

乳化炸药生产线无固定操作人员安全提升策略

王树人

浙江永化民爆器材有限公司 浙江遂昌 323313

摘要：乳化炸药是一种使用效率高、安全性能好的炸药，其安全性能是一个非常关键的问题。近几年来，由于工业自动化、智能化的发展，乳化炸药生产过程中减少了大量的人工作业，并采用高科技手段来保证产品的安全。通过对乳化炸药生产线的自动化和智能化改造，完善安全管理体系，提高关键设备的安全性，实现对生产过程的实时监测和数据分析。通过引入先进的自动化装备、建立智能管理体系、对设备的设计与维修程序进行优化，并运用现代化的数据分析技术，可以将运行风险降到最低，提高本质安全生产水平，保证在生产过程中不会出现大的安全事故。

关键词：乳化炸药；生产线；安全提升；自动化

乳化炸药是一种常用的爆破材料，在采矿和工程爆破中得到了广泛的应用。由于化工原料中含有的有害物质多，而且具有很高的爆炸危险性，所以对化工产品的安全管理就显得非常重要。传统的乳化炸药生产工艺多采用手工作业，作业环境恶劣，安全隐患大。近年来，随着科学技术的不断发展，各种自动化、智能化的应用，对乳化炸药生产过程中的安全性提出了新的要求。

一、生产线自动化与智能化改造

（一）自动化设备的引进与升级

在乳化炸药制备中，如何准确地控制原材料的比例，对产品的安全和品质有着重要的影响。乳化炸药是一种危险性很大的化工产品，对工艺的准确性和安全性提出了很高的要求，稍有差错就会造成重大的安全事故。因此，提高我国乳化炸药生产线安全水平，首先要做的就是引入先进的自动化设备，改造已有的设备。

随着工业自动化程度的提高，乳化炸药生产线正逐步由单机自动操作向连续化、智能化和柔性化方向发展。采用可编程逻辑控制器（PLC）、SCADA（数据采集与监测控制系统），使生产流水线既能实现自动化运行，又能对生产过程进行全面的自动化监测和优化。PLC可实现对各工序的实时监控与调整，SCADA系统通过对数据的采集、显示和监测，保证装置总是按预先设定的工作参数工作。这样就能对生产线的运行状况进行实时监测，及时发现生产中出现的异常状况，并在发生故障时及时

报警，从而避免更大的安全风险。

（二）智能化系统的构建与应用

本课题的研究成果将为乳化炸药生产线的安全保障提供新思路，尤其是在无人值守条件下，引入智能化技术，既可提高生产效率，又可大大提升生产安全性。将大数据、云计算、人工智能等技术引入生产系统，实现对生产过程的智能监控与自动调节，减少人为干预，确保生产过程更加安全稳定。

通过对该模型的分析，提出了一种基于神经网络的智能控制方法。本项目拟将人工智能、物联网等新技术引入到乳化炸药制造中，以提高其对突发事件的响应能力，并对其进行优化。经过在多家公司的试验，已经成功地对各种因素造成的设备老化或人为失误造成的安全事件做出了有效的预警与防范。例如，在一家工厂应用该系统后，设备的故障率下降了30%，而正常的停工期减少了40%。

二、安全管理体系的完善

（一）安全规章制度的制定与执行

在乳化炸药的生产过程中，每一个环节都要进行危险化学品的处理与操作，因此，必须要有一个完善的安全管理体系，才能确保产品的安全。在企业的生产活动中，安全系统不仅可以为员工提供明确的行动指南，同时还可以为企业的安全管理提供一个基本的框架。制定完善的安全管理体系，规范操作流程，降低人为错误，防止事故发生。

因此，建立并执行一整套的安全技术操作规程，是确保乳化炸药生产安全，防止事故发生，确保生产平稳

作者简介：王树人，汉族，籍贯：浙江遂昌，学历：大专，职称：工程师，研究方向：民爆器材。

的基础。基于以上分析,本文给出了一系列具有可操作性的操作规程。

(二) 安全培训与教育

目前,我国乳化炸药生产线的自动化、智能化水平越来越高,但如何正确地进行设备的管理与维修,仍是实现安全生产的关键环节。特别是在没有固定员工的情况下,尽管引进了智能系统和自动装置,降低了手工作业的难度,但仍需有相应的专业技能和紧急处理能力。在这种模式下,企业的安全培训和教育就变得非常重要,它直接影响着企业的生产安全,以及企业的安全处理能力。

在生产方式转变过程中,由智能控制系统、自动控制装置逐步替代了手工作业,而这些作业系统自身也需由专门的人员进行维修与调试。在无人值守的生产环境中,尽管智能系统具有一定的自调整与故障探测功能,但仍需有专门技术人员来进行作业与维护。对此,企业要有计划地开展系统运行与故障处理方面的专门训练,以提高作业人员的业务素质与应变能力。尤其对于某些设备,如果发生了很难自行修理的复杂故障,操作者应该对设备的结构和功能有一定的了解,能对问题产生的原因做出正确的判断,并及时与维护组取得联系。

仿真演习是实现智能化生产条件下作业人员应对突发事件的一个重要途径。通过定期的紧急情况演习,使作业人员熟悉了事故的处置程序,预先掌握了一些重要的作业技能,以便在实际的事故中能沉着地应付。藉由模拟作业之演习,使操作者加强对设备及制造工艺之了解,并提高其处理突发事件之应变及团体配合之能力。

通过以上的安全培训和教育措施,提高了作业人员的安全意识,提高了紧急情况下的应变能力,为乳化炸药生产线的安全生产提供了强有力的保证。在自动化、智能化的环境下,人工作业的危险性大大降低,而作业者的经验与应变能力仍是保障作业安全的重要因素。通过对作业人员进行严格的培训和教育,可以保证作业者在危险的工作环境下,更好的完成作业,减少意外事件的发生。

三、关键设备的安全性能提升

(一) 设备的本质安全设计

为应对各类突发事件,要求设备具备防爆和防漏等特性。为防止因气体泄漏或装置故障而引发的爆炸事故,乳化炸药生产线上的设备如搅拌器、电机、贮罐等必须为防爆型。抗爆设计不仅要求设备本身具有较大的压力,

还应对设备在外界条件下发生爆炸时提供外部保护。此外,在装置的密封设计上,也要注重防渗漏,特别是对液体或气体的化工制品,要有良好的密封性,防止有害气体、化学品泄漏。

(二) 设备的维护与检修

对设备的维护,就是要对其进行定期检查,及时维修,使其始终处于最佳工作状态。乳化炸药在加工过程中,因工作环境恶劣、设备承受较大负荷,且长时间处于高压工况下,容易出现磨损、老化等问题。通过对设备的定期检查和维修,可以在运行中发现设备的各类异常情况,以便有针对性地进行维修。定期对设备进行维护,可以有效延长其使用寿命,减少因故障引起的安全事故。例如,定期对设备的密封性、温控系统、压力调节系统等重要的部分进行检查,从而能够对发生的问题进行及时的探测与维修,防止设备零件因失效而带来的安全隐患。

四、生产过程的实时监控与数据分析

(一) 生产现场的视频监控

乳化炸药的生产过程中,任何一个环节出现异常都可能导致严重的安全事故,因此,对其进行实时监测和识别,对确保生产安全至关重要。视频监控系统是保障生产安全的一种重要手段,它利用高清摄像头及监控设备,实现对生产线各个环节的实时监控,及时发现生产中的潜在危险。

对进料、搅拌、加热等过程要进行严格控制,以确保其安全。毕竟在实际操作过程中,如果投料不正确或者设备出现故障,就会给设备带来安全隐患,甚至引发爆炸事故。在关键部位加装高清晰度摄像头,可对各工序进行实时监控。例如,在投料过程中,可以让操作人员即时知道投加物料的质量符合规定,有没有漏料、堆积、飞溅等不正常的情况。在发生异常情况时,能及时发出警报,提醒员工采取紧急措施,将危害降低到最小程度。(见下表1)

(二) 基于数据的生产优化与调整

在此基础上,本项目提出了一种基于神经网络的多参数在线监测方法,以提高系统可靠性。乳化炸药的制备涉及到温度、压力、进料配比等多个关键步骤,其中一个参数稍有变化就有可能导致不安全。所以,利用大数据分析技术对生产数据进行监控和分析,可以发现生产中存在的瓶颈和不安全因素,并对其进行相应的调整,以保证整个生产过程的安全性和稳定性。(见下表2)

表1 生产现场的视频监控

工序	监控内容	正常值范围	当前值	异常情况	处理措施
油相配制	油相配制罐、油相输送管道温度	温度：90℃ ~ 98℃	温度：105℃	温度超过预定范围	系统自动关闭加热气动阀并报警
水相配制	水相配制罐、水相输送管道温度	温度：90℃ ~ 105℃	温度：85℃	温度小于预定范围	系统自动打开加热气动阀并报警，输送泵停止运行，输送管路自动吹扫
制药	油相泵出口压力	压力<0.35MPa	压力：0.14MPa	无异常	继续监控，系统运行正常
	水相泵出口压力	压力<0.35MPa	压力：0.11MPa	无异常	继续监控，系统运行正常
	乳化器进口压力	压力<0.35MPa	压力：0.16MPa	无异常	继续监控，系统运行正常

表2 基于数据的生产优化与调整

关键指标	监控内容	正常值范围	当前值	偏差	调整措施	调整后效果
温度	敏化温度	47℃ ~ 53℃	54℃	+1℃	自动调节冷却系统，降低温度	温度降低至50℃，保持稳定
压力	乳化器进口压力	<0.35MPa	0.38MPa	+0.03MPa	制药部分设备按顺序自动停机并报警，手动调节阀门降低压力	压力恢复至0.25MPa，符合标准
振动	乳化器X轴、Y轴、Z轴振动值	< 3.5mm/s	3.6mm/s	+0.1mm/s	系统振动报警，停机检查乳化器轴承、机械密封等情况	振动值恢复至1.25mm/s，符合标准
流量	水相流量；油相流量	<1000L/h；<100kg/h	900L/h 或 90kg/h	100L/h 或 10kg/h	制药部分设备按顺序自动停机并报警，调整原料投加系统，重新设置配比	流量达到产能匹配标准

结语

乳化炸药生产线的安全是决定其生产安全与否的一个重要因素。通过引进自动化和智能化技术，建立健全的安全管理系统，提高关键设备的安全性能，对生产过程进行实时监测和数据分析，可以极大地减少生产中的安全风险，提高生产线的安全水平。随着科学技术的发展，乳化炸药生产线的安全性将会进一步提高，从而为工人们创造一个更好的工作条件，为公司的可持续发展打下坚实的基础。

参考文献

- [1] 李强.JK-HK型乳化炸药生产线本质安全性提升的应用[J].化工管理, 2025,(06): 112-114.
- [2] 李强.预先危险性分析法在乳化炸药生产过程危险因素分析中的应用[J].化工安全与环境, 2025, 38(02): 10-14.
- [3] 滕贵洪, 许永刚, 李胜萍, 等.小直径乳化炸药装药质量稳定性的研究[J].煤矿爆破, 2024, 42(01): 21-24.