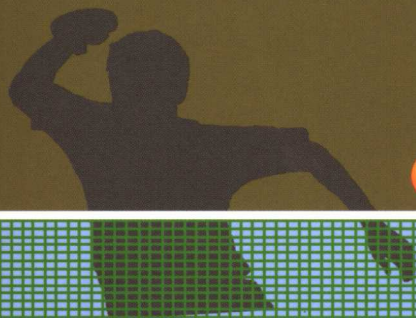




上海市重点学科建设项目资助 (T0901)

球类比赛计算机诊断与分析

张 辉/著



● Qiulei Bisai Jisuanji Zhenduan Yu Fenxi ●

黑龙江科学技术出版社

上海市重点学科建设项目资助 (T0901)

球类比赛计算机诊断与分析

QIU LEI BI SAI JI SUAN JI ZHEN DUAN YU FEN XI

张 辉 著

黑龙江科学技术出版社
中国·哈尔滨

图书在版编目 (C I P) 数据

球类比赛计算机诊断与分析/张辉著. —哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 2006. 9
ISBN 7-5388-5204-2

I. 球... II. 张... III. 计算机应用—球类运动—运动竞赛 IV. G840. 7-39

中国版本图书馆CIP数据核字 (2006) 第118244号

责任编辑 戴炳炎 杨勇翔

封面设计 鲍 芳

球类比赛计算机诊断与分析

张辉 著

出 版 黑龙江科学技术出版社

(150001 哈尔滨市南岗区建设街41号)

电话: (0451) 53642106 电传: 53642143 (发行部)

印 刷 上海图宇印刷有限公司

发 行 黑龙江科学技术出版社

开 本 850×1168 1/32

印 张 7.5

字 数 183000

版 次 2006年9月第1版·2006年9月第1次印刷

印 数 1~2000

书 号 ISBN 7-5388-5204-2/G·561

定 价 20.00元



目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 球类运动概述	(1)
一、球类运动的起源	(1)
二、球类运动释义	(2)
三、球类运动的构成	(3)
四、球类运动的特点	(4)
第二节 球类比赛技、战术分析的意义	(7)
第三节 球类比赛技、战术分析的任务	(9)
一、了解对手的技术特点	(9)
二、掌握运动员的竞技状态	(10)
三、临场比赛信息反馈	(10)
四、了解和预测技、战术的发展方向	(10)
第四节 球类比赛技、战术分析的研究现状	(11)
一、传统的比赛统计分析	(11)
二、计算机辅助比赛统计分析	(12)
三、球类比赛计算机模拟诊断	(12)
四、技、战术多媒体分析的应用	(13)
五、球类比赛分析与研究的发展方向	(13)
第二章 球类比赛技、战术多媒体分析	(15)
第一节 多媒体技术的基础知识	(15)



一、多媒体技术概述	(15)
二、视频文件格式	(17)
三、视频的采集	(24)
四、DV视频的编辑	(29)
五、用PowerPoint制作多媒体资料	(40)
六、用Authorware制作多媒体资料	(44)
第二节 乒乓球比赛技、战术多媒体	
分析应用实例	(50)
一、比赛视频文件准备	(50)
二、运用PowerPoint制作乒乓球比赛	
技、战术分析资料	(57)
三、用PowerPoint做好乒乓球比赛技、	
战术分析资料的关键技术	(69)
四、乒乓球比赛技、战术多媒体分析	
中应注意的问题	(73)
附 录：乒乓球国外女子主要对手技、战术多媒体	
分析的若干实例（文字）	(74)
一、鲍罗斯VS张怡宁	(74)
二、金香美VS牛剑峰	(75)
三、李佳薇VS张怡宁	(77)
四、刘佳VS郭跃	(79)
五、帖雅娜VS牛剑峰	(81)
六、福源爱VS刘诗雯	(83)
七、金景娥VS王楠	(85)
八、波塔VS郭焱	(86)
九、李恩实/石恩美VS牛剑峰/郭跃	(87)
十、帖雅娜/桑亚婵VS王楠/张怡宁	(88)



第三节 羽毛球比赛技、战术多媒体分析	
应用实例	(89)
一、羽毛球比赛技、战术分析的观察方法	(89)
二、羽毛球比赛技、战术分析的数据统计	(91)
三、运用Authorware制作羽毛球技、战术	
多媒体分析资料	(91)
附 录：国家羽毛球女队技、战术多媒体分析	
中的统计数据	(109)
一、广濑荣理子 VS 张宁	(109)
二、广濑荣理子 VS 申克	(111)
三、广濑荣理子 VS 周蜜	(112)
四、徐润姬VS王晨	(114)
五、徐润姬VS庞斯娜	(115)
 第三章 球类比赛计算机模拟诊断	 (117)
第一节 球类比赛计算机模拟诊断的数学模型	(117)
一、马尔可夫链的基本概念	(117)
二、比赛状态转移概率矩阵	(119)
三、比赛行为的竞技效率值计算方法	(120)
第二节 球类比赛计算机模拟诊断	
系统 (SIMSS)	(125)
一、球类比赛计算机模拟诊断	
系统的结构	(125)
二、球类比赛计算机模拟诊断	
系统的主要功能	(126)
第三节 球类比赛的系统观察	(130)
一、球类比赛的系统观察与自由观察	(130)



二、球类比赛系统观察的特点	(131)
三、球类比赛系统观察的模型	(132)
第四节 计算机模拟诊断在乒乓球比赛分析	
中的应用	(135)
一、乒乓球比赛计算机模拟诊断模型	(135)
二、乒乓球比赛的观察系统	(146)
三、主要研究结果	(149)
第五节 计算机模拟诊断在网球比赛分析	
中的应用介绍	(166)
一、网球比赛分析模型与转移概率矩阵	(166)
二、网球比赛的观察系统	(168)
三、主要研究结果	(172)
第六节 计算机模拟诊断在排球比赛分析	
中的应用介绍	(182)
一、排球比赛分析模型与转移	
概率矩阵	(183)
二、排球比赛技、战术分析实例	(184)
第七节 球类比赛计算机模拟诊断的	
若干技术问题	(187)
一、比赛数据的采集与准备	(187)
二、比赛数据的进一步分析	(187)
三、计算机模拟诊断方法在球类	
项目中的应用问题	(188)
四、计算机模拟诊断方法与运动	
训练实践	(188)



第四章 神经网络在球类比赛分析中的应用	(190)
第一节 神经网络概述	(190)
一、神经网络的提出	(190)
二、神经网络的基本结构与模型	(191)
三、神经网络的主要学习算法	(196)
四、神经网络的特点	(196)
第二节 神经网络在乒乓球比赛分析	
中的应用	(197)
一、基于BP网络模型的技、战术诊断模型	(197)
二、基于动态控制网络的技、战术分析方法	(203)
第五章 球类比赛计算机辅助统计与分析	
第一节 临场比赛统计的数据模型与采集方式	(210)
一、比赛数据模型	(210)
二、数据采集与处理方法	(211)
第二节 国外球类比赛技、战术临场统计软件	(212)
一、Dartfish (运动技术快速反馈系统)	(212)
二、Simi Scout	(214)
三、utilius® VS 视频信息系统	(216)
四、Digital Scout Basketball	
(篮球数字“球探”)	(218)
参考文献	(220)



第一章 绪 论

第一节 球类运动概述

一、球类运动的起源

球类运动是人们喜闻乐见的体育活动，大多起源于 19 世纪的欧美国家（见表 1-1）。19 世纪以后，随着欧洲制造业的繁荣、社会的发展以及生产力水平的大幅度提高，人们获得了更多享受休闲的时间，对体育活动的需求进一步增加。他们开始到更远的地方去骑马、射击、狩猎、钓鱼和徒步旅行等等，划船、掷铁环、斗鸡、

表 1-1 球类运动起源的国家与时间

球类项目	国家	时间（年份）
棒球	美国	1839
冰球	加拿大	1858
曲棍球	英国	1861
足球	英国	1863
水球	英国	1869
网球	英国	1873
羽毛球	英国	1873
垒球	美国	1887
乒乓球	英国	1890
篮球	美国	1891
排球	美国	1895
手球	丹麦	1898
橄榄球	英国、美国	19 世纪 20~80 年代
高尔夫球	苏格兰	14~15 世纪

（依王顺堂，2004）



赛马也很风行。由于欧洲幅员辽阔,地势与气候多样,一年四季都给人们提供了选择各种体育活动的机会,这些都为以后的球类运动发展奠定了良好的经济和物质基础。

19世纪50年代至20世纪初是美国社会大变革的时期,随着城市化和工业化的不断发展,人们参加体育活动变得更加活跃与频繁,各种紧张激烈的体育比赛吸引了越来越多的观众。同时,一些全国性体育协会和体育团体相继成立,以及一系列竞赛规则的制定,使得这一时期的体育项目空前丰富多彩,板球、棒球、篮球、自行车、台球、拳击、高尔夫、网球、游泳等一大批体育项目成为当时人们喜爱和热衷参与的活动。因此,19世纪中叶以后,随着社会的发展和进步,许多球类运动相继出现,它们交错影响和共同发展,成为人类追求文明、进步、健康和富裕的象征。

二、球类运动释义

球类运动是体育活动的一个最重要的组成部分,比赛双方(单人、双人或成队)按国际(或民族)统一制定的比赛规则,通过比赛介质(球)在规定的时间和空间(上、下半场或局)内实现既定的目标(射门、投篮或得分等)。球类运动的基本理念是,双方要尽量实现自己的目标,同时又要阻止对方实现目标。

不同的球类项目带有各自鲜明的特点,如羽毛球、乒乓球、网球等比赛场地相对较小,以单人或双人的方式进行比赛,双方运动员均使用球拍交替击球,拍触球的时间非常短暂,并使球越过球网。比赛双方都要尽量争取取得分,同时使自己不失分或少失分。

篮球、足球、手球、曲棍球比赛场地较大,以团队的方式进行比赛,技、战术变化复杂,攻防转换快、节奏明显,最大的特点是比赛双方有直接的身体对抗。积极主动进攻,尽可能地多射门(投篮)得分,同时还要阻止对方得分则是这类比赛的基本思想。



三、球类运动的构成

为了使人们能够更好地了解球类运动的概貌,清楚地了解不同球类项目之间的特点,掌握球类运动训练与比赛的客观规律,人们尝试着按不同的方法与标准将球类运动分门别类。

Griffin, Mitchell & Oslin (1997) 依据球类项目主要的比赛结构特征,将球类比赛分为网/墙、场地攻防、接球-跑-得分、命中目标4大类。这种分类方法在北美地区和亚洲较为流行,尤其适合于学校体育教学。

表1-2中的竞技性球类项目,如篮球、排球、足球、网球等早已为人们所熟悉。而另外一些球类运动带有浓厚的民族色彩,例如,“网/墙”类项目中的板网球(Paddle Tennis)是一种类似网球的游戏,用木制的球板打软橡皮球,球网较低,球场大小等于草地网球的一半。桨球(Paddle Ball)是类似小橡皮球的体育活动,在四周有围墙的网球场上用一种木桨打网球。而台网球(Platform Tennis)是桨网球的一种,是在一个木制球台上打球,四周围以铁丝网。

表 1-2 球类运动按比赛结构特征分类

网/墙	场地攻防	接球-跑-得分	命中目标
网	固定型目标		
羽毛球(拍)	篮 球		
网 球(拍)	无挡板篮球		
乒乓球(拍)	欧式手球		高尔夫球
板网球(拍)	水 球	棒 球	槌 球
台网球(拍)	足 球	垒 球	保龄球
排 球(手)	曲棍球	回场棒球	溜 石
墙	长柄曲棍球	板 球	撞 球
壁球(拍)	冰 球	脚踢球	台 球
短网拍墙球(拍)	开放型目标		九柱戏
桨球(拍)	快速球		
回力球	英式橄榄球		
美式手球(手)	美式橄榄球		
墙手球(手)	终端飞盘		

(依 Griffin, Mitchell & Oslin, 1997)



回力球 (Jai alai) 起源于巴斯克 (欧洲比利牛斯山西部地区), 类似手球的一种游戏, 例如, 在西班牙和拉丁美洲常有 2 人或 4 人在有大高墙的场地上用一个柳条编的长曲斗拴在右腕上进行接球和甩球的比赛。接到球后要用力甩向正面的墙上, 反弹落地后对方接入斗中继续比赛, 如果落地第一次反弹后接不到球即为失误。

“场地攻防”项目中的快速球 (Speedball) 是类似足球, 但可以用手接球和传球的一种球类活动。终端飞盘 (Ultimate Frisbee) 也类似足球比赛, 每队 7 人设法将飞盘传至己方端区队员的手里。

“接球-跑-得分”项目中的回场棒球 (Rounders) 是一种使用球和球拍的类似棒球的英国游戏。脚踢球 (Kickball) 则是儿童游戏, 也类似于棒球, 但用的不是实心球, 而是充气的皮球, 不是用木棒打, 而是用脚踢球。

“命中目标”类项目中的溜石 (Curling), 是在苏格兰发展起来的一种冰上游戏, 由两队比赛, 每队 4 人, 把一种石墩溜向目标, 冰道长 42 码*, 目的是使石墩在离目标中心最近的地方停住。九柱戏是用木球或木盘撞倒 9 根小柱的游戏。

四、球类运动的特点

田麦久等人 (1990) 在对众多竞技运动项目进行科学分类的基础上, 提出并建立了“项群训练理论”, 科学地揭示了不同类别运动项目的客观规律。

表 1-3 是在竞技体育项目中按竞技能力的主导因素对运动项目进行的分类, 球类运动是属于技能主导类对抗性项目。其中, 比赛时用网将双方选手隔开, 各据一方徒手或持器械击球称为隔网对抗性项目, 如乒乓球、羽毛球、网球和排球; 双方选手在同一块场地上追逐争夺, 以将球射、投入对方特定网区中得分的项目称为同场

* 1 码 (yd) = 0.9144m



对抗性项目，如足球、篮球、手球、水球、曲棍球和冰球等。

如按动作结构对竞技项目进行分类，如表 1-4 所示。球类运动属于多元动作结构中的变异组合项目，要求运动员在比赛中根据对手所采用的技、战术情况，将平时训练中所掌握的技、战术“元件”

表 1-3 竞技项目按竞技能力主导因素的分类

大类	亚 类		主 要 项 目
体 能 主 导 类	快速力量性		跳跃、投掷、举重
	速度性		短距离跑（100、200、400m）
			短游（50、100m）
			短距离速度滑冰（500m）
			短距离赛场自行车（200、1000m）
	耐力性		中长超长距离走、跑、滑冰
			中长超长距离游泳；越野滑雪
中长超长距离公路自行车；划船			
技 能 主 导 类	表现	准确性	射击、射箭、弓箭
		难美性	体操、艺术体操、技巧、跳水、花样滑冰、花样游泳、冰舞、武术（套路）、自由式滑雪、滑冰
	对抗	隔 网	乒乓球、羽毛球、网球、排球
		同 场	足球、手球、冰球、水球、曲棍球、篮球
		格 斗	摔跤、柔道、拳击、击剑、武术（散打）

（依田麦久等，1990）

表 1-4 按动作结构对竞技项目的分类

大 类	亚 类	主 要 项 目
单 一 动 作 结 构	周期性	跑、竞走、游泳、自行车、射击、射箭、速度滑雪、速度滑冰、划船
	非周期性混合性	铁饼、铅球、链球、举重 跳高、跳远、标枪、三级跳远、撑竿跳高
多 元 动 作 结 构	固定组合	体操单项、武术套路单项、艺术体操单项、技巧、花样滑冰、马术、自由式滑雪
	变异组合	篮球、手球、足球、水球、曲棍球、冰球、乒乓球、羽毛球、网球、排球、拳击、摔跤、柔道、跆拳道
多 项 组 合 结 构	同属多项组合	田径男子十项和女子七项全能、速滑全能、体操全能、艺术体操全能、武术全能
	异属多项组合	现代五项、冬季两项、铁人三项

（依田麦久等，1990）



即时地组合成相应的技术动作或战术配合。

按照运动成绩的评定方法,球类运动基本上可以分为两大类(图1-1),一是设防型的命中类,如篮球、足球、手球、水球、曲棍球和冰球等,要求运动员必须突破对方的防守命中特定目标而力求取胜;另一类是得分类,如乒乓球、羽毛球、网球和排球。得分类项目均按局(盘)进行比赛,一方得分达到规定数目时即为获胜,得分的途径即有本方运动员进攻命中,也包括对方的失误“送分”。

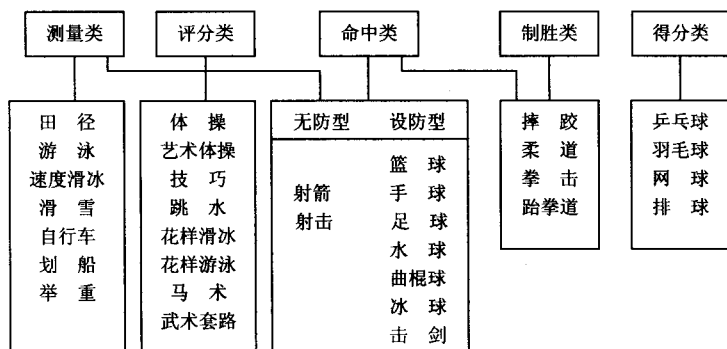


图1-1 竞技项目按照成绩评定方法的分类(依田麦久,1990)

在对竞技性球类项目进行多方位的分类之后,就比较容易全面地认识球类运动的基本规律和它们各自的特点。例如,隔网对抗性项目的运动员其技术水平主要表现在基本功熟练、扎实、全面、准确,特点突出,并在技术发展中不断创新、形成绝招等方面;其战术能力则主要反映在个人战术与集体战术结合、注重战术创新和战术理论研究等方面。同场对抗项目的运动员其技术要求全面而有特长,技术熟练、准确而又实用;其战术上表现为战术方法、比赛阵形和比赛意识有机结合,整体攻防战术协调发展,个人、小组与全队战术协调发展(田麦久,2000)。



第二节 球类比赛技、战术分析的意义

在球类项目中,运动员的比赛成绩与运动素质的关系不如体能类项目密切。其主要原因是球类项目的技、战术复杂多变以及在比赛中的灵活应用,使得球类比赛成绩与运动素质呈现出一种非线性的关系(Hohmann, Lames & Letzelter, 2002),如图1-2所示。它表明在球类运动中,人们很难根据运动素质对运动员(队)的比赛成绩进行预测,运动员(队)的技、战术对比赛的胜负起着极其重要的作用。

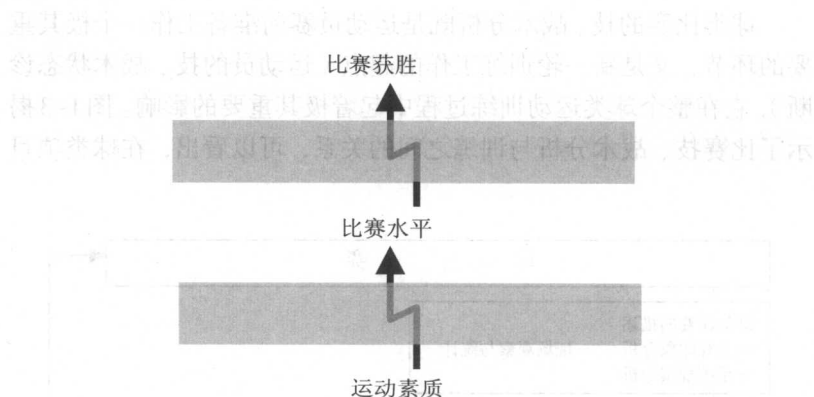


图1-2 球类比赛成绩与运动素质的非线性关系
(依据: Hohmann, Lames & Letzelter, 2002)

就比赛成绩与战术的关系而言,不同运动项目之间区别很大。田麦久(1988)在对不同运动项目战术重要性的5级判别中,将球类比赛归为战术重要性要求最高的一类项目,如篮球、足球、手球和排球的战术重要性为第5等级。其成功运用与否,往往会成为比赛胜负的决定因素,如表1-5所示。



表 1-5 不同运动项目战术重要性的 5 级判别

竞赛人数	竞赛形式	战术重要性等级
集体	同场对抗	5
	隔网对抗(排球)	
	格斗对抗	4
个人	隔网对抗(乒、羽、网)	3
	同道争先	
	分组竞速	2
	依次竞赛、竞远、竞重	1
	依次表现难美性	
	依次表现准确性	

(依田麦久 1988)

球类比赛的技、战术分析既是运动员赛前准备工作一个极其重要的环节,又是新一轮训练工作的起点(运动员的技、战术状态诊断),它在整个球类运动训练过程中起着极其重要的影响。图1-3揭示了比赛技、战术分析与训练之间的关系,可以看出,在球类项目

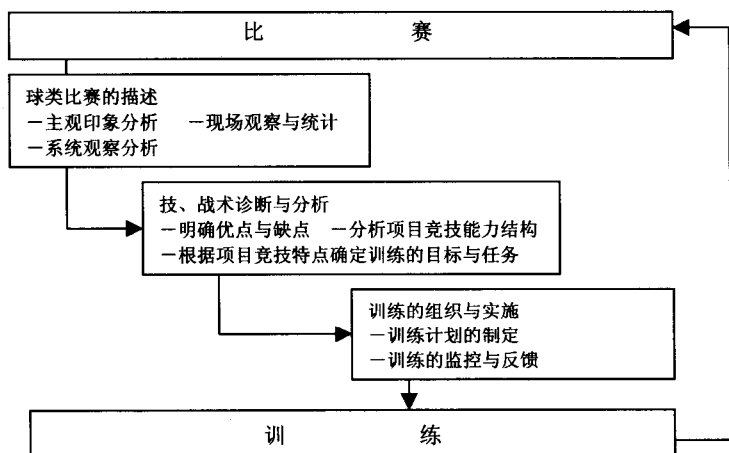


图1-3 球类比赛技、战术分析与训练的关系 (依Lames, 1994)



中技、战术的分析贯穿于整个训练过程。在不同的训练阶段，比赛技、战术分析的侧重点有所不同。一般情况下，大赛结束，新的训练周期开始，技、战术分析的重点往往是己方运动员，其目的是分析运动员在大赛中技、战术方面表现出的优点和缺点，为下一阶段训练计划的制定提供科学依据。而大赛前的技、战术分析，其重点是分析对手的技、战术特点，使教练员、运动员做到心中有数，有针对性地加强练习，做好比赛准备和临场指挥工作。从某种意义上说，赛前的技、战术分析对比赛获胜可能有着更重要的意义。

第三节 球类比赛技、战术分析的任务

一、了解对手的技、战术特点

《孙子·谋攻》说：“知彼知己者，百战不殆；不知彼知己，一胜一负；不知彼，不知己，每战必殆。”在球类比赛中，透彻地了解对手与本方的各种情况，是比赛获胜的先决条件。对于一个运动员（队）来说，在赛前反复观看比赛录像，分析对手技、战术的优缺点是至关重要的。最有说服力的例子是，在2004年雅典奥运会男子篮球比赛中，中国男篮在小组赛最后一轮以67:66击败世界冠军塞黑队，以小组第四名的成绩奇迹般地晋级奥运会男篮八强。赛后中国男篮主教练哈里斯告诉记者，他深夜11点跑到奥运村里的图书馆，找到了新西兰击败塞黑的录像资料。“今天早上我在准备会上所做的事情，就是把新西兰队战胜塞黑队的录像剪辑发给队员们看。我想让队员们知道塞黑队是怎么被击败的，有哪些方法可以击败塞黑队。”再如，中国乒乓球队每次在大赛前的集训和大赛中都要携带很多比赛录像带，以便在封闭式集训和比赛期间详细地研究每一个对手的技、战术特点。