

一种新型料位测量系统

卢润德 康厚荣 丁恩杰

(中国矿业大学)

摘 要

本文提出了一种新的料位测量方法和高速相关算法,据此,借助于微电子技术,研制成了一种新型的料位测量系统。该系统具有广泛的应用前景。

关键词——料位测量,互相关,微处理机。

固体料位的测量一直是国内外煤炭工业、建材工业和化学工业生产过程自动化的一个薄弱环节,目前所使用的各种接触和非接触型料位计,远远不能满足料仓料位的准确测量和自动管理的需要。为此,本文提出并实现了一种新的料位测量方法。

一、料位测量方法及相关算法

一个活塞式超声源的方向特性可用一方向函数描述:

$$D(\theta) = \left| \frac{2J_1(k\alpha \sin \theta)}{k\alpha \sin \theta} \right| \quad (1)$$

这里 J_1 为一阶贝塞尔函数, $k = 2\pi/\lambda$, λ 为波长, α 为活塞式换能器半径, 2θ 为超声波发射角。由(1)式可见,当换能器的半径一定时,超声波发射角仅与驱动信号的频率有关,频率越高,夹角越小,频率越低,夹角越大。我们用伪随机二进制序列 (PRBS) 信号调制一频率为 f_c 的正弦信号,其频谱为

$$A(f) = \frac{AT}{2\pi} \frac{\sin \pi T \left(f_c - \frac{1}{T} \right)}{\pi T \left(f_c - \frac{1}{T} \right)} \quad (2)$$

并用调制后的信号驱动超声换能器,从而得到了一个瞬时随机变化的超声波发射角。

当超声波从固体料位或凸或凹的非规则表面的不同截面反射回来后,由另一换能器转换成电信号。经滤波、放大和整形后,该信号成为位移了时间 τ 的和 PRBS 相似的随机信号。发射和接收信号的相关函数的峰值所对应的时间 τ ,即为超声波从发射换能器经固体料位表面的不同截面反射回接收换能器所用的平均时间。由此不难求出固体料位

的深度。

为了实现上述测量方法，需要有一种高速相关算法。我们在 Rice, Mcfadder 和 Rainal 等人大量过零检测的理论基础上，提出了以下算法^[1]：

$$R_{xy}(j) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n \overline{(x_i \text{ XOR } y_{i-j})}, \quad i = 1, 2, 3, \dots, N, \\ j = 0, 1, 2, \dots, N - 1.$$

这里 x_i 和 y_i 分别为随机信号硬判别后的值 (0 或 1), XOR 表示异或逻辑运算, 算式上的杠表示非运算, $R_{xy}(j)$ 为 x 和 y 序列的互相关函数。因此, 我们把相关处理的卷积运算变成了简单的逻辑运算, 从而提高了运算速度。实验证明, 在相似硬件结构的条件下, 该算法比 Henry 1979 年提出的算法^[2]速度快十倍以上, 可处理的随机信号频率宽十倍以上。

二、系统设计

根据上述测量原理和相关算法, 借助于现代微电子技术, 我们研制了一种新型的智能料位测量系统。该系统由主机、接收器和双换能器三部份组成。主机是以微处理器为中心的与数字模拟电路相结合的仪器主体, 它完成信号采集、相关处理、计算、显示、PRBS 的产生、正弦信号的产生及调制, 和系统自检等功能。主机有 Z80 CPU, 2k EPROM, 6k RAM, PRBS 发生器, 双通道采样电路、求和电路和超声发射电路等。接收器将微弱信号放大整形为一组二值信号再送往主机的采样口, 它由放大电路、6 阶带通滤波器和整形电路组成。发射换能器的驱动电压为 2000 伏, 瞬时功率为 200 瓦。该测量系统具有测量精度高、可靠性高、基本无测量盲区等优点, 本系统已在煤灰工业获得了较广泛的应用。

参 考 文 献

- [1] 卢润德, 丁恩杰, 一种快速相关处理算法及其应用, 亚太地区图像及信号处理会议论文集, 1987.11.
[2] Henry R.M, Chababi L. Al. Microprocessor applications to velocity measurement by Cross-correlation. Proceedings of the 8th IMEKO Conference, Moscow, USSR, May, 1979.

A NOVEL SYSTEM FOR LEVEL MEASUREMENT

LU RUNDE KANG HOURONG DING ENJIE

(China University of Mining and Technology)

ABSTRACT

A novel method for bank level measurement and a fast correlation algorithm are suggested in the paper. Based on the method and algorithm as well as micro-electronic technology, a new level measurement instrument is developed for a wide application.

Key words —— level measurement; cross-correlation; microprocessor.