

ieee 1588 时钟同步在深圳航天东方红的成功案例

近期，西安同步自主研发生产的 ieee 1588 时钟同步在深圳航天东方红海特卫星有限公司成功使用，为这家卫星有限公司提供了标准的 1588 时间。为以后的研发提供了标准时间源。

1588 时钟同步简介

PTP 时钟系统是一种主从同步系统，其原理是通过主钟给从时钟进行对时，对时间信息进行编码，该系统的同步原理是：1588 主时钟通过网口周期性的输出 PTP 时间同步协议及标准时间信息，而 PTP 从时钟接收来自于 PTP 主时钟端口所输出的信息的时间信息，根据这个时间差来计算从主时钟到达从时钟所消耗的时间延迟和主从之间的时间差，并根据这个时间差来动态调整本地电脑或者其他的网络设备的时间，以保持从时间设备与主时间设备的时钟同步性。

IEEE1588 时钟协议

近年来，随着智能电网概念的提出与发展，各种电网设备智能化程度也在不断提高。通过网络对电力系统中设备进行操控，这就对系统的可靠性和实时性有了更高的标准。NTP 网络时钟协议的时钟精准已经不能适应目前电力系统的要求。尤其在发生故障时，对于故障点的判断、跳闸的先后顺序对于分析事故原因有着极其重要的作用，该协议可在实现精度达亚微秒级的时钟同步的同时只占用很小的网络带宽。该协议最初是由安捷特公司的约翰爱迪生与来自其他公司的 12 名工程师共同制订的。协议最初主要应用在测控系统中，经过一段时间的应用后，被广泛应用于分布式运动控制领域。

PTP 精确时钟同步协议的基本思想是将系统内的设备分为两类，一类是主时钟，另一类是从时钟，通过 wlan 太网在主时钟与从时钟间传递时钟同步报文进行同步算法来达到时钟同步的目的。利用硬件在 MAC 层与物理层之间加盖时间戳是 PTP 同步精度高的主要原因，这种方法可实现亚微秒级的精度。对比 NTP 时钟同步协议，PTP 精确时钟同步协议的同步精度提高了一万倍。此外，PTP 网络开销小，适用于小型嵌入式系统，只占用很少的源就能够应用在大型分布式网络中。PTP 协议可 WLAN 在不借助 GPS 的情况下完成局域网内设备间的高精度同步。

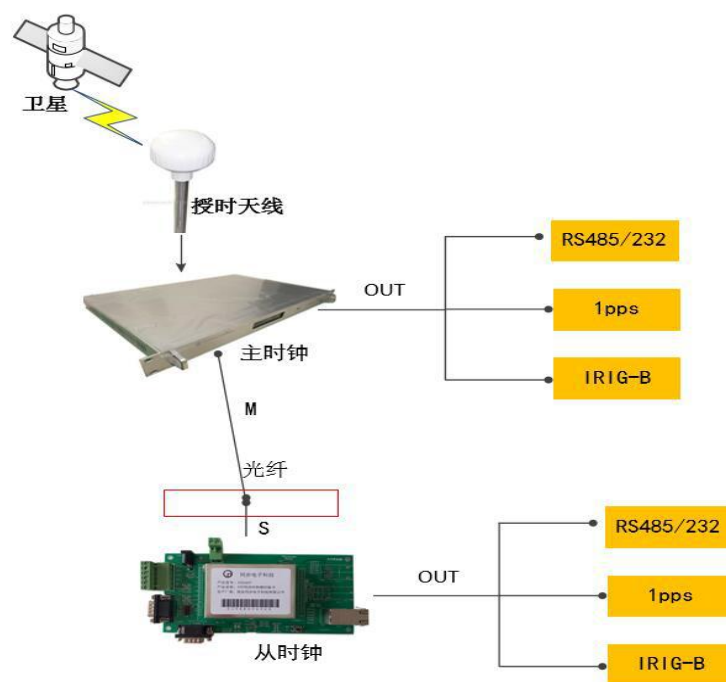
这套 IEEE1588 协议相对于网卡的缓存, 网络的跳跃性和操作系统的进程调度则显得更加的复杂一些, 因为这两个因素具有不确定性, 而且是无法控制的。网络的跳跃性导致了信息包在网络中传输的延迟不确定性, 影响了时间同步的精度。而操作系统采用时间片轮转机制对进程进行调度, 使得无法控制时间同步进程何时被调度, 造成了程序的延时误差的不确定。在测试过程中主时钟每隔 1s 向从时钟连续发送 10 个偏移校正时间信息, 为了保证网络处于一定的活跃状态, 网络中的一些计算机开启 FTP 下载。相对偏差约几十 us, 但会出现一些差异较大的特殊值, 而组与组之间的数据则差异较大, 从几 ms 到几百 ms 不等, 这样无法断定哪些数据对于时钟同步是可靠的。经过以上分析可知, 必须对上述因素进行相应处理, 否则无法达到高精度的时钟同步。

对于网卡的缓存效应, 通过增大两次传输之间的时间间隔并不能

有效解决。间隔小起不到隔离两次传输的作用, 间隔大, 时钟同步又将受到网络的不平稳性和操作系统进程调度的较大影响。而采用握手机制和阻塞的 SOCKET 套接字可有效解决这个问题。即在接收方收到信息后返回一个确认信息, 而发送方只有在收到接收方的确认信息以后才发送下一条信息。这样将两次信息传输进行了隔离, 使得接收方不会一下收到发送方的所有信息

ieee1588 时钟板卡

SYN2407 型 PTP 授时板卡是一款通过 IEEE1588 精密网络时间协议的授时板卡。授时板卡被设置为主时钟时, 可接收卫星送出的时间作为外部参考信息, 支持多台 PTP 从时钟, 提供亚微秒量级的时间服务; 当设置为从时钟时, 可从网络中解析 IEEE1588 协议, 恢复时间信息和 1PPS, 精度可达 30 纳秒。用户无需了解 IEEE STD 1588V2 的具体协议, 可方便的嵌入用户设备中。



产品功能

- 1) 可灵活配置为主时钟或者从时钟；
- 2) 接收外部串口时间信息及1PPS时间参考信号；
- 3) 10M/100M/1000M自适应网口；
- 4) 支持P2P和E2E模式。
- 5) 支持标准的PTPv2，即IEEE STD 1588V2-2008网络对时协议；
- 6) 支持组播单播模式；
- 7) 串口TOD输入输出支持NMEA0183 (RMC和ZDA) ASCII码和中国移动时间信息。

ieee1588 时间同步的特点

- 1) PTP 适合用于支持多播消息的分布式网络通信系统，例如 EtherNet。同时提供单播消息的支持。协议支持多种传输协议，例如 UDP/IPv4，UDP/IPv6，Layer-2 EtherNet，DeviceNet。协议采用短帧传输，且数据帧少，算法简单，对网络资源使用少，对计算性能要求低，适合于在低端设备上应用。
- 2) 在提供和 GPS 相同的精度情况下，不需要为每个设备安装 GPS 那样昂贵的组件，只需要一个高精度的本地时钟和提供高精度时钟戳的部件，相对成本低。
- 3) 采用硬件与软件结合设计，并对各种影响同步精度的部分进行有效矫正，以提供亚微秒级的同步精度。
- 4) 独立于具体的网络技术，可采用多种传输协议。
- 5) 早期的网络时间协议（NTP）只有软件，而 ieee1588 既使用软件，亦同时使用硬件和软件配合，获得更精确的定时同步；
- 6) GPIB 总线没有同步时钟传送，依靠并行电缆和限制电缆长度（每器件距离）不超过 5m 来保证延迟小于 $30 \mu s$ ；

- 7) 时钟振荡器随时间产生漂移，需要标准授时系统作校准，校准过程要缩短和安全可靠。目前常用的有 GPS（全球定位系统）和 IRIG-B（国际通用时间格式码），IRIG-B 每秒发送一个帧脉冲和 10MHz 基准时钟，实现主控机/客户机的时钟同步。ieee1588 采用时间分布机制和时间调度概念，客户机可使用普通振荡器，通过软件调度与主控机的主时钟保持同步，过程简单可靠，节约大量时钟电缆；
- 8) ieee1588 推出的时间尚短，还有待完善和修正。例如，对集线器和交换机的透明网络可提供很好的定时同步，但还未克服装有路由器的带有不决定性的网络定时。目前正在设计和试产可测量引入延时和自动补偿延时的网络交换芯片。还有，ieee1588 完整芯片还未推出，只有 FPGA 基的代用芯片，Intel 公司已声称尽快生产可支持奔腾处理器的 ieee1588 完整芯片。