

险评估方面,可以通过定量分析和定性分析相结合的方式,全面评估风险发生的可能性及其后果的严重程度,进而确定风险等级。对于高风险区域或环节,企业应当优先采取措施降低风险水平,例如增加设备防护设施、优化操作流程或更换更为安全的原材料^[2]。在实际操作中,风险辨识和评估工作不能一劳永逸,而是需要根据生产条件的变化和新技术、新工艺的引入不断更新和完善,确保风险控制始终与企业实际情况相匹配。

2.3 制定应急预案应对安全事故

由于化工企业事故的突发性和破坏性较强,一旦发生事故,企业能否迅速、有效地应对,直接关系到人员伤亡和财产损失的控制程度。因此,企业必须针对不同类型的可能事故,制定详细的应急预案,并确保预案的可操作性和全面性。在制定应急预案时,首先要明确各类事故的响应流程,包括报警、人员疏散、现场处置、设备停运以及后续的事故调查与处置等环节。其次,企业应对应急资源进行充分准备,例如建立专门的应急物资储备库,配备必要的灭火设备、防护器材和急救用品,同时组建一支专业化的应急救援队伍,确保事故发生时能够迅速投入处置。为了保证预案的实际效果,企业还需要定期组织事故演练,通过模拟真实场景验证预案的可行性和科学性,同时发现并改进其中的不足之处。针对演练中暴露的问题,及时对预案内容进行修改和完善,确保其在实际事故中能够发挥应有的作用。

2.4 强化安全监督检查

企业管理层应当高度重视安全监督检查工作,建立严格的监督机制,明确监督部门的职责范围和工作重点。日常检查应当覆盖企业的各个生产环节和场所,尤其是对重点设备、关键工艺和高风险区域进行高频次、全方位的检查,及时发现并处理存在的安全隐患。为提高检查的专业性和有效性,企业可以引入第三方专业机构进行定期评审,借助专业力量发现企业自身难以察觉的问题。此外,检查工作不应局限于硬件设备和工艺流程,员工的安全意识和操作行为也应成为检查的重点内容。通过监督员工是否严格按照操作规程执行,及时纠正违章行为,可以有效降低人为因素导致的安全事故发生率。

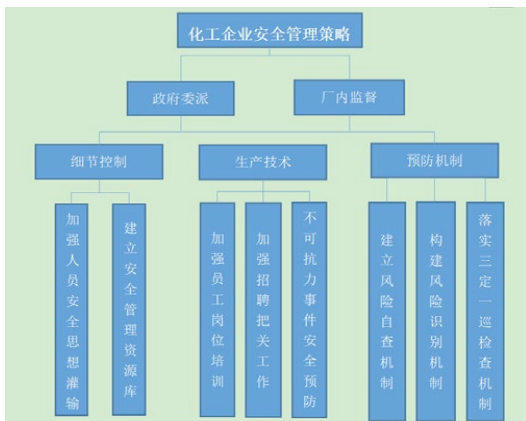


图1 化工企业安全管理方案

3 化工企业设备完整性安全管理措施

3.1 完善设备管理制度规范

设备管理制度的建立不仅是对企业内部管理的统一要求,更是对设备运行、维护、检修等全过程的科学指导。要想完善设备管理制度,企业需要结合自身实际情况,制定覆盖所有设备类别的管理规范,明确设备从采购到报废全过程的管理要求,确保制度具有可操作性和可执行性。在具体措施上,应明确设备运行、检查、维护、检修、报废等环节的职责分工,建立清晰的责任链条,避免管理盲区的出现。同时,对于化工企业中涉及高风险的关键设备,制度中应设置更高的管理标准和频次要求,特别是在设备运行过程中,定期检查和维护的具体频率、方法以及验收标准应在制度中予以明确。除此之外,制度建设还需要与时俱进,企业应根据实际运行中发现的问题,及时对设备管理制度进行修订和优化,通过持续改进的方式提升制度的科学性和适用性。

3.2 加强设备全生命周期管理

化工企业设备的全生命周期通常包括设计、制造、安装、运行、维护和报废等多个阶段,各阶段的管理质量直接决定了设备的安全性和使用寿命。因此,企业需要从设备设计阶段开始,就介入全生命周期管理工作,确保设备在设计时充分考虑安全性、耐用性以及与工艺流程的适配性。在设备采购阶段,企业要严格把控供应商资质和设备质量,确保设备符合国家标准及行业规范。在设备安装和调试过程中,应按照相关技术规范和工程标准,确保安装质量达到设计要求,同时做好设备运行前的调试和验收工作^[3]。在设备运行阶段,全生命周期管理的重点在于对设备的定期维护和检修。企业应结合设备的运行工况、使用年限及故障历史,制定科学的维护和检修计划,避免设备因长期运行而出现突发性故障。设备临近报废阶段时,应通过专业评估确定其继续使用的可行性,必要时果断实施更新换代,避免因设备老化而导致事故风险增加。

3.3 实施设备风险分级管控

化工企业设备种类繁多、用途多样,运行风险和故障后果的严重程度也各不相同,因此需要根据设备的风险等级,采取差异化的管理措施。企业在开展风险分级管控时,应首先对所有设备进行全面的风险评估,分析其可能面临的工艺风险、环境风险以及设备本身的设计缺陷等因素。评估完成后,根据风险等级将设备划分为高风险、中风险和低风险三类,并针对不同风险级别制定对应的管理方案。对高风险设备,应加强运行中的实时监测和维护工作,确保设备始终处于最佳状态;对中风险设备,可以在定期维护的基础上,适当增加检查频率,确保问题早发现、早解决;对低风险设备,则可以以日常巡检为主,降低管理成本。在风险管控的具体实施过程中,企业还应建立动态调整机制,根据设备运行中的实际表现,及时更新风险评估结果,并对分级管理策略进行优化。

3.4 开展设备状态监测诊断

传统的设备管理模式往往依赖于定期检修和人工巡检，但这种方式在面对化工企业复杂的生产环境时，难以满足对设备实时状态的全面掌控。而通过现代化的状态监测技术，企业可以实现对设备运行状态的实时监控，及时发现潜在问题并采取措​​施，避免小问题演变为大故障。具体而言，企业可以根据设备的运行特点，采用振动监测、温度监测、压力监测等多种技术手段，实时采集设备运行数据，并借助大数据分析和人工智能技术，对设备的运行状态进行诊断和预测。在此基础上，可以进一步引入预测性维护模式，根据设备状态的变化趋势，提前制定维护计划，避免设备因突发故障而停机。除此之外，状态监测工作还应与企业的设备管理系统相结合，将监测数据与设备历史记录、检修记录等信息进行整合分析，形成设备健康状态的全面画像，为管理决策提供数据支持。

3.5 优化设备预防性维修策略

传统的“故障维修”模式往往具有滞后性，容易导致设备损坏扩大，甚至引发生产事故。因此，企业应向“预防性维修”模式转变，通过提前发现和​​处理潜在问题，最大程度减少设备故障的发生。具体来说，预防性维修策略的优化应以数据为基础，充分利用设备运行过程中的监测数据，结

合大数据分析和智能诊断技术，预测设备可能出现的故障部位和时间点。企业可以根据设备运行的实际情况，制定详细的维修计划，明确维修周期、内容和责任人，做到维修工作有的放矢。此外，还应注重维修资源的合理配置，确保备品备件、维修工具以及技术人员都能及时到位，避免因资源不足而延误维修时机。

3.6 提高设备检修质量水平

设备检修工作是企业设备管理的核心环节，其质量直接影响设备的运行状态和安全性能。要提高检修质量，首先必须加强检修人员的技能培训和​​安全意识教育。化工设备往往具有较高的技术要求，检修人员必须具备扎实的专业知识和丰富的实践经验，才能在复杂的工况下进行精准操作。此外，在实际检修过程中，应严格按照技术规范和操作规程执行，避免因操作失误导致设备损坏或安全事故。企业还应加强对检修工作的现场监督和质量验收，确保每一项工作都达到预期标准。对于关键设备或高风险作业，应引入第三方权威机构进行监督和技术支持，进一步提升检修质量的可靠性。此外，企业可以通过引进先进的检修工具和技术手段，如无损检测技术、在线监测系统等，进一步提高检修工作的效率和精度。

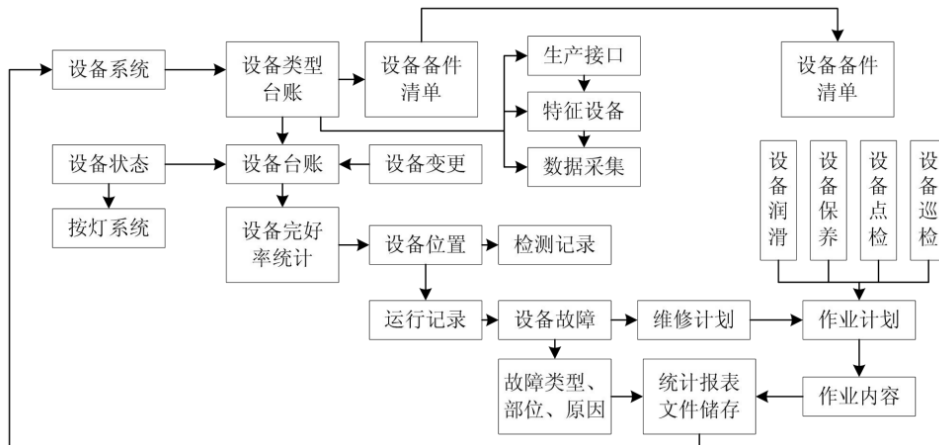


图 2 设备完整性管理方法

4 总结

综上所述，化工企业的安全风险与设备完整性管理是一个复杂而系统的工作，需要企业在风险识别、设备管理、应急响应等多个方面齐心协力，形成合力。只有这样，才能有效降低安全事故的发生率，保障员工的生命安全，维护企业的可持续发展。在未来，随着科技的不断进步，化工企业的安全管理将迎来更多的机遇和挑战，企业需要不断创新和

完善管理措施，以适应日益变化的安全形势。

参考文献

- [1] 赵越. 设备完整性管理体系在化工企业安全生产中的实践与优化[J]. 安家, 2024(8):0199-0201.
- [2] 白小彤, 贺文杰. 储罐安全管理及风险防范措施探讨[J]. 石化技术, 2024, 31(6):332-334.
- [3] 杨博. 电力设备管理中的风险评估与安全管理措施[J]. 电气技术与经济, 2024(9):271-273.

Production efficiency analysis of three-phase electrode of 33000 KVA

Mingdong Liu Baonian Yan

Jiayuguan Dayou Enterprise Group Co., Ltd. Silicon Branch, Jiayuguan, Gansu, 735100, China

Abstract

This paper deeply discusses the significant changes in the capacity and efficiency of 33000KVA industrial silicon thermal furnace from the traditional three-phase electrode technology innovation to the four-phase electrode configuration. In the process of research, not only a detailed theoretical analysis, but also a rich practice cases for comparative research. This shift not only highlights the huge potential of the four-phase electrode configuration to increase industrial silicon production, but also significantly reduces energy consumption and achieves a greener and more efficient production model. In addition, it is also found that the configuration of four-phase electrodes plays a positive role in optimizing the overall production process, improving the level of production automation and strengthening material management, providing a strong support for the sustainable development of industrial silicon smelting industry.

Keywords

33000 KVA thermal furnace; three-phase electrode; four-phase electrode; capacity analysis; efficiency improvement

33000KVA 工业硅矿热炉三相电极改四相电极产效能分析

刘明东 严宝年

嘉峪关市大友企业集团有限责任公司硅业分公司, 中国·甘肃 嘉峪关 735100

摘要

本文深入探讨了33000KVA工业硅矿热炉由传统的三相电极技术革新为四相电极配置后, 其在产能与效能方面所发生的显著变化。研究过程中, 不仅进行了详尽的理论分析, 还结合了丰富的实践案例进行对比研究。这一转变不仅彰显了四相电极配置在提高工业硅产量方面的巨大潜力, 而且还显著降低了能耗, 实现了更加绿色、高效的生产模式。此外, 还发现, 四相电极的配置对于优化整体生产流程、提升生产自动化水平及强化物料管理等方面均展现出积极的促进作用, 为工业硅冶炼行业的可持续发展提供了有力支撑。

关键词

33000KVA矿热炉; 三相电极; 四相电极; 产能分析; 效能提升

1 引言

随着工业硅冶炼技术的不断发展, 对矿热炉的电极配置进行优化成为提升产能与效能的关键途径。本文聚焦于33000KVA 工业硅矿热炉, 分析三相电极改为四相电极后的影响。

2 三相电极与四相电极的理论基础

2.1 电极配置原理

在矿热炉中, 电极的配置原理是决定其电流分布、热量传递及生产效率的关键因素。三相电极配置是传统的布局方式, 其中三根电极均匀分布在炉膛周围, 形成一个等边三角形, 确保电流在炉内均匀分布, 实现热量的有效传递。然而, 随着冶炼技术的进步和产能需求的提升, 三相电极配

置在某些情况下可能无法满足更高的生产效率要求。相比之下, 四相电极配置则通过增加一根电极, 形成四边形布局, 进一步优化了电流分布。这种配置不仅提高了电流密度, 使得热量更加集中, 而且通过调整电极间的相对位置, 可以更有效地控制炉内物料的熔融和反应过程。因此, 四相电极配置在理论上具有更高的产能潜力和更低的能耗水平, 为矿热炉的升级换代提供了新的思路^[1]。

2.2 能量传输效率

在矿热炉的能量传输过程中, 三相电极与四相电极的配置方式对其损耗与效率有着显著的影响。三相电极配置虽然是一种常见的选择, 但在高功率密度和大规模生产需求下, 其能量传输损耗相对较高。由于电流在三相电极间分布相对均匀, 但在炉膛边缘和角落区域可能存在电流密度不足的情况, 导致部分能量未能充分利用, 转化为热能。相比之下, 四相电极配置通过增加一根电极, 使得电流分布更加均匀且密集, 有效减少了能量在传输过程中的损耗。这种配置

【作者简介】刘明东(1987-), 男, 中国甘肃武威人, 本科, 工程师, 从事冶金行业(工业硅生产厂家)研究。