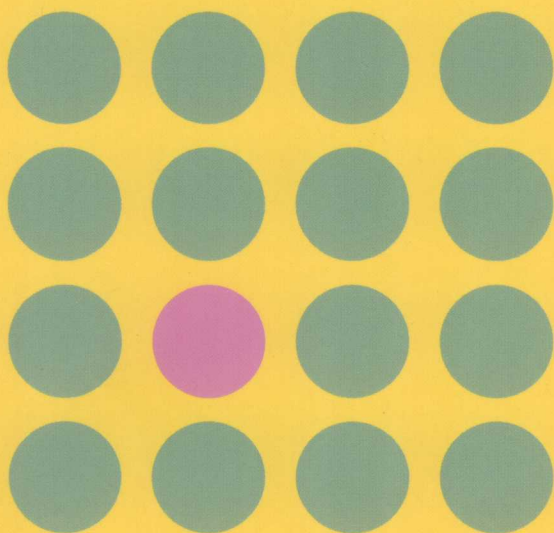


中国体育博士文丛

排球运动员专项认知 眼动特征的研究

廖彦罡 著



北京体育大学出版社

1787850

G842
L578

中国体育博士文丛

G842
L578

排球运动员专项认知眼动 特征的研究

廖彦罡 著



1787850

北京体育大学出版社

4

0285851

策划编辑: 木 凡

责任编辑: 李志成

审稿编辑: 梁 林

责任校对: 春 芝

版式设计: 司 维

责任印制: 陈 莎

图书在版编目(CIP)数据

排球运动员专项认知眼动特征的研究 / 廖彦罡著

— 北京: 北京体育大学出版社, 2011.5

ISBN 978-7-5644-0694-3

I. ①排… II. ①廖… III. ①排球运动—运动员—眼
动—研究 IV. ①G842

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第092679号

排球运动员专项认知眼动特征的研究

廖彦罡 著

出 版: 北京体育大学出版社

地 址: 北京市海淀区信息路48号

邮 编: 100084

邮购部: 北京体育大学出版社读者服务部 010-62989432

发行部: 010-62989320

网 址: www.bsup.cn

印 刷: 北京昌联印刷有限公司

开 本: 787 × 1092毫米1/16

印 张: 8

2011年5月第1版第1次印刷

定 价: 28.00 元

(本书因装订质量不合格本社发行部负责调换)

序

古人云：眼睛为灵魂之窗。老人家会告诉你，看一个人诚恳不诚恳就看他的眼睛，若是他心虚是不敢直视你的眼睛的。甚至于人们在比划手语时，彼此注视的是对方的眼睛而不是手势。很多事实都告诉我们，眼睛是一个非常特别的感官，它可以传递给我们很多信息，甚至让我们了解一个人的个性、态度。

长久以来，对于“人是如何看事物”的科学研究一直没有间断过，不少专家学者一直致力于研究眼球运动（眼动）的记录装置，并通过分析记录眼动数据来探讨眼动和心理活动的关系。可以说，眼动研究有着广泛的心理学意义及应用价值，它“暗示着大脑如何搜集或筛选信息”，被认为是视觉信息加工研究中最有效的手段。

现代竞技体育的残酷竞争已经上升到了心理层面，关于运动员心理素质的研究引起了越来越多专家学者的重视。我国运动心理学研究虽然开展时间较短却发展迅速，为中国竞技体育的跨越发展提供了强有力的支撑，基本上形成了具有中国特色的运动心理学研究模式和思路，吸引着不同行业、不同专业背景的研究者加入该队伍。

眼动研究是目前心理学的研究热点，对于了解被试视觉信息加工特点有着直接而详尽的观察。近些年在运动心理学方面关于眼动的研究逐渐多起来，利用先进的仪器设备了解运动员在特殊运动情境中的信息加工特点，对于我们深入探索高水平运动员认知特征具有重要的意义和价值。而排球项目是我国传统的优势项目，对于排球运动员在专业运动情境的视觉信息特征进行探讨，具有十分重要的现实意义和理论价值。

该论著是青年学者廖彦罡以其博士论文为主体，修改完善而成。论著以“运动员专项认知眼动特征研究”为题，以信息加工理论为基

本出发点，采用专家——新手范式，利用眼动仪了解排球运动员的视觉信息特征。研究借鉴以往的研究成果，采用先进的研究仪器，借用较为成熟的研究方法和手段，创造性地将眼动扫描仪应用于排球专项研究领域，通过专业的测试与分析，揭示排球专家的视觉搜索和注视特征，找出高效、实用的注视模式，丰富了排球心理研究的实证资料，并为排球教学、训练及比赛指导提供了一定的理论与方法依据。

总体来看，该论著研究思路比较清晰，研究手段较先进，研究设计严谨，实验控制严密，操作思路正确。论述条理清楚，分析讨论和文章撰写较清晰，尤其是将三个分课题研究紧密联系起来进行分析、讨论，从眼动行为、句子理解到信息加工及准确性的探讨，层次逐步提高，认识逐步深入。三个研究均发现了专家与新手的显著差异，结果支持了研究假设。研究方法满足研究内容的需要，比较全面地反映了运动心理学眼动领域的研究成果。

可以认为，该论著依据心理学视觉信息加工的基本理论与方法，从运动专项认知角度探讨排球运动的心理能力发展特征和培养机制，其结果可为体育运动心理学领域眼动理论的模型构建提供参考，并通过对优秀运动员的视觉特征分析，发现运动中专项特征的一般性规律，进而为教练员指导、训练定向和训练状态监控等提供技术支持。

廖彦罡的博士论文是在我的指导下完成的。所谓“师傅领进门，修行靠个人”，他在职攻读博士学位期间，克服了种种困难，认真钻研学问，虚心向各专业、各行业的老师和同学请教，发挥了主观能动性，从一个运动心理学的门外汉逐渐成长起来，近些年接连发表了一些相关的研究论文，多次参加国内外学术会议并做主题发言，取得了不错的成绩，作为导师，我感到十分欣慰。

希望廖彦罡以该论著的出版作为一个新的起点，在今后的科研工作方面再接再厉，不断进取，达到新的高度，发挥更积极的作用，祝愿他在未来取得更大的成绩，是为序。

葛春林
北京体育大学

摘 要

从运动员的专项认知水平角度,探讨专项运动心理能力的发展特征,揭示有关专项心理能力的培养机制,是当今运动心理学的重要研究课题。体育运动过程中,视觉信息的提取是其基本的心理支持,视觉信息提取的不同模式可能反映了高水平运动员与一般水平运动员或新手之间运动能力的差异性。眼动分析法被认为是研究视觉信息加工过程的最为有效的手段之一,已被广泛地应用于各运动项目的研究中。

本研究将尝试以排球运动专项为突破点,以信息加工理论为基本出发点,以运动员的专项认知眼动特征为核心,借鉴认知心理学的实验方法手段,利用先进的眼动仪来了解排球运动员的视觉信息特征。研究选取不同运动水平的排球队员,采用专家——新手范式,记录被试的注视次数、注视时间、眼跳距离等眼动指标,通过了解运动员信息加工过程中的动态注意、视觉搜索轨迹以及心理过程、认知特点等,找出不同水平队员之间的差异,探讨眼动特征的认知规律,丰富和完善运动心理学理论,揭示专家运动员的视觉搜索和注视信息。根据研究任务的不同,分为三部分研究,主要通过排球专项图片识别的眼动记录法以及反应时、正确率等行为指标来对被试的信息加工过程进行有效评价。

研究一表明,专家组对图片信息的加工更为细致,他们的首注视点和次注视点时间都较长,注视次数少,注视持续时间较长,与新手组有显著差异。被试的注视多以球的位置为中心,向四周呈放射状散开,重要信息区内都有较多的视觉注视。专家组的注视范围较为宽广,注视点少而分散。图片材料的不同对于被试的首注视点、

次注视点时间以及瞳孔直径有显著影响。

研究二表明, 专家组能更快速而准确地提取信息, 他们对于句子理解的正确率明显高于其他两组, 差异显著, 三组间的反应时无差异。匹配信息的反应时快于非匹配信息, 差异显著。三种不同性质的句子问题差异显著, 背景信息的反应时最慢, 正确率低。内容信息反应时最快, 正确率高。专家对于图片信息的加工能力更强, 他们的次注视点时间短, 注视次数多, 注视持续时间短。材料不同影响被试的次注视点时间、注视次数、注视持续时间、瞳孔直径和眼跳距离。

研究三表明, 专家组的信息加工速度更快、更准确, 能在较短的时间内有效进行信息判断。专家视觉信息搜索的有效性更强, 注视点较少, 瞳孔直径较大, 他们的注视轨迹更加紧凑、有效, 新手组的注视轨迹较为分散, 注视点较多, 无一定规律。任务难度增加, 被试的首注视点时间增加, 注视次数增加, 注视持续时间减少, 瞳孔直径减少, 眼跳距离增加。

研究表明, 眼动分析法对于排球运动专项认知特征的研究是可行的, 能够对不同水平被试的信息加工过程进行有效评定, 体现专家认知加工的优势, 但必须和具体的认知加工任务相结合, 对被试的各项指标综合分析。

关键词: 眼动; 专项认知; 信息加工; 排球; 专家 - 新手

ABSTRACT

In view of the special cognition level of players, one of vital research project in current sports psychology field focus on exploring the developing characteristics of mental abilities of special sports and revealing training mechanism about special mental abilities. Visual information extraction is the basic mental support in the process of physical activities and its various extracting patterns is likely to reflect the distinctions of athletic abilities between excellent players and average players or novices. Eye movement analysis is believed to be one of the most effective approaches to study the visual information processing and has been widely applied to the studies on each sport.

For the purpose of understanding the visual information characteristics of volleyball players, the present paper, based on information processing theory, records saccade indicators, such as fixation number, saccade, fixation frequency, using “expert–novice” paradigm and eye tracking system. According to different tasks, the present paper is divided into three parts and mainly concentrates on evaluating the information processing of the subjects effectively through behaviors indicators, such as eye movement records identified by special volleyball picture materials, response and exactness.

The first study reveals that the first and second fixations of expert group last longer than that of novice group and obvious distinctions exist between them. As for expert group, its fixation numbers are fewer but its duration is longer; its fixation scope is broader but its

fixation spots are fewer and dispersed. The subjects take the volleyball in the court as center and their fixation disperse outside like radiation. Saccade back and forth near net is one of the most important means for the subjects to obtain important information. The differences of picture materials have a conspicuous effect on the first fixation, the second fixation time and pupil diameter. Other distinctions are not obvious.

The second study shows that expert group can understand sentences much better than the other two groups and the distinctions is obvious. Nevertheless the behavior indicators of three groups when responding have no differences. Their response to matching information is faster than their response to mismatching information, Moreover the distinctions are obvious. The distinctions of three different types of information are conspicuous, among of which the response to background information is the slowest and its exactness is lower. However, the response to the content information is the fastest and its exactness is higher. As for expert group, its second fixation lasts a short time; its fixation numbers are more; its fixation duration is short. The differences of materials influence the eye movement indicators of the subjects----the second fixation, fixation number, fixation duration, pupil diameter, saccade distance, etc.

The third study tells that the information processing speed of expert group is the more fast and precise and can judge information effectively in shorter time. The more difficult a task is, the longer the first fixation lasts, the more the fixation numbers increase, the larger saccade distance becomes. By contrast, the fixation tracks of expert group are much more concentrated and effective, but the fixation tracks of novice group are much more dispersed and its fixation spots

are numerous without specific regularity.

All studies indicate that eye movement analysis can be applied to the studies on special cognition characteristics of volleyball sports. In addition, eye movement analysis can make evaluation on information processing of the subjects at different levels on condition that it is combined with concrete cognition tasks and analyzes each indicator of the subjects on the whole.

Key words: eye movement; specific cognition; information processing; volleyball; expert–novice

目 录

1 前 言	1
1.1 问题的提出	1
1.2 眼动研究综述	3
1.3 运动心理学的眼动综述	18
1.4 研究的目的和意义	28
1.5 理论基础和研究思路	29
1.6 研究设计和研究假设	32
1.7 研究重点、难点和创新点	33
2 研究方法	35
2.1 文献资料调查法	35
2.2 专家调查访问法	35
2.3 眼动记录法	36
2.4 专项句子理解测试法	37
2.5 专项反应速度测试法	38
2.6 现象学讨论法	38
2.7 数理统计和逻辑分析法	38
3 研究一：图画观察简单任务的眼动分析	39
3.1 研究目的	39
3.2 研究对象和方法	41

3.3 研究结果	43
3.4 讨 论	47
3.5 结 论	52
4 研究二：图画观察句子、理解任务的眼动分析	53
4.1 研究目的	53
4.2 研究对象和方法	54
4.3 研究结果	58
4.4 讨 论	63
4.5 结 论	73
5 研究三：图画视觉搜索任务的眼动分析	74
5.1 研究目的	74
5.2 研究对象与方法	75
5.3 研究结果	77
5.4 讨 论	83
5.5 结 论	91
6 总体讨论	92
6.1 图形认知眼动特征的总体讨论	92
6.2 眼动选取指标的总体讨论	94
6.3 专家-新手认知特征的讨论	96
6.4 排球图片信息的专项特征讨论	99
6.5 尚需进一步研究的问题	101
7 总结论	103
附 录	105
后 记	109

1 前言

1.1 问题的提出

眼睛是心灵的窗口，透过这个窗口我们可以探究人许多心理活动的规律。对于眼球运动（以下称眼动）的研究被认为是视觉信息加工研究中最有效的手段。人类的信息加工在很大程度上依赖于视觉，来自外界的信息约有 80% ~ 90% 是通过人的眼睛获得；通过记录人的眼球运动来研究人的心理活动在心理学研究中历史悠久。这种研究方法不仅被广泛地应用于感知觉研究领域，而且也被用来研究人的高级认知过程。研究表明，眼动的各种模式一直与人的心理变化相关联。它在认知神经科学、心理学、计算机科学和广告、体育等研究领域得到了广泛的应用，并取得了一系列丰硕的成果。

眼动研究有广泛的心理学价值，它暗示着大脑如何搜集或筛选信息。毫无疑问，视觉信息的接收、搜索和提取特征与人活动的目的相关联，也就是与人的动机系统、态度体系相关联；与接受者或搜索者的信息加工能力、加工方式相关联；与主客观因素影响下的无意注意及有意注意相关联；甚至与心理失调、社会性内向等个性品质相关联。视觉认知是人类智能的关键与中心问题（Jackendoff, 1983）。通过视觉进行认知的研究，是揭示人类智能的一种重要途径。

人通过眼睛获得和加工视觉信息是个复杂的过程。眼球运动的特异性和视觉信息的加工过程密切相关，揭示两者之间的活动规律，对于解释心理学中的很多疑问提供了可能性。眼动分析法可以提供人在进行心理活动过程中的即时加工数据，从而实现对人心理活动进行的精细分析，是心理学研究中的一个重要方法。眼动仪的不断发展和完善，特别是认知心理学的兴起，越来越多的心理学家以眼动为指标探索人类心理活动

的奥秘。

20 世纪 70 ~ 80 年代,随着认知心理学的壮大,运动心理学界也掀起了信息加工研究的热潮。运动员在复杂的运动情境中搜索什么样的信息?是如何进行信息搜索的?在短暂的时间内是如何进行加工和决策的?这些问题成了运动心理学家密切关注的焦点。斯特拉和威廉认为,认知运动心理学是“对运动员心理过程和记忆结构的科学研究”。目的是理解并优化运动员的个人和集体行为。按照这一定义,运动员被看作是活跃的有机体,他们在积极地寻找、过滤、有选择地处理、重新组织并创造着信息。

运动心理学在体育比赛中的作用越来越受到人们的重视,从而促进了运动心理学研究不断深入。这种深入的一个突出特点就是采用先进的研究手段和方法。在任何一项竞技体育项目中,都存在着瞬息变化的比赛局面,运动员应该能够不断迅速地搜寻到有用的视觉信息,同时做出相应的动作反应。获得运动员在比赛中的视觉搜索及注视信息,对于运动员、教练员和研究者来说就显得至关重要,而眼动记录方法正好可以提供上述信息^[1]。近年来,眼动记录方法被广泛应用于各类运动项目的研究。眼动分析有利于了解运动员在比赛过程中每一时刻的视觉活动,这是其他研究方法所不能获得的,这种信息一方面有利于运动员赛后获得准确的反馈信息;另一方面,有利于教练员有的放矢地对运动员进行指导^[2]。

20 世纪 80 年代前期,中国女排在世界大赛中屡获殊荣,取得了“五连冠”的辉煌,对改革开放的新中国人们是一次极大的鼓舞和振奋,“团结起来、振兴中华”的口号深入人心,学习女排精神成了当时的潮流。时隔 20 年后,2004 年在雅典,中国女排又一次站在了世界最高的领奖台。女排姑娘们敢打敢拼、奋发顽强的斗志让人记忆深刻。排球运动一直以来都是我们传统的优势项目,取得的成绩是所有排球队员、教练以及科研人员等的集体贡献。

当今排球比赛异常激烈,要求优秀的排球运动员不仅要有良好的身体素质 and 运动技能,而且还要有良好的心理素质。在排球比赛复杂快速

[1] 张忠秋, 阎国利, 吉承恕. 自行车运动员专项认知水平眼动特征的实验研究 [J]. 中国体育科技, 2001, 37 (8): 6 - 8

[2] 席洁, 王巧玲, 阎国利. 眼动分析和运动心理学研究 [J]. 心理与行为研究, 2004, 2 (3): 550 - 560

的条件下,运动员的心理较量表现在双方的斗智,在瞬息万变的战局中保持冷静的头脑,积极地进行思维活动,迅速捕捉到重要信息,转换自我的注视焦点,及时采取对策,机智灵活调节自我行动,从得失分中敏锐觉察,及时调整技、战术策略等。可以看到,排球运动员视觉信息获取有着重要的作用,专业队员如何有效搜索到关键信息、调整自我注视焦点等信息加工过程是大家所感兴趣的地方。眼动记录分析法能够获得运动员在比赛中的视觉搜索及注视信息,及时准确分析视觉信息加工的特征过程,已经受到了越来越多运动研究者的重视。

事实上,查阅了相关的运动心理文献资料后我们发现,虽然现有的眼动分析研究成果较多,但较为散乱,研究结论也不尽一致,一般只是对于眼动数据的简单分析讨论,缺乏深层次、多角度的研究,也缺乏很好的理论背景支持。对于排球项目这一重要集体项目群体的研究也没有相关报道,眼动研究在运动心理学中的运用一直是“呼声高、雨点小”。

本研究将尝试以排球运动专项为突破点,以运动员的专项认知眼动特征为核心,借鉴认知心理学的实验方法手段,选取不同运动水平的排球队员,采用专家——新手范式,了解运动员信息加工过程中的动态注意、视觉搜索轨迹以及心理过程、认知特点等,探讨眼动特征的认知规律,丰富和完善运动心理学理论,揭示专家运动员的视觉搜索和注视信息,找出不同水平队员之间的差异。以下将通过对相关眼动特征研究的文献综述和分析,引出本研究致力于考察的具体问题 and 研究思路等。

1.2 眼动研究综述

视觉是人类从外部世界获取信息的最主要方式,视觉系统是脑神经中枢的重要组成部分,其获取的信息直接影响人类的生存。脑神经学的研究发现,人在用脑的时候会引起眼球的运动。在实验心理学早期历史中,中外心理学家就开始注意眼动特征及其规律在心理学中的意义,利用眼动探索人在各种不同条件下的信息加工机制成为当代心理学研究的重要范型,眼动被认为是研究信息加工过程的最为有效的手段之一(Hideko Itoh, Keiji Fujita, 1980)。在国外,眼动研究已经有了近百年的历史,而中国的眼动研究是在1925年沈有乾在斯坦福大学用眼动仪研究中文阅读开始的,但真正在自己的大门里开始做实验是从20世纪80年代开始的。我国著名的心理学专家沈德立教授率先在探索国

外研究经验和原有的研究基础上,使用眼动仪做了大量的研究^[1]。

研究表明,眼动的各种模式一直与人的心理变化相关联,对于人是如何看事物的科学研究一直没有间断过,早在19世纪就有人通过考察人的眼球运动来研究人的心理活动,通过分析记录到的眼动数据来探讨眼动与人的心理活动的关系。。但是实际上真正使用仪器设备对眼动进行观察和实验则是从中世纪才开始的。眼动研究一直是心理学家经久不衰的研究兴趣之一,是国内外心理学研究的热门领域^[2]。

在眼动研究中,一个至关重要的问题就是如何准确地记录人的眼球运动。近一百多年来,心理学家及有关专家一直致力于改进眼动记录技术的工作,他们进行着不懈的努力和探索,并取得了一系列的成就。近年来,一些精密测量眼动规律的仪器(以下称眼动仪)相继问世,为心理学的实验研究提供了新的有效的工具,这使心理实验的客观性、科学性又向前迈进了重要的一步。眼动仪为心理学家利用眼动技术探索人在各种不同条件下的视觉信息加工机制,观察其与心理活动直接或间接奇妙而有趣的关系,提供了新的有效工具。

眼动技术就是通过对眼动轨迹的记录从中提取诸如注视点、注视时间和次数、眼跳距离、瞳孔大小等数据,从而研究个体的内在认知过程。眼动技术先后经历了观察法、后像法、机械记录法、光学记录法、影像记录法等多种方法的演变。20世纪60年代以来,随着摄像技术、红外技术(infrared technique)和微电子技术的飞速发展,特别是计算机技术的运用,推动了高精度眼动仪的研发,极大地促进了眼动研究在国际心理学及相关学科中的应用。眼动心理学的研究已经成为当代心理学研究的一种有用范型。在国外,眼动研究被广泛地应用在如下的研究领域:人的因素、行为研究、模式识别、市场研究、医学研究、公路工程研究、驾驶员训练和评价、仪表盘面设计评价和阅读研究等方面^[3]。

实验和观察都证明,眼球运动的特异性和视觉信息的加工过程有着密切相关,揭示这两者之间的活动规律,对于解释心理学中的许多疑问提供了可能性。这是一个复杂而有趣的领域,已经引起了心理学、生理学、

[1] 沈德立. 学生汉语阅读过程的眼动研究[M], 北京, 教育科学出版社, 2001

[2] 沈德立. 学生汉语阅读过程的眼动研究[M], 北京, 教育科学出版社, 2001

[3] 邓铸. 眼动心理学的理论、技术与运用研究[J]. 南京: 南京师大学报: 社会科学版,

生物学和医学界的广泛关注。在眼球运动的生理基础、眼动的基本形式和眼动信息加工模式三个方面已经获得了初步成果, 这些成果为在心理学中应用眼动实验方法, 奠定了基础^[1]。

1.2.1 人的视觉和眼动的基本模式

1.2.1.1 眼睛的生理构造与眼动的生理机制

人眼的形状类似一个球状体, 其直径大约为 23mm。人类眼睛有着独特的形态, 面积较大的暴露在外的巩膜与较黑的虹膜形成了较大的对比, 这种亮度的高度对比与其他灵长类相比要更加显著。

眼球在眼眶内, 有三对眼动肌控制眼球的运动, 它们协调活动控制着眼球上下左右的运动, 分别是内直肌和外直肌、上直肌和下直肌、上斜肌和下斜肌。眼球运动的范围为 18 度, 超过 12 度时就需要头部运动的帮助。两个眼球的活动是很协调的, 总是向同一方向运动。当头部不动时, 两眼的运动程度可能不同, 但是差别很微小。所以, 许多眼动仪记录往往是一只眼球的运动轨迹。

1.2.1.2 眼动的形式

眼动有三种形式: 注视 (Fixation)、眼跳 (Saccades) 和追随运动 (Pursuit movement)。

(1) 注 视

为了看清楚某一物体, 两只眼睛必须保持一定的方位, 才能使物体成像在视网膜上。注视的目的是将眼睛的中央窝对准某一物体, 获得更充分的加工而成清晰的图像, 但注视不等于眼睛的静止。注视中常常伴随着三种形式的极为细微的眼动: 自发性的低频眼球微颤、慢速漂移和微跳, 这些细微眼动是视觉信息加工所必须的信息提起机制。一般认为, 慢速漂移使目标逐渐离开中央窝的中心, 而由微小跳动纠正这个偏差, 以保持正确的注视状态, 这就使得被注视物体在视网膜上的成像位置不断发生变换以克服视网膜适应导致的视像消失, 而眼球震颤则可将刺激信息调制成交流信号以便能穿过视觉通道。

(2) 眼 跳

眼跳的功能是改变注视点, 使下一步要注视的内容落在视网膜最敏

[1] 朱滢. 实验心理学 [M]. 北京: 北京大学出版社, 2000