

# 化工设备预防性维护的降本增效价值

折 磊 李诚华 李魁委 薛培冬（鄯善万顺发新能源科技有限公司，新疆 吐鲁番 838200）

**摘要：**化工设备的预防性维护不仅是一项常规操作，更是提高企业综合竞争力的关键。通过科学的维护计划，可以减少突发故障带来的生产中断和设备维修成本，延长设备使用寿命，最终节省企业巨额的资金投入。此外，预防性维护有助于提高设备运行效率，保障产品质量的稳定性，增强生产计划的可靠性，进而提升整体生产力和市场反应能力。在实施过程中，完善的维护体系、先进的技术手段和不断提升的员工技能是不可或缺的因素。

**关键词：**化工设备；预防性维护；降本增效；设备寿命；生产效率

中图分类号：TQ050.7 文献标识码：A 文章编号：1674-5167(2025)014-0073-03

## The Value of Cost Reduction and Efficiency Enhancement in Preventive Maintenance of Chemical Equipment

Zhe Lei, Li Chenghua, Li Kuiwei, Xue Peidong (Shanshan Wanshunfa New Energy Technology Co., Ltd., Turpan Xinjiang 838200, China)

**Abstract:** Preventive maintenance of chemical equipment is not only a routine operation, but also a key factor in improving the overall competitiveness of enterprises. Through a scientific maintenance plan, it is possible to reduce production interruptions and equipment maintenance costs caused by sudden failures, extend equipment lifespan, and ultimately save the company a huge amount of capital investment. In addition, preventive maintenance helps to improve equipment operating efficiency, ensure the stability of product quality, enhance the reliability of production plans, and thereby improve overall productivity and market responsiveness. In the implementation process, a sound maintenance system, advanced technological means, and constantly improving employee skills are indispensable factors.

**Keywords:** chemical equipment; Preventive maintenance; Reduce costs and increase efficiency; Equipment lifespan; productivity

化工设备的维护不仅关系到生产的顺利进行，更直接影响到企业的经济效益。预防性维护与传统的事后维修方式相比，能够在源头上减少不必要的停机和设备故障，降低生产中断对企业带来的损失。随着技术的发展，越来越多的企业开始重视预防性维护，以此来降低成本，提升设备的长期效能。然而，这一转变并非没有挑战，如何在实施过程中克服难题，才是关键所在。

### 1 化工设备预防性维护概述

所谓化工设备的预防性维护，是指通过对设备开展周期性的检测、监测与更换磨损件，提前预防故障隐患，从而维持设备长期稳定运行。它是从设备整个生命周期健康维护的角度出发，通过计划性的行动避免设备损坏的发生<sup>[1]</sup>。例如石油化工行业中的反应釜密封、温度控制系统按时检查，以防过热、过高压力造成突发故障停车。

预防维修相比于事后维修的优势。事后维修一般是在机械设备出现故障之后修复的，其不仅导致了生产停机，并且具有较高的维修成本以及材料消耗。但预防维修则是在一定的预防维护时间中对设备进行的定检及更换等行为，在故障发生前及时发现并消除，

避免了故障的发生以及降低了停机维修发生的频率，降低了停机导致的生产停滞的成本，并通过预防维修延长了使用寿命。如某化工企业通过执行预防性维护策略后，降低了30%的设备故障率，并大大地提高了生产的线性稳定性。

### 2 化工设备预防性维护的降本价值体现

在全球经济竞争日益激烈的情形下，更加积极的降本求效是化工企业需要不断努力的方向，降低维护保养费用，同时企业执行更加科学、高效的预防性维护，实现经济效益的提升，从而可以在面对市场、客户的变化时保持稳定的、可持续性的竞争力。

#### 2.1 减少设备突发故障导致的生产中断损失

断产是指在企业生产的过程中发生的生产停滞，断产是企业最大的风险，企业尤其是在化工行业，设备故障造成无法预估的断产给企业带来的经济损失不可估量。例如，某化工企业，企业未进行预防性维修时，机器故障导致的生产断产，每次断产平均耗时为48h，断产后机器及备件的维修成本费用高，而且供应链将因机器生产中断受到影响。假设断产后造成损失的成本费用为5000元/h，那么48h断产后会造成直接经济损失24万人民币。再者，生产停工也会对客户服务造

成严重影响，由于设备出现突发性故障，从而导致延期交付，导致客户的信赖度降低，可能失去后续合作。某生产化工产品的厂商就在一个生产停工事件中丧失了一个重要的客户，由此造成的损失已经远远超过了停工设备维护的费用，可知预测性维护能避免设备突发故障，从根本上减轻生产停工带来的不良影响。

## 2.2 降低设备维修成本

设备维修费用有两种算法：事后故障维修成本与预防性维护成本相比，预防性维护成本更优，效果更好。化工大设备，例如反应釜、泵、压缩机等，设备故障维修成本往往在数十万以上<sup>[2]</sup>。以化工泵为例，当化工泵出现故障的时候，修复费用一般包括修复人员的工时、更换零件以及设备停工的时间折损，如果是突发故障，修复费用 10 万元，停机 2 天。而对泵进行周期性保养，如更换滤网、轴承、润滑脂等，减少故障机率的发生，检修费用相对也少很多。据某化工企业统计，对于泵的预防性检修，可使设备维护成本减少 30%，以每年需检修的泵为 20 台，则每年减少泵维修费 60 万元，这些资金可以用来进一步生产或进行技术创新。

## 2.3 延长设备使用寿命，降低设备更新成本

设备的使用周期涉及到企业的投入与开支。企业通过预防性维修可以延长设备使用周期，避免设备淘汰所导致的大量费用开支。例如，考虑一台化工设备——反应釜，若反应釜经过维护保养、清洗、更换备件，则可以延长使用时间，由原来的 10 年延长为 15 年。假定，一台反应釜的更新成本为 500 万元，那么，通过 5 年的延长使用时间，将为企业减少更新设备费 250 万元。更重要的是，提高了设备的使用寿命，让企业的资金利用率更高，不用在短时间内承担起过多投资的压力；而以化肥企业为例，如果提高设备使用年限所带来的效益就远远大于设备本身的使用价值，特别是当设备成本占公司成本比重较大行业时，防患于未然的维护才能帮助企业省下来诸多的支出。同时，设备的稳定性还能帮助企业产出的连续和效率，进而也更能够提高产值，达到良性循环的效果。

## 3 化工设备预防性维护的增效价值体现

在面临日益激烈的市场竞争和不断变化的客户需求时，优化设备运行、确保生产稳定，已经成为企业追求更高效益的关键所在。通过精细化的预防性维护，企业不仅能够减少设备故障和生产停机的风险，还能够在设备运行效率、产品质量及生产计划的可靠性上带来显著提升。

### 3.1 提高设备运行效率和产能

化工设备的预防性维护通过定期检查、清洁、润

滑和零部件更换，最大限度地减少了设备故障发生的概率。这种提前采取的措施能够避免设备因过度磨损或忽视小问题而导致的重大停机事件，确保设备的高效运行<sup>[3]</sup>。在具体数据上，预防性维护可以提高设备的运行效率。以某化肥生产企业为例，该企业在实施了预防性维护后，设备的故障率降低了 25%，而生产线的产能也提升了 15%。这种效率的提升不仅减少了设备的停机时间，也有效降低了生产过程中的能耗。例如，通过对泵和压缩机的定期维护，该公司减少了能源浪费，每年节省了约 10% 的电力成本。这些节约的成本，最终转化为更高的利润和市场竞争力。

## 3.2 提升产品质量稳定性

化工生产流程比较复杂而且风险较高，任何微小设备问题或性能劣化可能会带来较大或重大最终产品质量问题。预防性维护最大的意义在于设备总是好的，因此，可以最小化因设备问题而引发的质量波动问题。例如涂料生产厂应用预防性维护体系，从而避免了搅拌机生产设备由于长时期未检修导致的生产过程不稳定的现象，搅拌速度不稳定的现状得到根除，使最后产品的粘度、颜色的均匀性增强，因设备稳定而确保每一次的产品质量，使客户更加信服产品而减少退货和返工。再者，设备检修可以避免化学反应过程中温度的不稳定情况，例如某化学品公司对反应罐进行检修后避免了反应过程温度过高造成的副产品产生，使得产品的质量得以保证，企业通过把控设备状态，既可以保证生产产品质量，又可以满足消费者的使用要求，提升产品品牌竞争力。

## 3.3 增强企业生产计划的可靠性和灵活性

预防性维护对于企业生产计划的影响是非常重要的。设备的稳定性直接影响着生产计划的执行度。设备运行质量良好，故障少，生产计划可以按照计划执行，那么企业在市场节奏上可以平稳运行，同步客户订单需求。如果设备发生故障或者是非正常停工，则生产计划执行滞后严重，对于供应链上的企业形成了压力<sup>[4]</sup>。具体来看，稳定的设备运行可以实现企业在生产计划中的高效率可预期的生产计划，尤其是在面对客户临时的急单时可以调整生产计划的生产线。其次，随着市场变化，企业生产具有柔性化，即能够提前做出准备，能够预防性维护的设备进行维护，当发生突发性设备故障对生产造成的延误时，生产设备维修时间短，生产计划及时调整，不受设备故障巨大影响，降低对环境变化的反应滞后性。

## 4 化工设备预防性维护的实施要点

### 4.1 建立完善的预防性维护体系

要确保设备稳定运行，企业需要根据不同设备的

特点，制定详尽的维护计划和标准。比如每台设备都有其特定的运行参数和维护需求，制定合理的维护计划至关重要。通过根据设备的工作负荷、运行时间及环境条件来制定周期性维护计划，企业能够在适当的时机进行预防性检查，避免突发故障。同时，设立专业的维护团队并明确职责分工，是实施有效预防性维护的关键。维护团队不仅要确保日常的检查和保养任务得以顺利执行，还需在设备出现异常时能够快速响应。举例来说，某化工厂成立了专门的设备维护部门，设立了“设备监控员”和“维修技师”两个岗位。监控员负责日常的设备状态检查，维修技师则定期进行更换零部件和进行大修。这种分工明确的团队协作模式大大提高了维护工作的效率，减少了设备故障的发生。

#### 4.2 运用先进的监测和诊断技术

现代化的监测和诊断技术为预防性维护提供了强大的支持。通过对设备进行实时数据监控，可以提前发现潜在的故障隐患，极大地降低了故障发生的概率。常见的监测手段包括振动监测、温度监控、油液分析等。这些技术能够实时获取设备的运行状态，并对其健康状况进行分析，从而为维护决策提供数据支持。例如，某石化企业在使用振动监测技术时，发现某台大型泵在运行过程中出现了微小的振动波动，经过分析，技术人员判断其轴承有磨损风险。提前进行检查和更换，不仅避免了设备损坏，还延长了泵的使用寿命。此外，通过油液分析，企业能够监测到润滑油的污染和变质情况，从而及时调整设备维护方案，确保设备始终在最佳状态下运行。

#### 4.3 加强人员培训和技能提升

高素质的维护操作人员才能给设备的稳定运行带来更好的效果。不管是制定的维护计划还是在对设备的维护过程中，维护人员的知识水平及自身的专业技能知识都会影响到设备维护的质量。所以，对企业来讲必须要对维护人员给予培训。企业可以定期组织关于设备维护知识和操作方法等方面的培训，从而使设备维护人员学习到更加先进的维护知识及方法，提高处理问题的能力。同时也要着力提高员工的预防性维修意识，很多设备故障都是由于操作不当或对小故障的漠视而积少成多的，定期培训增强员工的责任意识，留意设备的细节，做好检查、维护工作，不给小故障任何发展成大故障的机会<sup>[5]</sup>。

### 5 实施预防性维护可能面临的挑战及应对策略

#### 5.1 资金投入

预防性维护的实施往往需要大量的前期资金投入，包括购买先进的设备监控系统、建立维护团队以

及对人员进行系统化培训。这对于中小型企业尤其具有挑战性。以引进振动监测设备为例，虽然这一技术能够帮助企业提前发现设备故障，减少意外停机的风险，但其设备采购和安装的初期费用较高，且设备运行的维护成本也不容忽视。在短期内，企业可能难以看到直接的经济效益，尤其是那些处于财务压力较大的企业。面对资金问题，企业可以考虑分阶段实施预防性维护，从最关键的设备开始，逐步增加投入。这种渐进式的方法不仅可以减少初期的资金压力，还能让企业在实践中验证预防性维护的效果，进一步提升资金投入的精准性。

#### 5.2 技术难度

随着技术的发展，设备和监控系统也不断升级，企业需要不断跟进新技术并适应其应用。例如，现代化的设备监测系统涉及到大数据分析、云计算等前沿技术。对于一些缺乏技术积累的企业而言，技术的引进与应用可能成为一大难题。特别是在没有专业技术团队的情况下，设备维护和故障预测可能面临技术操作不当或数据解读错误的问题。鉴于该问题，应加强与技术供应商的合作，借助其专业知识与技术支持，逐步提高企业的技术水平。此外，企业还可以通过定期的技术培训提升内部团队的技能，使他们能够熟练掌握新技术和设备的使用，降低技术难度对维护效果的影响。

### 6 结语

总的来说，化工设备的预防性维护，不仅能够有效地降低生产和运营中的风险，还能从根本上提升企业的整体效益。通过精细化的设备管理和科学的维护策略，企业不仅能降低设备故障率，减少高昂的维修成本，还能够在更高的效率和稳定性基础上持续优化生产过程。然而，实施这一系统也需要企业投入足够的资源与技术支持，从而确保预防性维护的效果得以最大化。

#### 参考文献：

- [1] 袁毅, 黄相行, 程亮, 等. 数据采集, 助力企业降本增效 [J]. 智能制造, 2021(05):56-63.
- [2] 王晓东. 设备的安全风险管理与预防性维护研究 [J]. 清洗世界, 2023(07):108-110.
- [3] 肖琦, 王庶, 张明凯. 化工仪表自动化设备的预防性维护研究 [J]. 石油石化物资采购, 2024(09):40-42.
- [4] 王钦, 张吉卫, 何磊等. 预防性维护系统在化工设备管理中的应用研究 [J]. 网络安全和信息化, 2023(12):95-98.
- [5] 王伟, 付雷. 预防性维护措施在化工仪表自动化设备中的实施 [J]. 今日自动化, 2021(03):180-181.