

# 基于量子区块链加强全民健身信息安全保障的研瞻

韩 松 杨思磊 陈宗科

**【摘 要】**运用文献资料调研和逻辑分析等方法,探讨引入量子区块链技术提高全民健身信息安全保障能力的合意性。认为,加强全民健身信息安全保障的关键在于确保群众体育信息数据在流通监管与增值服务中的安全性。针对当前存在公共体育设施服务信息化程度低、群众性赛事活动及户外运动应急响应滞后、相关体育数据及个人隐私保护不足等问题,可利用量子区块链在提升传输效率、提高隐私安全、防范安全漏洞、保证安全评估的比较优势,探索搭建全民健身安全防控信息系统。该系统的核心模块由防控信息采集层、网络数据管理层、系统应用层组成,主要功能包括全民健身信息管理、赛事活动安全监管、场地设施追溯查询、系统用户权限管理、全民健身数据分析。建议:完善体制机制,促进公共体育设施服务信息对等流动;整合基础资源,提高群体赛事活动信息预警响应能力;补齐短板弱项,降低个人运动健康信息泄露风险。

**【关 键 词】**全民健身;安全保障;量子区块链;信息;系统

**【作者简介】**韩松(1985- ),男,四川广元人,博士,四川大学体育学院副教授,研究方向为体育管理;杨思磊,陈宗科,四川大学 体育学院(成都 610065)。

**【原文出处】**《河北体育学院学报》(石家庄),2023. 4. 16~24

**【基金项目】**2021 年度国家社科基金一般项目“区块链嵌入全民健身公共服务治理的实践机制与路径研究”(21BTY065)。

2021 年甘肃山地马拉松赛造成的公共体育安全事件引发强烈社会反响,群众体育赛事活动的规范组织、安全监管及应急保障等面临新的挑战<sup>[1]</sup>。当前监督和安全保障体系中各部门之间信息不对称、溯源环节中心化、信息真实性存疑、政府监管有效性不足以及赛事活动举办方安全防控不力等现象普遍存在<sup>[2-4]</sup>,建设高数据化全民健身“组织-监管-安全保障”三方体系在理论上可提高沟通效率和信息真实度,降低紧急事件触发阈值,进而有效提升群众体育运动安全问题防范能力。

区块链作为数字经济的新兴技术,具有防篡改、分布式、去中心化、可追溯等数字化特点<sup>[5]</sup>,其已经迈入 3.0 时代,适用场景已涵盖电子商务、金融互联网、教育、医疗保健、社会公益等多个领域<sup>[6]</sup>。目前,区块链技术应用与体育领域的研究刚刚起步,诸多学者探讨区块链赋能全民健身<sup>[7-10]</sup>,认为其有助于完善全民健身公共服务产品信息、提高全民健身公共服务设施的使用效率,对于体育数

据的有效使用和安全防护也具有积极意义。不过,量子科技的发展对区块链的安全也产生了一定威胁,主要表现为算法攻击和匿名系统无效监管,为此,需要构建一个基于非哈希计算的共识机制和非公钥密码的安全保障体系,即打造量子区块链,采用拜占庭共识算法让区块链技术更加安全<sup>[11-12]</sup>。本文拟从全民健身信息安全保障的理论内涵切入,探究当前我国全民健身信息安全保障的不足,并提出基于量子区块链的因应策略,旨在在学理层面分析和前瞻运用量子区块链增强全民健身公共服务体系各节点信息流通与数据传输的时效性、可靠性与精准性,为提高全民健身安全防范能力、响应效率、监督质效和治理水平提供决策参考。

## 1 全民健身信息安全保障的理论内涵

安全是全民健身活动顺利开展的基础要素,全民健身的安全保障,即全民健身活动开展过程中保护参与体育运动的个体安全,使人民群众避免劣质器材带来的人身损害;提高科学锻炼意识,避免运

动损伤;规避环境隐患<sup>[13]</sup>。信息安全保障在新时代全民健身安全保障体系中占据日益重要的地位,其内涵随着实践演进不断发展,需要立足政策法规的要求进行理解。从1995年我国推行全民健身计划以来,全民健身活动稳步发展。新时代十年,《“健康中国2030”规划纲要》《体育强国建设纲要》《全民健身计划(2021-2025年)》《“十四五”体育发展规划》等一系列文件在大力促进全民健身国家战略落实的同时,也提出了诸多安全保障要求,这些有助于我们理解全民健身信息安全保障的理论内涵。

梳理发现,以上政策一方面通过法治建设、市场监管、标准制修订、防范和应急保障机制建立等手段,强调对全民健身的安全保障;另一方面,提出了建立全民健身信息服务平台等一系列推动全民健身智慧化、数字化发展的要求;更是在构建全民健身公共服务体系中明确提出要加强人民群众的个人信息保护。可见,利用现代信息技术保障全民健身信息安全,已成为落实全民健身国家战略、推进健康中国建设的必然要求。质言之,全民健身信息安全保障,即在全民健身战略指引下,以保护人民群众的安全为核心要义,在构建更高水平的全民健身公共服务体系进程中推动相关体育信息安全、数据安全的智慧化发展。而加强全民健身信息安全保障的关键在于确保群众体育信息数据在流通监管与增值服务中的安全性。

## 2 当前我国全民健身信息安全保障的问题

### 2.1 公共体育设施服务信息化程度低

公共体育设施是我国体育基础设施建设的主要内容。虽然我国目前公共体育设施建设均衡化水平已显著提高,逐渐形成了涵盖体育服务综合体、健身广场、体育小镇的公共体育设施发展体系<sup>[14]</sup>,但公共体育设施及相关配套智慧化、数字化服务仍处于较低水平。如有些地方全民健身信息平台网站建设落后,或平台综合服务能力较差,公共体育设施的信息安全性难以保障;一些区(县)级的文体锻炼中心的公共体育设施信息不对称,易形成全民健身信息孤岛,信息安全保障体系难以建立,甚至导致人们使用器材时被误导<sup>[15]</sup>,增加运动锻炼受伤风险。同时,公共体育设施服务信息化程度低也可能对体育场地设施等资源的均衡配置、评估检验的效度、共享过程中供需双方的信任、安全性保障等产生消极影响。可见,由公

共体育设施服务信息化程度低所引发的全民健身信息孤岛、误导群众健身行为等一系列潜在安全问题亟待解决。

### 2.2 群众性赛事活动及户外运动应急响应滞后

加强对群众性赛事活动及户外运动安全的监督管理,保障参与者的合法权益,是确保全民健身运动可持续发展的基础,也是体育事业以人民为中心的体现<sup>[16]</sup>。2022年国家体育总局办公厅颁布《关于进一步加强群众体育工作安全风险防控的通知》,提出要全面加强群众体育活动安全管理,对赛事活动的组织、保障、参赛等进行全程监管;加强风险隐患排查,制定安全生产工作方案和应急处置预案;地方体育部门加强体育赛事活动的信息收集工作,加强赛前研判、赛中指导、赛后评估。

目前全国范围的三级全民健身信息服务平台体系尚不成熟,“互联网+”、大数据等数字技术与群众体育赛事活动仍未实现深度融合<sup>[17]</sup>,户外活动中自然灾害等突发事件应急处置不及时、不彻底等问题频现<sup>[18]</sup>。充分说明在群体性赛事活动及户外运动中,信息化、数字化水平较低的全民健身安全治理体系易造成信息传递不及时、应急响应滞后等严重问题,危及活动参与者的身心健康。

### 2.3 体育数据及个人隐私保护不足

《中华人民共和国个人信息保护法》明文规定,个人信息处理者在处理个人信息前,应当以显著方式、清晰易懂的语言真实、准确、完整地向个人告知相关事项。当下,体育数据及个人隐私在市场中的暴露程度较高,为部分企业非法获取相关数据提供了可乘之机。如2021年国家网信办对Keep、健康、步多多、悦动圈等运动健身App非法获得个人信息、体育数据进行情况通报,各类体育智能App存在未经用户同意收集使用个人信息或超范围收集个人信息等违法违规行为。虽然部分企业选择使用区块链技术保障体育数据及个人隐私,但是高级黑客所使用的量子计算对非法获取区块中的内容提供了可能,影响了区块链长期依赖的哈希函数、加密算法等安全保障技术<sup>[19]</sup>。以上事件反映了当前体育数据及个人隐私保护不力问题。总体而言,个人体育数据及隐私信息的泄露将直接造成全民健身信息安全保障的信任力流失,是当下政府部门需要重视的问题。

### 3 加强全民健身信息安全保障的技术支撑: 量子区块链的引入

#### 3.1 区块链的局限性

区块链技术发展时间较短,在体育领域的应用与发展还不够纯熟。体育区块链容量有限,在体育用品制造、大型赛事服务、电子竞技等领域引进与落地过程中,其局限性也逐步暴露出来。第一,系统传输效率下降。随着数据量激增,大部分节点无法高效存储数据,尤其在智慧场馆、电竞赛事等场景,由于产业数据庞大,且要保障用户数据及时更新,易出现多形式数据存储、数据更新以及跨链时延等问题<sup>[20]</sup>。第二,系统隐私保护存在隐患。针对私人体育数据,由于部分运动 App 的隐私保护不充分降低了攻击者获取数据的难度<sup>[21]</sup>,若没有高级防护,私钥一旦泄露,交易账户只能被遗弃。而对体育企业隐私保护来说,在所有体育用品设计数据、赛事版权交易、体育竞赛表演等公开透明的区块链,不意味着全是利于自身发展的优势<sup>[22]</sup>。第三,系统安全漏洞易遭受攻击。由于区块链容易遭受多方面黑客算力攻击,对热门体育赛事直播构成威胁,甚至造成不可挽回的局面。第四,系统缺乏安全评估手段。由于共识算法、激励机制、智能合约等功能在许多领域尚未完全普及,区块链安全系数没有得到有效评估<sup>[23]</sup>,针对“匿名性”这一技术优势,即使目前力争数字化转型的体育企业,在采用以私有链为运营主体的网络过程中,也面临数据平台信息泄露、使用范围受限与资产结算法律实体不统一等困境。

#### 3.2 量子区块链前瞻

因量子具备叠加性、纠缠性与不可克隆的特征,量子信息技术较经典技术有效提高了运算速度、确保了信息安全、增大了信息容量<sup>[24]</sup>。量子区块链是将量子信息技术与区块链技术相结合而形成的信息技术,其在很大程度上能够避免因暴力算法攻击导致区块链受到威胁,并能发挥量子和区块链双方的优势<sup>[25]</sup>。目前我国量子区块链技术赋能体育领域尚未真正落地,然而,在现实逻辑层面对于应对相关信息不对称、传递失真、易泄露等问题,量子区块链具有不可比拟的优势。

第一,提升传输效率。量子隐形传态技术可以在全民健身监管层面提供高度还原化的分级管理。

分级量子隐形传态技术中高等级方只需要与部分参与方合作便可获取信息,极大提高了政府部门、体育市场主体、参与者之间获取信息和数据的效率。第二,提高隐私安全。量子密钥技术可以为全民健身信息安全预警提供基于瞬时感知的反窃听的密钥分发手段,极大提升全民健身赛事活动中信息数据的隐蔽性、安全性,实现对体育赛事安全的情报信息保障<sup>[26]</sup>。第三,防范安全漏洞。智能合约技术可在全民健身安全保障措施执行中提供安全隐患迅速响应机制,如根据政策法规、分类分级、安全评估标准预先响应规则,智能合约综合每一环节实时记录的天气、时间、位置数据做出智能预警,在赛事活动开展某一环节出现不符合指标要求的问题时就会自动触发预警,以便相关部门能够迅速追踪问题所在,降低安全风险。第四,保证安全评估。目前量子区块链系统已经通过了光纤网络的测试,在 QKD 的无条件安全下各类存储数据庞大的全民健身内容自媒体、赛事直播、体育类电竞等领域,采用 Toeplitz 群签名能够有效防止黑客对数字签名的篡改,降低了整体系统因暴力算法带来的安全隐患。

### 4 基于量子区块链加强全民健身信息安全保障的构思

#### 4.1 全民健身安全防控信息系统的提出

全民健身安全防控信息系统针对全民健身公共服务的生产、流通、消费、监管全过程,将各类公共健身设施的基础信息、群众性赛事活动与户外运动的组织信息、公民运动健康的个人信息、全民健身智慧化服务相关信息进行实时纳入、跟踪、更新、汇总,建立信息追溯、信息共享与信息保护机制<sup>[27]</sup>,实现全民健身安全预警智能化、风险防范标准化、分级管控精准化与应急保障高效化一体式发展。基于量子区块链构建全民健身安全防控信息系统能够联动体育行政管理部门、运动项目管理中心、单项体育协会、体育企业、公民个人等多元治理主体,通过量子通信技术嵌入区块链网络打造防控平台,保证全民健身信息传递过程身份验证的真实性以及区域间和机构间共享数据要素的有效衔接,并充分发挥区块链分布式、智能合约等优势实现全民健身公共服务供应链各环节的信息安全和数据通道畅通,在避免量子计算破坏区块链底层架构的同



时,更好赋能全民健身领域的运动健康安全保障,从而积极弥补当前我国全民健身在设施安全、办赛安全、数据安全等信息化方面的不足。

#### 4.2 全民健身安全防控信息系统的模块设计

##### 量子区块链架构下全民健身安全防控信息系

统的核心模块包含防控信息采集层、网络数据管理层层与系统应用层,模块组件如图1所示。

##### 4.2.1 防控信息采集层

防控信息采集层主要是针对全民健身活动中涉及的参与者基本信息、赛事组织策划平台、场地

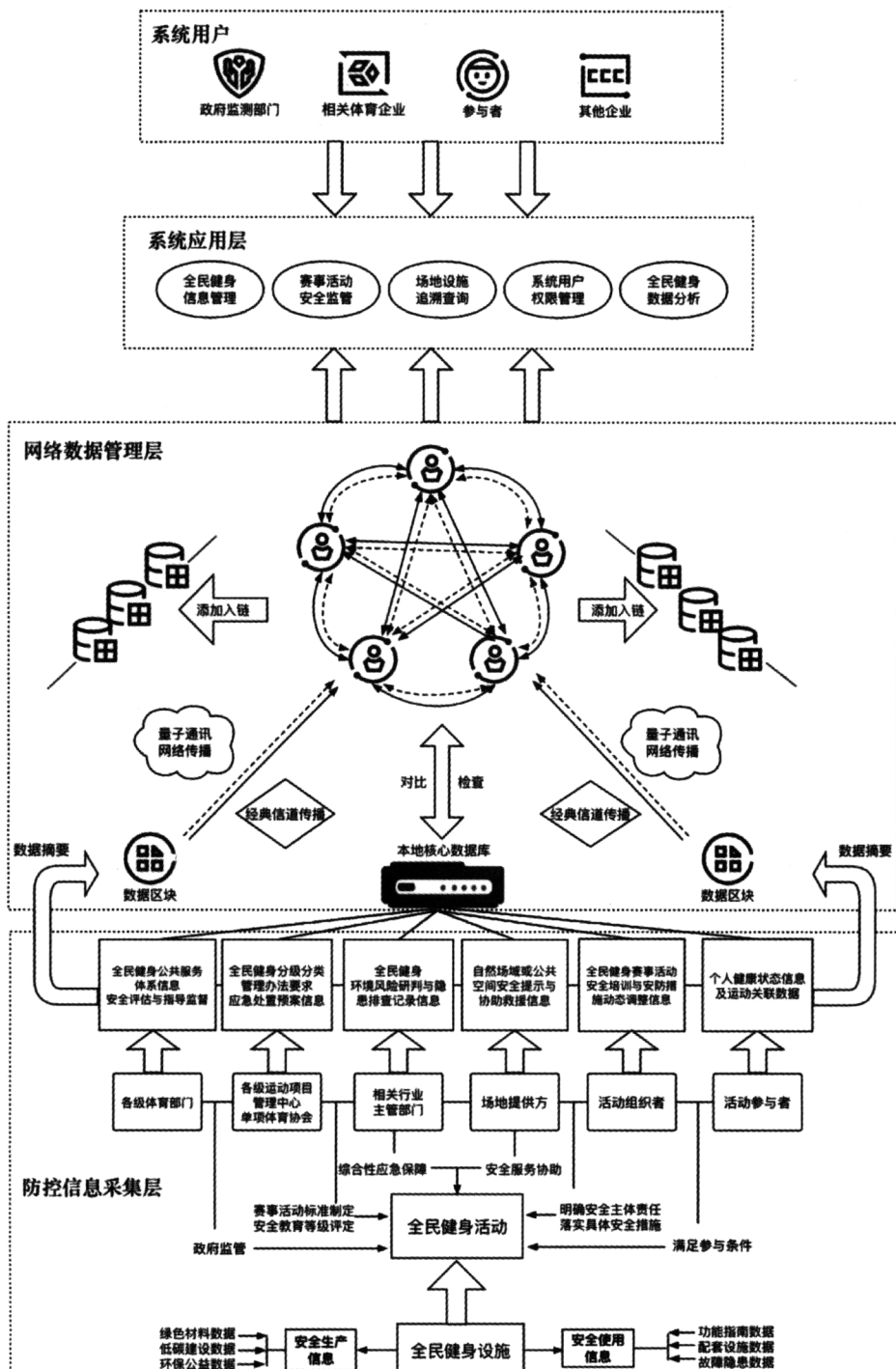


图1 基于量子区块链的全民健身安全防控信息系统架构

条件、应急保障措施、运动设施追溯与使用、信息宣传推广等内容和环节,利用各种有效的信息采集终端(GPS、气象监测、RFID 物联网技术等)对关键信息进行采集,然后上传至网络数据管理层,是系统的主要数据来源。通过对全民健身设施安全生产与使用数据的收集和整理,可以使相关运动器材设施生产前端和使用后端信息交互流通,有利于追溯和改进因设施问题导致的安全隐患。同时,为落实赛事活动标准制定、安全教育等级评定、明确安全主体责任等具体安全措施,需要各部门收集整理相应的安全评估和指导监督信息、分类管理和应急预案信息、风险研判和隐患排查信息、公共空间安全提示和协助救援信息、安全培训和安防措施信息以及个人健康和运动关联信息,上传到本地核心数据库,在专注于各单位自身领域的全民健身安全保障的同时,实现信息“零阻力共享”。

#### 4.2.2 网络数据管理层

网络数据管理层是量子区块链技术应用的内核,主要是对防控信息采集层中各节点采集到的数据进行存储验证,经全网广播共识,从而上链存证。量子密钥技术作为系统的关键,能够为体育运动的参与者实现两端密钥共享,同时量子保密参与双方遵照 QKD 协议,以光子物理状态为信息载体协商生成绝对安全的共有量子密钥<sup>[28]</sup>,使得量子密钥能够为量子区块链加密系统提供数据安全传输通道。

①由体育用户所产生的交易信息通过全网广播,每个节点会与上链节点对应的纠缠量子态进行对比,生成配适的加密密钥,从而对加密区块进行解密,获得交易信息。

②获取解密后用户之间交易信息的网络节点会通过量子共识机制进行验证并通过量子态交互,在此基础上同本地核心数据库中的数字副本进行比对,达成一致后实现数据区块的上链。基于此特点,网络数据管理层中各区块信息可精准、安全、快速地传输到位,避免传统信息传递过程中因多方参与造成赛事活动招标黑幕、群众体育调查数据不实、体育产业统计信息无法反映真实发展情况等问题;并且因信息真实性、准确性得到保障,利于全民健身安全防控进行精准识别和治理,为建立透明、可信和智能化的全民健身安全防控信息系统打下基础。

#### 4.2.3 系统应用层

系统应用层对内是防控信息采集层与网络数据管理层的综合运用展现,对外则面向体育企业、政府监管部门、参赛者及其他企业等全民健身利益相关者,为其提供系统应用接口。首先,政府监管部门对全民健身安全进行实时监控和政策发布;其次,参赛者可对参赛条件满足情况进行分析查询,激发报名积极性,提高赛事活动知名度;再次,相关体育企业对各自的信息进行管理和共享,有效规避区块链缺乏安全评估机制、企业隐私保护局限性等问题;最后,通过应用层可以全面展示全民健身事业的发展成果,其公开透明的特性,提高了政府、参与者、企业之间的信任度,从而提升全民健身公共服务的效率和水平。

#### 4.3 全民健身安全防控信息系统的功能展示

全民健身安全防控信息系统有助于实现全民健身赛事活动过程中防范安全隐患与追踪实时安全情况的集成化,通过用户需求与应用业务之间的精准对接、实时交互,充分发挥系统的主要功能(图2)。

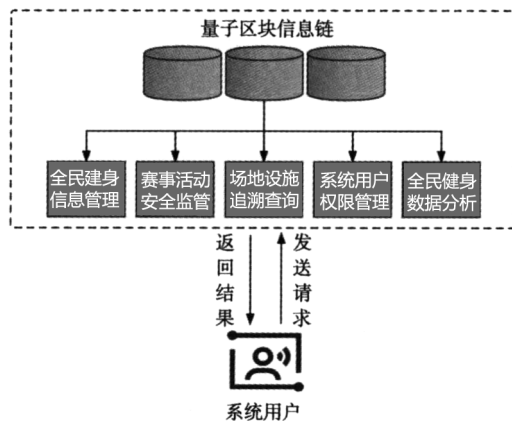


图2 量子区块链架构下全民健身安全防控信息系统的功能展示

##### 4.3.1 全民健身信息管理

全民健身信息管理主要面对组织全民健身赛事活动的企业或机构,对全民健身全过程追溯信息的采集上链,包括运动场所、安全提示、协助救援、安全培训、防控措施等相关信息内容。该模块的数据信息整体可分为个人数据和环境数据,个人数据指参与者个人信息,环境数据指全民健身活动全过程的环境状况,二者数据通过纠缠量子验证交互身份,进入核心数据库达成共识,最终由区块添加上链。(图3)。

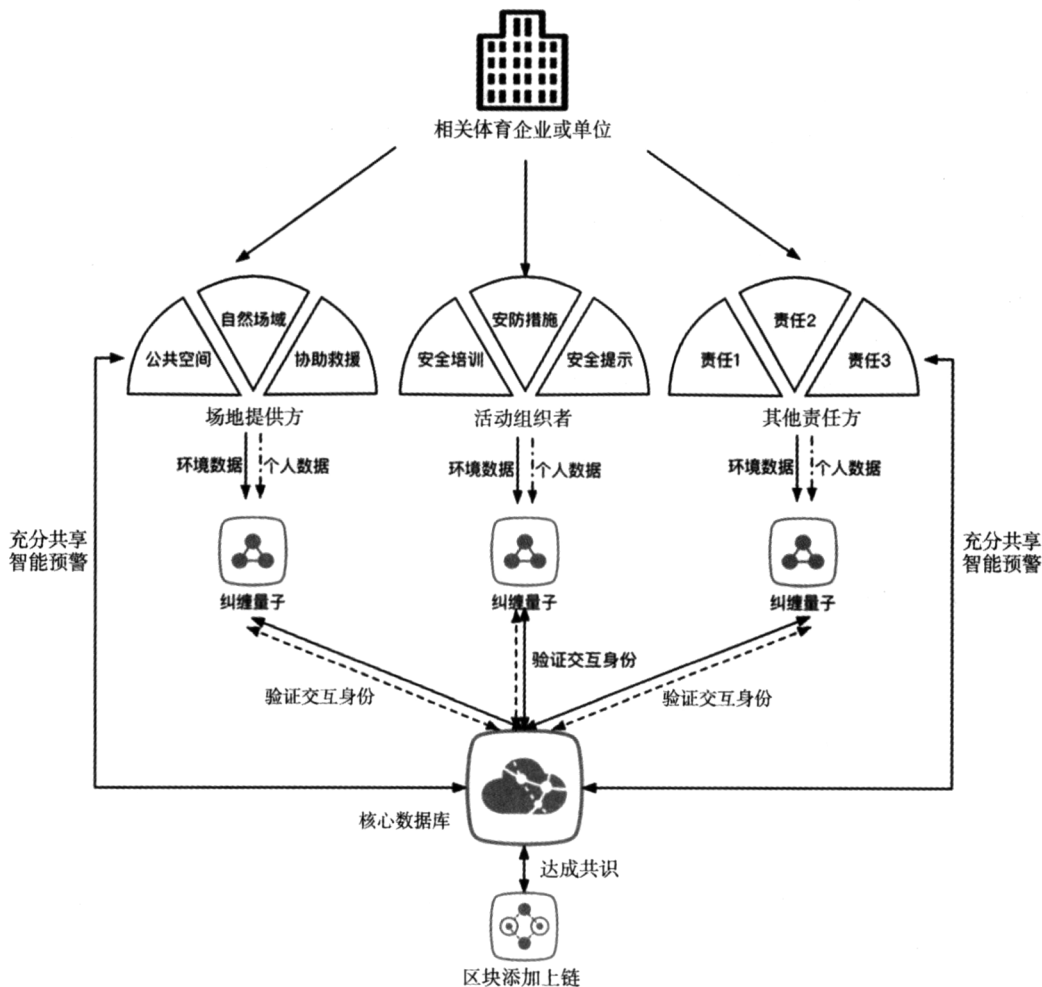


图3 全民健身信息管理模块

传统的区块链为高度去中心化的区块链条,意味着使用者的权限大小是固定的,只有通过数量级的改动才能改动区块信息,容易造成不法分子收集相关信息和破坏信息完整性。量子区块链则在保留传统区块链分布式储存和智能合约的基础上,应用量子的隐形传态保障整个系统。量子区块链架构下全民健身安全防控信息系统在数据的生成和上链阶段特点表现为:①全民健身各环节采集个人数据和环境数据区块信息不再由简单的哈希值连接,而是按照时间顺序储存,使得信息能充分实时共享;②量子区块链的数据共识过程是通过量子密钥分发交易信息,形成量子签名以验证交互身份,规避了传统区块链中非对称加密和工作量证明算法的弊端,使全民健身各节点在时间和空间层面形成双维度关联;③分级量子可控隐形传态技术,使信息交互更具备安全性和真实性,同时也更加方便

监管和追责;④以量子区块链为底层技术搭建的全民健身信息管理模块应用场景,在纠缠量子传导、共享数据内容的过程中,可使用量子密钥分发技术建立绝对安全的通信密码,以杜绝黑客采用暴力算法对个人隐私数据进行攻击的情况,增强全民健身安全防控信息系统的鲁棒性。

#### 4.3.2 赛事活动安全监管

全民健身的赛事活动安全监管主要面向政府监管部门及各行业主管机构,他们作为安全防控信息系统的成员,参与全民健身安全防控系统的监督维护。量子区块链基于高运转速度,可以提高全民健身信息传输的效率。一方面,政府监管部门将全民健身相关政策法规、分类分级、安全评估标准等通过智能合约写入链中,实时监测全民健身各环节,当出现安全事故时,能快速查清问题原点,在最短的时间内将问题区域控制(下页图4);另一方面,



主管机构可以通过线上线下结合的方式对各项体育活动安全隐患进行排查监督,并且将相应信息上链,通过量子双信道对场地、组织方面的安全进行认证,避免数据遭到恶意篡改。此外,该模块的另一个功能是追溯和跟踪。由于受各种内外因素影响,赛事活动的举办可能随时发生变化。此时,个人参与者可以查询赛事活动的全过程信息数据,通过将赛事、时间、场地等信息输入系统,查找对应的量子区块链信息,经由智能合约技术自动显示输入信息在本地数据库中所对应的反馈信息,最后通过完整信息链的形式呈现与赛事活动相关的时间、场地、天气、整体安排过程、周边设施,以及配套的安保、医疗等信息,实现了跨空间、跨时间、跨主体的信息查询。并且,如果个人、集体发现赛事活动信息与实际不符或存在安全隐患,可直接联系有关保障和监管部门进行追踪查验,从而避免安全事故发生。

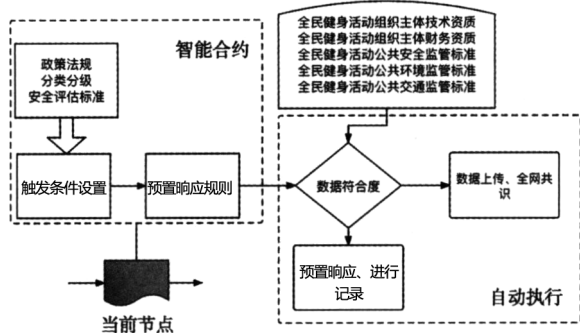


图4 政府智能合约监管示意图

#### 4.3.3 场地设施追溯查询

目前,面对数字资源的极速扩充和媒体格式的快速演变,体育场地设施的数据信息治理难度逐步增大,易造成场地信息管理溯源缺失、场地数据要素供应滞后、场地信息数据泄露等诸多问题,而基于量子区块信息链的场地设施追溯查询功能将有效纾解以上困境。首先,量子隐形传态技术将提供高度还原化的分级管理,引入多方合作共享机制,对参与者使用后的场地设施数据进行全方位的实时采集,从而提高场地信息的管理溯源效率;其次,智能合约技术可提供高效的响应反馈机制,时刻掌握场地设施的数据信息,实时监测场地的天气、位置和状态,提高数据要素的供应效率;最后,借助QKD的无条件安全性优势,采用Toeplitz群签名保障场地设施的体育消费数据、业务运营数据与对外开放数据准确可靠,为场地设施的追溯查询提供规

范性指引。作为需求方,人民群众可以实时掌握场地器材相关信息,并可以及时反馈场地器材具体使用情况和存在问题,以便相关单位精准处理。

#### 4.3.4 系统用户权限管理

系统用户权限管理模块通过底层量子区块链提供的用户接口为所有用户提供注册报名入口,用户可以根据自身需求和在全民健身各环节对应的访问权限,使用不同的功能模块。全民健身参与者可了解赛事或活动的详细情况以及类似活动的参与史、个人身体适态从而进行分析考虑是否适合参加赛事;相关组织者、企业和场地提供者等根据数据信息合理设置部署多方安全培训、安全提示、协助救援以及动态布控等措施;政府及有关部门可通过量子区块链发布安全分级管理要求、应急处置预案信息以及安全评估和指导监督;其他用户可在符合法律政策的条件下获取数据信息进行应用分析。

#### 4.3.5 全民健身数据分析

数据的集成化管理对于数据的应用有着较高的价值,全民健身安全防控信息系统为各企业提供了更加安全可信的交互环境,全民健身相关体育企业、单位之外的其他企业用户,如金融机构、医疗机构、保险公司等,可以通过系统平台的准许,借助量子区块链对信息的加密传输,保证信息交互的安全性;同时可以与体育企业达成共识协议,对数据进行获取分析,降低通过其他渠道建立沟通的成本。例如,金融机构可以通过该模块建立体育企业金融资产评估参考体系,降低金融机构信息不对称的风险,同时可以对相关企业信用等级进行评估,解决中小微体育企业融资难的问题;科研机构可以借助该平台数据进行科研分析,推动全民健身的产学研融合发展,并且通过对相关数据的应用分析反哺全民健身公共服务体系,使其进一步完善优化薄弱环节;法务部门也可以针对全民健身参与出现的问题,对相关法律文件进行修改和补充。

### 5 加强全民健身信息安全保障的因应策略

#### 5.1 完善体制机制,促进公共体育设施服务信息对等流动

第一,把握国家政策红利,做好数字体育安全统筹发展的新规划。一方面,在数字体育发展规划上细化体育安防技术发展举措,如以打造全民健身

安全信息防控系统为抓手,推动区块链、量子信息技术等数字技术手段嵌入全民健身安全保障并进行深度融合拓展,提高公共体育设施服务信息化水准;另一方面,各地及时制定实施与国家战略方针相配套的方案,因地制宜建立和完善公共体育设施服务信息化建设的不地方性规章。

第二,树立应用共识思维,探索量子区块链赋能全民健身智慧化发展。其一,政府部门积极开展“量子区块链+体育”等方面的数字体育安全科普活动,使利益相关者充分了解公共体育服务信息化工作进展,知晓公共数字体育设施使用方法;其二,体育行政管理部门、龙头体育企业、体育科研单位等深化对量子区块链应用前景的认识,通过开展数字体育专题学习、企业峰会、学术论坛等活动凝聚共识,突破制约公共体育服务平台智慧化提升的瓶颈。

## 5.2 整合基础资源,提高群体赛事活动信息预警响应能力

第一,加强数字体育基础建设,规范量子区块链技术应用标准。一方面,赛事监管部门充分梳理不同地区的全民健身特点,通过采录运动项目、场地设施、活动组织、健身指导、监管和帮扶政策等信息,科学论证并合理设置赛事活动安全防控信息数据收集节点,明确规范量子区块链技术在赛事活动举办前评估、进行过程追踪和结束后评估等各环节的应用标准;另一方面,赛事活动组织者灵活运用数字科技手段,注重量子区块链与大数据、物联网、人工智能等成熟技术的应用配合,实现赛事活动安全防控信息系统的优势互补和协同发展。

第二,壮大技术研发人才队伍。一是,加大对量子信息技术和区块链技术人才培养的支持力度,制定相关鼓励政策,提升对量子区块链的研究热情;二是,体育院校加强体育与信息技术的学科交叉融合,丰富数字体育安全相关专业课程,为体育管理岗位提供复合型人才;三是,大力吸引计算机、银行、保险等区块链技术应用成熟领域的人才进入体育领域,为全民健身安全防控献智献策。

## 5.3 补齐短板弱项,降低个人运动健康信息泄露风险

第一,落实企业主体责任,完善采集和使用个人健康数据的法则。一是,相关体育科技企业必须

合法合规采集使用私人体育数据,鼓励企业加快量子区块链植入式应用开发,为用户提供安全保障;二是,企业建立以量子区块链为底层技术的投诉问责平台;三是,在用户购买和享用企业提供的体育服务中,企业需通过量子区块链技术定时向用户展示其自身合法权益已受到充分保障的证明。

第二,建立健全监管机制,保证个人隐私安全法律法规有效实施。一方面,加强第三方监管,即构建以政府机构与行业组织密切合作的协同监管机制,实时保护用户的体育隐私安全;另一方面,加强依法治体,确保个人体育信息权被侵犯时的民事赔偿救济,保障《个人信息保护法》充分实施。

### 参考文献:

- [1]易俊生,朱传耿,车冰清.我国体育赛事风险管理的研究回顾及展望[J].南京体育学院学报,2022,21(3):28.
- [2]汪全胜,王萌.论我国大型体育赛事突发事件应急预案的制定[J].成都体育学院学报,2022,48(1):92.
- [3]黄明涛,张勇胜.我国群众性体育活动治理问题与完善建议[J].体育文化导刊,2022(1):65.
- [4]梁波,李伟,李峻峰.城市承办大型体育赛事生态风险评估体系的构建研究[J].成都体育学院学报,2020,46(2):34.
- [5]邵奇峰,金澈清,张召,等.区块链技术:架构及进展[J].计算机学报,2018,41(5):969.
- [6]何蒲,于戈,张岩峰,等.区块链技术与应用前瞻综述[J].计算机科学,2017,44(4):1.
- [7]宋昱.基于区块链的体育大数据集成与传播创新研究[J].成都体育学院学报,2018,44(6):61.
- [8]杨麟,阿英嘎.“区块链+体育”的应用场域及其运营保障[J].体育学研究,2020,34(1):27.
- [9]白桦,刘媛媛,黄立军.大规模疫情时期构建中国居家健身远程教育系统探究[J].河北体育学院学报,2022,36(2):22.
- [10]陈佳琦,韩松.区块链+全民健身公共服务:应用优势与创新探索[J].西安体育学院学报,2021,38(1):79.
- [11]郭炜立,杨宇光.区块链与量子计算[J].信息安全研究,2018,4(6):496.
- [12]李小玲.基于区块链技术的生鲜食品冷链物流信息追溯研究[J].中国储运,2020(11):149.
- [13]周小丹.全民健身中的安全性思考[J].体育文化导刊,2017(1):61.
- [14]傅钢强,魏敬媚,刘东锋.我国公共体育设施发展短板及补齐策略[J].体育文化导刊,2021(8):41.



- [15] 丁青,王家宏,陆柳,等.我国公共体育信息服务的发展现状分析及对策研究[J].南京体育学院学报(社会科学版),2015,29(2):64.
- [16] 杨光,南尚杰,李松洋.我国群众体育赛事治理困境与优化策略[J].体育文化导刊,2019(8):59.
- [17] 白杨,郇昌店,高跃,等.大数据背景下群众体育智慧治理的路径研究[J].西安体育学院学报,2019,36(1):53.
- [18] 王亚坤,武传玺,彭响.新时代我国群众体育赛事发展困境及优化路径[J].体育文化导刊,2018(11):1.
- [19] 傅丽玉,陆歌皓,吴义明,等.区块链技术的研究及其发展综述[J].计算机科学,2022,49(增刊1):447.
- [20] 何正源,段田田,张颖,等.物联网中区块链技术的应用与挑战[J].应用科学学报,2020,38(1):22.
- [21] 刘双印,雷墨馨兮,王璐,等.区块链关键技术及存在问题研究综述[J].计算机工程与应用,2022,58(3):66.
- [22] 田国华,胡云瀚,陈晓峰.区块链系统攻击与防御技

术研究进展[J].软件学报,2021,32(5):1495.

[23] DELMOLINO K, ARNETT M, KOSBA A, et al. Step by step towards creating a safe smart contract: lessons and insights from a cryptocurrency lab[C]//Financial Cryptography and Data Security. Berlin: Springer, 2016: 79.

[24] 郭光灿.量子信息技术研究现状与未来[J].中国科学:信息科学,2020,50(9):1395.

[25] WEN X J, CHEN Y Z, FAN X C, et al. Quantum blockchain system [J]. Modern Physics Letters B, 2021, 35 (20): 2150343.

[26] 徐翔.浅析“大型体育赛事安保”全球项目的中国智慧[J].社会科学动态,2021(5):49.

[27] 韩松,陈佳琦,杨思磊.量子科技介入体育应用的潜在场景与创新策略[J].河北体育学院学报,2022,36(4):1.

[28] 裴昌幸,朱畅华,聂敏,等.量子通信[M].西安:西安电子科技大学出版社,2013.

## Research on Strengthening the Security of National Fitness Information Based on Quantum Blockchain

Han Song      Yang Silei      Chen Zongke

**Abstract:** By using the methods of literature research and logical analysis, this paper discusses the desirability of introducing quantum blockchain technology to improve the information security guarantee ability of national fitness. It is believed that the key to strengthen the information security of national fitness is to ensure the security of mass sports information data in circulation supervision and value-added services. In view of the current problems such as low informationization of public sports facilities services, lagging emergency response to mass events and outdoor sports, and insufficient protection of relevant sports data and personal privacy, the comparative advantages of quantum blockchain in improving transmission efficiency, improving privacy security, preventing security vulnerabilities, and ensuring security assessment can be used to explore and build a national fitness security prevention and control information system. The core module of the system consists of prevention and control information collection layer, network data management layer and system application layer. The main functions include national fitness information management, event safety supervision, venue facilities traceability query, system user rights management, and national fitness data analysis. It is suggested to improve the institutional mechanism, promote the equal flow of public sports facilities service information, integrate basic resources to improve the early warning response ability of group event information, and fill up the weaknesses and reduce the risk of personal sports health information leakage.

**Key words:** national fitness; security assurance; quantum blockchain; information; system