

乙烯装置环保措施的经济效益分析与实践

方健全（中国石化海南炼油化工有限公司，海南 洋浦 578101）

摘要：随着环保法规的日益严格，乙烯装置必须采取有效的环保措施以减少环境污染。这些措施包括节能减排、资源循环利用和污染物治理等方面。通过优化裂解炉操作、提高能源利用效率、回收余热资源等措施，乙烯装置能够显著降低生产成本，提高经济效益。同时，资源循环利用和污染物治理，也能为企业带来额外收入来源和降低处理成本。因此，乙烯装置的环保措施不仅有助于环境保护，还能提升企业的经济效益和市场竞争力。

关键词：乙烯装置；环保措施；经济效益；节能减排；资源循环利用

1 乙烯生产工艺及环保现状

乙烯生产工艺是石油化工行业的重要组成部分，它主要通过裂解烃类原料，例如石脑油、乙烷等，在高温并通常伴随一定压力的环境下，借助催化剂的力量，将长链烃类分子裂解成包括乙烯在内的短链烃类分子。

乙烯的生产工艺经历了多年的发展和改进，从最初的简单裂解到现在的复杂工艺，如蒸汽裂解、催化裂解等，生产效率和产品质量都得到了极大的提高。然而，在裂解工艺中，会生成大量的废气、废液及固废产物，其中富含诸如二氧化硫、氮氧化物以及挥发性有机化合物等有害化学物质。若这些有害物质未经适当处理即直接释放至自然环境中，将对大气质量、水体纯净度及土壤生态构成严峻污染威胁，进而扰乱生态平衡并危及人类健康。为了应对这一问题，各国政府和企业都在积极探索和应用环保技术，以减少乙烯生产过程中的环境污染。这些环保措施包括废气治理、废水处理、固体废弃物资源化利用等方面，旨在实现乙烯生产的绿色化、低碳化和可持续发展。同时，加强环保法规的制定和执行，提高环保意识，也是推动乙烯装置环保现状改善的重要手段。例如，国家出台了新的大气污染防治法和水污染防治法，对乙烯装置等工业排放的废气、废水等污染物设定了更为严格的排放标准和监测要求。同时，还鼓励企业采用清洁能源、提高能源利用效率、实施资源循环利用等措施，以减少环境污染和资源浪费。

此外，国家出台了相应的法律法规，为乙烯装置的环保工作提供有力的法律保障和政策支持，推动乙烯装置环保现状的持续改善。

2 乙烯装置的环保措施

2.1 节能减排措施

乙烯装置的环保措施中，节能减排涵盖多个方面，

能提高裂解炉热效率、优化换热网络、余热回收利用、原料优化调整等，通过减少能源消耗和降低碳排放，从而实现绿色生产。

第一，提高裂解炉热效率。为了提高裂解炉的热效率，可以采取一系列措施，如优化裂解炉的操作参数，严格控制烟道气的氧含量，以及定期清理火嘴和吹灰等。这些措施能够确保裂解炉在最佳状态下运行，减少燃料气的消耗，从而提高热效率。

第二，优化换热网络。乙烯装置中的换热网络复杂且庞大，通过合理匹配冷热物流，可以充分利用余热资源，减少能量的浪费。优化换热网络不仅可以提高装置的换热效率，还可以降低冷却水的使用量，进一步减少能源消耗。

第三，余热回收利用。乙烯装置在生产过程中会产生大量的余热，这些余热如果不加以利用，就会白白浪费。因此，可以采取余热回收技术，将余热转化为蒸汽或电力等有价值的能源，从而实现能源的再利用。这不仅可以减少能源消耗，还可以降低生产成本。

第四，原料优化调整。乙烯装置的原料选择对能耗和碳排放有着重要影响。通过选择低碳、轻质、优质的裂解原料，可以提高乙烯的收率，降低能耗和碳排放强度。同时，优化原料结构还可以实现资源的集约集聚和优化利用，进一步提高乙烯装置的经济效益和环境效益。通过提高裂解炉热效率、优化换热网络、余热回收利用以及原料优化调整等措施，可以显著降低乙烯装置的能耗和碳排放，实现绿色生产和可持续发展。例如，中国石化天津分公司烯烃部 20 万 t/a 乙烯装置，通过提高燃料利用率、降低裂解炉排烟温度，以及降低的能耗水平。通过空气预热器的使用，单台裂解炉的燃料气消耗量得到降低。同时，对流段预热管线的增加和翅片管的清理也进一步提高了热量的利用效率，可有效降低装置能源消耗水平。

2.2 资源循环利用措施

乙烯装置的环保措施中，资源循环利用是另一项重要内容，通过高效处理和利用生产过程中的废水、废气和固体废物，实现资源的最大化利用和环境的最小化污染。

首先，废水处理及回用。乙烯生产装置在运行过程中会产生大量废水，这些废水中含有多种有机污染物及无机盐类成分。若未经处理直接排放，不仅会引发环境污染问题，还会造成宝贵水资源的浪费。鉴于此，必须采用先进废水净化技术，包括生物处理工艺、膜分离技术以及深度氧化技术，以有效去除废水中的有害物质，确保废水水质满足排放标准。同时，通过回用处理后的废水，可以减少新鲜水的使用量，降低生产成本，实现水资源的循环利用。

其次，废气治理及资源化利用。乙烯装置在生产过程中会产生大量的废气，其中含有一些有价值的化学成分，如果直接排放，不仅会造成环境污染，还会浪费资源。因此，可以采取废气回收技术，如吸附、吸收、膜分离等，将废气中的有用成分回收并再利用。这样不仅可以减少环境污染，还可以为企业创造额外的经济效益。

最后，固体废物资源化利用。乙烯装置在生产过程中会产生大量的固体废物，如催化剂废渣、废塑料等。这些固体废物如果处理不当，会对环境造成长期污染。因此，需要采取科学的处理方法，如焚烧发电、填埋、综合利用等，将固体废物转化为有价值的资源。例如，废催化剂可以回收再利用，废塑料可以进行造粒、改性等处理，再制成新的塑料制品，为乙烯装置的可持续发展做出贡献。

2.3 污染物治理措施

乙烯装置的环保措施中，污染物治理是确保生产活动符合环保标准、保护生态环境的必要手段。主要包括大气污染物治理、水污染物治理以及噪声污染防治，旨在全面控制和减少乙烯装置在生产过程中对环境造成的负面影响。

首先，大气污染物治理。乙烯装置在生产过程中会排放大量的废气，其中可能含有二氧化硫、氮氧化物、挥发性有机物等有害物质。为了高效控制并治理这些大气污染物排放，乙烯生产装置通常会配置先进的废气净化系统，具体包括脱硫装置、脱硝装置、以及挥发性有机物回收与处理装置等。这些设施能够高效去除废气中的有害物质，确保排放的废气达到国家或地方的环保标准，减少对大气的污染。

其次，水污染物治理。乙烯装置在生产过程中会产生大量的废水，这些废水中可能含有油类、有机物、重金属等污染物。为了治理这些水污染物，乙烯装置需要采取一系列措施，如建设污水处理站、采用生物处理、化学处理或物理处理等技术，将废水中的污染物去除或降低至安全水平。同时，乙烯装置还应加强废水排放的监测和管理，确保废水排放符合环保要求，避免对水体造成污染。

最后，噪声污染治理。乙烯装置在生产过程中会产生各种机械噪声和工艺噪声，这些噪声可能对周边环境造成干扰和影响。为了降低噪声污染，乙烯装置需要采取噪声控制措施，如安装隔音设备、采用低噪声设备、优化生产布局等。这些措施能够有效减少噪声的产生和传播，降低噪声对周边环境和居民的影响。通过实施大气污染物治理、水污染物治理以及噪声污染治理等措施，乙烯装置能够全面控制和减少生产过程中的环境污染。

3 环保措施对经济效益的影响

3.1 节能减排带来的经济效益

乙烯装置环保措施不仅有助于环境保护，更是提升企业经济效益的重要途径。

首先，能直接降低乙烯装置的生产成本。通过提高裂解炉的热效率，优化换热网络，以及余热回收利用等措施，乙烯装置在生产过程中能够更有效地利用能源，减少了燃料和电力等能源的消耗。这不仅直接降低了生产成本，还减少了因能源价格波动带来的风险。同时，节能减排措施通过提高能源利用效率、优化原料结构等方式，能直接降低乙烯装置的生产成本，并减少因能源价格波动带来的风险。提高了乙烯的收率和产品质量，从而增加了企业的利润空间。例如，广东石化公司聚焦精细化操作、优化运行、节能降耗工作，重点开展裂解炉特护、三机组运行特护、蒸汽平衡调整、自控率、装置精细化操作等专项生产优化，乙烯装置优化后，乙烯装置蒸汽能耗平均下降了47.5%。

其次，提高乙烯装置的资源利用效率。通过废水处理及回用、废气治理及资源化利用、固体废物资源化利用等措施，乙烯装置实现了资源的最大化利用，减少了资源的浪费。这不仅为企业创造了额外的经济效益，还降低了对自然资源的依赖，提升了企业的可持续发展能力。

最后，节能减排措施的实施，可以增强乙烯装置的市场竞争力。随着人们环保意识的增强，许多消费

者和合作伙伴开始关注企业的环保表现。通过降低生产成本、提高资源利用效率以及增强市场竞争力，这些措施不仅有助于企业实现绿色生产和可持续发展，还为企业带来了显著的经济效益和社会效益。因此，乙烯装置应继续加大环保投入，不断完善节能减排措施，以实现经济效益和环保效益的双赢。

3.2 资源循环利用带来的经济效益

环保措施中的资源循环利用，对于乙烯装置的经济效益而言，不仅为企业开辟了新的收入来源，还大幅降低了废弃物的处理成本，同时提升了企业的社会形象和市场竞争力。

其一，资源循环利用通过废水处理及回用、废气治理及资源化利用、固体废物资源化利用等手段，将原本被视为废弃物的物质转化为有价值的资源，从而为企业创造了额外的收入来源。例如，废水经过处理后，不仅可以减少新鲜水的使用，还可以作为冷却水或其他工艺用水回用，降低了水资源的购买成本。废气中的有用成分通过回收再利用，可以转化为产品或副产品，为企业带来额外的销售收入。固体废物如废催化剂、废塑料等，经过适当的处理和技术转化，也能成为有价值的资源，为企业开辟新的盈利点。

其二，资源循环利用还有效降低了乙烯装置废弃物的处理成本。传统的废弃物处理方式不仅成本高昂，很容易环境造成二次污染。而通过资源循环利用，企业可以将废弃物转化为资源，减少了废弃物的处理量，从而降低了处理成本。此外，资源循环利用还有助于减少企业因环保违规而可能面临的罚款和赔偿等风险成本。

3.3 污染物治理带来的经济效益

通过实施有效的污染物治理措施，乙烯装置不仅能够避免因环境污染而引发的罚款和赔偿，还能降低企业在环境风险方面的潜在损失，进而保障企业的稳健运营和持续发展。

第一，国家对环境污染的监察越来越严格，乙烯装置如果未能达到环保标准，就可能面临高额的罚款，甚至需要赔偿因环境污染给周边居民或生态环境造成的损失。而通过实施污染物治理措施，如建设先进的废气处理设施、污水处理站和噪声控制设施等，乙烯装置能够确保排放的废气、废水和噪声等污染物达到或优于环保标准，从而有效避免环境罚款和赔偿的风险。

第二，环境污染不仅可能引发罚款和赔偿，还可能对企业的声誉和品牌形象造成损害，进而影响企业

的市场地位和竞争力。此外，环境污染还可能引发社会矛盾和公众不满，给企业带来不必要的法律纠纷和社会压力。而通过实施污染物治理措施，乙烯装置能够减少环境污染的发生，降低因环境污染而引发的社会风险和法律风险，从而保障企业的稳健运营和持续发展。

第三，污染物治理有助于提升乙烯装置的社会责任感和可持续发展能力。在当今社会，环保已成为企业发展的重要考量因素之一。乙烯装置通过实施污染物治理措施，不仅展示了企业对环境保护的承诺和行动，还能体现企业的社会责任感和可持续发展理念。这有助于增强消费者对企业的信任和认可，提升企业的品牌形象和市场地位，进而为企业带来更多的商业机会和经济效益。

4 结语

综上所述，乙烯装置的环保措施对经济效益的影响深远且积极。通过实施节能减排、资源循环利用以及污染物治理等一系列环保措施，乙烯装置不仅能够有效降低生产成本、提高资源利用效率、增加收入来源，还能避免环境罚款和赔偿，降低环境风险，从而提升企业的经济效益和市场竞争力。这些环保措施不仅符合国家的环保政策导向，也顺应了全球的可持续发展。因此，乙烯装置需加大环保投入，不断优化环保措施，以实现经济效益和环保效益的双赢。

参考文献：

- [1] 郑文兢. 乙烯装置分离技术环保减排及低能耗优化[J]. 乙烯工业, 2022, 34(04):9-14+72.
- [2] 董万军, 彭志翔, 赵轶, 等. 乙烯装置废碱氧化汽提塔改造及运行[J]. 乙烯工业, 2022, 34(02):34-36+70.
- [3] 高晨阳. 乙烯装置裂解气压缩机低排放停车过程探索[J]. 山东化工, 2022, 51(11):171-173.
- [4] 刘志伟, 甘博. 乙烯装置停工节能减排方案与技术进展[J]. 山东化工, 2022, 51(04):83-85.
- [5] 赵莹. 乙烯装置大检修裂解气压缩机停车控制[J]. 乙烯工业, 2021, 33(03):54-57+5.
- [6] 王勇猛, 朱志成, 邱雨佳, 等. 乙烯装置实现节能节水技术方案分析[J]. 节能与环保, 2022(6):93-95.
- [7] 谭岳华. 乙烯装置环保与经济开车的探讨[J]. 广州化工, 2023(11):143-145.
- [8] 袁欣, 衣桂娟, 董湘军. 乙烯装置停开车降低火炬排放措施探讨[J]. 石油石化绿色低碳, 2022(3):33-35.
- [9] 范士平. 乙烯装置停开车减排方案优化[J]. 乙烯工业, 2023(3):117-119.