

---

## 摘 要

**论文名称：**基于网络图的集成式工艺规划与车间调度建模与优化

**作者：**刘齐浩

**指导教师：**高亮、李新宇

**毕业学校：**华中科技大学

**指导教师的研究领域：**智能制造系统运行优化理论、智能车间调度、工艺规划、工业大数据等

集成式工艺规划与车间调度（IPPS）能够充分发挥工艺规划与车间调度的互补性，提高制造系统整体的运行效率与质量，具有重要的学术价值与工程意义。本文针对工艺规划问题、IPPS 问题开展了建模方法与优化算法的研究：首先，从工艺网络图的求解思路出发，揭示了工序节点被选与不被选的充要条件，建立了考虑 OR 节点选择逻辑的混合整数线性规划（MILP）模型，提出了基于柔性分解策略的模型加速求解方法，有效缩减了模型的变量和约束方程数，提高了模型的求解效率；其次，将 OR 节点引入单个编码个体，通过工序染色体的单个基因同时表示工件信息和工序信息，实现了 IPPS 问题的集成式编码，实现了编码空间到问题解空间的完整映射；然后，对 IPPS 问题的集成式模型进一步分解，建立了四个局部优化子模型，并在启发式框架下融合了多重 MILP 子模型与问题编码方式，提出了多模型协同优化 MMCO 方法。该方法是当前求解 IPPS 问题效果最好的算法之一，能够求得现有著名 Kim benchmark 全部下界解，成功打破并保持 4 个世界纪录；最后，将所提模型和算法应用于两个来自于实际生产的机加工车间实例，成功优化了排产结果，有效缩短了生产周期，验证了所提方法的有效性。

**关键词：**工艺规划；集成式工艺规划与车间调度；混合整数规划；编解码方式；协同优化