

文章编号: 1671- 251X(2011)03- 0016- 03

# 以起重机作为执行单元的无人仓储方案的研究

朱承建, 李东晓, 赵志利

(天地(常州)自动化股份有限公司北京研发中心, 北京 100013)

**摘要:** 针对传统的仓储将起重机控制与仓储管理分开进行, 存在效率低下的问题, 以垃圾储存仓管理为例, 提出了一种以起重机作为执行单元的无人仓储方案。该方案通过 PLC 采集不同位置处垃圾的高度、搬运时间、搅拌时间, 由工控机处理数据, 并根据生产工艺决定何处垃圾需要搬运、搅拌、投料等; 工控机再将运动触发指令发送给 PLC, 由 PLC 控制起重机的运动。工艺性试验结果表明, 该方案能够实现无人化仓储, 大大提高了生产效率。

**关键词:** 仓储管理; 无人仓储; 起重机; 垃圾储存仓

**中图分类号:** TD67      **文献标识码:** B

Research of a Scheme of Unmanned Storage of Taking Crane as Execution Unit

ZHU Cheng-jian, LI Dong-xiao, ZHAO Zhi-li

(Beijing Development Center of Tiandi(Changzhou) Automation Co., Ltd., Beijing 100013, China)

**Abstract:** In view of problem of low efficiency existed in traditional storage which separates crane control and storage management, the paper proposed a scheme of unmanned storage which takes crane as execution unit based on an example of waste storage management. The scheme uses PLC to collect height, transport time and stirring time of waste at different locations and uses IPC to process data and determine where waste should be transported, stirred and charged, and then IPC sends action triggering instruction to PLC which controls motion of crane. The result of technical test showed that the scheme can realize unmanned storage and improve production efficiency greatly.

**Key words:** storage management, unmanned storage, crane, waste storage

## 0 引言

仓储管理就是对仓库及仓库内的物资所进行的管理, 是仓储机构为了充分利用所具有的仓储资源提供高效的仓储服务所进行的计划、组织、控制和协调过程。具体来说, 仓储管理包括仓储资源的获得、仓储商务管理、仓储流程管理、仓储作业管理、保管管理、安全管理等多种管理工作及相关的操作<sup>[1]</sup>。

仓储根据物资货物的不同分为很多种, 而一般出入库, 如钢卷出入库<sup>[2]</sup>、集装箱出入库、散料(煤

渣、垃圾)出入库等都是以起重机作为出入的执行设备。传统的仓储将仓储管理作为一块、起重机控制作为一块, 两者是分离的, 如果采取集控管理系统则可将两者有机结合起来, 即将执行单元直接与管理单元相结合, 可以实现仓储信息管理、执行单元运行状态监视的自动化, 从而做到监视、管理、控制、执行为一体, 有效实现无人化仓储, 并可大大提高生产效率。下面以垃圾抓斗起重机在无人化垃圾仓储管理中的应用进行详细说明。

## 1 问题提出及相应解决方案

垃圾抓斗起重机用于城市生活垃圾和危险废弃物焚烧发电厂或城市生活垃圾堆肥处理厂的垃圾供料系统, 主要承担垃圾的投料、搬运、搅拌、取物和称量工作<sup>[3]</sup>。结合垃圾的堆放时间, 需要对垃圾进行搬运、搅拌处理; 结合垃圾的堆放高度, 需要对垃圾

收稿日期: 2010- 11- 29

基金项目: 天地(常州)自动化股份有限公司基金项目(T2-JJ-09-C2-8)

作者简介: 朱承建(1981- ), 男, 江苏宝应人, 工程师, 硕士, 现主要从事智能装备的研发工作。E-mail: zhu.chengjian\_yz@yahoo.com.cn

的储存进行管理,因此,垃圾储存仓的管理就显得非常重要。垃圾抓斗起重机参与的垃圾储存仓管理工艺包括倒垛、搅拌、投料。倒垛的目的是将垃圾坑的进料口的垃圾转移到垃圾坑其它位置,防止进料口的堵塞;搅拌的目的是将不同时间存储在垃圾仓里的垃圾进行混合搅拌,防止投入到垃圾焚烧炉中的垃圾因发酵程度不一样、燃烧值不一样而导致燃烧炉内可燃比的变化;投料的目的是将垃圾储存仓内的垃圾投到燃烧炉内。对于进料口是否堆积、垃圾仓内某一处的垃圾是否因为存放时间过长需要搅拌、哪一处的垃圾因为堆高过高且搅拌符合要求可以用于投料这些问题,传统的管理方式是靠人眼睛来看或者靠人的记忆来判断<sup>[4]</sup>。很明显,该方式效率低下,不利于自动化程度的提高,且人的判断依据有区别,会造成由于垃圾发酵时间不一致,投放到燃烧仓中的垃圾燃烧不均匀现象。

为此,笔者提出一种控制模式:以工控机作为远程客户端,以PLC作为现场控制器。PLC负责指令的发送以及数据的采集处理,工控机负责仓储管理、数据管理、多数据控制算法的实现<sup>[5]</sup>。

图1为多台起重机组成的无人化垃圾仓储管理系统结构。从图1可看出,多台现场控制器通过交换机连接到一台远程客户端处,该系统即可实现仓储管理与现场运动控制相结合的工作模式。由此可得到垃圾储存仓管理的解决方案:通过PLC采集不同位置处垃圾的高度、搬运时间、搅拌时间;由工控机处理数据,并根据生产工艺决定什么位置的垃圾需要搬运、搅拌、投料等;工控机再将运动触发指令发送给PLC,最终由PLC完成单台起重机即执行机构的运动控制。



图1 多台起重机组成的无人化垃圾仓储管理系统结构

## 2 垃圾仓储管理系统设计

### 2.1 硬件设计

多台起重机组成的无人化垃圾仓储管理系统采用西门子S7-300PLC作为现场控制器,工控机采用西门子WinCC作为监控、操作人机界面;现场控制器与电动机驱动单元、定位单元的通信采用Profibus-DP协议,现场控制器与上位机的通信采用工业以太网;起重机的电动机驱动单元采用西门子变频器实现变频调速控制,定位单元采用安装在

行走机构及起升机构的从动轮上的旋转编码器实现。该系统硬件结构如图2所示。

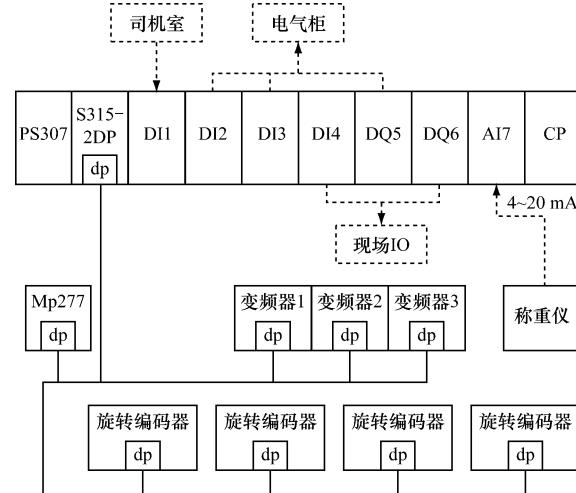


图2 多台起重机组成的无人化垃圾仓储管理系统的硬件结构

### 2.2 软件设计

多台起重机组成的无人化垃圾仓储管理系统软件设计的核心是定位算法的实现。起重机的运行机构分为起升机构、平移机构,其中起升机构分为主起升、副起升(有的起重机只有主起升),平移机构分为大车行走机构、小车行走机构。该系统将起重机的运动控制分解为每一个机构的控制,其定位算法原理如图3所示。

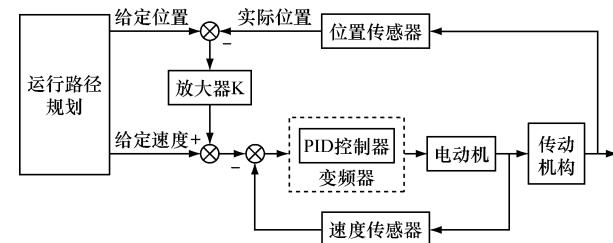


图3 多台起重机组成的无人化垃圾仓储管理系统定位算法原理

当上位机给出运行启动信号时,现场控制器首先规划运行路径,运行路径包括机构的启动段、匀速运行段、降速段以及停止段的控制。起重机国标设计规范GB/T 3811—2008要求:根据每一个机构的初始位置、目标位置计算机构运行过程中的位置规划、速度规划,实时调整机构的启动、变速、停止<sup>[6]</sup>。该系统运行路径控制由PLC、变频器、配合位置检测单元(图3中的位置传感器)完成。在电动机处安装速度传感器实现变频器速度闭环控制以达到快速响应的目的;在传动机构处安装位置传感器实现位置闭环以达到精确定位的目的。

### 3 模拟工艺性试验及可行性分析

为了验证上述方案的可行性,笔者在宁夏天地奔牛银起设备有限公司的厂房做了相关的模拟工艺性试验。选择跨度为19.5 m、载重为16 t的起重机作为检验对象,将车间地面假设为垃圾仓,通过模拟进料、倒垛、搅拌、投料动作实现以起重机作为执行单元的无人化垃圾仓储管理。采用由个人电脑与现

场控制器PLC组成的无人化垃圾仓储管理系统的控制单元。试验结果:PLC将采集的料坑信息发送给个人电脑,个人电脑做数据管理及控制策略,并将运动触发指令发给PLC,最后PLC完成每一个动作指令。在此基础上,还实现了对起重机运行状态的监视与历史数据的管理,即起重机的无人控制功能。

图4为多台起重机组成的无人化垃圾仓储管理系统操作界面。



图4 多台起重机组成的无人化垃圾仓储管理系统操作界面

在该操作界面上可以实现对起重机的远程启停、远程手动操作以及人工参与下的半自动、自动以及全自动功能。全自动工艺的参数输入在参数设置页面中完成。这样就初步实现了对无人化垃圾仓储管理的控制。

### 4 结语

以垃圾储存仓管理为例,介绍了以起重机作为执行单元的无人仓储的实现方案。试验结果表明,以起重机作为执行单元的无人仓储管理是可行的,并且随着技术的完善会逐渐成为仓储管理的主流。该方案还可应用到有色金属冶炼投料中的有色金属冶炼投料口管理、铝锭装车中的车厢空间位置管理、干熄焦转运中的冷却炉的进料管理、钢卷自动出入库管理中的钢卷库管理等。下一步研究的重点是将

该方案应用到实际中。

#### 参考文献:

- [1] 白世贞,刘莉.现代仓储管理[M].北京:科学出版社,2010.
- [2] 张喜军.计算机控制的起重机自动服务于钢卷仓库[J].起重运输机械,2003(1):49.
- [3] 郑振杰,李力.半自动垃圾抓斗起重机的使用维护[J].起重运输机械,2009(5):95.
- [4] 赵雷.基于柔性控制的垃圾抓斗吊自动控制系统[D].邯郸:河北工业大学,2007:8.
- [5] 毛双华.PLC控制技术在抓斗起重机智能控制中的应用研究[D].杭州:浙江大学,2007:6.
- [6] 中国机械工业联合会.GB/T 3811—2008 起重机设计规范[S/OL].(2008-04-03)[2011-11-09].  
http://www.51zbz.com/biaozhun/77734.html.