

高炉长寿化维护策略对生产成本分摊的优化作用

张 杰

宝武集团鄂城钢铁有限公司 湖北鄂州 436000

摘 要：高炉设备长寿命管理方式是钢铁生产的重要组成部分，有利于降低生产成本，提高生产效率。文章在长寿命管理方式背景下以高炉设备整个生命周期作为出发点，研究了长寿命管理方式对于高炉生产成本费用的支出分布。根据高炉设备常见故障分析结果，结合长寿命管理方式，提出合理的生产成本费用的支出调整方案。通过研究分析发现，合理的检修方式能够使得设备大修周期得以延长，同时设备出事故的次数明显降低，检修费用减少，进而能够对生产费用的支出进行优化。对于高炉长寿命管理的推行有一定的指导意义，在企业成本降低和设备检修方面有借鉴作用。

关键词：高炉；长寿化维护策略；生产成本；成本分摊；设备管理

引言

高炉等关键设备对于提高钢铁的生产效率、保证生产质量至关重要，但是高炉的设备检修费用昂贵、频繁发生设备故障，一直困扰着各钢铁企业。因此，设备长寿化保养作为一种现代化的技术来延长设备使用寿命，削减生产成本。高炉长寿化保养不仅着眼于提高设备生产运行的效率，还能通过对大型设备寿命的延长、故障的发生率降低、需要维护修理工作的减少，调整生产成本的支出情况。本文以高炉长寿化保养方案为研究对象，以能够有效降低设备故障维修、有效减少设备生产成本为研究目的，分析高炉长寿化保养后，其在减少设备故障、维修方面的效果，调整生产成本的支出情况，在此基础上采用实际数据对理论研究进行延伸，以给出具体操作依据，为提高钢铁生产企业的设备运行、成本控制提供实际指导。

一、高炉在钢铁生产中的重要性

（一）高炉对生产效率和质量的影响

关键设备——高炉对钢铁生产的质量与产量至关重要。高炉的运行状态直接影响消耗的煤和矿石的数量，同时影响对熔铁温度控制的精炼程度、化学成分的稳定性以及渣的排出效率。高炉的有效稳定运行将能够大幅降低单位产品燃料消耗量与节能降耗，为公司取得成本优势。如果高炉不能保持高效稳定运行，则可能存在堵

塞、非均匀融化，或者出现高炉局部结过热或结冷不快等情况，从而显著降低生产效率，还可能使产出钢的产品物性和化性不符合标准。因此，高炉有效稳定运行对钢企效益与产品竞争力的产生重要影响。

（二）高炉维护的重要性及面临的挑战

对于高炉的使用来说，保证高炉的安全稳定生产是非常重要的，但是其在应用的过程中遇到的问题还有很多。由于其结构设计比较复杂，所以高炉的应用环境是高温高压和具有腐蚀的气体，所以高炉容易损坏和磨损，采用定时的检修维护策略不能适应其长时间连续的高载荷工作。其次，其长时间的休整会带来高额的花费，进而对生产排期具有一定的影响，从而提高企业的资金压力。最后，高炉检修的范围包括了炉身、炉盖、进风口以及冷却系统等，高炉的维护需要采用精确的处理措施和合理的检修模式，凭空经验和思考性维护的方式不能保证设备的工作寿命以及使用能力。因此，如何在保证高炉稳定的生产中优化检修方法、增加设备的使用寿命，已经成了钢材企业亟需解决的重要问题。

二、高炉长寿化维护策略的核心内容

（一）长寿化维护的基本原则

1. 预防为主，减少突发故障

预防性维护是对设备的寿命运行起决定作用，主要是通过周期性的检查、监测和预防措施防止其突然故障。对生产不间断的设备例如高炉而言，一旦发生意外故障，可能会导致生产中断以及较大的修理费用。为了防范此类风险，建立设备状态的监控体系，监测高价值部件磨损和腐蚀状态，并及时更新高损耗部件，以尽早识别可

作者简介：张杰（1986.02-）男，汉族，湖北鄂州，本科，中级工程师，研究方向：炼铁工艺。

能出现的问题并提早采取措施来降低停工可能，实施这样的预防性维护措施能有效避免故障事件发生和为客户节约大量的修理费用和生产损失。这是确保高炉稳定高效的运行的基石。

2. 适时维护与预测性维护相结合

依靠预防性的维检只能导致过度保护与延时检修，会约束机炉设备使用寿命。而采取使用到寿命方式，提出检修与预知性预防相结合的策略，依靠实时监控方式对设备关键参数值和运行情况监测并识别其“病灶”，提前预见可能出现的故障而未雨绸缪。通过数据分析和智能诊断能确定出设备上发生的疲劳、磨损或是异常振动故障，可给予维持决策作出科学依据。其灵活多变的维持能够保证高炉安全运行，减少不必要的维修费用开支，为维检修效益两手抓。

（二）高炉设备的常见故障模式分析

高炉在常年高温、高压及耐腐蚀的工况条件下运行，各类故障层出不穷，对这些故障模式进行分析是长期运行保养工作的基础。将高炉的故障分为热态运行故障和设备磨损两个大类，有针对性的分析对预防和维修有指导作用。

1. 高炉热态运行中的常见问题

高炉热态运行出现的典型问题主要包括炉体温度失控、局部区域过烧、炉顶压力不稳定以及风口死情况等。这些问题出现后，容易造成耐火材料快烧损坏，或导致局部炉衬部分破损，或出现炉衬部分渣线减少；炉顶压力波动容易出现喷射气流、料面位置异常影响，导致冶炼效果降低；风口堵后会造成局部燃烧不均匀，影响铁水质量。因此，要通过在线监测监控炉温、风压、炉顶压力，结合以往的生产大数据深入挖掘，可以在问题产生前控制，防止出现设备故障、生产损失等问题。

2. 高炉设备损耗的主要来源

设备损坏多为耐火材料磨损、炉体热应力与机械损伤以及化学腐蚀等。耐火砖、炉壁受高温熔化作用剥蚀损毁；炉体温度变化会产生热应力，在热循环过程中破坏钢铁组件的疲劳性；机械部件经过长年累月的工作也会磨损；炉料熔渣中的化学元素也会腐蚀炉体和管道。因此，对损失点有足够的认识，如提升关键部件、更改耐火材料的属性或防腐蚀保护等都能够延长设备的使用寿命，最终达到长期稳定的运行目的。

三、高炉长寿化维护策略对生产成本的优化作用

（一）延长设备使用寿命，减少资本支出

1. 高炉设备更换周期的延长

对于钢企而言，其固定资产的投资在很大程度上取决于高炉设备的更新。以往而言，对设备的更新通常为固定的年限，到期后便将其替换，会付出很大的资金投入。而长期持续性保养有利于延长设备的运行，使其达到设备更替年限时依然能保持工作状态，进一步减少设备更替所耗费的固定资产投入。设备更长的寿命周期有利于避免过多巨额投资，同时还避免了不必要的设备更新费用，避免生产停滞问题的发生。

2. 设备更换成本与长寿化维护的对比

设备改造费用包括新机器的成本、组装和调校的成本、停工损失费等。但相对设备改造，进行长期的维护维修虽然要支付一定的维护检修费，但能大大减少机器改造的费用。通过对机器状况的监测提前维护更换零部件，使机器可以继续发挥其生产价值，降低不必要的机器改造费用。例如，定时对机器的维护检修，能避免由于机器突然损坏引起的大规模更换。因此对机器进行长期维护利于企业大大降低固定资产投入成本，从长期看，机器维护的成本也远远低于机器改造给企业带来的财务支出。

（二）降低生产过程中设备故障率与维修成本

1. 故障率的下降对维修成本的影响

无论是哪一种冶炼设备，它的运转与制造花费以及修理成本都有着很大的关系。以前常常因为频繁地发生故障，才会不断进行维修，导致白白浪费了很多人力、物质以及时间。不过推行延寿保养系统能够降低设备故障发生率，除了能够减少修理费用之外，还有助于增强设备性能，能够促使整体生产效率提升。只要机器正常运转，企业无需停工，可以避免停工而引起的经济损失以及工序不流畅的问题。此外，因为发生的故障减少，企业能够更加合理地运用维修的开支，使得维修的花费控制在合理的程度，加强成本构成。

2. 及时预警与故障预测的经济效益

故障预诊断技术是延长寿命维修技术的主要内容，通过各种先进的信息搜集和判断技术，企业能预先探测到机器设备可能出现故障的具体区域，并在其未严重化或计划发生故障之前的第一时间进行修理与更换。相对于传统的被动维修而言，故障预警系统会帮助公司避免突发性机械故障引发的大额维修成本，同时降低因停工而造成的工作中断造成的成本浪费的可能性。如，依靠实时机器温度、机器振动、机器压力等参数数据，尽早发觉设备的异动，实施设备预防性保养，可以大量降低大面积维修与机器更新的需求，大额维修成本也能得到

有效降低。而故障预诊断与警告带来的经济价值不仅体现在能够有效降低直接维修成本，还在生产效率提升以及对总体经营成本方面都有重大的价值。

（三）优化生产成本分摊

1. 高炉设备维护与生产成本的关系

对于钢铁企业而言，其成本管控的焦点是营运成本。在此其中，高炉设备的维护是一个重要因素。在以往对设备的维护中，往往忽略了整个设备生命周期的各个阶段的重要性，大部分的成本支出都是在故障状态下，而对于这种长期维护管理的方法能够在故障出现之前及时发现设备问题并进行最初的处理，能够避免突发故障带来的高额维修成本。这种主动式的预防维护方法能够较好地调整生产过程的设备维护成本分布，有助于公司对整个营运成本进行较好的管控。通过科学化的维修管理模式，公司能够对各个阶段的维修费用进行划分，避免在高峰期时间段维修费用的过高，将公司的营业成本更加顺利地流动起来，减轻了公司的财务压力。

2. 长寿化维护策略下成本分摊的优化模型

最直接的方法就是运用长寿化保养之成本分摊体制。通过精细化的设备管理，可以将成本负担的分配情况根据设备的使用年限、故障次数和保养需求进行精确分配到保养费用和生产费用之中。良好的成本摊派方式可以将各种成本进行恰当的估算和利用数据挖掘技术及预测维护系统将各种成本分配方式适时地进行调整以实现生产成本的合理负担。例如，较长时间内持续不变的设备就可以降低生产时的大量保养成本，避免了突发故障，进行巨大维修成本的支出，从而更好地分配生产成本。这种改良模型能够帮助企业将设备周期中成本进行灵活调配将投资做到最优，达到最佳生产的目的。

四、高炉长寿化维护策略优化建议

（一）提高长寿化维护的技术支持与设备管理

1. 引进先进的监测技术

以改善高炉长寿保护措施为目的，建议企业不断融入新的技术设备，比如温湿度传感器、振动传感器以及计算机诊断系统等，利用该技术能够不断监测设备运行状态并预测设备问题，减少设备发生重大故障的几率。另外，利用新技术能够显著改善数据判断精度，为维修决策提供更具可靠依据，帮助提升企业管理维护方案，降低设备失错风险。

2. 优化维护计划的制定

企业拟定高炉设备的维护方案，应该结合设备实际运行状态、使用频率以及一些关键件高频失效的特点来

制定有针对性的维修方案，除一般性例行检查外，要加强关键部件的精密监测，在温度超高或高压的大气环境里进行专用试验及维护。良好的保修计划可以减少不必要的维修作业并确保设备运行的长期良好运行。

（二）加强员工培训与维护技能提升

1. 专业技能培训对维护质量的影响

由于高炉长寿化大修对工人专业技能培训非常必要，定期组织专业技能培训能够增强职工辨别设备故障的能力，提高检修过程中工人操作水平，经过专业培训后对专业的检测仪器具有更高应用水平，对设备功能原理和保养要求有所了解，从而一旦设备出现问题，能及时做出正确处理，减少故障带来的损失。

2. 现场操作人员的技术素养提升

员工的技能水平对设备维护的效果和工作性能好坏有重要影响，除传授给员工有关设备使用的技能知识外，还应着重加强对设备问题的判断技能和应急处理能力的训练，提高员工技能，可以在设备出现问题时，及时采取科学、有效的技术处理手段应对设备难题，避免问题的升级恶化和保证高炉设备的正常、稳定运转。

结论

通过对长寿命化维护计划进行分析和判断后总结：第一，长寿命化维护计划实现了对大型机械寿命的维护，也降低了更换次数造成的巨额投资成本；第二，长寿命化维护计划可以在设备提前预防性和倾向性方面降低设备出现故障的几率，降低大额的修理费用支出，增加生产效率；第三，合适的成本分摊方式让公司能在设备管理中实现成本最低化，避免不必要的资源投入。总而言之，长寿命化维护计划为可持续发展提供可能，提高设备的可靠性能和维护效益，给公司带来较大的经济效益。

参考文献

- [1] 张伟强, 李志勇, 王海涛. 高炉长寿化维护与生产效率优化的关系研究[J]. 钢铁科技, 2023(12): 45-49.
- [2] 刘建明, 陈志强, 赵鹏飞. 高炉设备维护策略的经济效益分析[J]. 钢铁冶金, 2022(8): 78-82.
- [3] 张国伟, 王晓婷. 长寿化维护在高炉设备管理中的应用与探索[J]. 现代冶金技术, 2021(5): 54-58.
- [4] 朱建华, 杨国荣, 刘文杰. 基于生命周期的高炉设备维护模式研究[J]. 机械与设备, 2020(3): 66-70.
- [5] 高鹏飞, 王博文, 孙晓宇. 高炉维护策略对生产成本分摊的影响[J]. 钢铁生产与技术, 2019(11): 120-124.