

智能制造背景下“新工匠”培养模式构建与价值创造

——基于某重卡装焊车间人员技能转型的案例研究

仇阿朋*

(陕西重型汽车有限公司, 陕西 西安 710200)

摘要: 随着智能制造深入推进, 我国制造业正面临从“设备智能升级”到“人才智能升级”的战略转型。文章以某重型卡车装焊车间自动化转型为例, 深入分析其通过系统化、前瞻性的“新工匠”培养模式, 将30名传统焊工重塑为15名复合型专业操维手的实践过程。从经济管理视角, 结合汽车制造业自动化升级的共性规律, 论证该模式在提升投资回报率、降低总拥有成本、增强组织韧性及形成可持续人才梯队方面的重要价值。旨在为制造业将人力资本投资和设备技术投资同时等效进行、实现人机融合能效最大化, 提供可借鉴的实践路径。

关键词: 新工匠; 智能制造; 人力资本投资; 自动化转型; 人机协同

一、引言

《中国制造2025》战略实施以来^[1], 工业机器人、自动化生产线等已成为高端制造业的标配。根据中国国家工信部相关数据显示, 截止2025年三季度, 中国工业机器人密度达到每万名员工470台, 远远超过全球平均水平^[2]。其中汽车制造业作为自动化密度更是远超制造业整体水平。然而, 企业普遍存在“重设备、轻人才”的传统管理悖论^[3], 大量投入用于购置先进设备, 却忽视了对操作与维护人员同步的培养与转型。陷入了“一流设备、二流效率、三流管理”的困境, 高昂的技术投资因人力资本短板而无法按时转化为预期效益^[4]。

智能制造发展的最终目标并非指向简单的“机器换人”, 而是实现高适应性的“人机协同”^[5]。在这个过程中, 人的角色将从重复性劳动的操作者升级为驾驭、管理和优化智能系统的“新工匠”^[6]。某重型卡车主机厂装焊车间的实践案例提供了一个解决方案。其通过三年“新工匠”培育工程, 实现劳动力技能系统性重构的实践^[6], 为企业创造显著经济与管理价值。以案例研究分析法为基本, 通过调研、访谈与数据收集, 分析转型过程中的经济效益、管理创新, 为企业人员技能结构转型赋能管理创新提供现实的方案参考。

二、从“操作工”到“操维手”的技能重构之路

项目背景与战略抉择

某重型卡车主机厂装焊车间新建自动化线体初衷, 是为满足高端车型生产的迫切需求。新生产线包含近百台工业机器人, 自动化程度达到70%以上。日常运行过程问题突出: ①设备开动率低, 平均设备有效运行率不足60%。②维护成本高, 综合维护成本高, 约占设备总成本的15~25% (含外部维修成本)。③生产过程中断风险高。经过深入调研后发现, 行业内普遍存在此类问题^[7]。车间提请经管理层批准, 决定自主培育技术团队而非依赖外部资源。

作者简介: 仇阿朋 (1986-), 男, 本科, 经济师, 研究方向为生产管理。

通讯作者: 仇阿朋

主要基于以下考虑：外部团队故障修复平均耗时 1.5 小时/次的，导致减产 20 台/次，响应明显滞后，影响订单交付。白车身装焊为工艺核心，过多依赖外部人员存在技术泄露风险。从长期来看，自主团队虽需前期投入培训、人工等费用，但可避免外部维护的溢价收费，长期运营成本预计降低 20% 以上。自主团队与企业的生产管理目标高度一致，能够更好地融入日常生产调度与流程优化，避免外部团队与内部生产节奏脱节的问题。基于上述因素，车间从现有 370 名焊工中选拔 30 名骨干组建专项班组，开展系统化的技能转型培训。

系统化培养体系建设

培养过程结合实际生产需要，采用“理论+实践+考核”一体化培养模式，进行了系统化、程式化培养。

知识体系重构

根据自动化产线上件、装配等操作内容及设备维保的要点，设置多维度知识大纲。内容包括机器人操作与编程、程序代码识别与调试、故障识别与排除、传感器技术、电气控制基础知识等模块。每个模块设置明确的学习内容、目标及考核标准，保证学员知道学什么、怎么学、学到什么程度。同时，为提升员工的综合管理能力，培训还包含了精益生产、质量管理等现代制造管理理念，对学员进行“技术能力+管理思维”的双重培养。

实践能力培养

以底板、前围、后围、顶盖等主要分总成工位为基础分为六组，学员全程参与设备工装调试、生产问题识别与整改和验收过程，在实践中深化理论认识，解决技能培训中“理论易掌握、实践难落地”的痛点。在实践过程中，学员与设备供应商的工程师组成联合工作组，累计参与解决了 200 余项目技术难题，包括机器人轨迹优化、焊接参数调整、夹具精度改进、工位节拍优化等。这种实践中学习演练的模式让学员在实际问题的解决过程中深化对理论知识的理解，同时积累设备故障诊断、参数优化的实战经验，有效避免了填鸭式的培训弊端，显著提升了实践能力。

竞争性考核机制

为保障培训效果，车间建立了“过程考核+结果考核”相结合的竞争性考核机制，考核结果与薪酬待遇、职级晋升直接挂钩，形成良好的激励约束机制。考核的两大维度：①“产线实际运行结果”考核，以学员所负责工位的节拍（≤3.5min）、产品一次交验合格率（≥98%）、故障处理效率为核心指标（≤0.5 小时），这些指标直接关联生产实际效益，避免考核与生产脱节。②“周测月考季评”的过程考核，周测以理论知识与简单实操为主（如机器人示教器基本操作），月考侧重复杂设备调试与问题诊断（如 PLC 程序故障排查），季评采用“理论考试（涵盖自动化技术与质量管理知识）+实操考核（独立完成某一工位的设备维护与参数优化）+项目答辩（汇报参与解决的技术难题及成效）”的三位一体形式。经过三年培养，最终 15 人通过全方位评估，获得专业操维手资格认证，成为复合型人才。

价值创造

从生产效率来看，通过专业操维手的操作和维护保养，设备综合效率（OEE）从最初的 35% 提升至 85%。从日常结果角度来看，自主维护团队使得设备故障平均排除时间从 1.5 小时控制在 0.5 小时以内，有效减少了因停机导致的生产损失。从技术创新贡献角度来看，这 15 名专业操维手在保证日常工作的同时，还全程参与 4 个新车型的开发试制和工装设备改造工作，成为新产品研发修正和生产技术准备的“一线力量”。使自动化生产线充分发挥了其优势，具备了更高的生产柔性，能够快速响应市场对不同车型的需求变化，满足“小批量、多品种”的准时化生产趋势^[8]。从人才培养角度来看，这批专业操维手成为企业的一线“制造教练”，充分发挥“传帮带”作用，为企业后续产线升级、智能化工厂建设提供了人才保

障，避免了“人才短缺制约发展”的问题。

三、经济与管理价值分析

人力资本投资的回报分析

随着时间推移，操维手技能熟练度的提升、技术创新能力的增强，产量的增加带动的规模效应，投资回报率将持续提升，从投资特性分析，属于收益递增型投资。它具有正外部性，包括技术扩散效应和组织能力提升。同时，增强了企业的抗风险能力，自主团队形成了人才梯队，能够快速应对设备故障、技术迭代等突发情况，减少因外部依赖导致的生产中断风险。

总成本优化分析

自主操维手团队实施设备检修、预维修模式，消除了故障后维修被动局面。操维手把脉设备，通过分析设备运行数据，精准预测备件的消耗周期，减少库存备品备件因不匹配、过量的等因素导致的资金占用。根据实际运行结果，进行等效技术验证，识别可替代的通用备件，降低专用备件的高价采购成本。同时，通过科学的维护与操作有效延长设备的使用寿命。操维手严格按照设备维护手册执行保养流程，避免了因操作不当导致的设备损耗。优化机器人的运行参数，减少了设备的机械磨损。

组织能力构建价值

实操式的培养模式为车间附带了深层次的组织能力提升。形成了“技能+技术+管理”复合型人才梯队，增强了组织的创新能力。建立了知识技能传承体系，实现了隐性知识（如设备故障的经验性判断）的显性化和标准化。培育了持续改进的组织文化。在“新工匠”培养过程中，车间建立了“问题识别反馈-分析-解决”的新型长效机制，这种机制下逐渐孕育出“主动改进、勇于创新”的组织文化，使生产一线能够不断适应技术变革和市场变化。

四、管理启示与拓展

战略层面的规划

从该项目的实践效果来看，在推进智能制造转型过程中，须将人力资本投资提升至战略核心高度，建立“技术投资与人才投资同步规划、同步实施、同步考核”的机制，这也是汽车制造业自动化升级成功的核心前提。具体而言，企业在制定自动化产线投资计划时，应同步编制人才培养方案，明确培养目标、周期与预算。在产线建设阶段，提前启动定制式人才培训工作，形成与企业自身价值观、技术范畴高度契合的人才队伍，确保产线投产时即有合格的操维人员。在考核体系中，将“人才培养成效”纳入项目评价指标。

管理实践的创新

参考实践经验，汽车制造企业在智能制造转型过程中，可从三方面创新管理实践：①建立“多元化培养体系”，采用“校企合作、企企联合、内外结合”的模式。②完善打通“多通道激励机制”，建立技术技能、管理、项目多通道的晋升路径。③构建“数字化知识管理体系”，利用数字技术开发设备维护虚拟仿真培训系统，建立基于知识图谱的故障诊断平台，提升知识传递效率与准确性。

五、结论

本研究证实，在智能制造转型过程中，人力资本投入与传统制造业的设备硬件投资具有同等重要性。通过对某卡车制造企业装配焊接车间“新工匠”培训实践案例的深度分析，说明战略性人力资本投资同样能创造显著的经济价值和管理效益。这种“新工匠”培养模式实

现了设备与人才同步智能化升级，为解决技术工人短缺问题提供了以人为本、低成本高效率的解决方案。该模式能显著释放自动化产线的潜能与优势，在市场竞争中构建可持续发展企业的核心竞争优势，同时为中国制造业高质量发展提供高契合度的人才保障与实践支撑。

参考文献：

- [1] 国务院. 中国制造2025[Z]. 2015.
- [2] 中国新闻网. 工信部：我国制造业机器人密度达470台/万人 远超全球平均水平[EB/OL]. (2025-09-10) [2025-12-20]. <https://tradeinservices.mofcom.gov.cn/article/lingyu/jsmyi/202509/178793.html>.
- [3] 蒋桂平, 赖显渺, 宾力军, 等. 中国制造业企业实施智能化产业转型升级的研究[J]. 装备制造技术, 2023, (06): 286-289.
- [4] 吴冲. 智能制造与企业人力资本升级策略研究[J]. 企业改革与管理, 2024(13): 87-89.
- [5] 智能制造典型场景参考指引(2025年版)——工业和信息化部组织编制[J]. 成组技术与生产现代化, 2025, 42(03): 56-59+62.
- [6] 董秋雨. 上汽集团智能制造转型对企业绩效的影响研究[D]. 东华大学, 2025.
- [7] 中国智能制造产业发展报告(2023~2024年) [J]. 物流技术与应用, 2025, 30(S1): 12-15.
- [8] 阮陆宁, 张鑫. 工业4.0背景下中国制造业发展路径研究——基于社会网络分析[J]. 工业技术经济, 2018, 37(4): 92-98.

**Construction of a "New Craftsmen" Training Model and Value
Creation in the Context of Intelligent Manufacturing: A Case Study
on Personnel Skill Transformation in a Heavy-Duty Truck Welding
Workshop**

QIU Apeng*

(Shaanxi Heavy Duty Automobile Co., Ltd., Xian, Shaanxi 710200, China)

Abstract: With the deepening advancement of intelligent manufacturing, China's manufacturing industry is undergoing a strategic transition from "equipment intelligence upgrading" to "talent intelligence upgrading." Taking the automation transformation of a heavy-duty truck welding workshop as a case study, this paper conducts an in-depth analysis of the practical process through which 30 traditional welders were reshaped into 15 versatile professional operators and maintenance technicians via a systematic and forward-looking "New Craftsmen" training model. From the perspective of economic management and in line with the common patterns of automation upgrading in the automobile manufacturing industry, this study demonstrates the significant value of this model in enhancing return on investment, reducing total cost of ownership, strengthening organizational resilience, and fostering a sustainable talent pipeline. The aim is to provide a referential practical pathway for the manufacturing industry to treat human capital investment and equipment technology investment equally and to maximize the efficiency of human-machine integration.

Keywords: New craftsmen; Intelligent manufacturing; Human capital investment; Automation transformation; Human-machine collaboration