

# 测震记录仪时间记录系统常见误差分析

吕 凯 杨英正

(广东省地震局, 广州)

**提 要** 本文讨论我国现阶段, 测震台站常用测震仪器的时间记录各环节误差的产生、大小的估计及注意事项。

**关键词** 测震记录仪 时间记录误差

## 一、前 言

准确的时间记录设备, 是测震仪的重要组成部分。一张没有准确的时间记录图纸, 将失去其使用价值。

为了解时间记录的准确度, 对各记录环节进行分析, 查清它的误差来源及设法加以消除。则是日常观测中极需注意的事项。

本文将对记时各环节(图1)产生的误差作分析。

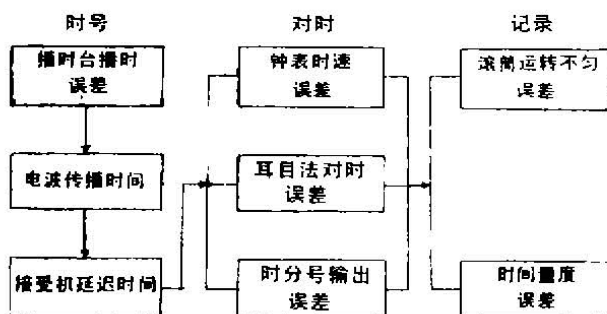


图1 时间系统各环节误差方框图

Fig. 1 Errors in each link of time keeping

观测规范(4·1·1—4·1·5)中规定, 我国各地震台站接收西安蒲城BPV的“协调世界时UTC或国外授时台UTC时间时号”<sup>1)(1)</sup>, 由于时号类型较多, 且各授时台用5、10、15MHz等不同频率发播, 必须对各授时台播送呼号、程序等认真了解, 避免收错时号。在这一环节中, 主要误差有:

(1) 播时台时号播送提前或推后的播出差, 此项一般数值不大可忽略不计, 但如接受各省广播电台的对时时号, 经电台转播, 有的相差就大了, 应尽量避免。

(2) 波速, 从授时台时号播出至接收台电波传播时间, 以广东各地震台为例, 按经验公式粗略查得, 其量约在4—5ms之间, 相差不大。但如两台相距很远(如西安、海南省三亚市), 其值相差约6ms左右, 差值就大了。

(3) 接收机延迟差, 当时号进入收讯机到从收讯机输出, 是有一段时间的。如130B型收讯机, 其延迟量不大, 约在+0.34ms之间, 其他类型的收讯机, 延迟量相差也不大。

本文1991年4月29日收到

1) 国防科工委, 1989, 《授时技术》, 陕西省内部图分准印证 第10205号

## 二、时号传送误差

从时号播出的瞬间至输入放大器止，其误差是很小的，对于测震的时间记录，只要不收错时号，可忽略不计。

### 三、定时误差

在对时环节中，因校对方法不同，误差大小不一。

(1) 钟速，就台站现常用的SY—2，SY—3及其他类型电子钟而言，其表速变化量是很小且呈一方向变化，经收时校对后，都能合乎观测规范要求。但如表速变化量大且时快时慢，则这种不规则变化的表速，将会产生很大的时间误差，故应选用表速稳定的时钟，凡不合乎要求的钟表应及时更换。

(2) 以SY—2石英钟为例，其分号的输出是当分号轮上的铁片缺口进入（或离开）分号振荡线圈时起振（或停振）输出分讯号，理论上此时秒针应刚好对准零秒，但因装配上的不准确，通常都会有 $\pm 0.1S$ 的误差。如用耳目法对时，则这装配上的误差将无法消除。如采用电子钟，则不存在这项误差。

(3) 耳目法对钟，即眼睛看钟面耳听时号对时，通常，人反应的准确度仅为 $\pm 0.1S$ 。

(4) 当采用SY—2，SY—5石英钟时，上面说过，其分号输出是分轮上的铁片缺口进入（或离开）时起振（或停振）输出讯号的。请看 图2 a为铁片进入线圈时起振输出讯号，b为停振输出讯号，若都为正脉冲输出，则情况完全不同，一为前沿，一为后沿，刚好相差一铁片宽度的时间间隔。当石英钟重新修理时，必须认真重校分号输出与秒针对零，否则上述二种状态改变将会产生极大的差错且不易发现。

如采用自动对时，则上述各项误差均可消除。

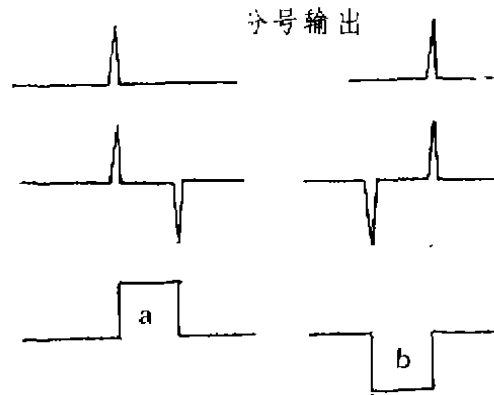


图2 分号输出位置图

Fig. 2 Place of minute output

### 四、时间记录、度量误差

整分时号经放大器、记录笔记录在图纸上，为时间记录结果，它的主要误差有：

(1) 记录滚筒运转的均速加快或减慢误差

理论上，地震记录仪都假定它是昼夜不停地匀速运转，将时间均匀地记录在图纸上，其实不然，由于机械加工及装配上的不完善，气温的变化，上纸的松紧等等，严格说，滚筒的

运转常不是均速，其标称长度常在变化。我们查量了广东省地震局大多数台站的1990年12月21日至1990年12月31日所有正常运转图纸，每分钟的标称长度常有 $\pm 1-1.5\text{ms}$ 之间的变化（DD—1型、DK—1型稍小些）。

此项转速变化量，折合各不同速度记录仪，相对应时间约为：

DK—1	30mm/min	$\pm (2-3) S$
DD—1	120mm/min	$\pm (0.5-0.75) S$
烟薰	180mm/min	$\pm (0.3-0.5) S$

在日常量取时间时，如为均速变化，用专用量卡量取整分长度，则可消除大部份误差，如只按标称长度从分号起点往后量取，此变化量将无法消除。

（2）时间量度时，通常用三棱尺或有机玻璃板，它的最小分划为1mm，其本身存在刻划误差及温度变化伸缩，用它作量度工具，读数的准确度也只能为 $\pm 0.1\text{mm}$ （实际上还大大超过）。将它换成各不同转速记录仪，相应时间为：

DK—1	$\pm 0.2S$
DD—1	$\pm 0.05S$
烟薰	$\pm 0.03S$

有时观测房空气湿度大，墨水记录线条较粗，初动不清晰等等，量度上的误差往往要比理论上大得多。

### （3）滚筒跳动偶然误差

记录滚筒除上述匀速变化运转时，还常出现偶然的跳动或偷停现象。这项误差，对时间精度影响最大。

我们用讯号发生器讯号输入放大器，检查跳动或偷停时的情况。

图3中c为输入频率线，b为实际时间对应线，a为量度时间刻度尺。显然，b线在跳动后时间间隔不均匀，量度时以a尺量取，跳动点时值与实际相差较大！

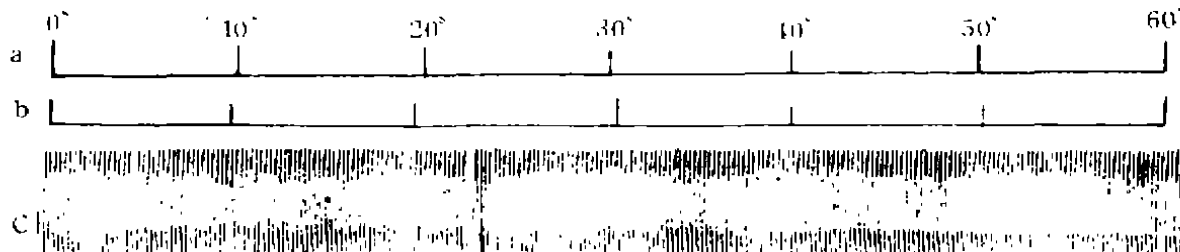


图3 滚筒跳动示意图

Fig. 3 Sketch map of drum moving

图4为滚筒偷停情况，与跳动刚好相反。这种跳动或偷停的偶然现象，难以发现和消除。往往是滚筒向前跳动一下之后又偷停一下，在一分钟内所画距离却又与标称尺寸差不多，但各秒在记录纸所占长短不一。这种毛病出厂前经过校正，使用中由于落入细沙尘等原因产生，但常被人们疏忽，没有及时消除、校正。

对于采用稳频驱动马达驱动的传动机构（如DD—1型），则效果好些。

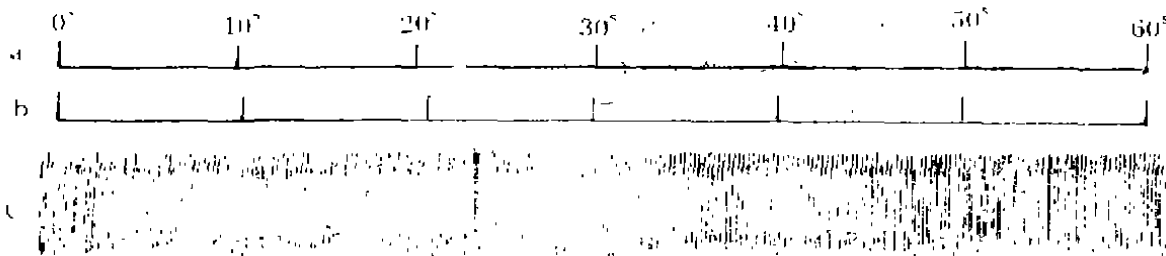


图4 滚筒偷停示意图  
Fig. 4 Sketch map of drum sneaking stop

## 五、几点认识

综合上述,有以下几点认识:

(1) 时间记录系统的误差,主要来自滚筒的跳动和偷停,这种误差大且难以发现和消除,在重锤驱动钟机构和用橡皮带传动的机构中较为常见。因此,装校好记录器使其正常运转,且做到定期检测,是保证时间准确的主要环节。

(2) 自动对时可消除一些偶然和系统误差,而人工对时存在的误差 $\geq 0.1S$ ,且难消除。所以台站应尽可能采用自动对时装置。

(3) 在记录器运转不能很均匀的情况下,量取时间距离时应用专门量片取平均值,消除转速变化误差。

时间记录系统,每一环节的疏忽,必给整个系统精度带来极大的影响而且难以发现。更会给其他地震资料使用项目造成虚假的结果,千万马虎不得。

## 参 考 文 献

- [1] 国家地震局编制,1990,《地震台站观测规范》,地震出版社。

## GOING FURTHER INTO THE COMMON ERRORS OF TIME KEEPING SYSTEM IN SEISMIC REGISTERING INSTRUMENT

Lu Kai and Yang Yingzheng

(Seismological Bureau of Guangdong Province)

[Abstract] This paper discusses the emergence of errors in each link of time keeping in common seismic registering instruments at seismic stations. It also gives their estimation of each size and points for attention.

[Key words] Seismic registering instrument, Errors of time keeping