

中国男排超级联赛制胜因素研究

赵西堂¹, 张明², 李晓琨^{1,2}

(1. 南京体育学院, 江苏 南京 210014; 2. 北京体育大学, 北京 100084)

摘要: 为了确定哪些因素在中国男排超级联赛中对比赛的制胜具有重要意义, 研究对中国排球协会官网统计的2018—2019赛季中国男排超级联赛的比赛数据进行分析, 结果表明: 2018—2019赛季中国男排超级联赛决定比赛胜负的重要因素分别为防反得分、接发球失误次数、进攻被拦死次数、进攻得分率, 上述各因素对优势比的贡献分别为1.27倍、0.66倍、0.80倍和1.14倍。非标准化判别函数“ $F_2 = -3.178 + 0.115 \times \text{防反得分} - 0.167 \times \text{接发球失误} - 0.112 \times \text{进攻被拦死} + 5.082 \times \text{扣球得分率}$ ”可以对原始数据进行直接判断, 且对胜负预测的准确率达到85.3%。对相关数据的进一步分析得出, 减少失分与加强得分在比赛中同等重要。发球与拦网技术的得失权衡提示: 在对发球与拦网技术的失分有一定容忍度的前提下, 可着重提高运动员发球与拦网技术的得分能力。

关键词: 中国男排; 超级联赛; 制胜因素; 判别分析

中图分类号: G842

文献标识码: A

文章编号: 1007-7413(2022)06-0056-06

Study on Winning Factors of Chinese Men's Volleyball Super League

ZHAO Xi-tang¹, ZHANG Ming², LI Xiao-kun^{1,2}

(1. Nanjing Sport Institute, Nanjing 210014, China; 2. Beijing Sport University, Beijing 100084, China)

Abstract: In order to find out which factors are important for the success in the Chinese Men's Volleyball Super League (CM-VSL), or which skill factors are better in predicting the results of the Chinese Men's Volleyball Super League, this paper used the statistics of the Chinese Men's Volleyball Super League in the 2018-2019 season, which were given on the official website of the China Volleyball Association, and used the method of discriminant analysis to analyze the relevant data. The results showed that the main winning factors of the CMVSL in 2018-2019 were the break points, the reception errors, the blocked scores and the scoring rate of attack. Every reception and blocked ball error decreased the possibility of winning by 0.66 and 0.80 times, respectively; every break point and one percent scoring rate of attack increased the possibility of winning by 1.27 and 1.14 times, respectively. The Non-standardized discriminant function was $F_2 = -3.178 + 0.115 \times \text{break points} - 0.167 \times \text{reception errors} - 0.112 \times \text{blocked balls} + 5.082 \times \text{scoring rate of attack}$. By using the raw data, the function showed that the correct rate of judging the result of a game is 85.3%. The result showed that it was very important to manage the errors and increase the scoring ability. Coach could adopt the following strategies in the volleyball games, improving the scoring ability of the service and blocking with tolerating certain service and blocking errors.

Key words: Chinese Men's volleyball; super league; winning factor; discriminant analysis

对项目制胜规律的研究一直是竞技体育研究的一个重要领域。在排球运动中, 对中国男排超级联赛的制胜规律进行研究是我国高水平教练员、运动员和管理者的共同期待。为了确定哪些因素对中超男排比赛的制胜具有重要意义, 本文采用判别分析与回归分析的方法对中国男排联赛的制胜规律进行研究, 既可以为我国男

排运动训练与竞赛实践提供参考, 也可以为类似运动项目制胜规律的研究提供理论参考与方法借鉴。

何玲和屈东华是较早研究排球比赛制胜因素的学者, 他们认为制胜需要高度与力量、技术与战术、心理与意识三个因素。^[1] 褚斌、陈铁成等指出: 高度与力量, 全面、准确、有特点的技术, 快速善变、简练实效的战术组

收稿日期: 2021-05-11

基金项目: 江苏省哲学社会科学规划项目(21TYB005); 广东省教育科研项目(2017GXJK190); 江苏省“青蓝工程”青年骨干教师培养项目; 江苏省高校哲学社会科学一般项目(2022SJYB0380)

第一作者简介: 赵西堂(1980—), 男, 河南兰考人, 教授, 博士, 硕士研究生导师。研究方向: 排球教学训练理论与实践。

合以及优秀的心理和意识水平是取得比赛胜利的主要制胜因素。^[2]随后,陈铁成、褚斌等在调查了我国的高水平排球教练后认为:现代排球主要制胜因素在高度、力度、全面、准确、心理五个方面,制胜因素还可以通过互补协同、优势组合与连锁效应达到最优效果。^[3]但是,教练们创新、快速、变化、特色等因素作为制胜因素的认可率不高。上述研究多限于定性研究,深入的定量研究认为可以将排球比赛过程分为发球、接发球和相持三个阶段,分别统计每个阶段的得分,建立世界高水平男排三个阶段的得分和使用情况常模,研究排球竞赛的制胜规律,并指出发球段的得分能力是现代排球比赛制胜的关键。^[4]朱岩等将奥运会女排比赛的每一个回合的得失分情况进行统计,认为中国女排获得奥运冠军的主要原因是前五回合自身失误少和拦网得分多,并强调了第一回合得失分与比赛胜负中度相关。^[5]

国外研究主要集中在分析比赛中各技术因素对比赛表现的影响。Eom & Schutz 认为拦网和进攻是比赛获胜的最重要因素。^[6]Palao 等强调了拦网才是高水平排球比赛制胜的最重要技术。^[7]Patsiaouras 等认为越是到比赛胶着的局点和赛点阶段,拦网对获胜的意义越大。^[8]Javier Peña 等指出:在 2010—2011 西班牙高水平男排比赛中,能够对比赛胜负的起主要作用的因素有反攻得分、接发球失误次数和进攻被拦次数。^[9]Javier Peña & Martí Casals 分析了 2013—2014 欧洲职业联赛数据后指出:得分超过 10 分的人数、发球失误数、发球得分数、接发球失误、接发球到位率、拦到球的次数能很好地预测比赛结果。^[10]

综上所述,我国排球界对排球运动制胜因素的认识经历了一个从宏观到微观、由定性到定量逐步深入的认识过程,而国外研究主要集中在中观层面:比赛中的技术因素对比赛结果的影响,但是针对中国男排高水平比赛技术因素对比赛结果的影响研究尚不多见。中国男排超级联赛是中国境内最高级别的排球赛,本文通过对 2018—2019 赛季中国男排超级联赛各队在比赛中的制胜因素进行研究具有较强的代表性。因此,本研究既可以弥补该领域相关研究不足的缺憾,也可为中国男排的训练竞赛实践与相关理论研究提供必要的参考资料。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

本文以中国男排超级联赛的制胜因素为研究

对象。

1.2 研究方法

1.2.1 文献资料法

根据研究需要,以排球(Volleyball)和制胜因素(winning and losing Factors)为关键词,检索中国知网、百度学术和 SpecialSci 国外文数据库,查阅相关文献资料。

1.2.2 数理统计法

研究主要数据来源于中国排球协会官方网站中国男排超级联赛 2018—2019 赛季比赛数据。2018—2019 赛季中国男排超级联赛共有 14 个代表队和两百多名中、外优秀运动员参与,比赛时间在 2018 年 10 月 22 日至 2019 年 2 月 27 日之间,比赛分为 4 个阶段,每个阶段的比赛场次如下:第一阶段 42 场、第二阶段 86 场、第三阶段 6 场、第四阶段 5 场,共 139 场。主要统计指标包括:主客场、得分 10 分以上运动员人数、分数(防反得分、净得分)、发球(失误、得分)、接发球(失误、接发球数、接发到位数、起球率、到位率)、进攻(失误、被拦、得分、得分率)、拦网得分;由于“防反得分”“净得分”共线性问题突出,且“净得分”在很大程度上就是比赛结果,故将其剔除。逐场统计主客场(1 或 0)和每队得 10 分以上运动员人数,并将其录入导出的 EXCEL 数据中。

将整理好的数据导入 SPSS19.0,再运用 SPSS 软件中的逐步判别法对基础数据进行判别分析,比赛胜负(1 或 0)导入分组变量;将其他数据全部作为自变量引入方程,并选用逐步判别的方法,得到判别分析结果。有研究表明:Logistic 二次回归法是有效提高判别分析效率的方法,运用回归分析中二分逻辑回归(Binary Logistic)的方法对样本数据进行回归验证,并求出优势比(OR),进一步提高对样本信息的利用率,进一步完善对样本的说明效果。优势比(或比数比):在其他自变量不变时,该自变量增加一个单位引起比数自然对数的变化量,或表达为该自变量增加一个单位的情况下某球队获胜的几率(odds₁)与不增加时某队获胜的几率(odds₀)之比(odds 是指某事件发生概率与不发生概率之比,若某事发生的概率为 P,则 odds = p/(1 - p)),而优势比计算的基本公式为:OR = odds₁/odds₀。

1.2.3 逻辑分析法

结合相关文献资料、排球竞赛基本规律和判别分析的基本思想对统计结果进行深入分析与讨论。

2 研究结果与分析

2.1 判别分析的基本思想

判别分析是多元统计分析中用数学分析方法来判断样品所属类型;根据已知类别的样本数据拟合出来一个函数,再利用建立的函数来对未知类别的数进行判断;根据采用的方法不同,判断使用的判别方式不同,有的方法使用概率判别,也可能使用坐标值或分值判别,其优势在于建立函数的自变量可以是任意测量尺度,甚至无序多类也可以^[11];判别函数可以用于判别两类和两类以上的多类判别^[12]。

判别函数的原假设是各类别的协方差矩阵相等,即 $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots$

当 H_0 被接受时,说明区分这些类别无意义,在此基础上建立的判别函数无意义;当 H_0 被拒绝时,说明这些类别可以区分,建立的判别函数才有意义。

判别的方法很多,但是常用的两种分别是 Fisher 判别和 Bayes 判别。前者对分布、方差没有什么限制,应用的范围相对较广,该方法建立的判别方程可以直接对新观察对象进行判别,所以十分方便;而 Bayes 判别需要考虑先验概率,总体也要求多元正态分布,但它的优势是进行多类判别。对判别函数检验的方法也很多,有自身检验、外部数据检验、交互检验

等,常用的方法是内部检验与交互检验。内部验证是把样本数据依次代入判别函数,来检验错判情况是否严重,但是自身验证的效果好,并不能说明该函数用来判别外部数据时效果就好;而交互验证是将建立判别函数时依次除掉一例,用建立起来的函数对其进行判别,用这种方法可以非常有效地避免强影响点的干扰。^[11]

在研究的问题中,往往对判别产生影响的因素很多,用全部的变量建立一个全模型来判别,不仅计算量大,而且会因变量之间的相关性影响判别的准确度。因此,研究者往往希望能用较少的因素,获得尽可能多的信息,这就需要把对判别影响较大的因素提取出来,建立判别函数。

而本研究的主要问题是判断比赛中哪些因素对比赛的胜负有较大的影响。因此,本研究采用了逐步判别与 Fisher 判别结合的方法。

2.2 研究结果

表 1 给出了逐步筛选的运行记录和计算得到的 Wilks 统计量和 F 值,根据每步最大的 F 值进行筛选,对所有指标共筛选了 4 步,每次选入了一个具有判别能力的指标,4 步 F 检验的 P 值均为 0.000,检验结果均拒绝原假设 H_0 ,这说明了分 4 步纳入判别函数的 4 个变量对正确判断比赛胜负都起作用。

表 1 输入/删除的变量

Step	Entered	Wilks' Lambda							
		Statistic	df1	df2	df3	Statistic	df1	df2	Sig.
1	防反得分	.658	1	1	276	143.746	1	276.000	0.000
2	进攻被拦	.540	2	1	276	117.096	2	275.000	0.000
3	接发失误	.476	3	1	276	100.573	3	274.000	0.000
4	扣得率	.450	4	1	276	83.430	4	273.000	0.000

由表 2 表明:在分析中提取了一个判别函数,特征值为 1.22,方差百分比占 100%;典型相关系数为 0.74。

表 2 特征值

Function	Eigenvalue	Variance %	Cumulative %	Canonical Correlation
1	1.222	100.0	100.0	0.742

由表 3 可以看出建立了一个判别函数,判别函数值的多元均值差异具有统计学意义,判别函数有意义,对判断比赛的胜负有效。

表 3 Wilks' Lambda

Test of Function(s)	Wilks' Lambda	Chi - square	df	Sig.
1	0.450	218.815	4	0.000

表 4 表明了所建立的判别函数 F_1 各变量的标准化系数(仅适用于某一特定环境),可以看出:“一传总数”的系数绝对值最大,其次是“净得分”,最小是“防反得分”;系数绝对值大小代表了各因素的相对重要程度。也可以根据表 4 得出标准化判别函数: $F_1 = 0.758 \times \text{防反得分} - 0.418 \times \text{接发球失误} - 0.392 \times \text{进攻被拦死} + 0.344 \times \text{扣球得分率}$ 。

表 4 标准化判别系数

Function	防反得分	接发失误	进攻被拦死	扣球得分率
1	0.758	-0.444	-0.392	0.344

表 5 给出了非标准化判别系数,使用该判别方程时可以将原始数据直接代入方程,结合类中心判别函数值(见表 6),即可根据计算值与类中心的距离来判断胜负结果,这相对于标准化判别函数更为方便。非

标准化判别函数: $F_2 = -3.178 + 0.115 \times \text{防反得分} - 0.167 \times \text{接发球失误} - 0.112 \times \text{进攻被拦死} + 5.082 \times \text{扣球得分率}$ 。非标准化判别公式的主要目的是对比赛结果的判断,系数大小与各因素对比赛胜负影响的大小无关^[11]。

表 5 非标准化判别系数

Function (Constant)		防反得分	接发失误	进攻被拦死	扣球得分率
2	-3.178	0.115	-0.167	-0.112	5.082

表 6 类中心判别函数值

比赛结果	Function 1
负队	-1.102
胜队	1.102

表 7 给出了内部验证与交叉验证的验证结果的平均正确率分别为 85.6% 和 85.3%。

表 7 分类结果

验证方法	频数/百分比	比赛结果	负队	胜队	Total
Original	Count	负队	118	21	139
		胜队	19	120	139
	%	负队	84.9	15.1	100.0
		胜队	13.7	86.3	100.0
Cross - validated	Count	负队	117	22	139
		胜队	19	120	139
	%	负队	84.2	15.8	100.0
		胜队	13.7	86.3	100.0

表 8 指出了防反得分、接发球失误、进攻被拦死、扣球得分率主要制胜因素的描述性统计量。表 9 给出了 Binary Logistic 的回归结果;共分四步完成了回

归,研究结果再次验证了防反得分、接发球失误、进攻被拦死、扣球得分率是主要制胜因素,并给出了每个制胜因素所对应的 OR 值。

表 8 比赛结果主要影响因素基本统计量

比赛结果	防反得分	接发球失误	进攻被拦死	扣球得分率/%
负队	17.21 ± 7.76	6.81 ± 2.71	8.96 ± 3.57	0.44 ± 0.07
胜队	26.63 ± 5.14	4.52 ± 2.61	6.73 ± 3.45	0.54 ± 0.07

表 9 二分逻辑回归模型各参数的分析结果

Step	Variables Entered	B	S. E.	Wald	df	Sig.	OR	95% C. I. for OR	
								Lower	Upper
4	防反得分	0.237	0.036	42.644	1	0.000	1.267	1.18	1.36
	接发失误	-0.413	0.086	22.981	1	0.000	0.662	0.559	0.783
	进攻被拦	-0.221	0.062	12.692	1	0.000	0.802	0.71	0.905
	扣得率	0.127	0.035	13.489	1	0.000	1.136	1.061	1.216
	Constant	-7.399	1.791	17.069	1	0.000	0.001		

2.3 分析与讨论

研究结果表明:“非标准化判别函数 $F_2 = -3.178 + 0.115 \times \text{防反得分} - 0.167 \times \text{接发球失误} - 0.112 \times \text{进攻被拦死} + 5.082 \times \text{扣球得分率}$ ”有统计学意义,且对胜负的预测效果较好,交叉验证正确率为 85.3%。Binary Logistic 的回归分析再次验证了上述制胜因素,并指出上述各因素对优势比(OR)的贡献分别是 1.27 倍、0.66 倍、0.80 倍和 1.14 倍(见表 9)。Logistic 回归分析充分利用了定量分析的结果,与判别分析形成了优势互补的效果。结合两类分析结果,可以得出如下结论:防反得分、接发球失误、进攻被拦死、进攻得分率对比赛的胜负具有较大的影响,是中国男排联赛中主要制胜因素。

2.3.1 防反得分

从研究结果可以看出,防反得分是影响中国男排联赛胜负的重要因素,防反得分每增加 1 分,获胜的可能性提高 1.27 倍,该结果与 Javier Peña & Martí Casals^[10]研究结果一致。在高水平比赛中,防守反击的质量与对手接发球的质量和一攻的执行情况关系密切,因此,良好的发球可以有效地提高防反的得分概率。在本研究中,虽然发球得分并没有被列为主要制胜因素,但是它对防反得分的贡献已为诸多学者所公认。如赵西堂指出:防反是制胜的关键,是排球比赛取胜的重要环节之一,防反水平的高低是决定一个队比赛成绩的重要因素^[13];卢建明也认为优秀防反是国内外排球强队的共同特征,且防反得分的贡献率日趋升高^[14]。

2.3.2 接发球失误

研究结果表明:接发球失分是影响中国男排联赛的制胜因素之一,接发球失误每增加 1 分,获胜的可能性将降低 0.66 倍。在排球比赛中接发球十分重要,它既是一攻的基础,也可以抑制对方发球得分。中国男排联赛中胜队场均接发球失误次数(4.52 次)

小于负队的失误次数(6.81 次)。在比赛中减少接发球失误对比赛的制胜十分重要,Javier Peña & Martí Casals 研究指出每增加一个接发球失误就会将获胜的可能性降低 0.8 倍^[10];本研究的 0.66 倍与 Javier Peña 等研究的 0.6 倍^[9]结果十分相近。因此,教练员应在训练和比赛中想尽办法降低运动员接发球失误率,这对排球比赛的制胜至关重要。

研究结果显示“发球失误”并没有成为比赛制胜因素,因此,为了增加对手的接发球失误次数,有必要采用“拼发球”策略。不惜失误的加强发球攻击性来冲击对手,迫使对手接发球失误是中国排球联赛比普遍采用的制胜策略。2018—2019 赛季中:胜队发球场均失 14.53 分,得 7.17 分;负队发球场均失 13.51 分,得 7 分。发球得失分比例约为 1:2 且场均发球失分胜队多于负队,说明相对于“发球失误”而言,中国男排联赛中以“拼发球”迫使对手接发球失误和降低对手一攻成功率对制胜起着重要作用,由此可见“拼发球”策略利大于弊。正如美国男排著名教练道格·比尔所述:高水平比赛中运动员发球得分与失分的比率为 1:3 时,仍属正常范围;当然能容忍的发球失误还可以再高些,这时就要看对手的发球失误情况了。^[15]欧洲男排发球得分与失分的中位数分别为 4 分和 14 分,这个比例稍低于 1:3^[10],证实了道格·比尔有关拼发球的论断,这充分说明相对于中国男排联赛而言,欧美男排在实施“拼发球”策略时,对发球失误的容忍度更高。

2.3.3 进攻得分率

研究结果表明:进攻得分率也是中国男排联赛制胜的重要因素,比赛中扣球得分率每增加 1 个百分点,获胜的可能性将增加 1.14 倍。2018—2019 赛季中国男排超级联赛中胜队进攻得分率(54%)高出负队(44%)十个百分点。相关研究明确提出高水平的队伍在接发球和进攻方面的效率较高^[16],北京奥运会前八名比赛中总

扣死率为47.29%^[17],与本研究结果较为接近。

进攻得分率包含了两个方面的内容,进攻得分与进攻总次数(2018—2019男排联赛中胜队与负队进攻的总次数均值都是91.4次)。进攻时除提高进攻得分外,还应减少进攻失误和进攻被拦死次数,因为两者对比赛的胜负也有重要影响。从Asterios研究结果中可以看出胜队进攻得分虽高于负队的进攻得分,进攻总数方面胜队进攻次数却少于负队,虽然两项指标之间都没有显著性差异,但由此不难推测两个指标的比值(扣死率)之间很可能存在差异^[18]。当然,进攻得分是一个复杂的系统,既包括一攻的扣球得分,也包括防守反击的扣球得分。它一方面与攻手自身实力有关,另一方面与一传保障和团队配合有关。因此,训练时不仅要加强攻手个人进攻实力,还应提高一攻、防反、保攻和推攻系统团队进攻得分的保障能力。

2.3.4 进攻被拦失分

进攻被拦失分也是中国男排超级联赛中重要的制胜因素,进攻被拦死每增加1分获胜的概率降低0.8倍(见表9)。与Javier Peña等的结果进攻被拦死每增加1分获胜概率降低0.7倍十分接近^[9]。Asterios指出:北京奥运会排球比赛中进攻被拦失分,胜队与负队之间具有显著差异^[8];Peña J, Casals Martí明确指出:在高水平排球比赛中,管理好进攻的失误送分往往比保持进攻的效率更为重要^[10]。在中国男排超级联赛中胜队场均扣球被拦失分为6.73分,负队扣球场均被拦失分8.96个;而奥运会比赛中胜队场均被拦死7.48个,负队为11.31个^[8]。

进攻突破拦网的能力和成功拦截对手进攻的能力均是优秀排球运动员的重要表现。虽然拦网得分没有被列入判别函数之中,但是拦网得分对应的是对手的进攻被拦失分,两者属于同一问题的两个方面。本研究表明:拦网得分这个途径可以有效地降低对手获胜的概率。因此,教练员在训练与竞赛的过程中,不应只考虑提高攻手的突破拦网的能力,还要提高运动员的拦网能力,特别应着重提高拦网的得分能力。

3 结论与建议

3.1 结论

防反得分、接发球失误、进攻被拦死、进攻得分率对比赛的胜负具有较大的影响,上述四项指标是2018—2019中国男排超级联赛的主要制胜因素。各

因素对优势比的贡献分别是1.27倍、0.66倍、0.80倍和1.14倍。对比赛胜负的判断,可以将原始数据直接输入“非标准化判别函数 $F_2 = -3.178 + 0.115 \times \text{防反得分} - 0.167 \times \text{接发球失误} - 0.112 \times \text{进攻被拦死} + 5.082 \times \text{扣球得分率}$ ”进行判断,该函数对胜负预测的准确率约为85.3%。

3.2 建议

对于排球比赛的制胜规律国内较为一致的观点认为:减少失误失分与增加得分能力同样重要。2018—2019赛季中国男排超级联赛的数据表明:赢得比赛应着重强调发球、拦网和进攻的得分能力,为了提高相应技术的得分能力,必须对相应技术的失分具有一定的容忍度,特别对发球与拦网两项技术而言更应如此。

考虑到排球比赛是一个十分复杂的系统,系统内部各要素之间密切联系,单纯地分析一项技术的效果对比赛的意义不大。在考虑单项技术效果的同时,必须从整体上考虑各单项技术间的相互联系及其对比赛结果的影响。分析时既要考虑本方比赛系统,提高整体的协作配合能力;也要考虑对方的比赛系统,抑制对手利用主要制胜因素获利。

参考文献

- [1]何玲,屈东华.现代排球比赛主要制胜因素探析[J].首都体育学院学报,1995,7(2):47-49.
- [2]褚斌,陈铁成,李云祥.现代高水平竞技排球运动主要制胜因素展望[J].福建体育科技,2002(2):11-14.
- [3]陈铁成,褚斌,钱娅艳.现阶段排球运动主要制胜因素内涵及有序组合研究[J].北京体育大学学报,2004,27(3):2.
- [4]尹洪满.高水平男排比赛分竞赛过程对抗阶段的制胜规律[J].北京体育大学学报,2011(9):137-138.
- [5]朱岩,葛春林,周鹏.里约奥运会中国女排比赛回合系统制胜规律研究[J].首都体育学院学报,2018,30(2):174-178.
- [6]EOM HJ, SCHUTZ RW. Statistical Analyses of Volleyball Team Performance[J]. Research Quarterly for Exercise & Sport,1992,63(1):11-18.
- [7]PALAO J M, SANTOS J A, UREÑA A. Effect of team level on skill performance in volleyball[J]. International Journal of Performance Analysis in Sport,2004(4):50-60.
- [8]GARIFALOS, ANAGNOSTOU, SIMENO TSOLAKIDIS, et al. Technical Skills Leading in Winning or Losing Volleyball Matches During Beijing Olympic Games[J]. Journal of Physical Education and Sport,2011,11(2):149-152.

(下转第69页)

- Homocysteine in Sedentary Young Women. [J]. British Journal of Sports Medicine, 2005, 39(9): 590-593.
- [22] DEMINICE R, RIBEIRO DF, FRAJACOMO F. The Effects of Acute Exercise and Exercise Training on Plasma Homocysteine: a Meta-analysis[J]. Plos One, 2016, 11(3): 1-5.
- [23] OLIVEIRA VH, ROSA FT, WIECHMANN S, et al. Homocysteine-lowering Exercise Effect Is Greater in Hyperhomocysteinemic People Living with Hiv: a Randomized Clinical Trial[J]. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, 2019, 63(7): 121-124.
- [24] REZA S, HOSSEINI A, FATHEI M, et al. The Effect of Combination Exercise Training on Cardiovascular Risk Factors (adiponectin, Interleukin-6 and Homocysteine) in Sedentary Middle Aged Men[J], 2016, 52(9): 112-119.
- [25] SILVA A, MOTA M. Effects of Physical Activity and Training Programs on Plasma Homocysteine Levels: a Systematic Review[J]. Amino Acids, 2014, 46(8): 1795-1804.
- [26] B LSPA, B MDMA, B GIAA, et al. Assessing the Existing Professional Exercise Recommendations for Hypertension: a Review and Recommendations for Future Research Priorities [J]. Mayo Clinic Proceedings, 2015, 90(6): 801-812.
- [27] CHOI JK, MOON KM, JUNG SY, et al. Regular Exercise Training Increases the Number of Endothelial Progenitor Cells and Decreases Homocysteine Levels in Healthy Peripheral Blood[J]. Korean Journal of Physiology & Pharmacology Official Journal of the Korean Physiological Society & the Korean Society of Pharmacology, 2014, 18(2): 8-16.
- [责任编辑 江国平]

(上接第61页)

- [9] PEÑA JAVIER, RODRÍGUEZ-GUERRA JORGE, BUSCÀ BERNAT. Which Skills and Factors Better Predict Winning and Losing in High-Level Men's Volleyball? [J]. Journal of Strength & Conditioning Research, 2013, 27(9): 2487-2493.
- [10] PEÑA J, CASALS MARTÍ. Game-Related Performance Factors in four European Men's Professional Volleyball Championships[J]. Journal of Human Kinetics, 2016, 53(1): 223-230.
- [11] 张文彤, 董伟. SPSS 统计分析高级教程[M]. 北京: 高等教育出版社, 2013.
- [12] 陈及治. 体育院校通用教材——体育统计[M]. 北京: 人民体育出版社, 2002.
- [13] 赵西堂. 中国男子排球队与世界强队进攻时间特征的比较分析[J]. 中国体育科技, 2011, 47(2): 32-36.
- [14] 卢建明. 新规则对排球一攻与防反的地位探讨[J]. 北京体育大学学报, 2003(5): 719-720.
- [15] 葛春林. 最新排球训练理论与实践[M]. 北京: 北京体育大学出版社, 2003.
- [16] 孔涛. 中国男排与世界强队一攻与防反得分能力特征研究[J]. 北京体育大学学报, 2009(12): 148-149.
- [17] 马倩, 尹洪满. 世界高水平男排不同进攻战术打法运用效果的定量分析[J]. 山东体育科技, 2011, 33(4): 4-7.
- [18] 张庆丰. 利用 Logistic 二次回归法提高判别分析效率[D]. 北京: 华北电力大学, 2007.
- [责任编辑 江国平]