

河海测量指导



3 0544 7979 9

張
含
英
編

河
海
測
量
指
導

卷
一
深
度
測
量

鐵道部北方大港籌備委員會印行

河海測量指導

卷一 深度測量目錄

序言

第一章 測量之目的

第二章 深度測量隊之組織

第三章 船隻

第四章 初步工作

第五章 標誌

第六章 儀器及其用法

一·鉛錘及繩測深法——二·機器測深法——三·壓力管測深法——四·反響測深法

——五·鋼絲浮子測深法——六·海底之情形

第七章 測定水深之位置……………三七

一·岸上經緯儀測角法——二·用行列式測量法——三·六分儀測量法——四·精確

河海測量指導

目錄

一

0
443
313

卷一 深度測量

目錄

二

推算測量法——五·無線電傳音測量法——六·天文測量法——七·無線電指南針測

量法——八·其他測量法

第八章

野外記錄及繪圖.....五一

一·記錄之方法——二·測深之計算——三·繪圖

第九章

深度測量之進行.....六三

第十章

河海測量之普通規程.....七四

附錄

.....一〇

表七

序言

港埠爲水陸運輸之樞紐，故其開闢與一切設施，要必以完成此種使命爲基礎。北方大港爲

總理實業計劃之第一部，其所襟帶控負之地，西南爲河北山西兩省，山東西北部，河南北部，陝西甘肅全部，直及青海；西北爲熱，察，綏，甯夏，新疆以達蒙古游牧之原；東北爲遼，吉，黑之西北部，總其腹地面積，約爲六百五十五萬平方公里，佔全國總面積之半以上。至其在東亞大陸沿太平洋海岸中央之地位，則左通西伯利亞，朝鮮各埠；東達日本各島；南抵暹羅及英，法，美，荷各屬；其他歐，美，澳，菲，以及西印度，新金山各處商務繁盛之港，皆可直接交通。是可知北方大港完成以後，在我國爲本部最大之商港，在世界則歐亞陸路運輸，及北太平洋水路運輸，胥以此爲最重要且最便利之樞紐。其有迅速開闢之需要與價值，自不待言。

前北方大港籌備處於民國十八年夏奉 令成立。深體斯旨，於經費萬分拮据中，從事各項測量。關於港址，市埠，鐵路等區域之測量，業經製成報告，另行印佈。惟海深測量，爲設備所限，僅能施測十公尺深以內之海面。至二十年十一月本會接收改組成立，直隸 交通鐵道兩部，廢續原訂計劃，積極進行。殊如港址至唐山鐵路線之規劃，業經竣事，即待整理審核。是綫銜接北甯鐵路，在港埠開闢之始，運輸工人工具及材料，至關切要。他如港址附近之海深，對於全港各種設備，幾無不有相當影響，而本會限於經費，無法施測。故於去春函商海軍部海道測量局調派測艦，協助辦理。不幸淤滬變起，進行中輟，嗣以檢閱告罄，華北紊亂，測量事務，再行延擱。而本會對於此

，始終重視，決於可能範圍以內，努力完成，以期籌備工作從速結束，大港興築，早觀厥成。

然測量工作之進行，對於應用之設備，採取之方法，欲求之結果，皆須預爲規定，方不致零散錯雜。我國政府，對於各項測量，均未擬定方法與標準，國內出版界亦未見此類之書籍。爰由本會主任工程師張君含英，依據歐美所用成法，參酌我國特殊情形，編輯『海港深度測量』一冊，以爲『河海測量指導』之第一卷，先行付印，其他尙擬繼續編輯，隨時出版。本會之河海測量工作，即可據以進行，國內之從事類似工作者，或亦可獲得參酌採用之資料焉。是爲序。

中華民國二十二年八月李書田序於天津本會。

河海測量指導

卷一 深度測量

第一章 測量之目的

河海測量包括河流、湖泊、海洋等之一切測量，如水界線、深度、底之地質、標誌之位置；其特別關於海洋者又如浪力、水溜、潮汐；其特別關於河流者如速度、流量及儲水區域等。較之 *Hydrographic Surveying* 之範圍似為擴大，俾得應用於一切河海工程之設施。

其關於陸地上基點、基線及地形之測定，各測量書籍已詳論之，茲不贅陳。本書亦祇述河海測量工作應有之設備、手續及方法，至於理論則概行從略，力求簡明。

第二章 深度測量隊之組織

水之深度，用竿量之，用繩繫鉛錘或其他方法量之（參考第六章）。水深測量隊組織之大小，因測量之面積，方法、深度及潮溜等情形而異。為便于敘述起見，隊中人員可按其職務分為：

(一) 觀測者，(二) 記錄者，(三) 擲錘者，(四) 誌號者，(五) 船伙，(六) 岸上助手。其各人之職務，當于測量之方法中詳論之。今略舉其大概如下：

觀測者之職務為測定深度探險之位置。此位置自岸上定之，或於船中定之，後當詳述。故須一人或二人。記錄者備有記錄簿，記錄一切所得之資料及擲錘者所報之深度。彼應當注意每次擲錘之

時間，並辦理其他命令之工作。擲錘者，頗爲重要份子。蓋以深度測量之進行，多依其能力，精確及速率而規定也。至少爲二人。若深度探險之位置爲自岸上測定者，則船上必有持誌號者一人。手持小旗，聽記錄者之指揮升降其旗，以作岸上觀測者之標誌。亦常有二旗者，一紅一白。紅旗用于每第五次或十次之擲錘，以便與岸上記錄校對。有時記錄者兼任誌號者，然工作亦較遲緩。船仗之多寡則以船之大小，風浪之情形而定。若用翻板則須二人至六人，普通四人已足用，外加舵工一人。有用誌號人兼舵工者，但亦非上策。若用汽船則船仗可少，管機器者一人，火伙一人，于必要時火伙可兼舵工。岸上助手，於岸上標誌移動時用之。於必要時，測量隊之組織可以擴大，後當詳論之。

第三章 船隻

應用於河海測量之船隻，按其測量面積之大小，及方法，約分四種，茲分述之。

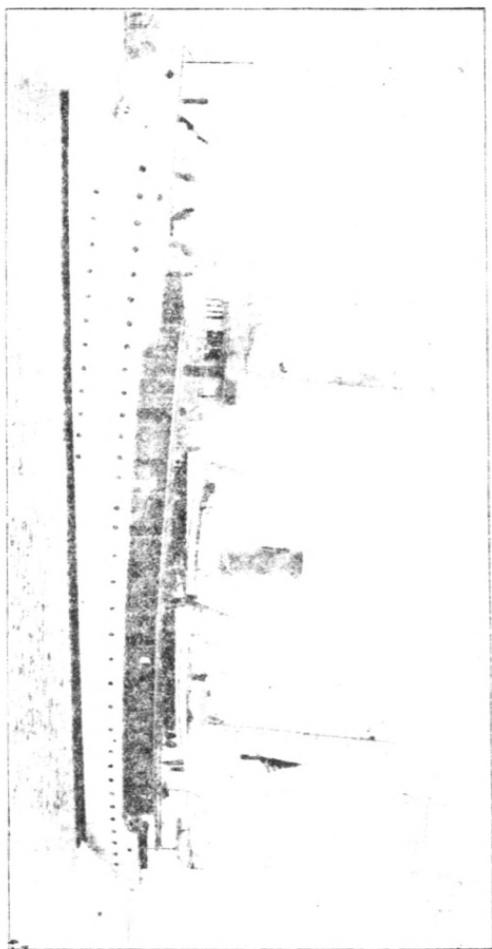
大測量船

常有長一百英尺至二百英尺之海用汽船，可載二隊至五隊人員工作。或將各隊合併之爲一隊。此等船隻不祇可供儲測量人員日常應用物品之需要，且可擴大測量之組織與工作。測量船隻既爲員工息養之所，則對其居住必使之安適，備有電燈之繪圖室，足用之儲藏室，升降小測量船之機器。又必有瞭望台，及安置測量所用儀器之適當地點。

小測量船

小測量船 (Cutter) 爲約四十英尺至七十五英尺之汽船，備有生活應之物品。以之作大測量船之附帶船隻，較爲經濟，例如幫同其工作，或用作測量某小部份海深者。小測量船亦必備前段所述之條件，且能攜帶用品延長一星期之久。若能裝置無線電與大船通消息，則更

第一圖 大湖量器

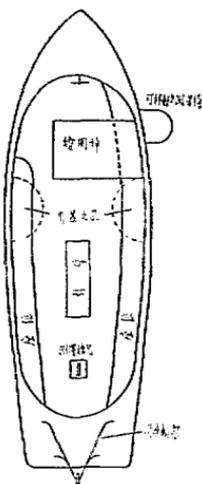


河海測量指南

為方便。

無甲板汽船

常以無甲板或有一部份甲板之汽船 (Launch)，其長約為二十英尺至四十英尺

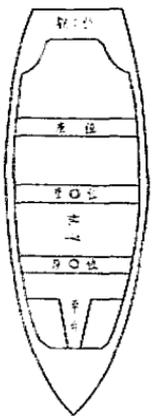


圖二第 無甲板汽船

，吃水約二英尺至三英尺，作為測量船之用者。此種船隻之用品，多取自岸上或其他大船，故不須有儲藏之位置。然必適於海用，構造堅固，空地甚多。若為汽油機器，至少必為四週式 (Four Cycle Type)。此等船隻於沿岸測量，或河道測量頗為適用。大測量船亦常備有此等船隻。

舢板

此等船之種類甚多若舢板，駁船等，若測量之面積不大，距岸較近之處，或有沙灘暗礁等處，為他種船隻不能進行者，皆可用之。



圖三第 舢板

此等船隻必輕便，安全，適於海用，而且易于調遣，以便遇有風浪，測量除可于短期內登岸。近船首處，兩邊必各有平台以便擲錘者立其上。船中座位必是員工之用。船首宜有一櫃，儲藏零星用品及六分儀等。舢板亦有

用油機推進者。

船上亦應備有繪圖桌，及一切應用之器具。用反響測深法 (Echo Sounding Method) 及無線電測定位置法 (Radio-sonic position finding) 時，其所需之用具，應皆設備之。至於測深所用之儀器，將于第

第六章中述之。

各種用具在船上排列，因船之設計不同，其位置亦各異。就普通情形言之，隊長在彼距離風樺附近之地位上必能環顧四周，對於舵工及測深者皆能觀察無阻。測量船或較大之船上空間甚大，一切安排，皆不費事。例如在測量船上，繪圖檣必安置船橋（Bridge）上，攆錘平台即在橋之一邊。若在無甲板之船上，空間甚小，適宜之安排，非細心研究不可，如第二圖所示其一例也。

第四章 初步工作

河海測量之初步工作，可略述之。所謂初步者，係指於實行河海測量以前之工作。以下所述各項工作，是否盡屬必要，以及其次序，則視環境之情形定之。

隊長之目標，必爲於全體員工達到後，早日起始工作。督率全體員工，並分派各單位之職務。工作效率之大小及成績之優劣，宿願管理各單位職務之能力與經驗。

儀器之預備 本書所述之船隻儀器及零件，皆爲供作河海測量用者。于工作之始，必使各種器具修理完整，以便於測量時，減少延擱與遲誤。

勘察 于達到目的地後，必先勘察該地情形，擬定工作進行計劃，恢復以前設立之基點，潮位站，選擇主要基點，調查適宜於潮之地點等。

欲計劃施行此重要之工作，最好在一紙上，將欲測量之區域及隣近已有測量之界限，圖號，以及主要基點等，先繪一草圖。

設立支配點

此等工作，包含恢復已有之基點，及增添新基點，以作支配河海測量之準點

。此等工作之大小頗不一定。有者已有之基點，如可足用，不必新添；有者必另作三角網，或自較遠之導線引測之。

主要支配點 (Main control station) 與中間 (Intermediate) 支配點之確切距離，不屬必要。但各點應在重要之地點，如高頂，海岸突高之地等，其間之約略距離，亦為測量者所需要，俾計劃其進行之方法。

于主要及中間支配點之外，是否再需要基點，及其數目之多寡，按海岸之形狀而定，其設立須詳加考慮。若基點過多，測量時既易迷亂，而繪圖時亦易錯誤。

基點間最短之距離，為海岸較直而無突出特點之處。在此等地方，基點相距三百公尺至四百公尺已足用。若在重要之區域，則不論基點之多寡，以足用為限。就普通情形言之，採取足用基點之最低數，為最適宜。設立基點者，對於六分儀測量之理論，必熟悉之。

河海基點 有時需要用六分儀之角度或切線 (Cut) 規定一支配基點。由河海測量隊所定之基點，名為河海基點。測量之方法後當詳論之。

建設標誌 基點之意義，為地面上之一點，被指定作為支配測量之用者。於此地點可由測量者建設標誌於其上，或利用其上已有之物品，作為標誌。每一基點，在其支配區域內之任一點，必可望見之。

燈塔，尖頂等皆可應用；他若水中時立之石，樹木等，可刷白或用他法改造之。基點之必用符號標出者，宜使之極顯然引目，而立一建築物，名之曰「標誌」(Signal) 者於基點之上。所應注意者

，標誌之設立必無碍於共衆之觀瞻，及防害私人之產業。

潮尺之設立 河海圖上所表示之水深，皆以一定之潮高爲標準，名之曰「標準平面」。是故欲以標準平面修正所測之深度，必先知潮深時之潮位。於測量區域附近，應設立一隻或數隻潮尺，以資測量記載。

此項工作包含設立量潮竿尺，或自記水尺，恢復昔日訂定之基點，或新定基點，並測定基點與潮尺之高度關係。關於潮水測驗應注意之事項，當於另編述之。

繪圖

欲將測量結果繪成圖形以資永久，則此圖上必先有支配基點，水界，以及其他必要之特點，繪時先用鉛筆，於核准後再上墨，重行校對一次。基點於符號上墨前，須再校對。

基點之位置當按經緯度誌以度，分，秒（至小數下三位），及秒之公尺（Seconds in meters）標定。所謂秒之公尺者，即指基點距經緯某秒之距離，以公尺計者，此等距離皆係按平行於經緯線言者，於繪基點於紙上時得若爲分之空間，可按秒之公尺折合繪上。

一張紙經過適當之籌備，及需要之檢定後，名之曰「備用圖紙」(Enroll Sheet)。

圖紙之佈置 陸地與水上之縮尺常不同，而測量之區域又不等，圖紙之大小有限，故一次測量，常用許多張圖紙。則許多張圖紙，分配佔據此測量區域之面積，其排列之方式如何，不可不詳加研究。於預備圖紙之前，應將欲測量之部分先繪一草圖，或詳圖。於一已知大小之圖紙及縮尺，欲求此紙長寬能佔若干公里或英里，甚屬易事。若以公尺計算，因係十進數更易計算。若用英里單位，則可利用下表，按縮尺之大小，以每英里之縮尺，除紙之長或寬即得。例如紙長四十二英寸

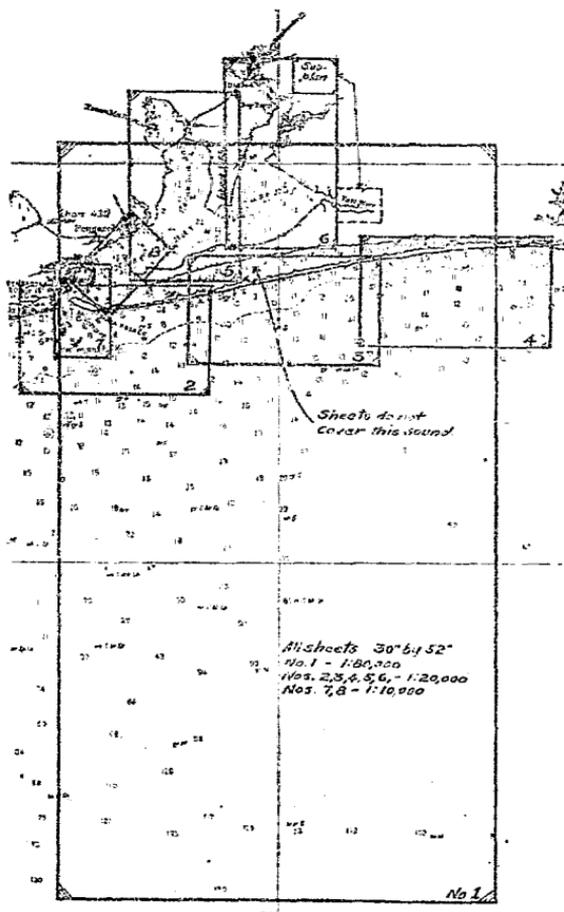
寬六十英寸，縮尺爲二萬分之一，則此紙可佔一·五乘一六·五海里。

縮尺	海里		英里	
	英寸	公分	英寸	公分
1:5,000	14.593	37.06	12.762	32.19
1:10,000	7.296	18.53	6.336	16.09
1:15,000	4.864	12.36	4.224	10.73
1:20,000	3.648	9.27	3.168	8.05
1:30,000	2.432	6.18	2.112	5.36
1:40,000	1.824	4.63	1.584	4.02
1:50,000	1.459	3.71	1.257	3.22
1:60,000	1.216	3.09	1.056	2.68
1:80,000	0.912	2.32	0.792	2.01
1:100,000	0.730	1.85	0.634	1.61
1:200,000	0.365	0.93	0.317	0.80
1:400,000	0.182	0.46	0.158	0.40
1:1,000,000	0.072	0.18	0.053	0.16

設有一草圖或詳圖如前所述，然後按草圖之縮尺，以透明畫布按圖紙之大小，作成許多塊。分佈排列於草圖之上，上下左右移動，至適能將測量之區域全形佔據，排列適宜爲止，如第四圖。所

第四圖 圖紙之佈置

河海測量指導



九

有普通規程應按照第十章第十八及十九條。若一支配基點適在一張圖紙之外，可外加一小塊，如「狗耳朵」者，黏於圖紙之上。

船上圖紙

為管理在野工作方便起見，測量者常另用一張圖紙，名為「船上圖紙」(Boat Sheet)。

此圖紙所佔據之面積，與備用圖紙同(或較小)，不過紙之四週應多餘些空紙，以便作草紙之用。

船上圖紙宜為上等布青紙，若其色為鈍黃色更佳。船上圖紙之預備應與備用圖紙有同等之精確及方法，惟字體及作圖不防草些。此等圖紙亦常於室內准備妥當。

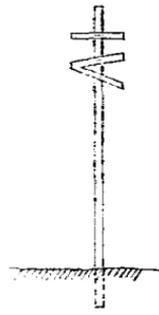
基點之名稱及狀況，應詳書於圖紙。該張圖紙之總名應由隊長訂定。若有標誌相距太近時，則對於每個應有簡單之敘述，標誌之顏色及形狀應使各別，以免混亂。此外應加指北針，及縮尺。若自舊有測量結果，知水有危險之處，及其界限，應用紅色墨水記載，以便醒目。若用數隻潮尺，則每尺所管理之區域，亦應標明。

第五章 標誌

在河海測量中，用六分儀測量兩支配基點間之角度，以定測深船之位置，則基點之物體必易為觀測者所注意而後可。以此之故，並應注意及經濟及耐久之重要，天然之物體若石塊，樹木及峭壁之顯著特點等，人造之物體若樓頂，燈塔，房屋之三角塔等，常用作支配之點。於基點上建築各項標誌，其大小及種類，因位置，用途及易取之材料為準。略述各種常用之種類如下。

地形標誌

此乃較小之標誌，設立於臨時之基點上，其間距離亦甚短，用作近岸之測深



第五圖



行列表誌

用，其種類甚多，如染白之樹身，竿，石，樹上刻之十字，布旗等。此等標誌應變化其形狀，及顏色以免混亂。又有所謂行列標誌 (Range Signal) 者，其形狀如於竿頂釘以木條製造之菱形，長方形，十字形，圓形，球形；尙有可以升降，以備不用時即可卸下，以免混目者。

河海標誌

此乃大小不同，天然或人造之標誌，專供河海測量用者。因之三角架式之標誌，其二面或三面釘蓋以木板條或布爲常用者。其高度可將中間之竿增加之。竿上爲顯明起見，可釘以十字板，布旗，或其他。

此式標誌之建設，其竿可伐自當地之樹木，檢取漂流之木材，或運去之木料，亦或兼而用之。若躡就之木料易于轉運而其價值若不甚高時，宜用之，因其較當地所伐之樹木爲佳也。以木作標誌之旗號，較布者爲耐久，故木較優。油漆之帆布，既便運輸，且可耐久，殊爲上品。

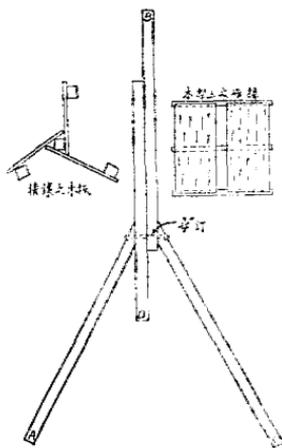
于建設標誌時，應注意測量者所在之方面，海岸之三角架式標誌，常令其一腿對向水方，其兩隣面以板條釘蓋。中間之竿，必正在基點之上，其腿入地中，以樁樑連繫之。中間之竿，有時亦需鐵絲繫其三面于地上或其他物上。標誌之旗號用木或其他物爲之，染刷成白色，甚爲顯明。若太陽照于白物上，或其背景爲暗色時，白色特爲顯明。若背景爲天空，木條旗號甚易注目。無論用木或布

作標誌之旗號，其背景在天空之一部者，最好用黑色。

最大之三角架式標誌，架之高約為二十英尺，中間竿頂約三十至三十五英尺。若躡就之木料可用時，大標誌之腿及竿用四英寸見方之木料即可，小標誌則二乘四英寸即可，必須備一英寸之板，其面宜粗糙（或一面粗糙），蓋以粗糙之面甚易着

白色之糊染也。

建築較大三角架式標誌之簡單方法，如第六圖所示，為在地上作成，有字母之端，於豎立時皆向下。A及C幾乎為其應有之位置，然後將B轉至下端，以便與A，C鼎足而立。於D處下垂一繩，以定其是否在基點之上。再於三足加釘木板三條以資鞏固。於D竿之上端連以旗號。此後再將腿之周圍，按情形以木板條鑲釘。鑲釘木板



圖六第 三角架式標誌之構造

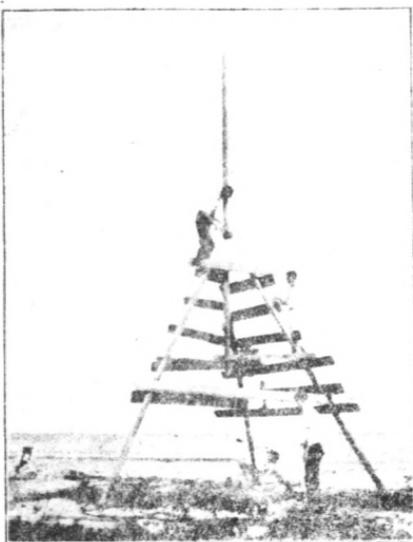
條間之距離，要較木條為寬，以節省木材。

其他種類之河海標誌，可按適用之當地材料，及天然之環境而異。

若用布作旗號時，最好能於旗上剪裁破裂空隙，使之無用處，以防盜竊。

高大河海標誌

有時沿海一帶地勢窪下或平坦，普通標誌太低，不宜工作，故必用特種標誌



第七圖 三角架標誌

，名之曰高大標誌。

此類標誌之一種為建以四面之台 (Sextant)

，上立以有旗號之建築。其困難在
台與上部連接不易，時常損壞。為避免此
等困難起見，如第八圖者，甚為適用。此
種建築不用下部之台，上下之大小相同。
四周以鐵絲繩支繫之。其構造之標準如下

： 切面：四英尺見方。

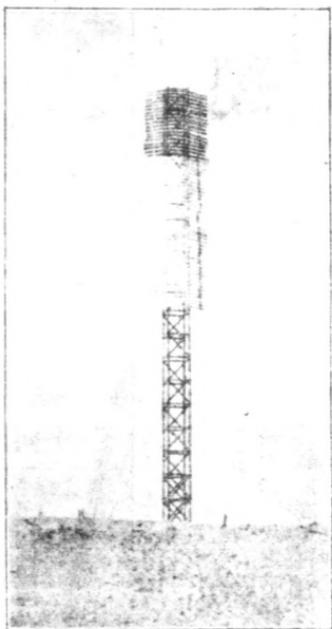
腿：四英寸見方，其構造係由二條二
乘四英寸之木條釘成，二連節至少相距四
英尺，於連節處，加以一乘四英寸木條鑲

之。

橫鑲：相距四英尺，十六英尺以內用二乘四英寸木條，以上用一乘四英寸木條。

斜鑲：用一乘四英寸者，最下之三空用交互鑲，其上則用單鑲。

旗號：每條為三個半英寸乘六英寸長十二英尺之木條，條與條之間相距四英寸。每旗號約用四十至六十條。每條以繩折若弓形，然後連綴成之，再釘於標誌向水之一面。



第八圖 高大標誌
支繫絲一用八號電鍍鐵絲。於高四十英尺處，用四條絲，每條繫於架之一角。四十英尺以上每二十英尺用八條、四條繫於四角，其二繫向水之方面，其他則反之。
此種標誌可高自七十英尺至一百二十英尺。其構造之方法，係先造十六英尺高之架，再於地上掘一深六英尺及四英尺見方之坑，將此架豎立其中埋之。然後接連高升構

造。

於必要時，高大標誌及普通標誌可以互間設立。

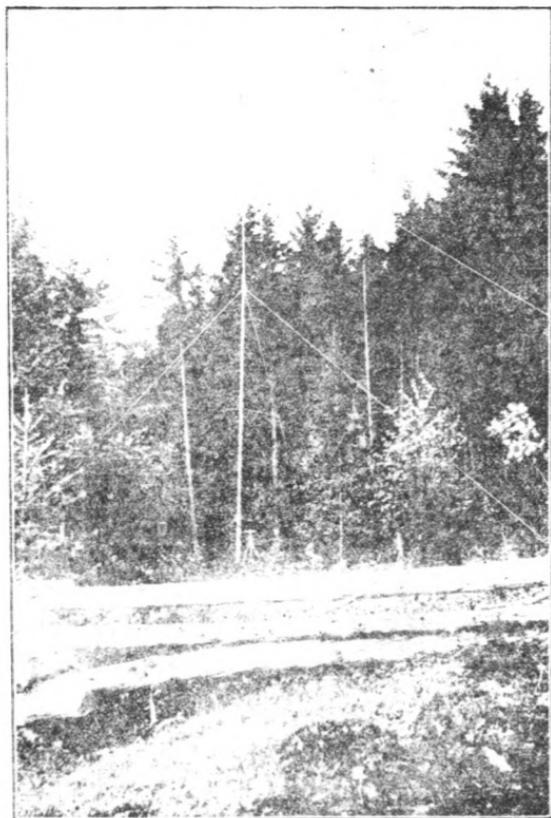
水上標誌

有時於距岸相當遠之淺水處，設立水上標誌，亦甚需要。若以鐵管細成三角架立於海水中，連以旗號，即可應用。若更欲穩固，可將鐵管以水射 (Water Jet) 力量，使之下沉於海底內，則更鞏固。

亦有於地上作成，再置於水中者。其位置可用三角網定之，或用六分儀定之。

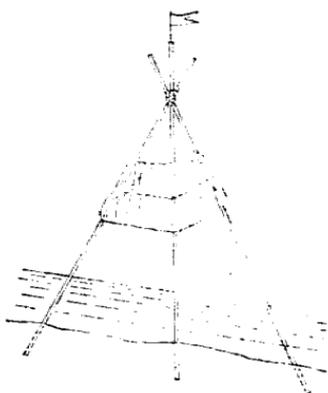
浮標

岸上標誌為目力不能達時，設立浮標實為必要。其最簡單之浮標，係用直徑



第九圖 高大標誌

約一英尺，長三英尺之木柱。柱之上端三分之一為等粗，其下則削尖至底端直徑約五英寸。於此柱形之軸心鑿一洞以一竿填之。竿之下端較柱長六英寸，上端長二三英尺。竿之粗約為二英寸。於竿之下端鑿一空以繩繫之，連於水底。竿上端加之旗號。此種可應用於潮汐較



圖十第 水上標誌

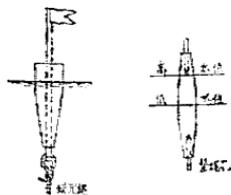
小之處。

於潮漲較大之處，可用較長之木柱，其上下端亦如前述之下端。

兩端各鑿洞納竿（因太長洞不必鑿通），一繫繩，一繫旗號。

第十二圖為利用一桶所作成者，極合應用。黑色帆布，或黑鐵網連以一乘二英寸之木條，可用作目

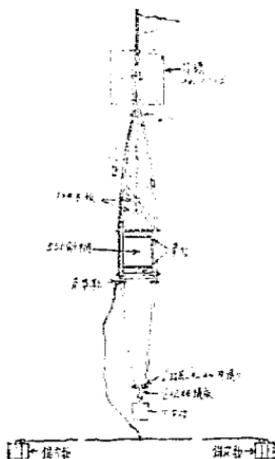
標之用。每一標誌宜有特殊之誌號，如顏色及形狀等。木



圖一十第 浮標

油桶或盛汽油之電鍍鐵桶，皆可應用。

有者油漆浮標為黑色。有者白色。碎鐵器及洋灰塊皆可作鑄定之物 (Anchor) 或下沉之物 (Counterweight)。於不用浮標時，可將其零卸各部，分別存藏。浮標之位置及用途，當於第七章中述之。



圖二十第 浮標

甲，一隻桶製浮標所用之材料如下：

五十五加倫之木桶或鐵桶	.....	一
半英寸乘七英寸之螺釘 (Wash)	.....	二
八分之五乘三十二英寸之螺釘	.....	二
火車連接器 (Car Coupler) (碎鐵) 說明一	.....	一
布	.....	一碼
木，二乘四英寸長十六英尺	.....	五塊
木，一乘四英寸	.....	二十八英尺
木，一乘二英寸	.....	四十二英尺
釘	.....	一磅
油漆	.....	半加倫
鐵板，二分之一乘二乘六英寸	.....	一
鐵板，二分之一乘二乘四英寸	.....	二
帶環螺釘，八分之五乘五英寸	.....	一
黑色鐵絲綢 說明一	.....	三十二方英尺
平頭小釘 (Nails)，六溫司	.....	一盒

乙，一隻錨定物所用物品：

河海測量指導

八分之三或二分之一英寸鐵絲繩.....六十英尺

火車連接器(碎鐵) 說明三.....三

船鍊，十六分之五英寸.....九十英尺

鐵棍，二分之一乘一英寸 說明三.....五英尺

連錨定物之鏈具，八分三英寸.....一

鐵絲繩套管.....二

丙，二隻錨定物用品：

八分之三或二分之一英寸鐵絲繩.....二百四十英尺

火車連接器(碎鐵) 說明三.....六

鐵棍，二分之一乘一英寸.....十英尺

連錨定物之鏈具，八分之三英寸.....四

鐵絲繩套管.....六

說明一、若用洋灰下沉物時，改用一袋半洋灰，及同量之石砂。

二、若用帆布，即改爲二十方英尺帆布。

三、若用洋灰錨定物，則每隻改用二百磅洋灰三百磅砂石。

第六章 儀器及其用法

河海之深度變化極大，而所處之環境又各不同，故測深之器具及測量之方法各有不同，本章當

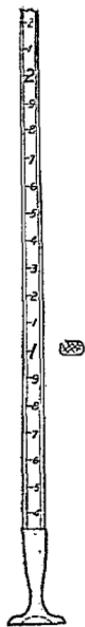
詳論之。用時應注意之規程，參閱第十章。

一、鉛錘及繩測深法

此種器具，爲一界有尺寸之繩，其一端繫以鉛錘，名爲探深錘。測深方法則將鉛錘下沈，至於水底，使繩垂直，讀其上之尺數即得深度。

測深竿

於較淺之水時，可用刻有尺寸之竿代鉛錘及繩測量水深。竿之粗細必適中，既能抵抗浪流之衝力，又必便於攜帶應用。竿之二面爲平者，其他二面弧形，其切面下部較大於上



第三十圖 測深竿

部，於兩平面上刻有尺寸。下端套以盤形之鐵頭。盤形之大小，以能阻止竿下沈泥中爲止。

繩之預備

爲避免因繩之伸縮，而深度有差錯之結果

起見，宜用中心爲鐵絲之繩。

先將繩浸於水中一晝夜，再用力拉緊約數小時，再浸一晝夜。將鉛錘繫上，於繩尙濕時，令繩受錘之引力。然後按下段之方法，定尺寸之數。繩上尺寸之規定，必用鐵尺或皮尺爲標準。若於船上或碼頭上置有銅釘尺寸記號者，亦可應用。

繩之尺寸

尺寸之記號，則按所採取之單位而異。萬國制則以公尺計，英國制則爲噶

(Fathom) 一六英尺一計。無論其所採之單位爲何，今舉一例如下：

卷一 深度測量

- 一 罽——一條皮
- 二 罽——二條皮
- 三 罽——藍布條
- 四 罽——四條皮
- 五 罽——白布條
- 六 罽——一條皮
- 七 罽——紅毛布條
- 八 罽——三條皮
- 九 罽——四條皮
- 十 罽——有空之皮塊
- 十一 罽——一條皮
- 十二 罽——二條皮
- 十三 罽——藍布條
- 十四 罽——四條皮
- 十五 罽——白布條
- 十六 罽——一條皮
- 十七 罽——紅毛布條

十八疇；三條皮

十九疇；四條皮

二十疇；二結

小於疇之尺寸符號可用白布條記之，半疇之處可記以黑線。

鉛錘之重

八疇以內之水深可用八磅之鉛錘，若更深則用十磅或十二磅者。水中有溜時，亦必加重，繩方可垂直。如第十四圖其一例也。爲避免繩受不同之引力起見，每繩可只用一種鉛錘。



錘鉛 圖四第

測深之方法

用鉛錘測量時，多於進行遲緩之舟中之時，擲錘人立於平台或其特設之位上，向前力擲鉛錘，以便於錘到底之時，船上平台適行抵在其上。牽緊繩錘，於錘正在其下時略一提起，再使之落下，達底，則可報告深度。略一提起之手續頗爲重要，一則可以伸緊繩子，再則可以使鉛錘垂直。於深度報告之後，應即將繩子提出預備，以便另擲。

擲錘者應有估計大概水深之能力，蓋擲出之繩過多或過少，皆不適宜。如有水溜或波浪，應讀其平均數。若於夜間工作時，應於平台之下置燈。切記不可估計自手至水面之高而減得也。

手擲鉛錘測深

前所述之繩錘之用法係用人力擲者。但至一定深度時即不能用。例如船行有一定合適之速度，在此速度，手擲之錘於船達到時尙不及底，換言之即人力擲之遠，已不足用。此等深度之限制，以擲錘人之技能及平台之高而定。平均情形約爲十疇至十五疇（約二十公尺至三十



第十五圖 鉛錘時情形

工作方法

當測深之時，向前方盡力擲錘，同時機器之制動機 (Brake) 亦鬆開。繩漸引長

公尺)，然亦有能測至二十呎之擲錘人。
機擲鉛錘測深 人力所不能達到之深度，可用機力以成股之鐵繩擲鉛錘使之前進。以此之故，測深平台或椅子皆在船尾。用十號繩，如前段所述之法預備。鉛錘之重至少為三十磅。於繩上距錘近之十呎或二十呎（按所測最小深度而定）內，可不必記有深度符號，以減少摩擦力。
於船頭處設一固定之橫竿，上有滑車輪。為擲錘起見，繩繫錘之孔上，他端經過滑車輪，後穿過適當之指導器（於機器測深之滑車輪用法段詳論之），至船頭附近之機器。所要者橫竿上之滑車輪必有適宜之設計，以免繩鬆時自該輪脫下。適宜之滑車輪，將於述機器測深之滑車輪時詳述之。

而錘亦可於適至船尾時達水底。水深即可按前段所述之法報告。機器再將繩錘向前拖去。此等動作甚爲簡單，擲錘者與機器匠必動作齊一，稍有練習即可。錘向前擲，亦不可過遠，要以適中爲止。

管理機器者於必要時，如繩太鬆易於脫出滑車輪，應略加制動機，否則應聽繩之引長至於水底。擲錘者應當用手略拉繩子，於其感覺達到海底時，立即呼出口號。此等工作於擲錘人等熟練以前，隊長應多加小心，擲錘者及機器匠應有適當之口號，彼此以能互相望見爲宜。

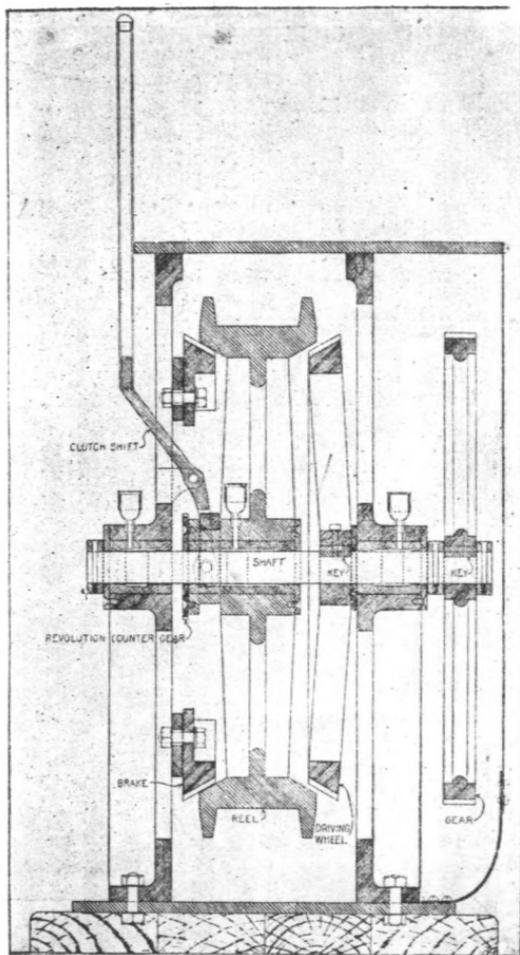
若錘重三十磅，行速每點五海里，擲錘者與橫竿相距一百英尺，用以測三十噶深，半分鐘即可測得一數。若測三十五至四十噶時，錘重宜增，或船速減少。

此外尚有空中吊車擲錘測深法 (Trolley Soundings)。然以其較機力法人既多，且時間較長，故略之。

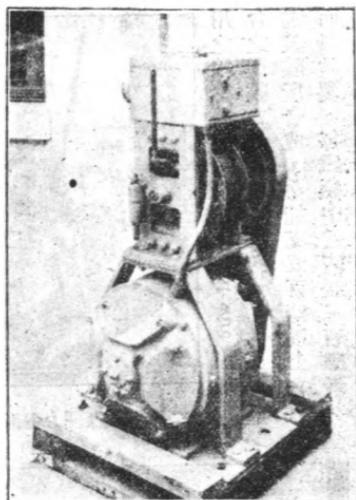
二、機器測深法

測深機器簡單言之爲一鼓狀體，安置於一架上，而此體可以自由轉旋。有一制動機，用人力或用機力。量深之器具爲標準鋼繩或鋼琴線(後再詳論)，纏繞於鼓狀體之上，繩之他端爲一鉛錘，及一自記之滑車輪，用以記錄放出繩之長短者，於測深之時，船即停止，將繩放出，至鉛錘達水底爲止。水深即可自滑車輪上之指針讀得之，然後用人力或機力將繩捲纏於鼓形體之上，而錘亦上升。若無甲板之船上因水太深，人力擲錘不能應用，或大測量船上無反響測深器 (Echo-sounding apparatus) 之設備，或壓力管 (Pressure tube) 之能力所達不到時，皆可用機器測量；若爲校對反響測深器，壓力管等，及探探海中狀況，如海底土質之樣子，海水樣子，及各深度之溫度等，亦常用之。

大測船所用之測深機器
 普通安置之方法，如第十六圖。堅固之鐵鑄鼓輪體，安裝於軸上，其外緣之內面為斜角。鼓輪之旁有一推動輪 (Driving wheel)，其緣面亦為斜角，而有制動之能



器機量測力電海深 圖六十第



力，此輪亦鍵於軸上。鼓輪之他方，定於柱上者，又有緣面為斜角之兩弓形。利用一槓杆之作用，鼓輪可在中立之情形，任意旋轉，若與推動輪相接，則可隨機力而旋轉，若與弓形體相接，則可制止旋轉。

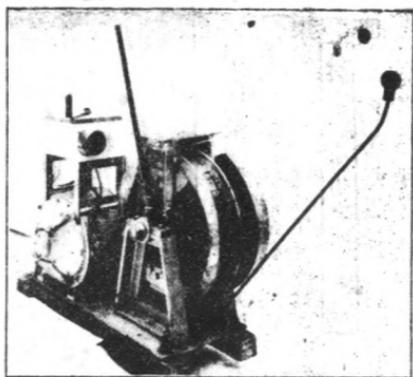
普通用之機器約為三種。如第十七圖為L式(L-Pro)，鼓輪之周為半疇(三英尺)捲以一疇之標準鋼繩。於鼓輪之下有一馬達(Motor)推動之。若船上之電力不足，可用相同之機器而以達克汽機(Dake Steam Engine)推動者，為SL式。

深海測量機器，如第十八圖，有一疇四周之鼓輪，及長六千疇之鋼琴線。

若一船兩種機器全行安裝時，L式多用標準鋼繩，以測二百至五百疇之深；深海式多鋼琴線測更深者。深海式機器有旋轉週數自記表。

無甲板船所用之測深機器

用於無甲板船之測深機器亦有多種。手搖機如第十九圖，其一例也。鼓輪為青銅，架為黃銅。制動器為一夾子，以木裝鑲之，以力壓之可與輪接，如圖示。制動器之把於放線時可令轉開。機器裝訂於木板上，板有夾子，於用時可連於盛機器之箱，作支持機器



第十圖 深海電力測深機器

用之線多為標準繩(Standard wire)。繩為七合之雙股二十四號(No. 24, B. and S. Gauge)電鍍線所合成，必能支五百磅以上之引力而無破裂。每鐵罐中盛繩長三百呎者。

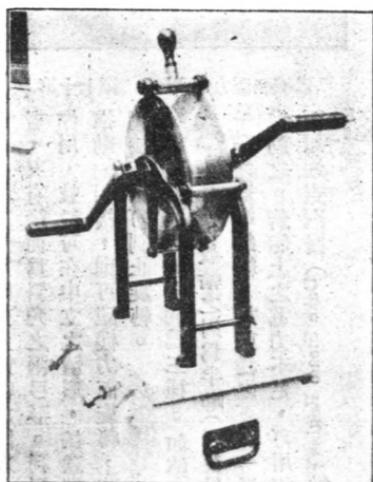
再深者則用二十一號(No. 21, B. and S. Gauge)之鋼琴繩(Piano wire)。此繩可支一百四十磅，但捲

之座。

若測深之工作甚多時，以機力旋轉鼓輪為宜。因無甲板船之機力大小不定，故無適當機器之設計。測量者常用飛輪皮帶，或齒輪連接於船之機器上，以資牽動。

測深所用之鋼繩

測深於二百至五百呎之間，所



第十圖 手搖測深機器

放之時，切不可令超過一百磅之拉力。每鐵罐中盛繩長二千疇。爲防止近海底時，繩因盤捲而紐結之煩擾起見，繩與錘之間最好用二十疇之標準繩，或數疇之棉繩皆可。

繩之連接法

連接標準繩時，兩繩之端各鬆十六英尺，再摺起即妥。鋼琴繩之接法如下：將兩繩之端互相疊置十英尺，並拉緊。將繩之一端用繩束於他繩上，則後繩以螺旋式纏繞前繩，螺旋距約爲二英寸。然後檢驗兩繩是否密合。再用細銅絲將接連之兩端各纏網之，約三英寸長。中間再有兩處各纏二英寸。用鹽酸 (Muriatic acid) 將連接處洗淨，以白蠟塗之。

捲繩於機器上

若欲連接一標準繩及鋼琴繩，可將前者之一股破開，以後者加入，合成之。若爲鋼琴繩，先將此成捲之繩套於一圓椎體上，繩捲適在體之中部。然後令頂朝上，頂及底以樞軸接之。機器轉動則繩可自圓椎體轉捲於機器之鼓輪矣。

測深鉛錘

重三十至四十磅之鉛錘用於標準繩上，亦可用於鋼琴繩上，然其深度，以不至因捲放時而鉛錘脫離爲度。一千疇幾爲最大之深度。再深，可用一重三十五至七十五磅可脫離之熟鐵梨形體，連於布氏樣子筒 (Belknap-Sieber Specimen Cylinder, 於採取海底樣子時詳述之)。樣子筒穿過熟鐵體之洞。到底時，鐵體脫離，因以減少繩之拉力。

自記滑車輪

自記滑車有時名爲測深滑車輪，如第二十圖，爲一有溝之輪，架於軛狀架內，可以自由旋轉，連於記旋週之表上。因知輪之大小，故自該表上即可讀放出繩之長度。有時因繩子之不同而用兩個滑車輪者。若用標準繩，以其太粗，每百疇則少記十六英寸，但其錯甚少，可不論之。



圖十二第 自記滑車輪

滑車輪之校驗法，可於岸上於一已知長度，令繩經輪後，與讀數比較之。或用他法校正之，若見差別，必於讀時加以校正。

滑車輪之用法

因軸之磨損及溝之加深，皆足以減少滑車輪之精確度。所用愈久，則校對必愈勤，不能用時，則交回倉庫。用時必常加油，更應注意於軛狀架內避免擠衝。

若久用之，輪常左右衝擊軛狀架，亦增加讀數之錯誤。若須特別精確時，如與反響及壓力管測法比較

時，則必為新輪且經過校驗者，方可應用。

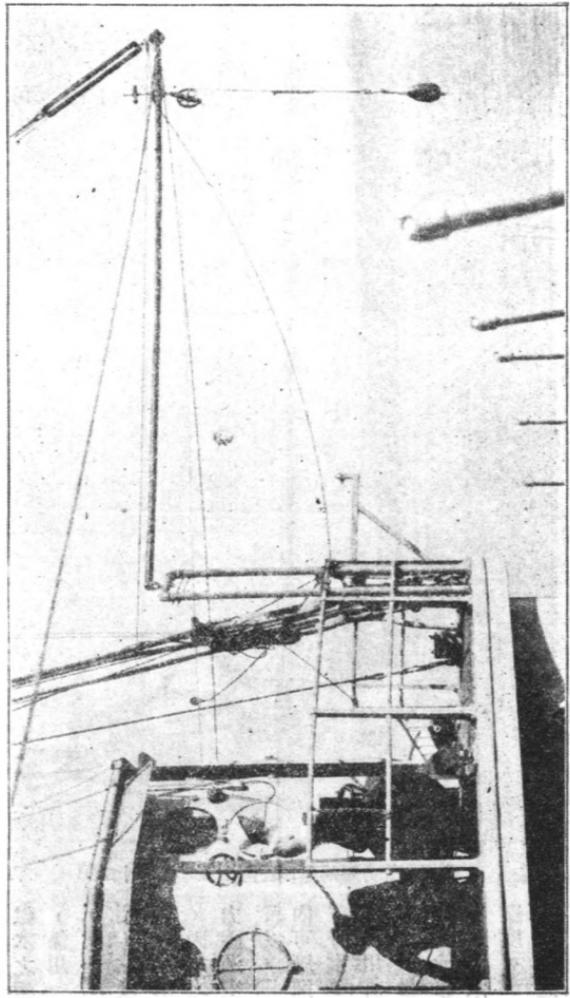
若用滑車輪作為一指導器 (Fair-lead) 亦極適用。但用以量深之時，則不應祇作指導器。惟不適於量深用之舊滑車輪，可作為指導器，以約略校對繩上之讀數。

儀器之安設

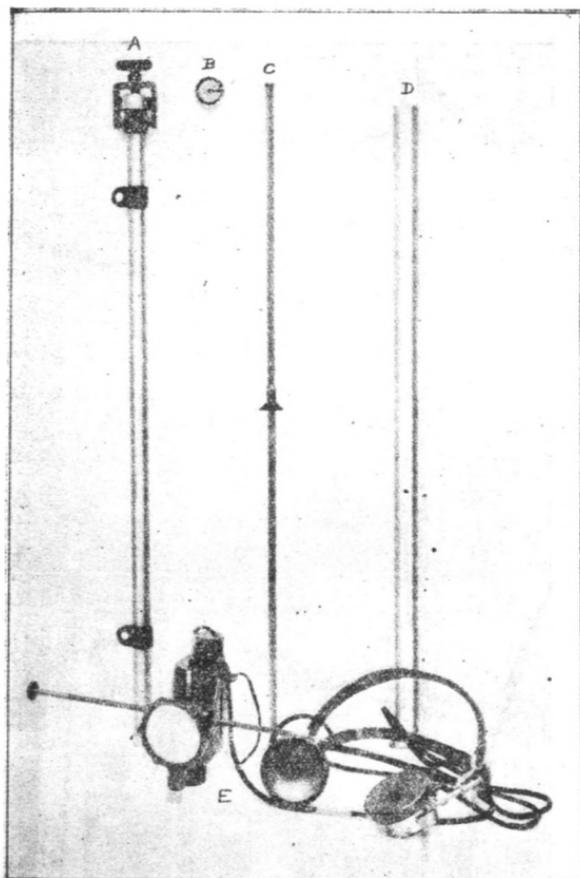
船上測深機器，可安裝於船尾或較前之一邊。於一橫木上裝一指導器，以便鉛錘可以離開船身。滑車輪則安置於機器附近。

如第二十一圖之安設極為合適。指導器安裝於以二英寸半電鍍管作橫竿之一端。橫竿連於鐵管架上，可以自由旋動，竿之他端，以鍊吊之。滑車輪正在人之後上方。

三、壓力管測深法
河海測量指導



第二十一圖 深海測量儀器之安置



第二十二圖 美國海陸測量局壓力管測深器

以此法
量水之深度
，係用一管
，其一端緊
閉，然後將
管下至海底
。因水之壓
力勝過空氣
壓力，則管
內可壓進一
部分水。然
後再用許多
方法，量管
中進水多寡
，以定水之
深度。

管之種

類亦甚多。量一百呎深之水，不必停船，即能測之，故其用途至廣。美國海陸測量局 (U. S. Coast and Geodetic Survey) 所用壓力管如第二十二圖。管爲黃銅，長二英尺，內徑爲半英寸，其一端永遠緊閉。管上有兩帶，帶上有孔以便連於測深繩上。當用之時，開口之端，以黃銅帽子蓋上，帽子有三英寸長之小氣孔，作毛細管 (Capillary tube) 之用。由此小氣孔令水壓入，且無管中空氣逃走之虞。當管下至水底時，則按其深度而壓水入管中。當將管提至水面時，將管顛倒，水即盛於管閉口之一端，而空氣可自帽上小孔逃出。求水量之法，係以一已知徑之棍，挿入管中，至其中之水爲棍排擠升至管口爲止。棍上並有一指針，故在管中之長度，可以量得之。然管與棍之徑及水之比重爲已知，故棍在管中之長度，即與水深成一定之比例也。

電力探深器

在風浪較大之時，用上法求管中之水深，恐水易自管中蕩漾流出，若用電力法，即可免除此弊。法係用電池兩個，聽音器一套，及帶有記數表之棍，如第二十二圖所示。將此器連於管開口之端，使棍逐漸下行，及其尖達管中水面時，立起電流作用，記數盤即記載其深度。

測量方法

用壓力管測量之法，係以重三十至四十磅之鉛錘，連於人力或機力之機器上。當船緩緩前進時，放鬆機器，令繩與指導器，成相當之角度，錘至海底，然後再捲起。最好用兩隻管，交互工作，以省時間。關於繩放出之多寡，可不必記載，測量之普通規程，參考第十章。

於測量時，務必將管中之水倒出淨盡。下水時管到水面，切記不可使之停留，以防水之衝蕩而

入。管之溫度最好能常與水溫相等，不用之時，以麻袋蓋之。

四、反響測深法

反響測深法 (Echo Sounding) 係利用聲浪自水面傳送至水底，受底之反響，而反至船上所用之時間，以測水深。海底反響之能力，與空中之墻壁同，所用時間之半數乘聲浪之速，即得水深。是故反響測深器包括在水面下發聲，覺查反響，及量時間長短等器具。

聲在水中之速率，約為每秒七百九十至八百七十呎，因壓力溫度及含鹽量而異。然壓力因深度而變，故欲知深度必先求得深度之概數。普通常假定一標準聲速(常用每秒八百呎)，計算結果後，再加以修正。

因船行於最速之時，亦可用此法測量，工作進行甚速。故在十五呎以外之水深，應用極廣。實開河海測量之新紀元。

發 表

發尋表 (Fathometer) 為波斯頓海洋標誌合作社 (Submarine Signal Corporation, Boston) 所製造，一九二五年應用於美國海洋測量。他種之反響表亦相繼應用於十五呎以外之測量中。發尋表所異於他表者，因自表中可以直接讀深度。若聲浪之速度，與表所採取者不同時，可加以更正。發尋表測法所包含之主要部分為：

(一) 計時器，名曰發尋表單位 (Fathometer unit)。

(二) 發音器，名曰振動器 (Oscillator)。

(三) 察覺反響並報告於發尋表單位之器具，名曰水音機 (Hydrophone)。



表 尋 發 圖三十二第

(四)減少反響之雜音並擴大反響之器具，名曰清朗器(Filter)。

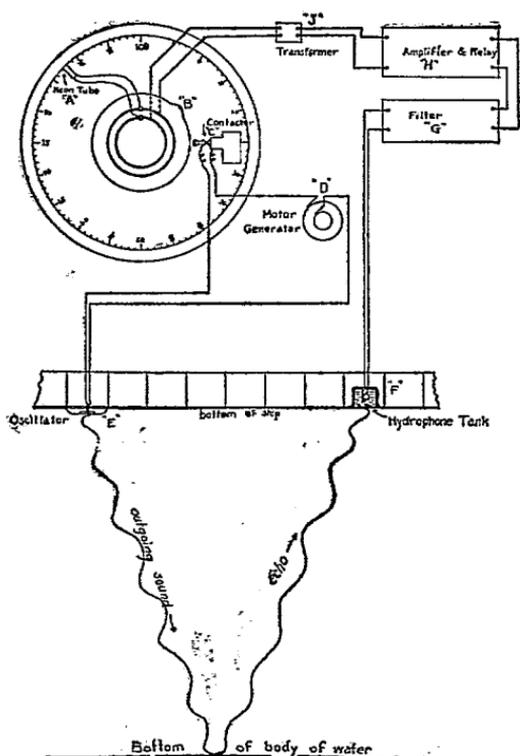
(五)馬達發電機 (Motor Generator)，將船上之電力，變至一定壓力及循環期，以便應用於振動器。

(六)電線，分電盤，及電路等，以便連接以上各部。

第二十三圖爲發尋表，第二十四圖爲用紅燈法之安置。

蘇尼克探深器

蘇尼克探深器 (Sonic depth Finder) 爲美國海軍所用，其



五、鋼絲線子 (Wire drag) 測深法
tion No. 108 0

置安之法燈紅表尋發 圖四十二第

三四

原理與發尋表同。但一百呎以外之深度不甚精確。

關於應用反響器之普通規程，於第十章中述之。附錄中，有關於發尋測深之修正表。至於深度計算之方法，於第八章中論之。

關於發尋表之詳細討論，參閱 Special Publication No. 148, U. S. Coast and Geodetic Survey; 關於海水中聲浪速度，參閱同機關之 Special Publica-

以上所述之測深方法，不適於有石之區域，故必用其他方法以探此礁石範圍之大小。對此等地帶，美國海陸測量局發明一種器具，名爲鋼絲浮子。此器具爲一鋼絲置於水面下一定之深度，用許多浮標繫於絲上之一定距離，則能保持其在水中爲水平之狀況。

用船拖鋼絲之兩端，若有超出絲高之礁石，立即可以察覺。

鋼絲浮子之構造及使用之方法，參考美國海陸測量局之 Special publication No. 118。

六、海底之情形

海底之情形

普通考察海底之情形，多注意鉛錘凹處之土質。硬底或軟底亦可於錘下落之狀況得之。必載於記錄上，於發現土質變化時再行記錄。自錨所帶之物質，亦可作爲參考。

海底樣子

如第二十五圖爲採取深海張本之各種器具。c 爲布氏取樣筒 (Belknap-Sigsbee specimen cylinder) 備有可脫離之鉛錘，爲深水測量用兼可取樣子者。a 爲張口式 (Snapper Type)

，爲美國海陸測量用者，因彈簧之作用，可以合上。b 爲帶溫度表之譚氏式 (Tanner-Sigsbee reversing case) o p 爲葛氏盛水器 (Green-Bicelow watercup) 而帶有溫度表者。e 爲斯氏盛水器 (Sigsbee Watercup)。

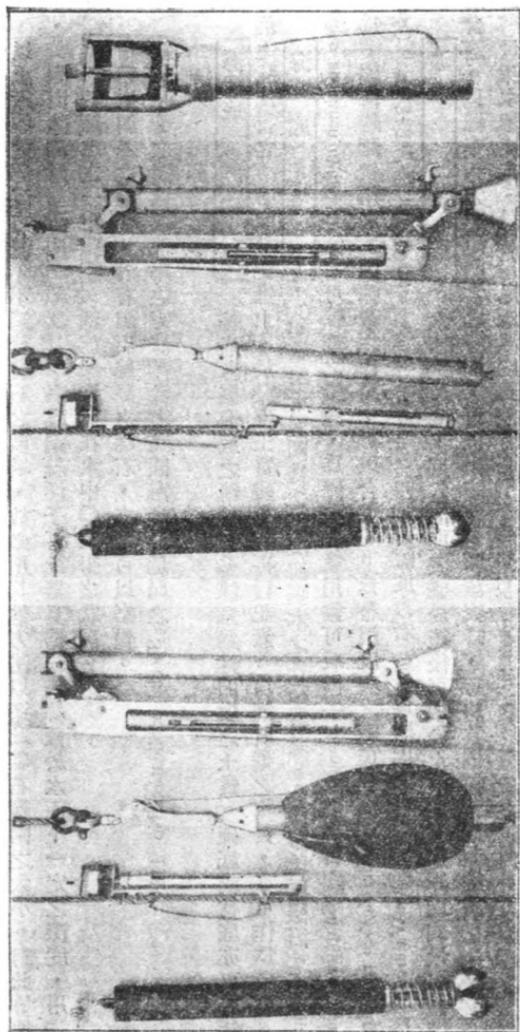
溫度

水面之溫度，可將溫度表盛於籃後再放於水中，但用譚氏式量溫器較爲合適。以繩下入水中以相當之時間，再提出讀之。當讀表時，可將其倒轉，以便於讀。

量深水溫度時，最好用尼氏溫度表 (Nicrotti-Zambra Thermometer) 盛於譚氏之匣內。

取水樣子

水樣子可用葛氏帶有溫度表之盛水器或斯氏盛水器取之。器具之兩端皆有舌門，若上部受壓力則兩個舌門同時關閉。故於取水樣子之時，令舌門張開，至一定深度，則向



圖五十二 第二十五號 採探海張之本器具

上提，上面受壓力而舌門閉，水留管中。

樣子之保存

於海底樣子濕時，加以說明敘述，後封於玻璃管中。水樣亦必封漆於

玻璃瓶中。

第七章 測定水深之位置

當測深時，每次測量之位置，必能以已知點為準，而求得之，然後方可製圖。求得測量水深位置之方法不一，皆因應用之環境不同，各有優點。若自船上能看清陸地之標誌，可用下法求得其位置：(一)自海岸之二基點，用經緯儀測船所在地之角度；(二)於一已定之行列 (Range) 上，量其距離；(三)於船上用六分儀測三基點之角度；(四)或用以上各法之合併。

一，岸上經緯儀測角法

此法極為準確，故凡須要精確之工作，如碼頭等，皆應用之。在普通海岸測量中雖不常用，有時亦為必要。例如桅杆頂之標誌，較陸上之標誌易於注目時。河道測量中，此法亦常用之。

兩經緯儀安置於三角網之兩基點上，則以聯此二點之直線為零角，讀測量位置之角度。船上必備有旗隻以作標誌，於每次測定位置之時，則將標誌升於桅杆頂上，以便觀測，用完降下。亦有預定之時間表者，先規定每次測定位置之時間，屆時經緯儀即行觀測，不必旗號。然每隔數次，必用旗號一次，以資校對。船上與岸上之鐘表亦必時常校對，以免錯誤。

二，用行列式測量法

行列 (Range) 測量法於測量之距離近而且須要精確度大時用之，如在碼頭，壩堤等附近地點，

或測量河道等。以岸上之已定物體爲標準，自此物作許多直線，作水深測量之標準。此直線名之爲行列，而物體爲行列標誌。因行列爲規定位置之主要因素，則對於行列及標誌之選定，不可不注意也。

行列至少須有二個物體定規之，其距離不可太近。行列之方式亦各不同。例如測量之面積不大，則可沿岸先定一排標誌，如甲，乙，丙；等，於標誌之後再定一排標誌如甲1，乙1，丙1等。如此則甲甲1爲直線，同理乙乙1等亦爲直線。測量時則沿各該直線測量。然亦有以遠方之某物體爲標誌，岸上再定一排標誌者，如是則連某物體於各標誌各成一線，以便測量者。亦有於河之兩岸，各定一相對之標誌，連爲直線，以便測量者。各標誌之距離，亦必精爲量定。

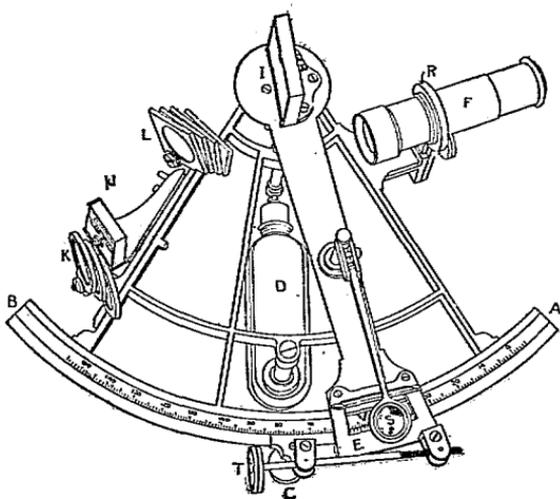
三、六分儀測量法

用六分儀於船上測量角度以定測深之位置，爲測量沿海最常用而且最滿意之方法。二人同時觀察二個角度，其一爲正中目標與右邊目標所成之角度，其他爲左邊者。再用三腿量角規 (Three-arm Protractor) 畫於紙上。此法之優點爲動作完全在船上，且即時可得有結果。

六分儀

河海測量所用之六分儀，讀至度數已足用如第二十六圖。其角度可量至一百四十度。其望遠鏡普通爲鐘形，以便所望較大之面積。

六分儀之架爲六十度之扇形（或圓之六分之一）。然因構造之關係可測量一百二十度（至一百四十度）。雖在移動之物體上，如船，亦可應用，故特適於河海測量。其用途不只爲測深位置之測定，且可於海上作天文觀察，以定經緯。



儀分六 圖六十二第

如第二十六圖，A B I 架為黃銅質，其下為一把D。I E 為指示臂 (Index arm)，樞軸定於A B 弧之圓心I，如此則可沿A B 弧擺動，以螺旋C 及T 管理其位置。V 為讀微尺 (Vernier)。於I 處有一鏡，名之為指示鏡 (Index Glass)，與指示臂相釘連，鏡之面在指示臂所擺動之樞軸上。H 為釘連於架上而且垂直於架之鏡，名為橫平鏡 (Horizon Glass)，其上半為透明體，下面為鏡，若讀微尺在零度時，此鏡與指示鏡正平行。F 為望遠鏡，以螺旋R 管之，望遠鏡可上下移動，以便校正。S 為顯微鏡。K 及L 為有色玻璃，有樞軸可以旋轉，以便測量太陽時應用，保護測量者之目。

A B 弧上本為六十度，因儀器之特別構造，故分為一百二十度。其精確度可至十秒。

普通I E 之長常約為五至八英寸，有一種袖珍式者長二英寸。

六分儀之校正

指示鏡必與六分儀之平面垂直。將指示臂安於弧之中部，向鏡中觀看，注意弧之影像，是否與弧之其他部分爲一連續之弧。若指示鏡垂直於六分儀之平面，必有此現象，否則鏡邊之弧必彎曲；若影像在弧之上，則鏡向前斜；若在下，則鏡向後斜。欲校正之，可將鏡後之螺旋鬆之，墊以紙片。連續校正之。

橫平鏡亦必與六分儀平面垂直。持六分儀令其在一水平面上，觀察一較遠之水平線，如海面或屋頂。若自有鏡部分所見之水平線之反射影與自無鏡處之影不密合時，則橫平鏡必前傾或後傾。

當讀微尺在零度時，橫平鏡與指示鏡必平行。於以前兩種校正舉行後，將讀微尺放於零度上。再自望遠鏡中及橫平鏡之透明部分視一注目之物體，如教堂塔尖或星，注意同物體自鏡之下部反射影是否與直視者密合。否則橫平鏡可以其底部之螺旋校正之。

有時橫平鏡無校正之螺旋時，可移動讀微尺，令此二影密合。讀微尺所讀之度數爲校正之指數 (Index Correction)，於測量讀角時加以校正。應注意指數之正負，以便加減。

望遠鏡之視線必與六分儀之弧平行。望遠鏡頭常有二橫線及二豎線。於量角時將目標置於方空之中心。將六分儀放於棹上，注視距約二十至三十英尺處之一物，而能在望遠鏡之中心。再用二木塊，其高度適等於望遠鏡中心距六分儀平面之高，將此二塊，一放於弧之零度處，其他放於他端。比較此兩木塊頂之高度與原定物之高低差。其高相差半英寸，若爲距二十英尺時，讀度數只差一秒，故校正不必太精確。

六分儀構造最大之缺點，爲弧上所刻度數不平均，或圓心偏外時，不能校正。

六分儀之用法

欲用六分儀量一角度，以右手執儀器之把，移動令六分儀之平面與二物體之平面密合，若角度為水平面時，望遠鏡在上面，若為豎直角度時，用左手執之。儀器在手中，其平面切勿更動，只令手旋動，將望遠鏡轉至左邊之目標，經過橫平鏡之透明部分注意左邊目標。用手將六分儀持緊，不令搖動，用左手旋轉指示臂，直至其他物影反射於橫平鏡上時止。然後再用螺旋將後物之影轉至正對前物之影。讀微尺所示之角，即為二物之角度，若有校正之指數時，亦加減之。

上述之辦法為最常用者。然有時因右邊之目標不甚清楚，而其反射影不易看見時，則可將六分儀反轉向下，以左手持之，先看右邊目標，用右手管理指示臂。

若目標甚清楚，船正進行時，測量角度常不用望遠鏡。然若角度須要甚精確，或極小之角度影響其位置極大時，仍用望遠鏡為宜。

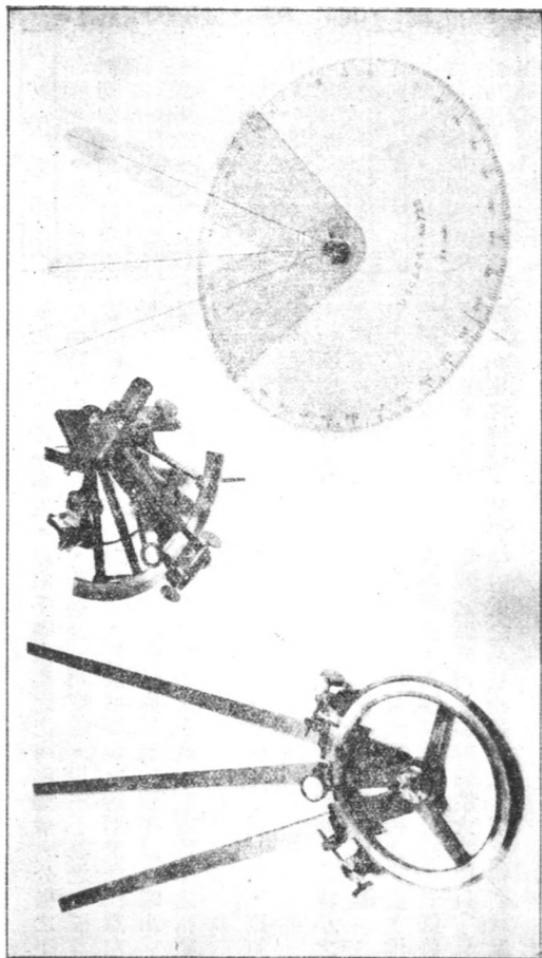
暗淡之目標

顯然易見之目標，初學者稍有練習即可求得六分儀之角度，惟若目標暗淡，則頗困難。暗淡之目標直接看之或甚易見，其反射之影，常不清楚。測量時，最好將六分儀之指示臂約略置於所測角度，則目標必在望遠鏡中所能視之區域內。估計角度大約數目（*approximate value*）之方法甚多。船隻之行動，角度之變化，及目標附近之易見物體，或天空之特別狀況，皆應注意，作為尋找目標之幫助。

測量者對於其拇指及小指間成之角度必能確切估計之，將手伸出，觀手其，並於水平方向擺動之，即能估知二目標角度之約數。若中間之目標不易看見時，可量右邊之角，再量兩外邊目標所成

之角，其差即為左邊之角。

初測量者對於遠距離二浮標之角度，頗難測量，除彼常常注目，即其地亦位難尋找，宜於船上



儀分六及規角量

圖七十二第

假定一約略與浮標在一直線物體，以便尋覓。

若兩個目標皆不清楚，則難於測量矣。

量角規

如第二十七圖爲常用之兩種三腿量角規 (Three-arm Protractor)。一腿爲

固定者，他二爲可旋轉者，固定之腿居中。圓尺分爲三百六十度。鐵質較精確且耐用。圓心常有三種可更換之筒形體。其一，有十字線，交點即爲圓心，於圖成後，以作審校之用；其二，有小孔，爲測量時作圖，以鉛筆畫點之用；其三，有針尖孔，爲最後作圖之用。

可梯 (Caird) 氏假象牙 (Celluloid) 量角規，用於角度太小，或目標太近，用鐵規則目標落於架內者時。然因其便於應用，故用之者亦頗多。

量角規之大小，其圓尺之直徑普通約爲五至六英寸半，腿之長約爲十五至十八英寸，然亦有至三十英寸者。

量角規之校正

於應用量角尺之前，應校正其圓心及所分角度之對否。校正圓心之方法如下：將兩隻可旋轉之腿，旋之令與固定腿緊靠，將其一腿用螺旋管定，其他則稍鬆用力方可旋動。然後令後者旋轉，若旋轉時，覺磨擦力平均，並無忽緊忽鬆之情形，即爲適合。以同法試其他腿。否則腿之圓心必須校正。

圓尺上角之分度校正法如下：將可旋轉之一腿管定於一百八十度上。將量角規置於圖畫紙上，沿旋轉腿及固定腿以鉛筆作直線並標定圓心。若量角規準確時，則兩腿之直線及圓心必爲一直線。以同法試他腿，且可試九十度及二百七十度等角。

量角規之用法

用量角規畫測深之位置時，爲迅速起見，所用之方法宜一律。普通皆將固定腿放於中間之目標，其左右者放於左右目標，將固定腿放定於中間目標上，逐漸移動，俾左右腿亦各在其目標上。圓心即爲所求之點。

器具之保護

各種用具必善爲保護，妥爲安放，蓋船身搖動，風浪時起，切勿令其衝蕩爲要。

求角度應注意之點

二點間已知其頂角，而頂之軌跡爲圓之一部。若已量二角，則所求之點爲二圓之交點。若此二圓相交處幾爲相切時，則此交點之位置不易準確。是故測點位置之準確與否，與所選三點之位置有密切之關係。又因圖畫紙常有伸縮，其距目標之距離，亦頗受影響。

目標之選擇

若選擇目標時，必以能確定測點之位置爲目的。故應注意以下各項：若測量船隻，能在三目標所成之三角形內者；若三目標幾在一直線，或中標較其他標爲近，而角度皆大於三十度者；若二標相距甚遠但在一行列，其與第三標所成之角大於三十度者；有以上情形之一者，皆可得測點極精確之位置。

應當避免較小之角度，以其所得位置既不準確，且難繪畫。然若測船離開一行列不遠，距船較近之目標爲中標時，如前段所述，雖有一個較小之角，亦可得精確之位置。

宜避免測船之位置在經過三目標之圓周上，因在此情形，測點之位置，爲不可求也。測量者宜力避之。然若爲事實所不能避免時，而目標亦難找定，則再求一第三角，以一已定之物體，如陸地之尖出部分爲目標。

凡二目標距離比較其對距測船之距離爲太近者，或二目標之高度相差過巨者，宜避免之。

當測深進行時，若兩角之變化極遲慢，則結果難準確。當繪畫時，亦可看出所求得之點準確與否，若量角規之圓心稍一移動，而其腿即跳出目標之點甚遠時，則準確，否則欠佳。

角度較小之錯誤，影響於較遠目標者爲大。故若情形適宜，應用較近之目標。因紙之伸縮影響，較近目標亦小。故宜用距測船較近岸上之目標，而捨對岸者。

然採用較遠距離之目標，或對岸者，亦有數種優點。普通情形，該目標既易視察，且易繪畫，亦不若近者之須要時常轉換目標。是故用捨之處，要在測量者自己之判斷。就普通情形言之，若較遠目標之位置適宜，且能合上述測定位置之規則，而繪畫不至超出量角規長度之外，頗可應用，以節省許多較近之標誌。即欲利用近岸之目標，同時亦可用一個或二個較遠之目標。

切線之角度

有時因目標之缺少，或位置不佳，必須對於海岸之一部作切線而求其角度者。但常有錯誤，以距離較遠，所見者多爲海岸附近之一較高物體，而非其確切之岸線。除必要外，切不可用。如不可避免時，應以觀測人之高度爲平面，作一切線，適正切於該物體於該平面上，再求其角度。若該處地形測量尚不完備，應補作之，以求工作之精確。

傾斜之角

若二目標之高度相差甚多，所得之角度必加以更正。設爲應自傾斜角減去之更正角度，爲所測之角度，爲高度差之角度，則 Corrected angle ，並可將此公式繪成弧形以資應用。

標誌之安置

浮標多在沿岸一帶，每標相距約二英里半。距岸愈遠愈佳，然必能利

用岸上標誌，爲目力所能達到範圍內，能求得浮標之位置爲限。此距離普通約爲十至十四英里，按空氣之情形而定。

每次計畫標誌之多寡，應按環境而異。在適宜情形下，浮標能保持完善及原有地位者約二個月，但其平均生命皆較短。普通計畫標誌之數目能以足三星期之用爲限。

至於浮標所能應用之範圍，按海深而定。加上所述，一行浮標或能測至深十噚，再深則必用推算法 (Dead-reckoning method)，本章第四節將詳述之。

標誌之位置

單行浮標位置之求法，可將測船錨定於浮標與海岸之中間，于是高大標誌及浮標皆可在望。船之位置可由六分儀之角度定之，而浮標之位置可用自測船不同地位之三個或多個六分儀之直線 (Sight cuts) 之交點定之。

此等工作需要晴朗之天氣，及精密之測量與繪圖。因距離及紙張伸縮之關係，有時幾不可得確切之交點。當此時則根據安置浮標之原定計畫，如浮標皆係在一直線或稍有出入等，即可輔助解此問題。若需要第二列浮標時，則以第一列爲準，而求得其位置。

爲避免紙張伸縮起見，可繪浮標之位置於鋁板上，於位置求定後，再透於圖畫紙上。

若第二列以外之浮標，用六分儀之角度及直線求其位置，頗爲困難。多用下法定之：浮標之安置，多以自岸向海之方向連續定之。令船自欲測之浮標向近岸方向之浮標，開足馬力駛行，再往復之。船行至各浮標時宜令船之縱長與其至浮標之線垂直，以使用水界角 (Heaving the) 量此垂直之距離(參考下段)。

船在水中所行距離，以船上之二隻船距表 (S) 平均得之。每十五分鐘必讀一次，以防錯誤。每次所走之方向，按每十五分鐘所讀之標準指南針之平均數目定之。船距表及指南針之錯誤，必加以校正，將於推算法段中述之。

此等測量必于晴朗天氣行之，第二次之駛行，必即於第一次後即刻舉行之，以免天氣水溜等變化。角度之錯誤，以校正至十分之一度爲準。

二浮標之距離及方向，可于駛行後，繪其結果于四萬分之一圖上得之。先繪已知浮標位置，自船開始駛行時所量之垂直距離繪得一點。自指南針所得之平均方向，船距表所得之距離，可得另一點。自此點再量終點之垂直距離，即爲第二浮標之位置。於回程中所得之結果作爲校正。

水界角或垂直角測距法 船距海面上任一物體之距離，可由六分儀測該物體與水之交接線及遠方之水天界所成之角度得之；設 D 爲距離，以英尺計， H 爲眼在水面上之高度，以英尺計， a 爲所得之角度， d 爲海水界之傾斜，則公式爲 $D = H \cot(a + d)$ 。海水界之傾斜，可自航海概論上或自下式求得之 $a = \frac{1}{2} \cos^{-1} \frac{H}{d}$ 。眼之高及角必精確量之。眼高，角度及距離關係之圖表，亦可先爲預備，以便應用。眼距海面愈高，所得結果愈準確。若測量之角度小於一度時，則不可靠，在此角度，距離約當眼高之五十倍。

浮標之應用 岸上之標誌爲目力達不到時，可用三個浮標以求測深之位置。若超過十呎界限之外，可用推算法以距離較遠之浮標輔助進行。

但在適宜之氣候中，方位 (Bearing) 測量法較之推算法尙爲精確。若用此法，測深路線必與浮標

之線平行或幾爲平行。於每次測深之時，讀航距表之數及指南針之角度。

桅竿之用途

若用小船測量時，桅竿可作爲標誌。此船必下錨，再測定其位置。若有風力或水溜改變時，應對其地點加以校對。並應將桅竿位置之角度及測量之時間詳載記錄簿內。

四、精確推算 (Precise dead reckoning) 測量法

若標誌非目力所達，而深在百疇內者，常用此法。其始點距標誌之位置，用六分儀量其角度，或用他法定其距離。按已定之計劃沿測深之路線，向海中前進，以指南針定其方向，航距表定其距離。達至規定界限，再另按一路線作回程之測量。於始點及終點及每間兩點鐘必各量水溜，風之速率及方向一次，以資校正。

指南針必詳爲校正，考察其有無錯誤。測船亦可時常改變其方向，觀察其有無變化。

航距表 (Patent log) 亦必加以校正，予已知之距離約一英里，令其行駛，審核該表之數相符合否。若能用二表，取其平均數更佳。

水溜之測量可用浮標法，用水界角以測距離，用指南針以測其方向。

精確推算法之弱點在當船行較緩之時，航距表之轉動多不一律。若測深須停船時，航距表之記錄更不可靠。除加許多之精確更正外，用此法所得測深之位置，決非絕對準確者。故凡大區域之測量，而測深之處不必太密者常用之。自目力達不到標誌之界至十五疇，測深路線相距約爲一至二英里，此外至百疇，路線相距約爲二至四英里。普通言之，若測深路線之距離太遠，或水太深，用標誌測量如以前所述者，不經濟時，可用此法。

五，無線電傳音(Radio-acoustic Sound Ranging)測量法

此種方法用於目力達不到標誌時以定測深之位置。船之位置，可由其距兩基點之距離定之，而此距離之求法，可於岸上之兩已知基點附近，安置水音機(Hydrophone)，按聲音自測船達到各水音機時間之長短，以求其距離之大小。

於每基點附近之海中，安置一適當之水音機。水音機之安置，在七至十呎深水中，約距海底四或五英尺。其位置用六分儀定之。以電綫連清朗器，放大器及記音器(Metronome)於基點上之無線電之發信機。

於船上將水音機裝於船身，與無線電機以記時器(Chronograph)連接之。如是則自水下所收之聲音及無線電所發出之信號之時間，皆可記錄於記時器上。

求得位置之法，用一小炸彈於該處拋於水中。此炸彈之導火管約計入水後二十至三十秒鐘始可炸裂。在此時間，炸彈即可沈至二十至三十呎深。若水太淺，炸於到底之後時，可以繩繫之於一浮標，如紙盒之類，以免炸於海底。

拋彈與炸裂相隔之時間，亦必記下，或用記時器記之。當拋彈時記其時間，於彈炸時，船上之水音機即可接受其聲音，知船行之速率及時間，再知聲在水中傳播之速率及所用之時間，則炸裂之確切時間可以求出。

同時炸裂聲音亦傳於各基點，則水音機之震動，發生電力推動傳達於記音繼電器(Metronome relay)。因記音繼電器之關閉，使無線電發信機發出三個短綫。此短綫間空隙之長短，由記音器定之，

以區分各無線電台，作爲符號。

測船接到無線電發送之三短線，即記其時間。由聲在水中傳達之速率及所用之時間，即可計算距各基點之遠近。

至於此法之記錄及計算將于第八章中述之。聲在水中之速度，可於一已定距離試得之。若於求得之前即行測量時，可假定一數，以後更正之。

六，天文測量法

利用天體以定測深之位置，昔日只用於深海，距陸太遠以及對未曾測量之區域，供作初步測量之用。今則反響測深器大爲進步，船可開足馬力進行測深，航距表因之精確，而風浪之影響亦小，天文測量已引起測量者之興趣，有取推算法而代之勢。

觀察星時，最好有二位以上之測量員同時觀測，同觀一星亦無防。不必比較觀星之結果，要比較測深位置之結果。

七，無線電指南針(Radiocompass Bearings)測量法

美國海陸測量局，曾於測量船上安置無線電指南針，試驗其是否適宜於河海測量。結果不甚滿意。以其精確不大，然若於無其他方法時，此法可作爲補救。

八，其他測量法

以上所論測量水深位置之方法，已備盡矣。用時或有需合併兩種方法應用者。又如距離較近時，亦可用經緯儀測距法(Sounding)量之，其中變化，要在各測量者之善於應用也。

地點

安南

船名 #44

星期四

指南針 所示之方向	角度及行列	附註																				
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>鐘</td> <td>經</td> <td>校</td> <td>正</td> <td>註</td> </tr> <tr> <td>符號之</td> <td>標度之</td> <td>測深之</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>記號</td> <td>長度</td> <td>修正</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>第</td> <td>第</td> <td>第</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			鐘	經	校	正	註	符號之	標度之	測深之			記號	長度	修正			第	第	第		
鐘	經	校	正	註																		
符號之	標度之	測深之																				
記號	長度	修正																				
第	第	第																				
	1 6.0 0																					
	2 12.0 0																					
	3 17.9 -0.1																					
	4 23.8 -0.2																					
	5 29.7 -0.3																					
132°	天 70-40	測器起檢																				
	地	42°37' / 70°36'																				
	日 89-20	距岸 50公尺																				
		*石露出一尺																				
	天 55-20	普通船速																				
	地																					
	紅 000	擲鐘人寇克思																				
改變 125°	天 42-10																					
	地																					
	犬 63-20	*擲鐘人之錯誤一 立即更正																				

第二十八圖 六分儀鉛錘測深記錄簿一

第八章 野外記錄及繪圖

簡潔明瞭之記錄，在河海測量中之重要，自不必述。蓋以不論測量工作之如何精確圓滿，若記錄不適宜，皆失其價值。故必全隊人員皆宜努力爲之，以期結果完善。

記錄員必深知其所聞所錄皆無錯誤，而且有一切必要之記載。彼對於測深，角度及其他物體之名稱，於報告不明瞭時，切要重問，以資確實。所有記載必合法且清楚，彼必預備有數支鉛筆應用。記錄簿於不用時，必用紙蓋上。

關於記錄之重要及應注意之點，測量者或知之已詳。然隊長爲負測量之全部責任者，彼應知隊中各人之能力，並考察記錄之合適與否。

一、記錄之方法

本節中採取許多記載樣子，以作參考。其爲測深之計算 (Reduction of soundings) 者，概界以黑線，以別於測量時之紀錄。於每日工作之始終，皆有橡皮圖章，以便填入各項聲明事項。

各例中之空白，多仍其舊。記錄河海測量時，固不必多留空白，然更不可過於堆擠。有時故意留出許多地位，以作填寫說明附註之用。

六分儀鉛錘測深 如第二十八及第二十九圖，爲六分儀鉛錘測深記錄之左右兩頁。所應注意者，「測深」行下之一標題被畫消，蓋以所留之標題爲測深之單位也。

較善之鉛錘繩多不用修正，但必將橡皮圖章蓋上，以明業經校對者。設若有修正時，必於該章中填寫應增應減之數。

位置號數	時間 子線 120 — 十	測深		測球 球狀 等	測錐 錐狀 等	深度文計算		底之情形
		英尺 呎	英寸 吋			野 外 英尺 呎	室 內 英尺 呎	
	點分秒							
	10-46-00							
	532	36	1/2					
	744	36						
		36		36 1/2	36			沙及碎粒
	47-30							
	439	38						
	440	38	1/2					
		38		39	38 1/2			灰沙
124	49-00	39	1/2	自測				
	532	39						
	744	38	1/2					
		38	1/2	38 1/2	39			
管之試驗								
		機器號碼		管之號碼	管之號碼	管之號碼		
		測深	號數	等				
	11-00-00	20 吋	439	20.5				
			440	20.9				
			532	20.8				
			744	20.4				
			平均	20.6	-0 1/2			
	11-06-00	30 "	439	29.7				
			440	30.2				
			平均	30.0	0 0			
	11-10-00	40 "	532	39.4				
			744	39.0				
			平均	39.2	+1 0			

第三十圖 壓力管測深記錄簿

標準指南針 所示之方向	角度及行列	附註												
	第二二號													
	位置第 27 號	距離												
248°	<table border="1"> <tr> <td>基點 磁針表</td> <td>144705</td> <td>檢定 基點 磁針表</td> <td>144901</td> </tr> <tr> <td>基點 磁針表</td> <td>131039</td> <td>檢定 基點 磁針表</td> <td>131216</td> </tr> <tr> <td>基點 磁針表</td> <td>5720</td> <td>檢定 基點 磁針表</td> <td>786078</td> </tr> </table>	基點 磁針表	144705	檢定 基點 磁針表	144901	基點 磁針表	131039	檢定 基點 磁針表	131216	基點 磁針表	5720	檢定 基點 磁針表	786078	
基點 磁針表	144705	檢定 基點 磁針表	144901											
基點 磁針表	131039	檢定 基點 磁針表	131216											
基點 磁針表	5720	檢定 基點 磁針表	786078											
	第二四號													
	位置第 28 號													
	基點表 5650													
	磁針表 787603													
	第二五號	滑車輪修正												
	位置第 39 號	距離												
	<table border="1"> <tr> <td>基點 磁針表</td> <td>151893</td> <td>檢定 基點 磁針表</td> <td>152003</td> </tr> <tr> <td>基點 磁針表</td> <td>138553</td> <td>檢定 基點 磁針表</td> <td>138713</td> </tr> <tr> <td>基點 磁針表</td> <td>5910</td> <td>檢定 基點 磁針表</td> <td>789203</td> </tr> </table>	基點 磁針表	151893	檢定 基點 磁針表	152003	基點 磁針表	138553	檢定 基點 磁針表	138713	基點 磁針表	5910	檢定 基點 磁針表	789203	
基點 磁針表	151893	檢定 基點 磁針表	152003											
基點 磁針表	138553	檢定 基點 磁針表	138713											
基點 磁針表	5910	檢定 基點 磁針表	789203											
		測線終了												
		比重 = 1.0238 @ 14°C.												
		含鹽量 = 32%												

第三十一圖 無線電發音機及發尋表測深記錄簿一

位置 號數	時間 120 下午	測深		水深		文計		算內 聲狀	底之情形
		英尺	尋	英尺	尋	英尺	尋		
	點分秒								
				發	測	深			
				著	者	簿			
137	5-00-00	45 1/2	0	1	1 1/2	45			✓
	03-15	49		1		48 1/2			✓
	09-10	46 1/2		1		46			✓
138	5-15-00								
	18-25	42 1/2		1	1	42 1/2			✓
	20-15	47 1/2		1		47 1/2			✓
139	5-29-10	48 3/10		1	1 1/2	48			✓
	直測	48 1/10							沙
	點分秒								
	統計	星期一							
	測深	海鏡	里數	987	100				
	測深	尺數	英尺	205	240	360			
	測深	總數	英尺	818	739				
									5/16, 1927
									修正 1/16
	爭執	本月	工作	132					
	距								文里數

第三十二圖 無線電發音機及發尋表測深記錄簿二

在第一位置時，天地日爲右中左各目標；第二位置時，有二目標在一行列，故只讀右邊之一角。
壓力管測深 第三十圖，表示壓力管測深及試驗之記錄。於「時間」行內寫有時間及管之號數。「測深」行內爲每兩次測深，及其平均數。平均數之上以鉛筆畫黑線，以示區別。若測深讀至半噀時，則平均數亦至半噀。壓力管宜用其號數表示之，切不可用其他符號。有時必作一鉛錘測量 (Vertical cast) 以資校正者，於將繩及滑車應有之修正加減後，列入時間之列內（若無此項動作時，則該列空著），而註以「校」字。

管之試驗記錄必在最後之一測深之後，或用另頁記之。試驗管時，讀至十分之一噀，而修正數則可用至半噀。繩經滑車之錯誤必另行試驗之，故此處不必作該項之修正。

無線電傳音及發尋表測深 如第三十一及三十二圖爲無線電傳音及發尋表測深記錄之左右兩頁。用發尋表或兼用其他方法測深，記錄法亦同，惟須於更換時加以註明。

「測深」行下又分兩行，前一行爲記錄，次一行寫校正後之數目。

所應注意者，若海底較爲平坦時，可每十分鐘探求一次。若在有石之區，或高低不平變化較大時，相隔時間宜較短，凡深度有百分之五之變化，必使之能皆顯出。

如用其他方法校對發尋表測深時，宜即記於其下，並書「校」字。校對時皆宜讀至十分之一噀。含鹽度之多寡，亦載於記錄內。溫度則宜繪一溫度與深之關係圖，不必載記錄簿內。

每日工作完畢後所用之橡皮圖章，亦於圖中表明之。若用鉛錘測深時，必用一鉛錘測深校正章。若用發尋表或無線電發音法時，於每日完工後，應作一統計，每一統計之前以字母標示之。例

如：

測深距離之里數——F 爲用發尋表者；T 爲用各法之和者。

測深之數目——FR 爲用紅光發尋表法者；FW 爲用白光發尋表法者；S 爲用其他方法者；T 爲各法之和。

地位之數目——B 爲用炸彈者；T 爲各法之和。

關於無線電傳音測量之記錄內，如每基點之符號，基點距船之遠近，航距表及旋轉次數，皆應詳載。若有中間位置測定時，則以時間，航距表及旋轉次數記載之。關於無線電傳音法及中間位置，皆應蓋有橡皮圖章。

炸彈記錄

炸彈記錄爲用無線電傳音法測深之記載及計算距離之用。如第三十三圖爲第三十圖中第三十七位置之炸彈記錄。此項記錄之每頁中每四列界以粗線，再二列又界一粗線，以次類推。每四列爲距一基點遠近之記載。爲解釋方便起見，於每行之頂上皆定一數目字。

參看第三十三圖第一行爲位置之號數。第二行爲拋炸彈之時間及基點之名稱或號數。

其次兩行爲時間之記載，由記時器之帶上量得者。在此帶上記時器之筆沿行於一線上，於每一秒鐘，則凸出此線一次。關於炸彈爆發聲音，或無線電信號自岸上基點傳到之時，則自此線之他邊，用另一筆畫一較長之凸出線。如前節所述，第一個較長之凸出線，爲炸彈爆發所致。爲量時間方便起見，在炸彈爆發以前一秒鐘之凸出線爲發端點，一切時間均自該處量起。

第三行以次填寫以下各項：(一)「發端時間」爲自炸彈爆發所致凸線至發端點之時間；(二)「傳

達」(Run)爲爆發聲音達於船上之時間；自船之速度，拋彈與爆發之時間，以及水中傳音之速度計算而得之；(三)「發端修正」爲(一)及(二)之差，亦即爲自發端點至確切爆發之時間。

第四行爲自發端點至無線電信號從岸上達到之時間。第一列爲信號第一短線初達之時間，以次書三記音線時間之長短。若其設備不完全，如當聲音傳於水音機時不能即刻發報，或三短線不完全時，則該列可空着不填。

第五行爲記音短線遲延 (Lag) 之時間。所列之數爲許多遲延之平均數，然於每個記音線與初起時間之差，亦無甚大差別。

第六行爲第四五兩行之差，亦即爲自發端點至聲達水音機時間之長短。第六行之平均數書於第七行。

第八行爲第三行「發端修正」與第五行之差，亦即爲聲音達到水音機之時間。

海水中傳音之速度列入第九及十行。若於速率校正之前，即開始測量工作，可假定一速率，以後修正之。

岸上基點至船之距離列入第十一及十二行，爲速率乘所用之時間(第八行)之積。

最末行加附註，如表中所列者。着火時間，爲拋彈至爆發之時間。

四列之下爲記載其他支配基點之張本。於每日工作完畢，蓋一橡皮圖章，列有測量者姓名。

其他記載 若標誌由六分儀直線所定者，必詳爲說明，並記錄之。測深之記錄簿

，即可改作此用。

若浮標爲將來參考所必要時，亦可詳細說明。

以上所舉之例爲比較複雜者。若較簡單之記錄，測量者自能體會之。無待多述也。

二、測深之計算

測深之計算，於以前所舉各例中，業已略述。潮水校正可由自記水尺或竿尺記錄得之。若測量地點及距潮尺較遠時，應加以修正，當於另篇詳之。

鉛錘繩之修正及潮位增減，有變化時，多記載於每頁之首。

於壓力管測量中，「鉛錘繩之修正」一行改爲確切之水深。確切之水深爲二管所測之平均，再加以修正之數。修正加於每二管之數必相同。例如一組中之二管對三十噶之校正數爲若干，他組二管亦同。而對於三十五噶之校正數，則自三十及四十噶二數中推演得之。

於發尋表測量中，「測深」行下之第二行，改爲坡度之修正。坡度之修正，爲於辦公處中自弧圖上得來者，在許多情形下爲極微小之數，多不注意。「鉛錘之修正」行改爲測深速度之修正。關於發尋表測深法，本書未盡其詳，請參閱第六章第四節反響測深法所介紹之參考書。

標誌列表

各張圖所用之標誌，於其第一卷記錄簿第一頁之裏內，常列有標誌之表，其形式如下：

河海測量圖第〇頁之標誌表

河海名稱 地點

天 天后宮，二十年。

紅鳥

地形標誌，第三頁。

河海標誌，測深記錄第二卷第四十五頁。

於每基點之後，常註明其年月，及係三角點或其他基點。基點所在圖之號數，河海標誌所在記錄之冊數，頁數，均要載明。

三、繪圖

關於繪圖與「備用圖紙」(Spare Sheet)之普通規程，將於第十章第一百四十至一百六十二節中陳之。圖紙之上必蓋一張透寫布或紙，以資保護。此覆蓋物用圖畫釘或重物壓之，以免移動。若能於距繪圖者較遠之一邊用多數之圖畫釘將此覆蓋物密密釘着，他處則少用，較為合適。

於支配基點處，宜將覆蓋物鑿一圓孔，並將該基點之河海測量名稱以清楚之書法標於覆蓋物上。此孔要成圓形，以免有角時易擦損，且阻碍量角規之進行。

量角規於應用之前，務要校對一次，如前所述。

當繪圖之時，必對量角規之中心鑽孔器加以相當壓力，以便針尖刺透覆蓋物，並於圖紙上刺有凹痕，然且不可令此痕大於一墨點(參考第十章一百四十四及一百四十五節)。

於覆蓋物上各點可作一小圓圈，並書其數目，以便參考。若能按照普通規程進行，於圖紙上墨及寫數字時，可隨時將覆蓋物揭開。於各連續之點，常連以鉛筆線。此線之畫法，即每畫至近一點時即行停止，格過此點，再續畫之，以示清楚。

測深之路線，常按實測之次序繪之，然在特殊之點，自可不拘前後，以便顯示重要之性質。

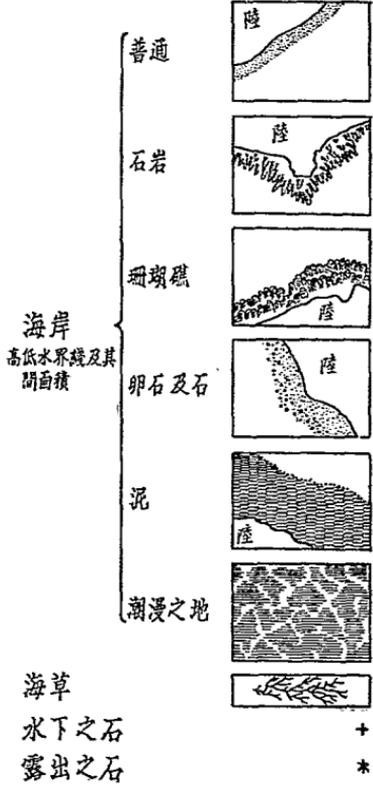
記錄及船上所繪之圖，為最後繪圖之張本，故宜詳加參考，並將所有一切情形，按普通規程盡量繪於船上圖紙上。普通於每點繪成後，即於記錄簿上，以紅色筆畫一繪畢記號。

測深之繪畫

於繪畫之時，宜用一大張吃墨紙，或他種紙，鑿一大孔，而孔之大小可容數個測深之位置，覆於圖紙之上。將此紙覆上，只有小部份圖紙露出，以便繪圖，而保清潔。然後移動覆紙，再畫他部。

符號

河海測量中普通所用之符號，已詳第三十四，三十五及三十六圖。如



第三十四圖 河海測量繪圖符號一

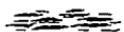
沿岸破浪處



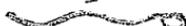
魚網椿



急流及漩渦



危險界綫



漩渦



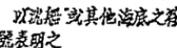
沈船 (不知其深度者)



沈船 (其上水深小於10尋者)



沈船 (其上深於10尋者)



沈船或破船 (船身在水面上者)



電綫 (有字或無字)



救生站 (普通)



救生站 (沿海防禦)



燈塔



燈塔 (在縮尺小之圖上)



燈船 (示以竿上之燈數)



無線電台



無線電指南針站



無線電塔



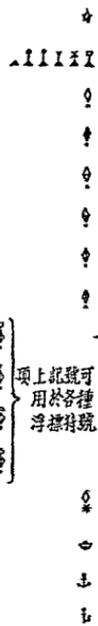
無線電



第十章第一百六十節所述，需用符號或說明時，繪圖者應遵守一簡單之原則，即以最少之工作而能以極準確清晰之方法表明之。例如一小礁石距岸甚近，可以符號表之，若較大之礁石距海岸甚遠，則可用一虛線表之，並加以適當之說明。

燈塔及浮燈之符號不常用於河海圖上，蓋以此等物體常用作為支配基點，故另用符號標之也。

第三十五圖 河海測量繪圖符號二



- 有燈
- 無燈
- 各種浮標(或紅色者)
- 黑色
- 橫紋(普通)
- 橫紋(紅及黑)
- 豎紋
- 棋盤格者
- 方桿
- 球桿
- 有笛聲
- 有鐘聲
- 有光
- 有破油
- 各種船所
- 小船之用

覘標

浮標

停船所

第三十六圖 河海測量繪圖符號三

作圖者常於耳得報告後，即行繪畫，並不參考記錄。是故記錄中對於角度及目標若有錯誤時，可以由時間，路線及以量角軌之試驗，查覺之。在船上繪圖時，量角規之中心，安置船上所繪之圖，以考查之。

以下為關於繪圖時矛盾現象之討論，可暗示以考查及判決之方法，並可作野外工作之右銘：
 遇有矛盾之處，即為儀器，方法或記錄之錯誤，必研究其原因，並標出可能之修正，甚或必重赴野外觀察。以下之錯誤，易生矛盾現象，稍加研究，即可檢舉：測深距離無意之伸縮；鉛錘繩修

錯誤遺漏及矛盾 若只

有一角(例如某次因錯誤只讀一角)，則可將角之頂之軌跡繪上，與測深路線之交點，即為所求之點，或由其前後兩測深之位置，以時間之長短繪之。若讀二角，而無一共同之目標時，則兩項之軌跡之交點，即為所求。

正加減之錯誤；數字之錯亂，如四與十；測深報告之錯誤；角度顛倒，如將左爲右，或將右作左；六分儀角度讀錯；標誌混亂；六分儀不準確；潮高計算錯誤。

以下爲錯誤之主要原因，故對於張本，宜詳爲考核之：因船行速率或路線變化，而記錄未登，致測深之距離不對；鉛錘繩長之錯誤未登記；鐘錶錯誤；潮尺爲沙所淤，記錄不對，以致影響零高面；潮尺太遠，或設備不當；海底坡度驟然之變改；不同測量時間之海上狀況亦不同，如測量一處時有風浪，而他處則無；因風浪而繩之灣度不同；海底土質太鬆。

於此則對於記錄之必需完備，有必重行叙述者。欲解決矛盾及錯誤等問題，及判斷其是非，端賴完善之記錄，如此即可省却重測之煩。然辦公處之繪圖工作，常在野外工作之後甚久，則船上作圖之準確，以及關於測線及其深度給畫時之謹慎，更不可輕視也。

以下爲給畫河海圖所常發現之毛病：

甲、因量角規之不準確，而所繪位置錯誤。

乙、繪測深位置之缺點，如因少繪或重繪測點，以致空間錯誤。

丙、關於海底之特性，不能盡情表現。

丁、測深時間及其位置之記錄錯亂，如停船作校對測深時，尤宜有此錯誤。

戊、所寫數字或名字地點不宜，字體太大。

己、記錄上之附註不足應用。

工作進行圖

關於工作進行之計劃，及實在狀況，必有工作進行圖，按月繪報。

第九章 深度測量之進行

於一切籌備就緒後，測量隊即可出發。測量工作之進行須按照預定計劃。此等計劃亦常因工作之進行而改變。

在普通情形，各種工作於每季終止時，宜達同一之境地。然若所作之工作，非一季所能完了者，宜令測三角或導線者進行較速，以便來季開始時，即可進行。

隊中各部分工作之分配，應着眼於進行迅速，及船隻之經濟及安全。以無甲板船測量時，應注意岸上人員之居住地點，及測船拋錨之地點，以免來往延誤時間。

若所工作之區域，隊長不甚熟悉時，彼應參考已有之氣象報告，或詢訪本地人士以求知天氣之情形。工作進行後，彼於該地氣候之情形，業已熟悉，對於本隊工作情形亦有把握，於將來工作之進行，應更有較適當之計劃。

凡測量工作之需要極好天氣者，尤當注意。雖然明知本季之下半或可有較好之天氣，但彼必時時預備，及時待發。

若用無線電發信時，岸上之基點不可相距太近，以便自兩站所發之浪弧，可得一較好之交叉，然必在視線之內。在此等工作，必有清明天氣，蓋近岸之工作必用目力也。安置水音機及電線亦需要平靜之天氣。

對於工作之次序，亦應詳為考慮，關於已進行之工作，必令有合理之效果，則由已成之工作，可知尚待進行者之情形，如是則不只無重要事件之遺漏，且可無時間及精力之曠費。



無甲板汽船測深之進行 第三十七圖

普通規程，而路線之分配亦甚適當時，亦可加入將來之測量，作為張本，是則試測之結果亦可作為

例如測深路線在五疇內者相距二百公尺，十疇內者為四百公尺。在此情形最好先測四百公尺之線。而五疇之線已有大概，則測量者自知其必加一路線之地點。否則二百公尺之路線必深出五疇之外，以探視是否有沙灘之類。

對於測量河道或同等之工作常有曠費精神之處。合宜工作之次序，自為先測橫斷河身之線，以定深槽之所在。然事實上常有由其視察或參考而先沿河測深槽者，待橫斷者測竣，始知前功盡屬無用。以深槽之工作無用，故不得不重行測量之。

於測量海灣，河道，或其他犬牙狀地帶時，最好先作一大概之測量，作距離較遠之測深路線，得些概念，以便計劃工作之進行。於視察海底之危險物及特別變化之大小而作第二次測量時，此等作法尤屬必要。若此試測能按照

記錄之用也。

研究海岸附近之情形，亦有極大之幫助，蓋以海底與岸常相同也。

測量組織

關於測量隊之組織第二章中已略述之。無板船用鉛錘繩測量之組織常有職員二人，記錄一人，機匠一人，倘有二人即可互為擲錘者及舵工。職員中一人讀右角象繪圖，他人讀左角象管理一切工作。若用測深機器時，職員中之一人管理記錄，管理機器者再添一人。

若用大船測量，甲板則需要數人，對於擲錘及舵工等亦有寬擴之地位，以便分配，若用他法測量時，亦可多用人。若用鉛錘時，於擲錘所立之台下，常有一水手，幫同擲錘者拖曳鉛錘。用無線電傳音時，擲炸彈者，必由有經驗職員之指導。用反響法時，亦必由有經驗之職員讀之，至其細微各件，倘有需於專家人才者。

潮位之預測

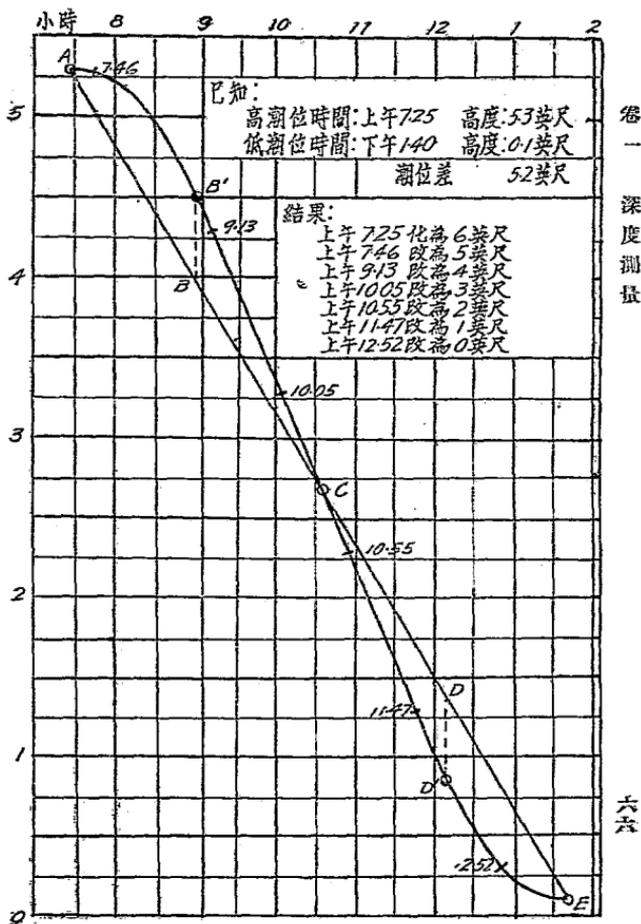
作河海測量，重要常識之一，即為預測該工作區域之潮位。此等數目之需要，在於船上繪圖之前（第十章第八十三節），能根據預測之潮位，將測深結果按約計之標準面計算之而得深度，並能計劃在某種工作時，其潮位若干。該地高低潮之時間及其高度，可自潮表得之。每日中任一時間潮高之預測方法，可如第三十八圖所示。其程序如下：

甲、按高潮及低潮之時間及高度繪於方格紙上，如A E兩點。

乙、將A E直線分為四等份於B C D點。

丙、於B及D點之上下作B'及D'兩點，其距離為高低潮差十分之一。

丁、連A, B', C', D', 及E約作一正弦弧，即為所求。



第三十八圖 預測潮高圖

用此法所作之潮圖，亦可表示其化零爲整數 (Round) 所在之地方。例如若化零數爲整尺時，則於圖上每尺之十分之二及三之間，作一記號 (若潮在標準面之下，作記號於十分之七及八間)，並注意其時間。每日工作開始時自此圖可作一表，以示化分爲整及變化之時間，分發各隊應用 (參考第十章第一百三十五節)。

測深之範圍

以前只能測深百疇，且深於此者，與航海家已無大關係。自從反響測深法應用後，更深者亦可測量矣。是故沿海測量，在可能範圍內，愈遠愈佳。然若海底坡度太小，如美洲大西洋岸，百疇之水，距岸已太遠，測量甚不方便。以此之故，測量範圍，多在百疇之內。

然在美洲之太平洋岸，海底坡度太大，百疇之水，距岸仍近，雖千疇者亦不太遠。在此種情形，則測至千疇。

測線之方向

若無特別情形時，關於測線之方向，普通多爲垂直或平行於海岸，或合併用之。適宜之方向，常因各地情形而異，故欲得圓滿之結果，及經濟之管理，隊長必能決定何者爲適當。欲沿海作許多測深路線，研究以下各點，頗有價值。

過去常用垂直於海岸之路線。若規定適宜，其優點爲適用於測得等深線；因目標之改變少，故位置易於測定；於靠近海岸，不能用三個標誌時，可選定距岸較遠已測定之優良位置而引長此路線以求之；可採用行列之方法。

按此路線向岸進行，或遇有其他危險，或至路線近岸時，而進行速率之變化，甚難記錄，其結

果亦常有不可用者。再則兩線之距離無伸縮之可能。若兩線平行，其對於某一點之深度合適，則對他處爲太近或爲太遠。

若用平行於海岸之路線，特別在海底坡度變化平均，逐漸時，以上困難即可免除。就普通情形言之，用此法可測至較近海岸之處，蓋以船係沿岸而行，非向岸而駛者，且可省開始及終止時船之行停時間。

前段所述垂直海岸路線之優點，即爲其他方向者之劣點。若岸之附近極不規則，用垂直路線較爲適宜，或可用此法測至一定距離，再改用平行方向。有時海岸雖不規則，用平行於海岸之路線，亦可滿意，惟路線之變化太大，需要標誌過多，而安置許多標誌，又爲困難之事也。

路線之距離

路線相距之遠近，按水之深淺，底之情形，及區域之重要與否以爲斷。然要能對於所希望之目的足用即可。若在停船場或航道等處，多爲相距五十公尺，其有特種用途者，亦可更近。普通若坦平之沙或泥底，而無礁石之險者，十噶以內可相距二百或三百公尺，十五噶以內可距半英里。若再遠至視力剛能達目標之區域，以至百噶可距一至四英里。若海底高低不平或有陡坡者，其距離宜小。

若在百噶至千噶者，可距二至五英里，其距離遠者，可用天文以定其位置。

若採用平行與海岸之路線者，距離隨深度逐漸增加，其最小者爲近岸之路線。是故六英尺以外之水，可順序相距五十，一百，二百，三百，四百公尺。

有橫穿之路線時，其距離可比正線大四五倍。

在有石之區域，有二法測量之。一爲將距離減小，並以鉛錘將海底詳爲探驗。他法爲先約略測量以知海底之大概形狀，再詳探之，至與航行無阻者爲止。

總之必能死法活用，隨機應變，方能有良好結果。且不可泥於一端，毫無變化也。

路線之繪畫

於路線之方向及距離定後，即可用鉛筆繪於船之圖紙上。因中間或有其他變動，則實作之路線或與預定者不能相符，故可先畫數線，隨進行隨增可也。

測量之進行

當順路線測量時，測量者先將船置於始點，使其約爲進行之方向。通知舵工以方向，予記錄者以起始時之張本，於是作第一次之測深，並定其位置，船即可開行。由於記錄者按需要之情形發佈命令或信號，而擲錘者可應命測量。

若用六分儀時，可以三十秒前由記錄者發一信號，如「六分儀立起」或「下次測深位置」之類。於是管六分儀者即瞄準目標，道鉛錘繩直立水中時，記錄者再發一信號，即可量角。

測量路線常按已規定而繪於圖紙上者，以指南針嚮導之，若沿海岸平行時，似亦不必絕對與後者符合。有時所繪之點，在原規定者之外，亦可於此點測量與預定之線平行。然若路線平行於海岸，且路線距離係逐漸加寬者，如出規定之線外，宜急令其按規定者進行。

若岸上之目標有適宜於行列者，亦可採用，尤宜於風浪之時。如用行列時，可於圖上以量角規量規定路線與一目標之角度。再用六分儀安置於此角度，向岸上觀察，尋查在規定之線內是否尚有適當之數目標，以作行列之用。

於此一路線測竣後，船隻即至第二路線。兩線之間不必再作測深之工作，以免混亂。

測深之速度 船鐘及壓力管測深法進行最大之速率爲五海里，然爲避免測深之距離過大時，必將此速率減少。適宜之速率，於實地工作不久後即可得之。若用反響測深法，船可行其滿速。

測深之時間 兩測深相隔之時間，可自實得之時間，或船行之速率，或二者並用求得之，再加以審核而定之。在普通情形及合宜之測深速度，用鉛錘測深，下列相隔之時間，似可得滿意之結果：

二疇以內深者	十五秒時間
二疇至四疇深者	二十秒時間
四疇至七疇深者	三十秒時間
七疇至十疇深者	四十秒時間
十疇至十五疇深者	一分鐘時間

壓力管測量法之時間或稍有變更，要以所用機器之種類及工作者之技能而異。稍加試驗，即可得適宜之相隔時間。若用二架機器測量，則相隔時間自可減少。第十章中將述及各法測量需要時間之規律。

位置之距離

關於此問題之大部分，皆於第十章中述之。然所應特別注意者，即於測一路線開始，船轉至進行之方向時，及於線之終止，漸近淺灘，船行已緩時，必即定其位置；否則在繪圖時，關於距離，易有極大之錯誤。常見圖上近岸處有不規則或莫須有之等深弧線，多半因

爲對於測深進行之速率未有記錄之結果。

自等深線可以考驗測量之結果。等深線與陸地之等高線意義相當，已爲測量者所熟悉。凡與自然之情形不合者，皆因測量或繪圖者之錯誤。

顯形之方法

顯形 (Development) 之程度，以在重要地點之沙灘，及剛足船隻需要吃水深度之航道，和停船場爲最要，以在平坦淺水，及超過航行船隻吃水甚巨之深水爲次之。然關於淺水道之可作爲小船或馬達船之航道者，亦必予以謹慎之注意。在變化連續不斷之區域，與少變化之區域，顯露之程度，皆不必太詳細。

第十章之規程及本節已所述之方法，已足爲普通河海測量之用。今將幾種特別情形之顯形法述之如後。

大縮尺之工作

在大縮尺 (普通大於萬分之一者) 之工作，必極留意，因在小縮尺時不關重要之錯誤，將於大縮尺中發現也。測角之二人，必立於同一地點，同時測量角度。測深之準確時間，位置，六分儀及量角規在完美精確之狀況與否，亦所當注意者。

大溜中之測深

若用手擲或機器鉛錘測深於穿過或迎洪溜時，決不能得精確之效果。所得之深度較實數必大，其差錯與溜力成正比，愈深則錯誤亦愈大。是故在大溜中，測綫深路，必與水溜之軸平行，令船與溜向同一方向緩緩進行。

淺灘之顯形

能將淺灘之情形完全表現，爲河海測量者之一重要詳細工作 (Detail)。欲發現所有之淺灘，則隊中員工之努力合作，實爲必要。於發現之時，即將此測深以顯明之方法 (

常以紅鉛筆畫一記號，繪記於船之圖上。欲將其形狀顯露，可密量其深，以得其狀況及最淺之處。若於灘或礁之適宜地點置一浮標，更能幫助此工作之進行。

航道之顯形

最先測量之路線即爲橫斷航道 (Channel) 中心者，垂直於中心線，或斜交之。若航道較窄，或其坡度變化甚驟時，可用斜線，以測深航道之界線及其等深線。應注意所測定之位置是否足用。進行速度之變化必有記錄。位置與測深同時舉行，或各記其確切時間。橫穿之線可以規定航道之形狀，再按平行之方向測量數線，則航道之形狀，可以顯示矣。

如第三十九圖，爲詳測航道之舉例。根據斜線所得之結果，知必加測數線。短線虛線爲應加測之線，以完成此顯形之工作。斜綫自 A 點出發，沿箭之方向至 B。因自此線可見三條道爲淺灘所分，故又作二線，至 A' 至 B'，以補該處較大之空隙。規定繼續測深之線爲自 C 連續如箭頭所示者至 D。點虛線爲不需測深之地帶。若此規定之路線猶不足用時，可更加測深線以顯示航道之形狀。

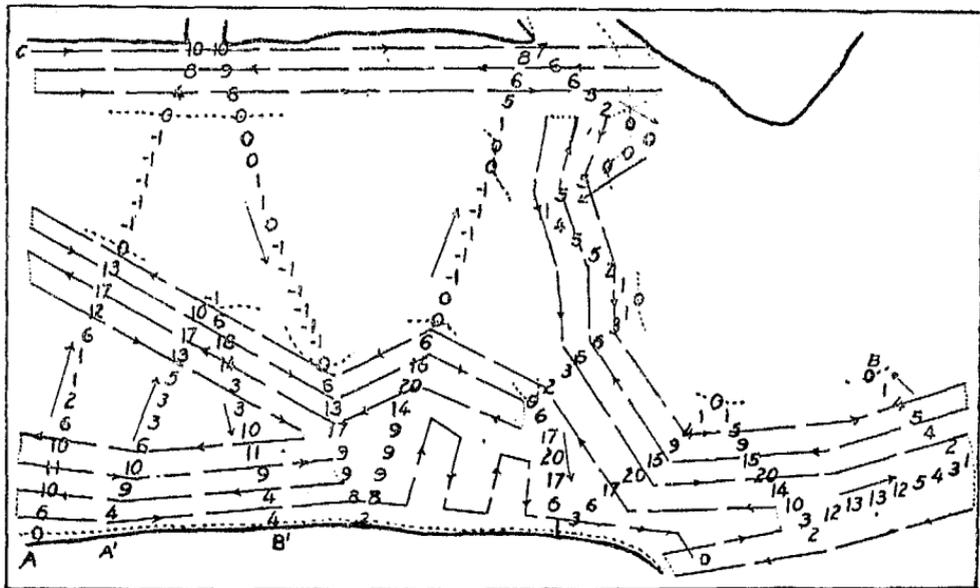
當顯形航道或同樣較窄之道時，宜用附近之標誌。蓋以若用一遠標及二近標，則較遠標誌之位置或角度稍有差錯，則影響甚巨。

礁石之顯形

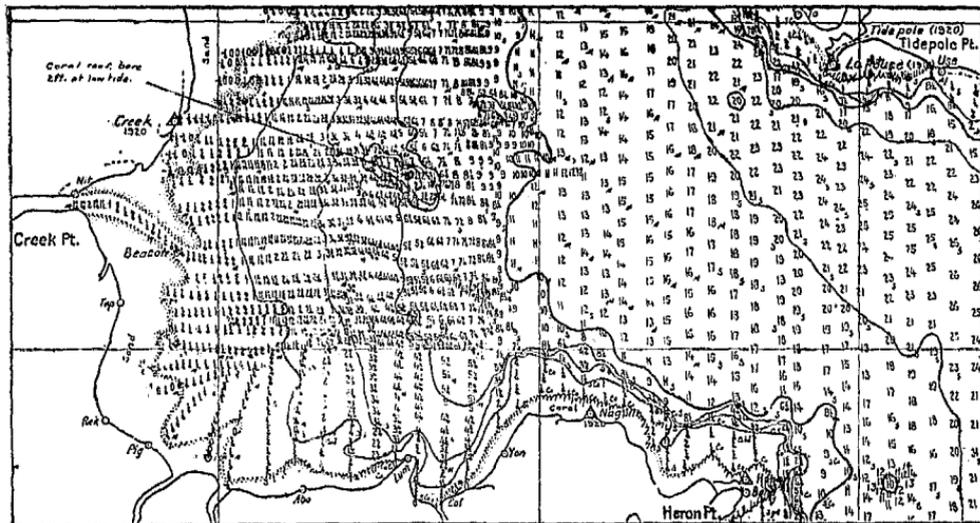
有時海底之起伏，常爲一連續之性質，其方向亦多相同。在此等區域，先以普通之方法測之，然後再規定與礁石之方向成銳角之測深路線，詳細測之。

平灘之顯形

在大面積之平灘上，於低水位時，可以曲折之路線往覆其上測之。若露出水面之平灘時，記錄上必有記載。如此即可減少對平灘大小之疑慮，且可減省在高潮進行時之測深。若平灘面積不大，高水時測之亦可，於圖上示以灘在零面上之高低，及低潮線，以示低潮



圖深測道航



例舉一之圖海河成完

圖十四第

時露出之大小。

走動測量

以前所述之河海測量方法，皆係假定有精確之支配點，且事實上亦多係如此假定者。然若在無支配點之荒僻區域，欲求其深淺之情形者，可用所謂「走動測量」(Running Survey)法。測深路線之進行，可航巡於距海岸安全之距離內，而其位置，則以天文觀測定之，至於海岸之形狀，如海岬或其他之特種地形，用角度測定之。

常有於荒僻之鄉，欲測量一停泊所，作為海港或其他之用者。可先用平板三角網，如地形測量中所述者，以測定支配點，或用六分儀三角網亦可。則所測定之基點，即可為海港及其附近顯形之用。如此所得之效果，以天文測定其位置，即可作初步海港圖。各基點必須妥為保護，以便將來實測至該地時，可以尋着。

海溜測量

潮汐及水溜之工能，為海洋家必備之知識。水溜之測量，多為另一隊，然遇有特殊情形時，亦可兼辦之。若不防碍其他工作時，亦可時常測驗。於船停海上過夜，或遇不好天氣，不能進行其他工作，皆可作溜之測量，完成有價值之參考張本。關於此項當於另篇述之。

用具之保護

所有用具必令其時時完善。用儀器者對其個人之物件，必特別注意。六分儀及量角規之弧，可以臆羚羊皮或軟布以淡亞摩尼亞擦之。切忌以紙布或橡皮擦之，因其能損壞面上之刻紋也。用完之後應拭乾，特別注意六分儀之鏡子。

所有測量儀器，必令其時時潔淨。凡有因存放較久，受濕氣之影響相接之面易於黏著者，用前

或擦後宜稍加油脂。

鏡上之塵土宜以駝毛刷刷之，或用極軟之薄紙，用前以口中寒氣哈之，輕輕擦拭鏡面。

雖電鍍之錘繩，若保護不得法，亦易生銹。纜車必以油布套之，以免雨浸。若測深機器，有一相當時間不用時，必儲之，其繩先以布拭乾再加油脂。機器本身，不用時，宜用帆布或其他物覆蓋之。鉛繩必捲起，用適當方法保存之。

航海術

職員中必有對航海術諳練之一人，否則甚難得優良之結果。關於在一切之情形下，對其船隻應如何保護，駕御，及錨，輪等同類之機件之知識，彼必熟悉之，既為工作進行應有之常識，且為防止意外所必備之才能也。

是故每一員工，應對於航海術，有相當之知識。並可參讀各種書籍，以培養之，再加以學習試作，俾得逐漸進步。

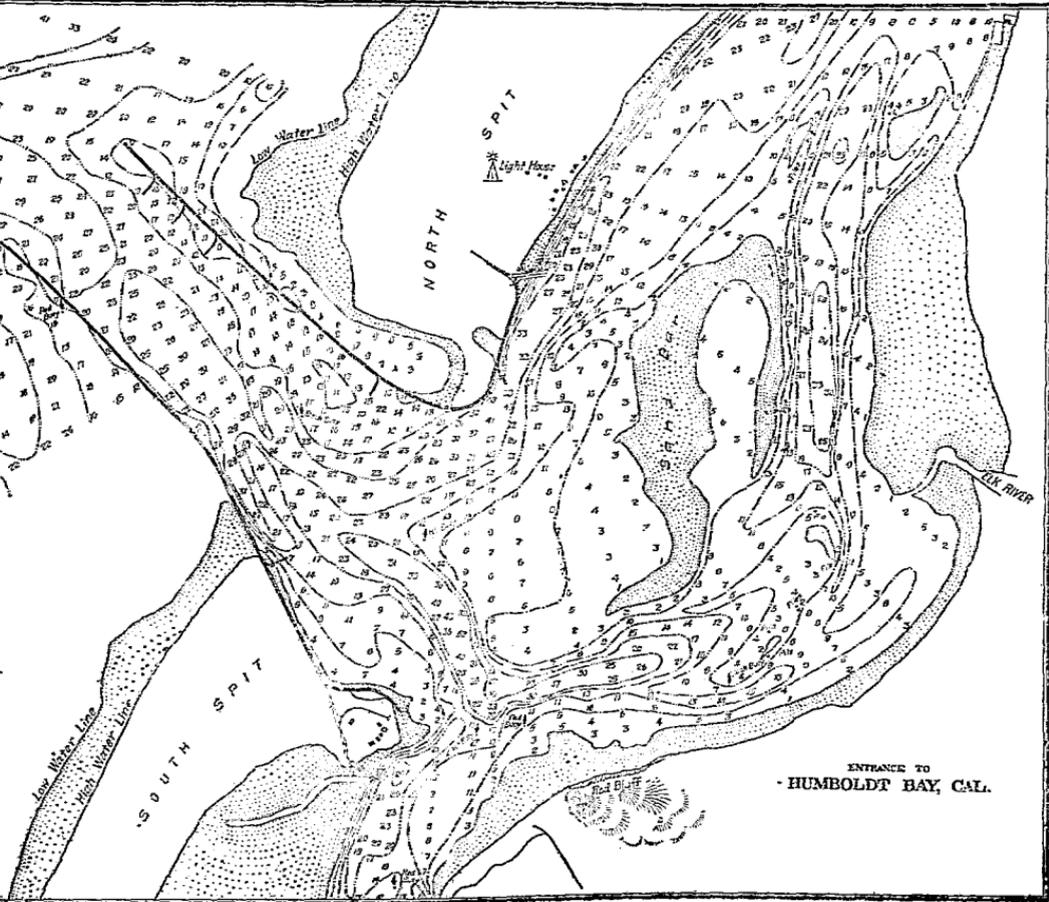
第十章 河海測量之普通規程

前九章所述者為各部工作之方法，及各特種情形應注意之事項。本章則敘述河海測量之普通規程，固可作以上各章之結論，且可作測量者之法規。普通規程如下。

一、測量開始之張本

按照工作之性質，參考以前測量結果，對於河海測量，有極大之幫助。此等知識包含昔日所定基點之位置狀況；昔日三角網計畫之藍印圖；潮位基點之高度及狀況；昔日河海及地形測量之報告；以及曾報告之危險及他種特別情形。並應考察此等張本是否清楚完備。

P A C I F I C O C E A N



ENTRANCE TO
HUMBOLDT BAY, CAL.

二、支配點之條例

除特別聲明外，海岸測量之主要支配點 (Main Control) 必為三角網之三次法 (Third-order) 所測定，或沿岸五英里長之導線 (Traverse) 所測定者。除主要支配點之外，沿岸每間二英里必有一輔助支配點，以經緯儀直線 (Theodolite cuts)，平板三角網，或其他同樣精確法測定之者。若再增加支配點時，可以平板導線，六分儀角或其他方法測之。

三、支配點之多寡及分佈，以能使所有之測深路線及其他野外所有之工作，精確的繪於圖紙上為衡。

四、基點之重用

欲作為戶內記錄之校正，及河海支配點之用，在工作區域內，必將以前測量所用之支配點，視察尋查之。除經過詳細之尋找及改換地點探詢不得後，不可報告此基點之損失。若尋找不得，應敘述考察之範圍，以便於卷中重行考察，冀得效果。

五、支配點之設立

無論新點或起用舊點，欲設立為支配點，其建造之方法，情形之敘述，必皆按三角網三次法或導線之標準規程為之。

六、若同一用途以地形測量法設立支配點，必按地形測量之標準規程。

七、若用六分儀法測定一基點者，於此點上，至少要測三個角。若六分儀均在他點上以角度測定此點時，至少需有三條有優良交點之六分儀直線。為此目的而作之角度或位置測量，必詳錄於測深記錄，或特備之角度記錄簿中。

八、用六分儀測定基點，宜於比較不重要者為之。普通重要基點或目標作為陸上標號者，如燈塔，燈浮，建築物等，必以三角網或導線定之。

九、在野外測量之時，隊長應知所有各支配點之位置，按所計劃縮尺繪圖之精確度已否足用。欲有此判斷，必於測量之後，即刻計算或實際繪圖，以校驗之。

十、標誌之建設

當建設標誌於基點之上時，切勿傷害基點及其他標誌。

十一、基點之名稱

每一支配點必予以名稱或加以形容。但舊基點仍可用舊名，惟根據舊

點所新建立者，可用新名。

十二、目標之名稱

為參考及記錄方便起見，對於建立之標誌，或基點上之其他物體，應

予以簡明之名稱，若用西文，其名稱不要超過四個字母。若基點或物體之名稱能合此條件時，亦可用作該標誌之名稱；否則必另予名稱。同聲諧韻或字體相似之名稱，切記不可用於同一地帶或同一圖紙上。

十三、潮站之設立

關於潮站地點之選擇及其設立，應遵照標準之方法。另篇述之。

十四、河海圖紙之大小

三十一乘五十三英寸之圖紙，常用為河海測量之標準紙，華梯登 (Whitman)

如此大小而背有洋紗者，最宜於作備用圖紙。若更需較大之紙，可至長七十二英寸，而背有布者，方可應用。

十五、縮尺

近岸之河海圖，其縮尺不得小於二萬分之一，若在停船所，港灣及航

道等處，則必為萬分之一或更大之圖。

十六、距岸較遠之圖，用較小之縮尺，經濟且方便，然以二萬之倍數為宜。縮尺亦不可太小，要能於適當大小之圖紙上，較所欲顯示之區域略大，且包含之一切主要支配點為宜。

十七、測量某一部分所採取之縮尺，不得小於該地已有者，或設計時規定者。

十八、圖紙上之佈置

測繪某一區域，欲用最少頁數之圖紙，則每頁上，必能以佔海面之面積愈多愈善，然各頁之邊上，必餘有重覆之部分，以便與鄰頁接連。每頁上必有一切之主要支配點。各頁相重覆之處，以能足連接即可，不可過大。為補足一小部分地圖起見，宜避免增加一塊於圖紙上如狗耳朵者，如可能時，宜於圖之空隙，作一附圖。

十九、若對於上述各項規定無妨碍時，可令經緯線 (Projection line) 約與圖紙之邊平行。

二十、透影

河海測量宜用多數椎體透影 (Polyconic projection)。為防止因氣候之變遷，所繪之經緯線因而改變其原形起見，宜皆於野外工作時繪之。

二十一、因縮尺之大小，經緯線應以下法繪之。

縮尺

經緯線 (Projection lines)

大於萬分之一……………每半分

萬分之一至二萬分之一……………每一分

四萬分之一……………每雙數之分

六萬分之一至十萬分之一……………每五之倍數分

十二萬分之一及小者……………每十之倍數分

二十二、經緯綫必為黑色細線，縱橫繪於圖紙之全長。經緯綫之數目應以黑色墨水書於綫之兩端。大於二萬分之一縮尺者，每五分書以數目；縮尺四萬分之一者每十分書以數目；再小者每十五

分書以數目。

二十三、基點之符號

於經緯線繪就後，作為支配用之基點，即可繪於圖紙上。三角網及導線之基點，應以紅色三角表之，並以紅色書其名稱及設立之年。地形基點以紅色三公厘直徑之圓表之，紅色書名。河海基點（以六分儀測定者）以同大之藍色圓表之，藍色書名。各點之準確點在該三角或圓之中心，以針刺一小點，再以黑色墨汁點之。若河海測量時，各點之名稱與原用者不同時，亦必用同色筆書其名於下。若河海名稱相同時，則於原名之下加畫一線。

二十四、校正

所繪經緯線及基點，皆必預為校正，蓋以一切河海工作基於斯也。自他張圖上所轉來之基點，對於紙之伸縮必加以注意。

二十五、透影張本

於每張圖之下端，應說明本頁上某一基點之經緯度（以秒之公尺計）。於右下角必有圖之縮尺，作圖日期，經緯線之繪畫及校對人之姓名，基點之繪圖及校對人之姓名。

二十六、海岸

每張圖上之海岸，應從已有之地形圖或其他地圖，遷繪於圖紙上。若測量時以平板或其他之準確方法，而足作圖之根據者，可以黑色線表之，否則以虛線表之。

二十七、若由地形及其他測量所得低潮位之界線，及其他情形為已知者，可以鉛筆表之，以待河海測量結果之校正。

二十八、若所測之海岸線與河海圖紙之縮尺不同時，暫時不繪，以後補繪亦可。

二十九、圖頁數號

每季中所作之各河海圖必訂號數，於野外順序訂之。所予之號數應以

墨水於圖之背面角上記之，則所有之通告，報告等皆用此號作該圖之簡名，直至此圖向辦公處中註冊，並另訂號數時爲止。

三十、於出發前，亦可先由辦公處訂定圖頁之號數分發各隊，以便報告，記錄等之用。

三十一、測深

除非爲辦公處所批准之儀器，不可作測深之用（作爲試驗者例外）。除如後述之例外，在十五呎以內者，可用鉛錘繩或測竿量之。更深之處，船上備有適當之壓力管或反響器者可用此間接之方法，否則以機器法測之。例外：若深水距岸甚近，如一路線之測量終止時，雖少於十五呎之水深，亦可用機器法測之，然若發現有危險之表顯時，可用鉛錘繩法。於淺於十五呎之處，若用反響測法，必有特別之訓令而後可。

三十一、深之單位

鉛錘繩測法其深度多以呎及整尺爲單位，若水太淺時亦有以半尺爲最小單位者。若更要精細時，必另有規定始可。壓力管測法，於四十呎以內，可讀至半呎，再深者可讀至一呎。反響測法，於百呎以內，可讀至半呎，再深者，可讀至一呎。機器測量多讀至一呎。若以無甲板之汽船測量於深海靠近海岸之區，在二十五呎以內者，可讀至半呎。

三十三、「無底」測深

測深時以所用之方法不能測至海底時，不可認爲「無底」，應於以後用他法測之。若此等情形，正在用某一種測深法所測區域之邊界上，切記於用他法測量時，必重測此部海深。

三十四、間接方法探深之限度

除需要特精測量或遇有淺灘時，用間接測深法之限度如下：壓力管，十五至百呎；發尋表，十五呎（受有測探淺水之特別訓令者除外）至其能力所達之界限；

海軍蘇尼克深探器，百呎以上。所測之深超此限度者，應按「無底」測深法辦理之。

三十五、鉛錘繩之校正

於每日工作開始或終了時，應將繩子施以如錘重之引力與一已知長度之標準較之。而備用之繩子，亦必校正之，以爲前繩遺失或斷時之用。除中應有一人專掌此事。

三十六、繩子之校正數，必至十分之一英尺，且記於簿內。計算之法係先列一行繩子應有之長度，再列其確有之長度，如是則校正數可以得矣（參閱第八章第二十九圖之記錄樣子）。

三十七、壓力管之應用

每套必用二管，以鋼絲連之，帽端向上，但距錘底不得過六英尺。此距離亦不必於測深結果中增減之。二管之平均數，爲未修正之測深，若二管之差，超過以下之數目時，則不能用：

深度

許可之差

十五至四十呎

深之百分之三

四十一至七十呎

深之百分之四

七十一至百呎

深之百分之五

三十八、若每點鐘內，每六次中有一次不能用者，則該二管除按第四十一節之法試驗修理外，不可繼續應用。

三十九、若於試驗後，發現某一管有毛病時，則該管即可捨棄不用。然若係由測量之不得法，如於拖管之時，管中之水壓入或外出時，則對測量之法，應改正之。

四十、遇有不能用之測量時，於重要之區，必重測之；否則，於不能用者增多時，一齊補測

之。

四十一、管之修正

壓力管測深之修正數，必以垂直之鋼絲法 (Vertical Cast) 於每日終了至少舉行一次得之。此直接測量，每日中間爲之更佳，以資校正。兩對管子於每日所測最淺之處須試驗之，並比較其結果，於最淺處以下之十呎數字起，每二十呎交換試驗一次。例如設兩對管子，一對爲甲，一對爲乙，測量之深爲十五呎至八十呎。甲乙同時於十五呎時試驗之，甲於二十呎，乙於四十呎，甲於六十呎，乙於八十呎試之。然對於此鋼絲繩測量所用之滑車輪，必特別小心，且曾經試驗者，於管達水面時讀一數，再於達所測之深時讀一數，以便確知管所降落之長短。於試驗之時，大氣壓力，空氣及水面之溫度，必須記錄。

四十二、發尋表之應用

因用此法測深之次數比較少，特別在坡度逐漸變化之區，(參考第一百節)，故每次所讀之深度應極準確。對於紅光之移動，應特別留神，隨時校正。

四十三、溫度及含鹽量之觀察

若用發尋表測量時，則對於海水之溫度在不同之深度及地點，必有充分之測驗次數，俾使所預計之海水溫度與其實在溫度不得相差攝氏一度。含鹽度測驗之次數亦必足用，以使於每次測深時，不得差千分之一。

四十四、聲音之速度

因發尋表測量，必將儀器按標準之速度 (即記速表之中簧振動之期限爲最大時) 校正之，是故儀器所測得之深度，皆爲根據此假定速度校正後，所得之結果。是故若自溫度及含鹽度之觀察，所得聲音之傳遞速度與假定者不同時，測深之數必加以修正。切記不可校正發尋表之速度。

四十五、發尋表測深之校正

若海底之溫度以四十三節之方法測定，而海底之情形用五十節之方法測定時，發尋表可由鉛錘測深法直接測之，以資校對。在此情形百疇以內者可讀表至十分之一疇（再深讀至一疇），直接測量時，亦應特別小心。

四十六、海軍蘇尼克測深器

用此器具測深時，遇有機會，如船停止進行而探尋海底情形或搜集海中張本時，即可藉此機會加以校對。

四十七、測深機器之應用

除壓力管測量之用，所有用機器測深者，必用記數之滑車輪。深海測量時，該輪每捲百疇之時間宜留意之，以作校對。捲時之引力，不得超過一百磅。

四十八、記數滑車之校正

於每季工作開始之前及工作時期，對於滑車輪必皆加以試驗。若發現差錯時，於測深之時，必加校正。

四十九、試驗之記錄

測深儀器之試驗，皆於測深記錄簿上記載之（參考第八章）。

五十、海底之情形

於海測量中，海底之情形應隨時考察，以作航行之參考。在百疇以內者，應知各種海底之性質及其範圍之大小，於停船所或港灣等處，尤宜詳盡。百疇以外者，宜於每五英里，探尋一次。

五十一、海洋張本之搜集

遇有命令時，水樣，海底樣子，宜搜集保存之。取樣之時於瓶上必加以封條，註明號數，時間，深度，經緯數，位置之數目，日期之符號等。

五十二、測深位置之測求

海測量位置之測求，在能望見許多支配點之區域，可用六分儀按標準方法測定之。然若於特別重要之區域，或海港附近挖泥多寡之詳細測量時，可用他法測定之。

(參考第七章)。

五十三、若支配點目標在視線之外者，備有無線電傳音儀器者，可用此法至聲音可達之界限為止，以外則用天文測法及推算法。若無無線電設備者，可用後法，然於浮標能應用之區，宜以浮標爲之輔助，以期準確(參考第七章)。

五十四、不定之物體，如山頂，島之中心等，切不可作近海或重要測量之目標。然若山頂爲遠海測量必要之目標時，必選一定且清晰之最遠之一點爲目標。

五十五、儀器之校正 六分儀必於每日工作開始及終了時試驗且校正之，最好日中亦校正數次，量角規則於用前試驗校正之，用時亦必屢次校正之。

五十六、記錄 所有之河海測量皆可用「測深」記錄簿，惟鋼絲浮子測深法，可另用一種記錄簿。

五十七、每張河海圖紙所根據之各記錄簿，必連續訂予數目。若一張圖爲數隊測量者，則每簿可暫予號數。於圖之工作完竣後，每船之記錄按序分類，於各船交齊，再合併爲記錄之一部，予以永久且連續之號數。

五十八、河海圖頁之野外號數，應以墨水記於簽紙上，及測深記錄簿之封面上。

五十九、關於所用指南針與真南北之差別，應於每套記錄之第一冊首頁上註明，若在測量期間有變動時，亦按日期之次序記之。

六十、於每套河海記錄之第二頁，應寫入以下事項：

甲、本套中以六分儀角度所定之標誌，航之助等位置之索引，示以頁數，及角度之頁數。

乙、本套中注意特種河海事項索引，如水溜，潮汐等，示以頁數。

六十一、日期之符號

爲便於分辨每日之工作，應於該頁記錄之頂上，加以字母之符號，按序排之。每隊或每船，予以不同之符號，如甲隊以一體字及一種顏色，乙隊則另用一種。記錄及圖上之符號，必皆保存之。

六十二、如字母已用盡，可用兩個字母，或加一質數。顏色則可用紅，藍，及綠，其優劣亦如上述之次序，黑色及黃色切不可用。

六十三、說明

每記錄頁上所需要之說明，皆應完全錄之。

六十四、每日工作記錄簿上之第一頁應載入以下各項（參考第七章）：

甲、主管職員，讀左右角及記錄人之姓名。

乙、擲錘人之姓名；用其他方法時，述記儀器之情況，如若用機器則其式樣，重量，錘之形狀，絲繩之種類及大小，記數滑車輪之號數。

丙、六分儀，量角規及其鎖之號數。

丁、該日所用潮水測站之地點及水尺種類。若用數個時，聲明改用之地點。

戊、叙述六分儀及其鎖之號數無差錯。

己、測深儀器之校正數，或聲明已修正過。若用鉛錘繩，聲明試驗之結果；若用機器，聲明記數滑車輪之校正數，並述試驗之日期及情形，或聲明此記錄所在之頁數；若用壓力管及反響法

，書明比較之頁數及管帽距錘底之距離。

庚、天氣，海及風之情形。

辛、離隊部之時間及距工作地點之遠近。

六十五、於每日工作完結後，最末一頁應寫以下之說明：

甲、六分儀及鎖之審查。

乙、該日終了時錘繩校正之結果。

丙、至隊部之距離及達到之時間。

丁、本日之統計，如所進行之里數，測深之次數，位置之多寡。

六十六、位置之號數

測深位置必訂以連續之號數，每日以第一號起。此號數必書於記錄簿左頁之適當行內，與第一角度在同一列，並於右頁之角度行內，重書此號數一次。

六十七、時間

河海測量皆用標準時間，每日工作開始時，於標「時間」之行內，應將標準子午綫書明。

六十八、測深及測定位置之時間，應填書於與該測深或位置之同一列。

六十九、若直接測量時，船即停止，停船之時為測深及位置之時間，於船開始前行時再記一時間於其下，並註以「行」字。

七十、測深之紀錄

七十一、海底性質之記錄

於「測深」行下之分行，應註明測深之單位（參考第七章）。

海底之性質及其有變化時應書於記錄頁之頂。

七十二、指南針標題 船之指南針指方向，應書於右頁第一行，至於所用指南針之種類（標準的或舵工用的）。若方向改變時，應於同行書「轉」字並記其方向，及確切之時間。

七十三、位置之紀錄 位置之記錄載於「角度及行列」行內。若用六分儀時，日標及角度應皆記於此行之內，日標則自右而左，至於輔助之角度及直綫，亦用同一次序。

七十四、若用一目標，連續作為數個位置之測量時，仍宜各記錄其名，如為節省記錄時間計，可用「全」字表之，但以無誤會之可能為宜。

七十五、附註 於附註行內，應加入其他說明，以作解釋或敘述俾有助於繪圖者，包含以下各項：

甲、於各路綫開始或終了時應分別註明「路始」及「路終」字樣。於每日工作始終及工作點有變更之時，應對其位置作一經緯度之說明（說明本頁圖上之最近經緯綫），以便繪圖時易於尋找。若路綫之始終距海岸，礁石，或同類情形不及百公尺時，應註明相距之約估遠近，

乙、若測量路綫進行時，於短距離內，經過一重要特點，如露於水面之石，浮燈，碼頭等，應注意其方面，並估計其距離。

丙、擲錘人或其他人員更換及船速之更改時，應加註明。

丁、關於特種事情，如風溜之改變，海草之生長，旋渦等應加以註明。

戊、關於記錄中之修正，取銷及遺漏，詳為說明。

己、用反響法時，所得含鹽量之多寡，亦應註明。

七十六、若此附註係專指某次測深或時間者，宜有清晰之表示，以免混亂，普通附註爲自所指之行列寫起。

七十七、若於作圖之始，即須有修正或注意事項時，應將該項說明註於該日工作之首列。

七十八、記錄簿內不可用橡皮擦去數目，凡有更改者，應將錯者畫去，另填校正者。

七十九、路程及方向 路程及方向應以度數表示之，正北爲零，按鐘針之方向轉至三百五十九度。若非真正方向時，應註明爲磁，或指南針之方向 (Magnetic or compass bearings)。以箭表示方向，除聲明外，皆爲磁方。

八十、記錄之性質 記錄之用於河海測量者，以清晰，完備，及精確爲滿意。於工作時，應將此要件時時留意。

八十一、船上圖紙 船上圖紙 (Boat sheet) 亦應遵照備用圖紙 (Smooth sheet) 之辦法。備用圖紙之野外號數，應記於船上圖紙上。若備用圖紙爲先預備好者，則自該圖上應即將其經緯綫交點，支配點等以透影布繪下。先將透影布放置空氣中約一兩點鐘，使之受氣候變化，即於描後將交點及支配點等轉繪於船上圖紙。

八十二、船上圖紙爲野外測量之繪畫及工作管理之用，並可表示工作進行中所得到之張本。自此圖，測量者可決定本頁所轄面積內一切需要之事實，因之規定測量之方法。爲研究之用，及繪備用圖紙之參考，則精確，潔淨及詳盡爲船上所繪之圖必備之條件也。只有批准之船上圖紙可以應用，所繪之經緯綫及標誌之位置必精確。測深及位置數目，及其他張本，必妥爲列入。如有說明，於

圖之邊上，應附註之，以示應增之資料，及必要之測量，便于野外工作時之注意，並附述其關於報告中宜敘述之事項等。所有附註皆宜謹慎爲之。除特別情形外，船上圖紙之繪畫，應與測量工作進行之速度同，不可稍爲落後，有一結果，當即繪上。每日必審核圖紙一次，所有之遺漏及可疑之處，應於腦中尙能記憶清楚時修正之。

八十三、所有之測深，於增減預測之潮位後，以墨水繪於船上圖紙。如不可能時，亦應能繪上多少如數繪上，以便測量者明瞭其工作，而考察附近是否有危險之表示，又於重要之區域，其路線與斜線上之測深，是否符合，及區域內是否測量完備。

八十四、若用六分儀直線以測定石，浮標或其他事物時，必將該線妥爲繪畫，並表示爲自何處所測者。

八十五、礁石，海草等之界線應精細繪之，至於孤立之石，或萃石，非自測量中得來者，只約略繪之，若自他種資料採取者，應加說明，以免與其他相混。凡有用於繪備用圖紙之詳細情形者，皆宜繪於船上圖紙。

八十六、河海測量在支配點之前

於特別情形時，河海工作之進行，必與三角網或地形同時舉行者，以便節省時間，或於該季之始全隊出動時，各支配點之初步位置，宜利用一切已有之事實，繪於船上圖紙上。此等工作之計劃，必絕對從支配點之條例進行，於最後支配點之規定時，必須重繪；於測隊離野之前，必有充分時間，審查是否有須應添之張本。

八十七、測深路線之系統

在普通情形時，宜用平行路線之系統，以其平均且經濟也。於必

要時，可用斜線或曲線以便發現特種之性質。

八十八、測量寬濶之海岸時，主要路線宜平行或垂直於海岸之方向，或合併用之。其目的在能以經濟之方法，而得完備之測量（參考第八章）。

八十九、在較平坦之區域，斜穿綫（Cross-line）可測至十呎深綫，此界之外，可用作爲以不重要支配點所測之深度校對之用。在不平整之海底，斜穿綫之校對價值不大，故可不必用。

九十、在海灣，海港，及同等之地帶，路線之方向則因地形而異。路線之計畫應以經濟完善爲目標。

九十一、不同船隻所行路線之連接處，或同一船隻，而縮尺不同時，測探深度必有較小部分之重覆（參考第一百零七節）。

九十二、路線之距離 在各種情形路線之距離，應有其特別之規程（參考第九章）。

九十三、爲經濟起見，切不可近海之路線距離，用於遠海，以在遠海處測量不需如此之近也。

九十四、近海之界限 河海測量工作應達淺水界線，若船不克進行時，常拖曳之。若因有礁石，或其他危險不能進行時，應於記錄簿上登明。普通爲作圖之用者，測至無甲板汽車能行駛之

深度時，當即足用，並可减少拖曳之費。然必有特種規程訂定之。

九十五、測深之速度 於兩位置（Points）間，作測深工作，則船在此兩位置間之速率，應當一定；船行速度不得超過有精確結果之範圍；否則，令船駛行其最大速度，則測深之距離，可隨

意之所之（參考第九章）。

九十六、測深點之距離

各測深點相距離之遠近，以底之性質及水之深度而定。若底之詳細甚關重要時，如航道，淺灘，地脊，或海谷等，則測深點之距離，可令較小，然於兩位置間，其測深各點之距離必相等。

九十七、若用人力或機器繩錘或壓力管測深時，欲得相等之距離，可於相等之時間測深一次。此時間必為一，二或三分鐘之整因數，再則為極短之時間，近於五或十秒鐘，可得較等分之距離（參考第九章）。

九十八、若在與航行特別有關係之區域，或海底太不規則，等距離之原則可以不用，只要與精確不防碍，測深之距離愈短愈佳。在此情形時，記錄者必注意每次測深之時間。

九十九、舉行直接測深（Vertical wire Sounding）之距離，不得超越兩測線間距離之半。發尋表（紅光法）測深之距離，於下節中述之。發尋表（白光法）及海軍蘇尼克測深器之空間，按深度之不同約為二又二分之一至十分鐘。

一百、發尋表（紅光法）之測深距離

因用此法測深，工作之進行極速，則所謂測深相隔之時間者，乃記錄相隔之時間，而非連續之測深相隔之時間。要以能現出海底形狀之變化為滿意，不需過剩之測深次數也。以此之故，測深之記錄應注意以下各項：

甲，若水深之變化不及百分之五時，則每十分鐘記一次。

乙，水深而有顯著之變化時。

丙，用其他方法測深時。

丁，測深相隔之時間不必完全相同，亦不必於測角或測定位置同時舉行，但每次測深及測定位置之準確時間必記錄之，其錯誤必在五秒之內。

一〇一、位置之距離 測定兩位置間之相隔之時間，以測量之性質及繪圖之縮尺而定。然爲繪畫測量之確切方向，及其路線之地點等，必有充分之次數方可無誤。若縮尺較大之工作，相隔時間，鮮有超過三四分鐘者，若在遠海或縮尺小者，此時間可增長。路線之始點及終點，必測定其位置。越過航道時，中間及其兩邊界，皆宜測定之。

一〇二、在中等水深時，測定兩位置之間，常有數次測深。位置之測定多在整分之時，而且相隔爲等時間，蓋以如是則便於繪圖之進行，及計算測深之距離也。有以下情形時則必增加位置之測定：

甲，于轉正船應進行之方向，將至路線終點船速減低，及其他變更船行之速度時。

乙，于感覺路線有變更之前。若變更過大，于變更開始及轉至新方向時，各測定其位置，船行之路線，如縮尺不太小，繪圖時宜于此點畫弧線，而不應以折線表之。

丙，水深驟有較大之改變。

一〇三、若用鋼絲測量，每測深一次必測定其位置，然若測深之距離甚近，而路線因風溜之改變甚小時，則每隔一次或二次測深，可測定位置一次。

一〇四、無線電傳音之位置距離

除有特殊之情形外，位置間相隔之距離，必按以上所述各

條件辦理之。

一〇五、測量之範圍 無論在任何地帶測量，普通皆以能得水之深度，及底之性質，且能知危險及其他特點之所在，能根據之繪圖作為航行之指南者，即已足用。若隊長以為沿岸附近有危險之可能，或將來有設立停船場之希望，或有海嘯暗伸時，則可減短上述位置及測深相隔之距離，俾作較詳之測量。在以前未曾測量之地帶，以上之工作，應特別小心。

一〇六、等深線 若以測量海底地形為目標，則測量之完備與否，按第一百五十六節所給之等深線圖，可得。有價值之試驗。有時輔助等深線 (Auxiliary curve) 亦為顯示特別地帶深度所需要。自測量深度所得之結果，必能描畫連續之弧線。若測深之路線與海岸線平行時，對此事尤應小心。

一〇七、各圖紙相連接處之測量 除如第九十一節所述者外，此一頁上測深路線距他一頁上者之距離，影響於連接圖線處之工作甚巨。各頁連接處深度之差異，應於離野外前研究校正之。若係與以前測量之圖相接時，則必於連接處重作一測深路線。若有不合之處，應研究之，並舉其原因，此等研究及計算之結果，必附於報告書內。

一〇八、危險之處 普通測深路線之組織，皆假定其能表示該區域之微細深度者。然若對於平均深度稍有變化時，即可視為有灘之証象，若相隣路線，有更淺之水深時，証據則更為顯明。

一〇九、此種表現，應于船上圖紙以紅色鉛筆圈之，並應加謹慎及完密之考慮，以發現海底之

詳情，且求其最淺之水深。在此情形，以前所定規之路線，暫時可不必遵守。

一〇、若支配點不健全，如用核算法時，將來重覓此淺灘之所在或有困難，且不經濟時，必即行安置一浮標，否則亦必于最近可能期內辦理之。萬不可于各項工作完了時，方作此工作，以因天氣之變化，或有不克完竣之虞也。

一一、若已知海底爲石，或疑有石之存在時，則必特別注意。測深之距離必愈近愈佳，並於測線之兩岸，注意淺灘之証象，如溜窩，海草等。

一二、本地之訪詢 于測量時，對該地之領港者，漁夫，船子及其他熟悉當地情形者，宜詳爲詢問，所有關於礁石及暗灘之報告及謠言，皆應研究之。

一三、可見之特點 能見之特點可由岸上之基點量角度以定之，或測量其距某測深位置之距離，或自三個以上之測深位置作六分儀直線測定之。

一四、若石或其他之特點，于一定之潮位時，露出水面，應注意其在低潮時之高度，及沒于永中之深度。

一一五、顯形

河海測隊之職務，非僅爲機械式者，進行其測深工作已也，必能對所測量之區域，顯示其真正形狀。若對於暗灘及其他特性若航道，平灘等，狀況之表現，或在非常情況下之工作，如在極大之溜中，則普通所用之測量方法，應當稍加修正，俾得對於該特性有完善之顯形（參考第九章）。

一一六、破壞之殘餘物

凡不漂浮之破壞殘餘物，應測定其地點，並加以說明。漂浮之大

地木頭或破船，將有損害於航船，且爲不常會遇之阻碍物時，于望見之後，應即電告辦公處。

一一七、鋼絲浮子測深器之用途 在重要航道或停船場之區域，曾報告有阻碍物而尚未發現，或其附近有危險物存在之可能，而以平常之測深法不能得圓滿結果者，可用標準或輕便之鋼絲浮子測深器 (Wire drag)，或臨時自造之器具測之。用此法以探險危險，常可省許多時間。

一一八、迴避危險之標號 于測量時，應注意危險附近，及其他之一切標號，方向及行列等。並于報告書及圖上說明之（參考一百六十節子）。

一一九、碼頭墻附近之測深 測深路線應至碼頭墻之外面及塢間之內部，而且沿而測之。其距墻面之遠近，應以進港之船底彎弧所達之區域爲至。

一二〇、遠島面積之顯形 若在極遠之區域，非岸上所能見者，宜自岸上引測安置一浮標，以便將該地之結果，詳確給于圖上。若只能用核算法測量時，可將此工作自一準確之浮標測定之。

一二一、與以前測量之比較 策行測量之工作，宜與以前在同一區域測量之結果及圖表比較之，比較之結果應於報告書中特別註明。若以前測量所示之危險，或淺水處，今則未能發現，欲證明以前之錯誤，必慎爲考察，免去一切之疑慮，並加詳細說明以証此危險之無有；否則，對於以前報告之危險及淺水處，不能否認之。

一二二、若于昔日所測沙灘附近之處發現暗灘時，宜充分研究此係新灘，抑爲昔日測量時未曾發現者，或即同一灘，而昔日之支配點不準確。

一二三、航線之證明 于航道或航線之中心線應作數道密近之測深。除有此等工作証明後

，切不可提議以該線作爲航線。

一二四、航之助之測定

測量區域中所有航之助 (Aids to navigation) 之位置及該地之深度，應皆測量之。若發現其位置不對，或不合適時，應即報告，並提議適宜之地點。雖稍在測量範圍之外，若可能時，亦應將已立之浮燈或浮標測定其位置，并說明之。

一二五、若測船自一港至他港時，如天氣及其他環境適宜，亦可測量燈船及海岸附近浮標之位置作爲校正。

一二六、海岸線之修正

若發現以前所測量之海岸線與今不同，或河海測量在地形測量之前，可利用六分儀直線以安海岸上之各重要目標，並可自測深路線測量或估計其距岸之遠近，以略定海岸線。用此法所測定之海岸線，宜以虛線繪之，於船上圖紙加以適當之說明，並述及求得之方法。

一二七、海圖上空白之面積

當測船往返目的地及出發點時，於不防害職務之進行，及違背規程時，在未會測量之埠（航行之路線尤要），宜略爲測探。其結果可給於海圖上。所用之支配點及其一切張本，亦必載於報告書中。

一二八、影響航運利益事件之報告

測隊中每人對於沿岸影響航運利益之一切消息，必須報告。關於以下各項重要事件，亦應即刻報告（並陳述根據及建議）：石，礁，灘，沉船等之未有記載或位置錯誤者；航之助與海圖或燈塔表上所述不同者；海圖上之錯誤或遺漏者；航道深度或方向改變者；海岸，水溜等改變者。

一一九、隊長之管理 當工作進行之時，隊長必能謹密統轄其職務，對於船上圖紙及記錄應時常索閱。必能親身巡視所轄各部，深知其能按照規程進行無誤。當視察船上圖紙時，應注意測暈之是否適當。特別考察關於灘之最淺處，各種石礁之情形，沙灘攔阻航道之範圍，航道深度之詳形是否求得。自繪於圖紙上之深度，詳細研究航道之測深是否足用，能否表示其全長之情形，應否增加測點。測深之記錄，宜每日視察一次，看是否合於規程，且為完備滿意。關於船上圖紙及記錄之考閱後應批示之，並書其月日。批示之中應加考語或批評指導，例如測深應加証實，記錄不完備，或草率不清，及其不合規程之處。若因測量關係，記錄簿不能每日核閱時，應於核閱之日加一總評。

一二〇、野外記錄之室內工作 野外記錄之室內工作，包含潮水增減及以標準平面為準，計算其深度，於記錄皮面上填寫說明，預備標誌表，並考核每報告書中之記錄是否完備。

一二一、標準平面 計算深度之標準面，北方普通皆以大沽為準，若用其他之零面者，即加說明。（大沽標準平面較青島者高一·九二六公尺，較江蘇者低〇·一六三公尺）。

一二二、深度之計算 深度之計算，為加入儀器之修正，及潮高之化分為整等工作；換言之，即以標準平面為準而求其確切之水深也（參考第八章）。

一二三、測深儀器之修正

若此修正數較在零面下之水深小於百分之一時，可以棄置不問。

若超過此數，於大海之中可將繩子加以修正至整英尺之數，不足一英尺者可不論。於其他面積，（湄河沙及航道在內）凡水深十呎者，應修正至半英尺，再深則至整英尺。測深之其他修正，應按深

度之不同而修正之（參考第三十二節）。在各種情形，增減之標準皆按其在標準面下之深度，而非所測得之數。測量進行之時，若水之深度，因潮水漲落而有變化，例如不知其為十呎或十一呎時，則按十呎者加修正數。增加者用正號，減去者用負號。

一三四、潮高之化分爲整 潮高之化分爲整（Tide reducer）應與測深儀器之修正有同樣考慮，若超過百呎之深時，增減之數可不必載入記錄。又因潮水增減數普通多爲負者，故負號可以省去。然遇有增加之正號時，應將正號載入。

一三五、於計算修正數或化分爲整時，應用以下之等式：

甲，若修正數或增減數以一整英尺爲單位，而且爲加於所測之深時：

0至0.7英尺=0英尺。

0.8至1.7英尺=1英尺，等等。

乙，若以整英尺爲單位，而且爲自測深減去時：

0至0.2英尺=0英尺。

0.3至1.2英尺=1英尺，等等。

丙，若以半英尺爲單位，或增或減者時：

0至0.2英尺=0英尺。

0.3至0.7英尺= $\frac{1}{2}$ 英尺。

0.8至1.2英尺=1英尺，等等。

丁，若以呎爲單位且爲加於測深者時：

0至4·7英尺=0呎。

4·8至10·7英尺=1呎，等等。

戊，若以呎爲單位且爲減者時：

0至1·7英尺=0呎。

1·8至7·7英尺=1呎，等等。

己，若以半呎爲單位且爲加或減者時：

0至1·7英尺=0呎。

1·8至4·7英尺=1呎。

4·8至7·7英尺=1呎，等等。

一三六、計算深度之單位

測深之單位頗不一致，有用呎及英尺者，有只用呎者，有用公尺者。我國既採取公尺制度，故計算測深，應以公尺爲單位。

一三七、化分爲整之計算，測量儀器之修正，及其他工作皆應校對一次。於每日工作完終，應將記錄者及校對者之名字，簽於記錄簿上。

一三八、封面

封面及第一頁（標題之頁）上所應有之說明，應以黑色墨水寫之，至於位置號數，日期符號，可于記錄內所用者爲同一顏色。

一三九、標表

每頁圖紙上各標誌，必列成表，貼於第一套記錄第一頁（標題頁

）之反面。表中必填明標誌之河海全名，基點全名，或加說明，測量三角網或導綫基點之年月，及其他記錄或圖紙之頁數等（參考第九章）。

一四〇、測畫備用之河海圖紙 除另有命令外，繪畫備用河海圖紙，必由野外測隊作之。其工作爲以鉛筆測繪測深路綫及深度，並以適當之符號表示各種特性。備用圖紙之繪畫，應於野外工作開始後，早日爲之，且以能追從野外工作之進行爲宜。繪畫測綫及深度者之姓名，應於每日工竣時記於測深記錄簿內。

一四一、繪圖之性質 繪畫於河海之圖紙上，必有精確，潔淨，清楚之表現，且作圖者對此項工作必有相當之知識及判斷，但不必一定爲優良書家。

一四二、圖紙上端爲北 當繪圖時，必令紙之上端爲北方（不論圖之界綫或測綫如何），除如下述之例外，其名稱，深度，位置數目及字母之書寫，必使數目或字體之上下綫與子午綫平行，且其頂爲北方。三角網基點之符號，必令其底垂直於子午綫，其頂向北。例外：有專爲說明其特別情形之用者，字體可不必如上述，要之必能於閱者面向北時，可以讀此說明爲宜。

一四三、以字體之方向及其距離，必能知其所表示者爲某特點。

一四四、位置之繪畫 作圖之時，圖紙必以透明紙或布保護之，以免量角規之磨擦（鐵者尤甚）。每一位置以針空刺之，再加一小墨點。連續之位置以鉛筆連之。且不可用小圈表示測深所在之位置（參考第八章）。

一四五、每個位置之數目必書於各該位置。至於日期之符號，應於每路綫之始終，每格五位置

，及路線方向有變化之處書之。此等數目及符號必甚小，書於位置之左或右下方，以免與深度數目混雜。位置點之顏色及數目及日期符號，應以命令所用之顏色繪書之。

一四六、深度之繪畫

自記錄中「測深之計算，野外」欄內，野外測隊將深度以鉛筆繪於紙上，必用硬鉛筆，以免塗污，又不可太硬，以致傷紙（參考第八章）。

一四七、測深之空間

測深點之距離應以記錄之時間，分配於位置之間繪之，但若記錄中聲明測深速率變化時，則須考察因速度之變化對於測深點空間之影響。宜用分距器，以分兩位置間各測深點之空間，不可以目力分其大小。若測綫之方向改變頗大，而測深之工作仍繼續進行時，於繪圖應注意此轉灣所用之時間。深度數字之正中表示測深點之所在。

一四八、數字之式樣及排列

宜用豎直塊形數字字體（Vertical block numerals 無細綫者），書寫數目。字體不可太大，以損害圖之美觀，亦不可小，以致不清楚。普通可用高二公厘之數字，於擁擠之處，可令數字再小些。

一四九、測深之選擇

若可能時，備用圖紙上應按所有測深之張本盡量畫上。然有時測深次數過多，全數畫上則圖紙現堆積之象，亦可略為減少，滯畫數點。凡表示灘之最淺處，航道之最深及最淺處，及坡度變化之處，皆宜盡量畫出之。選繪之標準以能自測深之張本，繪出海底各處之切面，且能表示特點之性質為準。萬不可用機械式之選擇法，如每三四點滯一點之類（參考下節）。

一五〇、重要特點之清楚表示

繪河海圖時，一切重要之特點，如石，灘之最淺處，必有清

楚顯明之表示。然所應注意者，亦不可將所有測量之張本，盡量繪上，以致模糊。如認為在所製之圖上，此種特點不甚清楚，或易於忽略時，應加說明以引起讀者注意。在海岸為石處，繪畫時尤當注意，以免令人誤會為分離之石或小島。

一五一、繪深之單位

繪圖所用深度之單位，以區域之大小，湖海或河之性質，及測量精細之程度而異。但在測量之全區域內各頁圖，只能用一個單位（如公尺或呎）。

一五二、繪畫深度之單位及精確度各地不同，例如美國在太平洋沿岸，除以下之例外，若水深至六又六分之五呎時，繪圖之精確，應給至六分之一呎；七至十呎，應給至四分之一呎（記錄上測深之計算行內不及一英尺之分數，可棄之不論，並將六分之三及四分之二呎，繪為二分之一呎）；再深則給至一呎。例外：若一圖紙之一部或全部為海圖所有，而以英尺為單位者，則深度之繪畫亦可用英尺表之。又如美國在其他地帶，除遠海之測量超過海圖以英尺為單位者外，皆以英尺為單位，否則用呎。在重要之地點如航道上之灘，淺於四十二英尺者，應給至半英尺。除此或另有命令外，不必給至一英尺之分數。其他危險之處，英尺之分數亦可省去；其他地帶，若深度計算至十分之一英尺時，其少於十分之七者省去，大於十分之八者，以一英尺計。

一五三、若以公尺為單位，重要之處應給至公分，遠海之處至公尺。

一五四、深度單位之對照

若深度計算至十分之一英尺，而給時為只給至半英尺或四分之一英尺者，其對照表如下：

英 尺	對 照 數	
	繪至半英尺	繪至四英寸
0.1	0	0
0.2	0	$\frac{1}{4}$
0.3	0	$\frac{1}{4}$
0.4	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
0.5	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
0.6	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
0.7	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$
0.8	1	$\frac{3}{4}$
0.9	1	1

若繪深度時以呎或半呎計，則按下列之對照數：一及二英尺為四分之一呎，三英尺為半呎，四及五為四分之三呎。若用公尺則更易易。如測量時用英尺或呎而繪圖用公尺時，則於計算深度時，改變之。

一五五、負 深 度

若深度在標準平面上，而於低潮時露出者，應予以負號，繪於低潮線之內。繪畫負深度時，可用下述之對照數：零至負〇·五英尺為零英尺，負〇·六至負一·五英尺為負一英尺，以此類推。

一五六、繪 等 深 線

必將等深線繪於圖紙上。每線所表之深度，必包括該深度之一切數目。若各線相距太近，易於混亂時，於不重要之處或過深之處，可令該線中斷。若測深點不足，不能繪等深線時，於此張本缺乏處，可以不繪，以便補足資料後再補繪之。

野外之工作至用鉛筆繪完等深線爲止。於辦公處之職員校核後，再以有色墨水，用下法繪之：

零面或標準平面線：：：：：黃色

六英尺或一呎線：：：：：綠色

十二英尺或二呎線：：：：：紅色

十八英尺或三呎線：：：：：藍色

二十四英尺或四呎線：：：：：黃色

三十英尺或五呎線：：：：：紅色

三十六英尺或六呎線：：：：：綠色

六十英尺或十呎線：：：：：黃色

一百二十英尺或二十呎線：：：：：藍色

三百英尺或五十呎線：：：：：紅色

六百英尺或百呎線：：：：：綠色

一千二百英尺或二百呎線：：：：：黃色

六千英尺或一千呎線：：：：：藍色

一五七、重要區域縮尺之放大

若欲於複雜之區域，與他圖用同樣之縮尺不能盡顯其詳情時，則可用較大之縮尺繪之，作一附圖。並須將其縮尺附帶註明。附圖四邊界處之等深線，應與正圖者校正其是否相同，其法即將附圖之等深線縮尺改小，與正圖相連，驗其是否可以接上。

一五八、記錄之錯誤 於繪等深線將完竣時，可以發現記錄所有之錯誤，但除有確切之證明外，且不可離開記錄之根據。在此情形，或將記錄之某一部棄斥不用時，但應以有色之鉛筆，對於該記錄之首，加以說明。

一五九、船上圖紙及記錄說明之應用

於繪圖之時，對於記錄中之一切說明附註等應加以注意；深度驟變之處，應重行校對其計算一次；利用船上所繪之圖以校對是否所有之資料，全行繪入。

一六〇、圖上之其他詳細點 除以上所述繪圖時應注意之詳細各點外，以下各項資料應盡量列入，除另有聲明，全以黑色墨水寫之：

甲、所有之石，應用以下之符號繪之：突出高潮者，以粗點或形狀表之；在各潮面之上者，畫三橫線；在水面下者，畫一橫線。若已知水面下最淺之處時，可不用符號，而書「石」字。如字體不易辨出，亦可與符號並用，以醒眉目。切記不可將符號混亂應用。參考(丙)段。

乙、如暗礁，淺灘，不論露於水面或只在低潮時露出水面者，及沈底或露出水面之沈船等特點，皆應以鉛筆符號，或說明或合併用之，表示其性質及範圍。若石在水面下甚深，且無詳細之研究者，應用「沈於水面之石」之符號表之。

丙、關於危險點在各潮位時之情形，應確切註明，如「在低潮時露出若干尺」，「低潮時露出」，「高潮時露出」，「中潮時出現」，「最不好天氣時出現」等等。「露出」二字表示於某一潮位時該危險物露出，若只用「露出石頭」之符號不足說明其危險時，應註明之。石高出高潮之尺寸(在高潮上者)

亦必說明之。

丁、海底之特性，應於圖紙上在相當之空間，及其改變時，用鉛筆註明之。

戊、對於破浪 (Breaker) 之處若用六分儀直線測定時，於其交點處按實在之情形，以「沈下或露出之石」之符號表之。若無石時，於此點以虛線括一「破」字。

己、在潮渦 (Tiderips) 處應以文字註明之，並將其嚴重情形以上中下三等分之，且以虛線圍之，以示其大概界限。

庚、航之助之位置及該地點之深度，皆應以適當符號，用鉛筆記之。

辛、大建築物及顯著之地上記號，於河海測量進行中測得者，應以適當之說明附註於圖上；於必要時，將說明寫於空白之部分，再以箭頭或字體引表之。

壬、海草之範圍及能顯出之潮溜情形，亦應加以表示。若海底為草，亦應說明。海草可以用符號，或以「草」字表之，圍以虛線，以示其範圍。

癸、島，尖，石，礁，灘，岸，河及航道等之名稱應以鉛筆書之，然必注意此等名稱之是否準確。於可能時，一切名稱以書於陸地上為宜，以便海上多有些空間。名稱之字不應防害深度之數目。

子、所有行列，危險之方向，及航行之路線，應以下法繪之：行列以黑長虛線表之；方向以黑點虛線表之；航行之路線以黑短虛線表之，於行列及方向所定之目標繪上後，將其符號，名稱標書之，並將行列及方向之用途，沿各該線書明之。

卅、應將潮站及溜站之地位，繪於圖上。

寅、低水位之界線，應以鉛筆用相當符號或虛線繪之，並表示高水及低水間地面之性質。此面積萬不可以沙點表之。若自河海及地形測量中發現低水界之差別時，寧以前者為準。

一六一、連頁之界限

於每頁圖上，應以鉛筆虛線表示其相鄰各圖之界限，並書明此界限張本所採取之圖頁。

一六二、圖之審核

隊長對於繪圖工作，應時常審核其工作之適當與否，並研究尙有

在野外應修正之錯誤，遺漏或矛盾否（參考第八章）。

一六三、標題

野外測隊將圖之標題寫好，不可上墨。標題中所應列之事項爲大

概位置，特別位置，直接管理測深工作之人員，隊長，及船隻之名字，工作始終之日期，縮尺及該頁應說明之張本。河海圖標題中所包含測量之範圍，應與記錄簿中所載者完全符合。

一六四、統計

於報告書中關於每頁圖之統計，在「圖之統計，野外第幾號」節內

，應述明位置，測深次數之多寡及繪於圖上路線之里數。

一六五、潮位張本

每頁圖上應有一潮位說明，包含計算本頁水深之每隻潮尺之地點

；若有數隻潮尺時，應說明某部工作由某尺計算。並註明每尺在零面時之讀數，及最高最低之潮位。

一六六、報告書

關於河海測量之工作，必備有一總報告書。每頁圖能有一報告書更佳，若有數頁圖之報告相似時，可以於本季所作之相連之數圖作一報告。每一報告應標「某圖（

註明圖頁之野外號數及標題之報告書」。報告書之目的，在陳述圖上所不能表示之說明，以便參考者。此說明應有下之標題，且按所列之次序：

甲、命令之日期——包括第一次及以後之命令日期。

乙、測量之方法——叙述測量所用之方法。於命令之方法外，欲求深度，位置或測定標誌，而方法有變通時，應詳細說明。

丙、矛盾之點——關於深度，位置及標誌之測定等所發現之矛盾點，及其修正之方法，應詳陳之。若有未修正之矛盾處，應將提出之意見述之。

丁、危險——該頁中所發現之一切危險，以經緯度，或自圖中某一特點之距離或角度表示之；淺水處及其位置號數；避免危險之行列及角度；及測深記錄以外之叙述，如顯形之範圍，在某危險處測量所用之時間等。

戊、航道——叙述重要之航道，若有攔門沙時，述水之深度；航道之支配深度及其最淺處；普通船隻之吃水深。若碼頭之有數條航道者，應述其最常用之道，並建議航道合宜之用法，及其理由。

己、停船場——只於有困難或水深不足用時叙述之，普通者可不論。陳明水深，底之性質，停船場之範圍，測船及其他船隻之應用。

庚、與以前測量之比較——叙述與以前測量比較之結果。矛盾點之研究及建議修正之結論，皆應合併登明。

辛、鋼絲浮子測量——若報告中有用鋼絲浮子測量法所繪成之圖，或在該頁圖上與其他方法并用者，應列表叙明。又用此法未能達水底之地點及其理由，亦應陳明。凡未用此法試探之地，應陳明未探試之理由。

壬、地理名稱——將圖上所用之地名用兩個標題，列表示之：(一)曾經應用之地名，及(二)在野外職員所給予之地名。每名之後叙明採納之理由。若於地形報告中已有敘述時，除欲作參考外，可將此節遺漏。

癸、統計——參考第一百六十四節。

每一報告書應由各測量員擬定，於簽字後，由隊長核准之。

一六七、河海基點之記載——以六分儀直綫或位置所測定之目標，爲便於將來之應用及尋找起見，應列表登載之。

一六八、海圖上之陸地記號——每圖上之各主要目標可作航海圖 (Charts) 之用者，應列表，抄二份，其一冊附於報告書中，他一冊則寄交辦公處。若主要之目標甚多時，應以有利航行爲着眼，且按航海圖縮尺之大小，慎爲選擇表列之。

一六九、指南針錯誤校正之目標——在測量區域內，關於適用於船上指南針錯誤校正之特別目標，或行列，應作一特別報告。

一七〇、溫度及含鹽量撮要——用反響法測深時，於每季之終了，應將所觀察之溫度，含鹽量及儀器之應用，作一撮要述之。可作一特別報告，包括每一觀測之經緯度，時間及深度。

一七一、工作進行圖
適當之規則作之(參考第八章)。

應有分月、季及年之工作進行圖，以表示工作之進行，並應按照

一七二、海濱響導

各河海測隊應搜集關於海濱響導 (Coast Pilot) 之資料，對於所搜集者，加以說明。於往返之途中及工作之區域，盡量搜集之。若有特別發現，即刻報告，否則於季終報之。無論在任何時，任何地點，若能得到確切適宜之響導物，皆應載入報告書。

一七三、野外記錄之完成

所有野外之工作，應早日移交於辦公處，除另有命令外，應皆在下季工作之前呈繳。

一七四、記錄之核准

於移交於辦公處之前，隊長應將記錄及各圖加以審察，並於每冊報告書上附一紙簽，聲明圖及記錄皆為經審核認可者。於此簽上亦可述明報告書中未言之事項，以引起核閱報告時之注意，或建議來年工作之方法。於必要時並聲明隊長對於野外及室內工作所負之職務及其他。若有命令將圖頁轉移於其他職員時，該隊長所負之簽字責任，只限於備用圖紙繪定之時，亦應加聲明。

一七五、船上所繪之圖紙，亦應呈繳辦公處，以作最後之校正。

一七六、測深記錄及其他張本，不必留存副本。然於郵寄時有危險，或且奉有命令時為例外。

一七七、以核算法，浮標法，無綫電法或天文法測深之記錄，必將附帶所得之張本，如水溜圖，核算法記速紙，試驗記速器及以之測定浮標位置等之表格，指南針錯誤之計算及觀察，海水傳達聲音速率之試驗，炸彈記錄，天文計算等，一同呈繳。

一七八、若郵寄記錄及圖紙時，應妥為包裹掛號。記錄與圖紙應兩次寄出，以免一次全行遺失。各包裹付郵寄辦公處時，應記以連續之號數。自第一號起。每包裹之號數，及圖紙之名號，皆於信中述明。

一七九、器具之愛護

對於所有船隻，儀器及其他財產，應時時愛護之（參考第九章）。

附錄

第一表 海水比重

含鹽量計，每千分之數	32 F.		41 F.		50 F.		59 F.		68 F.		77 F.		86 F.	
	0 C.	5 C.	10 C.	15 C.	20 C.	25 C.	30 C.	35 C.	40 C.	45 C.	50 C.	55 C.	60 C.	
31.....	1.02453	1.02498	1.02374	1.02292	1.02188	1.02062	1.01914							
32.....	1.02533	1.02505	1.02451	1.02368	1.02263	1.02136	1.01988							
33.....	1.02614	1.02566	1.02492	1.02389	1.02264	1.02117	1.01960							
34.....	1.02694	1.02624	1.02529	1.02415	1.02270	1.02103	1.01927							
35.....	1.02774	1.02684	1.02567	1.02432	1.02277	1.02100	1.01915							
36.....	1.02855	1.02824	1.02768	1.02675	1.02569	1.02439	1.02288							
37.....	1.02935	1.02902	1.02841	1.02753	1.02644	1.02514	1.02363							

第 二 表

川發聲表測小於450呎深度之修正數

(假設速度為每秒800呎約)

含鹽量 以千分之數計	溫 度															
	32 F.		35 .6 F.		39 .2 F.		42 .8 F.		46 .4 F.		50 .0 F.		53 .6 F.		57 .2 F.	
	0 C.	2 C.	4 C.	6 C.	8 C.	10 C.	12 C.	14 C.	16 C.	18 C.	20 C.	22 C.	24 C.	26 C.	28 C.	30 C.
31.....	-0.010	-0.004	+0.001	+0.005	+0.011	+0.016	+0.021	+0.026	-0.009	-0.004	+0.002	+0.006	+0.011	+0.016	+0.021	+0.026
32.....	-0.009	-0.004	+0.002	+0.006	+0.011	+0.017	+0.022	+0.027	-0.008	-0.003	+0.003	+0.007	+0.012	+0.017	+0.022	+0.027
33.....	-0.008	-0.003	+0.003	+0.008	+0.013	+0.018	+0.023	+0.028	-0.008	-0.003	+0.004	+0.009	+0.014	+0.019	+0.024	+0.029
34.....	-0.008	-0.002	+0.004	+0.009	+0.014	+0.019	+0.024	+0.029	-0.006	-0.001	+0.005	+0.010	+0.015	+0.020	+0.025	+0.030
35.....	-0.006	-0.001	+0.005	+0.010	+0.015	+0.020	+0.025	+0.030	-0.005	-0.000	+0.005	+0.010	+0.015	+0.020	+0.025	+0.030
36.....	-0.005	-0.000	+0.005	+0.010	+0.015	+0.020	+0.025	+0.030	-0.005	-0.000	+0.005	+0.010	+0.015	+0.020	+0.025	+0.030
37.....	-0.005	+0.001	+0.005	+0.010	+0.015	+0.020	+0.025	+0.030	-0.005	-0.000	+0.005	+0.010	+0.015	+0.020	+0.025	+0.030

含鹽量
以千分之數計

溫 度

每海厘量指每

第一 照圖標表

用發音表測小於 450 呎深度之修正數

(假設速度為每呎秒 820 呎者)

1111

含鹽量計 以千分之數計	度															
	32 F. 0 C.	35.6 F. 2 C.	39.2 F. 4 C.	42.8 F. 6 C.	46.4 F. 8 C.	50.0 F. 10 C.	53.6 F. 12 C.	57.2 F. 14 C.	60.8 F. 16 C.	64.4 F. 18 C.	68.0 F. 20 C.	71.6 F. 22 C.	75.2 F. 24 C.	78.8 F. 26 C.	82.4 F. 28 C.	86.0 F. 30 C.
31.....	-0.034	-0.028	-0.022	-0.017	-0.012	-0.007	-0.002	+0.002	+0.006	+0.010	+0.014	+0.018	+0.021	+0.024	+0.027	+0.029
32.....	-0.033	-0.027	-0.021	-0.016	-0.011	-0.006	-0.002	+0.002	+0.005	+0.009	+0.013	+0.017	+0.020	+0.023	+0.026	+0.030
33.....	-0.033	-0.027	-0.021	-0.016	-0.011	-0.006	-0.001	+0.001	+0.004	+0.008	+0.012	+0.015	+0.018	+0.021	+0.024	+0.031
34.....	-0.032	-0.026	-0.020	-0.015	-0.010	-0.004	0.000	+0.004	+0.007	+0.011	+0.015	+0.019	+0.022	+0.025	+0.034	+0.038
35.....	-0.031	-0.025	-0.019	-0.014	-0.009	-0.003	+0.001	+0.005	+0.008	+0.012	+0.016	+0.020	+0.023	+0.027	+0.035	+0.039
36.....	-0.030	-0.024	-0.018	-0.013	-0.008	-0.002	+0.002	+0.007	+0.010	+0.014	+0.018	+0.022	+0.025	+0.029	+0.033	+0.035
37.....	-0.029	-0.023	-0.017	-0.012	-0.007	-0.001	+0.004	+0.008	+0.011	+0.015	+0.019	+0.024	+0.028	+0.031	+0.034	+0.437

第四表 彈雷在海水中傳達之速度以秒計算(其一)

深 度 以 呎 計	含 鹽 量	溫 度 (百分表)																
		0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	
海面及 100	31	790	795	798	802	806	811	814	816	819	822	825	827	830	831	832	834	
	32	791	795	799	803	807	811	814	817	820	822	825	828	830	831	832	833	
	33	792	796	800	804	807	812	815	817	821	824	826	829	831	832	833	835	
	34	792	796	800	804	808	813	816	818	821	825	827	830	832	833	834	835	
	35	793	797	801	805	809	814	817	819	822	826	828	831	833	834	835	837	
	35	793	798	802	805	809	814	818	820	823	825	829	832	834	835	837	839	
	37	794	799	803	807	810	815	819	821	825	827	830	833	835	836	838	840	
	300.....	31	793	798	802	805	809	814	817	820	823	826	828	830	833	834	835	837
		32	794	799	803	806	810	815	818	821	824	827	829	831	833	835	837	839
		33	795	799	803	807	811	816	819	822	825	827	829	832	834	835	837	839
34		796	801	804	808	812	817	820	823	826	828	830	833	835	836	838	840	
35		796	801	805	809	813	818	821	824	826	829	831	834	836	837	839	841	
35		797	802	806	809	814	819	822	824	827	829	832	835	838	839	840	842	
37		798	802	806	810	814	820	823	825	828	831	833	835	838	840	841	843	
500.....		31	796	801	804	809	813	817	820	822	825	827	829	832	834	835	837	839
		32	797	802	806	810	814	818	821	823	826	827	829	832	834	835	837	839
		33	798	803	806	810	814	818	822	824	826	828	831	833	835	837	839	841
	34	798	803	807	812	816	820	823	825	828	830	832	835	837	839	841	843	
	35	799	804	808	812	816	820	823	826	828	830	832	835	838	839	841	843	
	35	800	804	809	813	817	821	824	827	831	833	835	838	839	841	843	845	
	36	800	804	809	813	817	821	824	827	831	833	835	838	839	841	843	845	
	37	801	805	810	813	818	822	825	828	832	834	837	839	841	843	845	847	
	700.....	31	801	805	809	813	817	821	825	826	830	833	835	837	839	841	843	845
		32	801	805	809	814	818	822	825	826	831	833	835	837	839	841	843	845
33		802	807	810	814	819	823	826	827	832	835	837	839	841	843	845	847	
34		803	807	811	815	819	824	827	828	833	835	838	839	841	843	845	847	
35		804	808	812	816	820	825	828	829	834	837	839	841	843	845	847	849	
35		804	809	813	817	821	825	829	830	835	837	840	841	843	845	847	849	
36		804	809	813	817	821	825	829	830	835	837	840	841	843	845	847	849	
37		805	810	814	818	822	826	829	831	836	838	841	842	844	846	848	850	

續 第 四 表

深 度 以 呎 計	溫 度							含 鹽 量	溫 度				深 度 以 呎 計
	0	2	4	6	8	10	12		0	1	2	3	
906.....	803818812816820824827	31	821823825826	1,900									
	804809813817821825828	32	822825827827										
	805809814818822825829	33	823825827828										
	805810815819823826830	34	824826826829										
	806811815820824827831	35	825827829830										
	807812816820825828832	36	825827829831										
	809813818821826829833	37	826828830831										
1,100 ...	806811815819823.....	31	823825827828	2,100									
	807812816820824.....	32	824826828829										
	808813817821825.....	33	825827829830										
	809814818822826.....	34	825827830831										
	809814819823827.....	35	826828831832										
	810815820824828.....	36	827829831833										
	811816821825828.....	37	827829832833										
1,300 ...	809814819822.....	31	828830832833	2,300									
	810814820824.....	32	829831833834										
	811815820825.....	33	829832834835										
	812816821826.....	34	830832835836										
	813817822827.....	35	831833836837										
	814818823828.....	36	832834837838										
	814818823828.....	37	832834837838										
1,500 ...	813817822.....	31	830833835836	2,500									
	814818823.....	32	831833836837										
	815819824.....	33	831834836838										
	816820825.....	34	832834837838										
	816821826.....	35	833835838839										
	817822827.....	36	834836839839										
	817823828.....	37	835837839840										
1,700 ...	816820825.....	31	833836838839	2,700									
	817821827.....	32	834837839840										
	818822828.....	33	835838840841										
	819823828.....	34	836838840842										
	820824829.....	35	836838841843										
	821825830.....	36	837839842843										
	822826831.....	37	838841843844										

卷 一
深 度 測 量

第五表 聲音在海水中傳達之速度以秒噶計(其二)

河
海
測
量
指
導

含鹽量	深度 以噶計	溫度			深度 以噶計	溫度			深度 以噶計	溫度		
		0	1	2		0	1	2		0	1	2
33.....	838	841	843	.....	852	854	856	.....	864	866	868
34.....	839	842	844	.....	854	856	858	.....	865	867	869
35.....	2,900	839	842	844	3,700	855	856	858	4,500	866	867	870
36.....	840	843	845	.....	855	857	859	.....	866	867	870
37.....	842	844	846	.....	856	858	860	.....	867	868	871
33.....	843	845	848	.....	855	856	859	.....	869	871	873
34.....	843	845	848	.....	856	857	860	.....	869	872	874
35.....	3,100	844	846	849	3,900	857	858	861	4,700	870	872	875
36.....	844	847	850	.....	857	859	862	.....	871	873	875
37.....	845	848	851	.....	858	860	862	.....	872	873	876
33.....	846	848	851	.....	860	861	863	.....	.....	.....	.....
34.....	847	850	852	.....	860	861	864	.....	.....	.....	.....
35.....	3,300	848	851	853	4,100	861	862	865	.....	.....	.....	.....
36.....	849	851	854	.....	861	863	866	.....	.....	.....	.....
37.....	849	851	854	.....	862	863	866	.....	.....	.....	.....
33.....	849	851	853	.....	862	863	866	.....	.....	.....	.....
34.....	850	851	854	.....	862	863	866	.....	.....	.....	.....
35.....	3,500	850	852	854	4,300	863	864	867	.....	.....	.....	.....
36.....	851	852	855	.....	864	865	868	.....	.....	.....	.....
37.....	852	854	856	.....	864	866	868	.....	.....	.....	.....

第六表 速度之熱力修正數以秒噶計

一
一
五

	0	5	10	15	20	25	30
300.....	0.2	0.8	1.6	3.2	4.4	6.7	8.8
1,100.....	.2	.8	2.0	3.2	4.6	6.7	8.8
2,100.....	.7	1.6	.....	.....	.....	.....	.....
3,300.....	1.6	2.8	.....	.....	.....	.....	.....
4,300.....	2.8	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	4.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....

註一：將此數加於自第五表所得者
 二：熱力修正數為 Adiabatic correction

第七表 海中可見物體之距離

高,英尺	海里	高,英尺	海里	高,英尺	海里	高,英尺	海里
1	1.1	43	7.5	300	19.9	940	35.2
2	1.7	44	7.6	310	20.1	960	35.5
3	2.0	45	7.7	320	20.5	980	35.9
4	2.3	46	7.8	330	20.8	1,000	36.2
5	2.5	47	7.9	340	21.1	1,100	38.0
6	2.8	48	7.9	350	21.5	1,200	39.6
7	2.9	49	8.0	360	21.7	1,300	41.3
8	3.1	50	8.1	370	22.1	1,400	42.9
9	3.5	55	8.5	380	22.3	1,500	44.4
10	3.6	60	8.9	390	22.7	1,600	45.8
11	3.8	65	9.2	400	22.9	1,700	47.2
12	4.0	70	9.6	410	23.2	1,800	48.6
13	4.2	75	9.9	420	23.5	1,900	49.9
14	4.3	80	10.3	430	23.8	2,000	51.2
15	4.4	85	10.6	440	24.1	2,100	52.5
16	4.6	90	10.9	450	24.3	2,200	53.8
17	4.7	95	11.2	460	24.6	2,300	55.0
18	4.9	100	11.5	470	24.8	2,400	56.2
19	5.0	105	11.7	480	25.1	2,500	57.3
20	5.1	110	12.0	490	25.4	2,600	58.5
21	5.3	115	12.3	500	25.6	2,700	59.6
22	5.4	120	12.6	520	26.1	2,800	60.6
23	5.5	125	12.9	540	26.7	2,900	61.8
24	5.6	130	13.1	560	27.1	3,000	62.8
25	5.7	135	13.3	580	27.6	3,100	63.8
26	5.8	140	13.6	600	28.0	3,200	64.9
27	6.0	145	13.8	620	28.6	3,300	65.9
28	6.1	150	14.1	640	29.0	3,400	66.9
29	6.2	160	14.5	660	29.4	3,500	67.8
30	6.3	170	14.9	680	29.9	3,600	68.8
31	6.4	180	15.4	700	30.3	3,700	69.7
32	6.5	190	15.8	720	30.7	3,800	70.7
33	6.6	200	16.2	740	31.1	3,900	71.6
34	6.7	210	16.6	760	31.6	4,000	72.5
35	6.8	220	17.0	780	32.0	4,100	73.4
36	6.9	230	17.4	800	32.4	4,200	74.3
37	6.9	240	17.7	820	32.8	4,300	75.2
38	7.0	250	18.2	840	33.2	4,400	76.1
39	7.1	260	18.5	860	33.6	4,500	76.9
40	7.2	270	18.9	880	34.0		
41	7.3	280	19.2	900	34.4		
42	7.4	290	19.6	920	34.7		

卷一 深度測量

一一六

中華民國二十二年八月

河海測量指導 卷一 深度測量

編 輯 者 張 含 英

發 行 者

交通部北方大港籌備委員會
天津義租界五馬路

有 作 不 翻
著 權 准 印

每册定價國幣壹圓

