

# 泵站回转式清污机主链条 脱槽故障分析与改进措施

魏 伟, 仲 倩, 李康润, 李萌萌, 徐川江, 刘 莲

(江苏省皂河抽水站, 江苏 宿迁 223800)

**摘要:**针对泵站回转式清污机在调水运行中可能出现的主链条脱槽、齿耙倾斜故障,结合工程实际,基于现场情况,分析故障原因,并提出2套可行性优化方案。通过优化保护装置,消除清污机运行单侧卡阻造成的主链条脱槽或断裂等故障,在一定程度上降低了维修成本,消除设备故障对工程运行造成的影响,可为同类型泵站清污设备维修、改造提供借鉴。

**关键词:**泵站; 清污机链条; 故障分析

中图分类号:TV675

文献标识码:B

文章编号:1007-7839(2025)03-0062-0003

## Fault analysis and improvement measures for main chain derailment of rotary trash remover in pumping station

WEI Wei, ZHONG Qian, LI Kangrun, LI Mengmeng, XU Chuanjiang, LIU Lian

(Zaohe Pumping Station of Jiangsu Province, Suqian 223800, China)

**Abstract:** In view of the possible malfunctions of the main chain derailment and tooth rake inclination of the rotary trash remover in the pumping station during the water diversion operation, this paper, combined with the actual engineering situation and based on the on-site conditions, analyzes the causes of the malfunctions and proposes two sets of feasible optimization plans. By optimizing the protection device, malfunctions such as main chain derailment or fracture caused by unilateral jamming during the operation of the trash remover are eliminated. To a certain extent, the maintenance cost is reduced, and the impact of equipment malfunctions on the project operation is eliminated. This can provide reference for the maintenance and renovation of trash removal equipment in similar pumping stations.

**Key words:** pumping station; main chain of rotary trash remover; fault analysis

## 1 概 述

泵站清污机主要用于打捞河中水草、漂浮物等,是实现水泵进水通畅的装置。清污机按其打捞方式分耙斗式和回转式2种,由于回转式清污机清污效率高,运行安全,目前被多数泵站选用。回转式清污机包括回转式格栅机、皮带输送机、控制装置等设备,回转式格栅机由机架、动力传动装置、齿耙及传动链条等组成。本文结合工程实际对泵站回转式清污机主链条脱槽故障原因与改进措施进

行研究,回转式格栅机示意图1。

## 2 基本情况

为保障进水稳定和运行安全,在皂河站泵站下160 m设清污机桥,清污机桥底板高程与泵站底板高程相同均为9.0 m,顶部安装高程22.4 m。安装6台套HQ6.0X13.6回转式清污机,配套带宽为1.0 m的皮带输送机,水平段长度约为35 m,在一侧布置18 m长爬坡段皮带输送机,便于污物推挤与运输。

回转式清污机为倾斜式放置,倾斜角为75°,孔

收稿日期:2024-10-16

作者简介:魏伟(1981—),男,高级工程师,本科,主要从事大型泵站、水闸工程技术管理工作。E-mail:27761108@qq.com

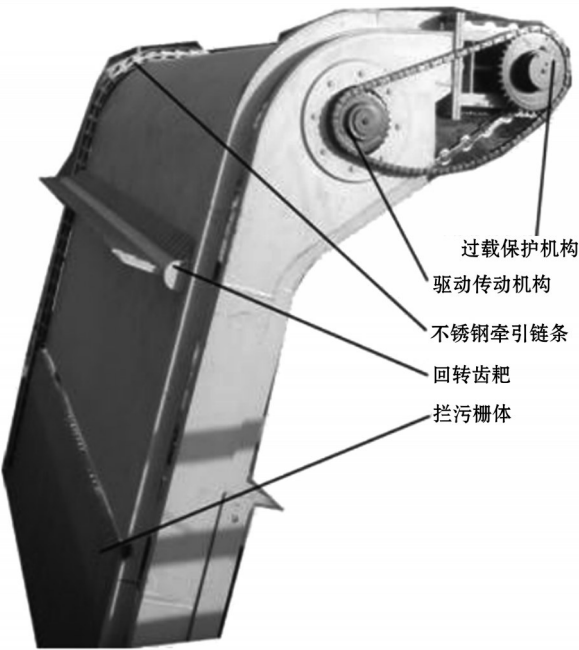


图1 回转式格栅机示意

口尺寸宽6.0 m、高13.0 m,栅体及槽埋件采用Q235型钢,主要运转件采用不锈钢材质,电机及传动机构安装于栅体内部,并设置机械和电气双过载保护。清污机包括自动、手动、定时3个控制模式,自动控制模式,通过安装在清污机格栅前、后的超声波水位计,测量格栅前后水位,当水位差达到20 cm时,清污机自动投入运行。当遇到大团水草、漂浮物时,由运行人员采用现场手动模式控制。定时控制模式通过时间继电器设置运行间隔时间和单次运行时间,定时启动运转,防止长期不运转时水下格栅缠绕杂物。

清污机主要技术参数见表1。

3 故障分析

通过对泵站历年抗旱、调水运行中清污机故障情况分析发现,故障情况主要有齿耙变形、传动链条断裂、主链条脱槽、齿耙倾斜、主链条断裂等机械故障。其中,主链条脱槽和齿耙倾斜故障率较高,根据维修情况分析,造成故障的主要原因为清污机运转过程中齿耙单侧被渔网、绳索、树根等异物卡阻,此时尚未达到剪切销切断扭矩和电机过负荷电气

保护动作值,另一侧在电机带动下继续回转。因链条长度有一定的余量,一侧因卡阻静止,另一侧继续回转,最终导致齿耙倾斜、主链条脱槽甚至变形断裂。同时,维修需要调用吊车等机械,用时长且难度较大,在一定程度上影响了机组运行。

4 改进措施

针对机械和电气保护动作不及时或不可靠,造成单侧链条整体脱槽,甚至主链条断裂、变形等情况,设计安装1套保护装置。通过监测清污机主链条在槽盒内的位移情况和齿耙的倾斜度,判断该设备是否因卡阻运行异常,能够在机械和电气保护未达到动作值时启动,预防主链条脱槽,以保护设备<sup>[1]</sup>。

通过现场勘察,1号清污机左右侧与控制柜之间各有1根预埋管,而且预埋管两端距离较近,另外清污机左侧施工空间较大,便于人员安装施工,所以选定1号清污机作为实施对象。根据监测对象和原理不同,采用2种方案,分别监测主链条运行相对偏差值以及监测齿耙同步度<sup>[2]</sup>。

4.1 监测主链条运行相对偏差值

在主链条槽盒上端接近转角处,安装位移传感器,测量运行中主链条与槽盒之间的相对位移量。清污机正常运行,位移量在正常范围内波动,当发生主链条单侧卡阻,链条偏移会有明显变动。通过试运转,采集测量的链条与槽盒之间正常位移量数据。根据采集的位移量数据,在传感器上设置合理的位移阈值。当位移量超过设定阈值时,保护装置动作,切断控制回路,停止设备运行。根据保护原理,对超声波测距传感器、激光测距传感器、雷达测距传感器、直线位移传感器进行分析比选,最终选定激光测距传感器。

本方案主要设备有BX-LV400N/R型激光测距传感器2只,安装在主链条槽盒上,外部安装防水盒防护。传感器电源采用自控制柜,由220 V交流电经CDKU-S电源模块转24 V直流供电。传感器与控制柜之间使用信号电缆,2根作为电源线,2根作为信号线。传感器反馈开关量经中间继电器常闭触点接入控制回路,监测主链条运行相对偏差值示意图2。

表1 清污机主要技术参数

设备型号	尺寸规格/ (m×m)	设备清污 能力/(t/h)	栅体许可 压差/m	栅条间距/ mm	牵引链条 节距/mm	齿耙运行 速度/(m/s)	减速机
HQN-5.2×13.4 m	5.2×13.4	30	1.5	150	125	0.1	RF107vv132S4

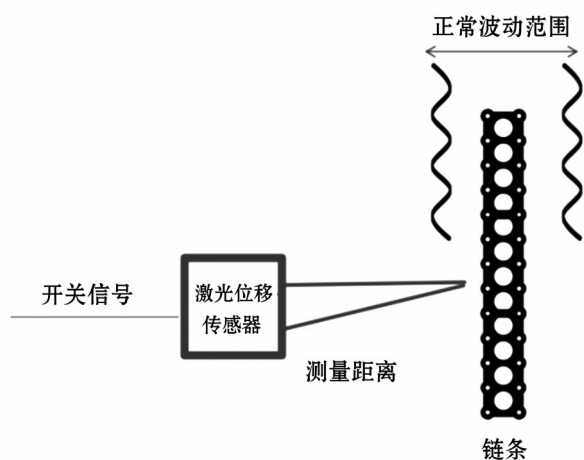


图2 监测主链条运行相对偏差示意

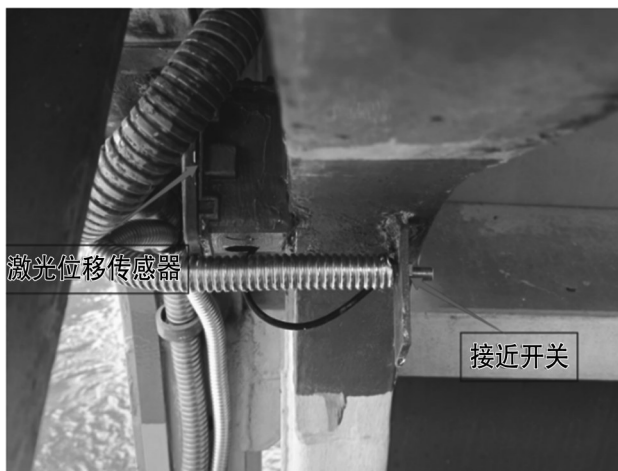


图4 清污机改进效果

#### 4.2 监测齿耙同步度

在槽盒或挡草板支架上安装接近开关,监测清污机齿耙的倾斜度。当清污机正常运转,齿耙同步通过接近开关,此时不发信号。当发生单侧卡阻,齿耙运转发生倾斜,通过无法同步,此时经过逻辑判断,发出开关信号,断开清污机控制回路,设备停运。根据方案保护原理,对电感埋入式接近开关、漫反射激光型接近开关进行对比,最终择优选择电感埋入式接近开关。

本方案主要设备包含2个接近开关,安装在槽盒转角齿耙两侧挡板运行通过处。通过设计制作逻辑判断主板,分析接近开关给出的信号,在齿耙两侧挡板同时通过接近开关或均未通过时,判断为运行正常;当有一侧经过时,判断为齿耙倾斜,发出动作信号,经过中间继电器分断控制回路。考虑到制作工艺、单侧负载偏大等因素,不一定能保障两端完全同步,因此在主板与中间继电器之间增加了时间继电器,设置一定的延时,减少误动情况的发生<sup>[3]</sup>。监测齿耙同步度原理见图3。

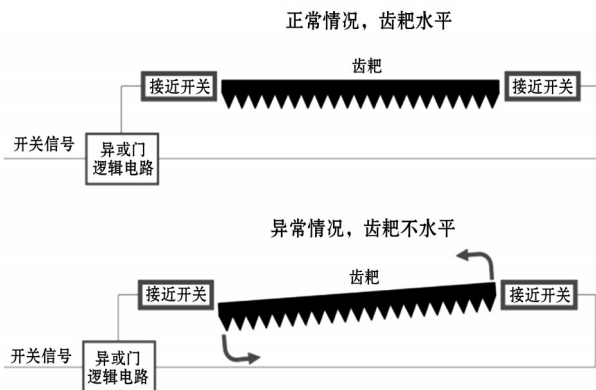


图3 监测齿耙同步度原理

### 5 应用效果

此次针对清污机主链条脱槽的改进措施,一个方案是监测主链条运行相对偏差值,另一个方案是监测齿耙同步度。2种方案保护原理不同,工作原理不存在冲突并可互补,设置得当,可以在电机热保护、机械力保护动作之前或未动作时起到保护作用,较大程度上消除清污机运行单侧卡阻造成的主链条脱槽甚至断裂等故障<sup>[4]</sup>。

### 6 结 语

针对泵站回转式清污机主链条脱槽故障,创新性提出改进措施与解决方案,并应用市场上较为成熟的传感器等设备,有效保障清污机持续稳定运行。皂河站6台清污机经改造后,运行稳定可靠,充分发挥工程效益,保障工程安全,降低维修成本,有效消除了设备故障可能对工程运行造成的影响,可为泵站同类型清污设备维修、改造提供借鉴<sup>[5]</sup>。

#### 参考文献:

- [1] 吴利明,杜威,王玉娇,等. 南水北调睢宁二站回转式清污机优化及应用[J]. 海河水利, 2024(4): 13-17.
- [2] 张延忠,崔杰,王宏培,等. 智能双驱大跨度回转式清污机研发与技术分析[J]. 水利技术监督, 2021(3): 6-9.
- [3] 赵黎,纪召军,宋雪臣,等. 回转式清污机自动检测控制系统的研究与设计[J]. 机械工程与自动化, 2018(5): 23-28.
- [4] 高亮,龙俊,马士磊,等. 石港泵站回转式清污机优化及其应用[J]. 江苏水利, 2017(7): 14-16.
- [5] 薛桂荣. 回转式格栅清污机及其在水利工程中的实际应用[J]. 山西水利科技, 2017(1): 33-37.