

## gps 北斗双模时钟系统构架

gps 北斗双模时钟利用卫星导航系统进行授时校频技术具有低成本、高精度、广覆盖等优点，已经在诸多领域进行了广泛的应用。

### 1、选择 gps 北斗双模时钟的重要性

当前国内各行业使用的卫星授时产品大多都是以 GPS 单模授时为主，仅有少量的多模产品。众所周知 gps 隶属于美国国防部，使用 gps 产品存在自主性差、可靠性差以及不安全等许多弊端。

我国的北斗导航系统已经出具规模，正在逐步完善在各领域中的应用。因此建议使用 gps 和北斗双模时钟系统，两者互为冗余备份，增加了系统的可靠性同时也提高了系统的性能。

### 2、gps 北斗双模时钟授时法

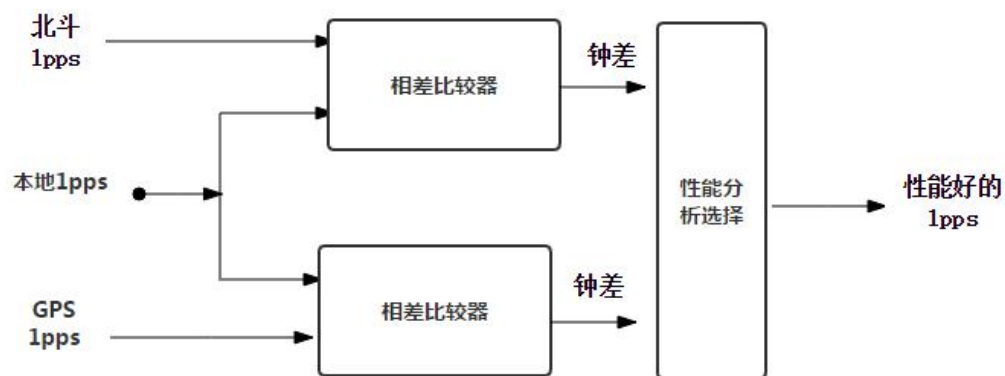
北斗导航系统是我国自主建设的卫星导航系统，主要应用于国民经济建设、国防建设和社会发展的各个领域。到 2012 年为止，北斗导航系统已经具备亚太地区覆盖能力，开始为我国及亚太地区提供导航、定位、授时和短信播报服务，因此利用北斗和 GPS 双模时钟系统为用户提供授时服务，可以保证授时精度的前提下增加授时服务的可靠性。

北斗接收机与 GPS 接收机用于提供与标准时间同步的时钟，两者互为冗余备份。

当北斗接收机和 gps 接收机都能正常工作时，通过对两者输出的同步数据进行性能的比较和判断选择最优的时间源作为时钟源，假如正常工作中有一方突然不能正常接收卫星信号或接收信号，受到人为

干扰，使输出同步数据中性能变差时，系统能自主将信号切换到另外一方继续进行收星工作。北斗接收机与 gps 接收机输出的同步脉冲性能进行优选的原理，如图 1 所示。

将本地 pps 分别同北斗接收机和 gps 接收机输出的 pps 进行相差检测得到彼此间的钟差比较两种钟差变化的范围，如果钟差很大，且中插不随时间变化，则说明该接收机没有正常工作，若有钟差变化但钟差变化小的说明该接收机输出的 1pps 相位抖动小性能优于另一方。



北斗与 GPS 接收机输出脉冲性能优选

### 3、gps 北斗双模时钟系统组成

gps 北斗双模时钟系统主要包括时钟源接收单元、数据处理单元、信号输出单元和电源转换单元，在某种对精度要求比较高的场合，也会增加驯服单元。

时钟源接收单元包括 GPS 和 BD 接收模块，分别接收 GPS 和北斗的卫星信号，从信号解析中分别解析出时间信息，然后将 2 种外部时间信息送入数据处理单元。根据双模授时短发择优选出外部时间信息

并转换成标准的 UTC 时间。如有驯服单元，会将相应的秒脉冲信号送入驯服单元，本地时钟经驯服单元驯服后得到稳定标准的本地秒脉冲，将其送入数据处理单元。数据处理单元根据输入的本地秒脉冲同步将 UTC 时间送入信号输出单元，以此得到高精度授时。

### 3.1、接收单元

BD 接收和 GPS 接收单元分别通过天线接收 BD 和 GPS 卫星信号，并根据规范转换成标准的 NEMA0183 的信息输出，同时送出秒脉冲信息。

### 3.2、驯服单元

驯服单元根据输入的参考秒脉冲得到符合指标的高稳本地秒脉冲。驯服后，当外部参考秒脉冲丢失，该单元仍然输出满足指标要求的秒脉冲信号，其工作原理如图 2 所示

鉴于 BDS/GPS OEM 模块产生的 pps 精度小于 100ns，但是却有良好的长期稳定性。而恒温晶振具有比较高的短期稳定性。驯服单元结合两者优点，产生一个精度与稳定度均达到指标要求的时间标准。

驯服单元里主要包含驯服模块，其主要由相位/频率测量、滤波处理/频率预测、数模转换和本振频率产生五个部分组成。

驯服单元本质上是一个锁相环。其将外部时钟源优选的秒脉冲信号作为该模块的 pps 参考输入。该模块将参考 pps 与本地振荡器产生的 pps 进行相位/频率测量。由于温度变化等原因通常会使得参考 pps 相位存在一定的抖动，容易造成精度的恶化。

通过对本地振荡器的频率和 pps 相位输出进行自适应滤波得到

频率和相位的估计值，然后通过反馈控制本地振荡器产生得到输出 pps 相位。重复上述过程，最终可由本地晶振产生得到与标准时间同步的精确 pps 信号。在无外部 pps 参考源输入时，模块进入守时状态，为系统提供准确的时间基准。

### 3.3、数据处理单元

数据处理单元主要完成时钟源优选、PPS 无缝切换，并同步输出标准时间和秒脉冲，实现高精度的对外授时功能。

如果外部时钟源丢失，则数据处理单元通过处理器中的守时模块进入守时模式，得到可靠的本地 UTC 时间，并通过处理器对输入本地秒脉冲的响应，同步输出 UTC 时间，实现高精度 的对外授时功能。

### 3.4、信号输出单元

信号输出单元包括状态指示模块和输出接口电平转换模块，状态指示模块是根据输入的信号指示系统的供电情况及工作状态，输出接口电平转换模块是通过串口电平转换电路，实现 UTC 时间串口输出，及单引脚电平输出，实现本地高稳秒脉冲输出，对外直接实现时间和秒脉冲的校准。

### 3.5、守时单元

整个守时子单元程序分为现场可编程门阵列程序和单片机程序两部分，现场可编程门阵列程序主要包括时钟处理部分以及数据通信部分。时钟处理部分主要负责测量单片机控制 DA 转换器所需的平

均时钟误差即由于导航芯片信号的抖动、晶振老化漂移以及晶振

不准而产生的误差。单片机程序主要包括误差控制部分。

#### 4、小结

随着我国北斗二代导航系统的不断发展、完善并逐步实现产业化、性能越来越高的可编程逻辑器件不断推陈出新，高稳定度低老化率的晶体振荡器也不断问世。相信含有北斗元素的双模甚至多模校时系统会越来越普及。gps 北斗双模时钟系统技术具有很大的市场潜力和应用价值。