ICS 07.060
A 45

HY

中华人民共和国海洋行业标准

HY/T 225—2017

载人潜水器下潜作业规程

Operation regulations for manned submersible

2017-07-20发布

2017-11-01 实施

国 家 海 洋 局　　发 布

目　　次

前言 I
1 范围 1
2 术语和定义 1
3 下潜作业计划 2
4 预定作业海区下潜所需条件 2
5 准备阶段 2
6 布放阶段 4
7 下潜阶段 5
8 作业 6
9 上浮阶段 7
10 回收阶段 7
11 回收维护阶段 8
12 应急 9
附录 A（资料性附录） 下潜作业计划表格式 10
附录 B（资料性附录） 下潜作业准备表格式 11
附录 C（资料性附录） 下潜作业记录表 29
参考文献 39

前　言

本标准按照GB/T1.1—2009　给出的规则起草。

本标准由国家深海基地管理中心提出。

本标准由全国海洋标准化技术委员会(SAC/TC　283)归口。

本标准主要起草单位：国家深海基地管理中心、中国大洋协会办公室、中国船舶重工集团公司第七O二研究所、中国船舶重工集团公司第七〇一研究所、中国科学院声学研究所、中国科学院沈阳自动化研究所、国家海洋局北海分局、国家海洋标准计量中心。

本标准主要起草人：丁忠军、刘峰、李向阳、胡震、余建勋、叶聪、朱敏、祝普强、李德威、傅文韬、唐嘉陵、窦永林、马志刚。

载人潜水器下潜作业规程

1 范 围

本标准规定了载人潜水器下潜作业的所需条件、准备、布放、下潜、作业、上浮、回收、维护和应急。

本标准适用于试验或业务运行阶段载人潜水器下潜作业的组织实施。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1

载人潜水器 manned submersible

由搭载人员驾驶操作，具有生命支持配套和辅助系统，具备水下作业能力的可移动潜水装置。

2.2

支持母船 support vessel

可搭载并布放回收潜水系统或潜水器，为其提供能源和安全保障的水面船舶。

2.3

布放回收系统 launch and recovery system

在支持母船甲板和海面之间起吊、降放潜水器的装置。

2.4

液压源 **hydraulic power unit**

由电机、泵源、过滤器、补偿器等组成，为潜水器提供液压动力的装置。

2.5

动力定位 dynamic positioning

DP

在有风、浪、流的干扰情况下，不借助锚泊系统，利用自身的推进装置使船舶或作业平台保持一定的位置或角度，或按照预定的运动轨迹运动。

2.6

超短基线定位系统 **ultra short base line positioning system**

一种水下声学定位系统， 一般由安装在船舶上的计算机单元、收发器及安装在潜水器上的应答器组成.

2.7

应急通信 emergency communication

在潜水器与支持母船无法正常通信时，发送和接收应急信号或信息的手段。

2.8

声学多普勒计程仪 acoustic doppler velocity log

利用声学多普勒效应测量航程的一种声学仪器。

2.9

压载水舱 ballast tank

盛放压载水的舱体。

2.10

生命支持系统 life support system

在水下作业过程中，为搭载人员提供安全环境所必需的储气、供气、有害气体去除、环境调节与控制以及应急支持等装置的总成。

2.11

机械手 manipulator

由电气、机械、液动部件等组成，能模仿手、臂特定功能的一种机械装置。

3 下潜作业计划

下潜前，应明确下潜时间、下潜任务、使用作业工具、作业过程等内容，填写表 A.1。

4 预定作业海区下潜所需条件

4.1 海洋环境参数

下潜前，应掌握的主要数据参数包括：

a) 作业时间范围内预定作业区域潮流和海面、水中和海底的海流情况；

b) 海区附近的天气预报；

c) 作业区海底的地形地貌；

d) 作业区海水盐度、密度和水温的水深剖面数据。

4.2 环境条件

下潜前，应满足的环境条件为：

a) 风速和有义波高不超过潜水器设计工作海况；

b) 无暴雨、雷电等极端天气；

c) 作业区域附近海面无其他影响作业的船舶或漂浮物。

5 准备阶段

5.1 支持母船

5.1.1 船舶驾驶

船舶驾驶操作如下：

a） 航行至预定作业点；

b) 开启雷达，搜寻海面，实时监测有无影响作业的船舶及漂浮物；

c) 确认驾驶台、吊车、小艇之间通讯正常，填写表 B.1。

5.1.2 船舶监控网络

船舶监控网络操作如下：

a) 检查船舶视频监控系统；

c) 检查船舶局域网络；

d) 检查云台摄像机；

e) 调整摄像头角度和位置，准备监控录像。

5.2 环境保障

5.2.1 气象保障

预报未来3天气象条件，评价当天气象是否满足下潜要求。

5.2.2 环境参数获取

下潜前环境参数获取应包括但不限于：

a) 下潜前36 h 内检查船载声学相关设备是否正常；

b) 布放温盐深仪，进行温盐深等海洋物理参数，填写表 B.2;

c) 到达作业海区前15 min 开启浅地层剖面仪，记录测线地质及水深数据；

d) 确定潜水器海底作业测线和布放深度。

5.3 布放回收系统

5.3.1 布放回收准备

布放回收准备阶段的操作步骤如下：

a) 检查布放回收设备；

b) 启动布放回收设备，检查功能是否正常，填写表B.3;

c) 准备甲板拖曳缆绳；

d) 操作员进入操作状态。

5.3.2 小艇准备

对于需要小艇辅助布放回收的，按以下要求准备：

a) 备妥小艇燃油和通信设备；

b) 确认小艇与吊艇机工作正常；

c) 潜水器入水前30 min, 小艇入水待命。

5.4 潜水器

5.4.1 下潜维护准备

潜水器下潜维护准备的操作内容主要包括：

a) 预报潜水器全过程载荷和姿态变化，填写表 B.4;

b) 安装检查潜水器压载铁、限位销等，填写表 B.5;

c) 预报潜水器全过程用电情况；

d) 确保充油设备充油液位正常；

e) 蓄电池充电结束，测算蓄电池电量，填写表 B.6;

f) 检查并确保每一个接插件安装到位；

g) 检查液压源、推进器、高压空气等动力设备状态，填写表 B.7;

h) 补充舱内氧气和二氧化碳吸收剂，补充吸湿剂以及需要的食品和水，填写表 B.8;

i) 声学、控制系统水面部分通电检查，填写表 B.9;

j) 安装准备作业工具，填写表 B.10;

k) 打开载人舱舱口盖，对载人舱进行通风；

l) 声学、控制系统上电，检查载人舱内各传感器状态，各设备功能是否正常，填写表 B.11;

m) 检查潜水器舱外设备，填写表 B.12;

n) 完成各传感器设置，关闭舱口盖；

o) 打开声学系统水面机柜，确保通信正常。

5.4.2 下潜人员舱内准备

下潜人员舱内准备内容主要包括：

a) 确定带入载人舱物品；

b) 确认下潜人员身体、心理状态，填写表 B.13;

c) 确认下潜人员熟悉下潜任务和计划；

d) 下潜人员进入载人舱，检查所有设备开关位置；

e) 舱内设备通电检查；

f) 检查调试其他设备，确保声学通信同步；

g) 完成舱内检查，填写表 B.14, 关闭舱口盖。

5.4.3 下潜准备完成

依据表 B.1～B.13,填写潜水器准备检查表 B.15与下潜准备检查表 B.16。

6 布放阶段

6.1 支持母船

6.1.1 船舶驾驶

布放阶段，船舶驾驶操作如下：

a) 操纵船舶复位到下潜点区域；

b) 调整船舶艏向至顶着风、浪、流的合力方向；

c) 船舶以动力定位方式保持在预定位置，或以不超过2 kn 的速度顶流机动航行；

d) 潜水器主吊缆和拖曳缆解脱后操纵母船远离潜水器至超过200 m 的距离；

e) 超短基线开始作业后船舶行驶速度不大于3 kn。

6.1.2 船舶监控网络

布放阶段，船舶监控网络操作如下：

a) 对潜水器布放作业进行全程录像，实时检查录像情况；

b) 实时观察视频监控系统运行情况。

6.2 环境保障

对当时的局部气象进行观察与预报。

6.3 布放回收系统

6.3.1 潜水器布放

潜水器布放的操作步骤如下：

a) 挂布放回收系统提升绞车主缆绳；

b) 布放潜水器；

c) 潜水器入水，解主缆绳，释放拖曳缆绳；

d) 解拖曳缆绳后，回收拖曳缆绳；

e) 摆回 A 形架；

f) 关闭布放回收设备。

6.3.2 小艇和蛙人

对需要小艇辅助布放回收的，操作步骤如下：

a) 潜水器入水后，蛙人操作小艇靠近潜水器，解脱主吊缆；

b) 拖曳缆松弛后，解脱拖曳缆，返回小艇；

c) 小艇跟随潜水器机动航行，进行水面检查；

d) 潜水器下潜后，小艇返回支持母船。

6.3.3 超短基线定位

母船到达下潜点后，下放超短基线定位系统基阵，启动定位系统。

6.3.4 水声通信

潜水器入水后布放水声通信机。

6.3.5 应急通信布放

如需应急通信，下放应急通信换能器到工作深度。

6.4 潜水器

6.4.1 甲板作业

布放阶段，潜水器甲板作业内容主要包括：

a) 记录水面与水下通信内容，填写表 C.1;

b) 建立水声通信；

c) 视情况建立应急通信功能后，回收至待机。

6.4.2 舱内作业

布放阶段，潜水器舱内作业内容主要包括：

a) 下潜人员观察布放过程中舱内情况；

b) 下潜人员检查信息显控界面各参数值；

c) 下潜人员检查声学、观通系统，建立水声通信；

d) 打开潜水器液压源，打开注水阀，压载水箱注水，潜水器开始下潜；

e) 根据舱内检查情况，填写表 C.2。

7　下潜阶段

7.1　支持母船

7.1.1　船舶驾驶

下潜阶段，船舶驾驶操作如下：

a) 以动力定位航迹跟踪的方式或以潜水器为中心做环形低速机动(航速不超过2 kn);

b) 保持支持母船与潜水器水平距离不超过2 km;

c) 记录超短基线定位系统工作情况;

d) 实时观察超短基线定位系统，确保超短基线定位系统显示支持母船与潜水器相对位置关系正确。

7.1.2 环境保障

对当时的局部气象进行观察与预报。

7.1.3 潜水器维护

监视潜水器上传数据和定位信息，记录水下和水面通信内容，填写表 C.1;

7.2 潜水器

下潜阶段，潜水器舱内作业步骤如下：

a) 观察绝缘监测情况，定期报告下潜深度和速度;

b) 观察潜水器运行情况，注意下潜深度和速度，预判潜水器均衡情况;

c) 记录下潜过程中出现的异响;

d) 根据报警信号和故障类型决定是否继续下潜;

e) 潜水器距离海底约200 m 时打开声学多普勒计程仪，并关注其他正下方传感器数据，择机抛弃终止下潜压载;

f) 根据潜水器下潜速度、航行阻力，调整可调压载水舱内水量。

8 作业

8.1 支持母船

8.1.1 船舶驾驶

同7.1.1。

8.1.2 环境保障

同7.1.2。

8.1.3 潜水器维护

同7.1.3。

8.2 潜水器

作业阶段，潜水器舱内工作步骤如下：

a) 监视支持母船下传数据信息，记录双方通信内容；

b) 近底作业前，检查各参数正确性；

c) 液压系统作业过程中，关注系统压力、主电源电流、油箱温度等参数；

d) 航行过程中，关注各推进器控制电压、电流、转速等信息；

e) 按照规定时段与母船进行通信联系。

9 上浮阶段

9.1 支持母船

9.1.1 船舶驾驶

上浮阶段，船舶驾驶操作如下：

a) 以动力定位航迹跟踪的方式或以潜水器为圆心做环形低速机动(航速不超过2 kn);
b) 确认潜水器不处于母船的正下方，并应使其保持不少于200 m 的水平距离。

9.1.2 环境保障

同7.1.2。

9.1.3 布放回收系统

潜水器接近水面时，回收水声通信机，视情况启用应急通信。

9.1.4 潜水器维护

同7.1.3。

9.2 潜水器

上浮阶段，潜水器舱内工作包括：

a) 监视支持母船下传数据信息，记录双方通信内容；
b) 抛弃上浮压载；
c) 关闭水下灯、液压源、避碰声纳等设备电源；
d) 检查各参数正确性；
e) 上浮到约100 m 深度时打开成像声纳和避碰声纳；
f) 潜水器距离水面小于10 m 时，打开液压源，压载水舱排水，潜水器浮出水面；
g) 开启甚高频，与水面建立通信，报告全球定位系统显示的潜水器位置数据，关闭并回收应急通信系统；
h) 关闭水声通信机、声学多普勒计程仪等声学设备电源，推进器断电，等待回收。

10 回收阶段

10.1 支持母船

10.1.1 船舶驾驶

船舶驾驶操作如下：

a) 确认潜水器不处于母船的正下方，并应使其保持不少于200 m 的水平距离；
b) 潜水器出水前，回收超短基线定位系统基阵；
c) 潜水器出水后，驶到潜水器预定出水位置附近，以安全速度驶近潜水器；
d) 挂拖曳缆绳后，低速拖带潜水器靠近船尾。

10.1.2 船舶监控网络

船舶监控网络操作如下：

a) 对潜水器回收作业全程录像；

b) 实时观察视频监控系统运行情况；

c) 潜水器回收完毕后关闭视频监控软件，存档潜水器布放回收过程录像资料。

10.2 环境保障

对当时局部气象条件进行评价。

10.3 布放回收系统

10.3.1 潜水器回收

潜水器回收的操作步骤如下：

a) 母船低速航行到潜水器预计出水位置附近；

b) 检查和预热布放回收设备，填写表 B.3;

c) 释放拖曳缆绳；

d) 蛙人挂主吊缆后，摆回 A 形架，适时解脱拖曳缆绳；

e) 将潜水器回收至甲板后，解脱主吊缆；

f) 将潜水器转运至存放点，系固。

10.3.2 小艇和蛙人

对需要小艇辅助布放回收的，操作步骤如下：

a) 潜水器出水前，小艇作业人员就位准备；

b) 潜水器出水后，释放小艇；

c) 船舶距离潜水器200 m 左右处，小艇靠近潜水器，蛙人挂拖曳缆绳；

d) 潜水器到达主吊缆下方，蛙人登潜水器挂主吊缆，返回小艇；

e) 小艇返回母船。

10.4 潜水器

10.4.1 甲板作业

潜水器出水后关闭同步时钟，下载水面监控数据，关闭水面机柜电源，关闭各计算机。

10.4.2 舱内作业

回收阶段，潜水器舱内主要工作内容包括：

a) 潜水器挂主吊缆前，关闭所有声学设备；

b) 回收过程中，检查舱内显控计算机界面显示各参数数据；

c) 下载舱内通信、视频等数据。

11 回收维护阶段

11.1 支持母船

整理船舶作业操作记录，填写记录表 C.3。

11.2 布放回收系统

整理布放回收系统操作记录，填写记录表 C.4、C.5。

11.3 潜水器

11.3.1 回收后舱内作业

潜水器回收后，舱内作业包括：

a) 完成相关记录的备份、处理，填写表C.6;

b) 下潜人员出舱前，关闭所有仪器设备的电源；

c) 打开潜水器舱口盖；

d) 整理舱内物品；

e) 下潜人员出舱。

11.3.2 甲板维护

潜水器回收后，甲板维护作业包括：

a) 检查潜水器外观；

b) 检查蓄电池剩余电量，视情况补充电量；

c) 检查生命支持系统，视情况补充耗材；

d) 检查高压气罐压力，视情况补充压缩空气；

e) 用淡水冲洗潜水器舱外设备，进行设备维护保养；

f) 整理操作记录，填写表C.7、C.8、C.9、C.10。

12 应急

当潜水器发生以下设备故障时，舱内人员应依据设备故障应对措施进行处理，同时上报至支持母船。如需要上浮，潜水器上浮至海面后应依据正常程序进行回收。故障内容包括但不限于：

a) 耐压结构的漏水故障；

b) 充油设备的漏油故障；

c) 生命支持系统故障；

d) 电气设备故障：

e) 声学设备故障；

f) 机械设备故障。

附 录 A
（资料性附录）
下潜作业计划表格式

下潜作业计划表格式见表A.1。

表 A.1 下潜作业计划表

潜次		作业日期	
地点		下潜深度	
计划水下时间		下潜类型	△工程 △应用 △培训
就位时间		抛载上浮	
左舷	主驾驶		右舷
编制依据			
下潜任务			
作业工具			
作业过程			
注意事项			
特别说明： 主驾驶(潜次作业负责人)在本潜次任务执行过程中可根据实际情况随时终止下潜任务。 主驾驶签字：			

编制： 年　　月　　日	计划下潜时间： 年　　月　　日　　时　　分——　　时　　分 年　　月　　日

附 录 B

（资料性附录）

下潜作业准备表格式

下潜作业准备表格式如表 B.1～表 B.16。

表 B.1 船舶准备检查表

潜次		作业日期	
检查内容	检查结果		检查人
船舶负责人和蛙人之间 通信正常与否	是 □ 否 □		
船舶负责人和小艇负责人之间 通信通信正常与否	是 □ 否 □		
海面有可疑船只与否	是 □ 否 □		
蛙人团队对海况已了解，确认满足下水作业条件。 负责人：			

技术/安全复核人	
审核人	

表 B.2 作业海区环境参数表

潜次			
预报日期		作业日期	
作业项目名称	第 次下潜作业		
作业区域经度	E(W)	纬度	N(S)
下潜区域深度	m	海底地形	
海底底质		表层海水密度 作业深度海水密度	kg/m³ kg/m³
编制人			
技术/安全复核人			

审核人	

表 B.3 布放回收系统准备检查表

潜次		作业日期	
检查项目	检查内容	检查结果	检查人
A形架控制系统	控制开关选位正确与否	是 □ 否	
	指示灯显示正确与否	是 □ 否	
A形架液压站	油位正常与否	是 □ 否	
	吸油压力油口球阀开启与否	是 C 否	
	漏油存在与否	是 否	
	系统压力正常与否	是 [否	
甲板设备检查	主缆排缆正常与否	是 □ 否	
	A形架舷内/舷外位置适合与否	是 □ 否	
	伸缩柱位置到位与否	是 □ 否	
	辅助设施正常与否	是 □ 否	
	漏油存在与否	是 □ 否	
小艇	燃油油位正常与否	是 □ 否	
	漏气存在与否	是 □ 否	
声学收放设施	水声通信机收放设施正常与否	是 □ 否	
	USBL收放设施正常与否	是 □ 否	
	应急通信阵收放设施正常与否	是 □ 否 _	
技术/安全复核人			

审核人	

表 B.4 潜水器载荷测算表

<table>
<tr><td>潜次</td><td></td><td>作业日期</td><td></td><td>经纬度</td><td colspan="2">E(W)
N(S</td><td>深度</td><td>m</td></tr>
<tr><td>海水密度</td><td colspan="8">水面 kg/m³
最大下潜深度 kg/m³</td></tr>
<tr><td rowspan="3">完成前次下
潜后潜水器
均衡的情况</td><td rowspan="2">重量/
kg</td><td colspan="3">重心/mm</td><td rowspan="2">排水体积
m³</td><td colspan="3">浮心/mm</td><td rowspan="3">备注</td></tr>
<tr><td>X</td><td>Y</td><td>Z</td><td>X</td><td>Y</td><td>Z</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">本次下潜预计
要发生的载荷
变化</td><td rowspan="2">重量/
kg</td><td colspan="3">重心/mm</td><td rowspan="2">排水体积
m³</td><td colspan="3">浮心/mm</td><td rowspan="3">发生
阶段</td></tr>
<tr><td>X</td><td>Y</td><td>Z</td><td>X</td><td>Y</td><td>Z</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>主驾驶</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>全程</td></tr>
<tr><td>左舷</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>全程</td></tr>
<tr><td>右舷</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>全程</td></tr>
<tr><td>舱内耗材</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>全程</td></tr>
<tr><td>作业工具</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>全程</td></tr>
<tr><td>压铅</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>全程</td></tr>
<tr><td colspan="2">下潜压载重量</td><td colspan="2">kg</td><td colspan="2">上浮压载重量</td><td colspan="3">kg</td></tr>
<tr><td colspan="2">压载水箱水量</td><td colspan="2">kg</td><td colspan="2">均衡时压载水箱水量</td><td colspan="3">kg</td></tr>
<tr><td colspan="3">编制人</td><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td colspan="3">技术/安全复核人</td><td colspan="6"></td></tr>
</table>

审核人	

表 B.5 潜水器压载与应急抛载准备表

潜次		作业日期	
下潜压载铁	kg		
上浮压载铁	kg		
压载铁限位销安装完成与否	是 □ 否	安装人员	
主蓄电池限位销安装完成与否	是 □ 否 厂	安装人员	
采样篮电爆螺栓正常与否	是 □ 否 □	检查人	
主蓄电池电爆螺栓正常与否	是 □ 否	检查人	
主、副机械手切割刀正常与否	是 □ 否 □	检查人	
异常情况记录： 记录人：			

技术/安全复核人	
审核人	

表 B.6 潜水器电气准备表

潜次		作业日期	
检查项目	检查结果	检查人/测量人	技术/安全复核人
主蓄电池可用容量(kWh)	kWh		
副蓄电池可用容量(kWh)	kWh		
备用蓄电池可用容量(kWh)	kWh		
应急蓄电池可用容量(kWh)	kWh		
主蓄电池油量、油压正常与否	是 □ 否		
副蓄电池油量、油压正常与否	是 □ 否		
备用蓄电池油量、油压正常与否	是 □ 否		
电量满足下潜任务与否	是 □ 否		
电气充油补偿设备油量、油压正常与否	是 □ 否 □		
潜水器水密接插件正常与否	是 □ 否 □		
蓄电池放气阀关闭与否	是 □ 否 □		
异常情况记录	记录人：		

审核人	

表 B.7 潜水器动力源准备表

潜次		作业日期	
检查项目	检查结果	检查人/测量人	技术/安全复核人
1*液压源油量、油压正常与否	是 □		
2#液压源油量、油压正常与否	是 □ 否		
应急液压源油箱油量、油压正常与否	是 □ 否 □		
纵倾调节油箱正常与否	是 □ 否 □		
机械手补偿器正常与否	是 □ 否		
注排水高压空气压力正常与否	是 □ 否 □		
注排水手动阀开启与否	是 □ 否 □		
推进系统设备正常与否	是 □ 否		
异常情况记录	记录人：		

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
https://d.book118.com/138073016122006104