

煤制氢与天然气制氢成本分析及发展建议

卞中奎 郝 庆 (中国石化广东石化公司, 广东 揭阳 515200)

摘要: 煤制氢和天然气制氢是当前研究和应用较为广泛的两种氢气生产方法。随着全球能源需求的增加和氢能源的重要性日益凸显, 如何控制成本并提高生产效率成了这两种方法发展的关键问题。因此本文将首先对煤制氢与天然气制氢成本进行分析, 之后提出发展建议, 希望促进我国煤制氢与天然气制氢行业得到共同稳定发展。

关键词: 煤制氢; 天然气制氢; 成本分析; 发展建议

0 前言

煤制氢与天然气制氢在成本控制和价值方面都具有重要意义。随着技术的进步和政策的支持, 相信煤制氢和天然气制氢的成本会逐渐降低, 发展前景也会更加广阔。企业应该在保证经济效益的同时, 注重环境保护和资源可持续利用, 将煤制氢和天然气制氢做好统筹规划, 促进氢能源产业的可持续发展。

1 煤制氢成本构成

煤制氢的成本构成主要包括原料成本、能源成本、设备成本和操作成本。原料成本是指将煤炭转化为氢气所需的原料费用, 煤炭是煤制氢的主要原材料, 煤炭的价格波动将直接影响到煤制氢的成本。此外, 煤炭的质量也会对成本产生影响, 高品质的煤炭在转化过程中产生的废弃物较少, 进而减少了后续处理和处置的成本。能源成本是指为煤制氢过程提供能源所需的费用, 煤炭在转化过程中需要大量的热能, 这通常通过燃煤锅炉或其他能源设备来提供。能源成本的高低取决于能源价格和能效。

在当前环境下, 清洁能源的使用越来越受到重视, 对于使用环保能源来驱动煤制氢过程, 可以降低能源成本并提高可持续性。设备成本是指为煤制氢生产建设和购买所需的设备费用, 这些设备包括煤炭粉碎机、燃煤锅炉、气体分离装置等。设备成本的高低取决于设备的规模、技术水平和供应商选择。规模经济是降低设备成本的重要因素, 大规模的生产将减少单位氢气的成本。操作成本是指运行和维护煤制氢生产设施所需的费用, 操作成本包括人工费用、维护成本、废水处理等。人工费用是指为设备运行和监控所需的人员工资和培训成本。维护成本是指设备的维修、更换和升级费用。废水处理费用是指处理煤制氢过程中产生的废水所需的费用。除了以上成本构成因素, 煤制氢的成本还受到一些其他因素的影响。首先是政策环

境的影响。一些国家在能源领域采取了一系列鼓励煤制氢发展的政策, 如减税优惠、补贴和煤炭价格优惠等。这些政策可以降低煤制氢的成本, 提高其竞争力。其次, 技术进步和创新对成本的影响也不可忽视。新的技术和工艺的应用可以提高煤制氢的效率和降低成本。

2 天然气制氢成本构成

天然气作为一种清洁、高效的能源, 被广泛应用于家庭、工业和交通领域。然而, 随着人们对绿色能源的需求不断增加, 利用天然气制氢逐渐成了一种备受关注的技术^[1]。天然气制氢是通过将天然气与水蒸气反应, 产生一定比例的氢气和二氧化碳。然而, 天然气制氢的成本构成相当复杂, 涉及多个方面。

天然气的采集和输送成本是天然气制氢成本的重要组成部分, 天然气的开采需要投入大量的设备和人力, 同时还需要进行输送和储存。这些过程都需要耗费大量的资金和能源。天然气的转化成本也是制氢成本的重要组成部分, 一般来说, 天然气制氢主要采用蒸汽重整或部分氧化法, 这需要一系列的反应器和催化剂。同时, 还需要投入大量的能源用于维持反应的温度和压力。另外, 废气处理成本也是制氢成本的一个重要方面。由于天然气制氢过程中产生的废气含有二氧化碳, 需要对其进行捕捉和处理, 以减少对环境的影响。废气处理涉及能源消耗和废物处理, 都会增加制氢的成本。设备和维护成本也是制氢成本的一部分, 天然气制氢的过程需要使用各种设备和仪器, 这些设备的购买和维护都需要成本投入。同时, 由于制氢过程中催化剂的使用和变化, 并且需要定期检修设备, 这些都会增加制氢的成本。

3 煤制氢与天然气制氢成本控制发展必要性

在当今世界对环境保护和可持续发展的要求日益提高的背景下, 氢能作为一种清洁的能源形式受到了

广泛关注。作为一种高效的能源储存和传输方式，氢能被广泛应用于各个领域，如交通运输、工业生产和能源供应等。然而，目前氢能的生产仍面临着成本高、能源消耗大等问题。在这种情况下，煤制氢和天然气制氢成本控制的价值便凸显出来。

煤制氢是指利用煤作为原料生产氢气的过程。相比于传统的天然气制氢方式，煤制氢具有成本较低的优势。作为全球最大的煤炭生产国家，我国具有丰富的煤炭资源，这为煤制氢提供了坚实的基础。煤制氢的技术已经相对成熟，生产设备相对简单，投资成本较低。此外，煤制氢过程中产生的二氧化碳可以被捕获和利用，从而实现碳排放的减少。因此，通过控制煤制氢的生产成本，可以降低氢能的整体成本，并提升其竞争力。

而天然气制氢是目前应用最广泛的氢气生产方式之一。天然气作为一种清洁的化石燃料，其制氢过程相对简单，成本相对较低。然而，源源不断地天然气供应不仅对国家能源安全构成挑战^[2]，也增加了能源成本的不确定性。与此同时，全球天然气价格波动幅度较大，加之气候变化等因素的影响，天然气价格的提高也是不可避免的。因此，控制天然气制氢的成本对降低氢能的整体成本和实现可持续发展具有重要意义。

在煤制氢和天然气制氢之间，如何平衡成本和环境效益是一个重要的问题。一方面，企业需要通过技术创新和优化生产流程来降低煤制氢和天然气制氢的成本，提高能源利用率。另一方面，企业也要重视环境保护，探索使用可再生能源和电解水方法等新的氢气生产方式。通过多种氢气生产方式的结合，可以实现低成本、高效率和环境友好的氢能生产。

4 煤制氢与天然气制氢成本控制存在问题

煤制氢与天然气制氢的成本控制存在一些困难。煤作为一种传统能源，含有较高的硫、灰分和其他杂质，煤制氢的过程中产生的废气和废水污染较为严重。因此，煤制氢要求在生产过程中投入更多的环保设施和设备，增加了成本。同时，煤制氢的技术相对较新，研发和实施过程中还需要更多的资金投入，导致成本上升。此外，煤制氢的效率相对较低，每生产出一单位氢气，需要消耗更多的煤炭，进一步提高了成本。天然气制氢的成本控制也存在一些问题，尽管天然气作为一种清洁能源，含硫量低，污染物排放少，但其价格相对较高。天然气的开发、储存和运输

成本较高，导致制氢成本的上升。此外，天然气储量的限制也使得天然气制氢受到供应的限制，进一步增加了成本。

5 煤制氢与天然气制氢成本控制发展建议

5.1 提高生产效率

煤制氢和天然气制氢的生产过程中，可以通过优化反应条件来提高效率。例如，调整反应温度、压力等参数，优化反应条件，使反应能够更高效地进行。此外，改进催化剂和反应器设计也是提高生产效率的关键。研发更加高效的催化剂，能够提高反应速率和产氢量，降低原料消耗。同时，改进反应器的设计，提高反应器的传质和传热性能，能够使反应过程更加均匀和高效。减少能量消耗也是降低成本的重要途径。在煤制氢和天然气制氢过程中，能量消耗占据很大比例。因此，采用节能措施，减少能量损失^[3]，是控制成本的重要手段。可以通过改进反应器和蒸汽重整装置的设计，提高能量的利用率。此外，使用低能耗的设备和技術，也能够降低生产过程中的能量消耗。采用自动化控制系统，提高生产过程的稳定性和一致性。生产过程中，存在许多操作环节和参数调整，通过手动操作会存在较大的操作误差和不稳定性。因此，采用自动化控制系统，能够提高生产过程的稳定性和一致性，减少人为因素的影响。通过建立合理的控制策略和实时监测系统，能够有效地控制反应条件和生产过程中的各项参数，从而提高生产效率和产品质量。

5.2 降低原料采购成本

企业可以通过拓展原料供应渠道来降低成本，当前，企业主要依赖煤炭和天然气作为原料，那么企业可以考虑拓展其他原料的供应。例如，生物质是一种可再生资源，可以通过生物质转化技术将其转化为氢气原料。此外，废物也是一个潜在的原料来源，通过适当的处理和转化，废物也可以成为制造氢气的原料。因此，企业可以积极研究开发这些新型原料的利用技术，以降低成本。企业可以采取长期合同采购的方式来降低原料采购成本，与短期合同相比，长期合同通常具有更好的价格优势，因为长期合同可以为供应商提供更稳定和可靠的市场需求。通过与原料供应商签订长期合同，企业可以获得更具竞争力的价格，从而降低生产成本。此外，研究开发新型原料或替代品也是一种降低成本的方式。随着科技的不断进步，企业可以寻找替代煤炭和天然气的新型原料。例如，在生物能源领域，可以通过利用植物生物质来生产氢气。

此外，废物资源也是一个潜在的替代品来源。通过对这些新型原料进行深入研究和技术开发，企业可以降低成本，并实现对煤制氢与天然气制氢原料的多元化利用。

5.3 加强能源利用效率

通过采用先进的热能回收技术，将生产过程中产生的余热用于供暖或发电，从而提高能源利用效率，减少能源的浪费。企业还可以通过余热利用等方式降低能源消耗，进一步降低成本。例如，将生产过程中产生的废气经过处理后，回收其中的热能，用于其他环节的加热或驱动。这样不仅可以减少能源的需求，还能降低生产成本。引入清洁能源也是降低成本的重要途径，在煤制氢与天然气制氢过程中，碳排放是一个不可忽视的问题。为了降低碳排放量，并减少环境污染，企业可以引入清洁能源，如太阳能、风能等。这些清洁能源可以用于生产过程中的电力供应，降低生产过程中的碳排放量^[4]，减少环境污染。此外，利用清洁能源可以减少能源成本。太阳能和风能等清洁能源的开发与利用成本逐渐降低，与传统能源相比具有更好地经济性。引入清洁能源不仅能够减少能源成本，还能够推动清洁能源产业的发展，促进经济可持续发展。

5.4 规模化生产和技术进步

目前，煤制氢和天然气制氢技术的商业化程度还比较低，生产规模相对较小。通过规模化生产，可以实现资源的集中利用和批量采购，从而降低生产成本。例如，在煤制氢中，建立大型煤气化装置可以实现煤炭资源的高效利用，降低单位氢气的生产成本。在天然气制氢中，建设大型氢气生产厂可以实现天然气的集中供应，降低气体采购和运输成本。因此，政府和企业应该加大对煤制氢和天然气制氢规模化生产的支持力度，提供相应的政策和资金支持。技术进步是提高效率和降低成本的关键，在煤制氢和天然气制氢过程中，催化剂和反应器是至关重要的组成部分。因此，加快氢气生产领域的技术创新，研发更高效、低成本的催化剂和反应器，具有重要意义。例如，开发高效催化剂可以提高反应速率和转化率，降低能源消耗和废物排放。同时，优化反应器的设计和工艺参数，提高生产效率和产品品质。此外，还可以利用先进的分离技术，实现氢气的高纯度提取，减少后续处理成本。因此，政府、企业和科研机构应加大对煤制氢和天然气制氢技术研发的支持力度，加强合作，共同推动行

业的发展。

5.5 政策支持和合作机制

针对煤制氢技术，可以加大对关键技术的支持，推动科研机构和合作企业的合作研发，提升技术水平和经济效益。对于天然气制氢技术，可以优化市场准入机制，降低行业准入门槛，吸引更多企业投入到该领域，推动技术的快速推广和应用。政府可以提供财税、补贴和资金支持等措施，降低煤制氢和天然气制氢的成本。

通过对煤制氢和天然气制氢企业给予财政补贴，降低其生产成本，提高市场竞争力。另外，可以出台税收优惠政策，减免煤制氢和天然气制氢生产过程中的相关税费，进一步降低企业负担。此外，政府还可以设立专项资金，用于支持煤制氢和天然气制氢技术的研发和示范应用，推动行业的协同创新和快速发展。为了降低成本并提高煤制氢和天然气制氢的产能，需要加强企业间的合作机制。政府可以鼓励技术共享和资源共享，促进企业之间的合作与协作。通过合作，企业可以共同投入研发和生产，降低研发成本和生产成本，提高资源利用效率。此外，政府可以建立行业协会或科研机构，促进企业之间的交流与合作，共同应对技术难题，推动整个行业的良性发展。

6 结语

煤制氢和天然气制氢的成本控制与发展，需要在生产效率、原料采购、能源利用、规模化生产和技术创新等方面进行探索和优化。同时，政府和企业之间的合作与政策支持也是推动成本控制和发展的关键因素。

参考文献：

- [1] 陈馨. 典型制氢工艺生命周期碳排放对比研究 [J]. 当代石油石化, 2023, 31(01): 19-25.
- [2] 刘可汉, 张桥. 粗甘油制氢的过程模拟与技术经济分析 [J]. 化工生产与技术, 2022, 28(01): 1-4+7.
- [3] 殷雨田, 刘颖, 章刚等. 煤制氢在氢能产业中的地位及其低碳化道路 [J]. 煤炭加工与综合利用, 2020(12): 56-58+5.
- [4] 张彩丽. 煤制氢与天然气制氢成本分析及发展建议 [J]. 石油炼制与化工, 2018, 49(01): 94-98.

作者简介：

卞中奎 (1987-)，男，汉族，河北衡水人，大学本科，助理工程师，研究方向：煤化工。