

基于区块链技术的畜禽育种产学研协同机制研究

姜梦琪, 冯晓春, 乔迪, 王天宇, 阮俊虎*

西北农林科技大学经济管理学院, 陕西咸阳

摘要: 在当前畜禽种业发展取得显著成绩但仍面临技术创新“卡脖子”问题的背景下, 本文深度剖析了畜禽育种产学研协同模式存在的问题, 特别是企业与高校、科研院所之间合作松散、信息交流不充分的问题。针对这些问题, 本文进而提出了基于区块链技术的创新解决方案。该方案的核心在于构建一个信息共享平台, 旨在打破信息壁垒, 促进育种企业、高校和科研院所之间的深度合作与交流。具体而言, 该方案通过利用区块链的去中心化、去信任、可溯源和防篡改等特性, 有效解决当前产学研协同模式中的信息壁垒、互信困难以及知识产权保护这三个主要问题, 最终实现了畜禽育种市场需求与科研成果的有效对接, 加速了畜禽育种科研成果的转化, 并为区块链在农业领域的其他应用提供了参考。

关键词: 产学研; 区块链; 畜禽育种

Research on the Collaboration Mechanism of Livestock and Poultry Breeding Industry, Academia and Research Based on Blockchain Technology

Mengqi Jiang, Xiaochun Feng, Di Qiao, Tianyu Wang, Junhu Ruan*

College of Economics and Management, Northwest A&F University, Xianyang, Shaanxi

Abstract: In the current livestock and poultry seed industry development has made remarkable achievements but still faces the technical innovation bottleneck problem in the background, this paper deeply analyses the livestock and poultry breeding industry, academia and research collaborative mode of the problems, especially the loose cooperation between enterprises and universities, research institutes, and the problem of insufficient information exchange. In response to these problems, this paper goes on to propose an innovative solution based on blockchain technology. The core of this solution is to build an information sharing platform, aiming to break information barriers and promote in-depth cooperation and communication among breeding enterprises, universities and research institutes. Specifically, the solution effectively solves the three main problems of information barriers, mutual trust difficulties and intellectual property protection in the current industry-academia-research collaboration model by utilizing the decentralization, de-trusting, traceability and tamper-proof features of blockchain, ultimately realizing the effective docking between the market demand for livestock and poultry breeding and scientific research results, accelerating the transformation of the scientific research results of livestock and poultry breeding and providing a reference for other applications of blockchain in the field of agriculture. It also provides a reference for other applications of blockchain in the field of agriculture.

Key words: Industry-Academia-Research; Blockchain; Livestock Breeding

1 引言

自党的十八大以来,我国畜禽种业的发展取得了明显的成绩。目前,畜禽核心种源的自给率已然超过了75%,对于农业增产和增收做出了重要的贡献。然而,也必须认识到的是,我国畜禽育种行业发展还存在一些不足和挑战。其中种质资源“卡脖子”问题迫切需要解决,这里的“卡脖子”不是供应链的“卡脖子”,更多是技术创新的“卡脖子”。

目前,我国育种技术创新的力量主要集中在各大高校和科研院所,80%以上的新研发品种来自于这些机构,企业的科技创新能力较弱。然而,科研院所的科研目标与育种企业的产业化目标之间存在较大偏差,企业与各大高校及科研机构的产学研合作较为松散,致使产学研各主体间信息交流不充分、不对称、不深入,直接影响到科研成果的转化。所以,如何打破各主体之间的信息壁垒,融合协同好各方创新要素,实现产学研各主体之间更好地合作,是助力畜禽种业振兴必不可少的一步。

结合当前信息时代的大背景,区块链技术具有去中心化、去信任、可溯源和防篡改等优点,能够很好地将产学研三方联系起来,打破信息壁垒,实现资源共享。它能有效解决当前育种领域产学研合作模式中主体内部的信息壁垒、主体之间的互信困难以及学研方创新成果的产权保护等问题。

基于以上情况,本文旨在利用区块链技术建立畜禽育种领域产学研的信息共享模式,促进畜禽育种领域的产学研高效协同发展并为区块链在农业领域的其他应用提供参考。

2 畜禽育种产学研协同过程中的问题及契合性分析

2.1 畜禽育种产学研协同过程中的问题

2.1.1 产学研各主体内部缺乏密切的交流合作

经过多年的发展,国内禽畜育种相关企业数量众多,然而各个企业的管理水平和技术水平良莠不齐,缺少行业龙头企业,呈现“小而散”的状态,加之我国商业化育种起步较晚,畜禽育种行业整体发展基础薄弱。以生猪育种行业为例,根据《中国经济周刊》[1]走访的猪种场发现,国内生猪育种企业仍存在“小而散”的现状。全国大大小小的生猪育种企业上千家,仅湖南这一中部生猪大省从事生猪育种的企业就超过100家,但各家育种企业技术和管理水平良莠不齐,无论从人才还是技术上都无

法支撑生猪育种市场在规模和技术上实现突破。此外,据《2021中国动物育种行业概括》显示,育种利润在中国动物育种产业链利润中占53.7%,居于该产业链利润排行榜的首位。因此虽然动物育种周期长、风险大但利润率却很高,拥有优质种育种资料的企业在整个市场中就有较高的议价权,所以同类型企业之间常常缺乏横向联合,致使资源难共享,人员难交流,信息、技术壁垒严重。

同样地,各大高校、科研院所内部也存在着类似问题。现代畜禽育种业的人才培养从知识结构上来看,不仅包含了生物学、动物营养学、农林经济管理、畜禽疫病学、畜禽行为学等方面的知识,结合当前信息化时代背景,还需熟练掌握信息学、统计学等方面的知识。可见,现代畜禽育种人才既需要有扎实的基础理论、生物学和生命科学的基础,还需要广博的知识体系。高校作为人才培养重地,在畜禽育种研究等基础人才培养中肩负着重大使命,高校内部迫切需要打破学科壁垒,促进相关学科的交叉融合,积极探索畜禽种业人才培养的新模式。

2.1.2 产学研各主体之间互信困难

文互信问题是指在合作关系中,合作各方之间缺乏信任和信心的情况。在目前的产学研实际合作过程中,主体间的互信问题常常会成为制约合作效果的关键因素。陈柳等[2]在其研究中提到,信任、声誉等因素对产学研深度融合具有明显影响。在各类信任和声誉的因素中,研发人员的个人声誉、知识声誉比科研院所的组织声誉的作用更为重要,产学研主体之间的了解、信守承诺比契约信任更为重要。

畜禽育种领域,产学研三方在进行实际合作的过程中,企业、高校和科研机构在资源、技术和经验方面存在的差异导致了彼此之间的信息不对称。徐忆琳[3]的研究认为,在现实中,产学研合作并不顺利,科技成果转化缓慢,其中的重要因素之一是产学研过程中存在着信息不对称,这在很大程度上破坏了产学研合作各方生产要素的有效组合,阻碍了科技创新和技术产业化的进程。

由于信息不对称,企业会担心高校或科研机构不愿意分享最新的科研成果或技术,而高校或科研机构则会担心企业是否能给予他们将研究成果用于商业目的合理的回报。再者,企业追求的是经济利益,而高校和科研机构则注重学术研究和知识产

权保护。企业会担心高校或科研机构是否将他们的技术转让给竞争对手，而高校或科研机构则会担心企业是否会剥夺他们的知识产权，这种利益差异会导致双方的互信度降低，使得合作难以进行。

2.1.3 高校、研究所研究成果的知识产权易受侵犯

育种创新领域的知识产权所保护的客体是一种有生命的发明，与其他领域相比，其知识产权容易遭受侵犯，农业农村部植物新品种测试中心审查员邓超介绍[4]，截至2021年6月底，共受理申请农业植物品种保护43112件，其中，2020年受理申请7913件，同比增长12.5%，连续4年居世界第一。

然而，相较于植物育种，畜禽育种产权保护更加困难。首先，目前来看我国有对于植物新品种知识产权保护的相关法律支持，比如植物创新品种的发布可以获得植物新品种权、发明专利以及商业秘密这三类知识产权保护，而却没有对动物的“动物新品种权”，这主要是因为动物专利权所涉及的社会伦理道德问题。再者，畜禽育种的创新成果非常容易被快速复制，这是因为畜禽育种创新成果全部凝结于特定的生物材料中，且生物材料在特定条件下具备自我复制的能力，加之畜禽育种周期较长，他人一旦获得生物材料就能够占有育种创新成果的全部。最后，畜禽育种领域的创新成果与工业领域的技术、产品发明在市场上的流通规则不同，工业领域的技术、产品发明通常会以同一物理形态在市场上流通，而育种创新成果则不然，它们可以以繁殖材料、收获材料及其加工产品等多种不同形态进入市场，这就会对权利人主张权利并获得保护形成巨大的障碍。鉴于以上原因，畜禽创新成果的产权保护问题也是阻碍产学研合作的重大障碍之一。

在《保护种业知识产权专项整治行动启动》中，我国农业农村部党组书记、部长唐仁健指出，打好种业翻身仗，要把建立健全种业知识产权保护制度作为根本保障，作为提高自主创新水平的战略性安排，持续推进资源保护、品种攻关、企业培育、基地建设等全链条知识产权保护，为推动种业振兴提供基础支撑。因此，想要推进我国畜禽育种业发展，必须要有健全的知识产权保护制度保驾护航。

2.2 参契合性分析

2.2.1 区块链具有“去中心化”的技术优势

去中心化意味着没有中心化的控制机构，可以由产学研多方共同维护和验证平台上各种资料和

信息的完整性，区块链技术通过共识机制和P2P技术，实现了链上各主体对信息的查看和记录，这一技术优势完美地契合了企业、高校都缺乏中心机构的现状。再者，相对于传统模式下各主体之间协调困难、信息不透明等问题，区块链技术也具有显著优势，它能够很好地打破各主体之间的信息、技术壁垒以及各高校内部的学科壁垒，解决产学研合作过程中信息孤岛的问题。

2.2.2 区块链具有“去信任”的技术优势

区块链的诞生，源于解决数据互信的问题，其初心是在利益相关方之间相互不信任的场景下建立互信关系。也就是所说的区块链具有“去信任性”的特性。去信任意味着在区块链平台上，畜禽育种产学研各方之间能够实现去中心化的无条件信任，区块链技术所实现的去信任性实际上是源于代码的信任。这种基于代码的信任是完全可靠的，一旦代码通过验证，面向的交互对象就不再受人为因素的影响，而只有代码本身。因此，企业、高校和科研院所之间的合作具有天然的监督机制，各主体之间能够实现无条件信任，完美地解决了由于信息不对称所带来的互信困难问题，从而促进畜禽育种产学研各主体之间的深度融合。

2.2.3 区块链具有“可溯源、防篡改”的技术优势

区块链溯源的主要特性之一是其具有唯一性，每笔记录均有时间戳，且不可篡改，它将“传统知识产权”升级为“智能知识产权”。学研方的各参与主体可以利用区块链创建“畜禽育种智能知识产权注册平台”来记录与自己科研成果相关的专利权、著作权等知识产权的申请或登记时间、使用时间、转让时间等信息，这就为科研成果提供方储备了维权证据。

可追溯性是指利用区块链技术，能够追溯到所有操作记录，实现全程可追溯。权利从产生、使用到转让、消亡，每一个事项的变动都记录其中，覆盖知识产权的整个生命周期。如此以来，一旦发生侵权事件就可通过溯源功能明晰产权。不可篡改性则能够让这些记录不可逆，保证畜禽育种产学研信息的安全和权威。

3 产学研协同的模式设计

为解决上述问题，更好地推动畜禽育种产学研之间的协同合作。结合当前大数据时代背景，本研

究提出了一个基于区块链技术的畜禽育种产学研协同模式，模式的运行机理如图1所示：

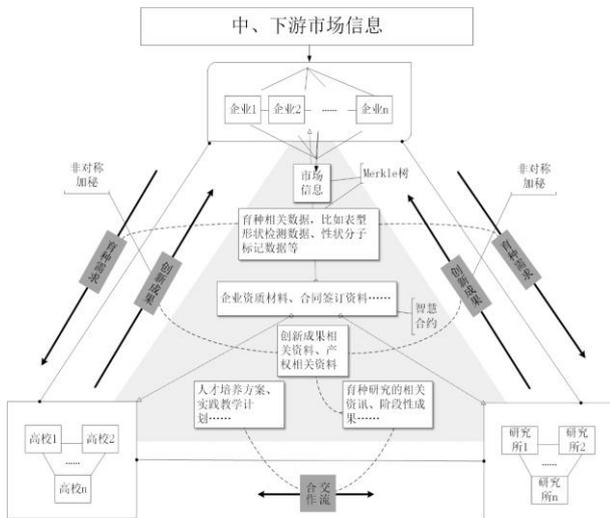


图1. 产学研协同机制的运行机理图

第一步：畜禽育种企业根据畜禽养殖的中、下游市场信息以及相关政府政策进行专业化的分析，形成以市场为导向的畜禽育种需求，并将需求发布于区块链上。

第二步：学研方（包括各大高校和研究所）根据各个育种企业的需求和自身科研方向与企业达成合作。在此过程中，高校内部各相关学科之间以及高校和研究所之间均需要进行密切的信息交流，共同科研，并将各类学术资源、人才培养方案等共享至区块链平台上。与此同时，也需进行必要的人才交流和共享，共同促进畜禽育种创新成果的产出。

第三步：在学研方产出符合企业需求的科研成果后，首先将创新成果及其相关的专利权、著作权等知识产权的申请或登记时间的相关讯息一并发布至平台上。然后，各企业在平台上来查看学研方的创新成果相关资料，最后三方对于合作事项进行讨论。

第四步：在企业、高校和科研院所三方对于合作事项进行协商并明确了合作方式、利益分配、权责明晰、风险承担等之后，再根据其协商结果确定评价指标，最后将以上内容以智能合约的方式嵌入区块链系统。如此以来，在合作过程中根据业务内容便可触发智能合约，项目完成后根据协议进行利益分配，最后对各方合作伙伴进行评价，形成信用机制，促进下一次合作。

4 产学研协同模式中的技术构架

一个完整的区块链共包含了五个功能层（各层主要功能如图2所示），分别是：数据层、传输层、共识层、合约层以及应用层。

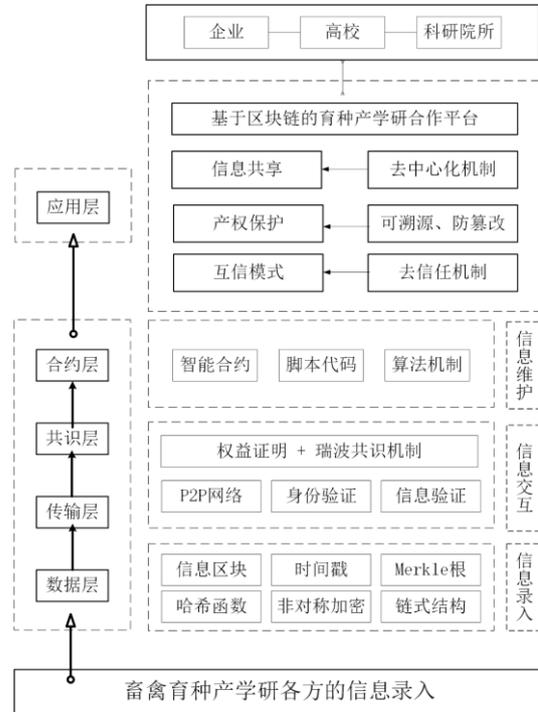


图2. 产学研协同模式的技术框架

4.1 数据层

数据层包含了信息区块、Merkle树、时间戳、非对称加密技术，其中信息区块就包含了产学研三方参与主体的各种数据，比如育种相关的全基因组测序数据、合同签订、创新成果的产权登记信息等。各类信息封装在不同的区块内并按时间顺序依次链接到区块链上，同时将时间戳标记在区块头中，并利用时间戳实现了区块信息的可追溯性。Merkle树是一种用于有效验证和确保区块链中的交易数据的完整性的数据结构，它可以通过将大量的交易数据分割成小块，并将其通过哈希算法生成哈希值，然后再将这些哈希值跟哈希值继续进行哈希运算，最终生成一个根哈希值。之后便可以通过比对根哈希值，来验证整个数据集的完整性。

非对称加密技术通过生成区块的公钥、私钥和密文来完成信息加密、数字认证等功能。公钥和私钥是通过一种算法得到的一个密钥对，公钥是密钥对中公开的部分，私钥则是非公开的部分。密文是指使用加密算法对数据进行加密后的结果。在区块链中，数据可以被加密为密文，以保护数据的机

密性和安全性。育种产学研三方在区块链上进行信息传输过程中，发送方借助接收方的公钥对数据进行非对称加密，并将想要保护的数据进行加密形成密文，最后和私钥封装后发送至接收方，接收方则通过私钥将密文破解成明文后再进行数据存储，待存储结束后进行下一轮的数据广播。

4.2 传输层

主要包含 P2P 网络、身份验证机制、信息验证等。P2P 网络中，其中每个节点都是平等的，节点之间可以直接通信，这一功能非常完美地契合了产学研三方各主体内部均较为分散，且缺乏中心机构的现状，产学研三方都可以作为数据的发送方和接收方，不需要经过中间人或第三方机构。

4.3 共识层

封装了产学研信息平台的所有共识机制，在区块链系统当中，对一个时间窗口内的事务的先后顺序达成共识的算法即共识机制。共识机制是实现产学研信息存储去中心化、网络区块不被恶意攻击的关键所在，高效地解决了互信问题。

区块链中的共识机制也叫分布式共识机制，所谓分布式共识机制主要就包含两点：分布式和共识，其中，分布式指的是育种产学研平台的运作是由各个参与主体分工合作进行，共识就是所有参与主体达成的一致决定。简言之，拥有共识机制的畜禽育种产学研平台是所有参与者共同决策、共同运作、共同维护的一个系统。比如，畜禽育种产学研平台上的一个参与主体想要证明自己的操作是合理的，就必须在系统中通过各个参与主体的投票来一致认同。

目前，区块链主要应用的共识算法包括：工作量证明（POW）、权益证明（POS）、实用拜占庭容错算法（PBFT）、瑞波共识机制（RPCA）等，每种共识机制都有其显著的有点和缺点，没有一种十全十美的区块链共识机制，在应用时需结合不同共识机制和应用场景的特点。本研究主要使用权益证明（POS）与瑞波共识机制（RPCA）相结合，作为畜禽育种产学研平台的共识机制。

权益证明（POS），用于选择下一个区块的验证者。在权益证明中，持有更多权益的参与者有更大的概率被选为下一个区块的验证者，其优点包括降低能源消耗、提高网络的安全性和抵抗 51% 攻击等。瑞波共识机制（RPCA），是一种基于去中心化的共识

机制，在瑞波网络中，每个服务节点都会维护一个信任节点列表（UNL），且认为信任列表中的节点不会联合起来作弊。在共识过程中，各个需要共识的操作只需要接受来自信任节点列表中节点的投票，只要超过一定阈值（一般为 80%）就能达成共识，作为最后记在系统内的操作，称为最后关闭帐本，更新成最新状态。瑞波共识机制（RPCA）的特点就是通过特殊节点（UNL）的投票，在短时间内进行交易验证和确认，形成一个高效网络，提升了信息在平台中的传输速度，缩短了传输认证时间，从而提升共识效率。

权益证明（POS）和瑞波共识机制的结合使用（RPCA），可以通过提高网络的安全性，减少恶意行为和攻击的可能性；可以利用参与者持有权益的数量来实现快速的交易确认和高吞吐量；可以进一步降低能源消耗以减少对环境的影响；可以进一步提高去中心化程度，进而减少单点故障的风险，增加了网络的鲁棒性和稳定性。

4.4 合约层

封装了区块链技术的各类算法机制及脚本代码，通过排列组合衍生出更加复杂的智能合约。智能合约具有自我管理、自动执行的特点，当产学研信息平台在进行数据信息处理时，信息系统按照事先设定的程序编码自动触发运行，启动运行后不受任何人为或外界影响的干预，也无法对智能合约进行篡改，保障了畜禽育种产学研信息平台运行结果的真实性。

4.5 应用层

在应用层中，各大企业、高校和科研院所区块链技术平台上实现充分的信息共享，可靠的产权保护，完全的相互信任，进而实现了促进畜禽育种产学研之间协同的目标[5]。

5 模式的动力分析

新产品流入市场被消费后所产生的经济效益，一部分用于增加政府财政收入，一部分增加了各大企业的企业收入，企业又将收入的部分用来支付高校和科研院所的专利购买费用，同时企业和政府也可在高校设置相应的奖学金促进相关人才的培养，而相关人才也可进入到各个企业中就业，政府也可提供相应的创业政策帮助相关对口人才创新创业 [6]。此过程的不断进行，会使畜禽育种领域的发展

呈现出螺旋上升地态势，有利于我国畜禽领域早日建成“共商、共建、共享”的产学研协同育种模式。（动力机制的流程图如图3所示）

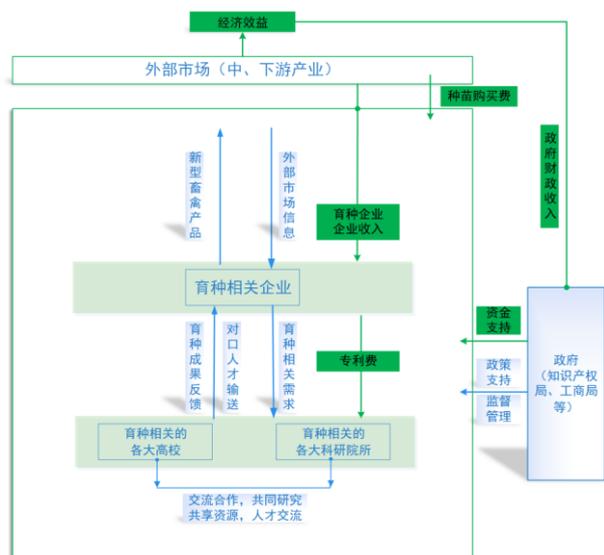


图3. 动力机制流程图

6 结语

畜禽育种产学研间良好的合作对于畜禽种业创新发展有着不可替代的重要作用。本文通过分析当前畜禽育种产学研协同模式中存在的问题，并根据区块链的技术优势进行契合性分析，建立基于区块链技术的畜禽育种产学研协同模式。在这个产学研协同模式中，各个育种企业之间由于解除了互信问题而能够进行深入的合作与交流，企业也可以根据收集到的市场信息为各大高校和科研院所提供符合当下市场需求的研究方向。高校和科研院所则可以根据企业提供的需求进行人才培养和科学研究，其创新成果的知识产权也能够得到及时的保护。

区块链技术的应用为畜禽育种领域带来了新的机遇和挑战，在区块链技术的支持下，畜禽育种

企业能够更加精准地了解市场需求，并促进企业与高校和研究所的合作，打破了信息壁垒，促进了科研成果的转化，提升了我国畜禽育种的创新性和自主性。当前，区块链技术仍处于快速发展阶段，要真正实施该技术，需要各大主体积极参与并得到政府相关政策的支持。同时，也要积极推进区块链技术的研究，进一步加强其安全性和扩展性，以建立一个安全高效的畜禽育种产学研合作平台，推动我国畜禽育种产学研的协同发展。

致谢

本文由以下基金项目 and 平台资助：杨凌畜牧产业创新中心“两链”融合项目“畜禽智能育种系统开发及集成示范”（2022GD-TSLD-46-0404），陕西省畜禽育种共性技术研发平台（2023GXJS-02），杨凌畜牧产业创新中心，陕西省畜牧产业创新联合体。

参考文献

- [1] 郭志强. 生猪育种现状调查商品猪超 80%来自国外，行业陷入“小而散”困[J]. 中国经济周刊, 2021, (14): 57-59.
- [2] 陈柳. 信任、声誉与产学研合作模式[J]. 科技管理研究, 2015, 35(12): 233-236+250.
- [3] 徐忆琳. 析产学研合作中的信息不对称[J]. 高等工程教育研究, 2003, (03): 38-40.
- [4] 尚前名. 种业振兴面临三大“卡脖子”问题，怎么办？[J]. 瞭望, 2021(46): 44-45.
- [5] 李泽钰, 严风, 彭华, 等. 澳大利亚畜禽育种政策的演变及对我国的启示[J]. 中国畜禽种业, 2024, 20(11): 149-156.
- [6] 刘迎立. 新时期科技成果转化中的产学研合作关系及其特征研究[J]. 科技与创新, 2024, (24): 145-147+154.