

· 自动控制 ·



干散码头智能化取料系统的研究与开发

袁航, 曹晏杰, 杨多兵

(上海东源计算机自动化工程有限公司, 上海 200231)

摘要: 根据散货码头取料机的作业方式和智能化研究的技术现状, 提出了智能化取料系统的实现目标, 详细描述了系统的技术方案, 包括智能化取料工艺、技术路线、系统架构、系统组成、关键技术和技术风险, 最后介绍了系统实现后所带来的效益。

关键词: 干散货码头; 智能化取料; 激光扫描仪; 取料工艺

中图分类号: U 656.1⁺39

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2013)10-0255-04

Research and development of intelligent reclaiming technology in bulk terminal

YUAN Hang, CAO Yan-jie, YANG Duo-bing

(Shanghai Eastern Source Automation Co., Ltd., Shanghai 200231, China)

Abstract: According to current reclaimer operation mode and intelligent technology, an approaching target of intelligent reclaiming was set in this paper, which also gives a detailed introduction of technical scheme including reclaiming technical process, technical method, system architecture, system composition, key technologies and technical risks, and list benefits from intelligent reclaiming.

Key words: dry bulk terminal; intelligent reclaiming technology; laser scanner; reclaiming technical process

目前, 我国的专业化散货堆场主要采取斗轮取料机进行取料作业。为了适应港口散货装卸设备的专业化、大型化、高效化发展趋势, 世界各国都在大力研究应用信息化、自动化和智能化技术来建设和改造散货堆场的作业系统, 从而提高港口企业的核心竞争力。

堆场散货取料的效率是直接制约港口装船疏港效率的主要环节, 智能化取料研究就是针对取料机现有的作业模式和取料工艺进行研究。借助先进的探测设备和计算机技术手段, 结合取料机智能化模型, 通过对取料机PLC程序及上位机软件进行合理优化和应用开发, 提高作业效率, 节省人力成本。

为实现取料设备中控远程化、取料机无人化作业, 本文对智能化取料作业技术方案的系统架构、设备组成等进行研究, 按照此项目的建设方

案, 取料机上将不设置操作司机, 将操作终端移至中控室, 中控操作人员在设定好取料机智能化运行作业之后, 可专注于取装的作业监控。

1 国内外研究现状

国内外港口散货装卸大部分采用人工操作的装卸设备, 作业效率与安全完全取决于司机的熟练程度, 也有部分码头采用具有PLC系统半自动控制功能的取料机, 即边界控制参数由人工主观设定, 以达到减小司机劳动强度的目的。

港口智能化取料技术在国外研究与应用较早, 如德国RWEPOWER发电厂, HANSAPORT中转港等, 国内虽一直在进行相关课题的研究, 但由于企业文化、管理思路等原因, 实际完整建成的项目极少, 诸如激光盘存系统等具有单项智能指标系统, 在一些电厂堆场中得到了部分应

收稿日期: 2013-08-10

作者简介: 袁航(1975—), 男, 硕士, 高级工程师, 从事港口自动化专业。

用,但却未将获取的三维边界参数进一步应用到取料机取料闭环控制过程中,综合性堆场取料无人化研究和建设的实例鲜见。国内首例料场无人化综合应用的案例是宝钢马迹山矿石码头无人化堆取料系统,该系统目前运作良好,取得了一定的社会效益和经济效益,尤其是在减轻劳动强度、改善作业环境和减少司机人员成本上效果显著。

2 智能化取料的研发目标

2.1 中控远程操作目标

1) 实现取料机的远程化操作,在中控室内采用操作手柄进行,包括走行、俯仰、旋转等动作的操控;

2) 实现取料机运行状态的远程监控;

3) 实现取料机作业现场的视频图像远程监控。

2.2 无人化取料目标

1) 取料设备各机构的取料运转主要是由自动控制程序来完成,自动完成对位、开层、换层等动作;

2) 实现料堆三维图像仿真并为自动取料控制提供数据依据;

3) 在自动化运行过程中,可以随时辅以中控室操作手柄进行取料机相关动作的操控;

4) 实现堆取料机的防碰撞报警、实现安全作业。

2.3 无人化取料优化目标

1) 实现按作业计划执行,如遇上塌垛、过载时自动进行调整等;

2) 构建作业效率模型,从技术层面和作业组织层面对开层环节、垛尖取料、垛边取料环节进行效率优化。

3 技术方案

3.1 取料工艺研究

智能化取料采用旋转分层取料工艺,根据料堆长度又可分为分层分段取料和分层不分段取料2种工艺。在项目实际应用中,如果堆场实际堆存为固定垛位、货主单一或按层取尽料,则采用分层不分段取料模式;在堆场紧张、货主众多、

进出频繁的情况下,为了充分利用堆场的堆存能力,则取料时多采用分层分段方式。2种方式中,分层不分段取料作业效率高、智能化工艺简单;分层分段取料作业则需要采用特殊的阶梯作业模型,以防止取料时塌垛现象产生。

图1为旋转分层取料工艺示意。

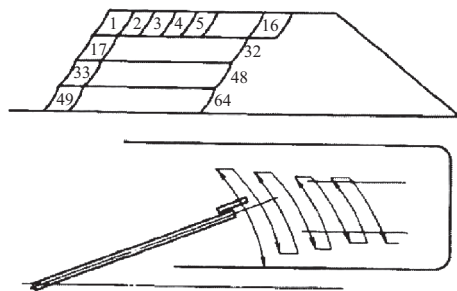


图1 旋转分层取料工艺示意

旋转分层不分段取料作业,可以避免作业过程中由于塌方而造成设备的斗轮和臂架过载的危险,适用于较低、较短的料堆,在作业中臂架不会碰及料堆。为达到“旋转分层等量取料”的目的,在自动控制方式下,按等量取料算法,臂架旋转速度应与臂架回转角度成确定函数关系,并根据斗轮驱动电动机的电流进行反馈。

首先操作斗轮取料机行走,旋转、俯仰装置把斗轮置于料堆顶层作业开始点位置上,然后靠旋转控制开始取料,每达到旋转范围时行走机构微动一个设定距离(进给量),取完一层后,进行换层操作,每层的旋转角度由物料的安息角及层数决定;俯仰高度由层数设定,行走距离由进给量决定。

但是,当垛型较大较长时,有时须进行旋转分层分段取料,即按照设定的供料段的长度进行,取完当前层时自动进行换层,当取完最下一层后进行换段操作,把斗轮置于第二段最顶层的作业开始点上,重复取料,供料段长度的设定以臂架不碰及料堆为原则。此种方法涉及到的最大改进措施就是要避免因为分段所造成的塌垛情形,所以智能化取料系统软件中,设计了专门的分层分段处理模型。

3.2 技术路线

取料机智能化取料作业的实现,是通过实时检测作业时物料面的变化,按照取料的智能路径规划,实现物料的自动取料。通过安装在斗轮机大臂

上的激光扫描设备作为检测装置, 对堆场的料堆进行实时扫描、利用高性能计算机系统进行三维重建并提取料堆参数, 及时调整悬臂的俯仰和回转角度, 从而控制取料机进行自动堆取料作业。

本文的研究成果是在充分学习和借鉴宝钢马迹山无人化堆取料系统的基础上, 优化、集成基于垛型的进一步提升作业效率的PLC自适应模块; 集成一体化作业任务设定模式, 实现大机走位、

切入点等自动化; 集成中控信息调度的信息化水平以提高信息准确度。相对于国内其它自动化、智能化料场系统, 本文的研究成果技术更先进、智能化程度更高。其依托工程建设完成后, 将在国内同行业中, 处于领先的水平。

3.3 总体架构

根据取料机智能化应用的功能目标, 构建如图2所示的智能化模型架构。

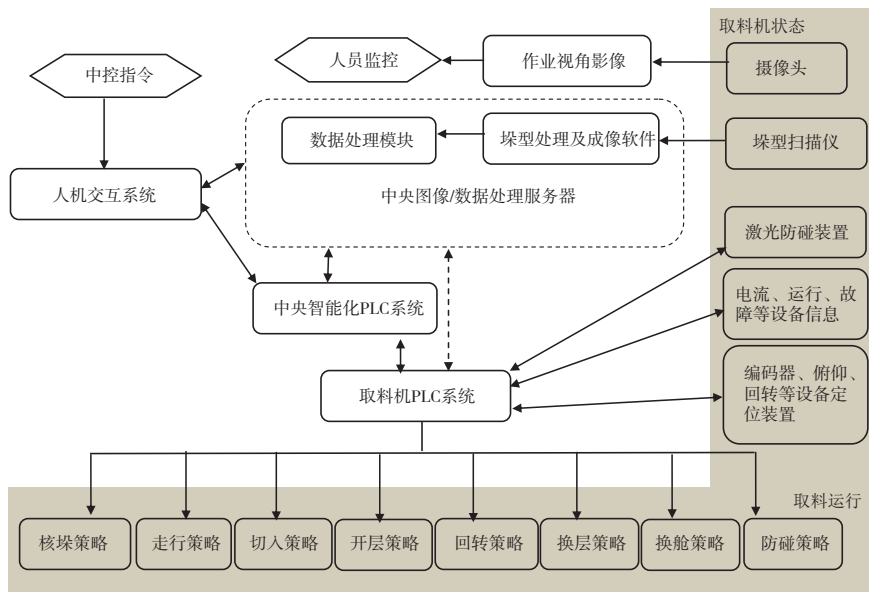


图2 智能化模型架构

从模型图上可以看出, 系统可实时获得取料机自身的运行参数信息和扫描垛型边界信息, 经综合分析处理之后, 结合中控指令, 将精确的大机行走、回转、俯仰等信息发送给取料机控制系统, 指导设备正确作业。

3.4 系统组成

智能化取料系统主要由中控系统设备、取料机前端设备和软件系统组成。中控系统设备包括: 中央智能化PLC、数据主控服务器、图像处理服务器、自动化操作监控设备、网络通讯以及远程操作台等设备; 取料机前端设备主要包括: 取料机PLC系统、激光扫描仪、激光防撞装置、视频摄像头等; 软件系统包括: 数据库系统软件、激光扫描及成像软件、数据通讯主控软件、人机操作界面软件以及中央智能化PLC程序、取料机智能化作业PLC程序等。

3.5 关键技术

1) 激光扫描与成像技术。

在取料机悬臂前端两侧安置高精度激光扫描仪, 能实时清晰地对当前作业料堆进行扇形扫描, 快速准确地对扫描数据进行采集和整理。开发三维图像处理软件, 将激光扫描仪所采集的一系列料堆表面数据进行整合和计算, 通过专用计算式将这些数据转化为直观的料堆三维图像, 并提取自动取料所需的控制数据。

2) 智能取料模型控制技术。

利用计算机主控软件模块, 实现激光扫描系统、取料机PLC系统、中控智能化PLC系统和人机操作界面软件之间的集成与联动, 从激光三维图像软件中提取垛型的边界数据, 使PLC系统识别垛型, 在边界、回转、走行及换层上具有自动智能化控制功能。

3) 远程通讯技术。

结合项目的实际应用条件,应包含3种远程通讯网络:工业现场总线网络(控制网)、工业以太网(ETHERNET网)和工业电视网络。利用这些网络技术实现激光扫描仪、中控服务器、中控智能化PLC系统、取料机PLC系统、操作监控站等设备之间的数据通讯,以及实现取料机作业视频的实时监控。

4) 视频监控技术。

在取料机上设定的视角位置安装视频摄像头,视频信息通过网络传输到中控室,方便操作员对现场作业场景进行实时的视频监视。视频的布置,将按照司机室的观察视角和斗轮取料视角进行摄像头安装,以便于全方位远程了解作业现状。

5) 大机防碰撞技术。

取料机智能化作业时,碰撞安全防护十分重要,包括:取料机与相邻的其它堆场堆取料设备之间的防碰、取料机大臂(或斗轮)与相邻煤堆的碰撞。防碰撞技术一是通过获取堆场堆、取料机设备的位置坐标、大臂俯仰角度、水平旋转角度参数,计算斗轮及大臂空间位置,防止与相邻其它堆场设备之间的碰撞,从而实现报警,二是通过在取料机大臂上安装激光防碰装置,实现大臂与料堆空间距离的报警,防止碰撞。

3.6 主要技术风险

技术风险主要存在于激光扫描仪的数据采集过程中。

1) 激光扫描仪的污染问题。

煤料堆和矿石料堆的取料作业过程中扬尘很大,现场一直需要洒水除尘,这些环境因素一方面会影响扫描仪的数据采集性能,另一方面会缩短激光扫描仪的寿命。针对该类作业环境研发和定制激光扫描仪的专用配套防护装置,并在使用过程中,进行定期清洁处理。

2) 料堆对激光扫描仪数据采集的影响。

基于激光扫描仪的工作原理,煤的反射率较低,或在下雨情况下,湿煤易发生镜面反射,从而导致煤堆垛型数据计算产生误差较大。针对此情况,应采用更高性能的激光扫描仪以获取长距离可靠的扫描数据。

3) 激光扫描设备。

在台风、大雾、大雪、暴风雨等恶劣气象情况下,激光扫描设备的工作将受到影响,因此在这些情况下,取料机作业将采用远程手动作业或现场司机作业模式,故智能化方案的建设,仍将保留原有司机室的操作功能。

4 智能化取料控制系统研发运用的效益分析

智能化取料控制系统的开发运用,可实现取料机远程化和无人化作业,提升整体取料作业效率和提高堆场利用效率,增加生产作业的安全性和可靠性,减少生产成本。

1) 取料机远程无人化作业,操作终端集中于中控室,与调度联系更紧密,信息更通畅,提高生产组织效率。

2) 提高核垛操作过程中的定位精度指标,节省巡视员和司机的配合时间。

3) 提高垛边、垛尖的取料效率10%~15%。利用优秀操作司机的操作经验进行建模,同时采用PLC自适应智能模块进行优化,可以较大程度提高垛边与垛尖的作业效率。

4) 任务化流程运作更高效。所谓任务化设定,就是将装船流程中的多个环节设定为一个任务,主要目标就是减少人员参与度、减小操作人员的劳动强度、降低技术入门门槛。

5) 智能化运行,减轻劳动强度、改善作业环境、减少司机人员投入成本。

6) 提高码头整体智能化作业管理水平、保持行业技术先进性。

5 结论

本研究方案提出的系统架构和关键技术是切实可行的,据此开发成果已在国投曹妃甸煤码头有限公司和神华天津煤炭码头有限公司堆场的智能化取料机改造中展开应用。此课题的实施,一是可以实现堆场取料机无人化作业,二是采用操作司机的取料经验来构建优化模型提升取料效率,三是将整个取料流程作业集中管理,能够有效减少生产辅助作业时间,间接提升作业效率。

(下转第266页)