



## CTD 溫深鹽測定儀之特性及使用

吳世宏

水產試驗所海洋漁業組

CTD 是 Conductivity, Temperature and Depth Profiler 的簡稱，中文暫翻譯成「溫深鹽測定儀」。它是一個相當優良且實用的海洋探查工具，可以在選定的測站現場，即時擷取各個水層的水溫與鹽度等海洋環境資料，提供給研究人員分析參考。而 CTD 本體之構造相當精良，不僅耐壓、防漏，且內裝之電子元件，亦經得起四周環境劇烈變化的考驗，很忠實地記錄各種最準確的數據資料。因此，我國國家科學委員將之列為貴重儀器之一，並由國家貴重儀器中心加以列管、監督及技術輔導。目前海研一、二及三號研究船，均將 CTD 列為最基本之配備，並指派技術專精之人員常駐船上，負責操作及保養。

本所各試驗船在進行各項漁場或魚類資源試驗調查時，也都攜帶 CTD 出海作業，期能藉由海洋環境因子之變動，來解析漁場與資源之間的關係。然而本所各試驗船並無適當之人員編制，來專責操作與管理這些海上使用之科學儀器，而且隨船出海的研究人員也並非各個均受過 CTD 之專業訓練，因此在海上之操作與後處理方式並不一致，故所獲取之資料參差不齊，在此擬訂一套標準操作模式以供參考。

### CTD 之特性

本所目前各試驗船所使用的 CTD 大概



分為兩種，一為 Seabird 公司製造之 911-Plus 型，其體積龐大且可結附 Rosette 採水裝置，通常概略稱之為「大型 CTD」；另一亦是由 Seabird 公司製造之 SBE-19 型，其體積較小構造簡單，通常概略稱之為「Mini CTD」。兩者各有優缺點，使用及操作也各有差異。

### 一、大型 CTD 之特徵與注意事項

大型 CTD 必須搭配專用絞機與內含專用電線之鋼纜，並利用甲板控制器 (Deckunit) 與電腦連線，接受軟體操控與儲存資料，其主要特點如下：

#### (一) 利用甲板控制器直接提供交流電電源

由於船上電源之電壓相當不穩定，往往會影響所測取數值之精度，故建議船上電源插座與 Deckunit 間，再加裝一部高級之穩壓不斷電器較為適當。

#### (二) 利用電腦直接儲存二進位資料

所蒐集的資料皆存於電腦中，其檔名為 \*\*.dat\*\*，可由電腦檢查資料的正確與否。

#### (三) 有電纜線及抽水馬達

為了避免電纜線扭斷，鋼纜與主體間不得加裝轉環，故下放時不得太快以免拉扯，捲揚時也要維持定速較佳。而抽水馬達是一種水壓啟動的設計，一開始必須下放到 5 m 以下才會自動運轉，然後觀看電腦螢幕，待顯示之鹽度穩定後，再繼續執行下放作業。

#### (四) 可與 Rosette 採水器系統結合垂直採水

一般為避免採水後過重，增加鋼纜的負

荷，下放作業中均不停留而是直接到達最深之預定深度，捲揚上來時當到達每層預定之採水深度，再暫停捲揚並進行採水作業。

## 二、Mini CTD 之特徵與注意事項

Mini CTD 具有體積小、價格便宜、構造簡單且操作容易之優點，故深受一般研究人員喜好，以前出海作業幾乎都使用該設備來取得海洋環境資料，但某些特點，仍必須加以注意，期能避免操作損害。

### (一) 利用乾電池提供電源

必須時常檢查電力是否足夠，換電池時得注意正負極問題，千萬不能裝錯，另外 Seabird 公司一再書面說明不要使用可充電電池。安裝電池後水密蓋及防漏橡皮圈必須小心裝好。

### (二) 利用 RAM 儲存 ASCII 資料

其檔名為\*\*\*.hex，建議每投放一次就利用電腦查看資料是否存在，並馬上存檔及重改檔名，檔名以八個字母或數字為原則。

### (三) 無電纜線及無抽水馬達

無電纜線雖然投放較為方便，但無法立即知道投放的確實水深，而且也不能與 Rosette 採水器系統同步作業，現在已有一種自動擊發設備之 Rosette 系統，但必須搭配更高級之 Mini CTD 方可使用，且價格相當昂貴。目前本所購置之 Mini CTD 僅有配備一部抽水馬達，其他使用上必須利用上下運動來過濾海水，以獲得較精確之鹽度值。

### (四) 感應器反應慢且精度差

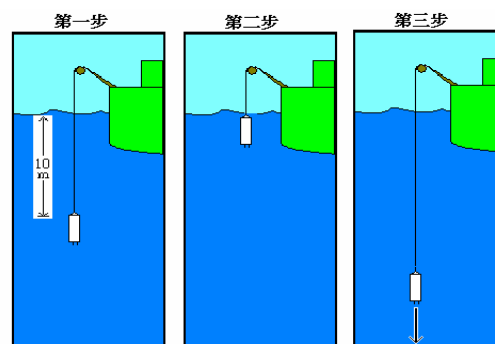
反應慢可用投放速度來調整，建議投放 Mini CTD 時，若天候狀況良好，投放及捲揚速度每秒不要超過 0.5 m。

## CTD 投放作業三部曲

CTD 的導電度感應頭 (sensor) 均需安

置於一段直徑約 0.5 cm 之塑膠管內加以保護，以免作業後之鹽粒附著於感應頭上，造成感應頭損壞。因此在每次作業完畢後，均需用一條適當長度之水管充滿淡水，將塑膠管之兩頭封住，等下一次作業前再將水管拆下。由於作業時淡水無法完全立即由塑膠管內排出，導致所獲得的鹽度值資料，在下放 (DownCast) 前 20 m 時，往往有偏低現象。

筆者依據多年使用之經驗，研擬一套改良之作業方式，稱之為“CTD 投放作業的三部曲”。第一步：將預備完成之 CTD 直接下放到水深 10 m 處暫停，藉下放機會讓海水沖刷塑膠管，如果有抽水馬達設備的也可藉機啟動馬達；第二步：暫停 2—3 分鐘後，再慢慢捲揚上來，一直到接近海表面止；第三步：直接依正常速度下放即可。處理資料時，可以利用程式將第一、二步所獲得之資料移除，就可得到下放及揚上的完整資料。



CTD 投放作業起頭三部曲示意圖

## 初步擬訂的標準化操作程序

綜合廠商提供之說明書及上述之特性與經驗，筆者初步擬定一套合理且實用之操作程序，期待學者專家及同仁能多多提供建言，為本所各試驗船擬定最佳之 CTD 標準作業模式。



### 一、Mini CTD 之作業程序

1. 拆下裝淡水之水管，將磁控撥至“ON”。
2. 下放至約 10 m 水深處待命 1 分鐘。
3. 捲揚至水面（利用目視）後，再開始下放，下放速度儘量在 0.5 m/sec 以下。
4. 至最深之預定深度後直接捲揚，捲揚速度亦儘量在 0.5 m/sec 以下。
5. 直接上甲板，將磁控撥至“OFF”，並裝填淡水水管。
6. 與電腦連線查看是否有資料存在。
7. 建立新檔案及註解，註解請務必填入船名、日期及船位等資料。（例如：Ship: Hai-Fu ; Date: 2004/06/06 0932 ; Fix: 24-00N 122-32E）
8. 檔名盡量簡化成 8 個字母或數字且避免用中文，以利 DOS 程式處理。
9. 記憶體之清除及其他注意事項，請參考說明書操作。

### 二、大型 CTD 之作業程序

1. 打開每個 Rosette 採水瓶，拆下裝淡水之水管，並確定所有線路均正常。
2. 打開連線之電腦，啟動“seasave”軟體。
3. 選擇最近校正後之參數檔\*\*\*.con。
4. 建立螢幕監控顯示常數，通常選擇深度、溫度及鹽度等。
5. 建立新檔名及註解，註解請務必填入船名、日期及船位等資料。（例如：Ship: Hai-Fu ; Date: 2004/06/06 0932 ; Fix: 24-00N 122-32E）
6. 通知 winch 操作人員，將主體下放至 10 m 深待命。
7. 打開 Deckunit 電源，查看訊號是否正常。
8. 監視螢幕是否有溫度及鹽度值。
9. 通知 winch 操作人員，將主體捲揚至水面（目視），再開始下放。
10. 至最深之預定深度後，通知開始捲揚。

11. 至每個預定採水深度時，通知捲揚暫停並操作採水。
12. 所有採水作業完成後，通知主體直接上甲板。
13. 關閉電腦螢幕監視，完成資料儲存作業。
14. 關閉 Deckunit 電源。
15. 將 Rosette 中控鈕歸零，裝上淡水水管。

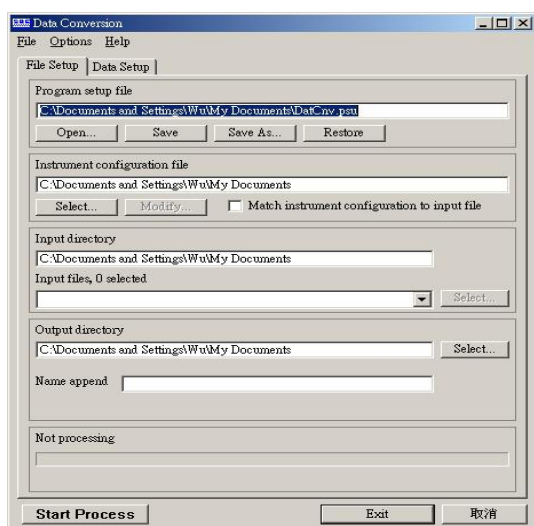
### CTD 原始資料檔之現場即時檢測

為了建立使用者對 CTD 所擷取之原始資料的信心，現場即時監測及驗證就顯得十分重要。大型 CTD 的作業模式可透過電腦螢幕直接監控，只要操作程序正確，則所獲取之資料可信度相當高；但 Mini CTD 卻無法直接監控，須在作業完畢後再透過 RS-232C 信號傳輸線，將原始資料 Download 至電腦內，被儲存成\*\*\*.hex 檔。由於這種檔案是將資料以 16 進位方式儲存，一般的電腦文書軟體無法編解內容，不能看出溫度、鹽度等數值，因此本節將探討如何利用 SeaBird 公司免費提供之後處理軟體，將\*\*\*.hex 檔，轉譯成文字型的\*\*\*.cnv 檔，在船上即可用記事本等文書軟體來檢查資料。

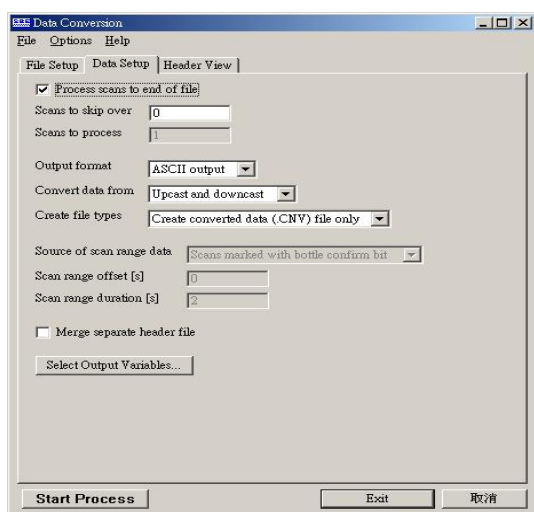
SBProcessing-Win32 是 CTD 原廠 (SeaBird Inc.) 所提供的免費軟體之一，由該公司之網站可以直接下載，適用於 Windows 98 以上的任何作業系統，本所各試驗船使用之電腦均有安裝，只要點選“程式集”-“SeaBird”就可看到。SBProcessing-Win32 軟體之處理功能非成強大，無法一一介紹，僅討論“Data Conversion”的用法。

點選“Data Conversion”後，再按“存檔”將此設定值儲存。在“Data Conversion”畫面的“File Setup”頁面下第一欄位，可直接將儲存之檔案點入。第二欄位“Instrument

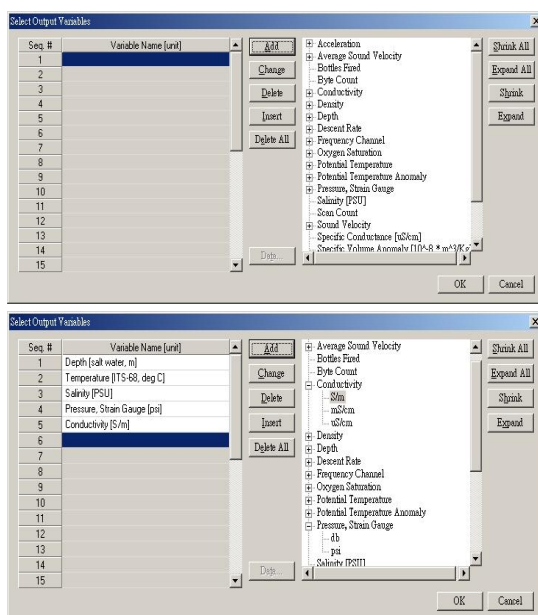
configuration file”則是選擇使用中 CTD 之校正參數檔 (\*\*\*.con)，每部 CTD 均不一樣，絕對要選對。第三欄位 “Input Directory” 為選擇存放原始資料 (\*\*\*.hex 或 \*\*\*.dat) 的位置。第四欄位選擇轉好檔案之存放位置，內定值是將轉好之檔案儲存於與原始資料同一個資料匣，檔名也與原始資料相同，只是延伸檔名改為 CNV (即\*\*\*.cnv) 即可。



完成後先點選 “Data Setup” 之頁面。



建議其他條件暫不變更，直接點選 “Select Output Variable” 來選擇輸出格式。在 “Select Output Variable” 視窗右欄之選項中，展開 [Depth]，選擇[m]，緯度[25]，再點選 “Add” 鍵設定住深度轉換參數。第二欄位選 [Temperature]，[ITS-68]，[Deg C]，再點選 “Add” 鍵設定住。第三欄位選 [Salinity]，[psu]，再點選 “Add” 鍵設定住。第四欄位選 [Pressure]，[psi]，再點選 “Add” 鍵設定住。第五欄位選 [Conductivity]，[S/m]，再點選 “Add” 鍵設定住。最後再點選 “OK” 後跳離，再回到 “Data Setup” 頁面，直接點選左下角之 “Start Process” 鍵即完成轉檔作業。



依據經驗顯示，台灣周邊海域 50 m 以淺之溫度通常為 20–30℃，鹽度為 34–35 psu，如果不在此範圍時，就要確認是否受到特殊氣候條件之影響，也有可能儀器本身出現一些不正常狀況，建議於原來測站再投放一次來進行比對，如果兩次的結果都還覺得很懷疑的話，建議更換新的電池後再下放看看，也許就能解決問題，獲得最佳的資料。