

黄骅港三期装船机漏斗接料式堵料开关设计

包广壮

(国能黄骅港务有限责任公司 河北 沧州 061113)

摘要：黄骅港三期装船机在装载湿粘煤的时候，在装载一段时间后中心漏斗衬板会堆积粘煤，导致后续运转煤料从漏斗抛料滚筒二道刮煤刀两侧调整处往外撒漏，导致装船机回转轨道被埋，严重影响生产作业。原堵料开关仅可检测到漏斗下部堵料，无法检测到漏斗上部侧壁粘煤堵料，针对此问题，在装船机漏斗撒煤口下方安装接料式堵料开关检测装置，就能及时发现漏斗侧壁堵料，避免大面积撒漏煤料。

关键词：堵料开关；接料式；漏斗

1 研究背景

黄骅港三期码头装船机皮带线由 BQ、BC、BM 皮带线和装船机尾车完成煤料的转运，煤料从筒仓经过活化给料机给料到 BQ 皮带线，再经过 BC、BM 皮带的运输到达装船机，通过装船机尾车、漏斗、悬臂皮带和溜桶将煤料运输上船。黄骅港三期皮带机系统是由驱动电机、液力耦合器、联轴器、驱动滚筒、传动滚筒、托辊、输送皮带等组合而成的综合性系统。其主要功能是对港口煤炭进行传输，是煤炭码头生产作业的核心组成部分，一旦皮带机出现故障，将导致整条生产流程停产，对生产效率造成极大影响。因此，保证皮带机的平稳运行非常重要。

装船机堵料开关是检测煤料在漏斗里是否能顺利流转到下一级皮带的重要检测开关，装船机触发漏斗堵料故障严重影响作业流程正常运转，漏斗壁粘煤会导致煤料落料点不正，导致皮带跑偏故障，同时漏斗积压大量煤料，只有通过多次启动才能恢复皮带正常运转，不仅加剧了皮带的磨损，同时也增加了滚筒和驱动电机负载，影响滚筒和驱动电机使用寿命，因此能及时检测和发现漏斗堵料至关重要，合理的数量和位置的堵料检测开关不仅能节省大量作业时间，同时能降低处理故障的风险并提高设备使用寿命。原装船机漏斗堵料开关安装在臂架导料槽上方的侧壁上，仅在检测到漏斗下部煤料流转不畅时才会触发，而在装载湿粘煤时，由于煤料黏度高，短时间内就会在漏斗衬板落料处堆积大量煤料，导致煤料从漏斗侧壁刮煤刀处溢出，原始堵料开关无法检测到此处撒煤，针对此问题，提出在漏斗侧壁撒煤处增加一种新型接料式堵料开关。

2 原有堵料开关不足

装船机中心漏斗现有两个位置的堵料检测开关，一处安装在臂架皮带机导料槽上方侧壁上，是一种门开关式堵料开关，主要检测因为下一级皮带跑偏、打滑、撕裂等故障后下一级皮带停止运作导致漏斗

堆积大量煤料而冲击堵料开关而触发堵料故障，一处安装在漏斗入料口抛料滚筒上方，是一种跑偏开关改造的堵料开关，但是在实际应用中，此处堵料开关检测位置单一，无法满足现场检测需求，而且在大风天气存在误报堵料故障情况。装船机尾车回程皮带带煤严重。运输煤炭的皮带在通过抛料滚筒后的剩余部分皮带被称为回程皮带。运输煤炭的皮带在抛料滚筒位置处将煤炭转载到下游皮带后，皮带表面会黏着部分煤炭。这部分煤炭在通过回程平拖、滚筒等接触位置时会与其表面粘结，在压力的作用下结痂，形成结痂煤，造成洒落。在皮带启动时，皮带与接触面发生摩擦，造成整条皮带会随之起尘，粉尘量极大。

为降低煤尘，对装船机漏斗进行改造，在中心漏斗侧壁抛料滚筒侧下方开孔安装回程皮带二道刮煤刀，刮煤刀刀面与皮带面紧密贴合，在皮带运转时，刮煤刀与皮带发生相对运动，附着在皮带表面的煤炭在刮煤刀的作用下，被从皮带表面刮落，降低了皮带运转起尘和结痂煤形成的可能性。由于刮煤刀运转存在震动且需要调整张紧力，因此在漏斗侧壁开孔较大，在装载湿粘煤时，由于煤料附着在漏斗侧壁导致抛料轨迹发生变化，部分物料从抛料滚筒刮煤刀处外溢，

图 1 所示为装船机刮煤刀处漏煤点，但此处缺乏检测装置，无法检测到煤料洒落。由于无法检测到煤料洒落，如果不能及时发现将会导致大量煤料堆积到悬臂皮带机驱动电机处和臂架回转平台轨道上，影响悬臂皮带电机、减速机散热，堆积在回转轨道的积煤将导致装船机臂架回转受阻，无法做回转动作，影响生产作业。

3 接料式堵料开关设计

3.1 接料式堵料开关结构

图 2 所示为接料式堵料开关结构图，接料式堵料开关由支撑架、弹簧、接料板、调整块和接近开关组成。支撑架将整个堵料检测开关固定，接料板接着撒漏的煤料，弹簧将接料板保持在水平位



图 1 现场漏斗侧壁煤料撒漏口

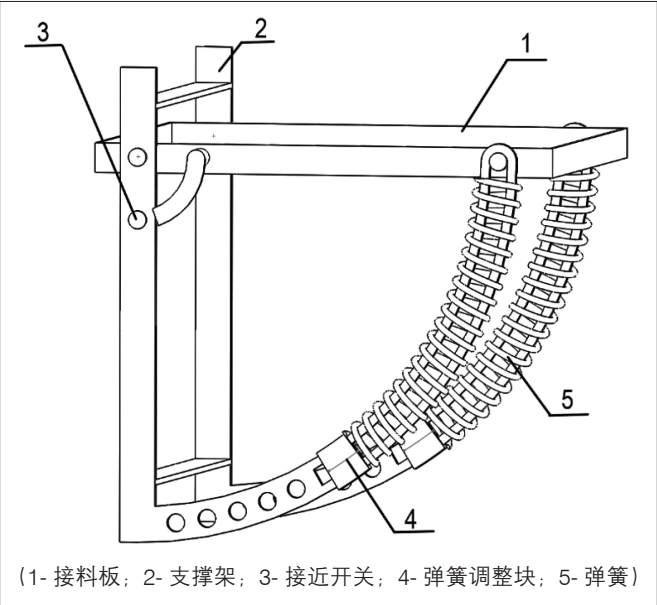


图2 接料式开关结构图

置，调整块可以调整弹簧压缩量，改变弹力调整接料板位置角度，接近开关感应处理堵料信号，将信号传送到 PLC。

支撑架将接料板固定在漏斗侧壁旁的钢结构下方，调整安装位置使接料板在煤料下落路径上，当有物料从刮煤刀处洒落时，接料板会接住洒落的煤料，在经过一定时间的煤料积累后，在煤料的重力作用下接料克服板弹簧力绕着转轴顺时针旋转，接料板上的感应块挡住接近开关感应区，触发堵料信号。为避免在下雨天气雨水积压在接料板上造成误报，因此在接料板上做开孔处理，使雨水能及时排出，避免误报。

3.2 接近开关的选型、接线

结合现场实际选用欧姆龙 E2B 系列接近开关，经过选型，选用型号为 E2B-S08KN04-WP-C2 2M，检测距离为 4mm，抗油污，防护等级为 IP67。图 3 为欧姆龙接接近开关时序图，当感应块挡住接近开关，黄色指示灯熄灭，控制输出变为 OFF 状态。

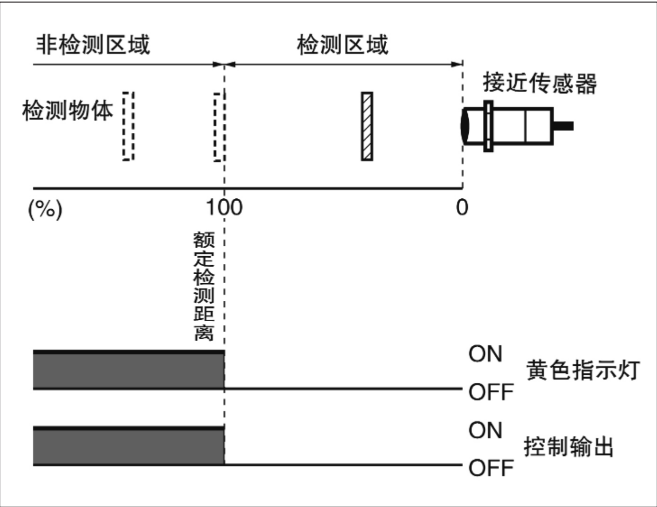


图3 接近开关传感器时序图

图 4 为接近开关接线图，将 24V 的直流电压连接到接近开关的 1 号褐色输入端子，将 0V 连接到蓝色 3 号输入端子，1 号褐色端子同时连接到中间继电器 KA2 的 14 号端子，黑色 4 号端子接到中间继电器 KA2 的 13 号端子。

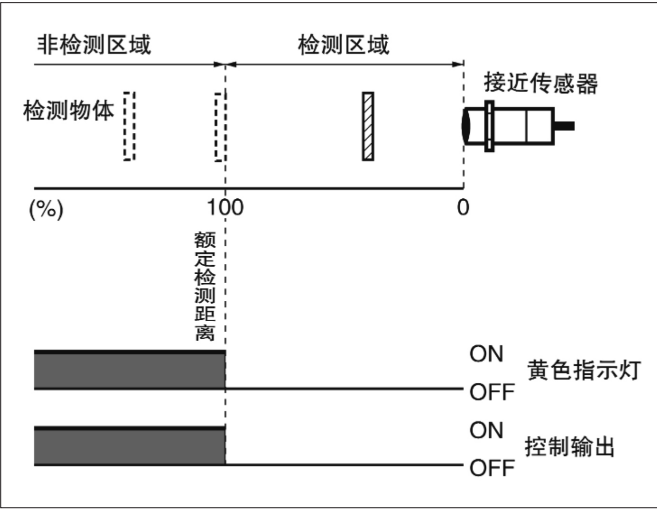


图4 接近开关输出回路

黄骅港三期装船机控制系统使用罗克韦尔 PLC，CPU 为 1756-L73，IO 模块为 1756-IV16 和 1756-OV16E，现场的开关量信号经过继电器触点连接到 1756-IV16 输入模块的输入点，经过 PLC 处理，在故障发生时发出报警并及时停机。图 5 为堵料开关电气原理图，通过将接料式堵料开关的输出继电器 KA2 的常开触点与门开关输出继电器 KA1 的常开触点串联起来接入到继电器 RYA1404 的线圈，RYA1404 正常状态下接近开关 PX1 和 PX2 处于导通状态，继电器 KA1 和 KA2 线圈得电，常开触点闭合导通，RYA1404 继电器线圈得电，其常开触点连接到 PLC 输入模块构成装船机漏斗堵料的信号。

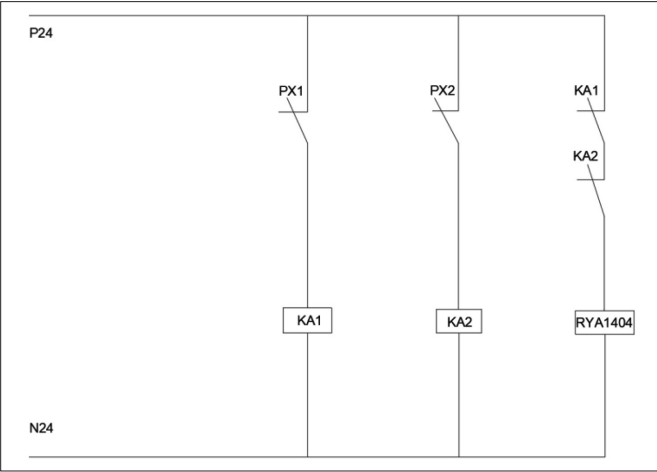


图5 堵料开关原理图

图 6 为罗克韦尔 1756-IV16 输入模块接线图，此模块为垃圾电流输入模块，布置在远程机架上，通过 ControlNet 模块与 PLC 处理器通信。将 RYA1404 继电器常开触点的端子 5 和 9 分别连接到 N24 和 1756-IV16 输入模块的 IN1 输入端子，

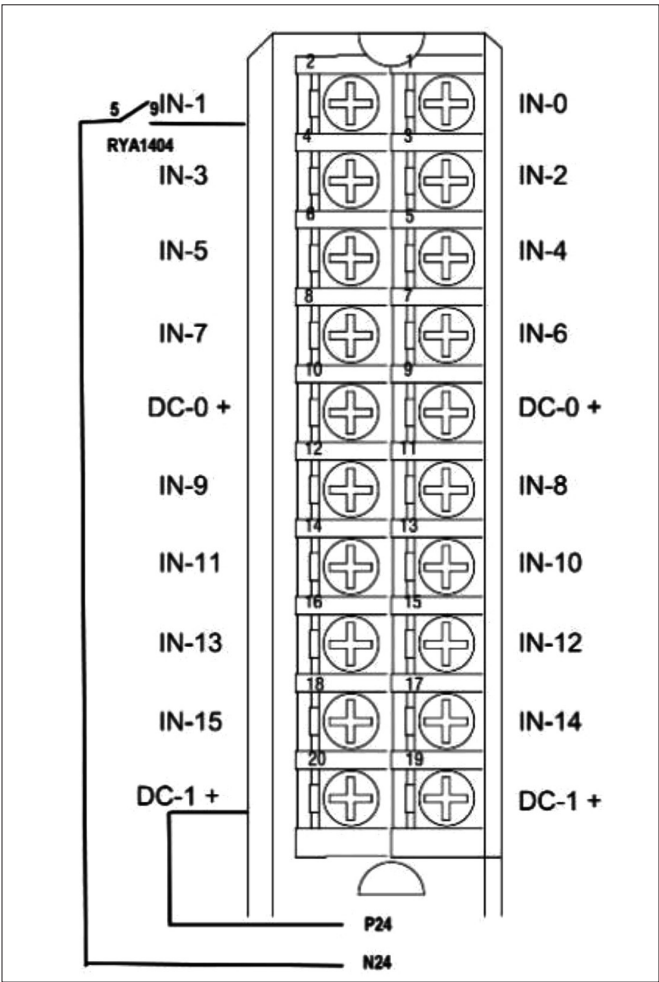


图 6 罗克韦尔 1756-IV16 输入模块接线图

在正常未发生堵料时，RYA1404 继电器线圈得电，常开触点 5，9 导通，PLC 输入位地址 R103I.4 被置 1，当检测到堵料信号时，常开触点 5，9 断开，输入位地址 R103I.4 被置 0，触发堵料信号。

3.3 PLC 程序设计说明

图 7 为堵料信号 PLC 控制程序，使用 RSLOGIX5000 软件所编写，当检测到堵料信号 RYA1404 继电器线圈失电时，与其连接的 PLC 输入模块地址为 R103I.4 的触点被置 0，梯形图第一个梯级导通，延时接通继电器使能，开始计时（为了防止因为震动等原因产生误报，此处设置一个延时接通继电器），计时 2 秒结束后，如果堵料信号仍然存在，则计时器 T33[62].DN 使能置 1（如果在计时结束前 R103I.4 被置 1，则不触发堵料信号），第二个梯级导通，发出堵料信号，同时使延时接通继电器 T33[9] 开始计时，20 秒之后再停止臂架皮带机，避免因堵料导致臂架皮带机皮带上和漏斗堆积大量煤料导致臂架皮带机故障复位后启动困难。

4 结语

在增加接料式堵料开关后彻底消除了黄骅港三期装船机漏斗洒料检测盲区，完善了漏斗堵料信号报警，使 PLC 能够快速准确的检测漏斗堵料信号，通过继电器状态就可以及时判断出是哪个堵料开关触发，方便现场复位故障。堵料开关的完善能及时提醒工作人员清理漏斗消除洒料隐患，大大减少了清煤作业人员的工作负荷，也避免了因为漏斗积煤导致大量洒漏煤影响设备正常生产作业，大大降低设备超负荷运行的情况，确保设备使用寿命，为设备的高效运行提供基础保障。

参考文献：

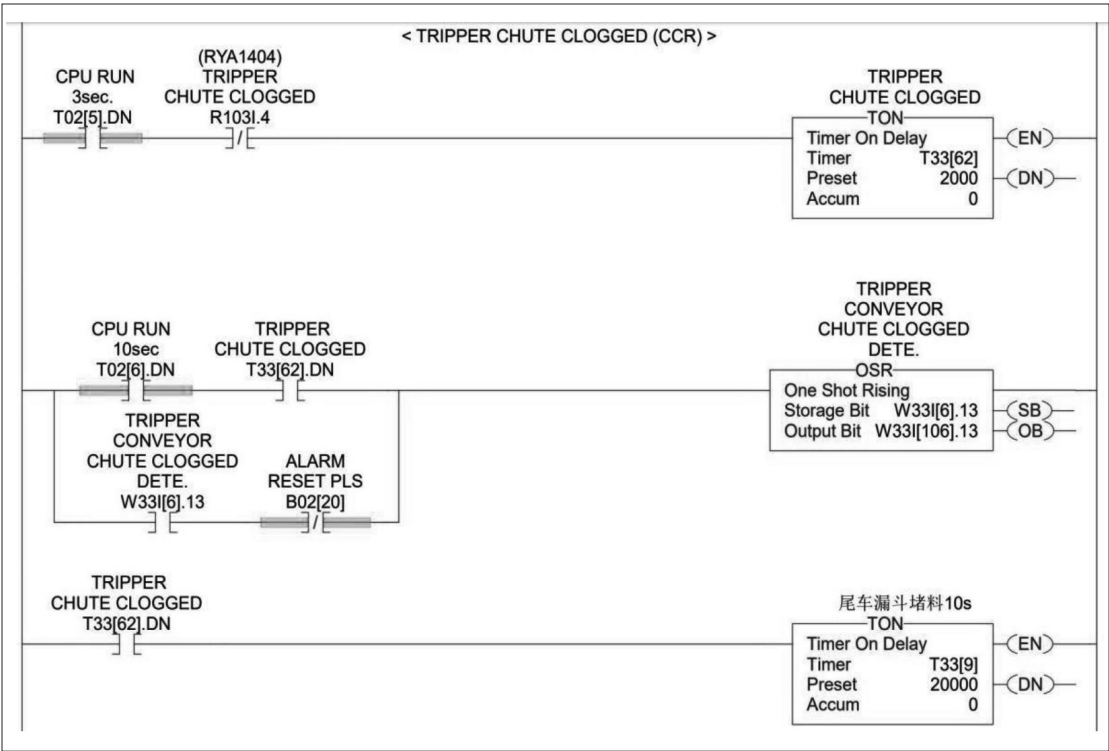


图 7 堵料信号处理程序

[1] 欧姆龙 E2B 接近传感器使用说明书 [Z].
[2] 罗克韦尔自动化 .ControlLogix 系统用户手册 [Z]. Rockwell International Corporation. 2017
[3] 罗克韦尔自动化 .ControlLogix 系统选型指南 [Z]. Rockwell International Corporation. 2018
[4] 罗克韦尔自动化 .1756-UM058C-ZH-P ControlLogix 数字量 IO 模块用户手册 [Z].
[5] 杨若愚.煤炭装船机的环保现状与发展前景 [J]. 电力设备,2018(20).