石油化工材料运输市场价格预测与金融数学研究

蒋雅竹（约翰霍普金斯大学，美·马里兰州　巴尔的摩　MD21218）

摘　要：石油化工行业是全球经济中至关重要的一部分，涉及到原油开采、炼油加工以及石化产品的生产和销售。准确预测石油化工材料运输市场价格的变动趋势，可帮助企业做出战略决策，降低风险，并为投资者提供参考指导。本文旨在通过金融数学研究的方法，预测和分析石油化工材料运输市场价格，帮助企业和投资者做出可行的决策。

关键词：石油化工；材料运输；市场价格；金融数学

0 引言

石油化工行业是国民经济的重要支柱产业，其发展状况对国家经济具有重要影响。而石油化工材料的运输费用，作为该行业的主要成本之一，对企业的利润和生产经营决策具有重要影响。

1 石油化工行业概述

石油化工行业是以石油和天然气为主要原料，通过炼油和化学加工生产各种石化产品的行业。石油化工产品广泛应用于能源、交通、农业、建筑、医药等领域，对经济社会发展起到了重要的支撑作用。随着全球经济的持续增长和人民生活水平的提高，对石油化工产品的需求也在不断增加[1]。

石油化工材料的运输市场价格受到多种因素的影响，包括原油价格、供需关系、地缘政治风险等。准确预测石油化工材料运输市场价格的变动趋势，对企业和投资者来说具有重要意义。因此，运用金融数学方法对石油化工材料的价格进行预测和分析，可以帮助相关方做出明智的决策。

2 金融数学在价格预测中的应用

2.1 随机过程模型

在金融数学中，随机过程模型是研究价格变动的有力工具。其中，布朗运动模型是一种重要的随机过程模型，被广泛应用于金融市场分析。布朗运动模型假设价格变动符合一种随机游走的模式，具有连续不可预测性和随机性。在石油化工材料价格预测中，布朗运动模型被视为一种基本的价格变动模型。价格的变动看作是布朗运动的结果，即价格在一定时间段内的随机波动[2]。通过历史数据的拟合，估计出布朗运动模型的参数，进一步预测未来的价格。

具体来说，石油化工材料价格预测的布朗运动模型需要确定三个参数：长期均值、短期均值和波动率。长期均值表示材料价格的长期趋势，短期均值表示材料价格在短期内的波动情况，波动率则反映价格的波动幅度。通过这些参数建立布朗运动模型，模拟价格在未来的变动情况。此外，还可结合其他技术指标和金融理论，改进和优化布朗运动模型[3]。例如引入移动平均线、RSI 指标等，地描述价格变动的情况。

虽然布朗运动模型具有一定的预测能力，但其本质上是一种随机过程模型，无法完全准确地预测未来的价格。因此，在石油化工材料价格预测中，需要结合实际情况和市场环境，综合运用多种方法和技术进行分析和判断。

2.2 时间序列分析

时间序列分析是一种强大的统计工具，可对时间序列数据进行深入的研究。在石油化工行业中，时间序列分析帮助理解和预测材料价格的长期趋势和短期波动，这对于企业的决策和运营都非常重要。

移动平均法是一种简单的时间序列分析方法，它通过计算历史价格数据的平均值来预测未来价格。这种方法有效地过滤掉价格数据的短期波动，突显出长期趋势。然而，移动平均法对于非线性趋势的价格数据可能效果不佳[4]。

指数平滑法是一种更为先进的时间序列分析方法，它将历史价格数据分为不同的时间段，并给每个时间段分配不同的权重。这种方法更好地处理非线性趋势的价格数据，但是对于权重的选择需要有一定的经验和判断。

自回归移动平均模型（ARMA）是一种更为复杂的时间序列分析模型，它通过建立价格数据的时间序列模型，预测未来价格。ARMA 模型可以处理各种复杂的价格变动情况，但是需要大量的数据和专业的统计知识来建立有效的模型。

在实际应用中，结合多种方法提高石油化工材料价格预测的准确性。例如，使用移动平均法来处理

短期波动，使用指数平滑法来处理中期趋势，使用ARMA模型来预测长期趋势[5]。同时，还可以结合其他宏观经济指标和行业数据进行综合分析，得到更加全面和准确的预测结果。

2.3 历史数据分析与趋势预测

石油化工材料价格的历史数据充满了各种有趣的信息，深入分析这些数据，可观察到价格的季节性、周期性和趋势性，反映出市场需求、经济环境以及政策变化等各种影响价格的因素。

2.3.1 季节性

石油化工材料价格的季节性变化往往与需求密切相关。例如，由于冬季取暖和交通运输的需求，对石油化工材料的需求量会增加，导致价格上涨。规律性的价格波动提供了一种预测价格走势的方式。通过观察历史数据，预计在未来的几个月内，价格会随着季节的变化而上升[6]。

2.3.2 周期性

石油化工材料价格的周期性波动主要是由经济周期和供需关系的变化引起的。在经济繁荣时期，由于生产和消费的增加，价格可能会上涨。而在经济衰退时期，由于生产和消费的减少，价格会下跌。同时，供需关系的变化也会导致价格的波动。当供应不足而需求旺盛时，价格会上涨。而当供应过剩而需求不足时，价格会下跌。

2.3.3 趋势性

石油化工材料价格的长期趋势通常受到供需关系、技术创新和政策调整等多种因素的影响。例如，如果新的生产技术或资源开发降低了生产成本，那么价格会下降。相反，如果新的应用领域或资源短缺增加了需求，那么价格会上升[7]。

3 基于金融数学的石油化工材料价格预测

3.1 数据收集

在进行石油化工材料价格预测时，需要收集相关的历史数据，包括该石油化工材料的每日或每月价格，以及与市场因素和宏观经济指标相关的数据。历史价格数据通过查阅相关市场报价、新闻报道、研究报告等途径获取。在收集这些数据时，注意数据的准确性和完整性，并尽可能地涵盖不同的市场情况和时间段。

除了价格数据，还需要收集其他相关的市场因素和宏观经济指标的数据。例如，原油价格是影响石油化工材料价格的重要因素之一，因此需要收集相关原油价格数据。此外，还需要收集供需情况、政策变化、汇率变化等宏观经济指标的数据，这些数据通过政府发布的数据、行业协会和第三方机构发布的研究报告等途径获取[8]。

3.2 数据分析

时间序列分析是一种强大的工具，可以帮助我们理解和预测石油化工材料价格的变化。这种分析方法可以应用于历史价格数据，以探索价格的趋势和周期性。

对于时间序列数据的分析，可以使用移动平均法。移动平均法是一种简单的时间序列分析方法，它通过计算历史价格数据的平均值来预测未来价格。移动平均法有效地过滤掉价格数据的短期波动，突显出长期趋势。通过比较移动平均值和实际价格数据，理解价格的趋势和模式。指数平滑法是另一种常用的时间序列分析方法，将较大权重放在近期价格数据上，较小权重放在过去的数据上。这种方法更加灵活地捕捉价格变动的趋势，而且对于数据的波动和异常值更加鲁棒。通过设置合适的平滑系数，使模型更加侧重于近期价格数据，捕捉价格的短期趋势[9]。

除了以上方法，还可利用自回归模型（AR）、整合移动平均自回归模型（ARIMA）、广义自回归条件异方差模型（GARCH）等时间序列模型，描述和预测价格的变动。这些模型利用时间序列数据的自身相关性，预测未来价格，自动地适应数据的变化，而且可以更加准确地预测价格的变动。

3.3 模型建立

在石油化工材料价格预测中，基于历史数据的分析结果，可以建立适当的数学模型来描述价格的变动。

布朗运动模型是一种描述随机过程的理论模型，常用于金融市场分析。在石油化工材料价格预测中，布朗运动模型可以描述价格变化的随机过程，其基本特征是价格变化具有独立性和不可预测性。根据布朗运动模型的原理，未来价格可以用高斯分布来表示，其均值和方差可以根据历史数据估计得到。因此，可以得到未来价格的函数关系表达式为：

$$price_future = \mu + \sigma * randn(n) \quad (1)$$

其中，μ 为未来价格的均值，σ 为未来价格的标准差，randn（n）为生成n个标准正态分布随机数的函数。

ARMA模型是一种常用的时间序列模型，它通过建立一个数学模型来描述时间序列数据自身的相关性。ARMA模型包括自回归模型（AR）和移动平均模

型（MA），可以根据历史数据估计模型的参数，从而得到预测未来价格的函数。ARMA 模型的函数关系表达式为：

$$y(t)=c+\phi 1y(t-1)+\phi 2y(t-2)+\cdots+\phi py(t-p)+\varepsilon(t)-\gamma 1\varepsilon(t-1)-\gamma 2\varepsilon(t-2)-\gamma q\varepsilon(t-q) \quad (2)$$

其中，y（t）为时间序列数据在时间 t 的值，c 为常数项，ϕ1，ϕ2，…，ϕp 为自回归模型的系数，ε（t）为误差项，γ1，γ2，…，γq 为移动平均模型的系数。通过估计模型的参数，可以得到未来价格的函数关系表达式为：

$$price_future=c+\phi 1price_past+\phi 2price_past_2+\phi pprice_past_p+\varepsilon_future-\gamma 1\varepsilon_past_1-\gamma 2\varepsilon_past_2-\gamma q\varepsilon_past_q \quad (3)$$

其中，price_past，price_past_2，…，price_past_p 为过去价格的数值，ε_future 为未来价格的误差项，ε_past_1，ε_past_2，…，ε_past_q 为过去误差项的值。

在得到未来价格的函数关系表达式后，将其应用于实际预测中。根据历史数据估计得到的模型参数，用于预测未来一段时间内的价格趋势。通过比较实际价格数据和预测数据，评估模型的准确性和稳定性，并据此进行模型优化或调整。

3.4 预测与评估

在得到未来价格的函数关系表达式后，利用建立的模型和历史数据来预测未来价格。为了评估模型的准确性和稳定性，采用交叉验证等方法。

交叉验证是一种常用的模型评估方法，它通过将历史数据分成训练集和测试集来验证模型的性能。训练集用于估计模型的参数，而测试集用于评估模型的预测精度和稳定性。在交叉验证中，通常将数据分成 k 个子集，每个子集都被用作一次测试集，其余的子集组成训练集。这样，可以获得 k 个不同的预测结果，从而可以计算出平均预测精度和标准偏差等指标。

在进行交叉验证时，需要注意以下几点。首先，选择合适的训练集和测试集的划分方法，以确保数据的准确性和完整性。其次，选择合适的模型和参数估计方法，获得准确的预测结果。最后，调整和优化模型，提高模型的准确性和稳定性。

在利用建立的模型和历史数据进行未来价格的预测时，需要注意以下几点。首先，选择合适的数据清洗和预处理方法，消除异常值和缺失值等数据质量问题。其次，进行模型的适用性评估，确保模型适用于历史数据和未来价格的预测[10]。最后，综合考虑各种因素，避免盲目跟从预测结果而带来的风险。

4 结语

石油化工材料运输市场价格的预测对于相关企业和投资者具有重要意义。金融数学作为一种强大的分析工具，可以帮助预测和分析石油化工材料价格的变动趋势。通过随机过程模型、时间序列分析等方法，建立适当的数学模型，并利用历史数据进行价格预测[11]。通过金融数学研究方法对石油化工材料运输市场价格进行预测是一项复杂而重要的任务，为企业和投资者提供了决策支持，帮助降低风险，优化资源配置，实现可持续发展。然而，价格预测仍然存在不确定性和风险，因此在实际应用中需要综合考虑多种因素，并灵活调整预测策略。

参考文献：

[1] 唐伟，姚鹏，周堉林．试论石油化工工程项目材料采购管理中的成本控制 [J]. 中国石油和化工标准与质量，2023,43(05):58-60.

[2] 王璐．石油化工工程项目采购管理中的成本控制 [J]. 中国石油和化工标准与质量，2022,42(09):77-79.

[3] 向毅．石油化工企业加强物资采购标准化管理的措施研究 [J]. 中国石油和化工标准与质量，2022,42(06):4-5.

[4] 郦和生．金属有机骨架材料在石油化工领域的应用及研究进展 [J].石油化工，2022,51(02):190-198.

[5] 杨华泉．石油物资采购的标准化管理问题探讨 [J]. 中国物流与采购，2021(24):62.

[6] 向毅．石油化工工程项目采购管理中的成本控制 [J]. 化工管理，2021(30):50-51.

[7] 梅国民．石油化工工程项目材料采购管理中的成本控制 [J]. 中国石油和化工标准与质量，2021,41(18):39-40.

[8] 邵铁男．石油化工工程项目材料采购管理中的成本控制解析 [J]. 化工管理，2020(12):9-10.

[9] 刘昕．石油化工工程项目采购管理中的成本控制分析 [J]. 企业改革与管理，2019(06):132-133.

[10] 杨伟义．浅析石油化工工程项目材料采购管理中的成本控制 [J]. 中国石油和化工标准与质量，2018,38(13):83-84.

[11] 梁强．石油价格预测方法及应用研究 [D]. 北京：中国科学院大学；中国科学院研究生院，2008.