



乒乓球比赛技战术分析“三段指标评估法”的扩展应用

张辉¹, 杨青²

摘要: 在吸取前人研究的基础上,根据经典“三段指标评估法”的基础框架和乒乓球比赛的基本规律,提出只要将运动员的第五拍得分归为相持段,第五拍失分归为发球抢攻段,就可以比较好地解决经典“三段指标评估法”存在着比赛双方运动员技术统计数据不对应的问题,进而在技战术分析中引入了实力差与技术效益两个概念。在此基础上,详细地论述了“三段指标评估法”横向与纵向扩展应用的具体计算方法,并通过两个实例进行了说明。“三段指标评估法”的扩展应用将有利于教练员、运动员从多个角度,直观地进行乒乓球技战术特征分析,对提高优秀运动员的科学化训练水平起到非常积极的作用。

关键词: 乒乓球;三段指标评估法;扩展应用;实力差;技术效益

中图分类号: G808 文献标志码: A 文章编号: 1006-1207(2016)01-0061-06

Study on the Expanded Application of Technical and Tactical Analysis of "Three-Phase-Index Evaluation" in Table Tennis Matches

ZHANG Hui, YANG Qing

(1. Sport Science Department, College of Education, Zhejiang University, Hangzhou 310028, China; 2. Shanghai University of Sport, Shanghai, 200438, China)

Abstract: Based on the previous study, the paper uses the typical framework of "three-phase-index evaluation" and basic laws for table tennis competitions to explore the expanded application for "three-phase-index evaluation" in technical and tactical analysis. It indicates that classifying the scoring of the fifth stroke as the rally phase and the losing of the fifth stroke as the attack-after-service phase can effectively solve the problem of non-correspondence, which exists in the method of "three-phase-index evaluation" for players of the two sides. Besides, the two terms, strength difference and technical effectiveness, are introduced into the technical and tactical analysis. On this basis, the calculation method of expanded application of "three-phase-index evaluation" is elaborated horizontally and vertically and the two cases are taken as examples. The expanded application of "three-phase-index evaluation" helps coaches and players analyze the technical and tactical features directly from multiple perspectives, which will play a positive role in improving scientific training for elite table tennis players.

Key Words: table tennis; three-phase-index evaluation method; expanded application; strength difference; technical effectiveness

乒乓球是技能主导类隔网对抗性项目,技战术是乒乓球运动员竞技能力的主导因素。乒乓球比赛技战术研究不仅是了解运动员技战术特点、制定训练计划和比赛方案的重要依据,而且对于增强运动员获胜信心和稳定比赛情绪有着极大的帮助。因此,技战术分析一直是提高乒乓球项目科学化训练的核心内容之一。随着乒乓球比赛规则的改革与器材的改进,运动员在比赛中技战术的运用与变化也得到了快速发展,本文是在乒乓球比赛经典“三段指标评估法”的基础上,根据近十多年来的研究成果,重新梳理并拓宽了“三段指标评估法”在训练与比赛中的应用,以期为提高我国乒乓球运动训练水平提供科技支撑服务。

1 乒乓球技战术分析现状

1.1 经典“三段指标评估法”

吴焕群、李振彪等人在国家乒乓球队多年备战世界锦标赛和奥运会的科技攻关研究中,于1989年提出了一种乒乓球比赛技战术分析方法,即“三段指标评估法”。该方法以每个回合最后一拍的得分或失分为观察点,将运动员的比赛能力从整体上分为发球抢攻段、接发球抢攻段和相持段。在此基础上,通过大量的实践研究,提出了乒乓球比赛制胜的经验模式(即实力评估标准),包括各段的得分率与使用率。长期以来,研究人员运用该方法对国家乒

收稿日期: 2015-10-25

基金项目: 2011-2012年度国家队科研综合攻关研究课题(2011A081)。

第一作者简介: 张辉,男,博士,教授。主要研究方向:体育科学。E-mail: zhang_hui@zju.edu.cn。

作者单位: 1.浙江大学教育学院体育学系,杭州 310028; 2.上海体育学院,上海 200438。



乒乓球队重点队员和国外主要对手的技战术特征进行了科学分析,取得了良好的效果,成为球类比赛分析中的一个范例,并逐步在各级乒乓球训练中得到了广泛的应用^[13]。

“三段指标评估法”的特点是按照乒乓球比赛的击球次序规律进行了“段”的划分,这样可以对同一个运动员在不同时期或相同时期不同运动员之间的实力进行比较,它是从宏观上对一个运动员在比赛中临场发挥的能力(或实力)进行一个整体评估,其优点是简单易懂、操作方便,因此自1989年提出以来以后被广大乒乓球研究人员所广泛应用。至今为止,绝大多数乒乓球技战术特征研究的文献采用此方法,它被证明是可行的与有效的^{[14][2]}。

但经典“三段指标评估法”在长期的应用过程中也产生了一个问题,当对一场比赛的双方运动员同时进行技术统计时会出现,A方发球抢攻段(或接发球抢攻段)的使用率不能对应B方接发球抢攻段(或发球抢攻段)的数据,而A方相持段的得分率与使用率也不能对应B方相持段的数据^[13]。

1.2 其它的乒乓球技战术分析方法及其改进

李今亮和苏丕仁在1998年提出了“十项指标评估法”,“与‘三段指标评估法’不同的是,此方法对运动员前四板技术连续统计,并结合进攻、相持、防御3方面设立评估指标。”^[14]李强和王於竞则在“三段指标评估法”的基础上,于2011年提出了贡献率和技战术快速诊断的新概念,贡献率是乒乓球比赛中“段得分”与“比赛总得分+总失分”之比,快速诊断公式如下:“技战术快速诊断公式=(甲方发球抢攻段的贡献率-乙方接发球抢攻段的贡献率)+(甲方接发球抢攻段的贡献率-乙方发球抢攻段的贡献率)+(甲方相持段的贡献率-乙方相持段的贡献率)”^[15]。

吴飞等人2014年在《关于改进乒乓球三段技、战术统计方法的研究》一文中提出了解决经典“三段指标评估法”比赛双方技术统计数据不对应的问题:即“第三板为上旋球(发球方采用发抢战术)后,第五板得分归为发球方相持得分,接发球方也归于相持段;发球方第三板为下旋球(发球方使用回摆、劈长技术),第五板防守或进攻失误,统计为‘第五板失分,属于发抢段失分’,接发球方此球归为‘接抢段’得分;发球方第三板为下旋球,第五板抢攻、反拉(转攻)得分,此球对于发球方归于相持得分,接发球方归于相持失分。第四板的归纳划分类似于第五板的归类方法,取决于第二板(接发球)与第四板的关系。”^[13]

1.3 关于技术效益

在实际运用“三段指标评估法”时还会遇到一种困境,即当得分率和使用率不一致的时候,如某一段的得分率很高,但使用率较低时,就很难对该段技术实力做出判断。针对这种情况,张辉和刘炜等根据得分率和使用率之间的关系,运用二次函数构建了一个技术效益计算公式,以便能够更加精确地反映各项技术(或段)在比赛中的使用效益^{[16][17]}。

1.4 计算机辅助技战术分析

随着计算机科学与技术的飞速发展,计算机辅助与智

能计算等方法被引入到了乒乓球比赛技战术分析领域,如乒乓球技战术数据采集与智能分析系统、乒乓球比赛视频实时分析系统以及人工神经网络、决策树、粗糙集、马尔科夫链、灰色关联、TOPSIS、关联规则及序列模式挖掘等在乒乓球比赛技战术分析中的应用^[18-24]。

2 “三段指标评估法”的扩展应用方法

2.1 相关定义

“三段指标评估法”是按照乒乓球比赛击球的时间次序将运动员的总体能力分成了3段,因此在本文中称其为横向技战分析,与此相关的扩展应用定义为“横向扩展”。

乒乓球比赛规则规定,双方运动员发球与接发球交替进行,从乒乓球比赛的战术起始点来分析,不外乎“发球抢攻及相持”与“接发球抢攻及相持”两种模式。因此,为了能够更加清晰地分析在不同轮次(发球轮与接发球轮)中运动员技战术发挥情况,本文将发球轮与接发球轮分开计算,分别计算发球抢攻段(一三拍)和发球轮相持段(I)的得分率、使用率及技术效益;接发球抢攻段(二四拍)和接发球轮相持段(II)的得分率、使用率及技术效益,并将其定义为“纵向扩展”。

为了更好地用公式来描述“三段指标评估法”扩展应用的方法,本文以每个回合中一方运动员最后一拍的得分或失分为观察点,并对其观察方法及代码做下列定义(表1)。

表1 乒乓球比赛技战术观察与代码

Table 1 Technical and Tactical Observation of Table Tennis Matches and Codes

轮次	击球	得分观察点及代码	失分观察点及代码	合计代码
发球轮	发球	对方接发球失误(A ⁺)	本方发球失误(A ⁻)	A
	第三拍	对方第四拍失误(B ⁺)	本方第三拍失误(B ⁻)	B
	第五拍	对方第六拍失误(C ⁺)	本方第五拍失误(C ⁻)	C
	相持 I	对方第六拍以后失误(D ⁺)	本方第五拍以后失误(D ⁻)	D
接发球轮	接发球	对方第三拍失误(X ⁺)	本方接发球失误(X ⁻)	X
	第四拍	对方第五拍失误(Y ⁺)	本方第四拍失误(Y ⁻)	Y
	相持 II	对方第七拍及以后失误(Z ⁺)	本方第六拍及以后失误(Z ⁻)	Z

2.2 “三段指标评估法”横向扩展的得分率、使用率及实力差、技术效益

经典“三段指标评估法”之所以存在比赛双方各段技术统计数据不能对应的问题,关键在于运动员第五拍的归属,即第五拍到底归属于发球抢攻段,还是相持段。根据乒乓球比赛的击球规律,当A方第五拍得分时,即为B方的第六拍失分,因此将此球(第五拍得分)归为相持段;当A方第五拍失分时,即为B方第四拍得分,将此球(第五拍失分)归为发球抢攻段,这样就可以解决经典“三段指标评估法”所存在的不对应问题。该方法与吴飞等人提出的解决“不对应”问题的方法基本相同,但更加简单明确^[13]。在“三段指标评估法”横向扩展应用中,本文就采用了此方



法,并进一步引入了“实力差”与“技术效益”两个概念。比赛各段得分率、使用率、实力差及技术效益计算如下:

(1)横向扩展各段得分率的计算

$$\text{发球抢攻段得分率} = \frac{A^+ + B^+}{A + B + C^-} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{接发球抢攻段得分率} = \frac{X^+ + Y^+}{X + Y} \times 100\% \quad (2)$$

$$\text{相持段得分率} = \frac{C^+ + D^+ + Z^+}{C^+ + D + Z} \times 100\% \quad (3)$$

(2)横向扩展各段使用率的计算

为叙述方便,设S为比赛总得分与总失分之和,即S=A+B+C+D+X+Y+Z(以下相同),则各段使用率计算如下:

$$\text{发球抢攻段使用率} = \frac{A + B + C^-}{S} \times 100\% \quad (4)$$

$$\text{接发球抢攻段使用率} = \frac{X + Y}{S} \times 100\% \quad (5)$$

$$\text{相持段使用率} = \frac{C^+ + D + Z}{S} \times 100\% \quad (6)$$

(3)横向扩展各段实力差的计算

实力差计算方法与李强和王於竞2011年提出的技术快速诊断公式思路相同^[15],但由于快速诊断公式没有解决经典“三段指标评估法”中一直存在的A、B双方统计数据不对应的问题,因此其应用过程中存在着较大的缺陷。本文采用将第五拍得分归为相持段,第五拍失分归为发球抢攻段的计算方法,则乒乓球比赛双方运动员各段数据存在着下列一一对应关系:(1)A方的发球抢攻段与B方的接发球抢攻段相对应;(2)A方的接发球抢攻段与B方的发球抢攻段相对应;(3)A方的相持段与B方的相持段相对应。因此,比赛双方运动员的实力差即为A方段得分比例减去B方相对应段的得分比例,各段实力差与总实力差的计算如下:

$$\text{A方发球抢攻段实力差} = \frac{(A_A^+ + B_A^+) - (X_B^+ + Y_B^+)}{S} \times 100\% \quad (7)$$

$$\text{A方接发球抢攻段实力差} = \frac{(X_A^+ + Y_A^+) - (A_B^+ + B_B^+)}{S} \times 100\% \quad (8)$$

$$\text{A方相持段实力差} = \frac{(C_A^+ + D_A^+ + Z_A^+) - (C_B^+ + D_B^+ + Z_B^+)}{S} \times 100\% \quad (9)$$

在公式(7)、(8)和(9)中,下标_A和_B分别代表比赛的A方和B方的统计数据,以下相同。B方各段的实力差的计算方法则反之。整场比赛总实力差即为各段实力差之和:

$$\text{总实力差} = \text{发球抢攻段实力差} + \text{接发球抢攻段实力差} + \text{相持段实力差} \quad (10)$$

(4)技术效益的计算

“乒乓球运动员的技术效益受到得分率和使用率两个因素的影响,当得分率大于50%的时候,使用率越大对比赛获胜产生的积极影响越大;当得分率了小于50%的时候,使用率越大,则对比赛获胜产生的消极影响也越大。”根据这个原理,乒乓球运动员的技术效益(TE)可以通过下列公式计算获得:

$$TE = A + B \times [(1 + UR)^{SR - 0.5}] + C \times [(1 + UR)^{2(SR - 0.5)}] \quad (11)$$

公式(11)中,其中 $A = (1 + \frac{\sqrt{2}}{2})$; $B = (1.5 + \sqrt{2})$;

$C = -\frac{\sqrt{2}}{2}$; SR表示某段技术的得分率; UR表示某段技

术的使用率。并具有下列性质:

(a)技术效益(TE)值总满足: $0 \leq TE \leq 1$, TE值越大表明该段技术效益越高;当得分率 $SR > 0.5$ 时,技术效益(TE)为使用率(UR)的递增函数;当得分率 $SR < 0.5$ 时,技术效益(TE)为使用率(UR)的递减函数;当得分率 $SR = 0.5$ 时,无论使用率(UR)如何,技术效益(TE)值都取0.5。

(b)当得分率 $SR = 1$,且使用率 $UR = 1$ 时,表明运动员的该段技术效益达到了最大化,TE值为1。

(c)当得分率 $SR = 0$,且使用率 $UR = 1$ 时,表明运动员的该段技术效益最小化,TE值为0^[16-17]。

由于技术效益(TE)仅涉及某段技术的得分率和使用率,与其它因素无关,因此无论是在横向扩展,还是在纵向扩展中应用,其计算公式均相同。表2是技术效益计算对应表,其中横轴为得分率,纵轴为使用率,通过该表可以很容易地找到各段技术得分率与使用率所对应的技术效益。例如,A段技术的得分率为0.7,使用率为0.2,该段的技术效益为0.555;而B段技术的得分率为0.6,使用率为0.4,该段的技术效益为0.551。可以看出,B段技术虽然比A段技术使用率多一倍,但其技术效益仍然要小于A段技术,也可以说B段技术对比赛获胜的效益不如A段技术。

2.3 “三段指标评估法”纵向扩展的得分率、使用率及实力差、技术效益

在纵向扩展的“三段指标评估法”中,分别计算发球轮的发球抢攻段、发球轮相持段(I)和接发球轮的接发球抢攻段与接发球轮相持段(II)的得分率、使用率、实力差与技术效益。在此基础上,还可以进一步计算发球轮和接发球轮的得分率和使用率(但由于运动员的发球数和接发球数是按照规则规定来实施的,在一场比赛中双方运动员使用率差异很小,因此发球轮和接发球轮的得分率对技战术分析有更大的意义)。

(1)纵向扩展各段得分率的计算

发球抢攻段得分率与公式(1)相同

$$\text{发球轮相持段(I)得分率} = \frac{C^+ + D^+}{C^+ + D} \times 100\% \quad (12)$$

接发球抢攻段得分率与公式(2)相同

$$\text{接发球轮相持段(II)得分率} = \frac{Z^+}{Z} \times 100\% \quad (13)$$

(2)纵向扩展各段使用率的计算

$$\text{发球抢攻段使用率} = \frac{A + B + C^-}{A + B + C + D} \times 100\% \quad (14)$$

$$\text{发球轮相持段(I)使用率} = \frac{C + D}{A + B + C + D} \times 100\% \quad (15)$$

$$\text{接发球抢攻段使用率} = \frac{X + Y}{X + Y + Z} \times 100\% \quad (16)$$



表 2 乒乓球技术效益对应表

Table II Corresponding Table of Technical Effectiveness

使用率 (UR)	得分率 (SR)																				
	1.00	0.95	0.90	0.85	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05	0.00
1.00	1.000	0.954	0.907	0.859	0.809	0.759	0.707	0.656	0.604	0.552	0.500	0.448	0.396	0.345	0.294	0.243	0.194	0.144	0.095	0.047	0.000
0.95	0.984	0.939	0.893	0.846	0.798	0.749	0.700	0.650	0.600	0.550	0.500	0.450	0.400	0.351	0.301	0.253	0.204	0.157	0.110	0.063	0.017
0.90	0.966	0.923	0.879	0.833	0.787	0.740	0.692	0.644	0.596	0.548	0.500	0.452	0.404	0.356	0.309	0.262	0.216	0.170	0.124	0.079	0.035
0.85	0.949	0.907	0.864	0.820	0.775	0.730	0.684	0.638	0.592	0.546	0.500	0.454	0.408	0.362	0.317	0.272	0.227	0.183	0.139	0.096	0.053
0.80	0.930	0.889	0.848	0.806	0.763	0.720	0.676	0.632	0.588	0.544	0.500	0.456	0.412	0.368	0.325	0.282	0.239	0.197	0.155	0.113	0.072
0.75	0.911	0.872	0.832	0.791	0.751	0.709	0.668	0.626	0.584	0.542	0.500	0.458	0.416	0.375	0.333	0.292	0.251	0.211	0.171	0.131	0.092
0.70	0.891	0.853	0.815	0.777	0.738	0.699	0.659	0.619	0.580	0.540	0.500	0.460	0.421	0.381	0.342	0.303	0.264	0.225	0.187	0.150	0.112
0.65	0.870	0.834	0.798	0.761	0.725	0.688	0.650	0.613	0.575	0.538	0.500	0.463	0.425	0.388	0.351	0.314	0.277	0.241	0.204	0.169	0.133
0.60	0.848	0.814	0.780	0.746	0.711	0.676	0.641	0.606	0.571	0.535	0.500	0.465	0.430	0.395	0.360	0.325	0.291	0.256	0.222	0.188	0.155
0.55	0.825	0.793	0.761	0.729	0.697	0.664	0.632	0.599	0.566	0.533	0.500	0.467	0.434	0.402	0.369	0.337	0.305	0.272	0.241	0.209	0.177
0.50	0.801	0.772	0.742	0.712	0.682	0.652	0.622	0.591	0.561	0.530	0.500	0.470	0.439	0.409	0.379	0.349	0.319	0.289	0.260	0.230	0.201
0.45	0.777	0.750	0.722	0.695	0.667	0.639	0.612	0.584	0.556	0.528	0.500	0.472	0.444	0.417	0.389	0.361	0.334	0.307	0.279	0.252	0.225
0.40	0.751	0.726	0.701	0.676	0.651	0.626	0.601	0.576	0.551	0.525	0.500	0.475	0.450	0.425	0.399	0.374	0.350	0.325	0.300	0.275	0.251
0.35	0.724	0.702	0.680	0.658	0.635	0.613	0.590	0.568	0.545	0.523	0.500	0.478	0.455	0.433	0.410	0.388	0.366	0.343	0.321	0.299	0.277
0.30	0.696	0.677	0.657	0.638	0.618	0.598	0.579	0.559	0.539	0.520	0.500	0.480	0.461	0.441	0.422	0.402	0.382	0.363	0.344	0.324	0.305
0.25	0.667	0.651	0.634	0.617	0.601	0.584	0.567	0.550	0.534	0.517	0.500	0.483	0.467	0.450	0.433	0.417	0.400	0.383	0.367	0.350	0.334
0.20	0.637	0.623	0.609	0.596	0.582	0.568	0.555	0.541	0.527	0.514	0.500	0.486	0.473	0.459	0.445	0.432	0.418	0.405	0.391	0.378	0.364
0.15	0.605	0.594	0.584	0.573	0.563	0.552	0.542	0.532	0.521	0.511	0.500	0.490	0.479	0.469	0.458	0.448	0.437	0.427	0.416	0.406	0.396
0.10	0.572	0.564	0.557	0.550	0.543	0.536	0.529	0.522	0.514	0.507	0.500	0.493	0.486	0.479	0.471	0.464	0.457	0.450	0.443	0.436	0.429
0.05	0.537	0.533	0.529	0.526	0.522	0.518	0.515	0.511	0.507	0.504	0.500	0.496	0.493	0.489	0.485	0.482	0.478	0.474	0.471	0.467	0.463

$$\text{接发球轮相持段(II)使用率} = \frac{Z}{X+Y+D} \times 100\% \quad (17)$$

(3)纵向扩展各段实力差的计算

发球抢攻段实力差与公式(7)相同

$$\text{发球轮相持段(I)实力差} = \frac{(C_A^++D_A^+)-Z_B^+}{S} \times 100\% \quad (18)$$

接发球抢攻实力差与公式(8)相同;

$$\text{接发球轮相持段(II)实力差} = \frac{Z_A^+-(C_B^++D_B^+)}{S} \times 100\% \quad (19)$$

总实力差 = 发球抢攻段实力差 + 发球轮相持段实力差 + 接发球抢攻段实力差 + 接发球轮相持段实力差 (20)

(4)发球轮与接发球轮得分率

$$\text{发球轮得分率} = \frac{A^++B^++C^++D^+}{A+B+C+D} \times 100\% \quad (21)$$

$$\text{接发球轮得分率} = \frac{X^++Y^++Z^+}{X+Y+Z} \times 100\% \quad (22)$$

(5)发球轮与接发球轮使用率

$$\text{发球轮使用率} = \frac{A+B+C+D}{S} \times 100\% \quad (23)$$

$$\text{接发球轮得分率} = \frac{X+Y+Z}{S} \times 100\% \quad (24)$$

2.4 横向与纵向扩展应用的异同点及意义

“三段指标评估法”是通过各段的得分率和使用率来对运动员的技术实力进行评估的。其中,得分率是反映某一段指标的质,而使用率则代表某一段指标的量,前者反映的是运动员该项指标的效益,后者代表该项指标对运动员获得比赛胜利的贡献程度。

横向与纵向扩展应用在计算各段指标得分率方面是相同的,但在计算使用率方面却有较大的差异。即在横向

扩展应用时以整场比赛的总分为基准(分母)来计算各段的使用率,而在纵向扩展应用中分别以发球轮总分和接发球轮总分为基准,计算发球轮中的发球抢攻段和相持段(I)使用率以及接发球轮中的接发球抢攻段和相持段(II)使用率。

从战术分析的角度来看,横向扩展应用是从整体的视角考察运动员各段的实力与对比赛获胜的贡献程度,而纵向扩展应用是分别从两个体系(发球轮和接发球)来考察发球抢攻段与相持段(I),或者是接发球抢攻段与相持段(II)对比赛获胜的贡献程度。最为明显的是,纵向扩展应用方法可以明确地知道,运动员是发球轮中的相持段(I)比较好,还是接发球轮中的相持段(II)更好。

3 “三段指标评估法”扩展应用案例

3.1 横向扩展应用案例(张继科 VS 波尔)

以2012年世界锦标赛男子团体决赛张继科 VS 波尔(德国)的比赛为例,该场比赛张继科 3:2 获胜(12-10; 11-6; 9-11; 10-12; 11-6),表3和表4分别是张继科和波尔的比赛技术统计。

从表3中可以看到,在该场比赛中,张继科的主要优势是相持段,得分率高达 63.64%,使用率为 22.45%,相持段实力差为 6.12%,技术效益也最高(0.541);张继科在发球抢攻段略占优势,得分率为 53.85%,使用率为 39.80%,发球抢攻段实力差 3.06%,技术效益列第二位(0.519);尽管张继科的接发球很有威胁,直接得 8 分,但由于第四拍失误较多(失 14 分),因此张继科该场比赛的接发球抢攻段得分率较低,仅为 48.65%,使用率 37.76%,接发球抢攻段实力差为 -1.02%,技术效益也较低(0.494)。



表3 张继科 VS 波尔 2012 世界锦标赛男子团体决赛技术统计
Table III Technical Statistics of Zhang Jike vs. Timo Boll in the Finals of Men's Team Event of 2012 World Table Tennis Championships

	发球抢攻段			接发球抢攻段			相持段	
	发球	第三拍	第五拍	接发球	第四拍	第五拍	相持 I	相持 II
得分	7	14	—	8	10	6	2	6
失分	0	12	6	5	14	—	2	6
得分率/%	53.85			48.65			63.64	
使用率/%	39.80			37.76			22.45	
实力差/%	3.06			-1.02			6.12	
技术效益	0.519			0.494			0.541	

注:相持 I 为发球轮,相持 II 为接发球轮。

表 4 显示,波尔发挥最好的是发球抢攻段,得分率 51.35%,使用率为 37.76%,发球抢攻段实力差为 1.02%,技术效益在 3 段中排列最高(0.506);波尔在接发球抢攻段略显劣势,得分率为 46.15%,使用率为 39.80%,接发球抢攻段实力差 -3.06%,技术效益列第二位(0.481);波尔发挥最差的是相持段,得分率仅为 36.36%,使用率 22.45%,相持段实力差为 -6.12%,技术效益也很低(0.459)。

表 4 波尔 VS 张继科 2012 世界锦标赛男子团体决赛技术统计
Table IV Technical Statistics of Timo Boll vs. Zhang Jike in the Finals of Men's Team Event of 2012 World Table Tennis Championships

	发球抢攻段			接发球抢攻段			相持段	
	发球	第三拍	第五拍	接发球	第四拍	第五拍	相持 I	相持 II
得分	5	14	—	12	6	2	4	2
失分	0	8	10	7	14	—	6	8
得分率/%	51.35			46.15			36.36	
使用率/%	37.76			39.80			22.45	
实力差/%	1.02			-3.06			-6.12	
技术效益	0.506			0.481			0.459	

注:相持 I 为发球轮,相持 II 为接发球轮。

3.2 纵向扩展应用案例(马龙 VS 奥恰洛夫)

以 2012 年世界锦标赛男子团体决赛马龙 VS 奥恰洛夫(德国)的比赛为例,该场比赛马龙 3:0 获胜(11-3;11-9;13-11),表 5 和表 6 分别是马龙和奥恰洛夫的比赛技术统计。

从表 5 中可以看到,在该场比赛中,马龙得分率最高是发球轮相持段,得分率为 87.50%,但使用率偏低,仅为 28.57%,技术效益为 0.641;马龙技术效益最高的是接发球抢攻段,得分率虽仅为 69.57%,但使用率高达 76.67%,因此技术效益高达 0.667;得分率与技术效益排在第三位的是接发球轮相持段,得分率为 57.14%,使用率为 23.33%,技术效益为 0.522;马龙虽然以较大的优势赢得了该场比赛,但发球抢攻段的得分率较低,仅为 40.00%,使用率 71.43%,技术效益仅为 0.419。

从实力差来看,马龙在发球抢攻段为 -6.90%,发球轮相持段为 10.34%,接发球抢攻段为 15.52%,接发球相持段为 1.72%。从中可以发现,在该场比赛中,马龙主要是赢

表 5 马龙 VS 奥恰洛夫 2012 世界锦标赛男子团体决赛技术统计

Table V Technical Statistics of MA Long vs. OVTCHAROV Dimitrij in the Finals of Men's Team Event of 2012 World Table Tennis Championships

	发球抢攻段			发球轮相持段	接发球抢攻段		接发球轮相持段	
	发	第三拍	第五拍	第五拍	相持	接发	第四拍	相持 II
得分	2	6	3	3	4	11	5	4
失分	1	8	—	—	1	3	4	3
段得分率/%	40.00			87.50		69.57		57.14
段使用率/%	71.43			28.57		76.67		23.33
实力差/%	-6.90			10.34		15.52		1.72
技术效益	0.419			0.641		0.667		0.522
轮得分率/%	—			53.57		—		66.67
轮使用率/%	—			48.28		—		51.72

注:相持 I 为发球轮,相持 II 为接发球轮。

在接发球抢攻段和发球轮相持段。从整场比赛看,无论是发球轮还是接发球轮,马龙均占有优势,其得分率分别为 53.57% 和 66.67%。

表 6 显示,奥恰洛夫在该场比赛中的技术优势主要也是在接发球抢攻段,得分率为 60.00%,使用率为 71.43%,技术效益 0.581;奥恰洛夫其它各段的得分率均较低,发球轮相持段得分率为 42.82%,使用率为 23.33%,技术效益为 0.478;接发球轮相持段得分率 12.50%,使用率为 28.57%,技术效益为 0.359;发球抢攻段得分率为 30.43%,使用率为 76.67%,技术效益 0.334。

表 6 奥恰洛夫 VS 马龙 2012 世界锦标赛男子团体决赛技术统计

Table VI Technical Statistics of OVTCHAROV Dimitrij vs. MA Long in the Finals of Men's Team Event of 2012 World Table Tennis Championships

	发球抢攻段			发球轮相持段	接发球抢攻段		接发球轮相持段	
	发球	第三拍	第五拍	第五拍	相持 I	接发球	第四拍	相持 II
得分	3	4	5	3	0	9	3	1
失分	0	11	—	—	4	2	6	7
段得分率/%	30.43			42.86		60.00		12.50
段使用率/%	76.67			23.33		71.43		28.57
实力差/%	-15.52			-1.72		6.90		-10.34
技术效益	0.334			0.478		0.581		0.359
轮得分率/%	—			33.33		—		46.43
轮使用率/%	—			51.72		—		48.28

注:相持 I 为发球轮,相持 II 为接发球轮。

从实力差的角度观察,奥恰洛夫主要输在发球抢攻段(-15.25%)和接发球轮相持段(-10.34%)。

4 结论

根据经典“三段指标评估法”的基础框架和乒乓球比赛的基本规律,只要将第五拍得分归为相持段,将第五拍失分归入发球抢攻段,就能够比较好地解决经典“三段指标评估法”存在的双方运动员技术统计数据不能相对应的问题。



“横向”与“纵向”扩展应用的各段得分率计算是相同的,但使用率的计算有很大的区别,横向扩展应用重视从比赛整体的视角考察运动员的技术实力,纵向扩展应用更关注运动员在不同的轮次(发球轮与接发球轮)中的技术实力表现。

两个案例的分析表明,扩展应用方法能够进一步揭示乒乓球比赛的客观规律,丰富了乒乓球比赛技战术分析理论与方法,也有利于教练员、运动员从多个角度,更加深入与直观地进行比赛技战术特征分析,提高优秀乒乓球运动员的科学化训练水平。

参考文献:

- [1] 吴焕群,李振彪等.乒乓球比赛中实力与技术诊断的方法及其应用效果[J].国家体委科学研究所学报,1989,(1):32-41.
- [2] 吴焕群,李振彪.乒乓球运动员技术诊断方法的研究[J].乒乓世界,1990,(2):39-42.
- [3] 李振彪,王家正.陈静、李惠芬、焦志敏竞技能力主要因素的诊断研究[J].北京体育学院学报,1991,(2):95-103.
- [4] 吴焕群.邓亚萍备战26届奥运会技术走势与比较分析[J].天津体育学院学报,1997,12(3):70-72.
- [5] 赵霞.对世界优秀男子直拍快攻打法选手的技战术及发展趋势的趋势[D].北京体育大学,硕士论文,2003.
- [6] 张晓蓬.中国乒乓球队战术训练水平定量诊断及实践效用[D].北京体育大学,博士论文,2004.
- [7] 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):830-833.
- [8] 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):58-61.
- [9] 李振彪,单颖,李浩松,孙雷.对乒乓球技术评估标准的再研究[J].北京体育大学学报,2009,32(10):126-128.
- [10] 赵一州.对当代优秀男子直拍反胶选手的技战术分析及发展趋势研究[D].北京体育大学,硕士论文,2010.
- [11] 王海燕.对乒乓球选手张怡宁郭跃李晓霞有机和无胶水

下技战术分析[D].北京体育大学,硕士论文,2010.

- [12] 查显屹.中外优秀男子乒乓球选手技术实力的评估与对比[J].哈尔滨体育学院学报,2011,29(1):103-106.
- [13] 吴飞,刘国兵,华承健,吴敬平.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):71-74.
- [14] 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].北京体育学院学报,1998,21(4):71-76.
- [15] 李强.对乒乓球技战术分析统计方法的新探讨——贡献率统计法[D].上海体育学院,硕士论文,2011.
- [16] Zhang,H., Liu, W. Hu, J., Liu, R. Evaluation of Elite Table Tennis Players' Technique Effectiveness[J]. Journal of Sports Sciences,2013,31(14):1526-1534.
- [17] 张辉,刘炜,户进菊.对抗性项目技术效益研究[J].体育科学,2015,35(9):44-49.
- [18] 张辉,虞丽娟,刘雅玲等.中国乒乓球队奥运攻关研究报告——国外主要对手技战术特征分析[J].体育科研,2008,29(6):6-9.
- [19] 王杰,虞丽娟,张辉.基于属性重要性的乒乓球比赛技术诊断[J].上海体育学院学报,2009,33,(6):87-90.
- [20] 肖毅,张辉.中国乒乓球队奥运攻关研究报告——基于人工神经网络的乒乓球比赛诊断模型研究[J].体育科研,2008,29(6):19-22.
- [21] 赵养清,虞丽娟,张辉.序列模式挖掘在乒乓球比赛技战术分析中的应用[J].上海体育学院学报,2008,32(2):83-85.
- [22] 虞丽娟,张辉,凌培亮.对抗性项目比赛技、战术实时与离线智能分析系统的研究与应用[J].中国体育科技,2009,45(6):8-16.
- [23] 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):39-43.
- [24] Pfeiffer, M., Zhang, H., & Hohmann, A. A Markov Chain Model of Elite Table Tennis Competition[J]. International Journal of Sports Science & Coaching, 2010,5(2):205-22.

(责任编辑:何聪)

(上接第45页)

人民共和国立法法》关于仲裁事项可授权国务院立法的规定,进一步获得国务院法制部门的支持,做好制定体育仲裁行政法规的工作;三是我国正在进行对《中华人民共和国仲裁法》的修改探讨^[1],在抓紧前述体育仲裁立法的同时,应将体育仲裁作为一种特殊仲裁反映到《中华人民共和国仲裁法》修改的研究之中,力争体育仲裁在修改后的《中华人民共和国仲裁法》中得以显现,最终实现中国体育仲裁制度在中国仲裁体系和法律体系的统一轨道上,健康地向前发展。

参考文献:

- [1] 任海,等.奥林匹克运动[M].北京:人民体育出版社,1993:404.
- [2] 钱裕根.国际体育仲裁法庭将从明年开始工作[J].体育科研,1983(8):43.
- [3] 于善旭.国际体育仲裁制度与中国体育法治发展[J].体育科研,2012(6):12-15.
- [4] 于善旭,张剑,等.国际体育仲裁制度与中国体育法治发展[J].体育科学,2005(2):4-11.

- [5] 国务院办公厅.转发国务院法制局关于1997年立法工作安排的通知[EB/OL].http://www.gov.cn/zhengce/content/2010-11/12/content_2073.htm,1997-03-03.
- [6] 国务院办公厅.印发关于做好国务院2006年立法工作的意见和国务院2006年立法工作计划的通知[EB/OL].http://www.gov.cn/gongbao/content/2006/content_219942.htm,2006-01-05.
- [7] 张杰.我国体育仲裁体系归属的立法体例研究[J].体育学刊,2007(5):32-34.
- [8] 李超,范铭超.体育纠纷与体育仲裁立法的若干法律思考[J].体育科研,2010(5):27-30.
- [9] 于善旭.体育仲裁制度若干思考[N].中国体育报,2001-08-16(7).
- [10] 李雪颖.总局全面推进赛事审批制度改革[N].中国体育报,2015-05-12(1).
- [11] 陈丽平.代表建议修改仲裁法,法工委将会同有关部门认真研究[N].法制日报,2014-02-27(3).

(责任编辑:杨圣韬)