

儀深測聲圖

吳步洲編著

科學技術出版社

回 声 测 深 儀

吳 步 洲 編 著



科 学 技 術 出 版 社

內 容 提 要

回声测深儀是一种自动测量水道深度的儀器，它是应用超声波的作用原理制成的。本書第一、二兩章專論回声测深儀的工作原理，第三至九章，分述各種回声测深儀的構造、裝置、使用、保養、調節和檢修等。根据著者多年从事回声测深儀实际工作的經驗，对于免除各種测深儀故障的方法，闡述尤詳。

本書可供海軍、海运、河运、水產、水利、測量、船舶电器等院校學習回声测深儀时，作为教材或参考。对于从事航業駕駛、輪机、水道測量、船舶电器安裝、制造助航儀器等等工作的技術人員，尤宜人手一編，以作参考。

回 声 测 深 儀

編 著 者 吳 步 洲

科学技術出版社出版

(上海延平西路 336 弄 1 号)

上海市书刊出版业營業許可証出 079 号

上海市印刷五厂印刷 新华書店上海发行所总經售

統一書号：15119·469

(原中科院版印 1,000 册)

。开本 787×1092 毫米 1/18 · 印張 9 · 插頁 3 · 字數 162,000

1957 年 3 月新 1 版

1957 年 3 月第 1 次印刷 · 印數 1—1,000

定价：(10) 1.60 元

序

回聲測深儀是近代電子助航設備中的一種新產品，它的主要用途是隨時自動測量和顯示水的深淺；可說它是航務駕駛工作者的得力助手，水道測量工作者的重要工具，也是現代化漁撈工作者增產保安的必要設備。自從第二次世界大戰以來，回聲測深儀的應用，更為普及；1945年後，在我國很多軍艦和商輪上，以及一部份新式漁輪上，也都有採用；但是專論回聲測深儀的中外書籍，市上還很少見到。

本書係根據著者近年來在前上海航務學院所寫的講授原稿，加以整理擴充而成。回聲測深儀是一種比較複雜的儀器，它和聲學、力學、機械學、電工學、無線電學、以及化工學等，都有密切的關係。本書第一章、第二章專門討論有關回聲測深儀的原理，從第三章到第九章，每章專門討論某一種或二種回聲測深儀的結構，工作原理，以及裝置、使用、保養、調節和故障排除等手續。著者根據多年來從事於回聲測深儀的實際工作經驗，對每種回聲測深儀的裝置、使用和故障排除等方法，闡述尤詳，全書附有插圖 107 幀，把工作原理作成有系統的解釋，貫徹理論與實際相結合的方針。

本書可做海軍、航務、水產、水利等學校有關測深方面的課本，也可以做航海駕駛工作者、水道測量工作者、漁撈工作者、和電氣儀器工作者的參考書。倘若採為課本，各校可以根據現有回聲測深儀設備狀況，從第三章起，選擇已有設備者先講，以便採用實物教學，更易明瞭；且因每章各自成為一個單元，不致有前後脫節之弊。

本書所用名詞，大都採用現行物理學名詞、電機工程名詞、和機械工程名詞，若干尚無適當通用名詞者，則由著者擬譯。

本書倉卒刊行，疏漏之譏，在所難免，尚望讀者指正幸。

吳 步 洲

一九五四年元旦於上海田莊

目 錄

第一章 緒論	1-9
1-1 回聲測深儀的簡史	1
1-2 用聲音測距離的原理	2
1-3 記錄時間的方法	4
1-4 聲波的傳播	6
1-5 超聲波的應用	9
第二章 回聲測深儀的工作原理	10-26
2-1 回聲測深儀的基本工作原理	10
2-2 超聲波的形成、發射、和接收	11
2-3 電脈衝的產生	15
2-4 回聲信號的放大	19
2-5 深度的顯示	21
2-6 電源供應	24
2-7 回聲測深儀的優點和用途	25
2-8 回聲測深儀的類別	26
第三章 NJ-8型回聲測深儀	27-43
3-1 NJ-8 型回聲測深儀概述	27
3-2 指示器	27
3-3 激發器	30
3-4 發射器和接收器	32
3-5 放大器	32
3-6 電源設備	34

3-7	裝置工程	34
3-8	使用步驟	37
3-9	保養方法	38
3-10	故障排除	40

第 四 章 896A型回聲測深儀 44-56

4-1	896A 型回聲測深儀概述	44
4-2	896A 指示器	45
4-3	836A 激發器	48
4-4	發射振動器和接收振動器	49
4-5	835B 放大器	50
4-6	使用步驟	52
4-7	保養方法	53
4-8	故障排除	54

第 五 章 EC-2型回聲測深儀 57-69

5-1	EC-2 型回聲測深儀概述	57
5-2	712S 指示器	57
5-3	762C 激發器	60
5-4	發射振動器、接收振動器和放大器	61
5-5	電源供應	61
5-6	使用步驟	65
5-7	保養方法	66
5-8	故障排除	67
5-9	EC-2 型回聲測深儀在淡水裏工作	69

第 六 章 808J型回聲測深儀 70-90

6-1	808J 型回聲測深儀概述	70
6-2	記錄器	71
6-3	電源振動器	75

6-4	發射和接收振動器	76
6-5	放大器	77
6-6	裝置手續	80
6-7	使用步驟	81
6-8	保養和調節	83
6-9	故障排除	88
6-10	808J 型回聲測深儀在淡水裏工作	90

第七章 M.S. 12 型和 M.S. 10 型回聲測深儀 91-120

7-1	M.S. 12 型回聲測深儀概述	91
7-2	M.S. 12 記錄器	93
7-3	激發器	106
7-4	發射振動器和接收振動器	106
7-5	M.S. 12 放大器	107
7-6	電源設備	109
7-7	裝置工程	109
7-8	使用步驟	110
7-9	保養和調節	111
7-10	故障排除	114
7-11	M.S. 10 型回聲測深儀概述	116

第八章 896 型回聲測深儀 121-131

8-1	896 型回聲測深儀概述	121
8-2	741 B 記錄器	123
8-3	777L 交換替續器箱	126
8-4	使用步驟	127
8-5	保養和調節	129

第九章 NMC 型回聲測深儀 132-154

9-1	NMC 型回聲測深儀概述	132
-----	--------------	-----

9-2	發信機	136
9-3	接信機	138
9-4	振動器	142
9-5	裝置工程	143
9-6	使用步驟	144
9-7	保養和調節	147
9-8	故障排除	149

附錄

(一)	NJ-8 型回聲測深儀線路圖
(二)	896A 型回聲測深儀線路圖
(三)	EC-2 型回聲測深儀線路圖
(四)	808J 型回聲測深儀線路圖
(五)	896 型回聲測深儀線路圖
(六)	NMC 型回聲測深儀線路圖

第一章

緒論

1-1 回聲測深儀的簡史 “測深”一詞，在我國俗稱“打水”。爲了航行的安全和便利，測深是航務駕駛人員的一件必不可少的經常工作。根據歷史記載，在四千年前，埃及已經用鉛和繩來測量河道的深度。在我國各地，近如黃浦江中，或遠到內地，如四川川江一帶，也隨時可以看到用鉛和繩或是竹竿來測量水深的；這是證明測深工作的應用，已經很久遠而且很普遍了。可是這種人工的測深方法，有它一定的缺點，例如：

- (1) 它可以測比較淺的河道或海灘，但是不容易測量深水。
- (2) 這種測深工作，在白晝容易做，在晚上工作不方便。
- (3) 它受着天氣，潮汛和水流的影響很大，在狂風暴雨，漲潮落潮或是水流湍急的時候，不容易測得準確。

爲了改進這一項工作，幾千年來，歷經勞動人民的創造，直到十八世紀中葉，曾有利用“壓力管”來測深的發明，但是它還祇能在各種不同的情況下做好比較淺水的測量工作，對於深水測量，仍難解決；並且這種壓力管不很耐用。在十八世紀末，又有“席斯白深水測量機”的創作，它用機械力來代替人力去做測深工作，用琴鋼絲代替麻繩，使拉力較強，而鋼絲在水裏移動時候的阻力也比較少，並且另有記錄設備，可以隨時自動記錄放出的鋼絲長度，因此就知道了所測的水深，測量的範圍能夠達到五萬呎的深度。它的優點，非但可以節省人力，不受日夜、氣候等影響，而且同樣能夠測量深水和淺水，所以遠勝於以前的各種測深方法；當時它曾被認爲標準測深工具，而爲大家所普遍採用，但是它還是有缺點的：

- (1) 船舶必須在停航以後，纔能進行測深工作。
- (2) 全部設備，龐大笨重。
- (3) 運用手續繁，工作時間長。

1918年第一次世界大戰結束後，科學日見進步，就有應用聲波在水中傳播的原理，創造了測深工作上有利的工具，就是“回聲測深儀”；但是當時的回聲測

深儀，是利用螺線管的電磁效應，運用一個重錘敲在船底的振動膜上而發出聲波，和利用放在另一振動膜上的傳聲器去收聽回聲，再從聲波發射出去和反射回來相隔的時間，推算出水的深度。這樣就使船上多產生一種重錘敲打振動膜的嘈雜聲，而且所得的效率並不高。自從第二次世界大戰以來，回聲測深儀有了進一步的改良，現在的回聲測深儀，祇要電鈕一開，立刻可以顯示出船底以下的水深，並且不受時間、氣候、潮汛、水流、深度以及航行速率的限制。它的測深準確度，可在百分之一以內，而最高準確度可達三吋。這樣精巧靈便的回聲測深儀，完全是勞動大眾智慧的結晶。近年來回聲測深儀的應用，更為廣泛，非但是現代化的大小海軍艦艇，民用航輪所必備的電子助航設備之一，也是現代水利工作人員測量海道河道所不可少的工具，更被漁撈界認為增加生產，保障安全的重要因素。可是這種重要儀器的製造，從前全賴外國，解放以後，經過政府亟力提倡工業化，發展重工業，現在國產第一套回聲測深儀，已於 1953 年 7 月在上海正式試製成功，所用器材，絕大部份是國產材料，它的功能，都趕上了舶來品，有些機件的靈活性，更勝過了英美資本主義國家的產品；將來隨着我國建設事業的發展，重工業的壯大，回聲測深儀在國內被各方面所普遍採用，完全是意料中的事。

1-2 用聲音測距離的原理 我們知道了一種物體在等速直線運動中的速度，和運動所經過的時間，從物理學方面，就很容易求得該物體在運動中所經過的路程（距離）。

例如：一輛電車用同一速度，從甲站駛到乙站，歷時 3 分鐘，已知它的速度為每小時 12 千米，那甲站和乙站間的距離是 $3 \times \frac{12 \times 1000}{60} = 600$ 米。

聲音可以在某種介質裏傳播，同樣情形，假定聲音在某種介質裏傳播的速度是一個已知數，那我們也很容易利用它來測出兩點之間的距離。

例如：圖 1-1，

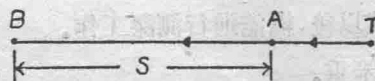


圖 1-1

T 、 A 、 B 三點是在同一直線上，聲音從 T 點出發，經過 A 點傳達到 B 點，

假定： S 是 AB 間的距離，以米計。

t 是聲音從 A 到 B 所需要的時間,以秒計。

v 是聲音傳播的速度,以米/秒計。

從物理學中,可用下列公式來表示,

$$S = vt \quad (1-1)$$

或

$$t = \frac{S}{v} \quad (1-2)$$

倘若聲音從 A 點傳到 B 點,歷時 3 秒,它在空氣中的速度是每秒約 330 米。從式 (1-1),可以計算出 AB 間的距離,

$$S = vt = 330 \times 3 = 990 \text{ 米。}$$

聲音從 T 點出發而傳播出去的時候,倘若遇到了有反射性的介質,它可以反射回來,就成回聲;因此在同一地點可以知道聲音從出發到回來所經歷的時間,就可以計算得出聲音所經過的路程,回聲測深儀主要就是利用這種原理。但是在這樣的情況下,距離和時間的計算,應該和上述公式不同。

例如:圖 1-2,

聲波發射器 T 裝置在船底的適當位置,使它所發出的簡短聲波,到達海底以後,能夠有大部份聲波反射回來,接觸到船底的接收

器 R , 同時另有記錄設備,來記錄聲波自發射器 T 發出,到海底 C 點後,再反射到接收器 R ,總共所經過的時間 t ;

假定: S = 船底 T 到海底 C 的距離(水的深度),

因為聲波在這裏所經過的全部路程,相等於自發射器 T 到海底 C 點間距離的兩倍,即 $2S$,所以記錄的時間 t ,應該是

$$t = \frac{2S}{v} \quad (1-3)$$

因此深度

$$S = \frac{v}{2} t \quad (1-4)$$

例如: 聲音在海水裏傳播的速度是 4800 呎/秒,倘若從發射器 T 所發出的聲音,經過一秒鐘後,接收器收到了回聲,從式 (1-4),可以算得船底的水深

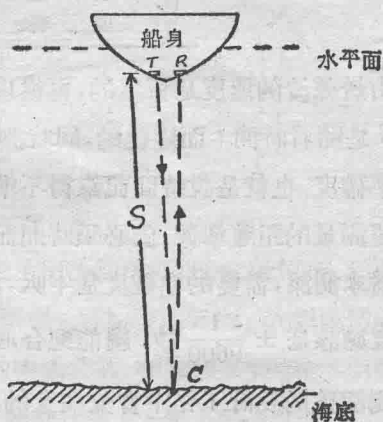


圖 1-2

$$S = \frac{4800}{2} \times 1 = 2400 \text{ 呎.}$$

1-3 記錄時間的方法 我們知道聲音在每種介質裏傳播,都有它恆定的速度,現在把聲音在各種不同介質裏傳播的速度,列表如下:

聲波所經過的介質	聲波的速度
空 氣	1,100 呎/秒
淡 水	4,600 呎/秒
鹽水(海水)	4,800 呎/秒
木 材	16,000 呎/秒
鋼 鐵	16,600 呎/秒
玻 璃	18,600 呎/秒

由於聲波的速度是恆定的,再從以上所述的式(1-1),或式(1-4),可以明瞭距離 S 是隨着時間 t 而變化的,同時測量任何距離 S 的準確度,完全依靠時間記錄的準確度,也就是說時間記錄得不準確,將直接影響到所測距離的準確度,所以若要測量的距離準確,就必須時間記錄得準確。倘若我們在海水中利用聲波的傳播來測深,需要的準確度是半呎,而聲速在海水中是每秒4,800呎,那記時的準確度應該是 $\pm \frac{1}{9600}$ 秒,纔能配合起來;這樣精確的記錄時間方法,是值得在回聲測深儀的設計工作中首先注意的。

普通記錄時間是利用停錶,可是它的準確度不能超過 ± 0.1 秒,這已算是在人工記時中的最高準確度了;但是聲波的速度,比較任何運動員賽跑的速度要快得多,所以假如利用停錶來計算聲波測深,那每次所得的深度,將有 ± 480 呎的差錯。這樣大的差錯,當然不能符合我們在測深工作中的需要;因此在現代的回聲測深儀裏,完全利用機械的裝置,自動的來記錄聲波自從發出到反射回來所經過的時間,這種機械裝置,就是回聲測深儀裏的指示器或記錄器,它並且可以直接顯示出所測的水深,它的最高準確度可達 ± 3 吋。這種指示器或記錄器的結構,每種回聲測深儀裏都不同,容後解釋。

在回聲測深儀裏所記錄的時間,普通有兩種表示的方式:

(1)圓周時基: 就是從某一質點在圓周運動裏已知的轉速,和它所轉動過的角度,而推算出轉動所經過的時間,因此利用在圓周上和某一參考點所成的不同角度,就可以表示出不同的時間。

例如：圓盤的旋轉速度是每分鐘 120 轉，即每秒鐘 2 轉，也就是圓盤每轉一次，需時 $\frac{1}{2}$ 秒。現在把圓盤劃分成 360° ，如圖 1-3：

∴ 旋轉 360° 需時 $\frac{1}{2}$ 秒，

∴ 由 0 點到 90° 需時 $\frac{1}{4}$ 秒；由 0 點到 180° 需時 $\frac{1}{2}$ 秒；由 0 點到 270° 需時 $\frac{3}{4}$ 秒；更可以計算得每轉過一度需時 $1/720$ 秒；所以當圓盤的轉速是恆定的時候，就可以在圓周上，刻成數字，直接表示出時間。

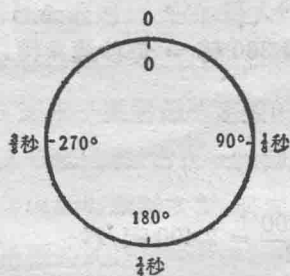


圖 1-3

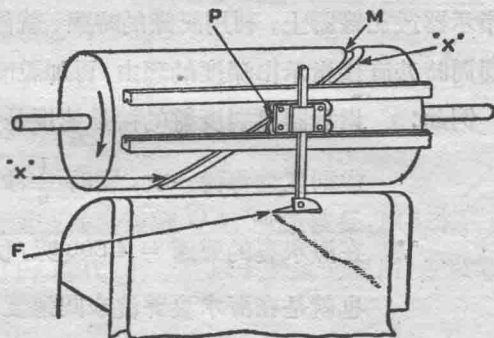


圖 1-4

(2)直線時基：就是利用直線標尺，來表示出不同的時間；它的原理，和圓周時基相同，不過把圓周運動中所經過的圓周路程，另加機械裝置，改變成為直線路程而已。把圓周運動改變成為直線運動的機械裝置，種類很多，現在舉例如下，圖 1-4：M 是旋轉圓筒上的螺旋刻槽，上面裝有托架 P，架上裝有記錄針 F。當圓筒旋轉的時候，托架可以在槽上往復滑動，因此使記錄針 F 在記錄紙上先由一個方向橫劃而過，然後再由反方向回來；在另加一種簡單裝置以後，可以使記錄針 F 僅在由左到右的時候，和記錄紙面相接觸，在由右到左的時候，就不和紙面接觸。倘若螺旋刻槽的導程在 'X' 和 'X'' 間為已知，則圓筒轉過某一角度的時候，就可以計算得記錄針在記錄紙上所經過的距離；更從圓筒每轉所需要的時間，就可把記錄針在記錄紙上面所經過的距離，換算成時間。

例如：圓筒每秒旋轉一次，螺旋導程的 'X' 'X'' 部份，就是選定做直線時基的，共長 15 吋，求記錄針在紙上經過直線 5 吋，需時多少？

解：螺旋導程 = 15 吋 = 360° 旋轉。

∴ 5 吋 = $\frac{5}{15} \times 360^\circ$ 旋轉 = 120° 旋轉。

∴ 已知旋轉 360° ，需時 1 秒，

∴ 旋轉 120° 需時 $\frac{1}{3}$ 秒, 也就是記錄針在紙上經過 5 吋, 需時 $\frac{1}{3}$ 秒, 如

圖 1-5 所示:

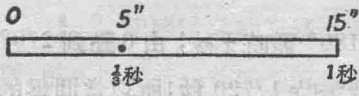


圖 1-5

現在一般回聲測深儀裏, 大都採用圓周時基來記錄時間, 因為效用和直線時基的相同, 而製造比較簡單, 並且可以減少障礙。又因為在水裏的聲速可算是恆定的, 所以我們在回聲測深儀

的指示器或記錄器上, 利用記錄的時間, 就能直接讀出相當的深度; 現在就把利用圓周時基直接指示出深度的理由, 再加說明一下:

例如: 指示器裏刻度盤的轉動速度是每分鐘 360 轉 = 每秒鐘 6 轉,

或刻度盤每轉一次, 需時 $\frac{1}{6}$ 秒。

∴ 在海水裏的聲速 = 4,800 呎/秒

也就是在海水裏聲波來回速度 = $\frac{4,800}{2} = 2,400$ 呎/秒

∴ 這一刻度盤旋轉一次的時間, 相當於聲波在海水裏 $\frac{1}{6} \times 2,400$

= 400 呎的地方來回一次的時間, 因此刻度盤的周圍 360° , 可以

表示相當於深度 400 呎。

倘若把刻度盤等分割成若干格, 註上相當的深度數字, 那就可以直接讀出深度了。如圖 1-6, 刻度盤轉過 45° 時, 相當於深度 50 呎; 轉過 90° 時, 相當於深度 100 呎; 餘類推。至於聲波發射時間和回聲接收時間與刻度盤的配合問題, 另有控制設備, 專司其事, 將在第二章 2-5 節裏解釋。

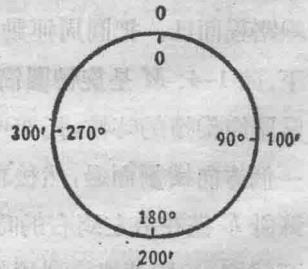


圖 1-6

1-4 聲波的傳播 聲音的發生, 是由於聲源的振動。所謂聲源, 就是任何振動物體, 能夠作為在它周圍的介質裏、發生彈性波的波源者。所謂波, 就是振動在介質裏的傳播過程。這種物體的振動, 可以鼓動在它周圍的介質, 如氣體、液體或固體, 產生稀密相間的擾動, 這種擾動的傳播, 具有波的特性, 如:

(1) 聲音從一個地方傳到另一個地方, 需要相當時間。

(2) 聲音的傳播, 必須有相當的介質。

(3) 聲音也可以有反射、折射、和互相干擾等現象。

因此證明聲音就是波的一種，所以叫做聲波。它的傳播，非但必須藉周圍的介質，而且必定是稀密相間的縱波；猶如把一塊石子拋在平靜的池塘裏，使水面上所引起的波形相似。這種縱波的振動，完全和時間有着密切的關係，它和物理學裏單擺的性質相同，通常叫做簡諧運動。如圖1-7，聲波在某種均勻的介質裏傳播，有着恆定的速度，已如前述。它的最大位移 BC ，叫做振幅；它自 O 經 C 、 D 、 E 而到 A ，成為一振動週；完成一振動週所需要的時間，叫做週期，以 T 來代表；它在一振動週期內所傳播的距離 OA ，叫做波長，以 λ 來代表；每秒鐘內的振動週次數，叫做頻率，以 f 來代表。從以上所述的關係，可以得到下列兩個公式：

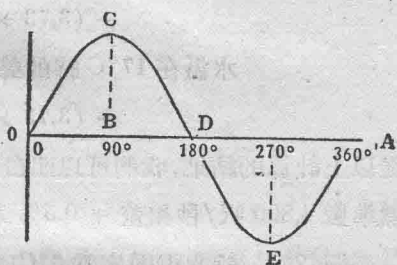


圖 1-7

$$\text{聲波的速度 } V = \text{波長 } \lambda \times \text{頻率 } f = \frac{\text{波長 } \lambda}{\text{週期 } T} \quad (1-5)$$

$$\therefore f = \frac{1}{T} \quad (1-6)$$

聲波的頻率，倘在每秒 20 到 20,000 之間的振動週，到達我們的聽覺器官，就是耳朵的時候，就能夠引起聲的感覺；倘若它的頻率在每秒 20,000 週以上，就不是我們的耳朵所能聽到，因此叫做超聲波。從物理學的觀點來看聲波和超聲波，同樣是振動，並無特殊區別，祇是每秒鐘振動的次數有所不同而已。

1827 年在日內瓦湖裏所做的試驗，證明了聲波在淡水裏傳播的速度是每秒 4,600 呎。在 1918 年以後的研究中，又證明了聲波在水裏傳播的速度，和水的溫度、含鹽成份、以及壓力有關，但是在一般航行工作中，這幾種因素給與聲速的影響，並不很大，經常可以略而不計。下列公式(1-7)就是表明聲速和水溫及水裏含鹽成份的關係：

$$V = 4,626 + 13.8t - 0.12t^2 + 3.73S \quad (1-7)$$

假定： V = 在水裏的聲速，以呎/秒計算。

t = 水的溫度，以 $^{\circ}\text{C}$ 計算。

S = 水的含鹽成份，以每千份之幾計算。

例(1)：設水的含鹽成份為千分之二十，水溫的變化，從 6°C 到 17°C ，求聲

波在水裏的速度。

解：從式(1-7)，

$$\begin{aligned} \text{水温在 } 6^{\circ}\text{C 時的聲速 } V &= 4,626 + (13.8 \times 6) - (0.12 \times 36) \\ &\quad + (3.73 \times 20) = 4,779 \text{ 呎/秒} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{水温在 } 17^{\circ}\text{C 時的聲速 } V &= 4,626 + (13.8 \times 17) - (0.12 \times 17^2) \\ &\quad + (3.73 \times 20) = 4,900 \text{ 呎/秒} \end{aligned}$$

從以上計算的結果，我們可以明白，水温的變化雖然相當大，但是聲速僅和假定標準數 4,800 呎/秒相差 + 0.5% 和 - 2.0%。

例(2)：設水温固定為 6°C ，水裏含鹽成份的變化為千分之二十到四十，求聲速的變化。

解：在含鹽成份為千分之二十時的聲速，

$$\begin{aligned} V &= 4,626 + (13.8 \times 6) - (0.12 \times 36) + (3.73 \times 20) \\ &= 4,779 \text{ 呎/秒} \end{aligned}$$

在含鹽成份為千分之四十時的聲速，

$$\begin{aligned} V &= 4,626 + (13.8 \times 6) - (0.12 \times 36) + (3.73 \times 40) \\ &= 4,853 \text{ 呎/秒} \end{aligned}$$

從以上計算的結果，又可以知道當含鹽成份變化達一倍的時候，聲波在水裏的速度，和原假定的標準數 4,800 呎/秒僅相差 + 0.5% 到 - 1.0%。因此所有以上這些因素，在一般航行的時候，對於利用聲波來測深的結果，影響不大，可以略而不計；但是當做水深在 3,000 拓*以上的測深工作的時候，就必須加以注意。

聲波的傳播，必須藉介質的媒介，但是有好幾點特性，證明聲波和光波的性能很相似。

例如：一柱光在空氣裏，倘遇到另一種介質，可能有一部份光被反射回去；倘遇到平滑的金屬面，光就完全被反射回去。這種作用的表現，依照着下列兩條反射定律：

(1) 入射光、反射光和垂直在反射面的線，

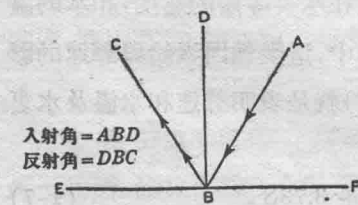


圖 1-8

都在同一平面之內。如圖 1-8，

假定：AB 是入射光，

註：* 一拓或稱一噶，等於六呎。

BC 是反射光,

EF 是反射面,

BD 是垂直在反射面的線。

$\therefore AB, BC$ 和 BD 都是在同一平面之內。

(2) 入射角等於反射角。如圖 1-8,

假定: $\angle ABD$ 是入射角,

$\angle DBC$ 是反射角,

$\therefore \angle ABD = \angle DBC$ 。

倘若反射面是高低不平的面, 那反射光不是集中在同一方向, 而是分散的; 但是就反射面的每一點來說, 這反射作用, 仍依照着反射定律。

聲波的傳播, 也有着完全同樣的反射作用, 反射回來的聲波, 就叫做回聲。

1-5 超聲波的應用 超聲波的頻率比普通聲波的頻率為高, 因為頻率和波長是成反比例的, 所以超聲波的波長比較短, 它的繞射現象也比普通聲波為小, 這就使超聲波能夠有很好的方向性, 它是和超短波無錄電的有方向性相像的; 但是在空氣裏傳播的時候, 超聲波的衰減很快, 所以它不適合於穿過空氣層來傳遞信號, 像無錄電波的被利用做通信工具一樣; 然而在水裏傳播的時候, 超聲波的被吸收作用很小, 因此超聲波是適合在水裏傳播的, 現在已經被廣泛的應用在水中通信和測深方面了。

超聲波在水裏傳播的時候, 雖然被吸收作用很小, 但是由於折射、散射和被吸收作用, 它的回聲的能量, 還是逐漸的減弱。為了超聲波回聲能夠有效地被利用, 回聲就必須有適當的強度; 要達到這一目的, 輸出的超聲波, 必須相當強大, 同時收到的回聲, 應該經過適當的放大。

要產生強大的超聲波輸出, 一方面需要強大的輸入電能, 另一方面輸入電能的頻率, 應該和振動器的固有頻率相同, 使發生共振作用。所謂共振, 就是一振動體, 受到另一聲源的影響而產生強迫振動, 當振動體的固有頻率和聲源的頻率相同的時候, 這種強迫振動的振幅是最大, 也就是振動最大; 所以在振動器發生共振的時候, 能夠產生強大的超聲波。現代的回聲測深儀, 就是應用着以上種種原理。