

# 生产运营中需求预测技术的应用与挑战

鲁远军 杨良武

(国营芜湖机械厂, 安徽 芜湖 241000)

**摘要:** 需求预测技术在生产运营中具有重要战略价值, 本文系统阐述了其应用与挑战。通过分析需求预测的定义、常用方法及其在供应链管理、生产计划优化和库存管理中的应用, 揭示了该技术在提升运营效率、降低成本和增强客户需求响应能力方面的潜力。研究指出, 生产数据分析、生产现场问题快速诊断等技术通过捕捉复杂生产个性化需求模式, 显著优化了资源配置和决策快速制定。然而, 数据质量有效性问题(如数据统计的范围和数据统计的不统一)与外部个性化需求的不确定性(如客户个性化需求临时改变和协作单位计划生产任务调整事件)限制了预测准确性和模型适应性。未来, 需通过多源数据融合、动态预测模型和数据治理体系的完善, 进一步提升技术应用效果。本文为企业实践提供了指导, 并为学术研究指明了方向。

**关键词:** 需求预测; 生产运营; 供应链管理; 数据质量; 外部不确定性

中图分类号: F273

文献标识码: A

文章编号: 3007-1267(2025)02-0011-04

DOI: 10.12462/MMF.issn3007-1267.2025.02.004

## Application and Challenges of Demand Forecasting Technology in Production and Operation

Yuanjun Lu, Liangwu Yang

(State owned Wuhu Machinery Factory, Wuhu, Anhui 241000)

**Abstract:** Demand forecasting technology has important strategic value in production and operation. This article systematically elaborates on its application and challenges. By analyzing the definition, common methods, and applications of demand forecasting in supply chain management, production planning optimization, and inventory management, the potential of this technology in improving operational efficiency, reducing costs, and enhancing customer demand response capabilities is revealed. Research has shown that technologies such as production data analysis and rapid diagnosis of production site problems significantly optimize resource allocation and decision-making by capturing complex personalized production demand patterns. However, issues with data quality and validity (such as the scope and inconsistency of data statistics) and uncertainty in external personalized demands (such as temporary changes in customer personalized demands and adjustments to collaborative unit production task plans) limit the accuracy of predictions and model adaptability. In the future, it is necessary to further enhance the effectiveness of technological applications through multi-source data fusion, dynamic prediction models, and the improvement of data governance systems. This article provides guidance for enterprise practice and points out the direction for academic research.

**Keywords:** demand forecasting; production and operation; supply chain management; data quality; external uncertainty

在现代生产运营中, 需求预测技术已成为提升效率、降低成本和快速响应客户需求的关键工具。全球化市场的高强度竞争与客户需求的快速变化, 驱动企业通过精准需求预测优化供应链管理、生产计划和库存控制。近年来, 生产数据分析、机器学习和生产现场问题快速诊断等技术被广泛应用于需求预测, 以捕捉复杂的个性化需求模式。研究表明, 机器学习通过挖掘生产和市场数据的非线性关系显著提高了预测准确性, 使企业能够快速制定决策并灵活应对客户需求变化。需求预测的重要性不仅体现在运营效率上, 还关乎企业的战略竞争力。在制造业和零售业中,

预测失误可能导致库存积压或缺货, 造成显著经济损失。相关研究指出, 高效的预测模型能够优化资源配置, 并通过洞察市场趋势支持长期规划。在经济波动和供应链中断等不确定性加剧的背景下, 数据驱动的需求预测技术成为企业韧性的核心。本文回顾现有文献, 旨在探讨需求预测技术在生产运营中的应用潜力及其面临的挑战, 为理论研究和实践应用提供全面参考。本研究旨在系统阐述需求预测技术在生产运营中的应用及其挑战, 重点分析生产数据分析、机器学习和生产现场问题快速诊断等技术在供应链管理、生产计划优化和库存管理中的贡献, 特别是在响应客户个

**作者简介:** 鲁远军, 本科, 中级。

个性化需求和快速决策制定方面的潜力。同时，研究将识别数据质量有效性问题（如数据统计的范围和不统一）以及外部个性化需求的不确定性（如客户需求临时改变和协作单位任务调整）等制约因素，以揭示技术应用的局限性。通过整合现有研究成果，本文期望为企业实践提供指导，并为未来学术研究指明方向。

## 一、需求预测技术概述

### （一）需求预测的定义

需求预测是通过分析生产数据、市场趋势及其他相关因素，估算未来一段时间内产品或服务的市场需求，支持生产运营中的快速决策。在生产运营领域，需求预测是供应链管理、生产计划和库存优化的基础，其核心目标是提升资源利用效率、降低运营成本并快速响应客户个性化需求。近年来，随着大数据、机器学习和生产现场问题快速诊断技术的发展，需求预测的定义已扩展至包含动态适应性和实时性，强调通过复杂模型捕捉个性化需求模式和多变量交互效应。在生产运营的背景下，需求预测的定义与行业特性密切相关。例如，零售业更注重短期客户个性化需求的波动，而制造业则需关注长期供应链的稳定性及协作单位的生产任务调整。研究表明，需求预测的有效性依赖于数据质量、模型选择及外部环境的可预测性。同时，预测过程需平衡精确性与实用性，避免过于复杂的模型导致计算成本过高或实施难度增加。随着全球化供应链的复杂性增加，需求预测被赋予了更高的战略意义，不仅用于满足市场需求，还用于提升企业对市场变化的响应能力，从而在竞争中占据优势。本研究将基于这一定义，探讨需求预测技术如何在生产运营中发挥作用，以及其在实际应用中的局限性。

### （二）常用预测方法

在生产运营中，需求预测方法主要分为定性、定量及混合三大类，其适用性因场景与数据特性而异。定量方法，如生产数据分析（包括移动平均、指数平滑和ARIMA模型），依赖生产和市场数据来识别个性化需求模式，广泛应用于制造业和零售业的短期预测。近年来，机器学习方法（如神经网络、随机森林和梯度提升树）以及生产现场问题快速诊断技术因能处理高维数据和复杂个性化需求模式而受到关注，尤其适用于捕捉客户个性化需求的动态变化。定性方法，如德尔菲法和市场调研，通常在数据不足或新产品预测时使用，依赖专家判断和市场洞察，但主观性较强，精度受限于专家经验。混合方法结合定量和定性方法的优

势，例如通过机器学习优化时间序列模型，或将专家判断融入神经网络的初始参数设定，以提高预测的鲁棒性。混合方法的有效性依赖于数据预处理和模型集成策略，尤其在面对多源异构数据时表现优异。

## 二、需求预测在生产运营中的应用

### （一）供应链管理

需求预测是供应链管理优化的核心环节（图1），通过数据分析和机器学习技术预测客户需求，为采购、生产和分销提供科学依据。精准的需求预测能够协调供应链各环节，缩短交货周期，快速响应客户个性化需求变化。研究表明，基于集成机器学习模型的预测技术，如随机森林和深度神经网络，能够显著提高需求预测的准确性，从而减少供应链中断的风险。这些模型整合历史销售数据、市场趋势及外部因素（如经济指标或天气变化），生成高精度预测结果，助力企业在采购与物流中优化资源配置。精准预测不仅能够降低因过量库存或缺货导致的成本，还能通过减少供应链冗余提升企业的市场竞争力，尤其在全球化市场中具有重要意义。例如，在快速消费品行业，需求预测支持供应商和零售商之间的协同规划，优化物流配送效率，从而提升整体供应链的韧性。

供应链管理的另一核心价值在于促进利益相关方的协作。精准的需求预测能够增强制造商、分销商和零售商之间的信息共享和协调，从而提高供应链的整体效率。通过实时预测，企业能够实施准时制（JIT）供应链策略，减少库存浪费并提升服务水平。例如，在电子产品供应链中，需求预测帮助企业应对新品发布或促销活动带来的需求激增，降低缺货风险。然而，供应链预测的成功依赖于高质量的数据集成和跨组织的实时信息共享，尤其在面对复杂全球供应链时，数据孤岛和延迟可能削弱预测效果。随着供应链复杂性的增加，需求预测技术在缓解需求波动和供应不确定性方面的作用愈发显著，为企业构建动态、适应性强的供应链体系提供了技术支持。

### （二）生产计划优化

需求预测在生产计划优化中的应用旨在确保生产活动与客户个性化需求精准匹配，从而提高资源利用效率并快速制定生产决策。通过生产数据分析和生产现场问题快速诊断技术预测未来需求，企业能够制定科学的生产计划，优化设备调度、劳动力分配和原材料采购。有研究表明，基于机器学习的预测模型（如长短期记忆网络和梯度提升树）能有效捕捉需求的非线性模式与季节性特征，显著提

升生产计划的准确性与灵活性。这些模型通过分析历史生产数据和市场需求趋势，支持企业在面对需求波动时动态调整生产能力，避免生产中断或过剩产能。例如，在汽车制造业中，需求预测技术与制造执行系统（MES）集成，实现自动化生产调度，显著缩短生产周期并提升交付效率。此外，预测结果还可指导企业优化生产线布局，减少瓶颈并提升整体生产效率。

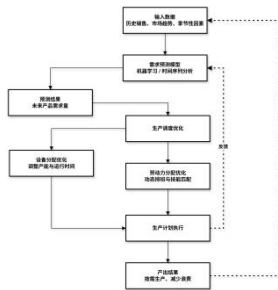


图1 生产调度示意图

生产计划优化的另一个重要方面是通过需求预测实现精益生产。精准的需求预测能够支持按需生产策略，快速响应客户个性化需求变化，减少生产过程中的资源浪费，如原材料过剩或设备闲置。在纺织行业，需求预测帮助企业根据季节性需求调整生产节奏，降低库存成本并缩短市场响应时间。然而，生产计划优化的有效性高度依赖于预测模型的适应性和数据质量。在复杂生产环境中，需求模式可能受到市场突变或供应链中断的影响，导致预测偏差。因此，研究强调通过多源数据融合和实时预测更新来增强模型的鲁棒性。通过将需求预测技术与先进的生产管理系统深度整合，企业能够构建灵活的生产流程，不仅提升运营效率，还能在动态市场环境中保持竞争优势，为长期战略规划提供支持。

### （三）库存管理

需求预测在库存管理中的应用对于平衡库存水平、降低持有成本和快速响应客户个性化需求至关重要。通过生产数据分析预测未来个性化需求，企业能够精确确定库存补充的时间和数量，避免库存过多或不足的情况。有研究表明，融合时间序列分析与机器学习技术的预测模型（如XGBoost和卷积神经网络）可显著提升库存预测精度，优化安全库存与再订货点设置。例如，在零售行业，需求预测支持动态库存分配，确保高周转产品在关键销售点的充足供应，从而减少因预测误差导致的库存积压或缺货损失。此外，预测技术还可通过识别需求模式，指导企业在促销活动或节假日等需求高峰期提前调整库存策略，提升市场响应速度。在多级供应链中，需求预测支持中央仓库与区

域分拨中心的库存协同管理，优化全局库存分布。

库存管理的有效性直接影响供应链的弹性和客户满意度。精准的需求预测能够帮助企业在客户需求临时改变或协作单位生产任务调整的环境中保持库存稳定性，释放流动资金并降低运营风险。例如，在医药行业，需求预测确保关键药品的库存充足，避免因缺货导致的公共健康风险。然而，库存预测面临数据异质性和外部不确定性的挑战，如突发事件或消费者行为变化。研究建议通过整合实时销售数据、社交媒体趋势和宏观经济指标来提升预测模型的适应性。此外，智能库存管理系统通过与预测技术的结合，能够实现自动化库存监控和调整，显著提升运营效率。通过持续优化预测算法和数据处理流程，企业能够在复杂市场环境中构建高效的库存管理体系，为供应链整体优化提供坚实基础。

## 三、需求预测技术的挑战

### （一）数据质量问题

数据质量问题是需求预测技术在生产运营中的核心挑战之一。预测模型的准确性高度依赖于输入数据的统计范围、准确性和一致性，而在实际运营中，数据往往因统计范围不全、统计标准不统一或录入错误而存在问题。例如，生产数据可能因跨部门协作不足而缺失，或销售数据因统计标准不统一而包含异常值，制约需求模式的准确捕捉。这些问题直接影响模型的训练效果，导致预测偏差。在零售业中，促销活动或新品上市可能导致历史数据的不规律性，进一步加大数据清洗和预处理的难度。此外，多源数据的整合也是一大挑战，特别是在全球化供应链中，来自不同地区或供应商的数据可能采用不同标准，增加了数据标准化和一致性的复杂性。

为应对数据质量有效性问题，企业需投入资源进行数据治理，建立统一的数据统计规范和实时监控机制，以确保数据的全面性和可靠性。然而，数据治理的实施成本较高，尤其是对于中小企业而言，缺乏专业技术团队和基础设施可能限制其能力。即便在大型企业中，跨部门的数据共享也可能因组织壁垒而受阻，影响预测模型的全面性。因此，数据质量的提升不仅需要技术支持，还涉及组织管理和流程优化。解决这些问题对于确保需求预测技术的有效应用至关重要，尤其是在数据驱动决策日益重要的生产运营环境中。

### （二）外部不确定性

外部不确定性是需求预测技术在生产运营中面临的另

一重大挑战，源于市场环境、政策变化或不可控事件的影响。例如，经济波动、消费者偏好转变或突发事件（如自然灾害或公共卫生危机）可能导致需求模式发生剧烈变化，使基于历史数据的预测模型失效。在制造业中，原材料价格波动或供应商中断可能显著增加预测难度。此外，全球化供应链的复杂性使得企业需同时应对多国市场的需求变化，而各地政策、汇率或文化差异均可能影响预测的可靠性。这些不确定性因素使得长期预测尤为困难，限制了企业在战略规划中的信心。

应对外部不确定性需要预测模型具备更高的适应性和动态性。例如，通过实时数据更新和情景分析，企业可以模拟不同外部条件下的需求变化，从而调整预测结果。然而，模型的复杂性提升可能增加计算成本和实施难度，尤其在资源有限的场景下。此外，外部不确定性还要求企业加强跨部门协作和外部信息整合，例如利用市场情报或社交媒体数据来捕捉消费者趋势。尽管如此，完全消除外部不确定性的影响几乎不可能，因此企业在应用需求预测技术时需结合风险管理策略，以增强运营韧性和市场响应能力。

#### 四、结束语

本研究系统分析了需求预测技术在生产运营中的应用与关键挑战，旨在为理论研究和实践应用提供指导。需求预测技术通过数据分析与现场问题快速诊断，精准估算客户需求，显著提升供应链管理、生产计划和库存管理的效率，增强需求响应与快速决策能力。在供应链管理中，预测技术协调各环节活动，降低成本并提升响应速度；在生产计划优化中，预测支持精益生产，减少资源浪费；在库存管理中，预测平衡库存水平，确保服务质量。这些应用表明，需求预测技术不仅是运营效率的驱动因素，也是企业竞争力的重要支撑。然而，数据质量有效性问题，如数据统计范围不全或标准不统一，限制了个性化需求模式的捕捉，而外部个性化需求的不确定性，如客户需求临时改变或协作单位任务调整，进一步增加了预测难度。这些挑战要求企业在技术应用中注重数据治理和模型适应性，同时结合风险管理策略以应对不可控因素。本研究通过分析需求预测技术的应用场景与局限性，揭示了其在生产运营中的双重作用：既是效率提升的关键工具，也需克服技术和环境制约。总体而言，需求预测技术为生产运营的现代化转型提供了重要支持，但其成功依赖于技术、数据和管理协同优化。未来，需求预测技术在生产运营中的

研究和应用可从多个方向深化。首先，随着大数据、机器学习和生产现场问题快速诊断技术的进步，开发更具适应性的动态预测模型将成为重点。例如，基于实时数据的预测系统能够快速响应客户个性化需求波动，尤其在快速消费品或高科技行业中。企业应推进多源数据融合，整合生产、销售、社交媒体及客户需求数据，提升预测的全面性与精度，并通过优化数据治理体系解决统计范围不足与标准不统一问题，应对需求临时变更及协作单位任务调整的挑战。此外，预测模型的自动化和智能化也是重要趋势，通过与物联网和云计算技术结合，实现预测过程的实时更新和高效部署，从而降低中小企业的入门门槛。另一关键方向是优化策略以应对外部不确定性。未来的研究应聚焦于情景分析和压力测试等方法，帮助企业在复杂市场环境中制定灵活的运营计划。同时，跨组织的数据共享和协作机制需进一步完善，以打破数据孤岛，提升供应链整体的预测能力。在实践层面，企业应加强数据治理体系建设，建立标准化的数据采集和清洗流程，以确保预测模型的可靠性。此外，培养跨学科人才，结合运营管理和数据科学的知识，将有助于推动预测技术的落地应用。通过这些努力，需求预测技术有望在生产运营中发挥更大潜力，为企业构建智能化、韧性强的运营体系提供支持。

#### 参考文献：

- [1] Hyndman R J , Athanasopoulos G .Forecasting: Principles and Practice [J].London: Bowker-Saur. Pharo, 2014.
- [2] Chopra S , Meindl P .Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation, Global Edition [M].Pearson/Prentice Hall, 2001.
- [3] Spyros M ,Evangelos S ,Vassilios A .Statistical and Machine Learning forecasting methods: Concerns and ways forward. [J] .PloS one, 2018, 13 (3) :e0194889.
- [4] Armstrong J S .Principles of Forecasting: A Handbook for Researchers and Practitioners [J] . 2001.
- [5] 车阿小.A 公司产品需求预测及主生产计划研究 [D] .复旦大学, 2008.
- [6] 何耀.区域工业生产预测及技术进步分析 [J].经济评论, 1994 (03) : 22-24+59.
- [7] Box G E P .Time series analysis, forecasting and control rev. ed [M].Holden-Day, 1976.
- [8] Loureiro A , Miguéis V , Silva D F L .Exploring the use of deep neural networks for sales forecasting in fashion retail [J].Decision Support Systems, 2018, 11481-93.
- [9] Monica, Adya, and, et al.How effective are neural networks at forecasting and prediction? A review and evaluation [J] .Journal of Forecasting, 1998.