

智能润滑系统在港口机械应用中的优化与改进

向代刚 欧阳素琴 焦启兵 周晓辉

(三川德青工程机械有限公司 湖北 宜昌 443003)

摘要: 自智能润滑系统初次在扬州海昌港口码头门机上运用后,使用效果被用户大力认可,传统的人工加油润滑方式被彻底淘汰。此系统使润滑过程实现自动化,用户可远程监控润滑系统的实时动态和了解设备的运行状况,可合理调整各项参数数据,减少人工攀爬作业劳动强度,扭转了人工加油的随意性,使机械设备得到定时、定量保养,基本满足了设备润滑的工作要求。但经过一段时间的运行,此智能润滑系统逐渐暴露出一些问题来,在项目中后期,根据此设备前期使用情况,和操作者的使用体验,并结合用户提出的一些建议、新要求、新功能,工程师对其硬件配置、工艺程序以及人机界面等方面,进行了一系列的新功能开发、优化与改进,使功能更完善、更精细。

关键词: 自动化; 门机; 智能润滑系统

0 引言

智能润滑系统在扬州海昌港口码头门机上运用一段时间后,逐渐暴露出一些问题。有些问题可能会造成人为误操作而引起停机故障;有些问题可能会导致死机,使系统的自动流程运行不太稳定可靠;有些操作不合理造成使用不够人性化;有些程序不够精细,对所有运动部位使用统一的参数加油,造成了油料浪费或润滑不足等问题。

1 前期使用中出现的问題

根据设备前期使用情况、操作者的使用体验,并结合用户提出的一些建议、新要求,收集汇总的各种问题具体体现在以下几个方面:

(1) 某个分配器子站的油口发生泄漏或堵塞故障报警后,却因没加油到位而一直持续对这个故障口加油,从而不会自动切换到下一个油口继续加油。

(2) 当外部断电又重新上电后,系统不会自动接续断电前的流程工作点,触摸屏上的参数全部复位为0,用户需一个个重新输入各种参数,然后再次启动加油流程,从头开始。

(3) 触摸屏的面板上设计有设置分配器数量的窗口,在安装调试时可根据项目具体配置来设置这个参数,但操作者经常会误操作,将设置分配器的数量参数进行了错误变动,使得分配器子站的数量与实际不匹配,从而发生系统报错或者某些子站不加油的情况。

(4) 各种运转机构的使用频次不同,需加油量和加

油频次需求也不同。整个主机设备的各运转部位加油参数是共用的,没有针对不同机构采取不同的润滑参数分组,这么做的结果是,要么造成了油料的浪费,引起堆积,要么造成了某些部位润滑的不足,损伤设备。

(5) 分配器子站采用了国产的PLC控制器,其质量有些不稳定,通讯速度也较慢。

(6) 原有的历史加油日志只有开机时的少数几条记录,不能查询所有的记录,不能清楚了解设备以往的运行情况。

(7) 系统没有区分设置管理或操作者权限,有些临时人员也可随意修改参数,造成了一些误操作。

(8) 自动流程运行中,系统偶尔发生死机的现象,使系统的自动流程运行不太稳定可靠。

(9) 为方便管理,与时俱进,客户提出了新的要求,要求在手机客户端小程序中对智能润滑系统实时远程监控操作。

(10) 人机操作界面粗糙,操作示意图不够形象,加油分配器子站安装部位与实际机械设备各机构部位关联度不高,不能达到一目了然的明确效果。

以上各种问题的出现,急需对智能润滑系统进行优化改进,使得它运行起来更稳定、更安全、更省心、更节能,以适应各种不同的工况,真正做到智能化、可视化、人性化、合理化。

2 问题的解决与优化

针对以上各种问题与隐患,工程师全面收集了第一手现场资料,在线监控程序运行的状态,仔细分析各种

问题的原因，与用户进行仔细沟通，认真听取用户合理的建议，对各种故障进行了严谨的诊疗分析，从而在硬件配置、软件程序及人机界面上进行了一系列的改进、完善及优化，具体体现在如下方面。

2.1 对油口发生泄漏或堵塞故障报警后系统进入死循环的优化改进

当某个分配器子站的油口发生泄漏或堵塞故障报警后，却一直持续对这个故障口加油，不会自动切换到一个油口，整个系统相当于进入了死循环。

为此，对 PLC 应用程序进行修改，在程序中增加此漏洞的解决方案，当某个子站或某个油口发生故障时，系统会有相应的报警显示，并自动切换至下一油口继续运行。当自动程序再次运行到故障油口时，若之前加油故障还没被处理、复位，系统会忽略当前故障油口，并跳过该故障点，立即自动切换至下一个正常的油口继续后面的工艺流程。这样，整个系统运行起来就是很流畅、合理的。而当前故障的闪烁报警或者蜂鸣器报警，则提示操作者已发生的故障类型以及故障点所在，以便此故障得到及时处理、轻松解决。

2.2 当设备断电又重新上电后，对工艺参数的断电保持功能的优化改进

自动运行中，当外部断电又重新上电后，原系统不会接续断电前的流程工作点，且触摸屏上的各种参数全部复位为 0，想要重新运行，必须由用户一个个重新输入各种参数数据后，然后再次启动加油流程，系统才能从第一个站的 1# 油口开始运行加油。停电是不定期的，这样的情况，使得设备的运行始终离不开人，还达不到全自动运行的目标，且再次启动后又从第一个油口开始加油，断电前已执行过加油的油口部位就再次得到加油，从而造成了不必要的浪费。

为此，对 PLC 应用程序进行修改，在程序中增加此漏洞的解决方案。自动运行过程中如遇断电再重新上电后，系统会保持、记忆之前的用户参数，无需重新一一设置，并接着断电前的油口顺序继续完成未完成部位的加油工作。这样，只要设备硬件本身是无故障的，系统就会运行顺畅。

2.3 操作画面中，分配器子站数量的设置按钮总被误操作的优化改进

触摸屏的操作画面上会显示设置分配器数量的窗口按钮，在安装调试时可根据项目具体配置来设置这个参数，但操作者经常会误操作，将设置分配器的数量参数进行了错误改动，使得分配器子站的数量与实际配置不匹配，从而发生系统报错或者某些子站不加

油的情况。

为此，对该系统的触摸屏组态画面进行修改，在触摸屏程序中把这个设置输入输出域关联了管理权限，对有相应权限的用户，此设置域可被显示，并可被修改；对没有管理权限的用户，此设置输入输出域进行了隐藏处理，使其参数无从被修改，从而不会发生分配器子站数量的设置按钮被误操作的问题了。

2.4 针对不同运转机构使用频次不同，采取不同润滑方案的优化改进

各种运转机构的使用频次不同，需加油量和加油频次需求也不同。整个主机设备的各运转部位加油参数优化之前是共用的，没有针对不同机构采取不同的润滑参数分组，这么做的结果是，要么造成了油料的浪费，引起油料溢出堆积，要么造成了某些部位润滑不充足，日积月累造成设备过度磨损。

为此，对外部控制电路、PLC 应用程序及触摸屏组态进行了改进，在程序中增加精细化分组解决方案，在触摸屏上对每一个润滑点能精准设定其加油的间隔时间和每次的供油量等参数。润滑系统控制电路特增设预留三个主机运转部位的运行反馈输入信号，即起升、俯仰、回转组别信号，当自动运行模式下，智能润滑系统根据不同的运转机构反馈信号，按设定组别的时间间隔自动循环运行润滑加油程序。这样可根据不同运转机构的实际工况，来设置不同且合理的时间间隔，保证各个机构既得到充分润滑，也避免了油料浪费。另外还设置有主机设备的“闲”和“忙”模式，当主机设备处于“闲”时（三个主机运转部位的运行反馈输入信号均为低电平，即主机完全属于停机休闲状态时），智能润滑系统加油的频率和每次加油量可设定为较小的数值，间隔时间适当设置较大。当主机设备处于“忙”时，智能润滑系统加油的频率和每次加油量可设定为较大的数值，间隔时间适当设置较小。总而言之，电气控制软件、硬件系统为不同的工况提供了不同的解决方案，用户可根据系统设备工作状态灵活选择不同的模式。

2.5 对分配器子站 PLC 控制器进行硬件升级

原分配器子站采用了国产的 PLC 控制器，其质量经常不太稳定，通讯速度也较慢，为了使系统更稳定可靠，将分配器子站 PLC 控制器升级为西门子 PLC 控制器，并将其通讯接口由单独配置的通讯接口改为控制器本体自带的 PORT 口，通讯方式采用了 MODBUS 自由口通讯方式，这种改进使得系统运行更稳定可靠，节约了不必要的成本支出。

2.6 对触摸屏中历史加油日志的组态优化改进

原有的历史加油日志只有开机时的少数几条记录，不能显示输入日期段的加油记录，根本无法查询设备以往的运行情况。

针对这种情况，对 PLC 应用程序及触摸屏组态进行了优化改进，用户可以查询并用 U 盘导出某一时间阶段的加油日志记录，记录中包含每次加油的时间、分配器子站号、油路号以及其此次的加油量。保存加油日志，为设备年度采购预算计划提供了有效依据，其精准注油的特点，也为节能降耗做出了贡献。

2.7 针对参数被随意修改的问题改进

原系统程序没有区分设置管理或操作者权限，有些临时人员也可随意修改参数，造成了一些误操作。

针对这种情况，在触摸屏组态中添加、分配修改参数的权限，尤其是将某些重要参数添加了相应更高的权限，使没有权限的操作者不会随意修改系统参数。这提高了设备使用的安全性，使用户不必担心无关人员或对设备不熟悉的生手去随意更改参数，造成不必要的故障、停机或损失。

2.8 对自动流程偶尔发生系统死机的优化改进

系统发生死机现象，即润滑泵一直持续运行，却没有任何一个油口在进行加油动作，这种死机现象是因 PLC 程序数据在运行中发生了混乱，虽只是极少次数发生，但却使系统的自动流程运行不太稳定可靠。为此，对 PLC 应用程序进行修改，在程序中增加相应的解决

方案，在死机达到 2min 后（此时间可根据后期情况调整设置），程序会自动进行一次参数的初始化操作，初始化完成后，系统便开始相应组别间隔时间的计时，自动进入新一轮的工艺流程。

2.9 针对在手机小程序、办公室电脑等移动客户端实现对智能润滑系统实时远程监控操作的优化升级

为方便管理，与时俱进，客户提出了新的要求，要求在手机小程序、办公室电脑等移动客户端实现对智能润滑系统实时远程监控操作。为满足这种特殊要求，在原控制系统内配置交换机、云网关平台，使用 4G 网卡、Wi-Fi 或者外网，在云网关平台上开发设计组态了上位机通讯、监控变量、程序及各监控画面，实现了在办公室电脑、手机客户端小程序中远程监控系统的实时运行，真正做到智能化、可视化、人性化、合理化。云网关平台画面如图所示。

2.10 针对润滑系统人机操作界面粗糙，操作示意图不够形象的优化改进

润滑系统前期的人机操作界面粗糙，就是用几个条条方框去表示各分配器子站，表达不够形象美观，安装部位也与机械设备各机构部位关联度不高，没有根据安装部位来指示相应图标，一旦出现了故障报警，难以快速找出相对应的故障部位加油子站，用户操作起来要记忆分配器的编号，去费力找相应的操作图标，这显然不够人性化。经后期改进细化，在 AUTO-CAD 上由机械设计人员形象画出使用此润滑系统的大型机械设备结构

示意图，然后截图成为主界面的主画面，将各分配器图标一一对应在机械设备的实际安装部位示意图中，这样，用户看到某一部位有故障报警或想操作某一部位的分配器时，能快速熟练地直达故障目标。

3 优化改进成果

此次的新功能开发、优化与改进主要体现在以下几个方面：

(1) 自动流程运行过程中，系统程序偶尔发生死机时，程序自动

(下转第 26 页)

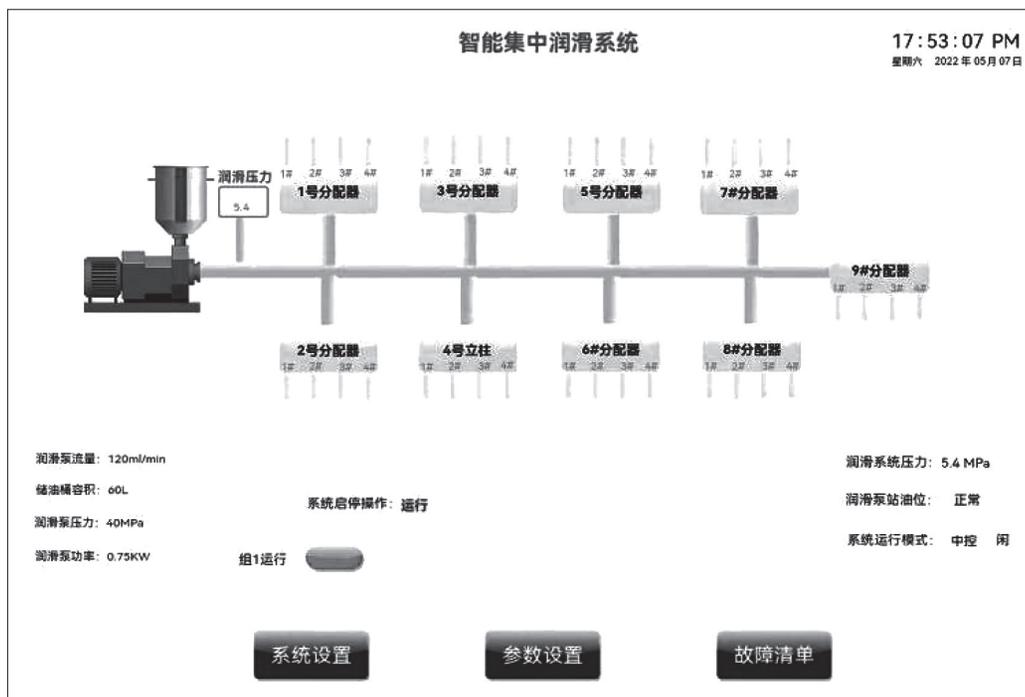


图 云网关平台画面

并且需要描绘其轮廓。

(2) 系统处理中要结合具体数据进行分析,了解列车识别和车钩手柄设备系统等应用效果,降低环境因素对机器视觉的影响。现场使用中要结合环境光线,分析白天和夜晚对视线的影

7 结语

综上所述,摘钩机器人在翻车机系统中的运用要充分考虑应用要求,针对摘钩系统应用效果进行分析,对自动摘钩、重复摘钩等进行编程设计,分析实际应用要求,对具体处理进行分析,保证翻车机卸车流程符合要求。

参考文献:

- [1] 李鹏. 自然条件下基于颜色聚类的死钩检测系统研究[D]. 秦皇岛:燕山大学,2012.
- [2] 刘星. 基于ARM9的火车死钩检测系统研究与实现[D]. 秦皇岛:燕山大学,2012.
- [3] 马军. 翻车机系统区域程控集中控制改造[J]. 科教导刊:电子版,2014(10):149.

作者简介: 李博(1993.10-),男,汉族,河北唐山人,本科,助理工程师,研究方向:电气工程及其自动化。

(上接第22页)

执行一次参数初始化操作;

(2) 发生故障时,系统不会像以前进入死循环,而是会自动忽略故障油口、切换至下一油口继续运行;

(3) 设备断电后再上电时,用户参数保持之前的数值,无需重新一一设置;

(4) 添加分配修改参数的权限,使没有权限的操作者不会误修改系统参数;

(5) 针对不同运转机构,采取不同的润滑参数分组,自动运行分设三种加油组别模式;

(6) 完善了历史加油日志的记录,并可用移动U盘导出;

(7) 增加了云网关平台,被分配监视、控制或设置参数等相应权限的用户及其管理者均可在办公室电脑、手机客户端小程序中实现实时远程监控和操作系统。以上功能的优化与改进,使得系统的运行更稳定、可靠,使用更加人性和合理化了,大大提升了用户的使用体验。

4 结语

智能润滑系统经过以上的优化改进以后,使系统减少更多不必要的故障停机,系统运行更顺畅、更合理,操作更人性化,人机界面更友好,润滑过程的智能化、可视化更完善,实现了加油功能的全自动化,保证了整

个系统的安全、稳定、可靠运行。触摸屏中设置历史加油日志报表,可以随意查询、存储,并可以用移动U盘导出这些历史数据,作为用户生产的第一手资料永久保存,为设备计算年度成本、采购预算计划提供了有效依据,其精准注油的特点,也为节能降耗做出了贡献。智能润滑系统云网关平台的成功研发,是对系统智能化的升级改造,这给用户使用带来极大的灵活性,使用效果获得了用户的认可,从而加速了智能润滑系统的推广应用,这也为其他大型机械设备的润滑提供了一个更完善的解决方案。

参考文献:

- [1] 梁作学. 智能润滑系统在港口设备中的应用[J]. 中国水运(下半月),2016,16(01):141-143+281.
- [2] 潘攀. 基于PLC智能控制润滑系统在港口装卸设备上的应用[J]. 中国水运(下半月),2014,14(07):157-160+189.
- [3] 庄新江. 智能润滑系统在港口门座起重机中的应用[J]. 工程技术,2017(4):386.

作者简介: 向代刚(1974.08-),男,土家族,湖南湘西人,本科,工程师,研究方向:电气自动化控制。