

# 人工智能在煤化工企业煤质化验分析中的应用与经济效益

赵志磊（联泓（山东）化学有限公司，山东 滕州 277527）

**摘要：**煤化工作为我国能源产业的重要组成部分，对于保障能源供应、促进经济发展具有关键作用。在煤化工企业的生产过程中，煤质化验分析是至关重要的环节，它直接关系到产品质量、生产效率以及企业的经济效益。准确的煤质化验分析结果能够为生产工艺的调整、煤炭资源的合理利用提供科学依据。随着科技的不断进步，人工智能技术在各个领域得到了广泛应用。将人工智能引入煤化工企业的煤质化验分析中，为解决传统化验分析方法的不足提供了新的途径。通过利用人工智能强大的数据处理能力、模式识别能力和智能决策能力，可以实现煤质化验分析的自动化、智能化，提高分析结果的准确性和可靠性，进而提升企业的经济效益。

**关键词：**人工智能；煤化工企业；煤质化验分析；应用；经济效益

## 0 引言

随着人工智能技术的快速发展，其在各个领域的应用日益广泛。在煤化工企业中，煤质化验分析是确保煤炭质量、指导生产和应用的重要环节。传统煤质检测技术依赖化学手段，存在过程复杂、操作差异大、流程长、数据延迟、失真及成本高等诸多问题，严重制约了煤化工企业的生产效率和经济效益。然而，人工智能技术的引入为煤化工企业煤质化验分析带来了革命性的变化。

## 1 煤质化验分析在煤化工企业中的重要性

### 1.1 指导生产工艺调整

不同煤质的特性差异显著，挥发分、灰分、水分等指标对煤炭燃烧性能和化学反应活性影响极大。煤质化验分析能让企业精准掌握煤炭各项参数。在实际生产中，依据这些参数调整气化、液化等工艺参数，可使生产过程更稳定。比如，根据挥发分调整气化炉温度，能让煤炭充分反应。这样能提高产品质量和产量，确保生产高效有序进行。

### 1.2 保障产品质量

在煤化工领域，保障产品质量至关重要，而这与原料煤质量紧密相连。以焦炭生产为例，煤的粘结性、结焦性等指标是决定焦炭强度和质量的关键因素。若粘结性不足，焦炭可能易碎；结焦性不好，焦炭的成型和质量也会受影响。准确的煤质化验分析在此发挥着重要作用。通过先进的化验手段，企业能精确了解煤炭各项指标，从而挑选出最适合的煤炭原料。在生产过程中，对原料质量进行严格把控，从源头上确保产品质量。这样一来，企业便能稳定生产出符合市场需求的高质量产品，在激烈的市场竞争中脱颖而出，增强自身竞争力，赢得更多客户的信赖和长期合作。

### 1.3 优化煤炭资源利用

我国煤炭资源虽丰富，但煤质差异大。煤质化验分析可对不同煤质煤炭进行合理分类与搭配使用。比如，将高挥发分煤与低挥发分煤按比例混合，能满足特定生产工艺需求。这样能充分发挥各种煤炭资源优势，提高煤炭资源利用率，降低生产成本，实现煤炭资源的高效利用，促进企业可持续发展。

## 2 传统煤质化验分析方法的局限性

### 2.1 分析效率低

传统煤质化验分析方法在实际操作中，高度依赖人工。从最初在煤矿不同位置采集具有代表性的样品，到将其带回实验室进行细致的制备，再到运用各种仪器对水分、灰分、挥发分等各项指标进行测定，这一系列环节环环相扣且流程繁杂。每个步骤都需要人工精细操作，稍有不慎就得重新来过。像全硫含量等复杂指标的分析，从样品准备到最终出结果，可能要耗费数小时甚至数天，严重滞后于企业实时决策的节奏。

### 2.2 准确性受人为因素影响

在传统煤质化验分析的人工操作过程中，存在诸多影响结果准确性的因素。操作人员的技能熟练程度差异很大，经验丰富的人员可能操作精准，但新手可能因手法生疏出现失误。而且工作态度是否严谨认真也至关重要，比如在样品制备时，研磨粒度若不均匀，部分颗粒过大或过小，会影响成分分布；称量环节若有偏差，哪怕是微小的误差，经过后续多步分析，最终也会导致分析结果出现明显偏离，难以反映真实煤质情况。

### 2.3 数据处理与分析能力有限

传统煤质化验方法在面对大量数据时，显得力不从心。通常只能进行简单的均值、最大值、最小值等

基础统计，对于数据间深层次的关联和潜在规律挖掘不足。在当今复杂的生产环境中，煤质特性与生产工艺紧密相关，传统方法却难以深入剖析这种关系。例如，无法从众多煤质指标数据中精准找出对产品质量和生产效率影响最大的因素，不能为企业生产优化提供有力的数据支持。

### 3 人工智能在煤质化验分析中的应用

#### 3.1 数据处理与分析

在煤质化验分析中，大数据技术发挥着举足轻重的作用。它能够广泛收集来自不同产地、批次煤炭的全面数据，涵盖诸如挥发分、灰分、固定碳等各项指标，以及与之对应的生产工艺参数如温度、压力、反应时间等，还有产品质量数据如发热量、粘结性等。对这些海量且繁杂的数据进行整合，能打破数据孤岛，形成系统性的数据资源。通过深入分析，可探寻煤质特性与生产过程间隐藏的关联。例如，特定煤质在某种生产工艺下能实现更高的产品质量。数据挖掘和机器学习算法进一步深化分析。聚类分析算法能精准地将不同煤质煤炭分类，揭示各类煤质的独特特征，助力企业优化煤炭采购策略。回归分析算法构建的数学模型，能根据煤质指标准确预测产品质量，使企业提前调整生产工艺，确保产品质量稳定，为生产决策提供科学、全面的支持。

#### 3.2 智能仪器设备的应用

人工智能为煤质化验分析仪器带来了智能化变革。自动化分析仪器改变了传统依赖人工操作的模式，从样品进样到分析测定，全流程自动完成，大大减少了人为误差，显著提高了分析效率和准确性。以智能煤质分析仪为例，它具备强大的多指标同时测定能力，能在短时间内快速获取多个关键煤质指标数据，并自动进行数据处理与分析，生成详细、准确的分析报告，为企业节省了大量时间和人力成本。图像识别技术在煤炭外观特征分析方面也有出色表现。通过对大量煤炭图像数据的深度学习和分析，建立起图像特征与煤质指标的关联模型。在煤炭采样现场，只需拍摄煤炭照片，就能快速初步判断煤质，为后续精确分析提供重要参考。

#### 3.3 故障诊断与预测维护

在煤质化验分析仪器设备中安装传感器是实现智能化管理的关键一步。这些传感器实时、精准地采集设备运行过程中的各类数据，如温度、压力、振动等，为设备的状态监测提供了丰富的数据基础。人工智能

的故障诊断模型能对采集到的运行数据进行实时分析。一旦发现数据异常，如某个部件温度异常升高，系统会立即发出警报，并通过对历史数据和故障模式的学习与分析，准确判断故障原因，为维修人员提供详细、具体的维修建议，大大缩短了故障排查和修复时间。基于设备运行数据和历史维修记录，机器学习算法构建的设备寿命预测模型具有强大的预测能力。它能准确预测设备的剩余使用寿命和可能出现故障的时间，企业据此可以提前制定合理的设备维护计划，有针对性地储备维修零部件。这样不仅避免了因设备突发故障导致的生产停滞，还能有效降低维修成本。

### 4 人工智能在煤质化验分析中应用带来的经济效益

#### 4.1 直接经济效益

由于煤质化验分析效率的提高，企业能够更快地根据煤质情况调整生产工艺，减少了生产过程中的等待时间和工艺调整时间，生产效率得到提升。以年生产能力为基础进行计算，假设企业年生产能力为100万吨，原来因等待化验结果和调整工艺每年损失生产时间10天，通过人工智能应用后减少到2天，每天产量为3000t，每吨产品利润为500元，那么每年因生产效率提高带来的额外产量所产生的经济效益可达：

$$(10-2) \times 3000 \times 500 = 1200 \text{ 万元}.$$

通过故障诊断与预测维护系统，企业合理安排设备维护计划，减少了设备维修次数和停机时间，降低了设备维护成本。假设原来每年设备维修次数为10次，每次维修费用为20万元，应用人工智能后维修次数减少到3次，那么预计每年可节约设备维护费用：

$$(10-3) \times 20 = 140 \text{ 万元}.$$

#### 4.2 间接经济效益

通过对大量煤质数据的分析，企业能够更合理地选择和搭配煤炭原料，充分发挥不同煤质煤炭的优势，提高煤炭资源的利用率。假设企业每年煤炭采购量为50万吨，原来因煤炭资源不合理利用造成的浪费率为10%，应用人工智能后浪费率降低到3%，每吨煤炭采购成本为800元，那么每年因优化煤炭资源利用带来的经济效益可达：

$$50 \times (10\%-3\%) \times 800 = 2800 \text{ 万元}.$$

产品质量的提升使企业产品在市场上更具竞争力，产品价格得到提高，市场份额扩大。因产品质量问题导致的客户投诉和退货减少，降低了企业的售后成本。假设企业产品原来售价为每吨3000元，年销售量为80万吨，应用人工智能后产品质量提升，售价提高到每吨3200元，售后成本每年降低500万元，那么综

合计算，每年因提升产品质量带来的经济效益可达： $(3200\text{--}3000) \times 80 + 500 = 16500$ 万元。

## 5 人工智能在煤质化验分析中应用面临的挑战与对策

### 5.1 面临的挑战

#### 5.1.1 数据安全与隐私问题

煤质化验分析数据包含企业核心生产信息，如煤炭成分、生产工艺参数等。在人工智能应用中，数据存储、传输和使用环节众多。网络环境复杂多变，黑客可能利用系统漏洞发起攻击，内部人员也可能因管理不善导致数据泄露，一旦发生，将给企业带来严重损失。

#### 5.1.2 技术人才短缺

人工智能技术跨学科性强，应用于煤质化验分析需复合型人才。既要精通煤化工专业知识，了解煤炭特性与生产流程，又要掌握人工智能算法与技术。然而目前这类人才培养难度大、数量少，企业难以招募到合适人员，限制了人工智能技术的有效应用。

#### 5.1.3 系统兼容性与集成难度

企业现有的煤质化验分析设备和信息系统种类繁多、标准不一。引入人工智能技术时，需解决不同系统间的数据格式、通信协议等兼容性问题。改造和集成现有系统不仅涉及技术难题，如软件接口适配，还需投入大量资金用于设备升级和系统调试，成本高昂。

### 5.2 对策

#### 5.2.1 加强数据安全管理

建立完善的数据安全管理制度是保障煤质化验分析数据安全的基础。首先要明确数据访问权限，不同岗位人员只能获取其工作所需的数据。采用先进的加密技术，对存储和传输中的数据进行加密处理，让数据即使被截获也难以被破解。同时，利用访问控制技术，严格审查访问请求，防止非法访问。定期进行数据安全评估和漏洞扫描，借助专业工具和团队，全面排查系统隐患。一旦发现潜在风险，迅速采取措施修复，确保数据始终处于安全状态。

#### 5.2.2 培养和引进专业人才

企业与高校、科研机构的合作是培养复合型人才的有效途径。可联合开设相关课程和实践项目，让学生在学习煤化工知识的同时，深入了解人工智能技术在该领域的应用。为员工提供在职培训机会，鼓励他们提升技能。在引进外部人才方面，制定有吸引力的薪酬和福利政策，吸引具有丰富经验的专业人才加入。

通过内部培养和外部引进双管齐下，充实企业技术团队，为人工智能在煤质化验分析中的应用提供坚实的人才支撑。

#### 5.2.3 逐步推进系统集成与升级

制定合理的系统集成与升级方案至关重要。企业需全面评估现有设备和信息系统的状况，结合自身发展需求和人工智能技术要求，规划升级路径。从兼容性较好、改造难度较低的部分入手，逐步推进。在实施过程中，充分进行技术可行性研究，确保每一步升级都切实可行。严格控制成本，权衡投入与产出。分阶段推进项目，既能降低一次性投入过大的风险，又能及时根据实际情况调整方案，保障系统顺利与人工智能系统兼容，实现平稳过渡。

## 6 结束语

人工智能在煤化工企业煤质化验分析中的应用具有重要意义和广阔前景。通过在数据处理与分析、智能仪器设备应用、故障诊断与预测维护等方面的应用，人工智能有效提高了煤质化验分析的效率和准确性，降低了企业的生产成本，提升了产品质量和市场竞争力，为企业带来了显著的经济效益。尽管在应用过程中面临一些挑战，但通过采取有效的对策，企业能够逐步克服困难，实现人工智能技术与煤质化验分析的深度融合。未来，随着人工智能技术的不断发展和创新，其在煤化工企业中的应用将更加广泛和深入，为推动煤化工行业的智能化、高效化发展发挥更大的作用。

### 参考文献：

- [1] 朱序阳,袁立勇,姚静,等.智能煤质化验系统的应用研究[J].广州化工,2023,51(23):90-92.
- [2] 武文悦.煤质化验中发热量和挥发分的检测分析[J].矿业装备,2023(02):116-118.
- [3] 邢保玉.煤质化验中减少误差的技巧与方法[J].山西化工,2022,42(09):44-46.
- [4] 乔鑫.影响煤质化验设备准确性的因素分析[J].化学工程与装备,2022(08):278-280.
- [5] 杨红红.煤质化验准确性的提升方法研究[J].当代化工研究,2022(12):101-103.
- [6] 杨红红.浅谈煤质化验操作中存在的问题与误差控制[J].当代化工研究,2022(11):94-96.
- [7] 罗建明,陈超,何帅,等.煤质化验无人化智能分析系统的研究探讨[J].煤质技术,2019,34(06):44-47.