

【农业经济】

数字农业新质生产力的实践探索

——基于数字化养猪的调查

王惠 吴惠芳

(中国农业大学 人文与发展学院,北京 100193)

摘要:农业新质生产力是推动农业高质量发展的新动能,数字农业是农业新质生产力的实践探索。基于对数字化养猪企业和农业科技企业的调查,分析发现生猪养殖业推进数字化转型受到国家和市场的外部动力驱动,但更重要的是企业自身生产管理的内生动力驱动。数字养殖丰富了农业新质生产力的实践,形成了“机器人”的新型劳动组合、经育种系统筛选后的新型劳动对象、“机器管人”的新型劳动关系、被重构的新型劳动时空、绿色可持续发展的新型生产方式。然而,数字养猪遭遇了自上而下研发推广的新型劳动工具脱离实际需求、高额的试错成本、新型劳动工具与劳动者及劳动对象不协调等农业新质生产力发展困境。因此,仍需从劳动者主体、多元主体协同参与、新型生产关系等角度进一步探索优化路径。

关键词:数字养猪;农业新质生产力;劳动者主体

中图分类号:C915 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-7465(2025)02-0177-12

一、问题的提出

2024 年 6 月,习近平总书记在《求是》发表《加快发展新质生产力 扎实推进高质量发展》,并指出“要及时将科技创新成果应用到具体产业和产业链上,改造提升传统产业,培育壮大新兴产业,布局建设未来产业,完善现代化产业体系”^[1]。可见,“改造提升传统产业”在完善现代化产业体系中具有基础性、支撑性的关键地位。其中,农业作为传统产业的典型,发展农业新质生产力,对完善现代化产业体系、推进中国式现代化具有不容忽视的战略性意义^[2]。2024 年 12 月,中央经济工作会议再次强调“以科技创新引领新质生产力发展,建设现代化产业体系”^[3]。实际上,我国农业新质生产力还处于探索发展阶段,而数字农业是农业新质生产力发展的实践之一。农业生产的特异性意味着农业新质生产力是一般性与特殊性的统一。马克思从劳动过程的角度考察生产活动,形成了生产力的“三要素”,分别是劳动工具、劳动对象和劳动者,同样这也是农业新质生产力的核心要素^[4]。随着时代进步,生产力要素也在不断丰富。农业新质生产力是新一轮科技革命和产业变革所催生的新型生产力,生产力的革新将会迎来新的生产方式和生产关系的变革^[5]。正如马克思曾指出,“随着新生产力的获得人们改变自己的生产方式,随着生产方式即保证自己生活的方式的改变,人们也会

收稿日期:2024-04-07

基金项目:国家社会科学基金项目“小农户融入多功能农业产业链的社会学研究”(20BSH064);“清华大学中国农村研究院博士论文奖学金项目”(202325);“2023 年中国农业大学研究生自主创新研究基金项目”。

作者简介:王惠,女,中国农业大学人文与发展学院博士生;吴惠芳(通信作者),女,中国农业大学人文与发展学院教授。

改变自己的一切社会关系”^[6]。

农业数字化转型是一种新趋向。数字化赋能生猪养殖业新质生产力的探索实际是农业转型的问题。农业转型最初关注不同政治经济背景下,农业如何从前资本主义向资本主义转型^[7],到现在延伸为由传统农业向现代农业转变的动态历史进程^[8]。中国传统农业转型有两个路径,即以土地流转为基础的显性路径和以社会化服务为基础的隐性路径。21世纪,中国农业发展进入了新阶段,开始向数字农业转型,数字技术成为一种新型生产力。目前国内关于数字农业的研究主要集中于两个方面:一是农业数字化转型带来的农业发展新机遇。例如,农业数字化实现了对农业产前、产中、产后的预测、分析和重塑^[9],提升农业的宏观调控和农业安全发展水平^[10],实现农业的精准化^[11],创造多主体的共生共建^[12]。二是数字农业发展面临的困境挑战及解决方案。例如,数字农业遭遇了土地分散经营、小农排斥、效应陷阱、应用开发滞后等发展困境^[13],要为农业数字化转型营造协同创新环境,建立协同创新要素支撑等^[14]。动力机制在农业转型研究中处于基础性地位,直接影响农业转型的方向判断和认知。在农业转型的国家动力方面,马克思、恰亚诺夫、舒尔茨均关注到农业转型中的国家及政府动力^[15]。从我国的具体实践来看,政府通过引导新型农业经营主体承接政府项目,推进了农业转型,形成了“家庭农场”“公司+农户”“土地信托”等模式^[16]。在农业转型的市场动力方面,张谦认为,市场发展 with 资本下乡引发了农业转型,中国从家庭农业转向资本化农业^[17]。

《2021全国县域农业农村信息化发展水平评价报告》显示,畜禽养殖信息化水平最高,为30.2%,设施栽培、大田种植、水产养殖的信息化水平分别为23.5%、18.5%和15.7%。根据《中国数字乡村发展报告(2022年)》,2021年全国畜禽养殖信息化率达34.0%,其中,生猪信息化率以36.9%位列第一。数字化发展水平较高的畜牧业的发展路径对于提升数字化水平的其他农业产业、经营主体等具有借鉴意义。那么,农业数字化转型的动力机制是什么?数字农业中新质生产力实践表现是什么?厘清生猪养殖业数字化转型的动力机制以及数字养猪中新质生产力的实践、困境及可行路径具有重要的现实意义。

未来养殖场和美好养殖场位于山东省,两者均实现了生产过程和管理过程的数字化。养殖场猪舍内部的温度、通风量、光照、气体含量等环境指标均可以实现智能调节,一年四季保持均衡,并且有严密的空气过滤系统,可以有效阻断空气中的杂质和有害气体。未来养猪场位于山东省德州市,是集种猪生产、后备母猪育成、商品猪育肥于一体的规模化畜牧公司,总投资5亿余元,已建成3个猪场,分别为1个母猪场和2个配套的育成场,另有一处育肥场正在建设中。美好养猪场位于山东省淄博市,投资5亿余元建成养猪大楼,有3栋妊娠育肥楼,2座公猪站、实验室,并配套饲料厂、洗消中心及粪污处理区、办公生活区等。农耕科技与农技软件是两家农业科技企业,也位于山东省。农耕科技成立于2014年,从研发数字养殖硬件开始,后又搭建了物联网平台,现已发展成可以提供数字养殖方案的头部农业科技企业。农技软件成立于2017年2月,可以提供养殖业务管理系统、生物安全违规预警系统、AIOT人工智能物联网养殖平台、环控物联网系统、生猪交易竞价系统、大数据平台、安全追溯体系建设等技术服务。

2023年,笔者采用参与观察、半结构式访谈的方法调研了2家数字化养猪企业(文中化名为未来养殖场、美好养殖场)和2家农业科技企业(文中化名为农耕科技、农技软件)。其中,笔者以实习生的身份在美好养殖场工作4个月,共访谈74人,整理访谈资料30余万字。

二、生猪养殖业数字化转型的动力机制

目前,农业转型的动力机制研究集中于“国家-市场”的分析框架,从生猪养殖业数字化

转型的动力机制来看,除了受到国家、市场的外部动力驱动,还受到猪企自身生产管理需求的内部驱动,这是企业探索加快发展数字新质生产力的内生动力。基于此,本文构建“国家-市场-企业”的分析框架解析生猪养殖业数字化转型的动力机制。

(一) 国家视角:制度性保障与资源性支持

养殖业数字化转型的迅速发展离不开国家的制度性保障。自 2018 年中央一号文件提出数字农业以来,国家从法律、规划、实施方案等全方位强化农业数字化制度体系建设。在法律层面,《乡村振兴促进法》规定,“鼓励农业信息化建设”,推进“智慧农业”创新。在规划层面,《“十四五”推进农业农村现代化规划》提出深入推进农业科技创新。在行动层面,《乡村建设行动实施方案》部署了实施数字乡村建设发展工程,发展智慧农(牧)场等行动。以中央层面数字化制度体系为基础,地方政府配套制定了更具体的政策。例如,山东省农业农村厅 2019 年下发了《关于启动智慧农业应用基地创建认证工作的通知》,到 2024 年已经连续 6 年认定创建智慧畜牧业应用基地,鼓励畜牧企业进行数字化转型。美好养殖场获得“2023 年度山东省智慧畜牧业应用基地”的荣誉称号,激发了其持续发展数字化的动力。

国家为养殖业数字化转型提供了资源性支持。一是资金性资源。2020 年,国务院办公厅《关于促进畜牧业高质量发展的意见》将养殖场(户)购置自动饲喂、环境控制、废弃物处理等农机装备纳入补贴范围。政府资金支持在一定程度上加速了企业数字化转型的步伐。

最近,我们获得了粪污处理设备的财政补贴,补贴了 700 多万元,我们自筹 900 多万元。即便没有政府补贴,我们也会引进这些设备,可能会晚一点,进度也不会那么快,政府要求我们在两年内把钱花完,所以干得很快。(CG,未来养殖场主管)

此外,政府还出台了贷款贴息免息政策。例如,美好养殖场在贷款引进智能化设备时,获得贴息贷款 1068 余万元。二是培训等服务性资源,政府通过软性的技术培训、交流学习等支持企业推进数字化转型。例如,德州市农业农村局会定期举办技术培训,重点涵盖现代畜牧业发展技术、遗传改良技术等方面;同时也会组织企业交流互动,相互学习,分享经验。

国家为生猪养殖业数字化转型提供了制度性保障和资源性支持。一方面,不断完善数字农业制度体系建设,为养殖业数字化转型提供了制度性保障和方向性引导。另一方面,提供的资金性、服务性资源,缓解了企业数字化转型的经济压力和能力制约,加速了企业数字化转型的进程。

(二) 市场视角:消费性导向与技术性吸引

猪企发展数字新质生产力,提升产能和养殖品质,是基于市场对猪肉的数量和品质需求的消费性导向。一方面,猪肉在我国饮食结构中占有举足轻重的地位。猪肉在我国主要畜产品消费量中占 60% 以上,即猪肉的市场消费需求量大,探索新型生产力提升生猪养殖业的产能刻不容缓。对于未来养殖场和美好养殖场来说,抓住市场消费需求的机遇,发展数字养殖是快速提升产量的可行路径。另一方面,消费者不仅对肉量有需求,也对肉质提出了新要求。数字技术在促进猪肉品质提升方面发挥了重要作用。

中国人比较爱吃五花,为了确保五花肉的品质,以前没有背膘仪,我们只能把猪杀掉,然后看它的背膘。现在我们引进了背膘仪,可以快速高效实现猪肉品控,而且我们有数字化育种系统,可以协助我们记录数据,迅速计算育种值,提升育种质量和效率。(WCL,未来养殖场场长)

在消费者对猪肉数量和质量的双重需求下,企业探索新型生产力,进行数字化转型是必经之路。养殖业数字技术不断成熟,特别是农业科技企业崛起,为生猪养殖业数字化转型提

供了技术支持。企查查数据显示,目前我国以正常状态存续的智慧农业相关企业约 14000 家^①。农业科技企业利用数字技术降本增效的效能吸引猪企进行数字化转型。从实践看,数字技术确实可以降本增效,特别是对人力、效率、效能的提升。数字技术作为一种新质生产力,能够同时实现“降本”和“增效”的双重作用,吸引猪企进行数字化转型。

传统育肥场一个人也就养一二百头猪,加了数字设备一个人轻轻松松养个几千头都没问题。(GC,未来养殖场场长)

从市场视角看,猪企数字化转型的核心动力是消费需求的导向和技术发展的吸引,其根本是经济效益的驱动。一方面,消费者对猪肉数量和质量的市场需求吸引猪企通过发展数字新质生产力,加快提升产能和产品质量,抓住获取更高经济收益的市场机遇。另一方面,数字技术成熟,农业科技企业可以为猪企带来较为成熟的技术支持,促进企业降本增效。

(三) 企业视角:生产性驱动与管理性需求

养殖企业进行数字化转型的直接动力源于企业生产管理的需求。一方面,猪场的员工流动性大。未来养殖场和美好养殖场的生猪养殖业员工流动性大,甚至“一年内,场里员工可能会换一遍”。另一方面,猪场的员工招聘难。人事部门参加招聘时,常常遇冷,无人问津。员工流动性大和招聘难直接导致猪场劳动力短缺,进而使生产陷入困境。因此,猪场急需探索新质生产力,推动数字设备部分替代劳动者,缓解用工困境。

我们需要各个层次的员工,但高学历员工和普通员工招聘都面临困难,即便持续招聘也难以满足猪场的员工需求量。(WCL,未来养殖场场长)

生猪是容易感染病毒的活体,资产价值高且具有不稳定性,因此,猪企建立了严密的三重管理体系,包括生物安全管理、资产安全管理、劳动过程管理。其中,生物安全管理是为了阻断病原感染猪群,保证猪群健康水平的一系列措施,包括对员工的着装、操作规范、沐浴等行为的监管。例如,进出猪场要有效洗澡 10 分钟,在生产区、生活区要穿不同颜色衣服等。资产安全管理重点监控生猪的数量和健康状况,防止员工在劳动生产中出现死亡不上报、发病不上报等违规行为。劳动过程管理监管劳动者的具体操作行为和操作流程是否符合生产标准规范。严格、全面、系统的三重管理体系仅靠人工监管是远远不够的,劳动者数量有限且监管能力有限导致人工监管难以覆盖所有监管细节,并易受到主观干扰难以实现精准管理。机器设备可以保持客观性和监管标准的一致性,这推动了企业积极探索新型管理工具和新型员工管理方式。

企业的生产管理困境驱动其探索新型生产力和新型员工管理方式,这是企业进行数字化转型的内生动力和迫切需求。一方面,用工困境使猪企生产受限,驱动其推进数字化转型,用新型劳动者替代传统劳动者。另一方面,传统人工管理难以满足猪企严密的管理体系,驱动猪企探索新型管理工具和新型员工管理方式。

三、数字养猪中农业新质生产力的实践

(一) 新型劳动组合:机器人

数字机器人可视为新型劳动者和劳动工具的组合,未来养殖场和美好养殖场引进并熟练运用数字机器人。根据数字机器人的功能可以分为两类:一类是管控猪舍环境的机器人,统

^① 数据来源于《2023 年中国智慧农业行业全景图谱》, <https://www.qianzhan.com/analyst/detail/220/230315-2f0f44f8.html>。

称为智能环境控制系统,由传感器、物联网、云平台等组成,可以通过传感器实时采集温度、湿度、气体浓度、静压、风速、光照等养殖场内部环境信息,并根据生猪品种、日龄等条件执行数据化智能运算,自动调控变频风机、小窗、湿帘水泵、燃烧器等,实现对环境要素的实时监管与及时调整。例如,智能环境控制器可以将猪舍的温度控制在 17℃,风速保持在 1.8m/s。一方面,智能环境控制器可以代替人工观察、感受猪舍环境,做出开窗、加热等环境调控决策,实时调节猪舍环境。另一方面,智能环境控制系统配备预警机制,一旦遇到猪舍异常环境状态,即发出报警信号,提醒员工及时处理。另一类是检查生猪健康状态和猪场运营状态的机器人,统称为巡检机器人。巡检机器人可以零接触实时采集生猪的体况、健康程度等数据信息,收集的生猪个体状态信息被用来设置差异化的饲喂方案,指导饲喂器的精准下料,减少饲料浪费。另外,巡检机器人可以有效避免人工评定生猪体况时可能遭遇的生物安全风险。

数字机器人不仅可以实现传统自动化机器人、机械化机器人对劳动者体力劳动的替代,而且其算法程序的精确性可以媲美或代替劳动者的脑力劳动。例如,数字机器人可以自动感知劳动者依据生产经验才能做出的环境温度、气体浓度判断、生猪体况测评、生猪健康程度诊断等工作。传统机器只是作为劳动工具,而融合了传感器、物联网等技术后的数字机器人实现了对劳动者的体力劳动和脑力劳动的双重代替,融合了劳动者和劳动工具的双重功能,是新型劳动组合。

(二) 新型劳动对象: 育种系统筛选的优质劳动对象

美好养殖场利用数字育种技术助力猪“芯片”的研发与创新,实现了从种猪测定、选种到配种全流程的数字化育种管理,提升了育种效率(图 1)。首先,美好公司自主研发了种猪管理软件,对从 GGGP(曾曾祖代)到 PS(父母代)的种猪进行遗传评估,涵盖种猪数据管理、育种流程管理和遗传评估等功能,为种猪产品要素验证和全体系遗传评估提供了大数据支撑。其次,美好养殖场自主研发了多性状一步法育种计算软件,有效提升了多性状、大规模基因组的运算速度,在内存消耗上优于国外商用软件,极大地降低了运算成本。最后,美好公司自主研发了全自动智能选配系统,可以通过程序算法预测母猪发情日并统筹公猪的采精日,自动生成优秀母猪和优秀公猪的选配方案,不再单纯依赖育种人员的经验。

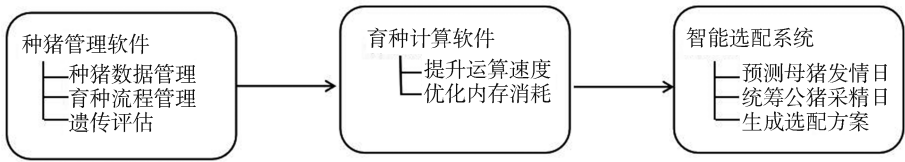


图 1 数字化育种流程图

劳动对象是物质生产的前提,劳动对象的质与量会影响生产力的发展水平。随着技术革新,劳动对象质量出现大幅度提升。新型劳动对象不仅指数据、信息等现代化新要素,还包括改造后的传统劳动对象。体系化的数字育种系统不仅提升了育种速度,也大幅提升了育种的精准性。利用数字育种系统进行种猪改良后,美好养殖场的种猪在遗传性能、遗传性状等水平上有了质的提升。2022 年,在全国 100 家国家核心育种场的排名中,美好养殖场的大白猪核心群近三年遗传进展排名第一。

(三) 新型劳动关系: 机器人管人

未来养殖场安装了数字监控及智能洗澡间监管劳动者。为预防猪瘟,猪场严格进行生物安全管理、劳动过程管理、资产安全管理,在猪场门口、消毒间进场门口、物资消毒间内部、车辆洗消处、猪舍、出猪台等安装了数字监控进行全场域监控(图 2)。数字监控区别于普通监

控,内部设置了算法程序自动捕捉、记录员工的违规行为。例如,私自进出场、进出猪舍没有换鞋等违规行为会被数字监控捕获并进行预警,自动将违规现象发送至管理者手机端和电脑端,管理人员视情节轻重对员工进行处罚。

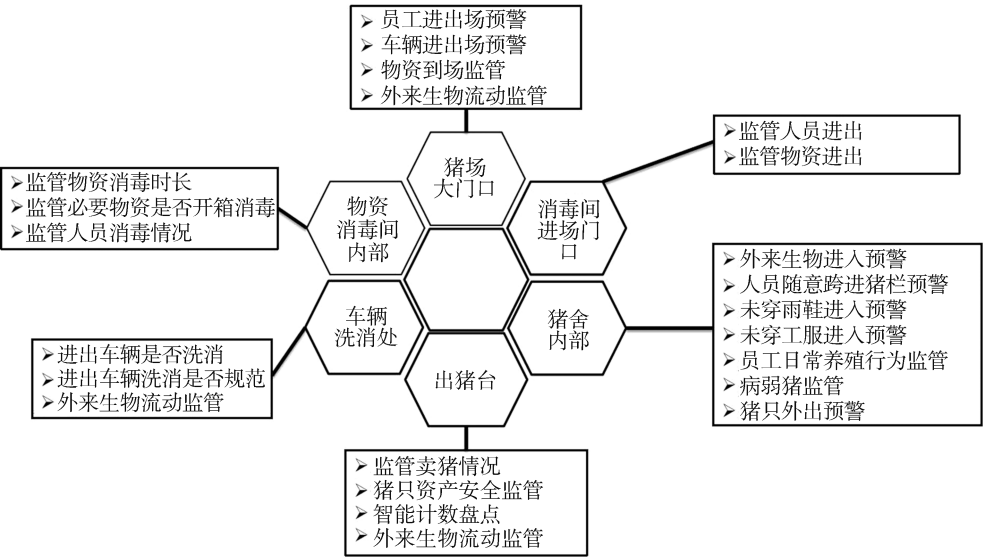


图 2 未来养殖场数字监控位点及监控内容

员工进出猪舍必须严格执行洗澡流程,每日至少洗澡 4 次。为监督员工是否有效洗澡,猪场安装了智能洗澡间。智能洗澡间设有三个区域,分别是脏区、沐浴区、净区。进入沐浴区前,需要将所有衣物及随身携带的物品留在脏区,即不允许携带任何物品进入沐浴区。沐浴区通过红外线感应识别员工是否有效洗澡,只有在红外感应区域内洗澡的时间才会被计时,并且洗澡期间,沐浴喷头会不定时自动喷洒沐浴露和洗发水 3 遍,迫使员工不得不淋浴冲洗泡沫,实现有效洗澡。只有有效洗澡计时达到 10 分钟,沐浴区通往净区的门才会自动打开。一旦进入净区,门锁会自动关闭,员工便不可返回沐浴区及脏区。

可见,数字技术嵌入员工管理使“人管人”转向“机器管人”。劳动者管理模式的转变实际是猪企减少人力支出成本和降低管理不确定性的尝试。一方面,“机器管理者”代替了“人力管理者”,减少了企业的劳动力支出成本。另一方面,“机器管人”的管理模式更加严密、精准、一视同仁,避免了“人管人”可能出现的人情、面子等不可控因素所导致的管理漏洞。

(四) 新型劳动时空:劳动空间和劳动时间的重构

数字技术重构了猪场的劳动空间。数字技术具有远程控制的功能,即便劳动者不在猪场内,也可以控制机器设备自动工作,并可以远程修改程序控制设备调整工作。例如,可以远程设置环境控制器调节猪舍的温度、湿度等,调整精准饲喂系统给生猪加料或者减料。实际上,远程控制是对劳动者工作场域的重构,不需要劳动者与劳动对象共场也可以完成劳动生产。这不仅避免了人猪接触的生物安全风险,也为高端技术人才同时管理多个猪场提供了可能。

数字技术使劳动时间突破了传统养殖的 24 小时轮班制,为劳动者创造了规律的劳动时间。生猪是具有生命性的活体,即便在员工休息期间,也会自然生长,进行采食等活动。常规的处理方案是劳动者通过三班倒的劳动时间安排保障猪舍 24 小时有员工轮值。巡检机器人的出现代替了劳动者进行巡检,处理异常信息,避免了高强度工作。笔者在未来养殖场调研期间,出现了一次预警事件。晚上 8 点左右,预警警报突然响起,场长、车间主任、机电组立即排查警报情况,发现预警显示 A 猪舍断电。随后,机电组立即进行检修,保障设备及时通电

运行。如果没有预警机制,断电后,风机等环控设备不能正常运行,后果不堪设想。可见,巡检机器人代替劳动者巡检值班,使劳动者实现了规律的“日出而作日落而息”的白天8小时工作制。

可见,数字技术重构了猪场的劳动空间和劳动时间,塑造了新型劳动时空,为劳动者创造了更加友好的工作场景。一方面,数字技术使劳动者可选择在场生产或缺场生产,是猪场由封闭生产转向“开放”生产的路径探索,可以缓解员工对猪场封闭生产的排斥,并可避免人猪接触的生物安全风险。另一方面,巡检机器人的使用为劳动者创造了规律的白班8小时制的工作安排,避免了24小时轮班制的劳动时间安排,保障了劳动者的规律休息。

(五) 新型生产方式:绿色可持续发展

生猪养殖的难题是养殖粪污处理。美好养殖场在处理养殖粪污时,采用了“数智化粪污处理与生态循环农业相结合”的策略。在数智化粪污处理方面,美好企业引进了NCS智能分子膜发酵系统,通过传感器实时监控粪污处理过程,同时进行实时数据分析,保障发酵后的粪水可以达到农田灌溉标准,使粪污得到有效处理。在生态循环农业方面,美好养殖场附近配套种植产业,将处理后的养殖粪污进行回田,粪水通过微喷灌技术还田利用,固体有机肥通过人工或机械投放还田利用,种植收获的粮食又可以加工为饲料,用来饲养生猪。

美好企业采用的“数智化粪污处理与生态循环农业相结合”的策略形成了绿色可持续发展的生产方式,使农业生产回归到人与自然和谐发展。绿色发展是农业高质量发展的重要特征之一,畜牧业绿色发展是农业绿色发展的基础和重点领域,数字技术通过助力种养循环模式为农业绿色发展提供了可行路径,有利于农业可持续发展。

四、数字养猪发展农业新质生产力的困境

(一) 自上而下研发推广的新型劳动工具脱离实际需求

首先,政府自上而下引导新型劳动工具的研发,不能充分考虑不同经营主体的具体情况,例如养殖规模、财务状况、技术基础和地域特性等,特别是小中型经营主体由于资源限制,难以适应快速发展的数字化进程,产生新质生产力发展鸿沟。

政府每年补贴的项目都是不一样的,比如有一年补贴安装智能化风机,接着下一年补贴信息联网。但是,能拿到信息化联网补贴的前提是已经安装了智能化风机设备。(PC,美好养殖场部门经理)

这意味着受到政府补助的经营主体需要具备数字技术应用基础,对于零基础、想要发展数字化的弱势经营主体而言,不仅不能满足政府补贴的筛选条件,而且随着筛选条件的逐年提升,会造成“一次跟不上,次次跟不上”,出现新质生产力发展鸿沟。

其次,猪企管理层在选择引进新型劳动工具的种类和数量时,多倾向于具有监督管理功能的新型劳动工具。即便管理者引进了新型劳动工具,也容易出现设备与使用者的素质能力不匹配,使新型劳动工具的功能不能得到充分开发,处于半闲置状态。

这些可视化的系统和程序都是为了让领导管理起来更方便,正常领导很少进猪场,而且进了猪场,也接触不到真实数据,除非长期在猪场,但这一套智能化监管设备使领导在场外也可以实时掌握猪场的真实信息。在一张图上就能看到生猪的生长情况、饲料的存量、料肉比等全部信息。(LQY,农技软件程序员)

其实这个设备功能很全,但是我们并没有充分使用,很多功能设置是英文的,我们弄不明白,也就开发了一半功能。(LQ,未来养殖场技术员)

最后,目前农业新型劳动工具还处于以供定需的阶段,养殖企业只能以农业科技企业已有的研发为基础选择引进新型劳动工具。目前,国内多数农业科技企业的智能设备研发以借鉴国外经验为主,容易造成设备应用上的水土不服。以参考国外智能设备为主、咨询本土设备使用者的需求为辅进行设备研发的过程,造成新型劳动工具并不能在中国本土完全适用。农业科技企业前期缺少对实际使用设备的企业、劳动者的市场调研,造成设备不能精准符合养殖企业的实际需求。

国内品牌有一些尝试,但是国内做环控等设备的企业,大部分都是参考模板,先模仿再超越。(SW,农枝软件工程师)

现在很多农技公司会找我推介他们新开发的养殖设备,但是我都不会去,因为他们在开发之前并没有咨询我们的需求,他们研发完的设备肯定不是我们需要的。

(TZ,美好养殖场部门经理)

可见,新型劳动工具以自上而下研发与推广为主,相关主体之间不仅存在纵向的断裂,也存在横向的断裂。一方面,政府、养殖企业、农业科技企业分别从顶层设计、劳动监管、国外经验的角度对新型劳动工具进行引导、引进、研发,缺少自下而上底层劳动者的声音。另一方面,政府、养殖企业、设备企业之间也缺少协同性工作机制,造成各主体在推进新型劳动工具发展时难以同步。政府以稳定生产、有序推进数字化水平为目标,对先进劳动工具的推广标准逐年升级,各农业经营主体一旦跟不上政府的资助标准,就会步步跟不上;猪企以经济利益为导向,只有回报周期短且收益明显时,才会投资引进新型劳动工具;农业科技企业以参考国外先进技术标准为主,缺少对养殖企业等主体的需求调研,造成产品研发脱离实际生产需求。

(二) 数字养殖业的试错成本较高

养殖业是高投资、高风险、回报周期长的产业,同时新型劳动工具的研发、使用也需要投入极高的成本。因此,养殖业发展新型劳动工具面临双重风险,一旦试错,将会带来严峻的挑战。

对于农业科技企业而言,养殖业新型劳动工具的投资成本高、寻找实验对象困难。一方面,新型劳动工具的研发投资高,等待周期长,且产出不确定性大。另一方面,一旦企业研发出新功能,寻找愿意实验新功能的养殖场也比较困难。因为新型劳动工具的任一程序代码出现问题,对养殖场来说都是巨大的损失。

我们研发过一种呈现立体化数字养殖场景的程序,已经投入200多万元了,持续了两年也没有成果,最后整个战线上的同事全离职了。研发时根本推动不下去,优化不动,出了问题,如果是自己范围内的还好说,要是追溯到英特尔、微软,相当于知道问题也是无解,这个项目是探索性的,从0到1,其实很多类似的企业在前赴后继探索的路上都牺牲了。(SW,农枝软件工程师)

参加展会看到大家的产品大同小异,国内还是相互抄,因为不敢创新,好多东西一旦出错就是灾难性的,一头猪以均价1000元来算,一个猪舍怎么也得有个1000多头,一旦出问题怎么办,一个环控设备还卖不到1万块钱,要赔偿损失的话,是巨额赔偿。在养殖业任何一个小bug都会引发灾难性的问题,如果通风系统做不好,温度会升高,会把猪热死了,还会产生有害气体。(SW,农枝软件工程师)

对于养猪企业而言,使用研发成熟的数字化设备,也可能出现操作上的失误,从而造成巨大损失。

环控比较让人放心,但是也有不让人放心的时候,让人放心的一点是到每个日龄阶段,系统会自动调整温度。但是环控是一个系统的东西,有些新员工不懂,把参数

调了,就乱了,很容易出大问题。所以说电子产品也好,高科技也好,我们可以相信,但是不能全信,往往有些人好奇心比较强,把环控系统打到手动上,系统就不能自动调节舍内温度了,而且温度会持续往上升,一晚上就可能把小猪给烤熟了,我待的上一个猪场就出现过,这可是好几百万元的损失。(GC,未来养殖场生产场长)

可见,养殖业发展新质生产力时,需要特别考虑劳动对象的高价值、活体特性,农业科技企业、养殖企业在新型劳动工具的开发、应用时都需要谨慎,不仅要考虑设备功能的创新性,更需要关注设备功能的稳定性,降低设备出现失误的概率。养殖业新型劳动工具的研发和应用以“稳”为基本前提。

(三) 新型劳动工具与劳动者及劳动对象不协调

新型劳动工具与劳动者不协调表现在以下两方面:一方面,新型劳动工具与劳动者的素质不协调。新型劳动工具的使用需要匹配能力、素质更高的劳动者。生猪养殖业的工作环境和对生猪产业的刻板印象等使高素质人才不愿从事生猪养殖业,因此猪场内少有劳动者可以充分使用新型劳动工具。

劳动操作的人力成本节省了,但是,设备管理和维护的成本上去了,对人的素质要求更高了。例如,数字化产品在自动化基础上又多加了一个运维的要求,运维体系需要有自动化、物联网、嵌入式、数字化等相关专业的人才操控。(SW,农技软件工程师)

另一方面,新型劳动工具与劳动者的关系也发生了变化,马克思在《资本论》中指出,机器“是人的产业劳动的产物,是转化为人的意志驾驭自然界的器官或者说在自然界实现人的意志的器官的自然物质。它们是人的手创造出来的人脑的器官”^[18]。即机器是人的器官,理应帮助或协助人工作。但是,新型劳动工具主要用来监督管理人的工作,机器异化的程度加深,人与机器的关系出现畸形,机器的主导作用被放大,人的主体性被弱化。

新型劳动工具与劳动对象不协调。养殖业的劳动对象是有生命的活体,个体差异性强,是非标准化的产品,而劳动工具更擅长处理标准化的劳动对象。因此,当对猪群进行统一化、标准化管理时,往往会给生产带来挑战。例如,饲料的浪费、配种的失误。

精准饲喂器挺浪费的,猪的个体条件是不一样的,但是设备是按照生猪日龄、标准采食量等理论值投料,每头猪的形体、健康状况不同,对有的猪来说不够吃,对有的猪来说吃不了。精准饲喂器投放的饲料很多母猪吃不完,但是饲料会发酵,几小时不吃完,就得清理掉,很浪费。这时需要人工对每头猪进行个体化设置饲料,但是过几天猪的采食量又会发生变化,还需要人调整,也很浪费时间。(XM,未来养殖场技术员)

之前有一个机器可以自动配种,后来发现并没有人工配种精准。因为每头猪的生理特征、健康状况都不一样,所以如果只用一个机器来做的话,机器是统一化、标准化的程序,就很容易出问题。(CSQ,未来养殖场妊娠车间主任)

可见,新型劳动工具无论与劳动者的关系,还是与劳动对象的关系都不协调,新型劳动工具不仅与劳动者和劳动对象不匹配,而且处于主导地位。新型劳动工具一旦决策出现失误,毫无疑问,机器设备不会承担责任,后果只能由劳动者和劳动对象来承担,这时便会出现责任与权利的不对等,对劳动者和劳动对象来说是不公平的,有必要妥善处理新型劳动工具与劳动者、劳动对象之间的关系。

五、结论与建议

新质生产力赋能传统产业并不是一刀切全部消除传统产业中原有的生产方式、组织模式,而应该在原有生产力的基础上对劳动者、劳动资料、劳动对象提质增效与创新改造,同时结合传统产业的实际情况,特别是劳动者、劳动对象的特性,进行“先立后破”的探索。猪企进行数字化转型是基于国家、市场力量的推动,更是企业自身生产管理困境的需求驱动。从数字养猪农业新质生产力的实践来看,形成了“机器人”的新型劳动组合、育种系统筛选的新型劳动对象、“机器管人”的新型劳动关系、重构的新型劳动时空、绿色可持续发展的新型生产方式。不过,数字养殖场在发展新质生产力时也遭遇了自上而下研发推广新型劳动工具使研发与需求脱节、高额的试错成本、新型劳动工具与劳动者及劳动对象的不协调等困境。需进一步探索实现数字化有效赋能农业新质生产力新路径。

(一)以劳动者为主体发展农业新质生产力

首先,发展农业新质生产力时要充分考虑农业劳动者的特征。当下农业劳动者素质、能力普遍不高,依赖手工和体力劳动,缺乏现代农业技术和管理知识^[19]。因此,在发展新质生产力时,应该重点提升传统劳动者的素质和能力,为其提供现代农业技术培训,包括绿色、先进的生产技术和精准、高效的管理技术,对劳动者进行能力武装,促进其技能水平与新质生产力应用相匹配。

其次,应尊重和激发劳动者的主体性。传统农业劳动者拥有长期积累的农业生产经验,要建立激励措施激活劳动者的创造性和主体性,推动其参与农业技术创新、实践。同时利用新质生产力充分挖掘传统农业劳动者长期积累的生产技术和管理经验,保留、传承和创新劳动者的农业生产知识库。

最后,应以劳动者对劳动工具的功能需求和生计需求为前提研发创新新型劳动工具。一方面,在研发新型劳动工具时,充分调研基层劳动者对新型劳动工具的功能需求以及使用新型劳动工具后的意见反馈。另一方面,充分尊重劳动者的生计需求,新型劳动工具的研发创新以改善劳动者的劳动境遇、扩展劳动者的生计渠道为目的,而不是通过设备替代劳动者,使其陷入生计困境。因此,应该利用新型劳动工具提升劳动者的工作能力,减轻劳动者的工作负担,例如,研发既能提升工作效率又能减轻劳动者体力支出的穿戴设备。

(二)多元主体协同参与发展农业新质生产力

发展农业新质生产力需要多元主体协同参与。首先,国家除了制度性保障和资源性支持,还应该继续完善基础性设施建设,承担基础性研发责任,构建体系化容错机制。第一,建设完善生产性基础设施并配套与之相关的硬件基础条件。第二,基础性、探索性科研投资大、回报周期长且具有未知性,多数企业无心也无力进行尝试,因此,国家要重视基础科研的开发,积极承担基础性科研探索的责任。第三,积极推动探索缓解科技企业研发创新压力的商业保险等多样化的保障措施建设,为其构建体系化的容错机制。

其次,研发企业应以市场需求为导向,研发适应生产实践需求的新型劳动工具。一方面,企业应该加强市场调研,紧跟市场需求,以劳动主体的需求为引导开发新质生产力,针对性地提质增效。另一方面,企业应该积极吸引高新技术人才,探索吸引人才、留住人才的方案。例如,通过校企合作等渠道扩大企业的科研人才库,同时将科研理论落地进行科研实践。

再次,社会应该保持开放、包容的态度,改变对传统产业的刻板印象。社会对传统农业普遍存在刻板印象,特别是在技术应用、环境卫生、劳动者素质等方面。社会力量可以通过加强

宣传,利用线上线下相结合的宣传渠道,让社会公众了解传统行业转型期发生的新变化,例如,养殖业的新养殖环境、新养殖设备、新劳动者素质等,进而提升社会公众对传统农业的形象认知度和职业包容度。

最后,劳动者应该是新型劳动工具的创造者与革新者。一方面,应正确认识劳动者才是新型劳动工具的创新者,是实现从 0 到 1 突破的关键,要多措并举充分激发劳动者的创造性,为劳动者营造开放、共享的劳动环境激发其创新性。另一方面,也应该尊重劳动者的实践能力以及在实际中的创新能力。劳动者可以在传统劳动工具的基础上进行革新,创造从 1 到 N 的多种实践方案。因此,应该鼓励劳动者积极革新,同时建立纠错容错机制,解决劳动者创新实践的后顾之忧。

(三) 探索新型生产关系

随着农业新质生产力的发展,会引发多元主体间的生产关系变革,特别是劳动者与用人单位的关系、新型劳动工具与自然的关系、新型劳动工具与劳动者的关系。首先,劳动者与用人单位的关系不再是单纯的雇佣关系,而是更具灵活性和流动性的关系。劳动者不再局限于固定的工作岗位、工作时间和工作地点,可以通过远程监控和操纵数据分析平台,使工作时间、工作地点、工作形式更加灵活。另外,农业新质生产力对农业生产专家、数据分析员、工程师等跨界人才的需求逐渐增加,使人才跨界流动逐渐普遍化。劳动者与用人单位之间的灵活、流动的关系驱动用人单位建立更加包容的人才管理制度,充分保障劳动者的权益。

其次,新型劳动工具的使用有助于对自然环境的优化利用和对自然劳动对象的精准管理,使新型劳动工具与自然之间的关系呈现新样态。一是新型劳动工具与自然环境的关系,农业新质生产力的基础是绿色生产力,要探索开发能够实现可持续发展的多样化绿色生产力,在提高生产效率的同时,节约自然资源,优化自然环境。例如,利用新型劳动工具实时监控自然环境,及时调整劳动操作,以减少对自然资源的过度消耗或浪费;同时,采用生态农业技术,促进农业可持续性发展。二是新型劳动工具与自然劳动对象的关系,应该尊重自然劳动对象的个体性差异,开发新型劳动工具时要以自然劳动对象的个体差异为基础,研发差异化、可调整的新型劳动工具,可以根据自然劳动对象的个体特征,使其进行差异性、灵活性生产操作。

最后,新型劳动工具与劳动者之间的关系不应单纯呈现“机器管人”的样态,要妥善处理新型劳动工具与劳动者之间的关系。第一,在劳动者与新型劳动工具的关系定位中始终坚持人本位的理念,树立“人是生产过程的主体”的认知。正确认知劳动者是新质生产力的根本基础,不仅新型劳动工具是劳动者智慧创造的产物,而且新型劳动工具的使用也离不开劳动者,机器与劳动者的结合才能形成有效的实践生产力。第二,“大国小农”的国情是我国农业现代化转型的现实背景,目前仍然有大量农村人口以农业为生计来源,应该妥善处理新型劳动工具推广的速度和程度,切勿一刀切全部推行新型劳动工具,造成大批农民失业。第三,要将新型劳动工具的功能定位于改善劳动者的工作环境、工作条件和福利待遇等方面,服务于劳动者的劳动需求,突出人的价值和劳动的意义。

参考文献:

[1] 习近平.加快发展新质生产力 扎实推进高质量发展[J].求是,2024(11):7-14.
[2] 姜长云.农业新质生产力:内涵特征、发展重点、面临制约和政策建议[J].南京农业大学学报(社会科学版),2024(3):1-17.
[3] 中央经济工作会议在北京举行 习近平发表重要讲话[EB/OL].(2024-12-12)[2025-01-12].https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202412/content_6992258.htm.

[4] 林万龙,董心意.新质生产力引领农业强国建设的若干思考[J].南京农业大学学报(社会科学版),2024(3):18-27.

[5] 刘俊杰,祖健.构建适应农业新质生产力的新型生产关系[J].中州学刊,2024(11):32-40.

[6] 马克思恩格斯选集:第1卷[M].北京:人民出版社,1995:141-142.

[7] 卡尔·考茨基.土地问题[M].岑纪,译.上海:上海商务印书馆,1936.

[8] 罗浩轩.当代中国农业转型“四大争论”的梳理与评述[J].农业经济问题,2018(5):33-42.

[9] 张在一,毛学峰.“互联网+”重塑中国农业:表征、机制与本质[J].改革,2020(7):134-144.

[10] 姜长云.发展数字经济引领带动农业转型和农村产业融合[J].经济纵横,2022(8):41-49.

[11] 刘海启.以精准农业驱动农业现代化加速现代农业数字化转型[J].中国农业资源与区划,2019(1):1-6.

[12] 吴彬,徐旭初.农业产业数字化转型:共生系统及其现实困境——基于对甘肃省临洮县的考察[J].学习与探索,2022(2):127-135.

[13] 金建东,徐旭初.数字农业的实践逻辑、现实挑战与推进策略[J].农业现代化研究,2022(1):1-10.

[14] 易加斌,李霄,杨小平,等.创新生态系统理论视角下的农业数字化转型:驱动因素、战略框架与实施路径[J].农业经济问题,2021(7):101-116.

[15] 梁栋,吴惠芳,吴存玉.农业转型的政治经济学理论回顾与中国经验[J].人文杂志,2019(10):44-53.

[16] 罗必良,胡新艳.农业经营方式转型:已有试验及努力方向[J].农村经济,2016(1):3-13.

[17] Zhang Q F. Comparing Local Models of Agrarian Transition in China [M]//Rural China: An International Journal of History and Social Science. Leiden: Brill Press, 2013: 5-35.

[18] 马克思恩格斯文集:第8卷[M].北京:人民出版社,2009:198.

[19] 陈航英.现代农业产业发展的用工困境及其人力基础[J].中国农业大学学报(社会科学版),2024(1):33-47.

(责任编辑:宋雪飞)

Practical Exploration of New Quality Productivity of Digital Agriculture:
Based on the Investigation of Digital Pig Breeding

WANG Hui WU Huifang

Abstract: Developing new-quality agricultural productivity is a key driver for advancing high-quality agricultural development. Digital agriculture represents a practical exploration of this new-quality productivity in agriculture. Based on an investigation of two digital pig farming enterprises and two agricultural technology companies, the analysis reveals that the digital transformation of the pig breeding industry is propelled by both external forces, such as national policies and market demands, and the internal drive of enterprise production management. Digital pig farming has enriched the application of new-quality agricultural productivity, leading to the formation of a novel labor combination with “robots,” a new labor object refined by breeding systems, a new labor relationship characterized by “machine-managed labor,” a restructured labor space and time, and a new production model focused on green and sustainable development. However, digital pig farming faces challenges in the advancement of new-quality agricultural productivity, including top-down research and development of new labor tools, high costs associated with trial and error, and mismatches between new labor tools and workers as well as labor objects. Consequently, it is essential to further investigate optimization strategies from the perspectives of labor subjects, multi-party collaborative involvement, and the establishment of new production relations.

Keywords: Digital Pig Farming; Agricultural New Quality Productive Forces; Laborer as the Main Body