# 竞技网球技术动作特征及训练理念

马孝刚，史　兵

（陕西师范大学 体育学院，西安　710119）

**摘　要：**网球属于高度职业化的技能主导类隔网对抗性项目，其技术动作具有高压力、高球速和非固定式击球方式等独特性。国内网球运动技能研究主要集中在技战术录像分析、生物力学分析和教学研究等方面，但分别存在缺乏实践化、精细化和程序化问题。结合网球运动项目的本质属性，认为网球技术动作具有全面与特长、标准与特异、隐蔽与虚假、精细与经济、稳定与突变的特征。从感知、认知、决策和再认知的信息处理过程构建网球技术动作训练的理念框架，提出在网球技术动作训练中，应注重感知能力的主导作用，强调认知能力的核心地位，丰富决策能力的评价功能，提升再认知能力的反馈功能。

**关键词：**技术动作；训练理论；网球；感知技能

**中图分类号：**G845　　**文献标志码：**A　　**文章编号：**1008-3596（2023）03-0046-07

## 1　问题的提出

网球运动属于技能主导类隔网对抗性项目，其技术动作类型既包括发球技术动作的闭锁式运动技能，又包括正反手、截击、高压和切削球的开放式运动技能，体现了技术动作的多样性和特殊性。同时，网球运动场地与球员移动范围远大于其他同项群项目，器械操控难度大，赛中无教练指导，球员心理压力大，这些都需要高质量的技术动作为支撑。鉴于此，根据网球技术动作的本质属性和动作独特性，形成网球技术动作训练的理念框架，能够为网球技术动作理论和实践研究提供重要参考。

运动技术动作是体能训练结果的直接表现形式，是执行战术目的的基础，在两者之间起着重要的衔接作用。目前，虽然我国有学者指出了网球训练中重技术轻体能的问题，但并未形成符合网球技术动作特征的理念框架。本研究认为网球技术动作训练应以体能训练理论为支撑点，结合网球技术动作特征的特殊性，提炼出符合网球技术动作训练的理论依据。

## 2　国内网球运动技能研究概况

### 2.1　网球技术动作的录像观察研究

以顶级职业网球运动员比赛视频为研究对象，统计影响比赛胜负的技战术指标，为网球训练和比赛提供数据参考。研究表明，发球成功率和得分率是比赛获胜的关键因素，正反手击球是相持阶段的重要武器，截击和高压技术多运用于占据明显优势的情况下。

以肉眼观察录像并统计技战术指标的方法缺点较多，无法精确选取多项指标，易出现统计失误或遗漏指标，如发球落点和受迫性失误等。而国外研究通过拍摄高清晰比赛视频，分析不同技

**收稿日期：**2022-11-12

**作者简介：**马孝刚（1992—），男，陕西安康人，在读博士，研究方向为网球教学与训练。

**通讯作者：**史　兵（1967—），男，山东济南人，教授，博士生导师，研究方向为体育人文社会学与运动技能学习科学。

**文本信息：**马孝刚，史兵.竞技网球技术动作特征及训练理念[J].河北体育学院学报，2023，37（3）：46-52.

术动作运用比例、间歇比、比赛时长和变向次数等直观指标，从而得到更精确的参考指标[1-3]。目前国外学者更加注重通过大数据样本揭示网球比赛中的微观指标，如通过数据展示网球发球ACE球的空间位置特征[4]，运用计算机技术统计出网球运动员的变向动作类型等[5]。今后，我国也要多利用高科技手段，从比赛中挖掘可以用于训练的关键指标。

### 2.2　网球技术动作的生物力学研究

运用运动生物力学研究方法分析网球技术动作是国内研究的重点领域，常用于揭示技术动作规律和肌肉激活顺序，对技术动作诊断、技术动作模型构建和损伤致因分析起着重要作用。国内外学者对不同网球技术动作都进行了运动学分析研究[6-7]。陶志翔较早提出，落点、旋转、速度、力量和弧线是制约隔网对抗（持拍类）项目的重要因素[8]。而现在的网球技术动作研究均以力量为主，其他因素欠缺，造成实验设计的精确性不足[9-10]。此外，未关注动态类技术动作，变向动作和分腿并步等是比赛中最常见的技术动作，手持球拍不断变换身体姿势击球，是动态类技术动作的代表。今后，我国应重点关注不同技术动作阶段肌肉与骨骼的运动状态，探索运动损伤原因，并进一步拓展球拍器械研究领域，构建符合人体差异的器械选择模型，丰富器械的科技功能，以达到记录精准、反馈迅速和操作简易的要求。

### 2.3　网球技术动作的教学理念研究

概念知识传递只需要客体对信息的感知和认知，而技术动作教学则是一个对技术动作的“感知—认知—决策—再认知”的复杂过程。技术动作决策执行是教学的重点，通常以近距离抛球和原地正反手击球为主要手段，其目的在于建立正确的技术动作定型。网球技术动作教学往往缺乏感知和认知这一重要环节，而这也是掌握技术动作的始发环节，必然难以衔接技术动作决策执行。因此，网球技术动作教学中应当建立符合“感知—认知—决策—再认知”的过程性原则和顺序原则，过程颠倒势必造成技术动作学习的视动系统稳定性失衡，这也是本研究构建网球技术动作训练体系的重要依据。

## 3　竞技网球技术动作特征

### 3.1　全面与特长

技术动作的全面性与特长技术的发展，是比赛获胜和关键时刻得分的重要保障。网球技术动作具有多样化特征，包括完全由自身控制并具有致命威胁的闭锁式发球技术动作，也包括正反手、接发、截击、高压、放短球、挑高球和胯下击球的开放式技术动作。每一种技术动作再结合力量、速度、旋转、落点和轨迹等物理学要素，使网球技术动作的类别更具多样化和独特性。

研究发现，发球和正反手击球是运用最多的2种技术动作，并随着战术打法的变化而变化，发球上网型打法渐成趋势，截击技术动作的运用日益普遍。当然并不存在绝对的某一专项特长技术动作，只是从技术动作使用率和攻击性等指标中获得的相对结果。网球比赛中发球成功率、得分率、破发率是比赛获胜的制胜因素，可见发球是必备的特长技术动作。网球发球的重要性直接影响了接发球特长技术动作，尤其是二发接发球是占据主动进攻优势的关键一拍。进入相持阶段，通常切削用于过渡，反手用于相持，放小球用于调动，而正手击球则对发动进攻起着始发作用。

### 3.2　标准与特异

标准技术动作指动作连贯、正确、完整、流畅与协调等，是网球技术动作训练中的重要内容。特异性技术动作是由人体形态学差异、人格特质和神经类型引发的非常规技术动作。从解剖学和生物力学角度看，网球技术动作中并不存在绝对的标准动作，标准的发力顺序是最适宜的评价标准。网球发球技术动作由自身控制而不受对方影响，标准的发力顺序和动作结构能够建立稳定的动作定型，但也存在发球类型的差异，比如缩简发球（abbreviated serve）和非完整技术动作发球[11]。鉴于网球技术动作的特殊性，为建立“标准”的发球技术动作，应参照人体形态学、人格特质及神经类型特征，构建个性化的标准动作定型。

当球员在比赛中处于被动时，特异性动作往往成为主要击球方式，其目的只为将球回到对方场地，常采用切削和格挡动作，比如相持阶段防守方的大角度回球。网球技术动作中，单反击球方式一直饱受争议，进攻的稳定性和多样性形成了一个矛盾体，我国职业球员较少采用这种特殊击球动作，左利手球员也较少。然而，对ATP前500名球员的统计数据显示，单反球员占10.4%，左利手球员占13.2%；前100名中，

单反球员占14%，左利手球员占15%，且左手正手单反球员2名；前500名球员中，35岁以上球员达35人，单反球员占比高达37%；25岁以下222名球员中，单反选手占比7%[12]。这表明单反特异性技术动作的可使用性，其能够延长网球运动员的职业年限，在年轻球员中形成了一种发展趋势。可见，网球技术动作的特异性特征突出，技术动作类型广泛，形态学参数和人格特质种类多样化。

### 3.3 隐蔽与虚假

隐蔽性与虚假动作在竞技类项群中具有重要作用，隐蔽性常指掩饰进攻意图和防止提前暴露预判线索的技术动作特征；虚假动作则指主动提供动作信息，引诱对方产生迷惑性信息预判。研究表明，抛球信息和击球点空间位置是预判发球类型的重要信息来源，肘关节的运动学参数决定了发球的方向，相持阶段的预判信息来源于情境信息和运动学信息的相互作用[13-15]。虚假动作多发生在放短球和网前小球周旋阶段，常伴有身体姿势变化，头部方向与击球方向相反。通常在进攻状态下展现虚假动作，可以达到出其不意、攻其不备的效果，而这需要具备充足的时间、空间和多种技术动作选择能力。上述表明，网球技术动作的隐蔽性是防止对方预判的关键所在，虚假动作是变换进攻节奏的重要手段。

为防止对方预判进攻意图，应掌握虚假动作的运用原理。在技术动作执行时，统一技术动作结构，专注击球点参数决定落点和方向的关键原理，比如相同的抛球方式和增加肘关节的径向移动能够增加接发球预判难度，掩饰发球攻击意图。实施虚假诱惑时，一方面要丰富攻击手段，攻击手段多，攻击性强，对手出现决策失误和反应延迟的概率就高；另一方面需要占据最佳身体姿势，防止情境预判，采用姿势信息诱导或技术动作二次发力达到诱导和迷惑作用。

### 3.4 精细与经济

相比其他技能主导类隔网对抗项目，网球-球拍比和移动范围-场地比、分-局-盘特殊性、多运动学指标（速度、旋转、落点、力量、弧线）等使网球的技术动作体现出更明显的精细化特征。在网球发球技术动作的运动学分析中，就有4种阶段划分方式、3种落点区域限定[10]。

技术动作的经济性特征常被用于研究中长跑项目，以能量消耗来评定技术动作的经济性。心理素质在网球比赛中占据重要位置，直接影响比赛成败。因此，网球比赛不仅要重视生物能转化为机械能的能量消耗经济性，还需要重视心理情绪对技术动作经济性的影响[16-17]。为更好实现生物能转化的经济性，可提高发球的威胁性，减少多拍相持，相持阶段以控制落点为主，而非速度和力量指标，采用组合技术动作，为进攻做铺垫。此外，分配更多的资源给感知和认知阶段，避免对反应速度的过度依赖，并在间歇期间寻找迅速恢复能量的最佳方式。针对心理情绪对能量消耗，应建立正确的心理定向，对信息刺激采取接纳而非评价的方式，并将竞技认知哲学思想与心理坚韧性融会贯通，从而在比赛中处变不惊。网球技术动作的经济性特征对运动成绩和运动寿命具有重要影响，技术动作的机械表现是生物能消耗的直接形式，而内心情绪波动产生的能量消耗贯穿整个过程。因此，只有分离2种因素的影响，并综合两者的交互作用，才能较好探索网球技术动作经济性特征的收益区间。

### 3.5 稳定与突变

稳定性是技能主导类项目竞技能力的基础，也是网球运动技术动作的基本特征，对竞技表现有着直接影响。技术动作稳定性与突变性是节奏掌控和规律认知的结合体，包括技术动作稳定性、心理因素稳定性和环境因素适应性。应主张节奏掌控和规律认识优于自我控制，在网球比赛极端压力情境下，球员以自我控制为主要手段保持竞技能力的稳定性，势必会造成逆反心理和认知资源损耗[18]。因此，稳定性是保持网球技术动作超水平发挥的基础，但也应当适应比赛节奏，尤其是时间节奏，认识竞赛过程中的规律特征，以适应为主，而非自我控制。

然而，事物发展中并不存在绝对的稳定性，网球比赛中球员会受到多种信息刺激，技术动作失常是常有的现象，且对手也会逐渐适应球员技术动作的节奏和规律，从中寻找解决方案。因此，网球技术动作需具备突变性特征，改变落点、旋转、力量、速度、轨迹要素，将对手带入自己的比赛节奏中。同时，网球比赛计分短和速度快，在关键比分、局数、盘数落后时，只有高质量的技术动作才能反转比赛结果。综上，网球技术动作的稳定性更专注于节奏感和规律认知，突变性则是网球运动员必须具备的技术动作特征，也是高水平竞技能力的必备技能。

## 4　竞技网球技术动作训练理念

运动技术动作需要经过“感知—认知—决策—再认知”的信息提取、产出过程。网球技能训练亦是如此，面对多变化和高速度的网球运动特征，球员需要具备精准预判信息、快速加工和提取记忆信息、合理执行决策和决策信息反馈与更新的能力，信息过程训练是提升网球运动技能的核心。

### 4.1　注重感知先行

感知是网球运动技能执行的先决条件并贯穿整个运动过程，包括以感觉系统为主的视、听、触压和平衡觉，以知觉为主的空间、时间、节奏等。感知能力以运动预判能力为主，通过情境信息和运动学信息预判对方的运动趋势，达到事先占据主动的目的。

感知技能训练应以情境信息分析和运动学信息提取为主要目标。情境信息预判先于运动学信息提取，并为运动学信息提取建立基础。训练时通过展示对方球员的基本信息，如动作偏好、行为习惯等，观察并思考对方球员的优缺点，锻炼球员对情境信息的预判能力[14,19-20]。运动学信息是最直观的预判信息来源，通过不同视觉注视方式观看对方身体或器械的运动状态，预测对方意图，识别对方技术动作的欺骗性和隐蔽性。提问法和时空遮蔽法是运动学信息预判训练的主要方法，可在不同时间点暂停动作展示，询问球员的预测结果[14,21-22]。动作展示时遮蔽不同身体环节，找出某环节部位对预判准确性的影响，并在此过程中提示注视方式和兴趣区域来训练球员的视觉搜索能力。

网球竞赛的本质是双方球员以网球为中介物体，通过不同身体姿势控制能力，变换网球的速度、旋转、方向、落点和力量等运动学特征，实现比对方多一次击球的目的。球员通过情境信息和运动学信息预判来球的运动状态，进而决定攻防选择和空间位置选择等。常规运动技能训练均是以不断重复运动技术动作执行为主，加深大脑运动技能痕迹积累。这种由下至上的运动技能训练模式并不适合网球技能训练，忽略了感知技能的主导和先行作用，网球运动技能的决策执行均需要综合判断来球的运动特征（方向、高度、速度、轨迹、力量、旋转），以此选择最适宜的击球技术动作（正反手、移动方向、引拍轨迹等）。

因此，应加深来球信息的记忆痕迹，提高大脑对来球信息的直觉性思维，形成迅速感知的能力，并结合动作执行保证训练过程的完整性。网球运动轨迹是最直观的信息，也是人类对客观事物记忆最易储存的信息[23]。准确感知运动轨迹，能够快速帮助球员确定跑动方向，进而采取适宜的击球方式进行回球。此外，速度、力量和旋转也均是在运动轨迹上的不同体现形式。在网球运动技能感知训练中，情境信息分析能力和运动学信息视觉搜索能力是预判的先行条件，通过网球运动轨迹展示能够加深球员大脑的痕迹积累效应，便于在高速运动的情境下，快速感知来球信息并提取与大脑记忆资源相对应的信息，进行准确判断。

### 4.2　强调认知整合

认知是感知和决策的枢纽，也是再认知后的评价中心，起着承上启下的作用。世界顶尖球员的技术动作特征集进攻性和稳定性于一体，既保证了技术动作的攻击性特征，又需要维持技术动作和心理的稳定性。前职业网球运动员吉米·康纳斯曾说过：“网球比赛的 95%取决于心理。”技术动作的外在攻击性与内在稳定性特征，无不与球员的内在人格特质和认知特征密切相关，其形成受到所处文化环境的深刻影响。西方崇尚的个性自由、欧洲的斗牛士精神和骑士精神使球员的技术动作表现出勇猛和坚韧的风格，同时保持着谦虚和尊重对手的态度。我国体育文化长期受到中庸仁爱、天人合一等儒家思想影响，主动进攻意识相对不足。因为文化基础不同，直接照搬定不可取，需要进行本土化改造，塑造具备高度竞争意识的网球竞技文化，以形成符合网球运动高度职业化的认知。

网球比赛是众多运动项目中出现平分次数最多的比赛，给球员带来高度紧张和焦虑的心理压力，这对球员技术动作产生了较大影响。因此，务必强调训练球员对技术动作的心理认知能力，包括心理坚韧性、自我控制和自我谈话等。通常，心理调节以控制为主要导向，加强情绪控制、时间管理和精力分配，提高对外界信息的抗干扰能力。而此类自我控制势必会产生自身能量消耗，即自我认知资源损耗，甚至导致心理逆反，降低技术动作的稳定性。相比于自我行为意识控制，训练中更应塑造球员的人格特质，将自我控制转变为一种具有规律性的行为习惯，避免

对外界刺激进行评价以及由此产生的自我技术否定。同时，结合网球技术动作的直觉性思维模式，将技术动作输出形成一种自动程序。在顶级赛事中，球员的击球技术动作、分与分之间的间歇行为，乃至不同外界刺激下产生的心理反应都达到高度规律性，形成了习惯性和程序化的思维模式。一方面，可以避免球员产生额外的思维负担，影响技术动作的发挥，破坏技术动作输出的系统稳定性；另一方面，球员在比赛中的高度规律性认知会占据进攻的主导节奏，迫使对方以等待和评判思维产生决策，从而打乱对方的比赛节奏。

鉴于此，网球技术动作训练理论应强调认知技能的核心地位。明确网球技术动作的本质特征，提高球员对技术动作的认知层次，在借鉴国外网球竞技文化的同时对其进行本土化改造，并结合我国文化传统，探寻符合我国特点的网球攻击意识培养路径。加强从高控制性思维向习惯性和程序化思维转变，建立极具自我风格的网球技术动作认知。

### 4.3 丰富决策效能

决策在心理学中的定义为，对行动目标与手段的探索、判断、评价，直至最后选择的全过程[24]。运动决策是在正确感知当前信息的前提下，将信息存入短时记忆中，然后与存储在长时记忆中的知识经验进行比较，并根据比较结果做出运动行为决策的过程。可见，决策是通过对外界信息的感知结果与大脑认知记忆储存经验对比获得的，受到2种因素的共同影响。因此，提高球员的感知能力和认知记忆储存量是提升运动决策的关键。由于躯体运动神经决定了最终的动作执行，从理论上讲，躯体运动神经能力应当不低于感知觉神经能力，才能做出有效的动作决策。躯体运动神经能力是指人体对姿势控制的能力，因此通过提高球员对各种姿势的控制能力可以提高球员的决策能力。大脑认知记忆储备量来自球员大量的实践击球记忆。实践训练中面对不同来球状态时的击球决策感，以及击球记忆中的成就体验感也决定了大脑认知记忆的储备量，进而影响到网球运动员的决策能力。网球技术动作多属于开放式技能，网球比赛胜负受球体速度、力度、旋转、落点和方向等综合影响。这与闭锁式运动技能存在很大的差异，而纵观我国优势运动项目发现，单一运动技能、闭锁式运动技能和少数开放式运动技能（乒、羽）为主的运动项目占优势，对于高度职业化、高心理素质需求和极度开放式运动技能为主的网球项目而言，应当采取以控制性为主的决策技能，避免采取极端的决策模式，如以力量或速度获取进攻的主动权。

基于网球技术动作的特殊性，技术动作决策训练应采取不同的技术动作模式，既要包括进攻、防守或相持的技术动作特征，又要包括不同情境下的技术动作类型，比如通过不同挥拍轨迹或不同击球方式来训练网球技术动作，使球员能够在特殊情境下选择最适宜和最经济的决策方式。这种特异性技术动作训练看似不符合技术动作运用规律，但却能够在关键时刻发挥出比常规击球动作更大的效益，其本质同样是遵循网球比赛的制胜规律，即比对手多一次击球的关键点。顶级网球运动员可以在回球难度极高的情境下，运用特殊技术动作（推、挡、削等）做出质量极高的决策思维。因此，要训练球员的决策思维，使球员面对不同情境时能够做出最高效的击球决策，这种击球决策并不一定要达到直接得分的效果，而是将球回到目标区域，并预判到对方在这一区域的回球方式，为再次进攻做好铺垫。国内网球运动员技术动作训练中，过多强调球员技术动作的标准程度，力求始终保持技术动作输出的固定模式，这间接导致球员决策固化，即球员面对所有情境时都采取常规或标准击球方式，进而导致球员在特殊情境下因决策定势失败而产生挫败感。

因此，网球技术动作决策思维训练应着力提升球员的感知能力和认知记忆储备量，感知能力主要提升对来球运动特征的感知预判，为感知信息和记忆信息匹配预留更多的时间。为丰富认知记忆储备量，训练时要尽可能增加不同情境模式，结合不同技术动作执行模式，使球员产生最佳的决策模式，其目的在于使球员对情境的感知与认知记忆中的不同击球决策方式相匹配，以此做出高效精准的技术动作决策。

### 4.4 提升反馈认知

再认知反馈功能是指技术动作执行（击球）后，人体对击球感觉的返回传递过程，这也是储备认知记忆资源的关键环节。训练中通常更关注击球后的运行轨迹和落点，忽略了击球感觉的返回传递过程，导致再认知记忆资源缺乏反馈储备。除球拍感知传递至手臂再到大脑的肌肉感知觉外，听觉和视觉信息也能够丰富记忆储备量，

综合 3 种感知信息可以刺激记忆储备的深度，因此，网球技术动作训练应强调球员的主动感知能力，避免仅以击球后的外在信息进行反馈。单一的外在信息反馈，一方面会使球员产生负面情绪，影响技术动作训练的效果；另一方面，使球员忽略了错误击球技术动作的反馈储备，如当击球出界或下网后，球员会主动屏蔽这种再认知反馈记忆储备。

击球后是否符合空间限制是评价网球运动项目得失分的重要标准，击球下网或出界是失分的主要原因，因此训练不但要关注球员正确的击球，更需要球员掌握对空间界限的再认知反馈记忆，通过对比击球下网/过网、出界/界内、落点深度的再认知反馈记忆，加深球员对网球场地的空间感知觉能力[25]。倘若在网球技术动作训练中，均将球打到场地内，不但会弱化球员对场地空间范围的感知能力，还会降低球员技术动作训练的成就感，使球员在比赛关键时刻丧失技术动作发挥的信心。因此，应安排专门的训练内容，要求球员将球击打出界或下网，感知此情景下的技术动作反馈，加深球员对击球成功与失误的感知记忆区别，提升球员的技术动作再认知反馈能力。

除空间知觉再认知反馈记忆外，网球技术动作训练中还需要加强肌肉本体感觉或关节觉的反馈记忆。人体的肌肉本体感觉或关节觉又可分为力量觉、关节角度觉等指标，因此训练中应不断划分再认知反馈方式，并通过不同训练手段加强反馈记忆储备的深度[26]。其中，人体关节角度的知觉反馈至关重要，能够直接改变肌肉的用力觉和运动幅度等，这也表明不同击球方式训练、不同挥拍轨迹击球训练的重要性，使网球技术动作训练理念与网球运动项目的制胜规律相匹配。

总体来看，为提升网球技术动作训练的再认知反馈能力，应强调球员的主动感知意识，让击球后感知觉再次返回到认知系统。通过对比成功与失误击球后的感知觉反馈，加深球员对成功击球技术动作的记忆储备，提升对网球场地空间限制的感知能力。此外，还需要注重击球后人体感知觉能力，通过不同技术动作方式和挥拍击球轨迹训练，提升网球技术动作训练效果。

**参考文献：**


[1] GALLO-SALAZAR C, Del COSO J, SANZ-RIVAS D, et al. Game activity and physiological responses of young tennis players in a competition with 2 consecutive matches in a day[J]. International Journal of Sports Physiology and Performance, 2019, 14(7): 887.

[2] SMITH M T, REID M, KOVALCHIK S, et al. Heat stress incident prevalence and tennis matchplay performance at the Australian Open[J]. Journal of Science and Medicine in Sport, 2018, 21(5): 467.

[3] KEANEY E M, REID M. Quantifying hitting activity in tennis with racket sensors: new dawn or false dawn? [J]. Sports Biomech, 2018, 19(6): 831.

[4] WHITESIDE D, REID M. Spatial characteristics of professional tennis serves with implications for serving aces: a machine learning approach[J]. Journal of Sports Sciences, 2017, 35(7): 648.

[5] GILES B, PEELING P, KOVALCHIK S, et al. Differentiating movement styles in professional tennis: a machine learning and hierarchical clustering approach[J]. European Journal of Sport Science, 2023, 23(1): 44.

[6] 刘雨，周继和. 对世界优秀男子网球运动员不同站位发球技术的运动学对比分析[J]. 体育科学，2020，40(8)：58.

[7] 蒋婷，祁兵. 网球正手击球拍头速度与击球落点准确性关系的研究[J]. 北京体育大学学报，2016，39(6)：133.

[8] 陶志翔，祁兵，胡亚斌，等. 对网球发球体系的探究[J]. 北京体育大学学报，2004，27(12)：1695.

[9] 马孝刚，史兵. 不同落点网球侧上旋发球技术的运动学对比分析[J]. 中国体育科技，2020，56(6)：68.

[10] 马孝刚，史兵. 网球发球力学：研究进展与趋势[J]. 成都体育学院学报，2021，47(2)：122.

[11] SEELEY M K, UHL T L, MCCRORY J, et al. A comparison of muscle activations during traditional and abbreviated tennis serves[J]. Sports Biomech, 2008, 7(2): 248.

[12] ATP 职业网球运动员排名[EB/OL]. (2021-08-16)[2022-11-10]. https://www.atptour.com/en/rankings/singles2021-08-16.

[13] VERNON G. FARROW D, REID M. Returning serve in tennis: a qualitative examination of the interaction of anticipatory information sources used by professional tennis players[J]. Frontiers in Psychology, 2018, 9: 895.

[14] FUKUHARA K, IDA H, OGATA T, et al. The role of proximal body information on anticipatory judgment in tennis using graphical information

richness[J]. PLoS One,2017,12(7):e0180985.

[15] TRIOLET C,BENGUIGUI N,LE RUNIGO C,et al. Quantifying the nature of anticipation in professional tennis[J]. Journal of Sports Sciences,2013,31(8):820.

[16] 解正伟.竞技运动专项的"核心"及其训练研究:以田径项目为例[J].北京体育大学学报,2017,40(9):112.

[17] 戴兴鸿,尹碧昌,陶小平.注意力焦点策略对短跑专项力量训练效果及能量节省化影响的实验研究[J].成都体育学院学报,2018,44(1):98.

[18] 项明强,张力为,张阿佩,等.自我损耗对运动表现影响的元分析[J].心理科学进展,2017,25(4):570.

[19] MULLER F,JAUERNIG L,CANAL-BRULAND R. The sound of speed:how grunting affects opponents' anticipation in tennis[J]. PLoS One,2019,14(4):e0214819.

[20] FUKUHARA K,MARUYAMA T,IDA H,et al. Can slow-motion footage of forehand strokes be used to immediately improve anticipatory judgments in tennis? [J]. Frontiers in Psychology,2018,9:1830.

[21] ABREU A M, CANDIDI M, AGLIOTI S M. Catching on it early:bodily and brain anticipatory mechanisms for excellence in sport[J]. Progress in Brain Research,2017,234:53.

[22] ALDER D, FORD P R, CAUSER J, et al. The effects of high-and low-anxiety training on the anticipation judgments of elite performers[J]. Journal of Sport and Exercise Psychology,2016,38(1):93.

[23] 罗彦平,梁建平,周维臻,等.运动智能结构的测量及相关分析[J].天津体育学院学报,2011,26(5):444.

[24] 王泽军,褚昕宇.贝叶斯决策理论对复杂运动决策中运动预期的启发:以网球和足球为例[J].心理科学进展,2021,29(7):1300.

[25] 褚昕宇,王泽军,肖焕禹.身体活动的双系统理论:一种强化学习的视角[J].心理科学进展,2020,28(8):1337.

[26] 梁祎明,张忠秋,章建成.运动空间知觉的影响因素及其信息加工特征[J].西安体育学院学报,2018,35(3):354.

# Technical Movement Characteristics and Training Concept of Competitive Tennis

MA Xiaogang, SHI Bing

(Physical Education School, Shannxi Normal University, Xi'an 710119, China)

**Abstract**: Tennis is a highly professional skill-oriented net-separating antagonism event, and its technical movements are unique in high pressure, high ball speed and non-fixed hitting methods. The research of tennis skills in China is mainly focused on the video analysis of technique and tactics, biomechanical analysis and teaching research, but there are problems of lack of practice, refinement and program respectively. Combined with the essential attributes of tennis, it is believed that tennis technical movements have the characteristics of comprehensiveness and specialty, standard and specificity, concealment and falseness, fineness and economy, stability and mutation. The conceptual framework of tennis technical movement training is constructed from the information processing process of perception, cognition, decision-making and re-cognition. It is proposed that in tennis technical movement training, we should pay attention to the leading role of perception ability, emphasize the core position of cognitive ability, enrich the evaluation function of decision-making ability, and enhance the feedback function of re-cognition ability.

**Key words**: technical movement; training theory; tennis; perceptual skills