

科学技术潜水手册



海洋出版社

科学技术潜水手册

〔美〕 J. W. 米勒 主编

杨德恭 龚国川 郭春丽 译

龚国川 杨德恭 校

海洋出版社

1985年·北京

内 容 提 要

本手册为科学技术潜水工具书,包括潜水物理,潜水生理,潜水员训练,潜水装具,呼吸气体,一般潜水程序和应急操作程序,作业潜水程序,科研潜水程序,区域性潜水和特殊潜水程序,空气潜水及减压,混合气和氧气潜水,饱和潜水,水面支援平台,载人水下支援平台(潜水钟,住舱,潜水器等),危及潜水员水下作业的海洋生物,各种高压舱,潜水事故的急救、处理,各种潜水疾病的治疗以及科研考察等特殊任务的潜水活动等等。可供广大潜水员(作业潜水员,科研潜水员,运动潜水员),潜水指挥管理人员,潜水科技人员,潜水医务人员,水下摄影录像人员,水下生物研究人员,水下地质考察人员,水下考古研究人员,水产养殖研究人员,潜水员培训机构以及潜水装备与潜水装具设计部门参考使用。

Noaa Diving Manual

Diving for Science and Technology

Second Edition December 1979

Editor: James W. Miller

United States Department of Commerce

National Oceanic and Atmospheric Administration

科学技术潜水手册

[美] J. W. 米勒 主编

杨德恭 龚国川 郭春丽 译

龚国川 杨德恭 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 89920部队印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 33⁵/₈ 字数: 600千字

1986年10月第一版

1986年10月第一次印刷

印数: 1000册

统一书号: 17193·0468

定价 10.50 元

译 者 的 话

《科学技术潜水手册》是美国国家海洋大气局为从事水下科学技术工作的潜水人员编写的一部综合性工具书。1975年,该手册第一版问世,便以内容全面、系统、新颖、先进等特点获得广大潜水工作者的欢迎。随着海洋开发事业的迅速发展,潜水技术也不断改进和完善。在广泛搜集现代先进潜水技术的基础上,美国国家海洋大气局集中了大量的人力,对该手册1975年版本作了进一步的修改和增补。1979年,《科学技术潜水手册》第二版以崭新的面貌展现在广大潜水工作者面前,及时反映了近年来潜水技术的新成就,得到了潜水界的好评。

《科学技术潜水手册》系统地介绍了科学技术潜水作业的有关知识,包括潜水物理,潜水生理,潜水装具,潜水程序,空气潜水及减压,饱和潜水及减压程序,水面支援平台,载人水下支援平台,危及潜水员的海洋生物,各种高压舱,潜水事故的急救与处理,以及各种潜水疾病的治疗等等。手册突出介绍了近年来的新技术、新方法、新理论和正在开展的研究,如潜水员的保暖问题,潜水对女性生理的影响,科研潜水员、饱和潜水员和潜水教员的训练,高压舱操作人员的训练,应急医务技术员的训练,新型潜水装具和工具,水下摄影,水下电视,水下生物学研究,水下地质考察,微观物理海洋学,考古潜水,捕捞技术,淡水中潜水,岩洞潜水,冷水潜水,冰下潜水,海藻中潜水,沉船中潜水,高海拔地区潜水,夜间潜水,污水中潜水以及闸门潜水,氮氧饱和潜水减压表,常压潜水系统,潜水员出入式潜器以及氮氧饱和治疗表等。通过本手册,广大潜水工作者不仅能够对当前潜水技术的新貌有一个概括的了解,也能参考手册介绍的技术、方法和程序指导潜水实践。

为了吸取外国的先进经验,更好地发展我国的潜水技术,我们翻译了《科学技术潜水手册》,供广大潜水员,潜水科技与指挥管理人员,潜水医务工作者,水下摄影、录相人员,水下生物、地质考察人员,水下考古与水产养殖研究人员,潜水设备与潜水装具研究设计人员参考使用。但由于本书采用英制单位,因此,我们在附录F中列出了公式和换算系数供读者参考使用。

在翻译过程中,我们得到了海军医学研究所刘景昌所长、龚锦涵研究员、高风副研究员、第二军医大学潜水生理教研室倪国坛教授,上海水产学院孟庆闻教授和地质部地质科学院陈学正副研究员的热情指导,以及海军医学研究所朱世华同志与顾心清同志的大力帮助,在此表示感谢。

由于我们的翻译和技术水平有限,加之本手册涉及的内容十分广泛,虽经反复修改,仍难免有许多错误和不当之处,衷心希望广大读者批评指正。

译 者

1983年8月

I

序 言

国家海洋大气局是联邦地方机构中潜水人员编制最多的一个单位，拥有男女工作人员400余人，包括科学家，工程师，技术人员和行政管理人员。他们之中的大多数人热爱潜水专业，自愿从事潜水工作，经常进入水下完成特定任务。

同世界各地水下工作者团体执行的任务一样，国家海洋大气局的水下工作人员开展的作业项目是多种多样的。为此，本手册目前已作了大量的增补和修订，包含了在各种可能的潜水条件下和潜水环境中的潜水程序、有关的建议以及相应的支援。所以，本手册不仅适用于作业潜水员，也适用于仅仅开展娱乐性潜水的运动潜水员。

国家海洋大气局潜水员的工作，遍及全美国。北自阿拉斯加州的奥克贝，南至佛罗里达州的迈阿密，东起马萨诸塞州的伍兹霍尔，西到华盛顿州和俄勒冈州的内陆湖河，到处都留有国家海洋大气局潜水员的足迹。他们从事形形色色的水下作业，包括环境评价，现场观察，水下调查，水下设备的安装和回收，仪器设备的鉴定，船舶的检查、保养和维修等等。他们屡历水下险境，评价漏油对珊瑚礁造成的危害，清理舰船的推进器和观察窗，鉴定水声系统。他们常冒海上风险，抢修海上的船舶，评价渔业资源以及核试验对底栖生物的影响。他们也定期安装和保养哥伦比亚河道各处水闸的鲑鱼旁通设备。在这些形式多样的水下作业中，他们广泛地利用了船只、潜水器和水下住舱等多种支援手段，保证了作业的顺利进行。

就管理和保护海洋与领海地区的广大生命系统而言，国家海洋大气局开展的工作项目是十分广泛的，上述种种任务正是反映了这一点。国家海洋大气局执行1976年颁布的渔业保护管理法，该法的制定是为了保证充分保护、合理利用200海里海域内的渔业资源。本局通过执行有关海洋哺乳动物、濒于灭绝物种以及生境的保护计划，力图保护重要的鱼类生境和稀有的海洋野生生物，如鲸、海豚、海豹和海龟。本局的保护计划保护了美国港湾和沿海的重要水域。

此外，国家海洋大气局制定沿海地区的管理计划，协助沿海各州制定和执行各项综合计划，以满足对沿海资源的紧迫要求，并使沿海各州能够弥补与能源开发有关的活动（如海上石油开发）所造成的影响。同时，国家海洋大气局的科学家开展了大量的研究工作，评价人类活动（包括近海石油和天然气的开采、深海采矿、海洋排废和海洋污染）对美国海洋生态系统的影响。除此之外，国家海洋大气局还有一个全国性的测量调查网，开展水文调查。在这一基础上，制定出美国海上活动不可缺少的航海图和研制出其它助航设备。

国家海洋大气局工作内容之丰富，作业范围之广泛，反映了海洋对人类在食物、能源、运输和娱乐等方面的重要价值。海洋是制造氧气和生成矿物的天然宝库。国家海洋大气局的工作包括了上述所有领域，而潜水作业，无论从科学研究还是从技术保证的角度来看，都是完成上述工作的一个必不可少的手段。

在编写本手册的过程中，国家海洋大气局得到了美国所有潜水团体的大力支持，收到

了他们提出的种种建议。本手册所阐述的各种情况以及应遵循的各个程序，反映了作业潜水员、娱乐潜水员、装具制造厂、医学界和科学界权威人士以及其他许多专门家的聪明才智和慷慨支援。他们的指导意味着作业任务的成败，关系着作业人员的安危。我们谨向他们表示由衷的谢意，感谢他们在编写这部对潜水员具有重要意义的手册过程中给予的真诚合作。

国家海洋大气局局长

R. A. 弗兰克

引 言

本手册供国家海洋大气局潜水员使用，主要阐述并讨论了应用潜水技术，以满足作业潜水员开展水下科学研究和各种水下作业的需要。

由于国家海洋大气局潜水员的主要作业深度不超过 250 英尺，因此，本手册主要介绍 250 英尺以浅的潜水作业。有关更大深度混合气潜水作业的程序，读者可参阅其它资料。正如本手册第一版一样，为保证本手册的篇幅，常引用一些参考文献，读者可根据参考文献，去了解更详细的介绍。

本手册中的建议和准则不能取代正确的判断和专家的意见，也不能取代本手册出版后涌现的新知识和新技术。手册中的某些程序必须在有控制的实验条件下加以改进，才能使潜水这一领域不断发展。就潜水事故的处理和治疗而言（第16、17和18章），本手册在前一版的基础上作了较大的修改，这些内容反映了许多专家在潜水方面的见解。因此，在使用过程中，只有在专家建议的基础上，方可对工作程序加以修改，千万不得主观臆断、随意更动。

海洋工程局载人水下科学技术处副处长

J. W. 米勒

目 录

第1章 潜水物理

1.0 概述	(1)
1.1 定义	(1)
(1.1.1 压强	(1)
(1.1.2 温度	(1)
(1.1.3 密度	(2)
(1.1.4 比重	(2)
(1.1.5 海水	(2)
1.2 压强	(3)
(1.2.1 大气压	(4)
(1.2.2 静水压	(5)
(1.2.3 绝对压	(5)
(1.2.4 表压	(6)
(1.2.5 分压	(6)
1.3 浮力	(6)
1.4 潜水中涉及的气体	(6)
(1.4.1 空气	(7)
(1.4.2 氧气	(7)
(1.4.3 氮气	(7)
(1.4.4 氦气	(7)
(1.4.5 二氧化碳	(7)
(1.4.6 一氧化碳	(7)
(1.4.7 氩、氖、氢	(8)
1.5 气体定律	(8)
(1.5.1 道尔顿定律	(8)
(1.5.2 波义耳定律	(9)
(1.5.3 查理定律	(11)
(1.5.4 亨利定律	(12)
1.5.5 理想气体方程	(13)
1.6 气体流量 (粘度)	(15)
1.7 呼吸气中的水分	(15)
1.7.1 呼吸管或面罩内凝水	(15)

1.7.2 面罩积雾·····	(15)
1.8 光和水下能见度·····	(16)
1.8.1 颜色的能见度·····	(17)
1.8.2 暗适应·····	(18)
1.9 声学·····	(19)
1.10 水下爆破·····	(20)

第2章 潜水生理

2.0 概述·····	(22)
2.1 循环和呼吸·····	(23)
2.1.1 循环系统·····	(23)
2.1.2 外呼吸的机制·····	(24)
2.1.2.1 肺通气·····	(25)
2.1.2.2 氧和二氧化碳在血液中的运输·····	(25)
2.1.2.3 组织内的气体交换·····	(26)
2.1.2.4 组织对氧气的需求量·····	(26)
2.1.2.5 呼吸过程小结·····	(26)
2.1.3 呼吸问题·····	(26)
2.1.3.1 缺氧·····	(27)
2.1.3.2 二氧化碳过多·····	(27)
2.1.3.3 窒息、气闷和绞窄·····	(29)
2.1.3.4 一氧化碳中毒、吸烟·····	(29)
2.1.3.5 呼吸阻力过大·····	(30)
2.1.3.6 用力过度·····	(31)
2.1.3.7 死腔过大·····	(31)
2.1.3.8 换气过度 and 屏气·····	(31)
2.2 压力的影响·····	(32)
2.2.1 下潜时压力的直接影响·····	(32)
2.2.1.1 耳·····	(33)
2.2.1.2 副鼻窦·····	(35)
2.2.1.3 肺·····	(35)
2.2.1.4 牙·····	(37)
2.2.2 上升过程中压力的直接影响·····	(37)
2.2.2.1 气胸·····	(38)
2.2.2.2 纵膈气肿·····	(38)
2.2.2.3 皮下气肿·····	(38)
2.2.2.4 肺气压伤·····	(38)
2.2.2.5 胃和肠过度膨胀·····	(39)

2.2.3 压力的间接影响	(39)
2.2.3.1 氮的吸收和排除	(39)
2.2.3.2 减压病	(40)
2.2.3.3 无菌性骨坏死(压力障碍性骨坏死)	(42)
2.2.3.4 惰性气体麻醉	(43)
2.3 氧中毒	(44)
2.4 寒冷的影响(低温)	(45)
2.4.1 保暖	(45)
2.4.2 症状	(46)
2.4.3 复暖	(47)
2.5 潜水对女性生理的影响	(47)

第3章 潜水员的训练

3.0 概述	(49)
3.1 潜水员的选拔	(49)
3.1.1 体检	(50)
3.1.2 游泳测验	(50)
3.2 科研和作业潜水员的自携式水下呼吸器潜水训练	(50)
3.2.1 课堂教学	(51)
3.2.2 池内训练和现场训练	(52)
3.3 脐带潜水基础训练	(53)
3.4 科研潜水的训练	(54)
3.4.1 选拔	(54)
3.4.2 课程	(55)
3.5 教员的训练	(56)
3.6 饱和潜水训练	(56)
3.7 加压舱操舱人员的训练	(57)
3.8 应急医务技术员的(潜水)训练	(57)

第4章 潜水装具

4.0 概述	(59)
4.1 开式回路自携式水下呼吸器	(59)
4.1.1 供气调节器	(60)
4.1.1.1 二级供气调节器	(60)
4.1.1.2 呼吸软管	(63)
4.1.1.3 咬嘴	(63)
4.1.1.4 单向阀和排气阀	(63)
4.1.1.5 预防性保养程序	(64)

4.1.2 高压气瓶	(65)
4.1.2.1 气瓶标记	(65)
4.1.2.2 气瓶容量	(65)
4.1.2.3 气瓶的保养与检查	(66)
4.1.3 气瓶歧管和气瓶阀	(68)
4.1.4 信号阀	(68)
4.1.4.1 J型阀	(68)
4.1.4.2 气瓶的潜水压力表	(69)
4.1.4.3 低压空气听觉警报器	(70)
4.1.4.4 限流(或定量)孔	(70)
4.2 半闭式回路混合气自携式水下呼吸器	(70)
4.3 闭式回路混合气自携式水下呼吸器	(71)
4.4 闭式回路氧气自携式水下呼吸器	(72)
4.5 脐带式潜水	(73)
4.5.1 自由流量兼按需供气式面罩	(74)
4.5.2 自由流量轻潜水头盔	(75)
4.5.3 自由流量兼按需供气型轻潜水头盔	(76)
4.5.4 脐带	(76)
4.5.4.1 供气软管	(76)
4.5.4.2 通信电缆	(77)
4.5.4.3 空气测深表软管	(77)
4.5.4.4 抗拉件	(77)
4.5.4.5 热水软管	(78)
4.5.4.6 脐带组件的装配	(78)
4.5.4.7 脐带软管的盘绕和贮存	(78)
4.5.4.8 脐带的保养	(78)
4.5.4.9 固定带	(79)
4.5.4.10 脐带潜水员的压铅	(79)
4.6 支援平台的器材	(80)
4.6.1 空气压缩机	(80)
4.6.2 高压气瓶	(80)
4.7 潜水员的装具	(81)
4.7.1 面罩	(81)
4.7.2 漂浮装置(救生背心)	(82)
4.7.3 压铅带	(84)
4.7.4 潜水刀	(84)
4.7.5 游泳脚蹼	(84)
4.8 潜水员的防护服	(85)

4.8.1 湿式潜水服.....	(85)
4.8.2 开式回路热水加热湿式潜水服.....	(87)
4.8.3 闭式回路热水加热服.....	(88)
4.8.4 变容式干式潜水服.....	(88)
4.9 潜水员的辅助器材.....	(89)
4.9.1 水下通气呼吸管.....	(89)
4.9.2 潜水计时装置.....	(90)
4.9.3 深度表.....	(91)
4.9.4 手表式指北针.....	(92)
4.9.5 气瓶压力表.....	(92)
4.9.6 水下书写板.....	(93)
4.9.7 潜水灯.....	(93)
4.9.8 信号装置.....	(93)
4.9.9 安全绳.....	(95)
4.9.10 浮标.....	(95)
4.9.11 防鲨装置	(95)
4.9.12 减压计	(97)
4.9.13 危险的附属器材	(97)
4.10 水下通信系统	(97)
4.11 水下工具	(98)
4.11.1 手工工具	(99)
4.11.2 气动工具	(100)
4.11.3 液压工具	(100)
4.11.4 电动工具	(102)
4.11.5 动力速度工具	(102)
4.11.6 切割和焊接工具	(103)
4.12 炸 药.....	(103)
4.13 气举装置	(104)

第 5 章 呼吸介质

5.0 概述.....	(105)
5.1 压缩空气.....	(105)
5.1.1 压缩空气潜水的极限.....	(106)
5.1.2 压缩空气安全准则.....	(106)
5.1.3 空气压缩机和过滤系统.....	(107)
5.1.4 气体分析.....	(110)
5.1.5 压缩空气的纯度.....	(112)
5.2 氧气.....	(113)

5.2.1 氧气的极限	(113)
5.2.2 安全用氧的一般规则	(113)
5.2.3 氧气设备	(114)
5.2.4 氧气的纯度	(114)
5.3 稀释气体	(114)
5.3.1 稀释气体的极限	(114)
5.3.2 稀释气体的一般安全规则	(115)
5.3.3 稀释气体的纯度标准	(115)

第 6 章 一般潜水和应急程序

6.0 概述	(117)
6.1 潜水作业计划的制定	(117)
6.1.1 确定任务与目的	(117)
6.1.2 选择潜水装具	(117)
6.1.3 潜水小队的组织	(119)
6.1.3.1 潜水长	(119)
6.1.3.2 潜水医生与医务技术员	(119)
6.1.3.3 科研协调员	(120)
6.1.3.4 潜水员	(120)
6.1.3.5 水面供气式潜水的信号员	(120)
6.1.3.6 支援潜水员和其他支援人员	(120)
6.1.3.7 小规模的作业	(120)
6.1.4 水面支援平台的选择	(120)
6.1.5 环境条件	(121)
6.1.5.1 水面环境条件	(121)
6.1.5.2 水下环境条件	(123)
6.2 潜水信号	(125)
6.2.1 手势信号	(125)
6.2.2 拉绳信号	(125)
6.2.3 水面对潜水员的召回信号	(129)
6.2.4 水面信号	(129)
6.3 应急程序	(130)
6.3.1 供气中断和成对呼吸	(130)
6.3.1.1 自携式水下呼吸器	(130)
6.3.1.2 水面供气式装具	(131)
6.3.2 装具脱落或进水	(132)
6.3.3 绞缠和羁绊	(132)
6.3.4 溺水	(133)

6.3.5 上升.....	(133)
6.3.5.1 使用章鱼式装置的成对呼吸上升	(133)
6.3.5.2 使用一个调节器的成对呼吸上升	(134)
6.3.5.3 有控制的漂浮上升	(134)
6.4 海上潜水后的飞行.....	(135)

第 7 章 作业潜水程序

7.0 概述.....	(137)
7.1 搜索和打捞回收.....	(137)
7.1.1 圆周搜索.....	(138)
7.1.2 弧形(鱼尾形)搜索.....	(140)
7.1.3 用拖棒进行的搜索.....	(142)
7.1.4 不用搜索绳进行的搜索	(142)
7.1.5 失落物体的打捞回收.....	(143)
7.2 水下导航.....	(143)
7.3 保养和维修任务.....	(145)
7.4 仪器放置.....	(145)
7.5 水文调查支援.....	(147)
7.5.1 航行障碍.....	(147)
7.5.2 确定并测量最浅深度	(147)
7.5.3 纠正测深误差	(147)
7.6 钢索扫海.....	(148)
7.7 打捞.....	(149)
7.8 脐带式潜水程序.....	(150)
7.8.1 信号员工作.....	(151)
7.8.2 着装.....	(152)
7.8.3 潜水.....	(155)
7.8.3.1 潜水员的紧急状况.....	(156)
7.8.3.2 上升.....	(158)
7.8.4 潜水后的程序.....	(159)
7.8.5 从小船上进行潜水.....	(159)
7.9 使用自携式水中呼吸器进行的活动船拖曳潜水.....	(160)
7.10 水下摄影	(161)
7.10.1 静物摄影	(161)
7.10.1.1 镜头和机罩	(161)
7.10.1.2 光和颜色	(162)
7.10.1.3 胶片的选择	(166)
7.10.2 电影摄影	(168)

7.10.2.1 胶片选择	(169)
7.10.2.2 摄影程序	(169)
7.10.3 特殊程序	(170)
7.11 水下电视	(171)

第 8 章 科学潜水程序

8.0 概述	(174)
8.1 定位, 测量和记录	(174)
8.1.1 水下测量	(175)
8.1.2 水下摄影测量	(177)
8.1.3 水下声学测量	(178)
8.1.4 海底测量方法	(179)
8.1.5 拖曳潜水员测量法	(180)
8.1.6 记录方法	(182)
8.2 生物学调查	(184)
8.2.1 估计种群密度	(185)
8.3 生物学采样	(187)
8.3.1 浮游生物采样	(188)
8.3.2 底栖生物采样	(188)
8.3.3 气举采样	(191)
8.3.4 中层水采样	(191)
8.4 贝类研究	(192)
8.4.1 采集方法	(193)
8.4.2 标志和标记方法	(194)
8.5 植物采样	(197)
8.5.1 基本调查方法	(198)
8.5.2 采集方法	(199)
8.5.3 标本的制作和保存	(201)
8.6 海洋人工礁	(202)
8.7 地质学	(203)
8.7.1 绘图	(204)
8.7.2 采样	(208)
8.7.3 试验	(212)
8.7.4 实验方法	(212)
8.8 微观物理海洋学	(213)
8.8.1 仪器放置	(213)
8.8.2 染料示踪剂的应用	(215)
8.8.3 水样	(216)

8.9 考古潜水	(218)
8.9.1 水下地点的定位	(218)
8.9.2 测量和绘图	(219)
8.9.3 考古学采样	(221)
8.10 捕捞方法	(222)
8.10.1 渔网	(223)
8.10.2 围网	(223)
8.10.3 拖网	(223)
8.10.4 观察固定渔具时的潜水	(224)
8.10.5 活动船拖曳渔具时的潜水	(224)
8.10.6 麻醉剂在捕捞和处理鱼时的应用	(226)
8.10.6.1 对麻醉剂的反应	(227)
8.10.6.2 麻醉剂的选择	(227)
8.10.6.3 麻醉剂的应用	(228)
8.10.7 潜水员操作的装置	(230)

第 9 章 区域性潜水和特殊潜水

9.0 概述	(233)
9.1 地理区域	(233)
9.1.1 东北区域	(233)
9.1.2 中大西洋区域	(234)
9.1.3 东南区域	(235)
9.1.4 墨西哥湾	(236)
9.1.5 西北区域	(236)
9.1.6 中太平洋区域	(237)
9.1.7 西南区域	(238)
9.1.8 北极和南极区域	(239)
9.1.9 热带区域	(239)
9.1.10 在海洋保护区或水下公园开展潜水	(240)
9.2 淡水潜水	(240)
9.2.1 五大湖	(240)
9.2.2 内陆湖泊	(241)
9.2.3 江河	(241)
9.2.4 人工蓄水系统	(242)
9.3 特殊条件下的潜水	(242)
9.3.1 岩洞潜水	(243)
9.3.2 冷水潜水	(244)
9.3.3 冰下潜水	(246)

9.3.4 无水底参考点的潜水	(248)
9.3.5 在大型海藻中潜水	(249)
9.3.6 沉船潜水	(250)
9.3.7 高地潜水	(251)
9.3.7.1 目前使用的高海拔地区潜水减压表	(251)
9.3.7.2 现有潜水表的比较	(252)
9.3.7.3 建议	(252)
9.3.7.4 高海拔地区潜水的计算	(253)
9.3.7.5 深度表的校正	(254)
9.3.7.6 高海拔地区潜水时的缺氧	(254)
9.3.8 夜间潜水	(254)
9.3.9 在污染水中潜水	(256)
9.3.10 闸门潜水	(257)

第10章 空气潜水和减压

10.0 概述	(258)
10.1 潜水计划	(258)
10.2 潜水员的耗气率	(259)
10.3 自携式潜水	(260)
10.3.1 自携式水下呼吸器的供气时间	(260)
10.3.2 自携式水下呼吸器的空气需要量	(263)
10.4 水面供气式潜水	(265)
10.4.1 基本的空气供气系统	(265)
10.4.2 空气的流量率	(266)
10.4.3 供气压力	(266)
10.4.4 高压空气储气系统	(267)
10.4.4.1 高压气瓶组的可用气量和可用压力	(267)
10.4.4.2 空气气源的供气时间	(268)
10.5 空气潜水的减压问题	(271)
10.5.1 定义	(271)
10.5.2 空气减压表及其应用	(272)
10.5.2.1 不减压空气潜水的减压极限和反复潜水分组符号表	(273)
10.5.2.2 标准空气减压表	(275)
10.5.2.3 反复空气潜水的残余氮气时间表	(276)
10.5.2.4 记录的保存和表的应用	(277)
10.6 水面减压	(278)
10.6.1 空气潜水后的吸氧水面减压	(283)
10.6.2 空气潜水后的空气水面减压	(283)