

技术霸权与公平抗争:AI 在竞技体育中的权力图谱解构

李子骞^{1,2}, 马古兰丹姆³

(1.上海体育大学 经济管理学院,上海 200438;2.南京体育学院 武术与艺术学院,江苏 南京 210000;3.上海体育大学 艺术学院,上海 200438)

摘要: 研究旨在揭示 AI 在竞技体育中建构的技术霸权及引发的公平抗争实践。采用 VOSviewer 对文献进行可视化分析,并以芬伯格的技术代码理论为分析框架,梳理 AI 如何通过算法规范、数据控制与标准制度化过程,逐步嵌入竞技体育权力体系之中。当前 AI 主导的技术生态呈现以欧美为核心的知识垄断格局,算法标准以西方身体样本为依据,排斥了发展中国家及残障群体的技术代表性,固化了全球体育中的结构性不平等。欧盟《人工智能法案》在高风险 AI 治理与数据偏见防控方面作出积极回应,但现行治理政策未从根本破解技术标准设定过程中的隐性权力逻辑。研究提出“技术代码固化—次级工具化”双向演化模型,揭示技术霸权与公平嵌入之间的动态张力,强调包容性治理机制在全球 AI 体育生态中的重要性,主张技术应在兼顾竞技体育的技术效率与伦理正义下,成为多元主体协商与共建的实践平台。

关键词: 人工智能;竞技体育;技术霸权;公平抗争;治理公平

中图分类号: G80-05 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-983X(2026)01-0037-06

DOI: 10.20185/j.cnki.1003-983X.2026.01.007

Technological Hegemony and Struggles for Fairness: Deconstructing the Power Map of AI in Competitive Sports

LI Ziqian^{1,2}, MA Gulandanmu³

(1.Shanghai University of Sport, School of Economics and Management, Shanghai 200438, China;2.Nanjing Sports Institute, Martial Art and Arts academy, Nanjing Jiangsu, 210000;3.Shanghai University of Sport, School of Art, Shanghai 200438, China)

Abstract: This study aims to reveal the technological hegemony constructed by AI in competitive sport and the ensuing practices of fairness-oriented resistance. Using VOSviewer for bibliometric visualization and drawing on Feenberg's theory of technical codes as the analytic framework, it traces how AI, through algorithmic norm-setting, data control, and the institutionalization of standards, becomes progressively embedded within the power structure of competitive sport. The current AI-dominated technological ecology exhibits a knowledge monopoly centered in Europe and North America; algorithmic benchmarks are calibrated to Western bodily samples, marginalizing technological representation from the Global South and from persons with disabilities, thereby entrenching structural inequalities in global sport. The EU Artificial Intelligence Act offers a proactive response in governing high-risk AI and mitigating data bias, yet existing policy does not fundamentally unsettle the implicit power logics that shape the setting of technical standards. The study proposes a bidirectional evolutionary model of “technical-code ossification—secondary instrumentalization”, illuminating the dynamic tension between technological hegemony and equitable embedding. It underscores the importance of inclusive governance in the global AI-sport ecosystem and argues that, balancing technical efficiency with ethical justice in competitive contexts, technology should function as a platform for negotiation and co-construction among diverse stakeholders.

Keywords: artificial intelligence; competitive sports; technological hegemony; fair struggles; governance equity

收稿日期:2025-10-13

基金项目:江苏省高校哲学社会科学研究一般项目(2023SJYB0390);上海市哲学社会科学规划“学校思想政治教育研究”专项课题(2024VSZ009)。

第一作者简介:李子骞(1988~),男,湖南衡阳人,在读博士,讲师,研究方向:体育人文社会学、竞技体育。

通信作者简介:马古兰丹姆(1969~),女,青海循化人,博士,教授,研究方向:体育人文社会学、体育艺术学,E-mail: danmu6978@hotmail.com。

在人工智能(以下简称 AI)迅猛发展的技术浪潮下,竞技体育作为现代社会高度组织化的文化实践,正面临从运动员训练优化、战术决策到裁判系统与观赛体验的全方位结构性重塑^[1]。AI 技术以“科学、效率、中立”的面貌渗透体育生态的每个环节,然其在竞技体育中的应用远非价值中立的工具性存在,技术赋能的叙事表象之下,隐藏着技术霸权与结构性不公的深层张力。现有研究多聚焦于运动表现预测、损伤评估、生物力学分析与技术辅助训练等技术路径^[2-3],在算法精度与实际应

用方面已取得一定成果,反观 AI 技术在标准制定、数据控制与权力配置中的社会建构逻辑却有所忽视。近期有学者开始关注 AI 引发的算法偏见、模型不透明与伦理风险^[4-6],但研究大多停留在输出结果的合规性或技术中立的假设前提下,尚未深入挖掘技术如何在编码层面嵌入特定资本利益与制度权力,缺乏对 AI 在竞技体育中如何构建权力图谱的系统分析。更鲜少探讨全球视野下发展中国家、残障群体与草根运动组织等边缘行动者,在技术生成与规则设定中的话语缺席现象^[7]。当前技术治理范式在解释全球体育生态中的不公时,存在“形式公平”与“结构公平”的视野盲区^[8-9]。

基于上述研究缺口,本文以安德鲁·芬伯格的技术代码理论为基础,构建“技术代码固化—次级工具化”双向演化理论模型,以刻画技术民主化与霸权妥协并存的动态过程,并批判性反思欧盟《人工智能法案》(下文简称《法案》)的治理逻辑^[10]。研究基于 VOSviewer 文献计量工具对当前 AI 与竞技体育的研究知识图谱进行结构化可视分析,通过追踪 AI 系统如何与制度、资本、规则共构权力网络,揭示 AI 从工具到规则的意识形态性转化机制,剖析技术如何被自然化叙事为“公平中立”及边缘主体如何在抗争中被迫重构话语策略与制度路径,提出“次级工具化”是抗衡技术霸权的重要路径,为发展中国家与边缘群体在全球体育技术体系中争取公平正义提供操作性框架与实践指南。

1 理论框架

技术代码理论是由哲学家安德鲁·芬伯格(Andrew Feenberg)提出的批判性技术理论,主张技术并非纯粹中立的工具或自然进步的产物,而是权力与价值结构的具体体现^[11]。技术的设计、采纳和制度化过程背后,深藏着社会统治集团的意识形态与利益编码。芬伯格认为,技术发展过程应被置于民主争议与社会参与的语境中加以审视,而非作为技术理性自发演进的封闭体系^[12]。故,技术代码理论适用于揭示竞技体育中的 AI 应用场景下技术表象背后复杂的权力关系。

本文建构的“双向演化理论模型”是对技术代码理论在 AI 语境下的一种具体化表达。其关键结构包括:1)技术霸权,指跨国资本与制度权力通过算法标准制定、数据垄断和专利壁垒等手段,将自身利益自然化编码为技术标准,从而对全球体育秩序施予结构性控制^[8];2)动态均衡,指技术霸权与反霸权力量之间的博弈过程并非完全对立或线性变化,而是在技术共享、制度约束、资源再分配等机制作用下形成一种相对平衡的博弈格局^[13-14];3)公平抗争,指发展中国家、残障运动员、草根组织等边缘主体通过开源技术、话语重构、协作网络等路径,在主流技术体系中争取话语权与制度性嵌入,推动技术从单向控制转向多元协商^[15-17]。该模型通过“技术代码固化”与“次级工具化”2 种相向演化路径,揭示技术如何在权力机制中逐渐制度化,又如何在抗争力量推动下被重新工具化用于公平赋能。

研究的核心意图在于探讨人工智能在竞技体育中的权力秩序构建,又如何通过制度重构与技术创新实现对既有技术霸权的挑战与重塑。技术代码理论作为技术与社会交汇的分析工具,能够从技术生成逻辑与社会权力结构的结合点出发,系统解释 AI 技术如何被制度性编码、并影响边缘群体的技术

可及性与规则参与度,深刻阐释技术治理为何在合规形式下仍可能失灵。通过该理论框架,本研究试图突破传统“技术中立”或“应用优化”范式的局限,转向关注技术背后的隐性权力逻辑与知识生产结构,以揭示全球体育技术治理结构性不公与推动技术正义路径的研究目标,为发展中国家在全球 AI 体育体系中争取制度性公平提供实践价值(图 1)。

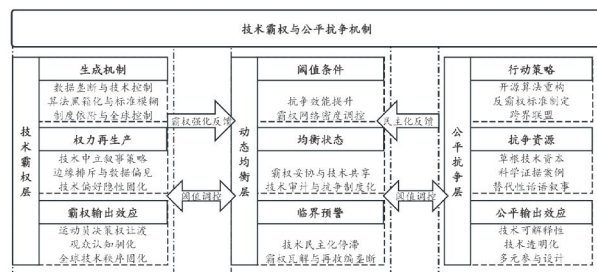


图 1 技术代码固化—次级工具化双向演化理论模型

2 数据与方法

2.1 数据来源

基于 Web of Science 核心合集,限定索引文献数据来源为 SCI-EXPANDED、SSCI。检索词为人工智能和竞技体育,为确保检索结果的相关性和全面性,使用布尔运算符(OR、AND)组合关键词,确定检索策略 TS=(“artificial intelligence” OR “machine learning” OR “deep learning” OR “neural network” OR “AI”) AND TS=(“competitive sports” OR “elite sports” OR “high-performance sports” OR “professional athletes”),时间限定为文献库中所有时间至 2025 年 4 月 13 日,文献类型为 Article、语言为 English,剔除被撤回等不符合研究主题数据,最终确认 87 篇高质量学术文献。

2.2 研究方法

采用 VOSviewer 1.6.20 软件进行文献计量与可视化分析,结合知识图谱构建方法揭示竞技体育领域中人工智能研究的主题演化与结构特征,数据处理过程具备可重复性、可解释性与系统性。在作者国家合作网络分析中,选择 Co-authorship 模式,设定最小文献发文量与最小聚类规模阈值为 2 篇,以绘制全球国家合作网络地图。在关键词共现分析中,采用 Co-occurrence 模式,设定共现关键词最小阈值为 2 次,最小聚类规模为 5 个关键词,通过共现矩阵标准化处理后,生成关键词聚类共现视图,以系统识别竞技体育与人工智能交叉领域的研究热点、发展趋势与潜在技术霸权结构。

3 结果:AI 在竞技体育中的权力图谱

3.1 国际合作网络中的知识权力分配

基于 VOSviewer 的国家合作网络分析,数据显示聚类国家及研究特征为:Cluster 1 澳大利亚、丹麦、匈牙利、西班牙,以中等科研活跃度为主;Cluster 2 德国、奥地利、加拿大,呈现“核心—边缘”结构;Cluster 3 意大利、法国、英国,呈现欧洲次中心研究集群的特征;Cluster 4 中国、巴西、韩国,中国以绝对发文量和引用量主导,但呈现“量高质平”特征;Cluster 5 美国、马来西亚、菲律宾,为南北合作失衡典型案例。进一步整合

文献产出量、引用频次及合作强度三维数据,并通过各国总被引次数与文献数量的比值,量化其学术影响力与成果转化效能,即引用效率指数(Citation Efficiency Index,CEI)作为核心评估指标。该指标计算公式: $CEI=\text{被引次数}/\text{文献量}$,以突破仅关注规模总量的局限,精准揭示知识权力在全球竞技体育 AI 研究中的非均衡配置。数据显示聚类国家分布与 CEI 差异共同构建出技术霸权的地缘政治编码图谱,其运作逻辑呈现三级分化结构。

中心区:制度性编码联盟。以德国(CEI=12.8)、法国(CEI=10.0)为核心的欧洲国家群,通过高密度合作网络(平均连接强度 >3)形成技术标准垄断轴心。这种网络特权实质是技术代码理论中制度性编码权的空间映射,其主导的算法研发体系将区域性身体规范自然化为全球技术基准。典型案例如芬兰 NordicWay 训练系统^[18],通过技术专利将基于北欧运动员的体能评估模型植入国际体育竞赛体系中,使 NSD-5 数据集的体能状态特征成为滑雪运动技术评估的标准化参数。看似科学规范的体育技术模型,实质上是欧美中心主义通过技术联盟实现的体育技术标准垄断。

边缘区:次级工具化裂隙。巴西以全球最高 CEI(82.5)与最低合作强度(1)构成尖锐对比,形成霸权体系的结构性裂隙。巴西的突破源于本地化技术创新,其创新项目融合了亚马逊流域运动员的神经反馈数据,构建了区别于欧美标准的康复评估模型^[19]。“高影响力—低连接”悖论印证了“次级工具化”理论的实践潜能,边缘国家通过情境化知识生产穿透数据垄断壁垒。然而当前合作网络仍通过三重机制压制此类突破:其一,国际期刊的英语霸权过滤部分非西方成果;其二,专利体系将本土创新污名化为非标准技术;其三,欧盟《法案》第 15 条以“系统互操作性”名义强制技术接口统一,实质扼杀多元技术路径。

霸权复制带:殖民循环机制。美国主导的南北合作集群呈现知识剥削的现代形态。尽管美国维持较高 CEI(9.29),但马来西亚、菲律宾等合作国的 0 被引现象,暴露残酷的权力逻辑:发达国家凭借技术优势,通过“技术援助”框架将南方国家转化为数据原料供应地,将发展中国家的体育数据转化为战略资源,揭示了深度学习在体育领域应用的算法殖民主义。欧美体育科技公司开发的运动追踪系统,广泛采集东南亚民间赛事数据训练模型,却在成果发布时未明确标注数据来源。

“中心制定标准—边缘提供资源—成果单方占有”的循环,印证了当下体育生态中的算法殖民主义现状^[8]。当东南亚运动员使用基于欧美体征开发的损伤预测 AI 时,其本土身体经验已被系统性抹除。欧美主导的体育数据分析框架,也常将发展中国家运动员的身体数据作为训练素材,但成果却为发达国家所独占^[20]。数据剥削模式在国际体育合作中亦屡见不鲜,一项欧美体育评判系统在引入 AI 技术时,忽略本地裁判和运动员的视角,导致技术成果与本地需求脱节^[21]。技术霸权不仅易抹除发展中国家的体育智慧,也将进一步巩固全球体育领域的不平等格局(图 2)。

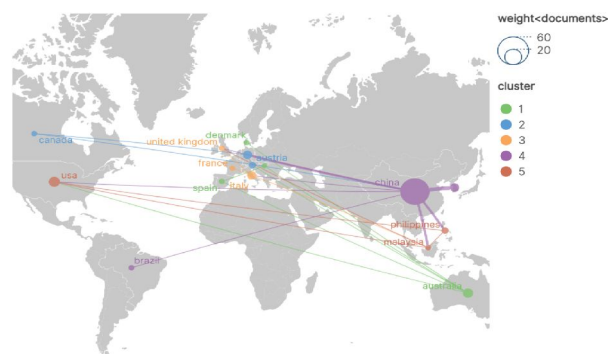


图 2 发文国家合作网络地理视图

聚类分析揭示全球 AI 与竞技体育研究的非均衡格局,发达国家通过高影响力研究主导标准制定,新兴国家依赖规模优势局部突围,资源匮乏国家则面临边缘化风险。尽管《法案》在整体架构中强调了跨境 AI 系统风险管理与国际合作标准化的重要性,倡导建立公平的技术流动与责任追溯机制^[10],但在竞技体育领域,国际合作网络仍体现出明显的知识主导与资源集中效应。构建包容性技术生态需强化跨聚类合作、优化引用效率指标权重与技术转移补偿机制,现有治理在打破技术霸权格局方面仍面临重大挑战(表 1)。

3.2 AI 在竞技体育中的知识图谱解构

VOSviewer 对研究关键词共现聚类分析,揭示了 AI 在竞技体育中的应用及研究趋势。各聚类所涉高频、高连接强度关键词内容统计描述如下:Cluster 1 基于人工智能和可穿戴传感器的运动性能预测与验证,涉及系统设计、测试和时间管理;Cluster 2 结合机器学习和生理信号的运动员损伤风险预

表 1 被引量排名前十国家

序号	国家	文献数量/篇	引用数/次	总连接强度	引用效率/%
1	中国	49	369	14	7.53
2	澳大利亚	6	194	5	32.33
3	巴西	2	165	1	82.50
4	美国	7	65	4	9.29
5	德国	5	64	4	12.80
6	意大利	5	25	4	5.00
7	法国	2	20	1	10.00
8	韩国	5	17	3	3.40
9	奥地利	3	15	2	5.00
10	匈牙利	2	13	2	6.50

测与术后康复效果评估;Cluster 3 通过动态分析和回归模型优化竞技运动设计,强调个体差异与损伤预防;Cluster 4 基于支持向量机等模式的球类项目活动识别与技术创新;Cluster 5 主要利用惯性传感器和计算机视觉技术分析精英运动员的生物力学特征与动作分类;Cluster 6 运动中损伤风险的量化评估、预防策略及康复可靠性研究。进一步提炼各聚类领域指涉内容的核心概念,可归纳为 6 大核心领域(表 2)。

知识图谱显示,总连接强度前 10 的关键词依次为:artificial intelligence/人工智能(连接强度 76,下文仅显示数值);performance/性能(27);support vector machine/支持向量机(25);sports/运动(23);classification/分类(22);competitive sports/竞技体育(16);risk/风险(16);technology/技术(16);biomechanics/生物力学(13);artificial intelligence patterns/人工智能模式(13)。高连接强度关键词图谱表明研究热点集中于性能优化、风险管理与模式识别领域。体现 AI 技术在竞技体育中应用的跨学科融合趋势,同时也暴露出技术标准制定主导权集中、文化偏见风险扩散等隐性问题。探索图谱中关键词的地理与群体分布结构可见,以欧美为主的研究机构在知识网络中处于绝对核心地位,而发展中国家的研究输出与话语影响力则相对羸弱,体现出全球技术知识生产的不平衡格局。此外,源数据关键词聚类中对残障体育、边缘运动项目和非主流身体样本的覆盖几近空白,表明当前研究体系在议题设定与数据来源上仍然围绕主流精英体育展开,忽视了残奥会选手、神经多样性群体及低资源运动员群体。知识生产偏向加固了算法训练语料与应用模型在群体代表性上的系统性缺失,AI 技术在全球体育生态中的嵌入路径带有明显的结构性不公,症源在于跨国资本的逐利本质。现有《法案》明确将涉及人身健康、职业安全、教育公平等领域的 AI 应用列为高风险系统,要求其满足更严格的透明性、数据质量与伦理责任标准^[10],竞技体育作为高度职业化、影响身体权利与职业生涯路径的重要领域,理应纳入高风险 AI 治理框架下进行审慎监督(图 3)。

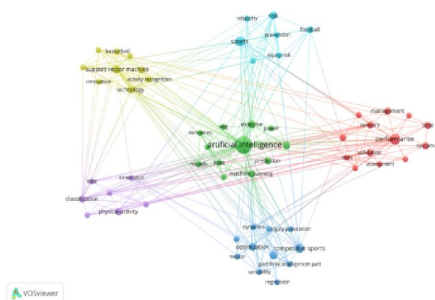


图 3 研究关键词共现聚类分析视图

表 2 高频、高连接强度共现关键词及聚类领域

聚类	核心领域	高频、高连接强度关键词
Cluster 1	运动技术与性能评估	performance prediction; wearable sensors; validation; artificial intelligence
Cluster 2	运动损伤与智能康复	anterior cruciate ligament reconstruction; machine learning; prediction; athletes
Cluster 3	运动模式与个性化设计	artificial intelligence patterns; injury prevention; optimization; variability
Cluster 4	球类运动与技术创新	activity recognition; support vector machine; innovation; basketball/soccer/table tennis
Cluster 5	生物力学与运动分析	biomechanics; inertial sensors; kinematics; classification
Cluster 6	运动风险与健康管理	injury risk; prevention; rehabilitation; reliability

4 讨论：技术代码视角下的竞技体育 AI 权力体系

4.1 技术霸权：算法结构中的社会不平等编码机制

技术代码理论强调技术不仅承载工具性功能，更是权力结构的编码方式。AI 在竞技体育中的应用并非中立技术进步的体现，而是跨国资本与制度权力将自身利益自然化编码为通用技术标准的过程。全球研究合作网络呈现显著的“中心—边缘”结构(图 2)，引用效率排名前十的国家除巴西与中国，其余 8 个均为发达国家，而包括菲律宾、马来西亚在内的部分发展中国家引用量为 0，反映出技术生产资源与学术话语权的严重不均。结构性不平等清晰地印证了技术霸权的第一重机制：以数据与标准垄断建构知识闭环，排斥边缘群体的制度性进入通道^[8,21]。

从关键词共现分析图谱分析, AI 技术集中于 performance prediction、support vector machine、biomechanics 等热点方向, 反映出当前技术体系高度聚焦于精英运动表现优化与标准化身体指标构建。聚类研究往往基于欧美样本集训练模型, 如花样滑冰评分模型 KTSN 基于 FSD-10 数据集构建, 其中编码的“动态姿态”标准更贴合欧美运动员的身体特征与美学取向^[22]。此类标准的全球扩展, 不仅以科学中立之名遮蔽文化偏见, 也压缩了发展中国家和非主流身体实践的适配空间, 体现了技术霸权的第二重机制: 通过标准制度化将特定价值观转译为普遍规范, 强化既有中心—边缘格局的延续性^[23]。

AI 工具如 Sport Sparks 等系统在训练管理中的广泛部署, 正逐步将运动员与教练的决策权转移至算法主导系统^[24], 显现技术对体育认知逻辑的深度干预趋势。在观赛层面, 预测性算法(如 GCRNN 和 BNN)已开始通过热点事件预测重构观众注意力^[25]。揭示技术霸权的第三重机制为: 通过感知层与认知层的渗透, 实现从外部决策控制向内部审美与判断体系的权力重塑, 进而在不被质疑的“效能优化”叙事中完成主导秩序的再生产^[26]。

综上, 无论是研究资源分布、技术样本选择, 还是算法治理逻辑, AI 在竞技体育领域的展开路径充分体现了技术代码理论中的“制度性编码—自然化叙事—再生产扩散”三重机制^[8,11-12]。芬伯格认为技术的发展从来不是中立选择, 而是利益斗争结果的制度凝结。AI 所构筑的技术霸权体系, 不仅排斥了技术多样性, 也遮蔽了对社会正义的基础性关注, 需通过制度性揭示与开源反向路径重构其技术逻辑。

4.2 动态均衡:全球协作与反霸权力量的权力重构逻辑

当前 AI 技术体系结构并非完全封闭,而是处在抗争与妥协中动态演化的临界权力场。动态均衡本质上是霸权自我调整以延续统治逻辑的机制性反应,也是反霸权力量借助技术裂缝实现次级工具化的政治实践。从结构裂缝与权力嵌入的初始条件来看,发文合作网络数据显示,尽管中国与巴西分别在数量与质量维度表现突出,但整体结构依然呈现欧美主导、南方弱势的中心—边缘格局。以巴西为代表的发展中国家在低发文量下实现全球最高引用效率,正是对技术霸权封闭系统中的空隙进行工具化穿透的体现。裂缝型反抗显示技术代码并非全然封闭,其存在因开源平台、局部算法突破等带来的制度渗透可能,体现了芬伯格所言“次级工具化路径”可为制度再造提供契机^[11-12]。

在协作模式与霸权延展的协商动态机制中,欧美国家主导的 AI 在竞技体育中的研究关键词表现为:构建性能导向的技术叙事体系,标准编码以科学中立的姿态掩盖其利益导向性。然而在共现图谱中逐步显现的“variability、risk prevention”等边缘关键词,表明主流技术体系开始被迫引入多样性容器,以实现伪开放性妥协。当前协作机制的表征,是霸权系统在面对边缘群体技术需求与舆论压力时的微调让步,本质仍是通过部分修正强化原有技术秩序的延展性,而非结构性重塑。

技术平台与数据架构层面出现的开源再编码现象,暴露去中心化路径的悖论。开源项目如体育智能系统和云监测工具本可为技术民主化赋权^[27],奈何其开发与部署权仍集中于资本力量主导的平台生态中。主流开源平台在资本嵌入后,其运营机制与推荐算法逐步被商业导向调控,形成了对技术民主性的结构化再塑,这正是技术霸权“软性重构”的典型套路^[8]。因此,霸权系统吸纳抗争路径的现象,是技术代码固化与反编码逻辑共存所造成的制度性悖论,也凸显均衡态本质上是对抗争力量的管理性再组织,而非彻底颠覆。

简言之,竞技体育中 AI 技术的动态均衡,并非意味着权力分布的实质公平,而是一种结构调和状态,主导力量通过局部妥协维系其编码逻辑的延续性,边缘力量则试图通过技术嵌入构建有限反抗的合法性。这种均衡状态亦是芬伯格所言,技术是“压制与赋权”之间徘徊的复杂张力场^[11]。唯有突破开源依附与标准统一的双重控制,构建具备制度弹性与权力可协商性的治理机制,技术代码的固化逻辑才有可能被持续磨蚀、逐步重写。

4.3 公平抗争:AI 技术共享与全球合作

技术代码理论强调技术抗争并非否定技术本身,而是对其制度编码逻辑的重写与再配置^[11-12]。前文已指出,竞技体育领域的 AI 技术体系通过标准化编码构建数据霸权与话语垄断,而边缘主体的公平抗争,则体现为技术意义、工具权能与制度结构的次级工具化实践过程。依据知识图谱共现关键词当前主导的核心节点可知,AI 在竞技体育中的研究聚焦于精英样本和标准化身体性能优化,关于残障运动、南方国家、非主流身体结构等议题的关键词几近缺席,表明当前 AI 研究路径中存在严重的“代表性失衡”与“标准编码偏差”。此背景下,技术民主化的第一步应对原有工具逻辑重写。开源平台如

OpenSportAI 通过提供可配置的 LSTM 模型架构,赋予基层开发者与运动主体以参数定义权与训练路径调整能力,使地方性身体实践得以进入算法生成体系,从而突破主流模型的封闭化逻辑^[15]。开源反编码路径,恰是边缘行动者将技术作为争取制度性参与知识再生产的工具性反转,是对霸权标准的底层撬动。

公平抗争路径还表现为制度结构上的协作性嵌入。边缘区国家在学术研究等特定场域下,展示了数据独立创新实现技术突围的潜力。如 BioVRSea 项目可进一步,通过融合生理信号、虚拟现实与神经反馈机制,重构康复评估的技术标准设定权,实现边缘主体在标准制定层的实质性嵌入^[16]。而制度协同式反编码路径的实现,其意义已超越工具层面,实际进入到标准政治博弈的中枢区域。

抗争不仅在于重构工具与制度,还在于对技术叙事的知识反转。fNIRS 实验证实神经多样性运动员在双任务认知中具备高效大脑调节机制^[28],挑战了“标准身体与效率最优”的主流 AI 评估逻辑。而将 GAN 与图神经网络结合开发的可视化骨骼运动分析框架,也通过开放式解释机制提升了算法的可审计性与参与透明度^[29]。话语层反编码的替代性叙事路径,将有力推动技术决策逻辑由精英独断向多元协商转向。

由此可见,公平抗争并非对抗技术,而是通过技术争取制度参与、知识表达与身体代表权。依据次级工具化实践过程,亦可视其为一场围绕工具赋能权、标准设定权与意义话语权的深层博弈。AI 技术在竞技体育中的治理路径,唯有在制度与工具双层嵌入的基础上,才能真正实现从单向权威编码到多元协商共建的结构转型。

5 结语

本文以技术代码理论为分析框架,系统探讨了人工智能在竞技体育中所构建的技术权力结构,提出“技术代码固化—次级工具化”的双向演化模型,揭示了 AI 技术在全球体育治理中,由中性工具转化为制度化权力的过程。通过文献计量与知识图谱分析,具体展示了技术霸权的空间分布、编码逻辑与抗争路径,突出了边缘主体通过开源技术与协作网络实现次级工具化的实践意义。双向演化模型丰富了 AI 治理中“标准政治”与“技术自然化”现象的理解,为分析体育技术中的结构性不公提供了理论视角与分析框架。需要指出,本文主要依赖文献数据库与图谱工具进行宏观分析,未展开具体的案例调研或实证数据,限制了对技术实践层面复杂性的深描。其次,欧洲中心与英文学术主导下的文献筛选方式,在一定程度上弱化了南方国家本土知识的排纳。未来研究可从两个方向展开:一是聚焦特定国家或机构的 AI 体育技术案例,深化对“反编码”实践的机制性理解;二是探索该模型在教育、公卫等其他高风险 AI 应用领域的适用性,以检验技术霸权分析路径的跨域延展潜力。总体而言,本文强调技术治理应回归其社会公平本质,关切效率提升的同时,重构全球体育生态中更具协商性与包容性的技术秩序。

参考文献:

[1] 霍波,李彦锋,高腾,等.体育人工智能领域关键技术的研究现状

- 和发展方向[J].首都体育学院学报,2023,35(3):233-256.
- [2] CUST E E, SWEETING A J, BALL K, et al. Machine and Deep Learning for Sport-Specific Movement Recognition: a Systematic Review of Model Development and Performance[J]. Journal of Sports Sciences, 2019, 37(5): 568-600.
- [3] REIS F J J, ALAITI R K, VALLIO C S, et al. Artificial Intelligence and Machine Learning Approaches in Sports: Concepts, Applications, Challenges, and Future Perspectives[J]. Brazilian Journal of Physical Therapy, 2024, 28(3): 101083.
- [4] CHEN R J, WANG J J, WILLIAMSON D F K, et al. Algorithmic Fairness in Artificial Intelligence for Medicine and Healthcare[J]. Nature Biomedical Engineering, 2023, 7(6): 719-742.
- [5] GUO M, ZHANG Q, ZENG D D. An Interpretable Deep Learning-Based Model for Decision-Making through Piecewise Linear Approximation[J]. ACM Transactions on Knowledge Discovery from Data, 2025, 19(3): 1-35.
- [6] 江岚. 竞技体育智能裁判系统的风险识别及规制路径[J]. 武汉体育学院学报, 2023, 57(3): 29-36+44.
- [7] 万艺. 人工智能体育裁判的异化风险及法律规制[J]. 体育科学, 2024, 44(9): 90-7.
- [8] RICAURTE P. Ethics for the Majority World: AI and the Question of Violence at Scale[J]. Media, Culture & Society, 2022, 44(4): 726-745.
- [9] WANG L, CAO Z, DONG Z. Are Artificial Intelligence Dividends Evenly Distributed between Profits and Wages? Evidence from the Private Enterprise Survey Data in China[J]. Structural Change and Economic Dynamics, 2023, 66: 342-356.
- [10] EU. Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 on laying down harmonised rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act) [EB/OL]. (2024-07-12) [2025-05-30]. <https://lib.scu.edu.cn/genai/static/wenjian/The%20EU%20AI%20ACT.pdf>.
- [11] FEENBERG A. The Internet as Network, World, Co-Construction, and Mode of Governance[J]. The Information Society, 2019, 35(4): 229-243.
- [12] FEENBERG A, MCCARTHY D R. Technology, Culture and Critical Theory: an Interview with Andrew Feenberg [J]. International Politics, 2023, 60(4): 967-988.
- [13] WU B, FAN K, WANG H. Multi-function robot system in physical education teaching under big data environment [J]. Soft Computing, 2023.
- [14] HEDGE E T, AMELARD R, HUGHSON R L. Prediction of Oxygen Uptake Kinetics during Heavy-Intensity Cycling Exercise by Machine Learning Analysis[J]. Journal of Applied Physiology, 2023, 134(6): 1530-1536.
- [15] EXEL J, DABNICHKI P. Precision Sports Science: What Is Next for Data Analytics for Athlete Performance and Well-Being Optimization?[J]. Applied Sciences, 2024, 14(8): 3361.
- [16] JACOB D, UNNSTEINSDÓTTIR KRISTENSEN I S, AUBONNET R, et al. Towards Defining Biomarkers to Evaluate Concussions Using Virtual Reality and a Moving Platform (BioVRSea) [J]. Scientific Reports, 2022, 12: 8996.
- [17] BURDACK J, HORST F, ARAGONÉS D, et al. Fatigue-Related and Timescale-Dependent Changes in Individual Movement Patterns Identified Using Support Vector Machine[J]. Frontiers in Psychology, 2020, 11: 551548.
- [18] GARCÍA-MÉNDEZ S, DE ARRIBA-PÉREZ F, GONZÁLEZ-CASTAÑO F J, et al. Unsupervised Explainable Activity Prediction in Competitive Nordic Walking from Experimental Data[J]. IEEE Consumer Electronics Magazine, 2024, 13(6): 37-55.
- [19] GUO H, HAO Q. Research on Aided Judgment of Rural Sports Posture Based on Deep Learning[J]. Scientific Programming, 2022, 2022(1): 5916301.
- [20] WANG Z, LUO X H, QUAN L Y. Quantum photonics advancements enhancing health and sports performance [J]. Optical and Quantum Electronics, 2024, 56(3). DOI:10.1007/s11082-023-05917-z.
- [21] MAZUROVA E, STANDAERT W, PENTTINEN E, et al. Paradoxical Tensions Related to AI-Powered Evaluation Systems in Competitive Sports[J]. Information Systems Frontiers, 2022, 24(3): 897-922.
- [22] LIU S, LIU X, HUANG G, et al. FSD-10: a Fine-Grained Classification Dataset for Figure Skating [J]. Neurocomputing, 2020, 413: 360-367.
- [23] PETERSEN T S, HOLMEN S J, RYBERG J. AI, Doping and Ethics: On why Increasing the Effectiveness of Detecting Doping Fraud in Sport may Be Morally Wrong[J]. Journal of Medical Ethics, 2025, 51(2): 102-106.
- [24] MAIDEN N, LOCKERBIE J, ZACHOS K, et al. Designing New Digital Tools to Augment Human Creative Thinking at Work: an Application in Elite Sports Coaching [J]. Expert Systems, 2023, 40(3): e13194.
- [25] GOKA R, MOROTO Y, MAEDA K, et al. Multimodal Shot Prediction Based on Spatial-Temporal Interaction between Players in Soccer Videos[J]. Applied Sciences, 2024, 14(11): 4847.
- [26] 李明志. 数字技术赋能国际体育赛事高质量发展研究[J]. 湖北体育科技, 2024, 43(5): 79-82.
- [27] CHANG K, SUN P, ALI M U. A Cloud-Assisted Smart Monitoring System for Sports Activities Using SVM and CNN [J]. Soft Computing, 2024, 28(1): 339-362.
- [28] YIN J, GAO S, ZHANG M, et al. Brain Functional Characteristics in Football Players during Motor-Cognitive Dual Task: Insights from fNIRS[J]. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 2025, 35(1): e70003.
- [29] ZHU J, YE Z, REN M, et al. Transformative Skeletal Motion Analysis: Optimization of Exercise Training and Injury Prevention through Graph Neural Networks[J]. Frontiers in Neuroscience, 2024, 18: 1353257.