

●首都体育学院国外运动训练科学 译丛
●中国体育科学学会运动训练分会 竞技体育科学 丛书
●服务国家特殊需求博士人才培养项目
——首都体育学院青少年身体运动功能训练人才培养项目成果
●丛书主编 / 钟秉枢

Developing Endurance

耐力训练

[美] Ben Reuter / 主编

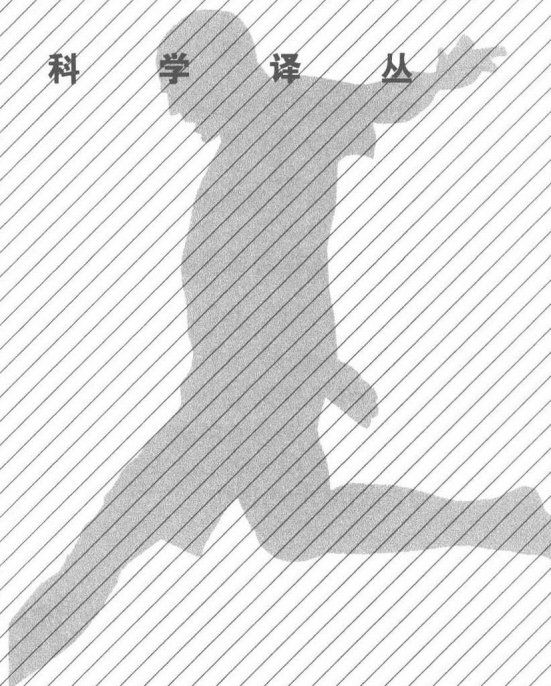
石宏杰 / 译 刘 晔 / 审校

National Strength and
Conditioning Association



北京体育大学出版社

国 外 运 动 训 练 科 学 译 丛



Developing Endurance

耐力训练

National Strength and Conditioning Association



[美] Ben Reuter / 主编

石宏杰 / 译 刘 晔 / 审校

北京体育大学出版社

策划编辑: 李 飞
责任编辑: 叶 莱
审稿编辑: 李 飞
责任校对: 王子涵
排版设计: 李 鹤
责任印制: 陈 莎
封面图片来源: 全景视觉

北京市版权局著作权合同登记号: 01-2015-5179

Developing endurance / National Strength and Conditioning Association (NSCA) ; Ben Reuter, editor.

Copyright © 2012 by National Strength and Conditioning Association

Published by Arrangement with Human Kinetics Publishers, Inc.

Simplified Chinese translation copyright © (2015) by Beijing Sport University Press

All rights reserved.

图书在版编目 (CIP) 数据

耐力训练 / 美国体能协会著; 石宏杰译. -- 北京: 北京体育大学出版社, 2015.7
(国外运动训练科学译丛 / 钟秉枢主编)
ISBN 978-7-5644-2019-2

I. ①耐… II. ①美… ②石… III. ①耐力 (体育) - 运动训练 IV. ①G819

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第188923号

[美] Ben Reuter 主编

石宏杰 译

耐力训练

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: 北京京华虎彩印刷有限公司
开 本: 787 × 960毫米 1/16
印 张: 21
字 数: 423千字

2015年11月第1版第2次印刷

定 价: 50.00 元

(本书因装订质量不合格本社发行部负责调换)



《国外运动训练科学译丛》

编委会

主 编：

钟秉枢（博士、首都体育学院教授、中国体育科学学会运动训练学分会主任委员）

编 委：

郑晓鸿（博士、首都体育学院教授）

毕学翠（硕士、首都体育学院讲师）

石宏杰（硕士、首都体育学院副教授）

周建梅（博士、首都体育学院教授）

潘迎旭（博士、首都体育学院副教授）

周志雄（博士、首都体育学院副教授）

刘 坤（博士、首都体育学院副研究员）

张长念（博士、首都体育学院讲师）

吴 剑（博士、首都体育学院讲师）

周龙峰（博士、首都体育学院讲师）

高 萱（博士、首都体育学院讲师）



译丛前言

运动训练科学是研究运动训练活动规律，指导运动训练实践的一门应用性学科。运动训练科学的主要研究对象虽然是从事竞技体育活动的运动员、教练员，但是，其理论与方法也可以应用于科学指导群众体育活动，促进大众健康。

多年来，我国运动训练科学理论与实践经过几代人的不懈努力，取得了丰硕成果，为我国竞技体育事业发展和运动员竞技运动水平的提高做出了重大贡献。目前，国际上运动训练科学领域正经历着日新月异的发展和变化，特别是以美欧为首的西方发达国家产出了一大批运动训练科学的研究成果。为了使我国运动训练科学理论与实践紧跟国际发展前沿，系统开展国外优秀运动训练科学丛书的翻译工作势在必行。为此，我们精选了11部国外优秀运动训练科学书籍进行翻译。

译丛之一的《动态拉伸训练》一书由美国《体能训练杂志》副主编、美国体能协会、美国运动医学协会、美国职业网球协会认证的教练Mark Kovacs（马克·科瓦克斯）先生主编。拉伸训练在美国已有较为成熟的研究和应用。本书所讲的动力性拉伸练习法是作者在多年专业运动训练经验的基础上，结合生理学、力学原理研究设计的，并经训练实验证明在提高专项身体素质 and 运动能力方面具有独特而显著效果。本书内容分为3大部分：①全面介绍了拉伸训练，包括对传统静力性拉伸的质疑，并列举了相关研究成果，以及动力性拉伸的优点；②介绍了不同运动项目业余和专业人员的训练方案；③动力性拉伸训练方法图解教学。

译丛之二的《核心区训练》一书由Mark Verstegen（马克·沃斯特根）和Pete Williams（皮特·威廉姆斯）合著。Mark Verstegen是世界上公认的最具创新性的运动训练专家，是美国AP公司的创始人。本书包括4个部分，第1部分介绍核心区训练的起源及发展；第2部分介绍核心区训练的7个模块：

准备活动、伤病预防、瑞士球训练、弹性训练、力量训练、能量系统发展训练及恢复再生训练。作者从生活及训练两方面阐述核心区训练的重要作用；第3部分介绍核心区训练的营养计划，讲述什么是健康饮食及如何健康饮食；第4部分是核心区训练计划，介绍如何组织核心区训练的7个模块，如何制订核心区训练计划。总之，这本书是一本理论与实践结合较为紧密的书，书中的理论知识通俗易懂，实践方法简单易学，适合各种人群学习。

译丛之三的《灵敏训练》一书由美国体能协会注册体能专家Jay Dawes(杰伊·道斯)和Mark Roozen(马克·卢森)两位主编带领十几位美国体能协会注册体能专家共同编写。该书第一、二章分别介绍了影响动作敏捷性和反应敏捷性的因素；第三章介绍了训练前的灵敏能力测试；第四、五章介绍了提高灵敏训练的各种训练方法；第六章探讨了制订灵敏训练计划的基本要素；第七章介绍了不同专项的灵敏训练。该书有许多新的灵敏训练观点与方法，相信该书能给广大的教练员、运动员及爱好者提供专业的训练支持与帮助。

译丛之四《耐力训练》一书的作者来自美国体能协会的11位顶级专家。本书共分为11章。第一章为训练的生理基础；第二章为测试与评估；第三章为训练原则及注意事项；第四章为营养与水分补充；第五章为有氧耐力训练；第六章为无氧耐力和肌肉耐力训练；第七章为耐力性运动项目的抗阻训练；第八至第十一章则分别探讨了跑步、自行车、游泳和铁人三项运动等4个运动项目的训练安排和范例。不同于其他有关耐力性运动项目训练的书籍，本书全面介绍了如何通过科学的有氧训练、无氧训练和抗阻训练的合理整合，设计最佳训练方案，帮助运动员和教练员根据耐力性运动项目的训练原理指导训练，同时利用评估工具，对训练过程进行评估和分析，使训练内容符合专项需求，提高训练效益，从而最大限度地提高运动员所从事运动项目的竞技水平。

译丛之五的《集体性项目的体能训练》一书由曾执教过英超职业橄榄球队的Paul Gamble(保罗·甘布尔)先生编写。集体性项目的体能训练历来都是复杂、多变、充满挑战的。凭借多年积累的体能训练经验，作者将集体性项目体能训练的理论与实践有机地结合到了一起，不但有深入浅出的理论阐述，也有具体的训练计划和方法介绍，架起了一座跨越运动科学与训练和比赛实践鸿沟的桥梁。本书共包括12章和1个附录，涵盖了训练的专门性原则及训练效应迁移、生理和竞技能力参数评估、神经肌肉训练、身体机能训练、力量训练、爆发力训练、速度和灵敏性训练、“核心”稳定性训练、损伤预防训练、训练的周期划分、青少年运动员的身体准备、训练计划样例等内容。本书字里行间渗透着对专项需求分析、神经肌肉功能训练及运动损伤预防等的重视，相信会给我国集体性项目运动员的体能训练实践带来积极的借鉴和参考。

译丛之六的《运动员的时钟》一书由Thomas.W. Rowland (托马斯.W.罗兰) 博士编写。本书从中枢神经系统的潜意识如何对复杂有序的肌肉活动和节奏进行控制, 以获得最佳表现; 生物钟的昼夜节律如何影响运动功能; 运动员对时间的感知能力是否与普通人的有所差别; 青少年运动技能的发展, 以及衰老与运动表现的关系等内容出发, 从全新的角度介绍了时间对运动表现的影响。作者用幽默的语言, 渊博的知识, 提出了许多富有挑战性的问题。本书从运动员怎样了解并利用时间才能改善运动表现的角度出发, 将带您穿越时间对运动表现影响的旅程。希望通过阅读此书, 改变您对时间的看法, 并为运动员获得最佳运动表现的具体策略提供一定指导。

译丛之七的《运动员恢复指南》一书由美国铁人三项、美国公路跑步协会认证教练Sage Rountree (萨基·朗基) 编写。她在本书中对运动疲劳恢复的科学方法进行了全面分析。书中告诉运动员如何确定休息的时间、如何对运动疲劳进行测量、如何合理的使用各种疲劳恢复手段。作者详细地介绍了一些常用的恢复方式, 还列举了一些辅助性恢复手段如冰浴、加压服装和营养补剂等。本书中介绍的运动疲劳恢复方法, 将会有效地提高运动疲劳恢复的速度和质量, 促进运动员达到最佳竞技状态, 同时保证运动员无论在运动中还是在生活中都会感到更加平衡、愉快和成功。

译丛之八的《体能训练设计指南》一书由美国体能协会多位知名专家编写。该书共分为12章。第一章和第二章分析了运动员的竞技需要和有效训练计划的评价, 为制订合理专项体能训练计划奠定基础; 第三章介绍了各种运动项目的准备活动以便提高运动能力和预防损伤; 第四章至第十章, 详细分析了各种运动素质的训练计划设计, 包括发展运动员力量、爆发力、无氧能力、耐力、灵敏性、速度和平衡能力。阐述了体能训练建议的科学依据, 并提供了一些训练方法和练习手段。第十一章和第十二章, 重点解释如何利用本书中介绍的方法让专业人士设计完整和有效的训练计划。第十一章还深入讨论了训练分期理论和实践。第十二章分析了训练计划的实施、实践案例和大量训练案例。本书不仅可作为高水平运动队的运动员和教练员参考用书, 也可作为从事群众体育及其他体能训练的人员设计科学有效的训练计划提供保证。

译丛之九的《运动生理理论与实践》一书是由美国康涅狄格大学 (University of Connecticut) 的William J. Kraemer (威廉·克里默) 教授、科罗拉多学院的Steven J. Fleck (斯蒂文·弗莱克) 教授和威廉玛丽学院的Michael R. Deschenes (迈克尔·第施耐茨) 教授于2012年共同编著出版的一本运动生理学专业教材。本书与其他运动生理学专业教材的最大区别在于它具有很强的实用性。本书的编写力求避免冗长枯燥的专业论述, 尽量应用大量实例吸引学生兴趣。此外, 本书力求通过浅显易懂的实例使学生掌握运动生理学基本理论和概念, 同时注重将这些基本理论和概念应用于实际运动训练中。

译丛之十的《应用解剖学和运动生物力学》一书由西澳大利亚大学 (The University of Western Australia) 的Timothy R. Ackland (提摩斯·阿克兰), Bruce C. Elliott (布鲁斯·埃里奥特) 和John Bloomfield (约翰·布洛姆菲尔德) 三位博士共同编写。本书着重阐述的观点是: 评价教练员的指导效果要看其是否可以正确地诊断运动员个人竞技能力, 充分发挥运动员的运动天赋, 并通过专门训练弥补运动员的不足。本书包含4大部分, 18个章节。概述部分介绍了评价并调整运动员竞技能力的基本概念, 以及运动员选材及诊断方法; 应用解剖学部分为教练员根据专项特点和运动员的能力评估结果制订切实有效的训练计划提供了理论支持; 应用生物力学部分阐述了如何分析运动技术并应用这些信息提高运动员的成绩, 着重介绍运动员体形、体能及其特长之间的联系。除了以往普遍应用的分析手段, 还介绍了现代视频分析系统的操作方法; 第4部分通过对案例的深入分析来演示针对运动员个人进行的体能和生物力学的评价, 干预方案和训练计划的制订实施以及最终对运动员成绩的影响。

译丛之十一的《运动训练周期理论》一书由世界著名运动训练学家Платонов (普拉托诺夫) 先生所著。普拉托诺夫先生于2013年9月应邀参加第17届竞技体育与大众体育大会, 期间委托首都体育学院钟秉枢校长组织翻译本书并在中国出版。

我国正处于由体育大国向体育强国迈进的关键时期, 通过开展国外优秀运动训练科学丛书的翻译工作, 系统引进国外运动训练科学最新的研究成果, 对于促进我国运动训练科学理论发展和运动训练实践科学化水平的提高具有极大的理论与实践意义。



译者的话

国外运动训练科学译丛历时3年，即将与读者见面，心中既高兴又忐忑。回望译丛项目启动之初，从近300本国外运动训练科学专业书籍中遴选出11本最终决定在国内翻译出版，选书的过程浸润着编委们的智慧与耐心。面对我国运动训练科学的现状和可能的读者群，在选书时既要考虑经典，又要顾及前沿；既要考虑理论，又要考虑应用；既要考虑理论深广新，又要考虑内容深入浅出，通俗易懂；既要考虑前东欧运动训练科学体系，又要考虑美英西方体系，以期从不同侧面能够较系统反映国际运动训练科学领域的前沿成果，又要避免盲目的拿来主义，编委选书可谓用心良苦。

译事艰辛，甘苦自知，此次译丛的翻译过程让我们感受尤为深刻。丛书是由不同国籍、不同学术观点的专家所著，理论与专业术语涵盖众多不同学科领域，为了追求理论与专业术语的正本清源，专业、准确地表达作者的思想与观点，翻译团队多次邀请国内英语语言翻译方面的专家指导和审校，严把语言关。邀请国内外运动训练、体能康复、运动人体科学等方面的专家指导和把关专业理论与专业术语。翻译团队和出版社编辑发行团队多次研讨、通稿、审稿，力求原著的理论与方法能够通过译丛准确的在国内传播，正确的引导而不是误导译丛的读者们，译丛的编委们可以说是竭尽全力。但是，限于水平，译丛中错漏之处仍会存在，还请读者、同仁批评并及时指出，以期再版时改正。

付梓之际，衷心感谢译丛的原作者。

感谢国家体育总局竞体司、科教司给予我们的帮助和支持。

感谢首都体育学院体育教育训练学院、教务处、研究生部领导的鼎力支持。

感谢中国体育科学学会运动训练学分会、北京体育大学出版社的大力协助。

感谢所有参与译丛工作的中外专家、学者、同仁。

译丛编委会

2015年6月



引言

在世界各地，参与耐力性运动和比赛的人数每年都在不断增加。在许多国家，人们通过参加跑步或铁人三项等这些当下十分流行的休闲运动，以比赛的形式来为慈善组织募捐，在强身健体的同时帮助了需要帮助的人们。越来越多的人参与到10km跑、马拉松跑和自行车旅行等运动之中。同时，参加铁人三项赛的人数也在不断增加，距离也从短距离（游泳1.5km、骑车40km和跑步10km）到超级铁人（游泳3.9km、骑车180km和跑步42.195km）距离不等。此外，非竞技性的自行车旅行、铁人三项、马拉松跑、探险比赛，以及其他类型长时间的有氧运动，也吸引着各行各业的人们参与其中。

人们一直致力于把针对耐力性训练的具体方案和技巧进行整合。因此，设计一个合理的训练方案，使运动员充分享受耐力性运动带来的乐趣是很有必要的。而一个设计合理的训练方案，不仅可以将运动损伤的风险降至最低，同时，也能够最大限度地提升每位运动员在比赛中的竞技水平。

许多耐力性运动都会涉及大量的跑步运动。多方面的研究结果表明，每年有多达75%~85%的跑步者不同程度地受到运动损伤的困扰，而这些运动损伤被认为是由于不合理的训练所致，例如跑步者错过了一次或多次训练课。对于从事耐力性项目训练的教练员和自我训练的运动员而言，本书中所提供的相关资讯，是改进训练方案的一件必备工具，它可以在最大限度地提高运动员竞技能力的同时，将运动损伤的风险降至最低。

在对耐力性项目进行训练的时候，很多人并没有意识到全面发展身体素质的重要性。身体素质训练由三个主要因素构成：心血管系统（或有氧）训练，抗阻训练和柔韧性训练。对于从事耐力性项目训练的运动员而言，在为其量身定做的合理的训练方案中，每个因素都发挥着重要的作用。

耐力性运动是一种需要运动员具有高水平肌肉耐力的体育运动。而这种高水平的肌肉耐力，则主要是通过有氧运动——跑步、自行车骑行、游泳等运动形式而获得。在未产生疲劳的亚极量负荷下，运动员通过肌肉的反复收缩来训练肌肉耐力。有些耐力训练计划的重点几乎完全放在有氧训练，使用

的是“越多越好”的做法。大部分运动员和教练员认为训练时间比较紧凑，没有更多的时间去专注其他因素，因此，这种训练方式常常会将身体其他素质的训练排斥在外。

一位训练有素的耐力性项目运动员，确实需要具备一定的有氧能力，但是如果长期回避或减少全面身体素质中其他因素的训练——特别是抗阻训练——就有可能导致其训练水平停滞不前或在训练中造成慢性损伤。与此同时，大多数耐力性运动的参与者，是以休闲娱乐健身为目的，身体素质全面均衡地发展也是维持高质量生活的重要保证。随着年龄的增长，人们的肌肉力量（产生力的能力）和肌肉爆发力（迅速产生力的能力）逐渐降低。通过耐力性训练，能够最大限度地提高运动员以亚极量负荷进行肌肉重复收缩的能力，但它对维持或增加肌肉力量以及增强爆发力的作用并不明显。

耐力性运动是一种独特的体育活动。它拥有广泛的群众基础，参与者包括不同体形、年龄和不同运动经历的人们。例如，马拉松运动员完成比赛的时间各不相同，从少于2小时30分到几乎7小时都很常见。完成比赛者的年龄，下至不满20岁的青少年，上到超过70岁的老者。有些参与者一生中可能仅完成过一次马拉松全程，而有些人可能已经有完成过数次全程马拉松赛的经历。无论参与者的体形、年龄或运动经历如何，所有人都在同样的场地竞争着同样的运动项目。每个参加者都需要有良好的体能，娴熟的技术和坚韧不拔的意志品质，以确保他或她能够顺利地完完成这项比赛。不论是对于那些为了身体健康和提高身体素质的初级运动员，还是争取突破自己再创佳绩的有经验的竞技运动员，每个人都可以从本书的相关资讯中受益。

本书是为自我训练的运动员，关注俱乐部成员增加的私人教练员，还有正在寻找有关训练评述和扩展相关知识的从事耐力性项目训练的教练员所设计的。如果是运动员个人使用本书，也可以从书中找到在比赛中充分发挥其竞技水平的途径，同时，本书也适用于那些不打算参与某个正式项目或比赛，而仅仅是为了享受运动所带来的乐趣而参与耐力性运动的人们。

一般来说，从事耐力性项目训练的教练员和运动员，可能没有意识到美国力量与体能训练协会（NSCA）或者不知道NSCA的成员能够为耐力性项目运动员提供相关训练知识。同样，很多NSCA的成员自己可能也没有意识到，他们所拥有的知识和技能对于耐力性项目运动员也很有价值。

本书充分地利用了每位编委所具有的专业知识。所聘请的这些编委，不仅是因为他们具备的专业理论知识，还因为他们能够将其所传授的知识应用到训练实践之中去。在书后的关于编委一节中可以看到，他们不仅是设计耐力训练方案的专家，同时也是耐力性运动的积极参与者。

在本书的开篇第一章为您提供与身体活动直接有关的生理学知识的概述。同时，也提供了一些针对耐力性运动的相关内容，这些内容对那些没有耐力性运动理论和实践背景的读者而言极具价值。

第二章涉及耐力的测试与评估，运动员、教练员和体能训练的专业人士能够利用这些有价值的资讯，确定其制订的训练方案是否是最有效的。

第三章概述了有关耐力训练的原则。强调运用训练周期划分理论合理地设计训练方案，或系统地操控练习参数（运动量、运动强度和持续时间）。根据训练周期设计的训练方案，可以使运动员最大限度地产生有益于身体健康的生理适应，同时将训练过度或恢复不足所产生的消极影响降至最低。

第四章主要是介绍在制订训练计划的时候，如何把运动营养、饮水和训练相结合的有关内容。

第五章针对耐力性运动的训练方案设计进行了详细的介绍，包括跑步运动，自行车运动、游泳运动和铁人三项运动。本章内容无论是对于有经验或是无相关经验的从事耐力性项目的运动员和教练员而言，都是非常有价值的工具。本书与很多耐力性训练的书籍不同，那些书籍一般很少涉及抗阻训练，而在本书中则详细地介绍了如何通过抗阻训练以加强耐力性项目运动员的训练效果，并逐步提高其竞技能力。

第六章中详尽地解释了抗阻训练的内容。而在第七章中则探究了耐力性项目运动员进行抗阻训练的科学基础。这两章中将会为您提供清晰的理论依据，不仅包括在耐力性项目训练方案中如何设计抗阻训练内容，也包括结合训练实践指导如何将抗阻训练与有氧训练进行整合。

第八至十一章分别探讨了跑步、自行车、游泳和铁人三项等四个运动项目的具体训练安排。这些章节中包括训练方案的范例，以及有关专项训练方案设计的大量资讯。

由于耐力性运动在全世界广泛开展，因此，我们觉得很有必要向从事这类运动的教练员和参与者传授专业的知识，唯此才可以使他们在从事这类运动的同时，尽可能地保证人身安全，并充分享受耐力性运动带来的乐趣。而对于那些已经意识到科学训练重要性的耐力性项目运动员、参与者和教练员而言，本书无疑可以作为其专业资讯库的出色补充。



目 录

第一章 耐力训练的生理基础	1
1 三个能量系统	1
2 运动过程中能量的动态变化.....	6
3 心肺生理学	7
4 运动训练对心肺系统的影响.....	10
5 骨骼肌收缩.....	15
6 训练对骨骼肌的影响	21
第二章 耐力的测试与评估	25
1 动作分析和生物力学	25
2 场地测试.....	29
3 有氧耐力的测量和分析.....	37
4 耐力测试结果的含义.....	40
第三章 耐力训练原则及注意事项	41
1 设计和制订训练计划	41
2 训练周期划分	43
3 过度训练与超负荷训练.....	46
4 赛前减量训练和调整竞技状态	46
5 准备活动和整理活动	48
6 动态柔韧性练习	48
7 静态拉伸练习	49
8 预防运动损伤	49

9 环境条件	50
第四章 耐力性运动的营养与水分补充	55
1 营养周期划分	55
2 补充水分	57
3 全年营养方案	60
4 营养补剂	67
第五章 有氧耐力训练	68
1 训练类型	68
2 长距离训练	70
3 间歇训练	73
4 有氧训练	76
第六章 无氧耐力和肌肉耐力训练	78
1 举重练习的指导原则	78
2 练习类型	82
第七章 耐力性项目的抗阻训练	125
1 抗阻训练对耐力性运动能力的影响	125
2 耐力性项目运动员进行抗阻训练的模式和方法	127
3 耐力性项目抗阻训练的结构和序列	134
4 抗阻训练序列	140
5 耐力训练与抗阻训练的整合	142
6 耐力性项目抗阻训练的设计	143
7 耐力性项目抗阻训练方案范例	156
第八章 跑步运动	170
1 技术训练	170
2 训练方案	178
第九章 自行车运动	221
1 技术训练	221

2 自行车耐力性骑行的训练方案.....	224
第十章 游泳运动.....	233
1 技术训练.....	233
2 游泳池训练.....	240
3 公开水域游泳训练.....	246
4 各种训练安排的运用.....	248
5 超长距离游泳训练.....	254
第十一章 铁人三项运动.....	255
1 训练时间的要求.....	256
2 转换项目.....	257
3 准备比赛.....	259
4 比赛期间.....	260
5 铁人三项训练方案的设计.....	262
6 训练计划.....	263
参考文献.....	291
中英文对照表.....	298
美国体能协会（NSCA）简介.....	312
主编简介.....	313
编委简介.....	314



第一章

耐力训练的生理基础

Randy Wilber (兰迪·威尔伯)

本章将为您提供运动生理学方面的一些基础知识，在以耐力为基础的运动项目的训练过程中，这些内容能够起到指导作用。无论是准备参与竞技比赛的运动员，还是为了健康和休闲而参与运动的爱好者，都有必要理解和掌握这些基础知识。从事耐力性项目的运动员或爱好者在进行训练和比赛时，身体需要消耗大量的能量。因此，我们就从能量的产生展开本章讨论。下面先从一些基础性的问题谈起：

▲能量究竟是什么？

▲耐力性项目运动员身体里的能量是怎样产生和利用的？

回答这些问题，需要依赖生理学和生物化学等基础学科的知识。如果仅从研究这些学科入手，可能会发现它们非常学术化，令人感到不知所措。在这种情况下，您更应该关注文中所提供的非科学性类比，并参考有标示的图表，这些建议将帮助您充分利用本章所提供的资讯。

■ 1 三个能量系统

在人体内部，能量的基本单位是三磷酸腺苷（ATP）。为便于理解，我们可以把一分子ATP想象为“能量的美元钞票”。每个人的机体中，都有成千上万的ATP分子在为身体提供能量。人体在持续不断地利用和补充着ATP，即使不运动时也如此。通过这种现金类比，我们可以把ATP的产生和利用，看作是日常生活中每天都在发生的事情，甚至可以形象地认为是“通过花钱和挣钱来维持我们的生活”。

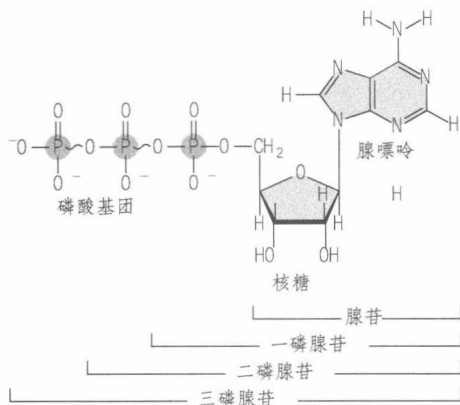
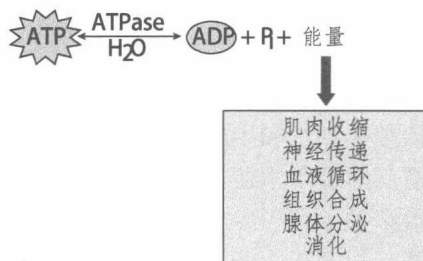


图1.1 三磷酸腺苷结构

ATP的分子结构如图1.1所示。ATP是由三个独立的亚基单位构成，即（1）腺嘌呤、（2）核糖、（3）磷酸基团。并非一定要记住ATP的结构，但您需关注到连接三个磷酸基团的波线，这些波线的每一条均代表着一个高能键。

图1.2 由ATP到ADP+P_i+能量的生化转换过程

如图1.2显示，为ATP产生能量的基本生化反应。左边的反应式表示一个单独的ATP分子，当ATP与水和三磷酸腺苷酶接触并发生化学反应时，它的一个高能键断裂或分裂，就会释放出一些化学能。有机体所有重要的生理活动都需要这种化学能的释放，包括神经信号传递、血液循环、组织合成、腺体分泌、消化和骨骼肌收缩（本章后面我们主要关注这些）。当这个反应导致ATP的高能键断裂时，将产生一分子的二磷酸腺苷酶（ADP）和一个磷酸盐分子（P_i）。