

# 氨法脱硫技术的经济性分析与环境影响优化研究

孙朝霞（河北正元氢能科技有限公司，河北 黄骅 061100）

**摘要：**氨法脱硫技术是绿色环保的一种高效脱硫技术，在环保领域广泛应用。本文对氨法脱硫技术的经济性及环境影响进行研究分析，并对其投资成本、经济效益以及政策和市场带来的影响进行分析研究。研究结果表明，技术初期投资较大，但是长期运行后经济和环保效益显著，在政府鼓励和市场推动下，具有很强的可持续动力。并提出减少污染物的排放量、提高脱硫效率、降低能耗等一系列措施。

**关键词：**氨法脱硫；经济性分析；环境影响；脱硫效率；节能减排

中图分类号：T-9

文献标识码：A

文章编号：1674-5167 (2025) 017-0054-03

## Economic analysis and environmental impact optimization research on ammonia desulfurization technology

Sun Chaoxia (Hebei Zhengyuan Hydrogen Energy Technology Co., Ltd., Huanghua Hebei 061100, China)

**Abstract:** Ammonia desulfurization technology is a green and efficient desulfurization technology widely used in the field of environmental protection. This article studies and analyzes the economic and environmental impacts of ammonia desulfurization technology, as well as its investment costs, economic benefits, and the impact of policies and markets. The research results indicate that the initial investment in technology is relatively large, but after long-term operation, the economic and environmental benefits are significant. With government encouragement and market promotion, it has a strong sustainable driving force. And propose a series of measures such as reducing pollutant emissions, improving desulfurization efficiency, and reducing energy consumption.

**Keywords:** ammonia desulfurization; economic analysis; environmental impacts; desulfurization efficiency; Energy saving and emission reduction

随着环保质量要求的日渐严格，对于氨法脱硫技术在工业排放中有十分重要的影响，因其高效、耗能低以及排放污染物较少的特点，已成为当今脱硫技术的重要选择。不过，其经济效益与环境保护效益的改善依然是当前业内共同探讨的热门话题。该文主要围绕对氨法脱硫技术的经济效益分析以及环境影响优化方面进行较为深入的讨论，对其中的成本构成、经济效益、政策环境等方面进行综合分析，同时提出能对脱硫效果起到提升作用、节能减排以及污染排放减少的有效技术措施。本研究取得的结果可为氨法脱硫技术的推广提供有用的参考。

### 1 脱硫技术的重要性与优势

在世界环保措施越来越严格的环境下，在如何降低工业二氧化硫的排放量上，脱硫技术已经成为环境问题防控的重要解决手段之一。除了造成严重的空气污染以外，大量排放的二氧化硫还会形成酸雨，进一步危害生态环境与人类健康。因此，发展一种高效又经济的脱硫技术，已经成为世界能源领域必须攻克的主要问题。

在这种背景下，氨法脱硫技术的优势就比较明显，相比于传统的石灰石、石膏法、湿法脱硫等技术，氨法脱硫技术中的氨水需要花费的成本要低，而且它的

耗能也比其他脱硫方法低得多，这样一来企业也就节约很多成本费用。而且氨法脱硫会把脱硫的副产品硫酸铵或者亚硫酸铵有效利用，将其当作高性价比的农家肥或者其他化工产品，从而提高经济效益。所以，在氨法脱硫保护环境的同时，将脱硫产生的副产品二次利用也能够创造经济效益。除此之外，氨法脱硫技术已经足够成熟，设备投入费用和维护费用相对较为合理，在大规模工业运行的过程中，氨法脱硫的经济适应性十分可观。随着科学技术不断发展，市场不断扩大，氨法脱硫的经济性优势会更加突出，推动绿色低碳经济发展和减排进程成为重要力量。

### 2 氨法脱硫技术的经济性分析

#### 2.1 主要成本构成与分析

氨法脱硫技术首先体现在前期的投资、运行和维护的成本、原材料的使用成本、能量的消耗与环境影响有关的成本。其中前期的投资是采购、安装、调试、培训员工以及让它适应新系统所需的硬件设施和基本设备的成本。这一费用可能非常高昂，例如购买和安装脱硫塔、反应设备、氨水储存和输送设施等。这类投资给公司带来长期的资金压力，但是他们的价值往往是用连续的经营成本和运营效益衡量的。

运行维护成本是氨法脱硫装置长期运行的一项最

主要的成本。氨法脱硫在运行中需要消耗氨水、药剂和一些辅助性材料，其采购成本对于氨法脱硫的经济效益有直接影响，还有设备例行检查维护、保养修理等也纳入运行维护成本考虑中，在大型电厂生产使用中更为重要，设备稳定运行和高效发挥也决定维护成本的高低。员工薪酬、培训费用和设备维护的费用也在长期成本考虑内。原材料氨水的成本与售价变化将对经济效益产生重大影响。氨水质量决定着脱硫的效果和经济效益，因而降低氨水采购成本，提高氨水利用率也成为影响氨法脱硫经济性的关键点。此外，氨水的储存、运输等也会增加成本。氨法脱硫技术的能源消耗是主要的成本构成部分。与其他技术相比，氨法脱硫能耗较低，但也需要一定的电能和热能用来支撑整个过程的进行和设备正常运行。所以能源消耗成为影响企业总成本费用的一大因素，因此，从能源的利用效率出发，降低能源消耗，可以很好地改善氨法脱硫技术的经济效益。

氨法脱硫的经济效益受环保治理成本影响，随着环保法规的日益严格，企业要付出额外的费用以保证排放达标。环保工作需要企业满足政府关于环保的要求，不能因为污染超标而产生罚款或者停产停工等现象，涉及的范围包括环保监测、废气处理及缴纳环保税等方面。

## 2.2 经济效益与回报评估

氨法脱硫技术的经济效益是通过长时间的运营来实现的成本收益。氨法脱硫前期虽然投入大，但是通过少污染排放，工业可以免遭环境污染罚款与停产等情况，避免更大的经济损失。因此，环保法规愈发严格之时，氨法脱硫技术可以帮助企业符合法规要求，避免污染超排而受到巨大的环保风险。还可以通过提高脱硫率以及降低能耗，帮助企业进一步降低运营费用，进而提升总体经济效益。从投资收益的角度讲，氨法脱硫技术的投资收益期在数年的时间，然而具体需要的时间会受到市场需求、技术效率、能源消耗等因素的影响。即使前期投入成本较高，但是长远来看的话，经济效益会比较可观。

## 2.3 政策与市场环境影响

政策和市场环境对氨法脱硫技术的经济效益有很大影响。目前全球对环保的要求越来越严格，大多数国家和地区的政策规定企业严格控制污染排放。企业使用氨法脱硫技术可以带来更多的经济机会，尤其是在政府的支持下。通常政府会通过给予补助金、税收优惠、绿色基金等方式，鼓励企业使用环保技术。从而降低公司资金压力，也推广并带动脱硫技术的广泛应用。

市场环境方面，由于社会大众对于环保要求的不

断提升与市场需求对于绿色产品的需求增长，采用氨法脱硫技术的企业能够更好地提升其产品在市场上的竞争力。随着相关环保标准愈加严格，符合要求的企业在市场将获得更大优势、客户资源和合作伙伴。此外一些国家和地方政府还通过制定绿色认证标准或者通过奖励机制鼓励绿色产业的发展，促进环保技术发展的产业化，进而带动相关行业的市场需求。

然而，市场竞争的压力同样给氨法脱硫技术的应用带来挑战，激烈的市场竞争环境下，企业需要兼顾环保方面的投资和生产效益，保障投资合理性与效益最大化。氨法脱硫技术随着科技的发展与人们对环保的认知加深，应用前景越来越广阔，而这些也要看企业能不能在政策的扶持和市场的需求中找到最合适的契合点。

## 3 基于氨法脱硫技术的环境影响优化方案

### 3.1 分析污染物排放及影响

氨法脱硫中污染物主要有固态废物、氨溶液残余以及产生的副产品。若污染物不经恰当处理会对环境造成不同的危害。氨法脱硫技术过程中产生的固体废物是环境保护重点之一。氨法脱硫产生的副产品如硫酸铵、亚硫酸铵等，在脱硫塔运行的条件下会与浓缩塔共同产生大量副产品，若不对其进行合理的回收或者科学处理，就会变成固体废物。这种固体废物可能会酸化土壤，造成影响土壤的肥力、妨碍农作物生产等。例如，在部分冶金企业使用氨法脱硫技术后，如果不加以处理脱硫过程中产生的硫酸铵，就会在工厂周围堆积，造成附近土地的酸化，从而不利于植物生长。因此，回收利用副产品以及合理进行固体废物的处理是十分必要的，这也是减少污染的一种重要途径。

此外，在脱硫过程中排出的污水也会对生态环境造成一定的影响。含有一定量的硫酸盐、氨氮成分的污水如果不加以妥善处理，直接排入江河湖海，会造成水体的富营养化。例如某化工厂采用氨法脱硫时，其反应生成残留于废水中的氨氮，造成其周围河流水质恶化，造成鱼类和其他水生生物的大量死亡。此类污染会破坏水生态系统，也影响本地居民的水源供应。

尽管氨法脱硫技术的减排效果好，但如果不能正确有效的管理副产品和废水的利用，其造成的污染问题仍需引起重视。为确保其环保效益，必须在源头上控制污染物并把副产品回收再利用，以减少环境污染。

### 3.2 提升脱硫效率与减少污染排放技术

提高氨法脱硫技术的效率是优化环境影响的重要任务。在经济上，提高脱硫效率就可以减少二氧化硫的排放量，还能有效地控制运行成本。氨法脱硫技术的效率提升往往需要从氧化率、氨水投加点位、反应器设计等多个方面综合考虑。

可以通过优化氧化率和氨水投加点位来有效地提高脱硫效率。氧化率过低时，二氧化硫与氨水反应后难以结晶，脱硫效果不好。当氧化率过高，能耗增加，运行成本提高。氨水的投加点位能优化脱硫效率，多点位加氨可以是反应更加平稳，减少氨逃逸的排放。以某大型化工企业为例，该企业通过运用多点加氨，改善反应器设计，提高脱硫效率，也相应缩小对液氨的需求，降低氨逃逸，提升氨利用率，让人员操作更加平稳。此外，可通过选择性能更强的脱硫装置及技术，如多级脱硫系统，来进一步提高氨法脱硫效率。并且结合其他脱硫技术（如石灰石-石膏法、湿法脱硫），可以形成多重净化效应，提高整体的脱硫效率，并减少有害污染物排放量。从经济角度看，虽然这种改进会耗费一些初期资金，但是其产生的收益是持久而显著的。企业不仅能够减轻对环境的负担，还能够通过提高脱硫的效率来减少企业的成本，增加经济效益。

### 3.3 节能减排与副产物利用

氨法脱硫技术中脱硫塔和浓缩塔在整个氨法脱硫过程中扮演着至关重要的作用。脱硫塔用于氨水和二氧化硫气体之间发生反应，浓缩塔则主要负责副产品浓缩和处理。双塔设置的采用有效降低电力的消耗，目前，公司平均每月约节约人民币四十万元左右。这种优化方法可以显著提高能源的利用效率，减轻环境污染程度。尤其是节能减排方面，对风机系统优化是其中很重要的一个环节。传统风机罗茨氧化风机功耗大，高负荷下效率偏低，采用磁悬浮氧化风机替代罗茨氧化风机，不仅可以有效降低电能消耗，还能提高设备的稳定性和运行效率。

通过对磁悬浮技术的应用，能够显著地降低磁悬浮氧化风机所引发的摩擦损失，使得其相较于传统设备有着更高的运行效率，还能在同等工作压力的情况下，有效降低电力消耗。某大型发电厂应用磁悬浮氧化风机后，整个系统所需的电能减少大约百分之十五，还对脱硫过程所应用的能源进行有效把控，节省大量运行成本。另外，氨基脱硫所生成的副产品—硫酸铵和亚硫酸铵也可以用于制作农用化肥或者其他工业产品，可以通过优化脱硫塔和浓缩塔的双层结构从而保证副产品生成的稳定性，还可以通过采用一些先进的技术手段把副产品转化为经济价值，从而降低整体运营成本。在节能减排的应用及副产品的资源化利用上，氨法脱硫技术不仅在环保方面做出贡献，更是能增加经济效益，实现绿色低碳发展战略要求。

### 3.4 实施优化效果评估

针对拟进行的氨法脱硫技术优化项目进行全面效益评估，确保氨法脱硫优化方案具有有效性。从经

济学的角度对氨法脱硫优化效益进行评估，可以分为脱硫效率提升、能耗降低、废物利用效益和排放控制等方面。

环保标准日益严格，对工业的废气处理标准越来越高。为更好满足标准，许多企业都在想办法提高脱硫效率。例如某化肥厂通过将氨法脱硫技术进行合理改进，将二氧化硫排放率下降30%，成功避免每年近三百万的高额罚款。再如节能降耗也能提高企业的盈利能力。通过使用优化设备运行、节能运行等措施，企业能很大程度降低能源成本，从而提高运营效率。例如，某发电企业通过优化脱硫装置，一年节约能源近三百万的费用。副产品的利用效益表现为：企业能够利用副产品的回收利用降低成本，取得更多的经济收入。如某钢铁企业，将脱硫产生的副产品回收变为肥料，年平均收入额约两千万元人民币，为企业提供新的收入来源。

通过这一系列的经济指标分析，企业可以全面了解所采取的优化措施在经济上的优势，进而针对这些数据作出进一步改善，以便实现经济效益和环境效益的双重效果。

### 4 结语

氨法脱硫技术是一种高效的、经济的绿色环保技术，能够最大程度地减少二氧化硫的排放，满足不断严格的环保要求，尽管初期成本投入较大，但通过对运营的优化、对资源和能源的消耗的降低，最终实现长远的经济效益。国家政策和市场的改善，为企业发展创造更多契机，促进该技术的推广与应用。通过不断改进优化工艺和提高脱硫效率，进一步实现减少有害物排放，氨法脱硫技术既有助于环保指标的达成，又使公司获得巨大的经济回报。氨法脱硫技术在经济效益和环境影响上都具有可持续性。

#### 参考文献：

- [1] 牟守文,李顺旗.湿氨法脱硫生产中关键问题研究[J].新疆有色金属,2024,47(6):47-48.
- [2] 刘大谦.化工工程中氨法脱硫技术的应用[J].石油石化物资采购,2024(10):50-52.
- [3] 付应韬,李娜,郝浩博,等.煤脱硫技术及脱硫废液再利用问题的研究[J].广东化工,2023,50(4):142-145.
- [4] 荣维然.煤化工中氨法脱硫技术的应用研究[J].山西化工,2024,44(2):167-168.
- [5] 何喜.硫磺制酸生产中氨法脱硫的技术改进[J].硫磷设计与粉体工程,2024(1):36-38.

#### 作者简介：

孙朝霞（1984.12-），女，汉族，河北沧州人，本科，工程师，研究方向：化工工艺。