SPORT SCIENCE AND HEALTH PROMOTION

体育科学与健康促进

第1卷，第1期，2026年7月

ISSN 3144-1521

盎然出版社

VIVICOSMOS PUBLISHING LLC

sports-health.net

目录
CONTENTS

1 乔治·哈克施密特的身体文化哲学及其现代价值
George Hackenschmidt's Philosophy of Physical Culture and Its Modern Significance
姜唐

6 皮划艇翻滚技术对运动员本体感觉能力发展的作用
——以Sweep Roll、C-to-C Roll和Hand Roll为例
The Role of Kayak Rolling Techniques in Developing Proprioception
—— A Case Study of Sweep Roll, C-to-C Roll, and Hand Roll
欧文

11 从恐惧体验到心理成长：绳降运动促进心理健康的机制
From Fear to Psychological Growth: The Mechanisms by Which Rappelling Promotes Mental Health
董锐

16 工业革命与现代网球的诞生
——基于技术革新、社会转型与体育制度建构的历史考察
The Industrial Revolution and the Birth of Modern Tennis
—— A Historical Examination Based on Technological Innovation, Social Transformation, and the Development of Sports Institutions
谭善超

19 枕下肌群功能异常与视觉疲劳的关联机制及运动干预
Association Mechanism and Exercise Intervention Study of Suboccipital Muscle Dysfunction with Visual Fatigue
侯有为

乔治·哈克施密特的身体文化哲学及其现代价值

姜唐
（山东英龙户外俱乐部，济南 250000）

摘要:20世纪初欧洲身体文化运动推动了现代体育思想由单纯关注竞技能力向关注身体教育、健康促进与人格发展的重要转变。乔治·哈克施密特（George Hackenschmidt）作为身体文化运动的重要代表人物，不仅在力量训练和职业摔跤领域具有深远影响，而且围绕身体、精神、教育和健康形成了较为系统的身体文化哲学。本文基于《The Way to Live》《Man and Cosmic Antagonism》《The Three Memories and Forgetfulness》等代表性著作，结合身体文化理论、体育哲学和健康促进理论，梳理乔治·哈克施密特身体文化哲学的形成背景，分析其身体本体观、身心统一观、身体教育观、自然健康观及人格建构观的理论内涵，并进一步探讨其对全民健身、学校体育、健康促进以及体育哲学发展的现实启示。

关键词:乔治·哈克施密特；身体文化；体育哲学；身体教育；健康促进

George Hackenschmidt's Philosophy of Physical Culture and Its Modern Significance

JIANG Tang
（Shandong Yinglong Outdoor Club, Ji'nan 250000,China）

Abstract: At the beginning of the 20th century, the European physical culture movement catalyzed a significant shift in modern sports thought—from a narrow focus on athletic performance to an emphasis on physical education, health promotion, and personal development. George Hackenschmidt, a prominent figure in this movement, exerted profound influence not only in strength training and professional wrestling but also developed a systematic philosophy of physical culture centered on the body, mind, education, and health. Drawing on his representative works such as The Way to Live, Man and Cosmic Antagonism, and The Three Memories and Forgetfulness, this article integrates theories of physical culture, sport philosophy, and health promotion to trace the intellectual background of Hackenschmidt’s physical culture philosophy. It analyzes the theoretical dimensions of his views on bodily ontology, mind-body unity, physical education, natural health, and personality development, and further explores their practical implications for public fitness, school physical education, health promotion, and the evolution of sport philosophy.

Keywords:George Hackenschmidt; physical culture; sport philosophy; physical education; health promotion

引言

近年来，体育研究的关注点逐渐由竞技扩展到身体文化、健康生活方式、身体教育和生命质量等领域，身体重新成为体育哲学和健康科学共同关注的重要议题。

身体文化（Physical Culture）作为近代西方体育思想的重要组成部分，形成于19世纪末至20世纪初欧洲社会转型时期。工业革命在推动社会生产力迅速发展的同时，也改变了人们的劳动方式和生活方式，机械化生产和城市化生活使身体活动明显减少，身体机能下降、慢性疾病增加以及身体异化等问题逐渐受到社会关注。在这一历史背景下，强调自然生活、规律运动、身体教育和人格培养的身体文化运动迅速发展，成为现代大众健身和健康促进思想的重要源头。

乔治·哈克施密特（1877—1968）正是这一历史时期最具代表性的身体文化实践者与思想家之一。作为世界著名摔跤冠军、力量训练先驱和身体文化倡导者，他不仅在竞技体育领域取得卓越成就，更通过《The Way to Live》《Man and Cosmic Antagonism》等著作，对身体训练、健康生活方式、身体教育和人格发展进行了系统阐述。他认为，身体训练并非单纯追求力量增长，而应服务于人的全面发展，实现身体、精神与道德的协调统一[1,2,3]。这一观点突破了传统竞技体育以成绩为中心的价值取向，为现代体育哲学和健康促进理论提供了重要思想资源。

1. 乔治·哈克施密特身体文化哲学形成的历史背景

乔治·哈克施密特的身体文化哲学并非孤立形成，而是19世纪末至20世纪初欧洲社会转型、体育现代化和身体文化运动共同作用的产物。工业革命不仅推动了经济与科技的发展，也深刻改变了人的劳动方式、生活方式和身体存在方式。面对工业文明所带来的身体机能下降、健康问题

增加以及人与自然关系疏离等现象，欧洲出现了以身体教育、自然生活和健康促进为核心的身体文化运动。乔治·哈克施密特正是在这一历史背景下吸收古典体育思想、自然主义哲学和现代身体文化理念，逐步形成了具有整体性特征的身体文化哲学。

1.1 欧洲身体文化运动的发展

现代身体文化运动兴起于19世纪欧洲，受到民族国家建设、工业化发展的推动，也受到教育改革和公共卫生观念发展的影响。德国、瑞典和英国分别形成了自成流派的体育模式，为近代体育思想的发展奠定了基础。

德国体操运动由Friedrich Ludwig Jahn倡导，核心理念是通过系统身体训练增强国民体质、培养纪律精神和民族意识。Jahn认为，身体教育不仅是提高力量和耐力，更是塑造人格和培养社会责任的重要途径[4]。这一思想将身体训练纳入现代国民教育体系，对欧洲身体教育的发展产生了深远影响。

Per Henrik Ling建立了瑞典体操体系，强调人体解剖学、生理学和医学基础，主张通过科学、规范的身体训练改善人体功能和促进健康[5]。与德国体操相比，瑞典体操更加重视运动的科学性和康复功能，为现代运动医学和康复体育的发展提供了重要基础。

英国则逐渐形成以学校体育和竞技运动为代表的现代体育体系。19世纪中后期，足球、橄榄球、田径、赛艇等运动迅速发展，公平竞争、团队合作和规则意识成为英国体育文化的重要特征。这一时期的英国体育不仅促进了竞技运动的发展，也强化了体育教育对于人格培养和社会责任的价值。

在德国体操、瑞典体操和英国竞技体育发展的基础上，欧洲逐渐形成了具有广泛社会影响力的身体文化运动。身体文化强调规律运动、力量训练、自然饮食、户外活动和健康生活方式，主张身体训练应面向普通公众，而非仅服务于军队或职业运动员[10]。大量身体文化杂志、健身学校和训练机构相继建立，使身体文化逐渐成为大众健康运动的重要组成部分。

这一时期，Eugen Sandow、Bernarr Macfadden和乔治·哈克施密特共同推动了身体文化运动的发展。与Sandow重视肌肉美学不同，乔治·哈克施密特更加关注身体训练对于人格完善、精神成长和健康生活方式的意义。他认为，力量只是身体文化的外在表现，真正价值在于通过持续训练实现身体、精神与道德的协调发展。这种价值取向使得乔治·哈克施密特超越了一般意义上的健身倡导者的角色，形成具有哲学意义的身体文化思想。

1.2 工业化时代的身体危机与身体文化的应对

19世纪工业革命深刻改变了人类社会，也重塑了人的身体。机械化生产提高了劳动效率，但大量体力劳动被机器替代，城市居民身体活动明显减少；工厂制度和办公室工作导致久坐生活方式逐渐普及，肥胖、心血管疾病和神经衰弱等健康问题开始受到社会关注[6]。与此同时，快速城市化带来的空气污染、居住环境恶化和生活节奏加快，使现代文明与人体自然属性之间的矛盾日益突出。

面对工业文明带来的身体危机，身体文化运动做出了积极回应。乔治·哈克施密特认为，现代社会许多健康问题并非人体自身缺陷，而是脱离自然生活方式的结果。《The Way to Live》中指出，健康来自规律运动、充足睡眠、合理饮食、新鲜空气和积极劳动，而不是单纯依赖药物治疗。在他看来，运动不仅能够增强体质，更能够恢复人与自然之间的平衡关系。

这一思想具有明显的预防医学特征。乔治·哈克施密特强调健康管理应以预防为主，通过改善生活方式增强人体适应能力，而不是在疾病发生后再进行治疗。这一观点与现代健康促进理论和生活方式医学理念具有较高的一致性[7]。近年来，大量循证研究表明，规律身体活动和健康生活方式能够显著降低慢性非传染性疾病风险，提高生命质量[8]，进一步印证了乔治·哈克施密特关于“运动促进健康”的思想具有较强的科学前瞻性。

1.3 身体文化哲学的思想来源

乔治·哈克施密特的身体文化哲学具有明显的综合性，其理论来源于古希腊体育思想、自然主义教育、生命哲学以及近代身体文化运动等多个方面。

古希腊"卡洛卡加提亚"（Kalokagathia）理念强调身体之美与道德之美的统一，认为体育教育应促进人的全面发展。柏拉图和亚里士多德均主张身体教育与智育、德育共同构成完整教育体系[9]。乔治·哈克施密特继承了这一传统，将身体训练视为人格塑造的重要基础，而不是独立于教育之外的技术活动。

自然主义教育思想对乔治·哈克施密特产生了深刻影响。让-雅克·卢梭在《爱弥儿》中强调顺应自然规律开展教育，认为儿童应通过身体活动和实践经验促进全面发展。乔治·哈克施密特关于自然饮食、户外运动、阳光、空气和劳动等观点，与自然主义教育理念高度一致。

此外，19世纪生命哲学关于生命整体性的认识，也进一步丰富了乔治·哈克施密特身体观。他反对将身体与精神机械分离，强调身体、意志和精神共同构成人的完整生命。这种整体生命观后来在现代身体哲学、具身认知理论以及身体素养理论中得到进一步发展[10]。

2 乔治·哈克施密特的身体文化哲学

如果说19世纪末欧洲身体文化运动为乔治·哈克施密特身体文化哲学提供了时代背景，那么其真正的理论贡献则在于将身体训练提升为一种关于生命、教育与人格发展的哲学实践。通过研读《The Way to Live》《Man and Cosmic Antagonism》《The Three Memories and Forgetfulness》等著作可以发现，乔治·哈克施密特并未将体育单纯理解为竞技活动或者力量训练，而是构建了一套以身体为核心、涵盖健康、教育、精神和文明发展的整体性思想体系。本文认为，其身体文化哲学主要包括身体本体观、身心统一观、身体教育观、自然健康观和人格建构观五个相互联系的理论维度。

2.1 身体即生命存在的基础——身体本体观

乔治·哈克施密特身体文化哲学首先建立在一种积极的身体本体观之上。他认为，身体并不是精神的附属品，也不是实现社会目标的工具，而是生命存在的基础。人的思维、情感、意志以及社会活动都必须依赖健康而充满活力的身体，因此身体训练具有超越运动本身的生命意义。

在《The Way to Live》中，乔治·哈克施密特明确指出，健康是幸福生活和人格发展的前提，一个身体衰弱的人很难充分发挥自己的智力和创造能力。这一观点突破了近代以来身体与精神相互分离的二元论传统，更接近整体生命观的思想立场。身体不仅具有生物学意义，同时也是个体参与社会生活、实现自我价值的重要媒介。

现代身体社会学认为，身体不仅是一种自然存在，也是社会文化建构的重要对象。乔治·哈克施密特虽然没有采用现代社会学的话语体系，但其关于身体价值的论述已经超越了单纯的生理层面，将身体理解为人格发展和文明进步的重要基础，这与现代身体社会学关于身体主体性的认识具有一定的一致性。

2.2 身心统一的整体发展的原则

乔治·哈克施密特的身体文化哲学强调身体与精神不可分割的统一关系。他反对将身体训练仅理解为肌肉力量的增长，而认为真正的身体文化应同时促进身体、精神和意志的发展。

在《Man and Cosmic Antagonism》中，乔治·哈克施密特指出，身体训练不仅改变人的生理状态，同时影响人的精神品质和道德修养。他认为，坚持规律训练的人往往表现出更强的自律能力、更积极的生活态度以及更加稳定的心理状态。因此，运动训练实际上也是一种精神训练。

这一观点与古希腊"卡洛卡加提亚"（Kalokagathia）理念不谋而合。古希腊教育强调身体美与道德美相统一，认为理想人格必须建立在健康身体基础之上。乔治·哈克施密特继承并发展了这一思想，将身体训练视为实现人格完善的重要路径，而不是独立于教育之外的身体活动。

近年来，具身认知理论进一步证明了身体与认知之间存在密切联系。Varela等学者认为，人类认知活动是在身体与环境持续互动过程中形成的，身体经验直接影响思维方式、情绪状态以及行为决策[11]。虽然乔治·哈克施密特生活于具身认知理论提出之前，但其关于身体促进精神成长的论述，与现代认知科学关于身心统一的观点具有明显的思想契合。

2.3 身体教育——体育作为人格培养的重要方式

乔治·哈克施密特认为，身体文化的真正价值并不在于培养运动冠军，而在于培养健全的人。他多次强调，体育首先是一种教育活动，其目标是通过身体训练促进人格成长，而不是单纯提高竞技成绩。

在其看来，持续的身体训练要求个体克服惰性、忍受疲劳、坚持目标，这一过程能够培养责任感、自律意识和坚韧品质。这些品质不仅有助于运动表现，更能够迁移到学习、工作和社会生活中，促进个体全面发展。因此，身体教育实际上是一种人格教育。

值得注意的是，乔治·哈克施密特提出的身体教育具有鲜明的终身教育特征。他认为，身体训练不应局限于学校阶段，而应贯穿人的整个生命历程，使运动成为一种生活习惯和文化实践。这一观点与现代终身体育理论及全民健身理念高度契合，也体现出其思想的前瞻性。

2.4 自然健康观——身体文化作为健康生活方式

乔治·哈克施密特身体文化哲学的重要特点，在于其并未将健康理解为单纯的身体强壮，而是将健康视为人与自然、身体与精神之间协调发展的整体状态。在《The Way to Live》中，他反复强调，人体的发展应遵循自然规律，规律运动、合理饮食、充足睡眠、新鲜空气、阳光照射以及适度劳动共同构成健康生活方式，各要素之间具有相互依存的关系。

这种思想形成于工业文明迅速发展的时代。当时，欧洲城市化和机械化生产不断加快，身体劳动减少、生活节奏加快以及环境污染等问题逐渐显现。乔治·哈克施密特认为，现代文明虽然提高了物质生活水平，却在一定程度上削弱了人体与自然之间的联系，使身体逐渐脱离其自然发展规律。因此，他提出身体文化不仅意味着运动训练，更意味着回归自然、建立科学健康的生活方式。

值得注意的是，乔治·哈克施密特十分重视力量训练与自然运动的结合。他认为，力量训练能够增强人体功能，而步行、游泳、远足、劳动等自然活动则能够提高人体整体适应能力，使各器官系统保持协调发展。这种观点不同于后来部分健身模式中过度强调专项训练的倾向，而更接近现代整体健康管理理念。

近年来，生活方式医学（Lifestyle Medicine）逐渐成为国际公共卫生的重要发展方向，其核心理念是通过身体活动、营养干预、睡眠管理、压力调节以及健康行为改变预防和控制慢性疾病[12]。大量循证研究表明，坚持健康生活方式能够显著降低心血管疾病、糖尿病、肥胖症和部分恶性肿瘤的发生风险[13]。从这一角度来看，乔治·哈克施密特虽然生活于现代医学体系尚未成熟的时期，但其关于健康生活方式的思想已具有明显的现代健康促进特征。

自然环境运动（Green Exercise）发现，在森林、公园、水域等自然环境中开展体育活动，能够更有效改善心理健康，提高情绪状态，并增强运动持续参与意愿[14]。这一研究成果进一步印证了乔治·哈克施密特倡导自然生活和户外运动的重要价值，也说明其健康观具有较强的现实适应性。

乔治·哈克施密特身体文化哲学中的自然健康观，并不是简单倡导"回归自然"，而是在强调身体活动基础上，构建一种涵盖运动、饮食、劳动、休息和心理调适的整体健康模式。这种整体健康观与现代主动健康理念形成了跨越百年的思想呼应。

2.5 身体文化即人格文化——乔治·哈克施密特身体

文化哲学的价值旨归

如果说身体本体观回答了"为什么要进行身体训练"，身心统一观回答了"身体训练如何影响人的发展"，身体教育观和自然健康观回答了"身体训练应当如何开展"，那么乔治·哈克施密特身体文化哲学最终回答的问题则是："身体训练究竟服务于什么。"

综合其主要著作可以发现，乔治·哈克施密特始终将身体文化理解为人格文化（Culture of Personality）。他认为，身体训练的最终目的既不是获得更大的肌肉，也不是赢得比赛，而是通过身体修养实现人格完善，使个体形成诚实、自律、勇敢、责任感和尊重他人的品质。身体训练因此具有明显的教育学和伦理学意义。

这一思想突破了身体作为"竞技工具"或"审美对象"的传统理解，赋予身体文化更加深刻的人文内涵。身体不仅是运动实践的对象，更是人格成长和生命发展的重要基础。乔治·哈克施密特指出，一个真正健康的人，应当同时具有健康的身体、健全的精神以及积极的社会责任意识，这三者共同构成身体文化的最终目标。

近年来，肌肉围度、体脂率以及视觉效果逐渐成为评价身体的重要标准。部分健身活动呈现出明显的身体消费化和审美化倾向，身体更多被视为展示对象，而不是生命发展的主体。乔治·哈克施密特则始终强调，身体文化应当回归健康、教育和人格成长，其真正价值在于促进人的全面发展，而非满足外部评价标准。

乔治·哈克施密特实际上完成了身体文化价值取向的重要提升。他将身体训练从技术层面提升到文化层面，从身体改善提升到人格建构，从运动实践提升到生命实践，使身体文化成为一种关于人生方式和文明发展的哲学命题。

3 乔治·哈克施密特身体文化哲学的现代价值

任何体育思想只有在现实社会中持续发挥解释力和实践价值，才能体现其理论生命力。乔治·哈克施密特身体文化哲学虽然形成于20世纪初，但其关于身体教育、整体健康、终身运动和人格发展的思想，与21世纪体育健康事业的发展方向仍具有高度契合性,重新审视乔治·哈克施密特身体文化哲学，不仅有助于深化身体文化研究，也能够为新时代体育健康提供新的理论视角。

3.1 对全民健身战略的启示——身体锻炼应成为大众生活方式

《全民健身计划（2021—2025年）》提出，要推动全民健身与全民健康深度融合，形成更高水平的全民健身公共服务体系，提高人民群众身体素质和健康水平。然而，从现实情况来看，部分群众体育活动仍然存在参与持续性不足、运动行为碎片化以及健身目标功利化等问题，运动尚未真正成为稳定的生活方式。

乔治·哈克施密特身体文化哲学对此具有重要启示。他始终强调，身体训练不应局限于运动员或健身爱好者，而应成为普通公众日常生活的重要组成部分。在《The Way to Live》中，他提出："健康不是短期训练的结果，而是长期生活方式的体现"。这一思想强调运动行为的持续性，而不是短期性的身体改善。

现代公共卫生研究同样指出，身体活动行为的长期坚持比短时间、高强度训练更能产生稳定的健康收益。世界卫生组织2020年发布的《身体活动和久坐行为指南》建议，不同年龄群体均应保持规律身体活动，并尽量减少久坐时间，以降低慢性疾病风险和全因死亡率。这一建议与乔治·哈克施密特倡导的终身运动理念高度一致。

此外，乔治·哈克施密特提出，身体文化不仅包括体育锻炼，还包括劳动、步行、户外活动和健康生活方式。他将身体活动融入日常生活，而不是局限于体育场馆。这一理念对于当前我国倡导"体医融合""体卫融合"和健康社区建设具有积极借鉴意义。未来全民健身的发展，不仅应关注运动人口数量，更应关注健康行为养成和身体文化氛围建设，使运动真正成为大众生活方式的重要组成部分。

3.2 对健康促进和主动健康理念的启示

随着医学模式由"以疾病治疗为中心"逐渐转向"以健康促进为中心"，运动在公共健康中的地位不断提升。主动健康（Proactive Health）理念强调，每个人都是自身健康的第一责任人，应通过科学运动、合理饮食、心理调适和健康行为管理提高生命质量。

乔治·哈克施密特关于健康的理解具有明显的主动健康特征。他认为，健康不是依赖药物获得，而是在日常生活中不断培养形成。运动、劳动、睡眠、饮食和积极情绪共同构成健康生活方式，各要素之间相互联系，不可割裂[。

大量循证研究已经证实了这一观点。美国运动医学会（ACSM）和世界卫生组织均指出，有规律的身体活动能够有效降低高血压、糖尿病、肥胖、冠心病以及抑郁症等慢性疾病风险，同时改善认知功能和心理健康[15]。

乔治·哈克施密特虽然生活于现代循证医学尚未成熟的时代，但其强调预防优先、自我管理和健康生活方式的思想，与现代健康促进理念具有高度一致性。特别是在我国推进"体医融合""运动促进健康中心"建设以及社区健康管理的背景下，其身体文化思想仍具有重要的现实借鉴价值。

3.3 对现代健身文化发展的启示——重建身体文化的人文价值

近年来，健身产业快速发展，互联网平台和社交媒体极大促进了大众参与体育活动的积极性。然而，在商业资本和数字媒体共同作用下，身体逐渐成为消费对象和展示对象。"完美身材""流量健身""极速减脂"等传播方式在一定程度上强化了身体外貌评价，而弱化了健康和教育价值。

对此，乔治·哈克施密特提供了另一种路径。他认为，身体文化的核心不在于外在形态，而在于通过持续身体实践实现人格成长。肌肉力量只是身体文化的表现形式，而不是最终目的；真正的身体文化，应当促进健康、自律、责任意识以及积极的人生态度。

这一观点对于当前健身文化具有重要的反思意义。从体育哲学角度来看，身体既具有自然属性，也具有社会文

化属性。如果身体仅被视为消费对象，就容易导致身体异化，使体育偏离促进人的全面发展的本质。相反，如果将身体理解为人格发展和生命成长的重要基础，则体育能够重新回归教育功能和文化功能。

3.4 对体育哲学与身体文化研究的启示

身体研究已成为国际体育哲学、身体社会学和健康人文研究的重要方向。研究者越来越关注身体经验、身体认同、身体教育以及身体文化的社会意义，而不仅局限于运动成绩或生理指标。

乔治·哈克施密特身体文化哲学的重要贡献，在于较早突破了身体工具论的局限，将身体提升到生命哲学和教育哲学层面。他认为，身体不仅是运动的载体，也是人格形成、价值建构和社会参与的重要基础。这种整体性身体观，为现代体育哲学的发展提供了具有历史连续性的思想资源。

对于我国体育研究而言，重新发掘乔治·哈克施密特思想具有两方面意义：一方面，可以丰富身体文化研究的理论谱系，推动体育史研究由人物介绍转向思想研究；另一方面，也能够促进体育学与教育学、医学、心理学及健康科学的跨学科融合，为新时代体育健康理论创新提供新的学术资源。

结束语

乔治·哈克施密特并不仅仅是一位身体训练实践者，更是一位具有鲜明哲学思考的身体文化思想家。他围绕身体、健康、教育、人格和文明所形成的身体文化哲学，不仅反映了欧洲身体文化运动的发展方向，也为现代体育哲学、健康促进和身体教育研究提供了重要的思想资源。

当然，也应客观认识乔治·哈克施密特身体文化哲学的历史局限性。受时代条件限制，其理论主要来源于个人实践经验和哲学思考，缺乏现代运动生理学、运动医学和循证研究的实验支持；同时，其论述更多聚焦个体身体发展，对于性别平等、社会阶层、文化差异等重要议题涉及较少。□

参考文献

[1] Hackenschmidt G. The Way to Live: In Health and Physical Fitness[M]. London: Athletic Publications, 1928.
[2] Hackenschmidt G. Man and Cosmic Antagonism to Mind[M]. London: Health & Strength Ltd., 1935.
[3] Hackenschmidt G. The Three Memories and Forgetfulness[M]. London: Health & Strength Ltd., 1931.
[4] Jahn F L. Deutsches Volkstum. Berlin: 1810.
[5] Ljunggren J. The Roots of Swedish Gymnastics. Stockholm: Swedish Sports Research Council, 1999.
[6] Shilling C. The Body and Social Theory. 4th ed. London: Sage Publications, 2020.
[7] Rippe J M. Lifestyle Medicine. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press, 2019.
[8] Warburton D E R, Bredin S S D. Health benefits of physical activity: a systematic review of current systematic reviews[J]. Current Opinion in Cardiology, 2017, 32(5): 541–556.
[9] Jaeger W. Paideia: The Ideals of Greek Culture. Oxford: Oxford University Press, 1945.
[10] Whitehead M. Physical Literacy: Throughout the Lifecourse. London: Routledge, 2010.
[11] Varela F J, Thompson E, Rosch E. The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience[M]. Cambridge, MA: MIT Press, 1991.
[12] Rippe J M. Lifestyle Medicine[M]. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press, 2019.
[13] Warburton D E R, Bredin S S D. Health benefits of physical activity: A systematic review of current systematic reviews[J]. Current Opinion in Cardiology, 2017, 32(5): 541-556.
[14] Pretty J, Peacock J, Sellens M, et al. The mental and physical health outcomes of green exercise[J]. International Journal of Environmental Health Research, 2005, 15(5): 319-337.
[15] American College of Sports Medicine. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 11th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2021.[11] Sze S. M., Ng K. K. Physics of Semiconductor Devices. Wiley, 2006.

作者简介:姜唐，男，体能教练，主要研究青少年体能训练、运动康复和体育哲学。

收稿日期:2026-05-09
修回日期:2026-06-18
接受日期:2026-07-11

版权为作者所有。本文为开放获取文章，遵循知识共享署名（CC BY）许可协议（https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/）的条款和条件进行发布。
Copyright by the authors.This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

皮划艇翻滚技术对运动员本体感觉能力发展的作用

——以Sweep Roll、C-to-C Roll和Hand Roll为例

欧文
（千岛湖湖人皮划艇俱乐部，杭州 311799）

摘要:皮划艇翻滚作为一项水上运动技能，不仅要求运动员具备良好的力量和技术，同时需要本体感觉、前庭调节以及神经肌肉控制能力完成身体姿态的恢复。本文以Sweep Roll（扫桨翻滚）、C-to-C Roll（C2C翻滚）和Hand Roll（徒手翻滚）三种翻滚技术为例，结合本体感觉理论、运动控制理论以及具身认知理论，对运动员感觉—运动系统的影响机制进行分析。研究指出，皮划艇翻滚可能通过感觉重加权、前庭—本体感觉整合、神经肌肉反馈调节以及感觉—运动耦合等机制促进运动员本体感觉能力的发展。

关键词:皮划艇翻滚；本体感觉；感觉—运动控制；神经肌肉调节

The Role of Kayak Rolling Techniques in Developing Proprioception

—— A Case Study of Sweep Roll, C-to-C Roll, and Hand Roll

Owen
（Qiandao Lake Lakers Kayak Club, Hangzhou 311799,China）

Abstract: Kayak rolling, as a water sport skill, requires not only strength and technical proficiency but also proprioceptive ability, vestibular regulation, and neuromuscular control to restore body posture. This study examines three rolling techniques—Sweep Roll, C-to-C Roll, and Hand Roll—by integrating proprioception theory, motor control theory, and embodied cognition theory to analyze their impact mechanisms on athletes' sensory-motor systems. The findings suggest that kayak rolling may enhance athletes' proprioceptive abilities through mechanisms such as sensory reweighting, vestibular-proprioceptive integration, neuromuscular feedback modulation, and sensory-motor coupling.

Keywords:kayak rolling; proprioception; sensory-motor control; neuromuscular regulation

引言

与陆地运动相比，皮划艇运动具有明显的环境不确定性，运动员受到水流变化、艇体姿态变化以及身体重心调整等多种因素的限制。如何提高运动员对身体状态和外部环境变化的感知能力，已成为现代皮划艇训练科学研究的一个重要方向。

翻滚技术是皮划艇运动中的核心技术之一，主要用于运动员在艇体倾覆后重新恢复正常坐姿。从运动控制理论来看，翻滚动作并非单纯依靠力量和技巧完成，而是一个高度依赖感觉输入、神经加工和运动输出协调的复杂过程。在艇体完全翻覆后，运动员视觉信息受到明显限制，需要更多依靠肌肉、肌腱、关节以及前庭系统提供的内部感觉信息判断身体位置，并完成姿态调整。

本体感觉（Proprioception）是人体感知自身位置、运动状态以及力量变化的重要感觉能力，是维持运动稳定性和实现精准动作控制的重要基础。已有研究表明，长期专项运动训练能够促进运动员本体感觉能力的发展，使其在复杂运动环境中表现出更高水平的姿态控制和动作调节能力。

从动作特点来看，Sweep Roll、C-to-C Roll和Hand Roll虽然均属于翻滚技术，但其运动控制要求存在明显差异。Sweep Roll动作路径较长，强调身体旋转协调和空间位置感知；C-to-C Roll动作速度较快，更依赖核心稳定性和动态姿态控制；Hand Roll没有桨叶辅助，对运动员身体内部感觉反馈和整体运动协调能力提出更高要求。

近年来，运动控制理论和具身认知理论的发展进一步拓展了对运动技能形成机制的认识。运动技能并非简单依赖外部动作模仿，而是在身体、神经系统和环境持续互动过程中逐渐形成。皮划艇翻滚训练可能不仅促进专项技术水平提高，也可能通过感觉—运动系统适应促进运动员身体认知能力的发展。

基于此，本文以Sweep Roll、C-to-C Roll和Hand Roll三种典型皮划艇翻滚技术为研究对象，从本体感觉视角分析其动作特征、感觉需求及潜在作用机制，以期为皮划艇训练实践、本体感觉训练方法以及运动技能的研究提供参考。同时，本文也注意到，目前相关研究仍以理论分析为主，关于翻滚训练对本体感觉能力影响的直接实证尚需进一步积累，这也构成未来研究的重要方向。

1 本体感觉的概念及其运动控制的意义

本体感觉是人体感知自身身体位置、运动状态以及肌肉力量变化的重要感觉能力，是维持姿态稳定和完成精细运动控制的重要基础。Sherrington于1906年首次提出“本体感觉”概念，认为机体能够通过来自肌肉、肌腱和关节等组织的感觉信息获得关于自身状态的内部反馈[1]。随着神经科学和运动控制理论的发展，本体感觉的内涵逐渐由单一感觉功能扩展为一个涉及多种外周感受器和中枢神经调节机制的综合性感觉系统。

目前，学界普遍认为，本体感觉主要包括关节位置觉（joint position sense）、运动觉（kinesthesia）以及力量觉（force sense）等内容，其信息来源主要包括肌梭、高尔基腱器官、关节机械感受器以及皮肤感受器等结构[2]。其中，肌梭能够感知肌肉长度及变化速度，对运动过程中身体位置调整具有重要作用；高尔基腱器官主要参与肌肉张力调节，对力量输出控制具有重要意义；关节机械感受器则能够提供关节角度变化及运动方向信息。

从运动控制角度来看，本体感觉并不是独立运行的感觉系统，而是与视觉系统和前庭系统共同参与人体姿态控制。Horak等研究指出，人体在复杂环境中的平衡维持依赖多感觉信息的综合利用，当某一种感觉输入受到限制时，中枢神经系统能够通过感觉重加权机制调整不同感觉通道的作用比例，以保证运动控制的稳定性[3]。Riemann和Lephart指出，本体感觉不仅参与感觉信息传递，同时也是维持关节稳定和运动控制的重要组成部分[4]

这一理论对于理解皮划艇翻滚具有重要意义。与多数陆地运动不同，皮划艇翻滚过程中运动员可能处于身体倒置、水下视觉受限以及空间方向快速变化的状态，此时视觉信息难以持续提供有效反馈，运动控制系统必须更多依赖来自肌肉、关节和前庭系统的信息。因此，翻滚训练可能为本体感觉系统提供持续刺激，并促进运动员对身体内部状态的感知和调节能力。

近年来，运动神经科学研究进一步表明，本体感觉并非固定不变的生理能力，而具有较强的可塑性。长期运动训练能够改变感觉输入与运动输出之间的信息加工方式，提高神经系统对身体状态变化的识别和预测能力[5,6]。因此，从理论上看，具有高姿态变化、高感觉依赖特征的专项运动，可能对本体感觉发展产生积极影响。

2 三种皮划艇翻滚技术的生物力学特征与本体感觉需求分析

2.1 皮划艇翻滚动作的基本生物力学特征

皮划艇翻滚是一项典型的全身协调性运动技能，其动作完成并非依靠单一肌群力量，而是由下肢固定、核心稳定、躯干旋转以及上肢动作共同参与形成的复杂动力链。与传统力量性动作不同，翻滚技术的关键并不在于产生最大力量，而在于运动员能否在有限时间内准确感知身体状态，并通过合理的力量传递实现艇体与身体姿势的复位[7,8]。

从生物力学角度来看，皮划艇翻滚主要涉及三个层面的控制过程。

第一，身体—艇体耦合控制。

皮划艇运动具有明显的人—器械互动特征。运动员并非独立完成动作，而是通过臀部、膝部以及脚踏位置与艇体形成相对稳定的连接关系。在翻滚过程中，运动员需要感知身体与艇体之间的相对运动状态，并通过调整身体姿态改变艇体旋转方向。

第二，躯干旋转与髋部驱动机制。

髋部驱动（Hip Snap）被认为是翻滚动作成功的重要因素。有效的髋部动作能够利用下肢和核心区域产生的力量推动艇体旋转，而不是单纯依靠上肢拉动桨杆完成恢复。该过程涉及腹斜肌、腰背肌群以及髋周肌群之间的协调活动，对运动员核心稳定能力和运动控制能力提出较高要求。

第三，感觉反馈与动作修正机制。

由于水环境具有动态变化特征，运动员难以完全依靠预先设定的动作程序完成翻滚，而需要根据实时感觉信息调整动作。例如，在翻滚过程中，运动员需要判断身体旋转角度、艇体倾斜程度以及髋部动作时机。这些信息主要来源于本体感觉和前庭感觉系统。

因此，从运动控制理论来看，皮划艇翻滚并不是简单的力量输出过程，而是一个持续进行感觉输入、信息整合和运动调整的闭环控制过程。这一循环不断重复，使运动员逐渐建立稳定的身体内部模型（Internal Model），并提高动作自动完成的水平[9,10]。翻滚训练不仅改善专项技术，也会促进运动员感觉—运动系统的发展。

2.2 Sweep Roll的生物力学特征与本体感觉需求

2.2.1 Sweep Roll动作特征

Sweep Roll是皮划艇教学和实践中较为常见的翻滚技术，其主要特点是利用桨叶进行大范围扫水，通过桨叶支撑力、身体旋转以及髋部动作共同完成艇体恢复。

与其他翻滚技术相比，Sweep Roll动作轨迹较长，身体旋转过程更加明显，运动员拥有相对充足的时间调整动作节奏。因此，该技术通常被认为是较适合初学者掌握的翻滚方式。

从动作结构来看，Sweep Roll主要包括：身体前倾并建立准备姿态；艇体旋转进入倒置状态；桨叶展开并完成扫水动作；结合髋部驱动恢复艇体稳定。这一过程中，运动员需要保持躯干与艇体之间的协调关系，同时通过感觉反馈判断身体旋转状态。

2.2.2 Sweep Roll对本体感觉能力的要求

虽然Sweep Roll动作相对缓慢，但其对本体感觉仍具有较高要求。首先，运动员需要具备较好的身体位置觉能力。当艇体翻转后，视觉信息受到限制，运动员无法直接观察身体方向，因此需要依靠躯干旋转感觉、肩关节位置变化以及髋部压力变化判断当前姿态。其次，Sweep Roll要求运动员形成良好的身体节段协调能力。翻滚动作并不是肩部带动身体完成旋转，而是需要骨盆、躯干和上肢形

成连续运动链。如果身体各部分之间缺乏协调，容易出现动作幅度不足或恢复失败。再次，Sweep Roll能够帮助初学者建立对水环境的身体适应能力。

初学者在初次接触翻滚时，往往存在倒置恐惧和方向判断困难。这实际上反映了其身体内部感觉信息利用能力不足。Sweep Roll训练能在建立基础身体意识方面发挥一定作用。

2.3 C-to-C Roll的生物力学特征与动态感觉控制

2.3.1 C-to-C Roll动作特征

C-to-C Roll是一种强调快速动作转换的翻滚技术，其名称来源于动作过程中身体由“C形收缩姿态”转换为另一方向的“C形姿态”。

与Sweep Roll相比，C-to-C Roll具有以下特点：动作幅度较小，但动作速度更快；更依赖核心区域快速收缩与释放；对髋部驱动时机要求更高。

在实际完成过程中，运动员需要先通过身体收缩建立稳定姿态，然后利用髋部快速旋转带动艇体恢复。C-to-C Roll并不是简单减少动作幅度，而是提高了动作控制效率，对神经系统快速整合感觉信息的能力提出更高要求。[11]

2.3.2 C-to-C Roll对本体感觉能力的要求

与Sweep Roll相比，C-to-C Roll更加突出动态状态下的本体感觉能力。运动员不仅需要知道身体当前的位置，还需要预测：身体旋转方向、髋部发力时机和艇体恢复速度。这意味着C-to-C Roll依赖的不仅是静态位置觉，而是运动觉和力量觉的综合作用。

例如，当运动员进行髋部驱动时，需要准确判断：“是否已经达到最佳旋转角度？”“力量是否已经有效传递至艇体？”“是否需要进一步调整身体姿态？”这些判断通常无法依靠视觉完成，而需要依靠长期训练形成的内部运动模型。在某种成都市，C-to-C Roll可以被认为是由基础身体感知向动态运动控制发展的重要训练阶段。

2.4 Hand Roll的生物力学特征与高级身体控制

2.4.1 Hand Roll动作特征

Hand Roll是皮划艇翻滚技术中技术难度较高的一种形式，其最大特点是取消桨叶辅助，仅依靠运动员自身身体动作完成翻滚。由于缺少外部支撑，Hand Roll要求运动员通过身体旋转、水流作用以及髋部驱动共同完成艇体恢复。从生物力学角度来看，Hand Roll减少了外部机械辅助，使运动员必须提高自身运动控制精度。

2.4.2 Hand Roll与高级本体感觉能力

Hand Roll对本体感觉能力提出了更高要求。首先，运动员需要具备高度发展的身体空间感知能力。由于无法利用桨叶确定方向，运动员必须依靠身体内部感觉判断：当前身体是否接近恢复位置；旋转是否达到有效角度；髋部动作是否完成。其次，Hand Roll要求运动员具备精确的力量控制能力。力量不足可能导致翻滚失败，而力量过度则可能破坏动作协调。因此，运动员需要根据即时感觉调整力量输出。再次，Hand Roll体现了高度自动化的感觉—运动控制水平。

经验丰富的运动员通常不会逐步分析动作过程，而是依靠长期训练形成的身体经验完成动作。这种能力反映了神经系统对运动模式的高度整合。[12]

3 皮划艇翻滚促进运动员本体感觉能力发展的作用机制

3.1 视觉限制条件下的感觉重加权机制

人体运动控制并非依赖单一感觉系统完成，而是视觉、本体感觉和前庭感觉等多种感觉信息共同参与的结果。在正常运动环境中，视觉系统能够提供较为直观的外部空间信息，而本体感觉系统则主要负责反映身体内部状态，包括肢体位置、运动方向以及力量变化等信息。三种感觉系统之间通过动态整合，共同维持人体姿态稳定和运动协调。

然而，皮划艇翻滚具有区别于一般陆地运动的特殊环境特征。在艇体发生倾覆后，运动员通常处于水下或侧向倒置状态，视觉信息受到明显限制，无法持续提供准确的空间定位信息。此时，运动控制系统需要提高对其他感觉信息的依赖程度，以完成身体姿态判断和动作调整。

这一过程可以从“感觉重加权”（sensory reweighting）理论进行解释。Horak等研究指出，当某一种感觉信息受到限制时，中枢神经系统能够根据运动环境变化调整不同感觉通道的权重比例，使姿态控制保持稳定[13]。因此，在皮划艇翻滚过程中，视觉输入的重要性下降，而来自肌肉、肌腱、关节以及前庭系统的信息作用可能相对增强。

以Sweep Roll为例，运动员在翻滚过程中无法直接观察艇体旋转角度，需要依靠躯干旋转幅度、肩关节与骨盆之间的位置关系、髋部与艇体接触压力变化和身体旋转速度感知来判断当前动作状态。这种持续依靠身体内部信息完成空间定位的过程，可能促使运动员提高对本体感觉信号的利用效率。

长期处于感觉信息重新分配环境中的训练，可能推动神经系统形成更加稳定的感觉预测模式，使运动员能够在较少依赖视觉反馈的情况下完成动作控制。因此，皮划艇翻滚训练具有发展本体感觉能力的潜在机制。

需要指出的是，目前关于“翻滚训练是否能够直接提高本体感觉敏感性”的实验研究仍较为有限。因此，上述作用机制更多体现为基于运动控制理论的合理推论，仍需要通过长期训练实验进一步验证。

3.2 前庭—本体感觉整合与空间定向能力发展机制

皮划艇翻滚不仅涉及身体姿态变化，同时伴随着明显的旋转运动和加速度变化，因此前庭系统在动作控制过程中具有重要作用。

人体前庭系统主要由半规管和耳石器组成，其中半规管主要感知头部旋转运动，而耳石器则负责感知线性加速度和空间方向变化。当运动员完成翻滚动作时，头部、躯

干以及艇体共同发生旋转，前庭系统持续向中枢神经系统传递关于身体运动状态的信息。

然而，单纯依靠前庭感觉并不足以完成精确运动控制。运动员还需要结合来自肌肉和关节的本体感觉信息，对身体位置进行综合判断。因此，翻滚动作实际上体现了前庭系统与本体感觉系统之间的信息融合过程[14]。

例如，在C-to-C Roll过程中，动作持续时间较短，运动员需要快速完成：身体收缩，方向判断，髋部驱动和艇体恢复。这一过程要求神经系统能够迅速整合头部运动信息和身体位置反馈。如果前庭信息与本体感觉信息之间缺乏协调，运动员容易出现方向判断错误或动作时机把握不足。

人体姿态控制依赖多个感觉系统之间的信息融合，而非单一感觉通道独立作用。皮划艇翻滚训练可能通过不断刺激前庭—本体感觉交互，提高运动员在复杂环境中的空间定向能力。

从训练实践角度来看，这一机制也解释了为什么经验丰富的皮划艇运动员即使在视觉受限情况下，仍能够快速完成翻滚动作。他们并非“不需要感觉”，而是形成了更加高效的感觉整合能力。

3.3 肌梭—脊髓—小脑反馈机制与动作精确控制

本体感觉能力的发展，本质上依赖外周感觉信息与中枢神经调节之间的有效互动。

在皮划艇翻滚过程中，肌梭、高尔基腱器官以及关节机械感受器持续监测身体状态，并将相关信息传递至脊髓、小脑以及大脑运动区域。随后，中枢神经系统根据反馈信息调整肌肉活动，实现动作修正。

其中，肌梭在运动控制过程中具有重要作用。肌梭能够感知肌肉长度变化以及变化速度，为神经系统提供关于身体运动状态的重要信息。例如，在髋部驱动阶段，髋周肌群和躯干肌群快速产生力量，肌梭能够及时反馈肌肉状态，使运动系统调整力量输出。

小脑则主要参与运动预测和误差修正。人体运动控制并非完全依赖即时反馈，而是依靠内部模型预测动作结果，并通过比较预测结果与实际结果之间的差异不断优化动作策略。这一理论能够解释优秀运动员为何能够快速完成Hand Roll等高难度翻滚动作。经过长期训练后，运动员可能已经形成较为稳定的内部运动模型，能够提前预测身体旋转趋势和艇体运动状态，并快速完成动作调整。

由此，皮划艇翻滚训练可能通过反复刺激感觉反馈回路，提高神经系统处理身体信息和调节运动输出的效率。

3.4 感觉—运动耦合与动作自动化形成机制

运动技能的发展通常经历由认知控制到自动化控制的过程。初学者学习翻滚技术时，需要高度依赖意识控制：“身体是否旋转充分？”“桨的位置是否正确？”“髋部动作是否及时？”此时动作控制主要依靠显性认知参与。

随着训练次数增加，运动员逐渐建立稳定的感觉—运动联系，动作控制开始更多依赖自动化调节。技能自动化并不意味着感觉信息作用降低，而是意味着运动系统能够更加高效地利用感觉信息完成动作控制。在皮划艇翻滚过程中，经验丰富的运动员通常能够根据艇体压力变化、身体张力变化以及旋转感觉快速调整动作，而无需逐步分析每一个动作环节。

这种能力反映了感觉—运动耦合水平的提高。其中：感觉系统负责提供身体状态信息，中枢神经系统负责信息加工，运动系统负责执行调整。三者之间形成持续循环，使运动员能够适应复杂水环境。翻滚训练的价值不仅在于掌握某一种技术动作，更在于促进运动员建立更加高效的感觉—运动控制模式。

3.5 具身认知视角下的身体智慧形成机制

传统运动训练理论往往强调动作技术学习和运动程序形成，而具身认知理论则进一步指出，身体本身参与认知过程，运动能力是在身体与环境持续互动过程中逐渐形成的[15]。

皮划艇翻滚具有明显的具身运动特征。运动员面对的并非固定环境，而是不断变化的水流、动态变化的艇体状态、身体姿态变化和外部阻力的变化。运动员无法完全依赖固定动作程序完成翻滚，必须根据环境变化不断调整动作策略。

在Hand Roll过程中，运动员无法借助桨叶提供明确支撑，而需要通过身体感觉判断动作状态。这种能力并非简单的肌肉力量结果，而是身体经验、感觉信息和环境互动共同形成的运动智慧。

从具身认知角度来看，皮划艇翻滚训练可能促进运动员形成更加精细的身体意识，使其能够在复杂环境中快速理解自身状态并采取适宜动作。

结束语

皮划艇翻滚是一项高度依赖感觉—运动整合能力的复杂运动技能。运动员需要通过视觉、本体感觉和前庭感觉共同完成姿态控制。不同翻滚技术体现不同层次的本体感觉需求：Sweep Roll主要强调身体空间认知建立；C-to-C Roll强调动态姿态控制；Hand Roll体现高级感觉整合能力。皮划艇翻滚训练可能通过感觉重加权、前庭—本体感觉整合、神经肌肉反馈调节以及运动自动化等机制促进运动员身体控制能力发展。将本体感觉理论引入皮划艇训练研究，有助于拓展传统技术训练视角，使训练目标由单纯动作完成转向运动员综合身体控制能力培养。□

参考文献

[1] SHERRINGTON C S. The integrative action of the nervous system[M]. New Haven: Yale University Press, 1906.

[2] PROSKE U, GANDEVIA S C. The proprioceptive senses: Their roles in signaling body shape, body position and movement, and muscle force[J]. Physiological Reviews, 2012,92(4):1651-1697.

[3] Fohanno V, et al. Biomechanical determinants of kayaking performance: Current evidence and future directions. Applied Sciences, 2022.

[4] RIEMANN B L, LEPHART S M. The sensorimotor system,

part I: The physiological basis of functional joint stability[J]. Journal of Athletic Training, 2002,37(1):71-79.
[5] Fleming N, Donne B. Biomechanics of flatwater kayaking: A review. Sports Biomechanics, 2022.
[6] Begon M, et al. Wearable sensor applications in kayaking performance analysis. Sensors, 2021.
[7] Kent Ford.The Kayak Roll: Transforming Your Fear into Confidence.Globe Pequot Press, 2017.
[8]E.J. Del Vecchio.Eskimo Rolling.Ragged Mountain Press, 1998.
[9] Wolpert DM, Ghahramani Z, Jordan MI. An internal model for sensorimotor integration. Science, 1995, 269(5232): 1880-1882.
[10] Wolpert D M, Diedrichsen J, Flanagan J R. Principles of sensorimotor learning. Nature Reviews Neuroscience, 2011, 12: 739-751. DOI:
10.1038/nrn3112
[11] Behm D G, Drinkwater E J, Willardson J M, et al.The use of instability to train the core musculature.Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, 2010, 35(1): 91-108.
[12] Aman J E, Elangovan N, Yeh I L, et al. The effectiveness of proprioceptive training for improving motor function. Journal of Athletic Training, 2015, 50(10):1095-1107.
[13] HORAK F B. Postural orientation and equilibrium: What do we need to know about neural control of balance to prevent falls?[J]. Age and Ageing, 2006, 35(S2): ii7-ii11.
[14] Proske U, Gandevia S C. The proprioceptive senses: Their roles in signaling body shape, body position and movement, and muscle force. Physiological Reviews, 2012, 92(4):1651-1697. DOI: 10.1152/physrev.00048.2011
[15] CLARK A. Surfing uncertainty: Prediction, action, and the embodied mind[M]. Oxford: Oxford University Press, 2016.

作者简介:欧文，男，水上运动教练，主要研究青少年体态培养、海洋舟技能和皮划艇运动史。
收稿日期:2026-06-09
修回日期:2026-06-28
接受日期:2026-07-10

版权为作者所有。本文为开放获取文章，遵循知识共享署名（CC BY）许可协议（https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/）的条款和条件进行发布。
Copyright by the authors.This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

从恐惧体验到心理成长：绳降运动促进心理健康的机制

董锐，自由户外教练

摘要:绳降属于典型的受控式高危户外冒险运动。基于积极心理学、自我效能理论、心理韧性理论和体验式学习理论，本文探讨绳降运动促进心理健康的机制。研究认为，绳降运动是一种在可控风险情境中促进个体心理成长的体验式干预方式，参与者经历恐惧识别、情绪调节、行为控制和成功反馈等阶段，能够提升自我效能感、增强心理韧性，并促进社会信任和团队协作能力。绳降运动可纳入心理健康运动处方，丰富运动疗法体系。
关键词:绳降运动；恐惧体验；冒险教育；心理成长；体验式学习

From Fear to Psychological Growth: The Mechanisms by Which Rappelling Promotes Mental Health

Dong Rui, Freelance Outdoor Coach

Abstract: Rappelling is a typical controlled high-risk outdoor adventure activity. Based on positive psychology, self-efficacy theory, psychological resilience theory, and experiential learning theory, this paper explores the mechanisms through which rappelling promotes mental health. The study suggests that rappelling serves as an experiential intervention that fosters individual psychological growth within a context of manageable risk. Participants go through stages including fear recognition, emotional regulation, behavioral control, and successful feedback, thereby enhancing self-efficacy, building psychological resilience, and improving social trust and teamwork skills. Rappelling can be incorporated into mental health exercise prescriptions, enriching the field of exercise therapy.
Keywords:rappelling; fear experience; adventure education; psychological growth; experiential learning

引言

《中国国民心理健康发展报告（2023～2024）》显示，青少年、职场群体焦虑检出率持续攀升，慢性压力、自我价值感低下成为普遍的心理困境[1]。传统心理咨询、药物干预存在依从性差、见效周期长等缺陷，运动疗法具备低成本、普适性、身心协同调节等优势，逐渐成为心理健康干预的重要方向。常规有氧运动、球类运动更多舒缓表层情绪，缺少对个体恐惧、脆弱心理边界的应对；而攀岩、绳降、溯溪等冒险类户外运动，以可控风险为核心特征，成为破解心理难题、锻炼心理韧性的“良药”[2]。

绳降运动正是在这一背景下越来越多受到关注的一类户外运动形式。绳降是以静力绳索、防护装备为依托，在持证安全员全程保护下，依托重力完成高空坡面下降的受控冒险运动，分为体验式休闲绳降、专业技术绳降，本文研究对象为面向普通人群的体验式绳降活动，具备客观安全可控、主观恐惧真实、挑战难度阶梯化三大特征。竞技体育强调速度、力量和技术，绳降与此不同，更关注参与者在面对高度、未知环境以及心理压力时的行为反应，因而具有鲜明的心理训练特性[3]。

1 理论基础

1.1 积极心理学

积极心理学（Positive Psychology）是20世纪末兴起的重要心理学流派，其代表人物Seligman提出，心理学不仅关注心理疾病，更应关注积极人格、积极情绪以及个体潜能的发展[4]。积极心理学强调，人类具有成长、自我完善和实现幸福生活的能力，而体育运动正是促进积极心理发展的重要途径。

在积极心理学看来，心理健康包括积极情绪（Positive Emotion）、投入（Engagement）、良好关系（Relationships）、生命意义（Meaning）以及成就感（Accomplishment）五个维度。绳降运动与上述五个维度高度契合。

完成绳降后，参与者通常会产生明显的积极情绪，包括喜悦、满足、自豪和放松等，这种积极情绪能够缓解压力，产生成就感。其次，绳降过程中需要高度集中注意力，对动作、重心、呼吸和环境进行持续调节，这种高度投入状态与“心流”（Flow）体验高度一致[5]。研究表明，心流体验能够有效促进心理健康，提高幸福感和生活质量。再次，绳降运动具有明显的社会互动特征。参与者需要依赖教练、安全保护员及团队成员共同完成任务，这种合作关系有助于形成积极的人际互动。从积极心理学视角来看，绳降运动不仅是一项身体活动，更是一种促进积极人格发展的体验过程。

1.2 自我效能

自我效能理论（Self-efficacy Theory）由Bandura提出，是解释个体行为选择和心理成长的重要理论之一。

Bandura认为，自我效能是指个体对自身完成某项任务能力的判断，这种判断直接影响行为选择、努力程度、坚持时间以及面对困难时的心理反应[6]。Bandura指出，自我效能主要来源于四个方面：成功经验（Mastery Experience）、替代经验（Vicarious Experience、言语鼓励（Verbal Persuasion）和生理与情绪状态（Physiological and Emotional States）。

绳降运动涵盖了这四个方面。首先，成功下降是提升自我效能最直接的来源。当参与者克服恐惧、安全抵达地面后，会重新评价自己的能力水平，从而形成积极的自我认知。其次，在等待绳降过程中，参与者观察其他成员成功完成任务。这种替代经验能够降低未知感，增强信心。再次，教练和团队成员不断鼓励，参与者自然而然地会增强勇气。最后，参与者在下降过程中控制呼吸、调节心率、稳定动作，改善恐惧、紧张和焦虑情绪，更加增强了自我效能。

1.3 心理韧性

心理韧性（Psychological Resilience）通常指个体在面对压力、挫折和逆境时保持积极适应和快速恢复的能力[7]。心理韧性并非固定人格特质，而是一种可以通过学习和训练不断发展的心理能力。具有一定挑战性的户外运动是培养心理韧性的重要方式。

绳降运动通过三个方面促进心理韧性的发展。第一，适度压力的刺激。参与者在下降时，会产生一定程度的压力反应，但由于整个过程受到专业安全系统保护，这种压力属于“可控压力”。第二，问题解决能力 培养。绳降过程中，参与者需要不断调整身体姿势、控制速度、修正错误，从而促进了问题分析和自主解决能力的发展。第三，积极反馈的强化。当参与者顺利完成任务后，大脑会形成积极记忆，增强面对类似挑战的心理准备，进一步提高心理韧性。需要指出的是，绳降运动是一种长期心理能力培养的重要手段，而非一次性的心理突破活动。

1.4 体验式学习理论

体验式学习理论（Experiential Learning Theory）由Kolb提出，是户外教育、体育教育和成人教育领域应用最广泛的理论之一[8]。Kolb认为，真正的学习并非单纯接受知识，而是在真实体验基础上，通过反思、概括和实践不断完成知识建构，其核心过程包括四个连续阶段：具体经验（Concrete Experience）、反思观察（Reflective Observation）、抽象概念的形成（Abstract Conceptualization）和主动实践（Active Experimentation）。

这一理论高度契合绳降运动的学习过程。通过绳降，参与者不仅学习了运动技能，更重要的是形成面对困难时的认知模式。当个体认识到恐惧并非不可克服，而是可以通过规范操作、稳定情绪和积极行动进行控制时，这种学习经验会迁移到学习、工作及社会生活中的其他情境之中。体验式学习还强调反思的重要作用。绳降结束后，分享交流、心理回顾和经验总结作为课程的重要组成部分，强化积极体验，实现从“完成任务”到“促进成长”的转变。

1.5 冒险教育理论

冒险教育（Adventure Education）作为一种体验式教育形式，通过有意识地创设包含不确定性和挑战性的户外活动情境，促进参与者的个人成长与心理发展。Ingman等人（2025）基于PERMA幸福框架的分析表明，冒险教育体验能够通过积极情绪、投入、关系、意义和成就感五个维度促进参与者的整体幸福感。该研究通过对183小时的观察和74次访谈发现，冒险教育不仅具有教育价值，更是一种追求心理幸福的路径。[9]

绳降运动作为冒险教育的典型活动形式，其独特的“垂直空间”挑战为参与者提供了直面恐惧的具身体验，这使得它成为研究恐惧转化与心理成长机制的理想载体。绳降作为典型的冒险教育活动，其教育价值已经从运动技能训练逐渐扩展到心理健康促进和社会能力培养领域。

2 绳降运动的特征及心理体验机制

2.1 绳降运动的特征

绳降（Rappelling 或 Abseiling）是借助绳索、下降器、安全带、锁扣及保护系统等专业装备，在持证安全员全程保护下，在一定高度环境下完成控制性下降的一项户外运动。绳降运动分为体验式休闲绳降、专业技术绳降，本文研究的是面向普通人群的体验式休闲绳降。

从运动形式来看，绳降虽然属于技术运动，但运动负荷并不完全取决于肌肉力量，更多依赖身体协调、平衡控制、动作节奏和心理稳定。特别是在下降初始阶段，参与者需要克服视觉带来的紧张甚至恐惧，完成身体后仰、重心转移和步伐调整等关键动作，这一过程往往比技术动作本身更具挑战性。

绳降运动具有几个鲜明的特点。第一，心理挑战先于身体挑战。攀岩主要依赖主动向上运动，而绳降则要求参与者主动将身体重心移出安全平台，形成一种违背日常经验的运动姿态。这种心理冲突使绳降成为研究恐惧体验的重要对象。第二，风险知觉明显高于实际风险。现代绳降采用国际标准安全装备，具备严格的保护体系，客观风险较低。不过，由于参与者对高度具有天然敏感性，主观风险知觉通常远高于实际风险。这种“高知觉风险—低客观风险”的特点，为心理训练提供了理想环境。第三，社会支持贯穿整个运动过程。从装备检查、动作指导到下降保护，绳降始终依赖教练和团队共同完成。因此，它不仅是一项个人运动，更是一项典型的团队运动。因此，绳降具有其他体育项目难以替代的心理训练价值。

2.2 绳降运动中的风险感知与安全控制

风险是绳降运动区别于普通体育项目的重要特征，但这里所指的风险主要表现为参与者的心理感知，而非客观危险。个体对风险的判断不仅来源于客观事实，还受到个人经验、情绪状态、社会文化以及环境刺激等多种因素的影响[10]。对于多数初学者而言，高度本身便是一种强烈

刺激，即使装备可靠、保护完善，仍可能产生明显的不安全感。

现代绳降运动强调“风险管理”而非“风险回避”。风险管理主要包括装备检测、安全操作规范、双重保护制度、教练监督等多个方面，目的是在保证安全的前提使参与者真实地体验到心理压力，并在不断适应过程中获得成长。

从心理学角度来看，适度风险具有积极价值。适度的风险刺激能够提高个体注意力、决策能力和行为表现，而过低或过高的压力都会影响效果。绳降正是通过控制风险水平，使参与者保持适度紧张状态，在挑战中逐步建立信心，提高心理适应能力。实际上，绳降运动真正促进心理健康的关键，并不是制造危险，而是在科学、安全、可控的环境中创造具有成长价值的挑战情境。

2.3 绳降运动中的恐惧体验

恐惧是绳降过程中最典型、最普遍的心理体验，也是推动心理成长的重要起点。在漫长的进化过程中，人类对高处天然警觉，对高度的恐惧能够帮助个体避免坠落，是长期自然选择形成的“适者生存”的机制。在绳降活动开始时，大多数参与者都会出现不同程度的紧张、焦虑和回避倾向，这是一种正常的心理反应，而非心理异常。

绳降训练并不要求参与者消除恐惧，而是帮助参与者学会识别恐惧、理解恐惧并管理恐惧。当参与者在教练指导下完成装备检查、呼吸调节、动作练习后，会逐渐意识到自身并非处于真正危险之中，而是在一个高度安全、规则明确的环境内接受挑战。这种认知重构有助于降低灾难化思维，提高对自身行为的控制感。

随着下降过程的推进，参与者通常会经历由高度紧张到逐渐放松，再到完成挑战后的积极情绪转换。恐惧并未完全消失，而是在行动过程中逐步转化为专注、冷静和成就感。这种情绪转换正是心理成长的重要表现，也是绳降区别于一般健身运动的重要心理特征。

2.4 绳降运动中的身体—心理互动机制

具身认知（Embodied Cognition）理论认为，人类的认知活动并非完全由大脑独立完成，而是在身体、环境与行动三者持续互动过程中形成的，强调身体经验能够反过来塑造认知方式和情绪状态[11]。

绳降运动正是具身认知理论的重要实践场景。在绳降过程中，参与者首先经历的是身体姿态的改变。当身体后仰离开平台、双脚接触岩壁时，重心发生明显转移，视觉、前庭觉和本体感觉同时接收来自环境的信息。此时，大脑不仅需要处理来自高度的视觉刺激，还需要不断整合来自肌肉、关节和皮肤的感觉反馈，以维持身体平衡和动作协调。这种多感觉系统协同工作，使参与者能够逐渐建立新的身体控制模式。随着动作不断重复，身体紧张程度逐渐下降，动作控制能力不断提高，参与者开始将注意力由“害怕摔落”转向“如何稳定下降”“如何控制速度”“如何选择落脚点”。心理资源的重新分配，使恐惧逐渐被专注所替代。这一过程体现了具身认知理论所强调的“行动促进认知”的特点，即身体动作不仅完成运动任务，同时改变了个体对风险、自身能力和环境关系的理解。另外，呼吸调节也是绳降运动中重要的身体—心理连接机制。初学者在高度刺激下往往出现呼吸急促、肌肉僵硬等应激反应，经过教练指导，通过缓慢呼吸、节奏控制和动作放松，可逐渐恢复自主神经系统平衡，降低生理唤醒水平。这说明，身体状态的主动调节能够直接改善心理状态，而不是单纯依靠认知劝导完成情绪控制。

总之，绳降运动中的心理成长不是抽象思维的结果，而是在身体实践中不断建构完成的。这种“身体改变心理”的机制，为体育促进心理健康提供了坚实的理论基础。

2.5 绳降运动中的团队支持与信任形成机制

虽然绳降通常表现为个体完成下降动作，但实际上整个活动始终依赖团队支持。装备检查、安全确认、技术指导、保护操作以及活动后的经验分享均需要教练和团队成员共同参与。因此，绳降不仅是一项个人挑战运动，更是一项典型的社会互动活动。

当个体感受到来自他人的帮助、理解和鼓励时，其面对压力事件的心理负担能够明显降低。在绳降过程中，教练提供技术指导，安全保护员负责安全保护，队友给予鼓励和反馈，共同构成完整的社会支持系统。这种支持不仅降低了参与者的焦虑水平，还增强了面对挑战的信心。

值得关注的是，绳降运动中的信任具有双重属性。一方面，参与者需要信任安全装备，相信绳索、锁扣和下降器能够正常工作；另一方面，更需要信任团队成员，相信保护员能够严格执行操作规范，相信教练能够作出正确判断。这种建立在共同目标基础上的信任关系，与现代组织行为学中强调的心理安全感（Psychological Safety）具有高度一致性。

绳降活动结束后的经验分享同样具有重要价值。参与者通过表达自己的恐惧、挑战和成功体验，不仅能够进一步巩固积极心理体验，也能够增强团队成员之间的情感联系，形成共同成长的集体记忆。因此，团队支持贯穿于绳降活动全过程，是其促进心理健康不可忽视的重要因素。

3 绳降运动促进心理健康的机制

3.1 恐惧管理与情绪调节能力的提升

恐惧是绳降运动中最直接的心理体验，也是促进心理成长的起点。从心理学角度来看，恐惧本身并非负面情绪，而是一种帮助个体识别危险、保护自身安全的重要适应机制。然而，当恐惧超过个体的应对能力时，则容易演变为焦虑、逃避甚至习得性无助。因此，如何管理恐惧，而不是消除恐惧，是绳降促进心理健康的关键。

绳降训练首先帮助参与者重新认识恐惧。通过装备介绍、安全演示和动作练习，参与者逐渐意识到高度虽然令人紧张，但风险已经得到有效控制。这种认知重构降低了灾难化思维，使恐惧由“不可控制”转变为“可以管理”。

随后，在正式下降过程中，参与者需要不断进行呼吸调节、动作控制和注意力集中。当注意力由恐惧本身转向具体任务时，心理资源得到重新分配，焦虑水平逐渐下降。完成挑战后，成功经验进一步强化了积极情绪，使个体形成“我能够面对困难”的心理信念。

这一过程可概括为以下心理发展路径：

风险感知 → 恐惧产生 → 安全认知 → 行动尝试 → 情绪调节 → 成功体验 → 心理成长

更重要的是，恐惧管理能力具有迁移效应。参与者在绳降过程中学会的调节技巧和策略，可以同样应用于考试、职业竞争等现实生活中的压力事件。绳降训练的意义更体现在日常生活中的心理适应能力。

3.2 心理韧性的培养机制

心理韧性通常表现为个体面对逆境时保持积极适应和快速恢复的能力[12]。近年来，越来越多研究认为，心理韧性并非固定的人格特质，完全可以通过训练逐渐提高。

绳降运动促进心理韧性的关键，在于它为参与者提供了一个“适度压力—成功适应”的学习环境。整个训练过程中，参与者不断经历紧张、适应、调整和成功四个阶段，每一次成功完成任务都会积累新的应对经验。

从心理发展角度分析，绳降促进心理韧性主要体现在三个方面。第一，提高压力耐受能力。参与者在面对高度刺激时，并非立即逃避，而是在安全环境中持续暴露于压力情境，通过不断练习提高心理承受能力。第二，提高问题解决能力。下降过程中可能出现动作失衡、速度控制不稳定等情况，参与者需要根据教练指导及时调整策略，这种主动解决问题的经历有助于增强心理适应能力。第三，形成积极归因方式。当参与者成功完成挑战后，更容易将成功归因于自身的努力、正确的方法和坚持。这种积极归因模式恰恰是心理韧性的重要组成部分。

由此可见，绳降运动培养的不是短暂勇气，而是面对困难时持续行动和不断调整的心理能力，这对于应对现代社会中的压力具有重要意义。

3.3 社会支持与团队信任形成机制

心理健康不仅取决于个体内部心理资源，也受到社会支持系统的重要影响。社会支持理论认为，来自家庭、朋友、团队和社会组织的情感支持、信息支持以及工具支持能够有效缓冲压力事件对心理健康的不利影响。绳降运动虽然表现为个人完成下降动作，但实际上始终建立在团队合作基础之上，因此具有显著的社会支持效应。

首先，绳降训练能够促进团队信任的建立。信任是团队协作的重要基础，也是现代组织心理学中的核心概念。Edmondson的心理安全（Psychological Safety）理论指出，当个体相信自己能够在团队中获得支持、不会因失败而受到否定时，更愿意尝试新任务、表达真实想法并积极参与团队合作[13]。

在绳降过程中，参与者必须将自身安全交付给绳索系统、保护员和教练。这种信任并非抽象概念，而是在共同遵守安全规范、反复沟通和实际协作中逐渐形成。随着活动推进，参与者会发现，自己的安全不仅依赖于个人能力，更依赖于团队成员之间的默契配合。这种真实体验有助于增强团队凝聚力，并促进人际信任的发展。

团队鼓励能够增强积极情绪体验。积极反馈能够提高个体完成挑战任务的信心，降低焦虑水平。绳降活动中，教练通常通过口头指导、动作示范和即时反馈帮助参与者调整动作；队友则通过鼓掌、鼓励和经验分享给予情绪支持。这种多层次的社会支持不仅提高了活动成功率，也增强了参与者的归属感和集体认同感。

共同经历挑战能够形成共享情绪体验。社会心理学认为，共同面对困难比共同享受成功更容易建立深层次的人际关系。绳降过程中，每位成员都经历了恐惧、犹豫、尝试和成功的心理历程，这种共同经历构成了团队成员之间的重要情感纽带。活动结束后的总结分享进一步强化了这种积极体验，使团队成员能够从彼此的故事中获得启发，增强相互理解和支持。

绳降运动不仅促进个体心理成长，也通过构建积极的社会支持网络改善群体心理氛围，为心理健康提供外部资源保障。

结束语

绳降运动兼具体育锻炼、心理训练和社会互动三重属性，其促进心理健康的作用不仅来源于身体活动本身，更来源于参与者在可控风险情境中不断完成心理调节、建立自我效能和形成社会支持的动态过程。深入探讨绳降运动促进心理健康的作用机制，对于拓展户外运动心理学研究领域、丰富体育健康促进理论以及推动户外教育实践均具有重要价值。□

参考文献

[1] 孙向红,蒋毅.《中国国民心理健康发展报告》（2023～2024）,北京:社会科学文献出版社,2025年4月:1-4,26-29.

[2]萧如轩，洪铃雅，林涝维等.沿绳而下:双人垂降活动参与者的心理压力与情绪反应历程之初探.运动研究,2025,34(01):27-52.

[3]KOLB D A. Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development. 2nd ed. Upper Saddle River: Pearson Education, 2015.

[4] SELIGMAN M E P. Flourish: A Visionary New Understanding of Happiness and Well-being. New York: Free Press, 2011.

[5] CSIKSZENTMIHALYI M. Flow: The Psychology of Optimal Experience. New York: Harper & Row, 1990.

[6] BANDURA A. Self-efficacy mechanism in human agency. American Psychologist, 1982, 37(2): 122-147.

[7] CONNOR K M, DAVIDSON J R T. Development of a new resilience scale: The Connor-Davidson Resilience Scale (CD-RISC). Depression and Anxiety, 2003, 18(2): 76-82.

[8]KOLB D A. Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development[M]. 2nd ed. Upper Saddle River: Pearson Education, 2015.

[9] Ingman, B. C. (2025). Adventure Education as a Pathway to Wellbeing: Rethinking Adventure through the Lens of PERMA.Journal of Adventure Education and Outdoor

Learning, 25(1), 152-165.
[10] SCHWARZER R, JERUSALEM M. Generalized Self-Efficacy Scale. In: WEINMAN J, WRIGHT S, JOHNSTON M. Measures in Health Psychology: A User's Portfolio. Windsor: NFER-NELSON, 1995: 35-37.
[11] LAKOFF G, JOHNSON M. Philosophy in the Flesh: The Embodied Mind and Its Challenge to Western Thought. New York: Basic Books, 1999.
[12] EWERT A, SIBTHORP J. Outdoor Adventure Education: Foundations, Theory and Research. Champaign: Human Kinetics, 2014.
[13] EDMONDSON A C. Psychological safety and learning behavior in work teams. Administrative Science Quarterly, 1999, 44(2): 350-383.

作者简介:董锐，男，户外运动教练，主要研究绳索技术、运动康复和社会体育指导。
收稿日期:2026-06-11
修回日期:2026-06-25
接受日期:2026-07-08

版权为作者所有。本文为开放获取文章，遵循知识共享署名（CC BY）许可协议（https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/）的条款和条件进行发布。
Copyright by the authors.This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

工业革命与现代网球的诞生

——基于技术革新、社会转型与体育制度建构的历史考察

谭善超

摘要:本文以19世纪英国工业革命为时代背景，梳理现代网球由皇家网球（Real Tennis）向草地网球（Lawn Tennis）转型的历程，分析橡胶工业、草坪机械、木材加工技术、铁路网络以及体育组织制度建设对现代网球形成的作用。在此基础上，进一步探讨工业文明如何塑造现代体育的制度逻辑，并分析现代网球全球传播的历史机制。
关键词:工业革命；现代网球；草地网球；体育文化

The Industrial Revolution and the Birth of Modern Tennis

—— A Historical Examination Based on Technological Innovation, Social Transformation, and the Development of Sports Institutions

Tan Shanchao

Abstract: Against the backdrop of Britain Industrial Revolution in the 19th century, this paper sorts out the evolutionary process of modern tennis transitioning from real tennis to lawn tennis, and analyzes the impacts of the rubber industry, lawn maintenance machinery, wood processing technology, railway networks, and the establishment of sports organizational systems on the formation of modern tennis. On this basis, it further explores how industrial civilization shaped the institutional logic of modern sports, and dissects the historical mechanisms underlying the global spread of modern tennis.
Keywords:Industrial Revolution; Modern Tennis; Lawn Tennis; Sports Culture

引言

19世纪以来，现代体育逐渐取代传统民间竞技活动，成为工业文明的重要组成部分。现代网球虽然可以追溯至中世纪法国的掌球游戏（Jeu de Paume），但真正意义上的现代草地网球（Lawn Tennis）却产生于19世纪70年代的英国。1873年，英国军官Walter Clopton Wingfield申请了"Sphairistikè"专利，首次提出适合草坪的网球运动形式，被视为现代网球的起点[1]。1877年首届温布尔登锦标赛成功举办，标志着现代网球竞赛制度的正式建立[2]。

值得注意的是，Wingfield的创新是建立在工业革命长期积累的技术条件和社会环境基础之上。橡胶硫化技术的发展使弹性网球成为可能，机械化木工生产提高了球拍制造效率，铁路运输促进了赛事交流，城市公共草坪建设则为大众参与提供了物质空间。这些因素共同推动了现代网球从贵族娱乐向大众体育的历史转型[3]。

在这一背景下，本文从工业革命视角探讨现代网球形成机制，将技术史、社会史与体育史相结合，强调材料工业、机械制造、铁路交通以及城市公共空间建设对现代网球诞生的推动作用，构建"工业革命—技术革新—制度重构—体育现代化"的分析框架，同时以现代网球为案例，探讨工业文明塑造现代体育制度的一般规律。

1 工业革命前网球运动的发展——从掌球游戏到皇家网球（Real Tennis）的演变

1.1 法国掌球游戏的起源及其文化属性

现代网球的历史通常追溯至中世纪法国流行的掌球"Jeu de Paume"最初意为"手掌游戏"，大约出现于12世纪法国北部修道院。早期参与者并未使用球拍，而是直接以手掌击球。随着参与人数不断增加以及击球速度的提升，徒手击球难以满足竞技需求，人们开始佩戴皮革手套，制造了木制击球板，且演变为具有拍框和拍弦结构的早期球拍。这一器材改进体现了体育技术适应竞技需求的基本规律，也为现代球拍的发展奠定了基础[4]。

与此同时，掌球的比赛场地逐渐由开放空间转向具有围墙结构的室内场馆。围墙不仅为比赛设定边界，而且成为反弹面，因而对空间具有较强的依赖性。掌球游戏在15世纪以后逐渐成为法国王室和贵族阶层的重要社交活动。英国国王亨利八世（Henry VIII）积极参与该项运动，于汉普顿宫（Hampton Court Palace）修建了球场，成为研究网球早期历史的重要遗产[5]。

不难发现，掌球游戏的发展不仅体现了欧洲体育娱乐活动的制度化，也反映了体育活动与宗教、宫廷文化及社会阶层之间的密切联系。不过，这也在一定程度上限制了掌球的普及。

1.2 皇家网球的形成及特征

到了16世纪，法国掌球游戏逐步演变为后来被称为皇家网球的运动形式。所谓Real Tennis，并非等同于现代草地网球（Lawn Tennis），而是一种流行于欧洲王室和贵族阶层的室内竞技运动。

皇家网球的场地非常严格，通常为长方形封闭建筑，可谓其最大的特点。场地设有围墙、斜屋檐及多个特定的得分区域，球员不仅需要将球击过球网，还需要利用墙体反弹完成技战术配合[6]。

器材方面，皇家网球使用的球拍多采用硬木制作，拍头较小，拍弦一般为羊肠线。比赛用球则以软木为核，外裹毛毡或皮革，弹性明显低于现代网球。此外，皇家网球的规则体系复杂，得分方式、发球区域及墙体反弹规则提高了学习门槛。这种复杂规则强化了贵族群体内部的文化认同，不利于普通民众参与[7]。

1.3 皇家网球衰落的社会原因

17世纪以后，受到欧洲社会政治、经济和文化结构深刻变迁的影响，皇家网球逐渐衰落。贵族社会结构发生变化，削弱了皇家网球的社会基础。法国大革命以及英国资产阶级革命之后，传统贵族阶层对社会资源和文化生活的垄断逐渐减弱，宫廷体育失去稳定支持。随着新兴中产阶级不断壮大，人们更加倾向于参与成本较低、开放性更强的体育活动[8]。

其次，城市化进程改变了公共空间。18世纪末至19世纪初，欧洲城市人口迅速增长，土地价值不断提高，大型室内皇家网球球场建设和维护成本持续增加。另一方面，开放的草坪、公园等公共空间成为大众休闲场所，为后来草地网球的发展创造了条件[9]。

再次，工业革命带来的全新的劳动制度催生了新的休闲文化。劳动时间和休息时间逐渐规范化，工作之余的休闲开始成为城市居民生活的重要组成部分。体育活动由宫廷娱乐转变为大众休闲，皇家网球规则复杂，难以满足这一新的社会需求[10]。

2 工业革命推动现代网球诞生的技术基础

2.1 工业革命重塑现代体育发展的物质基础

18世纪中叶开始于英国的工业革命促进了标准化生产、交通运输和城市公共空间建设，为现代体育项目的大规模普及创造了物质条件。

对于网球而言，这种影响尤为明显。皇家网球主要依赖封闭的专门的球场和手工制作的器材，长期局限于王室和贵族阶层。工业革命之后，机械制造、材料工业以及商品流通体系不断完善，体育器材开始规模化生产，体育摆脱了宫廷娱乐的传统属性，转向大众休闲活动。

这种转变体现了体育运行逻辑的根本转变。工业社会强调标准化、可复制性和规模化，这样的理念自然引入体育领域。例如，统一规格的球拍、标准尺寸的球场以及规范化的比赛规则，均体现出工业文明对于体育现代化的塑造。

2.2 橡胶工业的发展与现代网球的器材革命

如果说工业革命为现代网球提供了社会基础，那么橡胶工业的发展则直接推动了现代草地网球的诞生。

1839年，美国发明家Charles Goodyear完成天然橡胶硫化技术（Vulcanization）的研究，天然橡胶弹性更好，更加耐磨。随后，橡胶制品进入体育用品的制造领域，现代网球的用球在性能上更加稳定可靠，不仅提高了比赛质量，也使户外草坪比赛成为可能。

1873年，Wingfield推出的"Sphairistikè"套装包括橡胶网球、球拍、球网和球柱等标准化器材，统一包装进行销售，这种"整套装备"降低了参与门槛，拥有草坪的家庭都可以开展网球活动。

从体育产业发展的角度来看，这是现代体育用品商业化的重要起点，体育消费逐渐形成独立市场，成为现代体育快速传播的重要动力。

2.3 草坪技术与机械制造促进草地网球的出现

现代草地网球之所以能够区别于皇家，其中一个重要原因就是比赛空间发生了根本改变。

19世纪英国中产阶级普遍拥有庭院草坪，而工业革命推动的机械制造技术显著提高了草坪维护效率。1830年前后，英国工程师Edwin Budding发明机械草坪修剪机，大面积的草坪能够保持平整，为草地体育运动创造了稳定的场地条件。此后，草坪不仅成为英国庄园文化的重要象征，也逐渐演变为现代体育的重要基础设施。

与此同时，木工机械的发展提高了球拍制造精度。机械切割、车削和标准化加工使球拍重量、长度及拍框尺寸更加一致，有利于统一比赛器材规格。器材标准化不仅降低了生产成本，也增强了比赛公平性，为现代竞技体育的发展提供了技术保障。草坪维护技术与器材制造技术之间形成了协同效应。稳定的比赛场地要求更加规范的球拍和球体性能，而标准化器材又进一步推动了规则统一和赛事组织，两者共同促进了现代网球体系的建立。

2.4 铁路运输、商品流通与现代网球的快速传播

19世纪中后期，英国铁路基本覆盖全国主要城市，交通成本大幅下降。运动员、裁判员和观众能够在较短时间内跨区域流动，各地俱乐部之间开始频繁组织比赛，全国层面的竞赛活动开始出现。

铁路运输也促进了体育用品市场的发展。Wingfield推出的草地网球套装能够通过铁路快速销售至英国各地，并出口至美国、澳大利亚等国家。这种传播速度远远超过Real Tennis时代，其根本原因并非体育文化突然发生变化，而是工业革命建立了高效率的物流网络和商品流通体系。现代网球能够在短短几十年内完成国际传播，本质上体现了工业革命背景下全球商品经济和交通体系不断完善

的历史结果。

2.5 工业革命与1873年现代草地网球的诞生

1873年，英国退役军官Walter Clopton Wingfield申请"Sphairistikè"专利，并设计了适用于草坪开展的新型网球运动。实际上，Wingfield扮演的角色更多是整合者而非单纯的发明者。

实际上，在Wingfield之前，英国部分地区已经出现户外草地网球，例如Harry Gem等人在伯明翰组织了草地比赛。唯有Wingfield首次将器材、规则、场地尺寸以及商业销售整合为完整的体系，通过专利和标准化装备实现快速推广，因此成为现代草地网球发展的关键人物。

换言之，现代网球的诞生并非由于某一项技术突破，而是工业革命长期积累的成果在19世纪70年代的集中体现。橡胶工业提供了比赛用球，机械制造带来了标准化的器材化，草坪技术改善了比赛环境，铁路运输扩大了传播范围，体育消费市场快速壮大，这些因素共同作用，现代草地网球迅速成为一种适应工业社会的新型体育运动。

3 工业革命背景下现代网球制度的形成

3.1 工业文明与现代体育规则标准化

现代体育区别于传统体育的重要标志之一，在于建立了统一、公开且可复制的竞赛规则，这也是现代体育能够实现跨地区、跨国家发展的制度基础[1]。这一观点同样适用于现代网球的发展。

皇家网球时期，不同地区、不同俱乐部之间的规则各不相同。场地结构、发球方式、墙体反弹规则以及计分方式均具有明显的地方特征。这种规则的不统一虽然能够满足贵族社交娱乐的需求，却难以支撑大规模赛事组织，更无法形成全国性的竞技体系。

工业革命推动了标准化理念广泛应用于制造业和社会管理。统一规格、统一尺寸和统一流程成为现代工业生产的重要原则，这一思想也逐渐渗透至体育领域。Wingfield于1873年推出草地网球时，不仅设计了专用器材，而且制定了相对完整的比赛规则，包括场地尺寸、发球区域、球网高度及基本计分方法，为现代网球规则体系奠定了初步基础。"统一"的理念已成为现代网球发展的重要起点。

规则的标准化不仅提高了竞赛公平性，还降低了学习和参与成本。当不同地区能够按照统一规则组织比赛时，运动员、裁判员和观众便形成了共同的竞技语言。这种制度上的统一，是现代网球由地方性娱乐活动发展为国际竞技项目的重要前提。现代网球的形成不仅依赖技术创新，更体现了工业文明背景下制度理性逐渐取代地方习惯的历史过程。

3.2 俱乐部制度与现代网球组织体系的建立

工业革命不仅改变了体育规则，也推动了体育组织形式的现代化。

19世纪英国城市化快速发展，中产阶级数量持续增加。随着工作时间逐渐规范，周末休闲成为城市居民的重要生活方式，各类体育俱乐部迅速兴起。相比宫廷时期依附于贵族庄园的体育活动，新兴体育俱乐部具有会员制、自主管理和定期组织比赛等特点，逐渐成为现代体育发展的基本组织单元[3]。

俱乐部制度的重要意义并不仅在于提供比赛场地，更体现在建立了较为规范的会员管理、赛事组织和技术交流机制。通过俱乐部网络，不同地区之间形成了稳定的联系，比赛活动逐渐突破地域限制，为全国性赛事和国际交流创造了条件。

俱乐部制度还促进了网球技术的规范核传播。训练方法、裁判标准以及比赛礼仪开始通过俱乐部体系不断复制和推广，使现代网球逐渐形成统一的运动文化。这种组织网络的建立是工业社会组织能力不断提升的重要体现。

3.3 温布尔登锦标赛与现代竞赛制度的确立

1877年举行的首届温布尔登锦标赛（The Championships, Wimbledon）通常被视为现代网球发展的重要里程碑。其真正价值并不仅在于举办了一场比赛，而在于通过赛事实践推动了现代竞赛制度的逐步成熟。

首届温布尔登共有22名男子运动员参赛，比赛采用淘汰制，并对场地尺寸、球网高度和比赛流程进行了统一规定。这些制度后来经过不断修订，逐渐成为国际网球竞赛规则的重要基础[11]。

更为重要的是，温布尔登建立了一种新的赛事运行模式。比赛由固定组织机构负责筹办，明确了报名程序、裁判制度和观众守则，并且通过门票收入维持运营。这种制度设计使体育赛事开始具备现代公共文化活动和社会经济活动的双重属性。

从体育社会学角度来看，温布尔登的成功意味着现代竞技体育开始摆脱临时性娱乐活动的特点，逐渐形成具有持续性的赛事品牌。赛事不仅促进了竞技水平提高，也推动了媒体报道、体育消费和社会参与不断扩大，进一步增强了现代网球的社会影响力。

3.4 中产阶级休闲文化与现代网球社会功能的转变

工业革命促进了英国社会阶层结构的重要变化，中产阶级逐渐成为现代社会的重要力量。随着收入水平的提高和闲暇时间的增加，体育开始由少数贵族的社交娱乐活动转变为普通家庭的重要休闲方式。

草地网球恰好适应了这一社会需求。一方面，比赛可在宅院、公园草坪等开放空间开展，不再依赖昂贵的专用建筑；另一方面，比赛规则相对简单，男女均可参与，适合家庭娱乐。这些特点使得草地网球迅速受到中产阶级欢迎，并逐渐形成"文明、健康、优雅"的社会形象。

需要提及的是，现代网球也是19世纪少数较早吸引女性参与的竞技项目之一。相比足球、拳击等强调身体对抗的运动，在维多利亚时代草地网球更容易被人们接受。女性参与不仅扩大了运动人口，更促进了现代体育性别观念的转变虽然当时女性仍受到服饰、礼仪等社会规范的限制，但草地网球无疑为女性进入公共体育空间创造了崭新的机会。

现代网球还逐渐承担起社会交往功能。俱乐部比赛、

家庭聚会和地方赛事成为城市居民建立社会联系的重大平台。这种功能转变说明，现代网球已经不仅是一项竞技运动，更成为工业社会公共生活的重要组成部分。

结束语

现代网球制度的形成并非单一因素推动，而是工业革命背景下多种因素共同演进的结果。本文得出以下几点结论。第一，现代网球的诞生具有鲜明的工业文明属性，并非传统网球运动的自然延续。现代网球并非传统网球的简单演化，而是在工业文明背景下完成的一次制度性重构。第二，工业革命提供了现代网球形成的技术条件，但技术创新并非唯一决定因素。规则标准化、俱乐部制度建设以及全国性赛事体系的发展，同样发挥了不可替代的作用。第三，现代网球的发展体现了工业社会组织方式对现代体育制度的深刻塑造。工业革命推动了标准化理念向体育领域扩展。第四，现代网球的全球传播是工业革命、社会转型与文化交流共同作用的结果。 铁路运输和远洋航运提高了体育器材和人员流动效率，大众传媒扩大了赛事影响力，国际组织促进了规则统一和跨国合作，而中产阶级休闲文化的发展则不断扩大参与群体。这些因素共同推动现代网球成为全球项目。这说明，现代体育的国际传播既依赖技术基础，也离不开制度建设和文化认同。□

参考文献

[1] Wingfield W C. The Major's Game of Lawn Tennis. London: British Library Historical Collection, 1874.

[2] International Tennis Federation. History of World Tennis.

[3] Huggins M, Mangan J A. Disreputable Pleasures: Less Virtuous Victorians at Play. London: Frank Cass, 2004.

[4] Everitt R T, Hillway R A. The Birth of Lawn Tennis. Ronaldson Publications, 2003.

[5] Lake R J. A Social History of Tennis in Britain. Routledge, 2015.

[6] Everitt R T, Hillway R A. The Birth of Lawn Tennis. London: Ronaldson Publications, 2003.

[7] Lake R J. "Social Class and the Development of British Tennis Culture." The International Journal of the History of Sport.

[8] Huggins M, Mangan J A. Disreputable Pleasures: Less Virtuous Victorians at Play. Frank Cass, 2004.

[9] Holt R. Sport and the British: A Modern History. Oxford University Press, 1989.

[10] Vamplew W. Pay Up and Play the Game: Professional Sport in Britain, 1875–1914. Cambridge University Press, 1988.

[11] All England Lawn Tennis Club. The Championships: History and Heritage. 2023.

作者简介:谭善超，男，工程师，主要研究体育场馆建设和体育运动发展史。

收稿日期:2026-07-09
修回日期:2026-07-18
接受日期:2026-07-20

版权为作者所有。本文为开放获取文章，遵循知识共享署名（CC BY）许可协议（https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/）的条款和条件进行发布。

Copyright by the authors.This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

枕下肌群功能异常与视觉疲劳的关联机制及运动干预

侯有为
（北京海愿出版咨询有限公司，北京 100872）

摘要:随着数字终端设备的普及，视觉疲劳已成为影响现代人群健康与工作效能的重要问题。本文介绍枕下肌群的解剖特点，阐明枕下肌群作为"感觉器官"而非单纯运动器官的神经生理学基础，在此基础上构建"头前伸姿势→枕下肌群持续紧张→肌梭敏感性改变→头眼协调下降→眼球运动补偿增加→视觉稳定下降→视觉疲劳"的病理机制模型。视觉稳定依赖于视觉、前庭与颈部本体感觉三大系统的协同整合，枕下肌群功能异常导致的颈源性本体感觉输入紊乱是视觉疲劳的重要成因。据此提出包括枕下肌群放松、深层颈屈肌训练、头眼协调训练及平衡训练在内的综合运动干预方案，为体育与健康领域的临床实践与未来研究提供参考。

关键词:枕下肌群；视觉疲劳；头前倾姿势；颈眼反射；前庭眼反射；运动干预

Association Mechanism and Exercise Intervention Study of Suboccipital Muscle Dysfunction with Visual Fatigue

Hou Youwei
（Beijing Haiyuan Publishing Consulting Co., Ltd., Beijing 100872, China）

Abstract: With the widespread use of digital devices, visual fatigue has become a significant issue affecting the health and work efficiency of modern populations. This article describes the anatomical characteristics of the suboccipital muscle group and clarifies its neurophysiological basis as a "sensory organ" rather than merely a motor structure. Based on this understanding, we establish a pathological mechanism model: "forward head posture → sustained tension in the suboccipital muscles → altered muscle spindle sensitivity → impaired head-eye coordination → increased compensatory eye movements → reduced visual stability → visual fatigue." Visual stability relies on the integrated function of the visual, vestibular, and cervical proprioceptive systems. Disruption of proprioceptive input from the neck due to dysfunction of the suboccipital muscles is a key contributor to visual fatigue. Accordingly, we propose a comprehensive exercise intervention program including relaxation of the suboccipital muscles, training of deep neck flexors, head-eye coordination exercises, and balance training, offering practical guidance for clinical applications and future research in sports and health sciences.

Keywords:Suboccipital muscles; visual fatigue; forward head posture; neck-eye reflex; vestibulo-ocular reflex; exercise intervention

引言

数字时代的到来深刻改变了人类的工作与生活方式。长时间使用电脑、智能手机等视觉终端设备已成为日常常态，由此引发的视觉疲劳（visual fatigue）问题日益严重且普遍。视觉疲劳又称视疲劳（asthenopia），主要表现为眼干涩、视物模糊、眼周疼痛、畏光、注意力难以集中等症状，严重时可伴随头痛、颈肩酸痛及全身不适。流行病学调查显示，视觉疲劳已成为职业健康领域的重要议题[1-3]。

视觉功能的维持并非仅依赖眼部结构，而是需要视觉、前庭与本体感觉三大系统协同工作的复杂过程。运动科学领域的研究已经表明，体育锻炼能够改善视觉功能，提高动态视敏度与注视稳定性。枕下肌群（suboccipital muscles）具有独特的结构特征——高密度的肌梭分布以及与硬脑膜的直接纤维连接（即所谓的"肌硬膜桥"，myodural bridge）。这些特征表明枕下肌群在功能上更接近感觉器官，其传入信号对头部空间定位、眼球运动控制及姿势维持具有重要调控作用[4]。枕下肌群功能出现异常后会影响颈部本体感觉的输入进而导致视觉功能下降。

本文阐述枕下肌群参与视觉控制的神经生理学机制，构建枕下肌群功能异常导致视觉疲劳的理论模型，进而提出针对性的运动干预方案。

1 枕下肌群的解剖学特点

1.1 四块枕下肌的精细结构

枕下肌群位于枕骨下方、寰椎（C1）与枢椎（C2）后方，是颈部最深层的肌肉群，由四对短小而强韧的肌肉组成，它们分别是：头后大直肌（Rectus capitis posterior major），起自枢椎棘突，止于枕骨下项线外侧，主要功能为头部后伸及同侧旋转；头后小直肌（Rectus capitis posterior minor），起自寰椎后弓，止于枕骨下项线内侧，参与头部后伸及精细调控；头上斜肌（Obliquus

capitis superior），起自寰椎横突，止于枕骨下项线外侧，协助头部侧屈及后伸；头下斜肌（Obliquus capitis inferior），起自枢椎棘突，止于寰椎横突，主要负责头部旋转。

这四块肌肉虽然微小，却功能非常重要。它们深藏于颈后肌群的最深层，直接附着于颅底与上颈椎，对头部每一度的倾斜与旋转进行精细调控[5,6]。

1.2 高密度的肌梭：本体感觉的神经基础

在解剖学上，枕下肌群最突出的特征是具有极高的肌梭（muscle spindle）密度。肌梭是感知肌肉长度与长度变化速率的本体感受器，是维持姿势与运动控制的重要神经末梢器官。枕下肌群每克组织所含的肌梭数量远高于身体的其他骨骼肌，其密度甚至可与控制精细运动的眼外肌相媲美[7]。

这一特征意味着，枕下肌群不仅是运动的执行者，更是头部空间位置信息的"传感器"。肌梭持续向中枢神经系统发送关于头部姿态、运动方向与速度的反馈信号，这些信息对于维持平衡、协调眼球运动及稳定视觉具有不可替代的作用。

1.3 肌硬膜桥：与中枢神经系统的直接连接

枕下肌群与硬脑膜（dura mater）的纤维直接连接，这一结构非常独特，被称为"肌硬膜桥"（myodural bridge）。解剖学研究证实，头后小直肌和头后大直肌通过结缔组织纤维直接附着于颈椎硬脊膜，形成一条从肌肉到中枢神经被膜的物理通路[8]。

学界对肌硬膜桥的功能与意义尚不明确，但已有学者提出，该结构可能在脑脊液循环调节、硬膜张力维持及颅颈交界区的力学传感中发挥作用。这一连接使枕下肌群成为全身唯一直接与中枢神经系统被膜相连的骨骼肌，进一步支持了其作为"感觉器官"的功能定位。

高密度肌梭提供的丰富的本体感觉输入、肌硬膜桥建立的中枢神经直接联系，以及其在头部精细运动中的调控角色，根据这些解剖特征，枕下肌群已远超肌肉的传统定义，更像是埋藏于颅颈交界处的精密的"传感器阵列"，持续向大脑传递头部空间定位的关键信息。枕下肌群如同人体的"内置VR头盔"，其功能状态直接影响着我们对空间的感知与视觉的稳定。

2 枕下肌群参与视觉控制的机制

2.1 视觉稳定的多系统整合模型

视觉的清晰与稳定有赖于视网膜成像的精确与恒定。当头部运动时，为使外界景物在视网膜上的投影保持稳定，眼球必须产生精确的代偿运动。这一过程并非由单一系统完成，而是视觉、前庭与颈部本体感觉三大系统协同整合的结果。

颈部本体感觉系统，特别是来自枕下肌群的传入信号，在这一整合过程中扮演着关键角色。颈部本体感觉与视觉、前庭信号在中枢神经系统（尤其是前庭核团与小脑）汇聚整合，最终输出协调的头-眼运动指令[9]。

2.2 头眼协调

头眼协调（head-eye coordination）是视觉导向行为的核心。在日常生活中，当我们注视一个目标时，往往先启动头部运动，随后眼球以更精细的运动锁定目标。这一过程中，枕下肌群的本体感觉反馈为大脑提供头部运动的速度与方向信息，使眼球能够提前做出补偿，从而缩短视觉锁定时间，提高注视效率。

枕下肌群与眼外肌之间存在着解剖学上的功能联系。研究观察到，眼球转动时枕下肌群会出现同步的张力变化，反之，枕下肌群的紧张也会影响眼球的运动轨迹。这种紧密的"眼-颈联动"关系，使枕下肌群成为头眼协调的关键环节[10]。

2.3 颈眼反射

颈眼反射（Cervico-Ocular Reflex, COR）是由颈部本体感觉输入诱发的眼球代偿性运动反射。当颈部肌肉感受到躯干相对于头部的旋转时，COR触发眼球的逆向运动，以维持视线在空间中的稳定。

COR在低频、大幅度的头部运动中尤为活跃，其增益（即眼球运动幅度与颈部刺激幅度的比值）反映了颈部本体感觉对眼球运动的驱动效率。一项针对慢性颈痛患者的研究发现，颈痛患者的COR增益（中位数0.41）显著高于健康对照组（中位数0.231），提示颈部本体感觉异常会导致COR的异常升高。这种异常升高可能是中枢神经系统为补偿VOR功能下调而做出的代偿性调整，但同时也意味着眼球运动的精确性下降，增加了视觉疲劳的风险。

2.4 前庭眼反射

前庭眼反射（Vestibulo-Ocular Reflex, VOR）是维持视觉稳定的核心机制。当头部快速转动时，半规管感知角加速度，通过前庭眼反射通路驱动眼球产生等速反向运动，使注视目标在视网膜上的成像保持稳定。VOR的增益约为1.0，即眼球转动速度与头部转动速度相等而方向相反。

颈部本体感觉与前庭信号之间存在着密切的交互作用。研究表明，颈部肌肉疲劳会显著降低动态视敏度（Dynamic Visual Acuity, DVA），这意味着即使VOR的前庭输入正常，颈部本体感觉输入的质量下降也会导致VOR功能表达受损。颈部肌梭传入信号与前庭信号在前庭核团发生汇聚整合，任一通道的异常都会影响最终的眼球运动输出[11]。

2.5 本体感觉输入的神经通路

枕下肌群肌梭的传入信号经颈神经后根（主要是C1-C3节段）进入脊髓，在脊髓颈段中央核（Central Cervical Nucleus, CCN）换元后，上传至小脑与前庭核团。CCN是小脑接收颈部本体感觉信息的门户，其发出的纤维投射至小脑皮质，参与姿势平衡与身体定向的整合调控。

同时，上颈椎的本体感觉信号还直接投射至上丘（Superior Colliculus），参与视觉空间注意与眼动指令

的生成。这一多通路的投射模式表明，枕下肌群的本体感觉输入对眼动控制具有多重影响。

2.6 小脑的整合作用

小脑是视觉-前庭-本体感觉三大系统信号整合的核心枢纽。来自颈部的本体感觉信息、前庭信号与视觉传入在小脑皮质汇聚，经小脑深部核团的加工后，输出协调的VOR、COR及脊髓反射指令。

小脑对COR的调控尤为关键。COR并非简单的反射弧，而是受小脑持续调节的可塑性反射。当颈部本体感觉输入异常时，小脑会尝试通过调整VOR与COR的增益配比来维持视觉稳定。但这种代偿是有代价的——增益配比的失调意味着眼球运动的不精确性增加，视觉系统需要付出额外的调节努力，最终导致视觉疲劳的累积。

2.7 整合：视觉稳定依赖三大系统协同

综上所述，视觉稳定并非视觉系统的"独角戏"，而是视觉、前庭与颈部本体感觉三大系统协同工作的结果。枕下肌群作为颈部本体感觉的最重要来源，其功能状态直接影响COR的增益水平、VOR与COR的协调配合，以及小脑对眼动指令的整合质量[12]。

这一认识具有重要的临床意义：任何导致枕下肌群功能异常的因素——无论是姿势不良、肌肉疲劳还是直接损伤——都可能通过上述通路引发视觉功能的下降。视觉疲劳的"病根"，可能并不在眼睛，而在脑后——枕下肌群。

3 枕下肌群功能异常导致视觉疲劳的机制模型

3.1 电脑前久坐的负担

当代办公室工作者的典型姿态是：头部前伸、颈椎前屈、肩部上提。这一姿态在解剖学上被称为"头前倾姿势"（Forward Head Posture, FHP）。在正常姿态下，头部重心应位于脊柱的正上方，颈后肌群只需维持较小的张力即可承托头部（约4.5-5kg）。然而，当头前倾时，头部重心前移，颈部伸肌必须成倍增加收缩力来维持头部位置。

研究显示，颅椎角（Craniovertebral Angle, CVA）是评估头前倾姿势的客观指标。CVA小于50度即提示存在头前倾，而中度至重度的FHP患者CVA值可低至40.7°至43.2°。在长期电脑办公人群中，这一比例尤为突出。

3.2 枕下肌群持续紧张

头前倾姿势下，位于颅颈交界处的枕下肌群首当其冲。为了维持视线水平（以便看清屏幕），枕下肌群需要持续收缩以将后仰的头部拉回水平位。这种持续的低强度收缩使枕下肌群长期处于紧张状态，引发肌肉疲劳、局部缺血与代谢产物堆积。

枕下肌群的紧张不仅表现为肌肉本身的僵硬与酸痛，更关键的是其本体感觉功能受到影响。持续的肌肉收缩会改变肌梭的敏感性——肌梭的传入放电模式发生变化，导致向上级中枢传递的"头部位置信号"产生偏差。

3.3 肌梭敏感性改变与颈部本体感觉下降

肌梭的敏感性改变是核心环节。当枕下肌群长期处于缩短或过度拉伸的位置时，肌梭的静息放电频率及其对长度变化的响应特性均发生改变。这种改变导致中枢获得的颈部本体感觉信息失真——大脑对头部实际空间位置的"感知"出现偏差。

本体感觉下降可直接通过颈椎关节位置误差（Joint Position Error, JPE）测试来评估。研究显示，颈椎本体感觉缺陷者的JPE值往往大于4.5度，意味着他们无法准确感知头部在空间中的位置。

3.4 头眼协调功能下降

颈部本体感觉的失真是头眼协调下降的直接原因。当大脑无法精确获知头部的位置与运动参数时，眼球运动的"前馈控制"便失去了可靠依据。为了维持注视，眼球运动系统必须依赖更多的"反馈控制"——即在眼球已经偏离目标后再进行校正。

COR的异常升高是这一变化的典型表现。如前所述，慢性颈痛患者的COR增益显著高于健康人。COR增益升高意味着眼球对颈部输入信号的反应过度，眼球运动不再精确匹配头部的实际运动，视觉目标的锁定变得更加困难。

3.5 眼球运动补偿增加

为了弥补头眼协调的下降，眼球运动系统被迫采取代偿策略。这表现为：平滑追踪运动的精确性下降，眼球需要更多的"纠正性扫视"来重新锁定目标；注视稳定性下降，注视过程中微小的眼球漂移增多，需要更多的微扫视来维持目标成像在中央凹；眼跳的准确性降低，眼跳后的落点偏离目标，需要二次校正。

这些代偿性眼球运动增加意味着眼外肌的工作负荷显著上升。长时间的眼球代偿运动导致眼外肌疲劳、眼周肌肉紧张、泪液分泌异常，最终表现为典型的"视觉疲劳"症状——眼干、视物模糊、眼部酸痛。

3.6 视觉疲劳的产生

视觉疲劳是上述连锁反应的最终结果。在此模型中，视觉疲劳的本质并非单纯的"眼睛累"，而是"眼-颈整合系统"功能失调的外在表现。其病理生理机制可概括为如下几种因素：机械因素，枕下肌群紧张可压迫穿行的枕大神经与椎动脉，引发头痛与脑供血不足；反射因素，颈部本体感觉异常通过COR通路导致眼球运动不精确，增加眼外肌负荷；整合因素：视觉-前庭-本体感觉的信号冲突使中枢整合效率下降，视觉信息处理需要更多认知资源，加剧"脑疲劳"。

3.7 模型总结

综合上述分析，枕下肌群功能异常导致视觉疲劳的机制模型可概括如下：

长期电脑办公/手机使用→头前伸姿势（颅椎角减小）→枕下肌群持续紧张、短缩→肌梭敏感性改变（本体感觉传入失真）→颈部本体感觉下降（关节位置误差增大）→COR异常升高 / 头眼协调下降→眼球代偿运动增加（注视稳定性下降、扫视准确性降低）→眼外肌负荷增加→视觉疲劳

该模型将视觉疲劳的"病源"从眼部延伸至颈部的枕下肌群，揭示了姿势-本体感觉-眼动控制之间的因果链条。这一模型为视觉疲劳的预防与干预提供了全新的靶点——与其仅仅"治眼"，不如同时"治颈"。

4 体育运动干预方案

4.1 干预设计的原则

基于前述机制模型，针对枕下肌群功能异常所致视觉疲劳的运动干预应遵循三个原则。第一，松解紧张——缓解枕下肌群的过度紧张，恢复其正常的本体感觉功能；第二，改善姿势——纠正头前倾姿势，从源头减轻枕下肌群的负荷；第三，重建功能——通过头眼协调与平衡训练，重建视觉-前庭-本体感觉的协同整合能力。

下文的干预方案是综合现有研究与临床经验提出的，可根据干预对象的具体情况进行调整。

4.2 训练一：枕下肌群放松训练

目的：缓解枕下肌群的过度紧张，恢复肌梭的正常敏感性，改善颈部本体感觉输入质量。

方法一：筋膜球按压

仰卧位，屈膝，将一筋膜球（或网球）置于枕骨下缘发际线处，即枕下肌群的体表投影位置。利用头部自重让球缓缓按压目标区域，可配合缓慢的"点头"与轻微摇头动作，使球在枕下肌群进行滚动松解。每侧持续1-2分钟。

方法二：手法松解

坐位或仰卧位，双手拇指置于枕骨下缘两侧凹陷处（风池穴区域），做轻柔的画圈按揉，力度以有酸胀感但不引起剧痛为宜。每次持续1-2分钟，每日2-3组。

方法三：主动牵伸

坐位，双手十指交叉置于后脑勺，轻轻将头部向前下方牵拉（下巴靠近锁骨方向），感受颈后部的牵伸感。保持15-30秒，重复3-5次。注意动作需缓慢、轻柔。

注意事项：放松训练应避免过度用力，尤其注意不可直接按压颈椎棘突。初次进行时如有头晕感应暂停休息。

4.3 训练二：深层颈屈肌训练

目的：强化颈部深层屈肌（主要是头长肌、颈长肌），恢复颈椎的生理前凸，改善头前倾姿势，从根本上减轻枕下肌群的代偿性负荷。

方法一：下巴后缩

坐位或仰卧位，保持头部水平，做"挤双下巴"动作——将下巴水平向后平移，使后脑勺靠近后方，感受颈前深层肌肉的收缩。保持3-5秒后放松。每组10-15次，每日3组。

进阶版：在靠墙站立位进行，要求腰背贴墙，后脑勺尽可能贴近墙面，同时目视前方。

方法二：仰卧颈屈肌静力收缩

仰卧位，屈膝，下巴微收使颈椎后部贴紧床面。在此位置用轻微力量将头部压向床面（但不要真的抬离），保持颈前屈肌的等长收缩。保持5-10秒，放松。每组10次，每日2-3组。

注意事项：动作的关键在于"下巴内收"而非"低头"，需要区分二者的区别。低头会使颈后肌群进一步紧张，适得其反。

4.4 训练三：头眼协调训练

目的：通过主动的头-眼配合运动，改善COR的增益调控，提高头眼协调的精确性。

方法一：固定视线转头训练

坐位，选择视线水平的一个固定目标点（如墙上的一点）。保持视线锁定该目标，缓慢向左右方向转动头部至最大幅度（约45度），过程中保持眼睛始终注视目标点。每侧10次，每日2-3组。

方法二：头部转动配合眼球扫视

坐位，头部保持不动，眼球在水平方向快速左右扫视至视野极限，每方向10次。随后切换至垂直方向。头部保持静止，仅通过眼球运动激活与枕下肌群的联动。

方法三：头部-眼球同向追踪

坐位，一手持笔置于眼前约30cm处。缓慢将笔向左移动，同时头部随之向左转动，眼球保持追踪笔尖。左右各10次，每日2组。

注意事项：转头速度应缓慢、匀速，以不引起头晕为宜。初期可减小转头幅度，逐步增加。

4.5 训练四：平衡训练

目的：通过不稳定的支撑面训练，激活视觉-前庭-本体感觉的整合通路，提高三大系统协同工作的能力，间接改善视觉稳定性。

方法一：单腿站立+眼球追踪

单腿站立（初期可手扶墙壁或桌椅），保持平衡。另一手持目标物（如笔或手指）在眼前水平方向缓慢移动，眼球追踪目标移动。保持30-60秒，换另一侧。每日2-3组。

进阶版：闭眼单腿站立（需确保安全环境），减少视觉输入后，前庭与本体感觉的整合需求增加。

方法二：不稳定平面站立

站立于软垫或平衡垫上，双脚与肩同宽，尝试维持身体平衡。同时进行前述的头眼协调训练（如固定视线转头），进一步增加感觉整合的挑战。

注意事项：平衡训练需确保环境安全，避免跌倒。老年人或有平衡障碍者应有人在旁保护。

4.6 训练方案总结

本文建议的综合干预方案见表1。

表1 干预方案

训练内容	频率	单次时间	建议时段
枕下肌群放松	每日1-2次	5-10分钟	工作间歇
深层颈屈肌训练	每日2-3组	每组3-5分钟	早晨/工作间歇
头眼协调训练	每日2组	每组5分钟	午休/傍晚
平衡训练	每日1组	每组5分钟	傍晚

5 局限与建议

5.1 现有研究的局限

尽管解剖学、神经生理学与临床观察已为枕下肌群-视觉疲劳关联提供了充分的理论依据，但现有证据仍存在以

下局限：因果验证不足，多数研究为横断面设计或机制推导，缺乏随机对照试验（RCT）对"枕下肌群干预→视觉功能改善"这一因果链条的直接验证；评估工具标准化欠缺，视觉疲劳的评估工具（如ASQ-17问卷）在不同研究中存在差异，颈椎本体感觉的评估方法（如JPE测试）也尚未统一；干预方案的剂量效应不明，目前尚不清楚运动干预的最佳频率、强度与周期，也缺乏对干预效果维持时间的长期随访数据。

5.2 对于未来研究的建议

基于上述局限，建议未来研究从四个方向展开。

方向一：随机对照试验验证因果机制

设计严谨的RCT，纳入有头前倾姿势与视觉疲劳症状的受试者，随机分为干预组（枕下肌群放松+颈屈肌训练+头眼协调训练）与对照组（常规眼部放松或空白对照），比较两组在视觉疲劳评分（ASQ-17）、颈椎关节位置误差（JPE）、颅椎角（CVA）及动态视敏度（DVA）等方面的差异。

方向二：头眼协调训练对动态视力的影响

以运动员或需高动态视觉表现的人群（如球类运动员、驾驶员）为研究对象，评估头眼协调训练对动态视敏度、反应时及运动表现的影响，探索该训练在运动训练中的应用价值。

方向三：干预对阅读与学习表现的影响

以学生群体为对象，评估枕下肌群干预方案对阅读流畅性、学习效率及主观视觉舒适度的影响，为教育健康干预提供依据。

方向四：机制研究

借助功能性磁共振成像（fMRI）或经颅磁刺激（TMS）等技术，进一步揭示颈部本体感觉输入影响视觉皮层与小脑整合过程的神经机制。

结语

基于运动神经科学和体育健康理论，本文对枕下肌群功能异常与视觉疲劳之间的关联机制进行了分析，探讨了运动干预的设计与应用。研究发现：枕下肌群不仅是维持头颈稳定的重要肌群，也是人体重要的感觉调节结构；视觉疲劳的形成并非完全由眼部局部因素决定，还可能涉及视觉系统、前庭系统和颈部本体感觉系统之间的信息整合过程；枕下肌群功能异常可能通过改变颈部本体感觉输入，影响颈眼反射（COR）与前庭眼反射（VOR）的协调效率，降低头眼协调能力，增加视觉系统补偿负荷，从而促进视觉疲劳症状产生；运动干预可能成为改善视觉疲劳的重要辅助方式；未来研究应加强基础机制与临床应用之间的联系，进一步明确枕下肌群在视觉疲劳发生发展过程中的具体作用，建立更加科学、规范、可推广的运动干预体系。□

参考文献

[1] KAUR K, GURNANI B, NAYAK S, et al. Digital eye strain: A comprehensive review[J]. Ophthalmology and Therapy,2022,11:1655-1680.

[2] MATAFTSI A, SELINIOTAKI A K, MOUTZOURI S, et al. Digital eye strain in young screen users: A systematic review[J]. Preventive Medicine,2023,170:107493.

[3] ALHARBI A, ALMUTAIR A, ALHARBI A, et al. Prevalence of computer vision syndrome during the COVID-19 pandemic: A systematic review and meta-analysis[J]. BMC Public Health,2024,24:640.

[4]HACK G D, KORITZER R T, ROBINSON W L, et al. Anatomic relation between the rectus capitis posterior minor muscle and the dura mater. Spine,1995,20(23):2484-2486.

[5] NETTER F H. Atlas of Human Anatomy[M]. 7th ed. Philadelphia: Elsevier, 2019.

[6] PANJABI M M. The stabilizing system of the spine. Part I: Function, dysfunction, adaptation, and enhancement[J]. Journal of Spinal Disorders, 1992,5(4):383-389.

[7]BOYD-CLARK L C, BRIGGS C A, GALEA M P. Muscle spindle distribution, morphology, and density in longus colli and multifidus muscles of the cervical spine[J]. Spine,2002,27(7):694-701.

[8] KAHKESHAHI K, WARD P J. Connection between the spinal dura mater and suboccipital musculature: evidence for the myodural bridge[J]. Clinical Anatomy,2012,25(4):415-422.

[9] AMIN F S, ABDEL-AAL N M, EL SHATER B S. Effect of Maitland mobilization versus deep cervical flexors muscles training on proprioception in adults with chronic mechanical neck pain: A randomized controlled trial[J]. Bulletin of Faculty of Physical Therapy, 2024,29:34. DOI:10.1186/s43161-024-00200-y.

[10] LUBETZKY A V, HAREL D, KRISHNAMOORTHY S. Decrease in head sway as a measure of sensory integration following vestibular rehabilitation: A randomized controlled trial[J]. Journal of Vestibular Research, 2023,33(3):213-226. DOI:10.3233/VES-220107.

[11] KOUZAKI M, et al. Impact of subclinical neck pain on eye and hand movements in goal-directed upper limb aiming movements[J]. Human Movement Science, 2024,96:103238. DOI:10.1016/j.humov.2024.103238.

[12] ALDAWSARY N, ALMARWANI M. The combined effect of gaze stability and balance exercises using telerehabilitation in individuals with vestibular disorders during the COVID-19 pandemic: A pilot study[J]. PLoS ONE, 2023,18(5):e0282189. DOI:10.1371/journal.pone.0282189.

作者简介:侯有为，男，健身教练，主要研究运动康养和理疗。

收稿日期:2026-05-15
修回日期:2026-06-18
接受日期:2026-07-19

版权为作者所有。本文为开放获取文章，遵循知识共享署名（CC BY）许可协议（https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/）的条款和条件进行发布。
Copyright by the authors.This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

《体育科学与健康促进》编辑委员会
EDITORIAL BOARD

编委MEMBERS

李可
林晨峰（美国）
马彦（美国）
齐敏
沈家
宋群栋
邢学倩
徐健
于永
张有彤

SPORT SCIENCE AND HEALTH PROMOTION

体育科学与健康促进

季刊 Quarterly
第1卷第1期 Vol.1 No.1
2026年7月29日出版 July 29, 2026

主编Chief Editor	沈家 Shen Jia ce@ss-hp.com
编辑Executve Editor	邓远 Deng Yuan 王晓琳 Wang Xiaolin
美术设计Designer	景景 Jing Jing
编辑出版Edited & Published by	美国盎然出版社 VIVICOSMOS PUBLISHING LLC
国际标准刊号	ISSN 3144-1521（印刷版）；ISSN 3144-153X（网络版）
地址Address	30 N GOULD ST STER, SHERIDAN WY 82801, USA
电话Tel.	1(702)204-7448
邮箱E-mail	journal@ss-hp.com
网址Website	https://sports-health.net