**基于多Agent的柔性生产动态调度系统的设计与研究**

**摘要**

随着全球制造化和信息化的普及，制造企业面临着技术革新和竞争加剧带来的多重挑战，包括生产模式的转变、市场需求的动态变化以及设备故障等多种异常因素，企业需要迫切地提高自身的管理和服务水平。柔性作业车间调度问题（Flexible Job Shop Scheduling Problem,FJSP）在生产调度问题中占据越来越重要的地位，对比传统的作业车间调度问题，FJSP在工艺规划和设备选择上具备更多的柔性，导致问题的求解难度更大。在目前生产制造领域中，企业处于复杂多变的制造环境，而调度系统作为生产管理的重要模块，关系着企业的核心竞争力，是企业控制生产成本，保证生产效率和质量的关键。

近年来，多Agent理论作为分布式人工智能的研究热点之一，被广泛地应用于复杂大型系统的构建中。在多Agent系统（MAS）中，每个Agent在功能和结构设计过程中被赋予了自主性、社会性和能动性，通过各个Agent之间的信息交流，能够稳定高效地进行复杂问题的求解。本文在对柔性作业车间调度问题的研究中，综合考虑企业所处的复杂多变的生产制造环境，引用了多Agent理论，构建了一种车间动态调度系统，本文主要工作包括：

（1）建立了基于多Agent的柔性生产动态调度系统的结构模型。本文分析了企业生产管理的实际需求，将生产管理流程中的业务进行划分，设计了包括管理Agent、资源Agent、算法Agent和监控Agent五类Agent，通过对Agent决策库的设计发挥了Agent的自主性和社会性。其中资源Agent根据企业制造资源的分布特点以集中控制的分层式组成了资源Agent组，并与其他Agent构建了分布式系统的系统架构。

（2）提出了基于多Agent的任务协商策略，包括跨区域的生产任务分解策略以及异常状况下的重调度协商策略。前者用于综合利用企业分布在不同地区的加工工厂的资源和技术，完成生产任务在各个区域的分解和分配过程；后者在如设备故障、紧急订单等异常因素发生时，通过Agent之间的协商和配合，实现对动态生产环境的快速响应。

（3）提出了基于改进蚁群算法的柔性作业车间调度算法。本文以最小化最大完工时间为优化目标，根据基本蚁群算法在传统作业车间调度问题中的应用，结合FJSP的柔性工艺规划特点，并基于该算法收敛速度慢和易于陷入局部最优解的缺点，对基本蚁群算法中信息素更新规则、蚁群初始位置、设备选择等方面进行了改进，以得到更优的调度结果。该算法封装在算法Agent中，向资源Agent组提供计算服务。

（4）实现了基于多Agent的柔性作业车间动态调度系统。本文根据系统定义的结构模型，设计了系统开发的软件架构并根据Agent的功能分配定义了Agent的内部模型。使用基于TCP/IP的Scoket通信机制以及Java的多线程和消息队列实现了Agent的通信机制，其中资源Agent组内部使用C/S通信模式，保证了Agent之间的通信质量和效率。

关键字：多Agent系统，柔性作业车间调度，动态调度，重调度

目录

1绪论

* 1. 研究背景
  2. 研究目的和意义
  3. 柔性作业车间调度的研究现状
  4. 多Agent调度系统的研究现状
  5. 论文结构

1. 分布式柔性作业车间调度问题的分析
   1. 车间调度问题的定义