

生成式人工智能如何赋能工业工程解决复杂生产与服务系统问题

杨海胜¹ 闫蓓蓓²

1. 鸿富锦精密电子(郑州)有限公司 河南 郑州 451162

2. 焦作市迈科冶金机械有限公司 河南 焦作 454000

摘要: 复杂生产与服务系统具备要素耦合紧密、运行状态动态波动的特点,传统工业工程优化模式较为固化,难以适配现代工业体系的发展节奏。本文立足工业系统实际运行痛点,剖析生成式人工智能与工业工程的适配机理,梳理智能技术对生产与服务系统的赋能路径,构建多维度全链路优化体系,推动工业工程从局部整改转向全局统筹,有效提升复杂工业系统的整体运行质量。

关键词: 生成式人工智能;工业工程;生产系统;服务系统;系统优化

引言: 现代工业体系不断升级,生产与服务系统的运行结构愈发复杂,多要素耦合、多工序交叉的运行特征愈发明显。传统工业工程固化的管控优化方式,难以应对动态波动的工业工况,逐渐暴露出协同滞后、资源失衡、柔性不足等诸多问题。生成式人工智能凭借全局统筹与动态适配优势,可弥补传统优化模式的短板,推动工业工程体系智能化转型,为复杂工业系统提质升级提供全新支撑。

1 复杂生产与服务系统的工业工程运行痛点

1.1 生产系统的动态协同矛盾

现代工业生产场景普遍存在多工序交叉排布、多设备独立运转、多工位分工作业的复杂格局,整套生产体系由大量相互关联又相对独立的基础单元构成。各单元依照自身作业标准推进工作,单元之间的信息交互与动作衔接存在明显延迟,工序流转、设备运转、工位作业的节奏无法灵活适配整体生产节奏。生产资源的调配规则长期保持固定范式,完全依照预设生产流程进行分配,容易造成部分工序资源闲置堆积,核心关键工序却出现资源供给短缺的情况^[1]。传统工业工程沿用固化的运行调控逻辑,无法根据生产状态的实时变动调整运行模式,仅能对局部细节做出小幅调整,无法破除复杂生产系统长期存在的协同壁垒,难以彻底化解生产运行中的结构性矛盾。

1.2 服务系统的柔性适配短板

工业配套服务、供应链链接服务、设备运维服务是工业体系的重要支撑部分,直接关联生产全流程的稳定推进。工业服务覆盖的作业场景范围广泛,对接的生产环节功能属性各不相同,衍生出的服务需求呈现丰富

的多元特征。传统服务体系依靠标准化流程开展作业执行,流程调整空间狭窄,很难应对场景更迭带来的需求变动。各类服务模块处于相互割裂的运行状态,模块之间缺失完善的衔接机制,整体服务体系统筹调度能力偏弱。僵硬的服务运行模式无法适配工业生产动态迭代的发展节奏,造成服务供给与生产实际需求相互脱节,削弱工业整体运行的连贯性与稳定性。

1.3 工业工程传统优化模式的局限性

传统工业工程的优化思维根植于稳态工业场景,以标准化、定式化管控逻辑为核心,重点完成固定工况下的流程梳理、资源规整与秩序规范。现代生产服务系统普遍存在多变量交织、结构强耦合、运行状态动态波动的特点,这类传统优化思维暴露出明显的适配缺陷。传统运行逻辑高度依赖既定流程体系,缺失动态调整、自主迭代的运行机制,面对系统内部复杂多变的要素波动难以做出有效应对。优化适配层面的短板表现得更为突出,常规技术手段只能解决单一维度的简单问题,面对多环节叠加、多要素交织的复合型系统问题束手无策,难以适配现代工业工程的升级发展需求,也为生成式人工智能的融入留出充足应用空间。

2 生成式人工智能与工业工程的适配逻辑

2.1 生成式人工智能的智能适配特质

生成式人工智能拥有自主生成、智能推演、动态适配与全局统筹的多元技术特质,能够突破传统优化工具的能力边界,适配复杂工业系统的优化诉求。这类智能技术可以依托海量运行数据与场景规律,自主生成全新的优化方案与运行逻辑,摆脱既定流程与固定模板的束缚。智能推演能力可以针对复杂系统内部的要素变化、

状态波动开展深度梳理,挖掘系统运行潜藏的内在规律,梳理出适配不同运行状态的优化路径。动态适配属性可以跟随工业系统工况的持续变化,灵活调整优化逻辑与处置方式,摆脱传统优化模式的固化弊端^[2]。全局统筹能力能够覆盖生产、服务全链条的运行要素,统筹梳理各环节的交互关系,打破单一维度优化的片面性,适配现代工业系统多维度、动态化的复杂优化需求。

2.2 工业工程优化的智能转型需求

复杂生产与服务系统多变量、强耦合、动态波动的运行特征,推动工业工程优化体系完成模式升级。传统静态优化方式依托固定工况开展流程规整与资源调配,仅能适配运行状态稳定、结构简单的基础工业场景。现代工业系统要素交互繁杂,工况状态随时处于变动之中,老旧优化模式无法跟进系统的迭代节奏。工业工程优化工作需要跳出定式管控思维,摒弃单一、静态的优化逻辑,转向动态化、立体化、全局化的优化模式。行业发展进程中,系统协同调控、柔性适配、动态纠错的优化需求持续提升,智能技术的融入可以填补传统优化体系的能力空白,为工业工程的模式转型确定清晰的升级方向。

2.3 二者深度融合的运行机理

生成式人工智能与工业工程的融合具备清晰的内在作用逻辑,智能技术可以深度衔接工业工程的各类优化环节,针对性化解复杂系统的运行矛盾。智能技术可以介入生产系统的资源调配、工序协同、流程重构等环节,依托自主推演能力梳理各生产单元的运行节奏,优化资源配置结构,改善工序衔接不畅、资源配比失衡的问题。技术体系可对接工业服务的流程优化与体系重构工作,根据多样化的场景需求重塑服务流程,打通各服务模块的衔接壁垒,提升工业服务体系的柔性适配能力。在整体系统优化层面,智能技术能够替代传统固化的优化思维,针对多变量耦合的复杂工况开展全局梳理,完成动态工况下的自主优化迭代。持续优化系统运行结构,逐步消解传统工业工程难以处理的复合型运行难题,推动工业工程优化体系的全方位升级。

3 生成式人工智能赋能工业工程的核心赋能路径

3.1 赋能复杂生产系统的工业工程优化

生成式人工智能可依托智能生成与全局统筹能力,对复杂生产系统的内部运行逻辑进行全方位重构,解决传统生产体系要素混乱、工序僵化、调整滞后的各类问题。复杂生产系统涵盖大量分散的生产要素,人力管控与传统算法难以梳理要素之间的深层关联。智能技术可重新梳理生产要素的排布规则与调配逻辑,基于生产

环节的实际运行需求重构资源配置框架,打破固定配置模式带来的资源浪费与供给空缺问题。生产工序的衔接方式也可得到系统性优化,针对多工序交叉、多设备穿插的复杂生产场景,梳理各工序的作业优先级与流转逻辑,搭建更为顺畅的工序流转结构^[3]。针对生产运行过程中不断变化的工况状态,智能技术能够建立全新的动态调整逻辑,脱离预设流程的束缚,根据生产环节的内部状态变化更新运行排布方式。持续规整生产系统的内部运行结构,化解复杂生产体系长期存在的运行失衡问题,让生产系统的运行逻辑适配现代工业的复杂化生产场景。

3.2 赋能复杂服务系统的工业工程优化

工业服务系统的核心短板集中于流程固化、资源散乱、场景适配不足,生成式人工智能可依托动态适配能力完成服务体系的系统性重塑。传统工业服务流程依照标准化场景搭建,运行框架过于固化,无法应对工业场景多样化的服务诉求。智能技术可以打破传统服务流程的固定框架,重新梳理服务环节的作业步骤与流转顺序,搭建可灵活调整的动态服务流程体系,适配不同生产场景对应的服务模式。服务资源的统筹逻辑可以得到进一步完善,梳理各类服务资源的功能属性与覆盖范围,建立精细化的资源排布结构,弱化资源分散、调配无序带来的体系混乱问题。针对不同生产工况、不同作业区段的差异化服务场景,搭建分层分类的场景适配机制,根据场景特征调整服务开展模式与资源供给结构。逐步补齐传统服务系统的柔性短板,让工业服务体系的运行模式适配复杂工业场景的动态变化特征。

3.3 赋能工业工程全流程统筹优化

生产系统与服务系统长期处于相对独立的运行状态,环节壁垒会造成整体工业体系运行逻辑碎片化,制约工业工程优化工作的整体推进。生成式人工智能具备全局统筹的运行思维,可打通生产环节与服务环节的独立运行壁垒,实现两大系统要素与流程的深度交融。技术体系能够整合生产运行规则与服务配套逻辑,梳理两类系统的交互节点与关联机制,建立统一的优化评判标准与运行调控框架。依托一体化的调控逻辑,对生产、服务全链条的运行要素进行整体规整,修正局部优化带来的逻辑偏差与结构漏洞。构建覆盖工业工程全场景的一体化优化体系,对复杂系统的整体运行逻辑进行系统性梳理与重塑,推动工业工程优化体系从局部修正转向全局规整,完成复杂工业系统运行框架的科学化、有序化升级。

4 生成式人工智能赋能工业工程的优化提升策略

4.1 多维要素协同融合优化

复杂生产与服务系统具备典型的多要素耦合运行特征,各类要素相互交织、相互影响,单一维度的优化调整很难实现整体系统的提质升级。依托生成式人工智能与工业工程的深度融合机理,可针对系统内部繁杂的组成要素开展统筹整合优化工作。全面梳理技术应用、流程运转、资源调配等各类核心要素的内在关联,建立多维度要素协同适配的全新运行逻辑。传统工业优化工作大多聚焦单一要素整改,割裂不同要素之间的联动关系,容易造成局部优化、整体失衡的问题。智能技术可打破这类单一维度优化的固有局限,深度拆解各要素的运行规则与交互模式,理顺不同要素之间的联动传导关系^[4]。通过重构要素适配结构,搭建多维度协同联动的智能优化适配模式,改善要素适配分散、联动秩序混乱的行业难题,让各类工业要素在统一的优化框架下有序运转,释放复杂系统的整体运行效能。

4.2 全链路流程体系重构优化

现代工业生产与服务体系长期存在流程碎片化、环节衔接僵化的问题,各链路独立运行的状态会割裂系统整体性,大幅拉低工业工程优化的整体质量。依托生成式人工智能具备的全局统筹属性,可针对全链路流程缺陷开展系统性重构与规整工作。立足工业工程整体优化视角,突破传统流程分段管控的老旧模式,破除生产环节与服务环节之间的固化壁垒。梳理各流程节点的功能定位与运行价值,删除冗余低效的作业环节,修补流程运转中的衔接漏洞。重新排布全链路的作业逻辑与流转秩序,塑造系统化、一体化的流程运行框架。全新的流程体系能够适配智能赋能的运行模式,打通生产、服务全链条的运行通路,让各流程节点有序衔接、高效联动,提升复杂工业系统流程运转的完整性与流畅度。

4.3 动态适配运行机制完善

复杂生产与服务系统始终处于持续变动的运行状态,内部工况、外部场景的持续更迭,会不断产生全新的系统变量。传统工业工程固化的优化模式不具备灵活调整能力,难以应对复杂系统的动态演化节奏。依托生成式人工智能的自适应能力与动态推演属性,可持续完善智能赋能体系的动态运行机制。深度适配系统运行过程中产生的各类动态变量,依据工况变化、场景更迭、

要素波动等不同工况,灵活调整工业工程的优化逻辑与作业方式。搭建可自主调节、动态适配的智能优化运行框架,摆脱传统优化模式固定化、刻板化的运行短板。通过常态化的动态适配调整,让智能优化体系始终匹配复杂工业系统的运行状态,持续维持生产与服务系统的稳定高效运转。

4.4 智能赋能长效迭代机制构建

工业生产与服务体系的结构模式、运行需求会伴随行业发展持续演化,智能赋能体系需要保持同步升级节奏,才能长期适配工业工程的优化发展需求。结合复杂工业系统持续演化的核心特征,可搭建生成式人工智能赋能工业工程的长效迭代逻辑。立足工业工程持续精进、持续优化的内在发展诉求,建立常态化的体系更新与模式升级机制。持续吸纳全新的场景运行规律与系统优化逻辑,对现有智能赋能模式、优化路径、调控规则进行迭代更新。逐步淘汰适配性不足的老旧优化逻辑,补齐智能赋能体系的运行短板。持续打磨适配复杂工业场景的优化范式,形成可长期适配系统发展、可动态完成自我升级的智能优化运行体系,稳固智能技术与工业工程的融合成果,持续赋能复杂生产与服务系统的高质量运行。

结束语

传统工业工程优化模式与现代动态工业场景存在适配偏差,也是复杂生产与服务系统各类运行问题的主要诱因。生成式人工智能能够补齐传统优化体系的能力短板,从生产、服务及全系统统筹层面实现体系升级。多维度协同优化与长效迭代模式,可有效破除系统运行壁垒,规整整体运行架构,深化智能技术与工业工程的融合,持续提升工业体系运行的稳定性与有序性。

参考文献

- [1]江志斌.生成式人工智能如何赋能工业工程解决复杂生产与服务系统问题[J].工业工程,2026,29(1):1-9,74.
- [2]岳志春,张明洋.人工智能赋能新型工业化的路径探索[J].现代工业经济和信息化,2026,16(4):52-54.
- [3]张格,葛彬彬,杨佳宁.人工智能赋能工业领域网络安全体系构建与应用[J].自动化博览,2026,43(2):22-25.
- [4]疏爽,杜传忠,李泽浩.人工智能赋能新型工业化:作用机制与实践路径[J].财经问题研究,2025(5):27-38.