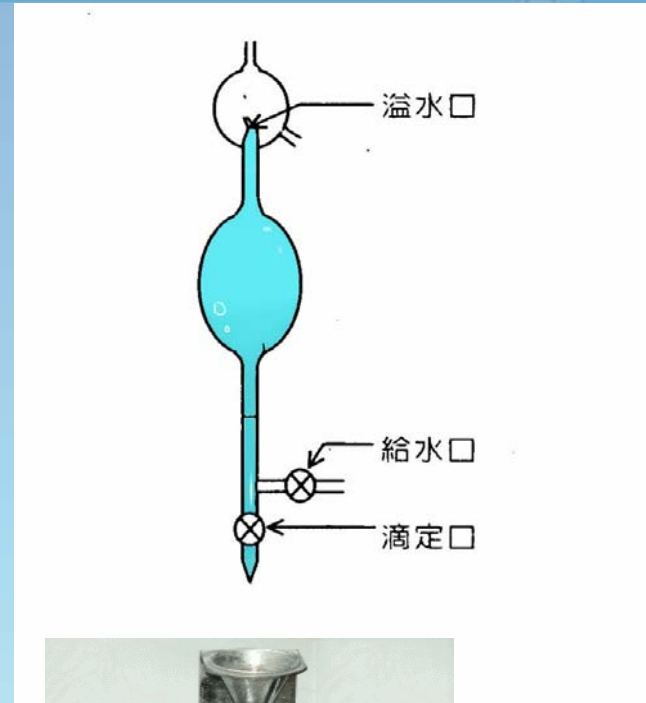
量測最小不確定度 : 1.0%RH



# 實驗室作業



## 降水儀校正



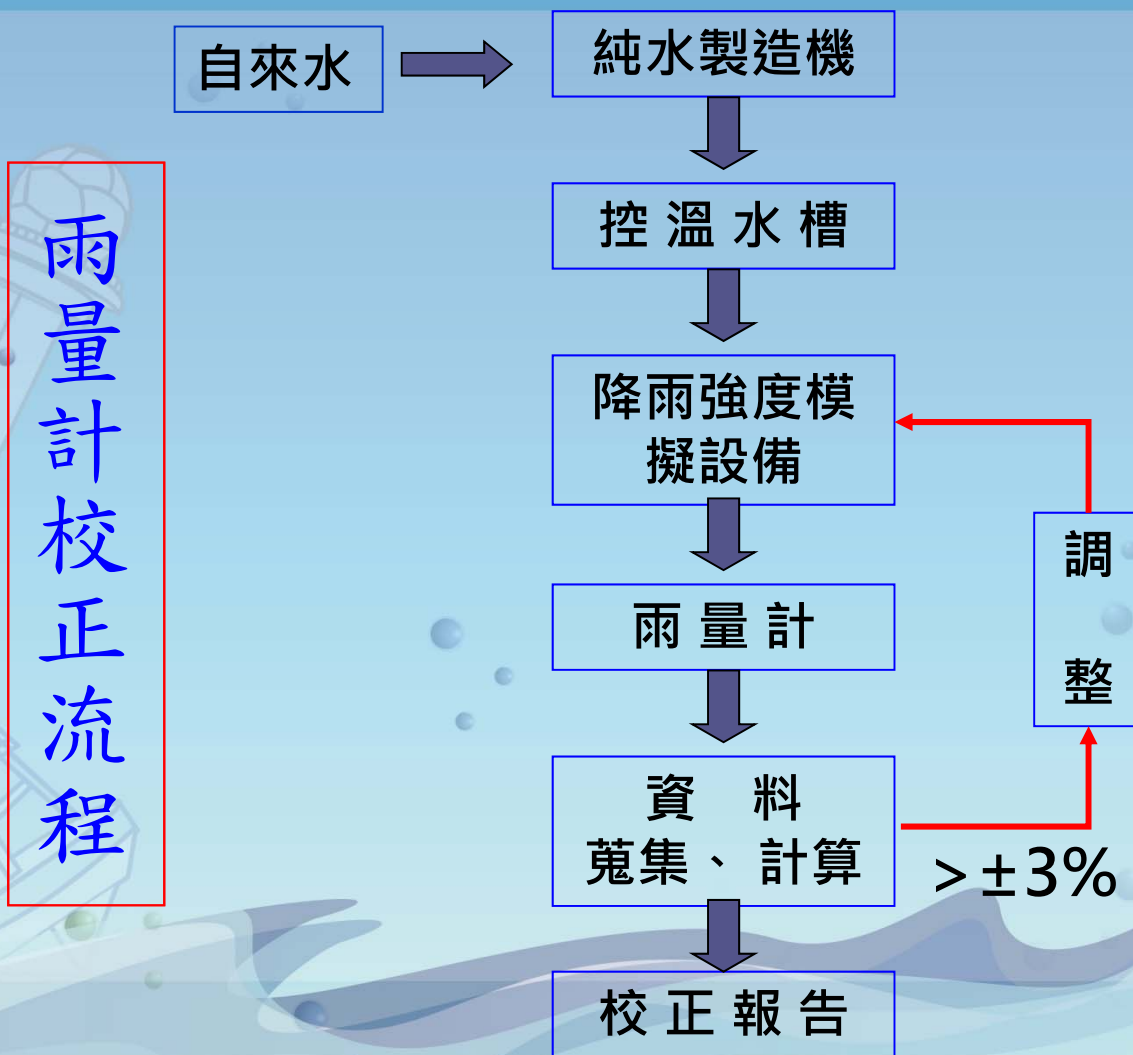
生活氣象





# 實驗室作業

## 降水儀校正





# 實驗室作業

## ▶ 降水儀校正

◎校正點：7mm/h、20mm/h、  
50mm/h、120mm/h

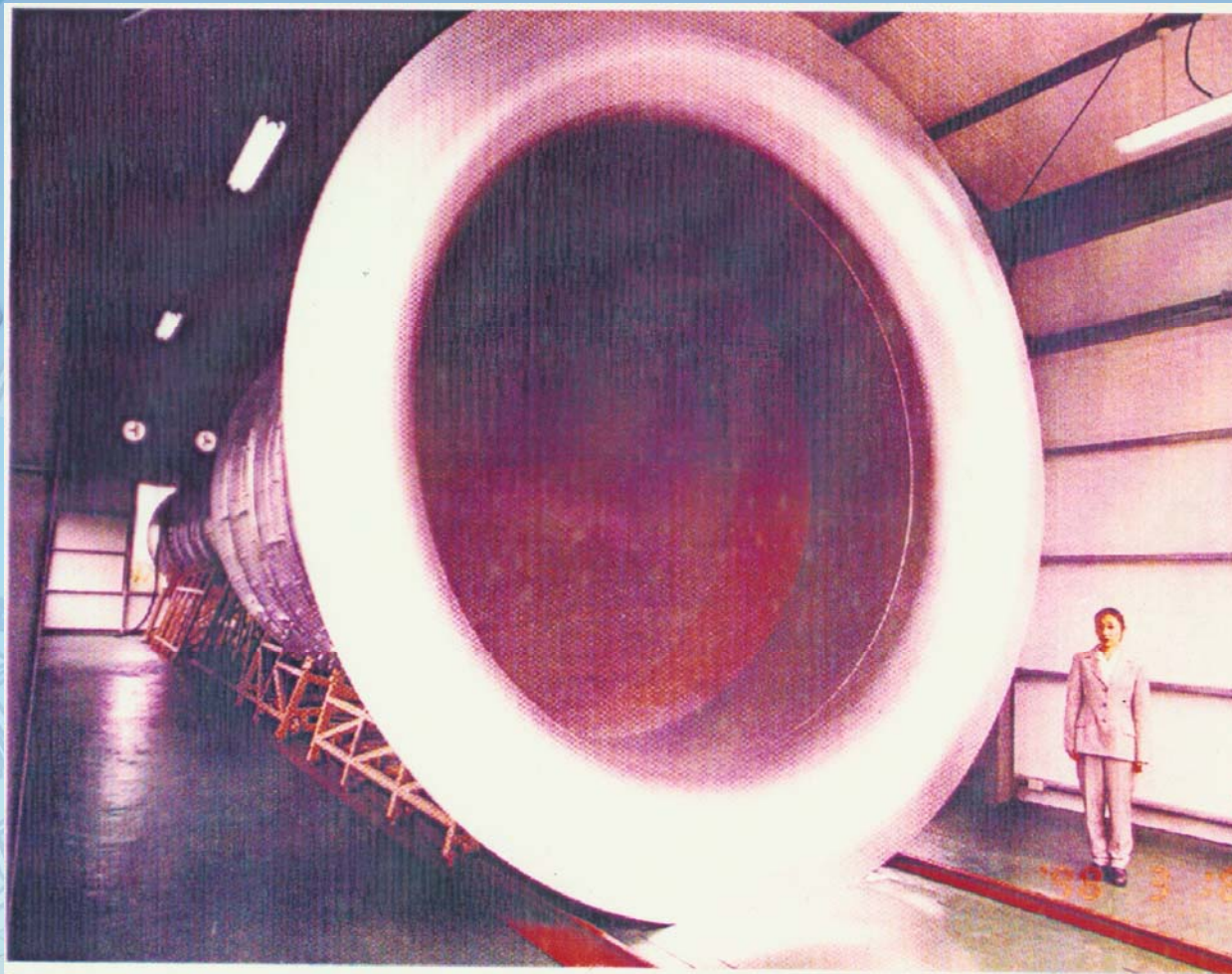
◎傾斗量別：0.1mm、0.2mm、  
0.25mm、0.5mm、  
1.0mm



# 實驗室作業



## 風速儀校正

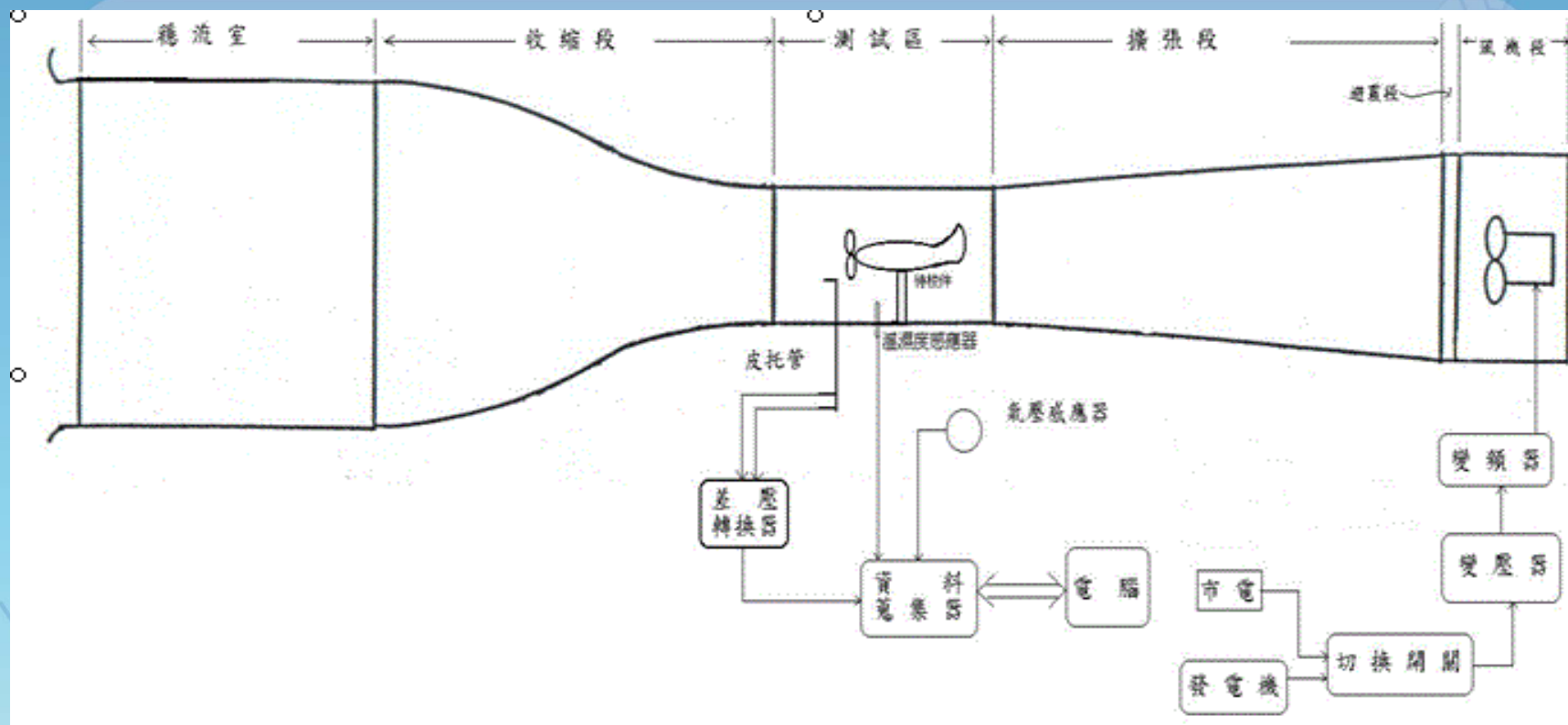




# 實驗室作業



## 風速儀校正





# 實驗室作業

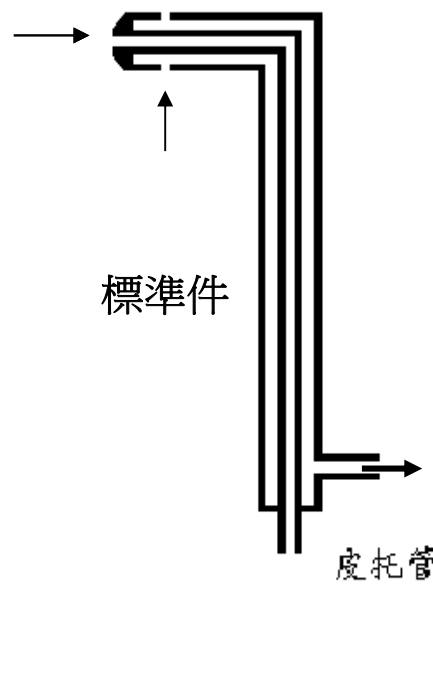
## 風速儀校正



被校件



資料蒐集器



差壓計





## 實驗室作業



### 風速儀校正

校正設備：開放式（open type）風洞

風機馬達：175馬力、380Vac

校正範圍：0 ~ 30m/s

測試段直徑：150cm

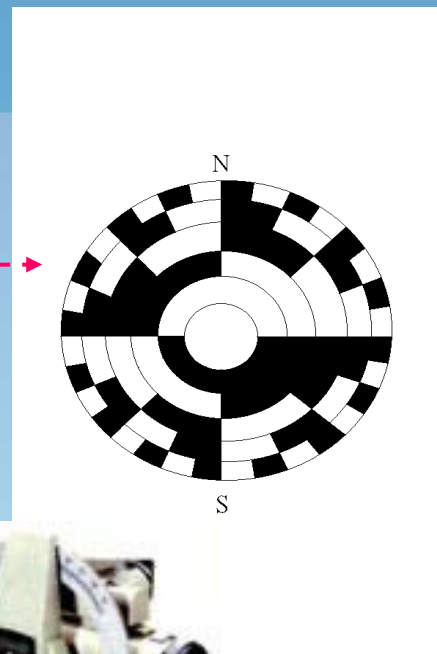
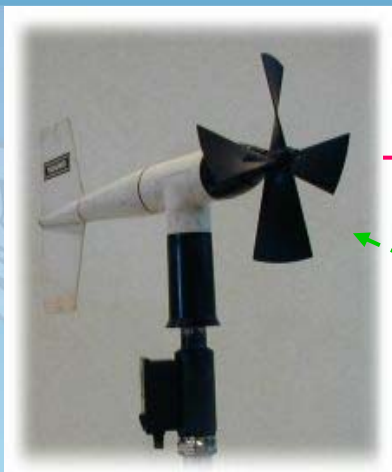
校正點：5m/s、10m/s、20m/s、30m/s

最小不確定度：0.18m/s、0.24m/s、  
0.43m/s、0.54m/s



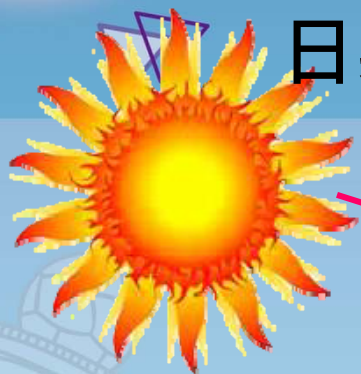
# 實驗室作業

## 風向儀校正

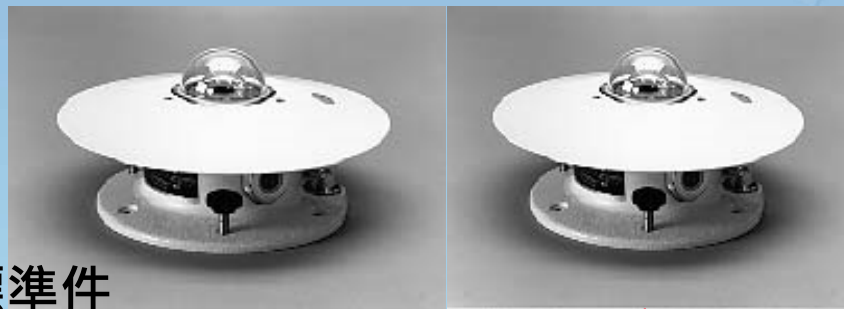




# 實驗室作業

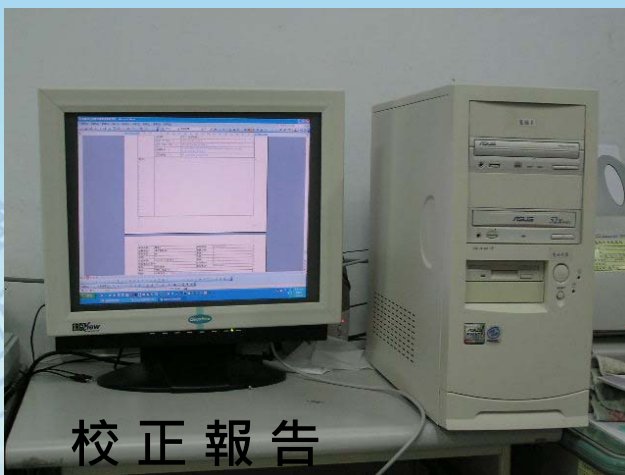


## 日射儀校正

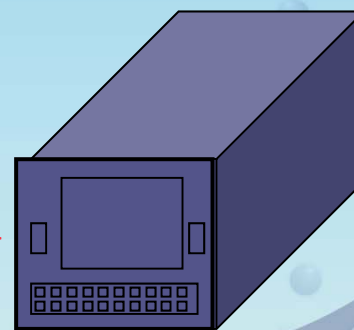


工作標準件

待校件



校正報告



資料蒐集器





# 實驗室作業



## 日射儀校正

### 中央氣象局檢校中心 - 日射校驗系統

標準件-PSP\_W/M^2



428.55\_W/m^2

待校件\_1\_WM^2



318.48\_W/m^2

待校件\_2\_WM^2



15.23\_W/m^2

待校件\_3\_WM^2



6.29\_W/m^2

標準件-NIP\_WM^2



389.44\_W/m^2

待校件\_4\_WM^2



0.14\_W/m^2

待校件\_5\_WM^2



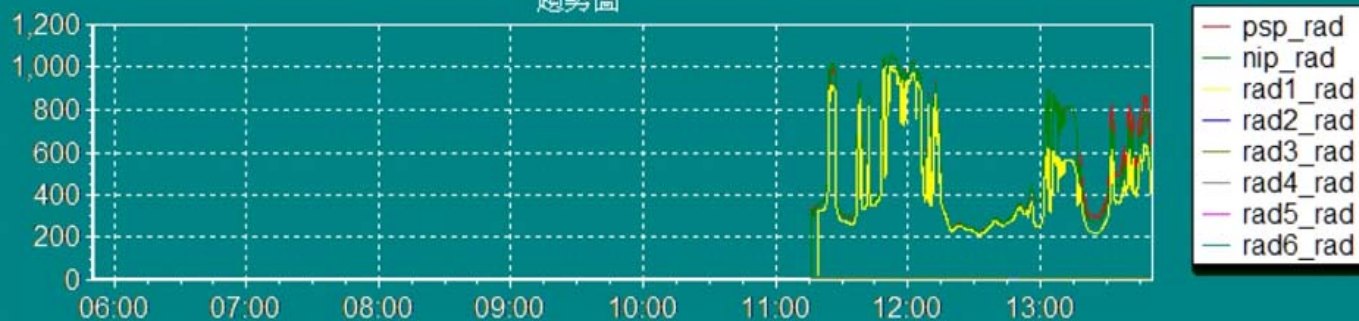
0.00\_W/m^2

待校件\_6\_WM^2



14.86\_W/m^2

趨勢圖





# 實驗室作業

## 日照儀校正



工作標準件



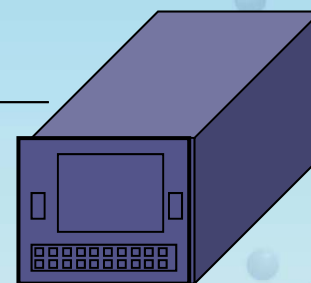
待校件



待校件



校正報告



資料蒐集器



## 實驗室作業



### 日照儀校正

- ◎以直達日射計為標準儀器與待測儀器同時曝露於自然光源下，觀測比較其日照時數累積值。
- ◎依WMO規範以直達日射 $120\text{W}/\text{m}^2$ 為日照時數啟動閾值。(單位：小時)
- ◎日照計與太陽追蹤器安裝時其軸中心須對準正南北（與地軸及子午線平行）。

# 儀器校正來源與統計

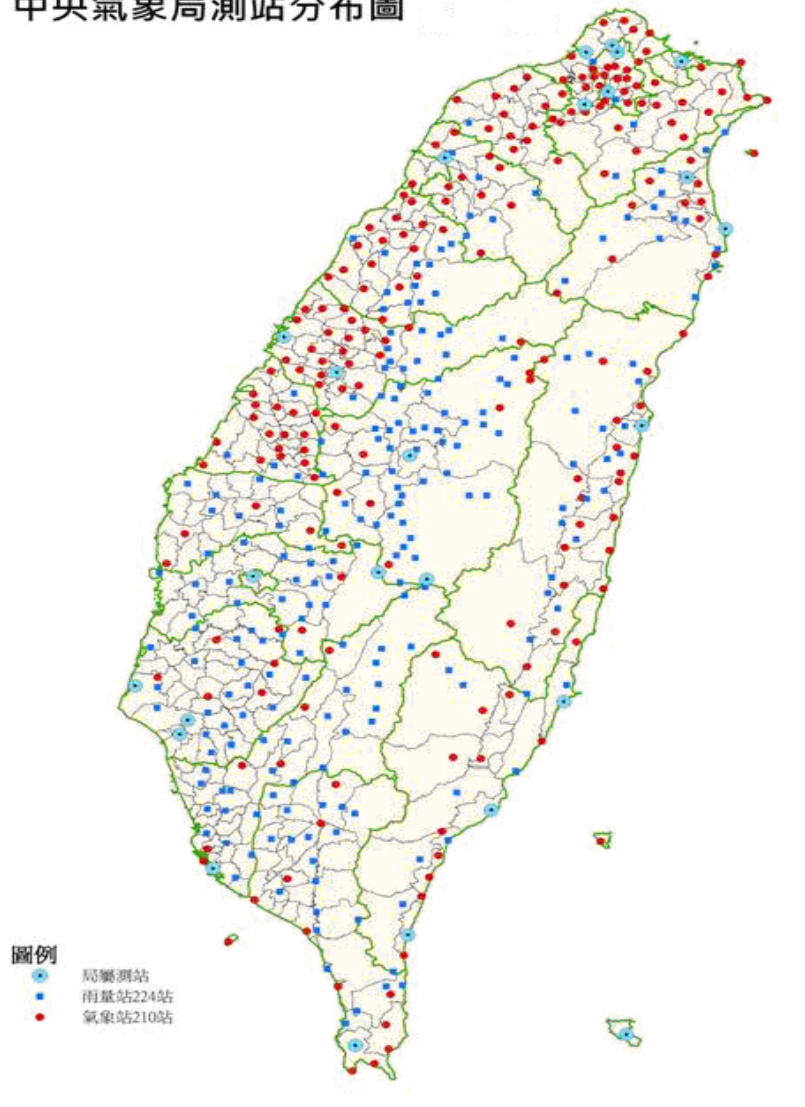


- ☀ (1) 地面氣象觀測站 ( 26站 )
- ☀ (2) 臺灣東、西部流域自動遙測氣象站 ( 279站 )、雨量站 ( 190站 ) 共469站
- ☀ (3) 雷達站氣象儀器校正4站
- ☀ (4) 合作氣象站8站
- ☀ (5) 海象中心氣象觀測儀器
- ☀ (6) 與本局簽有合作協議之機關、團體
- ☀ (7) 本局年度採購備品。
- ☀ (8) 外界各機關、行號、團體、學校。

# 儀器校正來源與統計



中央氣象局測站分布圖

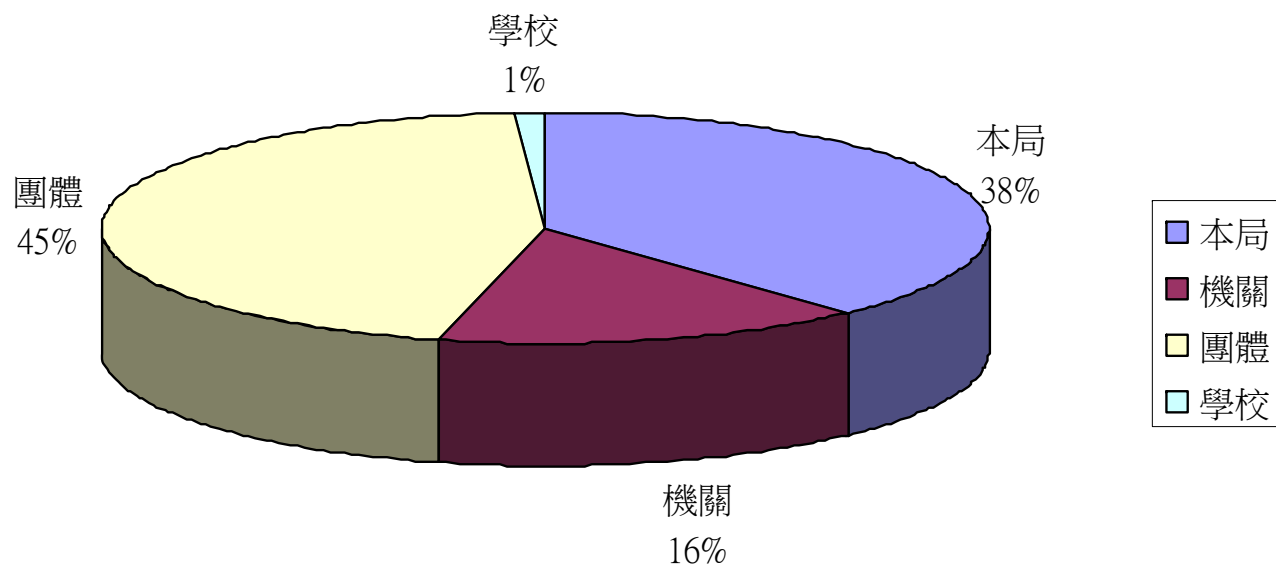


生活有氣象

# 儀器校正來源與統計



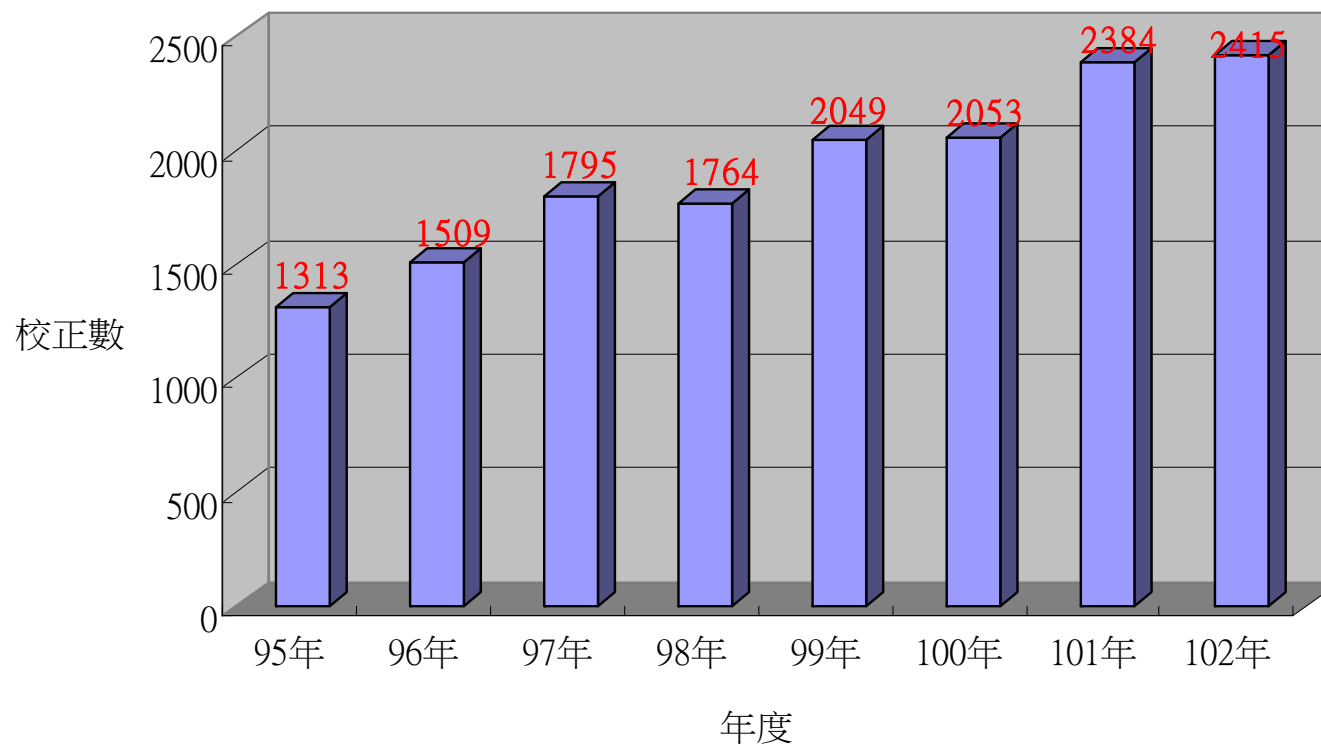
102年氣象儀器校正送校單位比率圖



# 儀器校正來源與統計



95年--102年儀器校正統計比較圖





# 未來展望



生活有氣象





# 新建置設備

## ☀ 降水儀標準校正系統更新

- ✿ 由原定量校正變更為定壓校正。
- ✿ 依設定批次程序可自動執行校正流程。
- ✿ 可產生一穩定的流率（雨量強度）。

## ☀ 風洞設備更新

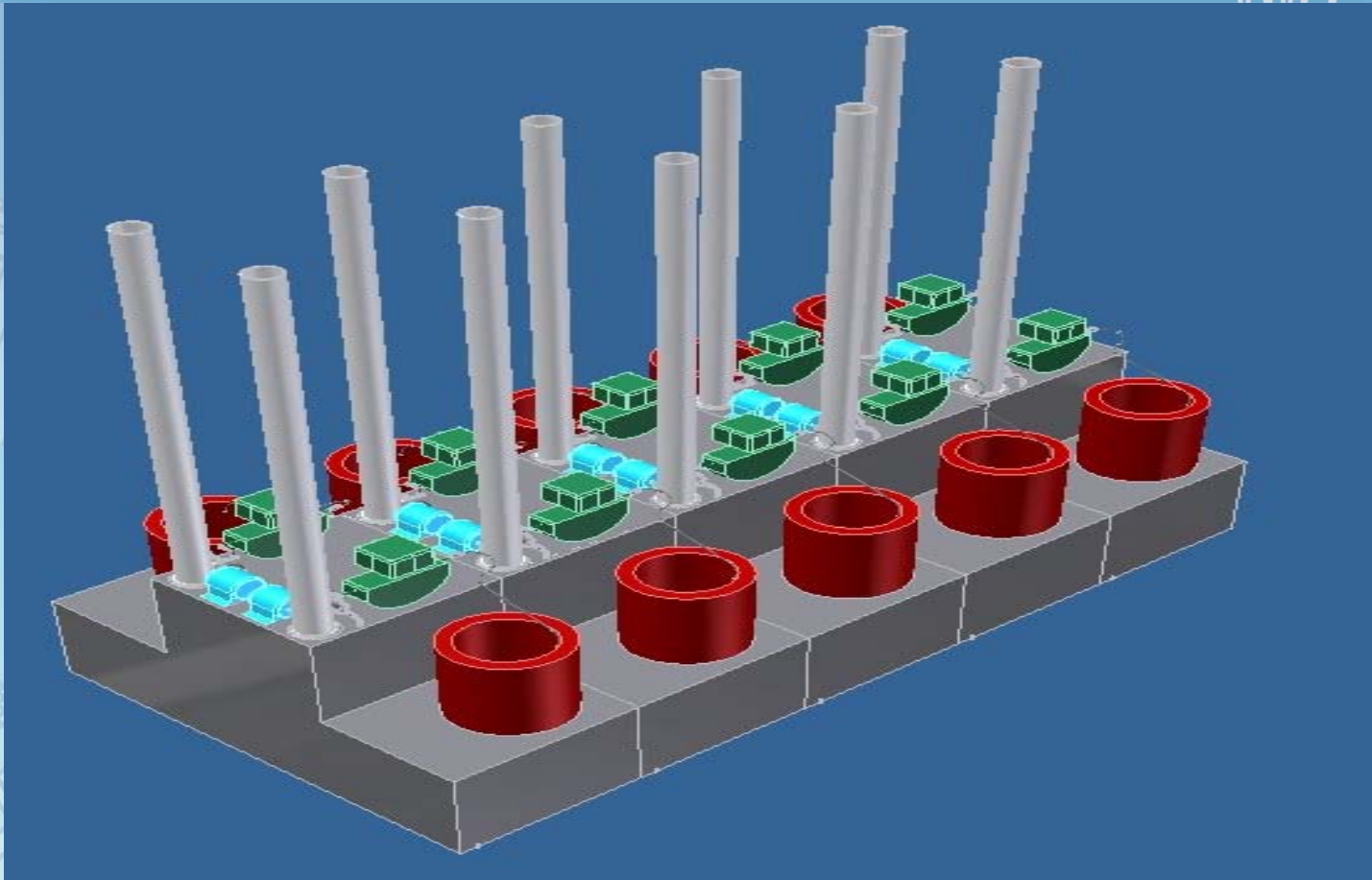
- ✿ 新建一封閉式風洞。
- ✿ 提升量測範圍達60m/s以符合氣象觀測需求。
- ✿ 降低噪音值。

## ☀ 新建日射及紫外線標準校正系統

- ✿ 建立日射及紫外線儀校正標準。

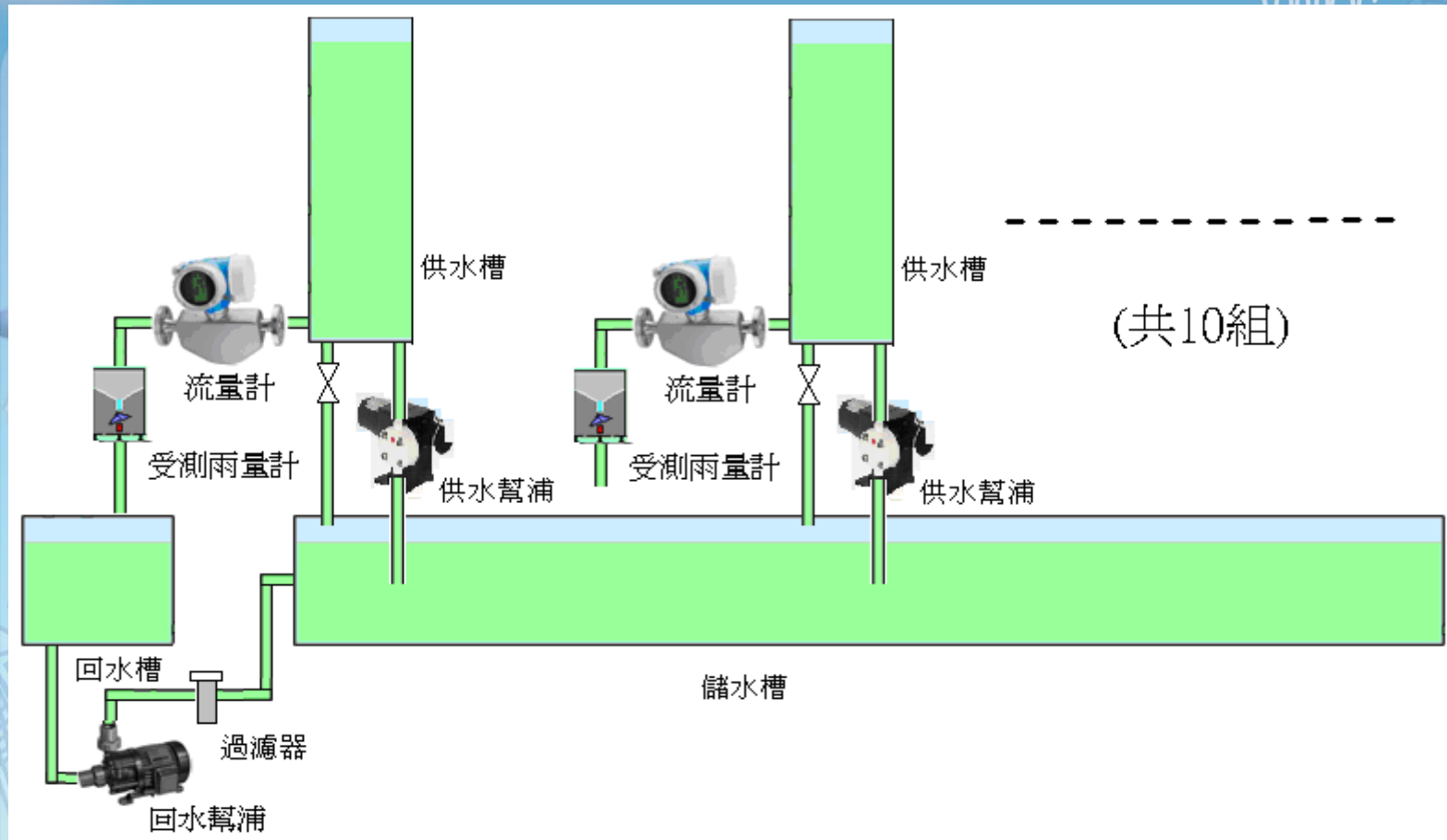


# 降水儀標準校正系統





# 降水儀標準校正系統



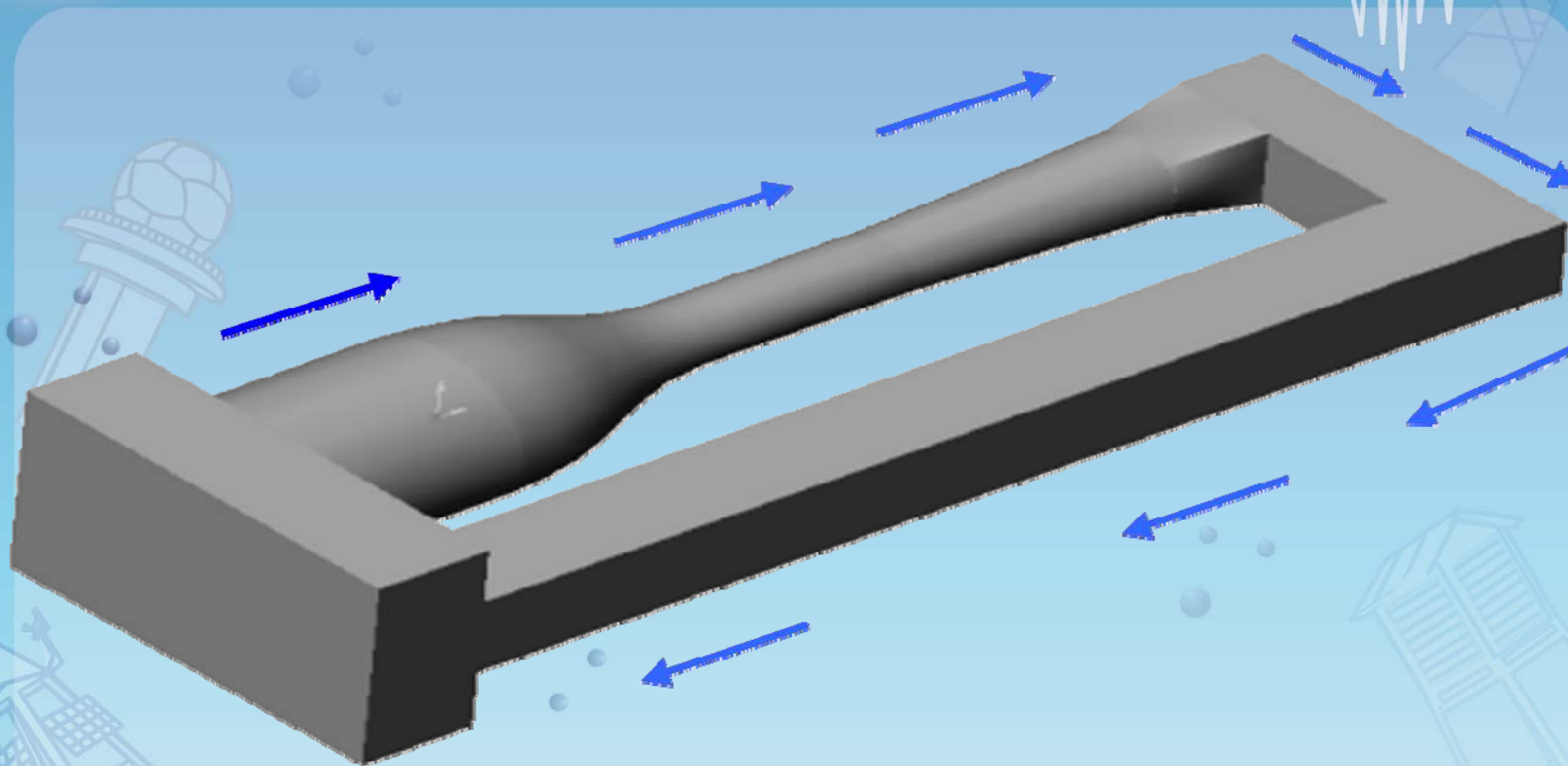


## 降水儀標準校正系統

- ◎可同時執行10件傾斗雨量計校正
- ◎雨量計口徑分別為150 mm、200 mm及300 mm，
- ◎可同時執行雨量校正範圍為5 mm/h 至400 mm/h。
- ◎能夠依校正需求設定自動調控流率，
- ◎校正過程之水流率變異小於5 %。

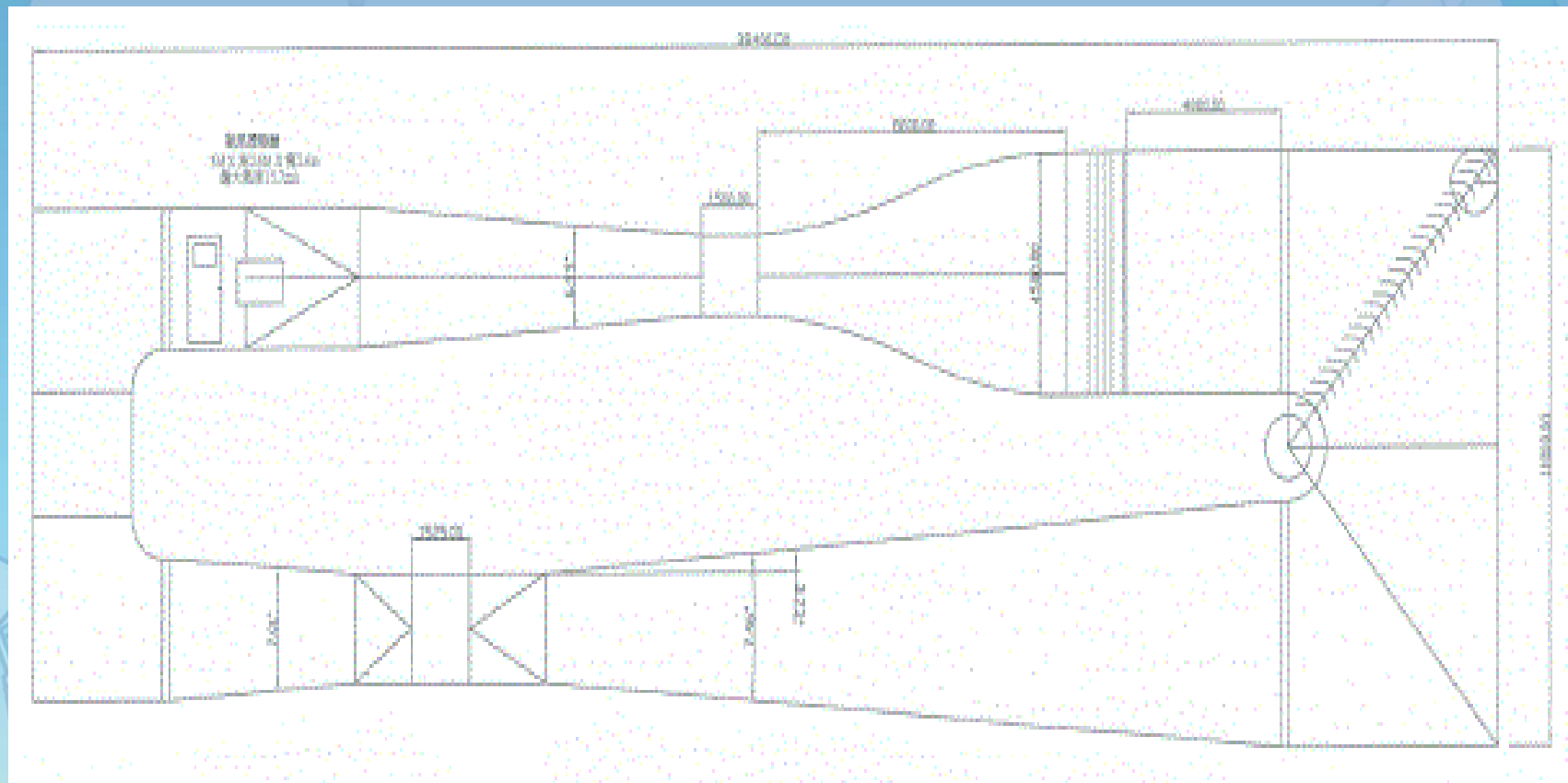


# 測風儀校正設備（風洞）





# 封閉式風洞示意圖





## 風洞須求

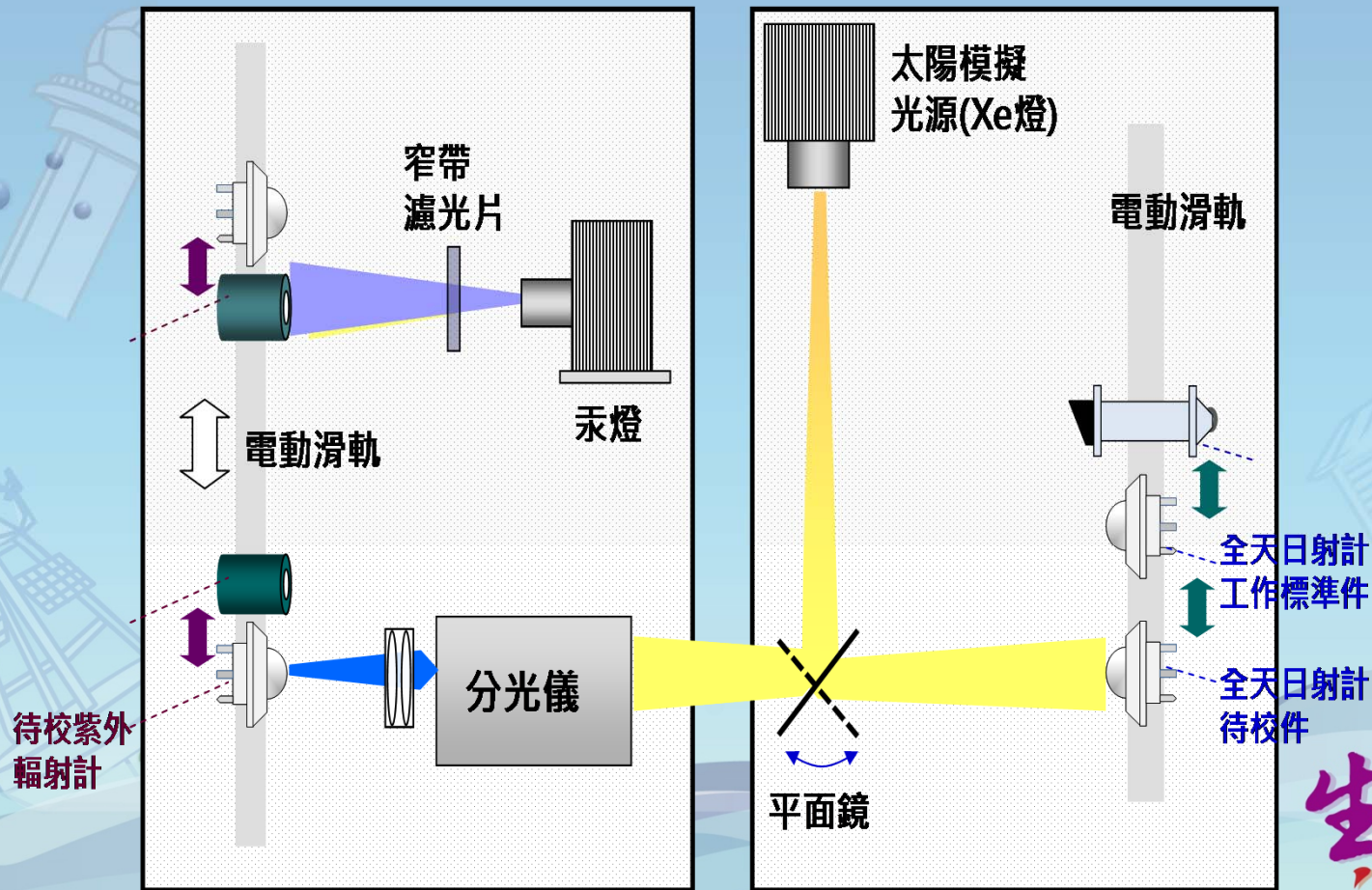
- ◎校驗風速範圍為5 m/s至60m/s。
- ◎閉迴路式 ( close type ) 風洞結構。
- ◎測試區截面圓直徑1.5 m ，長度 > 2.5m。
- ◎最高噪音值需符合本國「噪音污染管制」相關法規。
- ◎設一風力體驗區。

# 光輻射實驗室標準系統架構



## 紫外輻射計校正系統

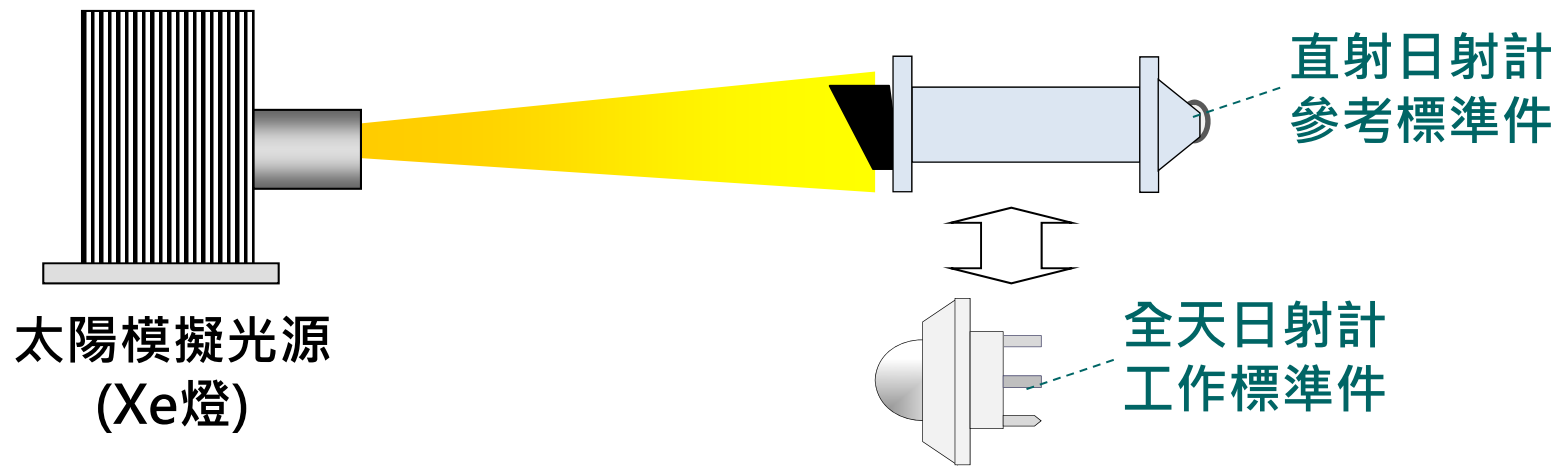
## 日射計校正系統



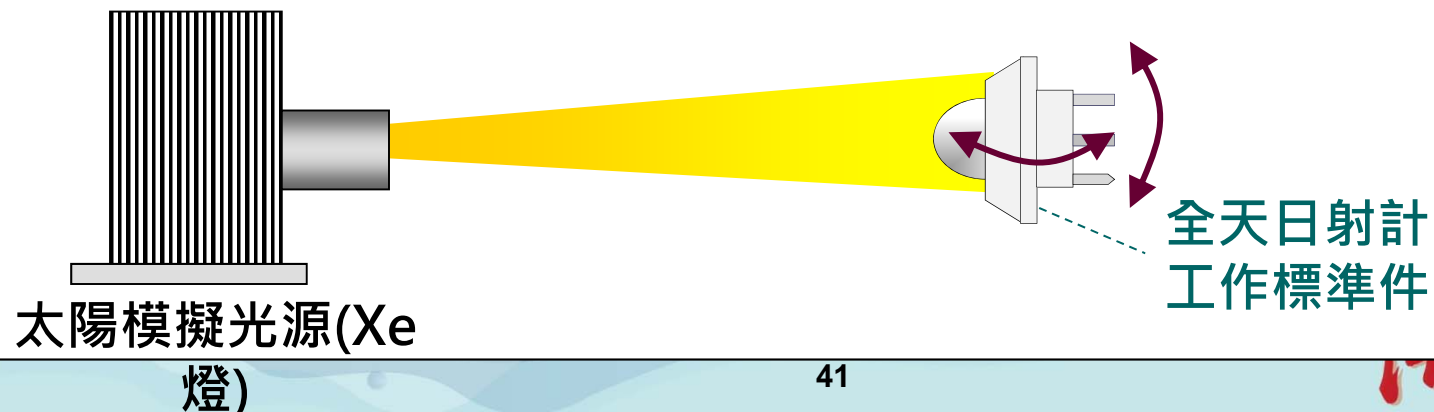


# 校正方法

**步驟1: 利用直射日射計校正全天日射計量測直射光時的讀值**



**步驟2: 水平垂直旋轉全天日射計校正其量測擴散光的讀值**



# 結語

氣象觀測資料之準確性，端賴儀器之正確使用，觀測人員如要儀器發揮最大功能，首先應了解儀器之構造、原理、性能以及操作方法，平時對儀器應加以妥善維護，故障時亦能與予排除及修護，如此才能使儀器獲致最佳效果。



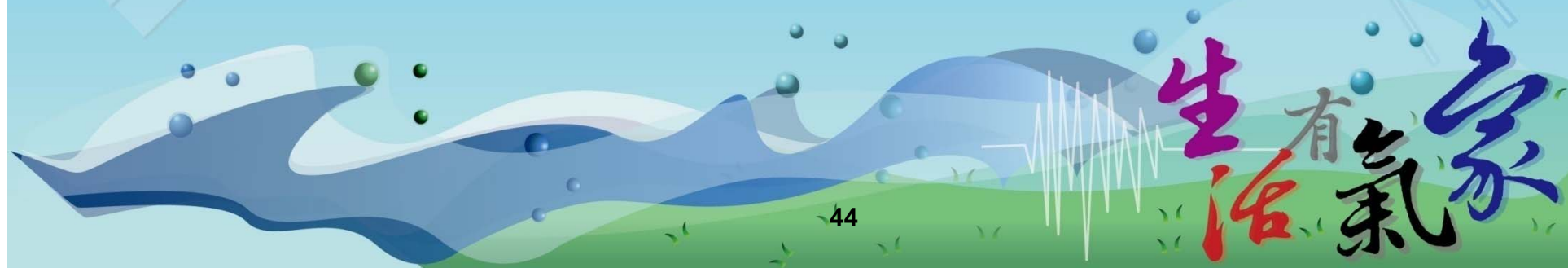
## 結 語

度量衡標準的建立與維持，是一個現代化國家必備的基礎建設，正確的儀器校正，能有效提高工作績效，並降低內外成本，儀器設備會隨時間函數增加而有漂移、老化、汙染等現項，唯有定期校正才可確保儀器所量測之資料品質，所以校正是確保量測結果準確性的不二法門。



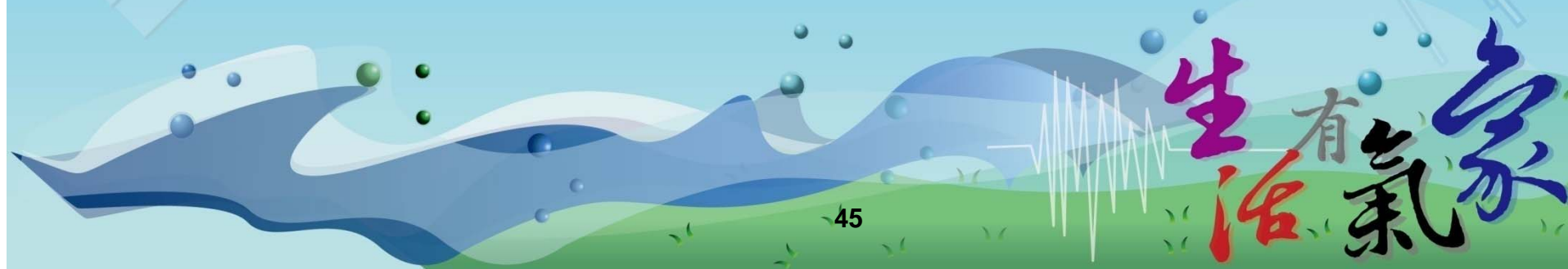


報 告 完 畢  
敬 請 指 導



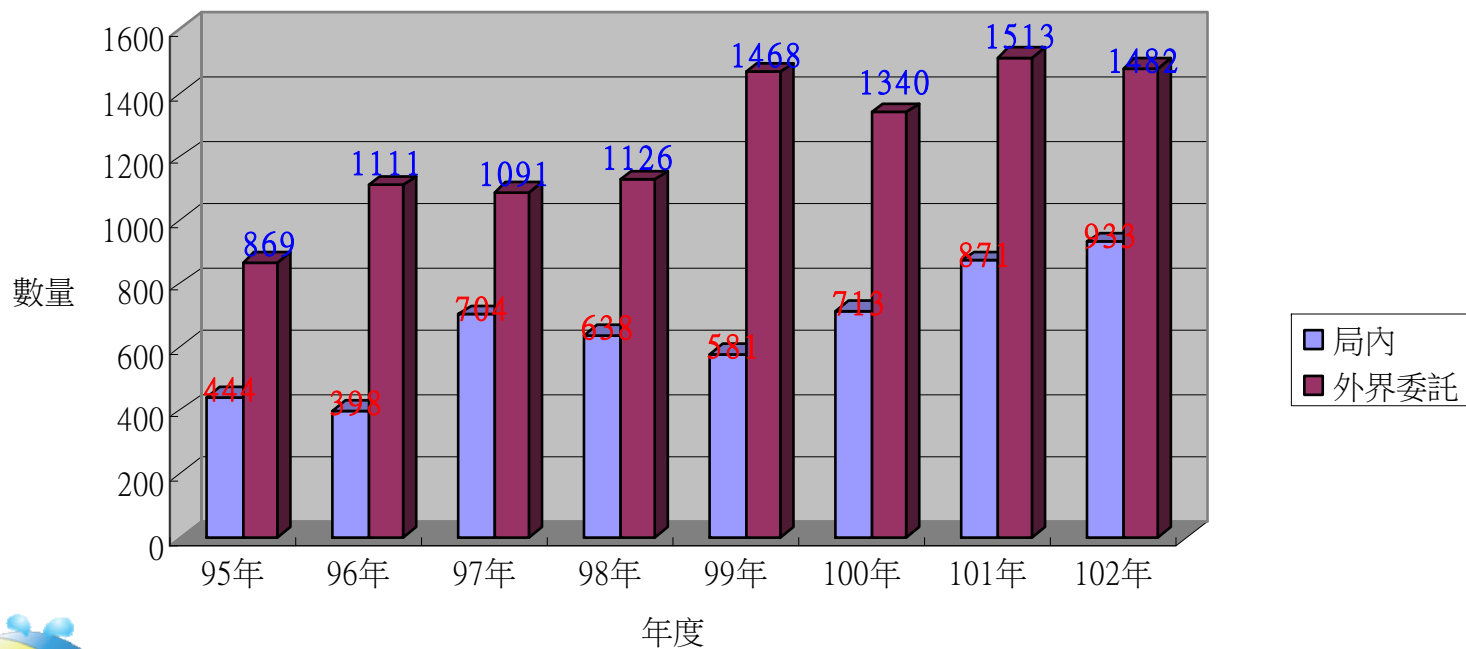


報 告 完 畢  
敬 請 指 導





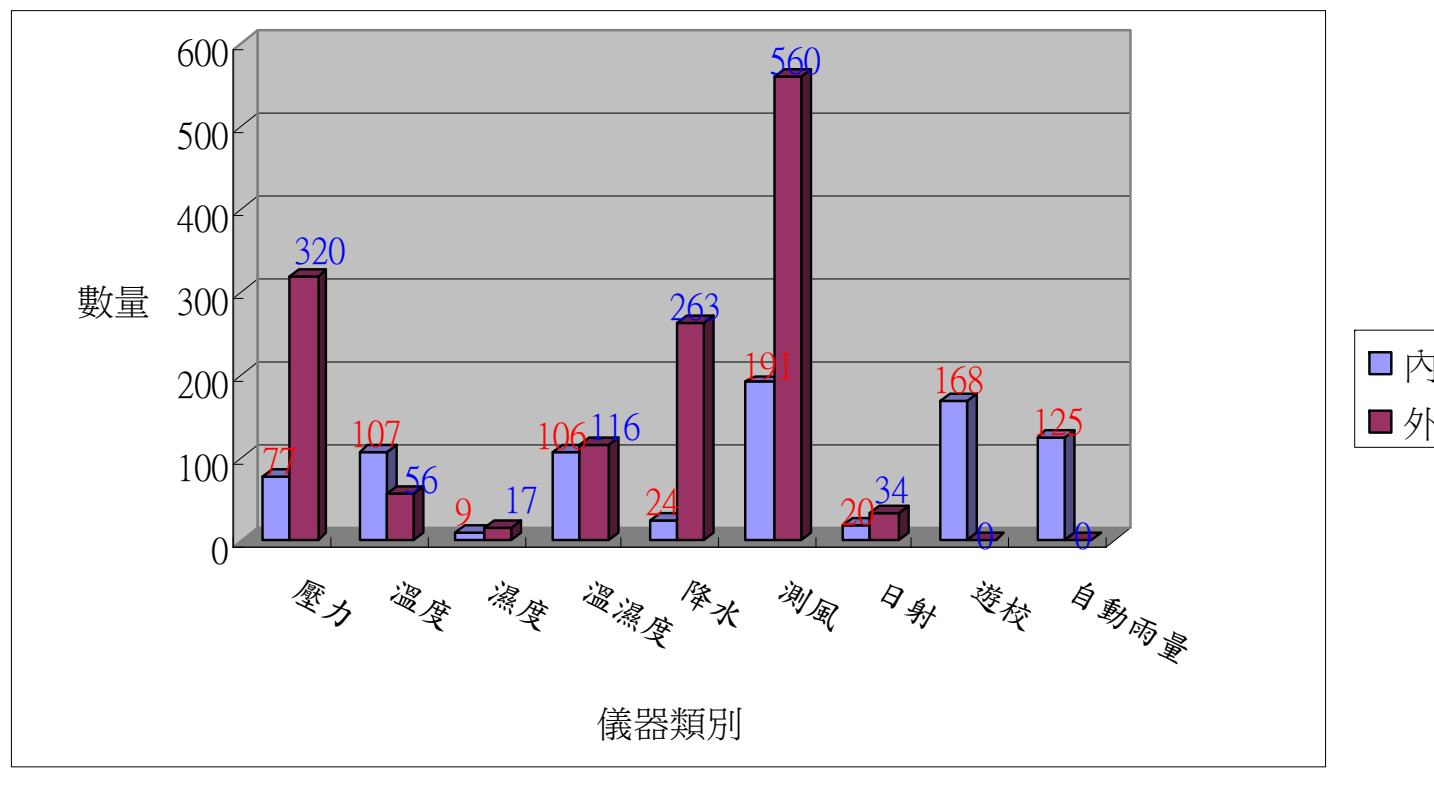
95年--102年局內外儀器校正統計比較圖



生活有氣象



102年各類儀器校正統計圖



生活有氣象



## 預期效益

- ☀ (一) 提供光輻射、溫度、濕度、流量及壓力等領域高準確度、可靠度校正，以促使全國各氣象監測站之觀測結果標準化，並提昇國內氣象儀器技術水準。
- ☀ (二) 提供準確氣象資訊於天氣預報與防災作業上，以作為民眾更優質的氣象資訊服務。
- ☀ (三) 儀器標準、規範與儀器校驗室完整的建立，對於氣象資料的穩定性極為重要，資料品質的保證在氣候資訊應用上，提供政府與決策者有關風險評估之客觀資訊與科學依據，可發揮季節性氣候應用與氣候減災之經濟效益。





## 預期效益

- ☀ (一) 提供光輻射、溫度、濕度、流量及壓力等領域高準確度、可靠度校正，以促使全國各氣象監測站之觀測結果標準化，並提昇國內氣象儀器技術水準。
- ☀ (二) 提供準確氣象資訊於天氣預報與防災作業上，以作為民眾更優質的氣象資訊服務。
- ☀ (三) 儀器標準、規範與儀器校驗室完整的建立，對於氣象資料的穩定性極為重要，資料品質的保證在氣候資訊應用上，提供政府與決策者有關風險評估之客觀資訊與科學依據，可發揮季節性氣候應用與氣候減災之經濟效益。

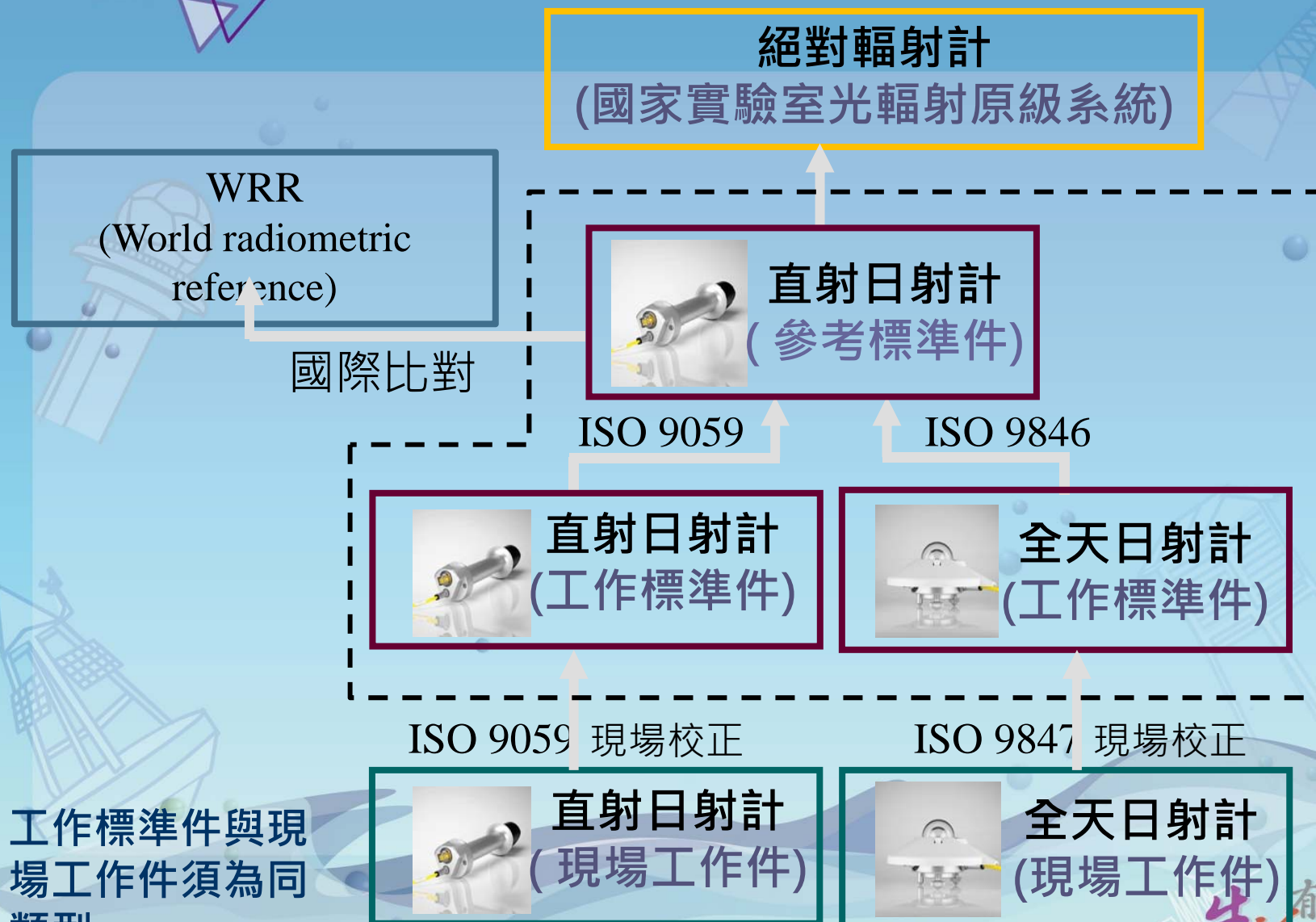


# 相關國際規範

- ☀ **ISO 9059 : Calibration of field pyrheliometers by comparison to a reference pyrheliometer**
- ☀ **ISO 9060 : Specification and classification of instruments for measuring hemispherical solar and direct solar radiation**
- ☀ **ISO 9846 : Calibration of a pyranometer using a pyrheliometer**
- ☀ **ISO 9847 : Calibration of field pyranometers by comparison to a reference pyranometer**
- ☀ **IEC 60904-4 Photovoltaic devices-Part 4: Reference solar devices-Procedures for establishing calibration traceability**



# 追溯流程





# 紫外線輻射計校正系統

