

国内焦炉煤气制甲烷技术的发展现状及经济效益

朱永杰（贵州盘江电投天能焦化有限公司，贵州 盘州 553531）

摘要：本文主要针对国内焦炉煤气制甲烷技术进行了深入探讨。通过综合分析相关研究与实际应用案例，本文论述了该技术在我国的发展现状。在实现低碳经济，提升资源利用效率上，焦炉煤气制甲烷技术呈现出巨大的应用潜力。同时，文章聚焦焦炉煤气提纯、甲烷化工艺优化、标准化及模块化技术开发等关键环节，指出这些方向是技术进一步突破与提升的关键。文中也分析了焦炉煤气制甲烷项目的经济效益，有助于节能减排，提高化石燃料利用效率，而且能生成可观的经济效益。鉴于其突出的环保与经济价值，该技术有望在未来得到更广泛的推广和应用。本文的研究成果将有助于提高人们对焦炉煤气制甲烷技术及其发展前景的理解，以及如何更好地利用这一技术来提高经济效益。

关键词：焦炉煤气制甲烷技术；技术发展现状；经济效益

在当前全球关注低碳经济和环境保护的大背景下，提升资源利用效率和减少环境污染已成为国内外科研领域的重要议题。焦炉煤气制甲烷技术，作为一项高效能源化工技术，近年来备受瞩目。此技术能有效改善焦化企业的经济效益，而且在节能减排，提高化石燃料利用效率等方面具有重要作用。然而，国内该技术的开发和利用尚处于起步阶段，相关研究和应用实例较少，而且焦炉煤气制甲烷技术的重要环节，如焦炉煤气提纯和甲烷化环节的技术标准，模块化技术开发，以及工艺参数优化等尚有较大提升空间。因此，通过对焦炉煤气制甲烷技术的深入理解和研究，有望推动国内这一技术的进一步发展，为低碳经济和环保事业做出贡献。本文旨在通过梳理与分析当前国内焦炉煤气制甲烷技术的现状与经济效应，识别并克服制约其发展的核心问题，为技术的广泛推广与应用奠定坚实基础。

1 我国焦炉煤气制甲烷技术的发展现状

1.1 焦炉煤气制甲烷技术的基本原理和工艺流程

焦炉煤气制甲烷技术是一种利用焦炉煤气中丰富的氢气和一氧化碳，通过催化剂和特定工艺条件下将其转化为甲烷的技术。其基本原理主要基于催化甲烷化反应，即在高温高压环境下，CO 和 H₂ 在催化剂作用下生成 CH₄ 和 H₂O 的化学过程。典型的甲烷化反应方程式为：CO+3H₂ → CH₄+H₂O。

工艺流程包括几个关键步骤。是焦炉煤气的净化与提纯。焦炉煤气中包含多种杂质，如硫化氢、氨、焦油等，净化过程通常需要通过精馏、吸附和脱硫等工艺，去除这些杂质，以免它们在甲烷化反应中损伤催化剂。是甲烷化反应。在经过净化处理后的焦炉煤

气被送入反应器内，与催化剂接触，在适宜的温度和压力条件下进行甲烷化反应。催化剂通常为载有镍、钴等活性组分的多孔材料，其性能直接影响反应的转化效率和甲烷产率。

为了提高工艺效率，甲烷化过程中还常采用多段反应和热量集成等技术手段。通过多段反应，可以使一段反应生成的热量用于加热下一段反应，有效利用反应热，提高整体能效。热量集成则通过热交换器和其他热回收装置，减少外部能量需求，从而实现节能增效。系统的自动化控制和优化操作参数如温度、压力、气体流速等，也是确保工艺稳定性和高效性的关键环节。该技术提高了资源利用效率，还在节能减排方面表现出显著的优势。

1.2 我国焦炉煤气制甲烷技术的发展历程和当前状态

焦炉煤气制甲烷技术在我国的发展历程可以追溯到 20 世纪，当时焦炉煤气主要作为工业燃料直接燃烧使用。随着环境保护和能源效率的要求不断提高，开始研究将焦炉煤气用于制备甲烷。近年来，由于低碳经济的发展需求，焦炉煤气制甲烷技术得到了更多的关注和投入。

当前，我国在焦炉煤气制甲烷技术上已取得显著进展。技术体系逐步完善，包括高效的气体净化、催化剂选择及反应器设计等环节。各类科研机构和企业积极参与技术研发，推动了该领域的创新。焦炉煤气制甲烷工艺逐步从实验室研究走向工业化应用，一些示范项目在实际运营中表现出色。

技术开发方面，催化剂的高效性和稳定性得到了大幅提升，部分催化剂已经达到了国际先进水平。工艺流程的优化使得反应过程更加稳定和高效。标准化

和模块化设计理念也开始应用于焦炉煤气制甲烷装置的开发，提高了工程实施的效率和质量。

目前，焦炉煤气制甲烷技术在中小规模的工业应用中取得了初步成功，多个项目顺利投入运行，体现了良好的经济和环保效益。未来，随着技术的进一步成熟和推广，该技术有望在更大规模的应用中发挥更加重要的作用。

1.3 我国焦炉煤气制甲烷技术的主要研究方向和技术挑战

我国焦炉煤气制甲烷技术的主要研究方向包括焦炉煤气提纯、甲烷化反应和模块化技术开发。焦炉煤气提纯环节需解决杂质去除问题，以提高甲烷化反应的效率。甲烷化工艺中，如何优化催化剂性能和反应条件以提升转化率与选择性至关重要。模块化技术开发旨在实现标准化制造，降低设备和工艺成本。焦炉煤气成分复杂且波动性大，导致稳定高效的甲烷化反应难以实现。设备腐蚀和催化剂寿命等问题也亟待解决。提高技术经济性和环保效益，是未来研究的重要课题。

2 焦炉煤气制甲烷技术的经济效益分析

2.1 焦炉煤气制甲烷的能源效益和环保效益

焦炉煤气制甲烷技术在能源效益和环保效益方面展现出显著的优势。焦炉煤气作为钢铁生产过程中副产的低热值气体，其有效利用是提高能源利用效率的重要手段。通过将焦炉煤气转化为高热值的甲烷，不仅实现了低价值资源的高效转化，而且显著提升了能源效益。焦炉煤气中的主要成分如氢气、甲烷、和一氧化碳等，通过甲烷化反应生成可燃性较高的甲烷气体，进而可以替代天然气用于工业和民用领域，减少了对有限天然气资源的依赖。

在环保效益方面，焦炉煤气制甲烷技术对环境保护的贡献不可忽视。通过对焦炉煤气的深度处理和脱硫脱氢等步骤，可以去除其中的硫化物、氮氧化物和其他有害物质，减少环境污染。将废气资源化利用，减少了直接排放带来的温室气体和空气污染，有助于实现减排目标。焦炉煤气制甲烷技术符合当代低碳经济的发展趋势，能够降低工业生产过程中的碳排放强度，减少温室气体排放，缓解气候变化问题。

总体来看，焦炉煤气制甲烷技术既能提高能源利用效率，又具有明显的环保效益，对于推动低碳经济转型、促进资源的可持续利用具有重要现实意义。在能源紧缺和环境压力日益增大的背景下，焦炉煤气制甲烷技术的推广和应用意义重大。这不仅能延长焦炉

煤气产业链，提高其附加值，也为钢铁冶炼和煤化工行业提供了一条绿色、经济的发展路径。

2.2 焦炉煤气制甲烷项目的投资成本和运营成本

焦炉煤气制甲烷项目的投资成本和运营成本是决定其经济可行性的重要因素。投资成本主要涵盖了初始资金的投入，包括设备采购、建设工程、工艺设计以及技术开发等多个方面。高效的焦炉煤气制甲烷设备和先进的工艺技术通常成本较高，但却能实现更高的能源转化效率和稳定的生产性能。

在工程建设方面，需要考虑厂房建设、安装调试费用以及配套基础设施的建设成本。例如，反应器、压缩机、冷凝器等专用设备的采购和安装费占据了较大比例。项目的环保设备投资也不可忽视，包括废气处理系统和水循环利用系统，这些设备的投入是保证环保效益的重要组成部分。

运营成本主要包括原材料成本、能源消耗、设备维护、员工薪酬以及管理运营费用。焦炉煤气作为甲烷化过程的原料，其获取和预处理费用是运营成本中的重要部分。能源消耗主要体现在甲烷化反应所需的高温高压条件下的电力和燃料开销。设备维护费用包括定期检查、零部件更换以及故障修复，这些维护工作是保证连续生产和设备寿命的关键。

在管理和人力成本上，高素质的技术人员和管理团队是项目成功运营的保障。综合考虑各项成本因素，通过对工艺优化和自动化改造，可以有效降低运营成本，提高项目整体经济效益。

通过全面分析焦炉煤气制甲烷项目的投资与运营成本，为制定合理的经济效益评估和优化策略提供了科学依据。

2.3 焦炉煤气制甲烷项目的经济效益计算与实例分析

焦炉煤气制甲烷项目的经济效益主要通过以下方式进行计算与实例分析：考虑原材料成本，即焦炉煤气的采购或回收费用。计算工艺运行的能源消耗、催化剂和其他原材料的费用。运营成本中还应包括维护、人工及管理费用。在经济效益评估中，还需考量甲烷产品的市场价格及销售收入。通过实际案例，可以分析投产时间、投资回报周期及净现值等经济指标，计算得出焦炉煤气制甲烷项目的总体经济效益。

3 焦炉煤气制甲烷技术的发展前景和推广策略

3.1 我国低碳经济政策环境对焦炉煤气制甲烷技术的影响

我国正积极响应全球气候变化的挑战，逐步推动

低碳经济发展。作为能源结构调整和碳减排的重要措施，各种政策和法规密集出台，这为焦炉煤气制甲烷技术提供了良好的政策环境。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》中明确提出了要实现碳达峰、碳中和的重要目标。这些政策导向不仅推动了能源结构的转型，也对焦炉煤气制甲烷技术的发展产生了深远影响。

我国政府倡导的低碳发展战略要求大幅降低二氧化碳排放，焦炉煤气制甲烷技术通过将废气资源化，减少了直接放空二氧化碳的量，符合政策的节能减排目标。该技术利用焦炉煤气中甲烷的潜在价值，将污染物转化为清洁能源，有助于实现低碳经济的目标。这一技术的推广和应用得到了政府的高度重视和支持，并在相关试点项目中提供了大量的财政补贴和政策优惠。

在环境保护日益严格的背景下，包括《中华人民共和国环境保护法》在内的一系列环保政策要求钢铁、化工等高污染行业加大污染治理力度。焦炉煤气制甲烷技术作为环境友好技术，能够有效减少焦炉煤气中的有害成分排放，帮助相关企业符合更严格的环保标准。《中华人民共和国可再生能源法》以及一系列节能减排激励政策，如清洁能源配额制和绿色电价机制，对使用清洁能源的企业提供了经济激励。这些政策为焦炉煤气制甲烷技术的推广应用创造了更多的市场机会。

国家科技创新政策和产业政策也对焦炉煤气制甲烷技术的发展产生了积极影响。重点研究计划和技术创新基金的设立，促使更多科研力量和企业投入到焦炉煤气制甲烷技术的研发和应用中。产学研协同创新体系的建立，加速了该技术从实验室到产业化的转化速度，提高了技术成熟度和市场竞争力。于是在政策引导与资金扶持的双重作用下，焦炉煤气制甲烷技术的发展前景愈加广阔，并为实现经济和环境双重效益奠定坚实基础。

3.2 焦炉煤气制甲烷技术的发展前景和推广策略

焦炉煤气制甲烷技术在未来具有广阔的发展前景。随着全球能源结构转型和低碳经济的推进，这一技术在提高资源利用效率和减少温室气体排放上具有重要意义。在我国，政府对低碳经济和节能减排政策的支持将进一步推动该技术的发展。技术方面，通过工艺优化、设备改进和规模化生产，焦炉煤气制甲烷的效率和稳定性有望大幅提升。为实现大规模推广，需要加强技术标准化和模块化建设，使其适应不同规

模企业的需求。

推广策略应包括政策引导、技术支持和市场推广。政府可以通过制定激励政策、提供资金支持和减税等措施，鼓励企业投资焦炉煤气制甲烷项目。科研机构和企业应加强合作，推动技术创新和标准制定，形成完善的产业链。市场推广方面，可以通过示范项目展示该技术的经济和环保效益，提升公众和相关企业的认知度，推动市场需求的增长。通过这些策略，焦炉煤气制甲烷技术有望在不久的将来实现大规模应用，为国家能源结构优化和环境保护作出重要贡献。

3.3 如何提高焦炉煤气制甲烷技术的经济效益和社会效益

为提高焦炉煤气制甲烷技术的经济效益和社会效益，需要优化技术工艺参数，降低生产和运营成本，推动标准化和模块化技术的研发。制定合理的政策激励措施，增强技术推广力度，加强产学研合作，提升技术市场化应用速度。加强公众意识教育，促进社会对该技术的认同和接受，从而实现更广泛的应用和长远的效益。

4 结束语

本文集中研究了国内焦炉煤气制甲烷技术的发展现状和经济效益，通过详细阐述技术的应用介绍了这一领域的进展。尽管在解决能源问题，提升化石燃料利用效率上，这种技术展现出了广阔的应用前景，但是焦炉煤气制甲烷技术的提纯，甲烷化环节，标准化和模块化技术开发，以及工艺参数优化等方面的探索还有待深入。同时，对于经济效益的深入分析也展示出这种技术在节能减排，提高经济效益等方面具有重要作用。然而，理论研究和实际应用仍有一定的差距，需要我们进一步努力。未来，我们还将探索该技术在工业实践中的更多应用，以及如何进一步提高其技术优势，以期在环保与经济两方面实现更大的价值。

参考文献：

- [1] 高芝, 刘继雁, 许贵. 焦炉煤气合成甲烷技术 [J]. 煤炭科学技术, 2020, 48(S2):61-64.
- [2] 朱林. 焦炉煤气制天然气之甲烷化技术现状 [J]. 当代化工研究, 2019(07):105-106.
- [3] 朱珂纬, 朱斌鹏, 余雪峰, 王静松. 焦炉煤气脱硫技术现状 [J]. 河北冶金, 2019, 0(A01):18-21.
- [4] 张国富 (编译). 焦炉煤气制氢技术 [J]. 燃料与化工, 2020, 51(03):58-58.