

海洋調查方法初編

中国人民解放军海军司令部海道測量部編印

一九五八·一·

前 言

- 一、本編专供海洋調查隊业务学习教材用，主要内容包括各海洋水文要素的观测方法，观测記錄的整理及潮汐、潮流觀和分析三部份，因此也可供海洋站工作同志学习参攷用。
- 二、在編写中由於時間的限制，未能將海洋調查所需的内容全部列入，有的虽列入但不够完整，如海上气象观测，海水氯度的分析方法，公海验潮仪的使用及潮汐观测記錄的整理，潮流图的編制，非周期性潮流的分析計算等均未列入；此外，潮汐非調和常数的計算，也不够完整。拟在海洋調查业务学习参攷材料中分期編印。
- 三、由於业务水平限制，錯誤和不妥之处可能很多。有待於在学习和工作中逐步改正。

目 录

第一編 海洋調查的工作組織	1
第一章 观测的组织	1
第一节 断面配置及其完成期限	1
§ 1 海洋調查的任务	1
§ 2 断面的完成期限	2
§ 3 标准断面及测站的配置	2
第二节 观测的项目	3
§ 4 水文测站的观测	3
§ 5 水文气象观测	4
第三节 观测的架层	4
§ 6 观测水深采取水样的架层	4
§ 7 观测海流的架层	6
第二章 工作的組織	6
第一节 观测的准备工作	6
§ 8 编制出航工作计划	6
§ 9 仪器和船上观测设备的准备工作	7
第二节 观测組織及程序	9
§ 10 人員組成	9
§ 11 調查船建設設備的基本要求	9
§ 12 候車及船上其它設備的安裝	10
§ 13 水文測站的观测程序	10
§ 14 出航工作总结报告	11
第二編 海洋調查的观测方法	12
第三章 海上观测站位置的测定	12
§ 15 几个航海名词定义	12

第一节 几种普通的航海仪器及其使用	14
§ 16 罗经	14
§ 17 六分仪	17
§ 18 立碑分度仪	20
第二节 利用航海法测定船位	20
§ 19 三标两水平角测定船位法	20
§ 20 三标方位角测定船位法	23
§ 21 一方位一水平角测定船位法	25
§ 22 移线法测定船位	26
§ 23 利用两叠标线测定船位	26
§ 24 利用一叠标线一方位测定船位法	27
第四章 水深测量	27
§ 25 简单的机械测深法	27
§ 26 用静水压深表测深	30
§ 27 回声测深仪	38
第五章 仪器下沉深度的测定	41
第一节 由绳索放出的长度来测量仪器下沉的深度	41
§ 28 斜截器	41
§ 29 偏角器	44
§ 30 根据钢丝测放出长度及其倾斜度决定仪器下沉深度	45
第二节 利用静水压力测定仪器下沉深度	48
§ 31 用测深强度表的测定方法	48
§ 32 求中间层仪器下沉深度	52
第六章 海水温度的观测	58
第一节 表面海水温度的观测	58

§ 33 表面海水温度表	59
第二节 深层水温的观测	62
§ 34 深层温度表	62
§ 35 深度计设计	84
第七章 採取海水样品	90
第一节 採取表面的海水样品	90
§ 36 用水桶採取水样	90
第二节 採取深层的海水样品	91
§ 37 海洋BM-48型採水器	91
§ 38 採水器的检查及其保养	93
§ 39 船用多管採水器(BCM-51)	94
§ 40 用翻转採水器进行採水的方法	99
§ 41 海水样品的保存	111
第八章 海流观测	113
第一节 用浮标观测海流	113
§ 42 用相联双浮筒观测	114
§ 43 用潮标观测	117
第二节 用海流计观测海流	117
§ 44 使用海流计的观测条件	117
§ 45 海洋型海流计的构造	120
§ 46 使用海流计的观测方法	123
§ 47 海流计的故障及其排除方法	130
§ 48 海流计的保养	132
§ 49 俄罗斯托夫斯基(М-3型)流速仪	132
§ 50 MC 流向指示器	140
第三节 在潮流中海流的观测方法	141
§ 51 比较方法(马卡洛夫-南兴法)	141

§ 52 用一架海流计的漂流法	142
第四节 良好观测日期的选择和观测次数的决定	142
§ 53 逐日连续观测良好观测日期的选择	142
第九章 海水透明度和水色的观测	146
§ 54 海水透明度的观测	146
§ 55 水色的观测	147
第十章 波浪观测	151
§ 56 波浪的要素	151
§ 57 岸上固定站的波浪观测	157
§ 58 在船上用目力观测波浪	167
§ 59 停船中用莫洛佐夫公海测波仪观测	180
第十一章 观测海的发光	187
§ 60 观测海的发光	187
第十二章 探取底质	189
§ 61 探取样品测定底质	189
§ 62 利用回声测深仪上的电子示数测定底质	199
§ 63 底质的机械分析及其探测和分析成果的整理	207
第三编 观测记录的整理	215
第十三章 表层水温观测数据的整理	215
第一节 表层水温表及深度水温计读数的整理	215
§ 64 器差校正	215
§ 65 用查表法求换算校正值	216
§ 66 查计算图表法求换算校正值	217
§ 67 用图解法求换算校正值	218
§ 68 温度的最后决定	228
§ 69 深度温度计观测记录的整理	230

第二节 测深温度表观测记录的整理	231
§ 70 测深温度表读数的整理	231
第十四章 海流观测记录的整理	238
第一节 用双联浮筒观测海流记录的整理	238
§ 71 表层海流观测记录的整理	238
§ 72 深层海流观测记录的整理	238
第二节 由海流计所得观测记录的整理	240
§ 73 BM-48 海流计观测记录的整理	240
§ 74 M-3 流速仪读数的整理	246
第三节 在随流中测得海流观测记录的整理	247
§ 75 用比较法所得海流观测记录的整理	247
§ 76 用一架海流计的随流法所得海流记录 的整理	248
第十五章 波浪观测记录的整理	250
§ 77 波浪观测记录的整理	250
第十六章 标准内业资料整理的主要方法	254
§ 78 绘制水文要素图表及其分布图	254
§ 79 本站、本深层、本断面平均水深的求法	259
第四编 潮汐和潮流的调和解析	263
第十七章 潮汐的调和解析	263
§ 80 潮汐调和解析的目的	263
§ 81 标准潮汐调和常数的概述	263
§ 82 标准用区时观测的调和常数	265
第十八章 由30天观测记录求潮汐调和常数	269
第一节 达尔文的普通方法求调和常数	269
§ 83 达尔文法的基本原理及调和常数指标的 概述	269

§ 84 各分期的分期方法	271
§ 85 潮差校正因子	277
§ 86 計標各分期的 A, B, C 及 R 值	278
§ 87 計標开始天文引数(宿前)和交点因数	283
§ 88 計標 S_2, K_2, K_1 及 P_1 分期的潮和常数	286
§ 89 校对 S_2, K_2, K_1 及 P_1 分期潮和常数的計標	289
§ 90 检查 C 及 R 值的計標(弗拉基米尔法)	290
§ 91 由主要分期求次要分期潮和常数近似值的 公式	292
§ 92 用达尔文法計標潮次潮和常数的实例	293
第二節 克拉夫特法求潮和常数	324
§ 93 克拉夫特表格的编制原则	325
§ 94 克拉夫特表格的不同之处	325
§ 95 各表格使用方法的简要说明	327
§ 96 計標精度的要求	329
§ 97 由半个月观测記錄求潮和常数时, 表格的 使用方法	330
§ 98 克拉夫特表格的优点	331
第十九章 由 24 小时观测記錄推求潮和常数	339
§ 99 24 小时观测記錄推求方法所依据的假设	339
§ 100 推求方法的基本原理	341
§ 101 实际推求方法的说明	350
§ 102 由 24 小时逐时潮位推求潮和常数的实例	354
§ 103 用两次週日观测記錄消去假设的推求法	359
第二十章 計標半日潮港的非潮和常数	362
§ 104 潮汐性質的分类	362
§ 105 求若干已求得潮和常数的平均值	367

§ 106 計標正規半日潮的非潮和常數	369
§ 107 計標有淺海分期影响不正规半日分期的 非潮和常數	377
§ 108 計標非潮和常數的实例	381
第二十一章 用潮和常數推標理論最高和最低潮 面 (弗拉基米尔法)	393
§ 109 弗拉基米尔法推標最低基准面的理論根 据	393
§ 110 支点因數的選擇	397
§ 111 計標的檢查	398
§ 112 求天文條件和出觀日期	400
§ 113 計標淺海分期及其它分期对最高潮面及最低 潮面影响的校正	400
§ 114 求 R 及 E 值計標圖的使用	402
§ 115 計標最高及最低潮面的实际說明	404
§ 116 最高及最低潮面的計標实例	406
第二十二章 潮流的潮和分析	421
§ 117 简单的潮流分析方法	421
§ 118 由一次或两次以上週日潮流觀測推標潮和 常數的原理	436
§ 119 由一次或两次 24 小時潮流觀測求潮和常 數的实例	445
§ 120 用弗拉基米尔法計標最大潮流	461
第二十三章 用精國圖預報潮流的流向和流速	468
§ 121 基本原理	468
§ 122 精國圖和輔助表的編制	469
§ 123 各分期潮流何量的合成	470

附 录

附表 1	绘制深水温度表校正值的用表	474
" 2	沉放仪器和测深時計数器的高度校正值	490
" 3	掛单个仪器时鋼絲繩的傾斜度校正数	490
" 4	掛一系列仪器时鋼絲繩的傾斜度校正数 (基列耶夫表)	491
" 5	靜水压力測深計的气压訂正值(A)和温度差 (表层与所測深层)訂正值(B)	501
" 6	根据鋼絲繩的放出長度測定船的移动速度	502
" 7	比原海岸綫測定波峯方向角	503
" 8	$\frac{t}{2}$ 值	504
" 9	$(\frac{t}{2})^2$ 值	504
" 10	$\sqrt{N} = \sqrt{(\frac{t}{2})^2 \pm 0.33tV \cos \theta}$	505
" 11	乘数 C	509
附圖 1	求深水温度表換标校正数 K 值的扇形計标圖	
" 2	求測深温度表換标校正数 K 值的計标圖	
" 3	求 $Vt, 6t$ 值的計标圖	
" 4	求总校正值 δV_{pts} 的計标圖	

第一篇 海洋調查的工作組織

第一章 观测的组织

第一节 断面配置及其完成期限

§ 1. 海洋調查的任务

海洋調查的目的，是要获取調查海区各季节的水文气象資料，了解該海区海流、潮汐、波浪、温度、盐度、透明度、气象及其它要素的分佈情况和变化規律。經历年的調查研究，掌握較多的可靠資料后，就可編写航海参考資料，水文气象参考資料，作为制定海洋水文预报方法和改进海洋气象预报方法的根据。

所进行海洋調查海区的大小，应根据調查任务及現有船隻、人員、仪器装备等实际情况而定。調查的海区可以很大，包括近岸海区和离岸頗远的海区。

所有的海，可以根据海水的範圍和水文情况的一致性，划分为近岸区域和公海区域。近岸区域，因与其大陆相隣接，受陆地上空的气象要素、流入海里的大量河水及沿岸一带的地形结构等的影響很大，致各水文气象要素随时间和空间的变化较大；公海区域則各水文气象要素随时间的变化较小，在絕大部份公海区域，水文气象要素随空间的变化也较小。

在近岸很狭的海区，公海区域不一定离岸很远，如日本海深水部份几乎到达海岸，而近岸区域仅佔很狭的一帶海区。

为了研究整个海区或部份海区的水文情况，即研究諸水文要素随着不同時間、空間的分佈情况，以及海面与大气間互相作用的影響及其变化規律，必須將各水文观测站分佈成具有代表性的許多直綫，在这直綫的各站上作各深層的观测而组成了

水文断面。在所进行调查的海区，每一水文断面可以仅分佈在近岸区域或公海区域，也可同时分佈在近岸区域和公海区域；按其分佈情况，可以称它为“近岸水文断面”或“公海水文断面”。

§2. 断面的完成期限

沿岸水文断面每月进行一次观测，观测日期在每月15日左右。

公海区域的水文断面，按理也应该每月进行一次，如不可能时，至少不能少于每季一次，完成日期应根据当地的气象和水文情况的特点决定，但必须与沿岸水文断面的观测日期相适应。

如用几隻船在同一海区进行断面观测，必须在同一时期进行；如只有一隻船观测时，必须尽量缩短工作完成期限，最好能在2~4天内完成。

§3. 标准断面及测站的配置

公海部份的水文断面实际上是近岸水文断面的延伸，为了使公海断面、近岸断面与定点相配合，每一个定点应包括在水文断面内，并在同一时期内进行观测。

标准水文断面的配置，必须要使在该断面上所得的观测值在本海区具有代表性，即能直接或间接说明本海区水文要素的分佈情况，季节变化和年变化的规律，水文特徵及其形成的原因。水文断面必须尽可能地与经过本海区的主导海流相垂直，并从近岸区域经过公海区域而达本海区的边界线。断面的分佈和宽度，不可能预先规定一个能适用于任何海区的标准，必须以求观测的代表性为目的，根据当地的条件来决定，即根据本海区的初步勘察资料来确定。

在断面上测站的配置，必须要使根据该测站所测得的观测

記錄，能推求出整個断面水文要素的變化，因此在水文氣象要素變化較大的近岸區域，測站應分佈密一些，在水文氣象要素情況較一致的公海區域，測站可分佈得疏一些。断面上的測站數量不宜過多，因為整個断面必須在盡量短的時間內完成，以使在工作時間內水文特性的變化達到最小限度，如測站數量多，雖能獲得較多的完整資料，但因完成工作時間長，水文情況已有了變化，因此，測站數量的決定及其在断面上的分佈，必須符合於盡量在同一時期內觀測完整個断面的原則。

進行一系列断面觀測的水文調查，應用好幾隻船同時進行，以縮短觀測延誤時間；如只一隻船時，應以最快速的工作速度，爭取縮短工作時間。據此原則，断面和測站的數量不宜太多，為要減少工作完成時間，必要時可以減少觀測項目。

第二節 觀測的項目

§4. 水文測站的觀測

每一断面測站的觀測項目，包括：

- a) 深度及水質的測定；
- b) 表層及各不同聚層水樣的測定；
- c) 與觀測水溫聚層相同，採取各層水樣，以分析海水鹽度及各種海水化學成份的含量；
- d) 測定表層和所領各聚層的流速流向；
- e) 測定海水透明度和水色（在日間）；
- f) 海表及海況的觀測；
- g) 公海潮汐的觀測。

此外還要採取海底底質樣品，採取含沙量樣品及進行水生生物工作。

每個測站都進行水文氣象觀測，觀測項目見 §5。

定点的连续观测站的观测项目也同一样，只是以观测流速和流向为最基本的項目，在表层每半小时进行一次，其余各层每小时观测一次。

§ 5. 水文气象观测

在整个航行时期，按照海上水文气象站的整个观测程序进行定期的水文气象观测，包括气压、气温、湿度、风、雨量、降水量、雾及其它天气现象水不结现象（在日间），冰冻结物的状态、冰层及海水发光（在夜间）的观测。

此外，当进行水面观测时，一天内观测次数不能少于四次，时间在格林威治时间 00.06, 12 及 18 时。

在整个航行时期的航程中，每小时进行一次表层水温观测，并采集表层海水样品以分析盐度。

第三节 观测的深层

§ 6. 观测水温及采取水样的深层

观测海水水温及采取水样的深层，可根据任务的具体要求而定，在一般情况下可参照下列标准深层进行：

a) 水深少于 5 公尺时——0 公尺及底层

b) 水深为 5~7 公尺时——0；3 公尺及底层

c) 水深为 7~10 公尺时——0；3；5 公尺及底层

d) 水深为 10~25 公尺时——0；5；10；15；20 公尺及底层

e) 水深为 25~50 公尺时——0；5；10；15；20；25；35 公尺及底层

f) 水深为 50~100 公尺时——0；5；10；15；20；25；35；50；75 公尺及底层

g) 水深大于 100 公尺时——0；5；10；15；20；25；

35; 50; 75; 100; 150; 200; 250; 300;
400; 500; 750; 1000; 2000 公尺及底层

以上述的 0 公尺表层是不同于表层，表层的水样是用帆布网或筛网采取，其水温是用表面水温表观测；而 0 公尺的水样是用翻转採水器采集，其水温用装在翻转採水器上的翻转温度计观测，温度计的侧管泡距翻转採水器上部顶端为 0.5 公尺，故所谓 0 公尺实际上是在 0.5 公尺深处。

所谓底层的观测应在尽量接近海底的深层进行，但病死的距离必须足以使仪器不致损坏为限度。所有各深层的采点均自海水表层标起，用测深器指示出。

如发现飞躍层，即在两相邻深层间水温的变化很剧烈时（这多半是在天热季节所观察到），必须测定这一飞躍层的界限，因此，必须在其中间层增测水温的和採取海水样品。

选取輔助深层时，应使輔助断面的分布便于找出飞躍层的上、下界限。

例如：在标准深层的水温为：

深度(公尺)	温度($^{\circ}\text{C}$)	深度(公尺)	温度($^{\circ}\text{C}$)
5	26.3	20	21.2
10	26.1	25	18.4
15	26.0	30	14.1

在 15 公尺与 20 公尺，20 公尺与 25 公尺之间深层的水温有剧烈的变化，即显然存在着飞躍层。为了测定飞躍层的界限，必须观测 18 公尺和 23 公尺深层的水温，测得 18 公尺深层的水温为 25.5°C ，即为飞躍层的上层界限；在 23 公尺深层的水温为 15.6°C ，即为飞躍层的下层界限。

如发现輔助深层的水温和其相邻标准深层的水温相差很大（輔助深层在飞躍层边界内）时，还须在其间再取一中间深层。

如飞躍层的厚度不大（不大於5公尺），則只須增測一个輔助深層，例如：0公尺深層的水温为 10°C ，5公尺深層的水温为 7.8°C ，只須增測3公尺深層的水温即可。

§ 7. 观测海流的深層

在下列深層上进行海流观测：

- a) 水深小於5公尺時——0公尺及底層
- b) 水深在5~10公尺時——0；5公尺及底層
- c) 水深在10~25公尺時——0；5；10；20；底層
- d) 水深在25~50公尺時——0；5；10；25；底層
- e) 水深在50公尺以上時——0；5；10；25；50；100；200；300；400；500；底層。

第二章 工作的組織

标准断面的水文观测应按规定的程序进行，并且要有一定的准备，没有准备就不能保证这些观测成果的正确质量。观测的速度和质量，在很大程度上是决定于组成人员的配置，船上的准备工作及船上水文仪器设备和安置的好坏。

在叙述各种工作方法和仪器设备以前，本章重点地说明一下各种准备措施，水文站观测程序和编制出航报告的要求。

第一节 观测的准备工作

§ 8. 编制出航工作计划

在出航执行断面观测以前，要编制出航工作计划，并进行观测所需仪器设备的准备工作。

在出航工作计划里应说明所要观测的各测站站号及其经纬度，各个测站的工作项目及各测站之间所要进行的观测项目，进行断面观测所必须的时间，以及各个人员的工作职责。工作计划应附有：

- ① 水文测站位置及水文断面的分佈图，

②、各水文测站的观测项目表(如表1),表内应说明各深
层进行些什么水文观测。

表1 水文测站观测项目表

断面号数_____ 站号_____

深 层	水 温	盐 度	含 氧 量	PH 值	酸 度	流					浮游生物	含沙量
						浮筒	海流计	PM4T	AFC			
表层	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+
0	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+
5	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+
10	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+
15	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+
20	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+
25	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+
35	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+
50	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+
75	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+
100	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+
至5层	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+

表中「+」表观测,「-」表不观测。

§9、仪器和船上观测设备的准备工作

准备工作是指仪器及其设备的收拾和检查。即进行六分仪
的检查及校正,并进行用端翻转温度表,用端翻转温度表,翻
转探水器,温度深度计和多量探水器,海流计的檢查;用标准
水色计核对观测用的水色计;检查水镜绝热度标表的准确性;
检查观测牌和透明度板的良好情况;检查钢丝绳有无折断或压
痕索端扭是否编结得可靠,绞車及计数器是否准确可靠;检查