1. 绪论
   1. 引言

在企业生产制造过程中，生产调度问题是一直需要解决的核心问题之一。通过求解生产调度问题，可以在一定的时间内对有限的生产资源进行合理的分配，制定合适的生产计划来满足特定的性能指标[1]。其本质是提高生产效率，保证生产的稳定高效，优化资源配置，降低生产成本，从而提高企业的经济效益。因此对生产调度问题的研究有着重大的现实意义。

根据生产过程中的工艺约束和设备特征，一般可以将生产调度问题分为单机调度问题(Single Machine Scheduling Problem, SMSP)、并行机调度问题(Parallel Machine Scheduling Problem, PMSP )、流水车间调度问题(Flow Shop Scheduling Problem, FSSP)和作业车间调度问题(Job Shop Scheduling Problem, JSSP)。并行机调度作为经典的生产调度问题，广泛的存在于各种生产制造领域，是联系不同调度问题的纽带之一。而一致并行机调度(Identical Parallel Machine Scheduling, IPMS)又是并行机调度问题中最普遍的一种类型。在一致并行机调度中，所有的机器加工能力相同，这种生产特性符合现实中的多种场景，如芯片制造[2]，螺母加工[3]，轮毂生产[4]等。对一致并行机调度问题进行研究，可以优化生产过程，提供可靠的生产加工方案，有着十分重要的理论意义和实用价值。

经典的对于一致并行机调度问题的研究通常都在确定性环境下进行，及各种生产要素都是固定已知的。然而实际的生产环境中充满了各种不确定因素[5][6]，如工人熟练度不同，机器故障，现场意外干扰等。此时传统的确定性优化模型与实际的加工模型之间存在一定的差距，求解确定性调度模型得到的方案难以达到生产预期。因此在具体求解时需要充分考虑不确定因素，建立合适的不确定性一致并行机调度模型来减少其造成的影响。

除了不确定因素外，在现实的生产过程中往往需要面对多重的目标和期望。如投资者希望节约成本；生产部门希望缩短工期；客户希望交货期准确等。这些不同的目标和期望之间往往存在冲突，难以同时满足。相比单一优化目标的生产调度问题，研究多目标的一致并行机调度问题，可以帮助决策者更好地权衡不同目标，做出更符合实际生产情况的生产计划，近年来也逐渐成为研究的热点。

本论文将重点研究加工时间不确定的一致并行机调度问题。在本章中将首先介绍确定性一致并行机调度问题的研究现状，然后详细说明不确定因素的处理方法和不确定性一致并行机调度的研究现状。接着阐述多目标一致并行机调度问题的研究现状，对不同的优化目标和相关求解算法进行介绍说明。最后给出本文的内容安排。

* 1. 确定性并行机调度问题研究现状
  2. 不确定性并行机调度问题研究现状
  3. 多目标并行机调度问题研究现状
  4. 本论文的研究内容及章节安排

1. 一致并行机调度问题及其求解算法
   1. 引言
   2. 确定性一致并行机调度问题
   3. 一致并行机鲁棒调度问题
   4. 割平面法
   5. 布谷鸟算法
   6. 本章小结
2. 一致并行机均值模型的求解算法
   1. 引言
   2. 离散场景下一致并行机的均值模型
   3. 求解一致并行机均值模型的割平面法
      1. 均值场景
      2. 割平面法步骤
   4. 仿真实验与分析
      1. 问题算例设置
      2. 割平面法算法性能测试
   5. 本章小结
3. 一致并行机阈值坏场景集模型的求解算法
   1. 引言
   2. 离散场景下一致并行机阈值坏场景集模型
   3. 一致并行机调度问题的传统邻域构造方式
   4. 基于合并坏场景集邻域的布谷鸟算法(UNCSA)
      1. 编码和解码
      2. 初始种群的产生
      3. 连续化和离散化
      4. 基于合并坏场景邻域的局部搜索
      5. 终止准则
   5. 仿真实验与分析
      1. 算法参数设置
      2. UNCSA算法终止准则对求解结果的影响
      3. 四种算法求解对比
   6. 本章小结
4. 一致并行机双目标鲁棒调度模型的求解算法
   1. 引言
   2. 离散场景下一致并行机双目标鲁棒模型
   3. 求解一致并行机双目标鲁棒调度模型的两阶段算法
   4. 仿真实验与分析
   5. 本章小结
5. 总结与展望

参考文献

1. Rodammer F A, Whit K P. A recent survey of production scheduling [J].IEEE Transactions on System Man and Cybernetic, 1998, 18(6):841-851.
2. Rocholl J , Mnch L . Decomposition heuristics for parallel-machine multiple orders per job scheduling problems with a common due date[J]. Journal of the Operational Research Society, 2019:1-17.
3. Lee C H . A New Discrete Electromagnetism-Like Mechanism Algorithm for Identical Parallel Machine Scheduling Problem with Eligibility Constraints in Metal Nuts Manufacturing[J]. Arabian Journal for Science & Engineering, 2017, 42(8):1-12.
4. Gungor, Murat, Unal, et al. A parallel machine lot-sizing and scheduling problem with a secondary resource and cumulative demand[J]. International Journal of Production Research, 2018.
5. Yamamoto M, Nof S Y. Scheduling/rescheduling in the manufacturing operation system environment [J].International Journal of Production Research, 1985, 23(4):705-722.
6. M ignon D J, Honkomp S J, Reklaitis G V. A framework for investigating schedule robustness under uncertainty [J]. Computer and Chemical Engineering, 1995, 19 (Suppl) :S615-620.