技術手冊第０２６號

海洋研究船探測技術手冊

劉純琪

國科會海洋研究船貴重儀器使用中心

中華民國八十二年十二月

目　錄

前　言 2

第一章　研究船員如何配合研究作業 3

第二章　研究船一般作業項目概述與注意事項 6

（一）溫鹽深儀 (Conductivity-Temperature-Depth System) 6

（二）輪盤式採水器 (Rosette Sampler) 7

（三）水文絞機採水作業 9

（四）錨碇系統作業 10

（五）活塞岩心採樣器 (Piston Core) 11

（六）箱形採樣器 (Box Core) 13

（七）重力採樣器 (Gravity Core) 14

（八）浮游生物網 15

（九）中層及底層拖網 15

（十）側掃聲納 (Side Scan Sonar) 17

（十一）熱流探針 (Heatfolw Probe) 17

（十二）多頻道震測系統(Multi-Channel Seismic Reflection System) 18

第三章　絞機操作員注意 21

第四章　研究人員上船須知 24

第五章　附錄 25

前　言

海洋研究船分爲單目標使用及多目標使用兩種。單目標使用例如地球物理探勘船，僅對地球物理項目如震測等加強裝修，對調查地殼結構、地物性質、或探勘油田等有極大助益；另如漁業研究船專門調查海洋魚類、開發漁業資源。單目標研究船的優點是相當具有專業性，可裝備較完整精密、甚至大型之專門儀器設備，對專一學門的研究成效較高；缺點是對其他學科之研究幫助不大。多目標研究船則對一般海洋基礎科學如海洋物理、化學、生物、地質及地物等多重目標研究皆能使用，相對成本較低，缺點是因受空間限制，探測裝備需視探測目的經常更換，作業複雜，專業技術人員訓練不易。國內目前除水產試驗所擁有數艘漁業調查船及交通部正建造中以探測海底地形與收集水文資料爲主的測勘船外，從事海洋科學研究的海研一號及新建完成的海研二、三號均趨向多目標使用。在各種多樣化的探測作業中，如何安排協調航程，分配作業項目及執行先後順序，如何適當的運用人力及訓練技術人員，就成爲非常重要的課題。探勘作業的成敗對研究成果有直接的影響。

海洋研究所費不貲，僅船體的正常消耗所需經費即已十分龐大，更何況所用的海洋探測儀器絕大部份均自國外進口，價格十分昂貴。作業中若稍有疏失，往往損失數十萬甚至上百萬。儀器損害送國外修復及重新購置均需大量經費且曠日廢時，對研究計畫之延誤影響更是不可估計，作業人員豈能不小心謹愼！平日多訓練，培養專業技能，不斷改進提升作業技術，並保持一貫之敬業精神。期待我國之海洋研究發展躋身先進國家之林，更進而領導世界海洋學術界，而你我可能就是其中努力推動的一分子！願所有海洋研究從業人員共勉之。

第一章　研究船船員如何配合研究作業

一、定位

海上探測作業第一需要知道的就是探測作業的位置。不同探測作業對於位置準確的要求度有不同。地球物理探測如震測對於航行所走的測線位置，船速皆有很高的要求，而水文觀測或施放、回收海底儀器則對到定點位置的要求頗高。

航行部門的人員宜先瞭解探測作業對船位精度的要求，在不危及船的安全情況下配合到達研究作業，維持高精確度的定位。

目前船上導航所使用的全球衛星定位系統（ＧＰＳ）相當精準，預定測站各經緯度資料輸入電腦後，下一站的方位距離及以現在船速估計到達時間均能隨時顯示於監視器上，是除了船本身航儀以外之極佳導航系統。但目前所使用的海圖過於老舊，且ＧＰＳ的座標與海圖座標並非完全吻合，難免預設之近岸測站有時在不當的位置，非研究人員事先規劃時能確知，航海人員宜多加留意確認以維護全船人員之安全。

二、作業中之船位調整

研究船之主要任務即是圓滿達成研究資料之收集。故作業中如何主動調整船位配合作業以順利取得樣本或資料，是相當重要的關鍵。因受海流及風力的雙重影響，船位在作業中通常多少有漂移現象，儀器藉絞車鋼纜下放途中多半不會成正垂直狀態。如何把持正確的船首向及適度的慢車來抵消風速及流水的影響以維持固定船位，鋼纜儘量垂直使儀器安全收放，需靠正確的判斷、靈敏的調度及相當的經驗才可成功圓滿。若調度不當則很可能造成鋼纜磨擦船底受損，甚或絞入車葉導致儀器損失的嚴重後果。以下是幾點船位調整的參考原則：

（１）儀器本身體積小，受流水影響漂移程度也小，當鋼纜不垂直時，絕大多數是因船本身受風流漂移所致。

（２）船受力漂移的方向與鋼纜傾斜方向相反。通常停車作業時若鋼纜向右舷傾斜，表示船受力向左漂移，應設法用右舵抵消風流之力；風力與流向相反時則看孰者爲重來調整。

（３）通常若風力不強水流不大時，以右舷受風（右舷作業）停車作業即可，有時一動不如一靜。先觀察鋼纜下放情況後再適度調整船位，切忌在鋼纜已大幅度傾斜或鋼纜長度已放出甚多後才急速調整，使儀器在水中造成急速滑落現象，經常會使鋼纜打折扭曲而受損，也可能使不該碰觸海底的儀器如ＣＴＤ等碰底損壞。

（４）絞車收放速度有限。在地形複雜、高低起伏變數大（如東岸）之地區作業時，尤其應特別注意防止船位漂移（有時高達每小時２－３海浬）造成水深變化過鉅，儀器回收來不及而掛底遺失之危險。

（５）通話保持暢通。絞車操作員、電儀室與駕駛台三者間均應可立即相互通話控制狀況。絞車操作員若先行發現鋼纜有逐漸向船身傾斜的跡象時。應立即通知駕駛台調整之。駕駛台值班人員需隨時注意作業時的船位變化及綱纜收放狀況，並主動適度的調整船位及船向。

三、瞭望工作

台灣附近漁民經常在海中施放流刺網或延繩釣，在停車作業前就應留意觀察是否有漁船在附近海面作業，以避免發生衝突。儀器施放中亦應隨時注意漁民的浮標標識是否靠近，以免與儀器發生糾纏。

四、正確記載或提供氣象資料

通常在到達測站時，駕駛台應送交電儀室一份船位報告單，內附站名、到達時間、經緯度及氣溫、風向、風速等氣象資料，作爲研究之輔助參考資料。

這些資料務必儘量正確、詳實填寫。有時爲求快速，在船尚未停穩時就讀風速計，由於相對運動之影響未扣除，結果讀出之風向、風速皆不正確。氣溫計放在不適當的位置會被太陽斜曬影響，或讀溫度計時姿勢不當沒有正平視也會產生誤差。氣象儀未經常校正，機械誤差加上人爲誤差，累積長時間之記錄即可看出。譬如人員換班後之氣象資料有時氣溫差好幾度，或風向風速大幅改變，甚至有風速表你讀風力幾級，我讀每秒幾公尺風速之不同記錄發生，此等人爲因素所造成的資料錯誤，都應儘量避免。

五、機艙人員之支援

研究船所屬固定船體之設備如絞車、吊車、A架、滑車油壓系統控制系統等機械，需要有專業的人員維修保養，全交由探測人員負責並不適宜。如由機艙人員負責維修，探測部門協助保養（平日打油，不用時蓋帆布等）比較適當。有時探測裝置在海上臨時發生機械故障，需燒焊或車床處理等，都須仰賴機艙部門大力協助來修復。

電儀室平日需有充足穩定的電源供應。發電機偶而停止供電，有時雖僅短短數秒鐘，卻足以使電腦資料記憶喪失，或分析儀器需要重新校正。故停電前應及早通知電儀室。重新啓動發電機時亦需事先告知，以免電儀室內儀器電源未關閉因啓動電源時瞬間電流過強以致損傷儀器。研究室內之電源均應經過穩壓器，若能加裝不斷電系統供作業電腦使用則更佳。

第二章　研究船一般作業項目概述

（一）溫鹽深儀（ＣＴＤ）

溫鹽深儀(ＣＴＤ)是研究船使用最頻繁的水文調查儀器之一(附圖一)。可以同時測量海水之溫度、鹽度、含氧量(DO)、酸鹼度(pH)、密度、透光度、螢光值等多項功用，亦可與輪盤式採水器合併使用採集１２個不同深度之海水樣本。須有特殊鋼纜內含訊號線配合施放立即傳送各感應器(Probe) 測得之現場資料，以最快每秒傳送２４組資訊之速度載入電腦記錄，螢光幕同時顯示ＣＴＤ到達之實際深度並繪出各參數資料剖面圖(附圖二)。

ＣＴＤ作業時應注意以下事項：

(1) 事先預定欲使用何種感應器，不同的感應器有不同的壓力限制，例如：

SBE 9 CTD 主體 -- 6800 公尺

迷你型SBE 19 CTD 主體 -- 1400 公尺

酸鹼度計(PH Meter) -- 600 公尺

螢光計(Fluorescence Meter) -- 500 公尺

透光度計(Transmisso Meter) -- 5000 公尺

在換裝感應器(Probe) 時切記先關閉Deck Unit主機電源。

在ＣＴＤ下放至水面下時，方可開Deck Unit的電源。

(2) ＣＴＤ到達水面尚未下放前先初步檢查各項資料數據是否正確

A.由壓力感應換算之ＣＴＤ實際深度值在水面應可調整歸零。

B.海水鹽度值約在 33~35psu 之間，下雨後或河口附近鹽度較淡。

C.表面溫度約在20°C-30°C 之間，與氣候有關，夏季水溫高，冬季較低。ADCP都卜勒剖流儀所顯示的海表面溫度可作爲參考。

D.其他值如pH、DO、螢光值、透光度等由經驗判斷事後校正，尤其DO值最易漂移。

(3) 水面有油污染或雜物垃圾漂流會影響感應器，應儘量避免下放。

(4) 下放前先確定當地水深，海底地形是否崎嶇？判斷ＣＴＤ可到達之安全下放實際深度，例如平坦沙底可下放至距海底５米，珊瑚礁石區保持十米安全距離，黑潮等急流區尤應特別注意加大距離以策安全，因爲船位漂移快，地形變化也快，遇凸出地形或淺灘時僅數分鐘時間，地形可能相差數百公尺。故ＣＴＤ下放愈深愈接近海底時，更要小心隨時注意海底地形變化，否則回收不及容易掛底造成儀器損失。原則上，水深會隨船位漂移而變化，到站後的最小水深是施放ＣＴＤ深度的上限。

(5) ＣＴＤ下放速度通常保持每秒1~1.2M，若下放速度太快則一方面感應器反應不及造成資料偏差，另外容易使鋼纜鬆軟跳出絞纜盤外，若鋼纜放出速度超過ＣＴＤ下落速度，則鋼纜易打結扭曲受損不堪繼續使用。上收時則酌情可加快至每秒2M左右。

(6) ＣＴＤ工作平臺在儀器下水後立即收回，以免伸出船外易與鋼纜磨擦使鋼纜受損。

(7) ＣＴＤ使用完畢宜用清水加以沖洗去除鹽分，導電度感應器之電極管需充水封存，平日放置避免日曬及潮氣之安全處所，用帆布罩覆蓋防塵。

(8) 各感應器接頭插座不可暴露海水中施放，平日亦加封頭栓塞以防腐蝕。

(9) ＣＴＤ與鋼纜連接之接頭製作不可使訊號線路受力並確實防水。接頭部份之製作如附圖三。

(10) ＣＴＤ各感應器使用過久會產生偏差，每應送原廠校正一次，送校後之參數值會改變，再度使用時需修正之，各感應器校正日期應詳加記錄，參數值表亦應妥善保存。

（二）輪盤式採水器（Rosette Sampler）

輪盤式採水器係一次可掛裝１２個採水器，可依順序由船上遙控在不同深度採集海水樣本之裝置，通常與ＣＴＤ相連合併使用以確定採樣之確實深度。

附加之採水器可採用一般尼森瓶(Niskin Bottle)及防污染Go-Flo瓶兩種(見附圖四與附圖五)，以容量大小分可採用2.5公升、5公升、10公升及20公升等四種，依實際需要可配備大小各一組，採水量大則體積及重量亦愈大。以20公升瓶爲例，輪盤採水器＋ＣＴＤ＋水重，整體可達約四百公斤重，操作及控制均不易，需較大空間及船身穩定之良好天候。

作業時須注意以下各要點：

(1) 下水前應檢查各採水瓶是否開口(Niskin型式)，扣環用手拉扯試驗是否確實扣牢，若有空氣緊閉在瓶內下放，則每十公尺增加一大氣壓力塑膠製採水瓶將被海水壓力擠壓爆裂，並波及兩側之採水瓶。檢查氣閥及放水閥是否關閉，否則上收後立即漏水

(2) 確定起始採樣輪盤座號，各採水瓶採集深度在按鈕採樣時立即記錄之以免產生混淆。配合取樣過程中爲免發生錯誤，可填寫採水表(SAM)，如表一。若發現按鈕次數與採集瓶數不同時可能有以下數項故障原因：

A.採水命令器操作按鈕太快，通常需８秒間隔，待 Ready綠燈亮時才可繼續採集下一瓶。

B.採水命令器轉盤失靈，無法跳動一格或無聲響。

C.線路中斷,鋼纜受損或訊號線進水短路。

D.輪盤採水器上承板之釋放插梢被油污染或雜物阻塞，或使用過久機械磨損需清潔或換新。

(3) 免污染 Go-Flo 瓶安裝好在下水時兩端球形閥呈關閉狀態，在到達１０深時受壓閥自動將瓶口打開，此時在海面應可目視大量氣泡冒出水面之現象，若無此現象則需重新提出水面檢查，不可繼續下放以免壓爆採水瓶。

(4) 一般採水樣之順序以測含氧量(DO)之樣本瓶最優先，以免空氣進入採水瓶內影響水中含氧量值。採樣時清洗 (Rinse)標本瓶爲最初之必要步驟。瓶口向下旋轉瓶身清洗後，放水塑膠管頂住瓶底再倒轉瓶口向上開始接水直

至滿溢，瓶內空氣全部趕出瓶外，水中無氣泡存在才算成功，否則重來一次；加試劑固定後將瓶蓋蓋上，瓶外加編號（可事先寫好）。

其他各類測試標本瓶經清洗一兩次後均可直接將海水樣本灌入，是否加固定液或試劑均有各別需要加以規定，pH值需現場測試以免時間久後變質，基礎生產率螢光值等亦需立即過濾以免光合作用變化。可儲存待航程完畢帶回實驗室分析者，也有數種儲存方式，如液態氮急速冷凍，一般冷凍或冷藏式，或放置常溫中即可，分別視情況需要爲之。

(5) 輪盤式採水器作業施放注意事項與ＣＴＤ大致相同，唯體積大重量增加在出入水面時應特別小心，宜慢宜緩，選擇船身平穩的瞬間時刻爲之。一旦在半空中呈鐘擺狀態即難以控制，此時應看準時機向船身外側搖擺時立即重新放至水面，海水阻力將使搖擺停止，再另覓時機拉出水面。一般下放或上收速率都比ＣＴＤ施放略低，約每秒 0.8-1.0M 左右以策安全。

（三）水文絞機採水作業

水文絞機鋼絲上可掛Niskin及Go-Flo瓶或早期使用之南森瓶，一次施放可在不同部位掛3、5或7、8個不等，視重量大小及需要而定，在輪盤式採水器尚未發展出前一直是採水樣的主要方式，現在雖淪爲次要但仍不可不知，缺點是不能與ＣＴＤ合併使用，故實際採樣深度需經換算且精確度較差。但超大型採水器如 100公升採水器則只能用水文絞機施放。

(1) 訊錘是使採水瓶關閉的必要工具，待採水瓶到達預定深度時，內有小孔及彈簧片之訊錘可卡在鋼絲上隨鋼絲滑落，擊中採水器旁之白色塑膠桿即可使扣環鬆脫，藉橡皮之拉力將兩端瓶口封閉，該深度水樣上收後取出。訊錘在鋼絲上之滑落速度約每秒鐘190 公尺。

(2) 在兩百公尺深度內採水，訊錘擊中採水器產生之震動隨鋼絲傳回，用手握鋼絲即可察覺，超出此深度無法用手感知時須以每秒 190公尺之訊錘速度

計算，待相當時間確定訊錘到達水瓶關閉後始可回收，否則採樣深度不確定。

(3) 實際採樣深度必須以鋼纜垂直角度（使用量角規）及放出之長度來計算，若能在採水器上加掛顛倒式溫度計則受壓式及防壓式兩種不同的顛倒溫度計溫差可換算較精確之實際深度（詳細方法請參照貴儀中心技術手冊第002號深海顛倒溫度計之使用與維護）。

(4) 在掛多個採水瓶施放時應以第一個掛瓶時鋼纜長度計歸零（非水面歸零），計算各瓶預定差距依序掛置，第二瓶起各瓶下方加掛訊錘一個，使前面之訊錘到達後，下方之訊錘可繼續滑落擊發再下一採水瓶，有如接力賽，若中間任何一瓶故障則下方之所有瓶均無訊錘到達使之關閉採水，最後最上方之一瓶掛妥後下放長度再加約５米（視掛瓶位置與水面之高度）。等待一分鐘整串穩定（尤其加掛顛倒溫度計時）即可施放訊錘，同時量角度、計算記錄訊錘時間，待確定停留時間足夠最後一瓶關閉後開始回收，回收時注意各不同深度之採水瓶何時出水面，依序從鋼纜上取下採樣。

（四）錨碇系統作業

錨碇作業注意事項：

(1) 施放前測試釋放儀功能是否正常，電力是否足夠？

(2) 計算浮球浮力及耐壓度，並有多餘浮力在某一組浮球破裂時仍能浮出水面。計算拉力在施放時急速下沈水阻力大，鋼纜或繩索仍能承受。

(3) 適當位置加裝鋅塊以防電位腐蝕。

(4) 避免使用焊接之鐵鍊或其他普通燒焊之鐵條鐵架等裝置，焊接點有空隙或氣泡在高壓下易脆裂，且因電位差之故極易被腐蝕。

(5) 預先到達定點了解海底地形及實際深度，作最後調整錨碇系統總長度及各接點是否加插稍保險，儀器自記電源是否打開等最後準備工作。

(6) 施放錨碇系統時應從最上端浮球開始施放，船速保持1.5 節，用繩索帶住依序下水拖曳在船尾，直至最後錨碇部份使用吊車及脫鉤(如附圖六)可輕易將數百公斤之錨碇鐵塊放入海中。吊車主鋼纜與脫鉤主扣環相連負重吊載，另固定一副鋼纜與副扣環相連，欲解脫時吊車主鋼纜下放而副纜不動，待吃力點由主扣環移至副扣環部位時，所鉤吊之物體即自然脫落。

(7) 回收錨碇系統時應注意風向及流向，儘量避免儀器進入船底車葉部位，必要時停止車葉轉動使用輔助側推器。船上隨時備有潛水裝備及人員以防萬一，也是平時應有的措施與準備。

(8) 錨碇系統施放後，應詳細記載位置、時間、當地水深以及海面狀況等資料。如當地水深甚深（超過500公尺)儀器落底後（下沈速度約每秒２公尺）應以發令器發令詢問儀器距離，然後開始改變位置再詢問距離，如此重覆三次以上，即可根據船位以及距離定出儀器之眞正位置。

(9) 回收時，應儘量靠近錨碇儀器之上方位置，然後以發令器發令喚醒釋放儀，確定無誤後，始可發生釋放信號。儀器上升速率亦約爲每秒1~2公尺，等候時亦可詢問距離，以了解儀器上浮狀況。

（五）活塞岩心採樣器（Piston Core）

以鐵管內附塑膠管，尾端加以重量並尾舵之機械裝備(附圖七)，目標在取得長而完整之沈積物泥樣（約5~20公尺）。整體重量約 600kg至2500kg（視需要而定），作業程序繁複且需較多人力配合裝拆工作，稍具危險性，在風浪大時船身搖擺，作業控制不易又難取得樣本，故一般僅在小至中浪天候下使用之。作業時應注意以下事項：

(1) 選擇適當之海底地形非常重要，在礁石區或斜坡上沈積物量小之區域作業則不易取得樣本。

(2) 船位之調整與控制是成敗相當大的關鍵，下放時鋼纜愈垂直則愈容易成功。

(3) 板機是用槓桿原理使採樣器在快接近海底時（約3-5公尺）成自由落體狀態，而預留纜(Scope)的長短直接影響採樣的長度，例如預定在距海底四米時，採樣器成自由落體俯衝採樣，先設定板機尾端接板機重錘（Trigger-Weight 約50公斤）之繩索(Trigger-Line)長度比採樣器主體長 4.5公尺，其中0.5公尺係板機活動空間長度。如此重錘比採樣器先4.5公尺到底，板機尾端不吃力開始活動約0.5公尺後，採樣器本身重力即開始脫離板機之掛鉤而自由墜落，預留纜長度要恰好在採樣器觸底時用完扯直帶動採樣器內之活塞(Piston)將沈積物抽吸入塑膠管內。

預留纜過短則採樣器尚未到海底，活塞即被制動先吸入海水；預留纜過長則活塞未動作，沈積物難以擠入管內，故必須恰到好處。在使用老舊無彈性鋼纜作業時，預留長度理論上四公尺即可，但實際上鋼纜一定有伸縮性，在釋放瞬間失重，鋼纜反彈上縮，故視鋼纜彈性強弱酌情調整預留長度爲5至6公尺即可。

(4) 由於板機的槓桿作用，在湧浪過鉅時尾端重錘可能被船身上下搖擺以致失重，導致半途制動板機提早鬆放現象，必須收回全部重新安裝，故天候不良不宜作業。且絞機在下放時速度愈快愈容易失敗，通常保持在每秒１公尺以下之速率；回收時則可增加至每秒２公尺亦無妨。

(5) 活塞岩心採樣器作業流程

1．先將清潔之塑膠內管(PVC Liner) 放入鐵管內。

2．重絞車鋼纜穿入Core Head 頭部及鐵管中，尾端接上活塞

3．活塞置於內管中後放入抓嘴(Core-catcher) 並固定管頭(Cutting-edge)。

4．鋼纜上加圓形中孔之止滑片塞入內管防止鋼纜滑脫採樣器外，再將鐵管與頭部連接固定。

5．安裝板機及預留鋼纜（Scope），並在板機上保險安全插梢準備工作完成，使　用A架或吊架將採樣器吊直立於船尾邊或船舷邊(附圖八）。

6．板機尾端之繩索(Trigger-Line)接上後，重錘（或採用Graviey Core）放入水中。

7．最後一步驟將安全插梢拔出，即可開始下放。

8．調整船位使鋼纜垂直，2000公尺水深內採樣器到底時，震動由鋼纜傳回至滑輪，肉眼可見。深海作業可在岩心採樣器上方鋼纜加裝砰音器（Pinger），測知何時到達海底。

9．回收時先取回重錘，拆下板機後，將Core吊回甲板，再卸下鐵管取樣。

10．岩心樣本丈量、分段、直立並冷藏儲存、編號。

（六）箱形採樣器（Box Core）

地質標本採集器之一，重量約五百公斤，主要目的在採集大量之表層沈積物，所使用的採集箱爲30公分長x20公分寬x60公分高（附圖九）。可獲得完整未擾亂的表層沈積物，是地質採樣最常使的工具之一。因體積及重量故需良好天候船身穩定時實施作業。海底地形的選擇及保持綱纜垂直下放同樣重要，作業程序如下：

(1) 先將採集箱以螺絲固定在採樣器上，需注意較薄不能拆卸之一邊必須放置在鐵鏟鏟入之方向，否則最後樣本採上來後無法將採集箱底蓋插入。

(2)、使鐵鏟活動之制動鋼纜頂端有一長橢圓形吊環，中間有一方孔，對準與採樣器頭之插梢孔齊平後，將長條形插梢插上，並將保險桿拉上。

(3) 重絞機鋼纜加旋轉環與採樣器連接，準備工作完成。

(4) 下放前將採樣器略爲吊起，取出活動底座上方兩隻固定桿即可開始下放。

(5) 開始下放速度保持在每秒1公尺以下，以免失重插梢滑出半途鬆動，導致採樣器提前關閉，到達海底30公尺前可加速以增加衝力取得較深之沈積物樣本。

(6) 2000公尺深度內到底之震動傳回滑輪肉眼略微可辨識，鋼纜不必多放以免纏繞採泥器。

(7) 收回採泥器放置甲板前先將底座固定桿兩隻插上，然後放平座牢。

(8) 採集箱底蓋插入鐵鏟與箱底之縫隙中，以扣環扣住箱底，再放鬆鋼纜使鐵鏟活動移開底部回至原先平放之位置，此時以木塊墊入箱底即可拆卸螺絲將採集箱取出。

(9) 丈量標本長度，拆卸可活動之箱邊，分段擷取樣品或製作數支Sub-Core。

(七) 重力採樣器(Gravity Core)

重力採樣器(附圖十)其主要目的是以重力取得約2公尺長之不受擾動海底沈積物，重量約一百公斤左右，由水文絞車鋼纜連接，快速下放至海底插入沈積物中，回收時頂端止迴閥可防止海水將樣本沖失，作業時有輕便快捷的優點，一次不成功可立即再試一次，人力、時間均不會耗費太多。缺點則是以重力採樣所得不多，標本長度通常都在50公分左右，且沙質沈積物容易流失。

(1) 水深在1500公尺以內，採樣器到底時可察覺鋼纜會有鬆軟現象，超出此深度則宜加裝pinger偵測採樣器到底與否，鋼纜應儘量避免放出過多，產生扭曲打折受損。

(2) 速度控制在水中約2公尺/秒，接近海底時加速至4公尺/秒，採樣器到底後絞機逐漸減速至停止，避免緊急煞車。剛開始回收時速度宜緩，待重力採樣器拔出海底後略爲加速，回收接近水面時再減速，回收速度不宜太快以免沈積物流失。

(3) 作業時鋼纜應保持垂直，傾斜度愈大愈不易採集到樣本，船位調整非常重要，風力強時可事先慢車頂風或右舷5度受風作業。

（八）浮游生物網

一般採集浮游生物的方式大約有兩種，一種是使用採水器在不同深度採集定量水樣中分析，另一種則是使用各樣型式大小及網目不同的浮游生物網(附圖十一)，以垂直方式採集或水平拖曳方式採樣，視研究對象係植物性浮游生物還是動物性浮游生物，作定性分析或定量分析等有不同的選擇。

(1) 通常浮游生物網作業時，鋼纜收放速度大都保持在每秒 0.5公尺以下，視網目大小略作調整。速度太快則產生滿溢(Over-folw)現象，進網水量太快來不及經網孔過濾釋出，即由網口流出。

(2) 在網口中央部位加裝流量計，計算進網水量，應注意讀取採集前及採集後之讀數並作記錄，非使用時應放置避免受風讀數改變之位置。

(3) 垂直採集時(附圖十二)除鋼纜重錘(約50公斤)外，在網尾端宜加小重錘(約10公斤)或以細繩索將尾端繫住，保持網身垂直，在下放時不採樣，僅在回收時單程採樣。鋼纜重錘不宜在網口上方影響流量，或釋出鐵屑等雜質進入網中。

(4) 分層浮游生物網之設計：

為要單獨取某一層次之樣本，例如 500至1000公尺，在T形架(附圖十三)上方可加裝一採水器，網口主繩穿過T形架之圓孔，用扣環扣在採水器之伸縮桿上，另從浮游生物網腰身部位預備一根備索繫在T形架之橫桿上，當上收至 500公尺時，以訊錘沿鋼絲下滑擊發採水器伸縮桿，扣環脫落主繩不吃力，備索拉住網身即可不再繼續採樣回收。

(5) 浮游生物網極易被尖銳物體穿刺破洞，故裝置中接頭插梢應特別留意，膠布包紮。船舷邊水平採樣時應注意生物網勿接近船底螺旋槳之位置。

（九）中層及底層拖網

中層及底層拖網(附圖十四)所使用之網具大致相同僅略有差別，沈網部份因底層拖網須在海底拖曳，故較重而牢固，網板須一頭較重耐磨在海底站立得住，兩者在使用時均可在漁網上加裝聲納感應器與船上監視系統相連，以協助搜索漁群，監視網口張開形狀及漁獲量等情形(技術手冊第 009號拖網監視系統使用手冊)。作業流程如下：

(1) 船速２至３節，以收網絞盤將漁網逐漸放出至船尾水面，放出前袋網（最尾端收集漁獲之部位）應先以活結綁緊。

(2) 手綱及曳綱陸續放出，在曳綱尾端游綱之前將左右網板纜以Ｕ型環連接在曳綱上，待游綱放完時，網具拖曳吃力已轉移至拖網鋼纜上，此時游綱末端與收網絞盤連接處解開，繫在網板上。

(3) 拖網絞機兩部吃力收緊後將網板之安全掛鉤鬆脫，分別將左右網板放至水面。

(4) 船速逐漸加至７節，拖網鋼纜亦逐漸放出，注意網板張開角度是否適當，是否成直立狀態，不可使網板倒平或互相糾纏。

(5) 底拖作業時拖網鋼纜放出約水深之三倍，中層拖網則適當選擇，以不到達底部爲原則。放網完畢開始拖曳捕魚，船速維持３至４節，太慢時網板易倒平打結。

(6) 作業隨時監視網具狀況及水深變化，有凸出地形時立即調整鋼纜長度避免之，約２至３小時後可開始起網。

(7) 起網程序大致與放網方式相反，先收網板扣牢再卸游綱，游綱接連收網絞盤後逐漸將曳綱、手綱及網身絞入盤內，最後袋網內漁獲放出。

(8) 起網時船速宜減至２節，視鋼纜吃力狀況調整再減車或停車起網。起網時若一邊鋼纜斷裂則僅靠另一邊緩慢將整付網具先收回再整理之。

(9) 作業中儘量保持同方向避免轉航向，必要時小角度緩慢調整。若大角度轉彎對底拖而言會使網板倒下互相靠近以致糾纏難以處理。對中層拖網來說，除類似情形外，另使整付網具下沈有掛底損失的危險。通常遇有任何狀況，先收回絞車鋼纜，使網具浮出水面比較安全。

（十）側掃聲納（Side Scan Sonar）

目前所使用的側掃聲納可在左右各 600公尺範圍內測出海底平面地形，最大深度亦可達 600公尺，分爲甲板單元（Shipboard Unit）及拖曳感測器(Tow Fish附圖十五)兩部份。其間可以50、100、150公尺等不同長度電纜線連接在漁船上作業，也可以600公尺長甲板纜線配合在研究船上使用。（參照技術手冊第017號側掃聲納掃瞄儀使用手冊拖曳感測器EG&G 272-TD 型）

作業時拖曳感測器由船尾放入海中，原則上保持距離海底約30公尺之高度，或視水深之10%-20% 間，可發揮較佳之較果。值班人員應隨時注意水深之變化在拖曳過程中以電纜絞車收放長度來控制保持拖魚與海底間之安全距離，避免感測器觸底。

在水深變化大之崎嶇地形作業時，收放電纜之速度若來不及調整拖魚深度，則可利用船速變化來調整之，船速加快則拖魚上升，船速減慢則拖魚下沈，不失爲一權宜緊急措施。反之，在測線轉向點時要特別注意，拖魚一定下沈，故應收回部份電纜或以小角度轉彎以策安全。

（十一）熱流探針（Heatflow Probe）

地熱探針(附圖十六)係研究海底沈積物中熱流狀況的工具，對海底火山動態之瞭解有相當大的幫助，重量約250 公斤。板機使其成自由落體加速衝向海底，入沈積物中愈深可得愈多之資料，在四公尺長的探針中每55公分即有一感應器，通常探針至少需插入沈積物中一公尺以上才能獲得初步之比對資料，且

很重要的一點是探針需保持在沈積物中不動至少20分鐘，故船位之保持也非常重要。

比照岩心採樣作業方式，先預定約距海底四公尺或自由落體，由於探針裝置總長度五公尺，故板機尾端之制動繩索(Trigger line)應爲4M+5M+0.5M（板機活動距離）＝9.5 公尺，而預留鋼纜(Scope) 之計算則與岩心採樣不同因並無活塞活動，故應爲4M+4M+1M＝9M，即自由落體長度加探針長度加鋼纜反彈伸縮長度。如此設計若沈積物係軟泥則可順利插入四公尺深。

先選擇適當之海底地形後開始施放熱流探針，在探針未到底前尚可適度調整船位，待鋼纜垂直後以0.5公尺/秒的速度下放到底，探針到底後絞機鋼纜仍不可停止下放，讓鋼纜多放出一些保持不吃力狀態，視船之漂移速度調整鋼纜持續施放速度，維持船位穩定20分鐘後才開始回收，回收至纜繩長度小於水深度時才可略爲加速收回。

作業中船位若無法保持在定點，則回收過程中可能發生一種情形，即是當熱探針拔出海底後，因鋼纜放出甚長船漂移甚遠，故在地表拖曳一段距離可能數十甚至數百公尺，鋼纜垂直後熱探針才能脫離海底，如此拖曳對熱探針損傷鉅大，不可不愼。

船位漂移的方向與速度可從兩方面來判斷，一是從都卜勒流速儀（ＡＤＣＰ）察看流向流速，從風向風速儀察看風力情形，二者綜合之力即是船漂移之方向，另一簡單的方法即是在定位熱探針剛到底時，記錄船位經緯度至小數點兩位，間隔一分種後再記錄一次互相比對，其經緯度間之差即可算出船之漂移，船速與船向適當保持抵消漂移現象，即可在海上定點保持不動。

（十二）多頻道震測系統
(Multi-Channel Seismic Reflection System)

利用震波穿透海底以研究地殼結構的多頻道震測系統是相當複雜且困難的作業項目，從產生震源的高壓空氣壓縮機，發出震波的空氣槍，接收回波訊號的收訊電纜(Streamer)，到控制及記錄系統組合中不能有任一環節發生故障，否則不容易研究成功。

作業程序及注意事項如下：

(1) 開航前租用吊車將10噸重之收訊電纜吊至船尾甲板上並加螺絲四腳固定。爲防止萬一風浪適大螺絲鬆脫，在電纜架頂端四角加掛鋼纜繫在船舷邊加強穩定平衡後，立即將油壓管接妥，測試操縱系統是否正常。

(2) 開航前檢查各項配備是否齊全。船尾收放電纜用木滑輪先行架設好，收訊電纜尾端所使用的警示浮標先準備好，空氣槍與槍架組合並接上電管與氣管測試是否漏氣，支撐空氣槍之橡膠浮球灌氣備妥，電纜深度控制器事先調整至預設沈降深度等準備事項。備用煤油及灌油馬達勿忘攜帶。

(3) 全部系統包括空氣壓縮機、磁帶記錄機、控制器等均測試正常後始可出航。在到達作業測站前數海浬及數小時前即開始冗長費時的收訊電纜施放工作，首先將設計良好的警示浮標放出，必須測試在船速7節拖曳中及轉彎時仍保持平衡站立，浮標上加旗幟，頂端加裝夜間閃光燈，目的是警告海上其他船舶勿接近船尾以免切斷電纜，收訊電纜全長可達1700公尺。

(4) 船速保持2至3節，隨警示浮標及繩索之後將收訊電纜陸續放出，每節一百公尺。各節放出時視情況加添煤油，並在適當節數前端加裝一組深度控制器，以控制收訊電纜在水下的深度。一般深度調整爲水下十幾公尺左右，並保持水平良好收訊狀態，以避免海面之雜訊干擾。各節均有壓力深度感應器，在施放時需先調整校正歸零。

(5) 收訊電纜放出時需檢查纜身是否有破洞，隨時修補。填裝煤油時應注意避免空氣灌入，有洩氣閥可將電纜內空氣放出。

(6) 收訊電纜施放完畢並繫牢、電纜架加保險栓固定，接著準備施放空氣槍。先將槍內灌入約20 bar之壓縮空氣，避免海水進入槍內，然後陸續在槍上

掛上橡膠浮球後依序放入海中(附圖十七)，距離船尾約20公尺，沈入海面下約數公尺，空氣槍與收訊電纜間應保持適當距離，以免曳纜磨損或被炸傷。

(7) 空氣槍加壓至約140bar左右後以空氣槍控制器測試氣爆並調整各槍之氣爆時間間隔，檢視回波訊號是否正常。將磁帶機準備好即可開始正式記錄，作業時船速通常保持五節。

(8) 電儀室內值班人員應注意ＧＰＳ船位記錄、水深記錄及定時標記或轉向及加減速之時間位置記錄，磁帶之換裝及檔名(file No.)測線等，並監視空壓機供氣是供氣是否正常，空氣槍及其控制器是否運作良好，回訊資料與接收有無問題等，每隔半小時至船尾檢視電纜及空氣槍狀況，尤其轉向時應注意是否互相靠近糾纏等。

(9) 艙面值班人員應特別留意瞭望海面是否有延繩釣或流刺網之浮標旗幟並閃避之，有其他船舶欲從船尾通過時鳴笛警告之，並在轉向時以小角度慢轉以避免收訊電纜與空氣槍糾纏。

(10)回收空氣槍時應先將氣壓減低至20 bar，人員應避免太接近槍身以免意外氣爆受傷。

(11)回收收訊電纜時船速減低至１節以免拉力太大電纜容易在輪架上因互相擠壓而受損。拆卸深度控制器後之固定環應以布包紮，以免凸出部位刺傷電纜，並以清水沖洗電纜去除鹽份，電纜必須排列整齊，最後以帆布罩覆蓋。

(12)空氣槍及深度控制器事後拆卸清潔上油以備再次使用。

第三章、絞機操作員注意事項

(1) 安全第一，任何儀器施放或回收時注意勿碰傷或壓傷作業人員，其次則應留意儀器之安全。

(2) 啓動油壓或電動系統時應按照啓動程序並留意某些特殊限制，例如：

1．主機帶動馬達或幫浦在主機高速運轉時不得啓動（主機RPM 600轉以下，海研一號之PTO油壓幫浦才能啓動，否則主齒輪箱損毀）。

2．船側推器使用中，某些馬達不得啓動以免發電機負荷過大而跳機。

3．是否可同時使用兩部以上之絞機或液壓系統等。使用前最好先與機艙人員聯絡通知以免損傷機件。

(3) 儀器下水或回收時最容易碰撞受損，應準確判斷收放之適當時機。在角度垂直船身最平穩時迅速收放，儀器停留在空中之時間愈久，搖晃角度會愈來愈大，故下放時應儘快入水，水阻力會使搖擺停止，上收時儘快放回甲板，若一時無法收回，可先將儀器再放回水面，等待第二次適當時機再收回。

(4) 絞機收放速度原則上視儀器及資料蒐集需要而由電儀室通知絞機操作員，但操作員宜應有適當調整判斷能力。通常在接近水面時速率宜緩，尤其回收太快時可能煞車不及，儀器與滑輪碰撞損失。

(5) 任何絞機鋼纜平日收放在圓形滾盤(Reel)中，一旦放出在不受力情況下即自行收縮扭成圓圈狀，在水中亦是如此。故任何儀器下放時，速率不得太快導致鋼纜不受力產生扭曲，扭曲部分一旦再度受力被拉扯即打結受損無法彌補，同理，在地質採樣作業時，採樣器到達海底後鋼纜不必多放出，放出愈多受損部位愈多。

(6) 作業中鋼纜向船內側傾斜有與船體磨擦、斷裂或絞入車葉的危險，應及早通知駕駛台人員迅速調整船位。

(7) 作業時多注意瞭望海面情況，海面有油污染時或附近有延繩釣浮標旗時均應避免施放，此外絞機運作是否正常？鋼纜最後數圈不可全部放出，滑車及長度、速率、張力顯示等儀表是否正常？均須多加留意。

(8) 油壓系統管路在保養不週及操縱不當時，經常產生爆裂漏油現象，使得作業中途絞車停止運轉儀器上下不得，變成嚴重難以處理的問題。故平日應多準備大小口徑及公母接頭符合，長短不一之預備用高壓橡皮管以防萬一。在操縱A架，工作平檯或吊　等油壓系統時，操縱桿小心緩慢控制，已經到底就位之部位不要再繼續施壓，絞車不突然猛加速或減速，非必要不作緊急煞車之處置。

(9) 緊急狀況發生時應勿慌亂，立即通知駕駛台及相關人員協助處理，保持鋼纜勿過份吃力超載斷裂，人員尤應勿在鋼纜附近活動或觀看，以免萬一鋼纜斷裂時擊傷。

(10)作業前先確定現場深度才開始施放。鋼纜放出長度超過水深度時應通知電儀室加以留意，避免掛底。

(11)下放途中若鋼纜傾斜角度大，駕駛台開始調整船位使鋼纜垂直時，應漸緩或停止下放，儀器會自行下墜，若鋼纜繼續放出容易變成不吃力扭曲現象。

(12)鋼纜排列在滾線盤(Reel)中，若非常不整齊或鬆軟有縫隙時應特別留意，一旦作業負載時外圈鋼纜極易陷入內圈中，或互相糾纏打結受損，整串鋼纜若中間部位受損必須截斷則嚴重損失。鋼纜現存總長度必須記錄，故每次截斷部份鋼纜之長度也一定要有記錄可查。

(13)在海上操縱吊車時應儘量縮短吊纜長度減少搖擺幅度避免傷人，左右轉動時也緩慢移動較安全。平日多練習熟習各操縱桿性能，使用時才能控制得心應手。

(14)協助維護保養。液壓、馬達、幫浦等不使用時立即關閉電源，絞機等不使用時加帆布罩覆蓋防止鏽蝕、滑車A架等活動部位經常加油潤滑，用淡水

沖洗浸泡過海水之儀器、絞車等，及協助管路系統之鏽蝕狀況檢查保養油漆等工作。

(15)各絞機鋼纜除不鏽鋼製外均需上鋼絲油保養，每年最好作拉力測驗一次以掌握負載狀況。

第四章、研究人員上船須知

(1) 曾患有嚴重疾病如心臟病、膽結石、精神衰弱等高危險性病患者應儘量避免上船，以免在暈船情況下易舊疾復發，產生生命危險。胃病等一般病症須自行攜帶自用藥品以防萬一。

(2) 隨身攜帶進出港證件及公文於領隊通知上船時間前（在無特別指示情況下，最晚於開航前一小時）到達作準備工作及參加航前會議。

(3) 登船後立即向領隊或技正報到、安排分配住艙、或向船值班人員打招呼以免面孔陌生產生誤會。

(4) 遵守船上作息時間，準時用餐，保持住艙清潔，隨身攜帶塑膠袋以防嘔吐，馬桶內勿丟棄塑膠袋或衛生棉等物品以防阻塞。

(5) 進出港時請勿在駕駛台附近圍觀，防礙航行視線及工作。

(6) 研究船24小時均有人輪值或休息中，故非緊急狀況勿高聲喊叫或喧嘩。

(7) 在甲板工作時應穿著救生衣戴安全帽與工作鞋，絞機綱纜附近在作業中係危險區域應避免逗留。雙手勿放置在A架活動夾縫中。地面有油漬時慎防滑倒。

(8) 住艙舷窗勿任意開啓以防海水灌入。

(9) 暈船時避免吃油膩之食物，但一定要進食保持體力，並適度活動不可整日在床，克服心理障礙後必可早日適應。身體員有病痛不適一定知會領隊或船長。

(10)進出港口均須全船驗關，手續未辦妥前勿隨意離船。

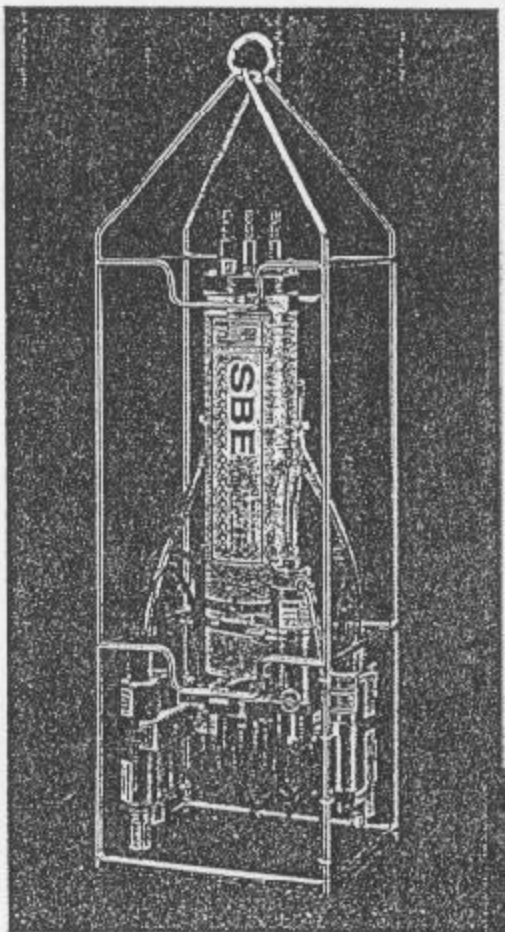
(11)實習學生上船應儘量多學多看多問，不明瞭之處多虛心請教，相關人員一定樂於解釋。

第五章　附錄

附圖一　海鳥牌溫鹽深儀(Sea-Bird CTD) 26
附圖二　溫鹽深剖面圖 27
附圖三　ＣＴＤ接頭製作圖 28
附圖四　輪盤式採水器與尼森瓶(Niskin Bottle) 28
附圖五　輪盤式採水器與防污染瓶(Go-Flo Bottle) 28
附圖六　錨碇系統作業使手之脫鉤 29
附圖七　活塞式岩心採樣器(Piston Core) 29
附圖八　活塞式岩心採樣器作業情形 29
附圖九　箱形採樣器(Box Core) 30
附圖十　重力採樣器(Gravity Core) 30
附圖十一　仔稚魚網 30
附圖十二　垂直施放浮游生物網 31
附圖十三　Ｔ型架與浮游生物網 31
附圖十四　底拖網施放作業 31
附圖十五　側掃聲納拖魚(Side Scan Tow-Fish) 32
附圖十六　熱流探針(Heatflow Probe) 32
附圖十七　震測空氣槍施放作業(Air Gun) 32

附表一　研究船測站採水記錄表 33
附表二　航次實際行程表 34
附表三　航次探測報告表 35

Sea-Bird's *911plus* CTD



SBE 9*plus* with optional dual C&T sensors

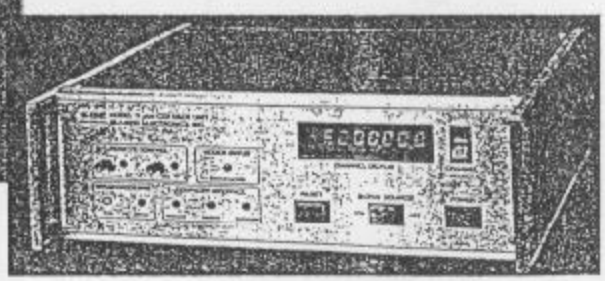
Other options Include: titanium construction (10,500 m), G.O.1015 Rosette control card; telemetry modem; SBE 17*plus* SEARAM one Mbyte memory unit for self-powered internal recording; bottom contact alarm

Comparison tests by leading research institutes have shown the Sea-Bird 911*plus* is the world's most accurate CTD.

It's also the world's most versatile.

Every *911plus CTD* includes:

- 8 A/D input channels - to accommodate sensors for fluorescence, light transmission, oxygen, pH, PAR, optical backscatter, and a sonar altimeter -- and enough power capability to run them all at the same time
- pre-wired slot for plug-in subcarrier telemetry modem to control Rosettes or other equipment without data interruption
- inter-system compatibility - any SBE 9*plus* Underwater Unit can be used with any SBE 11*plus* Deck Unit
- interfacing for dual C & T sensors
- programmable suppression of unused channels



SBE 11*plus* Deck Unit

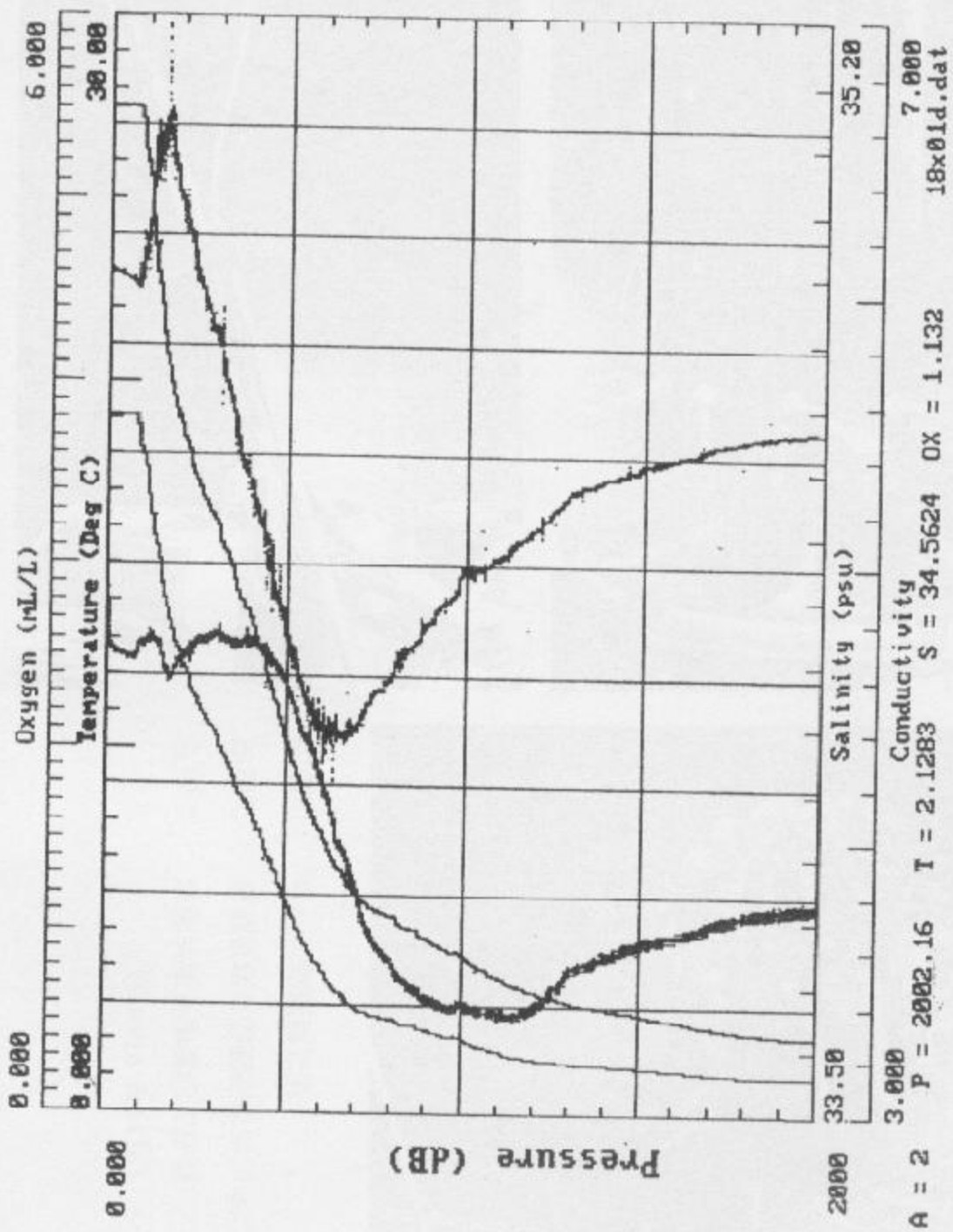
The *911plus CTD* makes it easy to meet changing application needs, even at sea and without engineering support. Modular sensors bolt-on and plug-in, and sensor channels are activated or suppressed using menu-driven SEASOFT© software.

SBE

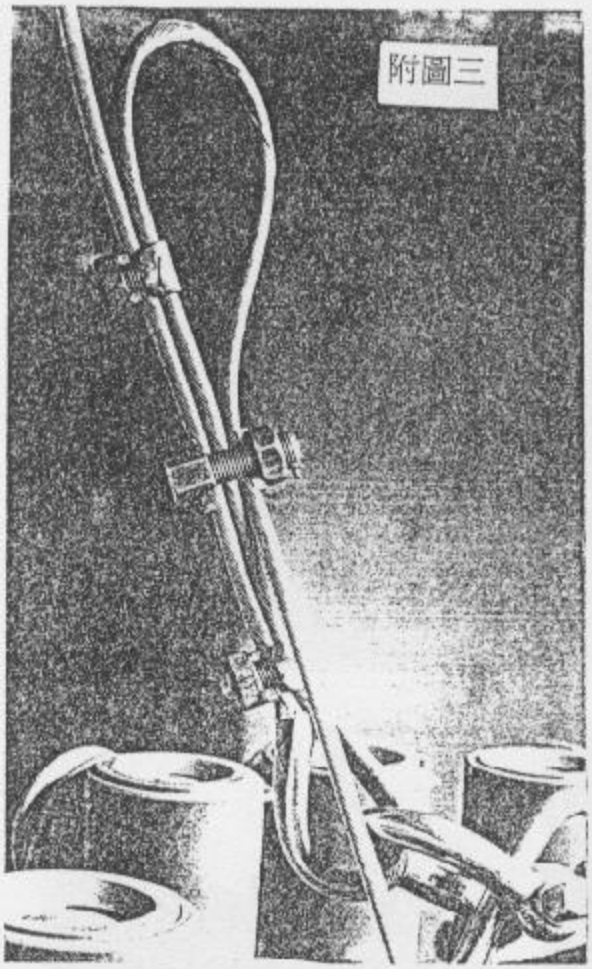
SEA-BIRD ELECTRONICS, INC.
1808 - 136th Place Northeast
Bellevue, Washington, 98005 USA

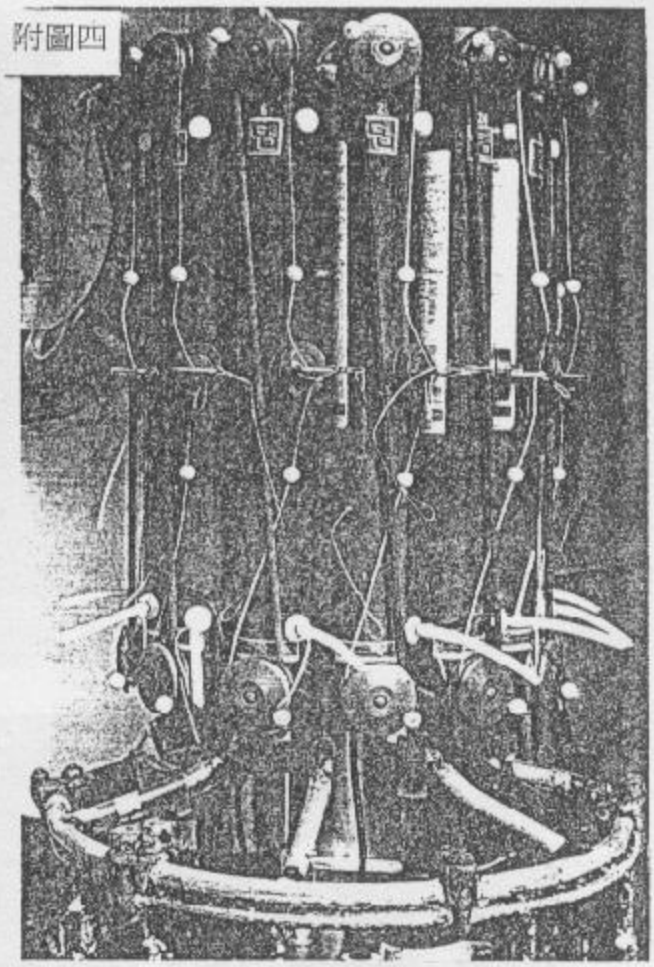
Telephone (206) 643-9866
Telex: 292915 SBEI UR
Fax (206) 643-9954

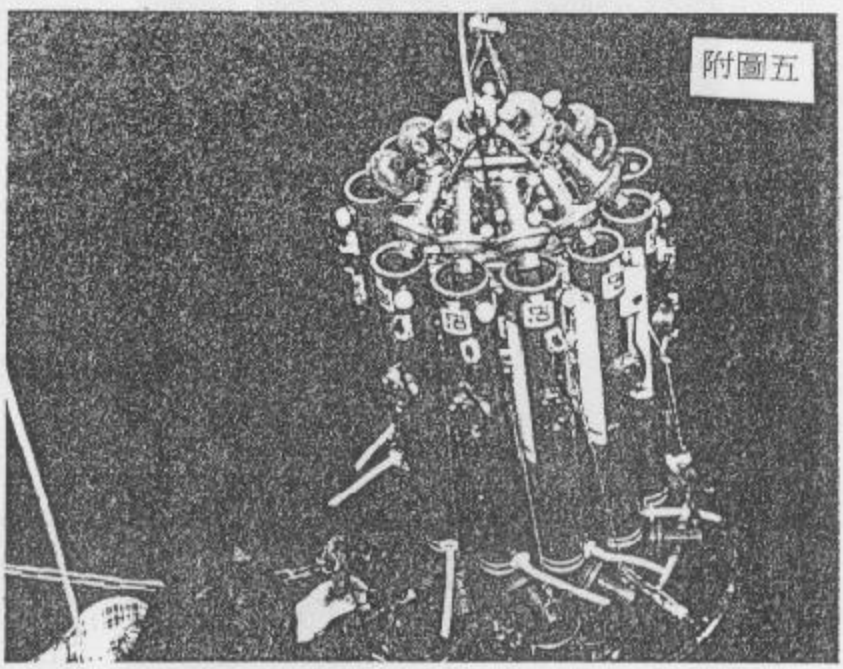
附圖一　海鳥牌溫鹽深儀(Sea-Bird CTD)


Oxygen (mL/L)
0.000
6.000
Temperature (Deg C)
0.000
30.00
Pressure (dB)
0.000
2000
Salinity (psu)
33.50
35.20
Conductivity
3.000
7.000
A = 2
P = 2002.16
T = 2.1283
S = 34.5624
OX = 1.132
18x01d.dat

附圖二　溫鹽深儀資料圖



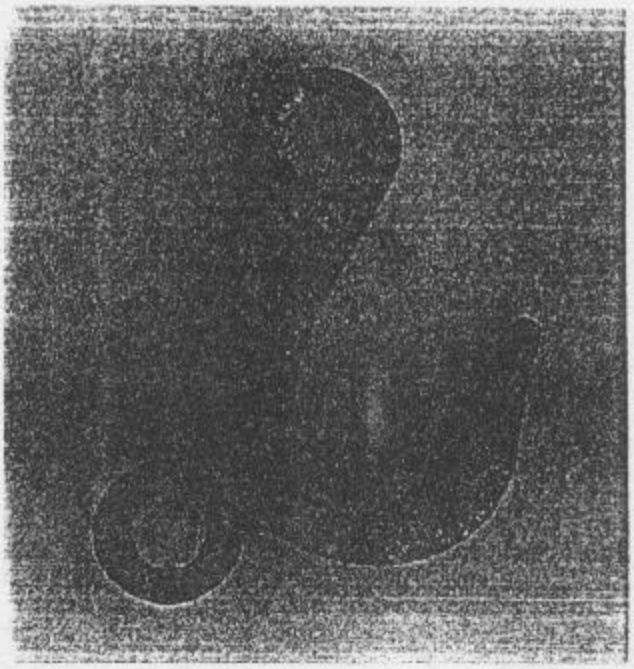


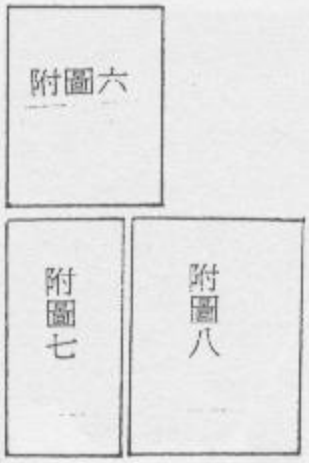


附圖三　CTD接頭製作圖

附圖四　輪盤式採水器與尼森瓶(Niskin Bottle)

附圖五　輪盤式採水器與防污染瓶(Go-Flo Bottle)

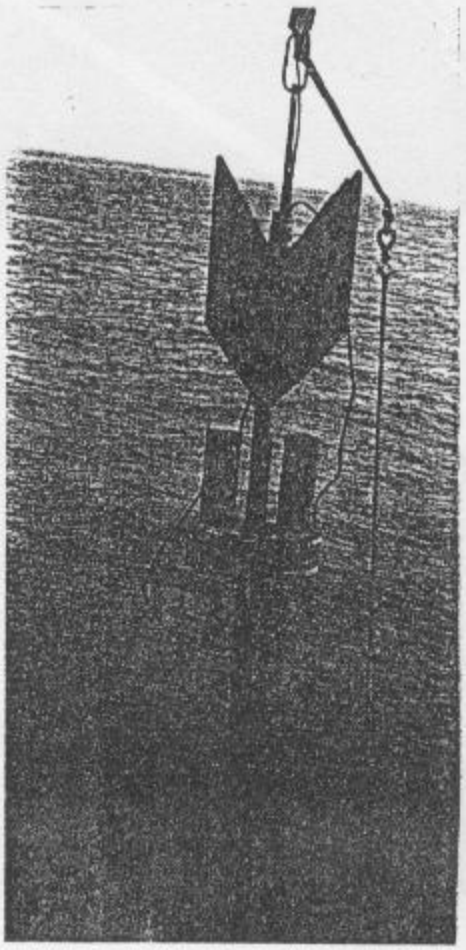


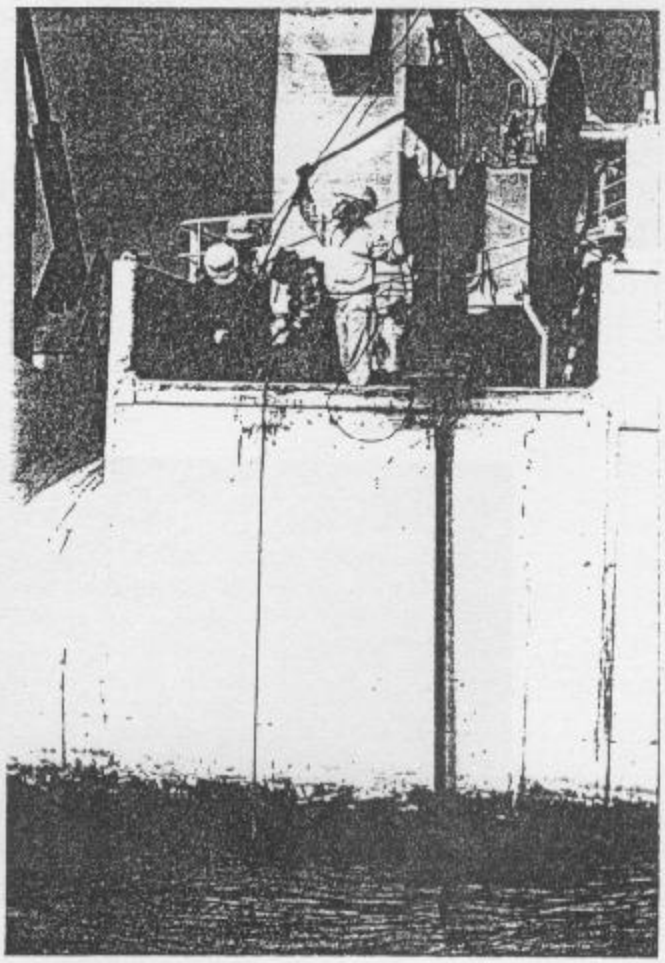


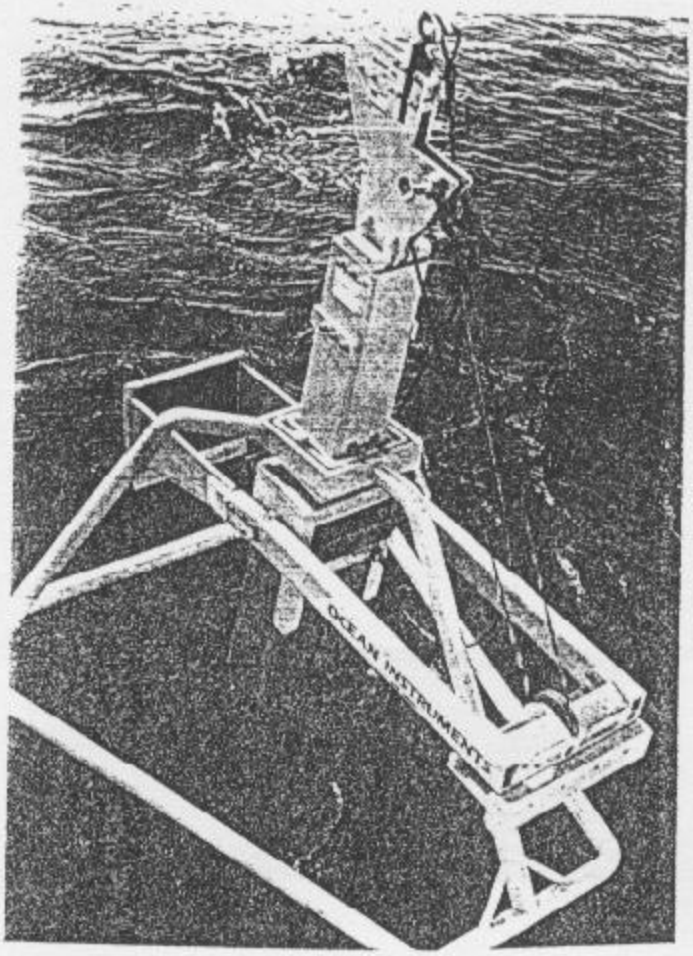
附圖六　錨碇系統作業使手之脫鉤

附圖七　活塞式岩心採樣器(Piston Core)

附圖八　活塞式岩心採樣器作業情形

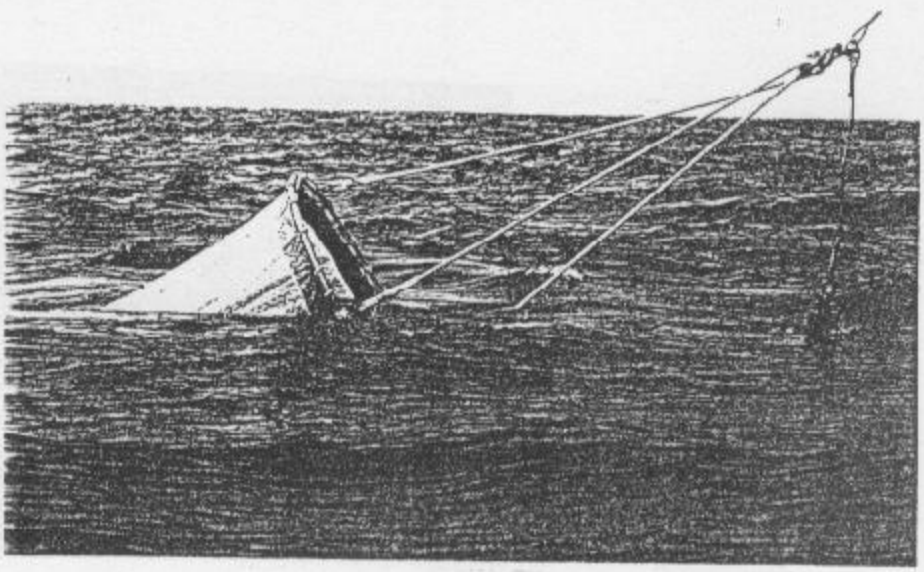




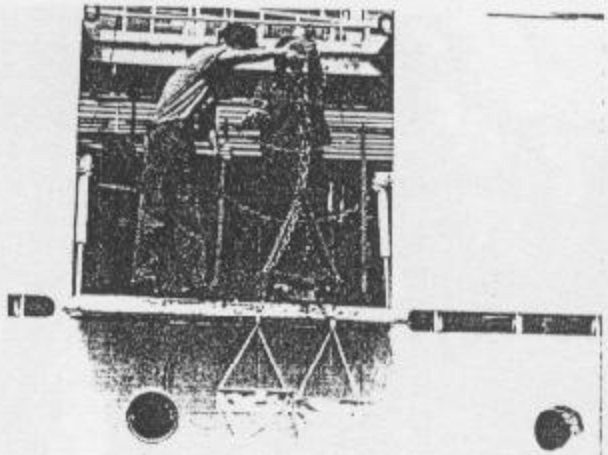


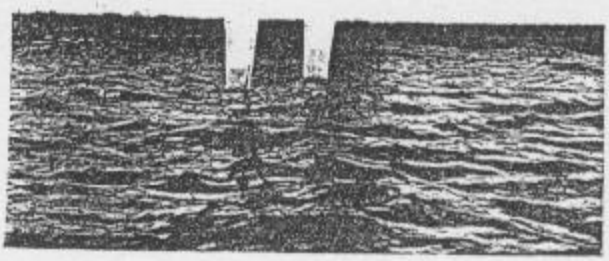
附圖九　箱形採樣器(Box Core)

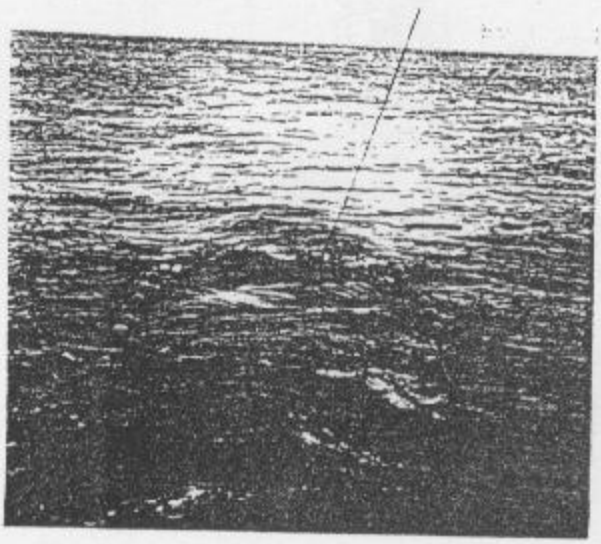
附圖十　重力採樣器(Gravity Core)



附圖十一　仔稚魚網







附圖十二　垂直施放浮游生物網

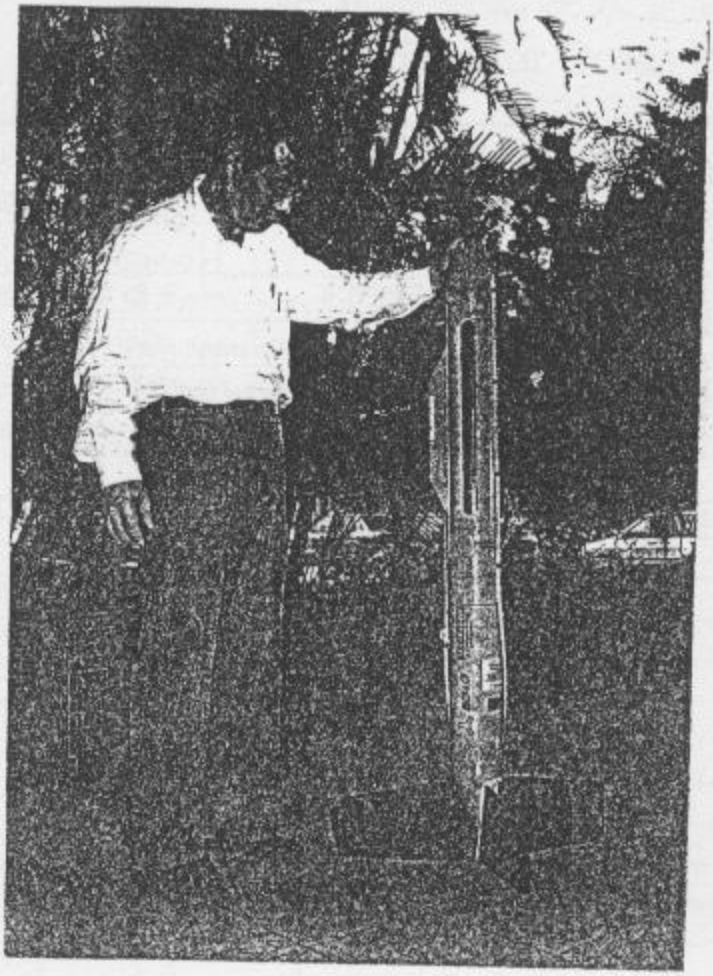
附圖十三　T型架與浮游生物網

附圖十四　底拖網施放作業

附圖十三

附圖十二

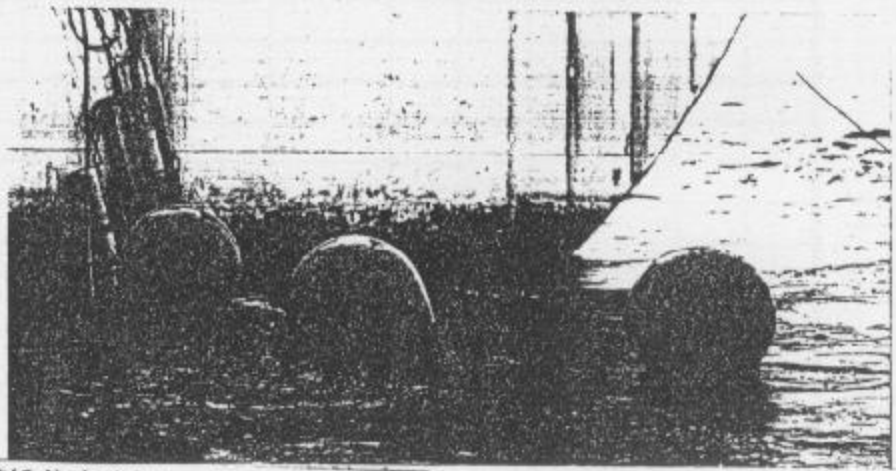
附圖十四



附圖十五

附圖十六

附圖十七



附圖十五　側掃聲納拖魚(Side Scan Tow-Fish)

附圖十六　熱流探針(Heatflow Probe)

附圖十七　震測空氣槍施放作業(Air Gun)

SAM

研究船測站採水記錄表
Hydrocast Data Sheet for Ocean Research Vessel

航次編號(Cruise)		溫鹽深儀操作員(CTD Operator)	
測站編號(Station)		絞機操作員(Winch Operator)	
施放梯次(Cast no.)		記錄人(Filled in by)	
溫鹽深儀型式(CTD Type)	☐SBE ☐NB ☐EG&G ☐Other		
附屬探針(Probe Appended)	☐Fluo(500m) ☐Fluo(3000m) ☐Trans ☐pH ☐DO		
採水瓶型式(Samp. bottle type)	☐Niskin ☐Go-Flo(2.5L) ☐Go-Flo(20L) ☐Other		
採樣方式(Sampling)	☐上收(Upcast) ☐下放(Downcast)		

序號 no.	預定深度 D. expected	實際深度 D. sampled	輪盤座號 R. seat no.	採水瓶號 Bottle no.	鋼纜長度 Wire length	採樣種類及瓶號(Samping items & no.)					
0	表水										
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											

附記：**O**:DO; **S**:Salinity; **N**:Nutrients; **F**:Filter; **M**:Metal; **P**:Plankton

附表一　研究船測站採水記錄表

CR

海研___號_____航次　實際行程表
Cruise Record for Ocean Research Vessel

領隊姓名(P.I.)		探測海域(Investigated area)		頁次(p)	
出港日期(Date Left) (mm/dd/yyyy)	出港時間(Time Left) (hr:min)	出海港口 (Harbor Left)	進港日期(Date Arrived) (mm/dd/yyyy)	進港時間(Time arrived) (hr:min)	進入港口 (Harbor arrived)
/ /199__	:		/ /199__	:	

序號 No.	站號 Sta.	採次 Cast	日期 Date(m/d)	測站位置 經度(Longitude)	測站位置 緯度(Latitude)	氣溫 (°C)	氣壓 (mb)	風向 (Deg.)	風速 (m/s)	底深 (m)	探測深度 (m)	作業時間 開始(Bgn)	作業時間 結束(End)	作業項目 Remarks
1				E	N									
2				E	N									
3				E	N									
4				E	N									
5				E	N									
6				E	N									
7				E	N									
8				E	N									
9				E	N									
10				E	N									
11				E	N									
12				E	N									
13				E	N									
14				E	N									
15				E	N									

作業項目：C:CTD; R:Rosette; M:Mooring; B:Box core; G:Gravity core; P:Pistone core; T:Trawling

附表二　航次實際行程表

海 研 一 號 探 測 報 告

航次：		起迄日期：	
領隊：		航行站數/天數：	
探測海域		航行里數：	
單位	參與計畫數/工作類別	參與人員	計畫名稱
台大			
中山			
海洋			
工作類別	工作項目	成果	樣品持有人
物理	CTD (觀水深/站數)		
	ADCP(海里/時間)		
	Mooring(站數/時間)		
化學	表水 (觀升數/ 站數)		
	2.5L 採水(觀升數/站數)		
	20L 採水(觀升數/站數)		
	100L 採水(觀升數/站數)		
	螢光(觀水深/站數)		
	透光器(水深/站數)		
	現場海流(時間/站數)		
	Sediment Trap(站數/時間)		

附表三　航次探測報告表

工作類別	工作項目	成果	樣品持有人
地質	活塞岩心(總長度/站數)		
	重力岩心(總長度/站數)		
	箱型岩心(總長度/站數)		
	3.5 KHz(海浬)		
	水深(海浬)		
	地磁(海浬)		
	地熱(站數)		
	OBS(時間/站數)		
	側掃聲納(海浬/測線)		
	類比反射震測(海浬/測回)		
	數位反射震測(海浬/測回)		
生物	動物浮游拖網(時間/次)		
	植物浮游拖網(時間/次)		
	Ichtchyo 拖網(時間/次)		
	IKMT中層生物網(時間/次)		
	Bungo Net (時間/次)		
	單船拖網(時間/次)		
	魚探(時間/次)		

建議事項	
海研一號 探測人員	
填表人	領隊簽名
船務	
出海作業小組	所長