



我国近海海洋综合
调查与评价**专项**

WOGUO JINHAI HAIYANG
ZONGHE DIAOCHA YU
PINGJIA ZHUANXIANG

海洋水文气象 调查技术规程

国家海洋局908专项办公室 编

 海洋出版社

我国近海海洋综合调查与评价专项

海洋水文气象调查技术规程

国家海洋局 908 专项办公室 编

海洋出版社

2005 年·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

海洋水文气象调查技术规程/国家海洋局 908 专项办公室编.

—北京: 海洋出版社, 2006. 3

(我国近海海洋综合调查与评价专项)

ISBN 7-5027-6477-1

I. 海… II. 国… III. ①海洋水文—调查—规程—中国②海洋气象—调查—规程—中国
IV. P714-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 123849 号

责任编辑: 万小冬

责任印制: 刘志恒

海洋出版社 出版发行

<http://www.oceanpress.com.cn>

(100081 北京市海淀区大慧寺路 8 号)

北京华正印刷厂印刷 新华书店发行所经销

2006 年 3 月第 1 版 2006 年 3 月北京第 1 次印刷

开本: 889 mm × 1194 mm 1/16 印张: 5

字数: 125 千字 印数: 1 ~ 1000 册

定价: 19.00 元

海洋版图书印、装错误可随时退换

《海洋水文气象调查技术规程》编写组

编写组负责人：黄大吉

编写组成员：（按姓氏笔画顺序排序）

李诗明 张 涛 陈 陟 梁楚进

前 言

“我国近海海洋综合调查与评价”（以下简称“908 专项”）是国家批准的重大海洋专项。开展近海海洋综合调查与评价工作，是我国“实施海洋开发”战略的基础性工作。海洋中蕴藏着丰富的资源，发生着错综复杂的自然现象，这些自然现象又对近海区域如海岸带、海岛等的变迁、气候、生态生物、社会人文、经济发展乃至军事设施产生着巨大的影响。只有准确、可靠、系统地获取海洋调查数据，才能把浩瀚、奥秘的海洋和对近海区域的影响“数字化”、“透明化”，从而对海洋环境作出科学、合理、准确地评价，为海洋经济发展、海洋开发利用、海洋减灾防灾、海洋环境保护、海洋权益维护和海洋可持续发展提供科学的数据和信息依据。因此，国家批准国家海洋局组织实施“908 专项”，具有十分重要的现实意义和深远的历史意义。

近海海洋水文气象调查将全面观测近海海洋水文气象环境状况和进行综合评价研究。为保证该项目调查任务的顺利实施，获取高质量的调查资料，根据我国已有的规范和技术标准，吸收国外先进的经验，编写了我国近海海洋综合调查与评价专项的近海海洋水文气象调查技术规程。本规程包括海洋水文、海洋气象和海气边界层等内容。《我国近海海洋综合调查与评价专项技术规程》共有 18 部，该分技术规程是第 2 部，要求与总则和相关分技术规程配套使用。

目 次

1	范围	(1)
2	规范性引用文件	(1)
3	术语与定义	(1)
3.1	现场水深	(1)
3.2	仪器沉放深度	(1)
3.3	海洋观测	(1)
3.4	大面观测	(1)
3.5	断面观测	(1)
3.6	连续观测	(2)
3.7	同步观测	(2)
3.8	走航观测	(2)
4	调查范围	(2)
5	调查内容	(2)
6	调查方式方法	(2)
6.1	观测方式	(2)
6.2	断面与测站布设的基本原则	(2)
6.3	观测仪器	(2)
6.4	观测深度和观测高度	(3)
6.5	水深测量	(3)
6.6	CTD 观测	(4)
6.7	船载 ADCP 测流	(4)
6.8	ADCP 锚锭测流	(6)
6.9	LADCP 测流	(7)
6.10	海浪观测	(7)
6.11	透明度、水色和海发光观测	(9)
6.12	海面气象观测	(11)
6.13	通量观测	(12)
6.14	大气边界层风、温、湿廓线观测	(12)

6.15	皮温观测	(13)
6.16	辐射观测	(13)
7	调查资料处理、整编与汇交	(14)
7.1	资料处理	(14)
7.2	资料整编与汇交	(15)
8	图件编绘	(17)
8.1	各类成果图件	(17)
8.2	成果图件资料整理与汇交	(18)
9	报告编写	(18)
9.1	航次报告	(18)
9.2	资料报告	(18)
9.3	调查研究报告	(19)
10	资料与成果归档	(19)
附录		(20)
附录 A		(20)
附录 B-1		(28)
附录 B-2		(29)
附录 B-3		(30)
附录 B-4		(32)
附录 B-5		(34)
附录 B-6		(37)
附录 B-7		(39)
附录 B-8		(41)
附录 B-9		(43)
附录 B-10		(45)
附录 B-11		(48)
附录 B-12		(51)
附录 B-13		(53)
附录 B-14		(56)
附录 B-15		(58)
附录 B-16		(60)
附录 B-17		(62)
附录 B-18		(64)
附录 B-19		(66)
附录 B-20		(68)
附录 B-21		(70)

1 范围

本分技术规程规定了“我国近海海洋综合调查与评价”专项海洋水文、海洋气象和海气边界层调查的基本内容、方法和技术要求，提出了资料、图集、报告等成果的要求和质量。

适用于“我国近海海洋综合调查与评价”专项中的海洋水文、海洋气象和海气边界层调查。

2 规范性引用文件

GB/T 12763.1《海洋调查规范第1部分：总则》
GB/T 12763.2《海洋调查规范第2部分：海洋水文观测》
GB/T 12763.3《海洋调查规范第3部分：海洋气象观测》
GB/T 12763.7《海洋调查规范第7部分：海洋调查资料交换》
GB/T 15920-1995《海洋学术语：海洋水文学》
GB 12460 附录 B1 世界各国和地区名称代码
GB 12460 附录 B7 云量代码表
GB 12460 附录 B8 云的类代码表
GB 12460 附录 B9 天气现象代码表
GB 12460 附录 B21 低云状代码表
GB 12460 附录 B22 中云状代码表
GB 12460 附录 B23 高云状代码表
ZBA 24001 中国海洋调查（结）机构代码

3 术语与定义

下列术语和定义适用于《我国近海海洋综合调查与评价》专项海洋水文、海洋气象和海气边界层调查部分。

3.1 现场水深 (in situ depth)

现场测得的自海面至海底的垂直距离，单位为 m。测量的目的主要为了确定测站的深度。

3.2 仪器沉放深度 (deployed depth of instrument)

自海面至水下观测仪器的垂直距离，单位为 m。用于确定所测得的水文要素值所在深度。

3.3 海洋观测 (sea observation)

在海上观察和测量海洋环境要素的过程。

3.4 大面观测 (extensive observation)

在调查海区布设的若干观测点上，船到站即测即走的观测。

3.5 断面观测 (sectional observation)

在调查海区一水平直线上设计多个观测点，由这些观测点的垂线所构成的面称为断面。在此断面

站点上进行的海洋观测称为断面观测。

3.6 连续观测 (continuously observation)

在调查海区有代表性的测点上, 连续进行 25 h 以上的海洋观测。

3.7 同步观测 (synchronous survey)

在调查海区若干站点上, 同时进行相同海洋环境要素的观测。

3.8 走航观测 (running observation)

根据预先设计的航线, 使用单船或多船携带走航式传感器采集观测要素数据。

4 调查范围

调查范围涵盖我国内水、领海和领海以外部分海域。

5 调查内容

a) 海洋水文: 站位、水深、波浪、水温、盐度、海况、水色、透明度、海发光和浊度, 全航程起航 ADCP 海流剖面, 锚系 (包括 ADCP 剖面流、水位和波浪等);

b) 海洋气象: 云、能见度、天气现象、风速、风向、气温、气压、相对湿度和降水量;

c) 海气边界层: 海气界面的动量、热量、水汽通量, 海上大气边界层风、温、湿廓线, 辐射观测、海表皮温观测。

6 调查方式方法

6.1 观测方式

大面观测、断面观测、走航观测、锚系连续观测和周日连续观测等方式。

6.2 断面与测站布置的基本原则

a) 断面和测站的布置应具有代表性, 即所测得的水文要素资料能反映要素的分布特征和变化规律;

b) 每一断面不少于 3 个测站, 同一断面的观测应在短时间内完成, 并且各断面的测站能依次进行;

c) 测站间距不大于所调查海洋过程空间尺度的 $1/4$;

d) 海气边界层调查重点在定点周日连续观测站连续进行, 在大面和断面观测中以 1° 的分辨率在水文站进行。

6.3 观测仪器

本项目海上调查主要采用当代国际上最新型仪器和新方法进行观测, 主要有:

a) 温盐观测: SBE - 系列 CTD、FSI 系列 CTD 和 SOD204 - CTD 等;

b) 海流观测: 船载 ADCP、锚系用 ADCP、LADCP、ADP、RDCP、RCM 等;

c) 波浪观测: 船用测波仪、船用测波雷达等;

- d) 海洋气象观测：船舶气象仪、气压表、干湿气温表等；
- e) 动量、感热、潜热通量观测：由超声风速仪、脉动温度仪和红外湿度仪组成的通量观测系统；
- f) 风、温、湿廓线观测：系留气艇探测系统（或 GPS 探空系统），其中风廓线测量也可由数字多普勒测风声雷达（或风廓线仪）进行；
- g) 辐射观测：太阳辐射表、长波辐射表等；
- h) 海表皮温观测：红外温度仪。

6.4 观测深度和观测高度

6.4.1 观测深度

- a) CTD 的观测深度要求到离海底 2 m 以内；
- b) 船载 ADCP 观测深度在陆架浅海区要求到海底，在陆坡处要求 200 m 以深；
- c) 用常规测流仪观测海洋上层海流的深度须大于船载 ADCP 的第二观测层次。

6.4.2 观测层次

观测层次按照表 1 标准执行，需要加密层次可根据项目要求和仪器性能而定。

表 1 标准观测层次

单位:m

水深范围	标准观测水层	底层与相邻标准层的最小距离
<50	表层,5,10,15,20,25,30,底层	2
50~100	表层,5,10,15,20,25,30,50,75,底层	5
100~200	表层,5,10,15,20,25,30,50,75,100,125,150,底层	10
>200	表层,10,20,30,50,75,100,125,150,200,250,300,400,500,600,700,800,1 000,1 200,1 500,2 000,2 500,3 000(水深大于3 000 m 时,每千米加一层),底层	25

注:1. 表层指海面下3 m以内的水层。

2. 底层的规定如下:水深不足50 m时,底层为离底2 m的水层;水深在50~200 m范围内时,底层离底的距离为水深的4%;水深超过200 m时,底层离底的距离,根据水深测量误差、海浪状况、船只漂移情况和海底地形特征综合考虑,在保证仪器不触底的原则下尽量靠近海底。

3. 底层与相邻标准层的距离小于规定的最小距离时,可免测接近底层的标准层。

- a) 系留气艇观测高度：400~1 000 m
- b) GPS 探空系统观测高度：不得低于3 000 m
- c) 数字多普勒声雷达观测高度：25~600 m
- d) 风廓线仪观测高度：100~3 000 m

6.5 水深测量

6.5.1 技术要求

深度测量误差为 $\pm 2\%$ FS。100 m以浅，记录取一位小数；超过100 m，记录取整数。大面或断面测站，观测开始和结束时各测量一次；连续测站，每小时测量一次。

6.5.2 测量方法

水深测量通常用回声测深仪测量。如条件不具备或水深较浅，可采用钢丝绳测深法。钢丝绳测深

时,若钢丝绳倾斜,应用偏角器量取钢丝绳倾角。倾角超过 10° 时,应进行钢丝绳的倾角订正。倾角较大时,应加大铅锤重量或利用其他方法使倾角尽量控制在 30° 以内。

6.6 CTD 观测

6.6.1 技术要求

- a) 温度误差: $\pm 0.02^{\circ}\text{C}$;
- b) 温度分辨率: 0.005°C ;
- c) 电导率误差: $\pm 0.002 \text{ s/cm}$;
- d) 电导率分辨率: 0.0005 s/cm ;
- e) 压力误差: $\pm 0.25\% \text{ FS}$;
- f) 压力分辨率: 0.015 dbar 。

6.6.2 操作基本步骤和要求

a) CTD 的观测方法基本相同,操作步骤因不同的仪器而异,必须熟知具体仪器的说明书,依照仪器公司提供的软件、按步骤操作;

b) 观测期间,在记录簿上记下调查船名、海区、仪器型号、编号、测站的站号、站位和水深、观测日期、探头入水时间、观测深度、数据取样间隔、关机时间、文件名、天气状况、海况、观测者及船只漂移情况等(附录 A-4、A-5);

c) 根据现场水深确定下放深度,下放速度一般应在 $(0.5 \sim 1.0) \text{ m/s}$ 的范围内,并在一次观测中应保持不变;若船只摇摆剧烈,可适当增加下放速度,以避免在观测数据中出现较多的深度逆变现象;应避免仪器触底与船体碰撞等现象发生;

d) 观测应在船舷的迎风面进行,以免电缆或钢丝绳压入船底。一旦压入船底,应立即采取措施;

e) 观测位置应避开机舱排污口及其他污染源;

f) 实时显示的仪器,观测前应记下探头在水面时的深度测量值;

g) 在施放时,探头必须在水中感温 3 min 后再下放;

h) 探头下放时获取的数据为正式测量值,探头上升时获取的数据作为数据处理时的参考值;

i) 获取的记录,如磁盘、存储器等,应立即读取、查看和预处理,发现缺测数据、异常数据时,立即补测;如确定探头漂移较大,应检查探头系统,找出原因,排除故障;

j) 用 CTD 测温盐时,每天至少选择一个比较均匀的水层与颠倒温度表和盐度计进行比测一次,如发现 CTD 系统的测量结果达不到所要求的准确度,应调整零点或更换仪器;比测结果记入值班日志(附录 A);

k) CTD 的电导率传感器必须保持清洁。每次观测完毕,都须用蒸馏水(或去离子水)冲洗干净,不能残留盐粒和污物。探头应放置在阴凉处,切忌暴晒。

6.7 船载 ADCP 测流

6.7.1 技术要求

6.7.1.1 技术指标

- a) 测流剖面深度范围: 陆架浅海区到海底,坡折处 $\geq 200 \text{ m}$;
- b) 测速范围: $0 \sim 10 \text{ m/s}$;
- c) 长期平均误差: $\pm 0.2\% \pm 0.5 \text{ cm/s}$;
- d) 短期平均误差: $\pm 1.1 \text{ cm/s}$;

e) 测深误差为一个深度层厚度;

f) 测层数: 1 ~ 128 层;

g) 测层厚度: 2 ~ 8 m。

6.7.1.2 参数设置

a) 在确保测流精度的条件下, 尽可能设置较小值, 其参考值如下:

300 kHz ADCP: 2 ~ 4 m

150 kHz ADCP: 4 ~ 8 m

b) 数据采集平均间隔通常设置为 5 min, 具体要求根据项目目标来确定。

6.7.1.3 技术要求

a) 调查船的电罗经必须在启航前 24 h 开机;

b) 每一航次观测前或后在能进行海底跟踪的海区, 作一封闭的矩形或往返十字测线, 并记录所有数据;

c) 航测中, 尽可能保证调查船以匀速直线航行, 并保证航速不要超过 ADCP 观测的临界速度;

d) 在测站, 用其他测流仪器观测海洋上层海流, 观测深度与 ADCP 交叉两层以上。

6.7.2 操作基本步骤和要求

6.7.2.1 检查

a) ADCP 换能器井是否正常 (封闭式换能器井要确保井内注满淡水排净气泡);

b) ADCP 换能器电缆连接是否正常;

c) 计算机是否有病毒;

d) 根据调查计划, 确保计算机储存 ADCP 观测资料的空间;

e) 甲板单元与计算机、甲板单元与罗经及计算机与 GPS 之间的通讯状态, 并对系统进行自检。

6.7.2.2 设置

a) 根据项目要求, 按菜单输入水深和设置层数、脉冲重复率、发射间隔、测层厚度、数据采集平均间隔等参数;

b) 设置日期、时间、航次识别符, 建立参数设置文件;

c) 在码头调查船稳定状态下, 于 ADCP 采集系统中设置罗经修正值, 使系统处于待机状态, 进入测区后, 打开系统采集, 并记录所有文件;

d) 开始采集数据时, 调整计算机、ADCP 和 GPS 时钟使它们同步, 并在值班日记上记录调整的准确时间。

6.7.2.3 值班

a) 值班人员随时从计算机显示屏上观测 ADCP 系统的工作状态, 如发现异常, 由操作人员及时处理;

b) 值班人员每 30 ~ 60 min 一次在值班日记上记录当前文件名、记录号、时间及系统工作状态, 调查船当前的状态和航行速度, 罗经值, 水深等, 检查 ADCP 显示罗经值是否准确。

6.7.2.4 注意事项

a) 当更换采集文件时, 记录更换时间、采集文件名和设置文件名 (附录 A-3);

b) 当调查船航行速度大于 ADCP 观测的临界速度时, 要及时通知航海驾驶室降低航速, 同时在工作日记上记录超速的时间、文件名、记录号和航速变化等 (附录 A);

c) 当海况大于 3 级时, 要记录当时的时间、文件名、记录号、海况、浪高、风速风向以及航速等

基本要素;

- d) 当中断采集或改变设置文件参数时,要记录当时的时间、文件名、设置文件名、更改的内容等;
- e) 当进入连续站或大面站观测时,要记录文件名、连续或大面观测的起始/终止时间和记录序号、经纬度、船舶的状态等;
- f) 当 GPS 丢失信号时,要记录丢失和恢复的时间、原因、现象、文件名、记录序号等;当测流数据出现异常时,要记录当时的时间、文件名、记录号、现象、海况、气象、处理措施以及处理的结果等;
- g) 在观测中,如有断电或丢失罗经信号的现象,一定要在调查船直线航行的状态下重新在操作系统中设置罗经修正参数值,并详细记录当时的时间、文件名、记录序号、罗经修正值;
- h) 在每次关闭 ADCP 甲板单元或调查结束时,要记录计算机时钟、ADCP 时钟与 GPS 时钟之间的差值;在每次启动 ADCP 甲板单元时,要重新校对计算机、ADCP 和 GPS 的时钟,并准确记录校对时间;
- i) 结束 ADCP 观测后,要及时备份硬盘上的观测数据。

6.8 ADCP 锚锭测流

6.8.1 技术要求

- a) 测量范围: $0 \sim 10 \text{ m/s}$, $0 \sim 360^\circ$;
- b) 测量误差: $\pm 0.7\% \pm 0.5 \text{ cm/s}$, $\pm 2^\circ$;
- c) 测流深度: $4 \sim 150 \text{ m}$;
- d) 工作深度: $< 200 \text{ m}$ 。

6.8.2 基本操作步骤和要求

6.8.2.1 座底式方法及步骤

- a) 检查 ADCP 仪和声学释放器是否处于正常工作状态,底座设计要考虑防淤泥和流场影响;
- b) 船只到达锚锭测流站位前 4 h,进行 ADCP 仪器的自检、参数设置,再次检查 ADCP 和声学释放器的工作状态;
- c) 船只到达测点准确定位和测量水深,确保锚锭仪器的准确位置和绞车下放的合适长度;
- d) 先用绞车挂上一台声学释放器,再挂上底座系统,绞车慢速下放至海底,声学应答器发射命令,绞车上的释放器释放脱离底座;
- e) 以上各步骤都必须对 ADCP 采样设置,开始工作时间,下水时间,座底的精确位置,座底系统布设的全过程及异常详细记录;
- f) 座底系统回收时,当船只达到锚锭站附近后,船只减速,并准备好工作艇,工作人员穿好救生衣,携带所需的器材待命;将声学应答器放至海面下 $5 \sim 10 \text{ m}$ 处,发射指令信号,同时用望远镜注意观察上浮的浮标(释放器上的浮筒);浮标上浮后,放下工作艇,系缆绳于浮标上;利用船上的吊车和绞缆机收回座底系统;
- g) 座底系统的布设和回收,必须制定一套仪器和人员安全的措施,并严格执行。

6.8.2.2 潜标式方法及步骤

- a) 检查 ADCP 仪和声学释放器是否处于正常工作状态,准备好浮球、尼龙缆、钢丝绳等全部的器材;
- b) 船只到达锚锭测流站位前 4 h,进行 ADCP 仪器的自检、参数设置,再次检查 ADCP 和声学释放器的工作状态;
- c) 船只到达测点后准确定位,确保锚锭仪器的准确位置;

d) 先把重块及锚链固定在船舷边易投放的位置, 后用带释放钩的绞车依次下放浮球、ADCP、声学释放器, 最后投放重块及锚链;

e) 以上各步骤都必须对 ADCP 采样设置, 开始工作时间, 下水时间, 锚链的精确位置, 锚链系统布设的全过程及异常情况详细记录;

f) 潜标回收时, 当船只达到锚链站附近后, 船只减速, 并准备好工作艇, 工作人员穿好救生衣, 携带所需的器材待命; 将声学应答器放至海面下 5 ~ 10 m 处, 发射指令信号, 同时用望远镜注意观察上浮的浮标; 浮标上浮后, 放下工作艇, 缆绳系于浮标上; 利用船上的吊车和绞缆机收回锚链系统;

g) 潜标锚链系统的布设和回收, 必须制定一套仪器和人员安全的措施和具体操作程序, 并严格执行。

6.9 LADCP 测流

6.9.1 技术要求

a) 测量范围: 0 ~ 10 m/s, 0 ~ 360°;

b) 测量误差: $\pm 0.5\% U \pm 0.5 \text{ cm/s}$, $\pm 2^\circ$ 。

6.9.2 基本操作步骤和要求

a) 选择和 LADCP 仪器相兼容的计算机, 在其上安装 LADCP 的相关软件; 选择 COM 端口、波特率、奇偶校验和停止位; 连接完成, 建立电脑与 LADCP 的通讯。

b) 按系统软件的提示依次进行仪器自检, 保存自检文件。

c) 罗盘校测 (磁性物质影响罗盘的初始位置, 一旦更换电池包或存储模块, 或有铁质物体置于仪器内部或周围后, 必须进行罗盘校正), 保存罗盘标定文件。

d) LADCP 测量设置和启动; 与 CTD 一起下放观测并回收资料。

6.9.3 注意事项

a) 罗盘校测工作在 LADCP 仪器投放位置附近进行;

b) 仪器的绑缚装置避免使用铁磁性物质, 仪器尽量远离铁磁性物质;

c) LADCP 的投放架在设计及安装上必须不能有碍于换能器的声波传输;

d) 外接电源的交流电源适配器非防水设计, 在潮湿甲板上小心使用;

e) 使用外接电源时, 勿带电插拔与仪器相连的电缆线;

f) 仪器所配电缆无水密性, 勿在水下使用;

g) 工作中注意谨防换能器碰触坚硬、尖锐硬物, 以防止其表面受损;

h) 避免仪器和连接电缆等在阳光下暴晒;

i) 插头要经常涂抹少量 DC-111 润滑油 (硅油) 于电缆线插口和仪器接口处, 以使其方便插拔;

j) 下放速度和上升速度一致;

k) 入水前应俯耳听 beap 声, 确保正常后方可入水。

6.10 海浪观测

6.10.1 主要观测要素为波高、周期、波向、波型和海况。辅助要素为风速和风向。

6.10.2 测量的单位和准确度

波高测量单位为米 (m), 记录取一位小数; 准确度规定为两级: 一级为 $\pm 10\%$, 二级为 $\pm 15\%$;

周期测量单位为秒 (s)，准确度为 $\pm 0.5\text{s}$ ；波向测量单位为度 ($^{\circ}$)，准确度为 $\pm 5^{\circ}$ 。

6.10.3 大面或断面测站，船到站观测一次；连续测站每 3 小时观测一次，观测时间为北京标准时 02、05、08、11、14、17、20、23 时；目测只在白天进行。

6.10.4 自记测波仪的采样时间间隔小于或等于 0.5 s ，连续记录的波数不少于 100 个波；记录的时间长度视平均周期的大小而定，一般取 $17 \sim 20\text{ min}$ 。

6.10.5 目测海浪

6.10.5.1 观测点和观测海域的选择

目测海浪时，观测员站在船只迎风面，以离船身 30 m （或船长之半）以外的海面作为观测区域（同时环视广阔海面），估计波浪尺寸和判断海浪外貌特征。

6.10.5.2 海况的观测

以目力观测海面征象，根据海面上波峰的形状、峰顶的破碎程度和浪花出现的多少，按表 2 判断海况所属等级，并填入记录表中（附录 A-7）。

表 2 海况等级表

海况(级)	海面征状
0	海面光滑如镜
1	波纹
2	风浪很小,波峰开始破碎,但浪花不显白色
3	风浪不大,但很触目,波峰破裂,其中有些地方形成白色浪花——白浪
4	风浪具有明显的形状,到处形成白浪
5	出现高大的波峰,浪花占了波峰上很大的面积,风开始削去波峰上的浪花
6	波峰上被风削去的浪花开始沿海浪斜面伸长成带状
7	风削去的浪花带布满了海浪斜面,有些地方到达波谷,波峰上布满了浪花层
8	稠密的浪花布满了海浪斜面,海面变成白色,只在波谷某些地方没有浪花
9	整个海面布满了稠密的浪花层,空气中充满了水滴和飞沫,能见度显著降低

6.10.5.3 波型的观测

分段观测时，按表 3 判定所属波型，并记录其符号。海面无浪，波型栏空白。

表 3 波型分类表

波 型	符 号	海浪外貌特征
风 浪	F	受风力的直接作用,波形极不规则,波峰较尖,波峰线较短,背风面比迎风面陡,波峰上常有浪花和飞沫
涌 浪	U	受惯性力作用传播,外形较规则,波峰线较长,波向明显,波陡较小
混合浪	FU	风浪和涌浪同时存在,风浪波高和涌浪波高相差不大
	F/U	风浪和涌浪同时存在,风浪波高明显大于涌浪波高
	U/F	风浪和涌浪同时存在,风浪波高明显小于涌浪波高

6.10.5.4 波向的观测

a) 观测波向时, 观测员站在船只较高位置, 利用罗经方位仪, 使其瞄准线平行于离船舷较远的波峰线, 转动 90° 后使其对着波浪来向, 读取罗经刻度盘上的度数即为波向 (用磁罗经测波向须进行磁差校正);

b) 当海上无浪或浪向不明时, 波向记 C; 风浪和涌浪同时存在时, 波向分别观测, 填入记录表中 (附录 A-7)。

6.10.5.5 波高和周期的观测

a) 目测波高和周期时, 先环视整个海面, 注意波高的分布状况, 后目测 10 个显著波 (在观测的波系中, 较大的、发展完好的波浪) 的波高及其周期, 取其平均值, 即为有效波高 (H_s) 及其对应的有效波周期; 从 10 个波高记录中选取一个最大值作为最大波高 H_{max} ; 将 H_s 、 H_{max} 填入记录表中。

b) 当波长小于船长时, 可将甲板与吃水线间的距离作为参考标尺测定波高; 而以相邻两个显著波峰经过海面浮动的某一标志物的时间间隔, 作为这个波的周期;

c) 当波长大于船长时, 在船只下沉到波谷后, 估计前后两个波峰相对于船高的几分之几 (或几倍) 确定波高; 而以船身为标志物, 相邻两个显著波峰经过此物的时间间隔, 作为这个波的周期。

6.10.6 仪器观测方法

6.10.6.1 浮球式加速度型测波仪测波主要步骤和要求如下:

a) 当船只进入作业区后, 根据风向和海流确定船只的工作方式 (漂移或抛锚) 和探头的施放位置;

b) 依观测点水深和海况确定仪器记录量程, 按 6.10.3 的要求, 选定采样时间间隔, 在采样的时间长度 (17~20 min) 测定不少于 100 个波的波高和周期, 取其中 100 个连续波求得各特征值或记录波面模拟曲线;

c) 观测位置应避开影响海浪的障碍物, 如暗礁、浅滩、岛屿和人工建筑物等; 测点附近有障碍物时, 应记录影响海浪的情况;

d) 在强流区测波时, 不宜采用海流导致海浪记录漂零等误差的测波仪; 测点附近有强电干扰时, 不宜采用遥测波浪仪。

6.10.6.2 锚碇测波 (锚碇测波常使用声学测波仪和重力测波仪) 观测步骤和要求

a) 根据项目要求以及观测现场的海洋环境, 选用测波仪类型, 并确定浮标系留方式;

b) 锚碇系统连接前, 对仪器各项性能进行测试, 确认仪器良好方可使用;

c) 锚系的投放与回收步骤, 可参见 6.8.2。

6.11 透明度、水色和海发光观测

6.11.1 一般要求

a) 透明度观测只在白天进行; 大面或断面测站, 船到站观测一次; 连续测站, 每两小时观测一次, 计量单位为 m, 观测时读数取一位小数;

b) 水色透明度观测同时进行, 准确度为 ± 1 级;

c) 海发光观测只在夜间进行; 大面或断面测站, 船到站观测一次, 但两站的航行中要观测一次; 连续测站, 在当地时间 20 时、23 时和 02 时观测; 发光类型依发光特征分三类, 每类又依发光强弱分五级 (见表 4)。

表 4 海发光类型及强度等级

发光特征 强度描述 发光强度等级	火花型(H)	弥漫型(M)	闪光型(S)
	发光形态与萤火虫相似,当海面受机械扰动或生物受某些化学物质刺激时,此类发光显著,通常情况下发光微弱。它主要由 0.02 ~ 5 mm 的发光浮游物质引起,是常见的海发光类型	海面呈现一片弥漫的光辉,它主要由发光细菌引起,只要有大量细菌存在,任何情况下都会发光	发光常呈阵性,在机械作用或某些物质刺激下,发光较醒目。它由大型发光动物产生,这种发光动物通常孤立地出现。当其成群出现时,这种发光更显著
0	无发光现象	无发光现象	无发光现象
1	在机械作用下发光勉强可见	发光可见	在视野内有几个发光体
2	在水面或风浪的波峰处发光明晰可见	发光明晰可见	在视野内有十几个发光体
3	在风浪和涌浪波面上发光著目可见。漆黑夜晚可借此见到水面轮廓	发光著目可见	在视野内有几十个发光体
4	发光特别明亮,波纹上也能见到发光	强烈发光	视野内有大量发光体

6.11.2 观测方法

6.11.2.1 透明度观测

- a) 海水透明度必须用透明度盘观测，透明度盘须保持洁白；
- b) 透明度盘的绳索标记使用前须进行校正；标记必须清晰、完整；新绳索须事先进行缩水处理；
- c) 观测在主甲板的背阳光处进行；观测时将透明度盘铅直放入水中，沉到刚好看不到深度后，再慢慢提升到白色圆盘隐约可见时读取绳索在水面的标记数值，即为该次观测的透明度值；
- d) 观测时若有波浪，应分别读取波峰和波谷处绳索上标记的数值，重复三次，求其平均值，作为该次观测的透明度值；观测结果记入透明度、水色和海发光观测记录表（附录 A-8）。

6.11.2.2 水色观测

- a) 水色依水色计目测确定；
- b) 观测完透明度后，将透明度盘提升到透明度值一半的水层，根据透明度盘上方海水呈现的颜色，在水色计中找出与之相似的色级号码，即为该次观测的水色；
- c) 观测时观测者的视线必须与水色计玻璃管垂直；
- d) 水色计应保存在阴凉干燥处，切忌日光照射，以免退色；
- e) 水色计在六个月内至少应与标准水色计校准一次；作为校准用的标准水色计（在同批出厂的水色计中保留一盒）平时应始终装在里红外黑的布套中，保存在阴凉处。

6.11.2.3 海发光观测

- a) 观测点选在船的黑暗处；当观测员从亮处到暗处观测时，待适应环境后再进行观测；
- b) 观测时依《海发光类型及强度等级表》所述发光特征，目视判定发光类型，以符号记录；火花型记 H，弥漫型记 M，闪光型记 S；依发光强弱程度及征象目视判定发光强度等级，按五级记录；