

## 靶场时统设备的应用

靶场时统设备主要作用是向靶场的各种测试设备提供统一标准的时间信号和时刻信号，它使靶场整个测量控制系统在统一的时间尺度下工作，是靶场的时间基准，是靶场测控体系的重要组成部分。

### 1、靶场时统的工作原理

靶场时统是由时统中心站、时统分站、时统终端三级体制组成，该体制能将系统从中心站到时统终端的任何一个节点上的测试设备实现时间的统一和频率的同步，保证全系统的设备同步工作。靶场时统有分布同步工作方式和主从同步两种同步方式。

在分步同步的工作方式下，系统的时统中心站和时统分站都接收 GPS 授时系统的定时信号，定时校频设备在接收到定时时间基准信号后，使各个站都同步于 GPS 时间，并将同步后的时间信息提供给所需的设备。靶场时统在分步同步工作方式下，系统误差不会产生积累，各级时统设备之间的同步误差仅是设备与 GPS 北斗卫星标准时间最大同步误差的两倍但在实际测试中，各站与 GPS 北斗卫星时间的误差的正负（正表示时统设备的时间滞后标准时间，负表示超前）是相同的，因此站间的同步误差小于最大同步误差。时统在分步工作方式下，具有定时精度高，系统组成方便等优点。

在主从同步的工作方式下，时统是以时统中心站的时间和频率作为系统时间后和频率基准，中心站向时统分站发送具有定时同步信息的时码信号，时统分站从时码终端中解调出时间信息以及同步信息，它的特点是系统独立、自成体系。主站向分站传送时码同步信号时，

信号由于干扰可能会发生畸变，影响各站之间的同步精度。设计时应严格遵守国军标中的要求及采用合适的信号处理电路，提供系统干扰性和纠错性。

## 2、靶场时统的关键技术指标

一般导弹、航天试验根据不同试验任务的需求，对时统提出了不同的要求，但是他们对时统关键技术指标的要求可归纳为以下几个方面。

### (1) 同步误差

时间同步误差是时间统一系统最基本的也是最关键的要求。时间同步误差分为绝对时间同步误差和相对时间同步误差，前者是指时间统一系统的时间与时间基准之差；后者是指时统内部各站时间同步误差。从靶场试验的测量机理来看，对测量误差起主要作用的是相对时间同步误差。

### (2) 频率准确度和频率偏差

当测量设备的本振频率需要用时统设备的频率标准去校准时，会对频率标准的频率准确度提出要求。频率准确度应比欲校准的频率准确度高一个量级，如欲校准某个频率源的准确度的  $1 \times 10^{-9}$ ，则时统设备频率标准准确度应优于  $1 \times 10^{-10}$ 。

对频率标准准确度的要求还来自时统本身。频率标准输出的信号是作为时统设备的钟频信号，准确度越高，时间统一系统的守时能力越强，因此靶场时统需要根据对时间同步误差的要求来确定频率准确度的指标。一般会选用内置铷原子频标作为高精度、高稳定度的频

率源，其频率稳定性和准确度都要比晶体振荡器好，其性能高低直接影响系统的性能，为了保证高可靠性和高性能，一般建议选用美国斯坦福公司生产的 PRS10，该时钟具有极低的相位噪声和宽温度工作范围。

某些测量设备如多站无线电车车速系统，它们的本振信号来自时统的频率标准输出的标准频率信号，不同站间的频率标准输出信号的频率偏差直接影响测量系统的误差。在这种情况下，对频率标准要求的不是其准确度，而是不同站间时统设备输出的标准频率信号的频率偏差。

### （3）频率稳定度

在靶场测试系统中，测速设备对频率稳定度要求较高。测速设备测量的是多普勒频率，测量设备中作为多普勒频率测量的参考标准的本振频率不稳定，会影响到多普勒频率测量的随机误差。频率标准的瞬时频率是无法测量的，因此对频率稳定度的要求必须和相应的平均时间同时提出，测速设备对频率稳定度的要求通常为在 1s-10s 内达到  $10^{-9} \sim 10^{-11}$  量级。

时统设备为保证频率准确度和时间信号稳定性的要求也会提出相应的频率稳定度的要求。

### （4）取样信号周期抖动

测量设备对导弹、航天器等的运动轨迹进行测量时，需要时统设备提供各种取样速率的时间信号，取样信号不仅其周期应该准确、均匀，而且必须与秒信号保持严格的同步。多数情况下，导弹、航天试

验对时间统一系统最为关键的技术指标要求，他们是时间统一系统设计验收的最基本依据。



### 3、靶场时统设计方案

总体上来说靶场时统设备的授时方式应根据实际需要进行调整，对于前端采集设备，服务器等对时统精度要求高的设备应采用高精度授时方式例如 IRIG-B 码，对于显示终端等对时统精度要求不太严格的设备可以采用网络 NTP 授时模式。

如果靶场时统主要为数据采集系统提供时间信息，给多数采集系统采集的数据打上时标，在靶场测试系统中，每个分站都配备测试及数据采集设备，为保证其测试的精准性，每个分站都为其配备一个完整的时统设备。

靶场时统设备在设计方案时应考虑到系统工作的可靠性，可选用两种工作模式使各分站实现时间的同步。一种工作模式是主站和各分站都基于接收 GPS 和北斗卫星信号实现定时，使各站的时间同步于 GPS 时间，此时分站和主站是独立的，他们都从站内的时统设备直接

获得时间同步信息；另一种模式是主站发送标准时间 B 码，各分站接收主站发送的标准时间码信号，使站内时间同步于主站时间，此时分站相当于主站的一个用户，靠 B 码接口终端来解调出时间信息。由于 GPS 和北斗定时的精度相当高，可以达到约 30ns 的精度。因此这种模式就是卫星工作模式为主，B 码工作模式为辅。

#### 4、小结

西安同步的 SYN016 型高精度时统设备、SYN012 型 B 码时统和 SYN013 型时统终端等时统设备因产品性能过硬口碑良好在众多军队试验中得以广泛应用。时统设备向整个地面试验设备、探测器模型等发送时统信号，产生高精度授时信号同时能够进行高精度的守时。为其提供了统一标准的时间信息和频率，充分保障整个试验基地测量控制系统在统一的时间尺度下工作。