

竞技运动训练前沿理论与实践创新丛书
中国教练员培训教材

游得最快

——游泳技术、训练及计划设计宝典

Swimming Fastest

The essential reference on technique, training, and program design

Ernest W • Maglischo 著

温宇红 等译

袁守龙 审译



北京体育大学出版社

竞技运动训练前沿理论与实践创新丛书
中国教练员培训教材

游得最快

——游泳技术、训练及计划设计宝典

Swimming Fastest

The essential reference on technique, training, and program
design

Ernest W. Maglischo 著

温宇红 等译

袁守龙 审译

北京体育大学出版社

策划编辑: 李 飞 梁 林
责任编辑: 光 远
审稿编辑: 梁 林
责任校对: 春 芝
排版设计: 李 鹤

北京市版权局著作权合同登记号: 01-2011-2032

Swinmming Fastest

copyright ©.2003 by Ernest W.Maglischo

published by Arrangement with Human kinetics Publishers,Inc.

Simplified Chinese Edition Copyright . Beijing Sport University Press,2011

Through Beijing International Rights Agency

All rights reserved.Except for use in a review,the reproduction or utilization of this work in any form or by any electronic,mechanical,or other means,now known or hereafter invented,including xerography,photocopying ,and recording ,and in any information storage and retrieval system,is forbidden without the written permission of the publisher

图书在版编目(CIP)数据

游得最快 / (美) 马格利索著; 温宇红等译. — 北京: 北京体育大学出版社, 2014.12
ISBN 978-7-5644-1852-6

I. ①游… II. ①马… ②温… III. ①游泳 - 运动训练 IV. ①G861.102

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第302022号

游得最快

(美) 厄尼斯特·W·马格利索 著
温宇红 等译

出 版: 北京体育大学出版社
地 址: 北京市海淀区信息路48号
邮 编: 100084
邮购部: 北京体育大学出版社读者服务部 010-62989432
发行部: 010-62989320
网 址: <http://cbs.bsu.edu.cn>
印 厂: 北京昌联印刷有限公司
开 本: 787×1092毫米 1/16
印 张: 43
字 数: 1041千字
成品尺寸: 260×185

2016年3月第1版第1次印刷

定 价: 149.00 元

(本书因装订质量不合格本社发行部负责调换)

竞技运动训练前沿理论与实践创新丛书编委会

编委会

主 任：段世杰

副主任：蔡振华

成 员：蔡家东 蒋志学 刘爱杰 孙远富

编审组

主 编：蔡家东

副主编：刘爱杰 孙远富

委 员：张 新 杨善德 尹飞飞 袁守龙 李 飞 熊西北 梁 林

翻译组

主 译：丛书各分册主译

成 员：参与翻译审校专家

出版说明

进入21世纪以来,随着经济全球化和信息化的高速发展,以美欧职业体育和奥运会项目单项赛事为龙头的竞技赛事和竞技表演已经成为较为活跃的社会和商业活动之一。竞技体育市场化不仅给传统竞赛的表现方式方法带来不断地变革,也对传统运动训练理论和方法带来新的冲击和挑战。人们在竞技运动训练实践中遇到越来越多的新问题,如何认识板块周期训练理论的实践与效果?如何帮助运动员在全年高密度的比赛中保持较高的竞技水平?如何帮助条件出众的青年运动员稳步走向成功?如何帮助驰骋赛场的体育明星规避运动损伤,延长运动寿命?面对当今世界竞技体育中的深刻变化,传统的训练理论和方法手段已经难以适应快速发展的竞技体育实践的需要,运动训练竞赛面临大量的新情况、新问题和新变化,迫切需要新的理论和认识加以阐述并用于指导实践。

近年来,世界竞技运动训练理论的发展非常迅速,在若干的理论和方法上出现了重大变革和创新。为此,我们必须在学习和引进国外先进竞技运动训练理论的基础上,紧扣我国竞技运动训练实践中存在的关键问题,本着思辨、创新和务实的态度,深入认识和探讨我国竞技运动训练的理论和实践问题。2010年底,国家体育总局竞技体育司组织国内的专家学者遴选了十几本近年来在国际上有影响力的竞技运动训练前沿理论和实践创新专著,编译出版《竞技运动训练前沿理论与实践创新丛书》。这些专著代表了当前世界竞技运动训练的最新研究成果,既有从方法论层面指导竞技运动训练的《周期:运动训练理论与方法》《板块周期:运动训练的创新突破》《竞技能力的全面发展:身体功能训练的艺术和科学》;也有从生理生物科学原理指导竞技运动训练的《运动生理学》《竞技运动训练的适应》《竞技体育的过度训练》《运动营养:能量的产生及特性》《运动心理学前沿》;还有针对身体功能训练与预防损伤训练的《动作:功能动作训练体系》《快速伸缩复合训练》《运动康复中的有效功能训练》;以及针对具体基础项目的《跑得更快》《游得更快》《划得更快》《骑得更快》等专项训练理论与实践专著,相信能够给广大教练员、训练管理人员和科研人员以启发和借鉴。

编译出版《竞技运动训练前沿理论与实践创新丛书》,是我国体育界首次大规模系统

引进国外相关理论的尝试,是推动我国运动训练理论建设的一项重要举措。我们期望此丛书不仅可以引进世界运动训练的新理念和新方法,帮助我国广大教练员汲取知识和更新观念,而且还能开阔我们的视域、启迪我们的思路、提升我们的分析能力、引发我们对多年形成的运动训练理念进行分析比较和反思。同时,对引进的国外先进运动训练理论不仅仅在于可认真的学习,更重要地是将学习先进理论结合自己的实践加以吸收和消化,深入分析各种前沿训练理念形成的原因和科学依据,尤其是要结合我国训练理论和实践的具体问题做进一步的研究与分析,将我国运动训练理论的精华与世界运动训练理论的发展有机地结合,并形成互补,最终将其效果落实在实践创新的层面,在引进国外先进理论的同时,逐步形成符合我国竞技运动训练发展实际的运动训练创新理论。

来自北京体育大学、首都体育学院、上海体育学院、宁波大学体育学院、广州体育学院等多所国内体育院校和国家体育总局科研院所、体育信息中心的专家学者、教授、教师和博士硕士研究生的团队参与了丛书的编译工作,北京体育大学出版社为丛书的出版付出了巨大的努力。在此,一并表示衷心的感谢!《竞技运动训练前沿理论与实践创新丛书》将陆续翻译出版,敬请广大教练员和专家学者学习研究并指正。

编委会

导 读

《游得最快》由美国著名游泳教练员及运动生理学博士厄尼斯特·W·马格利索所著。此书是马格利索博士所著系列丛书《游得更快》《游得再快、再快些》及《游得最快》的第三部，是马格利索呕心沥血，经数年艰苦写作最终完成的。本书详细介绍了当今游泳运动有关研究的前沿成果，充分展示了当前游泳运动最新的研究进展，为游泳教练员、运动员、科研人员以及游泳爱好者提供了全面科学的训练学指导，同时对当前游泳从业人员面临的一些问题进行了细致的分析，并给出了合理化的建议。

《游得最快》一书层次清晰、形式多样、内容丰富。全书分三大部分，共22章。第一部分游泳技术。重点介绍游泳运动的力学原理，以及竞技游泳技术分析；第二部分游泳训练。着重讲述游泳运动的生理学基础及训练原理，并在此基础上介绍不同项目游泳运动员训练计划的制订原则及方法。书中还列举了一些非常成功的游泳教练员和运动员的训练案例。第三部分游泳竞赛。重点针对游泳运动员参赛技术、战术方案的制订，以及赛前热身和赛后恢复的方法手段提供科学建议。

本书内容既包括运动科学基础理论知识、研究方法的描述，又拥有便于操作的训练方法和手段的介绍，充分体现了理论性与实用性的结合。将会对我国游泳运动训练和科研、教学具有重要的指导作用。本书适合所有游泳教练员、科研人员、运动员、体育学游泳方向研究生和本科生。

本书由温宇红教授负责总体翻译。各章节译者如下：前言、第一章、第二章、第四章，温宇红（北京体育大学）；第三章，张梦雪（北京体育大学）；第五章、第六章，沈思佳（北京体育大学）；第七章，曹冰（南昌航空航天大学）；第八章、第二十二章至二十四章及索引，鲁茜（浙江大学）；第九章至第十一章，严蓓（浙江财经学院）；第十二章至第十四章，李瑞杰（同济大学）；第十五至第十七章，富西（美国犹他大学）；第十八章、第十九章，吴小彬（成都体育学院）。

全书由温宇红、张梦雪进行校对审核，最终由温宇红教授定稿，袁守龙进行审译。由于时间较为仓促，如书中出现错误，恳望广大读者批评指正。

译者

前言

1980年,本书第一版《游得更快》出版时,得到游泳界人士的广泛欢迎,我因此感到既欣喜若狂,又诚惶诚恐。1993年当第二版《游得再快、再快些》出版,并被美国游泳协会评选为最佳竞技游泳读物时,我再一次经历了同样的心情。今天,相关研究快速发展,信息迅猛增长,这些都对新版提出了更高的要求。

尽管本书中出现了更多新的信息,但本书的目标依然是运用科学的训练信息,以使教练员能够更为有效地训练运动员,并使那些积极认真训练的运动员更为有效地提高运动成绩。我力求不仅讲述怎么练,也讲明白为什么这么练。我希望教练员们和运动员们运用《游得最快》中流体力学和运动生理学方面的知识来提升自我,从而能够评价当前和未来的一些训练和运动技术力学的理念。我的目标是针对竞技游泳的各方面信息都能为参与者提供参考。读者不一定要从头至尾读完本书,相反,我希望作为一本工具书,当教练员和运动员想查阅一些自己所关心的问题时,马上能从本书中找到答案。

与先前的两版相似,《游得最快》也分为3个部分。第一部分主要介绍竞技游泳技术的相关原理,第二部分主要介绍游泳训练原则和方法,第三部分则重点介绍游泳竞赛及比赛的准备。

我认为第一部分是这一版中最重要的部分,因为它包含大量新的信息。自1993年第二版出版以来,这一部分出现了大量新的内容,其中最重要的部分就是重新审视了升力在游泳推进力中的作用。最近的研究认为,运动员的肢体并非像机翼或螺旋桨叶片一样产生推进力,而是像船桨一样沿对角线向后推水产生推进力。这些研究结果让我重新评估了自己关于游泳推进力学基础的认识,以及游泳技术的相关理念。因此,现在我认为先前版本中所讲述的一些关于游泳技术原理的信息是不完全正确的。这一版本中,我的主要意图是纠正这方面的错误信息。

为更清晰地阐释正确的技术,第一部分中包含了大量竞技游泳技术、出发、转身的连续图片,其中大部分图片是在这一版本中新增的,采用了世界级游泳运动员的特写照片。这一版本中还增加了一些新的绘图,以便更清晰地说明这些技术的重点。除此之外,如同前两版一样,在每种竞技泳式以及出发和转身的章节中,都包含有常见错误动作和纠正错

误动作的分解练习方法。

第二部分重点详细阐述游泳训练过程。与动作技术力学部分不同，训练理论部分与先前版本相比，变化没有那么大。训练安排仍然围绕无氧阈这一关键概念来展开。然而，无氧阈这一理念的某些方面仍然需要进一步修正。例如，无氧阈速度并非是提高耐力最为有效的训练速度，它只是必须用到的许多不同速度中的一个。不管是高于无氧阈的速度，还是低于无氧阈的速度，运动员都需要频繁地使用，这些都是毋庸置疑的。这部分内容中新增加的部分是不同训练速度对快肌纤维和慢肌纤维的影响。

另一方面需要详细阐述的就是耐力训练和速度训练之间的关系。这两种训练类型会产生相反的训练效果，耐力训练倾向于降低速度，短冲训练倾向于降低耐力。因此，把握这两种训练之间的平衡是极为重要的，我们的训练目的就是尽可能把握好这两种训练的平衡，从而使运动员在比赛中发挥出最高水平。在上一版中，虽然对耐力训练和短冲训练之间的对立关系有所涉及，但之前这方面的研究较少。现在有关这方面的一些新的重要研究更为精确地界定了这一关系。本版一个重要的特征就是呈现这些研究，从而揭示它们在训练方面的含义。第二部分还包括许多新的图形和数字，帮助说明和总结本部分最重要的内容。

与前面几个版本相似，我试图避免以陈述的格式来呈现训练信息。在许多部分仍然是由很多问题来引出信息。因为我希望通过问题，并呈现出问题的两个方面，使读者能够通过思考，自己得出结论，并有自己创新的理解。

第三部分讲述的主题是关于游泳竞赛，包括比赛战术、节奏、划频、赛前热身等方面的内容，且与之前版本相比内容有所更新。

我希望这本书会同先前版本一样获得认可。我也希望所呈现的内容能够帮助运动员今后继续提高成绩。

目 录

第一部分 游泳技术	1
第一章 增大推进力	4
第一节 升力和阻力	4
第二节 游泳推进力理论	6
第三节 前臂对产生推进力的作用	30
第四节 腿部动作的推进力	32
第五节 支持牛顿第三定律是推进力产生原因的主要观点	36
第二章 减少阻力	38
第一节 减少阻力的重要性	38
第二节 水运动时的层流和湍流特征	40
第三节 波 浪	41
第四节 阻力的测量	42
第五节 阻力的形成	43
第六节 通过控制速度减少阻力	55
第三章 增大推进力及减小阻力的原理和方法	56
第一节 手臂划水产生的推进力	56
第二节 打腿产生的推进力	73
第三节 身体波浪产生的推进力	78
第四节 4种竞技泳姿有效游泳的方法	81
第四章 自由泳	84
第一节 动作和速度轨迹	84
第二节 臂部动作	90
第三节 腿部动作	101
第四节 臂腿配合	103
第五节 身体姿势与呼吸	109
第六节 常见错误动作	113
第七节 自由泳技术练习方法介绍	120
第八节 比赛中的呼吸节奏	123
第五章 蝶 泳	126
第一节 动作和速度轨迹	126
第二节 臂部动作	133

第三节	海豚腿	140
第四节	臂腿配合	141
第五节	身体波浪动作和呼吸	143
第六节	水下海豚腿	147
第七节	常见错误动作	149
第八节	蝶泳技术练习方法介绍	154
第六章	仰 泳	157
第一节	动作和速度轨迹	157
第二节	三峰模式的臂部动作	163
第三节	腿部动作	170
第四节	臂腿配合	172
第五节	身体姿势、身体转动与呼吸	173
第六节	水下海豚腿	174
第七节	常见错误动作	176
第八节	仰泳技术练习方法介绍	182
第七章	蛙 泳	188
第一节	平式蛙泳和波浪式蛙泳	188
第二节	动作和速度轨迹	190
第三节	臂部动作	197
第四节	腿部动作	202
第五节	臂腿配合	206
第六节	身体位置和呼吸	208
第七节	水下长划臂	211
第八节	常见错误动作	214
第九节	蛙泳技术练习方法介绍	220
第八章	出发、转身与到边技术	224
第一节	出 发	224
第二节	转 身	242
第三节	到 边	263
第二部分	游泳训练	268
第九章	运动训练的生理反应	270
第一节	肌肉系统	270
第二节	血液循环系统	278
第三节	呼吸系统	285
第四节	训练和比赛中荷尔蒙的作用	294
第十章	能量代谢和游泳竞技能力	296
第一节	能量及其来源	296
第三节	乳酸和肌肉pH值对疲劳的影响	307

第四节	能量代谢系统概述	311
第五节	比赛和训练的能量代谢	312
第十一章	训练对竞技能力提高的影响	317
第一节	ATP-CP系统的训练	317
第二节	无氧酵解系统的训练	319
第三节	推迟酸性物质堆积的训练	320
第十二章	训练原则	337
第一节	训练原则	337
第二节	训练参数	351
第十三章	耐力训练	358
第一节	无氧阈训练理论	358
第二节	有氧阈	360
第三节	耐力训练分级	360
第四节	耐力训练的类型	373
第十四章	短冲训练、比赛节奏训练和恢复性训练	389
第一节	短冲训练的目的	389
第二节	3种形式的短冲训练	392
第三节	比赛节奏训练	410
第四节	恢复训练	415
第十五章	不同项目的训练	419
第一节	长距离运动员的训练	419
第二节	短距离运动员的训练	436
第三节	中距离运动员的训练	451
第四节	针对仰泳、蝶泳和蛙泳运动员的其他训练建议	460
第五节	混合泳运动员的训练	463
第十六章	训练监控	470
第一节	血液检测法	470
第二节	其他监控耐力训练的方法	497
第三节	无氧能力、肌肉有氧和无氧耐力的测试	515
第四节	使用测试对训练进行监控	517
第十七章	赛季训练计划	522
第一节	多年训练计划	522
第二节	年度训练计划	523
第三节	赛季训练计划	525
第四节	年度训练计划范例	541
第五节	周训练计划	562
第六节	日训练计划	575

第十八章 赛前训练	578
第一节 赛前减量期的类型	578
第二节 赛前训练对竞技能力的影响	579
第三节 赛前减量阶段的生理变化	579
第四节 赛前减量的程序	581
第五节 赛前训练的建议	585
第六节 连续比赛的再次减量	592
第七节 微缩减量训练	593
第十九章 过度训练	594
第一节 什么是过度训练	594
第二节 过度训练的原因	597
第三节 过度训练的症状	602
第四节 通过生理和心理测试诊断过度训练	604
第五节 过度训练的缓解	615
第六节 过度训练的预防	616
第三部分 竞 赛	618
第二十章 划频和划幅	619
第一节 划频、划幅和游速的计算	619
第二节 划频、划幅与游速的关系	622
第三节 影响划频划幅最佳组合的因素	626
第四节 应该教授划频知识吗?	627
第五节 寻找划频和划幅的最佳组合	628
第六节 改善划频、划幅和游速组合的练习方法	629
第七节 比赛中疲劳对划频、划幅和游速的影响	632
第八节 划频控速	633
第二十一章 控速及战术	636
第一节 比赛控速	636
第二节 比赛战术	662
第二十二章 热身与放松游	666
第一节 热 身	666
第二节 按 摩	669
第三节 过度呼吸	670
第四节 放松游	670

第一部分 游泳技术

竞技游泳是一项独特的运动。运动员游泳时身体悬浮在流体环境中，必须靠推动流体而不是固体，从而推动身体在水中游进。与陆地上的运动相比，游泳有两个主要的不利因素。首先，游泳运动员推水时，水带给游泳运动员的反作用力，也就是阻力，比陆上跑步运动员蹬离地面时地面带来的阻力要小得多。其次，由于水的密度比空气大得多，运动员游进时必须克服更大的阻力。由于这样或那样的原因，那些通常在陆上运动所应用的动作原理，不可能总是以同样的方式应用于游泳。这些都使得我们对游泳运动员产生高效推进力的原理较难进行准确地界定。

因此，本章的主要内容就是对游泳推进力的各种理论进行阐述。虽然我们对游泳推进力的理解还远远不够充分，但我相信本版第一章介绍的内容会让我们对人类游泳推进力原理的理解更科学和准确。同时，第一章还将纠正一些我早期对这些原理不够准确的解释。

第二章主要介绍阻力以及它对前进运动的负面效果。运动员游进时遇到的水的阻力类型以及游进中减阻的方法也在这一章中讲述。

第三章中，我试图用前两章所讲的内容来阐述4种竞技泳式技术的相同之处。前两章所讲述的内容会用来指导4种姿势的高效技术。

接下来的4章主要介绍4种竞技游泳技术。第四章主要介绍爬泳即自由泳技术，第五、六、七章分别讲述蝶泳、仰泳和蛙泳技术，出发、转身和终点冲刺在第八章，也就是最后一章介绍。

第一至第三章中的许多研究都用到相对运动的概念，因此，我们首先引入这一概念，以便使大家更好地理解各项技术分析的相关内容。

一、相对运动

由于游泳运动员在水中游进时对水所施加的力量很难进行精确测量，因此，许多关于人类推进力的研究结论，都是通过将运动员手和臂部的模型悬浮在风洞或水槽中测量得出的。这些模型都是放在机动装置所产生的水或空气通过的地方，而这种测量方法的意义在于，尽管水的密度比空气的密度大，但气体和液体都被归类为流体，因此适用于其中一种的物理原理也适用于另一种。此外，不管是物体经过流体，还是流体流过物体，其速度差是相同的。因此，流水经过静止的物体，或者运动的物体经过静止的水时，施加给彼此的

力都相同的。所以，他们之间的运动是相对运动。

通过研究风洞或水槽中物体的相似模型，科学家取得了许多重要的突破。实际上，这就是莱特兄弟曾经用以研究机翼飞行的方法。

二、动作和速度轨迹

本部分将使用大量图录从多方面说明游泳推进力，而使用频率最高的就是动作轨迹和身体速度轨迹。

动作轨迹通常是按照中指在水下动作中的运动轨迹来描制的。这些动作轨迹分为两种。

1. 手相对于泳池中相对固定的点的运动轨迹，这种轨迹描绘了完成动作时手运动的实际方向和距离。图1.1所示为爬泳时分别从侧面和正面看到的手的动作轨迹。

三维动作轨迹图看起来比较复杂，而且遗憾的是，这种图在纸上只能显示成二维的。因此，动作轨迹应至少采用两种不同角度，才能显示三维的动作特征。例如，在图1.1中，划水动作在垂直（向上／向下）和水平（向前／向后）面上的特征构成可以由侧面动作轨迹显示，而动作在侧面（向里／向外）的特征要从正面轨迹才能显示清楚。因此，要想获得三维的动作特征，就需要从不同的侧面分别描绘水下不同阶段动作轨迹。



图1.1 相对静止点绘制的 (a) 侧面动作轨迹和 (b) 正面动作轨迹

2. 根据手和臂部相对于身体的运动进行绘制，即假设身体是固定不动的，手相对于身体的动作轨迹。当然，实际情况是当手和臂部沿对角线方向向后划水越过身体时，身体也同时向前运动。人们常采用相对于身体的动作轨迹对运动员进行技术教学。在技术教学中，教运动员体会手相对于身体一点一点地移动（例如，划水至胸下，向外向上推水至大腿，等等）是帮助运动员较快掌握技术动作的好方法。

接下来的几章中我们绘制了一个完整周期中运动员重心前进的速度变化轨迹。这种类型的图形揭示了每一动作周期的不同阶段推进力产生的本质原因，如是否有加速或减速，加速及减速的幅度等等。不过，这种图形只显示了前进的速度，事实上在每个动作周期

中，身体都会有上下起伏和左右摆动，而这些方向上的运动并没有呈现在图中。爬泳运动员手部和身体的速度轨迹示例如图1.2所示。

图1.2中也包括了手部的速度轨迹，这个轨迹根据中指的水下动作速度绘制。该图绘制了手部速度的变化，以及其在水下动作中与身体前进速度的关系。与身体速度轨迹不同，手部速度轨迹从本质上看必须是三维的。图1.2并没有描绘出手在其他方向如向前或向后的速度变化，它只是显示出了手部在不同的阶段中各个方向上速度的代数之和。例如，在手向内划水的后半段，手部速度值是向内、向上、向后3个方向上的综合值。

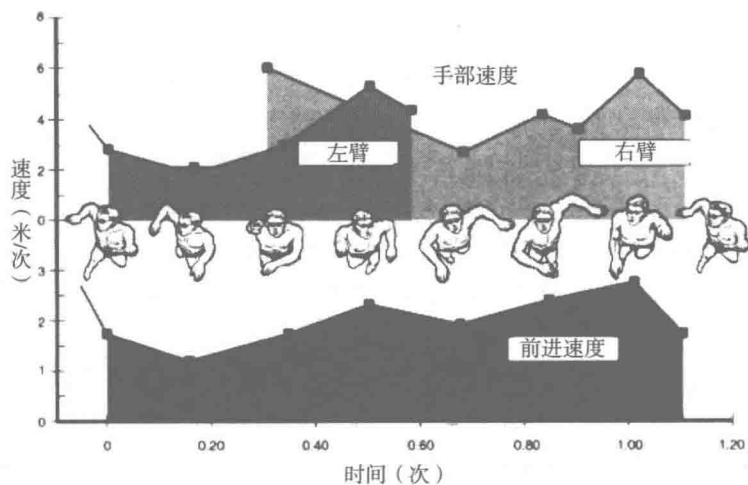


图1.2 爬泳划水时手部和身体的速度轨迹

这些概念的引入，只是为了使第一部分各章的内容更容易理解。

下面我们开始讨论第一章，关于游泳的推进力。

第一章 增大推进力

本版新增内容：

1. 重新评价人类游泳推进力原则。
2. 更加强调了手臂划水对产生推进力的作用。
3. 关于推进理论常见问题的回答。

当本书第一版《游得更快》在19世纪80年代初出版时，我认为根据伯努利定律（本书中还将对此定律进行阐述），手臂动作产生的升力是游泳中的主要推进力。因此，建议运动员在4种姿势中以手臂像螺旋桨叶片那样做三维曲线划水动作，产生更大的升力，从而获得推进力。

19世纪90年代初，当本书第二版《游得再快、再快些》出版时，我依旧认为升力是重要的推进力。然而，当时我已经开始怀疑这些升力是否该由伯努利定律来解释。相反，我认为应该采用牛顿第三定律来阐释推进力，即作用力和反作用力是产生游泳推进力的主要物理原理。此时我已经开始坚信运动员为了向前移动必须向后推水。时至今日，我仍一如既往地相信运动员的手臂是通过桨叶状划水动作来推动身体前进的。不过与以往不同的是，现在我认为这种划水动作是通过向后推水产生反作用力以获得推进力，而不是利用伯努利定律产生升力来获得推进力。

现在，我比任何时候都确信牛顿第三定律是揭示人类游泳推进力的主要依据。然而，我不再认为运动员在水中是通过肢体像螺旋桨叶片那样划水来产生推动力，而认为是肢体像船桨那样，通过将大量的水向后推动一定的距离来产生推进力。我仍然认为游泳推进力分为升力和阻力2种，但现在我会建议运动员将肢体看做船桨，而不是螺旋桨的叶片进行划水来产生推进力。

第一节 升力和阻力

虽然升力和阻力这些术语对运动员来说看似常见，但其真正含义却未必被广泛理解。因此，这里我将先介绍这两个术语的定义。

一、阻力

阻力是用来界定运动员在水中运动时，水给运动员带来的阻力的术语。水有密度，因