

文章编号: 1671- 251X( 2009) 06- 0120- 03

# 核子称重技术在主井定重装载控制系统中的应用

林 欣<sup>1</sup>, 孟凡喜<sup>2</sup>

(1. 淮北矿业集团祁南煤矿, 安徽 淮北 234115; 2. 中国矿业大学机电工程学院, 江苏 徐州 221116)

**摘要:** 针对主井定重装载控制系统采用液压称重装置会引起液压称重误差、含水量较高的粉末煤质在卸煤过程中定量斗会产生滞煤现象的问题, 文章提出一种基于核子称重技术的主井定重装载控制系统的设计方案, 分析了核子称重原理, 给出了系统电控模块的组成, 详细介绍了系统硬件及软件设计。该系统可实现二次定量斗装煤及计量功能, 从而解决了提升箕斗的安全定重装载任务和定量斗在卸煤过程中的滞煤问题。实际应用表明, 该系统安全可靠、实用性强。

**关键词:** 主井; 定重装载; 核子称重; 定量斗; 滞煤; 二次装煤

**中图分类号:** TD633; TH715 **文献标识码:** B

## 0 引言

目前, 多数煤矿主井定重装载控制系统采用液压称重装置。液压称重装置难以克服自身的摩擦阻力和定量斗重心的偏移问题<sup>[1]</sup>, 容易引起液压称重误差。此外, 对于有些粉末煤质较多且含水量较高的煤矿, 经常发生卸煤过程定量斗滞煤问题, 造成重大安全隐患。因此, 本文提出一种基于核子称重技术的主井定重装载控制系统的设计方案, 即在输送胶带上安装核子称重装置, 不但可以解决《煤矿安全规程》要求“箕斗提升必须采用定重装载”的安全问题, 而且能够实现二次往定量斗装煤的计量功能(采用液压称重装置无法解决定量斗扇形门打开后, 二次往定量斗装煤的计量问题), 并依靠第二次往定量斗装煤的冲击力, 解决卸煤过程中定量斗滞煤的问题, 从而完成箕斗提升定重装载任务。实际应用表明, 该方案安全可靠、实用性强。

## 1 核子称重原理

核子称重原理是依据被测物料对 $\gamma$ 射线的吸收原理而设计的。 $\gamma$ 射线通过物料后, 射线辐射强度呈减弱指数衰减的规律<sup>[2]</sup>:

$$I = I_0 B e^{-\mu d} \quad (1)$$

式中:  $I$  为有负载时探测器处的 $\gamma$ 射线强度;  $I_0$  为空载时探测器处的 $\gamma$ 射线强度;  $B$  为积累因子,  $B \geq 1$  (仅对直接的 $\gamma$ 射线有影响的探测器的 $B \approx 1$ );  $\mu = \mu_m \rho$  为物料线性衰减系数, 其中  $\mu_m$  为质量衰减系数,  $m^2/kg$ , 当 $\gamma$ 射线能量和物料确定时,  $\mu = \mu_m \rho$  为一常数,  $\rho$  为物料密度,  $kg/m^3$ ;  $d$  为物料的几何厚度,  $m$ 。

针对胶带输送煤的过程, 式(1)可写为

$$I = I_0 B e^{-\mu_m W_L / b} \quad (2)$$

式中:  $W_L$  为单位时间内通过胶带的煤的载流量,  $kg/m$ ;  $b$  为胶带的宽度,  $m$ 。

由于射线探测器输出信号  $U$  与输入信号的 $\gamma$ 射线强度成正比, 于是式(2)可写为

$$U = U_0 B e^{-\mu_m W_L / b} \quad (3)$$

式中:  $U_0$  为空载时探测器输出的电压信号;  $U$  为有负载时探测器输出的电压信号。

则:

$$W_L = - [\ln (U/U_0) - \ln B] \times b / \mu_m \quad (4)$$

对于确定的胶带, 可令  $K = b / \mu_m$ , 当  $B = 1$  时, 有:

$$W_L = K \ln (U/U_0) \quad (5)$$

则通过胶带的煤的流量  $Q$  为

$$Q |_{kg/s} = W_L v \quad (6)$$

式中:  $v$  为胶带的速度, 其大小可通过速度传感器确定。

一段时间内通过胶带的煤的累积量  $W$  为

$$W = \int_1^N Q dt = \sum Q \Delta t = \sum W_{Li} v_i \Delta t \quad (7)$$

式中:  $i = 1, 2, 3, 4, \dots, N$ ;  $\Delta t$  为采样周期。

收稿日期: 2009- 02- 20

作者简介: 林 欣(1977- ), 男, 江苏盱眙人, 助理工程师, 2000年毕业于淮南联合大学机电工程专业, 现在淮北矿业集团祁南煤矿保运一区从事技术管理工作。Tel: 0561- 4976329;

E-mail: linxin770415@163.com

## 2 电控模块的组成

主井定重装载控制系统的电控模块主要由主井定重装载控制系统隔爆兼本安控制箱(以下简称控制箱)、本安操作台、隔爆兼本安电源和核子称重装置组成,其中控制箱由日本三菱公司的FX2N-64MT、FX2N-2AD、FX2N-485-BD、煤位控制板和专用继电器组成;核子称重装置由放射源C137、电离室、速度传感器组成,如图1所示。

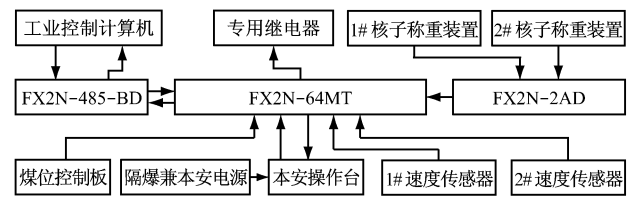


图1 主井定重装载控制系统的电控模块组成图

FX2N-64MT与FX2N-2AD用于将核子称重装置输出的4~20 mA电流信号、速度传感器输出的脉冲信号转换为重量信号<sup>[3]</sup>,FX2N-64MT的输入/输出实现本安操作台显示井底装载设备的运行状态、信号状态、定量斗装煤重量以及设备、信号控制按钮,输出通过专用继电器控制设备的开关以及绞车开车信号。

FX2N-485-BD用于完成数据的远程传输功能<sup>[4]</sup>,数据可远程传输到绞车房的工业控制计算机,通过工业控制计算机将主井定重装载控制系统的信息发布到局域网上。

煤位控制板用来限制定量斗装煤的体积,防止较干燥的煤溢出定量斗。

工业控制计算机用来显示整个主井定重装载控制系统的运行状况,并将信息发布到局域网上。

## 3 系统工作原理

### 3.1 系统硬件组成

主井定重装载控制系统硬件结构如图2所示。在煤仓底部安装给煤机,给煤机下面安装输送胶带,并在输送胶带上安装核子称重装置,在输送胶带一端的下方安装定量斗,井筒中有上下运行的提升箕斗。在往定量斗装煤的过程中,通过输送胶带的煤被核子称重装置计量<sup>[2]</sup>。

### 3.2 系统软件设计

主井定重装载控制系统的提升箕斗定重装载重量设定为 $W$ ,分2次往定量斗装煤,第一次往定量斗装煤量为 $W_1$ ,第二次往定量斗装煤量为 $W_2$ ( $W=W_1+W_2$ , $W_1$ 与 $W_2$ 可人工任意设置)。

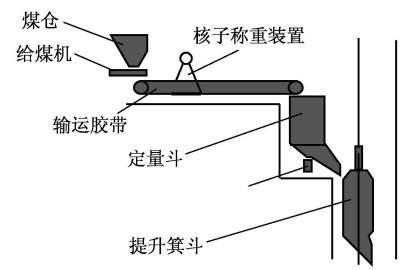


图2 主井定重装载控制系统硬件结构图

系统首先启动胶带机、给煤机,往定量斗装煤,在往定量斗装煤的过程中,通过输送胶带的煤被核子称重装置计量,当装煤重量达到 $W_1$ 时,关闭给煤机、胶带机,等待提升箕斗到位;系统检测提升箕斗到位后,打开定量斗的扇形门卸煤,第二次启动胶带机、给煤机,往定量斗装煤,当装煤重量达到 $W_2$ 时,关闭给煤机、胶带机和定量斗的扇形门,系统检测到扇形门的关闭信号后,发出开车信号。2次提升箕斗的装载过程相同,且交替工作。这样即实现了提升箕斗的定重装载功能,并且依靠第二次装煤的冲击力,将定量斗中的煤冲击到提升箕斗中,解决了定量斗在卸煤过程中的滞煤问题。

根据煤矿生产工况要求,主井定重装载控制系统程序流程如图3所示,也可以根据具体的煤矿修改流程控制和参数设置。

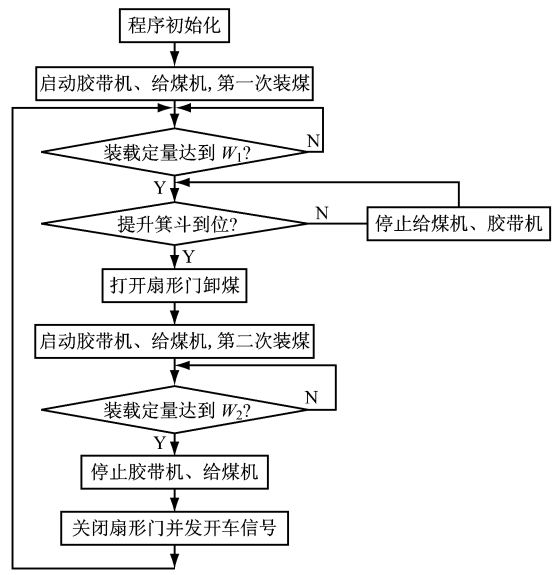


图3 主井定重装载控制系统程序流程图

## 4 结语

核子称重装置作为一种非接触式的物料计量装置,采用成熟的非接触式核子称重技术与PLC技术,克服了液压称重装置由于定量斗重心偏移而引起的误差。采取二次装煤后,缩短了平均装载周期,使主井提升能力提高了约6%左右。本系统已应用

文章编号: 1671- 251X( 2009) 06- 0122- 04

# 基于实时数据库技术的流程工业 制造执行系统的设计\*

潘 操<sup>1</sup>, 王洪元<sup>1</sup>, 石 静<sup>2</sup>, 施联敏<sup>1</sup>

( 1. 江苏工业学院信息科学与工程学院, 江苏 常州 213016;

2. 常州工程职业技术学院, 江苏 常州 213164) )

**摘要:** 文章介绍了一种基于实时数据库技术的流程工业 MES 的设计方案, 给出了流程工业 MES 体系结构及其功能模块, 详细介绍了流程工业 MES 基于 pSpace 实时数据库的设计。实际应用表明, 该 MES 实现了生产计划调度管理、质量管理、成本管理、绩效考核、设备管理和数据采集存储管理等功能, 达到了企业生产过程和管理的一体化要求。

**关键词:** 流程工业; 制造执行系统; 实时数据库; MES; pSpace

**中图分类号:** TP311. 138 **文献标识码:** B

## 0 引言

流程工业的生产过程与离散制造业的生产过程不同, 一般为批量连续生产, 主要通过对原料的混合、反应、分离、加热等物理或化学处理过程, 使原料增值。对于石油化工企业, 其生产工艺是确定的, 主要生产过程包括原料储运、加工处理、中间产品及产成品储运等, 属于典型的、连续型长流程制造企业。目前, 流程工业综合自动化系统是由企业资源计划系统(ERP)、制造执行系统(MES)和过程控制系统(PCS)3个支撑系统构成的体系, 它建立在数据库集成平台和应用集成平台上: ERP负责企业的经营决策和生产规划; MES负责企业生产调度和系统过程优化; PCS负责生产过程控制<sup>[1~3]</sup>。

收稿日期: 2009- 03- 19

\* 基金项目: 常州市 2008 年科研项目

作者简介: 潘 操(1977- ), 男, 硕士, 2008年毕业于南京理工大学, 主要研究方向为计算机应用。Tel: 0519- 86330285; E-mail: pan\_cao@em.jpu.edu.cn. 联系人: 王洪元, Tel: 0519- 86330339; E-mail: hywang@jpu.edu.cn

MES是流程工业综合自动化系统的关键环节, 在整个流程工业综合自动化系统中起承上启下的作用, 是企业生产活动与管理活动的信息集成桥梁。对于现代流程工业企业, 如何使决策者随时查看生产过程数据, 以便快速地作出灵活的商业决策, 是企业信息化建设的关键。在企业 MES 所关注的各项资源中, 生产过程信息是重要的资源, 如果不能解决生产过程信息实时有效上传的问题, 将仍然无法充分利用和保障 MES 及 ERP 管理系统的投资。

因此, 笔者设计了一种基于实时数据库的 MES。实时数据库可用于工厂生产过程的自动采集、存储和监视, 可在线存储每个工艺过程点的多年数据, 可以提供清晰、精确的操作情况画面, 用户既可浏览工厂当前的生产情况, 也可回顾过去的生产情况, 是实现企业信息集成的基础平台。

## 1 流程工业 MES 体系结构和功能模块

### 1.1 MES 体系结构

MES 体系结构采用基于 COM/DCOM 的面向制造业的 Windows DNA 体系结构, 分为表示层

于煤矿生产实际, 不但满足了《煤矿安全规程》的要求, 而且解决了含水量较高的粉末煤质滞留定量斗的实际难题, 提高了生产效率。

## 参考文献:

[1] 马培康. 定量装载系统选型和智能设计[J]. 煤矿机

械, 2003(2).

[2] 李 威, 孟凡喜. 分布式计算机核子秤监测系统[J]. 测控技术, 1995(1).

[3] 罗雪莲. 可编程控制器原理与应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2008.

[4] 宋建成. 可编程控制器原理与应用[M]. 北京: 科学出版社, 2004.