

矿山机电机械设备安全管理模式研究

邓钧文

广西佛子矿业有限公司 广西 岑溪 543200

【摘要】：由于矿山生产环境较为特殊，矿山使用的设备长期处于高负荷、高强度、粉尘多、空间受限等复杂条件下运行，设备机械磨损、电气故障、零部件老化、保护装置失效等情况比较常见。基于此，本文围绕矿山机电机械设备安全管理模式展开研究，分析当前安全管理的主要难点，并提出制度建设、日常巡检、维护保养、信息化监管等方面的优化措施。

【关键词】：矿山；机电机械设备；安全管理

DOI:10.12417/2705-0998.26.07.052

引言

现代矿山高度依赖各类机电设备完成破碎、筛分、磨矿、分级、浮选、浓缩、过滤、输送和供电任务，机电机械设备的故障隐患如果不能及时发现处理，一是容易造成停产损失，二是容易产生安全风险，只有切实加强矿山机电机械设备安全管理，才能有效提升矿山企业安全生产水平。

1 矿山机电机械设备安全管理难点

1.1 设备种类多、系统复杂

矿山生产时使用的设备长时间处于高负荷、高冲击、高振动的作业环境下运行，设备截割部件磨损、液压系统泄漏、传动机构松动、电机过载等情况比较常见，这些问题不能及时处理很容易降低设备工作效率，并引发设备突然停机或机械伤害事故。运输设备主要负责连续输送矿石、精矿、尾矿和生产物料，皮带输送机运行时间长、工作强度大，容易出现皮带跑偏、打滑、撕裂、托辊卡死、滚筒磨损、清扫器失效等问题。浮选设备、浓密设备和过滤设备长期与矿浆、药剂和水分接触，叶轮、定子、槽体、管路、阀门、滤布、滤板等部件容易受到磨损、腐蚀和堵塞影响。渣浆泵、清水泵、药剂泵等泵类设备使用频繁，叶轮、护板、密封件和轴承磨损较快，维护不到位时有流量下降、压力不足、泄漏和电机过载的可能性。由此可见，不同设备的安全风险并不相同，管理重点也应有所区别^[1]。

此外，矿山机械化、自动化和智能化水平提高后需使用大量新型设备、自动控制系统和在线监测装置，这些设备应用后能提高矿山的生产效率和在线监测能力，但设备结构和管理更复杂，一些矿山企业人员培训、技术维护和管理制度没有及时跟进，所以操作人员不了解设备情况，有“设备先进、管理滞后”的矛盾。

1.2 作业环境恶劣，设备故障风险高

与一般工业生产环境相比，矿山选矿厂湿度较大、粉尘浓

度高、温度变化明显、噪声强、振动频繁、物料冲击明显、矿浆腐蚀性强，破碎筛分区域粉尘浓度较高，粉尘容易进入轴承、减速机、电机散热通道和电气控制柜内部，造成润滑油污染、散热不良、电气元件积尘和绝缘性能下降等一系列不良情况，如果除尘不到位，粉尘还会影响现场作业人员视线，降低巡检质量。

磨矿、浮选、浓缩和过滤区域湿度较大，矿浆跑冒滴漏现象时有发生，设备基础、钢结构平台、管路、阀门、电机外壳和电缆桥架长期受到水分、矿浆和药剂影响，腐蚀、锈蚀和绝缘下降等情况比较常见，渣浆泵、矿浆管道、旋流器、浮选机和压滤机等设备长期接触高浓度矿浆，叶轮、护板、管壁、滤布和密封件磨损较快，如果检查更换操作不到位，平时泄漏、堵塞、压力下降和生产中断的情况会比较常见。

选矿厂振动、破碎、运输产生的大量粉尘可能进入设备传动部位、轴承、润滑系统和电气元件内部，比如皮带输送机运行环境粉尘比较严重，滚筒、托辊和轴承容易磨损或卡滞，电机散热通道被粉尘堵塞后温升过高，也容易绝缘老化或烧毁，如果粉尘治理不到位，还可能影响作业人员视线，降低设备巡检质量，一些早期故障就难以及时发现^[2]。

此外，选矿厂设备运行负荷大，振动筛、破碎机、球磨机、皮带运输机等设备基础松动、螺栓松脱、轴承损坏或润滑不足故障很容易快速变得严重，部分设备检修空间有限，特别是皮带廊、泵房、磨矿平台和压滤车间等区域设备布置相对集中，检修时容易受到空间、吊装条件和生产连续性限制。

1.3 管理人员与操作人员安全意识不足

部分矿山企业管理人员主要关注产量、处理量和生产进度，比较疏于设备日常维护、隐患排查和安全检查，很多管理人员甚至抱着只要设备能运行就没有必要停机检修的心理，使很多设备长期处于高负荷甚至带病运行状态，生产任务较重时就压缩检修时间，减少维护投入。

一些原本可以提前发现和处理的故障就逐渐扩大，最终形成严重安全隐患，比如提升设备制动系统磨损、运输设备皮带跑偏、电气设备温升异常等问题都可能早期没有及时处理就可能进一步发展成设备停机、机械损坏甚至人员伤害事故。

从操作人员角度看，部分一线人员专业技能不足，有的人只掌握简单的启动、停止和基本操作方法，没有设备异常声音、异常振动、温度升高、仪表参数变化等故障征兆的判断能力，设备出现早期异常时不能及时停机检查或上报处理，容易错过最佳处置时机。还有部分操作人员有侥幸心理和习惯性违章行为，如不按规定佩戴防护用品、擅自拆除保护装置、违规带电检修、未确认安全状态就启动设备等，这些行为短期内可能没有造成事故，但长期看会极大增加设备运行风险^[3]。

此外，矿山机电机械设备更新速度较快，自动化、智能化设备不断增多，但部分企业培训工作不到位，培训内容流于形式，缺乏针对性和实操性，新设备投入使用后操作人员无法充分掌握设备性能和操作要求，维修人员不了解智能控制系统、传感器、保护装置，管理人员也缺乏系统化的设备安全管理知识，“会使用但不会维护、会操作但不会判断、会管理但不懂技术”的问题较为突出。

2 矿山机电机械设备安全管理模式

2.1 建立健全设备安全管理制度

矿山机电机械设备进入企业开始就应纳入统一管理范围，设备采购时必须严格审核设备质量、技术性能、安全性能和生产厂家资质，避免低质量、不符合安全标准的设备进入矿山生产系统，设备安装和调试阶段需按照技术规范和安全要求验收，重点检查设备基础、连接部件、电气线路、保护装置和控制系统是否符合要求，防止设备初始阶段就产生安全隐患，在设备运行阶段必须确定好操作规程、运行参数、巡检要求和异常处理流程，让设备始终处于可控状态，在设备检修、改造和报废阶段也建立相应审批和验收制度，防止设备超期服役、违规改造或带病运行。

矿山企业内部需建立分级负责、岗位明确的责任体系，企业主要负责人负设备安全管理总责，统筹制度建设、资金投入和人员配置，机电管理部门负责设备台账、技术档案、检修计划和运行状态管理，安全管理部门负责监督检查、隐患排查和整改督促，班组长负责现场设备运行管理和人员操作监督，操作人员严格按照规程使用设备并及时反馈异常情况，维修人员按照标准开展检修维护，做到故障处理及时、规范^[4]。

不同设备的作用和风险程度不同，管理重点也应有所区别，提升设备、球磨设备、浮选设备、供电设备、运输设备等关键设备作为重点管理对象，实行更高频次、更高标准的检查，一般辅助设备结合使用频率、故障影响范围和安全风险等级制定相应管理措施，不同设备按照重要程度、故障后果、运行频

率和使用年限划分重点设备、主要设备和一般设备，分别制定巡检周期、保养内容、检修标准和责任要求。

此外，矿山企业必须建立日常巡检、定期检查、专项检查和季节性检查相结合的隐患排查机制，发现设备异常、零部件磨损、保护装置失效、电气线路老化等问题及时登记，做到有记录、有分析、有整改、有复查、有销号，一般隐患处理时必须确定好整改责任人和整改期限，遇到重大隐患必须立即停机处理，并制定专项整改方案，未经复查合格不得恢复运行。

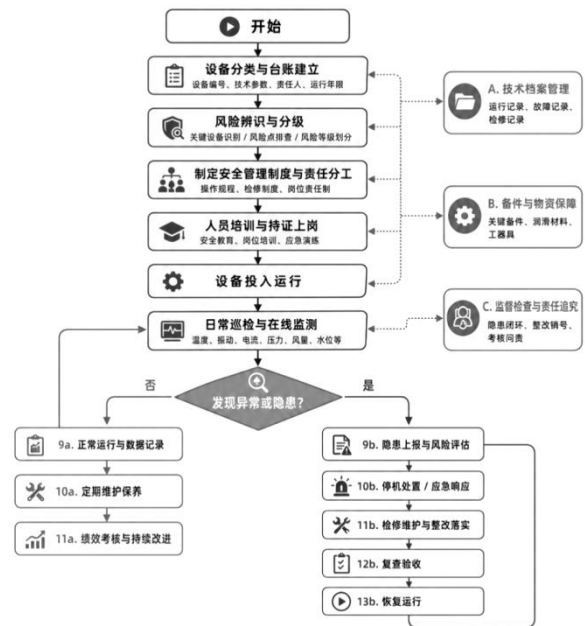


图1 矿山机电机械设备安全管理流程

2.2 加强设备日常检查与维护保养

矿山机电机械设备长期处于高负荷、连续化和复杂环境，受粉尘、潮湿、振动、冲击、腐蚀等因素影响较大，设备零部件容易磨损、松动、老化、变形、漏油、漏电，设备发生故障后维修会增加维修成本，所以矿山企业的设备管理重点必须从“故障后维修”转向“日常预防性维护”，依靠持续、规范、细致地检查和保养把设备隐患消除到萌芽阶段。

企业必须依据设备类型、运行环境、使用频率和风险等级制定差异化巡检计划，破碎机、球磨机、振动筛、皮带运输机、渣浆泵、浮选机、压滤机、浓密机、供电设备等关键设备适当提高巡检频次，必要时做好班前检查、班中巡查和班后复查，巡检重点检查设备声音是否异常、温度是否过高、振动是否明显、润滑是否充足、紧固件是否松动、保护装置是否灵敏、电气线路是否老化、仪表参数是否正常，及时发现设备早期故障征兆，避免小问题发展成重大隐患。

矿山设备故障往往与关键零部件状态有关，设备维护时维护人员必须充分注意设备重要零部件情况，比如破碎设备重点检查衬板磨损、轴承温度、排矿口、液压系统和保护装置；振

动筛重点检查筛网、弹簧、横梁、振动电机和紧固螺栓；球磨机重点检查轴瓦温度、润滑油压、齿轮啮合、衬板螺栓、电机电流和筒体声音；皮带输送机重点检查跑偏、打滑、托辊、滚筒、清扫器、拉绳开关和防护罩；渣浆泵重点检查流量、压力、密封、轴承温度、电机电流和泵体磨损；压滤机重点检查滤布、滤板、液压系统、拉板机构和安全连锁。

此外，每次巡检、保养和维修都必须做好完整记录，详细记录检查时间、检查人员、设备状态、发现问题、处理措施、整改结果，后续企业分析记录数据掌握设备运行规律和故障变化趋势，再给制定检修计划、备件采购和设备更新提供依据。

最后，企业应明确操作人员、维修人员和管理人员设备维护的责任，避免出现“只使用、不维护”“只检查、不整改”的问题，遇到巡检不到位、保养不及时、隐患不上报等行为及时做好责任追究，及时发现重大隐患、有效避免事故的人员适当给予奖励。

2.3 推进信息化与智能化安全监管

矿山企业可把破碎机、球磨机、振动筛、皮带输送机、渣浆泵、浮选机、压滤机、浓密机、变配电设备等列为重点监管对象，给设备安装温度、振动、电流、电压、压力、流量、风量、风压、水位、烟雾、跑偏、打滑等监测装置，主要监测胶带输送机皮带速度、跑偏距离、滚筒温度、托辊温度和电机电流，球磨机主要监测轴瓦温度、润滑油压、主电机电流、减速机振动和筒体运行状态；渣浆泵主要监测流量、出口压力、电机电流、轴承温度和密封泄漏情况；破碎机主要监测轴承温度、电机电流、液压压力和堵料情况；压滤机主要监测液压压力、拉板状态、滤板位置和安全连锁状态。

参考文献：

- [1] 姜钰,李欣庭,李嘉程. 矿山作业环境下机电设备的安全性研究[J]. 世界有色金属, 2025, (21): 229-231.
- [2] 李慧芳. 矿山机电机械设备安全管理的有效措施[J]. 新疆钢铁, 2025, (02): 258-260.
- [3] 李栋,李方方. 信息化背景下煤矿机电设备的安全管理与维护分析[J]. 内蒙古煤炭经济, 2025, (02): 98-100.
- [4] 王悦,蔡霞. 矿山机电机械设备安全管理的有效措施[J]. 中国设备工程, 2025, (02): 56-58.
- [5] 张黎,吴倩,程文捷. 矿山机电设备安装与调试的标准化技术探讨[J]. 大众标准化, 2024, (15): 36-38.

收集完成监测数据后，企业依据设备说明书、运行经验和历史故障记录给不同设备设置正常值、预警值和报警值，将电机运行温度设定成正常、预警、报警三个区间，当温度持续高于正常范围时系统自动提示巡检，温度超过报警值时告知维护人员立即停机检查。又如，胶带输送机若有连续跑偏、速度下降或电机电流明显增大的情况，系统需自动发出预警，告知维护人员注意皮带卡阻、滚筒打滑、负荷过大等问题^[5]。

实际管理期间，关键设备在线监测覆盖率必须达到90%以上，重点设备完好率保持95%以上，设备隐患整改率应达到100%，一般故障处理及时率应达到95%以上，重大隐患必须立即停机、立即整改、复查合格后方可恢复运行，巡检管理时重点设备每班至少巡检1次，主要设备每日巡检1次，一般设备每周定期检查，在线监测报警后一般预警需2小时内确认，重要报警30分钟内就需到场处理，重大报警立即停机处置。

此外，矿山企业需使用平台收集的运行数据判断设备状态，提前安排设备检修，比如某台运输机电机正常运行时电流长期保持在80A左右，如果近期持续升至95A以上就可能说明设备负荷增加、传动阻力变大或机械部件磨损，维护人员需要充分注意这些数据变化趋势，提前发现故障征兆，防止出现突发停机和安全事故。

3 结论

总而言之，矿山开采和维护使用的机电机械设备较多，且由于设备使用环境复杂，设备长期使用后出现故障的可能性较高，且设备故障情况容易引发安全风险，管理人员必须结合矿山实际加强安全管理工作，及时做好故障设备维护和预维护，防止设备问题影响矿山安全。