

基于速度的力量训练在佩剑运动员下肢训练中的应用研究

谭晟

体操击剑武术运动管理中心, 辽宁 沈阳 110168

DOI:10.61369/ETI.2025070035

摘 要 : 佩剑运动对下肢爆发力与快速移动能力要求较高, 传统力量训练在专项适应性与疲劳控制方面存在不足。本文探讨基于速度的力量训练 (VBT) 在佩剑专项体能训练中的应用可行性, 梳理其理论机制、训练效应与关键参数, 结合击剑运动员的下肢力量特征, 提出训练策略建议。结果表明, VBT 有助于提升专项表现, 强化训练监控与疲劳管理, 具有较强的实践价值。

关 键 词 : 速度基础力量训练; VBT; 佩剑; 下肢力量; 专项体能训练

Research on the Application of Speed-based Strength Training in the Lower Limb Training of Fencers

Tan Sheng

Gymnastics, Fencing and Wushu Sports Management Center, Shenyang, Liaoning 110168

Abstract : Sabre fencing requires strong lower-limb explosiveness and rapid mobility. Traditional strength training often lacks specificity and effective fatigue management. This study examines the application of Velocity-Based Training (VBT) in sabre-specific conditioning. It summarizes VBT's theoretical basis, training effects, and key parameters, and aligns them with the lower-limb strength characteristics of fencers. The results suggest that VBT can enhance performance, improve training efficiency, and support better fatigue control, offering practical value for fencing-specific strength development.

Keywords : speed foundation strength training; VBT; sword; lower limb strength; specialized physical fitness training

引言

佩剑作为击剑项目中节奏最快、攻防转换最为迅速的剑种, 对运动员的起动速度、变向能力及爆发力提出了极高要求。下肢力量不仅直接影响运动员完成刺击、跨步、撤退等关键技术动作的效率与稳定性, 更是支持其完成高频率移动和持续对抗的体能基础^[1-2]。因此, 提升佩剑运动员下肢力量品质, 已成为专项体能训练中的核心任务之一。

在当前训练实践中, 传统的力量训练方法主要基于最大肌力百分比 (%1RM) 制定训练负荷, 强调在固定强度和重复次数下发展最大力量与耐力。然而, 这种“静态式”训练方案难以动态反映运动员状态变化, 缺乏实时反馈机制, 难以精准控制疲劳程度与负荷适应过程, 进而影响训练的专项转移效果^[3-4]。同时, 由于击剑项目具有显著的个体差异性和对动作效率的敏感性, 传统力量训练在击剑专项中的适应性仍显不足。近年来, 基于速度的力量训练 (Velocity-Based Training, VBT) 作为一种新型负荷监控与调控技术, 在竞技体育领域得到广泛关注。该方法以动作执行过程中的移动速度为核心指标, 能够实时反映个体力量输出与疲劳状态, 辅助训练者精准设定和调整训练负荷, 从而实现高效率、低疲劳的个性化训练^[5]。已有研究表明, VBT 在提升运动员最大力量、爆发力及肌耐力方面具有良好效果, 尤其适用于对反应速度与位移控制要求较高的项目^[6-7]。

基于此, 本文旨在探讨 VBT 在佩剑运动员下肢训练中的应用价值。通过梳理 VBT 的理论基础与负荷控制原理, 结合佩剑运动员下肢力量特征与专项动作需求, 分析其在实际训练中的可行性、有效性与实施路径, 以期为佩剑专项体能训练提供科学化、个性化的发展方向, 并为竞技水平的提升提供理论支持与实践借鉴。

一、VBT训练的理论基础与方法体系

随着竞技体育训练方式的不断更新，基于速度的力量训练（Velocity-Based Training, VBT）逐渐成为负荷调控与训练个体化的重要手段。VBT区别于传统以%1RM为基础的负荷控制方法，强调通过监测动作执行速度来实时评估运动表现与神经肌肉状态，从而实现训练强度与疲劳水平的精确管理^[8-9]。

（一）VBT的基本原理与关键参数

VBT的核心在于利用力量训练中外部负重的移动速度作为反馈变量，以此推估训练负荷与运动状态。其中，动作平均速度（mean concentric velocity）与最大肌力（%1RM）之间存在稳定的负相关关系，即随着负重比例的增加，动作速度呈下降趋势^[7]。通过构建个体速度-强度关系模型，可实现不同训练目标下的精确负荷设定。

另一个关键参数是速度损失阈值（velocity loss threshold），用于衡量每组训练中神经肌肉疲劳的程度。当组内重复动作的速度下降超过某一预设比例（如10%、20%、30%），训练可被及时终止，从而有效控制疲劳积累，提升训练的质量与安全性^[8]。该机制在动态负荷调节和恢复管理中发挥了重要作用，尤其适用于对技术动作要求高、疲劳敏感性强的项目如击剑。

（二）不同速度区间对应的训练目标

VBT训练通过设置目标速度区间，可精确对接不同的身体素质发展目标，常用的区间划分为^[4,7]：爆发力训练：目标速度>1.0 m/s，通常采用轻负荷（~30-50%1RM）以提升单位时间内的力量输出速度，适用于提高击剑起动、变向等快速动作能力。一般力量训练：目标速度为0.5-0.8 m/s，对应中等负荷（~60-80%1RM），有助于增强下肢屈伸肌的持续发力能力，维持对抗节奏。最大力量训练：目标速度<0.5 m/s，适用于高负荷（>85%1RM）训练阶段，主要用于提升绝对力量基础，为爆发力发展提供支撑。

（三）与PBT/RM训练的对比优势

相较于传统基于1RM百分比的负荷训练（PBT）与重复最大次数训练（RM），VBT在训练控制与个体化方面具有显著优势：实时反馈：借助测速设备获取每次动作的移动速度，可即时判断力量输出质量，增强训练者的感知能力与参与积极性。个体化调节：不同运动员之间速度-强度模型差异较大，VBT可据此建立个体化的训练区间与负荷进程，提升训练适配性。训练效率更高：研究表明，在相同训练周期内，VBT能够以更少的训练量达到等量甚至更佳的力量与爆发力提升，同时有效规避过度疲劳^[1,4]。

二、击剑运动员下肢肌力特征分析

（一）佩剑专项动作的下肢发力特点

佩剑运动中的主要技术动作如起动、进攻跨步、原地刺击与变向退步等，均依赖于下肢肌群的快速协调发力。尤其在“预备一起动一前冲一制动”这一连贯动作链中，运动员需在极短时间内完成力量生成与力向转换^[9]。研究指出，佩剑运动员每次起

动刺击动作的下肢准备时间不足300毫秒，要求其具备极高的神经-肌肉激活效率和下肢爆发能力^[6]。

（二）主要关节肌群发力模式

佩剑运动员在完成刺击与移动时，髋、膝与踝关节构成了发力的“三级杠杆系统”。前腿主要承担起动与支撑任务，尤其依赖髋关节屈肌与膝关节伸肌的快速协同发力；后腿则负责蹬地发力与推动身体前移，踝关节伸肌（如腓肠肌、比目鱼肌）在实现蹬地反应中发挥关键作用^[5]。等速肌力测试结果表明，击剑运动员在髋膝关节屈伸力量输出上存在高度项目特异性，其峰值矩与爆发力明显高于一般人群^[6]。

（三）肌力不对称问题

击剑运动员长期在单一动作模式下训练与比赛，易导致下肢肌力的不对称发展。实证研究显示，佩剑运动员前腿的髋、膝关节屈肌相对峰值矩明显高于后腿，前后腿之间的屈伸比亦存在差异^[5,6]。这类结构性不平衡若未及时干预，可能导致运动表现受限、疲劳积累加剧，甚至增加下肢损伤风险。因此，专项体能训练中需重视前后腿力量的结构平衡，尤其加强后腿屈伸肌群的力量发展与神经控制训练。

（四）训练需求的专项性与目标性

佩剑运动员的下肢训练应具备如下专项特征：一是速度优先，强调低负荷高速度的爆发力训练以应对高频起动要求；二是双腿平衡发展，通过非对称训练或单侧训练提升后腿功能；三是神经控制导向，提升肌肉反应速率与力向转换能力；四是负荷可视化监控，采用VBT等方法确保训练强度与疲劳水平匹配专项需求。通过构建科学的负荷结构与训练内容，才能有效提升佩剑运动员的专项动作质量与比赛表现。

三、VBT在佩剑运动中的应用策略

基于速度的力量训练（VBT）为击剑专项体能训练带来了更加科学与高效的路径选择。针对佩剑运动员在下肢力量方面的专项需求，合理引入VBT训练模式，结合速度监控、动作选择与周期规划，有助于提高下肢爆发力、强化训练个体化控制，并实现专项表现的有效转移。

（一）推荐训练动作

为实现VBT训练的专项性与实用性，应选择符合佩剑动作特征的多关节复合动作，重点训练髋、膝、踝三大关节的协调发力与单侧稳定能力。推荐杠铃深蹲：基础大重量训练动作，可用于发展最大力量，目标速度控制在0.4-0.6 m/s。分腿蹲（分腿硬拉/保加利亚分腿蹲）：提升双腿力量平衡，模拟弓步姿态中的前后腿功能差异，适宜进行中等速度区间训练。步进跳（step jump）：以低负荷高速度提升踝关节爆发力，目标速度>1.0 m/s，适合比赛准备期。单腿跳跃：强化下肢快速收缩能力与离地反应速度，提升起动与刺击效率。

所有训练动作均建议结合测速设备进行速度反馈控制，确保训练目标清晰、执行质量稳定。

（二）参数设定与训练计划设计

VBT 训练中的核心参数设定应围绕以下几个方面展开：速度目标区间：根据不同训练目的设定目标速度区间。例如，爆发力训练建议设定在 0.8 - 1.2 m/s，中等强度力量训练在 0.5 - 0.75 m/s 之间，最大力量发展控制在 0.3 - 0.5 m/s^[4,7]。速度损失阈值（Velocity Loss Threshold）：设置每组训练的速度下降上限，用于控制疲劳积累。常用阈值为 10%（爆发力维持）、20%（力量增长），以此终止训练组，防止神经系统过度疲劳^[8]。训练周期与频次设计：准备期可安排每周 2 - 3 次 VBT 训练，早期注重最大力量，中后期向高速度区间转移；赛季中则以爆发力维持与疲劳控制为主，避免高强度训练干扰技术动作稳定性。

（三）测速设备选型建议

VBT 训练的核心依赖于速度的精准测量，因此合理选择测速设备尤为关键。目前常见测速设备类型及其特点如下：拉线测速设备（如 GymAware）：被公认为最具效度的系统，适用于杠铃训练动作，精度高、实时反馈强，适合高水平运动员使用。加速度计类设备（如 Push）：体积小、便携性好，但在高强度或自由重量训练中的误差较大，适用于中初级训练监控。移动端 APP 类测速软件（如 MyLift）：基于手机摄像头采集运动轨迹，适合日常训练参考，成本低但数据稳定性略逊。

（四）周期训练与专项转移路径

VBT 训练应服务于佩剑项目的年度训练周期，并与专项技术训练融合，形成“基础发展—专项转换—竞技表现”三阶段结构

基础发展期：以中低速度区间训练提升最大力量与肌肉控制能力，动作可选择深蹲、负重硬拉等。

专项转换期：重点转向高速度区间，发展爆发力与快速发力能力，融入分腿蹲、步进跳等专项动作。

竞技维持期：控制训练疲劳与负荷波动，采用 10% 速度阈值保持力量输出能力，动作强调快速协调性，结合轻负荷 VBT 训练与专项技术配合练习。

此外，在专项动作设计上，可将佩剑的“起动—跨步—刺击”模式拆解成动作单元，通过分步模拟训练与 VBT 相结合，提升训练的专项转移效果。

四、结语与展望

本文结合佩剑专项动作特征，梳理了 VBT 的理论机制与训练方法，分析其在提升下肢爆发力、协调性与疲劳控制方面的优势。相比传统力量训练，VBT 不仅具备实时反馈和精准调控功能，还能更好地适应佩剑运动员高频率起动、快速变向等专项需求，具有较强的实践可行性与推广价值。

尽管当前已有 VBT 相关研究显示出良好效果，但在佩剑专项应用方面仍缺乏系统实证支持。后续应通过实证研究验证 VBT 在提升击剑运动表现中的训练效应，结合不同训练周期探索最佳速度阈值与训练结构，进一步明确其对下肢神经肌肉功能的干预机制。

参考文献

- [1] 吴超群. 击剑运动竞技能力特征研究 [J]. 文体用品与科技, 2023(08):111-113.
- [2] 乔勇, 郭宁, 李林娟. 男子击剑运动员下肢等动肌力配布特征的分析研究 [J]. 体育科技, 2023, 44(01):6-8.
- [3] 曾静, 薛夏利, 王杨, 刘青, 雷正方, 张晓刚. 基于速度的力量训练对最大力量及爆发力影响的研究进展 [J]. 成都体育学院学报, 2023, 49(03):98-105.
- [4] 廖开放, 高崇, 杨威, 李博, 闫琪, 黎涌明. 基于速度的力量训练: 应用基础与训练效果 [J]. 上海体育学院学报, 2021, 45(11):90-104.
- [5] 黄健彬, 陈文辉, 朱雅晴, 张明. 基于速度的力量训练的研究进展 [J]. 当代体育科技, 2021, 11(22):68-70.
- [6] 周洪刚, 戴剑松, 陈钢锐, 季冬. 不同水平花剑运动员下肢力量及爆发力对比研究 [J]. 体育科技, 2022, 43(02):1-4.
- [7] 廖开放, 张国超, 顾正秋, 黎涌明. 力量训练中便携式商用测速设备速度测量的效度: 系统综述和荟萃分析 [J]. 中国组织工程研究, 2023, 27(14):2266-2275.
- [8] 黎译壕, 许文焯, 韦振锋, 黄杰, 王雪冰. VBT 训练应用于自由式摔跤的可行性探究 [J]. 当代体育科技, 2024, 14(33):23-27.
- [9] 王兴旺. 超等长训练对青少年击剑运动员下肢力量的影响 [J]. 运动, 2019(05):40-41.