

「玉山國家公園氣象資料蒐集與 水質監測調查」

Investigation on the Weather Data Collection and
Water Quality Monitor in Yushan National Park

受委託者：茂升實業有限公司

研究主持人：石世凱

研究助理：曾靜瑜、余繼光

內政部營建署玉山國家公園管理處委託研究報告

中華民國九十二年十二月

目 次

目次	i
圖次	iii
表次	iv
摘 要	1
一、調查緣起	1
二、調查方法與過程	1
三、重要發現	1
四、主要建議事項	2
第一章 緒論	3
第一節 調查緣起	3
第二節 文獻回顧	5
一、微氣象部分	5
二、水質部分	6
第二章 氣象資料	9
第一節 前言	9
第二節 園區儀器介紹	9
第三節 各站氣象資料狀況	11
第四節 氣象資料分析與結果	12
第三章 水體採集和水質檢測分析	15
第一節 採樣方法及保存工作	15
第二節 採樣地點	17
第三節 水質檢驗結果分析	18
第四節 河川污染指標	31
第四章 各採樣點之水質監測分析結果	35
第五章 結論與建議	39
第一節 結論	39
第二節 建議事項	41
參考書目	42

附錄	43
附錄一 氣象站蒐集與水質採樣點之照片	43
附錄二 期初、期中審查意見及處理情形	46
附錄三 各站每月每日氣象資料	49
附錄四 水質檢驗方法	81

表 次

表 1 玉山家公園管理處氣象站感應器操作原理與運作情形·····	12
表 2 園區微氣候氣象因子變化·····	14
表 3 水質檢測項目、檢測方法及保存方式·····	17
表 4 飲用水檢測項目與台灣地區各類水質標準·····	19
表 5 地面水體分類及水體用途·····	20
表 6 92 年水質分析結果（豐水期）·····	21
表 7 92 年水質分析結果（枯水期）·····	22
表 8 依導電度值的水質含鹽程度·····	24
表 9 園區的硬水與軟水·····	25
表 10 水質優養程度分級標準·····	30
表 11 河川污染指標（RPI）等級分類表·····	32
表 12 園區河川湖泊水污染指標·····	33
表 13 天池兩次水質採樣之卡爾森指數比較·····	38

圖 次

圖 1 氣象站位置圖	3
圖 2 水質採樣點	4
圖 3 風向風速計	10
圖 4 雨量計	10
圖 5 水質採樣工作流程圖	15

摘要

關鍵詞：河川污染指標、卡爾森指數、數據蒐集器

一、調查緣起

玉山國家公園為擴充氣象服務系統，以提升氣象服務品質及層面。從 1992 年陸續建置微建置完成之微氣象站計有塔塔加、梅山、南安遊客中心，2002 年底亦完成園區天池微氣象站之建置，並持續蒐集相關微氣象之資料。本年度希望由園區四個微氣象站所蒐集的氣象資料，透過氣象因子資料之分析，以瞭解玉山國家公園園區西部、南部及東部地區的大氣的狀態、現象與變化。另外，為因應國家環境保護計畫（草案）等七大課題，其中水質保護以為維護自然生態策略之重要一環，加上為保障遊客及管理處員工之安全，進行有關玉山國家公園園區飲用水、河川水及湖泊水的水質之採樣與檢測分析，以能使園區各管理站之飲用水安全無虞，而園區水資源環境能持續利用。

二、調查方法與過程

本年度園區氣象資料的蒐集係以塔塔加、梅山、天池和南安 4 個微氣象站，進行每季現場氣象因子（包括大氣壓力、風向風速、最高與最低溫度、濕度、雨量、日射量等）資料取得後，於實驗室進行氣象數據的資料校對、整理與分析，再針對所分析的結果提出該地區微氣象性質與特徵。園區水質檢測，計採取水樣地點共計 12 點（22 次），分豐枯兩季節採取飲用水、河川水及天池湖泊水，惟本年度兩次所採樣的水體略有不同，飲用水部分，第一採樣於塔塔加、梅山、南安管理站及排雲山莊的水龍頭水體（經濾水器）、第二次採樣則採於塔塔加、梅山、南安管理站及排雲山莊的飲用水水源水體（不經濾水器），另加東埔一鄰的飲用水水源；河川水部分，兩次採樣於沙里仙溪養鱒場(上游)與下游、荖濃溪上游(梅山村附近)、楠梓仙溪上游、瓦拉米 12k（僅豐水期採樣一次）。

水質檢驗項目包括水溫、濁度、導電度、pH 值、懸浮固體、生化需氧量、氯鹽、大腸桿菌群、氨氮、溶氧量、氯鹽、總硬度、重金屬（鎘、鉛、銅、鋅）；天池湖泊則再檢測總磷、透明度以及葉綠素。水體之採樣方法、保存方式、檢測方法則依據行政院環保署所公告之規定辦理。而園區各項水體水質的狀況則以環保署所公告的「飲用水水質標準」、「飲用水水源水質標準」及「地面水體分類及水質標準」，進行水質檢測項目之結果分析。另外，園區河川與天池湖泊水的污染程度以河川污染指標(RPI) 檢定，而天池湖泊水的水質以卡爾森優養指數 (CTSI) 分析優養化程度。

三、重要發現

氣象部分，4 月至 11 月的資料顯示，園區南部幅射熱量較高，梅山與南安的平

均溫度較塔塔加和天池高約 10°C 左右，相對濕度則大致相同差距不大，天池與塔塔加的平均風速相當；塔塔加、天池與梅山地區的平均降雨量與同時期的南安地區為高，顯然高山地區降雨量較多。

水質部分，本年度塔塔加、梅山、南安 3 個管理站、排雲山莊、東埔一鄰之飲用水水質屬弱鹼性，在適飲性方面，該飲用水水源大都符合「飲用水水質標準」及「飲用水水源水質標準」，惟大腸桿菌項目不符合標準，建議需煮沸後再飲用，不宜生飲。河川水及天池湖泊部分，僅荖濃溪上游水質偏弱酸性。在硬度方面天池湖泊、塔塔加管理站及排雲山莊的飲用水為軟水，南安管理站及拉庫拉庫溪為高度硬水，其它河川與東埔一鄰飲用水水源為硬水。

養鱒場進水口前（沙里仙溪上游）與出水口（沙里仙溪下游），其上、下游水體為弱鹼性，為含鹽量中度，屬於硬水，惟水體及水質標準經養鱒場後從甲類變為乙類，鉛含量於豐、枯水期有所變化，顯示該段水體水質可能受養殖場之放流水影響。在環境保育上，值得玉山國家公園密切注意。

園區河川水質污染程度，兩次水質資料顯示 RPI 點數平均值皆為 2.0 以下，屬於 A 等級（未受或稍受污染）。天池湖泊由總磷值及卡爾森指數指出，在豐、枯水期，皆為優養化狀態，河川污染指標屬 C 級為中度污染。天池水之無機礦物離子很少，但卻含有大量可微生物分解的有機物、氮、磷，可能受人為影響，管理處應特別注意，以維護天池湖泊的水質狀況。

四、主要建議事項

根據調查發現，本計畫提出下列具體建議。以下分別從立即可行的建議及長期性建議加以列舉。

立即可行之建議

1. 為求園區氣象資料完整蒐集，建議管理處購置儀器與維修保養包括天池微氣象站架設日射計及大氣壓力計、更新梅山微氣象站風向風速、4 個微氣象站的各項儀器及資料蒐集器之校正。
2. 歷年氣象與水質資料，建議管理處將其資料建檔、統計及分析，將有助於瞭解園區氣候狀況與水資源利用。

長期性建議

1. 鑑於 data log 數據收集器已普遍低廉化，多點同步化之監測，對日後之研究基礎及說明，深具學術價值，並有助於將不同地點之微氣象資料量化，可作為未來時間序列分析與預測。
2. 園區水質採樣工作以每年兩次水質採樣檢測，實屬不易，所獲得資料相當寶貴，考量園區水質採樣工作之難度，建議應該維持每年以豐枯水期兩次採樣，以建立園區水質資料長期監測。

第一章 緒 論

第一節 調查緣起與背景

一、調查緣起

園區從八十一年陸續建置微建置完成之微氣象站計有塔塔加、梅山、南安遊客中心，2002年底亦完成園區天池微氣象站之建置（圖1），並持續蒐集相關微氣象之資料。有關微氣象資料蒐集係針對這個地點及其附近地區大氣的最高溫度、最低溫度、氣壓、濕度、風速風向、雨量、太陽輻射等氣象因子精確的測量並加以記錄。該必要的設備有氣壓計、溫溼度計、雨量計、輻射儀、風速風向儀等⁽⁶⁾。本年度管理處因應園區微氣象站建置與初具規模，可有效整合分析園區微氣候狀況，期能經由本年度園區四個微氣象站的氣象資料蒐集與分析，以瞭解園區大氣的狀態、現象與變化。

圖 1 氣象站位置圖



為因應國家環境保護計畫（草案）有關逐步建立之環境背景資料庫、排放因子（排放強度）資料庫、環境承載（涵容能力）之總量推估、預測模式之應用、環境敏感地帶之劃設分析等過程，就空氣、水質、土壤、廢棄物、噪音及振動、毒性化學物質及環境衛生等七大課題。其中水質保護以為維護自然生態策略之重要一環，加上為保障遊客及管理處員工之安全，有關飲用水（塔塔加與梅山及南安管理站、排雲山莊及東埔一鄰）、河川水（包括園區沙里仙溪養鱒場上游及下游河川水體、荖濃溪上游，梅山村附近、楠梓仙溪上游、拉庫拉庫溪、瓦拉米 12K）及天池湖泊進行採樣與檢測（圖 2），檢驗項目包括水溫、濁度、導電度、pH 值、懸浮固體、生化需氧量、氯鹽、大腸桿菌群、氨氮、溶氧量、氯鹽、總硬度、重金屬（鎘、鉛、銅、鋅等），分豐水期與枯水期各採樣一次；天池湖泊除上述檢測項目之外，再加測總磷、透明度以及葉綠素，以瞭解湖泊優養程度。

本次採樣與檢測工作，第一次採樣計有 3 管理站、排雲山莊之飲用水（採自水龍頭）、沙里仙溪養鱒場上游及下游河川水體、荖濃溪上游，梅山村附近、楠梓仙溪上游、拉庫拉庫溪、瓦拉米 12K 及天池湖泊，共計 11 點；第二次採樣 3 個管理站及排雲山莊之飲用水（採自水源），並再加東埔一鄰之飲用水水源（管理處為改善東埔一鄰飲用水水質，所興建之水塔用水），河川水則減少瓦拉米 12K 之採樣點，其它同第一次採樣點，共計 11 點（22 次）。水樣檢測工作由中坦環境科技股份有限公司辦理。園區飲用水、河川水及天池湖泊等水體水質狀況，則依據環保署「飲用水水質標準」、「飲用水水源水質標準」第六條及「地面水體分類及水質標準」，逐一分析與說明，期能提供管理處園區水源之經營及利用上的參考。

圖 2 水質採樣點



二、調查方法及過程

在氣象資料方面，針對塔塔加、梅山、南安遊客中心以及天池微氣象站，進行氣象因子精確的測量並加以記錄，蒐集之氣象因子包括：(目前園區所建置微氣象站之氣象蒐集器，資料需為三個月更換一次。) 1.最高溫度。2.最低溫度。3.氣壓。4.濕度。5.風速風向。6.雨量。7.太陽輻射等。並進行氣象因子分析與判讀。現以完成本年度資料蒐集與分析，期能由各項氣象因子的綜合分析與探討，瞭解園區西部、南部及東部的微氣象變化狀況。

在水質檢驗方面，園區水資源利用分有飲用水、放流水、河川湖泊水，管理處考量人力與物力針對園區塔塔加、梅山、南安管理站及排雲山莊（屬飲用水部分）、沙里仙溪養鱒場（上游）及下游河川水體、荖濃溪上游(梅山村附近)與楠梓仙溪上游、拉庫拉庫溪、瓦拉米步道 12K 之溪流水（屬河川水部分），以及天池湖泊，共 11 個採樣點進行豐水期（4 至 6 月間）與枯水期（10 月至 11 月間）之採樣與分析工作，枯水期在飲用水部分之採樣，則採飲用水之水源，另加採東埔一鄰之飲用水水源，取消瓦拉米 12K 溪流水之採樣。

採樣方法與水質分析之項目，依行政院環保署公告之採樣方法辦理，在飲用水方面則依行政院環保署於 87 年 9 月 24 日，環署檢字第 65350 號公告「飲用水水質採樣方法-自來水系統採樣」(NIEA W101.51A)之規定進行採樣工作，而河川湖泊則依據水污染防治法細則第十五條所規定之河川水質測定項目，並參考飲用水之採樣方法進行。水質檢測分析，依「飲用水水質標準」、「飲用水水源水質標準」第六條及「地面水體分類及水質標準」之規定辦理。河川水之水質分析，則再以河川污染指標(River Pollution Index, RPI)，評量河川水質及污染情形；天池湖泊另以卡爾優養指數 (CTSI)⁽⁷⁾ 計算天池湖泊水質優養程度。

本次辦理上述各項氣象資料蒐集與水質監測調查，所有觀測與檢測的數據成果皆彙於報告中分析，實測紀錄則列於附錄，俾供比較。

第二節 文獻回顧

一、微氣象部分

微氣象係為近地面氣象，因為離地近，其強度變化有時頗為劇烈，而經常隨空間、時間、地形及有無作物成長而異，因與一般所言之氣象學情況有別，但可了解局部地區氣候區域範圍內之氣象要素變化特性及自然現象，所以微氣象又稱為小氣象。管理處從 81 年建置塔塔加氣象站至去（91）年完成天池氣象站建置，氣象資料較為完整為 2002 年至今年（2003 年）且以電腦建檔；而 2001 年以前之氣象資料大都以書面資料呈現且並不完整。文獻資料闕如，未來管理處若能針對園區過去所蒐集的氣象資料進一步建檔分析，將可了解園區歷年氣候狀況，並能建構完整氣象資料庫。

依據 WHO 規定，微氣象站需設置風向風速計、溫濕度計、全天日射計、大氣壓力計、雨量計，所以，本次氣象資料之蒐集工作，將園區所建置四個氣象站，藉以觀測大氣之溫度、濕度、氣壓、太陽幅射、降雨量、風向、風速等。進行氣象測量，所得資料收集依整理、計算、校核等製成日、月報表，並建立電腦檔案存檔。本次工作是以建立 92 年園區氣象資料蒐集與分析氣候狀況，並未對於過去的氣象資料進行彙整分析，但對於園區過去所蒐集的氣象資料若能建構完成資料庫，將有助於園區氣象預測之程度。

二、水質部分

玉山國家公園管理處針對園區水質之檢驗工作，歷年來皆有水質採樣分析報告，如 1991 年出版「玉山國家公園溪流及湖沼水質調查研究」自行研究計畫⁽²⁾，針對園區西半部濁水溪及荖濃溪之上游集水區、沙里仙溪養鱒場之放流水、各管理站之溪流與湖沼進行採樣分析。其它水質檢驗資料，89 年、90 年、91 年之水質資料，公布於玉山國家公園網站中。其它於 80 至 88 年的水質檢測資料，並未出版，本報告僅對本年度所檢測的水質資料做一分析比較，以獲得園區飲用水、河川及湖泊水體的水質狀況，未來玉山國家公園應再針對歷年的水質資料做一分析，將有助於瞭解園區水資源環境與發展利用。環視管理處歷年來水質資料，並未針對河川及天池湖泊之水體水質，再進行河川污染指標分析及湖泊卡爾森優養化分析工作。

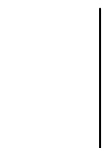
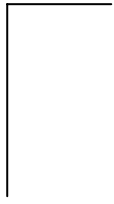
玉山國家公園管理處辦理本次水質監測調查工作，係依據行政院環境保護署表示新修正的「地面水體分類及水質標準」將自八十七年一月二十一日起正式實施，該標準主要就保護水體水質基本精神詳加以規範、訂定，因此執行本次計畫。該標準其主要修正內容為：一、該標準為環境基準；關係保護人體健康及保護生活環境。二、該標準係依水體適用性質規範分類；非限制水體用途。三、自來水公司未提昇處理技術；刪除丁類、戊類三級公共用水適用性質。四、水體水質達到目標後，不得降低水體分類及相關環境基準值。五、二年內全面檢討、修正水區劃定及其水體分類。

行政院環境署所公告的水質檢驗與分析內容，有關飲用水之水質檢驗，需依行政院環保署 92 年 5 月 7 日環署毒字第 0920028896 號令修正發布之「飲用水水質標準」，進行檢驗分析，而對於飲用水水源水質之檢驗，則需依「飲用水水源水質標準」第六條「地面水體或地下水體作為社區自設公共給水、包裝水、盛裝水及公私場所供公眾飲用之連續供水固定設備之飲用水水源者，其單一水樣水質應符合下列規定」辦理。至於河川、湖泊之水質檢驗分析，則需依「地面水體分類及水質標準」辦理。另外，對於河川水質特性分析，則以河川污染指數(River Pollution Index, RPI)及水體分類水質標準達成率等為臺灣地區常用以評量河川水體品質及污染情形之綜合性指標。常用的單一指標有生化需氧量、溶氧、氨氮及懸浮固體等；藉由指標污染物的篩選可以充分掌握水體特性，並分析影響河川水體分類水質標準達成率的主控水質指標項目，亦

可應用於規劃河川污染削減措施之依據⁽¹⁾。

所以，本計畫於豐水期（4月至6月間）及枯水期（10月至11月間），各進行飲用水、河川水及天池湖泊之水體採樣與檢測分析工作，並分別以「飲用水水質標準」、「飲用水水源水質標準」及「地面水體分類及水質標準」，進行各地點各項水質分析，並針對河川與湖泊水質進行河川污染指標分析。另外，天池湖泊則再以卡爾森指數進行優養化程度分析。

園區氣象資料蒐集與水質調查檢測工作，迄今已歷十餘年，未來除持續蒐集與調查外，更應將園區歷年所蒐集的氣象與水質之資料，進行彙整與分析，將有助於瞭解園區氣候與水源之狀況，提供有關單位之參考。



第二章 氣象資料

第一節 前言

依照 WMO 的規定，地面測站要觀測現在天氣、過去天氣、風向及風速、雲量、雲狀、雲底高、能見度、氣溫及露點、溼度、海平面氣壓等項目；第二（亞洲）區域另要求增加過去三小時氣壓變量及趨勢、最高最低溫度、降水量等項目，另包括地面狀態、蒸發量、全天空輻射量、日照時數及特殊現象等，部份站還有地表及不同深度土壤溫度的觀測⁽⁶⁾。

氣象觀測是為了解每日各種天氣因子的狀況，必需每天定時觀測並加以記錄稱之。微氣象觀測方法最基本是近地面天氣的觀測，以了解區域性氣象特性與變化，所以氣象觀測的第一步就是設立觀測站，觀測站的四周必須是空曠的，不得有大的、高的建築或障礙物，站周圍應遍植草皮，以免造成極為局部的環流。在氣象觀測站中，包括 1.溫度計與濕度儀，可測量氣溫及濕度。2.雨量器，測量降雨量。3.全天日射，測量累積日射。4.大氣壓力計，量測大氣壓力。5.風向風速計，測量風向及風速。如此，這個地點及其附近地區大氣的最高溫度、最低溫度、氣壓、濕度、風速風向、雨量、太陽輻射等氣象因子就都有精確的測量並加以記錄。

第二節 園區氣象儀器介紹

園區微氣象站依上述所言，由於科技進步，園區 4 個氣象觀測站採用電子資料蒐集，傳統氣象儀器如水銀溫度計、酒精溫度計、乾濕球溫度計、毛髮濕度計、水銀氣壓計、百葉箱、自記儀等，已由電子式儀器取代，所以園區氣象觀測站現場設置狀況，有電子式之風向風速計、雨量計、溫濕度、日射計、大氣壓力與資料蒐集器。相關儀器說明如下：

- 1.氣壓乃靜止時大氣之壓力。在地面上，氣壓即單位面積氣柱之垂直重量，亦即單位面積所受力之大小（ $P=f/A$ ）。氣壓之量測始於公元 1643 年，當時義大利人 Evangeliste Torricelli 氏深信空氣有重量而量測之。
- 2.降水量係指在一定時間內之降水，儲積在一平面上，在無蒸發、流失或滲透等損耗情況下，其儲積量之深度謂之，雨量的單位是公厘。
- 3.氣溫係以溫度計量測之，指在距地面 1.25 - 2.00 公尺間流動，而不受太陽直達輻射影響之空氣溫度而言。山區溫度會受太陽短波輻射及地面長波輻射影響而有高溫及低溫的日變
- 4.日照係指某地實際所受日光照射之時間，是為該地之日照時數，日射（輻射熱量）

則指太陽輻射能中，近紫外線至近紅外線（300 - 4000 nm）間所有直射、散射及反射等光波之總稱，台灣屬於溼熱、多雲的海島型氣候，空氣中的水蒸汽會阻礙日照的輻射熱量，造成日照強、日射量並不高的現象，台灣平野地區的年平均日射量在 2500 至 3200 瓦之間

5. **相對濕度**（園區 4 個觀測站採用的方法）即指現在空氣中所含有的實際水汽(如混合比)與達飽和時所需水汽(如飽和混合比)之比，空氣在完全飽和狀態時相對濕度為 100%；如空氣中所含水汽量僅為當時溫度下所含最大水汽量之一半時，則相對濕度為 50%。對人體而言，空氣之相對濕度在 40~60%間時，令人最感舒適。

6. **風**係一種三次元（3-Dimensinal）向量。氣象上觀測風僅以水平風向及風速二次元，而不考慮垂直向量。風向風速計（圖 3）要置於離地 10 公尺以上且附近沒有遮蔽的空中，否則一般就直接設於房舍的屋頂。最常見的風速計就是**旋轉風速計**，利用水平旋轉的風杯或置於風標前端的旋轉扇葉量測風速。風愈大，風杯或扇葉就轉得愈快，連接旋轉軸的儀表指針就可以指示出風程或風速。世界氣象組織規定要以十分鐘為單位量測平均風速。

7. **雨量器**是一組精緻的集水筒，它是由集雨斗、外筒、內筒（圖 4），加上支架及量雨尺或量雨量筒組成。一般外筒是一個口徑 20 公分的直圓筒，以支架豎立在離地面 70 公分高處，不過也有將部分外筒埋入觀測坪土壤中的作法以防傾倒。集雨斗平時是蓋在外筒頂端，為的是防止筒內的儲雨蒸發。

8. **資料蒐集器**可記錄所觀測的氣象因子，原理是將現場氣象因子資料轉換成電流訊號貯存記錄，惟一般資料蒐集器貯存為三個月，所以必須至現場更換資料蒐集器。中央氣象局已大量採用這種方式將觀測記錄自動化，可以接入電腦儲存和進一步運用，傳統全賴人工目測儀器記錄的方式已難再見，甚至發展出許多無人自動觀測站。所以，園區若能建立自動觀測站，將可完成園區氣象資料即時資料，供民眾獲得相關氣象訊息。

圖 3 風向風速計



圖 4 雨量器



第三節 各站氣象資料狀況

園區塔塔加氣象站 85 年建置，目前各項儀器狀況正常但已處堪用狀況；梅山氣象站 85 年建置，其它儀器狀況亦在堪用階段，而風向風速已損毀，管理處現正進行採購中；南安氣象站於 90 年度 11 月辦理儀器維修保養，運作狀況正常，但進行資料蒐集時，由於風向風速計故障，造成 4 至 7 月的資料異常；天池氣象站 91 年 12 月完成建置，但缺日射計及大氣壓力計（表 1）。氣象資料蒐集情形，詳附件一之照片說明。

本年度氣象資料蒐集，受天候及儀器堪用因素，造成許多資料連續性不足。譬如本年度 6 月 7 日及 9 月 2 日之颱風，檢視資料中發現，6 月 7 日之颱風 4 個氣象站儀器未受影響，但 9 月 2 日的颱風，造成天池氣象站之風向風速計傾斜（地形效應之小型龍捲風），故天池 9 月 2 日至 11 月 19 日之風向風速之資料，不宜採計。塔塔加氣象站之大氣壓力計於 7 月初資料顯示異常，進行資料蒐集時修復。

4 個氣象站中，塔塔加及梅山氣象站之儀器所接收之資料，其誤差值已達可信度之容許程度，經本公司工程師對儀器進行檢測與評估後，梅山氣象站之風向風速計已損毀，建議進行更新，管理處已著手進行；而其它儀器已太老舊，建議應該全面汰舊換新，會比進行維護與保養更為經濟。再者，塔塔加及梅山氣象站的資料蒐集器已達儀器校正年限，為求資料之精確與有效性，建議即刻進行該蒐集器之校正工作。

南安氣象站之儀器已於 90 年 12 月進行重新保養與維護，而天池氣象站儀器為 91 年 12 月新建置。然而，本次蒐集南安氣象站之資料，蒐集年度風向風速之資料後發現，風向風速計偏差值大，顯示所獲得之平均風速資料不可信賴。這表示該氣象儀器經 90 年維護保養至今，實應進行年度保養工作。而天池氣象站氣象資料接收正常，惟風向風速計受颱風影響造成從 9 月 2 日後所接收的風向風速誤差大，不宜採用。由於風向風速計所造成的偏差，資料品質不良，亟需作校正，以維資料之品質。另外，天池氣象站缺全天日射計及大氣壓力計，建議進行架設，以獲得完整微氣象資料。

綜觀而言，4 個氣象站之儀器，建議應以每年度進行維護與保養之工作，以維資料之品質。

表 1 玉山國家公園管理處氣象站感應器操作原理與運作情形

	塔塔加	梅山	南安	天池
風向風速計	SATO 7980-S-11 風速:交流發電機 風向:直流電位計 (堪用)	已損毀	Young 05103 風速:交流發電機 風向:直流電位計 (92 年 4 至 7 月異常, 已修復, 但必須進行年度維修保養)	Sky Model A100R 風速:接點訊號 Sky Model W200P 風向:直流電位計 (受 9 月 2 日颱風影響, 風向風速計必須進行維修,)
溫濕度計	CSI HMP35C 溫度:白金 1000Ω 電阻式 濕度:電容式 (堪用)	CSI HMP35C 溫度:白金 1000Ω 電阻式 濕度:電容式 (堪用)	CSI HMP35C 溫度:白金 1000Ω 電阻式 濕度:電容式 (正常, 應進行年度維修保養)	Sky Model SKH2013 溫度:白金 100Ω 電阻式 濕度:電容式 (正常, 應進行年度維修保養)
全天日射計	Eppley 8-48 熱電堆 (堪用)	Eppley 8-48 熱電堆 (堪用)	Eppley 8-48 熱電堆 (正常, 應進行年度維修保養)	未架設
大氣壓力計	CSI 105 可變電容 (堪用)	CSI 105 可變電容 (堪用)	Setra 270 可變電容 (正常, 應進行年度維修保養)	未架設
雨量計	CSI TE525MM 傾斗式 (堪用)	CSI TE525WS 傾斗式 (堪用)	OTA 34-T 傾斗式 (正常, 應進行年度維修保養)	Sky Model ARG100W 傾斗式 (正常, 應進行年度維修保養)
資料蒐集器	CSI 21X (必須進行校正)	CSI 21X (必須進行校正)	CSI 21X (正常, 應進行年度維修保養)	CSI CR10X (正常, 應進行年度維修保養)

第四節 氣象資料分析與結果

本次氣象資料蒐集報告之氣象資料為 2003 年 4 月至 11 月, 各站每月氣象資料分析如表 2 說明, 每站每月每日之氣象資料則詳附錄三。

由於一些不可控制因素, 造成 4 個地區氣象資料蒐集不完整, 如南安氣象資料為 4 月 11 日至 11 月 19 日、梅山氣象資料為 4 月 16 日至 11 月 19 日、天池氣象資料為 4 月 1 日至 7 月 6 日及 8 月 1 日至 11 月 19 日、塔塔加氣象資料為 4 月 4 日至 7 月 24 日及 8 月 1 日至 11 月 19 日。因此, 南安地區的平均溫度、濕度、風速、日射量及總降雨量, 以 5 月至 11 月計算平均值或累積量, 而在風速部分由於 4 月至 7 月異常, 因此以 8 月至 11 月 4 個月計算平均值; 梅山氣象資料從 5 月至 11 月計算平均值或累積量、天池氣象資料從 4 月至 6 月及 8 月至 10 月計算平均值或累積量 (風速因受颱風影響, 從 9 月以後之資料不列入計算)、塔塔加氣象資料從 4 月至 11 月計算平均值或累積量。

1.塔塔加地區（4月至11月）

- (1) 平均氣溫為 12.21°C ，最高溫度 25.9°C ，發生在 7 月 15 日 11：43，最低溫度 -1.116°C ，發生在 10 月 29 日 02：45
- (2) 相對濕度為 95.42 %
- (3) 最大風速為 10.1m/s ，發生在 8 月 4 日 13：35，平均風速 0.986m/s
- (4) 總降雨量為 1836.8mm ，總降雨量平均值 262.2mm
- (5) 日射量 326.94 瓦

2.南安地區（5月至11月）

- (1) 平均氣溫為 26.0°C ，最高溫度 42.6°C ，發生在 7 月 15 日 12：38，最低溫度 14.8°C ，發生在 10 月 23 日 06：06
- (2) 相對濕度為 91.5%
- (3) 因風向風速計之資料異常，無法採計
- (4) 總降雨量為 198mm ，總降雨量平均值 33mm
- (5) 日射量 335.15 瓦

3.梅山地區（5月至11月）

- (1) 平均氣溫為 22.64°C ，最高溫度 35.4°C ，發生在 7 月 23 日 15：16，最低溫度 9.9°C ，發生在 10 月 27 日 06：03
- (2) 相對濕度為 92.58%
- (3) 平均風速因儀器損毀故無資料
- (4) 總降雨量為 1304.556mm ，總降雨量平均值 217.43mm
- (5) 日射量 556.33 瓦

4.天池地區（4月至10月，但缺7月）

- (1) 平均氣溫為 13.89°C ，最高溫度 24.8°C ，發生在 5 月 13 日 21：13，最低溫度 0.2°C ，發生在 8 月 8 日 13：49
- (2) 相對濕度為 82.3%
- (3) 最大風速為 12.4m/s ，發生在 6 月 11 日 15：47，平均風速 1.05m/s
- (4) 總降雨量為 1048mm ，總降雨量平均值 173.5mm

由上述資料可看出園區西部、南部、東部在 4 至 10 月間氣象的變化狀況。在日射量方面同一時期梅山高於南安與塔塔加，顯示園區南部幅射熱量較高，這與梅山較靠近赤道有其關係。平均溫度方面顯示梅山與南安的溫度分別為 22.64°C 及 26.0°C ，比較塔塔加（ 12.21°C ）和天池（ 13.89°C ）高約 10°C 左右，其原因應該是塔塔加

與天池地區屬於較高海拔，所以平均溫度比南安和梅山地區的溫度略低。相對濕度則大致相同差距不大，但天池年相對濕度比塔塔加、梅山及南安地區較為乾燥。天池平均風速為 1.05m/s、塔塔加為 0.99m/s，然而南安地區的風速資料異常，無法比較園區西部與東部之各地平均風速的差異性，而塔塔加雖比天池略高 3~400 公尺，但在最大風速與平均風速值則相近。在降雨量方面，塔塔加、天池與梅山地區的平均降雨量分別為 262.2mm、173.5mm 及 217.43mm 與同時期的南安（33mm）地區為高，顯然高山地區降雨量較多。

園區西部、南部、東部在同一時期的天氣型態各有其差異性，不管在雨量、氣溫、濕度、日射及風速，皆顯示園區小氣候特徵的多變性。若未來能針對歷年所蒐集的氣象資料進一步彙整分析，將更有助於園區氣象變化之解釋。

表 2 園區微氣候氣象因子變化

要素/地區	塔塔加（4 月~10 月）	梅山（5 月~10 月）	天池（4 月~10 月，但缺 7 月）	南安（5 月~10 月）
日射	累積日射為 302.06、393.99、340.86、349.05、268.51、302.11、331.98 瓦，平均累積日射 326.94 瓦	累積日射為 555.26、475.20、713.19、572.74、521.59、499.97 瓦，平均累積日射 556.33 瓦	— — —	累積日射為 250.18、355.94、497.75、374.47、277.15、255.4 瓦，平均累積日射 335.15 瓦
氣溫	最高氣溫 25.9℃ 發在 7 月 15 日 11:43，最低溫度 -1.116℃ 發生在 10 月 29 日 02:45，平均溫度 12.21℃	最高氣溫 35.4℃ 發在 7 月 23 日 15:16，最低溫度 9.9℃ 發生在 10 月 27 日 06:03，平均溫度 22.64℃	最高氣溫 24.8℃ 發在 5 月 13 日 21:13，最低溫度 0.2℃ 發生在 8 月 8 日 13:49，平均溫度 13.89℃	最高氣溫 42.6℃ 發在 7 月 15 日 12:38，最低溫度 14.8℃ 發生在 10 月 23 日 06:06，平均溫度 26℃
相對溼度	平均濕度 95.42%	平均濕度 92.58%	平均濕度 82.3%	平均濕度 91.5%
風速	最大風速 10.1m/s，發生在 8 月 4 日，平均風速 0.99m/s	因損毀所以無測量值	最大風速 12.4m/s，發生在 6 月 11 日，平均風速 1.05m/s	資料異常不採計
降水	累積雨量 149.8、93.8、697.2、80.2、325.6、406.8、83.4 mm，總累積雨量 1836.8mm，總累積雨量平均值 262.2mm	累積雨量 112.02、574.58、45.716、223.53、285.72、62.99mm，總累積雨量 1304.556mm，總累積雨量平均值 217.43mm	累積雨量 187.4、110、669.2、58.6、15.6、0mm，總累積雨量 1048mm，總累積雨量平均值 173.5mm	累積雨量 25.5、96.5、5、53.5、17.5、0mm，總累積雨量 198mm，總累積雨量平均值 33mm

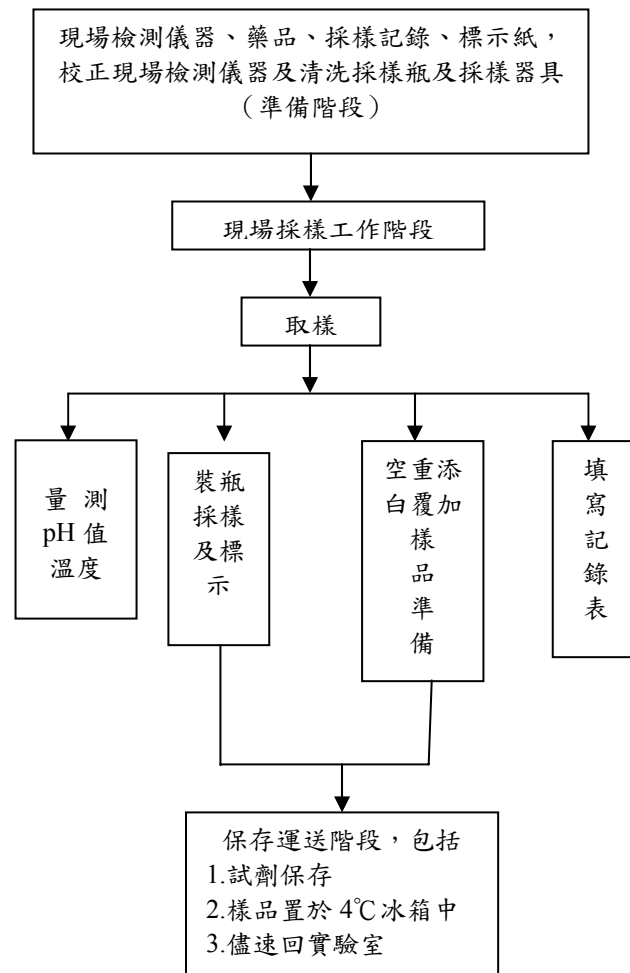
第三章 水體採集和水質檢測分析

第一節 採樣方法及保存工作

一、採樣工作規劃

水質採樣工作流程分為準備階段、現場採樣工作階段、保存及運送階段，如圖 5 所示。本計畫水質檢測之項目中，其中溫度、pH 值必須於採樣時立刻分析，因此藉由已校正之 pH meter 量測並記錄，而其他檢測項目，每一採樣點準備六個塑膠採樣瓶，一個可容納 1000ml，添加硝酸(使 pH<2)保存。各檢驗項目保存之方法如表 2。

圖 5 水質採樣工作流程圖



二、採樣方法及檢測方式

本計畫水質檢測，由於採樣是水質調查中很重要的工作，因此採樣時每一步驟均須謹慎進行，本計畫於豐水期（4 月至 6 月間）及枯水期（10 月至 11 月間）進行採樣工作，所以採樣時間應選擇氣候較為穩定期間實施。採樣時，每一採樣地點均需填寫採樣記錄表（包括採樣之時間、地點、氣候、保存試劑之添加量、保存方法、樣品名稱標示、及現場檢測項目等相關資料）。本計畫分為飲用水、河川及湖泊水，因此採樣方法在飲用水方面則依行政院環保署於 87 年 9 月 24 日，環署檢字第 65350 號公告「飲用水水質採樣方法-自來水系統採樣」(NIEA W101.51A)之規定進行採樣工作，而河川及湖泊水則依據水污染防治法細則第十五條所規定之河川水質測定項目，並參考飲用水之採樣方法進行。有關各採樣點請詳見附件一之照片。

塔塔加、梅山、南安管理站飲用水之採樣方法即針對建築物內飲水機及廚房水龍頭之採樣方法：(1) 以樣品瓶直接採樣，將樣品瓶慢慢沈入水中或直接以樣品瓶接取由水龍頭流出之水樣；(2) 至樣品瓶裝滿九成體積之樣品，蓋緊瓶蓋。而檢測項目考量人力、財力、法規、代表性及適當性等，在飲用水方面則參考行政院環境保護署 87.02.04 環署毒字第 004428 號令發布之「飲用水水質標準」之第三條，選定 3 個管理站及排雲山莊之飲用水，需檢驗項目包括：水溫、氫離子濃度指數、硬度、溶氧量、生化需氧量、懸浮固體、氨氮、氯鹽、大腸桿菌數、重金屬、電導度等；而河川湖泊水檢測項目包括：水溫、氫離子濃度指數、溶氧量、生化需氧量、懸浮固體、重金屬（鉛、鎘、銅、鋅）、電導度等項目，天池湖泊水則再檢測總磷、透明度以及葉綠素。河川湖泊水檢測項目偏重於較快速而易執行的物化性質檢測（即不含河川底質及水棲生物檢測）。有關檢測項目表列說明如下（表 3）。

三、水體採樣保存方法

水體採樣會因為溫度、化學性或生物性的變化而改變其性質，所以採樣與檢驗的間隔時間愈短，所得的結果愈正確可靠，除溫度、pH 值以及導電度值現場檢測外，若不能立刻檢驗，則所採水體須以適當方法保存以免樣品變質。保存的方法包括 pH 控制、冷藏、添加試劑等，以降低成份之分解、吸附或揮發及降低生物性的活動。依環保署所提供之採樣容器種類、保存時間、保存方法及檢測分析方法，本計畫各項水質之檢測項目、檢測方法及保存方式詳如表 3，各項水質檢測方法編號之內容，詳見附錄四。

另有關各項水質檢測項目之品保與品管執行措施，則依據環境署公告環境檢驗室品管分析執行指引（NIEA-PA104）之規定執行。

表 3 水質檢測項目、檢測方法及保存方式

檢驗項目	檢測方法	容器	保存方式	保存時間	檢測方法之編號
溫度($^{\circ}\text{C}$)	溫度計法	塑膠瓶	現場測定	立刻分析	NIEA W217.51A
pH 值	玻璃電極法	塑膠瓶	現場測定	立刻分析	NIEA W424.50A
導電度($\mu\text{S}/\text{cm}$)	導電度計法	塑膠瓶	現場測定	立刻分析	NIEA W203.51B
濁度 (NTU)	濁度計法	塑膠瓶	暗處， 4°C 冷藏	48 小時	NIEA W219.50T
總硬度 (以 CaCO_3 計)	EDTA 滴定法	塑膠瓶	加硝酸使水樣之 $\text{pH} < 2$	7 天	NIEA W208.50A
氯鹽(mg L^{-1})	硝酸汞滴定法	塑膠瓶	無特殊規定	7 天	NIEA W406.51A
氨氮(mg L^{-1})	納氏比色法	塑膠瓶	加硝酸使 $\text{pH} < 2$ 暗處， 4°C 冷藏	7 天	NIEA W416.50A
懸浮固體 (mg L^{-1})	$103^{\circ}\text{C}\sim 105^{\circ}\text{C}$ 乾燥法	塑膠瓶	暗處， 4°C 冷藏	7 天	NIEA W210.55A
重金屬	鉛	以 1+1 硝酸洗淨之塑膠瓶	加硝酸使水樣之 $\text{pH} < 2$	6 個月	NIEA W306.50A
	鎘				
	銅				
	鋅				
大腸菌群 (CFU/100mL)	濾膜法	無菌袋或經滅菌後之容器	每 120mL 的水樣中加入 0.1mL 10% 硫代硫酸 鈉， 4°C 冷藏。	24 小時	NIEA E230.51B
BOD (mg L^{-1})	20°C 恆溫培養法	BOD 瓶或塑膠瓶	暗處， 4°C 冷藏	48 小時	NIEA W510.54B
溶氧 (mg L^{-1})	碘滴定法	BOD 瓶或塑膠瓶	-	-	NIEA W422.51C
總磷	維生素丙比色法	以 1+1 硝酸洗淨之塑膠瓶	加硫酸使水樣之 $\text{pH} < 2$ ，於 4°C 暗處冷藏。	7 天	NIEA W427.52B
透明度	沙奇盤法	沙奇盤	-	-	NIEA E220.50C
葉綠素 A (mg M^{-3})	丙酮萃取法	塑膠瓶	暗處， 4°C 冷藏	24 小時	NIEA E507.01B

第二節 採樣地點

本次水質採樣地點，在飲用水部分，3 個管理站採經濾水器之水龍頭水，枯水期採則改採飲用水水源，塔塔加管理站飲用水水源，採樣地點位於鹿林小屋之水塔；梅山管理站則採檜谷水源，詳見附錄一照片（本採樣地點有錯誤，但經查證水源係出同源，水質檢測值可做為參考），南安管理站則取面對管理站大門口右側水源。排雲山莊之飲用水則取自水塔，豐水期採自水塔後端用水，枯水期採自水塔前端水源，東埔一鄰採樣一次，於枯水期採自水塔前端之水源。

在河川水部分，沙里仙溪上游採樣點為養鱒場進水口前端，下游取自養鱒場放流水下方與溪水交界處；荖濃溪採樣點為安定橋下方；楠梓仙溪為楠溪林道 14.5K 之橋下；拉庫拉庫溪則為供水站下方處；瓦拉米 12K 則為步道 12K 旁小溪。天池湖泊則為警告標示牌右測位置採樣。相關地點請見附錄一之照片。

第三節 水質檢驗結果分析

本計畫共計檢測 11 個地點 (22 個水樣)，包括塔塔加、梅山、南安管理站以及排雲山莊、東埔一鄰之飲用水；楠梓仙溪、沙里仙溪上下游、荖濃溪上游 (梅山村附近)、瓦拉米步道 12k 以及拉庫拉庫溪之河川水；天池湖泊水。臺灣河流的水質，受到水文枯豐變化而有極大差異，通常在 10 月至翌年 2 月間的乾季，河水流量小，因此其自淨力和排污力都遠較豐水期為小。臺灣溪河上游源頭溪的水質，在天然狀況下，林冠的罩蓋度高，水流湍急，水溫低，溶氧量高；當雨季豐水期時，沖蝕力大，水體中的懸浮固體物含量與混濁度增加，水體的透視度也就降低⁽³⁾。所以，採樣分析分豐枯兩季，其中天池湖泊水加測總磷、透明度以及葉綠素 A。

為能分析園區飲用水與河川湖泊水水質狀況，則依據環保署於 87 年 7 月 4 日環署毒字第 0004428 號令公布之「飲用水水質標準」及環保署於 87 年 6 月 24 日環署水字第 0039159 號令公布之「地面水體分類及水質水質標準」，作為園區水質分析之標準 (表 4)，地面水體分類在陸域部分分有甲類、乙類、丙類、丁類及戊類，甲類適用於一級公共用水、游泳、乙類、丙類、丁類及戊類；乙類適用於二級公共用水、一級水產用水、丙類、丁類及戊類；丙類適用於三級公共用水、二級水產用水、一級工業用水、丁類及戊類；丁類適用於灌溉用水、二級工業用水及環境保育；戊類適用環境保育。而公共用水一級指經消毒處理即可供公共給水之水源；公共用水二級指需混凝、沉澱、過濾、消毒等一般通用淨水方法處理可供公共給水之水源；公共用水三級指經活性碳吸附、離子交換、逆滲透等特殊或高度處理可供公共給水之水源等，詳見表 5 之「地面水體分類及水體用途」。

本次豐水期 (4 月至 6 月間) 與枯水期 (10 月至 11 月間) 之水質檢驗結果如表 6 及表 7。分析項目因飲用水分別採取後端水龍頭用水及前端水源，所以，本報告對於兩次所檢測水質項目數值，並不以平均值表示，期能看出豐枯水期水質變化情形。依各項水質檢驗項目分析結果說明如下：

1. 酸鹼值 (pH)

自然界的水體 pH 值在 6.5~8.5 之間。水體若受酸、鹼污染後，當水體 pH 值大於 9.6，小於 4.5 時，就會危害水生物的生存。如長期遭受酸鹼污染，將導致水生生物的族群逐漸變化，魚類減少，甚至絕跡。11 個水樣點在豐枯水期檢測 pH 值皆在 6.5~8.4 之間，均在環保署所公布的「飲用水水質標準」及「地面水體分類及水質標準」範圍內 (pH 值在 6.5~8.5 之間)，合格率 100%，不影響適口性。園區水質 pH 值偏向微鹼性，惟荖濃溪上游之河川水水質偏弱酸性。

表 4 飲水質檢測項目與台灣地區各類水質標準

項目	飲用水水源水質標準 ¹	飲用水水質標準 ²	地面水體分類及水質標準 ^{3,4}				
			甲類	乙類	丙類	丁類	戊類
水溫 °C	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
pH 值	-----	6.0-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0	6.0-9.0	6.0-9.0	6.0-9.0
導電度 μ mho/cm	-----	-----	≤750	≤750	≤750	≤750	-----
溶氧 (DO) mg L ⁻¹	-----	-----	≥6.5	≥5.5	≥4.5	≥3.0	≥2.0
生化需氧量 mg L ⁻¹	-----	-----	1	2	4	-----	-----
氨氮 mg L ⁻¹	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	-----	-----
懸浮固體 mg L ⁻¹	-----	-----	≤25	≤25	≤40	≤100	無漂浮物 且無油污
濁度 NTU	4	2	-----	-----	-----	-----	-----
氯鹽(Cl ⁻) mg L ⁻¹	250	250	-----	-----	-----	-----	-----
大腸菌類 (CFU/100mL)	6(作為盛裝水水源及公私場所 供公眾飲用之連續供水固定 設備水源者) 50(作為社區自社公共給水、包 裝水之水源者)	6	50	5,000	10,000	-----	-----
總磷 (TP) mg L ⁻¹	-----	-----	≤0.02	≤0.05	-----	-----	-----
總硬度 mg L ⁻¹	-----	400 (150 ⁴)	-----	-----	-----	-----	-----
重金屬	鉛 mg L ⁻¹	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	-----
	鎘 mg L ⁻¹	0.005	0.01	0.01	0.01-	0.01	-----
	銅 mg L ⁻¹	1.0	0.05	0.05	0.05	0.05	-----
	鋅 mg L ⁻¹	5.0	0.03	0.03	0.03	0.03	-----

註：1.飲用水水源水質標準依據行政院環境保護署 86.09.24 環署毒字第 56075 號令發布之「飲用水水源水質標準」第六條。

2.飲用水質標準為行政院環境保護署 87.2.4 環署毒字第 0004428 號令。

3.依地面水體分類及水質標準，中華民國 87 年 6 月 24 日行政院環境保護署（八七）環署水字第 0039159 號令

4.保護生活環境相關環境基準，自 2005 年 7 月 1 日施行。

表 5 地面水體分類及水體用途

水體分類 水質用途	甲	乙	丙	丁	戊
游泳	✓				
一級公共用水	✓				
二級公共用水	✓	✓			
三級公共用水	✓	✓	✓	✓	✓
一級水產用水	✓	✓			
二級水產用水	✓	✓	✓		
一級工業用水	✓	✓	✓		
二級工業用水	✓	✓	✓	✓	
灌溉用水	✓	✓	✓	✓	
環境保育	✓	✓	✓	✓	✓

陸域地面水體分類分為甲、乙、丙、丁、戊五類，其適用性質如下：

甲類：適用於一級公共用水、游泳、乙類、丙類、丁類及戊類。

乙類：適用於二級公共用水、一級水產用水、丙類、丁類及戊類。

丙類：適用於三級公共用水、二級水產用水、一級工業用水、丁類及戊類。

丁類：適用於灌溉用水、二級工業用水及環境保育。

戊類：適用環境保育。

公共用水一級：指經消毒處理即可供公共給水之水源。

公共用水二級：指需混凝、沉澱、過濾、消毒等一般通用淨水方法處理可供公共給水之水源。

公共用水三級：指經活性炭吸附、離子交換、逆滲透等特殊或高度處理可供公共給水之水源。

水產用水一級：在陸域地面水體，指可供鱒魚、香魚及鱸魚用水之水源；在海域水體，指嘉臘魚及紫菜類用培養用水之水源。

水產用水二級：在陸域地面水體，指可供指鱧魚、草魚及貝類培養用水之水源；在海域水體，指虱目魚、烏魚及龍鬚菜培養用水之水源。

工業用水一級：指可供製造用水之水源。

工業用水二級：指可供冷卻用水之水源。

表 6 92 年水質分析結果(豐水期)

採樣點	荖濃溪 上游(梅山村附近)	梅山管理站	南安管理站	天池	楠梓仙溪	沙里仙溪 (上游)	沙里仙溪 (下游)	排雲山莊	塔塔加管理站	瓦拉米12K	拉庫拉庫溪
水體類別	河川水	飲用水	飲用水	湖泊水	河川水	河川水	河川水	飲用水	飲用水	河川水	河川水
採樣日期	92.4.25	92.4.25	92.4.25	92.4.25	92.4.29	92.4.29	92.4.29	92.4.29	92.4.29	92.6.5	92.6.5
pH	6.5	7.7	7.5	8.4	8.0	7.9	7.8	7.9	7.7	7.5	7.6
水溫(°C)	19.8	17.8	17.3	17.0	16.7	15.3	16.4	5.6	8.2	11.8	12.1
SS(mg/L)	7.1	<3	<3	25.2	<3	6.2	<3	<3	<3	<3	11.1
BOD(mg/L)	<0.6	<0.6	<0.6	8.5	<0.6	<0.6	1.0	<0.6	<0.6	1.6	1.2
濁度(NTU)	<1	<1	<1	26	1.0	1.2	<1	<1	<1	<1	<1
總硬度 (mg CaCO ₃ /L)	141	138	208	6.0	114	154	141	19.8	31.7	156	179
氨氮(mg/L)	<0.02	<0.02	<0.02	1.19	<0.02	0.02	0.40	<0.02	<0.02	0.10	0.17
氯鹽(mg/L)	2.3	4.3	3.5	4.2	2.0	2.3	2.5	2.5	2.8	32.2	3.1
大腸桿菌群 (CFU/100mL)	2.7×10 ²	<1	5	2.2×10 ³	1.0×10 ²	80	7.3×10 ³	5	<1	1.2×10 ³	4.1×10 ⁴
鉛(mg/L)	0.02	0.02	0.02	<0.01	0.02	0.02	0.03	0.01	<0.01	<0.01	0.01
鎘(mg/L)	0.002	0.002	0.004	0.003	0.006	0.005	0.006	0.002	0.004	<0.001	<0.001
銅(mg/L)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
鋅(mg/L)						<0.01	<0.01			<0.01	0.03
溶氧(mg/L)	8.2	8.5	8.6	8.0	8.4	8.6	8.1	8.8	8.6	8.0	8.2
導電度 (μmhos/cm)	328	308	399	10	230	306	315	66	83	449	325
總磷(mg/L)				0.288							
透明度(公尺)				0.5							
葉綠素 A (mg/m ³)				113							

註：1.使用”<”表示方法偵測極限數值(飲用水檢測<1 CFU/100mL；水源水質及地面水體檢測<10 CFU/100mL)。
2.大腸桿菌管制標準飲用水檢測為 6 CFU/100mL；水源水質及地面水體檢測為 50 CFU/100mL。

表 7 92 年水質分析結果(枯水期)

採樣點	荖濃溪 上游(梅 山村附 近)	梅山管 理站	南安管 理站	天池	楠梓仙 溪	沙里仙 溪(上游)	沙里仙溪 (下游)	排雲山莊	塔塔加管 理站	東埔一鄰	拉庫拉 庫溪
水體類別	河川水	飲用水	飲用水	湖泊水	河川水	河川水	河川水	飲用水	飲用水	飲用水	河川水
採樣日期	92.11.12	92.11.12	92.11.13	92.11.12	92.10.18	92.10.20	92.10.20	92.10.19	92.10.20	92.10.20	92.11.13
pH	6.7	7.2	7.3	8.4	7.9	8.0	8.0	8.4	8.2	7.4	7.6
水溫(°C)	8.0	3.0	15.0	12.0	8.0	14.2	14.8	4.6	8.2	16.2	11.0
SS(mg/L)	<3	<3	13.0	30.0	<3	<3	<3	<3	<3	<3	12.0
BOD(mg/L)	3.6	3.2	3.2	10.3	<0.6	<0.6	<0.6	0.8	<0.6	<0.6	2.6
濁度(NTU)	<1	<1	15	30	2.4	1.1	<1	1.2	<1	1.0	2.1
總硬度 (mg CaCO ₃ /L)	133	87.1	214	3.5	94.9	130	127	16.2	34.3	133	218
氨氮(mg/L)	<0.02	0.02	0.02	1.09	0.11	0.09	0.28	0.08	0.10	0.12	0.13
氯鹽(mg/L)	1.6	<1.0	2.7	1.4	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
大腸桿菌群 (CFU/100mL)	1.7×10 ³	10	7.8×10 ²	3.2×10 ³	75	45	2.2×10 ³	<10	<10	2.3×10 ²	4.0×10 ³
鉛(mg/L)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
鎘(mg/L)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
銅(mg/L)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
鋅(mg/L)						<0.01	<0.01			<0.01	
溶氧(mg/L)	8.2	8.2	8.1	8.0	8.3	8.1	7.9	8.6	8.1	8.0	8.2
導電度 (μmhos/cm)	273	154	293	8.1	219	289	295	50	78	285	310
總磷(mg/L)				0.271							
透明度(公尺)				0.5							
葉綠素 A (mg/m ³)				122							

2. 導電度(Conductivity and Resistivity, μmhos/cm 25°C, 微歐姆/公分, 25°C)

導電度表示水的導電性質，為水質優劣之概況指標，其值之高低與水中總溶解固體量及電解質成正比，因此檢測導電度可迅速瞭解水樣中總溶解固體量及電解質含量之概況。其單位以μmhos/cm 表示，其發生為水中含有礦物鹽類之反應。水中

導電雖為水質檢測項目之一，目前飲用水管理條例中並無規範導電度之水質標準。

導電度為水中含電解質多寡之指標，因電解質種類繁多，其中包含了對人體有益及有害之礦物質。所以導電度小表示水質較純淨，導電度大則代表水質所含電解質較多，一般而言，導電度會隨著水體流經之地質結構所溶入的陰離子及陽離子而增加導電度數值，故不同的河川水體其導電度高低並無一定，也因此，導電度大小並不能做為水質好壞之依據。但目前非屬廢水排放許可規範範圍，僅於「灌溉用水水質標準」中規定，所以導電度對水質之影響較不似其它主要水質指標如 COD、BOD 等大。

11 個採樣點（22 個水樣）中，除天池湖泊水、排雲山莊及塔塔加管理站的導電度較小外，豐水期分別為 10、6683；枯水期值分別為 8.1、50、78 $\mu\text{mhos/cm}$ ，其餘水樣中，瓦拉米 12K 與東埔一鄰各檢測一次，分別為 449 $\mu\text{mhos/cm}$ ，為 285 $\mu\text{mhos/cm}$ ，其它 7 個水樣(各檢測二次)的導電度平均值分別在 231~346 $\mu\text{mhos/cm}$ 間，但從豐、枯水期的各測站導電度值豐水期大於枯水期的導電度數值，顯示豐水期水中所含電解質比枯水期較多。11 個採樣點（22 個水樣）之電導度皆在「地面水體分類及水質標準」甲類水體水質標準（ $\leq 750 \mu\text{mhos/cm}$ ）範圍內。

一般水質之含鹽程度，依導電度值概分下如表 8，本次所測得之結果，依導電度值的水質含鹽程度分析如下：

- (1) 在飲用水部分，塔塔加管理站及排雲山莊其導電度值豐水期分別為 83 及 66 微姆歐/公分，枯水期分別為 78 及 50 微姆歐/公分，介於 0~250 微姆歐/公分，屬於含鹽量低度；梅山管理站、南安管理站其導電度值豐水期分別為 308 及 399 微姆歐/公分，枯水期分別為 154 及 293 微姆歐/公分，介於 250~750 微姆歐/公分，屬於含鹽量中度。東埔一鄰飲用水水源之導電度值為 285 微姆歐/公分，屬於含鹽量中度。
- (2) 在河川水部分，楠梓仙溪其導電度值豐、枯水期別為 230 及 219 微姆歐/公分，介於 0~250 微姆歐/公分，屬於含鹽量低度；荖濃溪上游、沙里仙溪上下游、拉庫拉庫溪其豐水期之導電度值分別為 328、306、315 及 325 微姆歐/公分，枯水期之導電度值分別為 273、289、295 及 310 微姆歐/公分，屬於含鹽量中度。瓦拉米 12k 為 449 微姆歐/公分，介於 250~750 微姆歐/公分，屬於含鹽量中度。

表 8 依導電度值的水質含鹽程度

等級	導電度 (μmhos/cm 25℃)	含鹽程度	備註
1	0~250	含鹽量低	良
2	250~750	含鹽量中	可
3	750~2250	含鹽量高	劣
4	2250 以上	含鹽量極高	不適使用

(3) 天池湖泊水導電度值，在豐、枯水期為 10 及 8.1 微姆歐/公分，屬於含鹽量低。

(4) 所檢測地點無導電度值在 2250 微姆歐/公分以上者。

3. 氯鹽

於正常濃度時對人體並無影響，若其濃度太高時，則對心臟病、腎臟病患者造成影響，同時，濃度高會加速鐵管、鍋爐和其他給水設備的腐蝕。另氯離子為人體細胞維持正常滲透功能所需，故一般生活污水中亦有氯鹽存在，可做為一污染指標。11 個採樣點（22 個水樣）中，氯鹽在豐水期為 2.0~32.2 mg/L，在枯水期為 <1.0~2.7 mg/L 依「飲用水水質標準」及「飲用水水源水質標準」，氯鹽最大限值為 250 mg/L，在標準範圍內，合格率 100 %。

4. 水溫

表示水的冷熱程度，常用℃表示。水溫可影響水的密度、表面張力及蒸汽壓等。該特性可影響水中的溶解度、化學反應速率及氣體交換率，並影響生物的活動及生化反應速率。例如熱污染為水溫受廢水影響所形成的。11 個採樣點（22 個水樣）中，皆位於高山地區，一般而言，溫度比平原地區略低，春夏季比秋冬季的水溫略高。各水樣在春夏季溫度介於 5.6 至 19.8℃ 間，秋冬季介於 3.0 至 16.2℃ 間，而排雲山莊、塔塔加管理站，由於高度較高，溫度略低。

5. 硬度

硬度主要來自水中的鈣、鎂離子，一般台灣北部地面水硬度較低，南部則較高。水的硬度若過高，容易造成鍋垢及消耗肥皂，若硬度過低，則容易造成管線的腐蝕現象。飲用水中含有少量的鈣對身體是有益的。硬度之計算式如下：

$$\text{硬度} = \left(\frac{\text{Ca}^{2+}}{20} + \frac{\text{Mg}^{2+}}{12} \right) \times 50$$

即每公升所含的鈣(毫克) $\times 2.5$ + 每公升所含的鎂(毫克) $\times 4.1$

11 個採樣點(22 個水樣)中,飲用水部分,在豐水期之硬度介於 19.8 至 208 mg/L 之間,在枯水期介於 16.2 至 214 mg/L 之間;河川及天池湖泊之硬度,在豐水期介於 6.0 至 179 mg/L 之間,在枯水期介於 3.5 至 218 mg/L 之間以「飲用水質標準」硬度標準值(400 mg/L)評定,在標準範圍內,合格率 100 %。

一般在水中溶有酸式碳酸鈣 $[\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2]$ 、酸式碳酸鎂 $[\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2]$ 、硫酸鈣 (CaSO_4) 、硫酸鎂 (MgSO_4) 、等鹽類的水就稱為硬水。不含此類物質的水叫做軟水。天然水依總硬度的高低大致分為軟水(<60),中度硬水(61-120),硬水(121-180),高度硬水(180 以上 mg/L as CaCO_3)⁽⁴⁾。11 個採樣點(22 個水樣)中,塔塔加管理站、排雲山莊及天池屬於軟水;其它 9 個水樣則為硬水,拉庫拉庫溪及南安管理站為高度硬水(如表 9)。南安管理站飲用水水源是取自拉庫拉庫溪,所以應為高度硬水。

表 9 園區的硬水與軟水

硬度	採樣地點	數目	硬度分類
0~60 mg/L	天池、排雲山莊、塔塔加管理站	3	軟水
60~120mg/L	楠梓仙溪	1	中度硬水
121~180mg/L	梅山管理站、沙里仙溪下游、沙里仙溪上游、瓦拉米12k、荖濃溪上游、東埔一鄰飲用水	7	硬水
180mg/L 以上	南安管理站飲用水、拉庫拉庫溪	2	高度硬水

6. 懸浮固體 (Suspended solids, SS)

廢水經 103-105℃ 蒸乾後的殘餘物,稱為總固體物(TS),可再分為懸浮固體物(SS)與溶解固體物(DS)。水樣過濾後的濾液蒸乾所得的重量為溶解固體物。懸浮固體可影響水體的外觀。有機性固體如水生物及有機物耗用水中溶氧降低水體溶氧量。懸浮水中的固體主要為泥沙和粘土,它們來自土壤、浮游物、工業廢棄物及污水。過量的懸浮物使水混濁,光線不能穿透入水,而降低了水中植物的光合作用,導致水中生態平衡的破壞。

11 個採樣點(22 個水樣)中,依「地面水體分類及水質標準」甲、乙類懸浮固量標準值,除天池湖泊水 SS 值在豐水期為 25.2 mg/L,在枯水期為 30.0 mg/L 略高於甲、乙類的水質標準(25mg/L),在丙類水體水質標準值(≤ 40 mg/L)範圍內,其它 10 個採樣點的 SS 值則符合在甲類水體水質標準值範圍內。

7.濁度 (Turbidity) (NTU, 標準濁度單位)

濁度是判斷水澄清與否的標準，混濁的水中可能含有微生物和有機物等有害人體的物質，造成水的混濁主要來自剝蝕的土壤、排放的廢水和水中生物的屍體。

11 個採樣點 (22 個水樣) 中，在豐水期除天池湖泊濁度高達 26 NTU，顯示天池湖泊水體較為混濁，其它水樣的檢測值皆符合「飲用水水質標準」及「飲用水水源水質標準」濁度標準值 (分別為 ≤ 2 NTU 及 ≤ 4 NTU) 範圍之內；而枯水期除天池湖泊濁度高達 30 NTU，另外，南安管理站飲用水水源高達 15 NTU，不符合「飲用水水源水質標準」濁度標準值 (≤ 4 NTU)。再者，楠梓仙溪枯水期之濁度值為 2.4 NTU，符合「飲用水水源水質標準」濁度植標準範圍內，但不符合「飲用水水質標準」濁度植標準範圍。

從豐、枯季各河川水樣所檢測的濁度數值，並不明顯，但可顯示園區除天池湖泊混濁之外，其它 10 採樣點較為澄清。

8.大腸桿菌群 (Coliform group, CFU/100mL)

病原微生物可能會經過水、魚、貝類和一些水生生物進入人體，而引起可怕的傳染病。它們主要來自家庭污水，以及生物製品、屠宰、製革、洗衣等工業廢水和牲畜污水。大腸桿菌是糞便中數量最多的一種細菌，因此常用大腸桿菌的數目來作為水質受到病原微生物污染的指標。大腸桿菌的數目高，表示水源受到人畜糞便的污染程度高，病原菌存在的可能性也相對的增高。大腸桿菌群係水中致病菌之指標，有大腸桿菌群出現時，表示可能有其他致病菌同時出現，水質可能已受污染。

11 個採樣點 (22 個水樣) 中，塔塔加、梅山、南安管理站之大腸桿菌群，在豐水期採自水龍頭水體，由於經由濾水器過濾，因此檢測值分別為 <1 、 <1 、5 CFU/100mL 符合「飲用水水質標準」大腸桿菌群之標準值 (6 CFU/100mL) 範圍內，而在枯水期則採飲用水之水源，檢測數值分別為 <10 、 <10 、780 CFU/100mL，皆不符合「飲用水水質標準」(≤ 6 CFU/100mL)，而在「飲用水水源水質標準」大腸桿菌標準值方面，則採較嚴謹的大腸桿菌群標準值 ≤ 6 CFU/100mL (以作為盛裝水水源及公私場所供公眾使用之連續供水固定設備水源者) 作為標準，則 3 管理站之飲用水水源大腸桿菌群皆不符合該標準值 (≤ 6 CFU/100mL) 範圍。3 個管理站之飲用水，建議煮沸後飲用，不宜直接生飲。

另外，東埔一鄰飲用水水源之大腸桿菌群於枯水期檢測值為 230 CFU/100mL，顯示不符合「飲用水水質標準」(≤ 6 CFU/100mL) 及「飲用水水源水質標準」(≤ 6 CFU/100mL) 大腸桿菌群標準值範圍之內，建議不宜生飲。

排雲山莊為玉山國家公園攀登玉山的中途休息點，其飲用水水源取自溪澗水，經豐水期採水自水龍頭與枯水期取自水源進行檢測分析，數值分別為 5 CFU/100mL 及 <10 CFU/100mL，顯示稍微不符合「飲用水水質標準」(≤ 6 CFU/100mL) 及「飲用水水源水質標準」(≤ 6 CFU/100mL) 大腸桿菌群標準值範圍之內，建議不宜生飲。

沙里仙溪上游及下游的大腸桿菌群，在豐水期分別為 80 及 7300 CFU/100mL，枯水期為 45 及 2200 CFU/100mL，顯示沙里仙溪上游為乙類水體 ($\leq 5,000$ CFU/100mL)，而沙里仙溪下游為乙類水體水質標準。初步推論由於該溪流上、下游其它檢測值約略相同，而氨氮值、大腸桿菌群及 BOD 值下游較高，懸浮固量及濁度值上游較高，顯示沙里仙溪下游可能受養鱒場排放養殖放流水之影響，值得進一步探討。

拉庫拉庫溪的大腸桿菌群，在豐水期為 41,000 CFU/100mL，在枯水期為 4000 CFU/100mL，為「地面水體分類及水質標準」丙類水體的大腸桿菌群標準值 (5,000~10,000 CFU/100mL)。

其它 3 個採樣點 (6 個水樣) 之河川湖泊水，荖濃溪上游、楠梓仙溪及天池的大腸桿菌群兩次檢測數值，皆在乙類水體水質標準值 (50~5,000 CFU/100mL) 範圍內。

9. 溶氧量(Dissolved oxygen, DO)、生物需氧量(Biochemical oxygen demand,BOD5)

溶解於水中的氧的量稱為溶氧量(DO)，其溶解度取決於溫度，分壓和鹽量，以 mg/L 表示，氧在水中的溶解度有限，在 20°C 的純水中飽和溶解氧僅有 9.2mg/L，實際水中的溶氧，因受種種因素的控制，非但不能達到飽和，甚至污染的水，由於有機物為細菌所分解，需要耗用水中的溶氧，而使水中造成缺氧對於河川的自淨作用，為水污染方面的一項重要的指標。水中微生物在分解有機物時所消耗的氧氣量就稱為生物需氧量(BOD)，BOD 是代表水體污染的重要指標。所以水中溶氧來源主要包括光合作用及再曝氣作用，溶氧之消耗則包括生物之氧化作用，植物之呼吸作用及底淤泥分解作用。BOD 的大小可表示生物可分解有機物的多少，間接指示污水或有機廢水的污染程度。如高 BOD 之廢水，排入河川後，容易造成缺氧的狀況。

一般認為溶氧是判斷河川污染指標最重要的指標參數，而且專家學者一致給溶氧最重要之評點。於公共給水水源方面，水中含有較高溶氧，表示水質純淨，並有助於氨氮之硝化作用，以減少消毒之加氯量。一般水體須保持一定的 DO 水準，以提供魚類及其他水中生物良好的存活和生長環境。若水溶氧低於 3.0mg/L 會對大部份魚類有害。所以溶氧一般最好能維持在 5.0mg/L 以上，以利魚類生長。此外水中溶氧太低，會使水環境成厭氣狀況，而發生臭味。

11 個採樣點（22 個水樣）中，在豐水期之溶氧量為 8.0~8.6 mg/L 間，在枯水期之溶氧量為 7.9~8.6 mg/L 間，皆大於 5mg/L 以上，顯示水環境良好。依「地面水體分類及水質標準」溶氧量標準值（ $\geq 6.5\text{mg/L}$ ），皆在甲類水體水質標準值範圍內。

BOD 值，在豐水期，除天池檢測值為 8.5mg/L 超出「地面水體分類及水質標準」丙類水體的 BOD 值外，瓦拉米 12k 及拉庫拉庫溪 BOD 值為 1.6 及 1.2mg/L，在乙類水體水質標準值（1~2mg/L）範圍內，其餘其它 8 個採樣點皆在甲類水體水質標準值範圍內；而在枯水期，除天池檢測值為 10.3mg/L 超出「地面水體分類及水質標準」丙類水體的 BOD 值外，荖濃溪上游及拉庫拉庫溪 BOD 值為 3.6 及 2.1mg/L，在乙類水體水質標準值（1~2mg/L）範圍內，另外，梅山及南安管理站飲用水源 BOD 值，分別為 3.2 及 3.2 mg/L 為丙類水體的 BOD 值，其餘其它 6 個採樣點，塔塔加管理站飲用水水源、排雲山莊飲用水水源、東埔一鄰飲用水水源、沙里仙溪上、下游、楠梓仙溪，皆在甲類水體水質標準值範圍內。

10. 氨氮(Ammonia nitrogen, $\text{NH}_3\text{-N}$)

氨氮是生物活動及含氮有機物分解的產物，可表示受污染的程度。地下水也可能有氨氮的存在，大部分是為硝酸鹽還原而成。亞硝酸鹽是氮及有機氮分解氧化的中間產物，是致癌物質，在厭氧情況下，也為硝酸鹽還原的中間產物，地面水中很少，亦可為受污染的程度的指標。硝酸鹽在自然中的水很少，但受肥料或廢污水污染時含氮可能很高，在湖沼、水庫常可造成優養，促使藻類過度繁殖，造成另一污染問題。

在飲用水部分，在豐水期，塔塔加、南安、梅山管理站及排雲山莊，氨氮值皆 $< 0.6\text{ mg/L}$ ，符合「飲用水水質標準」及「飲用水水源水質標準」氨氮值範圍內；而枯水期，分別為 0.1、0.02、0.02、0.08mg/L，亦符合「飲用水水質標準」及「飲用水水源水質標準」氨氮值範圍內。另外，東埔一鄰飲用水水源為 0.12 mg/L，不符合「飲用水水質標準」及「飲用水水源水質標準」之氨氮值範圍內，屬於「地面水體分類及水質標準」乙類水體之氨氮值範圍（0.1~0.3 mg/L）。

河川湖泊之氨氮值部分，在豐水期，除天池湖泊水及沙里仙溪下游氨氮值分別為 1.19 及 0.4mg/L，超過「地面水體分類及水質標準」丙類水體之氨氮值範圍，而拉庫拉庫溪的氨氮值 0.17 mg/L，在乙類水體水質標準值（ $\leq 0.3\text{ mg/L}$ ）範圍內，其它 4 個採樣點荖濃溪上游、沙里仙溪上游、楠梓仙溪、瓦拉米 12K 之氨氮值，在甲類水體水質標準值（ $\leq 0.1\text{ mg/L}$ ）範圍內。在枯水期，除天池湖泊水氨氮值分別為 1.09 mg/L，超過「地面水體分類及水質標準」丙類水體之氨氮值範圍，而拉庫拉庫溪、沙里仙溪下游、楠梓仙溪的氨氮值 0.13、0.28、0.11 mg/L，在乙類水體水質標

準值 ($\leq 0.3 \text{ mg/L}$) 範圍內，其它 2 個採樣點荖濃溪上游、沙里仙溪上游之氮氮值，在甲類水體水質標準值 ($\leq 0.1 \text{ mg/L}$) 範圍內。

11. 總磷、透明度、葉綠素

水體中有機體之葉綠素，其成長受到水中養分含量影響極大，經過研究發現，氮與磷對藻類生長，極為重要，限制其含量，即可控制藻類生長速率。若兩者含量豐富，藻類甚至會開花，產生令人厭惡的情形。在夏季生長條件下，無機磷的臨界標準定在 0.005 mg/l (或 $5 \mu\text{g/l}$) 左右。

依總磷值分析說明如下：

- (1) 若以磷含量估計水質指標或優養程度，當磷濃度小於 0.01 mg/L ，水質屬於貧養狀 (Oligotrophe)，水體中營養鹽濃度較低，沒有任何污染，浮游動植物含量少，歧異度較高，此時水質狀況相對較佳。磷濃度介於 $0.01 \sim 0.02 \text{ mg/L}$ ，為中養狀 (Mesotrophe)，水體中營養鹽漸高，浮游動植物含量也逐漸增加，歧異度逐漸降低。當磷濃度超過 0.02 mg/L 時，則屬於優養狀態 (Eu-trophe)，由於營養鹽大量的增加，藻類大量繁殖。造成底層缺氧，懸浮顆粒及殘留物質都會增加，水體透明度顯著降低，浮游動植物大量繁殖，歧異度低^{(8)·(9)}。
- (2) 從天池湖泊在豐水期 (4 月至 6 月間) 之總磷值為 0.288 mg/L ，枯水期 (10 月至 11 月間) 為 0.271 mg/L ，皆可看出天池湖泊屬於優養狀態。

以卡爾森優養指數 (CTSI) (Carlson, 1977)⁽⁷⁾ 之模式表示；從水質之總磷濃度、透視度和葉綠素甲濃度等測項，可以計算水質優養化程度，通常用卡爾森優養指數 (CTSI) 之模式表示，其計算式如下：

$$\text{TSI(Chl)} = 9.81 \ln(\text{Chl-a}) + 30.6$$

$$\text{TSI(SD)} = 60 - 14.41 \ln(\text{SD})$$

$$\text{TSI(TP)} = 14.42 \ln(\text{TP}) + 4.15$$

$$\text{CTSI} = [\text{TSI(Chl)} + \text{TSI(SD)} + \text{TSI(TP)}] / 3$$

式中 TP = 總磷濃度 ($\mu\text{g/L}$); SD = 透視度 (m); Chl-a = 葉綠素甲濃度 ($\mu\text{g/L}$)。所得結果將區分 $\text{CTSI} < 40$ 為貧養水質， $40 < \text{CTSI} < 50$ 為中養水質， $\text{CTSI} > 50$ 為優養水質 (如表 10)。

表 10 水質優養程度分級標準

程度 測項	貧養	中養	優養
CTSI	<40	40-50	>50
磷含量 (mg/L)	<0.01	0.01-0.02	>0.02
說明	水體中營養鹽濃度較低，沒有任何污染，浮游動植物含量少，歧異度較高，此時水質狀況相對較佳。	水體中營養鹽漸高，浮游動植物含量也逐漸增加，歧異度逐漸降低。	營養鹽大量的增加，藻類大量繁殖造成底層缺氧，懸浮顆粒及殘留物質都會增加，水體透明度顯著降低，浮游動植物大量繁殖，歧異度低。

天池湖泊在豐水期（4 月至 6 月間）的卡爾森優養指數(CTSI)為 77.59，而在枯水期（10 月至 11 月間）為 77.55，皆顯示屬於優養水質，湖泊的優養化值得管理處加以注意。

12. 重金屬含量 (Heavy metals)

重金屬對水生生態環境有相當的毒性，重金屬最大危害在於通過食物鏈引致人類體內積累而促成慢性種毒，其次是對水生動植物的直接毒害作用，本年度水質檢測重金屬部分僅檢測鎘、鉛、鋅、銅，分述如下：

鎘能在人體的骨骼中大量累積，當人、畜長期攝入含鎘的糧食或飲水，鎘就會在人體中累積，導致貧血、高血壓等慢性病，又會引起腎功能減退及骨骼軟化、畸形等病症，病人有無法忍受的骨痛感，因此而稱為「痛痛病」。若含量太高，對生物有急性或慢性的毒性，產生味道及影響水體外觀，並且減少河川的自淨作用。依 WHO(世界衛生組織)之建議及國內「飲用水水質標準」，最大限值為 0.005mg/L。「地面水體分類及水質標準」為 0.01mg/L。

鉛對人體也是累積性毒物，會引起貧血、腎炎、破壞神經系統和影響骨骼，鉛有累積代謝性的毒性。急性中毒會引起疲倦、輕微的腹部不舒服、過敏、貧血等，對兒童的影響更大。鉛與粒腺體結合會造成神經系統、造血系統、心臟血管、生殖系統的影響。WHO 建議及國內「飲用水水質標準」為 0.05mg/L。「地面水體分類及水質標準」為 0.01mg/L。

鋅的毒性很低，其主要來源為採礦、電鍍廢水、鍍鋅鐵管腐蝕等。飲用水水

源標準定為 5.0mg/L，主要係考慮所產生的味道，「地面水體分類及水質標準」為 0.03mg/L。

銅對人體尚無有害事例。在地面水中，銅的含量在 1.0mg/L 以下，就會對水生植物產生毒害，故可用其硫酸鹽，來控制蓄水池中藻類的生長，當濃度接近 1.0mg/L 時會使魚類中毒。「飲用水水質標準」對銅的限制為 1.0mg/L，主要是為避免其所產生的味道，「地面水體分類及水質標準」為 0.05mg/L。

11 個採樣點（22 個水樣）中，在飲用水部分，塔塔加、梅山及南安 3 個管理站及排雲山莊，在豐、枯季各檢測一次的結果，符合「飲用水水質標準」及「飲用水水源水質標準」重金屬值之範圍內，枯水期所檢測的東埔一鄰飲用水水源，亦符合「飲用水水質標準」及「飲用水水源水質標準」重金屬值之範圍內。河川湖泊部分，在豐水期，除拉庫拉庫溪、天池湖泊、瓦拉米 12K 的鉛含量符合標準外，其它荖濃溪、沙里仙溪上、下游、楠梓仙溪 4 個採樣點（4 個水樣）的水中鉛濃度介於 0.02~0.03 mg/L 則超過「地面水體分類及水質標準」鉛標準值 0.01 mg/L，不符合標準，而鎘、鋅、銅皆符合「地面水體分類及水質標準」最大限值。在枯水期，拉庫拉庫溪、荖濃溪、沙里仙溪上、下游、楠梓仙溪、天池湖泊 6 個採樣點（6 個水樣）的水中鉛、鎘、鋅、銅，皆符合「地面水體分類及水質標準」甲類範圍內。至於為何豐水期，荖濃溪、沙里仙溪上、下游、楠梓仙溪 4 個採樣點（4 個水樣）的水中鉛濃度比較高，或許人為因素影響，值得進一步探究。

依據文獻資料⁽⁵⁾指出，硬度愈高，生物體對水體中重金屬濃度的承受度愈大。對於硬度對重金屬的毒性加成效果，從所檢測的水體重金屬含量很低的情況下，本年度資料似無法看出其效應。

第四節 河川污染指標

河川水質之變化依據河川污染指標（River Pollution Index, RPI）檢定污染程度，河川污染指標為環保單位最常使用的河川水質指標，其水質參數為溶氧量、生化需氧量、懸浮固體及氨氮四項，指標即為四項水質點數之算術平均值。河川污染指標 RPI 由生化需氧量、溶氧量、氨氮及懸浮固體等四項理化水質參數所組成^{(4)·(10)}，用以根據其數值來對污染程度加以分類，計算方式如下：

$$RPI = 1/4 \sum Ni$$

式中，Ni 為污染點數值，i 為水質項目，RPI 為河川污染指數，介於 1~10 間。

RPI 特點為計算方法簡單易懂，四項參數權重相等，RPI 值介於 1 至 10 之間，民眾較易瞭解水質之變化（表 11）。

表 11 河川污染指標(RPI)等級分類表

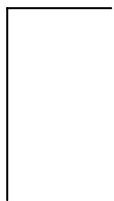
污染等級/項目	A(未受或稍受污染)	B(輕度污染)	C(中度污染)	D(嚴重污染)
溶氧量(DO) mg/L	6.5 以上	4.6~6.5	2.0~4.5	2.0 以下
生化需氧量(BOD) mg/L	3.0 以下	3.0~4.9	5.0~15	15 以上
懸浮固體(SS) mg/L	20 以下	20~49	50~100	100 以上
氨氮(NH ₃ -N) mg/L	0.5 以下	0.5~0.99	1.0~3.0	3.0 以上
點數	1	3	6	10
積分(點數平均值)	2.0 以下	2.0~3.0	3.1~6.0	6.0 以上

說明：表內之積分數為 DO、BOD、SS 及 NH₃-N 點數平均值。2.DO、BOD、SS 及 NH₃-N 均採用平均值。

園區河川的水質污染程度，兩次採樣水質檢測值之資料分析顯示，荖濃溪上游、楠梓仙溪、沙里仙溪上游、下游、拉庫拉庫溪、瓦拉米 12K 等 6 個採樣點（11 個水樣）之 RPI 點數平均值皆為 2.0 以下，屬於 A 等級，河川未受或稍受污染。而天池水的 RPI 點數平均值為 4，屬於 C 等級為中度污染（詳見表 12）。園區的河川大都未受污染程度，而天池湖泊則屬於中度污染程度。

表 12 本（92）年度園區河川湖泊之污染指標

採樣點	水質項目及檢測值			污染點數值		點數平均值		污染等級	
	檢測項目	豐水期	枯水期	豐水期	枯水期	豐水期	枯水期	豐水期	枯水期
天池湖泊水	溶氧量(DO) mg/L	8.0	8.0	1	1	4	4	C	C
	生化需氧量(BOD) mg/L	8.5	10.3	6	6				
	懸浮固體(SS) mg/L	25.2	30.0	3	3				
	氨氮(NH ₃ -N) mg/L	1.19	1.09	6	6				
荖濃溪上游	溶氧量(DO) mg/L	8.2	8.2	1	1	1	1.5	A	A
	生化需氧量(BOD) mg/L	<0.6	3.6	1	3				
	懸浮固體(SS) mg/L	7.1	<3	1	1				
	氨氮(NH ₃ -N) mg/L	<0.02	<0.02	1	1				
楠梓仙溪	溶氧量(DO) mg/L	8.4	8.3	1	1	1	1	A	A
	生化需氧量(BOD) mg/L	<0.6	<0.6	1	1				
	懸浮固體(SS) mg/L	<3	<3	1	1				
	氨氮(NH ₃ -N) mg/L	<0.02	0.11	1	1				
沙里仙溪上游	溶氧量(DO) mg/L	8.6	8.1	1	1	1	1	A	A
	生化需氧量(BOD) mg/L	<0.6	<0.6	1	1				
	懸浮固體(SS) mg/L	6.2	<3	1	1				
	氨氮(NH ₃ -N) mg/L	0.02	0.09	1	1				
沙里仙溪下游	溶氧量(DO) mg/L	8.1	7.9	1	1	1	1	A	A
	生化需氧量(BOD) mg/L	1.0	<0.6	1	1				
	懸浮固體(SS) mg/L	<3	<3	1	1				
	氨氮(NH ₃ -N) mg/L	0.4	0.28	1	1				
瓦拉米 12K	溶氧量(DO) mg/L	8.0		1		1		A	
	生化需氧量(BOD) mg/L	1.6		1					
	懸浮固體(SS) mg/L	<3		1					
	氨氮(NH ₃ -N) mg/L	0.1		1					
拉庫拉庫溪	溶氧量(DO) mg/L	8.2	8.2	1	1	1	1	A	A
	生化需氧量(BOD) mg/L	1.2	2.6	1	1				
	懸浮固體(SS) mg/L	11.1	12.0	1	1				
	氨氮(NH ₃ -N) mg/L	0.17	0.13	1	1				



第四章 各採樣點之水質監測分析結果

兩次水質檢測結果，以下分成飲用水、河川水及湖泊三部分敘述。1.飲用水，包括塔塔加、梅山、南安、排雲山莊之飲用水（後端水龍頭及水源）；2.河川水，包括沙里仙溪上、下游（檢測養鱒場放流水）、楠梓仙溪、荖濃溪上游、拉庫拉庫溪及瓦拉米 12K 及 3.天池湖泊三方面探討：

1.飲用水

本年度塔塔加、梅山、南安 3 個管理站及排雲山莊之水質監測結果顯示，第一次檢測係於各站的水龍頭採水（飲用水經過濾器），第二次採水係採各站之飲用水水源。依據「飲用水水質標準」及「飲用水水源水質標準」，第一次採樣水體水質項目所檢測數值，皆符合「飲用水水質標準」，而第二次採樣水體為飲用水水源，大腸桿菌群一項無法符合「飲用水水源水質標準」，南安管理站飲用水水源水質大腸桿菌群略比其它各站高為 780 CFU/100mL，且濁度（15 NTU）也超過「飲用水水源水質標準」2NTU。再與第一次經由水龍頭取水所檢測的數值做一比較，顯示 3 個管理站飲用水水源經由濾水器過濾後，水質符合「飲用水水質標準」，所以，針對各管理站之飲用水，在適飲性方面，建議不宜生飲，需煮沸後再飲用。

3 管理站之飲用水為弱鹼性，屬於「地面水體分類及水質標準」之甲類水體，塔塔加管理站飲用水為含鹽量低度，屬於軟水（總硬度 $<60\text{mg/L}$ ），梅山管理站飲用水為含鹽量中度，屬於硬水（總硬度介於 $121\sim180\text{mg/L}$ ），南安管理飲用水為含鹽量中度，屬於高級硬水（總硬度 $>180\text{mg/L}$ ）。

排雲山莊之水源，屬於「地面水體分類及水質標準」之甲類水體，為弱鹼性，為含鹽量低度，屬於軟水，大腸桿菌群大於 6 CFU/100mL，小於 10 CFU/100mL，其它檢測項目如氨氮、濁度、氯鹽、總硬度、重金屬，符合「飲用水水質標準」及「飲用水水源水質標準」。在適飲性方面，建議不宜生飲，需煮沸後在飲用。

東埔一鄰的飲用水水源，屬於「地面水體分類及水質標準」之乙類水體（氨氮值為 1.2 mg/L ），為弱鹼性，為含鹽量中度，屬於硬水，大腸桿菌群大於 6 CFU/100mL，為 230 CFU/100mL，其它檢測項目除氨氮值大於飲用水水質標準及「飲用水水源水質標準」之氨氮值 0.1 mg/L 之外，其它如濁度、氯鹽、總硬度、重金屬，符合「飲用水水質標準」及「飲用水水源水質標準」。在適飲性方面，建議不宜生飲。對於氨氮值不符合標準部分，由於與標準值僅差約 0.02mg/L ，一次採樣實無法做一判斷，建議應持續檢驗，以評估水源有否受人為污染。

2.河川水

(1) 沙里仙溪上、下游

本年度之河川水質監測結果顯示，沙里仙溪上游，豐、枯期皆符合「地面水體分類及水質標準」之甲類水體；而下游水體，因其中氨氮值為 0.28 mg/L 及大腸桿菌群為 2200 CFU/100mL，屬於「地面水體分類及水質標準」乙類水體。在重金屬方面，鎘、銅、鋅符合甲類水體及水質標準，惟鉛的含量在豐水期超過標準值（0.01mg/L）為 0.03mg/L，但在枯水期，則在標準值範圍內，由於上游與下游經過養鱒場，顯然是受到養鱒場養殖放流水的影響。

沙里仙溪上、下游水體為弱鹼性，為含鹽量中度，屬於硬水，大腸桿菌群大於 6 CFU/100mL，氨氮值在沙里仙溪下游於豐、枯水期皆大於 0.1mg/L，建議在適飲性方面，不宜直接生飲。

沙里仙溪在養鱒場上游及下游，水體及水質標準從甲類變為乙類，而鉛含量於豐、枯水期有所變化，表示可能受養殖之因素所造成。在環境保育上，值得玉山國家公園密切注意。

(2) 荖濃溪上游

荖濃溪上游公告水體為甲類（台灣省政府環境保護處 83 年 11 月 17 日八三環三字第 63242 號）。本年度於安定橋採樣檢測結果顯示，豐水期之生化需氧量小於 0.6 mg/L，枯水期為 3.6mg/L 屬於丙類水體及水質標準，而大腸桿菌群豐枯水期分別為 270 及 1700 CFU/100mL，顯示為乙類水體及水質標準，綜而言之，荖濃溪上游水體屬於丙類水體及水質標準，這與所公告之甲類水體似有差異，顯示荖濃溪上游水體可能有受到污染，值得管理處加以注意。當然，應再持續水質監測或由歷年來的水質資料做進一步判定，將可進一步獲得更多之訊息。

荖濃溪上游水體為弱酸性，為含鹽量中度，屬於硬水，大腸桿菌群大於 6 CFU/100mL，故在適飲性方面，建議不宜生飲。

(3) 楠梓仙溪

本年度檢測結果顯示，豐、枯水期之生化需氧量小於 0.6 mg/L，而大腸桿菌群在豐、枯水期分別為 100 及 75 CFU/100mL，氨氮值在枯水期為 0.11 mg/L，超過甲類標準值 0.1 mg/L，故屬於乙類水體。為何枯水期氨氮值較高，是否是因枯水期河川流量較小，或生物活動有關，值得再進一步探究。

楠梓仙溪水體為弱鹼性，園區為含鹽量低度，屬於中度硬水，大腸桿菌群大於 6 CFU/100mL，而氨氮值超過 0.1 mg/L。在適飲性方面，建議不宜飲用。

(4) 拉庫拉庫溪

在豐、枯水期之生化需氧量為 1.2 及 2.6 mg/L 超過乙類地面水體及水質標準值 2 mg/L，屬於丙類水體，而氨氮值在豐、枯水期為 0.17 及 0.13mg/L，超過甲類地面水體及水質標準值 0.1 mg/L，屬於乙類水體，然而大腸桿菌群豐、枯水期分別為 41000 及 4000 CFU/100mL，超過丙類水體及水質標準值，拉庫拉庫溪水質屬於丁類地面水體鼻水質標準。

拉庫拉庫溪水體為弱鹼性，為含鹽量中度，屬於高度硬水，大腸桿菌群大於 6 CFU/100mL，而氨氮值超過 0.1 mg/L，不符合適飲性，不宜生飲。

(5) 瓦拉米 12K

在豐水期之生化需氧量為 1.6 mg/L 超過甲類標準值 2 mg/L，故屬於乙類水體，而氨氮值，符合甲類標準值 0.1 mg/L，但大腸桿菌群豐水期為 1200 CFU/100mL，屬於乙類水體及水質標準，所以，瓦拉米 12K 屬於乙類水體。

瓦拉米 12K 水體為弱鹼性，園區為含鹽量中度，屬於硬水，大腸桿菌群大於 6 CFU/100mL，在適飲性方面，宜煮沸後飲用。

3. 天池湖泊

天池湖泊 92 年 4 月及 92 年 11 月兩次所檢測之導電度值分別為 10 μ mho/cm 及 8 μ mho/cm、BOD 為 8.5 mg/L 及 10.3 mg/L、氨氮為 1.19 mg/L 及 1.09 mg/L、總磷為 0.288 及 0.271 mg/L，顯示天池湖泊含有機物、氨氮、總磷很高，而由卡爾森指數計算顯示，在豐水期（4 月至 6 月間）平均數值為 77.59（如表 13），在枯水期（10 月至 11 月間）平均數值為 77.55，皆處於優養化狀態。另外，磷含量磷濃度介於 0.01~0.02mg/L，為中養狀（Mesotrophe），超過 0.02mg/L 時，則屬於優養狀態（Eu-trophe），所以天池湖泊總磷值豐、枯水期分別為 0.288 及 0.271 mg/L，亦屬於優養化。天池湖泊依河川污染指標則為 C 級，屬於中度污染。

然而，天池水之無機礦物離子很少，重金屬檢測值皆在「地面水體分類及水質標準」範圍內，甚至還更小，但卻含有大量可微生物分解的有機物、氨氮、磷，可能有遭受人為污染，譬如放生行為可能導致湖泊有機物及氨氮之增加。由於天池湖泊為封閉型湖泊，所以玉山國家公園應加以注意，以維護天池湖泊的水質狀況。

表 13 天池兩次水質採樣之卡爾森指數比較

測項 \ 數值	豐水期		枯水期	
	水質檢測值	TSI 值	水質檢測值	TSI 值
透明度 (公尺)	0.5	69.99	0.5	69.99
總磷 ($\mu\text{g/L}$)	288	85.81	271	84.93
葉綠素 A(mg/m^3)	113	76.98	122	77.73
CTSI 值	77.59		77.55	
分級標準	優養		優養	

第五章 結論與建議

第一節 結論

本次氣象資料蒐集與水質監測調查，氣象資料部分，由於氣象儀器及天後因素，造成許多資料品質不良，為本次氣象蒐集缺憾之事，另水質採樣與檢測分析資料則有不錯的成果，結果敘述如下：

1. 氣象部分（4月至11月）

在日射量方面同一時期梅山高於南安與塔塔加，顯示園區南部幅射熱量較高，這與梅山較靠近赤道有其關係。平均溫度方面顯示梅山與南安的溫度分別為 22.64℃ 及 26.0℃，比較塔塔加（12.21℃）和天池（13.89℃）高約 10℃ 左右，其原因應該是塔塔加與天池地區屬於較高海拔，所以平均溫度比南安和梅山地區的溫度略低。相對濕度則大致相同差距不大，但天池年相對濕度比塔塔加、梅山及南安地區較為乾燥。天池平均風速為 1.05m/s 與塔塔加平均風速為 0.99m/s，顯示風速相當，但南安氣象站的風向風速資料異常，因此數據無法使用，無法比較園區西部與東部同一時期的風勢情況。在降雨量方面，塔塔加、天池與梅山地區的平均降雨量分別為 262.2mm、173.5mm 及 217.43mm 與同時期的南安（33mm）地區為高。由以上資料可看出，園區西部、南部、東部在同一時期的天氣型態各有其差異性，不管在雨量、氣溫、濕度、日射及風速，皆顯示園區小氣候特徵的多變性。

2. 水質部分

- （1）在飲用水部分，塔塔加管理站及排雲山莊屬於含鹽量低度；梅山管理站、南安管理站屬於含鹽量中度。東埔一鄰飲用水水源屬於含鹽量中度。在河川水部分，楠梓仙溪屬於含鹽量低度；荖濃溪上游、沙里仙溪上、下游、瓦拉米 12k 屬於含鹽量中度。天池湖泊水屬於含鹽量低。
- （2）沙里仙溪上游屬於甲類水體；而下游水體，因其中氨氮值為 0.28 mg/L 及大腸桿菌群為 2200 CFU/100mL，故屬於乙類水體，而在重金屬方面，豐水期之鎘、銅、鋅含量，符合甲類水體及水質標準，惟鉛含量在豐水期超過標準值（0.01mg/L）為 0.03mg/L，但在枯水期則在標準值範圍內。養鱒場進水口與出水口之上游及下游，水體及水質標準從甲類變為乙類，鉛含量於豐、枯水期有所變化，顯示該段水體水質可能受養殖場之放流水因素所造成。因此，在環境保育上，值得玉山國家公園密切注意。沙里仙溪上、下游水體為弱鹼性，為含鹽量中度，屬於硬水，大腸桿菌群大於 6 CFU/100mL，氨氮

值在沙里仙溪下游豐枯水期皆大於 0.1mg/L。在適飲性方面，建議不宜飲用。

- (3) 本年度塔塔加、梅山、南安 3 個管理站及排雲山莊之水質監測結果顯示，第一次檢測係於各站的水龍頭採水（飲用水經過濾器），第二次採水係採各站之飲用水水源。依據「飲用水水質標準」及「飲用水水源水質標準」，第一次採樣水體水質項目所檢測數值，皆符合「飲用水水質標準」，而第二次採樣水體為飲用水水源，大腸桿菌值一項無法符合「飲用水水源水質標準」，南安管理站飲用水水源水質大腸桿菌群略比其它各站高，且濁度（15 NTU）也超過「飲用水水源水質標準」2NTU，不宜生飲，再與第一次經由水龍頭取水所檢測的數值做一比較，顯示 3 個管理站飲用水水源經由濾水器過濾後，水質符合「飲用水水質標準」。
- (4) 3 管理站之飲用水為弱鹼性，屬於「地面水體分類及水質標準」之甲類水體，塔塔加管理站飲用水為含鹽量低度，屬於軟水（總硬度 $<60\text{mg/L}$ ），梅山管理站飲用水為含鹽量中度，屬於硬水（總硬度介於 $121\sim 180\text{mg/L}$ ），南安管理站飲用水為含鹽量中度，屬於高級硬水（總硬度 $>180\text{mg/L}$ ）。各管理站之飲用水，在適飲性方面建議不宜生飲，需煮沸後在飲用。
- (5) 有關園區河川水質污染程度，兩次水質之資料顯示，荖濃溪上游、楠梓仙溪、沙里仙溪上游、下游、拉庫拉庫溪、瓦拉米 12K 等 6 個採樣點（11 個水樣）之 RPI 點數平均值皆為 2.0 以下，屬於 A 等級（未受或稍受污染）（詳見表 11）。所以，園區的河川大都未受或稍受污染。
- (6) 排雲山莊之水源，屬於「地面水體分類及水質標準」之甲類水體，為弱鹼性，為含鹽量低度，屬於軟水，大腸桿菌群大於 6 CFU/100mL，小於 10 CFU/100mL，其它檢測項目如氨氮、濁度、氯鹽、總硬度、重金屬，符合「飲用水水質標準」及「飲用水水源水質標準」。在適飲性方面，建議不宜生飲，需煮沸後在飲用。
- (7) 東埔一鄰的飲用水水源，屬於「地面水體分類及水質標準」之乙類水體（氨氮值為 1.2 mg/L），為弱鹼性，為含鹽量中度，屬於硬水，大腸桿菌群大於 6 CFU/100mL，為 230 CFU/100mL，其它檢測項目除氨氮值大於飲用水水質標準及「飲用水水源水質標準」之氨氮值 0.1 mg/L 之外，其它如濁度、氯鹽、總硬度、重金屬，符合「飲用水水質標準」及「飲用水水源水質標準」，對於氨氮值不符合標準部分，由於與標準值僅差約 0.02mg/L，一次採樣實無法作一判斷，建議應持續檢驗，以評估水源有否受人為污染。在適飲性方面建議，不宜生飲。

- (8) 園區水質 pH 值偏向微鹼性，惟荖濃溪上游的河川水水質偏弱酸性 (6.5)。在硬度方面天池湖泊水、排雲山莊飲用水、塔塔加管理站飲用水為軟水，其它地區水質為硬水，而南安管理站及拉庫拉庫溪為高度硬水。
- (9) 荖濃溪上游公告水體為甲類。本年度於安定橋採樣檢測結果顯示，依照生化需氧量及大腸桿菌群，顯示為丙類水體，這與公告甲類水體有差異，顯示荖濃溪上游水體可能受受到污染，如人畜之糞便影響，值得管理處注意。
- (10) 天池湖泊 92 年 4 月及 92 年 11 月兩次所檢測，由導電度值、BOD、氨氮及總磷之數值顯示，天池湖泊水不宜飲用。由卡爾森指數，指出在豐水期 (4 月至 6 月間) 為 77.591，在枯水期 (10 月至 11 月間) 為 77.549，皆處於優養化狀態，總磷值超過 0.02 mg/L，為 0.288 及 0.271 mg/L，亦屬於優養化。河川污染指標屬 C 級為中度污染。然而，天池水之無機礦物離子很少，重金屬檢測值皆在「地面水體分類及水質標準」範圍內，甚至還更小，但卻含有大量可微生物分解的有機物、氨氮、磷，可能有遭受人為污染，由於天池湖泊為封閉型湖泊，玉山國家公園實應特別注意，以維護天池湖泊的水質狀況。

第二節 建議事項

1. 鑑於今之 data log 數據收集器已普遍低廉化，多點同步化之監測，由於微氣象資料之收集，大都屬於短暫的(半年、一年)，如能建立長期之微氣象資料，對日後之研究基礎及說明，深具學術價值，並有助於將不同地點之微氣象資料量化，可作為未來時間序列分析與預測。
2. 有關園區天池微氣象站未架設日射計及大氣壓力計，梅山微氣象站風向風速損壞，為求資料完整蒐集，建議管理處購置。另有關 4 個微氣象站的各項儀器及資料蒐集器需維修保養及儀器校正，誤差值已屆容忍值，建議管理處進行是項工作，以使資料蒐集精確。
3. 園區水質採樣工作以每年兩次水質採樣檢測，實屬不易，所獲得資料相當寶貴，若考量水質長期監測，在物力可行下，可採每季進行採樣分析，將可獲得較精確的水質資料。
4. 歷年氣象與水質資料，建議管理處將其資料建檔與分析，將有助於瞭解園區氣候狀況與水資源利用。

參考書目

1. 林惠嬌，2002，河川指標污染物及水體分類水質標準之探討，國立台灣大學公共衛生學系碩士論文。
2. 陳道正，1991 年出版「玉山國家公園溪流及湖沼水質調查研究」自行研究計畫。
3. 汪靜明，1999，臺灣河川環境的生態教育，環境教育季刊 39 期。
4. 水污染防治法施行細則，中華民國八十一年十二月七日環署水字第○五三八二八號令修正發布
5. Dojlids J. R. and G. A.,1993, "Chemistry of Water and Water Pollution", *Ellis Horwood*.

網站資料

6. 中央氣象局網站，<http://www.cwb.gov.tw/index-f.htm>
7. 卡爾森指數 (Carlson, 1977)，參考網站
http://www.kmnp.gov.tw/Research_P/Research/manage_water/d.asp
8. 優養化，<http://contest.ks.edu.tw/~river/know/know23.htm>網站
9. 陳韻如，台灣生物多樣性的損失—哪些資源正在流失?
<http://bc.zo.ntu.edu.tw/article/004.htm>
10. 淨水處理的規劃，<http://www.waterinfor.com.tw/cus/rotek/index3-14.htm>

附錄一 氣象站蒐集與水質採樣點之照片



92 年 4 月 29 日沙里仙溪上游採水



沙里仙溪下游（養鱒場放流水）



92 年 10 月 20 日沙里仙溪下游採水
（養鱒場放流水下方）



92 年 4 月 29 日楠梓仙溪採水



荖濃溪安定橋



92 年 4 月 25 日荖濃溪安定橋下採水



92 年 6 月 5 日瓦拉米 12K 採水



92 年 6 月 5 日拉庫拉庫溪採水



92 年 11 月 12 日天池湖泊採水



92 年 10 月 20 日東埔一鄰飲用水水源採水



92 年 10 月 20 日塔塔加飲用水水源採水
(鹿林小屋)



92 年 10 月 19 日排雲山莊水源採水



92 年 11 月 12 日梅山管理站採水（檜谷）



天池氣象站



梅山氣象站



梅山氣象站資料蒐集器



塔塔加氣象站



南安氣象站雨量器

附錄二 期初、期中及期末審查意見及處理情形

壹、審查會議暨期初簡報

會議時間：中華民國九十二年四月十四日下午三時三十分

會議地點：玉山國家公園管理處三樓會議室

主 席：林處長青（陳副處長隆陞代）

紀 錄：楊舜行

出席單位：茂升實業有限公司

石經理世凱

玉山國家公園管理處

陳隆陞、蘇志峰

雲林科技大學環境安全工程系

袁教授正罡

大葉大學環境工程學系

陳教授宜清

會議記錄處理對照表

審查意見	處理情形
氣象資料蒐集可否順帶蒐集風場資料？以方便將來可提供管理處對森林管理之需求。	考量管理處設置微氣象站之儀器辦理。
水質採樣與檢測部分： 採樣點的選擇標準為何？應該由管理處與廠商共同協議。 QA/QC 如何進行。 採樣部分如何設置？ 重金屬分析部分，可否依地區特性而有所調整？	1. 採樣點依管理處針對需要辦理。 2. 品保與品管執行措施依據環保署公告環境檢驗室品管分析執行指引（NIEA-PA104）規定執行。 3. 採樣部分依管理處要求分為飲用水、河川水及湖泊水進行採樣，採樣點依管理處要求辦理。 4. 重金屬部分，依照管理處需求辦理。
依優養化的考量，總磷、或正磷塩的分析應否納入，請考量。	遵照辦理。
天池水質可否增加優養化評估（卡爾森指數 TSI）？包括增加葉綠素、透明度及總磷檢驗。	遵照辦理，納入評估與分析。
飲用水除飲用水質標準外，仍要符合「水源水質標準」，才能符合公共飲水之法規要求。	遵照辦理，納入評估與分析。
放流水部分可否增加放流口上、下游之水質來比對差異。	遵照辦理，納入評估與分析。
河川湖泊水質請參照「地面水體分類及水質標準」之保護生活環境相關環境基準來評估（除 RPI 指標外）。	遵照辦理，納入評估與分析。
各監測點要考量標準作業程序（SOP）、GPS 資料及環境數位相片。	氣象部分已每季進行資料蒐集；水質部分，管理處以年度採樣兩次為基準，依委員意見，視標準作業程序辦理。
建議針對採水人員需有專業訓練。	請專業水質檢驗單位配合辦理

貳、期中審查會議

會議時間：中華民國九十二年九月二十四日上午九時三十分

會議地點：玉山國家公園管理處三樓會議室

主 席：林處長青（陳副處長隆陞代）

紀 錄：楊舜行

出席單位：茂升實業有限公司	石經理世凱
玉山國家公園管理處	陳隆陞、蘇志峰
雲林科技大學環境安全工程系	袁教授正罡
大葉大學環境工程學系	陳教授宜清

會議記錄處理對照表

審查意見	處理情形
本次檢查蒐集氣象資料之儀器設備，如已損壞，請受託單位將清單送本處保育課辦理維修，並請檢核資料是否精確，可勘由學術單位引用參考。	配合辦理
氣象設備都有年限及老舊問題，儀器亟待標準校正，未來可請中央氣象局幫忙。	配合辦理
水質之監測應依不同的管理需求，檢核其所需吻合的標準（例如瀑布溪澗水係由登山客直接飲用之水源）。	將納入期末報告中
水質分析部分，請標明使用儀器，如果可行的話，是否能做 QA（品保）/QC（品管）。	遵照辦理
表五中的導電度差異極大，特別是天池只有 10 $\mu\text{mhos/cm}$ ，與其它檢測值似乎無法做整合說明？重金屬測值，鉛為小數點下兩位，而鎘為小數點下三位，是否應該一致。而鎘的測量值太低，是否是因為有干擾的結果？	1.導電度隨著水體流經之地質結構所溶入之陰離子及陽離子而增加導電度數值，所以不同的河川水體其導電度高低並無一定。 2.重金屬位數依照環保署「檢測報告位數表示規定」辦理。
硬度對重金屬的毒性有加成效果，是否就此作一整體性的說明？單純就單項分析的標準，有時可能無法反應真實情況，請就分析結果作一整體說明。	硬度愈高生物體對水體中重金屬濃度的承受度愈大。本年度管理處各採樣點的水質檢測值其重金屬與硬度的數值顯示，效應並不顯著。
表五中檢驗結果，如 BOD 有許多測點為 ND，似乎不太合理，究竟 ND 的標準為何？可能需要注意。另外，沙里仙溪懸浮固體上下游的差異，上游 6.2mg/L 而下游 ND，並不太合理？	依所測得的數據表示，對於 ND，將以使用“<”表示偵測極限數值。
第二十三頁卡爾森指數計算，總磷、透明度、葉綠素三項均遠超過標準值（優養），但綜合指數卻只有「中養」？可能數據計算有誤用（如總磷單位為 $\mu\text{g/L}$ ，而非 mg/L ，相差達一千倍）。	遵照辦理修正
管理處對飲用水水源的潔淨與否相當關切，請儘量將污染的可能性分析清楚，以利改善或處理。	遵照辦理
本次檢測方法是未來檢測的標準，請妥為傳承及描述。	遵照辦理
三個管理站飲用水的採樣點，請改採飲用水的水源。瓦拉米 12k 請改為東埔蓄水池的供水處。	請見期末報告

參、期末審查會議

會議時間：中華民國九十二年十二月十六日上午九時整

會議地點：玉山國家公園管理處三樓會議室

主 席：林處長青（陳副處長隆陞代）

紀 錄：楊舜行

出席單位：茂升實業有限公司

石經理世凱

玉山國家公園管理處

陳隆陞、蘇志峰

雲林科技大學環境安全工程系

袁教授正罡（請假）

大葉大學環境工程學系

陳教授宜清

會議記錄處理對照表

審查意見	處理情形
大腸桿菌測值在豐枯水期之偵測極限為何不同（豐水期小於1，枯水期小於10）？	依照環保署公告方法及樣品來源區分不同檢測方式，訂定方法偵測極限。飲用水檢測方法偵測極限＜1 CFU/100mL；管制標準 6 CFU/100mL。水源水質及地面水體檢測方法偵測極限＜10 CFU/100mL；管制標準分別為 6 及 50 CFU/100mL。
天池之卡爾森指數之各項（透明度、總磷、葉綠素A）之兩次採樣比較，請列表及分級標準。	遵照辦理
判斷天池污染為遭人直接於湖泊中投入碳、氮、磷營養物，請問為何？有養殖及農業行為嗎？管理處該如何管制？	判斷標準依據有人為之放生行為，對此將修飾此段文字內容。
水質監測頻率仍以兩次為宜（豐枯各一次），以利判別變化性。	遵照辦理
採樣點應明確定位並標示位置（含照片或GPS定位）。	有關照片部分，遵照辦理。至於 GPS 定位將建議未來進行採樣水質單位依照片位置辦理。
氣象資料如有嚴重失常數據，請加註說明，以免後續研究者誤為引用。	遵照辦理
摘要請簡要縮短，附錄的標題寫法請統一，圖一及圖二的測點請重新打字，並請將測點之照片附上，有GPS資料也請附上。	遵照辦理
今年幾次颱風的氣象監測結果，請單獨分析描述。而風速測值有不合常態數值，請加以核對。	遵照辦理修正
文章引用文獻之寫法，請依研究報告之編排格式修正之。	遵照辦理

附錄三 各站每月每日氣象資料

南安氣象站

氣象月報表

測站名稱: 南安測站

年份: 200304

日期 M:D	平均 風速 m/s	風向 deg	最大 風速 m/s	平均 氣溫 ℃	平均 濕度 %	平均 氣壓 hPa	累積 雨量 mm	累積 日射 MJ/m ²
4 11	92.1	176.9	912	21.0	96.2	992.1	1.0	7.84
4 12	100.0	201.6	1010	23.2	96.8	988.7	0.0	8.52
4 13	152.7	309.3	924	25.4	93.9	985.1	0.0	12.99
4 14	73.2	289.5	988	24.8	92.5	985.9	0.0	6.25
4 15	129.8	90.7	1190	24.2	92.1	986.7	0.0	11.05
4 16	31.7	117.2	158	20.4	100.0	991.0	1.0	2.72
4 17	98.7	114.0	1071	23.0	96.7	992.8	0.5	8.41
4 18	76.2	221.0	912	24.4	95.9	991.3	2.5	6.50
4 19	158.7	110.7	1064	25.8	92.4	988.4	0.0	13.50
4 20	207.1	266.1	971	25.8	90.4	986.0	0.0	17.62
4 21	197.4	269.6	1185	25.7	88.9	987.8	0.0	16.79
4 22	133.1	281.9	1305	25.8	90.6	989.9	0.0	11.34
4 23	71.1	195.4	501.5	24.6	97.4	989.3	0.5	6.07
4 24	78.9	234.8	952	23.1	99.9	987.8	19.0	6.72
4 25	96.5	196.1	1249	23.7	99.2	983.8	5.5	8.22
4 26	204.2	257.3	1007	24.9	89.4	984.1	0.0	17.36
4 27	89.2	312.6	1152	24.6	95.5	988.5	0.0	7.60
4 28	152.1	119.1	1339	24.5	95.9	989.7	0.0	12.94
4 29	167.9	93.0	1275	25.6	93.0	990.1	0.0	14.28
4 30	173.5	281.7	1142	26.0	88.4	988.5	0.0	14.76

平均風速	124.2	m/s					
最大風速	1339.0	m/s	發生於	4 28	1125	風向	155.4
風向	218.3	deg					
平均氣溫	24.332	℃					
最高氣溫	33.8	℃	發生於	4 21	1427		
最低氣溫	17.69	℃	發生於	4 11	329		
平均濕度	94.255	%					
最高濕度	100	%	發生於	4 11	0		
最低濕度	52.78	%	發生於	4 30	1122		
平均氣壓	988.4	hPa					
最高氣壓	996.2	hPa	發生於	4 11	0.0		
最低氣壓	980.24	hPa	發生於	4 26	1414.0		
累積雨量	30	mm					
累積日射	211.47	MJ/m ²					

註：南安氣象站之風向風速計異常，資料不宜採計。

測站名稱:南安測站							年份:200305	
日期	平均風速	風向	最大風速	平均氣溫	平均濕度	平均氣壓	累積雨量	累積日射
M:D	m/s	deg	m/s	℃	%	hPa	mm	MJ/m ²
5 1	45.1	275.8	581.4	23.3	95.6	989.0	0.0	3.86
5 2	80.5	264.5	771	22.2	92.6	988.9	0.0	6.87
5 3	89.0	159.2	1104	23.5	93.7	986.3	0.0	7.59
5 4	71.4	158.2	534.2	24.5	95.7	985.3	0.5	6.09
5 5	119.7	213.3	1262	25.8	93.7	984.4	0.5	10.20
5 6	56.2	264.9	494.7	24.8	99.8	983.6	1.5	4.81
5 7	141.2	250.7	1293	27.1	91.8	982.9	0.0	12.02
5 8	197.4	285.0	1231	28.0	88.7	983.0	0.0	16.80
5 9	128.3	212.4	1107	26.7	89.0	986.3	0.0	10.93
5 10	31.5	107.7	162.3	22.5	97.5	991.0	0.0	2.71
5 11	137.1	126.8	1149	24.1	91.1	990.6	0.0	11.68
5 12	124.5	116.0	1227	25.8	91.1	989.5	0.0	10.61
5 13	51.0	246.0	512.2	24.6	99.5	989.4	1.5	4.37
5 14	180.2	248.8	1265	26.5	90.8	987.1	0.0	15.34
5 15	147.5	270.7	1259	27.1	89.5	983.8	0.0	12.56
5 16	105.1	259.8	1199	26.1	94.6	983.0	1.5	8.96
5 17	57.8	106.9	309.7	25.3	98.2	983.3	0.0	4.94
5 18	109.1	268.8	948	26.6	92.6	979.8	0.0	9.30
5 19	72.2	113.7	1173	25.1	98.6	981.0	3.0	6.17
5 20	55.8	113.4	300.2	22.6	99.5	985.9	2.0	4.77
5 21	49.8	226.7	327.2	23.3	98.4	988.3	0.0	4.25
5 22	80.2	278.8	543.8	23.6	92.9	988.4	0.0	6.84
5 23	111.7	110.7	1006	25.0	92.2	985.4	0.0	9.51
5 24	116.7	138.8	1099	25.9	92.6	984.4	8.0	9.94
5 25	120.5	241.4	1175	26.5	92.2	981.9	0.0	10.26
5 26	62.0	107.8	553	25.0	96.1	982.0	1.0	5.29
5 27	36.7	146.5	356.9	22.9	98.1	982.2	0.0	3.14
5 28	84.0	148.1	857	23.6	93.5	979.3	0.0	7.15
5 29	129.5	134.0	1329	25.4	92.2	976.7	0.0	11.02
5 30	116.2	250.9	1219	26.4	92.4	976.9	1.0	9.90
5 31	26.8	249.2	170.6	23.7	99.9	979.7	5.0	2.31
平均風速 94.7 m/s								
最大風速 1329.0 m/s 發生於 5 29 1228 風向 85.7								
風向 200.78 deg								
平均氣溫 24.954 ℃								
最高氣溫 36.6 ℃ 發生於 5 8 1420								
最低氣溫 18.57 ℃ 發生於 5 3 612								
平均濕度 94.326 %								
最高濕度 100 % 發生於 5 1 0								
最低濕度 59.41 % 發生於 5 8 1400								
平均氣壓 984.5 hPa								
最高氣壓 993.66 hPa 發生於 5 10 2217.0								
最低氣壓 973.53 hPa 發生於 5 29 1413.0								
累積雨量 25.5 mm								
累積日射 250.18 MJ/m ²								

註：南安氣象站之風向風速計異常，資料不宜採計。

測站名稱:南安測站							年份:200306	
日期	平均 風速	風向	最大 風速	平均 氣溫	平均 濕度	平均 氣壓	累積 雨量	累積 日射
M:D	m/s	deg	m/s	℃	%	hPa	mm	MJ/m ²
6 1	71.5	249.6	746	23.5	95.0	983.3	0.0	6.10
6 2	216.5	172.2	1193	25.0	83.9	983.0	0.0	18.41
6 3	61.6	268.7	268.3	23.7	93.8	981.1	1.0	5.26
6 4	62.1	221.3	1082	24.2	97.5	981.9	0.5	5.30
6 5	145.7	171.2	995	24.9	93.6	984.9	2.0	12.40
6 5	150.4	140.5	1009	25.8	92.3	985.1	0.0	12.95
6 6	143.8	137.7	1041	26.8	90.0	980.9	0.0	12.24
6 7	29.4	134.4	264.8	23.6	100.0	977.3	42.5	2.52
6 8	51.1	190.1	274.9	23.6	99.9	979.6	2.5	4.36
6 9	66.0	239.4	354.2	24.1	99.1	980.4	0.0	5.63
6 10	81.5	117.1	1251	25.3	98.4	980.6	4.5	6.94
6 11	126.4	220.8	1089	26.5	97.3	979.5	0.0	10.75
6 12	36.3	257.5	311.8	24.4	100.0	980.1	11.0	3.10
6 13	100.2	258.4	1050	25.5	98.6	982.2	5.5	8.52
6 14	190.1	238.3	1083	27.9	91.0	981.0	0.5	16.16
6 15	127.1	268.9	1169	27.0	94.2	981.4	0.0	10.81
6 16	74.1	253.0	1155	26.6	94.8	980.8	3.5	6.32
6 17	129.5	274.7	1364	26.0	96.1	978.0	6.5	11.02
6 18	132.9	233.6	1211	27.7	93.5	974.9	12.5	11.30
6 19	103.1	250.9	1215	26.6	95.8	979.8	0.5	8.78
6 20	89.0	293.7	475.2	26.2	96.6	982.9	3.5	7.58
6 21	194.4	297.1	1095	27.7	89.5	985.2	0.0	16.53
6 22	212.6	282.0	1095	27.9	88.0	986.7	0.0	18.07
6 23	193.3	272.3	1183	28.1	90.5	984.9	0.0	16.45
6 24	230.5	295.5	1022	28.3	88.7	980.9	0.0	19.60
6 25	159.4	315.9	835	28.2	88.0	980.3	0.0	13.57
6 26	131.9	292.3	806	28.6	90.4	981.8	0.0	11.23
6 27	209.2	288.9	1023	29.3	80.5	982.9	0.0	17.80
6 28	199.0	295.5	973	29.0	84.0	984.4	0.0	16.94
6 29	225.0	294.0	1049	29.3	86.6	985.7	0.0	19.15
6 30	236.4	302.5	983	29.1	79.2	986.0	0.0	20.12
平均風速	134.8	m/s						
最大風速	1364.0	m/s	發生於	6 17	1153	風向	298	
風向	252.66	deg						
平均氣溫	26.465	℃						
最高氣溫	38.2	℃	發生於	6 28	1406			
最低氣溫	19.88	℃	發生於	6 1	559			
平均濕度	92.477	%						
最高濕度	100	%	發生於	6 1	0			
最低濕度	45.15	%	發生於	6 30	1141			
平均氣壓	981.8	hPa						
最高氣壓	989.38	hPa	發生於	6 21	2142.0			
最低氣壓	771.39	hPa	發生於	6 26	934.0			
累積雨量	96.5	mm						
累積日射	355.94	MJ/m ²						

註：南安氣象站之風向風速計異常，資料不宜採計。

測站名稱:南安測站

年份:200307

日期 M:D	平均 風速 m/s	風向 deg	最大 風速 m/s	平均 氣溫 ℃	平均 濕度 %	平均 氣壓 hPa	累積 雨量 mm	累積 日射 MJ/m ²
7 1	236.3	263.0	975	29.6	80.4	986.4	0.0	20.11
7 2	229.1	266.1	988	29.8	80.7	987.5	0.0	19.50
7 3	230.7	275.7	1000	29.4	79.6	987.0	0.0	19.64
7 4	235.1	293.9	991	29.2	77.2	985.4	0.0	20.02
7 5	223.8	263.0	959	29.8	81.3	984.4	0.0	19.06
7 6	193.1	311.3	1046	30.0	80.4	974.5	0.0	16.45
7 7	128.0	303.6	1117	28.9	85.5	886.1	0.0	10.89
7 8	170.9	352.2	1090	29.4	79.3	798.8	0.0	14.51
7 9	230.9	323.9	1106	30.4	78.0	797.2	0.0	19.61
7 10	164.5	314.4	1122	29.4	82.9	914.0	0.0	13.97
7 11	157.5	120.6	1094	29.6	83.7	985.2	0.0	13.38
7 12	164.1	97.1	1104	30.5	83.2	985.4	0.0	13.93
7 13	212.5	344.6	955	31.3	82.1	984.1	0.0	18.05
7 14	212.9	15.9	944	31.6	79.6	982.5	0.0	18.08
7 15	218.1	317.4	963	31.5	75.6	982.2	0.0	18.52
7 16	217.4	6.1	949	31.0	80.5	983.2	0.0	18.46
7 17	218.7	299.4	948	30.7	77.2	963.3	0.0	18.59
7 18	218.6	294.9	946	30.3	72.8	877.0	0.0	18.57
7 19	184.1	336.8	1046	30.7	77.0	800.7	0.0	15.64
7 20	168.2	18.3	1194	30.1	78.2	800.1	0.0	14.29
7 21	204.6	93.8	993	30.6	76.9	849.5	0.0	17.39
7 22	65.7	304.2	715	27.4	92.6	984.8	2.0	5.62
7 23	139.6	152.8	1245	27.5	97.3	984.9	2.0	11.86
7 24	145.3	303.1	1195	29.1	90.4	984.8	0.0	12.35
7 25	182.0	349.6	1196	29.3	89.7	986.9	0.0	15.48
7 26	182.3	292.5	1034	30.0	84.1	985.9	0.0	15.51
7 27	167.2	302.2	949	28.1	89.7	985.4	0.0	14.23
7 28	197.2	310.3	1073	28.5	88.8	984.5	1.0	16.77
7 29	160.2	310.6	985	29.2	89.6	983.0	0.0	13.63
7 30	192.8	301.5	991	29.5	83.3	981.3	0.0	16.39
7 31	202.9	316.2	996	29.7	82.7	981.1	0.0	17.26
平均風速	188.8	m/s						
最大風速	1245.0	m/s	發生於	7 23	1156	風向	300.3	
風向	316.21	deg						
平均氣溫	29.743	℃						
最高氣溫	42.6	℃	發生於	7 15	1238			
最低氣溫	21.73	℃	發生於	7 8	543			
平均濕度	82.59	%						
最高濕度	100	%	發生於	7 1	24			
最低濕度	33.59	%	發生於	7 15	1214			
平均氣壓	946.4	hPa						
最高氣壓	990.33	hPa	發生於	7 2	2212.0			
最低氣壓	734.09	hPa	發生於	7 21	817.0			
累積雨量	5	mm						
累積日射	497.75	MJ/m ²						

註：南安氣象站之風向風速計異常，資料不宜採計。

測站名稱:南安測站							年份:200308	
日期	平均 風速	風向	最大 風速	平均 氣溫	平均 濕度	平均 氣壓	累積 雨量	累積 日射
M:D	m/s	deg	m/s	°C	%	hPa	mm	MJ/m ²
8 1	1.4	297.4	6.742	29.5	84.8	980.5	0	14.92
8 2	1.3	289.6	5.988	29	86.7	980.7	0	15.16
8 3	1.2	286.5	8.66	24.9	99.9	981.2	0	2.17
8 4	1.4	191.8	11.66	23.9	100	981.4	0	2.27
8 5	1.4	250.7	6.978	24.9	100	980.6	3	6.02
8 6	0.8	269	3.714	27	94.1	978.3	0	13.78
8 7	1.1	302.4	7.07	28	91.4	977.8	0	15.69
8 8	0.8	317.3	3.391	29.5	88.1	977.3	0	17.48
8 9	0.9	299.6	2.871	29.7	87.3	977	0	17.48
8 10	0.9	297.5	5.704	29	88.4	977.5	0	15.63
8 11	0.8	293.5	4.939	28.7	88.5	981.3	0	16.49
8 12	0.9	114.1	3.891	28.1	92.3	983.8	0	10.55
8 13	0.9	309.8	3.9	27.9	93.7	983.6	1	10.54
8 14	0.8	294.5	4.831	26.8	96	981.8	0	11.24
8 15	0.8	274.3	3.067	26.9	96.8	981	3	10.38
8 16	1.1	285.2	4.469	27.6	95.2	981.8	0	12.97
8 17	1.2	322.2	4.469	28.2	94.8	982.3	5	8.62
8 18	1.1	177.1	4.89	26.9	98.9	982.6	16.5	9.67
8 19	0.7	266.1	3.714	25.8	90.4	986	0	17.62
8 20	0.8	269.6	3.175	25.7	88.9	987.8	0	16.79
8 21	0.7	281.9	3.303	25.8	90.6	989.9	0	11.34
8 22	1	195.4	3.479	24.6	97.4	989.3	0.5	6.07
8 23	1.2	234.8	5.762	23.1	99.9	987.8	19	6.72
8 24	1	196.1	3.508	23.7	99.2	983.8	5.5	8.22
8 25	1	257.3	5.37	24.9	89.4	984.1	0	17.36
8 26	1	312.6	5.361	24.6	95.5	988.5	0	7.6
8 27	1	119.1	4.792	24.5	95.9	989.7	0	12.94
8 28	1	93	5.919	25.6	93	990.1	0	14.28
8 29	1.1	281.7	7.71	26	88.4	988.5	0	14.76
8 30	0.7	292.5	4.724	30	84.1	985.9	0	15.51
8 31	0.7	302.2	3.136	28.1	89.7	985.4	0	14.23
平均風速	142.0	m/s						
最大風速	1339.0	m/s	發生於	8 27	1125	風向	155.4	
風向	275.3	deg						
平均氣溫	26.741	°C						
最高氣溫	38.6	°C	發生於	8 8	1531			
最低氣溫	18.01	°C	發生於	8 25	311			
平均濕度	92.881	%						
最高濕度	100	%	發生於	8 1	38			
最低濕度	52.78	%	發生於	8 29	1122			
平均氣壓	983.5	hPa						
最高氣壓	993.04	hPa	發生於	8 28	2229			
最低氣壓	649.21	hPa	發生於	8 10	633			
累積雨量	53.5	mm						
累積日射	374.47	MJ/m ²						

註：南安氣象站之風向風速計異常，資料不宜採計。

測站名稱:南安測站

年份:200309

日期 M:D	平均 風速 m/s	風向 deg	最大 風速 m/s	平均 氣溫 ℃	平均 濕度 %	平均 氣壓 hPa	累積 雨量 mm	累積 日射 MJ/m ²
9 1	2.4	264.5	5.4	22.2	92.6	988.9	0.0	6.87
9 2	2.7	159.2	7.7	23.5	93.7	986.3	0.0	7.59
9 3	2.1	158.2	3.7	24.5	95.7	985.3	0.5	6.09
9 4	3.6	213.3	8.8	25.8	93.7	984.4	0.5	10.20
9 5	1.7	264.9	3.5	24.8	99.8	983.6	1.5	4.81
9 6	4.2	250.7	9.1	27.1	91.8	982.9	0.0	12.02
9 7	5.9	285.0	8.6	28.0	88.7	983.0	0.0	16.80
9 8	3.8	212.4	7.7	26.7	89.0	986.3	0.0	10.93
9 9	0.9	107.7	1.1	22.5	97.5	991.0	0.0	2.71
9 10	4.1	126.8	8.0	24.1	91.1	990.6	0.0	11.68
9 11	3.7	116.0	8.6	25.8	91.1	989.5	0.0	10.61
9 12	1.5	246.0	3.6	24.6	99.5	989.4	1.5	4.37
9 13	5.4	248.8	8.9	26.5	90.8	987.1	0.0	15.34
9 14	4.4	270.7	8.8	27.1	89.5	983.8	0.0	12.56
9 15	3.2	259.8	8.4	26.1	94.6	983.0	1.5	8.96
9 16	1.7	106.9	2.2	25.3	98.2	983.3	0.0	4.94
9 17	3.3	268.8	6.6	26.6	92.6	979.8	0.0	9.30
9 18	2.2	113.7	8.2	25.1	98.6	981.0	3.0	6.17
9 19	1.5	226.7	2.3	23.3	98.4	988.3	0.0	4.25
9 20	2.4	278.8	3.8	23.6	92.9	988.4	0.0	6.84
9 21	3.4	110.7	7.0	25.0	92.2	985.4	0.0	9.51
9 22	3.5	138.8	7.7	25.9	92.6	984.4	8.0	9.94
9 23	3.6	241.4	8.2	26.5	92.2	981.9	0.0	10.26
9 24	1.9	107.8	3.9	25.0	96.1	982.0	1.0	5.29
9 25	4.1	297.9	7.5	25.8	91.5	987.5	0.0	11.62
9 26	2.5	297.0	8.0	26.1	95.1	985.9	0.0	7.10
9 27	1.7	295.1	3.5	25.3	99.1	985.0	0.0	4.87
9 28	5.5	272.1	7.8	25.8	94.9	984.5	0.0	15.68
9 29	5.3	281.1	7.4	24.7	90.4	986.0	0.0	15.00
9 30	5.2	289.4	6.3	24.6	91.7	987.6	0.0	14.86

平均風速	3.3	m/s						
最大風速	11.1	m/s	發生於	9 6	1245	風向	154.1	
風向	234.44	deg						
平均氣溫	25.265	℃						
最高氣溫	36.6	℃	發生於	9 7	1420			
最低氣溫	18.57	℃	發生於	9 2	611			
平均濕度	93.853	%						
最高濕度	100	%	發生於	9 1	16			
最低濕度	59.41	%	發生於	9 7	1400			
平均氣壓	985.5	hPa						
最高氣壓	999.08	hPa	發生於	9 2	841.0			
最低氣壓	976.61	hPa	發生於	9 17	1636.0			
累積雨量	17.5	mm						
累積日射	277.15	MJ/m ²						

註：南安氣象站之風向風速計異常，資料不宜採計。

測站名稱 : 南安測站

年份: 200310

日期 M:D	平均 風速 m/s	風向 deg	最大 風速 m/s	平均 氣溫 ℃	平均 濕度 %	平均 氣壓 hPa	累積 雨量 mm	累積 日射 MJ/m ²
10 1	1.1	269.5	4.508	24.8	93	988.2	0	12.4
10 2	1.4	315.3	3.744	25.3	93.1	989.3	0	10.82
10 3	1.5	286.5	6.047	24.2	95.5	991.4	0	7.44
10 4	1.8	262.1	5.772	22.7	99.9	991.8	0	2.12
10 5	1.3	268.7	7.44	23.3	98.3	989.8	0	3.99
10 6	0.8	173.5	5.615	24.2	99.1	987.1	0	7.37
10 7	1	272.5	3.989	25.6	95.9	984.8	0	10.83
10 8	1.1	256	2.891	24.6	99.2	987.3	0	4.44
10 9	1.7	202.7	4.959	23.7	99.3	988.2	0	4.57
10 10	1.3	281.8	6.742	23.9	96.9	987.7	0	9.53
10 11	1.2	278.1	7.87	24.5	95.9	986.2	0	9.56
10 12	1.2	268.9	5.41	25.7	96.2	985.9	0	7.91
10 13	1.1	280.6	5.018	25.9	96.7	987.3	0	9.95
10 14	0.9	181.5	3.283	23.1	99.4	989.8	0	6
10 15	1	242.9	3.381	21.3	98.6	992.3	0	1.77
10 16	1	273.6	3.244	20.9	97.7	992.1	0	3.8
10 17	0.8	227.9	2.773	21.7	91.1	990.9	0	9.27
10 18	0.8	276.6	3.136	21.1	91.1	991.3	0	4.05
10 19	0.8	286.6	2.675	20.9	87.3	991.3	0	7.3
10 20	0.9	281.4	3.303	21.6	85.7	989.3	0	10.04
10 21	1	290.7	2.332	21.7	95.5	988.7	0	5.49
10 22	1.1	284.1	2.891	21.9	86.4	989.6	0	13.72
10 23	1.1	282	3.822	21	86.5	991.4	0	9.29
10 24	1.2	292.8	3.538	20.2	92.7	990	0	5.19
10 25	1	259.9	5.645	21.5	86.7	990.2	0	12.14
10 26	0.9	287.5	3.548	20.6	85.3	992.5	0	13.3
10 27	0.9	288.2	3.136	21.1	89.8	983.2	0	12.35
10 28	0.9	295.9	2.969	21.8	89.4	994.8	0	11.8
10 29	0.7	289.2	2.695	21.8	6.2	994.5	0	6.17
10 30	0.8	294.2	3.126	21.2	81.3	991.1	0	12.71
10 31	0.9	292.9	3.597	21.1	91.7	989.5	0	10.14
平均	風速	96.	7	m/s				
最大	風速	1200.	0	m/s	發生於	10 3	1234	風向 2 80.3
風向	272	3	deg					
平均	氣溫	22.64	8	℃				
最高	氣溫	32.	6	℃	發生於	10 7	1138	
最低	氣溫	14.8	3	℃	發生於	10 26	606	
平均	濕度	92.94	8	%				
最高	濕度	10	0	%	發生於	10 10		
最低	濕度	46.	1	%	發生於	10 23	153	
平均	氣壓	989.	6	hPa				
最高	氣壓	997.6	1	hPa	發生於	10 28	2134	
最低	氣壓	781.7	3	hPa	發生於	10 27	933	
累積	雨量	0	mm					
累積	日射	255.4	6	MJ/m ²				

註：南安氣象站之風向風速計異常，資料不宜採計。

測站名稱:南安測站

年份:200311

日期 M:D	平均 風速 m/s	風向 deg	最大 風速 m/s	平均 氣溫 ℃	平均 濕度 %	平均 氣壓 hPa	累積 雨量 mm	累積 日射 MJ/m ²
11 1	2.0	282.8	4.4	22.2	97.4	989.3	1.0	5.67
11 2	0.4	257.0	0.7	22.2	100.0	988.2	0.5	1.03
11 3	3.2	231.1	7.6	23.6	97.0	986.1	0.0	8.98
11 4	3.5	288.1	6.4	23.7	96.5	987.9	0.0	9.98
11 5	3.6	294.6	6.0	22.9	95.7	989.0	0.0	10.28
11 6	3.9	304.3	5.6	23.4	95.4	990.0	0.0	11.04
11 7	2.9	295.3	6.5	24.4	96.7	989.5	0.0	8.25
11 8	4.2	292.6	5.5	24.2	93.7	989.0	0.0	11.86
11 9	3.2	298.7	7.0	24.1	96.4	988.9	0.0	8.98
11 10	1.1	281.3	2.4	23.3	99.2	990.4	0.0	3.07
11 11	1.1	220.4	1.2	22.0	95.2	994.7	0.0	3.09
11 12	0.9	191.6	1.4	20.6	97.9	996.0	0.0	2.56
11 13	1.1	282.4	3.2	20.4	97.2	996.4	1.0	3.31
11 14	2.6	288.6	4.2	20.6	94.3	994.6	0.0	7.45
11 15	2.1	280.3	3.4	21.3	90.2	991.3	0.5	6.11
11 16	0.8	125.8	1.0	21.5	100.0	990.8	34.5	2.35
11 17	0.9	169.5	1.3	21.8	100.0	992.1	22.0	2.62
11 18	4.0	269.7	5.9	24.2	98.2	989.5	3.0	11.35
11 19	2.8	148.1	6.4	24.7	98.7	988.3	6.0	8.04

平均風速	2.3	m/s						
最大風速	8.8	m/s	發生於	11 3	1121	風向	137.8	
風向	263.96	deg						
平均氣溫	22.693	℃						
最高氣溫	31.9	℃	發生於	11 6	1315			
最低氣溫	17.08	℃	發生於	11 14	2357			
平均濕度	96.826	%						
最高濕度	100	%	發生於	11 1	0			
最低濕度	64.15	%	發生於	11 5	1054			
平均氣壓	990.6	hPa						
最高氣壓	998.83	hPa	發生於	11 13	924.0			
最低氣壓	980.92	hPa	發生於	11 3	1400.0			
累積雨量	68.5	mm						
累積日射	126.00	MJ/m ²						

註：南安氣象站之風向風速計異常，資料不宜採計。

梅山氣象站

測站名稱:梅山測站

年份:200304

日期 M:D	平均 風速 m/s	風向 deg	最大 風速 m/s	平均 氣溫 ℃	平均 濕度 %	平均 氣壓 hPa	累積 雨量 mm	累積 日射 MJ/m ²
4 16	0.0	0.0	0	20.8	92.9	913.9	0.0	18.84
4 17	0.0	0.0	0	22.0	89.5	912.7	0.0	20.80
4 18	0.0	0.0	0	22.6	91.6	910.6	0.0	21.01
4 19	0.0	0.0	0	22.2	82.8	908.2	0.0	23.09
4 20	0.0	0.0	0	23.1	80.4	909.5	0.0	24.10
4 21	0.0	0.0	0	21.9	89.1	910.7	13.2	21.80
4 22	0.0	0.0	0	20.2	91.7	910.1	11.9	16.69
4 23	0.0	0.0	0	21.0	95.6	908.3	1.0	14.57
4 24	0.0	0.0	0	22.4	90.9	907.5	0.0	25.16
4 25	0.0	0.0	0	22.5	76.4	908.5	0.0	21.19
4 26	0.0	0.0	0	22.6	85.5	910.0	0.0	24.48
4 27	0.0	0.0	0	22.4	89.5	911.1	0.0	21.88
4 28	0.0	0.0	0	21.6	94.2	911.9	2.3	19.24
4 29	0.0	0.0	0	21.8	83.9	911.1	0.0	26.03
4 30	0.0	0.0	0	21.9	87.0	909.8	0.0	25.85

平均風速	0.0	m/s						
最大風速	0.0	m/s	發生於	4 16	0	風向	6.066	
風向	0	deg						
平均氣溫	21.923	℃						
最高氣溫	31.1	℃	發生於	4 20	1301			
最低氣溫	13.7	℃	發生於	4 29	614			
平均濕度	88.067	%						
最高濕度	100	%	發生於	4 16	0			
最低濕度	41.94	%	發生於	4 25	1146			
平均氣壓	910.3	hPa						
最高氣壓	915.71	hPa	發生於	4 16	905.0			
最低氣壓	905.84	hPa	發生於	4 24	1628.0			
累積雨量	28.452	mm						
累積日射	324.73	MJ/m ²						

註：梅山氣象站之風向風速計損壞，故無風向、最大風速及平均風速資料

測站名稱:梅山測站

年份:200305

日期 M:D	平均 風速 m/s	風向 deg	最大 風速 m/s	平均 氣溫 ℃	平均 濕度 %	平均 氣壓 hPa	累積 雨量 mm	累積 日射 MJ/m ²
5 1	0.0	0.0	0	19.9	95.4	909.5	4.6	8.99
5 2	0.0	0.0	0	21.1	88.6	908.8	0.0	22.67
5 3	0.0	0.0	0	22.3	83.9	908.1	0.3	18.71
5 4	0.0	0.0	0	22.7	89.6	908.0	0.0	16.69
5 5	0.0	0.0	0	21.2	97.5	908.1	1.3	8.72
5 6	0.0	0.0	0	23.1	87.9	907.5	0.0	17.50
5 7	0.0	0.0	0	23.7	82.2	908.5	0.0	18.66
5 8	0.0	0.0	0	24.5	80.5	909.8	0.0	23.48
5 9	0.0	0.0	0	23.6	91.1	911.4	0.0	21.32
5 10	0.0	0.0	0	23.1	94.0	911.8	0.3	20.28
5 11	0.0	0.0	0	23.5	88.4	911.5	0.0	24.80
5 12	0.0	0.0	0	24.6	83.9	911.5	0.0	26.33
5 13	0.0	0.0	0	24.3	80.2	910.3	0.0	22.80
5 14	0.0	0.0	0	24.4	82.4	908.1	0.0	23.87
5 15	0.0	0.0	0	22.5	85.6	908.0	32.3	12.22
5 16	0.0	0.0	0	22.6	93.0	907.6	0.3	14.36
5 17	0.0	0.0	0	20.6	95.7	906.6	2.3	6.19
5 18	0.0	0.0	0	20.3	100.0	906.9	39.1	5.20
5 19	0.0	0.0	0	21.8	100.0	909.8	18.0	7.69
5 20	0.0	0.0	0	22.0	97.9	911.4	5.1	12.57
5 21	0.0	0.0	0	21.3	98.5	911.2	3.3	9.48
5 22	0.0	0.0	0	22.5	93.9	909.0	0.5	25.04
5 23	0.0	0.0	0	22.8	92.7	907.5	1.0	23.19
5 24	0.0	0.0	0	23.6	91.7	905.9	0.0	23.25
5 25	0.0	0.0	0	23.3	91.9	904.7	1.8	20.38
5 26	0.0	0.0	0	22.6	94.2	903.1	1.5	19.44
5 27	0.0	0.0	0	22.4	95.7	900.6	0.0	18.68
5 28	0.0	0.0	0	22.4	95.3	900.0	0.0	17.74
5 29	0.0	0.0	0	23.1	92.0	901.3	0.0	22.82
5 30	0.0	0.0	0	22.9	92.2	902.8	0.5	17.20
5 31	0.0	0.0	0	22.6	87.0	904.9	0.0	25.01
平均風速	0.0	m/s						
最大風速	0.0	m/s	發生於	5 1	0	風向	14.82	
風向	0	deg						
平均氣溫	22.617	℃						
最高氣溫	33.6	℃	發生於	5 8	1328			
最低氣溫	15.32	℃	發生於	5 2	618			
平均濕度	91.061	%						
最高濕度	100	%	發生於	5 1	0			
最低濕度	46.95	%	發生於	5 7	1058			
平均氣壓	907.6	hPa						
最高氣壓	913.23	hPa	發生於	5 9	2148.0			
最低氣壓	898.9	hPa	發生於	5 28	1506.0			
累積雨量	112.02	mm						
累積日射	555.26	MJ/m ²						

註：梅山氣象站之風向風速計損壞，故無風向、最大風速及平均風速資料

測站名稱:梅山測站

年份:200306

日期 M:D	平均 風速 m/s	風向 deg	最大 風速 m/s	平均 氣溫 ℃	平均 濕度 %	平均 氣壓 hPa	累積 雨量 mm	累積 日射 MJ/m ²
6 1	0.0	0.0	0	23.2	86.3	904.5	0.0	21.92
6 2	0.0	0.0	0	22.4	95.3	902.9	2.0	10.51
6 3	0.0	0.0	0	23.0	86.4	905.3	0.0	25.25
6 4	0.0	0.0	0	22.6	80.7	907.9	0.0	17.75
6 5	0.0	0.0	0	21.9	89.3	908.1	0.0	18.84
6 6	0.0	0.0	0	23.1	87.8	905.0	1.3	16.03
6 7	0.0	0.0	0	20.0	100.0	902.6	231.9	2.18
6 8	0.0	0.0	0	20.9	100.0	905.8	30.0	4.41
6 9	0.0	0.0	0	20.8	100.0	907.0	38.1	6.67
6 10	0.0	0.0	0	20.1	100.0	908.0	24.1	5.63
6 11	0.0	0.0	0	20.6	100.0	908.0	39.1	6.11
6 12	0.0	0.0	0	20.5	100.0	909.5	90.2	3.56
6 13	0.0	0.0	0	20.4	100.0	907.9	34.5	5.53
6 14	0.0	0.0	0	23.1	95.6	906.5	0.0	16.93
6 15	0.0	0.0	0	24.0	91.8	904.8	1.3	23.30
6 16	0.0	0.0	0	23.2	94.4	903.2	1.0	19.30
6 17	0.0	0.0	0	23.0	97.0	901.0	3.8	14.80
6 18	0.0	0.0	0	20.9	100.0	902.2	13.5	7.78
6 19	0.0	0.0	0	22.6	91.0	904.6	0.3	25.25
6 20	0.0	0.0	0	20.3	99.1	907.0	12.4	7.80
6 21	0.0	0.0	0	22.3	95.6	909.5	14.2	21.42
6 22	0.0	0.0	0	22.9	92.1	910.2	0.3	20.75
6 23	0.0	0.0	0	23.8	91.0	909.7	0.3	25.25
6 24	0.0	0.0	0	24.2	88.6	907.1	0.0	25.43
6 25	0.0	0.0	0	23.0	93.6	906.8	1.0	16.59
6 26	0.0	0.0	0	21.2	100.0	909.1	35.3	8.23
6 27	0.0	0.0	0	21.9	92.4	910.3	0.0	20.20
6 28	0.0	0.0	0	24.0	88.0	910.2	0.0	26.55
6 29	0.0	0.0	0	24.8	88.2	910.2	0.0	24.76
6 30	0.0	0.0	0	24.4	86.2	910.3	0.0	26.50

平均風速	0.0	m/s						
最大風速	0.0	m/s	發生於	6 1	0	風向	9.81	
風向	0	deg						
平均氣溫	22.298	℃						
最高氣溫	32.0	℃	發生於	6 15	1351			
最低氣溫	15.83	℃	發生於	6 5	456			
平均濕度	93.68	%						
最高濕度	100	%	發生於	6 1	0			
最低濕度	45.01	%	發生於	6 4	1056			
平均氣壓	906.8	hPa						
最高氣壓	913.79	hPa	發生於	6 27	805.0			
最低氣壓	899.26	hPa	發生於	6 17	1508.0			
累積雨量	574.58	mm						
累積日射	475.20	MJ/m ²						

註：梅山氣象站之風向風速計損壞，故無風向、最大風速及平均風速資料

測站名稱:梅山測站

年份:200307

日期	平均 風速	風向	最大 風速	平均 氣溫	平均 濕度	平均 氣壓	累積 雨量	累積 日射
M:D	m/s	deg	m/s	℃	%	hPa	mm	MJ/m ²
7 1	0.0	0.0	0	23.9	90.5	910.7	0.8	25.91
7 2	0.0	0.0	0	23.7	90.0	911.7	0.5	22.72
7 3	0.0	0.0	0	24.5	84.6	910.9	0.0	26.21
7 4	0.0	0.0	0	24.4	84.8	909.6	0.0	25.46
7 5	0.0	0.0	0	25.1	87.2	909.3	0.0	25.14
7 6	0.0	0.0	0	23.4	87.6	909.6	6.1	24.09
7 7	0.0	0.0	0	23.1	91.1	909.3	0.0	24.20
7 8	0.0	0.0	0	22.9	86.5	909.2	1.3	22.43
7 9	0.0	0.0	0	23.8	91.5	909.2	0.0	24.42
7 10	0.0	0.0	0	24.3	90.0	908.9	3.8	24.74
7 11	0.0	0.0	0	23.2	94.1	909.4	4.8	23.51
7 12	0.0	0.0	0	24.1	94.5	910.1	0.0	23.05
7 13	0.0	0.0	0	24.4	94.7	909.8	0.0	18.42
7 14	0.0	0.0	0	24.4	92.9	908.6	0.0	23.90
7 15	0.0	0.0	0	25.3	91.3	908.2	0.3	25.30
7 16	0.0	0.0	0	25.8	89.9	908.7	0.0	25.98
7 17	0.0	0.0	0	24.0	90.1	908.8	0.0	26.40
7 18	0.0	0.0	0	24.4	83.5	907.2	0.0	26.60
7 19	0.0	0.0	0	25.6	84.5	906.5	0.0	24.13
7 20	0.0	0.0	0	24.9	87.3	907.4	0.0	23.37
7 21	0.0	0.0	0	25.8	88.8	907.5	0.0	25.82
7 22	0.0	0.0	0	26.4	75.5	905.8	0.0	15.77
7 23	0.0	0.0	0	25.7	89.7	905.9	4.6	14.47
7 24	0.0	0.0	0	24.5	95.5	910.5	3.6	20.51
7 25	0.0	0.0	0	23.7	93.0	911.6	0.5	20.40
7 26	0.0	0.0	0	23.7	93.4	910.8	6.6	20.40
7 27	0.0	0.0	0	22.0	96.9	910.4	12.9	15.20
7 28	0.0	0.0	0	23.4	92.7	909.6	0.0	23.71
7 29	0.0	0.0	0	24.8	93.5	908.7	0.0	21.95
7 30	0.0	0.0	0	25.0	93.1	906.9	0.0	23.81
7 31	0.0	0.0	0	25.3	91.5	906.1	0.0	25.15
平均風速	0.0	m/s						
最大風速	0.0	m/s	發生於	7 1	0	風向	10.77	
風向	0	deg						
平均氣溫	24.37	℃						
最高氣溫	35.4	℃	發生於	7 23	1516			
最低氣溫	16.26	℃	發生於	7 18	536			
平均濕度	90.006	%						
最高濕度	100	%	發生於	7 1	0			
最低濕度	45.87	%	發生於	7 18	1113			
平均氣壓	908.9	hPa						
最高氣壓	914.06	hPa	發生於	7 8	1232.0			
最低氣壓	903.46	hPa	發生於	7 22	1930.0			
累積雨量	45.716	mm						
累積日射	713.19	MJ/m ²						

註：梅山氣象站之風向風速計損壞，故無風向、最大風速及平均風速資料

測站名稱:梅山測站

年份:200308

日期 M:D	平均 風速 m/s	風向 deg	最大 風速 m/s	平均 氣溫 ℃	平均 濕度 %	平均 氣壓 hPa	累積 雨量 mm	累積 日射 MJ/m ²
8 1	0.0	0.0	0	24.6	91.2	905.2	0.0	23.49
8 2	0.0	0.0	0	24.7	90.2	904.7	0.0	20.74
8 3	0.0	0.0	0	21.6	99.4	902.7	40.4	5.73
8 4	0.0	0.0	0	21.3	100.0	903.7	38.6	8.13
8 5	0.0	0.0	0	22.8	98.7	903.7	3.3	14.45
8 6	0.0	0.0	0	22.9	97.1	903.0	0.0	15.54
8 7	0.0	0.0	0	24.0	94.9	904.0	0.8	20.34
8 8	0.0	0.0	0	24.2	94.4	904.2	0.0	22.22
8 9	0.0	0.0	0	25.1	93.2	903.5	0.8	23.29
8 10	0.0	0.0	0	24.9	92.8	903.9	0.0	24.14
8 11	0.0	0.0	0	24.1	92.8	905.6	0.5	23.12
8 12	0.0	0.0	0	24.8	93.9	908.5	0.0	21.37
8 13	0.0	0.0	0	23.5	95.7	909.0	7.4	16.46
8 14	0.0	0.0	0	23.1	97.9	907.2	8.6	16.48
8 15	0.0	0.0	0	23.0	97.1	906.0	23.1	15.93
8 16	0.0	0.0	0	23.0	97.0	906.7	13.2	17.73
8 17	0.0	0.0	0	23.7	96.6	906.9	0.3	19.11
8 18	0.0	0.0	0	25.5	96.1	904.7	0.0	21.13
8 19	0.0	0.0	0	22.7	96.4	902.4	27.4	15.14
8 20	0.0	0.0	0	20.9	99.8	904.1	11.4	10.48
8 21	0.0	0.0	0	23.4	97.4	908.0	5.8	18.73
8 22	0.0	0.0	0	24.4	92.6	908.6	0.0	25.12
8 23	0.0	0.0	0	24.2	93.8	907.0	0.0	18.81
8 24	0.0	0.0	0	22.4	95.0	908.4	16.5	15.04
8 25	0.0	0.0	0	21.8	95.6	910.7	3.8	18.23
8 26	0.0	0.0	0	22.2	96.7	911.4	2.3	15.91
8 27	0.0	0.0	0	22.3	93.9	909.8	0.3	22.30
8 28	0.0	0.0	0	23.1	93.5	909.2	2.3	21.71
8 29	0.0	0.0	0	23.8	93.2	909.6	0.0	22.93
8 30	0.0	0.0	0	23.6	93.4	908.7	16.8	21.50
8 31	0.0	0.0	0	23.1	95.8	906.9	0.0	17.45

平均風速	0.0	m/s						
最大風速	0.0	m/s	發生於	8 1	0	風向	26.25	
風向	0	deg						
平均氣溫	23.38	℃						
最高氣溫	33.1	℃	發生於	8 23	1423			
最低氣溫	17.02	℃	發生於	8 27	558			
平均濕度	95.358	%						
最高濕度	100	%	發生於	8 1	0			
最低濕度	62.1	%	發生於	8 24	1045			
平均氣壓	906.4	hPa						
最高氣壓	913.34	hPa	發生於	8 25	2357.0			
最低氣壓	897.4	hPa	發生於	8 4	52.0			
累積雨量	223.53	mm						
累積日射	572.74	MJ/m ²						

註：梅山氣象站之風向風速計損壞，故無風向、最大風速及平均風速資料

測站名稱:梅山測站							年份:200309	
日期	平均 風速	風向	最大 風速	平均 氣溫	平均 濕度	平均 氣壓	累積 雨量	累積 日射
M:D	m/s	deg	m/s	℃	%	hPa	mm	MJ/m ²
9 1	0.0	0.0	0	21.8	99.2	899.5	24.6	8.03
9 2	0.0	0.0	0	19.9	100.0	902.3	118.6	3.13
9 3	0.0	0.0	0	21.7	99.7	911.1	30.5	11.74
9 4	0.0	0.0	0	23.1	97.8	910.2	1.3	18.25
9 5	0.0	0.0	0	23.8	92.9	908.7	0.0	24.45
9 6	0.0	0.0	0	24.1	92.8	908.0	0.3	25.07
9 7	0.0	0.0	0	24.1	92.4	907.6	1.3	23.43
9 8	0.0	0.0	0	24.1	92.3	907.6	0.0	21.83
9 9	0.0	0.0	0	24.4	91.5	906.4	0.0	23.48
9 10	0.0	0.0	0	22.8	94.4	904.5	2.3	15.87
9 11	0.0	0.0	0	23.1	94.6	903.1	0.0	20.46
9 12	0.0	0.0	0	23.7	91.7	907.5	0.0	20.93
9 13	0.0	0.0	0	24.7	94.6	909.3	0.3	17.02
9 14	0.0	0.0	0	24.5	93.2	910.1	0.3	19.69
9 15	0.0	0.0	0	24.4	92.2	910.3	0.0	23.02
9 16	0.0	0.0	0	24.5	92.5	910.5	0.3	21.11
9 17	0.0	0.0	0	23.9	89.6	909.5	0.0	21.48
9 18	0.0	0.0	0	23.6	87.8	906.5	0.0	19.70
9 19	0.0	0.0	0	24.2	93.9	906.1	0.0	17.11
9 20	0.0	0.0	0	23.5	95.6	907.9	16.8	15.91
9 21	0.0	0.0	0	22.0	99.1	909.0	28.2	8.60
9 22	0.0	0.0	0	20.9	98.9	908.9	30.7	8.30
9 23	0.0	0.0	0	21.0	98.6	909.6	4.6	12.29
9 24	0.0	0.0	0	21.3	98.3	910.6	4.1	10.19
9 25	0.0	0.0	0	22.0	95.8	910.1	6.3	20.03
9 26	0.0	0.0	0	21.8	96.3	909.1	12.7	17.46
9 27	0.0	0.0	0	22.1	97.4	908.4	1.0	11.15
9 28	0.0	0.0	0	22.9	93.9	907.6	0.3	19.04
9 29	0.0	0.0	0	22.2	88.6	907.9	1.3	21.37
9 30	0.0	0.0	0	22.1	90.1	909.2	0.3	21.44
平均風速	0.0	m/s						
最大風速	0.0	m/s	發生於	9 1	0	風向	4.425	
風向	0	deg						
平均氣溫	22.942	℃						
最高氣溫	32.2	℃	發生於	9 17	1200			
最低氣溫	15.77	℃	發生於	9 29	715			
平均濕度	94.523	%						
最高濕度	100	%	發生於	9 1	0			
最低濕度	53.84	%	發生於	9 18	1005			
平均氣壓	907.9	hPa						
最高氣壓	915.06	hPa	發生於	9 3	1017.0			
最低氣壓	886.33	hPa	發生於	9 2	59.0			
累積雨量	285.72	mm						
累積日射	521.59	MJ/m ²						

註：梅山氣象站之風向風速計損壞，故無風向、最大風速及平均風速資料

測站名稱:梅山測站

年份:200310

日期 M:D	平均 風速 m/s	風向 deg	最大 風速 m/s	平均 氣溫 ℃	平均 濕度 %	平均 氣壓 hPa	累積 雨量 mm	累積 日射 MJ/m ²
10 1	0.0	0.0	0	21.9	88.3	910.1	0.0	21.60
10 2	0.0	0.0	0	21.8	91.4	911.0	0.0	17.08
10 3	0.0	0.0	0	21.9	91.3	911.9	1.0	19.15
10 4	0.0	0.0	0	22.1	94.6	911.2	0.5	14.11
10 5	0.0	0.0	0	21.7	94.5	909.8	0.0	10.39
10 6	0.0	0.0	0	22.5	95.1	908.5	2.3	12.37
10 7	0.0	0.0	0	22.4	94.2	908.4	0.3	19.54
10 8	0.0	0.0	0	22.7	91.3	909.7	0.0	19.67
10 9	0.0	0.0	0	21.6	97.1	910.5	0.3	8.63
10 10	0.0	0.0	0	21.2	92.3	910.0	3.8	15.74
10 11	0.0	0.0	0	20.7	96.5	909.4	5.6	13.94
10 12	0.0	0.0	0	20.9	96.1	909.7	11.7	15.15
10 13	0.0	0.0	0	21.5	97.7	911.1	0.0	10.37
10 14	0.0	0.0	0	21.0	97.2	911.9	31.0	10.68
10 15	0.0	0.0	0	20.4	99.3	912.7	1.3	8.15
10 16	0.0	0.0	0	20.8	97.0	912.1	0.5	14.46
10 17	0.0	0.0	0	20.0	92.3	911.0	0.5	17.95
10 18	0.0	0.0	0	19.7	90.3	910.6	0.0	18.08
10 19	0.0	0.0	0	19.3	83.7	910.5	0.5	18.82
10 20	0.0	0.0	0	19.5	82.5	909.6	1.0	19.56
10 21	0.0	0.0	0	18.9	89.8	909.3	0.0	14.66
10 22	0.0	0.0	0	19.6	90.1	909.7	0.8	18.82
10 23	0.0	0.0	0	19.3	90.4	910.9	0.0	18.07
10 24	0.0	0.0	0	18.5	88.7	909.8	0.0	17.65
10 25	0.0	0.0	0	18.0	89.4	910.2	0.8	17.95
10 26	0.0	0.0	0	18.3	85.2	912.2	0.3	18.26
10 27	0.0	0.0	0	17.3	83.6	913.9	0.0	18.25
10 28	0.0	0.0	0	17.6	85.2	914.7	0.0	18.14
10 29	0.0	0.0	0	17.8	81.2	913.4	0.0	17.79
10 30	0.0	0.0	0	18.3	82.6	910.7	0.0	17.77
10 31	0.0	0.0	0	19.1	86.9	910.1	1.0	17.20

平均風速	0.0	m/s						
最大風速	0.0	m/s	發生於	10 1	0	風向	19.15	
風向	0	deg						
平均氣溫	20.208	℃						
最高氣溫	29.9	℃	發生於	10 3	1216			
最低氣溫	9.9	℃	發生於	10 27	603			
平均濕度	90.832	%						
最高濕度	100	%	發生於	10 1	0			
最低濕度	40.02	%	發生於	10 29	907			
平均氣壓	910.8	hPa						
最高氣壓	916.1	hPa	發生於	10 28	833.0			
最低氣壓	906.86	hPa	發生於	10 7	1425.0			
累積雨量	62.99	mm						
累積日射	499.97	MJ/m ²						

註：梅山氣象站之風向風速計損壞，故無風向、最大風速及平均風速資料

測站名稱:梅山測站								年份:200311	
日期	平均 風速	風向	最大 風速	平均 氣溫	平均 濕度	平均 氣壓	累積 雨量	累積 日射	
M:D	m/s	deg	m/s	℃	%	hPa	mm	MJ/m ²	
11 1	0.0	0.0	0	20.8	89.9	909.9	0.0	12.48	
11 2	0.0	0.0	0	19.1	100.0	909.1	6.9	2.27	
11 3	0.0	0.0	0	20.7	95.8	908.1	1.5	17.42	
11 4	0.0	0.0	0	20.8	93.2	911.2	0.0	17.09	
11 5	0.0	0.0	0	19.7	82.7	911.5	0.3	18.71	
11 6	0.0	0.0	0	20.4	82.1	911.1	0.0	18.34	
11 7	0.0	0.0	0	20.3	93.1	911.1	0.0	13.24	
11 8	0.0	0.0	0	21.1	88.9	911.0	0.0	17.48	
11 9	0.0	0.0	0	21.1	91.9	910.9	0.5	16.19	
11 10	0.0	0.0	0	21.7	91.8	911.6	0.0	16.34	
11 11	0.0	0.0	0	21.3	93.5	913.6	0.0	16.11	
11 12	0.0	0.0	0	20.0	96.1	914.8	0.0	12.62	
11 13	0.0	0.0	0	18.3	91.7	914.6	0.5	15.93	
11 14	0.0	0.0	0	17.3	89.3	913.8	0.0	14.11	
11 15	0.0	0.0	0	18.0	79.6	911.1	0.0	12.89	
11 16	0.0	0.0	0	20.6	95.3	910.4	2.5	6.80	
11 17	0.0	0.0	0	21.4	95.7	912.0	0.0	10.54	
11 18	0.0	0.0	0	21.1	93.3	912.1	0.5	15.23	
11 19	0.0	0.0	0	21.7	92.2	911.2	0.0	16.11	
平均風速	0.0	m/s							
最大風速	0.0	m/s	發生於	11 1	0	風向	23.4		
風向	0	deg							
平均氣溫	20.283	℃							
最高氣溫	29.9	℃	發生於	11 19	1352				
最低氣溫	9.9	℃	發生於	11 15	605				
平均濕度	91.374	%							
最高濕度	100	%	發生於	11 1	508				
最低濕度	29.85	%	發生於	11 15	1311				
平均氣壓	911.5	hPa							
最高氣壓	916.45	hPa	發生於	11 13	2144.0				
最低氣壓	906.16	hPa	發生於	11 3	242.0				
累積雨量	12.7	mm							
累積日射	269.90	MJ/m ²							

註：梅山氣象站之風向風速計損壞，故無風向、最大風速及平均風速資料

天池氣象站

測站名稱:天池測站

年份:200304

日期 M:D	平均 風速 m/s	風向 deg	最大 風速 m/s	平均 氣溫 ℃	平均 濕度 %	累積 雨量 mm
4 1	0.8	270.8	5.5	12.7	64.3	0.0
4 2	1.0	232.9	5.25	12.6	81.5	3.2
4 3	1.8	243.5	8.88	11.7	99.8	75.2
4 4	1.4	53.1	7.63	10.8	100.5	1.4
4 5	0.9	126.8	4.25	9.6	100.1	1.0
4 6	1.2	182.9	5.125	10.6	89.1	1.4
4 7	1.0	215.2	5	11.9	96.5	30.2
4 8	0.8	208.3	3.375	12.0	96.7	5.6
4 9	0.7	139.0	6	12.6	101.0	16.6
4 10	0.8	202.9	3.75	14.7	88.1	0.8
4 11	0.8	264.2	3.125	15.5	74.9	0.0
4 12	1.0	249.9	5.375	16.2	40.0	0.0
4 13	0.9	262.6	6.25	13.0	56.8	0.0
4 14	0.9	307.6	4.875	11.8	84.4	9.2
4 15	0.8	181.1	4.75	13.6	88.5	0.0
4 16	0.9	197.2	5.125	14.4	80.7	0.0
4 17	0.9	153.7	3.625	15.6	78.4	0.0
4 18	0.9	179.3	3.75	16.3	68.0	0.0
4 19	1.6	82.1	7.38	17.3	52.3	0.0
4 20	1.6	145.0	8.75	16.6	68.6	0.2
4 21	1.6	118.9	9.5	16.4	62.9	11.8
4 22	1.7	118.6	6.875	15.5	75.9	1.4
4 23	1.1	143.2	5.25	15.5	79.3	0.2
4 24	1.0	238.8	5.625	15.6	58.3	0.2
4 25	1.1	193.1	5.125	15.1	73.6	0.0
4 26	1.1	139.6	6.75	14.7	83.7	0.0
4 27	1.0	118.3	6	14.7	83.7	0.0
4 28	0.8	262.7	5.25	14.8	63.8	26.2
4 29	1.0	176.1	4.875	14.8	72.8	0.0
4 30	0.7	177.0	4.125	12.3	93.1	2.8
平均風速	1.1	m/s				
最大風速	9.5	m/s	發生於	4 21	156	
平均氣溫	13.9	℃				
最高氣溫	24.2	℃	發生於	4 20	2223	
最低氣溫	7.9	℃	發生於	4 5	1408	
平均濕度	78.6	%				
最高濕度	103.9	%	發生於	4 9	1915	
最低濕度	17.42	%	發生於	4 12	1403	
累積雨量	187.4	mm				

註：天池氣象站無架設大氣壓力計及全天日射計

測站名稱:天池測站

年份:200305

日期 M:D	平均 風速 m/s	風向 deg	最大 風速 m/s	平均 氣溫 ℃	平均 濕度 %	累積 雨量 mm
5 1	1.1	192.5	5.25	11.9	88.0	3.8
5 2	1.0	164.2	3.75	13.3	75.5	0.0
5 3	0.9	159.3	2.875	14.5	80.5	0.0
5 4	0.8	210.8	3.25	13.0	93.5	11.4
5 5	0.8	199.1	3.625	15.1	82.2	0.2
5 6	0.9	209.1	4.5	16.1	78.6	0.0
5 7	1.2	177.2	5.75	17.3	67.3	0.0
5 8	1.3	187.0	5.125	16.5	79.6	0.0
5 9	0.8	171.7	6.625	15.8	87.5	0.0
5 10	0.9	168.8	4.125	15.3	82.8	0.0
5 11	0.9	154.7	4.75	15.7	82.0	0.2
5 12	1.0	180.2	5	16.0	74.3	0.0
5 13	1.2	172.4	5.375	17.4	63.1	0.0
5 14	0.8	188.8	4.625	15.6	70.9	0.2
5 15	0.9	212.5	6.625	14.2	92.1	25.2
5 16	0.8	195.5	4	13.9	82.2	3.6
5 17	1.1	198.5	6.375	13.1	100.8	34.0
5 18	1.1	160.5	5.875	14.8	102.8	12.0
5 19	0.9	193.0	4.625	14.8	97.5	2.6
5 20	0.6	128.8	4.25	14.5	100.4	2.2
5 21	0.8	120.0	3.625	15.3	90.6	0.0
5 22	0.9	156.8	4.875	16.5	82.0	0.0
5 23	0.8	142.8	4.625	17.0	83.9	0.0
5 24	0.9	165.3	3.375	17.0	78.9	0.0
5 25	1.1	176.4	4.5	16.0	87.7	9.8
5 26	0.9	171.2	3.625	16.3	84.9	0.2
5 27	0.8	221.4	3.875	16.2	88.1	4.4
5 28	0.9	160.5	3.875	16.3	77.5	0.0
5 29	0.9	173.5	4	15.4	85.4	0.0
5 30	0.7	167.4	4	14.9	79.2	0.2
5 31	0.8	143.0	5.75	15.5	74.9	0.0
平均風速	0.9	m/s				
最大風速	6.6	m/s	發生於	5 9	2003	
平均氣溫	15.3	℃				
最高氣溫	24.8	℃	發生於	5 13	2123	
最低氣溫	9.2	℃	發生於	5 2	1341	
平均濕度	83.7	%				
最高濕度	103.2	%	發生於	5 18	1932	
最低濕度	27.29	%	發生於	5 31	1712	
累積雨量	110	mm				

註：天池氣象站無架設大氣壓力計及全天日射計

測站名稱:天池測站

年份:200306

日期 M:D	平均 風速 m/s	風向 deg	最大 風速 m/s	平均 氣溫 ℃	平均 濕度 %	累積 雨量 mm
6 1	0.7	157.1	4	15.3	86.6	0.6
6 2	0.8	157.7	5	15.5	83.7	13.0
6 3	1.0	120.0	5.125	17.6	58.6	0.2
6 4	1.0	178.6	4.375	15.2	72.6	0.0
6 5	0.9	170.7	3.5	14.8	83.6	0.0
6 6	0.9	111.9	7	13.9	96.9	148.4
6 7	1.2	358.8	8.38	14.1	102.8	93.0
6 8	0.7	109.7	4.875	14.4	103.4	47.6
6 9	0.7	60.4	4.75	13.7	103.5	39.8
6 10	0.8	323.7	5.625	13.8	103.4	47.6
6 11	1.7	49.5	12.38	13.9	103.3	115.0
6 12	1.0	304.7	7.63	13.4	103.5	48.8
6 13	1.0	61.7	8.63	14.4	104.0	24.2
6 14	1.0	175.8	4.875	16.2	86.7	0.0
6 15	0.9	211.3	4	16.1	84.7	6.0
6 16	1.2	119.7	5.875	16.7	86.5	0.8
6 17	1.8	253.2	10.13	15.3	99.8	21.6
6 18	1.1	202.3	6.125	14.1	86.7	1.2
6 19	0.9	173.8	3.625	15.2	79.5	8.6
6 20	0.7	102.3	3.5	15.5	93.9	11.4
6 21	1.2	119.0	5.625	17.0	75.0	4.6
6 22	0.8	147.9	3.5	16.8	84.2	0.2
6 23	0.9	172.2	4.25	17.3	72.2	0.0
6 24	0.9	160.1	2.75	16.2	78.7	0.0
6 25	0.6	110.6	3.625	14.7	97.9	13.4
6 26	0.7	202.6	5.25	13.6	93.1	23.2
6 27	0.8	178.2	3.5	16.3	74.1	0.0
6 28	0.9	169.5	4.125	17.0	79.5	0.0
6 29	0.8	188.6	3.875	16.7	78.5	0.0
6 30	0.8	301.6	3.5	17.2	71.3	0.0
平均風速	1.0	m/s				
最大風速	12.4	m/s	發生於	6 11	1547	
平均氣溫	15.4	℃				
最高氣溫	23.7	℃	發生於	6 28	2159	
最低氣溫	10.3	℃	發生於	6 18	1303	
平均濕度	87.6	%				
最高濕度	107	%	發生於	6 13	2208	
最低濕度	37.72	%	發生於	6 21	1900	
累積雨量	669.2	mm				

註：天池氣象站無架設大氣壓力計及全天日射計

測站名稱:天池測站

年份:200307

日期 M:D	平均 風速 m/s	風向 deg	最大 風速 m/s	平均 氣溫 ℃	平均 濕度 %	累積 雨量 mm
7 1	0.9	107.1	3.875	17.7	67.9	0.0
7 2	0.8	176.2	3.125	17.8	67.2	0.0
7 3	1.0	111.5	4.75	18.2	57.1	0.0
7 4	0.9	194.3	4.375	17.3	76.6	0.0
7 5	0.9	148.8	4.25	17.7	67.6	0.0
7 6	1.1	171.8	3.875	17.1	73.0	1.4

(7月7日以後資料將於十月進行蒐集分析)

平均風速	0.9	m/s			
最大風速	4.8	m/s	發生於	7 3	2305
平均氣溫	17.6	℃			
最高氣溫	24.6	℃	發生於	7 2	2343
最低氣溫	12.9	℃	發生於	7 4	1509
平均濕度	68.2	%			
最高濕度	100.5	%	發生於	7 4	930
最低濕度	23.62	%	發生於	7 3	1341
累積雨量	1.4	mm			

註：天池氣象站無架設大氣壓力計及全天日射計

測站名稱:天池測站

年份:200308

日期 M:D	平均 風速 m/s	風向 deg	最大 風速 m/s	平均 氣溫 ℃	平均 濕度 %	累積 雨量 mm
8 1	0.9	218.0	5.0	10.5	83.2	0.0
8 2	1.1	202.7	7.3	11.6	70.2	0.0
8 3	1.3	217.9	6.5	12.4	56.1	0.0
8 4	1.3	262.6	7.0	10.9	71.0	0.0
8 5	1.2	110.7	6.8	8.3	100.0	4.2
8 6	0.7	133.5	3.5	5.4	97.0	0.0
8 7	1.1	185.2	9.1	5.6	100.0	0.0
8 8	1.3	222.0	8.5	4.9	80.2	0.0
8 9	0.9	195.2	4.5	7.4	69.7	0.0
8 10	1.5	228.7	9.4	10.6	89.0	0.0
8 11	1.2	327.8	9.4	10.5	87.8	0.0
8 12	1.5	42.2	7.8	11.9	85.0	0.0
8 13	2.3	66.5	11.1	10.8	100.0	1.2
8 14	1.1	186.4	4.9	8.6	97.0	0.0
8 15	1.4	152.7	9.0	9.7	100.0	4.0
8 16	1.0	186.1	4.9	10.5	96.0	0.0
8 17	1.1	199.1	4.5	10.7	100.0	8.4
8 18	1.2	201.5	4.5	12.8	100.0	20.8
8 19	1.4	243.1	6.6	13.3	94.8	0.0
8 20	1.1	235.5	4.8	11.6	80.5	0.0
8 21	1.0	136.3	6.1	9.2	99.4	0.0
8 22	1.3	261.4	6.5	8.7	99.4	0.0
8 23	1.9	243.5	8.9	11.7	100.0	12.6
8 24	1.4	83.1	7.6	10.8	100.0	7.4
8 25	0.9	126.8	4.3	9.6	100.0	0.0
8 26	1.7	210.5	3.9	10.3	74.8	0.0
8 27	0.9	149.7	3.9	9.8	91.1	0.0
8 28	1.1	208.5	5.8	9.2	93.8	0.0
8 29	1.0	219.5	4.9	9.9	77.1	0.0
8 30	1.2	180.4	3.5	11.3	61.2	0.0
8 31	1.5	220.6	9.3	10.0	92.3	0.0
平均風速	1.2	m/s				
最大風速	11.1	m/s	發生於	8 13	1555	風向 10.8
風向	195.75	deg				
平均氣溫	9.9501	℃				
最高氣溫	19.44	℃	發生於	8 18	2307	
最低氣溫	.2	℃	發生於	8 8	1349	
平均濕度	82.899	%				
最高濕度	100	%	發生於	8 5	2131	
最低濕度	19.6	%	發生於	8 3	1903	
累積雨量	58.6	mm				

註：天池氣象站無架設大氣壓力計及全天日射計

測站名稱:天池測站

年份:200309

日期 M:D	平均 風速 m/s	風向 deg	最大 風速 m/s	平均 氣溫 ℃	平均 濕度 %	累積 雨量 mm
9 1	1.0	191.5	4.3	11.7	82.7	0.0
9 2	1.1	209.0	6.0	11.8	73.5	0.0
9 3	1.0	214.3	8.6	11.5	77.1	0.0
9 4	1.2	197.5	4.5	14.5	68.8	0.0
9 5	0.9	227.9	5.1	13.7	74.4	0.0
9 6	0.8	270.8	5.5	12.7	64.3	0.0
9 7	1.1	232.9	5.3	12.6	81.5	0.0
9 8	1.0	249.9	5.3	16.2	40.0	0.0
9 9	0.9	262.6	6.3	13.0	56.7	0.0
9 10	0.9	307.6	4.8	11.8	84.4	0.0
9 11	0.8	181.1	4.8	13.6	88.5	0.0
9 12	0.8	197.2	5.2	14.4	80.7	0.0
9 13	0.8	153.7	3.6	15.6	78.4	0.0
9 14	0.9	179.3	3.8	16.3	67.8	0.0
9 15	0.8	208.3	3.4	12.0	96.7	0.0
9 16	0.7	139.0	4.2	12.6	94.0	0.0
9 17	0.8	202.9	3.8	14.7	98.1	0.0
9 18	0.8	264.2	3.1	15.5	100.0	5.2
9 19	1.8	243.5	6.9	11.7	100.0	3.6
9 20	1.4	53.1	7.6	10.8	100.0	0.0
9 21	0.9	126.8	6.3	9.6	100.0	0.0
9 22	2.0	182.9	5.1	10.6	100.0	6.8
9 23	0.7	215.2	5.5	11.9	96.5	0.0
9 24	1.5	82.1	7.4	17.3	52.3	0.0
9 25	1.4	145.0	8.8	16.6	68.6	0.0
9 26	1.6	118.9	9.5	16.4	62.9	0.0
9 27	1.7	128.6	6.8	15.5	75.9	0.0
9 28	1.1	143.2	5.3	15.5	79.3	0.0
9 29	1.0	208.8	5.7	15.6	58.3	0.0
9 30	1.1	193.1	5.3	15.1	73.6	0.0
平均風速	1.1	m/s				
最大風速	9.5	m/s	發生於	9 26	156	風向 16.4
風向	194.61	deg				
平均氣溫	13.679	℃				
最高氣溫	24.24	℃	發生於	9 25	2223	
最低氣溫	6.878	℃	發生於	9 2	1458	
平均濕度	77.829	%				
最高濕度	100	%	發生於	9 1	521	
最低濕度	17.42	%	發生於	9 8	1403	
累積雨量	15.6	mm				

註：1. 天池氣象站無架設大氣壓力計及全天日射計

2. 風向風速計受9月2日颱風影響，儀器傾斜，風向風速資料不宜採計

測站名稱:天池測站

年份:200310

日期 M:D	平均 風速 m/s	風向 deg	最大 風速 m/s	平均 氣溫 ℃	平均 濕度 %	累積 雨量 mm
10 1	1.1	139.6	6.8	14.7	83.7	0.0
10 2	0.8	210.8	3.3	13.0	93.5	0.0
10 3	0.8	206.4	3.6	15.1	82.2	0.0
10 4	0.9	201.1	4.5	16.1	78.6	0.0
10 5	1.6	177.2	5.8	17.3	67.3	0.0
10 6	1.1	180.0	5.3	16.5	79.6	0.0
10 7	0.8	171.7	6.6	15.8	87.5	0.0
10 8	1.0	168.8	4.1	15.3	82.8	0.0
10 9	0.9	154.7	4.8	15.7	82.0	0.0
10 10	1.0	208.3	6.0	14.7	83.7	0.0
10 11	0.8	262.7	5.3	14.8	63.8	0.0
10 12	1.0	176.1	4.9	14.8	72.8	0.0
10 13	0.7	187.8	4.1	12.3	93.1	0.0
10 14	1.1	192.5	5.3	11.9	88.0	0.0
10 15	1.0	164.2	3.8	13.3	75.5	0.0
10 16	0.9	175.3	2.9	14.5	80.5	0.0
10 17	1.0	180.2	5.2	16.0	74.3	0.0
10 18	1.2	172.4	5.4	17.4	63.2	0.0
10 19	0.8	198.8	4.6	15.6	70.9	0.0
10 20	0.9	212.5	6.3	14.2	92.1	0.0
10 21	0.8	195.5	4.6	13.9	82.2	0.0
10 22	1.1	198.5	6.4	13.1	90.3	0.0
10 23	1.1	180.5	5.8	14.8	95.0	0.0
10 24	0.9	193.0	4.3	14.8	97.5	0.0
10 25	0.6	128.8	4.3	14.5	96.0	0.0
10 26	0.7	120.0	3.6	15.3	90.6	0.0
10 27	0.9	156.8	4.9	16.5	82.0	0.0
10 28	0.8	142.8	4.7	17.0	83.9	0.0
10 29	0.9	165.3	3.8	17.0	78.9	0.0
10 30	1.1	176.4	4.5	16.0	87.7	0.0
10 31	0.9	171.2	3.3	16.3	84.9	0.0
平均風速	0.9	m/s				
最大風速	6.8	m/s	發生於	10 1	1403	風向 14.7
風向	179.35	deg				
平均氣溫	15.095	℃				
最高氣溫	24.78	℃	發生於	10 18	2123	
最低氣溫	9.15	℃	發生於	10 13	1430	
平均濕度	83.318	%				
最高濕度	100	%	發生於	10 1	704	
最低濕度	30.5	%	發生於	10 11	1655	
累積雨量	0	mm				

註：1. 天池氣象站無架設大氣壓力計及全天日射計

2. 風向風速計受9月2日颱風影響，儀器傾斜，風向風速資料不宜採計

測站名稱:天池測站

年份:200311

日期 M:D	平均 風速 m/s	風向 deg	最大 風速 m/s	平均 氣溫 ℃	平均 濕度 %	累積 雨量 mm
11 1	0.8	221.4	3.9	16.2	88.1	0.0
11 2	1.0	160.5	3.8	16.3	77.5	0.0
11 3	0.9	173.5	4.2	15.4	85.4	0.0
11 4	0.7	167.4	4.6	14.9	79.2	0.0
11 5	0.8	143.0	5.8	15.5	74.9	0.0
11 6	0.7	157.1	4.5	15.3	86.6	0.0
11 7	0.8	157.7	5.04	15.5	83.7	0.0
11 8	1.4	140.0	5.1	17.6	58.6	0.0
11 9	1.0	178.6	4.3	15.2	72.6	0.0
11 10	1.8	253.2	10.1	15.3	99.8	0.0
11 11	1.1	202.3	6.2	14.1	86.7	0.0
11 12	0.7	109.7	4.9	14.4	90.5	0.0
11 13	0.7	60.4	4.8	13.7	100.0	2.4
11 14	0.8	323.7	5.3	13.8	98.1	0.0
11 15	1.7	49.5	10.3	13.9	99.2	0.0
11 16	1.0	304.7	7.3	13.4	100.0	38.8
11 17	0.9	173.8	3.2	15.2	100.0	24.6
11 18	0.9	170.7	3.5	14.8	93.6	0.0
11 19	0.9	111.9	7.0	13.9	96.9	0.0

平均風速	1.0	m/s					
最大風速	504.0	m/s	發生於	11 7	914	風向	15.5
風向	162.08	deg					
平均氣溫	14.975	℃					
最高氣溫	22.75	℃	發生於	11 7	2327		
最低氣溫	10.28	℃	發生於	11 5	1209		
平均濕度	87.005	%					
最高濕度	100	%	發生於	11 1	549		
最低濕度	27.29	%	發生於	11 5	1712		
累積雨量	65.8	mm					

註：1. 天池氣象站無架設大氣壓力計及全天日射計

2. 風向風速計受9月2日颱風影響，儀器傾斜，風向風速資料不宜採計

塔塔加氣象站

測站名稱:塔塔加測站

年份:200304

日期 M:D	平均 風速 m/s	風向 deg	最大 風速 m/s	平均 氣溫 ℃	平均 濕度 %	平均 氣壓 hPa	累積 雨量 mm	累積 日射 MJ/m ²
4 4	1.2	66.8	7.33	10.7	99.5	303.0	29.2	4.83
4 5	0.8	107.0	4.381	8.6	99.7	303.9	0.0	4.50
4 6	0.9	48.3	3.744	7.8	100.0	300.9	0.4	4.59
4 7	0.9	120.2	4.831	9.7	100.0	305.9	1.4	2.69
4 8	1.0	179.6	5.39	11.1	99.9	336.7	22.1	6.14
4 9	1.0	179.3	6.311	10.7	100.0	347.6	11.5	2.27
4 10	0.9	159.8	3.489	13.2	94.6	373.8	2.3	14.62
4 11	1.0	179.8	5.086	13.2	98.6	381.5	0.0	6.71
4 12	1.4	180.9	7.1	12.7	70.1	370.3	0.0	18.68
4 13	1.5	172.5	6.135	11.2	61.8	300.4	0.0	19.78
4 14	1.6	186.6	6.644	9.6	68.6	259.4	0.1	6.25
4 15	1.0	159.0	5.625	11.3	99.0	265.1	11.4	5.96
4 16	0.9	171.4	3.361	11.2	97.8	279.9	0.0	8.75
4 17	1.2	174.0	4.292	12.1	94.6	293.4	0.2	14.41
4 18	1.1	170.8	4.596	11.6	92.0	309.3	0.0	14.10
4 19	1.0	140.0	3.371	10.8	91.4	309.9	0.2	14.92
4 20	0.8	111.0	2.969	11.1	91.9	294.9	0.8	14.50
4 21	1.0	140.2	3.332	10.8	94.2	317.4	5.1	12.19
4 22	1.2	68.8	5.106	11.1	93.8	297.2	2.7	16.19
4 23	0.9	133.9	2.852	11.3	97.5	302.4	19.8	8.96
4 24	1.2	110.0	4.253	10.5	95.7	308.9	0.1	14.03
4 25	1.1	161.1	5.537	11.5	82.2	272.5	0.1	23.99
4 26	1.0	102.3	3.567	10.8	92.7	261.6	0.1	16.65
4 27	0.9	89.1	3.136	9.6	97.2	264.7	0.7	7.52
4 28	0.9	147.8	3.303	9.7	99.4	269.2	37.3	6.32
4 29	1.0	152.2	3.577	10.1	93.6	279.7	1.1	16.70
4 30	1.0	170.1	5.684	10.9	92.1	276.9	3.2	15.79

平均風速	1.1	m/s						
最大風速	7.3	m/s	發生於	4 4	1227	風向	39.69	
風向	142.77	deg						
平均氣溫	10.843	℃						
最高氣溫	22.7	℃	發生於	4 25	1249			
最低氣溫	1.349	℃	發生於	4 26	533			
平均濕度	92.512	%						
最高濕度	100	%	發生於	4 4	0			
最低濕度	27.36	%	發生於	4 13	1114			
平均氣壓	303.2	hPa						
最高氣壓	402.65	hPa	發生於	4 12	1221.0			
最低氣壓	245.43	hPa	發生於	4 26	651.0			
累積雨量	149.8	mm						
累積日射	302.06	MJ/m ²						

測站名稱:塔塔加測站

年份:200305

日期 M:D	平均 風速 m/s	風向 deg	最大 風速 m/s	平均 氣溫 ℃	平均 濕度 %	平均 氣壓 hPa	累積 雨量 mm	累積 日射 MJ/m ²
5 1	0.9	178.9	5.704	9.7	99.8	279.3	1.6	4.54
5 2	1.0	173.4	3.793	9.8	98.5	289.6	0.0	7.42
5 3	1.3	180.7	4.871	10.7	89.8	291.8	0.0	13.06
5 4	1.3	192.8	5.527	13.1	90.6	303.0	0.2	18.41
5 5	1.6	193.7	6.194	11.6	99.8	295.5	1.7	6.26
5 6	1.3	192.4	7.04	12.8	98.8	314.1	3.7	6.03
5 7	1.3	185.6	6.713	12.9	92.7	328.4	0.0	13.97
5 8	0.9	126.2	2.822	12.0	94.4	314.8	0.1	11.25
5 9	0.9	39.6	3.499	12.9	95.4	316.5	0.0	15.53
5 10	0.7	58.3	3.303	12.6	97.5	320.3	0.0	10.52
5 11	1.0	134.8	3.479	11.8	95.3	304.3	0.0	12.69
5 12	1.2	181.4	5.762	12.4	90.7	299.9	0.0	13.63
5 13	1.0	127.1	3.508	11.4	88.7	267.3	0.0	14.94
5 14	1.0	149.5	5.37	13.3	81.5	263.3	0.0	20.69
5 15	1.0	147.0	5.361	12.8	89.8	258.4	32.0	7.31
5 16	1.0	174.5	4.792	12.9	92.3	272.0	0.2	10.60
5 17	1.0	133.4	5.919	12.3	99.9	275.6	8.2	3.99
5 18	1.1	114.8	7.71	13.4	100.0	334.0	34.2	4.89
5 19	0.7	121.7	4.724	13.1	100.0	377.4	7.6	4.91
5 20	0.7	123.0	3.136	14.0	96.5	389.8	0.1	12.77
5 21	0.8	42.5	2.45	13.1	97.8	383.2	2.2	8.89
5 22	1.0	60.1	3.42	13.6	90.0	371.0	0.1	24.37
5 23	0.9	87.6	3.058	14.0	92.9	330.8	0.1	19.31
5 24	1.1	130.2	3.597	13.3	93.3	318.2	0.1	16.25
5 25	0.8	98.0	3.097	13.2	96.0	316.0	0.6	11.73
5 26	1.0	112.4	3.342	13.3	95.4	308.0	0.1	17.11
5 27	0.9	100.4	2.646	13.1	97.4	306.1	0.8	9.46
5 28	1.1	94.7	3.479	12.7	96.0	318.3	0.1	14.11
5 29	0.9	80.3	3.175	11.8	90.3	292.3	0.0	19.82
5 30	1.0	100.3	3.557	11.5	91.2	267.2	0.0	17.17
5 31	1.2	144.8	3.322	10.4	88.2	259.1	0.1	22.37

平均風速	1.0	m/s					
最大風速	7.7	m/s	發生於	5 18	852	風向	90.1
風向	129.62	deg					
平均氣溫	12.436	℃					
最高氣溫	23.7	℃	發生於	5 23	1047		
最低氣溫	-1.276	℃	發生於	5 31	312		
平均濕度	94.21	%					
最高濕度	100	%	發生於	5 1	0		
最低濕度	24.68	%	發生於	5 31	915		
平均氣壓	308.6	hPa					
最高氣壓	423.23	hPa	發生於	5 22	1231.0		
最低氣壓	245	hPa	發生於	5 31	549.0		
累積雨量	93.8	mm					
累積日射	393.99	MJ/m ²					

測站名稱:塔塔加測站

年份:200306

日期 M:D	平均 風速 m/s	風向 deg	最大 風速 m/s	平均 氣溫 ℃	平均 濕度 %	平均 氣壓 hPa	累積 雨量 mm	累積 日射 MJ/m ²
6 1	0.9	111.7	2.969	11.4	91.9	255.1	2.1	14.10
6 2	0.7	60.3	2.695	13.1	98.8	266.0	11.5	6.87
6 3	0.8	151.0	3.126	12.2	90.1	276.8	3.6	17.89
6 4	0.9	89.1	3.597	10.4	94.2	263.1	0.1	15.18
6 5	1.1	48.5	4.283	11.7	87.9	259.6	0.0	22.80
6 6	1.2	186.5	6.37	13.3	85.1	258.6	6.3	16.32
6 7	1.2	173.4	6.341	13.3	100.0	276.1	196.9	2.08
6 8	1.3	193.6	6.497	13.4	100.0	304.6	39.3	3.03
6 9	0.9	168.3	5.282	13.7	99.8	337.3	27.3	8.72
6 10	1.1	191.0	4.959	12.8	100.0	342.9	10.4	3.63
6 11	1.4	191.3	6.742	12.9	100.0	363.5	74.3	2.46
6 12	1.5	188.5	7.87	12.9	100.0	384.2	144.8	1.99
6 13	1.8	194.6	7.79	12.7	100.0	400.2	45.1	1.78
6 14	1.3	194.6	5.821	13.1	99.9	423.2	2.0	7.26
6 15	0.8	146.2	3.665	14.2	96.9	430.5	0.6	11.63
6 16	1.0	104.9	3.254	12.9	97.7	422.0	9.6	10.23
6 17	1.1	44.3	4.714	14.2	99.7	438.7	19.5	5.92
6 18	1.7	34.3	5.263	13.3	100.0	462.9	46.1	5.98
6 19	1.3	184.6	3.881	13.4	89.1	436.6	0.2	24.59
6 20	1.2	202.0	5.429	14.4	97.8	411.4	17.5	8.39
6 21	1.6	197.6	9.78	14.5	92.2	424.1	6.9	20.91
6 22	0.9	163.5	3.646	14.0	94.8	410.7	2.8	12.54
6 23	1.2	183.5	4.508	14.3	92.9	416.1	0.0	15.25
6 24	1.2	177.1	3.744	14.4	88.1	378.0	0.1	19.02
6 25	1.5	194.6	6.047	13.6	95.5	325.9	0.0	11.58
6 26	1.7	198.0	5.772	12.7	100.0	352.2	29.6	4.91
6 27	1.7	194.9	7.44	12.6	98.2	371.5	0.2	12.55
6 28	1.2	192.8	5.615	15.4	87.5	366.1	0.0	21.89
6 29	1.0	167.7	3.989	14.2	92.1	337.2	0.1	16.95
6 30	0.9	128.0	2.891	12.5	94.0	315.6	0.3	14.39

平均風速	1.2	m/s						
最大風速	9.8	m/s	發生於	6 21	330	風向	212.2	
風向	165.17	deg						
平均氣溫	13.26	℃						
最高氣溫	24.2	℃	發生於	6 29	1112			
最低氣溫	3.087	℃	發生於	6 1	517			
平均濕度	95.473	%						
最高濕度	100	%	發生於	6 1	0			
最低濕度	35.3	%	發生於	6 1	901			
平均氣壓	357.0	hPa						
最高氣壓	497.37	hPa	發生於	6 18	1240.0			
最低氣壓	244.81	hPa	發生於	6 1	627.0			
累積雨量	697.2	mm						
累積日射	340.86	MJ/m ²						

測站名稱:塔塔加測站

年份:200307

日期 M:D	平均 風速 m/s	風向 deg	最大 風速 m/s	平均 氣溫 ℃	平均 濕度 %	平均 氣壓 hPa	累積 雨量 mm	累積 日射 MJ/m ²
7 1	1.0	133.8	2.724	12.3	96.5	329.6	2.1	11.92
7 2	0.9	169.2	3.753	13.4	94.4	339.3	0.1	15.68
7 3	1.0	150.5	3.45	13.3	91.9	321.1	0.0	17.15
7 4	0.9	118.7	2.979	13.1	94.9	308.2	0.1	12.90
7 5	1.2	181.1	5.41	14.2	85.5	310.1	0.0	18.55
7 6	1.1	176.9	5.018	14.3	83.2	277.8	3.2	18.86
7 7	0.9	135.6	3.283	12.5	95.4	278.1	5.9	12.79
7 8	1.0	144.1	3.381	12.1	96.3	280.5	15.3	11.29
7 9	1.0	160.6	3.244	12.6	96.2	299.4	17.1	12.46
7 10	0.8	142.3	2.773	13.2	95.9	313.4	1.3	13.78
7 11	0.8	140.6	3.136	13.2	98.5	327.6	1.0	9.30
7 12	0.8	102.6	2.675	14.3	97.7	378.7	2.7	11.87
7 13	0.9	122.7	3.303	14.0	97.7	430.3	0.1	11.87
7 14	1.0	126.7	2.332	14.2	96.9	429.1	0.1	13.49
7 15	1.1	133.4	2.891	14.4	91.5	411.2	0.4	18.73
7 16	1.1	131.5	3.822	14.2	88.5	320.6	3.4	22.78
7 17	1.2	150.1	3.538	12.3	91.6	285.8	3.3	17.38
7 18	1.0	173.4	5.645	13.8	87.3	275.9	0.1	24.64
7 19	0.9	140.2	3.548	13.1	93.1	272.1	5.3	14.19
7 20	0.9	153.1	3.136	12.9	95.0	272.6	2.6	12.49
7 21	0.8	110.6	4.087	13.7	97.4	280.9	0.1	11.27
7 22	1.3	155.9	8.11	14.7	86.3	287.5	0.0	13.92
7 23	1.1	96.3	5.851	16.2	90.7	293.3	3.0	11.88
7 24	0.8	155.8	3.361	14.8	96.4	293.9	13.0	9.85

平均風速	1.0	m/s						
最大風速	8.1	m/s	發生於	7 22	1628	風向	186.4	
風向	142	deg						
平均氣溫	13.613	℃						
最高氣溫	25.9	℃	發生於	7 15	1143			
最低氣溫	3.087	℃	發生於	7 8	0524			
平均濕度	93.283	%						
最高濕度	100	%	發生於	7 1	0			
最低濕度	35.3	%	發生於	7 16	1027			
平均氣壓								
最高氣壓								
最低氣壓								
累積雨量	80.2	mm						
累積日射	349.05	MJ/m ²						

註：7月氣壓計異常，大氣壓力資料不列計

測站名稱:塔塔加測站

年份:200308

日期 M:D	平均 風速 m/s	風向 deg	最大 風速 m/s	平均 氣溫 ℃	平均 濕度 %	平均 氣壓 hPa	累積 雨量 mm	累積 日射 MJ/m ²
8 1	1.0	104.9	3.1	13.0	97.6	430.6	3.6	9.78
8 2	0.8	63.4	2.8	13.0	98.9	446.9	0.0	8.18
8 3	0.9	125.1	5.4	12.5	100.0	478.8	27.1	3.21
8 4	1.3	183.3	10.1	13.5	99.9	489.2	45.2	5.34
8 5	0.7	94.4	4.7	14.4	99.5	513.4	5.0	7.88
8 6	0.8	137.6	4.8	14.2	96.7	511.2	0.1	9.56
8 7	0.9	142.4	3.2	13.5	99.2	523.0	0.3	8.49
8 8	1.0	137.3	2.8	13.9	98.5	530.0	6.0	10.81
8 9	0.8	142.9	2.4	14.7	99.5	525.8	0.1	6.67
8 10	1.0	122.7	2.6	13.8	97.6	526.7	0.1	10.99
8 11	0.8	153.9	2.9	13.3	96.8	518.9	1.1	10.01
8 12	0.8	169.2	4.1	14.3	99.5	522.8	0.1	6.70
8 13	0.9	177.9	4.1	14.4	98.5	539.3	12.4	6.93
8 14	0.6	126.4	3.0	13.8	99.9	543.8	16.3	6.02
8 15	0.8	113.3	4.1	14.7	99.6	545.6	51.5	6.54
8 16	0.7	117.8	2.7	14.1	100.0	549.2	28.1	4.80
8 17	0.8	133.1	2.4	14.0	100.0	546.4	0.2	5.91
8 18	0.8	125.5	3.2	14.7	98.1	551.4	0.9	12.86
8 19	1.0	154.5	3.8	13.2	97.9	543.9	15.3	7.31
8 20	0.8	183.4	3.9	14.3	99.3	540.1	7.2	10.06
8 21	0.8	158.4	5.7	15.1	97.8	524.6	12.3	10.29
8 22	0.9	138.5	2.9	13.3	97.3	496.7	0.1	11.10
8 23	1.0	138.8	3.7	14.2	94.5	466.4	0.0	17.10
8 24	0.8	150.2	6.0	13.2	96.5	435.9	4.7	10.96
8 25	1.0	161.0	3.5	12.6	97.9	449.9	20.8	8.17
8 26	1.0	148.0	2.9	12.3	97.5	449.4	10.5	9.57
8 27	1.0	144.9	2.8	12.2	97.9	447.1	8.6	11.30
8 28	0.8	141.7	3.1	11.9	98.9	453.3	20.2	9.99
8 29	0.8	76.2	3.0	12.3	99.4	461.6	0.3	8.03
8 30	0.9	89.3	4.2	12.6	99.6	486.6	26.9	6.22
8 31	0.8	29.1	4.9	13.2	98.8	507.9	0.6	7.75

平均風速	0.9	m/s						
最大風速	10.1	m/s	發生於	8 4	1335	風向	202.1	
風向	133.8	deg						
平均氣溫	13.542	℃						
最高氣溫	24.23	℃	發生於	8 6	1005			
最低氣溫	7.12	℃	發生於	8 2	538			
平均濕度	98.487	%						
最高濕度	100	%	發生於	8 1	0			
最低濕度	50.75	%	發生於	8 6	1006			
平均氣壓	501.8	hPa						
最高氣壓	589	hPa	發生於	8 18	1322.0			
最低氣壓	363.12	hPa	發生於	8 1	601.0			
累積雨量	325.6	mm						
累積日射	268.51	MJ/m ²						

測站名稱:塔塔加測站

年份:200309

日期	平均 風速	風向	最大 風速	平均 氣溫 ℃	平均 濕度 %	平均 氣壓 hPa	累積 雨量 mm	累積 日射 MJ/m ²
M:D	m/s	deg	m/s					
9 1	1.4	9.9	4.7	13.4	99.8	514.2	57.2	6.11
9 2	1.5	206.1	5.8	13.2	99.8	513.4	124.2	3.21
9 3	0.8	48.0	5.3	14.1	99.8	512.7	17.0	9.73
9 4	1.0	133.3	5.1	13.2	96.6	506.4	0.2	14.81
9 5	1.0	141.4	3.0	12.5	96.6	511.4	0.1	14.24
9 6	0.8	137.6	2.8	12.4	98.3	499.4	0.0	11.94
9 7	0.9	99.8	3.2	12.4	98.0	504.9	0.1	11.71
9 8	0.9	114.1	3.1	12.1	98.1	506.2	0.0	10.35
9 9	0.7	69.7	2.7	12.9	97.5	521.5	0.1	14.00
9 10	1.0	16.9	4.1	13.3	98.3	537.3	28.9	8.52
9 11	1.8	28.8	6.0	12.8	99.9	537.6	0.1	9.11
9 12	0.8	147.7	2.6	13.3	96.7	526.6	0.1	11.39
9 13	0.7	118.9	3.1	13.9	98.8	532.7	4.6	9.87
9 14	0.8	99.8	4.2	13.5	97.5	530.1	0.1	12.41
9 15	0.8	136.7	2.9	13.7	96.0	516.9	0.0	16.16
9 16	0.8	137.9	3.3	12.4	98.5	502.2	0.1	10.29
9 17	1.0	138.8	2.8	12.3	94.6	479.8	0.0	15.43
9 18	0.9	90.0	3.6	12.2	95.2	425.3	0.1	16.07
9 19	0.7	29.6	3.0	13.8	97.8	484.2	1.9	9.00
9 20	0.8	19.6	3.7	13.9	99.8	526.4	2.1	7.17
9 21	0.7	126.7	3.4	13.6	100.0	551.6	31.7	3.68
9 22	1.0	182.6	3.1	12.7	100.0	524.0	18.6	3.59
9 23	0.7	151.8	2.5	12.3	100.0	491.6	31.6	3.53
9 24	0.5	72.5	2.0	12.7	99.9	490.1	37.6	4.91
9 25	0.6	143.8	2.3	12.3	99.6	493.1	31.9	7.05
9 26	0.8	153.5	2.4	12.6	99.4	503.6	18.3	7.78
9 27	0.8	75.1	3.6	13.0	98.5	519.9	0.0	10.54
9 28	0.9	56.9	3.2	11.9	98.5	537.8	0.1	12.97
9 29	1.0	143.2	2.5	10.4	96.7	519.2	0.1	13.51
9 30	1.1	143.9	3.1	8.5	97.3	468.2	0.0	13.01
平均風速	0.9	m/s						
最大風速	6.3	m/s	發生於	9 11	1549	風向	24.9	
風向	109.14	deg						
平均氣溫	12.716	℃						
最高氣溫	24.28	℃	發生於	9 17	1129			
最低氣溫	1.882	℃	發生於	9 30	546			
平均濕度	98.25	%						
最高濕度	100	%	發生於	9 1	0			
最低濕度	49.45	%	發生於	9 17	1113			
平均氣壓	509.6	hPa						
最高氣壓	583.07	hPa	發生於	9 21	1147.0			
最低氣壓	367.04	hPa	發生於	9 18	705.0			
累積雨量	406.8	mm						
累積日射	302.11	MJ/m ²						

測站名稱:塔塔加測站

年份:200310

日期 M:D	平均 風速 m/s	風向 deg	最大 風速 m/s	平均 氣溫 ℃	平均 濕度 %	平均 氣壓 hPa	累積 雨量 mm	累積 日射 MJ/m ²
10 1	1.0	148.4	2.4	8.6	96.9	386.8	0.0	10.90
10 2	0.6	56.6	2.5	10.2	99.6	427.5	0.2	7.46
10 3	0.8	127.6	2.6	10.8	97.2	467.8	0.4	11.45
10 4	0.8	146.7	3.0	11.3	99.9	506.6	2.3	5.47
10 5	0.8	159.3	2.4	12.1	96.8	506.7	1.1	8.11
10 6	0.8	157.3	3.0	12.3	99.9	512.5	34.6	5.14
10 7	0.9	133.4	2.9	11.5	98.5	512.5	0.1	12.08
10 8	1.2	181.0	3.6	12.0	96.8	500.6	0.3	10.51
10 9	0.9	183.7	4.3	12.1	99.2	490.9	16.1	5.69
10 10	0.8	142.1	3.5	10.9	99.3	450.7	1.4	6.96
10 11	0.7	128.0	2.6	11.1	99.9	467.2	5.6	5.24
10 12	0.8	87.5	2.7	11.3	98.7	478.9	0.2	11.13
10 13	0.7	131.9	2.3	12.6	99.7	478.6	7.5	5.43
10 14	0.5	105.3	2.5	12.8	99.8	478.3	12.5	4.89
10 15	0.8	129.2	2.5	12.8	100.0	486.8	0.1	5.37
10 16	0.9	94.9	3.6	11.5	96.5	469.0	0.0	16.58
10 17	0.9	100.5	3.0	7.5	99.5	369.1	0.0	10.37
10 18	0.8	29.5	3.9	8.7	94.2	318.0	0.1	13.33
10 19	0.8	95.6	2.5	7.2	96.5	292.5	0.0	12.37
10 20	0.9	134.1	2.9	6.1	95.5	275.9	0.1	14.91
10 21	1.0	123.4	3.1	6.4	99.4	275.6	0.1	8.68
10 22	0.7	77.6	2.5	6.9	94.4	273.2	0.1	11.86
10 23	0.6	77.8	3.5	5.7	96.4	263.7	0.0	11.17
10 24	0.7	44.0	4.6	5.0	78.5	245.9	0.0	15.75
10 25	0.7	114.4	2.8	6.8	87.0	243.9	0.0	16.85
10 26	0.8	140.3	2.2	5.1	95.1	244.1	0.2	11.42
10 27	0.9	151.5	3.1	5.3	92.3	238.3	0.1	13.02
10 28	0.8	146.3	2.4	6.4	93.4	241.3	0.1	14.45
10 29	1.0	149.9	3.3	5.6	86.6	240.7	0.1	17.21
10 30	1.1	160.1	2.6	6.3	87.5	237.0	0.1	16.57
10 31	1.0	184.3	4.2	9.3	91.4	240.9	0.0	11.60

平均風速 0.8 m/s

最大風速 4.6 m/s

風向 125.97 deg

平均氣溫 9.0988 ℃

最高氣溫 21.55 ℃

最低氣溫 -1.116 ℃

平均濕度 95.69 %

最高濕度 100 %

最低濕度 22.75 %

平均氣壓 374.9 hPa

最高氣壓 537.07 hPa

最低氣壓 228.84 hPa

累積雨量 83.4 mm

累積日射 331.98 MJ/m²

發生於 10 24 2231.0 風向 4.6

發生於 10 8 1116

發生於 10 29 245

發生於 10 1 0

發生於 10 29 1151

發生於 10 5 1506.0

發生於 10 30 717.0

測站名稱:塔塔加測站

年份:200311

日期 M:D	平均 風速 m/s	風向 deg	最大 風速 m/s	平均 氣溫 ℃	平均 濕度 %	平均 氣壓 hPa	累積 雨量 mm	累積 日射 MJ/m ²
11 1	0.6	147.2	3.4	11.2	97.6	250.6	3.3	8.15
11 2	0.7	153.9	5.7	11.6	100.0	272.2	6.5	2.90
11 3	0.9	137.9	4.6	11.8	97.0	283.1	2.6	10.59
11 4	0.9	147.0	3.4	10.0	99.2	285.9	0.0	6.53
11 5	1.4	186.6	5.0	10.9	63.9	260.4	0.0	15.79
11 6	1.0	164.1	3.4	9.9	88.2	249.3	0.0	15.63
11 7	0.9	156.8	2.3	10.3	96.7	251.2	2.2	9.12
11 8	0.8	156.2	2.5	10.0	99.5	257.2	0.2	5.91
11 9	0.7	154.1	2.6	10.2	99.8	263.0	0.0	5.48
11 10	0.8	146.7	3.0	9.8	99.8	281.6	0.1	5.85
11 11	1.0	156.2	3.4	9.5	100.0	276.4	0.1	4.71
11 12	0.8	125.1	2.8	8.2	99.7	269.1	0.0	5.16
11 13	0.8	156.5	2.5	6.7	94.8	257.4	0.1	13.41
11 14	1.1	162.5	2.8	7.1	78.7	245.9	0.1	13.37
11 15	0.9	154.7	2.5	9.2	77.1	240.0	0.0	10.18
11 16	0.6	143.3	2.3	12.7	98.0	251.0	0.3	5.37
11 17	0.6	144.8	2.5	11.9	100.0	264.5	4.5	3.55
11 18	0.7	148.2	2.2	11.2	99.9	280.5	0.2	4.00
11 19	0.9	170.0	2.6	11.3	99.7	286.9	0.1	5.79

平均風速	0.8	m/s						
最大風速	5.7	m/s	發生於	11 2	2052.0	風向	182.5	
風向	153.21	deg						
平均氣溫	10.192	℃						
最高氣溫	24.62	℃	發生於	11 14	1142			
最低氣溫	- .323	℃	發生於	11 14	528			
平均濕度	94.191	%						
最高濕度	100	%	發生於	11 1	0			
最低濕度	25.24	%	發生於	11 5	657			
平均氣壓	264.5	hPa						
最高氣壓	309.85	hPa	發生於	11 3	1307.0			
最低氣壓	232.56	hPa	發生於	11 15	630.0			
累積雨量	20.3	mm						
累積日射	151.47	MJ/m ²						

附錄四 水質檢驗方法

壹、水中生化需氧量檢測方法

中華民國八十九年十一月十五日(89)環署檢字第 67626 號公告
自中華民國九十年二月十五日起實施 NIEA W510.54B

一、方法概要

水樣在 20℃ 恆溫培養箱中暗處培養 5 天後，測定水樣中好氧性微生物在此期間氧化水中物質所消耗之溶氧 (Dissolved Oxygen, 簡稱 DO)，即可求得 5 天之生化需氧量 (Biochemical Oxygen Demand, 簡稱 BOD₅)。

二、適用範圍

本方法適用於地面水、地下水及放流水中之生化需氧量檢測。

三、干擾

- (一) 酸性或鹼性之水樣會造成誤差，應使用氫氧化鈉或硫酸調整之。
- (二) 水樣中若含餘氯會消耗溶氧而造成誤差，可以使用亞硫酸鈉排除干擾。
- (三) 水樣中若含氟離子、六價鉻離子及重金屬等均會造成干擾，必須經過適當處理，否則不適宜生化需氧量之測定。
- (四) 水樣中溶氧若過飽和會造成誤差。可將水溫調至 20℃，再通入空氣或充分搖動以去除干擾。
- (五) 水樣中無機物質如硫化物及亞鐵之氧化作用會消耗溶氧而造成誤差；此外，水樣中還原態氮之氧化作用亦會消耗溶氧而造成誤差，但可使用硝化抑制劑以避免氧化作用。
- (六) 水樣中若含肉眼可見之生物，應去除之。

四、設備

- (一) BOD 瓶：60 mL 或更大容量之玻璃瓶(以 300 mL 具玻璃塞及喇叭狀口之 BOD 瓶為佳)。於使用前應以清潔劑洗淨，然後以蒸餾水淋洗乾淨並晾乾。在培養期間應以水封方式隔絕空氣，其方式為添加蒸餾水於已加蓋玻璃塞之 BOD 瓶喇叭狀口。水封後應以紙、塑膠類杯狀物或薄金屬套覆蓋 BOD 瓶之喇叭狀口，以減少培養期間水分蒸發。(注意：為減少誤差，宜使用經校正體積且編碼相同之 BOD 瓶及瓶蓋。若瓶蓋無編碼，可自行刻記。)
- (二) 恆溫培養箱：溫度可控制在 20 ± 1 ℃，並可避光以預防 BOD 瓶中藻類行光合作用而導致水樣之溶氧增加。
- (三) 溶氧測定裝置 (參照水中溶氧檢測方法 - 疊氮化物修正法)。

五、試劑

- (一) 磷酸鹽緩衝溶液：溶解 8.5 g 磷酸二氫鉀 (KH_2PO_4)、21.75 g 磷酸氫二鉀 (K_2HPO_4)、33.4 g 磷酸氫二鈉 ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 及 1.7 g 氯化銨於約 500 mL 蒸餾水中，再以蒸餾水稀釋至 1 L，此時 pH 值應為 7.2。本溶液或以下所述溶液中，若有生物滋長跡象時即應捨棄。
- (二) 硫酸鎂溶液：溶解 22.5 g 硫酸鎂 ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 於蒸餾水中，並稀釋至 1 L。
- (三) 氯化鈣溶液：溶解 27.5 g 氯化鈣於蒸餾水中，並稀釋至 1 L。
- (四) 氯化鐵溶液：溶解 0.25 g 氯化鐵 ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) 於蒸餾水中，並稀釋至 1 L。
- (五) 硫酸溶液，1 N：緩緩加 28 mL 濃硫酸於攪拌之蒸餾水中，並稀釋至 1 L（注意：配製過程中會產生大量熱）。
- (六) 氫氧化鈉溶液，1 N：溶解 40 g 氫氧化鈉於蒸餾水中，並稀釋至 1 L。
- (七) 亞硫酸鈉溶液，約 0.025 N：溶解 1.575 g 亞硫酸鈉 (Na_2SO_3) 於 1 L 蒸餾水中。此溶液不穩定，須於使用當日配製。
- (八) 硝化抑制劑：加 3 mg 之 2- 氯- 6- (三氯甲基) 吡啶
【2-Chloro-6-(trichloromethyl)pyridine, 簡稱 TCMP】於 300 mL BOD 瓶內，然後蓋上瓶蓋，或加適量之 TCMP 於稀釋水中，使其最終濃度為 10 mg/L。純的 TCMP 溶解速率可能很慢，也可能浮在樣品表面。有些市售之 TCMP 較易溶於水樣，但其純度可能不是 100 %，需調整其用量。
- (九) 葡萄糖 - 麩胺酸標準溶液：溶解 0.1500 g 經 103 °C 烘乾 1 小時之葡萄糖及麩胺酸於蒸餾水中，並稀釋至 1 L。此溶液應於使用前配製。
- (十) 氯化銨溶液：溶解 1.15 g 氯化銨於約 500 mL 蒸餾水中，以氫氧化鈉溶液調整 pH 值至 7.2，並用蒸餾水稀釋至 1 L。此溶液濃度為 0.3 mgN/mL。
- (十一) 碘化鉀溶液：溶解 10 g 碘化鉀於 100 mL 蒸餾水中。
- (十二) 稀釋水：水樣稀釋用。可使用去礦物質水、蒸餾水、經去氯後之自來水或天然水製備，製備方法參見七、步驟（一）。

六、採樣及保存

水樣在採集後迄分析之保存期間內，可能會因微生物分解有機物質而降低 BOD 值。水樣若在採樣後 2 小時內開始分析，可不需冷藏，若因採樣地點遠離實驗室而無法在 2 小時內開始分析，則水樣應冷藏於 4 °C 暗處，並儘可能在 6 小時內分析，但無論如何，水樣應於採樣後 48 小時內進行分析。分析前應將水樣回溫至 20 ± 3 °C。

七、步驟

- (一) 稀釋水之製備：取適量體積的水（參見五、試劑（十二）所述）於適當容器中，每 1 L 水中，加入磷酸鹽緩衝溶液、硫酸鎂溶液、氯化鈣溶液及氯化鐵溶液各 1 mL。所製備之稀釋水於使用前調整至 20 ± 3 °C，搖晃或通入經過濾且不含有

機物質之空氣，使其溶氧達飽和；或亦可將製備之稀釋水置於具棉花塞蓋之瓶內，保存足夠時間，使其溶氧達飽和狀態。製備稀釋水時，應使用乾淨玻璃器皿，以確保稀釋水品質。

(二) 稀釋水之貯存：水樣稀釋用的水（參見五、試劑（十二）所述）可以一直貯存至使用，只要其所製備之稀釋水空白值符合七、步驟（八）所規定之品質管制範圍，此貯存可以改善某些水源之品質，但對某些水源則可能因微生物滋長而導致品質退化。水源於加入營養鹽、礦物質和緩衝溶液後最好不要貯存超過 24 小時，除非稀釋水空白值一直能符合七、步驟（八）所規定之品質管制範圍。若稀釋水空白值超出品質管制範圍，應純化改良之或改用其他來源之水。

(三) 葡萄糖 - 麴胺酸標準溶液之查核：BOD 之測定係屬一種生物檢定，因此，當毒性物質存在或使用於植菌之菌種不良時，均對 BOD 之測定結果有很大影響，例如蒸餾水經常會被銅污染或某些廢污水來源之菌種活性較弱，若使用此水源或菌種，均會導致較低之 BOD 測定結果。所以必須藉由測定葡萄糖 - 麴胺酸標準溶液之 BOD 值，以檢查稀釋水品質、菌種有效性及分析技術。測定葡萄糖 - 麴胺酸標準溶液之 2 % 稀釋液在 20 °C 培養 5 天之 BOD 值，查核其是否符合本檢測方法精密度與準確度之要求 (BOD 值 198 ± 30.5 mg / L)。

(四) 植菌

1. 菌種來源

使用於植菌之菌種必須含有對水樣中生物可分解性有機物質具氧化能力之微生物。家庭污水、廢水生物處理廠未經加氯或其他方式消毒之放流水及排放口之表面廢污水均含有理想的微生物，某些未經處理之工業廢水、消毒過之廢水、高溫廢水或極端 pH 值之廢水中之微生物均不足。理想菌種來源為廢水生物處理系統內之混合液或其放流水，若無法取得，可採用家庭污水為菌種來源，使用前須先在室溫下靜置使其澄清，靜置時間應在 1 小時以上，但最長不超過 36 小時，取用時應取上層液。若使用廢水生物處理系統內之混合液或其放流水時，採集後應加入硝化抑制劑。

某些水樣可能含有無法由家庭污水來源之菌種以正常速率分解之有機物質，此時應使用廢水生物處理系統內之混合液或其未經消毒之放流水作為菌種來源。若無生物處理設備，則取用放流口下方 3 至 8 公里處之水。若此菌種來源亦無法取得時，可以在實驗室內自行培養。實驗室內自行培養菌種時，以土壤懸浮物、活性污泥或市售菌種作為初始菌種，於經沈澱之家庭污水連續曝氣培養，並且每日增加少量污水添加量。然後以此菌種測定葡萄糖 - 麴胺酸標準溶液之 BOD 值，直至測值隨時間增加達到一穩定值且在 198 ± 30.5 mg / L 範圍內，此即表示菌種培養成功。

2. 植菌控制

所謂植菌控制即是將菌種液當成水樣測定其 BOD 值，從植菌控制之測值與菌種稀釋濃度計算菌種之溶氧攝取量，理想狀況下，做不同之菌種稀釋濃度且最大稀釋濃度要導致至少 50 % 之溶氧消耗。經培養 5 天後，將溶氧消耗量大於 2 mg/L 且殘餘溶氧在 1 mg/L 以上之植菌控制，以溶氧消耗量 (mg/L) 對應菌種體積 (mL) 作圖，可呈現直線關係，其斜率表示每 1 mL 菌種之溶氧消耗量，而截距則為稀釋水之溶氧消耗量，其必須小於 0.1 mg/L。或者，亦可將培養 5 天後，溶氧消耗量大於 2 mg/L 且殘餘溶氧在 1 mg/L 以上之植菌控制，將溶氧消耗量 (mg/L) 除以菌種體積 (mL) 並求其平均值。加入每一 BOD 瓶中菌種所導致之溶氧消耗量應介於 0.6 至 1.0 mg/L 範圍內，但所加入菌種量應調整至使葡萄糖-麩胺酸標準溶液之 BOD 值落在 198 ± 30.5 mg/L 範圍內。水樣之總溶氧消耗量扣除菌種之溶氧消耗量才為水樣之實際溶氧消耗量。

(五) 水樣前處理

1. 含腐蝕性鹼 ($\text{pH} > 8.5$) 或酸 ($\text{pH} < 6.0$) 之水樣：以 1 N 硫酸或氫氧化鈉溶液將水樣之 pH 值調為 6.5 至 7.5，加入體積不可超過樣品體積之 0.5 %。
2. 含餘氯之水樣：水樣應儘可能在加氯消毒前採集，以避免水樣中含有餘氯。若水樣含有餘氯，可添加亞硫酸鈉 (Na_2SO_3) 溶液去除之。亞硫酸鈉溶液之使用體積可由下述試驗結果來決定：在每 1000 mL 中性水樣中加入 10 mL 1 + 1 醋酸溶液 (或 1 + 50 硫酸溶液) 及 10 mL 碘化鉀溶液，混合均勻後，以 0.025 N 亞硫酸鈉溶液滴定，當碘和澱粉指示劑所形成之藍色複合物消失時，即為滴定終點。亞硫酸鈉溶液之滴定體積，即為水樣除氯所需之亞硫酸鈉溶液用量。以亞硫酸鈉溶液除氯後 10 至 20 分鐘，須檢查水樣是否仍含有餘氯。(注意：過量之亞硫酸鈉溶液會形成需氧量，並會慢慢地與經氯化水樣中可能存在之有機氯胺化合物起反應)。
3. 含毒性物質之水樣：某些工業廢水如電鍍廢水含有毒金屬，此類水樣需經過特殊處理。
4. 含過飽和溶氧之水樣：低溫或發生光合作用之水樣，其在 20 °C 之溶氧可能會大於 9 mg/L，可將水溫調至 20 °C，再通入空氣或充分搖動以驅出過飽和之溶氧。
5. 調整水樣溫度：水樣於稀釋前，應調溫至 20 ± 1 °C。
6. 抑制硝化：可能需要添加硝化抑制劑之水樣包括經生物處理之放流水、以生物處理廠放流水植菌之水樣及河川水等。硝化抑制劑之使用量應記錄於檢驗報告中。

(六) 水樣稀釋技術

原則上，稀釋後之水樣，經培養 5 天後，殘餘溶氧在 1 mg/L 以上，且溶氧消耗量大於 2 mg/L 時可靠性最大。依經驗以稀釋水將水樣稀釋成數種不同濃度，使殘餘溶氧及溶氧消耗量合於上述範圍。一般可由水樣測得之 COD 值來推算其 BOD 值及稀釋濃度。通常各種水樣之稀釋濃度為：嚴重污染之工業廢水 0.0 至 1.0 %；未經處理及經沈澱之廢水 1 至 5 %；生物處理過之放流水 5 至 25 %；受污染之河川水 25 至 100 %。水樣之稀釋方法有兩種，可先用量筒稀釋後，再裝入 BOD 瓶，或直接在 BOD 瓶中稀釋。

當以量筒稀釋水樣且必須植種時，可直接將菌種加入稀釋水或於稀釋水樣前將菌種加入量筒中，植種於量筒中可避免因增加水樣之稀釋濃度而降低菌種 / 水樣之比值；當直接在 BOD 瓶中稀釋水樣且必須植種時，可直接將菌種加入稀釋水或直接加入 BOD 瓶中。稀釋後，BOD 瓶中水樣體積若超過 67 %，稀釋後水樣中之營養鹽可能不足而影響菌種活性，此時，於 BOD 瓶中直接以 1 mL/L (0.33 mL / 300 - mL BOD 瓶) 比例加入營養鹽、礦物質與緩衝溶液。

1. 以量筒稀釋水樣：若以疊氮化物修正法測定水樣之溶氧時，應以虹吸管小心吸取稀釋水（必要時稀釋水須植菌）於容量 1 至 2 L 之量筒中，裝填至半滿，並應避免氣泡進入。加入適當體積之已混合均勻水樣後，再加入稀釋水至刻度，小心攪拌均勻，並避免氣泡進入。以虹吸管吸取混合液，分別置於兩個 BOD 瓶中。先測定其中一瓶之初始溶氧，另一瓶則於水封後置於 20 °C 恆溫培養箱中培養 5 天，再測其溶氧。
2. 直接在 BOD 瓶中稀釋水樣：以移液管取適當體積之已混合均勻水樣，分別置於兩個 BOD 瓶中，添加適量之菌種於個別 BOD 瓶中或稀釋水中，再以稀釋水（必要時稀釋水須植菌）填滿 BOD 瓶，如此，當塞入瓶蓋時，即可將所有空氣排出，而無氣泡殘留於 BOD 瓶內。當水樣之稀釋比率大於 1:100 時，水樣應先以量瓶作初步稀釋，然後再以 BOD 瓶作最後稀釋。若以疊氮化物修正法測定水樣之溶氧，則進行水樣稀釋時，須裝兩個 BOD 瓶，取其中一瓶測定初始溶氧，另一瓶則於水封後置於 20 °C 之恆溫培養箱中培養 5 天，再測其溶氧。

（七）初始溶氧之測定

若水樣含會迅速與溶氧反應之物質，則於稀釋水填滿 BOD 瓶後，應立即測定初始溶氧。若測定之初始溶氧未明顯地迅速下降，則水樣稀釋與測定初始溶氧之期間長短即非重要因素，但仍不應超過 30 分鐘。

（八）稀釋水空白

以稀釋水為空白試樣，以檢查未經植菌之稀釋水品質及 BOD 瓶之清潔。在檢驗每批水樣時應同時培養一瓶未經植菌之稀釋水。於培養前及培養後（20

℃，5 天)測定溶氧，其溶氧消耗量不應超過 0.2 mg / L，最好在 0.1 mg / L 以下。

(九) 培養

將稀釋後水樣、重複分析水樣、植菌控制、稀釋水空白及葡萄糖-麴胺酸標準溶液等樣品水封後，置於 20±1 ℃ 之恆溫培養箱內培養 5 天。

(十) 最終溶氧之測定

將稀釋後水樣、重複分析水樣、植菌控制、稀釋水空白及葡萄糖 - 麴胺酸標準溶液在 20±1 ℃ 之恆溫培養箱培養 5 天後，測定其溶氧。

八、結果處理

經 5 天培養後，將溶氧消耗量大於 2 mg / L 且殘餘溶氧在 1 mg / L 以上之水樣，依是否植菌，選擇公式並計算生化需氧量。

(一) 無植菌水樣之生化需氧量

$$\text{BOD}_5 \text{ (mg / L)} = (\text{D}_1 - \text{D}_2) / \text{P}$$

(二) 植菌水樣之生化需氧量

$$\text{BOD}_5 \text{ (mg / L)} = \text{【}(\text{D}_1 - \text{D}_2) - (\text{B}_1 - \text{B}_2) \times f\text{】} / \text{P}$$

D₁：稀釋後水樣之初始溶氧 (mg / L)

D₂：稀釋後水樣經 20 ℃ 恆溫培養箱培養 5 天之溶氧 (mg / L)

P = 【水樣體積 (mL)】 / 【稀釋後水樣之最終體積 (mL)】

B₁：植菌控制之初始溶氧 (mg / L)

B₂：植菌控制在 20 ℃ 恆溫培養箱培養 5 天之溶氧 (mg / L)

f：添加於稀釋後水樣之菌種與添加於植菌控制之菌種兩者之比值

f = 【稀釋後水樣中之菌種百分比 (%)】 / 【植菌控制中之菌種百分比 (%)】

若菌種直接添加於樣品或植菌控制之 BOD 瓶中

f = 【稀釋後水樣中之菌種體積】 / 【植菌控制中之菌種體積】

若水樣有多個稀釋濃度符合溶氧消耗量大於 2 mg / L 且殘餘溶氧在 1 mg / L 以上，且較高稀釋濃度之水樣不含毒性跡象和明顯異常情況，在合理範圍內以平均值出具報告。

九、品質管制

(一) 管制極限：鑑於影響實驗室間比對測試的因素極多，BOD 之測試結果出入亦大，宜以實驗室間比測結果之標準偏差作為單一實驗室之管制極限。但亦可由每一實驗室各自建立自己的管制極限，其方法為每一實驗室在數週或數月內至少分析 25 個葡萄糖-麴胺酸標準溶液，計算其平均值及標準偏差，取平均值 ±3 倍標準偏差作為該實驗室日後測定葡萄糖 - 麴胺酸標準溶液之管制極限。將這些單一實驗室測試之管制極限與實驗室間比測之管制極限作比較，若其管制極

限超出 $198 \pm 30.5 \text{ mg/L}$ 的範圍外時，應重估該管制極限，並研究問題所在。
假如葡萄糖-麩胺酸標準溶液之 BOD 值超過管制極限範圍，則應捨棄使用該菌種及稀釋水所得之全部測定結果。

- (二) 空白樣品、查核樣品、及樣品須同時測定。
- (三) 基質與濃度相似之每批樣品或每 10 個樣品至少須執行 1 個查核樣品分析。
- (四) 基質與濃度相似之每批樣品或每 10 個樣品至少須執行 1 個重複分析。
- (五) 相關品質管制文件中應記錄保存時間及保存溫度。

十、精密度與準確度

- (一) 國內單一實驗室測定查核樣品之結果如下表所示：

葡萄糖-麩胺酸標準溶液 (mg/L)	葡萄糖-麩胺酸標準溶液之統計 BOD 值 (mg/L)	月回收濃度平均值 (mg/L)	月標準偏差平均值 (mg/L)	二重複分析樣品數	分析月數
300	$198 \pm 30.5^*$	189	8.7	58	14

資料來源：行政院環境保護署環境檢驗所例行檢驗之資料。

* 該統計值請參考十、精密度與準確度 (三)。

- (二) 單一實驗室測定查核樣品之結果如下表所示：

葡萄糖-麩胺酸標準溶液 (mg/L)	葡萄糖-麩胺酸標準溶液之統計 BOD 值 (mg/L)	月回收濃度平均值 (mg/L)	月標準偏差平均值 (mg/L)	三重複分析樣品數	分析月數
300	$198 \pm 30.5^*$	204	10.4	421	14

資料來源：同本文之參考資料。

* 該統計值請參考十、精密度與準確度 (三)。

- (三) 實驗室間比測：在一系列的比測中，每次邀請 2 至 112 間實驗室（包括許多檢驗員及許多菌種來源），測定葡萄糖與麩胺酸 1 : 1 混合之合成水樣在培養 5 天後之 BOD 值，合成水樣之濃度範圍為 3.3 至 231 mg/L。所得之平均值 A 及標準偏差 S 之回歸方程式如下：

$$A = 0.658 \times \text{添加濃度 (mg/L)} + 0.280 \text{ mg/L}$$

$$S = 0.100 \times \text{添加濃度 (mg/L)} + 0.547 \text{ mg/L}$$

以 300 mg/L 葡萄糖-麩胺酸標準溶液經培養 5 天為例，代入上式其 BOD 之平均值 A 為 198 mg/L，標準偏差 S 為 30.5 mg/L。(資料來源：同本文之參考資料)

十一、參考資料

1. American Public Health Association, American Water Works Association & Water Pollution Control Federation. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th ED., Method 5210B, pp.5-3~5-6. APHA, Washington, D.C., USA. 1998.

貳、水中氨氮檢測方法－納氏比色法

中華民國八十二年八月十一日(82)環署檢字第 24890 號
NIEAW416.50A

一、方法概要

水樣以鹼液及硼酸鹽緩衝溶液調整 pH 值至 9.5，加入去氯試劑後，經蒸餾並以硼酸溶液吸收蒸出液，最後以納氏試劑呈色，以分光光度計於 425 nm 波長處測其吸光度而定量之。

二、適用範圍

本方法適用於飲用水、地面水、地下水及廢污水中氨氮之檢驗，適用範圍為 0.05 至 1.0 mg/L。

三、干擾

- (一) 鹼性化合物如聯胺(hydrazine)及其他揮發性胺類，於蒸餾時會隨氨蒸出，而這些胺類會使納氏試劑呈混濁現象。
- (二) 揮發性物質如酮、醛與醇類等在比色法中會產生干擾，在蒸餾之前，先調整 pH 值為 2 至 3，煮沸去除如甲醛等揮發性物質之干擾後，再進行蒸餾。
- (三) 採樣時先加入硫酸，使水樣 pH 小於 2.0，可避免有機氮轉化成氨。

四、設備

本方法所使用之器皿，均應經試劑水（調整 pH 值為 9.5）清洗，以去除殘餘之氨氮。

- (一) pH 計。
- (二) 蒸餾裝置：至少 1000mL，玻璃製，接口處則以磨砂口銜接。
- (三) 加熱裝置：1000mL 型加熱包。
- (四) 分光光度計：使用波長 $425 \pm 1\text{nm}$ ，1cm 或較長之樣品槽。
- (五) 分析天平：可精秤至 0.1mg。

五、試劑

- (一) 試劑水：去離子蒸餾水或將 1L 之蒸餾水加入 0.2 mL 6M 氫氧化鈉溶液，再蒸餾收集蒸出液。試劑水應於使用前製備。
- (二) 硼酸鹽緩衝溶液：加 88mL 0.1M 氫氧化鈉溶液於 500mL 0.025M 四硼酸鈉溶液，以試劑水稀釋至 1L。
- (三) 硼酸吸收溶液：溶解 20g 硼酸於試劑水，稀釋至 1L。
- (四) 氫氧化鈉溶液 6M：溶解 240g 氫氧化鈉於試劑水，稀釋至 1L。
- (五) 納氏試劑 (Nessler reagent)：溶解 160g 氫氧化鈉於 500mL 試劑水，冷卻之，另溶解 100g 碘化汞與 70g 碘化鉀於少量試劑水，混合後緩慢加入氫氧化鈉溶液中，並攪拌均勻，稀釋至 1L，如溶液有混濁現象，則以玻璃纖維濾紙過濾，貯

存於棕色玻璃瓶。

(六) 氮氮儲備溶液：在 1000mL 量瓶內，溶解經烘乾後之 3.819g 試藥級之無水氯化銨於試劑水，稀釋至刻度，1.00mL=1.00mg 氮氮。

(七) 氮氮標準溶液：取 10.0mL 氮氮儲備溶液至 1000mL 量瓶內，稀釋至刻度，1.00mL=10.00 μ g 氮氮。

(八) 去氯試劑：於 100mL 量瓶中溶解 3.5g 硫代硫酸鈉於試劑水中，並稀釋至刻度。

(九) 沸石：以分子篩沸石效果較佳，需於使用前，連同清洗蒸餾裝置時一同清洗。

六、採樣與保存

(一) 採樣

1. 使用清潔並經試劑水清洗過之塑膠瓶或玻璃瓶。在取樣前，採樣瓶要用擬採集之水樣洗滌二至三次。

2. 若水樣含有餘氯，則應於採集現場加入去氯試劑。

(二) 保存

1. 樣品之運送及保存須在 4℃ 以下之暗處進行。

2. 樣品需先加入濃硫酸調整 pH < 2.0，在此條件下樣品可保存七天。

七、步驟

(一) 檢量線製備

1. 取 50.0 mL 試劑水，加入 2.0mL 納氏試劑，以此溶液將分光光度計於波長 425nm 處歸零。

2. 取氮氮標準溶液 (10.00 μ g/mL) 0.00、1.00、2.00、3.00、4.00、5.00mL 稀釋至 50.0mL。

3. 加入 2.0 mL 納氏試劑，混合均勻，靜置 20 分鐘後，以分光光度計在波長 425nm 處，讀取吸光度。繪製吸光度—氮氮含量 (μ g) 之檢量線。

(二) 樣品檢測

1. 取 500mL 試劑水，於燒杯中，加入 20mL 硼酸鹽緩衝溶液，以 6M 氫氧化鈉溶液調整 pH 至 9.5 後，移入蒸餾瓶，加數粒沸石，加熱，蒸餾直至蒸出液以納氏法試驗無氮氮為止，保留沸石於燒瓶中，倒出殘留溶液，捨棄之。

2. 於經上述處理之蒸餾瓶中，加入 25 mL 硼酸鹽緩衝溶液及 4mL 去氯試劑，再加入 500mL 水樣，並以 6M 氫氧化鈉溶液調整 pH 值至 9.5。

3. 以每分鐘 6~10mL 速率蒸餾，收集蒸出液於內置 50mL 硼酸吸收液之 500 mL 三角錐瓶，保持蒸出液滴出口在吸收溶液之液面下 2 公分，收集蒸出液 300mL，以蒸餾水稀釋至 500mL。

4. 取 50mL 蒸出液或適當量蒸出液稀釋至 50 mL，按七、步驟 (一)3. 操作，由檢量線求得氮氮含量 (μ g)。

八、計算

$$\text{氨氮濃度 (mg/L)} = \frac{\text{檢量線求得氨氮含量 } (\mu\text{g})}{\text{比色用蒸出液體積 (ml)}}$$

九、品質管制

(一)選擇至少一種濃度之氨氮標準溶液，依水樣前處理步驟蒸餾，以檢核蒸餾過程之回收率。

(二)空白試液、標準溶液與樣品需同時測定。

(三)每批樣品或每十個樣品至少執行一個重覆分析。

(四)每批樣品或每十個樣品至少執行一個添加已知量標準溶液之樣品，以檢核回收率。

十、精密度與準確度

單一實驗室以 0.5mg/L 濃度之海水品管樣品，使用 1cm 樣品槽，進行 20 次重覆分析，在濃度範圍為 0.49~0.52mg/L 時，回收率範圍為 98%~104%，(85~115%為可接受範圍)。回收率標準偏差為 1.38%。註：本實驗之廢液含有汞，應小心妥善處理。

十一、參考資料

- 1.Official Methods of Analysis. 1990. Nitrogen(Ammonia) in Water-Colorimetric Method, 15th ed. Method 973.49,pp.319-320. AOAC, Arlington, VA, USA.
- 2.American Society for Testing and Materials, 1991. Standard Test Methods for Ammonia Nitrogen in Water, Annual Book of ASTM Standard, Vol. 11.01,pp321-327. ASTM,Philadelphia, PA, USA.
- 3.American Public Health Association,American Water Works Association & Water Pollution Control Federation, 1989. Standard Methods for the Examination of Water and Waste water, 17th ed. ,Method 4500-NH₃ C, pp.4-117~4-120. APHA, Washington , D.C. USA.
- 4.U.S. Environmental Protection Agency,Environmental Monitoring and Support Laboratory. 1983. Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes,Method 350.2. Cincinnati, OH. USA.

參、飲用水中大腸桿菌群檢測方法—濾膜法

中華民國九十二年八月二十二日環署檢字第 0920061600 號公告

自中華民國九十二年八月二十二日起實施

NIEA E230.51B

一、方法概要

本方法係用濾膜檢測飲用水中好氧或兼性厭氧、革蘭氏染色陰性、不產芽孢之大腸桿菌群 (Coliform group) 細菌。該群細菌在含有乳糖的 Endo 培養基上，於 $35\pm 1^{\circ}\text{C}$ 培養 24 ± 2 小時會產生紅色色系具金屬光澤菌落。所有缺乏紅色金屬光澤的菌落，均判定為非大腸桿菌群。

二、適用範圍

本方法適用於飲用水水質及飲用水水源水質水樣中大腸桿菌群之檢測。

三、干擾

- (一) 水樣中含有抑制或促進大腸桿菌群細菌生長之物質。
- (二) 檢測使用的玻璃器皿及設備含有抑制或促進大腸桿菌群細菌生長的物質。
- (三) 其他。

四、設備

- (一) 量筒：一般使用 100 mL、500 mL 及 1000 mL 之量筒。
- (二) 吸管：一般使用 1 mL、5 mL 及 10 mL 之無菌玻璃吸管或無菌塑膠製吸管，應有 0.1 mL 之刻度。
- (三) 稀釋瓶：一般使用 100 mL、250 mL、500 mL 及 1000 mL 能耐高壓滅菌之硼矽玻璃製品。
- (四) 三角錐瓶：一般使用 250 mL、500 mL、1000 mL 及 2000 mL 能耐高壓滅菌之硼矽玻璃製品。
- (五) 採樣容器：無菌之玻璃或塑膠製有蓋容器；使用市售無菌袋亦可。
- (六) 培養皿：硼矽玻璃製或可拋棄式塑膠製培養皿。其大小以 $60\times 15\text{ mm}$ 、 $50\times 12\text{ mm}$ 或其他適當大小者。
- (七) 過濾裝置：能耐高溫高壓滅菌的玻璃、塑膠、陶瓷或不鏽鋼等材質構成之無縫隙漏斗，以鎖定裝置、磁力或重力固定於底部。
- (八) 抽氣幫浦：水壓式或吸氣式，壓力差最好在 138 至 207 kPa 者。
- (九) 濾膜：一般使用 $0.45\text{ }\mu\text{m}$ 孔徑且有格子記號的濾膜，直徑 47 mm，能使水中大腸桿菌群完全滯留者。
- (十) 鑷子：前端圓滑、內側無波紋。
- (十一) 培養箱：溫度能保持 $35\pm 1^{\circ}\text{C}$ 者。
- (十二) 加熱板：可調溫度，並附磁石攪拌功能者。
- (十三) 菌落計數器：用於計算菌落數目。
- (十四) 天平：能精稱至 0.01 g 者。

(十五) 高壓滅菌釜：用於稀釋、過濾裝置等不能乾熱滅菌之材料及用具等之滅菌。

能以中心溫度 121℃ (壓力約 15 lb/in² 或 1 kg/cm²) 滅菌 15 分鐘以上者。

(十六) 乾熱滅菌器：用於玻璃器皿等用具之滅菌。溫度能保持 160℃ 達 2 小時或 170℃ 達 1 小時以上者。

五、試劑

(一) 培養基，可選用市售商品化培養基。

1.LES Endo agar 培養基(又名 m-Endo agar LES 培養基)

每一公升之 LES Endo agar 培養基含下列成份：

酵母抽出物 (Yeast extract)	1.2g
胰化酪蛋白胨 (Casitone 或 Trypticase)	3.7g
硫化蛋白胨 (Tpiopeptone 或 Thiotone)	3.7g
胰化蛋白胨 (Tryptose)	7.5g
乳糖 (Lactose)	9.4g
磷酸氫二鉀 (K ₂ HPO ₄)	3.3g
磷酸二氫鉀 (KH ₂ PO ₄)	1.0g
氯化鈉 (NaCl)	3.7g
去氧膽酸鈉 (Sodium desoxycholate)	0.1g
硫酸月桂酸鈉 (Sodium lauryl sulfate)	0.05g
亞硫酸鈉 (Na ₂ SO ₃)	1.6g
鹼性洋紅 (Basic fuchsin)	0.8g
瓊脂 (Agar)	15.0g

將上述成分溶於含 20 mL 酒精 (95%，v/v) 之 1 公升蒸餾水，煮沸溶解後 (註：此培養基不可高溫高壓滅菌)，冷卻至 45 至 50℃，分裝約 5 mL 之培養基至直徑 50mm 培養皿中，置於室溫下凝固後，保存在 2 至 10℃ 不透光的容器或黑暗中。培養基使用期限以不超過兩週為限。可根據檢測需求量，依配方比例配製培養基。

2.m-Endo broth 培養基 每一公升之 m-Endo broth 培養基含下列成分：

酵母抽出物 (Yeast extract)	1.5g
胰化蛋白胨 (Tryptose 或 Polypeptone)	10.0g
硫化蛋白胨 (Thiopeptone 或 Thiotone)	5.0g
胰化酪蛋白胨 (Casitone 或 Trypticase)	5.0g
乳糖 (Lactose)	12.5 g
氯化鈉 (NaCl)	5.0 g
磷酸氫二鉀 (K ₂ HPO ₄)	4.375 g
磷酸二氫鉀 (KH ₂ PO ₄)	1.375 g
硫酸月桂酸鈉 (Sodium lauryl sulfate)	0.05 g
去氧膽酸鈉 (Sodium desoxycholate)	0.1 g
亞硫酸鈉 (Na ₂ SO ₃)	2.1 g
鹼性洋紅 (Basic fuchsin)	1.05 g

將上述成分溶於含 20 mL 酒精 (95%，v/v) 之 1 公升蒸餾水中，煮沸後 (註：此培養基不可高溫高壓滅菌) 冷卻。分裝約 1.8 至 2.2 mL 培養液至含墊片之直徑 60 mm 培養皿中。培養基使用以不超過 96 小時為限。可根據檢測需求量，

依配方比例配製培養基。

本培養基亦有添加瓊脂的配方，配製方法及使用期限參照 LES Endo 培養基。

(二) 無菌稀釋液

1. 磷酸二氫鉀溶液

取 3.4 g 磷酸二氫鉀(KH_2PO_4)溶於 50 mL 的蒸餾水中，俟完全溶解後，以 1.0 N NaOH 溶液調整其 pH 值為 7.2 ± 0.5 ，然後加蒸餾水至全量為 100 mL，儲存於冰箱中作為原液備用。

2. 氯化鎂溶液

取 8.1 g 氯化鎂 ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)，先溶於少量蒸餾水，俟完全溶解後，再加蒸餾水至全量為 100 mL，儲存於冰箱中作為原液備用。

分別取 10 mL 氯化鎂溶液和 2.5 mL 磷酸二氫鉀溶液，再加入蒸餾水至全量為 2000 mL，混搖均勻後，分裝於稀釋瓶中，經 121°C 滅菌 15 分鐘，作為無菌稀釋液備用。

六、採樣與保存

- (一) 採微生物檢測之水樣時，應使用清潔並經滅菌之玻璃或塑膠容器或市售無菌採樣袋，且於採樣時應避免受到污染。水樣若含有餘氯時，無菌容器中應加入適量之硫代硫酸鈉(120 mL 的水樣中加入 0.1 mL、10% 的硫代硫酸鈉可還原 15 mg/L 的餘氯)。
- (二) 採樣前以清潔劑清洗手部。採樣前，應視情況消毒水樣出水口，並放流前端水樣至肉眼觀察無異狀後，再行採水樣，所採水樣應具有代表性，且在檢測之前不再被污染。採樣後水樣儘速置入 $0 \sim 5^\circ\text{C}$ 冰箱中保存運送。
- (三) 高溫飲用水採樣時，應俟水樣冷卻至適當溫度後，始可置入 $0 \sim 5^\circ\text{C}$ 之冰箱保存運送，以避免採樣瓶破裂。
- (四) 水樣應於採樣後 24 小時內完成檢測並置入培養箱中培養。
- (五) 水樣量須以能做完所需檢測為度，但不得少於 250 mL。

七、步驟

- (一) 以無菌鑷子夾起無菌濾膜，放在無菌過濾裝置之有孔平板上，小心將漏斗固定，將過濾裝置接上抽氣幫浦。加入少量無菌稀釋液，以測定過濾設備是否裝置妥當。
- (二) 加入飲用水 100 mL 水樣體積，過濾後，再以 20 至 30 mL 之無菌稀釋液沖洗漏斗；每個水樣皆需進行二重複(Duplicate)。
- (三) 沖洗過濾後，解開真空裝置，將漏斗移開。儘速以鑷子夾起濾膜放置在培養基上，濾膜應完全與培養基貼合，避免產生氣泡。將培養皿置於 $35 \pm 1^\circ\text{C}$ 之培養箱內培養 24 ± 2 小時。若欲進行另一個水樣時，應更換無菌過濾器(漏斗)，

或再將過濾器(漏斗)滅菌後才可使用。

- (四) 計數培養皿中所產生的紅色金屬光澤菌落，並記錄之，若紅色金屬光澤菌落太多或雜菌菌落數太多造成判讀困難，則以”菌落太多無法計數”(Too numerous to count；TNTC) 表示。

八、結果處理

- (一) 分別計數兩個培養皿中的大腸桿菌群菌落數，平均後即為 100 mL 水中大腸桿菌群密度 (菌落數 (CFU)/100mL)。
- (二) 若無紅色金屬光澤菌落生長，則大腸桿菌群菌落數小於 1，以”<1”表示；紅色金屬光澤菌落數小於 100 時，以整數表示 (小數位數四捨五入)，紅色金屬光澤菌落數大於 100 以上時，只取兩位有效數字，並以科學記號表示，例如菌落數為 142 時以 1.4×10^2 表示之，菌落數 155 時以 1.6×10^2 表示之。
- (三) 報告必須註明採樣時間、開始培養時間、培養基名稱及原始數據。
- (四) 倘若整片濾膜長滿了大腸桿菌群菌落，或其他雜菌太多致使無法計數時，需重新採樣以多管發酵法(MPN)另行檢測。

九、品質管制

- (一) 微生物採樣人員及檢測人員應具備微生物基本訓練及知識。
- (二) 進行微生物檢測時，所用的器具均應經滅菌處理。
- (三) 每次採樣時，應進行一組運送空白。
- (四) 每批次或每十個水樣需進行一次試劑空白。
- (五) 應記錄原始數據，以備查核之用。
- (六) 每個水樣需至少進行二重複(Duplicate)。

十、精密度及準確度

略

十一、參考資料

1. Field,C.W.and Schaufus,C.P.1958.Improved membrane filter medium for the detection of coliform organisms. Amer.Water Works Assoc.50:193.
2. McCarthy,J.A.and Delaney,J.E.1958.Membrance filter media studies.Water Sewage Works 105:292.
3. Rhines,C.E.and Cheevers,W.P.1965.Decontamination of membrane filter holders by ultraviolet light.J.Amer. Water Works Assoc.57:500.
4. Geldrieck,E.E.,Jeter,K.L.and winter,J.A.1967. Technical considerations in applying the membrane filter procedure.Health Lab.Sci4:113.
5. Watling,H.R.and Watling,R.J.1975.Note on the trace metal content of membrane filters.Water SA 1:28.

6. Lin,S.D.1976.Evaluation of Millipore HA and HC membrane filters for the enumeration of indicator bacteria. Appl.Environ.Microbiol.32:300.
7. Standridge,J.H.1976.Comparison of surface pore morphology of two brands of membrane filters. Appl. Environ.Microbiol.31:316.
8. Geldreich,E.E.1976.Performance variability of membrane filter procedure.Pub.Health Lab.34:100.
9. Grabow,W.O.and DuPreez,M.1979.Comparison of m-Endo LES.MacConkey and Teepol media for membrane filtration counting of total coliform bacteria in water.Appl. Environ Microbiol.38:351.
10. Dutka,B.D.,ed.1981.Membrane Filtration Applications, Techniques and Problems,Marcel Dekker, Inc., New York, N.Y.
11. Evans,Y.M.,Seideet,R.G.and Lechevallier, M.W.1981.Impact of verification media and resuscitation on accuracy of the membrane filter total coliform enumeration technique. Apple. Environ. Microbiol. 41:1144.
12. Franzblau,S.G.Hinebusch,G.J.Kelley,T.M.and Sinclair, N.A.1984.Effect of noncoliforms on coliform detection in potable ground water:improved recovery with anaerobic membrane filter technique.App. Environ. Microbiol.48:142.
13. McFeters,G.A.,Kippin,J.S.and Lechevallier,M.W. 1986. Injured coliforms in drinking water. Appl.Environ Microbiol.51:1.
14. American Public Health Association, American Water Works Association & Water Pollution Control Federation. 1995. Standard Methods for the examination of Water and Wastewater,19ed. APHA, Washington,D.C.

肆、水中大腸桿菌群檢測方法—濾膜法

中華民國八十八年四月二十八日（88）環署檢字第 25948 號公告

自中華民國八十八年七月二十八日起實施

NIEA E202.51B

一、方法概要

本方法係用濾膜檢測飲用水中好氧或兼性厭氧、革蘭氏染色陰性、不產芽孢之大腸桿菌群（Coliform group）細菌。該群細菌在含有乳糖的 Endo 培養基上，於 $35\pm 1^{\circ}\text{C}$ 培養 24 ± 2 小時會產生紅色色系具金屬光澤菌落。所有缺乏紅色金屬光澤的菌落，均判定為非大腸桿菌群。

二、適用範圍

本方法適用於非飲用水水質（包括地面水體、地下水、廢水、污水等）及水源水質水樣中大腸桿菌群之檢測。

三、干擾

- （一）水樣中含有抑制或促進大腸桿菌群細菌生長之物質。
- （二）檢測使用的玻璃器皿及設備含有抑制或促進大腸桿菌群細菌生長的物質。
- （三）其他。

四、設備

- （一）量筒：一般使用 100 mL、500 mL 及 1000 mL 之量筒。
- （二）吸管：一般使用 1 mL、5 mL 及 10 mL 之無菌玻璃吸管或無菌塑膠製吸管，應有 0.1 mL 之刻度。
- （三）稀釋瓶：一般使用 100 mL、250 mL、500 mL 及 1000 mL 能耐高壓滅菌之硼矽玻璃製品。
- （四）三角錐瓶：一般使用 250 mL、500 mL、1000 mL 及 2000 mL 能耐高壓滅菌之硼矽玻璃製品。
- （五）採樣容器：無菌之玻璃或塑膠製有蓋容器；使用市售無菌袋亦可。
- （六）培養皿：硼矽玻璃製或可拋棄式塑膠製培養皿。其大小以 $60\times 15\text{ mm}$ 、 $50\times 12\text{ mm}$ 或其他適當大小者。
- （七）過濾裝置：能耐高溫高壓滅菌的玻璃、塑膠、陶瓷或不鏽鋼等材質構成之無縫隙漏斗，以鎖定裝置、磁力或重力固定於底部。
- （八）抽氣幫浦：水壓式或吸氣式，壓力差最好在 138 至 207 kPa 者。
- （九）濾膜：一般使用 $0.45\text{ }\mu\text{m}$ 孔徑且有格子記號的濾膜，直徑 47 mm，能使水中大腸桿菌群完全滯留者。
- （十）鑷子：前端圓滑、內側無波紋。
- （十一）培養箱：溫度能保持 $35\pm 1^{\circ}\text{C}$ 者。
- （十二）加熱板：可調溫度，並附磁石攪拌功能者。
- （十三）菌落計數器：用於計算菌落數目。

(十四) 天平：能精稱至 0.01 g 者。

(十五) 高壓滅菌釜：用於稀釋、過濾裝置等不能乾熱滅菌之材料及用具等之滅菌。
能以中心溫度 121℃ (壓力約 15 lb/in² 或 1 kg/cm²) 滅菌 15 分鐘以上者。

(十六) 乾熱滅菌器：用於玻璃器皿等用具之滅菌。溫度能保持 160℃ 達 2 小時或 170℃ 達 1 小時以上者。

五、試劑

(一) 培養基，可選用市售商品化培養基。

1. LES Endo agar 培養基(又名 m-Endo agar LES 培養基)

每一公升之 LES Endo agar 培養基含下列成份：

酵母抽出物 (Yeast extract)	1.2g
胰化酪蛋白胨 (Casitone 或 Trypticase)	3.7g
硫化蛋白胨 (Tpiopeptone 或 Thiotone)	3.7g
胰化蛋白胨 (Tryptose)	7.5g
乳糖 (Lactose)	9.4g
磷酸氫二鉀 (K ₂ HPO ₄)	3.3g
磷酸二氫鉀 (KH ₂ PO ₄)	1.0g
氯化鈉 (NaCl)	3.7g
去氧膽酸鈉 (Sodium desoxycholate)	0.1g
硫酸月桂酸鈉 (Sodium lauryl sulfate)	0.05g
亞硫酸鈉 (Na ₂ SO ₃)	1.6g
鹼性洋紅 (Basic fuchsin)	0.8g
瓊脂 (Agar)	15.0g

將上述成分溶於含 20 mL 酒精 (95%, v/v) 之 1 公升蒸餾水，煮沸溶解後 (註：此培養基不可高溫高壓滅菌)，冷卻至 45 至 50℃，分裝約 5 mL 之培養基至直徑 50mm 培養皿中，置於室溫下凝固後，保存在 2 至 10℃ 不透光的容器或黑暗中。培養基使用期限以不超過兩週為限。可根據檢測需求量，依配方比例配製培養基。

2. m-Endo broth 培養基

每一公升之 m-Endo broth 培養基含下列成分：

酵母抽出物 (Yeast extract)	1.5g
胰化蛋白胨 (Tryptose 或 Polypeptone)	10.0g
硫化蛋白胨 (Thiopeptone 或 Thiotone)	5.0g
胰化酪蛋白胨 (Casitone 或 Trypticase)	5.0g
乳糖 (Lactose)	12.5 g
氯化鈉 (NaCl)	5.0 g
磷酸氫二鉀 (K ₂ HPO ₄)	4.375 g
磷酸二氫鉀 (KH ₂ PO ₄)	1.375 g
硫酸月桂酸鈉 (Sodium lauryl sulfate)	0.05 g
去氧膽酸鈉 (Sodium desoxycholate)	0.1 g
亞硫酸鈉 (Na ₂ SO ₃)	2.1 g
鹼性洋紅 (Basic fuchsin)	1.05 g

將上述成分溶於含 20 mL 酒精 (95%, v/v) 之 1 公升蒸餾水中，煮沸後 (註：此培養基不可高溫高壓滅菌) 冷卻。分裝約 1.8 至 2.2 mL 培養液至含墊

片之直徑 60 mm 培養皿中。培養基使用以不超過 96 小時為限。可根據檢測需求，依配方比例配製培養基。

本培養基亦有添加瓊脂的配方，配製方法及使用期限參照 LES Endo 培養基。

(二) 無菌稀釋液

1. 磷酸二氫鉀溶液

取 3.4 g 磷酸二氫鉀(KH_2PO_4)溶於 50 mL 的蒸餾水中，俟完全溶解後，以 1.0 N NaOH 溶液調整其 pH 值為 7.2 ± 0.5 ，然後加蒸餾水至全量為 100 mL，儲存於冰箱中作為原液備用。

2. 氯化鎂溶液

取 8.1 g 氯化鎂 ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)，先溶於少量蒸餾水，俟完全溶解後，再加蒸餾水至全量為 100 mL，儲存於冰箱中作為原液備用。

分別取 10 mL 氯化鎂溶液和 2.5 mL 磷酸二氫鉀溶液，再加入蒸餾水至全量為 2000 mL，混搖均勻後，分裝於稀釋瓶中，經 121°C 滅菌 15 分鐘，作為無菌稀釋液備用。

六、採樣與保存

(一) 採微生物檢測之水樣時，應使用清潔並經滅菌之玻璃或塑膠容器或市售無菌採樣袋，且於採樣時應避免受到污染。水樣若含有餘氯時，無菌容器中應加入適量之硫代硫酸鈉(120 mL 的水樣中加入 0.1 mL、10% 的硫代硫酸鈉可還原 15 mg/L 的餘氯)。

(二) 水樣運送及保存之溫度應維持 $0 \sim 5^\circ\text{C}$ 。

(三) 水樣應於採樣後 24 小時內完成檢測並置入培養箱中培養。

(四) 水樣量須以能做完所需檢測為度，但不得少於 100 mL。

七、步驟

(一) 視水樣中微生物可能濃度範圍進行水樣稀釋步驟。使用無菌吸管吸取 10 mL 之水樣至 90 mL 之無菌稀釋液中，形成 10 倍稀釋度之水樣，混合均勻。而後自 10 倍稀釋度水樣，以相同操作方式進行一系列適當之 100 倍、1,000 倍、10,000 倍等稀釋水樣，並混搖均勻。進行稀釋步驟時，均需更換無菌吸管。水樣稀釋步驟如附圖所示。

(二) 以無菌鑷子夾起無菌濾膜，放在無菌過濾裝置之有孔平板上，小心將漏斗固定，將過濾裝置接上抽氣幫浦。加入少量無菌稀釋液，以測定過濾設備是否裝置妥當。

(三) 以無菌吸管吸取 10 mL 的原液及(或)各稀釋度水樣至無菌過濾器中過濾。過濾後，再以 20 至 30 mL 之無菌稀釋液沖洗漏斗；每個稀釋度水樣皆需進行二重複。

- (四) 沖洗過濾後，解開真空裝置，將漏斗移開。儘速以鑷子夾起濾膜放置在培養基上，濾膜應完全與培養基貼合，避免產生氣泡。將培養皿置於 $35\pm 1^{\circ}\text{C}$ 之培養箱內培養 24 ± 2 小時。若欲進行另一個水樣時，應更換無菌過濾器（漏斗），或再將過濾器(漏斗)滅菌後才可使用。
- (五) 計數培養皿中所產生的紅色金屬光澤菌落，並記錄之，若紅色金屬光澤菌落太多或雜菌菌落數太多造成判讀困難，則以”菌落太多無法計數”(Too numerous to count；TNTC) 表示。

八、結果處理

- (一) 以含 20 至 80 個菌落之同一稀釋度的兩個培養皿計算其菌落數，以 菌落數 (CFU)/100 mL 表示之。計算公式如下：

$$\begin{aligned} \text{大腸桿菌群 (菌落數(CFU)/100mL)} &= \frac{\text{選取培養皿之紅色金屬光澤菌落數總和}}{\text{選取培養皿之實際體積總和}} \times 100 \\ &= \frac{X + Y}{(10/D) + (10/D)} \times 100 \end{aligned}$$

註：X、Y：D 稀釋度之兩個培養皿的紅色金屬光澤菌落數

D：菌落數在 20 至 80 個之間的稀釋度

- (二) 培養皿之菌落數不在 20 至 80 個菌落之間時，則依菌落數實際數目以下列方式處理：
1. 若原液及各稀釋水樣中僅有一個稀釋度的一個培養皿菌落數在 20 至 80 個之間，則以上述公式計算之。
 2. 若原液培養皿中均無菌落生長，則菌落數以小於 10 (<10) 表示；若僅原液有菌落產生且少於 20 個，亦應計數菌落數。
 3. 若各培養皿之菌落數均不在 20 至 80 個之間，則選取最接近 80 個菌落數之同一稀釋度的兩個培養皿以上述公式計算。
- (三) 數據表示：若計算所得之菌落數小於 10，以” <10 ”表示；菌落數小於 100 時，以整數表示（小數位數四捨五入），菌落數大於 100 以上時，只取兩位有效數字，並以科學記號表示，例如菌落數為 142 時以 1.4×10^2 表示之，菌落數 155 時以 1.6×10^2 表示之，菌落數為 18900 時以 1.9×10^4 表示。
- (五) 報告必須註明採樣時間、開始培養時間、培養基名稱及原始數據。

九、品質管制

- (一) 微生物採樣人員及檢測人員應具備微生物基本訓練及知識。
- (二) 進行微生物檢測時，所用的器具均應經滅菌處理。

- (三) 每次採樣時，應進行一組運送空白。
- (四) 每批次或每十個水樣需進行一次試劑空白。
- (五) 應記錄原始數據，以備查核之用。
- (六) 每個水樣需至少進行二重複。

十、精密度及準確度

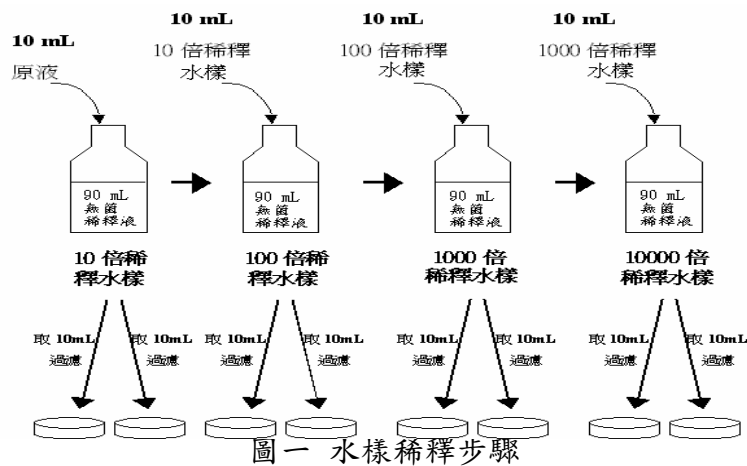
略

十一、參考資料

- 1.Field,C.W.and Schaufus,C.P.1958.Improved membrane filter medium for the detection of coliform organisms. Amer.Water Works Assoc.50:193.
- 2.McCarthy,J.A.and Delaney,J.E.1958.Membrance filter media studies.Water Sewage Works 105:292.
- 3.Rhines,C.E.and Cheevers,W.P.1965.Decontamination of membrane filter holders by ultraviolet light.J.Amer. Water Works Assoc.57:500.
- 4.Geldrieck,E.E.,Jeter,K.L.and winter,J.A.1967. Technical considerations in applying the membrane filter procedure.Health Lab.Sci4:113.
- 5.Watling,H.R.and Watling,R.J.1975.Note on the trace metal content of membrane filters.Water SA 1:28.
- 6.Lin,S.D.1976.Evaluation of Millipore HA and HC membrane filters for the enumeration of indicator bacteria. Appl.Environ.Microbiol.32:300.
- 7.Standridge,J.H.1976.Comparison of surface pore morphology of two brands of membrane filters. Appl. Environ.Microbiol.31:316.
- 8.Geldreich,E.E.1976.Performance variability of membrane filter procedure.Pub.Health Lab.34:100.
- 9.Grabow,W.O.and DuPreez,M.1979.Comparison of m-Endo LES,MacConkey and Teepol media for membrane filtration counting of total coliform bacteria in water.Appl. Environ Microbiol.38:351.
- 10.Dutka,B.D.,ed.1981.Membrane Filtration Applications, Techniques and Problems,Marcel Dekker, Inc., New York, N.Y.
- 11.Evans,Y.M.,Seideet,R.G.and Lechevallier, M.W.1981.Impact of verification media and resuscitation on accuracy of the membrane filter total coliform enumeration technique. Apple. Environ. Microbiol. 41:1144.
- 12.Franzblau,S.G.Hinebusch,G.J.Kelley,T.M.and Sinclair, N.A.1984.Effect of noncoliforms on coliform detection in potable ground water:improved recovery with anaerobic membrane filter technique.App. Environ. Microbiol.48:142.

13.McFeters,G.A.,Kippin,J.S.and Lechevallier,M.W. 1986. Injured coliforms in drinking water. Appl.Environ Microbiol.51:1.

14.American Public Health Association, American Water Works Association & Water Pollution Control Federation. 1995. Standard Methods for the examination of Water and Wastewater,19ed. APHA, Washington,D.C.



表一、大腸桿菌群計算實例說明

培養皿中之金屬光澤菌落				結果表示(菌落數(CFU)/100mL)	參考
原液 10mL	稀釋 10 倍 (原液 1mL)	稀釋 100 倍(原液 0.1mL)	稀釋 1000 倍(原液 0.01)		
TNTC ; TNTC	<u>75</u> ; <u>70</u>	6 ; 7	1 ; 0	7.3×10^3	八、(一)
TNTC ; TNTC	<u>21</u> ; <u>17</u>	3 ; 4	0 ; 0	1.9×10^3	八、(二) 1
TNTC ; TNTC	TNTC ; TNTC	<u>90</u> ; <u>85</u>	11 ; 9	8.8×10^4	八、(二) 3
<u>5</u> ; <u>3</u>	0 ; 0	0 ; 0	0 ; 0	40	八、(二) 2
0 ; 0	0 ; 0	0 ; 0	0 ; 0	<10	八、(二) 2

註：TNTC 表示菌落太多，計數困難畫底線數字表示用於計數

伍、水中銀、鎘、鉻、銅、鐵、錳、鎳、鉛及鋅檢測方法

—火焰式原子吸收光譜法

中華民國八十三年三月二十四日 (83) 環署檢字第 00555 號

NIEA W306.50A

一、方法概要

水樣經消化分解後，直接吸入火焰式原子吸收光譜儀，測定其中待測金屬之濃度。

二、適用範圍

本方法適用於飲用水、地面水、地下水及放流水中銀、鎘、鉻、銅、鐵、錳、鎳、鉛及鋅等金屬之測定，但不適用於高鹽度水樣中該類金屬之測定。本檢測方法中各元素所使用之波長、氣體及最佳適用濃度範圍如表一所示。檢驗飲用水、地面水及地下水水樣時，若水樣中重金屬濃度低於本檢測方法之最低適用濃度時，水樣應予適當濃縮。

三、干擾

(一) 化學干擾

1. 火焰溫度不足時，會導致分子無法分解或分解出之原子立即被氧化為另一無法進一步分解之化合物。若於樣品溶液中添加特定的元素或化合物，則可減少或排除此項干擾，例如於樣品溶液中添加鈣元素可克服測錳時二氧化矽之干擾。
2. 鹽類基質干擾之水樣如海水，特別適用 MIBK 萃取法 (APDC 螯合)，其分析過程亦須將水樣濃縮，因此，使其偵測極限值變得較低。

(二) 物理干擾

火焰中固體顆粒 (來自樣品) 之光散射效應及分子吸收現象，會使吸收值變大而造成正誤差。當此種物理干擾現象發生時，應使用背景校正以獲得較準確之測值。

四、設備

- (一) 火焰式原子吸收光譜儀：含可放出各待測元素分析所需之特定波長光源 (Hollow-Cathode Lamp)、樣品霧化器、單色光器 (Monochromator)、信號倍增裝置之光電管及燃燒頭。
- (二) 記錄器：大多數儀器皆裝置有記錄器，新式儀器則配置有微電腦，可將吸收信號依時間積分，且將高濃度校正曲線線性化。
- (三) 燈管：使用中空陰極燈管或無電極放射燈管 (EDL)，每種待測元素皆有其燈管。多元素中空陰極燈管之靈敏度低於單一元素之燈管。EDL 燈管需較長時間之預熱使其穩定。
- (四) 排氣裝置：用以除去火焰之薰煙及蒸氣。
- (五) 過濾裝置：包括塑膠或鐵氟龍固定座及濾片。濾片之材質為聚碳酸酯 (polycarbonate) 或乙酸纖維素 (cellulose acetate)，孔徑為 0.4 至 0.45 μm (供分析

溶解性或懸浮性金屬時水樣過濾之用)。

(六) 電熱板或適當之消化裝置。

五、試劑

(一) 空氣：經適當過濾裝置除去油份、水份及其它物質。

(二) 乙炔氣體：為避免可能含有之丙酮對燃燒頭造成損害，在乙炔鋼瓶之壓力低於 689 k Pa (或 100 psi) 時應更新乙炔氣體。

(三) 試劑水：不含金屬之去離子水。試劑水須常查核以證實其不含金屬。

(四) 鈣溶液：溶解 0.630 g 碳酸鈣於 50mL 1+5 鹽酸溶液中，必要時緩慢煮沸以獲得完全溶解之溶液，冷卻後稀釋至 1000 mL。

(五) 1 + 1 鹽酸溶液及濃鹽酸。

(六) 過氧化氫溶液，30%。

(七) 0.15/100 (V/V) 硝酸溶液，1 + 1 硝酸溶液及濃硝酸。

(八) 王水：以 3 份濃鹽酸及 1 份濃硝酸混合配製。

(九) 標準金屬溶液：藉由稀釋下列各金屬儲備溶液而配製一系列標準溶液，稀釋時每 1 L 水中應含有 1.5mL 濃硝酸。配製前金屬試劑須經乾燥處理，且全部試劑均應盡可能使用最高純度者。另外亦可使用經確認之市售金屬儲備溶液。

1. 鎘儲備溶液：先溶解 0.100g 鎘金屬於 4mL 濃硝酸中，再加入 8 mL 濃硝酸，以試劑水稀釋至 1000 mL。(1.00 mL = 100μg 鎘)
2. 鉻儲備溶液：溶解 0.1923g 氧化鉻於少量試劑水中，待其全部溶解後，再以 10mL 濃硝酸酸化，以試劑水稀釋至 1000 mL。(1.00 mL = 100 μg 鉻)
3. 銅儲備溶液：溶解 0.100 g 銅金屬於 2 mL 濃硝酸，加入 10 mL 濃硝酸，以試劑水稀釋至 1000 mL。(1.00 mL = 100μg 銅)
4. 鉛儲備溶液：溶解 0.1598 g 硝酸鉛於最少量之 1+1 硝酸溶液中，再加入 10mL 濃硝酸，以試劑水稀釋至 1000 mL。(1.00 mL = 100μg 鉛)
5. 鎳儲備溶液：溶解 0.1000g 鎳金屬於 10 mL 熱濃硝酸，冷卻後以試劑水稀釋至 1000 mL。(1.00mL = 100μg 鎳)
6. 銀儲備溶液：溶解 0.1575g 硝酸銀於 100mL 水中，再加入 10mL 濃硝酸，以試劑水稀釋至 1000mL。(1.00mL = 100μg 銀)
7. 鋅儲備溶液：溶解 0.100g 鋅金屬於 20mL 之 1 + 1 鹽酸溶液中，以試劑水稀釋至 1000mL。(1.00mL = 100μg 鋅)
8. 錳儲備溶液：溶解 0.1000g 錳金屬於 10mL 濃鹽酸與 1mL 濃硝酸之混合液中，再以試劑水稀釋至 1000mL。(1.00mL = 100μg 錳)
9. 鐵儲備溶液：溶解 0.100g 鐵絲於 10 mL 1 + 1 鹽酸與 3mL 濃硝酸之混合液中，再加入 5mL 濃硝酸，並以試劑水稀釋至 1000 mL。(1.00 mL = 100μg 鐵)

六、採樣及保存

- (一) 採樣容器之材質以石英或鐵氟龍最佳，但因其昂貴，故亦可使用聚丙烯或直鏈聚乙烯材質且具聚乙烯蓋之容器。分析銀時，水樣應以棕色容器貯存。採樣容器及過濾器於使用前應預先酸洗。
- (二) 水樣於採集後應立即添加濃硝酸使水樣之 pH 值小於 2；若欲分析溶解性或懸浮性金屬，採樣時應同時以試劑水預洗過之塑膠過濾裝置水樣抽氣過濾，所得濾液再加入適當體積之濃硝酸，使其 pH 值小於 2。一般而言，每 1 L 水樣中添加 1.5 mL 濃硝酸或 3 mL 1 + 1 硝酸溶液已足夠水樣短期貯藏之所需，但若水樣具高緩衝容量，應適當增加硝酸之體積（某些鹼性或緩衝容量高之水樣可能須使用 5 mL 之濃硝酸）。應使用高純度之市售硝酸或自行以次沸騰(Subboiling) 蒸餾方式取得高純度之濃硝酸。加酸後之水樣宜貯藏於約 4 °C，以避免因水分蒸發而改變水樣體積，同時在上述狀況下，若水樣含數 mg/L 濃度之金屬時，其穩定期限為 6 個月，但當水樣中金屬濃度為 $\mu\text{g/L}$ 範圍時，應於採樣後儘速分析。

七、步驟

(一) 水樣前處理

1. 取 100mL 水樣或適當體積水樣於燒杯中，加入 5mL 濃硝酸，置於加熱板上蒸至近乾。（注意：加熱時不可沸騰）。
2. 冷卻後加入 5mL 濃硝酸，以錶玻璃覆蓋加熱迴流至近乾，重複此步驟至溶液呈無色、淡黃色或澄清且顏色不再變化為止。
3. 以少量試劑水淋洗錶玻璃及燒杯內壁，再加入 1~2 mL 濃硝酸，加熱使殘渣全部溶解。冷卻後過濾，濾液移入 100 mL 或其他體積之量瓶，再以試劑水稀釋至刻度。
4. 依七（一）1~3 之步驟，同時以試劑水進行空白試驗。

(二) 儀器操作

原子吸收光譜儀因廠牌及型式不同，其操作方法亦有不同，下述為一般之操作程序：

1. 將待測定元素所需之燈管裝妥並校正光徑，依操作手冊設定波長及光譜狹縫寬度(Slit width)。
2. 開啟電源，提供燈管合宜之電流，暖機 10~20 分鐘，並使儀器穩定。必要時可在暖機後重新調整電流。
3. 依製造廠商說明校正光源。
4. 安裝合宜之燃燒頭，並調整至適當水平及垂直之位置，打開乙炔及空氣開關並調整至合宜流量，點燃火焰並穩定數分鐘。
5. 取 0.15/100 (V/V)硝酸溶液，吸入噴霧器內，以清洗噴霧頭並將儀器歸零。

6. 取一適當濃度之標準溶液，吸入噴霧器內，調整儀器吸入標準溶液之流速及燃燒頭位置以獲得最大吸光度。
7. 吸入 0.15/100 (V/V)硝酸溶液，重新將儀器歸零。
8. 取檢量線中點之待測金屬新配標準溶液，來測試新用燈管，建立其吸光值資料，以為日後查核儀器穩定性及燈管老化之參考資料。
9. 測定每一標準品或樣品之後，均須吸入 0.15/100 (V/V)硝酸溶液，以清洗噴霧頭並將儀器歸零。
10. 測定完畢後，先以試劑水吸入噴霧室清洗約 5~10 分鐘後熄滅火焰。熄滅火焰時，應先將乙炔關閉，再關閉空氣。

(三) 樣品分析

1. 將 0.15/100 (V/V)硝酸溶液吸入噴霧頭內，將儀器歸零。吸入經處理後之樣品，記錄其吸光度。
2. 將 0.15/100 (V/V)硝酸溶液吸入噴霧頭內，以清洗噴霧頭。若原子吸收光譜儀基線呈現不穩定狀態時，應將儀器重新歸零。
3. 由檢量線求出樣品中之金屬濃度。
4. 分析鐵及錳時，每 100 mL 水樣中須添加 25 mL 鈣溶液；分析鉻時，每 100 mL 水樣中須添加 1 mL 之 30%過氧化氫溶液。

(四) 檢量線製備

配製至少三種濃度之標準溶液，依七(二)~(三)之步驟測定其最大吸光度。以準溶液濃度(mg/L)為 X 軸，吸光度為 Y 軸，繪製檢量線圖。使用原子吸收光譜儀測定各種濃度之標準溶液以製備檢量線時，應預先將儀器歸零，並於所有標準溶液測定結束後，隨即測定將 0.15/100 (V/V)硝酸溶液，以確認原子吸收光譜儀基線之穩定性，若基線呈現不穩定狀態，則應待儀器穩定後，將儀器歸零，並重新測定標準溶液，以製備新的檢量線。

八、結果處理

樣品之最大吸光度經由檢量線可求得金屬之濃度(mg/L)。依下式計算水樣中金屬之濃度：

$$\text{水樣中金屬濃度 (mg/L)} = A \times V_1 / V$$

A：由檢量線求得之金屬濃度(mg/L)。

V：使用之原水樣體積 (mL)。

V₁：水樣經前處理後最終定容體積 (mL)。

九、品質管制

- (一) 檢量線製作：每批次樣品應重新製作檢量線，並求其相關係數(R 值)。R 值應大於或等於 0.995。
- (二) 空白分析：每 10 個或每一批次之樣品至少作一空白分析。空白分析值可接受標

準應小於或等於方法偵測極限之二倍。

(三) 重複分析：每 10 個樣品或每一批次（當每批次樣品少於 10 個時）至少作一個重複分析，並求其差異百分比。差異百分比應在其管制圖表之可接受範圍。

(四) 查核樣品分析：每 10 個樣品至少作一個查核樣品分析，並求其回收率。回收率應在 80~120% 範圍內。

(五) 添加標準品分析：每 10 個樣品至少做一個添加標準品於樣品之分析並求其回收率。回收率應在 80~120% 範圍內。

十、精密度與準確度

(一) 單一檢驗員分析結果之精密度及原子吸收光譜法之容許範圍如表一及表二所示。

(二) 實驗室間比測之精密度及誤差如表三所示。

(三) 單一實驗室分析查核樣品之精密度、準確度及方法偵測極限如表四所示。

十一、參考資料

1. erican Public Health Association, American Water Works Association & Water Pollution Control Federation. 1992.

2. andard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 18th Ed., Method 3111B, pp.3-1~ 3-15. APHA, Washington, D.C., USA.

表一 原子吸收光譜法適用之金屬及其最佳適用濃度範圍與方法偵測極限

元素	波長(nm)	使用氣體	最佳濃度範圍(mg/L)	方法偵測極限(mg/L)
銀	328.1	A - Ac*	0.1 - 4	0.01
鎘	228.8	A - Ac	0.05 - 2	0.002
鉻	357.9	A - Ac	0.2 - 10	0.02
銅	324.7	A - Ac	0.2 - 10	0.01
鐵	248.3	A - Ac*	0.3 - 10	0.02
錳	279.5	A - Ac	0.1 - 10	0.01
鎳	232.0	A - Ac	0.3 - 10	0.02
鉛**	283.3	A - Ac	1 - 20	0.05
鋅	213.9	A - Ac	0.05 - 2	0.005

*A - Ac 表示空氣及乙炔。

** 若使用具背景校正之儀器，則以波長 217.0 nm 之靈敏度較佳。

資料來源：同本文之參考資料。

表二、單一檢驗員分析結果之精密度及原子吸收光譜法之容許範圍

元素	測得之濃度(mg/L)	標準偏差(mg/L)	相對標準偏差(%)	實驗室數目	查核樣品濃度(mg/L)	容許範圍(mg/L)
鉻	7.00	0.69	9.9	9	5.00	3.3 - 6.7
銅	4.00	0.115	2.9	15	4.00	3.7 - 4.3
鐵	5.00	0.19	3.8	16	5.00	4.4 - 5.6
鎳	5.00	0.04	0.8	-	5.00	4.9 - 5.1
銀	2.00	0.25	12.5	10	2.00	1.2 - 2.8

資料來源：同本文之參考資料。

表三實驗室間比測之精密度及誤差

元素	測得之濃度 (mg/L)	標準偏差(mg/L)	相對標準偏差 (%)	相對誤差(%)	實驗室數目
鎘	0.05	0.0108	21.6	8.2	26
鎘	1.60	0.11	6.9	5.1	16
鉻	3.00	0.301	10.0	3.7	9
銅	1.00	0.112	11.2	3.4	53
銅	4.00	0.331	8.3	2.8	15
鐵	4.40	0.260	5.8	2.3	16
鐵	0.30	0.0495	16.5	0.6	43
錳	4.05	0.317	7.8	1.3	16
錳\	0.05	0.0068	13.5	6.0	14
鎳	3.93	0.383	9.8	2.0	14
銀	0.05	0.0088	17.5	10.6	7
銀	2.00	0.07	3.5	1.0	10
鋅	0.500	.041	8.2	0.4	48
鉛	6.00	0.28	4.7	0.2	14

資料來源：同本文之參考資料。

表四單一實驗室分析查核樣品之精密度、準確度及方法偵測極限

元素	查核樣品中標準品 濃度 (mg/L)	測得之濃度 (mg/L)	標準偏差 (mg/L)	相對標準偏差 (%)	回收率±標 準偏差(%)	分析次數	方法偵測極限 (mg/L)
銀	0.050	0.050	0.0010	2.7	100.5 ± 2.7	9	0.010
鎘	0.010	0.010	0.0010	6.3	96.1 ± 5.9	9	0.015
鉻	0.050	0.043	0.0050	12	96.0 ± 5.2	9	0.020
銅	0.030	0.030	0.00045	1.5	99.0 ± 1.5	9	0.010
鐵	0.30	0.296	0.0040	1.5	98.8 ± 1.5	7	0.030
錳	0.050	0.050	0.0010	2.8	99.3 ± 2.0	9	0.0080
鎳	1.0	1.03	0.023	2.2	102.7 ± 2.4	9	0.050
鉛	0.10	0.099	0.0020	2.1	99.4 ± 2.1	9	0.045
鋅	0.50	0.501	0.0090	1.8	100.2 ± 1.9	9	0.010

資料來源：行政院環境保護署環境檢驗所。

陸、水中濁度檢測方法-濁度計法

中華民國八十三年三月九日(83)環署檢字第 00540 號
NIEA W219.50T

一、方法概要

在特定條件下，比較水樣和標準參考濁度懸浮液對特定光源散射光的強度，以測定水樣的濁度。散射光強度愈大者，其濁度亦愈大。

二、適用範圍

本方法適用於飲用水、表面水、含鹽分水及廢（污）水之濁度測定，其適用濁度之範圍為 0 至 40 濁度單位（neph-elometric turbidity unit，簡稱 NTU）。當樣品之濁度大於 40 NTU 時，應稀釋後再進行濁度之測定。

三、干擾

- （一）水樣中漂浮碎屑（debris）和快速沈降的粗粒沈積物會使濁度值偏低。
- （二）微小的氣泡會使濁度值偏高。
- （三）水樣中因含溶解性物質而產生顏色時，該溶解性物質會吸收光而使濁度值降低。
- （四）若裝樣品之玻璃試管不乾淨或振動時，所得的結果將不準確。

四、設備

（一）濁度計

1. 包含照射樣品的光源和一個或數個光電偵測器及一個讀數計，能顯示出與入射光呈 90 度角之散射光強度。濁度計之設計應使在無濁度存在時，只有極少的迷光（stray light）為偵測器所接收，並於短時間溫機後無明顯的偏移現象。
2. 濁度計至少應可測定 0 至 40 NTU 之範圍，若水樣的濁度低於 1 NTU 時，此濁度計之解析度應可偵測濁度差異至 0.02 NTU 或更低。
3. 樣品試管必須為乾淨無色透明之玻璃管，當管壁有刻痕或磨損時，即應丟棄。光線通過的地方不可用手握持，惟可增加試管長度或裝一保護匣，使試管可以握持。使用過之試管可用重鉻酸鉀硫酸法或其他適當方法洗滌。試管浸泡於重鉻酸鉀溶液中 6 小時，取出沖洗乾淨，最後再以蒸餾水沖洗，晾乾備用。不可使用刷子清洗試管。
4. 設計相異之濁度計，即使以相同之濁度懸浮液校正，其濁度值亦可能有所差異。為減少此種差異，須遵循下述設計準則：
 - （1）光源：使用鎢絲燈，操作色溫（color temperature）設在 2200 至 3000 K。
 - （2）樣品試管中入射光及散射光通過之總距離不超過 10 cm。
 - （3）偵測器接收散射光之位置以入射光之 90 度角為中心點，偏差不超過 ± 30 度角。偵測器和濾光系統（若使用時）在 400 至 600 nm 之間應有光譜波

峰之反應。

(二) 抽氣過濾裝置及 0.45 μm 孔徑之濾膜。

五、試劑

(一) 無濁度水：在製備濁度懸浮溶液及稀釋時，應使用無濁度水。如果無法確定所使用之蒸餾水不含濁度時，可將蒸餾水通過 0.45 μm 孔徑之濾膜，使過濾後蒸餾水之濁度低於或等於未經過濾之蒸餾水。

(二) Formazin 儲備濁度懸浮液

1. 溶液 I：溶解 1.00 g 硫酸肼 (hydrazine sulfate)，於無濁度水中，在量瓶中稀釋至 100 mL。(注意：硫酸肼係致癌劑，應小心使用，避免吸入、攝取及皮膚接觸)。
2. 溶液 II：溶解 10.00 g 環六亞甲基四胺 (hexamethylene tetramine，於無濁度水中，在量瓶中稀釋至 100 mL。取 5.0 mL 溶液 I 及 5.0 mL 溶液 II，放入 100 mL 量瓶內，混合後，於 25 ± 3°C 靜置 24 小時，然後定容至 100 mL，混合均勻，此儲備濁度懸浮液之濁度為 400 NTU。此儲備濁度懸浮液必須每月配製。(

(三) Formazin 標準濁度懸浮液：取 10.00 mL 儲備濁度懸浮液，以無濁度水稀釋至 100 mL，此懸浮液之濁度定為 40 NTU，並視需要以無濁度水稀釋標準濁度懸浮液至所需濁度。此等標準濁度懸浮液必須每週配製。

(四) 重鉻酸鉀硫酸溶液：取 15 g 重鉻酸鉀溶解於 15 mL 蒸餾水中，再倒入 175 mL 濃硫酸。

六、採樣及保存

樣品應於採樣後儘速分析，否則樣品須置於暗處 4°C 冷藏，以減少微生物對懸浮物的分解作用，並於 48 小時內進行分析。

七、步驟

- (一) 濁度計校正：依照製造商提供之儀器操作手冊之說明校正儀器。若儀器已經過刻度校正時，則需使用適當的標準濁度懸浮液於水樣可能之濁度範圍驗證其準確度：若儀器未經刻度校正時，則須使用適當之標準濁度懸浮液製作檢量線。
- (二) 濁度小於 40 NTU 時：搖動水樣使固態顆粒均勻分散，待氣泡消失後將水樣倒入樣品試管中，直接從濁度計之刻度 (或讀數計) 讀取 NTU 值或從合適的檢量線中求得濁度值。
- (三) 濁度大於 40 NTU 時：以無濁度水稀釋水樣至濁度小於 40 NTU。由稀釋液測得之濁度乘以稀釋倍數即得原始水樣的濁度 (註一)

八、結果處理

$$\text{濁度 (NUT)} = A \times (B+C) / C$$

A：水樣稀釋液之濁度

B：稀釋時使用無濁度水之體積（mL）

C：水樣體積（mL）

水樣之濁度應記錄至下表所列之最近值。

濁度(NTU)	最近值
0.0 ---- 1.0	0.05
1 ---- 10	0.1
10 ---- 40	1
40 ---- 100	5
100 ---- 400	10
400 ---- 1000	50
> 1000	100

九、品質管制

略。

十、精密度及準確度

（一）精密度：某一檢驗室以 26、41、75 和 180 NTU 之表面水樣品進行檢驗，其標準偏差分別為 ± 0.60 、 ± 0.94 、 ± 1.2 和 ± 4.7 NTU。

（二）準確度：略。

註 1：大多數之濁度計包含數個使用範圍（如 0-0.2、0-1.0、0-10、0-100、0-1000 NTU），惟較高之使用範圍僅供決定稀釋倍數之用，使水樣稀釋液之濁度低於 40 NTU

十一、參考資料

- 1.American Public Health Association, American WaterWorks Association & Water Pollution Control Federation. 1989.Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 17th Ed., PP.2-11 2-15.APHA, Washington D.C.
- 2.U.S. Environmental Protection Agency, Environmental Monitoring and Support Laboratory. 1983. Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes, Method 180.1 Cincinnati, Ohio

柒、水水中溶氧檢測方法—碘定量法

中華民國 八十八年四月二十八日（88）環署檢字第 25627 號公告

自中華民國 八十八年七月二十八日起實施

NIEA W422.51C

一、方法概要

水樣採集於具有玻璃瓶塞的瓶子內，加入硫酸亞錳溶液及鹼性碘化物後生成氫氧化亞錳，此時水中溶氧快速地將等價量且散佈於水中的氫氧化亞錳，氧化成更高價的錳氧化物而產生沈澱。當水樣加入濃硫酸，進一步變為酸性且有碘離子存在時，氧化的錳離子會回復為二價的狀態，同時釋放出與溶氧等價量的碘分子。此時可以用硫代硫酸鈉標準溶液滴定碘分子，求得溶氧量。

二、適用範圍

本方法適用於放流水、廢污水及地面水中溶氧的測定。

三、干擾

當樣品中有氧化或還原物質存在時。特定的氧化試劑會將碘離子氧化為碘分子（正干擾），而部分還原試劑則會將碘分子還原為碘離子（負干擾）。當氧化的錳離子沈澱物被酸化時，大部分的有機物質會同時產生部分氧化，而引起負誤差。

四、設備

- （一）凱末爾型(Kemmeret)或同等級採樣器或如附圖之採樣器。
- （二）BOD 瓶：容量 250 或 300 mL，具有磨砂口玻璃瓶蓋者。
- （三）量瓶：100 mL，1L。
- （四）移液管：1.0 mL。
- （五）燒杯、三角瓶。
- （六）滴定裝置：滴定管刻度至 0.05 mL。
- （七）溫度計。
- （八）磁石、磁攪拌器。
- （九）天平：可精秤至 0.1 mg。

五、試劑

- （一）試劑水：一般蒸餾水。
- （二）濃硫酸：分析級。
- （三）疊氮化鈉溶液：溶解 2g 疊氮化鈉於 100mL 試劑水。
- （四）硫酸亞錳溶液：溶解 480g 硫酸亞錳（ $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ）或 400g $\text{MnSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 或 364g $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 於試劑水，過濾後定容至 1L。此硫酸亞錳溶液若加入已酸化之碘化鉀之溶液及澱粉指示劑，不應產生顏色。
- （五）鹼性碘化物溶液：溶解 500g 氫氧化鈉(或 700g 氫氧化鉀)與 135g 碘化鈉(或 150g 碘化鉀)於試劑水中，並定容至 1L。鈉鹽與鉀鹽可以互相替換使用。此溶

液在稀釋並酸化後若加入澱粉指示劑，不應產生顏色。

(六) 澱粉指示劑：取 2g 試藥級可溶性澱粉於燒杯，加入少量試劑水攪拌成乳狀液後倒入於 100mL 沸騰之試劑水中，煮沸數分鐘後靜置一夜，加入 0.2g 水楊酸 (salicylic acid) 保存之。

(七) 硫代硫酸鈉滴定溶液，約 0.025M：溶解 6.205g 硫代硫酸鈉 ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 於試劑水中，加入 1.5mL 6N 氫氧化鈉溶液(或 0.4 g 固體氫氧化鈉)，並以試劑水定容至 1000mL，貯存於棕色瓶。使用前用碘酸氫鉀溶液標定。

硫代硫酸鈉溶液之標定：

在三角瓶內溶解約 2g 不含碘酸鹽之碘化鉀於 100 至 150mL 試劑水，加入 1mL 6N 硫酸或數滴濃硫酸及 20.00mL 碘酸氫鉀標準溶液，以試劑水稀釋至約 200mL，隨即以硫代硫酸鈉滴定溶液滴定所釋出的碘，在接近滴定終點（即呈淡黃色）時，加入澱粉指示劑，繼續滴定至藍色消失（註一）。

(八) 碘酸氫鉀標準溶液，0.0021M：溶解 812.4mg 分析級碘酸氫鉀 ($\text{KH}(\text{IO}_3)_2$) 於試劑水中，定容至 1000mL。

六、採樣與保存

(一) 要非常小心地採集樣品，採樣的方法應依據樣品來源決定。勿使樣品一直接觸空氣或是被攪動，兩者都會使它的氣體含量改變。在採集任何深度的溪水、湖水、蓄池水和採集鍋爐水時，均需要使用適當的採樣方法以避免壓力和溫度的改變。

(二) 在採集表面水時，可以使用附有玻璃磨砂口尖頭瓶塞的 300mL 窄口 BOD 瓶收集水樣，並避免帶入或溶解大氣中的氧。

(三) 採集具有壓力的管線水樣，可以使用玻璃管或橡皮管連接水龍頭，另一端延伸至瓶底，讓水樣溢流瓶子體積的二或三倍，然後蓋上瓶塞，如此可以避免氣泡留在瓶內。

(四) 圖一為適合採集溪水、池水或適當深度的蓄池水之採樣器。當採集水深超過兩公尺之水樣時，可以使用凱末爾型 (Kemmerer type) 或同等級採樣器。水樣經由連接採樣器底端的管子流到 BOD 瓶的瓶底，使水樣溢流（大約十秒），同時應防止攪動和形成氣泡。

(五) 記錄採樣時的水溫至 0.1°C 或更精確。

(六) 所有樣品應於採樣後立即依七、步驟（一）至步驟（三）測定溶氧。若樣品無法立即測定時，於採樣後應添加 0.7mL 濃硫酸和 1mL 疊氮化鈉溶液(溶解 2g 疊氮化鈉於 100mL 試劑水)於 BOD 瓶內，BOD 瓶在溫度為 10°C 至 20°C ，以水封方式保存，可以保存四至八小時。

七、步驟

- (一) 在 BOD 瓶中加入 2mL 硫酸亞錳溶液後，加入 3mL 鹼性碘化物溶液。小心加蓋勿遺留氣泡，上下倒置 BOD 瓶數次，使混合均勻。靜待沉澱物下沉（約半瓶的體積）。
- (二) 打開瓶蓋，加入 2mL 濃硫酸，加蓋後上下倒置 BOD 瓶數次直到沉澱物完全溶解。
- (三) 由 BOD 瓶中取適量水樣（全量或 205mL）置於三角瓶內，以標定過之硫代硫酸鈉滴定溶液滴定至淡黃色，加入幾滴澱粉指示劑，繼續滴定至第一次藍色消失時，即為滴定終點。若超過滴定終點時，可用 0.0021M 碘酸鉀溶液反滴定，或再加入一定體積水樣繼續滴定。

八、計算

- (一) 計算溶氧量之公式。

$$(\text{mg } O_2 / L) = \frac{A \times N \times \frac{32}{4}}{\frac{V_1}{1000} \times \frac{V - V_2}{V}} = \frac{A \times N \times 8000}{V_1} \times \frac{V}{V - V_2}$$

溶氧量（註二）

A = 水樣消耗之硫代硫酸鈉滴定溶液體積 (mL)

N = 硫代硫酸鈉滴定溶液當量濃度(N)=莫耳濃度(M)

V₁ = 滴定用的水樣體積(mL)

V = BOD 瓶之量 (mL)

V₂ = 在六、採樣與保存（六）與七、步驟(一)所加入試劑的總體積(mL)

- (二) 依據上述公式，若 Na₂S₂O₃ 的標定濃度為 0.025M，取用 205mL 滴定時，1mL Na₂S₂O₃=1mg 溶氧/L。

- (三) 若所得的結果欲以相對飽和程度之百分比表示時，可參考附表之資料。若採樣時的大氣壓力不是在海平面或水中含氯離子不同時，可依附表所列方程式校正之。

九、品質管制

每批樣品至少作一次重複分析。

十、精密度及準確度

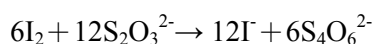
略

十一、參考資料

1. American Public Health Association, American Water Work Association & Water Pollution Control Federation. 1995 Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 19th Ed. pp4-97~4-98.
2. Potter, E.C. & G.E. Everitt. 1957. Advances in dissolved oxygen microanalysis. J. Appl. Chem. 9:642.
3. Mancy, K.H. & T. Jaffe. 1966. Analysis of Dissolved Oxygen in Natural and Waste Waters., Publ. No. 99-WP-37, U.S. Public Health Serv., Washington. D.C.

4. Oulman, C.S. & E.R. Baumann. 1956. A colorimetric method for determining dissolved oxygen. Sewage Ind. Wastes 28:1461.
5. Alsterberg, G. 1925. Methods for the determination of elementary oxygen dissolved in water in the presence of nitrite. Biochem. Z. 159:36.
6. Rideal, S. & G.G. Stewart. 1901. The determination of dissolved oxygen in wastes in the presence of nitrites and of organic matter. Analyst 26:141.
7. Ruchhoft, C.C. & W.A. Moore. 1940. The determination of biochemical oxygen demand and dissolved oxygen of river mud suspensions. Ind. Eng. Chem., Anal. Ed. 12:711.
8. Placak, O.R. & C.C. Ruchhoft. 1941. Comparative study of the azide and Rideal-Stewart modifications of the Winkler method in the determination of biochemical oxygen demand. Ind. Eng. Chem., Anal. Ed. 13:12.
9. Ruchhoft, C.C. & O.R. Placak. 1942. Determination of dissolved oxygen in activated-sludge sewage mixtures. Sewage Works J. 14:638.

註一：



$$1 \text{ mmole } (\text{IO}_3^-) \times 2 = 12 \text{ mmole } \frac{12 \times \hat{M}_4 V_4}{V_3}$$

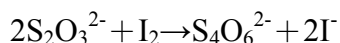
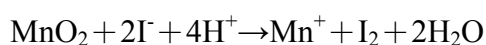
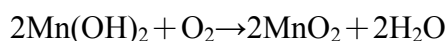
$$\text{硫代硫酸鈉莫耳濃度 (M)} = \frac{V_3}{V_4}$$

M_4 = 碘酸氫鉀標準溶液濃度(M)

V_4 = 加入碘酸氫鉀標準溶液之體積(mL)

V_3 = 消耗硫代硫酸鈉滴定溶液之總體積(mL)

註二：



一莫耳氧分子消耗四莫耳硫代硫酸鈉

附表：在 101.3 kPa (即 760mm Hg) 大氣壓，暴露在含飽和水分之空氣中，不同溫度 (°C) 及氣度時水中飽和溶氧度(mg/L)

水中飽和溶氧度(mg/L)						
水中氧度	0	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0
溫度 (°C)						
0.0	14.621	13.728	12.888	12.097	11.355	10.657
1.0	14.216	13.356	12.545	11.783	11.066	10.392
2.0	13.829	13.000	12.218	11.483	10.790	10.139
3.0	13.460	12.660	11.906	11.195	10.526	9.897
4.0	13.107	12.335	11.607	10.920	10.273	9.664
5.0	12.770	12.024	11.320	10.656	10.031	9.441
6.0	12.447	11.727	11.046	10.404	9.799	9.228
7.0	12.139	11.442	10.783	10.162	9.576	9.023
8.0	11.843	11.169	10.531	9.930	9.362	8.826
9.0	11.559	10.907	10.290	9.707	9.156	8.636
10.0	11.288	10.656	10.058	9.493	8.959	8.454
11.0	11.027	10.415	9.835	9.287	8.769	8.279
12.0	10.777	10.183	9.621	9.089	8.586	8.111
13.0	10.537	9.961	9.416	8.899	8.411	7.949
14.0	10.306	9.747	9.218	8.716	8.242	7.792
15.0	10.084	9.541	9.027	8.540	8.079	7.642
16.0	9.870	9.344	8.844	8.370	7.922	7.496
17.0	9.665	9.153	8.667	8.207	7.770	7.356
18.0	9.467	8.969	8.497	8.049	7.624	7.221
19.0	9.276	8.792	8.333	7.896	7.483	7.090
20.0	9.092	8.621	8.174	7.749	7.346	6.964
水中氧度	0	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0
溫度 (°C)						
21.0	8.915	8.456	8.021	7.607	7.214	6.842
22.0	8.743	8.297	7.873	7.470	7.087	6.723
23.0	8.578	8.143	7.730	7.337	6.963	6.609
24.0	8.418	7.994	7.591	7.208	6.844	6.498
25.0	8.263	7.850	7.457	7.083	6.728	6.390
26.0	8.113	7.711	7.327	6.962	6.615	6.285
27.0	7.968	7.575	7.201	6.845	6.506	6.184
28.0	7.827	7.444	7.079	6.731	6.400	6.085
29.0	7.691	7.317	6.961	6.621	6.297	5.990
30.0	7.559	7.194	6.845	6.513	6.197	5.896
31.0	7.430	7.073	6.733	6.409	6.100	5.806
32.0	7.305	6.957	6.624	6.307	6.005	5.717
33.0	7.183	6.843	6.518	6.208	5.912	5.631
34.0	7.065	6.732	6.415	6.111	5.822	5.546
35.0	6.950	6.624	6.314	6.017	5.734	5.464
36.0	6.837	6.519	6.215	5.925	5.648	5.384
37.0	6.727	6.416	6.119	5.835	5.564	5.305
38.0	6.620	6.316	6.025	5.747	5.481	5.228
39.0	6.515	6.217	5.932	5.660	5.400	5.152
40.0	6.412	6.121	5.842	5.576	5.321	5.078
41.0	6.312	6.026	5.753	5.493	5.243	5.005
42.0	6.213	5.934	5.667	5.411	5.167	4.933
43.0	6.116	5.843	5.581	5.331	5.091	4.862
44.0	6.021	5.753	5.497	5.252	5.017	4.793
45.0	5.927	5.665	5.414	5.174	4.944	4.724
46.0	5.835	5.578	5.333	5.097	4.872	4.656
47.0	5.744	5.493	5.252	5.021	4.801	4.589
48.0	5.654	5.408	5.172	4.947	4.730	4.523
49.0	5.565	5.324	5.094	4.872	4.660	4.457
50.0	5.477	5.242	5.016	4.799	4.591	4.392

(一) 此表以三位小數點表示，有助於內插法之使用。

(二) 當大氣壓力不是標準狀態時，可依方程式計算溶氧

$$C_p = C \times P \left[\frac{(1 - P_{wv}/P)(1 - \theta^P)}{(1 - P_{wv})(1 - \theta)} \right]$$

C_p = 當非標準狀態時的溶氧量 (mg/L)

C = 在標準 1 大氣壓 (atm) 時的溶氧量 (mg/L)

P = 不是 1 大氣壓時的氣壓 (atm)

P_{wv} = 水蒸氣壓 (atm)，可由方程式求得

$$\ln P_{wv} = 11.8571 - (3840.70/T) - (216961/T^2)$$

T = 凱氏溫度 (°K)

$$\theta = 0.000975 - (1.425 \times 10^{-5}t) + (6.436 \times 10^{-8}t^2)$$

t = 攝氏溫度 (°C)

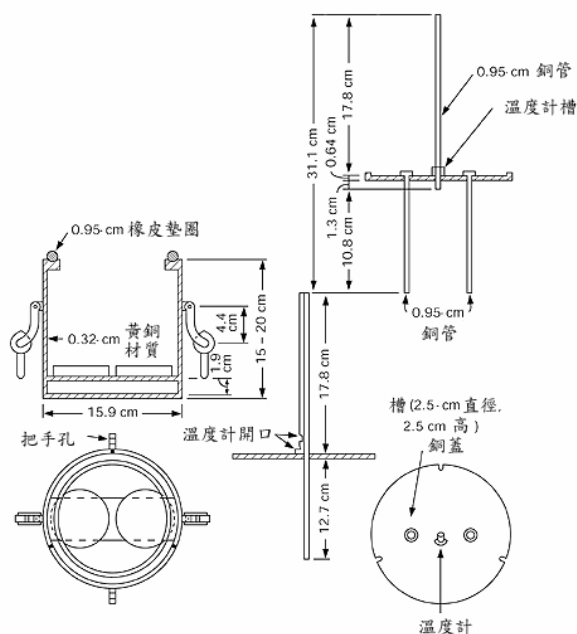
例如：在 20°C，0.700 atm 且氣度為 0 時之溶氧量

$$C_p = C \times P(0.990092) = 6.30 \text{ mg/L}$$

(三) 氯度 (chlorinity) 定義

$$\text{氯度} = \text{鹽度} / 1.80655$$

海水中，氯度約等於氯離子濃度 (g/Kg 溶液)。在廢水中，須先測定導電度離子量以校正其溶氧效果，才能利用此表。



圖一 DO 及 BOD 採樣器

捌、水中硬度檢測方法—EDTA 滴定法

中華民國八十三年八月三日（83）環署檢字第 19171 號
 中華民國九十年一月八日（90）環署檢字第 1510 號修正公告
 NIEA W208.50A

一、方法概要

在含有鈣和鎂離子且 pH 值維持在 10.0 ± 0.1 的水溶液中，加入少量指示劑（如 Eriochrome Black T 或 Cal-magite）後，水溶液即呈酒紅色。若以乙烯二胺四乙酸（ethylenediaminetetraacetic acid，簡稱 EDTA）之二鈉鹽溶液滴定水溶液，至所有的鈣和鎂都被螯合時，溶液由酒紅色轉為藍色，即為滴定終點。

二、適用範圍

本方法可適用於飲用水、地面水、地下水、家庭污水及放流水中硬度之檢測。但 若水樣中重金屬之濃度高於下述表一所示之濃度值時，則本方法不適用。為避免使用 過高量之 EDTA 滴定溶液，高濃度之水樣得稀釋後檢測之。

三、干擾

（一）有些金屬離子會使滴定終點褪色、不明顯或消耗 EDTA，而造成干擾。若 滴 定前加入特定的抑制劑，將可減少此干擾。各種抑制劑所容許之干擾物質最大濃度如表一所示，若重金屬或多磷酸鹽的濃度低於表一所示之濃度值時，可選用抑制劑 I 或 II 作為抑制劑。

【注意：氰化鈉（抑制劑 I）有劇毒性，非必要時儘量以其他抑制劑替代。】

表一、各種抑制劑所容許干擾物質之最大濃度（1）

干 擾 物 質	干擾物質之最大容許濃度（mg/L）	
	抑 制 劑 I	抑 制 劑 II
鋁	20	20
銀	※（2）	※
鎘	※	20
鈷	20 以 上	0.3
銅	30 以 上	20
鐵	30 以 上	5
鉛	※	20
錳（ Mn^{2+} ）	※	1
鎳	20 以 上	0.3
鋇	※	※
鋅	※	200
多磷酸鹽		10

（1）：以 25 mL 水樣稀釋至 50 mL 為例。

（2）：視本項干擾物質為硬度之一部份。

（二）懸浮或膠體有機物質也會干擾滴定終點，可將 25 mL 或適量水樣在水蒸氣浴上

蒸乾，然後在 550 °C 之高溫爐中加熱至有機物質全部被氧化。將殘渣溶於 20 mL 1 M 鹽酸中，再以適當濃度之氫氧化鈉溶液中中和至 pH7，以蒸餾水稀釋至 50 mL，冷卻至室溫，再依七、(二)之步驟進行檢測。

- (三) 當 pH 值超過某一程度時，可能造成碳酸鈣或氫氧化鎂沈澱和滴定終點之漂移，使所得的結果偏低。本方法須將 pH 控制在 10.0 ± 0.1 ，須於加入緩衝溶液後 5 分鐘內完成滴定，以減少碳酸鈣沈澱之生成。

四、設備

- (一) 高溫爐：可加熱至 550 °C 以上者。
- (二) 天平：可精秤至 0.1 mg。
- (三) pH 計：可準確至小數點一位。
- (四) 滴定管。
- (五) 三角燒瓶：250,500 mL 或其他適當體積者。

五、試劑

(一) 緩衝溶液

1. 緩衝溶液 I：溶解 16.9 g 氯化銨於 143 mL 濃氫氧化銨中，加入 1.25 g EDTA 之鎂鹽，以蒸餾水稀釋至 250 mL。
2. 緩衝溶液 II：如無 EDTA 之鎂鹽，可溶解 1.179 g 含二個結晶水之 EDTA 二鈉鹽和 0.780 g 硫酸鎂 ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 或 0.644 g 氯化鎂 ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) 於 50 mL 蒸餾水中，將此溶液加入含 16.9g 氯化銨和 143 mL 濃氫氧化銨之溶液內，混合後以蒸餾水稀釋至 250 mL。緩衝溶液 I 和 II 應儲存於塑膠或硼矽玻璃容器內，蓋緊以防止氨氣之散失及二氧化碳之進入，保存期限為一個月。當加入 1~2 mL 緩衝溶液於水樣中仍無法使水樣在滴定終點之 pH 為 10.0 ± 0.1 時，即應重新配製該緩衝溶液。
3. 緩衝溶液 III：本緩衝溶液較緩衝溶液 I 無臭味且穩定，但因反應較慢，無法提供較佳之滴定終點。其配製方法係將 55 mL 濃鹽酸與 400 mL 蒸餾水混合後，在緩慢攪拌中加入 300 mL 2-胺基乙醇 (2-aminoethanol)，再加入 5.0 g EDTA 之鎂鹽，以蒸餾水稀釋至 1L。(註一)

- (二) 抑制劑：大多數之水樣不須使用抑制劑，若水樣中含干擾之離子時，則須加入適當之抑制劑，使滴定終點之顏色變化清楚而明顯。

1. 抑制劑 I：以緩衝溶液或適當濃度之氫氧化鈉溶液調整酸性水樣至 pH7，加入 0.250 g 粉末狀之氰化鈉，再加入足量緩衝溶液以調整 pH 至 10.0 ± 0.1 。(注意：氰化鈉有劇毒性，非必要時應儘量以其他抑制劑替代；使用時必須特別小心，並避免加入酸性溶液以防劇毒性之氰化氫揮發出來。含氰化物之廢液應另外 儲存處理。)

2. 抑制劑Ⅱ：溶解 5.0 g 含九個結晶水之硫化鈉 ($\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$) 或 3.7 g 含五個結晶水之硫化鈉 ($\text{Na}_2\text{S} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 於 100 mL 蒸餾水中。用橡皮塞塞緊以防止空氣進入，因為此抑制劑會被空氣氧化而變質。水樣中如有高濃度之重金屬存在時，會與此抑制劑形成硫化物沈澱，而使滴定終點模糊。
3. 1, 2 - 環己烷二胺基四乙酸之鎂鹽 (Magnesium salt of 1,2 - cyclohexanediaminetetraacetic acid, 簡稱 MgCDTA)：每 100 mL 水樣加入 0.250 g MgCDTA，使其完全溶解後，才加入緩衝溶液。當干擾物質存在且其濃度會影響滴定終點，但不會明顯增加硬度之值時，可使用本抑制劑替代上述具有毒性或臭味之抑制劑。市面上配好之緩衝溶液與抑制劑之混合物亦可使用，惟此類混合物須能使水樣在滴定时維持 pH 於 10.0 ± 0.1 ，並且得到明顯的滴定終點。

(三) 指示劑：很多種指示劑溶液已被認同，如果分析者能證實它們可產生正確值時即可使用。一般而言，指示劑以使用少量而且可得到明顯之滴定終點為宜，其最佳濃度則由分析者自行決定。茲提供幾種指示劑供分析者參考 (註 2)：

1. Eriochrome Black T (分析級)：溶解 0.5 g Eriochrome Black T 於 100 g 三乙醇胺 (triethanolamine) 或 2-甲氧基甲醇 (2-methoxymethanol) 中，每 50 mL 被滴定溶液中加入 2 滴此指示劑。(注意：為減少誤差，指示劑宜於使用前配製)
2. Calmagite [1- (1-hydroxy-4-methyl-2-phenylazo) -2- naphthol-4 - sulfonic acid]：溶解 0.10 g Calmagite 於 100 mL 蒸餾水中，此水溶液呈穩定狀態，在滴定終點時，顏色的改變和 Eriochrome Black T 一樣，且較靈敏些。每 50 mL 被滴定溶液加入 1 mL 此指示劑。

(四) EDTA 滴定溶液，0.01 M：

1. 加入 3.723 g 分析試藥級含二個結晶水之 EDTA 二鈉鹽於少量蒸餾水中，再以蒸餾水稀釋至 1,000 mL，並依七、(二)之步驟，以標準鈣溶液標定之。
2. EDTA 滴定溶液能自普通玻璃容器中萃取一些含有硬度之陽離子，因此應貯存於 PE 塑膠瓶或硼矽玻璃瓶內，並作定期性之再標定。

(五) 標準鈣溶液：秤取 1.000 g 一級標準品之無水碳酸鈣粉末，放入 500 mL 三角燒瓶中，緩緩加入 1+1 鹽酸溶液至所有碳酸鈣溶解。加入 200 mL 蒸餾水，煮沸數分鐘以驅除二氧化碳，冷卻後加入幾滴甲基紅指示劑，以 3 M 氫氧化銨或 1+1 鹽酸溶液調整至中間橙色。移入 1 L 量瓶中，以蒸餾水沖洗並稀釋至刻度，即得相當於 1 mL 含有 1.00 mg 碳酸鈣之標準鈣溶液。

(六) 氫氧化鈉溶液，1 M (或其它適當濃度)。

六、採樣及保存

取 500 mL 水樣，盛裝於玻璃或塑膠瓶中，添加硝酸使水樣之 pH 值小於 2.0，並於 7 天內完成分析。

七、步驟

(一) 污水、廢水及含有懸浮固體之水樣應以硝酸—硫酸消化法進行前處理，其步驟如下：

1. 水樣混合均勻後，取 25 mL 或適量體積於燒杯中。
2. 加入 5 mL 濃硝酸和一些沸石，於加熱板上加熱，緩慢沸騰，蒸發至 15~20mL。
3. 加入 5 mL 濃硝酸和 10 mL 濃硫酸，於加熱板上蒸發至三氧化硫白色濃煙發生。
4. 如溶液未呈澄清，則加入 10 mL 濃硝酸，重覆蒸發至三氧化硫白煙發生。
5. 繼續加熱以去除所有硝酸（可以溶液呈澄清且無棕色煙發生判斷之）。在消化過程中，應注意勿使水樣完全蒸乾。
6. 冷卻後以蒸餾水稀釋至 50 mL，加熱至近乎沸騰，緩慢溶解可溶性鹽類，必要時以 0.45 μm 孔徑之濾膜（聚碳酸酯、醋酸纖維或同等級以上之材質）過濾之，最後定容至 50 mL，置於三角燒瓶，依下述七、(二) 2.~7.之步驟繼續進行分析。

(二) 一般水樣測定

1. 取 25 mL 或適當體積水樣（EDTA 滴定溶液之用量不超過 15 mL 為宜）置於三角燒瓶或其他適當容器內，以蒸餾水稀釋至 50 mL。
2. 經消化處理之水樣或稀釋後之水樣若為酸性時，應加入緩衝溶液或適當濃度之氫氧化鈉溶液，將水樣調整至約 pH 7.0。
3. 加入 1~2 mL 緩衝溶液，使溶解之 pH 為 10.0 ± 0.1 ，並於 5 分鐘內依下述步驟完成滴定。
4. 加入 1~2 滴指示劑溶液或適量乾燥粉末狀指示劑。
5. 慢慢加入 EDTA 滴定溶液，並同時攪拌之，直至淡紅色消失。當加入最後幾滴時，每滴的間隔時間約為 3 至 5 秒，正常的情況下，滴定終點時溶液呈藍色。
6. 滴定时如無法得到明顯之滴定終點顏色變化，即表示溶液中有干擾物質或者指示劑已變質，此時需加入適當之抑制劑或重新配製指示劑。
7. 最好在日光或日光燈下滴定，因普通之白光熱燈光會使藍色之滴定終點帶點紅色。

(三) 低硬度水樣之滴定：（低硬度水樣係指經離子交換器之流出水、其他軟水或低硬度之自然水，亦即硬度低於 5 mg/L 者。）

1. 取 100 至 1,000 mL 水樣，置於三角燒瓶或其他容器。依比例加入較大量之緩衝溶液、抑制劑及指示劑。
3. 使用一微量滴管慢慢加入 EDTA 滴定溶液滴定之。並同時以同體積之蒸餾水，

進行空白試驗。

八、結果處理

$$\text{硬度 (以碳酸鈣表示, mg/L)} = \frac{A \times B \times 1000}{V}$$

A：水樣滴定时所用 EDTA 溶液體積扣除空白分析所用 EDTA 溶液體積 (mL)。

$$B : 1.00 \text{ mL EDTA 滴定溶液所對應之碳酸鈣毫克數} = \frac{\text{碳酸鈣標準溶液濃度 (mg/L)} \times \text{滴定之碳酸鈣標準溶液體積 (mL)}}{\text{滴定碳酸鈣標準溶液所使用之 EDTA 溶液體積 (mL)} \times 1000}$$

V：水樣體積 (mL)

九、品質管制

- (一) 空白分析：每 10 個或每一批次樣品至少執行一個樣品空白分析，空白分析值應小於或等於方法偵測極限之三倍。
- (二) 重複分析：每 10 個或每一批次樣品（當每批次樣品少於 10 個時）至少執行一個重複分析，並求其差異值。差異值應在其管制圖表之可接受範圍。
- (三) 查核樣品分析：每 10 個樣品至少執行一個查核樣品分析，並求其回收率。回收率應在 85~115% 範圍內。
- (四) 添加標準品分析：每 10 個樣品至少執行一個樣品添加標準品之分析，並求其回收率。回收率應在 85~115% 範圍內。

十、精密度及準確度

- (一) 一種由每升含 108 mg 鈣、82 mg 鎂、3.1 mg 鉀、19.9 mg 鈉、241mg 氯離子、0.25 mg 亞硝酸鹽氮、1.1 mg 硝酸鹽氮、259 mg 硫酸根離子和 42.5mg 總鹼度（由碳酸氫鈉配製）所配製而成硬度為 610 mg/L 之合成水樣，經由 56 家美國實驗室以本方法進行檢驗，其相對標準偏差為 2.9%，相對誤差為 0.8 %。
- (二) 國內單一實驗室分析硬度為 610 mg/L 之合成水樣，7 重複分析之平均濃度為 606 mg/L，標準偏差為 2 mg/L，相對標準偏差為 0.4%，相對誤差為 1.0%；該實驗室分析自來水樣品，7 重複分析之平均濃度為 37.4 mg/L，標準偏差為 0.5mg/L，相對標準偏差為 1.4%，相對誤差為 2.7%。
- (三) 國內單一實驗室參加紐西蘭 Telarc 實驗室間盲樣比測之結果及該盲樣之有關資料如下表所示：

Telarc 盲樣比測結果						國內單一實驗室分析結果 (mg/L)
基質	實驗室數目	平均值 (mg/L)	中間值 (mg/L)	標準偏差 (mg/L)	相對標準偏差 (%)	
地下水	33	63.8	63.6	2.6	4	63.2
地面水	35	52.0	51.3	2.9	6	51.3
肉類處理廠放流水	6	87.7	86.7	4.8	5	87.4
肉類處理廠放流水	6	73.8	73.2	3.4	5	74.5

資料來源：同本文之參考資料（三）

註 1：水樣中必須有鎂離子存在時，滴定終點之顏色變化才會清楚而明顯。為確保鎂離子之存在，緩衝溶液之配製須添加少量 EDTA 之鎂鹽。

註 2：為避免使用過量之指示劑，五（三）1.和 2.之指示劑均可以乾燥粉末狀使用。市面上已有這些指示劑和惰性鹽類之乾燥混合物，亦可使用。

十一、參考資料

- 1.American Public Health Association, American Water Works Association & Water Pollution Control Federation.1992.Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 18th,Ed.,pp.2-35— 2-38.APHA,Washington,D.C.,USA.
- 2.American Society for Testing and Materials.1989. Standard test method for hardness in Water. Annual Book of ASTM Standards, Vol.11.01,pp.170-172.ASTM, Philadelphia,Pennsylvania,USA.
- 3.Telarc.1992.Telarc water test 9 to 13 consolidated summary. In:Annual report 1991/92.Telarc,Auckland 5,New Zealand.

玖、水中導電度測定方法 — 導電度計法

中華民國八十九年十一月二十三日 (89) 環署檢字第 70017 號公告

自中華民國九十年二月二十三日起實施

NIEA W203.51B

一、方法概要

導電度 (Conductivity) 為將電流通過 1 cm^2 截面積，長 1 cm 之液柱時電阻 (Resistance) 之倒數，單位為 mho/cm ，導電度較小時以其 10^{-3} 或 10^{-6} 表示，記為 mmho/cm 或 $\mu\text{mho/cm}$ 。導電度之測定需要用標準導電度溶液先行校正導電度計後，再測定水樣之導電度。

二、適用範圍

本方法適用於水及廢污水中導電度之測定，測定範圍因導電度槽之電極常數 C 值之大小而異，一般而言，電極常數和測定範圍之關係如表一所示。

三、干擾

- (一) 電極上附著不潔物時，會造成測定時之誤差，故電極表面需經常保持乾淨 (註 1)，使用前需用標準之氯化鉀溶液校正之。
- (二) 當溫度改變攝氏一度時，導電度會偏差 1.9% ，因此測定時，最好使用水浴維持在 $25 \pm 0.5^\circ\text{C}$ ，否則需校正溫度偏差，並以 25°C 之校正值表示之 (註 2)。

四、設備

- (一) 導電度計：包括導電電極 (白金電極或其他金屬製造之電極，至少具有 1.0 之電極常數者) 鹽橋 (使用範圍在 $1 - 1000\ \mu\text{mho/cm}$ 或更大者) (註 3) 或溫度測定及補償裝置。
- (二) 溫度計，可讀至 0.1°C 者 (註 4)。
- (三) 水浴：有恆溫裝置及耐腐蝕者 (註 4)。

五、試劑

- (一) 去離子蒸餾水：其導電度必須小於 $1\ \mu\text{mho/cm}$ 者。
- (二) 標準氯化鉀溶液， 0.01 N ：溶解 0.7456 g 標準級氯化鉀 (105°C 烘乾 2 小時) 於去離子蒸餾水中，並於 25°C 時，稀釋至 1000 mL 。

六、採樣與保存

本方法可使用於現場或實驗室測定，若採樣後無法在 24 小時內測定完成，則需立即以 $0.45\ \mu\text{m}$ 之濾膜過濾後 4°C 冷藏並避免與空氣接觸。過濾時，濾膜及過濾器應先使用大量去離子蒸餾水及水樣淋洗。

七、步驟

- (一) 將標準氯化鉀溶液及待測定之水樣置於室溫或水浴中保持恆溫，此時水溫應在 $25 \pm 0.5^\circ\text{C}$ ，否則依表二調整電極之導電度值 (註 2)。
- (二) 測定水樣時，電極先用充分之去離子蒸餾水淋洗，然後用水樣淋洗，再測其導

電度。

(三) 以同樣步驟測定其他各水樣之導電度。

(四) 水樣多時，應於測定過程中，以標準氯化鉀溶液校正之。

八、計算處理

$$k, \mu\text{mho/cm} = \frac{(k_m)}{1 + 0.0191(t - 25)} \text{ 式計算:}$$

其中：k, $\mu\text{mho/cm}$ = 換算成 25 °C 時之導電度

k_m = 在 t °C 時測得之導電度

九、品質管制

略。

十、精密度及準確度

略。

十一、參考資料

- 1.American Public Health Association, American Water Works Association & Water Pollution Control Federation. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th ED.,p2 - 46 ~ 47, 1998.
- 2.日本規格協會，JIS 手冊，公害關係篇，K0102， pp.2111 ~ 2115，1998。
- 3.U.S. EPA, Methods for Chemical Analysis of Water, and Wastes, Method 120.1, EPA - 600 / 4 - 79 - 020, Revised March 1983.

表一 電極常數 C 與測定範圍之關係

電極常數 (cm^{-1})	電極常數 ($\mu\text{mho/cm}$)
0.01	20 以下
0.1	1~200
1	10~2000
10	100~20000
50	1000~200000

表二 0.01 N 之標準氯化鉀溶液於不同溫度下之導電度值

°C	$\mu\text{mho/cm}$
15	1142
16	1169
17	1196
18	1223
19	1250
20	1277
21	1304
22	1331
23	1358
24	1385

25	1412
26	1439
27	1466
28	1493
29	1525
30	1554
31	1584
32	1613

註 1：請參照導電度計操作手冊，經常清洗電極。

註 2：若導電度計附有溫度測定及補償裝置者，請依操作手冊操作，不必另行校正溫度偏。

註 3：市售之導電度計依各種廠牌型式不同，而有不同之測定範圍，應選購適合測定各水樣者。

註 4：若導電度計附有溫度測定補償裝置者，本設備可省略。

拾、水中氯鹽檢測方法—硝酸汞滴定法

中華民國九十一年九月二十三日環署檢字第 0910065071 號公告

自中華民國九十一年十二月二十三日起實施

NIEA W406.51C

一、方法概要

水樣經酸化後，在 pH 2.3 至 2.8 範圍內，以硝酸汞溶液滴定，在混合指示劑二苯卡巴脲 (diphenylcarbazone) 存在時，氯離子與硝酸汞生成不易解離之氯化汞，在滴定終點多餘之汞離子與二苯卡巴脲形成藍紫色複合物。

二、適用範圍

本方法適用飲用水水質、飲用水水源水質、地下水體及地面水體（除海水外）中氯鹽之檢驗。

三、干擾

- (一) 溴離子及碘離子亦與硝酸汞溶液起相同的反應，形成干擾。
- (二) 鉻酸根離子、鐵離子或亞硫酸根離子之含量超過 10 mg/L 時，形成干擾(註 1)。

四、設備及材料

微量滴定管：5 mL，刻度至 0.01 mL。

五、試劑

- (一) 試劑水：一般蒸餾水。
- (二) 指示—酸化試劑（氯離子低於 100 mg/L 時適用）：依序加入 250 mg 二苯卡巴脲，4.0 mL 濃硝酸及 30 mg 酸鹼型指示劑（Xylene cyanol FF）於 100 mL 95% 乙醇（Ethyl alcohol）或異丙醇（Isopropyl alcohol）中，貯存於棕色玻璃瓶並需置入冰箱保存。
- (三) 混合指示劑（氯離子高於 100 mg/L 時適用）：溶解 0.5 g 二苯卡巴脲及 0.05 g 溴酚藍（bromophenol blue）於 75 mL 95% 乙醇或異丙醇中，再以 95% 乙醇或異丙醇稀釋至 100 mL：貯存於棕色玻璃瓶。
- (四) 硝酸溶液，0.1 M。
- (五) 氫氧化鈉溶液，0.1 M。
- (六) 氯化鈉標準溶液，0.0141 M (0.0141 N)：在 1,000 mL 量瓶內，溶解 0.8240g 氯化鈉 (NaCl，140 °C 乾燥隔夜) 於蒸餾水，稀釋至刻度；1.00 mL = 500 µg Cl⁻。
- (七) 硝酸汞滴定溶液（氯離子低於 100 mg/L 時適用），0.00705 M (0.0141 N)：在 1,000 mL 量瓶內，溶解 2.5 g 硝酸汞 Hg(NO₃)₂ · H₂O 或 2.3 g 硝酸汞 Hg(NO₃)₂，於含有 0.25 mL 濃硝酸之 100 mL 蒸餾水，以蒸餾水稀釋至刻度；依步驟七、(一)以氯化鈉標準溶液標定之：加入 5.00 mL 氯化鈉標準溶液及 10 mg 碳酸氫鈉並以蒸餾水稀釋至 100 mL 作重覆標定，溶液貯存於棕色玻璃瓶。
- (八) 硝酸汞滴定溶液（氯離子高於 100 mg/L 時適用），0.0705 M (0.141 N)：在

1,000mL 量瓶內，溶解 25 g 硝酸汞 $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 或 23 g 硝酸汞 $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ 於含有 5.0 mL 濃硝酸之 900 mL 蒸餾水，以蒸餾水稀釋至刻度；依步驟七、

(二) 以氯化鈉標準溶液標定之：加入 25.00 mL 氯化鈉標準溶液並以蒸餾水稀釋至 50 mL 作重覆標定，溶液貯存於棕色玻璃瓶。

(九) 對苯二酚溶液：溶解 1 g 純對苯二酚 (hydroquinone) 於 100 mL 蒸餾水，使用時配製。

(十) 過氧化氫 (H_2O_2)，30%。

六、採樣與保存

(一) 採樣：使用清潔並經試劑水清洗過之塑膠瓶或玻璃瓶。在取樣前，採樣瓶可用擬採集之水樣洗滌二至三次。

(二) 保存：樣品保存期限為 28 天。(飲用水水質採樣方法-自來水系統採樣為 7 天)

七、步驟

(一) 氯離子低於 100 mg/L 時之滴定：

1. 取水樣 100.0 mL，或適量水樣稀釋至 100 mL，使其氯離子含量低於 10 mg。
2. 加入 1.0 mL 指示—酸化試劑 (此時溶液應呈綠—藍色)；對酸性或鹼性水樣，在加入 指示—酸化試劑之前應調整其 pH 至 8 附近。
3. 使用 0.00705 M 之硝酸汞滴定溶液滴定水樣至藍紫色終點。
4. 使用 100.0 mL 含 10 mg 碳酸氫鈉蒸餾水依同樣步驟作空白試驗。

(二) 氯離子高於 100 mg/L 時之滴定：

1. 取水樣 50.0 mL，或適量水樣稀釋至 50 mL，使其消耗 0.0705 M 硝酸汞滴定液以不超過 5 mL 為原則。
2. 加入 0.5 mL 混合指示劑，混合均勻，此時溶液應呈紫色 (若溶液呈黃色則逐滴加入氫氧化鈉溶液至溶液呈藍紫色)。
3. 逐滴加入 0.1 M 硝酸溶液至溶液呈黃色。
4. 使用 0.0705 M 之硝酸汞滴定溶液滴定水樣至藍紫色終點。
5. 使用 50 mL 蒸餾水依同樣步驟作空白試驗。

八、結果處理

氯離子濃度 ($\text{mg Cl}^-/\text{L}$) = $(A - B) \times N \times 35450 / \text{水樣體積 (mL)}$

A：水樣消耗之硝酸汞滴定溶液體積 (mL)。

B：空白消耗之硝酸汞滴定溶液體積 (mL)。

N：硝酸汞滴定溶液之當量濃度。

九、品質管制

(一) 空白分析：每十個或每批樣品 (當該批樣品小於十個時) 執行一次空白分析，

空白分析值應小於方法偵測極限之兩倍。

(二) 重覆分析：每十個或每批樣品執行一次重覆分析，其差異百分比應在 15% 以內。

(三) 查核樣品分析：每十個或每批樣品執行一次查核樣品分析，其回收率應在 80 - 120% 範圍內。

(四) 添加標準品分析：每十個或每批樣品執行一次添加標準品分析，其回收率應在 80 - 120% 範圍內。

十、精密度及準確度

在十個實驗室中，對含 241 mg Cl⁻/L 之合成樣品(108 mg Ca/L ， 82 mg Mg/L ； 3.1 mg K/L ， 19.9 mg Na/L ， 1.1 mg NO₃⁻-N/L ， 0.25 mg NO₂⁻-N/L ， 259 mg SO₄²⁻/L ，總鹼度 42.5 mg/L) 以此方法分析之相對標準偏差為 3.3% ，相對誤差為 2.9% 。

十一、參考資料

1. American Public Health Association, American Water Works Association & Water Pollution Control Federation. Standard methods for the examination of water and wastewater, 20th ed., Method 4500 – Cl⁻ , pp.4 - 68 ~ 4 - 69 , APHA, Washington, DC., USA, 1998.

註 1：若鉻酸根離子濃度大於 100 mg/L ，鐵離子不存在時，加入 2 mL 對苯二酚溶液去干擾；當鐵離子存在時，使用適量水樣使其鐵離子含量少於 2.5 mg ，加入 2 mL 對苯二酚溶液去干擾；當亞硫酸根離子存在時，於 50 mL 水樣加入 0.5 mL 過氧化氫，混合 1 分鐘。

註 2：本檢測方法產生之廢液，依無機汞廢液處理原則處理。

拾壹、水中總溶解固體及總懸浮固體檢測方法 —103℃~105℃乾燥法—

中華民國七十七年一月六日（77）環署檢字 00016 號公告
中華民國七十七年三月五日（77）環署檢字 03461 號修正
中華民國八十二年十月二十九日（82）環署檢字 43929 號修正
中華民國八十三年九月八日（83）環署檢字 19180 號修正
中華民國八十六年五月二十六日（86）環署檢字 20713 號修正

NIEA W210.55A

一、方法概要

將攪拌均勻之水樣置於已知重量之蒸發皿中蒸乾，移入 103~105℃之烘箱續烘至恆重，所增加之重量即為總固體重。另將攪拌均勻之水樣以一已知重量之玻璃纖維濾片過濾，濾片移入 103~105℃烘箱中乾燥至恆重，其所增加之重量即為總懸浮固體重。將總固體重減去總懸浮固體重或將水樣先經玻璃纖維濾片過濾後，其濾液再依總固體檢測步驟進行，即得總溶解固體重。

二、適用範圍

本方法適用於飲用水、地面水體、地下水體、鹽水及放流水之總固體、總懸浮固體及總溶解固體含量之測定，其最大測定值為 20,000 mg/L。

三、干擾

- （一）水樣中若含大量鈣、鎂、氯化物及／或硫酸鹽，易受潮解，故需要較長之乾燥時間、適當的乾燥保存方法及快速的稱重。
- （二）水樣中大漂浮物、塊狀物等均應事先除去；若有浮油或浮脂，應事先以攪拌機打散再取樣。
- （三）若蒸發皿上有大量之固體，可能會形成吸水硬塊，所以本法限制所取樣品中固體之含量應低於 200 mg。
- （四）由於濾片之阻塞會使過濾時間拖長，導致膠體粒子之吸附而使懸浮固體數據偏高。
- （五）測定懸浮固體時，若水樣含有大量之溶解固體，需以足量之水沖洗濾片，以除去附著於其上之溶解固體。
- （六）減少開啟乾燥器之次數，以避免濕氣進入。
- （七）含油脂量過高的樣品，因很難乾燥至恆重，會影響分析結果之準確度。

四、設備

- （一）蒸發皿：100 mL，材料可為下列三種之一。
 - 1. 陶磁，90 mm 直徑。
 - 2. 白金。
 - 3. 高矽含量玻璃。

- (二) 水浴。
- (三) 乾燥器。
- (四) 乾燥箱：能控溫在 103~105℃。
- (五) 分析天平：能精稱至 0.1 mg。
- (六) 鐵氟龍被覆之磁攪棒。
- (七) 寬口之吸量管。
- (八) 玻璃纖維濾片：Whatman grade 934AH; Gelman type A/E; Millipore Type AP40; E-D Scientific Specialties grade 161 或同級品。
- (九) 過濾裝置：下列三種形式之一
 - 1. 薄膜式過濾漏斗。
 - 2. 古氏坩堝：25 mL 或 40 mL。
 - 3. 附 40~60 μm 孔徑濾板之過濾器。
- (十) 抽氣裝置。
- (十一) 圓盤：鋁或不銹鋼，65 mm 直徑。

五、試劑

試劑水：去離子蒸餾水。

六、採樣及保存

採樣時須使用抗酸性之玻璃瓶或塑膠瓶，以免懸浮固體吸附於其器壁上，分析前均應保存於 4℃ 之暗處，以避免固體被微生物分解。採樣後儘速檢測，最長保存期限為七天。

七、步驟

(一) 總固體

1. 蒸發皿之準備，將洗淨之蒸發皿置於 103~105℃ 乾燥烘箱中 1 小時，移入乾燥器內冷卻備用。使用前才稱重。
2. 先將樣品充分混合後，以吸量管移取固體含量約在 10~200mg 間之水樣量於已稱重之蒸發皿中，並在水浴或烘箱中蒸乾，蒸乾過程須調溫低於沸點 2℃ 以避免水樣突沸。樣品移取過程中須以磁棒攪勻。如有必要可在樣品乾燥後續加入定量之水樣以避免固體含量過少而影響結果。將蒸發皿移入 103~105℃ 乾燥烘箱內一小時後，再將之移入乾燥器內，冷卻後稱重。重複上述烘乾、冷卻及稱重步驟直到恆重為止（前後兩次之重量差須在 0.5 mg 範圍內並小於前重之 4%）。在稱重乾燥樣品時，小心因空氣暴露及／或樣品分解所導致之重量改變。

(二) 總懸浮固體

1. 準備玻璃纖維濾片：將濾片皺面朝上鋪於過濾裝置上，打開抽氣裝置，連

續各以 20 mL 試劑水沖洗三次，繼續抽氣至除去所有之水分。將濾片取下置於圓盤上，小心勿使濾片粘在圓盤上，在過濾前及過濾後分別稱量乾燥之濾片及圓盤。移入乾燥烘箱中以 103~105°C 烘乾一小時，再將之取出移入乾燥器中冷卻，待其恆重後加以稱重。重複上述烘乾、冷卻、乾燥、稱重之步驟，直至前後兩次重量差在 0.5 mg 之內並小於前重之 4 %。將濾片保存於乾燥器內備用。使用前儘速稱重。

2. 濾片及樣品量之選擇：樣品量以能獲得 10 至 200 mg 間之固體重為宜。若過濾時間超過十分鐘，則需加大濾片之尺寸或減少樣品之體積。如懸浮固體重小於 10 mg/L，須使用較精密之天平（可精稱 0.002 mg）。

3. 樣品分析：將已稱重之濾片裝於過濾裝置上，以少量的試劑水將濾片定位。先以磁棒攪拌水樣，邊攪拌，邊吸取定量之樣品通過過濾裝置，分別以 10 mL 試劑水沖洗濾片三次，待洗液流盡後繼續抽氣三分鐘。將濾片取下移入圓盤中，放入乾燥烘箱以 103~105°C 烘乾至少一小時後，將之移入乾燥器中冷卻後稱重。重複前述烘乾、冷卻及稱重步驟，至前後兩次重量差在 0.5 mg 之內並小於前重之 4%。

（三）總溶解固體

如僅需測定總溶解固體量，則將水樣先經玻璃纖維濾片過濾後，其濾液再依七、步驟（一）進行檢測，即可得總溶解固體量。

八、結果處理

（一）總固體量(mg/L)=[(A-B)×1000]/V

A：總固體及蒸發皿之重(mg)

B：蒸發皿之重(mg)

V：樣品體積(mL)

（二）總懸浮固體量(mg/L)=[(C-D)×1000]/V

C：懸浮固體及濾片重(mg)

D：濾片重(mg)

V：樣品體積(mL)

（三）總溶解固體量(mg/L)=總固體量(mg/L)－總懸浮固體量(mg/L)或總溶解固體量(mg/L)=[(E-B)×1000]/V

E：總溶解固體量及蒸發皿之重(mg)

B：蒸發皿之重(mg)

C：樣品體積(mL)

九、品質管制

每件樣品均須進行重複分析。重複實驗之差異於測試含量 100 mg/L 以上時應在平

均值 10% 以內，但若測試含量為 100 mg/L 以下時則應在平均值 15% 以內。

十、精密度與準確度

國內某單一實驗室對一品管樣品（註）進行二十次重複分析，所得結果如下所示：

測試項目	樣品濃度 (mg/L)	回收濃度 (mg/L)	回收率±標準偏差 (%)	分析次數
TS	200.0	199.0	99.5±0.3	20
SS	100.0	96.0	96.0±0.6	20
DS	100.0	103.0	103.0±0.5	20

註：品管樣品係溶解 0.2000 g 之高嶺土及 0.2000 g 之氯化鈉於試劑，稀釋至 2 L。

十一、參考文獻

1. American Public Health Association, American Water Works Association & Water Pollution Control Federation. 1992. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 19th Ed. Method 2540, B,D PP.2-53～2-56. APHA, Washington, D.C., USA.

拾貳、水中磷檢測方法－維生素丙比色法

中華民國九十年十二月三十一日（90）環署檢字第 84439 號公告

自中華民國九十一年三月三十一日起實施

NIEA W427.51B

一、原理

水樣以硫酸、過硫酸鹽消化處理，使其中之磷轉變為正磷酸鹽之形式存在後，再加入鉬酸鉍、酒石酸銻鉀，使其與正磷酸鹽作用生成一雜多酸－磷鉬酸（phosphomolybdic acid），經維生素丙還原為藍色複合物鉬藍（molybdenum blue），以分光光度計於波長 880 nm 處測其吸光度定量之。水樣如未經消化處理，所測得僅為正磷酸鹽之含量。

二、適用範圍

本方法適用於地面水、地下水及廢（污）水中磷之檢驗。採用 1 公分樣品槽時檢量線範圍為 0.02～0.50 mg P/L；採用 5 公分樣品槽則為 0.005～0.050 mg P/L。方法偵測極限為 0.006 mg P/L。

三、干擾

- （一）高濃度之鐵離子或砷酸鹽濃度大於 0.1 mg As/L 時，產生干擾，可以亞硫酸氫鈉排除干擾。
- （二）六價鉻、亞硝酸鹽、硫化物、矽酸鹽產生干擾。
- （三）水樣含有較高之色度或濁度時，可於水樣中添加除維生素丙與酒石酸銻鉀以外之所有相同試劑，並測定其吸光度，作為空白校正值。

四、設備及材料

- （一）玻璃器皿：所有之玻璃器皿先以（1+1）之熱鹽酸溶液清洗，再以蒸餾水淋洗之。
- （二）pH 計。
- （三）加熱裝置或高壓滅菌釜。
- （四）分光光度計，使用波長 880 nm，附 1、5 公分之樣品槽。

五、試劑

- （一）試劑水：不含足以形成干擾之污染物之蒸餾水。
- （二）酚酞指示劑：溶解 0.5 g 酚酞（phenolphthalein）於 50 mL 95 % 乙醇或異丙醇（isopropylalcohol），加入 50 mL 蒸餾水。
- （三）硫酸溶液，11 N：緩慢將 310 mL 濃硫酸加入於 600 mL 試劑水，冷卻後稀釋至 1 L。
- （四）過硫酸鉍：試藥級，結晶狀。
- （五）氫氧化鈉溶液，1 N：溶解 40 g 氫氧化鈉（NaOH）於試劑水，稀釋至 1 L。
- （六）硫酸溶液，5 N：緩慢將 70 mL 濃硫酸加入於 300 mL 試劑水，冷卻後稀釋至 500 mL。
- （七）酒石酸銻鉀溶液：在 500 mL 量瓶內，溶解 1.3715 g 酒石酸銻鉀於 400 mL 試劑水，稀釋至刻度。貯存於附有玻璃栓蓋棕色瓶中，並保持 4℃ 冷藏。
- （八）鉬酸鉍溶液：溶解 20 g 鉬酸鉍於試劑水中，再定量至 500 mL。貯存於塑膠瓶並保持

4℃ 冷藏。

(九) 維生素丙溶液, 0.1 M: 溶解 1.76 g 維生素丙 (ascorbic acid) 於試劑水中, 再定量至 100 mL。貯存於 4℃ 可穩定一星期。

(十) 混合試劑: 依次混合 50 mL 5N 硫酸溶液, 5 mL 酒石酸銻鉀溶液, 15 mL 鉬酸銨溶液及 30 mL 維生素丙溶液使成 100 mL 混合試劑, 每種試劑加入後, 均需均勻混合, 且混合前所有試劑均需保持於室溫, 若混合後產生濁度時, 搖盪數分鐘使濁度消失, 本試劑不穩定, 應於使用前配製。

(十一) 磷標準儲備溶液: 在 1,000 mL 量瓶內, 溶解 0.2197 g 無水磷酸二氫鉀於試劑水, 稀釋至刻度; $1.00 \text{ mL} = 50.0 \mu\text{g P}$ 。

(十二) 磷標準溶液 (I): 在 1,000 mL 量瓶內, 以試劑水稀釋 10.0 mL 磷標準儲備溶液至刻度; $1.00 \text{ mL} = 0.50 \mu\text{g P}$, 適用於 1 cm 樣品槽。

(十三) 磷標準溶液 (II): 在 1,000 mL 量瓶內, 以試劑水稀釋 100 mL 磷標準溶液 (I) 至刻度; $1.00 \text{ mL} = 0.05 \mu\text{g P}$, 適用於 5 cm 樣品槽。

(十四) 亞硫酸氫鈉溶液, 溶解 5.2 g 亞硫酸氫鈉於 1.0 N 硫酸溶液中, 再以 1.0 N 硫酸溶液定量至 100 mL。

六、採樣及保存

以 1+1 硝酸洗淨之玻璃瓶採集水樣, 添加硫酸至 pH 值 < 2, 於 4℃ 暗處冷藏, 保存期限為七天。若為檢測正磷酸鹽, 則無須添加硫酸, 且須於 48 小時內進行檢測。

七、步驟

(一) 總磷 (包括正磷酸鹽、複磷酸鹽及有機磷)

取 50 mL 水樣或適量水樣稀釋至 50 mL, 置於 125 mL 之三角燒瓶, 加入一滴酚酞指示劑, 如水樣呈紅色, 滴加 11 N 硫酸溶液至顏色剛好消失, 再加入 1.0 mL 11 N 硫酸溶液。加入 0.4 g 過硫酸銨。

置於已預熱之加熱裝置上, 緩慢煮沸 30 ~ 40 分鐘或直至殘留約 10 mL 液體時 (注意勿使水樣乾涸); 或將水樣置於高壓釜中, 以 120°C , $1.0 \sim 1.4 \text{ Kg/cm}^2$ 加熱 30 分鐘。

冷卻後以蒸餾水稀釋至約 30 mL (註 1), 以 1 N 氫氧化鈉溶液調整 pH 至 7.0 ± 0.2 後稀釋至 50.0 mL。若使用高壓釜消化, 則冷卻後以 1 N 氫氧化鈉溶液調整 pH 至 7.0 ± 0.2 後稀釋至 100 mL (註 2)。依下述 (二) 2. 步驟操作之。

(二) 正磷酸鹽

取 50.0 mL 水樣或適量水樣稀釋至 50.0 mL, 置於 125 mL 之三角燒杯, 加入 1 滴酚酞指示劑, 如水樣呈紅色, 滴加 5 N 硫酸溶液至顏色剛好消失。

加入 8 mL 混合試劑, 混合均勻, 在 10 ~ 30 分鐘時段內以分光光度計, 讀取 880 nm 之吸光度, 由檢量線求得磷含量 (μg)。

(三) 檢量線製備

分別精取 0.00，5.00，10.0，20.0，30.0，50.0 mL 磷標準溶液（I）或（II）（或其他適合之濃度）稀釋至 50.0 mL，依水樣相同之步驟操作，讀取 880 nm 之吸光度，繪製磷含量（ μg ）- 吸光度之檢量線。

八、結果處理

磷濃度（ mg P/L ）= 檢量線求得磷含量（ μg ）/ 水樣體積（mL）

九、品質管制

1. 檢量線：檢量線之相關係數應大於或等於 0.995。
2. 空白分析：每十個樣品或每批次樣品至少執行一次空白樣品分析，空白分析值應小於方法偵測極限之二倍。
3. 重覆分析：每十個樣品或每批次樣品至少執行一次重覆分析。
4. 查核樣品分析：每 10 個或每一批次之樣品至少執行一個查核樣品分析，並求其回收率。
5. 添加標準品分析：每十個樣品或每批次樣品至少執行一次添加標準品分析。

十、精密度與準確度

國內某單一實驗室進行試劑水添加標準品分析結果如下：單位： mg/L ，採用 5 cm 樣品槽。

水樣基質	添加濃度	平均測定值	測定次數	回收率(%)	相對誤差(%)
試劑水	0.005	0.0051	7	102	0.03
試劑水	0.01	0.0091	7	91	0.09
試劑水	0.03	0.0314	7	105	0.06

十一、參考資料

1. American Public Health Association, American Water Work Association & Water Pollution Control Federation, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th ed, Method 4500 - P E, pp4 - 146 ~ 4 - 147, APHA, Washington, D.C. USA, 1998.
2. U.S. Environmental Protection Agency. Environmental Monitoring and Support Laboratory. Methods for Chemical Analysis of Water and Wastewater, Method 365.2, 365.3. Cincinnati, Ohio. USA, 1983.

註 1：若水樣含砷或高濃度鐵，加入 5mL 亞硫酸氫鈉溶液，混合後置於 95 °C 水浴中 30 分鐘（保持水樣溫度為 95 °C 20 分鐘）冷卻之。

註 2：水樣中和後如呈渾濁，添加 2 ~ 3 滴 11 N 硫酸溶液混合均勻，視需要過濾再行稀釋。

註 3：廢液分類處理原則 — 本檢驗廢液依一般無機廢液處理。

拾參、水體透明度測定方法—沙奇盤法

中華民國八十七年六月十一日（87）環署檢字第 0037650 號公告

自中華民國八十七年九月十日起實施

NIEA E220.50C

一、方法概要

透明度（transparency）是指光線能夠穿透水之程度。本方法係利用直徑 20~30 公分之白色圓盤，又稱沙奇盤（Secchi disk）沈入水中，量測其可見距離，即為水體之透明度，又稱沙奇透明度（Secchi transparency）。

二、適用範圍

本方法適用於靜止或流動緩慢之水體，例如湖泊、水庫、池塘、沼澤、河川或海洋。

三、干擾

- （一）光線過暗會影響能見度，以上午九時至下午三時間量測較為適合。
- （二）水面有波紋影響能見度時，不宜量測。
- （三）由於風浪、暴雨、洪水或施工等不尋常因素所造成之混濁，不宜量測，如必須量測，應將異常現象，詳細記錄，供日後參考。
- （四）水面陽光反射過強影響視線時，應背對太陽在身影或船影下，儘量接近水面垂直觀測。
- （五）量測人員視力不佳時，應矯正至正常視力，但不可戴太陽眼鏡。

四、設備

- （一）沙奇盤：直徑 20~30 公分之圓盤，質料為金屬或塑膠皆可，本身應有重量或附加重錘以使盤身可沈入水中。
- （二）吊繩索：選擇不易伸縮或變形之繩索，固定於圓盤上，須保持圓盤之平衡，然後由盤面開始，標示長度：一公尺以內以公分為單位，一公尺以上以 0.1 公尺為單位，由於繩索浸水後，可能會縮短或延長，應經常校正其刻度。

五、試劑

略。

六、採樣及保存

略。

七、步驟

- （一）將沙奇盤垂直沈入水中，直到看不見為止，讀取其水深。
- （二）將沙奇盤徐徐拉起，至恰可看見為止，讀取其水深。
- （三）如此反覆三次，取其平均值，即為透明度。

八、結果處理

略。

九、品質管制

略。

十、精密度與準確度

略。

十一、參考資料

- 1.行政院環境保護署。1996。水庫水質監測採樣技術手冊，p6-10-12，現場採樣作業。行政院環境保護署。
- 2.H.Olen,and G.Flock.1990.North American Lake Management Society, Merrifield, VA.Problem Identification. The Lake and Reservoir Restoration Guidance Manual. Second Edition. U.S.EPA.
- 3.R.E.Wedepohl,D.R.Knauer,G.B.Wolbvert,H.Olem, and P.J.Garrison.1990.North American Lake Management Society.Washington,DC.Monitoring Method. Monitoring Lake and Reservoir Restoration:Technical Supplement to The Lake and Reservoir Restoration Guidance Manual.

拾肆、水中葉綠素 a 檢測方法—丙酮萃取法

中華民國八十五年十月二十三日（85）環署檢字第 59203 號公告

NIEA E507.01B

一、方法概要

水樣經過濾後，以 90% 丙酮溶液萃取其中之葉綠素 a，再以分光光度計測得萃取液之吸光值，最後依吸光值計算水樣中葉綠素 a 含量。

二、適用範圍

本方法適用於池、河、湖泊、水庫及海域等水中浮游植物所含葉綠素 a 之檢測。

三、干擾

- （一）葉綠素 a 之分解產物，如脫鎂葉綠素（Pheophytins）及脫鎂葉綠甲酯一酸（Pheophorbides），因其吸收波長與葉綠素 a 相同會產生之干擾。
- （二）浮游植物內之其他色素，如葉綠素 b、c、葉黃素（Xanthophyll）、藻膽色素（Phycobilins）及類胡蘿蔔素（Carotenoids）等會產生干擾。
- （三）樣品具濁度時會產生干擾。

四、設備

- （一）分析天秤：能精稱至 0.1g。
- （二）組織研磨器。
- （三）離心機。
- （二）離心管：10 mL，具螺紋蓋。
- （三）分光光度計：頻寬(band width)在 0.5 至 2.0nm。
- （四）過濾裝置。
- （五）抽氣幫浦。
- （六）濾膜：0.45 μ m 孔徑之丙酮不溶性材質濾膜，直徑為 47 mm 或其他尺寸。(如 polypropylene, nylon, Polyester membranes)
- （七）定量瓶：100 mL。
- （八）移液管：10 mL。
- （九）採樣瓶：500 mL 塑膠瓶。
- （十）鑷子。
- （十一）酸鹼度計。

五、試劑

- （一）飽和碳酸鎂溶液，將 1.0 g 細粉狀碳酸鎂加入 100 mL 蒸餾水中。
- （二）90% 丙酮溶液，將試藥級之丙酮與飽和碳酸鎂溶液以 90：10 之體積比混合。

(三) 葉綠素 a 標準品。

六、採樣及保存

- (一) 視水中浮游植物密度採取代表性水樣約 50 至 1500 mL，並記錄使用水樣體積及 pH。
- (二) 採樣後立即放置暗處密封，以 4 °C 冷藏方式保存，期限不得超過 24 小時。
- (三) 以幫浦過濾水樣於濾膜上。
- (四) 過濾後之樣品亦可用冷凍方式保存，期限不得超過三星期。

七、步驟

(一) 萃取葉綠素 a

1. 將過濾後之濾膜放入組織研磨器中，並加入 2 至 3 mL 90% 丙酮溶液，再以 500 rpm 研磨 1 分鐘。
2. 將研磨後之液體倒入有螺紋蓋之離心管中，以 90% 丙酮溶液淋洗研磨器，再將淋洗液倒入離心管中、並以 90% 丙酮溶液調整離心管內液體體積至 10mL。
3. 將離心管置於 4 °C 及黑暗下靜置 2 小時以上。
4. 將離心管放入離心機以 500 × g 離心 20 分鐘。
5. 離心後之上清液移入乾淨之離心管中並記錄體積 (L)。

(二) 分光光度計定量

1. 將七、步驟(一)5 萃取液放入 1 cm 光徑之樣品槽中，分別讀取其在波長 750、664、647 及 630 nm 之吸光度值並記錄之；各吸光度值分別代表濁度、葉綠素 a、b 及 c 等之相對濃度。
2. 每一批樣品須以一片不含葉綠素 a 之濾膜依七、步驟(一)同時做空白分析；樣品之吸光度值須扣除空白分析值。

八、結果處理

(一) 萃取液中葉綠素 a 之濃度 (Ca) (mg/L)
$$= 11.85 (OD_{664} - OD_{750}) - 1.54 (OD_{647} - OD_{750}) - 0.08 (OD_{630} - OD_{750})$$

(二) 水樣中葉綠素 a 之濃度 (mg/m³)
$$= \frac{Ca \times \text{萃取液體積 (L)}}{\text{水樣體積 (m}^3\text{)}}$$

九、品質管制

- (一) 萃取液在波長 664 nm 之吸光度必須介於 0.1 至 1.0 之間，否則須調整水樣過濾體積。
- (二) 若水樣 pH 呈酸性則必須立刻處理，以避免葉綠素 a 在酸性條件下分解。
- (三) 操作萃取過程中必須在弱光下進行。並使用不透明容器以避免葉綠素 a 分解
- (五) 必要時可由配製標準葉綠素 a，校正計算結果。

十、精密度及準確度

略

十一、參考資料

- 1.APHA, AWWA, and WPCF, 1992. Standard methods for the examination of water and wastewater, 18th ed., American Public Health Association, Washington D.C.
- 2.ASTM, 1987. Standard practices for measurement of chlorophyll content of algae in surface waters, Designation: D3731-87, PP.15-18.
- 3.Parsons, T.R.,Maita, Y., and Lalli, C.M. 1984. Determination of chlorophylls and total carotenoids, Spectrophotometric method. In "A manual of chemical and biological methods for seawater analysis", Pergamon Press. N.Y. U.S.A PP.101-104.