水土保持單元叢書

坡地水砂觀測技術手冊



行政院農業委員會水土保持局 編印
中華民國111年01月

目錄

目錄 I

圖目錄 IV

表目錄 VI

第一章 總則 1-1

第一節　背景及目的 1-1

第二節　實施項目 1-3

第三節　一般原則 1-11

第四節　名詞定義 1-13

第二章 測站選址及佈置 2-1

第一節　雨量站 2-1

第二節　水位流量站 2-5

第三節　含砂濃度站 2-9

第三章 雨量觀測作業方法 3-1

第一節　人工量測 3-1

第二節　自計量測 3-4

第四章 水位觀測作業方法 4-1

第一節　人工量測 4-1

第二節　自計量測 4-4

第五章 流量觀測作業方法 5-1

第一節　測線距離量測 5-1

第二節　測線水深量測 5-3

第三節　流速量測 5-5

第四節　流量計算 5-15

第六章 含砂量量測作業方法 6-1

第一節　水樣採取 6-1
第二節　泥砂濃度與顆粒分析 6-6
第七章 觀測資料整理及上傳 7-1
第一節　基本站況資料 7-1
第二節　雨量觀測資料 7-3
第三節　水位觀測資料 7-8
第四節　含砂量觀測資料 7-11
第五節　實測流量 7-14
第六節　斷面資料 7-15
第八章 觀測資料檢核及修正 8-1
第一節　資料分級 8-1
第二節　資料檢核 8-2
第三節　資料修正 8-4
第九章 水位流量率定曲線製作及應用 9-1
第一節　一般原則 9-1
第二節　資料整理 9-2
第三節　水位流量率定曲線的製作 9-4
第四節　妥適性的檢核 9-8
第十章 泥砂率定曲線製作及應用 10-1
第一節　一般原則 10-1
第二節　資料整理 10-2
第三節　泥砂率定曲線的製作 10-4
第四節　妥適性的檢核 10-6
第十一章 觀測資料統計 11-1
第一節　雨量統計（含暴雨檢出） 11-1
第二節　水位統計 11-6

第三節　含砂量統計 11-9
第四節　流量統計 11-12
第十二章 水砂年報製作 12-1
第一節　地面水項目 12-1
第二節　製作原則 12-5
第三節　製作程序 12-8
第十三章 儀器設置及測站管理 13-1
第一節　儀器設置 13-1
第二節　測站管理 13-7
第三節　儀器維護保養 13-10
參考文獻 參考-1
附錄一　專用觀測站認可辦法 附錄-1
附錄二　測深錘之量測水深校正 附錄-8
附錄三　SVR 雷達測速槍操作說明 附錄-10
附錄四　不同重錘型式及流速測定方法之最小適用水深..... 附錄-13
附錄五　不同水深之流速儀施測位置對照表 附錄-14

圖目錄

圖2-1 雨量站佈置情形 2-3

圖2-1 站址設置評估檢核表 2-6

圖2-2 水位流量站佈置情形 2-8

圖2-3 含砂濃度站佈置情形 2-10

圖 3-1 普通雨量筒之組成 3-1

圖 3-2 傾斗式雨量計之構造 3-4

圖 3-3 RA-P 記錄器外觀 3-6

圖 4-1 水標尺及其設置 4-1

圖 4-2 浮筒式水位計 4-5

圖 4-3 水壓式水位計 4-5

圖 4-4 超聲波式水位計 4-6

圖 4-5 雷達波式水位計 4-6

圖 4-6 影像式水位計 4-6

圖5-1 視距測量法測距示意圖 5-1

圖5-2 視角測量法測距示意圖 5-2

圖5-3 普萊氏流速儀及其構造 5-6

圖5-4 流速儀週邊設備 5-6

圖5-5 各種浮標示意圖 5-7

圖5-6 SVR 雷達測速槍 5-8

圖5-7 雷達波流速計設置方向示意圖 5-10

圖5-8 雷達波流速計設置角度示意圖 5-11

圖5-9 浮標路徑觀測示意圖 5-12

圖5-10 平均斷面法之流量計算示意圖 5-15

圖5-11 浮標施測上下斷面平均面積法示意圖 5-19

圖 6-1 全深取樣器（左：DH-48；右：DH-59）.....6-2
圖 7-1 流量量測記載表.....7-10
圖 7-2 含砂量量測記載表.....7-13
圖 8-1 水位資料檢核程序流程圖.....8-7
圖 9-1 洪水對水位流量率定曲線之影響.....9-5
圖 9-2 水位流量率定曲線製作示意圖.....9-6
圖 9-3 水位流量率定曲線圖.....9-7
圖 10-1 泥砂率定曲線圖.....10-5
圖 13-1 現場維護保養作業基本流程.....13-10
圖 B-1 深急水流中測深錘與測錘線位置圖.....附錄-8
圖 C-1 SVR 雷達測速槍之操作面板.....附錄-10
圖 C-2 SVR 雷達測速槍施測俯仰角示意圖.....附錄-12
圖 C-3 SVR 雷達測速槍施測水平角示意圖.....附錄-12
圖 D-1 流速儀吊掛位置與水深之關係.....附錄-13

表目錄

表 2-1 WMO 雨量站網之設置標準 2-1
表 3-1 普通雨量筒規格一覽表 3-2
表 3-2 傾斗式雨量計規格一覽表 3-5
表 3-3 雨量記錄器使用記載表 3-7
表 4-1 水標尺樣式 4-2
表 4-2 不同型式之自記水位計優缺點比較 4-7
表 5-1 水面寬及流速測線間距對照表 5-2
表 5-2 不同水深之流速測定方法 5-9
表 5-3 流量量測記載表 5-14
表 5-4 流量施測記錄 5-16
表 5-5 平均斷面法流量計算表 5-17
表 6-1 懸浮含砂量取樣器規格一覽表 6-3
表 6-2 含砂量測線間距對照表 6-3
表 6-3 烘乾法和過濾法所需最小泥砂質量 6-7
表 6-4 置換法所需最小泥砂質量(G) 6-7
表 7-1 測站代碼對照表 7-6
表 7- 2 上傳格式(XLS 檔) 7-15
表 11-1 經濟部水利署降雨強度檢出標準表 11-5
表 12-1 雨量統計項目 12-2
表 12-2 水砂年報－河川水位及流量統計項目 12-3
表 12-3 含砂量統計項目 12-4
表13-1 分局代碼對照表 13-6
表13-2 儀器種類代碼對照表 13-6
表13-3 新增測站基本資料表 13-8

表13-4 測站變遷表 13-8
表13-5 定期維護表(雨量站部分) 13-11
表13-6 定期維護表(水位站部分) 13-12
表 B-1 水面下測錘線與垂直水深差值 K 值表..... 附錄-9
表 C-1 SVR 雷達測速槍之設定參數 附錄-11
表 D-1 不同重錘及流速測定方法之最小適用水深..... 附錄-13

第一章 總則

第一節 背景及目的

本手冊係綜整國內、外水砂觀測學理、技術，並納入我國水砂觀測機關長期累積之實務經驗彙編而成，可作為水砂觀測從業人員工作準則之參考。

【說明】

一、 背景

民國 88 年九二一地震後，90 年桃芝颱風帶來大規模土砂災害，造成台灣多處嚴重土石流災情，是以水土保持局展開土石流潛勢溪流區域水砂監測工作，運用雨量資料作為防災警戒管理值訂定及發佈使用，爾後 93 年七二水災、98 年莫拉克颱風，造成重大淹水災害及重要水庫大規模土砂淤積，嚴重影響區域供水，為因應水庫集水區土砂治理，水土保持局投入相關監測工作以掌握土砂來源及其量體，同時為改善水患治理，95 年至 108 年期間辦理易淹水地區水患治理計畫及流域綜合治理計畫，投入野溪集水區監測工作評估治理成效。

精確完整之水砂資料為保育治理規劃與管理之基礎，包含基礎資料蒐集、現地調查、持續性的水砂觀測資料及分析成果。近年來，資通訊技術快速發展，觀測資料已逐漸由傳統人力蒐集發展至智慧感測設備，且設備型式亦趨多元化，為避免人力耗費並確保觀測資料正確性，作為坡地水土保持評估及土砂治理與管理依據，有必要蒐集及檢討目前相關水砂觀測實務方法與技術，編纂坡地水砂觀測手冊，提供從業人員工作準則之參考。

二、　目的

本手冊編纂重點係就目前現地觀測、資料整理及測站維護上之實務工作及其注意事項，訂定相關實施原則及其規範，以作為依循。本手冊希冀達成之目的包括提供：

(一) 水砂觀測基本學理與技術準則之規範

(二) 推動各項保育治理工作運用

(三) 資料處理與精度、品管技術之作業準則

(四) 有效傳承、維持既有之技術方法與經驗

第二節　實施項目

本手冊彙整之水砂觀測項目範疇僅限於地面水之部分，即「雨量」、「水位」、「流量」及「含砂量」等觀測項目。

【說明】

一、　雨量量測:

雨量觀測係指定量量測與記錄降雨之過程，一般依需求可利用人工或自動計量之方式進行，並利用記錄裝置或自動傳輸 系統記載觀測結果。

二、　水位量測:

水位係指距某基準面所測得之水面高度。水位觀測一般包括水庫蓄水水位，以及湖泊、河川水位等。水位之測定，可由人工間斷讀取或由自記儀器連續施測，其量測係以水文站所觀測之水面，相對於測站基準點標高之漲落變化高程為水位記錄。

三、　流量量測:

流量係指單位時間內通過水路(河川、渠道等)某斷面之水流體積。於天然河道中之流量量測，一般係採斷面積流速量測法予以施測，亦即流量 Q=VA。基於影響本項觀測結果之因素較多，直接且連續觀測河川流量有其困難，因此，一般乃藉由建立水位－流量率定關係，而將水位資料轉換成流量資料。

四、　含砂量量測

含砂量係指天然河川或人工渠道中水流所攜帶泥砂之重量比例，通常以濃度加以表示。其量測可藉由水樣的汲取，計算出代表測點之濃度，以進一步瞭解水路中泥砂之輸送情況。

為方便觀測從業人員使用，茲將雨量、水位、流量及含砂量量測等觀測作業，包含資料收錄、儀器檢查、場地維護及例行校驗等項目整理如下，詳見表 1-1 及

表 1-2。

表 1-1　雨量觀測作業

項目	說明
資料收錄	**<u>無線傳輸</u>** • 觀測人員於每日上午九點開啟電腦，自動傳輸各自記雨量站之即時水文資料，藉以研判雨量資料是否正常及儀器是否正常運轉。 **<u>人工收取</u>** • 每月定時至雨量站收錄雨量記錄資料，並視實際需要更換雨量記錄匣或記錄紙。 • 高山、偏僻、人煙稀少或交通不便到達處之雨量站，以三個月實施一次為原則。
儀器檢查	**<u>例行工作</u>** • 每月月初至測站更換記錄匣或記錄紙時，須進行基本的儀器維護保養工作，包括清洗承雨器及傾斗、潤滑傾斗轉軸及傾斗傾敲十次，檢查磁簧開關動作是否正常，確保儀器運作正常。 • 觀測人員在每次更換雨量記錄匣或記錄紙、調整儀器後，應確認儀器運轉完全正常後才能離開。 • 檢查測站儀器之電源、儀器本身及傳輸設施是否正常，若有異常或故障，應儘可能現場排除或使用備用設施，務使觀測工作持續進行。 • 保持儀器內外清潔，每月在無雨時按儀器說明書要求清洗儀器內外側一次，並清除承雨器中之樹枝、昆蟲等雜物，保持承雨器暢通。

	檢查方式 • 每月月初至測站更換記錄匝或 • 傾斗檢查：更換記錄匝前，將傾斗擺動敲擊十次，並於記載表上註記時間，待更換作業完畢後，再將傾斗擺動敲擊十次，且於記載表上註記時間，以避免時間核對上之錯誤。 • 承雨器檢查：使用精度小於 0.1 毫米的游標尺，或用標準大小的圓形面板，檢查承雨器口面是否變形(其直徑的誤差值不得大於 0.6 毫米)。使用水平儀或水平尺檢查承雨器口面是否維持水平。
場地維護	**狀況排除** • 確保設置場地欄柵完整、牢固，並定期油漆，廢損的欄柵則須即時更換。 • 場地須保持平整清潔，並經常清除雜物雜草。可能積水的場地則可於周圍開挖窄淺排水溝，以防止儀器設置場內積水。
例行校驗	**校正原則** • 一般而言，雨量計以每三年至少送中央氣象局氣象儀器檢校中心校驗一次為原則，使用單位可依儀器使用環境、頻率、狀況等調整校驗次數。

表 1-2　水位流量觀測作業

項目	說明
資料收錄	**觀測項目** • 水位：自記水位計應按時下載儲存資料或更換記錄器。遙測水位站，除即時傳送觀測資料，應按時每月或每旬至測站下載觀測資料，颱洪來臨前應加強檢修，以維護測站正常功能。 • 斷面量測：測站河床斷面，每年洪水前及枯水季應至少各量測一次，每次洪水後或河床有重大變化(如：洪水、地震、河道工程等天然或人為因素)，俟河床穩定後應即予以加測一次。 • 流量現地量測：流量現地量測視需要 5~10 日施測一次，枯水期(11月至翌年4月) 每月至少施測 1 次，豐水期(5 月至 10 月)每月施測 2 至 4 次，每年總計以 30 測次為原則，並視情況調整之。 • 含砂量量測：觀測次數應配合施測流量時一併觀測，洪水時每日至少一次，感潮河川應於滿潮前三小時觀測一次。 **一般準則** • 須按時觀測並妥善保存原始記錄，如因未觀測或觀測有疑問不確定時，應在記錄上註明原因，並於觀測值內記載「缺」字，表示無記錄。 • 觀測人員現地野外施測，應隨時注意自身及同伴工作之安全，如須爬梯、跨河、吊裝等，應有妥善之防護網、安

	全索等安全防護設施。觀測所有之車輛、儀器、器具應避免佔用道路之車道，若需使用，須於規定距離設置警告標誌及圍籬。 • 現地量測時，應詳加記載各斷面之流速、時間、水深、斷面寬等資料。颱洪時期應挑選 1 至 2 站實施全洪程流量觀測，而洪水過程水位漲落迅速，為力求整個洪水過程紀錄完整，應視情況增加測次。

儀器檢查	**例行工作** • 各項儀器操作時務必小心，須依照儀器使用方法、程序操作，並定期進行保養、校檢工作。觀測人員到站時，必須詳細檢查各設備儀器之運轉情形，若發現有損壞或故障，必須立即修復或通知維護商派員處理。任務結束離站前，確認各項設備均正常後，務必將相關保護門欄妥慎上鎖後，始可離開。 • 水位：若測站僅設置普通水尺或自記水位計故障，則施以人工水位觀測，每日觀測以二至四次為原則，並得視水位變化狀況或需要予以增加觀測次數；在颱洪時期則以每小時觀測一次為原則。
場地維護	**狀況排除** • 觀測人員至水文站時，應檢視並記錄觀測環境狀態；若施測地點周遭發生重大變化 (如水位計淤積、河床改變等)，已足以嚴重影響觀測結果時，應儘速設法排除障礙， 使測站觀測環境合宜進行觀測作業，若仍無法排除，應載明發生日期、時間及發生狀況，並立即回報。
例行校驗	**校正原則** • 一般而言，流速儀每年至少送水利規劃試驗所進行檢校一次為原則，檢校後將會出具檢校結果以證明流速儀之率定值。當流速儀於現地量測時受到嚴重撞擊或破壞時，經修復後須送水利規劃試驗所進行重新檢校。

第三節　一般原則

觀測人員從事水砂觀測任務時，應恪守並掌握下列一般原則：

- 定時觀測且忠實記錄
- 檢視並維護施測環境
- 愛護儀器，定期檢校及維護
- 注意施測安全，確實做好安全防護

【說明】

從事水砂觀測作業時，應務必遵守下列一般規定事項：

一、　定時觀測且忠實記錄

觀測人員應本於忠誠而確實之職責，熟稔相關觀測方法及業務，並按時觀測及妥善保存原始記錄，如因未觀測或觀測有疑問不確定時，應在記錄上註明原因，並於觀測值內記載「缺」字，表示無記錄。

二、　檢視並維護施測環境

觀測人員至觀測站時，應檢視並記錄觀測環境狀態；若施測地點周遭發生重大變化（如水位塔淤積、河床改變等），已足以嚴重影響觀測結果時，應儘速設法排除障礙，使測站觀測環境合宜進行觀測作業，若仍無法排除，應載明發生日期、時間及發生狀況，並立即回報。

三、　愛護儀器，定期檢校及維護

各項儀器操作時務必小心，須依照儀器使用方法、程序操作，並定期進行保養、檢校工作。觀測人員到站時，必須詳細檢查各設備儀器之運轉情形，若發現有損壞或故障，必須立即修復或通知維護商派員處理。任務結束離站前，確認各項設備均正常後，務必將相關保護門欄妥慎上鎖後，始可離開。

四、　注意施測安全，確實做好安全防護

觀測人員現地野外施測，應隨時注意自身及同伴工作之安全，如須爬梯、跨河、吊裝等，應有妥善之防護網、安全索等安全防護設施，進行流量測驗時，觀測人員必須身著救生衣。觀測所有之車輛、儀器、器具應避免佔用道路之車道，若需使用，須於規定距離設置警告標誌及圍籬。

第四節　名詞定義

敘明本手冊各章節引用之水文資料名詞定義。

【說明】

1. 坐標：本手冊之坐標指二度分帶坐標，台灣地區目前普遍使用TWD97。
2. 高程：以海平面為基準面之垂直距離，常於雨量測站、水位測站以及河川斷面量測時使用。
3. 自動檢核(AQC)：系統以固定標準判斷資料是否異常，常用於初步檢核。
4. 人工檢核(MQC)：人工以經驗判斷資料是否異常，常用於進階檢核。
5. 半對數紙:係指在 X 軸或 Y 軸的坐標中,一個使用對數坐標,一個使用正常坐標；水位流量率定曲線製作時常採用。
6. 分鐘資料：以分鐘為時間單位之觀測值。
7. 時資料：由該小時內分鐘資料統計後所得之資料。
8. 日資料：由該日內之時資料統計後所得之資料。
9. 旬資料：一個月分為三旬，上旬為當月之 1~10 日，中旬為 11~20 日，其餘天數為下旬，故下旬天數從 8~11 天不等。
10. 月資料：由該月之日資料統計後所得之資料。
11. 年資料：由該年之日資料統計後所得之資料。
12. 歷年：指測站開始記錄之第一年至分析當年度之時間間距。

第二章 測站選址及佈置

第一節 雨量站

敘明雨量站站網、站址、佈置、場地維護等相關注意事項。

【說明】

一、 站網評估

為充分掌握區域降雨之分佈特性，以利水情研判、水資源調配以及相關工程設計之應用，在設置雨量站時，宜配合該地區之雨量分佈情形，例如山區較平地雨量多變化，故山區雨量站之密度應較平地為高。至於適當之站網密度之決定，則必須考量諸如氣候、地形、區域發展情況、預算以及觀測人力等因素，可參考世界氣象組織（World Meteorological Organization,WMO）所建議之雨量站網設置標準，如表2-1 所示。

表 2-1 WMO 雨量站網之設置標準

地區	一般標準 (平方公里/站)	最低標準 (平方公里/站)
氣候溫和之平原、內陸及熱帶地區	600～900	900～3,000
內陸及熱帶之山區	100～250	250～2,000
雨量不均勻之山丘、小島	25	
乾燥區及極區	1,500～10,000	

二、 站址選擇

(一) 選定站址前，應事先由流域測站圖瞭解測站分佈情形。

(二) 雨量站站址之選擇應儘量符合下列條件：

1. 位於平坦、空曠之場地。

2. 避免選在屋頂、山脊、谷底、陡峭山坡上。

3. 避免選在低窪地、排水不良之地點。

4. 避免位於強風吹襲或上升氣流之地帶。

(三) 站址之勘查範圍為 2 至 3 公里，勘查內容包括：

1. 地貌特徵，河流、湖泊、水利設施的分佈，地形高差及其平均高程。

2. 森林、草地和農作物分佈，岩土性質及水土流失情況。

3. 氣候特徵、降雨和氣溫的年變化量，常年風向、風力及暴雨等情況。

4. 村莊名稱，交通、郵電通訊及場地借用條件等。

三、 測站佈置

(一) 周遭環境

1. 雨量計之設置應以遠離週遭建築物或樹木等障礙物達其高度 2 至 4 倍為原則。

2. 必要時應於雨量計周遭一公尺範圍內鋪設人工草皮或細砂礫，避免雨滴落地後飛濺進入承雨口。

3. 若不得已需將雨量計設置於建築物屋頂時，應儘量設置於屋頂中央，避免受到建築物所造成之上升氣流影響。

4. 於可能降雪之山地區域，雨量計之設置應特別注意積雪問題，必要時應選用適合寒冷地區之儀器，並調整其設置高度。

(二) 場地佈置

1. 雨量計之設置應儘量接近地面。

2. 雨量站之最佳開放空間應有 4 公尺見方以上。

3. 常見之雨量站佈置情況如圖 2-1 所示。



圖 2-1　雨量站佈置情形

(三) 場地維護

1. 雨量站受樹木生長所影響時，應定期進行樹木之修剪、砍伐工作。

2. 雨量站應保持平整清潔，定期清除雜物雜草，可能積水處則於周圍開挖窄淺排水溝，防止積水。

3. 維持雨量站柵欄之完整、牢固，並定期油漆，毀損之柵欄須儘速修復或進行更換。

四、　其他注意事項

(一) 雨量計需設置牢固並妥為防護，使其不易被外力損害。

(二) 雨量計於設置時，必須確認其垂直於水平面，使其承雨口維持水平狀態。

(三) 雨量站設置後，若週遭環境有所改變，則應檢討雨量量測是否受其影響，必要時得廢站另覓合適之設站地點。

(四) 有關雨量站之設置、登記與管理，請參照附錄 A－中央氣象局「專用觀測站認可辦法」相關規定辦理。

第二節　水位流量站

敘明水位流量站站網、站址、佈置、場地維護等相關注意事項。

【說明】

一、　站網評估

水位、流量之觀測應就河川管理、計畫與工程上之需求， 於重要之控制地點，規劃並設置符合需要及精度要求之量測設施及場所。一般而言，水位流量站大致可區分為主要站、輔助站及臨時站等。

二、　站址選擇

(一) 選定站址前，應事先由流域測站圖瞭解測站分佈情形。

(二) 站址之選擇應儘量符合下列條件：

1. 水流不紊亂

2. 水流不湍急或過度緩慢

3. 流路及河床變動較少

4. 不受迴水影響

5. 豐枯水期皆能觀測

6. 觀測時危害較少

7. 交通及觀測便利

(三) 設站前須先勘查擬設置之地點，其上下游河道及攔水、引水、交通等情況，做為設站之參考。

項次	項目	說明	是	否	備註
1	是否已設有其他機關觀測站	避免重複區位項目量測，有效利用資源			
2	是否有 CCTV 或水尺	校驗觀測資訊使用			
3	是否為土砂沖淤變動性高河段	屬於沖淤趨勢明顯河段，須注意底床高程檢核			
4	是否具常流水	需具常流水，豐枯水期皆能觀測			
5	水流是否紊亂、湍急或過度緩慢	不宜設於河道分歧或有沙洲、渦流、水位變化不規則處			
6	是否受迴水影響	為提升觀測數據穩定性及準確度，須不受迴水影響			
7	是否為水理控制斷面	斷面或高程突變區位，如防砂設施溢洪			
8	是否為穩定河段	設置地點是否無大幅轉彎，或高程及寬度突變			
9	架設位置交通是否便利	為確保架設可行性及安全性，須考慮交通道路便利且人機便於安裝為原則			
10	佈置地點周遭環境是否安全	避免設置於對設備運作有影響之環境(如易有落石、壩體損毀、路基不穩等)			
11	通訊條件且日照透空度良好區域	如有 4G 訊號，可運用 4G 或 NBIoT 自動傳輸，若無則須採用人為讀取或中繼傳輸。			

圖 2-2　站址設置評估檢核表

三、 測站佈置

(一) 周遭環境

1. 水位流量站須考慮能施設水位計並進行流量量測之地點，可設於橋梁、岩岸或河中。
2. 各式水位計之設置條件並不相同，應配合設站地點加以選用，並注意週遭環境對儀器運作之影響。

(二) 場地佈置

1. 水位流量站之硬體設施除所需儀器外，應包含儀器房、通路、柵欄及水標尺等。如設置浮筒式水位計時，則必須另設水位塔、引水路及排砂設備。
2. 水位塔有靜水之作用，故其底部進水口面積與井塔內口斷面積之比率規定應於 1/50 以下。
3. 水位計感測部及儀器房之設置應高於最高水位（水壓式水位計除外，其感測部應低於最低水位），設有水位塔及引水路時，其底部應位於最低水位以下。
4. 若設站地點無橋梁可進行高流量測驗時，應設置吊索及吊箱予以輔助。
5. 以浮標法進行高流量測驗時，其上、下斷面距離至少應為 50~100 公尺或水面寬之 1.5 倍以上。
6. 常見之水位流量站佈置情況如圖 2-3 所示。



圖 2-3　水位流量站佈置情形

(三) 場地維護

1. 隨時注意引水路或水位塔是否淤積，如有類似情況時應利用排砂設備或其他迅速方法立即清除。

2. 水位流量站週遭如有雜草叢生或雜物堆積之情況， 以致影響觀測時，應適時予以清除。

3. 維持水位站儀器房、通路及柵欄之完整、牢固，並定期油漆，毀損之部份須儘速修復或更換。

四、　其他注意事項

(一) 水位計需設置牢固並妥為防護，使其不易被外力損害。

(二) 水位流量站設置後，若週遭環境有所改變，則應檢討水位及流量量測是否受其影響，必要時得廢站另覓合適之設站地點。

第三節　含砂濃度站

敘明含砂濃度站站網、站址、佈置、場地維護等相關注意事項。

【說明】

一、　站網評估

含砂濃度之觀測應就河川管理、計畫與工程上之需求，於重要之控制地點，規劃並設置符合需要及精度要求之量測設施及場所。

二、　站址選擇

(一) 選定站址前，應事先由流域測站圖瞭解測站分佈情形。

(二) 站址之選擇應儘量符合下列條件：

1. 水流不紊亂

2. 水流不湍急或過度緩慢

3. 流路及河床變動較少

4. 不受迴水影響

5. 豐枯水期皆能觀測

6. 觀測時危害較少

7. 交通及觀測便利

(三) 設站前須先勘查擬設置之地點，其上下游河道及攔水、引水、交通等情況，做為設站之參考。

三、　測站佈置

(一) 周遭環境

含砂濃度站須考慮能施設含砂濃度計並進行含砂量量測之地點，可設於橋梁、岩岸或河中。

(二) 場地佈置

1. 濃度計安裝位置下方應無障礙物遮擋。

2. 常見之含砂濃度站佈置情況如圖 2-4 所示。



圖 2-4　含砂濃度站佈置情形

(三) 場地維護

1. 含砂濃度站週遭及感測器下方如有雜草叢生或雜物堆積之情況，　以致影響觀測時，應適時予以清除。

2. 維持含砂濃度站系統主機(如:伺服器)、通路及壁掛設備之完整、牢固，並定期檢查，毀損之部份須儘速修復或更換。

四、　其他注意事項

(一) 濃度計需設置牢固並妥為防護，使其不易被外力損害。

(二) 含砂濃度站設置後，若週遭環境有所改變，則應檢討含砂量及流量量測是否受其影響，必要時得廢站另覓合適之設站地點。

(三) 含砂濃度站應於重大洪峰事件或以每年為固定週期，重新驗證該控制斷面底床是否產生劇烈變化，以避免量測點位的率定曲線受到影響，而使量測數據產生偏差。

第三章 雨量觀測作業方法

第一節　人工量測

係利用普通雨量筒承接雨量，觀測人員需於指定時間以人工方式進行計測。

【說明】

一、　量測設備

普通雨量筒（簡稱雨量筒）為人工量測雨量之設備，係由承雨器、貯雨筒及量尺或量筒所組成（如圖 3-1 所示），主要用以收集一段時間內之累積雨量，而雨量之判讀及記錄，則需依靠人力完成。

雨量之定義係為單位面積下之降雨深度，其計測單位以毫米（mm）表示，因此以不同尺寸之貯雨筒貯存降雨時，其體積必須換算為承雨器集雨面積下之降雨深度，方為實際之雨量。一般而言，普通雨量筒皆附有專用之特製量尺或量筒，可直接量測貯雨筒內之雨量多寡，避免繁瑣之雨量換算過程。



圖 3-1　普通雨量筒之組成

國內常見之普通雨量筒規格如下:

表 3-1　普通雨量筒規格一覽表

型式	可容雨量	承雨器		內筒		中筒		外筒	
		內徑	高度	內徑	高度	內徑	高度	內徑	高度
	mm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
特種	3000					45.0	60.0	47.0	60.5
甲種	1500					32.0	60.0	34.0	60.5
乙種	1000	20.0	20.0	6.32	59.5	26.0	60.0	28.0	60.5
丙種	600					18.0	74.1	20.0	74.5
舊丙種	486					18.0	60.0	20.0	60.5

※可容雨量以中筒容量為準計算。

【補充說明】

世界各國普通雨量筒皆以當地之降雨特性來進行設計，以國內特種普通雨量筒為例，設計容納之降雨體積為：

$$V = \frac{\pi d^2}{4} \times P = 0.785 \times 200^2 \times 3000 = 942500000(mm^3)$$

因此當中筒內徑採用450毫米時，其高度應為：

$$H = 94200000 \div (450^2 \times 0.785) = 592.6 \approx 600(mm)$$

此外量尺亦需配合製作，若量尺規格以寬 15 公厘、厚 4公厘為設計依據，則尺上刻度與實際降雨深度之比例為 10.19 比 1（承雨器與內筒面積之比例為 10 比 1，另加量尺之體積），故將尺上每一刻度劃為 10.19 公厘，即代表 1 毫米之降雨深度。

二、 實施方式

(一) 量測時間

觀測人員需於指定時間進行量測，並於每日 9 時量測一次。

(二) 量測方法

1. 將內筒取出直立放置，一手扶住內筒，一手將量尺徐徐隨筒邊垂直放入內筒中。

2. 俟量尺觸及筒底後，將尺往上垂直提起，並觀察水痕位置以讀出降雨深度，估計小數點後一位並記入記載表。

3. 將內筒雨水傾去，並用竹桿裹布將筒內餘水擦乾。

4. 如雨量較大溢入中筒時，則先提起內筒，待附著之水完全滴入中筒後，依上述步驟進行量測。而中筒之水量必須將其傾入內筒中量測，重複步驟 a~c 直至中筒水滴乾量完為止。雨量如溢入外筒時比照辦理。

5. 將所有貯水筒之餘水擦乾後，依序裝置完畢。量尺須用布擦乾，懸掛於乾燥而不受日曬之處以防撓曲。

6. 將所記各數相加即得此次量測之累積雨量。

三、 其他注意事項

(一) 普通雨量筒所收集之雨量為兩次量測時間內之累積雨量，無法得知任意時間之降雨強度。

(二) 在人力不足之情況下，普通雨量筒已逐漸為自記儀器所取代，現階段已停止人工量測作業。

第二節　自計量測

係利用自記雨量計，藉由盛水斗之往復傾倒計數以及記錄裝置之連接，可自動量測並記錄降雨量及時間。

【說明】

一、　量測設備

自記雨量計為自動量測雨量之儀器，目前廣泛使用之型式為傾斗式雨量計，其計測方式係以漏斗狀之承雨器將雨水導入儀器，並由內部設置之盛水斗量測雨量（如圖 3-2 所示），藉由盛水斗之往復傾倒計數以及記錄裝置之連接，可自動量測並記錄降雨量及時間，以方便轉換為任意時間內之降雨強度。

台灣地區一般採用承雨口徑 20 公分、盛水斗容積為 15.7 或 31.4 毫升（ml）之傾斗式雨量計，傾倒一次分別代表 0.5 或 1.0 毫米之雨量。

此儀器優點為構造簡單，可作長時期之雨量量測，如外加遠端傳輸系統，則不必親抵測站現場即可獲得觀測資料，使用上相當便利。

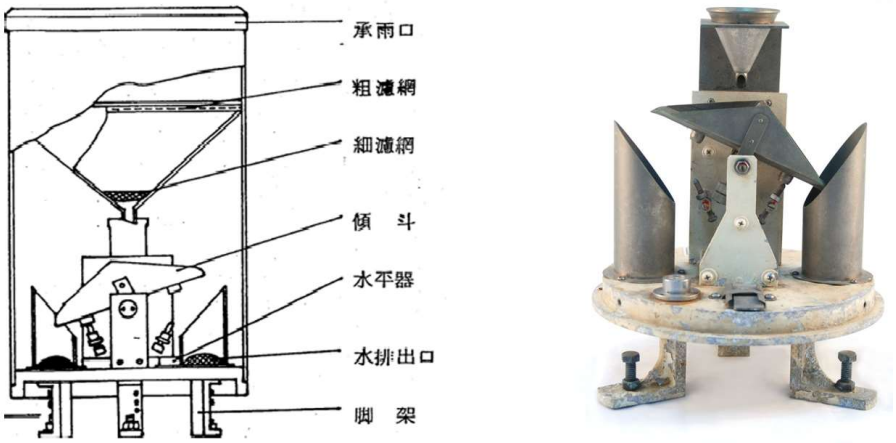


圖 3-2　傾斗式雨量計之構造

國內常見之傾斗式雨量計如下：

表 3-2 傾斗式雨量計規格一覽表

外觀			
承雨口直徑	20cm	20cm	20cm
高度	70cm	34.2cm	45cm
盛水斗容量	31.4ml（1mm）	31.4ml（1mm）	31.4ml（1mm）
記錄方式	類比（記錄紙）	數位	數位（記錄器）
製造地	日本	澳洲	日本
備註	已停用	TB3	RS-102 TK-2

二、 資料收錄

(一) 遠端傳輸

僅限於有連接傳訊設備之雨量計，其操作方式及頻率如下：

1. 每月初利用遠端傳輸系統接收各雨量站之資料。

2. 必要時可增加平日傳輸次數，研判雨量記錄及儀器運轉是否正常。

三、 其他注意事項

(一) 同一流域所設置之自記雨量計，其盛水斗容量應儘量予以統一。

(二) 每月至測站進行環境維護時，一併施行資料收錄工作。

(三) 進行資料收錄時，必須填寫相關表格（如表 3-3 所示），詳實記錄觀測站名、日期、時間、測站及儀器狀況、觀測人員姓名等。

(四) 當同一測站有多套量測設備或記錄裝置時，以 RA-P 記錄器為主要記錄裝置。

(五) 若遇山區環境不佳而遭受電力或通訊失效問題時，透過系統的報錯訊息派遣人力至現地，利用藍芽或連接埠硬體串接等方式，直接下載量測數據。



圖 3-3　RA-P 記錄器外觀

表 3-3　雨量記錄器使用記載表

數位雨量記錄器使用記載表

站名		站號	
流域		流域編號	
紀錄器編號		電腦編號	
設定日期	民國　　年　　月　　日　　時　　分		
	測試次數　　次　　電壓　　伏特		
讀取日期	民國　　年　　月　　日　　時　　分		
	測試次數　　次　　電壓　　伏特		
現場安裝次數			次數
開始:　　年　　月　　日　　時　　分			
結束:　　年　　月　　日　　時　　分			
紀錄器總雨量		亞太總雨量	
傾斗式雨量		更換人員姓名	
天氣狀況	□晴　　□雨　　□陰　　□其他_____		
更換事項	□紀錄紙 □電瓶　□電池		
備註	本記錄每次使用最多記錄3400mm		

第四章 水位觀測作業方法

第一節 人工量測

係指觀測人員直接判讀水尺或以繩錘水尺量測等人工方式進行水位之量測。

【說明】

一、 量測設備

水標尺（簡稱水尺）為人工量測水位之設備，通常裝設於橋墩、石堤或河岸旁（如圖 4-1 所示），其判讀可由觀測人員採肉眼、望遠鏡或監視器等直接進行目測，一般應讀取至水尺之最小刻度單位，並將水位記載於相關表格。

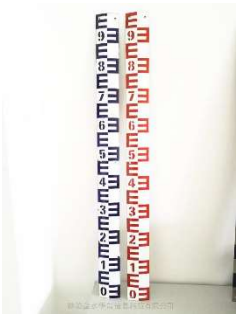
水位之定義係為相對於基準面之水面高度，其計測單位以公尺（m）表示，因此於不同地點量測水面高度時，必須先瞭解水尺零點標高，以作為後續水位量測之依據。一般而言，台灣地區係採用基隆平均海水面（KP）做為河川管理之基準面。



圖 4-1 水標尺及其設置

國內水利單位常見之水標尺樣式如下：

表 4-1　水標尺樣式

種類	垂直水尺	繩錘水尺
外觀		
設置方式	固定之刻度標桿， 或於岸壁上鑿刻水尺	水面上一定高程之平台
特點	刻度容易	移動方便， 可免除水尺設置
適用地點	岩岸、石堤及橋墩	橋面、辮狀河川

二、　實施方式

(一) 量測時間

觀測人員需於指定時間進行量測，以往水利單位規定於每日 8 時及 16 時各量測一次，若發生豪雨或颱洪致使河川水位變化激烈時，應於每一整點進行量測。

(二) 量測方法

1. 注意水尺數字、刻度是否清晰，必要時須重新油漆或更換新水尺，並重測水尺零點標高。

2. 水尺零點標高又稱為水尺改正數，每一水尺應於設置後測定改正數。水尺讀數與水位的關係為：

3. 水位＝水尺改正數＋水尺讀數

4. 水尺讀數應記到小數點後兩位（公分）。

5. 若水位超出水尺量測範圍或水尺失效時，應立即安置臨時水尺，如遇洪水，則於事後補測其零點高程， 以換算量測之水位。

6. 若水尺流失、嚴重淤積或沖刷導致原有水尺失效， 應於附近另尋永久水尺設置位置，繼續量測。

7. 如洪峰水位無法使用水尺量測時，則應於洪水過後就其最高痕跡為記，測定洪峰高程。

8. 如水位站位於辮狀河道，或屬地層下陷區域，導致水尺異動頻繁時，可以繩錘水尺進行量測。但無論以何種方式量測水位，地層下陷區水位站之水準點應時常予以檢討。

三、 其他注意事項

(一) 垂直水尺之設置應能涵蓋河川之最低及最高水位，分段設置時，相接的兩段至少需重疊 20 公分。

(二) 在人力不足之情況下，利用水尺每日量測水位之方式已逐漸為自記儀器所取代，水尺平時僅用於水位比測，倘若因故無法以自記儀器量測水位時，方改採人工量測。

第二節　自計量測

係指利用自動量測水位之儀器，量測水面至基準點之距離， 並配合基準點之水準高程記錄其水位值。

【說明】

一、　量測設備

自記水位計為自動量測水位之儀器，目前所廣泛使用之型式包含浮筒式、水壓式、超音波式及雷達波式水位計，其計測係利用機械或機電原理，量測水面至基準點之距離，並配合基準點之水準高程記錄其水位值。茲將各式儀器之量測原理說明如下：

(一) 浮筒式水位計

係利用浮筒隨水面升降之特性，配合鋼索及重錘帶動轉輪，由其轉動量瞭解水位高度變化。浮筒式水位計必須搭配水位塔之建置，如圖 4-2 所示。

(二) 水壓式水位計

係將水中壓力感測器所受的水壓變化轉換為電子訊號，藉以測得水位，其設置較為簡單。壓力式水位計之設置如圖 4-3 所示。

(三) 超音波式水位計

藉由發訊裝置朝水面發射超音波脈衝，經水面反射後之音波傳遞時間可換算為水位，屬非接觸式的水位計，其設置如圖 4-4 所示。

(四) 雷達波式水位計

產生由電磁波組成的微波信號，經由計算水面反射回來的信

號得出至水面距離，較不受溫度、橋梁震動等環境因素所影響，其設置如圖 4-5 所示。

(五) 影像智慧水位計

透過即時影像的拍攝，經由正射校正的方式計算水面高程進而得出水位資料，量測資料精度較高，觀測範圍較大，其設置如圖 4-6 所示。

為因應台灣地區河川水位觀測之需求，應依不同環境特性分別設置前述之各式水位計，其優缺點詳見表 4-2 所示。惟同一型式之水位計又有不同廠牌及規格之分，使用及操作時應特別注意。

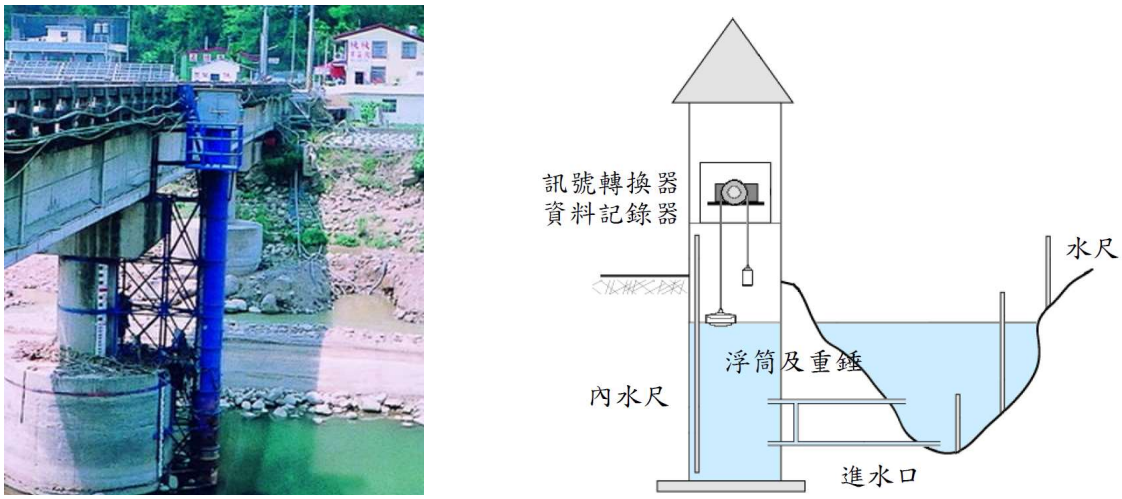


圖 4-2　浮筒式水位計

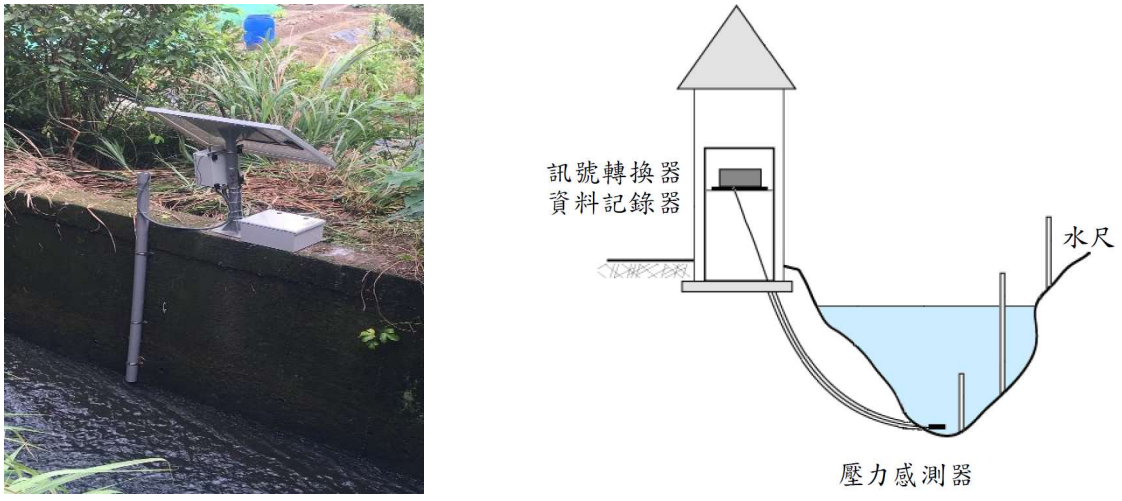
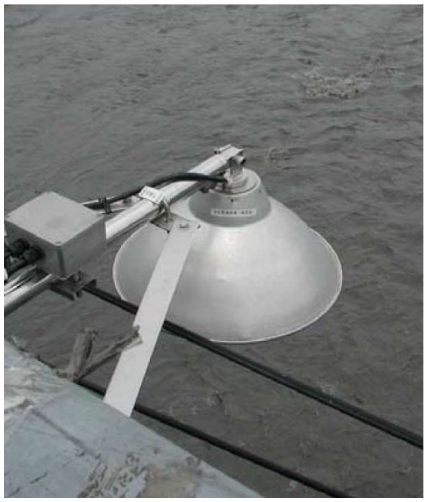


圖 4-3　水壓式水位計



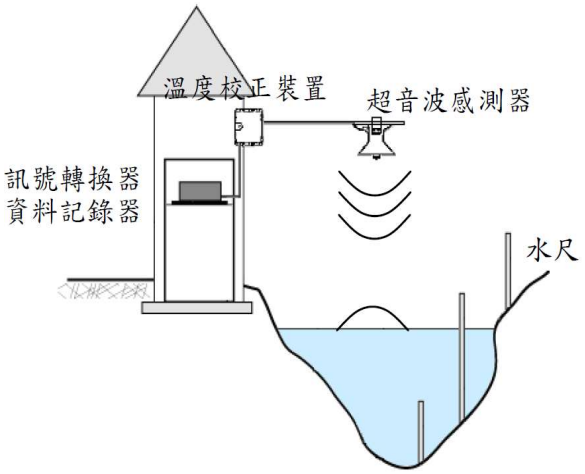


圖 4-4　超聲波式水位計



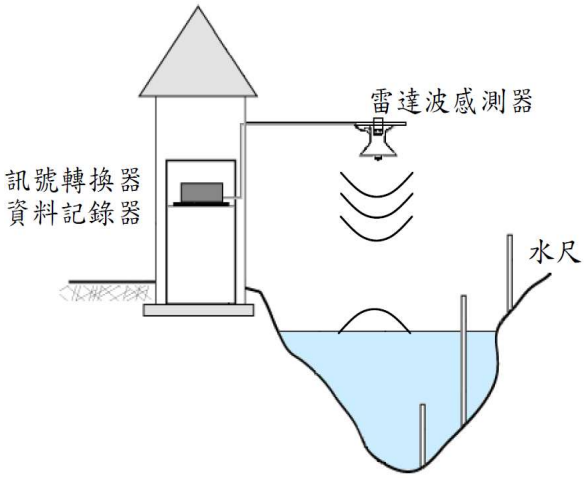
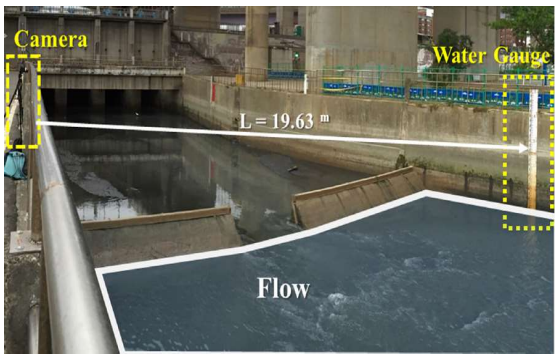


圖 4-5　雷達波式水位計



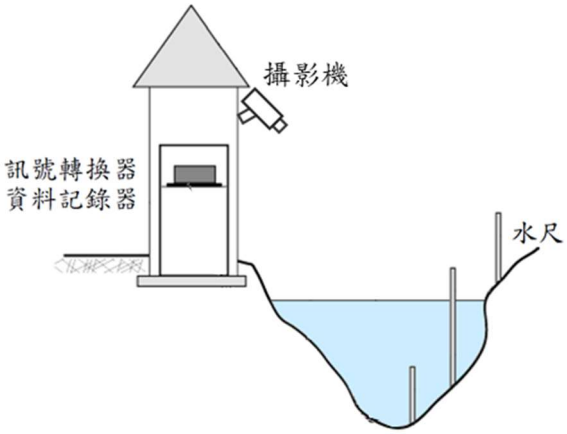


圖 4-6　影像式水位計

表 4-2　不同型式之自記水位計優缺點比較

儀器形式	優點	缺點
浮筒式	系統耗電量較低，構造簡單，操作容易，量測精確度高。	無法符合辮狀河川之水位量測需求，且水位塔易受河川沖淤之影響。
壓力式	不必建造水位塔，僅需埋設傳導管，佔用空間小，安裝方便。	感測器常年置於水中，易有浸泡損壞之問題，且易受氣壓、密度及水溫所影響。
超音波	探頭位置可配合流路變化進行調整。	對環境影響因子（震動、溫度）較為敏感，穩定性略嫌不足，且需較大電力。
雷達波	探頭位置可配合流路變化進行調整，且穩定性高於超音波水位計。	需較大電力。
影像式	成本低，量測資料精度高，觀測範圍大，佔用空間小，安裝方便。	雜訊或夜間量測時光源不足等外在環境變因影響。

二、　資料收錄

(一) 每月初利用遠端傳輸系統接收各水位站之資料。

(二) 必要時可增加平日傳輸次數（或進行即時水位監控），研判水位記錄及儀器運轉是否正常。

三、　其他注意事項

(一) 每月至測站進行環境維護時，一併施行資料收錄工作。

(二) 進行水位比測時，應檢測自記水位與水尺量測水位是否一致，若記錄有異時，應查明原因並予調整修復。

(三) 若遇山區環境不佳而遭受電力或通訊失效問題時，透過系統的報錯訊息派遣人力至現地，利用藍芽或連接埠硬體串接等方式，直接下載量測數據。

第五章 流量觀測作業方法

以浮標、流速儀施測水流速度，同時配合通水斷面量測結果，為目前普遍採行之河川流量測驗方式。一般流量測驗，必須同時進行測線之距離、水深及流速量測等項目，茲將其分別說明如下：

第一節 測線距離量測

測線距離係指於流量測驗時，將通水斷面之水面寬以適當間距區分為數個水深、流速量測位置，即所謂測線及其測線距離。

【說明】

一、 量測方式

(一) 一般之量測工具包括捲尺、視距尺、經緯儀等。

(二) 涉水或橋上量測時，可以捲尺直接量測測線距離。

(三) 船上量測時，應於河岸安置經緯儀進行視距測量或視角測量，以量測測線位置。

1. 視距測量法

利用經緯儀之視距絲測讀船上豎立標尺之間距，以計算出儀器與標尺間之距離，如圖5-1所示。

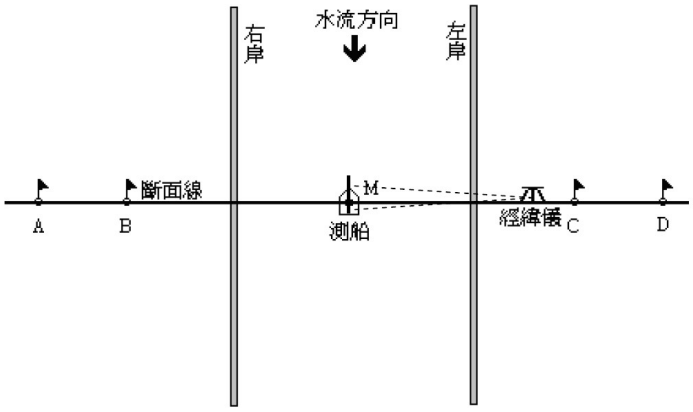


圖 5-1 視距測量法測距示意圖

2. 視角測量法

利用經緯儀量測船上豎立標尺與垂直斷面線之夾角，以計算出儀器與標尺間之距離，如圖5-2所示。

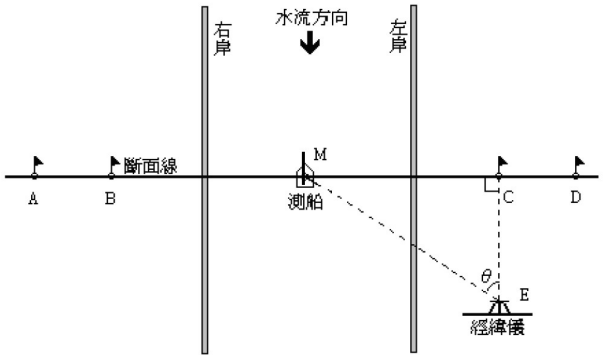


圖 5-2　視角測量法測距示意圖

(四) 測線數量之決定，以 5~10 個測線為原則，若河床不平整且極不規則時，則可縮小測線間距且其間距不需相 等，以增加測線數目，一般可參考下表決定測線位置。

表 5-1　水面寬及流速測線間距對照表

水面寬 (m)	10~20	20~40	40~60	60~80	80~100	100~150	150~200	200~	10~20
流速測線間距 (m)	2	4	6	8	10	12	20	30	2

二、　其他注意事項

(一) 為定出河川斷面上各測線之位置，一般規定由左岸斷面測樁為起點。

(二) 流速小於每秒 1.5 公尺，水深在 0.75 公尺以下時，應儘量採用涉水量測。

(三) 使用捲尺時拉力應求適中，測量結果如為斜距時應改算為平距。

(四) 視距尺或標尺應儘量維持垂直狀態，架設經緯儀時必須確認完成定心及定平後，始得進行後續量測工作。

第二節　測線水深量測

測線水深係指於流量測驗時，通水斷面各測線位置水面至底床之距離。

【說明】

一、　量測方式

(一) 一般之量測工具包括測深桿、測深錘等。

(二) 涉水量測時，以測深桿直接量測測線水深。

(三) 橋上或船上量測時，可採用測深錘進行量測。

1. 首先以測深錘量測橋面（或吊測設備）至水面高度。

2. 再量測橋面(或吊測設備)至河床之高度，測深錘抵達河床時，繫索必然一鬆，此時要稍微提昇拉直後再計高度。

3. 若測深錘被水流沖成弧形時，應測定錘線與鉛垂線所成角度，並校正為垂直深度，其校正方式詳見附錄 B。

4. 提昇測深錘至水面時，應再讀記橋面（或吊測設備） 至水面之高度一次。

5. 將橋面（或吊測設備）至河床之高度，減去兩次橋面（或吊測設備）至水面高度之平均值，即為量測之水深。

二、　其他注意事項

(一) 量測時力求測深桿或測深錘垂直落抵河床，以測得垂直水深。

(二) 當水流湍急時，測錘線於水中通常會被水流沖成弧形， 其垂直夾角應在 36°以內，否則應更換適當之重錘。

(三) 流速小於每秒 1.5 公尺，水深在 0.75 公尺以下時，應儘量採用涉水量測。

(四) 自橋面量測水深時，斷面線宜選在下游處，可避免橋架、橋墩等妨礙儀器昇降。

(五) 洪水流速過大而無法順利施測水深時，則以洪水發生前後之河床斷面做為參考依據。

第三節　流速量測

流速量測係指於流量測驗時，量測其通水斷面在各測線位置之表面或不同水深處之水流速度。

【說明】

一、　量測設備

流速的量測，在直接方法中通常使用流速儀（點流速），或於岸上、橋上施放水面浮標（表面流速）以進行觀測。茲將國內常見之流速量測設備分述如下：

(一) 流速儀

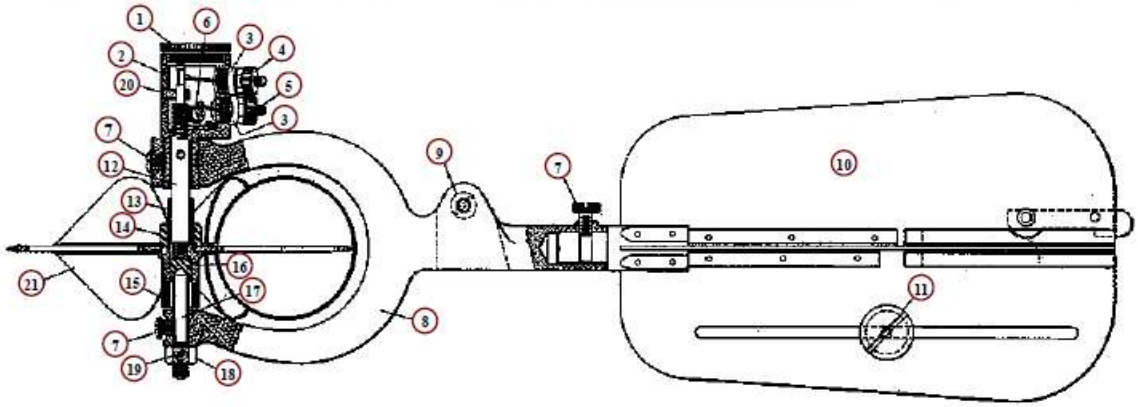
普萊氏流速儀為目前普遍採用之機械式流速量測儀器，主要係由旋杯、機軸、接觸器及尾翼所組成(如圖 5-3 所示)。使用時，旋杯會受水流衝擊而轉動，因此藉由轉數及所經時間之量測，可以儀器本身之率定關係求得流速， 其公式一般表示如下：

$$V = aN + b$$

其中，V 為流速（公尺/秒）、N 為旋杯轉速（轉/秒）、a 及 b 為率定常數。

由於普萊氏流速儀之構造簡單，使用上相當簡易，因此國內外水利單位普遍以其為標準量測設備。惟使用流速儀量測流速時，通常需要搭配各式設備（如圖 5-4 所示）。以吊測為例，懸索、重錘及捲揚器等皆為順利施測所需之輔助配備。





1. 接觸器蓋
2. 接觸器
3. 電木
4. 單轉接線螺絲
5. 五轉接線螺絲
6. 五轉接觸齒輪
7. 接觸器固定螺絲
8. 軛架
9. 吊桿螺絲栓
10. 尾翼
11. 平衡桿
12. 螺旋軸桿
13. 上旋軸
14. 旋軸固定螺帽
15. 花螺帽
16. 下旋軸
17. 機軸
18. 機軸校正螺母
19. 機軸固定螺絲
20. 機軸支座
21. 旋杯

圖 5-3　普萊氏流速儀及其構造



圖 5-4　流速儀週邊設備

（a.重錘；b.吊桿及插梢；c.捲揚器；d.懸索；e.耳機）

(二) 浮標

浮標大致上可分為水面浮標、深水浮標與浮桿浮標三種，如圖 5-5 所示。國內於洪水流速測驗時，多採用水面浮標，而為減少水面浮標受風力吹送影響，其形狀以扁球體為佳。

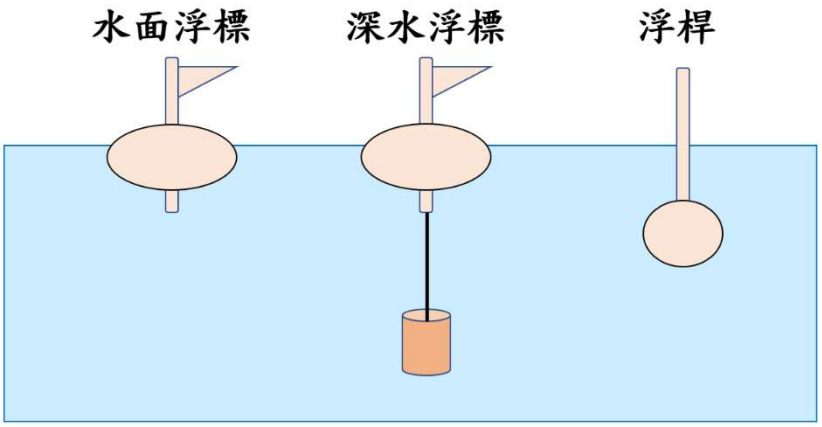


圖 5-5　各種浮標示意圖

以浮標進行之流速量測，其測得為河川表面或接近表面之流速，如欲求得測線之平均流速，則必須以浮標係數進行換算。浮標係數之測定，可於平時或中流量以上尚可使用流速儀時，利用兩者相互配合量測，並將數次量測結果加以平均，以求取浮標流速與測線平均流速之相關性， 如下式所示：

$$C = Q / (A \times V_f)$$

其中，C 為浮標係數、Q 為流量（立方公尺/秒）、Vf 為浮標所測得之斷面平均流速（公尺/秒）、A 為上下斷面平均面積（平方公尺）。

(三) SVR 雷達測速槍

SVR 雷達測速槍為 USGS 特別開發用於河川表面流速量測之儀器，如圖 5-6 所示。量測之原理係應用都卜勒效應，當儀器持續發射之電波碰到物體反射後，由電波波長之變化可得知該物體與雷達間之相對移動速度，屬於非接觸式之量測方式。由於體積小架設方便，且可單人操作， 使用上相當便利。

由於雷達測速槍所測得為河川表面之流速，因此亦須由換算係數推得測線之平均流速，理論上表面流速約為水面下垂直平均流速之 1.16 倍，故可以 0.86 為其換算係數。有關雷達測速槍之操作方式，請參照附錄 C。



圖 5-6 SVR 雷達測速槍

二、 實施方式

觀測人員每月需進行流量測驗 2~3 次（含斷面及流速量測），全年合計至少 30 次，且應儘量涵蓋高、低流量之測驗成果。若發生豪雨或颱洪致使河川水位變化激烈時，得挑選適當測站進行全洪程流量測驗。

茲將水利單位目前經常採用之低、中、高流量量測方式分述如下：

(一)中、低流量測驗（流速儀、雷達波測速儀）

1. 涉水量測時，將流速儀固定於測桿上以手持使用方式，直接實施涉測。

2. 橋上或船上量測時，將流速儀吊掛於懸索，利用人力或捲揚裝置施以吊測。

3. 使用懸索吊掛流速儀施測時，其下方應配掛重錘以穩定流速儀，其操縱方式與測深規定相同。

4. 流速儀之施測方式，可採單點法、兩點法及三點法等，以求出各測線之平均流速，一般於不同水深情況下之施測可參考表 5-2。若採用不同型式之重錘進行吊測時，單點法、兩點法之最小適用水深詳見附錄 D。

表 5-2 不同水深之流速測定方法

測線水深 D（m）		流速測定法及施測位置		測線平均流速（m/s）
涉測	~0.75	單點法	0.6D	$V_{0.6}$
吊測	~0.75	單點法	0.6D	$(V_{0.2}+V_{0.8})/2$
	0.75~2.00	兩點法	0.2D、0.8D	$(V_{0.2}+V_{0.8})/2$
	2.00~	三點法	0.2D、0.6D、0.8D	$(V_{0.2}+2V_{0.6}+V_{0.8})/4$ 或$(V_{0.2}+V_{0.6}+V_{0.8})/3$

※ 吊測係以流速儀至重錘底部距離15cm計。

5. 於各點施測流速時，務必使流速儀旋杯承受完全的水流，俟響音器或耳機聲響穩定後，方可開始計數轉數。

6. 於聽到聲響之同時按下碼錶計時，在時間超過 40 秒，且轉數適當時按停碼錶，記下轉數與經過時間。

7. 若超過 60 秒仍無轉數，則檢視流速儀是否故障或遭異物卡住，排除後重新施測一次，以進行確認。

8. 施測過程中若轉數過快不易辨識，則可將流速儀調整為五轉一響。反之，若轉速過慢，則可更換低流速量測範圍之流速儀，再繼續進行上述步驟。

9. 於各測線上不同測點反覆進行上述步驟。

10. 使用雷達波流速計施測前應先確認該測量範圍無任何障礙物。雷達和測量區域之間不應有植被。

11. 雷達波流速計應朝上游並平行於流線方向進行安裝 (如圖 5-7 所示)。

12. 安裝雷達波流速計時應調整適當的傾斜角度。其量測範圍約在 20° 到 60° 的範圍內，而最佳量測範圍則在 30° 到 45° 之間(如圖 5-8 所示)。

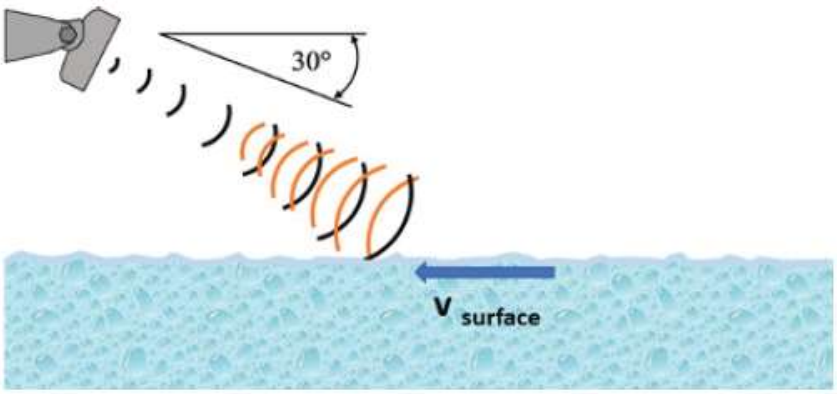


圖 5-7 雷達波流速計設置方向示意圖

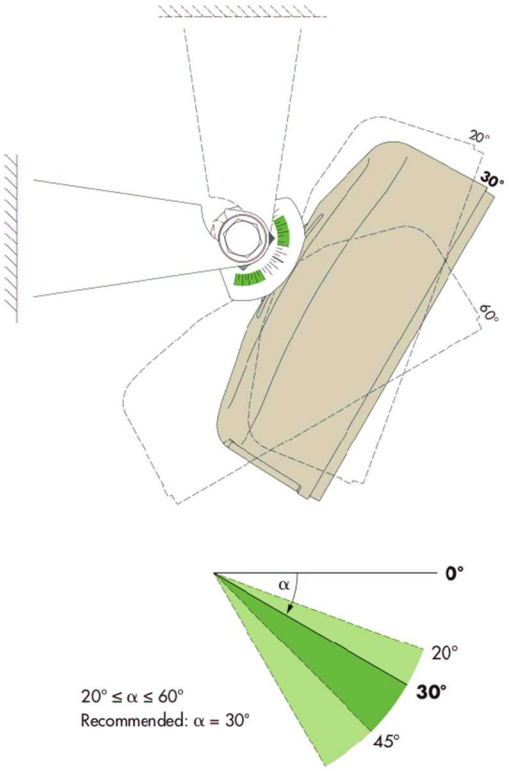


圖 5-8 雷達波流速計設置角度示意圖

(二) 中高流量測驗（浮標、雷達測速槍）

1. 利用浮標進行流速量測時，以其流經上、下斷面間距離 L 所需的時間 t，計算浮標流速 Vf＝L/t。
2. 利用雷達測速槍進行流速量測時，將其瞄準待測斷面之水面位置以進行量測。
3. 以浮標法施測流速時至少需要觀測員 2 人，包括於橋面（上斷面）施放浮標 1 人、下斷面 1 人。
4. 橋上觀測員 A 記錄投下位置及時間後，於預定位置將浮標投下，當浮標接觸水面時立即按下碼錶計時，並於橋上追蹤浮標經過位置。

5. 當浮標通過下斷面線時，位於下斷面之觀測員 B 舉旗鳴笛，觀測員 A 按停碼錶，並就橋上距離定出浮標位置並記錄流經時間 t。

6. 觀測員 A 確認浮標行經路徑是否符合要求，若浮標在移動時超出測線範圍，亦或遭遇渦流、樹木等妨害浮標正常移動時，則必須改變投下位置重新施測，如圖 5-7 所示。

7. 使用浮標或雷達測速槍施測時，以 5 個測線為原則， 得視斷面寬度與現場狀況予以增減，並於各測線反覆進行上述步驟。

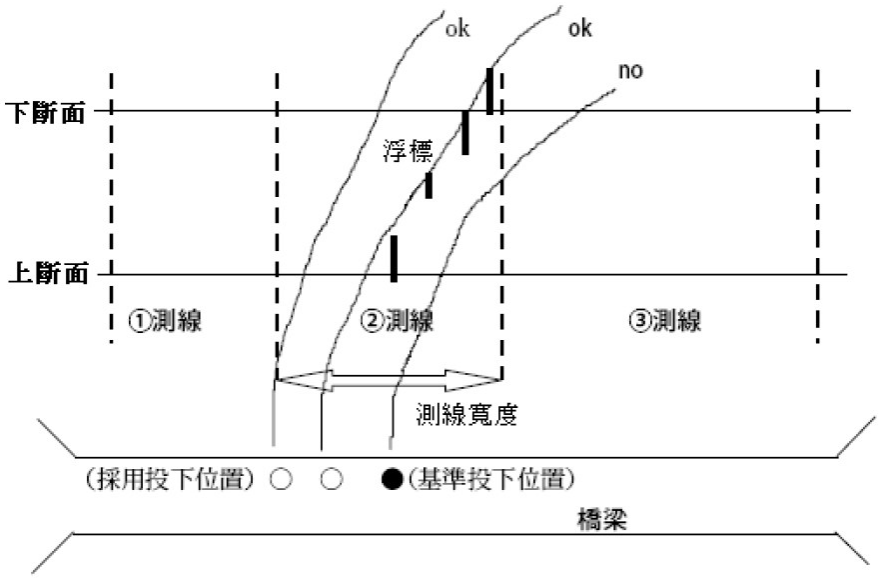


圖 5-9 浮標路徑觀測示意圖

三、 其他注意事項

(一) 觀測人員每月需流速量測以流速儀之準確性較高，惟當水流速度超出儀器適用範圍或儀器可能被水流所挾帶之礫石、浮木干擾時，應以浮標法或雷達測速槍替代之。

(二) 流速小於每秒 1.5 公尺，水深在 0.75 公尺以下時，應儘量以流速儀進行涉水量測。

(三) 涉水量測流速時，人員需立於施測斷面下游處，並面向上游，以免影響流速，同時應注意測桿需保持垂直，並記錄流速儀與施測斷面之水平夾角。

(四) 橋上或船上量測流速時，為使流速儀能正確測得各水深位置之流速，應留意懸索刻度(或捲揚計數器讀數)與流速儀位置之關係，必要時可製作水深對照表方便查詢，相關範例可參考附錄 E。

(五) 以浮標法施測時，上、下斷面間之距離以 50~100 公尺為原則。

(六) 若人員與儀器數量充足，可分成數個小組於各測線同步實施測驗，一般自左岸依序向右岸施測。

(七) 進行流量量測時，必須填寫相關表格（如表 5-3 所示），除詳實記載觀測站名、日期、時間、採用儀器設備及觀測人員姓名外，亦將相關量測數據逐次填入表格。

(八) 使用雷達波流速計，若遇山區環境不佳而遭受電力或通訊失效問題時，透過系統的報錯訊息派遣人力至現地，利用藍芽或連接埠硬體串接等方式，直接下載量測數據。

表 5-3　流量量測記載表

流量量測記載表

河流名稱：_____　流域名稱：_____　測站名稱：_____

施測日期：____年___月___日___時___分 起：____年___月___日___時___分 止

天氣：_____　風向：_____　風速：_____　水面寬：_____

面積：_____　流速：_____　水位：_____　流量：_____

流速儀形式及號碼：_____　重錘：_____

(浮標種類：_____　浮標係數：_____　＊流距：_____)

＊流距為利用浮標法時浮標的漂流距離(m)

角度校正	起點距(m)	斷面寬(m)	水深(m)	測點	轉數	時間(sec)	流速(m/s)		校正流速	面積(m^2)	流量(m^3/s)
							點	平均			

水位讀數		現場狀況簡易繪圖記錄
時間	記錄值(m)	
記 事		

經辦機關　　施測　　計算　　校核

第四節　流量計算

流量計算係指利用通水斷面面積及各測線斷面之平均流速，進行該次流量測驗結果之計算。

【說明】

一、　流速儀及雷達測速槍施測

一般流量計算方式以為平均斷面法為主，即將各子斷面定義為兩鄰近測線間之梯形範圍，如圖 5-10 所示，以 3-4 子斷面為例，其流量計算為兩測線之平均流速乘上子斷面之面積：

$$q_{3-4} = (\frac{v_3 + v_4}{2}) \times (b_4 - b_3) \times (\frac{d_3 + d_4}{2})$$

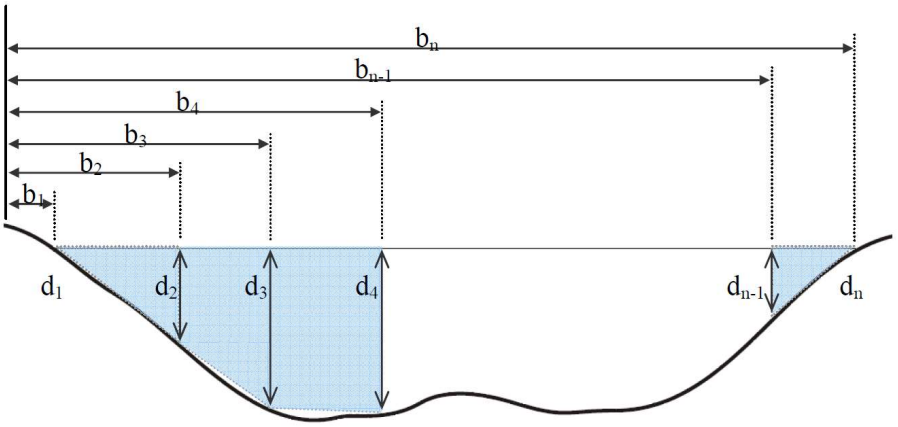


圖 5-10 平均斷面法之流量計算示意圖

若考慮通水斷面之變化及流量量測之準確性，一般測線間距不必然須固定或相同，應將視斷面之變化程度進行適當調整。惟國內觀測實務上，常將測線之間距予以固定，以方便施測及計算。

【計算範例】

○年○月○日於○○○流域○○站之流量觀測結果如表 5-5 所示，已知流速儀率定公式為 V = 0.6572N + 0.0257 (N 為每秒轉數，V 為流速 m/sec)，試由平均斷面法計算流量。

表 5-4　流量施測記錄

流量量測記載表

河流名稱：○○○　流域名稱：○○○　測站名稱：○○

施測日期：___年___月___日___時___分 起；___年___月___日___時___分 止

天氣：_____　風向：_____　風速：_____　水面寬：22.5m

面積：_____　流速：_____　水位：_____　流量：_____

流速儀形式及號碼：$V = 0.6572N + 0.0257$　重錘：_____

角度校正	起點距 (m)	斷面寬 (m)	水深 (m)	測點	轉數	時間 (sec)	流速 (m/s) 點	流速 (m/s) 平均	校正流速	面積 (m^2)	流量 (m^3/s)
	1.00	1.0	0.22	0.6	21	44					
	2.25	1.25	0.24	0.6	28	42					
	3.75	1.5	0.26	0.6	31	42					
	5.25	1.5	0.25	0.6	37	42					
	6.75	1.5	0.38	0.2	39	42					
				0.8	41	41					
	8.25	1.5	0.42	0.2	42	42					
				0.8	34	42					
	9.75	1.5	0.43	0.2	43	42					
				0.8	41	41					
	11.25	1.5	0.40	0.2	46	41					
				0.8	41	41					
	12.75	1.5	0.40	0.2	52	41					
				0.8	54	41					
	14.25	1.5	0.48	0.2	55	41					
				0.8	29	41					
	15.75	1.5	0.20	0.6	54	41					
	17.25	1.5	0.16	0.6	45	42					
	18.75	1.5	0.14	0.6	43	42					
	20.25	1.5	0.14	0.6	40	42					
	21.75	1.5	0.14	0.6	37	42					

水位讀數

時間	記錄值	內水尺	外水尺

記　事

經辦機關　　施測　　計算　　校核

計算步驟如下，其結果如表 5-5 所示：

(一) 以流速率定公式求得各測點流速後，根據圖 5-10 之公式計算各測線之平均流速。

(二) 計算各子斷面面積，亦即兩鄰近測線間之梯形面積。

(三) 計算各子斷面平均流速，亦即兩鄰近測線之平均流速。

(四) 計算各子斷面流量，將其加總後即得全斷面之流量表

表 5-5 平均斷面法流量計算表

外業									內業				
測線編號	起點距 (m)	水深 d (m)	流速儀轉數(rev)與時間(sec)						測線平均流速 (m/sec)	斷面寬 b(m)	斷面積 (m^2)	斷面平均流速 (m/sec)	流量 (cms)
			0.2d		0.6d		0.8d						
			轉數	時間	轉數	時間	轉數	時間					
0	0	0							0				
1	1.00	0.22			21	44			0.339	1.00	0.11	0.170	0.019
2	2.25	0.24			28	42			0.464	1.25	0.29	0.402	0.117
3	3.75	0.26			31	42			0.511	1.50	0.38	0.488	0.185
4	5.25	0.25			37	42			0.605	1.50	0.38	0.558	0.212
5	6.75	0.38	39	42			41	41	0.659	1.50	0.47	0.632	0.297
6	8.25	0.42	42	42			34	42	0.620	1.50	0.60	0.640	0.384
7	9.75	0.43	43	42			41	41	0.691	1.50	0.64	0.656	0.420
8	11.25	0.40	46	41			41	41	0.723	1.50	0.62	0.707	0.438
9	12.75	0.40	52	41			54	41	0.875	1.50	0.60	0.799	0.479
10	14.25	0.48	55	41			29	41	0.699	1.50	0.66	0.787	0.519
11	15.75	0.20			54	41			0.891	1.50	0.51	0.795	0.405
12	17.25	0.16			45	42			0.730	1.50	0.27	0.811	0.219
13	18.75	0.14			43	42			0.699	1.50	0.23	0.715	0.164
14	20.25	0.14			40	42			0.652	1.50	0.21	0.676	0.142
15	21.75	0.14			37	42			0.605	1.50	0.21	0.629	0.132
16	22.50	0							0	0.75	0.05	0.303	0.015
總計											6.23		4.147

二、 浮標施測

(一) 將所測得之測線平均流速視為中斷面處之測線平均流速，乘上中斷面各部份面積後可得流量，此為標準計算方法。

(二) 倘若河道平直規則或無法施測中斷面時，可以上下斷面平均面積法替代之，如圖 5-11 所示，其流量計算步驟如下：

1. 按適當比例繪製上下兩斷面圖，兩水面線之距離， 等於兩斷面間之距離。

2. 將上下兩斷面之水面寬，均劃分為若干等分，並於各分點作垂直線，分全斷面為若干小部份，並分別計算各小部份之斷面積。

3. 在上下兩斷面線之中點，作 AB 線與兩水面線平行。

4. 兩水面線上之各分點以虛線相連，分 AB 線為相同之等分。

5. 將浮標通過上下兩斷面時之位置，分別繪於水面線上，並用實線相連，以表示浮標行經之路線。

6. 浮標行經路線與 AB 線相交之各點，可視為浮標之平均位置，自各交點下作垂直線，其長度以各浮標之垂線平均流速表示，將 AB 線下各垂直線端點相連， 即為流速分佈曲線。

7. 自 AB 線上各小部份之中點，至流速分佈曲線之垂直距離，即為各小部份之平均流速。

8. 將各部份之平均流速，乘以上下兩斷面各小部份之平均面積，即得各部份之流量，累加各部份之流量， 即得全斷面之總流量，上下斷面之平均總面積除總流量，可求得全斷面之平均流速。

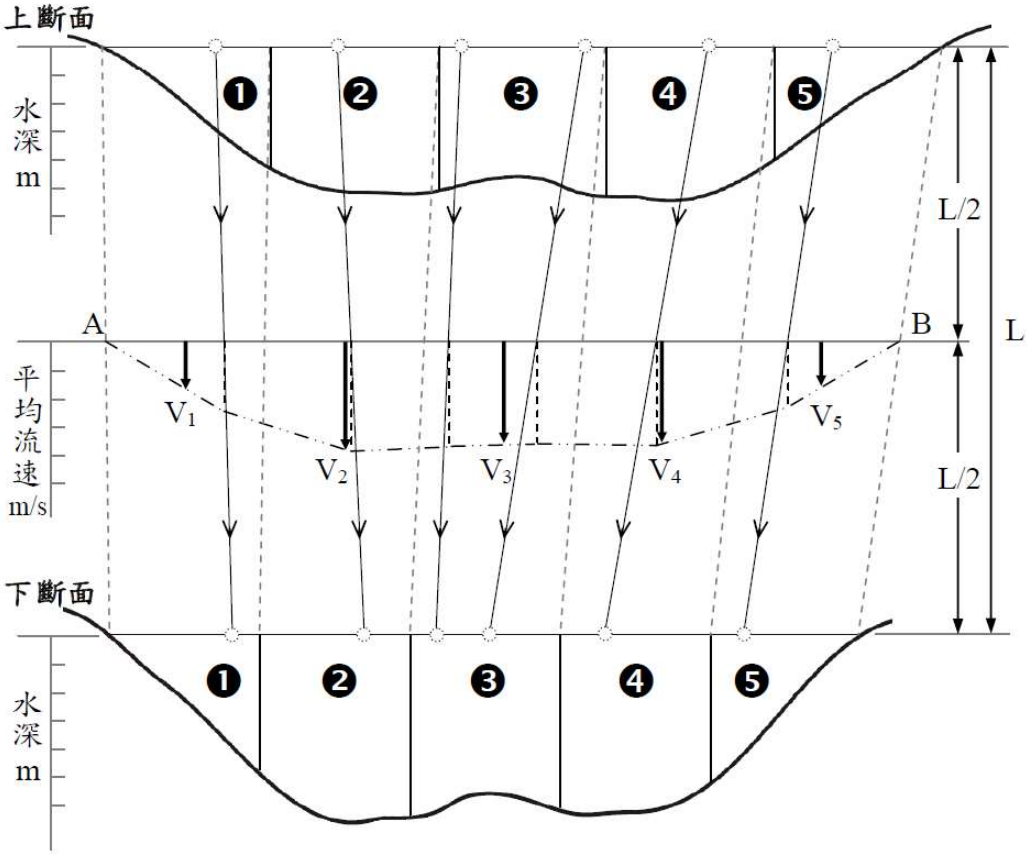


圖 5-11 浮標施測上下斷面平均面積法示意圖

三、 其他注意事項

(一) 可將本次完成之水位及流量測驗成果，點繪於水位－流量率定曲線之相關圖紙上，並與過去成果進行比對，若發現流量不合理或施測過程有誤，則捨棄本次測驗成果，擇日再予以施測。

第六章 含砂量量測作業方法

懸浮含砂量之測定，係於河流某一指定斷面上，配合水深、流速等量測工作，利用取樣器採取水樣，以計算水流中所攜帶懸移泥砂之重量比例。

第一節　水樣採取

泥砂水樣採取係指流量施測時，同時利用懸浮含砂量取樣器以人工方式採取水樣，以進一步估算該流量下之河川泥砂含量。

【說明】

一、　量測設備

懸浮含砂量取樣器（簡稱取樣器）係為人工採取水樣之設備，主要由進水管、水樣瓶及取樣器本體所組成（如圖 6-1 所示），吾人透過儀器所採取之水樣及其分析結果，可進一步估算河川所夾帶之泥砂含量。而取樣器應符合下列要求:

(一) 取樣器或承載裝置外形應為流線型，管嘴進水口對水流擾動應較小。取樣時，儀器艙內外的靜水壓力應相平衡。

(二) 當取樣位置流速小於 5m/s 和含砂量小於 30kg/m3 時，管嘴進口流速係數在 0.9～1.1 之間的保證率應大於 75%；含砂量為 30kg/m3～100kg/m3 時，管嘴進口流速係數在 0.7～1.3 之間的保證率應大於 75%。

(三) 取樣器取樣容積應能適應取樣方法和滿足室內分析所需的砂量要求。

(四) 宜採用較長取樣歷時的儀器型號，以減少泥砂運動的影響。

(五) 取樣器應能取得接近河床床面的水樣。用於寬淺河道的儀器，其管嘴進水口至儀器底部距離宜小於 0.15m。

(六) 取樣時，管嘴應無明顯積砂。

(七) 取樣器應製作簡單，結構牢固，工作可靠，維修方便，容器可拆卸沖洗。

(八) 可控制進水的取樣器宜有進水開關狀態指示器。

取樣器依照性能及施測方法之不同，又可分為全深取樣器及點取樣器兩種，全深取樣器之進水管並無控制，於進水管沒入水面時開始取樣，降至河底後再提出水面。點取樣器之進水管設有以蓄電瓶啟閉之門閥，可將取樣器直接降至水面下之取樣點，並控制門閥以採取水樣。不同型式之取樣器各有其適用條件，使用時應特別注意。

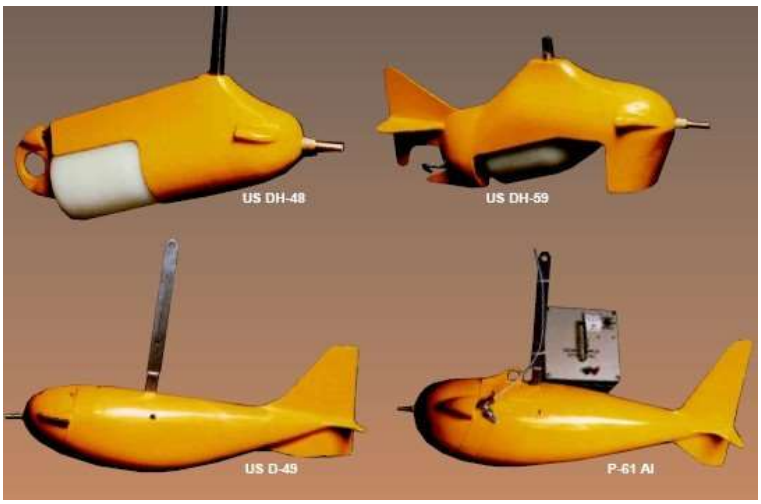


圖 6-1　全深取樣器

國內常見之取樣器規格如下：

表 6-1　懸浮含砂量取樣器規格一覽表

型式	進水口距河底間距 (cm)	取樣器重量 (kg)	水樣瓶容量 (cm^3)	流速及水深最大適用範圍	懸掛方式	備註
DH-48	8.9	2	473	2.7 m/s；2.7 m	測桿	全深取樣
DH-59	11.4	10	473	1.5 m/s；4.6 m	懸索(人力)	全深取樣
D-49	10.2	28	473	2 m/s；4.6 m	懸索(吊車)	全深取樣
P-46	15.0	45	473	11.9~22.9 m	懸索(吊車)	點取樣
P-50	15.0	136	946	61 m	懸索(吊車)	點取樣

取樣器之進水管口徑有 0.318、0.476 及 0.635 公分三種， 其大小與流入取樣器之速率有關，經驗上以 10 秒時間取得水樣至 3/4 水樣瓶容積較為理想。一般而言，於全深取樣時，深水適用 0.318 公分，淺水適用 0.635 公分，中等情形適用 0.476 公分。惟實際應用時，仍應視流速、泥砂顆粒大小等決定之。

二、　實施方式

含砂量量測應配合流量量測同時進行，凡可使用流速儀之地點，皆可量測懸浮含砂量，其吊放提升之工具及方法大致相同。

(一) 懸浮含砂量取樣之測線數目可較流速測線少，其決定可參考下表：

表 6-2　含砂量測線間距對照表

水面寬	30 公尺以下	30~90 公尺	90 公尺以上
測線數	3 條以上	5 條以上	7 條以上

(二) 將儀器移放至測線上，打開取樣器蓋，將水樣瓶裝入取樣器內，並記錄水樣瓶號碼。

(三) 如儀器設有門閥時，則需檢查其是否已於定位。

(四) 懸浮含砂量規定為 10 秒內之平均值，所以取水樣時間應約為 10 秒。可利用取樣歷時流速關係曲線及經驗判斷，普通河流當流速為 1 公尺/秒時，分別採用 0.318、0.476 及 0.635 公分口徑之進水管，其所需時間約為 12、22 及 52 秒。

(五) 為免水樣瓶溢出而影響準確度，每次所取水樣應為水樣瓶容積之 3/4 左右，如水樣太少，不易秤量分析。

(六) 倒水樣進水樣瓶前，應稍停片刻，防止儀器外帶水混入水樣中。

(七) 進行全深取樣時，由水面開始取樣，降至河底後再行曳上，其升降速度應適當且一致，若水太深或流速過大時，可改以點取樣器全深單程採取水樣。

(八) 進行點取樣時，將取樣器降至規定深度後，開啟門閥採取水樣，待取樣時間達估計所需時間後，關閉門閥將取樣器曳上。為配合流速施測及測線平均懸浮含砂量之計算，同一測線上應取水樣 1~3 點（0.2、0.6 及 0.8 倍水深處）。測線之平均懸浮含砂量為：

$$C_{VM} = \frac{\sum_{i=1}^{n} C_i V_i}{\overline{V}}$$

式中， C 為各取樣點之懸浮含砂量，V 為各取樣點之流速，$\overline{V}$ 為測線平均流速。

(九) 取出水樣瓶並檢視水樣容積是否符合規定，如不符合規定應重新取樣直至合格為止。

(十) 將合格之水樣加封瓶蓋，並詳細記載有關事項後置於取樣袋，並帶回試驗室分析。

三、　其他注意事項

(一) 在使用前應對儀器進行檢查，在測驗過程中，發現問題應查明原因，並進行處理。

(二) 取樣器取樣後，宜現場量記水樣容積，將儀器艙中的餘留泥砂沖洗乾淨，一併倒入存樣容器。

(三) 應確保儀器進水口保持正對流向，且儀器艙內外的靜水壓力相平衡後再取樣。

(四) 若儀器取得水樣容積與標稱容積之比大於 0.9，則所取水樣應作廢重取。

(五) 應勻速提放取樣器，當水深小於或等於 10m 時，提放速度應小於垂線平均流速的 1/5；當水深大於 10m 時，提放速度應小於垂線平均流速的 1/3。

(六) 儀器的進水開關處於開啟狀態時，不得在河底停留。

(七) 在水深和流速較小時，宜採用測桿懸掛儀器，在水深較大時，應採用懸索懸掛儀器。

(八) 測定懸浮含砂量最重要為任何取樣器所採取之水樣必須能代表測點泥砂之濃度，因此取樣器進水口之流速應與水流流速相等，進水口應指向水流方向。一般情形下，水深於 4.6 公尺以下可使用全深取樣器，當水太深或流速過大時，可應用點取樣器全深單程取水樣。

(九) 為避免水樣中泥砂附著於取樣器中，其水樣容器應便於拆裝更換，且能於測畢時，隨即取出並密封送試驗室。

第二節　泥砂濃度與顆粒分析

泥砂濃度與顆粒分析係指將利用懸浮含砂量取樣器所採取之水樣，進一步經實驗室試驗分析後，所獲致之河川泥砂含量，以ppm計。

【說明】

一、　一般原則

(一) 懸浮含砂量水樣處理應在泥砂專用實驗室進行,實驗室的設置應符合下列要求：

1. 室內應寬敞明亮，不受陽光直接照射。

2. 應保持乾燥，無有害氣體及灰塵侵入，溫度和濕度比較穩定，室內應有調溫設備。

3. 四周應無震源，無噪聲。

4. 天秤應安置於專用房間裡，遠離門窗和熱源，天秤基台應穩定牢固，台身不與牆壁相連，檯面應平整。

5. 烘箱應安置在乾燥通風處。

6. 水樣、烘箱、天秤等應分區放置。

(二) 水樣處理的最小泥砂質量應符合下列規定:

烘乾法和過濾法所需最小泥砂質量應符合表 6-3 的規定

表 6-3　烘乾法和過濾法所需最小泥砂質量

方法	天秤刻度值(mg)	最小泥砂質量(g)
烘乾法	0.1	0.01
	1	0.1
	10	1
過濾法	0.1	0.1
	1	0.5
	10	2

(三) 置換法所需最小泥砂質量應符合表 6-4 的規定

表 6-4　置換法所需最小泥砂質量(g)

天秤刻度值(mg)	比重瓶容積（ml）					
	50	100	200	250	500	1000
1	0.5	1.0	2.0	2.5	5.0	10.0
10	2.0	2.0	3.0	4.0	7.0	12.0

(四) 篩分析法應符合下列規定：

1. 砂樣中含有大於 20mm 顆粒時，泥砂質量應大於 500g。
2. 砂樣中大於 2mm 顆粒佔總泥砂質量 10%以上時，泥砂質量不應少於 80g;砂樣中大於 2mm 顆粒佔總泥砂質量 10%以下時，泥砂質量不應少於 60g。
3. 砂樣中粒徑小於 2mm 時，泥砂質量不應少於 50g。
4. 當採樣有困難時，泥砂質量可適當減少，但應在備註中說明情況。

(五) 量水樣容積應符合下列規定：

1. 量水樣容積宜在取樣現場進行，量測容積讀數誤差不得大於水樣容積的 0.5%。

2. 所取水樣應全部參加量測容積。

3. 在量測容積過程中，不得使水樣容積和泥砂減少或增加。

(六) 沉澱濃縮水樣應符合下列規定：

1. 水樣的沉澱時間應根據試驗確定，並不得少於 24 小時。因沉澱時間不足而產生泥砂質量損失的相對誤差，不得大於 2.0%。當洪水期與常水期的細顆粒相對含量相差懸殊時，應分別試驗確定沉澱時間。

2. 不作顆粒分析的水樣，需要時可加氯化鈣或明礬液凝聚劑加速沉澱，凝聚劑的濃度及用量應經試驗確定。

3. 水樣經沉澱後，可用虹吸管將上部清水吸出，吸水時不得吸出底部的泥砂。

(七) 顆粒分析水樣的運送應符合下列規定：

1. 懸移質顆粒分析宜採用天然水樣。

2. 在水樣處理時，作沉澱損失或漏砂改正的砂樣，在運送單中應註明該砂樣處理所得的泥砂質量和改正泥砂質量。

3. 用作顆粒分析水樣的容器，應採用容積適當、便於沖洗和密封的專用水樣瓶。

4. 裝運水樣時，應防止碰撞、冰凍、漏樣及有機物腐蝕，可加防腐劑。

5. 水樣運送單應填寫清楚站名、斷面、取樣日期、砂樣種類、測次、垂線起點距、相對水深位置、測時溫度、採樣方法、分砂情況、泥砂質量損失改正百分數及裝入瓶號等，水樣和運送單應一併寄送。

二、 過濾法

過濾法之分析方法如下：

(一) 用天秤將各水樣瓶連水樣一起秤其重量，並記錄之。

(二) 將水樣瓶安置陰涼處，使泥砂沉澱，待水樣上部變清， 而泥砂已沉澱後，輕輕倒出清水部分。

(三) 將過濾紙放入保持一定溫度之烘箱中，烘乾後秤其每張紙重並記錄之。將過濾紙放於漏斗口，下面置一燒杯。

(四) 倒出水樣瓶底部剩餘之砂水於過濾紙上，直到砂水倒完為止，水樣瓶中仍有泥砂附著時，用清水洗至完全乾淨為止。

(五) 砂水過濾後，連過濾紙帶砂樣放於烘乾皿或烘箱中烘乾，烘箱內溫度應與烘乾過濾紙時之溫度相同。

(六) 待砂樣乾燥後，連同過濾紙秤其重量，減去先前紙重， 得乾砂淨重，並秤水樣瓶重，各記錄之。

(七) 計算水樣淨重，即水樣瓶和水樣之重量減去空瓶重量。

(八) 計算每一測點或測線之含砂量，即含砂量（ppm）＝(乾砂樣淨重/水樣淨重) × 1,000,000

(九) 計算全斷面平均懸浮含砂量，即

$$C_M = \frac{\sum_{i=1}^{n} C_{VM_i} q_i}{q_i}$$

式中，C_{VM_i} 為各子斷面之代表含砂量，q_i 為各子斷面之子流量

$\sum_{i=1}^{n} q_i$ 為通過全斷面之流量

三、 置換法

(一) 採用置換法處理水樣應按下列步驟進行：

1. 量水樣容積。

2. 沉澱濃縮水樣。

3. 測定比重瓶盛滿渾水後質量及渾水的溫度。

4. 計算泥砂質量和含砂量。

(二) 測定瓶加渾水質量及渾水溫度應符合下列規定：

1. 水樣裝入比重瓶後，瓶內不得有氣泡。

2. 比重瓶內渾水應充滿塞孔。

3. 稱量後，應迅速測定瓶內水溫。

(三) 泥砂質量可按下式計算：

$$W_S = K(W_{WS} - W_W)$$

其中 W_S 為泥砂質量(g) ; K 為置換係數; W_{WS} 為瓶加混水質量(g); W_W 為同溫度下瓶加清水質量(g)。而置換係數計算方式如下:

$$K = \frac{\rho_s}{\rho_s - \rho_w}$$

其中ρ_s為泥砂密度(g/cm^3);ρ_w為清水密度(g/cm^3)

四、 烘乾法

(一) 採用烘乾法處理水樣應按下列步驟進行：

1. 量水樣容積。

2. 沉澱濃縮水樣。

3. 烘乾烘杯並稱量。

4. 將濃縮水樣倒入烘杯，烘乾、冷卻。

5. 稱泥砂質量。

(二) 烘乾烘杯時，應先將烘杯洗淨，放入烘箱，溫度調節為 100℃～110℃持續 2 小時後，移入乾燥器內冷卻至室溫，再稱烘杯重。

(三) 砂樣烘乾稱量應符合下列規定：

1. 少量清水將濃縮水樣全部沖入烘杯，加熱至無流動水時移入烘箱，在溫度為 100℃～110℃時烘乾。烘乾所需時間應由試驗確定。試驗要求相鄰兩次時差 2 小時的烘乾泥砂質量之差不大於天稱刻度值時，即可採用前次時間為烘乾時間。

2. 烘乾後的砂樣應及時移入乾燥器中冷卻至室溫稱量。

(四) 採用烘乾法，當河水中溶解質質量與泥砂質量之比大於 3.0%時，應按下列規定對溶解質的影響進行改正：

1. 取已知容積的澄清河水，注入烘杯烘乾後，稱其沉澱物即溶解質質量，河水溶解質含量應按下式計算：

$$C_j = \frac{W_j}{V_w}$$

其中，C_j為河水溶解質含量(g/cm^3)；W_j為溶解質質量(g)；V_w為河水體積(cm^3)。

2. 作溶解質改正時，泥砂質量可按下式計算：

$$W_S = W_{bsj} - W_b - C_j W_{nb}$$

其中，W_S為泥砂質量(g)；W_{bsj}為烘杯、泥砂、溶解質總質量(g)；W_b為烘杯質量(g)；W_{nb}為濃縮水樣容積(cm^3)。

五、 其他注意事項

(一) 量水樣容積的量具應經檢驗合格，視讀容積時，視線應與水面齊平，讀數以液面下緣為準。

(二) 沉澱濃縮水樣應嚴格按確定的沉澱時間進行。在抽吸清水時，不得吸出清水底部泥砂。吸具宜採用底端封閉四周開有小孔的吸管。

(三) 稱量使用的天秤應定期進行檢查校正。

(四) 採用置換法處理水樣時，應採取下列技術措施對誤差進行控制：

1. 不同時期泥砂密度變化較大的站，應根據不同時期的試驗資料分別選用泥砂密度值。

2. 用河水檢定比重瓶，在河水溶解質含量變化較大時期，應增加比重瓶檢定次數。

3. 水樣在裝入比重瓶過程中，當出現氣泡時，應將氣泡排出後再稱量。

4. 比重瓶在使用過程中逐漸磨損，在使用約 100 次後，應對比重瓶進行校測或重新檢定。

(五) 採用過濾法處理水樣時，應採取下列技術措施對誤差進行控制：

1. 對於濾紙含可溶性物質影響，可採用浸水後的濾紙重。

2. 對於濾紙漏砂影響，在相對誤差較大時期，應作漏砂改正。

3. 控制砂包吸濕影響誤差，應減少干燥器開啟次數，或將砂包放在烘杯內烘乾、加蓋後移入乾燥器冷卻。

(六) 用烘乾法處理水樣時，應採取下列技術措施對誤差進行控制：

1. 河水溶解質影響誤差可採用減少烘杯中的清水容積或增加採樣數量進行控制。

2. 控制砂樣烘乾後的吸濕影響誤差，應使乾燥器中的干燥劑經常保持良好的吸濕作用，天秤箱內、外環境應保持乾燥。

第七章 觀測資料整理及上傳

第一節　基本站況資料

敘明測站資料基本項目，及必須注意項目內容可能變更之維護事宜。

【說明】

一、　雨量：

(一) 測站基本站況資料項目

中文站名、英文站名、設站日期、坐標(TMX,TMY)、來源站號、中文站址、英文站址、流域名稱、測站標高、雨量筒頂距地面高、所屬單位。

(二) 各項目維護之規定

以下列舉可能變更之基本資料項目內容：

1. 中文站名、英文站名、來源站號、中文站址、英文站址等變更時，應加註變更記錄，並記錄保存舊記錄備查。

2. 坐標(TMX ,TMY)及測站標高如因自然地殼變動產生位移須重新定位坐標與測站標高，並保存舊記錄備查。坐標系統轉換時應詳細記錄備查。

3. 所屬單位權責變更應敘明原因備查。

二、　水位：

(一) 測站基本資料項目：

中文站名、英文站名、設站日期、坐標(TMX ,TMY)、來源站號、中文站址、英文站址、探頭高程、集水面積、流

域名稱、河川名稱、觀測項目(水位、流量、含砂量、水質) 、所屬單位。

(二) 各項目維護之規定：

以下列舉可能變更之基本資料項目內容：

1. 中文站名、英文站名、來源站號、中文站址、英文站址等變更時，應加註變更記錄，並記錄保存舊記錄備查。

2. 坐標(TMX ,TMY)及探頭高程如因橋樑修繕等因素需重新測量應註明變更時間。

3. 所屬單位權責變更應敘明原因備查。

三、 含砂量：

(一) 測站基本資料項目：

中文站名、英文站名、設站日期、坐標(TMX ,TMY)、來源站號、中文站址、英文站址、探頭高程、集水面積、流域名稱、河川名稱、觀測項目(含砂量) 、所屬單位。

(二) 各項目維護之規定：

以下列舉可能變更之基本資料項目內容：

1. 中文站名、英文站名、來源站號、中文站址、英文站址等變更時，應加註變更記錄，並記錄保存舊記錄備查。

2. 坐標(TMX ,TMY)及探頭高程如因橋樑修繕等因素需重新測量應註明變更時間。

3. 所屬單位權責變更應敘明原因備查。

第二節　雨量觀測資料

敘明雨量資料之整理及上傳等說明事項。

【說明】

一、　資料的整理:

資料的整理包括資料取得、資料格式及記錄方式等，以下將分(一)資料取得、(二)資料格式及記錄方式等兩部分逐一介紹：

(一) 資料取得

一般情況下，於雨量觀測地點採取兩套雨量計並行之方式觀測雨量資料，依照資料取得的方式，分為人工收取及自動傳輸等；後者採無線訊號方式傳輸，當觀測地點為深山或海邊等無線訊號較弱之地區時，則無法設置自動傳輸雨量計，以下介紹兩種雨量計資料之取得方式：

1. 人工收取雨量計：亦為主要的水文分析資料，降雨經自記雨量計量測後，自動儲存於自記雨量計內置之雨量記錄器中，每月由人工收取，或定期更換雨量記錄器等方式取得雨量資料。

2. 自動傳輸雨量計：屬於輔助資料，主要用於人工收取雨量計之補填，亦有交叉驗證觀測資料的功能， 關於補填與資料驗證，請見本手冊第三章之資料檢核。降雨經自記雨量計量測後，自動儲存於自記雨量計內之記錄器，並利用撥接與 GPRS 傳輸之方式取得雨量資料。

【注意事項】

注意人工收取與自動傳輸資料時間軸的一致性，時間不一致可能導致雨量記錄產生位移。

(二) 資料的格式及記錄方式：

以下介紹人工收取與自動傳輸雨量計之資料格式及其記錄方式：

1. 人工收取：

每個雨量記錄器有獨立的編碼，編碼方式為「流域代碼+XXXX」共 8 碼(副檔名 DAT)，內容以文字檔表示，資料格式為「年月日時分」共 9 碼，只記錄降雨發生時間(非時序資料)，以下簡單說明記錄器的運作方式；自記雨量計內置一傾斗式量杯，當量杯注滿的瞬間即記錄一筆發生時間，故降雨累積達 1mm 即有一筆資料，因記錄時間只顯示到分鐘，故一分鐘內降雨超過 2mm 以上時會有時間相同之兩筆資料，系統上之格式表示為「ymmddHHMM」，由左至右分別為：

(1) 第 1 碼：西元年一碼，如 2008 即表示為 8

(2) 第 2~3 碼：月份 2 碼(1 至 12 月)，如 1 月即表示為”(空格)1”

(3) 第 4~5 碼：日期 2 碼(1 至 31 日)，如 5 日即表示為”(空格)5”

(4) 第 6~7 碼：小時 2 碼(0 至 23 時)，如 6 時即表示為”(空格)6”

(5) 第 8~9 碼：分鐘 2 碼(0 至 59 分) ，如 7 分即表示為”(空格)7”

【範例】

雨量記錄器內有 3 筆資料分別為：

811 8 9 8
81113 2021
81113 2021

即表示 2008 年 11 月 8 日 9 點 8 分時降下 1mm 之雨，2008年 11 月 13 日 20 點 21 分時降下 2mm 之雨。

2. 自動傳輸:

自動傳輸分為兩種方式，過去多採多工多埠方式接收資料，依觀測地點不同，收取方式分為有線(市話)與無線(手機)等方式，。而目前大部分之測站，皆改以 GPRS 進行資料傳輸。

二、 資料的上傳:

人工收取或自動傳輸取得之資料，須以特定格式上傳，並於次月 15 日前完成，以下說明上傳時之檔案命名原則及檔案記錄格式：

(一) 檔案命名原則：檔名由八碼組成，包含開頭之一個英文及七個數字，由左至右為各分局代碼(1 碼)(A-I)，站號 7 碼（流域編碼＋測站編碼），例如 F4300080.txt

表 7-1　測站代碼對照表

代碼	水土保持局	備註
A	總局	
B	台北分局	
C	台中分局	
D	南投分局	
E	台南分局	
F	台東分局	
G	花蓮分局	
H		預留
I		預留

(二) 檔案記錄格式：經轉換後之記錄器格式與原始格式相同，只記錄降雨發生時間(非時序資料)，內容包含日期(12 碼)、逗點(1 碼)及傾斗容量(3 碼)共 16 碼，即「年月日時分,傾斗容量」，系統上之格式表示為「yyyymmddHHMM,#.#」，由左至右分別為：

1. 第1~4碼：西元年 4 碼

2. 第5~6碼：月份 2 碼(01 至 12 月)，如 1 月即表示為”01”

3. 第7~8碼：日期 2 碼(01 至 31 日)，如 5 日即表示為”05”

4. 第9~10碼：小時 2 碼(00 至 23 時)，如 6 日即表示為”06”

5. 第11~12碼：分鐘 2 碼(00 至 59 分)，如 7 分即表示為”07”

6. 第 13 碼：逗號

7. 第14~16碼：傾斗容量 3 碼(單位:公厘)，如 1 公厘即表示為”1.0”

【範例】

有 3 筆雨量資料準備上傳，如下所示：

200811080908,1.0

200811080909,2.0

即表示 2008 年 11 月 8 日 9 點 8 分時降下 1mm 之雨，2008年 11 月 8 日 9 點 9 分時降下 2mm 之雨。

第三節　水位觀測資料

敘明水位資料之整理及上傳事項。

【說明】

一、　資料的整理：

水位資料依取得方式分為兩種，分別為自記水位及人工量測：

(一) 自記水位：亦為主要之資料取得方式，水位經自記水位計量測後記錄於記錄器中，記錄的頻率為每 10 或 15 分鐘一筆。

(二) 人工量測：少部分資料的取得方式，由觀測人員做水位－流量測驗時，利用水標尺量測並記錄於「流量量測記載表」(圖 7-1)中。

二、　資料的上傳:

依量測方式區分，第一種為自記水位計之資料，採特定格式之文字檔上傳，另一種為人工量測之資料，由人工方式登打上傳， 上傳時間皆為次月 15 日前完成，茲將兩種上傳方式說明如下：

(一) 自記水位資料：

1. 檔案命名原則：檔名由八碼組成，包含開頭之一個英文及七個數字，由左至右分別為各分局英文代碼 1 碼(A-I)，站號 7 碼（流域編碼＋測站編碼），例如 F4100090.txt

2. 檔案記錄格式：記錄內容包含日期(12 碼)、逗點(1 碼)及水位高程(7 碼)共 20 碼，即「年月日時分,水位高程」，每 15

分鐘增加一筆資料，系統上之格式表示為「yyyymmddHHMM,####.##」，由左至右分別為：

(1) 第 1~4 碼：西元年 4 碼，例如 2008 年即表示為”2008”

(2) 第 5~6 碼：月份 2 碼(01 至 12 月)，例如 4 月即表示為”04”

(3) 第 7~8 碼：日期 2 碼(01 至 31 日)，例如 9 日即表示為”09”

(4) 第 9~10 碼：小時 2 碼(00 至 23 時)，例如 2 時即表示為”02”

(5) 第 11~12 碼：分鐘 2 碼(00 至 59 分)，例如 15 分即表示為”15”

(6) 第 13 碼：逗號

(7) 第 14~20 碼：水位高程 7 碼(含小數 2 位，最大值為 9999.99)

【範例】

現有 3 筆水位計資料準備上傳，分別為：

200805010000,38.08

200805010015,38.08

200805010030,38.07

上述 3 筆記錄表示 2008 年 5 月 1 日 0 點 0 分時水位為38.08，2008 年 5 月 1 日 0 點 15 分時水位為 38.08，2008 年 5月 1 日 0 點 30 分時水位為 38.07。

流量量測記載表

河流名稱：_____ 流域名稱：_____ 測站名稱：_____

施測日期：____年___月___日___時___分 起；____年___月___日___時___分 止

天氣：_____ 風向：_____ 風速：_____ 水面寬：_____

面積：_____ 流速：_____ 水位：_____ 流量：_____

流速儀形式及號碼：_____ 重錘：_____

(浮標種類：_____ 浮標係數：_____ ＊流距：_____)

＊流距為利用浮標法時浮標的漂流距離(m)

角度校正	起點距(m)	斷面寬(m)	水深(m)	測點	轉數	時間(sec)	流速(m/s)		校正流速	面積(m^2)	流量(m^3/s)
							點	平均			

水位讀數		現場狀況簡易繪圖記錄
時間	記錄值(m)	
記 事		

經辦機關　　施測　　計算　　校核

圖 7-1　流量量測記載表

第四節　含砂量觀測資料

敘明含砂量資料之整理及上傳事項。

【說明】

一、　資料的整理：

含砂量資料依取得方式分為兩種，分別為自記含砂量及人工量測：

(一) 自記水位：亦為主要之資料取得方式，含砂量經自記含砂濃度計量測後記錄於記錄器中，記錄的頻率為每 10 或 15 分鐘一筆。

(二) 人工量測：少部分資料的取得方式，常與實測流量測驗一同施作，利用「懸浮含砂量取樣器」取得樣本後帶回分析得含砂量資料，並記錄於「含砂量量測記載表」(圖 7-2)中。含砂量之單位為 PPM。

二、　資料的上傳:

依量測方式區分，第一種為自記含砂濃度計之資料，採特定格式之文字檔上傳，另一種為人工量測之資料，由人工方式登打上傳，上傳時間皆為次月 15 日前完成，茲將兩種上傳方式說明如下：

(一) 自記含砂量資料：

1. 檔案命名原則：檔名由八碼組成，包含開頭之一個英文及七個數字，由左至右分別為各分局英文代碼 1 碼(A-I)，站號 7 碼（流域編碼＋測站編碼），例如 F4100090.txt

2. 檔案記錄格式：記錄內容包含日期(12 碼)、逗點(1 碼)及含砂濃度(7 碼)共 20 碼，即「年月日時分, 含砂濃度」，每 15 分鐘增加一筆資料，系統上之格式表示為「yyyymmddHHMM,####.##」，由左至右分別為：

(1) 第 1~4 碼：西元年 4 碼，例如 2008 年即表示為”2008”

(2) 第 5~6 碼：月份 2 碼(01 至 12 月)，例如 4 月即表示為”04”

(3) 第 7~8 碼：日期 2 碼(01 至 31 日)，例如 9 日即表示為”09”

(4) 第 9~10 碼：小時 2 碼(00 至 23 時)，例如 2 時即表示為”02”

(5) 第 11~12 碼：分鐘 2 碼(00 至 59 分)，例如 15 分即表示為”15”

(6) 第 13 碼：逗號

(7) 第 14~20 碼：含砂濃度 7 碼(含小數 2 位，最大值為 9999.99)

【範例】

現有 3 筆含砂濃度資料準備上傳，分別為：

202102010000,213.08
202102010015,213.08
202102010030,213.01

上述 3 筆記錄表示 2021 年 2 月 1 日 0 點 0 分時含砂濃度為213.08，2021 年 2 月 1 日 0 點 15 分時含砂濃度為 213.08，2021 年 2月 1 日 0 點 30 分時含砂濃度為 213.01。

含砂量量測記載表

河流名稱:_____ 流域名稱: _____ 測站名稱: _____

施測日期:_____年____月____日___時___分 起 _____年____月____日____時___分止

天氣:_____ 風向: _____ 風速: _____ 水面寬: _____

面積: _____ 流速: _____ 水位: _____ 流量: _____

取樣斷面位置:	取樣器形式及容量:	測線位置及方法:
取樣方法:	沉澱損失:	漏砂損失:

取樣測線號	起點距(m)	施測時間			基本水位(m)	水深(m)	位置		水樣筒編號	沉澱容器編號	水樣容積	濾紙編號	濾紙質量(g)	濾紙加泥砂質量(g)	泥砂質量(g)	泥砂質量校正數(g)	校正後泥砂質量(g)	含砂量(ppm)	備註
		月	日	時分			相對	測點深(m)											

經辦機關: 施測: 計算: 校核:

圖 7-2 含砂量量測記載表

第五節　實測流量

敘明實測流量資料的整理及上傳。

【說明】

一、　資料的整理：

資料的整理說明資料的取得方式及其必須填寫之項目，資料的取得方面：

(一)實測流量：依流量的不同，資料取得方式分為中低流量測驗時使用的流速儀法，高流量測驗時使用之浮標法及 SVR 雷達測速槍等，資料之基本項目包含角度校正、測點間距、斷面寬、水深、測點編號、流速及面積等，又浮標法須增加浮標種類、浮標係數及流距等，流速儀法則須增加旋杯轉數及測驗時間等記載項目。

第六節　斷面資料

敘明斷面測量資料之整理及登打上傳。

【說明】

一、　資料的整理：

測量人員將河床左岸至右岸混凝土樁之樁頂間取數個測點並逐一編號，當河床地型起伏較大時可增加測點個數，各測點至少須包含水平距離及測點高程等量測資料以利斷面繪製。

二、　資料的上傳：

取得斷面資料後可直接利用登打或以檔案形式上傳， 使用檔案形式上傳時必須遵照特定格式，相關圖表如下所示。

表 7- 2　上傳格式(xls 檔)

測點編號	水深	水平距離	測點高程	說明
1				
2				
3				
4				
5				
6				

第八章 觀測資料檢核及修正

資料上傳後，資料處理人員應進行資料的檢核及修正，以下針對檢核及修正之事項逐一說明介紹，內容包括資料的分級方式、檢核的標準與程序，缺測、補填處理事項及資料庫的運作程序等。

第一節　資料分級

敘明資料之分級，分為正常值、異常值、推估值及缺測值。

【說明】

一、　正常值：經檢核後，無異常及缺測之觀測資料。

二、　異常值：不符合檢核標準之觀測資料。

三、　推估值：觀測資料為異常值時，利用其他正常的觀測值推估而得之結果則稱為推估值，推估值應做標記以備查。

四、　缺測值：觀測資料為異常值，且無法利用其它正常值推估者稱為缺測值。

第二節　資料檢核

敘明雨量及水位資料之檢核標準，包括自動檢核及人工檢核 等說明事項。

【說明】

資料處理人員完成觀測資料之上傳後，可進行資料之檢核。操作原則係由資料處理人員利用學理及當地水文、地文特性輔以經驗，判斷此異常資料為正常發生之水文事件或其他原因造成，判斷資料是否異常。以下說明雨量及水位之檢核標準：

一、　雨量：

檢核標準

(一) 人工收取與自動傳輸日雨量差異過大

(二) 分雨量超過 3mm 檢出上限。

(三) 時雨量超過檢核值：每月擁有不同的檢核值，關於檢核值的決定方法，先以歷史資料中相同月份之時雨量資料為母體，再挑選其中之最大值作為該月檢核值。

(四) 日雨量超過檢核值：每月擁有不同的檢核值，關於檢核值的決定方法，先以歷史資料中相同月份之日雨量資料為母體，再挑選其中之最大值作為該月檢核值。

(五) 雨量觀測資料經檢核標準檢出後，資料處理人員先確認該時刻是否發生颱洪、暴雨事件，並查照現地勘查記錄以確認是否為正常發生之水文事件或是單純的儀器故障。

二、　水位

檢核標準

(一) 決定水位上限值：依各站歷年瞬時最高水位為檢核上限值。

(二) 單位時間水位變化:利用小時與小時間之水位差為統計母體，以正負三倍標準差做為檢出上下限值。

(三) 同一水位持續時間：時平均水位持續不變超過 24 小時。

(四) 水位觀測資料經檢核標準檢出後，資料處理人員依照流域特性判斷異常值是否為颱洪、暴雨事件造成，並查照現地勘查記錄以確認是否為正常發生之水文事件或是單純的儀器故障。

三、　含砂量

檢核標準

(一) 人工收取與自動傳輸含砂量差異過大

(二) 決定含砂量上限值:依各站歷年最高含砂濃度為檢核上限值。

(三) 單位時間含砂量變化：利用小時與小時間之含砂量差為統計母體，以正負五倍標準差做為檢出上下限值。

(四) 同一含砂量持續時間:時平均含砂量持續不變超過 24 小時。

(五) 含砂量觀測資料經檢核標準檢出後，資料處理人員依照流域特性判斷異常值是否為颱洪、暴雨事件造成，並查照現地勘查記錄以確認是否為正常發生之水文事件或是單純的儀器故障。

第三節　資料修正

敘明雨量、水位、含砂量等觀測資料之修正，並針對異常值及缺測值 部份說明。

【說明】

一、　雨量:

雨量資料以人工收取雨量站之資料為主，自動傳輸雨量站之資料為輔，一般來說，兩者具有相同之 站名與觀測地點。

(一) 異常值之修正

當人工收取與自動傳輸雨量計之日雨量值差異過大 時，先詢問收取資料之人員，是否於收取時進行傾斗測試，無此情況發生時，一般以數值較大的為主。

(二) 缺測值之補填

人工收取雨量站無法取得觀測資料時，改由自動傳輸雨量站之觀測資料補填後可視為正常值，兩者皆無法取得資料時，則將雨量觀測資料列為缺測值。

二、　水位:

正常情況下，水位記錄值為平緩且連續的上升或下 降，發生突升、突降或水位長期維持不變皆視為異常值， 必須由人工方式判定異常值發生原因。並且，每月應利用流量測驗記錄校正自記水位資料。

(一) 異常值之修正

1. 自記水位的修正

將每月實施流量測驗之實測流量及實測水位點繪於水位流量率定曲線上，若有差異應固定流量值並修正水位於率定曲線上，以修正完成之水位為準，同時修正流量測驗日期前後數日之自記水位記錄值，修正時以水位平順為原則。

【補充說明】

當年度之流量率定曲線尚未製作完成時，可先沿用去年度之曲線作為實測流量及水位關係之參考依據。

自記水位計的記錄依儀器形式的不同，觀測時之誤差亦不相同，當自記資料與實測資料之差異，超過可容許的誤差時，才須修正資料。

2. 突升

水位的突升常為以下三種情況造成，列舉如下：

(1) 降雨造成

檢視方法可從雨量計資料與現地勘驗方式判 定突升是否正常，當雨量計無暴雨記錄時，上游集水區仍可能有降雨發生，故須以現地勘驗方式確認河水變濁時，即表示上游集水區有降雨現象發生；上述現象有任一成立時，突升應視為正常值；反之則修正為正常水位或列為缺測值。

(2) 上游設有放流口

突升為上游放水造成時，須向管理者取得操作資

料，包含放流時間及放流量，當放流時間與突升時間一致時，突升應視為正常值。

(3) 儀器故障

除上述兩種情況外，仍發生突升時，常為儀器故障造成，應採現地勘驗方式，確認並記錄水位探頭的故障情況，故障期間水位資料應列為缺測值。

(4) 其他原因

亦有可能為天災或其它人為影響等各種因素 所造成，例如大地震所引起的水面急遽波動或河床施工造成的水位抬升等，此時應採現地勘驗方式， 確認現場環境狀況並記錄之，應於水位資料異常期間加註說明。

3. 突降

自然狀態之水位為緩慢下降，發生突降須以人工方式確認，常為以下兩種情況造成：

(1) 上游設有取水口

突降為上游取水造成，須向管理者取得取水資料，包含取水口開啟時間及取水量，當取水時間與突降時間一致時，突降應視為正常值。

(2) 儀器故障

除上述情況外，突降常為儀器故障造成，發生時應採現地勘驗方式，確認並記錄水位探頭的故障情況，故障期間之水位資料應列為缺測值。

(3) 其他原因

亦有可能為天災或其它人為影響等各種因素所造成，例如大地震所引起的地貌改變造成水位下降或河床施工造成的水位下降等，此時應採現地勘驗方式，確認現場環境狀況並記錄之，應於水位資料異常期間加註說明。

(二) 缺測值之補填

目前水位計無輔助站可供缺測時之補填。

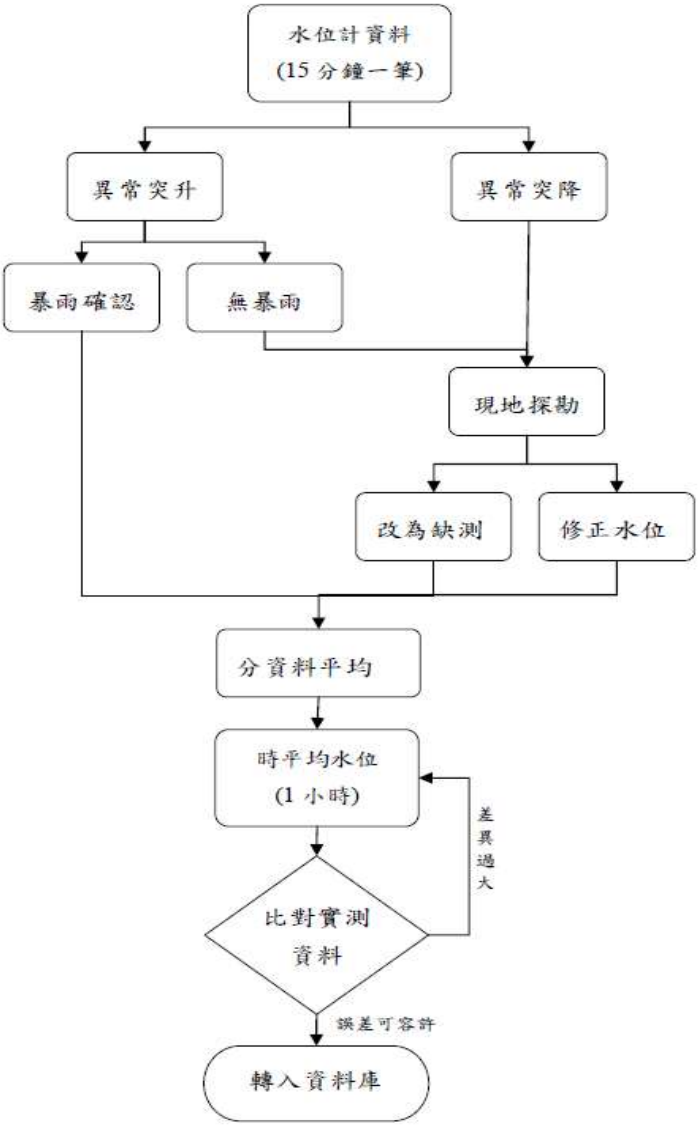


圖 8-1　水位資料檢核程序流程圖

三、　含砂量:

含砂量資料以人工量測之資料為主，自動傳輸含砂濃度計之資料為輔，一般來說，兩者具有相同之 站名與觀測地點。

(一) 應繪製水位、流量與含砂量之綜合歷線。並比較含砂量與其他兩者的變化趨勢與因果關係，檢查量測分佈是否恰當。發現有突出點時，應從採樣位置、斷面沖淤變化及採樣處理等方面進行檢查分析，並予以修正。

(二) 異常值之修正

當人工量測與自動傳輸含砂濃度計之日含砂量值差異過大時，一般以數值較大的為主。

(三) 缺測值之補填

人工量測無法取得觀測資料時，改由自動傳輸含砂濃度計之觀測資料補填後可視為正常值，兩者皆無法取得資料時，則將含砂量觀測資料列為缺測值。

第九章 水位流量率定曲線製作及應用

第一節　一般原則

敘明水位流量率定曲線製作時之原則與注意事項。

【說明】

水位流量率定曲線製作時，先將當年度之實測水位流量資料及去年度之水位流量率定曲線點繪於半對數紙上，並參考該地區當年度之水位及雨量站資料，檢視實測資料之合理性，製作時須注意以下幾點：

一、　一年至少進行 30 次流量測驗，且須包含高流量測驗。

二、　水位流量率定曲線之趨勢恆為上升或持平。

三、　河床變動時，應重新繪製水位流量率定曲線，故當年度可能有多條水位流量率定曲線。

四、　曲線必須可對應全年度的水位流量關係。

第二節　資料整理

敘明水位流量率定曲線製作前之準備工作及應注意事項。

【說明】

水位流量率定曲線製作前，資料處理人員應對測站特性充份掌握，並對施測時之環境及實測資料等詳實記錄備查，以下列舉資料整理時應注意之事項。

一、　測站特性的確認

(一) 測站位置、狀況

瞭解測站於流域(水系)中所在位置，以及測站鄰近設施或設備(基準點、上下斷面、水尺、橋墩等)之位置關係。

(二) 河床變動

1. 受到河川及測站所在地點之特性影響，當洪水發生或河床施工時，必須考慮河床是否有變動之情況， 可由過去繪製之水位流量率定曲線加以確認(有數條曲線時)。

2. 可由河床變動前後之河川斷面圖予以重疊判斷。

(三) 迴水影響

1. 當河川受到河口潮位、堰、主支流迴水影響時，水位與流量關係並非一對一，無法製作其水位流量率定曲線，須特別注意。

2. 由堰所造成之迴水情況下，其水位流量率定曲線應考慮以受迴水影響及未受迴水影響之期間分別繪製。

二、 觀測值的確認

水位流量率定曲線製作前必須蒐集下列資料以利曲線製作。

(一) 實測流量測驗記錄

包括當年度流量測驗之成果，以及上、下年度可銜接之流量測驗記錄，將當年度實測流量與歷史實測流量比較是否合理。

(二) 各項輔助資料

1. 自記雨量資料

包括逐日、逐時之自記雨量記錄。

2. 自記水位資料

包括逐日、逐時之自記水位記錄。

3. 歷年洪水事件之水位流量

該地點過去曾有之最高水位及其流量觀測值，須特別注意，若河川斷面發生重大改變時，則不可參考此觀測值。

4. 現場環境記載表

記載流量測驗使用儀器之種類與型號、當天之天候狀況、人員編組、測點間距...等。

第三節　水位流量率定曲線的製作

敘明製作水位流量率定曲線應注意之一般原則。

【說明】

一、　資料的分組

考慮河床變動對曲線的影響，將資料依河床變動情形予以分組，並確認水位之變化，以下說明分組原則：

(一) 當河床施工造成河川斷面改變時，須將觀測數據予以分組。

(二) 經確認河川斷面因洪水造成明顯變動時，須進行資料分組。

(三) 資料分組過程必須明確記錄以利備查。

一般情況下，河床在洪水(高流量)發生時會受到沖刷， 洪峰過後則會淤積，故率定曲線製作上常於洪水發生前後， 進行資料的分組並區分其適用期間，如圖 9-1 所示。

一般來說，河床發生變動時必須進行資料的分組，曲線以河床變動發生之時間(常為洪峰發生時間)作為區分，但是當發生前後之資料特性差異很小時應整合為單一曲線。

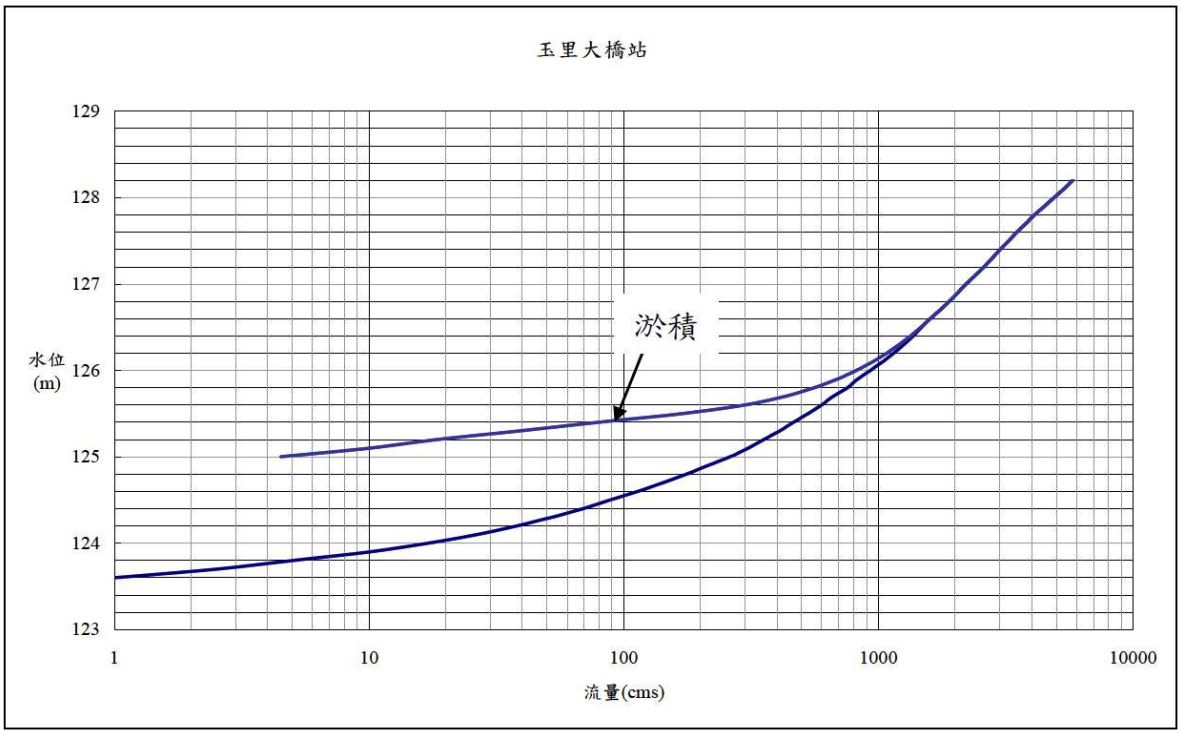


圖 9-1　洪水對水位流量率定曲線之影響

(水利署第九河川局玉里大橋站)

二、　資料的採用與否

有關觀測資料的採用與否，必須經由歷年之率定曲線及當年度雨量等資料之進行確認，對於有疑問之數據，必須重新檢查該次流量測驗每一環節(包含水位、斷面及流速分布等)，做為資料採用與否之判斷依據。

(一) 針對離散之數據重新檢查其水位及其對應流量，並進行數據捨棄與否之判斷。在不能捨棄之情況下(數據無誤)，研判其是否由河床變動所造成。

(二) 無論資料採用與否皆應說明研判之依據及作法。

三、　適用範圍的設定

水位流量率定曲線之範圍必須包含全年度之最高與最低水位，但進行流量測驗時，常無法測得最低及最高水位， 此時必須利用外插方式延伸曲線，以下介紹率定曲線最低與最高點之決定方式。

(一) 最低點：該年自記水位記錄之瞬時最低水位，外插時可參考歷年最低日水位，並避免出現流量為 0 的狀況。

(二) 最高點：該年自記水位記錄之瞬時最高水位，外插時可參考河川治理計畫記載之 2 年、5 年重現期建議流量。

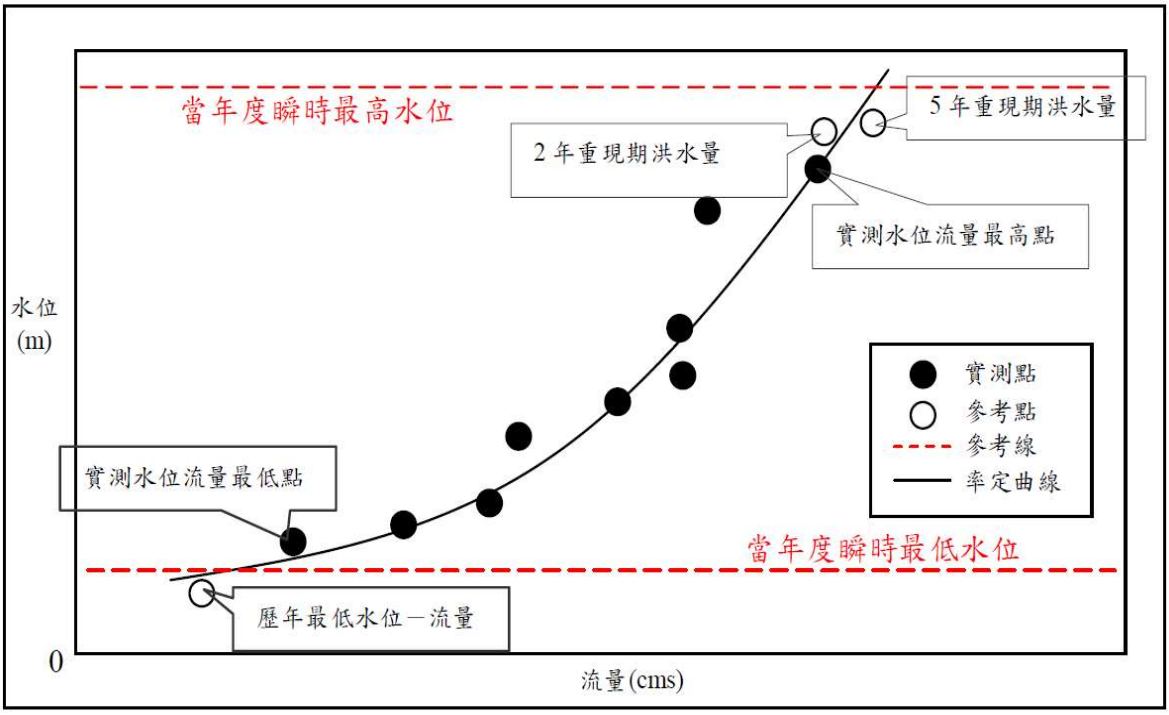


圖 9-2　水位流量率定曲線製作示意圖

四、　曲線的表示方式

依照上述程序可完成水位流量率定曲線，特別注意曲線須符合下列原則：

(一) 水位－流量關係恆為正比或持平。

(二) 有兩條以上的率定曲線時，應註明各條曲線適用的時間與範圍，且各曲線之適用時間必須連續且包含整年度， 範例如下所示：

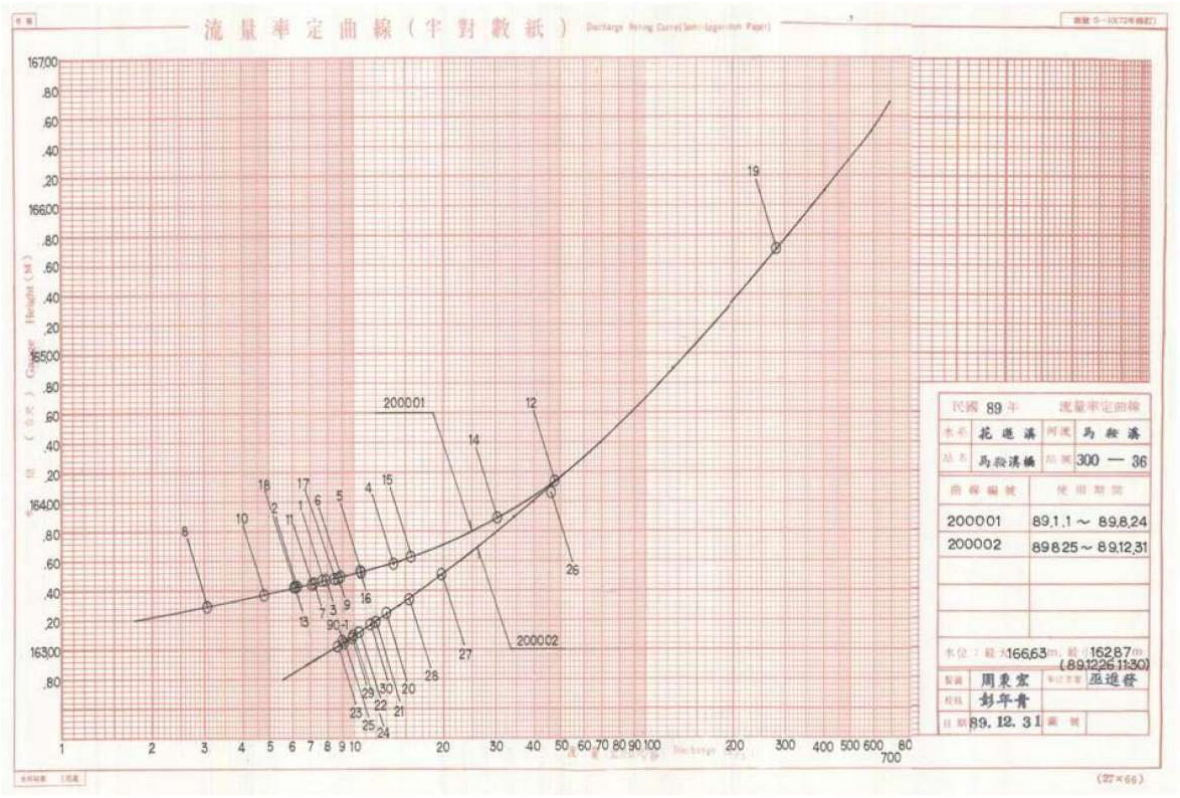


圖 9-3　水位流量率定曲線圖

第四節　妥適性的檢核

敘明檢核水位－流量率定曲線時之注意事項。

【說明】

水位流量率定曲線繪製後，利用下列項目檢視曲線合理性，不合理時應重新製作率定曲線。

一、　年度銜接誤差的確認

將去年度最後一筆與今年度第一筆實測資料點繪於同一張對數紙上檢討資料特性。

二、　流量為 0 的確認

引水工程、河川改道或自然斷流等因素可能造成流量為 0 之情況，若該河川無上述情況時應重新率定曲線。

三、　曲線歷年變化情況的確認

在無新建之取水工或河川改道之情況下，各年度之水位－流量曲線應有相同之型態，可將歷年之水位流量率定曲線重疊檢視，輔以該年之河川大斷面量測圖，檢視合理性。

四、　降雨量與逕流量關係的確認

水位－流量率定曲線製作後，利用逕流係數檢視曲線的合理性，逕流係數=年總逕流量/年雨量，歷年來之逕流係數常介於 0.6~0.8 之間，視流域的不同而異，當逕流係數過小或過大時，須重新率定曲線。

第十章 泥砂率定曲線製作及應用

第一節　一般原則

敘明泥砂率定曲線製作時之原則與注意事項。

【說明】

泥砂率定曲線製作時，先將當年度之實測泥砂濃度資料及去年度之泥砂率定曲線點繪於半對數紙上，並參考該地區當年度之流量及雨量站資料，檢視實測資料之合理性，製作時須注意以下幾點：

1. 一年至少進行 12 次流量測驗，且須包含高流量測驗。

2. 泥砂率定曲線之趨勢恆為上升或持平。

3. 曲線必須可對應全年度的泥砂濃度-流量關係。

第二節　資料整理

敘明泥砂率定曲線製作前之準備工作及應注意事項。

【說明】

泥砂率定曲線製作前，資料處理人員應對測站特性充份掌握，並對施測時之環境及實測資料等詳實記錄備查，以下列舉資料整理時應注意之事項。

一、　測站特性的確認

(一) 測站位置、狀況

瞭解測站於流域(水系)中所在位置，以及測站鄰近設施或設備(基準點、上下斷面、水尺、橋墩等)之位置關係。

二、　觀測值的確認

泥砂率定曲線製作前必須蒐集下列資料以利曲線製作。

(一) 實測流量測驗記錄

包括當年度流量測驗之成果，以及上、下年度可銜接之流量測驗記錄，將當年度實測流量與歷史實測流量比較是否合理。

(二) 各項輔助資料

1. 自記雨量資料

包括逐日、逐時之自記雨量記錄。

2. 自記水位資料

包括逐日、逐時之自記水位記錄。

3. 自記泥砂濃度資料

包括逐日、逐時之自記泥砂濃度記錄。

4. 歷年洪水事件之泥砂濃度及流量

該地點過去曾有之最高泥砂濃度及其流量觀測值，須特別注意。

5. 現場環境記載表

記載流量或含砂量測驗使用儀器之種類與型號、當天之天候狀況、人員編組、測點間距...等。

第三節　泥砂率定曲線的製作

敘明製作泥砂率定曲線應注意之一般原則。

【說明】

一、　資料的採用與否

有關觀測資料的採用與否，必須經由歷年之率定曲線及當年度雨量等資料之進行確認，對於有疑問之數據，必須重新檢查該次流量及含砂量測驗每一環節(包含水位、斷面及流速分布等)，做為資料採用與否之判斷依據。

(一) 針對離散之數據重新檢查其含砂濃度及其對應流量，並進行數據捨棄與否之判斷。

(二) 無論資料採用與否皆應說明研判之依據及作法。

二、　適用範圍的設定

泥砂率定曲線之範圍必須包含全年度之最高與最低泥砂濃度，但進行流量測驗時，常無法測得最低及最高泥砂濃度， 此時必須利用外插方式延伸曲線，以下介紹率定曲線最低與最高點之決定方式。

(一) 最低點：該年自記泥砂濃度記錄之瞬時最低泥砂濃度，外插時可參考歷年最低日泥砂濃度。

(二) 最高點：該年自記泥砂濃度記錄之瞬時最高泥砂濃度，外插時可參考河川治理計畫記載之 2 年、5 年重現期建議流量。

三、　曲線的表示方式

依照上述程序可完成泥砂率定曲線，特別注意曲線須符合下列原則：

(一) 泥砂濃度－流量關係恆為正比或持平。

(二) 有兩條以上的率定曲線時，應註明各條曲線適用的時間與範圍，且各曲線之適用時間必須連續且包含整年度。

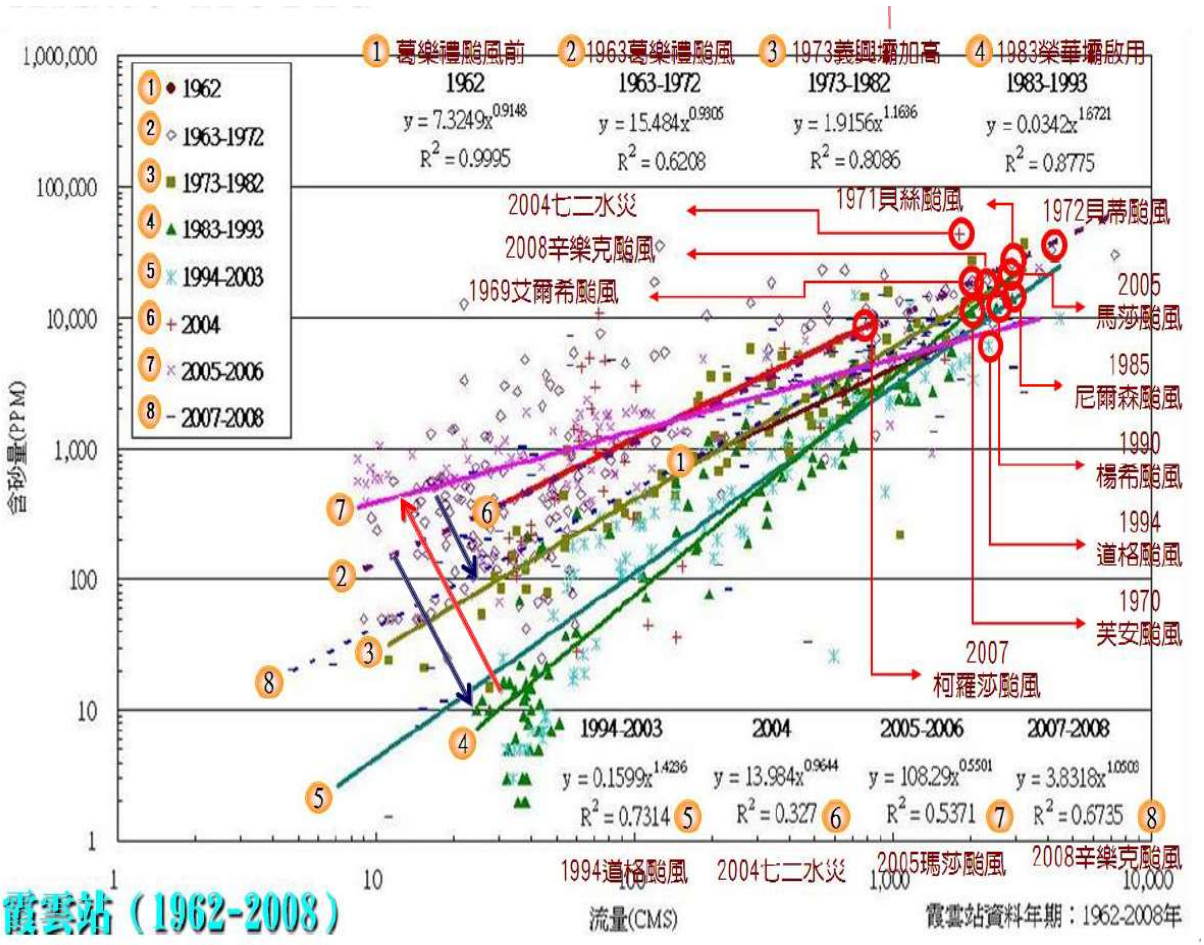


圖 10-1 泥砂率定曲線圖

第四節　妥適性的檢核

敘明檢核泥砂率定曲線時之注意事項。

【說明】

泥砂率定曲線繪製後，利用下列項目檢視曲線合理性，不合理時應重新製作率定曲線。

一、　年度銜接誤差的確認

將去年度最後一筆與今年度第一筆實測資料點繪於同一張對數紙上檢討資料特性。

二、　曲線歷年變化情況的確認

在無新建之取水工或河川改道之情況下，各年度之泥砂率定曲線應有相同之型態，可將歷年之泥砂率定曲線重疊檢視，檢視合理性。

第十一章 觀測資料統計

第一節　雨量統計（含暴雨檢出）

敘明雨量統計原則，包括現行項目、建議項目及暴雨檢出規定。

【說明】

一、　時雨量

(一) 時雨量係指自上一時 1 分至該時 0 分之分鐘雨量合計值。

(二) 當分鐘雨量發生缺測時，若能得到缺測期間之合計值， 仍可計算時雨量。

二、　日雨量

(一)　日雨量係指自上午 1 時起共計 24 小時之時雨量合計值。

【補充說明】

78 年以前之日雨量年表係根據普通雨量站觀測值製作，日雨量觀測期間自當日早上 9 點至次日早上 9 點，79 年 1 月 1 日起， 日雨量改採自記雨量計，日雨量觀測期間改為現行之 1 時至 24 時。

(二) 當日之時雨量發生缺測時，日雨量也亦視為缺測。

三、　旬雨量

(一) 旬雨量係指一旬間之逐日雨量合計值。

(二) 當旬之日雨量發生缺測時，其旬雨量亦視為缺測。

【補充說明】

一個月分為三旬，上旬為當月之 1~10 日，中旬為 11~20 日， 其餘天數為下旬，故下旬天數從 8~11 天不等。

四、 月雨量

(一) 月雨量係指當月間之日雨量合計值。

(二) 當月之日雨量發生缺測時，其月雨量亦視為缺測。

五、 年雨量

(一) 年雨量係指當年度日雨量之合計值。

(二) 當年度之日雨量發生缺測時，其年雨量亦視為缺測。

六、 年降雨日數

(一) 年降雨日數係指當年度降雨日數之合計值。

(二) 當年度之日雨量發生缺測時，年降雨日數亦視為缺測。

七、 年一日最大降雨

(一) 年一日最大降雨係指當年度之日降雨最大值。

(二) 檢出的同時必須記錄發生日期。

(三) 當年度之日雨量發生缺測時,仍可做年一日最大降雨之檢出，但必須加註「@」與正常值區別。

八、 年二、三日最大降雨

(一) 年二、三日最大係指當年度連續二、三日降雨合計之最大值。

(二) 檢出的同時必須記錄發生之起始日期。

(三) 當年度之日雨量發生缺測時，仍可做年二、三日最大降雨之檢出，但檢出值須加註「@」與正常值區別。

九、 歷年統計項目

(一) 歷年平均月雨量

係指歷年相同月份之月雨量平均值。

(二) 歷年最大月雨量/發生年

係指歷年相同月份之月雨量最大值及其發生年。

(三) 歷年最小月雨量/發生年

係指歷年相同月份之月雨量最小值及其發生年。

(四) 歷年平均年雨量

係指歷年年雨量之平均值。

(五) 歷年最大年雨量/發生年

係指歷年年雨量之最大值及其發生年。

(六) 歷年最小年雨量/發生年

係指歷年年雨量之最小值及其發生年。

(七) 歷年一日最大降雨/發生日期

係指歷年之一日雨量中的最大值及其發生日期。

(八) 歷年二、三日最大降雨/發生日期

係指歷年之二、三日雨量中之最大值及其發生日期。

【補充說明】

上述所列統計項目，於當年度該項目為缺測時，仍可做歷年資料之統計，但統計時不將缺測資料納入歷年統計之計

算。

十、　暴雨事件的檢出

當年度之降雨，依經濟部水利署降雨強度檢出標準做暴雨事件檢出，以下介紹檢出之相關規定：

(一) 單場降雨事件的定義

降雨開始後，中間短暫停雨未超過 24 小時，再繼續降雨應視為同一場降雨事件。若停雨超過 24 小時則視為兩場降雨事件。

(二) 檢出的方法

單場降雨事件檢出後，針對 10 分鐘、15 分鐘、20 分鐘、30 分鐘、40 分鐘、45 分鐘、60 分鐘、90 分鐘、120 分鐘、180 分鐘、240 分鐘、360 分鐘、720 分鐘、1080 分鐘、1440 分鐘、2880 分鐘及 4320 分鐘等延時計算降雨強度，期間任一延時之降雨強度超過檢出門檻時，則該場降雨事件各延時之降雨強度即被記錄，故一年會有多場記錄，檢出門檻如表11-1所示。

表 11-1 經濟部水利署降雨強度檢出標準表

連續降雨時間	降雨量
10 分鐘、15 分鐘、20 分鐘、30 分鐘、40 分鐘、45 分鐘	10mm
60 分鐘、90 分鐘、120 分鐘	20mm
180 分鐘、240 分鐘	50mm
360 分鐘、720 分鐘	80mm
1080 分鐘、1440 分鐘、2880 分鐘、4320 分鐘	100mm

說明：
暴雨開始後，中間短暫停雨未超過 24 小時，再繼續降雨應視為同一場雨。若停雨超過 24 小時宜視為兩場降雨。
降雨達到上表之檢出標準，其時間記載表時雨量應列出至檢出時間最大範圍之次日(若次日降雨量為零則該日時雨量記載可略)。
降雨日數三日以下，雨量達檢出集中於某一天，則降雨開始至終了均應逐日填寫，以明瞭整個降雨過程。
連續降雨日數三日以上，填寫時間降水量記載表宜在降雨集中部分之前後，
均應逐日填寫。

第二節　水位統計

敘明水位統計原則，包括現行項目、建議項目及統計時之注意事項等。特別注意，水位資料不可累計，此節指的時、旬、月、年水位皆指平均值。

【說明】

一、　時水位

時水位係指該時刻之整點水位。

二、　時平均水位

(一) 時平均水位係指該時刻內分鐘水位之平均值。

(二) 當該時刻內之分鐘水位資料皆為缺測時，則時平均水位亦為缺測。

(三) 分鐘水位係由自記水位計，依觀測單位設定時間間隔進行觀測並記錄其瞬時水位，現行間隔時間設定為 10 分鐘。

三、　日平均水位

(一) 日平均水位係指當日時平均水位之平均值。

(二) 當日之時平均水位皆為缺測時，則日平均水位亦為缺測。

四、　旬平均水位

(一) 旬平均水位係指當旬之日平均水位之平均值。

(二) 當旬之日平均水位有缺測時，則旬平均水位亦為缺測。

【補充說明】

一個月分為三旬，上旬為當月之 1~10 日，中旬為 11~20 日，其餘天數為下旬，故下旬天數從 8~11 天不等。

五、 月平均水位

(一) 月平均水位係指當月日平均水位之平均值。

(二) 當月之日平均水位有缺測時，則月平均水位亦為缺測。

六、 年平均水位

(一) 年平均水位係指當年度日平均水位之平均值。

(二) 當年之日平均水位缺測時，則當年之年平均水位亦為缺測。

七、 最大瞬時水位

(一) 最大瞬時水位係指當年度之最高分鐘水位。

(二) 當年度之水位資料發生缺測時，仍可計算最大瞬時水位，但結果必須加註「@」與正常值區別。

八、 最大日平均水位

(一) 最大日平均係指當年度日平均水位之最大值

(二) 當年度之日平均水位有缺測時，仍可計算最大日平均水位，但結果必須加註「@」與正常值區別。

九、 最小日平均水位

(一) 最小日平均係指當年度日平均水位之最小值。

(二) 當年度之日平均水位有缺測時，仍可計算最小日平均水位，但結果必須加註「@」與正常值區別。

十、　歷年統計項目

(一) 歷年月平均水位

係指歷年相同月份之水位平均值。

(二) 歷年最大月平均水位/發生年

係指歷年相同月份之水位最大值及其發生年。

(三) 歷年最小月平均水位/發生年

係指歷年相同月份之水位最小值及其發生年。

(四) 歷年平均年水位

係指歷年年水位之平均值。

(五) 歷年最大年平均水位/發生年

係指歷年年平均水位之最大值及其發生年。

(六) 歷年最小年平均水位/發生年

係指歷年年平均水位之最小值及其發生年。

(七) 歷年最大瞬時水位/發生年

係指歷年最大瞬時水位之最大值及其發生年。

(八) 歷年最大日平均水位/發生年

係指歷年日平均水位之最大值及其發生年。

(九) 歷年最小日平均水位/發生年

係指歷年日平均水位之最小值及其發生年。

【補充說明】

上述所列統計項目，於當年度該項目為缺測時，仍可做歷年資料之統計，但統計時不將缺測資料納入歷年統計之計算。

第三節　含砂量統計

敘明含砂量統計原則，包括現行及建議項目。

【說明】

一、　時平均含砂量

(一) 時平均含砂量係指該時刻內分鐘含砂量之平均值。

(二) 當該時刻內之分鐘含砂量資料皆為缺測時，則時平均含砂量亦為缺測。

二、　日平均含砂量

(一) 日平均含砂量係指當日之時平均含砂量之平均值。

(二) 當日之時含砂量皆為缺測時，則日平均含砂量亦為缺測。

三、　旬平均含砂量

(一) 旬平均含砂量係指當旬日平均含砂量之平均值。

(二) 當旬之日平均含砂量發生缺測時,則旬平均含砂量亦為缺測。

【補充說明】

一個月分為三旬，上旬為當月之1~10日，中旬為11~20日，其餘天數為下旬，故下旬天數從8~11天不等。

四、　月平均含砂量

(一) 月平均含砂量係指當月日平均含砂量之平均值。

(二) 當月之日平均含砂量發生缺測時,則月平均含砂量亦為缺測。

五、　年平均含砂量

(一) 年平均含砂量係指當年度日平均含砂量之平均值。

(二) 當年度之日平均含砂量發生缺測時，其年平均含砂量亦視為缺測。

六、　年含砂量

(一) 年含砂量係指當年度之總含砂量。

(二) 年含砂量係指當年度之日平均含砂量合計值。

(三) 當年度之日平均含砂量發生缺測時,其年含砂量亦視為缺測。

七、　最大瞬時含砂量

(一) 最大瞬時含砂量係指當年度之最大分鐘含砂量。

(二) 當年度含砂量資料發生缺測時，仍可計算最大瞬時含砂量，但結果必須加註「@」與正常值區別。

八、　最大日平均含砂量

(一) 最大日平均含砂量係指當年度日平均含砂量之最大值。

(二) 當年度之日平均含砂量發生缺測時，仍可計算最大日平均含砂量，但結果必須加註「@」與正常值區別。

九、　最小日平均含砂量

(一) 最小日平均含砂量係指當年度之日平均含砂量中之最小值。

(二) 當年度含砂量資料發生缺測時,仍可計算最小日平均含砂量，但結果必須加註「@」與正常值區別。

十、　歷年統計項目

(一)歷年月平均含砂量

係指歷年相同月份之含砂量平均值。

(二)歷年月最大平均含砂量/發生年

係指歷年相同月份之含砂量最大值及其發生年。

(三)歷年月最小平均含砂量/發生年

係指歷年相同月份之月平均含砂量最小值及其發生年。

(四)歷年年平均含砂量

係指歷年年含砂量之平均值。

(五)歷年最大年平均含砂量/發生年

係指歷年年平均含砂量之最大值及其發生年。

(六)歷年最小年平均含砂量/發生年

係指歷年年平均含砂量之最小值及其發生年。

(七)歷年最大瞬時含砂量/發生年

係指歷年最大瞬時含砂量之最大值及其發生年。

(八)歷年最大日平均含砂量/發生年

係指歷年日平均含砂量之最大值及其發生年。

(九)歷年最小日平均含砂量/發生年

係指歷年日平均含砂量之最小值及其發生年。

【補充說明】

上述所列統計項目，於當年度該項目為缺測時，仍可做歷年資料之統計，但統計時不將缺測資料納入歷年統計之計算。

第四節　流量統計

敘明流量統計原則，包括現行及建議項目。本章節所指之流量乃由水位經水位－流量率定曲線(H-Q 曲線)結轉而得，單位為cms。

【說明】

一、　時流量

(一)時流量係由該時之整點水位換算而來。

(二)當時水位資料缺測時，時流量亦視為缺測。

二、　時平均流量

(一)時平均流量係指該時刻內分鐘流量之平均值。

(二)當該時刻內之分鐘流量資料皆為缺測時，則時平均流量亦為缺測。

三、　日平均流量

(一)日平均流量係指當日之時平均流量之平均值。

(二)當日之時流量皆為缺測時，則日平均流量亦為缺測。

四、　旬平均流量

(一)旬平均流量係指當旬日平均流量之平均值。

(二)當旬之日平均流量發生缺測時，則旬平均流量亦為缺測。

【補充說明】

一個月分為三旬，上旬為當月之1~10日，中旬為11~20日，其餘天數為下旬，故下旬天數從8~11天不等。

五、　月平均流量

(一)月平均流量係指當月日平均流量之平均值。

(二)當月之日平均流量發生缺測時，則月平均流量亦為缺測。

六、　年平均流量

(一)年平均流量係指當年度日平均流量之平均值。

(二)當年度之日平均流量發生缺測時,其年平均流量亦視為缺測。

七、　年逕流量

(一)年逕流量係指當年度之總逕流量。

(二)年逕流量係指當年度之日平均流量合計值。

(三)當年度之日平均流量發生缺測時，其年逕流量亦視為缺測。

八、　最大瞬時流量

(一)最大瞬時流量係指當年度之最大分鐘流量。

(二)當年度流量資料發生缺測時，仍可計算最大瞬時流量， 但結果必須加註「@」與正常值區別。

九、　最大日平均流量

(一)最大日平均流量係指當年度日平均流量之最大值。

(二)當年度之日平均流量發生缺測時,仍可計算最大日平均流量，但結果必須加註「@」與正常值區別。

十、　最小日平均流量

(一)最小日平均流量係指當年度之日平均流量中之最小值。

(二)當年度流量資料發生缺測時，仍可計算最小日平均流量，但結果必須加註「@」與正常值區別。

十一、 歷年統計項目

(一) 歷年月平均流量

係指歷年相同月份之流量平均值。

(二) 歷年月最大平均流量/發生年

係指歷年相同月份之流量最大值及其發生年。

(三) 歷年月最小平均流量/發生年

係指歷年相同月份之月平均流量最小值及其發生年。

(四) 歷年年平均流量

係指歷年年流量之平均值。

(五) 歷年最大年平均流量/發生年

係指歷年年平均流量之最大值及其發生年。

(六) 歷年最小年平均流量/發生年

係指歷年年平均流量之最小值及其發生年。

(七) 歷年最大瞬時流量/發生年

係指歷年最大瞬時流量之最大值及其發生年。

(八) 歷年最大日平均流量/發生年

係指歷年日平均流量之最大值及其發生年。

(九) 歷年最小日平均流量/發生年

係指歷年日平均流量之最小值及其發生年。

【補充說明】

上述所列統計項目，於當年度該項目為缺測時，仍可做歷年資料之統計，但統計時不將缺測資料納入歷年統計之計算。

第十二章 水砂年報製作

第一節　地面水項目

敘明年報內地面水部分之項目，分為(1)雨量(2)河川水位及流量(3)含砂量等三部分。

【說明】

一、　雨量

(一) 雨量概況

敘明當年度各水資源分區之降雨概況,包括降雨分布情形、降雨趨勢、觀測資料取得情況及其年限、各月份降雨事件紀要、北中南東等分區降雨概況、雨量測站分布圖、當年度等雨量線圖及歷年平均等雨量線圖等。

(二) 經濟部水利署現有雨量站記錄

依北、中、南、東等四區，表列各站之日雨量記錄，項目如下表所示。

表 12-1 雨量統計項目

觀測項目	統計項目	
雨量	基本統計項目	上旬合計、中旬合計、下旬合計、月雨量、月降雨日數、月一日最大/發生日
	年度統計項目	年雨量、年降雨日數、年一日最大/發生日、年二日最大/發生日、年三日最大/ 發生日
	歷年統計項目	平均月雨量、最大月雨量、最小月雨量、平均年雨量、最大年雨量、最小年雨量、年一日最大/發生日、年二日最大/發生日、年三日最大/發生日

(三) 附錄

表列各雨量觀測站詳細資料。

二、 河川水位及流量

(一) 台灣河川流量概況

敘明當年度各水資源分區水位流量站概況，包括北、中、南、東各區之年總逕流量、測站分布圖、逕流量分布圖、河川特性(地文)與水文特性、各河川歷史最大洪峰量等。

(二) 台灣河川水位流量站及水位站記錄

依北、中、南、東等四區，表列各站之日平均水位、日平均流量記錄，項目如下表所示。

表 12-2 水砂年報－河川水位及流量統計項目

觀測項目	統計項目	
水位	基本統計項目	上旬平均、中旬平均、下旬平均 月平均
	年度統計項目	平均水位、最大順時水位、最大日平均、最小日平均
	歷年統計項目	月平均、最大年平均、最小年平均、最大瞬時水位、最大日平均、最小日平均
流量	基本統計項目	上旬平均、中旬平均、下旬平均 月合計、月平均
	年度統計項目	平均流量、年逕流量、最大瞬時流量、最大日平均、最小日平均
	歷年統計項目	月平均、月最大平均、月最小平均、平均流量、最大年平均、最小年平均、最大瞬時流量、最大日平均、最小日平均
懸移質實測記錄	實測記錄	施測順序、日期、流量、含砂量、輸砂量

(三) 附錄

表列各雨量觀測站詳細資料。

三、 含砂量

(一) 含砂量概況

敘明當年度各分區之含砂量概況，包括分布情形、趨勢、觀測資料取得情況及其年限、各月份洪峰事件紀要、北中南東等分區含砂量概況、水砂測站分布圖等。

(二) 農業委員會水土保持局現有水砂站記錄

依北、中、南、東等四區，表列各站之日含砂量記錄，項目如下表所示。

表 12-3 含砂量統計項目

觀測項目	統計項目	
含砂量	基本統計項目	上旬平均、中旬平均、下旬平均月合計、月平均
	年度統計項目	平均含砂量、年含砂量、最大瞬時含砂量、最大日平均、最小日平均
	歷年統計項目	月平均、月最大平均、月最小平均、平均含砂量、最大年平均、最小年平均、最大瞬時含砂量、最大日平均、最小日平均

第二節　製作原則

敘明計算年雨量及年逕流量時之一般原則。

【說明】

一、　雨量

全台等雨量線繪製完成後，在區域邊界確定的情況下，可得任意區域之平均雨量。

(一) 年雨量計算方式

1. 等雨量線法：利用克利金法之球體模式，亦為現行採用之方法。
2. QPESUMS 法：利用中央氣象局提供之 QPESUMS 網格資料，將各格點之雨量相加得年雨量，格點大小為 1.375 平方公里。

【注意事項】

等雨量線繪製原則

(1) 繪製前移除資料缺測之測站

(2) 與水利署、氣象局、台電相鄰之測站若觀測資料差異甚大，則移除觀測值較小之測站

【補充說明】

繪製時仍可參考缺測測站(日雨量記錄不完全之測站)之年雨量，避免造成低估該地區年雨量之情況發生。

二、　年逕流量

(一) 年逕流量計算方式

1. 採用之前已選定之測站。
2. 有缺測之測站移除，若需補站選擇觀測時間較久之中上游測站，並避免人工引水之影響。
3. 若有新增測站，需測定其上游集水區形心之二度分帶坐標及面積。
4. 年逕流量計算完成後，須利用年逕流係數檢視合理性，當年逕流係數與歷年資料趨勢不同時應重新計算年逕流量。

【注意事項】

年逕流係數計算原則

(1) 年雨量及年逕流量計算完成後可開始計算年逕流係數。

(2) 計算時須將年雨量及年逕流量換算成體積。

(3) 年逕流係數 = 年逕流量 / 年雨量，年逕流係數介於 0~1 之間。

三、　年含砂量

(一) 年含砂量計算方式

1. 採用之前已選定之測站。
2. 有缺測之測站移除，若需補站選擇觀測時間較久之中上游測站。
3. 若有新增測站，需測定其上游集水區形心之二度分帶

坐標及面積。

4. 年含砂量計算完成後，須檢視其合理性，當年含砂量與歷年資料趨勢不同時應重新計算年含砂量。

第三節　製作程序

敘明雨量、河川水位、含砂量及流量等製作流程。

【說明】

年報製作時，必須將流域內之降雨－逕流考慮為同一系統，故利用水位流量率定曲線結轉流量時，應同時考慮降雨量、年逕流量與含砂量間之相對關係。製作上，常利用逕流係數驗證合理性，通過後即完成年報之製作。

第十三章 儀器設置及測站管理

第一節 儀器設置

進行儀器設置應注意事項：

·契約規定事項

·測站施工及環境條件是否適宜

·基本設定是否正確

·功能測試是否正常

·儀器編號命名原則

【說明】

現階段儀器之設置多發包由廠商辦理，大多水砂觀測人員亦非屬機械電子相關專業領域，故其安裝技術方面應由廠商按契約需求及功能之規定設置並令測站工程正常運作，其細節無須水保局人員深入了解，惟針對契約規範事項、測站施工環境、基本設定以及功能測試等，各觀測人員仍宜有基本之了解及參與，除於設置現場監督廠商施作外，於後續完工時，亦必須對施作成果進行驗收，其相關注意事項說明如下各點。

一、 契約規定事項：

(一) 儀器設備型號及數量：

廠商通知交貨時，應詳時核對其交貨設備型號以及數量是否符合契約之規定，不符者則要求廠商依契約規定更換。

(二) 相關書面證明文件：

契約規定之相關文件，例如雨量計經中央氣象局檢校之成果是否符合契約規定、是否有出廠證明、進口貨是否有海關進口證明文件等等，概依契約需求辦理。

二、 測站施工及環境條件是否適宜：

作業人員應注意測站設置施工時，對於其環境條件及施工作業注意事項如下：

(一)水位觀測探頭設置地點是否位於主河道範圍或者目前河水流 路範圍內，並應隨河道變化進行探頭之遷移；另探頭設置處是否確實位於河水流動範圍，不可位於突出水面岩石處，且該處週遭亦不宜有其他障礙物，以免對回波產生干擾。

(二)水位測站儀器箱設置地點應配合電源供應方式進行適當之調 整，如有太陽能板，應儘量避免遮蔽；如須接市電，則配合其電源地點設置。

(三)水位測站儀器箱若非必要，儘可能避免設置於橋樑中央，以 維護觀測人員之安全。

(四)雨量測站儀器應儘可能設置於空曠之處，避免遮蔽，且測站 週遭亦應注意。

(五)雨量測站之不同雨量筒應儘量維持同一高程，減低資料差異。

(六)雨量站應有穩定之基座或支架。

(七)測站如有太陽能板，應配合日照條件調整設置。

(八)測站儀器箱應確實妥善組裝及焊接,一方面避免蚊蟲侵襲及 雨水入滲，一方面降低失竊風險。

(九)除儀器箱外，其他外接設備應焊接牢固，避免拆卸，降低失 竊風險。

(十)相關設備零件應避免外露，除置於儀器箱內，相關設備建議 視需要規定置於防潮防塵之保護外殼內(例如耐候等級 IP67 外殼)；雷達波水位計探頭則另置於不鏽鋼保護箱內。

(十一) 如有避雷接地設施，儘可能選取相對空曠之地點以及適合施 工地質之處，並依契約規定施作。

(十二) 安裝線材儘量避免醒目或以保護管包覆，降低遭人為竊取之 機會。

三、 基本設定是否正確：

(一) 高程設定：

1. 問題：目前使用之水位計皆有系統高程設定之問題，其影響至為重大。各局應提供正確之基準點高程供廠商設定資料記錄器之高程資料。各局提供之基準高程，一般可由內政部之一等或二等導線基樁引測，或者由附近大斷面測量樁引測。另西部沿海地層下陷嚴重，其基準點高程變化較大，如情況許可，建議每年重新檢測，至少 3 年應重新檢測 1 次，俾交由廠商進行高程之設定。

2. 影響：資料記錄器高程若設定錯誤，導致觀測水位值偏離現況，其影響範圍包括警戒水位之訂定、河川防

汛認定之錯誤、流量推估量之錯誤，未來若調整回正確值後，亦有資料銜接之問題。

3. 事後警覺：各局進行實測流量、含砂量及水位量測時，若差異過大， 即有可能發生問題，應即刻處理。

4. 系統時間是否正確：資料記錄器內之系統時間應正確，避免資料回傳時判讀錯誤。

四、 功能測試是否正常：

原則上係應依據契約規定項目及施作儀器進行測試，茲舉例如下：

（一）遠端傳輸功能：應可於遠端辦公室透過軟體操作正確接收資料，並可利用既有系統功能進行操作。建議能有連續三日以上之資料檢視。

（二）觀測資料之現場檢測：水砂站部分可以人工量測方式及儀器觀測資料值進行比對，並按契約規定誤差範圍進行比較，亦可了解高程設定之情形；雨量站部分，可以人工傾倒傾斗數次，若有計數器則可比對次數是否相符，亦可於回辦公室後以遠端傳輸方式進行比對；若雨量計有資料紀錄匣，亦可將測試資料下載後回辦公室確認。

（三）電力系統之測試：如為新設測站，按照契約規定需求進行連續運作之測試。例如在無其他電源供應狀況下，是否能以既有蓄電池使測站正常運作 7 日以上(依契約規定)。

（四）可否現場下載資料(依契約需求)：可要求廠商準備筆記型電腦，並依廠商所提供之軟體，進行現場操作；無傳輸設備者，可以資料紀錄匣下載測試資料後，至辦公室進行確認。

五、 儀器編號命名原則：

以下介紹儀器編號命名之相關原則：

（一）儀器命名由七碼組成，包含開頭之二個英文及五個數字，由左至右分別為各分局英文代碼 1 碼(A-I)，儀器種類英文代碼 1 碼(A-I)站號 5 碼，例如:BV00003。詳細英文代碼如下表所示。

表13- 1 分局代碼對照表

代碼	水土保持局	備註
A	總局	
B	台北分局	
C	台中分局	
D	南投分局	
E	台南分局	
F	台東分局	
G	花蓮分局	
H		預留
I		預留

表13- 2 儀器種類代碼對照表

代碼	水土保持局	備註
V	流速量測儀器	
H	水位量測儀器	
S	泥砂濃度量測儀器	
Q	流量量測儀器	
B		預留
C		預留
D		預留
E		預留
F		預留

第二節　測站管理

測站設置完成後，應將基本資料函送本局；如有後續遷站、廢站、 暫停觀測等需求，亦應送局完成相關行政程序。

【說明】

針對各分局之地面水砂觀測作業，若有新設測站及遷站、廢站及暫停觀測情況時，皆應函知本局同意及檢送相關基本資料俾利本局進行系統設定及測站管理，避免造成系統資料錯誤，其應完成作業及程序說明如下：

一、　新設測站：

各分局新設測站，除設站之簽准發包等依程序辦理外，於測站施設完成後，應將來源站號併同「新增測站基本資料表」(詳如表 13-3)函送本局進行系統設定。

二、　測站遷站、廢站及暫停觀測：

各分局若有測站遷站、廢站及暫停觀測之需要，應敘明理由， 填具「測站變遷表」(詳如表 13-4)，函送本局同意及進行系統設定， 暫停觀測或遷移測站日後若恢復觀測或遷回原地繼續觀測時，請函復本局告知並說明恢復或遷回原地觀測時間。另若為測站遷移且仍維持原測站名稱，其遷移後測站觀測資料是否足以代表原測站水文特性，亦請於函內檢討說明。

表 13-3 新增測站基本資料表

水位站

測站名稱	英文站名	設站日期	座標		來源站號	中文站址 英文站址	探頭高程	集水面積	流域名稱	河川名稱	觀測項目 (水位、流量、含砂量、水質)
			x 座標	y 座標							

雨量站

測站名稱	英文站名	設站日期	座標		來源站號	中文站址 英文站址	流域名稱	測站標高	雨量筒頂距地面高
			x 座標	y 座標					

表 13-4 測站變遷表

分局	水位站/雨量站	測站名稱	變遷情形(1)	變遷原因(2)	變遷時間(3)	預計遷回/恢復觀測時間(4)	變遷後測站名稱(5)	遷站後新站起測時間(6)	變遷後測站基本資料(7)				
									座標x	座標y	站址	高程(m)	其他事項

備註：

1. 欄(1)變遷情形填寫暫停觀測、廢站、遷移(請填寫遷移至何處及是否遷回)等。
2. 變遷時間(3)：擬暫時觀測時間；擬廢站時間；擬遷移時間，務必明確，以免系統設定後無法上傳資料
3. 第(6)欄，係指遷站完成且開始觀測的時間點，請務必明確，以免系統設定後無資料上傳或無法上傳
4. 若為廢站，(4)-(7)欄免填
5. 若為暫停觀測，(5)-(7)欄免填
6. 若為測站遷移，(1)-(7)欄皆須填寫
7. 若測站遷移後不再遷回，則(4)欄填寫「不再遷回」
8. 若為測站遷移，請注意若遷移後地點不足以代表原測站觀測資料，請另以其他名稱命名， 或增加編號區別之。該檢討理由請於文內敘明。

第三節　儀器維護保養

進行地面水砂觀測之作業流程及應備工具與表格。

【說明】

水砂觀測站維護保養現場作業流程如圖13-1。

目前儀器維護主要係發包由廠商辦理，惟各局觀測人員亦應依業務需求赴現場了解測站狀況，並進行初步之維護作業，除廠商定期之維護外，各分局若能進行基本維護工作，亦能更加確保測站穩定運作，並爭取時效，減少闕漏資料。惟涉及電力部份，應更留意自身安全，若有任何疑慮， 務請專業廠商解決。

進行水砂觀測站維護保養必備的工具包含：三用電表、驗電棒(筆)、一字與十字起子大小各一組、布尺+重鎚、布、刷子、備用電池與維護紀錄表(如表13-5、表13-6)等。

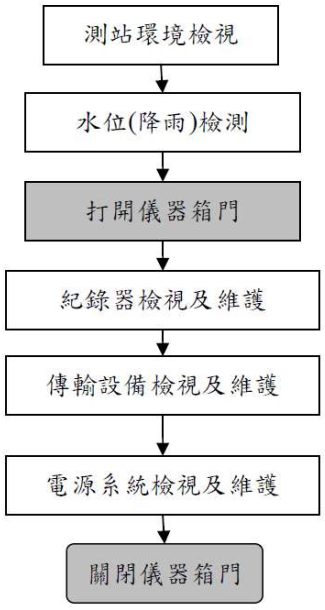


圖13-1 現場維護保養作業基本流程

表 13-5 定期維護表(雨量站部分)

轄管局：　　維護日期：

測站名稱			備註事項 (異常處理情形) (其他註記事項)
檢測日期			
檢測項目	1.儀器箱	□正常□遭破壞□漏水□生鏽 □蟲蟻入侵□其他：	
	2.水準氣泡置中	□置中□無置中	
	3.人工傾斗測試是否與計數器吻合	□吻合□不吻合	
	4.資料記錄器	□與人工傾斗測試吻合 □與人工傾斗測試不吻合	
	5.傳訊裝置	□燈號正常□燈號不正常	
	6.太陽能板	□正常□破損□遺失□被遮蔽 □其他：	
	7.充電控制系統	□燈號正常□燈號不正常	
	8.電瓶電壓	□電壓達 12V □電壓過低	
	9.其他(地形、地物、植生與交通等影響觀測項目)	□無□地形地貌改變□交通中斷 □雨量站被遮蔽□植生過於茂密 □其他：	
檢測總結 (是否換修)		□正常□處理及建議總結	

表 13-6 定期維護表(水位站部分)

轄管局：　　維護日期：

測 站 名 稱			備註事項 (異常處理情形) (其他註記事項)
檢 測 日 期			
檢測項目	1.儀器箱	□正常□遭破壞□漏水□生鏽 □蟲蟻入侵□其他：	
	2.水位計感應器	□與人工量測吻合□與人工量測誤差超過 0.25%□無顯示數據	
	3.資料記錄器	□與人工量測及主機數據吻合 □與人工量測及主機數據不吻合	
	4.傳訊裝置 (包含 GPRS 設備)	□燈號正常□燈號不正常	
	5.太陽能板	□正常□破損□遺失□被遮蔽 □其他：	
	6.充電控制系統	□燈號正常□燈號不正常	
	7.電瓶電壓	□電壓達 12V □電壓過低	
	8.交流電源	□正常□故障□無此裝置	
	9.其他(河道、河川變化、交通等影響觀測項目)	□無□流路改變□感應器高程改變□河道沖淤變化大□交通中斷 □其他：	
檢測總結 (是否換修)		□正常□處理及建議總結	

參考文獻

1. 「水文觀測手冊」，經濟部水資源統一規劃委員會，民國56年5月。
2. 「水文觀測實務講義」，台灣省水利局，民國 71 年 4 月。
3. 「水文觀測站網儀器檢校管理之建立」,經濟部水資源局,民國89年12月。
4. 「天然河川流量及泥砂觀測技術與儀器本土化建置研究」，經 濟部水資源局，民國90年3月。
5. 「水文觀測及資料分析講習會－課程講義」交通大學防災工程中心,民國91年7月。
6. 「基隆河系流量自動化觀測技術之研發」,經濟部水利署第十河川局，民國91年12月。
7. 「水文觀測品質評鑑制度建立及其推動計畫之擬訂(1/2)」,經濟部水利署,民國91年12月。
8. 「地面、地下及近海水文觀測專業訓練講習會暨近海水文網基本站建置計畫成果發表會講義」，經濟部水利署，民國92年9月。
9. 「水文觀測技術團建置先期研究與示範(1/3)」，經濟部水利署，民國92年11月。
10. 「水文觀測品質評鑑制度建立及其推動計畫之擬訂(2/2)」,經濟部水利署,民國92年12月。
11. 「水文循環系統分析與量測新技術開發－以北及中等二水資 源分區為研析區域」，經濟部水利署，民國93年3月。
12. 「水文流量觀測資料不確定度及率定曲線分析研究」，經濟部水利署，民國93年7月。
13. 「水文觀測技術團建置先期研究與示範(2/3)」，經濟部水利署，民國93年11月。
14. 「水文資訊傳輸及服務系統更新改善整合計畫(1/2)」,經濟部水利署,2006

年12月。
15. 水文觀測業務規程關係集，日本國土交通省河川局，2005年10月。
16. 「水文資料分析與電子計算機應用手冊」，台灣省水利局，1981年4月。
17. 「地面水文觀測手冊」，經濟部水利署。2012年12月
18. 「水利技術標準彙編－水文卷(水文測驗)」，中國大陸水利部，西元2002年5月。
19. Techniques of Water-Resources Investigations Reports (TWRI), USGS, 1960～1990.
20. Measurement and Computation of Streamflow: Volume 1.
21. Measurement of Stage and Discharge, USGS, 1982.
22. 第 2 版 水文観測の手引き(案)雨量観測編，四国水文観測検討会，2004年 3 月。
23. 第 2 版 水文観測の手引き(案)水位観測編，四国水文観測検討会，2004年 3 月。
24. 第 2 版 水文観測の手引き(案)高水流量観測編，四国水文観測検討会，2004 年 3 月。
25. 第 2 版 水文観測の手引き(案)低水流量観測編，四国水文観測検討会，2004 年 3 月。
26. 「河流懸移質泥沙測驗規範」，中華人民共和國水利部，西元2016年3月。
27. Lin, Yan-Ting, Yi-Chun Lin, and Jen-Yu Han. "Automatic water-level detection using single-camera images with varied poses." Measurement 127 (2018): 167-174.
28. Msadala, V., et al. "Sediment yield prediction for South Africa: 2010 edition." South African Water Research Commission, Pretoria (2010).

附錄一　專用觀測站認可辦法

中華民國九十二年六月十一日交通部交航發字第○九二B○○○○四八號令修正發布名稱及全文十五條（原名稱：專用氣象觀測站設立規則）

第一條 本辦法依氣象法 (以下簡稱本法) 第八條第二項規定訂定之。
第二條 專用氣象觀測站之種類如下： (一) 天氣站 (二) 氣候站 (三) 航空氣象站 (四) 高空氣象觀測站 (五) 氣象雷達站 (六) 農業氣象站 (七) 雨量站 (八) 波浪站 (九) 潮位站 (十) 資料浮標站 (十一) 海上觀測樁 (十二) 教學、研究氣象站 (十三) 其他氣象觀測站

第三條

機關、學校、團體或個人就其設置之觀測站得提出申請書，檢具下列文件向中央氣象局申請認可為專用觀測站：

(一) 具備相關基本知識及測報技術之觀測人員之相關證明文件。

(二) 具備符合第七條所定申請站類之氣象儀器之證明。

(三) 具備前款裝置之氣象儀氣應經依本法第二十條實施校驗合格觀測儀器之證明。

前項申請經審查符合要件者，發給認可文件。不符要件而能補正者通知限期

補正，不能補正或不在通知期限內補正者不予認可，並敘明不予認可之理由。

第四條

中央氣象局為提昇觀測人員之基本知識及測報技術，得對專用觀測站提供下列輔導：

(一) 派員至各專用觀測站予以技術輔導。

(二) 邀請專用觀測站之觀測人員參加訓練。

(三) 各專用觀測站自行訓練觀測人員時中央氣象局得派員指導。

第五條

各專用觀測站應觀測之項目如下：

(一) 天氣站：風、雲、天氣、氣溫、氣壓、濕度、降水、能見度。

(二) 氣候站：氣溫、濕度、降水、風。

(三) 航空氣象站：依國際民航組織有關規定。

(四) 高空氣象觀測站：地面以上各層次之風、氣溫、氣壓、濕度。

(五) 氣象雷達站：雷達回波之範圍、強度及高度。

(六) 農業氣象站：氣溫、濕度、降水、日照、蒸發。

(七) 雨量站：降水。

(八) 波浪站：波高及波浪週期。

(九) 潮位站：潮時、潮高。

(十) 資料浮標站：氣溫、氣壓、風、水溫、波高及波浪週期。

(十一) 海上觀測樁：氣溫、氣壓、風、水溫、波高、波浪週期、潮時及潮高。

(十二) 教學、研究氣象站：依設立目的及性質自行訂定。

(十三) 其他觀測站：依其性質由中央氣象局另定。前項第一款至第十一款之

觀測項目，各站得視實際需要酌予增加。

第六條

各專用觀測站應實施觀測之時間如下：

(一) 天氣站：每日於世界標準時間零、六、十二、十八時各觀測一次。

(二) 氣候站：每日於地方標準時間九、十四時各觀測一次。

(三) 航空氣象站：依國際民航組織有關規定。

(四) 高空氣象觀測站：每日於世界標準時間零、十二時各觀測一次。

(五) 氣象雷達站：依設立目的及性質自行訂定。

(六) 農業氣象站：每日於地方標準時間九、十四時各觀測一次。

(七) 雨量站：每日於地方標準時間九時觀測一次。

(八) 波浪站：每小時觀測一次。

(九) 潮位站：每六分鐘觀測一次。

(十) 資料浮標站：每小時觀測一次。

(十一) 海上觀測樁：每小時觀測一次。

(十二) 教學、研究氣象站：依設立目的及性質自定。

(十三) 其他觀測站：依其性質由中央氣象局另定。

前項第一款至第十一款之觀測時間，各站得視實際需要酌予增加。

第七條

各專用觀測站應裝置之氣象儀器如下：

(一) 天氣站:氣壓計或氣壓儀、乾溼球溫度計、最高溫度計、最低溫度計、溫溼度儀、雨量計或雨量儀、風向風速儀。

(二) 氣候站:乾溼球溫度計、最高溫度計、最低溫度計、雨量計或雨量儀、風向風速儀。

(三) 航空氣象站：依國際民航組織有關規定。

(四) 高空氣象觀測站：無線電探空儀、氣壓計或氣壓儀、乾溼球溫度計、風向風速儀。

(五) 氣象雷達站：氣象雷達儀。

(六) 農業氣象站：乾溼球溫度計、最高溫度計、最低溫度計、雨量計或雨量儀、日照計或日照儀、蒸發皿。

(七) 雨量站：雨量計或雨量儀。

(八) 波浪站：波浪儀。

(九) 潮位站：潮位儀。

(十) 資料浮標站：氣溫儀、氣壓儀、風向風速儀、水溫儀、波浪儀。

(十一) 海上觀測樁：氣溫儀、氣壓儀、風向風速儀、水溫儀、波浪儀、潮位儀。

(十二) 教學、研究氣象站：依其設立目的及性質自行訂定。

(十三) 其他觀測站：依其性質由中央氣象局另定。

前項第一款至第十一款所列氣象及海象儀器，各站得視實際需要酌予增加，並得使用自動儀器裝置取代前項各款所列儀器。

第八條

專用觀測站依前條規定裝置之氣象儀器，屬於中央氣象局公告之「專用觀測站應校驗儀器類別」者，應依專用觀測站觀測儀器校驗辦法之規定校驗合格後，方得使用。

第九條

專用觀測站之觀測項目、觀測儀器、觀測場所變更或附近環境有重大變化時，應在三十日內向中央氣象局報備。測站種類或所在地之經、緯度及海拔高度變更時，應重新申請認可。

第十條

專用觀測站結束觀測業務時，應於結束觀測業務之日起三十日內，向中央氣象局報備。

第十一條

氣候站、農業氣象站及雨量站，應於每月十日及每年一月底前，將上月氣象月報表及上年氣象紀錄年總表，依中央氣象局規定之格式，填報中央氣象局。但經中央氣象局同意延展者不在此限。

暫時停止觀測業務，應於月報表載明原因；逾六個月未填報資料者，視為結

束觀測業務。

第十二條

專用觀測站未依第八條至第十一條規定辦理者，中央氣象局得通知限期改善，逾期仍未改善者，得廢止認可。

第十三條

氣象測報之技術事項，依中央氣象局之氣象測報規範規定辦理。但涉及國際氣象之聯繫、交換者，得依國際有關規定辦理。

第十四條 專用觀測站成績優良者，中央氣象局得予獎勵。
第十五條 本辦法自發布日施行。

附錄二　測深錘之量測水深校正

測錘線因水流沖成弧形時（如圖B-1，應由端線所附量角盤測定錘線與垂直水面方向之夾角，以校正垂直深度，其修正方式如下：

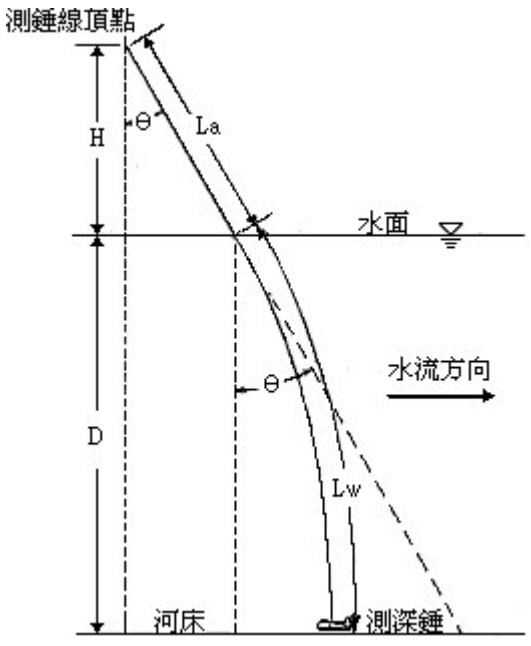
1. 已知測點至水面高度 H，測錘線長度 LT 與測錘線夾角 θ，此時水面下測錘線長度 Lw 為

$$L_w = L_T - L_a = L_T - H/\cos\theta$$

2. 垂直水深 D 可經由測錘線修正求得。

$$D = L_w - K$$

其中，K 為水面下測錘線與垂直水深差值，可由表B-1查得。



圖B-1　深急水流中測深錘與測錘線位置圖

表B-1　水面下測錘線與垂直水深差值 K 值表

Lw \垂角θ 水深(m)	4°	6°	8°	10°	12°	14°	16°	18°	20°	22°	24°	26°	28°	30°	32°	34°	36°
1.0	0.001	0.002	0.003	0.005	0.007	0.010	0.013	0.016	0.020	0.025	0.030	0.035	0.041	0.047	0.054	0.062	0.070
1.2	0.001	0.002	0.004	0.006	0.009	0.012	0.015	0.020	0.024	0.030	0.036	0.042	0.049	0.057	0.065	0.074	0.084
1.4	0.001	0.002	0.004	0.007	0.010	0.014	0.018	0.023	0.029	0.035	0.041	0.049	0.057	0.066	0.076	0.087	0.098
1.6	0.001	0.003	0.005	0.008	0.012	0.016	0.020	0.026	0.033	0.040	0.047	0.056	0.065	0.076	0.087	0.099	0.112
1.8	0.001	0.003	0.006	0.009	0.013	0.018	0.023	0.030	0.037	0.045	0.053	0.063	0.073	0.085	0.098	0.112	0.126
2.0	0.001	0.003	0.006	0.010	0.014	0.020	0.026	0.033	0.041	0.050	0.059	0.070	0.082	0.094	0.109	0.124	0.140
2.2	0.001	0.004	0.007	0.011	0.016	0.022	0.028	0.036	0.045	0.055	0.065	0.077	0.090	0.104	0.120	0.136	0.154
2.4	0.001	0.004	0.008	0.012	0.017	0.024	0.031	0.039	0.049	0.060	0.071	0.084	0.098	0.113	0.131	0.149	0.168
2.6	0.002	0.004	0.008	0.013	0.019	0.025	0.033	0.043	0.053	0.064	0.077	0.091	0.106	0.123	0.141	0.161	0.181
2.8	0.002	0.004	0.009	0.014	0.020	0.027	0.036	0.046	0.057	0.069	0.083	0.098	0.114	0.132	0.152	0.174	0.195
3.0	0.002	0.005	0.010	0.015	0.022	0.029	0.038	0.049	0.061	0.074	0.089	0.105	0.122	0.142	0.163	0.186	0.209
3.2	0.002	0.005	0.010	0.016	0.023	0.031	0.041	0.052	0.065	0.079	0.095	0.112	0.131	0.151	0.174	0.198	0.223
3.4	0.002	0.005	0.011	0.017	0.024	0.033	0.044	0.056	0.069	0.084	0.101	0.119	0.139	0.160	0.185	0.211	0.237
3.6	0.002	0.006	0.012	0.018	0.026	0.035	0.046	0.059	0.073	0.089	0.107	0.126	0.147	0.170	0.196	0.223	0.251
3.8	0.002	0.006	0.012	0.019	0.027	0.037	0.049	0.062	0.078	0.094	0.112	0.133	0.155	0.179	0.207	0.236	0.265
4.0	0.002	0.006	0.013	0.020	0.029	0.039	0.051	0.066	0.082	0.099	0.118	0.140	0.163	0.189	0.218	0.248	0.279
4.2	0.003	0.007	0.013	0.021	0.030	0.041	0.054	0.069	0.086	0.104	0.124	0.147	0.171	0.198	0.228	0.260	0.293
4.4	0.003	0.007	0.014	0.022	0.032	0.043	0.056	0.072	0.090	0.109	0.130	0.154	0.180	0.208	0.239	0.273	0.307
4.6	0.003	0.007	0.015	0.023	0.033	0.045	0.059	0.075	0.094	0.114	0.136	0.161	0.188	0.217	0.250	0.285	0.321
4.8	0.003	0.008	0.015	0.024	0.035	0.047	0.061	0.079	0.098	0.119	0.142	0.168	0.196	0.227	0.261	0.298	0.335
5.0	0.003	0.008	0.016	0.025	0.036	0.049	0.064	0.082	0.102	0.124	0.148	0.175	0.204	0.236	0.272	0.310	0.349
5.2	0.003	0.008	0.017	0.026	0.037	0.051	0.067	0.085	0.106	0.129	0.154	0.182	0.212	0.245	0.283	0.322	0.363
5.4	0.003	0.009	0.017	0.027	0.039	0.053	0.069	0.089	0.110	0.134	0.160	0.189	0.220	0.255	0.294	0.335	0.377
5.6	0.003	0.009	0.018	0.028	0.040	0.053	0.072	0.092	0.114	0.139	0.166	0.196	0.228	0.264	0.305	0.347	0.391
5.8	0.003	0.009	0.019	0.029	0.042	0.057	0.074	0.095	0.118	0.144	0.172	0.203	0.237	0.274	0.316	0.360	0.405
6.0	0.004	0.010	0.019	0.030	0.043	0.059	0.077	0.098	0.122	0.149	0.178	0.210	0.245	0.283	0.326	0.372	0.419
6.2	0.004	0.010	0.020	0.031	0.045	0.061	0.079	0.102	0.126	0.154	0.184	0.217	0.253	0.293	0.337	0.384	0.433
6.4	0.004	0.010	0.020	0.032	0.046	0.063	0.082	0.105	0.131	0.159	0.189	0.224	0.261	0.302	0.348	0.397	0.447
6.6	0.004	0.011	0.021	0.033	0.048	0.065	0.084	0.108	0.135	0.164	0.195	0.231	0.269	0.312	0.359	0.409	0.461
6.8	0.004	0.011	0.022	0.034	0.049	0.067	0.087	0.112	0.139	0.169	0.201	0.238	0.277	0.321	0.370	0.422	0.475
7.0	0.004	0.011	0.022	0.035	0.050	0.069	0.090	0.115	0.143	0.174	0.207	0.245	0.286	0.330	0.381	0.434	0.489
7.2	0.004	0.012	0.023	0.036	0.052	0.071	0.092	0.118	0.147	0.179	0.213	0.252	0.294	0.340	0.392	0.446	0.503
7.4	0.004	0.012	0.024	0.037	0.053	0.073	0.095	0.121	0.151	0.184	0.219	0.259	0.302	0.349	0.403	0.459	0.517
7.6	0.005	0.012	0.024	0.038	0.055	0.074	0.097	0.125	0.155	0.188	0.225	0.266	0.310	0.359	0.413	0.471	0.530
7.8	0.005	0.012	0.025	0.039	0.056	0.076	0.100	0.128	0.159	0.193	0.231	0.273	0.318	0.368	0.424	0.484	0.544
8.0	0.005	0.013	0.025	0.040	0.058	0.078	0.102	0.131	0.163	0.198	0.237	0.280	0.326	0.378	0.435	0.496	0.558
8.2	0.005	0.013	0.026	0.041	0.059	0.080	0.105	0.134	0.167	0.203	0.243	0.287	0.335	0.387	0.446	0.508	0.572
8.4	0.005	0.013	0.027	0.042	0.060	0.082	0.108	0.138	0.171	0.208	0.249	0.294	0.343	0.396	0.457	0.521	0.586
8.6	0.005	0.014	0.028	0.043	0.062	0.084	0.110	0.141	0.175	0.213	0.255	0.301	0.351	0.406	0.468	0.533	0.600
8.8	0.005	0.014	0.028	0.044	0.063	0.086	0.113	0.144	0.180	0.218	0.260	0.308	0.359	0.415	0.479	0.546	0.614
9.0	0.005	0.014	0.029	0.045	0.065	0.088	0.115	0.145	0.184	0.223	0.266	0.315	0.367	0.425	0.490	0.558	0.628
9.2	0.006	0.015	0.029	0.046	0.066	0.090	0.118	0.151	0.188	0.228	0.272	0.322	0.375	0.434	0.500	0.570	0.642
9.4	0.006	0.015	0.030	0.047	0.068	0.092	0.120	0.154	0.192	0.233	0.278	0.329	0.384	0.444	0.511	0.583	0.656
9.6	0.006	0.015	0.031	0.048	0.069	0.094	0.123	0.157	0.196	0.238	0.284	0.336	0.392	0.453	0.522	0.595	0.670
9.8	0.006	0.016	0.031	0.049	0.071	0.096	0.125	0.161	0.200	0.243	0.290	0.343	0.400	0.463	0.533	0.608	0.684
10.0	0.006	0.016	0.032	0.050	0.072	0.098	0.128	0.164	0.204	0.248	0.296	0.350	0.408	0.472	0.544	0.620	0.698

附錄三　SVR 雷達測速槍操作說明

1. 按鍵功能說明

SVR 雷達測速槍之儀器面板如圖C-1所示，有三個按鍵及一個 LCD 顯示幕。

(1)「POWER」：按此鍵開機或關機，關機時按住 2～3 秒，若停止操作雷達波，5 分鐘後將自動關機。

(2)「MODE」：按此鍵進入及退出功能設定畫面，功能項目如表C-1所示。

(3)「SELECT」：按此鍵設定選擇的項目，所有設定將自動儲存在記憶體中。

在任何狀態下若 6 秒內不按 MODE 或 SELECT 鍵，儀器則回到量測畫面。



圖C-1　SVR 雷達測速槍之操作面板

表C-1　SVR 雷達測速槍之設定參數

功能說明	顯示內容	可設定項目
LCD 背光燈	bL	ON or OFF
水平角度	COS	有效角度為 0°到 60°，每 5°一個階次遞增。
單位	U	1. Eur：公制 m/s 2. USA：英制 ft/s
垂直角度	A	顯示的數值為垂直角度，會隨著測速槍傾斜角度而變化，若要校正，把儀器水平放好，同時按「MODE + POWER」2 秒鐘就可自我校正。
靈敏度	SEN	數值愈高，可測到的距離愈遠。若靈敏值設太高，其觀測結果較不準，故應適當選擇參數。

2. 表面流速測量

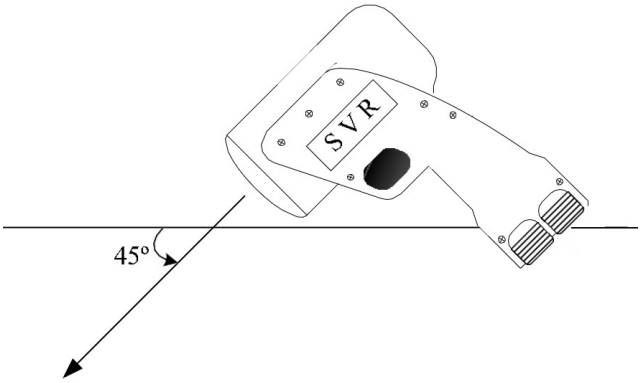
以測速槍瞄準待測水面並扣下板機，此時 LCD 顯示幕上之小數點將會開始閃爍，說明量測正在進行，當量測穩定後，小數點即停止閃爍。當板機處於 down 的位置，流速持續更新，若再扣板機使其處於 up 的位置，則立即停止更新數據，並顯示上一時段的平均流速，觀測人員即可記錄測得之數據。

3. 角度修正

(1) 垂直角度補正

以圖C-2為例，測速槍的垂直俯仰角為 45°，若操作人員以這個角度瞄準目標，內藏傾斜感應器會自動進行修正，觀測人員應於量測過程中保持相同的角度。

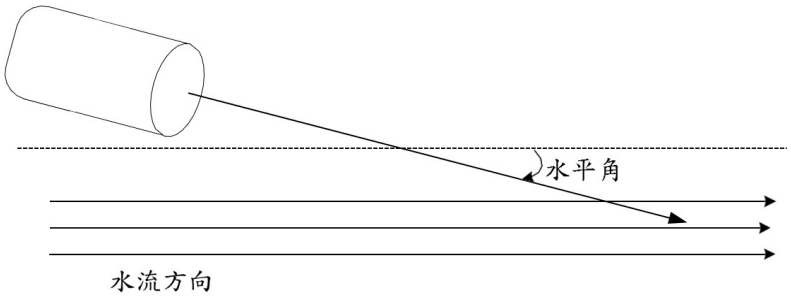
垂直俯仰角若超過 60°，則測速槍會顯示『---』，此時測速槍不顯示流速值。為能連續量測表面流速，應調整測速槍使其角度小於 60°，則『---』符號將自動消失。



圖C-2　SVR 雷達測速槍施測俯仰角示意圖

(2) 水平角度補正

如圖C-3所示，使用測速槍量測水流速度時，若與水流方向的水平夾角大於 10°將會產生餘弦誤差。為消除或減少此類誤差，可先以角度板等工具測量水平夾角，並輸入測速槍之餘弦設定做為水平角之補正值。

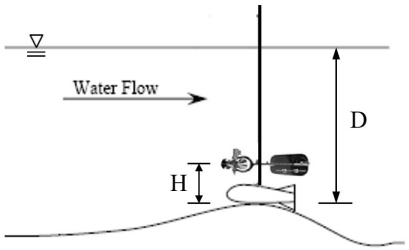


圖C-3　SVR 雷達測速槍施測水平角示意圖

附錄四　不同重錘型式及流速測定方法之最小適用水深

以吊測方式進行流速量測時，必需考量加裝重錘後流速儀與重錘底部之距離。

以 7C15 之重錘為例（Columbus 型式，其重量 7 公斤，流速儀與重錘底部距離 15 公分），假設水深為 D 公尺，若採用之重錘底部與流速儀之距離為 H＝0.15 公尺，則以兩點法進行量測時，將水深扣除流速儀至河床底部距離後，必須可以測到 0.8 倍水深位置之流速，此時 D－H≧0.8D，可得 0.2D≧H，因此最小適用水深 D≧0.15／0.2＝0.75 公尺。



圖D-1　流速儀吊掛位置與水深之關係

依據上述原理，當採用不同型式之重錘進行吊測時，其單點法、兩點法之最小適用水深如下表所示：

表D-1　不同重錘及流速測定方法之最小適用水深

重錘	最小適用水深（m）	
	單點法（0.6D）	兩點法（0.2D 及0.8D）
7C15、14C15	0.38	0.75
23C17	0.43	0.85
23C27	0.68	1.35
34C30 、 45C30 、 68C30	0.75	1.50
91C45、136C45	1.13	2.25

附錄五　不同水深之流速儀施測位置對照表

水深 (CM)	0.2	0.6	0.8	水深 (CM)	0.2	0.6	0.8	水深 (CM)	0.2	0.6	0.8
5				275	70	180	235	545	124	342	451
10				280	71	183	239	550	125	345	455
15				285	72	186	243	555	126	348	459
20				290	73	189	247	560	127	351	463
25				295	74	192	251	565	128	354	467
30				300	75	195	255	570	129	357	471
35				305	76	198	259	575	130	360	475
40		39		310	77	201	263	580	131	363	479
45		42		315	78	204	267	585	132	366	483
50		45		320	79	207	271	590	133	369	487
55		48		325	80	210	275	595	134	372	491
60		51		330	81	213	279	600	135	375	495
65		54		335	82	216	283	605	136	378	499
70		57		340	83	219	287	610	137	381	503
75	30	60	75	345	84	222	291	615	138	384	507
80	31	63	79	350	85	225	295	620	139	387	511
85	32	66	83	355	86	228	299	625	140	390	515
90	33	69	87	360	87	231	303	630	141	393	519
95	34	72	91	365	88	234	307	635	142	396	523
100	35	75	95	370	89	237	311	640	143	399	527
105	36	78	99	375	90	240	315	645	144	402	531
110	37	81	103	380	91	243	319	650	145	405	535
115	38	84	107	385	92	246	323	655	146	408	539
120	39	87	111	390	93	249	327	660	147	411	543
125	40	90	115	395	94	252	331	665	148	414	547
130	41	93	119	400	95	255	335	670	149	417	551

135	42	96	123	405	96	258	339	675	150	420	555
140	43	99	127	410	97	261	343	680	151	423	559
145	44	102	131	415	98	264	347	685	152	426	563
150	45	105	135	420	99	267	351	690	153	429	567
155	46	108	139	425	100	270	355	695	154	432	571
160	47	111	143	430	101	273	359	700	155	435	575
165	48	114	147	435	102	276	363	705	156	438	579
170	49	117	151	440	103	279	367	710	157	441	583
175	50	120	155	445	104	282	371	715	158	444	587
180	51	123	159	450	105	285	375	720	159	447	591
185	52	126	163	455	106	288	379	725	160	450	595
190	53	129	167	460	107	291	383	730	161	453	599
195	54	132	171	465	108	294	387	735	162	456	603
200	55	135	175	470	109	297	391	740	163	459	607
205	56	138	179	475	110	300	395	745	164	462	611
210	57	141	183	480	111	303	399	750	165	465	615
215	58	144	187	485	112	306	403	755	166	468	619
220	59	147	191	490	113	309	407	760	167	471	623
225	60	150	195	495	114	312	411	765	168	474	627
230	61	153	199	500	115	315	415	770	169	477	631
235	62	156	203	505	116	318	419	775	170	480	635
240	63	159	207	510	117	321	423	780	171	483	639
245	64	162	211	515	118	324	427	785	172	486	643
250	65	165	215	520	119	327	431	790	173	489	647
255	66	168	219	525	120	330	435	795	174	492	651
260	67	171	223	530	121	333	439	800	175	495	655
265	68	174	227	535	122	336	443	805	176	498	659
270	69	177	231	540	123	339	447	810	177	501	663
815	178	504	667	1085	232	666	883	1355	286	828	1099
820	179	507	671	1090	233	669	887	1360	287	831	1103

825	180	510	675	1095	234	672	891	1365	288	834	1107
830	181	513	679	1100	235	675	895	1370	289	837	1111
835	182	516	683	1105	236	678	899	1375	290	840	1115
840	183	519	687	1110	237	681	903	1380	291	843	1119
845	184	522	691	1115	238	684	907	1385	292	846	1123
850	185	525	695	1120	239	687	911	1390	293	849	1127
855	186	528	699	1125	240	690	915	1395	294	852	1131
860	187	531	703	1130	241	693	919	1400	295	855	1135
865	188	534	707	1135	242	696	923	1405	296	858	1139
870	189	537	711	1140	243	699	927	1410	297	861	1143
875	190	540	715	1145	244	702	931	1415	298	864	1147
880	191	543	719	1150	245	705	935	1420	299	867	1151
885	192	546	723	1155	246	708	939	1425	300	870	1155
890	193	549	727	1160	247	711	943	1430	301	873	1159
895	194	552	731	1165	248	714	947	1435	302	876	1163
900	195	555	735	1170	249	717	951	1440	303	879	1167
905	196	558	739	1175	250	720	955	1445	304	882	1171
910	197	561	743	1180	251	723	959	1450	305	885	1175
915	198	564	747	1185	252	726	963	1455	306	888	1179
920	199	567	751	1190	253	729	967	1460	307	891	1183
925	200	570	755	1195	254	732	971	1465	308	894	1187
930	201	573	759	1200	255	735	975	1470	309	897	1191
935	202	576	763	1205	256	738	979	1475	310	900	1195
940	203	579	767	1210	257	741	983	1480	311	903	1199
945	204	582	771	1215	258	744	987	1485	312	906	1203
950	205	585	775	1220	259	747	991	1490	313	909	1207
955	206	588	779	1225	260	750	995	1495	314	912	1211
960	207	591	783	1230	261	753	999	1500	315	915	1215
965	208	594	787	1235	262	756	1003	1505	316	918	1219

970	209	597	791	1240	263	759	1007	1510	317	921	1223
975	210	600	795	1245	264	762	1011	1515	318	924	1227
980	211	603	799	1250	265	765	1015	1520	319	927	1231
985	212	606	803	1255	266	768	1019	1525	320	930	1235
990	213	609	807	1260	267	771	1023	1530	321	933	1239
995	214	612	811	1265	268	774	1027	1535	322	936	1243
1000	215	615	815	1270	269	777	1031	1540	323	939	1247
1005	216	618	819	1275	270	780	1035	1545	324	942	1251
1010	217	621	823	1280	271	783	1039	1550	325	945	1255
1015	218	624	827	1285	272	786	1043	1555	326	948	1259
1020	219	627	831	1290	273	789	1047	1560	327	951	1263
1025	220	630	835	1295	274	792	1051	1565	328	954	1267
1030	221	633	839	1300	275	795	1055	1570	329	957	1271
1035	222	636	843	1305	276	798	1059	1575	330	960	1275
1040	223	639	847	1310	277	801	1063	1580	331	963	1279
1045	224	642	851	1315	278	804	1067	1585	332	966	1283
1050	225	645	855	1320	279	807	1071	1590	333	969	1287
1055	226	648	859	1325	280	810	1075	1595	334	972	1291
1060	227	651	863	1330	281	813	1079	1600	335	975	1295
1065	228	654	867	1335	282	816	1083	1605	336	978	1299
1070	229	657	871	1340	283	819	1087	1610	337	981	1303
1075	230	660	875	1345	284	822	1091	1615	338	984	1307
1080	231	663	879	1350	285	825	1095	1620	339	987	1311

以流速儀至重錘距離 15cm 計

水土保持單元叢書-坡地水砂觀測技術手冊

編著者：行政院農業委員會水土保持局

發行人：李鎮洋

發行所：行政院農業委員會水土保持局

策劃指導人員：人名

編審人員：人名（以姓氏筆畫為序）

行政統籌：人名

地址：54044南投縣南投市中興新村光華路6號

電話：(049)2394300

網址：本書同時刊載於行政院農業委員會水土保持局全球資訊網站

（http://www.swcb.gov.tw ）

編印日期：中華民國 111 年 01 月

定　　價：600 元

著作權：本刊著作權歸行政院農業委員會水土保持局所有



行政院農業委員會水土保持局 編印
中華民國111年01月