

环保建材电石渣定量给料机波动分析

张 锋

中国石化长城能化（宁夏）有限公司电仪中心 宁夏 银川 753000

摘 要：环保建材电石渣定量给料机波动问题较为突出，每班都通知检查3、4次。通过分析波动特征和影响因素，提出了优化控制策略。研究发现，电石渣特性、设备因素和操作条件是导致定量给料机波动的主要原因。通过改进给料系统、优化定量给料机参数和加强设备维护等措施，有效降低了定量给料机波动幅度，提高了计量精度和生产稳定性。研究结果对电石渣处理过程的优化控制具有重要指导意义。

关键词：定量给料机；波动分析；优化控制；稳定性

引言

电石渣是电石法生产乙炔过程中产生的主要固体废弃物，其处理和利用对环境保护和资源节约具有重要意义。碳排放权交易。定量给料机作为电石渣输送和计量过程中的关键设备，其运行稳定性直接影响生产效率和产品质量。然而，在实际生产过程中，电石渣定量给料机经常出现波动现象，导致计量不准确，影响原料配比。熟料品质。分解炉预热器工况的稳定运行。

深入分析电石渣定量给料机波动的原因，探讨有效的优化控制策略，以提高定量给料机的计量精度和原料煅烧工况稳定性。通过解决这一问题，不仅可以提高电石渣处理效率，还能为企业创造更大的经济效益和环境效益。

1 电石渣定量给料机波动现象分析

电石渣定量给料机波动主要表现为瞬时流量不稳定、累计计量误差大等现象。电石渣定量给料机给定量与反馈偏差大。给定量与反馈跟踪不及时。通过长期观察和数据收集，我们发现波动具有周期性和随机性双重特征。周期性波动通常与设备运行状态相关，如皮带速度变化、滚筒偏心等；随机性波动则多由电石渣物理性质变化或外部干扰引起。

波动特征分析显示，电石渣定量给料机的波动幅度通常在 $\pm 5\%$ 至 $\pm 15\%$ 之间，严重时可达 $\pm 30\%$ 。这种波动不仅影响计量精度，还可能导致下游工序的物料配比失调，影响产品质量。因此，深入研究波动原因并采取有效措施进行控制具有重要意义^[1]。

2 电石渣定量给料机波动原因分析

电石渣特性是导致定量给料机波动的重要因素之一。电石渣颗粒大小不均、含水率波动大、温度低吸潮板结流动性差等特性，容易造成给料不均匀，下料口堵塞下料不稳定，从而引起计量波动。此外，电石渣的腐

蚀性和磨损性也会加速设备老化，影响定量给料机的长期稳定性。

设备因素方面，皮带张力不均、滚筒偏心、皮带破损（裙边开裂皮带撕扯）。给料装置的密封性和均匀性也是影响波动的重要因素。操作条件如皮带速度、给料量设定等参数选择不当，同样会加剧定量给料机的波动。环境因素如温度、湿度变化也会对定量给料机的稳定性产生一定影响。

设备维护因素方面，称重托辊架结料，称重托辊架与给料机外壳间结料。润滑活动称重托辊架耳轴卡涩（需润滑活动灵活）。称重吊架与给料机外壳间杂物清理不及时。会对定量给料机的稳定性准确性产生一定影响^[2]。

设备安装要求，用0.4-0.5mm的细钢丝或高强度尼龙线，从称重托辊相邻托辊处拉上基准线并张紧，测量称重域托辊的水平，调整称重域托辊水平，称重域托辊上下误差应控制在 $\pm 0.5\text{mm}$ 以内。称重域托辊应平行，称重域托辊间距水平精度误差应控制在 $\pm 1.0\text{mm}$ 以内。

称重传感器的安装技术要求对于确保测量精度和系统稳定性至关重要。基础必须坚固，避免因振动或沉降影响测量精度。传感器受力均匀。传感器应安装在能均匀分布负载的位置，避免偏载。确保传感器与负载对中，避免侧向力或弯矩。远离振动源、热源和电磁干扰。使用屏蔽电缆减少电磁干扰。按说明书连接电源、信号线和地线，确保极性正确。校验时，进行零点在线检查，载荷检查。调整称重传感器预紧力，在静态、动态调整称重传感器反馈电压，左右两个称重传感器反馈电压偏差 $\leq 0.1\text{mV}$ 。（检查发现两个称重传感器反馈电压偏差较大，这是电石渣定量给料机波动的主要原因）。

速度检测编码器的安装要符合要求，编码器应尽量靠近被测物体的旋转轴，以减少机械传动误差，安装位置应避开强振动源。避免高温、潮湿、腐蚀性气体或粉

尘环境。编码器轴与被测轴必须精确对中，避免偏心或倾斜，通常使用柔性联轴器。编码器壳体应牢固固定，防止松动。使用屏蔽电缆减少电磁干扰，屏蔽层应单点接地。严格按照说明书接线，避免接错电源或信号线。安装后调试，检查输出信号是否正常，进行校准。定期检查机械连接和电气连接，确保无松动或磨损。安装和维护时务必断电，防止触电或设备损坏。确保编码器与控制系统兼容，包括信号类型和接口匹配。安装速度检测编码器时，需综合考虑机械、电气和环境因素，确保其稳定、精确运行。更换编码器后必须对定量给料机控制器（二次表）进行重新行“标定准备”。（跑皮）。否则二次仪表工作不正常。（速度显示错误0.0058，正常显示0.56m/s。）

3 电石渣定量给料机波动优化控制策略

3.1 称重及控制系统原理

该系统由调速定量给料机、电气控制柜和二次仪表等构成。调速定量给料机是一种通过改变皮带机的皮带速度，调整物料流量的给料设备。通过安装在计量辊下的荷重传感器，可将皮带上物料的重量转换成电压信号，该电压信号（mV级）由模拟输入通道输入仪表，定量给料机上还安装有皮带速度传感器，该传感器可以将皮带速度转换成脉冲信号，再由DI接口输入仪表，得到皮带的速度 V （m/s），通过计算得到单位长度物料流量 G （kg/m），则定量给料机的瞬时流量为 $F = G \cdot V$ 。该瞬时流量与设定流量值相比较，通过DA的输出调整皮带速度，使调整后的流量与设定流量相等。

3.2 电石渣定量给料机经常校准零点和间隔校准

维护定量给料机综合计量性能指标的主要方法，是保障电石渣定量给料机稳定运行的基础。零点漂移，一般与皮带输送机系统有关，称重桥架上积尘积料、大块物料卡在称重桥架内、输送机皮带粘料、输送机皮带不均匀、由于物料的温度特性，运输机环形皮带的伸长、皮带粘接处使用金属卡子、皮带张力变化、电子测量元件的故障、载荷传感器的严重过载。当发生零点漂移时，将随之发生间隔漂移。零点校准的漂移故障，要重新校准^[3]。

间隔校准的漂移故障，要重新校准。一般地，间隔漂移与系统的测量部件及皮带张力有关。运输机皮带张力的改变；测速传感器滚筒增大或滑动；秤的载荷传感器的严重过载；电子测量元件的故障；皮带荷载应调整在仪表量程内，瞬间荷载不应超出量程的125%，建议定量给料机荷载约为50%-80%，过高过低的流量都会影响定量给料机的精确计量。最好采用实物校准方法。



图1 定量给料机控制系统原理图

3.3 电石渣定量给料机在运行中存在的问题及处理

给定与反馈量偏差波动大，计量值偏小，实际下料量大。

设备问题。称重托辊或相邻两侧托辊运转不灵活。皮带运行过程中，皮带在称重托辊上方跳动，传递到称重传感器载荷波动。称重托辊架卡涩（物料淤积），称重托辊架耳轴卡涩，转动不灵活，称重托辊架与称重传感器连接吊杆有积结物料卡涩，给料机皮带负荷不能实时传递到称重传感器。皮带有损伤、撕裂，掉块，裙边脱落，皮带不均匀。更换皮带。消除物料未经过称量段计量落入下料口、对定量给料机计量的影响。

工艺条件影响。进入定量给料机物料不均匀、不稳定、物料落偏，忽大忽小。物料中含有杂物（铁器，破布，工具等），物料温度低吸潮板结下料不畅。通过采用双螺旋给料机、增加预给料装置，提高给料均匀性，减少瞬时流量波动。

仪表问题，称重传感器两侧反馈初始电压调整合适。优化定量给料机参数设置，优化控制算法等。定量给料机控制仪表在正常使用时只需要设定流量即可。仪表在任何状态（运行、停止状态）都可改变设定流量。如果流量波动较大，适当调节PID参数。调整跟踪速度。当瞬时流量长时间在设定流量附近但又达不到设定流量时，适当增加 K_p 。当瞬时流量长时间在设定流量附近忽大忽小波动振荡时，适当减小 K_p 。积分系数（ K_i ）0-100.0%（1.0）调整此参数可补偿由于流量不稳定造成的累计误差。

产生较大的流量波动，应首先分析波动产生的原因并排除故障，尽量减小干扰的影响。对有规律的波动，仪表内部可以进行一定的处理。仪表设置硬件滤波和软件平滑滤波，软件滤波效果可以调整。滤波可以缓解数值的波动，但滤波深度过大也会影响仪表的反应速度。在仪表调整到最佳状态后，如果仍然存在较大流量波动，适当加大显示滤波深度。在定量给料机流量调节期间也会产生流量的变化，该变化是正常的，要予以区分。调节效果不理想时：如果不考虑流量显示的波动，定量给料机的瞬时流量出现偏差后，仪表不能及时调整

(输出变化缓慢),说明PID调节效果较差,可以适当加大比例系数;反之,如果输出调整迅速,但调整幅度太大又引起流量波动过大,说明比例系数过大,可以适当减小比例系数;如果仪表存在累计误差,适当加大积分系数。

对控制系统做动态调节试验。启动定量给料机,保持定量给料机给定负荷不变,增加定量给料机称重传感器载荷,定量给料机电机转速下降;保持定量给料机称重传感器载荷不变,增加定量给料机给定负荷,定量给料机电机转速上升。满足生产自动调节要求。

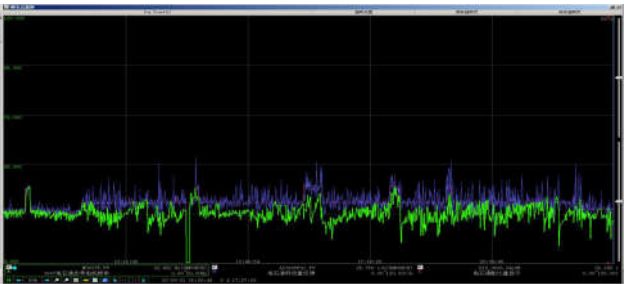


图2 电石渣给料机运行过程中反馈大幅波动趋势图

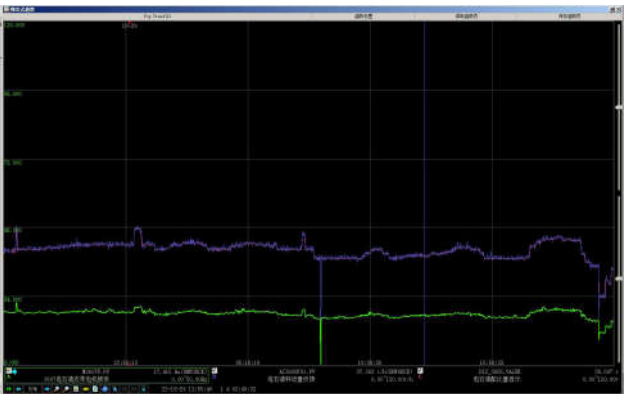


图3 电石渣给料机运行过程中波动正常趋势图

结束语:过改进给料系统、定期检查皮带磨损情况、清理积料、校准给料机等加强设备维护措施,可以保持设备良好状态,减少故障率。此外,引入先进的控制系统,优化给料机控制参数,如模糊PID控制、自适应控制等,可以进一步提高定量给料机的抗干扰能力和控制精度。通过上图两张趋势图对比可以看出,经过实践、有效降低了给料机控制参数波动,提高了计量精度和生产稳定性。研究结果对电石渣给料机控制过程的稳定具有重要指导意义。

参考文献

[1]张明远,李华东.电石渣特性及其资源化利用研究进展[J].环境科学与技术,2022,45(3):78-85.
[2]王立新,陈思远.定量给料机计量误差分析与优化控制[J].自动化与仪器仪表,2021,36(2):112-117.
[3]刘建国,孙文博.基于模糊PID的定量给料机控制系统设计与实现[J].控制工程,2023,30(4):645-650.