



面向散货港口全场料堆信息共享的 DSM 系统设计与实现

袁航, 罗威强, 夏霞

(上海东源计算机自动化工程有限公司, 上海 200231)

摘要: 为解决散货港口全场料堆信息共享问题, 在现有无人化智能堆取料机控制系统的基础上, 提出了基于分布式共享存储 (DSM) 技术的研究方案, 在中控室实现多台料机服务器的数据共享功能, 方便操作人员快速、准确地获取作业料堆的垛型数据, 节省作业料机的二次扫描时间, 提高港口堆取工作效率。

关键词: 散货港口; 智能化堆取料; 料堆信息; 分布式共享存储

中图分类号: U 656.1+3

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2015)06-0079-03

Design and implementation of DSM system for stockpile information sharing of whole stockpiles in bulk port

YUAN Hang, LUO Wei-qiang, XIA Xia

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

Abstract: To address the issue of stockpile information sharing for the whole stockpiles in the bulk port, we present a research program based on the distributed shared memory (DSM) technology, on the basis of the intelligent stacking and reclaiming control system. The data sharing function of multiple server systems for material machines is realized in the central control room, and the operator can obtain quickly and accurately the stack-type data of the material pile. As a result, the rescan time is saved for the material machine, and the stacking and reclaiming efficiency is improved.

Keywords: bulk port; intelligent stacking and reclaiming system; stockpile information; distributed shared memory

目前散货港口堆场典型的堆、取料机布置见图1, 按照一条线上一大一小的布置方式, 每条取料线布置2台不同取料能力的取料机, 每条堆料线布置1台堆料机。传统的操作方式是操作人员位于堆、取料机悬臂上方的司机室内进行堆取料作业, 司机室内设操作台、触摸屏操作终端、皮带秤机上终端和视频图像监控终端。

针对堆、取料机传统的作业模式和工艺, 分别对堆料机和取料机进行智能化改造^[1]。通过控制安装在堆、取料机大臂上的激光扫描检测装置, 对料场的垛堆表面进行实时扫描、生成三维垛型

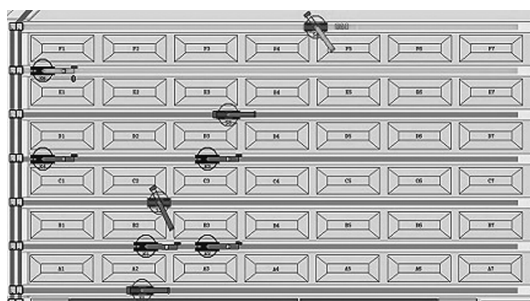


图1 堆、取料机布置线路

并提取堆取料边界参数; 并按照堆取料的智能规划路径, 及时控制调整悬臂的俯仰和回转角度以及大机的走行坐标, 从而控制堆、取料机进行全

收稿日期: 2014-12-18

作者简介: 袁航 (1975—), 男, 硕士, 高级工程师, 从事港口的自动化、信息化、智能化工作。

自动化、无人化智能堆取料作业，实现司机作业模式从现场操作到中控室集中统一管理的转变^[2]。

按照目前智能作业模式，堆料机在堆料过程中，可以动态获取垛型数据，堆料完成即可获得完整的垛型数据，可是在补垛或者连垛前，需要重新扫描垛型，以提取边界数据；取料机在每次取料前，也需要重新扫描垛型以获取边界，供控制系统使用。所以，现有的智能化堆取料控制系统只是针对单机系统而进行的，即本机获取的垛型扫描数据只供本机使用，而相邻大机无法获取和使用，这样势必会增加单机作业时间、降低港口整体工作效率^[3]。因此，本文在堆、取料机智能化改造的基础上，提出了基于分布式共享存储(distributed shared memory)技术的设计方案，目的在于对全场料机扫描的垛型数据进行统一存储和共享，以便相邻料机在下次作业前调用，节省料机二次扫描时间，提高堆取料作业效率。

1 分布式共享存储 DSM

1.1 基于局域网的 DSM

鉴于全场堆、取料机的服务器系统均安置于同一个中控室内，采用基于局域网的分布式共享存储技术(LAN-Based DSM)，原理见图2。它通过建立机制使中控室内原本独立的服务器内存映射到一个统一的地址空间，即全局共享虚拟存储空间，并将这个地址空间作为一个整体进行管理，服务器之间通过局域网进行通信，任何服务器都可以直接访问整个虚拟存储空间的任何位置。逻辑上，每个服务器都应该有一个分布式共享存储层，负责实现局部存储空间和虚拟存储空间之间的地址转换，同时负责维护整个全局共享虚拟存

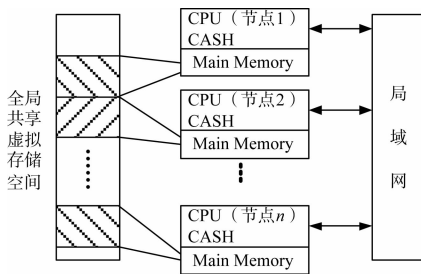


图2 基于局域网的分布式共享存储技术原理

储空间的一致性，保证中控室内每台服务器都能读取到最真实的数据，这样，操作人员使用任何服务器都可以像访问本地内存一样对中控室其它服务器进行访问^[4]。

1.2 DSM 的关键技术

1.2.1 顺序一致性模型

存储一致性模型是应用程序与系统之间关于数据一致性的约定，顺序一致性模型是最容易被接受的存储一致性模型，它要求处理机等待一个访存操作彻底完成后才发出下一个访存请求，这里的访存次序条件为：

$$\begin{cases} u \xrightarrow{PO} v \Rightarrow u^i < v^i \\ w \xrightarrow{E} r \xrightarrow{PO} v \Rightarrow w^i < v^i \end{cases} \quad (1)$$

其中： w 是写操作； r 是读操作； $u、v$ 是任意访存操作； $i, j = 1, 2, \dots, N, N$ 是系统处理机的个数。

1.2.2 高速缓存一致性协议

高速缓存一致性协议是存储一致性模型的具体实现，是保证在系统多个节点中同一数据的多个副本一致的协议，它直接决定共享存储系统的性能^[5]。写使无效协议和写更新协议是针对新值传播方式来说的，根据一致性要求，当一个处理机对某一单元所写的值被要求传播给其他处理机时，在写使无效协议中，在要求发出后立即使其其它处理机中该单元的备份无效，当其他处理机随后要用到该单元的值时，再获得该单元的新值；在写更新协议中，当要求发出后就马上将该单元的新值传播给所有拥有该单元备份的处理机，从而完成对相应备份的更新。

2 基于 DSM 的智能化堆取料系统

2.1 系统架构

在现有智能化堆取料控制系统的基础上，提出了基于分布式共享存储的研究方案，其系统结构见图3。以一台堆料机和一台取料机为例，它们扫描的垛型数据保存在物理上分布的存储系统中，利用局域网络连接，使每台料机的服务器系统成为网络中的一个节点，每个节点的存储系统成为全局逻辑地址空间的一部分，通过存储控制部件，

操作人员可访问本地节点或远地节点, 并通过消息完成远地节点的数据访问, 调用共享存储空间中的垛型数据。

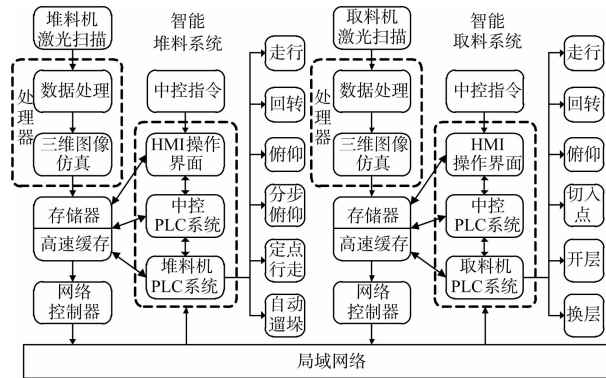


图 3 基于 DSM 的智能堆取料系统结构

2.2 网络通讯结构

系统的网络结构见图 4, 包括 3 种通讯网络: 工业现场总线、工业以太网和中控局域网, 利用这些网络技术实现激光扫描仪、中控服务器、中控 PLC 系统、堆/取料机 PLC 系统、中控操作台等设备之间的数据通讯, 以及实现中控服务器之间的数据存储与共享。

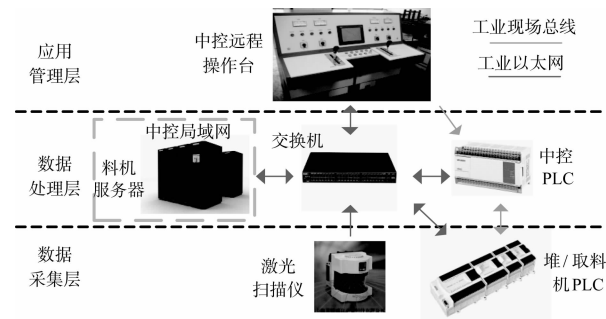


图 4 基于 DSM 的智能堆取料系统网络结构

3 现场应用

目前堆料机的作业模式包括空场堆垛、完整料堆连垛和残堆补垛, 取料机的作业模式包括完整料堆取料和残堆取料, 按照原有智能堆取料系统, 堆料机在连垛或补垛情况下, 需对堆场料堆进行扫描, 获取垛型数据后再作业, 取料机在作业前也需要先扫描料堆垛型, 获取垛型数据后再进行自动作业。基于 DSM 技术建立新的智能堆取系统后, 堆料机在连垛和补垛情况下可使用库存的垛型数据, 这些数据来源于上次堆取料作业扫描, 堆料结束后新

的垛型数据可供相邻取料机使用; 同时, 同线取料机可共享各自扫描的垛型数据, 在每次作业前可避免重复扫描操作。通过总结现有智能堆取料系统的扫描和作业情况, 计算出基于 DSM 改造前后的堆取料时间, 进而推算出改造前后的智能堆取料工作效率 (表 1)。对比 DSM 改造前后的工作效率, 可发现改造后的堆料效率较原始系统提高 12.7% ~ 13.9%, 取料效率提高 13.3% ~ 14.9%, 总的作业效率得到明显提高。

表 1 基于 DSM 改造前后智能堆取系统的工作效率比较

堆/取料	作业模式	工作效率/(t·h ⁻¹)		效率对比
		原有智能堆取系统	应用 DSM 的新系统	
	空场堆垛	3 514	3 515	与原有系统对比, 新系统效率无明显变化
堆料作业	完整料堆连垛	3 085	3 514	DSM 改造后, 效率提升 13.9%
	残堆补垛	3 121	3 517	DSM 改造后, 效率提升 12.7%
取料作业	完整料堆取料	2 956	3 348	DSM 改造后, 效率提升 13.3%
	残堆取料	2 895	3 325	DSM 改造后, 效率提升 14.9%

4 结语

本文针对现有散货码头智能化堆取料控制系统, 提出了基于分布式共享存储 (DSM) 技术的解决方案: 一是实现料堆垛型数据的共享与融合, 解决了目前作业过程中存在的重复扫描垛型问题; 二是节省料机二次扫描时间, 提高单机作业效率。

参考文献:

- [1] 袁航, 曹晏杰, 杨多兵. 干散码头智能化取料系统的研究与开发[J]. 水运工程, 2013(10): 255-258.
- [2] 包起帆. 港口散货全自动装卸设备的研究与开发[J]. 起重运输机械, 2009(5): 1-8.
- [3] 郑德华. 三维激光扫描数据处理的理论与方法[D]. 上海: 同济大学, 2005.
- [4] 刘祖云, 胡进德. 分布式共享存储研究[J]. 成都大学学报: 自然科学版, 2008(1): 45-47.
- [5] 孙春玲. 基于局域网的共享存储研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2008.

(本文编辑 武亚庆)