

国内外运动员体能评价研究进展比较 ——基于 CiteSpace 知识图谱的可视化分析

陈 琦¹, 李恩琦²

(1. 德州学院 体育学院, 山东 德州 253000; 2. 山东体育学院 学生体质健康中心, 山东 济南 250102)

摘 要: 文章运用 CiteSpace 软件对 CNKI 和 WoS 国内外运动员体能评价文献进行可视化分析和研究趋势比较。结果表明, 中文文献发文量较低, 分为缓慢零散增长、逐渐起伏递增、波浪形增长 3 个阶段, 作者独立研究较多, 缺乏长期耕耘领域的核心作者; 主要研究重点为运动员体能评价的理论与方法研究、运动员体能评价的应用与实践研究、运动员体能评价的创新与发展研究等方向, 国外研究多采用定量或半定量的方法, 而国内多采用定性或半定量手段, 大致分为引进借鉴期、自主创新期、跨学科融合时期 3 个阶段, 总体呈现从向外关注宏观的竞技环境和运动需求转为向内关注运动员自身的身体素质和水平的发展趋势。未来从宏观—中观—微观建立科学化运动员体能评价体系, 为提升评价工作的可操作性提供科研依据。

关键词: 运动员; 体能评价; CiteSpace; 可视化分析

中图分类号: G808.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-983X(2024)05-0026-08

DOI: 10.20185/j.cnki.1003-983X.2024.05.005

Comparison of Research Progress on Physical Fitness Evaluation of Athletes at Home and Abroad: Visual Analysis Based on CiteSpace Knowledge Graph

CHEN Qi¹, LI Enqi²

(1. Institute of Physical Education, Dezhou University, Dezhou Shandong, 253000; 2. Students' Physical Health Center, Shandong Sport University, Jinan Shandong, 250102)

Abstract: The article uses CiteSpace software to visually analyze and compare research trends on the physical fitness evaluation literature of CNKI and WoS athletes both domestically and internationally. The results indicate that the research on athlete physical fitness evaluation in Chinese and foreign literature is on the rise, but the number of publications in China is relatively low and there is a lack of core authors; The research topics and methods of athlete physical fitness evaluation at home and abroad are gradually becoming consistent, with the main research focus on the theoretical and methodological research of athlete physical fitness evaluation, the application and practical research of athlete physical fitness evaluation, and the innovation and development research of athlete physical fitness evaluation; Foreign research often adopts quantitative or semi quantitative methods, while domestic research mostly adopts qualitative or semi quantitative methods, which can be roughly divided into three stages: introduction and reference period, independent innovation period, and interdisciplinary integration period. Overall, there is a trend of shifting from external focus on the macro competitive environment and sports needs to internal focus on the physical fitness and technical level of athletes. By summarizing and sorting out the research achievements in the field of athlete physical fitness evaluation, this provides scientific basis for establishing a scientific athlete physical fitness evaluation system and improving the operability of evaluation work, and promotes the effective transformation of athlete physical fitness evaluation value into engineering practice.

Keywords: athlete; physical fitness evaluation; CiteSpace; visual analysis

收稿日期: 2024-04-02

基金项目: 山东省社会科学规划研究项目(18CTYJ13)。

第一作者简介: 陈 琦(1993~), 男, 山东聊城人, 硕士, 讲师, 研究方向: 体质健康促进。

通讯作者简介: 李恩琦(1972~), 男, 山东济南人, 硕士, 教授, 研究方向: 学生体质与健康促进, E-mail: lienqi@sdpei.edu.cn。

运动员体能评价是指通过科学的方法和手段, 对运动员在不同训练阶段和比赛环境下的身体素质、运动能力、健康状况等方面进行客观、全面、系统的测量和分析, 以指导运动员的训练计划、调整策略、预防损伤、提高成绩等^[1]。2020 年 2 月 27 日, 由竞技体育司发布的《体育总局办公厅关于进一步强化基础体能训练恶补体能短板的通知》中指出“恶补体能短板, 持续狠抓体能训练工作”^[2]。可见, 运动员体能评价已成为体能

体系化的迫切需要、新发展阶段运动员体能高质量发展的动力源泉、提升运动员竞技水平的必然途径。随着运动员体能评价在我国竞技体育发展中重要性日渐凸显,其相关学术研究逐渐增多。目前,已有学者探讨了运动员体能评价的指标^[3]、指标体系^[4]、指标模型^[5]、评价标准^[6]等方面的问题。然而,现有研究主要是以个案或者小样本为基础,缺乏对大规模数据的深入挖掘和分析,也没有充分利用现代信息技术手段对运动员体能评价进行可视化呈现和交互式探索。因此,本研究借助文献可视化工具 CiteSpace6.2.R2 版本对 CNKI 和 Web of Science 国内外运动员体能评价相关文献进行系统性的梳理比较,以期在全面把握国内外运动员体能评价的研究热点和演化规律基础上,分析国内运动员体能评价的研究局限,提出具体研究建议和策略,进一步推进我国运动员体能评价研究深入开展,为蓬勃发展的国内运动员体能评价实践提供更多的理论支持。

1 数据与方法

1.1 数据来源

为了全面地收集国内外运动员体能评价领域的核心文献,本研究选择了中国知网数据库和 Web of Science 核心合集数据库作为数据来源,以保证数据的可靠性和科学性。本研究采用以下检索策略:在中国知网数据库中,以“运动员体能评价”“运动员身体素质评价”“运动员身体机能评价”“运动员身体形态评价”为检索主题,不限制发表年份,检索结果去重后共得到论文 308 篇。在 Web of Science 核心合集数据库中,以“Topic”=“physical fitness evaluation of the athletes”and “Athletic physical evaluation” and “The evaluation of athletic fitness” and “Athletic physical evaluation” and “physical fitness evaluation of athletes” and “evaluation of athlete sports quality” and “physical efficiency assessment”等为检索主题,不限制发表年份,检索结果共得到论文 2 194 篇。为了提高数据的准确性和科学性,本研究进一步手动筛选文献类型为 article,并进行人工去重,最终得到论文 820 篇。

1.2 数据来源及处理

运行 CiteSpace6.2.R2 版本软件前先对 CNKI 和 WOS 核心合集的数据预处理,进行格式转换和重复数据去除,参数设置时区分割为文献最早时间,时间切片设置为 1 年。节点类型分别选择关键词(Keyword)、作者(Author)进行图谱分析,得到国内外运动员体能评价研究领域的共现、聚类图谱,使用 Excel 统计 CiteSpace 导出的图谱信息数据,探测运动员体能评价有关的研究热点问题、路径、演化潜在动力与发展趋势。

2 文献产出时间趋势

文献的年产出货量及时间趋势可揭示运动员体能评价相关研究领域的客观发展规律^[7]。如图 1,可见 CNKI 文献 1984—1999 年发文量整体为缓慢零散增长趋势,发文量在 1—5 篇波动,其中 1988 年缺少相关文献。1984 年,唐汝安^[8]等在国内学术界首次对运动员体能评价的概念进行了界定,分析了运动员身体素质的年龄特点和在成长过程中身体素质评价,但并未引起国内学者的广泛关注。2000 年之后随着国民体质监测

的开展、北京奥运会的成功申办,2000—2007 年发文量呈现逐渐起伏递增阶段,其中 2005 年和 2006 年发文量较多(12 篇和 16 篇);2008 年奥运会的举办激发了国内运动员体能评价研究的高潮,2008—2021 年发文量呈现出波浪型增长阶段,既有上升也有下降,年均发文量为 8—25 篇;2022 年和 2023 年空缺可能受新冠疫情影响导致研究活动受到限制^[9]。

WOS 核心合集运动员体能评价研究领域的外文文献,1960—1990 年之间发文量共 2 篇,多处于发文量为 0 的空缺阶段,检索 WoS 数据总库运动员体能评价外文文献发现,1990 年前非核心期刊文献几十篇,运动员体能因其多维度的特征^[10],早期运动员体能评价相关研究难以形成权威的标准,随着研究手段逐渐成熟,由文献的层次及发文时间可见,近年相关研究成果得到了国际上的认可。一些学者探讨了运动员体能评价的理论和方法,如 Kraus^[11]和 Weber^[12]提出了最低肌肉适应性测试,用于评价运动员的力量、柔韧性和协调性;McArdle^[13]等提出了运动员体能评价的生理学基础,并介绍了运动员体能与心肺功能、代谢率、营养状态等生理指标的关系。1991—2006 年外文文献整体呈现波动式增长阶段,发文量均在 1—11 篇;2007—2023 年外文文献呈现持续快速上升的趋势,并于 2022 年达到发文量顶峰(135 篇)。

通过对 CNKI 和 WOS 核心合集数据库中运动员体能评价相关文献分析,国内外文献的发展都经历了 3 个阶段,从时间上来看,国外研究起步较早,发展速度较快,呈现出不断创新和深入的趋势;国内研究稍晚,受到社会需求、国家政策等因素的影响,呈现出不同的高峰和低谷。从总体发文量来看,中文与外文文献运动员体能评价研究的热度持续上升趋势,外文文献较中文处于优势,其间外文文献年均发文量是中文的 1~10 倍不等,这一差异反映了国内外在运动员体能评价领域的不同关注度和研究水平^[14]。一方面,国内在该领域起步较晚,受到国情、经济、文化等因素制约,缺乏系统的理论框架和科学的评价方法,导致研究成果的质量和数量不尽如人意;另一方面,国外在该领域的发展较早,受益于先进的技术、设备和人才,形成了多元化的研究视角和方法,产生了大量的高水平的研究成果。

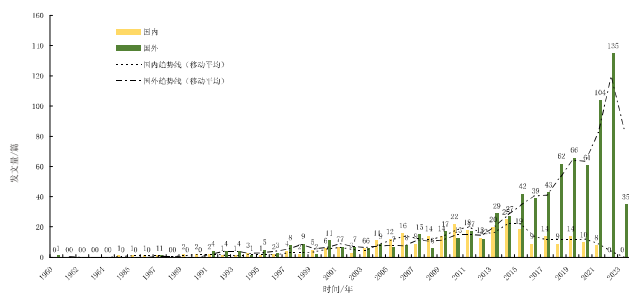


图 1 国内外运动员体能评价领域文献产出趋势图

3 作者合作网络比较分析

中文文献作者合作网络 377 个节点、290 条线、网络密度 0.004 1(图 2),其中连线代表作者之间的合作关系,表明作者之间的合作并不显著,多偏向于独立研究。外文文献作者合作网络 774 个节点、959 条连线、网络密度 0.003 2(图 3),说明

国外作者之间有一定的合作关系,但总体合作比较散漫。以作者为节点绘制合作网络图谱,按照文献作者发文量进行统计,由表 1 排名前十的作者发文量可见,中文和外文文献运动员体能评价研究领域的学者已初具规模。中文文献对该领域研究的贡献较大者有崔冬冬和马瑞华等人。我国从 20 世纪 90 年代开始,相继开展了运动员体能评价研究工作,如崔冬冬^[15]结合多种测试手段,对运动员身体素质进行评估并分析其结果,在此基础上构建包含多个评估指标的综合体能评价模型。外文文献发文学者 Franchini, Emerson 和 Bay, Curtis 等对该领域的研究贡献较大,国外运动员体能评价多以基于系统建模的适应方案为主体,运用计算机科学和人工智能技术对运动员体能进行模拟和优化评估,并制定运动员体能评价模型。Franchini^[16]利用神经网络模型对柔道运动员的最大摄氧量、心率、血乳酸等生理指标进行预测和分析,以及对柔道运动员的训练效果和竞技表现进行评估和优化。Lam^[17]介绍了运动员体能与心肺功能、代谢率、营养状态等生理指标的关系,以及对运动员体能进行测试和评价的方法和原理。根据普赖斯定律的计算公式^[18]: $M=0.74 \sqrt{N_{MAX}}$, 表示核心作者群发文量最少的那位作者的发文数量, N_{MAX} 表示发文量最多的作者,得出国内外核心作者群发文量阈值约为 1.9,即国内外发表了 2 篇以上论文的作者属于核心作者群。此数据说明了中文样本和外文样本中的核心作者群的规模和贡献方面没有显著差异。然而,就总体高产作者发文数量统计,中文样本高产作者 129 篇,外文高产作者 168 篇,说明外文样本在高产作者的数量和贡献优于中文样本,影响力更高,国际合作更为广泛。

国内外运动员体能评价作者合作网络分析有着各自的特点和差异,从空间上看,国内外运动员体能评价研究领域的学者已初具规模,但是国外高产作者的数量和贡献优于国内高产作者,影响力更高,国际合作更为广泛;从合作网络上,国内作者的网络节点和连线数量较少,网络密度较低,说明国外作者之间有一定的合作关系,但总体的合作比较散漫;从研究主题上看,国内外作者在运动员体能评价的研究方法和内容也有不同侧重点,国内作者多结合多种测试手段,构建包含多个评估指标的综合体能评价模型,国外作者多以基于系统建模的适应方案为主体,运用计算机科学和人工智能技术对运动员体能进行模拟和优化评估。

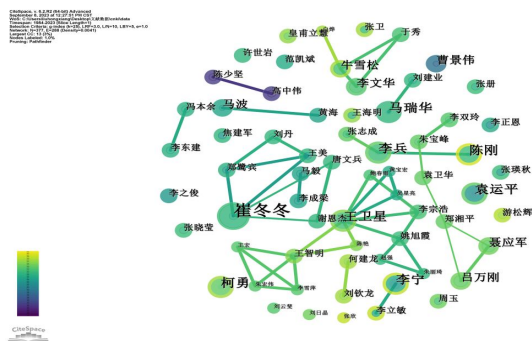


图 2 国内作者合作网络图谱

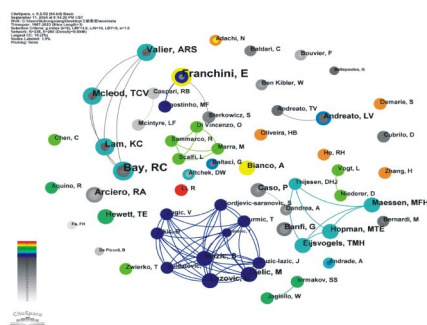


图 3 国外作者合作网络图谱

4 关键词共现与聚类分析

关键词共现分析是指对多篇文章中的关键词联系程度进行分析,以揭示研究领域研究热点和演化趋势^[19]。为更清晰地呈现出运动员体能评价研究领域热点关键词的隶属领域,在 CiteSpace 生成关键词共现图谱上,使用 LLR 标签算法生成聚类群组,根据研究需求设置最大关键词聚类数量为 10。指标模块值(Q)和平均轮廓值(S),能够衡量聚类图谱的绘制效果, Q 在 [0,1] 区间内, Q>0.3 表明生成聚类图谱是合理的, S>0.7 则表明聚类图谱是高度可信的^[20]。如图 4 和图 5,本研究绘制 CNKI 中文文献关键词聚类图谱 Q 值为 0.800 6, S 值为 0.925, WOS 核心合集外文文献的关键词聚类图谱 Q 值为 0.806, S 值为 0.920 2, 2 类关键词聚类图谱网络结构均表现良好,能够划分出具体聚类。为归纳国内外运动员体能评价研究领域的主要方向及热点主题,本研究根据高频关键词共现与聚类图谱,

表 1 发文量排名前十位作者信息

序号	CNKI		WOS	
	数量/篇	作者	数量/篇	作者
1	7	崔冬冬	7	Franchini, E
2	4	马瑞华	6	Bay, RC
3	4	柯勇	4	McLeod, TCV
4	4	陈刚	4	Lam, KC
5	4	袁运平	4	Valier, ARS
6	4	王卫星	3	Hewett, TE
7	4	李兵	3	Hopman, MTE
8	4	李宁	3	Maessen, MFH
9	3	吕万刚	3	Arciero, RA
10	3	聂应军	3	Eijssvogels, TMH

将 CNKI 中文文献关键词主题划分为“体能评价的理论与方法”“专项体能的特征与训练”“特定人群的体能评价与训练”;WOS 核心合集外文文献可归纳为主题为“运动表现与体能的相关性研究”“运动损伤与体能的相互影响”“特定人群的体能评价指标与训练”3 个领域的研究。

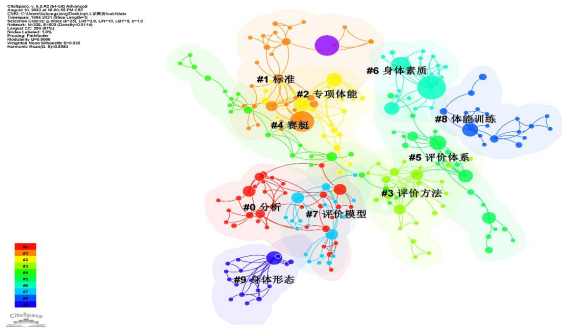


图 4 中文文献关键词聚类图谱

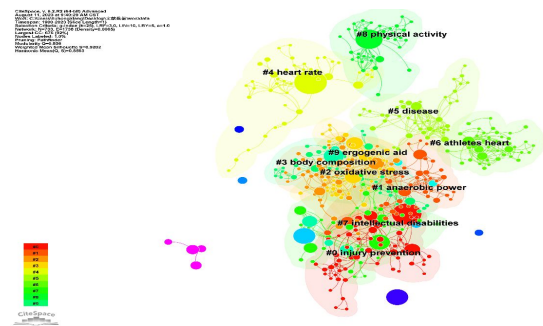


图 5 外文文献关键词聚类图谱

按频次大小选取排名前 10 的关键词进行排序,如表 2。可见中文文献“身体素质”“专项体能”与外文文献“exercise(锻炼)”“athletic performance(运动表现)”有较强的关键词相关性。国内运动员体能评价研究领域中文文献关键词“身体素质”的出现频次(75)最高,因此“身体素质”是运动员体能评价研究的基本内容和目标。如,以身体素质为关键词的陈海鸥^[21]通过构建青少年排球运动员身体素质方面的系统监控,促进排球运动员持续健康发展;何强^[22]建议进一步深化对身体素质内涵和结构的研究,以探究不同群体运动员的身体素质特点。关键词“评价”具有最高的中心强度(0.29),说明评价是运

动员体能评价的核心问题和关注点。评价涉及评价指标、评价方法、评价标准、评价体系等方面是运动员体能水平的反映和检验,也是运动员体能评价的主要研究内容。其次,“女子”和“青少年”是较高中心性的关键词,说明这两类运动员的体能评价有特殊性和重要性。

外文文献关键词“exercise”出现的频次(157)和中心度(0.35)最高,作为一个基本的概念,他可以分为不同类型的运动(如有氧运动、无氧运动、抗阻运动等),不同的强度,不同的频率,不同的持续时间,是早期体能评价研究的基础,反映了运动员体能评价中各个子能力之间的相互作用^[23]。例如,Caimi^[24]对不同项目运动员的红细胞变形性和一氧化氮代谢产物进行了相关评价。Charitonidis^[25]研究表明男女排球运动员的心肺功能与最大摄氧量及通气厌氧阈值没有差异,跑步速度低于通气厌氧阈值时,需要进行临床评估和运动表现评估。基于生理和训练视角分析运动员运动表现是运动员体能评价外文文献出现频率极高的热点主题,同时国外文献也多围绕健康促进的研究目的进行体能评价。

综上所述,国内外运动员体能评价的研究领域和热点主题既有差异又有联系。从研究领域来看,国内文献更多关注体能评价的理论与方法,专项体能的特征与训练,特定人群的体能评价与训练等方面,说明国内文献涉及了不同类型、层次、领域和对象的体能评价问题,反映了国内运动员体能评价研究的广泛性和多样性;国外文献则更侧重于运动表现与体能的相关性研究,运动损伤与体能的相互影响,特定人群的体能评价指标与训练等方面,这些研究深入分析了体能与运动表现、运动损伤等重要因素之间的关系和影响,反映了国外运动员体能评价研究的深入性和前沿性。从热点主题来看,国内文献以“身体素质”“专项体能”为核心关键词,国外文献以“exercise”“athletic performance”为核心关键词,这说明国内文献以身体素质为基本内容和目标,以专项体能为重要特征和手段,反映了国内运动员体能评价研究的基础性和实用性;而国外文献以锻炼为基本概念和方法,以运动表现为主要内容和指标,反映了国外运动员体能评价研究的应用性和效果性。此外,国内外文献都关注特定人群(如女子、青少年)的体能评价与训练,说明这两类运动员的体能评价有其特殊性和重要性。

5 关键词突现分析

表 2 国内外运动员体能评价重要文献高频关键词

序号	CNKI			WOS		
	关键词	频次/次	中心性	关键词	频次/次	中心性
1	身体素质	75	0.14	exercise	157	0.35
2	体能	54	0.16	performance	125	0.07
3	评价	52	0.29	physical activity	104	0.21
4	评价标准	39	0.07	strength	70	0.09
5	评价体系	26	0.12	physical fitness	68	0.07
6	专项体能	25	0.12	reliability	66	0.07
7	体能训练	23	0.13	athletic performance	58	0.07
8	身体形态	22	0.17	children	42	0.14
9	青少年	22	0.18	body composition	42	0.09
10	女子	21	0.25	injury	38	0.04

利用 CiteSpace 软件的突发性检测功能,对国内外运动员体能评价研究文献的突显词进行了分析,以反映其研究热度和前沿。本文设置突发性阈值为 0.6,得到国内中文文献和外文文献的突显词,如图 6 和图 7 所示。国内运动员体能评价研究文献共得到 20 个突显关键词(图 6),可见突显强度较大且近 5 年突现的中文文献关键词有“评价体系”“青少年”和“体能训练”等,“评价体系”截止时间是 2021 年,同时,结合表 2 高频共现关键词“评价”“青少年”“体能训练”以上 3 个术语共同组成国内研究前沿。评价体系是运动员体能评价研究的核心议题,在我国主要应用于“体能评价的理论与方法”“专项体能的特征与训练”“特定人群的体能评价与训练”等领域。评价体系主要集中在近 30 年,更多的新理念、新方法融入研究中,如国内学者相关研究黄家善^[26]基于“职业化、实战化、健康化”的理念,对体能理论和术科两大模块进行评价创新;李世昌^[27]等通过指标测量法对竞技健美操运动员的身体形态、身体机能和运动素质作为体能评价指标建立体能评价体系。受体育强国战略的影响,运动员体能评价成为运动员夺取优异成绩不可缺失的一部分。国外运动员体能评价研究文献共得到 19 个突显关键词(图 7),强度最强和持续时间最长的突显词是“young”,说明了运动员体能评价和青少年密不可分的联系,其次是“players”,说明国外日趋重视青少年运动员案例研究成果,结合表 2 共现关键词“performance”“physical fitness”和“reliability”,说明了国外主要倾向于青少年运动员的运动表现与体能评价的关系,最近几年出现的突显关键词“fitness”“balance”“reliability”,这是运动员体能评价中的核心话题,反映了运动员体能评价的新趋势和新要求。突显词分析结果再次呼应了前文关于国内外运动员体能评价研究主题分析结果。

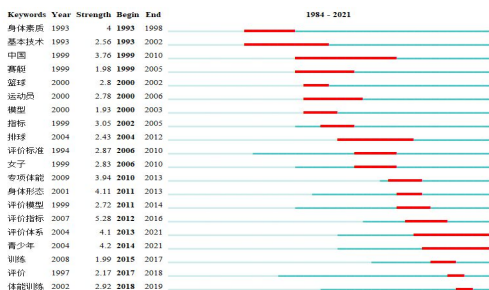


图 6 国内文献关键词突现分布



图 7 国外文献关键词突现分布

6 结果与分析

6.1 国内外运动员体能评价研究的横向比较

体能评价是运动科学的重要内容之一,它可以反映运动员身体素质、基本技术、专项体能等方面的水平,为运动训练、

竞技表现、康复恢复等提供依据^[28]。不同国家和地区的运动员体能评价研究方向可能受到文化、经济、教育、政策等因素的影响,呈现出不同的特点和趋势^[29]。尽管国内外运动员体能评价研究侧重点各有不同,但是研究交叉领域仍较为明显。文章结合相关研究,将国内外运动员体能评价的研究主题大致分为以下 3 个方向。

运动员体能评价的理论与方法研究。国外运动员体能评价研究主题包括运动员体能评价指标、运动员体能训练原理与方法、运动员体能监测与评价系统等内容。其中,一个重要的方面是运动员体能评价的理论框架,即运用何种理论基础和方法论来指导和实施体能评价。例如,常用的理论框架有功能动作系统(Functional Movement Systems)、运动链训练(Kinetic Chain Training)、神经肌肉整合训练(Neuromuscular Integration Training)等,这些理论框架主要从运动功能学、运动控制学、神经生理学等角度出发,强调了身体功能、动作质量、神经肌肉协调等因素在体能评价中的重要性^[30]。国内运动员体能评价常用的理论框架有体能评价指标体系、体能评价模型、体能评价标准等内容,这些理论框架主要从运动生理学、运动生物力学、运动心理学等角度出发,构建适用于不同运动项目和水平的体能评价方法和系统^[31]。例如,根据不同项目的特点和需求,确定影响竞技成绩的关键因素^[32]。

运动员体能评价的应用与实践研究。运动员体能评价的应用与实践研究是运动训练科学的一个重要领域,涉及运动员的身体机能、技术动作、训练效果和竞技水平等方面的测量和分析。国内外学者在这方面有不同的研究重点和方法,其分为 4 个方面进行介绍:运动生理信号监测与分析、运动生物姿态信号监测与分析、运动数据挖掘与智能决策、运动员体能评价指标与标准研究。首先,运动生理信号监测与分析是国外运动员体能评价研究的主流内容之一,包括了运动员的心肺功能、肌肉活力、血液循环、代谢水平^[33]等内容的研究;其次是运动员生物姿态信号监测与分析,国外学者倾向于关注高速摄像机、惯性传感器、压力传感器等视觉传感器和力学传感器的应用,实现对复杂场景下多人姿态的高精度检测,以及运动员的速度、加速度、角速度、角加速度、力量、力矩等参数的实时采集和处理。国内学者倾向于关注可穿戴性传感器、电子皮肤等新型传感器的开发和改进,监测运动员训练过程中的速度、加速度、力量和功率等参数诊断分析,为实时监控训练过程和科学评价训练效果提供了依据^[34]。再次是体能评价运动数据挖掘与智能决策,这方面研究主要包括数据预处理、数据可视化、数据建模、数据挖掘算法、智能决策系统等研究内容。国外学者更倾向于关注大规模、多源、异构的运动数据的集成和分析,实现对海量运动数据的高效处理和挖掘,以及对复杂运动场景的智能模拟和预测^[35];国内倾向于关注针对特定运动项目或领域的运动数据建模和分析,实现对运动员体能水平、技术水平、竞技状态等方面的评价和优化,以及对运动训练和竞赛策略的制定和调整^[36]。最后,国外学者在前 3 个方面有较多的创新和突破,利用先进的传感器、仪器和技术,实现了对运动员体能的实时、精准和智能的监测和分析;国内学者在后 1 个方面有较多的探索和贡献,结合我国的国情和运动项目的特点,制定了科学合理的体能评价指标和标准,建立了符合实际情况的体能评价模型和系统。

运动员体能评价的创新与发展研究。随着科技的发展和社会的进步,运动员体能评价也呈现出多样化、智能化和个性化的发展趋势,其主要包括基于多维度模型、智能化技术和个性化方案的运动员体能评价方法。当前,国外学者倾向于从微观层面探索运动员体能评价的理论基础和技术手段,利用大数据、人工智能等先进技术,对运动员在训练和比赛中产生的生物信号(Biosignal)进行实时采集、分析和优化^[37]。国内学者则更关注从宏观层面总结运动员体能评价的实践经验 and 应用效果,比较不同项目、不同阶段、不同水平的运动员在身体形态、身体机能和运动素质^[38],试图揭示世界级冬季两项运动员的专项体能特征等方面的差异与特征,构建不同的体能评价指标和方法^[39]。

6.2 国内外运动员体能评价阶段演化的纵向归纳

自2010年起,国外运动员体能评价研究话题逐渐成熟,运动员体能评价方法和理念经历显著演进,先进技术、数据驱动训练、综合性训练方法、个体化计划和深入研究相互交织,共同塑造了新的发展格局^[40]。研究阶段大致以2010年为界划分为2个阶段:2010年之前,主要研究主题包括运动员体能评价的理论基础、评价指标和方法、评价结果的应用和反馈等。这一阶段的研究以实验和测量为主,注重运动员体能评价的科学性、客观性和有效性,以及评价结果对运动员训练和竞技水平的指导作用。例如,Bangsbo^[41]等提出了一种基于间歇运动能力的足球运动员体能评价方法,即YoYo间歇恢复测试;Batterham和Hopkins^[42]探讨了运动员体能评价中的变异性和可变性问题,提出了一种基于最小重要差异(minimal important difference)的评价方法。2010年之后,伴随着信息技术和大数据分析等新技术的兴起,一定程度上刺激了运动员体能评价话题的讨论热度,其研究深度进一步扩展,主要探讨运动员体能评价的个性化、智能化和实时化^[43]等问题。这一阶段的研究以数据挖掘和建模为主,注重运动员体能评价的灵活性、精准性和实用性,以及评价结果对运动员健康的影响。例如,Sutehall^[44]等利用可穿戴设备收集了英超联赛中22名足球运动员在比赛中的生理数据,并采用机器学习方法对数据进行分类和分析,发现不同位置的运动员在比赛中表现出不同的生理特征;García-Unanue^[45]等开发了一种基于智能手机应用程序的篮球运动员体能评价系统,并对其可靠性和有效性进行了验证,结果表明该系统可以实时地对篮球运动员进行个性化和量化的体能评价;Mann^[46]等研究了不同类型的反馈对游泳运动员体能评价结果的影响,发现正向反馈可以提高游泳运动员的自我效能感和满意度,而负向反馈则会降低游泳运动员的自我效能感和满意度。

根据运动员体能评价发展的不同阶段,国内运动员体能评价研究主要集中在近30年,基于运动科学领域发展历程、研究主题演变、方法取向变化和社会需求转变等多重因素的综合考量,将国内运动员体能评价研究划分为引进借鉴期、自主创新期和跨学科融合时期的3个阶段,凸显出其层次性和历程性的特征。

第一个阶段是引进借鉴期(2000年之前),运动科学研究起步阶段。这一阶段运动员体能评价的研究多借鉴国外理论、方法和经验,探讨运动员体能测试的基本内容、程序和技术等,及不同项目、不同年龄段、不同性别的运动员体能水平和

特点等。研究方法主要采集文献综述、案例分析和比较研究等。

第二阶段是自主创新期(2001—2010年),运动科学研究发展阶段。这一阶段运动员体能评价的研究呈现出多样化、细化和本土化的特征。研究者多针对某一特定项目或特定群体开展实证研究,探讨如何构建适合中国国情和特色的运动员体能评价体系^[47]、指标和模型建构等,以及如何优化运动员体能训练计划和提高运动员竞技水平等内容^[48]。研究方法主要采集试验、测量、统计等定量或半定量的手段,以获取运动员体能的精确数据和规律。

第三个阶段是跨学科融合时期(2011年至今),运动科学研究创新阶段。随着国家战略的推进和社会需求的变化,运动员体能评价的研究逐步与其他学科领域交叉融合。更多的研究者给予生物学、心理学、社会学等理论视角,开始关注运动员体能评价中的深层次问题,如运动员体能评价的生理机制、心理影响、社会效应等体能指标模型构建^[49],以及运动员体能评价与健康、教育、文化等方面的关联性和互动性^[50]。研究方法主要采用综合、多元和创新的手段,以获取运动员体能的全面信息和多维视角。

7 结论与建议

7.1 研究结论

本研究通过CiteSpace软件对CNKI和WOS运动员体能评价领域的文献进行了可视化分析,补充构成了国内外运动员体能评价研究全景,总体来说,国内外运动员体能评价相关研究的主题和方法正在逐步趋向一致,作为一个与体育发展紧密结合的研究领域,其研究选题更趋向于实践与理论紧密结合,以期对行业实践给予更多的参考和建议。

第一,检索发现运动员体能评价领域的WOS核心合集外文文献多于中文文献,国际发文量总体呈现波动式快速增长的趋势,国内发文量呈现稳步增加趋势,外文文献发文量较中文明显较高。对文献关键词分析及文献内容梳理发现,以理论与实践方法相结合的动态综合评价是国内外运动员体能评价当下和未来的热点研究方向,未来大数据和人工智能技术在运动员体能评价中具有广阔的应用前景。

第二,作者合作网络,国内外运动员体能评价研究已初具一定规模的作者和合作网络,国际发文者之间的联系相对更为密切,影响力更高,国际作者合作更为广泛。

第三,研究主题上看,国内外研究主要集中在运动员体能评价的理论与方法研究、运动员体能评价的应用与实践研究、运动员体能评价的创新与发展研究。国内研究主要从宏观层面面对运动员体能评价的实践经验 and 应用效果给予了较多关注,划分为引进借鉴期、自主创新期和跨学科融合时期的3个阶段;国外研究更多从微观层面探索运动员体能评价的理论基础和技术手段。整体呈现出从宏观到微观、从单一到多元、从经验到科学、从普通到个性化的研究转变。

第四,从研究范式和方法上看,国内外运动员体能评价研究呈现出运动科学、生物学、心理学、生理学、统计学等多学科交叉研究趋势。国外研究多采用试验、测量、统计等定量或半定量的方法,而国内多采用文献综述、案例分析和比较研究等

定性或半定量的手段,针对某一特定项目或特定群体开展实证研究,研究范式有待进一步规范。

7.2 研究建议

第一,运动员体能评价既要注重理论与实践方法的结合,也要利用大数据和人工智能技术的发展还要拓展和深入应用领域,根据运动员的个体差异和项目特征,制定科学、有效和个性化的动态综合评价方案,收集、分析和处理运动员的多维数据,构建智能化的评价模型和系统,实现评价的自动化、智能化和精准化;不仅要为运动员的训练和竞赛提供服务,也要为运动员的健康和康复,以及社会公众的体育健身和健康促进提供支持,提升运动员体能评价的社会价值和影响力。

第二,搭建学术交流平台,通过举办各种形式的学术交流活动,促进国内运动员体能评价领域的学者、专家开展国际交流与合作,与国际接轨,从而保障中国运动员体能评价始终处于国际前沿。

第三,运动员体能评价的宏观研究未来应重点关注运动员体能评价的标准化、规范化和普适化等问题,进一步提高运动员体能评价的科学性和有效性;宏观研究的重点则是运动员体能评价的多学科交叉和融合,以及针对不同项目、不同群体、不同环境的个性化评价等议题,为运动员体能训练和竞技水平提供指导性建议;从微观角度来讲,随着运动员体能评价的数据量和数据质量的不断提升,运动员体能评价研究应逐渐从传统的定量或半定量的方法,转为利用大数据分析、机器学习、人工智能等新兴技术和方法,实现运动员体能评价的智能化和自动化。

第四,未来定性与定量结合的混合方法以及文本分析、实验法、网络分析等创新研究方法的应用将进一步丰富运动员体能评价的研究内容和形式,而广泛的国际交流与合作,也将不断拓展运动员体能评价研究的视野和深度,逐步形成具备国际影响力的运动员体能评价理论体系。

参考文献:

- [1] 李同辉.国家男篮运动员体能评价指标体系研究[J].广州体育学院学报,2016,36(4):59-62.
- [2] 国家体育总局.关于进一步强化基础体能训练弥补体能短板的通知[EB/OL].(2020-02-27)[2023-09-08].<https://www.sport.gov.cn/n315/n20001395/c20009881/content.html>.
- [3] 李双玲,杨光,朱宝峰,等.基于结构熵和因子分析的我国优秀男子冰球运动员专项体能关键指标研究[J].北京体育大学学报,2021,44(12):110-124.
- [4] 毛爱华,王亚男.我国优秀女子空手道组手运动员体能评价指标体系及其模型的构建[J].西安体育学院学报,2017,34(3):377-384.
- [5] 刘一阳,李庆.我国优秀男子健美运动员体能评价模型构建及现状研究[J].北京体育大学学报,2017,40(1):107-115.
- [6] 张楠,刘卫军,张然.我国优秀女子空手道组手运动员体能评价标准构建研究[J].河北体育学院学报,2021,35(3):55-62.
- [7] 吴霞,蔡进军,雷金银,等.基于文献计量的土壤健康评价研究进展可视化分析[J].土壤,2023,55(3):647-657.
- [8] 唐汝安,王寿先.辽宁省青少年儿童足球运动员身体素质的年龄特点与评价[J].辽宁体育科技,1984(4):1-9.
- [9] 阮曾媛琪.疫情下中国内地与国际社会工作群体的对话及合作[J].社会建设,2020,7(4):22-26.
- [10] IMPELLIZZERI F M, MARCORA S M, COUTTS A J. Internal and external trainingload: 15 years on[J]. International Journal of Sports Physiology and Performance, 2019, 14(2): 270-273.
- [11] KRAUS K, WEBER J, DOYSCHER R, et al. The minimum muscular fitness test battery in children: a proposal for an update[J]. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 2018, 58(9): 1274-1280.
- [12] WEBER J, KRAUS K, DOYSCHER R, et al. The minimum muscular fitness test battery in adolescents: a proposal for an update[J]. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 2019, 59(5): 839-845.
- [13] MCARDLE W D, KATCH F I, KATCH V L. Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance[M]. Philadelphia: Lippincott Williams Wilkins, 2010.
- [14] 李宁,杨小强,乌云格日勒,等.基于 OmegaWave 系统的高校高水平足球运动员体能研究[J].湖北体育科技,2016,35(10):924-926+923.
- [15] 崔冬冬,王美,刘丹.中国女足运动员身体素质评价指标体系的建立[J].北京体育大学学报,2010,33(4):118-121.
- [16] FRANCHIN E, FABRICIO A, BOSCOLO D, et al. A special judo fitness test classificatory table[J]. Archives of Budo, 2009, 5(1):127-129.
- [17] LAM K C, THOMAS S S, VALIER A R S, et al. Previous Knee Injury and Health-Related Quality of Life in Collegiate Athletes[J]. Journal of Athletic Training, 2015, 52(6): 534-540.
- [18] PRICE D J D S, Merton R K, Garfield E. Little Science, Big Science and Beyond[D]. Columbia University, 1986.
- [19] CHEN C, IBEKWE-SANJUAN F. The Challenges and Opportunities of Mapping the Scientific Literatures: A Commentary from CiteSpace Perspective[J]. Information processing & management, 2016, 52(1):15-29.
- [20] CHEN C. CiteSpace II: Detecting and visualizing emerging trends and transient patterns in scientific literature[J]. Journal of the American society for information science and technology, 2006, 57(3): 359-377.
- [21] 陈海鸣.广东省青少年男子排球运动员专项身体素质监控体系的构建与评价研究[J].广州体育学院学报,2018,38(2):81-84.
- [22] 何强.近20年我国身体素质研究进展及未来趋向[J].体育文化导刊,2017(2):201-206.
- [23] FYFE J J, BISHOP D J, STEPTON N K. Interference between concurrent resistance and endurance exercise: molecular bases and the role of individual training variables[J]. Sports Medicine, 2014, 44(6): 743-762.
- [24] CAIMI G, CANINO B, AMODEO G, et al. Erythrocyte deformability and nitric oxide metabolites in athletes before and after a cardiopulmonary test[J]. Clinical Journal of Sport Medicine, 2009, 19(4): 306-310.
- [25] CHARITONIDIS K, KOUTLIANOS N, ANAGNOSTARAS K, et al. Combination of novel and traditional cardiorespiratory indices for the evaluation of adolescent volleyball players[J]. Hippokratia, 2019, 23(2): 70.
- [26] 黄家善.以职业需求为导向的公安院校警察体能课程教学改革探索[J].职业技术教育,2020,41(14):57-60.
- [27] 李世昌,秦晓燕,陈祥和.我国优秀竞技健美操男运动员体能评价体系研究[J].成都体育学院学报,2013,39(9):9-13.
- [28] 刘云斐,程公,白莹.我国优秀女子橄榄球运动员体能特征与评价体系的构建[J].沈阳体育学院学报,2013,32(1):121-124+(下转第47页)

- 指数模型分析[J/OL].情报科学,1-17[2024-04-09].http://kns.cnki.net/kcms/detail/22.1264.G2.20240126.1812.012.html.
- [17] 刘春华,李祥飞,张再生.基于政策工具视角下的中国体育政策分析[J].体育科学,2012,32(12):3-9.
- [18] 程美超,王先亮.我国体育产业高质量发展的政策组态效应研究[J].天津体育学院学报,2024,39(1):94-100+124.
- [19] 黄海燕,邵绘锦,曾鑫峰,等.扩大内需战略下促进体育消费的关键问题与政策建议[J].体育学研究,2023,37(6):1-10.
- [20] 姚利松.中国式体育现代化、体育强国的时代内涵与辩证关系[J].湖北体育科技,2024,43(2):1-5.
- [21] 马超,王先亮.我国体育产业政策供给:演进、特征与推进[J].体育文化导刊,2023(3):77-84.
- [22] 国务院办公厅.《全民健身计划(2021-2025年)》[EB/OL].(2021-08-03)[2023-11-03].https://www.sport.gov.cn/xinwen/2021-08/03/content_5629234.html.
- [23] 国家体育总局.《国家体育产业基地管理办法(试行)》[EB/OL].(2011-12-06)[2023-12-06].https://www.sport.gov.cn/n315/n331/n403/n1957/c783824/content.html.
- [24] 国家体育总局.《促进体育消费试点工作实施方案》[EB/OL].(2019-01-04)[2023-12-07].https://www.sport.gov.cn/zhengce/zhengceku/2019-11/15/content_5452392.htm.
- [25] 国家体育总局.《第一批全民运动健身模范市和全民运动健身模范县(市、区)申报评审办法》[EB/OL].(2022-12-27)[2024-12-27].https://www.sport.gov.cn/n315/n20067006/c25048972/content.html.

(上接第32页)

- 132.
- [29] 赵伟凡,赵可伟.运动能力标准化评价的研究:基于NBA选秀测试成绩标准分数及TSA的分析[J].中国体育科技,2023,59(7):33-38+52.
- [30] ZHU Y, YANG W. Early efficacy of postoperative rehabilitation training for lumbar disc herniation[J]. BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation, 2023, 15(1): 97.
- [31] 张鹏,刘静轩,张文婕.我国高水平健美操运动员专项体能评价指标体系及其模型构建[J].西安体育学院学报,2021,38(5):633-640.
- [32] 陈新平,蒯放.对运动员基础体能测试热议的冷思考[J].体育学刊,2021,28(3):139-144.
- [33] 沈敬尧,朱媛鹤,门芳宇.网球大满贯女子单打比赛中运动员体能消耗特征及与比赛胜负的相关性分析[J].湖北体育科技,2023,42(2):184-188.
- [34] 肖毅,刘宇.基于位移传感器的超等长重量训练系统研究[J].体育科学,2009,29(4):84-88.
- [35] LI J, WANG Y, ZHANG L, et al. A survey on big data-driven digital twin[J].IEEE Transactions on Industrial Informatics, 2020, 16(10): 6606-66191.
- [36] 赵鲁南.竞速运动制胜因素的分群与集成研究[J].天津体育学院学报,2017,32(1):39-44.
- [37] KOOIMAN B J, VANDIJK H. Biosignal-based feedback for physical activity coaching: A systematic review of literature[J]. International Journal of Human-Computer Studies, 2019, 13(1): 24-36.
- [38] 刘阳.山西省备战全运会沙排后备运动员体能提升影响因素的实证研究[J].湖北体育科技,2018,37(3):243-245.
- [39] 白鹏,钟亚平,王素改.世界级冬季两项运动员身体形态、机能和运动素质特征研究进展[J].武汉体育学院学报,2020,54(12):75-81.
- [40] KOOIMAN B J, VANDIJK H G, ROOT M. A wearable system for the unobtrusive collection of physiological signals during natural behavior[J]. IEEE Transactions on Biomedical Engineering, 2018, 65(10): 2290-2301.
- [41] BANGSBO J, IAIA F M, KRUSTRUP P. The Yo-Yo intermittent recovery test: a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports[J]. Sports Medicine, 2008, 38(1): 37-51.
- [42] HOPKINS W G, ATTERHAM A M. Making meaningful inferences about magnitudes[J]. International Journal of Sports Physiology and Performance, 2006, 1(1): 50-57.
- [43] 曾锦树,徐菁,吴润帆,等.SSG在篮球专项训练中的应用研究进展[J].湖北体育科技,2020,39(11):1013-1016+1030.
- [44] SUTEHALL S, GLEADALL-SIDDALL D, GARBUTT G, et al. Machine learning classification of match physiological data in English Premier League soccer players[J]. Journal of Sports Sciences, 2019, 37(23): 2694-2702.
- [45] GARCIA-UNANUE J, FELIPE J L, GALLARDO L, et al. Development and validation of a smartphone-based system for the evaluation of physical performance in basketball players[J]. Sensors, 2019, 19(10): 1-16.
- [46] MANN R P, LUPO C, MORTON A, et al. The effect of feedback type on swimming performance: an experimental study using a 50m swim trial[J]. Journal of Sports Sciences, 2018, 36(13): 1473-1479.
- [47] 王汝尧,赵述强,孙玉芹.NBA与CBA运动员体能特征的对比研究和评价体系建立[J].湖北体育科技,2016,35(1):17-22.
- [48] 郑功鹰.CUBA男篮运动员专项体能训练方案设计及实施效果研究[D].天津体育学院,2022.
- [49] 黄雅慧,汤翠翠.优秀啦啦操女运动员体能指标模型构建的实验研究[J].湖北体育科技,2018,37(6):510-513.
- [50] 周剑锋,卢金遼,干敏雷,等.青少年体能状况与抑郁症状的关联[J].中国学校卫生,2023,44(5):654-658.