

# 人机协作的“技能-工作-责任”三维框架构建与实证研究

曾凤玲

广东中烟工业有限责任公司

DOI:10.32629/ej.v9i3.3491

**[摘要]** 人工智能与机器人技术驱动效率跃升,但“技术替代”逻辑引发了员工技能鸿沟、工作价值感降低与责任伦理模糊等社会经济成本。本研究引入“AI+人文”融合视角,将其视为一项旨在优化“技术-组织-人”系统效能、降低长期转型成本的制度创新。通过构建“技能转型-工作设计-责任分配”三维分析框架,并结合典型企业案例。研究发现:可持续的人机协同模式本质上是社会技术系统的协同进化,其核心在于通过设计适应性技能体系、人本化任务与清晰的责任契约,将人文关怀转化为组织的动态能力与韧性。成功的协同追求“互补性”与“演化均衡”,其绩效需同时考量运营效率与人力资本福祉。本研究从企业治理、行业生态与公共政策层面提出系统性对策,为探索兼具效率提升与社会包容的智能化转型路径提供了经济学与管理学交叉的新见解。

**[关键词]** 人机协作; 技能重构; 工作设计; 责任伦理; 制度创新

**中图分类号:** C829.22 **文献标识码:** A

## Construction and Empirical Study of a "Skill-Work-Responsibility" Three-Dimensional Framework for Human-Machine Collaboration

Fengling Zeng

China Tobacco Guangdong Industrial Co., Ltd.

**[Abstract]** While artificial intelligence and robotic technologies drive efficiency leaps, the "technology substitution" logic incurs socio-economic costs such as employee skill gaps, diminished work value, and blurred responsibility ethics. This study introduces an integrated "AI+Humanities" perspective, framing it as an institutional innovation aimed at optimizing the "Technology-Organization-People" system's efficacy and reducing long-term transition costs. By constructing a three-dimensional analytical framework of "skill transformation, human-centric work design, and responsibility allocation," and combining it with a typical enterprise case study, the research finds that a sustainable human-machine collaboration model is essentially the co-evolution of a socio-technical system. Its core lies in transforming humanistic care into organizational dynamic capabilities and resilience by designing an adaptive skill system, human-centered tasks, and clear responsibility contracts. Successful collaboration pursues "complementarity" and "evolutionary equilibrium," with its performance requiring the simultaneous consideration of operational efficiency and human capital well-being. This study proposes systematic countermeasures at the levels of corporate governance, industry ecology, and public policy, offering new interdisciplinary insights from economics and management for exploring intelligent transformation paths that combine efficiency enhancement with social inclusion.

**[Key words]** Human-Machine Collaboration; Skill Restructuring; Work Design; Responsibility Ethics; Institutional Innovation

### 引言

在全球化与数字经济背景下,物流与供应链的智能化已成为提升国家产业竞争力的关键。人工智能、物联网与机器人技术通过实时感知与智能决策,显著提高了仓储环节的操作效率、库存精度与响应速度。然而,当前普遍的“技术替代”实践,在

追求短期成本效率的同时,却可能陷入长期“效率陷阱”:它加剧了劳动力市场的技能结构性失衡,抑制了员工的主动性与创新潜能,并因算法责任模糊而带来新的交易成本与伦理风险。这表明,智能化绝非单纯的技术命题,而是一场深刻的技术经济范式变革。

因此,供应链的智能化转型必须超越“机器换人”的简单逻辑,转向寻求“技术赋能”与“人的发展”的协同共进。本文提出的“AI+人文”视角,正是基于这一认识,其核心论点是:真正智慧的供应链系统,应是通过合理的制度设计,将先进技术嵌入到有利于人力资本积累、工作价值重塑与权责清晰界定的社会技术系统中,从而实现全要素生产率的持续提升。作为技术密集、人机交互高频的前沿场景,是检验这一范式的理想场域。

本文聚焦的核心研究问题是:如何从“AI+人文”的整合视角出发,设计一套可操作、可评估的人机协作模式,使其在提升技术效率的同时,促进员工技能发展、工作质量改善与责任公平分配?为此,本文将围绕“员工技能转型”、“人本化工作设计”与“人机责任分配”三个核心维度,构建一个系统的分析框架,并通过案例实证,旨在为理解与推动以人为本的智能化转型提供理论框架与政策启示。

## 1 文献评述与分析框架:连接技术、组织与人的三维视角

### 1.1 智能仓储的技术经济特征与理论缺口

智能仓储是仓储管理自动化、信息化演进的高级阶段,其本质是通过信息物理系统实现数据驱动的智能闭环。现有经济学与管理学研究多聚焦于技术采纳的驱动力、投资回报率或对就业的宏观冲击,而对于技术落地后,如何重构组织内部的工作任务、技能需求与治理结构这一“微观-中观”传导机制,缺乏系统性的整合分析。

### 1.2 三维理论基石与本文框架构建

为弥补上述缺口,本文融合技术经济学、组织行为学与新制度经济学视角,构建一个整合性分析框架:

**技能转型维度:**基于“任务模型”理论,自动化替代常规任务,催生对非常规认知与社会技能的需求。这要求企业投资于员工“技能重构”,其本质是对人力资本的再投资。组织学习理论指出,这需要建立持续学习机制,将个体技能升级转化为组织动态能力。

**工作设计维度:**工作设计理论历经从科学管理到工作塑造的演进。“工作塑造”理论尤其关键,它强调员工在技术环境中的主动性。在智能仓储中,意味着通过任务再设计(丰富化、轮换)与界面优化,赋予员工自主权,使其从被动执行者转为主动协作者,从而提升工作意义与投入度,这是一种重要的非货币激励。

**责任分配维度:**随着算法决策权扩大,传统的责任界定模式失效。新制度经济学与伦理学者倡导“有意义的人类控制”原则。这要求在制度设计上,通过构建动态的“人机责任矩阵”,并确保算法透明、可追溯,以清晰界定权责、降低合约的不完全性带来的风险与冲突。

当前研究常将上述维度割裂探讨。本文的创新在于,将三者视为一个相互关联、动态平衡的“制度约束”,系统论证其协同作用对于实现可持续人机协同的关键意义。

## 2 现状模式与核心挑战:效率追求下的系统性张力

当前人机协作主要呈现三种模式:“人主机辅”(人主导)、“人机并行”(协同作业)与“机主智辅”(机器主导)。对电商、制造、医药等行业案例的分析表明,尽管技术应用提升了效率,但普遍暴露出深层次挑战:

**技能供需错配与转型成本:**技能教育供给滞后,企业“重硬轻软”的投资倾向导致转型培训不足,员工面临转型阵痛与失业焦虑,构成人力资本更新的巨大阻力。

**工作质量与激励失灵风险:**自动化可能使残留工作“贫困化”,或导致“自动化悖论”(认知负荷增加)。僵化的任务设计削弱了内在激励,影响员工福祉与组织创新。

**责任模糊与治理缺失:**算法决策的“黑箱”特性与事故归责困难,引发了公平性质疑与信任危机,增加了组织的合规风险与隐性成本。

**组织惯性与管理滞后:**管理者缺乏管理“人机混合团队”的经验与绩效考核工具,部门墙阻碍协同优化,组织文化未能适配技术变革。

这些挑战共同指向一个核心矛盾:技术系统的精密性与社会系统(人、组织、制度)的适应性之间出现脱节。这从反面论证,必须从系统整合的“AI+人文”视角进行重构。

## 3 “三维”协同框架的系统构建

为应对上述挑战,本文构建一个以“员工技能转型”、“人本化工作设计”与“人机责任分配”为支柱的系统性框架。

### 3.1 技能转型:面向协同进化的人力资本投资体系

企业应将技能转型视为战略性投资,构建“识别-发展-激励”闭环:首先,绘制“未来技能图谱”,明确从体力操作向数字素养、异常处置与协同决策的技能迁移路径。其次,设计分层、个性化的学习路径,利用“微认证”体系将技能获取与薪酬晋升等经济激励挂钩。最关键的是建立“人机双向学习”机制,鼓励员工反馈优化经验,形成“人力资本改进技术,技术赋能人力资本”的增强回路。

### 3.2 工作设计:重塑意义与自主性的激励相容机制

工作设计应从“以机器为中心”转向“以人为中心”。这包括:任务再设计,将重复性工作自动化,将需判断、创造的任务赋予员工,并通过工作轮换增加多样性;界面优化,使系统交互透明、友好,甚至能可视化负荷并自适应调节,体现人文关怀;赋能参与,在安全前提下授予员工现场决策权,并建立正式渠道(如改进建议平台)鼓励其参与流程创新,使其从“成本中心”转变为“价值共创者”。

### 3.3 责任分配:基于清晰契约的信任与治理框架

需建立动态、可追溯的责任分配机制。首先,依据任务风险与复杂性,运用RACI模型建立人机责任矩阵,明确场景化权责。其次,在关键决策点应用可解释人工智能,确保算法问责。最后,需将伦理原则制度化,制定公开的伦理准则,并设立由多部门(包括一线代表)组成的治理委员会,负责审查算法偏见、处理纠纷,从制度上落实“有意义的人类控制”。

## 4 实证检验:G公司数字化平台的案例启示

为验证“技能转型-工作设计-责任分配”三维框架,选取G公司的数字化平台为典型案例。其特殊性在于,其并非引入硬件自动化,而是通过一个赋能型数字平台,系统性重构“人-技术-组织”关系,为“AI+人文”理念提供了组织层面的深刻实践。

#### 4.1 案例背景与机制

该公司平台集“创意工坊”、“项目协作”、“知识云库”功能于一体,旨在激发全员创新、沉淀组织知识。

#### 4.2 基于三维框架的契合性分析

该平台与理论框架高度契合:(1)技能转型:构建“创意提出-学习-激励”闭环,驱动员工从被动执行者转为主动的“问题发现与改进参与者”,实现“干中学”的技能重构。(2)工作设计:通过任务丰富化、建立正式参与渠道及优化交互反馈,重塑员工工作自主性与价值感。(3)责任分配:借助“高风险作业日志”等机制,实现作业过程数据化、留痕化,推动安全与质量责任的过程共担与清晰追溯,体现了流程层面的责任伦理。

#### 4.3 研究发现与启示

案例表明,将技术从“管控工具”重新定位为“赋能媒介”和“组织连接器”,是“AI+人文”框架落地的关键。其核心价值在于,通过制度化渠道将员工分散的隐性知识显性化、组织化,并快速转化为成本节约、效率提升与风险管控的具体效能,证明了人文投入能够直接转化为组织韧性与运营效率。这揭示了成功的智能化转型远非硬件升级,而必须是对工作流程、激励机制与组织文化的系统性协同变革。

案例启示在于:数字化转型需以赋能平台为中枢驱动系统性组织变革;有效的微观创新激励能汇聚为宏观组织效能;管理者的角色必须从“技术采购者”转向“组织变革的引领者”与“员工创新的赞助者”。

### 5 结论、启示与研究展望

#### 5.1 主要结论

本研究证实,智能仓储的人机协同本质是一个“社会技术系统”协同进化的过程。其成功不取决于技术先进性,而取决于技术逻辑与组织社会逻辑的匹配度。构建可持续的协同模式,必须系统整合技能转型(人力资本基础)、工作设计(激励机制核心)与责任分配(治理信任保障)三大维度,形成制度合力。“AI+人文”并非对效率的妥协,而是通过投资于人、优化组织设计来获取长期韧性、创新与竞争优势的关键战略。

#### 5.2 管理启示与政策建议

企业层面:应制定“技术-组织-人员”同步转型的路线图,投资于系统性技能重构与工作再设计,并建立涵盖运营效率与员工福祉的复合型绩效评估体系。

行业与教育层面:应推动产教融合,共同制定“数字技能”

标准,开发基于VR/数字孪生的沉浸式培训方案,化解技能供需矛盾。

政策层面:应研究完善适应新型人机协作关系的劳动标准与社会保障政策,通过税收优惠等激励企业“人本化”转型,并支持建设面向中小企业的技术服务平台与伦理治理研究。

#### 5.3 研究局限与未来展望

本研究结论的跨行业普适性、纵向因果推断以及对算法伦理细节的探讨有待深化。未来研究可深入探讨:生成式AI作为“认知协作者”对知识工作的重塑及其经济影响;“元宇宙”虚拟空间如何改变工作组织与协作模式;以及在逆全球化等背景下,人机协同系统如何增强供应链韧性等前沿议题。

未来,绝非无人的“黑灯仓库”,而应是人与机器智慧共生的“光明之地”。坚持“AI+人文”的融合发展道路,在追求技术进步的同时,深耕于人的全面发展与制度的公平设计,方能构建出真正高效、敏捷、包容且可持续的现代供应链体系。

#### [参考文献]

[1]袁传玺.打造懂业务可执行的AI数字员工滴普科技发布全新Deepexi企业大模型[N].证券日报,2026-03-14(B02).

[2]高记,刘梦茹.从独舞到共舞:人机协作模式对决策可信度的影响机制研究[J].中国人力资源开发,2026,43(03):6-27.

[3]张一鸣,王彩娜.从“被动助手”到“主动代理”,人类如何与AI智能体共处?[N].中国经济时报,2026-02-25(005).

[4]高莉.人机协作创作的著作权问题:作者、作品及其可赋权性界限[J].法治现代化研究,2026,10(01):148-162.

[5]李静,方婉玥,王灿.智能化转型、技能适配与就业结构分化[J].中国工业经济,2026,(02):52-75.

[6]乌圳祥.国有企业数智化转型中技能重塑与企业文化的耦合关系及实现路径研究[J].中国电子商情,2026,32(02):43-45.

[7]刘英,王小玲,马文杰,等.数字化转型背景下中职涉农专业学生职业素养与技能培育策略研究——基于人工智能技术的融合创新视角[J].甘肃教育研究,2025,(24):12-16.

[8]王胜,赵浩权.企业智能化转型、内生技术创新与技能溢价[J].中国工业经济,2025,(11):112-130.

[9]王可农.财务智能化转型加速催生财务人员技能重塑路径[J].中国商界,2025,(22):86-87.

[10]曾祥河.工具理性与价值理性的平衡:计算机专业学生AI技术应用中的价值观引导研究[J].科学咨询,2026(6):149-153.

[11]王墨璞嘉.完善AI善治体系让技术与伦理协同发展[N].上海证券报,2026-03-12(008).

#### 作者简介:

曾凤玲(1991--),女,广东清远人,硕士研究生,中级经济师,研究方向为物流与供应链管理。