

# 学生体质健康测试区块链的平台架构、应用前景与现实挑战

苏坚贞<sup>1,2</sup>, 陈曦<sup>1</sup>

(1. 华东师范大学 体育与健康学院, 上海 200241;

2. “青少年健康评价与运动干预”教育部重点实验室, 上海 200241)

**【摘要】**:党的十八大以来,学生体质健康测试被提到了新的高度,但当前的测试系统在数据存证、数据共享和监管追溯等方面均存在缺陷。习近平总书记将区块链列为新一代信息技术的代表,研究以学生体质健康测试区块链为研究对象,从平台架构、应用前景与现实挑战三个向度进行分析。研究发现:在“省级-地级-县级”的三级结构下,学生体质健康测试区块链可以优化测试结果的上传、录入和获取流程,从而实现数据的真实测量、个性分析和精准干预;学生体质健康测试区块链去中介化和去中心化的内在价值,使其在监测中心、政企合作和健康档案领域具有广阔的应用前景;学生体质健康测试区块链在理念、制度和技术上仍面临着较大挑战,但可以从矫正利害相关者的关注点、保障监测中心的自主权和引进高素质的技术人才三个方面来积极应对。

**【关键词】**:区块链;学生体质健康测试;数据存证;数据共享;数据监管

**【中图分类号】**:G80-05、G804

**【文献标志码】**:A

**【文章编号】**:2096-5656(2020)01-0021-06

**DOI**:10.15877/j.cnki.nsic.20200303.005

增强学生体质,是教育工作和体育工作的基本任务,是当前我国经济社会改革发展中的一个重要问题。党的十八大以来,国家对青少年体质健康的重视程度和监管力度愈加凸显<sup>[1]</sup>,学生体质健康测试数据作为真实记录和凭证,具有重要的参考价值。教育部印发的《中小学校体育工作评估办法》明确规定,中小学校每年开展一次学校体育工作自评,其中学生体质占权重的20%<sup>[2]</sup>,但薄弱的监管体系导致学生体质健康测试的数据信度较低,使其真实性、公平性和有效性蒙受质疑。2019年10月24日,习近平总书记在中央政治局第十八次集体学习时强调“要探索利用区块链数据共享模式,积极推动区块链技术在教育等领域的应用”<sup>[3]</sup>。区块链是一种以密码学方式保证的不可篡改和不可伪造的分布式公开账本技术<sup>[4]</sup>,正处于发展的重大机遇期,为解决学生体质健康测试系统的痛点提供了可能路径。本研究基于数据上报的复杂性、涉密信息的不安全性、测试成绩的不可靠性等现实痛点,针对性地搭建平台并勾画出学生体质健康测试区块链的应用前景,同时主张充分发挥区块链的技术和

管理优势来应对现实挑战。

## 1 区块链技术:学生体质健康测试系统痛点的根治良方

《国家学生体质健康标准》(下文简称《标准》)是国家对不同年龄阶段学生个体在体质健康方面的基本要求,是促进学生体质健康发展、激励学生积极进行身体锻炼的教育手段,是国家发展核心素养体现和学业质量标准的重要组成部分<sup>[5]</sup>,因此贯彻落实《标准》的过程是推进素质教育的重要切入口。作为《标准》的基本实施单位,各地教育部门和各级各类学校都是学生体质健康测试系统中不可或缺的组成部分,其测试数据具

收稿日期:2020-01-13

基金项目:国家社会科学基金项目:基于体育课堂生态视角的美国中小学体育课堂研究(17BTY074);华东师范大学教育部重点实验室建设项目(40500-541235-14203/004);上海高校“立德树人”人文社科重点研究基地建设项目(1100-41222-16057);上海市科技艺术教育中心项目(11001-412321-10006)。

作者简介:苏坚贞(1977-),女,浙江松阳人,博士生,副教授,硕士生导师,研究方向:体育与健康课程研究。

有多维性和绩效相关性的特点,故在以数据存证、数据共享和监管追溯为主的应用场景下存在着安全管控弱、开放共享难、可信度差等痛点,而这些衍生需求同去中心化、去中介化的区块链技术特征完美契合。

### 1.1 智能合约:破解数据上报的复杂性

有研究表明,包括多轮下载和上传的流程设计导致学生体质健康测试的数据上报难、反馈信息滞后<sup>[6]</sup>。智能合约是一种可以内置于区块链数据中的嵌入式

算法<sup>[7]</sup>,在学生体质健康测试系统中对应不同的触发条件(见图1),一方面通过学籍卡进行数字身份认证,将测试数据直报至网络节点,破解数据上报和复杂性和测试监管的滞后性,提高价值的传递效率;而另一方面,各个节点将满足共识机制的标准化数据分别录入面向学生、学校的政府的数据库中,提高信息反馈的时效性。

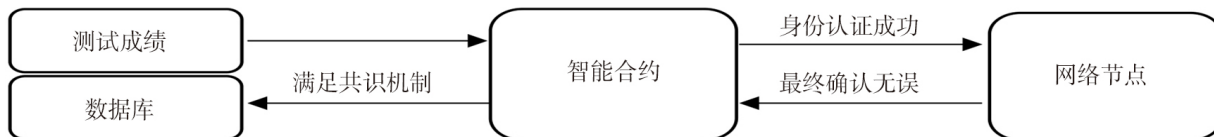


图1 智能合约在学生体质健康测试的应用

Fig.1 Application of intelligent contract in students fitness test

### 1.2 非对称加密:保护关键信息的私密性

定期反映学生体质健康现状及趋势只是测试数据基于社会本位的浅层次应用,政府机构、学校和学生对反馈信息有着更深层次且初衷相异的需求,政府机构寻求指导性政策的理论依据,学校希望通过公开透明的渠道了解学生的体质健康状况,而学生理应获

得针对测试结果制订的个性化运动处方,故须通过建立不同的数据库来为三者的数据读写权限划分不同的界限。非对称加密算法是指使用公私钥对数据存贮和传输进行加密和解密,公钥用于对文件进行加密,但加密后的文件信息必须通过私钥来解密,由此保护关键信息的私密性(见图2)。

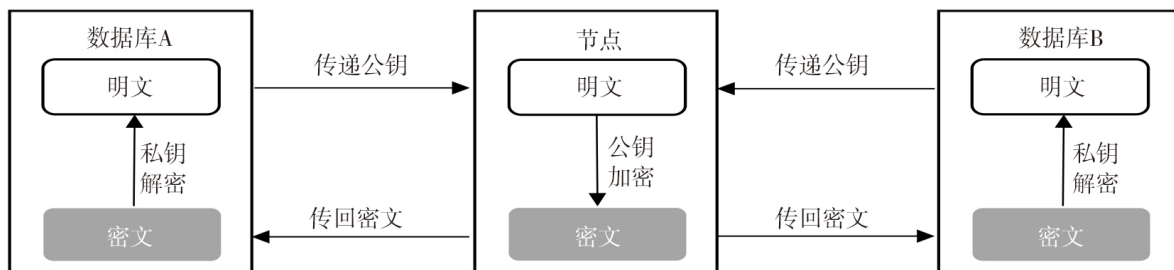


图2 非对称加密在学生体质健康测试的应用

Fig.2 Application of asymmetric encryption in students fitness test

### 1.3 时间戳技术:规避测试成绩的不可靠性

学生体质健康测试的上报数据与抽测复查数据的一致率极低<sup>[9]</sup>,这是由测试成绩同学生利益的弱相关及其与学校评奖评优的强相关之间的矛盾所产生的。虽然早在《国家学生体质健康标准(2007年修订)》中便明确表示将学生体质测试工作计入教学工作量<sup>[8]</sup>,但教师得到的劳动报酬未能等价于额外的教学工作量,再者测试过程中的督察力度不足,故工作懈怠和弄虚作假现象层出不穷。

发展全过程,换句话说,它允许学生体质健康测试系统追踪到全部的数据输入、查询和使用记录,保证测试成绩处于多方位全过程的监视之下,从而彻底解决信息不对称的问题,确保监管追溯的可靠(见图3)。

拥有信用优势的技术在数字化的领域效果明显,在全面实时的数据监管需求下更利于政府部门的介入。物联网专家沈杰博士认为,区块链技术的底层原理可以保证数据从客户端到服务器端不可被篡改,这是因为每一个区块上不可变更的时间戳可以掌握数据的源头和

## 2 学生体质健康测试区块链的平台架构

学生体质健康测试区块链,就是基于区块链技术的体质健康测试平台,以响应逐步建立健全学生体质健康监测评价体系的号召<sup>[2]</sup>。通过部署县级的区块链节点,学生体质健康测试平台能够在数据的上传、录入和获取环节得到优化(见图4),从而实现数据的真实测量、个性分析和精准干预。而关联县级、地级和省级的学生体质健康测试区块链,有助于国家学生体质健康测试标准的顶层设计和实施。

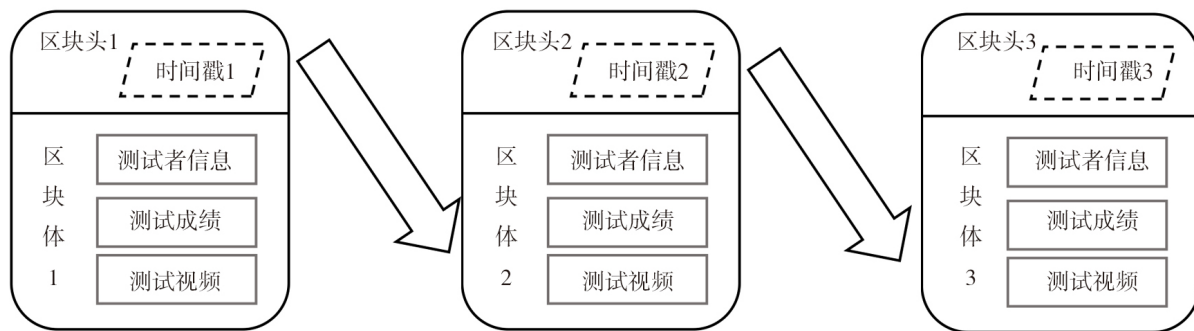


图3 时间戳技术在学生体质健康测试的应用

Fig.3 Application of timestamp technique in students fitness test

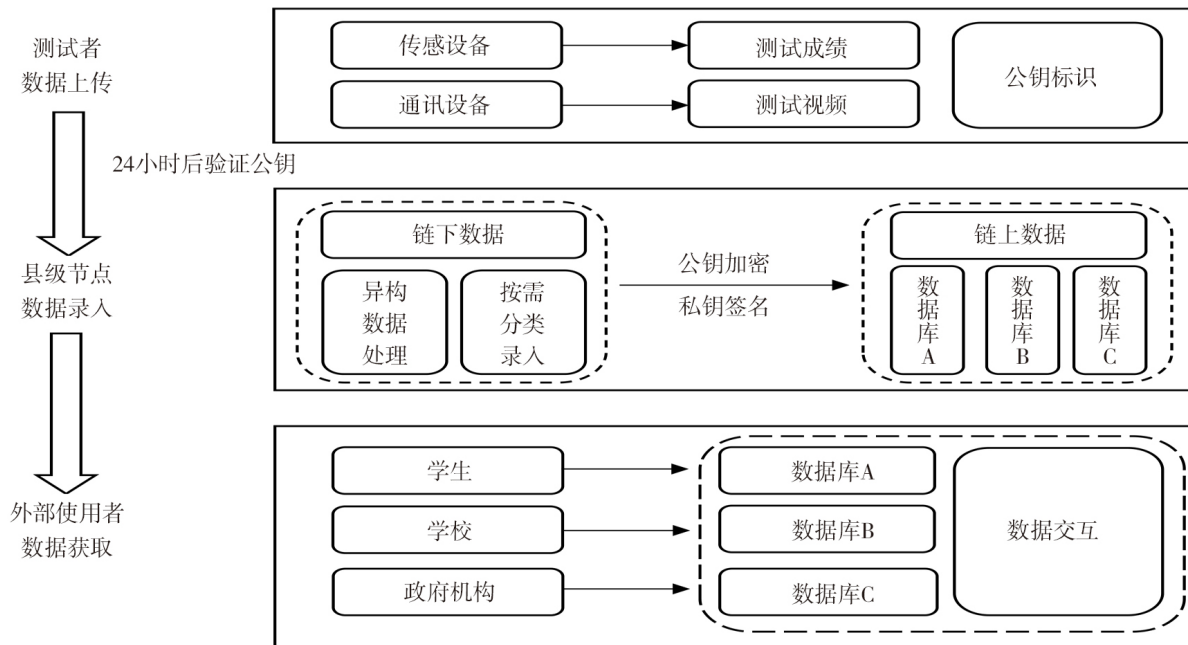


图4 学生体质健康测试区块链的流程设计

Fig.4 Process design of block chain for students fitness test

### 2.1 基于非对称加密的数据上传

中国分布式总账基础协议联盟技术委员会主任白硕博士认为,区块链是“记账+认账”。在完备详实的测试数据的基础上,学生体质健康区块链的监管追溯技术有着得天独厚的优势,因此将经由通信设备拍摄的测试视频与学生的测试成绩一并上传入档,在抽查、复查时只需对照两者的匹配度,从而节省巨额的财政支出。区块链的不可篡改增加了数据失准的风险,故设置24 h的数据上传空窗期可以为不可预见的误测留有修正的余地,而基于非对称加密技术的公私钥机制则消除了空窗期内数据造假的可能,这是因为任何数据修改的操作都会录入公钥的信息之中,再由县级节点的私钥签名之后即可进行溯源,由测试者和录入者共同证明数据的真实性,继而解决了信任构建的难题。

### 2.2 基于共识机制的数据录入

共识机制是学生体质健康测试区块链中建立不

同节点之间的征信机制的计算机程序,主要包括异构数据处理、按需分类录入和链上链下对比校正三个环节。首先,要按统一标准对多媒体数据进行压缩处理,避免信息冗余,残留的历史数据也应转化为可识别的储存形式;其次,依据学生、学校和政府的不同需求对测试数据分类整合;最后,将预处理后的链下数据同链上数据进行对比校正,满足真实性和完整性标准后方可分别录入到相应的数据库内。

而在县级节点录入信息的过程中,通过隔断测试数据和被试者的身份信息之间的关联来达到匿名效果,进一步提高了数据真实性的保护壁垒。地级节点同其行政区划下的县级节点共同构成县级区块链,同时它又与省内的其他地级节点及其所属的省级节点组成地级区块链,全部地级区块链中的省级节点集合成为一个省级区块链,从而形成“省级—地级—县级”的层级结构(见图5),省级区块链中的每个节点均存有全部省市的测试

数据,而地级区块链和县级区块链中的各个节点分别储存着同一省内或同一地级市内的全部信息。换言之,学生体质健康测试区块链虽然舍弃了数据结构的中心,但

其运行仍受中心化节点的控制,核心决策部门实行链上治理,下位的节点运营者只需落实链上流程所做出的决策,从而保证了决策落实的规范性。

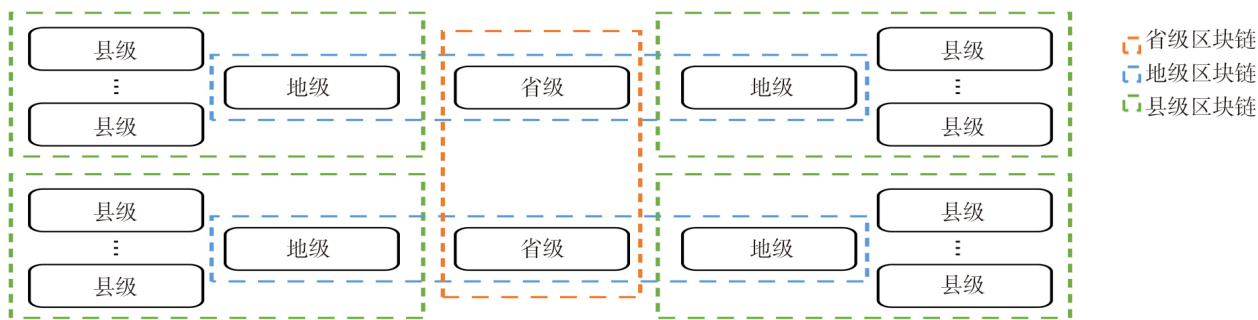


图5 学生体质健康测试区块链的层级结构

Fig.5 Hierarchical structure of blockchain for students fitness test

### 2.3 基于智能合约的数据获取

智能合约是一套在保护敏感信息不受侵犯的前提下自动履行协议的算法程序,学生体质健康测试区块链借此设计既定的数据交互与共享机制,规定不同主体的读写权限,通过P2P通信技术直接获取各个节点的信息,从而打通各方之间的信息壁垒,提升数据获取的效率。除此之外,智能合约还能够保障学生、学校和政府机构获取数据的稳定性和及时性,第一,在审核用户权限之后对涉密信息进行解密,并对用户的操作自动化归档,这意味着通过授权与被授权的形式,个体的任何参与活动都是公开透明的;第二,当某些学校或学生的数据残缺或未及时上传时,系统会面向全网实时发布提醒,并将后续的答复处理情况记录在案,确保监管追溯无时不有、无处不在。

县级的学生体质健康测试区块链是一种联盟链,只有符合规则筛选条件的部分节点才拥有数据记录的权利,以参与链上的共识机制,其汇总得到的测试数据一方面分类录入至面向学生、学校和政府机构的数据库,另一方面交由中心化的地级节点。地级和省级的学生体质健康测试区块链则属于参与方更少、信息传播速度更快的私有链,它们的数据分别源自相应下位的区块链,继而实现市际和省际的连线,为省级和国家政府机构的决策提供数据支撑。

## 3 学生体质健康测试区块链的应用前景

无论是确保测试成绩的可信度,还是延伸测试数据的可利用价值,基于非对称加密、时间戳、智能合约等底层技术的学生体质健康测试区块链都有一席用武之地。

### 3.1 学生体质健康测试区块链的应用场景

#### 3.1.1 统筹区县级的监测中心

在学生体质健康测试的实施过程中,部分学校受到场地器械和专业人员的限制,而测试数据也需要汇总统计和精准干预,故区县级的监测中心应运而生,测试仪器的统一购置提高了专项经费的利用率,基层体育教师和高校体育专业学生的抽调培训保障了测试的规范性。但其与教育行政部门的隶属关系和利益关系制约了自主权的发挥,各监测中心之间难以达成统一的测试标准。学生体质健康测试区块链的共识机制保证了系统全局的一致性,有助于建立各监测中心之间的信任关系,此外作为币圈和链圈的结合体,区块链的应用离不开币的表征,因此在技术之上叠加经济奖励的激励机制,形成各监测中心争相录入的良好生态,方能提升价值流通的效率。

#### 3.1.2 开展跨平台的政企合作

跨平台互通是区块链得天独厚的优势,即实现多链间的数据转移和价值流通,因此可以通过招投标开展省级学生体质健康测试数据同企业生产的数据评估系统的合作,允许下位的县级、地级区块链享受与其上位的省级区块链等同的企业服务,一方面系统自动生成体质健康报告,为学生提供个性化的精准分析和运动、饮食、睡眠等全方位的建议;另一方面多维度地分析学生体质健康测试的结果及发展趋势,按照不同的标准向政府部门汇报、向社会大众公示。

#### 3.1.3 建立数字化的健康档案

学生体质健康测试区块链可以保证长期存取的真实性与安全性,在经由智能合约获取相应权限的前提下,测试数据可以在不同的行政区域间实现转移,

故通过建立数字化的健康档案在不同学段共享与沿袭测试数据,有助于不同学段的教师在已知的学生体质健康水平的基础上进行学情分析,而无须进行冗杂的重复测试。此外,一体化的健康档案不可篡改,不仅是学校的风险防控预案工作的重要内容,也是综合学业评价时学生体育健康水平的可靠证明。

### 3.2 学生体质健康测试区块链的价值展望

#### 3.2.1 宏观视角下的社会价值

人民网总裁叶蓁蓁认为,为社会进步和经济发展提供高效率、低成本的解决方案,才是区块链行业迈向成熟的持久动力<sup>[9]</sup>。学生体质健康测试区块链的应用在保证测试标准的一致性和测试行为的规范性的同时,又能够节省抽查复核的财政支出,故是解决当前学生体质健康测试信任危机的不二之选,可以创造出巨大的社会价值。而以解决信任危机为主要表现形式的社会价值,是学生体质健康测试区块链对平台系统“去中介化”的重构意义。

随着互联网的诞生与多次的更新换代,信息传播效率发生了质的飞跃,但也带来了更多的不确定性,如信息的不对称性极易引发“数据无主”等信用危机。高价值属性的信息决定了产业链条中的多中介现象,引入第三方社会机构虽然可以在一定程度上规避学校同上级行政部门的利益共生关系,同时也使信息价值的传输成本依然居高不下。作为大规模协作的工具,使用人数的增多不会扩大学生体质健康测试区块链的边际成本,在这个由众多地位平等的参与主体共同维护的系统中,各方职责明确,无须向第三方社会机构让渡权力即可保证测试数据真实可靠,因此实现了价值从中介方到实际执行者的转移。

#### 3.2.2 微观视角下的节点价值

学生体质健康测试区块链中的每一个遵循共识机制的数据录入者都是一个网络节点,而每一个节点又通过点对点的信息交互技术对所有的数据进行备份,这种分布式的储存架构消除了个体对整体的不利影响,以“去中心化”的方式将服务重心落在更多的相关利益方之上以有效提升公众参与度。这是因为安全性是信息公知性的先决条件,学生体质健康测试区块链的数据记录方式基于非对称加密技术与哈希算法,任意数据的变更都需要建立在所有后续记录发生相应调整的基础之上,使得违规造假的难度极大,由此构建各参与方对测试数据公平性的信心,从而保证

学生体质健康测试的透明度和可信任度,有利于建立社会、学校和家庭齐抓共管的体质健康干预机制,协助相关利益方实时掌握学生体质健康状况。

## 4 学生体质健康测试区块链的现实挑战

### 4.1 理念挑战:利害相关者的关注点偏离

2017年,《中小学校体育工作督导评估办法》提出,每2~3年开展一次学校体育专项督导评估,形成省级督导评估报告并上报国务院教育督导委员会办公室<sup>[10]</sup>,而随着教育问责成为学校体育改革的重要内容,学校和教师、家长和学生均成为了学生体质健康测试的利害相关者<sup>[11]</sup>。但一方面,体育教育异化为教师命令下的学生消极参与,萌生出明显的应试倾向;另一方面,教育问责制尚未成型,学生体质健康测试未能触及学校的利害底线,导致国家标准形同虚设。因此,可从以下三个方面矫正利害相关者的关注点:第一,营造利害相关者的问责参与,扩充对失责行为的问责范围,创新问责形式,通过调动多元问责主体的积极性来加强宣传教育;第二,在明晰问责主体的同时,也要规范意外伤害事故的处理程序,在合法范围内给予学校免责权,减轻教师在体育教学过程中的心理负担;第三,面对学校体育应试化的苗头应防微杜渐,既要树立测教分离的正确导向,重视过程评价,又要将测试过程中的造假行为作为担责标准的不二法则,避免片面强调测试成绩的至高无上性。

### 4.2 制度挑战:完善的生态体系有待形成

《国家学生体质健康标准》(2014年修订)大幅简化了形态和机能指标的内容,企图借起点公平彰显结果公平,但在实施过程中测试工具和执法尺度未能遵照统一的标准,数据的真实性仍是空中楼阁。由此可知,独立的县级节点是学生体质健康测试区块链的生态体系的核心要素,而现今第三方机构的督察过程以及其共同教育行政部门的隶属关系和利益关系这三类指标均反映出较差的独立性<sup>[12]</sup>,就其实质而言是行政本位的衍生物抑或内生性组织,在承接项目、经费获取和自组织等多方面仰仗政府的全方位支持<sup>[13]</sup>,因此作为区块链节点的监测中心由何方担任是形成完善的生态体系所亟须解决的问题。如果坚持让无利益关系的第三方机构来充当“记录员”的角色,独立执行权的法律归位便是保障其自主权的先决条件,一方面要完善招投标过程的监督机制,严格规定第三方机构的准入条件并

明确服务费用;另一方面也要设立专项基金,制定有效吸引第三方机构参与学生体质健康测试的优惠政策。如果从地区内的各校抽调教师,或自上级体育行政部门分割出独立的分支,那么完善对数据录入者教育的制度建设便是保障学生体质健康测试能够有条不紊进行的重中之重。

#### 4.3 技术挑战:亟须引进高素质的技术人才

区块链本质上是各方信任机制建设的一套数学解决方案,但可供借鉴的技术先例稍显不足<sup>[14]</sup>。由于账本同步是数据录入的必要前提,高频度的应用场景会降低区块链的处理效率,学生体质健康区块链的数据量会随着时间的推移持续增大,将对所有作为节点的监测中心提出更高的硬件要求,若缺少高素质的技术人才与之相匹配,势必会加剧政府的财政负担。虽然采用“省级—地级—县级”的三级结构而非构建单一的区块链,可以大幅减少县级和地级监测中心的设备支出,但探本溯源,区块链的节流依仗着5G互联网等基础设施的发展,引进熟练掌握新一代通信技术的人才方可缓解政府背负的压力。

#### 5 结语

“省级—地级—县级”三级结构下的学生体质健康区块链,能够保障数据存证的安全、提升数据共享的效率、确保监管追溯的可靠,其“去中心化”的分布式储存结构可以有效提升公众参与度,而其“去中介化”的价值转移方式又有助于节省抽查复核的财政支出,故是解决当前学生体质健康测试信任危机的不二之选,拥有广阔的应用前景。

#### 参考文献:

[1] 林文毅,魏源.青少年身体素质测试与评价[M].北京:科学出版社,2019:6.

[2] 关于印发《学生体质健康监测评价办法》等三个文件的通知[EB/OL].(2014-05-26)[2020-01-07].<http://old.moe.gov.cn/publicfiles/business/htmlfiles/moe/s7059/201405/168528.html>.

[3] 习近平.把区块链作为核心技术自主创新重要突破口 加快推动区块链技术和产业创新发展[N].人民日报,2019-10-26(01).

[4] 李董,魏进武.区块链技术原理、应用领域及挑战[J].电信科学,2016,32(12):20-25.

[5] 关于印发《国家学生体质健康标准(2014年修订)》的通知[EB/OL].(2014-07-07)[2020-01-07].[http://www.moe.gov.cn/s78/A17/twys\\_left/moe\\_938/moe\\_792/s3273/201407/t20140708\\_171692.html](http://www.moe.gov.cn/s78/A17/twys_left/moe_938/moe_792/s3273/201407/t20140708_171692.html).

[6] 徐荣,蒲毕文,徐焰.《国家学生体质健康标准(2014年修订)》实施制约因素的调查与分析[J].体育学刊,2015,22(5):121-123.

[7] ERIK HILLBOM. Applications of smart-contracts and smart-property utilizing blockchains [EB/OL].(2016-02-01)[2020-01-05].<http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/232113/232113.pdf>.

[8] 郑小凤,张朋,刘新民.我国中小学学生体质测试政策演进及政策完善研究[J].体育科学,2017,37(10):13-20.

[9] 任仲文.区块链——领导干部读本[M].北京:人民日报出版社,2018:5.

[10] 国务院.中小学校体育工作督导评估办法[S].2017-03-31.

[11] 李忠堂,阎智力,张磊.《国家学生体质健康标准》测评的公平性与有效性——基于美国“高利害测验项目”的启示[J].体育学刊,2015,22(4):89-94.

[12] 翟继勇,董琴娟.学生体质健康测试第三方机构督查的独立性[J].武汉体育学院学报,2019,53(2):96-100.

[13] 王健,王涛,董国永,等.美国、澳大利亚学校体育外包的实践及经验启示[J].北京体育大学学报,2015,38(10):83-89.

[14] 林晓轩.区块链技术在金融业的应用[J].中国金融,2016(8):17-18.

## The Platform Architecture ,Application Prospect and Actual Challenges of Blockchain for Students Fitness Test

SU Jianzhen<sup>1,2</sup>, CHEN Xi<sup>1</sup>

(1.School of Physical Education and Health, East China Normal University, Shanghai 200241, China;  
2.Key Laboratory of Adolescent Health Assessment and Exercise Intervention of Ministry of Education, Shanghai 200241, China)

**Abstract:** Since the 18th National Congress of the Communist Party of China, students fitness test has been highly valued, while the current testing system has defects in data storage, data sharing and monitoring traceability. As General Secretary Xi Jinping

(下转第32页)