

李军,董蕾,赵亮,等.数字时代全民健身公共服务数据共享的动态演化博弈研究——基于多元主体协同视角[J].体育学研究,2023,37(3):33-44.

数字时代全民健身公共服务数据共享的动态演化博弈研究

——基于多元主体协同视角

李 军¹,董 蕾²,赵 亮¹,严家高¹,邵雪梅¹

(1.山东体育学院,山东 济南 250102;2.山东电子职业技术学院,山东 济南 250200)

【摘 要】数字时代,数据作为一种新型生产要素,对于推动全民健身公共服务转型升级具有重要价值。运用文献资料和逻辑分析等研究方法,以全民健身公共服务平台作为核心研究载体,构建包含地方政府体育主管部门、高新技术企业和第三方监管机构的三方演化博弈模型,利用 Matlab 2021b 软件数值模拟仿真不同参数变化下三方博弈对系统演化结果的影响。结果表明,在满足一定条件的基础上,系统存在4种可能的演化均衡点,分别为(0,1,1)(1,0,1)(1,1,0)和(1,1,1);在缺乏市场主体和社会组织有效参与的情形下,经济损失增加会促使地方政府体育主管部门的最终策略稳定于消极共享;作为有限理性的经济人,加入数据共享产生的成本增加会促使高新技术企业最终选择退出数据共享;加大第三方监管机构的监管力度有助于地方政府体育主管部门积极共享和带动高新技术企业加入,但对于企业的监管力度一定要适中。据此提出优化策略:健全数据共享协调机制,强化数据平台治理水平;加快企业数据应用转型,提升企业数据管理能力;优化第三方监管机制,强化数据质量监督管理。

【关键词】全民健身公共服务;数字时代;数据共享;演化博弈;多元主体

【中图分类号】G812.4 **【文献标志码】**A **【文章编号】**2096-5656(2023)03-0033-12

DOI: 10.15877/j.cnki.nsic.20230602.001

构建更高水平的全民健身公共服务体系,是加快体育强国建设的重要基石和顺应人民对高品质生活期待的内在要求。党的二十大报告指出:“要实现好、维护好、发展好最广大人民的根本利益,健全基本公共服务体系,提高公共服务水平。”与此同时,伴随着第四次科技革命走向纵深,人类社会已全面进入数字时代,作为新型生产要素,数据要素驱动的核心特征是实现全社会的数据互通、数字化的全面协同与跨部门的流程再造,这将加速倒逼全民健身公共服务模式、内容和方式等全面革新。然而,数据的流动往往连接着全民健身公共服务决策、执行和评估等环节,数据的创建、发布、获取、使用和反馈等均涉及不同利益相关者,数据通过在不同主体间的流动将多元主体及其所拥有的生产要素吸纳到数据价值创造过程中,以实现主体协同和要素融通。就目前而言,全民健身公共服务数据共享难和协同效率低等症结,严重阻碍全民健身公共服务转型升级进程^[1-2]。如何充分利用数据要素,发挥数据要素

价值和释放数据红利,形成实时有效和多元协同的数据共享环境,将是推动全民健身公共服务转型升级亟待解决的棘手问题。

在现有文献中,不同于国外学者将数据作为一种技术情境扎根于心理赋能、组织赋能和领导赋能等授权赋能领域中进行延伸和拓展研究^[3]。国内学者侧重数据共享的动能产出价值,倾向于数据要素在决策、设计、执行和创新等不同场景应用后的成果输出。郑家鲲^[4]提出要结合三级全民健身公共服务信息平台,建立跨领域、跨部门的大数据共享平台,以服务科学决策和促进全民健身公共服务供需精准对接。钟亚平等^[5]认为体育数据开放能够促使全民健身公共服务供给突破时空限制,保障大众随时随地在体育数据开放平台共享体育知识和运动资源,

收稿日期:2023-02-28

基金项目:国家社会科学基金重点项目(21ATY002)。

第一作者:李 军(1972—),男,山东济南人,教授,编审,研究方向:全民健身、体育管理。

满足大众健身需求。陈元欣等^[6]聚焦场馆运营改革,倡导建立个人健康档案,运用大数据分析定期提供体质监测报告并开具运动处方,推动场馆服务提质升级。戴健等^[7]提出要充分利用互联网平台,加强政府和社会沟通交流,打通区域、行业和部门间的数据壁垒,利用数据技术推动多元主体数据共享,为全民健身公共投入提供信息支撑。现有研究成果对全民健身公共服务数据共享给予一定关注,但从多元主体协同视角探讨数据共享能力不足、动机不强等问题的研究较为匮乏,忽略了共享成本、人力成本和收益分配等关键因素影响。究其缘由,主要在于全民健身公共服务数据共享环境恶化是数字平台快速发展的负面产物,是相关参与主体利益不一致的结果,各主体为追求自身利益最大化,往往忽视了其可能存在的负外部性。

有鉴于此,本文基于多元主体协同视角,以现有全民健身公共服务平台作为研究载体,围绕地方政府体育主管部门、高新技术企业和第三方监管机构等核心利益主体,借助演化博弈分析工具,构建多元主体参与数据共享演化博弈模型,探讨全民健身公共服务数据共享的最优均衡策略,并依据数值模拟仿真结果,提出优化路径,旨在提升全民健身公共服务数据共享水平和构建更高水平全民健身公共服务体系提供理论支撑与策略参照。

1 理论基础与模型假设

1.1 演化博弈理论

区别于传统博弈理论完全理性的假设,演化博弈理论注重对博弈主体有限理性假设,认为在信息不完全的条件下,有限理性个体或群体会通过观察其他个体或群体行为来进行不断试错、调整、学习和改进自身行为决策,最终做出最优行为策略^[8]。作用于本研究而言,数据作为驱动平台运行的源动力,全民健身公共服务平台共享数据的供给和获取是一种动态变化和重复反馈的过程。由于数据质量是一种相对主观和复杂多维的概念,数据质量的优劣程度较难判断,并且绝大多数省市的全民健身公共服务平台用户和相关工作人员往往不具备专业、系统的数据科学知识。因此,各省市全民健身公共服务平台共享数据的参与者通常是有限理性的,其必须在博弈过程中不断学习、反复试错和优化调试以寻

求较好的策略选择。而有限理性博弈分析的关键在于驱动博弈主体学习和行为策略调整的模式,由于各省市全民健身公共服务平台共享数据的参与者存在理性的局限性,在反复博弈过程中将形成较大群体随机配对的基本特征,而演化博弈论则充分考虑了主体有限理性和时间连贯性问题,认为均衡状态并非一蹴而就,而是反复试错、不断修正并改进的动态过程,能够较为客观地反映出全民健身公共服务平台内部各主体间的行为策略及演化轨迹,较为契合现实发展情形^[9]。据此,本研究将采用演化博弈分析不同情形下全民健身公共服务数据共享的演化博弈轨迹。

1.2 多元主体的角色定位

2022年9月,为贯彻落实《全民健身计划(2021—2025年)》《关于构建更高水平的全民健身公共服务体系的意见》有关任务要求,指导各地区结合实际统筹推动本地区全民健身信息服务平台建设,国家体育总局群体司组织编制了《全民健身信息服务平台建设指南(试行)》,用于指导规范各级全民健身信息服务平台建设,推动构建国家、省、地(市)三级全民健身信息服务平台。明确指出要坚持统筹集约和开放共享等建设原则,积极引导各级体育部门、社会组织和企业等多方参与建设,推动各种健身资源信息、数据服务上下共享,并强调要强化各级平台安全保障系统风险防控能力,落实数据提供方和使用方责任,切实保障全国一体化全民健身信息服务平台平稳高效安全运行。可见,若想统筹推进全民健身公共服务数据安全与共享,离不开多元主体的协同合作。

与此同时,目前国家全民健身信息服务平台的数据主要源自各省市县区大、中、小型体育场馆,且这些原始数据主要由场馆的运营单位和上级主管单位所提供。但经现实调研和相关文献梳理发现,当前国家全民健身信息服务平台对于全民健身公共服务数据整合情况和流通后的利用效果并不理想。其中,不少地方体育场馆免费或低收费开放服务基本情况、赛事活动报名信息、场地项目开放情况等数据尚未实现及时共享与实时更新,信息传递存在滞后性,导致平台数据质量和利用率不高。究其缘由,一是,国家层面,特别是国家体育总局并未专门出台全民健身公共服务数据共享管理实施细则,相关制度

设计和运行规范不健全,导致许多地方体育主管部门,尤其是部分县级体育局对于数据共享的意愿和主动性不足^[10];二是,责任主体职责边界模糊和任务分工不明晰,缺乏定期考察与动态监督,极易造成数据供给方管理混乱和出现责任推脱等弊端,降低数据共享效率和质量^[11];三是,数字技术是全民健身公共服务平台生态系统的基础,是支撑全民健身公共服务平台生态系统稳定运行并持续创造价值的技术支撑。目前,市面上所运行的绝大多数全民健身公共服务平台主要是由地方政府体育主管部门和高新技术企业共同合作开发的产物,且数据的收集、整合与分析主要由企业所主导,政府大都扮演着委托人角色^[12]。据此,结合当前平台运行现状及问题,明确本研究的博弈主体为地方政府体育主管部门、高新技术企业和第三方监管机构。

第一,地方政府体育主管部门,是各省市县区全民健身公共服务平台开放共享数据运营和管理的主导者,包括各省市县区体育局及其下属事业单位,如全民健身中心和体育中心,主要负责全民健身公共服务内部数据管理和外部数据对接共享等工作。目前,国家全民健身公共服务平台已基本实现“国家—省级—市级”三级数据交换平台联动体系,各级各地政府体育主管部门将各种免费或低收费开放的场地和项目、体育赛事活动、运动技能培训、科学健身指导、场馆场地签约合作情况等信息数据进行归纳整合并实时共享于国家全民健身公共服务平台^[13],为大众进行体育锻炼和户外休闲娱乐活动的适宜场所提供最佳选择,有助于带动地方经济效益增加和更好开展全民健身活动。

第二,高新技术企业,特指拥有高技术密集和知识密集的企业,是能够为各省市全民健身公共服务平台提供数据技术、数据采集、数据整理、数据分析、数据洞察和数据可视化等功能服务的各类经营主体,其最典型的特点是注重技术研发和创新成果转化,具备较强的成长性和创新性。当前,全民健身公共服务平台高效运转迫切需要应用型技术人才以及数字技术的支撑。于各级各地政府体育主管部门而言,一方面,由于用于平台建设、运转和维护的专项资金投入十分有限,体育主管部门往往难以凭借自身的单项支持突破全民健身公共服务平台数据开放共享的瓶颈问题;另一方面,由于科学技术水平整

体偏低,体育主管部门尚难以支撑起对全民健身公共服务进行大规模数据采集与存储、实时数据分析与展示以及数据清洗等业务,而高新技术企业的加入将极大程度地弥补这些短板和不足^[14]。

第三,第三方监管机构,是针对数据供给和数据利用进行审核与管理的机构或组织,通常包括专门的政府开放数据管理部门或配备专业数据统计技能专家的第三方部门机构。全民健身公共服务平台开放共享数据质量的优劣程度离不开第三方监管机构的协助和介入。若当前经由上级主管部门所研制的,包括场馆场地设施、赛事与活动、组织和人员以及健身指导监管等内部规章制度和行为准则属于“看得见的手”,有助于更加规范和促进全民健身公共服务数据共享,那么经政府赋权,以专门政府开放数据管理部门或配备专业数据统计技能专家的第三方组织等所构成的第三方监管机构则属于“看不见的手”,可以更好辅助上级主管部门判断违规可能和进行重点调查与评估,大幅提升全民健身公共服务数据质量和利用效率^[15]。

1.3 多元主体的博弈关系

第一,地方政府体育主管部门与高新技术企业间的博弈关系。一方面,高新技术企业可以通过发挥自身数据技术优势来辅佐相关政府部门进行平台数据的高效共享和利用,但该过程中的企业是否决定参与数据采集、分析和共享等环节,必须建立在政府给予一定的政策扶持或资金补贴等前提条件下,倘若缺乏必要的保障措施,企业往往会因投入成本过高、风险系数较大、消耗时间较长和收益不确定性高等因素而望而却步,此时数据质量很难得到保障。另一方面,在具备较为完备的保障措施基础下,企业参与平台数据共享和数据资源开发利用的积极性和体育主管部门数据供给效率及质量将得到大幅提升,但这种相辅相成的关系往往会促使体育主管部门与企业之间出现利益交换,并在一定程度上制约体育主管部门发挥监督职责,造成体育主管部门职能失效。这主要源于企业作为有限理性的经济人,会在参与数据分析和共享等过程中,根据内外部环境变化及时转变策略,旨在追求经济效益的最大化,而这一行为有可能造成平台数据质量下滑和数据利用效率降低,不利于各级各地政府体育主管部门依法履行职责和维护公众权益^[16]。因此,就体育主管

部门角度而言,必须协调好其与企业之间的合作关系,适度加强对企业行为的监管,充分发挥有为政府和有效市场作用,优化平台数据资源配置效率。

第二,高新技术企业与第三方监管机构间的博弈关系。高新技术企业的技术优势和市场优势对于提升全民健身公共服务平台数据质量和利用效率至关重要。在具体实施过程中,高新技术企业借助自身人力、物力、财力和技术等资源优势,可以极大弥补体育主管部门技术层面短板,提升体育主管部门行政效率和平台数据共享水平。但在市场经济中不能缺乏卖家与买家,即企业与消费者。高新技术企业在协助体育主管部门进行平台数据整合与分析过程中,通过精准识别大众体育服务需求信息来为大众提供针对性服务。而消费者是否愿意使用平台数据,不仅需要考虑其质量,更要考虑自身偏好以及该类数据所能带来的效用大小等。若消费者使用平台数据能够获得可观的期望效益,则一般认为获取该类数据信息是理性和有价值的,能够满足用户多样化、个性化体育服务需求^[17]。然而,当前绝大多数地方政府体育主管部门的数据技术应用水平和数据监管能力不足,在缺乏政府部门有效数据监管的环境下,市场仅存在企业和消费者两大有限理性主体时,高新技术企业会为获取超额利润而产生失范、越位等负面行为,极易诱发数据信息泄露和失真等严重问题,造成平台用户体验下降和经济损失。此时,第三方监管机构的加入不仅能够有效约束企业的机会主义行为,确保平台数据共享的安全性和数据采集的质量,还能有效带动体育主管部门数据技术应用水平和数据监管力度的提升,营造良好的数据开放共享环境,保障消费者体育数据权益,提升全民健身公共服务平台运行质效^[18]。

第三,地方政府体育主管部门与第三方监管机构间的博弈关系。推动全民健身公共服务平台数据高效共享和利用,离不开科学有效的数据监管体系。当前,绝大多数地方政府体育主管部门囿于自身精力有限、技术创新能力不强和技术研发资金投入不足等问题,在针对全民健身公共服务平台数据管理和数据监控等方面能力十分有限^[19]。此时,高新技术企业的加入虽然在很大程度上能够提升体育主管部门开放数据效率和数据利用水平,但不利于其积极履职和发挥监管职能。进而,在针对目前国家层

面对各省级全民健身公共服务平台必须以每天一次的频率向国家平台汇聚增量数据,根据不同业务场景和数据类型提供多种交换方式,包括但不限于库表交换、Web Service和文件上传等要求时,往往会出现信息数据更新滞后、大量缺失和过度分散等问题,难以做到数据质量高度统一和实现数据实时更新与共享。在此情形下,引入由政府赋权的第三方监管机构,借助大数据技术对相关数据共享主体信息数据进行权威性、高透明和数字化披露,并动员公众一同参与数据质量评估和监管,有助于实现数据监控、监测和预测的制度化,促使平台数据内容和数据传递方式更加标准化,减轻体育主管部门数据监管负担,降低体育主管部门监管成本,提升数据供给质量和规范数据利用。

1.4 基本假设

为构建全民健身公共服务平台数据开放共享演化博弈模型,结合当前数字平台数据共享实际情况,在遵循各利益相关者相互制约且具备有限理性基础上,作出如下假设:

假设1:选择地方政府体育主管部门、高新技术企业和第三方监管机构作为博弈主体。其中,地方政府体育主管部门进行数据共享的策略空间为积极共享和消极共享,以 g 表示地方政府体育主管部门选择积极共享策略的概率;消极共享,即数据共享不到位或不进行数据共享,以 $1-g$ 表示其选择消极共享策略的概率, $g \in [0,1]$ 。高新技术企业参与政府部门数据共享行为的策略空间为加入和不加入,以 c 表示高新技术企业加入政府部门数据共享的概率,以 $1-c$ 表示高新技术企业不加入政府部门数据共享的概率, $c \in [0,1]$ 。第三方监管机构参与数据共享过程的策略空间为严格监管和宽松监管,以 s 表示第三方监管机构对地方政府体育主管部门和高新技术企业进行严格监管的概率,监管不到位或不监管视为宽松监管,以 $1-s$ 表明其对地方政府体育主管部门和高新技术企业进行宽松监管的概率, $s \in [0,1]$ 。

假设2:地方政府体育主管部门积极共享数据所获得的收益为 r_1 ,采取积极共享数据行为过程中所产生的成本为 p_1 。在以消极共享方式进行平台运作管理时,地方政府体育主管部门因节约数据采集

与分析汇总过程中,如人力、物力、财力等成本而产生的各项收益为 r_2 ,相比于积极共享全民健身公共服务数据,消极共享行为所产生的各类成本为 p_2 。但采取消极共享数据行为将不利于各级各地政府体育主管部门依法履行职责和维护公众权益,设其损失为 L 。同时,体育主管部门消极共享数据行为也将会受到上级主管部门的监管和约束,设其惩罚额度为 W 。体育主管部门采取积极共享数据行为,则会获得平台用户的高度信任和使用黏性,设其获得额外收益为 T 。此外,目前各省市全民健身公共服务数据共享,均会获得一定的补助资金,包括中央补助和地方补助两种类型,设上级部门为各级各地政府体育主管部门所提供的各种补贴金额为 Q ,并依据数据开放共享情况设定相应补贴系数为 θ 。

假设3:高新技术企业加入全民健身公共服务平台开放共享数据过程需要投入大量的人力、物力和财力等进行技术研发和市场实践所付出的成本为 f ,获得收益为 u 。但高新技术企业作为典型的有限理性的经济人,其参与任何经营合作事项,均是以追求自身利益最大化为终极目标。因此,在缺乏譬如税收减免、融资扶持和财政补贴等有力的扶持政策或激励措施时,其会根据自身资源和能力以及期望收益决定是否加入全民健身公共服务数据采集、处理和应用等环节,为各省市县区体育主管部门提供技术支持。设政府部门提供各种帮扶政策和项目支持高新技术企业积极参与全民健身公共服务开放数据共享,其所获得的额外收益为 V ,当所获潜在收益未能达到企业期望收益时,则高新技术企业将不会加入数据共享,此时企业将无成本消耗和收益产出。

假设4:第三方监管机构在全民健身公共服务平台运行过程中,对地方政府体育主管部门和高新技术企业进行监管所产生的成本为 e 和获得的收益为 k ,第三方监管机构监管不到位或不予监管则不会产生相应成本支出和收益产出。在第三方监管机构充分发挥其监督约束和评价等职能时,对地方政府体育主管部门进行监管的力度为 α ,对高新技术企业的监管力度为 β , $\alpha, \beta \in [0,1]$ 。当第三方监管机构监测出地方政府体育主管部门和高新技术企业各自采取积极共享数据行为和加入数据共享时,由此所获得的额外收益系数分别为 N_1 和 N_2 , $N_1, N_2 \in [0,1]$ 。

假设5:当高新技术企业选择加入各省市县区全民健身公共服务平台开放数据共享环节时,数据技术的有效嵌入和数据治理能力的显著提升将促使各级各地政府体育主管部门在全民健身公共服务数据采集、传输、存储和使用等环节的能力大幅提升,从而提高全民健身公共服务平台运行效率,带动全民健身公共服务质效升级,由此为各级各地政府体育主管部门带来的潜在收益为 H_1 ;与此同时,第三方监管机构监测到二者均采取积极行为策略,由此所获得的潜在收益分别为 H_2 和 H_3 ;此外,地方政府体育主管部门积极共享数据也会为高新技术企业带来诸如知名度、影响力和市场占有率等的提升,设其获得潜在收益为 H_4 。

1.5 模型构建

基于上述假设,建立地方政府体育主管部门、高新技术企业和第三方监管机构三方演化博弈的收益矩阵(表1)。

2 模型结果与分析

在演化博弈过程中,各参与主体往往会在相互博弈和反复试错过程中不断调整其策略选择概率值 g, c, s 的大小,以实现向最优均衡状态的演进,这一过程通常被称之为复制动态过程。本文将通过求解复制动态方程来深入探讨地方政府体育主管部门、高新技术企业和第三方监管机构等3个利益主体策略选择的演化轨迹,以为后续文章探究理想均衡状态和策略稳定性分析奠定现实基础。

2.1 地方政府体育主管部门演化稳定策略分析

依据演化博弈收益矩阵,可得地方政府体育主管部门选择积极共享的期望收益 U_g 为:

$$U_g = T - p_1 + r_1 + H_1c + \theta Q + \alpha r_1s \quad (1)$$

地方政府体育主管部门选择消极共享的期望收益 U_{1-g} 为:

$$U_{1-g} = r_2 - W - p_2 - L + H_1c + \theta Q - \alpha r_2s \quad (2)$$

地方政府体育主管部门的平均期望收益 $\bar{U}_g$ 为:

$$\bar{U}_g = gU_g + (1-g)U_{1-g} \quad (3)$$

依照动态方程构建方法,并结合上述分析,得到地方政府体育主管部门的复制动态方程 $F(g)$ 为:

表1 地方政府体育主管部门、高新技术企业和第三方监管机构的演化博弈收益矩阵表

Tab.1 Evolutionary game income matrix of sports administrative departments of local governments, high-tech enterprises and third-party regulatory agencies

地方政府体育 主管部门		高新技术企业	第三方监管机构	
			严格监管 s	宽松监管 $1-s$
地方 政府 体育 主管 部门	积极 共享 g	加入 c	$r_1 1 + \alpha + T + H_1 + \theta Q - p_1$	$r_1 1 + T + H_1 + \theta Q - p_1,$
			$f 1 + \beta + V + H_4 - u,$	$f + V + H_4 - u,$
		$k 1 + N_1 + N_2 + H_2 + H_3 - e$	$H_2 + H_3$	
		$r_1 1 + \alpha + T + \theta Q - p_1,$	$r_1 1 + T + \theta Q - p_1,$	
	不加入 $1-c$	$H_4,$	$H_4,$	
		$k 1 + N_1 + H_2 - e$	H_2	
		$r_2 1 + \alpha + H_1 + \theta Q - p_2 - W - L$	$r_2 1 + H_1 + \theta Q - p_2 - W - L$	
消极 共享 $1-g$	加入 c	$f 1 + \beta + V - u,$	$f + V - u,$	
		$k 1 + N_2 + H_3 - e$	H_3	
	$r_2 1 - \alpha + \theta Q - p_2 - W - L,$	$r_2 + \theta Q - p_2 - W - L,$		
	不加入 $1-c$	$0,$	$0,$	
$k-e$		0		

$$F(g) = g(U_g - \bar{U}_g) = L + T + W - p_1 + p_2 + r_1 - r_2 + \alpha r_1 s + \alpha r_2 s \quad (4)$$

2.2 高新技术企业演化稳定策略分析

同理可得,高新技术企业选择加入数据共享的期望收益 U_c 为:

$$U_c = V + f - u + H_4 g + \beta f s \quad (5)$$

高新技术企业选择不加入数据共享的期望收益 U_{1-c} 为:

$$U_{1-c} = H_4 g \quad (6)$$

高新技术企业的平均期望收益 $\bar{U}_c$ 为:

$$\bar{U}_c = c U_c + (1-c) U_{1-c} \quad (7)$$

高新技术企业的复制动态方程 $F(c)$ 为:

$$F(c) = c(U_c - \bar{U}_c) = V + f - u + \beta f s \quad (8)$$

2.3 第三方监管机构演化稳定策略分析

第三方监管机构选择严格监管的期望收益 U_s 为:

$$U_s = k - e + H_3 c + H_2 g + N_2 c k + N_1 g k \quad (9)$$

第三方监管机构选择宽松监管的期望收益 U_{1-s} 为:

$$U_s = H_3 c + H_2 g \quad (10)$$

第三方监管机构的平均期望收益 $\bar{U}_s$ 为:

$$\bar{U}_s = s U_s + (1-s) U_{1-s} \quad (11)$$

第三方监管机构的复制动态方程 $F(s)$ 为:

$$F(s) = s(U_s - \bar{U}_s) = k - e + N_2 c k + N_1 g k \quad (12)$$

2.4 三方演化博弈系统均衡点的稳定性分析

基于上述地方政府体育主管部门、高新技术企业和第三方监管机构的复制动态方程,分别令 $F(g)=0$ 、 $F(c)=0$ 和 $F(s)=0$,得到符合条件的纯策略均衡点共计9组。根据Friedman^[20]提出的方法,微分系统均衡点的稳定性可以通过雅可比矩阵的特征值分析得出。三方演化博弈系统的Jacobian矩阵为:

$$\begin{bmatrix} \frac{\partial F(g)}{\partial g} & \frac{\partial F(g)}{\partial c} & \frac{\partial F(g)}{\partial s} \\ \frac{\partial F(c)}{\partial g} & \frac{\partial F(c)}{\partial c} & \frac{\partial F(c)}{\partial s} \\ \frac{\partial F(s)}{\partial g} & \frac{\partial F(s)}{\partial c} & \frac{\partial F(s)}{\partial s} \end{bmatrix}$$

依据Jacobian矩阵的特征值分析方法,对系统存在9组纯策略均衡点进行稳定性分析,若Jacobian矩阵的所有特征值均为负实部,则均衡点为渐进稳定点(ESS);若Jacobian矩阵的特征值至少有一个具有正实部,则均衡点为不稳定点;若Jacobian矩阵存在实部为0的特征值,且其余特征值均为负实部,则均衡点处于临界状态,稳定性无法通过特征值符号

判断。通过相关计算步骤各均衡点的特征值和稳定性情况,如表2所示。

根据表2中 Jacobian 矩阵特征值分析情况,进一步探讨地方政府体育主管部门、高新技术企业和第三方监管机构三方博弈主体可能存在的均衡状态,具体如下:

情形1:当 $p_1-p_2-L-W>r_1-r_2+ar_1+ar_2+T$ 时,即地方政府体育主管部门进行数据共享的成本大于其所获得的收益时,(0,1,1)为演化稳定点。此时,地方政府体育主管部门消极共享,高新技术企业加入数据共享,第三方监管机构进行严格监管。该状态下,由于政府部门本身具备动员全社会力量推进全民健身公共服务数据共享工作的引领能力和主导力量,进而在缺乏政府部门深度参与数据共享各环节时,将会直接影响高新技术企业和第三方监管机构的行为决策,为避免此类情形发生,政府部门必须充分发挥带头作用,引领前进方向。

情形2:当 $f+\beta f<u-V$ 时,即高新技术企业参与数据共享所需付出的各种人力、物力和财力等成本小于其所获得的收益时,(1,0,1)为演化稳定点。此时,地方政府体育主管部门积极共享,高新技术企业不加入数据共享,第三方监管机构进行严格监管。该状态下,政府部门虽积极参与全民健身公共服务数据共享,但囿于自身科学技术水平和研发创新能力相对偏弱,必须寻求与市场主体,特别是高新技术企业之间形成合作伙伴关系,才能有效弥补在具体数据采集、数据分析等环节的短板。而企业作为以追求利益最大化为目标的经济人,政府部门应为高

新技术企业提供相应优惠政策和补贴以充分调动其参与积极性,进而提升整体数据技术水平,推动服务质效升级。

情形3:当 $k+N_2k+N_1k<e$ 时,即第三方监管机构对相关数据共享主体进行监管所获得的收益大于其成本支出时,(1,1,0)为演化稳定点。此时,地方政府体育主管部门积极共享,高新技术企业加入数据共享,第三方监管机构进行宽松监管。该状态下,政府和企业均积极参与数据共享,短期内能够大幅提升全民健身公共服务质量和效果,但就中长期而言,在缺乏有效的监管机制环境下,容易出现数据收益私人化和成本社会化等弊端,直接影响全民健身公共服务数据质量及其共享服务效果。据此,设置必要的监管评估体系,引入第三方力量参与,对于实现全民健身公共服务数据跨部门协同和质效升级均具有重要意义。

情形4:当 $r_1-r_2+ar_1+ar_2+T>p_1-p_2-W-L$,且 $u-V>f+\beta f$ 时,(1,1,1)为演化稳定点。此时,地方政府体育主管部门积极共享,高新技术企业加入数据共享,第三方监管机构进行严格监管。该状态下,既有政府部门统筹推进和积极参与,又有高新技术企业提供数据技术支撑和技术服务,以及第三方监管机构的有效监管和约束,是一种较为理想的状态,对于全民健身公共服务平台开放共享数据和驱动全民健身公共服务质效升级具有重要促进作用。

综上所述,地方政府体育主管部门的行为决策对于全民健身公共服务数共享工作推进速度和质量举足轻重,其消极共享行为将直接影响其他主体的

表2 均衡点稳定性分析情况表
Tab.2 Stability analysis of equilibrium points

均衡点	Jacobian 矩阵特征值			实部符号	稳定性
	λ_1	λ_2	λ_3		
(0, 0, 0)	$L+T+W-p_1+p_2+r_1-r_2$	$L+f-u$	$k-e$	(+,+,+)	靶点
(0, 0, 1)	$L+T+W-p_1+p_2+r_1-r_2+ar_1$	$L+f-u+\beta f$	$e-k$	(+,+,-)	不稳定
(0, 1, 0)	$L+T+W-p_1+p_2+r_1-r_2$	$u-f-V$	$k-e+N_2k$	(+,-,+)	不稳定
(0, 1, 1)	$L+T+W-p_1+p_2+r_1-r_2+ar_1$	$u-f-V-\beta f$	$e-k-N_2k$	(+,-,-)	不稳定
(1, 0, 0)	$p_1-T-W-L-p_2-r_1+r_2$	$V+f-u$	$k-e+N_1k$	(-,+,+)	不稳定
(1, 0, 1)	$p_1-T-W-L-p_2-r_1+r_2-ar_1-ar_2$	$V+f-u+\beta f$	$e-k-N_1k$	(-,+,-)	不稳定
(1, 1, 0)	$p_1-T-W-L-p_2-r_1+r_2$	$u-f-V$	$k-e+N_2k+N_1k$	(-,-,+)	不稳定
(1, 1, 1)	$p_1-T-W-L-p_2-r_1+r_2-ar_1-ar_2$	$u-f-V-\beta f$	$e-k-N_1k-N_2k$	(-,-,-)	ESS

行为意愿和服务效果;高新技术企业的策略选择则取决于政府行为决策及其自身利益诉求,即在参与数据共享能够获取较高收益时,倾向于主动加入;第三方监管机构则是推进全民健身公共服务数据共享必不可少的前提条件。因此,地方政府体育主管部门、高新技术企业和第三方监管机构充分发挥各自功能优势并高效协同,对于提升全民健身公共服务数据共享水平具有重要影响。

3 仿真分析与讨论

为验证全民健身公共服务数据共享过程中,地方政府体育主管部门、高新体育企业和第三方监管结构三者之间的利益博弈关系,在咨询相关专家建议并结合演化博弈方法对具体参数数据相关要求基

础上,利用Matlab 2021b进行数值模拟仿真,以更为直观地展示复制动态系统中各关键要素对不同主体行为策略及系统演化结果的影响。具体参数赋值如下: $L=5, T=2, W=3, p_1=35, p_2=1, r_1=60, r_2=55, \alpha=0.5, \beta=0.5, k=15, e=10, N_1=3, N_2=2$ 。

3.1 地方政府体育主管部门遭受利益损失对系统演化结果的影响

当前,全民健身公共服务数据共享离不开政府相关部门的统筹引领,地方政府体育主管部门数据共享行为将直接影响全民健身公共服务整体质量和效果。因此,为分析地方政府体育主管部门不同程度利益损失对不同主体策略选择的演化结果影响,在保持其他参数不变前提下,分别赋予 $L=3, 5, 10, W=1, 3, 6$,三方博弈主体策略演化过程及结果如图1所示。

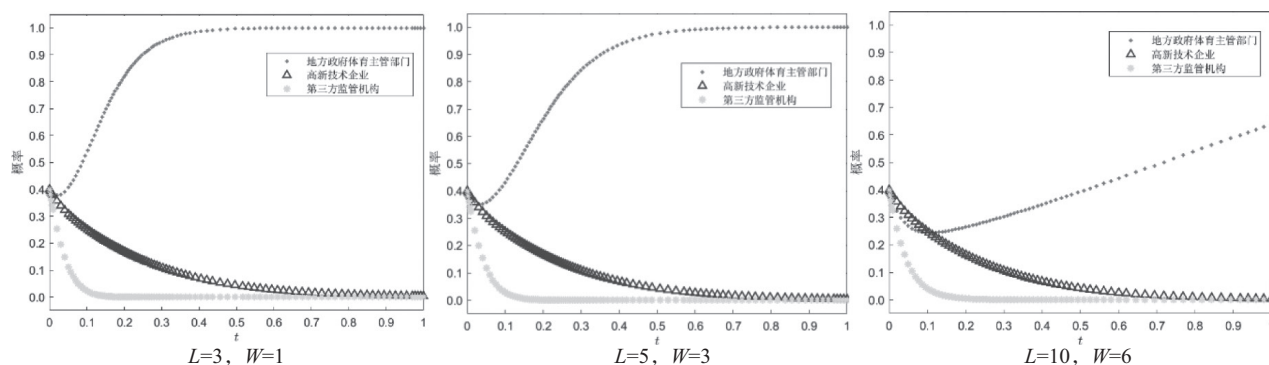


图1 地方政府体育主管部门遭受利益损失的影响图

Fig.1 The impact of profit loss suffered by the sports authorities of local governments

图1表明,在系统演化稳定过程中,随着 L 和 W 的增大,地方政府体育主管部门积极共享数据的概率会有所下降,高新技术企业和第三方监管机构策略选择将不会发生较大变化,依然稳定于不加入和宽松监管。究其原因,主要在于全民健身公共服务数据共享工作一般由上级管理部门和各级各地政府体育主管部门进行系统规划和方向指定,但囿于自身科学技术水平、创新能力和资金有限,进而迫切需要整合政府、市场和社会等多方力量,实现数据资源优化配置和质效升级。然而,目前数字时代虽加速倒逼各行各业转型升级,但于高新技术企业而言,创新研发需要花费大量人力、物力和财力,作为有限理性的经济人,在缺乏相应激励机制与保障措施基础上,其不愿加入数据共享的初始概率明显较高。第三方监管机构因与政府部门之间存在深度合作关系,在缺少企业加入的情形下,其对于政府部门的监管状态通常倾向于宽松。可见,全民健身公共服务

数据共享工作单独依靠政府部门难以维系,既需要调动市场主体积极参与保障效果,又需要动员第三方监管机构保障质量,因此科学合理的优惠政策和激励措施必不可少。

3.2 高新技术企业加入数据共享产生成本对系统演化结果的影响

为明确高新技术企业加入数据共享产生成本对系统演化结果的影响,在保持其他参数不变的前提下,分别赋以 $f=15, 20, 25$,三方博弈主体策略演化过程及结果如图2所示。

由图2可知,在演化稳定点过程中,随着高新技术企业加入数据共享的成本增加,其最终策略选择不加入数据共享的收敛速度将愈来愈快,并最终稳定于1。此时,地方政府体育主管部门和第三方监管机构的策略选择相对稳定,并未发生较大变化。于地方政府体育主管部门而言,高新技术企业加入全民健身公共服务数据共享工作实质并不利于政府

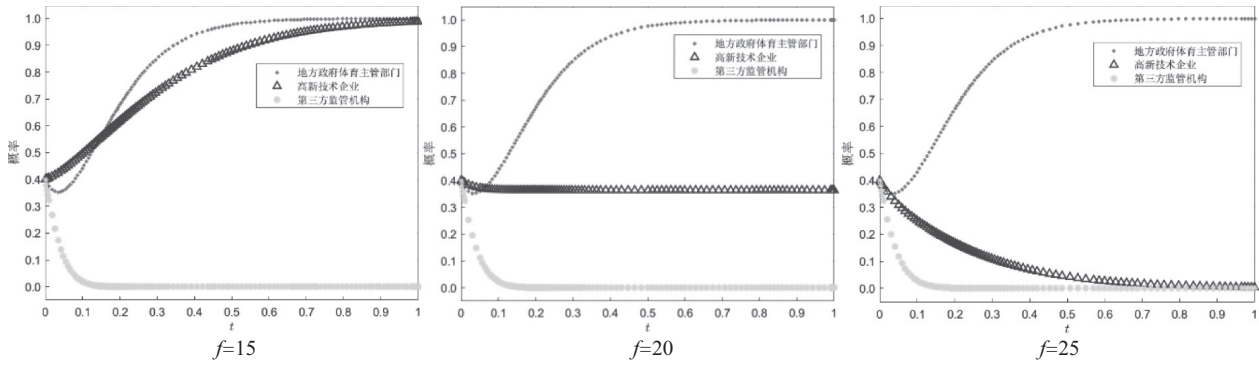


图2 高新技术企业加入数据共享产生成本的影响图

Fig.2 Cost impact of high-tech enterprises joining data sharing

部门进行积极共享数据,企业的过度干预将会导致政府部门在共享全民健身公共服务数据过程中较为依赖企业的技术支撑。因此,在前期数据共享中,政府部门的数据共享积极性相对偏弱,但随着高新技术企业的帮助,政府部门对于数据共享各环节的操作流程和技术手段将趋于成熟,数据共享能力逐渐增强,最终将不再需要企业的技术支撑。于高新技术企业而言,成本的增加将直接影响其参与意愿,最

终选择退出数据共享。

3.3 第三方监管机构监管力度对系统演化结果的影响

为明确第三方监管机构分别对地方政府体育主管部门和高新技术企业监管力度对系统演化结果的影响,在保持其他参数不变的前提下,分别赋以为 $\alpha=0.1, 0.5, 0.9, \beta=0.1, 0.5, 0.9$, 三方博弈主体策略演化过程及结果如图3和图4所示。

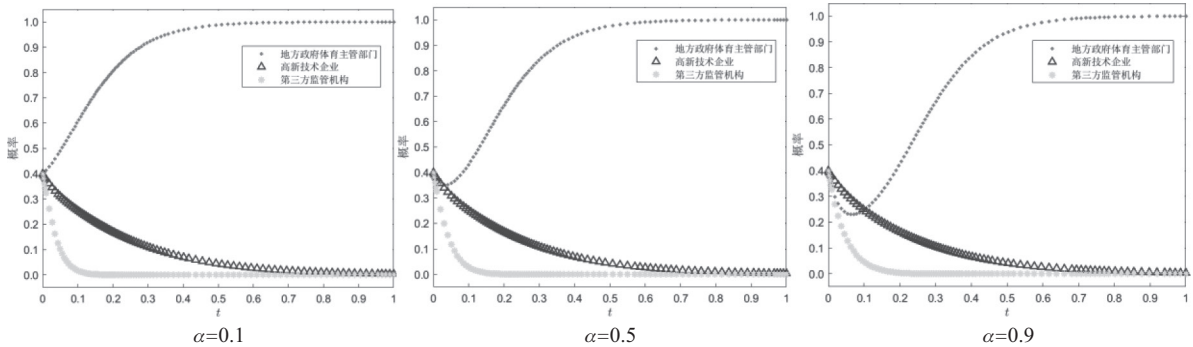


图3 第三方监管机构对地方政府体育主管部门监管力度的影响图

Fig.3 Influence of third-party regulatory agencies on the regulatory strength of local sports authorities

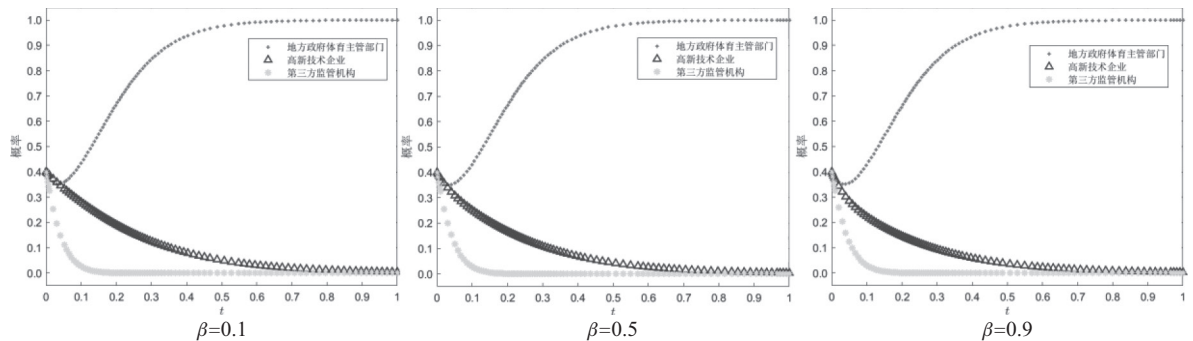


图4 第三方监管机构对高新技术企业监管力度的影响图

Fig.4 Influence of third-party regulators on the supervision of high-tech enterprises

由图3可知,在系统演化稳定过程中,第三方监管机构对地方政府体育主管部门监管力度的增加会加快第三方监管机构稳定选择监管的演化速度,随着 α 的不断增大,地方政府体育主管部门策略选择

积极共享的概率相对平稳,并最终收敛于1,此时高新技术企业选择加入全民健身公共服务数据共享过程的概率减小。图4表明,在系统演化过程中,随着第三方监管机构对高新技术企业监管力度 β 的增

加,第三方监管机构选择监管和高科技企业选择加入的概率将有所提升,地方政府体育主管部门策略选择趋于稳定。因此,为推进高新技术企业积极加入政府部门全民健身公共服务数据共享工作,第三方监管机构应对高新技术企业的监管力度进行适度控制,以做到灵活和高效监管,进而盘活市场和社会活力,为更好推动全民健身公共服务数据共享提供保障。

4 结论与建议

4.1 结论

研究立足多元主体参与视角,基于有限理性假设,构建“地方政府体育主管部门—高新技术企业—第三方监管机构”三方演化博弈模型,通过求解复制动态方程,进一步探讨系统均衡状态及各博弈主体策略稳定性,并通过MATLAB软件进行数值模拟仿真分析,剖析不同影响因素对演化博弈系统稳定性的影响作用。

第一,在地方政府体育主管部门进行数据共享过程中,其共享成本不断提升所带来的收益不足问题将逐渐削弱其主动共享数据的积极性,此时演化博弈系统策略稳定于{消极共享,加入,严格监管}。在此情形下,即便高新技术企业和第三方监管机构选择加入和严格监管,但囿于政府部门缺乏宏观层面的统筹引领与方向指引,最终会导致全民健身公共服务数据共享动力不足,服务质量和效果双双降低。

第二,推动全民健身公共服务数字化转型不能仅仅依靠政府部门,还需借助资本力量予以支撑。当高新技术企业加入数据共享过程中所获取的潜在收益小于其投入成本时,演化博弈系统策略将稳定于{积极共享,不加入,严格监管}。但政府部门由于自身技术水平和数据处理能力有限,在缺少资本力量支持下,全民健身公共服务数据共享与高效整合将较难实现。为此,政府部门必须通过资金补贴、政策优惠等方式进行鼓励,才能促使系统趋向稳定。

第三,第三方监管机构是协助政府部门进行数据质量监管相关工作的帮扶者,短期内,政府部门的积极共享行为和高高新技术企业的主动加入,将大幅提升全民健身公共服务质量和效果,此时演化博弈系统稳定于{积极共享,加入,宽松监管}。但长此

以往在缺乏第三方监管机构进行严格监管状态下,企业会出现目标偏离和追求利益最大化的动机,最终将不利于全民健身公共服务数据质量和效果的提升。进而,有必要构建数据审核监管和质量定期评价制度,有效规避企业投机和越位等潜在行为。

第四,演化博弈系统稳定于{积极共享,加入,严格监管},是推动全民健身公共服务质效升级的最优均衡策略,在此情形下,第三方监管机构监管收放自如,政府部门积极参与数据共享,高新技术主动加入,有助于形成多元主体参与全民健身公共服务数据共建、共享、共治治理格局的形成,有利于促进全民健身公共服务质量与效果的全面升级。

4.2 建议

4.2.1 地方政府体育主管部门:健全数据共享协调机制,强化数据平台治理水平

一方面,要尽快健全全民健身公共服务数据共享协调机制,建立起以业务需求和场景应用为导向的基本数据共享,以数据流的方式打通全民健身公共服务组织机构变革和业务流程再造的瓶颈,推动数据可持续利用,并在此基础上,进一步明晰不同数据供给主体之间的数据协同义务和责任。同时,建立全民健身公共服务数据分层分级分类体系,完善“国家—省级—市级”三级联动数据资源共享交换目录,以打通各级各地全民健身公共服务数据交换途径,提升数据传输效率和利用水平。另一方面,要强化全民健身公共服务数据平台治理水平,平台的搭建能够显著增强政府跨部门和跨区域进行相关数据采集、传输和分析等工作效率,但目前全民健身公共服务平台的运行效果大都不够理想,一些受到中央财政和地方财政补贴的运营单位仍存在责任意识不强和内部工作措施落实不到位的问题,为此上级主管部门必须切实优化全民健身公共服务数据共享流程,通过制度规范数据发布、数据共享、申请审核和数据获取等环节,以实现全民健身公共服务平台数据收集、数据处理、数据存储和数据管理人员的规制。同时,也要进一步加强对相关数据管理人员数据共享技术能力的培养,通过定期开展包含数据收集和处理、数据集成和安全保障、基础设施和平台技术开发维护等内容的培训,以有效弥补数字鸿沟障碍,更好推动全民健身公共服务数据共享工作的规范化、精细化和智慧化。

4.2.2 高新技术企业:加快企业数据应用转型,提升企业数据管理能力

高新技术企业应充分借助数据技术优势,精准定位不同群体的全民健身公共服务需求,进而明确数据采集方向,确保全民健身公共服务数据资源的广泛性和通用性。同时,应更好依托大数据技术筛选、分析、清洗、分类、预测和聚类能力,揭示海量全民健身公共服务数据中难以发现的规律,判断各数据资源之间内在联系,形成隐性知识,提升高新技术企业获取知识资源的效率,为推进全民健身公共服务模式创新发展提供良好基础。此外,要着力提升高新技术企业对全民健身公共服务数据管理能力,高新技术企业内部必须重视相关数据管理人员市场洞察力和科学判断市场客观发展规律及动态变化等能力培养,在准确把握大众服务偏好后强化其主体地位,不断丰富和完善数据内容,提升企业创新效率。同时,通过搭建“产学研”协同育人体系,进一步深化高新技术企业与高等院校之间的深度合作,为地方政府体育主管部门输送大数据应用专业人才,填补数据技术人才缺口,为更好推动全民健身公共服务质效升级提供人力资源保障。

4.2.3 第三方监管机构:优化第三方监管机制,强化数据质量监督管理

首先,要建立集准入、评估、考核和退出等于一体的全民健身公共服务平台云端数据开放共享和开发利用的第三方监管体系。一般而言,全民健身公共服务平台云端数据的开放共享和持续更新过程往往会产生巨大的数据量和复杂的数据生态。通过建立独立的、专业的第三方监管机构,不仅能够及时跟踪和有效识别全民健身公共服务数据“开放共享给哪些群体”和“被开发利用于哪些方面”,还能对各类全民健身公共服务平台进行海量关键数据存储、数据加工和数据整合等真实情况进行实时监控、动态监督和跟踪问效,有助于营造良好的数据流动监管环境,提升全民健身公共服务质量和降低政府部门监管成本。其次,要进一步规范和细化全民健身公共服务数据开放共享和开发利用的监管程序。要切实按照权责一致和有错必纠的基本原则,加强对全民健身公共服务数据报送、跨域流动和跨界共享等过程的监管力度,建立针对全民健身公共服务数据资源开发利用效益的评估机制,明确全民健身公

共服务数据转移利用的审批程序、编制程序、执行程序和监督程序等事项,以减少全民健身公共服务数据转移利用的中间环节,加速全民健身公共服务数据流通速度和效率,降低数据开发利用成本,确保数据收集、存储和应用等环节公开透明和容易获取。最后,要设立独立的问责机制,明确对全民健身公共服务数据共享相关管理部门和责任主体的奖惩机制和追责机制,对全民健身公共服务数据共享过程中可能出现的数据滥用、隐私泄露、数据垄断和数据利用效率不高等问题进行责任明确,并将其纳入地方政府部门年度民生实事考核范畴之中,对于考核未达标或存在违规违法等行为的责任主体,视具体情况对其采取警告、罚款、责令改正和行政处分等不同程度的惩罚措施,对于考核表现突出的相关责任主体应给予荣誉表彰和资金扶持等奖励,形成持续激励,推动全民健身公共服务良性循环。此外,要重视提高社会力量对全民健身公共服务数据共享质量监管的参与度和影响力。通过践行整合诉求信息、及时统筹协调、高效诊断处理和速办速调速结的治理理念,畅通社会力量参与全民健身公共服务数据共享、利益表达和信息反馈渠道。一方面,可以通过“线上+线下”相结合方式,即线下依靠社区展板、海报等,线上借助微信、微博和健身APP等进行全民健身公共服务数据信息动态分享,实现社会力量全民健身公共服务数据信息共享形式多样化;另一方面,要培养社会力量发挥自身主观能动性,通过参与一些相对正式的全民健身公共服务工作座谈会、意见征求会和设立公开意见箱、发放问卷等形式,帮助社会力量更加理性、有效地表达自身体育诉求,维护自身体育数据权益和公共体育利益,营造安全、可信、开放的全民健身公共服务数据共享氛围。

参考文献:

- [1] 徐伟康,林朝晖.人工智能与全民健身融合发展的价值逻辑、现实困境与优化路径[J].上海体育学院学报,2022,46(10):9-22.
- [2] 卢文云,王志华,陈丛刊,等.以高品质生活引领新时代群众体育高质量发展研究[J].体育学研究,2023,37(1):33-46.
- [3] 张振刚,谢孟鑫,李清怡,等.数据赋能企业供应链智能化转型策略选择研究[J].工业工程与管理,2022,27(5):136-148.
- [4] 郑家鲲.“十四五”时期构建更高水平全民健身公共服务

- 体系:机遇、挑战、任务与对策[J].体育科学,2021,41(7):3-12.
- [5] 钟亚平,吴彰忠.体育强国视域下的体育数据开放:内涵、价值、镜鉴与路径[J].上海体育学院学报,2022,46(3):72-87.
- [6] 陈元欣,周彪,姬庆.我国体育场馆运营改革的实践进展、推动路径及发展展望[J].西安体育学院学报,2022,39(3):284-291.
- [7] 戴健,史小强,程华.“十四五”时期我国全民健身发展的环境变化与战略转型[J].体育学研究,2022,36(5):1-8.
- [8] 牛群,张瑞林.多元主体协同视角下校社合作推进学校体育发展的演化博弈分析[J].体育学研究,2023,37(1):102-112.
- [9] 王俊涵,李荣日.社区体育公共服务供给治理多元主体动态演化博弈研究[J].山东体育学院学报,2022,38(4):36-47.
- [10] 史小强,戴健.“十四五”时期我国全民健身发展的形势要求、现实基础与目标举措[J].体育科学,2021,41(4):3-13.
- [11] 朱元利,赵皎卉,蔡勇.智慧健身服务的四元空间模型:内涵特征、理论框架、关键问题与解决策略[J].北京体育大学学报,2022,45(12):43-55.
- [12] 高进,武连全,柴王军,等.数字技术赋能体育场馆智慧化转型的理论机制与实现路径[J].体育学研究,2022,36(5):63-73.
- [13] 傅钢强,魏歆媚,刘东锋.数字时代我国体育场馆智慧化转型:动力、效应、风险和策略[J].山东体育学院学报,2022,38(6):92-99.
- [14] 田媛,肖伟,马永明.我国全民健身大数据应用研究[J].体育文化导刊,2020(9):48-53.
- [15] 郇昌店,郑贺.全民健身数字治理价值、障碍与对策[J].体育文化导刊,2022(11):42-48.
- [16] 刘庆群,徐伟康.我国体育数据要素市场的培育:机遇、挑战与对策[J].体育科学,2022,42(5):29-37.
- [17] 孙蔚,任婉蓉,单命伟.全民健身信息服务平台标准化建设:理论逻辑、地方实践和实施保障[J].西安体育学院学报,2022,39(6):565-573.
- [18] 王宁宁,程文广.全民健身公共服务智慧化实践困境及行动路向[J].体育文化导刊,2022(10):65-72.
- [19] 成会君,孙晋海,徐阳,等.数据赋能全民健身治理现代化:实践成效、困境与创新路径[J].沈阳体育学院学报,2022,41(4):78-83.
- [20] FRIEDMAN D. On Economic Applications of Evolutionary Game Theory[J]. Journal of Evolutionary Economics, 1998, 28(1): 15-43.

作者贡献声明:

李军:提出论文选题,构思论文框架,撰写、修订论文;董蕾:数据处理;赵亮:文献收集;严家高:论文框架讨论;邵雪梅:论文框架讨论、修订论文。

Dynamic Evolutionary Game in Data Sharing of National Fitness Public Service in the Digital Era: the Perspective of Multi-subject Collaboration

LI Jun¹, DONG Lei², ZHAO Liang¹, YAN Jiagao¹, SHAO Xuemei¹

(1. Shandong Sport University, Jinan 250102, China; 2. Shandong College of Electronic Technology, Jinan 250200, China)

Abstract: In the digital age, as a new type of production factor, data has important value in promoting the transformation and upgrading of public services for national fitness. By using research methods such as literature and logical analysis and taking the national fitness public service platform as the core research carrier, a tripartite evolutionary game model including the sports authorities of local governments, high-tech enterprises and third-party regulators is constructed. Matlab 2021b software is used to simulate the influence of three-party game on the system evolution results under different parameter changes. The results show that, on the basis of satisfying certain conditions, there are four possible evolutionary equilibrium points, namely (0, 1, 1), (1, 0, 1), (1, 1, 0) and (1, 1, 1). In the absence of the effective participation of market players and social organizations, the increase of economic losses will make the final strategy of the sports authorities of local governments stabilize to negative sharing. As bounded rational economic man, the increase of cost caused by joining data sharing will prompt high-tech enterprises to choose to quit data sharing. Strengthening the supervision of third-party regulatory bodies can help the sports authorities of local governments actively share and drive high-tech enterprises to join, but the supervision of enterprises must be moderate. Therefore, the optimization strategy is put forward, including: improve the mechanism of data sharing and coordination, and strengthen the governance level of data platform; accelerate the transformation of enterprise data application, and improve the enterprise data management ability; and optimize the third-party supervision mechanism as well as strengthen data quality supervision and management.

Key words: public services for national fitness; digital Era; data sharing; evolutionary game; multiple subjects