

# 70年来我国乒乓球技战术分析理论回顾与展望

徐金陆, 刘昌黎, 蒋津君, 张明胤

(天津体育学院, 天津 301617)

**摘要:** 采用文献资料法和数理统计法对建国以来我国乒乓球技战术分析理论进行回顾, 将其发展历程分为起步与探索、成型与深化、多学科综合、个性化分析探索4个阶段, 深入探讨与剖析新时期我国乒乓球技战术分析理论, 并进行理性展望。认为未来该领域的研究应保持对“三段指标评估法”的不断探索, 提高运动员技战术运用研究的整体性和针对性, 重视心理、单项技术生物力学特征研究, 进一步完善和开发计算机视频处理系统, 注意其他学科理论知识引入的科学性和实用性。

**关键词:** 乒乓球; 技战术; 回顾; 展望; 三段指标评估法; 计算机视频处理

**中图分类号:** G846

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1008-3596 (2020) 02-0067-07

乒乓球作为我国的“国球”, 是我国传统优势项目之一, 重视科学研究、用科学技术分析乒乓球比赛, 指导运动员训练与比赛, 是其长期保持竞技优势的重要原因。特别是现代科技的引入进一步提升了技战术诊断与分析的科学性, 在提升球员竞技能力方面发挥了极大的作用。

新的技战术分析理论总是建立在前人研究的基础上。因此, 对已有的技战术分析理论的总结尤为重要。目前, 国内仅有徐君伟在2014年对乒乓球技战术分析理论进行过梳理与归纳<sup>[1]</sup>, 从时间角度来说, 已存在一定的滞后性。本文结合近几年国内学者提出的一系列先进理论方法(如“大数据”“人工智能”等)进行梳理总结, 理性展望未来, 对于提高我国乒乓球技战术分析质量, 助力我国球员技战术能力的不断完善有一定的现实意义。

## 1 技战术分析的价值

现代竞技体育项目的比拼已经广泛体现在赛场内外, 相对于赛场上双方运动员竞技能力的展

现, 赛前准备更为关键, 其中就包括对运动员技战术能力进行诊断与评估, 并根据评估结果制定有针对性的训练提高计划; 根据主要对手的技战术特征和自身技战术特点, 制定有针对性的应战策略, 以提高获胜的概率。

乒乓球属于技能主导类的隔网对抗项群<sup>[2]</sup>, 获胜的基础因素是运动员的技术能力, 而战术能力是获胜的关键因素<sup>[3]</sup>。因此, 在乒乓球比赛中对对手技战术特点的把握, 能够帮助运动员获得比赛的胜利。同时, 乒乓球技战术分析还可对本方运动员进行技战术诊断, 从而有助于提高赛前训练的针对性、科学性, 快速高效地提高运动员的技战术水平。

## 2 对我国乒乓球技战术分析理论的回顾

乒乓球技战术分析理论来源于日常训练和比赛, 推动其不断更新与发展的也是比赛和训练的需求。因此, 对乒乓球技战术分析理论的总结是展望未来的基础。本文依据新中国成立、乒乓球入奥、进入21世纪国际乒联对乒乓球规则的不

收稿日期: 2019-11-17

基金项目: 天津市“十三五”教育科学规划课题(HE4016)

作者简介: 徐金陆(1972—), 男, 湖北武汉人, 副教授, 博士, 研究方向为乒乓球教学方法与理论。

文本信息: 徐金陆, 刘昌黎, 蒋津君, 等. 70年来我国乒乓球技战术分析理论回顾与展望[J]. 河北体育学院学报, 2020, 34(2): 67-73.

断调整、对技战术个性化研究的探索等重大节点,将我国乒乓球技战术分析理论分为4个阶段:起步与探索阶段、成型与深化阶段、多学科综合阶段、个性化分析探索阶段。

### 2.1 起步与探索阶段(1949—1986年)

虽然乒乓球运动从19世纪初就传入中国,但真正在全国范围内发展是从新中国成立以后。这一时期,我们对乒乓球的研究更多集中在定性研究与经验描述上,研究数量和深度都有所欠缺。1952年中国乒乓球队成立并于次年加入国际乒联,1959年容国团夺得男单冠军(也是我国获得的首个体育世界冠军),此后国内关于乒乓球技战术的研究逐渐增多。如吴焕群以发球抢攻、接发球、对攻、拉弧圈球、搓攻、被攻情况作为基本指标,首次系统讨论了乒乓球技战术的统计方法<sup>[4]</sup>。梁焯辉开始统计发抢、发球抢冲的得分率<sup>[5]</sup>。吴焕群在统计发抢、发球抢冲得分率和使用率的基础上,较全面地提出发抢、接抢和相持段的得分率,并通过t检验的形式论证三段得分率的标准<sup>[6-9]</sup>。这些技战术研究成果虽然没有成为之后的研究范式,但为我国乒乓球技战术定量研究及之后技战术分析理论的形成奠定了基础。

### 2.2 成型与深化阶段(1987—2000年)

基于前期的研究基础及科技服务奥运会的现实需求,吴焕群等在备战24届奥运会时提出了“三段指标评估法”(以下简称“三段”),形成了我国乒乓球技战术研究理论体系的雏形。在备战25届奥运会期间,又提出了双打制胜模式,丰富了关于乒乓球双打技战术的理论研究。在备战26届奥运会时,张晓蓬、吴焕群等人对大量比赛数据进行分析,在使用率和得分率的基础上,提出了上手率和有效率,进一步深化了技战术的定量分析<sup>[10]</sup>。在备战27届奥运会期间,又根据当时的乒乓球竞技发展的实际情况,在大量数据支撑下,在发抢“前3板”的基础上,提出了“前5板”统计指标,体现出攻防转换在乒乓球比赛中重要作用<sup>[11]</sup>。李今亮等通过研究当时进攻性打法的运动员,建立了“十段指标评估法”<sup>[12]</sup>。结合比赛和运动员实际,“三段”理论不断丰富和完善,时至今日,该方法仍然在乒乓球技战术研究领域发挥着重要的作用。

### 2.3 多学科综合阶段(2001—2019年)

进入21世纪,乒乓球规则的改变、现代科

技的发展、学科间联系的日益密切,使得乒乓球技战术研究进入了新时期,体现出研究思路更加多样、研究方法更加综合、研究内容更加系统、研究角度更加多元这四大特点。如对“三段”进行纵向和横向完善;灰色关联分析(GRA)、TOPSIS法、人工神经网络模型等数据分析模型的应用;根据比赛双方的“耦合”关系,不断丰富统计内容,提出“双系五段分析法”;引入计算机视频处理系统等。借助多学科理论,极大丰富和深化了我国乒乓球技战术研究的理论体系,多学科交叉研究成为常态。

### 2.4 个性化分析探索阶段(2016年至今)

在备战2016年里约奥运会时,中国女队主教练孔令辉提出女子运动员和男子运动员是否都适用传统三段指标方法这一问题,随后丁宁主管教练陈彬也提出相同的问题:丁宁相持能力强,现有的“三段”过早对丁宁进行了统计,不能体现出其真实的技战术水平。针对这一情况,黄文文、施之皓根据丁宁的技战术打法特征,提出了个性化的三段指标统计法,并与传统“三段”相比发现,该方法能够更好地提炼出丁宁技战术衔接的优劣势,有利于丁宁进行有针对性的专项训练,满足了丁宁个性化技战术特点的实践需求<sup>[13]</sup>。蒋津君提出在研究运动员技战术时运用“个体评价标准”和“统一评价标准”相结合的方法,更能有效避免归因不全和错误归因的情况<sup>[14]</sup>。肖丹丹等人为提高分析效率、更准确分析运动员的竞技状态,针对我国男乒主力队员的技战术特点建立了个性化的技战术诊断指标<sup>[15]</sup>。不难看出,个性化分析是今后乒乓球技战术研究的重点之一。

## 3 乒乓球技战术分析理论的研究重点

### 3.1 技战术分析内容研究

乒乓球技术与战术紧密相连、不可分割。战术由技术组合组成,技术的发展推动战术的发展。就乒乓球技战术分析研究内容,张晓蓬在备战28届奥运会时,建立了新的战术诊断统计指标,一方面将发球位置(正手、反手、侧身)、手段(攻球、拉球、推挡、搓球、削球)、站位(近台、中台、远台)、线路(直线、斜线、中路)、落点(长球、短球、半出台球)作为战术分析的基本内容;另一方面将这些统计指标相应地运用到发抢段、接抢段和相持段之中,该战术

统计指标体系的建立,构建了我国乒乓球技战术分析内容的框架,具有较强实用价值<sup>[16]</sup>。同时,国内学者从不同角度进行技战术内容分析。乔云萍从时间、空间、状态等入手,建立了乒乓球技战术分析模型,得出了乒乓球比赛制胜的关键技战术能力<sup>[17]</sup>;于洋对接发球轮连得两分的战术进行统计研究<sup>[18]</sup>;唐建军率先讨论了乒乓球单一技术、结合技术均要向单个战术和单个战术组合进行转化,并指出现阶段乒乓球战术组合模式研究中包含技术动作组合、线路组合、落点组合和旋转组合,在此基础上将单一技术体系划分为进攻性技术和控制性技术两大类,并提出了发球轮的1、1-3、1-3-5板技术动作组合和线路组合战术,接发轮的2、2-4、2-4-6板技术动作组合和线路组合战术,相持轮的线路组合战术,丰富了乒乓球战术组合的研究<sup>[19-20]</sup>;赵喜迎运用太极思想解释乒乓球技战术的内容<sup>[21]</sup>;蒋津君在分析莫斯科世乒赛的基础上,提出“双系五段分析”法<sup>[22]</sup>;张辉构建了乒乓球比赛前4板击球技术和击球落点与得失分相关联的双因素组合分析模型,探寻优秀横拍运动员前4板具体有效的战术行为,完整构建了发球轮、接发轮的前4板战术体系,并进行了实证检验<sup>[23]</sup>。

以上研究从技术动作组合、落点组合、旋转组合、线路组合出发,进一步丰富了技战术研究的理论体系,较为完整地构建了技战术研究内容体系,对后来的研究者有一定的启发作用。

### 3.2 技战术分析方法研究

#### 3.2.1 2000年以后技战术分析方法运用情况

表1 2000—2019年体育核心期刊文章中乒乓球技战术分析方法使用情况

技战术分析方法	数量	%
常规数理统计	9	10.1
三段统计指标	46	51.9
三段统计指标再研究	14	15.7
数据分析理论	7	7.8
计算机视频处理系统	13	14.5

乒乓球技战术分析理论由“内容”和“方法”两大部分组成,技战术分析方法一定程度上决定了技战术分析的深度、乒乓球科研水平。从表1不难发现,目前我国的乒乓球技战术分析理论不仅仅局限于“三段”,现代科学技术的应用、新理论的植入,以及乒乓球竞赛规则和器材的改

变,都促使乒乓球技战术研究方法不断发展。与现代科技的结合,改变了由人工统计比赛数据的局面,计算机能够高效统计与计算,实时转变成技战术分析数据,提高比赛数据的分析效率。但“三段”(占比为51.9%)仍然是现阶段乒乓球技战术研究使用最多的方法,体现了其在乒乓球技战术研究中的基础性作用,在具体分析方面有其科学性和可操作性优势。与此同时,国内学者也一直对“三段”进行再研究,占比为13.4%,具有代表性的是由肖丹丹提出与构建的乒乓球技战术“双三段统计法”。

#### 3.2.2 “三段指标评估法”的不断探索

科技的进步和乒乓球规则的改变给“三段”带来不小的挑战,也迫使国内学者对其进行进一步的探索与完善,主要集中在对研究结构的完善和对指标评估的完善两个方面。如李今亮指出,乒乓球规则的改变使多名优秀运动员出现相持段评估不及格的情况,有必要对“三段”的评估指标进行修订,适应规则的新变化<sup>[24-25]</sup>。范洪成、郭可雷等均指出有必要对三段评估指标重新进行大样本的统计、计算与制定<sup>[26-27]</sup>。李强等在“三段”的基础上,提出了“贡献率”“技战术快速诊断”的新理念<sup>[28]</sup>。张辉等为了解决“三段”数据不对应的问题,提出将第5板的得分归为相持段,失分归为发抢段,并提出“实力差”“技术效益”的统计指标<sup>[29]</sup>。吴飞解决了“三段”发抢段与接抢段数据不对应的问题,使得“三段”更好地服务于比赛分析<sup>[30]</sup>。杨青等在“三段”基础上,构建了“四段指标评估法”<sup>[31]</sup>。张晓栋等在继承“三段”的基础上,提出了“动态三段指标统计法”,摆脱了传统“三段”的按板数进行划分与统计的方法,而是根据接发球使用的技术(进攻性还是控制性)进行动态、灵活的数据统计,并成功运用到国家队技战术分析中<sup>[32]</sup>。肖丹丹等同样在“三段”的基础上,提出“双三段统计法”,将传统的发抢段、接抢段、相持段与开局、中局、尾局合而为一,解决了数据被平均化的问题,可更详细地了解运动员在场上不同段的技战术使用情况,便于分析与开展针对性训练<sup>[33]</sup>。

#### 3.2.3 各数据分析理论的应用

乒乓球的技战术极为复杂,这决定了把握不同运动员技战术特点和规律的难度。为此,国内学者将一些较成熟且适用于该项目的数据分析模

型引入技战术分析中。如张辉以乒乓球比赛为例,提出技术效益值(TE)概念用以判断运动员的比赛状态。抽取出能够增加获取比赛优胜概率的技战术,提高了练习的针对性和有效性<sup>[29]</sup>。肖华勇等建立了基于单球回合命中率的胜败预测模型,既能评估自身的前3板能力,又能对胜败进行评估,是对“三段”的有益补充<sup>[34]</sup>。赵养清等利用灰色关联度(GRA)对各项技术进行了很好的评估,评估结果可用于教练员指导运动员训练和比赛<sup>[35]</sup>;赵喜迎在此基础上,将灰色关联度用于乒乓球男子单打比赛各项战术指标和得失分的关联度计算,按各项战术指标对得失分的影响程度进行排序,将结果用于我国男子乒乓球比赛技战术的诊断和分析,很好地补充了战术间耦合关系的相关研究<sup>[36]</sup>。刘文明引入博弈理论,认为乒乓球对阵双方在比赛中处于“零和博弈”过程,赢取胜利的办法是确保自己的战术行为不表现出较强的规律性;通过实证构建了战术博弈分析和求解阶段“纳什平衡”策略<sup>[37-38]</sup>。孟宪明等结合隔网对抗类项目的特征,通过改进关联规则算法、蚁群算法、人工鱼群算法等将其应用于数据挖掘中,构建了基于集成机制、决策推理、设计与实现于一体的隔网对抗项目技战术智能分析决策支持系统(DM-IDSS)<sup>[39]</sup>。赵喜迎等运用TOPSIS法建立了乒乓球比赛质量评估模型,通过计算正、负理想解和接近度,用于评估比赛质量,定量评价运动员不同阶段的技战术优劣程度,给教练员决策提供了科学依据<sup>[40]</sup>。柳瑞芝等运用二次移动平均法,利用图示的形式展示运动员在整场比赛中技战术发挥与发展情况,帮助教练员和科研人员及时把握球场上的局势,提高获胜概率<sup>[41]</sup>。

数据分析模型的引入不仅丰富了我国乒乓球技战术分析理论体系,还能够从不同角度对顶尖运动员进行较为全面的研究,包括技战术使用特征、竞技状态、比赛发展趋势,以及运动员场上的技术效率,结合这些数据指导训练与比赛,在提高运动员每一场球、每一板球效率的同时,保持运动员良好体能。但想准确运用这些数据分析模型,使用者要有很高的理论水平和计算机实操水平,加上数据收集繁琐、工作量大等特点,使得数据分析模型在乒乓球技战术分析领域进展缓慢。

### 3.2.4 计算机视频处理系统的开发与运用

“没有数据就没有训练”“没有监控就没有训

练”已成为高水平竞技训练的基本法则<sup>[42]</sup>。乒乓球作为我国优势项目,训练与比赛过程的数据化必然是常态。目前,国内对计算机视频处理系统在乒乓球技战术分析领域的开发和应用有:张辉借助多媒体技术的视频、动画和图表数据等多种形式,有序、生动地分析与展现对手的技战术特点,辅助我国教练员与运动员进行针对性备战<sup>[43]</sup>。乔云萍借助 Simi Scout 视频分析软件实现了对乒乓球比赛进行现场技战术快速反馈与诊断,并指出建立战术分析模型是其成功的关键<sup>[17]</sup>。虞丽娟等将数据挖掘技术和人工神经网络模型应用于乒乓球技战术的分析与诊断,将动力学理论应用于乒乓球比赛的决策,将多媒体技术很好地与乒乓球技战术分析相结合<sup>[44]</sup>。王应强等采用 VC6.0++ 开发语言,使用 Access 数据库,在 Windows XP 系统环境下将计算机视频技术应用到乒乓球技战术分析中<sup>[45]</sup>。胡水清等在我国已有的数据管理软件基础上,采用 C# 语言和 SQL 数据库技术,自主开发了乒乓球技战术统计分析软件(关键 2.0),能够快速查找、定位、分析与统计,实现了视频片断自动截取和合成导出、计时和比分、插入字幕和图像标记、数据和视频文件共享等功能<sup>[46]</sup>。张瑛秋、刘玫瑰联合团队借助“大数据”研发的“乒乓球技战术数据分析平台”,开创性地运用“新四段统计”方法(发抢段、接抢段、转换段、相持段),实时呈现比赛双方的数据。肖丹丹等运用 Visual Studio 2015 开发环境,采用 C++ 开发语言, MFC 框架结合 MySQL 数据库和 XML,在 Windows 10 系统环境下,开发了“乒乓军师”专项技战术视频分析系统,包括技战术指标信息采集模块、技战术指标信息处理模块、报告生成模块,大幅度提高了技战术采集与分析的效率和准确率<sup>[47]</sup>。

计算机视频技术解放了人力、提高了分析效率和准确率。但其开发与应用技术性强、成本高,再加上软件漏洞、程序不稳定、对视频分辨率要求高等问题,其适用性和普及性较差,限制了该技术在乒乓球领域深入研究的速度。

## 4 乒乓球技战术分析理论研究展望

### 4.1 保持对“三段指标评估法”的不断探索

“三段指标评估法”是我国乒乓球技战术分析的理论基础,“四段指标评估法”“双三段技战术统计法”都是对它的再研究。为适应乒乓球技

术、战术、器材、规则和科技手段等外部条件的变化,“三段指标评估法”只有不断完善,才能更好地服务于训练和比赛。笔者认为可从3个方面来着手:一是自身结构的再完善,加强对第5板归属问题的实证研究;二是评估标准的再修订,根据打法类型、握拍类型、性别差异等现实情况,分别制定评估标准,保证最终统计的数据能够如实反映运动员的技战术水平;三是结合“人工智能”“大数据”技术构建完善、实用的技战术分析系统,实现技战术分析实时化的同时,对运动员训练与比赛中机体的生理变化进行有效监控。

#### 4.2 提高技战术运用研究的整体性和针对性

运动员的技战术使用并不是固定不变的,球场上双方处于动态的“博弈”过程,决定了他们技战术使用是一个“耦合”的过程。因此,研究运动员技战术特点时,不能仅限于统计运动员个人,还应统计对手,将技战术统计放在真实的比赛场景之下,既考虑双方运动员的共同因素,还要考虑双方运动员竞技状态相当,否则一方超常发挥,一方毫无状态,统计数据就不真实。

运动员使用的握拍方式和胶皮的不同,其打法也会存在差异。直拍注重前三板的拼抢,横拍则在相持段存在优势;左手选手对右手选手在线路上必然与对左手选手不同;两面反胶对非两面反胶、进攻型选手对削球选手在技战术打法上也必然进行调整。以上这些差异,决定了在分析不同打法运动员技战术特点时,应该更有针对性,通过对不同打法的分类,制定相应的技战术统计量表,做到“统一指标”与“个体指标”评价相结合,进一步突出运动员的技战术特征。同时,运动员在不同比赛情境下,技战术使用情况也有所不同,在开局、中局和尾局领先或落后,局分相差大或比分胶着,大比分落后(如0:2、0:3)等不同情况下,运动员技战术使用也会不同,对不同比赛情境下运动员技战术使用情况进行统计、归类、分析并形成报告,能够较为全面地把握运动员的技战术态势,提高训练的科学性、针对性;将主要对手的此类信息反馈给运动员,也有利于其稳定心态,争取胜利。

#### 4.3 重视心理、单项技术生物力学特征研究

乒乓球运动员技战术有效实施与其心理状态有着密切联系。在国际大赛中,稳定的心理状态往往是夺冠的关键,而简单的定量数据分析并不

能完全反映出球员在场上的心理变化情况。因此,要想深化我国技战术分析理论,应重视心理方面的研究,结合“人工智能”的面部处理系统、FaceReader4.0面部表情解析系统等现代科技,通过抓拍球员场上特定时刻(领先、落后、胶着等)的面部表情,同时观察场上运动员的姿态动作、捡球时间等外在特征,结合其此时技战术使用情况,建立相应的技战术分析模型,总结出球员在特定心理状态下的技战术使用特征,指导训练和比赛。

注重对乒乓球主要得分技术生物力学特征的研究。分析某项技术使用时,通过明确参与发力的肌肉、肌肉发力顺序、肌肉参与发力方式、主要发力肌肉和辅助发力肌肉、最后挥拍的运行轨迹及发力最大值出现的位置等参数,总结运动员主要得分技术的生物力学特征,做到用数据代替经验指导的训练模式。

#### 4.4 进一步完善和开发计算机视频处理技术

计算机视频处理系统的进一步完善与开发,需要顺应科技发展潮流,并在贴合比赛实际和尊重运动规律的前提下进行。借鉴Sport VU球员追踪系统、“赛场分析透视”系统(SAP Match Insights)的设计理念和操作系统,计算机视频处理系统应更加便捷、智能、实时、易于操作。同时,处理好定量与定性的关系,过多的定量分析不利于教练员、运动员理解和接受,因此将定量分析总结为主要技战术特征,并配以视频加以解释,可增强分析结果的可接受性。

#### 4.5 其他学科理论知识的引入应注重科学性和实用性

多学科理论知识的引入不仅能丰富我国技战术分析理论体系,而且有利于更好把握乒乓球制胜规律。多学科理论知识引入时,要注重科学性和实用性。科学性是指该理论知识的运用应建立在乒乓球项目的基本规律之上,深刻认识乒乓球技术与战术之间的关系;数据模型的引用应经过大量比赛数据的科学论证,要能经得起检验,而不是生搬硬套。实用性是指数据分析模型能紧密结合比赛实际,而不是抽象的概念,要真正对乒乓球技战术分析产生积极作用,对我国乒乓球技战术分析理论的发展产生正效益。

#### 参考文献:

- [1] 徐君伟,孙萸茜,唐建军.我国乒乓球技战术分析理

- 论与方法的研究热点与展望[J].南京体育学院学报(自然科学版),2014,13(4):11.
- [2] 田麦久,麻雪田,黄新河.项群训练理论及其应用[J].体育科学,1990(6):29.
- [3] 杨青,张辉.优秀乒乓球运动员战术因素关系特征研究[J].南京体育学院学报(社会科学版),2016,30(1):124.
- [4] 吴焕群,张晓蓬.乒坛竞技科学诊断[M].北京:国家体委科研所乒乓球组,1996.
- [5] 梁焯辉,吴焕群,王家正,等.一九七七年全国乒乓球比赛调研报告[J].体育科技资料,1977(20):16.
- [6] 吴焕群.观察报告:第三十六届世界乒乓球锦标赛[J].中国体育科技,1981(33):14.
- [7] 吴焕群.削攻结合型选手:梁戈亮的技术[J].中国体育科技,1982(2):31.
- [8] 吴焕群.关于我国乒乓男队:对付欧洲弧圈球相持能力的研究[J].中国体育科技,1983(3):23.
- [9] 吴焕群.瑞典乒乓男队1983—1984年技术动态之比较[J].西安体育学院学报,1985(1):47.
- [10] 吴焕群,李振彪,陶志翔,等.乒乓球比赛中实力评估与技术诊断的方法及其应用效果[M]//国家体育总局《乒乓长盛考》研究课题组.乒乓长盛的训练学探索.北京:北京体育大学出版社,2002:207.
- [11] 国家体育总局《乒乓长盛考》研究课题组.乒乓长盛的训练学探索[M].北京:北京体育大学出版社,2002:223.
- [12] 李今亮,苏丕仁.对部分世界优秀男子乒乓球进攻型选手技术实力的评估:兼谈十项指标评估法的建立[J].北京体育大学学报,1998(4):71.
- [13] 黄文文,施之皓.关于丁宁乒乓球个性化3段指标法的研究[J].中国体育科技,2016,52(5):126.
- [14] 蒋津君,姚家新.乒乓球单打比赛技战术实力评估体系及其诊断方法的重构与应用[J].天津体育学院学报,2015,30(5):432.
- [15] 肖丹丹.国家乒乓球男队重点运动员个性化技战术诊断[C]//中国体育科学学会运动生物力学分会.第二十届全国运动生物力学学术交流大会论文摘要汇编,2018:2.
- [16] 张晓蓬.中国乒乓球队战术训练水平定量诊断方法及实践效用[D].北京:北京体育大学,2004.
- [17] 乔云萍.乒乓球比赛技战术的视频快速反馈与诊断方法的研究[J].北京体育大学学报,2008,31(10):1351.
- [18] 于洋.女子横板弧快类打法接发球连得两分组合特点研究[J].武汉体育学院学报,2009,43(9):93.
- [19] 唐建军.乒乓球战术体系:技术动作的战术形成及其运用模式[J].北京体育大学学报,2009,32(4):105.
- [20] 唐建军,曹海波,邓艳香.乒乓球比赛中战术组合模式的构成及其应用[J].北京体育大学学报,2010,33(11):108.
- [21] 赵喜迎,徐意坤.乒乓球运动的太极思想分析[J].体育文化导刊,2014(3):185.
- [22] 蒋津君,李振彪,徐金陆.莫斯科第五十届世乒赛中国女子乒乓球队技战术特征研究[J].北京体育大学学报,2011,34(02):142.
- [23] 张辉,周正.乒乓球优秀横拍运动员前4拍战术双因素组合分析模型及其应用[J].沈阳体育学院学报,2017,36(6):115.
- [24] 李今亮,杨辉,赵霞.中国乒乓球男队主要竞争对手技术剖析及应对策略[J].北京体育大学学报,2004,27(6):830.
- [25] 李今亮,赵霞,章潮辉.新规则对世界乒乓球运动技术发展趋势的影响[J].北京体育大学学报,2005,28(10):1414.
- [26] 范洪成,牟春蕾,黎晨.第15届亚运会乒乓球女子团体半决赛、决赛技战术分析[J].武汉体育学院学报,2007,41(7):51.
- [27] 郭可雷,徐本力.中国乒乓球男队主要竞争对手的技战术诊断及应对策略[J].山东体育学院学报,2008,24(8):58.
- [28] 李强.对乒乓球技战术分析统计方法的新探讨[D].上海:上海体育学院,2011.
- [29] ZHANG H, LIU W, HU J J, et al. Evaluation of elite table tennis players' technique effectiveness [J]. Journal of Sports Sciences, 2014, 32(1): 1526.
- [30] 吴飞,刘国兵,华承健,等.关于改进乒乓球3段技、战术统计方法的研究[J].中国体育科技,2014,50(1):71.
- [31] 杨青,张辉.乒乓球比赛技战术“四段指标评估法”的构建与应用[J].天津体育学院学报,2014,29(5):439.
- [32] 张晓栋,肖丹丹,周星栋,等.乒乓球技战术动态三段指标统计法的构建与应用[J].中国体育科技,2018,54(1):80.
- [33] 肖丹丹,周星栋,刘恒,等.乒乓球技战术双三段统计法的构建与应用[J].中国体育科技,2018,54(5):112.
- [34] 肖华勇,周颖,李丰江.基于回合的乒乓球胜败预测模型研究[J].北京体育大学学报,2011,34(12):138.
- [35] 赵养清,刘颖华,张辉.灰色关联度分析在乒乓球技战术分析中的应用[J].福建电脑,2011,27(1):144.
- [36] 赵喜迎.我国优秀乒乓球男子单打选手各项战术与得失分的灰色关联度分析[J].北京体育大学学报,2018,41(4):106.

- [37] 刘文明,唐建军.乒乓球战术行为博弈分析理论与实证[J].北京体育大学学报,2013,36(6):119.
- [38] 刘文明,唐建军.乒乓球竞赛发球与接发球博弈的混合策略纳什均衡研究[J].北京体育大学学报,2012,35(8):134.
- [39] 孟宪明,凌培亮,宫新荷.隔网对抗项目技战术智能决策支持系统研究[J].计算机工程,2012,38(21):148.
- [40] 赵喜迎,唐建军.TOPSIS法在乒乓球比赛质量评估中的应用:以马龙/樊振东比赛为例[J].首都体育学院学报,2017,29(3):249.
- [41] 柳瑞芝,施之皓,任杰.基于二次移动平均法的乒乓球比赛势态分析模型[J].上海体育学院学报,2017,41(3):79.
- [42] 体育总局关于印发《竞技体育“十三五”规划》的通知[EB/OL].(2016-06-30)[2019-04-13].<http://www.sport.gov.cn/n316/n336/c745162/content.html>.
- [43] 张辉,李晓东,傅悦.计算机视频技术在乒乓球比赛分析中的应用[J].上海体育学院学报,2005,29(6):47.
- [44] 虞丽娟,张辉,凌培亮.乒乓球比赛技战术分析的系统研究与应用[J].上海体育学院学报,2008,32(6):39.
- [45] 王应强,张辉.乒乓球比赛技战术分析系统的研究与应用[J].北京体育大学学报,2009,32(2):136.
- [46] 胡水清,肖丹丹,冯葆欣,等.乒乓球技、战术分析统计软件(关键2.0)的开发与应用[J].中国体育科技,2013,49(4):37.
- [47] 肖丹丹,刘帅,刘国正,等.“乒乓军师”专项技战术视频分析系统的研发[J].中国体育科技,2019,55(4):63.

## Review and Prospect of the Theory of Table Tennis Technical and Tactical Analysis in China in the Past 70 Years

XU Jinlu, LIU Changli, JIANG Jinjun, ZHANG Mingyin

(Tianjin University of Sport, Tianjin 301617, China)

**Abstract:** This paper reviews the theory of table tennis technical and tactical analysis in China since the founding of the people's Republic of China by taking the methods of literature and statistics. The development process of table tennis is divided into starting and exploring, forming and deepening, multi-disciplinary integration, personalized analysis and exploration. It discusses and analyzes the theory of table tennis technique and tactics analysis in the new era making a rational prospect. It is believed that the future research in this field should keep exploring the “three stage index evaluation method” and improve the integrity and pertinence of the research on the application of athletes' techniques and tactics paying attention to the study of biomechanical characteristics of psychology and single technique. It is also necessary to further improve and develop the computer video processing system and mind the scientific and practical introduction to theoretical knowledge in other disciplines.

**Key words:** table tennis; technology and tactics; review; prospect; three stage index evaluation method; computer video processing