

文章编号:1000-2367(2014)01-0180-05

2013 年中国网球公开赛女子单打比赛 制胜指标的模型建立及评价

李国立

(河南工程学院 体育系, 郑州 451191)

摘 要:为了探寻网球比赛的制胜规律,通过查阅近期结束的中国网球公开赛官方网站发布的技术统计指标,采用文献资料法和数理统计法对参加 2013 年女子单打比赛的 46 名球员在比赛中的技术数据进行了统计分析,并建立了影响每名球员比赛制胜能力的最优化模型.研究表明:影响各球员制胜能力的技术指标按照程度由大到小依次是:发球得分、挽回破发点、破发成功、发球数这 4 个主要因素.建议:中国网球队球员应针对技术制胜指标进行高效率训练,并根据自身能力对自己的发展空间进行科学的预测和把握.

关键词:中国网球公开赛;女子单打;制胜指标;模型

中图分类号:G845

文献标志码:A

中国网球公开赛(英文简称:China Open)是国际网球协会批准自 2004 年每年一届在中国连续举办 10 届的大型国际网球比赛.由于北京的国际地位逐年提高,所以受到了众多国际知名球员的青睐.2009 年,中国网球公开赛经过调整后,男子赛事为仅次于四大满贯和九站“1 000 分赛事”的十站“500 分赛事”之一,女子赛事则为仅次于四大满贯赛的 4 个钻石皇冠赛事之一(即皇冠赛 A9 赛事).这样,中国网球公开赛在整体级别上仅次于四大满贯赛,与印第安维尔斯公开赛、迈阿密公开赛和马德里公开赛并称“四大超级赛事”.

在刚刚结束的中国网球公开赛中,可以看到:当今世界女子网球运动的技战术水平取得了突飞猛进的发展,技、战术的运用灵活多样,在比赛中女子运动员攻守转换节奏与之前相比明显加快,各国参赛选手之间的竞争越来越激烈,具有很高的观赏价值.因此,随之而来出现了影响比赛胜负的技术因素繁多且比较复杂的局面.虽然,中国网球公开赛在一定程度上推动了网球运动在中国的普及和发展.但是中国网球运动的整体水平还不是很,因此,本文针对 2013 年中国网球公开赛所有女子单打参赛球员在比赛中的技、战术统计数据,对影响球员的制胜指标进行筛选和分析,争取建立科学化的数学模型,为中国女子球员的培训和比赛提供科学的指导,并对其自身的技战术运用能力进行科学预测提供理论和实践依据.

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

通过查阅中国网球公开赛官方网站,对 2013 年女子单打 59 场比赛 118 组数据进行统计分析.

1.2 研究方法

1.2.1 文献资料法 针对本文的主题内容,查阅了大量有关网球运动和统计学方面的书籍,通过中国知网下载相关论文 94 篇,其中硕士论文 15 篇,核心期刊论文 28 篇,一般期刊论文 51 篇,为本文的研究提供了充足的理论支撑.

1.2.2 数理统计法 本文所有数据均来自于中国网球公开赛官方网站公布的技术统计数据,并通过 SPSS19.0 for windows 中的多元线性回归分析法对所有数据进行处理.

收稿日期:2013-09-16

基金项目:河南省哲学社会科学规划项目(2011BTY004)

作者简介:李国立(1959—),男,河南尉氏人,河南工程学院副教授,研究方向:体育教学与运动训练.

2 研究结果与分析

2.1 多元线性回归的原理和求解过程

多元线性回归指的是在一项研究中,某一个因变量和多个自变量之间的相互关系的理论和方法.

若有 p 个变量可能成为影响因素,则多元回归方程一般可表示为:

$$\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \cdots + b_nx_n,$$

其中 $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$, 即它们为独立同分布的正态随机变量, a, b_1, b_2, \cdots, b_n 称为回归系数.

求解过程:

1) 由于多元线性回归公式本身计算过于复杂,因此可以引入矩阵表示:

令:

$$Y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{pmatrix}, X = \begin{pmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{p1} \\ 1 & x_{12} & x_{22} & \cdots & x_{p2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ 1 & x_{1n} & x_{2n} & \cdots & x_{pn} \end{pmatrix},$$

$$B = \begin{pmatrix} b_0 \\ b_1 \\ \vdots \\ b_p \end{pmatrix}, \varepsilon = \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{pmatrix},$$

其中 $b_0 = a_0$.

使用以上矩阵符号,线性回归模型可表示为^[1]:

$$Y = X\beta + \varepsilon.$$

2) 多元回归方程效果检验

回归方程效果的好坏可用方差分析法进行检验. 方差分析的检验如下^[2]:

$$L_{yy} = U + Q,$$

其中

$$L_{yy} = \sum (y - \bar{y})^2 = \sum y^2 - (\sum y)^2 / n,$$

$$U = \sum (\hat{y} - \bar{y})^2 = b_1L_{1y} + b_2L_{2y},$$

$$Q = \sum (y - \hat{y})^2 = L_{yy} - U.$$

2.2 中国网球公开赛技术统计分析引入多元线性回归

中国网球公开赛是国际网球协会批准的国际网球比赛,是继法网、美网、澳网、温网之后的具有浓厚中国文化底蕴和现代化节奏相结合的世界第五大网球公开赛. 如此高级别的比赛,决定了每场比赛极具竞争性和观赏性. 经过 2009 年调整后的中国网球公开赛,吸引了来自世界不同给国家优秀的运动员,尤其是女子赛事成为仅次于“四大满贯”的四个钻石赛事之一,因此,中国网球公开赛在世界范围内具有很强的影响力. 但是通过现象看本质,每场比赛的完美呈现背后,每位球员是否发挥出了自身的技术能力、是否灵活运用所掌握的战术、是否在比赛中挖掘出了自身的潜能? 这些都能够通过技术统计数据表现出来,而在网球比赛中通常所用的数据有: Ace 球、双误、一发得分率、二发得分率、破发次数、制胜分、非迫性失误等技术指标. 2013 年中国网球公开赛官方网站所公布的指标: Aces 球、双发失误、一发得分数、二发得分数、发球数、一发成功率、二发成功率、总发球成功率、一发得分率、二发得分率、制胜分、破发成功、挽回破发点等 14 个指标,这些指标能够直接反映出每位球员在比赛中的表现.

由于比赛胜负受多因素的影响,因此,本文引入多元线性回归中的逐步回归分析方法对 14 个技术指标进行逐一分析检验,把影响球员赢得比赛胜利的主要因素和次要因素加以区别,把次要因素剔除出去,进而建立最优化多元回归模型.

2.3 当今网坛运动员竞技制胜能力分析

现如今网球运动中运动员在比赛中的制胜能力呈现出了如下特点:步伐快速独特、发球快速多变和技术动作快速、稳定。1)步伐快速独特。首先,步伐是网球运动的灵魂,迅速移动步伐、准确的到位能够使运动员在比赛中占据有利的地位,从而打出高质量的回击球。其次,四大满贯比赛的场地呈现出了不同的特点,要求运动员适应在不同场地上的弹性,不得不以迅速敏捷的步伐取胜,这点使网球运动具有独特的魅力。所以步伐制胜的特征就是熟悉不同场地的特性以及移动的制约性和球在本场地的不同的弹性,把握这几点再运用自己独特的步伐以达到最佳的击球位置,把提前做好击球准备作为击球得分的前提。2)网球的发球快速多样,对竞技体育而言这是让对手难以反击的。发球变化的多样性,面对每一分的发球都有两次发球机会,在网球比赛种发球无论如何都以快为先,快的同时考虑角度变化,根据对手的站位和弱点进行突破。第二发球在注重稳定的同时以旋转制胜,弹跳越高对手就越难接发球,这也可以说是另一种制胜优势的建立^[3]。3)技术动作快速稳定。首先,在职业网球比赛中,快速的技术动作,在球员之间进行多回合的对抽过程中,由其中一名球员在最后一击中,表现出了快速技术动作,使球落到对手难以到达的位置;其次,技术动作的快速表现在于运动员自身的速度,运动员快速的移动可以使之在被动的情况下利用自身的速度优势进行防守反击,这在比赛中也是经常看到的。最后,技术的稳定发挥是基于运动员注意力的高度集中,技术动作的精密组合:肌肉、骨骼和各关节的协调运动和良好的心理素质,技术动作稳定性是一个多种能力的综合运用,是运动技术与运动素质、心理和智力的完美结合。

2.4 2013 年中国网球公开赛女子球员制胜能力影响因素分析

网球运动中球员的制胜能力能够直接反映出球员的技战术运用的水平,在网球运动中,运动员的制胜能力主要表现在以强大的专项体能做基础,以熟练地掌握和运用技、战术能力为保障,来适应不同赛事所使用场地的特点和赛场上不断变化的局势。本文对 2013 年网球公开赛 46 名女子单打球员在比赛中所表现出的 14 项技术统计指标加以分析,把在 118 场比赛中球员的总得分作为因变量,把其余 13 项指标作为自变量,进行逐步回归分析,进而建立多元回归模型。

表 1 显示,对 118 组比赛数据进行分析后,总得分 Y 从剩余 13 项指标中剔除了 9 项指标,其分别是 Aces 球、双发失误、一发进球数、二发进球数、一发进球率、一发得分数、二发得分数、一发得分率、二发得分率。所以影响 46 名球员的制胜因素是:发球得分数、挽回破发点、破发成功、发球数这 4 个主要因素,且经过检验 $P < 0.05$,说明这 4 项指标都具有非常显著的统计学意义。标准回归系数能够直接反应相关指标的影响作用,标准回归系数越大,其影响作用也越大,其中 4 个指标的标准回归系数均为正数,说明这 4 个指标与球员的制胜能力呈正相关,要强调的是:发球得分数和发球数反应的是参赛球员的发球能力。发球是网球运动中最具有攻击性的技术或战术。控制好发球是取得比赛胜利的关键。因为好的发球,不仅可以直接得分,而且还在较大程度上能够发挥出个人的特点,用以控制对方,最大限度的施展自己的战术意图^[4-6]。其次,破发成功和挽回破发点是反应球员综合能力的两个重要指标,球员在激烈的比赛中,如果取得破发成功,就意味着在比赛中取得了一定的优势,并有可能在比赛中取得胜利;而球员如果挽回破发点,更是球员技、战术运用能力和具备较强心理能力的综合体现。破发成功和挽回破发点是化解自身危机、逆转比赛结果的两个非常重要的指标。

表 1 未标准化回归系数及标准化回归系数一览表

	未标准化回归系数	标准化回归系数	t 值	P 值
常数项	2.417	1.356	1.783	0.000
发球得分数	1.097	0.067	16.322	0.000
挽回破发点	1.018	0.135	7.519	0.000
破发成功	1.724	0.269	6.407	0.000
发球数	0.137	0.041	3.353	0.001

2.5 多元回归模型的建立及判定系数、F 值检验

2.5.1 多元回归方程的判定系数和 F 值检验 通过逐步回归分析后,可以看出剔除 Aces 球、双发失误、一发进球数、二发进球数、一发进球率、一发得分数、二发得分数、一发得分率、二发得分率这 9 项指标,剩下的发球得分数、挽回破发点、破发成功、发球数这 4 个指标经过 P 值检验,顺利进入方程中,成为影响球员制胜

能力发挥的主要影响因素. 经过复相关系数和判定系数检验后, 通过表 2 可以看到: 复相关系数为 0.983, 判定系数 $R_2=0.965$, 这说明进入方程的这 4 个主要影响因素可以解释 96.5% 的各个球员制胜能力的变化. 因为复相关系数代表自变量 X 与因变量 Y 之间的相关程度, 它越靠近 1, 说明两者相关程度越高^[7]. 表 2 显示, 调整后的判定系数为 0.964, 较接近于 1. 说明这 4 个影响球员制胜能力的指标所建立的多元回归模型的拟合程度非常好. 表 3 显示: F 值的显著性检验概率 P 值小于 0.01, 各球员的制胜能力 Y 与 4 个主要影响因素的线性关系非常显著, 说明制胜能力模型的整体设立恰当.

表 2 模型拟合度检验

复相关系数	判定系数	调整后的判定系数	标准误
0.983	0.965	0.964	4.045 29

表 3 方差分析表

名称	离差平方和	自由度	均方和	F 值	P 值
回归	51 741.922	4	12 935.481	790.467	0.000
剩余残差	1 849.171	113	16.364	—	—
总数	53 591.093	117	—	—	—

2.5.2 各球员制胜指标多元线性回归模型的建立 从判定系数检验和 F 检验的结果判定, 有关制胜指标模型整体设立恰当, 且拟合程度非常好. 从表 1 显示数据指标, 可以得出:

$$Y=2.417+1.097X_1+1.018X_2+1.724X_3+0.137X_4.$$

该模型就是 2013 年中国网球公开赛女子单打球员制胜能力的定量表达公式. 其中, X_1 代表发球得分数, X_2 代表挽回破发点, X_3 代表破发成功, X_4 代表发球数.

2.5.3 多元回归模型建立后球员的实力评估 实力评估是检验多元回归模型的重要手段^[8-9]. 为了检测此多元回归模型建立的合理性, 将进入半决赛和决赛的小威廉姆斯、扬科维奇、A·拉德万斯卡、科维托娃这 4 名球员与其对手的制胜能力进行实力评估.

多元回归模型的建立, 反映出影响球员制胜能力的主要因素^[10-13]. 依据建立的多元回归模型, 将中国网球公开赛前 4 名球员在比赛中所表现出来的制胜能力与其对手进行对比分析. 表 4 显示, 获得 2013 年中网总冠军的小威廉姆斯在比赛中的每一场制胜能力得分均高于她的对手; 获得亚军的扬科维奇在总决赛之前所有的制胜能力得分也高于其对手; 同时 A·拉德万斯卡和科维托娃的制胜能力也较为客观的反应了出来. 因此, 可以说本研所得到的多元回归模型能够很好的反应出各个球员的制胜能力.

表 4 中国网球公开赛前 4 名球员及对手的制胜能力实力评估

姓名	第 1 轮	第 2 轮	第 3 轮	1/4 决赛	1/2 决赛	决赛
小威廉姆斯	66.30	86.89	75.12	61.25	59.30	74.69
对手	55.81	63.50	67.25	42.18	37.85	45.92
扬科维奇	83.25	107.87	59.20	112.43	102.91	45.92
对手	79.19	87.87	23.84	103.67	69.14	74.69
拉德万斯卡	102.25	71.38	71.50	80.56	37.85	—
对手	97.91	47.44	38.02	73.20	59.30	—
科维托娃	轮空	83.48	111.52	110.00	69.14	—
对手	—	71.35	93.17	90.26	102.91	—

多元回归模型的建立能够促进参赛的球员客观的评估自己的实力, 球员及时发现自身存在的缺点和不足, 而且教练员和职业运动员团队也可以根据这个模型确定明确的训练目标, 该模型的建立对他们制定科学的训练内容和训练计划也有重要的指导意义.

3 结论与建议

3.1 结 论

1) 对 2013 年中国网球公开赛女子单打比赛 118 组数据进行分析, 得出影响球员制胜能力的指标按照影

响程度的大小依次为:发球得分数、挽回破发点、破发成功、发球数。

2)依据所分析的 118 组数据,建立了多元回归模型,并对模型进行了复相关系数、判别系数和 F 值检验,说明该模型建立非常合理,拟合度很好。

3)对 2013 年中国网球公开赛女子比赛中进入半决赛的 4 名球员与其对手的制胜能力得分进行对比分析,从所得结果看出本研究所建立的回归模型能够很好的反映出参赛球员的制胜能力。

3.2 建 议

1)对 2013 年中国网球公开赛女子比赛的 118 组技术数据进行逐步回归分析,建立的多元回归模型,其能够有效的反映出运动员在比赛过程中技、战术运用情况,运动员或者其团队可以根据此模型对自身的制胜能力进行科学、客观的评估。

2)根据建立的多元回归模型,教练员或者运动团队可以根据运动员的具体实力,有制定明确、高效的训练计划、合理的安排训练内容,并有针对性地进行技术调整和训练,为科学的选材提供科学的理论依据。

3)每个参赛球员可以根据建立的多元回归模型,科学的评估自己在网球比赛中的位置,而且能够科学的预测球员的潜力,也能够使每个球员在训练中有明确的个人定位和训练方向。

参 考 文 献

- [1] 章文波,陈红艳.实用数据统计分析及 SPSS12.0 应用[M].北京:人民邮电出版社,2006:157.
- [2] 丛湖平.体育统计学[M].北京:高等教育出版社,2008.
- [3] 黄焕宇,吴芳芳.女子网球运动技战术制胜规律研究[J].体育世界,2012(5):106-107.
- [4] 乔 柠,李先国,黄念新.网球运动教程[M].南京:南京师范大学出版社,2005.
- [5] 何文盛,张力为,张连成.世界前 3 名男子网球运动员比赛制胜因素技术分析[J].武汉体育学院学报,2011,45(9):67-73.
- [6] 刘金生,王 艳.德约科维奇网球制胜因素分析[J].体育文化导刊,2012(3):85-89.
- [7] 李庆有,俞继英,张忠秋,等.网球接发球研究[J].中国体育科技,2006,42(5):62-65.
- [8] 赵利庆.影响 CBA 各队得分能力的回归分析[J].北京体育大学学报,2007,30(2):2.
- [9] 谢相和.草地女子单打网球运动员制胜指标分析及评价[J].成都体育学院学报,2012,37(2):74-78.
- [10] 付 饶,孙卫星.硬地女子网球双打比赛三项指标实力评估法的建立与应用[J].中国体育科技,2008(4):79-83.
- [11] 张银满.世界优秀男子网球单打选手硬地赛制胜因素[J].北京体育大学学报,2009,32(10):135-137.
- [12] 孟凡普,杨 麟.对竞技网球本质及其制胜规律的再认识[J].北京体育大学学报,2007,30(5):589-591.
- [13] 陶志翔,祁 兵,胡亚斌.从上海网球大师杯赛看世界男子网坛发展趋势[J].天津体育学院学报,2003,18(2):92-94.
- [14] 易景茜.女子网球单打运动员比赛制胜因素分析[J].南京体育学院学报:自然科学版,2010(3):34-37.

2013 China Open Women's Singles Match Modeling and Evaluation Indicators Winning

LI Guoli

(Department of P. E., Henan Institute of Engineering, Zhengzhou 451191, China)

Abstract: To explore the pattern of winning a tennis match, the technical statistical indicators researching the recently concluded China Open tennis tournament's official website, using literature data and statistics to participate in the 2013 women's singles tournament 46 players are in the game demonstrated by a statistical analysis of the technical data and establish the impact of winning the game each player the ability to optimize the model. Studies have shown that; the ability to influence each player winning technical indicators are in descending order according to the degree of: tee scored, restore the break point, break the success of these four serve several major factors. Recommendation; Chinese tennis players should be trained for high-efficiency indicators winning technology, and according to their ability to develop their own space scientific prediction and grasp.

Key words: China Open; women's singles; winning index; model