

# 电解铝生产企业设备管理的现状及发展趋势

王志强

青铜峡铝业股份有限公司宁东铝业分公司

DOI:10.32629/etd.v6i11.17517

**[摘要]** 随着电解铝行业绿色转型加速,企业设备管理正面临效率提升与节能降耗的双重挑战。本文聚焦电解铝生产企业设备管理,先阐述其重要性,涵盖保障生产稳定运行、提升效率与质量、降低成本及确保安全生产等方面。接着剖析现状,指出存在设备管理意识不足、采购与前期管理薄弱、维护方式落后、维护维修资金耗费大以及管理人员素质有待提高等问题。最后展望发展趋势,包括智能化、绿色化、全生命周期管理、预防性维修强化、管理标准化与规范化以及人才培养专业化等,为电解铝企业设备管理提供参考。

**[关键词]** 电解铝; 生产企业; 设备管理现状; 发展趋势

中图分类号: F407.3 文献标识码: A

## Current Status and Development Trends of Equipment Management in Primary Aluminum Production Enterprises

Zhiqiang Wang

Ningdong Aluminum Branch, Qingtongxia Aluminum Co., Ltd.

**[Abstract]** With the accelerated green transformation of the primary aluminum industry, equipment management in enterprises faces dual challenges of improving efficiency and reducing energy consumption. This paper focuses on equipment management in primary aluminum production enterprises. It first elaborates on its importance, covering aspects such as ensuring stable production operations, enhancing efficiency and quality, reducing costs, and ensuring safety. Subsequently, it analyzes the current status, pointing out issues such as insufficient awareness of equipment management, weaknesses in procurement and preliminary management, outdated maintenance methods, high costs of maintenance and repairs, and the need for improvement in the qualifications of management personnel. Finally, the paper outlines development trends, including intelligentization, greening, whole-lifecycle management, strengthening of preventive maintenance, standardization and normalization of management, and specialization of talent development, providing references for equipment management in primary aluminum enterprises.

**[Key words]** Primary Aluminum; Production Enterprises; Current Status of Equipment Management; Development Trends

### 引言

电解铝行业作为重要的基础产业,在经济发展中占据关键地位。设备作为电解铝生产的核心要素,其管理水平直接影响企业的生产运营与经济效益。当前,电解铝市场竞争激烈,企业要想在行业中立足并取得发展,必须重视设备管理。有效的设备管理不仅能保障生产过程的连续性和稳定性,还能提高生产效率、保证产品质量、降低生产成本,对企业的可持续发展意义重大。因此,深入探讨电解铝生产企业设备管理的现状及发展趋势具有重要的现实意义。

### 1 电解铝生产企业设备管理的重要性

#### 1.1 保障生产稳定运行

在电解铝生产中,设备是生产的基石,其稳定运行至关重要。电解铝生产流程复杂且连续性强,涉及电解槽、供电系统、物料输送设备等众多关键设备。一旦某台设备出现故障,可能引发连锁反应,导致整个生产线停滞。例如电解槽故障,会使铝液生产中断,不仅造成产品产量减少,还会因重新启动设备带来额外能耗与成本。稳定的设备运行能确保生产流程的顺畅衔接,保证各环节按计划有序进行,从而维持企业的正常生产秩序,避免因生产中断带来的经济损失和市场信誉受损。

#### 1.2 提高生产效率与产品质量

先进的设备管理对提高电解铝生产效率和产品质量起着关键作用。高效运行的设备能够在单位时间内完成更多的生产任务,例如新型的电解槽通过优化设计,提高了电流效率,使铝的产出速度加快。同时,良好的设备状态能保证生产过程的精确控制,减少生产波动。在产品质量方面,稳定的设备运行可以确保电解过程的各项参数处于最佳范围,减少杂质混入,生产出纯度更高、质量更稳定的铝产品,满足市场对高品质铝材的需求,增强企业在市场中的竞争力<sup>[1]</sup>。

### 1.3 降低生产成本

有效的设备管理是降低电解铝生产成本的重要途径。一方面,通过科学的设备维护和保养,延长设备使用寿命,减少设备更换频率,降低设备购置成本。另一方面,合理的设备运行管理能够降低能源消耗,例如优化供电设备的运行参数,可减少电力损耗。此外,及时发现并解决设备小故障,避免故障扩大导致的大规模维修和停产损失,也能节约维修成本和生产中带来的间接成本。

### 1.4 确保安全生产

电解铝生产过程中存在诸多安全隐患,如高温、高压、强腐蚀以及易燃易爆等危险因素,设备的安全运行直接关系到人员的安全和企业的财产安全。良好的设备管理能够对设备进行定期检查、维护和更新,及时发现并排除潜在的安全隐患,例如对电解槽的密封装置和安全阀进行定期检测,防止泄漏和爆炸事故的发生。同时,完善的设备管理制度和应急预案能在事故发生时迅速响应,减少事故损失。

## 2 电解铝生产企业设备管理的现状

### 2.1 设备管理意识不足

电解铝生产企业中,部分管理层对设备管理的重视程度不够,将主要精力放在生产规模扩张与短期效益提升上,对设备管理长期价值的认知存在偏差。这种意识不足体现在:未将设备管理纳入企业战略核心,缺乏系统性规划;日常管理中重使用轻维护,对设备运行状态监控粗放,导致小故障积累成大隐患;对设备更新换代与技术升级的投入意愿低,设备老化、技术落后问题长期存在,不仅影响生产效率与产品质量,还增加了安全风险与能耗成本,制约企业可持续发展。

### 2.2 设备采购与前期管理薄弱

电解铝企业在设备采购与前期管理环节存在明显短板。采购阶段,部分企业缺乏科学的选型评估体系,仅关注设备价格与短期采购成本,忽视设备能效、可靠性、维护成本等长期指标,导致采购设备与生产需求不匹配,后期运行效率低下。前期管理中,对设备安装调试、验收测试等环节把控不严,未建立标准化流程,设备带“病”投运现象频发。

### 2.3 设备维护方式落后

当前,部分电解铝企业仍采用传统“事后维修”与“计划维修”相结合的维护方式,缺乏主动性。事后维修依赖故障发生后的被动响应,易导致非计划停机,影响生产连续性;计划维修则按固定周期执行,未充分考虑设备实际运行状态,存在过度维护

或维护不足问题。同时,维护手段以人工巡检为主,依赖经验判断,对设备潜在故障的早期预警能力弱,难以实现精准维护<sup>[2]</sup>。

### 2.4 设备维护维修资金耗费大

电解铝生产设备因高负荷、强腐蚀等工况,维护维修成本长期居高不下。资金耗费大的原因主要包括:设备老化严重,故障频发,维修频率与难度增加;备件管理粗放,库存积压与短缺并存,导致资金占用与紧急采购成本上升;维护方式落后,过度维护或维修不当造成资源浪费;外委维修比例高,服务费用高昂;缺乏成本管控机制,维护维修费用未与设备绩效挂钩,导致资金使用效率低下。

### 2.5 设备管理人员素质有待提高

电解铝企业设备管理人员素质参差不齐,难以满足现代化设备管理需求。专业能力方面,部分人员缺乏系统化培训,对设备原理、故障机理、维护技术等知识掌握不足,依赖经验处理问题,难以应对复杂故障;数字化技能方面,对物联网、大数据、人工智能等新技术应用能力薄弱,无法利用智能工具提升管理效率;管理意识方面,对设备全生命周期管理、预防性维护等先进理念理解不深,仍停留在“救火式”维护阶段。

## 3 电解铝生产企业设备管理的发展趋势

### 3.1 智能化管理趋势

电解铝生产企业设备管理正加速向智能化方向转型,这一趋势由技术突破与行业需求共同驱动。智能化管理依托物联网、大数据、人工智能等前沿技术,构建起设备全生命周期的智能监测与决策体系。通过分布式传感器网络,设备运行参数可实时采集并上传至云端或边缘计算平台,实现数据驱动的精准管控。人工智能算法能够对海量数据进行深度挖掘,模拟最优生产策略,自动推送设备维护、工艺调整等决策建议,将传统经验驱动的管理模式升级为数据与算法驱动的智能决策模式。同时,智能化管理支持远程监控与故障诊断,技术人员可通过移动终端实时掌握设备状态,快速响应异常情况,缩短故障处理时间。此外,智能化系统还具备自学习与迭代能力,能够持续优化管理策略,提升设备运行的稳定性与效率,为电解铝企业降本增效、绿色低碳发展提供有力支撑。

### 3.2 绿色化管理趋势

随着全球环保要求提升与“双碳”目标推进,电解铝生产企业设备管理的绿色化转型已成为必然趋势。绿色化管理聚焦于设备全生命周期的节能减排与资源循环利用,通过技术升级与管理优化实现低碳生产。在设备选型阶段,企业优先采购低能耗、高效率的新型设备,如采用节能型电解槽、高效整流变压器等,从源头降低能源消耗。设备运行过程中,通过智能化监测系统实时追踪能耗与排放数据,动态调整工艺参数,减少无效能耗与污染物排放。同时,推广余热回收、废水循环利用等绿色技术,将生产过程中产生的废热、废水转化为可用资源,提升资源利用效率。在设备维护与报废环节,企业强化绿色维修理念,优先采用环保型润滑油、再生零部件等,减少废弃物产生。对于退役设备,建立完善的拆解回收体系,对可再利用部件进行修复再生,

对不可再生材料进行无害化处理,降低对环境的负面影响。绿色化管理不仅有助于企业履行社会责任,还能通过降低能耗与废弃物处理成本,提升长期经济效益<sup>[3]</sup>。

### 3.3全生命周期设备管理趋势

电解铝生产企业设备管理正从传统阶段式维护向全生命周期管理深化,覆盖设备规划、采购、运行、维护到报废的全流程。这一趋势强调以设备整体效益最大化为目标,通过系统性管理降低全周期成本并提升运行可靠性。在规划与采购阶段,企业基于生产需求、技术可行性及长期经济性综合评估设备选型,优先选择能效高、维护成本低且兼容性强的产品,避免短期决策导致的长期隐患。运行阶段依托物联网与大数据技术,实时采集设备状态数据,构建动态健康档案,实现故障预警与性能优化,减少非计划停机。维护环节推行预防性维护与状态检修结合,根据设备实际磨损情况制定维修计划,避免过度维护或维护不足。报废阶段则强化设备残值评估与再利用,通过拆解回收、零部件再生等方式降低资源浪费,同时为新设备采购提供数据反馈,形成闭环管理。全生命周期管理要求企业建立跨部门协作机制,整合技术、运营与财务资源,推动设备管理向精细化、可持续化方向发展。

### 3.4预防性维修强化趋势

电解铝生产企业设备管理正加速向预防性维修模式深化,以应对高强度生产对设备可靠性的严苛要求。这一趋势以“主动维护”替代“事后补救”,通过系统性风险管控降低非计划停机风险,提升生产连续性。预防性维修的核心在于建立设备健康评估体系,依托振动分析、油液检测、红外热成像等状态监测技术,实时捕捉设备运行中的异常信号,如轴承磨损、电气连接松动等早期故障特征。结合设备历史运行数据与故障模式库,企业可精准预测剩余使用寿命,制定分阶段的维护计划,将维修窗口从“故障发生后”前移至“潜在风险期”。同时,预防性维修与智能化管理深度融合,通过物联网平台实现监测数据的自动采集与分析,利用机器学习算法优化维护策略,减少人为判断误差。此外,企业强化维修标准与流程规范,推行标准化作业包与备件库存预警机制,确保预防性维护的高效执行。

### 3.5管理标准化与规范化趋势

电解铝生产企业设备管理正加速向标准化与规范化方向演进,以应对规模化生产对管理效率与质量的一致性要求。这一趋势通过构建统一的管理框架与操作准则,实现设备全生命周期的精细化管理。标准化管理聚焦于流程、技术与数据的统一。企业制定覆盖设备采购、安装、运行、维护、报废等环节的标准化作业流程,明确各阶段的技术参数、操作规范及验收标准,消

除因人为因素导致的执行偏差。同时,建立设备编码、故障分类、备件管理等数据标准,确保信息在跨部门、跨系统间的流通与共享,提升管理协同性。规范化管理则强调制度约束与执行刚性。企业通过制定设备管理规章制度、考核指标及责任追溯机制,将管理要求转化为可量化、可追溯的行为准则。此外,借助数字化工具实现管理流程的线上化与透明化,确保制度落地执行,减少管理漏洞。标准化与规范化管理不仅提升了设备运行的稳定性与安全性,还通过降低管理成本、优化资源配置,为企业规模化扩张与可持续发展奠定基础。

### 3.6人才培养专业化趋势

电解铝生产企业设备管理向智能化、绿色化转型,对人才的专业素养与综合能力提出更高要求,推动人才培养向专业化方向深度发展。这一趋势聚焦于构建多层次、复合型的人才梯队,以支撑设备管理模式的创新升级。专业化培养首先体现在知识结构的系统化。企业与高校、职业院校合作,开设设备管理、电气自动化、材料科学等针对性课程,强化设备故障诊断、数据分析、节能技术等核心技能培训,使人才具备扎实的理论基础与技术实操能力。同时,针对智能化设备管理需求,增设人工智能、物联网、工业互联网等前沿领域课程,培养既懂传统设备维护又掌握数字技术的复合型人才。培养模式注重实践与认证结合。企业通过建立实训基地、开展技能竞赛、实施“师徒制”等方式,提升人才的现场问题解决能力<sup>[4]</sup>。

## 4 结束语

在当下,电解铝生产企业设备管理面临意识不足、采购薄弱、维护落后、成本高企及人员素质参差等现状问题,制约着企业生产效率与可持续发展。但随着行业变革加速,智能化、绿色化、全生命周期管理等新趋势正重塑设备管理模式。未来,企业需以技术创新为驱动,深化预防性维护、标准化管理,并强化专业化人才培养,构建智能、高效、低碳的设备管理体系。唯有如此,方能在激烈的市场竞争中实现降本增效、绿色转型,为电解铝行业的高质量发展注入持久动力。

### [参考文献]

- [1]李伟.电解铝企业的环境污染问题及治理措施[J].科技创新与生产力,2022,(11):58-60+63.
- [2]侯永瀚.电解铝生产企业设备管理的现状及发展趋势[J].科技资讯,2022,20(13):82-84.
- [3]杨聪富.电解铝设备管理及维修探讨[J].新疆有色金属,2022,45(02):108-110.
- [4]马腾超.电解铝配套电厂电气设备常见运行故障维修及安全管理[J].中国金属通报,2020(9):214-215.