

煤焦油到中温沥青生产线的安全自动化控制技术应用与经济效益

祁 辉（宁夏西泰煤化工有限公司，宁夏 石嘴山市 753299）

摘要：在化工领域，中温沥青属于煤焦油深加工产品，其广泛应用于建筑施工、道路工程等施工作业，为推动国家建筑业、工业等行业的经济发展提供了有力支持。在科技高速发展下，中温沥青的提取方式得到创新、优化，自动化、智能化技术的应用不仅可以减轻工作负担，还可以促进生产效率显著提升，从而有效提升企业经济效益。基于此，本文对煤焦油到中温沥青生产线的安全自动化控制技术应用展开了深入分析，着重探讨了安全仪表系统、核心控制系统的应用实践，并总结该技术对企业发展带来的经济效益，旨在为相关从业者的研究提供一定参考价值。

关键词：煤焦油；中温沥青生产线；安全自动化控制技术；经济效益

中图分类号：TQ522.6 文献标识码：A 文章编号：1674-5167(2025)032-0064-03

Application and Economic Benefits of Safety Automation Control Technology in the production line from coal tar to medium-temperature asphalt

Qi Hui (Ningxia Xitai Coal Chemical Co., LTD., Shizuishan Ningxia 753299, China)

Abstract: In the field of chemical engineering, medium-temperature asphalt is a deep-processed product of coal tar. It is widely used in construction, road engineering and other construction operations, providing strong support for the economic development of the national construction industry, industry and other sectors. Under the rapid development of science and technology, the extraction method of medium-temperature asphalt has been innovated and optimized. The application of automation and intelligent technologies can reduce the workload and significantly enhance production efficiency, effectively improving the economic benefits of enterprises. Based on this, this paper conducts an in-depth analysis of the application of safety automation control technology in the production line from coal tar to medium-temperature asphalt, focusing on the application practice of safety instrument systems and core control systems, and summarizes the economic benefits brought by this technology to the development of enterprises, aiming to provide certain reference value for the research of relevant practitioners.

Key words: Coal tar; Medium-temperature asphalt production line; Safety automation control technology; Economic benefits

在新时期下，化工领域在各种先进技术的帮助下取得了进一步发展，许多化工产品为便利居民日常生活提供了有力支持。习近平总书记指出：“煤化工产业潜力巨大、大有前途，要提高煤炭作为化工原料的综合利用效能，促进煤化工产业高端化、多元化、低碳化发展。”^[1] 中温沥青作为煤焦油加工的重要产品，对促进建筑业、化工业的全面发展具有积极作用。在中温沥青生产作业中，通过合理应用安全自动化控制技术，能够突破传统生产技术的局限性，在保障中温沥青生产质量的基础上，促进生产效率有效提升，以此为企业经济建设提供有力的支持。

1 煤焦油到中温沥青生产工艺流程

第一，原料预处理。企业在获取煤焦油后，需将其输送至原料储罐，其内部杂质相对较多，包含水分、煤粉等，若未能及时展开杂质处理，则会直接影响整个生产流程，导致产品质量下降。所以，工作人员有

必要强化原料预处理，以静置沉淀的方式实现初步脱水、脱渣，再将其输送至脱水塔。在该设备中，主要利用加热的方式，确保油温处于120℃左右，以此蒸发掉多余水分，使得水分含量不超过0.5%。最后，对于底部沉淀重油，采用离心分离机、过滤器等方式，将内部杂质完全清除，以此为后续生产作业的高效开展奠定坚实的基础。^[2]

第二，蒸馏。该环节占据着中温沥青生产工艺的重要组成部分，直接影响产品质量，需要工作人员保持较高的重视程度。原料经预处理后，需将其转入管式炉内部，以高温加热的方式实现完全汽化，气体将会转入蒸馏塔内部，由于采用负压蒸馏，降低了物料的沸点，从源头防止了由于物料产生裂解，对中温沥青质量带来的影响。在此阶段，由于沸点不同，塔内油气会逐步上升经过多个塔盘，以此达到精准分离效果。其中，蒸馏塔底部主要排出沥青材料，由于尚未

达到中温沥青性能标准，所以也被称作软沥青。

第三，软沥青改质处理。在获取液态、高温的软沥青材料后，需将其输送至反应器内进行聚合反应。工作人员需严格按照技术标准针对原料停滞时间、内部温度等影响因素展开合理控制，以促进聚合反应的形成，从而实现对中温沥青软化点、甲苯不溶物、喹啉不溶物、挥发分等关键指标的有效控制，最终达到中温沥青国家标准。经改质处理后，沥青温度较高，还不能直接进行封装使用，还要应用冷却设备展开进一步处理。一般情况下，会通过沥青冷却器冷却的方式，促使沥青温度逐步下降，然后，将其送入成型机，进行固化处理，包装外运。

2 煤焦油到中温沥青生产线的安全自动化控制技术应用分析

2.1 总体架构

第一，过程控制层。在中温沥青生产作业中，分布式控制系统占据着重要地位，其对整个生产流程存在极大的影响。该系统通过利用传感器实现对流量、压力、温度等多项参数的实时采集、控制，并将其直接展现于管理终端。此时，工作人员仅需利用该系统，就能够快速掌握中温沥青的生产情况，并结合现场实际以及生产需要针对各项参数展开灵活调整，以此有效减少外界不良因素对产品质量带来的负面影响。同时，该系统还能够快速完成对复杂指令的下达，保证各环节生产作业的连续性、安全性，以此充分保障中温沥青生产效率。

第二，安全保护层。对于中温沥青生产而言，各环节均存在一定安全风险，若未能及时强化安全保护，不仅无法保证生产效率，还可能引发安全事故，导致人员伤亡，从而直接影响企业稳定发展。在此情况下，安全仪表系统的应用则能够帮助相关部门强化对一线生产作业的安全监管，规范各阶段生产流程。从实践应用来看，该系统在应对安全风险时无需额外上传数据至分布式控制系统，仅需按照安全数据库、预定参数的设定标准，即可快速做出响应动作，以此有效规避安全事件的发生，充分保障各项生产作业的安全、高效开展，对保障企业稳定发展具有重要意义^[3]。

第三，设备执行层。采用电机控制中心，针对中温沥青生产线的相关机械设备展开全面控制。从实际运行来看，该系统主要按照过程控制层给出的相关指令、人工手动指令等实现对设备运行启动、关闭状态的有效控制。同时，在设备运行期间，该系统还能够结合实际状况，快速完成对设备运行故障问题的上传，以便维修、保养人员能够及时采取有效的维保措施，从而规避故障问题对生产效率、产品质量造成的不良

影响；并且在一定程度上也能够起到对安全事件的防范作用。

在中温沥青生产线上，通过利用上述系统采用以太网、通讯协议完成设备数据交换、分析，不仅可以实现对一线生产设备的集中管控，保证设备运行过程中的稳定性，还可以确保设备安全保护系统的可靠性、独立性，以此构建科学、全面的安全自动化管控系统，助力企业经济高速发展。

2.2 核心控制系统

在该系统的帮助下，整个生产流程将具备智能化、自动化特征，实际生产效率也将得到大幅提升。对此，该系统的应用主要包含以下几点：

第一，数据收集。主要利用数据采集和监视控制系统，该系统具备远程、实时的数据收集功能，并经过数据分析实现对机械设备的高效控制，从而为设备运行状态调整提供有力的支持。在中温沥青生产线上，该系统可以将收集的数据直接展现在客户端，并且还具备动态调整功能，以此实现对一线各阶段生产情况的实时展现。此时，所有工艺参数均会被系统收集、记录，并根据预定程序生成流程图，以便相关人员能够及时掌握设备异常状况。同时，在设备某项参数高于、低于预期值的情况下，系统还会快速发出响应，以警报声的方式，让管理人员能够及时采取有效的解决措施，从而大幅提升对设备生产异常状况的感知能力、处理能力^[4]。

第二，蒸馏塔温差管控。对于中温沥青生产而言，所有生产流程都会影响产品质量，而蒸馏塔温度控制则占据重要组成部分。一旦温度过高、过低，则会促使沥青质量大幅下降。对此，通过利用该系统，则能够精准完成对内部温差变化的准确计算，使其能够始终处于标准范围，以此降低对产品质量带来的不良影响。

第三，联锁逻辑控制。该技术主要应用逻辑运算规则针对系统运行状况实施控制，其主要组成涵盖逻辑控制器、传感器等，能够帮助工作人员进一步强化对设备运行情况的控制，有效减少人工操作偏差问题的发生。目前，在中温沥青生产作业中，该系统主要针对设备启动顺序、炉膛安全等实施联锁管控。其中，在炉膛安全联锁控制中，当系统检测明火设备熄火后，即可将燃料阀门完全关闭，以免造成可燃气体持续增加，从而导致设备内部爆燃，最终引发一系列的安全事故，不利于企业进一步发展。

2.3 安全仪表系统

在安全自动化控制系统中，安全仪表系统属于唯一的保护系统，对保障设备安全具有重要作用，需要

工作人员全面贯彻“安全防护”原则，也就是在设备产生故障的情况下，能够快速发出指令，促使相关设备立即停止运行，以防止事故进一步扩大，保障中温沥青生产作业的安全开展。

首先，管式炉安全防护系统。在安全防护系统中，该系统至关重要，需要结合实际生产状况，独立设计温度传感器以及相关启停开关。当设备运行过程中，一旦产生温度异常、熄火等问题，系统就可以立即启动联锁控制功能，快速消除潜在安全风险，以此规避火灾、爆炸等不良现象的发生。其次，蒸馏塔超压联锁控制。蒸馏塔的运行也存在许多安全隐患，一旦处理不当会影响产品质量，还会带来人员伤亡。当系统产生堵塞问题时，若仍然持续输入原料，则会促使内部压力快速上升，从而引发爆炸事故。对此，在该系统的帮助下，工作人员可以为其安装传感器，实时掌握内部压力的异常变化。此时，若内部压力快速上升，那么系统就会立即启动放空阀门，从而实现对压力异常问题的全面控制，保障相关机械设备的稳定运行^[5]。最后，沥青储存防护系统。在完成沥青生产后，需要将其转入储存罐内，以此为后续加工处理提供便利支持。此时，若高温沥青溢出储存罐内，那么就会受到外界因素影响，引发火灾问题。在此情况下，通过引入安全仪表系统，针对储存罐安装液位开关；一旦出现液位异常问题，上升至警报范围内，即可立即启动防护系统，将进料阀完全关闭，以此避免沥青持续输入。

2.4 辅助系统

在化工领域，多数生产任务均存在有毒、有害气体，极易威胁生产作业的安全性。对此，通过引入有害气体检测系统，为各生产区域安装传感器，即可实现对有害气体的远程监测。此时，当系统检测超标后，就能够立刻启动应急风机，以此快速降低有害气体浓度，保障生产作业的安全性。另外，引入视频监控系统，将高清摄像头安装在各生产区域。利用该系统可以减少一线巡查次数、降低人力成本，仅需将其与中控室连接，即可完成对各区域生产情况的监控。同时，在引入算法、大数据技术的情况下，还能够精准识别危险操作行为，对提高事故应对能力具有重要作用。

3 煤焦油到中温沥青生产线应用安全自动化控制技术的经济效益

3.1 节能降耗，降低生产成本

在安全自动化控制技术的帮助下，通过利用大数据、算法就能够实现对管式炉设备运行状况的精准调整，至少提高3%的热效率，对降低燃料成本支出有着重要意义。此外，在自动化控制技术的帮助下，可以充分保证蒸馏塔操作的稳定性，并实现对各项参数

的全面管控，以此促进产品质量有效提升。最后，在风机、水泵等能耗较高的设备运行过程中，通过应用变频调速控制技术，能够减少额外电力消耗，以此节约至少20%的电力成本。

3.2 产品质量提升，增强企业核心竞争力

传统人工生产模式存在一定不确定性，极易出现操作误差，导致设备产品下降，甚至引发一系列的安全问题。但是，在安全自动化控制系统中，能够帮助企业突破传统生产模式的局限性，实现对产品软化点以及其他参数的全面控制。相较于传统生产模式，通过应用此项控制技术开展生产作业，产品优级品率提升为98%。在充分保证产品质量的情况下，不仅能够满足用户需要，还可以有效规避劣质产品带来的经济损失。

3.3 维护成本降低，生产效率得到提高

在安全自动化控制系统中，企业需要安排负责人员做好中控室监管工作，以实现对各区域生产状况的实时管控，能够有效减少基层巡查频次、人员配置，对提高人力资源应用效率具有积极作用。此外，在系统监测数据的帮助下，工作人员可以及时发现潜在故障，并利用预防性维护措施，以此减少因故障停车次数，能够有效提升企业经济效益、降低维护成本。

4 结语

传统中温沥青生产模式需要投入大量人力成本，有必要优化中温沥青生产管理模式，以自动化、智能化技术构建安全自动化控制系统，从而促进企业生产作业高效开展。对于该系统而言，需要应用大量算法程序、传感器以及其他硬件设备，通过为各生产流程安装监测设备，实时收集设备运行数据，再利用物联网传输至中控室，以此帮助管理人员深入了解一线生产情况，并从源头消除安全风险的发生。同时，该技术还能够促进预防性维护措施的全面落实，对降低故障维护成本，提高产品质量具有重要作用。

参考文献：

- [1] 王晶晶,徐宁.道路桥梁工程施工中温拌沥青混合料的应用研究[J].汽车周刊,2024(12):50-52.
- [2] 王菲,房依林,朱亚明,等.高QI含量中温沥青制备中间相炭微球的研究[J].煤化工,2024,52(03):66-73.
- [3] 李瑞霞,李佳辉,蒋志甫,等.聚合物改性法脱除中温煤沥青中的苯并[a]芘效果分析[J].郑州大学学报(工学版),2024,45(05):119-127.
- [4] 张钰琪,韩冬云,乔海燕,等.改性煤沥青热转化中间相结构性质与表征[J].当代化工,2024,53(03):597-601.
- [5] 张戈,韩云杉,周传博,等.中间相炭微球装置改造生产改质沥青的方法[J].炭素,2024(01):36-39.