

# 爬行光栅信号变间隔数据采集的实验研究

张 建 温 坚 邹丽明\*

(长春大学机械工程学院, 长春 130022)

(\* 长春大学电教中心, 长春 130022)

**摘要** 爬行现象广泛地存在于低速运动的机器部件中。本文针对爬行的计算机辅助实验(CAT)中遇到的一个关键问题,即爬行光栅信号定间隔数据采集占用微机内存和处理工作量大的问题,进行理论和试验研究,提出一种变间隔数据采集原理,并给出一种在以 Z80CPU 单板机为核心而构成的微机辅助试验装置上具体应用的方法。该方法采用软件与硬件相互补充,解决了变间隔采样原理的主要技术问题。通过大量实际应用试验验证了原理和方法的正确性及可行性,从而为爬行 CAT 及爬行测量仪的智能化工作解决了一个关键性问题。

**关键词:** 爬行; 数据采集; CAT

## 1 引 言

低速运动的机器部件的爬行现象严重降低了运动部件的位移、定位精度。对爬行现象机理的探讨,提出解决爬行问题的新措施,一直是提高机器运动件运动精度,定位精度的关键课题。采用微机辅助进行位移测试,即位移测试的 CAT,可以大大提高位移测试数据处理速度,从而实现爬行现象的高精度定量测试,并把这项试验赋予生产应用实际。

在位移测试 CAT 中,首先涉及新的问题是数据采集。由于爬行信号的特征使爬行信号采集带有很大特殊性。

在精密定量位移测试中广泛采用的传感器是光栅尺,光栅尺输出电压  $u$  与输入位移  $x$  (光栅尺动尺与定尺相对位移) 关系为:

$$u = u_0 + u_m \sin\left(\frac{x}{B} 2\pi + \varphi\right) \quad (1)$$

式中  $u_0$ : 直流分量,  $u_m$ : 交流分量幅值,  $x$ : 被测位移,  $B$ : 光栅栅距,  $\varphi$ : 初相角。

图 1 是低速运动机器部件经常发生的位移曲线和光栅信号。采用等间隔采样时,为了真实描述跳动区情况,就要保证一定的采样频率,而这一采样频率对于描述停留区情况就会造成占有微机内存量的剧增。一般情况下,为研究爬行现象的特性至少要采到爬行现象的

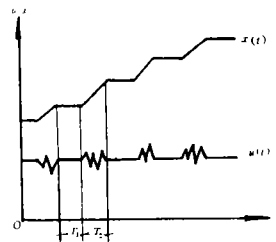


图 1 时走时停爬行情况下位移  $x$  与时间  $t$  的关系曲线和光栅电压信号  $u$  与  $t$  的关系曲线  $T_1$  停留区,  $T_2$  跳动区

四至五个完整周期。实际应用试验表明微机内存常常满足不了这个需要。同时数据处理量也剧增,处理时间增长成为实时位移测试的严重问题。等间隔采样对爬行信号的不适用成为位移测试 CAT 应用的致命障碍。本文针对这一问题提出一种变间隔采样方法,并对其进行了应用实验,结果表明上述问题得到很好解决。

## 2 变间隔采样原理

在用等间隔采样得到的爬行信号中,只有跳动区信息是有用的,而停留区信息是恒定不变的,

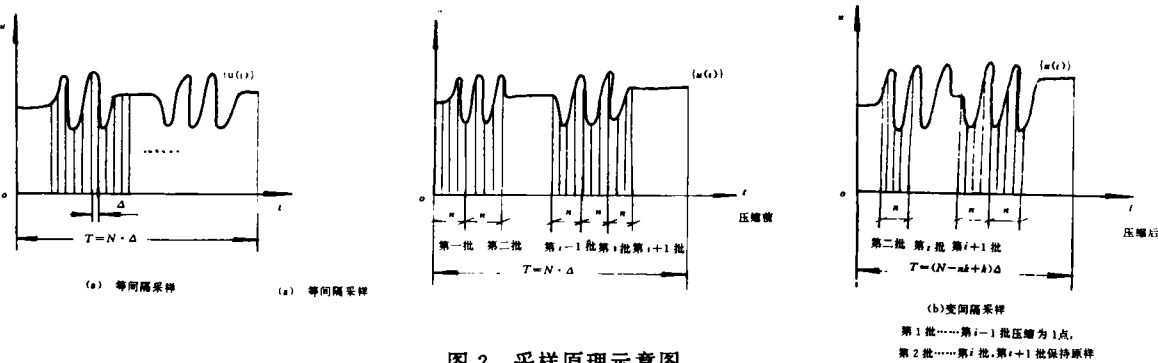


图 2 采样原理示意图

它又占据很大的比例。变间隔采样就是人为地删除停留区信息量,把节省的内存空间用于描述有用的跳动区信息,从而在不增加内存的情况下增加采样长度。

设等间隔采样间隔为  $\Delta$ , 采样长度为  $N$ , 则采集时间为  $T = N\Delta$ 。变间隔采样是分批进行数据采集, 每批长度  $n < N$ 。在采样的同时对已采数进行逐个判断, 若整批数据变化很小(很小的标准要通过经验提出判据), 把这批数据第一个点代表整批数据信息保留, 删除其他点, 实现信息压缩, 并记录压缩特征以便正确恢复原信号。若整批数据变化大, 则把整批数据存入内存, 同时记录不压缩特征, 直到完成预定的采集长度。图 2 是原理示意图。很明显, (b) 较 (a) 在采集时间长度相同时, 采样点减少  $(n-1)k$ , 这样节省的内存可以增加采样时间, 得到更多的有用信息。从原理上看相当于采样间隔即采样频率根据被采信号自动调整。显然  $T_1/T_2$  越大时, 节省内存的效果越显著。图 3 是原理流程框图。

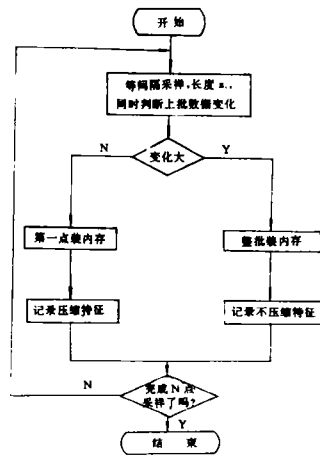


图 3 变间隔采样原理流程图

## 3 爬行变间隔采样的应用

实现上述变间隔采样最关键的问题是解决采样的同时又要判断已采数据两项工作的协调性。在使用软件(循环执行延时程序)定时的采样中, 计算机要同时完成采样和判断两项工作是



应用实验是在导轨摩擦试验台上进行的。图 5 是试验台工作原理图。经过大量试验验证应用变间隔采样原理很好地解决了定间隔爬行信号数据采集占用微机内存大的矛盾,为爬行的 CAT 工作解决了关键性问题。

## Experimental Approach for Variable-Intermission Data Collection of Stick-Slip Grating Signals

Zhang Jian, Wen Jian and Zou Liming

*(College of Mechanical Engineering, Changchun University, Changchun 130022)*

### Abstract

Stick-slip motion takes place when a machine travels at low speed. In Computer Aided Test (CAT) for stick-slip, one key problem is that fixed-intermission data collection of stick-slip grating signals take memory space in microcomputer and have to deal with a vast amount of processing work. In this paper both the theoretical and experimental approaches have been made. A principle of variable-intermission data collection and the device with host Z80CPU for CAT application have been proposed.

**Key words:** Data Collection, CAT, Stick-slip