



〔英〕戴维·西斯曼 著

职业潜水员手册

海洋出版社

职业潜水员手册

〔英〕 戴维·西斯曼 著

杨德恭 龚国川 刘敏宜 顾心清
姜玉梅 王秀平 王超政 杨桂芳 齐平志 译

龚国川 杨德恭 吴萍 余枝丰 校

海洋出版社

1992年·北京

内 容 提 要

本书是一部潜水作业实用手册, 主要介绍了有关海洋工程, 特别是与海洋石油开采有关的潜水作业, 包括近海潜水(钻井平台、钻探保证、管道敷设船、挖沟船、管道连接、单点系泊、管道检查), 检查潜水(目力检查、近物摄影检查、闭路电视检查、腐蚀检查及无损检验), 水下防腐, 水下切割与焊接, 水下爆破以及索具作业技术, 载人潜水器, 无人潜水器, 气瓶识别以及天气与海况等。同时也详述了英美潜水条例, 救生方法与救生网络, 潜水公司, 潜水组织及出版物等, 可供从事水下作业的潜水员、潜水领导与管理人员, 潜水训练人员、潜水设备设计人员、潜水医务人员、海洋研究人员以及救捞部门使用。

(京) 新登字087号

职业潜水员手册

[英] 戴维·西斯曼 著

杨德恭 龚国川 刘敏宜 顾心清

姜玉梅 王秀平 王超政 杨桂芳 齐平志 译

龚国川 杨德恭 吴萍 余枝丰 校

*

海洋出版社出版(北京市复兴门外大街1号)

新华书店北京发行所发行 国防科工委印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 31.25 字数: 800千字 插页: 4

1992年9月第一版 1992年9月第一次印刷

印数: 1—1200册

*

ISBN 7-5027-1487-1/Z·287 定价: 24.50元

译 者 的 话

潜水技术是当前新技术革命的主要手段之一，特别是近年来，随着海洋工程和海洋开发的蓬勃发展，水下作业的内容也越来越广泛。而这些作业，均需要既精通一般潜水技术又熟悉水下作业技术的职业潜水人员来完成，这就对职业潜水员提出了更高的要求。《职业潜水员手册》正是为满足职业潜水员的水下作业需要而提供的一部工具书。

《职业潜水员手册》与当前出版的许多潜水手册的主要区别在于，它既不是潜水训练手册，也不是潜水作业入门，而是一部实用作业手册。因此，它侧重介绍与海洋工程有关的各种水下作业，如与海洋石油钻井平台有关的潜水作业，水下检查（包括目力检查、摄影检查、闭路电视检查、腐蚀检查、水下清理、无损检验等）和应用技术（水下防腐蚀、水下切割、焊接与爆破，船舶作业和索具作业等等）。本手册也概括介绍了目前采用的潜水设备、潜水装具、水面支援设备、现行潜水条例、海上救生网络、救生措施、通信联系、航道标志、世界各国的潜水公司、水下组织及出版物等等。读者可以通过本书获得在实际作业中必需的资料。

鉴于本书出版之前，潜水界还没有一部内容如此广泛的职业潜水员作业手册。因此，本书的出版得到了潜水界，特别是许多国家的海洋油气开采公司的重视和欢迎，成为职业潜水员必备之书。

为了汲取国外的先进经验，我们翻译了《职业潜水员手册》，供从事海下作业的广大潜水人员、潜水领导与指挥人员、潜水训练人员、潜水设备与装具设计人员、潜水医务人员和海洋考查研究人员参考使用。由于本手册涉及的专业很广，加之译者水平有限，错误之处，请广大读者批评指正。原书中第12章13节“潜水医学检查医生名录”中人名、地址难以核查，参考作用不大，故予以删略。

在翻译过程中，我们得到了海军医学研究所龚锦涵教授、第二军医大学外语教研室肖耀珍教授以及上海水产学院情报室的热情帮助，在此表示衷心的感谢。

译 者

1985年12月

原 版 前 言

几乎每一位潜水员都在搜集自己所需的工作资料，都在建全自己的资料手册。何以如此呢？就因为直到目前还没有一本可供潜水员查阅急需资料的手册。

有鉴于此，我们编写了《职业潜水员手册》一书。我们广泛搜集了对潜水员开展作业有实用意义的资料，它们均是潜水员孜孜以求的资料，有学以致用之意，无哗众取宠之词。我们也力图填补在潜水文献中的空白。鉴于本书不是介绍基本知识的另一本潜水手册，我们将本书的读者对象设想为训练有素的潜水员，因而提高了选材标准。选材时，我们着眼那些潜水员未曾经历过的某种特殊课题。这样，可以使本书成为许多作业项目的工作入门。读者阅读本书中的每一课题，就好像从一位经验丰富的潜水监督员那里聆听30分钟的有帮助的教诲。

我们竭力使本书的内容通俗易懂，便于接受。我们侧重图解，因为它能使我们介绍更多的资料，使读者一目了然。

在此之前，无人编写过这种书。因此，我们打算随时修订此书，使它更为适用。我们这样做的目的是希望本书能发挥其作用，而不至闲置在书架上。虽然本书主要供作业潜水员使用，但是，它对潜水学员也将是十分宝贵的。

SUBMEX有限公司

John Bevan

只要你是一名资历高深的职业潜水员，你必定如饥似渴地阅读有关你为之鞠躬尽瘁的这一职业的所有读物。有关职业潜水的书籍虽不能说绝无仅有，但这本书却是不可多得的好书。更何况当前出版的大多数著作不是太笼统，就是只介绍运动潜水。我怀着极大的兴趣阅读了这本书，我们找到了我们这一行的必读之书，这是一本潜水公司经理和潜水员梦寐以求的工作手册。这本书不是一本学校里教学用的“潜水手册”，而是一本涉及我们职业的所有方面的参考书。

COMEX公司总经理

Henri G. Delauze

现代的油田潜水员热切盼望编写一本内容全面，通俗易懂的手册，以提供广泛的有关潜水技术的基本资料，这确是当务之急。现在，这样的书总算问世了。

本书全面介绍了潜水作业，从防喷器到潜水器几乎无所不包，每一名潜水训练人员都应有这本书，每位从事海下技术的工程技术人员的书架上，也应放置这本书。

斯托尔斯 尼尔森海路承包公司作业部副经理

Arne J. Fris

潜水的发展与安全息息相关,对于我来说,安全是一个至关重要的问题。本书的问世无疑将促进潜水员的安全。由于这本书包含着极丰富的潜水知识,我怀着感激之情真诚地向读者推荐这本好书。潜水业已经走过了一段漫长的道路,但仍有漫长的路要走。《职业潜水员手册》引证了大量的文献,有根有据,重点突出。但是,更重要的是,它精辟透彻地阐述了无数可能发生差错的问题。而且,它的诞生也正是恰到好处。

国际水下承包商有限公司总经理

Andre Galerne

当代的职业潜水员必须具有渊博的知识。他应基本懂得工程、科学、加工工艺、装配、管理和医学,有时也应富有政治头脑。20年前的潜水员使用简陋的设备,作业极其困难,没有多少诀窍需要掌握。但是,今天的潜水员需要使用各种各样的设备和工具进行作业,而且装具的发展日新月异。现在,他要完成各种工作,包括:钻探支援,驳船布设,平台和升降装置的安装,水下检查 and 高压焊接等。本书是我们汲取知识的重要源泉。读了它,可使我们有别于潜水现场的一般作业人员。

国际海洋公司副总经理

Mike Hughes

这不是一本放在书架上仅作装点门面的书,而是一本填补了这一专业空白的书,可供潜水专业和非潜水专业读者阅读。这本书是一册基本工具书,它不仅适用于那些积极从事海下和海面作业的人员,而且也适用于那些不直接从事潜水的工程技术人员,因为他们也需要广泛了解对潜水作业有价值的资料。因此,它不是书架上的累赘,而是一部查找技术资料的书。它可为操作人员提供有关潜水技术的实用知识。

Saipem SpA公司

Julio E. Melegari

本书是一部非常有用的工具书,不仅适用于学习新技术的初出茅庐的潜水员,也适用于涉足于潜水作业各领域的经验丰富的潜水员。我祝愿SUBMEX公司在新的努力中获得更大的成功。我深信,只要职业潜水员阅读了这本书,他一定会将本书作为他阅读的参考资料。

泰勒潜水救捞公司经理

Ken Wallace

本手册是此类书中第一本，是一部非常珍贵的资料，它在潜水业的发展史上树立了一个里程碑。由于当前潜水员开展作业的范围相当广泛，因此，不能指望潜水员是精通各种技术的行家里手。即使是最有经验的潜水员，也会从本手册中获得裨益。本手册的出版是潜水专业的一件大喜事。如果它能得到潜水员们广泛的阅读和使用，那将是喜上加喜。

瓦尔顿-威廉泰勒公司总经理

Ric Wharton

目 录

第一章 近海潜水	(1)
1.1 勘探钻井平台.....	(1)
1.2 钻井平台的支援.....	(4)
1.3 管道敷设驳船.....	(7)
1.4 挖沟作业驳船.....	(11)
1.5 管道连接.....	(14)
1.6 固定式平台.....	(24)
1.7 单点系泊系统.....	(28)
1.8 管道检查.....	(44)
第二章 检查潜水	(56)
2.1 检查计划的制定.....	(58)
2.2 目力检查.....	(58)
2.3 静物摄影.....	(62)
2.4 闭路电视.....	(74)
2.5 一般的调查性检查.....	(79)
2.6 腐蚀检查.....	(79)
2.7 水下清理.....	(82)
2.8 无损检验.....	(83)
2.9 检验资格证明.....	(90)
第三章 应用技术	(94)
3.1 防腐蚀.....	(94)
3.2 水下切割.....	(101)
3.3 水下焊接.....	(109)
3.4 炸药.....	(113)
3.5 爆破工具.....	(121)
3.5a 水下螺栓传动枪.....	(121)
3.5b 旋风型T6U水陆两用弹药钎枪.....	(123)
3.6 浮力.....	(125)
3.7 船泊作业.....	(139)
3.8 工程技术图.....	(142)
3.9 索具.....	(146)
3.9a 滑轮组和滑车组.....	(146)
3.9b 牵引和起重工具 Tirfor 机.....	(149)
3.9c 绳索.....	(159)
3.9d 钢丝绳.....	(161)
3.9e 索套.....	(165)

3.9f 锚	(170)
第四章 潜水装备	(176)
4.1 潜水器	(176)
4.2 载人潜水器	(179)
4.3 无人潜水器	(190)
4.4 潜水器的电子辅助设备	(198)
4.5 潜水系统	(201)
4.6 加压舱的操纵和生命支持系统	(208)
4.7 氧气增压机	(215)
第五章 气体分析	(217)
5.1 空气和混合气纯度分析	(217)
5.2 空气和混合气纯度标准	(220)
第六章 潜水装具	(223)
6.1 头盔和面罩 引言	(223)
6.1a 潜水头盔 Superlite 17A	(224)
6.1b 带箍式潜水面罩 Heliox 18b 商业潜水面罩	(224)
6.1c 潜水面罩 Comex pro 面罩	(225)
6.1d 潜水头盔 Comex pro 潜水头盔	(225)
6.1e 潜水头盔 DIVEX 2000 空气头盔(斯温德尔)	(225)
6.1f 潜水头盔 AQUADYNE 空气潜水头盔(AH-2)	(226)
6.1g 潜水头盔 AQUADYNE DMC-7 潜水头盔	(226)
6.1h 潜水面罩 AQUADYNE DM-5 和 DM-6 面罩	(226)
6.1i 潜水头盔 Miller 400 系列潜水头盔	(226)
6.1j 潜水面罩 AGA DIVAFOR 面罩	(236)
6.1k 潜水头盔 Ratcliffe 头盔(RAT HAT)	(236)
6.1l 潜水头盔 西伯·戈尔曼12螺栓潜水头盔	(236)
6.2 潜水员气体回收系统	(240)
6.3 热防护	(258)
第七章 通信	(272)
7.1 无线电电话	(272)
7.2 无线电报(WT)	(275)
7.3 潜水员话报通信	(278)
7.4 灯光信号	(280)
7.5 潜水员手势信号(潜水员对潜水员和潜水员对水面人员)	(281)
7.6 潜水员拉绳信号(选自英国皇家海军标准信号)	(282)
7.7 吊车操纵员信号	(283)
7.8 海上遇难	(284)
7.9 海上遇难的视觉信号	(285)
7.10 海上显示的航行灯和昼标	(285)
7.11 信号旗	(286)

第八章	气瓶的识别	(287)
第九章	海洋污损生物	(288)
9.1	海洋植物和动物的识别	(288)
第十章	航行	(290)
10.1	浮标 综合侧标系统和界标系统的国际航道标志协会浮标系统	(290)
10.2	英版海图 米制海图上的部分符号	(290)
第十一章	天气和海况	(291)
11.1	表示温带地区天气的各种云型	(291)
11.2	天气	(293)
11.3	天气预报	(297)
11.4	海况	(299)
11.5	潮汐和潮流	(304)
11.6	温度和温跃层	(307)
第十二章	健康与安全	(309)
12.1	急救	(309)
12.2	耳感染——预防和治疗	(317)
12.3	体温过低	(318)
12.4	体温过高	(322)
12.5	高压神经综合症(HPNS)	(323)
12.6	减压	(323)
12.7	肺气压伤	(344)
12.8	氧过低和缺氧	(350)
12.9	气体的危险	(352)
12.9.1	氧中毒	(352)
12.9.2	氧气的管理	(355)
12.9.3	氮麻醉	(356)
12.9.4	一氧化碳中毒	(357)
12.9.5	二氧化碳中毒	(358)
12.9.6	硫化氢中毒	(359)
12.9.7	环氧树脂释气	(359)
12.10	舱内卫生	(360)
12.11	保持适应	(363)
12.12	潜水的医学检查	(369)
12.13	潜水医学检查医生名录(略)	(371)
12.14	死亡事故处理程序	(371)
第十三章	救生	(375)
13.1	应急医疗中心	(375)
13.2	滨海潜水应急工作程序	(382)
13.3	海岸警卫队	(390)
第十四章	潜水条例	(394)

14.1	英国和美国潜水条例	(394)
14.2	英国能源部安全备忘录	(432)
14.3	英国潜水器材的试验要求	(434)
14.4	标准和证书	(438)
14.5	潜水日志书和潜水资格证书	(440)
第十五章	潜水公司通信录	(443)
15.1	潜水公司简介	(444)
15.2	训练单位的通信录	(472)
15.3	水下协会及出版物	(477)
第十六章	常用的资料	(484)
16.1	公制	(484)
16.2	换算表	(486)
16.3	缩略语(略)	(493)
16.4a	申请潜水职业的常用资料	(493)
16.4b	世界的时区	(495)

第一章 近海潜水

1.1 勘探钻井平台

海上钻井平台是常规的陆地钻井平台的改进型，用于海上作业。主要区别在于海上钻井平台与其下方坚实地面之间的距离大，而且其间充满了水。因此，在海上钻井设备中，设置了隔水管和装有导向架的海底防喷器。两者均向潜水员提出了大量的任务。潜水员承担的与钻井设备有关的典型任务，详见 1.2 节“钻井平台的支援”。

海上钻井平台可置于驳船、自升式驳船、排水型船或半潜式船上。还有的潜水作业需使用特殊的海洋设备，以下各段将叙述与使用这些设备密切相关的潜水任务（参见图 1.1）。

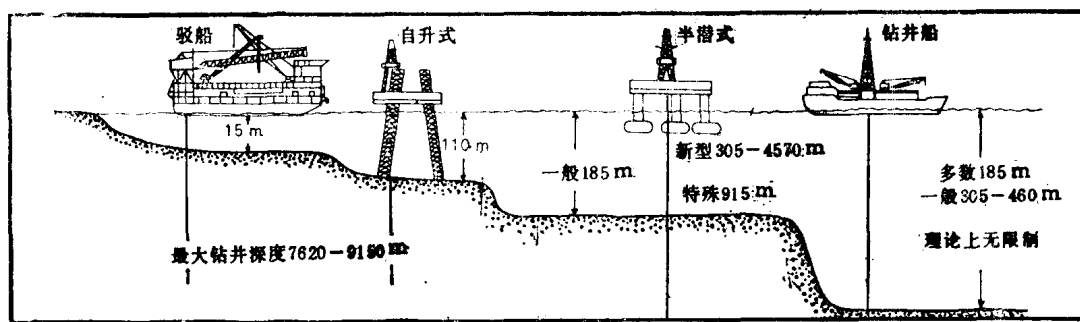


图 1.1 某些海上勘探钻井平台的工作示意图

1. 自升式钻井平台

自升式钻井平台实质上是装有可延伸支柱的驳船。这类设备只能在其支柱所允许的的深度范围内使用。鉴于这一原因，自升式钻井平台非常适用于浅水区。尽管有些设备曾用于 90m(300ft) 以深深度，但是，它们通常均用于 60m(200ft) 以浅深度。

当自升式钻探驳船的支柱升起时，可以将其从一个现场拖至（或自行推进至）另一个现场。由于该驳船是一个相当不稳定的结构，因此，只能在比较平静的天气条件下进行运送。在井位上，将支柱放至海底。然后，驳船顺着支柱自升，直至完全离开水面、能够耐受预料中的海况时为止。此后，钻探即可开始。完成钻探作业后，驳船将支柱升起，转移到下一个井位（参见图 1.2）。

潜水员的任务

- (1) 由于作业现场是在较浅深度的水中，因此，一般仅需进行空气潜水。
- (2) 在自升式钻井平台到达作业地点之前，通常放下浮标，标明中心位置和支柱的位置。为了确保支柱避开碎石，可能要求潜水员对这些位置进行圆周搜索。
- (3) 可能要求潜水员使用空气探头来测量支柱的贯入深度。
- (4) 在海流湍急的作业区，潜水员需要检查支柱周围的冲刷情况。如果必要，须用

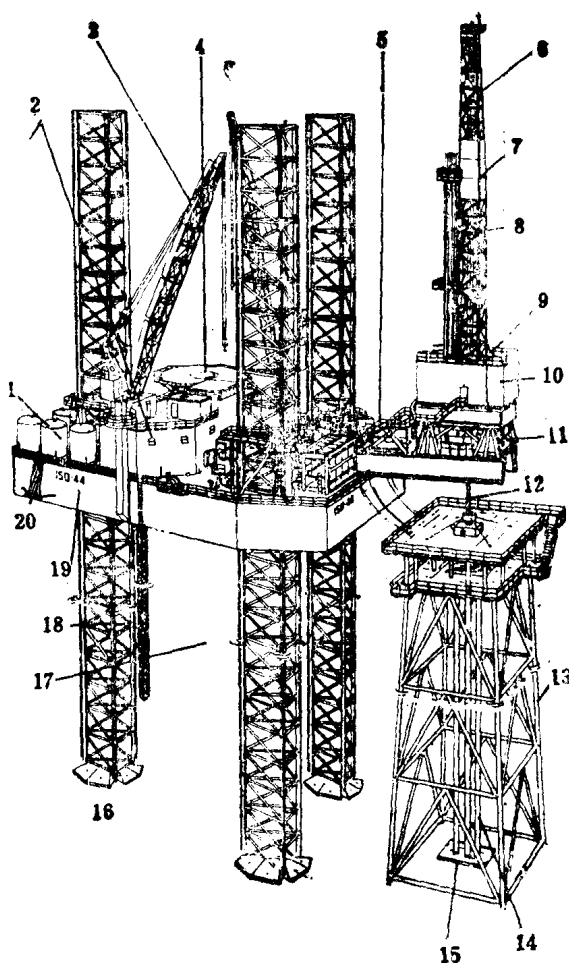


图 1.2 150-44 型自升式钻探生产平台

- 1——泥浆和水泥罐；2——居住室；3——支架式吊车；4——直升机飞行甲板；5——管滑道；6——钻井架；7——井架工位置；8——管架；9——延伸式钻探装置；10——封闭式钻台；11——底层甲板；12——钻杆柱；13——导管架；14——隔水管；15——底座；16——海底；17——海平面；18——自升式支柱；19——自升式平台壳体；20——锚

沙袋填塞支柱底脚周围的冲穴，并在支柱底脚周围用沙袋筑起一道防护墙。

2. 半潜式平台

半潜式平台是移动式作业设备，专供作业水深超过自升式平台限度的情况下使用〔深度达 300m (1000ft)〕。这类平台比自升式平台稳定，而且具有自航能力。它们由一个置于可潜式浮筒上的钻探设备组成，浮筒内可以注水，以调整其吃水。一般来说，平台越低，它就越稳定。许多半潜式平台可在不同海况条件下全年使用。

一旦半潜式平台到达井位，就利用多达 8 个的巨大的锚，或者用计算机控制的动力定位系统进行固定。当它按要求的数量完成钻井任务之后，将井口封闭。然后离开该地，驶向下一个地点进行作业（参见图 1.3）。

潜水员的任务

- (1) 通常为空气或混合气的常规或饱和潜水作业。
- (2) 在浅水作业时，半潜式平台可支撑在海底。这时，可能要求潜水员下水检查废渣的情况和浮筒的贯入程度。
- (3) 如果冲刷问题屡有发生，可能要求潜水员充填冲穴或者用沙袋构筑防护墙。
- (4) 检查推进器、浮筒和平台的所有水下部件。

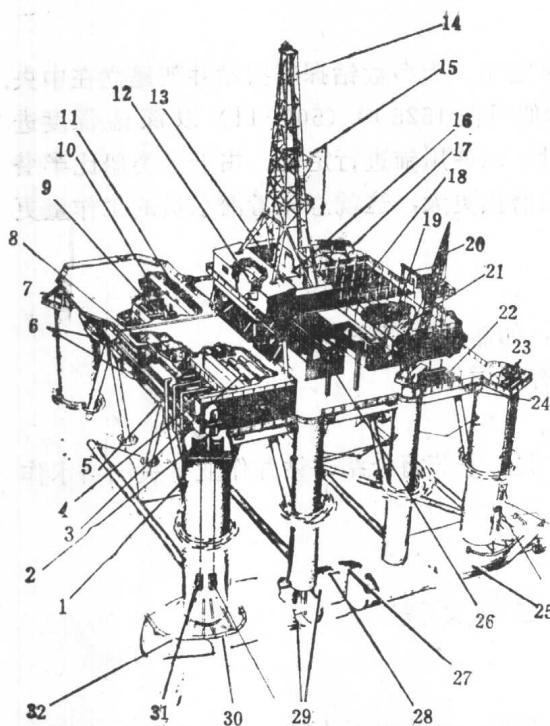


图 1.3 Sedco 703 半潜式钻井平台

- 1——拖曳垫块；2——升降机；3——变压器；4——发电机；5——发动机排气管；6——救生艇；7——直升机飞行甲板；8——海上操纵室；9——餐室；10——服务室；11——办公室；12——旋转钻进绞车；13——转盘；14——钻井架；15——旋转式起重机；16——管滑道；17——散装水泥和泥浆罐管；18——管拖道；19——钻具贮存室；20——旋转式起重机；21——泥浆泵；22——管架；23——起锚机；24——锚的浮标；25——下壳体；26——防喷器门式起重机轨道；27——钻井水舱；28——燃料油舱；29——压载舱；30——锚架；31——锚链导缆环；32——锚链（每个桩脚两个锚）

(5) 协助安装锚索钢缆。

(6) 协助回收任何失落或损坏的器材。

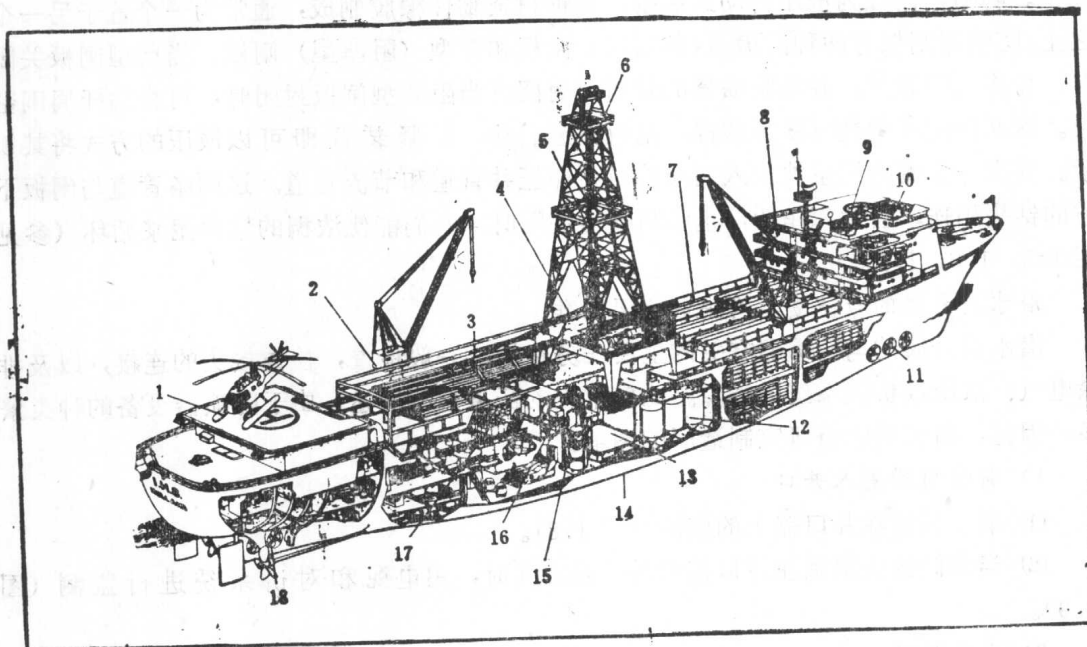


图 1.4 钻探船

- 1——船尾直升机飞行甲板；2——支架式甲板起重机；3——钻管；4——钻台；5——旋转钻进绞车；6——钻井架；7——隔水管架；8——船员住舱；9——船首直升机飞行甲板；10——操纵室或驾驶台；11——动力定位船首推进器；12——钻井泥浆漏斗；13——船井；14——潜水系统；15——潜水钟和专用船井；16——甲板加压舱；17——潜水气泵组；18——动力定位船尾推进器

3. 钻探船

钻探船可由普通船改装,也可按用户要求定制。大多数钻探船把钻井架建立在中央的船井上方,并通过船井开展钻探作业。钻探船可在 1525 m (5000 ft) 以深诸深度进行钻探,用动力定位系统定位。在浅水作业时可以使用锚进行定位。由于这类船比半潜式平台更易发生纵摇和横摇,因此,对钻具的磨损更大,这就意味着潜水员的工作量更大(参见图 1.4)。

潜水员的任务

- (1) 检查、保养和维修钻探船的附属结构,如船井的门等。
- (2) 检查钻探船的所有推进器,使它们没有积垢。
- (3) 协助回收任何失落的或损坏的器材。

上述任务均与这些钻探平台的海上作业有关。下节将介绍与钻井作业有关的潜水作业。

1.2 钻井平台的支援

防喷器的作用

当钻头到达区域的压力,高于钻孔内钻井泥浆产生的水压头时,会发生井喷。结果导致钻井泥浆以及油或气相继自由喷出。防喷器的作用在于,防止灾难性后果的发生,同时,将泥浆打至井口,以控制井喷。井喷首先由关闭防喷器的一对或数对闸板来加以制止。防喷器闸板为液压传动式活塞,由钢材或韧性橡胶制成,通常为一个置于另一个之上。防喷器闸板有两种:剪型(截断型)闸板和管型(阻塞型)闸板。当剪型闸板关闭时,可将钻杆截封,并将防喷器的管道口封闭。当阻塞型闸板封闭时,可将钻杆周围密封。这两种闸板均装有锁紧装置,闸板一经启动,锁紧装置即可以液压的方式将其锁紧。其次,浓稠的泥浆被压入两个管道,即压井管道和节流管道。这两条管道与闸板下方的钻头相连。当钻探作业停止和防喷器关闭时,它们能使浓稠的钻井泥浆循环(参见图 1.5, 1.6, 1.7)。

潜水员开展的与防喷器有关的主要工作

潜水员开展的与防喷器有关的主要任务包括:一般检查,检查接头的连接,以及排除电气、液压或机械系统的故障。比较常见的任务如下所述。由于防喷器设备的种类繁多,因此,潜水员应当研究制造厂的图纸。

1) 将防喷器置入井口

(1) 潜水员清除井口盖上的废渣(图 1.8)。

(2) 当套筒接头锁定在井口盖和防喷器之间时,用电视和对讲系统进行监测(图 1.9)。

2) 更换导绳

系在导柱顶端、直径为 $3/4$ in (1.9cm) 的缆绳向上通到钻井平台,缆绳由此绕到绞车上,并保持恒张力的状态。这些缆绳常常断裂,因而需要更换。更换的方法很多,最常用的方法是,在缆绳的一端装一块锌锭,将锌锭固定在导柱的一个槽内。

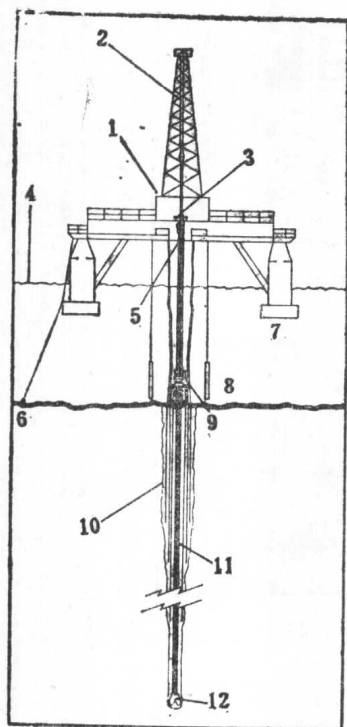


图 1.5 防喷器的位置

- 1——半潜式钻井平台；
2——钻井架；3——方钻杆；4——海平面；5——隔水管；6——锚（6个或8个中之一）；7——导索；
8——海底；9——防喷器；
10——套管柱；11——钻杆柱；12——钻头

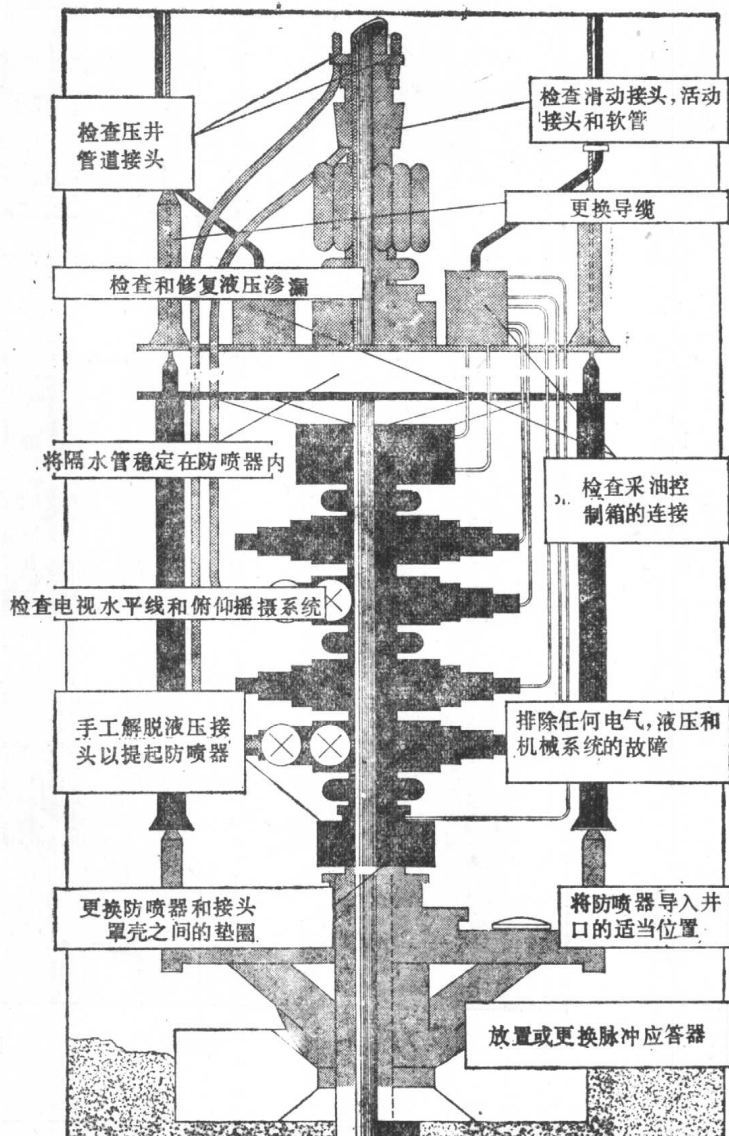


图 1.6 防喷器和导向座示意图

图中标明了潜水员的典型任务，在钻井平台上的其他潜水职责包括：壳体的检查，锚架导缆环的检查，以及协助安装新锚的短索

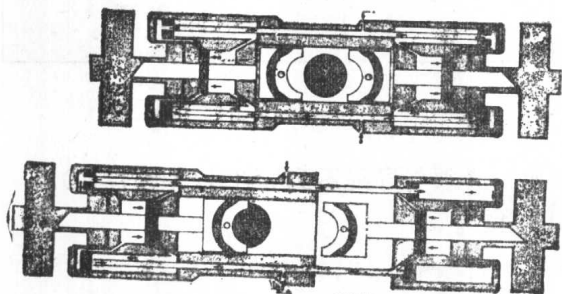


图 1.7

上图处于开启位的管道闸板，下图为处于关闭位置的管道闸板。闸板的封闭压力也可用来打开更换闸板的保护罩。虽然闸板向内移动，但保护罩的冲击力足以使闸板脱离，以便操作



图 1.8

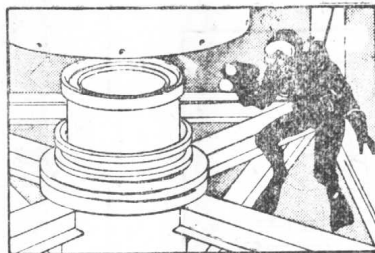


图 1.9

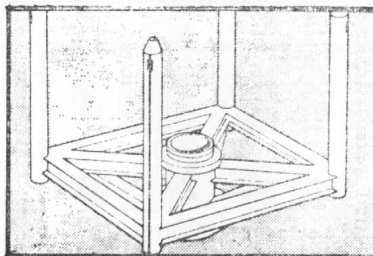


图 1.10

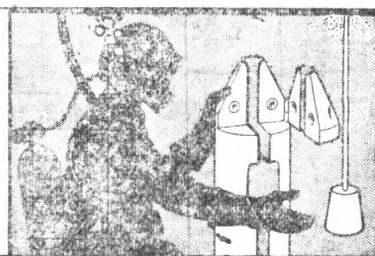


图 1.11

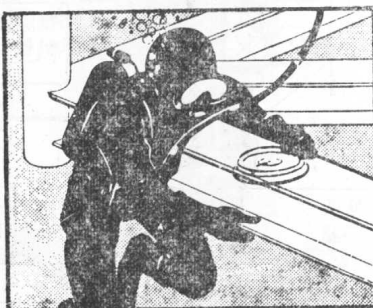


图 1.12

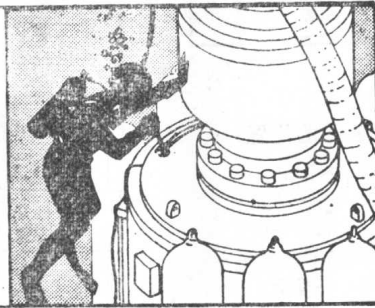


图 1.13

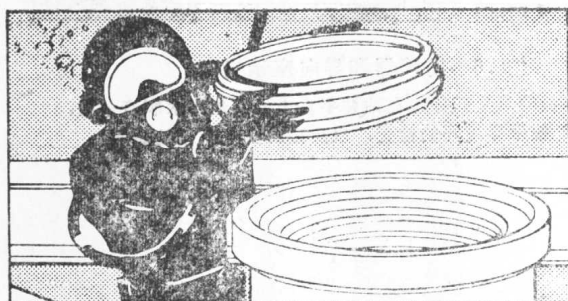


图 1.14

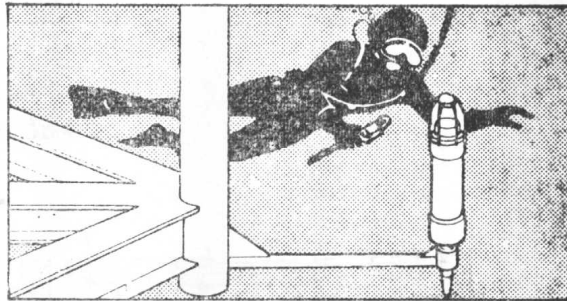


图 1.15

(1) 一个固定的导座上装有四根导柱，潜水员必须将导绳系到导柱上（图 1.10）。

(2) 潜水员手工操作将导柱顶端拆开（图 1.11）。

3) 检查防喷器的方位

潜水员观察置于固定导座上的水平仪（bull's eye）中的气泡，并用对讲电话向潜