工程与管理科学
Engineering and Management Science
第 8 卷◆第 10 期◆版本 1.0◆2026 年
文章类型：论文|刊号（ISSN）：2705-0637(P) / 2705-0645(O)

工业大数据驱动的智能生产调度优化模型研究

崔忠林
千寻位置网络有限公司深圳分公司　518000

DOI：10.32629/ems.v8i10.22594

［摘　要］工业大数据驱动的智能生产调度优化模型对提高生产效率、降低成本有重大意义。通过对工业大数据的分析来发现数据的价值，进而建立智能生产调度优化模型。该模型考虑了各种约束条件，用先进的算法来完成生产调度的优化工作。利用模型可以准确地预估生产情况，科学地安排生产资源，缩减生产时间和成本。研究给工业生产智能化转型赋予理论和实际支持，助力工业生产朝高效、精确方向前进。

［关键词］工业大数据；智能生产调度；优化模型；数据挖掘；生产效率

引言：

在工业 4.0 浪潮下，工业生产面临着更高的效率和质量要求。工业大数据包含着大量的生产信息，怎样才能有效地利用这些数据来改善生产调度是主要问题。传统的生产调度方法不能适应复杂的多变的生产环境，而以工业大数据为基础的智能生产调度优化模型成了解决这一问题的主要方法。研究该模型可以提高工业生产的智能化程度，提高企业的竞争力，促进工业生产方式的革新。

1 工业大数据概述

1.1 工业大数据的概念与特征

工业大数据指的是工业生产全生命周期内产生的各种结构化和非结构化数据的集合，是工业数字化转型过程中形成的一种新的生产要素，不同于通用互联网大数据，具有很强的工业场景适配性和产业专业性。这些数据是来自于工业生产、设备运转、质量监管、物料流转、能耗管控等诸多方面，符合工业产业的生产规律和经营特点。工业大数据具有体量大、种类多、生成快、真实性好、价值密度低但是整体价值高这些主要特点，各种生产数据是实时动态产生的，数据维度繁杂而且关联性很强。

1.2 工业大数据的来源与分类

工业大数据的来源是工业生产的全过程、全产业链和全管理环节，依靠工业现场智能感知设备、生产管理系统、设备运维终端和人工管理记录等多渠道产生，涵盖工业生产的所有主要场景。数据来源主要是生产设备运行感知数据、生产工序执行过程数据、产品质量检测管控数据、物料仓储流转调度数据、生产能耗环境监测数据和企业生产经营管理数据。根据数据属性可以分为设备工况数据、生产工艺数据、质量控制数据、资源能耗数据、运营管理数据五大类，各类数据互相联系、互相验证，一起形成一个完整的工业生产数据体系。

2 智能生产调度基础

2.1 生产调度的基本概念与目标

生产调度属于工业企业生产运营管理的重要组成部分，它以生产任务统筹、资源分配、工序安排、人员设备调配等为主要内容，对产品生产加工全过程进行统筹管理。生产调度以统筹协调各类生产资源、规范生产运行时序、保证生产有序推进为主要内容，是联系生产计划和现场实操的纽带。生产调度的主要目的就是合理安排企业的各种生产资源，即设备、物料、人力、能耗等，协调各个工序的生产时序和衔接节奏，避免出现生产拥堵、资源浪费、工序冲突等情况，在保证产品质量和生产安全的基础上，最大限度地提高生产效率、缩短生产周期、节约生产能耗和生产成本，使工业生产体系高效、稳定、经济地运转。

2.2 传统生产调度方法及局限性

传统工业生产调度依靠管理人员从业经验进行人工统筹排布，采用静态固定的调度方式，以固定生产计划为依据来完成工序分配和资源调度，适合于传统粗放式、标准化的工业生产模式。该调度方法流程简单、操作方便，适合于生产工况稳定、产品种类单一的基础生产环境，在现代化多元化、动态化的工业生产环境中存在明显的不足。传统的调度没有实时的数据支持，不能准确地了解现场的动态工况，不能适应生产订单的波动、设备的突然故障、物料供应的偏差等各种突发情况，调度方案滞后性严重。

2.3 智能生产调度的发展趋势

Copyright © This work is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.

伴随着工业数字化、智能化的不断深入，传统的手工静态调度方式已经被智能调度所取代，生产调度行业也正朝着数据驱动、动态匹配、智能决策、全局最优的方向发展。智能生产调度依靠大数据、人工智能、智能算法这些数字技术，达成由经验决策到数据决策、由静态规划到动态调整、由局部优化到全局优化的转变。调度体系不再只考虑单个工序的时序安排，而是把全流程、全资源、全维度的统筹优化纳入其中，可以对生产工况的动态变化作出及时反应，自动调节调度方案。智能生产调度正向着自动化、精准化、预判化的方向发展，可以提前发现生产风险，预测生产瓶颈，实现事前优化、事中调控、事后复盘的闭环调度管理，适应现代柔性生产、定制化生产的需要。

3 优化模型构建

3.1 模型构建的原则与思路

工业大数据驱动的智能生产调度优化模型构建要遵照科学性、实用性、全局性、动态性以及拓展性的主要准则，从工业生产实际情况和调度关键需求出发，创建起系统的模型体系。模型构建依靠工业大数据为根基，生产效率改进，资源合理调配，生产成本控制作为主要的改善目的，摒弃以往局部优化的设计模式，采取全局统筹的设计思想。整体构建思路以全域生产数据归集分析为依托，对生产工序约束、资源约束、设备约束、时序约束进行梳理，整合生产调度的各种影响因素，搭建起多目标协同优化的调度模型。在保证模型具有较好的适配性、可扩展性的基础上，可以适应各种生产环境、各种产品类型调度的需求，根据生产体系的发展不断更新升级。

3.2 模型的数学表达与结构

智能生产调度优化模型依靠规范化的理论架构和逻辑体系来创建，把工业生产调度的各种约束条件和优化目标当作核心框架，从而产生出层次分明、逻辑严密的模型结构。模型整体由数据输入层、约束处理层、优化运算层、方案输出层四个主要结构层次组成，各个层次之间有条不紊地衔接在一起，共同构成一个完整的调度优化闭环系统。数据输入层负责接入各种实时的生产大数据，给模型运算提供基础支撑，约束处理层整理整合生产各种限制条件，剔除不合理调度方案，优化运算层依靠核心逻辑完成调度方案迭代优化，方案输出层输出最优调度策略。模型整体以生产资源最优配置、工序最优排布、能耗最优控制为逻辑主线，用规范化理论表达来达到调度方案智能化精准优化的目的。

3.3 模型参数的确定与优化

模型参数属于决定智能生产调度优化精准度以及适应性的关键因素，科学地设定参数并且及时调节优化模型，才是保证模型良好运行的前提。模型参数主要是设备运行参数、工序时序参数、资源配置参数、生产约束参数、能耗管控参数等各个方面的核心变量，所有的参数都是根据工业大数据的深度分析和规律挖掘来确定的，符合工业生产的真实运行规律。参数确定时综合考虑历史生产数据、实时工况数据和行业生产标准，保证参数的真实性、合理性、适配性。另外还要创建参数动态改良机制，依照生产工况迭代、设备性能损耗、生产工艺更新等情形不断改良参数，避免出现固定参数引发的适应性差的问题，从而不断提升模型调度优化的精确程度和实用性。

4 算法设计与应用

4.1 适合优化模型的算法选择

智能生产调度优化模型的运行效果同算法适配性有关，算法的选择要契合工业生产调度的诸多特点，即多约束、多目标、动态、复杂等特性，挑选出具有较强适应性、运算速度快、优化效果好的核心算法。根据大数据驱动调度模型的运行逻辑，选取具有全局搜索能力、动态适配能力、多目标优化能力的智能算法，可以满足复杂工业生产场景下调度优化的要求，可以很好地处理海量生产数据中复杂的关联关系。所选算法可以很好地克服传统算法局部最优的缺点，可以同时考虑生产效率、生产成本、生产能耗、设备负荷等多方面的优化目标，适应动态变化的生产工况，快速迭代产生最优调度方案，符合智能生产调度模型的主要优化需求和运行逻辑。

4.2 算法的改进与创新

基础智能算法在复杂的工业动态调度环境中存在着运算速度慢、局部最优解偏差大、不能很好地适应动态变化等问题，需要根据工业生产调度的特点来对算法进行改进和创新。针对基础算法全局寻优能力差、动态响应慢等问题，依靠工业大数据规律特点来改进算法迭代机制，改变算法搜索逻辑和更新策略，提高算法的全局优化能力以及运算速度。根据生产调度的各种约束条件来优化算法约束处理机制，提高算

Copyright © This work is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.

法对复杂生产环境的适应性,防止出现无效迭代和优化偏差。除此之外还要加入动态自适应功能，即根据生产实时数据改变运算权重、迭代速度等参数，从而实现多目标协同精准优化的目的，提升算法的智能化程度和场景适应性。

4.3 算法在模型中的实现与应用

经过改进的智能算法把生产调度优化模型全部运行过程中的各个环节都包含进去，实现了模型从数据处理、约束分析、方案迭代、最优输出等各方面的智能化运算。算法依靠模型数据输入层海量的生产数据进行运算，准确找到各种生产约束条件和调度优化的空间，经过多次迭代运算不断优化工序安排、资源配置、设备调度方案。算法在运行的过程中可以接收现场的动态生产数据，在生产工况发生改变的时候可以迅速做出反应并作出优化调度的调整，从而克服了传统调度方案静态固定、不能快速响应的情况。同时算法可以对历史调度数据进行复盘分析，不断改进迭代逻辑，使模型的调度优化越来越准确、高效，达到工业生产调度的动态智能优化以及全局最优配置的目的。

5 模型评估与展望

5.1 模型评估指标与方法

为使智能生产调度优化模型具有实际应用的价值，在创建模型时需要建立一套完整的模型评价体系，采用科学合理的手段检验模型。模型评价从生产调度效率、资源配置情况、生产成本控制、设备负荷均衡、生产稳定程度这五个主要方面来建立评价指标体系，全方位涵盖智能调度的主要优化目的。评估方法采取理论推演和场景仿真的方式，依靠工业真实的生产场景数据来展开模型试运行测试，比较分析传统调度模式同智能模型调度模式的运行差别。全面、多角度地对模型进行比较分析，从各方面评价模型的优化能力、适应性、稳定性，找到模型运行过程中的不足和改进之处，给模型的更新升级提供依据。

5.2 模型的实际应用效果分析

大数据驱动的智能生产调度优化模型应用到工业实际生产场景之后，具有明显的优势和改善作用，很好地克服了传统生产调度模式的各种不足。模型依靠实时数据和智能算法达成动态调度优化，很好地解决了传统调度方案滞后，资源调配不均衡，工序衔接混乱等难题，明显改善了工业生产调度的科学性和精确度。通过全局资源的合理分配来减少生产资源的浪费和闲置现象，使各台设备的负荷趋于均匀，减少产品的生产周期，降低生产能耗和生产成本。同时模型可以提前预测出生产瓶颈以及设备故障，提前对生产进行调度调整，避免出现生产延迟、工序堵塞等现象，从而提高生产体系的稳定性和顺畅度，从各个方面提高工业生产运行效率。

5.3 模型的发展前景与挑战

在工业数字化、智能制造迅速发展的大环境下，以大数据为驱动力的智能生产调度优化模型有着广阔的应用前景，可以满足各种离散制造、流程制造工业场景下调度优化的需求，也是未来工业生产调度管理的主要发展方向。伴随着数字技术的不断更迭，模型也朝着全场景自适应、多维度深度优化、全流程智能预判等方向不断进化，智能化和精细化的程度也越来越高。同时模型发展还存在一些现实上的挑战，复杂极端生产工况的适应性还有待提高，多产业通用化模型体系还没有完全形成，数据质量参差不齐会降低模型优化精度。后续还要不断加深数据治理、算法更新和场景匹配的改进，从而不断充实模型体系，促使智能调度模型实现规模化、普及化以及高端化应用。

结束语：

本文对工业大数据驱动的智能生产调度优化模型研究有所收获。模型很好地将工业大数据和智能算法结合起来，给生产调度优化提供了一种新的方法。但是仍然存在数据准确度、算法复杂度等问题。需要进一步完善模型来提高模型的适用性以及稳定性。随着技术的不断发展，该模型将在工业生产中发挥更大的作用,使工业生产由原来的模式向智能化、高效化的方向转变，使工业领域不断创新发展。

[参考文献]

[1]岳志春,王玉韬.大数据驱动下新型工业化的转型策略分析[J].现代工业经济和信息化,2025,15(7):157-159.

[2]张丽杰.工业大数据建模方法及生产线运行状态监控技术研究[J].无线互联科技,2024,21(12):115-117+124.

[3]肖永茂.基于大数据服务碳中和的机械加工过程生产调度研究[M].西南财经大学出版社:2023.

[4]孟亮.气田工业大数据的探索与研究[J].中国管理信息化,2021,24(10):104-106.

[5]李莉,于青云,马玉敏,等.数据驱动的半导体制造系统调度[M].化学工业出版社:2020.

Copyright © This work is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.