

乒乓球前三板制胜规律与冠军模型构建研究

徐祎阳 朱奇志*

广西大学体育学院, 广西 南宁 530004

[摘要]为识别王楚钦前三板技战术的制胜规律,并在此基础上对冠军模型进行初步构建,本研究以王楚钦与雨果卡尔德拉诺 8 场高水平比赛为研究对象,运用录像观察、专家访谈、问卷调查和二元 Logistic 回归等方法,对 755 个有效回合的前三板技战术进行分析。结果表明:在本研究纳入模型的前三板技战术变量中,第三板进攻是影响得失分的唯一显著技战术变量 ($p < 0.01$);王楚钦在有效回合中共实施抢攻 405 次,占 53.6%,其抢攻结构以反手拧拉、反手拉球和反手反攻为主要技术支持;得分率最高的战术组合为“下旋球发球+第二板进攻+第三板反手抢攻”,得分率达 68.7%。围绕前三板制胜规律,初步构建了王楚钦冠军模型框架,主要包括技术体系、抢攻意识、制胜因素和战术逻辑四个维度。

[关键词]乒乓球; 制胜规律; 冠军模型; 王楚钦; 前三板

DOI: 10.33142/jscs.v6i4.20171

中图分类号: G804.68

文献标识码: A

Research on the Winning Rules and Champion Model Construction of the First Three Boards in Table Tennis

XU Yiyan, ZHU Qizhi*

School of Physical Education, Guangxi University, Nanning, Guangxi, 530004, China

Abstract: In order to identify the winning rules of Wang Chuqin's first three board skills and tactics, and based on this, to construct a preliminary championship model, this study takes 8 high-level matches between Wang Chuqin and Hugo Calderano as the research object, and uses methods such as video observation, expert interviews, questionnaire surveys, and binary logistic regression to analyze the first three board skills and tactics of 755 effective rounds. The results showed that among the first three board technical and tactical variables included in the model in this study, the third board attack was the only significant technical and tactical variable affecting the score of gains and losses ($p < 0.01$); Wang Chuqin implemented a total of 405 feints in effective rounds, accounting for 53.6%. His feint structure was mainly supported by backhand twist, backhand pull, and backhand counterattack techniques; The tactical combination with the highest scoring rate is "spin serve + second board attack + third board backhand attack", with a scoring rate of 68.7%. Based on the winning rules of the first three boards, a preliminary framework for the Wang Chuqin championship model has been constructed, which mainly includes four dimensions: technical system, offensive awareness, winning factors, and tactical logic.

Keywords: table tennis; winning rules; champion model; Wang Chuqin; the first three boards

引言

乒乓球是一项技术与战术高度融合的竞技项目,比赛胜负不仅取决于单项技术水平,也取决于技战术组织与运用的合理性。进入大球时代后,前三板在现代乒乓球比赛中的作用愈发突出^[1],逐渐成为争夺主动权和形成得分优势的关键环节^[2]。相关研究也指出,前三板始终是现代乒乓球比赛中的核心技术内容之一^[3]。

长期以来,乒乓球技战术的研究主要依托“三段评估理论”及其衍生方法展开^[4,5]。这些方法为比赛诊断和训练分析提供了重要基础,但随着项目发展,传统以得分率、

使用率和最后一拍为主要观察单位的分析方式^[6],已逐渐难以满足高水平训练备战与竞赛分析的现实需求^[7]。已有研究表明,若乒乓球技战术分析仅停留于描述性统计层面,往往难以揭示技术组合与比赛结果之间的内在联系,因此有必要加强定量分析方法的引入^[8]。在此基础上,也有研究尝试运用综合评价方法对比赛质量进行纵向比较,拓展了乒乓球技战术研究的分析路径^[9]。

现有研究已围绕前三板技战术展开较多讨论,但针对高水平运动员案例,如何从比赛数据出发识别制胜规律,并进一步提炼冠军模型,仍缺乏较为清晰的研究路径。近

年来,“冠军模型”研究已拓展至多个竞技项目^[10-14],相关研究多从技术、战术、体能、身体形态及专项能力等维度概括冠军队伍或优秀运动员的关键特征,为训练、选材与竞技表现分析提供参考。在乒乓球项目中,已有研究开始围绕世界冠军所需的核心技术环节展开模型化探索,尤其在发球与接发球技术体系方面已有相关研究,但缺乏从前三板整体制胜规律出发,对冠军模型进行提炼的研究^[15]。

本研究以王楚钦为研究案例,选取其与雨果·卡尔德拉诺八场高水平比赛作为分析对象,运用录像观察、专家访谈、问卷调查和二元 Logistic 回归等方法,对前三板技战术因素进行分析,识别其前三板制胜规律,并在此基础上对冠军模型进行初步构建。本研究所构建的冠军模型基于王楚钦与雨果的比赛样本,更适用于解释王楚钦案例中的前三板制胜规律,不能直接推广为所有高水平运动员的普遍模型。

1 研究对象

本研究以王楚钦为研究案例,选取其与巴西运动员雨果·卡尔德拉诺 2016—2025 年间 8 场高水平比赛录像作为观察对象,共获得 755 个有效回合数据。研究重点为两名运动员在前三板阶段的发球、接发球、第三板处理方式及其对得失分结果的影响。

2 研究方法

2.1 录像观察法

2.1.1 观察对象及场次

本研究以王楚钦为研究案例。为保证比较对象的竞技水平与打法类型具有可比性,选取王楚钦与雨果九年内的八场重要比赛录像作为分析样本,如表 1 所示。两名运动员均为横拍两面反胶进攻型打法,且长期处于世界顶尖竞技水平。研究数据为纵贯数据,可较好反映同一案例在不同时间节点上的技战术表现^[16,17]。

表 1 王楚钦与雨果的 8 场比赛视频

场次	时间	比赛	比分(王—雨)
1	2016	世界巡回赛奥地利公开赛	2—4
2	2019	ITTF 世界巡回匈牙利公开赛	4—2
3	2022	WTT 球星挑战赛布达佩斯站	3—2
4	2022	WTT 冠军赛澳门站	3—0
5	2024	ITTF 澳门世界杯	4—2
6	2025	ITTF 澳门世界杯	3—4
7	2025	ITTF 多哈世界锦标赛决赛	4—1
8	2025	WTT 冠军赛澳门站	4—0

2.1.2 观察指标

本研究的观察指标通过文献综述、专家访谈和问卷调查三个方面综合选取。已有研究表明,发球不仅是战术的

起始环节^[18],也是组织后续进攻的重要基础^[19],其旋转和质量会直接影响后续技战术衔接^[20]。接发球处理方式已由以控制为主逐步转向更加积极主动的进攻型打法^[21,22]。在前三板分析中,除发球和接发球外,第三板同样关系到进攻能否高质量完成,并直接影响得分优势的形成^[22]。

相关研究表明,二元 Logistic 回归模型适用于分析二分类结果变量与多项技战术因素之间的关系^[23-27],与本研究“得分-失分”的回合结果特征具有较高适配。本研究初步将发球旋转类型、第二板处理方式和第三板处理方式纳入观察框架。随后邀请 9 位相关领域专家对指标进行评估与修正,并向省队运动员及业余乒乓球爱好者共发放 50 份调查问卷,问卷信效度检验结果显示, Cronbach $\alpha=0.935$, KMO=0.729, 量表具有较高信度和良好效度。最终形成本研究的前三板观察指标体系。为突出研究重点并避免出现共线性问题,将第三板控制和防守合并统计,前三板技术分类见表 2,相关技术类别组成见表 3。

表 2 “前三板”技术的类型

前三板技术	分类
第一板	发球
第二板	进攻、控制
第三板	进攻、控制/防守

表 3 技术类别的组成

技术类别	组成
进攻技术	正手拉、侧身拉、反手拉、正手挑、反手拧、正手反拉、反手反攻
控制技术	摆短、劈长、半出台、晃接、切
防守技术	防、削、放高球

2.2 二元 Logistic 回归分析法

为了定量分析前三板技战术对比赛得失分的影响,本研究建立二元 Logistic 回归模型,将接发球方是否得分(得分=1,失分=0)作为因变量,将发球旋转类型(下旋、不转、长球)、第二板处理方式及第三板进攻技术等前三板技战术组合作为自变量。研究数据来源于王楚钦与雨果八场重要比赛的录像观察,并结合专家访谈与问卷验证形成的指标体系,共纳入 755 个有效回合。为了保证模型分析的准确性,本研究所称有效回合,主要指能够形成前三板技战术组合并可用于回归建模的回合,不包括发球直接失误、接发球直接得失分等无法形成完整前三板组合的情形。在此基础上,将侧旋球作为发球参照组,以减少多重共线性干扰,最终形成 31 种战术组合对应 9 个变量的数据集,如图 1 所示。Hosmer-Lemeshow 检验结果显示 p 值均大于 0.05,说明模型不存在明显拟合不足;但伪 R 方数值相对较低,提示模型整体解释力有限,得失分结果

还可能受到比分情境、线路组合、落点变化和相持质量等因素影响。同时进行多重共线性诊断，方差膨胀因子（VIF）均低于 10，容忍度均大于 0.2，说明自变量之间不存在严重共线性问题，为后续统计分析结果的解释提供了基础。

3 研究结果

3.1 二元 Logistic 回归分析

通过二元 Logistic 回归分析，本研究发现在纳入模型的前三板技战术变量中，第三板进攻是影响得失分的唯一显著技战术变量（ $p<0.01$ ），成为前三板制胜规律中的核

心环节，如表 4 所示。当王楚钦发球时，第三板进攻的回归系数为-0.717（ $p=0.001$ ），OR 值为 0.488，说明在控制其他变量后，王楚钦实施第三板进攻时，雨果得分的优势比显著降低，提示第三板抢攻能够有效压制对手得分机会。在雨果发球轮次，第三板进攻同样对王楚钦的得分产生显著负向效应（回归系数=-0.594， $p=0.005$ ），同时也表明在高水平对抗中，一旦接发球轮次失去第三板主动权，王楚钦在该环节会受到对手第三板抢攻的直接压制。分析结果显示，发球旋转类型（下旋、不转、长球）及第二板进攻选择未显示显著影响（ $p>0.05$ ）。

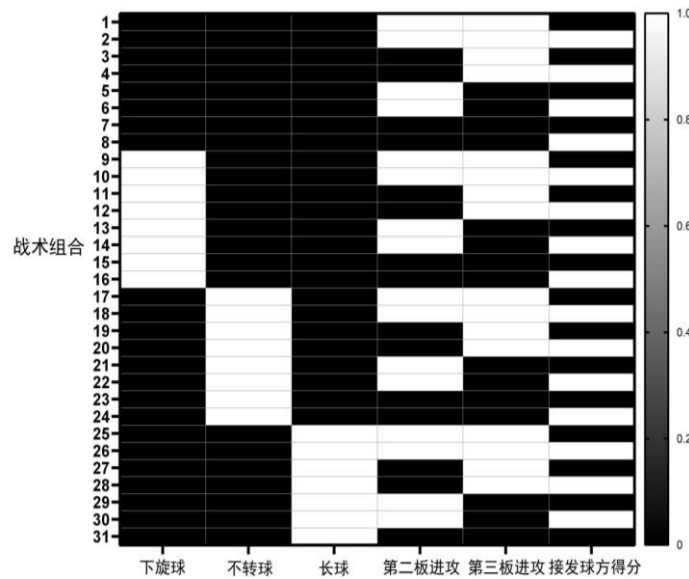


图 1 Logistic 回归分析的前三板技战术组合数据集

表 4 二元 Logistic 回归分析结果

发球人	项	回归系数	p 值	OR 值的 95%CI
王楚钦发球	下旋球	-0.212	0.475	0.452~1.447
	不转球	-0.088	0.745	0.538~1.558
	长球	-0.136	0.731	0.402~1.895
	第二板雨果进攻	0.390	0.088	0.944~2.312
	第三板王楚钦进攻	-0.717	0.001	0.315~0.758
	截距	0.051	0.846	0.631~1.754
雨果发球	下旋球	0.016	0.955	0.587~1.757
	不转球	0.197	0.546	0.642~2.310
	长球	-0.107	0.817	0.365~2.213
	第二板王楚钦进攻	0.069	0.756	0.694~1.652
	第三板雨果进攻	-0.594	0.005	0.365~0.835
	截距	0.229	0.455	0.689~2.291

备注：当王楚钦发球时，因变量=雨果得分，McFadden R 方=0.028，Cox&Snell R 方=0.037，Nagelkerke R 方=0.050

当雨果发球时，因变量=王楚钦得分，McFadden R 方=0.017，Cox&Snell R 方=0.023，Nagelkerke R 方=0.030

3.2 抢攻方式的统计分析

通过对王楚钦与雨果八场比赛中前三板技战术的描述性统计分析,可以进一步识别王楚钦前三板抢攻方式的主要技术特征。在 755 个有效回合中,王楚钦共抢攻 405 次,占总回合的 53.6%,其中发球轮次抢攻 208 次,得分 130 次,失分 78 次;接发球轮次抢攻 197 次,得分 98 次,失分 99 次,如图 2 所示。无论发球方身份如何,王楚钦的抢攻次数均明显高于对手雨果,且得分效率突出,显示其比赛中主动、连续抢攻的进攻风格。

进一步分析技术类别的使用频率如图 3,反手拧拉技术使用次数为 142 次,占有所有进攻技术的 35.06%,是王楚钦在前三板中最常使用的进攻方式。反手拉(77 次, 19.01%)和反手反攻(60 次, 14.81%)也占较大比例,显示其战术执行高度依赖反手技术,能够在发球或接发球环节快速上手并形成连续攻势。相比之下,正手技术和侧身技术的使用频率相对较低(正手拉 37 次, 9.14%; 正手挑 17 次, 4.20%; 侧身拉 27 次, 6.67%),进一步表明王楚钦前三板抢攻具有以反手技术为核心、全台主动上手为特征的技术结构。

3.3 战术组合分析

进一步分析 31 种前三板战术组合,王楚钦得分率最高的组合为“下旋球发球+第二板进攻+第三板反手抢攻”,得分率达 68.7%;而含第三板进攻的组合得分率仅为

45.1%,说明连续技战术组合的完成质量,直接关系到制胜和得分。热力图分析显示,第三板抢攻与前两板组合的连续性对得失分概率具有重要影响。在高水平比赛中,仅依靠单板技术难以形成制胜优势,而整体连续执行能力与第三板进攻的高质量衔接,是以王楚钦为研究案例进行冠军模型初步构建的重要依据。这一规律不仅为前三板专项训练提供量化参考,也为冠军模型框架的初步提出提供结果依据。

4 讨论

4.1 前三板技战术的制胜因素

本研究表明,在王楚钦与雨果的高水平对抗中,真正对得失分产生显著影响的核心变量并非发球旋转类型或第二板进攻选择,而是第三板进攻。无论处于王楚钦发球轮还是雨果发球轮,第三板进攻均达到统计学显著水平。这说明前三板中的优势并不主要取决于某一单拍技术,而取决于前两板能否把球路和落点组织好,使第三板能够顺利上手并争取得分。

这一结果与前三板中控制对手从而转化为进攻的结构相关认识较为一致。已有研究指出,前三板优势并不主要来源于单一技术动作,而更多取决于控制对方进攻之后能否及时转为自己上手进攻^[28]。王楚钦前三板制胜的关键,不在某一种固定发球旋转或第二板处理方式,而在于前两板对进攻条件的创造,以及第三板能否及时、高质量地完成抢攻。

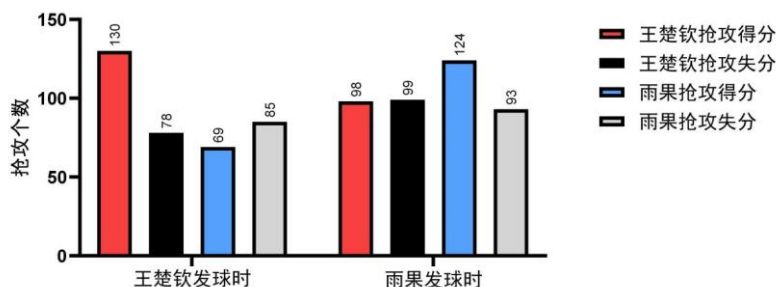


图2 王楚钦与雨果抢攻得失分统计图

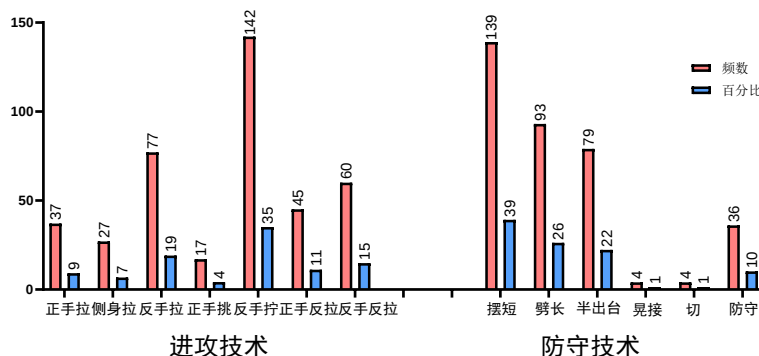


图3 王楚钦技术使用频数汇总

4.2 基于前三板制胜规律的冠军模型初步构建

从描述性统计结果看,王楚钦在 755 个有效前三板回合中共实施抢攻 405 次,占总回合的 53.6%,且无论处于发球轮还是接发球轮,其抢攻次数均高于雨果,说明其前三板制胜并非依赖被动相持,而是建立在主动发动、主动压迫和主动转换的战术组织方式之上。进一步看,王楚钦的抢攻结构具有明显的反手体系特征。反手拧拉、反手拉球和反手反攻使用频率较高,表明反手技术已不再只是辅助衔接手段^[29],而成为其率先上手、持续施压和形成连续进攻的核心得分点^[30]。

结合战术组合分析可以发现,王楚钦的高得分率组合普遍呈现出相似结构,即前两板通过发球质量、落点变化或接发处理限制对手,随后由其在第三板率先上手并形成压迫。这说明王楚钦的前三板优势并不只是体现在抢攻次数较多,还体现在前两板铺垫后第三板连续进攻能力较为稳定。

在此基础上,本研究对以王楚钦为研究案例的冠军模型进行初步构建。该模型主要包括四个方面:一是以反手拧拉、反手拉球和反手反攻为主的技术体系;二是以前三板主动发动为特征的抢攻意识;三是以第三板进攻为核心支点的制胜因素;四是以前两板控制和第三板进攻相互配合的战术逻辑。如表 5 所示。该模型建立在王楚钦与雨果 8 场比赛样本基础之上,具有案例的特殊性和局限性,更适用于解释王楚钦案例下的前三板取胜特点。

表 5 基于前三板制胜规律的冠军模型框架(以王楚钦为案例)

模型维度	核心要义
技术体系维度	以反手拧拉、反手拉球、反手反攻为主的反手抢攻技术体系
抢攻意识维度	以前三板主动抢攻为特征的全台抢攻意识
制胜因素维度	以第三板进攻为核心的制胜因素结构
战术逻辑维度	以前两板控制和第三板压制相互配合的技战术运行逻辑

4.3 研究局限

本研究仍存在一定局限。本研究所构建的冠军模型基于王楚钦与雨果的 8 场比赛样本,具有较强的对象针对性,不宜直接视为所有高水平乒乓球运动员的普遍冠军模型。尽管第三板进攻呈现显著作用,但模型整体解释力仍然有限,说明高水平比赛中的得失分除受前三板变量影响外,还可能与比分情境、线路组合、落点细化及相持质量等因素相关。后续仍需扩大样本范围,纳入更多运动员、比赛类型和比分情境,对模型的适用性进行进一步检验与修正。

5 结论

(1) 本研究以王楚钦为研究案例,对其与雨果八场高水平比赛中的前三板技战术进行分析。结果表明,第三

板进攻是唯一达到统计学显著水平的变量,是前三板制胜规律中的关键因素。王楚钦前三板优势的形成,并不主要取决于某一单项技术的直接作用,而更取决于前两板对进攻条件的创造以及第三板对得分优势的形成能力。

(2) 从抢攻方式看,王楚钦前三板技战术表现出较强的主动抢攻特征,其抢攻结构以反手技术为基础,反手拧拉、反手拉球和反手反攻构成其主要技术支撑。王楚钦前三板制胜不仅体现为主动上手意识较强,也体现为在反手技术支持下形成了相对稳定的抢攻结构。

(3) 在识别前三板制胜规律的基础上,本研究对王楚钦冠军模型框架进行了初步构建。该模型以王楚钦为研究案例,主要包括技术体系、抢攻意识、制胜因素和战术逻辑四个维度。该模型建立在王楚钦与雨果的比赛样本基础上,更适用于解释王楚钦前三板技战术的制胜特点,不能直接推广为所有高水平运动员的普遍模型。在训练与比赛分析中,可围绕反手体系、前三板主动抢攻和第三板进攻质量等方面加以针对性关注,并在更大样本和更多比赛情境中进一步检验与修正。

课题信息:基金项目:教育部供需对接就业育人项目:VR 与大数据对高校高水平运动员能力测评研究(课题编号:20230112039)

[参考文献]

- [1]李宇星,柳天扬,黄志玲.漫谈乒乓球运动的第四次改革[J].体育师友,2001(5):46.
- [2]易春燕,易东燕,董勇.11 分制对乒乓球技战术的冲击[J].首都体育学院学报,2003(4):63-64.
- [3]王勇.乒乓球运动前三板技战术演进历程及发展趋势研究[D].成都:成都体育学院,2018.
- [4]吴焕群,李振彪.乒乓球比赛中实力评估与技术诊断方法及其应用效果[J].国家体委体育科学研究所学报,1989(1):32-41.
- [5]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):71-76.
- [6]于洋,张千轶,徐君伟.乒乓球混双比赛竞技区间段战术能力模型构建与交互效应研究[J].北京体育大学学报,2023,46(4):96-104.
- [7]张嘉敏,冯洁,侯爽,等.乒乓球比赛技战术效果评析模型的构建与应用[J].天津体育学院学报,2020,35(6):740-744.
- [8]吴飞,张锐,肖丹丹.乒乓球技战术定量研究和定性研究的整合与应用[J].沈阳体育学院学报,2017,36(2):122-127.
- [9]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):249-253.

[10]李彦龙,常凤.试论篮球奥运冠军模型特征[J].南京体育学院学报(社会科学版),2012,26(4):125-128.

[11]常天朔,张铎耀.2024 年国际中体联足球世界杯中国男子一队制胜规律与冠军模型分析[C]//中国体育科学学会.第十四届全国体育科学大会学术成果汇编——墙报交流(运动训练学分会).辽宁师范大学,2025:85-86.

[12]庄薇,邵恩,朱志强,等.基于世界级运动员身体形态、机能及素质特征的雪上项目冠军模型研究[J].体育科学,2018,38(10):80-88.

[13]包贝龙,陶焘,王志超.皮划艇运动员冠军模型特征研究[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.湖州师范学院体育学院,2023:34.

[14]沈边宁,吴泽敏,郭太玮.羽毛球混双冠军模型的构建——基于 2022 赛季郑思维/黄雅琼制胜规律的分析[J].体育科技文献通报,2023,31(9):91-94.

[15]陈钦英,朱欢,李国政.男子乒乓球发球与接发球世界冠军模型的构建[J].廊坊师范学院学报(自然科学版),2016,16(4):91-95.

[16]郭志刚.社会统计分析方法:SPSS 软件应用[M].北京:中国人民大学出版社,2012.

[17]吴飞,刘天俐,郑晓瑛.Logistic 回归模型在乒乓球技战术分析中的应用——以王皓对张继科的比赛为例[J].北京体育大学学报,2016,39(5):96-102.

[18]唐建军,赵喜迎.乒乓球进攻类型打法比赛战术制胜模式构成及其研究[J].北京体育大学学报,2013,36(3):123-127.

[19]张玲,丁玲玲.各时期我国乒乓球运动员发球特征分析及新规则下青少年发球技术训练趋势研究[J].南京体育学院学报(社会科学版),2008,22(6):115-120.

[20]胡勇卿,李元.乒乓球发球技术特征和教学方法探析[J].当代体育科技,2012,2(7):20-21.

[21]王雪峰,张良西,汪一帆.对乒乓球接发球技术发展规律的研究[J].吉林体育学院学报,2009,25(4):24-25.

[22]肖军凡.乒乓球相持意识的哲学思考及其训练[J].湖南人文科技学院学报,2004(6):103-105.

[23]钱彩平.发球抢攻在乒乓球比赛中的控制作用[J].体育科技,2013,34(2):50-52.

[24]Mo B,Zheng Y,Guo X,et al.Robust binary and multinomial logit models for classification with data uncertainties[J].European Journal of Operational Research,2025,327(2):577-591.

[25]Xiaolei L,Robin M,Donald H.Analysis of multivariate longitudinal substance use outcomes using multivariate mixed cumulative logit model[J].BMC Medical Research Methodology,2021,21(1):239.

[26]Tayu J L,Barbara M,Prawidya L P,et al.The effect of health insurance and socioeconomic status on women's choice in birth attendant and place of delivery across regions in Indonesia: a multinomial logit analysis[J].BMJ Global Health,2023,8(1):e007758.

[27]Noubary R D.Probabilistic analysis of a table tennis game[J]. Journal of Quantitative Analysis in Sports, 2007,3(1):4.

[28]邱团,李超,陈础.中国乒乓球主力运动员马琳与马龙接发球技战术比较研究[J].中国体育科技,2010,46(5):52-55.

[29]刘羽琴,洪邦辉,王江城.世界优秀乒乓球混双组合孙颖莎与王楚钦的技战术分析——以 2024 年巴黎奥运会为例[J].体育科技文献通报,2025,33(7):5-9.

[30]徐达.巴黎奥运会乒乓球男子单打决赛樊振东和莫雷加德技战术特征对比分析——基于乒乓球四段指标评估法[J].体育科技文献通报,2025,33(1):4-6.

作者简介:徐祎阳(2001—),男,汉族,吉林长春人,硕士在读,广西大学体育学院,研究方向:体育教育与训练;*通讯作者:朱奇志(1972—),男,汉族,四川蓬溪人,副教授,硕士生导师,广西大学体育学院,研究方向:体育教育与训练。