



高|校|学|术|文|库
体育研究论著丛刊

射击运动员专项 认知眼动特征的研究

廖彦罡 著



中国书籍出版社
China Book Press



高|校|学|术|文|
体育研究论著丛

射击运动员专项 认知眼动特征的研究

廖彦罡 著



中国书籍出版社
China Book Press

图书在版编目(CIP)数据

射击运动员专项认知眼动特征的研究 / 廖彦罡著. —北京:
中国书籍出版社, 2016. 8
ISBN 978-7-5068-5789-5

I. ①射… II. ①廖… III. ①射击运动—运动员—眼动—
研究 IV. ①G871

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 209342 号

射击运动员专项认知眼动特征的研究

廖彦罡 著

丛书策划	谭 鹏 武 斌
责任编辑	李 新
责任印制	孙马飞 马 芝
封面设计	马静静
出版发行	中国书籍出版社
地 址	北京市丰台区三路居路 97 号(邮编:100073)
电 话	(010)52257143(总编室) (010)52257140(发行部)
电子邮箱	chinabp@vip. sina. com
经 销	全国新华书店
印 刷	三河市铭浩彩色印装有限公司
开 本	710 毫米×1000 毫米 1/16
印 张	12. 75
字 数	165 千字
版 次	2018 年 5 月第 1 版 2018 年 5 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-5068-5789-5
定 价	40. 00 元

版权所有 翻印必究

序

眼睛是心灵的窗户,通过这个窗口可以传递诸多信息,了解人内心活动状况,探讨大脑如何搜集或筛选信息。长期以来,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,眼动研究是当下的研究热点,有广泛的心理学价值及应用价值,已经取得了一系列的丰硕成果。目前,眼动分析法已经成为探讨视觉信息加工的重要研究手段,被广泛应用于心理学、体育运动、人机交互等各种领域。

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。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,从而推测他们的视觉搜索策略及认知加工过程,在越来越多的运动项目中被广泛运用。射击运动是我国传统的优势项目,拥有一大批优秀的高水平射击运动人才。了解高水平射击运动员在运动过程中的视觉注意特征,探讨高水平射击运动员在竞技比赛中视觉信息加工的特点、注意力集中程度和注视点的分布情况,我们认为具有较好的理论和应用价值。

随着科学技术的不断发展变化,眼动记录设备也在不断升级,相关的研究手段也在改进和提高。本研究以射击运动员的专项认知眼动特征为题,以信息加工理论为基础,利用先进的眼动仪来了解射击运动员的视觉信息特征。研究借鉴了以往诸多心理学和运动心理学的眼动研究成果,采用较为成熟的眼动研究手段和方法,创造性地将眼动仪应用于射击专项研究领域,通过专

业的测试和分析,揭示射击运动员的视觉搜索和注意特征,力图找出高效实用的注视模式,极大丰富了运动心理学的实证研究,并为射击运动的教学、训练和比赛等方面提供了一定的理论和方法依据。

研究主要包括注意稳定性和正向、反向眼跳实验等几部分,通过不同的认知加工任务来了解被试的认知行为和眼动特征,结合视觉搜索、注意、运动决策和信息加工理论等多方面进行全面分析,对运动员的专项信息加工进行综合讨论,研究结果基本上支持了研究假设。

以往关于射击运动的眼动研究很少,大多数研究都集中在外部信息为主的开放型项目中,研究手段比较固定单一,本研究从运动专项认知角度探讨了射击运动员的心理能力发展特征和培养机制,采用了与射击项目特征更相关的注意稳定性测试、眼跳研究,并创新地选取了一次性到位率、最后注视点开始时间等眼动指标进行分析,丰富和完善了运动认知心理学理论,较为全面地反映了当前运动心理学眼动领域的研究成果,具有较好的理论和应用价值。

摘 要

本研究以射击运动员的眼动特征研究为主,采用专家—新手范式,结合心理学的经典认知范式,通过对不同水平射击运动员观察场景信息的眼动记录,结合反应速度、正确率等认知行为的研究手段,了解专家运动员的视觉搜索和注视情况,探讨专家和新手在专项认知水平上的差异,为综合评定射击运动员的专项认知特征,丰富和完善运动心理学理论,教练员对新手进行有的放矢地训练、心理选材、训练监控等提供参考和借鉴。

1. 注意追踪实验中,认知加工的任务难度对于被试的行为指标和眼动指标有显著影响。任务难度增加,被试的反应时也增加,正确率下降,他们的注视点持续时间、注视次数、访问总时间、访问次数增加,而眼跳距离、扫视速度减少,说明被试需要花费更多的时间和精力去完成视觉追踪任务。简单任务中,射击运动员的访问总时间、访问次数和眼跳距离均少于普通组,有显著差异。复杂任务中,运动组反应时明显快于普通组,运动组的注视点持续时间、注视次数、访问总时间、访问次数、眼跳距离、扫视速度都要短于普通组,呈现出显著差异,这说明在复杂情境中的信息处理中,运动组要优于普通组,他们的加工效率更高,视觉追踪能力更强,注意稳定性要好。

2. 正向眼跳任务中,射击运动组的正确率更高,一次性到位率也好于普通组,说明他们的认知加工效率更高。随着目标偏心距的增加,被试的眼跳潜伏期增加,一次性到位率下降,最后注视点开始时间、注视次数、眼跳幅度增加,具有明显的偏心距效应。近端位置的正向眼跳任务中,运动组的注视次数、眼跳总距离要

明显少于普通组。

3. 反向眼跳任务中,运动组的反向眼跳正确率和一次性到位率高于普通组,呈现显著差异,说明射击运动员能较好地抑制住优势的、反射性的朝向眼跳,他们的自我意识控制能力要强于普通大学生组,拥有较强的认知抑制功能。随着目标偏心距的增加,被试的眼跳正确率提高,但一次性到位率却降低,眼跳潜伏期变小,注视次数、眼跳幅度增加。正确反向眼跳中,运动组的眼跳潜伏期较长,眼跳总幅度较少。分析认为,可能是运动组采用的是一种更为谨慎、稳妥的注意调控策略,宁可判断反应时间长,也要保证较高的判断正确率,反映出射击运动员的目标精确性更强、更准确。

4. 正反向眼跳任务中,射击运动组能用较少的注视点数(注视次数),较短的路径(眼跳幅度),较快的时间(最后注视点开始时间),较高的准确率(错误率和一次性到位率)完成视觉搜索眼跳任务。反向眼跳与正向眼跳任务有着不同的神经活动机制,反向眼跳的眼跳潜伏期延长,注视次数增加,注视持续时间减少,首次眼跳幅度降低,但眼跳总幅度增加。目标偏心距增加,被试的眼跳正确率提高,但一次性到位率却降低,眼跳潜伏期变小,注视次数增多,最后注视点开始时间延长,眼跳潜伏期、首次眼跳幅度和眼跳总幅度增加。

几部分实验都表明,射击运动组具备较好的注意调控能力,尤其是在复杂任务条件下两组的认知行为指标和眼动指标差异更为显著,运动组的正确率更高,注意灵活控制行为的能力更强,这是和射击运动的专项特征紧密关联。

关键词:射击、运动、眼动、眼跳、注意

目 录

1	绪论	1
1.1	问题的提出	1
1.2	眼动研究综述	4
1.3	运动心理学的眼动综述	25
1.4	研究的目的是和意义	48
1.5	理论基础和研究思路	50
1.6	研究设计和研究假设	53
1.7	研究重点、难点和创新点	55
2	研究方法	57
2.1	文献资料调查法	57
2.2	专家调查访问法	58
2.3	眼动记录法	58
2.4	普通实验操作法	60
2.5	数理统计和逻辑分析法	60
3	研究一 射击运动员注意稳定性的眼动研究	61
3.1	前言	61
3.2	研究对象与方法	63
3.3	研究结果	66
3.4	分析讨论	69
3.5	小结	77

4	研究二 射击运动员的正向眼跳研究	78
4.1	前言	78
4.2	眼跳研究综述	79
4.2	研究对象与方法	92
4.3	研究结果	95
4.4	讨论	97
4.5	结论	101
5	研究三 射击运动员的反向眼跳研究	102
5.1	前言	102
5.2	研究对象与方法	103
5.3	研究结果	106
5.4	讨论	110
5.5	结论	117
6	研究四 射击运动员的正反向眼跳研究	118
6.1	前言	118
6.2	研究对象与方法	119
6.3	研究结果	122
6.4	讨论	134
6.5	结论	143
7	总体讨论	145
7.1	眼跳和注意的关系	146
7.2	各实验中所选取眼跳指标的分析	149
7.3	信息加工的速度和正确率的权衡	151
7.4	几个实验的关联	154
7.5	尚需进一步研究的问题	155
8	总结论	158

结语	160
附录	163
附录一:实验过程注意事项	163
附录二:Tobii 眼动仪技术参数	164
附录三:注意追踪实验指导语及实验材料	166
附录四:眼跳指导语及眼跳顺序	168
参考文献	178

1 绪 论

1.1 问题的提出

人类学家博厄斯曾说：“人类的灵魂是能够透过眼睛观察到的，并且同时能够观察到人的才智与意志。”眼睛是重要的感觉器官，被誉为“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。人类对于信息的获取很大部分来自于视觉，约有80%以上都是通过人的眼睛所获得的。人的眼睛里会隐藏很多内心的想法，如果我们能挖掘并理解它们的含义，自然能更客观、科学地分析人的内心活动，了解他们的心理变化。

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，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、体育等研究领域中得到了广泛的应用，并取得了一系列丰硕的成果。

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相关研究，被认为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(张忠秋,2001)。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(席洁,2004)。

射击(shooting)是用枪支对准目标打靶的竞技项目,起源于军事和狩猎活动。按照枪支和射击方法可分为步枪项目、手枪项目、飞碟和移动靶项目四大类。1984 年第 23 届奥运会上,射击运动员许海峰获得冠军,取得了中国奥运史上的第一枚金牌,翻开了中国体育崭新的一页。射击项目是我国传统的优势项目,历来是中国奥运的夺金大户,我们拥有一大批优秀的高水平射击运动人才,源源不断的人才储备是实现可持续发展战略的重要基石。

对于优秀运动员的认知加工过程进行专业分析,了解专家的认知加工效率,我们认为具有十分重要的现实意义。

射击作为一项竞技运动,与视觉的关系密不可分,包括视力、立体视觉和眼球运动等,还有调节灵活度、融合灵活度、周边视觉、手眼协调性等很多视觉高级功能都与射击成绩密切相关。射击运动要求运动员具备良好的心理素质 and 时空感,动作协调,注意力高度集中,视觉信息搜索在射击运动中具有重要的作用。高水平射击运动员能在短时间内迅速集中注意力到有用信息上,排除各种干扰,达到动作流畅自如的状态。要想获得好的射击成绩,就必须了解并控制好眼球运动,始终让运动员的注意力集中在比赛过程中,不考虑比赛结果,忽略外部环境的干扰,击发过程中屏气凝神、全神贯注,学会控制自我情绪,射击的视觉眼动过程虽然简单但却专注,运动员要关注于自我动作技术的完成,灵活调整转换自我注意焦点。以往对于射击项目的眼动特征研究很少,如何了解高水平射击运动员在运动过程中的视觉注意特征,探讨高水平射击运动员在竞技比赛中视觉信息加工的特点、注意力集中程度和注视点的分布情况,为更好地指导运动训练及选材服务,是本研究着重想探讨的部分。

事实上,查阅了相关的运动心理文献资料,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。眼动研究一般出现在开放型的项目中,以外界环境信息为主导的运动项目中比较常见,对于射击运动这一重要的闭合型项目的研究没有很多的相关报道。本研究将尝试以射击运动项目为突破点,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射击队员,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。

1.2 眼动研究综述

我们大脑内部最大的感知系统就是视觉系统,其包括眼睛和大脑两个部分。人类获取外部信息最主要也是最重要的途径就是视觉,视觉获取的信息再由大脑进行有效加工,视觉系统是大脑神经中枢的重要部分,研究已发现,人在用脑的同时也会引起眼球的运动。对于视觉系统的研究,可以获得人在观察外部事物时的注视和眼跳的规律,进而探讨人的视觉系统的感知和整合的机理。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)。

西方的眼动研究开始于 19 世纪末,它是通过询问测试者的方式来确定被试眼睛的注视点,这是一种主观感知的方法。随后,研究者们采用光记纹鼓记录肌肉运动的方法,后来又采用机械记录的方式发明了记录眼睛注视点位置的方法来测量眼动;由于角膜反射原理和光记纹鼓的方法应用于记录眼睛注视点的位置,使得眼动测量得到了极大的发展。1931 年,MA Tinker 通过光记纹鼓记录法记录双眼运动的图像,同时记录了横向和纵向运动的图像,再利用角膜反射光点的变化位置来估算眼睛的位置记录眼动。20 世纪 60 年代,随着红外技术和微电子技术的高速发展,出现了一些更加简便高效的方法,眼动测量技术呈现出迅猛发展的态势。近年来,随着神经生理学、神经解剖学、神经眼科学和脑成像技术的发展,对于眼动的研究也日益深入。高科技技术在眼动测量中的应用推动了眼动记录方法及眼动研究的进一步发展,眼动仪变得越来越方便和精确,这使得眼动的测量和研究

也发生了突飞猛进的变化。目前,眼动的研究主要在阅读、视觉信息加工的神经机制、发展心理学、广告心理学、交通心理学等研究领域。

可以认为,眼动研究一直是心理学家经久不衰的研究兴趣之一,同时也是国外心理学研究的热门领域。1981年在德国伯恩举行了第一届欧洲眼动大会(ECEM),经过几十年的发展,它的规模和范围早已超越了欧洲大陆的界限,成为全世界眼动研究学者们的一次盛会,两年一届的盛会已经到了第18届。2004年5月在天津师范大学召开了首届中国国际眼动大会(CICEM),目前也已成为国际上重要的眼动会议,2016年5月,第八届中国国际眼动大会在东北师范大学举办,共有130余位眼动专家学者参会,大会内容涵盖了阅读、语言、记忆、决策、元认知以及各应用领域等多个方面,成为连接各国眼动研究的纽带。

中文阅读的眼动研究第一篇论文是留美中国学生沈有乾1925年在美国《实验心理学》杂志上发表的,其题目是《竖排版和横排版中文阅读的眼动研究》。由于种种客观原因,我国的眼动研究起步很晚,在20世纪五六十年代,国内仅有几项眼动的研究报告,进入20世纪80年代以来,我国一些知名大学的心理系、教育系和科研机构陆续从国外购置了眼动仪,并开始进行具体的眼动研究,很多学者在借鉴国外先进研究经验的基础上,开展了极具中国特色的中文阅读等研究工作。进入21世纪以后,越来越多的研究机构开展了眼动具体应用研究,国内在眼动研究领域已经取得了令人可喜的成果。

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,人们可以通过观察一个人的眼睛来了解其心理。但是,要真正做到这一点并不容易。眼动的早期研究有人认为可以追溯到古希腊,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。近一百多年来,心理学家及有关专家一直致力于改进眼动的记录装置,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。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。眼动仪能及时对人的心理活动进行精确分析,人们可以利用它探讨人在不同认知条件下的视觉信息加工机制。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(沈德立,2001)。

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。眼动技术可以从眼动轨迹记录中提取出注视次数、注视时间、瞳孔直径、眼跳距离等数据指标,从而了解个人的内心心理活动。从直接观察法、后像法、机械记录法、光学记录法到电流记录法,眼动记录方法前后经历了多次演变。

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重要部分。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(邓铸,2005)。

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、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(朱滢等,2002)。

1.2.1 人的视觉和眼动的基本模式

一、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,是由许多微小的部分共同组成的一个复杂器官,每个部分对于产生正常的视觉都是非常重要的。人眼有较为独特的形态,巩膜是眼球外部的白色部分,面积较大,暴露在外,是眼球壁的最外层。虹膜在眼球的中央位置,较黑,是独一无二的,白色的巩膜和黑色的虹膜形成了强烈对比,与其他灵长类比较要更显著。

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。

二、眼动的基本模式

一般认为,人的眼球运动有三种基本类型,注视(Fixation)、眼跳(Saccades)和追随运动(Pursuit movement)。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,这种将眼睛对准物体的活动称为注视。为了获得和维持对物体最清楚的视觉,眼睛还需要进行跳动和追随运动。通常我们将这三种眼动结合起来,将感兴趣的目标区域保持在眼球的最敏感的区域(视中央窝),来得到清晰的视觉图像。视中央窝就像一个聚光灯一样,我们不断通过各种形式的眼动将中央窝调整到感兴趣的位置,从而获取关于整个全局的信息并整合成一幅完整的视觉图像。