

选矿厂药剂输送管线规划实施实践

李新文

栾川龙宇铝业股份有限公司

摘要：药剂输送管线是选矿厂生产系统的核心组成部分，直接影响选矿药剂输送效率、添加精度及生产安全稳定性。针对选矿厂药剂种类多、腐蚀性强、输送要求差异化大等特点，结合实际生产工况，开展药剂输送管线规划实施实践研究。本文阐述了选矿厂药剂输送管线的规划原则，详细介绍了管线规划、材料选型、施工安装及后期运维的全流程实施要点，通过工程实例验证规划实施方案的可行性和实用性，解决了传统管线输送中存在的堵塞、泄漏、精度不足等问题，提升了药剂输送系统的可靠性和经济性，为同类选矿厂药剂输送管线的规划实施提供实践参考和技术支撑。

关键词：选矿厂；药剂输送管线；规划设计；施工实施；运维管理

1 引言

选矿作业中，药剂是实现矿物分离提纯的关键物料，其输送的稳定性、准确性直接决定选矿指标和生产效率。随着选矿厂规模化、智能化发展，传统药剂输送管线存在的布局不合理、材料适配性差、运维难度大等问题日益突出，易引发药剂泄漏、输送中断、添加精度不足等隐患，不仅影响生产连续性，还可能造成环境污染和安全事故。因此，科学开展药剂输送管线规划实施工作，优化管线布局，规范施工流程，强化运维管理，对提升选矿厂生产效能、保障生产安全、降低运营成本具有重要意义。本文结合某大型铅锌矿选矿厂药剂输送管线改造实践，系统总结规划实施要点，为行业同类工程提供借鉴。

2 选矿厂药剂输送管线规划原则

药剂输送管线规划需结合选矿厂工艺流程、药剂特性、场地条件及生产需

求，遵循实用性、安全性、经济性、规范性四大原则，确保管线运行稳定、操作便捷、运维高效。

实用性原则核心是满足药剂输送的工艺要求，根据不同药剂的输送流量、压力、温度等参数，合理规划管线走向和管径，确保药剂输送连续、均匀，满足各加药点的精准供药需求。同时结合选矿厂磨矿、浮选等作业区域布局，优化管线路径，缩短输送距离，减少弯头、阀门等阻力部件，降低输送能耗。

安全性原则重点防控药剂泄漏和安全事故，针对黄药、黑药等有毒药剂，浮选剂等腐蚀性药剂，规划独立输送管线，避免与电缆、动力线、自动控制管线共架铺设，设置明显警示标识。管线布局避开人员密集区域和设备检修通道，预留应急通道，便于事故处置和管线维护。

经济性原则要求在满足使用要求的前提下，优化管线设计，合理选用材料和设备，降低规划、施工及运维成本。避免过度设计导致的资源浪费，同时兼顾管线的耐久性，减少后期维修更换频次，提升整体经济效益。

规范性原则要求严格遵循有色金属选矿厂工艺设计规范，管线规划、材料选型、施工安装等环节符合行业标准，确保管线施工质量和运行安全性。管线标识、阀门布置、接口密封等符合规范要求，便于后期操作和运维。

3 选矿厂药剂输送管线规划实施流程

结合选矿厂生产实际，药剂输送管线规划实施分为前期调研、方案设计、材料选型、施工安装、调试运行及运维管理六个环节，各环节紧密衔接，确保规划实施的科学性和可行性。

前期调研是规划实施的基础，重点开展三方面工作。一是梳理选矿厂所用药剂种类、特性及输送参数，明确捕收剂、起泡剂、调整剂等不同药剂的腐蚀性、毒性、粘度及输送流量、压力要求。二是勘察选矿厂场地布局、现有管线分布及生产工艺流程，掌握作业区域空间限制、设备布置及地形条件。三是排查现有管线存在的问题，包括堵塞、泄漏、腐蚀、输送精度不足等，明确规划改造的重点和难点。

方案设计是核心环节，结合前期调研结果，制定针对性的管线规划方案。

首先确定管线总体走向，优先选择直线布局，避开障碍物和设备密集区域，减少管线长度和阻力；对于不同种类药剂，设计独立管线系统，避免交叉污染。其次确定管径和壁厚，根据药剂输送流量和压力，结合流体力学原理，合理计算管径，确保输送效率和管线强度；针对腐蚀性药剂，适当增加壁厚，提升管线抗腐蚀能力。最后设计阀门、接头等附属设施，合理布置阀门位置，便于流量调节和检修；选用密封性能优良的接头，防止药剂泄漏。

材料选型直接影响管线使用寿命和运行稳定性，需根据药剂特性和输送要求合理选用。对于腐蚀性较弱的药剂，选用 PPR 管、PVC 管等非金属管材，具有重量轻、耐腐蚀、安装便捷等优点；对于腐蚀性强、压力较高的药剂，选用不锈钢管、无缝钢管等金属管材，提升管线抗压和抗腐蚀能力。阀门、接头等附属设施选用与管材匹配、密封性能好、耐腐蚀的产品，有毒药剂输送管线配套设置泄漏检测装置，确保安全运行。

施工安装需严格按照设计方案和行业规范执行，确保施工质量。施工前对管材、管件进行检验，剔除不合格产品；施工过程中规范管线敷设，保证管线坡度合理，便于药剂输送和积液排放；接口连接严格按照操作规范进行，确保密封严密，无泄漏。管线安装完成后，进行压力试验和密封性试验，采用清水或惰性介质进行试压，检验管线的耐压性能和密封性能，不合格部位及时整改。

调试运行是检验规划实施效果的关键，分为空载调试和负载调试。空载调试重点检查管线的密封性、阀门的灵活性及输送设备的运行状态，确保无泄漏、无异常噪音。负载调试按照生产工艺要求，通入对应药剂，调节输送流量和压力，检验管线输送的稳定性和加药精度，优化调整阀门开度和输送参数，确保满足生产需求。调试过程中及时处理出现的堵塞、泄漏等问题，直至管线运行稳定。

运维管理是保障管线长期稳定运行的重要举措，建立完善的运维管理制度。定期对管线进行巡检，重点检查管线接口、阀门等部位的密封情况，排查腐蚀、破损、堵塞等隐患；定期对管线进行清洗和维护，清除管线内的沉积物，防止堵塞；对泄漏检测装置、阀门等附属设施进行定期校准和维护，确保其正常运行。建立运维档案，记录管线运行状态、维护内容及故障处理情况，

为后期运维提供依据。

4 结论与展望

选矿厂药剂输送管线的规划实施需结合药剂特性、生产工艺和场地条件，严格遵循实用性、安全性、经济性、规范性原则，通过科学的前期调研、方案设计、材料选型、施工安装、调试运行及运维管理，可有效解决传统管线存在的诸多问题，提升药剂输送系统的稳定性、准确性和经济性。

上述工程实践表明，合理的管线规划和规范的实施流程，能够显著提升选矿厂生产效能，降低安全隐患和运维成本，为选矿生产的连续稳定运行提供保障。随着选矿厂智能化水平的不断提升，未来药剂输送管线规划应结合智能化技术，引入 PLC 控制系统、远程监测系统等，实现药剂输送的自动化控制和远程运维，进一步提升管线运行效率和管理水平，推动选矿行业绿色高效发展。

参考文献

- [1]陈国岩. 铁选厂精矿管道输送工艺研究及设计[J]. 矿业工程, 2025, 13(3):63-66
- [2]李朝辉, 李强. 选矿厂药剂自动制备和无人值守功能探索与研究[J]. 今日自动化, 2023(3):5-7