



上海市科学技术协会
“晨光计划”资助出版

休闲潜水

徐伟刚 主编



RECREATIONAL DIVING

上海科学普及出版社

休闲潜水

徐伟刚 主编



上海科学普及出版社

RECREATIONAL DIVING

图书在版编目 (CIP) 数据

休闲潜水/徐伟刚主编. —上海:上海科学普及出版社,
2008. 11

ISBN 978 - 7 - 5427 - 3938 - 4

I. 休... II. 徐... III. 潜水运动—基本知识 IV. G861.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 135337 号

责任编辑 史炎均

休闲潜水

徐伟刚 主编

上海科学普及出版社出版发行

(上海中山北路 832 号 邮政编码 200070)

<http://www.pspsh.com>

各地新华书店经销 常熟市新骅印刷有限公司印刷

开本 787 × 1092 1/32 印张 7.875 字数 257 000

2008 年 11 月第 1 版 2008 年 11 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5427 - 3938 - 4/TS · 276 定价:33.00 元

本书如有缺页、错装或环损等严重质量问题

请向出版社联系调换

“上海市科协资助青年学者出版科技著作晨光计划”出版说明

“上海市科协资助青年学者出版科技著作晨光计划”由上海市科协和上海科技发展基金会主办，上海科学普及出版社协办。该计划定向资助40周岁以下的上海青年学者出版首部个人原创性科技著作，旨在支持和激励学有所成的上海青年学者著书立说，加快培养青年科技人才的成长，切实推动“科教兴市”战略的实施。该计划每年资助不超过5人，每人资助1500册以内的出版费用。申请资助的作者需要通过其所在学会（协会、研究会）向上海市科协学术部推荐，申请表下载网址：www.sast.stn.sh.cn。

总序

尊重知识、尊重人才，在积极发现、培养、使用、凝聚优秀科技人才的同时，大力促进创新人才特别是年轻人才脱颖而出，是推动科技进步和创新的重要任务，也是上海市科学技术协会及其所属科技团体的重要职责。上海市科协联合上海科技发展基金会、上海科学普及出版社，新推出的“上海市科协资助青年学者出版科技著作晨光计划”，是履行这一职责的重要体现。

上海是我国科技人才集聚和青年科技人才涌现的地区之一。上海的青年科技工作者，长期以来为贯彻实施“科教兴国”战略，推动科技进步和创新，在科研和教学实践中默默耕耘，逐渐形成了一些新的工作成果，推出了不少新的学术思想，然而，这些优秀青年想要为自己的创新成果或创新思想著书立说，却受到资金、渠道等多种因素的困扰。“上海市科协资助青年学者出版科技著作晨光计划”，就是为这些优秀青年科技人才而设立的，就是要雪中送炭，支持和鼓励学有所成、干有所长的上海青年科技人才著书立说，从而促进青年科技人才的成长，繁荣学术交流，加快科学技术新思想、新方法和新知识的传播。

众人拾柴火焰高，科学事业的繁荣要依靠社会各界的关心和支持，尤其需要科技团体发挥独特作用。纵览目前国内的资助出版项目有很多，但“上海市科协资助青年学者出版科技著

作晨光计划”在资助青年学者出版首部个人原创性科技著作上具有鲜明的特色。我衷心希望这项计划的实施，能对上海青年科技人才的成长有所帮助，能向世界展示上海青年科技人才的新面貌。

上海市科学技术协会主席

沈元

序 一

在2008年北京奥运会即将到来的时候，我收到了徐伟刚博士所著《休闲潜水》一书的样稿。我知道徐先生是上海第二军医大学从事潜水医学教学和研究的专家。读过之后，我感觉很有新意，书写得实在，也很实用。

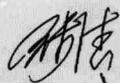
我们中国的休闲娱乐潜水活动正式有组织地开展，应该从1995年算起。那年的3月18日，中国潜水运动协会首次在湛江召开了全国潜水俱乐部代表大会。我国第一批开展水肺潜水的8个俱乐部都派代表参加了这次会议，正式启动了我国的休闲娱乐潜水活动。十多年来，全国已有一百多个潜水俱乐部在协会注册，包括水肺潜水、竞技潜水、浮潜和“体验潜水”在内的各种潜水活动正在全国的江河湖海逐渐开展起来。

但安全问题始终是令我们潜水界感到十分担忧的大问题，也是与潜水爱好者性命攸关的头等大事。目前，在我国潜水界可供青少年或有一定潜水基础的爱好者借鉴和学习的有关潜水知识的中文教科书与参考书屈指可数。世界潜水活动联合会(CMAS)和国际商业潜水组织出版的中文潜水教材大多侧重于潜水技术，而徐伟刚博士的这本书十分突出地介绍了潜水安全问题，弥补了一般潜水教材在潜水物理学、生理学和潜水医学方面的不足，对那些参加潜水、渴望考取潜水证或已经拥有潜水证的广大潜水爱好者来说，这是一本不可多得的教学参考书。

我国的休闲娱乐潜水活动正在与我国的经济和社会文化同

步发展，我期望徐伟刚博士的这本《休闲潜水》能够成为越来越多的人认识和实践娱乐潜水的桥梁和指南，能为丰富和规范我国的潜水活动作出贡献。

亚洲潜水联合会 主席
中国潜水运动协会 主席
原国家体育总局水上运动管理中心 主任



2008年2月28日于北京

序二

纵观人类发展历史，无一例外地经历了“适应”自然、“学习”和“利用”自然，进而以自身力量“改造”自然的进程，此即所谓“师法自然”的含意。

在漫长的历史发展过程中，人类随着各个不同时期的生产斗争、科学实验以及社会物质生活发展的需要，顽强地致力于探索、猎获、利用江河湖海的自然资源。从获取食物、寻觅瑰宝，到执行军事行动、航海捕捞作业、勘查探索以及科学研究的众多活动中，潜水活动作为人类与自然界斗争的一种手段，逐渐发展成一个潜水技术门类。

潜水还可以增强体质，培养人们的勇敢顽强、反应灵敏、克服困难、坚韧不拔、不畏艰险的意志，促进身体全面发展；通过深入江河湖海中探索水下世界的奥秘，还可以开阔眼界，增长知识。

20世纪40年代，随着科技的发展、潜水医学研究成果的支持、工业技术水平的不断提高，一种自携压缩空气、开放回路水下呼吸装置及供需阀研制成功。这种被称为“SCUBA”的水下呼吸器，由于具有便于携带、需支援器材较少、便于训练掌握、潜水人员不需水面支持即可机动灵活地在水中独立作业、获得水下活动的最大自由等优点，在各类水下活动领域得到普遍应用。

在上述需求及条件的支持下，休闲、娱乐潜水活动也应运而生。自20世纪50年代末，各类国际性潜水活动组织相继成立，发展至今，参加潜水活动的人数不断增长，仅在美国，每年接受这类

活动的训练者稳定在20万人左右。潜水活动成为一项世界性的休闲运动,参加休闲潜水的人数已发展成为当前最庞大的潜水人群!

美、法、英、意等国开展有组织的潜水教育大致始于1953年。“世界潜水活动联合会(CMAS)”在1959年成立于法国巴黎,其成员已扩大到世界上开展潜水运动的大多数国家,进一步扩大了人们热衷于潜水活动的范围。训练团体遍及全世界,训练单位也比比皆是,教材及训练大纲已唾手可得。重视训练和教育、严格遵守规则是减少潜水事故的关键。

采用空气开放式SCUBA进行潜水,在理解它的优点的基础上,为确保安全,还必须十分清楚地了解它存在的问题:自携气瓶内的气量固定,下潜深度愈大,耗气量愈多,其可用时间要按比例减少;由于供气有限,使用的深度—时间受到限制;由于呼吸气体被压缩以及供气阀的阻力,在40米深度、中等度活动时会使潜水者呼吸十分费力,活动强度受到限制;缺乏通讯功能,不能与水面联系;在一定情况下,会对潜水人员产生心理影响;在能见度差、大涌、急流水域环境中活动困难、不够安全;使用这种装具潜水,潜水员机体暴露在高静水压力环境中,必须呼吸与环境水压压力相等的压缩气体,这就带来了“安全减压”的严格生理学要求;具体操作中虽通常要求按“不减压潜水”程序进行,但由于目前减压理论还不够完善,即使在“不减压潜水”方案中的极限停留时间范围内,仍可能发生减压病;所以不可掉以轻心。使用这种装具的安全有效作业深度,国际上公认应限制在40米以浅。为了保证安全,在超过30米深度时还规定:作业现场必须配置有治疗用加压舱,或有应急的后送方案,可在距现场4小时路程范围内获得加压舱提供的服务。

潜水是在高压、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,与陆地常压下进行的其他许多运动相比,存在着一定的潜在的危险性。人在水下潜水

活动需要有完善的专业医学保障。潜水医学就是专门研究和解决潜水作业过程中各种医学问题的一门应用性边缘学科,是潜水技术科学不可分割的组成部分。在潜水活动中,人必须进入水下,只有解决了潜水医学上的一系列专业问题,水下活动才有可能安全有效地完成。所以,潜水医学的研究始终排在潜水新技术发展的前列。它的任务就是从医学角度保障潜水者能在水下安全有效地进行各种潜水活动,使人类在水下环境中取得更大的自由。

在我国,早在1959年即把潜水运动列为国防体育项目。1962年广东湛江市建立了“中国人民潜水俱乐部”,担负起培训潜水运动骨干以及研究潜水技术的任务。近年来,各地区的潜水俱乐部纷纷成立,参与人员日益增多。但与此不相适应的是:①我国地方医科院校中因没有开设潜水医学专业课程,从那里培养出来的医师,从专业技术角度上讲无法承担起应由潜水专业医师来处理 and 解决的有关潜水疾病的预防、诊断、急救及治疗等任务;②除军队系统的少数医院及专业教学、研究机构外,在我国广大可潜水地区缺乏可提供现场服务的专用的潜水加压舱设备;③专业技术资料十分匮乏;④更缺乏的是如何把有限的医疗资源(包括人力、技术、设备、通讯、交通工具等)进行有效地组织、协调和管理,并以此来面对潜水事业快速发展的形势。

针对潜水作业的特殊风险及救援要求,美国杜克大学(Duke University)医学院“高血压医学与环境生理学中心”在1980年成立了潜水员警报网(Divers Alert Network,简称DAN),利用世界各地有资质的加压舱医疗机构,为全球娱乐运动潜水人员和潜水医务人员提供24小时潜水急诊热线和相关的医疗服务,是目前最具规模、最完善的休闲潜水医疗服务组织。DAN这种安全保障模式值得我们借鉴。目前国内已有潜水加压舱医疗单位被接受成为DAN正式会员单位,希望在将来能形成一个相对完善的网络,并由相应的国家职能机构进行协调和管理。

休闲潜水的发展与安全息息相关，针对国内有关娱乐潜水运动正式出版物的稀缺，徐伟刚博士编写了这本全面介绍休闲潜水相关知识的、科普性的参考书，其根本目的是为了让广大读者充分关注潜水活动各环节的安全问题，促进这一休闲运动在我国的健康发展。

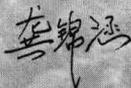
要确保潜水活动的安全，首先应通过教育和训练使参与人员广泛了解和掌握与潜水操作直接有关的、众多专业领域的基本知识。所以，本书全面、系统又简要地以潜水环境学、潜水生理学、潜水医学为主线，介绍了在潜水环境条件下的物理、化学、生物、心理诸因素对机体的影响，潜水装具、装备的基本原理及性能，潜水技术的要点和安全操作的规章制度，潜水活动的基本程序特别是减压的安全要求，潜水疾病和事故的预防、急救和处理原则等等，体现了医、工、技等多专业的有机结合。

本书的主要读者是潜水运动爱好者，同时也可以作为潜水事业行政领导、管理人员、潜水技术教练员、非潜水专业的各类医师、装具装备设计的工程技术人员、潜水技术员等的重要参考资料。

同时，也希望本书能引起教育、科技、文化、卫生、体育及旅游等部门有关人员的重视和关注，把国内各方面力量组织整合起来，加强协调管理，制定相关的统一发展计划，促进这一事业全面、安全地发展。

我真诚地向广大读者推荐这本书，相信本书的出版一定会受到有志于开展休闲运动的广大潜水人员的欢迎！

中国潜水医学学科的主要开拓者和奠基人
中国人民解放军海军文职一级正军级研究员、教授



2008年2月18日于上海

前言

人类潜水活动始于远古时代，发展至今已不仅是一项娱乐或一种职业。现代潜水的目的包括海洋资源开发、水中工程建设、水下救生打捞、科学研究探秘和休闲娱乐运动等多方面。随着人类文明的发展，以休闲娱乐或运动为目的的各类潜水方式正逐渐走近普通人的业余生活。休闲潜水，在20世纪六七十年代即已盛行于欧美，特别是在发达国家的沿海地区，发展至今几乎成为大众运动。

我国的休闲潜水始于最近20年。虽然相对于我国国民总数而言，目前参与者数量及比例均很低，绝大多数人对休闲潜水几乎一无所知。但在最近六七年时间里，参加人数以高比率在递增。全国各地成立的潜水俱乐部也已有数百家，其中的百余家已在中国潜水运动协会注册。

潜水是一项非常特殊的运动。潜水者暴露于水下的高气压环境，需要使用特殊装备，这些与医学关系密切，对潜水者的身体也有一定的要求。尽管如此，参与潜水运动的“门槛”却并不高，潜水爱好者只要经过短时间的培训，就可以入水体验“新奇世界”了。但水下特殊环境对潜水者这个“外来客”却时刻“虎视眈眈”，稍有不慎，潜水者就可能立即遭受伤害。

因此，参加潜水活动安全是第一位的。安全潜水涉及方方面面，除了必须掌握水下运动技巧、熟悉装备操作外，还需要了解与潜水高气压环境相关的物理学、生理学和医学知识，熟

悉遭遇意外时的正确处理方法。只有全面掌握潜水的相关知识、掌握水下运动技巧，且在实践中反复训练积累经验，才能成为名副其实的潜水运动者，即便纯粹是出于休闲娱乐的目的。

本书对休闲潜水中涉及的各类信息进行了全面介绍，潜水爱好者可以从中了解参与潜水运动所需要掌握的基本知识。本书不是个人学习潜水的指导教材，进行潜水活动应该参加有资质潜水培训机构的正规培训。

本书可能是国内首本全面介绍休闲潜水的书籍，但限于作者水平及经验，书中难免有错漏之处，敬请读者不吝指正。

愿本书能促进潜水相关知识的传播和应用、进而促进我国休闲运动潜水的健康发展。

徐伟刚

2008年5月1日于上海

目 录

第一篇 什么是休闲潜水	1
潜水的概念	3
水肺潜水的演变史	7
潜水运动的特殊性	13
第二篇 参加潜水运动需要掌握的基本知识	19
潜水物理学	21
潜水生理学	36
第三篇 潜水运动必须满足的身体条件	59
潜水运动的体格适应性	61
潜水中的年龄和性别问题	70
第四篇 常用的潜水装具及安全使用	75
自携式潜水装具	77
自携式潜水装具的安全使用	86
第五篇 水肺潜水基本技巧	95
入水和出水	97
水中行动	104

第六篇 潜水前后事项	111
潜水前准备	113
潜水后事项	122
第七篇 竞技潜水	131
竞技潜水的分类	133
屏气潜水的医学问题	138
第八篇 潜水卫生和用药	145
潜水中的卫生学问题	147
药物和潜水	153
第九篇 潜水疾病和事故	159
减压病	161
气压伤	167
气体中毒	177
水下环境引起的伤害	184
潜水事故	194
附录一 主要潜水组织	201
附录二 中国潜水运动协会潜水员培 训课程标准	204

第一篇

什么是休闲潜水

