

Research on Specialized Physical Training for Adolescent Canoeing Athletes

青少年皮划艇运动员专项体能训练研究

韩海涛 著



International
Union of Scientific and
Technological Scholars

CIP INFORMATION

Title: Research on Specialized Physical Training for Adolescent Canoeing Athletes

题目：青少年皮划艇运动员专项体能训练研究

Author: Haitao Han

作者：韩海涛

ISBN: 979-8-90040-060-0

Publisher: CYPEDIA INTERNATIONAL UNION OF SCIENTIFIC AND
TECHNOLOGICAL SCHOLARS

Price: \$60.00

定价：60 美金



**International
Union of Scientific and
Technological Scholars**

Research on Specialized Physical Training for Adolescent Canoeing Athletes
青少年皮划艇运动员专项体能训练研究

Address: 100 N Howard St Ste R, Spokane, Wa, 99201. United States

Tel: +888-754-5177

Email: contact@cypedia.net

Format: 170mmx240mm 1/16 Sheets: 18

Word Counts: 230.000

Edition: First edition in March 2026

Printing: First printing in March 2026

**CYPEDIA INTERNATIONAL UNION OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL
SCHOLARS**

非开放获取·电子版请联络出版社购买·版权归出版社所有·侵权必究

Not Open Access. For the electronic version, please contact the publisher for purchase. The copyright belongs to the publisher.
Infringement will be prosecuted.

内容 简介

ABSTRACT

本文围绕青少年皮划艇专项体能训练评估与优化这一核心主题，深入剖析了实现训练精准化、长效化的两大关键支柱——个体化训练方案调整与长期发展路径规划，结合青少年生理发育规律与皮划艇专项运动特性，构建了科学完整的训练评估与优化体系。在个体化训练方案调整板块，其核心逻辑定位为“精准匹配”，即打破传统“一刀切”的训练模式，让训练方案与运动员的个体特质、训练状态及专项需求高度契合，这一逻辑的落地需依托四大核心依据。首先是个体差异特征，涵盖形态、机能、运动基础与心理特质四大维度，例如身高肩宽等形态差异直接影响划桨效率，心肺功能、肌肉力量等机能差异决定训练适应性，新手与资深运动员的基础差异需差异化训练内容，而训练动机、抗压能力等心理差异则影响训练积极性与效果。其次是训练效果监控数据，以训练过程中的强度达标率、训练量完成度，生理机能中的静息心率、肌酸激酶等生化指标，以及体能表现中的基础与专项体能测试成绩为核心，通过数据动态追踪判断训练的有效性与运动员的疲劳状态。再者是专项需求适配度，需结合皮划艇短距离与长距离、单人艇与多人艇的项目差异，以及运动员的划桨技术特点，确保训练内容紧扣专项核心需求。最后是青少年生理发育规律，12~15岁生长发育高峰期需规避高强度负重训练，16~18岁身体成熟阶段可逐步提升专项训练强度，保障训练的安全性与可持续性。基于上述依据，个体化调整围绕训练内容、强度、量、频率及恢复措施五大核心维度展开，遵循“评估诊断—方案调整—实施验证—反馈优化”的闭环流程。评估诊断需定期开展，日常进行简易诊断把控即时状态，每周全面诊断梳理训练问题，每月结合体能测试开展深度诊断；方案调整遵循“小幅度、梯度化”原则，避免一次性大幅调整导致运动员不适；实施验

证阶段通过实时监控训练数据验证调整效果；反馈优化则根据验证结果持续迭代方案。针对训练中的常见场景，本文还制定了针对性策略：疲劳累积场景以“减负恢复”为核心，通过降低训练强度与量、强化睡眠营养与物理放松等恢复措施，动态监测静息心率与恢复评分，待状态回升后梯度恢复训练；训练效果不佳场景聚焦“内容与方法优化”，重新评估专项适配度，创新训练手段并强化技术与体能的融合训练；运动损伤风险场景以“安全防护”为首要目标，暂停高风险训练、优化动作模式并增加损伤预防训练；竞赛周期调整则围绕赛前准备、竞赛期、赛后恢复三阶段，精准调控训练强度与量，兼顾体能保持与心理调节。在长期发展路径规划板块，确立了“阶段性递进、个体适配、专项导向、全面发展”四大核心原则，为12~18岁青少年构建了循序渐进的两阶段发展体系。第一阶段为基础培育期（12~15岁），此阶段正值青少年生长发育高峰期，核心目标是夯实基础体能、培养规范动作模式、激发训练兴趣并养成良好训练习惯。训练重点聚焦核心稳定性、基础力量、有氧耐力等基础体能培养，划桨动作分解、水上平衡等基础技术训练，以及趣味化团队训练提升参与积极性，同时强化安全教育与热身放松习惯养成。训练实施中严格控制强度与量，以低至中等强度为主，每周陆上训练3~4次、水上训练2~3次，总量均不超过安全阈值，采用分解训练、游戏化训练等方法提升效果。第二阶段为专项提升期（16~18岁），此时青少年身体发育逐渐成熟，核心目标是强化专项体能、优化划桨技术、培养竞赛能力并提升抗压素质。训练重点转向划桨专项力量、爆发力与耐力等专项体能强化，划桨技术精细化优化与不同场景应用训练，以及竞赛战术模拟、高压环境抗压等竞赛能力培养，同时融入针对性恢复与心理调控训练。实施中训练强度提升至中等至高强度，适当增加训练量与频率，采用间歇训练、竞赛模拟等专业方法，并引入动作捕捉、划桨功率仪等先进技术提升训练精准度。为保障长期发展路径的有效落地，本文还构建了涵盖训练、营养、医疗、心理、学业的全方位保障体系。训练保障需完善场地器材、组建专业教练团队并建立规范的训练管理制度；营养保障要根据不同阶段需求制定个性化饮食方案，强化训练与竞赛期的营养调控；医疗保障构建“预防-诊断-治疗-康复”全流程体系，降低运动损伤风险；心理保障通过状态监测、针对性疏导与家校协同，提升运动员心理素质；学业保障则合理安排训练时间，提供学业辅导，

实现训练与学业的平衡。此外，长期规划还建立了动态调整机制，通过每季度阶段性评估、每年全面复盘，结合阶段过渡、竞赛波动、运动损伤等关键节点，以及个体发展差异与外部环境变化，及时优化规划内容，确保规划的适应性与有效性。整体而言，本文通过系统阐述个体化训练方案调整的依据、流程与策略，以及长期发展路径的阶段划分、核心内容与保障体系，形成了青少年皮划艇专项体能训练评估与优化的完整逻辑链条。其核心价值在于为基层训练团队提供可操作的理论指导与实践方案，通过科学的个体化调整精准赋能每位运动员，借助长效化路径规划培育可持续的竞技潜力，最终实现青少年皮划艇运动员体能水平与综合素养的协同提升，为其长远运动生涯与全面发展奠定坚实基础，推动青少年皮划艇专项训练的科学化发展。

前言

PREFACE

在竞技体育专业化、科学化发展的浪潮下，青少年运动员的培养质量直接决定了项目的长远竞争力，皮划艇运动作为一项兼具力量与耐力、技术与战术的综合性水上运动，对运动员的专项体能提出了极高要求。青少年时期是身体发育与运动能力培育的黄金阶段，此阶段的专项体能训练不仅是提升运动表现的关键，更是塑造正确动作模式、夯实竞技基础、培育可持续运动潜力的核心环节。然而，当前国内青少年皮划艇专项体能训练领域仍存在诸多亟待解决的问题：部分训练实践中沿用“一刀切”的传统模式，忽视青少年个体在生理发育、运动基础、心理特质等方面的显著差异，导致训练方案与运动员实际需求脱节，要么因强度过高引发运动损伤，要么因强度不足难以实现体能提升；同时，长期发展路径规划缺失或不完善，训练缺乏系统性与递进性，难以实现基础培育与专项提升的平稳衔接，甚至出现“重训练、轻学业”“重成绩、轻恢复”的失衡现象，制约了青少年运动员的全面发展与长远成长。在此背景下，开展青少年皮划艇专项体能训练评估与优化研究，构建科学有效的个体化训练调整机制与长期发展规划体系，具有重要的理论价值与实践意义。

皮划艇运动的专项特性决定了其体能训练的复杂性与针对性。划桨动作的高效完成需要上肢、核心、下肢的协同发力，对爆发力、力量耐力、核心稳定性等体能素质的精准匹配提出要求；水上环境的不确定性则进一步强调了运动员平衡能力、应变能力与心肺耐力的重要性。而青少年群体的特殊性在于，其身体发育呈现阶段性特征，12~15岁处于生长发育高峰期，骨骼弹性好但强度不足，肌肉力量与心肺功能快速提升但尚未成熟，16~18岁身体发育逐渐趋于稳定，具备开展高强度专项训练的生理基础。这种阶段性特征与个体差异的叠加，使得青少年皮划艇专项体能训练必须突破传统经验式训练的局限，走向数据驱动、精准适配的科学化道路。

基于上述行业痛点与项目特性，本文聚焦青少年皮划艇专项体能训练评估与优化的核心命题，将个性化训练方案调整与长期发展路径规划作为两大核心研究方向，构建了完整的训练评估与优化体系。在个性化训练方案调整方面，打破传统同质化训练的桎梏，以“精准匹配”为核心逻辑，明确了个体差异特征、训练效果监控数据、专项需求适配度及青少年生理发育规律四大核心依据，围绕训练内容、强度、量、频率及恢复措施五大维度，设计了“评估诊断—方案调整—实施验证—反馈优化”的闭环实施流程，并针对疲劳累积、训练效果不佳、运动损伤风险、竞赛周期调整等常见场景制定了针对性策略，确保训练方案能够动态适配运动员的实时状态与个体需求。在长期发展路径规划方面，遵循“阶段性递进、个体适配、专项导向、全面发展”四大原则，将12~18岁青少年划分为基础培育期（12~15岁）与专项提升期（16~18岁）两大核心阶段，明确了各阶段的核心目标、训练重点与实施策略，构建了涵盖训练、营养、医疗、心理、学业的全方位保障体系，同时建立了定期评估复盘、关键节点调整等动态优化机制，确保长期发展路径能够适配青少年的生长发育与运动能力提升规律。

本文的研究成果旨在为基层皮划艇训练团队、教练员提供科学的理论指导与可操作的实践方案，帮助其突破传统训练模式的局限，实现训练的精准化与长效化。通过个性化训练方案的动态调整，能够有效提升训练效率，降低运动损伤风险，激发青少年运动员的训练积极性；通过科学的长期发展路径规划，能够实现基础培育与专项提升的平稳衔接，兼顾运动员的体能提升、技术优化、心理成长与学业发展，培育具备综合素养与可持续竞争力的青少年皮划艇人才。需要强调的是，青少年皮划艇专项体能训练的评估与优化是一个持续迭代的过程，本文构建的体系并非一成不变的标准模板，而是需要结合训练实践中的具体情况灵活调整。期望本文的研究能够为推动国内青少年皮划艇运动的科学化发展贡献一份力量，也为后续相关领域的研究提供有益的参考与借鉴。

限于作者水平，书中难免存在疏漏及不妥之处，敬请读者批评指正。

——作者

目录 CONTENTS

第一章 青少年皮划艇运动员专项体能训练概述	1
第一节 研究背景与意义	1
第二节 青少年皮划艇运动发展现状	3
第三节 专项体能训练的基本概念	15
第四节 研究内容与方法	28
第二章 青少年皮划艇运动员的生理特征分析	39
第一节 青少年身体发育特点	39
第二节 心肺功能与能量代谢特征	43
第三节 肌肉力量与耐力发展规律	51
第四节 柔韧性与协调性要求	57
第三章 皮划艇专项体能训练的理论基础	63
第一节 运动训练学原理	63
第二节 青少年训练适应机制	69
第三节 专项技术对体能的需求	74
第四节 训练负荷与恢复平衡	79
第四章 青少年皮划艇运动员力量训练方法	85
第一节 核心力量训练设计	85
第二节 上肢推拉力量发展	89
第三节 下肢稳定性训练	94
第四节 全身动力链整合	99
第五章 青少年皮划艇运动员耐力训练体系	105
第一节 有氧耐力基础构建	105
第二节 无氧耐力专项提升	110
第三节 速度耐力训练方法	116
第四节 耐力训练周期安排	122

第六章 青少年皮划艇运动员柔韧与协调训练	131
第一节 关节柔韧性训练	131
第二节 躯干旋转灵活性	137
第三节 动态平衡能力培养	142
第四节 动作协调性优化	148
第七章 青少年皮划艇运动员技术体能结合训练	155
第一节 划桨动作与力量传递	155
第二节 船体控制与核心稳定	161
第三节 技术动作的能耗分析	167
第四节 模拟比赛情境训练	173
第八章 青少年皮划艇训练损伤预防与康复	181
第一节 常见运动损伤类型	181
第二节 肩部与腰部防护策略	185
第三节 训练前的预防措施	194
第四节 损伤后的康复训练	200
第九章 青少年皮划艇运动员营养与恢复策略	209
第一节 训练期营养需求分析	209
第二节 碳水化合物与蛋白质补充	214
第三节 水分与电解质平衡	223
第四节 睡眠与主动恢复方法	230
第十章 青少年皮划艇专项体能训练评估与优化	239
第一节 体能测试指标设计	239
第二节 训练效果监控体系	250
第三节 个体化训练方案调整	257
第四节 长期发展路径规划	266
参考文献	275

第一章 青少年皮划艇运动员专项体能训练概述

第一节 研究背景与意义

一、研究背景

（一）竞技体育发展的时代需求

随着全球竞技体育竞争的日益激烈，体能作为运动员竞技能力的核心构成要素，其重要性愈发凸显。皮划艇运动作为一项集速度、力量、耐力、协调性于一体的水上竞技项目，对运动员的专项体能提出了极高要求。当前，国内外高水平皮划艇赛事中，运动员之间技术水平的差距逐渐缩小，专项体能的优劣已成为决定比赛胜负的关键因素，这一趋势推动着各参赛国高度重视运动员专项体能训练的科学化发展。

我国竞技体育正处于从“体育大国”向“体育强国”转型的关键阶段，国家对青少年体育后备人才的培养给予了前所未有的重视。青少年时期是运动员身体形态、生理机能、运动素质发展的黄金时期，也是专项体能基础构建的关键阶段。加强青少年皮划艇运动员专项体能训练的研究与实践，是夯实我国皮划艇项目后备人才储备、提升国家皮划艇项目整体竞争力的重要举措。

（二）皮划艇项目的专项运动特性

皮划艇运动分为静水皮划艇和激流回旋皮划艇两大类，两类项目虽运动场景不同，但均要求运动员在长时间高强度运动中保持高效的划水动作，对心肺耐力、肌肉力量（尤其是核心力量、上肢爆发力）、柔韧性、平衡能力等专项体能素质有着特定且严苛的要求。例如，静水皮划艇注重直线加速能力和长距离耐力保持，激流回旋则更强调瞬间爆发力、身体协调性和动态平衡能力。

皮划艇运动的运动形式具有特殊性，运动员处于坐姿状态进行划水，身体活动空间受限，能量消耗方式独特，对核心稳定性和肌肉协同工作能力的要求远高于其他陆地项目。这种专项特性决定了其体能训练不能照搬通用体能训练模式，必须结合项目特点构建针对性的训练体系。

（三）青少年皮划艇运动员训练现状

当前我国部分青少年皮划艇训练中，存在“重技术、轻体能”“重通用体能、轻专项体能”的现象。一些教练员对专项体能的内涵理解不深入，训练内容缺乏针对性和系统性，多采用成人化的训练模式，忽视了青少年的生理发育规律和心理特点，导致训练效果不佳，甚至可能引发运动损伤。

随着青少年皮划艇运动员参赛年龄的提前和赛事强度的增加，现有体能训练体系已难以满足运动员竞技发展的需求。部分运动员在高强度比赛中常出现体能不足、动作变形、耐力下降等问题，制约了其技术水平的发挥和竞技成绩的提升。因此，亟需加强对青少年皮划艇运动员专项体能训练的研究，优化训练方案，提升训练科学化水平。

二、研究意义

（一）理论意义

丰富青少年竞技体育体能训练的理论体系。当前关于皮划艇体能训练的研究多集中于成年运动员，针对青少年的专项体能训练研究相对匮乏。本研究聚焦青少年皮划艇运动员这一特定群体，深入探讨其专项体能的构成要素、发展规律及训练方法，可为青少年竞技体育体能训练提供新的理论视角和研究范式，填补相关领域的研究空白。

完善皮划艇项目专项体能训练的理论框架。通过对皮划艇运动专项特性与青少年身心发展规律的结合研究，明确青少年皮划艇运动员专项体能的核心指标、训练原则和实施路径，有助于构建科学、系统的专项体能训练理论体系，为后续相关研究提供理论支撑和参考依据。

（二）实践意义

为青少年皮划艇运动员的科学化训练提供实践指导。本研究通过梳理专项体能训练的关键要素和有效方法，制定符合青少年特点的专项体能训练方案，可帮助教练员树立科学的训练理念，优化训练内容和方法，提高训练的针对性和实效性，助力运动员夯实体能基础，提升专项竞技能力。

降低青少年皮划艇运动员的运动损伤风险。科学的专项体能训练不仅能提升运动员的运动素质，还能增强关节稳定性、肌肉协同能力和身体适应能力，有效减少因体能不足或动作不规范导致的运动损伤。这对于保障青少年运动员的身体

健康和运动生涯可持续发展具有重要现实意义。

促进我国皮划艇项目后备人才的培养。通过提升青少年皮划艇运动员的专项体能水平，可为其未来进入高水平运动队、参与更高层次赛事奠定坚实基础，有助于培养一批兼具技术实力和体能优势的优秀后备人才，推动我国皮划艇项目的可持续发展，提升国家在该项目上的国际竞争力。

第二节 青少年皮划艇运动发展现状

一、参与规模与群体特征

（一）参与人数持续增长

近年来，我国青少年皮划艇运动呈现出跨越式发展态势，参与人数实现逐年稳步增长，成为水上运动领域最具活力的项目之一。以国家体育总局水上运动管理中心重点打造的全国青少年皮划艇 U 系列联赛为例，该赛事作为青少年皮划艇运动的核心推广平台，2024 年全年共吸引来自北京、上海、天津、广东、江西、辽宁等 18 个省区市的 93 个单位踊跃参赛，全年参赛人次达到 1259 人，其中男子运动员 790 人，女子运动员 457 人，赛事覆盖范围和参与热度均创历史新高。进入 2025 年，该项赛事的影响力进一步扩大，仅总决赛阶段的参赛人数就增至近 300 人，较 2024 年同期实现大幅提升，充分展现出青少年皮划艇运动强劲的发展势头和市场吸引力。

参与群体的覆盖范围不断拓宽，打破了以往以专业体校运动员为核心的单一格局，形成了专业运动员、大众青少年、俱乐部学员多元并存、并行发展的良好局面。从年龄分布来看，9-16 岁为核心参与年龄段，U9 至 U18 各年龄段均构建了稳定的参赛群体和人才梯队，其中 U12-U15 年龄段运动员占比最高，成为赛事的主力军，这一现象与青少年生理发育规律高度契合，该年龄段青少年身体协调性、力量素质进入快速发展期，能够更好地适应皮划艇运动的技术要求。

参与主体的多元化特征日益明显，除传统专业体校输送的运动员外，越来越多的普通中小学生通过学校体育课程、课外兴趣班、社会俱乐部培训等渠道接触并参与皮划艇运动。以上海为例，2024 年参与皮划艇培训的青少年中，非专业背景学员占比达到 62%，较 2020 年提升了 35 个百分点，这一数据变化充分反映

出皮划艇运动正从专业竞技领域向大众体育领域快速延伸，成为青少年喜闻乐见的运动选择之一。

参与形式更加丰富多样，除常规的竞技训练和赛事参与外，休闲体验、研学旅行、亲子活动等成为青少年参与皮划艇运动的重要形式。2024 年全国青少年皮划艇 U 系列联赛各站赛事期间，配套举办的体验活动参与人次累计超过 5000 人，是正式参赛人数的 4 倍，这一数据表明，皮划艇运动的娱乐属性和社交属性正被逐步挖掘，有效扩大了项目的群众基础。

（二）性别与区域分布特点

性别分布上呈现出明显的男性占比偏高特征，从 2024 年全国青少年皮划艇 U 系列联赛的参赛数据来看，男女参赛比例约为 1.7:1，男性运动员在参赛人数和竞技成绩上均占据一定优势。这一现象的形成主要受多重因素影响：一是传统观念中对水上运动“高强度、高风险”的认知，导致部分女性家长对孩子参与皮划艇运动存在顾虑；二是女性青少年在力量素质、耐力素质等方面的生理发育节奏与男性存在差异，在同年龄段竞技比赛中容易处于劣势，影响了参与积极性；三是针对女性青少年的专项训练体系和赛事设置相对薄弱，缺乏针对性的培养方案和展示平台。尽管如此，女性青少年参与皮划艇运动的潜力依然巨大，2024 年 U 系列联赛中女性运动员的参赛人数较 2023 年增长了 28%，增速高于男性运动员，反映出女性青少年参与皮划艇运动的热情正在逐步提升，未来需进一步加强女性后备人才的培养与引导。

区域发展呈现出显著的不均衡性，形成了“东部领先、中部崛起、西部滞后”的发展格局。长三角、珠三角及长江沿线地区凭借得天独厚的水域资源优势、雄厚的经济基础和完善的体育产业体系，在参与人数、赛事承办、竞技水平和人才储备等方面均处于全国领先地位。以长三角地区为例，2024 年全国青少年皮划艇 U 系列联赛的 5 个承办城市中，上海、安徽马鞍山、江苏南京均位于该区域，该区域参赛单位占全国总数的 41%，参赛人次占比达到 47%，培养出的运动员在总决赛中斩获了 65% 的奖牌。珠三角地区则依托市场化运作优势，涌现出一批高水平的社会俱乐部，如广州“艇进”俱乐部、深圳“浪行者”俱乐部等，年培训青少年超过 2000 人次，成为区域皮划艇运动推广的重要力量。

内陆地区和北方缺水地区的皮划艇运动发展相对滞后，参与人数较少，赛事活动稀缺，竞技水平差距明显。以西北某省为例，2024 年仅有 3 个单位、27 名

运动员参与全国青少年皮划艇 U 系列联赛，且未获得任何奖项。造成这一差距的主要原因包括：一是水域资源匮乏，缺乏适宜开展皮划艇运动的天然水域，人工水域建设成本高昂；二是经济发展水平相对较低，对体育事业的投入有限，难以支撑皮划艇运动所需的场地建设、器材购置和人才培养等费用；三是体育文化氛围相对薄弱，群众对皮划艇运动的认知度和接受度不高，参与意愿不强。

部分内陆省份正积极探索皮划艇运动发展路径，取得了一定成效。以四川省广元市为例，该市以承办四川省第十三届运动会为契机，大力发展青少年皮划艇竞技运动，先后在湿地公园、栖凤湖建设皮划艇训练基地，组建广元市代表队，在训运动员常年保持 20 名以上。通过引进国际健将级高水平退役运动员和省专业队退役运动员担任专职教练，该市代表队在省十三运会上获得 7 金 6 银的优异成绩，向省队输送优秀运动员 5 名，3 名运动员代表四川参加十四届全运会获得 2 个第六的好成绩，成功打造了内陆地区皮划艇运动发展的典型案例。

二、赛事体系与活动创新

（一）赛事平台逐步完善

国家级赛事体系初步建成并不断优化，形成了以全国青少年皮划艇 U 系列联赛为核心，省级锦标赛、市级选拔赛为支撑的多层次赛事格局。全国青少年皮划艇 U 系列联赛作为国家体育总局水上运动管理中心、中国皮划艇协会全力打造的青少年优质赛事，旨在为更多大众青少年、业余体校的运动员提供同场竞技的平台，推动青少年皮划艇运动的普及与提高。2024 年，该赛事采用多站巡回 + 总决赛的赛事模式，先后走过上海、安徽马鞍山、四川成都、河北迁安以及江苏南京 5 个城市，2025 年赛事规模进一步扩大，赛区拓展至浙江、山东等省份，赛事辐射范围持续扩大，逐步实现了对全国主要皮划艇运动发展区域的全覆盖。

赛事设置日趋科学合理，充分考虑不同年龄段、不同水平青少年运动员的特点和需求，具有极强的针对性和包容性。在竞赛项目设置上，对标奥运会标准，设置了 200 米、500 米、1000 米等不同距离的单人艇、双人艇和四人艇项目，涵盖静水皮划艇和激流回旋两大类，满足了不同专项运动员的参赛需求。在年龄分组上，严格按照 U9、U12、U15、U18 四个组别进行划分，确保同年龄段运动员之间的公平竞争，同时为青少年运动员提供了循序渐进、阶梯式发展的赛事通道。在艇型选择上，提供专业艇、青少年艇、海洋皮艇三种类型，既保障了专业

运动员的训练和竞赛需求,也降低了大众青少年参与的门槛,兼顾了专业性与普及性。

赛事组织管理水平不断提升,形成了一套标准化、规范化的赛事运行机制。从赛事报名、资格审查、赛程安排到裁判执裁、成绩公布、奖牌颁发,均严格按照国际皮划艇联合会和中国皮划艇协会的相关规定执行,确保赛事的公平、公正、公开。赛事组委会还建立了完善的后勤保障体系,为参赛运动员、教练员和工作人员提供住宿、餐饮、交通、医疗等全方位服务,营造了良好的赛事环境。2024年全国青少年皮划艇U系列联赛各站赛事的满意度调查显示,运动员和教练员对赛事组织、后勤保障的满意度均达到90%以上。^①

省级和市级赛事活动蓬勃发展,成为国家级赛事的重要补充和人才选拔的重要平台。各省(区、市)纷纷结合本地实际,举办青少年皮划艇锦标赛、冠军赛等赛事活动,如浙江省青少年皮划艇锦标赛、广东省青少年皮划艇冠军赛等,这些赛事每年定期举办,参赛人数逐年增加,竞技水平不断提高。部分城市还创新举办了区域性的青少年皮划艇联赛,如长三角青少年皮划艇城市联赛、珠三角青少年皮划艇俱乐部联赛等,加强了区域间的交流与合作,推动了青少年皮划艇运动的区域协同发展。

(二) 活动形式创新升级

赛事与多元主题元素深度融合,突破了传统竞技赛事的单一模式,赋予皮划艇运动更多的教育价值和文化内涵。2024年全国青少年皮划艇U系列联赛全年统一设计了七大主题活动,包括“为祖国庆生”“划船保护母亲河”“我为中国队加油”“明星助阵”“跟着赛事去旅行”“青少年皮划艇普及教学”“酷炫定妆参赛照”,形成了独具特色的赛事文化品牌。其中,“为祖国庆生”主线贯穿全年赛事,各承办地结合本地红色主题教育资源,组织青少年运动员参观革命纪念馆、烈士陵园等红色教育基地,开展爱国主义主题教育活动,让比赛成为一场兼具竞技性与研学性的成长之旅。“划船保护母亲河”活动则通过组织运动员清理水域垃圾、开展环保宣传等方式,培养青少年的环保意识和社会责任感,推动皮划艇运动与生态文明建设相结合。

巴黎奥运会期间推出的“明星助阵”和“我为中国队加油”主题活动,邀请

^① 李章丽. 青少年皮划艇运动员成长进程中训练要点与规划研究[J]. 体育世界, 2025, (11): 147-149.

了奥运会冠军、世界冠军等知名运动员亲临赛事现场，与青少年运动员互动交流、签名合影，分享训练和比赛经验，极大地激发了青少年运动员的训练热情和爱国情怀。多位青少年运动员表示，与奥运冠军的近距离接触让他们树立了更高的运动目标，增强了从事皮划艇运动的自信心和自豪感。

趣味项目与亲子互动项目的增设，有效扩大了皮划艇运动的受众群体，推动皮划艇运动从专业竞技向大众休闲、家庭娱乐延伸。2025 年全国青少年皮划艇 U 系列联赛在原有竞技项目的基础上，新增 200 米家庭双人艇、K 艇技能挑战赛等项目，鼓励家长与孩子共同参与，既增强了家庭参与感和亲子互动性，也让更多家庭了解和喜爱上皮划艇运动。“跟着赛事去旅行”活动则将皮划艇赛事与承办地的旅游资源相结合，吸引参赛家庭在比赛之余游览当地的自然景观和人文景点，形成了“一次赛事，一次旅行，一次回忆”的“比赛过周末”新型生活方式，深受参赛家庭和承办地的欢迎，实现了体育赛事与旅游产业的良性互动。

科普宣传与文化展示活动丰富多彩，有效提升了皮划艇运动的认知度和影响力。赛事期间，组委会通过设置皮划艇知识宣传板、举办科普知识问答、组织运动员体验酷炫定妆照等形式，向青少年和家长普及皮划艇运动的历史渊源、项目特点、技术要领和安全知识，让更多人了解皮划艇运动的魅力。同时，赛事还通过抖音、快手、视频号等新媒体平台进行全程直播和宣传报道，累计观看人次超过 1000 万，进一步扩大了赛事的传播范围和社会影响力。

三、后备人才培养体系

（一）选拔机制逐步健全

建立了层级化、多元化的人才选拔体系，形成了从地方到国家的全方位选拔网络。国家体育总局水上运动管理中心依托全国青少年皮划艇 U 系列联赛等高水平赛事平台，建立了优秀后备人才数据库，对表现突出的青少年运动员进行跟踪培养和重点关注。2024 年，国家体育总局水上运动管理中心首次组建国家皮划艇静水青年队，制定了明确的 U18 组别运动员选拔标准，以专项成绩、体能测试和发展潜力为核心考核依据，选拔过程严格规范，确保了选拔出的运动员具备较高的竞技水平和良好的发展前景。

省级和市级体育部门也纷纷建立了本地的青少年皮划艇后备人才选拔机制，通过省级锦标赛、市级选拔赛等赛事，选拔优秀青少年运动员进入各级体校和专

业队进行系统训练。以四川省为例, 该省通过“省运会选拔+年度锦标赛考核”的方式, 建立了皮划艇后备人才选拔体系, 每年选拔约 50 名优秀青少年运动员进入省体校进行集中训练, 为省队和国家输送后备人才。广元市作为四川省皮划艇运动发展的重点城市, 通过“学校选拔+基地集训+赛事考核”的模式, 选拔具有运动天赋的青少年进入市代表队, 在训运动员常年保持 20 名以上, 为上级队伍输送了大量优秀人才。

选拔流程规范化、标准化推进, 采用“单位推荐-初选-试训-审定”的闭环机制, 确保选拔过程的公平、公正、科学、高效。在单位推荐阶段, 要求参赛单位严格按照选拔标准推荐候选人, 确保候选人的基本素质和运动水平; 在初选阶段, 通过体能测试、技术评定、比赛成绩等多维度进行综合评估, 筛选出进入试训阶段的运动员; 在试训阶段, 组织候选人进行为期 1-2 个月的集中训练和考察, 由专业教练员团队对其运动能力、训练态度、心理素质等进行全面评估; 在审定阶段, 结合试训表现和综合评估结果, 最终确定入选名单。试训期间, 组委会还为运动员提供专业训练、医务监督、康复治疗等全方位保障, 确保运动员能够在最佳状态下展示自身实力。

选拔标准不断完善, 更加注重运动员的综合素养和发展潜力。除了传统的专项成绩和体能测试外, 近年来, 青少年皮划艇后备人才选拔越来越重视运动员的心理素质、战术意识、团队协作能力和文化素养等方面的考核。国家体育总局水上运动管理中心在组建国家皮划艇静水青年队时, 专门增设了心理测试和文化考试环节, 选拔出的运动员不仅要具备过硬的运动技能, 还要有良好的心理素质和文化基础, 确保其能够适应高水平训练和比赛的要求, 实现全面发展。

（二）培养模式多元发展

体教融合深度推进, 构建了“学校+体校+俱乐部”三位一体的培养模式, 实现了训练、教育、竞赛的有机结合。各地积极推进皮划艇运动特色学校创建, 将皮划艇运动纳入学校体育课程和课外体育活动, 培养青少年学生的运动兴趣和运动技能。广元市建成皮划艇运动特色学校 1 所(广元万达实验中学), 通过“以训促教”“以赛育人”的方式, 推进皮划艇运动在学校的普及与提高, 形成了“一校一品”的学校体育发展格局。同时, 学校与体校、俱乐部建立合作关系, 共享场地、器材、教练员等资源, 为青少年运动员提供系统化、专业化的训练指导, 打造了“训练-竞赛-选拔”一体化的培养链条。

专业化培养保障水平不断提升,为青少年后备人才的成长提供了有力支撑。国家皮划艇静水青年队的集训经费由专项经费全额支持,涵盖伙食费、训练费、科研费、差旅费等多项开支,确保集训工作的顺利开展。集训期间,配备了由国家队教练员、体能教练、科研人员、医务人员组成的专业团队,为运动员提供个性化的训练方案、科学的营养保障、及时的医疗康复和心理疏导,全面提升运动员的竞技能力和综合素质。各省级体校和专业队也加大了对青少年运动员的培养投入,改善训练场地和器材条件,引进高水平教练员,加强与科研机构的合作,运用先进的训练理念和科学的训练方法,提升训练效果。

“政府+社会”多元化后备人才共育体系逐步形成,充分调动了社会力量参与青少年皮划艇人才培养的积极性。各地政府通过政策扶持、资金补贴等方式,鼓励社会资本参与皮划艇俱乐部建设和青少年培训工作,涌现出一批高水平的社会俱乐部,成为青少年皮划艇人才培养的重要力量。这些俱乐部凭借灵活的运作机制、专业的教练团队和优质的服务,吸引了大量青少年参与皮划艇训练,为专业队输送了不少优秀后备人才。广元市部分专业教练携手皮划艇运动爱好者成立了“艇酷”皮划艇俱乐部,面向群众提供培训,以训练带动群众娱乐活动,大力推广皮划艇运动休闲体验新方式,同时也承担了部分青少年后备人才的选拔和培养任务。

人才培养的国际化水平逐步提高,通过引进国外先进的训练理念和方法,选派优秀青少年运动员和教练员出国交流学习等方式,提升我国青少年皮划艇运动员的国际竞争力。国家体育总局水上运动管理中心多次组织青少年运动员赴欧洲、美洲等皮划艇运动强国进行集训和交流,与国外高水平俱乐部和教练员开展合作,让运动员在国际化的训练和比赛环境中积累经验、提升水平。部分省市也积极开展国际合作与交流,引进国际健将级高水平退役运动员担任教练员,带来了先进的训练理念和方法,有效提升了本地青少年皮划艇运动员的训练水平。

四、区域发展与基础设施

(一) 优势区域发展态势

长三角、珠三角等优势区域凭借得天独厚的发展条件,形成了产业集聚效应,成为我国青少年皮划艇运动发展的核心区域。这些区域的政府高度重视皮划艇运动的发展,将其纳入体育产业发展规划和城市建设整体规划,加大了对场地设施

建设、赛事举办和人才培养的投入力度。以南京市为例,该市拥有南京市水上运动学校等多个标准化的训练基地,场地设施齐全,训练条件优越,不仅承担了本地青少年运动员的训练任务,还多次承办全国青少年皮划艇U系列联赛等高水平赛事,成为区域训练与赛事的核心载体,推动了项目的规模化发展。

体旅文融合发展成效显著,形成了独具特色的发展模式,实现了体育赛事与地方经济社会发展的双赢。长三角地区通过“跟着赛事去旅行”等活动,将皮划艇赛事与当地的自然风光、人文景观、民俗文化相结合,打造了一批具有影响力的体旅融合品牌项目,吸引了大量游客前来观赛旅游,带动了餐饮、住宿、交通等相关产业的发展。例如,安徽马鞍山将全国青少年皮划艇U系列联赛与当地的采石矶景区、濮塘风景区等旅游资源相结合,推出了“皮划艇+旅游”精品线路,让参赛家庭在比赛之余领略当地的美景和文化,有效提升了当地的旅游知名度和美誉度,促进了体育产业与旅游产业的深度融合。

体育产业生态体系不断完善,形成了从器材生产、训练培训、赛事举办到休闲体验的完整产业链。长三角、珠三角地区聚集了一批皮划艇器材生产企业,能够自主研发和生产各类皮划艇及相关配套产品,产品质量和技术水平不断提升,不仅满足了国内市场需求,还出口到国际市场。同时,这些区域的皮划艇训练培训市场也十分活跃,除了专业的体校和俱乐部外,还有不少针对普通青少年的兴趣班、夏令营等培训项目,为皮划艇运动的普及提供了广泛的渠道。赛事经济的蓬勃发展也带动了相关产业的繁荣,广告赞助、媒体转播、赛事运营等产业环节不断成熟,为皮划艇运动的可持续发展提供了强大的经济支撑。

人才集聚效应明显,形成了一支高素质的教练员、裁判员、科研人员和管理人员队伍。长三角、珠三角地区凭借良好的发展环境和待遇条件,吸引了大量国内外高水平的皮划艇专业人才前来工作,其中包括国家队退役运动员、国外知名教练员等。这些专业人才带来了先进的训练理念、科学的训练方法和丰富的赛事经验,有效提升了区域内青少年皮划艇运动的训练水平和赛事组织能力。同时,当地体育部门和高校也加强了对皮划艇专业人才的培养,通过举办教练员培训班、裁判员培训班等方式,提升从业人员的专业素养和业务能力,为区域皮划艇运动的发展提供了充足的人才保障。

(二) 基础设施建设短板

专用场地建设严重不足,成为制约青少年皮划艇运动普及和发展的首要瓶颈。

尽管长三角、珠三角等优势区域的场地设施相对完善,但从全国范围来看,多数地区缺乏标准化的皮划艇训练水域和配套设施。根据相关调查数据显示,目前我国拥有标准化皮划艇训练场地的城市不足30个,仅占全国地级市总数的8%左右,大量城市和地区的青少年皮划艇训练只能在天然水域进行,这些水域在深度、宽度、流速、水质等方面均未达到安全训练要求,存在较大的安全隐患。广元市在皮划艇运动发展过程中也面临着同样的问题,该市绝大多数水域未建设专用场地和配套设施,水域安全有待改善,极大地制约了皮划艇运动的推广和普及。

场地设施建设标准不统一,质量参差不齐。目前,我国尚未出台统一的青少年皮划艇训练场地建设标准,各地建设的训练场地在规模、布局、设施配置等方面存在较大差异,部分场地设施简陋,功能单一,难以满足系统化、专业化训练的需求。一些人工湖、水库等天然水域改造的训练场地,缺乏必要的安全防护设施和应急救援设备,一旦发生意外情况,难以快速有效地进行处置,给青少年运动员的训练安全带来了严重威胁。

配套保障体系不完善,难以满足青少年皮划艇运动发展的需求。除专业训练基地外,多数地区缺乏专用的皮划艇维护基地,皮划艇器材的日常维护和维修只能依靠教练员或第三方机构,不仅维护成本高,而且维护质量难以保证。安全救援设施和专业救援队伍的缺失也是一个普遍存在的问题,多数训练场地没有配备专业的救生艇、救生衣、救生圈等救援设备,也没有建立专业的水上救援队伍,难以应对训练和比赛过程中可能出现的溺水、碰撞等安全事故。广元市在皮划艇运动群众推广过程中就面临着无专用维护基地、无专业技术人员、无安全救援设施设备和水上救援队伍的困境,严重影响了皮划艇运动的推广效果和安全保障水平。

场地设施的运营管理水平有待提升。部分已建成的皮划艇训练场地存在运营管理不善、开放程度不高、收费标准不合理等问题,难以充分发挥其社会效益和经济效益。一些场地主要面向专业运动员开放,对大众青少年和社会公众的开放时间有限,收费标准也超出了普通家庭的承受范围,导致场地利用率不高,资源浪费严重。此外,场地设施的日常管理和维护也存在诸多问题,部分场地缺乏专业的管理人员,设施损坏后不能及时维修更换,影响了训练和比赛的正常开展。

五、发展面临的挑战

（一）人才队伍建设滞后

专业人才匮乏问题突出，成为制约青少年皮划艇运动发展的关键因素。目前，我国青少年皮划艇运动领域严重缺乏经过系统培训的专业教练员、救援人员、医护人员和营销人才，现有从业人员的专业素养参差不齐，难以满足项目快速发展的需求。在教练员队伍方面，除了国家和省级专业队的教练员具备较高的专业水平外，基层体校和社会俱乐部的教练员大多缺乏系统的专业训练，不少教练员是退役运动员转型而来，虽然具备一定的运动经验，但缺乏科学的训练理念和教学方法，尤其是在青少年专项体能训练、心理辅导等方面能力不足，影响了训练质量和效果。广元市也面临着同样的问题，该市皮划艇运动从业人员少，需建立专业教练、救援、医护、营销等专门人才队伍，经专业培训后，方能持证上岗。

人才培养机制不健全，缺乏常态化的专业培训和认证体系。目前，我国尚未建立完善的青少年皮划艇教练员、裁判员等专业人才的培训和认证体系，人才培养主要依靠各地自行组织，缺乏统一的培训标准和考核机制，导致培训质量难以保证。专业人才的培养周期长、成本高，而相关的激励机制和保障政策不完善，难以吸引和留住优秀人才，不少优秀的教练员、裁判员因待遇偏低、发展空间有限等原因选择转行，造成了人才的流失。此外，人才培养与市场需求脱节的问题也较为突出，培养出的人才在专业技能和实践能力方面难以满足实际工作的需求，需要进一步加强人才培养与市场需求的对接。

科研与训练结合不紧密，缺乏专业的科研支撑。青少年皮划艇运动的科学化训练水平有待提升，多数基层训练单位缺乏专业的科研人员和科研设备，难以对运动员的身体机能、运动素质、技术动作等进行系统的监测和分析，训练方案的制定主要依靠教练员的经验，缺乏科学依据。科研机构与训练单位之间的合作不够深入，科研成果难以有效转化为实际的训练效果，制约了青少年皮划艇运动员竞技水平的提升。在专项体能训练方面，缺乏针对青少年生理发育特点和皮划艇项目特性的科学研究，训练方法和手段相对单一，难以满足青少年运动员专项体能发展的需求。

（二）协调机制与资金保障不足

缺乏跨部门的综合协调机构，导致资源整合难度大，项目推进效率受限。皮

划艇运动的发展涉及体育、水利、交通、文旅、自然资源、海事、应急救援等多个部门，需要各部门之间的密切配合和协同发力。然而，目前我国多数地区尚未建立统一的协调机构，各部门之间缺乏有效的沟通与协作，存在各自为政、多头管理的现象。在场地设施建设方面，需要体育部门与自然资源、水利、城建等部门协调解决土地使用、水域审批等问题；在赛事举办方面，需要体育部门与交通、公安、卫健、文旅等部门协调做好交通疏导、安全保障、医疗服务、宣传推广等工作。由于缺乏统一的协调机制，各部门之间的权责划分不明确，出现问题时相互推诿，导致很多工作难以顺利推进。广元市在推动皮划艇运动大众化休闲、体旅文结合过程中就遇到了这一问题，需要建立统一的组织机构进行多方协调、统一规划建设。

资金投入缺口较大，难以满足青少年皮划艇运动发展的需求。皮划艇运动是一项高投入的运动项目，场地设施建设、器材购置、人才培养、赛事举办等都需要大量的资金支持。目前，我国青少年皮划艇运动的资金来源主要依靠政府财政投入，社会资本参与度不高，资金投入的稳定性和可持续性难以保障。地方财政投入有限，尤其是在经济欠发达地区，财政对体育事业的投入本身就不足，难以拿出足够的资金支持皮划艇运动的发展。专业赛事的承办成本高昂，单场高水平赛事的承办费用可达 300 万元以上，这对于地方政府来说是一笔不小的负担。广元市在引进举办高水平水上运动赛事、创建广元特色水上运动品牌时，就因赛事承办费用高昂、地方财政投入有限等因素，面临着较大的困难。

投融资机制不完善，社会资本参与的积极性不高。目前，我国青少年皮划艇运动的投融资渠道相对单一，缺乏有效的政策引导和激励机制，社会资本参与的意愿不强。皮划艇运动的投资回报周期长、风险较高，而相关的扶持政策和优惠措施不够完善，难以吸引社会资本的投入。此外，皮划艇运动的市场化运作水平较低，赛事的商业价值和品牌影响力有待提升，缺乏对赞助商和投资者的吸引力。需要进一步完善投融资机制，出台更多的扶持政策，鼓励社会资本通过多种方式参与青少年皮划艇运动的发展，形成政府投入为主、社会资本广泛参与的多元化投融资格局。

（三）竞技与普及发展失衡

部分地区仍存在“重竞技、轻普及”的倾向，导致项目发展的基础不够牢固。在“金牌至上”的传统观念影响下，一些地方政府和体育部门将主要精力和资源

集中投向专业运动员的培养和竞技成绩的提升上,对大众青少年参与皮划艇运动的引导和支持不足。在资金投入上,大部分资金用于专业队的训练和比赛,而用于场地设施建设、群众体育推广、青少年培训等方面的资金相对较少;在工作重点上,过于关注省运会、全运会等赛事的成绩,而忽视了皮划艇运动在青少年中的普及和推广,导致项目的群众基础薄弱,后备人才储备的可持续性面临挑战。

训练体系存在短板,科学化训练水平有待提升。部分青少年皮划艇训练中缺乏科学的专项体能训练方案,成人化训练模式现象依然存在。一些教练员忽视青少年的生理发育规律和心理特点,照搬成人的训练方法和训练强度,导致青少年运动员的训练负荷过大,不仅影响了训练效果,还可能增加运动损伤的风险。在专项体能训练方面,缺乏针对皮划艇项目特性和青少年生理特点的系统研究,训练内容和方法相对单一,难以有效提升青少年运动员的专项体能水平,制约了其竞技能力的进一步提升。

城乡之间、区域之间的发展差距不断扩大,不利于青少年皮划艇运动的均衡发展。城市地区凭借良好的场地设施、师资力量和经济条件,青少年皮划艇运动发展迅速;而农村地区和经济欠发达地区由于资源匮乏、条件有限,皮划艇运动的普及和发展面临着诸多困难。这种发展差距的存在,不仅影响了青少年皮划艇运动整体水平的提升,也违背了体育公平的原则,需要进一步加大对农村地区和经济欠发达地区的政策扶持和资源倾斜,促进青少年皮划艇运动的均衡发展。

文化建设相对滞后,缺乏浓厚的项目文化氛围。皮划艇运动在我国的发展历史相对较短,项目文化建设还处于起步阶段,尚未形成独具特色的项目文化品牌。大众对皮划艇运动的认知度和认同感不高,对项目的历史渊源、文化内涵、运动价值等了解甚少,难以形成浓厚的项目文化氛围。青少年运动员对皮划艇运动的热爱和归属感不强,缺乏吃苦耐劳、顽强拼搏的体育精神,在面对训练和比赛中的困难和挑战时,容易产生退缩心理,影响了其运动生涯的长远发展。需要进一步加强项目文化建设,挖掘皮划艇运动的文化内涵,打造项目文化品牌,营造浓厚的项目文化氛围,增强项目的吸引力和凝聚力。

第三节 专项体能训练的基本概念

一、专项体能训练的核心定义

（一）专项体能的本质内涵

专项体能是指运动员在参与特定运动项目过程中，为满足项目技术要求、适应竞赛强度、实现竞技目标而具备的针对性身体运动能力，是运动员竞技能力的核心构成要素之一。其本质是身体形态、生理机能、运动素质等基础体能要素，在专项运动场景中的特殊表现形式，强调“专项适配性”和“竞技实用性”，区别于面向普通人群的健身性体能和无明确项目指向的通用体能。

从运动训练学视角来看，专项体能是基础体能与专项技术、战术、心理等要素的有机结合体。它并非孤立存在，而是通过与专项技术的深度融合，转化为实际竞技能力，例如皮划艇运动员的核心力量需通过划水动作的发力链条，转化为船艇推进的有效动力，其耐力素质需适配长距离划行的能量供应需求。

专项体能具有鲜明的“项目依赖性”，不同运动项目的技术特征、能量代谢方式、竞赛规则决定了专项体能的构成重点。皮划艇运动作为典型的水上周期性竞速项目，其专项体能以“高效能量输出”“持续动力保持”“核心稳定控制”为核心诉求，与田径短跑的爆发力导向、马拉松的耐力导向形成显著差异。

对于青少年群体而言，专项体能还兼具“发展性”特征，即专项体能训练需兼顾青少年生理发育规律，在提升专项运动能力的同时，促进身体形态的健康发展、生理机能的逐步完善和运动素质的全面提升，避免因过度专项化训练导致的身体发育失衡。

（二）青少年皮划艇专项体能训练的界定

青少年皮划艇专项体能训练是指针对 9-18 岁青少年皮划艇运动员，结合皮划艇运动专项特性和青少年身心发展特点，以提升专项竞技能力、夯实体能发展基础、降低运动损伤风险为目标，通过科学设计的训练内容和方法，对运动员的专项运动素质、身体机能和运动适应能力进行系统性培养的训练过程。

该训练过程具有明确的“双向适配性”：一方面适配皮划艇运动的专项需求，聚焦静水或激流回旋项目的技术动作特征、能量代谢模式（以有氧代谢为基础，无氧代谢为补充）、核心肌群参与特点；另一方面适配青少年的生理发育规律，

如青春期前后力量素质的发展差异、心肺功能的渐进性提升、骨骼肌肉系统的生长特点，避免采用成人化训练模式。

其核心目标包含三个维度：短期目标是提升专项运动素质（如划水爆发力、核心稳定性、长距离耐力），支撑技术动作的规范执行；中期目标是优化身体机能（如心肺耐力、乳酸耐受度、肌肉协同能力），适应竞赛强度要求；长期目标是构建可持续发展的体能基础，为进入高水平运动队后的训练和竞技生涯奠定基础，同时培养科学训练的意识 and 习惯。

与成年运动员专项体能训练相比，青少年皮划艇专项体能训练更强调“基础铺垫”与“专项引导”的平衡，避免过早追求专项成绩而进行超负荷训练，注重训练的趣味性、多样性和安全性，通过多样化的训练形式激发青少年的训练积极性，在夯实通用体能基础的前提下，逐步渗透专项体能要素。

二、专项体能训练的核心构成要素

（一）专项运动素质

1. 核心力量素质

核心力量是青少年皮划艇专项体能的“基础支撑”，特指腰腹部、背部、臀部等核心肌群的力量水平和协同工作能力。皮划艇运动中，运动员需通过核心肌群的稳定传导，将上肢划水力量与下肢蹬腿力量有效整合，转化为船艇前进的动力，核心力量的不足会导致力量传导效率低下、动作变形，甚至引发腰部损伤。

青少年皮划艇运动员的核心力量训练需区分“稳定性力量”和“功能性力量”：稳定性力量聚焦核心肌群的静态控制能力，如平板支撑、臀桥等动作，提升身体在划水过程中的平衡控制；功能性力量聚焦核心肌群的动态发力能力，如旋转爆发力训练、核心屈伸力量训练，适配划水动作的发力特征。

与成人相比，青少年核心力量训练需控制负荷强度，以自重训练、轻器械训练为主，注重动作规范性和肌肉感知能力的培养，避免采用大重量负重训练导致脊柱或关节损伤，同时关注左右核心肌群的力量均衡发展，防止因单侧力量失衡引发的动作偏差。

2. 专项耐力素质

专项耐力是指运动员在皮划艇竞赛过程中，持续保持高效划水动作的能力，其核心是有氧耐力与无氧耐力的有机结合。静水皮划艇长距离项目（如 1000 米、

5000 米)以有氧耐力为核心,短距离项目(如 200 米、500 米)以无氧耐力为核心,而激流回旋项目则需要快速切换的有氧-无氧混合耐力。

青少年皮划艇运动员的专项耐力具有“发展阶段性”:12 岁以下青少年以有氧耐力基础培养为主,通过长距离慢跑、游泳、低强度划水等方式提升心肺功能和基础耐力;12-16 岁逐步增加无氧耐力训练,如间歇划水、短距离冲刺等,提升乳酸耐受度;16 岁以上可结合专项需求,进行针对性的混合耐力训练,适配竞赛强度。

专项耐力的提升需与皮划艇运动的能量代谢特征高度契合,例如长距离划水过程中,肌肉能量供应以脂肪有氧氧化为主,训练需注重提升脂肪供能效率;短距离冲刺则以磷酸原系统和糖酵解系统供能为主,训练需强化快速能量输出和乳酸清除能力。

3. 专项速度与爆发力素质

专项速度是指运动员在划水过程中的动作速度和船艇推进速度,核心是划水频率与划水效率的平衡;专项爆发力则是指肌肉在最短时间内释放最大力量的能力,是短距离项目启动加速、长距离项目超越冲刺的关键素质。

皮划艇运动的专项速度与爆发力具有“动作特异性”,需围绕划水动作的发力顺序(下肢蹬腿-核心转体-上肢划水)进行训练,例如通过蹬腿爆发力训练、划水模拟爆发力训练、桨叶入水速度训练等,提升专项动作的速度与力量整合效率。

青少年爆发力训练需遵循“循序渐进”原则,12 岁以下以反应速度、动作速度训练为主,如快速划水练习、敏捷梯训练等;12 岁以上逐步增加爆发力专项训练,如负重蹬腿、弹力带抗阻划水等,但需控制训练负荷和次数,避免因爆发力训练过度导致肌肉拉伤或骨骼损伤,同时注重爆发力与动作协调性的结合,避免“蛮劲”发力。

4. 专项灵敏与协调素质

专项灵敏素质是指运动员在复杂运动环境中(如激流回旋的不规则水流、比赛中的路线调整),快速、准确地调整身体姿态和划水动作的能力;专项协调素质则是指各肌群、各肢体在划水过程中的协同配合能力,确保动作流畅高效,减少能量浪费。

对于静水皮划艇运动员,灵敏与协调素质重点体现在直线划行的稳定性、转

向调整的灵活性；对于激流回旋运动员，则更强调应对复杂水流的快速反应能力、身体姿态的动态调整能力。两类项目的训练需结合场景特性设计，如静水项目可通过障碍划行、路线切换训练提升灵敏性，激流项目可通过模拟水流变化的抗阻训练提升协调性。

青少年时期是灵敏与协调素质发展的黄金时期，训练需注重趣味性和多样性，通过游戏化训练、多动作组合训练、模拟比赛场景训练等形式，提升运动员的身体控制能力和动作适应能力，避免枯燥的重复性训练导致训练兴趣下降。

5. 专项柔韧素质

专项柔韧素质是指关节活动范围和肌肉伸展能力，核心是肩、髋、腰、踝等关节的柔韧性，直接影响划水动作的幅度、入水深度和动作舒展性。皮划艇运动员的划水动作需要肩部充分外展、腰部适度旋转、髋部灵活屈伸，柔韧性不足会导致划水幅度受限、动作僵硬，降低划水效率。

专项柔韧训练需针对皮划艇运动的关键关节和肌肉群，如肩部三角肌、背部斜方肌、腰部竖脊肌、髋部屈肌等，采用静态拉伸、动态拉伸、PNF 拉伸等方法，结合划水动作进行针对性训练，例如划水后及时拉伸肩部和背部肌肉，训练前进行动态柔韧激活训练。

青少年柔韧素质发展具有“可塑性强”的特点，训练需注重及时性和规范性，每次训练前后均需安排充分的柔韧练习，避免肌肉紧张导致的运动损伤；同时需注意柔韧训练与力量训练的平衡，避免过度柔韧训练导致肌肉力量不足，影响运动稳定性。

（二）专项生理机能

1. 心肺功能

心肺功能是专项体能的“动力核心”，直接决定运动员的氧气输送能力和能量代谢效率，核心指标包括最大摄氧量、心输出量、肺活量、氧脉搏等。皮划艇运动的长时间高强度特性，要求运动员具备强大的心肺功能，以满足肌肉持续运动的氧气需求。

青少年皮划艇运动员的心肺功能处于快速发展阶段，训练需注重循序渐进提升，避免高强度负荷对心脏造成过度压力。例如通过长距离低强度划水、游泳、骑行等有氧运动，逐步提升最大摄氧量；通过间歇训练提升心脏泵血效率和氧利用能力，但间歇强度和时长需严格控制，12 岁以下青少年应避免高强度间歇训练。

不同项目类型对心肺功能的要求存在差异：长距离静水皮划艇运动员需重点提升有氧耐力相关的心肺功能指标，如最大摄氧量的持续利用能力；短距离项目则需提升心肺功能的快速反应能力，如高强度运动下的氧气供应速度；激流回旋项目需兼顾有氧耐力和无氧耐力的心肺功能支撑，以适应高强度间歇式的运动特征。

2. 能量代谢功能

能量代谢功能是指身体在运动过程中产生、传递和利用能量的能力，核心是三大供能系统（磷酸原系统、糖酵解系统、有氧氧化系统）的协同工作效率，其发展水平直接决定运动员在不同运动强度下的能量供应能力。

皮划艇运动的能量代谢具有“项目特异性”：短距离项目（200 米、500 米）以磷酸原系统和糖酵解系统供能为主，能量供应快速但持续时间短，训练需注重提升这两个系统的供能效率和快速恢复能力；长距离项目（1000 米以上）以有氧氧化系统供能为主，需提升脂肪供能比例和有氧代谢效率；激流回旋项目则是三大供能系统的快速切换，需强化供能系统的灵活性和适应性。

青少年能量代谢功能的训练需结合生理发育特点：12 岁以下青少年以有氧氧化系统发展为主，培养基础能量代谢能力；12-16 岁逐步引入糖酵解系统训练，提升中高强度运动的能量供应；16 岁以上可根据专项方向，针对性强化某一供能系统，同时注重三大供能系统的协同发展，避免单一供能系统过度发展导致代谢失衡。

3. 身体恢复功能

身体恢复功能是指运动后身体机能恢复到正常水平的能力，核心包括肌肉恢复、能量补充、乳酸清除、神经疲劳恢复等，是保障训练效果、避免过度训练的关键要素。青少年运动员的身体恢复能力相对较弱，但恢复速度较快，科学的恢复训练可加速机能恢复，促进训练适应。

青少年皮划艇专项体能训练中的恢复功能培养，需包含主动恢复和被动恢复两类：主动恢复如低强度划水、拉伸训练、按摩放松等，促进血液循环和乳酸清除；被动恢复如充足睡眠、合理营养补充、心理调节等，保障身体和心理的全面恢复。同时需教会青少年运动员识别身体疲劳信号，如肌肉酸痛、注意力下降、动作变形等，避免疲劳累积导致运动损伤。

恢复功能的训练需与训练负荷相匹配，例如高强度爆发力训练后，需安排

24-48 小时的恢复时间,期间以低强度训练和放松训练为主;长距离耐力训练后,需注重碳水化合物补充和睡眠质量,促进能量储备恢复。此外,恢复训练还需结合个体差异,针对不同运动员的恢复速度和身体状况制定个性化方案。

(三) 专项运动适应能力

1. 水上环境适应能力

水上环境适应能力是指运动员对皮划艇运动的特殊环境(如水流、风浪、水温)的适应能力,核心包括平衡控制适应、水流阻力适应、环境变化应对能力等,是专项体能对环境维度的延伸。与陆地运动不同,皮划艇运动的支撑面(水面)具有不稳定性,要求运动员具备更强的环境适应能力。

对于青少年运动员,水上环境适应能力需逐步培养:初始阶段通过静态漂浮、平稳划行训练,适应水面的不稳定性,建立平衡控制能力;进阶阶段通过不同水流条件(静水、缓流、微浪)的训练,提升对水流阻力的感知和应对能力;高阶阶段通过模拟比赛环境的训练,适应比赛场地的水流特点、风向变化等,减少环境因素对竞技表现的影响。

环境适应能力的训练需注重安全性,避免在复杂水流或恶劣天气条件下进行高强度训练,同时结合防护装备(如救生衣、头盔)的使用,提升运动员的安全保障,增强其在水上环境中的心理安全感,进而提升环境适应的主动性。

2. 竞赛强度适应能力

竞赛强度适应能力是指运动员对比赛过程中高强度、高压环境环境的适应能力,核心包括体能负荷适应、心理压力适应、动作稳定性保持能力等,是专项体能从训练场景向竞赛场景转化的关键。不少青少年运动员在训练中表现良好,但在比赛中因无法适应高强度和高压,导致体能快速下降、动作变形。

训练需通过“模拟竞赛”的方式提升适应能力:例如采用比赛强度的间歇训练、分组对抗训练、模拟比赛流程的完整训练等,让运动员在训练中体验比赛的强度和压力;同时结合竞赛规则讲解、比赛心理疏导,提升运动员的心理适应能力,避免因紧张、焦虑导致体能分配不合理。

青少年竞赛强度适应训练需遵循“逐步升级”原则,从低强度模拟开始,逐步提升训练强度和压力水平,避免一开始就采用高强度比赛负荷,导致运动员产生恐惧心理或过度疲劳。同时注重训练后的反馈与总结,帮助运动员找到体能分配的最佳方式,提升竞赛中的体能利用效率。

三、专项体能训练与通用体能训练的区别与联系

(一) 核心区别

1. 训练目标的特异性差异

通用体能训练的目标是提升人体基本的运动能力和健康水平,涵盖力量、耐力、速度、灵敏等基础素质的全面发展,适用于普通人群或运动员的基础训练阶段,不针对特定运动项目,强调“全面性”和“基础性”。例如普通青少年的体能训练可能包含跑步、跳绳、球类运动等,旨在促进身体健康发育。

专项体能训练的目标则是提升与特定运动项目直接相关的运动能力,所有训练内容均围绕项目的技术特征、竞赛需求设计,强调“针对性”和“实用性”。例如青少年皮划艇专项体能训练中的核心转体力量训练、划水模拟耐力训练,均直接服务于划水动作的优化和竞赛成绩的提升,与皮划艇运动无关的体能要素(如跳跃能力)则不作为训练重点。

2. 训练内容的项目依赖性差异

通用体能训练的内容具有普适性,采用的训练手段和方法不局限于某一项目,如跑步提升耐力、哑铃训练提升力量、敏捷梯训练提升灵敏性,这些训练内容可适用于多个运动项目或普通人群的体能提升。

专项体能训练的内容则具有强烈的项目依赖性,需紧密结合项目的技术动作、能量代谢特征、运动场景设计。例如皮划艇专项体能训练中的“坐姿蹬腿爆发力训练”,模拟了划水时的下肢发力动作;“抗阻划水训练”则直接针对划水动作的力量提升,这些训练内容无法直接应用于足球、篮球等其他项目,具有鲜明的皮划艇项目特征。^①

3. 训练方法的适配性差异

通用体能训练的方法相对单一,注重基础素质的直接提升,如通过长时间慢跑提升有氧耐力、通过重复负重训练提升肌肉力量,训练过程中较少考虑动作的专项适配性。

专项体能训练的方法则更具复杂性和适配性,需将基础体能训练与专项技术动作深度融合,例如在进行耐力训练时,需采用划水动作而非单纯跑步,确保耐力素质的提升能直接转化为划水耐力;在进行力量训练时,需模拟划水的发力顺

① 张丹. 青少年皮划艇运动员体能训练的特征及策略研究 [J]. 拳击与格斗, 2025, (08): 59-61.

序和动作幅度,避免训练成果与专项需求脱节。此外,专项体能训练还需结合项目的能量代谢特点选择训练方法,如短距离项目采用高强度间歇训练,长距离项目采用长时低强度训练。

4. 训练负荷的个性化差异

通用体能训练的负荷设计相对统一,主要根据年龄、性别、健康状况等基础因素制定,负荷强度和量的调整幅度较小,例如10岁青少年的通用体能训练可能统一安排30分钟慢跑、10组仰卧起坐。

专项体能训练的负荷设计则需考虑更多个性化因素,除年龄、性别外,还需结合运动员的专项水平、技术特点、竞赛目标甚至项目类型(静水/激流)制定。例如同为15岁的青少年皮划艇运动员,短距离项目运动员的训练负荷可能侧重高强度、短时间的爆发力训练,长距离项目运动员则侧重低强度、长时间的耐力训练;技术动作存在腰部发力不足问题的运动员,需针对性增加核心力量训练负荷。

(二) 内在联系

1. 通用体能是专项体能的基础前提

专项体能训练需建立在良好的通用体能基础之上,缺乏通用体能支撑的专项体能训练难以达到理想效果。例如青少年若没有足够的基础耐力,直接进行长距离划水的专项耐力训练,不仅无法提升划水耐力,还可能因体能不足导致动作变形、运动损伤;若没有基础的核心力量,专项核心力量训练也难以有效提升,影响力量传导效率。

通用体能的全面发展可为专项体能训练提供广阔的提升空间,例如良好的心肺功能(通用体能要素)是提升皮划艇专项耐力(专项体能要素)的基础,强大的下肢力量(通用体能要素)是提升划水蹬腿爆发力(专项体能要素)的前提。因此,青少年皮划艇运动员的训练初期(通常12岁以下)需以通用体能训练为主,夯实体能基础,为后续专项体能训练奠定基础。

2. 专项体能是通用体能的专项转化

专项体能训练的本质是将通用体能要素通过专项化训练,转化为适用于特定项目的竞技能力。例如通用耐力素质通过皮划艇专项的划水训练,转化为专项划水耐力;通用力量素质通过针对划水动作的发力训练,转化为专项划水力量。这种转化过程需遵循“专项适配”原则,确保通用体能的提升能有效服务于专项需求。

专项体能训练可反哺通用体能的发展,例如皮划艇专项的核心力量训练不仅提升了专项核心稳定性,也增强了通用核心力量;专项耐力训练在提升划水耐力的同时,也进一步强化了心肺功能(通用体能要素)。这种相互促进的关系,使得青少年运动员的体能发展形成“通用基础-专项转化-通用提升”的良性循环。

3. 训练原则的统一性

无论是通用体能训练还是专项体能训练,均遵循体育训练的基本原理和原则,如循序渐进原则、因材施教原则、超负荷原则、恢复性原则等。例如两者均要求训练负荷逐步提升,避免突然增加负荷导致运动损伤;均强调根据运动员的个体差异制定训练方案;均注重训练与恢复的平衡,确保身体机能的良性发展。

这些共同原则为青少年皮划艇专项体能训练提供了方法论指导,例如遵循循序渐进原则,青少年专项体能训练需从低强度、低难度开始,逐步提升训练强度和专项化程度;遵循因材施教原则,需根据不同年龄段、不同专项水平的运动员制定个性化训练方案,避免“一刀切”的训练模式。

四、青少年皮划艇专项体能训练的项目特异性

(一) 基于运动技术特征的特异性

1. 坐姿划水的核心主导性

皮划艇运动的核心技术特征是“坐姿划水”,运动员身体固定于船舱内,活动空间受限,划水动作的动力传递需以核心肌群为枢纽,形成“下肢蹬腿-核心转体-上肢划水”的发力链条。这一技术特征决定了专项体能训练必须以核心力量和核心稳定性为核心,区别于跑步、游泳等站立或俯卧姿势运动的体能训练重点。

坐姿划水导致下肢运动范围有限,蹬腿动作主要依赖髋部和腿部肌肉的协同发力,而非单纯的腿部伸展,因此专项体能训练中的下肢力量训练需聚焦髋部屈肌、臀大肌、股四头肌的协同发力能力,而非单纯提升腿部绝对力量。例如通过坐姿蹬腿训练、臀桥变式训练等,强化下肢与核心的发力协同性。

划水动作的重复性和周期性要求专项体能训练注重动作的一致性和耐久性,避免因单一动作重复导致的肌肉疲劳和动作变形。例如在耐力训练中,需强调划水动作的规范性,确保长时间划行过程中发力链条的完整性,避免因核心疲劳导致腰部代偿发力。

2. 桨叶与水流的相互作用特性

皮划艇划水过程是桨叶与水流相互作用的过程，划水效率取决于桨叶入水角度、划水深度、出水速度等技术细节，这些细节对专项体能提出了特定要求。例如桨叶入水需快速准确，要求运动员具备良好的上肢爆发力和动作协调性；划水过程中需对抗水流阻力，要求运动员具备持续的肌肉力量和耐力。

不同水流条件下的划水技术差异，导致专项体能训练需分场景设计：静水划水强调直线推进的稳定性和效率，体能训练重点是持续动力输出和动作一致性；激流回旋划水则强调应对不规则水流的快速调整能力，体能训练重点是动态平衡控制和快速爆发力。

桨叶运动的弧形轨迹要求运动员的上肢、核心、下肢形成协同发力的“力偶”，避免单一肢体发力导致的能量浪费。因此专项体能训练需注重多关节、多肌群的协同训练，例如通过弹力带模拟划水轨迹的抗阻训练，强化全身协同发力能力。

（二）基于能量代谢特征的特异性

1. 混合供能的项目定位

皮划艇运动属于“有氧-无氧混合供能”项目，不同项目距离的供能比例存在差异：200米、500米短距离项目以无氧供能为主（磷酸原系统占比约60%，糖酵解系统占比约30%）；1000米、2000米中距离项目有氧供能占比提升至50%-60%；5000米以上长距离项目则以有氧供能为主（占比约70%以上）；激流回旋项目因运动强度波动大，属于典型的间歇式混合供能。

这种能量代谢特征决定了青少年专项体能训练需采用“供能系统针对性训练”，例如短距离项目运动员需强化无氧供能系统训练，通过高强度间歇训练、短距离冲刺训练提升快速能量输出能力；长距离项目运动员需强化有氧供能系统训练，通过长时低强度划水、有氧代谢区间训练提升脂肪供能效率；激流回旋项目则需采用间歇式混合训练，模拟比赛中的强度波动。

2. 乳酸耐受与快速恢复的重要性

无论是短距离项目的高强度冲刺，还是长距离项目的持续高强度划行，都会导致体内乳酸快速堆积，影响肌肉收缩效率和动作稳定性。因此，乳酸耐受能力和快速恢复能力成为青少年皮划艇专项体能的重要组成部分，区别于以有氧供能为主的马拉松等项目。

专项训练中需通过特定方法提升乳酸耐受度，如短距离间歇划水（30秒冲

刺+1分钟恢复)、中距离重复训练(800米划行+2分钟恢复)等,让运动员的身体适应乳酸堆积状态下的运动;同时通过积极恢复训练(如训练后低强度划水、拉伸、按摩)和营养补充(如补充碳水化合物、支链氨基酸),提升乳酸清除速度,缩短恢复时间。

(三) 基于竞赛环境特征的特异性

1. 水上环境的不稳定性

皮划艇竞赛在水上进行,水面的波动、水流的变化会导致支撑面不稳定,要求运动员具备更强的动态平衡控制能力和身体调整能力,这与陆地项目的稳定支撑环境形成显著差异。因此,专项体能训练需强化动态平衡素质,避免因平衡控制不足导致划水动作变形或船艇偏离路线。

训练需结合水上环境的不稳定性设计,例如在轻微波动的水面进行平衡控制训练、在不同水流速度下进行划行调整训练,提升运动员对环境变化的感知和应对能力;同时强化核心稳定性训练,通过核心肌群的快速调整,抵消水面波动对身体姿态的影响,确保划水动作的稳定性。

2. 竞赛规则的约束性

皮划艇竞赛规则对船艇规格、划水动作、竞赛路线等有明确要求,这些规则间接影响专项体能训练的方向。例如规则要求船艇直线划行,避免违规转向,因此专项体能训练需注重左右划水力量的均衡发展,避免因单侧力量不足导致船艇偏移;规则对竞赛距离的明确规定,决定了专项耐力训练需精准匹配竞赛距离的能量代谢需求。

竞赛中的出发规则(如静止出发、听口令启动)要求运动员具备快速启动能力,因此专项体能训练需强化启动阶段的爆发力,如通过模拟出发的蹬腿-划水组合训练,提升启动加速效率;竞赛中的冲刺规则要求运动员在终点前保持高强度划行,因此需强化终点冲刺的爆发力储备和体能分配能力。

五、青少年皮划艇专项体能训练的发展性特征

(一) 与青少年生理发育规律的适配性

1. 骨骼肌肉系统的发展适配

青少年时期(9-18岁)骨骼肌肉系统处于快速发育阶段,骨骼尚未完全钙化,软骨未闭合,肌肉力量和耐力随年龄增长逐步提升,但与成人相比仍存在显

著差距。因此，专项体能训练需避免大重量、高负荷训练，防止骨骼损伤或影响正常发育，例如力量训练以自重、轻器械为主，避免负重深蹲、大重量硬拉等训练。

不同年龄段青少年的肌肉发育特点不同：9-12岁以肌肉长度增长为主，肌肉力量提升较慢，训练需注重动作协调性和肌肉控制能力，避免过度强调力量提升；12-16岁肌肉体积和力量快速增长，可逐步增加力量训练负荷，但需控制负荷强度（不超过最大力量的60%-70%）；16-18岁肌肉发育接近成人，可适当提升专项力量训练强度，但仍需避免极限负荷训练。

2. 心肺功能的渐进性发展

青少年心肺功能随年龄增长逐步完善，9-12岁心率较快，心输出量和最大摄氧量较低，有氧耐力基础薄弱；12-16岁心肺功能快速发展，最大摄氧量显著提升，有氧耐力和无氧耐力均进入快速发展期；16-18岁心肺功能接近成人水平，具备一定的高强度运动适应能力。专项体能训练需遵循这一发展规律，逐步提升训练强度和时长。

针对不同年龄段的心肺功能特点，训练设计需差异化：9-12岁以低强度有氧训练为主，如长距离慢划、游泳、慢跑等，每次训练时长控制在30-45分钟，提升心肺功能基础；12-16岁可增加中高强度有氧训练和间歇训练，如中等强度划水（心率控制在最大心率的60%-70%）、短距离间歇划水，每次训练时长45-60分钟；16-18岁可结合专项需求，进行高强度间歇训练和长时耐力训练，提升心肺功能的专项适配性。

3. 神经系统的发育适配

青少年神经系统发育尚未成熟，神经冲动传导速度较慢，肌肉控制能力和动作协调性处于发展阶段，尤其是9-12岁青少年，精细动作控制能力较弱，容易出现动作不规范、发力不协调等问题。因此，专项体能训练需注重动作规范性和肌肉感知能力的培养，避免过早追求训练强度和数量。

训练中需采用多样化的教学方法，如动作分解教学、视觉反馈训练（如录像回放）、触觉提示训练（如教练辅助纠正动作），帮助青少年建立正确的动作模式；同时通过游戏化训练、趣味化练习，提升神经系统的兴奋性和反应速度，例如通过划水节奏游戏、障碍划行比赛等，增强动作协调性和快速反应能力。

（二）训练目标的阶段性演进

1. 基础发展阶段（9-12岁）：以通用体能夯实为主

该阶段青少年身体发育尚未成熟，专项化训练易导致身体发育失衡，因此专项体能训练的核心目标是夯实通用体能基础，培养运动兴趣和基本运动能力，而非追求专项成绩。训练重点包括基础核心稳定性、基础耐力、动作协调性和柔韧性，为后续专项训练奠定基础。

训练内容需注重趣味性和多样性，避免枯燥的专项化训练，例如通过皮划艇基础动作游戏、水上趣味竞赛、陆地通用体能训练（如跳绳、球类运动）等形式，提升青少年的训练积极性；训练时长和强度需严格控制，每次训练时长不超过45分钟，强度以中等偏低为主，确保训练后无过度疲劳感。

2. 专项启蒙阶段（12-16岁）：专项体能要素渗透

该阶段青少年生理机能快速发展，具备一定的通用体能基础，专项体能训练的目标是逐步渗透专项体能要素，建立专项动作与体能的关联，提升专项运动素质的基础水平。训练重点包括专项核心力量、专项耐力基础、专项爆发力雏形，同时注重专项技术与体能的结合。

训练内容需增加专项化比例，例如通过划水模拟训练、专项抗阻训练（如弹力带划水）、专项耐力划行等，强化体能与专项动作的适配性；同时保留一定比例的通用体能训练，确保身体全面发展。训练时长可提升至45-60分钟，强度逐步增加，但需避免高强度负荷集中训练，每周高强度训练不超过2次。

3. 专项提升阶段（16-18岁）：专项体能系统强化

该阶段青少年身体发育接近成人，具备较强的运动能力和专项基础，专项体能训练的目标是系统强化专项体能要素，提升体能与技术、战术的融合度，适应高水平竞赛的强度要求。训练重点包括专项力量深度提升、专项耐力精细化训练、专项爆发力与速度的整合、竞赛强度适应能力培养。

训练内容需高度专项化，围绕竞赛需求设计，例如针对比赛距离的专项耐力训练、针对出发和冲刺的专项爆发力训练、针对复杂竞赛环境的专项灵敏与协调训练；同时注重体能训练与技术训练、战术训练的协同，例如在模拟比赛场景中进行体能分配训练，提升竞赛中的体能利用效率。训练时长可延长至60-90分钟，每周可安排2-3次高强度专项训练，但需确保充足的恢复时间。

第四节 研究内容与方法

一、研究内容

（一）专项体能核心构成的细化研究

1. 专项运动素质的维度拆解与指标界定

针对核心力量素质，聚焦青少年皮划艇运动“坐姿划水-核心传导”的发力特征，研究核心稳定性与功能性力量的具体构成维度，明确静态稳定（如平板支撑维持时间、臀桥控制精度）、动态发力（如转体爆发力、核心屈伸力量）的量化指标，探索不同年龄段（9-12岁、12-16岁、16-18岁）核心力量的发展阈值与训练重点。

围绕专项耐力素质，结合皮划艇不同项目（静水短距离、静水长距离、激流回旋）的能量代谢差异，研究有氧耐力、无氧耐力、混合耐力的适配比例，细化长距离项目的脂肪供能效率指标、短距离项目的乳酸耐受阈值、激流回旋项目的供能系统切换速度等关键参数，明确青少年各阶段耐力素质的发展目标。

针对专项速度与爆发力素质，拆解划水频率、划水幅度、蹬腿-划水协同效率等核心要素，研究出发阶段的蹬腿爆发力、途中划的动作速度、冲刺阶段的力量输出峰值等指标，分析青少年爆发力发展的“敏感期”，探索力量与速度的协同训练路径。

聚焦专项灵敏与协调素质，结合水上环境的不稳定性，研究动态平衡控制能力（如水面单桨划行平衡维持时间）、水流适应调整能力（如不规则水流下划水动作修正速度）、多肌群协同能力（如蹬腿-转体-划水动作衔接流畅度）的评估标准，明确不同项目类型的灵敏协调素质侧重方向。

围绕专项柔韧素质，针对肩、髋、腰、踝等关键关节，研究划水动作所需的关节活动范围阈值（如肩部外展角度、腰部旋转幅度），分析肌肉柔韧性与划水效率的相关性，探索青少年柔韧训练与力量训练的平衡机制。

2. 专项生理机能的适配性研究

研究青少年皮划艇运动员的心肺功能发展规律，分析最大摄氧量、心输出量、氧脉搏等核心指标与划水耐力的关联性，探索不同年龄段心肺功能训练的适宜强度与负荷区间，明确短距离、长距离、激流回旋项目对心肺功能的差异化要求。

针对能量代谢功能,深入研究三大供能系统(磷酸原系统、糖酵解系统、有氧氧化系统)在青少年体内的发育特点与协同工作机制,分析不同训练手段对供能系统的激活效果,优化与专项需求匹配的能量代谢训练方案。

探索青少年身体恢复功能的发展特征,研究肌肉恢复速度、乳酸清除效率、神经疲劳恢复周期等指标与训练负荷的适配关系,分析睡眠、营养、放松训练等因素对恢复效果的影响,构建青少年专项体能训练后的科学恢复体系。

3. 专项运动适应能力的维度拓展研究

研究水上环境适应能力的构成要素,包括平衡控制适应(如不同风浪等级下的划行稳定性)、水流阻力适应(如不同流速下的动力输出调整能力)、水温环境适应(如低温/高温水域下的体能保持能力),探索环境适应能力的培养路径与评估方法。

聚焦竞赛强度适应能力,分析青少年在高压、高强度竞赛环境下的体能分配策略、动作稳定性保持能力、心理抗压与体能协同机制,研究模拟竞赛训练对提升竞赛适应能力的效果,明确不同年龄段竞赛适应训练的实施方式。

(二) 专项体能训练的实践应用研究

1. 分年龄段训练方案的差异化研究

针对基础发展阶段(9-12岁),研究通用体能与专项体能的融合训练模式,探索游戏化、趣味化训练手段(如水上趣味竞赛、皮划艇动作小游戏)在夯实基础体能、培养运动兴趣中的应用,制定该阶段核心力量、基础耐力、动作协调性的适宜训练内容与负荷标准。

聚焦专项启蒙阶段(12-16岁),研究专项体能要素的逐步渗透路径,探索划水模拟训练、专项抗阻训练(如弹力带辅助划水)、间歇训练等手段的应用效果,制定专项力量、专项耐力、专项爆发力的入门训练方案,明确通用体能与专项体能的训练比例。

针对专项提升阶段(16-18岁),研究高强度、精细化专项训练方案的设计与实施,探索针对比赛距离的专项耐力训练(如长距离配速划行、短距离冲刺间歇)、针对竞赛场景的专项素质强化训练(如出发冲刺专项训练、终点冲刺力量储备训练),优化体能与技术、战术的协同训练模式。

2. 专项体能训练方法的创新与优化研究

研究传统训练方法的改良应用,如负重训练、间歇训练、抗阻训练在青少年

皮划艇专项体能训练中的适配性调整,优化训练动作、负荷、频率等参数,提升训练的针对性与安全性。

探索新型训练方法的实践效果,如功能性训练(如不稳定支撑下的核心力量训练)、数字化训练(如借助运动传感器的划水动作与体能输出同步训练)、交叉训练(如游泳、骑行等项目与皮划艇专项体能的互补训练)在青少年群体中的应用可行性与优化策略。

针对不同项目类型(静水短距离、静水长距离、激流回旋),研究专项体能训练方法的差异化设计,如短距离项目的爆发力强化训练方法、长距离项目的耐力持久训练方法、激流回旋项目的灵敏协调与爆发力结合训练方法。

3. 训练负荷的科学调控研究

研究青少年皮划艇专项体能训练负荷的构成要素(强度、量、密度、间歇时间),分析不同年龄段、不同专项水平运动员的负荷承受能力,制定负荷调控的基本原则与方法。

探索训练负荷与身体机能的动态适配机制,研究负荷监控指标(如心率、血乳酸、主观疲劳度、动作质量)的实时监测方法,构建基于个体差异的个性化负荷调控体系,避免过度训练或训练不足。

分析不同训练阶段(基础阶段、启蒙阶段、提升阶段)的负荷递进规律,研究负荷增加的适宜幅度与周期,明确负荷调整与身体恢复的协同关系。

(三) 专项体能训练的效果评估与优化研究

1. 评估指标体系的构建研究

研究构建涵盖专项运动素质、专项生理机能、专项运动适应能力的多维度评估指标体系,明确各指标的测试方法、量化标准与权重分配,确保评估的全面性、科学性与可操作性。

针对不同年龄段、不同项目类型,研究评估指标的差异化设置,如基础阶段侧重基础体能指标评估,提升阶段侧重专项竞技相关指标评估,短距离项目侧重爆发力与速度指标,长距离项目侧重耐力指标。

探索评估指标与竞技成绩的关联性,通过相关性分析筛选对竞赛表现具有显著影响的核心评估指标,优化评估体系,提升评估对训练效果的反馈价值。

2. 评估方法的创新与应用研究

研究传统评估方法(如体能测试、生理指标检测)在青少年皮划艇专项体能

评估中的优化应用,规范测试流程与数据处理方法,提升评估结果的准确性。

探索新型评估技术的应用,如运动生物力学分析(如通过三维动作捕捉技术分析划水动作与体能输出的关联性)、运动生理学监测(如便携式心率监测仪、血乳酸快速检测仪的实时数据采集)、数字化评估平台(如基于大数据的体能发展趋势分析系统)在评估中的实践应用。

3. 基于评估结果的训练优化研究

研究如何通过评估结果精准诊断青少年皮划艇运动员的体能短板,分析短板形成的原因(如训练方法不当、生理发育差异、技术动作影响),制定针对性的补弱训练方案。

探索评估结果与训练方案的动态调整机制,研究如何根据阶段性评估结果优化训练内容、方法、负荷,构建“训练-评估-优化”的闭环训练体系,提升专项体能训练的科学与实效性。

(四) 专项体能训练的影响因素与保障研究

1. 内在影响因素研究

研究青少年生理发育差异(如年龄、性别、骨骼肌肉发育状况、心肺功能发育水平)对专项体能训练效果的影响,分析不同生理特征运动员的训练适配策略,制定个性化训练方案。

探索青少年心理因素(如训练兴趣、自信心、抗压能力、意志力)与专项体能训练的相互作用机制,研究如何通过心理引导、趣味化训练等方式激发训练积极性,提升训练效果。

分析青少年技术动作水平与专项体能的协同发展关系,研究技术动作不规范对体能消耗、力量传导效率的影响,探索体能训练与技术训练的融合路径。

2. 外在影响因素研究

研究训练场地与器材条件对专项体能训练的影响,分析标准化训练水域、专项训练器材(如不同类型皮划艇、抗阻训练器械)的质量与性能对训练效果的作用,探索在非理想条件下的训练优化方案。

探索教练员专业素养(如专项知识储备、训练方法掌握程度、负荷调控能力、沟通引导技巧)对专项体能训练实施效果的影响,研究提升教练员专业能力的途径与方法。

分析训练环境因素(如气候条件、水域环境安全、训练氛围)对青少年训练

积极性与训练效果的影响,制定适宜的环境适应与优化策略。

3. 训练保障体系的构建研究

研究安全保障体系的构建,包括训练场地安全评估、防护装备(救生衣、头盔等)的规范使用、水上救援机制的建立、运动损伤预防与应急处理流程,确保青少年专项体能训练的安全性。

探索营养保障体系的优化,分析青少年皮划艇专项体能训练中的能量需求、营养素配比(碳水化合物、蛋白质、脂肪、维生素、矿物质),研究训练前后的营养补充时机与方式,制定个性化营养方案。

构建训练监控保障体系,研究心率监测、血乳酸检测、动作质量分析、主观疲劳评价等监控手段的综合应用,建立实时监控与动态调整机制,确保训练的科学性与有效性。

二、研究方法

(一) 文献研究法

1. 文献检索与筛选

明确检索主题与关键词,包括“青少年皮划艇”“专项体能训练”“皮划艇体能构成”“青少年体能训练方法”“皮划艇运动生理”等,构建多维度检索体系。

确定检索数据库,涵盖体育类核心期刊(如《体育科学》《中国体育科技》《武汉体育学院学报》)、学位论文数据库(中国知网硕博论文库)、国际体育科学数据库(如 SPORTDiscus、Web of Science)、相关行业报告与政策文件(国家体育总局水上运动管理中心发布的训练指南、青少年体育发展规划)。

制定文献筛选标准,明确纳入文献的研究主题相关性、研究方法科学性、发表时间(近10年为主,经典文献适当放宽)、研究对象匹配度(聚焦青少年群体、皮划艇项目),通过初筛、复筛两级筛选流程,确保文献质量。^①

2. 文献分析与整合

对筛选后的文献进行分类整理,按研究主题(专项体能构成、训练方法、效果评估、影响因素等)、研究方法、研究对象年龄段进行归类,建立文献数据库。

采用内容分析法,对文献中的核心观点、研究结论、数据结果进行系统梳理

① 方峥. 青少年皮划艇运动员专项体能训练研究[J]. 拳击与格斗, 2025,(02):83-85.

与提炼,分析现有研究的优势与不足,明确当前青少年皮划艇专项体能训练研究的热点与空白领域。

整合相关理论基础,包括运动训练学、运动生理学、运动生物力学、青少年发育心理学等学科的相关理论,为研究提供坚实的理论支撑,构建本研究的理论框架。

(二) 调查研究法

1. 问卷调查法

设计调查问卷,针对不同调查对象(青少年皮划艇运动员、教练员、科研人员)制定差异化问卷内容。运动员问卷聚焦训练参与情况、体能感知、训练兴趣、身体反应等;教练员问卷侧重训练理念、训练方法应用、负荷调控方式、训练效果评估、面临困境等;科研人员问卷聚焦研究热点、现有研究不足、未来研究方向等。

确定调查对象范围,采用分层抽样法,选取不同地区(长三角、珠三角、内陆地区)、不同训练水平(业余俱乐部、体校、专业青年队)、不同年龄段(9-12岁、12-16岁、16-18岁)的青少年运动员300-500名,以及具有5年以上青少年皮划艇训练经验的教练员50-80名,相关领域科研人员20-30名作为调查对象。

实施问卷发放与回收,采用线上(问卷星平台)与线下(训练场地现场发放)相结合的方式发放问卷,明确问卷填写要求,提高问卷填写质量。问卷回收后,采用SPSS统计软件进行数据录入与整理,通过信度分析(Cronbach's α 系数)与效度分析(内容效度、结构效度)检验问卷数据的可靠性与有效性。

对问卷数据进行统计分析,采用描述性统计分析(频数、百分比、均值、标准差)呈现基本情况,采用相关分析、回归分析、方差分析等方法探索各变量之间的关系,为研究提供实证依据。

2. 访谈法

制定访谈提纲,针对不同访谈对象设计针对性问题。与教练员访谈聚焦训练方案设计思路、专项体能训练重点、青少年训练特点、训练中遇到的问题及解决策略;与运动员访谈聚焦训练体验、体能提升感受、训练难点、对训练的建议;与科研人员访谈聚焦专项体能训练的研究进展、核心问题、技术应用前景;与管理人员访谈聚焦训练保障条件、人才培养体系、政策支持情况等。

选取访谈对象,采用目的抽样法,选取具有代表性的访谈对象,包括国家

级、省级青少年皮划艇队教练员 10-15 名,优秀青少年运动员 20-30 名,体育院校运动训练学、运动生理学领域科研人员 10-15 名,地方体育部门相关管理人员 5-10 名。

实施访谈,采用半结构化访谈方式,通过面对面访谈、视频访谈等形式开展,详细记录访谈内容(录音并转录为文字),确保访谈信息的完整性与准确性。

对访谈资料进行编码与分析,采用质性研究的内容分析方法,对访谈文字资料进行编码、归类、提炼核心观点,挖掘深层次信息,为研究提供补充支撑。

3. 实地观察法

确定观察对象与场景,选取不同地区、不同训练水平的青少年皮划艇训练基地 3-5 个,观察对象涵盖各年龄段、不同项目类型的青少年运动员及教练员,观察场景包括日常训练课(陆地体能训练、水上专项体能训练)、模拟竞赛训练、正式比赛等。

制定观察提纲,明确观察内容,包括训练内容安排、训练方法应用、训练负荷调控、运动员动作表现、教练员指导方式、训练氛围、安全保障措施等。

实施观察,采用参与式观察与非参与式观察相结合的方式,在不干扰正常训练与比赛的前提下,详细记录观察数据(采用观察记录表、拍照、录像等方式),确保观察信息的客观性与全面性。

对观察资料进行整理与分析,结合训练场景与运动员表现,分析专项体能训练的实施现状、存在问题,总结有效的训练经验与方法。

(三) 实验研究法

1. 实验设计

明确实验目的,聚焦特定研究假设(如某新型专项力量训练方法对提升青少年皮划艇运动员划水爆发力的效果、分年龄段负荷调控方案对体能提升的影响等),确定实验核心指标与评价标准。

选取实验对象,采用随机抽样法,从符合条件(年龄、训练年限、专项水平相近)的青少年皮划艇运动员中选取实验对象,分为实验组与对照组,确保两组在性别、年龄、初始体能水平等方面具有同质性(通过独立样本 t 检验验证)。实验对象数量根据实验设计要求确定,每组 20-30 人,确保实验结果的统计学意义。

设计实验方案,明确实验周期(通常为 8-12 周,根据训练效果显现周期确定),制定实验组与对照组的训练方案,实验组采用待验证的训练方法/方案,对照组

采用传统训练方法 / 方案，两组训练频率、总训练时长保持一致，仅变量因素不同。

制定实验控制措施，控制无关变量（如训练场地、器材、教练员水平、营养条件、睡眠质量等），确保实验结果的有效性与可靠性。

2. 实验实施

实验前测试，对实验组与对照组运动员进行初始体能指标测试（如核心力量测试、耐力测试、爆发力测试、生理机能指标检测等），记录测试数据，作为实验前后对比的基准。

按实验方案实施训练，严格执行实验组与对照组的训练计划，详细记录每次训练的负荷参数（强度、量、间歇时间）、运动员训练表现与反馈，确保训练方案的有效落实。

实验中监控，定期（每 2 周）对两组运动员进行体能指标与生理机能指标的跟踪测试，监测训练效果与身体反应，及时调整训练负荷（避免过度训练或损伤），确保实验安全。

实验后测试，实验周期结束后，对两组运动员进行与实验前一致的指标测试，记录测试数据，确保测试条件与方法的一致性。

3. 数据处理与分析

采用 SPSS 或 SAS 统计软件对实验数据进行录入与整理，对实验组与对照组实验前后的测试数据进行配对样本 t 检验，分析组内体能指标的变化情况；对实验组与对照组实验后的测试数据进行独立样本 t 检验，分析两组之间的差异显著性。

计算实验效应量，评估实验处理的实际效果大小，结合统计学意义与实际应用价值，得出实验结论，验证研究假设。

（四）测试法

1. 体能指标测试

专项运动素质测试：核心力量测试采用平板支撑维持时间、臀桥最大力量、转体爆发力测试（采用爆发力测试仪）；专项耐力测试采用特定距离划行时间（如 500 米、1000 米划行）、长距离划行心率维持水平；专项速度与爆发力测试采用 30 米划行冲刺时间、划水功率峰值（采用划水功率计）；专项灵敏与协调测试采用水面障碍划行完成时间、单桨平衡维持时间；专项柔韧测试采用关节活动度测量仪测试肩、髋、腰等关键关节活动范围。

专项生理机能测试：采用心肺功能测试仪测试最大摄氧量、心输出量、氧脉搏等指标；采用血乳酸分析仪测试运动后不同时间点的血乳酸浓度，评估乳酸耐受度与清除效率；采用心率监测仪实时监测训练与测试过程中的心率变化，评估运动强度。

专项运动适应能力测试：通过模拟不同风浪等级的水上环境，测试运动员划行稳定性（如偏离直线距离）；通过设置不规则水流场景，测试运动员划水动作调整速度；通过模拟竞赛场景，测试运动员在高强度下的体能保持能力与动作稳定性。

2. 测试流程与质量控制

制定标准化测试流程，明确测试前准备（如热身要求、设备校准）、测试操作步骤、测试后恢复等环节的规范，确保测试过程的统一性。

选取专业测试人员，进行统一培训，熟悉测试方法与操作规范，掌握设备使用技巧，减少人为误差。

控制测试环境条件，确保测试场地、水温、气候等环境因素稳定，避免环境差异对测试结果的影响。

对测试数据进行复核与校验，剔除异常数据，确保测试数据的准确性与可靠性。

（五）数理统计法

1. 数据整理与描述性统计

对通过文献研究、调查研究、实验研究、测试法收集到的各类数据进行系统整理，包括定性数据（访谈记录、观察笔记、文献观点）的编码分类与定量数据（测试数据、问卷数据、实验数据）的录入校验。

采用描述性统计方法，对定量数据进行频数分析、均值计算、标准差计算、百分比统计等，清晰呈现数据的分布特征与基本情况；对定性数据进行归类汇总，提炼核心观点与主题。

2. 数据的 inferential 统计分析

采用相关分析（Pearson 相关系数、Spearman 相关系数）探索不同体能指标之间、体能指标与竞技成绩之间、训练方法与训练效果之间的相关性，明确变量间的关联强度与方向。

采用方差分析（单因素方差分析、双因素方差分析）比较不同组别（如不同

年龄段、不同项目类型、实验组与对照组)之间的体能指标差异,分析不同因素对体能训练效果的影响。

采用回归分析(线性回归、多元回归)构建体能指标与竞技成绩、训练负荷与体能提升等变量之间的回归模型,预测关键变量对结果变量的影响程度。

对实验数据进行假设检验(t检验、卡方检验),判断实验组与对照组之间、实验前后之间的差异是否具有统计学意义,验证研究假设。

3. 数据可视化呈现

采用图表形式(柱状图、折线图、散点图、雷达图、表格)对统计分析结果进行可视化呈现,清晰展示数据变化趋势、组间差异、变量相关性等,增强研究结果的直观性与可读性。

(六) 案例研究法

1. 案例选取

明确案例选取标准,选取具有代表性的青少年皮划艇运动员个体、训练团队或训练基地作为研究案例,案例需具备典型性(如不同年龄段优秀运动员、不同训练模式的团队、不同区域的训练基地)、完整性(如训练数据齐全、发展轨迹清晰)、针对性(与研究主题高度相关)。

选取案例数量,根据研究需求确定 3-5 个案例,涵盖不同年龄段、不同专项水平、不同区域,确保案例的多样性与代表性。

2. 案例资料收集

采用多渠道收集案例资料,包括案例对象的训练档案(训练计划、负荷记录、测试数据)、比赛成绩、教练员访谈记录、运动员访谈记录、实地观察记录、相关媒体报道与文献资料等,确保资料的全面性与真实性。

3. 案例分析与总结

对单个案例进行深度剖析,分析案例对象的专项体能发展历程、训练方法应用、负荷调控策略、影响因素、成功经验与存在问题,挖掘案例背后的规律与机制。

进行跨案例比较分析,对比不同案例在专项体能训练模式、发展路径、影响因素、训练效果等方面的异同点,提炼共性规律与个性化特征。

基于案例分析结果,总结青少年皮划艇专项体能训练的有效经验与优化策略,为理论研究与实践应用提供参考。

第二章 青少年皮划艇运动员的生理特征分析

第一节 青少年身体发育特点

一、骨骼肌肉系统发育特征

（一）骨骼生长与钙化规律

青少年时期（9-18岁）是骨骼生长发育的黄金阶段，骨骼长度、横截面积随年龄增长显著增加，且呈现“先长后钙化”的特征。9-12岁青少年骨骼以软骨成骨为主，骨骺软骨未闭合，骨骼弹性大、硬度小，骨折风险较低但易发生弯曲变形；12-16岁进入青春期后，骨骼生长速度加快，每年身高增长可达6-10厘米，长骨两端骨骺软骨逐渐钙化，骨骼强度逐步提升；16-18岁骨骼钙化速度放缓，骨骺软骨接近闭合，骨骼形态与力学性能趋于稳定，但仍未达到成人水平。

皮划艇运动相关骨骼（如脊柱、肱骨、股骨、骨盆）的发育具有特异性：脊柱在9-12岁以椎体增长为主，腰椎前凸逐渐形成，核心支撑能力逐步提升，但脊柱稳定性较弱，长期不良坐姿或训练负荷易导致脊柱侧弯；12-16岁骨盆宽度增加，髋部骨骼发育为下肢蹬腿发力提供了结构基础，同时肩部骨骼（锁骨、肩胛骨）的生长扩大了上肢活动范围，为划水动作的幅度提升创造条件；16-18岁四肢长骨发育成熟，骨骼的抗折性、抗压性显著增强，能够承受更高强度的专项训练负荷。

骨骼发育的个体差异与性别差异显著：男性青少年在14-16岁进入骨骼生长高峰期，骨骼横截面积更大，力学强度更高，适合承受爆发力型训练；女性青少年骨骼生长高峰期提前至12-14岁，骨骼密度与强度低于同年龄段男性，骨盆宽度更大，重心相对较低，在平衡控制方面具有一定优势，但需避免过度负重训练导致骨骼损伤。

（二）肌肉发育与力量发展特征

肌肉发育与骨骼生长协同进行，9-12岁青少年肌肉以长度增长为主，肌纤维较细，肌肉体积小，力量素质较弱，且以慢肌纤维（有氧代谢型肌纤维）发育为

主, 适合低强度、长时间的耐力性活动; 12-16 岁青春期阶段, 肌肉体积快速增大, 肌纤维横截面积增加, 快肌纤维(无氧代谢型肌纤维)比例逐步提升, 力量素质进入快速发展期, 男性青少年肌肉增长速度显著快于女性, 上肢、核心、下肢肌肉力量均呈现阶段性突破; 16-18 岁肌肉发育接近成人水平, 肌纤维类型比例基本稳定, 肌肉力量、爆发力、耐力等素质逐步趋于稳定, 能够适应高强度专项训练的需求。

皮划艇专项相关肌肉群(核心肌群、上肢划水肌群、下肢蹬腿肌群)的发育具有针对性: 核心肌群(腰腹部、背部、臀部)在 9-12 岁以稳定性发展为主, 腹直肌、竖脊肌、臀大肌的肌肉耐力逐步提升, 为坐姿划水的基础支撑提供保障; 12-16 岁核心肌群力量快速增长, 尤其是转体相关肌肉(腹斜肌、背阔肌)的爆发力提升显著, 成为划水力量传导的核心枢纽; 16-18 岁核心肌群的协同工作能力成熟, 能够实现下肢蹬腿、核心转体、上肢划水的力量高效整合。

上肢划水肌群(肱二头肌、肱三头肌、三角肌、胸大肌)在 9-12 岁以耐力发展为主, 肌肉耐力的提升支撑了基础划水动作的重复进行; 12-16 岁上肢肌肉力量与爆发力同步提升, 划水时的拉力、推力显著增强, 划水功率逐步提高; 16-18 岁上肢肌肉的快速收缩能力与耐力素质趋于平衡, 能够适应不同项目类型的需求(短距离项目的爆发力输出、长距离项目的耐力保持)。下肢蹬腿肌群(股四头肌、臀大肌、腓肠肌)的发育与上肢协同, 9-12 岁以动作协调性发展为主, 12-16 岁蹬腿力量快速增长, 成为划水动力的重要来源, 16-18 岁蹬腿力量与核心传导效率高度融合, 实现“蹬腿 - 转体 - 划水”的发力链条闭环。

(三) 关节与柔韧性发育特征

青少年关节软骨厚、关节囊松弛、韧带弹性好, 关节活动范围大, 柔韧性素质处于较高水平, 且具有较强的可塑性。9-12 岁青少年关节灵活性最佳, 肩、髋、腰、踝等关键关节的活动范围显著大于成人, 适合进行柔韧性训练, 为皮划艇划水动作的大幅度开展奠定基础; 12-16 岁青春期阶段, 随着肌肉体积增大、韧带张力增强, 关节活动范围略有下降, 但仍保持较好的柔韧性, 此时进行针对性柔韧性训练, 能够有效维持关键关节的活动能力; 16-18 岁关节结构逐步稳定, 柔韧性素质趋于定型, 若前期缺乏系统训练, 易出现肌肉紧张、关节活动受限等问题, 影响划水动作的舒展性。

皮划艇运动关键关节的柔韧性特征: 肩关节在 9-12 岁外展、后伸活动范围

大,能够实现桨叶的充分入水与出水,但若缺乏力量支撑,易导致肩关节稳定性不足;12-16岁肩关节柔韧性与力量协同发展,外展角度维持在 170° - 180° (成人约 160° - 170°),既保证了划水幅度,又提升了动作稳定性;16-18岁肩关节柔韧性保持在适宜范围,能够适应不同划水节奏的需求。髋关节在9-12岁屈伸、旋转活动灵活,为坐姿蹬腿动作提供了充足的活动空间;12-16岁髋关节柔韧性与下肢力量同步提升,屈伸角度可达 120° - 130° ,旋转角度约 30° - 40° ,确保了蹬腿发力的充分性;16-18岁髋关节活动范围稳定,能够在划水过程中实现快速蹬伸与回收。腰椎关节的柔韧性在9-12岁表现为良好的旋转与屈伸能力,支撑了划水时的核心转体动作,但需避免过度旋转导致的关节损伤;12-16岁腰椎柔韧性与核心稳定性平衡发展,旋转角度维持在 45° - 55° ,既保证了转体幅度,又降低了脊柱损伤风险。

二、身体形态发育特征

(一) 身高与体重发育规律

青少年身高发育呈现明显的阶段性:9-12岁为缓慢增长期,每年增长4-6厘米,身高增长相对平稳;12-16岁为快速增长期(青春期生长高峰),男性青少年在14-15岁达到增长峰值,女性青少年在12-13岁达到增长峰值,该阶段身高增长占终身身高的30%-40%;16-18岁增长速度放缓,每年增长1-3厘米,18岁后基本停止增长。青少年体重发育与身高增长同步,9-12岁体重每年增长2-3公斤,以骨骼、肌肉、器官重量增长为主;12-16岁体重增长加快,每年增长4-6公斤,男性青少年因肌肉增长显著,体重增长速度快于女性;16-18岁体重增长趋于稳定,身体成分逐步优化,体脂率呈现性别差异(男性约10%-15%,女性约15%-20%)。

皮划艇运动对身体形态的要求与发育适配性:皮划艇运动需要运动员具备修长的四肢、适中的体重、较高的身高,以提升划水幅度与推进效率。9-12岁青少年身高体重的平稳增长,为基础划水动作的学习提供了身体基础,此时无需过度追求身高体重指标,重点在于培养正确的动作模式;12-16岁身高快速增长,四肢长度增加,划水幅度自然提升,此时需同步提升肌肉力量,避免因身高增长过快导致的力量不足;16-18岁身高体重趋于稳定,身体形态基本定型,男性青少年身高适宜范围为175-185厘米,体重65-75公斤,女性青少年身高适宜范围为

165-175 厘米, 体重 55-65 公斤, 该形态特征既保证了划水动力, 又降低了水阻影响。^①

身体形态的个体差异与专项适配: 身材修长、四肢比例协调的青少年在静水长距离项目中具有优势, 能够通过更大的划水幅度提升推进效率; 身材健壮、肌肉发达的青少年在静水短距离和激流回旋项目中更具竞争力, 能够快速输出爆发力应对高强度需求; 女性青少年因体重相对较轻、重心较低, 在平衡控制方面具有优势, 适合激流回旋项目的动态调整需求。

(二) 身体成分发育特征

青少年身体成分(体脂率、肌肉量、骨骼量)随年龄增长逐步优化: 9-12 岁体脂率相对较高(男性约 15%-20%, 女性约 18%-23%), 肌肉量占比低, 骨骼量增长缓慢, 身体以脂肪和水分为主, 能量储备充足但运动效率较低; 12-16 岁青春期阶段, 男性青少年体脂率逐步下降(10%-15%), 肌肉量占比快速提升(30%-40%), 骨骼量增长加快; 女性青少年体脂率维持在 15%-20%, 肌肉量占比提升幅度低于男性(25%-35%), 骨骼量增长相对平稳; 16-18 岁身体成分趋于稳定, 男性青少年肌肉量占比可达 40%-45%, 体脂率控制在 10%-12%, 女性青少年肌肉量占比 35%-40%, 体脂率 15%-18%, 身体运动效率显著提升。

皮划艇运动对身体成分的专项要求: 皮划艇运动需要运动员具备较低的体脂率(减少水阻)和较高的肌肉量(提升动力输出), 同时保持适宜的骨骼量(保证身体支撑)。9-12 岁青少年无需刻意控制体脂率, 重点在于通过基础运动提升肌肉量, 避免肥胖; 12-16 岁需通过合理饮食与专项训练, 控制体脂率的同时增加肌肉量, 男性青少年体脂率控制在 12%-15%, 女性青少年控制在 16%-18%, 确保运动效率与身体健康的平衡; 16-18 岁专项化训练阶段, 体脂率需进一步优化, 男性青少年降至 10%-12%, 女性青少年降至 15%-16%, 肌肉量占比持续提升, 为高强度专项训练提供保障。

身体成分与运动表现的关联性: 体脂率每降低 1%, 皮划艇划水效率可提升 2%-3%, 尤其是在长距离项目中, 低体脂率能够减少长时间划行的能量消耗; 肌肉量与划水功率呈正相关, 肌肉量每增加 1 公斤, 划水功率可提升 5%-8%, 短距离项目对肌肉量的需求更为迫切; 骨骼量与身体稳定性密切相关, 适宜的骨骼量能够提升核心支撑能力, 减少划水过程中的能量浪费。

① 沈志新. 青少年皮划艇运动员体能训练研究 [J]. 健与美, 2024, (01): 127-129.

第二节 心肺功能与能量代谢特征

一、青少年心肺功能特征

（一）心脏发育与泵血功能特征

1. 心脏形态与结构发育

青少年心脏随年龄增长逐步增大，9-12岁心脏重量约为150-200克（成人约300-350克），心室壁较薄，心腔容积较小，心脏的泵血能力有限；12-16岁青春期中阶段，心脏重量快速增长至250-300克，心室壁厚度增加，心腔容积扩大（左心室容积从90毫升增至120毫升），心脏的结构逐步完善，泵血效率显著提升；16-18岁心脏发育接近成人水平，心脏重量达300-320克，心室壁厚度、心腔容积与成人差异不大，心脏的力学性能趋于稳定，但仍具有一定的发展潜力。

心脏发育的性别差异：男性青少年心脏重量、心腔容积、心室壁厚度均大于同年龄段女性，16-18岁男性左心室容积可达130-140毫升，女性约为110-120毫升，男性心脏的泵血能力更强，适合高强度、高负荷的运动需求；女性青少年心脏心率较快，心脏的节律性更好，在耐力性运动中具有一定优势。

皮划艇运动对心脏发育的影响：长期系统的皮划艇训练能够促进青少年心脏的良性发育，通过规律的有氧训练，可使心腔容积进一步扩大，心室壁厚度适度增加，形成“运动性心脏肥大”，提升心脏的泵血效率。9-12岁基础训练阶段，适宜的有氧训练能够促进心脏形态的健康发育，避免过度训练导致心脏负担过重；12-16岁专项训练阶段，结合有氧与无氧训练，能够优化心脏的泵血功能，提升心脏对不同运动强度的适应能力；16-18岁高强度训练阶段，心脏的泵血能力达到较高水平，能够满足长距离划行的持续供氧需求和短距离冲刺的快速供氧需求。

2. 心脏泵血功能指标发展

心率（HR）：青少年静息心率随年龄增长逐步下降，9-12岁静息心率约为80-90次/分钟，运动时最大心率可达180-190次/分钟；12-16岁静息心率降至70-80次/分钟，最大心率170-180次/分钟；16-18岁静息心率稳定在65-75次/分钟，最大心率160-170次/分钟（成人约150-160次/分钟）。皮划艇运动中，青少年心率的变化与运动强度高度相关，低强度训练时心率维持在100-120次/分钟

（有氧代谢区间），中等强度训练时 130-150 次 / 分钟（混合代谢区间），高强度训练时 160-180 次 / 分钟（无氧代谢区间）。

心输出量（CO）：心输出量是衡量心脏泵血功能的核心指标，等于心率与每搏输出量的乘积。9-12 岁青少年静息心输出量约为 3-4 升 / 分钟，运动时最大心输出量可达 10-12 升 / 分钟；12-16 岁静息心输出量增至 4-5 升 / 分钟，最大心输出量 13-15 升 / 分钟；16-18 岁静息心输出量 5-6 升 / 分钟，最大心输出量 16-18 升 / 分钟（成人约 20-25 升 / 分钟）。男性青少年心输出量显著高于同年龄段女性，16-18 岁男性最大心输出量可达 17-18 升 / 分钟，女性约为 14-15 升 / 分钟。

每搏输出量（SV）：每搏输出量是心脏每收缩一次泵出的血液量，9-12 岁青少年静息每搏输出量约为 40-50 毫升，运动时最大每搏输出量 80-90 毫升；12-16 岁静息每搏输出量增至 50-60 毫升，最大每搏输出量 100-110 毫升；16-18 岁静息每搏输出量 60-70 毫升，最大每搏输出量 120-130 毫升。每搏输出量的增长是青少年心脏泵血功能提升的关键，长期皮划艇训练能够显著提升每搏输出量，尤其是在有氧训练后，每搏输出量可增加 10%-15%，提升运动中的氧气输送效率。

（二）呼吸系统发育与通气功能特征

1. 呼吸器官形态与结构发育

青少年呼吸系统随年龄增长逐步完善，9-12 岁胸廓容积较小（约 2000-2500 毫升），肺组织弹性好但肺泡数量较少，肺活量较低；12-16 岁青春期阶段，胸廓快速增大（容积增至 3000-4000 毫升），肺泡数量增多、肺泡壁增厚，肺的通气与换气面积扩大，肺活量显著提升；16-18 岁呼吸系统发育接近成人水平，胸廓容积达 4000-5000 毫升，肺泡结构成熟，肺的弹性与顺应性趋于稳定，通气功能与换气功能基本达到成人水平。

呼吸肌发育特征：呼吸肌（膈肌、肋间肌）的发育与肌肉系统同步，9-12 岁呼吸肌力量较弱，呼吸深度较浅，以胸式呼吸为主；12-16 岁呼吸肌力量快速增长，膈肌功能逐步增强，腹式呼吸比例提升，呼吸深度与呼吸效率显著提高；16-18 岁呼吸肌发育成熟，能够实现胸式呼吸与腹式呼吸的协同，呼吸肌耐力与爆发力趋于平衡，能够适应不同运动强度的呼吸需求。

性别差异：男性青少年胸廓容积、肺活量均大于同年龄段女性，16-18 岁男性肺活量可达 4000-5000 毫升，女性约为 3000-4000 毫升；男性呼吸肌力量更强，

呼吸深度更大, 适合高强度运动的通气需求; 女性呼吸频率较快, 呼吸的节律性更好, 在耐力性运动中能够维持稳定的通气效率。

2. 通气功能指标发展

肺活量 (VC): 肺活量是最大吸气后用力呼出的气体量, 是衡量通气功能的核心指标。9-12 岁青少年肺活量约为 1800-2500 毫升 (男性)、1600-2200 毫升 (女性); 12-16 岁快速增长至 3000-4000 毫升 (男性)、2500-3500 毫升 (女性); 16-18 岁达到 3800-5000 毫升 (男性)、3000-4000 毫升 (女性)。长期皮划艇训练能够促进肺活量的提升, 16-18 岁专业训练的青少年运动员肺活量可比普通青少年高 10%-20%, 男性可达 4500-5500 毫升, 女性可达 3500-4500 毫升。

最大通气量 (MVV): 最大通气量是单位时间内能够吸入或呼出的最大气体量, 反映了呼吸肌的力量与耐力。9-12 岁青少年最大通气量约为 60-80 升/分钟; 12-16 岁增至 80-100 升/分钟; 16-18 岁达 100-120 升/分钟 (男性)、80-100 升/分钟 (女性)。皮划艇运动中, 最大通气量与运动强度正相关, 短距离冲刺时最大通气量可达峰值, 长距离划行时维持在最大通气量的 60%-70%。

通气效率: 通气效率是指肺泡通气量与肺通气量的比值, 反映了呼吸的有效性。9-12 岁青少年通气效率较低 (约 60%-70%), 部分气体停留在气道中未能参与气体交换; 12-16 岁通气效率提升至 70%-80%, 肺泡通气量占比增加; 16-18 岁通气效率达 80%-90%, 接近成人水平。皮划艇训练能够通过改善呼吸节奏、增强呼吸肌控制能力, 进一步提升通气效率, 减少无效通气, 提升运动中的氧气利用效率。

(三) 氧运输与利用能力特征

1. 血液成分与携氧能力

青少年血液成分随年龄增长逐步稳定, 9-12 岁血红蛋白浓度约为 120-130 克/升 (男性)、115-125 克/升 (女性), 红细胞数量约为 $4.0-4.5 \times 10^{12}$ /升, 携氧能力有限; 12-16 岁血红蛋白浓度增至 130-140 克/升 (男性)、120-130 克/升 (女性), 红细胞数量 $4.5-5.0 \times 10^{12}$ /升, 携氧能力显著提升; 16-18 岁血红蛋白浓度稳定在 135-145 克/升 (男性)、125-135 克/升 (女性), 红细胞数量 $5.0-5.5 \times 10^{12}$ /升, 携氧能力接近成人水平。男性青少年血红蛋白浓度与红细胞数量均高于女性, 携氧能力更强, 适合高强度运动的氧气需求。

皮划艇训练对血液携氧能力的影响: 长期有氧训练能够促进红细胞生成, 提

升血红蛋白浓度, 16-18 岁专业训练的青少年运动员血红蛋白浓度可比普通青少年高 5%-10%, 男性可达 140-150 克 / 升, 女性可达 130-140 克 / 升, 显著提升血液携氧能力。同时, 训练能够改善红细胞的变形能力, 加快血液在微循环中的流动速度, 提升氧气输送效率。

2. 最大摄氧量 (VO_{2max}) 发展特征

最大摄氧量是衡量有氧能力的核心指标, 反映了身体在运动中能够摄入和利用的最大氧气量。青少年最大摄氧量随年龄增长逐步提升, 9-12 岁男性约为 35-40 毫升 / (千克 · 分钟), 女性约为 30-35 毫升 / (千克 · 分钟); 12-16 岁进入快速增长期, 男性增至 45-55 毫升 / (千克 · 分钟), 女性增至 38-45 毫升 / (千克 · 分钟); 16-18 岁男性达 50-60 毫升 / (千克 · 分钟), 女性达 40-50 毫升 / (千克 · 分钟)。男性青少年最大摄氧量显著高于女性, 且增长速度更快, 这与肌肉量、心肺功能的性别差异密切相关。

最大摄氧量的专项适配性: 皮划艇运动对最大摄氧量的需求因项目类型而异, 静水长距离项目 (1000 米以上) 要求运动员具备较高的最大摄氧量 (男性 ≥ 55 毫升 / (千克 · 分钟), 女性 ≥ 45 毫升 / (千克 · 分钟)), 以支撑长时间有氧代谢供能; 静水短距离项目 (500 米以下) 对最大摄氧量的要求相对较低, 但需具备良好的无氧代谢能力; 激流回旋项目则需要平衡的有氧与无氧能力, 最大摄氧量需达到男性 ≥ 50 毫升 / (千克 · 分钟), 女性 ≥ 42 毫升 / (千克 · 分钟)。

训练对最大摄氧量的提升作用: 系统的皮划艇专项训练能够显著提升青少年的最大摄氧量, 9-12 岁基础训练阶段, 通过低强度有氧训练, 最大摄氧量可提升 10%-15%; 12-16 岁专项训练阶段, 结合有氧与间歇训练, 最大摄氧量提升幅度可达 15%-20%; 16-18 岁高强度训练阶段, 最大摄氧量提升速度放缓, 但仍可提升 5%-10%, 部分优秀运动员最大摄氧量可达男性 60-65 毫升 / (千克 · 分钟), 女性 50-55 毫升 / (千克 · 分钟)。

三、青少年能量代谢特征

(一) 三大供能系统发育特征

1. 磷酸原系统 (ATP-CP 系统) 发育

磷酸原系统是短时间、高强度运动的主要供能系统, 依靠肌肉中储存的 ATP 和 CP 快速供能, 供能持续时间约 6-10 秒。9-12 岁青少年肌肉中 ATP 和 CP 储

量较少，磷酸原系统供能能力较弱，最大输出功率较低，适合短时间、低强度的爆发性活动；12-16岁青春期阶段，肌肉量快速增长，ATP和CP储量显著增加，磷酸原系统供能能力进入快速发展期，最大输出功率提升30%-40%，能够支撑短距离皮划艇的出发冲刺需求；16-18岁磷酸原系统发育成熟，ATP和CP储量接近成人水平，最大输出功率稳定，能够在短距离项目中实现快速能量输出，支撑0-50米的启动加速阶段。

性别差异：男性青少年磷酸原系统供能能力显著高于女性，16-18岁男性肌肉中ATP和CP储量约为女性的1.2-1.3倍，最大输出功率约为女性的1.3-1.4倍，这与男性肌肉量更大、快肌纤维比例更高密切相关。

专项训练的影响：通过针对性的爆发力训练（如短距离冲刺、负重蹬腿、弹力带抗阻划水），能够提升磷酸原系统的供能效率，增加ATP和CP的合成与储备，16-18岁青少年运动员经过系统训练后，磷酸原系统供能持续时间可延长至8-12秒，最大输出功率提升15%-20%，满足短距离皮划艇200米项目的供能需求。

2. 糖酵解系统发育

糖酵解系统是中短时间、中高强度运动的主要供能系统，依靠肌肉糖原的无氧分解供能，供能持续时间约30-90秒，产生乳酸作为代谢产物。9-12岁青少年肌肉糖原储量较少，糖酵解酶活性较低，糖酵解系统供能能力较弱，乳酸耐受度低，长时间中高强度运动易出现疲劳；12-16岁肌肉糖原储量增加，糖酵解酶（如磷酸果糖激酶、乳酸脱氢酶）活性显著提升，糖酵解系统供能能力快速发展，乳酸耐受度逐步提高，能够支撑中短距离皮划艇的途中划阶段；16-18岁糖酵解系统发育成熟，肌肉糖原储量和糖酵解酶活性接近成人水平，乳酸耐受度稳定，能够在中距离项目（500米、1000米）中维持较高强度运动，供能持续时间可达60-90秒，支撑50-200米的途中加速阶段。

糖酵解系统与皮划艇专项的适配：静水500米项目主要依赖糖酵解系统供能，供能占比约60%-70%；1000米项目糖酵解系统供能占比约40%-50%，与有氧系统协同供能；激流回旋项目因运动强度波动大，糖酵解系统在通过急流险滩时供能占比显著提升。青少年糖酵解系统的发展与专项训练密切相关，通过间歇训练（如30秒冲刺+1分钟恢复）能够提升糖酵解酶活性和乳酸耐受度，优化糖酵解系统的供能效率。

3. 有氧氧化系统发育

有氧氧化系统是长时间、低强度运动的主要供能系统，依靠糖、脂肪、蛋白质的有氧分解供能，供能持续时间长，无乳酸堆积。9-12岁青少年有氧氧化酶活性较高，慢肌纤维比例较高，有氧氧化系统供能能力相对较强，适合长时间、低强度的耐力性运动；12-16岁有氧氧化系统持续发展，线粒体数量增加，有氧氧化酶（如细胞色素c氧化酶、琥珀酸脱氢酶）活性提升，脂肪供能比例逐步增加，能够支撑中长距离皮划艇的持续划行；16-18岁有氧氧化系统发育成熟，线粒体功能完善，脂肪供能效率显著提升，能够在长距离项目（2000米以上）中维持长时间稳定供能，脂肪供能占比可达50%-60%，减少糖原消耗，延缓疲劳发生。

性别差异：女性青少年有氧氧化系统供能能力相对较强，脂肪供能比例高于男性，在长距离耐力项目中具有一定优势；男性青少年有氧氧化系统最大输出功率高于女性，能够在更高强度下维持有氧代谢供能。

专项训练的影响：长期有氧训练（如长距离划水、游泳、骑行）能够显著提升有氧氧化系统的供能效率，增加线粒体数量和体积，提升有氧氧化酶活性，16-18岁青少年运动员经过系统训练后，有氧氧化系统供能持续时间可显著延长，脂肪供能比例提升10%-15%，满足长距离皮划艇项目的能量需求。

（二）能量代谢底物利用特征

1. 碳水化合物代谢特征

碳水化合物是青少年皮划艇运动的主要能量来源，尤其是在中高强度运动中，碳水化合物供能占比可达50%-70%。9-12岁青少年肌肉糖原储量约为15-20克/千克肌肉，肝脏糖原储量约为70-90克，碳水化合物储备有限，长时间运动易出现糖原耗尽导致的疲劳；12-16岁肌肉糖原储量增至20-25克/千克肌肉，肝脏糖原储量90-110克，碳水化合物储备显著增加，能够支撑更长时间的中高强度运动；16-18岁肌肉糖原储量达25-30克/千克肌肉，肝脏糖原储量100-120克，碳水化合物储备接近成人水平，能够满足高强度专项训练和比赛的能量需求。

碳水化合物代谢与专项运动的适配：短距离项目（200米、500米）主要依赖肌肉糖原的无氧代谢供能，运动后肌肉糖原消耗可达50%-70%；长距离项目（1000米以上）则依赖肌肉糖原和肝脏糖原的有氧代谢供能，运动后肌肉糖原消耗可达70%-90%，肝脏糖原消耗30%-50%。青少年运动员在训练和比赛前补充碳水化合物（如葡萄糖、淀粉类食物），能够增加糖原储备，提升运动表现；

运动后及时补充碳水化合物，能够加速糖原恢复，为后续训练和比赛奠定基础。

2. 脂肪代谢特征

脂肪是青少年皮划艇长距离运动的重要能量来源，9-12岁青少年脂肪供能比例较高，在低强度运动中脂肪供能占比可达60%-70%，但脂肪代谢效率较低，供能速度慢；12-16岁脂肪代谢效率逐步提升，在中低强度运动中脂肪供能占比可达50%-60%，能够为长距离运动提供持续能量；16-18岁脂肪代谢效率显著提升，在低强度运动中脂肪供能占比可达70%-80%，在长距离高强度运动中脂肪供能占比也可达40%-50%，成为长距离项目的主要能量来源之一。

脂肪代谢与专项训练的关联：长期耐力训练能够提升脂肪代谢效率，增加脂肪酸的动员和氧化能力，16-18岁青少年运动员经过系统训练后，脂肪供能比例可提升10%-15%，减少对碳水化合物的依赖，延缓糖原耗尽时间。女性青少年脂肪储备和脂肪代谢效率高于男性，在长距离项目中脂肪供能优势更为明显。

3. 蛋白质代谢特征

蛋白质在青少年皮划艇运动中主要作为修复肌肉组织的原料，供能占比相对较低（约5%-10%），但在长时间、高强度运动或能量摄入不足时，蛋白质供能比例会显著提升。9-12岁青少年蛋白质合成代谢旺盛，运动后肌肉修复速度快，但蛋白质储备有限，过度训练易导致肌肉损伤；12-16岁蛋白质合成与分解代谢平衡发展，肌肉修复能力逐步提升，能够适应中等强度专项训练的需求；16-18岁蛋白质代谢趋于稳定，肌肉修复能力成熟，运动后蛋白质合成效率高，能够快速修复高强度训练导致的肌肉损伤。

蛋白质代谢与专项训练的适配：青少年运动员在专项训练期间需保证充足的蛋白质摄入（1.5-2.0克/千克体重），尤其是在力量训练和高强度间歇训练后，补充优质蛋白质（如鸡蛋、牛奶、瘦肉、豆制品）能够促进肌肉修复与生长，提升肌肉量和力量素质。男性青少年蛋白质需求量高于女性，16-18岁男性运动员蛋白质摄入量需达到1.8-2.0克/千克体重，女性需达到1.5-1.7克/千克体重。

（三）能量代谢的年龄与性别差异

1. 年龄差异

9-12岁：能量代谢以有氧氧化系统为主，慢肌纤维比例高，脂肪供能比例高，适合低强度、长时间的耐力性运动，能量代谢效率较低，运动后恢复速度快；糖酵解系统和磷酸原系统供能能力较弱，难以承受高强度、短时间的爆发性运动。

12-16 岁：能量代谢系统全面发展，有氧氧化系统持续提升，糖酵解系统和磷酸原系统快速增长，能量代谢效率显著提高，能够适应中高强度、中长时间的专项训练，能量储备和恢复能力逐步增强，是专项体能发展的关键时期。

16-18 岁：能量代谢系统发育成熟，三大供能系统协同工作能力强，能够根据运动强度和持续时间灵活调整供能比例，能量代谢效率接近成人水平，能够承受高强度、长时间的专项训练和比赛，能量储备充足，恢复能力稳定。

2. 性别差异

男性青少年：磷酸原系统和糖酵解系统供能能力更强，肌肉量更大，糖原储备更多，适合高强度、短时间的爆发性运动和中距离项目；最大摄氧量和有氧代谢最大输出功率更高，能够在更高强度下维持有氧代谢供能；体脂率较低，脂肪供能比例低于女性，在长距离项目中能量消耗相对较快。

女性青少年：有氧氧化系统供能能力相对较强，脂肪储备和脂肪代谢效率更高，适合长时间、低强度的耐力性运动；体脂率较高，水阻相对较大，但重心较低，平衡控制能力较强，在激流回旋项目中具有一定优势；磷酸原系统和糖酵解系统供能能力较弱，最大力量和爆发力低于男性，需通过针对性训练提升无氧代谢能力。

（四）能量代谢与皮划艇专项训练的适配性

1. 不同项目类型的能量代谢需求

静水短距离项目（200 米、500 米）：以磷酸原系统和糖酵解系统供能为主，磷酸原系统供能占比 30%-40%，糖酵解系统供能占比 50%-60%，有氧氧化系统供能占比 10%-20%。训练需重点提升磷酸原系统的快速供能能力和糖酵解系统的乳酸耐受度，采用短距离冲刺、高强度间歇训练等方法。

静水长距离项目（1000 米、2000 米以上）：以有氧氧化系统供能为主，有氧氧化系统供能占比 60%-70%，糖酵解系统供能占比 20%-30%，磷酸原系统供能占比 10% 以下。训练需重点提升有氧氧化系统的供能效率和脂肪代谢能力，采用长距离划水、有氧代谢区间训练等方法。

激流回旋项目：能量代谢呈现“间歇式混合供能”特征，通过急流险滩时以磷酸原系统和糖酵解系统供能为主，平缓水域时以有氧氧化系统供能为主。训练需兼顾三大供能系统的协同发展，采用间歇式混合训练、模拟比赛场景训练等方法。

2. 分年龄段训练的能量代谢适配策略

9-12 岁基础阶段：以有氧氧化系统发展为主，通过低强度、长时间的基础运动（如长距离慢划、游泳、慢跑）提升有氧代谢能力，同时适当开展趣味化爆发性运动（如水上冲刺游戏），初步发展磷酸原系统和糖酵解系统，避免高强度无氧训练导致的疲劳和损伤。

12-16 岁专项启蒙阶段：逐步提升糖酵解系统和磷酸原系统的训练比例，采用中高强度间歇训练（如 30 秒冲刺 +1 分钟恢复、800 米划行 +2 分钟恢复）提升无氧代谢能力，同时保持有氧训练的基础地位，确保三大供能系统的均衡发展，避免过度侧重某一供能系统导致的代谢失衡。

16-18 岁专项提升阶段：根据专项方向针对性强化能量代谢系统，短距离项目强化磷酸原系统和糖酵解系统训练，长距离项目强化有氧氧化系统训练，激流回旋项目注重三大供能系统的协同训练，通过模拟比赛强度的训练提升能量代谢系统的专项适配性，优化体能分配策略。

第三节 肌肉力量与耐力发展规律

一、肌肉力量发展的阶段性特征

（一）基础发展阶段（9-12 岁）：力量奠基期

发展核心：该阶段青少年肌肉以“长度增长”为主，肌纤维横截面积小，肌肉体积有限，力量素质整体较弱，且以慢肌纤维（Ⅰ型肌纤维）发育为核心，快肌纤维（Ⅱ型肌纤维）占比低（约 30%-40%），力量输出以“耐力型低强度”为主要特征。肌肉力量的发展重点并非绝对力量提升，而是建立基础力量储备、培养正确发力模式，为后续专项力量发展奠定结构基础。

专项相关力量表现：皮划艇运动所需的核心支撑力量、上肢划水基础拉力、下肢蹬腿基础推力均处于初步发展阶段。核心肌群（腹直肌、竖脊肌、臀大肌）的静态稳定力量逐步提升，能够支撑坐姿划水时的身体平衡，维持每桨划水的基础姿态，但动态发力能力较弱，转体时的力量输出不足；上肢划水肌群（肱二头肌、三角肌、背阔肌）的最大拉力约为 15-25 公斤（男性）、12-20 公斤（女性），仅能满足低强度基础划水动作的需求，划水功率较低（约 20-30 瓦）；下肢蹬腿

肌群（股四头肌、臀大肌）的最大蹬伸力量约为 30-45 公斤（男性）、25-40 公斤（女性），难以形成有效的“蹬腿 - 转体 - 划水”力量链条，发力多集中于上肢，导致划水效率低下。^①

发展规律与个体差异：该阶段肌肉力量增长速度平缓，每年提升幅度约 5%-8%，且呈现“全身性均衡增长”特征，无明显专项优势肌群分化。性别差异不显著，男性青少年仅在下肢力量上略高于女性（约 5%-10%）。个体差异主要受遗传因素、基础运动参与度影响，经常参与游泳、跑步等运动的青少年，基础力量储备可达普通青少年的 1.2-1.3 倍，核心稳定性更优。

（二）快速发展阶段（12-16 岁）：力量爆发期

发展核心：进入青春期后，青少年体内雄激素（男性）、生长激素分泌显著增加，肌肉发育从“长度增长”转向“体积增大”，肌纤维横截面积快速扩张，快肌纤维比例逐步提升（男性约 45%-55%，女性约 40%-50%），肌肉力量进入“爆发式增长期”。该阶段力量发展呈现“专项化分化”特征，皮划艇相关肌群（核心转体肌群、上肢拉拽肌群、下肢蹬伸肌群）增长速度显著高于其他肌群，力量输出从“单一肌群发力”向“多肌群协同发力”转变。

专项相关力量表现：核心肌群成为力量发展的核心枢纽，腹斜肌、背阔肌、竖脊肌的动态发力能力快速提升，转体爆发力可达基础阶段的 2-3 倍，能够实现下肢蹬腿力量向上肢划水的高效传导；上肢划水肌群的最大拉力提升至 35-50 公斤（男性）、28-42 公斤（女性），划水功率增至 50-80 瓦，划水时的拉力峰值出现时间提前，能够在桨叶入水瞬间快速输出力量；下肢蹬腿肌群的最大蹬伸力量达 60-85 公斤（男性）、50-75 公斤（女性），蹬腿速度提升显著，蹬伸时间从基础阶段的 0.8-1.0 秒缩短至 0.5-0.7 秒，形成“蹬腿 - 转体 - 划水”的发力闭环，划水效率提升 30%-40%。

发展规律与个体差异：肌肉力量年增长幅度可达 15%-25%，其中男性青少年增长速度显著高于女性（男性约 20%-25%，女性约 12%-18%），性别差异逐步扩大。个体差异主要受训练干预影响，接受系统专项力量训练的青少年，专项肌群力量可达未训练者的 1.5-1.8 倍，且力量发力模式更趋合理，避免了“上肢过度代偿”的低效发力问题。

① 朱廷宇,陈芝叶,李林芳.思路与举措:青少年皮划艇运动员选材与训练方法研究[C]//中国体育科学学会体能训练分会,国家体育总局水上运动管理中心,武汉体育学院,中国赛艇协会,中国皮划艇协会.2023年第五届国际水中运动论坛暨全国赛艇皮划艇高质量发展论坛摘要集.攀枝花攀西职业学院.;2023:37-38.

（三）稳定发展阶段（16-18岁）：力量成熟期

发展核心：肌肉发育接近成人水平，肌纤维类型比例基本稳定（男性快肌纤维占比约 55%-60%，女性约 45%-50%），肌肉力量增长速度放缓，但力量质量显著提升，表现为“力量稳定性、爆发力持续性、发力精准度”的全面优化。该阶段力量发展的核心是“专项力量精细化”，根据皮划艇项目类型（短距离、长距离、激流回旋）形成差异化力量优势。

专项相关力量表现：短距离项目运动员的快肌纤维占比进一步提升，上肢爆发力、下肢蹬伸功率达到峰值，上肢最大拉力可达 55-70 公斤（男性）、45-60 公斤（女性），划水功率峰值达 100-130 瓦，能够在短时间内快速输出最大力量，支撑出发冲刺和终点加速；长距离项目运动员的慢肌纤维耐力优势凸显，肌肉力量的持续性提升，能够在长时间划行中维持稳定的力量输出（约为最大力量的 60%-70%），避免过早疲劳；激流回旋项目运动员则形成“爆发力与灵活性结合”的力量特征，核心肌群的快速调整力量、四肢的瞬间发力与制动力量显著优于其他项目，能够应对复杂水域的动态发力需求。

发展规律与个体差异：肌肉力量年增长幅度降至 8%-12%，力量发展从“量的积累”转向“质的提升”。男性青少年在绝对力量上仍显著领先女性（约 30%-40%），但女性青少年的力量耐力、发力协调性更具优势。个体差异主要体现在力量与技术的融合度上，优秀运动员能够实现“力量输出与划水节奏、桨叶角度的精准匹配”，力量利用效率可达普通运动员的 1.2-1.5 倍。

二、肌肉耐力发展的专项化特征

（一）肌肉耐力的类型分化与发展规律

有氧耐力（慢肌纤维主导）：有氧耐力是肌肉在低强度、长时间运动中维持力量输出的能力，依赖慢肌纤维的有氧代谢供能。9-12 岁青少年慢肌纤维比例高（约 60%-70%），有氧耐力相对较强，能够维持低强度划水 30-60 分钟，但耐力质量低，力量输出随时间下降明显（30 分钟后下降 30%-40%）；12-16 岁慢肌纤维持续发育，有氧代谢酶（琥珀酸脱氢酶、细胞色素 c 氧化酶）活性提升，有氧耐力快速增长，能够维持中等强度划水 45-90 分钟，力量输出下降幅度缩小至 20%-30%；16-18 岁有氧耐力趋于稳定，长距离项目运动员的慢肌纤维有氧代谢效率达成人水平，能够维持高强度划水 120-180 分钟，力量输出下降幅度控制在 15%-20%，且恢复速度显著提升。

无氧耐力（快肌纤维主导）：无氧耐力是肌肉在中高强度、短时间运动中耐受乳酸堆积、维持力量输出的能力，依赖快肌纤维的糖酵解供能。9-12岁青少年快肌纤维比例低、糖酵解酶活性弱，无氧耐力较差，难以承受超过30秒的中高强度划水，乳酸堆积速度快（运动后血乳酸峰值约8-10mmol/L）；12-16岁快肌纤维发育与糖酵解酶活性同步提升，无氧耐力快速发展，能够承受60-90秒的中高强度划水，血乳酸耐受阈值从基础阶段的4-5mmol/L提升至6-7mmol/L；16-18岁无氧耐力成熟，短距离项目运动员能够承受120-150秒的高强度划水，血乳酸峰值可达12-15mmol/L，且乳酸清除效率显著提升，运动后5分钟血乳酸下降幅度达40%-50%。

混合耐力（快慢肌纤维协同）：混合耐力是肌肉在强度波动运动中灵活切换供能模式、维持力量输出的能力，是激流回旋项目的核心耐力素质。9-12岁青少年混合耐力处于萌芽阶段，难以适应强度频繁变化的划水需求，运动后疲劳恢复慢；12-16岁混合耐力快速发展，能够在“低强度划行-中高强度冲刺-低强度调整”的循环中维持20-30分钟，供能系统切换速度提升；16-18岁混合耐力成熟，激流回旋项目运动员能够适应40-60分钟的高强度波动划水，供能系统切换流畅，力量输出在不同强度下的稳定性显著提升。

（二）皮划艇专项肌肉耐力的关键指标与发展要求

核心耐力指标：核心肌群耐力是皮划艇专项耐力的核心，直接影响划水姿态稳定性与力量传导效率。9-12岁青少年核心肌群静态耐力指标（平板支撑维持时间）约为60-90秒（男性）、50-80秒（女性），动态耐力指标（连续转体次数）约为30-50次；12-16岁静态耐力提升至120-180秒（男性）、100-150秒（女性），动态耐力提升至80-120次；16-18岁静态耐力达180-240秒（男性）、150-200秒（女性），动态耐力达150-200次，且在长时间划行中核心姿态变形幅度控制在5%以内。

上肢划水耐力指标：上肢划水耐力决定划水动作的持续性与一致性。9-12岁青少年上肢耐力指标（1分钟连续划水次数）约为40-60次，划水拉力波动幅度达25%-35%；12-16岁划水次数提升至70-90次，拉力波动幅度缩小至15%-25%；16-18岁划水次数达90-120次（长距离项目）、60-80次（短距离项目），拉力波动幅度控制在10%-15%，确保每桨划水的有效推进力一致。

下肢蹬腿耐力指标：下肢蹬腿耐力是力量输出的持续保障。9-12岁青少

年下肢耐力指标（1分钟连续蹬腿次数）约为50-70次，蹬腿力量波动幅度达30%-40%；12-16岁蹬腿次数提升至80-110次，力量波动幅度缩小至20%-30%；16-18岁蹬腿次数达110-140次（长距离项目）、70-90次（短距离项目），力量波动幅度控制在15%-20%，且在高强度蹬伸后能够快速恢复发力效率。

（三）肌肉力量与耐力的协同发展机制

基础阶段（9-12岁）：力量与耐力呈“均衡协同”发展，以低强度、高重复次数的训练为主，通过基础力量训练提升肌肉耐力储备，同时通过耐力训练改善肌肉血液循环，为力量增长提供条件。该阶段力量与耐力的发展比例约为1:2，重点培养“轻负荷、长时间”的运动习惯，避免过早进行高强度力量训练导致肌肉损伤。

专项启蒙阶段（12-16岁）：力量与耐力呈“分化协同”发展，根据专项方向调整发展比例（短距离项目力量：耐力=2:1，长距离项目力量：耐力=1:2，激流回旋项目力量：耐力=1:1）。通过“力量训练+耐力训练”的组合模式，提升力量的耐力性与耐力的力量基础，例如在力量训练后进行中等强度耐力训练，促进肌肉在疲劳状态下的力量保持能力。

专项提升阶段（16-18岁）：力量与耐力呈“精准协同”发展，形成“力量-耐力-技术”的融合体系。短距离项目通过“爆发力训练+短时间高强度间歇耐力训练”，提升力量的快速输出与乳酸耐受能力；长距离项目通过“耐力性力量训练+长时间有氧训练”，提升力量的持续性与有氧代谢效率；激流回旋项目通过“动态力量训练+波动强度耐力训练”，提升力量的灵活性与供能系统切换能力。

三、影响肌肉力量与耐力发展的关键因素

（一）内在因素：生理发育与遗传基础

激素水平：青春期男性青少年体内睾酮分泌量显著增加（12-16岁增长3-5倍），促进肌纤维增粗、力量快速增长；女性青少年雌激素水平提升，肌肉增长速度相对平缓，但肌肉耐力与柔韧性更具优势。激素水平的性别差异是导致肌肉力量与耐力性别分化的核心原因。

肌纤维类型：遗传因素决定了肌纤维类型的初始比例，快肌纤维比例高的青少年在短距离项目力量与无氧耐力发展上具有先天优势，慢肌纤维比例高的青少

年更适合长距离项目的有氧耐力发展。但通过系统训练,肌纤维类型的功能可以得到显著优化,例如快肌纤维的有氧代谢能力可提升 20%-30%,慢肌纤维的快速收缩能力可提升 15%-25%。

身体形态与成分:身高修长、四肢比例协调的青少年在长距离项目中,肌肉耐力的力学效率更高;身材健壮、肌肉量充足的青少年在短距离项目中,力量输出的基础更扎实。体脂率对肌肉耐力影响显著,体脂率每降低 1%,肌肉耐力可提升 2%-3%,尤其是在长距离项目中,低体脂率能够减少额外能量消耗,延缓疲劳发生。

(二) 外在因素:训练与环境干预

训练负荷调控:训练强度、量、频率的科学组合是影响力量与耐力发展的核心因素。基础阶段适宜采用低强度(最大强度的 40%-60%)、高次数(15-20 次/组)、多组数(3-4 组)的训练模式;专项启蒙阶段逐步提升强度(最大强度的 60%-80%),调整次数与组数(8-15 次/组,4-5 组);专项提升阶段根据项目类型精准调控强度(短距离 80%-90%,长距离 60%-70%,激流回旋 70%-80%),优化训练周期(4-6 周为一个周期,包含负荷提升期、稳定期、恢复期)。

训练方法选择:力量训练方法从基础阶段的自重训练、弹力带训练,逐步过渡到专项启蒙阶段的负重训练、抗阻训练,再到专项提升阶段的专项化力量训练(如划水功率计训练、模拟划水负重训练);耐力训练方法从基础阶段的长距离慢划、慢跑,过渡到专项启蒙阶段的间歇训练、变速训练,再到专项提升阶段的模拟比赛强度训练、特定距离配速训练。

营养与恢复保障:蛋白质摄入是肌肉力量增长的物质基础,青少年运动员蛋白质摄入量需达到 1.5-2.0 克/千克体重(男性 1.8-2.0 克/千克体重,女性 1.5-1.7 克/千克体重),尤其是训练后 30 分钟内补充优质蛋白质(如乳清蛋白、鸡蛋),能够促进肌肉修复与生长;碳水化合物摄入为耐力训练提供能量,长距离项目运动员碳水化合物摄入量需达到 6-8 克/千克体重,短距离项目需达到 5-7 克/千克体重;充足的睡眠(9-10 小时/天)与放松训练(如泡沫轴按摩、拉伸)能够加速肌肉疲劳恢复,避免过度训练导致的力量与耐力下降。

第四节 柔韧性与协调性要求

一、柔韧性发展的阶段性特征与专项要求

（一）柔韧性发展的年龄规律

基础发展阶段（9-12岁）：柔韧性黄金期。青少年关节软骨厚、关节囊松弛、韧带弹性好，关节活动范围显著大于成人，是柔韧性发展的最佳时期。该阶段肩、髋、腰、踝等关键关节的活动范围处于峰值，肩关节外展角度可达 170° - 180° ，髋关节屈伸角度可达 120° - 130° ，腰椎旋转角度可达 50° - 60° ，踝关节背屈角度可达 25° - 30° 。此时柔韧性具有极强的可塑性，通过科学训练能够快速提升关键关节的活动能力，且不易出现肌肉紧张、关节僵硬等问题。

专项启蒙阶段（12-16岁）：柔韧性稳定期。随着青春期肌肉体积增大、韧带张力增强，关节活动范围略有下降，但仍保持较高水平。该阶段肩关节外展角度维持在 160° - 170° ，髋关节屈伸角度 110° - 120° ，腰椎旋转角度 45° - 55° ，踝关节背屈角度 20° - 25° 。此时柔韧性发展的核心是“维持与优化”，通过针对性训练保持关键关节的活动能力，避免因肌肉快速增长导致的柔韧性下降，同时实现柔韧性与力量的协同发展。

专项提升阶段（16-18岁）：柔韧性定型期。关节结构逐步稳定，韧带弹性趋于稳定，柔韧性素质基本定型。该阶段肩关节外展角度稳定在 150° - 160° ，髋关节屈伸角度 100° - 110° ，腰椎旋转角度 40° - 50° ，踝关节背屈角度 15° - 20° 。若前期缺乏系统训练，易出现肌肉紧张、关节活动受限等问题，影响划水动作的舒展性；若经过持续训练，能够维持甚至优化关键关节的活动范围，为专项运动表现提供支撑。

（二）皮划艇专项关键关节的柔韧性要求

肩关节：肩关节是划水动作的核心关节，其柔韧性直接决定桨叶入水深度、划水幅度与出水流畅度。皮划艇运动要求肩关节具备良好的外展、后伸与旋转能力：静水长距离项目运动员肩关节外展角度需 $\geq 160^{\circ}$ ，后伸角度 $\geq 40^{\circ}$ ，旋转角度 $\geq 80^{\circ}$ ，以实现大幅度划水，提升推进效率；静水短距离项目运动员肩关节外展角度 $\geq 150^{\circ}$ ，后伸角度 $\geq 35^{\circ}$ ，旋转角度 $\geq 75^{\circ}$ ，在保证划水幅度的同时，兼顾发力速度；激流回旋项目运动员肩关节外展角度 $\geq 155^{\circ}$ ，后伸角度 $\geq 38^{\circ}$ ，旋转角度 $\geq 85^{\circ}$ ，需具备快速调整桨叶角度的灵活性，应对复杂水域。

髋关节：髋关节是下肢蹬腿发力的核心关节，其柔韧性直接影响蹬腿幅度、发力充分性与动作回收速度。皮划艇运动要求髋关节具备良好的屈伸与旋转能力：所有项目运动员髋关节屈伸角度需 $\geq 110^\circ$ ，其中长距离项目 $\geq 115^\circ$ ，以实现充分蹬伸，最大化动力输出；短距离项目 $\geq 110^\circ$ ，兼顾蹬伸幅度与速度；激流回旋项目髋关节旋转角度 $\geq 35^\circ$ ，以实现快速调整身体姿态，适应水域变化。此外，髋关节柔韧性不足易导致蹬腿发力不充分，力量损失可达15%-20%，划水效率显著下降。

腰椎关节：腰椎关节是核心转体动作的关键，其柔韧性决定转体幅度与力量传导效率。皮划艇运动要求腰椎具备良好的旋转与屈伸能力：长距离项目运动员腰椎旋转角度 $\geq 50^\circ$ ，以实现大幅度转体，提升力量传导效率；短距离项目腰椎旋转角度 $\geq 45^\circ$ ，兼顾转体幅度与发力速度；激流回旋项目腰椎旋转角度 $\geq 55^\circ$ ，且需具备快速旋转与制动能力，应对频繁的方向调整。腰椎柔韧性不足易导致转体受限，力量传导效率下降20%-30%，且长期易引发腰部肌肉劳损、脊柱侧弯等运动损伤。

踝关节：踝关节柔韧性影响下肢蹬腿发力的稳定性与动作回收的流畅度。皮划艇运动要求踝关节具备良好的背屈与跖屈能力：踝关节背屈角度需 $\geq 20^\circ$ ，确保蹬腿时脚掌与踏板的充分贴合，避免发力打滑；跖屈角度需 $\geq 40^\circ$ ，保证动作回收时的流畅性，减少水阻。踝关节柔韧性不足易导致蹬腿发力分散，力量损失约10%-15%，且影响身体平衡控制。

（三）柔韧性与专项运动表现的关联机制

提升划水幅度与推进效率：良好的柔韧性能够扩大关键关节的活动范围，增加划水时桨叶的入水深度与划水距离。研究表明，肩关节外展角度每增加 10° ，划水幅度可提升8%-10%，每桨推进距离增加0.3-0.5米；髋关节屈伸角度每增加 10° ，蹬腿发力距离可延长0.2-0.3米，每桨动力输出提升5%-8%。在长距离项目中，划水幅度的提升能够显著减少划水次数，降低能量消耗，延缓疲劳发生。

优化发力模式与力量传导：柔韧性能够改善肌肉紧张状态，减少关节活动阻力，使“蹬腿-转体-划水”的发力链条更流畅。例如，腰椎柔韧性良好的运动员，核心转体时的肌肉张力更均匀，力量传导效率可达85%-90%，而柔韧性不足者仅为65%-75%；髋关节柔韧性优化能够减少蹬腿时的肌肉代偿，使下肢力量直接传递至核心与上肢，避免无效能量消耗。

降低运动损伤风险：皮划艇运动中，肌肉紧张、关节活动受限是导致运动损伤的主要原因之一。良好的柔韧性能够减少肌肉与韧带的牵拉应力，降低损伤风险。数据显示，经过系统柔韧性训练的青少年运动员，肩部肌肉拉伤、腰部肌肉劳损、髋关节韧带扭伤等损伤发生率比未训练者低 40%-50%；在高强度训练中，柔韧性良好者的肌肉疲劳恢复速度快 20%-30%，能够更好地适应训练负荷。

二、协调性发展的专项化特征与培养规律

（一）协调性的核心构成与发展阶段

协调性的核心维度：皮划艇运动的协调性是多维度能力的综合体现，主要包括：动作协调性（四肢与核心的协同发力）、节奏协调性（划水频率与呼吸节奏的匹配）、空间协调性（身体姿态与水域环境的适应）、反应协调性（应对水域变化的快速调整能力）。这四大维度相互关联，共同构成皮划艇专项协调性的核心体系。

基础发展阶段（9-12岁）：协调性萌芽期。青少年神经系统发育尚未成熟，大脑皮层兴奋与抑制过程的平衡能力较弱，动作协调性以“全身性基础协调”为主，能够完成简单的划水动作，但四肢与核心的协同性差，划水节奏不稳定，空间感知能力有限。该阶段协调性发展的重点是培养基本动作模式，提升四肢协同与节奏感知能力，例如通过趣味化的水上游戏（如跟随节奏划水、绕标划行），初步建立动作与节奏的关联。

专项启蒙阶段（12-16岁）：协调性快速发展期。神经系统发育加速，大脑皮层对肌肉的控制能力显著提升，协调性从“基础协调”向“专项协调”转变。该阶段动作协调性快速提升，能够实现“蹬腿-转体-划水”的协同发力，划水节奏稳定性显著改善，空间感知能力与反应协调性逐步发展，能够应对简单水域的变化。协调性发展的重点是强化专项动作协同，优化划水节奏，例如通过模拟划水训练、节奏器辅助训练，提升划水频率与呼吸节奏的匹配度。^①

专项提升阶段（16-18岁）：协调性成熟期。神经系统发育成熟，大脑皮层对肌肉的精准控制能力达到较高水平，协调性呈现“专项化精准协调”特征。该阶段动作协调性达到高度协同，划水时四肢、核心的发力时机与力度精准匹配；

① 崔普斌. 浅谈青少年皮划艇运动员选材和训练方法 [J]. 健与美, 2022, (09): 104-106.

节奏协调性稳定，能够根据比赛需求灵活调整划水频率与呼吸节奏；空间感知能力敏锐，能够快速判断水域环境变化；反应协调性迅速，能够在 0.3-0.5 秒内完成对急流、暗礁等突发情况的动作调整。

（二）皮划艇专项协调性的关键指标与适配要求

动作协同性指标：动作协同性是专项协调性的核心，主要通过“蹬腿-转体-划水”的发力时序差、力量分配比例来衡量。9-12 岁青少年发力时序差约为 0.2-0.3 秒，力量分配以上肢为主（占比 60%-70%）；12-16 岁时序差缩小至 0.1-0.2 秒，力量分配趋于均衡（上肢 40%-50%、核心 30%-35%、下肢 20%-25%）；16-18 岁时序差控制在 0.05-0.1 秒，力量分配精准（短距离项目上肢 45%、核心 35%、下肢 20%；长距离项目上肢 40%、核心 30%、下肢 30%；激流回旋项目上肢 42%、核心 33%、下肢 25%）。

节奏稳定性指标：节奏稳定性通过划水频率变异系数、呼吸与划水同步率来衡量。9-12 岁青少年划水频率变异系数约为 15%-20%，呼吸与划水同步率约为 60%-70%；12-16 岁变异系数缩小至 10%-15%，同步率提升至 75%-85%；16-18 岁变异系数控制在 5%-10%，同步率达 85%-95%，长距离项目运动员能够维持稳定的划水频率（28-32 桨/分钟）长达 120 分钟以上，短距离项目运动员能够在冲刺阶段快速提升划水频率（40-45 桨/分钟）且保持节奏稳定。

空间与反应协调性指标：空间协调性通过身体姿态偏移度来衡量，9-12 岁青少年划水时身体左右偏移度约为 8%-10%，上下波动度约为 10%-12%；12-16 岁偏移度缩小至 5%-8%，波动度 8%-10%；16-18 岁偏移度控制在 3%-5%，波动度 5%-8%。反应协调性通过突发情况动作调整时间来衡量，9-12 岁约为 0.8-1.0 秒，12-16 岁约为 0.5-0.8 秒，16-18 岁约为 0.3-0.5 秒，激流回旋项目运动员甚至可达 0.2-0.3 秒。

（三）协调性与专项运动表现的关联机制

提升划水动作效率：协调性能优化发力时序与力量分配，减少无效发力与能量浪费。研究表明，动作协同性良好的运动员，划水时的能量利用效率比协同性差者高 25%-30%，相同强度下划水速度提升 5%-8%；节奏稳定性强的运动员能够维持最佳划水频率，避免因节奏波动导致的推进力下降，长距离项目中可节省 10%-15% 的能量消耗。

增强复杂环境适应能力：皮划艇运动面临水域流速变化、风浪干扰、障碍物

避让等复杂情况，协调性是应对这些挑战的核心能力。空间感知能力与反应协调性强的运动员，能够快速判断环境变化，调整划水动作与身体姿态，避免翻船、搁浅等风险，在激流回旋项目中，反应协调性每提升 0.1 秒，完成比赛的时间可缩短 2-3 秒。

促进技术动作的精细化：协调性是技术动作精准执行的基础，能够帮助运动员将技术要领转化为肌肉记忆，实现“动作自动化”。例如，协调能力强的青少年能够快速掌握桨叶入水角度、划水深度、出水时机等关键技术细节，技术动作的标准化程度可达 80%-90%，而协调能力弱的运动员仅为 60%-70%；在高强度比赛中，协调能力强的运动员能够维持技术动作的稳定性，避免因疲劳导致的技术变形，而协调能力弱的运动员技术变形率可达 20%-30%。

三、柔韧性与协调性的协同发展策略

（一）分年龄段协同训练方案

基础发展阶段（9-12 岁）：趣味化协同训练。以游戏化训练为主，将柔韧性训练与协调性训练融入趣味活动中，例如“水上伸展游戏”（在皮划艇上进行简单的肩、髋伸展动作，同时保持身体平衡）、“节奏划水比赛”（跟随音乐节奏进行划水，提升节奏协调性与动作柔韧性）、“绕标趣味划行”（绕浮标划行，在调整方向的过程中提升空间协调性与关节灵活性）。训练频率为每周 3-4 次，每次 30-40 分钟，重点培养运动兴趣与基础能力，避免高强度、单一化训练。

专项启蒙阶段（12-16 岁）：专项化协同训练。将柔韧性训练与协调性训练与皮划艇专项动作结合，例如“划水动作拉伸训练”（在完成划水动作后，针对肩、髋、腰等关节进行静态拉伸，强化动作关联性）、“力量 - 柔韧 - 协调组合训练”（先进行专项力量训练，再进行柔韧性训练，最后通过模拟划水提升协调性，实现三者协同）、“节奏器辅助训练”（跟随节奏器调整划水频率，同时保持身体姿态舒展，提升节奏协调性与柔韧性的结合度）。训练频率为每周 4-5 次，每次 45-60 分钟，逐步提升专项适配性。

专项提升阶段（16-18 岁）：精细化协同训练。根据项目类型制定个性化协同训练方案：短距离项目采用“爆发力 - 柔韧 - 快速协调”组合训练（如负重爆发力训练后进行动态拉伸，再进行短距离冲刺划水，提升快速发力与协调灵活性）；长距离项目采用“耐力 - 柔韧 - 稳定协调”组合训练（如长距离划水后进

行静态拉伸, 再进行稳定节奏划水, 提升耐力状态下的柔韧性与节奏稳定性); 激流回旋项目采用“动态力量 - 柔韧 - 反应协调”组合训练(如动态抗阻训练后进行关节活动度训练, 再进行模拟急流划水, 提升动态环境下的柔韧性与反应协调性)。训练频率为每周 5-6 次, 每次 60-90 分钟, 实现柔韧性、协调性与专项运动表现的深度融合。

(二) 训练方法与工具的创新应用

柔韧性训练方法: 基础阶段以静态拉伸为主(每个动作保持 15-20 秒, 3-4 组), 重点提升关节活动范围; 专项启蒙阶段增加动态拉伸(如手臂环绕、髋关节旋转、腰部扭转), 提升柔韧性与动作的关联性; 专项提升阶段引入 PNF 拉伸法(本体感觉神经肌肉促进法), 通过“收缩 - 放松 - 拉伸”的循环模式, 提升柔韧性的同时增强肌肉控制能力, 每个动作保持 20-30 秒, 2-3 组。此外, 结合泡沫轴放松、筋膜枪按摩等工具, 缓解肌肉紧张, 为柔韧性训练创造条件。

协调性训练方法: 基础阶段采用平衡训练(如单腿站立、平衡垫训练)、节奏训练(如拍手打节拍、跟随音乐划水); 专项启蒙阶段采用模拟划水训练(如陆地划水器训练、水上模拟比赛场景划行)、多任务训练(如划水的同时进行方向调整、障碍物避让); 专项提升阶段采用数字化训练工具(如运动传感器、动作捕捉系统), 实时监测划水动作的协调性指标(发力时序、姿态偏移度), 针对性优化训练; 引入交叉训练(如体操、舞蹈、游泳), 提升身体控制能力与协调性的全面发展。

(三) 评估与反馈机制的建立

柔韧性评估: 建立专项柔韧性评估体系, 定期测试关键关节的活动范围(如肩关节外展/后伸角度、髋关节屈伸/旋转角度、腰椎旋转角度、踝关节背屈/跖屈角度), 结合划水动作分析, 判断柔韧性与专项动作的适配性。评估频率为每 4 周 1 次, 根据评估结果调整训练方案, 确保柔韧性发展贴合专项需求。

协调性评估: 采用多维度评估方法, 包括动作协同性测试(通过运动捕捉系统分析发力时序差)、节奏稳定性测试(通过划水频率变异系数分析)、空间与反应协调性测试(通过模拟复杂水域划行的完成时间与动作质量分析)。评估频率为每 4-6 周 1 次, 结合比赛表现, 建立“评估 - 反馈 - 优化”的闭环训练体系, 持续提升协调性的专项化水平。

第三章 皮划艇专项体能训练的理论基础

第一节 运动训练学原理

一、竞技能力构成与发展原理

（一）皮划艇专项竞技能力的核心构成

竞技能力是运动员完成专项运动、取得优异成绩的综合能力，皮划艇运动的专项竞技能力由体能、技能、战术能力、心理能力和运动智能五大要素构成，其中体能是基础支撑，直接影响技能发挥、战术执行与心理稳定性。皮划艇专项体能的核心构成包括：力量素质（划水动力来源）、耐力素质（持续运动保障）、速度素质（推进效率核心）、柔韧性（动作舒展性基础）、协调性（发力协同关键），五大素质相互关联、缺一不可，形成“动力-持续-效率-保障-协同”的体能体系。

不同皮划艇项目的竞技能力构成比例存在显著差异：静水短距离项目（200米、500米）中，体能占比约60%-70%（其中力量素质占体能的40%-50%、速度素质占30%-35%），技能占比20%-25%，战术与心理能力占10%-15%，核心需求是快速动力输出与短时间高强度耐受；静水长距离项目（1000米、2000米以上）中，体能占比约70%-80%（其中耐力素质占体能的50%-60%、力量耐力占25%-30%），技能占比15%-20%，战术与心理能力占10%-15%，核心需求是长时间稳定动力输出与能量高效利用；激流回旋项目中，体能占比约55%-65%（其中协调性占体能的30%-35%、反应速度占25%-30%），技能占比25%-30%，战术与心理能力占15%-20%，核心需求是动态环境适应与精准发力控制。

竞技能力的动态平衡发展是皮划艇专项训练的核心原则：青少年运动员的竞技能力发展需避免“单一素质突出、其他素质滞后”的失衡问题。例如，过度侧重力量训练而忽视柔韧性发展，会导致划水动作僵硬，力量传导效率下降20%-30%；仅强化耐力训练而缺乏速度素质提升，会导致长距离划行的推进效率低下，难以形成有效冲刺。因此，训练需根据项目特点与运动员个体差异，构建“主次分明、协同发展”的竞技能力体系。

（二）皮划艇专项体能的发展阶段与目标

基础发展阶段（9-12岁）：竞技能力奠基期。该阶段以“全面体能发展”为核心目标，重点提升基础力量、一般耐力、柔韧性与基础协调性，为专项竞技能力发展奠定基础。体能训练占比约60%-70%，技能训练占30%-40%，训练目标包括：上肢最大拉力达15-25公斤、核心静态耐力（平板支撑）达60-90秒、1000米慢跑成绩达4-5分钟、肩关节外展角度 $\geq 170^\circ$ ，同时培养正确的划水动作模式与运动兴趣，避免专项化过早导致的能力失衡。

专项发展阶段（12-16岁）：竞技能力分化期。该阶段根据项目方向进行“专项体能强化”，逐步提升体能与技能的融合度。短距离项目重点发展爆发力与无氧耐力，长距离项目侧重有氧耐力与力量耐力，激流回旋项目强化协调性与反应速度。训练目标包括：短距离项目运动员上肢最大拉力达35-50公斤、30秒冲刺划水功率达50-80瓦、血乳酸耐受阈值达6-7mmol/L；长距离项目运动员1000米划水成绩达3分30秒-4分、核心动态耐力（连续转体）达80-120次、有氧代谢效率（最大摄氧量）达45-55毫升/（千克·分钟）；激流回旋项目运动员身体姿态偏移度 $\leq 8\%$ 、突发情况动作调整时间 ≤ 0.8 秒、髋关节旋转角度 $\geq 35^\circ$ 。

高水平发展阶段（16-18岁）：竞技能力优化期。该阶段以“专项体能精细化”与“竞技能力全面融合”为目标，提升体能素质的专项适配性与稳定性，实现体能、技能、战术的高度协同。训练目标包括：短距离项目运动员上肢最大拉力达55-70公斤、划水功率峰值达100-130瓦、乳酸清除效率（运动后5分钟）达40%-50%；长距离项目运动员2000米划水成绩达7分-8分、力量输出波动幅度 $\leq 15\%$ 、最大摄氧量达50-60毫升/（千克·分钟）；激流回旋项目运动员动作协同发力时序差 ≤ 0.1 秒、划水频率变异系数 $\leq 10\%$ 、复杂水域完成时间缩短2-3秒。

二、训练负荷与恢复原理

（一）皮划艇专项训练负荷的构成与调控原则

训练负荷是指运动员在训练过程中承受的生理、心理与运动刺激，由负荷量、负荷强度、负荷频率三大核心要素构成，三者的科学组合直接影响训练效果与运动表现。皮划艇专项训练负荷的构成具有显著专项特征：负荷量以“划水距离、训练时间、动作次数”为核心指标（如长距离项目的每日划水距离、短距离项目

的冲刺次数)；负荷强度以“划水功率、心率区间、乳酸浓度”为核心指标(如短距离项目的最大强度冲刺、长距离项目的有氧代谢区间划行)；负荷频率以“每周训练次数、专项训练间隔时间”为核心指标(如基础阶段每周3-4次、专项阶段每周5-6次)。

训练负荷调控的核心原则包括：循序渐进原则、个体化原则、周期性原则、适宜超负荷原则。循序渐进原则要求负荷增长幅度控制在合理范围，基础阶段负荷量年增长幅度约10%-15%，专项阶段约8%-12%，避免突然增加负荷导致运动损伤(如肌肉拉伤、关节劳损的发生率可降低40%-50%)；个体化原则要求根据运动员的生理特征、运动能力与训练基础制定负荷方案，例如男性青少年的力量负荷强度可比女性高10%-15%，快肌纤维比例高的运动员可适当增加无氧负荷比例；周期性原则要求将训练划分为准备期、竞赛期、恢复期，不同周期的负荷组合不同(准备期侧重负荷量积累，竞赛期侧重负荷强度提升，恢复期侧重负荷降低与机能恢复)；适宜超负荷原则要求负荷强度略高于运动员当前适应水平，以引发良性生理适应(如力量训练强度需达到最大力量的60%-80%，才能有效刺激肌纤维增粗)。

(二) 不同皮划艇项目的负荷调控模式

静水短距离项目：负荷调控以“高强度、短时间、多间歇”为核心，侧重提升磷酸原系统与糖酵解系统供能能力。准备期(4-6周)：负荷量中等(每日划水距离3-5公里)、负荷强度低至中等(心率100-130次/分钟，最大强度的50%-60%)，每周训练4-5次，重点提升基础耐力与力量储备；竞赛期(4-6周)：负荷量降低(每日划水距离2-3公里)、负荷强度提升(心率160-180次/分钟，最大强度的80%-90%)，采用“30秒冲刺+1分钟恢复”“50米全力划+2分钟恢复”等间歇训练模式，每周训练5-6次，每次训练包含8-12组高强度间歇，重点提升爆发力与乳酸耐受度；恢复期(2-3周)：负荷量显著降低(每日划水距离1-2公里)、负荷强度低(心率100-120次/分钟)，每周训练3-4次，结合放松训练与积极性恢复，促进身体机能恢复。

静水长距离项目：负荷调控以“中高强度、长时间、稳节奏”为核心，侧重提升有氧氧化系统供能能力。准备期(6-8周)：负荷量高(每日划水距离6-8公里)、负荷强度低(心率110-130次/分钟，最大强度的55%-65%)，每周训练5-6次，采用长距离慢划模式，重点提升有氧耐力基础；竞赛期(4-6周)：

负荷量中等（每日划水距离 4-6 公里）、负荷强度中等偏高（心率 140-160 次 / 分钟，最大强度的 70%-80%），采用“持续划水 + 变速划水”组合模式（如 30 分钟持续划水 + 10 分钟变速划水），每周训练 6 次，重点提升有氧代谢效率与力量耐力；恢复期（2-3 周）：负荷量降低（每日划水距离 2-3 公里）、负荷强度低至中等（心率 110-140 次 / 分钟），每周训练 4 次，结合拉伸、按摩与营养补充，加速疲劳恢复。

激流回旋项目：负荷调控以“波动强度、多变化、强适应”为核心，侧重提升混合供能能力与动态协调能力。准备期（4-6 周）：负荷量中等（每日划水距离 2-4 公里）、负荷强度低至中等（心率 100-140 次 / 分钟），每周训练 4-5 次，采用“基础划水 + 平衡训练”模式，重点提升基础体能与协调性；竞赛期（4-6 周）：负荷量中等（每日划水距离 3-5 公里）、负荷强度波动（心率 120-170 次 / 分钟），采用“低强度划行 - 中高强度冲刺 - 低强度调整”循环模式（如 5 分钟低强度 + 1 分钟高强度 + 2 分钟调整），每周训练 5-6 次，结合模拟复杂水域训练，重点提升供能系统切换能力与反应协调性；恢复期（2-3 周）：负荷量降低（每日划水距离 1-2 公里）、负荷强度低（心率 100-130 次 / 分钟），每周训练 3-4 次，采用趣味化划水与放松训练，促进身体与心理双重恢复。

（三）训练恢复的核心机制与保障策略

训练恢复是指运动员在训练后，通过各种手段促进身体机能、运动能力与心理状态恢复至训练前或更高水平的过程，其核心机制包括：能量物质恢复（糖原、磷酸肌酸、蛋白质的合成与补充）、代谢产物清除（乳酸、自由基的排出）、组织损伤修复（肌肉纤维、关节韧带的修复）、神经中枢恢复（大脑皮层兴奋与抑制平衡的重建）。皮划艇专项训练的恢复周期与负荷强度密切相关：低强度训练（有氧代谢区间）的恢复时间约为 12-24 小时，中强度训练（混合代谢区间）约为 24-48 小时，高强度训练（无氧代谢区间）约为 48-72 小时，若恢复不充分，会导致训练效果叠加失效，甚至引发过度训练综合征（如耐力下降、力量流失、情绪波动）。

皮划艇专项训练的恢复保障策略包括：营养补充、睡眠保障、放松训练、心理调节四大维度。营养补充需遵循“时效性、针对性”原则：训练后 30 分钟内补充快速吸收碳水化合物（如葡萄糖、香蕉）与优质蛋白质（如乳清蛋白、鸡蛋），促进糖原合成与肌肉修复（糖原恢复速度可提升 30%-40%）；长时间训练后补充电解质（如钠、钾、镁），预防脱水与电解质紊乱；日常饮食中保证碳水化合

物占比 55%-65%、蛋白质 15%-20%、脂肪 20%-25%，满足训练能量需求。睡眠保障要求青少年运动员每日睡眠时间达 9-10 小时，其中深度睡眠占比 $\geq 25\%$ ，深度睡眠期间生长激素分泌量是清醒时的 3-5 倍，能够显著促进肌肉修复与体能恢复。放松训练包括静态拉伸、泡沫轴按摩、筋膜枪放松、温水浴等，能够缓解肌肉紧张（肌肉张力可降低 20%-30%）、促进血液循环、加速代谢产物清除。心理调节包括冥想、正念训练、兴趣活动等，能够缓解训练压力、调节情绪状态，避免心理疲劳影响训练效果。

三、训练方法与手段的专项化原理

（一）皮划艇专项体能训练的核心方法体系

力量训练方法：力量训练是皮划艇专项体能训练的核心，其方法体系包括：自重训练（基础阶段）、弹力带抗阻训练（专项启蒙阶段）、负重训练（专项提升阶段）、专项化力量训练（高水平阶段）。自重训练包括俯卧撑、仰卧起坐、深蹲等，重点提升基础力量与身体控制能力，适用于 9-12 岁基础阶段；弹力带抗阻训练包括弹力带划水、弹力带蹬腿等，通过可变阻力模拟划水发力过程，重点提升专项肌群力量，适用于 12-16 岁专项启蒙阶段；负重训练包括杠铃卧推、哑铃划船、深蹲等，重点提升绝对力量与爆发力，适用于 16-18 岁专项提升阶段；专项化力量训练包括划水功率计训练、模拟划水负重训练、水上抗阻划水训练等，通过与专项动作高度契合的训练模式，提升力量的专项适配性，适用于高水平发展阶段。

耐力训练方法：耐力训练的核心方法包括：持续训练法、间歇训练法、变速训练法、重复训练法。持续训练法采用低至中等强度、长时间持续运动（如长距离慢划、慢跑），重点提升有氧代谢能力，适用于长距离项目的基础耐力训练；间歇训练法采用“高强度运动+低强度恢复”的循环模式（如 30 秒冲刺+1 分钟恢复），重点提升无氧耐力与乳酸耐受度，适用于短距离项目与激流回旋项目；变速训练法采用“中等强度+高强度”交替模式（如 5 分钟中等强度+1 分钟高强度），重点提升供能系统切换能力，适用于所有项目的专项耐力训练；重复训练法采用多次重复相同强度、相同距离的运动（如多次重复 50 米全力划），重点提升动作稳定性与耐力持续性，适用于技术与耐力结合训练。

协调性与柔韧性训练方法：协调性训练方法包括：平衡训练（单腿站立、平

衡垫训练)、节奏训练(节奏器辅助划水、音乐跟随训练)、多任务训练(划水+方向调整、划水+障碍物避让)、交叉训练(体操、舞蹈、游泳),重点提升四肢与核心的协同发力、划水节奏稳定性与空间适应能力;柔韧性训练方法包括:静态拉伸(每个动作保持15-30秒)、动态拉伸(手臂环绕、髋关节旋转)、PNF拉伸法(收缩-放松-拉伸循环),重点提升关键关节(肩、髋、腰、踝)的活动范围,减少动作阻力与损伤风险。

(二) 训练方法的专项适配与创新应用

力量训练的专项适配:皮划艇划水动作的核心是“蹬腿-转体-划水”的协同发力,因此力量训练需重点强化核心转体肌群、上肢划水肌群与下肢蹬腿肌群的协同发力能力,避免单一肌群训练导致的发力失衡。例如,采用“深蹲+转体+划船”组合动作,模拟划水发力链条,提升力量传导效率;使用划水功率计进行训练,实时监测划水功率输出,针对性调整训练强度与动作模式,使力量训练与专项运动高度契合。此外,根据肌纤维类型差异,短距离项目需增加快肌纤维训练(如爆发力冲刺、负重跳跃),长距离项目需强化慢肌纤维训练(如长时间耐力性力量训练)。

耐力训练的专项适配:皮划艇耐力训练需结合水域环境与运动特点,避免陆地耐力训练与专项需求脱节。例如,长距离项目的有氧耐力训练以水上持续划水为主,陆地训练(如跑步、骑行)仅作为辅助,确保训练环境与专项一致;短距离项目的无氧耐力训练采用水上间歇划水,模拟比赛中的冲刺与恢复过程,提升专项耐力的实用性;激流回旋项目的混合耐力训练需在复杂水域进行,通过调整水流速度、设置障碍物等方式,模拟比赛中的强度波动,提升耐力的专项适配性。

数字化训练手段的创新应用:随着科技发展,数字化训练工具已成为皮划艇专项训练的重要辅助手段。例如,使用运动传感器实时监测划水动作的发力时序、幅度与速度,通过数据分析优化动作协同性;采用心率监测设备精准控制训练强度,确保训练负荷处于目标区间(如有氧训练心率控制在最大心率的60%-70%);利用动作捕捉系统分析划水时的身体姿态,及时纠正姿态偏移(如身体左右偏移度控制在3%-5%以内);通过GPS定位与速度监测,实时反馈划水速度与推进效率,针对性调整训练策略。

第二节 青少年训练适应机制

一、生理适应机制

（一）肌肉系统的训练适应

肌纤维形态与功能适应：青少年运动员经过系统的皮划艇专项力量训练后，肌纤维会发生“增粗、类型优化、功能强化”的适应性变化。9-12岁基础阶段，训练主要刺激慢肌纤维（Ⅰ型肌纤维）的长度增长与毛细血管增生，慢肌纤维横截面积可增加10%-15%，有氧代谢酶（琥珀酸脱氢酶、细胞色素c氧化酶）活性提升20%-25%，提升肌肉耐力；12-16岁专项启蒙阶段，快肌纤维（Ⅱ型肌纤维）与慢肌纤维同步发展，快肌纤维横截面积增加15%-20%，糖酵解酶（磷酸果糖激酶、乳酸脱氢酶）活性提升30%-35%，慢肌纤维有氧代谢能力持续增强，形成“耐力与爆发力兼顾”的肌纤维功能特征；16-18岁专项提升阶段，肌纤维类型比例逐步稳定，短距离项目运动员快肌纤维占比可达55%-60%，快肌纤维最大收缩速度提升25%-30%，爆发力显著增强；长距离项目运动员慢肌纤维占比可达50%-55%，慢肌纤维的有氧代谢效率达成人水平，能够维持长时间稳定力量输出。

肌肉力量与耐力的适应机制：肌肉力量的适应主要通过“肌纤维增粗（肌浆型肥大与肌原纤维型肥大）、神经-肌肉调控优化、肌纤维协同能力提升”实现。青少年运动员经过12周系统力量训练后，肌肉体积可增加5%-10%，最大力量提升15%-25%，其中神经-肌肉调控优化（如运动单位募集数量增加、发放频率提高）是初期力量增长的主要原因（占比约60%-70%），肌纤维增粗是后期力量增长的核心因素（占比约30%-40%）。肌肉耐力的适应主要通过“毛细血管密度增加、有氧代谢酶活性提升、乳酸清除效率提高”实现，经过12周耐力训练后，肌肉毛细血管密度可增加15%-20%，氧气输送效率提升20%-25%，乳酸清除速度加快30%-35%，能够显著延缓疲劳发生。^①

（二）心肺系统的训练适应

心脏功能的训练适应：长期系统的皮划艇训练能够促进青少年心脏的“运动性肥大”，形成“心腔扩大、心室壁增厚、泵血效率提升”的适应性变化。9-12

① 董侠. 青少年皮划艇运动员成长阶段训练研究 [J]. 体育风尚, 2022, (04): 65-67.

岁基础阶段,训练主要促进心腔容积扩大,左心室容积可增加 10%-15%,每搏输出量提升 5%-10%,静息心率下降 5-10 次/分钟;12-16 岁专项启蒙阶段,心腔容积与心室壁厚度同步增长,左心室壁厚度增加 10%-15%,每搏输出量提升 15%-20%,最大心输出量增加 20%-25%,心脏泵血效率显著提升;16-18 岁专项提升阶段,心脏发育接近成人水平,运动性心脏肥大特征稳定,左心室容积可达 130-140 毫升(男性)、110-120 毫升(女性),每搏输出量达 120-130 毫升,最大心输出量达 16-18 升/分钟,能够满足高强度专项训练的氧气输送需求。

呼吸系统的训练适应:呼吸系统的训练适应主要表现为“肺通气功能提升、肺换气效率优化、呼吸肌功能增强”。经过系统训练后,青少年运动员的肺活量可提升 10%-20%,男性达 4500-5500 毫升,女性达 3500-4500 毫升;最大通气量增加 15%-25%,男性达 100-120 升/分钟,女性达 80-100 升/分钟;肺换气效率提升(肺泡通气量占肺通气量的比例达 80%-90%),氧气弥散速度加快 20%-25%。同时,呼吸肌(膈肌、肋间肌)的力量与耐力显著增强,呼吸深度增加,呼吸频率降低,在长距离划水时能够维持稳定的通气节奏,减少无效通气,提升氧气利用效率。

(三) 能量代谢系统的训练适应

磷酸原系统的适应:磷酸原系统的适应主要表现为 ATP 与 CP 储量增加、磷酸肌酸激酶活性提升,能够提升短时间高强度运动的能量输出能力与恢复速度。青少年运动员经过 8 周专项爆发力训练后,肌肉中 ATP 与 CP 储量可增加 10%-15%,磷酸肌酸激酶活性提升 20%-25%,磷酸原系统供能持续时间从 6-10 秒延长至 8-12 秒,运动后 CP 恢复速度加快 30%-35%(30 秒恢复 50%,2 分钟恢复 80%),能够满足短距离项目出发冲刺与多次冲刺的能量需求。

糖酵解系统的适应:糖酵解系统的适应主要表现为肌肉糖原储量增加、糖酵解酶活性提升、乳酸耐受度提高,能够提升中高强度运动的能量输出与疲劳耐受能力。经过 12 周无氧耐力训练后,青少年运动员肌肉糖原储量可增加 15%-20%,糖酵解酶活性提升 30%-35%,血乳酸耐受阈值从 4-5mmol/L 提升至 6-7mmol/L,运动后血乳酸峰值可达 12-15mmol/L,乳酸清除效率提升 40%-50%,能够支撑短距离项目与激流回旋项目的中高强度运动需求。

有氧氧化系统的适应:有氧氧化系统的适应主要表现为线粒体数量与体积增加、有氧代谢酶活性提升、脂肪供能比例提高,能够提升长时间运动的能量供应

效率与持续能力。经过 16 周有氧耐力训练后，青少年运动员肌肉线粒体数量可增加 20%-25%，有氧代谢酶活性提升 35%-40%，脂肪供能比例从 50%-60% 提升至 60%-70%（低强度运动），最大摄氧量提升 15%-20%，能够满足长距离项目长时间稳定划行的能量需求。

二、神经 - 肌肉调控适应机制

（一）神经中枢的训练适应

大脑皮层的兴奋与抑制平衡：青少年神经系统发育尚未成熟，大脑皮层兴奋与抑制过程的平衡能力较弱，初期训练时易出现“兴奋扩散、抑制不足”的现象（如划水动作僵硬、节奏不稳定）。经过系统训练后，大脑皮层对肌肉的控制能力显著提升，兴奋与抑制过程更加集中、精准，能够实现“按需募集运动单位”，减少无效兴奋与肌肉代偿。例如，基础阶段划水时上肢肌肉过度参与（占比 60%-70%），经过 6 个月专项训练后，肌肉参与比例趋于均衡（上肢 40%-50%、核心 30%-35%、下肢 20%-25%），发力效率提升 30%-40%。

运动技能的神经编码与储存：皮划艇专项技能的学习过程本质上是神经中枢对运动动作的“编码、储存、提取”过程。青少年运动员通过反复练习划水动作，大脑皮层运动区会形成特定的“动作程序”，将桨叶入水角度、划水深度、发力时机、出水时机等关键技术细节编码为神经信号，储存于小脑与大脑皮层。随着训练次数增加，动作程序的编码精度不断提升，提取速度加快，实现“动作自动化”（如熟练运动员划水时无需刻意关注动作细节，能够快速应对水域变化）。研究表明，青少年运动员掌握一项专项技能的神经编码周期约为 8-12 周，经过 24 周持续训练后，动作自动化程度可达 80%-90%。

（二）神经 - 肌肉传导与协同适应

神经 - 肌肉传导速度提升：神经 - 肌肉传导速度是指神经冲动从运动神经元传递至肌纤维的速度，直接影响肌肉收缩的快速性与同步性。青少年运动员经过系统训练后，神经 - 肌肉接点的突触传递效率提升，乙酰胆碱释放量增加，传导速度可提升 10%-15%，肌肉收缩延迟时间从 0.15-0.2 秒缩短至 0.1-0.15 秒，能够实现“发力信号快速传递、肌肉快速收缩”，提升划水速度与爆发力。

肌群协同工作能力优化：皮划艇划水动作需要核心肌群、上肢划水肌群、下肢蹬腿肌群的协同发力，初期训练时各肌群的协同性较差，发力时序差达 0.2-0.3

秒，力量传导效率低。经过系统训练后，神经中枢对各肌群的调控更加精准，能够实现“发力时序同步、力量分配合理”，发力时序差缩小至 0.05-0.1 秒，力量传导效率提升 25%-30%。例如，下肢蹬腿、核心转体、上肢划水的发力时机从“先后顺序”转变为“同步协同”，形成“蹬腿 - 转体 - 划水”的发力闭环，每桨推进力提升 5%-8%。

（三）本体感觉与反馈调节适应

本体感觉敏锐度提升：本体感觉是指身体对位置、运动、力量的感知能力，主要通过肌肉、肌腱、关节中的本体感受器传递信号。皮划艇运动中，本体感觉能够帮助运动员感知桨叶与水的相互作用、身体姿态变化、划水力量输出，是动作调整与平衡控制的核心。青少年运动员经过系统训练后，本体感受器的敏感性显著提升，能够感知到微小的姿态变化（如身体左右偏移 1-2 厘米）与力量波动（如划水拉力变化 5%-10%），并快速反馈至神经中枢，及时调整动作。例如，激流回旋项目运动员能够通过本体感觉感知水流速度变化，在 0.3-0.5 秒内调整划水角度与力度，避免翻船或搁浅。

反馈调节机制优化：反馈调节是指神经中枢根据本体感觉、视觉、听觉等反馈信息，实时调整肌肉发力与动作姿态的过程。青少年运动员初期训练时，反馈调节以视觉反馈为主（如通过观察水面判断桨叶位置），反馈延迟时间长（0.5-0.8 秒）；经过系统训练后，反馈调节以本体感觉反馈为主，反馈延迟时间缩短至 0.2-0.3 秒，调节精度显著提升。例如，长距离项目运动员能够通过本体感觉感知肌肉疲劳程度，自动调整划水频率与力量输出，维持稳定的推进效率，避免过早疲劳。

三、心理适应机制

（一）训练动机与兴趣的适应

动机层次的提升：青少年参与皮划艇训练的初始动机多为“兴趣驱动”（如喜欢水上运动、好奇新鲜事物），动机层次较低，易受外界因素影响（如训练枯燥、成绩不佳时易放弃）。经过系统训练后，动机层次逐步提升，从“兴趣驱动”转变为“成就驱动”（如追求更好的比赛成绩、实现个人目标）与“责任驱动”（如团队荣誉、教练期望），训练的主动性与坚持性显著增强。研究表明，经过 1-2 年专项训练后，80% 以上的青少年运动员能够建立稳定的成就动机，训练出勤率

提升 30%-40%，训练投入度（专注度、努力程度）提升 25%-35%。

训练兴趣的维持与深化：训练兴趣是青少年坚持训练的重要保障，长期单一化训练易导致兴趣下降。皮划艇专项训练通过“趣味化基础训练、专项化技能训练、多样化比赛体验”的组合模式，维持并深化青少年的训练兴趣。基础阶段采用水上游戏、趣味比赛等方式，培养运动兴趣；专项阶段通过学习新技能、参与小型比赛等方式，提升成就感；高水平阶段通过参加省级、国家级比赛，实现自我价值，深化训练兴趣。同时，教练的积极反馈、团队的支持与鼓励，能够显著提升青少年的训练兴趣与自信心。

（二）情绪调节与抗压能力的适应

情绪调节能力提升：青少年情绪波动较大，初期训练时易出现“情绪失控”现象（如训练失误时烦躁、比赛紧张时发挥失常）。经过系统训练后，青少年的情绪调节能力显著提升，能够通过自我暗示、注意力转移、深呼吸等方式，调节训练与比赛中的情绪状态，避免负面情绪影响运动表现。例如，比赛前通过自我暗示（“我已经准备充分，能够发挥出最佳水平”）缓解紧张情绪，训练失误时通过注意力转移（“关注下一次动作，总结经验教训”）避免烦躁情绪蔓延。

抗压能力与挫折承受力增强：皮划艇训练与比赛中面临各种压力与挫折（如高强度训练的疲劳压力、比赛失利的挫折、竞争对手的压力），长期经历这些压力与挫折能够锻炼青少年的抗压能力与挫折承受力。例如，首次参加比赛的青少年运动员易出现“比赛焦虑”（心率升高、动作僵硬、成绩下滑），经过 3-5 次比赛体验后，抗压能力显著增强，能够在高压环境下维持稳定的心理状态与运动表现，比赛成绩波动幅度缩小 20%-30%。同时，教练的正确引导与挫折教育，能够帮助青少年树立“正确的胜负观”，将挫折转化为训练动力，促进心理成熟。

（三）注意力与意志力的适应

注意力集中能力提升：皮划艇训练与比赛需要高度集中的注意力（如关注划水节奏、桨叶角度、水域环境），长期训练能够显著提升青少年的注意力集中能力，延长注意力持续时间，提高注意力分配效率。例如，基础阶段青少年的注意力持续时间约为 15-20 分钟，经过 6 个月专项训练后，注意力持续时间可延长至 30-40 分钟，长距离项目运动员甚至可达 60-90 分钟；注意力分配效率提升，能够同时关注多个目标（如划水节奏、身体姿态、对手位置），避免顾此失彼。

意志力强化：皮划艇训练是一项高强度、高负荷的运动，需要强大的意志力

支撑（如长时间耐力训练的坚持、高强度间歇训练的耐受、伤病后的恢复训练）。长期系统的训练能够强化青少年的意志力，培养“坚韧不拔、永不放弃”的运动精神。例如，长距离项目的 120 分钟持续划水训练，能够锻炼青少年的耐力意志；短距离项目的高强度间歇训练，能够培养青少年的耐受意志；伤病恢复期间的康复训练，能够提升青少年的坚持意志。这些意志力品质不仅能够提升运动表现，还能够迁移到日常生活与学习中，促进全面发展。

第三节 专项技术对体能的需求

一、静水短距离项目技术的体能需求

（一）核心技术特征与体能支撑逻辑

静水短距离项目（200 米、500 米）的核心技术是“高速高效划水 + 稳定身体姿态 + 快速冲刺发力”，技术动作具有“短时间、高强度、高频率”的特征：划水频率达 40-45 桨 / 分钟，桨叶入水深度浅（8-10 厘米）、划水行程短（1.2-1.5 米），发力集中于桨叶入水瞬间的“爆发式牵拉”，身体左右偏移度需控制在 3% 以内，避免水阻增加。该技术模式对体能的核心需求是“快速动力输出、高强度耐受、身体刚性控制”，三者形成“发力效率 - 姿态稳定 - 冲刺持久”的支撑体系。

体能与技术的耦合机制：爆发性力量是技术实施的核心动力，需在 0.3-0.5 秒内完成“蹬腿 - 转体 - 划水”的发力闭环，要求下肢蹬伸功率 ≥ 80 瓦 / 公斤、核心转体扭矩 $\geq 35\text{N} \cdot \text{m}$ 、上肢划水拉力峰值 ≥ 60 公斤，否则会导致桨叶入水无力、推进速度不足；无氧耐力是维持高速划水的关键，需耐受 120-150 秒的乳酸堆积（血乳酸峰值 12-15mmol/L），避免因肌肉疲劳导致划水频率下降（下降幅度 $\leq 5\%$ ）；身体控制能力是技术精准度的保障，要求核心静态刚度 $\geq 200\text{N/m}$ ，避免划水时身体晃动导致的动力流失（流失率 $\leq 10\%$ ）。

（二）关键技术环节的体能需求细节

出发技术：出发阶段（前 10-15 米）的技术核心是“快速起速 + 姿态压低”，需在 3-5 秒内将划水频率从初始 30 桨 / 分钟提升至 45 桨 / 分钟，身体前倾角度达 30° - 35° 。该环节对体能的需求包括：下肢爆发性蹬伸力量（最大蹬伸力 ≥ 85 公斤），确保船艇快速离台；核心抗屈力量（核心屈曲耐力 ≥ 80 秒），维持低姿态下的身体稳定；神经 - 肌肉传导速度（ ≤ 0.1 秒），实现划水动作的快速启

动。数据显示，出发阶段的爆发力水平直接影响前 50 米成绩，爆发力每提升 10%，前 50 米时间可缩短 0.3-0.5 秒。

途中划技术：途中划（15-180 米）是短距离项目的核心阶段，技术重点是“高频率稳定划水 + 动力持续输出”，划水节奏波动幅度 $\leq 3\%$ ，桨叶入水角度控制在 15° - 20° 。该环节对体能的需求包括：无氧耐力（乳酸耐受阈值 $\geq 7\text{mmol/L}$ ），维持高强度划水的动力输出；肌肉协同发力效率（ $\geq 85\%$ ），确保“蹬腿 - 转体 - 划水”的力量传导无损耗；肩袖肌群稳定性（肩外展肌力耐力 ≥ 60 次 / 组），避免桨叶入水角度偏差（偏差 $\leq 2^{\circ}$ ）。研究表明，途中划的无氧耐力水平与成绩呈强正相关（ $r=0.87$ ），乳酸清除效率每提升 10%，途中划速度可提升 0.2-0.3 米 / 秒。

冲刺技术：冲刺阶段（最后 20 米）的技术核心是“极限力量输出 + 频率再提升”，划水频率突破 45 桨 / 分钟，身体摆动幅度增加 5%-10%。该环节对体能的需求包括：磷酸原系统供能能力（ATP-CP 储量 $\geq 25\text{mmol/kg}$ ），支撑最后 3-5 秒的极限冲刺；肌肉快速收缩能力（快肌纤维收缩速度 $\geq 10\text{m/s}$ ），实现划水频率的瞬时提升；心肺系统极限供血能力（最大心输出量 ≥ 18 升 / 分钟），为肌肉提供充足氧气。实践证明，冲刺阶段的磷酸原系统供能占比达 60%-70%，其储备量不足会导致冲刺速度下降 10%-15%。

（三）技术优化对体能的进阶需求

随着技术精细化发展，短距离项目对体能的需求呈现“精准化、差异化”特征：例如，针对桨叶入水“轻、快、准”的技术要求，需强化肩袖肌群的精细控制能力（手指捏握耐力 ≥ 120 秒），避免桨叶入水时的水花过大（水花高度 ≤ 5 厘米）；针对划水结束“快速出水”的技术要求，需提升三角肌后束与菱形肌的收缩速度（收缩时间 ≤ 0.2 秒），减少出水时的水阻（水阻降低 10%-15%）。此外，技术动作的自动化程度对体能消耗影响显著，技术自动化水平达 90% 以上的运动员，相同强度下的体能消耗可降低 15%-20%。

二、静水长距离项目技术的体能需求

（一）核心技术特征与体能支撑逻辑

静水长距离项目（1000 米、2000 米及以上）的核心技术是“高效划水 + 长行程推进 + 持久稳定输出”，技术动作具有“长时间、中高强度、低频率”的特征：划水频率 28-32 桨 / 分钟，桨叶入水深度 10-12 厘米、划水行程 1.8-2.2 米，

发力强调“渐进式牵拉”，身体左右偏移度 $\leq 2\%$ ，核心目标是“能量高效利用”。该技术模式对体能的核心需求是“有氧代谢效率、力量耐力、动作经济性”，三者形成“持久输出-能量节约-疲劳延缓”的支撑体系。

体能与技术的耦合机制：有氧耐力是技术实施的基础，需维持 120-180 分钟的中高强度运动（心率 140-160 次/分钟），脂肪供能比例 $\geq 60\%$ ，否则会导致划水节奏紊乱、推进效率下降；力量耐力是长行程划水的保障，需在长时间运动中维持稳定的肌肉力量（约为最大力量的 60%-70%），避免划水行程缩短（缩短幅度 $\leq 5\%$ ）；动作经济性是长距离项目的核心竞争力，要求每桨划水的能量消耗 $\leq 15\text{kJ}$ ，通过优化技术动作减少无效能耗（无效能耗占比 $\leq 10\%$ ）。数据显示，长距离项目的动作经济性与成绩呈显著正相关（ $r=0.91$ ），动作经济性每提升 10%，2000 米成绩可缩短 20-30 秒。

（二）关键技术环节的体能需求细节

起航与加速技术：长距离项目的起航阶段（前 100 米）需在 10-15 秒内将划水频率从 25 桨/分钟提升至 32 桨/分钟，身体前倾角度 $25^\circ - 30^\circ$ ，避免起速过快导致的体能过早消耗。该环节对体能的需求包括：有氧-无氧混合供能能力（糖酵解供能占比 40%-50%），支撑起速阶段的能量需求；核心稳定力量（平板支撑耐力 ≥ 240 秒），维持加速过程中的身体平衡；下肢力量耐力（深蹲耐力 ≥ 120 次/组），确保起速后的动力衔接。实践表明，起航阶段的能量分配不合理会导致后续途中划体能消耗增加 15%-20%，影响整体成绩。

途中划技术：途中划（100-1800 米）是长距离项目的核心阶段，技术重点是“长行程高效划水+稳定节奏控制”，划水节奏波动幅度 $\leq 2\%$ ，桨叶入水与出水的衔接时间 ≤ 0.3 秒。该环节对体能的需求包括：有氧代谢效率（最大摄氧量 ≥ 55 毫升/（千克·分钟）），维持长时间稳定供能；肌肉耐力（上肢划水耐力 ≥ 120 次/分钟，持续 60 分钟），确保划水行程不缩短；呼吸与划水协同能力（呼吸-划水同步率 $\geq 90\%$ ），避免呼吸紊乱导致的体能浪费。研究发现，途中划的有氧代谢供能占比达 70%-80%，最大摄氧量每提升 1 毫升/（千克·分钟），2000 米成绩可缩短 3-4 秒。

冲刺技术：长距离项目的冲刺阶段（最后 100-200 米）需将划水频率提升至 35-38 桨/分钟，划水行程缩短 10%-15%，身体摆动幅度增加 8%-10%。该环节对体能的需求包括：无氧代谢储备能力（糖原储备 $\geq 500\text{mmol/kg}$ ），支撑冲刺

阶段的能量爆发；力量耐力向爆发力的快速转换能力（转换效率 $\geq 75\%$ ），实现划水频率的提升；心肺系统快速响应能力（心率提升速度 ≥ 5 次/10秒），为冲刺提供即时供氧。数据显示，冲刺阶段的糖原储备量不足会导致冲刺速度下降8%-12%，直接影响比赛排名。

（三）技术优化对体能的进阶需求

长距离项目的技术优化方向是“动作精细化+能量节约化”，对体能的进阶需求包括：肌肉放松能力（肌肉放松率 $\geq 60\%$ ），在划水周期的恢复阶段快速放松肌肉，减少能量消耗；本体感觉精准度（姿态感知误差 $\leq 1^\circ$ ），通过微调身体姿态优化划水角度（角度优化 2° -3%），提升推进效率；核心动态稳定能力（核心旋转耐力 ≥ 150 次/组），在长时间划水过程中维持身体平衡，避免因姿态波动导致的能耗增加。实践证明，技术优化后的运动员，相同成绩下的体能消耗可降低20%-25%，疲劳出现时间延迟15-20分钟。

三、激流回旋项目技术的体能需求

（一）核心技术特征与体能支撑逻辑

激流回旋项目的核心技术是“动态平衡控制+精准转向+快速避障”，技术动作具有“高强度波动、多方向发力、瞬时调整”的特征：划水频率波动范围25-40桨/分钟，身体姿态实时调整（左右倾斜角度 $\pm 15^\circ$ 、前后俯仰角度 $\pm 20^\circ$ ），桨叶入水角度根据水流变化在 10° - 45° 间灵活切换，核心目标是“适应复杂水域+高效通过障碍”。该技术模式对体能的核​​心需求是“动态协调能力、反应速度、混合供能能力”，三者形成“环境适应-精准发力-疲劳抵抗”的支撑体系。

体能与技术的耦合机制：动态协调能力是技术实施的核心，需在水流速度3-5米/秒的复杂环境中，实现身体姿态与划水动作的实时匹配（匹配误差 ≤ 0.2 秒），否则会导致船艇失控（失控率 $\geq 10\%$ ）；反应速度是避障技术的关键，需在0.3-0.5秒内对突发水流变化或障碍做出动作调整，要求神经反应时 ≤ 0.15 秒；混合供能能力是长时间比赛的保障，需在40-60分钟的比赛​​中，灵活切换有氧与无氧供能（有氧供能占比50%-60%，无氧供能占比40%-50%），避免因单一供能系统疲劳导致技术变形。数据显示，激流回旋项目的动态协调能力与比赛成绩呈强正相关（ $r=0.89$ ），协调能力每提升10%，通过障碍的时间可缩短1-2秒。

（二）关键技术环节的体能需求细节

进闸与起航技术：进闸阶段需在 3-5 秒内完成船艇定位（误差 ≤ 5 厘米），起航时身体前倾角度 20° - 25° ，划水频率快速提升至 35 桨 / 分钟。该环节对体能的需求包括：下肢快速蹬伸力量（蹬伸速度 $\geq 2.5\text{m/s}$ ），确保船艇快速进入航道；核心动态平衡能力（单腿站立平衡 ≥ 40 秒），维持进闸时的身体稳定；视觉 - 动作反应能力（反应时 ≤ 0.18 秒），快速响应闸口信号。实践表明，进闸阶段的定位精准度直接影响后续障碍通过效率，定位误差每增加 1 厘米，通过第一个障碍的时间可延长 0.2-0.3 秒。

障碍通过技术：障碍通过是激流回旋项目的核心环节，技术重点是“绕标转向 + 水流利用”，船艇绕标半径 ≤ 1.5 米，划水动作根据水流方向分为“顺流划”（借力推进）与“逆流划”（对抗水流）。该环节对体能的需求包括：核心旋转爆发力（转体功率 ≥ 45 瓦），实现快速转向；四肢抗阻力量（上肢抗阻划水耐力 ≥ 40 次 / 组，下肢抗阻蹬伸耐力 ≥ 50 次 / 组），对抗复杂水流的冲击；本体感觉敏锐度（水流速度感知误差 ≤ 0.2 米 / 秒），精准判断水流方向与强度。研究发现，障碍通过阶段的核心旋转爆发力与绕标速度呈正相关（ $r=0.83$ ），爆发力每提升 10%，绕标时间可缩短 0.3-0.4 秒。

急流应对技术：急流段（水流速度 ≥ 4 米 / 秒）的技术核心是“身体姿态调整 + 短行程快速划水”，划水行程缩短至 1.0-1.2 米，身体左右倾斜角度达 15° ，利用水流力量辅助推进。该环节对体能的需求包括：动态协调能力（四肢协同误差 ≤ 0.1 秒），实现姿态与划水的同步调整；肌肉快速收缩与放松能力（收缩 - 放松周期 ≤ 0.5 秒），适应短行程高频划水；无氧耐力（血乳酸耐受阈值 $\geq 6.5\text{mmol/L}$ ），耐受急流段的高强度发力。数据显示，急流段的混合供能能力不足会导致技术变形率提升 20%-30%，船艇失控风险增加 15%-20%。

（三）技术优化对体能的进阶需求

激流回旋项目的技术优化方向是“精准化控制 + 水流适应性”，对体能的进阶需求包括：核心肌群的快速调整力量（核心快速旋转耐力 ≥ 80 次 / 分钟），实现船艇姿态的瞬时修正；肩髋联动灵活性（肩髋旋转角度 $\geq 90^{\circ}$ ），优化划水发力的传导路径；神经 - 肌肉控制的精准度（肌肉激活误差 $\leq 5\%$ ），避免多余动作导致的能量浪费。此外，技术优化还需强化“抗疲劳协调能力”，在比赛后期（40 分钟后）仍能维持协调误差 ≤ 0.3 秒，避免因疲劳导致的障碍碰撞（碰撞率降低 30%-40%）。

第四节 训练负荷与恢复平衡

一、训练负荷与恢复平衡的理论内涵

（一）核心概念与平衡逻辑

训练负荷与恢复平衡是指运动员在专项训练中，承受的训练刺激（负荷量、负荷强度、负荷频率）与身体机能恢复水平达到动态匹配，既通过“适宜超负荷”引发良性生理适应，又避免因负荷过大或恢复不足导致的过度训练。其核心逻辑是“刺激-适应-恢复-再刺激”的循环机制：训练负荷作为“刺激源”，打破身体原有的稳态；恢复过程通过能量补充、损伤修复、机能调整，使身体达到新的稳态（超量恢复）；在此基础上施加新的适宜负荷，实现运动能力的持续提升。皮划艇专项训练中，负荷与恢复的平衡需满足“专项适配性”要求，即负荷类型、恢复手段与项目技术特征、体能需求高度契合。

平衡的关键指标体系：判断负荷与恢复是否平衡的核心指标包括生理指标、运动表现指标与主观感受指标三大类。生理指标包括：静息心率（波动范围 ≤ 5 次/分钟）、血乳酸清除率（运动后5分钟清除 $\geq 40\%$ ）、睾酮/皮质醇比值（ ≥ 1.2 ）、睡眠质量（深度睡眠占比 $\geq 25\%$ ）；运动表现指标包括：划水功率（波动幅度 $\leq 10\%$ ）、划水频率稳定性（变异系数 $\leq 5\%$ ）、耐力成绩（波动 $\leq 3\%$ ）；主观感受指标包括：训练意愿（ ≥ 8 分/10分）、肌肉酸痛程度（ ≤ 3 分/10分）、疲劳感（ ≤ 4 分/10分）。当上述指标连续3天出现异常（如静息心率持续升高、划水功率下降 $\geq 15\%$ 、主观疲劳感 ≥ 6 分），则表明负荷与恢复失衡，需及时调整训练方案。

（二）负荷与恢复失衡的危害与成因

失衡的核心危害：短期失衡会导致运动表现下降（力量下降10%-15%、耐力下降20%-25%）、训练积极性降低（出勤率下降30%-40%）；长期失衡会引发过度训练综合征，表现为：生理层面（静息心率升高10-15次/分钟、最大摄氧量下降5%-10%、免疫功能降低（IgG水平下降15%-20%））、心理层面（焦虑评分升高30%-40%、注意力不集中、情绪波动）、运动损伤风险增加（肌肉拉伤、关节劳损发生率提升50%-60%）。皮划艇项目中，过度训练综合征在长距离项目运动员中的发生率最高（约25%-30%），主要因长时间大负荷有氧训练导致的恢复不充分。

失衡的主要成因：包括负荷调控不当（负荷量增长过快 $\geq 20\%$ /周、负荷强度峰值过高 $\geq 90\%$ 最大强度且持续时间过长、负荷频率过高 ≥ 6 次/周且无足够恢复间隔）、恢复手段单一（仅依赖睡眠恢复，缺乏主动放松与营养补充）、个体差异忽视（未根据青少年运动员的生理发育水平、训练基础调整负荷）、环境因素影响（高温高湿环境下训练未增加恢复时间、水域环境复杂导致额外体能消耗未补偿）。研究表明，负荷量增长速度是导致失衡的首要因素，增长幅度超过 15% /周时，失衡发生率达 $60\%-70\%$ 。

（三）青少年运动员负荷与恢复平衡的特殊性

青少年运动员的生理发育特点决定了其负荷与恢复平衡的特殊性：骨骼肌肉系统尚未成熟（骨骺未闭合、肌肉纤维较细），对大强度负重训练的耐受性较低（最大负荷强度需控制在 80% 以内），恢复周期比成人长 $10\%-15\%$ ；心肺系统发育不完全（最大心输出量仅为成人的 $70\%-80\%$ ），长时间高强度训练易导致心肺疲劳，恢复时间需延长 $20\%-25\%$ ；神经系统兴奋性高、抑制性弱，训练后神经中枢恢复较慢（需 $12-18$ 小时），易出现训练后疲劳累积。因此，青少年皮划艇运动员的负荷与恢复平衡需遵循“低强度、循序渐进、多恢复”的原则，负荷增长幅度控制在 $8\%-12\%$ /周，恢复手段需兼顾生理恢复与心理调节。

二、皮划艇专项负荷与恢复平衡的调控策略

（一）负荷调控的精细化方法

基于项目特征的负荷组合设计：不同皮划艇项目的负荷组合需体现专项差异：静水短距离项目采用“高强度 - 短时间 - 多间歇”的负荷组合，每周安排 $2-3$ 次高强度间歇训练（如“ 30 秒冲刺 + 1 分钟恢复” $\times 10$ 组）， $1-2$ 次力量训练（负荷强度 $70\%-80\%$ 最大力量， $8-12$ 次/组）， 1 次低强度有氧恢复训练；静水长距离项目采用“中高强度 - 长时间 - 稳节奏”的负荷组合，每周安排 $3-4$ 次有氧耐力训练（持续划水 $45-90$ 分钟，强度 $60\%-70\%$ 最大心率）， $1-2$ 次力量耐力训练（负荷强度 $60\%-70\%$ 最大力量， $15-20$ 次/组）， 1 次变速训练；激流回旋项目采用“波动强度 - 多变化 - 短休息”的负荷组合，每周安排 $2-3$ 次复杂水域训练（强度 $50\%-80\%$ 最大心率，波动间隔 5 分钟）， 2 次协调力量训练（负荷强度 $60\%-75\%$ 最大力量， $12-15$ 次/组）， 1 次低强度平衡训练。

基于青少年发育水平的负荷个体化调整：根据年龄分段调整负荷参数： $9-12$

岁基础阶段,负荷量控制在成人的 50%-60%,负荷强度 $\leq$ 60% 最大强度,每周训练 3-4 次,每次 30-40 分钟,恢复间隔 $\geq$ 48 小时;12-16 岁专项阶段,负荷量提升至成人的 70%-80%,负荷强度 $\leq$ 75% 最大强度,每周训练 5-6 次,每次 45-60 分钟,恢复间隔 $\geq$ 24 小时;16-18 岁高水平阶段,负荷量达成人的 85%-90%,负荷强度 $\leq$ 80% 最大强度,每周训练 6 次,每次 60-90 分钟,恢复间隔 $\geq$ 12 小时(高强度训练后恢复间隔 $\geq$ 48 小时)。同时,根据性别差异调整负荷:男性青少年的力量负荷强度可比女性高 10%-15%,女性青少年的耐力训练比例可增加 5%-10%。^①

基于训练周期的负荷动态调控:遵循“准备期-竞赛期-恢复期”的周期化调控逻辑:准备期(4-8 周)以负荷量积累为主,负荷强度 50%-60% 最大强度,负荷量占全年的 40%-50%,恢复手段以营养补充与睡眠保障为主;竞赛期(4-6 周)以负荷强度提升为主,负荷强度 70%-80% 最大强度,负荷量下降 20%-30%,恢复手段增加放松训练与心理调节;恢复期(2-3 周)负荷量显著下降(为竞赛期的 50%),负荷强度 $\leq$ 50% 最大强度,恢复手段以积极性恢复(低强度划水、拉伸)与全面营养补充为主。数据显示,周期化负荷调控可使运动表现提升 15%-20%,过度训练发生率降低 60%-70%。

(二) 恢复手段的专项化与系统化应用

生理恢复手段的专项适配:针对皮划艇运动的体能消耗特征,采用“靶向性恢复”手段:肌肉恢复方面,高强度力量训练后采用“泡沫轴按摩(15-20 分钟)+PNF 拉伸(每个动作 30 秒 $\times$ 3 组)”,缓解肌肉紧张(肌肉张力降低 30%-40%);耐力训练后采用“静态拉伸(每个动作 20 秒 $\times$ 4 组)+温水浴(38-40 $^{\circ}\text{C}$,10-15 分钟)”,加速乳酸清除(清除效率提升 40%-50%)。能量恢复方面,训练后 30 分钟内补充“快速碳水化合物(葡萄糖、麦芽糊精)+优质蛋白质(乳清蛋白、鸡蛋)”,比例为 3:1,促进糖原合成(糖原恢复速度提升 35%-45%);长时间训练后补充电解质饮料(钠 $\geq$ 100mg/100ml、钾 $\geq$ 20mg/100ml),预防脱水(脱水率控制在 2% 以内)。

心理恢复手段的系统化实施:青少年皮划艇运动员的心理恢复需贯穿训练全程:日常训练中采用“正念冥想(10-15 分钟/天)”,缓解训练压力(焦虑评

^① 喻世华. 青少年皮划艇运动员体能训练方法应用研究 [J]. 体育视野,2021,(07):63-64.

分降低 20%-30%)；高强度训练后进行“兴趣活动（听音乐、看电影）”，转移注意力，避免心理疲劳；比赛后采用“复盘总结 + 积极暗示”，帮助运动员调整心态，避免因成绩波动导致的情绪低落。同时，建立“教练 - 运动员 - 家长”的心理支持体系，定期沟通训练感受，及时疏导负面情绪，心理恢复满意度可达 85% 以上。

恢复监测与反馈的闭环机制：建立“实时监测 - 数据分析 - 方案调整”的恢复闭环：采用心率变异性（HRV）监测神经中枢恢复状态（正常 HRV 值 $\geq 100\text{ms}$ ），当 HRV 连续 2 天下降 $\geq 20\%$ ，需降低次日训练负荷 20%-30%；通过血乳酸测试监测代谢恢复（训练后 24 小时血乳酸 $\leq 2\text{mmol/L}$ ），若超过该值，增加放松训练与营养补充；结合主观疲劳评分（RPE 评分 ≤ 6 分），当 RPE 评分 ≥ 8 分且持续 2 天，需安排 1 天完全休息。实践证明，闭环式恢复监测可使恢复效率提升 25%-30%，运动表现稳定性提升 15%-20%。

（三）负荷与恢复平衡的实战案例验证

静水短距离项目案例：某 16 岁男性运动员，备战省运会 200 米项目，采用“周期化负荷 + 靶向恢复”方案：准备期（6 周）：每周 4 次训练，包括 2 次间歇训练（“40 秒冲刺 + 2 分钟恢复” $\times 8$ 组）、1 次力量训练（杠铃划船、深蹲，75% 最大力量，10 次 / 组 $\times 4$ 组）、1 次有氧恢复训练（30 分钟慢划），恢复手段为训练后蛋白质补充（25g / 次）+ 泡沫轴按摩；竞赛期（4 周）：每周 5 次训练，包括 3 次高强度间歇训练（“30 秒冲刺 + 1 分钟恢复” $\times 12$ 组）、1 次爆发力训练（负重跳跃、冲刺跑，80% 最大力量，6 次 / 组 $\times 5$ 组）、1 次技术训练，恢复手段增加 PNF 拉伸与温水浴；恢复期（2 周）：每周 3 次低强度训练（20 分钟慢划 + 拉伸），恢复手段以全面营养补充与睡眠保障为主。经过 12 周训练，运动员上肢最大拉力从 55 公斤提升至 68 公斤，30 秒划水功率从 100 瓦提升至 125 瓦，200 米成绩从 38.5 秒提升至 36.2 秒，期间未出现过度训练症状，恢复满意度达 90%。

激流回旋项目案例：某 15 岁女性运动员，备战全国青少年锦标赛，采用“波动负荷 + 系统化恢复”方案：准备期（5 周）：每周 5 次训练，包括 2 次复杂水域训练（强度 50%-75% 最大心率，波动间隔 5 分钟）、2 次协调力量训练（弹力带划水、平衡垫训练，70% 最大力量，12 次 / 组 $\times 4$ 组）、1 次平衡训练，恢复手段为正念冥想 + 电解质补充；竞赛期（4 周）：每周 6 次训练，包括 3 次模

拟比赛训练（复杂水域绕标，强度 60%-80% 最大心率）、2 次反应速度训练（突发障碍避让，0.3 秒反应训练）、1 次技术打磨，恢复手段增加 PNF 拉伸与心理疏导；恢复期（2 周）：每周 3 次低强度训练（15 分钟慢划 + 平衡训练），恢复手段以睡眠保障（10 小时 / 天）与营养补充为主。经过 11 周训练，运动员的障碍通过时间从 45 秒缩短至 40 秒，动作协同误差从 0.2 秒缩小至 0.1 秒，比赛焦虑评分从 7 分降至 4 分，期间运动损伤发生率为 0。

三、负荷与恢复平衡的关键影响因素与优化路径

（一）核心影响因素分析

内在因素：包括生理机能水平（最大摄氧量、肌肉力量、神经 - 肌肉传导速度）、遗传特征（肌纤维类型比例、恢复能力基因）、心理状态（训练动机、抗压能力）。例如，慢肌纤维比例高的长距离运动员，有氧恢复能力更强，相同负荷下的恢复时间可缩短 10%-15%；训练动机强的运动员，心理恢复速度更快，负面情绪持续时间缩短 20%-25%。

外在因素：包括训练安排（负荷组合、训练频率、休息间隔）、营养保障（能量摄入、营养素比例、补充时机）、睡眠质量（睡眠时间、深度睡眠占比）、环境条件（温度、湿度、水域状况）。例如，高温环境（ $\geq 35^{\circ}\text{C}$ ）下训练，需增加 20%-30% 的恢复时间，否则易导致脱水与热疲劳；睡眠不足（小时 / 天）会使肌肉恢复速度下降 40%-50%，力量增长幅度降低 15%-20%。

交互因素：内在与外在因素的交互作用显著影响平衡效果。例如，生理机能水平高的运动员，对大负荷的耐受性更强，但仍需配合科学的营养与睡眠恢复，否则会导致机能下降；遗传恢复能力强的运动员，若训练安排不合理（负荷增长过快），仍会出现失衡现象。因此，负荷与恢复平衡的调控需综合考虑多因素交互作用，避免单一因素优化导致的整体失衡。

（二）优化路径与发展趋势

个体化精准调控：借助数字化技术（运动传感器、心率监测设备、动作捕捉系统），实时采集运动员的生理数据（心率、划水功率、血乳酸）、技术数据（划水角度、发力时序）与恢复数据（HRV、睡眠质量），通过人工智能算法建立“个体负荷 - 恢复模型”，实现负荷参数与恢复手段的精准匹配。例如，通过运动传感器监测划水功率波动，当波动幅度 $\geq 15\%$ 时，自动调整次日负荷强度；根据

HRV 数据预测恢复状态，针对性推荐恢复手段（如 HRV 偏低时推荐正念冥想，肌肉张力偏高时推荐泡沫轴按摩）。

技术与恢复的深度融合：将恢复手段融入训练过程，实现“训练 - 恢复一体化”。例如，在长距离耐力训练中，每 30 分钟插入 5 分钟的动态拉伸，缓解肌肉疲劳；在高强度间歇训练中，恢复间隔采用“低强度划水 + 呼吸调节”，提升乳酸清除效率；在技术训练中，融入本体感觉训练，同时促进神经中枢恢复。研究表明，一体化训练 - 恢复模式可使训练效率提升 20%-25%，恢复时间缩短 15%-20%。

多学科协同保障：建立“教练 - 体能师 - 营养师 - 心理师 - 康复师”的多学科团队，共同制定负荷与恢复方案：体能师负责负荷参数设计，营养师提供个性化营养补充方案，心理师进行心理恢复指导，康复师制定放松与损伤预防计划，教练统筹训练实施与进度调整。多学科协同可使负荷与恢复平衡的科学性提升 30%-40%，运动员的综合运动表现提升 15%-20%。

第四章 青少年皮划艇运动员力量训练方法

第一节 核心力量训练设计

一、核心力量在皮划艇运动中的专项价值

（一）专项功能定位与作用机制

皮划艇运动的核心力量并非单纯的腹部或背部肌肉力量，而是以“腰-腹-髋”为核心的“刚性传导系统”，其核心功能包括：力量传导枢纽（将下肢蹬伸力量通过核心转体传递至上肢划水，传导效率需 $\geq 85\%$ ）、身体姿态稳定器（维持划水时的躯干刚性，左右偏移度 $\leq 3\%$ ）、动作协同调节器（协调上下肢发力时序，缩短发力闭环时间至0.3-0.5秒）。青少年运动员的核心力量水平直接决定专项运动表现：核心转体扭矩每提升 $10\text{N}\cdot\text{m}$ ，划水功率可增加8-10瓦；核心静态刚度 $\geq 200\text{N/m}$ 时，动力流失率可控制在10%以内，否则会因躯干晃动导致30%以上的力量损耗。

不同项目的核心力量需求差异：静水短距离项目需核心爆发性转体力量（转体功率 ≥ 35 瓦），支撑短时间高强度冲刺；静水长距离项目侧重核心耐力（核心旋转耐力 ≥ 150 次/组），维持长时间稳定划水；激流回旋项目强调核心动态平衡与快速调整能力（核心快速旋转耐力 ≥ 80 次/分钟），应对复杂水域的姿态变化。青少年处于核心肌群发育关键期（12-16岁肌纤维横截面积增长最快），科学的核心训练可使核心力量提升速度比成人快20%-25%，且能降低运动损伤风险（腰背部损伤发生率减少60%-70%）。

（二）青少年核心力量发展的生理基础与训练原则

生理基础：青少年（9-18岁）核心肌群的肌纤维以慢肌纤维为主，但12岁后快肌纤维比例逐步提升（16岁时快肌纤维占比可达45%-50%），肌肉耐力发展先于绝对力量，神经-肌肉调控能力尚未成熟，核心肌群协同发力效率仅为成人的60%-70%。因此，核心训练需避免过早进行大负重静态训练，重点发展神经-肌肉控制能力与肌纤维协同性，为后续力量提升奠定基础。

训练原则：循序渐进原则（负荷强度从自重逐步过渡到负重，9-12岁以自重训练为主，12-16岁可增加轻负荷，16-18岁逐步接近成人负荷的80%）；专项适配原则（训练动作模拟“转体-稳定”的划水核心模式，避免孤立腹部或背部训练）；动静结合原则（静态训练占比40%-50%，动态训练占比50%-60%，兼顾核心刚度与动态调整能力）；个体差异原则（男性青少年可侧重力量发展，女性青少年强化耐力与柔韧性，避免因性别差异导致的训练失衡）。

二、分阶段核心力量训练设计

（一）基础阶段（9-12岁）：核心控制与耐力奠基

训练目标：建立核心肌群的基础控制能力，提升核心耐力，核心静态耐力（平板支撑）达60-90秒，核心动态耐力（鸟狗式）达40-60次/组，培养正确的核心发力意识，避免代偿动作。

静态稳定训练（占比50%）：采用平板支撑、侧平板支撑、仰卧举腿等动作，强调躯干刚性保持。平板支撑要求肘关节在肩关节正下方，躯干与地面平行，核心收紧，避免塌腰或翘臀，每组30-45秒，3-4组，组间休息60秒；侧平板支撑单侧保持20-30秒，双侧各2-3组，重点强化腹外斜肌与竖脊肌的侧方稳定能力。

动态控制训练（占比50%）：采用鸟狗式、死虫式、猫牛式等动作，提升核心动态协调能力。鸟狗式要求四肢交替伸展，躯干保持稳定无晃动，每组15-20次，3-4组，组间休息45秒；死虫式仰卧位进行，四肢交替下放，核心始终收紧，避免腰部离开地面，每组20-25次，3组，重点训练核心抗屈能力。

负荷调控与注意事项：负荷以自重为主，不添加额外负重，训练频率每周3-4次，每次15-20分钟，安排在技术训练前作为热身部分；训练中强调动作标准性，通过教练示范、视觉反馈（如镜子）帮助运动员感知核心发力，避免用颈部或下肢肌肉代偿；每次训练后进行5分钟静态拉伸，放松核心肌群，预防肌肉紧张。

（二）专项阶段（12-16岁）：力量与协同能力提升

训练目标：强化核心转体力量与动态协同能力，核心转体扭矩达25-35N·m，核心旋转耐力 ≥ 120 次/组，实现核心力量与划水技术的初步融合，提升力量传导效率至75%-85%。

转体力量训练（占比40%）：采用俄罗斯转体、药球转体投掷、弹力带抗阻转体等动作，模拟划水转体发力模式。俄罗斯转体手持轻药球（1-2公斤），躯

干保持稳定，左右转体触碰地面，每组 20-30 次，3-4 组，组间休息 60 秒；弹力带抗阻转体将弹力带固定于身体一侧，双手拉住弹力带向对侧转体，负荷强度为最大力量的 50%-60%，每组 15-20 次，双侧各 3 组，重点强化腹内斜肌、腹外斜肌与竖脊肌的转体爆发力。

动态稳定训练（占比 30%）：采用瑞士球平板支撑、平衡垫单腿支撑转体、悬挂举腿等动作，提升核心在不稳定环境下的控制能力。瑞士球平板支撑将肘部或足部置于瑞士球上，保持躯干稳定，每组 20-30 秒，3 组，组间休息 45 秒；平衡垫单腿支撑转体单腿站立于平衡垫上，双手持轻器械向两侧转体，每组 12-15 次，双侧各 3 组，模拟激流回旋项目的动态平衡需求。

专项协同训练（占比 30%）：采用“蹬腿 - 转体 - 划水”模拟训练、坐姿划水转体力量练习等动作，实现核心与上下肢的协同发力。坐姿划水转体力量练习坐在模拟船艇的座椅上，双脚固定，双手拉住弹力带模拟划水，同时核心转体，负荷强度为最大力量的 40%-50%，每组 18-22 次，3-4 组，组间休息 75 秒，重点训练发力时序同步性。

负荷调控与注意事项：负荷逐步增加轻负重（1-3 公斤），弹力带阻力根据力量水平调整，训练频率每周 4-5 次，每次 25-30 分钟，可安排在力量训练的核心部分；训练中引入心率监测，确保训练强度控制在最大心率的 60%-70%，避免过度疲劳；结合技术训练进行反馈，纠正因核心力量不足导致的划水姿态偏差（如转体不充分、躯干晃动）。

（三）高水平阶段（16-18 岁）：专项化与精细化优化

训练目标：提升核心爆发性转体力量（转体功率 ≥ 45 瓦）与极限耐力（核心旋转耐力 ≥ 180 次/组），力量传导效率 $\geq 85\%$ ，实现核心力量与专项技术的深度融合，满足比赛高强度需求（短距离项目的乳酸耐受、长距离项目的持久稳定、激流回旋项目的动态调整）爆发性转体训练（占比 40%）：采用药球爆发力转体投掷、负重俄罗斯转体、抗阻划水转体等动作，提升核心转体爆发力。药球爆发力转体投掷手持药球（3-5 公斤），快速转体将药球向前投掷，每组 8-12 次，3 组，组间休息 90 秒；抗阻划水转体在船艇上安装抗阻装置，运动员进行实际划水转体训练，负荷强度为最大力量的 70%-80%，每组 10-15 次，3 组，直接对接专项需求。

极限耐力训练（占比 25%）：采用核心循环训练、长时转体耐力练习等方式，

提升核心抗疲劳能力。核心循环训练包含平板支撑转体、药球连续转体、悬挂举腿转体等动作，每个动作 30-40 秒，循环 3-4 组，组间休息 2 分钟；长时转体耐力练习手持轻器械（1-2 公斤），连续转体 50-60 次，2-3 组，组间休息 3 分钟，模拟长距离项目的长时间核心稳定需求。

个体化优化训练（占比 35%）：根据项目特点与个体短板设计针对性训练：短距离项目增加爆发力转体训练比例（占比 50%），强化磷酸原系统供能支撑；长距离项目侧重核心耐力训练（占比 40%），提升有氧代谢效率；激流回旋项目增加动态平衡转体训练（占比 45%），优化神经-肌肉控制精准度。例如，针对核心左侧转体力量薄弱的运动员，增加单侧抗阻转体训练，负荷强度为右侧的 110%-120%，逐步平衡双侧力量。

负荷调控与注意事项：负荷接近成人水平（最大负荷强度 $\leq 80\%$ ），根据项目需求调整负荷组合，训练频率每周 5-6 次，每次 30-40 分钟，与技术训练、耐力训练穿插进行；采用数字化监测工具（如运动传感器）分析转体力量输出与发力时序，针对性调整训练动作；训练后进行靶向放松（泡沫轴滚动核心肌群 15 分钟+PNF 拉伸），加速恢复，避免腰背部疲劳累积。

三、核心力量训练的效果评估与优化

（一）评估指标体系

基础指标：核心静态耐力（平板支撑、侧平板支撑持续时间）、核心动态耐力（核心旋转次数/分钟）、核心转体扭矩（通过等速肌力测试）、核心静态刚度（通过压力传感器测试）。

专项指标：力量传导效率（下肢蹬伸力量转化为划水功率的比例）、划水时躯干偏移度（通过动作捕捉系统测试）、不同强度下核心稳定性（乳酸浓度 $\geq 6\text{mmol/L}$ 时的姿态控制能力）。

评估周期：基础阶段每 3 个月评估 1 次，专项阶段每 2 个月评估 1 次，高水平阶段每月评估 1 次，结合训练日志与运动表现数据（划水功率、成绩提升幅度）进行综合分析。

（二）常见问题与优化策略

问题 1：核心力量与技术融合不足（力量传导效率 $< 70\%$ ）。优化策略：增加专项协同训练比例，将核心训练动作与划水技术动作结合（如模拟划水转体训

练)，通过教练实时反馈纠正发力时序偏差，每周安排 1-2 次“核心 + 技术”融合训练课。

问题 2：核心单侧力量失衡（双侧转体扭矩差异 $> 15\%$ ）。优化策略：采用单侧抗阻训练，薄弱侧负荷强度比优势侧高 $10\%-20\%$ ，增加单侧动态稳定训练（如单侧平衡垫转体），评估周期缩短至 1 个月，实时调整训练方案。

问题 3：核心耐力不足（长距离划水后躯干偏移度 $> 5\%$ ）。优化策略：增加核心循环训练与长时耐力练习，训练中引入“疲劳状态下的稳定性训练”（如先进行 30 分钟耐力训练后再进行核心稳定训练），提升抗疲劳能力。

第二节 上肢推拉力量发展

一、上肢推拉力量的专项功能与发展逻辑

（一）专项功能定位与需求差异

皮划艇运动的上肢力量以“推拉协同”为核心，划水过程中上肢需完成“入水牵拉（拉力量）-出水推送（推力量）-再入水准备（放松调整）”的循环动作，其核心功能包括：划水动力源（上肢划水拉力峰值 ≥ 60 公斤，短距离项目需 ≥ 70 公斤）、动作幅度控制（划水行程 1.2-2.2 米，取决于上肢伸展与收缩力量）、出水效率保障（上肢推送力量确保桨叶快速出水，水阻降低 $10\%-15\%$ ）。青少年上肢肌肉发育晚于核心与下肢，12 岁前以上肢耐力与控制能力发展为主，12 岁后绝对力量与爆发力逐步提升，需避免过早进行大负重训练导致骨骺损伤。

不同项目的上肢推拉力量需求：静水短距离项目侧重上肢爆发性推拉力量（拉力量峰值 ≥ 70 公斤，推力量峰值 ≥ 50 公斤），支撑短时间高强度冲刺；静水长距离项目强调上肢力量耐力（上肢划水耐力 ≥ 120 次/分钟，持续 60 分钟），维持长时间稳定输出；激流回旋项目需上肢灵活推拉与精准控制（推拉力量转换效率 $\geq 80\%$ ），应对复杂水域的划水角度调整。数据显示，上肢划水拉力每提升 10 公斤，短距离项目成绩可缩短 0.5-0.8 秒，长距离项目每公里成绩可缩短 15-20 秒。

（二）上肢推拉力量的发展阶段与训练原则

发展阶段：青少年上肢力量发展遵循“耐力 - 力量 - 爆发力 - 专项化”的路径：

9-12 岁为耐力奠基阶段,重点发展上肢肌肉耐力与控制能力;12-16 岁为力量增长阶段,逐步提升绝对力量与推拉协同能力;16-18 岁为专项化阶段,强化爆发力与专项适配性,实现力量与技术的深度融合。

训练原则:协同发展原则(拉力量与推力量训练比例为 3:2,避免“重拉轻推”导致的肌肉失衡);专项动作模拟原则(训练动作轨迹与划水动作一致,如划船动作、下拉动作模拟牵拉,推举动作模拟推送);负荷渐进原则(9-12 岁以自重与轻阻力为主,12-16 岁逐步增加负重,16-18 岁最大负荷强度 $\leq 85\%$);损伤预防原则(避免过度负重屈肘、肩外展训练,保护肩袖肌群与肘关节,降低运动损伤发生率)。

二、分阶段上肢推拉力量训练设计

(一)基础阶段(9-12 岁):耐力与控制能力奠基

训练目标:建立上肢推拉肌肉的基础耐力,提升动作控制能力,上肢拉力量耐力(引体向上辅助练习)达 30-40 次/组,上肢推力量耐力(俯卧撑)达 20-30 次/组,培养正确的推拉发力意识,避免肩、肘代偿。

拉力量训练(占比 60%)采用自重划船、弹力带辅助下拉、引体向上辅助练习、坐姿划船(轻阻力)等动作,重点发展背阔肌、斜方肌中下部、肱二头肌的耐力。自重划船双手抓住单杠或稳定物体,身体前倾,进行划船动作,每组 15-20 次,3-4 组,组间休息 60 秒;弹力带辅助下拉将弹力带固定于高处,双手拉住弹力带向下方牵拉,阻力以能完成 20 次动作为宜,每组 20-25 次,3 组,组间休息 45 秒。

推力量训练(占比 40%):采用跪姿俯卧撑、弹力带辅助推举、坐姿轻重量推举等动作,发展胸大肌、三角肌前束、肱三头肌的耐力。跪姿俯卧撑膝着地,双手撑地,进行俯卧撑动作,每组 12-18 次,3-4 组,组间休息 60 秒;弹力带辅助推举双手握住弹力带两端,置于胸前,向上方推举,每组 15-20 次,3 组,重点强化推力量的动作规范性。

负荷调控与注意事项:负荷以自重与轻阻力弹力带为主,不使用杠铃、哑铃等大负重器械,训练频率每周 3-4 次,每次 15-20 分钟,安排在核心训练后、技术训练前;训练中强调肩胛骨稳定,避免含胸、耸肩等代偿动作,教练通过手把手纠正动作姿态;每次训练后进行上肢肌肉静态拉伸(每个动作 20-30 秒,3 组),

放松背阔肌、胸大肌、肩袖肌群。^①

（二）专项阶段（12-16岁）：力量增长与协同优化

训练目标：提升上肢绝对推拉力量与协同能力，上肢拉力量峰值达 40-60 公斤，推力量峰值达 30-45 公斤，推拉协同效率 $\geq 75\%$ ，实现上肢力量与划水技术的初步融合，提升划水行程与推进效率。

拉力量训练（占比 60%）：采用哑铃划船、杠铃划船、高位下拉、坐姿绳索划船等动作，强化背阔肌、斜方肌、菱形肌、肱二头肌的绝对力量。哑铃划船单手持哑铃（3-6 公斤），身体前倾，进行划船动作，每组 12-15 次，双侧各 3-4 组，组间休息 75 秒；高位下拉双手握住下拉杆，向胸前下拉，负荷强度为最大力量的 50%-60%，每组 10-12 次，3-4 组，组间休息 90 秒，重点模拟划水牵拉动作轨迹；坐姿绳索划船双手拉住绳索，向腹部牵拉，同时肩胛骨内收，每组 12-15 次，3 组，强化背部肌肉协同发力。

推力量训练（占比 40%）：采用哑铃卧推、坐姿推举、俯卧撑进阶（窄距、宽距）、弹力带抗阻推举等动作，发展胸大肌、三角肌、肱三头肌的力量。哑铃卧推仰卧于平凳上，双手持哑铃（2-5 公斤），向上推举，负荷强度为最大力量的 45%-55%，每组 10-12 次，3-4 组，组间休息 75 秒；坐姿推举坐姿于凳上，双手持哑铃或杠铃，向头顶上方推举，每组 8-10 次，3 组，强化三角肌前束与中束力量；窄距俯卧撑双手间距与肩同宽或略窄，重点强化肱三头肌与胸大肌内侧，每组 15-20 次，3 组。

负荷调控与注意事项：负荷逐步增加（哑铃 3-8 公斤，杠铃 5-12 公斤），弹力带阻力根据力量水平调整，训练频率每周 4-5 次，每次 25-30 分钟，安排在力量训练的主要部分；训练中引入动作捕捉系统，分析推拉动作轨迹与划水动作的契合度，及时纠正偏差（如牵拉时肩胛骨未内收、推举时肘关节过度伸展）；结合心率与血乳酸监测，确保训练强度控制在最大心率的 65%-75%，避免过度负荷导致肩肘损伤；训练后进行主动性恢复（泡沫轴按摩上肢肌肉 10 分钟 + 动态拉伸），促进血液循环。

① 窦林涛,徐言鹏.青少年皮划艇运动员训练强度的控制研究[C]//福建省商贸协会.华南教育信息化研究经验交流会 2021 论文汇编(三).山东省济宁市体育训练中心;山东省济宁市金乡县竞技体育运动学校.;2021:1989-1992.

（三）高水平阶段（16-18岁）：专项化与爆发力提升

训练目标：强化上肢专项爆发力与极限力量，拉力量峰值达 60-80 公斤，推力量峰值达 45-60 公斤，推拉协同效率 $\geq 85\%$ ，满足比赛高强度需求（短距离项目的爆发性划水、长距离项目的力量耐力、激流回旋项目的灵活调整），实现上肢力量与专项技术的深度融合。爆发性拉力量训练（占比 40%）：采用爆发力划船、负重下拉跳、药球爆发性牵拉等动作，提升上肢牵拉爆发力。爆发力划船使用杠铃或哑铃，快速完成划船动作，负荷强度为最大力量的 60%-70%，每组 8-10 次，3-4 组，组间休息 90 秒；负重下拉跳在高位下拉器械上增加轻负重，下拉时伴随腿部蹬伸跳跃，每组 6-8 次，3 组，模拟短距离项目的爆发性划水发力；药球爆发性牵拉双手抱住药球（4-6 公斤），向身体后方快速牵拉，每组 8-10 次，3 组，强化背阔肌爆发力。

专项推力量训练（占比 25%）：采用专项推举、弹力带抗阻出水模拟、船艇上推水训练等动作，提升推力量的专项适配性。专项推举使用与桨叶重量接近的器械，进行模拟出水推送动作，负荷强度为最大力量的 70%-80%，每组 8-10 次，3 组；弹力带抗阻出水模拟将弹力带固定于船艇一侧，双手握住弹力带模拟桨叶出水推送，每组 10-12 次，双侧各 3 组；船艇上推水训练在实际船艇上进行，增加抗阻装置，强化推水力量与出水效率。

力量耐力与专项融合训练（占比 35%）：根据项目特点设计针对性训练：短距离项目采用“高强度间歇推拉训练”（如“10 次爆发性划船+30 秒休息” $\times 10$ 组），强化无氧耐力；长距离项目采用“长时中等强度推拉训练”（如 30 分钟持续划船力量练习，负荷强度为最大力量的 50%-60%），提升有氧代谢效率；激流回旋项目采用“波动强度推拉训练”（如“5 次快速牵拉+3 次精准推送” $\times 8$ 组），优化力量转换灵活性。例如，针对长距离项目运动员，增加上肢循环训练（划船、下拉、推举、拉伸），每个动作 40 秒，循环 6-8 组，组间休息 1 分钟，提升力量耐力。

负荷调控与注意事项：负荷接近成人水平（最大负荷强度 $\leq 85\%$ ），根据项目需求与个体差异调整负荷组合，训练频率每周 5-6 次，每次 30-40 分钟，与核心训练、技术训练、耐力训练科学搭配；采用数字化监测工具（划水功率计、肌电仪）分析上肢肌肉激活程度与力量输出效率，针对性优化训练动作；训练后进行靶向恢复（PNF 拉伸上肢肌群 15 分钟、冷热敷交替处理肩肘关节），加速肌

肉修复与疲劳消除；定期进行肩袖肌群与肘关节稳定性评估，预防过度使用损伤（如网球肘、肩袖损伤）。

三、上肢推拉力量训练的效果评估与优化

（一）评估指标体系

基础指标：上肢拉力量峰值（等速肌力测试）、上肢推力量峰值（等速肌力测试）、推拉协同效率（推力量与拉力量的比例，理想比例为 2:3）、上肢力量耐力（特定负荷下的动作次数）。

专项指标：划水拉力峰值（船艇上实际划水测试）、划水行程长度、出水推送速度、不同强度下的上肢肌肉疲劳程度（肌电信号变化）。

评估周期：专项阶段每 2 个月评估 1 次，高水平阶段每月评估 1 次，结合比赛成绩与技术表现进行综合分析，动态调整训练方案。

（二）常见问题与优化策略

问题 1：拉力量强、推力量弱（推拉比例 2）。优化策略：增加推力量训练比例（调整为拉：推=2:1），强化胸大肌、三角肌前束与肱三头肌训练（如增加坐姿推举、窄距俯卧撑次数），针对性进行单侧推力量薄弱部位训练，每周安排 1 次“推力量强化课”。

问题 2：上肢力量充足但专项转化效率低（）。优化策略：增加专项模拟训练（如船艇上抗阻划水、划水动作轨迹训练），通过动作捕捉系统纠正力量传导路径偏差，每周安排 2 次“上肢力量+技术”融合训练，强化神经-肌肉控制的专项适配性。

问题 3：上肢力量耐力不足（长距离划水后拉力下降 $>20\%$ ）。优化策略：增加长时中等强度推拉训练与循环训练，训练中引入“疲劳状态下的力量保持训练”（如先进行 40 分钟耐力训练后再进行上肢力量训练），提升肌肉抗疲劳能力，同时优化营养补充（训练后补充蛋白质与碳水化合物，比例 2:1）。

第三节 下肢稳定性训练

一、下肢稳定性在皮划艇运动中的专项价值

（一）专项功能定位与作用机制

皮划艇运动中，下肢并非直接产生推进力，而是通过“稳定支撑-力量传导-动态调整”三大功能，成为专项运动的“根基系统”。其核心功能包括：支撑稳定功能（维持划水时身体与船艇的相对固定，下肢支撑刚度 $\geq 300\text{N/m}$ ，避免身体左右晃动导致的动力流失，流失率控制在5%以内）；力量传导功能（将下肢蹬伸力量通过核心转体传递至上肢划水，传导效率需 $\geq 90\%$ ，下肢蹬伸功率每提升10瓦，划水功率可同步增加8-10瓦）；动态调整功能（根据水域变化与划水节奏，实时微调下肢姿态，调整响应时间 ≤ 0.2 秒，确保船艇平衡与划水动作连贯性）。

不同项目的下肢稳定性需求差异：静水短距离项目需下肢静态支撑稳定性（支撑刚度 $\geq 350\text{N/m}$ ），支撑短时间高强度蹬伸发力，避免力量传导损耗；静水长距离项目强调下肢动态支撑耐力（单腿支撑耐力 ≥ 180 秒），维持长时间稳定蹬伸与力量输出；激流回旋项目侧重下肢快速调整稳定性（动态平衡调整频率 ≥ 5 次/分钟），应对复杂水流导致的船艇晃动，确保划水动作精准度。青少年下肢骨骼肌肉系统处于发育关键期（10-16岁下肢骨骼生长速度达每年5-8厘米，肌肉横截面积年增长15%-20%），科学的下肢稳定性训练可促进骨骼肌肉协同发育，降低下肢运动损伤风险（如膝关节劳损、踝关节扭伤发生率减少70%-80%）。

（二）青少年下肢稳定性发展的生理基础与训练原则

生理基础：青少年下肢肌群以慢肌纤维为主（12岁前慢肌纤维占比60%-65%），12岁后快肌纤维比例逐步提升（16岁时达45%-50%），肌肉耐力发展先于绝对力量；下肢关节韧带弹性好但稳定性不足（膝关节韧带抗拉力仅为成人的60%-70%），神经-肌肉调控能力尚未成熟，下肢肌群协同发力效率仅为成人的55%-65%，易出现支撑时的姿态偏差。因此，下肢稳定性训练需避免过早进行大负重训练，重点发展神经-肌肉控制能力、关节周围肌群力量与肌群协同性。

训练原则：循序渐进原则（训练从静态稳定过渡到动态稳定，从自重训练

过渡到轻负重训练,9-12岁以静态稳定为主,12-16岁增加动态稳定训练,16-18岁强化专项稳定训练);专项适配原则(训练动作模拟“蹬伸-支撑-调整”的划水下肢模式,避免孤立下肢训练,注重与核心、上肢的协同);动静结合原则(静态稳定训练占比40%-50%,动态稳定训练占比50%-60%,兼顾支撑刚度与调整灵活性);安全防护原则(训练时避免膝关节过度内扣、踝关节过度跖屈,使用平衡垫、弹力带等辅助器械降低受伤风险,训练前充分热身下肢关节与肌群)。

二、分阶段下肢稳定性训练设计

(一) 基础阶段(9-12岁): 静态稳定与基础控制奠基

训练目标:建立下肢基础支撑稳定能力,提升下肢肌肉耐力与关节控制能力,静态单腿支撑耐力达60-90秒,双脚提踵耐力达80-120次/组,培养正确的下肢支撑发力意识,避免膝关节、踝关节代偿。

静态稳定训练(占比55%):采用单腿站立、靠墙静蹲、双脚提踵等动作,强化下肢基础支撑能力。单腿站立要求身体正直,膝关节微屈(15° - 20°),双脚交替进行,每组30-45秒,双侧各3-4组,组间休息60秒;靠墙静蹲背部贴墙,膝关节屈至 90° ,双脚与肩同宽,重心均匀分布,每组20-30秒,3-4组,组间休息45秒,重点强化股四头肌、臀大肌的支撑力量;双脚提踵站立于平地或台阶边缘,缓慢提踵至最高点后停留2秒,每组20-25次,3-4组,组间休息45秒,发展小腿三头肌与踝关节稳定性。

基础动态稳定训练(占比45%):采用原地踏步提膝、侧向小步走、踮脚走路等动作,提升下肢动态控制能力。原地踏步提膝要求提膝高度达大腿与地面平行,膝关节微屈,每组30-40次,3组,组间休息60秒;侧向小步走双手叉腰,双脚侧向交替小步移动,步幅15-20厘米,每组20-25次/侧,3组,重点强化髋外展肌群力量;踮脚走路保持踮脚姿态行走20-30米,行走时身体正直,避免晃动,3-4组,组间休息75秒,提升踝关节动态稳定控制。

负荷调控与注意事项:负荷以自重为主,不添加额外负重,训练频率每周3-4次,每次15-20分钟,安排在核心训练前作为热身部分;训练中强调动作标准性,通过教练示范、视觉反馈(如镜子)帮助运动员感知下肢发力,避免膝关节内扣、踝关节内翻等代偿动作;使用平整场地进行训练,必要时采用扶手辅助保持平衡,降低摔倒风险;每次训练后进行下肢肌肉静态拉伸(每个动作20-30秒,

3组), 放松股四头肌、臀大肌、小腿三头肌, 预防肌肉紧张。^①

(二) 专项阶段(12-16岁): 动态稳定与力量协同提升

训练目标: 强化下肢动态支撑稳定能力与肌群协同发力, 动态单腿支撑耐力 ≥ 120 秒, 抗阻提踵耐力 ≥ 60 次/组, 下肢支撑刚度达250-300N/m, 实现下肢稳定性与核心、上肢的初步协同, 提升力量传导效率至75%-85%。

动态稳定训练(占比40%): 采用平衡垫单腿站立、弹力带侧向行走、瑞士球夹腿等动作, 提升不稳定环境下的支撑能力。平衡垫单腿站立将单脚置于平衡垫上, 膝关节微屈, 保持身体稳定, 每组20-30秒, 双侧各3-4组, 组间休息60秒; 弹力带侧向行走将弹力带套在膝盖上方, 双脚与肩同宽, 侧向交替迈步, 步幅20-25厘米, 每组15-20次/侧, 3组, 组间休息75秒, 强化髋外展肌群与膝关节稳定性; 瑞士球夹腿仰卧位, 双腿夹住瑞士球, 缓慢抬高至与地面呈 30° , 保持5秒后放下, 每组12-15次, 3组, 重点训练大腿内收肌与核心协同稳定。

抗阻稳定训练(占比30%): 采用弹力带抗阻提踵、哑铃静蹲、抗阻蹬伸等动作, 提升下肢稳定力量。弹力带抗阻提踵将弹力带固定于高处, 一端套在脚掌前端, 进行提踵训练, 负荷强度为最大力量的40%-50%, 每组15-20次, 3组, 组间休息60秒; 哑铃静蹲双手持轻哑铃(2-3公斤), 进行靠墙静蹲, 膝关节屈至 60° - 90° , 每组25-30秒, 3-4组, 组间休息75秒, 强化股四头肌与臀大肌的抗阻支撑能力; 抗阻蹬伸将弹力带固定于身体前方, 双脚踩住弹力带, 进行蹬伸动作, 负荷强度为最大力量的35%-45%, 每组18-22次, 3组, 模拟划水蹬伸发力模式。

专项协同训练(占比30%): 采用“蹬腿-转体”模拟训练、坐姿划水蹬伸稳定练习等动作, 实现下肢与核心的协同稳定。坐姿划水蹬伸稳定练习坐在模拟船艇座椅上, 双脚固定于蹬板, 双手拉住弹力带, 进行蹬伸同时核心转体, 每组15-20次, 3-4组, 组间休息75秒, 重点训练蹬伸时的下肢支撑稳定与力量传导; “蹬腿-转体”模拟训练站立位, 双脚与肩同宽, 双手持轻器械, 下肢蹬伸同时核心转体, 每组12-15次/侧, 3组, 强化下肢与核心的协同发力时序。

负荷调控与注意事项: 负荷逐步增加轻负重(哑铃2-5公斤, 弹力带阻力根据力量水平调整), 训练频率每周4-5次, 每次25-30分钟, 安排在力量训练的

① 莫海清. 试分析青少年皮划艇运动员体能训练的特征及方法[J]. 当代体育科技, 2020, 10(19): 54-56.

中间部分；训练中引入动作捕捉系统，分析下肢支撑姿态（如膝关节角度、踝关节位置），及时纠正偏差（如蹬伸时膝关节内扣、支撑时踝关节偏移）；结合心率监测，确保训练强度控制在最大心率的 60%-70%，避免过度疲劳；训练后进行主动性恢复（泡沫轴按摩下肢肌肉 10 分钟 + 动态拉伸），促进血液循环，缓解肌肉紧张。

（三）高水平阶段（16-18 岁）：专项稳定与极限适应优化

训练目标：提升下肢专项稳定力量与极限环境适应能力，动态单腿支撑耐力 ≥ 180 秒，抗阻蹬伸功率 ≥ 50 瓦 / 公斤，下肢支撑刚度 $\geq 350\text{N/m}$ ，力量传导效率 $\geq 85\%$ ，实现下肢稳定性与专项技术的深度融合，满足比赛高强度需求（短距离项目的爆发性蹬伸、长距离项目的持久稳定蹬伸、激流回旋项目的快速调整蹬伸）。

专项稳定力量训练（占比 40%）：采用抗阻划水蹬伸、平衡垫负重静蹲、药球负重单腿站立等动作，强化专项支撑稳定力量。抗阻划水蹬伸在船艇上安装抗阻装置，运动员进行实际划水蹬伸训练，负荷强度为最大力量的 60%-70%，每组 10-15 次，3-4 组，组间休息 90 秒，直接对接专项需求；平衡垫负重静蹲双手持药球（3-5 公斤），单脚置于平衡垫上进行静蹲，膝关节屈至 60° ，每组 15-20 秒 / 侧，3 组，组间休息 75 秒，提升不稳定环境下的抗阻稳定能力；药球负重单腿站立双手持药球（2-4 公斤），单腿站立，进行左右转体或上下摆动药球，每组 10-12 次 / 侧，3 组，强化动态稳定与力量控制。

极限适应训练（占比 30%）：采用波动阻力蹬伸、复杂水域模拟支撑、疲劳状态下稳定训练等方式，提升下肢稳定性的极限适应能力。波动阻力蹬伸使用可变阻力弹力带，进行蹬伸训练，阻力随蹬伸幅度动态变化，每组 12-15 次，3 组，组间休息 90 秒，模拟划水时的力量波动；复杂水域模拟支撑在平衡垫上叠加不稳定平面（如瑜伽砖），进行单腿支撑或蹬伸训练，每组 10-15 秒 / 侧，3 组，模拟激流回旋项目的复杂水域环境；疲劳状态下稳定训练先进行 30 分钟耐力训练（如慢跑、骑行），再进行平衡垫单腿支撑、抗阻提踵等训练，每组 15-20 次，3 组，提升疲劳状态下的稳定控制能力。

个体化优化训练（占比 30%）：根据项目特点与个体短板设计针对性训练：短距离项目增加爆发性稳定训练（占比 50%），如负重蹬伸跳、弹力带快速蹬伸，强化爆发性蹬伸时的稳定；长距离项目侧重耐力性稳定训练（占比 40%），如长

时抗阻蹬伸、持续单腿支撑，提升长时间稳定能力；激流回旋项目强化快速调整稳定训练（占比 45%），如突发阻力调整蹬伸、高频次姿态微调训练，优化动态调整效率。例如，针对踝关节稳定性薄弱的运动员，增加弹力带抗阻踝关节内翻/外翻训练，负荷强度为最大力量的 50%-60%，每组 15-20 次/侧，每周强化 2 次。

负荷调控与注意事项：负荷接近成人水平（最大负荷强度 $\leq 80\%$ ），根据项目需求调整负荷组合，训练频率每周 5-6 次，每次 30-40 分钟，与核心训练、上肢训练、技术训练穿插进行；采用数字化监测工具（如压力传感器、运动捕捉系统）分析下肢支撑压力分布与姿态稳定性，针对性调整训练动作；训练后进行靶向放松（泡沫轴滚动下肢肌群 15 分钟+PNF 拉伸），重点放松股四头肌、臀大肌、小腿三头肌与踝关节周围肌群，加速恢复；定期进行下肢关节稳定性评估（如膝关节内外翻稳定性测试、踝关节活动度测试），预防过度使用损伤（如髌腱炎、跟腱炎）。

三、下肢稳定性训练的效果评估与优化

（一）评估指标体系

基础指标：静态单腿支撑持续时间、动态单腿支撑持续时间、下肢支撑刚度（通过压力传感器测试）、踝关节/膝关节活动度、下肢肌肉耐力（抗阻提踵次数、静蹲持续时间）。

专项指标：蹬伸力量传导效率（下肢蹬伸力量转化为划水功率的比例）、划水时下肢姿态偏移度（通过动作捕捉系统测试）、不同强度下下肢稳定性（乳酸浓度 $\geq 6\text{mmol/L}$ 时的支撑控制能力）、复杂水域调整响应时间。

评估周期：基础阶段每 3 个月评估 1 次，专项阶段每 2 个月评估 1 次，高水平阶段每月评估 1 次，结合训练日志与运动表现数据（划水功率、船艇平衡稳定性）进行综合分析。

（二）常见问题与优化策略

问题 1：下肢稳定性与核心协同不足（力量传导效率）。优化策略：增加“下肢+核心”协同训练比例，如“蹬腿-转体”协同训练、平衡垫核心转体+下肢支撑训练，通过教练实时反馈纠正发力时序偏差，每周安排 1-2 次“下肢+核心”融合训练课。

问题 2：单侧下肢稳定性失衡（双侧单腿支撑时间差异 $> 20\%$ ）。优化策略：

采用单侧抗阻训练，薄弱侧负荷强度比优势侧高 10%-20%，增加单侧动态稳定训练（如单侧平衡垫蹬伸、单侧抗阻提踵），评估周期缩短至 1 个月，实时调整训练方案。

问题 3: 疲劳状态下稳定性下降明显（疲劳后姿态偏移度 $>8\%$ ）。优化策略：增加疲劳状态下的稳定性训练，如先进行 40 分钟耐力训练后再进行下肢稳定训练，强化肌肉抗疲劳能力与神经-肌肉控制的持续性，同时优化营养补充（训练后补充支链氨基酸与碳水化合物，比例 1:3）。

第四 节全身动力链整合

一、全身动力链在皮划艇运动中的专项内涵

（一）专项结构与功能定位

皮划艇运动的全身动力链是指以“下肢蹬伸-核心转体-上肢划水”为核心的发力传导系统，由下肢（动力源）、核心（传导枢纽）、上肢（执行终端）三大环节构成，各环节通过神经-肌肉调控实现“时序同步、力量叠加、效率最大化”的发力效果。其核心功能包括：动力生成与叠加（下肢蹬伸生成基础动力，核心转体放大动力，上肢划水传递动力，三者叠加使划水功率提升 40%-50%）；动作协同与协调（各环节发力时序差 ≤ 0.1 秒，避免力量抵消，确保动力单向传递）；能量高效利用（减少无效能耗，动力链传导效率 $\geq 90\%$ ，否则会因环节脱节导致 30% 以上的能量浪费）。

不同项目的动力链功能需求差异：静水短距离项目需动力链爆发性传导（传导速度 ≥ 0.3 秒/循环，峰值功率 ≥ 120 瓦），支撑短时间高强度冲刺；静水长距离项目强调动力链持续性传导（传导效率稳定 $\geq 85\%$ ，持续时间 ≥ 120 分钟），维持长时间稳定输出；激流回旋项目侧重动力链灵活性传导（传导模式切换时间 ≤ 0.2 秒），应对复杂水域的动态调整。青少年动力链发育具有“环节分离-协同萌芽-整合成熟”的规律，12 岁前各环节发力相对独立，12-16 岁协同能力快速提升，16-18 岁逐步形成专项化动力链，科学的整合训练可使动力链传导效率提升 25%-30%，运动表现提升 15%-20%。

（二）青少年动力链整合的生理心理基础与训练原则

生理心理基础：青少年神经-肌肉调控系统尚未成熟，各环节肌群协同发力的神经传导路径尚未完全建立，12岁前动力链各环节的发力时序差达0.2-0.3秒；肌肉力量发展不均衡（下肢力量相对较强，核心与上肢力量滞后），导致动力链“短板效应”明显；心理注意力集中时间较短（12-16岁约20-30分钟），复杂动作整合训练易出现注意力分散，影响训练效果。因此，动力链整合训练需遵循青少年发育规律，从简单协同逐步过渡到复杂整合。

训练原则：环节递进原则（先强化各环节基础力量与稳定性，再进行双环节协同，最后实现三环节整合，避免跳过基础直接整合）；专项动作模拟原则（训练动作完全模拟划水动力链模式，确保“下肢蹬伸-核心转体-上肢划水”的发力闭环，避免非专项整合训练）；时序精准原则（通过节奏训练、信号提示等方式，确保各环节发力时序差 ≤ 0.1 秒，提升传导效率）；循序渐进原则（训练强度从低强度逐步提升至专项强度，训练复杂度从单一动作整合过渡到多动作、多场景整合）；个体适配原则（根据青少年各环节力量短板，针对性强化薄弱环节，避免“一刀切”的整合训练）。

二、分阶段全身动力链整合训练设计

（一）基础阶段（9-12岁）：环节基础强化与初步协同

训练目标：强化下肢、核心、上肢各环节的基础力量与稳定性，建立动力链初步协同意识，各环节基础指标达标（下肢静态支撑 ≥ 60 秒，核心平板支撑 ≥ 60 秒，上肢推拉耐力 ≥ 20 次/组），双环节协同发力时序差 ≤ 0.25 秒，培养“蹬伸-转体-划水”的动作感知。

单环节基础强化（占比50%）：延续核心、上肢、下肢的基础阶段训练内容，确保各环节基础能力达标。下肢强化单腿支撑、提踵训练；核心强化平板支撑、鸟狗式训练；上肢强化自重划船、跪姿俯卧撑训练，各环节训练占比分别为20%、15%、15%，确保均衡发展。

双环节初步协同训练（占比50%）：采用“下肢-核心”协同、“核心-上肢”协同的简单整合动作，培养协同发力意识。“下肢-核心”协同采用蹬腿转体模拟训练（坐姿，双脚蹬板同时核心转体），每组15-20次，3-4组，组间休息60秒；“核心-上肢”协同采用转体划水模拟训练（坐姿，核心转体同时上肢拉动弹力带），

每组 15-20 次，3-4 组，组间休息 60 秒；“下肢 - 上肢”协同采用蹬腿推臂训练（站姿，下肢蹬伸同时上肢向前推轻器械），每组 12-15 次，3 组，组间休息 45 秒。

负荷调控与注意事项：负荷以自重与轻阻力为主（弹力带阻力 ≤ 5 公斤），训练频率每周 3-4 次，每次 20-25 分钟，安排在各环节基础训练后；训练中采用节奏提示（如“1- 蹬腿、2- 转体、3- 划水”的口令），帮助运动员建立时序意识；通过简单视觉反馈（如镜子观察动作协同性），纠正环节脱节问题；训练时长控制在注意力集中范围内，避免疲劳导致的协同失误；每次训练后进行全身体态拉伸，放松动力链各环节肌群。

（二）专项阶段（12-16 岁）：三环节协同与专项适配

训练目标：实现“下肢 - 核心 - 上肢”三环节完整协同，动力链传导效率达 75%-85%，发力时序差 ≤ 0.15 秒，核心转体扭矩达 25-35N·m，上肢划水拉力峰值达 40-60 公斤，下肢蹬伸功率达 40-50 瓦 / 公斤，形成初步专项化动力链，能够在模拟划水环境中稳定输出动力。

三环节基础整合训练（占比 40%）：采用坐姿划水动力链模拟、站姿抗阻动力链练习等动作，建立完整动力链发力模式。坐姿划水动力链模拟坐在模拟船艇座椅上，双脚固定，双手拉住弹力带，完成“蹬腿 - 转体 - 划水”完整动作，负荷强度为最大力量的 40%-50%，每组 15-20 次，3-4 组，组间休息 75 秒；站姿抗阻动力链练习将弹力带固定于前方，双手拉住弹力带，双脚蹬地同时核心转体、上肢牵拉，每组 12-15 次，3-4 组，组间休息 90 秒，重点强化三环节发力时序同步性。

专项场景整合训练（占比 30%）：采用水上模拟划水、抗阻划水动力链训练等动作，提升专项适配性。水上模拟划水在静水区域进行低强度划水，教练通过口令提示发力时序（“蹬 - 转 - 拉”），每组 30-40 秒，3-4 组，组间休息 2 分钟；抗阻划水动力链训练在船艇上安装轻度抗阻装置，进行划水训练，负荷强度为最大力量的 50%-60%，每组 10-12 次，3 组，组间休息 90 秒，强化专项环境下的动力链传导。

节奏与时序优化训练（占比 30%）：采用节奏器辅助训练、视频反馈训练等方式，提升动力链时序精准度。节奏器辅助训练设置节奏器频率（28-32 桨 / 分钟），运动员跟随节奏完成动力链动作，每组 30-40 秒，3 组，组间休息 60 秒；视频反馈训练录制运动员划水动作，与标准动力链动作对比，分析时序偏差，针对性纠正，每周进行 1-2 次。

负荷调控与注意事项：负荷逐步增加（弹力带阻力 5-10 公斤，抗阻装置阻力 $\leq 15\%$ 船速），训练频率每周 4-5 次，每次 30-35 分钟，安排在力量训练与技术训练之间；训练中引入肌电仪监测各环节肌肉激活时序，确保下肢、核心、上肢肌肉激活时差 ≤ 0.05 秒；结合心率监测，训练强度控制在最大心率的 65%-75%，避免过度疲劳导致协同失误；针对动力链短板环节（如核心转体力量不足），增加单独强化训练，每周 1-2 次；训练后进行全身主动性恢复（泡沫轴按摩各环节肌群 15 分钟 + 动态拉伸），促进动力链各环节肌肉协同恢复。

（三）高水平阶段（16-18 岁）：专项化整合与极限优化

训练目标：形成高度专项化的全身动力链，传导效率 $\geq 85\%$ ，爆发性传导峰值功率 ≥ 120 瓦（短距离）、持续性传导效率稳定 $\geq 85\%$ （长距离）、灵活性传导模式切换时间 ≤ 0.2 秒（激流回旋），各环节发力时序差 ≤ 0.1 秒，实现动力链与专项技术、比赛场景的深度融合，满足高强度比赛需求。

专项高强度整合训练（占比 40%）：采用船艇抗阻高强度划水、爆发力动力链训练、长时稳定动力链训练等动作，提升专项强度下的整合能力。船艇抗阻高强度划水在船艇上安装专项抗阻装置（阻力 20%-30% 船速），进行短距离冲刺划水（50-100 米），负荷强度为最大力量的 70%-80%，每组 3-5 次，3 组，组间休息 3 分钟，强化短距离项目动力链爆发性整合；爆发力动力链训练采用药球爆发性划水模拟（手持药球，完成“蹬腿-转体-投掷”动作），每组 8-10 次，3 组，组间休息 90 秒；长时稳定动力链训练进行 2000 米持续划水，保持动力链传导效率稳定 $\geq 85\%$ ，每组 1 次，2 组，组间休息 15 分钟，适配长距离项目需求。

复杂场景整合训练（占比 30%）：采用复杂水域划水、模拟比赛场景训练、多模式切换训练等方式，提升动力链适应能力。复杂水域划水在激流或有风浪的水域进行划水训练，应对水流波动与船艇晃动，每组 1-2 分钟，3-4 组，组间休息 2 分钟，适配激流回旋项目需求；模拟比赛场景训练模拟比赛出发、途中划、冲刺全流程，动力链根据不同阶段需求切换传导模式（出发阶段爆发性、途中划持续性、冲刺阶段再次爆发），每组 1 次，2 组，组间休息 10 分钟；多模式切换训练在一次训练中交替进行短距离冲刺、长距离稳定划水、激流模拟划水，动力链模式切换时间 ≤ 0.2 秒，每组 5-8 次切换，3 组，组间休息 3 分钟。

个体化优化整合训练（占比 30%）：根据项目特点与动力链短板，设计针对性优化训练：短距离项目增加爆发性整合训练比例（占比 50%），如负重爆发

性划水、冲刺动力链循环训练，强化峰值功率；长距离项目侧重稳定性整合训练（占比 40%），如长时抗阻划水、动力链效率维持训练，提升持续传导能力；激流回旋项目强化灵活性整合训练（占比 45%），如突发阻力调整整合、快速转向动力链训练，优化模式切换效率。例如，针对动力链中核心转体环节薄弱的运动员，增加“蹬腿 - 转体 - 划水”专项强化训练，核心转体负荷强度比其他环节高 10%-15%，每周强化 2-3 次。

负荷调控与注意事项：负荷接近专项比赛强度（最大负荷强度 $\leq 85\%$ ），根据项目需求调整负荷组合，训练频率每周 5-6 次，每次 35-45 分钟，与技术训练、耐力训练、力量训练科学搭配；采用数字化监测系统（划水功率计、肌电仪、动作捕捉系统）实时分析动力链传导效率、发力时序与肌肉激活状态，针对性调整训练动作；训练后进行靶向恢复（PNF 拉伸各环节肌群 15 分钟、冷热敷交替处理关节、正念冥想放松神经），加速动力链整体恢复；定期进行动力链专项测试（如划水功率峰值、传导效率、模式切换时间），动态调整训练方案；训练中注重心理调节，通过积极暗示、阶段性目标设置等方式，提升运动员在高强度、复杂场景下的动力链稳定性。

三、全身动力链整合训练的效果评估与优化

（一）评估指标体系

基础指标：动力链传导效率（总输出功率 / 各环节输入功率之和）、各环节发力时序差（通过肌电仪测试）、动力链峰值功率、动力链持续输出稳定性（功率波动幅度）。

专项指标：划水功率峰值与稳定性、不同比赛阶段（出发、途中划、冲刺）的动力链适配性、复杂环境下动力链模式切换时间、比赛成绩提升幅度。

评估周期：专项阶段每 2 个月评估 1 次，高水平阶段每月评估 1 次，结合训练日志、技术视频与比赛数据进行综合分析，形成动力链发展报告。

（二）常见问题与优化策略

问题 1：动力链传导效率低（5%）。优化策略：分析各环节短板，针对性强化薄弱环节（如核心转体力量不足则增加核心转体训练，上肢牵拉力量薄弱则强化上肢牵拉力量），增加双环节协同训练（如“下肢 - 核心”“核心 - 上肢”），逐步过渡到三环节整合，每周安排 1 次动力链短板强化课。

问题 2：发力时序偏差大（ > 0.15 秒）。优化策略：采用节奏训练工具（节奏器、口令提示），细化发力步骤（如“1- 蹬腿启动、2- 核心转体发力、3- 上肢牵拉加速”），通过视频慢放对比标准动作，纠正时序偏差，每次整合训练前进行 5-10 分钟的时序专项练习。

问题 3：复杂场景下动力链不稳定（功率波动幅度 $> 15\%$ ）。优化策略：增加复杂环境模拟训练（如风浪水域划水、可变阻力训练），引入“疲劳状态下的整合训练”（如先进行 40 分钟耐力训练后再进行动力链整合），提升动力链的抗干扰能力与抗疲劳能力，同时强化心理抗压训练，提升复杂场景下的注意力集中程度。

第五章 青少年皮划艇运动员耐力训练体系

第一节 有氧耐力基础构建

一、有氧耐力在皮划艇运动中的专项价值

（一）专项功能定位与作用机制

有氧耐力是青少年皮划艇运动员耐力体系的“根基”，其核心功能体现在三大维度：能量供给基础（为长时间训练与比赛提供持续能量，有氧供能占比在长距离项目中达 70%-80%，短距离项目途中划阶段达 50%-60%）；疲劳延缓保障（提升乳酸阈值，延迟无氧代谢启动时间，长距离项目可使疲劳出现时间推迟 20-30 分钟）；恢复能力支撑（强化有氧代谢系统对乳酸的清除效率，训练后血乳酸清除率提升 30%-40%，为后续高强度训练奠定基础）。从专项表现来看，有氧耐力水平与划水经济性呈强正相关（ $r=0.88$ ），最大摄氧量每提升 1 毫升/（千克·分钟），2000 米长距离成绩可缩短 3-4 秒，短距离项目途中划速度稳定性提升 5%-8%。

不同项目的有氧耐力需求差异：静水长距离项目（1000 米及以上）需“高效持久型”有氧耐力，强调最大摄氧量 ≥ 55 毫升/（千克·分钟），有氧代谢效率稳定 $\geq 85\%$ ，支撑 60-180 分钟的持续划水；静水短距离项目需“快速恢复型”有氧耐力，重点提升乳酸清除能力（运动后 5 分钟清除率 $\geq 40\%$ ），为高强度间歇训练与比赛冲刺后的恢复提供保障；激流回旋项目需“灵活适配型”有氧耐力，要求在波动强度下（心率 130-170 次/分钟）维持有氧供能占比 50%-60%，应对复杂水域的动态调整。青少年有氧耐力发展具有“快速增长期（12-16 岁）”特征，此阶段最大摄氧量年增长率达 8%-10%，科学的基础构建可使成年后有氧耐力上限提升 15%-20%，同时降低运动损伤风险（过度依赖无氧代谢导致的肌肉拉伤发生率减少 60%-70%）。

（二）青少年有氧耐力发展的生理基础与训练原则

生理基础：青少年心血管系统发育尚未成熟（12 岁时最大心输出量仅为成

人的 60%-70%，16 岁达 80%），心肌收缩力较弱但心率储备充足（静息心率 60-80 次/分钟，最大心率可达 200-220 次/分钟）；呼吸系统功能逐步提升（肺活量年增长 10%-15%），但呼吸肌耐力不足，易出现长时运动后呼吸紊乱；肌肉有氧代谢能力处于发展关键期，慢肌纤维比例在 12 岁前达 60%-65%，12-16 岁逐步分化，针对性训练可提升慢肌纤维氧化酶活性（提升 25%-30%）。因此，青少年有氧耐力训练需避免过早进行大强度、长时间训练，重点发展心肺功能、呼吸肌耐力与肌肉有氧代谢能力。

训练原则：循序渐进原则（训练强度从低强度（60%-70% 最大心率）逐步过渡到中低强度（70%-80% 最大心率），训练时长从 15-20 分钟延长至 60-90 分钟，避免负荷增长过快（每周 $\leq 10\%$ ））；专项适配原则（训练动作模拟划水姿态，采用坐姿划船机、水上低强度划水等方式，强化专项肌群有氧耐力，避免单纯跑步等非专项训练）；动静结合原则（低强度持续训练占比 70%-80%，穿插 10%-15% 的间歇训练，兼顾基础耐力与有氧代谢效率）；个体差异原则（根据年龄分段调整负荷：9-12 岁侧重低强度短时间训练，12-16 岁逐步增加训练时长与强度，16-18 岁强化专项化有氧耐力）；安全防护原则（训练前充分热身（10-15 分钟），避免低温、高温环境下长时间训练，监测心率与主观疲劳度，预防过度训练）。

二、分阶段有氧耐力基础构建训练设计

（一）基础阶段（9-12 岁）：心肺功能与运动习惯奠基

训练目标：建立基础心肺功能，培养有氧运动习惯，最大摄氧量达 35-40 毫升/（千克·分钟），低强度运动持续时长 ≥ 30 分钟，呼吸肌耐力（最大吸气时间 ≥ 20 秒），掌握正确的呼吸节奏（划水-呼吸同步率 $\geq 80\%$ ），避免憋气等不良习惯。

低强度持续训练（占比 75%）：采用水上低强度划水、坐姿划船机慢划、游泳等方式，强化基础心肺功能。水上低强度划水在静水区域进行，划水频率 20-25 桨/分钟，强度 60%-65% 最大心率（约 120-140 次/分钟），每组 20-30 分钟，2-3 组，组间休息 5-10 分钟；坐姿划船机慢划设置低阻力，划水节奏稳定（25-30 桨/分钟），每组 15-20 分钟，3-4 组，组间休息 3-5 分钟；游泳采用自由泳或蛙泳，低强度持续游 15-20 分钟，2 组，组间休息 5 分钟，提升呼吸肌耐力与全身有氧代谢能力。

趣味有氧训练（占比 25%）：采用皮划艇接力赛、障碍划水游戏、团队划船机挑战等方式，提升训练积极性。皮划艇接力赛每组 4-5 人，每人划水 100 米（低强度），接力 3-4 轮，总时长 20-25 分钟；障碍划水游戏在划定水域设置简单障碍，低强度绕障划水，每组 15-20 分钟，2-3 组，培养划水灵活性与有氧耐力结合；团队划船机挑战多人同步划船机训练，设定目标时长（20 分钟），保持低强度稳定划水，提升团队协作与训练兴趣。

负荷调控与注意事项：负荷以低强度为主（60%-70% 最大心率），训练频率每周 3-4 次，每次 20-30 分钟，安排在技术训练后或单独训练课；训练中强调呼吸节奏与划水动作协同（如 2 桨 / 次呼吸、4 桨 / 次呼吸），通过口令提示（“划 - 吸 - 划 - 呼”）帮助运动员建立习惯；使用心率监测手表实时监测心率，避免强度过高；训练场地选择平整、安全的静水区域或室内场馆，避免复杂环境增加运动难度；每次训练后进行 5-10 分钟放松（慢走、静态拉伸），重点放松肩背部、核心与下肢肌群，预防肌肉紧张。

（二）专项阶段（12-16 岁）：有氧代谢效率与专项耐力提升

训练目标：提升有氧代谢效率与专项肌群有氧耐力，最大摄氧量达 45-55 毫升 /（千克·分钟），乳酸阈值提升至 70%-75% 最大心率，专项有氧耐力（水上低强度划水持续时长 ≥ 60 分钟），划水经济性提升 10%-15%（相同速度下能量消耗降低），实现有氧耐力与划水技术的初步融合。

中低强度持续训练（占比 60%）：采用专项化低强度划水、长时划船机训练、间歇式低强度训练等方式，强化专项有氧耐力。专项化低强度划水在水上进行，模拟途中划技术，划水频率 25-30 桨 / 分钟，强度 70%-75% 最大心率（约 140-160 次 / 分钟），每组 40-60 分钟，2 组，组间休息 10-15 分钟；长时划船机训练设置中等阻力，保持稳定划水节奏（28-32 桨 / 分钟），时长 50-70 分钟，1-2 组，组间休息 15 分钟，重点强化背阔肌、核心、下肢等专项肌群有氧耐力；间歇式低强度训练采用“30 分钟低强度 + 10 分钟休息 + 30 分钟低强度”模式，强度控制在 70%-75% 最大心率，提升有氧代谢的持续性。

有氧间歇训练（占比 30%）：采用短间歇、低强度恢复的方式，提升有氧代谢效率。例如“4 分钟中强度（75%-80% 最大心率）+ 2 分钟低强度（60%-65% 最大心率）” $\times$ 6-8 组，总时长 40-50 分钟；划船机间歇训练“5 分钟中强度划水 + 3 分钟慢划恢复” $\times$ 5-6 组，强度 75%-80% 最大心率，每组划水频率 30-

32 桨 / 分钟；水上间歇训练“800 米中低强度划水 +200 米慢划恢复”×4-5 组，强化专项场景下的有氧耐力。

呼吸肌与核心耐力强化(占比 10%)：采用呼吸肌训练器训练、长时平板支撑、动态核心稳定训练等方式，提升有氧运动中的核心支撑与呼吸控制能力。呼吸肌训练器训练每次 10-15 分钟，3 组，组间休息 5 分钟，提升吸气肌耐力（最大吸气压力提升 20%-30%）；长时平板支撑每组 60-90 秒，3-4 组，组间休息 45 秒，强化核心稳定性，避免长时划水时身体晃动导致的能量浪费；动态核心稳定训练采用鸟狗式、死虫式等动作，每组 20-25 次，3 组，提升核心动态耐力与呼吸协同能力。

负荷调控与注意事项：负荷逐步提升至中低强度（70%-80% 最大心率），训练频率每周 4-5 次，每次 40-60 分钟，与力量训练、技术训练穿插进行；训练中引入划水功率计，监测相同强度下的划水功率变化，确保划水经济性提升；结合主观疲劳评分（ $RPE \leq 6$ 分 /10 分），避免过度疲劳；训练后进行主动性恢复（泡沫轴按摩专项肌群 15 分钟 + 动态拉伸），促进血液循环与乳酸清除；定期进行最大摄氧量测试（每 3 个月 1 次），动态调整训练强度。

（三）高水平阶段（16-18 岁）：专项化有氧耐力与极限适应优化

训练目标：构建专项化有氧耐力体系，最大摄氧量达 55-65 毫升 /（千克·分钟），乳酸阈值提升至 75%-80% 最大心率，长距离项目有氧供能占比 $\geq 80\%$ ，短距离项目有氧恢复效率提升 40%-50%，实现有氧耐力与比赛场景的深度融合，满足高强度比赛需求（长距离持续输出、短距离间歇恢复、激流回旋波动强度适应）。

专项化中强度持续训练（占比 50%）：根据项目特点设计针对性训练，强化专项有氧耐力。静水长距离项目：水上中强度持续划水（75%-80% 最大心率），时长 80-120 分钟，划水频率 28-32 桨 / 分钟，模拟比赛途中划节奏，每组 1 次，2 组 / 周，组间休息 24 小时；静水短距离项目：“中强度划水（70%-75% 最大心率）+ 短休息”组合，如“30 分钟中强度 +5 分钟休息”×2 组，重点提升乳酸清除能力与快速恢复能力；激流回旋项目：波动强度低强度划水（心率 130-160 次 / 分钟），时长 60-80 分钟，穿插 5-8 次短时障碍绕标（低强度），提升复杂场景下的有氧适应能力。

高强度有氧间歇训练（占比 30%）：采用“中高强度 + 短恢复”模式，提

升有氧代谢效率与乳酸阈值。例如“6 分钟中高强度（80%-85% 最大心率）+3 分钟低强度恢复”×5-6 组，总时长 45-60 分钟；划船机专项间歇训练“8 分钟中高强度划水（模拟途中划技术）+4 分钟慢划恢复”×4-5 组，强度 80%-85% 最大心率，划水功率维持在有氧阈值功率的 90%-95%；水上专项间歇训练“1000 米中高强度划水+500 米慢划恢复”×3-4 组（长距离项目），“400 米中高强度划水+200 米慢划恢复”×6-8 组（短距离项目），强化专项距离的有氧耐力。

极限有氧耐力训练（占比 20%）：采用长时极限低强度训练、疲劳状态下有氧训练等方式，提升有氧耐力的极限适应能力。长时极限低强度训练：水上持续划水 120-150 分钟（长距离项目），强度 65%-70% 最大心率，划水频率 26-28 桨/分钟，模拟比赛后期的疲劳状态，提升有氧代谢的持续性；疲劳状态下有氧训练：先进行 40 分钟中等强度力量训练，再进行 60 分钟低强度有氧划水，强度 70%-75% 最大心率，强化疲劳状态下的有氧供能与姿态控制能力；复杂环境有氧训练：在风浪水域或轻度激流区域进行中低强度划水，时长 50-70 分钟，提升有氧耐力的抗干扰能力（激流回旋项目重点）。

负荷调控与注意事项：负荷接近专项比赛强度（75%-85% 最大心率），训练频率每周 5-6 次，每次 60-90 分钟，与无氧耐力训练、技术训练科学搭配；采用数字化监测系统（心率监测仪、划水功率计、血乳酸测试仪）实时分析有氧代谢状态，当血乳酸浓度 $\geq 4\text{mmol/L}$ 时及时降低强度；训练后进行靶向恢复（PNF 拉伸专项肌群 15 分钟、冷热敷交替处理关节、高蛋白营养补充），加速肌肉修复与能量储备；定期进行乳酸阈值测试（每 2 个月 1 次），动态调整训练强度区间；训练中注重心理调节，通过阶段性目标设置（如“完成 60 分钟无疲劳划水”）提升运动员耐力训练的意志力。

三、有氧耐力训练的效果评估与优化

（一）评估指标体系

基础指标：最大摄氧量（通过心肺运动测试）、乳酸阈值（心率与血乳酸对应值）、有氧耐力持续时长（特定强度下的最长运动时间）、呼吸肌耐力（最大吸气时间、吸气肌力量）、静息心率（正常范围 60-80 次/分钟）。

专项指标：划水经济性（相同速度下的能量消耗或划水功率）、水上低强度持续划水时间、不同强度下的有氧供能占比、训练后血乳酸清除率。

评估周期：基础阶段每 3 个月评估 1 次，专项阶段每 2 个月评估 1 次，高水平阶段每月评估 1 次，结合训练日志与运动表现数据（长距离划水成绩、短距离项目恢复速度）进行综合分析。

（二）常见问题与优化策略

问题 1：有氧耐力提升缓慢（最大摄氧量年增长优化策略：增加专项化有氧训练比例（如减少跑步等非专项训练，增加水上划水与划船机训练），引入间歇式有氧训练提升代谢效率，优化营养补充（训练后 30 分钟内补充碳水化合物与蛋白质，比例 3:1），保证充足睡眠（8-10 小时 / 天）促进机能恢复。

问题 2：划水经济性差（相同速度下能量消耗高于同龄人 15%）。优化策略：强化技术训练与有氧耐力的融合（如低强度划水时重点打磨划水动作），增加核心稳定性训练（提升划水时的身体刚性，减少动力流失），通过视频反馈纠正划水姿态偏差（如入水角度过大、划水行程过短）。

问题 3：疲劳状态下有氧耐力下降明显（疲劳后划水功率下降 > 20%）。优化策略：增加疲劳状态下的有氧训练（如力量训练后进行有氧划水），强化核心与下肢稳定性训练（提升疲劳时的姿态控制），优化能量储备（训练前补充复合碳水化合物，训练中适量补充运动饮料）。

第二节 无氧耐力专项提升

一、无氧耐力在皮划艇运动中的专项内涵

（一）专项结构与功能定位

无氧耐力是青少年皮划艇运动员高强度比赛的“核心竞争力”，特指身体在缺氧状态下，通过无氧代谢（磷酸原系统、糖酵解系统）快速供能、耐受乳酸堆积的能力，其核心功能包括：爆发性动力输出（为短距离项目出发、冲刺，长距离项目冲刺，激流回旋项目急流段提供峰值功率，磷酸原系统供能占比达 60%-70%）；乳酸耐受支撑（耐受高强度运动中乳酸堆积，血乳酸峰值短距离项目达 12-15mmol/L，长距离项目达 8-10mmol/L，避免因乳酸堆积导致的技术变形）；快速供能转换（在有氧与无氧供能间快速切换，适应比赛中强度波动，如激流回旋项目的“划水 - 避障 - 划水”循环）。

不同项目的无氧耐力需求差异：静水短距离项目（200 米、500 米）需“爆发性无氧耐力”，强调磷酸原系统供能能力（ATP-CP 储量 $\geq 25\text{mmol/kg}$ ）与短时间乳酸耐受（运动持续时间 120-180 秒）；静水长距离项目（1000 米、2000 米）需“持续性无氧耐力”，侧重糖酵解系统供能（供能占比 30%-40%）与中高水平乳酸耐受（血乳酸峰值 8-10mmol/L），支撑最后 100-200 米的冲刺；激流回旋项目需“波动型无氧耐力”，要求快速切换磷酸原与糖酵解供能（切换时间 ≤ 0.2 秒），耐受间歇性乳酸堆积（血乳酸浓度波动 4-8mmol/L），应对复杂水域的高强度划水与避障。青少年无氧耐力发展具有“14 岁后快速提升”特征，14-18 岁磷酸原系统供能能力年增长 10%-15%，糖酵解系统供能能力年增长 8%-12%，科学的专项提升可使高强度运动表现提升 20%-25%。^①

（二）青少年无氧耐力发展的生理基础与训练原则

生理基础：青少年磷酸原系统发育较早（12 岁时 ATP-CP 储量达成人的 70%-80%），16 岁后逐步接近成人水平；糖酵解系统酶活性（如磷酸果糖激酶）在 14-18 岁快速提升，乳酸生成能力增强但清除能力较弱（乳酸清除率仅为成人的 60%-70%）；肌肉快肌纤维比例在 12-16 岁逐步分化（短距离项目运动员快肌纤维占比可达 50%-55%），但快肌纤维耐力不足，易出现快速疲劳。因此，青少年无氧耐力训练需避免过早进行长时间高强度训练，重点发展磷酸原系统供能、乳酸耐受能力与快肌纤维耐力。

训练原则：专项主导原则（训练动作、强度、时长完全模拟比赛无氧供能场景，如短距离项目的冲刺划水、长距离项目的终点冲刺）；循序渐进原则（训练强度从次高强度（85%-90% 最大心率）逐步过渡到高强度（90%-95% 最大心率），训练间歇从长间歇（2-3 分钟）过渡到短间歇（30-60 秒），避免负荷过大导致过度训练）；能量系统针对性原则（磷酸原系统训练采用“高强度、短时间、长恢复”模式，糖酵解系统训练采用“中高强度、中时间、短恢复”模式）；动静结合原则（无氧耐力训练占比 $\leq 40\%$ ，与有氧耐力训练、恢复训练合理搭配，避免乳酸过度堆积）；安全第一原则（训练前充分热身（15-20 分钟），训练中实时监测心率与主观疲劳度，训练后及时进行乳酸清除恢复，预防肌肉拉伤与神经系统疲劳）。

^① 卢清华. 青少年皮划艇运动员体能训练初探 [J]. 当代体育科技, 2019, 9(34): 38+40.

二、分阶段无氧耐力专项提升训练设计

（一）基础阶段（9-12岁）：无氧代谢萌芽与快速供能感知

训练目标：建立无氧代谢初步感知，提升磷酸原系统基础供能能力，短时间高强度运动持续时长 ≥ 15 秒，血乳酸峰值 $\leq 6\text{mmol/L}$ ，掌握高强度运动后的快速恢复方法（如深呼吸、慢划放松），避免高强度运动时的恐惧心理。

磷酸原系统基础训练（占比60%）：采用短时间、高强度、长恢复的间歇训练，激活磷酸原供能。例如“10秒高强度划水（划船机或水上）+2分钟慢划恢复” $\times 8-10$ 组，强度90%-95%最大心率（约180-200次/分钟），划水频率35-40桨/分钟；原地冲刺跑+慢走恢复“15秒冲刺跑+3分钟慢走” $\times 6-8$ 组，强化下肢快速供能；跳绳冲刺训练“20秒快速跳绳+2.5分钟休息” $\times 5-6$ 组，提升神经-肌肉快速收缩能力与磷酸原供能。

趣味无氧训练（占比40%）：采用皮划艇短距离冲刺接力、划船机快速挑战、障碍冲刺游戏等方式，提升训练积极性。皮划艇短距离冲刺接力每组2-3人，每人冲刺划水50米（高强度），接力4-5轮，组间休息3-4分钟；划船机快速挑战设定短距离目标（如200米），运动员尽全力完成，记录时间，每组1次，3-4组，组间休息5分钟；障碍冲刺游戏在划定水域设置障碍，运动员快速绕障划水（100米），每组1次，4-5组，组间休息4分钟，培养高强度下的动作灵活性。

负荷调控与注意事项：负荷以次高强度为主（85%-90%最大心率），训练频率每周2-3次，每次15-20分钟，安排在有氧训练后或单独训练课（与有氧训练间隔 ≥ 48 小时）；训练中强调动作标准性，避免因高强度导致的划水姿态变形（如核心放松、划水行程缩短）；每次高强度运动后，指导运动员进行3-5分钟慢划或深呼吸，加速乳酸清除；训练时长控制在注意力集中范围内，避免疲劳导致的运动损伤；使用柔软场地进行陆地无氧训练，预防摔倒风险。

（二）专项阶段（12-16岁）：无氧供能强化与乳酸耐受提升

训练目标：强化磷酸原与糖酵解系统供能能力，提升乳酸耐受水平，短距离项目磷酸原系统供能持续时间 ≥ 30 秒，长距离项目糖酵解系统供能占比 $\geq 30\%$ ，血乳酸峰值达8-10mmol/L，无氧耐力与划水技术的协同效率 $\geq 75\%$ ，实现高强度下的动作稳定输出。

磷酸原系统强化训练（占比40%）：采用“超短时间、极高强度、长恢复”模式，

提升 ATP-CP 储量与快速供能能力。例如“20 秒极高强度划水（划船机或水上）+3 分钟慢划恢复”×6-8 组，强度 95%-100% 最大心率（约 190-210 次/分钟），划水频率 40-45 桨/分钟，模拟短距离项目出发与冲刺；负重冲刺训练在划船机上增加轻负重（5%-10% 体重），进行 15 秒冲刺划水+2.5 分钟恢复×7-9 组，强化爆发性无氧供能；水上专项冲刺训练“50 米极高强度划水+3 分钟慢划恢复”×8-10 组，重点提升出发阶段的爆发性无氧耐力。

糖酵解系统训练（占比 40%）：采用“中时间、中高强度、短恢复”模式，提升乳酸生成与耐受能力。例如“40-60 秒中高强度划水+1-2 分钟慢划恢复”×8-10 组，强度 90%-95% 最大心率，血乳酸峰值控制在 8-10mmol/L；划船机糖酵解训练“50 秒中高强度划水（模拟途中划技术）+1.5 分钟恢复”×10-12 组，划水功率维持在无氧阈值功率的 110%-120%；水上专项糖酵解训练“200 米中高强度划水+2 分钟慢划恢复”×6-8 组（短距离项目），“400 米中高强度划水+3 分钟慢划恢复”×4-5 组（长距离项目），强化专项距离的乳酸耐受。

无氧-有氧转换训练（占比 20%）：采用“高强度+中低强度”交替模式，提升供能系统切换能力。例如“30 秒高强度划水+60 秒中低强度划水”×10-12 组，强度分别为 90%-95% 最大心率与 65%-70% 最大心率；划船机转换训练“45 秒高强度+90 秒中低强度”×8-10 组，模拟比赛中强度波动；水上转换训练“100 米高强度划水+200 米中低强度划水”×5-6 组，强化无氧供能后快速切换至有氧供能的恢复能力。

负荷调控与注意事项：负荷逐步提升至高强度（90%-95% 最大心率），训练频率每周 3-4 次，每次 25-35 分钟，与有氧耐力训练间隔≥48 小时；训练中引入血乳酸监测，当血乳酸浓度≥10mmol/L 时延长恢复时间或降低强度；使用动作捕捉系统分析高强度下的划水姿态，纠正因疲劳导致的偏差（如划水频率下降、入水角度过大）；训练后进行针对性恢复（泡沫轴按摩快肌纤维肌群 10 分钟+动态拉伸+高蛋白补充），加速乳酸清除与肌肉修复；避免连续 2 天进行无氧耐力训练，预防过度疲劳。

（三）高水平阶段（16-18 岁）：专项化无氧耐力与极限优化

训练目标：构建专项化无氧耐力体系，短距离项目磷酸原系统供能持续时间≥40 秒，血乳酸峰值达 12-15mmol/L；长距离项目糖酵解系统供能占比≥40%，冲刺阶段无氧耐力持续时间≥60 秒；激流回旋项目供能系统切换时间

≤ 0.2 秒, 间歇性乳酸耐受达 8-10mmol/L, 实现无氧耐力与比赛场景、技术动作的深度融合, 满足高强度比赛需求。

专项化磷酸原系统训练(占比 35%): 根据项目特点设计高强度短时间训练, 强化爆发性无氧供能。静水短距离项目: “30 秒极限强度划水(95%-100% 最大心率)+4 分钟慢划恢复” $\times$ 8-10 组, 划水频率 45-50 桨/分钟, 模拟出发与冲刺; 船艇抗阻冲刺训练在船艇上安装抗阻装置(阻力 20%-30% 船速), 进行 20 秒极限冲刺+5 分钟恢复 $\times$ 6-8 组, 提升爆发性划水功率; 磷酸原系统极限训练 “15 秒超极限划水(负重)+3 分钟恢复” $\times$ 10-12 组, 最大化激活 ATP-CP 供能。

专项化糖酵解系统训练(占比 35%): 采用“中长时间、高强度、短恢复”模式, 提升乳酸耐受与持续供能能力。静水短距离项目: “80-100 秒高强度划水+2 分钟恢复” $\times$ 6-8 组, 强度 90%-95% 最大心率, 血乳酸峰值控制在 12-14mmol/L; 静水长距离项目: “2-3 分钟高强度划水+3 分钟恢复” $\times$ 4-5 组, 强度 85%-90% 最大心率, 模拟终点冲刺阶段的糖酵解供能; 激流回旋项目: “60 秒高强度绕障划水+1.5 分钟恢复” $\times$ 8-10 组, 强度 90%-95% 最大心率, 强化波动强度下的乳酸耐受。

比赛场景无氧耐力训练(占比 30%): 模拟比赛全流程, 强化无氧耐力的实战适配性。静水短距离项目: 模拟比赛“出发-途中划-冲刺”全流程, “15 秒出发冲刺+120 秒途中划高强度+30 秒终点冲刺” $\times$ 3-4 组, 组间休息 10 分钟, 强度逐步提升至 90%-95% 最大心率; 静水长距离项目: “1800 米中高强度划水+200 米冲刺” $\times$ 2-3 组, 组间休息 15 分钟, 冲刺阶段强度 90%-95% 最大心率, 血乳酸峰值达 8-10mmol/L; 激流回旋项目: 模拟比赛航道进行完整绕障划水(40-60 秒/次) $\times$ 5-6 组, 组间休息 5 分钟, 强度 85%-90% 最大心率, 强化间歇性无氧供能与快速恢复。

个体化优化训练(占比 10%): 根据项目特点与个体短板设计针对性训练: 短距离项目增加磷酸原系统训练比例(占比 45%), 如负重冲刺、超短时间极限划水; 长距离项目侧重糖酵解系统与有氧系统的衔接训练(如“5 分钟中高强度划水+1 分钟冲刺”); 激流回旋项目强化供能系统快速切换训练(如“30 秒高强度+30 秒中强度+30 秒低强度”循环)。例如, 针对乳酸清除能力薄弱的运动员, 增加“高强度训练后低强度主动恢复”训练(如 30 秒高强度划水+3 分钟慢划恢复), 提升乳酸清除效率。

负荷调控与注意事项：负荷接近比赛极限强度（90%-98% 最大心率），训练频率每周 4-5 次，每次 35-45 分钟，与有氧耐力训练、力量训练科学搭配（无氧训练后至少间隔 48 小时进行高强度力量训练）；采用数字化监测系统（心率监测仪、划水功率计、肌电仪、血乳酸测试仪）实时分析无氧代谢状态，当肌电信号疲劳度 $\geq 80\%$ 或主观疲劳评分 ≥ 9 分/10 分时，立即停止训练；训练后进行靶向恢复（PNF 拉伸快肌纤维肌群 15 分钟、冷疗（10-15 分钟）、支链氨基酸补充（训练后 30 分钟内）），加速肌肉修复与乳酸清除；定期进行无氧耐力专项测试（如 30 秒最大划水功率、60 秒乳酸耐受测试），每月 1 次，动态调整训练方案；训练中注重心理抗压训练，通过模拟比赛压力（如设置成绩目标、观众模拟）提升高强度下的心理稳定性。

三、无氧耐力训练的效果评估与优化

（一）评估指标体系

基础指标：磷酸原系统供能能力（30 秒最大划水功率、ATP-CP 储量）、糖酵解系统供能能力（60 秒/120 秒划水功率衰减率）、乳酸耐受水平（血乳酸峰值、乳酸清除率）、无氧耐力持续时间（特定高强度下的最长运动时间）。

专项指标：出发阶段冲刺速度（0-50 米时间）、冲刺阶段功率峰值、不同比赛阶段的无氧供能占比、高强度下的技术稳定性（动作偏差 $\leq 5\%$ ）。

评估周期：专项阶段每 2 个月评估 1 次，高水平阶段每月评估 1 次，结合比赛成绩与技术视频进行综合分析，形成无氧耐力发展报告。

（二）常见问题与优化策略

问题 1：无氧耐力提升但技术变形（高强度下划水功率波动 $> 15\%$ ）。优化策略：增加“无氧耐力+技术”融合训练（如高强度划水时重点控制划水姿态），强化核心与下肢稳定性训练（提升高强度下的身体控制），通过视频慢放分析技术偏差，针对性纠正（如入水角度、划水行程）。

问题 2：乳酸耐受能力弱（血乳酸峰值/L）。优化策略：逐步增加糖酵解系统训练时长（如从 40 秒延长至 60 秒），缩短恢复时间（如从 2 分钟缩短至 1.5 分钟），训练后进行主动恢复（而非完全休息），提升乳酸清除与耐受能力，同时优化营养补充（训练前补充碳水化合物，提升糖原储备）。

问题 3：供能系统切换不灵活（切换时间 > 0.3 秒）。优化策略：增加间歇

式切换训练（如“高强度 - 中强度 - 低强度”循环），强化神经 - 肌肉调控能力，采用节奏器辅助训练（设定不同强度的划水频率），提升供能系统与划水节奏的协同性。

第三节 速度耐力训练方法

一、速度耐力在皮划艇运动中的专项核心价值

（一）专项功能定位与作用机制

速度耐力是青少年皮划艇运动员“高强度持续输出”的关键能力，特指在保持一定速度基础上，耐受疲劳、维持技术稳定的复合耐力素质，是有氧耐力与无氧耐力的有机结合（有氧供能占比 40%-60%，无氧供能占比 40%-50%）。其核心功能体现在三大维度：速度维持支撑（长距离项目途中划速度波动 $\leq 3\%$ ，短距离项目途中划速度衰减 $\leq 5\%$ ，避免因耐力不足导致的速度下滑）；高强度续航保障（中长距离项目（如 1000 米、2000 米）可在 80%-85% 最大速度下持续运动 4-8 分钟，短距离项目（如 500 米）可在 90% 最大速度下持续 1.5-2 分钟）；技术抗疲劳能力（疲劳状态下划水动作偏差 $\leq 5\%$ ，核心稳定性保持率 $\geq 85\%$ ，确保动力输出效率不降低）。

从专项表现来看，速度耐力与比赛成绩呈极强正相关（ $r=0.92$ ）：2000 米长距离项目中，速度耐力水平每提升 1%，成绩可缩短 5-6 秒；500 米短距离项目中，速度耐力每提升 1%，成绩可缩短 1-1.5 秒。不同项目的速度耐力需求差异显著：静水长距离项目（1000 米及以上）需“高效稳定型”速度耐力，强调速度持续性与划水经济性的平衡，有氧供能占比 55%-60%；静水短距离项目（200 米、500 米）需“高强度续航型”速度耐力，侧重无氧供能主导下的速度维持，无氧供能占比 55%-60%；激流回旋项目需“波动适配型”速度耐力，要求在动态强度下（速度 3-8 米 / 秒）快速调整速度输出，有氧与无氧供能灵活切换（切换时间 ≤ 0.3 秒）。青少年速度耐力发展具有“13-17 岁敏感期”特征，此阶段速度耐力年增长率达 12%-15%，科学训练可使成年后速度耐力上限提升 20%-25%，同时降低“速度与耐力脱节”问题（如单纯速度快但续航差、耐力强但速度慢）的发生率。

（二）青少年速度耐力发展的生理基础与训练原则

生理基础：青少年肌肉收缩速度与耐力的协同发展处于关键期（12岁时肌肉收缩速度达成人的70%，耐力达成人的60%，16岁时两者均达85%以上）；神经-肌肉调控系统逐步成熟，能够实现“速度输出”与“耐力维持”的协同控制，但调控精度不足（速度波动幅度比成人高10%-15%）；能量代谢系统呈现“有氧-无氧过渡”特征，13-15岁有氧代谢效率快速提升，15-17岁无氧代谢能力加速发展，为速度耐力的复合发展提供基础。但青少年也存在明显短板：肌肉抗疲劳能力较弱（长时间高强度运动后肌肉力量下降率达30%-40%，成人仅为20%-25%），核心稳定性在疲劳状态下易下滑，导致速度耐力输出不稳定。

训练原则：复合供能原则（训练需同时激活有氧与无氧代谢系统，根据项目需求调整供能比例，长距离项目侧重有氧主导，短距离项目侧重无氧主导）；速度梯度原则（训练速度从亚高强度（75%-80%最大速度）逐步过渡到高强度（85%-90%最大速度），避免直接冲击极限速度导致技术变形）；专项动作原则（训练动作完全模拟比赛划水模式，强调划水频率、划水幅度与速度的协同，避免非专项速度训练（如单纯跑步冲刺））；间歇适配原则（采用“高强度续航+短恢复”模式，训练时长与休息时长比例控制在1:1-1:2，既保证速度维持，又避免过度疲劳）；个体适配原则（根据青少年速度与耐力的短板差异，针对性设计训练：速度短板型增加速度基础训练，耐力短板型强化有氧耐力衔接）；安全防护原则（训练前充分热身（15-20分钟，含动态拉伸与速度适应），训练中监测心率（控制在80%-90%最大心率）与主观疲劳度（ $RPE \leq 8$ 分/10分），训练后及时进行放松恢复，预防肌肉拉伤与中枢神经疲劳）。

二、分阶段速度耐力训练方法设计

（一）基础阶段（9-12岁）：速度感知与耐力基础融合

训练目标：建立速度与耐力的初步协同意识，提升低强度下的速度维持能力，亚高强度（70%-75%最大速度）持续运动时长 ≥ 2 分钟，速度波动 $\leq 8\%$ ，掌握“匀速划水”的基本技巧，避免“忽快忽慢”的划水习惯，培养速度感知能力（能区分低、中、高三种速度梯度）。

低强度速度维持训练（占比60%）：采用水上匀速划水、划船机梯度速度训练、游泳匀速游等方式，强化速度与耐力的基础融合。水上匀速划水在静水区域进行，

划水频率 25-28 桨 / 分钟, 速度控制在 70%-75% 最大速度 (约 3-4 米 / 秒), 每组 3-5 分钟, 3-4 组, 组间休息 3-5 分钟, 要求每组速度波动 $\leq 5\%$; 划船机梯度速度训练设置 3 个速度梯度 (低、中、高), 每个梯度持续 2 分钟, 总时长 6 分钟 $\times 3$ 组, 组间休息 4 分钟, 帮助运动员感知速度变化与耐力消耗的关系; 游泳匀速游采用自由泳, 速度控制在 70%-75% 最大游速, 每组 4-6 分钟, 2-3 组, 组间休息 5 分钟, 提升全身协调下的速度耐力。

趣味速度耐力训练 (占比 40%): 采用皮划艇匀速接力赛、划船机速度挑战、障碍匀速划水等方式, 提升训练积极性。皮划艇匀速接力赛每组 3-4 人, 每人匀速划水 200 米 (70%-75% 最大速度), 接力 3-4 轮, 总时长 20-25 分钟, 要求接力过程中速度波动 $\leq 8\%$; 划船机速度挑战设定固定速度 (如 3 米 / 秒), 运动员需在该速度下持续划水 3-4 分钟, 记录完成质量 (速度波动越小得分越高), 每组 1 次, 3-4 组, 组间休息 5 分钟; 障碍匀速划水在划定水域设置 3-4 个简单障碍, 运动员需以匀速 (70%-75% 最大速度) 绕障划水, 每组 2-3 分钟, 3 组, 组间休息 4 分钟, 培养动态环境下的速度维持能力。

负荷调控与注意事项: 负荷以低强度速度训练为主 (70%-75% 最大速度, 对应心率 130-150 次 / 分钟), 训练频率每周 2-3 次, 每次 20-25 分钟, 安排在有氧基础训练后; 训练中采用口令提示 (如 “保持节奏、匀速划水”) 与视觉反馈 (如标记水域距离), 帮助运动员维持速度; 使用简单速度监测工具 (如秒表计时 100 米划水时间), 让运动员直观了解速度变化; 训练场地选择安全、无干扰的静水区域或室内场馆, 避免复杂环境影响速度控制; 每次训练后进行 5-10 分钟放松 (慢划、静态拉伸), 重点放松肩背部、核心与下肢肌群, 缓解速度维持带来的肌肉紧张。

(二) 专项阶段 (12-16 岁): 专项速度耐力强化与续航提升

训练目标: 强化专项速度耐力, 提升中高强度下的续航能力, 长距离项目运动员在 80%-85% 最大速度下持续运动 ≥ 6 分钟, 短距离项目运动员在 85%-90% 最大速度下持续运动 ≥ 3 分钟, 速度波动 $\leq 5\%$, 疲劳状态下 (运动后 5 分钟) 划水技术偏差 $\leq 8\%$, 实现速度耐力与专项技术的深度融合。

中高强度续航训练 (占比 50%): 采用水上专项速度耐力划水、划船机中高强度间歇、专项距离速度维持训练等方式, 强化专项续航能力。水上专项速度耐力划水根据项目设定: 长距离项目 (1000 米 / 2000 米) 采用 “8 分钟中高强度

（80%-85% 最大速度）+4 分钟低强度恢复”×3-4 组，划水频率 30-32 桨 / 分钟；短距离项目（500 米）采用“4 分钟高强度（85%-90% 最大速度）+2 分钟低强度恢复”×4-5 组，划水频率 35-38 桨 / 分钟；激流回旋项目采用“3 分钟波动强度（80%-85% 最大速度）+3 分钟恢复”×3-4 组，穿插 2-3 次障碍绕标，强化动态速度维持。划船机中高强度间歇训练“6 分钟中高强度（80%-85% 最大速度）+3 分钟慢划恢复”×4-5 组，总时长 45-50 分钟，划水功率维持在专项阈值功率的 85%-90%；专项距离速度维持训练针对长距离项目：800 米匀速划水（80%-85% 最大速度）×3 组，组间休息 8 分钟；短距离项目：300 米匀速划水（85%-90% 最大速度）×5 组，组间休息 6 分钟。

速度 - 耐力衔接训练（占比 30%）：采用“低强度 - 中高强度 - 低强度”循环模式，提升速度与耐力的衔接效率。例如“3 分钟低强度 +5 分钟中高强度 +3 分钟低强度”×2-3 组，总时长 44-66 分钟；水上衔接训练“2 分钟慢划 +4 分钟中高强度划水 +2 分钟慢划”×3-4 组，中高强度阶段速度控制在 80%-85% 最大速度；划船机衔接训练“4 分钟慢划 +6 分钟中高强度划水 +4 分钟慢划”×2-3 组，强化能量系统从有氧到无氧再到有氧的转换衔接。

技术 - 速度耐力融合训练（占比 20%）：在速度耐力训练中强化专项技术，避免技术变形。例如水上中高强度划水时，重点关注入水角度（ 15° - 20° ）、划水行程（ ≥ 1.2 米）与核心稳定性，每组训练后通过视频回放纠正技术偏差；划船机训练时，要求运动员保持与水上划水一致的动作节奏（蹬腿 - 转体 - 拉桨同步），避免因追求速度导致动作简化；设置技术评分标准（如动作标准得 5 分，轻微变形得 3 分，严重变形得 1 分），将技术评分与速度耐力训练效果挂钩。

负荷调控与注意事项：负荷提升至中高强度（80%-90% 最大速度，对应心率 160-180 次 / 分钟），训练频率每周 3-4 次，每次 35-45 分钟，与有氧耐力、无氧耐力训练穿插进行（间隔 ≥ 48 小时）；训练中引入划水速度监测仪与动作捕捉系统，实时监测速度波动与技术变形，当速度波动 $> 5\%$ 或技术偏差 $> 8\%$ 时，立即降低强度；结合主观疲劳评分（RPE ≤ 8 分 / 10 分），避免过度疲劳；训练后进行主动性恢复（泡沫轴按摩专项肌群 15 分钟 + 动态拉伸 + 轻度有氧放松），加速乳酸清除与肌肉修复；定期进行专项速度耐力测试（每 2 个月 1 次），如 800 米（长距离）、300 米（短距离）匀速划水测试，动态调整训练强度。

（三）高水平阶段（16-18岁）：专项化速度耐力与极限优化

训练目标：构建专项化速度耐力体系，长距离项目运动员在85%-90%最大速度下持续运动 ≥ 10 分钟，速度波动 $\leq 3\%$ ；短距离项目运动员在90%-95%最大速度下持续运动 ≥ 4 分钟，速度衰减 $\leq 5\%$ ；激流回旋项目运动员在波动强度下（80%-90%最大速度）持续运动 ≥ 8 分钟，技术稳定性保持率 $\geq 90\%$ ，实现速度耐力与比赛场景的无缝对接，满足高强度比赛的续航需求。

专项极限续航训练（占比40%）：根据项目特点设计高强度续航训练，强化极限速度耐力。静水长距离项目：水上“12分钟高强度（85%-90%最大速度）+6分钟低强度恢复” $\times 3-4$ 组，划水频率32-35桨/分钟，模拟比赛途中划高强度续航；船艇抗阻速度耐力训练在船艇上安装轻度抗阻装置（阻力10%-15%船速），进行10分钟高强度划水（85%-90%最大速度） $\times 2$ 组，组间休息10分钟，提升抗阻状态下的速度耐力；静水短距离项目：“5分钟极限高强度（90%-95%最大速度）+3分钟恢复” $\times 4-5$ 组，划水频率38-42桨/分钟，模拟比赛途中划与冲刺的衔接；激流回旋项目：复杂水域波动强度划水（80%-90%最大速度） $\times 6-8$ 分钟/组，穿插6-8次障碍绕标， $\times 2-3$ 组，组间休息8分钟，强化动态环境下的极限续航。

比赛场景速度耐力训练（占比30%）：模拟比赛全流程，提升速度耐力的实战适配性。静水长距离项目：模拟“出发-途中划-冲刺”全流程，“1分钟出发（90%最大速度）+10分钟途中划（85%-90%最大速度）+2分钟冲刺（95%最大速度）” $\times 2$ 组，组间休息15分钟，要求途中划速度波动 $\leq 3\%$ ；静水短距离项目：“30秒出发（95%最大速度）+3分钟途中划（90%-95%最大速度）+30秒冲刺（98%最大速度）” $\times 3$ 组，组间休息10分钟，途中划速度衰减 $\leq 5\%$ ；激流回旋项目：模拟比赛航道进行完整绕障划水（60-90秒/次），每次划水速度控制在85%-90%最大速度， $\times 5-6$ 组，组间休息6分钟，强化间歇性极限速度耐力。

个体化短板优化训练（占比30%）：针对速度耐力的短板环节设计针对性训练。速度维持短板型：增加“固定速度长时间续航”训练，如长距离项目15分钟匀速划水（85%最大速度），短距离项目6分钟匀速划水（90%最大速度）；技术抗疲劳短板型：增加“疲劳状态下技术强化”训练，如先进行8分钟高强度划水，再进行4分钟低强度划水，低强度阶段重点纠正技术偏差；供能衔接短板

型：增加“有氧-无氧-有氧”快速切换训练，如“2分钟中高强度+1分钟高强度+2分钟中高强度”×5组，提升供能系统与速度输出的衔接效率。例如，针对长距离项目速度衰减明显的运动员，增加“阶梯式速度耐力训练”（每2分钟速度提升5%，持续8分钟），强化速度递进下的耐力储备。

负荷调控与注意事项：负荷接近比赛极限强度（85%-95%最大速度，对应心率170-190次/分钟），训练频率每周4-5次，每次40-50分钟，与有氧耐力、无氧耐力、力量训练科学搭配（速度耐力训练后至少间隔24小时进行高强度力量训练）；采用数字化监测系统（划水速度仪、动作捕捉系统、血乳酸测试仪）实时分析训练状态，当血乳酸浓度 $\geq 8\text{mmol/L}$ 或技术偏差 $> 10\%$ 时，立即降低强度；训练后进行靶向恢复（PNF拉伸专项肌群15分钟、冷疗（10-15分钟）、支链氨基酸+碳水化合物补充（比例1:4）），加速肌肉修复与能量储备；定期进行速度耐力专项测试（每月1次），如2000米（长距离）、500米（短距离）速度耐力测试，记录速度波动、技术稳定性与血乳酸变化，动态调整训练方案；训练中注重心理调节，通过“分段目标设定”（如“先完成5分钟，再坚持3分钟”）提升运动员极限续航的意志力。

三、速度耐力训练的效果评估与优化

（一）评估指标体系

基础指标：特定速度下的续航时间（如85%最大速度下的最长运动时间）、速度波动幅度（单位时间内速度变化率）、疲劳状态下的技术稳定性（动作偏差百分比）、血乳酸-速度对应关系（特定速度下的血乳酸浓度）。

专项指标：途中划速度维持率（长距离项目 $\geq 97\%$ ，短距离项目 $\geq 95\%$ ）、冲刺阶段速度提升率（长距离项目 $\geq 10\%$ ，短距离项目 $\geq 5\%$ ）、复杂环境下速度波动幅度（激流回旋项目 $\leq 5\%$ ）、比赛全程速度均匀性（全距离速度标准差 ≤ 0.2 米/秒）。

评估周期：基础阶段每3个月评估1次，专项阶段每2个月评估1次，高水平阶段每月评估1次，结合训练日志、比赛数据与技术视频进行综合分析，形成速度耐力发展报告。

（二）常见问题与优化策略

问题1：速度耐力提升但速度下滑（续航时间延长但最大速度下降 $> 5\%$ ）。

优化策略：增加速度基础训练（如短距离冲刺、爆发力划水），平衡速度与耐力的发展；调整训练负荷比例，降低长时间低强度续航训练占比，增加“高强度短续航+速度强化”组合训练；优化力量训练，强化下肢爆发力量与核心爆发力，为速度输出提供支撑。

问题 2：疲劳状态下技术变形严重（动作偏差 $>10\%$ ）。优化策略：强化核心与下肢稳定性训练（如平衡垫单腿支撑、抗阻核心转体），提升疲劳状态下的身体控制能力；在速度耐力训练中增加技术强化环节，如每组训练后进行 1 分钟技术复盘，及时纠正偏差；采用“技术评分+速度评分”双考核模式，倒逼运动员在高强度下保持技术标准。

问题 3：供能衔接不畅（速度切换时出现明显停顿或速度骤降）。优化策略：增加供能系统切换训练（如“中强度-高强度-中强度”循环），强化有氧与无氧代谢的衔接效率；训练前补充复合碳水化合物，提升能量储备，避免速度切换时能量供应不足；采用节奏器辅助训练，设定不同速度对应的划水频率，帮助运动员通过节奏控制实现平滑速度切换。

第四节 耐力训练周期安排

一、耐力训练周期的专项设计逻辑

（一）周期结构与核心目标

青少年皮划艇运动员耐力训练周期遵循“生长发育规律+专项需求+比赛周期”三维设计逻辑，采用“年度周期-阶段周期-周周期-课周期”四级结构，核心目标是实现“耐力素质循序渐进提升、与技术/力量训练协同发展、适配比赛峰值表现”。年度周期划分为 4 个核心阶段：基础准备期（4-6 周）、专项提升期（8-10 周）、赛前强化期（4-6 周）、赛后恢复期（2-4 周），各阶段既相互独立又紧密衔接，确保耐力训练的连续性与系统性。

不同阶段的周期目标差异显著：基础准备期聚焦“耐力基础构建”，重点提升有氧耐力与基础力量，为后续高强度训练奠定基础，有氧训练占比 70%-75%，无氧训练占比 10%-15%，速度耐力训练占比 10%-15%；专项提升期聚焦“专项耐力强化”，强化无氧耐力与速度耐力，提升耐力与技术的协同效率，有氧训

练占比 50%-55%，无氧训练占比 25%-30%，速度耐力训练占比 20%-25%；赛前强化期聚焦“比赛适配优化”，模拟比赛强度与场景，提升耐力的实战表现，有氧训练占比 40%-45%，无氧训练占比 30%-35%，速度耐力训练占比 25%-30%；赛后恢复期聚焦“机能恢复与短板修复”，降低训练强度，促进身体机能恢复，同时针对性修复耐力短板，有氧训练占比 60%-65%，低强度技术融合训练占比 25%-30%，主动恢复训练占比 10%-15%。

周期安排的核心原则：生长发育适配原则（根据青少年年龄调整周期负荷，9-12 岁年度训练总量 ≤ 800 小时，12-16 岁 ≤ 1000 小时，16-18 岁 ≤ 1200 小时，避免过度训练影响生长发育）；负荷渐进原则（年度训练负荷增长 $\leq 15\%$ ，阶段负荷增长 $\leq 10\%$ ，周负荷增长 $\leq 5\%$ ，采用“负荷提升 - 稳定 - 再提升”模式）；协同发展原则（耐力训练与技术训练、力量训练、心理训练深度融合，如基础准备期耐力 + 基础力量，专项提升期耐力 + 专项技术，赛前强化期耐力 + 比赛心理）；比赛导向原则（周期峰值与比赛时间精准对接，赛前强化期最后 1-2 周达到比赛最佳状态，避免过早或过晚出现峰值）；个体差异原则（根据运动员耐力短板、身体发育状况、比赛目标调整周期安排，如耐力基础薄弱的运动员延长基础准备期，短距离项目运动员缩短基础准备期、延长专项提升期）。

（二）青少年耐力训练周期的生理心理适配

生理适配：青少年心血管系统、呼吸系统、肌肉系统的发育具有明显季节性与阶段性（春季（3-5 月）生长激素分泌旺盛，适合基础耐力与力量训练；夏季（6-8 月）代谢效率高，适合高强度专项训练；秋季（9-11 月）机能稳定，适合赛前强化与比赛；冬季（12-2 月）生长发育放缓，适合恢复与基础巩固），周期安排需顺应这一规律。例如，基础准备期安排在春季，利用生长激素优势提升基础耐力；专项提升期安排在夏季，借助高代谢效率强化无氧与速度耐力；赛前强化期安排在秋季，契合机能稳定期提升比赛表现；赛后恢复期安排在冬季，利用生长放缓期进行恢复与修复。同时，青少年疲劳恢复速度较快（比成人快 20%-30%），但过度训练风险更高（持续高强度训练易导致生长迟缓、免疫力下降），因此周期中需设置“微恢复周”（每 3-4 周 1 个），降低训练负荷（下降 30%-40%），促进机能恢复。

心理适配：青少年注意力集中时间有限（12-16 岁约 30-40 分钟，16-18 岁约 40-50 分钟），周期训练需增加趣味性与多样性，避免单一枯燥的耐力训练；同

时,青少年竞争意识逐步增强(14岁后明显),专项提升期与赛前强化期可增加对抗性训练(如分组速度耐力比拼、模拟比赛对抗),激发训练动力。此外,青少年心理承受能力较弱,赛前强化期需控制训练压力,避免过度模拟比赛导致心理紧张,可通过“渐进式压力训练”(从低压力模拟到高压压力模拟)提升心理抗压能力。

二、分阶段耐力训练周期详细安排

(一)基础准备期(4-6周):耐力基础构建与机能储备

周期目标:提升有氧耐力基础(最大摄氧量提升5%-8%),建立基础力量储备(下肢、核心、上肢基础力量提升10%-15%),培养良好训练习惯,掌握耐力训练基本方法(如正确呼吸、匀速划水),为后续专项训练奠定基础,身体机能指标(静息心率、肺活量)提升5%-10%。

周周期结构(以5周为例):每周训练5-6次,每次训练时长:9-12岁40-50分钟,12-16岁50-60分钟,16-18岁60-70分钟;训练负荷:低强度(60%-70%最大心率)占比70%-75%,中低强度(70%-75%最大心率)占比20%-25%,无高强度训练;训练内容比例:有氧基础训练60%-65%,基础力量训练20%-25%,技术基础训练10%-15%,速度耐力与无氧耐力训练占比 $\leq 5\%$ 。

典型周训练安排(12-16岁):

周一:有氧基础训练(水上低强度持续划水40分钟,划水频率25-28桨/分钟,强度65%-70%最大心率)+技术基础训练(划水动作分解练习15分钟)

周二:基础力量训练(下肢:单腿支撑、提踵训练;核心:平板支撑、鸟狗式;上肢:自重划船,各训练15分钟,总时长45分钟)+主动恢复(慢走10分钟)

周三:有氧基础训练(划船机低强度持续训练45分钟,强度60%-65%最大心率)+呼吸肌训练(10分钟)

周四:休息或低强度恢复训练(游泳慢游30分钟)

周五:有氧+力量融合训练(水上低强度划水30分钟+核心稳定训练15分钟+下肢稳定性训练10分钟)

周六:趣味有氧训练(皮划艇接力赛40分钟+团队划船机挑战20分钟)

周日:完全休息

周期调控与注意事项:负荷增长采用“每周5%”原则,第1-2周适应负荷,第3-4

周稳步提升,第5周稳定负荷(不增长);训练中重点关注动作标准性与呼吸协同,避免因追求时长导致技术变形;每周进行1次简单身体机能测试(如静息心率、10分钟划水心率恢复率),动态调整训练负荷;注重营养补充(蛋白质摄入1.5-2克/千克体重,碳水化合物摄入5-6克/千克体重),保证充足睡眠(8-10小时/天),促进生长发育与机能储备;避免在低温、高温、高湿度环境下进行长时间训练,预防感冒或中暑。^①

(二) 专项提升期(8-10周): 专项耐力强化与协同发展

周期目标:强化无氧耐力(磷酸原系统供能能力提升15%-20%,糖酵解系统供能能力提升12%-15%)与速度耐力(特定速度下续航时间延长30%-40%),提升耐力与专项技术的协同效率(技术-耐力协同率 $\geq 85\%$),乳酸阈值提升至75%-80%最大心率,划水经济性提升10%-12%,为赛前强化奠定专项基础。

周周期结构(以9周为例):每周训练6次,每次训练时长:9-12岁50-60分钟,12-16岁60-70分钟,16-18岁70-80分钟;训练负荷:中低强度(70%-75%最大心率)占比40%-45%,中高强度(75%-85%最大心率)占比30%-35%,高强度(85%-90%最大心率)占比15%-20%;训练内容比例:有氧专项训练30%-35%,无氧耐力训练25%-30%,速度耐力训练20%-25%,专项技术训练10%-15%,专项力量训练5%-10%;每3周设置1个微恢复周,负荷下降30%-40%,以中低强度训练为主。

典型周训练安排(12-16岁):

周一:有氧专项训练(水上中低强度持续划水40分钟,强度70%-75%最大心率)+专项技术训练(途中划动作强化20分钟)

周二:无氧耐力训练(划船机糖酵解系统训练:40秒中高强度+1.5分钟恢复 $\times 10$ 组,总时长45分钟)+专项力量训练(抗阻核心转体15分钟)

周三:速度耐力训练(水上中高强度续航训练:6分钟中高强度+3分钟恢复 $\times 4$ 组,总时长40分钟)+技术-耐力融合训练(20分钟)

周四:有氧+无氧衔接训练(水上“低强度-中高强度-低强度”循环训练50分钟)+呼吸肌强化(10分钟)

^① 吴亚男,营云.青少年皮划艇运动员进入专项训练前融入多元化训练[J].当代体育科技,2019,9(25):59-61+63.

周五：无氧耐力 + 速度耐力融合训练（划船机“30 秒高强度 +60 秒中高强度 +3 分钟恢复”×6 组，总时长 50 分钟）

周六：专项综合训练（水上模拟途中划 40 分钟 + 无氧冲刺训练 20 分钟 + 技术复盘 10 分钟）

周日：低强度恢复训练（慢划 30 分钟 + 泡沫轴放松 20 分钟）

周期调控与注意事项：负荷增长采用“2 周提升 +1 周稳定”模式，避免连续提升导致过度训练；微恢复周安排在第 3、6 周，重点进行中低强度有氧训练与主动恢复，促进机能修复；训练中强化数字化监测，每周测试 1 次血乳酸（无氧训练后）与划水功率（速度耐力训练后），当血乳酸峰值超过 10mmol/L 或划水功率下降 > 15% 时，延长恢复时间；注重专项力量与耐力的协同，如无氧耐力训练后 24 小时进行专项力量训练（下肢爆发力量、核心转体力量），提升力量对耐力的支撑；营养补充调整为蛋白质 2-2.2 克 / 千克体重，碳水化合物 6-7 克 / 千克体重，训练中适量补充运动饮料（含电解质与碳水化合物），预防脱水与能量不足；关注运动员心理状态，通过设置阶段性小目标（如“本周速度耐力续航延长 1 分钟”）提升训练动力，避免因训练强度增加导致抵触情绪。

（三）赛前强化期（4-6 周）：比赛适配与峰值表现优化

周期目标：实现耐力素质与比赛场景的精准适配，有氧供能与无氧供能比例达到比赛最佳状态（长距离项目有氧占比 60%-65%，短距离项目无氧占比 55%-60%），速度耐力在比赛强度下的稳定性 ≥ 95%，技术 - 耐力协同率 ≥ 90%，身体机能与心理状态达到峰值，为比赛取得优异成绩提供保障。

周周期结构（以 5 周为例）：每周训练 6 次，每次训练时长：9-12 岁 55-65 分钟，12-16 岁 65-75 分钟，16-18 岁 75-85 分钟；训练负荷：中高强度（75%-85% 最大心率）占比 40%-45%，高强度（85%-95% 最大心率）占比 30%-35%，低强度恢复训练占比 20%-25%；训练内容比例：速度耐力训练 25%-30%，无氧耐力训练 30%-35%，比赛场景模拟训练 20%-25%，技术强化训练 10%-15%，恢复训练 5%-10%；第 4 周为赛前调整周，负荷下降 20%-30%，以比赛场景模拟与恢复训练为主。

典型周训练安排（12-16 岁，长距离项目）：

周一：速度耐力强化训练（水上 8 分钟中高强度续航 +4 分钟恢复 ×3 组，强度 80%-85% 最大心率，划水频率 32-35 桨 / 分钟）

周二：比赛场景模拟训练（水上“出发-途中划-冲刺”全流程模拟，1分钟出发+10分钟途中划+2分钟冲刺，×2组，组间休息15分钟）

周三：无氧耐力训练（划船机高强度间歇：2分钟高强度+3分钟恢复×5组，强度85%-90%最大心率）

周四：低强度恢复+技术强化（慢划30分钟+划水动作精细化调整20分钟+泡沫轴放松15分钟）

周五：速度耐力+比赛心理融合训练（模拟比赛压力下的速度耐力训练，40分钟+心理暗示训练15分钟）

周六：综合模拟训练（水上2000米完整模拟比赛，强度85%-90%最大心率，赛后技术复盘与心理总结30分钟）

周日：完全休息或低强度活动（散步20分钟）

周期调控与注意事项：负荷调控采用“逐步提升-赛前调整”模式，第1-3周稳步提升比赛强度负荷，第4周调整负荷，第5周达到比赛峰值；训练内容高度贴合比赛实际，如比赛航道、划水频率、强度变化等完全模拟；每周进行1次完整比赛模拟测试，记录速度波动、技术稳定性、血乳酸变化与心理状态，针对性调整训练；营养补充强化赛前能量储备，碳水化合物摄入7-8克/千克体重，训练后30分钟内补充高蛋白（20-30克）与碳水化合物（60-80克），促进快速恢复；心理训练贯穿全程，包括比赛压力模拟、积极自我暗示、应对突发情况的心理预案等，提升赛前心理稳定性；避免在赛前1周进行高强度、长时间训练，预防肌肉疲劳与心理紧张，确保比赛时处于最佳状态。

（四）赛后恢复期（2-4周）：机能恢复与短板修复

周期目标：促进身体机能全面恢复（静息心率恢复至训练前水平，血乳酸清除率提升至正常范围，肌肉酸痛完全缓解），针对性修复耐力训练短板（如速度耐力波动大、无氧耐力续航不足），调整心理状态（缓解比赛压力，恢复训练兴趣），为下一年度周期训练奠定基础。

周周期结构（以3周为例）：每周训练3-4次，每次训练时长：9-12岁40-50分钟，12-16岁50-60分钟，16-18岁60-70分钟；训练负荷：低强度（60%-70%最大心率）占比60%-65%，中低强度（70%-75%最大心率）占比25%-30%，无高强度训练；训练内容比例：低强度有氧恢复训练40%-45%，技术短板修复训练25%-30%，主动恢复训练15%-20%，耐力短板强化训练10%-15%。

典型周训练安排（12-16岁）：

周一：低强度有氧恢复（水上慢划30分钟+游泳慢游20分钟）

周二：技术短板修复（针对比赛中暴露的技术问题，如入水角度偏差，进行专项技术练习30分钟+低强度划水融合20分钟）

周三：完全休息或轻度活动（瑜伽、拉伸30分钟）

周四：耐力短板强化（针对耐力短板，如速度耐力波动大，进行低强度速度维持训练40分钟）

周五：主动恢复训练（泡沫轴全身放松20分钟+呼吸放松训练15分钟+慢走15分钟）

周六：综合恢复训练（低强度划船机训练30分钟+核心稳定性基础训练15分钟+技术复盘10分钟）

周日：完全休息

周期调控与注意事项：负荷控制在较低水平，避免任何形式的高强度训练，让身体充分恢复；训练内容以趣味性与修复性为主，避免枯燥的耐力训练，提升训练兴趣；进行年度训练总结，分析耐力训练的优势与不足，明确下一年度周期的改进方向；营养补充回归均衡，蛋白质1.8-2克/千克体重，碳水化合物5-6克/千克体重，增加维生素与矿物质摄入，促进身体修复；关注运动员心理状态，通过轻松的团队活动、训练分享等方式，缓解比赛压力，激发下一年度训练动力；赛后4周进行全面身体机能测试（最大摄氧量、乳酸阈值、速度耐力等），为下一年度周期训练提供数据支撑。

三、耐力训练周期的动态调整与优化

（一）周期调整的核心依据

身体机能监测数据：包括基础指标（静息心率、肺活量、体重、体脂率）、耐力专项指标（最大摄氧量、乳酸阈值、速度耐力续航时间）、恢复指标（训练后心率恢复率、血乳酸清除率、肌肉酸痛持续时间），当指标出现异常（如静息心率连续1周上升 >10 次/分钟、最大摄氧量下降 $>5\%$ ），需及时调整训练负荷（下降20%-30%）或延长恢复时间。

训练表现反馈：包括训练完成质量（如速度波动、技术稳定性）、主观疲劳评分（RPE）、训练积极性，当训练完成质量连续2次不达标（如速度波动 $>5\%$ ）、

RPE ≥ 9 分 /10 分持续 1 周、训练积极性明显下降时，需降低训练强度或增加趣味性训练内容。

比赛成绩与需求变化：若比赛时间提前或推迟，需相应调整周期阶段（如比赛提前则缩短专项提升期、延长赛前强化期）；若比赛项目规则变化（如距离调整、航道变化），需针对性优化训练内容（如距离调整则修改专项耐力训练的距离参数）。

生长发育状况：青少年生长发育存在个体差异与突增期（如 14-15 岁身高快速增长），当处于生长突增期时，需降低训练负荷（下降 10%-15%），增加基础力量与稳定性训练，避免高强度训练影响骨骼发育。

（二）常见周期问题与优化策略

问题 1：周期负荷增长过快导致过度训练（表现为静息心率上升、耐力下降、免疫力降低）。优化策略：严格遵循“每周负荷增长 $\leq 5\%$ ”原则，增加微恢复周数量（每 2-3 周 1 个），降低高强度训练占比；强化恢复措施，包括延长睡眠时间（增加 1-2 小时 / 天）、优化营养补充（增加支链氨基酸与维生素摄入）、增加主动恢复训练（如泡沫轴放松、瑜伽）；必要时暂停高强度训练 1-2 周，专注于低强度恢复训练。

问题 2：周期峰值与比赛时间错位（如赛前 2 周达到峰值，比赛时状态下滑）。优化策略：重新规划周期阶段时长，将赛前强化期峰值调整至比赛前 1 周；赛前调整周负荷下降幅度控制在 20%-30%，避免过度恢复导致状态下滑；采用“小负荷刺激”维持峰值，如比赛前 3-4 天进行 1 次短时间、高强度的专项训练（如 10 分钟中高强度划水），保持肌肉与神经的兴奋度。

问题 3：耐力与技术、力量发展不同步（如耐力提升但技术变形、力量不足导致耐力输出受限）。优化策略：调整训练内容比例，增加技术 - 耐力、力量 - 耐力融合训练（如耐力训练中强化技术标准，力量训练后进行耐力衔接训练）；针对薄弱环节延长训练时间（如力量不足则增加专项力量训练占比）；采用“多维度考核”模式，将技术评分、力量指标与耐力表现挂钩，确保协同发展。

问题 4：青少年训练积极性下降（表现为抵触训练、训练注意力不集中）。优化策略：增加训练趣味性与多样性（如引入新的训练器械、组织团队对抗赛）；设置个性化目标与奖励机制（如完成目标给予小奖励）；加强教练与运动员的沟通，了解训练抵触原因（如负荷过大、内容枯燥），针对性调整；适当缩短单次训练时长，增加训练频率，避免长时间单一训练导致疲劳。

第六章 青少年皮划艇运动员柔韧与协调训练

第一节 关节柔韧性训练

一、关节柔韧性在皮划艇运动中的专项价值

（一）专项功能定位与作用机制

关节柔韧性是青少年皮划艇运动员专项能力的“基础支撑”，特指关节在最大活动范围内无痛运动的能力，其核心功能体现在三大维度：动作幅度保障（为划水时的入水、拉桨、出水动作提供充足关节活动空间，如肩关节外展幅度 $\geq 160^\circ$ 、髋关节屈伸幅度 $\geq 120^\circ$ ，确保划水行程 ≥ 1.2 米，提升划水效率）；力量传导优化（减少关节活动受限导致的动力流失，关节柔韧性良好的运动员力量传导效率比普通运动员高15%-20%）；损伤预防屏障（降低因关节活动不足导致的肌肉拉伤、肌腱炎等损伤发生率，如肩关节柔韧性不足易引发肩袖损伤，髋关节柔韧性差易导致腰背劳损，科学训练可使损伤发生率减少60%-70%）。

不同项目的关节柔韧性需求差异：静水短距离项目需“爆发性柔韧”，强调关节在快速发力时的活动灵活性（如髋关节快速蹬伸时的屈伸幅度 $\geq 110^\circ$ ），支撑短时间高强度划水；静水长距离项目需“持续性柔韧”，侧重关节长时间运动后的活动保持能力（如肩关节持续划水30分钟后外展幅度下降 $\leq 10\%$ ），避免疲劳导致的动作幅度缩小；激流回旋项目需“动态适应性柔韧”，要求关节在复杂动作中快速调整活动范围（如膝关节在绕障时的屈伸切换幅度 $50^\circ - 100^\circ$ ），应对多变的划水姿态。青少年关节发育具有“弹性好、稳定性弱”的特征（12岁前关节韧带弹性模量达成人的80%，但抗拉力仅为成人的60%-70%），12-16岁关节活动度逐步稳定，16-18岁接近成人水平，科学的关节柔韧性训练可促进关节囊、韧带与肌肉的协同发育，为成年后专项能力提升奠定基础。

（二）青少年关节柔韧性发展的生理基础与训练原则

生理基础：青少年肌肉筋膜弹性佳（胶原蛋白含量高，弹性纤维占比达30%-35%），肌肉紧张度低于成人，关节活动度天然较大（如肩关节外展幅度比

成人高 10° -15%，髋关节屈伸幅度高 8° -12%）；但肌肉力量与关节稳定性发展滞后，易出现“柔韧有余、稳定不足”的问题（如膝关节过度屈伸时易出现内扣偏差）；神经-肌肉调控系统尚未成熟，关节活动时的肌肉协同控制能力较弱（协同发力效率仅为成人的 55%-65%），易导致动作幅度失控。因此，青少年关节柔韧性训练需避免过度追求最大活动度，重点实现“柔韧性与稳定性的平衡”。

训练原则：循序渐进原则（训练从被动拉伸过渡到主动拉伸，从静态拉伸过渡到动态拉伸，9-12 岁以基础静态拉伸为主，12-16 岁增加动态拉伸与抗阻拉伸，16-18 岁强化专项动态柔韧训练）；专项适配原则（训练动作模拟划水时的关节运动模式，如肩关节外展拉伸对应入水动作，髋关节屈伸拉伸对应蹬伸动作）；动静结合原则（静态拉伸占比 40%-50%，动态拉伸占比 50%-60%，兼顾关节活动幅度与动态控制能力）；平衡发展原则（注重双侧关节柔韧性的对称性，避免单侧过度训练导致的失衡，双侧关节活动度差异 $\leq 5\%$ ）；安全防护原则（拉伸时避免关节过度伸展（超生理范围 $\geq 10^{\circ}$ ），控制拉伸强度（以轻微酸胀感为限，避免疼痛），训练前充分热身关节周围肌群，预防韧带拉伤）。

二、分阶段关节柔韧性训练设计

（一）基础阶段（9-12 岁）：基础活动度奠基与柔韧意识培养

训练目标：建立关节基础活动范围，培养正确的柔韧训练意识，关键关节活动度达标（肩关节外展 $\geq 140^{\circ}$ 、髋关节屈伸 $\geq 100^{\circ}$ 、膝关节屈伸 $\geq 135^{\circ}$ 、踝关节背屈 $\geq 20^{\circ}$ ），掌握 3-5 种基础拉伸动作，避免关节活动受限导致的划水动作僵硬。

静态基础拉伸（占比 60%）：采用无负重、低强度的静态拉伸动作，强化关节基础活动度。肩关节拉伸：站立位双手交叉上举，身体向侧方倾斜，感受肩关节外侧拉伸，每组 30 秒，双侧各 3 组，组间休息 30 秒；髋关节拉伸：坐姿单腿伸直，身体前倾触脚尖，感受大腿后侧与髋关节前侧拉伸，每组 30 秒，双侧各 3 组；膝关节拉伸：俯卧位小腿后勾，双手拉住脚踝向臀部方向轻拉，感受大腿前侧与膝关节前侧拉伸，每组 25 秒，双侧各 3 组；踝关节拉伸：弓步压腿，后腿伸直，脚后跟贴地，感受踝关节背屈拉伸，每组 30 秒，双侧各 3 组；脊柱拉伸：坐姿双手抱膝，身体前后滚动，感受脊柱整体拉伸，每组 20 秒，3 组。

动态趣味拉伸（占比 40%）：采用游戏化、趣味性的动态拉伸，提升训练积

极性。关节环绕游戏：站立位依次进行肩关节、肘关节、髋关节、膝关节、踝关节的顺时针与逆时针环绕，每个关节环绕 10 次，2 组，培养关节活动灵活性；模仿划水拉伸：站立位模拟皮划艇划水动作，手臂大幅摆动，配合下肢蹬伸，每组 15 次，3 组，强化关节活动与划水动作的关联；动物模仿游戏：模仿青蛙跳（髋关节屈伸）、小鸟飞（肩关节外展）、大象走（踝关节与膝关节协同）等动作，每组 10-12 次，3 组，在趣味中提升关节柔韧性。

负荷调控与注意事项：负荷以轻度拉伸为主（拉伸强度 RPE3-4 分/10 分，即轻微酸胀感），训练频率每周 3-4 次，每次 15-20 分钟，安排在训练前热身或训练后放松阶段；训练中强调动作缓慢、匀速，避免快速拉伸导致的肌肉痉挛；通过教练示范与语言引导，帮助运动员感知拉伸部位（如“感受大腿后侧肌肉被拉长”）；训练场地选择平整、柔软的地面，避免关节受压；每次训练后进行 5 分钟慢走或深呼吸放松，缓解肌肉紧张，训练后 24 小时内无明显肌肉酸痛为适宜负荷。

（二）专项阶段（12-16 岁）：专项关节柔韧强化与动态控制提升

训练目标：强化专项相关关节的柔韧性，提升动态活动中的柔韧控制能力，关键关节动态活动度达标（肩关节动态外展 $\geq 150^\circ$ 、髋关节动态屈伸 $\geq 110^\circ$ 、膝关节动态屈伸 $\geq 140^\circ$ 、踝关节动态背屈 $\geq 25^\circ$ ），划水动作中关节活动幅度稳定（波动 $\leq 5\%$ ），实现柔韧性与专项技术的初步融合。

专项静态拉伸（占比 35%）：针对划水关键关节进行针对性静态拉伸，延长拉伸时间与强度。肩关节专项拉伸：坐姿单臂侧平举，另一只手轻推手臂向身体方向，感受肩关节后侧与外侧拉伸，每组 45 秒，双侧各 3-4 组；髋关节专项拉伸：侧卧位下方腿弯曲，上方腿伸直向侧方抬起，感受髋关节内收肌群拉伸，每组 40 秒，双侧各 3 组；膝关节专项拉伸：站立位单腿支撑，另一只腿屈膝，脚后跟抵墙，感受膝关节后侧与小腿肌肉拉伸，每组 45 秒，双侧各 3 组；踝关节专项拉伸：坐姿弹力带套在脚掌前端，双手拉住弹力带向身体方向轻拉，感受踝关节背屈与跖屈拉伸，每组 40 秒，双侧各 3 组；核心相关关节拉伸：跪姿弓步，身体前倾，感受脊柱与髋关节协同拉伸，每组 45 秒，3 组。

动态拉伸训练（占比 40%）：采用与划水动作相关的动态拉伸，提升关节动态柔韧控制。肩关节动态拉伸：手臂环绕（前后、左右）、弹力带抗阻外展（弹力带阻力 2-3 公斤），每组 15-20 次，3 组；髋关节动态拉伸：高抬腿、弓步走、

侧弓步蹲，每组 12-15 次 / 侧，3 组；膝关节动态拉伸：踢腿（前后、左右）、半蹲跳（膝盖微屈，避免过度伸展），每组 15 次，3 组；踝关节动态拉伸：提踵跳、踮脚走、侧向踮脚移动，每组 20 次，3 组；专项动态拉伸组合：模拟划水动作的“入水 - 拉桨 - 出水”完整动态拉伸，每组 10-12 次，3 组，强化关节柔韧性与划水动作的协同。

抗阻柔韧训练（占比 25%）：引入轻阻力器械，提升关节柔韧性与肌肉力量的协同。弹力带抗阻拉伸：肩关节外展时弹力带提供反向阻力（阻力 3-4 公斤），保持拉伸姿势 5 秒后放松，每组 10-12 次 / 侧，3 组；瑜伽球辅助拉伸：髋关节屈伸时借助瑜伽球支撑，进行动态拉伸与稳定控制，每组 12 次 / 侧，3 组；平衡垫柔韧训练：站立于平衡垫上进行单腿拉伸，兼顾柔韧性与稳定性，每组 8-10 次 / 侧，3 组。

负荷调控与注意事项：负荷逐步提升（静态拉伸强度 RPE4-6 分 / 10 分，动态拉伸增加轻阻力），训练频率每周 4-5 次，每次 25-30 分钟，安排在技术训练前（动态拉伸）或训练后（静态拉伸 + 抗阻拉伸）；训练中引入动作反馈，通过镜子观察关节活动幅度，纠正拉伸时的代偿动作（如拉伸肩关节时腰部过度弯曲）；结合划水技术训练，在低强度划水时刻意扩大关节活动幅度，强化“柔韧 - 技术”融合；使用弹力带、瑜伽球等辅助器械时，控制阻力强度，避免过度牵拉关节；训练后进行泡沫轴按摩关节周围肌群（10 分钟），缓解肌肉紧张，定期（每 2 个月）测试关键关节活动度，动态调整训练内容。

（三）高水平阶段（16-18 岁）：专项化柔韧优化与极限适应

训练目标：构建专项化关节柔韧体系，提升极限运动状态下的柔韧稳定性，关键关节极限活动度达标（肩关节极限外展 $\geq 160^\circ$ 、髋关节极限屈伸 $\geq 120^\circ$ 、膝关节极限屈伸 $\geq 145^\circ$ 、踝关节极限背屈 $\geq 30^\circ$ ），高强度划水（85%-90% 最大强度）时关节活动幅度下降 $\leq 8\%$ ，实现柔韧性与比赛场景的深度融合。

专项极限拉伸训练（占比 30%）：针对比赛关键动作的关节活动需求，进行极限拉伸。肩关节极限拉伸：借助器械（如单杠）进行悬挂式肩关节外展拉伸，保持拉伸姿势 10 秒后放松，每组 8-10 次 / 侧，3 组；髋关节极限拉伸：俯卧位借助弹力带进行髋关节后伸极限拉伸（弹力带阻力 5-6 公斤），每组 8-10 次 / 侧，3 组；膝关节极限拉伸：坐姿双腿伸直，身体前倾至最大幅度，保持 15 秒后放松，每组 6-8 次，3 组；踝关节极限拉伸：站立位前脚掌踩台阶，脚后跟悬空，身体

前倾至最大背屈幅度，保持 10 秒后放松，每组 10 次 / 侧，3 组；专项动作极限拉伸：模拟比赛出发时的最大划水幅度拉伸（肩关节外展 + 髋关节蹬伸协同），保持 15 秒后放松，每组 8 次，3 组。

动态专项柔韧训练（占比 40%）：结合比赛强度与场景，进行动态柔韧训练。高强度动态拉伸：在中高强度划水训练后（心率 160-180 次 / 分钟），立即进行关节动态拉伸（如肩关节环绕、髋关节高抬腿），每组 15 次，3 组，提升疲劳状态下的柔韧保持能力；复杂动作柔韧训练：模拟激流回旋绕障动作，进行关节快速屈伸、旋转的动态拉伸，每组 12-15 次 / 侧，3 组；抗阻动态柔韧训练：使用可变阻力弹力带，进行划水动作全程的动态拉伸（阻力随动作幅度递增），每组 10-12 次，3 组，强化极限幅度下的柔韧控制。

个体化短板优化训练（占比 30%）：根据项目特点与个体关节柔韧短板，设计针对性训练。短距离项目：强化髋关节、膝关节的爆发性柔韧训练（占比 50%），如弹力带抗阻蹬伸拉伸、快速踢腿拉伸，支撑爆发性划水；长距离项目：侧重肩关节、踝关节的持续性柔韧训练（占比 40%），如长时静态拉伸、疲劳状态下的动态拉伸，维持长时间划水幅度；激流回旋项目：强化膝关节、髋关节的动态适应性柔韧训练（占比 45%），如多变阻力下的关节屈伸拉伸、快速变向拉伸，应对复杂划水姿态。例如，针对肩关节柔韧性薄弱的运动员，增加“悬挂式肩关节拉伸 + 抗阻外展训练”组合，每周强化 2 次，每次 15 分钟。

负荷调控与注意事项：负荷接近专项比赛需求（静态拉伸强度 RPE6-7 分 / 10 分，动态拉伸阻力 5-8 公斤），训练频率每周 5-6 次，每次 30-35 分钟，与技术训练、耐力训练、力量训练穿插进行；采用数字化监测（动作捕捉系统）分析关节活动幅度与划水功率的关联，当关节活动幅度达到最优值（划水功率最大）时固定训练目标；训练后进行靶向恢复（PNF 拉伸关节周围肌群 15 分钟、冷热敷交替处理关节），缓解肌肉与关节疲劳；定期（每月）进行关节活动度与划水效率的相关性测试，避免过度柔韧导致的关节稳定性下降；训练中注重心理调节，通过积极暗示提升极限拉伸时的心理耐受度，避免因恐惧疼痛导致的拉伸不充分。

三、关节柔韧性训练的效果评估与优化

（一）评估指标体系

基础指标：关键关节静态活动度（肩关节外展 / 前屈 / 后伸、髋关节屈伸 /

内收 / 外展、膝关节屈伸、踝关节背屈 / 跖屈）、关节动态活动度（特定动作中的关节活动范围）、关节活动对称性（双侧关节活动度差异）、肌肉紧张度（通过肌电仪测试肌肉激活水平）。

专项指标：划水动作中的关节活动幅度、高强度划水时关节活动幅度保持率、柔韧性与划水功率的相关性（关节活动幅度每增加 1° ，划水功率提升值）、损伤发生率（关节相关损伤次数 / 年）。

评估周期：基础阶段每 3 个月评估 1 次，专项阶段每 2 个月评估 1 次，高水平阶段每月评估 1 次，结合训练日志与运动表现数据（划水幅度、划水效率）进行综合分析。

（二）常见问题与优化策略

问题 1：关节柔韧性提升但稳定性下降（关节活动度增加但划水时姿态偏差 $> 10\%$ ）。优化策略：增加关节稳定性训练（如平衡垫单腿支撑、抗阻关节控制训练），平衡柔韧性与稳定性；调整训练比例，降低单纯拉伸占比，增加“拉伸 + 稳定”组合训练（如拉伸后立即进行关节控制动作）；通过动作捕捉系统纠正划水时的关节代偿动作，强化肌肉协同控制。

问题 2：单侧关节柔韧性薄弱（双侧活动度差异 $> 8\%$ ）。优化策略：采用单侧强化训练，薄弱侧拉伸时间与强度比优势侧高 $20\%-30\%$ ；增加单侧抗阻柔韧训练（如单侧弹力带拉伸），针对性提升薄弱侧柔韧性；评估薄弱侧肌肉紧张原因（如肌肉粘连、筋膜紧张），引入泡沫轴深度放松或筋膜枪按摩，辅助提升柔韧性。

问题 3：疲劳状态下柔韧性明显下降（高强度训练后关节活动度下降 $> 15\%$ ）。优化策略：增加疲劳状态下的柔韧训练（如耐力训练后立即进行动态拉伸），提升肌肉抗疲劳能力；优化训练后恢复措施（如冷疗放松肌肉、补充支链氨基酸），缓解肌肉紧张；调整训练负荷，避免连续高强度训练导致的肌肉过度疲劳，每 3-4 周设置 1 个低强度训练周，重点恢复柔韧性。

第二节 躯干旋转灵活性

一、躯干旋转灵活性在皮划艇运动中的专项内涵

（一）专项结构与功能定位

躯干旋转灵活性是青少年皮划艇运动员“核心动力传导”的关键能力，特指躯干在水平面上的旋转活动范围与快速转动能力，其核心功能包括：动力放大传导（躯干旋转是“下肢蹬伸-上肢划水”的核心传导枢纽，通过躯干转体扭矩放大下肢蹬伸力量，转体扭矩每提升 $10\text{N} \cdot \text{m}$ ，划水功率可增加 15-20 瓦）；划水幅度拓展（躯干旋转幅度 $\geq 45^\circ$ 时，划水行程可延长 10%-15%，有效提升单次划水的推进距离）；动作协同协调（躯干旋转与划水动作的同步率 $\geq 90\%$ ，避免力量抵消，确保动力单向传递）。^①

不同项目的躯干旋转灵活性需求差异：静水短距离项目需“爆发性旋转灵活性”，强调躯干快速旋转速度（旋转角速度 $\geq 30^\circ / \text{秒}$ ），支撑短时间高强度划水的动力传导；静水长距离项目需“持续性旋转灵活性”，侧重躯干长时间旋转后的活动保持能力（持续划水 30 分钟后旋转幅度下降 $\leq 10\%$ ），维持划水效率稳定；激流回旋项目需“快速调整旋转灵活性”，要求躯干在复杂水流中快速切换旋转方向（旋转方向切换时间 ≤ 0.2 秒），应对绕障时的动态调整。青少年躯干发育具有“骨骼先于肌肉”的特征（12-16 岁躯干脊柱生长速度达每年 4-6 厘米，躯干肌肉横截面积年增长 12%-18%），16-18 岁躯干旋转力量与灵活性逐步协同发展，科学的旋转灵活性训练可使躯干转体扭矩提升 30%-40%，划水效率提升 15%-20%。

（二）青少年躯干旋转灵活性发展的生理基础与训练原则

生理基础：青少年脊柱椎间盘弹性好（水分含量达 80%-85%），脊柱活动度天然较大（躯干旋转幅度比成人高 5° -10%）；但躯干核心肌群（腹横肌、竖脊肌、腹斜肌）力量薄弱（12 岁时核心肌群力量仅为成人的 40%-50%），肌耐力不足，导致旋转灵活性与稳定性失衡（旋转时脊柱易出现侧屈偏差）；神经-肌肉调控系统对躯干旋转的控制精度不足（旋转动作的肌肉激活时序差达 0.15-0.2 秒），易出现发力脱节。因此，青少年躯干旋转灵活性训练需以“强化核心

^① 张金娥. 青少年皮划艇运动员的体能特征及针对性训练方法的探讨 [J]. 体育风尚, 2019, (02): 37-38.

力量为基础，提升旋转控制为核心”，避免单纯追求旋转幅度。

训练原则：核心主导原则（所有旋转灵活性训练均以核心肌群激活为前提，强化腹横肌、腹斜肌、竖脊肌的力量与耐力）；专项动作模拟原则（训练动作完全模拟划水时的躯干旋转模式（“蹬伸-转体-拉桨”），确保旋转灵活性与专项技术适配）；循序渐进原则（训练从无负重旋转过渡到轻负重旋转，从慢速度旋转过渡到快速度旋转，9-12岁以基础旋转控制为主，12-16岁增加动态旋转训练，16-18岁强化专项爆发性旋转训练）；动静结合原则（静态旋转拉伸占比30%-40%，动态旋转训练占比60%-70%，兼顾旋转幅度与旋转速度）；安全防护原则（旋转训练时避免脊柱过度扭转（旋转幅度 $\leq 60^\circ$ ，避免超生理范围），保持脊柱中立位，预防椎间盘损伤）。

二、分阶段躯干旋转灵活性训练设计

（一）基础阶段（9-12岁）：旋转意识培养与核心基础奠基

训练目标：建立躯干旋转的基本意识，提升核心肌群基础力量，躯干静态旋转幅度 $\geq 30^\circ$ ，动态旋转速度 $\geq 15^\circ/\text{秒}$ ，掌握正确的旋转发力方式（以核心肌群发力为主，避免腰部代偿），培养“转体-划水”的初步协同意识。

基础旋转控制训练（占比50%）：采用无负重、低强度的旋转动作，强化核心控制。坐姿旋转：坐在平地，双腿伸直，双手交叉放在胸前，缓慢向左右旋转躯干，每组10次/侧，3-4组，组间休息45秒；跪姿旋转：跪姿双手撑地，身体向左右旋转，感受躯干侧方拉伸，每组8次/侧，3组；站姿旋转：站立位双脚与肩同宽，双手叉腰，缓慢左右旋转躯干，每组12次/侧，3组；核心激活辅助训练：平板支撑（每组30秒，3组）、鸟狗式（每组8次/侧，3组），强化核心肌群基础力量，为旋转提供支撑。

趣味旋转训练（占比50%）：采用游戏化训练，提升训练积极性。旋转传球游戏：多人围成圈，坐在地上或站立，通过躯干旋转传递软球，每组20次，3组，强化旋转协调性；模仿划水旋转：站立位模拟皮划艇划水的转体动作，配合手臂摆动，每组15次/侧，3组；旋转平衡游戏：单腿站立，缓慢左右旋转躯干，保持平衡，每组10秒/侧，3组，兼顾旋转灵活性与核心稳定性。

负荷调控与注意事项：负荷以自重、低强度为主，训练频率每周3-4次，每次15-20分钟，安排在核心训练或技术训练前；训练中强调旋转动作缓慢、匀速，

通过语言提示（如“用肚子发力旋转”）帮助运动员感知核心激活；避免旋转时腰部过度用力（如腰部扭转超过脊柱生理范围），教练实时纠正腰部代偿动作；训练场地选择平整、宽敞的区域，避免碰撞；每次训练后进行5分钟躯干拉伸（如侧腰拉伸、脊柱扭转拉伸），放松核心肌群，训练后无腰部酸痛为适宜负荷。

（二）专项阶段（12-16岁）：专项旋转灵活性强化与协同提升

训练目标：强化专项化躯干旋转灵活性，提升旋转速度与核心协同能力，躯干动态旋转幅度 $\geq 40^\circ$ ，旋转角速度 $\geq 25^\circ/\text{秒}$ ，转体扭矩达 $20\text{-}30\text{N}\cdot\text{m}$ ，躯干旋转与划水动作的同步率 $\geq 80\%$ ，实现旋转灵活性与专项技术的深度融合。

专项旋转拉伸训练（占比25%）：针对躯干旋转相关肌群（腹斜肌、竖脊肌、侧腰肌肉）进行针对性拉伸，扩大旋转活动范围。坐姿扭转拉伸：坐姿双腿弯曲，双脚踩地，右手撑地，左手放在右膝上，身体向右扭转至最大幅度，保持30秒后放松，每组3次/侧，3组；侧卧扭转拉伸：侧卧位下方腿伸直，上方腿弯曲交叉至对侧，身体向后方扭转，感受侧腰与背部拉伸，每组30秒/侧，3组；跪姿旋转拉伸：跪姿双手向前伸展，身体向左右旋转，感受脊柱整体扭转拉伸，每组25秒/侧，3组。

动态旋转训练（占比45%）：采用与划水动作相关的动态旋转，提升旋转速度与控制能力。弹力带抗阻旋转：站立位双脚与肩同宽，弹力带一端固定，双手拉住弹力带向对侧旋转，负荷强度为最大力量的30%-40%，每组12-15次/侧，3组；瑞士球旋转训练：坐姿瑞士球上，双手持轻哑铃（2-3公斤），左右旋转躯干，每组10-12次/侧，3组；模拟划水转体训练：坐在模拟船艇座椅上，双脚固定，双手拉住弹力带，进行“蹬伸-转体-拉桨”协同训练，每组15-20次/侧，3组，强化旋转与划水的同步性；旋转速度训练：使用节拍器设定旋转频率（20-25次/分钟），进行快速躯干旋转，每组30秒，3组，提升旋转角速度。

核心-旋转协同训练（占比30%）：强化核心力量与旋转灵活性的协同，提升旋转稳定性。平板支撑旋转：平板支撑姿势，身体向左右旋转，保持核心收紧，每组8次/侧，3组；俄罗斯转体：坐姿双腿微屈，双脚离地，双手持药球（1-2公斤），左右旋转躯干触碰地面，每组12-15次/侧，3组；侧桥旋转：侧桥姿势，上方手臂向上伸展后向下方旋转，每组8次/侧，3组；抗阻核心转体：双手持弹力带，核心收紧进行转体，负荷强度为最大力量的40%-50%，每组10-12次/侧，3组。

负荷调控与注意事项：负荷逐步提升（抗阻训练负荷强度 30%-50% 最大力量），训练频率每周 4-5 次，每次 25-30 分钟，安排在核心训练与技术训练之间；训练中引入肌电仪监测核心肌群激活状态，确保腹横肌、腹斜肌激活率 $\geq 70\%$ ，避免腰部肌肉过度激活（激活率 $\leq 30\%$ ）；通过动作捕捉系统分析旋转幅度与划水动作的同步性，纠正旋转时序偏差（如转体过早或过晚）；使用弹力带、药球等辅助器械时，控制阻力强度，避免过度牵拉脊柱；训练后进行泡沫轴按摩核心肌群（10 分钟），重点放松腹斜肌、竖脊肌，定期（每 2 个月）测试躯干旋转幅度与转体扭矩，动态调整训练内容。

（三）高水平阶段（16-18 岁）：专项化旋转优化与极限适应

训练目标：构建专项化躯干旋转灵活性体系，提升极限运动状态下的旋转稳定性与传导效率，躯干极限旋转幅度 $\geq 45^\circ$ ，旋转角速度 $\geq 30^\circ / \text{秒}$ ，转体扭矩达 $35\text{-}45\text{N} \cdot \text{m}$ ，高强度划水时旋转与划水同步率 $\geq 90\%$ ，实现旋转灵活性与比赛场景的无缝对接。

专项爆发性旋转训练（占比 35%）：针对比赛高强度划水需求，强化爆发性旋转能力。负重爆发性转体：双手持药球（3-5 公斤），进行快速爆发性躯干旋转，每组 8-10 次 / 侧，3 组；弹力带快速抗阻旋转：使用高弹性弹力带，进行快速转体拉伸后释放，借助弹力带反弹力提升旋转速度，每组 10-12 次 / 侧，3 组；模拟出发转体训练：坐在船艇上，模拟比赛出发时的爆发性蹬伸-转体-划水动作，每组 6-8 次 / 侧，3 组，强化短距离项目的爆发性旋转；旋转功率训练：使用功率计监测转体功率，进行“最大转体功率”训练，每组 5-6 次 / 侧，3 组，提升旋转动力传导效率。

复杂场景旋转训练（占比 35%）：模拟比赛复杂环境，提升旋转灵活性的适应能力。疲劳状态下旋转训练：先进行 40 分钟耐力训练（心率 160-180 次 / 分钟），再进行动态旋转训练（如弹力带抗阻旋转、瑞士球旋转），每组 10-12 次 / 侧，3 组，提升疲劳状态下的旋转控制；复杂水域旋转训练：在风浪水域或激流区域进行划水训练，强化躯干旋转对水流波动的适应（激流回旋项目重点），每组 1-2 分钟，3-4 组；多方向旋转训练：模拟激流回旋绕障动作，进行前后、左右、斜向的多方向旋转，每组 12-15 次 / 侧，3 组，提升旋转方向切换能力。

个体化优化训练（占比 30%）：根据项目特点与个体旋转短板，设计针对性训练。短距离项目：增加爆发性旋转训练比例（占比 50%），如负重爆发性转

体、快速抗阻旋转，强化旋转速度与扭矩；长距离项目：侧重持续性旋转训练（占比40%），如长时动态旋转、疲劳状态下旋转训练，维持长时间旋转效率；激流回旋项目：强化多方向旋转与快速切换训练（占比45%），如复杂绕障旋转、可变阻力旋转，提升动态适应能力。例如，针对旋转扭矩不足的运动员，增加“抗阻转体+爆发性转体”组合训练，负荷强度为最大力量的50%-60%，每周强化2-3次。

负荷调控与注意事项：负荷接近专项比赛强度（抗阻训练负荷强度50%-70%最大力量），训练频率每周5-6次，每次30-35分钟，与力量训练、技术训练、耐力训练科学搭配；采用数字化监测系统（动作捕捉系统、转体功率计、肌电仪）实时分析旋转幅度、速度、扭矩与肌肉激活状态，当转体扭矩达到最优值（划水功率最大）时固定训练目标；训练后进行靶向恢复（PNF拉伸核心肌群15分钟、冷疗放松脊柱周围肌肉、补充高蛋白营养），缓解核心疲劳与脊柱压力；定期（每月）进行躯干旋转灵活性专项测试（旋转幅度、角速度、转体扭矩），动态调整训练方案；训练中注重脊柱保护，避免过度扭转（旋转幅度 $\leq 60^\circ$ ），训练前充分热身脊柱（如脊柱环绕、动态拉伸），预防椎间盘损伤。

三、躯干旋转灵活性训练的效果评估与优化

（一）评估指标体系

基础指标：躯干静态旋转幅度、躯干动态旋转幅度、旋转角速度、转体扭矩、核心肌群激活率（腹横肌、腹斜肌、竖脊肌）、旋转动作对称性（双侧旋转幅度/速度差异）。

专项指标：旋转与划水动作的同步率、转体扭矩与划水功率的相关性、高强度划水时旋转幅度保持率、复杂场景下旋转方向切换时间。

评估周期：专项阶段每2个月评估1次，高水平阶段每月评估1次，结合训练日志、技术视频与比赛数据（划水效率、绕障速度）进行综合分析，形成躯干旋转灵活性发展报告。

（二）常见问题与优化策略

问题1：旋转幅度足够但转体扭矩不足（旋转幅度 $\geq 45^\circ$ 但扭矩 $5\text{N}\cdot\text{m}$ ）。
优化策略：增加抗阻旋转训练（如弹力带抗阻转体、负重转体），强化核心肌群力量；调整训练动作，增加旋转时的发力幅度（如从半程旋转过渡到全程旋转），

提升肌肉发力效率；优化核心力量训练，重点强化腹斜肌、竖脊肌的爆发力（如爆发力平板支撑、快速侧桥），为转体扭矩提供支撑。

问题 2：旋转与划水动作同步率低（ ）。优化策略：采用节奏训练工具（节拍器、口令提示），明确“蹬伸 - 转体 - 拉桨”的时序（如“1- 蹬伸、2- 转体、3- 拉桨”）；通过视频慢放对比标准动作，分析旋转与划水的时序偏差，针对性纠正；增加“旋转 + 划水”融合训练（如模拟划水转体训练），强化神经 - 肌肉协同记忆。

问题 3：复杂场景下旋转灵活性下降明显（复杂水域旋转幅度下降 $> 15\%$ ）。优化策略：增加复杂环境模拟训练（如风浪水域划水、可变阻力旋转训练），提升旋转灵活性的抗干扰能力；强化核心稳定性训练（如平衡垫旋转训练、不稳定平面核心训练），提升复杂场景下的核心控制；引入心理训练（如模拟比赛压力下的旋转训练），提升复杂环境下的注意力集中程度，避免旋转动作变形。

第三节 动态平衡能力培养

一、动态平衡能力在皮划艇运动中的专项核心价值

（一）专项功能定位与作用机制

动态平衡能力是青少年皮划艇运动员“船艇控制”的核心基础，特指在船艇运动（如前进、转向、绕障）或水流波动等动态环境中，身体维持稳定姿态、调整发力方向的能力，其核心功能体现在三大维度：船姿稳定保障（保持船体水平，避免侧翻或过度倾斜，静态平衡时船体倾斜角度 $\leq 3^\circ$ ，动态划水时倾斜角度 $\leq 5^\circ$ ）；发力精准传导（平衡状态下肌肉发力效率提升 20%-25%，避免因身体晃动导致的动力分散，确保“下肢蹬伸 - 躯干转体 - 上肢划水”的力量单向传递）；环境适应支撑（应对风浪、激流等复杂水流时的平衡调整能力，如激流回旋绕障时平衡调整响应时间 ≤ 0.3 秒）。

不同项目的动态平衡需求差异显著：静水短距离项目需“爆发性平衡”，强调短时间高强度划水时的瞬间平衡控制（如出发蹬伸时平衡保持率 $\geq 95\%$ ），支撑爆发性动力输出；静水长距离项目需“持续性平衡”，侧重长时间划水后的平衡稳定性（持续划水 30 分钟后平衡偏差 $\leq 8\%$ ），避免疲劳导致的船姿失控；激流回旋项目需“快速调整平衡”，要求在水流突变、绕障转向时的动态平衡切换能力（平衡调整频率 ≥ 5 次 / 秒），应对复杂水域环境。青少年平衡能力发展

具有“10-16岁敏感期”特征，此阶段前庭功能、本体感觉与核心稳定性协同发育，动态平衡能力年增长率达18%-22%，科学训练可使成年后动态平衡上限提升25%-30%，同时降低因平衡不足导致的训练损伤（如侧翻碰撞、肌肉代偿拉伤）发生率。

（二）青少年动态平衡能力发展的生理基础与训练原则

生理基础：青少年前庭器官（耳石、半规管）发育逐步成熟（12岁时前庭功能达成人的75%，16岁时达90%），能够感知身体位置变化与运动状态，但调节精度不足（平衡偏差比成人高15%-20%）；本体感觉系统（肌肉、关节感受器）灵敏度高（肌梭、腱梭的信号传导速度比成人快5%-8%），但信号整合能力较弱（本体感觉与视觉、前庭感觉的协同整合效率仅为成人的60%-70%）；核心肌群力量与耐力发展滞后于平衡感知能力（12岁时核心肌群耐力仅为成人的50%），导致“感知到位但控制不足”，动态平衡时易出现身体晃动。此外，青少年视觉调节能力强，对外部参照物的依赖度高（视觉对平衡的贡献率达65%-70%，成人仅为50%-55%），在无明显参照物的水域环境中平衡稳定性易下降。

训练原则：循序渐进原则（训练从静态平衡过渡到动态平衡，从稳定平面过渡到不稳定平面，9-12岁以基础静态平衡+低强度动态平衡为主，12-16岁增加不稳定平面动态平衡训练，16-18岁强化专项动态平衡与环境适应训练）；感官协同原则（整合前庭、本体、视觉三大感觉系统，逐步降低视觉依赖，提升本体感觉与前庭功能的协同控制能力）；专项场景原则（训练模拟皮划艇运动的动态环境，如使用平衡垫模拟船艇晃动、水池训练模拟水流波动）；核心主导原则（所有平衡训练均以核心肌群激活为前提，强化腹横肌、竖脊肌的稳定控制能力）；安全防护原则（训练场地设置防护设施（如软垫、防护栏），不稳定平面训练时从低难度开始，避免摔倒受伤，训练前充分热身核心与下肢肌群）。

二、分阶段动态平衡能力训练设计

（一）基础阶段（9-12岁）：平衡感知奠基与核心基础培养

训练目标：建立平衡感知意识，提升核心基础稳定性，静态平衡保持时间 ≥ 30 秒（单腿站立），低强度动态平衡保持率 $\geq 85\%$ （缓慢行走时平衡偏差 $\leq 10\%$ ），掌握2-3种基础平衡控制方法，避免简单船艇动作（如静水直线划行）时的明显晃动。

基础静态平衡训练（占比 40%）：强化平衡感知与核心控制基础。单腿站立平衡：站立位单腿支撑，双手自然下垂或叉腰，保持身体稳定，每组 30 秒，双侧各 3 组，组间休息 45 秒；闭眼单腿平衡：在单腿站立基础上闭眼，减少视觉依赖，提升本体感觉，每组 20 秒，双侧各 2 组；坐姿平衡：坐在平地或瑜伽球上，双手抱胸，保持身体稳定不晃动，每组 40 秒，3 组；踮脚平衡：站立位双脚踮起，保持平衡，每组 25 秒，3 组。

低强度动态平衡训练（占比 40%）：在缓慢运动中培养平衡控制能力。直线行走平衡：在地面画直线，沿直线缓慢行走，双手自然摆动，保持身体不偏离直线，每组 10 米，3 组；侧方行走平衡：侧方缓慢行走，保持身体稳定，每组 8 米，双侧各 2 组；跨越障碍平衡：设置低高度障碍（5-10 厘米），缓慢跨越并保持平衡，每组 10 次，3 组；平衡垫基础训练：站立于平衡垫上进行单腿站立、缓慢行走，每组 20 秒 / 动作，3 组，初步适应不稳定平面。^①

趣味平衡训练（占比 20%）：通过游戏提升训练积极性。平衡传球游戏：多人围成圈，单腿站立传球，保持平衡不摔倒，每组 20 次，3 组；“走钢丝”游戏：用绳子或粉笔在地面模拟钢丝，沿“钢丝”行走，每组 10 米，3 组；动物模仿平衡：模仿企鹅走（左右摇摆行走）、仙鹤单腿站立，每组 15 次 / 动作，3 组，在趣味中强化平衡感知。

负荷调控与注意事项：负荷以低强度、短时间为主（平衡训练单次时长 ≤ 40 秒，组间休息充分），训练频率每周 3-4 次，每次 15-20 分钟，安排在核心训练或技术训练前；训练中强调核心收紧（通过语言提示“肚子发力、腰背挺直”），帮助运动员建立“核心 - 平衡”关联；设置明显参照物（如前方固定目标），降低青少年对视觉的过度依赖；训练场地选择平整、宽敞且无障碍物的区域，铺设软垫防止摔倒；每次训练后进行 5 分钟核心放松（如腹部拉伸、腰背放松），缓解平衡控制带来的肌肉紧张，训练后无核心酸痛或头晕不适为适宜负荷。

（二）专项阶段（12-16 岁）：专项动态平衡强化与环境适应

训练目标：强化专项相关动态平衡能力，提升不稳定环境下的平衡控制精度，动态平衡保持率 $\geq 90\%$ （中等强度运动时平衡偏差 $\leq 6\%$ ），不稳定平面（如平衡垫）单腿站立时间 ≥ 45 秒，船艇静态划水时平衡偏差 $\leq 5\%$ ，实现动态平衡与皮划艇基础技术的初步融合。

① 王灵玲. 青少年皮划艇运动员体能训练的特征与方法 [J]. 体育风尚, 2019, (02): 87.

不稳定平面动态平衡训练（占比 45%）：提升本体感觉与核心控制的协同能力。平衡垫动态训练：站立于平衡垫上进行高抬腿、侧踢腿、缓慢转身，每组 12-15 次 / 动作，3 组；瑜伽球平衡训练：坐姿或站姿于瑜伽球上，进行双手抛接球、身体左右摇摆，每组 10-12 次 / 动作，3 组；波速球平衡训练：站立于波速球上进行单腿支撑、小步移动，每组 8-10 次 / 侧，3 组；泡沫轴平衡训练：俯卧或仰卧于泡沫轴上，进行核心收缩与肢体伸展，每组 15 秒 / 动作，3 组。

专项模拟平衡训练（占比 35%）：模拟皮划艇运动场景，强化专项平衡适配性。船艇静态平衡训练：坐在静止船艇上，进行单腿抬起、身体左右转动，保持船体稳定，每组 20 秒 / 动作，3 组；水池平衡训练：在浅水池中放置漂浮板，站立于漂浮板上进行缓慢行走、转身，每组 10 米 / 动作，3 组；阻力平衡训练：使用弹力带提供侧向阻力，站立位进行平衡控制与缓慢移动，每组 10-12 次 / 侧，3 组，模拟水流侧向冲击时的平衡调整；划水动作平衡训练：站立于平衡垫上模拟划水动作（蹬伸 - 转体 - 拉桨），保持平衡不摔倒，每组 15 次 / 侧，3 组，强化动作与平衡的协同。

多感官协同平衡训练（占比 20%）：降低视觉依赖，提升前庭与本体感觉的协同能力。闭眼动态平衡：站立于平衡垫上闭眼进行单腿站立、缓慢摆动，每组 30 秒 / 侧，3 组；干扰平衡训练：训练时轻微晃动运动员身体或周围环境（如晃动训练场地的标志物），提升抗干扰平衡能力，每组 20 秒，3 组；黑暗环境平衡训练：在光线较暗的场地进行动态平衡训练（如缓慢行走、转身），每组 15 米，3 组，强化非视觉感官的平衡控制。

负荷调控与注意事项：负荷逐步提升（不稳定平面难度增加，训练时长延长），训练频率每周 4-5 次，每次 25-30 分钟，安排在技术训练前（专项模拟平衡）或核心训练后（不稳定平面训练）；训练中引入动作反馈，通过镜子观察身体晃动幅度，或使用平衡测试仪监测平衡偏差，纠正代偿动作（如平衡时腰部过度弯曲）；结合皮划艇基础技术训练，在静态船艇上进行低强度划水，刻意控制平衡，强化“平衡 - 技术”融合；使用平衡训练器械时，确保器械稳定，教练全程监护，预防摔倒；训练后进行泡沫轴按摩核心与下肢肌群（10 分钟），缓解肌肉紧张，定期（每 2 个月）测试动态平衡指标（如单腿站立时间、平衡偏差率），动态调整训练内容。

（三）高水平阶段（16-18岁）：专项化平衡优化与极限适应

训练目标：构建专项化动态平衡体系，提升极限运动状态下的平衡稳定性与环境适应能力，高强度划水时平衡保持率 $\geq 95\%$ （平衡偏差 $\leq 5\%$ ），复杂水域（风浪、激流）平衡调整响应时间 ≤ 0.2 秒，船艇侧倾 $8^{\circ}-10^{\circ}$ 时平衡恢复时间 ≤ 1 秒，实现动态平衡与比赛场景的无缝对接。

专项极限平衡训练（占比40%）：针对比赛高强度与极限场景，强化平衡控制。高强度划水平衡训练：在船艇上进行85%-90%最大强度划水，刻意增加划水幅度与频率，控制船体平衡，每组3-5分钟，3组；船艇侧倾平衡训练：人为使船艇侧倾 $8^{\circ}-10^{\circ}$ ，保持平衡并进行低强度划水，每组1-2分钟，3组；爆发性动作平衡训练：模拟比赛出发时的爆发性蹬伸-划水动作，保持平衡稳定，每组6-8次，3组，强化短距离项目的爆发性平衡；极限时长平衡训练：长距离项目运动员进行40-60分钟持续划水，监测平衡偏差，确保平衡保持率 $\geq 90\%$ ，每组1次，每周2次。

复杂环境平衡训练（占比35%）：模拟比赛复杂水域环境，提升平衡适应能力。风浪水域平衡训练：在3-5级风浪的开阔水域进行划水训练，强化风浪冲击下的平衡调整，每组5-8分钟，3组；激流绕障平衡训练：在激流区域设置障碍，进行绕障划水，重点训练转向、变向时的平衡控制，每组3-4分钟，3组；水流突变平衡训练：在水流速度突变（2-3米/秒）的水域进行划水，提升平衡快速响应能力，每组2-3分钟，3组；多干扰平衡训练：训练时引入多重干扰（如风浪+人声干扰+障碍物），提升复杂环境下的平衡稳定性，每组4-5分钟，3组。

个体化短板优化训练（占比25%）：根据项目特点与个体平衡短板，设计针对性训练。短距离项目：增加爆发性平衡与瞬间调整训练（占比50%），如爆发性蹬伸平衡、高强度划水瞬间平衡控制，支撑爆发性动力输出；长距离项目：侧重持续性平衡与疲劳状态下平衡训练（占比45%），如长时划水平衡维持、疲劳状态下平衡调整，避免长时间运动后的平衡下滑；激流回旋项目：强化快速调整平衡与多方向平衡切换训练（占比50%），如激流绕障平衡、水流突变平衡调整，应对复杂水域环境。例如，针对平衡调整响应慢的运动员，增加“信号刺激-平衡调整”训练（如听到指令后快速调整身体姿态保持平衡），每周强化2-3次，每次15分钟。

负荷调控与注意事项：负荷接近比赛极限强度（平衡训练与比赛强度同步，

环境模拟高度还原比赛场景),训练频率每周5-6次,每次30-35分钟,与技术训练、耐力训练、力量训练科学搭配;采用数字化监测(平衡测试仪、动作捕捉系统)实时分析平衡偏差、调整响应时间与肌肉激活状态,当平衡偏差 $> 8\%$ 或调整响应时间 > 0.4 秒时,降低训练强度;训练后进行靶向恢复(PNF拉伸核心与下肢肌群15分钟、冷疗放松肌肉、补充电解质与蛋白质),缓解平衡控制带来的肌肉疲劳与神经紧张;定期(每月)进行专项动态平衡测试(如风浪水域划水平衡保持率、激流绕障平衡调整次数),动态调整训练方案;训练中注重心理调节,通过“分段目标设定”(如“先保持3分钟平衡,再提升到5分钟”)提升极限平衡训练的心理耐受度,避免因恐惧侧翻导致的平衡控制不充分。

三、动态平衡能力训练的效果评估与优化

(一) 评估指标体系

基础指标:静态平衡保持时间(单腿站立、闭眼单腿站立)、动态平衡偏差率(运动时身体晃动幅度与标准姿态的偏差百分比)、平衡调整响应时间(感知平衡变化到做出调整的时间)、本体感觉灵敏度(关节位置觉测试准确率)、核心肌群激活率(平衡时腹横肌、竖脊肌的激活水平)。

专项指标:船艇静态划水平衡保持率、高强度划水时平衡偏差、复杂水域平衡调整次数、平衡恢复时间(船艇侧倾后恢复稳定的时间)、平衡与划水动作的同步率。

评估周期:基础阶段每3个月评估1次,专项阶段每2个月评估1次,高水平阶段每月评估1次,结合训练日志、船艇训练视频与比赛数据(如绕障速度、划水效率)进行综合分析,形成动态平衡能力发展报告。

(二) 常见问题与优化策略

问题1:静态平衡良好但动态平衡薄弱(静态平衡保持时间 ≥ 60 秒,动态平衡偏差率 $> 12\%$)。优化策略:增加动态平衡训练占比,减少单纯静态平衡训练;强化不稳定平面动态训练(如平衡垫行走、瑜伽球抛接球),提升运动状态下的平衡控制;引入“动态-静态交替”训练(如动态运动后立即保持静态平衡),强化平衡状态切换能力;优化核心力量训练,重点提升核心肌群的爆发力与快速收缩能力,支撑动态平衡调整。

问题2:视觉依赖度过高(睁眼动态平衡偏差率 $\leq 5\%$,闭眼后 $\geq 15\%$)。

优化策略：增加闭眼平衡训练与黑暗环境平衡训练，逐步降低视觉对平衡的贡献率；强化本体感觉训练（如关节位置觉训练、闭眼触摸训练），提升肌肉与关节的感觉灵敏度；在平衡训练中刻意模糊参照物（如使用模糊镜片、遮挡部分视线），迫使依赖本体与前庭感觉；结合水域训练，在无明显参照物的开阔水域进行划水，强化无视觉参照下的平衡控制。

问题 3：复杂环境下平衡稳定性大幅下降（平静环境平衡保持率 $\geq 95\%$ ，复杂环境 $\leq 80\%$ ）。优化策略：采用“梯度干扰”训练，从轻微干扰（如轻微晃动）逐步过渡到高强度干扰（如风浪+障碍物），提升抗干扰能力；增加环境模拟训练的真实性，使用风浪模拟器、激流训练池等设备还原比赛场景；强化多感官协同训练，提升前庭、本体、视觉的整合效率，应对环境变化；优化心理训练，通过模拟比赛压力下的平衡训练，提升复杂环境下的注意力集中程度，避免情绪波动影响平衡控制。

第四节 动作协调性优化

一、动作协调性在皮划艇运动中的专项内涵

（一）专项结构与功能定位

动作协调性是青少年皮划艇运动员“高效划水”的核心保障，特指身体各部位（下肢、躯干、上肢）在划水动作中协同发力、时序精准、幅度适配的能力，其核心功能包括：动作协同整合（实现“下肢蹬伸-躯干转体-上肢拉桨-手臂推桨”的无缝衔接，协同发力效率 $\geq 90\%$ ）；划水节奏控制（保持划水频率与幅度的稳定匹配，长距离划水频率波动 ≤ 3 次/分钟）；能量消耗优化（协调的动作可降低无效能耗 15%-20%，提升划水经济性，长距离项目尤为关键）。

不同项目的动作协调性需求差异：静水短距离项目需“爆发性协调”，强调短时间内各部位的快速协同发力（动作协同响应时间 ≤ 0.2 秒），支撑爆发性划水；静水长距离项目需“持续性协调”，侧重长时间划水后的动作协同稳定性（持续划水 30 分钟后协同偏差 $\leq 7\%$ ），避免疲劳导致的动作脱节；激流回旋项目需“动态适应性协调”，要求在水流突变、绕障转向时的动作协同快速调整（协同调整时间 ≤ 0.3 秒），应对复杂划水姿态。青少年动作协调性发展具有“9-17 岁

黄金期”特征,此阶段神经-肌肉调控系统、肢体运动能力与感知觉系统协同发育,动作协调性年增长率达 16%-19%,科学训练可使动作协同效率提升 30%-35%,划水经济性提升 20%-25%,同时减少因动作不协调导致的肌肉代偿(如腰部过度发力、肩部代偿拉桨)。

(二) 青少年动作协调性发展的生理基础与训练原则

生理基础:青少年大脑皮层运动区发育逐步成熟(12 岁时运动皮层神经元连接数量达成人的 80%,16 岁时达 95%),能够调控复杂的多部位协同动作,但调控精度不足(动作时序偏差比成人高 0.1-0.15 秒);神经-肌肉传导速度快速提升(10-16 岁传导速度年增长 6%-8%),但不同肌群的传导速度发展不均衡(下肢肌群传导速度比上肢快 10%-12%),导致上下肢协同发力时易出现时序偏差;肌肉力量与动作协调性的协同发展不同步(12 岁时肌肉力量年增长 10%,动作协调性年增长 18%),出现“力量足够但协调不足”,导致发力效率低下。此外,青少年模仿能力强,对动作模式的记忆速度快(动作记忆巩固时间比成人短 20%-25%),但记忆稳定性弱,易受外界干扰导致动作变形。

训练原则:时序精准原则(强化动作各环节的时序控制,明确“蹬伸-转体-拉桨-推桨”的先后顺序与时间占比,如蹬伸占比 30%、转体占比 25%、拉桨占比 35%、推桨占比 10%);协同整合原则(注重下肢、躯干、上肢的协同训练,避免单一部位孤立训练,提升整体动作的连贯性);专项动作原则(训练动作完全模拟皮划艇划水模式,确保协调性训练与专项技术高度适配);循序渐进原则(训练从分解动作协同过渡到完整动作协同,从低强度协同过渡到高强度协同,9-12 岁以基础动作分解协同为主,12-16 岁增加完整动作协同与中等强度协同训练,16-18 岁强化专项高强度协同与复杂场景协同训练);趣味激励原则(通过游戏化、对抗性训练提升训练积极性,利用青少年竞争意识强的特点激发训练动力)。

二、分阶段动作协调性优化训练设计

(一) 基础阶段(9-12 岁):动作分解协同与节奏感知培养

训练目标:建立皮划艇划水动作的分解协同意识,培养基础动作节奏感知能力,分解动作协同准确率 $\geq 85\%$ (如蹬伸与转体的协同偏差 ≤ 0.2 秒),掌握 2-3 种基础划水节奏(如慢频率、中等频率),避免分解动作时的明显脱节(如先拉桨后蹬伸)。

分解动作协同训练（占比 50%）：强化各部位动作的基础协同。下肢 - 躯干协同训练：站立位进行“蹬伸 - 转体”协同动作，双手叉腰，模拟船艇蹬脚动作，配合躯干转体，每组 15 次 / 侧，3 组，强调蹬伸与转体的同步启动；躯干 - 上肢协同训练：坐姿进行“转体 - 拉桨”协同动作，双手持弹力带，躯干转体时同步拉拽弹力带，每组 12 次 / 侧，3 组，明确转体带动拉桨的发力逻辑；全身分解协同训练：站立位模拟划水分解动作（蹬伸 - 转体 - 拉桨 - 推桨），分解为 4 个环节逐步练习，再连贯完成，每组 10 次 / 侧，3 组，强化各环节的衔接。

节奏感知训练（占比 30%）：培养动作节奏控制能力。节拍器辅助训练：使用节拍器设定划水节奏（60-80 次 / 分钟），跟随节拍进行分解动作协同训练，每组 30 秒，3 组，强化节奏感知；口令引导训练：教练通过口令（如“1- 蹬伸、2- 转体、3- 拉桨、4- 推桨”）引导动作协同，每组 15 次，3 组，明确动作时序；音乐节奏训练：选择节奏鲜明的音乐（如进行曲），跟随音乐节拍进行划水动作练习，每组 2 分钟，3 组，提升节奏适应性。

趣味协同训练（占比 20%）：通过游戏化训练提升协同积极性。双人协同传球：两人一组，模拟划水动作的同时传递软球，要求动作协同与传球同步，每组 20 次，3 组；模仿动物协同：模仿青蛙跳（下肢协同）、猴子爬（四肢协同）、大雁飞（躯干与上肢协同）等动作，每组 15 次，3 组，在趣味中强化肢体协同；划水动作模仿比赛：分组进行划水分解动作模仿，教练评分（协同准确率、节奏稳定性），每组 5 次，3 组，激发竞争意识。负荷调控与注意事项：负荷以低强度、分解动作为主，训练频率每周 3-4 次，每次 15-20 分钟，安排在技术训练前或核心训练后；训练中强调动作分解的精准性，通过教练示范、慢动作回放帮助运动员理解动作协同逻辑；控制训练节奏，避免过快追求动作速度导致协同脱节；训练场地选择平整、宽敞的区域，避免碰撞；每次训练后进行 5 分钟动作复盘（如让运动员描述动作顺序），强化动作记忆，训练后无肌肉过度疲劳为适宜负荷。

（二）专项阶段（12-16 岁）：完整动作协同强化与节奏稳定提升

训练目标：强化皮划艇完整划水动作的协同性，提升动作节奏稳定性，完整动作协同准确率 $\geq 90\%$ （各环节时序偏差 ≤ 0.15 秒），划水频率波动 ≤ 5 次 / 分钟，实现动作协调性与专项技术的初步融合，低强度划水时协同发力效率 $\geq 85\%$ 。

完整动作协同训练（占比 45%）：强化全身动作的连贯协同。模拟船艇完整划水：坐在模拟船艇座椅上，双脚固定，双手持弹力带，进行完整“蹬伸 - 转体 -

拉桨 - 推桨”协同训练，每组 20 次 / 侧，3 组，强调动作连贯无脱节；水上低强度完整划水：在静水区域进行低强度完整划水，教练通过岸上观察或视频回放纠正协同偏差，每组 3-5 分钟，3 组；抗阻完整协同训练：使用弹力带提供拉桨阻力（2-3 公斤），进行完整划水协同训练，每组 15 次 / 侧，3 组，强化协同发力的力量控制。

节奏稳定训练（占比 30%）：提升划水节奏的稳定性与调控能力。固定频率划水训练：设定划水频率（80-100 次 / 分钟），进行 10 分钟持续划水，监测频率波动，每组 1 次，3 组；节奏切换训练：在不同划水频率（慢、中、快）之间切换，切换时节奏保持稳定，每组 5 分钟（每种频率 1-2 分钟），3 组；划水节奏对抗训练：两人一组，保持相同划水节奏进行划水，率先出现节奏偏差者出局，每组 5 分钟，3 组，强化节奏控制能力。

专项协同融合训练（占比 25%）：将协调性训练与专项技术、力量训练融合。技术 - 协同融合：在划水训练中强化技术细节（如入水角度、拉桨幅度）与协同动作的匹配，每组训练后通过视频对比标准动作，纠正协同偏差，每组 4 分钟，3 组；力量 - 协同融合：进行核心力量训练后立即进行低强度划水协同训练，提升力量与协同的衔接效率，每组力量训练 15 分钟 + 协同训练 10 分钟，3 组；多方向协同训练：模拟转向、绕障动作，进行多方向划水协同训练（如左转向、右转向划水），每组 12 次 / 方向，3 组，强化动态协同调整。

负荷调控与注意事项：负荷逐步提升（增加完整动作训练占比，引入轻阻力抗阻训练），训练频率每周 4-5 次，每次 25-30 分钟，安排在技术训练核心时段；训练中引入动作捕捉系统与划水频率监测仪，实时分析动作时序偏差与节奏波动，当协同偏差 > 0.2 秒或频率波动 > 8 次 / 分钟时，降低训练强度；通过慢动作训练（如放慢划水速度至正常的 50%）强化协同细节，再逐步提升速度；使用弹力带等辅助器械时，控制阻力强度，避免因力量不足导致协同变形；训练后进行泡沫轴按摩全身肌群（10 分钟），重点放松协同发力相关肌肉（如股四头肌、腹斜肌、背阔肌），定期（每 2 个月）测试动作协同准确率与节奏稳定性，动态调整训练内容。

（三）高水平阶段（16-18 岁）：专项化协同优化与极限适应

训练目标：构建专项化动作协调性体系，提升极限强度与复杂场景下的协同稳定性，高强度划水时动作协同准确率 $\geq 95\%$ （时序偏差 ≤ 0.1 秒），划水频率

波动 ≤ 3 次/分钟,复杂水域(风浪、激流)协同调整响应时间 ≤ 0.3 秒,实现动作协调性与比赛场景的深度融合。

高强度协同训练(占比40%):针对比赛高强度划水需求,强化协同发力效率。高强度完整划水:进行85%-90%最大强度完整划水,保持动作协同与节奏稳定,每组3-4分钟,3组;爆发性协同训练:模拟比赛出发与冲刺,进行爆发性划水协同训练(划水频率120-140次/分钟),每组1-2分钟,3组,强化短距离项目的爆发性协同;功率协同训练:使用划水功率计监测协同发力效率,进行“最大协同功率”训练,每组5-6次,3组,提升协同发力的能量输出。

复杂场景协同训练(占比35%):模拟比赛复杂环境,提升协同适应性。风浪水域协同训练:在3-5级风浪水域进行高强度划水,强化风浪干扰下的协同调整,每组4-5分钟,3组;激流绕障协同训练:在激流区域设置障碍,进行绕障划水协同训练,重点训练转向、变向时的协同切换,每组2-3分钟,3组;疲劳状态协同训练:先进行40分钟耐力训练(心率160-180次/分钟),再进行高强度划水协同训练,每组3分钟,3组,提升疲劳状态下的协同稳定性;多任务协同训练:划水时加入额外任务(如观察航道标志、响应教练指令),强化多任务下的协同控制,每组3-4分钟,3组。

个体化优化训练(占比25%):根据项目特点与个体协同短板,设计针对性训练。短距离项目:增加爆发性协同与高强度协同训练比例(占比50%),如爆发性划水协同、最大功率协同训练,强化短时间高强度协同发力;长距离项目:侧重持续性协同与疲劳状态协同训练(占比45%),如长时划水协同、疲劳协同调整,维持长时间协同稳定性;激流回旋项目:强化复杂环境协同与多方向协同训练(占比50%),如激流绕障协同、快速转向协同,提升动态适应能力。例如,针对动作时序偏差大的运动员,增加“节拍器+动作捕捉”组合训练,通过精准时序引导与实时反馈,纠正协同偏差,每周强化2-3次。

负荷调控与注意事项:负荷接近比赛极限强度(协同训练与比赛强度、环境同步),训练频率每周5-6次,每次30-35分钟,与技术训练、耐力训练、力量训练科学搭配;采用数字化监测系统(动作捕捉系统、划水功率计、频率监测仪)实时分析动作协同准确率、时序偏差、功率输出,当协同准确率 $< 90\%$ 或功率输出下降 $> 15\%$ 时,降低训练强度;训练后进行靶向恢复(PNF拉伸协同发力肌群15分钟、冷疗放松肌肉、补充支链氨基酸与碳水化合物),缓解肌肉疲劳与神经

紧张；定期（每月）进行专项动作协调性测试（如高强度划水协同准确率、复杂水域协同调整次数），动态调整训练方案；训练中注重心理调节，通过“可视化训练”（如赛前想象完整协同动作）强化动作记忆，提升比赛时的协同稳定性。

三、动作协调性优化训练的效果评估与优化

（一）评估指标体系

基础指标：动作协同准确率（各环节时序偏差是否在标准范围内）、划水节奏稳定性（划水频率波动幅度）、动作衔接流畅度（各环节过渡是否无卡顿）、神经-肌肉传导同步率（不同肌群的信号传导时差）、协同发力效率（划水功率与能耗的比值）。

专项指标：完整划水动作协同准确率、高强度划水时协同偏差、复杂场景协同调整次数、协同与划水功率的相关性（协同准确率每提升1%，划水功率提升值）、疲劳状态下协同稳定性保持率。

评估周期：专项阶段每2个月评估1次，高水平阶段每月评估1次，结合训练日志、技术视频与比赛数据（如划水速度、续航时间）进行综合分析，形成动作协调性发展报告。

（二）常见问题与优化策略

问题1：动作协同流畅但发力效率低（协同准确率 $\geq 90\%$ ，划水功率低于同龄人平均水平）。优化策略：增加抗阻协同训练（如弹力带抗阻划水、负重协同训练），强化协同发力的力量基础；调整动作幅度与力度的匹配（如增大有效划水幅度、优化发力时机），提升协同发力的能量转化率；通过划水功率计实时反馈，让运动员感知协同发力与功率输出的关联，优化发力方式；强化核心力量与下肢爆发力量训练，为协同发力提供动力支撑。

问题2：静态/低强度协同良好但高强度协同薄弱（低强度协同准确率 $\geq 95\%$ ，高强度 $\leq 85\%$ ）。优化策略：采用“梯度强度”协同训练，从低强度逐步过渡到高强度，每阶段稳定后再提升强度，避免直接冲击高强度；增加神经-肌肉快速协同训练（如快速蹬伸-转体-拉桨组合），提升高强度下的神经调控速度；强化肌肉抗疲劳训练（如长时间抗阻协同训练），提升高强度下肌肉的持续发力能力；优化呼吸与协同动作的匹配（如划水时吸气-呼气的节奏与动作协同），避免呼吸紊乱影响协同控制。

问题 3：单一环境协同稳定但复杂环境协同偏差大（平静环境协同准确率 $\geq 95\%$ ，复杂环境 $\leq 80\%$ ）。优化策略：增加复杂环境模拟训练的多样性（如风浪、激流、障碍物组合），提升协同适应能力；强化多感官协同训练（如视觉观察航道、本体感知船姿、前庭感知水流），提升复杂环境下的感知 - 动作协同效率；引入“干扰训练”（如训练时加入声音、视觉干扰），提升抗干扰协同能力；通过比赛场景模拟训练，让运动员熟悉复杂环境下的协同调整逻辑，积累实战经验。

第七章 青少年皮划艇运动员技术体能结合训练

第一节 划桨动作与力量传递

一、划桨动作与力量传递的专项核心逻辑

（一）技术动作结构与力量传递路径

划桨动作是皮划艇运动的核心技术载体，其完整流程包括“入水 - 拉桨 - 出水 - 回桨”四个环节，而力量传递则是将下肢蹬伸、躯干转体、上肢拉桨的三维力量，通过协同发力转化为船体推进力的关键过程，核心传递路径为：下肢蹬伸发力→躯干转体扭矩放大→上肢拉桨杠杆传导→船桨与水的相互作用→船体向前推进。其中，各环节的技术精准度直接决定力量传递效率：入水时船桨与水面夹角需控制在 15° - 20° ，确保有效抓水面积；拉桨时需保持桨叶垂直于水流方向，避免“打滑”导致的力量流失；出水时需快速提桨，减少水阻干扰。

不同项目的划桨动作与力量传递特征差异显著：静水短距离项目（500 米、1000 米）需“爆发性力量传递”，强调蹬伸 - 转体 - 拉桨的瞬间协同（发力时间 ≤ 0.3 秒），力量传递效率 $\geq 90\%$ ，支撑短时间高强度推进；静水长距离项目（5000 米、10000 米）需“经济性力量传递”，侧重划桨节奏与力量输出的稳定匹配（划桨频率 28-32 次 / 分钟），减少无效能耗，确保长时间续航；激流回旋项目需“动态调整力量传递”，要求根据水流变化快速调整划桨力度与角度（力量输出波动范围 30%-80%），应对绕障时的复杂推进需求。青少年力量传递能力发展具有“12-18 岁快速提升期”特征，此阶段神经 - 肌肉协同效率、核心力量与技术动作的融合度逐步提升，科学训练可使力量传递效率提升 25%-30%，划桨推进速度提升 15%-20%。

（二）青少年划桨力量传递的生理基础与训练原则

生理基础：青少年肌肉横截面积逐步增大（12-16 岁肌肉量年增长 8%-10%），但肌肉力量与神经调控能力发展不同步（神经调控效率比成人低 20%-25%），导致“力量有余但传递不足”；核心肌群（腹横肌、竖脊肌、腹斜肌）力量薄弱

（14 岁时核心力量仅为成人的 55%-60%），难以有效承接下肢蹬伸力量并传递至上肢；关节柔韧性与稳定性的平衡不足，划桨时易出现关节代偿（如肩关节过度外展、膝关节内扣），导致力量传递路径偏移。此外，青少年对技术动作的肌肉记忆尚未固化，易受外界干扰导致划桨动作变形，进一步影响力量传递效率。

训练原则：技术引领原则（所有力量训练均以标准划桨动作为基础，强化“技术规范 - 力量传递”的关联，避免单纯追求力量而忽视动作标准）；协同发力原则（注重下肢、躯干、上肢的协同训练，提升三维力量的整合传递效率，避免单一部位孤立训练）；循序渐进原则（训练从分解动作力量传递过渡到完整动作力量传递，从低阻力训练过渡到高阻力训练，9-12 岁以技术动作模仿与基础力量传递为主，12-16 岁增加抗阻力量传递训练，16-18 岁强化专项高强度力量传递训练）；精准反馈原则（通过视频分析、力量传感器等工具，实时监测划桨动作与力量传递效率，及时纠正偏差）；安全防护原则（控制划桨力量训练的负荷强度，避免过度发力导致肌肉拉伤或关节损伤，训练前充分热身划桨相关肌群）。

二、分阶段划桨动作与力量传递训练设计

（一）基础阶段（9-12 岁）：技术动作模仿与基础力量传递奠基

训练目标：建立标准划桨动作模式，培养基础力量传递意识，划桨动作规范率 $\geq 85\%$ （入水角度、拉桨方向等关键指标偏差 $\leq 5^\circ$ ），基础力量传递效率 $\geq 60\%$ （下肢蹬伸力量传递至桨叶的比例），避免划桨时的明显力量流失（如桨叶打滑、身体晃动）。

技术动作模仿训练（占比 50%）：强化划桨动作的规范性。陆地划桨模仿：站立位或坐姿，双手持模拟桨，进行“入水 - 拉桨 - 出水 - 回桨”分解动作模仿，教练通过口令引导（如“入水轻、拉桨稳、出水快”），每组 15 次 / 侧，3 组；镜像模仿训练：运动员面对镜子进行划桨动作练习，观察自身动作与标准动作的差异，每组 10 次 / 侧，3 组；视频对比训练：观看优秀运动员划桨视频后，进行模仿练习，每组训练后通过慢动作回放对比纠正，每组 8 次 / 侧，3 组。

基础力量传递训练（占比 30%）：培养力量传递的基础协同。下肢 - 核心传递训练：坐姿于平地上，双脚踩固定踏板，双手抱胸，进行“蹬伸 - 转体”协同训练，感受下肢力量通过核心传递的发力逻辑，每组 12 次 / 侧，3 组；核心 - 上肢传递训练：坐姿持轻阻力弹力带（阻力 1-2 公斤），进行“转体 - 拉桨”协同训练，强

化核心力量向上肢的传递, 每组 10 次 / 侧, 3 组; 全身基础传递训练: 站立位持泡沫桨, 模拟完整划桨动作, 注重各环节力量的连贯传递, 每组 15 次 / 侧, 3 组。^①

趣味力量传递训练 (占比 20%): 提升训练积极性。划桨传球游戏: 两人一组, 持软质桨, 在模拟划桨动作的同时传递软球, 要求力量传递平稳 (球不落地), 每组 20 次, 3 组; 阻力伞辅助训练: 运动员佩戴轻质阻力伞 (阻力 5-10 公斤), 进行陆地划桨模仿, 感受力量传递时的阻力反馈, 每组 10 次 / 侧, 3 组; 划水距离挑战赛: 在浅水池中进行短距离划水 (5-10 米), 记录划水次数, 次数越少说明力量传递效率越高, 每组 1 次, 3 组。

负荷调控与注意事项: 负荷以低强度、技术模仿为主 (力量训练阻力 ≤ 2 公斤, 划水速度 ≤ 1 米 / 秒), 训练频率每周 3-4 次, 每次 20-25 分钟, 安排在技术训练核心时段; 训练中强调动作规范性优先于力量输出, 通过语言提示 (如“蹬脚发力后转腰, 再拉桨”) 帮助运动员理解力量传递路径; 使用辅助器械时, 控制阻力强度, 避免因阻力过大导致动作变形; 训练场地选择平整、宽敞的区域, 水池训练时确保水深适宜 (≤ 1 米); 每次训练后进行 5 分钟肌肉放松 (如上肢拉伸、核心放松), 缓解力量传递训练带来的肌肉紧张, 训练后无明显肌肉酸痛为适宜负荷。

(二) 专项阶段 (12-16 岁): 专项力量传递强化与技术融合

训练目标: 强化划桨动作与力量传递的协同性, 提升抗阻状态下的力量传递效率, 划桨动作规范率 $\geq 90\%$ (关键指标偏差 $\leq 3^\circ$), 中等阻力下力量传递效率 $\geq 75\%$, 实现力量传递与皮划艇基础技术的深度融合, 低强度划水时推进速度提升 10%-15%。

抗阻力量传递训练 (占比 45%): 提升力量传递的抗阻能力。弹力带抗阻划桨: 坐在模拟船艇座椅上, 双脚固定, 双手持弹力带 (阻力 3-5 公斤), 进行完整划桨动作, 感受不同环节的力量传递阻力, 每组 15 次 / 侧, 3 组; 水阻筒辅助训练: 在陆地模拟船艇上安装水阻筒, 通过调节水量控制阻力 (阻力 10-20 公斤), 进行划桨力量传递训练, 每组 20 次 / 侧, 3 组; 负重划桨模仿: 双手持轻重量哑铃 (2-3 公斤), 进行划桨动作练习, 强化上肢拉桨力量与核心传递力量的协同, 每组 12 次 / 侧, 3 组。

^① 范继文, 贺云春. 青少年皮划艇运动员训练强度的控制研究 [J]. 体育风尚, 2018, (02): 56+58.

技术 - 力量融合训练（占比 35%）：强化技术动作对力量传递的引领作用。划桨动作分解抗阻：将划桨动作分解为入水 - 拉桨、拉桨 - 出水两个阶段，分别进行抗阻训练（阻力 4-6 公斤），每组 10 次 / 阶段，3 组；划水功率反馈训练：使用划桨功率计，实时监测力量传递效率，根据功率数据调整划桨动作（如调整入水角度、拉桨力度），每组 5 次 / 侧，3 组；视频慢动作分析训练：录制运动员划桨训练视频，通过慢动作回放分析力量传递路径是否偏移，针对性纠正动作偏差，每组训练后进行 1 次分析，每周 3 次。

多方向力量传递训练（占比 20%）：提升不同划水方向的力量传递适应性。转向划桨力量传递：模拟左、右转向划水动作，进行抗阻力量传递训练（阻力 3-4 公斤），每组 12 次 / 方向，3 组；斜向划桨力量传递：进行 45° 斜向入水划桨训练，强化非直线划水时的力量传递，每组 10 次 / 侧，3 组；突发阻力应对训练：训练中随机增加阻力（如突然增加弹力带张力），提升运动员快速调整力量传递的能力，每组 8 次 / 侧，3 组。

负荷调控与注意事项：负荷逐步提升（抗阻训练阻力 3-6 公斤，划水速度 1-1.5 米 / 秒），训练频率每周 4-5 次，每次 25-30 分钟，安排在技术训练与力量训练之间；训练中引入划桨力量传递效率监测（如通过拉力传感器测试桨叶受力），当效率低于 70% 时降低阻力强度，优先纠正动作；结合水上低强度划水训练，将陆地力量传递训练成果迁移至实际划水场景；使用抗阻器械时，确保器械固定稳定，教练全程监护，预防因阻力突变导致受伤；训练后进行泡沫轴按摩划桨相关肌群（10 分钟），重点放松背阔肌、股四头肌、核心肌群，定期（每 2 个月）测试力量传递效率与划桨推进速度，动态调整训练内容。

（三）高水平阶段（16-18 岁）：专项化力量传递优化与极限适应

训练目标：构建专项化划桨力量传递体系，提升极限强度与复杂场景下的力量传递稳定性，高强度划水时力量传递效率 $\geq 85\%$ ，复杂水域（风浪、激流）力量传递调整响应时间 ≤ 0.2 秒，实现力量传递与比赛场景的无缝对接。

高强度力量传递训练（占比 40%）：针对比赛极限强度需求，强化力量传递效率。最大力量传递训练：使用高阻力弹力带（阻力 8-12 公斤）或水阻训练器，进行最大强度划桨力量传递训练，每组 6-8 次 / 侧，3 组，强化短距离项目的爆发性力量传递；功率峰值训练：通过划桨功率计监测，进行“最大峰值功率”划桨训练，每组 5 次 / 侧，3 组，提升力量传递的能量输出；间歇力量传递训练：

采用“高强度划水 30 秒 + 低强度恢复 60 秒”的间歇模式，进行力量传递训练，每组 8-10 组，每周 2 次，强化长距离项目的持续性力量传递。

复杂场景力量传递训练（占比 35%）：模拟比赛复杂环境，提升力量传递适应性。风浪水域力量传递：在 3-5 级风浪水域进行高强度划水，根据风浪变化调整划桨力量与角度，强化风浪干扰下的力量传递稳定性，每组 3-4 分钟，3 组；激流绕障力量传递：在激流区域设置障碍，进行绕障划水，重点训练转向、变向时的力量传递调整，每组 2-3 分钟，3 组；疲劳状态力量传递：先进行 40 分钟耐力训练（心率 160-180 次 / 分钟），再进行高强度划桨力量传递训练，每组 3 分钟，3 组，提升疲劳状态下的力量传递效率。

个体化优化训练（占比 25%）：根据项目特点与个体力量传递短板，设计针对性训练。短距离项目：增加爆发性力量传递训练比例（占比 50%），如最大力量传递、功率峰值训练，强化短时间高强度力量输出；长距离项目：侧重经济性力量传递训练（占比 45%），如间歇力量传递、低阻力高频率力量传递训练，提升长时间续航的力量传递效率；激流回旋项目：强化动态调整力量传递训练（占比 50%），如复杂水流力量传递、突发阻力应对训练，提升复杂环境下的力量传递适应性。例如，针对力量传递路径偏移的运动员，增加“动作捕捉 + 抗阻训练”组合，通过动作捕捉系统实时纠正划桨动作，同步强化力量传递，每周强化 2-3 次。

负荷调控与注意事项：负荷接近比赛极限强度（抗阻训练阻力 8-12 公斤，划水速度 1.5-2 米 / 秒），训练频率每周 5-6 次，每次 30-35 分钟，与技术训练、耐力训练、力量训练科学搭配；采用数字化监测系统（划桨功率计、动作捕捉系统、拉力传感器）实时分析力量传递效率、动作偏差与功率输出，当力量传递效率动作偏差 $> 5^{\circ}$ 时，降低训练强度；训练后进行靶向恢复（PNF 拉伸划桨肌群 15 分钟、冷疗放松肌肉、补充高蛋白与碳水化合物），缓解肌肉疲劳与神经紧张；定期（每月）进行专项力量传递测试（如最大力量传递效率、复杂水域力量传递调整次数），动态调整训练方案；训练中注重心理调节，通过“可视化训练”（如赛前想象高强度划水的力量传递过程）强化肌肉记忆，提升比赛时的力量传递稳定性。

三、划桨动作与力量传递训练的效果评估与优化

（一）评估指标体系

基础指标：划桨动作规范率（入水角度、拉桨方向、出水时机等关键指标的

达标程度)、力量传递效率(下肢蹬伸力量传递至桨叶的比例)、划桨功率(桨叶推进功率峰值与平均值)、神经-肌肉协同效率(不同肌群的激活时序差)、划桨动作对称性(双侧划桨力量传递差异)。

专项指标:高强度划水力量传递效率、复杂水域力量传递调整响应时间、划桨推进速度(单位时间内船体前进距离)、力量传递与划水频率的匹配度、疲劳状态下力量传递稳定性保持率。

评估周期:专项阶段每2个月评估1次,高水平阶段每月评估1次,结合训练日志、划水视频与比赛数据(如划水时间、推进距离)进行综合分析,形成划桨力量传递能力发展报告。

(二)常见问题与优化策略

问题1:力量传递效率低(%)但肌肉力量充足。优化策略:强化核心力量训练(如平板支撑、俄罗斯转体),提升核心对力量的承接与传递能力;通过动作捕捉系统分析划桨动作偏差,纠正力量传递路径(如调整躯干转体角度、上肢拉桨姿势);增加“技术-力量”融合训练(如慢动作抗阻划桨),强化肌肉对标准动作的记忆;使用划桨功率计实时反馈,让运动员感知动作调整对力量传递效率的影响。

问题2:单侧力量传递薄弱(双侧差异 $>15\%$)。优化策略:采用单侧抗阻训练(如单侧弹力带划桨、单侧负重划桨),针对性提升薄弱侧力量传递能力;增加单侧技术动作模仿训练,纠正薄弱侧划桨动作偏差;评估薄弱侧肌肉力量与神经调控能力,若存在肌肉力量不足,强化单侧肌肉力量训练(如单侧腿蹬伸、单侧核心训练);训练中刻意关注薄弱侧划桨发力,通过语言提示强化肌肉记忆。

问题3:疲劳状态下力量传递稳定性大幅下降(疲劳后效率下降 $>20\%$)。优化策略:增加耐力-力量传递融合训练(如长时间低强度划水后进行高强度力量传递训练),提升肌肉抗疲劳能力;优化训练后恢复措施(如补充电解质、进行肌肉放松按摩),缓解疲劳对力量传递的影响;调整划桨节奏与力量输出的匹配(如长距离划水时降低力量输出强度,保持稳定传递);强化核心肌群耐力训练(如长时平板支撑、动态核心训练),提升疲劳状态下的核心稳定传递能力。

第二节 船体控制与核心稳定

一、船体控制与核心稳定的专项内涵

（一）专项功能定位与协同机制

船体控制是青少年皮划艇运动员驾驭船艇的核心能力，特指在不同水域环境中保持船体平衡、调整行驶方向、应对水流变化的能力；核心稳定则是船体控制的基础支撑，特指核心肌群维持躯干稳定、承接并传递力量、应对船艇晃动的能力，二者的协同机制为：核心稳定提供躯干支撑→船体控制依赖稳定躯干调整船姿→船姿稳定反哺核心发力效率。具体而言，核心稳定可减少船体晃动导致的力量流失（稳定状态下核心发力效率提升25%-30%），为船体控制提供稳定的操作平台；而精准的船体控制可避免船姿过度倾斜，降低核心稳定的负荷压力，形成“稳定-控制-再稳定”的良性循环。

不同项目的船体控制与核心稳定需求差异：静水短距离项目需“爆发性核心稳定”，强调出发与冲刺时的瞬间船体稳定（核心稳定保持率 $\geq 95\%$ ），支撑爆发性划水；静水长距离项目需“持续性核心稳定”，侧重长时间划水后的核心稳定与船体控制稳定性（持续划水30分钟后核心稳定偏差 $\leq 8\%$ ），避免疲劳导致的船姿失控；激流回旋项目需“动态核心稳定”，要求在水流突变、绕障转向时快速调整核心发力（核心激活率波动范围60%-90%），应对复杂船姿调整需求。青少年核心稳定与船体控制能力发展具有“10-16岁敏感期”特征，此阶段核心肌群力量、前庭功能与本体感觉协同发育，科学训练可使核心稳定能力提升30%-35%，船体控制精度提升20%-25%，同时降低因核心不稳定导致的翻船、碰撞等风险。

（二）青少年船体控制与核心稳定的生理基础与训练原则

生理基础：青少年核心肌群（腹横肌、竖脊肌、腹斜肌）发育尚未成熟（12岁时核心肌群横截面积仅为成人的40%-45%），力量与耐力不足，难以长时间维持躯干稳定；前庭器官（耳石、半规管）调节精度不足（平衡偏差比成人高15%-20%），对船艇晃动的感知与调整能力较弱；本体感觉系统与视觉、前庭感觉的协同整合效率低（整合效率仅为成人的60%-70%），船体晃动时易出现平衡失控；神经-肌肉调控系统对核心肌群的激活时序差较大（激活时差达0.15-0.2

秒），导致核心稳定响应滞后于船体晃动。此外，青少年对船体控制的技术动作记忆不牢固，易受水流、风浪等外界因素干扰导致操作变形。

训练原则：核心主导原则（所有船体控制训练均以核心稳定为基础，强化核心肌群对船体控制的支撑作用）；专项场景原则（训练模拟皮划艇运动的实际水域环境，如静水、风浪、激流，确保训练与专项需求高度适配）；循序渐进原则（训练从静态船体控制过渡到动态船体控制，从稳定水域过渡到复杂水域，9-12岁以基础核心稳定与静态船体控制为主，12-16岁增加动态船体控制与不稳定环境训练，16-18岁强化专项复杂场景船体控制训练）；感官协同原则（整合视觉、前庭、本体三大感觉系统，提升船体控制的精准度与适应性）；安全防护原则（训练时设置防护设施（如救生衣、防护栏），复杂水域训练时教练全程监护，避免翻船受伤）。

二、分阶段船体控制与核心稳定训练设计

（一）基础阶段（9-12岁）：核心稳定奠基与静态船体控制培养

训练目标：建立核心稳定的基础意识，掌握静态船体控制的基本方法，核心稳定保持时间 ≥ 30 秒（平板支撑），静态水域船体倾斜角度 $\leq 5^\circ$ ，能够完成简单的直线划水与方向调整（转向偏差 $\leq 10^\circ$ ），避免静态划水时的明显船姿晃动。

基础核心稳定训练（占比50%）：强化核心肌群的基础稳定能力。平板支撑系列：标准平板支撑（每组30秒，3组）、侧平板支撑（每组20秒/侧，3组）、跪姿平板支撑（每组40秒，3组），强化腹横肌与竖脊肌稳定；核心激活训练：腹式呼吸训练（每组10次呼吸，3组）、死虫式（每组8次/侧，3组），激活深层核心肌群；趣味核心训练：“小火车”游戏（俯卧位手脚交替抬起，保持核心稳定），每组15秒，3组；平衡垫核心训练（站立于平衡垫上进行核心收紧训练，每组25秒，3组），提升核心在不稳定环境下的稳定能力。

静态船体控制训练（占比30%）：培养基础船体控制能力。静态船姿保持：坐在静止船艇上，保持船体水平，双手自然放在桨上，每组1分钟，3组，感受船体平衡状态；直线划水控制：在平静水域进行短距离直线划水（10-15米），控制船体不偏离直线，每组3次，3组；简单转向控制：通过单侧划桨进行左、右转向练习（转向角度 $30^\circ - 45^\circ$ ），每组5次/方向，3组，掌握基础转向技巧。

感官协同训练（占比 20%）：提升船体控制的感知能力。视觉 - 本体协同：划水时注视前方固定目标，感受船体晃动与身体姿态的关联，每组 2 分钟，3 组；平衡感知游戏：坐在船艇上进行闭眼单腿抬起（保持 10 秒 / 侧），每组 3 次 / 侧，3 组，强化本体感觉与前庭功能；简单水流适应：在轻微水流（流速 ≤ 0.5 米 / 秒）中进行静态船姿保持，感受水流对船体的影响并调整核心稳定，每组 40 秒，3 组。

负荷调控与注意事项：负荷以低强度、短时间为主（核心训练单次时长 ≤ 40 秒，划水距离 ≤ 15 米），训练频率每周 3-4 次，每次 20-25 分钟，安排在核心训练或技术训练前；训练中强调核心收紧（通过语言提示“肚子发力、腰背挺直”），帮助运动员建立“核心稳定 - 船体控制”关联；静态船体控制训练时，教练通过岸上观察纠正船姿偏差（如船体倾斜、身体晃动）；训练场地选择平静、安全的水域（水深 ≤ 1.5 米），运动员佩戴救生衣；每次训练后进行 5 分钟核心放松（如腹部拉伸、腰背放松），缓解核心稳定训练带来的肌肉紧张，训练后无核心酸痛或头晕不适为适宜负荷。

（二）专项阶段（12-16 岁）：核心稳定强化与动态船体控制提升

训练目标：强化核心稳定的动态控制能力，提升复杂环境下的船体控制精度，核心动态稳定保持率 $\geq 90\%$ （中等强度划水时核心偏差 $\leq 6\%$ ），动态水域（轻微风浪、缓流）船体倾斜角度 $\leq 8^\circ$ ，能够完成中等难度的绕障划水与方向调整（转向偏差 $\leq 5^\circ$ ），实现核心稳定与船体控制的初步融合。

动态核心稳定训练（占比 45%）：提升核心在运动状态下的稳定能力。不稳定平面核心训练：站立于平衡垫、波速球或泡沫轴上，进行核心训练（如单腿深蹲、动态平板支撑），每组 12-15 次 / 动作，3 组，模拟船艇晃动环境；抗阻核心稳定训练：使用弹力带提供侧向阻力，进行核心旋转、侧屈训练（阻力 3-4 公斤），每组 10 次 / 侧，3 组，强化核心对抗外力的稳定能力；核心 - 划桨协同训练：坐在模拟船艇座椅上，进行划桨动作的同时保持核心稳定（如划桨时进行平板支撑变式），每组 15 次 / 侧，3 组，强化核心稳定与划桨动作的协同。

动态船体控制训练（占比 35%）：强化动态环境下的船姿控制能力。风浪水域船体控制：在 1-2 级风浪水域进行直线划水与转向训练，控制船体平衡不倾斜，每组 3-4 分钟，3 组；缓流绕障训练：在缓流区域（流速 0.5-1 米 / 秒）设置低难度障碍（间距 5-8 米），进行绕障划水，重点训练水流影响下的船姿调整，每组 8-10 次绕障，3 组；船姿调整训练：人为使船艇倾斜 5° - 8° ，通过核心调整与划

桨动作恢复船体平衡，每组 6-8 次 / 侧，3 组，强化平衡恢复能力。

多感官协同控制训练（占比 20%）：提升复杂感知环境下的船体控制能力。闭眼动态划水：在平静水域进行短距离闭眼划水（5-10 米），依赖本体感觉与前庭功能控制船姿，每组 3 次，3 组；干扰环境控制训练：训练时引入轻微干扰（如岸上声音干扰、轻微水流波动），提升抗干扰船体控制能力，每组 2-3 分钟，3 组；视觉 - 本体 - 前庭整合训练：在风浪水域划水时，交替注视近处与远处目标，感受不同视觉参照下的船体控制差异，每组 3 分钟，3 组。

负荷调控与注意事项：负荷逐步提升（核心训练阻力 3-4 公斤，划水距离 20-30 米），训练频率每周 4-5 次，每次 25-30 分钟，安排在技术训练核心时段；训练中引入船姿监测工具（如船体倾斜传感器），实时反馈船体倾斜角度，当倾斜角度 $> 10^{\circ}$ 时及时调整；结合水上中等强度划水训练，刻意强化核心稳定对船体控制的支撑，避免身体晃动导致船姿失控；使用不稳定平面训练器械时，确保器械稳定，教练全程监护，预防摔倒；训练后进行泡沫轴按摩核心肌群（10 分钟），缓解肌肉紧张，定期（每 2 个月）测试核心稳定时间与船体控制精度，动态调整训练内容。

（三）高水平阶段（16-18 岁）：专项化核心稳定与复杂船体控制优化

训练目标：构建专项化核心稳定与船体控制体系，提升极限强度与复杂场景下的协同稳定性，高强度划水时核心稳定保持率 $\geq 95\%$ （核心偏差 $\leq 5\%$ ），复杂水域（3-5 级风浪、激流）船体控制调整响应时间 ≤ 0.2 秒，能够完成高难度绕障划水与突发水流应对（船姿恢复时间 ≤ 1 秒），实现核心稳定与船体控制的深度融合。

极限核心稳定训练（占比 40%）：针对比赛极限强度需求，强化核心稳定能力。高强度核心 - 划桨协同：在 85%-90% 最大强度划水时，保持核心稳定（通过肌电仪监测核心激活率 $\geq 80\%$ ），每组 3-4 分钟，3 组；疲劳状态核心稳定：先进行 40 分钟耐力训练（心率 160-180 次 / 分钟），再进行核心稳定训练（如长时平板支撑、动态核心训练），每组 2-3 分钟，3 组，提升疲劳状态下的核心稳定能力；爆发性核心稳定：模拟比赛出发时的爆发性划水，同步强化核心瞬间稳定（核心激活响应时间 ≤ 0.1 秒），每组 6-8 次，3 组，强化短距离项目的爆发性核心支撑。

复杂场景船体控制训练（占比 35%）：模拟比赛复杂环境，提升船体控制适应性。高强度风浪水域控制：在 3-5 级风浪水域进行高强度划水，快速调整核心

稳定与划桨动作,控制船体平衡与行驶方向,每组 5-6 分钟,3 组;激流高难度绕障:在激流区域(流速 1-2 米/秒)设置高难度障碍(间距 3-5 米),进行快速绕障划水,重点训练水流突变时的船姿调整,每组 4-5 次绕障,3 组;突发水流应对训练:在水流速度突变(2-3 米/秒)的水域,进行船体控制应急调整训练(如快速转向、急停),每组 3-4 次,3 组,强化突发情况的应对能力。

个体化优化训练(占比 25%):根据项目特点与个体短板,设计针对性训练。短距离项目:增加爆发性核心稳定与瞬间船体控制训练(占比 50%),如爆发性核心激活、出发船姿控制训练,支撑爆发性划水;长距离项目:侧重持续性核心稳定与长时间船体控制训练(占比 45%),如长时核心稳定、疲劳状态船姿控制,维持长时间续航的船姿稳定;激流回旋项目:强化动态核心稳定与复杂绕障控制训练(占比 50%),如激流绕障核心调整、突发水流应对训练,提升复杂水域的船姿适应能力。例如,针对核心稳定响应慢的运动员,增加“信号刺激-核心激活”训练(如听到指令后快速收紧核心保持稳定),每周强化 2-3 次。

负荷调控与注意事项:负荷接近比赛极限强度(核心训练阻力 5-8 公斤,划水强度 85%-90% 最大强度),训练频率每周 5-6 次,每次 30-35 分钟,与技术训练、耐力训练、力量训练科学搭配;采用数字化监测系统(肌电仪、船体倾斜传感器、动作捕捉系统)实时分析核心激活率、船体倾斜角度与控制响应时间,当核心激活率或船体倾斜角度 $> 12^{\circ}$ 时,降低训练强度;训练后进行靶向恢复(PNF 拉伸核心肌群 15 分钟、冷疗放松肌肉、补充电解质与蛋白质),缓解核心疲劳与神经紧张;定期(每月)进行专项核心稳定与船体控制测试(如高强度划水核心稳定保持率、复杂水域绕障控制精度),动态调整训练方案;训练中注重心理调节,通过“分段目标设定”(如“先控制 3 分钟风浪划水,再提升到 5 分钟”)提升极限训练的心理耐受度,避免因恐惧翻船导致的控制不充分。

三、船体控制与核心稳定训练的效果评估与优化

(一) 评估指标体系

基础指标:核心稳定保持时间(平板支撑、侧平板支撑)、核心动态稳定偏差率(运动时核心姿态与标准姿态的偏差)、船体静态倾斜角度、船体动态倾斜角度、船体控制响应时间(感知船姿变化到做出调整的时间)。

专项指标:高强度划水核心稳定保持率、复杂水域船体控制调整次数、绕障

划水转向偏差、突发水流应对恢复时间、核心稳定与船体控制的协同效率（核心激活与船姿调整的同步率）。

评估周期：专项阶段每 2 个月评估 1 次，高水平阶段每月评估 1 次，结合训练日志、船艇训练视频与比赛数据（如绕障时间、行驶直线度）进行综合分析，形成船体控制与核心稳定能力发展报告。

（二）常见问题与优化策略

问题 1：核心稳定良好但船体控制精度低（核心稳定保持时间 ≥ 60 秒，船体转向偏差 $> 8^\circ$ ）。优化策略：强化船体控制技术训练（如转向划桨动作、船姿调整技巧），提升技术操作对船姿的控制能力；增加“核心稳定 - 船体控制”融合训练（如核心收紧状态下的转向划水），强化二者协同；通过视频分析船姿控制偏差，纠正操作动作（如划桨力度分配、转向时机）；在不同水域环境中进行船体控制训练，提升环境适应能力。

问题 2：平静水域控制稳定但复杂水域控制薄弱（平静水域船体倾斜 $\leq 5^\circ$ ，复杂水域 $\geq 15^\circ$ ）。优化策略：采用“梯度环境”训练，从轻微风浪 / 缓流逐步过渡到高强度风浪 / 激流，提升适应能力；增加复杂环境模拟训练的真实性（如使用风浪模拟器、激流训练池），还原比赛场景；强化多感官协同训练，提升视觉、前庭、本体感觉的整合效率，应对环境变化；优化心理训练，通过模拟比赛压力下的复杂水域训练，提升注意力集中程度，避免情绪波动影响控制。

问题 3：短时间控制稳定但长时间控制能力下降（10 分钟内船体倾斜 $\leq 8\%$ ，30 分钟后 $\geq 15\%$ ）。优化策略：增加核心肌群耐力训练（如长时动态核心训练、间歇核心训练），提升长时间稳定能力；调整训练负荷，避免长时间高强度划水导致的疲劳，每 20-30 分钟设置短暂休息；优化划水节奏与核心发力的匹配（如降低划水频率，保持核心稳定发力）；强化疲劳状态下的船姿调整训练（如耐力训练后进行船体控制练习），提升疲劳适应能力。

第三节 技术动作的能耗分析

一、技术动作与能耗的核心关联机制

（一）能耗产生的生理基础与技术影响因子

皮划艇运动的能耗本质是肌肉收缩供能的过程，其核心生理机制涉及磷酸原系统、糖酵解系统、有氧氧化系统的协同供能，而技术动作的规范性直接决定三大供能系统的激活效率与能耗分配比例。青少年肌肉纤维类型处于快速分化期（12-16岁快肌纤维占比年增长3%-5%，慢肌纤维占比相对稳定），无氧代谢能力（磷酸原+糖酵解）年增长率达12%-15%，有氧代谢能力年增长8%-10%，但技术动作的偏差会导致能耗浪费率比成人高15%-20%。

关键技术影响因子包括：划桨幅度与频率匹配度（理想匹配区间为幅度70-90厘米、频率28-35次/分钟，偏差超过 $\pm 10\%$ 时能耗上升18%）、入水角度（ 15° - 20° 为最优区间，角度过大导致“扎水”能耗增加25%，过小导致“滑水”能耗浪费30%）、拉桨轨迹（直线拉桨比曲线拉桨能耗节省22%）、躯干转体幅度（ 30° - 45° 转体时核心肌群能耗效率最高，不足 20° 或超过 60° 时能耗上升16%）、上下肢协同时序（蹬伸-拉桨时差 ≤ 0.1 秒时能耗效率提升28%，时差超过0.2秒时能耗浪费率达35%）。不同项目的能耗特征差异显著：静水短距离项目（500米/1000米）依赖无氧代谢供能（占比65%-75%），技术动作需追求“爆发性低能耗浪费”；静水长距离项目（5000米/10000米）以有氧代谢为主（占比70%-80%），技术核心是“经济性能耗维持”；激流回旋项目无氧与有氧代谢交替（动态占比40%-60%），技术需实现“快速调整低能耗”。

（二）青少年技术动作能耗的典型问题与训练原则

青少年技术动作能耗的核心问题包括：①划桨节奏紊乱（频率波动 ± 5 次/分钟）导致无氧代谢过度激活，能耗峰值过高；②动作协同性不足（上下肢时序差 > 0.2 秒）导致肌肉代偿发力，额外能耗增加30%；③划桨幅度不稳定（波动 ± 15 厘米）导致有效划水效率下降，单位距离能耗上升22%；④核心稳定缺失导致船体晃动，能耗浪费率达25%-30%。此外，青少年代谢调节能力较弱（乳酸清除率比成人低20%-25%），技术动作偏差引发的能耗异常易导致疲劳快速累积，进而加剧动作变形，形成“能耗异常-疲劳-动作变形-能耗更高”的恶性循环。

训练原则：①能耗优化原则（以技术规范为核心，通过动作调整降低无效能耗，提升单位能耗的推进效率）；②供能匹配原则（根据项目供能特征，优化技术动作与三大供能系统的适配性）；③循序渐进原则（从基础动作能耗控制过渡到专项技术能耗优化，从低强度能耗监测过渡到高强度能耗调控，9-12岁以动作规范性降能耗为主，12-16岁强化协同动作能耗优化，16-18岁实现专项化能耗精准调控）；④数据驱动原则（通过心率监测、划桨功率计、乳酸测试等工具，量化能耗指标，针对性调整技术动作）；⑤个体适配原则（结合青少年肌肉类型、代谢能力差异，制定个性化技术能耗优化方案）。

二、分阶段技术动作能耗优化训练设计

（一）基础阶段（9-12岁）：规范动作奠基与基础能耗控制

训练目标：建立标准划桨动作模式，降低基础无效能耗，划桨动作规范率 $\geq 85\%$ （关键技术指标偏差 $\leq 5^\circ$ ），单位距离能耗（100米）比初始状态下降10%-15%，乳酸堆积速率（10分钟低强度划水） $\leq 2\text{mmol/L}$ ，避免明显的动作代偿能耗。

规范动作降能耗训练（占比55%）：强化基础动作的能耗控制逻辑。划桨分解动作规范：站立位持模拟桨，进行“入水-拉桨-出水-回桨”分解训练，重点纠正入水角度（ 15° - 20° ）、拉桨轨迹（直线），教练通过角度尺实时监测，每组15次/侧，3组；节奏稳定训练：使用节拍器设定划桨频率（28-30次/分钟），进行静态划桨模仿，保持幅度稳定（70-80厘米），每组30秒，3组，降低节奏波动导致的能耗浪费；镜像反馈训练：运动员面对镜子进行划桨动作练习，观察并纠正身体晃动、手臂过度发力等代偿行为，每组10次/侧，3组，减少额外能耗。^①

基础能耗感知训练（占比30%）：培养运动员对能耗的基础感知能力。心率关联训练：佩戴基础心率监测仪，进行10分钟低强度划水，保持心率在最大心率的60%-70%，感受标准动作下的能耗状态，每组1次，3组；乳酸简易测试（指尖采血）：训练后测试乳酸值，当乳酸 $> 2\text{mmol/L}$ 时，分析动作偏差（如是否过度发力、节奏紊乱），针对性调整，每周1次；呼吸协同训练：配合划桨动作

① 鲍铁团. 青少年皮划艇运动员的体能训练研究[J]. 文体用品与科技, 2017, (08): 106-107.

进行腹式呼吸（入水吸气、拉桨呼气），每组 10 次呼吸 + 划桨协同，3 组，提升呼吸与动作的适配性，降低呼吸紊乱导致的能耗增加。

趣味能耗控制游戏（占比 15%）：提升训练积极性。划水距离挑战赛：在浅水池中进行 10 米划水，记录划水次数与心率，次数越少、心率越低者获胜，每组 1 次，3 组；“节能划桨”模仿：教练示范高能耗（如大幅度无效划水）与低能耗标准动作，运动员对比模仿，感受能耗差异，每组 8 次 / 动作，3 组；双人协同划水：两人一组，保持相同划桨节奏与动作，监测心率同步率，同步率 $\geq 85\%$ 为达标，每组 5 分钟，3 组。

负荷调控与注意事项：负荷以低强度、短时间为主（划水强度 $\leq$ 最大心率 65%，单次训练时长 ≤ 25 分钟），训练频率每周 3-4 次，安排在技术训练核心时段；训练中以动作规范性为核心，避免追求速度或距离导致动作变形；使用简易监测工具（心率手环、角度尺）辅助，让运动员直观感知动作与能耗的关联；训练场地选择平静水域或陆地模拟区，确保动作观察与纠正的便利性；每次训练后进行 5 分钟肌肉放松（上肢、核心、下肢拉伸），缓解低强度训练带来的肌肉紧张，训练后心率恢复至静息心率 +20 次 / 分钟内为适宜负荷。

（二）专项阶段（12-16 岁）：协同动作优化与专项能耗调控

训练目标：强化划桨动作协同性，提升专项场景下的能耗效率，划桨动作协同准确率 $\geq 90\%$ （时序差 ≤ 0.15 秒），单位距离能耗（100 米）比基础阶段下降 15%-20%，中等强度划水（最大心率 70%-80%）时乳酸清除率提升 10%，实现技术动作与专项供能系统的初步适配。

协同动作能耗优化训练（占比 45%）：提升多部位协同的能耗效率。上下肢协同训练：坐在模拟船艇座椅上，双脚固定，双手持弹力带（阻力 3-5 公斤），进行“蹬伸 - 拉桨”协同训练，通过动作捕捉系统监测时序差（ ≤ 0.15 秒），每组 15 次 / 侧，3 组，降低协同偏差导致的能耗浪费；核心 - 划桨协同训练：进行动态平板支撑的同时模拟划桨动作，强化核心稳定对能耗的控制（核心激活率 $\geq 75\%$ ），每组 12 次 / 侧，3 组，减少船体晃动带来的额外能耗；拉桨轨迹精准训练：在水中设置可视化标记（如水下浮标），引导划桨轨迹保持直线，每组 10 次 / 侧，3 组，提升有效划水效率，降低“滑水”能耗。

专项供能适配训练（占比 35%）：优化技术动作与供能系统的匹配度。短距离专项（500 米 / 1000 米）：进行“30 秒高强度划水 + 60 秒恢复”间歇训练，强

划桨动作的爆发性与无氧供能适配（磷酸原系统激活率 $\geq 80\%$ ），每组 8-10 组，每周 2 次，训练中保持入水角度精准、拉桨力度集中，降低爆发性动作的能耗浪费；长距离专项（5000 米 / 10000 米）：进行 20 分钟中等强度持续划水（最大心率 70%-75%），控制划桨频率（30-32 次 / 分钟）与幅度（80-90 厘米）稳定，通过心率变异性监测能耗稳定性，每组 1 次，每周 2 次，提升有氧代谢的能耗经济性；激流回旋专项：进行“1 分钟绕障划水 + 1 分钟恢复”训练，模拟水流变化下的动作调整，强化动态协同的低能耗控制（动作调整能耗 $\leq$ 总能耗的 20%），每组 6-8 组，每周 2 次。

能耗监测与反馈训练（占比 20%）：通过量化数据优化技术动作。划桨功率计训练：使用水上划桨功率计，实时监测单位功率能耗（理想区间：1 瓦特·时 / 米 - 1.2 瓦特·时 / 米），当能耗超过 1.3 瓦特·时 / 米时，分析动作偏差（如拉桨角度、力度分配），针对性调整，每组 5 次 / 侧，3 组；乳酸阈训练：通过递增负荷测试确定乳酸阈心率（通常为最大心率的 75%-80%），进行 15 分钟乳酸阈强度划水，保持技术动作稳定（幅度、频率波动 $\leq 5\%$ ），提升乳酸阈下的能耗效率，每周 1 次；视频 - 能耗关联分析：录制训练视频，结合心率、功率数据，分析高能耗动作片段（如节奏紊乱、代偿发力），制定个性化纠正方案，每组训练后进行 1 次分析，每周 3 次。

负荷调控与注意事项：负荷逐步提升（划桨强度最大心率 70%-80%，弹力带阻力 3-5 公斤，间歇训练高强度阶段达最大心率 85%-90%），训练频率每周 4-5 次，每次 25-30 分钟，安排在技术训练与体能训练的衔接时段；训练中强化数据反馈，让运动员理解“动作调整 - 能耗下降”的直接关联；结合水上专项训练，将陆地能耗优化成果迁移至实际划水场景；使用监测设备时确保数据精准（如功率计校准、心率监测仪佩戴规范）；训练后进行 10 分钟恢复干预（泡沫轴按摩、静态拉伸、电解质补充），缓解中等强度训练带来的肌肉疲劳，乳酸恢复至静息水平 +1mmol/L 内为适宜负荷；定期（每 2 个月）进行能耗指标测试（单位距离能耗、乳酸阈、功率 - 能耗比），动态调整训练内容。

（三）高水平阶段（16-18 岁）：专项化能耗精准调控与极限适应

训练目标：实现技术动作与能耗的精准匹配，提升极限强度下的能耗效率，高强度划水（最大心率 85%-90%）时单位距离能耗比专项阶段下降 10%-15%，极限负荷下乳酸清除率提升 15%，复杂场景（风浪、激流）中能耗波动 $\leq 8\%$ ，

满足比赛竞技的能耗需求。

极限强度能耗优化训练（占比 40%）：提升高强度下的能耗控制能力。短距离极限供能训练：进行“20 秒最大强度划水 +40 秒恢复”间歇训练，强化磷酸原系统供能与爆发性划桨动作的适配（蹬伸 - 拉桨时序差 ≤ 0.1 秒），通过肌电仪监测肌肉激活效率（目标肌群激活率 $\geq 90\%$ ，代偿肌群激活率 $\leq 10\%$ ），每组 10-12 组，每周 2 次，降低极限强度下的无效能耗；长距离耐力能耗训练：进行 40-60 分钟长距离划水（最大心率 75%-80%），保持划桨频率（32-35 次 / 分钟）与幅度（85-90 厘米）的绝对稳定，通过代谢分析仪监测有氧代谢供能占比（ $\geq 80\%$ ），每组 1 次，每周 1 次，提升长时间运动的能耗经济性；功率峰值 - 能耗匹配训练：使用划桨功率计，进行“峰值功率保持 5 秒”训练，优化拉桨力度分配（前 30% 拉桨发力占比 40%，中 40% 占比 50%，后 30% 占比 10%），实现峰值功率下的能耗最优，每组 6-8 次，3 组。

复杂场景能耗调控训练（占比 35%）：提升环境变化下的能耗稳定性。风浪水域能耗控制：在 3-5 级风浪水域进行 20 分钟中等强度划水，通过调整划桨角度（风浪中入水角度增加 5° - 10° ）、频率（波动 ≤ 3 次 / 分钟），维持能耗稳定（单位距离能耗波动 $\leq 8\%$ ），每组 1 次，每周 1 次；激流回旋动态能耗训练：在激流区域（流速 1-2 米 / 秒）进行 10 分钟绕障划水，快速调整动作幅度与力度，控制动作调整能耗占比 $\leq 15\%$ ，每组 1 次，每周 1 次；疲劳状态能耗优化：先进行 30 分钟高强度划水（最大心率 85%）诱导疲劳，再进行 15 分钟中等强度划水，保持技术动作规范（核心稳定、协同精准），通过心率监测能耗变化（疲劳后能耗上升 $\leq 10\%$ ），每组 1 次，每周 1 次。

个体化能耗精准调控（占比 25%）：针对个体技术短板优化能耗。动作 - 能耗关联诊断：通过三维动作捕捉、代谢分析、肌电测试，精准定位个体高能耗动作（如某运动员左舷划水时躯干转体不足导致能耗高 12%），制定专项纠正方案；针对性技术优化：对高能耗动作进行分解训练（如转体不足则强化核心旋转训练），结合能耗监测实时调整，每周强化 2-3 次；比赛能耗模拟：模拟比赛全程（如 500 米比赛的出发 - 途中 - 冲刺阶段），调控各阶段能耗分配（出发阶段能耗占比 30%、途中占比 50%、冲刺占比 20%），通过功率计与心率监测实现精准分配，每组 1 次，每周 1 次。

负荷调控与注意事项：负荷接近比赛极限（最大强度训练达最大心率 90%-

95%,长距离训练维持最大心率75%-80%),训练频率每周5-6次,每次30-35分钟,与比赛周期科学衔接(赛前4周降低极限强度训练占比);训练中整合多维度监测数据(动作捕捉、肌电、代谢、心率、功率),实现能耗的精准调控;强化心理调节,避免极限强度下因情绪紧张导致的动作变形与能耗上升;训练后进行靶向恢复(冷疗、PNF拉伸、高蛋白补充、睡眠优化),加速肌肉修复与能量储备恢复;定期(每月)进行全面能耗评估(单位距离能耗、各供能系统占比、极限负荷能耗稳定性),结合比赛表现动态优化训练方案。

三、技术动作能耗优化的效果评估与问题解决

(一) 评估指标体系

基础指标:划桨动作规范率(关键技术指标达标程度)、单位距离能耗(100米划水的能量消耗,单位:千焦/米)、划桨频率与幅度稳定性(波动百分比)、上下肢协同时序差、核心激活率(肌电测试值)、乳酸堆积速率(单位时间内乳酸上升值)、乳酸清除率(恢复阶段乳酸下降速率)。

专项指标:不同强度下供能系统占比(磷酸原、糖酵解、有氧氧化)、功率-能耗比(单位能耗产生的划桨功率)、复杂场景能耗波动幅度、比赛全程能耗分配合理性、疲劳状态下能耗效率保持率。

评估周期:基础阶段每3个月评估1次,专项阶段每2个月评估1次,高水平阶段每月评估1次,结合训练日志、监测数据与比赛成绩进行综合分析,形成技术动作能耗发展报告。

(二) 常见问题与优化策略

问题1:动作规范但能耗效率低(规范率 $\geq 90\%$,单位距离能耗高于同龄人15%)。优化策略:通过代谢分析仪与肌电测试,定位低效供能环节(如有氧代谢占比不足、代偿肌群过度激活);强化针对性体能训练(如有氧耐力训练提升有氧供能占比、核心力量训练降低代偿);优化划桨力度分配(如增加蹬伸发力占比,降低上肢过度发力);通过功率计实时反馈,让运动员感知发力方式调整对能耗的影响。

问题2:低强度能耗稳定但高强度能耗失控(低强度能耗波动 $\leq 5\%$,高强度 $\geq 15\%$)。优化策略:增加“梯度强度”能耗训练,从低强度逐步过渡到高强度,提升神经-肌肉对高强度下动作的控制能力;强化核心稳定与上下肢协同的

极限训练（如抗阻协同训练）；优化呼吸与动作的匹配（如高强度划水时采用“1划1吸”或“2划1吸”）；通过模拟比赛冲刺训练，提升高强度下的心理稳定性，避免情绪导致的能耗浪费。

问题3：单一环境能耗优化但复杂环境能耗波动大（平静水域能耗波动 $\leq 5\%$ ，复杂环境 $\geq 12\%$ ）。优化策略：增加复杂环境模拟训练的多样性（风浪、激流、障碍物组合），提升环境适应能力；强化动态动作调整的能耗控制训练（如快速调整划桨角度时的发力优化）；通过多感官协同训练（视觉、本体、前庭整合），提升环境变化下的动作反应速度与准确性；制定复杂环境能耗应急调整方案（如风浪中降低划桨幅度、提升频率，维持能耗稳定）。

第四节 模拟比赛情境训练

一、模拟比赛情境训练的专项价值与核心要素

（一）专项价值与青少年竞技能力发展关联

模拟比赛情境训练是连接日常训练与实战竞技的关键环节，其核心价值在于通过高度还原比赛的场地环境、负荷强度、竞争压力、规则要求，让青少年运动员在训练中提前适应比赛节奏，强化技术体能的协同应用，提升竞技表现的稳定性。青少年处于竞技能力快速发展期（12-18岁竞技水平年增长率达10%-15%），但比赛经验匮乏、心理调节能力薄弱，易出现“训练表现好、比赛发挥差”的问题（比赛表现比训练低15%-20%），而科学的模拟比赛情境训练可使这一差距缩小至5%-8%。

具体专项价值体现在三方面：①技术体能融合强化（在比赛强度下提升技术动作与体能的适配性，如长距离比赛中维持划桨技术稳定与有氧耐力的协同）；②竞技心理适应（适应比赛压力、观众干扰、对手竞争带来的心理波动，降低焦虑水平，提升专注力）；③比赛策略优化（通过模拟演练，完善出发、途中、冲刺各阶段的战术安排，提升临场决策能力）。不同项目的模拟情境核心需求差异：静水短距离项目需强化“出发爆发力-途中维持-冲刺极限”的阶段适配；静水长距离项目需聚焦“节奏稳定-耐力分配-疲劳应对”的全程控制；激流回旋项目需突出“绕障精准-水流应对-突发调整”的动态适配。

（二）模拟比赛情境的核心要素与训练原则

核心要素包括：①环境模拟（场地类型：静水/激流、水域条件：平静/风浪、障碍物设置：绕障间距/类型，还原度 $\geq 85\%$ ）；②负荷模拟（强度分布：出发/途中/冲刺阶段强度、时长匹配：与比赛全程时长一致、频率控制：符合项目比赛划桨频率）；③压力模拟（竞争环境：单人/双人/团体对抗、外界干扰：观众声音/裁判指令、成绩目标：设定达标成绩）；④规则模拟（出发规则、判罚标准、器材要求与正式比赛一致）；⑤流程模拟（赛前准备、热身、检录、比赛、赛后恢复的完整流程）。

训练原则：①真实性原则（最大限度还原比赛的核心要素，避免“形式化模拟”）；②循序渐进原则（从部分要素模拟过渡到完整情境模拟，从低压力模拟过渡到高压模拟，9-12岁以基础流程与低压力模拟为主，12-16岁增加强度与竞争压力模拟，16-18岁进行完整比赛情境模拟）；③技术体能协同原则（模拟训练中强化技术动作在比赛体能负荷下的稳定性，避免技术与体能脱节）；④个体适配原则（结合青少年运动员的技术特点、体能水平、心理状态，设计个性化模拟情境）；⑤反馈优化原则（通过视频分析、数据监测、教练点评、自我复盘，及时优化技术、体能与战术表现）。

二、分阶段模拟比赛情境训练设计

（一）基础阶段（9-12岁）：流程熟悉与低压力情境适应

训练目标：熟悉皮划艇比赛的基本流程与场地环境，适应低压力下的技术动作应用，比赛流程知晓率 $\geq 90\%$ ，低压力模拟情境下技术动作规范率 $\geq 85\%$ ，能够完成简单的比赛战术（如直线划水、基础绕障），降低比赛陌生感带来的心理紧张。

比赛流程模拟训练（占比45%）：掌握比赛基本流程与要求。赛前准备模拟：按照正式比赛流程，进行器材检查（船艇、船桨）、装备穿戴（救生衣、头盔）、热身训练（动态拉伸、低强度划水），每组1次完整流程，3组，熟悉各环节时间分配（热身15分钟、检录5分钟、准备2分钟）；场地环境熟悉：在比赛标准场地（或相似场地）进行适应性划水，了解场地边界、出发线、终点线、绕障位置（激流项目），每组10分钟，3组，建立场地空间感知；规则认知训练：通过动画、视频讲解比赛基本规则（如出发信号、禁止抢航、绕障要求），进行

规则问答与模拟判罚演练, 每组 30 分钟, 每周 1 次, 确保规则知晓率 $\geq 90\%$ 。

低压力技术应用模拟 (占比 35%) : 在轻松环境下应用比赛技术。单人直线划水模拟: 在平静水域进行短距离 (50-100 米) 模拟比赛划水, 保持出发快速、途中稳定、冲刺发力的基本节奏, 教练进行岸上观察与技术指导, 每组 3 次, 3 组; 基础绕障模拟 (激流项目) : 在缓流区域设置简单障碍 (间距 8-10 米), 进行绕障划水, 重点掌握绕障基本路线与动作, 每组 5 次绕障, 3 组; 无竞争冲刺模拟: 设定短距离 (20-50 米) 冲刺目标, 进行全力划水, 感受冲刺阶段的技术动作与体能发力, 每组 3 次, 3 组。

趣味低压力对抗模拟 (占比 20%) : 提升情境适应的积极性。分组计时赛: 将运动员分为 2-3 组, 进行短距离 (50-100 米) 计时划水, 不强调胜负, 重点关注技术动作与流程规范, 每组 1 次, 3 组; “模拟颁奖” 游戏: 完成模拟比赛后, 进行简易颁奖仪式, 增强比赛代入感, 提升训练兴趣; 同伴鼓励模拟: 模拟比赛中的同伴支持, 训练后相互点评, 降低竞争压力, 营造轻松氛围。

负荷调控与注意事项: 负荷以低强度、短距离为主 (划水强度 $\leq$ 最大心率 70%, 单次划水距离 ≤ 100 米, 全程模拟时长 ≤ 30 分钟), 训练频率每周 2-3 次, 安排在技术训练后期; 训练中弱化竞争压力, 以熟悉流程、巩固技术为核心; 模拟场地选择安全、平整、规则清晰的水域, 确保运动员专注于流程与技术, 而非环境适应; 教练全程进行正向引导, 及时解答规则疑问, 纠正技术偏差, 避免因错误动作或规则误解导致挫败感; 每次模拟后进行 5 分钟复盘 (流程回顾、技术小结), 强化记忆, 训练后情绪稳定、无明显疲劳为适宜负荷。

(二) 专项阶段 (12-16 岁) : 强度提升与竞争压力模拟

训练目标: 适应比赛强度与竞争环境, 强化技术体能的协同应用, 模拟比赛强度下技术动作规范率 $\geq 90\%$, 竞争压力下心理焦虑水平 (SAS 量表) ≤ 50 分, 能够制定并执行基础比赛战术 (如出发抢位、途中节奏控制、绕障路线优化), 比赛表现与训练表现差距缩小至 10%-15%。

比赛强度分段模拟 (占比 40%) : 适配比赛各阶段的强度需求。短距离项目 (500 米 /1000 米) : 模拟 “出发 30 秒高强度 (最大心率 90%) - 途中 60%-70% 时长中等强度 (最大心率 80%-85%) - 冲刺 10%-15% 时长极限强度 (最大心率 90%-95%)” 的强度分布, 每组 1 次完整模拟, 3 组, 强化各阶段技术动作与体能的适配; 长距离项目 (5000 米 /10000 米) : 模拟 “出发 5% 时长中等强度 (最

大心率 75%) - 途中 85% 时长有氧强度 (最大心率 70%-75%) - 冲刺 10% 时长高强度 (最大心率 85%-90%)” 的节奏, 每组 1 次 (缩短版, 20-30 分钟), 3 组, 提升长时间划水的节奏控制与体能分配能力; 激流回旋项目: 模拟“绕障瞬间高强度 (最大心率 85%) - 间隙低强度调整 (最大心率 70%)” 的动态强度变化, 每组 5 次绕障序列, 3 组, 强化动态强度下的技术稳定性。

竞争压力情境模拟(占比 35%): 提升竞争环境下的竞技表现。双人对抗模拟: 两人一组, 进行同距离 (短距离 500 米 / 长距离 2000 米) 对抗划水, 模拟对手竞争压力, 每组 1 次, 3 组, 训练中注重出发抢位、途中跟滑、冲刺超越等基础战术; 团体接力模拟: 4-6 人一组, 进行接力划水 (每棒 50-100 米), 强化团队配合与交接棒时的节奏衔接, 每组 2 次, 3 组; 外界干扰模拟: 在训练场地设置观众 (教练、队友)、播放比赛背景音 (欢呼声、裁判指令), 模拟比赛现场干扰, 进行中等强度划水, 每组 5 分钟, 3 组, 提升专注力。

战术应用模拟训练 (占比 25%): 强化基础比赛战术的执行。出发战术模拟: 进行多次出发练习, 优化出发反应时间 (目标 ≤ 0.3 秒) 与初始划桨节奏 (前 3-5 桨高强度、高频率), 每组 10 次出发, 3 组; 途中节奏控制模拟: 根据自身体能水平, 设定途中划桨频率 (短距离 32-35 次 / 分钟、长距离 28-30 次 / 分钟), 进行稳定节奏划水, 每组 8-10 分钟, 3 组; 绕障路线优化模拟 (激流项目): 在不同绕障间距 (5-8 米) 下, 测试并优化绕障路线 (如内圈绕障、切线绕障), 提升绕障效率, 每组 6-8 次绕障, 3 组。

负荷调控与注意事项: 负荷逐步提升 (划水强度最大心率 70%-85%, 短距离模拟全程时长接近正式比赛的 60%-80%, 长距离模拟为正式比赛的 40%-60%), 训练频率每周 3-4 次, 每次 30-35 分钟, 安排在专项技术与体能训练之后; 训练中强化强度控制与战术执行的结合, 避免单纯追求强度而忽视技术与战术; 竞争模拟注重“良性对抗”, 以提升能力为目标, 避免过度竞争导致的动作变形或心理压力; 使用心率监测仪控制强度, 确保各阶段强度符合比赛要求; 每次模拟后进行 10 分钟复盘 (技术动作、强度分配、战术执行、心理状态), 结合视频回放与数据反馈, 制定优化方案; 训练后进行肌肉放松与营养补充, 缓解中等强度对抗带来的疲劳, 心率恢复至静息心率 +30 次 / 分钟内为适宜负荷。

(三) 高水平阶段 (16-18 岁): 完整情境模拟与实战能力强化

训练目标: 适应完整比赛情境的高强度、高压环境, 实现技术体能战术的

深度融合,模拟比赛中技术动作规范率 $\geq 95\%$,心理焦虑水平 ≤ 45 分,比赛战术执行准确率 $\geq 90\%$,模拟比赛成绩与正式比赛成绩差距 $\leq 5\%$,具备应对比赛突发情况(如抢航、器材小故障、水流突变)的能力。

完整比赛情境模拟(占比40%):高度还原正式比赛全过程。全要素场地模拟:在正式比赛场地(或完全复刻场地)进行训练,还原风浪、水流、障碍物等环境要素(还原度 $\geq 90\%$),短距离项目模拟完整500米/1000米比赛,长距离项目模拟完整5000米/10000米比赛(或分段模拟+整合),激流回旋项目模拟完整绕障赛道,每组1次完整模拟,每周1-2次;全流程规则模拟:严格遵循正式比赛流程(赛前检录、热身限制、出发规则、判罚标准),安排专职裁判进行判罚,模拟抢航、违规绕障等场景的应对,每组1次,每周1次;高强度负荷模拟:完全匹配比赛各阶段强度(短距离出发30秒最大心率95%、途中维持85%-90%、冲刺10秒95%-100%;长距离出发5分钟75%-80%、途中70%-75%、冲刺5分钟85%-90%),通过心率、功率监测确保强度精准,每组1次,每周1次。

高压竞争模拟(占比30%):强化高压环境下的竞技表现。实战对抗模拟:邀请同水平或更高水平运动员进行正式比赛式对抗,模拟淘汰赛、决赛的竞争压力,每组1次对抗,每周1次;观众与媒体压力模拟:组织大量观众(50人以上)、邀请教练团队点评、模拟媒体采访,提升公开环境下的心理稳定性,每组1次,每两周1次;成绩目标压力模拟:设定与正式比赛一致的达标成绩(如晋级线、奖牌目标),未达标时进行复盘分析与补充训练,强化目标感与抗压能力,每组1次,每周1次。

突发情况应对模拟(占比20%):提升比赛中的应急处理能力。技术突发情况:模拟划桨动作变形、核心失稳等问题,训练即时调整能力(如快速降低频率、重新收紧核心),每组3-5次突发模拟,3组;环境突发情况:模拟风浪骤增、水流突变、障碍物移位等环境变化,训练快速调整路线、划桨角度与力度的能力,每组2-3次,3组;器材突发情况:模拟船桨轻微松动、救生衣移位等小故障,训练不影响比赛节奏的应急处理能力,每组2次,3组;规则突发情况:模拟抢航后重新出发、被判罚后的心理调整与动作稳定,每组2次,3组。

战术优化与个性化模拟(占比10%):完善个人与团队战术。个性化战术制定:根据运动员技术优势(如出发快、冲刺强)、体能特点(如有氧耐力好、爆发力强),制定专属比赛战术(如长距离项目“前半程跟滑、后半程超越”,激

流项目“难点绕障稳、易点加速”），并在模拟中反复演练优化；团队战术模拟（接力项目）：强化队友间的配合（如交接棒时机、节奏衔接、战术沟通），模拟不同对手情况（如强对手、弱对手）下的战术调整，每组 2-3 次，每周 1 次。

负荷调控与注意事项：负荷完全匹配正式比赛（强度达最大心率 90%-95%，全程时长与比赛一致），训练频率每周 4-5 次，每次 40-60 分钟（含热身与复盘），与比赛周期精准衔接（赛前 6-8 周开始，赛前 2 周降低模拟强度，保持状态）；训练中强化多维度监测（动作捕捉、心率、功率、乳酸、心理量表），全面评估技术、体能、心理、战术表现；高压模拟后进行针对性心理干预（如放松训练、认知重构），缓解焦虑情绪；突发情况模拟注重“真实性与安全性”，避免因模拟故障导致受伤；每次完整模拟后进行 30 分钟深度复盘（教练点评、数据对比、视频分析、自我反思），形成问题清单与优化方案；训练后进行专业恢复（冷疗、按摩、营养补充、睡眠管理），确保身体与心理的充分恢复，避免过度训练；定期（每月）进行模拟比赛测试，与正式比赛成绩对标，动态调整模拟训练方案。

三、模拟比赛情境训练的效果评估与优化

（一）评估指标体系

基础指标：比赛流程执行准确率、技术动作规范率（模拟比赛中）、强度分配合理性（各阶段强度与目标强度偏差）、战术执行准确率、心理焦虑水平（SAS 量表得分）、环境适应能力（不同环境下表现波动幅度）。

专项指标：模拟比赛成绩与正式比赛成绩差距、突发情况应对成功率、竞争压力下表现稳定性、团队配合默契度（接力项目）、裁判判罚合规率、比赛全程能耗分配合理性。

评估周期：基础阶段每 3 个月评估 1 次，专项阶段每 2 个月评估 1 次，高水平阶段每月评估 1 次，结合模拟训练数据、正式比赛成绩、教练与裁判评价进行综合分析，形成模拟比赛情境训练效果报告。

（二）常见问题与优化策略

问题 1：模拟训练表现好但正式比赛发挥差（模拟成绩 $\geq$ 正式比赛成绩 +10%）。优化策略：提升模拟训练的真实性（增加环境复杂度、竞争压力、规则严格度）；强化心理抗压训练（如高压脱敏训练、正念冥想）；进行“异地模拟”（在

陌生场地进行模拟训练)；模拟比赛后增加“复盘 - 调整 - 再模拟”的闭环训练，提升表现的稳定性；邀请专业裁判进行点评，提前适应正式比赛的判罚尺度。

问题 2：强度分配不合理（某阶段强度超标导致后期疲劳崩盘）。优化策略：通过功率计、心率监测仪精准控制各阶段强度，制定详细的强度分配表；强化体能储备（如长距离项目提升有氧耐力，短距离项目提升无氧耐力）；在模拟训练中反复演练强度切换（如从途中强度到冲刺强度），提升强度调控能力；根据运动员体能恢复情况，动态调整模拟训练的强度分配。

问题 3：突发情况应对能力弱（应对成功率 $\leq 60\%$ ）。优化策略：增加突发情况模拟的多样性与随机性（如无预告突发）；制定“突发情况应对手册”（明确不同情况的处理流程）；强化技术动作的灵活性训练（如不同划桨角度、频率的快速切换）；通过复盘分析失败案例，总结经验教训；在模拟训练中设置“压力叠加”场景（如突发情况 + 竞争压力），提升综合应对能力。

第八章 青少年皮划艇训练损伤预防与康复

第一节 常见运动损伤类型

一、损伤发生的核心机制与影响因素

（一）运动损伤的生理基础与专项特征

青少年皮划艇运动损伤的本质是训练负荷与身体承受能力失衡的结果，其核心生理机制涉及肌肉、肌腱、韧带、关节囊等运动系统组织的慢性劳损或急性损伤。青少年处于骨骼肌肉快速发育期（12-16岁骨骼生长速率达每年8-10厘米，肌肉量年增长8%-10%），但骨骼、肌腱、韧带的发育不同步（肌腱强度仅为成人的60%-70%，韧带弹性模量比成人低25%-30%），导致“肌肉力量增长快于结缔组织承受能力”，成为损伤高发的内在诱因。

专项运动特征对损伤的影响显著：①划桨动作的重复性（单次训练划桨次数达500-1000次，长期单一动作导致局部组织累积性损伤）；②力量传递的集中性（下肢蹬伸、躯干转体、上肢拉桨的力量集中作用于肩、腰、膝等关节，局部负荷峰值高）；③环境与器材的特殊性（风浪中划桨导致身体失衡，增加关节代偿损伤风险；船艇座椅设计不合理易引发腰部压力异常）。不同项目的损伤特征差异：静水短距离项目以急性损伤为主（如肌肉拉伤、关节扭伤，占比65%），因高强度爆发性发力导致；静水长距离项目以慢性劳损为主（如肌腱炎、滑囊炎，占比75%），源于长时间重复划桨；激流回旋项目急性与慢性损伤并存（各占50%），复杂水流与绕障动作增加了损伤的多样性。

（二）青少年皮划艇常见损伤类型与分布规律

1. 按损伤部位分类，核心损伤类型包括

上肢损伤（占比35%-40%）：肩袖损伤（冈上肌、冈下肌肌腱炎，占上肢损伤的45%）、肱二头肌长头腱炎（占25%）、腕管综合征（占15%）、前臂肌肉拉伤（占10%）、肘关节滑膜炎（占5%）。

躯干损伤（占比25%-30%）：腰椎间盘突出症（占躯干损伤的35%）、腰

肌劳损（占 30%）、骶髂关节紊乱（占 15%）、腹斜肌拉伤（占 10%）、胸椎棘突炎（占 10%）。

下肢损伤（占比 20%-25%）：膝关节内侧副韧带损伤（占下肢损伤的 30%）、髌腱炎（占 25%）、踝关节扭伤（占 20%）、大腿后群肌肉拉伤（占 15%）、髋关节滑膜炎（占 10%）。

其他损伤（占比 5%-10%）：足底筋膜炎、运动性贫血、应激性骨折（多见于长距离项目）、皮肤摩擦伤（手部、臀部）。

分布规律呈现三大特征：①部位集中性（肩、腰、膝三大部位损伤合计占比 70%-75%）；②年龄相关性（12-14 岁以关节扭伤、肌肉拉伤为主，因身体协调性不足；15-18 岁以慢性劳损为主，因训练负荷提升）；③训练相关性（损伤发生率与周训练时长正相关：周训练率 15%，8-12 小时损伤率 35%，> 12 小时损伤率 60%）。

2. 损伤发生的关键影响因素

内在因素：①身体发育不均衡（如左右肢体力量差异 > 15%、核心力量薄弱）；②技术动作偏差（如划桨入水角度过大导致肩部负荷增加 30%，躯干转体不足引发腰部代偿）；③体能基础不足（有氧耐力差导致疲劳累积，肌肉耐力不足引发动作变形）；④心理因素（训练积极性过高忽视身体信号，焦虑情绪导致肌肉紧张）。

外在因素：①训练负荷不合理（强度提升过快：每周强度增幅 > 10%，单次训练时长过长 > 90 分钟）；②热身与放松不充分（热身时间 < 10 分钟，缺乏针对性动态拉伸；训练后未进行静态放松）；③器材与场地不适（船桨长度与身高不匹配，船艇座椅高度不当，训练水域水流异常）；④防护措施缺失（未佩戴护肩、护腰等防护装备，缺乏核心稳定性训练）。

二、不同类型损伤的发生机制与典型表现

（一）急性损伤的发生机制与临床特征

肌肉拉伤：多发生于大腿后群肌肉、腹斜肌、前臂屈肌，核心机制是肌肉在快速收缩或被动拉伸时，肌纤维超出弹性限度导致撕裂。常见诱因包括热身不充分（肌肉温度低、弹性差）、爆发性发力动作（如短距离出发时全力蹬伸、冲刺时加速划桨）、动作协同失调（如上下肢发力时序差过大）。典型表现：损伤瞬间出现尖锐疼痛，局部肿胀、压痛明显，肌肉收缩时疼痛加剧，严重时可触及肌

肉断裂间隙,影响肢体活动功能(如大腿后群拉伤导致屈膝困难)。

关节扭伤:高发于踝关节、膝关节、肩关节,因关节突然超出正常活动范围,导致韧带过度拉伸或撕裂。静水短距离项目中,出发时身体失衡、蹬脚力度不均易引发踝关节内翻扭伤;激流回旋项目中,绕障时身体侧倾过大易导致膝关节外侧副韧带扭伤。典型表现:关节肿胀迅速(受伤后1-2小时内出现),皮下淤血,关节活动受限,压痛集中于韧带附着点,严重时出现关节不稳(如踝关节扭伤后走路跛行)。

急性腰扭伤:多因突发的躯干转体或弯腰动作导致,常见于训练中突然调整划桨方向、风浪中快速调整船姿时。核心机制是腰部肌肉、韧带在突发负荷下出现急性撕裂,或腰椎小关节紊乱。典型表现:受伤瞬间腰部剧烈疼痛,呈“刀割样”或“撕裂样”,腰部活动完全受限(无法弯腰、转体),局部肌肉痉挛僵硬,按压疼痛点可引发放射性疼痛至臀部或大腿后侧。

(二)慢性劳损的发生机制与临床特征

肩袖损伤:青少年皮划艇最常见的慢性损伤(占有所有损伤的25%),核心机制是划桨时肩关节反复外展、旋转,肩袖肌腱与肩峰下间隙长期摩擦,导致肌腱充血、水肿、纤维化。划桨动作中,入水阶段肩关节外展 60° - 90° ,拉桨阶段肩袖肌群需维持肱骨头稳定,长期重复导致冈上肌、冈下肌肌腱止点处累积性损伤。典型表现:肩部隐痛或酸痛(训练后加重,休息后缓解),划桨时疼痛明显(尤其是入水和拉桨发力阶段),夜间睡眠时压迫患侧加重,严重时出现肩关节活动受限(外展、旋转无力),部分患者可出现弹响或卡顿感。^①

腰肌劳损:多见于长距离项目运动员,因长时间划桨时腰部肌肉持续紧张,维持躯干稳定,导致肌肉、筋膜的慢性无菌性炎症。划桨时躯干转体幅度不稳定(波动 $>10^{\circ}$)、核心肌群耐力不足(平板支撑时长 <60 秒),会进一步增加腰部负荷。典型表现:腰部弥漫性酸痛或胀痛,训练后加重,休息后无明显缓解,腰部活动时(如弯腰、转体)疼痛无显著加重,压痛范围广泛(多见于腰椎两侧竖脊肌),部分患者可出现臀部放射性酸胀感。

髌腱炎:青少年下肢慢性损伤的代表(占下肢损伤的25%),核心机制是划桨时下肢蹬伸动作反复牵拉髌腱,导致髌腱止点(髌骨下方)出现微小撕裂与

^① 李吉欣,于军.青少年皮划艇运动员体能训练的特征与方法[J].当代体育科技,2017,7(03):61-62.

修复失衡。短距离项目中高强度蹬伸、长距离项目中长时间重复蹬脚，均会导致髌腱负荷累积。典型表现：髌骨下方疼痛（按压时明显），蹬伸发力时疼痛加剧（如划桨蹬脚、上下楼梯），训练后疼痛持续时间延长，严重时可出现髌腱肿胀、僵硬，影响蹬伸力量传递。

腕管综合征：因划桨时手腕长期处于屈曲或尺偏位，压迫腕管内正中神经，导致神经卡压症状。常见于船桨握柄过粗、划桨时手腕过度用力的运动员。典型表现：拇指、食指、中指麻木、刺痛感（训练中或夜间加重），握力下降（划桨时感觉船桨易滑动），严重时出现手指肌肉萎缩（大鱼际肌变薄）。

（三）其他特殊损伤类型

腰椎间盘突出症：青少年发病率呈上升趋势（占躯干损伤的 35%），核心机制是长期划桨时腰部压力异常增高（坐姿划桨时椎间盘压力达站立位的 2.5 倍），加上躯干转体动作的剪切力，导致椎间盘纤维环破裂、髓核突出，压迫神经根。典型表现：腰部疼痛伴下肢放射性疼痛（沿大腿后侧、小腿外侧至足部），麻木、无力（如足背伸无力导致走路踮脚），咳嗽、打喷嚏时疼痛加重，严重时可出现大小便功能异常（罕见于青少年）。

应激性骨折：多见于长距离项目运动员（占损伤的 5%-8%），因长时间重复划桨导致下肢骨骼（胫骨、腓骨）承受累积性力学负荷，骨骼重塑失衡引发微小骨折。训练负荷突然增加（如每周跑量增幅 > 20%）、钙摄入不足、维生素 D 缺乏是重要诱因。典型表现：初期为运动后局部隐痛，逐渐发展为持续性疼痛（休息后不缓解），按压骨折部位疼痛明显，严重时出现局部肿胀，X 线片早期可无异常，骨扫描或 MRI 可见特征性信号。

滑囊炎：常见于肩关节、肘关节、膝关节，因关节反复活动导致滑囊受到摩擦、挤压，引发无菌性炎症。划桨时肩关节反复外展、肘关节屈伸，易导致肩峰下滑囊炎、鹰嘴滑囊炎。典型表现：关节局部肿胀、压痛，活动时疼痛加重，部分患者可触及囊性包块，严重时影响关节活动范围（如肩峰下滑囊炎导致肩关节外展受限）。

三、损伤对青少年训练与发育的影响

（一）短期训练影响

训练中断与成绩下滑：急性损伤通常导致训练中断 2-4 周，慢性劳损导致训

练负荷被迫降低 30%-50%，直接影响技术熟练度与体能储备；损伤后肌肉力量、耐力、柔韧性下降，回归训练后易出现动作变形，进一步导致比赛成绩下滑（如肩袖损伤患者划桨力量下降 15%-20%，推进速度降低 10%）。

运动能力下降：损伤部位功能受限（如膝关节损伤导致蹬伸力量不足，腰部损伤导致躯干转体幅度减小），破坏了划桨动作的协同性与力量传递效率，形成“损伤 - 动作变形 - 负荷分布异常 - 新损伤”的恶性循环。

心理影响：青少年心理承受能力较弱，损伤后易产生焦虑、沮丧情绪（如担心成绩落后、害怕再次受伤），部分运动员会出现训练恐惧，影响回归训练后的积极性与专注度。

（二）长期发育影响

骨骼肌肉发育失衡：损伤后局部组织制动或负荷降低，会导致肌肉萎缩（制动 2 周肌肉量下降 10%-15%）、骨骼生长不均衡（如单侧肢体损伤导致双侧肌肉力量差异扩大），严重时可引发脊柱侧弯、高低肩等畸形（多见于长期腰部或肩部损伤）。

运动技能形成障碍：青少年处于运动技能关键形成期（12-18 岁），损伤导致的训练中断会破坏技术动作的肌肉记忆，回归训练后需重新建立动作模式，增加了技能形成的难度；部分运动员因损伤后代偿动作形成习惯，难以纠正，影响长期竞技潜力。

健康风险累积：慢性劳损若未及时干预，可延续至成年期（如青少年时期的髌腱炎易发展为成人髌腱退变）；急性损伤处理不当（如肌肉拉伤未完全愈合即回归训练），易转变为慢性损伤，增加成年后运动损伤的复发风险。

第二节 肩部与腰部防护策略

一、核心部位损伤的高发原因与防护原则

（一）肩部损伤高发原因与解剖基础

解剖结构特殊性：肩关节是人体活动度最大的关节，由肱骨头、肩胛骨盂、关节囊及肩袖肌群构成，关节盂浅小（仅能容纳肱骨头的 1/4），稳定性主要依赖肩袖肌群与韧带。青少年肩袖肌群力量薄弱（14 岁时肩袖肌群力量仅为成人

的55%），关节囊松弛，划桨时肩关节反复承受外展、旋转的复合负荷，易导致稳定性失衡。

专项动作负荷特征：划桨动作中，入水阶段肩关节外展 60° - 90° 、内旋 15° - 20° ，肩袖肌群需对抗水阻产生的剪切力；拉桨阶段肩关节内收、外旋，冈上肌、冈下肌肌腱与肩峰下间隙摩擦加剧；回桨阶段肩关节快速放松与复位，肌肉肌腱反复处于“紧张 - 放松”交替状态，长期累积导致慢性劳损。

常见风险因素：①技术动作偏差（入水角度过大 $> 25^{\circ}$ 、拉桨时肩关节过度外展、回桨时手臂放松不足）；②训练负荷不合理（单次训练划桨次数 > 800 次、每周肩部专项力量训练超过3次）；③肌肉力量失衡（肩袖肌群与三角肌力量比内旋肌与外旋肌力量比 > 2.0 ）；④热身不充分（缺乏肩部动态拉伸，肌肉温度未达训练要求）。

（二）腰部损伤高发原因与解剖基础

解剖结构特殊性：青少年腰椎间盘水分含量高（80%-85%），纤维环强度不足，坐姿划桨时腰椎处于前屈状态，椎间盘压力显著增高（达 $0.5-0.8\text{MPa}$ ）；加上划桨时躯干转体动作产生的剪切力（达 $0.3-0.5\text{MPa}$ ），易导致椎间盘损伤。同时，青少年核心肌群（腹横肌、竖脊肌、腹斜肌）发育不成熟，对腰椎的稳定作用有限，进一步增加了损伤风险。

专项动作负荷特征：划桨时躯干需维持直立姿势以传递力量，核心肌群持续处于等长收缩状态（占训练时长的80%），长期紧张导致肌肉疲劳与劳损；躯干转体动作（幅度 30° - 45° ）反复牵拉腰部肌肉与韧带，产生累积性损伤；风浪中划桨时身体失衡，腰部需承担额外的代偿负荷，进一步加剧损伤风险。

常见风险因素：①坐姿不当（船艇座椅过高或过低，导致腰椎前屈角度 $> 20^{\circ}$ ）；②核心力量不足（动态平板支撑时长秒、俄罗斯转体次数 < 30 次/分钟）；③训练负荷不合理（单次训练时长 > 90 分钟、每周腰部转体训练超过4次）；④动作协同失调（下肢蹬伸与躯干转体时序差 > 0.2 秒，导致腰部单独承受力量）。

（三）核心部位防护的核心原则

预防优先原则：以“减少损伤风险”为核心，通过技术规范、负荷控制、力量训练、防护装备等综合措施，降低损伤发生率，避免“重治疗、轻预防”。

个体化原则：结合青少年年龄、身体发育状况（如骨骼生长速率、肌肉力量水平）、技术特点（如划桨动作习惯），制定个性化防护方案（如12-14岁侧重

动作规范与基础力量，15-18 岁侧重专项力量与负荷调控）。

全面防护原则：覆盖训练全流程（热身、训练中、放松），整合技术、体能、器材、环境等多维度防护措施，避免单一环节防护缺失。

动态调整原则：根据训练周期（基础期、专项期、比赛期）、身体状态（疲劳程度、损伤预警信号），动态调整防护策略（如比赛期增加防护装备使用，疲劳期降低训练负荷）。

康复整合原则：损伤后及时开展针对性康复训练，避免制动过久导致的功能下降，确保损伤部位完全恢复后再回归正常训练，降低复发风险。

二、分阶段肩部防护策略

（一）基础阶段（9-12 岁）：动作规范与基础力量奠基

防护目标：建立标准划桨动作模式，强化肩部基础稳定力量，肩部损伤发生率控制在 5% 以内，划桨时肩部肌肉疲劳感显著降低，避免急性扭伤与早期劳损。

技术动作规范训练（占比 45%）：从源头降低肩部负荷。划桨动作分解教学：重点纠正入水角度（ 15° - 20° ）、拉桨轨迹（直线拉桨，避免肩关节过度外展）、回桨放松（手臂自然回落，避免耸肩），教练通过角度尺实时监测，每组 15 次/侧，3 组；镜像反馈训练：运动员面对镜子进行划桨模仿，观察肩部动作（如是否耸肩、外展过度），及时纠正，每组 10 次/侧，3 组；视频对比训练：观看优秀运动员肩部动作视频，对比自身动作偏差，每周 1 次，每次 30 分钟。

肩部基础稳定训练（占比 35%）：强化肩袖肌群与肩胛骨稳定肌力量。弹力带外旋/内旋：坐姿，手臂贴紧身体，手握弹力带（阻力 1-2 公斤），进行肩关节外旋、内旋训练，每组 12 次/侧，3 组，强化冈下肌、小圆肌、肩胛下肌；靠墙夹背训练：后背靠墙，双臂下垂，肩胛骨向后、向中间夹紧，保持 10 秒，每组 10 次，3 组，强化菱形肌、斜方肌中下部；俯卧飞鸟：俯卧位，手臂自然下垂，缓慢抬起至与身体呈 30° ，每组 10 次/侧，3 组，强化肩袖肌群耐力。

热身与放松专项化（占比 20%）：提升肩部组织适应性。动态热身：训练前进行肩部环绕（前后各 10 次）、手臂交叉拉伸（每侧 15 秒）、弹力带抗阻外展（10 次/侧），总时长 ≥ 10 分钟，提升肌肉温度与弹性；静态放松：训练后进行肩部拉伸（如单臂交叉拉伸、肩袖肌群拉伸），每动作保持 30 秒，每侧 2 组，配合泡沫轴按摩肩背部肌肉（5 分钟），缓解肌肉紧张。

负荷调控与注意事项：训练负荷以低强度、短时长为主（单次划桨训练 ≤ 40 分钟，划桨次数 ≤ 500 次），每周肩部专项力量训练 ≤ 2 次；避免过早进行高强度抗阻训练（弹力带阻力 ≤ 2 公斤）；船桨选择与身高匹配（桨长 = 身高 $\times 0.68-0.70$ ），握柄直径 ≤ 3.5 厘米，减少手腕与肩部代偿；训练中关注肩部信号（如出现隐痛立即停止训练）；定期（每3个月）评估肩部活动范围与力量，动态调整训练方案。

（二）专项阶段（12-16岁）：专项力量强化与负荷调控

防护目标：提升肩部专项力量与耐力，优化划桨动作的负荷分布，肩部慢性劳损发生率控制在8%以内，肩袖肌群力量提升30%，划桨时肩部负荷峰值降低15%，能够在中等强度训练中维持肩部稳定。

肩部专项力量训练（占比40%）：强化力量与划桨动作的协同性。抗阻划桨模仿：坐在模拟船艇座椅上，双手持弹力带（阻力3-5公斤），进行完整划桨动作，重点强化拉桨阶段肩袖肌群的稳定作用，每组15次/侧，3组；肩胛骨稳定训练：使用瑞士球，俯卧位，手臂支撑于球上，进行肩胛骨前伸、后缩、上提、下沉训练，每组8次/方向，3组，提升肩胛骨动态稳定性；等长抗阻训练：肩部固定于外展 30° 、内旋 15° 位，对抗弹力带阻力保持15秒，每组6次/侧，3组，强化肩袖肌群的等长收缩能力。

技术动作负荷优化（占比30%）：降低肩部累积性负荷。划桨节奏控制：使用节拍器设定划桨频率（28-32次/分钟），避免频率过快导致肩部肌肉疲劳，每组30秒，3组；力量传递优化：强化下肢蹬伸与躯干转体的力量贡献，降低上肢拉桨负荷（上肢发力占比从40%降至30%），通过动作捕捉系统监测力量分配，每周1次；多方向划桨训练：增加横向划桨、斜向划桨等变式训练，避免单一动作导致的局部负荷累积，每组10次/方向，3组。

防护装备与监测应用（占比20%）：主动预防损伤。防护装备：高强度训练时佩戴护肩（选择弹性好、透气性佳的款式），减少肩部过度活动，分散局部压力；负荷监测：使用心率监测仪与划桨计数器，控制单次训练划桨次数（600-800次），每周训练负荷增幅 $\leq 10\%$ ；损伤预警：训练后使用视觉模拟评分法（VAS）评估肩部疼痛（评分 ≥ 3 分需调整训练），每周进行肩部活动范围测试（外展 $\geq 160^\circ$ 、内旋 $\geq 70^\circ$ 为正常）。

恢复干预强化（占比10%）：加速组织修复。筋膜放松：使用筋膜枪按摩肩

背部肌肉（每次 5 分钟，重点按摩斜方肌、冈上肌），每周 2-3 次；营养补充：增加蛋白质摄入（1.5-2.0 克 / 公斤体重）与维生素 C 摄入（每天 500 毫克），促进肌肉与肌腱修复；睡眠优化：保证每天 8-10 小时睡眠，促进生长激素分泌，加速组织恢复。

负荷调控与注意事项：训练负荷逐步提升（单次划桨训练 60-80 分钟，划桨次数 600-800 次），每周肩部专项力量训练 2-3 次，弹力带阻力 3-5 公斤；避免连续 3 天进行高强度划桨训练，每训练 2 天休息 1 天；船艇座椅调整至合适高度（坐姿时髋关节屈曲 90° - 100° ），减少肩部代偿；训练中出现肩部疼痛（VAS 评分 ≥ 3 分）立即停止，进行冷敷与放松；定期（每 2 个月）进行肩袖肌群力量测试（如外旋肌力量 / 内旋肌力量比值 ≥ 0.7 为达标），针对性强化薄弱环节。

（三）高水平阶段（16-18 岁）：极限负荷适应与损伤预警

防护目标：提升肩部在极限负荷下的稳定性与耐受性，降低高强度训练与比赛中的损伤风险，肩部损伤发生率控制在 10% 以内，疲劳状态下肩部动作稳定性保持率 $\geq 90\%$ ，能够应对复杂场景下的划桨需求。

极限力量与耐力训练（占比 35%）：适应比赛负荷。高阻力划桨训练：使用水阻训练器（阻力 8-12 公斤），进行“30 秒高强度划桨 + 60 秒恢复”间歇训练，每组 8-10 组，每周 1 次，强化肩部肌群的无氧耐力；等速力量训练：使用等速训练仪，进行肩关节外展、内旋、外旋等速训练（角速度 60° / 秒、 120° / 秒），每组 10 次 / 侧，3 组，提升肌肉力量与神经控制能力；多关节协同训练：结合核心与下肢力量，进行“深蹲 + 划桨模仿”“硬拉 + 转体划桨”等复合动作，每组 12 次 / 侧，3 组，优化力量传递，降低肩部单独负荷。

复杂场景防护训练（占比 25%）：提升环境适应能力。风浪水域适应性训练：在 1-3 级风浪水域进行划桨训练，重点训练肩部在身体失衡时的稳定调整能力，每组 3-4 分钟，3 组，每周 1 次；突发负荷应对训练：训练中随机增加划桨阻力（如突然增加弹力带张力），训练肩部肌肉的快速适应能力，每组 8 次 / 侧，3 组；疲劳状态稳定性训练：先进行 60 分钟中等强度划桨诱导疲劳，再进行 15 分钟精准划桨训练，维持肩部动作规范，每周 1 次。

损伤预警与精准干预（占比 25%）：早发现、早处理。多维监测：整合肌电仪（监测肩袖肌群激活率）、压力传感器（监测划桨时肩部负荷）、VAS 疼痛评分，建立个人损伤预警模型（如冈上肌激活率持续 $> 80\%$ 或 VAS 评分 ≥ 2 分即预

警)；针对性康复：出现轻微损伤(如肩袖肌腱炎)时，进行低强度离心训练(如弹力带外旋离心收缩，每组10次/侧，3组)、超声波治疗(每周2次，每次5分钟)，避免损伤加重；回归训练阶梯化：损伤恢复后，按“低强度划桨(30%负荷)→中等强度(60%负荷)→高强度(100%负荷)”逐步回归，每阶段维持3-5天。

比赛期专项防护(占比15%)：保障竞技表现。赛前准备：比赛前进行15分钟专项热身(动态拉伸+抗阻激活训练)，佩戴专业护肩；赛中策略：根据比赛强度调整划桨节奏(长距离比赛降低划桨频率，保持肩部放松)，避免过度发力；赛后恢复：比赛后立即进行冷敷(肩部15分钟)、静态拉伸(20分钟)，配合泡沫轴与筋膜枪放松，48小时内避免高强度肩部训练。

负荷调控与注意事项：训练负荷匹配比赛需求(单次划桨训练80-120分钟，划桨次数800-1000次)，每周极限强度训练 ≤ 1 次；避免在疲劳累积状态下进行高强度比赛；定期(每月)进行肩部MRI或超声检查(针对慢性损伤高风险人群)，评估肌腱、韧带状态；营养补充强化(增加Omega-3脂肪酸摄入，每天1克，减轻炎症反应)；心理调节：通过正念训练、呼吸放松，降低比赛压力导致的肩部肌肉紧张；建立个人损伤档案，记录损伤发生时间、原因、恢复过程，优化长期防护方案。

三、分阶段腰部防护策略

(一) 基础阶段(9-12岁)：核心稳定奠基与坐姿规范

防护目标：建立核心稳定基础，养成正确划桨坐姿，腰部损伤发生率控制在3%以内，核心肌群耐力提升25%，划桨时腰部压力降低10%，避免急性腰扭伤与早期腰肌疲劳。

核心稳定基础训练(占比45%)：强化腰部深层稳定肌。平板支撑系列：标准平板支撑(每组30秒，3组)、侧平板支撑(每组20秒/侧，3组)、跪姿平板支撑(每组40秒，3组)，重点激活腹横肌与竖脊肌；死虫式：仰卧位，手臂平放，双腿屈膝，交替抬起一侧腿(保持屈膝90°)，每组8次/侧，3组，强化核心深层稳定；猫牛式：四点支撑，吸气时塌腰抬头，呼气时弓背低头，每组10次，3组，改善腰椎灵活性，缓解腰部肌肉紧张。

划桨坐姿规范训练(占比30%)：降低腰部静态负荷。坐姿调整训练：坐在船艇座椅上，保持腰部自然曲线(腰椎前凸30°)，背部贴紧座椅靠背，髋关

节屈曲 90° - 100° ，膝关节屈曲 70° - 80° ，教练使用激光水平仪监测坐姿，每组保持 1 分钟，3 组；坐姿划桨模仿：在陆地模拟座椅上进行划桨训练，重点保持躯干稳定，避免腰部过度转体（转体幅度 $\leq 30^{\circ}$ ），每组 15 次 / 侧，3 组；座椅适配调整：根据身高调整座椅高度（座椅高度 = 小腿长度 + 5 厘米），增加座椅腰部支撑垫（厚度 3-5 厘米），分散腰部压力。

热身与放松针对性训练（占比 25%）：提升腰部组织适应性。动态热身：训练前进行腰部环绕（前后各 10 次）、躯干侧屈（每侧 15 秒）、抱膝触胸（每侧 10 次），总时长 ≥ 10 分钟；静态放松：训练后进行腰部拉伸（如婴儿式放松、坐姿脊柱扭转），每动作保持 30 秒，每侧 2 组，配合泡沫轴按摩腰部肌肉（5 分钟），重点放松竖脊肌与腹斜肌；呼吸训练：进行腹式呼吸训练（每组 10 次呼吸，3 组），提升膈肌功能，辅助核心稳定。

负荷调控与注意事项：训练负荷以低强度、短时长为主（单次划桨训练 ≤ 40 分钟，避免连续坐姿划桨超过 20 分钟），每周核心稳定训练 2-3 次；避免过早进行腰部负重训练（如深蹲、硬拉负重 $\leq$ 自身体重的 30%）；训练中定时休息（每 20 分钟站立活动 2 分钟），缓解腰部静态负荷；船艇选择时关注座椅设计（腰部支撑角度 110° - 120° ），避免座椅过硬或过软；训练中出现腰部隐痛立即停止，进行腰部放松；定期（每 3 个月）评估腰椎活动范围（前屈 $\geq 80^{\circ}$ 、后伸 $\geq 30^{\circ}$ 、侧屈 $\geq 35^{\circ}$ ），动态调整训练方案。

（二）专项阶段（12-16 岁）：核心力量强化与负荷分配优化

防护目标：提升核心专项力量与耐力，优化划桨时腰部负荷分布，腰部慢性劳损发生率控制在 6% 以内，核心肌群力量提升 35%，躯干转体动作的力量传递效率提升 20%，能够在中等强度训练中维持腰部稳定。

核心专项力量训练（占比 40%）：强化腰部与躯干的协同发力。俄罗斯转体：坐姿，双腿屈膝，上半身抬起 30° ，手持轻重量哑铃（2-3 公斤），左右转体触碰地面，每组 15 次 / 侧，3 组，强化腹斜肌与竖脊肌；鸟狗式：四点支撑，交替抬起对侧手臂与腿部（保持身体稳定），每组 10 次 / 侧，3 组，提升核心动态稳定性；抗阻转体训练：坐在模拟船艇座椅上，双手持弹力带（阻力 3-4 公斤），进行躯干转体训练，每组 12 次 / 侧，3 组，强化腰部旋转肌群力量，匹配划桨动作需求。

划桨动作负荷优化（占比 30%）：降低腰部累积性负荷。力量传递协同训练：

强化下肢蹬伸与躯干转体的时序匹配（时差 ≤ 0.15 秒），通过动作捕捉系统监测，每组 10 次 / 侧，3 组，减少腰部单独承受的剪切力；划桨节奏控制：长距离划桨时保持频率稳定（28-30 次 / 分钟），避免突然加速或转体，每组 8-10 分钟，3 组；多姿势划桨训练：增加站姿划桨模仿、半坐姿划桨等变式，避免长时间单一坐姿导致的腰部压力累积，每组 10 次 / 侧，3 组。

防护装备与环境优化（占比 20%）：主动降低损伤风险。防护装备：高强度训练时佩戴护腰（选择透气、弹性好的款式，提供腰部支撑），减少腰部过度活动；场地与器材调整：训练水域选择平静区域，避免风浪导致身体失衡；调整船艇脚踏板位置（与座椅距离 = 大腿长度 + 10 厘米），确保蹬伸时腰部压力均匀；负荷监测：使用腰部压力传感器（模拟划桨时腰椎间盘压力），控制压力峰值 $\leq 1.0\text{MPa}$ ，单次训练压力累积 $\leq 60\text{MPa} \cdot \text{分钟}$ 。

恢复与干预措施（占比 10%）：加速腰部组织修复。热敷与按摩：训练后进行腰部热敷（15 分钟），促进血液循环，配合泡沫轴按摩腰部肌肉（5 分钟）；核心拉伸强化：增加腰部动态拉伸（如弓步转体拉伸、侧卧位拉伸），每动作保持 30 秒，每侧 2 组；营养补充：增加钙（每天 1000 毫克）与维生素 D（每天 10 微克）摄入，促进骨骼健康；睡眠姿势优化：建议仰卧位睡眠，腰部垫薄枕（高度 5-8 厘米），维持腰椎自然曲线。

负荷调控与注意事项：训练负荷逐步提升（单次划桨训练 60-80 分钟，连续坐姿划桨 ≤ 40 分钟），每周核心专项力量训练 2-3 次，抗阻训练阻力 3-4 公斤；避免连续 3 天进行高强度躯干转体训练，每训练 2 天休息 1 天；训练中定时进行腰部放松（每 30 分钟做 5 次腹式呼吸 + 腰部拉伸）；定期（每 2 个月）进行核心力量测试（如动态平板支撑时长 ≥ 90 秒、俄罗斯转体次数 ≥ 40 次 / 分钟），针对性强化薄弱环节；出现腰部疼痛（VAS 评分 ≥ 3 分）时，立即停止训练，进行冷敷与休息，必要时寻求专业康复指导。

（三）高水平阶段（16-18 岁）：极限稳定与损伤康复整合

防护目标：提升腰部在极限负荷下的稳定性与耐受性，降低高强度训练与比赛中的损伤风险，腰部损伤发生率控制在 8% 以内，疲劳状态下腰部动作稳定性保持率 $\geq 90\%$ ，能够应对复杂场景下的划桨需求，损伤后康复周期缩短 30%。

极限核心稳定训练（占比 35%）：适应比赛高强度负荷。高阻力转体训练：使用水阻训练器（阻力 6-8 公斤），进行“20 秒最大强度转体划桨 + 40 秒恢复”

间歇训练, 每组 10-12 组, 每周 1 次, 强化腰部旋转肌群的无氧耐力; 等长抗阻训练: 腰部固定于中立位, 对抗弹力带的侧屈、转体阻力, 保持 20 秒, 每组 6 次 / 方向, 3 组, 提升核心肌群的等长收缩能力; 复合动作训练: 结合下肢与核心力量, 进行“硬拉 + 转体”“弓步 + 划桨模仿”等复合动作 (负重 = 自身体重的 50%-70%), 每组 12 次 / 侧, 3 组, 优化全身力量传递, 降低腰部单独负荷。

复杂场景防护训练 (占比 25%): 提升环境与负荷适应能力。风浪水域腰部稳定训练: 在 2-4 级风浪水域进行划桨训练, 重点训练腰部在身体失衡时的快速调整能力, 每组 3-4 分钟, 3 组, 每周 1 次; 突发负荷应对训练: 训练中随机增加划桨阻力或改变水流方向, 训练腰部肌肉的快速适应与稳定能力, 每组 8 次 / 侧, 3 组; 疲劳状态稳定训练: 先进行 80 分钟高强度划桨诱导疲劳, 再进行 20 分钟精准划桨训练, 维持腰部动作规范与稳定, 每周 1 次。

损伤预警与精准康复 (占比 25%): 降低损伤风险与复发率。多维监测: 整合腰部压力传感器、肌电仪 (监测竖脊肌、腹斜肌激活率)、VAS 疼痛评分, 建立个人损伤预警模型 (如竖脊肌激活率持续 $> 75\%$ 或压力峰值 $> 1.2\text{MPa}$ 即预警); 针对性康复: 出现轻微损伤 (如腰肌劳损、腰椎间盘突出) 时, 进行腰椎牵引 (每周 2 次, 每次 20 分钟)、核心离心训练 (如反向卷腹离心收缩, 每组 10 次, 3 组)、针灸或推拿治疗 (每周 1-2 次), 避免损伤加重; 回归训练个体化: 损伤恢复后, 按“低强度划桨 (30% 负荷) $\rightarrow$ 核心稳定训练 $\rightarrow$ 中等强度划桨 (60% 负荷) $\rightarrow$ 高强度训练 (100% 负荷)”逐步回归, 每阶段维持 5-7 天, 结合影像学检查评估恢复效果。

比赛期专项防护 (占比 15%): 保障比赛安全与表现。赛前准备: 比赛前进行 15 分钟专项热身 (动态核心激活 + 腰部拉伸), 佩戴专业护腰 (提供支撑与加压); 赛中策略: 根据比赛类型调整划桨方式 (短距离比赛注重核心爆发性稳定, 长距离比赛注重核心耐力与节奏控制), 避免腰部过度发力; 赛后恢复: 比赛后立即进行腰部冷敷 (15 分钟)、静态拉伸 (20 分钟), 配合筋膜枪按摩腰部肌肉 (10 分钟), 48 小时内避免腰部负重训练; 旅行与住宿: 比赛期间选择硬板床, 避免久坐 (每小时站立活动 5 分钟), 减少腰部压力累积。

负荷调控与注意事项: 训练负荷匹配比赛需求 (单次划桨训练 80-120 分钟, 连续坐姿划桨 ≤ 50 分钟), 每周极限强度训练 ≤ 1 次; 避免在腰部疲劳累积状态下进行高强度比赛; 定期 (每月) 进行腰椎 MRI 检查 (针对慢性损伤高风险

人群），评估椎间盘与韧带状态；营养补充强化（增加胶原蛋白摄入，每天 5-10 克，促进韧带与椎间盘修复）；心理调节：通过正念训练、渐进式肌肉放松，降低比赛压力导致的腰部肌肉紧张；建立个人腰部健康档案，记录核心力量水平、损伤历史、康复措施，优化长期防护方案。

第三节 训练前的预防措施

一、预防措施的核心逻辑与整体框架

（一）预防措施的底层逻辑

青少年皮划艇训练损伤的前置预防，核心是建立“风险筛查 - 针对性准备 - 动态适配”的闭环体系，通过提前识别潜在风险、优化训练准备流程、匹配个体身体状态与训练需求，从源头降低损伤发生概率。青少年身体发育的不均衡性（如肌肉与结缔组织发育不同步、左右肢体力量差异）、技术动作的不稳定性、训练负荷的易失控性，决定了预防措施必须覆盖“生理 - 技术 - 环境 - 管理”四大维度，避免单一环节防护缺失。

核心逻辑体现在三方面：①风险预判先行（通过筛查明确个体薄弱环节，如核心力量不足、肩关节活动受限）；②准备活动精准化（针对风险点设计热身内容，避免“一刀切”式热身）；③负荷与个体适配（根据年龄、发育水平、训练基础调整训练强度与时长）。数据显示，科学实施前置预防措施可使青少年皮划艇损伤发生率降低 40%-50%，其中急性损伤下降更显著（达 60%）。

（二）预防措施的整体框架与实施原则

整体框架包括五大模块：①赛前风险筛查（身体功能评估、技术动作诊断、训练负荷回顾）；②个性化热身方案（动态激活、专项拉伸、功能强化）；③器材与环境适配（船艇、船桨调整，场地安全检查）；④训练计划动态调整（负荷分配、强度控制、动作选择）；⑤防护装备科学使用（针对性护具佩戴、辅助装备配置）。

实施原则：①全面性原则（覆盖身体、技术、器材、环境等所有风险源）；②个体化原则（结合年龄、性别、发育水平、损伤史制定方案，如 12 岁以下侧重基础功能激活，16 岁以上强化专项能力预热）；③针对性原则（聚焦高风险部位、

高风险动作设计预防内容,如肩部、腰部的专项激活);④可操作性原则(流程清晰、动作简单、工具易获取,适合训练现场实施);⑤常态化原则(将预防措施纳入每次训练的固定流程,避免“偶尔执行”)。^①

二、分模块训练前预防措施实施细节

(一) 赛前风险筛查(训练前 15-20 分钟完成)

1. 身体功能快速筛查(5-8 分钟)

核心指标检测:①关节活动度(肩关节外展 $\geq 160^\circ$ 、内旋 $\geq 70^\circ$;腰椎前屈 $\geq 80^\circ$ 、后伸 $\geq 30^\circ$;髋关节屈曲 $\geq 120^\circ$),使用角度尺快速测量,异常者需针对性拉伸;②肌肉力量(核心稳定性:平板支撑 ≥ 45 秒;肩袖肌群:弹力带抗阻外旋无疼痛;下肢力量:单腿深蹲 ≥ 10 次/侧),通过简易动作测试,力量不足者增加激活训练;③平衡能力(单腿站立闭眼 ≥ 15 秒/侧),评估神经控制能力,平衡差者需强化本体感觉训练。

损伤史与疲劳状态询问:通过简短沟通了解运动员近 1 周是否有肌肉酸痛、关节不适(使用 0-10 分疼痛评分),是否存在睡眠不足()、过度训练(连续训练 > 5 天)等情况,疲劳累积者需降低当日训练强度。

发育阶段适配评估:针对 12-14 岁快速发育期运动员,重点检查骨骼生长板区域(如膝关节下方、肩关节周围)是否有压痛,避免高强度负荷刺激;15-18 岁运动员侧重肌肉力量均衡性筛查(左右肢体力量差异 $\leq 15\%$)。

2. 技术动作预演诊断(5-7 分钟)

基础划桨动作模仿:让运动员在陆地或浅水区进行 3-5 次完整划桨动作,教练通过肉眼观察+简易视频拍摄,重点诊断入水角度($15^\circ - 20^\circ$)、拉桨轨迹(直线)、躯干转体幅度($30^\circ - 45^\circ$)、上下肢协同时序(时差 ≤ 0.15 秒),及时纠正明显动作偏差(如耸肩、腰部过度代偿)。

高风险动作专项检查:针对短距离项目的爆发性出发动作、激流项目的绕障转体动作,进行单独预演,观察发力方式是否合理(如是否依赖上肢过度发力,是否存在蹬伸发力不均),避免训练中因动作错误导致损伤。

^① 谌建兵.对青少年皮划艇运动员有氧训练的探析[J].山西青年,2016,(22):232.

3. 训练负荷与环境适配评估（5 分钟）

负荷适配调整：根据前 1 次训练的负荷数据（划桨次数、时长、心率峰值），结合当日身体状态，确定当日训练负荷增幅（每周 $\leq 10\%$ ），如前 1 次训练划桨 800 次，当日不超过 880 次；前 1 次心率峰值达最大心率 90%，当日需控制在 85% 以内。

环境安全检查：观察训练水域水流（平静水域流速 $\leq 0.5\text{m/s}$ ，激流项目需确认障碍物位置无变化）、天气情况（风力 ≥ 4 级需调整训练内容）；检查船艇（座椅稳定性、脚踏板固定、船体无破损）、船桨（握柄光滑、桨叶无裂纹），确保器材安全。

（二）个性化热身方案（训练前 10-15 分钟完成）

1. 动态激活阶段（5-7 分钟）

全身唤醒训练（2-3 分钟）：采用慢跑、高抬腿、开合跳等低强度有氧动作，提升心率至最大心率的 60%-70%，促进血液循环，使肌肉温度升高（目标肌肉温度 $\geq 38^{\circ}\text{C}$ ），降低肌肉粘滞性。12 岁以下运动员可采用趣味化动作（如“小鸭子走路”“划船模仿舞”），提升参与度。

核心部位激活（3-4 分钟）：针对肩部、腰部、膝关节等高风险部位，设计专项激活动作：①肩部：弹力带外旋/内旋（12 次/侧）、靠墙夹背（10 次）、肩胛骨环绕（8 次/侧），激活肩袖肌群与肩胛骨稳定肌；②腰部：死虫式（8 次/侧）、猫牛式（10 次）、侧桥激活（20 秒/侧），强化核心深层稳定肌；③下肢：臀桥（15 次）、蚌式开合（12 次/侧）、踝关节环绕（10 次/侧），激活臀部肌群、膝关节周围稳定肌与踝关节肌群。

2. 专项拉伸阶段（3-4 分钟）

动态拉伸为主（避免静态拉伸时长过长影响爆发力）：①上肢：手臂交叉动态拉伸（15 次/侧）、弹力带抗阻外展（10 次/侧）、腕关节屈伸拉伸（12 次/侧）；②躯干：躯干侧屈动态拉伸（10 次/侧）、转体拉伸（10 次/侧）、抱膝触胸（8 次/侧）；③下肢：弓步压腿（15 秒/侧，2 组）、腓绳肌动态拉伸（12 次/侧）、小腿拉伸（15 秒/侧，2 组）。拉伸强度以“轻微酸胀感”为限，避免过度拉伸导致肌肉力量下降。

3. 功能强化预热（2-4 分钟）

针对筛查出的薄弱环节，设计针对性强化动作：①核心力量不足者：增加平

板支撑（30 秒）、俄罗斯转体（10 次 / 侧）；②肩关节稳定性差者：增加弹力带肩袖抗阻训练（10 次 / 侧）；③平衡能力不足者：增加单腿站立（20 秒 / 侧）、闭目平衡（15 秒 / 侧）。该阶段动作强度较低，主要目的是激活神经肌肉控制，为训练做好功能准备。

（三）器材与环境适配优化（训练前 5 分钟完成）

1. 船艇个性化调整

座椅调整：根据运动员身高、腿长调整座椅高度与前后位置，确保坐姿时髋关节屈曲 90° - 100° 、膝关节屈曲 70° - 80° ，腰部自然前凸（可通过增加腰部支撑垫调整），避免腰椎过度前屈或后伸；12 岁以下运动员座椅需增加软垫，减少臀部压力。

脚踏板调整：脚踏板位置与座椅距离 = 大腿长度 +10 厘米，确保蹬伸时腿部发力充分且腰部无代偿；脚踏板角度调整至与运动员脚掌自然发力方向一致（通常为 15° - 20° ），避免踝关节过度内翻或外翻。

船体稳定性检查：确保船艇无倾斜，入水后船体吃水深度均匀（静水项目吃水深度 ≤ 10 厘米），避免因船体失衡导致训练中身体代偿。

2. 船桨适配调整

长度选择：根据身高公式（桨长 = 身高 $\times 0.68-0.70$ ）调整，如身高 160cm 运动员，桨长应在 108.8-112cm 之间；12 岁以下运动员可适当缩短（桨长 = 身高 $\times 0.65-0.67$ ），降低操控难度。

握柄调整：握柄直径 ≤ 3.5 厘米，表面需防滑处理（可缠绕防滑带）；根据运动员手掌大小调整握柄长度（10-12 厘米），避免握柄过长或过短导致手腕过度用力。

桨叶检查：确保桨叶无变形、裂纹，入水角度与划桨动作适配（通常为 15° - 20° ），避免因桨叶角度异常增加肩部负荷。

3. 环境安全优化

训练区域划分：在水域中设置明显标识（浮标），划分训练区域与安全通道，避免运动员之间碰撞；激流项目需提前清理赛道障碍物（如石头、树枝），确认绕障路线安全。

应急准备：训练场地附近设置急救箱（含冷敷袋、弹性绷带、消毒用品），指定专人负责应急处理；针对开放水域训练，需确认救生员在岗，运动员佩戴救生衣（浮力 $\geq 7.5\text{kg}$ ）。

（四）防护装备科学配置（训练前 3-5 分钟完成）

1. 高风险部位护具佩戴

肩部防护：高强度训练或肩部损伤史运动员，佩戴专业护肩（选择弹性好、透气性佳的款式，提供支撑但不限制关节活动），分散肩袖肌群负荷；15-18 岁运动员可选择加压护肩，增强本体感觉。

腰部防护：长距离训练或核心力量不足运动员，佩戴护腰（腰部支撑角度 110° - 120° ，厚度 3-5 厘米），维持腰椎自然曲线，减少椎间盘压力；12-14 岁运动员避免佩戴过紧护腰，防止影响腰部发育。

下肢防护：膝关节损伤史运动员佩戴护膝（侧重内侧副韧带保护），踝关节不稳定者佩戴弹性护踝，减少关节扭伤风险。

2. 辅助防护装备配置

手部防护：佩戴防滑手套（材质选择透气吸汗的氨纶 + 橡胶组合），避免划桨时手部摩擦伤，同时提升握桨稳定性；

臀部防护：长距离坐姿训练时，增加臀部软垫（厚度 2-3 厘米），分散臀部压力，避免皮肤摩擦伤与坐骨结节受压；

防晒与保暖：根据天气情况，佩戴防晒帽、涂抹防晒霜（ $SPF \geq 50$ ），寒冷天气（气温）增加防风保暖外套，避免肌肉受凉导致弹性下降。

三、不同训练阶段的预防措施侧重点

（一）基础训练阶段（9-12 岁）：发育保护与习惯养成

核心预防目标：保护骨骼生长板，养成正确训练习惯，损伤发生率控制在 3% 以内，重点预防急性扭伤与肌肉拉伤。

风险筛查简化：以基础功能检查（关节活动度、平衡能力）为主，避免复杂测试；技术预演以动作规范性为主，不追求发力强度。

热身趣味化：采用游戏式热身（如“划桨接力赛”“平衡挑战赛”），提升参与度，确保热身效果；动态拉伸时长 ≤ 3 分钟，避免过度拉伸影响肌肉发育。

器材适配优先：船艇、船桨选择偏小一号（确保操控性），座椅增加软垫，减少身体压力；避免使用重量过大的船桨（ $\leq 1.5\text{kg}$ ）。

防护装备简化：仅在高强度训练时佩戴基础护具（如护膝、手套），不建议长期佩戴护腰、护肩，避免影响肌肉自然发育。

（二）专项训练阶段（12-16 岁）：力量均衡与负荷控制

核心预防目标：强化肌肉力量均衡性，控制累积性负荷，慢性劳损发生率控制在 6% 以内，重点预防肩袖损伤、腰肌劳损、髌腱炎。

风险筛查精准化：增加肌肉力量均衡性测试（左右肢体力量差异 $\leq 15\%$ ）、乳酸阈评估（避免训练强度超过乳酸阈）；技术预演重点检查动作协同性（上下肢时序差 ≤ 0.15 秒）。

热身专项化：针对高风险部位（肩、腰、膝）设计专项激活动作，如肩袖肌群弹力带训练、核心稳定激活、膝关节周围肌肉激活；增加专项技术模仿热身（如陆地划桨机训练 5 分钟）。

负荷动态调整：根据训练周期（基础期、专项期）调整负荷，基础期每周负荷增幅 $\leq 8\%$ ，专项期 $\leq 10\%$ ；避免连续 3 天进行同一部位高强度训练（如连续 3 天强化腰部转体）。

护具针对性使用：高强度专项训练（如短距离冲刺、激流绕障）时佩戴护肩、护腰，训练后及时取下，避免长期佩戴导致肌肉萎缩。

（三）高水平训练阶段（16-18 岁）：极限适应与风险预警

核心预防目标：提升极限负荷下的稳定性，建立损伤预警机制，损伤发生率控制在 8% 以内，重点预防慢性劳损复发与急性损伤升级。

风险筛查专业化：整合肌电测试（监测肌肉激活率）、压力传感器（监测关节负荷）、影像学检查（定期超声检查肩袖、髌腱），建立个人风险预警模型。

热身精细化：热身内容与比赛动作高度一致（如模拟比赛出发、冲刺动作），增加极限强度预热（如 30 秒最大强度划桨机训练），提升神经肌肉对高强度负荷的适应；结合泡沫轴、筋膜枪进行热身前筋膜放松（3-5 分钟）。

负荷精准调控：根据比赛周期调整训练负荷，赛前 4 周降低极限强度训练占比；使用心率变异性、血乳酸测试等工具，实时监测身体恢复状态，避免疲劳累积。

护具与康复结合：比赛期佩戴专业竞技护具（如定制护肩、加压护腰），训练后配合筋膜放松、拉伸，加速肌肉恢复；针对既往损伤部位，增加预防性康复训练（如肩袖损伤史者增加离心训练）。

第四节 损伤后的康复训练

一、康复训练的核心原则与整体流程

（一）康复训练的核心原则

青少年皮划艇损伤康复的核心是“安全优先、循序渐进、功能导向、个性化适配”，既要促进损伤组织修复，又要避免康复过程中二次损伤，同时兼顾青少年生长发育需求与运动技能保持。核心原则包括：

分期康复原则：根据损伤愈合阶段（急性期、亚急性期、恢复期、重返训练期），制定针对性康复方案，避免过早进行高强度训练（如急性肌肉拉伤初期避免力量训练）。

功能恢复优先原则：康复目标不仅是消除疼痛，更要恢复损伤部位的力量、耐力、柔韧性、协调性，确保回归训练后能满足划桨动作的功能需求（如肩部康复需恢复外展、旋转力量，腰部康复需恢复转体与稳定能力）。

生长发育适配原则：避免康复训练影响青少年骨骼生长（如避免生长板区域过度负重），优先选择低冲击性训练（如弹力带、瑞士球训练），减少负重训练（如深蹲、硬拉）的使用频率与强度。

技术融合原则：康复训练后期融入皮划艇专项动作（如划桨模仿、躯干转体），确保康复效果与专项需求匹配，避免“康复与训练脱节”（如肩部康复后无法适应划桨发力）。

多学科协同原则：结合运动医学、康复治疗学、运动训练学知识，必要时联合医生、康复师、教练制定方案，尤其是中重度损伤（如腰椎间盘突出、肩袖部分撕裂）。

（二）康复训练的整体流程与评估标准

整体流程分为四阶段：①急性期处理（损伤后 0-48 小时）：以止血、消肿、止痛为核心，避免组织损伤加重；②亚急性期康复（损伤后 3 天 -3 周）：促进损伤组织修复，恢复基础活动范围与肌肉力量；③恢复期康复（损伤后 3-8 周）：强化肌肉力量、耐力与协调性，融入专项动作模仿；④重返训练期康复（损伤后 8-12 周）：逐步恢复训练负荷，实现安全回归比赛。

各阶段评估标准（采用“症状 + 功能”双指标评估）：

急性期转亚急性期：疼痛 VAS 评分 ≤ 3 分，肿胀消退 $\geq 50\%$ ，损伤部位活动范围恢复至正常的 60% 以上；

亚急性期转恢复期：疼痛 VAS 评分 ≤ 2 分，活动范围恢复至正常的 80%，基础肌肉力量（如肩袖外旋力量）恢复至健侧的 70%；

恢复期转重返训练期：疼痛 VAS 评分 ≤ 1 分，活动范围完全正常，肌肉力量、耐力恢复至健侧的 90%，专项动作模仿无不适；

重返训练标准：连续 2 周康复训练无疼痛加重，专项测试（如 30 秒划桨模仿、50 米短距离划水）表现稳定，无动作代偿。

二、分阶段康复训练方案

（一）急性期处理（损伤后 0-48 小时）

核心目标：控制出血与肿胀，缓解疼痛，保护损伤组织，为后续康复创造条件。

具体措施：

紧急处理（损伤后 24 小时内）：采用“RICE 原则”（休息、冰敷、加压、抬高）：①休息：立即停止训练，避免损伤部位活动（如肌肉拉伤后避免肌肉收缩，关节扭伤后避免关节负重）；②冰敷：每次 15-20 分钟，每 2-3 小时 1 次，使用冰袋包裹毛巾敷于损伤部位（避免冰块直接接触皮肤），降低局部温度，收缩血管，减少出血与肿胀；③加压：使用弹性绷带适度包扎（包扎压力以能插入 1 指为宜），减少肿胀，注意避免包扎过紧影响血液循环；④抬高：将损伤部位抬高至高于心脏水平（如上肢损伤抬高过肩，下肢损伤抬高过腰），促进血液回流，减轻肿胀。

药物辅助（遵医嘱使用）：疼痛剧烈时（VAS 评分 ≥ 4 分），可外用止痛药膏（如双氯芬酸二乙胺乳膏），避免口服非甾体抗炎药（如布洛芬）超过 3 天（减少对胃肠道刺激）。

基础活动维持：在不加重疼痛的前提下，进行损伤部位相邻关节的轻微活动（如肩部损伤可活动肘关节、腕关节），避免关节僵硬；每日活动 3-4 次，每次 5 分钟。

注意事项：避免热敷、按摩、高强度活动，防止加重出血与肿胀；密切观察损伤部位血液循环（如皮肤颜色、温度、感觉），若出现麻木、发凉、颜色发紫，

需立即松开加压绷带；急性腰扭伤、关节脱位等严重损伤，需先就医确诊，排除骨折、脱位后再进行康复。^①

（二）亚急性期康复（损伤后3天-3周）

核心目标：促进损伤组织修复（如肌肉纤维、肌腱、韧带的再生），恢复基础活动范围，激活损伤部位周围肌肉，避免肌肉萎缩。

1. 肌肉拉伤康复

活动范围训练（损伤后3-7天）：在疼痛耐受范围内，进行被动拉伸与主动活动，如大腿后群肌肉拉伤后，仰卧位进行膝关节被动屈曲（由他人辅助），每次15秒，2组/侧，每日2次；1周后进行主动屈膝训练，每组10次，3组/侧，逐步恢复肌肉长度。

肌肉激活训练（损伤后1-3周）：采用低强度等长收缩训练，如肌肉拉伤部位进行“静态收缩-放松”训练（收缩时保持5秒，放松3秒），每组10次，3组/日，激活肌肉纤维，促进修复；避免离心收缩与爆发性收缩训练。

2. 关节扭伤康复

关节活动度训练（损伤后3-7天）：在无疼痛范围内，进行关节被动活动（如踝关节扭伤后，由他人辅助进行内翻、外翻活动），每次10次/方向，2组/日；1周后进行主动活动，逐步扩大活动范围，避免关节囊粘连。

周围肌肉激活训练（损伤后1-3周）：强化关节周围稳定肌，如膝关节扭伤后进行蚌式开合（12次/侧，3组/日）、臀桥（15次/组，3组/日），激活臀部肌群与膝关节周围肌肉，提升关节稳定性；踝关节扭伤后进行提踵训练（10次/组，3组/日）、脚趾抓地训练（15次/组，3组/日），强化小腿肌肉与足底肌肉。

3. 慢性劳损急性发作（如肩袖肌腱炎、腰肌劳损）康复：

局部处理：改为热敷（每次15-20分钟，每日2次）或红外线照射（每次20分钟，每日1次），促进局部血液循环，缓解肌肉痉挛；

活动范围训练：进行温和的关节活动与肌肉拉伸，如肩袖肌腱炎进行单臂交叉拉伸（15秒/侧，2组/日）、腰部劳损进行婴儿式放松（30秒/组，2组/日）；

肌肉放松训练：使用泡沫轴或筋膜枪进行损伤部位周围肌肉放松（每次5分钟，每日1次），缓解肌肉紧张与疼痛。

① 马达. 浅谈青少年皮艇运动员训练中的生理学问题[J]. 当代体育科技, 2016, 6(04):12-13.

注意事项：康复训练强度以“轻微酸胀感”为限，避免疼痛加重（VAS 评分不超过 3 分）；每日训练 2 次，每次 15-20 分钟，避免过度训练；定期监测肿胀、疼痛变化，若出现症状加重，需减少训练量或暂停训练；饮食上增加蛋白质（1.5-2.0 克 / 公斤体重）与维生素 C（500 毫克 / 日）摄入，促进组织修复。

（三）恢复期康复（损伤后 3-8 周）

核心目标：强化损伤部位肌肉力量、耐力与神经肌肉控制能力，恢复关节灵活性及稳定性，逐步融入皮划艇专项动作模仿，为重返训练做准备。

1. 上肢损伤（肩袖损伤、肱二头肌长头腱炎、腕管综合征）

力量强化训练（3-6 周）：①肩袖损伤：使用弹力带进行外旋、内旋训练（阻力 2-3 公斤，12 次 / 侧，3 组 / 日），俯卧飞鸟（10 次 / 侧，3 组 / 日），强化肩袖肌群；②肱二头肌长头腱炎：进行弹力带抗阻屈肘（12 次 / 侧，3 组 / 日），避免全范围屈肘（保持屈肘 90° 以内），减少肌腱牵拉；③腕管综合征：进行腕关节屈伸抗阻训练（弹力带阻力 1-2 公斤，15 次 / 侧，3 组 / 日），握力训练（握力器 50% 强度，10 次 / 组，3 组 / 日），强化手腕肌肉，减轻神经卡压。

耐力训练（6-8 周）：增加训练组数与次数（如肩袖外旋训练改为 15 次 / 侧，4 组 / 日），延长等长收缩时间（如保持 15 秒 / 次）；采用“低强度、高次数”模式，提升肌肉耐力。

专项动作融入：进行陆地划桨模仿训练（无阻力或低阻力），重点练习入水、拉桨、回桨动作的连贯性，保持动作规范（如入水角度 15° -20° ），避免肩部过度外展或手腕过度用力；每组 10 次 / 侧，3 组 / 日，逐步增加训练时长。

2. 躯干损伤（腰肌劳损、腰椎间盘突出症、急性腰扭伤）

核心稳定训练（3-6 周）：①基础稳定：死虫式（10 次 / 侧，3 组 / 日）、鸟狗式（10 次 / 侧，3 组 / 日）、平板支撑（40 秒 / 组，3 组 / 日），激活腹横肌、竖脊肌等核心肌群；②进阶稳定：使用瑞士球进行平板支撑（30 秒 / 组，3 组 / 日）、俄罗斯转体（10 次 / 侧，3 组 / 日），提升核心动态稳定性。

腰椎活动度训练（3-6 周）：进行温和的腰椎屈伸、侧屈、转体训练（如坐姿脊柱扭转，10 次 / 侧，2 组 / 日），逐步恢复腰椎活动范围，避免僵硬；腰椎间盘突出症患者需在医生指导下进行，避免过度前屈。

专项动作融入（6-8 周）：坐在模拟船艇座椅上进行躯干转体训练（幅度 30° 以内），配合轻微划桨动作模仿，强化腰部与上肢的协同发力；每组 8 次 / 侧，

3 组 / 日, 训练中保持腰部自然曲线, 避免过度代偿。

3. 下肢损伤 (髌腱炎、膝关节扭伤、踝关节扭伤)

力量强化训练(3-6周): ①髌腱炎: 进行靠墙静蹲(屈膝 30° , 保持30秒/组, 3组/日)、腘绳肌拉伸(15秒/侧, 2组/日), 强化股四头肌力量, 减轻髌腱负荷; ②膝关节扭伤: 进行蚌式开合(15次/侧, 3组/日)、直腿抬高(12次/侧, 3组/日)、抗阻伸膝(弹力带阻力2-3公斤, 12次/侧, 3组/日), 强化膝关节周围稳定肌; ③踝关节扭伤: 进行提踵训练(15次/组, 3组/日)、单腿站立(40秒/侧, 3组/日)、抗阻内翻/外翻(弹力带阻力1-2公斤, 12次/方向, 3组/日), 提升踝关节稳定性。

耐力与平衡训练(6-8周): 增加提踵训练次数(20次/组, 4组/日), 延长单腿站立时间(60秒/侧, 3组/日); 使用平衡垫进行单腿站立(30秒/侧, 3组/日), 提升本体感觉与平衡能力。

专项动作融入: 进行蹬脚动作模仿(如模拟划桨时的下肢蹬伸), 每组15次/侧, 3组/日; 逐步增加阻力(如使用弹力带对抗蹬伸), 强化蹬伸力量与协调性。

注意事项: 康复训练时需全程监测疼痛(VAS评分 ≤ 2 分), 若疼痛加重立即停止; 每周评估1次功能恢复情况, 动态调整训练强度; 避免单一动作重复过多(如每日划桨模仿不超过50次), 防止累积性疲劳; 训练后进行静态拉伸(每动作30秒, 2组/侧), 配合泡沫轴放松, 缓解肌肉紧张。

(四) 重返训练期康复 (损伤后8-12周)

核心目标: 逐步恢复正常训练负荷, 强化专项运动能力, 纠正代偿动作, 实现安全回归比赛, 降低复发风险。

1. 负荷逐步恢复 (8-10周)

第一阶段(8-9周): 恢复低强度训练, 负荷为正常训练的30%-50%, 如划桨次数控制在300-400次/次训练, 时长 ≤ 30 分钟, 强度控制在最大心率的60%-70%; 训练内容以基础划桨动作为主, 避免高强度冲刺、绕障等复杂动作。

第二阶段(9-10周): 提升负荷至正常训练的60%-80%, 划桨次数500-600次/次训练, 时长40-60分钟, 强度提升至最大心率的70%-80%; 融入简单专项训练(如短距离出发练习、长距离节奏划水)。

负荷提升原则: 每周负荷增幅 $\leq 10\%$, 每次训练后评估身体反应(如疼痛是

否加重、肌肉是否疲劳），若出现不适则维持当前负荷 1 周再调整。

2. 专项能力强化（10-11 周）

技术动作矫正：在教练指导下进行专项动作训练，重点纠正康复期间可能形成的代偿动作（如肩部损伤后过度依赖躯干发力，腰部损伤后减少转体幅度），通过视频对比、动作反馈，确保划桨动作规范。

强度与耐力训练：进行“中等强度 + 间歇”训练，如短距离项目：“30 秒中等强度划水 + 60 秒恢复” $\times 8$ 组；长距离项目：20 分钟持续划水（强度为最大心率的 75%）；激流项目：“1 分钟绕障划水 + 1 分钟恢复” $\times 6$ 组，强化专项耐力与爆发力。

对抗性训练：加入双人配合训练或轻度对抗训练（如双人同距离划水比拼），模拟比赛压力，提升心理适应能力。

3. 回归比赛准备（11-12 周）

模拟比赛训练：进行完整距离模拟比赛（如 500 米、1000 米短距离，2000 米长距离），完全按照比赛流程（热身、出发、途中、冲刺）执行，评估比赛表现与身体反应。

康复巩固训练：保留部分康复训练内容（如核心稳定训练、损伤部位力量强化），每周 2-3 次，维持肌肉力量与稳定性，降低复发风险。

赛前调整：比赛前 1 周降低训练强度（负荷为正常训练的 70%），保证充足睡眠（8-10 小时 / 天）与营养补充，避免疲劳累积；比赛前进行专项热身，重点激活损伤部位周围肌肉。

注意事项：回归训练初期避免参加高强度比赛，优先选择低级别赛事或队内测试；训练中佩戴防护装备（如护肩、护腰），提供额外支撑；建立康复后监测档案，每周记录损伤部位状态（疼痛、活动范围、力量），持续 3 个月；若出现疼痛复发（VAS 评分 ≥ 3 分），立即停止训练，返回上一康复阶段。

三、常见损伤的针对性康复要点

（一）肩袖损伤康复要点

核心重点：保护肩袖肌腱止点，避免过度外展、旋转动作，强化肩袖肌群与肩胛骨稳定肌力量，恢复肩关节动态稳定性。

急性期避免肩关节外展 $> 60^\circ$ 、内旋 $> 30^\circ$ ，减少肌腱与肩峰下间隙的摩擦；

亚急性期康复以等长收缩训练为主（如肩部外展 30° 位等长抗阻），避免离心收缩；

恢复期强化肩胛骨稳定训练（如靠墙夹背、瑞士球支撑），避免单纯强化三角肌导致力量失衡；

重返训练期逐步增加划桨时的外展角度（从 60° 逐步恢复至 90° ），避免过早进行高强度爆发性划桨。

（二）腰椎间盘突出症康复要点

核心重点：减轻椎间盘压力，促进髓核回纳，强化核心稳定肌，恢复腰椎生理曲线，避免剪切力与 compressive 负荷。

急性期绝对卧床休息（1-2 天），采用仰卧位，腰部垫薄枕（高度 5-8 厘米），维持腰椎前凸；

亚急性期进行腰椎牵引（每周 2 次，每次 20 分钟），增加椎间隙宽度，减轻椎间盘压力；

恢复期避免腰椎过度前屈、转体动作，优先选择死虫式、鸟狗式等低压力核心训练；

重返训练期调整划桨坐姿（增加腰部支撑），控制躯干转体幅度（ $\leq 30^{\circ}$ ），强化下肢蹬伸力量，减少腰部发力占比。

（三）髌腱炎康复要点

核心重点：减轻髌腱负荷，促进肌腱修复，强化股四头肌力量（尤其是股内侧肌），改善蹬伸发力方式。

急性期避免蹬伸发力（如划桨蹬脚、上下楼梯），减少髌腱牵拉；

亚急性期进行靠墙静蹲（屈膝 30° - 45° ），避免屈膝 $> 60^{\circ}$ ，减少髌腱压力；

恢复期强化股内侧肌训练（如直腿抬高外旋、蚌式开合），改善髌股关节力线；

重返训练期调整船艇脚踏板位置（适当后移），增加蹬伸时的膝关节角度，降低髌腱负荷；训练中佩戴髌腱加压带，分散局部压力。

（四）肌肉拉伤康复要点

核心重点：促进肌纤维修复，恢复肌肉长度与弹性，避免疤痕组织形成，防止肌肉力量下降。

急性期避免肌肉收缩与被动过度拉伸，防止肌纤维撕裂加重；

亚急性期进行温和的被动拉伸（每次 15 秒，2 组 / 侧），逐步恢复肌肉长度；

恢复期采用“等长收缩→等张收缩→离心收缩”的顺序强化肌肉力量，避免过早进行爆发性收缩；

重返训练期进行肌肉耐力训练（低强度、高次数），逐步恢复肌肉爆发力，避免单一动作过度使用损伤肌肉。

四、康复训练的辅助手段与注意事项

（一）辅助康复手段（遵医嘱使用）

物理治疗：①超声波治疗（亚急性期，每周2次，每次5分钟），促进局部血液循环，加速组织修复；②电疗（如干扰电、经皮神经电刺激），缓解疼痛与肌肉痉挛；③热敷/红外线照射（亚急性期后，每次15-20分钟，每日1次），改善局部代谢；

手法治疗：由专业康复师进行按摩、关节松动术（如肩关节松动、腰椎关节调整），缓解肌肉紧张，改善关节活动范围；

营养补充：①蛋白质（1.8-2.2克/公斤体重），促进肌肉、肌腱修复；②胶原蛋白（每天5-10克），强化韧带、椎间盘修复；③维生素D+钙（维生素D每天10微克，钙每天1000-1200毫克），促进骨骼健康；④Omega-3脂肪酸（每天1克），减轻炎症反应；

心理调节：通过正念训练、渐进式肌肉放松，缓解青少年因损伤导致的焦虑情绪，提升康复训练积极性。

（二）康复训练的禁忌与风险防控

绝对禁忌：①损伤未明确诊断（如怀疑骨折、脱位、肌腱完全撕裂），未就医前避免康复训练；②急性期出血、肿胀未控制（如肿胀持续加重、疼痛剧烈），继续训练；③康复过程中出现神经症状（如麻木、刺痛、无力加重），未排查原因前停止训练；

风险防控：①避免过度训练（每日康复训练时长≤40分钟，每周≤5次），防止疲劳累积；②避免使用过重阻力（如弹力带阻力不超过自身体重的10%），防止二次损伤；③康复动作需在专业人员指导下进行，确保动作规范（如核心训练避免腰部过度代偿）；④定期复查（急性损伤每周1次，慢性损伤每2周1次），通过影像学检查（如超声、MRI）评估组织修复情况。

第九章 青少年皮划艇运动员营养与恢复策略

第一节 训练期营养需求分析

一、营养需求的核心逻辑与影响因素

（一）营养需求的底层逻辑

青少年皮划艇运动员的训练期营养需求，核心是实现“运动表现提升 - 身体发育支持 - 损伤预防与恢复”三大目标的平衡。青少年处于骨骼肌肉快速发育期（12-18岁），身体对能量、蛋白质、矿物质等营养素的需求远超普通同龄人，而皮划艇运动的“有氧 + 无氧”混合代谢特征（短距离项目无氧代谢占比 60%-70%，长距离项目有氧代谢占比 75%-85%），进一步加剧了营养素的消耗。因此，营养需求需兼顾“生长发育所需的基础营养素”与“运动训练所需的功能性营养素”，避免单一侧重导致身体失衡。

核心逻辑体现在三方面：①能量供需平衡（摄入能量需覆盖训练消耗 + 生长发育需求，避免能量赤字导致疲劳累积或发育迟缓）；②营养素比例适配（碳水化合物、蛋白质、脂肪的比例需匹配训练类型，如高强度训练期提高碳水占比，力量训练期增加蛋白质摄入）；③时序精准供给（根据训练前、中、后不同阶段的生理状态，针对性补充营养素，最大化吸收利用效率）。数据显示，科学的营养方案可使青少年皮划艇运动员的训练耐力提升 15%-20%，恢复速度加快 25%-30%，损伤发生率降低 18%-25%。

（二）影响营养需求的关键因素

1. 内在因素

年龄与发育阶段：12-14岁运动员处于生长高峰期（每年身高增长 8-10 厘米，体重增长 4-6 公斤），需重点保障钙、维生素 D、蛋白质的摄入，支持骨骼肌肉发育；15-18岁运动员发育速度放缓，但训练强度显著提升，需增加能量与功能性营养素（如肌酸、Omega-3 脂肪酸）摄入，提升运动表现。

身体成分与训练基础：肌肉量较高的运动员（如短距离项目运动员）蛋白质

需求更高；训练年限超过3年的运动员，有氧代谢能力更强，能量代谢效率更高，可适当调整碳水化合物与脂肪的比例。

性别差异：男性运动员肌肉量占比更高（约40%-45%），能量需求（每公斤体重60-70千卡）高于女性运动员（每公斤体重50-60千卡）；女性运动员需特别关注铁、钙的补充，预防运动性贫血与骨质疏松。

2. 外在因素

训练负荷：训练强度、时长、频率直接决定能量与营养素消耗。周训练时长（基础训练阶段），能量需求为每公斤体重50-60千卡；8-12小时（专项训练阶段），能量需求为每公斤体重60-70千卡；>12小时（高水平训练阶段），能量需求达每公斤体重70-80千卡。高强度间歇训练（如短距离冲刺间歇）后，糖原消耗是普通训练的2-3倍，需额外补充碳水化合物。

训练类型：短距离项目（500米、1000米）以无氧代谢为主，需更多快速供能的碳水化合物与支持肌肉修复的蛋白质；长距离项目（2000米、5000米）以有氧代谢为主，需增加脂肪摄入比例，提升能量储备；激流回旋项目对身体协调性与爆发力要求高，需兼顾碳水化合物、蛋白质与维生素B族的补充，支持神经肌肉功能。

环境条件：高温环境（气温>30℃）训练时，水分与电解质流失增加（每小时出汗量达1.5-2.5升），需强化补水与电解质补充；寒冷环境（气温）训练时，能量消耗增加10%-15%，需适当提高脂肪与碳水化合物摄入。

二、训练期核心营养需求量化分析

（一）能量需求量化

基础能量需求（BEE）：采用Mifflin-StJeor公式计算，男性：BEE（千卡/天）=10×体重（公斤）+6.25×身高（厘米）-5×年龄-161；女性：BEE（千卡/天）=10×体重（公斤）+6.25×身高（厘米）-5×年龄+5。例如，16岁男性运动员，体重60公斤，身高175厘米，BEE=10×60+6.25×175-5×16-161=600+1093.75-80-161=1452.75千卡/天。

训练能量消耗（TEE）：根据训练强度系数（TDEE系数）计算，TDEE=BEE×TDEE系数。基础训练阶段（低强度）TDEE系数=1.55-1.65；专项训练阶段（中等强度）TDEE系数=1.65-1.75；高水平训练阶段（高强度）TDEE系

数=1.75-1.85。延续上述例子，若该运动员处于专项训练阶段（TDEE 系数=1.7），则每日总能量需求= $1452.75 \times 1.7 \approx 2469.68$ 千卡/天，考虑生长发育需求，需额外增加 10%-15%，最终每日能量需求约 2716.65-2830.13 千卡/天。

能量分配原则：碳水化合物占总能量的 55%-65%，蛋白质占 15%-20%，脂肪占 20%-25%。高强度训练期（如赛前 4 周）碳水化合物占比可提升至 65%-70%，脂肪占比降至 20%-22%；力量训练期（如基础期）蛋白质占比可提升至 18%-20%，碳水化合物占比降至 55%-60%。

（二）宏量营养素需求量化

1. 碳水化合物

基础需求：每日每公斤体重 5-7 克，满足日常训练与基础代谢；

中等强度训练（如长距离持续划水）：每日每公斤体重 7-10 克，提升糖原储备；

高强度训练（如短距离冲刺、间歇训练）：每日每公斤体重 10-12 克，最大化糖原合成，支持高强度发力；

示例：60 公斤的高水平男性运动员，高强度训练期每日碳水化合物需求= $60 \times 11 = 660$ 克，占总能量的 65%（ $660 \times 4 = 2640$ 千卡， $2640 \div 4080 \approx 65\%$ ）。

2. 蛋白质

基础需求：每日每公斤体重 1.2-1.5 克，支持生长发育与基础修复；

力量训练期：每日每公斤体重 1.5-1.8 克，促进肌肉蛋白合成；

高强度训练 / 恢复期：每日每公斤体重 1.8-2.2 克，加速肌肉损伤修复，预防过度训练；

示例：50 公斤的女性运动员，力量训练期每日蛋白质需求= $50 \times 1.6 = 80$ 克，占总能量的 18%（ $80 \times 4 = 320$ 千卡， $320 \div 1778 \approx 18\%$ ）。

3. 脂肪

基础需求：每日每公斤体重 0.8-1.0 克，提供必需脂肪酸，支持激素合成；

长距离训练期：每日每公斤体重 1.0-1.2 克，提升有氧代谢效率；

脂肪类型优先选择不饱和脂肪酸（占脂肪总摄入的 60%-70%），如橄榄油、深海鱼、坚果等，减少饱和脂肪（占比 $\leq 10\%$ ）与反式脂肪摄入；

示例：65 公斤的长距离项目运动员，每日脂肪需求= $65 \times 1.1 = 71.5$ 克，占总能量的 22%（ $71.5 \times 9 = 643.5$ 千卡， $643.5 \div 2925 \approx 22\%$ ）。

（三）微量营养素需求量化

1. 矿物质需求

钙：每日需求 1000-1200 毫克（12-14 岁 1200 毫克，15-18 岁 1000 毫克），支持骨骼发育与肌肉收缩，主要来源为牛奶、酸奶、豆腐、小鱼干等；

铁：男性每日 12 毫克，女性每日 15 毫克，参与血红蛋白合成，预防运动性贫血，主要来源为红肉、动物肝脏、菠菜、黑木耳等；

锌：每日 10-15 毫克，促进蛋白质合成与免疫功能，主要来源为牡蛎、瘦肉、鸡蛋、坚果等；

钠：每日 2000-3000 毫克，维持电解质平衡，训练期出汗多时可适当增加（如运动饮料、咸菜）；

钾：每日 2000-3000 毫克，调节心脏功能与肌肉收缩，主要来源为香蕉、土豆、牛油果、橙汁等。

2. 维生素需求

维生素 D：每日 10-15 微克，促进钙吸收，预防佝偻病，主要来源为晒太阳、蛋黄、深海鱼等；

维生素 B 族（B1、B2、B6、B12）：每日 B1 1.5-2.0 毫克，B2 1.8-2.2 毫克，B6 2.0-2.5 毫克，B12 2.4-3.0 微克，参与能量代谢与神经功能调节，主要来源为全谷物、瘦肉、蛋类、豆类等；

维生素 C：每日 500-1000 毫克，促进胶原蛋白合成与抗氧化，加速损伤修复，主要来源为新鲜蔬菜、水果（如橙子、猕猴桃、青椒）；

维生素 E：每日 15-20 毫克，抗氧化，保护细胞膜，主要来源为植物油、坚果、菠菜等。

（四）水分需求量化

基础水分需求：每日每公斤体重 30-40 毫升，如 60 公斤运动员每日基础补水 1800-2400 毫升；

训练期水分需求：根据出汗量调整，每小时训练额外补水 500-1000 毫升（低强度训练 500-700 毫升，高强度训练 700-1000 毫升）；

高温环境（ $> 30^{\circ}\text{C}$ ）或长时间训练（ > 90 分钟）：每小时补水 1000-1500 毫升，同时补充电解质（钠 100-200 毫克 / 升，钾 50-100 毫克 / 升）；

补水原则：少量多次，训练前 1 小时补水 300-500 毫升，训练中每 15-20 分

钟补水 100-200 毫升,训练后 30 分钟内补水 500-800 毫升,恢复至体重正常水平(训练后体重每下降 1 公斤,需补水 1.5 升)。

三、不同训练阶段的营养需求侧重点

(一) 基础训练阶段(9-12 岁): 发育优先, 基础营养保障

核心需求目标: 支持骨骼肌肉发育, 建立良好饮食习惯, 避免营养缺乏影响生长, 同时满足低强度训练的能量需求。

侧重点:

能量与宏量营养素: 每日每公斤体重能量 50-60 千卡, 碳水化合物每公斤体重 5-7 克, 蛋白质每公斤体重 1.2-1.5 克, 脂肪每公斤体重 0.8-1.0 克, 保证三餐规律, 主食、蛋白质、蔬菜均衡摄入。

微量营养素: 重点补充钙(每日 1200 毫克)、维生素 D(每日 10 微克)、铁(每日 10-12 毫克), 避免挑食、偏食导致的矿物质缺乏(如缺钙影响骨骼发育, 缺铁导致乏力)。

水分与饮食形态: 每日补水 1500-2000 毫升, 以白开水为主; 饮食以易消化、多样化为主, 避免过多零食、饮料(如含糖饮料、油炸食品), 培养健康饮食偏好。

(二) 专项训练阶段(12-16 岁): 负荷适配, 功能营养强化

核心需求目标: 匹配中等强度专项训练的能量消耗, 强化肌肉力量与耐力, 预防累积性疲劳, 支持持续发育。

侧重点:

能量与宏量营养素: 每日每公斤体重能量 60-70 千卡, 碳水化合物每公斤体重 7-10 克(增加全谷物、薯类摄入), 蛋白质每公斤体重 1.5-1.8 克(增加优质蛋白质如鸡蛋、牛奶、瘦肉比例), 脂肪每公斤体重 1.0-1.1 克(选择不饱和脂肪)。

微量营养素: 增加维生素 B 族(支持能量代谢)、维生素 C(促进修复)摄入, 训练期出汗多时强化钠、钾补充(如运动后饮用含电解质饮料); 女性运动员重点关注铁摄入, 预防运动性贫血。

饮食节奏: 每日分 4-5 餐(三餐+两次加餐), 避免长时间空腹导致能量不足, 加餐选择酸奶、水果、坚果等易消化食物。

(三) 高水平训练阶段(16-18 岁): 精准供给, 表现提升导向

核心需求目标: 最大化运动表现, 加速高强度训练后恢复, 预防损伤, 平衡

训练与发育的最后阶段需求。

侧重点：

能量与宏量营养素：每日每公斤体重能量 70-80 千卡，高强度训练期碳水化合物每公斤体重 10-12 克（赛前可增加糖原负荷），蛋白质每公斤体重 1.8-2.2 克（训练后及时补充），脂肪每公斤体重 1.1-1.2 克（长距离训练期可适当增加）。

功能性营养素：增加肌酸（每日 3-5 克，提升爆发力）、Omega-3 脂肪酸（每日 1-2 克，减轻炎症）、谷氨酰胺（每日 5-10 克，加速恢复）摄入，根据训练目标针对性补充。

水分与电解质：精准匹配训练出汗量，高强度间歇训练或高温环境训练时，使用运动饮料或电解质补充剂，确保钠、钾摄入充足，避免电解质紊乱导致肌肉痉挛。

赛前营养调整：比赛前 1-2 天增加碳水化合物摄入（占总能量 70%），减少脂肪与膳食纤维（避免胃肠道不适），比赛前 3-4 小时进食正餐（如米饭、鸡肉、蔬菜），赛前 30 分钟补充易消化碳水（如香蕉、能量胶）。

第二节 碳水化合物与蛋白质补充

一、碳水化合物补充：能量供给核心

（一）碳水化合物的生理功能与作用机制

核心功能：①快速供能：碳水化合物经消化吸收后分解为葡萄糖，直接为训练提供能量，尤其是高强度运动时（无氧代谢阶段），葡萄糖是唯一的能量来源；②糖原储备：多余的葡萄糖在肝脏与肌肉中合成糖原储存，肝脏糖原（约 100 克）维持血糖稳定，肌肉糖原（约 300-400 克）是长时间训练的主要能量来源；③节省蛋白质：充足的碳水化合物可避免肌肉蛋白被分解供能，保护肌肉量；④提升运动表现：维持血糖水平，延缓疲劳出现，高强度训练时可提升发力效率与耐力，长距离训练时可延长运动时间。

作用机制：皮划艇训练时，身体首先消耗血液中的葡萄糖，随后动用肌肉糖原，持续训练 1-2 小时后肌肉糖原储备显著下降，若未及时补充，会出现血糖降低、疲劳加剧、动作变形等问题。青少年运动员肌肉糖原储备量低于成人（约为成人

的 70%-80%)，且生长发育需额外能量，因此碳水化合物的及时补充对维持训练质量至关重要。

（二）碳水化合物的来源与选择原则

快速吸收碳水（升糖指数 $GI > 70$ ）：葡萄糖、果糖、蔗糖、白米饭、白面包、香蕉、能量胶、运动饮料等，特点是吸收快，能迅速提升血糖，适合训练前、中、后快速补充；

中速吸收碳水（ $GI 55-70$ ）：全麦面包、燕麦片、玉米、红薯、土豆等，吸收速度适中，能持续提供能量，适合作为正餐主食；

慢速吸收碳水（ $GI 5$ ）：糙米、藜麦、豆类、燕麦、全麦面条等，富含膳食纤维，吸收慢，血糖波动小，适合基础训练期或加餐时摄入，增加饱腹感。

选择原则：①训练前、中优先选择快速 / 中速吸收碳水，避免慢速碳水影响消化；②训练后初期选择快速吸收碳水，加速糖原合成，后期搭配中速碳水，维持能量供应；③日常饮食以中速 / 慢速吸收碳水为主，增加膳食纤维摄入，促进肠道健康；④避免过多摄入添加糖（如含糖饮料、糕点），选择天然碳水来源（水果、薯类、全谷物），同时保证维生素与矿物质摄入。

（三）分场景碳水化合物补充方案

1. 训练前补充（训练前 1-4 小时）

核心目标：提升血糖水平，增加糖原储备，避免训练初期能量不足。

补充时机与剂量：①训练前 3-4 小时（正餐）：摄入碳水化合物每公斤体重 2-4 克，搭配少量蛋白质（每公斤体重 0.3-0.5 克）与蔬菜，如 60 公斤运动员可食用 200 克米饭 + 100 克鸡胸肉 + 200 克青菜；②训练前 1 小时（加餐）：摄入碳水化合物每公斤体重 0.5-1 克，选择快速吸收类型，如 1 根香蕉（约 150 克，含碳水 27 克）、1 片白面包（约 30 克，含碳水 15 克）或 1 瓶运动饮料（500 毫升，含碳水 25 克）；③训练前 30 分钟（紧急补充）：若训练前未充分进食，可摄入碳水化合物 20-30 克，如 1 个能量胶（含碳水 25 克）或 1 小把葡萄干（约 30 克，含碳水 25 克）。

注意事项：避免训练前 30 分钟内大量进食（尤其是高纤维、高脂肪食物），防止胃肠道不适；糖尿病或血糖波动较大的运动员，需提前监测血糖，调整补充剂量。

2. 训练中补充（训练持续 60 分钟以上）

核心目标：维持血糖水平，延缓肌肉糖原消耗，延长疲劳出现时间。

补充时机与剂量：①训练持续 60 分钟后开始补充，每 15-20 分钟补充一次；②补充剂量：每小时摄入碳水化合物 30-60 克，低强度长距离训练（如 2 小时以上）每小时 30-45 克，高强度间歇训练每小时 45-60 克；③补充形式：优先选择液体或半固体碳水（如运动饮料、能量胶、果冻），方便在训练中摄入，避免固体食物影响划桨动作；④示例：60 公斤运动员进行 90 分钟高强度间歇训练，可在训练 60 分钟时饮用 250 毫升运动饮料（含碳水 15 克），训练 75 分钟时食用 1 个能量胶（含碳水 25 克），总补充碳水 40 克。

注意事项：训练中补充碳水时需搭配水分（每摄入 15 克碳水搭配 100-150 毫升水），避免高浓度碳水（> 10%）导致胃肠道刺激；初次尝试训练中补充时，需从低剂量开始（每小时 30 克），逐步适应。

3. 训练后补充（训练结束后 0-6 小时）

核心目标：快速修复糖原储备，为下次训练做准备，此时糖原合成酶活性最高，补充效果最佳。

补充时机与剂量：①训练后 30 分钟内（黄金窗口期）：摄入快速吸收碳水化合物每公斤体重 1-1.5 克，搭配蛋白质（每公斤体重 0.2-0.3 克），如 60 公斤运动员可饮用 300 毫升牛奶（含碳水 15 克、蛋白质 9 克）+1 根香蕉（含碳水 27 克），或 1 杯运动饮料（500 毫升，含碳水 25 克）+1 个鸡蛋（含蛋白质 6 克）；②训练后 2-4 小时：摄入碳水化合物每公斤体重 1-2 克，搭配适量蛋白质与蔬菜，如 200 克红薯（含碳水 50 克）+100 克瘦牛肉（含蛋白质 26 克）+200 克西兰花；③训练后 6 小时内：总碳水化合物补充量需达到每公斤体重 5-7 克，确保肌肉糖原充分恢复。

注意事项：高强度训练后避免立即摄入大量脂肪（如油炸食品、肥肉），会延缓碳水化合物吸收；若训练后食欲不佳，可选择液体碳水（如果果汁、运动饮料）或半流质食物（如粥、酸奶），保证碳水摄入充足。

4. 赛前糖原负荷（比赛前 3-4 天）

核心目标：最大化肌肉糖原储备，为长距离或高强度比赛提供充足能量，适用于 1000 米以上项目。

实施方案：①第 1-2 天：进行低强度训练（如 30 分钟慢跑），消耗部分糖原，

同时摄入碳水化合物每公斤体重 5-7 克；②第 3-4 天：完全休息或进行极轻度活动，碳水化合物摄入提升至每公斤体重 10-12 克，占总能量的 70%-75%，减少蛋白质（每公斤体重 1.2-1.5 克）与脂肪（每公斤体重 0.8-1.0 克）摄入；③饮食示例：60 公斤运动员赛前糖原负荷期间，每日摄入碳水 600-720 克，可食用 400 克米饭+200 克土豆+1 根香蕉+1 杯酸奶，分 5-6 餐进食，避免单次摄入过多导致腹胀。

注意事项：赛前糖原负荷仅适用于高水平运动员（16 岁以上），16 岁以下运动员无需刻意进行，避免能量过剩；糖尿病运动员、胃肠道疾病患者不建议采用，防止血糖波动或不适。

（四）不同训练类型的碳水化合物补充侧重点

1. 短距离项目（500 米、1000 米）

核心需求：快速供能，支持爆发性发力，训练后快速恢复糖原。

补充策略：①训练前：优先选择快速吸收碳水（如能量胶、香蕉），训练前 30 分钟补充 20-30 克，提升即时能量；②训练中：若训练持续 < 60 分钟，无需额外补充；若进行多组间歇训练（如 6×500 米冲刺），每组间歇期间补充 10-15 克碳水（如半瓶运动饮料）；③训练后：30 分钟内补充快速碳水每公斤体重 1.2-1.5 克，搭配蛋白质，加速恢复。

2. 长距离项目（2000 米、5000 米）

核心需求：持续供能，延缓糖原耗竭，维持长时间耐力。

补充策略：①训练前：正餐选择中速吸收碳水（如全麦面包、燕麦），训练前 1 小时补充香蕉或能量棒（含碳水 30-40 克）；②训练中：训练 60 分钟后开始，每 20 分钟补充 15-20 克碳水，采用运动饮料+能量胶组合，确保每小时摄入 45-60 克；③训练后：分阶段补充，30 分钟内补充快速碳水，2 小时后补充中速碳水，每日总碳水摄入每公斤体重 10-12 克。

3. 激流回旋项目

核心需求：兼顾爆发性与持续性，支持频繁加速、减速与转体动作。

补充策略：①训练前：补充中速吸收碳水（如玉米、红薯），搭配少量蛋白质，避免空腹训练；②训练中：若训练持续 90 分钟以上，每 30 分钟补充 15-20 克碳水（如运动饮料、果冻）；③训练后：重点补充快速碳水，搭配蛋白质与电解质，缓解肌肉疲劳与神经紧张。

二、蛋白质补充：肌肉修复与发育关键

（一）蛋白质的生理功能与作用机制

核心功能：①肌肉合成与修复：蛋白质分解为氨基酸后，参与肌肉蛋白的合成，修复训练中受损的肌纤维，促进肌肉生长，尤其对青少年运动员的肌肉发育至关重要；②维持肌肉量：充足的蛋白质可避免训练中肌肉蛋白被分解供能，保护肌肉力量；③调节生理功能：参与酶、激素、抗体的合成，维持免疫功能、神经功能与内分泌平衡；④促进损伤恢复：氨基酸（如亮氨酸、谷氨酰胺）可加速骨骼、肌腱、韧带等组织的修复，降低损伤发生率与复发风险。

作用机制：皮划艇训练（尤其是力量训练与高强度间歇训练）会导致肌肉纤维出现微小撕裂，及时补充蛋白质可提供肌肉修复所需的氨基酸，在生长激素、胰岛素等激素的作用下，促进肌纤维再生与增粗，提升肌肉力量与耐力。青少年运动员处于肌肉快速发育期，蛋白质的合成代谢速率高于成人，因此对蛋白质的需求量更高，且需保证氨基酸的全面摄入（必需氨基酸与非必需氨基酸均衡）。

（二）蛋白质的来源与选择原则

优质来源分类：

动物蛋白（完全蛋白，含所有必需氨基酸）：①瘦肉（牛肉、猪肉、羊肉）：含蛋白质 20-25 克 /100 克，富含铁、锌；②蛋类（鸡蛋、鸭蛋）：含蛋白质 6-7 克 / 个，氨基酸比例接近人体需求，易吸收；③奶制品（牛奶、酸奶、奶酪）：含蛋白质 3-8 克 /100 毫升，富含钙、维生素 D；④鱼类（三文鱼、鲑鱼、鲈鱼）：含蛋白质 20-25 克 /100 克，富含 Omega-3 脂肪酸，减轻炎症。^①

植物蛋白（部分不完全蛋白，需搭配食用）：①豆类（黄豆、黑豆、豆腐）：含蛋白质 5-10 克 /100 克，富含膳食纤维；②坚果与种子（杏仁、核桃、奇亚籽）：含蛋白质 2-5 克 /10 克，富含健康脂肪；③谷物（燕麦、藜麦、糙米）：含蛋白质 2-5 克 /100 克，可作为补充来源。

选择原则：①优先选择动物蛋白（占蛋白质总摄入的 60%-70%），保证必需氨基酸全面摄入；②植物蛋白需合理搭配（如米饭 + 豆类），实现氨基酸互补；③选择低脂肪、低胆固醇的蛋白质来源（如鸡胸肉、鱼肉、低脂酸奶），避免过多脂肪摄入；④训练后补充优先选择易消化的蛋白质（如乳清蛋白、鸡蛋、酸奶），

① 汪琴,凌建英.青少年皮艇运动员心理素质训练探讨[J].运动,2016,(07):26+91.

加速吸收利用；⑤避免过多摄入加工肉类（如香肠、腊肉），含高盐、高添加剂，不利于健康。

（三）分场景蛋白质补充方案

1. 训练前补充（训练前 1-3 小时）

核心目标：提供训练中肌肉修复的基础氨基酸，避免肌肉蛋白分解，同时增强饱腹感。补充时机与剂量：①训练前 2-3 小时（正餐）：摄入蛋白质每公斤体重 0.5-0.8 克，搭配碳水化合物与蔬菜，如 60 公斤运动员可食用 100 克鸡胸肉（含蛋白质 26 克）+200 克米饭+200 克菠菜；②训练前 1 小时（加餐）：摄入蛋白质每公斤体重 0.2-0.3 克，选择易消化类型，如 1 杯酸奶（200 毫升，含蛋白质 6 克）、1 个鸡蛋（含蛋白质 6 克）或 10 克乳清蛋白粉（含蛋白质 8 克）。

注意事项：训练前避免摄入过多蛋白质（>每公斤体重 1 克），会增加胃肠道负担，影响消化；避免训练前 30 分钟内摄入蛋白质，防止腹胀或不适。

2. 训练后补充（训练结束后 0-2 小时）：

核心目标：快速提供肌肉修复所需的氨基酸，激活肌肉蛋白合成，此时肌肉吸收氨基酸的效率最高，是蛋白质补充的黄金窗口期。

补充时机与剂量：①训练后 30 分钟内：摄入蛋白质每公斤体重 0.3-0.5 克，搭配快速吸收碳水化合物（每公斤体重 1-1.5 克），如 60 公斤运动员可饮用 20 克乳清蛋白粉（含蛋白质 16 克）+500 毫升运动饮料（含碳水 25 克），或 1 个鸡蛋（含蛋白质 6 克）+1 根香蕉（含碳水 27 克）；②训练后 1-2 小时：摄入蛋白质每公斤体重 0.5-0.8 克，搭配碳水化合物与蔬菜，如 100 克瘦牛肉（含蛋白质 26 克）+200 克红薯（含碳水 50 克）+200 克西兰花；③每日蛋白质分配：均匀分布在三餐及加餐中，避免单次摄入过多（> 30 克）导致浪费，每餐蛋白质摄入量控制在每公斤体重 0.4-0.6 克。

注意事项：训练后补充蛋白质时需搭配碳水化合物，胰岛素可促进氨基酸进入肌肉细胞，提升合成效率；高强度训练后优先选择乳清蛋白（吸收速度最快），力量训练后可选择乳清蛋白+酪蛋白组合（酪蛋白吸收慢，持续提供氨基酸）。

3. 日常基础补充（非训练日或训练间隔期）

核心目标：支持肌肉持续发育与修复，维持肌肉力量，满足生长发育需求。

补充方案：①每日分 4-5 餐摄入蛋白质，每餐蛋白质每公斤体重 0.4-0.6 克，如 60 公斤运动员每餐摄入 24-36 克蛋白质（约 100 克鸡胸肉或 3 个鸡蛋）；②

早餐重点补充蛋白质（如鸡蛋、牛奶、豆浆），为一天的活动提供基础；③加餐选择高蛋白、易消化的食物（如酸奶、坚果、蛋白棒），避免长时间空腹导致肌肉蛋白分解；④非训练日蛋白质摄入量可适当降低（每公斤体重 1.5-1.8 克），但仍需满足生长发育需求。

4. 特殊场景补充（力量训练期、损伤恢复期）：

①力量训练期

核心需求：促进肌肉生长与力量提升，蛋白质摄入需达到每公斤体重 1.8-2.2 克 / 天。

补充策略：①训练后增加蛋白质补充剂量（每公斤体重 0.5-0.6 克），优先选择乳清蛋白+肌酸组合，提升肌肉合成功率；②增加正餐中优质蛋白质比例（如每餐 150 克瘦肉或 4 个鸡蛋），确保氨基酸供应充足；③睡前补充 1 次慢吸收蛋白质（如酪蛋白、酸奶），每公斤体重 0.3-0.4 克，夜间持续提供氨基酸，促进肌肉修复。

②损伤恢复期

核心需求：加速损伤组织（肌肉、肌腱、韧带）修复，蛋白质摄入需达到每公斤体重 2.0-2.2 克 / 天。

补充策略：①增加胶原蛋白摄入（每天 5-10 克），促进肌腱、韧带修复，来源为猪蹄、鱼皮、胶原蛋白补充剂；②强化支链氨基酸（BCAAs）摄入（每天 5-10 克），减少肌肉流失，加速恢复；③饮食中增加富含维生素 C 的食物（如橙子、猕猴桃），促进胶原蛋白合成，提升修复效果。

（四）不同年龄段运动员的蛋白质补充侧重点

1.9-12 岁（基础训练阶段）

核心目标：支持肌肉基础发育，培养良好饮食习惯，避免蛋白质缺乏。

补充策略：①每日蛋白质每公斤体重 1.2-1.5 克，均匀分布在三餐中，每餐保证有 1 种优质蛋白质（如鸡蛋、牛奶、瘦肉）；②饮食以天然食物为主，避免使用蛋白质补充剂，如每日 1 个鸡蛋+300 毫升牛奶+100 克瘦肉，即可满足需求；③鼓励孩子多吃豆制品（如豆腐、豆浆），增加植物蛋白摄入，培养饮食多样性。

2.12-16 岁（专项训练阶段）

核心目标：支持肌肉力量增长，适应专项训练负荷，促进损伤修复。

补充策略：①每日蛋白质每公斤体重 1.5-1.8 克，训练后可适当使用乳清蛋

白粉（每次 10-15 克），方便快捷；②增加正餐中蛋白质比例，如午餐、晚餐各 100-150 克瘦肉或鱼类，保证训练后有充足氨基酸供应；③女性运动员需特别注意蛋白质摄入，避免因节食或挑食导致蛋白质不足，影响发育与表现。

3.16-18 岁（高水平训练阶段）

核心目标：最大化肌肉力量与耐力，加速高强度训练后恢复，为比赛做准备。

补充策略：①每日蛋白质每公斤体重 1.8-2.2 克，高强度训练期或赛前可提升至 2.2 克 / 公斤体重；②灵活使用蛋白质补充剂（乳清蛋白、酪蛋白、BCAAs），训练后 30 分钟内补充 20-30 克乳清蛋白，睡前补充 15-20 克酪蛋白；③精准分配蛋白质摄入，训练后、力量训练日重点补充，非训练日适当降低，避免能量过剩。

三、碳水化合物与蛋白质的协同补充与注意事项

（一）协同补充的科学原理与效果

协同机制：碳水化合物与蛋白质联合补充时，可产生“1+1 > 2”的效果。

①胰岛素协同：碳水化合物促进胰岛素分泌，胰岛素可加速葡萄糖与氨基酸进入肌肉细胞，同时激活肌肉蛋白合成通路，提升肌肉合成效率；②能量与修复互补：碳水化合物提供训练与恢复所需的能量，避免蛋白质被分解供能，让蛋白质更专注于肌肉修复与合成；③延缓疲劳：训练中联合补充碳水与蛋白质，可延长运动时间，减轻疲劳感，同时降低运动后肌肉酸痛（DOMS）的程度。

实证效果：研究表明，训练后联合补充碳水化合物（每公斤体重 1.2 克）与蛋白质（每公斤体重 0.3 克），肌肉糖原合成速率比单独补充碳水化合物高 30%-40%，肌肉蛋白合成速率高 20%-25%；训练中联合补充（碳水每小时 45 克 + 蛋白质每小时 15 克），可使长距离训练时间延长 10%-15%，运动后疲劳感显著降低。

（二）协同补充的实施场景与方案

1. 训练后协同补充（核心场景）

方案 1：碳水化合物每公斤体重 1-1.5 克 + 蛋白质每公斤体重 0.3-0.5 克，如 60 公斤运动员：300 毫升牛奶（碳水 15 克 + 蛋白质 9 克）+ 1 根香蕉（碳水 27 克）+ 10 克乳清蛋白粉（蛋白质 8 克）；

方案 2：运动饮料 500 毫升（碳水 25 克 + 电解质）+ 1 个鸡蛋（蛋白质 6 克）+ 1 片全麦面包（碳水 15 克）；

实施时机：训练后 30 分钟内完成补充，效果最佳。

2. 训练中协同补充（长距离 / 高强度训练）

方案 1：运动饮料（碳水每 100 毫升 5-8 克 + 蛋白质每 100 毫升 1-2 克），每小时饮用 500-700 毫升，如每小时摄入碳水 30-40 克 + 蛋白质 5-10 克；

方案 2：能量胶（碳水 25 克）+ 支链氨基酸（BCAAs）5 克，每 30 分钟补充 1 次；
适用场景：训练持续 90 分钟以上的长距离项目或多组高强度间歇训练。

3. 赛前协同补充（比赛前 1-3 小时）：

方案 1：白米饭 200 克（碳水 180 克）+ 鸡胸肉 100 克（蛋白质 26 克）+ 青菜 200 克，比赛前 3-4 小时食用；

方案 2：香蕉 1 根（碳水 27 克）+ 酸奶 200 毫升（蛋白质 6 克 + 碳水 10 克），比赛前 1 小时食用；

核心原则：碳水化合物占比 70%-80%，蛋白质占比 20%-30%，避免高脂肪、高纤维食物。

（三）补充注意事项与常见误区

1. 注意事项

剂量适宜：避免过量补充碳水化合物（每日 > 每公斤体重 15 克）导致肥胖、血糖升高；过量补充蛋白质（每日 > 每公斤体重 2.5 克）会增加肾脏负担，可能导致脱水、便秘等问题。

个体差异：根据运动员的体重、训练负荷、消化能力调整补充剂量，如消化功能较弱的运动员可减少单次补充量，增加补充次数。

时间精准：严格把握训练前、中、后的补充时机，尤其是训练后 30 分钟黄金窗口期，错过后补充效果会显著下降。

结合饮食：补充剂（如蛋白粉、能量胶）仅作为辅助手段，不能替代天然食物，日常营养仍需以正餐为主。

2. 常见误区

误区 1：“训练后只补蛋白质即可”——缺乏碳水化合物的协同，蛋白质吸收效率会降低，肌肉糖原恢复缓慢，影响下次训练；

误区 2：“碳水化合物会让人发胖”——适量碳水化合物是训练能量的核心来源，过量摄入才会导致能量过剩，关键是控制总剂量与选择优质来源；

误区 3：“蛋白质补充越多，肌肉长得越快”——肌肉生长受训练刺激、激

素水平、碳水化合物供应等多种因素影响，过量蛋白质无法被利用，反而增加身体负担；

误区 4：“青少年运动员不需要补充蛋白质补充剂”——对于训练强度大、食欲不佳的高水平青少年运动员，适量使用乳清蛋白粉等补充剂可方便快捷地满足需求，只要剂量合理，对健康无不良影响。

第三节 水分与电解质平衡

水是人体的重要组成部分，占青少年体重的 60%~70%，在机体代谢、体温调节、营养物质运输及废物排出等生理过程中发挥着不可替代的作用。电解质则是溶解于水中的矿物质，主要包括钠、钾、氯、钙、镁等，其核心功能是维持细胞内外的渗透压平衡、调节神经肌肉的兴奋性、参与酸碱平衡调节及物质代谢过程。

皮划艇运动多在户外进行，受水温、气温、风力等环境因素影响较大，运动员在训练和竞赛过程中需持续划桨，身体消耗大量能量的同时，会通过汗液大量流失水分和电解质。青少年运动员的体温调节能力尚未完全成熟，汗腺分泌功能相对旺盛，相较于成年运动员，其水分和电解质的流失速率更快。若未能及时、科学地补充水分和电解质，极易导致机体脱水、电解质紊乱，进而引发疲劳加剧、运动能力下降、肌肉痉挛、头晕乏力等问题，严重时还可能诱发热射病、心律失常等急性病症，不仅影响训练和竞赛效果，还会对青少年的身体健康造成不可逆的损害。因此，建立科学的水分与电解质平衡策略，是青少年皮划艇运动员营养管理的核心内容之一。

一、青少年皮划艇运动员水分与电解质流失特点

要制定科学的水分与电解质补充策略，首先需明确青少年皮划艇运动员在运动过程中的水分与电解质流失特点。结合皮划艇运动的项目特性和青少年的生理发育规律，其流失特点主要体现在以下几个方面。

（一）水分流失速率快，受环境因素影响显著

皮划艇运动属于典型的耐力性运动，运动员在训练和竞赛中需保持持续的划桨动作，肌肉持续做功会产生大量热量。青少年的体温调节中枢尚未发育完善，

散热能力相对较弱,机体为维持体温稳定,会通过汗腺大量分泌汗液散热,导致水分流失速率较快。研究表明,青少年运动员在中等强度运动1小时内,汗液分泌量可达1~2升,远超成年运动员的平均水平。同时,户外环境的温度、湿度、风力等因素会进一步加剧水分流失:在夏季高温环境下,运动员的汗液分泌量可提升30%~50%;在风力较大的环境中,体表汗液蒸发速度加快,会使运动员产生“干燥”的错觉,进而忽视水分补充,导致隐性脱水。此外,皮划艇运动在水上进行,运动员长时间接触冷水,会刺激机体血管收缩,影响散热效率,间接增加汗液分泌量,加剧水分流失。

(二)电解质流失种类多,钠、钾流失量占比高

汗液中的电解质成分复杂,主要包括钠、钾、氯、钙、镁等,其中钠和钾的流失量最大,对机体生理功能的影响也最为显著。青少年皮划艇运动员由于汗液分泌量大,电解质的总流失量相较于同龄非运动员群体高出2~3倍。钠是维持细胞外液渗透压的核心离子,同时参与神经肌肉的兴奋性调节,其在汗液中的浓度约为10~70mmol/L,随着运动强度的提升和运动时间的延长,钠的流失量会显著增加。钾则是维持细胞内液渗透压和心肌正常功能的关键离子,汗液中钾的浓度约为5~25mmol/L,持续的划桨动作会导致肌肉细胞代谢加快,钾离子大量释放并随汗液流失。此外,氯作为钠的伴随离子,其流失量与钠基本呈正相关,主要参与机体酸碱平衡调节;钙和镁则参与肌肉收缩、神经传导等过程,虽流失量相对较少,但长期持续流失也会对运动能力和身体发育产生不利影响。

(三)个体差异显著,流失量受多种因素制约

青少年皮划艇运动员的水分与电解质流失量存在明显的个体差异,主要受年龄、性别、身体成分、训练水平、运动强度等因素影响。从年龄来看,12~15岁的青少年运动员身体发育尚未完全,汗腺功能更活跃,水分和电解质流失量相对更高;16~18岁的青少年运动员身体逐渐接近成年,流失量趋于稳定。从性别来看,男性青少年运动员的肌肉量相对较多,运动过程中热量产生更多,汗液分泌量高于女性运动员,水分和电解质流失量也相应更高。从身体成分来看,体脂率较低的运动员散热效率相对较高,但汗液分泌量也相对较多;体脂率较高的运动员散热能力较弱,机体可能通过增加汗液分泌来代偿,同样会导致流失量增加。从训练水平来看,训练经验丰富的运动员对运动强度的把控更精准,机体的代谢调节能力更强,水分和电解质的流失效率相对较低;而新手运动员由于动作不规范、

肌肉发力效率低,会产生更多热量,导致流失量增加。

二、水分与电解质补充的原则

结合青少年皮划艇运动员的水分与电解质流失特点,科学的补充需遵循“预防性补充、按需补充、循序渐进、协同补充”的原则,确保补充的及时性、合理性和有效性。

(一) 预防性补充原则

预防性补充是指在运动开始前就提前补充水分和电解质,避免运动过程中出现脱水和电解质紊乱。青少年运动员的体温调节能力和代谢调节能力相对较弱,一旦出现脱水,身体机能的恢复速度较慢,因此预防性补充尤为重要。运动前的补充需根据运动强度、运动时间和环境温度提前规划,一般建议在运动开始前1~2小时补充500~800ml水分,同时补充适量电解质,如饮用含钠、钾的运动饮料或淡盐水,确保机体在运动开始时处于水分和电解质充足的状态。需要注意的是,运动前补充水分不宜过多过快,避免增加胃肠道负担,导致腹胀、腹痛等不适。

(二) 按需补充原则

按需补充是指根据运动过程中的水分和电解质流失情况,及时调整补充量和补充频率。由于青少年运动员的流失量存在个体差异,且受环境因素和运动强度影响较大,因此无法制定统一的补充标准,需引导运动员根据自身感受和实际情况进行补充。运动过程中,当出现口渴、头晕、乏力、肌肉酸痛等症状时,往往是脱水或电解质紊乱的早期信号,需及时补充水分和电解质。同时,可通过监测体重变化来判断水分流失情况,一般建议每运动30~60分钟补充200~500ml水分,运动强度越大、环境温度越高,补充频率应越高,补充量也应相应增加。

(三) 循序渐进原则

循序渐进原则主要针对水分补充,避免一次性大量饮水导致水中毒。青少年运动员的肾脏功能尚未完全成熟,排泄水分的能力相对较弱,若在短时间内补充大量水分,会导致体内水分过多,稀释血液中的电解质浓度,引发水中毒,出现恶心、呕吐、头痛、嗜睡等症状,严重时还可能导致抽搐、昏迷。因此,水分补充需遵循“少量多次”的原则,每次补充量控制在200~300ml,间隔15~30分钟再进行下一次补充,确保肾脏有足够的时间将多余的水分排出体外,维持机体水分平衡。

（四）协同补充原则

协同补充原则是指在补充水分的同时，同步补充电解质和适量能量，提高补充效果。运动过程中，机体不仅流失水分和电解质，还会消耗大量能量，若仅补充水分，无法有效维持运动能力，还可能导致电解质浓度进一步降低。因此，建议在运动过程中饮用含电解质和碳水化合物的运动饮料，其中碳水化合物的浓度以 6%~8% 为宜，既能补充能量，又能促进水分和电解质的吸收。同时，电解质的补充需注意比例协调，钠和钾的补充比例建议为 3:1~4:1，与汗液中钠、钾的流失比例相匹配，确保机体电解质平衡。

三、不同阶段水分与电解质补充的具体策略

根据青少年皮划艇运动员的训练和竞赛流程，可将水分与电解质补充分为运动前、运动中、运动后三个阶段，每个阶段的补充目标和补充策略有所不同，需针对性制定。

（一）运动前补充策略

运动前补充的核心目标是让机体在运动开始前处于水分和电解质充足的状态，为后续运动储备能量，避免早期脱水。具体补充策略如下：

1. 补充时间与补充量

运动前 1~2 小时，补充 500~800ml 水分，可选择白开水、淡盐水或含电解质的运动饮料。若运动前 1 小时内未完成补充，可在运动前 15~30 分钟，少量补充 200~300ml 水分，避免胃肠道负担过重。

2. 补充内容

以水分和电解质为主，适量补充碳水化合物。对于长时间、高强度的训练或竞赛，可在运动前 1 小时补充含 6%~8% 碳水化合物的运动饮料，既能补充能量，又能促进水分吸收。电解质补充以钠和钾为主，淡盐水的浓度建议为 0.1%~0.2%，即每 1000ml 水中加入 1~2g 食盐，也可选择含钠 100~200mg、钾 50~100mg 的运动饮料。

3. 注意事项

运动前避免饮用含酒精、咖啡因或糖分过高的饮料。酒精和咖啡因具有利尿作用，会加速水分流失，加剧脱水风险；糖分过高的饮料会增加胃肠道消化负担，影响运动表现。同时，避免空腹补充大量水分，建议在运动前 1 小时适量进食易

消化的食物，如面包、香蕉、酸奶等，再进行水分补充。^①

（二）运动中补充策略

运动中补充的核心目标是及时补充水分和电解质的流失，维持机体正常生理功能和运动能力，延缓疲劳出现。具体补充策略如下：

1. 补充时间与补充量

采用“少量多次”的方式，每30~60分钟补充一次，每次补充200~500ml水分。若运动强度较大（如竞赛冲刺阶段）或环境温度较高（如夏季户外训练），可缩短补充间隔至15~30分钟，每次补充量调整为300~400ml。对于运动时间不足1小时、强度较低的训练，若运动员未出现明显口渴症状，可适当减少补充量，但仍需保证至少补充200ml水分。

2. 补充内容

优先选择含电解质和碳水化合物的运动饮料，其成分需与青少年运动员的流失特点相匹配。建议运动饮料中钠含量为100~200mg/L、钾含量为50~100mg/L，碳水化合物浓度为6%~8%。若没有运动饮料，可临时用白开水加少量食盐（每500ml水加0.5~1g食盐）和适量葡萄糖（每500ml水加30~40g葡萄糖）调配，以满足基本的补充需求。对于运动时间超过2小时的长时间训练或竞赛，除了补充运动饮料外，还可适量补充香蕉、能量胶等食物，既能补充钾和碳水化合物，又能延长运动耐力。

3. 注意事项

运动中补充水分时，应避免过快饮用，建议小口慢饮，每次饮用时间控制在10~15秒，减少胃肠道刺激。同时，根据运动员的个体感受调整补充量，若出现腹胀、腹痛等不适，应减少单次补充量，增加补充次数。此外，需关注环境温度变化，在高温环境下，可适当增加电解质的补充比例，避免出现电解质紊乱。

（三）运动后补充策略

运动后补充的核心目标是快速恢复机体水分和电解质平衡，修复受损的肌肉组织，为下一次训练做好准备。青少年运动员的身体恢复能力相对较强，但及时、科学的补充仍能显著提升恢复效率，减少疲劳累积。具体补充策略如下：

① 黄冠东. 关于皮划艇青少年运动训练方法的探讨 [J]. 科技展望, 2016, 26(04): 266.

1. 补充时间与补充量

运动后应尽快进行补充,最好在运动结束后 30~60 分钟内完成首次补充,此时机体的吸收效率最高。补充量需根据运动过程中的体重流失情况确定,一般来说,每流失 1kg 体重,需补充 1.2~1.5L 水分,以弥补流失的水分和后续的隐性流失。例如,运动员运动前体重为 50kg,运动后体重为 48.5kg,体重流失 1.5kg,则需补充 1.8~2.25L 水分。同时,需分阶段完成补充,避免一次性大量饮水,可在运动后 1 小时内补充总需求量的 50%~60%,剩余部分在运动后 2~4 小时内逐步补充。

2. 补充内容

运动后补充需兼顾水分、电解质和能量,同时适量补充蛋白质,促进肌肉修复。电解质补充以钠和钾为主,可选择饮用含钠 200~300mg/L、钾 100~150mg/L 的运动饮料,或食用富含钾的食物,如香蕉、橙子、土豆等。能量补充以碳水化合物为主,建议运动后 1 小时内补充 50~100g 碳水化合物,如米饭、面包、运动饮料等,帮助恢复肝糖原和肌糖原储备。蛋白质补充可选择鸡蛋、牛奶、蛋白粉等,每次补充 20~30g 蛋白质,促进肌肉组织修复和生长。此外,运动后避免饮用冰水,以免刺激胃肠道,影响消化吸收,建议饮用温水或常温饮料。

3. 注意事项

运动后需及时监测体重变化,若连续多次训练后体重下降超过 2%,说明补充策略不合理,需及时调整补充量和补充频率。同时,避免在运动后立即大量进食,建议先补充水分和少量能量,待身体恢复平稳后(约 30~60 分钟)再进行正常进餐。对于运动后出现肌肉痉挛的运动员,除了补充水分和电解质外,还可适当进行肌肉按摩,缓解痉挛症状。

四、水分与电解质平衡的监测与调整

科学的水分与电解质平衡策略不仅需要合理的补充方案,还需要建立完善的监测机制,根据监测结果及时调整补充策略,确保补充的有效性和针对性。针对青少年皮划艇运动员,可采用以下监测方法,并根据监测结果进行调整。

(一) 常用监测方法

1. 体重监测

体重监测是最直观、最常用的监测方法,可准确反映水分流失情况。监测方法为:在运动前、运动后分别测量体重(测量时需脱去衣物、鞋子,使用同一台

体重秤），计算体重流失率（ $\text{体重流失率} = (\text{运动前体重} - \text{运动后体重}) / \text{运动前体重} \times 100\%$ ）。一般来说，体重流失率应控制在 1% 以内，若超过 2%，则说明出现了中度脱水，需及时调整补充策略。

2. 尿液颜色监测

尿液颜色监测是一种简单、便捷的无创监测方法，可快速判断机体水分状态。监测方法为：观察运动后首次排尿的颜色，若尿液呈淡黄色或清澈透明，说明水分充足；若呈深黄色、橙色甚至棕色，说明存在脱水情况，颜色越深，脱水程度越严重。需要注意的是，尿液颜色可能受食物、药物等因素影响，如食用胡萝卜、维生素 B2 等可能导致尿液颜色变黄，需结合体重监测结果综合判断。

3. 主观感受监测

主观感受监测是通过询问运动员的自身感受，判断水分和电解质平衡情况。主要关注的主观感受包括：口渴程度、头晕乏力感、肌肉酸痛或痉挛情况、胃肠道不适等。若运动员出现明显口渴、头晕乏力、肌肉痉挛等症状，说明可能存在脱水或电解质紊乱，需及时补充水分和电解质。

4. 生理指标监测

对于条件允许的训练团队，可采用生理指标监测的方法，更精准地判断电解质平衡情况。常用的生理指标包括：血钠、血钾浓度、渗透压、心率等。若血钠浓度低于 135mmol/L，说明存在低钠血症；血钾浓度低于 3.5mmol/L，说明存在低钾血症，需及时调整电解质补充策略。心率监测可反映机体的疲劳程度和代谢状态，若运动后心率持续升高，且恢复缓慢，可能与脱水或电解质紊乱有关。

（二）基于监测结果的调整策略

若体重流失率在 1% 以内，尿液颜色呈淡黄色，运动员无明显不适：说明水分与电解质补充策略合理，可维持现有补充方案，但需继续关注环境因素和运动强度的变化，及时微调补充量。

若体重流失率在 1%~2%，尿液颜色呈深黄色，运动员出现轻微口渴、头晕乏力：说明存在轻度脱水，需增加运动中的补充频率和补充量，运动后延长补充时间，增加电解质的补充比例。

若体重流失率超过 2%，尿液颜色呈橙色或棕色，运动员出现明显肌肉痉挛、头晕恶心：说明存在中度至重度脱水和电解质紊乱，需立即停止训练或竞赛，进行紧急补充。可饮用含高浓度电解质的运动饮料，或在医生指导下静脉补充生理

盐水和电解质。同时,后续需重新制定补充策略,增加运动前和运动中的补充量,缩短补充间隔。

若运动员频繁出现肌肉痉挛,即使体重流失率较低:可能是电解质补充不足,尤其是钠和钾的补充比例不合理。需调整运动饮料的电解质成分,增加钠和钾的补充量,或在饮食中增加富含钠、钾的食物,如食盐、香蕉、土豆等。

第四节 睡眠与主动恢复方法

恢复是运动训练体系的重要组成部分,与训练、营养并称为提升运动能力的三大核心要素。对于青少年皮划艇运动员而言,由于其身体正处于快速发育阶段,训练后的恢复质量不仅影响下一次训练的效果,更直接关系到身体的正常生长发育和运动损伤的预防。睡眠作为最基础、最有效的被动恢复方式,是机体修复受损组织、调节代谢功能、恢复体力和精力的关键过程;主动恢复则是通过科学的主动干预手段,加速机体恢复进程,提升恢复效率。结合青少年皮划艇运动员的生理特点和皮划艇运动的项目特性,构建科学的睡眠与主动恢复体系,对促进运动员身体发育、提升运动能力、延长运动生涯具有重要意义。

一、睡眠恢复的生理机制与重要性

睡眠是一种复杂的生理过程,根据脑电波的变化,可分为快速眼动睡眠(REM睡眠)和非快速眼动睡眠(NREM睡眠)两个阶段,两个阶段循环交替进行,每个循环周期约为90~120分钟。不同睡眠阶段对机体恢复的作用不同,共同构成了完整的恢复过程。

NREM睡眠阶段主要包括浅睡眠和深睡眠,其中深睡眠阶段是机体体力恢复的核心阶段。在深睡眠过程中,机体的新陈代谢水平降低,能量消耗减少,同时生长激素的分泌量显著增加。生长激素是青少年身体发育和肌肉修复的关键激素,具有促进蛋白质合成、加速肌肉组织修复、促进骨骼生长的作用。此外,深睡眠阶段还能促进免疫系统功能的恢复和提升,增强机体的抵抗力,减少运动后感染疾病的风险。REM睡眠阶段则主要与大脑功能的恢复相关,在这一阶段,大脑的血流量增加,神经元活动活跃,有助于巩固运动技能记忆、调节情绪状态,缓解运动后的精神疲劳。

对于青少年皮划艇运动员而言,睡眠恢复的重要性主要体现在以下几个方面:一是促进身体发育,青少年正处于身高、体重快速增长的阶段,充足的睡眠能保证生长激素的正常分泌,为身体发育提供保障;二是加速肌肉修复,皮划艇运动中持续的划桨动作会导致肌肉纤维出现微小损伤,充足的睡眠能促进蛋白质合成,加速肌肉修复,减少肌肉酸痛,提升肌肉力量;三是恢复运动能力,睡眠能缓解体力和精神疲劳,恢复神经系统的兴奋性,确保下一次训练中运动员能保持良好的运动状态和运动表现;四是预防运动损伤,疲劳是导致运动损伤的重要诱因之一,充足的睡眠能有效缓解疲劳,降低运动中受伤的风险;五是调节情绪状态,长期高强度的训练和竞赛容易让青少年运动员产生焦虑、烦躁等负面情绪,充足的睡眠能调节情绪,保持良好的心理状态。

二、青少年皮划艇运动员睡眠恢复的现状与存在问题

当前,我国青少年皮划艇运动员的睡眠恢复现状不容乐观,受训练安排、学业压力、生活习惯等多种因素影响,普遍存在睡眠不足、睡眠质量差等问题,严重影响了恢复效果和身体发育。具体存在以下几个方面的问题:

(一)睡眠时长不足,难以满足生理需求

根据《中国青少年睡眠健康指南》,12~15岁的青少年每日睡眠时间应不少于8.5小时,16~18岁的青少年每日睡眠时间应不少于8小时。但实际调研发现,多数青少年皮划艇运动员的每日睡眠时间仅为6~7小时,远低于推荐标准。导致睡眠时长不足的主要原因有:一是训练安排紧张,部分训练团队为提升训练效果,会增加训练次数和训练时长,导致运动员白天训练疲劳,晚上仍需进行恢复性训练或技能学习,挤压了睡眠时间;二是学业压力较大,青少年运动员既要兼顾训练,又要完成学业任务,部分运动员会在晚上训练结束后加班完成作业,导致入睡时间延迟;三是生活习惯不良,部分运动员存在睡前玩手机、打游戏、看电视等习惯,这些活动会刺激大脑神经,影响入睡效率,导致睡眠时长缩短。

(二)睡眠质量较差,深睡眠占比不足

即使部分青少年皮划艇运动员的睡眠时长达到推荐标准,其睡眠质量也往往较差,主要表现为入睡困难、睡眠浅、易醒、多梦等,深睡眠占比不足总睡眠时间的20%,远低于正常青少年30%~40%的标准。睡眠质量差的主要原因有:一是训练后疲劳累积,皮划艇运动属于高强度耐力运动,运动员训练后会出现肌肉

酸痛、身体疲劳等症状,这些症状会影响睡眠的舒适性,导致入睡困难和睡眠浅;二是心理压力较大,青少年运动员面临着训练成绩提升、竞赛排名、学业考核等多方面的压力,这些压力会导致其睡前情绪紧张、焦虑,影响睡眠质量;三是睡眠环境不佳,部分训练基地的宿舍环境嘈杂、光线过亮、温度不适等,都会影响运动员的睡眠质量;四是睡前饮食不当,部分运动员存在睡前大量进食、饮用含咖啡因或糖分的饮料等习惯,这些习惯会刺激胃肠道和大脑神经,影响睡眠质量。

(三) 睡眠节律紊乱,生物钟不稳定

睡眠节律紊乱是青少年皮划艇运动员普遍存在的另一个问题,主要表现为工作日与休息日入睡和起床时间差异较大,部分运动员工作日因训练和学业需要,早上 6~7 点起床,晚上 11~12 点入睡,而休息日则睡到中午 10~11 点,晚上 1~2 点才入睡,导致生物钟紊乱。此外,部分运动员因外出训练、竞赛等原因,需要频繁调整作息時間,进一步加剧了睡眠节律紊乱。睡眠节律紊乱会影响机体的内分泌调节,导致生长激素分泌紊乱,不仅影响身体发育和肌肉修复,还会降低运动员的免疫力,增加患病风险。

三、青少年皮划艇运动员睡眠恢复的优化策略

针对青少年皮划艇运动员睡眠恢复存在的问题,结合其生理特点和训练需求,可从睡眠时长保障、睡眠质量提升、睡眠节律调节三个方面制定优化策略,构建科学的睡眠恢复体系。

(一) 保障充足的睡眠时长,合理规划作息時間

1. 明确睡眠时长标准

根据青少年的年龄特点,明确不同年龄段运动员的每日睡眠时长目标,12~15 岁运动员每日睡眠时间不低于 8.5 小时,16~18 岁运动员每日睡眠时间不低于 8 小时。训练团队应将睡眠时长纳入训练计划管理,合理安排训练、学业和休息时间,确保运动员有足够的时间睡眠。

2. 优化训练安排

避免过度训练,合理控制训练强度和训练时长,减少夜间训练次数。对于必须进行的夜间训练,应确保训练结束时间不晚于晚上 8 点,给运动员留出足够的时间进行睡前准备和休息。同时,合理安排训练间隔,确保运动员在两次训练之间有充足的恢复时间,避免疲劳累积影响睡眠。

3. 协调学业与训练的关系

加强与学校的沟通协作，为青少年运动员制定个性化的学业计划，合理安排上课和作业时间，避免运动员因学业压力挤压睡眠时间。可采用“集中学习+碎片化学习”的方式，提高学习效率，减少晚上的作业量，确保运动员能在晚上11点前入睡。

（二）提升睡眠质量，优化睡眠环境与睡前习惯

1. 优化睡眠环境

为运动员提供安静、舒适、光线适宜的睡眠环境。宿舍应保持安静，避免噪音干扰；安装遮光窗帘，确保室内光线昏暗；调节室内温度至18~22℃，这一温度范围最有利于睡眠。同时，为运动员配备舒适的床垫、枕头和被褥，提升睡眠的舒适性。

2. 培养良好的睡前习惯

引导运动员养成规律的睡前准备习惯，建议在睡前1小时停止所有训练和学习活动，进行放松训练，如温水泡脚、冥想、深呼吸、听舒缓的音乐等，缓解身体和精神疲劳，促进入睡。同时，严格禁止运动员在睡前玩手机、打游戏、看电视等，避免电子设备发出的蓝光刺激大脑神经，影响睡眠质量。此外，睡前避免大量进食、饮用含咖啡因或糖分的饮料，可适量饮用温牛奶，牛奶中含有的色氨酸有助于促进睡眠。

3. 缓解训练后肌肉疲劳

针对皮划艇运动后肌肉酸痛的问题，在睡前为运动员安排适当的放松按摩，重点按摩肩颈、背部、手臂等划桨相关的肌肉群，缓解肌肉紧张和酸痛，提升睡眠的舒适性。也可采用温水浴的方式，促进血液循环，缓解肌肉疲劳，帮助入睡。

4. 调节心理状态

关注青少年运动员的心理状态，定期开展心理辅导，帮助运动员缓解训练和竞赛压力，调整心态。鼓励运动员在睡前梳理情绪，避免带着焦虑、烦躁等负面情绪入睡。可采用写日记的方式，让运动员记录当天的训练感受和情绪变化，释放心理压力。

（三）调节睡眠节律，建立稳定的生物钟

1. 制定规律的作息时间表

为运动员制定统一的作息时间表，明确每日的入睡时间和起床时间，要求运

运动员严格遵守,即使在休息日也不例外。建议12~15岁的运动员在晚上10点前入睡,早上6点30分起床;16~18岁的运动员在晚上10点30分前入睡,早上7点起床。通过规律的作息,帮助运动员建立稳定的生物钟。

2. 合理安排午休时间

午休是补充睡眠、缓解上午训练疲劳的有效方式。建议运动员在中午12点~14点之间进行午休,午休时长控制在30~60分钟,避免午休时间过长影响夜间睡眠。午休时应选择安静、光线适宜的环境,确保午休质量。

3. 应对外出训练和竞赛的作息调整

当运动员需要外出训练或竞赛时,应提前1~2天调整作息,逐步适应目的地的时区和作息规律。到达目的地后,尽快根据当地时间安排训练和休息,避免因作息突变导致生物钟紊乱。同时,在外出期间,尽量保持与平时一致的睡前习惯和睡眠环境,提升睡眠质量。

四、主动恢复方法的分类与应用

主动恢复是指在训练后通过主动的身体活动、物理干预、营养补充等手段,加速机体恢复进程的恢复方式。与被动恢复(如睡眠、休息)相比,主动恢复能更快速地促进血液循环,加速代谢废物排出,缓解肌肉疲劳,提升恢复效率。结合青少年皮划艇运动员的训练特点和身体需求,常用的主动恢复方法主要包括低强度运动恢复、物理因子恢复、营养补充恢复和心理调节恢复四类,具体应用如下:

(一) 低强度运动恢复

低强度运动恢复是指在高强度训练后,进行低强度的身体活动,促进血液循环,加速乳酸等代谢废物的排出,缓解肌肉疲劳。这种恢复方法的核心是“低强度、长时间”,避免给身体带来新的疲劳负荷。

1. 常用方式

针对皮划艇运动员的项目特点,常用的低强度运动恢复方式包括:慢跑、快走、游泳、骑行、低强度划船等。其中,游泳和低强度划船是最适合皮划艇运动员的恢复方式,既能促进血液循环,又能针对性地放松划桨相关的肌肉群。

2. 应用策略

低强度运动恢复的时间一般安排在高强度训练结束后1~2小时,或次日早晨。运动时长控制在20~40分钟,运动强度以最大心率的40%~60%为宜,运动员在

运动过程中应感觉轻松,无明显疲劳感。例如,在一次高强度的皮划艇耐力训练结束后,可安排运动员进行 20 分钟的低强度游泳,或 30 分钟的慢跑,促进身体恢复。需要注意的是,低强度运动恢复的时间不宜过长,强度不宜过高,否则会适得其反,增加身体负担。

（二）物理因子恢复

物理因子恢复是指利用物理手段（如按摩、热敷、冷敷、超声波、电疗等）对身体进行干预,促进血液循环,缓解肌肉紧张和酸痛,加速组织修复。这种恢复方法具有针对性强、效果显著等特点,是青少年皮划艇运动员常用的主动恢复手段。

1. 常用方式及应用

（1）按摩恢复

按摩是最常用的物理因子恢复方式,可分为人工按摩和器械按摩。人工按摩由专业按摩师操作,重点按摩肩颈、背部、手臂、腰部等划桨相关的肌肉群,采用揉捏、推拿、按压等手法,缓解肌肉紧张和酸痛。按摩时间一般为 15~30 分钟,可在训练后立即进行,或睡前进行。器械按摩可采用泡沫轴、筋膜枪等工具,由运动员自行操作,方便快捷,适合在训练间隙或宿舍内进行。例如,运动员可在训练后使用泡沫轴滚动背部和手臂肌肉,每次 10~15 分钟,缓解肌肉紧张。

（2）冷热交替浴

冷热交替浴是通过交替使用热水和冷水浸泡身体,促进血液循环,加速代谢废物排出。具体方法为:先将身体浸泡在 38~40℃ 的热水中 5~10 分钟,然后再浸泡在 15~20℃ 的冷水中 1~2 分钟,交替进行 3~4 次,最后以热水浴结束。冷热交替浴可在训练后 1~2 小时进行,能有效缓解肌肉疲劳和酸痛,但需注意控制水温差和浸泡时间,避免感冒或烫伤。

（3）超声波恢复

超声波恢复是利用超声波的机械振动和温热效应,促进局部血液循环,加速肌肉组织修复。这种方法适用于训练后出现肌肉拉伤、挫伤等轻微损伤的运动员,由专业医生操作,每次治疗时间为 10~15 分钟,每周可进行 2~3 次。

（4）电疗恢复

电疗恢复包括经皮神经电刺激、低频脉冲电疗等,通过微弱电流刺激肌肉和神经,缓解肌肉紧张和疼痛,促进神经功能恢复。适用于训练后肌肉疲劳严重或

出现肌肉痉挛的运动员，每次治疗时间为 20~30 分钟，可在训练后进行。

（三）营养补充恢复

营养补充恢复是主动恢复的重要组成部分，通过在训练后及时补充营养物质，为机体修复提供物质基础，加速恢复进程。与睡眠恢复和物理因子恢复相结合，能显著提升恢复效果。具体的营养补充策略已在“水分与电解质平衡”部分的运动后补充内容中详细阐述，此处重点强调与主动恢复相关的营养补充要点：

1. 补充时机

训练后 30~60 分钟内是营养补充的“黄金窗口期”，此时机体的吸收效率最高，应尽快补充碳水化合物、蛋白质、水分和电解质。

2. 补充比例

碳水化合物与蛋白质的补充比例建议为 3:1~4:1，既能快速恢复糖原储备，又能促进肌肉修复。例如，训练后可饮用含 6%~8% 碳水化合物和 2%~3% 蛋白质的运动饮料，或食用面包 + 鸡蛋 + 牛奶的组合。

3. 针对性补充

根据训练强度和训练内容进行针对性补充。对于高强度耐力训练，应增加碳水化合物的补充量，促进糖原恢复；对于力量训练，应增加蛋白质的补充量，促进肌肉修复；对于高温环境下的训练，应重点补充水分和电解质，维持机体平衡。

（四）心理调节恢复

心理疲劳是影响青少年皮划艇运动员训练效果和恢复质量的重要因素，因此心理调节恢复也是主动恢复的重要内容。通过心理调节，可缓解运动员的心理压力，调节情绪状态，提升恢复效率。

1. 常用方式

（1）冥想与深呼吸

冥想和深呼吸是简单有效的心理放松方法。运动员可在训练后找一个安静的环境，坐姿或卧姿，闭上眼睛，进行深呼吸，每次吸气 4 秒，屏息 2 秒，呼气 6 秒，重复 10~15 次。同时，进行冥想，专注于自身的呼吸和感受，排除杂念，缓解心理紧张。

（2）正念训练

正念训练是让运动员专注于当下的感受，不评判、不纠结于过去的训练表现或未来的竞赛压力。可通过正念行走、正念进食等方式进行，每次训练时间为

15~20 分钟，帮助运动员缓解焦虑情绪，提升心理适应能力。

（3）社交互动

鼓励运动员在训练后与队友、教练或家人进行交流，分享训练感受和生活趣事，释放心理压力。也可组织团队活动，如聚餐、游戏等，增强团队凝聚力，缓解训练带来的心理疲劳。

（4）兴趣爱好培养

引导运动员培养除皮划艇之外的兴趣爱好，如阅读、绘画、音乐等，在训练之余通过兴趣爱好放松身心，调节情绪，避免过度专注于训练带来的压力。

五、睡眠与主动恢复的协同配合策略

睡眠恢复与主动恢复并非相互独立，而是相辅相成、协同作用的。只有将两者有机结合，才能最大化恢复效果，为青少年皮划艇运动员的训练和身体发育提供保障。具体的协同配合策略如下：

（一）合理安排恢复时序

训练后应遵循“主动恢复先行，睡眠恢复跟进”的时序原则。训练结束后，首先进行低强度运动恢复（如慢跑、游泳）和物理因子恢复（如按摩），缓解肌肉疲劳和紧张，促进血液循环；然后进行营养补充，为机体修复提供物质基础；最后在睡前进行心理调节恢复（如冥想、深呼吸），缓解心理压力，为睡眠做好准备。通过这样的时序安排，能让运动员在入睡时身体和心理都处于放松状态，提升睡眠质量。

（二）结合训练强度调整恢复方案

根据训练强度的不同，调整睡眠与主动恢复的比例和内容。对于高强度训练（如竞赛冲刺训练、长时间耐力训练），应增加主动恢复的时间和强度，如延长按摩时间、增加低强度运动恢复的时长，同时确保充足的睡眠时长，提升恢复效率；对于低强度训练，可适当减少主动恢复的时间，重点以睡眠恢复和轻度放松为主，避免过度恢复带来的时间浪费。

（三）建立个性化的恢复体系

青少年皮划艇运动员的身体状况、训练水平、心理状态存在个体差异，因此睡眠与主动恢复方案也应个性化制定。训练团队应通过监测运动员的睡眠质量、身体疲劳程度、训练表现等指标，了解每个运动员的恢复需求，为其制定个性化

的恢复方案。例如，对于肌肉酸痛明显的运动员，可增加按摩和冷热交替浴的频率；对于心理压力较大的运动员，可重点加强心理调节恢复；对于睡眠质量差的运动员，可优化睡眠环境和睡前习惯，必要时寻求专业医生的帮助。

（四）加强恢复效果的监测与评估

建立完善的恢复效果监测与评估机制，定期监测运动员的睡眠时长、睡眠质量、身体疲劳程度、运动能力等指标，评估睡眠与主动恢复的协同效果。常用的监测指标包括：睡眠日志（记录入睡时间、起床时间、睡眠质量）、主观疲劳评分（采用 1~10 分评分法，让运动员评价自身疲劳程度）、运动表现测试（如划桨速度、力量测试等）。根据监测结果，及时调整睡眠与主动恢复方案，确保恢复效果的持续性和有效性。

第十章 青少年皮划艇专项体能训练评估与优化

第一节 体能测试指标设计

体能测试指标是衡量青少年皮划艇运动员体能水平的核心载体，其设计的科学性、针对性与可操作性直接决定了评估结果的精准度，进而影响训练方案的优化方向。青少年皮划艇专项体能测试指标设计需立足项目特性，紧扣青少年生理发育特点，兼顾基础体能与专项体能的全面评估，同时遵循“科学性、针对性、系统性、可操作性”四大核心原则，构建涵盖力量、耐力、速度、灵敏、协调、柔韧等多维度的测试指标体系，实现对运动员体能水平的全面、精准诊断。

皮划艇运动属于典型的周期性水上耐力项目，同时要求运动员具备强大的爆发力与持续的力量输出能力，其专项体能需求主要体现在：核心力量（维持身体平衡与划桨稳定性）、上肢爆发力与耐力（驱动船桨推进）、下肢力量（蹬腿发力辅助划桨）、心肺耐力（支撑长时间高强度运动）、身体协调性（划桨动作与呼吸、身体姿态的协同）等方面。而青少年运动员正处于身体发育的关键阶段，不同年龄段的体能素质发展不均衡，如 12~15 岁侧重基础体能的发展，16~18 岁逐渐向专项体能过渡，因此指标设计需充分考虑年龄差异，避免采用统一化、成人化的测试标准，确保指标的适用性与合理性。

一、体能测试指标设计的核心原则

科学的体能测试指标设计是实现精准评估的基础，需严格遵循以下四大核心原则，确保指标体系的全面性、针对性与实用性。

（一）科学性原则

科学性原则是指标设计的首要原则，要求测试指标必须基于运动生理学、运动解剖学、运动训练学等相关学科理论，能够客观、真实地反映青少年皮划艇运动员的体能水平与专项运动能力。指标的选择需明确其生理学意义与专项关联度，避免选择与皮划艇运动无直接关联或无法准确衡量体能素质的指标。例如，皮划

艇运动的核心需求是上肢与核心的协同发力,因此选择卧推(上肢力量)、核心稳定性测试(核心力量)等指标具有明确的科学依据;而诸如100米短跑等侧重下肢爆发力的指标,虽可反映基础速度素质,但与皮划艇专项关联度较低,不宜作为核心测试指标。同时,指标的测试方法与评价标准需标准化,确保测试过程的规范性与结果的可比性,如测试前明确热身流程、测试时的动作规范、测试器材的统一标准等,避免因测试流程不规范导致结果偏差。

(二) 针对性原则

针对性原则要求测试指标紧密贴合皮划艇运动的专项特性与青少年运动员的生理发育特点。一方面,指标需聚焦皮划艇运动的核心体能需求,重点评估与划桨动作、船速推进直接相关的体能素质,如上肢爆发力、核心稳定性、心肺耐力等;另一方面,需根据青少年不同年龄段的体能发展规律设计差异化指标,避免“一刀切”。例如,12~15岁青少年的肌肉力量、心肺功能尚未完全发育,应侧重基础体能指标的测试,如立定跳远(基础爆发力)、坐位体前屈(柔韧性)、1000米跑(基础耐力)等;16~18岁青少年的身体发育逐渐成熟,可增加专项体能指标,如划桨模拟爆发力测试、水上持续划桨耐力测试等。此外,还需考虑男女运动员的生理差异,在指标标准上进行差异化设定,确保评估的公平性与准确性。

(三) 系统性原则

系统性原则要求测试指标体系需全面覆盖青少年皮划艇运动员所需的各项体能素质,形成完整的评估框架,避免出现指标遗漏或单一化的问题。皮划艇运动对运动员的体能需求是多维度的,单一指标无法全面反映其体能水平,因此需构建涵盖基础体能与专项体能、形态指标与机能指标、定量指标与定性指标的多元化指标体系。基础体能指标主要评估运动员的通用体能素质,如力量、耐力、速度、柔韧等;专项体能指标则聚焦皮划艇运动的特殊需求,如划桨专项力量、水上平衡能力等;形态指标包括身高、体重、体脂率、肩宽等,影响运动员的划桨效率与身体稳定性;机能指标如心率、肺活量、最大摄氧量等,反映运动员的心肺功能与能量代谢能力。通过多维度指标的系统组合,实现对运动员体能水平的全面诊断,为训练方案的优化提供全方位依据。^①

① 王丹. 青少年皮艇运动员的专项力量训练[J]. 当代体育科技, 2015, 5(30): 156+158.

（四）可操作性原则

可操作性原则要求测试指标的测试方法简单易行，测试器材易于获取，测试过程耗时合理，能够在日常训练场景中顺利开展。青少年皮划艇训练多以基层训练基地为主要场所，器材与场地条件相对有限，因此指标设计需避免采用过于复杂的测试方法或昂贵的专业器材。例如，水上划桨耐力测试可利用训练用皮划艇与航道完成，无需额外购置专业测试设备；核心稳定性测试可采用平板支撑等简单动作，通过计时即可完成评估。同时，测试指标的数量需合理控制，避免因测试项目过多导致运动员疲劳，影响测试结果的准确性，一般建议单次测试项目控制在 8~12 项，测试时间不超过 2 小时。

二、体能测试指标体系的核心维度与具体指标

结合青少年皮划艇运动的专项需求与体能测试指标设计原则，构建“基础形态指标、基础体能指标、专项体能指标、生理机能指标”四大核心维度的测试指标体系，各维度包含具体测试项目、测试方法、评价标准及专项关联度，实现对运动员体能水平的全面、精准评估。

（一）基础形态指标

基础形态指标反映青少年皮划艇运动员的身体结构特征，直接影响划桨效率、身体平衡能力与运动损伤风险，是体能评估的基础维度。皮划艇运动要求运动员具备修长的身材、宽阔的肩宽（提升划桨幅度）、较低的体脂率（减少水中阻力）及较强的肌肉量（保障力量输出），因此重点选择以下指标：

1. 身高

反映运动员的身体修长程度，影响划桨幅度与身体重心高度。测试方法：使用身高计，运动员赤脚站立，头部正直，双臂自然下垂，测量从头顶到地面的垂直距离，精确到 0.1cm。评价标准：12~15 岁男性运动员参考值 155~175cm，女性 150~170cm；16~18 岁男性 170~185cm，女性 160~175cm（结合青少年生长发育标准与皮划艇专项需求制定）。

2. 体重

反映运动员的整体身体质量，需与身高协同评估，避免体重过重增加水中阻力或过轻影响力量输出。测试方法：使用电子体重秤，运动员脱去衣物与鞋子，站立于秤面中央，待数值稳定后读取，精确到 0.1kg。评价标准：结合 BMI 指数

(BMI= 体重 kg/ 身高 m^2)，青少年 BMI 参考范围 16.5~22.5，在此范围内且体脂率符合要求即为合理。

3. 体脂率

反映运动员体内脂肪占比，直接影响水中阻力与运动效率。测试方法：采用体脂秤或皮褶厚度计，皮褶厚度计测量腹部、大腿前侧、上臂后侧三个部位的皮褶厚度，通过公式计算体脂率（体脂率= $1.2 \times \text{BMI} + 0.23 \times \text{年龄} - 5.4 - 10.8 \times \text{性别系数}$ ，男性性别系数为 1，女性为 0）。评价标准：12~15 岁男性体脂率 10%~18%，女性 15%~23%；16~18 岁男性 8%~15%，女性 13%~20%。

4. 肩宽

反映运动员的上肢活动范围，肩宽越大，划桨幅度越大，推进效率越高。测试方法：使用软尺，测量运动员双肩峰之间的直线距离，精确到 0.1cm。评价标准：12~15 岁男性肩宽 35~45cm，女性 33~43cm；16~18 岁男性 40~50cm，女性 38~48cm。

5. 坐高

反映运动员的躯干长度，躯干较长有利于维持划桨时的身体平衡。测试方法：运动员坐姿，臀部紧贴身高计底座，头部正直，测量从头顶到坐面的垂直距离，精确到 0.1cm。评价标准：坐高与身高的比例控制在 45%~50% 为宜，比例过高或过低均可能影响划桨姿态。

（二）基础体能指标

基础体能指标评估青少年皮划艇运动员的通用体能素质，是发展专项体能的基础，重点涵盖力量、耐力、速度、灵敏、柔韧、协调等核心素质，选择与皮划艇运动关联度较高的基础测试项目：

1. 力量素质指标

力量是皮划艇运动的核心动力来源，基础力量测试重点评估上肢、核心、下肢的基础力量水平：

（1）俯卧撑（男生）/ 跪姿俯卧撑（女生）

评估上肢胸肌、三角肌及核心稳定性。测试方法：男生采用标准俯卧撑姿势，双手与肩同宽，身体呈直线，屈肘向下至胸部接近地面后伸直手臂；女生采用跪姿，膝盖着地，其余动作与男生一致。记录 1 分钟内完成的有效次数。评价标准：12~15 岁男生 30~45 次 / 分钟为优秀，20~29 次为良好，10~19 次为合格；女生

跪姿俯卧撑 25~35 次 / 分钟为优秀, 15~24 次为良好, 5~14 次为合格; 16~18 岁男生 40~55 次 / 分钟为优秀, 30~39 次为良好, 20~29 次为合格; 女生 30~40 次 / 分钟为优秀, 20~29 次为良好, 10~19 次为合格。

(2) 仰卧起坐

评估核心腹部力量, 核心力量直接影响划桨时的身体稳定性与力量传导效率。测试方法: 运动员仰卧, 双腿弯曲, 脚踩地面, 双手抱头, 借助腹部力量起身至肘部接触膝盖, 然后还原。记录 1 分钟内完成的有效次数。评价标准: 12~15 岁男生 45~60 次 / 分钟为优秀, 35~44 次为良好, 25~34 次为合格; 女生 40~55 次 / 分钟为优秀, 30~39 次为良好, 20~29 次为合格; 16~18 岁男生 50~65 次 / 分钟为优秀, 40~49 次为良好, 30~39 次为合格; 女生 45~60 次 / 分钟为优秀, 35~44 次为良好, 25~34 次为合格。

(3) 立定跳远

评估下肢基础爆发力, 下肢爆发力在划桨蹬腿发力环节发挥重要作用。测试方法: 运动员双脚平行站立, 双脚间距与肩同宽, 屈膝预摆后向前跳跃, 测量从起跳线到落地后脚跟的垂直距离, 取 3 次测试的最佳成绩。评价标准: 12~15 岁男生 2.2~2.6m 为优秀, 1.9~2.19m 为良好, 1.6~1.89m 为合格; 女生 1.8~2.2m 为优秀, 1.6~1.79m 为良好, 1.3~1.59m 为合格; 16~18 岁男生 2.5~2.9m 为优秀, 2.2~2.49m 为良好, 1.9~2.19m 为合格; 女生 2.1~2.5m 为优秀, 1.8~2.09m 为良好, 1.5~1.79m 为合格。

2. 耐力素质指标

耐力是皮划艇运动员支撑长时间训练与竞赛的核心素质, 基础耐力测试重点评估心肺功能与有氧代谢能力:

(1) 1000 米跑 (男生) / 800 米跑 (女生)

评估基础有氧耐力, 反映心肺功能的基础水平。测试方法: 运动员在标准田径跑道上进行匀速跑, 记录完成时间。测试前需进行充分热身, 避免运动损伤。评价标准: 12~15 岁男生 3 分 30 秒~4 分 00 秒为优秀, 4 分 01 秒~4 分 30 秒为良好, 4 分 31 秒~5 分 00 秒为合格; 女生 800 米跑 3 分 20 秒~3 分 50 秒为优秀, 3 分 51 秒~4 分 20 秒为良好, 4 分 21 秒~4 分 50 秒为合格; 16~18 岁男生 3 分 10 秒~3 分 40 秒为优秀, 3 分 41 秒~4 分 10 秒为良好, 4 分 11 秒~4 分 40 秒为合格; 女生 800 米跑 3 分 00 秒~3 分 30 秒为优秀, 3 分 31 秒~4 分 00 秒为良好, 4 分

01 秒~4 分 30 秒为合格。

(2) 3000 米快走

适用于 12~14 岁青少年,评估基础耐力的同时降低运动强度,避免过度疲劳。

测试方法:运动员在田径跑道上进行快速行走,不得奔跑,记录完成时间。评价标准:12~14 岁男生 14 分~16 分为优秀,16 分 01 秒~18 分为良好,18 分 01 秒~20 分为合格;女生 15 分~17 分为优秀,17 分 01 秒~19 分为良好,19 分 01 秒~21 分为合格。

3. 速度与灵敏素质指标

速度与灵敏素质影响运动员的划桨频率调整与突发情况下的身体控制能力:

(1) 50 米短跑

评估基础速度素质,反映肌肉快速收缩能力。测试方法:运动员采用蹲踞式起跑,在标准田径跑道上进行测试,记录完成时间,取 2 次测试的最佳成绩。评价标准:12~15 岁男生 6.8~7.5 秒为优秀,7.6~8.3 秒为良好,8.4~9.0 秒为合格;女生 7.5~8.2 秒为优秀,8.3~9.0 秒为良好,9.1~9.8 秒为合格;16~18 岁男生 6.2~6.8 秒为优秀,6.9~7.5 秒为良好,7.6~8.2 秒为合格;女生 7.0~7.6 秒为优秀,7.7~8.3 秒为良好,8.4~9.0 秒为合格。

(2) 10 米 × 4 往返跑

评估灵敏素质与身体转向控制能力,与皮划艇运动中调整划桨方向、躲避障碍等动作相关。测试方法:在平整场地设置起点与终点,间距 10 米,运动员从起点出发,跑到终点触摸标志桶后返回起点,重复 4 次,记录完成时间。测试过程中需注意转向时的身体平衡,避免摔倒。评价标准:12~15 岁男生 10.5~11.5 秒为优秀,11.6~12.5 秒为良好,12.6~13.5 秒为合格;女生 11.0~12.0 秒为优秀,12.1~13.0 秒为良好,13.1~14.0 秒为合格;16~18 岁男生 9.5~10.5 秒为优秀,10.6~11.5 秒为良好,11.6~12.5 秒为合格;女生 10.5~11.5 秒为优秀,11.6~12.5 秒为良好,12.6~13.5 秒为合格。

4. 柔韧与协调素质指标

柔韧素质影响划桨幅度与动作灵活性,协调素质则保障划桨动作与呼吸、身体姿态的协同配合:

(1) 坐位体前屈

评估下肢后侧与腰部柔韧性,柔韧性不足会限制划桨幅度,降低推进效率。

测试方法：运动员坐姿，双腿伸直，双脚贴紧测试仪器，双手向前推动游标，记录最大推动距离，精确到 0.1cm。测试时需保持双腿伸直，避免弯腰驼背。评价标准：12~15 岁男生 15~25cm 为优秀，5~14cm 为良好，-5~4cm 为合格；女生 20~30cm 为优秀，10~19cm 为良好，0~9cm 为合格；16~18 岁男生 18~28cm 为优秀，8~17cm 为良好，-2~7cm 为合格；女生 22~32cm 为优秀，12~21cm 为良好，2~11cm 为合格。

（2）十字象限跳

评估身体协调性与动作控制能力，模拟划桨时的身体左右摆动与力量传导协同。测试方法：在地面画一个十字，分为四个象限，运动员站在十字中心，根据指令依次跳入不同象限，记录 1 分钟内完成的有效次数。测试时需注意动作规范，避免踩线。评价标准：12~15 岁男生 50~65 次 / 分钟为优秀，40~49 次为良好，30~39 次为合格；女生 45~60 次 / 分钟为优秀，35~44 次为良好，25~34 次为合格；16~18 岁男生 55~70 次 / 分钟为优秀，45~54 次为良好，35~44 次为合格；女生 50~65 次 / 分钟为优秀，40~49 次为良好，30~39 次为合格。

（三）专项体能指标

专项体能指标是评估青少年皮划艇运动员专项运动能力的核心，直接反映运动员的体能水平与皮划艇运动的适配度，重点围绕划桨动作、水上推进效率等专项需求设计，分为陆上专项模拟测试与水上专项测试两类：

1. 陆上专项模拟测试

陆上专项模拟测试无需水上场地，便于日常训练监测，重点模拟划桨动作的力量输出、频率与协调性：

（1）划桨模拟爆发力测试（使用划桨功率仪）

评估上肢与核心的专项爆发力，反映划桨启动时的推进能力。测试方法：运动员站立于划桨功率仪前，采用标准划桨动作，全力完成 10 次划桨，记录每次划桨的功率峰值与平均功率。测试前需进行专项热身，熟悉仪器操作。评价标准：12~15 岁男生平均功率 150~200W 为优秀，100~149W 为良好，50~99W 为合格；女生 120~160W 为优秀，80~119W 为良好，40~79W 为合格；16~18 岁男生 200~250W 为优秀，150~199W 为良好，100~149W 为合格；女生 160~200W 为优秀，120~159W 为良好，80~119W 为合格。

（2）划桨模拟耐力测试

评估上肢与核心的专项耐力，反映长时间划桨的力量持续输出能力。测试方法：运动员采用划桨功率仪，以中等强度（最大功率的60%~70%）持续划桨5分钟，记录5分钟内的总功率与平均功率，观察功率是否稳定（功率波动不超过10%为稳定）。评价标准：12~15岁男生5分钟总功率4500~5500J为优秀，3500~4499J为良好，2500~3499J为合格；女生3500~4500J为优秀，2500~3499J为良好，1500~2499J为合格；16~18岁男生5500~6500J为优秀，4500~5499J为良好，3500~4499J为合格；女生4500~5500J为优秀，3500~4499J为良好，2500~3499J为合格。

（3）核心稳定性专项测试（单腿支撑划桨模拟）

评估划桨时的核心控制能力，核心稳定性不足会导致划桨力量流失，影响推进效率。测试方法：运动员单腿站立，另一条腿屈膝抬起，双手模拟划桨动作，持续1分钟，记录身体晃动次数（晃动一次指身体偏离垂直方向超过 10° ）。评价标准：12~15岁男生晃动0~5次为优秀，6~10次为良好，11~15次为合格；女生晃动0~6次为优秀，7~12次为良好，13~18次为合格；16~18岁男生晃动0~3次为优秀，4~8次为良好，9~13次为合格；女生晃动0~4次为优秀，5~9次为良好，10~14次为合格。

2. 水上专项测试

水上专项测试直接反映运动员在实际运动场景中的体能水平与划桨效率，是专项体能评估的核心环节：

（1）500米皮划艇冲刺测试

评估专项爆发力与短距离推进效率，模拟竞赛中的冲刺阶段。测试方法：运动员使用训练用皮划艇，在标准航道上进行500米冲刺，记录完成时间。测试时需采用标准划桨动作，避免违规。评价标准：12~15岁男生1分50秒~2分10秒为优秀，2分11秒~2分30秒为良好，2分31秒~2分50秒为合格；女生2分00秒~2分20秒为优秀，2分21秒~2分40秒为良好，2分41秒~3分00秒为合格；16~18岁男生1分30秒~1分50秒为优秀，1分51秒~2分10秒为良好，2分11秒~2分30秒为合格；女生1分40秒~2分00秒为优秀，2分01秒~2分20秒为良好，2分21秒~2分40秒为合格。

（2）2000 米皮划艇耐力测试

评估专项有氧耐力与长时间划桨的力量持续输出能力，模拟竞赛中的耐力阶段。测试方法：运动员在标准航道上进行 2000 米匀速划行，记录完成时间，同时监测划桨频率（每分钟划桨次数）与心率变化。评价标准：12~15 岁男生 6 分 30 秒~7 分 30 秒为优秀，7 分 31 秒~8 分 30 秒为良好，8 分 31 秒~9 分 30 秒为合格；女生 7 分 00 秒~8 分 00 秒为优秀，8 分 01 秒~9 分 00 秒为良好，9 分 01 秒~10 分 00 秒为合格；16~18 岁男生 5 分 30 秒~6 分 30 秒为优秀，6 分 31 秒~7 分 30 秒为良好，7 分 31 秒~8 分 30 秒为合格；女生 6 分 00 秒~7 分 00 秒为优秀，7 分 01 秒~8 分 00 秒为良好，8 分 01 秒~9 分 00 秒为合格。

（3）划桨效率测试

评估划桨动作的有效性，划桨效率越高，推进相同距离所需的能量消耗越少。测试方法：通过水上运动分析系统，记录运动员划桨时的划桨幅度、划桨频率、入水角度、出水角度等参数，计算划桨效率（划桨效率 = 推进距离 / 划桨能量消耗）。评价标准：划桨效率 ≥ 0.8 为优秀，0.6~0.79 为良好，0.4~0.59 为合格。

（四）生理机能指标

生理机能指标反映青少年皮划艇运动员的身体内部代谢与功能状态，是评估体能水平与训练适应性的重要依据，重点监测心肺功能、能量代谢能力等核心机能：

1. 心率相关指标

心率是反映心肺功能与运动强度的核心指标，包括静息心率、运动后即刻心率、心率恢复时间。测试方法：静息心率采用手腕式心率监测仪，运动员清晨空腹、安静状态下测量，记录 1 分钟内的速率；运动后即刻心率在完成 2000 米皮划艇耐力测试后立即测量；心率恢复时间记录运动后心率从 150 次 / 分钟降至 100 次 / 分钟所需的时间。评价标准：静息心率 12~15 岁男生 55~65 次 / 分钟为优秀，66~75 次 / 分钟为良好，76~85 次 / 分钟为合格；女生 60~70 次 / 分钟为优秀，71~80 次 / 分钟为良好，81~90 次 / 分钟为合格；16~18 岁男生 50~60 次 / 分钟为优秀，61~70 次 / 分钟为良好，71~80 次 / 分钟为合格；女生 55~65 次 / 分钟为优秀，66~75 次 / 分钟为良好，76~85 次 / 分钟为合格。运动后心率恢复时间 ≤ 2 分钟为优秀，2~3 分钟为良好，3~4 分钟为合格。

2. 肺活量与最大摄氧量

肺活量反映肺的通气功能,最大摄氧量反映有氧代谢能力,是耐力素质的核心生理基础。测试方法:肺活量采用肺活量计,运动员深吸气后全力呼气,记录最大呼气量;最大摄氧量采用台阶试验间接测量,通过运动后的心率计算(最大摄氧量 $=22.351 \times \text{台阶高度} \times \text{体重} / (\text{运动时间} \times \text{心率}) - 10.08$)。评价标准:12~15岁男生肺活量4000~5000ml为优秀,3000~3999ml为良好,2000~2999ml为合格;女生3000~4000ml为优秀,2000~2999ml为良好,1500~1999ml为合格;16~18岁男生4500~5500ml为优秀,3500~4499ml为良好,2500~3499ml为合格;女生3500~4500ml为优秀,2500~3499ml为良好,2000~2499ml为合格。最大摄氧量12~15岁男生50~60ml/(kg·min)为优秀,40~49ml/(kg·min)为良好,30~39ml/(kg·min)为合格;女生45~55ml/(kg·min)为优秀,35~44ml/(kg·min)为良好,25~34ml/(kg·min)为合格;16~18岁男生55~65ml/(kg·min)为优秀,45~54ml/(kg·min)为良好,35~44ml/(kg·min)为合格;女生50~60ml/(kg·min)为优秀,40~49ml/(kg·min)为良好,30~39ml/(kg·min)为合格。

三、不同年龄段体能测试指标的差异化设计

青少年不同年龄段的生理发育水平与体能发展需求存在显著差异,因此体能测试指标需进行差异化设计,确保指标的适配性与评估的准确性。结合青少年生长发育规律,将12~18岁青少年划分为12~15岁(基础体能发展阶段)与16~18岁(专项体能发展阶段)两个核心阶段,分别设计对应的测试指标体系:

(一) 12~15岁基础体能发展阶段

此阶段青少年的肌肉力量、心肺功能尚未完全发育,骨骼弹性较好但强度不足,重点以基础体能发展为主,培养正确的动作模式,避免过早进行高强度专项训练。因此,测试指标以基础形态指标与基础体能指标为主,适当引入简单的陆上专项模拟测试,不开展高强度水上专项测试。具体指标选择:基础形态指标(身高、体重、体脂率、肩宽)、基础体能指标(俯卧撑/跪姿俯卧撑、仰卧起坐、立定跳远、1000米跑/800米跑、50米短跑、坐位体前屈、十字象限跳)、陆上专项模拟测试(简易划桨模拟耐力测试,使用简化划桨器)、生理机能指标(静息心率、肺活量)。测试标准相对宽松,重点关注指标的提升趋势而非绝对数值,鼓励青少年建立体能训练的兴趣与信心。

（二）16~18 岁专项体能发展阶段

此阶段青少年的身体发育逐渐成熟，肌肉力量、心肺功能显著提升，具备开展专项体能训练的生理基础，重点以专项体能发展为主，强化体能素质与皮划艇运动的适配度。因此，测试指标在基础体能指标的基础上，大幅增加专项体能指标的比例，引入高强度陆上专项模拟测试与水上专项测试。具体指标选择：基础形态指标（身高、体重、体脂率、肩宽、坐高）、基础体能指标（俯卧撑、仰卧起坐、立定跳远、1000 米跑/800 米跑、50 米短跑、10 米 × 4 往返跑、坐位体前屈、十字象限跳）、专项体能指标（划桨模拟爆发力测试、划桨模拟耐力测试、核心稳定性专项测试、500 米皮划艇冲刺测试、2000 米皮划艇耐力测试、划桨效率测试）、生理机能指标（静息心率、运动后即刻心率、心率恢复时间、肺活量、最大摄氧量）。测试标准更加严格，重点关注专项体能指标的表现与实际竞赛能力的关联度，为专项训练方案的优化提供精准依据。

四、体能测试指标的评价标准制定

体能测试指标的评价标准是判断运动员体能水平的核心依据，需结合青少年皮划艇运动员的生理特点、专项需求及国内青少年体能发展现状制定，遵循“差异化、动态化、可调整”的原则，确保标准的科学性与实用性。

（一）评价标准的制定依据

1. 参考青少年生长发育标准

以《中国青少年生长发育监测规范》《青少年体能素质发展标准》等权威文件为基础，结合不同年龄段、性别的青少年体能素质平均水平，确定指标的基础参考范围。

2. 结合皮划艇专项需求

参考国内皮划艇项目青少年训练大纲与竞赛成绩标准，将专项体能指标与实际竞赛表现相关联，确保评价标准能够反映运动员的专项运动能力。

3. 调研基层训练实践

通过调研国内多家皮划艇基层训练基地的青少年运动员体能测试数据，收集大量实测样本，经过统计分析后确定指标的优秀、良好、合格三个等级标准，确保标准符合基层训练实际。

（二）评价标准的动态调整机制

青少年的体能水平会随着训练的开展与身体的发育不断提升，因此评价标准需建立动态调整机制，定期更新完善。建议每 2~3 年对评价标准进行一次修订，结合最新的青少年生长发育数据、皮划艇项目发展趋势及基层训练实践反馈，调整各指标的等级划分与数值标准。同时，针对个体运动员，建立个性化的评价标准，关注其体能水平的提升幅度与训练适应性，而非仅对比通用标准，确保评价的针对性与激励性。

第二节 训练效果监控体系

训练效果监控体系是保障青少年皮划艇专项体能训练科学化开展的核心环节，通过对训练过程与训练效果的持续监测、分析与反馈，及时发现训练中存在的问题，调整训练方案，确保训练方向的正确性与训练效率的最大化。青少年皮划艇专项体能训练效果监控体系需立足青少年生理特点与皮划艇专项训练需求，构建“过程监控-效果评估-反馈调整”的闭环管理模式，涵盖监控指标、监控方法、监控频率、数据处理与反馈机制等核心要素，实现对训练全过程的精准把控。

与成年运动员相比，青少年运动员的身体发育尚未完全成熟，训练适应性与疲劳恢复能力相对较弱，过度训练或训练不当极易导致运动损伤，影响身体发育。因此，训练效果监控体系不仅要关注训练效果的提升，更要重点监测运动员的身体状态与疲劳程度，确保训练的安全性可持续性。同时，皮划艇运动的专项特性决定了训练效果监控需兼顾陆上训练与水上训练，全面覆盖力量、耐力、速度等多维度体能素质的发展情况，避免出现单一维度监控导致的训练失衡。

一、训练效果监控体系的核心目标与构建原则

明确训练效果监控体系的核心目标，遵循科学的构建原则，是确保体系有效运行的基础。

（一）核心目标

1. 精准评估训练效果

通过监测相关指标，客观判断运动员体能水平的提升情况，评估训练方案的有效性，为训练方案的优化提供数据支撑。

2. 实时监测身体状态

及时掌握运动员的疲劳程度、身体恢复情况与运动损伤风险，避免过度训练，确保训练的安全性。

3. 优化训练方案

根据监控数据反馈，及时调整训练强度、训练量、训练内容等核心要素，提升训练的针对性与效率。

4. 培养运动员自我监控能力

引导青少年运动员了解自身身体状态，学会识别疲劳信号，提升训练的主动性与自我管理能力。

（二）构建原则

1. 全面性原则

监控体系需覆盖训练全过程，包括训练前的身体状态评估、训练中的实时状态监测、训练后的效果评估与恢复监测；同时，兼顾体能、生理、心理等多维度指标，实现对运动员的全面监控。

2. 针对性原则

监控指标与监控方法需紧密贴合青少年皮划艇专项训练需求，重点监测与专项体能发展、身体发育相关的核心指标，避免监控指标的泛化与冗余。

3. 实时性原则

训练过程中的监控需具备实时性，能够及时发现运动员的异常状态（如过度疲劳、动作变形等），并立即采取调整措施，避免问题累积。

4. 可操作性原则

监控方法简单易行，监控器材易于获取，监控流程标准化，便于基层训练团队在日常训练中开展；同时，数据处理方法简洁高效，能够快速生成监控报告并反馈给教练与运动员。

5. 个性化原则

针对不同年龄段、性别、训练水平的青少年运动员，制定差异化的监控方案，关注个体的训练适应性与身体状态变化，确保监控的针对性。

二、训练效果监控体系的核心监控指标

结合青少年皮划艇专项体能训练需求，构建“训练过程指标、生理机能指标、

体能表现指标、心理状态指标”四大核心维度的监控指标体系，全面覆盖训练全过程与运动员身体、心理状态。

（一）训练过程指标

训练过程指标直接反映训练的实施情况，是评估训练负荷与训练质量的基础，重点监测训练强度、训练量、训练动作规范性等核心要素：

1. 训练强度指标

包括心率强度（训练时的平均心率、最大心率占比）、功率强度（划桨功率仪的平均功率、峰值功率）、主观强度评分（RPE 评分，采用 1~10 分评分法，1 分为非常轻松，10 分为极度疲劳）。例如，陆上力量训练时，监测运动员的平均心率是否达到最大心率的 60%~80%；水上划桨训练时，通过划桨功率仪监测平均功率是否符合训练计划要求。

2. 训练量指标

包括训练时长（单次训练的总时长、各训练环节的时长）、训练次数（单位时间内的训练次数，如每周力量训练次数、水上划桨次数）、总负荷量（训练强度 × 训练时长，如每周划桨总功率负荷）。例如，记录 12~15 岁青少年每周陆上基础体能训练时长不超过 6 小时，水上专项训练时长不超过 8 小时；16~18 岁青少年每周陆上专项训练时长不超过 8 小时，水上专项训练时长不超过 12 小时。

3. 训练动作规范性指标

通过视频拍摄、动作捕捉等方式，监测运动员的训练动作是否规范，重点关注划桨动作的入水角度、划桨幅度、力量传导路径等专项动作细节。例如，水上划桨训练时，通过岸上摄像机拍摄运动员的划桨动作，分析入水角度是否在 30°~45° 的合理范围，避免因动作不规范导致力量流失或运动损伤。

（二）生理机能指标

生理机能指标反映运动员的身体内部状态，是监测疲劳程度与恢复情况的核心，重点监测心率、血压、血氧饱和度、生化指标等：

1. 心率相关指标

包括静息心率、训练中平均心率、训练后心率恢复时间、夜间心率变异性（HRV）。静息心率持续升高超过 5 次 / 分钟，通常提示运动员存在疲劳累积；训练后心率恢复时间延长，说明心肺功能负荷过大；夜间 HRV 降低，反映自主神经功能紊乱，疲劳恢复不足。

2. 血压与血氧饱和度

训练前测量血压,若收缩压持续高于 140mmHg 或舒张压持续高于 90mmHg,需暂停训练并排查原因;血氧饱和度低于 95%,说明机体供氧不足,可能与疲劳或心肺功能异常有关,需及时调整训练强度。

3. 生化指标

包括血红蛋白(Hb)、肌酸激酶(CK)、血尿素氮(BUN)、皮质醇(C)等。血红蛋白降低提示贫血或过度疲劳;肌酸激酶是肌肉损伤的敏感指标,训练后肌酸激酶峰值超过 2000U/L 且持续 3 天以上,说明肌肉损伤严重;血尿素氮升高反映蛋白质分解代谢增强,疲劳累积;皮质醇升高提示机体处于应激状态,长期升高会影响免疫功能与恢复能力。建议每月检测一次生化指标,重点关注指标的变化趋势。

4. 睡眠与恢复指标

包括睡眠时间、睡眠质量、主观恢复评分(采用 1~10 分评分法,1 分为完全未恢复,10 分为完全恢复)。青少年运动员每日睡眠时间不足推荐标准,或主观恢复评分低于 6 分,说明恢复不足,需调整训练计划或增加恢复措施。

(三) 体能表现指标

体能表现指标直接反映训练效果,是评估体能水平提升的核心,重点监测前文所述的基础体能指标与专项体能指标,通过定期测试对比评估提升效果:

1. 基础体能表现

每 2 周测试一次俯卧撑、仰卧起坐、立定跳远、1000 米跑/800 米跑等基础体能指标,对比测试结果,评估基础体能的提升情况。例如,16 岁男生俯卧撑测试成绩从 35 次/分钟提升至 45 次/分钟,说明上肢力量显著提升。

2. 专项体能表现

每月测试一次划桨模拟爆发力、划桨模拟耐力、500 米皮划艇冲刺、2000 米皮划艇耐力等专项体能指标,重点关注专项指标的提升幅度与划桨效率的改善情况。例如,2000 米皮划艇耐力测试成绩从 7 分 30 秒提升至 6 分 50 秒,且划桨效率从 0.65 提升至 0.75,说明专项耐力与划桨技术均得到优化。^①

① 郑巨挺. 关于青少年皮划艇运动员专项力量训练的思考[J]. 少年体育训练,2011,(01):48.

（四）心理状态指标

青少年运动员的心理状态直接影响训练效果与训练积极性，因此心理状态指标也是监控体系的重要组成部分，重点监测训练动机、情绪状态、压力水平等：

1. 训练动机评分

采用训练动机量表，从兴趣爱好、成绩提升、团队归属感等维度进行评分（1~5分，1分为极低，5分为极高），评分持续低于3分，说明训练动机不足，需及时调整训练内容或进行心理疏导。

2. 情绪状态监测

通过日常观察与简单问卷，监测运动员的情绪状态，如是否存在焦虑、烦躁、低落等负面情绪。可采用 POMS 情绪量表，每周进行一次测评，及时发现情绪问题并干预。

3. 压力水平评估

评估运动员面临的训练压力、学业压力、竞赛压力等，采用压力感知量表（1~10分，1分为无压力，10分为极度压力），压力评分持续高于7分，需采取减压措施，如调整训练强度、开展放松训练等。

三、训练效果监控的核心方法与技术手段

采用科学的监控方法与技术手段，是确保监控数据精准、高效的关键。结合基层训练实践与技术发展现状，选择以下核心监控方法与技术手段：

（一）常规监测方法

常规监测方法简单易行，无需复杂器材，是基层训练团队日常监控的主要手段：

1. 观察法

教练通过日常观察，实时监测运动员的训练状态，包括动作规范性、身体姿态、面部表情、呼吸节奏等。例如，训练中发现运动员划桨动作变形、呼吸急促、面色苍白，可能是疲劳过度的信号，需立即暂停训练并评估。

2. 询问法

训练前、训练中、训练后通过与运动员沟通，了解其主观感受，包括疲劳程度、肌肉酸痛情况、身体不适、心理状态等。例如，训练前询问运动员“昨日睡眠质量如何”“是否存在肌肉酸痛”，训练后询问“本次训练的疲劳程度如何”，

及时掌握运动员的身体与心理状态。

3. 简易仪器测量法

使用心率监测仪、血压计、体重秤、体脂秤等简易仪器，测量静息心率、训练心率、血压、体重、体脂率等核心指标。例如，使用手腕式心率监测仪实时监测训练中的心率先，确保训练强度符合计划要求；每天清晨测量体重，若体重持续下降超过 2%，提示可能存在脱水或疲劳累积。

4. 测试法

定期开展体能测试，包括基础体能测试与专项体能测试，对比不同时期的测试结果，评估训练效果。测试需遵循标准化流程，确保测试结果的可比性。

（二）先进技术手段

随着运动训练技术的发展，一些先进技术手段逐渐应用于训练效果监控，提升监控的精准度与效率：

1. 运动生物力学分析技术

采用动作捕捉系统、水上运动分析系统等，对运动员的划桨动作进行精准分析，监测划桨幅度、入水角度、出水角度、划桨频率等参数，评估动作规范性与划桨效率。例如，通过三维动作捕捉系统，捕捉运动员划桨时的身体关节运动轨迹，发现动作中的力量流失点，为技术优化提供数据支撑。

2. 生理信号监测技术

采用便携式生理信号监测仪，实时监测运动员的心率变异性、血氧饱和度、呼吸频率等生理信号，精准评估疲劳程度与自主神经功能状态。例如，通过夜间心率变异性监测，评估运动员的睡眠质量与恢复情况，若夜间心率变异性降低，提示恢复不足，需调整训练计划。

3. 大数据与人工智能分析技术

构建训练数据管理平台，整合训练过程数据、生理机能数据、体能表现数据等多维度数据，通过人工智能算法进行数据分析，预测训练效果与运动损伤风险，为训练方案的优化提供智能化建议。例如，通过分析运动员的历史训练数据与体能提升数据，建立预测模型，精准判断不同训练强度对体能提升的影响。

四、训练效果监控的频率与流程设计

合理设计监控频率与监控流程，确保监控工作有序、高效开展，避免因监控

频率过高增加运动员负担,或因频率过低导致问题遗漏。

(一) 监控频率设计

根据监控指标的特性与训练周期,设计差异化的监控频率,分为日常监控、周监控、月监控、季度监控四个层级:

1. 日常监控(每日/每次训练)

重点监控训练过程指标与基础生理指标,包括训练强度、训练量、动作规范性、静息心率、体重、主观疲劳评分、睡眠质量等。例如,每次训练前测量静息心率与体重,训练中实时监测心率与动作规范性,训练后记录主观疲劳评分与恢复感受。

2. 周监控(每周1~2次)

重点监控体能表现指标中的基础体能指标与心理状态指标,包括俯卧撑、仰卧起坐、立定跳远等基础体能测试,以及训练动机、情绪状态、压力水平等心理指标。例如,每周日进行一次基础体能测试,每周一开展一次心理状态问卷测评。

3. 月监控(每月1次)

重点监控专项体能指标与生化指标,包括划桨模拟测试、水上专项测试、血红蛋白、肌酸激酶、血尿素氮等。例如,每月最后一周进行一次专项体能测试,每月中旬采集一次血液样本进行生化指标检测。

4. 季度监控(每3个月1次)

进行全面的体能评估与监控体系复盘,对比季度内的各项监控数据,评估训练方案的整体效果,调整下一季度的训练计划与监控方案。例如,每季度末开展一次全面的体能测试,包括基础形态、基础体能、专项体能、生理机能等所有指标,生成季度训练效果评估报告。

(二) 监控流程设计

构建“训练前评估-训练中监测-训练后恢复监测-数据处理与反馈-训练方案调整”的闭环监控流程,确保监控数据能够有效指导训练实践:

1. 训练前评估

训练前15~30分钟,完成基础生理指标监测(静息心率、体重、血压)、主观状态询问(疲劳程度、身体不适)与训练准备状态评估,判断运动员是否适合开展本次训练。若静息心率持续升高、体重下降明显或主观疲劳评分过高,需适当降低训练强度或暂停训练。

2. 训练中监测

训练过程中，实时监测训练强度（心率、功率）、训练动作规范性，每15~20分钟询问一次运动员的主观感受，及时发现异常状态并调整训练。例如，训练中发现运动员心率超过最大心率的90%，且主观疲劳评分达到9分，需立即降低训练强度，改为低强度放松训练。

3. 训练后恢复监测

训练结束后，立即测量训练后即刻心率，记录训练时长、训练量等训练过程数据；训练后30分钟，测量心率恢复情况，询问运动员的肌肉酸痛、身体不适等感受；训练后24小时、48小时，跟踪监测恢复情况，包括主观恢复评分、肌肉酸痛程度、睡眠质量等，评估恢复效果。

第三节 个体化训练方案调整

个体化训练方案调整是基于青少年皮划艇运动员个体差异，结合训练效果监控数据，对训练内容、训练强度、训练量、训练频率及恢复措施进行动态优化的过程。其核心逻辑在于“精准匹配”——即让训练方案与运动员的生理状态、运动能力、专项需求及发展潜力高度适配，避免“一刀切”训练导致的训练不足、过度训练或运动损伤。青少年时期是个体差异凸显的阶段，不同运动员的身高、体重、体脂率等形态指标存在差异，肌肉力量、心肺功能等机能指标发展不均衡，运动基础与专项技能掌握程度也各不相同，这些差异直接影响训练的适应性与效果。因此，个体化训练方案调整需建立在全面精准的个体评估基础上，遵循“数据驱动、动态适配、安全优先”的原则，实现训练资源的最优配置与训练效果的最大化。

一、个体化训练方案调整的核心依据

个体化训练方案调整并非主观臆断，而是以多维度数据与信息为支撑，确保调整方向的科学性与准确性。核心依据主要包括个体差异特征、训练效果监控数据、专项需求适配度及青少年生理发育规律四大维度，各维度相互关联、相互补充，共同构成训练方案调整的完整数据支撑体系。

（一）个体差异特征

个体差异特征是个体化训练方案调整的基础前提，重点关注运动员在形态、机能、运动基础、心理特质等方面的固有差异：

1. 形态差异

不同青少年运动员的身高、体重、体脂率、肩宽、坐高等形态指标存在显著差异，直接影响划桨效率与专项适配度。例如，身高较高、肩宽较宽的运动员划桨幅度更大，适合侧重提升划桨效率的训练；而体脂率较高的运动员水中阻力较大，需在训练中增加减脂相关的耐力训练与饮食调控。

2. 机能差异

青少年运动员的心肺功能、肌肉力量、耐力水平、柔韧性等机能指标发展不均衡。部分运动员可能上肢力量突出但心肺耐力不足，部分运动员则核心稳定性强但柔韧性较差。例如，静息心率较低、最大摄氧量较高的运动员有氧耐力基础较好，可适当增加高强度间歇训练；而肌酸激酶恢复较慢的运动员，需降低力量训练强度，增加恢复措施。

3. 运动基础差异

运动员的训练年限、专项技能掌握程度、过往运动经历等基础条件存在差异。新手运动员需侧重基础体能与基础划桨动作训练；而有一定训练基础的运动员则可增加专项体能与战术融合训练。例如，首次接触皮划艇的13岁运动员，训练重点应放在核心稳定性与划桨动作规范性上；而训练2年以上的16岁运动员，可开展划桨爆发力与竞赛模拟训练。

4. 心理特质差异

青少年运动员的训练动机、抗压能力、注意力集中度等心理特质各不相同。部分运动员训练动机强烈但抗压能力较弱，在高强度训练或竞赛前易出现焦虑情绪；部分运动员则性格沉稳但训练积极性不足。这些心理特质需在训练方案调整中重点考量，例如为抗压能力较弱的运动员设计梯度化强度训练，逐步提升其适应能力；为积极性不足的运动员增加趣味化训练内容，强化训练动机。

（二）训练效果监控数据

训练效果监控数据是个体化训练方案调整的核心支撑，直接反映训练方案的实施效果与运动员的训练适应性。重点依托前文所述的训练效果监控体系，提取训练过程指标、生理机能指标、体能表现指标及心理状态指标的动态数据：

1. 训练过程数据

包括训练强度达标率、训练量完成度、动作规范性评分等。若运动员在规定训练强度下难以完成训练任务,且主观疲劳评分持续较高,说明训练强度过高,需适当降低;若运动员轻松完成训练量且动作规范性良好,可提升训练强度或增加训练量。

2. 生理机能数据

重点关注静息心率、心率恢复时间、血红蛋白、肌酸激酶、血尿素氮等指标的变化趋势。例如,静息心率持续升高超过 5 次/分钟、肌酸激酶峰值超过 2000U/L 且持续 3 天以上,说明运动员疲劳累积严重,需暂停高强度训练,增加休息与恢复训练;若最大摄氧量在训练后逐步提升,说明有氧耐力训练效果显著,可维持当前耐力训练比例。

3. 体能表现数据

对比不同阶段的基础体能与专项体能测试结果,评估各体能素质的提升幅度。例如,运动员俯卧撑成绩从 30 次/分钟提升至 45 次/分钟,说明上肢力量提升显著,可减少基础力量训练比例,增加专项划桨力量训练;若 2000 米皮划艇耐力测试成绩无明显提升,甚至出现下降,需分析原因,调整耐力训练的内容与方法。

4. 心理状态数据

通过训练动机评分、情绪状态量表、压力感知量表等数据,掌握运动员的心理状态变化。若训练动机评分持续低于 3 分,需调整训练内容,增加运动员感兴趣的竞赛模拟训练或团队协作训练;若压力评分持续高于 7 分,需减少训练强度,增加放松训练与心理疏导。

(三) 专项需求适配度

专项需求适配度是指运动员当前体能水平与皮划艇专项核心需求的匹配程度,是个体化训练方案调整的核心导向。皮划艇专项核心需求包括划桨爆发力、持续力量输出、核心稳定性、水上平衡能力、心肺耐力等,不同运动员在各专项需求维度的适配度存在差异,需通过专项体能测试与实际划行表现进行评估:

1. 短距离与长距离专项适配差异

皮划艇短距离项目(如 500 米)侧重爆发力与短时间高强度输出,长距离项目(如 2000 米及以上)侧重有氧耐力与持续力量输出。运动员的专项适配度需与目标项目匹配,例如适合短距离项目的运动员,需重点提升划桨爆发力与冲刺

能力；适合长距离项目的运动员，则需强化有氧耐力与力量耐力。

2. 单人艇与多人艇专项适配差异

单人艇运动员需具备更强的独立平衡能力与自主节奏控制能力；多人艇运动员则需注重团队协作与划桨同步性。因此，单人艇运动员的训练需增加单人水上平衡训练与节奏控制训练；多人艇运动员则需开展团队协同划桨训练，提升动作同步性与配合默契度。

3. 划桨技术适配差异

不同运动员的划桨技术特点存在差异，部分运动员划桨幅度大但频率慢，部分运动员则划桨频率快但幅度小。训练方案调整需结合技术特点，例如为划桨幅度大的运动员强化核心稳定性训练，提升划桨力量传导效率；为划桨频率快的运动员增加耐力训练，保障持续高频划桨能力。

（四）青少年生理发育规律

青少年生理发育规律是个体化训练方案调整的重要约束条件，需严格遵循青少年身体发育的阶段性特征，避免因训练不当影响身体发育。不同年龄段青少年的生理发育重点不同，12~15岁为生长发育高峰期，骨骼、肌肉、心肺功能快速发育，但骨骼强度不足，肌肉力量相对较弱；16~18岁身体发育逐渐成熟，肌肉力量、心肺功能显著提升，具备开展高强度专项训练的生理基础：

1. 12~15岁阶段

此阶段青少年生长激素分泌旺盛，身高、体重增长迅速，骨骼弹性好但强度不足，过度力量训练易导致骨骼损伤。因此，训练方案调整需以基础体能训练为主，避免高强度负重训练，重点培养正确的动作模式；同时，需关注生长发育带来的身体重心变化，及时调整划桨动作训练。

2. 16~18岁阶段

此阶段青少年肌肉量快速增加，心肺功能趋于稳定，可适当增加高强度专项训练与力量训练。但仍需避免过度训练，关注肌肉与骨骼的协同发育，例如在增加力量训练的同时，强化柔韧性训练，预防肌肉拉伤与骨骼劳损。

二、个体化训练方案调整的核心维度与实施流程

个体化训练方案调整需围绕训练内容、训练强度、训练量、训练频率、恢复措施五大核心维度展开，遵循“评估诊断—方案调整—实施验证—反馈优化”的

闭环实施流程,确保调整过程的系统性与有效性。^①

(一) 核心调整维度

五大核心调整维度相互关联,共同构成个体化训练方案的完整体系,调整过程中需根据个体差异特征与训练监控数据,针对性优化各维度内容:

1. 训练内容调整

训练内容是训练方案的核心,调整需聚焦“基础体能与专项体能的比重、技术训练与体能训练的融合、趣味化与竞技化内容的平衡”三大核心方向。例如,针对上肢力量薄弱但心肺耐力较好的运动员,增加上肢力量训练(如卧推、划桨模拟力量训练)的比重,降低耐力训练的比重;针对新手运动员,增加基础划桨动作分解训练,减少竞赛模拟训练;针对训练积极性不足的运动员,增加水上趣味竞赛、团队协作训练等内容。

2. 训练强度调整

训练强度直接影响训练效果与运动员的身体负荷,调整需遵循“梯度化、个体化”原则,根据运动员的体能水平、训练适应性与生理机能状态精准调控。训练强度的衡量指标包括心率强度(最大心率占比)、功率强度(划桨功率仪数值)、主观强度评分(RPE 评分)等。例如,对于刚接触高强度训练的运动员,初始强度控制在最大心率的 60%~70%,随着适应能力提升逐步增加至 70%~85%;对于肌酸激酶恢复较慢的运动员,将力量训练强度降低 10%~20%,确保肌肉损伤得到充分恢复;对于 RPE 评分持续高于 8 分的运动员,立即降低训练强度,改为低强度放松训练。

3. 训练量调整

训练量是指单位时间内的训练负荷总量,包括训练时长、训练次数、总负荷量(训练强度×训练时长)等,调整需与训练强度协同考量,避免“强度与量同时增加”导致过度训练。例如,12~15 岁青少年运动员每周陆上训练量不超过 6 小时,水上训练量不超过 8 小时,若运动员出现疲劳累积,可将每周训练量减少 10%~15%;16~18 岁运动员若训练适应性良好,可在保证恢复的前提下,每周增加 5%~10% 的训练量,但单次训练时长不超过 2.5 小时,避免身体过度负荷。

^① 叶志强,徐立波,曹永良.2010 年四川省乐山市皮划艇青少年运动员的体能训练特点与实践[J].四川体育科学,2010,(04):102-105.

4. 训练频率调整

训练频率是指单位时间内的训练次数，调整需结合运动员的恢复能力、学业压力与训练目标。例如，基础薄弱的运动员需增加基础体能训练频率，每周开展3~4次基础力量与耐力训练；而专项能力较强的运动员可减少基础训练频率，增加专项训练频率，每周开展2~3次专项划桨与竞赛模拟训练；对于学业压力较大的青少年，可将集中训练改为分散训练，例如将2小时的陆上训练拆分为两个1小时的训练单元，提升训练效率的同时减轻学业负担。

5. 恢复措施调整

恢复措施是个体化训练方案的重要组成部分，直接影响训练效果的巩固与运动员的身体状态，调整需根据运动员的疲劳程度、恢复能力与生理机能数据精准设计。核心恢复措施包括睡眠调控、营养补充、放松训练、物理恢复等。例如，对于夜间心率变异性降低、睡眠质量差的运动员，延长每日睡眠时间至8~10小时，增加睡前放松训练（如冥想、拉伸）；对于血红蛋白偏低的运动员，增加蛋白质与铁元素的补充，每日蛋白质摄入量控制在1.6~2.0g/kg体重；对于肌肉酸痛明显的运动员，增加泡沫轴放松、热敷、按摩等物理恢复措施，每日放松时间不少于20分钟。

（二）实施流程

个体化训练方案调整需遵循标准化的闭环实施流程，确保调整过程的科学性与可操作性，具体流程包括评估诊断、方案调整、实施验证、反馈优化四个核心环节：

1. 评估诊断环节

此环节是训练方案调整的基础，通过收集个体差异特征数据、训练效果监控数据、专项需求适配度数据，对运动员的当前状态进行全面诊断，明确训练方案存在的问题与调整方向。评估诊断需定期开展，日常训练中可进行简易诊断（如每次训练前的主观状态询问与基础生理指标测量），每周开展一次全面诊断，每月结合体能测试开展深度诊断。诊断重点包括：训练方案与个体特征的适配性、训练强度与量是否合理、恢复措施是否有效、体能水平是否提升等。例如，通过每周诊断发现，某运动员上肢力量训练效果不明显，且RPE评分在力量训练时持续较高，诊断结论为力量训练内容与方法不合理，需调整训练内容与强度。

2. 方案调整环节

根据评估诊断结论,针对性优化训练方案的五大核心维度。调整过程中需遵循“小幅度、梯度化”原则,避免一次性大幅调整导致运动员不适应。例如,针对上肢力量训练效果不明显的运动员,将原有的俯卧撑训练调整为卧推与划桨模拟力量训练相结合,同时将力量训练强度降低10%,增加训练频率1次/周;针对恢复不足的运动员,增加每日放松训练时间10分钟,调整睡眠作息,确保每晚睡眠时间不少于9小时。方案调整后,需形成详细的调整方案,明确调整内容、调整依据、实施时间与预期目标。

3. 实施验证环节

将调整后的训练方案应用于实际训练,通过实时监控训练过程数据、生理机能数据与体能表现数据,验证调整方案的有效性与适应性。实施验证过程中,需重点关注运动员的训练适应性(如是否能完成调整后的训练强度与量)、身体状态变化(如疲劳程度是否缓解、生理指标是否改善)、体能水平提升情况(如专项体能测试成绩是否进步)。例如,实施调整后的力量训练方案2周后,监测运动员的上肢力量测试成绩与RPE评分,若成绩提升且RPE评分降低,说明调整方案有效;若成绩无明显变化或RPE评分持续较高,需进一步分析原因。

4. 反馈优化环节

根据实施验证的结果,对调整方案进行进一步优化。若调整方案有效,可维持当前方案并逐步增加训练强度或量;若调整方案无效,需重新开展评估诊断,查找问题根源,再次调整方案。例如,实施调整后的力量训练方案2周后,运动员上肢力量成绩无明显提升,重新诊断发现是训练动作不规范导致,需调整训练内容,增加动作规范性指导训练,同时降低训练强度,确保动作标准后再提升强度。反馈优化环节需形成闭环,持续优化训练方案,直至实现训练目标。

三、不同场景下的个体化训练方案调整策略

青少年皮划艇专项体能训练过程中,会遇到多种不同场景,如疲劳累积、训练效果不佳、运动损伤风险、竞赛周期调整等,不同场景下的个体化训练方案调整需采取针对性策略,确保训练的连续性与有效性。

(一) 疲劳累积场景

疲劳累积是青少年皮划艇训练中常见的场景,主要表现为静息心率持续升高、

主观疲劳评分过高、训练量完成度下降、体能测试成绩下滑等。调整策略以“减负恢复”为核心，重点优化训练强度、训练量与恢复措施：

1. 立即降低训练强度与量

将训练强度降低 20%~30%，训练量减少 15%~25%，避免高强度训练与大负荷训练；若疲劳累积严重，可安排 1~2 天的完全休息或低强度放松训练（如慢跑、拉伸、水上慢划）。

2. 强化恢复措施

延长每日睡眠时间至 8~10 小时，增加睡前放松训练（如冥想、深呼吸）；优化营养补充，增加碳水化合物与蛋白质的摄入量，补充电解质与水分；增加物理恢复措施，如泡沫轴放松、按摩、热敷等，每日放松时间不少于 30 分钟。

3. 动态监测恢复效果

每日监测静息心率、主观恢复评分与体重，待静息心率恢复至正常水平、主观恢复评分 ≥ 8 分、体重稳定后，逐步恢复训练强度与量，恢复过程需遵循“梯度化”原则，避免一次性恢复至原强度与量。

（二）训练效果不佳场景

训练效果不佳主要表现为长期训练后，体能测试成绩无明显提升甚至下降，专项体能与专项技能适配度不足。调整策略以“优化训练内容与方法”为核心，重点提升训练的针对性与效率：

1. 重新评估专项需求适配度

明确运动员当前体能水平与专项核心需求的差距，确定训练重点。例如，若运动员划桨爆发力不足，需增加划桨模拟爆发力训练、跳跃训练等内容；若划桨效率较低，需增加划桨技术训练，优化入水角度、划桨幅度等动作细节。

2. 创新训练方法

避免单一化的训练方法，采用多样化、趣味化的训练手段提升训练积极性与效果。例如，将传统的耐力跑训练改为间歇跑训练，提升有氧耐力训练效率；将单人划桨训练改为双人协同划桨训练，提升团队协作能力与训练趣味性。

3. 强化技术与体能融合训练

将专项技术训练与体能训练有机融合，提升训练的专项针对性。例如，在划桨技术训练中融入力量训练，通过调整划桨阻力提升上肢力量；在耐力训练中强化划桨节奏控制，提升耐力与技术的协同性。

（三）运动损伤风险场景

青少年运动员骨骼、肌肉尚未完全发育，训练不当易出现运动损伤风险，如肌肉拉伤、关节劳损、腰背疼痛等，主要表现为训练中出现疼痛、关节活动受限、生理指标异常（如肌酸激酶大幅升高）。调整策略以“安全防护”为核心，重点调整训练内容、训练强度与动作规范：

1. 暂停高风险训练内容

立即暂停可能导致损伤的训练内容，如高强度负重训练、过度扭转的划桨训练等；若已出现轻微损伤，需安排针对性的康复训练，如肌肉拉伤后进行等长收缩训练，关节劳损后进行关节活动度训练。

2. 降低训练强度与调整动作模式

将训练强度降低 30%~40%，避免高强度、高冲击的训练动作；同时，优化训练动作模式，纠正不规范动作，减少运动损伤风险。例如，针对腰背疼痛的运动员，调整划桨动作，强化核心稳定性训练，避免划桨时腰背过度用力；针对肩袖损伤风险的运动员，减少上肢过度外展的训练，增加肩袖肌群的强化训练。

3. 增加损伤预防训练

在训练方案中增加损伤预防相关的训练内容，如柔韧性训练、平衡训练、核心稳定性训练等；同时，强化训练前的热身与训练后的放松，热身时间不少于 15 分钟，放松时间不少于 20 分钟，降低损伤风险。

（四）竞赛周期调整场景

竞赛周期调整场景主要包括赛前准备期、竞赛期、赛后恢复期，不同阶段的训练目标不同，个体化训练方案调整需围绕各阶段目标精准调控：

1. 赛前准备期（竞赛前 8~12 周）

目标是提升专项体能与竞赛适应能力，调整策略为“强化专项训练、提升训练强度、优化节奏控制”。例如，增加专项划桨爆发力与耐力训练的比例，提升训练强度至最大心率的 75%~85%；开展竞赛模拟训练，模拟竞赛流程与节奏，提升竞赛适应性；根据运动员的竞赛目标与体能特点，制定个性化的竞赛策略与训练计划。

2. 竞赛期（竞赛前 1~2 周）

目标是保持体能水平、调整身体状态、缓解竞赛压力，调整策略为“降低训练量、维持训练强度、强化恢复与心理调控”。例如，将训练量减少

30%~50%，维持中等强度训练（最大心率的65%~75%），避免过度疲劳；增加放松训练与心理疏导，缓解竞赛焦虑；优化营养补充，确保能量储备充足。

3. 赛后恢复期（竞赛后1~2周）

目标是促进身体恢复、缓解疲劳、调整心理状态，调整策略为“低强度训练、全面恢复、总结优化”。例如，开展低强度的放松训练（如水上慢划、慢跑、拉伸），训练量控制在平时的20%~30%；强化恢复措施，保证充足睡眠与营养补充；总结竞赛中的问题与不足，结合训练监控数据，优化后续训练方案。

第四节 长期发展路径规划

青少年皮划艇专项体能训练的长期发展路径规划，是基于青少年生理发育规律、皮划艇专项运动发展特点，结合运动员的个体潜力，制定的分阶段、系统性的发展规划。其核心目标是实现运动员体能水平的可持续提升，培育专项竞技潜力，为长远运动生涯奠定基础。青少年时期的体能发展具有显著的阶段性特征，不同年龄段的体能发展重点、训练目标与训练内容存在差异，若缺乏科学的长期规划，易出现训练盲目性、基础不扎实、运动损伤积累或潜力开发不足等问题。因此，长期发展路径规划需遵循“阶段性递进、个体适配、专项导向、全面发展”的原则，构建涵盖基础培育期、专项提升期、竞技冲刺期的三阶段发展体系，明确各阶段的核心目标、训练重点与实施策略，实现体能发展与个体成长、专项需求的精准匹配。

一、长期发展路径规划的核心原则

科学的长期发展路径规划需遵循四大核心原则，确保规划的系统性、科学性与可操作性，为各阶段训练的有序开展提供指导。

（一）阶段性递进原则

阶段性递进原则是长期发展路径规划的核心，要求根据青少年生理发育的阶段性特征与体能发展规律，将长期发展过程划分为不同阶段，各阶段的训练目标、训练内容、训练强度逐步递进，避免跨越阶段的高强度训练。例如，12~15岁为基础培育期，重点发展基础体能与动作模式；16~18岁为专项提升期，重点强化专项体能与竞技能力；18岁以上为竞技冲刺期，重点提升竞赛表现与战术应用

能力。各阶段之间需平稳过渡，确保基础扎实后再进入下一阶段，避免因基础不牢导致后续发展受限。

（二）个体适配原则

个体适配原则要求长期发展路径规划充分考虑运动员的个体差异，包括生理特征、运动基础、专项潜力、心理特质等，为不同运动员制定个性化的发展规划。例如，对于身体形态优越、专项潜力突出的运动员，可适当加快阶段过渡速度，增加专项训练的比例；对于基础薄弱但训练态度积极的运动员，需延长基础培育期，夯实基础体能与技术基础；对于学业压力较大的运动员，可调整各阶段的训练时间与强度，实现训练与学业的平衡。

（三）专项导向原则

专项导向原则要求长期发展路径规划始终围绕皮划艇专项核心需求展开，各阶段的训练内容与目标均需服务于专项体能与竞技能力的提升。例如，基础培育期的核心稳定性训练，是为了提升划桨时的身体平衡能力；专项提升期的划桨爆发力训练，是为了提升竞赛中的冲刺能力；竞技冲刺期的战术融合训练，是为了提升竞赛中的实战表现。同时，需根据运动员的专项发展方向（如短距离、长距离、单人艇、多人艇），针对性规划各阶段的训练重点。

（四）全面发展原则

全面发展原则要求长期发展路径规划不仅关注体能与专项能力的提升，还需兼顾运动员的身体发育、心理成长、文化学习与综合素质培养。青少年时期是身体与心理成长的关键阶段，过度侧重训练易忽视全面发展。因此，长期规划中需合理安排训练时间，保障文化学习与休息时间；强化心理疏导与抗压能力培养，提升运动员的心理素质；开展团队协作训练与道德教育，培育运动员的团队精神与体育道德。

二、长期发展路径的阶段划分与核心内容

结合青少年生理发育规律与皮划艇专项体能发展特点，将 12~18 岁青少年皮划艇专项体能训练的长期发展路径划分为基础培育期（12~15 岁）、专项提升期（16~18 岁）两个核心阶段，18 岁以上可进入竞技冲刺期（本文重点聚焦 12~18 岁核心阶段）。各阶段明确核心目标、训练重点、训练内容与实施策略，形成循序渐进、层层递进的发展体系。

（一）基础培育期（12~15岁）

基础培育期是青少年皮划艇专项体能训练的奠基阶段，此阶段青少年处于生长发育高峰期，骨骼、肌肉、心肺功能快速发育，但整体体能水平较低，专项技术基础薄弱。核心目标是：夯实基础体能，培养正确的动作模式，提升身体协调性与平衡能力，激发训练兴趣，养成良好的训练习惯，为后续专项训练奠定基础。

1. 训练重点

（1）基础体能培养：重点发展核心稳定性、上肢基础力量、下肢基础力量、基础有氧耐力与柔韧性，提升身体的基本运动能力。

（2）动作模式养成：培养正确的划桨基础动作模式，包括入水、划水、出水、回桨等动作的规范性，强化动作与呼吸的协同配合。

（3）兴趣与习惯培育：通过趣味化训练内容，激发运动员的训练兴趣；强化训练纪律与安全意识，养成课前热身、课后放松、规范动作的良好训练习惯。

（4）身体协调与平衡能力提升：重点提升身体的协调性、灵敏性与水上平衡能力，适应皮划艇运动的基本需求。

2. 训练内容

（1）基础体能训练：核心稳定性训练（如平板支撑、臀桥、死虫式）、上肢基础力量训练（如俯卧撑、哑铃弯举）、下肢基础力量训练（如立定跳远、深蹲跳）、基础有氧耐力训练（如慢跑、游泳、低强度水上慢划）、柔韧性训练（如坐位体前屈、动态拉伸）。

（2）基础技术训练：划桨动作分解训练（入水角度、划水幅度、出水时机的专项练习）、水上平衡训练（单人艇静态平衡、缓慢划行平衡）、呼吸与动作协同训练（划水时呼气、回桨时吸气的节奏训练）。

（3）趣味化训练：水上趣味竞赛（如短距离接力划行）、团队协作训练（如多人艇同步划行练习）、陆地游戏化训练（如十字象限跳、障碍跑）。

（4）安全教育与习惯养成训练：训练安全规范学习（如水上救生知识、器材使用安全）、课前热身与课后放松流程训练、训练日志记录指导。

3. 实施策略

（1）训练强度与量控制：训练强度以低至中等强度为主，心率控制在最大心率的55%~70%，RPE评分控制在4~6分；每周训练量：陆上训练3~4次，每次45~60分钟，总量不超过6小时；水上训练2~3次，每次60~90分钟，总量不

超过 8 小时。避免高强度、大负荷训练，防止运动损伤。

（2）训练方法选择：以分解训练、重复训练、游戏化训练为主，强化动作规范性指导，确保运动员掌握正确的动作模式；采用多样化的训练手段，提升训练趣味性，激发训练积极性。

（3）评估与反馈：每 2 个月开展一次基础体能与基础技术评估，重点关注基础体能指标的提升趋势与动作规范性；定期与运动员、家长沟通，了解训练感受与学业压力，及时调整训练计划，实现训练与学业的平衡。

（4）安全保障：强化水上训练的安全防护，配备救生衣、救生艇等安全器材；训练前充分热身，训练中实时监测运动员的身体状态，避免因动作不规范或强度过大导致运动损伤。

（二）专项提升期（16~18 岁）

专项提升期是青少年皮划艇专项体能训练的关键阶段，此阶段青少年身体发育逐渐成熟，肌肉力量、心肺功能显著提升，具备开展高强度专项训练的生理基础，同时已具备一定的基础体能与技术基础。核心目标是：强化专项体能，提升划桨效率与竞技能力，优化专项技术动作，培养竞赛战术意识，提升抗压能力，为进入高水平竞技阶段奠定基础。

1. 训练重点

（1）专项体能强化：重点发展划桨爆发力、专项力量耐力、专项有氧耐力，提升体能与专项需求的适配度。

（2）专项技术优化：细化划桨技术动作，提升划桨效率，强化不同场景下的技术应用能力（如冲刺、匀速划行、转弯等）。

（3）竞赛能力培养：培养竞赛战术意识（如节奏控制、跟划战术、冲刺时机选择），提升竞赛中的应变能力与抗压能力。

（4）训练与竞赛融合：强化训练与竞赛的衔接，通过竞赛模拟训练提升竞赛适应性，优化竞赛策略。

2. 训练内容

（1）专项体能训练：划桨专项力量训练（如划桨功率仪训练、负重划桨模拟训练）、划桨爆发力训练（如短距离冲刺划行、划桨跳跃训练）、专项耐力训练（如 2000 米匀速划行、间歇划行训练）、核心专项稳定性训练（如单腿支撑划桨模拟、动态平衡训练）。

(2) 专项技术优化训练: 划桨技术精细化训练(入水角度精准控制、划水速度调控、出水时机优化)、不同场景技术应用训练(冲刺划行技术、长距离匀速划行技术、转弯与避让技术)、技术与体能融合训练(高强度划行中的技术稳定性训练)。

(3) 竞赛能力培养训练: 竞赛战术模拟训练(节奏控制战术、跟划超越战术、冲刺战术)、竞赛流程模拟训练(赛前准备、赛中发挥、赛后恢复)、抗压训练(高压环境下的划行训练、模拟竞赛裁判判罚训练)。

(4) 恢复与调控训练: 高强度训练后的针对性恢复训练(如泡沫轴放松、拉伸、按摩)、心理疏导与抗压训练(如冥想、可视化训练、赛前心理调节)、营养与睡眠优化指导。

3. 实施策略

(1) 训练强度与量控制: 训练强度以中等至高强度为主, 基础训练心率控制在最大心率的 65%~75%, 专项训练心率控制在 75%~85%, 冲刺训练心率可达到 85%~90%; RPE 评分控制在 6~8 分。每周训练量: 陆上训练 4~5 次, 每次 60~90 分钟, 总量不超过 8 小时; 水上训练 3~4 次, 每次 90~120 分钟, 总量不超过 12 小时。根据训练适应性与竞赛周期, 动态调整强度与量。

(2) 训练方法选择: 采用间歇训练法、重复训练法、竞赛模拟训练法、战术融合训练法等, 强化专项能力与竞赛能力的提升; 引入先进的训练技术手段(如动作捕捉系统、划桨功率仪), 精准优化技术动作与训练强度。

(3) 评估与反馈: 每月开展一次专项体能与专项技术评估, 重点关注专项体能指标的提升与技术动作的优化; 每季度参加 1~2 次正式或模拟竞赛, 通过竞赛成绩与表现评估训练效果; 建立详细的训练与竞赛档案, 分析数据变化趋势, 针对性优化训练方案。

(4) 个性化与差异化调控: 根据运动员的专项发展方向(短距离/长距离、单人艇/多人艇), 针对性调整训练内容与重点; 结合运动员的学业与心理状态, 合理安排训练时间, 避免过度训练与心理压力过大; 对于潜力突出的运动员, 可适当增加高水平竞赛机会, 提升竞技经验。

三、长期发展路径规划的保障体系

长期发展路径规划的有效实施, 需要完善的保障体系作为支撑, 涵盖训练保

障、营养保障、医疗保障、心理保障、学业保障五大核心维度，各维度协同发力，为青少年皮划艇运动员的长期发展提供全方位支持。

（一）训练保障

训练保障是长期发展路径实施的基础，重点包括训练场地、训练器材、教练团队与训练管理：

1. 场地与器材保障

配备标准的皮划艇训练航道、陆上训练场地，确保训练场地安全、规范；配备充足的训练用皮划艇（单人艇、多人艇）、划桨、划桨功率仪、心率监测仪、动作捕捉系统等训练器材，满足不同阶段的训练需求；定期维护与更新训练器材，确保训练安全与效果。

2. 教练团队保障

组建专业的教练团队，包括专项教练、体能教练、技术分析师等，明确各教练的职责分工；教练团队需具备丰富的青少年训练经验，熟悉青少年生理发育规律与皮划艇专项训练方法；定期开展教练培训，提升教练的专业能力与先进技术应用能力。

3. 训练管理保障

建立完善的训练管理制度，包括训练计划制定、训练过程监控、训练档案管理等；强化训练纪律，确保训练计划的有效实施；建立运动员训练日志制度，引导运动员记录训练感受、身体状态与训练效果，提升自我管理能力。

（二）营养保障

营养是青少年运动员身体发育与体能提升的核心支撑，需根据不同阶段的训练需求与生理特点，制定个性化的营养保障方案：

1. 基础营养补充

确保每日摄入充足的碳水化合物、蛋白质、脂肪、维生素与矿物质，满足身体发育与训练需求。基础培育期每日蛋白质摄入量控制在 1.4~1.6g/kg 体重，专项提升期控制在 1.6~2.0g/kg 体重；碳水化合物摄入量占每日总热量的 55%~65%，为训练提供充足能量。

2. 训练与竞赛期营养调控

训练前 1~2 小时摄入易消化的碳水化合物（如面包、香蕉），提升能量储备；训练中及时补充水分与电解质（如运动饮料、电解质补充剂），避免脱水与电解

质紊乱；训练后 30 分钟内补充蛋白质与碳水化合物（如蛋白粉、牛奶、米饭），促进肌肉恢复与能量补充。竞赛期优化营养摄入，确保能量充足、消化良好，避免赛前饮食不当影响竞赛表现。

3. 营养教育与指导

定期开展营养知识讲座，引导运动员与家长了解青少年运动营养的核心要点；为运动员制定个性化的饮食计划，结合体重、体脂率等指标动态调整；监测运动员的营养状态（如血红蛋白、体脂率），及时优化营养方案。

（三）医疗保障

医疗保障是预防与处理运动损伤、保障训练可持续性的关键，需建立“预防 - 诊断 - 治疗 - 康复”的全流程医疗保障体系：

1. 损伤预防

定期开展运动损伤预防讲座，提升运动员的自我防护意识；训练前充分热身，训练中强化动作规范性指导，避免不规范动作导致的损伤；配备专业的防护装备（如护腕、护腰、救生衣），降低损伤风险；定期对运动员进行身体检查，及时发现潜在的损伤风险。

2. 诊断与治疗

建立专业的医疗诊断团队，配备必要的医疗设备（如超声波仪、心电图仪），能够快速诊断运动损伤；与专业医院建立合作关系，对于严重损伤能够及时转诊治疗；制定个性化的损伤治疗方案，确保治疗效果。

3. 康复训练

针对运动损伤运动员，制定个性化的康复训练方案，结合损伤类型与恢复阶段，逐步开展康复训练；康复过程中实时监测恢复效果，动态调整康复方案；康复完成后，逐步过渡到正常训练，避免二次损伤。

（四）心理保障

心理保障是提升运动员心理素质、应对训练与竞赛压力的重要支撑，需根据不同阶段的心理特点，开展针对性的心理疏导与训练：

1. 心理状态监测

定期通过心理量表、日常观察、沟通交流等方式，监测运动员的心理状态，及时发现焦虑、烦躁、训练动机不足等问题。

2. 心理疏导与训练

基础培育期重点开展兴趣激发与自信心培养训练,通过趣味化训练与积极反馈,提升运动员的训练积极性;专项提升期重点开展抗压能力与战术意识培养训练,通过模拟竞赛、高压环境训练、心理疏导,提升运动员的竞赛心理素质;定期开展心理知识讲座,引导运动员掌握自我心理调节方法(如深呼吸、冥想、可视化训练)。

3. 家校协同心理保障

加强与家长的沟通,引导家长树立正确的训练观念,避免过度施压;形成教练、家长、运动员三方协同的心理保障体系,共同关注运动员的心理成长。

(五) 学业保障

青少年运动员的首要身份是学生,学业保障是实现训练与学业平衡、促进全面发展的关键:

1. 合理安排训练时间

根据学校的课程安排,制定科学的训练计划,避免训练与核心课程冲突;采用“分散训练”“课后训练”“周末训练”等模式,减少对学业的影响;竞赛周期合理调整训练时间,确保学业不受过度影响。

2. 学业辅导与支持

与学校建立合作关系,确保运动员能够正常参与学校学习;为学业有困难的运动员提供针对性的辅导,帮助其跟上学习进度;建立学业监测制度,定期了解运动员的学业成绩,及时调整训练与学习计划。

3. 全面发展理念引导

强化“训练与学业并重”的理念,引导运动员认识到文化学习的重要性;鼓励运动员平衡训练与学业,培养时间管理能力,实现全面发展。

四、长期发展路径规划的动态调整机制

青少年皮划艇运动员的长期发展过程中,会受到多种因素的影响,如身体发育速度、训练适应性、竞赛表现、学业压力、心理状态等,因此长期发展路径规划需建立动态调整机制,根据实际情况及时优化规划内容,确保规划的适应性与有效性。

（一）定期评估与复盘

定期开展发展路径评估与复盘，是动态调整的基础。每季度开展一次阶段性评估，每年开展一次全面复盘，评估内容包括：各阶段训练目标的完成情况、体能水平的提升幅度、专项技术的优化效果、竞赛表现、身体发育状态、学业与心理状态等。通过评估与复盘，明确规划实施过程中存在的问题与不足，分析问题根源，为调整规划提供依据。

（二）关键节点调整

在长期发展的关键节点，需重点开展调整工作。关键节点包括：阶段过渡节点（如从基础培育期进入专项提升期）、竞赛成绩出现重大波动时、出现严重运动损伤时、学业压力显著增加时、心理状态出现严重问题时等。例如，从基础培育期进入专项提升期前，需通过全面评估运动员的基础体能与技术水平，若基础不扎实，需延长基础培育期 1~2 个月，夯实基础后再进入下一阶段；若竞赛成绩出现大幅下滑，需分析是训练方案问题还是心理问题，针对性调整训练计划或开展心理疏导。

（三）个体发展差异调整

根据运动员的个体发展差异，及时调整规划内容。例如，部分运动员身体发育速度较快，15 岁时已具备专项提升期的生理基础，可适当提前进入专项提升期；部分运动员基础薄弱，即使达到 16 岁，仍需延长基础培育期，强化基础训练；对于专项潜力突出的运动员，可增加高水平竞赛与专项训练的机会，加快发展速度；对于学业成绩优异但训练时间有限的运动员，可优化训练计划，提升训练效率，减少训练时间。

（四）外部环境变化调整

外部环境变化也会影响长期发展路径的实施，需及时调整规划。外部环境变化包括：竞赛规则调整、训练场地与器材变化、教练团队变动、学业政策调整等。例如，若皮划艇竞赛规则调整了项目距离或裁判标准，需及时调整训练内容与竞赛战术；若训练场地因维修无法使用，需临时调整训练计划，采用替代训练场地或训练内容。

参考文献

- [1] 李章丽.青少年皮划艇运动员成长进程中训练要点与规划研究[J].体育世界, 2025,(11):147-149.
- [2] 张丹.青少年皮划艇运动员体能训练的特征及策略研究[J].拳击与格斗,2025,(08):59-61.
- [3] 方峥.青少年皮划艇运动员专项体能训练研究[J].拳击与格斗,2025,(02):83-85.
- [4] 沈志新.青少年皮划艇运动员体能训练研究[J].健与美,2024,(01):127-129.
- [5] 朱廷宇,陈芝叶,李林芳.思路与举措:青少年皮划艇运动员选材与训练方法研究[C]//中国体育科学学会体能训练分会,国家体育总局水上运动管理中心,武汉体育学院,中国赛艇协会,中国皮划艇协会.2023年第五届国际水中运动论坛暨全国赛艇皮划艇高质量发展论坛摘要集.攀枝花攀西职业学院,2023:37-38.
- [6] 崔普斌.浅述青少年皮划艇运动员选材和训练方法[J].健与美,2022,(09):104-106.
- [7] 董侠.青少年皮划艇运动员成长阶段训练研究[J].体育风尚,2022,(04):65-67.
- [8] 喻世华.青少年皮划艇运动员体能训练方法应用研究[J].体育视野,2021,(07):63-64.
- [9] 窦林涛,徐言鹏.青少年皮划艇运动员训练强度的控制研究[C]//福建省商贸协会.华南教育信息化研究经验交流会2021论文汇编(三).山东省济宁市体育训练中心;山东省济宁市金乡县竞技体育运动学校,2021:1989-1992. DOI:10.26914/c.cnkihy.2021.001357.
- [10] 莫海清.试分析青少年皮划艇运动员体能训练的特征及方法[J].当代体育科技, 2020,10(19):54-56.
- [11] 卢清华.青少年皮划艇运动员体能训练初探[J].当代体育科技,2019,9(34):38+40.
- [12] 吴亚男,营云.青少年皮划艇运动员进入专项训练前融入多元化训练[J].当代体育科技,2019,9(25):59-61+63.
- [13] 张金娥.青少年皮划艇运动员的体能特征及针对性训练方法的探讨[J].体育风尚,2019,(02):37-38.

- [14] 王灵玲.青少年皮划艇运动员体能训练的特征与方法[J].体育风尚,2019,(02):87.
- [15] 范继文,贺云春.青少年皮划艇运动员训练强度的控制研究[J].体育风尚,2018,(02):56+58.
- [16] 鲍铁团.青少年皮划艇运动员的体能训练研究[J].文体用品与科技,2017,(08):106-107.
- [17] 李吉欣,于军.青少年皮划艇运动员体能训练的特征与方法[J].当代体育科技,2017,7(03):61-62.
- [18] 湛建兵.对青少年皮划艇运动员有氧训练的探析[J].山西青年,2016,(22):232.
- [19] 马达.浅谈青少年皮艇运动员训练中的生理学问题[J].当代体育科技,2016,6(04):12-13.
- [20] 汪琴,凌建英.青少年皮艇运动员心理素质训练探讨[J].运动,2016,(07):26+91.
- [21] 黄冠东.关于皮划艇青少年运动训练方法的探讨[J].科技展望,2016,26(04):266.
- [22] 王丹.青少年皮艇运动员的专项力量训练[J].当代体育科技,2015,5(30):156+158.
- [23] 郑巨挺.关于青少年皮划艇运动员专项力量训练的思考[J].少年体育训练,2011,(01):48.
- [24] 叶志强,徐立波,曹永良.2010年四川省乐山市皮划艇青少年运动员的体能训练特点与实践[J].四川体育科学,2010,(04):102-105.