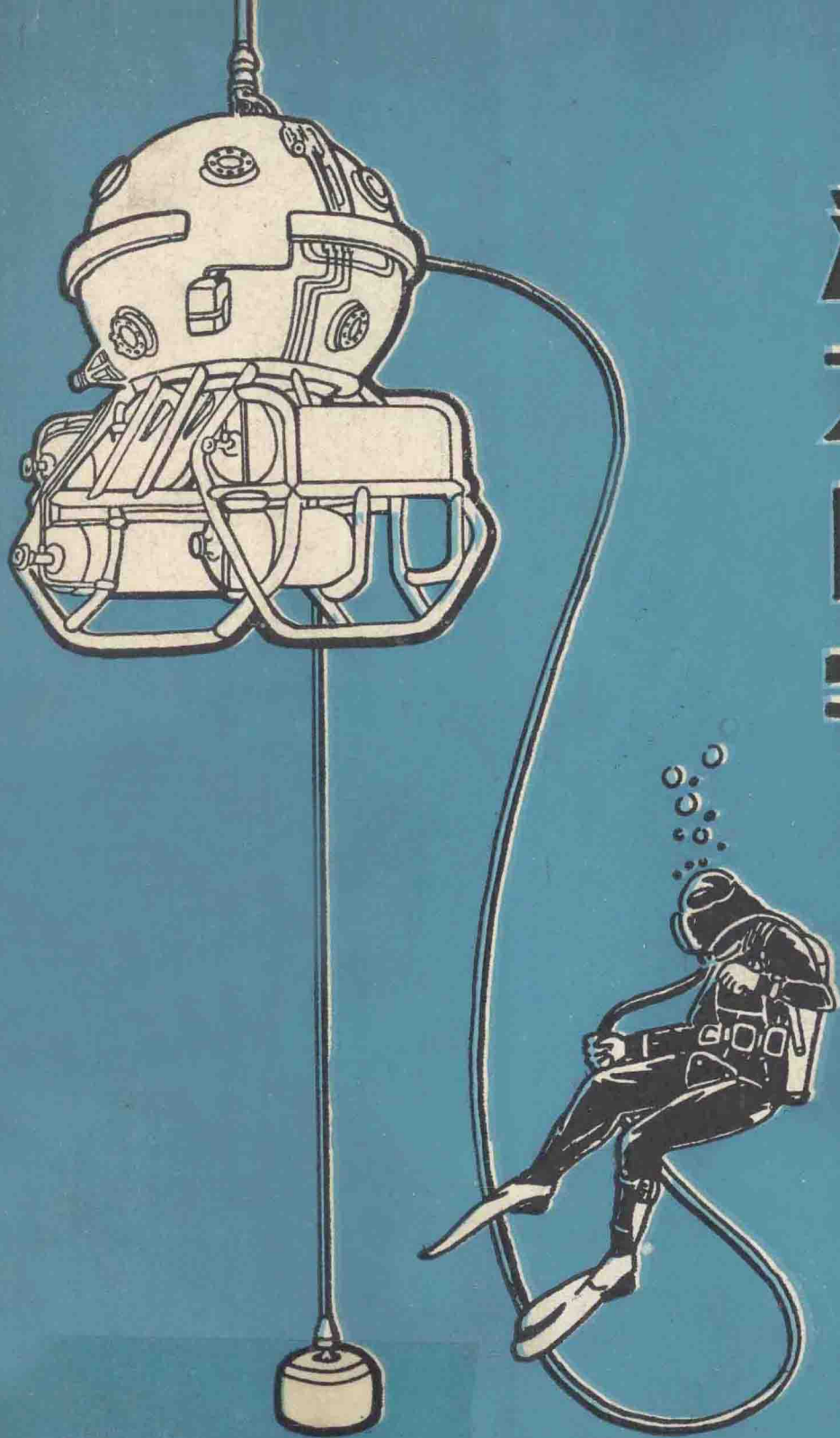


潜水医学



人民军医出版社

潜水医学

主 编

龚 锦 涵

编 者

(以姓氏笔划为序)

王 连 生

王 恒 星

叶 甲 壬

刘 泽 华

刘 景 昌

林 洪 灼

周 森 衍

倪 大 智

高 风

栾 印 宝

顾 锡 城

章 恒 笃

龚 锦 涵

蒋 忠 新

魏 元 良

人 民 军 医 出 版 社

1985年·北京

潜 水 医 学

主 编 龚 锦 函

责任编辑 罗 宁

*

人民军医出版社出版
(北京复兴路22号甲3号)
山东省莱芜市印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行

*

开本: 787×1092毫米1/16 • 印张: 58 • 字数: 1319千字
1985年8月第1版(北京) • 1985年8月(莱芜)第1次印刷
印数: 1~4,400

统一书号: 14281·025 • 定价: 13元

内 容 提 要

本书是一本潜水医学专著。它系统地介绍了在潜水条件下进行作业的各种医学问题，侧重对潜水医学的基本理论，潜水疾病的防治，各种潜水技术及潜水作业的医务保障作了全面的阐述。对有关潜水装具、装备、高压设备系统的基本原理也作了介绍。

本书除介绍国际上一些最新的发展动态外，还特别注意反映了我国在本专业各领域中所作的一些科研成果和积累的实践经验。

本书有177幅插图和142个表格，还将一些切合实际应用的各种技术资料作为附录放在书末，便于查阅使用。

本书的主要对象是军内外从事潜水(高气压)医学专业各领域的科研、教学、临床技术人员；也可供海洋工程、潜水救捞、造船工程及地下建筑等部门的专业工程技术人员参考。

对《潜水医学》专著的评价和推荐

潜水医学是介于潜水技术科学及医学科学之间的一门新兴的、应用性边缘学科，它作为一门独立学科的历史，时间还很短。解放前，这一专业在我国还是一个空白；解放后，随着社会主义经济建设及国防建设发展的需要才逐步在我国发展起来。今天，潜水作业已成为经济建设、国防建设、科学研究中不可缺少的一个技术门类，在军用、民用方面发挥着重要作用，诸如：援潜救生、水下爆破、水下侦察、打捞沉船、水下勘察、海洋工程、清扫航道、敷设电缆、桥梁建筑、水产养殖、水库检修、资源开发、海洋科学考察等等，都需要大量的潜水作业。特别是当前面临海洋开发的大好形势，这一专业已引起社会各方面广泛的注意和重视。

潜水作业是在水下、高压、低温、能见度差、水阻力大、呼吸高分压气体等多种复杂因素综合作用的环境中进行的强体力劳动；与在地面常压下的其他作业条件相比，有着很大的差别，为了保证潜水员的身体健康，并能安全有效地作业，有大量医学问题需要解决。所以，研究高压和潜水环境中多种因素对人体造成的一系列专门的医学问题，就构成了潜水医学所包含内容的特点。但是，社会上对这门新兴学科，一般来说，还比较陌生。

多年来，在我国还缺少一本系统介绍潜水医学（也可称为高压医学）的专著，因此，这本《潜水医学》的问世，对这一学科知识的及时介绍普及和进一步提高，无疑是迫切需要的。

海军医学研究所自1954年成立以来，根据海军建设的要求，即开始潜水医学方面的科学研究。卅多年来，在上级的正确领导和各方面的大力支持下，他们在科学研究、专业教学、对各种潜水职业性疾病的临床抢救治疗方面都做了大量的工作。该书作者中的若干位同志，自五十年代起就曾先后在我领导的军事劳动生理学和潜水生理学实验室学习、工作过，二、三十年来，他们一直工作在潜水医学这一专业领域的第一线，始终没有间断过。不仅进行了许多科学研究项目和课题，提供了一批很好的科研成果，曾分别获得全国科学大会及军内、外的多种重大科技成果奖；还陆续培养了多批该专业的科技、教学人员；而且还较好地完成了一系列国家经济建设和国防建设中重大水下工程的潜水医学保障任务，积累了丰富的实践经验。该专著中的各个章节，都是由直接从事各该具体领域工作的同志担任作者分头执笔的，他们既有充实的理论基础，又有长期的感性经验，且对本专业领域的国内外动态比较熟悉，因而，能够理论联系实际加以阐述介绍。

这本《潜水医学》是一本专业巨著，是海医所以龚锦涵教授为首各位专家之辛勤劳动、经营合作的成果，殊值得赞扬和祝贺。它内容丰富，全面系统，切合实际应用，实无愧于作为潜水医学的一本标准手册。详细言之，它具有如下的几个特点。

一、对潜水医学这一学科作了比较系统全面的介绍，资料比较丰富，在章节编排上也比较有层次。可使读者从潜水医学的任务、发展历史，到当前各种最新潜水技术的成就；从有物理学、生理学的基础理论，到对各种潜水疾病的防治等实际应用内容，都能获得一个比较全貌的了解。

二、在文字上基本做到深入浅出，既考虑到能满足专业技术人员（如潜水医师、高

气压作业医师、高压氧治疗临床医师、高气压设备系统技师等)在科研、教学、临床工作中,作为进一步提高时的参考需要;也照顾到一些与潜水技术有密切关联的各类非医务人员(如有大专毕业水平的海洋工程、潜水救捞、援潜救生、造船工业、地下建筑等技术部门的工程技术人员或管理领导干部)在全面了解这一专业时参考学习的方便。

三、作者们在编著时,尽可能地介绍了当前国际上在潜水医学领域中的一些较新的技术信息,以使读者能集中地了解到世界上发展的新动向。

四、该书的一个明显特色,是作者们根据自己的实践经验,注意介绍了我国在此专业各领域中的一些科研成果和积累的实践经验。

例如:对我国自行研制的空气潜水水面减压表、水下阶段减压表,氮氧常规潜水减压表,氮氧饱和潜水的补充减压方案,空气潜水减压病治疗表,隧道高气压作业减压表,潜艇艇员脱险减压表等,都分别作了介绍。同时,也理论联系实际地,对慢性减压病的新概念、在各种潜水作业中实施医学保障的新经验、潜水生理应用理论方面的探索结果,以减压病为主的各种潜水疾病医疗救治方面的总结体会、潜水装具研制方面的心得等,也都作了相应的阐述。基本反映了我国在这一专业领域中,卅多年来取得的一些进展。

五、由于从事潜水医学的科研、教学、临床工作,都离不开操作使用高气压设备,该书还从医学、生理学要求出发,专门介绍了加压设备系统、生命支持系统以及潜水装具的结构原理、安全操作规程等方面的专门知识和经验。这无论对医学或非医学专业的读者来说,都是很有用的。

六、该书在文末还增加了一个“附录”,将潜水医学领域中常用的缩写符号、度量衡换算表、供各种计算用的参数检索表、比较成熟的国内外各种潜水减压表及减压病加压治疗表,以及潜水医学发展的大事年表等,作了认真的分类整理,以便于读者随时查阅使用。

当然,该书也有一些不足之处。例如,为了减少篇幅和重量,是否可以将附录分开,另印成册,要视需要而定。由于作者较多,文章语调免不了有不尽一致之处;内容上也免不了有少数重复之处。然而,这一切都不妨碍大局,也不由此贬低该书的价值。作为一本专著,在全书之末,最好能增加一个详尽的索引,以便读者对一些专业性术语进行检索查阅,如有再版机会,希望加以补充。

当前我国正面临一场现代技术革命的挑战,海洋开发作为一项新兴产业,正在迅速发展,前景十分光明。潜水技术是海洋工程中不可缺少的一个技术门类;潜水医学又是潜水技术科学不可分割的组成部分。为了从医学角度保障潜水人员能在水下安全有效地完成各种潜水作业任务,潜水医学这一专业亦将在我国四化建设中发挥重要的作用。

我相信,该书的问世,一定能对提高我国潜水(高气压)医师的专业水平有所帮助。在介绍普及潜水医学专业知识方面,对我国潜水医学事业的进一步发展,一定能起到积极的推动和促进作用。

中国人民解放军军事医学科学院研究员兼副院长

中国科学院学部委员
中国生理学会理事长
中国生理学会名誉理事长

一九八五年五月于北京

前 言

当前我国正面临着一场现代技术革命的挑战，海洋工程是这一技术革命中七大新技术之一，它在海洋开发，特别是在近海海底石油、天然气的钻探、开采工程中，有着广阔的应用前景。

尽管在从事海洋开发工程的过程中，有许多无人遥控潜水器可以在水下进行一些简单的工作，但毕竟还离不开由人直接潜入水中从事各种复杂的潜水作业。

潜水技术作为人类与自然界作斗争的一种手段，已发展成为一门独立的技术学科，它在经济建设、国防建设及科学研究事业中已是一种不可缺少的技术门类。从70年代开始，全世界都把很大的注意力集中到海洋开发上，潜水技术已成为打开这一蓝色海洋资源宝库大门的金钥匙，大力发展潜水技术已成为当务之急。

由于水下环境与陆地正常大气环境条件有很大不同，人在水下从事劳动作业，需要有完善的医学保障。

潜水医学是专门研究和解决潜水作业过程中各种医学问题的一门学科，它是医学科学的一个分支，是介于潜水技术科学和医学科学之间的一门新兴的、应用性边缘学科。它的任务是直接围绕提高潜水作业人员的身体素质和健康水平，从医学角度保障其能在水下安全有效地完成各种潜水作业，促进潜水事业的发展，使人类在与水下环境作斗争中取得更大的自由，为认识、开发和利用海洋作出积极的贡献。所以，潜水医学实质上又是潜水技术科学不可分割的组成部分。

由于潜水作业主要靠人下水去完成，只有解决了潜水医学上的一系列问题后，人在水下安全而有效的作业才有可能成为现实。所以，客观上要求潜水医学应始终站在潜水新技术发展的前列，潜水医学的发展水平，也很自然地成为潜水技术发展水平的重要标志。

解放前，我国潜水事业规模极小，水平很低；潜水医学则完全是一个空白的领域。解放后，在党和政府的重视下，潜水事业有了较快的发展；潜水医学也从无到有，从小到大，有了很大的提高，经过30多年的努力，目前已能基本上适应我国潜水技术发展的需要；在某些科学研究领域方面还走到了潜水技术发展的前面，为促进有关潜水技术的发展打下了必要的基础。当然，要与世界先进水平相比，仍然存在着不少差距，尚需继续锐意进取。

《潜水医学》是一本专业性的技术专著，在编写上，除介绍当前国际上潜水医学领域中的一些较新发展动态外，还特别注意反映我国在此专业领域中的一些科学研究成果和积累的实践经验。

本书在选材方面力求系统、实用，全书共分十九章，内容主要包括：潜水医学的任务及其发展历史；水下环境的特点；气体的基本物理知识；潜水作业的基本程序；潜水装具、装备、高压设备系统及生命支持系统的基本原理；潜水生理学的基本理论；潜水

疾病的防治；潜水作业的医疗保障；氮氧常规潜水、轻潜水和饱和潜水技术；潜艇艇员水下出艇脱险等。同时，还介绍了近年来利用微型电子计算机计算潜水减压表的方法；Doppler超声气泡探测技术；以及有关高气压作业和高压氧治疗方面的专业知识。

在文字叙述上也注意到了尽可能深入浅出，通俗易懂；同时，还附有较多的图表，帮助读者理解。

本专著的主要阅读对象是地方和军队从事潜水(高气压)医学各项工作的、具有大专以上学历的科研、教学及临床专业技术人员。同时，也可供各有关边缘学科，如海洋工程、潜水救捞、造船工业、地下建筑等部门的专业工程技术人员参考。

为便于读者在实际工作中的应用和查阅，在编写中，还特别将常用的度量衡换算；专用的各有关技术参数；常用的药品器材；以及我国自己研究的和国外当前比较成熟的、较新的各种潜水减压表；反映一定特色的各种减压病治疗表；以及国内设有治疗加压舱的单位等，作为附录，列于书末，使本书可起到一本手册的作用。

本书在编写过程中得到了上级领导机关、滕敏灿所长及许多兄弟单位的热情帮助和鼓励。本书的编写出版得到了人民军医出版社的大力支持。上海科技出版社的杨善子同志为本书设计了封面，张中良同志绘制了大部分插图。对此，我们一并表示衷心的感谢。

本书由海军医学研究所叶甲壬、龚锦涵研究员，刘景昌、高凤副研究员，王连桂、王恒星、刘泽华、周森衍、倪大智、章恒笃、蒋忠新、魏元良助理研究员，顾锡城工程师，林洪灼、栾印宝技师等15名同志分工执笔，由龚锦涵研究员负责汇总审修主编。由于我们水平有限，对潜水医学理论的掌握和实践经验的积累都还很不够，也缺乏编写系统专著的经验，书中一定会有不少缺点和错误，我们热切地希望广大读者批评指正。

编 者

1984年2月于上海

海军医学研究所

目 录

第一章 潜水医学的任务及其发展概况	(1)
第一节 潜水医学的任务.....	(1)
第二节 潜水医学的发展概况.....	(3)
第三节 潜水医学在我国的进展.....	(9)
第二章 水下环境的特点	(16)
第一节 水的密度和比重.....	(17)
第二节 水的温度.....	(18)
第三节 水的阻力.....	(20)
第四节 水的浮力和潜水员的稳度.....	(20)
第五节 水的静水压力.....	(24)
第六节 海洋水文气象基本知识.....	(29)
第三章 潜水装具和潜水基本程序	(37)
第一节 潜水装具.....	(37)
第二节 通风式重潜水装具.....	(41)
第三节 潜水作业基本程序.....	(45)
第四章 加压系统设备及生命支持系统	(50)
第一节 加压系统.....	(50)
第二节 生命支持系统.....	(57)
第三节 加压系统的安全操作及技术管理.....	(67)
第五章 气体的基本物理知识	(84)
第一节 气体的一般特性.....	(84)
第二节 气体定律.....	(85)
第三节 气体的其他特性.....	(91)
第六章 潜水环境对机体的影响	(97)
第一节 水下环境对机体的影响.....	(97)
第二节 高气压对机体的影响.....	(104)
第七章 减压理论	(116)
第一节 概述.....	(116)
第二节 惰性气体在体内的饱和及其规律.....	(118)
第三节 惰性气体的半饱和时间及理论组织.....	(120)
第四节 惰性气体的脱饱和规律及影响脱饱和的一些因素.....	(123)
第五节 惰性气体在组织中的安全过饱和及其限度.....	(124)
第六节 氮在组织中的饱和及脱饱和.....	(125)

第七节	M值	(126)
第八节	减压理论的发展	(128)
第九节	等压气体逆向扩散和灌流	(134)
第八章	减压方法	(138)
第一节	等速减压法	(138)
第二节	阶段减压法	(139)
第三节	氧气减压法	(142)
第四节	不减压潜水	(143)
第五节	采用“下潜式加压舱-甲板加压舱系统”的减压方法	(145)
第六节	水面减压法	(147)
第九章	减压表的计算	(157)
第十章	减压病	(186)
第一节	病因学	(186)
第二节	症状与体征	(198)
第三节	发病因素	(211)
第四节	诊断	(214)
第五节	病理	(225)
第六节	治疗	(227)
第七节	预后	(250)
第八节	预防	(252)
第十一章	其他潜水疾病及事故	(259)
第一节	气压伤	(259)
第二节	缺氧症	(272)
第三节	二氧化碳及其他有害气体中毒	(276)
第四节	氧中毒	(288)
第五节	挤压伤	(309)
第六节	氮麻醉	(313)
第七节	浅水黑视	(317)
第八节	水下冲击伤	(317)
第九节	水下动物伤	(329)
第十节	溺水	(337)
第十一节	氮昏厥	(343)
第十二节	放漂	(343)
第十三节	供气中断	(345)
第十四节	绞缠	(347)
第十五节	水下事故	(348)
第十六节	医疗急救技术	(352)
第十二章	潜水作业的医疗保障	(358)

第一节	平时对潜水员的医疗保障工作	(358)
第二节	一般情况下潜水作业的医疗保障	(363)
第三节	特殊条件下潜水作业的医疗保障	(369)
第十三章	潜艇艇员水下出艇脱险	(373)
第一节	潜艇脱险装置和设备	(373)
第二节	单人水下出艇脱险装具	(376)
第三节	水下出艇脱险方法	(386)
第四节	潜艇艇员减压脱险的方法	(390)
第五节	潜艇艇员快速上浮脱险方法	(396)
第六节	援救脱险方法	(413)
第七节	艇员水下脱险的医疗保障	(419)
第十四章	轻潜水	(425)
第一节	引言	(425)
第二节	自携式潜水装具	(425)
第三节	管供式轻潜水装具	(433)
第四节	轻潜水作业的医疗保障问题	(435)
第五节	新型大深度用轻潜水装具介绍	(445)
第十五章	氦氧潜水	(455)
第一节	概述	(455)
第二节	氦氧潜水的医学生理学基础	(458)
第三节	氦氧重潜水装具	(465)
第四节	混合气体的配制与分析	(483)
第五节	氦氧潜水减压理论	(496)
第六节	氦氧潜水的医疗保障	(506)
第十六章	Doppler 超声气泡探测技术	(511)
第一节	基本原理	(511)
第二节	用途与方法	(512)
第三节	Doppler 超声气泡探测技术的进展概况及其应用范围	(513)
第四节	气泡信号的诊断分类标准	(516)
第十七章	高压作业	(519)
第一节	概论	(519)
第二节	沉箱、隧道高压作业的特点	(527)
第三节	高压作业减压表的计算	(530)
第四节	高压作业的医疗保障	(539)
第十八章	高压氧治疗	(550)
第一节	发展概况	(550)
第二节	基本原理	(551)
第三节	适应证、禁忌证与治疗程序	(558)

第四节 高压氧的临床应用.....	(561)
第十九章 饱和潜水	(582)
第一节 概述.....	(582)
第二节 实施饱和潜水的主要设备.....	(590)
第三节 饱和潜水技术的发展概况.....	(611)
第四节 饱和潜水对机体的影响.....	(627)
第五节 饱和潜水的安全减压问题.....	(640)
第六节 饱和潜水的医疗保障.....	(646)
附录	(654)
一、缩写符号.....	(654)
二、度量衡换算表.....	(656)
三、摄氏和华氏温度换算表.....	(659)
四、潜水深度英制-公制换算表.....	(662)
五、世界有关潜水技术的主要刊物.....	(663)
六、不同假定时间单位内各类理论组织氮饱和(或脱饱和)程度检索表.....	(666)
七、空气潜水减压表.....	(701)
附表10 我国空气潜水减压表.....	(701)
附表11 苏联空气潜水减压表.....	(726)
附表12 美国海军空气潜水减压表.....	(737)
附表13 我国0.6~4.0kgf/cm ² 隧道高气压作业减压表.....	(767)
附表14 高地空气潜水使用的潜水减压表.....	(768)
八、氮氧常规潜水减压表.....	(784)
附表15 我国氮氧常规潜水减压表.....	(786)
附表16 苏联氮氧潜水减压表.....	(789)
九、减压病加压治疗表.....	(793)
附表17 我国空气潜水减压病加压治疗表.....	(796)
附表18 美国、英国海军减压病治疗表.....	(797)
附表19 苏联减压病治疗表.....	(809)
附表20 法国减压病治疗表.....	(811)
附表21 治疗减压病的氮氧饱和减压方案.....	(820)
附表22 氮氧减压病加压治疗表.....	(822)
附表23 法国COMEX公司对氮氧饱和潜水减压病的治疗方案.....	(824)
十、UPTD检索表.....	(828)
十一、常用急救药品及器材.....	(835)
十二、饱和潜水减压表.....	(842)
附表26 空气及氮氧饱和潜水减压表.....	(842)
附表27 美国氮氧饱和潜水减压表.....	(859)
附表28 英国氮氧饱和潜水减压表.....	(866)

附表29 法国 280 m 氮氧饱和潜水减压表.....	(873)
十三、潜艇艇员水下脱险减压表.....	(885)
十四、我国具有减压病治疗加压舱的单位一览表.....	(890)
十五、气体在不同气压温度下容积变化的校正系数.....	(892)
十六、潜水呼吸气体的纯度标准.....	(898)
十七、350 年来潜水医学发展大事年表.....	(901)
十八、建国以来我国潜水医学发展的概况.....	(911)

第一章

潜水医学的任务及其发展概况

第一节 潜水医学的任务

潜水医学是研究和解决潜水作业过程中各种医学问题的一门学科。它是医学科学的一个分支，是潜水技术科学和医学科学之间的一门新兴的、应用性边缘学科。

它主要研究：（1）人在水下或高压环境中劳动作业时的生理反应和病理变化的现象和规律；（2）潜水疾病的防治；（3）潜水作业中的卫生学要求和医疗保障制度；以及（4）按照人在水下作业的生理卫生特点，为潜水装具、装备的研制提出使用原理和设计要求，并进行生理学鉴定等项内容。

由于人在水下承受静水压，必须呼吸压缩气体以平衡体内外压力，因而处在高压环境中。所以，研究高压和水下环境中各种因素对人体造成的一系列专门的医学问题，构成了潜水医学所反映内容的特点。

它与专门研究沉箱、隧道等高压作业和高压氧治疗舱工作中，各种医学问题的学科，共同组成《高压医学》（Hyperbaric Medicine）。

它又与专门研究潜艇潜航条件下、潜艇失事后艇员脱险救生中各种医学问题的学科——《潜艇医学》（Submarine Medicine）共同组成《水下医学》（Underwater Medicine）。

潜水医学（Diving Medicine）的任务是运用它的理论知识和实践技术，努力完成下列各项工作：（1）提高潜水人员的身体素质和健康水平，从医务方面保障其安全顺利地完成任务；（2）设法保障潜水人员尽可能地潜得深一些，水下作业时间更长一些（甚至长期居住），作业后又能安全而迅速地回到水面常压环境中来；

（3）预防各种潜水职业病和事故的发生；（4）一旦发生了潜水职业病，要能正确而快速地诊断、及时而有效地治疗；而且，（5）还应协同工程技术部门，不断更新潜水装具、装备，改进作业方法，以提高潜水作业效率。通过上述工作促进潜水事业的发展，使人类在与水下环境作斗争中取得更大的自由，为认识、开发和征服海洋作出贡献。

潜水（人没入水面以下，到达一定深度，停留一段时间，再上升出水，这一过程称为潜水），作为人类与自然界作斗争的一种手段，在人类原始时代即已开始。随着生产斗争、阶级斗争、科学实验的需要，以及工业技术水平的不断提高，潜水技术日益广泛地得到应用，并获得相应的发展，现已成为一种专门技术。

潜水已成为经济建设、国防建设、科学研究以及军事行动中不可缺少的技术，在军用、民用方面肩负着许多重要任务。诸如：援潜救生、打捞沉船（沉物）、海上援救、水下勘探、水下施工（敷设管路、电缆、建造军港码头、水下特殊工程及设施）、清扫

航道、水下侦察爆破、水下供应、桥梁建筑、水产养殖、水库维修、水底资源勘察和开发（石油、天然气、矿藏）、海洋科学考察研究……等等，都需要大量潜水作业。

潜水作业是在高压、低温、能见度差、水的阻力大、呼吸高分压气体等复杂多变的环境中进行的强劳动。与常压下的其他作业相比，不仅艰辛得多，而且存在着一定的潜在危险性。如果上述各种因素的作用超过了生理耐受限度，可引起对机体健康不利的反应，发生疾病、受到伤害（潜水职业病），甚至出现残废、死亡等不幸情况，严重地阻碍潜水作业的顺利进行。

正是由于这样，在医学领域里就逐渐提出了研究解决有关人在水下作业的各项医学问题的客观要求。潜水医学就是在满足人类利用和战胜水下环境的需要下，在保障潜水人员安全作业，及对潜水疾病的斗争中，经过反复的实践和不懈地努力，通过现场调查、临床观察和科学实验等方法，在不断总结经验基础上，逐步产生和发展起来的。潜水过程的各个环节全都离不开医学保障。所以，潜水医学已成为潜水技术科学中不可分割的组成部分。潜水医学成为一门独立的学科时间不长，是一门比较年轻的学科，随着其它科学技术的发展还在继续不断地发展中。

由于潜水医学所肩负的任务涉及到许多学科，以致吸收了不同学科的知识，综合发展，终于形成为一门以预防医学为主的综合性应用学科。

如同生理学是医学科学的基础一样，从生理学基础上发展起来的劳动生理学的一个新分支——潜水生理学也是潜水医学的基础。潜水生理学也是潜水卫生学的一个组成部分。潜水生理学专门研究潜水人员在潜水作业的特殊水下环境条件中劳动时，由于环境的变化（静水压力、浪、涌、流、温度、能见度、水声特征、水底性质、有害生物、气体供应量、气体密度、气体成分及分压……等）而引起的生理反应的现象、过程、机理和规律。例如：（1）水下环境的基本物理特性，以及各种物理、化学、生物因素对机体的生理、心理影响，尤其是静水压、高分压下各种气体的成分及低温的作用。（2）潜水各阶段，惰性气体在人体的饱和、过饱和及脱饱和的运动规律，以及运用这些规律制订减压方案，以保证人员的安全减压出水。（3）各种不同潜水作业中，呼吸气体的选择和配制，以及在高压下的特殊呼吸生理问题。同时，（4）还探求有效的办法来限制和克服水下环境对机体的种种不利影响，以及完成作业的合理途径和方法（包括潜艇脱险）；而且也设法提高机体的耐力和适应能力、防止病理状态的发生与发展的各种措施，提供科学上的理论依据。

潜水医学从预防为主的观点出发，在保障潜水人员健康的措施中，吸收了一系列劳动卫生学的原则，构成了潜水卫生学。在研究消除潜水作业中对健康有害的因素，和充分发挥有益因素的具体办法中，包括：（1）检测并研究环境变化与机体生理反应之间的关系。（2）制订适合潜水人员生活、劳动的各种卫生学标准。例如：医学选拔、体检要求、健康鉴定、疾病矫治、营养保证、作息制度、卫生教育、合理的锻炼和训练原则等规定。以及（3）制订在实施潜水作业各环节中的劳动组织、卫生规则、医务监督和医学保障等制度。

潜水医学还根据潜水人员在潜水作业中，因职业性危害因素的作用所引起的各种职业性疾患和创伤（统称潜水疾病）的特殊临床表现，运用基础医学和临床医学中已有的

理论和实践经验、防治原则及诊断手段，从整体出发，综合研究职业病发生的条件、发病的原理和病理过程；利用相应的方法进行诊断；采取特殊的急救、治疗措施；消除疾病，减轻病人痛苦，恢复病人健康和工作能力，保护劳动力。并根据职业病学的要求，进行对劳动能力的鉴定和职业禁忌证的研究。所以，由此而形成的潜水疾病学也是潜水医学的重要组成部分。而临床医学中的外科学、内科学、神经病学、眼科学、耳鼻喉科学、放射医学、临床及化验诊断学；基础医学中的病理生理学、病理解剖学……等，也都构成潜水疾病学的基础。

为了有助于对潜水疾病的认识，还必须熟悉物理学、化学、生物学、生物物理学、生物力学、机械学、军事医学及军事科学、造船学、海洋工程学等方面的专业知识。

所以，在世界各国，潜水医学通常都是大学毕业后的专业进修课程。许多国家明确规定，医学院毕业的正式医师，经过潜水医学专业课程的进修，并经考试合格后，方能担任潜水医师的工作。

现代潜水必须凭借潜水装具和（或）装备，而装具装备的结构性能都包含着相应的医学、生理学的原理和要求。回顾潜水技术的发展历史，许多关键性问题，都是根据潜水医学、生理学的成果而获得满意解决的。在每种新型装具、装备的发明、创造、革新或改进中，同时凝聚着工程技术人员和医务人员的辛勤劳动。符合生理学要求的潜水装具、装备或潜水方法上的改进，可人工地控制和改造人在水下所直接接触的局部环境，减少或改变潜水作业环境中一些不利因素给予人体的不良影响，使人在水下作业时，各种功能活动的变化保持在正常生理容许范围内，这对潜水事业起到了很大的促进作用。

由于潜水作业是要人下水去完成的，只有解决了潜水医学上的一系列问题，人在水下安全有效地作业才能成为现实。所以，潜水医学应始终处在潜水新技术发展的前列。潜水医学的发展水平也是潜水技术发展的重要标志。

潜水医学专业人员与从事潜水装具、装备研制的人体工程学专业人员密切结合，将加速推进潜水事业的发展。所以，人体工程学又是与潜水医学紧密连系在一起的边缘学科，两者的结合，将会逐步发展成为潜水装具、装备学。

所以，潜水医学总的任务是直接保护和提高一切潜水人员（包括：作业潜水员、战斗潜水员、运动潜水员、科研潜水员、潜艇艇员……等）的身体素质、健康水平和工作效率（或战斗力），为经济建设、国防建设的现代化服务。

第二节 潜水医学的发展概况

潜水始于何时已无从查考。汉语中，浮行在水面的活动称“游”，而没入水中潜水则称“泳”。关于游泳的文字记载，远在周代（约公元前11世纪～前771年）就比较流行了。我国的《诗经》（约为公元前1066～前570年的记载）中就最早明确地记载了“泳”，例如：“汉之广矣，不可泳思”，“就其浅兮，泳之游之”。当时由于防护条件较差，官府为了避免人们在急流中游泳波溺，还曾颁布过“禁川游”的法令。

根据考古发掘，在我国及中东地区，远在这以前就有了珍珠饰物，而要获得珍珠必然须通过潜水才能从珠蚌中采集到。所以，从人类发展的历史来看，可能在上古的渔

猎时代就有了游泳。当时居住在水边的人们，以捕鱼为谋生的主要手段，为了渴望洞察水下深处的秘密，就不得不习得一些水性。所以，潜水活动的开始当可追溯到好几千年以前。

在这漫长的过程中，人类一直在顽强地致力于控制江河湖海的自然力量，总想使自己能在水下停留较多的时间，以获得所需要的东西。这和其他各种职业和技艺一样，潜水技术首先也是随着各个不同时期社会物质生活的需要而逐步发展起来的。后来，由于人类在进行航海事业、海上贸易、打捞作业、军事作战、勘察探索以及开拓知识领域的过程中，需要潜水技术，于是又进一步得到发展，形成了一种专门的职业。

在公元前9世纪的1个亚述人建筑物的壁画上，即已有用动物的皮充气后作为气囊，携之下潜的图象。

在古希腊，历史学家根据传说的记载，约在公元前5世纪，波斯王即曾雇用潜水员打捞落入水中的珍宝。公元前460年，潜水员已活跃在军事作战活动中，士兵们通过潜水，隐蔽地接近敌船，割断锚链使其漂流，钻通船底迫其沉没。公元前332年，在一次攻打现为黎巴嫩的某一港口的战斗中，即曾派遣潜水员排除港内的障碍，将潜水技术用于战争。

到公元前1世纪，在地中海东部地区，潜水救捞工作已发展得很有组织了，由于潜水员作业很辛苦，危险性也大，已用法律形式确定了救捞作业酬劳的支付比例，规定水深8 m，潜水员可分得捞取物资的一半。

我国《史记·秦始皇本纪》中曾记载：“二十八年（即公元前219年）……始皇欲起周鼎于泗水，使千人没水求之”。显然这是一次规模很大的潜水作业。

游泳不仅能增强体质，还能培养人的勇敢顽强、克服困难的意志，是我国古代水军中的一项重要必修课程，历代都很重视。南宋（公元1127~1279年）时，每到旧历8月中旬钱塘观潮，照例都要在钱塘江里演习水战，用潜水技术进行破坏“敌船”的表演。当时的“弄潮”习俗，实际上就是一次水军作战和潜水技术的检阅。

明朝《天工开物》（1637年）中亦曾详细描述当时采拾珍珠的潜水员作业的方法：“置户采珠……舟中以长绳系没人腰，携篮投水，……拾蚌篮中。”“没人以锡造弯环空管，其本缺处，对掩没人口鼻，令舒透呼吸于中。别以熟皮包络耳项之际。……”（图1）

据广西《合浦县志》记载，合浦的采拾珠贝，起于汉代，至后汉时即已相当兴盛。到明代当地渔民（置户）仍盛行“没水采珠”。到现在已有两千年的历史了。

从潜水技术发展的历史来看，早期的原始潜水活动，仅限于深度很浅的“屏气潜水”（潜泳），潜水者抱一块石头（负浮力）下潜，在水下能停留1~3 min（即潜水者能屏住呼吸的最大限度），进行采集鱼类、贝类、海绵、珊瑚、珍珠等活动。由于不能呼吸，在水下停留的时间很短，因而，也干不了更多的或复杂的工作。这种潜水方法简单，在许多地方（日本、朝鲜、南太平洋、中东地区）迄今仍被广泛地应用着，甚至从儿童时期起即开始训练，使其有较大的肺活量和耐力。日本的采珠女〔称为渔女（A ma）〕就是很有名的屏气潜水员。

要延长潜水者在水下停留的时间，增加其作业能力，最主要的是要为其提供呼吸气源，使之能在水下进行正常的呼吸。其次，由于任何水域，水的温度都低于体温，人在