



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102263629 A

(43) 申请公布日 2011. 11. 30

(21) 申请号 201010180787. 6

H04L 29/06 (2006. 01)

(22) 申请日 2010. 05. 24

(71) 申请人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为  
基地总部办公楼

(72) 发明人 薛源 袁胜 杨波 于晟 王锋

吕京飞 曾立川

(74) 专利代理机构 北京中博世达专利商标代理

有限公司 11274

代理人 申健

(51) Int. Cl.

H04L 7/00 (2006. 01)

H04L 12/24 (2006. 01)

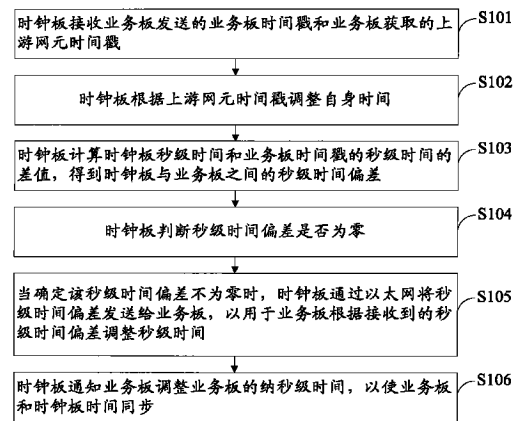
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 4 页

(54) 发明名称

一种板间时间同步的方法、时钟板及网元设备

(57) 摘要

本发明实施例提供一种板间时间同步的方法、时钟板及网元设备,涉及通信领域,能降低板间时间同步与板间通信的耦合性,能提高板间时间同步的可靠性。网络中的网元包括时钟板和业务板,时钟板接收业务板发送的业务板时间戳和业务板获取的上游网元时间戳;时钟板根据上游网元时间戳调整自身的时间;时钟板计算时钟板秒级时间和业务板时间戳的秒级时间的差值,得到时钟板与业务板之间的秒级时间偏差;时钟板判断所述秒级时间偏差是否为零;当确定秒级时间偏差不为零时,时钟板通过以太网将秒级时间偏差发送给业务板,以用于业务板根据接收到的秒级时间偏差调整秒级时间;时钟板通知业务板调整业务板的纳秒级时间,以使业务板和时钟板时间同步。



1. 一种板间时间同步的方法,网络中的网元包括时钟板和业务板,其特征在于,所述方法包括:

所述时钟板接收所述业务板发送的所述业务板时间戳和所述业务板获取的上游网元时间戳;

所述时钟板根据所述上游网元时间戳调整自身的时间;

所述时钟板计算所述时钟板秒级时间和所述业务板时间戳的秒级时间的差值,得到所述时钟板与所述业务板之间的秒级时间偏差;

所述时钟板判断所述秒级时间偏差是否为零;

当确定所述秒级时间偏差不为零时,所述时钟板通过以太网将所述秒级时间偏差发送给所述业务板,以用于所述业务板根据接收到的所述秒级时间偏差调整秒级时间;

所述时钟板通知所述业务板调整所述业务板的纳秒级时间,以使所述业务板和所述时钟板时间同步。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于:

当确定所述秒级时间偏差为零时,所述时钟板通知所述业务板调整所述业务板的纳秒级时间,以使所述业务板和所述时钟板时间同步。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述时钟板根据所述上游网元时间戳调整自身的时间,包括:

所述时钟板根据所述上游网元时间戳的秒级时间调整自身的秒级时间;

在所述时钟板的秒级时间与所述上游网元的秒级时间同步后,所述时钟板计算所述时钟板的纳秒级时间和所述上游网元时间戳的纳秒级时间的差值,得到所述时钟板与所述上游网元之间的纳秒级时间偏差,所述时钟板根据所述纳秒级时间偏差调整自身的纳秒级时间。

4. 根据权利要求 1 所述的板间时间同步的方法,其特征在于,所述时钟板计算所述时钟板秒级时间和所述业务板时间戳的秒级时间的差值,得到所述时钟板与所述业务板之间的秒级时间偏差,包括:

所述时钟板在整秒时刻,计算所述时钟板秒级时间和所述业务板时间戳的秒级时间的差值,得到所述时钟板与所述业务板之间的秒级时间偏差。

5. 根据权利要求 2 所述的板间时间同步的方法,其特征在于,所述当确定所述秒级时间偏差不为零时,所述时钟板通过以太网将所述秒级时间偏差发送给所述业务板,包括:

当确定所述秒级时间偏差不为零且所述秒级时间偏差多次相同时,所述时钟板通过以太网将所述秒级时间偏差发送给所述业务板。

6. 根据权利要求 1 所述的板间时间同步的方法,其特征在于,所述时钟板通知所述业务板调整所述业务板的纳秒级时间,包括:

所述时钟板在整秒时刻,向所述业务板发送秒帧头,以用于所述业务板在接收到所述秒帧头时将自身的纳秒级时间清零。

7. 一种时钟板,其特征在于,包括:

第一控制逻辑模块,用于接收来自业务板发送的业务板时间戳和所述业务板获取的上游网元时间戳;根据所述上游网元时间戳的秒级时间调整所述时钟板的秒级时间;根据数字信号处理器 DSP 发送的所述时钟板与所述上游网元之间的纳秒级时间偏差调整所述时

钟板的纳秒级时间 ;通知所述业务板调整所述业务板的纳秒级时间 ;

中央处理单元 CPU,用于从所述第一控制逻辑模块中读取所述时钟板时间戳和所述业务板时间戳,计算所述时钟板时间戳的秒级时间和所述业务板时间戳的秒级时间的差值,得到所述时钟板与所述业务板之间的秒级时间偏差 ;当确定所述秒级时间偏差不为零时,通过以太网将所述秒级时间偏差发送给所述业务板,以用于所述业务板根据接收到的所述秒级时间偏差调整秒级时间 ;

DSP,用于在所述时钟板的秒级时间与所述上游网元的秒级时间同步后,从所述第一控制逻辑模块中读取所述时钟板时间戳和所述上游网元时间戳,计算所述时钟板时间戳的纳秒级时间和所述上游网元时间戳的纳秒级时间的差值,得到所述时钟板与所述上游网元之间的纳秒级时间偏差 ;将所述纳秒级时间偏差发送给所述第一控制逻辑模块,以用于所述第一控制逻辑模块调整所述时钟板的纳秒级时间。

8. 根据权利要求 7 所述的时钟板,其特征在于,所述第一控制逻辑模块包括 :

串口接收器,用于接收所述业务板发送的所述业务板时间戳和所述业务板获取的上游网元时间戳 ;

时间戳寄存器,用于保存所述串口接收器接收的所述业务板时间戳和所述上游网元时间戳 ;

实时时钟芯片 RTC,用于根据所述时间戳寄存器中保存的上游网元时间戳的秒级时间调整所述时钟板的秒级时间 ;接收所述 DSP 发送的所述纳秒级时间偏差,根据所述纳秒级时间偏差调整所述时钟板的纳秒级时间 ;通知所述业务板调整所述业务板的纳秒级时间 ;

串行外围设备接口 SPI,连接所述 RTC 和所述 DSP,用于进行信号传递。

9. 一种网元设备,包括时钟板和业务板,其特征在于,

所述时钟板,包括 :

第一控制逻辑模块,用于接收来自所述业务板发送的所述业务板时间戳和所述业务板获取的上游网元时间戳 ;根据所述上游网元时间戳的秒级时间调整所述时钟板的秒级时间 ;根据数字信号处理器 DSP 发送的所述时钟板与所述上游网元之间的纳秒级时间偏差调整所述时钟板的纳秒级时间 ;通知所述业务板调整所述业务板的纳秒级时间 ;

中央处理单元 CPU,用于从所述第一控制逻辑模块中读取所述时钟板时间戳和所述业务板时间戳,计算所述时钟板时间戳的秒级时间和所述业务板时间戳的秒级时间的差值,得到所述时钟板与所述业务板之间的秒级时间偏差 ;当确定所述秒级时间偏差不为零时,通过以太网将所述秒级时间偏差发送给所述业务板,以用于所述业务板根据接收到的所述秒级时间偏差调整秒级时间 ;

DSP,用于在所述时钟板的秒级时间与所述上游网元的秒级时间同步后,从所述第一控制逻辑模块中读取所述时钟板时间戳和所述上游网元时间戳,计算所述时钟板时间戳的纳秒级时间和所述上游网元时间戳的纳秒级时间的差值,得到所述时钟板与所述上游网元之间的纳秒级时间偏差 ;将所述纳秒级时间偏差发送给所述第一控制逻辑模块,以用于所述第一控制逻辑模块调整所述时钟板的纳秒级时间 ;

所述业务板,包括 :

第二控制逻辑模块,用于获取所述业务板时间戳和上游网元时间戳 ;向所述时钟板发送所述业务板时间戳和所述上游网元时间戳 ;接收所述时钟板发送的所述秒级时间偏差,

并按所述秒级时间偏差调整所述业务板的秒级时间；接收所述时钟板发送的调整纳秒级时间的通知，调整所述业务板的纳秒级时间。

10. 根据权利要求 9 所述的网元设备，其特征在于，所述业务板还包括：

业务逻辑模块，用于向所述业务板所发送的分组包业务数据流中读取或插入 1588 协议规定的报文内容；

单板控制单元，用于管理控制所述第二控制逻辑模块和所述业务逻辑模块。

## 一种板间时间同步的方法、时钟板及网元设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及通信领域,尤其涉及一种板间时间同步的方法、时钟板及网元设备。

### 背景技术

[0002] IEEE 1588 的全称是“网络测量和控制系统的精密时钟同步协议标准”通常称为精密时间协议 (Precision Time Protocol, PTP),是网络测量和控制系统的精密时钟同步协议标准,精度可以达到微秒级。此标准的目的是为了精确地把测量与控制系统中分散、独立运行的时钟同步起来。

[0003] 目前,传送网在时间同步过程中的板间时间同步为:业务板计算出本站网元同上游网元的时间偏差后,将结果传递给时钟板,时钟板更新时间后,在整秒时刻将调整好的时间值通过以太网下发给业务板,业务板根据该时间值调整时间,从而实现板间时间同步。

[0004] 发明人发现现有技术中,时钟板是在整秒时刻时通过以太网向业务板发送调整好的时间值,业务板根据该时间值调整时间以实现板间时间同步。这样一来,每秒都通过以太网向业务板下发调整好的时间值,与板间通信的秒帧头相关性很强,而以太网通信的不稳定性及其不及时性会导致板间时间同步抖动过大,若出现板间通信阻塞,还极有可能导致板间时间同步的失败。

### 发明内容

[0005] 本发明的实施例提供一种时间同步的方法、时钟板及网元设备,能够降低板间时间同步与板间通信秒帧头的耦合性,能够提高板间时间同步的可靠性。

[0006] 为达到上述目的,本发明的实施例采用如下技术方案:

[0007] 一种板间时间同步的方法,网络中的网元包括时钟板和业务板,所述方法包括:

[0008] 所述时钟板接收所述业务板发送的所述业务板时间戳和所述业务板获取的上游网元时间戳;

[0009] 所述时钟板根据所述上游网元时间戳调整自身的时间;

[0010] 所述时钟板计算所述时钟板秒级时间和所述业务板时间戳的秒级时间的差值,得到所述时钟板与所述业务板之间的秒级时间偏差;

[0011] 所述时钟板判断所述秒级时间偏差是否为零;

[0012] 当确定所述秒级时间偏差不为零时,所述时钟板通过以太网将所述秒级时间偏差发送给所述业务板,以用于所述业务板根据接收到的所述秒级时间偏差调整秒级时间;

[0013] 所述时钟板通知所述业务板调整所述业务板的纳秒级时间,以使所述业务板和所述时钟板时间同步。

[0014] 一种时钟板,包括:

[0015] 第一控制逻辑模块,用于接收来自业务板发送的业务板时间戳和所述业务板获取的上游网元时间戳;根据所述上游网元时间戳的秒级时间调整所述时钟板的秒级时间;根据数字信号处理器 (DigitalSignal Processing, DSP) 发送的所述时钟板与所述上游网元

之间的纳秒级时间偏差调整所述时钟板的纳秒级时间；通知所述业务板调整所述业务板的纳秒级时间；

[0016] 中央处理单元 (Central Processing Unit, CPU), 用于从所述第一控制逻辑模块中读取所述时钟板时间戳和所述业务板时间戳, 计算所述时钟板时间戳的秒级时间和所述业务板时间戳的秒级时间的差值, 得到所述时钟板与所述业务板之间的秒级时间偏差；当确定所述秒级时间偏差不为零时, 通过以太网将所述秒级时间偏差发送给所述业务板, 以用于所述业务板根据接收到的所述秒级时间偏差调整秒级时间；

[0017] DSP, 用于在所述时钟板的秒级时间与所述上游网元的秒级时间同步后, 从所述第一控制逻辑模块中读取所述时钟板时间戳和所述上游网元时间戳, 计算所述时钟板时间戳的纳秒级时间和所述上游网元时间戳的纳秒级时间的差值, 得到所述时钟板与所述上游网元之间的纳秒级时间偏差；将所述纳秒级时间偏差发送给所述第一控制逻辑模块, 以用于所述第一控制逻辑模块调整所述时钟板的纳秒级时间。

[0018] 一种网元设备, 包括时钟板和业务板,

[0019] 所述时钟板, 包括：

[0020] 第一控制逻辑模块, 用于接收来自所述业务板发送的所述业务板时间戳和所述业务板获取的上游网元时间戳；根据所述上游网元时间戳的秒级时间调整所述时钟板的秒级时间；根据数字信号处理器 DSP 发送的所述时钟板与所述上游网元之间的纳秒级时间偏差调整所述时钟板的纳秒级时间；通知所述业务板调整所述业务板的纳秒级时间；

[0021] 中央处理单元 CPU, 用于从所述第一控制逻辑模块中读取所述时钟板时间戳和所述业务板时间戳, 计算所述时钟板时间戳的秒级时间和所述业务板时间戳的秒级时间的差值, 得到所述时钟板与所述业务板之间的秒级时间偏差；当确定所述秒级时间偏差不为零时, 通过以太网将所述秒级时间偏差发送给所述业务板, 以用于所述业务板根据接收到的所述秒级时间偏差调整秒级时间；

[0022] DSP, 用于在所述时钟板的秒级时间与所述上游网元的秒级时间同步后, 从所述第一控制逻辑模块中读取所述时钟板时间戳和所述上游网元时间戳, 计算所述时钟板时间戳的纳秒级时间和所述上游网元时间戳的纳秒级时间的差值, 得到所述时钟板与所述上游网元之间的纳秒级时间偏差；将所述纳秒级时间偏差发送给所述第一控制逻辑模块, 以用于所述第一控制逻辑模块调整所述时钟板的纳秒级时间；

[0023] 所述业务板, 包括：

[0024] 第二控制逻辑模块, 用于获取所述业务板时间戳和上游网元的时间戳；向所述时钟板发送所述业务板时间戳和所述上游网元的时间戳；接收所述时钟板发送的所述秒级时间偏差, 并按所述秒级时间偏差调整所述业务板的秒级时间；接收所述时钟板发送的调整纳秒级时间的通知, 调整所述业务板的纳秒级时间。

[0025] 本发明实施例提供的板间时间同步的方法、时钟板及网元设备, 时钟板接收业务板发送的业务板时间戳和业务板获取的上游网元时间戳；时钟板根据上游网元时间戳调整时间；计算得到时钟板和业务板之间的秒级时间偏差, 在该秒级时间偏差不为零时, 时钟板通过以太网将其发送给业务板, 以用于该业务板调整秒级时间；时钟板通知业务板调整业务板的纳秒级时间, 以使业务板和所述时钟板时间同步。这样一来, 将所同步的时间分成两个部分——秒级时间和纳秒级时间, 并且通过以太网传递秒级时间偏差, 大大降低了板间

传递和板间通信秒帧头的耦合性,即使出现板间通信阻塞,由于传递的只是时间偏差值,不会影响业务板与时钟板的秒级时间同步;另一方面,单独同步纳秒级时间,能够更加精准高效。从而避免了现有技术中由于直接传递时间值,与板间通信时间的相关性强所造成的时间同步抖动过大或同步失败的问题,提高了时间同步的可靠性。

### 附图说明

[0026] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0027] 图 1 为本发明实施例提供的板间时间同步方法的流程框图;

[0028] 图 2 为本发明实施例提供的时钟板的结构示意图;

[0029] 图 3 为本发明实施例提供的网元设备结构示意图;

[0030] 图 4 为本发明实施例提供的网元设备结构示意图二;

[0031] 图 5 为本发明实施例提供的网元设备的业务板的结构示意图;

[0032] 图 6 为本发明实施例提供的网络结构示意图;

[0033] 图 7 为本发明另一实施例提供的板间时间同步方法的流程框图;

[0034] 图 8 为本发明实施例中提供的板间时间同步的示意图。

### 具体实施方式

[0035] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0036] 本发明实施例提供的板间时间同步的方法,网络中的网元包括时钟板和业务板,如图 1 所示,包括以下步骤:

[0037] S101、时钟板接收业务板发送的业务板时间戳和业务板获取的上游网元时间戳。

[0038] S102、时钟板根据上游网元时间戳调整自身时间,以实现本站网元和上游网元之间的时间同步;其中,包括调整时钟板的秒级时间和纳秒级时间。

[0039] S103、时钟板计算时钟板秒级时间和业务板时间戳的秒级时间的差值,得到时钟板与业务板之间的秒级时间偏差。

[0040] S104、时钟板判断秒级时间偏差是否为零。

[0041] S105、当确定该秒级时间偏差不为零时,时钟板通过以太网将秒级时间偏差发送给业务板,以用于业务板根据接收到的秒级时间偏差调整秒级时间。

[0042] S106、时钟板通知业务板调整业务板的纳秒级时间,以使业务板和时钟板时间同步。

[0043] 本发明实施例提供的板间时间同步的方法,时钟板接收业务板发送的业务板时间戳和业务板获取的上游网元时间戳;时钟板根据上游网元时间戳调整时间;计算得到时钟板和业务板之间的秒级时间偏差,在该秒级时间偏差不为零时,时钟板通过以太网将其发

送给业务板,以用于该业务板调整秒级时间;时钟板通知业务板调整业务板的纳秒级时间,以使业务板和所述时钟板时间同步。这样一来,将所同步的时间分成两个部分——秒级时间和纳秒级时间,并且通过以太网传递秒级时间偏差,大大降低了板间传递和板间通信秒帧头的耦合性,即使出现板间通信阻塞,由于传递的只是时间偏差值,不会影响业务板与时钟板的秒级时间同步;另一方面,单独同步纳秒级时间,能够更加精准高效。从而避免了现有技术中由于直接传递时间值,与板间通信时间的相关性强所造成的时间同步抖动过大或同步失败的问题,提高了时间同步的可靠性。

[0044] 本发明实施例提供的时钟板 21,如图 2 所示,包括:

[0045] 第一控制逻辑模块 211,用于接收来自业务板发送的业务板时间戳和业务板获取的上游网元时间戳;根据上游网元时间戳的秒级时间调整时钟板 21 的秒级时间;根据 DSP 213 发送的时钟板 21 与上游网元之间的纳秒级时间偏差调整时钟板 21 的纳秒级时间;通知业务板调整业务板的纳秒级时间。

[0046] CPU 212,用于从第一控制逻辑模块 211 中读取时钟板时间戳和业务板时间戳,计算时钟板时间戳的秒级时间和业务板时间戳的秒级时间的差值,得到时钟板 21 与业务板之间的秒级时间偏差;当确定该秒级时间偏差不为零时,通过以太网将秒级时间偏差发送给业务板,以用于业务板根据接收到的秒级时间偏差调整秒级时间。

[0047] DSP 213,用于在时钟板 21 的秒级时间与上游网元的秒级时间同步后,从第一控制逻辑模块 211 中读取时钟板时间戳和上游网元时间戳,计算时钟板时间戳的纳秒级时间和上游网元时间戳的纳秒级时间的差值,得到时钟板 21 与上游网元之间的纳秒级时间偏差;将该纳秒级时间偏差发送给第一控制逻辑模块 211,以用于第一控制逻辑模块 211 调整时钟板 21 的纳秒级时间。

[0048] 本发明实施例提供的时钟板,接收业务板发送的业务板时间戳和业务板获取的上游网元时间戳;根据上游网元时间戳调整时间;计算得到时钟板和业务板之间的秒级时间偏差,在该秒级时间偏差不为零时,时钟板通过以太网将其发送给业务板,以用于该业务板调整秒级时间;时钟板通知业务板调整业务板的纳秒级时间,以使业务板和所述时钟板时间同步。这样一来,将所同步的时间分成两个部分——秒级时间和纳秒级时间,并且通过以太网传递秒级时间偏差,大大降低了板间传递和板间通信秒帧头的耦合性,即使出现板间通信阻塞,由于传递的只是时间偏差值,不会影响业务板与时钟板的秒级时间同步;另一方面,单独同步纳秒级时间,能够更加精准高效。从而避免了现有技术中由于直接传递时间值,与板间通信时间的相关性强所造成的时间同步抖动过大或同步失败的问题,提高了时间同步的可靠性。

[0049] 进一步地,如图 3 所示,时钟板 21 的第一控制逻辑模块 211 包括:

[0050] 串口接收器 2111,用于接收业务板 22 发送的业务板时间戳和业务板 22 获取的上游网元时间戳。

[0051] 时间戳寄存器 2112,用于保存串口接收器 2111 接收的业务板时间戳和上游网元时间戳。

[0052] RTC(Real-Time Clock,实时时钟芯片)2113,用于根据时间戳寄存器 2112 中保存的上游网元时间戳的秒级时间调整时钟板 21 的秒级时间;接收 DSP 213 发送的纳秒级时间偏差,根据该纳秒级时间偏差调整时钟板 21 的纳秒级时间;通知业务板 22 调整业务板 22



的纳秒级时间。

[0053] SPI(Serial Peripheral Interface, 串行外围设备接口)2114, 连接 RTC 2113 和 DSP 213, 用于进行信号传递。

[0054] 本发明实施例提供的网元设备 2, 如图 4 所示, 包括时钟板 21 和业务板 22。

[0055] 其中, 时钟板 21 的结构与上一实施例中的时钟板相同, 在此不再赘述。

[0056] 业务板 22, 包括:

[0057] 第二控制逻辑模块 221, 用于获取业务板时间戳和上游网元时间戳; 向时钟板 21 发送业务板时间戳和上游网元时间戳; 接收时钟板 21 发送的秒级时间偏差, 并按该秒级时间偏差调整业务板 22 的秒级时间; 接收时钟板 21 发送的调整纳秒级时间的通知, 调整业务板 22 的纳秒级时间。

[0058] 本发明实施例提供的网元设备, 时钟板接收业务板发送的业务板时间戳和业务板获取的上游网元时间戳; 时钟板根据上游网元时间戳调整时间; 计算得到时钟板和业务板之间的秒级时间偏差, 在该秒级时间偏差不为零时, 时钟板通过以太网将其发送给业务板, 以用于该业务板调整秒级时间; 时钟板通知业务板调整业务板的纳秒级时间, 以使业务板和所述时钟板时间同步。这样一来, 将所同步的时间分成两个部分——秒级时间和纳秒级时间, 并且通过以太网传递秒级时间偏差, 大大降低了板间传递和板间通信秒帧头的耦合性, 即使出现板间通信阻塞, 由于传递的只是时间偏差值, 不会影响业务板与时钟板的秒级时间同步; 另一方面, 单独同步纳秒级时间, 能够更加精准高效。从而避免了现有技术中由于直接传递时间值, 与板间通信时间的相关性强所造成的时间同步抖动过大或同步失败的问题, 提高了时间同步的可靠性。

[0059] 此外, 如图 5 所示, 业务板 22 还包括:

[0060] 业务逻辑模块 222, 用于向业务板 22 所发送的分组包业务数据流中读取或插入 1588 协议规定的报文内容。

[0061] 单板控制单元 223, 通过 Localbus(局部总线)管理控制第二控制逻辑模块 221 和业务逻辑模块 222, 例如相关的初始化、配置以及状态监控等功能。

[0062] 本发明另一实施例提供的板间时间同步的方法, 其组网结构如图 6 所示, 刚上电的时候, 上游网元同本站网元在频率以及时间上都是不同步的, 经过对 1588 报文的解析以及对时间戳的计算后, 本站网元实现了与上游网元的时间同步。

[0063] 下面通过图 7、图 3、以及图 5 对本实施例提供的时间同步过程中的板间时间同步的方法进行说明, 其中图 7 为本同步方法的流程框图; 图 3 为网元设备的结构示意图; 图 5 为网元设备中业务板的结构示意图。

[0064] 如图 7 所示, 板间时间同步的方法步骤包括:

[0065] S701、本站网元的业务板通过光纤接收来自上游网元发送的 1588 报文, 并对其解析, 得到上游网元时间戳。

[0066] S702、业务板读取自身的时间戳。

[0067] 在图 5 中, 对于业务板 22 来说, 在其为 MASTER(主)模式时, 业务板 22 的第二控制逻辑模块 221 从其自身维护的 RTC 秒计数器中读取本业务板 22 自身的时间戳; 在业务板 22 为 SLAVE(从)模式时, 通过 I2C 总线从业务逻辑模块 222 中读取本业务板 22 自身的时间戳。

[0068] S703 业务板将获取的业务板时间戳和上游网元时间戳发送到时钟板。

[0069] 在图 3 中,业务板 22 将获取的业务板时间戳以及上游网元时间戳通过串口线送到时钟板 21 的串口接收器 2111。串口接收器 2111 将该业务板时间戳以及上游网元时间戳存于时间戳寄存器 2112 中,并对该业务板时间戳以及上游网元时间戳进行循环冗余码校验,如果校验通过,则将有效的时间戳送给 RTC 2113 进行处理。

[0070] S704、时钟板根据上游网元时间戳调整自身的时间,以实现本站网元和上游网元的时间同步。

[0071] 具体的,由于时间值分为秒级时间和纳秒级时间两部分,鉴于目前电子元件的性能,秒级时间和纳秒级时间需分别进行调整同步。

[0072] 在图 3 中,RTC 2113 从时间戳寄存器 2112 中读取上游网元时间戳后,将时钟板自身的秒级时间更新成上游网元时间戳的秒级时间。

[0073] 在 RTC 2113 中的时钟板秒级时间和上游网元的秒级时间同步后,DSP 213 经由 SPI 2114 从 RTC 2113 中获取到时钟板调整后的时间戳和上游网元时间戳,进过滤波计算后调整 DSP 213 自身的频率,同时计算出时钟板时间戳的纳秒级时间和上游网元时间戳的纳秒级时间之间的差值,得到时钟板和上游网元之间的纳秒级时间偏差;将该纳秒级时间偏差经由 SPI 2114 送到 RTC 2113,RTC 2113 根据该纳秒级时间偏差调整时钟板 21 的纳秒级时间,实现时钟板和上游网元之间的时间同步。即实现本站网元与上游网元之间的时间同步。

[0074] S705、时钟板计算时钟板秒级时间和业务板时间戳的秒级时间的差值,得到时钟板与业务板之间的秒级时间偏差。

[0075] 在图 3 中,秒级时间偏差由 CPU 212 计算得到。CPU 212 从 RTC2113 中读取调整后的时钟板时间戳(或上游网元时间戳),再读取业务板时间戳;在整秒时刻,计算时钟板时间戳的秒级时间与业务板时间戳的秒级时间的差值,得出时钟板与业务板之间的秒级时间偏差。

[0076] S706、时钟板判断该秒级时间偏差是否为零。

[0077] S707、当确定该秒级时间偏差不为零时,时钟板通过以太网将秒级时间偏差发送给业务板,以用于业务板根据接收到的秒级时间偏差调整秒级时间。当确定该秒级时间偏差不为零时,则直接执行步骤 S709。

[0078] 具体的,CPU 212 可以在该秒级时间偏差不为 0 时,将其向业务板 22 发送。这样一来,由于秒级时间偏差的变更概率较低,并不是每秒都会出现秒级时间的变化,所以以太网并不是每秒钟都占用,只是在秒级时间偏差不为 0 时才占用发送,因而极大的节省了带宽,缓解了以太通信量大的问题。

[0079] 再进一步,CPU 212 还可以在该秒级时间偏差不为 0,且多次都相同时,将其向业务板 22 发送。例如,秒级时间偏差不为 0,且 4 次都相同时,向业务板 22 发送。这样可以防止上游网元偶尔出现错误时间戳,同时也减少了通信量。

[0080] S708、业务板接收时钟板发送的秒级时间偏差,并据此调整自身的秒级时间。

[0081] 图 5 中的业务板 22 的第二控制逻辑模块 221 接收到时钟板发送的秒级时间偏差后,将本地秒级时间值加上该秒级时间偏差,得到调整后的时间值。

[0082] S709、时钟板通知业务板调整业务板的纳秒级时间,以使业务板和时钟板时间同

步。

[0083] 具体的,图 3 中 RTC 2113 在整秒时刻,通过板间硬线向业务板发送秒帧头,例如复用业务板和时钟板之间的占位线进行传输。在此,通过板间硬线传输只是一种传输方式,也可以按现有的传输方式传输。图 5 中业务板 22 的第二控制逻辑模块 221 在秒帧头到来时,将自身的纳秒级时间清零,以实现业务板与时钟板之间的纳秒级时间同步。

[0084] 至此完成时钟板和业务板之间的秒级和纳秒级的时间同步。第二控制逻辑模块 221 通过 I2C 总线将同步时间写入业务逻辑模块 222 中。

[0085] 下面辅以一个示意性的实例进行说明。假设初始时时钟板的时间为 1.1s,业务板的时间为 3.4s,上游网元的时间为 4.7s。需要说明的是,由于本示意性实例只是进行示意性说明,所以用整数部分指代秒级时间,用小数部分指代纳秒级时间。

[0086] 初始时,业务板获取自身时间戳 3.4s 和上游网元时间戳 4.7s,并将这两个时间戳发送给时钟板。

[0087] 时钟板接收之后,将自身时间 1.1s 的秒级时间 1 更新成上游网元 4.7s 的秒级时间 4,时钟板时间变为 4.1s。然后,时钟板的 DSP 计算出上游网元时间 4.7s 和时钟板时间 4.1s 之间的纳秒级时间偏差  $0.7-0.1=0.6s$ ,时钟板按照该纳秒级时间偏差调整纳秒级时间得到  $4.1+0.6=4.7s$ 。至此,完成本站网元与上游网元之间的时间同步。此时时钟板的时间为 4.7s,业务板的时间为 3.4s。

[0088] 下面如图 8 所示,进行时钟板和业务板之间的板件时间同步。

[0089] 时钟板在整秒时刻,如图 8 中的 5s 时刻,计算时钟板时间的秒级时间 5 和业务板时间 3.7s 的秒级时间 3 的差值,得到秒级时间偏差  $5-3=2s$ 。通过以太网将该秒级时间偏差 2s 传给业务板。假设以太网出现阻塞,间隔了一秒业务板才收到,即业务板在其 5.7s 时收到秒级时间偏差 2s,业务板根据该秒级时间偏差调整秒级时间,得到  $5+2=7s$ ,此时业务板的时间为 7.7s,时钟板的时间为 7s。

[0090] 最后,时钟板在整秒时刻,图 8 中为 8s 时刻,通过板间硬线向业务板发送秒帧头,由于板间硬线传输速度快,业务板能够即时收到,业务板在收到该秒帧头后将自身的纳秒级时间清零。此外,通过板间硬线传输只是一种传输方式,也可以按现有的传输方式传输。在图 8 中,业务板是在 8.7s 时收到了来自时钟板的秒帧头,随即将纳秒级时间清零,即 8.7s 的 0.7 部分清零,得到 8.0s。

[0091] 至此完成时钟板和业务板之间的秒级和纳秒级的时间同步。

[0092] 本发明实施例提供的板间时间同步的方法,时钟板接收业务板发送的业务板时间戳和业务板获取的上游网元时间戳;时钟板根据上游网元的时间戳调整时间;计算得到时钟板和业务板之间的秒级时间偏差;在该秒级时间偏差不为零时,时钟板通过以太网将秒级时间偏差发送给业务板,以用于该业务板调整秒级时间部分;时钟板通过板间硬线向业务板发送秒帧头,以用于业务板调整纳秒级时间部分,最终实现板间时间同步。这样一来,将所同步的时间分成两个部分——秒级时间和纳秒级时间,并且通过以太网传递秒级时间偏差,大大降低了板间传递和板间通信秒帧头的耦合性,即使出现板间通信阻塞,由于传递的只是时间偏差值,不会影响业务板与时钟板的秒级时间同步,另一方面,通过板间硬线同步纳秒级时间,由于板间硬线的速度保证,避免了以太网传递的不稳定性,保证了纳秒级时间的精确,从而提高了时间同步的可靠性。

[0093] 此外,本发明实施例提供的方法结合了以太网通信和硬件串口通信,即完成了时间的传递,而且使得接口协议变得简单易行,相比现有技术中完全使用硬件的方案节省了资源。再者,通过时钟板自身的纳秒级调整,时间同步已经精确至纳秒级别。

[0094] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应所述以权利要求的保护范围为准。

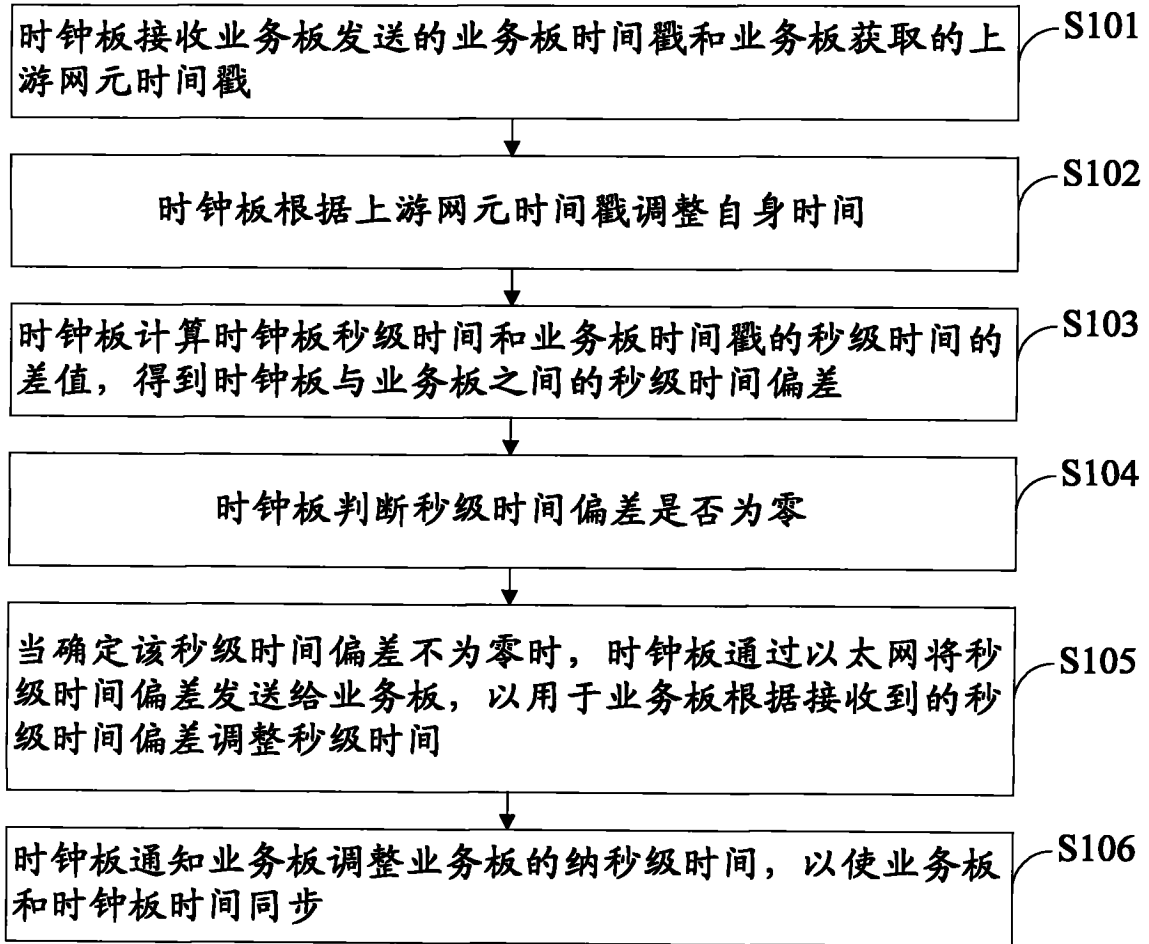


图 1

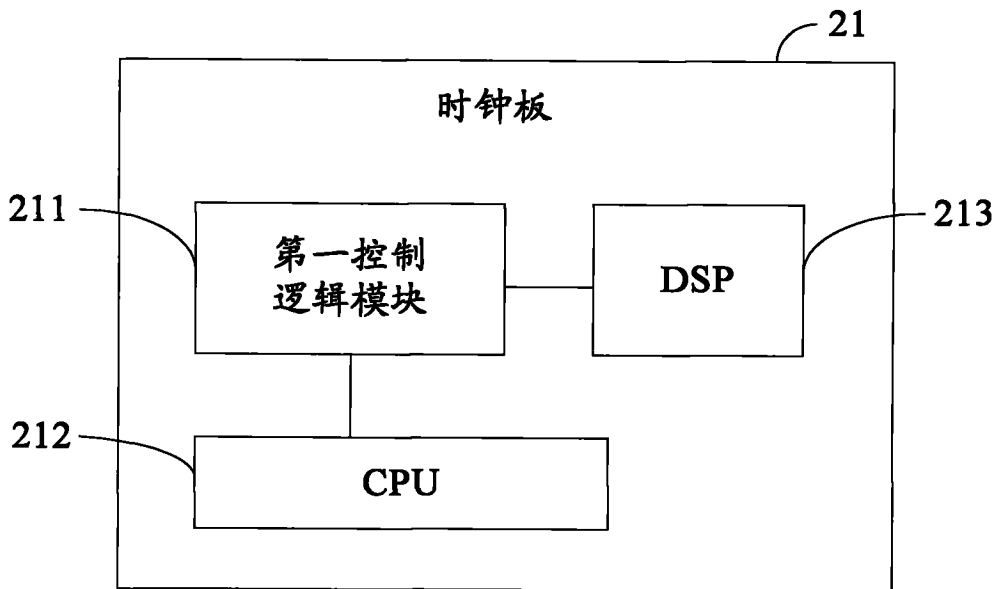


图 2

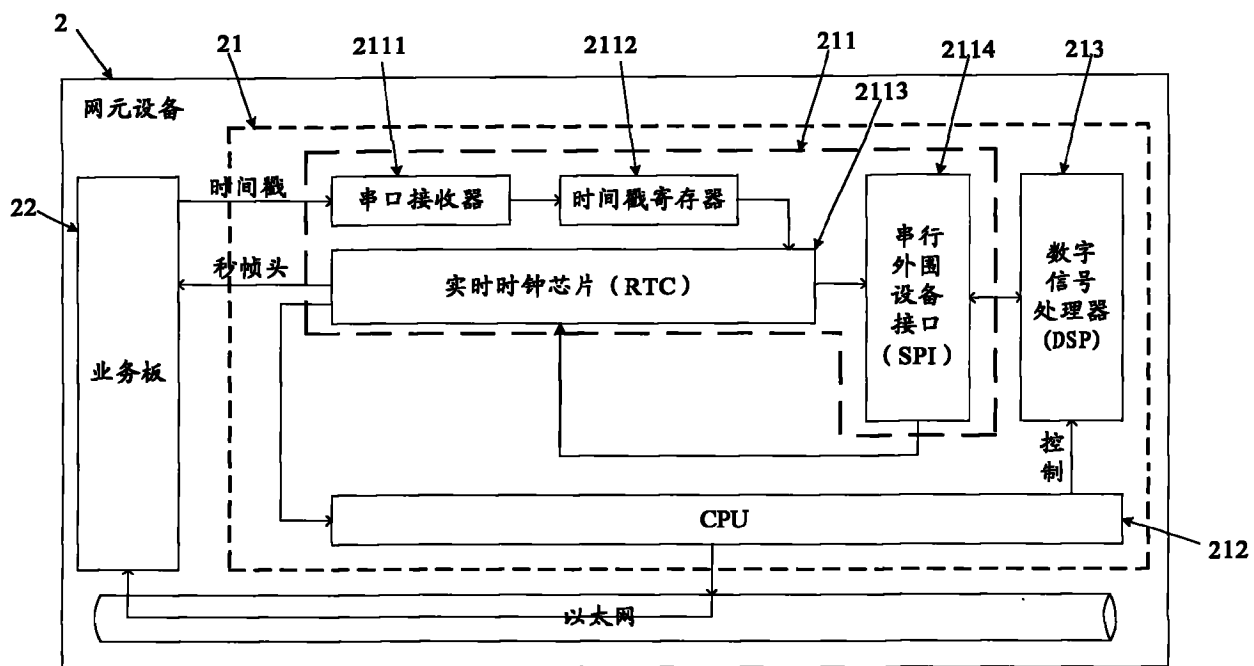


图 3

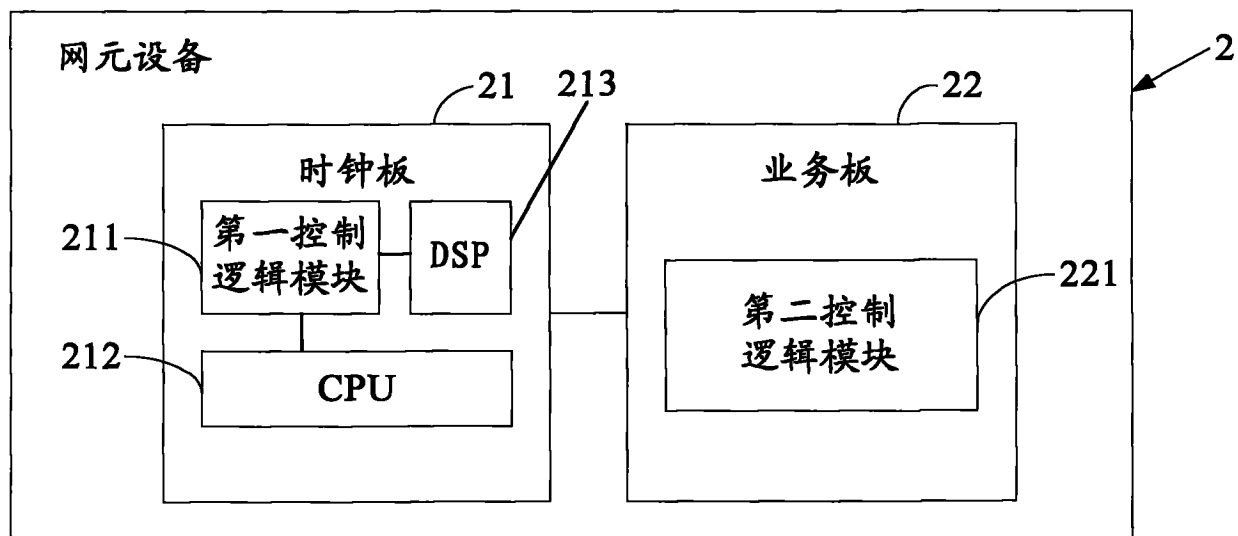


图 4

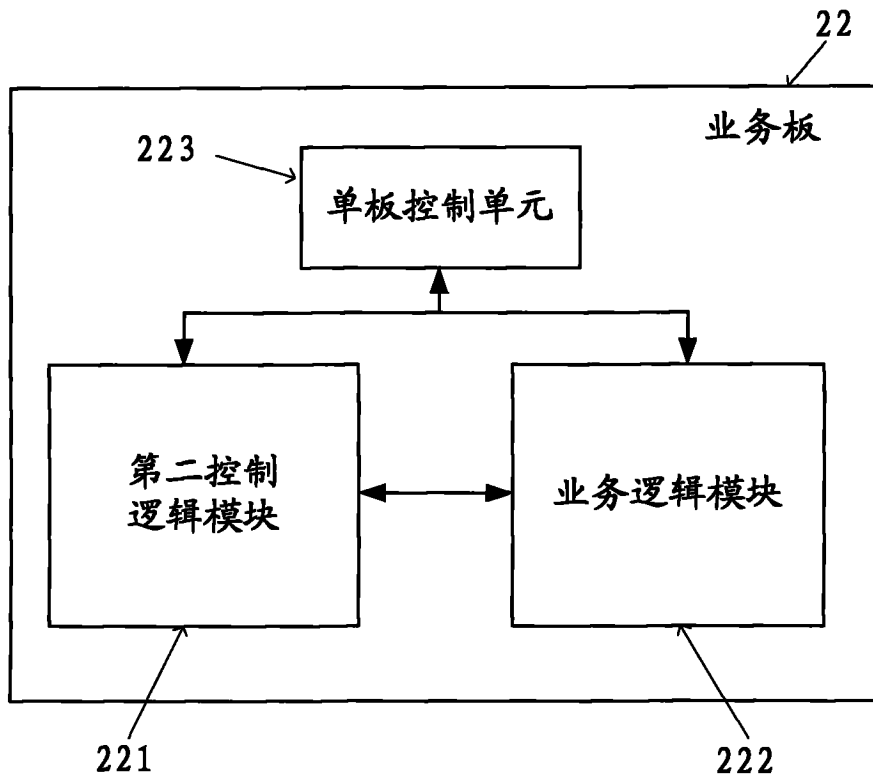


图 5

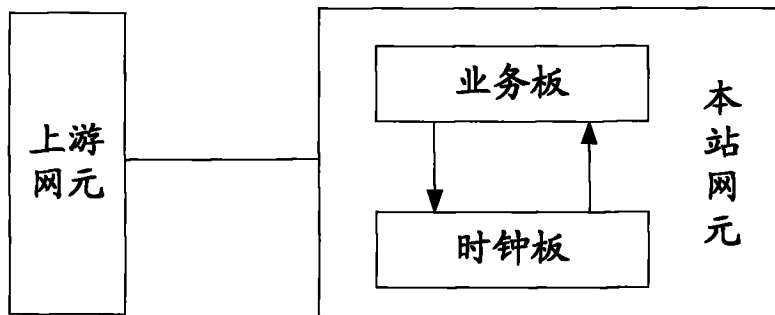


图 6

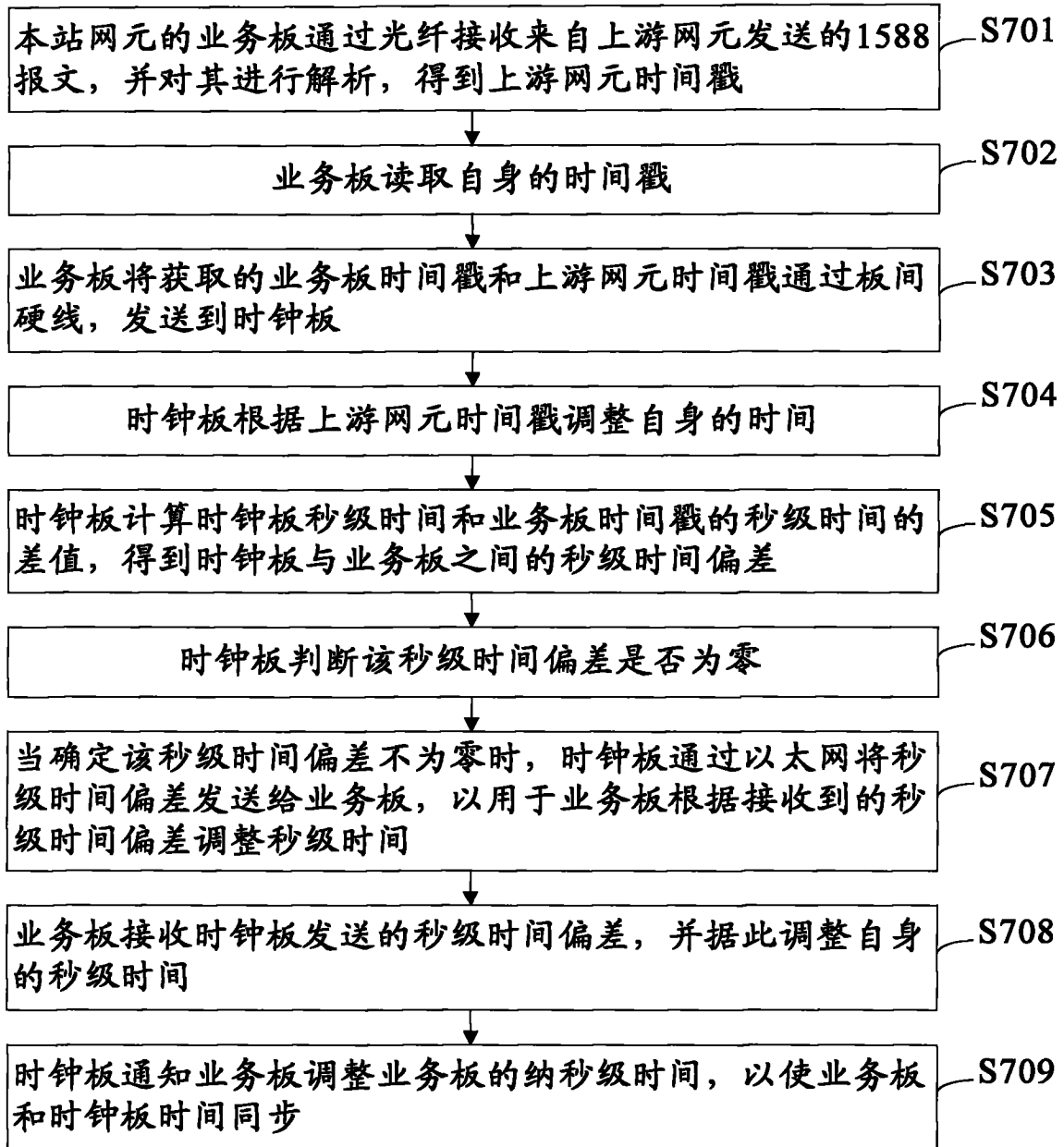


图 7

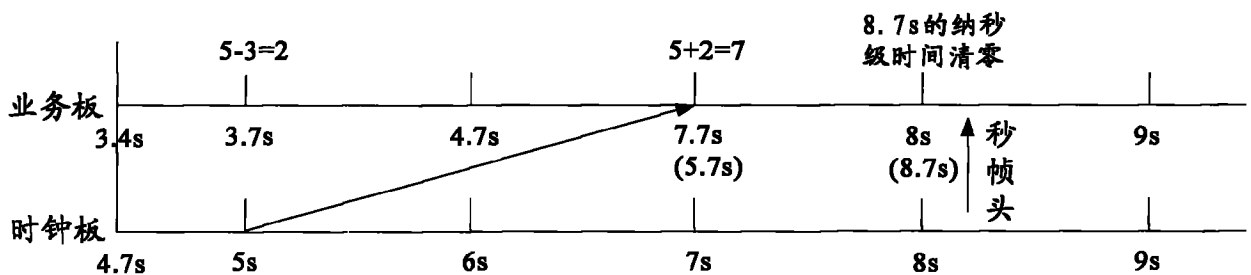


图 8