

# 化学工程中的过程强化技术及其经济效益分析

王玉彬（信联电子材料科技股份有限公司，河北 黄骅 061100）

**摘要：**全文详细介绍了化学工程中过程强化技术应用原理、实现方式，并深入探讨了具体经济效益，提高总体生产效率同时，还降低了能源消耗量，减少大量废弃物的不合理排放，促使我国化学工程生产过程得到良好的优化。通过多次实践研究证明，过程强化技术在化学工程中发挥至关重要的作用与意义，特别是在提升经济效益方面，有明显应用成效，需要化学工程企业给予高度重视与关注，把过程强化技术提高企业经济效益的核心内容，为化学工程领域后续发展提供重要的技术支持。

**关键词：**化学工程；过程强化技术；经济效益；原理和实现方式；经济效益

## 0 引言

随着现代工业的多元化发展，化学工程在其中占有重要地位，涉及了石油化工、制药等领域。然而，社会资源日渐匮乏这一问题，逐步凸显出来，对生产效率、质量、环境保护工作都有很大的负面影响。所以，受到新时代社会发展挑战，需保持与时俱进的工作原则，注重对过程强化技术的研究与使用，将其和经济效益联系起来，侧重对工艺的改进、设备的优化，进一步优化整合化学工程生产全过程，不仅为企业获取理想的经济效益、社会效益，还在生态效益方面获得良好进步，符合国家和行业最新提出的可持续发展理念。

## 1 化学工程中的过程强化技术应用原理

### 1.1 以热力学、动力学为基础

分析热力学原理，利用过程强化技术，对化学工程生产过程中反应体系温度与压力等数值进行准确控制，持续优化和改进反应路径，防止能量过度损失。如超临界流体技术，就是在超临界情况下，让流体自身带有良好的溶解性与传递性效果，进而加快反应速度，其提取率提高了将近 15%，并让产物有选择性特点，原材料使用成本降低 25%。如在咖啡因提取期间，很大程度上弥补了传统有机溶剂提取方式的不足之处，保证提取效率同时，也防止有机溶剂方法应用后有大量溶液残留，有利于这一提取过程时刻处于安全与环保状态。

然而，很多时候企业会考虑到该设备在前期投资较高，不过企业需从长远发展视角着手，从未来发展与经济效益方面出发，超临界流体技术还是对行业生产成本控制有明显的改善，是新时期社会发展下经济效益良好获取的主要技术手段。

另外，采用热力学分析方式，对反应过程中热效

应进行事前预测，便于后续反应器设计、优化工作有据可依。

而动力学原理，更是化学工程中过程强化技术有效运用的主要支撑，强调反应速率、干扰因素，譬如反应温度、反应物浓度以及催化剂使用含量等，都是非常重要的参数。在对它们进行合理、科学调整后，进一步提高了产物的生成速度，也明显消除了一些不良隐患。以微反应器技术为例，在缩小反应体积后，让各个反应物之间相互接触，为反应速率、效率的提升创造更多有利条件。同时，这一原理也把反应机理呈现出来，方便相关研究人员对新型催化剂的创新、反应路径的探索。

### 1.2 以微尺度、界面效应为重心

微尺度环境下，分析物质传递、反应行为，通常存在不一样的特点。使用微反应器技术，依托微尺度效应，缩小反应器大小，让反应物之间有机融合同时，还提高传热传质效率。通过这一效应呈现，加快反应速率、选择性基础上，也消除了化学工程生产过程对周边环境带来的污染与破坏，有利于生态环境的保护，提高资源使用率。

分析界面效应，是过程强化技术使用期间非常重要的支撑基础。所谓界面，就是各个相以及物质的接触面积，界面性质可以对化学反应过程产生重要影响。基于此，重点做好对界面性质的调整、控制工作，像粗糙程度与表面能等，都是纠正反应物在界面上反应、吸附等形式的有效手段。如果化学工程处于催化反应状态，利用催化剂表面结构、组成成分优化等形式，就可以让催化活性效果越来越好。

目前，随着社会的高速发展，各种新型技术不断上市与使用，也将新颖的分离技术运用到界面效应中，呈现出良好的使用成效。比如，膜分离技术，就是一

种新型分离工艺，是对膜材料表面性质等进行有效调控，进而达到节能与高效的分离目的，让这一操作过程更加环保、安全与有效。

## 2 化学工程中的过程强化技术实现方式

### 2.1 微通道反应器技术分析

众所周知，反应器是化学反应工程中非常重要的设施，其设计也是工程核心内容，与反应器结构、性能优化以及操作条件等都有直接联系。分析反应器设计目标，就是为了让化学工程反应过程更加高效化，并符合新时期化学工程企业发展的生产规模要求，朝着经济性与安全性方向迈进。针对反应器设计的概念，一般和反应器类型、尺寸、控制条件等有紧密关系。通过对这些要素的合理、有效控制，让反应器得到良好的混合与热管理，为化学工程的绿色化、可持续发展赋能。

探究化学工程中过程强化技术的实现方式，需要利用到微通道反应器技术，在小尺寸通道中展开化学操作，对反应过程中科学的热管理，提高反应效率。具体应用过程中，计算出反应体积与高表面积之间体积比值，进一步加快混合速度与反应速率。同时，利用这种微通道反应器装置，由于自身带有高效的热传导性能，并且温度控制效果也非常突出，因此很容易消除化学反应器中一些过热、温度梯度等问题，从根本上提高化学反应过程安全程度。

### 2.2 超声波、电磁波强化技术分析

将声波、电磁波运用到化学工程反应环节中，起到一定干预的作用，实现提高反映速度、选择性目标。基于超声波技术运用原理，主要是利用声致空化原理，让反应物之间混合、传质效果更加显著，有利于反应速度和效率的加快。然而，电磁波技术的运用，以微波加热为例，是对反应物进行加热处理，以此对热传递、速率值进行优化。如某一化工行业，意识到超声波技术的应用价值与作用，将其合理运用，提升一般清洗速度，并在乳化时间方面有明显改善，其结晶产品纯度有 20% 的提高。

总之，这两种技术的运用，都明显加大的反应速率，并且让其在均匀状态下发生化学反应。针对一些难以解决或者处理的复杂问题，如高粘度物料、反应体系等，在将其运用其中后都可以获得理想的应用效果，充分发挥过程强化技术的运用优势与作用，进而 在一些合成化学以及环境处理领域中得到大范围的使用，备受相关工作人员与企业的青睐。

### 2.3 纳米材料、催化剂技术分析

当前，在我国科学技术不断研究与渗透下，催化剂得到很大程度上创新，以纳米级别形式呈现出来，对化学反应速率、选择性提升带来不小的帮助。分析纳米催化剂，考虑到这一物质的比表面积较大，同时表面性质也十分特殊，对反应活性、选择性的提高有很大推动作用。所以，重点调整纳米催化剂形状、粒径与表面修饰度，就可以让催化状态保持最佳状态，并对各种催化反应条件进行了适当的改进、优化。

### 2.4 热管理、温度控制技术分析

热管理与温度控制技术，是化学工程发展过程中不可缺少的技术，可以让化学反应环节中一些参数更加稳定、均匀，如温度值。通过科学、合理、有效运用热管理技术，期间使用到高效热交换器装置，并和加热、冷却系统进行融合使用，进而对温度进行实时监控，并对这些设备加以及时、有效的调整。从该项技术实际运用状况了解到，热管理和温度控制技术具有规避反应期间设备或者系统发生过热、过冷问题的功能，为化学工程中各种反应条件的稳定进行带来良好支撑，加快反应速度同时，更加安全、稳定运转。另外，采用精准温度控制手段，是反应速度、效率、产物选择性提升的关键举措，明显消除了一些负面反应现象。

## 3 化学工程中的过程强化技术经济效益分析

### 3.1 提高反应效率方面

利用过程强化技术，推进化学工程行业的现代化与高质量发展，借助这种新型化工技术，对化学反应过程、物质传递阶段进行全面优化，充分满足当前化学工程领域发展的多元化需求，不断提高能源使用效率，减少能源的不必要消耗，保护我国赖以生存的自然环境。也就是说，该种技术的使用，明显提高化学工程生产效率、质量，还获得了理想的经济利润，具有非常广阔的发展前景。

①在降低能源消耗量上，通过过程强化技术的高效、高质使用，利用各种反应条件，运用连续性反应器装置，取代过去批量反应器，从新的发展理念出发，及时更新与淘汰一些陈旧的生产设备，促进反应效率提高，还降低了反应期间一些物料、热量的大幅度损失，是一种非常有效的节能、环保措施。

同时，利用微通道反应器，可以把过程强化技术的运用特点与作用充分发挥出来，具有小体积、良好热与物质传递效果，即便是在高温或者高压环境下，

其反应速度都有明显的提升。

在某制药企业发展过程中，据相关调查统计，运用微反应器技术以后，其反应时间有明显的缩短，从原来几小时减少到几分钟，同时整年的产量将近提高了30%，溶剂使用含量也降低了至少90%，即控制了对环境的污染，还减少很大一部分经济费用。除此之外，高效催化剂的研发与引入，是低温反应环境下主要应用对象，提高物质转化效率基础上，最大程度上控制能源过度消耗。

②早控制原材料损失、废物生成上，过程强化技术为企业发展创造很大经济效益，减少化学工程生产环节中一些原材料的损失，并缩减废弃物的生成，采用循环再利用等现代化生产方式，明显降低材料使用量与费用，也无需再花费大量废弃物处理资金，为化学工程企业的经济效益最大化获取提供全面保障。

### 3.2 优化分离过程方面

分离过程的优化，是过程强化技术在化学工程领域中良好使用的重中之重，也是获得理想经济效益的关键。因此，能源消耗量的减小，意味着能源使用成本的降低，为企业发展创造更多利润空间。针对以往化学工程生产方式，主要依靠蒸馏或者萃取等方式。然而，面对如今社会发展形势，传统生产工艺无法满足现代化发展要求，需持续创新与研发，积极引进膜分离等新兴技术，即便是在常温和常压状态下也可以良好运作，促使能源消耗量显著下降，达到节能减排与绿色发展目的。

同时，热集成技术的研发与使用，也是对分离过程优化的有效手段，避免发生热能浪费使用等情况，让热能使用效率有所提高。如果将热交换器装置引入其中，可以在多个化学工程生产阶段中进行热量回收，运用回收再利用、处理等形式，保证资源价值最大化利用，也就降低了总体能源使用量，帮助企业争取更多经济利润。

一些新型分离材料、设备、工艺的使用，保证分离效率同时，也减少了生产费用，让我国化学工程生产过程更加经济、可靠、环保，有助于化工工程企业经济效益水平的大幅度提升。用膜分离技术举例说明，将其运用到海水淡化环节中，可以在经济方面发挥显著的应用价值。这种分离优化形式，和以往蒸馏法相比较，其中反渗透膜技术可以节约大概50%及以上能源消耗量，控制生产资金。

如果实行跨学科融合发展模式，积极渗透各种智

能化科学技术与手段，加强过程强化技术的运用效果，是经济效益提升的重要手段。通过技术创新，和成本控制工作有机融合起来，依托跨学科融合内容，朝着智能化方向迈进。

基于此，化学工程企业积极引进先进计算模拟技术、数据分析技术等，充分发挥现代科学技术运用优势与价值，注重对各种反应条件、设备设施的优化，为化学工程综合生产效率提升提供有利条件，进而减少生产费用。

同时，智能化控制系统的搭建与运行，实现全过程与动态化的监控，对化学工程生产各个环节进行实时调整、优化，保证实际作业环节都处于良好运转状态，也就提高了生产产品的总体质量、效率，使生产后的产物与设计要求高度统一，加快企业转型升级、创新发展速度，也提升了企业的经济利润。

### 4 结束语

总之，过程强化技术是化学工程未来长远、稳定发展的重要支撑、基础保证，大幅度提高生产速度、产品质量，也减少能源消耗与材料成本，规避对环境不利影响的各项要素。通过对大量实践案例与科研成果的全面、深入探究，将过程强化技术和理念的良好渗透，其化学工程企业一般会在1~3年的时间就可以回本，并获得一笔不小的经济收入。如果从长期经济效益来看，由于过程强化技术的引进，可以让化学工程企业的经济收益提高20~50%。相信在不久的将来，过程强化技术会越来越科技化、智能化，在化学工程行业内广泛渗透、使用，推动这一领域的多元化发展。

#### 参考文献：

- [1] 狄萌. 化学工程工艺中的绿色化工关键技术 [J]. 低碳世界, 2024, 14(10): 31-33.
- [2] 张扬. 绿色化工技术在化学工程工艺中的应用探究 [J]. 石化技术, 2024, 31(09): 282-284.
- [3] 中国化学工程: 以新质生产力赋能企业高质量发展 [J]. 国资报告, 2024, (09): 86-87.
- [4] 张扬. 化学工程与工艺中新技术的应用分析 [J]. 石化技术, 2024, 31(08): 156-158.
- [5] 赵波. 化学工程与工艺中的自动化发展趋势 [J]. 化工管理, 2022, (15): 162-164.

#### 作者简介：

王玉彬 (1990-), 男, 汉族, 河北省保定市人, 学历: 本科, 研究方向: 化工工程与工艺。