

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局



(43) 国际公布日
2010年7月22日 (22.07.2010)

PCT

(10) 国际公布号
WO 2010/081348 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04L 27/26 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2009/075002
- (22) 国际申请日: 2009年11月18日 (18.11.2009)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
200910105103.3 2009年1月16日 (16.01.2009) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): **华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为基地总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (72) 发明人: 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): **徐贵今 (XU, Guijin)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为基地总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 **龙国柱 (LONG, Guozhu)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为基地总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 **肖瑞杰 (XIAO, Ruijie)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为基地总部办公楼, Guang-

dong 518129 (CN)。 **赵治磊 (ZHAO, Zhilei)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为基地总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 **邬旭永 (WU, Xuyong)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为基地总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 **贾玉臣 (JIA, Yuchen)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为基地总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

- (74) 代理人: **北京中博世达专利商标代理有限公司 (BEIJING ZBSD PATENT & TRADEMARK AGENT LTD.)**; 中国北京市海淀区大柳树路17号富海大厦B座501室, Beijing 100081 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

[见续页]

(54) Title: XDSL TIME SYNCHRONIZATION METHOD, APPARATUS AND SYSTEM

(54) 发明名称: 一种 xDSL 时间同步方法、装置和系统

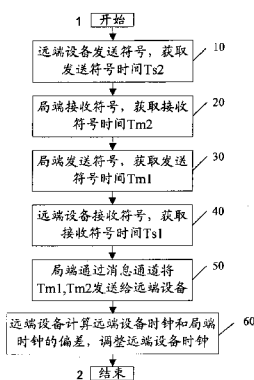


图 3 /FIG. 3

(57) Abstract: An x digital subscriber line (xDSL) time synchronization method, apparatus and system are provided in present invention. The method includes that a customer premises equipment sends a first symbol to a central office, and obtains a time Ts2 of sending the first symbol; the customer premises equipment receives a second symbol sent by the central office, and obtains a time Ts1 of receiving the second symbol; the customer premises equipment obtains a time Tm2 of receiving the first symbol by the central office, and a time Tm1 of sending the second symbol by the central office; the customer premises equipment calculates the offset between the clock of the customer premises equipment and the clock of the central office based on the Ts1, Ts2, Tm1, Tm2 and the delay of the customer premises equipment; the customer premises equipment adjusts the clock of the customer premises equipment based on the offset to realize synchronization. By adjusting the read clock time of the customer premises equipment and the read clock time of the central office in present invention, the offset between the clock of the customer premises equipment and the clock of the central office can be obtained correctly, and the time synchronization between the customer premises equipment and the central office can be realized effectively.

[见续页]

1 BEGIN
10 A CUSTOMER PREMISES EQUIPMENT SENDS A SYMBOL, AND OBTAINS A SENDING SYMBOL TIME Ts2
20 A CENTRAL OFFICE RECEIVES THE SYMBOL, AND OBTAINS A RECEIVING SYMBOL TIME Tm2
30 THE CENTRAL OFFICE SENDS A SYMBOL, AND OBTAINS A SENDING SYMBOL TIME Tm1
40 THE CUSTOMER PREMISES EQUIPMENT RECEIVES THE SYMBOL, AND OBTAINS A RECEIVING SYMBOL TIME Ts1
50 THE CENTRAL OFFICE SENDS THE Tm1, Tm2 TO THE CUSTOMER PREMISES EQUIPMENT VIA A MESSAGE CHANNEL
60 THE CUSTOMER PREMISES EQUIPMENT CALCULATES THE OFFSET BETWEEN THE CLOCK OF THE CUSTOMER PREMISES EQUIPMENT AND THE CLOCK OF THE CENTRAL OFFICE AND ADJUSTS THE CLOCK OF THE CUSTOMER PREMISES EQUIPMENT
2 END



WO 2010/081348 A1



(84) **指定国** (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,

SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(57) **摘要:**

本发明提供一种 xDSL 时间同步方法、装置和系统, 其方法包括: 远端向局端发送第一符号, 获取发送所述第一符号的时间 T_{s2} ; 所述远端接收所述局端发送的第二符号, 并获取接收所述第二符号的时间 T_{s1} ; 所述远端获取所述局端接收所述第一符号的时间 T_{m2} 和、所述局端发送所述第二符号的时间 T_{m1} ; 所述远端根据所述 T_{s1} 、 T_{s2} 、 T_{m1} 、 T_{m2} 、所述远端的延时计算所述远端的时钟和所述局端的时钟的偏差; 所述远端根据所述偏差调整所述远端的时钟以实现同步。本发明通过对读取的远端的时钟时间和读取的局端的时钟时间的调整, 能准确获取远端的时钟和局端的时钟的偏差, 有效的实现远端和局端的时间同步。

一种 xDSL 时间同步方法、装置和系统

本申请要求了 2009 年 1 月 16 日提交的，申请号为 200910105103.3，发明名称为“一种 xDSL 时间同步方法、装置和系统”的中国申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本发明涉及通信领域，尤其涉及一种 xDSL 时间同步的方法、装置和系统。

背景技术

由于第三代移动通信（3G）以及更先进数字移动技术的出现，家庭基站的需求越来越大。家庭基站对于时间同步有比较高的要求，时钟同步一般由于网络设备的终端有时钟恢复模块，网络满足家庭基站的时钟同步的难度不大。但是时间同步的实现要解决很多问题。图 1 所示为业界提出的精确时间同步实现的原理图，假设 Offset 为从时钟和主时钟的偏差，Delay1 为主时钟到从时钟的路径延时，Delay2 为从时钟到主时钟的路径延时，根据图 1 可知：

$$Ts0 = Tm1 + \text{Offset}$$

$$Ts1 - Ts0 = \text{Delay1}$$

$$\text{于是： } \text{Offset} = Ts1 - Tm1 - \text{Delay1}$$

$$\text{同理， } Tm2 = Ts2 - \text{Offset} + \text{Delay2}$$

$$\text{得出 } \text{Offset} = Ts2 - Tm2 + \text{Delay2}$$

如果两个方向的延时相等， $\text{Delay1} = \text{Delay2}$ ，那么

$$\text{Offset} = (Ts1 + Ts2 - Tm1 - Tm2) / 2 \quad (1)$$

这样从时钟和主时钟的偏差就得到了，就可以精确地把从时钟同步到主时钟上。

但是对于数字用户线（xDigital Subscriber Line，xDSL）设备进行移动业务承载的情况，Master 对应的是局端（Central Office，CO）设备，Slave 对应的是远端设备（Customer Premises Equipment，CPE）。由于 CO 设备和 CPE

之间的信道比较复杂，要经过局端的模拟电路，电缆，远端的模拟电路，在局端和远端还要经过数字信号处理电路，因此局端到远端的下行延时不一定等于远端到局端的上行延时，也就是一般情况下 $\text{Delay1} \neq \text{Delay2}$ 。根据一些测量结果， Delay1 和 Delay2 的差距会远大于 $1\mu\text{S}$ ，那么我们就不能直接用公式 (1) 得到局端时钟和远端时钟的偏差。

如图 2 所示，下行延时包括 CO 数字发送电路 70 延时 $\Delta t1$ 、CO 模拟发送电路 203 延时 $\Delta t2$ 、下行线路 90 延时 $\Delta t3$ 、下行 CPE 模拟接收电路 205 延时 $\Delta t2'$ ，下行 CPE 数字接收电路 80 延时 $\Delta t1'$ ；上行延时包括 CO 数字接收电路 75 延时 $\Delta t4$ ，上行 CO 模拟接收电路 2005 延时 $\Delta t5$ ，上行线路 90 延时 $\Delta t6$ ，上行 CPE 模拟发送电路 2003 延时 $\Delta t5'$ ，上行 CPE 数字发送电路 85 延时 $\Delta t4'$ 。一般情况下 $\text{Delay1} = \Delta t1 + \Delta t2 + \Delta t3 + \Delta t2' + \Delta t1' \neq \text{Delay2} = \Delta t4 + \Delta t5 + \Delta t6 + \Delta t5' + \Delta t4'$ ，而且，一般这两个延时的差会大于 $1\mu\text{S}$ 。

xDSL 接收器在初始化过程中会检测帧边界并实现帧同步，在实际实现时，同步算法可能会存在少许误差，同时同步的精度还受到取样率的限制，帧同步的误差可能影响时间同步的准确度。如发送端以某帧起始作为时间标记 $Tm1(\text{CO})$ 或时间标记 $Ts2(\text{CPE})$ ，在 CPE 接收端进行时间标记 $Ts1$ 的时候或在 CO 接收端进行时间标记 $Tm2$ 的时候，它的帧同步是接收端通过一定的算法恢复过来的，一般存在一定误差，那么由于这个帧同步误差的存在，导致 xDSL 在 CPE 进行 $Ts1$ 标记和在 CO 进行 $Tm2$ 标记的时候可能误差较大，特别是在上行链路中 CO 接收做 $Tm2$ 标记的时候，由于 xDSL 采样率可能较低，导致这种误差的幅值更大。

也可以通过直接测量下行信道延迟时间的方法得到 Delay1 ，这样可以直接得到 CO 和 CPE 的延迟时间偏差 $\text{Offset} = Ts1 - Tm1 - \text{Delay1}$ ，但是目前，xDSL 信道（主要是线路）的时间延时测量还不是特别准确，特别是线路较长，线路噪声较大，线路存在桥接抽头等复杂的情况。

发明内容

本发明实施例能准确获取信道的延迟时间，并能对局端和远端读取的时钟时间进行校正，通过计算远端的时钟和局端的时钟的偏差实现远端和局端的时间同步。

本发明一个实施例提供一种数字用户线 DSL 时间同步方法，包括以下步骤：

第一设备向第二设备发送第一符号，获取发送所述第一符号的时间 Ts_2 ；
所述第一设备接收所述第二设备发送的第二符号，并获取接收所述第二符号的时间 Ts_1 ；

所述第一设备获取所述第二设备接收所述第一符号的时间 Tm_2 和、所述第二设备发送所述第二符号的时间 Tm_1 ；

所述第一设备根据所述 Ts_1 、 Ts_2 、 Tm_1 、 Tm_2 、所述第一设备的延时计算所述第一设备的时钟和所述第二设备的时钟的偏差；

所述第一设备根据所述偏差调整所述第一设备的时钟以实现同步。

本发明一个实施例提供一种数字用户线 DSL 设备，包括：

发送单元，发送第一符号，并获取发送所述第一符号的时间 Ts_2 ；

接收单元，接收第二设备发送的第二符号，获取接收所述第二符号的时间 Ts_1 ；和

获取所述第二设备接收所述第一符号的时间 Tm_2 、所述第二设备发送所述第二符号的时间 Tm_1 ；

处理单元，获取所述 DSL 设备延时，根据 Ts_2 、 Ts_1 、 Tm_2 、 Tm_1 和所述 DSL 设备延时计算所述 DSL 设备的时钟和所述第二设备的时钟的偏差，并根据所述偏差调整所述 DSL 设备的时钟。

本发明一个实施例提供一种数字用户线 DSL 时间同步系统，包括第一设备和第二设备，包括：

所述第一设备发送第一符号，获取发送所述第一符号的时间 Ts_2 ；

所述第二设备接收所述第一符号，获取接收所述第一符号的时间 Tm_2 ；

所述第二设备发送第二符号，获取发送所述第二符号的时间 T_{m1} ；

所述第一设备接收所述第二符号，获取接收所述第二符号的时间 T_{s1} ；

所述第二设备将所述 T_{m1} 、 T_{m2} 发送给所述本端；

所述第一设备根据所述 T_{s1} 、 T_{s2} 、 T_{m1} 、 T_{m2} 、所述第一设备延时计算所述第一设备的时钟和所述第二设备的时钟的偏差；

所述第一设备根据所述偏差调整所述第一设备的时钟以实现同步。

本发明实施例能解决接收端算法恢复帧边界造成帧边界模糊的问题，根据发送端发送的特定符号计算接收端与发送端之间的同步误差，并根据该同步误差校正因帧边界模糊造成的时间标记误差；同时通过对信道的延迟时间的计算获取远端的时钟和局端的时钟的偏差，通过这个偏差能准确实现远端的时钟和局端的时钟的时间同步。

附图说明

图 1 为 1588V2 时间同步原理示意图；

图 2 为下行路径延时和上行路径延时示意图；

图 3 为本发明同步方法第一实施例流程图；

图 4 为下行路径延时组成元素示意图；

图 5 为上行路径延时组成元素示意图；

图 6 为本发明同步方法第二实施例流程图；

图 7 为本发明提供的系统示意图；

图 8 为本发明装置示意图。

具体实施方式

下面将结合附图对本发明进行清楚而完整的说明：

本发明第一个实施例提供一种 xDSL 时间同步方法，包括以下步骤：第一设备向第二设备发送第一符号，获取发送所述第一符号的时间 T_{s2} ；

所述第一设备接收所述第二设备发送的第二符号，并获取接收所述第二

符号的时间 T_{s1} ;

所述第一设备获取所述第二设备接收所述第一符号的时间 T_{m2} 和所述第二设备发送所述第二符号的时间 T_{m1} ;

所述第一设备根据所述 T_{s1} 、 T_{s2} 、 T_{m1} 、 T_{m2} 、所述第一设备的延时计算所述第一设备的时钟和所述第二设备的时钟的偏差;

所述第一设备根据所述偏差调整所述第一设备的时钟以实现同步。在以下实施例中, 将以第一设备为远端设备 CPE, 第二设备为局端 CO 设备作为举例, 本领域技术人员可以理解, 第一设备也可以是 CO, 第二设备为 CPE。

在上行线路和下行线路延时部相等的情况下, 利用下行路径延时 Delay1 和上行路径延时 Delay2 之间存在一定的数学关系, 获取远端设备 (CPE) 的时钟和局端 (CO) 的时钟的偏差, CPE (CO) 根据这个偏差调整本地的时钟。

第一个实施例所提供的时间同步方法采取 CPE 先发送同步符号, CO 后发送同步符号的方式, 具体过程如图 3 所示。

步骤 10, CPE 发送第一符号, 获取发送第一符号的时间 T_{s2} 。

由于 xDSL 采用离散多载波 DMT 调制方式, 信号的传送是以 DMT 帧的方式进行, 因此在实现时间同步时也是利用 DMT 帧来实现, 因此, CPE 发送的第一符号可以是 DMT 帧, 具体选择哪一个帧由 CPE 和 CO 协商确定。

在初始化阶段, CPE 发送第一符号 (Symbol), 当将第一符号的特定位置写入缓存, 或者 D/A 模块将这个符号的特定位置从缓存中读取出来时, 读取本地的时钟时间 T_{s2} 。

在具体哪一点上触发时间标记也由 CO 和 CPE 协商确定, 可以使用第一符号上的任一位置, 在以下实施例中将以第一符号的起始位置作为举例。

步骤 20, CO 接收 CPE 发送的第一符号, 获取接收第一符号的准确时间 T_{m2} 。

CO 接收 CPE 发送的第一符号, 当 CO 将第一符号的起始位置的采样数据写入缓存, 或者 A/D 模块将第一符号的起始位置的采样数据从缓存中读取出

来时，读取 CO 本地时间 T_{m2}' ，即触发时间标记动作。由于 CO 是通过一定的算法来计算帧边界的，因此，通过算法计算出来的起始位置可能存在一定的误差，这时就需要 CO 对读取的时间 T_{m2}' 进行校正。

CO 根据第一符号中的正弦信号（也可以是余弦信号）的接收点相位到校验点相位的相位差将 T_{m2}' 校正到 CO 应当接收校验点的时间点 T_{m2} ，其中，所述接收点为 CO 初始接收到第一符号的信号点，所述校验点为 CPE 初始发送第一符号的信号点。

当 CO 根据第一符号中一个正弦信号对读取的时间 T_{m2}' 进行校正时，

由于 CPE 触发时间标记时这个正弦信号对应点所处的相位是一定的，比如为 0 度、45 度、90 度或者其他角度，因此 CO 在校正时可以将这个点作为校验点，并获取校验点的相位，以下实施例将以 0 度举例。

CO 获取这个正弦信号上 CO 触发时间标记的位置，这个位置为 CO 接收第一符号的接收点，并计算接收点的相位到校验点的相位所需的时间，CO 根据这个时间将 T_{m2}' 调整到 T_{m2} 。

CO 也可以利用这个符号中的多个正弦信号来进行校正，由于 CPE 将第一符号的起始位置的采样数据写入缓存或者从缓存读取时，第一符号中每个正弦信号都正好处在一个特定点上，CO 将这些点作为校验点，CO 知道 CPE 做时间标记的时候这些正弦信号上的校验点分别所处的相位，比如其中一个正弦信号上的校验点处在 0 度，一个处在 90 度，一个处在 45 度等。

CO 接收到第一符号后，分别获取所利用的每个正弦信号上对应的接收点，并获取接收点的相位，分别计算接收点的相位到校验点的相位所需要的时间，这些时间即每个正弦信号上 CO 做时间标记的偏差，这些正弦信号的相位，在 DMT 系统中可通过快速傅里叶变换 FFT 得到。为提高估计精度，减小噪声的影响，可通过多次计算后平均，也可在 FFT 后训练频域均衡器 FEQ，因 FEQ 会对角度偏差进行补偿，训练后的 FEQ 系数也可用来估计各正弦信号的角度偏差。由于 DMT 帧同步可能有误差，CO 得到的这些角度与 CPE 可能

有偏差, 这些偏差是与正弦信号的频率成线性关系, 其斜率就直接反映出帧同步误差。可以在坐标上分别将每个正弦信号的偏差描出来, 将这些偏差用一条直接连起来, 这条直线的斜率就是 CO 因同步误差造成的做时间标记的偏差。受噪声等因素影响, 实际计算得到的这些角度误差可能不是严格的在一条直线上, CO 可以根据一定的优化算法, 如最小二乘法算出一条最优的直线来逼近, 从而计算远端时间标记的误差, 并根据这个误差将 T_{m2}' 校正到 T_{m2} 。

根据 XDSL 系统的特点, 也可以利用 FEQ 信息得到这些角度误差, 然后用类似的方法把 T_{m2}' 调整为 T_{m2} 。

步骤 30, CO 端发送第二符号, 获取发送第二符号的时间 T_{m1} 。

CO 发送第二符号, 其中, 第二符号也可以是 DMT 帧, 当 CO 将第二符号的起始位置的采样数据写入缓存, 或者 CO 的 D/A 模块将第二符号的特定位置的采样数据从缓存中读取出来时, 读取 CO 本地的时钟时间, 即触发时间标记动作, 得到 T_{m1} , 在具体哪一点上触发时间标记动作也由 CO 和 CPE 协商确定, 可以使用第二符号上的任一位置, 在以下实施例中将第二符号的起始位置作为举例。

步骤 40, CPE 接收 CO 发送的第二符号, 获取接收第二符号的准确时间 T_{s1} 。

当 CPE 将第二符号的起始位置的采样数据写入缓存, 或者 A/D 模块将第二符号的起始位置的采样数据从缓存中读取出来时, 触发时间标记动作, 读取 CPE 本地时间 T_{s1}' , 由于 CPE 也是通过一定的算法来计算帧边界的, 这样对第二符号的起始位置的判断会存在一定的误差, 因此, 也需要 CPE 对读取的时间 T_{s1}' 进行校正。

CPE 根据第二符号中的正弦信号 (也可以是余弦信号) 的接收点相位到校验点相位的相位差将 T_{s1}' 校正到 CPE 应当接收校验点的时间点 T_{s1} , 其中, 所述接收点为 CPE 初始接收到第二符号的信号点, 所述校验点为 CO 初始发送第二符号的信号点。

当 CPE 利用第二符号中的一个正弦信号时, 由于 CO 触发时间标记动作时这个正弦信号上对应点所处的相位是一定的, 因此, 可以将这个正弦信号上的点作为校验点, 并获取它的相位, 比如为 0 度, 因此 CPE 在校正时可以根据这个校验点来进行校正。

CPE 将 CPE 接收第二符号时正弦信号对应点作为接收点, 并获取这个点的相位, 计算这个相位到最近的校验点的相位所需要的时间, CPE 根据这个时间将 $Ts1'$ 调整到 $Ts1$ 。

CPE 也可以利用第二符号中的多个正弦信号, 由于 CPE 知道 CO 做时间标记的时候这些正弦信号对应点所处的相位, 比如其中一个正弦信号的对应点处在 0 度, 一个处在 90 度, 一个处在 45 度等, 因此, 可以将每个正弦信号上对应点作为校验点。CPE 接收到第二符号后, 分别获取每个正弦信号上 CPE 做时间标记的位置, 将这些点作为接收点, 并分别计算接收点的相位到校验点的相位所需要的时间, 这些时间即每个正弦信号上 CPE 做时间标记的偏差, 这些正弦信号的角度, 在 DMT 系统中可通过 FFT 得到。为提高估计精度, 减小噪声的影响, 可通过多次计算后平均。也可在 FFT 后训练 FEQ(频域均衡器), 因 FEQ 会对所述角度偏差进行补偿, 训练后的 FEQ 系数也可用来估计各正弦信号的角度偏差。由于 DMT 帧同步可能有误差, CPE 得到的这些角度与 CO 可能有偏差, 这些偏差是与正弦信号的频率成线性关系, 其斜率就直接反映出帧同步误差。可以在坐标上分别将每个正弦信号的偏差描出来, 将这些偏差用一条直线接连起来, 这条直线的斜率就是远端因同步误差造成的做时间标记的偏差。受噪声等因素影响, 实际计算得到的这些角度误差可能不是严格的在一条直线上, 远端可以根据一定的优化算法, 如最小二乘法算出一条最优的直线来逼近, 从而计算 CPE 做时间标记的偏差, CPE 根据这个误差将 $Ts1'$ 校正到 $Ts1$ 。

步骤 50, CPE 获取 CO 的 $Tm2$ 和 $Tm1$ 。

CO 通过消息通道将 $Tm1$ 、 $Tm2$ 发送给 CPE。

CPE 获取 CO 设备延时和 CPE 设备延时。

CO 到 CPE 的路径延时如图 4 所示，包括：

①CO 数字发送电路延时 Δt_1 ，包括 CO 端 BUF 201 延时和 D/A 202 延时，及 CPE 数字接收电路延时 $\Delta t_1'$ ，包括 CPE 延时 207BUF 和 D/A 206 延时。在有些系统设计中这两部分延时是固定的，可以在设备中直接读取，在计算延时的时候这两部分则需要包括在里面；在有些系统中，这两部分延时是不固定的，因此在计算的时候要将这两部分排除在外；也可能这两部分延时的一部分是固定的，则在计算的时候可只包括固定延时部分。

②CO 模拟发送电路 203 的延时 Δt_2 和 CPE 模拟接收电路 205 的延时 $\Delta t_2'$ 。其中， Δt_2 、 $\Delta t_2'$ 都是在设备上，可以在出厂前获得或通过 CPE 和 CO 设备交互信息获得；

③符号在 CO 到 CPE 的线路 204 上的延迟时间 Δt_3 ，这个是未知的。

CPE 到 CO 的路径延时如图 5 所示，包括：

①CPE 数字发送电路延时 Δt_4 ，包括 CPE BUF2001 延时和 CPE 端 D/A 2002 延时，及 CO 数字接收电路延时 $\Delta t_4'$ ，包括 CO 端 D/A 2006 延时和 BUF2007 延时。在系统设计中这两部分延时是固定的，可以直接从设备中读取。在有些系统中这两部分是不固定的，则在计算的时候这两部分不包括在内。

②CPE 模拟发送电路 2003 的延迟时间 Δt_5 和 CO 模拟接收电路 2005 的延迟时间 $\Delta t_5'$ ，由于 Δt_5 、 $\Delta t_5'$ 都是在设备上，可以在出厂前获得或通过 CO 和 CPE 设备交互信息获得。

③信号在 CPE 到 CO 的传输线路 2004 上的延迟时间 Δt_6 ，这个未知。

CO 将 Δt_1 、 Δt_2 、 $\Delta t_4'$ 、 $\Delta t_5'$ 通过消息通道发送给 CPE，或者 CPE 获取事先保存的数据。

步骤 60，CPE 计算 CPE 的时钟和 CO 的时钟的偏差，并根据偏差调整 CPE 的时钟。

CPE 根据:

CPE 的时钟和 CO 的时钟的偏差 $\text{Offset} = T_{s1} - T_{m2} - \text{Delay1}$ 和

$\text{Offset} = T_{m2} - T_{s2} + \text{Delay2}$

计算 Offset。

在具体的计算过程中, CPE 建立计算模型, 将 Delay1、Delay2 进行拆分, CPE 保存有 Delay1 和 Delay2 的数学关系, 比如, $\Delta t_3 = 0.9 \Delta t_6$, 或者 $\Delta t_6 = 0.9 \Delta t_3$ 等比率关系, 这个比率关系可以通过统计得出, 连立解出 Offset, 具体过程如下:

$$\text{Offset} = T_{s1} - T_{m1} - \text{Delay1} = T_{s1} - T_{m1} - (\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 + \Delta t_1' + \Delta t_2')$$

$$\text{Offset} = T_{s2} - T_{m2} + \text{Delay2} = T_{s2} - T_{m2} + (\Delta t_4 + \Delta t_5 + \Delta t_6 + \Delta t_5' + \Delta t_4')$$

或者

$$\text{Offset} = T_{s1} - T_{m1} - \text{Delay1} = T_{s1} - T_{m1} - (\Delta t_2 + \Delta t_3 + \Delta t_2')$$

$$\text{Offset} = T_{s2} - T_{m2} + \text{Delay2} = T_{s2} - T_{m2} + (\Delta t_5 + \Delta t_6 + \Delta t_5')$$

由于 Δt_3 和 Δt_6 近似相等或者存在比率, 此处以近似相等计算, 因此, 可以解出

$$\text{Offset} = (T_{s1} - T_{m1} - (\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_1' + \Delta t_2') + T_{s2} - T_{m2} + (\Delta t_4 + \Delta t_5 + \Delta t_4' + \Delta t_5')) / 2$$

或者

$$\text{Offset} = (T_{s1} - T_{m1} - (\Delta t_2 + \Delta t_2') + T_{s2} - T_{m2} + (\Delta t_5 + \Delta t_5')) / 2。$$

获取 Offset 后可以获取相关 Delay1 和 Delay2:

$$\text{Delay1} = T_{s1} - T_{m1} - \text{Offset}$$

$$\text{Delay2} = T_{s2} - T_{m2} + \text{Offset}$$

在获取 CPE 的时钟和 CO 的时钟的偏差 Offset 后, CPE 获取本地的时钟时间, 根据本地的时钟时间和 Offset 调整本地的时钟。

在上面的实施例中是采用 CPE 先发送符号, CO 接收后再由 CO 发送符号的方式, 在实际的监测过程中, 也可以是 CO 发送符号 CPE 收到这个符号后

再发送符号，下面第二个实施例将介绍这种方式，具体过程如图 6 所示：

步骤 15，CO 发送第二符号，获取发送第二符号的时间 T_{m1} 。

在初始化阶段，CO 发送第二符号，当 CO 将第二符号的特定位置的采样数据写入缓存，或者 CO 的 D/A 模块将第二符号的特定位置的采样数据从缓存中读取出来时，触发时间标记动作，读取 CO 本地的时钟时间，得到 T_{m1} ，其中，第二符号可以为 DMT 帧，在具体哪一点上触发时间标记也由 CO 和 CPE 协商确定，可以使用第二符号上的任一位置，在本实施例中将以第二符号的起始位置作为举例。

步骤 25，CPE 接收 CO 发送的第二符号，获取接收第二符号的准确时间 T_{s1} 。

当 CPE 将第二符号的起始位置的采样数据写入缓存，或者 A/D 模块将第二符号的起始位置的采样数据从缓存中读取出来时，触发时间标记动作，读取 CPE 本地时间 T_{s1}' 。由于 CPE 是通过一定的算法来计算帧边界的，因此，通过算法计算出来的起始位置可能存在一定的误差，这时就需要 CPE 对读取的时间 T_{s1}' 进行校正，具体校正方法和第一个实施例中 CPE 的校正过程一致。

步骤 35，CPE 发送第一符号，获取 CPE 发送第一符号的时间 T_{s2} 。

在初始化阶段，CPE 发送第一符号，第一符号也可以是 DMT 帧，当 CPE 将第一符号的特定位置的采样数据写入缓存，或者 D/A 模块将第一符号的特定位置的采样数据从缓存中读取出来时，触发时间标记动作，读取本地的时钟时间 T_{s2} ，在具体哪一点上触发时间标记也由 CO 和 CPE 协商确定，可以使用第一符号上的任一位置，在本实施例中将以第一符号的起始位置作为举例。

步骤 45，CO 接收 CPE 发送的第一符号，获取接收第一符号的准确时间 T_{m2} 。

CO 接收 CPE 发送的第一符号，当 CO 将第一符号的起始位置的采样数据写入缓存，或者 A/D 模块将第一符号的起始位置的采样数据从缓存中读取出来时，触发时间标记动作，读取 CO 本地时间 T_{m2}' ，由于 CO 是通过一定的

算法来计算帧边界的，因此，需要 CO 对读取的时间 T_{m2}' 进行校正，具体的校正方法和第一个实施例中 CO 的校正方法一致。

步骤 55，CPE 获取 CO 的 T_{m1} 、 T_{m2} 。

CO 通过消息通道将 T_{m1} 、 T_{m2} 发送给 CPE。

CPE 获取 CO 设备延时和 CPE 设备延时。

① CO 数字发送电路延时 Δt_1 ，包括 CO 端 BUF 201 延时和 D/A 202 延时，及 CPE 数字接收电路延时 $\Delta t_1'$ ，包括 CPE 延时 207BUF 和 D/A 206 延时。在有些系统设计中这两部分延时是固定的，可以在设备中直接读取，在计算延时的时候这两部分则需要包括在里面；在有些系统中，这两部分延时是不固定的，因此在计算的时候要将这两部分排除在外；也可能这两部分延时的一部分是固定的，则在计算的时候可只包括固定延时部分。

② CO 模拟发送电路 203 的延时 Δt_2 和 CPE 模拟接收电路 205 的延时 $\Delta t_2'$ 。其中， Δt_2 、 $\Delta t_2'$ 都是在设备上，可以在出厂前获得或通过 CPE 和 CO 设备交互信息获得；

③ 符号在 CO 到 CPE 的线路 204 上的延迟时间 Δt_3 ，这个是未知的。

CPE 到 CO 的路径延时如图 5 所示，包括：

① CPE 数字发送电路延时 Δt_4 ，包括 CPE BUF2001 延时和 CPE 端 D/A 2002 延时，及 CO 数字接收电路延时 $\Delta t_4'$ ，包括 CO 端 D/A 2006 延时和 BUF2007 延时。在系统设计中这两部分延时是固定的，可以直接从设备中读取。在有些系统中这两部分是不固定的，则在计算的时候这两部分不包括在内。

② CPE 模拟发送电路 2003 的延迟时间 Δt_5 和 CO 模拟接收电路 2005 的延迟时间 $\Delta t_5'$ ，由于 Δt_5 、 $\Delta t_5'$ 都是在设备上，可以在出厂前获得或通过 CO 和 CPE 设备交互信息获得。

③ 信号在 CPE 到 CO 的传输线路 2004 上的延迟时间 Δt_6 ，这个未知。

CO 将 Δt_1 、 Δt_2 、 $\Delta t_4'$ 、 $\Delta t_5'$ 通过消息通道发送给 CPE，或者 CPE 获

取事先保存的数据，因此 CO 也可以不发送这些信息。

步骤 65，CPE 计算 CPE 的时钟和 CO 的时钟的偏差，并根据这个偏差调整 CPE 的的时钟时间

CPE 根据

$$\text{Offset} = T_{s1} - T_{m2} - \text{Delay1} \text{ 和}$$

$$\text{Offset} = T_{s2} - T_{m2} + \text{Delay2}$$

计算 Offset。

在具体的计算过程中，CPE 建立计算模型，将 Delay1、Delay2 进行拆分，CPE 上保存有 Delay1 和 Delay2 的数学关系，比如， $\Delta t3 = 0.9 \Delta t6$ ，或者 $\Delta t6 = 0.9 \Delta t3$ 等比率关系，具体数学关系可以通过统计得出。连立解出 Offset，具体过程如下：

$$\text{Offset} = T_{s1} - T_{m1} - \text{Delay1} = T_{s1} - T_{m1} - (\Delta t1 + \Delta t2 + \Delta t3 + \Delta t1' + \Delta t2')$$

$$\text{Offset} = T_{s2} - T_{m2} + \text{Delay2} = T_{s2} - T_{m2} + (\Delta t4 + \Delta t5 + \Delta t6 + \Delta t5' + \Delta t4')$$

或者

$$\text{Offset} = T_{s1} - T_{m1} - \text{Delay1} = T_{s1} - T_{m1} - (\Delta t2 + \Delta t3 + \Delta t2')$$

$$\text{Offset} = T_{s2} - T_{m2} + \text{Delay2} = T_{s2} - T_{m2} + (\Delta t5 + \Delta t6 + \Delta t5')$$

由于 $\Delta t3$ 和 $\Delta t6$ 近似相等或者存在比率，因此，可以解出 Offset。

获取 Offset 后可以获取相关 Delay1 和 Delay2：

$$\text{Delay1} = T_{s1} - T_{m1} - \text{Offset}$$

$$\text{Delay2} = T_{s2} - T_{m2} + \text{Offset}$$

在获取 CPE 的时钟和 CO 的时钟的偏差 Offset 后，CPE 获取本地的时钟时间，根据本地的时钟时间和 Offset 调整本地的时钟。

本发明第三个实施例提供一种 xDSL 时间同步方法，该方法针对 Delay1 和 Delay2 可以通过 SELT 或者 DELT 等方法获取的情况，具体步骤如下：

步骤 1，CO 发送符号获取发送符号时间 T_{m1} (或者 CPE 发送符号，获取发送符号的时间 T_{s2})，这个符号可以是 DMT 帧。

在初始化阶段，CO 发送符号，当 CO 将这个符号的特定位置的采样数据写入缓存，或者 CO 的 D/A 模块将这个符号的特定位置的采样数据从缓存中读取出来时，触发时间标记动作，读取 CO 本地的时钟时间，得到 Tm1，在具体哪一点上触发时间标记也由 CO 和 CPE 协商确定，可以使用这个符号上的任一位置，在本实施例中将以这个符号的起始位置作为举例。

步骤 2，CPE 接收 CO 发送的符号，并获取接收时间 Ts1(或者 CO 接收 CO 发送的符号，并获取接收这个符号的时间 Tm2)。

当 CPE 将这个符号的起始位置的采样数据写入缓存，或者 A/D 模块将这个符号的起始位置的采样数据从缓存中读取出来时，触发时间标记动作，读取 CPE 本地时间 Ts1'，由于 CPE 是通过一定的算法来计算帧边界的，因此，通过算法计算出来的起始位置可能存在一定的误差，这时就需要 CPE 对读取的时间 Ts1' 进行校正，具体校正方法和第一个实施例中 CPE 的校正过程一致。

步骤 3，CPE 获取 CO 发送的 Tm1(或者 CPE 获取 CO 发送的 Tm2)

CO 通过消息通道将 Tm1(或者 Tm2)发送给 CPE。

步骤 4，CPE 计算 CPE 的时钟和 CO 的时钟的偏差

CPE 根据

$Offset = Ts1 - Tm1 - Delay1$ 或者

$(Offset = Ts2 - Tm2 + Delay2)$

由于 Delay1(或者 Delay2)已经测量出来，因此，可以解出 Offset。

步骤 4，CPE 读取本地的时钟时间，CPE 根据本地时间和 Offset 调整本地的时钟时间。

本发明第四个实施例提供一种 DSL 时间同步方法，由于存在设备延时，因此在发送符号进行同步时，发送符号的时间可以将对应的设备延时考虑进去，这样，CPE 在计算 Offset 时就不需要 CO 发送 CO 的设备延时了，具体步骤如下：

第一步：CO 端发送第二符号，获取发送第二符号的时间。

在初始化阶段，CO 将第二符号的起始位置的采样数据写入缓存或者将这个起始位置的采样数据从缓存读取出来时，触发时间标记动作，读取本地的时钟时间 T_{m1} 。

CO 获取 CO 数字发送延时 Δt_1 和模拟发送延时 Δt_2 ，并对 CO 发送第二符号的时间进行处理，具体的， $T_{m1} = T_{m1} + \Delta t_1 + \Delta t_2$ ，如果数字发送部分延时不固定可以将这部分排除在外，那么 $T_{m1} = T_{m1} + \Delta t_2$ 。

第二步：CPE 接收第二符号，获取 CPE 接收第二符号的时间。

当 CPE 将第二符号的起始位置的采样数据写入缓存，或者 A/D 模块将第二符号的起始位置的采样数据从缓存中读取出来时，触发时间标记动作，读取 CPE 本地时间 T_{s1}' 。由于 CPE 是通过一定的算法来计算帧边界的，因此，通过算法计算出来的起始位置可能存在一定的误差，这时就需要 CPE 对读取的时间 T_{s1}' 进行校正，具体校正方法和第一个实施例中 CPE 的校正过程一致。

第三步：CPE 发送第一符号，获取发送第一符号的时间。

在初始化阶段，CPE 发送第一符号 (Symbol)，当将第一符号的特定位置的采样数据写入缓存或者、D/A 模块将这个符号的特定位置的采样数据从缓存中读取出来时，触发时间标记动作，读取本地的时钟时间 T_{s2} 。

第四步：CO 接收第一符号，获取接收第一符号的时间。

CO 接收 CPE 发送的第一符号，当 CO 将第一符号的起始位置的采样数据写入缓存，或者 A/D 模块将第一符号的起始位置的采样数据从缓存中读取出来时，触发时间标记动作，读取 CO 本地时间 T_{m2}' 。由于 CO 是通过一定的算法来计算帧边界的，因此，通过算法计算出来的起始位置可能存在一定的误差，这时就需要 CO 对读取的时间 T_{m2}' 进行校正，具体校正过程和第一个实施例相同。

在具体第一符号哪一点上触发时间标记动作由 CO 和 CPE 协商确定，可以使用第一符号上的任一位置，比如，第一符号的起始位置。

CO 获取 CO 数字接收电路延时 Δt_4 和模拟接收电路延时 Δt_5 ，并对 CO

接收第一符号的时间进行处理, 具体的, $T_{m2}=T_{m2}-\Delta t_4-\Delta t_5$, 如果数字发送部分延时不固定可以将这部分排除在外, 那么 $T_{m2}=T_{m2}-\Delta t_5$ 。

第五步: CO 将 T_{m1} 、 T_{m2} 通过消息通道发送给 CPE, CPE 计算 CPE 的时钟和 CO 的时钟的偏差 Offset。

CPE 获取 CPE 的数字接收电路延时 $\Delta t_1'$, 模拟接收电路延时 $\Delta t_2'$ 、数字发送电路延时 $\Delta t_4'$ 和模拟发送电路延时 $\Delta t_5'$

CPE 根据:

$$\text{Offset}=T_{s1}-T_{m1}-\text{Delay1}=T_{s1}-T_{m1}-(\Delta t_1' + \Delta t_2' + \Delta t_3), \text{ 和}$$

$$\text{Offset}=T_{s2}-T_{m2}+\text{Delay1}=T_{s2}-T_{m2}+(\Delta t_4' + \Delta t_5' + \Delta t_6)$$

计算 Offset,

或者 CPE 因为数字接收和发送延时部固定而将这部分排除在外, 根据:

$$\text{Offset}=T_{s1}-T_{m1}-\text{Delay1}=T_{s1}-T_{m1}-(\Delta t_2' + \Delta t_3), \text{ 和}$$

$$\text{Offset}=T_{s2}-T_{m2}+\text{Delay1}=T_{s2}-T_{m2}+(\Delta t_5' + \Delta t_6)$$

计算 Offset。

在这个过程中, CPE 也可以对发送第二符号时间 T_{s2} 以及接收第一符号的时间 T_{s1} 进行处理, 比如, $T_{s1}=T_{s1}-\Delta t_1'-\Delta t_2'$ 或者 $T_{s1}=T_{s1}-\Delta t_2'$; $T_{s2}=T_{s2}-\Delta t_4'-\Delta t_5'$ 或者 $T_{s2}=T_{s2}-\Delta t_5'$,

这样, CPE 在计算 Offset 时, 根据:

$$\text{Offset}=T_{s1}-T_{m1}-\text{Delay1}=T_{s1}-T_{m1}-\Delta t_3, \text{ 和}$$

$$\text{Offset}=T_{s2}-T_{m2}+\text{Delay1}=T_{s2}-T_{m2}+\Delta t_6$$

利用, Δt_3 和 Δt_6 近似相等或者存在比率关系计算 Offset。

第六步: CPE 根据 Offset 调整 CPE 的时钟。

CPE 读取本地的时钟时间, 根据这个时间和 Offset 调整的时钟的时间。

在以上实施例中是 CPE 端对本地的时钟进行调整, 使得 CPE 的时钟和 CO 端的时钟同步, 实际上, 也可以调整 CO 的时钟时间, 使得 CO 的本地的时钟和 CPE 端的时钟同步, 具体的同步方法和 CPE 是一样的。

在上面实施例所述的方法考虑到取样率的影响，可以执行多次。

本发明提供一种 xDSL 通信系统，如图 7 所示，该通信系统包括 CO100 和 CPE200。

CPE200 发送符号，获取发送第一符号的时间 T_{s2} 。CPE200 发送第一符号，第一符号为初始化阶段 CO100 和 CPE200 协商确定的 DMT 帧，CO100 和 CPE200 协商确定第一符号上的某一个点作为参考，这个点可以是第一符号上的任意位置，以下将以第一符号的起始位置举例。

当 CPE200 将第一符号的起始位置的采样数据写入缓存，或者将这个起始位置的采样数据从缓存中读取时，触发时间标记动作，读取 CPE200 本地的时钟时间 T_{s2} 。

CO100 接收 CPE200 发送的第一符号，获取接收第一符号的时间 T_{m2} 。当 CO100 将第一符号的起始位置的采样数据写入缓存，或者将第一符号的起始位置的采样数据从缓存中读取时，触发时间标记动作，读取本地的时钟时间 T_{m2}' 。由于 CO100 是采用一定算法来恢复帧边界的，因此，在确定第一符号的起始位置时可能会存在一定的误差，因此，CO100 需要对这个时间进行校正。

CO100 根据第一符号中的正弦信号（也可以是余弦信号）的接收点相位到校验点相位的相位差将 T_{m2}' 校正到 CO100 应当接收校验点的时间点 T_{m2} ，其中，所述接收点为 CO100 初始接收到第一符号的信号点，所述校验点为 CPE200 初始发送第一符号的信号点。

当 CO100 根据第一符号中一个正弦信号对读取的时间 T_{m2}' 进行校正时，由于 CPE200 触发时间标记时这个正弦信号对应点所处的相位是一定的，比如为 0 度、45 度、90 度或者其他角度，因此 CO100 在校正时可以将这个点作为校验点，并获取校验点的相位，以下实施例将以 0 度举例。

CO100 获取这个正弦信号上 CO100 触发时间标记的位置，这个位置为 CO100 接收第一符号的接收点，并计算接收点的相位到校验点的相位所述需

要的时间，CO100 根据这个时间将 T_{m2}' 调整到 T_{m2} 。

CO100 也可以利用这个符号中的多个正弦信号来进行校正，由于 CPE200 将第一符号的起始位置写入缓存或者从缓存读取时，第一符号中每个正弦信号都正好处在一个特定点上，CO100 将这些点作为校验点，CO100 知道 CPE200 做时间标记的时候这些正弦信号上的校验点分别所处的相位，比如其中一个正弦信号上的校验点处在 0 度，一个处在 90 度，一个处在 45 度等。

CO100 接收到第一符号后，分别获取所利用的每个正弦信号上对应的接收点，并获取接收点的相位，分别计算接收点的相位到校验点的相位所需要的时间，这些时间即每个正弦信号上 CO100 做时间标记的偏差，这些正弦信号的相位，在 DMT 系统中可通过 FFT 得到。为提高估计精度，减小噪声的影响，可通过多次计算后平均，也可在 FFT 后训练 FEQ(频域均衡器)，因 FEQ 会对角度偏差进行补偿，训练后的 FEQ 系数也可用来估计各正弦信号的角度偏差。由于 DMT 帧同步可能有误差，CO100 得到的这些角度与 CPE200 可能有偏差，这些偏差是与正弦信号的频率成线性关系，其斜率就直接反映出帧同步误差。可以在坐标上分别将每个正弦信号的偏差描出来，将这些偏差用一条直接连起来，这条直线的斜率就是 CO100 因同步误差造成的做时间标记的偏差。受噪声等因素影响，实际计算得到的这些角度误差可能不是严格的在一条直线上，CO100 可以根据一定的优化算法，如最小二乘法算出一条最优的直线来逼近，从而计算远端时间标记的误差，并根据这个误差将 T_{m2}' 校正到 T_{m2} 。

根据 XDSL 系统的特点，也可以利用 FEQ 信息得到这些角度误差，然后用类似的方法把 T_{m2}' 调整为 T_{m2} 。

CO100 发送第二符号，获取发送第二符号的时间 T_{m1} 。当 CO100 将第二符号的起始位置的采样数据写入缓存或者将这个起始位置的采样数据从缓存中读取时，触发时间标记动作，读取 CO100 本地的时钟时间 T_{m1} ，在具体哪一点上触发时间标记由 CO 和 CPE 协商确定，可以使用这个符号上的任一位

置，在本实施例中将以第二符号的起始位置作为举例。

CPE200 接收 CO100 发送的第二符号，获取接收第二符号的时间 Ts1。当 CPE200 将第二符号的起始位置的采样数据写入缓存、或者将第二符号的起始位置的采样数据从缓存中读取时，触发时间标记动作，读取本地的时钟时间 Ts1'。由于 CPE200 是通过一定的算法来恢复帧边界的，因此，CPE200 采取和 CO100 相同的方法将 Ts1' 校正到 Ts1。

CO100 通过消息通道将 Tm1、Tm2 发送给 CPE200，如果 CPE200 没有保存 CO100 的发送延时和接收延时，CO100 则通过和 CPE200 交互，将 CO100 的发送延时和接收延时通过消息通道发送给 CPE200。

CO100 发送延时和接收延时包括数字发送电路延时 $\Delta t1$ 、模拟发送电路延时 $\Delta t2$ 、模拟接收电路延时 $\Delta t5'$ 和数字接收电路延时 $\Delta t4'$ 。

CPE200 获取 CPE200 的发送延时和接收延时，包括数字发送电路延时 $\Delta t1'$ 、模拟发送电路延时 $\Delta t2'$ 、模拟接收电路延时 $\Delta t5$ 和数字接收电路延时 $\Delta t4$ ，这些可以直接从 CPE200 设备上读取。

CPE200 根据 Ts1、Ts2、Tm1、Tm2、CO100 设备延时和 CPE200 的设备延时计算 CPE200 的时钟和 CO100 的时钟的偏差。

具体的，CPE200 根据：

$$\text{Offset} = \text{Ts1} - \text{Tm1} - \text{Delay1} = \text{Ts1} - \text{Tm1} - (\Delta t1 + \Delta t2 + \Delta t3 + \Delta t1' + \Delta t2')$$

$$\text{Offset} = \text{Ts2} - \text{Tm2} + \text{Delay2} = \text{Ts2} - \text{Tm2} + (\Delta t4 + \Delta t5 + \Delta t6 + \Delta t5' + \Delta t4')$$

或者

$$\text{Offset} = \text{Ts1} - \text{Tm1} - \text{Delay1} = \text{Ts1} - \text{Tm1} - (\Delta t2 + \Delta t3 + \Delta t2')$$

$$\text{Offset} = \text{Ts2} - \text{Tm2} + \text{Delay2} = \text{Ts2} - \text{Tm2} + (\Delta t5 + \Delta t6 + \Delta t5')$$

计算 Offset。

其中，CPE200 保存有 Delay1 和 Delay2 的数学关系，具体的，通过统计可以得出 $\Delta t3$ 和 $\Delta t6$ 近似相等或者存在一定的比率，比如 $\Delta t3 = 0.9 \Delta t6$ ，或者 $\Delta t6 = 0.9 \Delta t3$ 等。

在获取 Offset 后, CPE200 获取本地的时钟时间, 并根据本地的时钟时间和 Offset 调整本地的时钟时间。

以上通信系统中, 是 CPE200 调整本地的时钟时间, 使得本地的时钟和 CO100 的时钟同步, 根据需要, 还可以通过调整 CO100 的时钟, 使得 CPE200 的时钟和 CO100 的时钟同步, 同步过程和调整 CPE200 的时钟一样。

本发明还提供一种 xDSL 通信设备, 所述通信设备可以用于局端和远端。如图 8 所示, 包括发送单元 300、接收单元 400 和处理单元 600。

发送单元, 发送第一符号, 并获取发送所述第一符号的时间 T_{s2} ;

接收单元, 接收第二设备发送的第二符号, 获取接收所述第二符号的时间 T_{s1} ; 和

获取所述第二设备接收所述第一符号的时间 T_{m2} 、所述第二设备发送所述第二符号的时间 T_{m1} ;

处理单元, 获取所述 DSL 设备延时, 根据 T_{s2} 、 T_{s1} 、 T_{m2} 、 T_{m1} 和所述 DSL 设备延时计算所述 DSL 设备的时钟和所述第二设备的时钟的偏差, 并根据所述偏差调整所述 DSL 设备的时钟。

具体的, 发送单元 300, 发送第一符号, 所述第一符号可以是初始化阶段发送的训练信号, 这个信号可以是 DMT 帧, 获取发送第一符号的时间 T_{s2} 。

发送单元 300 将第一符号的起始位置的采样数据写入缓存或者, 将第一符号的起始位置的采样数据从缓存中读取时, 触发时间标记动作, 读取本地时间 T_{s2} 。

接收单元 400, 接收对端发送的第二符号, 所述第二符号可以是初始化阶段发送的训练信号, 获取接收第二符号的时间 T_{s1} 。

接收单元 400 进一步包括获取模块和校正模块。其中, 获取模块接收所述第二符号, 获取 DSL 设备的时钟时间 T_{s1}' , 以及, 获取所述第二设备接收所述第一符号的时间 T_{m2} 、所述第二设备发送所述第二符号的时间 T_{m1} ;

所述校正模块, 根据所述第二符号中的信号的接收点相位到校验点相位

的相位差将 $Ts1'$ 校正到获取模块应当接收校验点的时间点 $Ts1$ ，其中，所述接收点为所述获取模块初始接收到所述第二符号的信号点，所述校验点为所述获第二设备初始发送第二符号的信号点，并获取 $Ts1$ 作为所述获取模块接收所述第二符号的时间。

获取模块将第二符号的起始位置的采样数据写入缓存或者从缓存中读取时，触发时间标记动作，读取本地的时钟时间 $Ts1'$ 。由于，对第二符号的边界是通过一定的算法来恢复的，因此，对边界的定位可能存在一定的误差，校正模块根据所述第二符号中的信号的接收点相位到校验点相位的相位差将 $Ts1'$ 校正到获取模块应当接收校验点的时间点 $Ts1$ 。

校正模块获取一个正弦信号上获取模块触发时间标记的位置，将这个位置作为接收点，计算这接收点的相位到校验点的相位所需要的时间，校正模块根据这个时间将 $Ts1'$ 校正到 $Ts1$ 。

校正模块也可以利用第二符号中的多个正弦信号，由于校正模块知道第二设备做时间标记的时候这些正弦信号上对应点分别所处的角度，这些点即校验点，比如其中一个正弦信号处在 0 度，一个处在 90 度，一个处在 45 度等。获取模块接收到第二符号后，校正模块获取获取模块做时间标记的位置，这些点为接收点，并分别计算接收点的相位到校验点的相位所需要的时间，这些正弦信号的角度，在 DMT 系统中可通过 FFT 得到。为提高估计精度，减小噪声的影响，可通过多次计算后平均。也可在 FFT 后训练 FEQ(频域均衡器)，因 FEQ 会对所述角度偏差进行补偿，训练后的 FEQ 系数也可用来估计各正弦信号的角度偏差。由于 DMT 帧同步可能有误差，校正模块得到的这些角度与对端可能有偏差，这些偏差是与正弦信号的频率成线性关系，其斜率就直接反映出帧同步误差。因此，校正模块可以在坐标上分别将每个正弦信号的偏差描出来，将这些偏差用一条直接连起来，这条直线的斜率就是远端因同步误差造成的做时间标记的偏差。受噪声等因素影响，实际计算得到的这些角度误差可能不是严格的在一条直线上，远端可以根据一定的优化算法，如最

小二乘法算出一条最优的直线来逼近,从而计算远端时间标记的误差,校正模块根据这个误差将 Ts1'校正到 Ts1。

其中,校正模块也可以独立于接收单元 400 存在于所述通信设备上。

接收单元 400 还可以通过消息通道接收第二设备发送的信息,包括第二设备接收第一符号的时间 Tm2、第二设备发送第二符号的时间 Tm1 以及第二设备的发送延时和接收延时。其中第二设备的发送延时和接收延时包括:数字发送电路延时 $\Delta t1$ 、模拟发送电路延时 $\Delta t2$ 、模拟接收电路延时 $\Delta t5'$ 和数字接收电路延时 $\Delta t4'$ 。

第二设备也可以将时间 Tm2, Tm1 与第二设备的延时数据进行处理,这样第二设备只需要将处理后的 Tm1、Tm2 发送给 DSL 设备了,比如, $Tm1 = Tm1 + \Delta t1 + \Delta t2$ 或者 $Tm1 = Tm1 + \Delta t2$, $Tm2 = Tm2 - \Delta t5 - \Delta t4$ 或者 $Tm2 = Tm2 - \Delta t5$ 。

DSL 设备也可以对 Ts1、Ts2 进行处理, $Ts1 = Ts1 - \Delta t1' - \Delta t2'$ 或者 $Ts1 = Ts1 - \Delta t2'$; $Ts2 = Ts2 - \Delta t4' - \Delta t5'$ 或者 $Ts2 = Ts2 - \Delta t5'$ 。

处理单元 600, 获取 DSL 设备延时, 根据所述发送单元获取的 Ts2, 接收单元获取的 Ts1、Tm2、Tm1、所述 DSL 设备延时计算本端的时钟和第二设备的时钟的偏差, 并根据所述偏差调整 DSL 设备的时钟。

DLS 设备延时包括: 数字发送电路延时 $\Delta t1'$ 、模拟发送电路延时 $\Delta t2'$ 、模拟接收电路延时 $\Delta t5$ 和数字接收电路延时 $\Delta t4$, 这些数据可以直接在 DLS 设备出厂时获取。

处理单元 600 根据:

$$\text{Offset} = Ts1 - Tm1 - \text{Delay1} = Ts1 - Tm1 - (\Delta t1 + \Delta t2 + \Delta t3 + \Delta t1' + \Delta t2')$$

$$\text{Offset} = Ts2 - Tm2 + \text{Delay2} = Ts2 - Tm2 + (\Delta t4 + \Delta t5 + \Delta t6 + \Delta t5' + \Delta t4')$$

或者

$$\text{Offset} = Ts1 - Tm1 - \text{Delay1} = Ts1 - Tm1 - (\Delta t2 + \Delta t3 + \Delta t2')$$

$$\text{Offset} = Ts2 - Tm2 + \text{Delay2} = Ts2 - Tm2 + (\Delta t5 + \Delta t6 + \Delta t5')$$

或者 DSL 设备以及第二设备对发送/接收符号处理后根据:

$\text{Offset} = T_{s1} - T_{m1} - \text{Delay1} = T_{s1} - T_{m1} - \Delta t_3$, 和

$\text{Offset} = T_{s2} - T_{m2} + \text{Delay1} = T_{s2} - T_{m2} + \Delta t_6$

计算 Offset

处理单元 600 读取本地的时钟时间, 并根据这个时间和 Offset 调整本地时间。

其中, 第二设备可以是局端设备, 也可以是远端设备, DSL 设备也可以用在局端或者远端。

通过以上实施例可以看出, 本发明通过对时间标记对应的本地时间的校正, 能够使得接收端准确读取本地时间, 能计算远端的时钟和局端的时钟的偏差, 根据这个偏差调整远端的时钟, 实现局端的时钟和远端的时钟的同步。

本领域普通技术人员可以理解上述实施例的各种方法中的全部或部分步骤是可以通过程序来指令相关的硬件来完成, 该程序可以存储于计算机可读存储介质中, 存储介质可以包括: ROM、RAM、磁盘或光盘等。

以上公开的仅为本发明的几个具体实施例, 但是, 本发明并非局限于此, 任何本领域的技术人员能思之的变化都应落入本发明的保护范围。

权利要求书

1、一种数字用户线 DSL 时间同步方法，其特征在于，包括：

第一设备向第二设备发送第一符号，并获取发送所述第一符号的时间 Ts2；
所述第一设备接收所述第二设备发送的第二符号，并获取接收所述第二符号的时间 Ts1；

所述第一设备获取所述第二设备接收所述第一符号的时间 Tm2 和所述第二设备发送所述第二符号的时间 Tm1；

所述第一设备根据所述 Ts1、Ts2、Tm1、Tm2、所述第一设备的延时计算所述第一设备的时钟和所述第二设备的时钟的偏差；

所述第一设备根据所述偏差调整所述第一设备的时钟以实现同步。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第一设备根据所述 Ts1、Ts2、Tm1、Tm2、第二设备到第一设备的路径延时 Delay1 和第一设备到第二设备的路径延时 Delay2 计算所述第一设备的时钟和所述第二设备的时钟的偏差 Offset 具体包括：

所述第一设备根据：

$$\text{Offset} = \text{Ts1} - \text{Tm1} - \text{Delay1} \quad , \quad \text{和}$$

$$\text{Offset} = \text{Ts2} - \text{Tm2} + \text{Delay2}$$

计算 Offset，其中，所述 Delay1 基于所述第二设备的发送延时和所述第一设备的接收延时计算，所述 Delay2 基于所述第一设备的发送延时和所述第二设备的接收延时计算。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，

所述 Delay1 基于所述第二设备的发送延时和所述第一设备的接收延时计算包括：所述 Delay1 基于所述第二设备的模拟发送延时和所述第一设备的模拟接收延时计算；

所述 Delay2 基于所述第一设备的发送延时和所述第二设备的接收延时计算包括：所述 Delay2 基于所述第一设备的模拟发送延时和所述第二设备的模拟接收延时计算。

4、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，

所述 Delay1 基于所述第二设备的发送延时和所述第一设备的接收延时计算包括：所述 Delay1 基于所述第二设备的模拟发送延时、所述第二设备的数字发送延时、所述第一设备的模拟接收延时和所述第一设备的数字接收延时计算；

所述 Delay2 基于所述第一设备的发送延时和所述第二设备的接收延时计算包括：所述 Delay2 基于所述第一设备的模拟发送延时、所述第一设备的数字发送延时、所述第二设备的模拟接收延时和所述第二设备的数字接收延时计算。

5、根据权利要求 1 至 4 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一设备获取接收所述第二符号的时间 Ts1 具体包括：

所述第一设备接收到所述第二符号时，读取所述第一设备的时钟的时间 Ts1'；

所述第一设备根据所述第二符号中的信号的接收点相位到校验点相位的相位差将 Ts1' 校正到第一设备应当接收校验点的时间点 Ts1，其中，所述接收点为所述第一设备初始接收到所述第二符号的信号点，所述校验点为所述第二设备初始发送第二符号的信号点；

所述第一设备获取该 Ts1 并作为接收所述第二符号的时间。

6、根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述第一设备根据所述第二符号中的信号的接收点相位到校验点相位的相位差将 Ts1' 校正到第一设备应当接收校验点的时间点 Ts1 具体包括：

当所述第一设备利用所述第二符号中多个信号时，所述第一设备获取其中

每个信号上的校验点的相位；

所述第一设备获取每个信号上接收点的相位；

所述第一设备分别计算每个信号上从接收点的相位到校验点的相位所需要的时间，以获取多个时间；

所述第一设备根据所述多个时间获取所述第一设备做时间标记的偏差；

所述第一设备根据所述偏差将 $Ts1'$ 校正到 $Ts1$ 。

7、根据权利要求 1 至 4 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一设备获取所述第二设备接收所述第一符号的时间 $Tm2$ 具体包括：

所述第二设备接收到所述第一符号时，读取所述第二设备的时钟的时间 $Tm2'$ ；

所述第二设备根据所述第一符号中的信号的接收点相位到校验点相位的相位差将 $Tm2'$ 校正到第二设备应当接收校验点的时间点 $Tm2$ ，其中，所述接收点为所述第二设备初始接收到所述第一符号的信号点，所述校验点为所述第一设备初始发送第一符号的信号点；

所述第二设备获取该 $Tm2$ 并作为接收所述第一符号的时间。

8、根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述第二设备根据所述第一符号中的信号的接收点相位到校验点相位的相位差将 $Tm2'$ 校正到第二设备应当接收校验点的时间点 $Tm2$ 具体包括：

当所述第二设备利用所述第一符号中多个信号时，所述第二设备其中获取每个信号上的校验点的相位；

所述第二设备获取每个信号上接收点的相位；

所述第二设备分别计算每个信号上从接收点的相位到校验点的相位所需要的时间，以获取多个时间；

所述第二设备根据所述多个时间获取所述第二设备做时间标记的偏差；

所述第二设备根据所述偏差将 T_{m2}' 校正到 T_{m2} 。

9、根据权利要求 1-8 中任一项所述的方法，其特征在于，所述第一符号、第二符号为离散多载波 DMT 帧。

10、一种数字用户线 DSL 设备，其特征在于，包括：

发送单元，发送第一符号，并获取发送所述第一符号的时间 T_{s2} ；

接收单元，接收第二设备发送的第二符号，获取接收所述第二符号的时间 T_{s1} ；和

获取所述第二设备接收所述第一符号的时间 T_{m2} 、所述第二设备发送所述第二符号的时间 T_{m1} ；

处理单元，获取所述 DSL 设备延时，根据 T_{s2} 、 T_{s1} 、 T_{m2} 、 T_{m1} 和所述 DSL 设备的延时计算所述 DSL 设备的时钟和所述第二设备的时钟的偏差，并根据所述偏差调整所述 DSL 设备的时钟。

11、根据权利要求 10 所述的 DSL 设备，其特征在于，所述接收单元进一步包括获取模块和校正模块，其中，

所述获取模块，接收所述第二符号，获取所述 DSL 设备的时钟时间 T_{s1}' ，以及，获取所述第二设备接收所述第一符号的时间 T_{m2} 、所述第二设备发送所述第二符号的时间 T_{m1} ；

所述校正模块，根据所述第二符号中的信号的接收点相位到校验点相位的相位差将 T_{s1}' 校正到获取模块应当接收校验点的时间点 T_{s1} ，其中，所述接收点为所述获取模块初始接收到所述第二符号的信号点，所述校验点为所述第二设备初始发送第二符号的信号点，并获取 T_{s1} 作为所述获取模块接收所述第二符号的时间。

12、根据权利要求 11 所述的设备，其特征在于，所述校正模块根据所述第

二符号中的信号的接收点相位到校验点相位的相位差将 $Ts1'$ 校正到获取模块应当接收校验点的时间点 $Ts1$ 具体包括:

当所述校正模块利用所述第二符号中多个信号时, 所述校正模块获取其中每个信号上的校验点的相位;

所述校正模块获取每个信号上接收点的相位;

所述校正模块分别计算每个信号上从接收点的相位到校验点的相位所需要的时间, 以获取多个时间;

所述校正模块根据所述多个时间获取所述获取模块获取的 $Ts1'$ 的偏差;

所述校正模块根据所述偏差将 $Ts1'$ 校正到 $Ts1$ 。

13、根据权利要求 10 至 12 任一项所述的 DSL 设备, 其特征在于, 所述处理单元根据 $Ts2$ 、 $Ts1$ 、 $Tm2$ 、 $Tm1$ 和第二设备到第一设备的路径延时 $Delay1$ 和第一设备到第二设备的路径延时 $Delay2$ 计算所述第一设备的时钟和所述第二设备的时钟的偏差 $Offset$ 计算所述 DSL 设备的时钟和所述第二设备的时钟的偏差具体包括:

$$Offset = Ts1 - Tm1 - Delay1, \text{ 和}$$

$$Offset = Ts2 - Tm2 + Delay2$$

计算 $Offset$, 其中, 所述 $Delay1$ 基于所述第二设备的发送延时和所述第一设备的接收延时计算, 所述 $Delay2$ 基于所述第一设备的发送延时和所述第二设备的接收延时计算。

14、根据权利要求 13 所述的设备, 其特征在于, 所述 $Delay1$ 基于所述第二设备的发送延时和所述第一设备的接收延时计算包括: 所述 $Delay1$ 基于所述第二设备的模拟发送延时和所述第一设备的模拟接收延时计算;

所述 $Delay2$ 基于所述第一设备的发送延时和所述第二设备的接收延时计算包括: 所述 $Delay2$ 基于所述第一设备的模拟发送延时和所述第二设备的模拟接

收延时计算。

15、一种 DSL 时间同步系统，包括第一设备和第二设备，其特征在于，包括：

所述第一设备，用于向第二设备发送第一符号以及接收所述第二设备发送的第二符号，获取所述第一设备发送所述第一符号的时间 T_{s2} 、所述第一设备接收所述第二符号的时间 T_{s1} 、所述第二设备发送所述第二符号的时间 T_{m1} 和以及所述第二设备接收所述第一符号的时间 T_{m2} ，根据所述 T_{s1} 、 T_{s2} 、 T_{m1} 、 T_{m2} 、所述第一设备的延时计算所述第一设备的时钟和所述第二设备的时钟的偏差，根据所述偏差调整所述第一设备的时钟以实现同步；

所述第二设备，用于接收所述第一符号和发送所述第二符号，获得所述 T_{m1} 和所述 T_{m2} ，并向所述第一设备发送所述 T_{m1} 和所述 T_{m2} 。

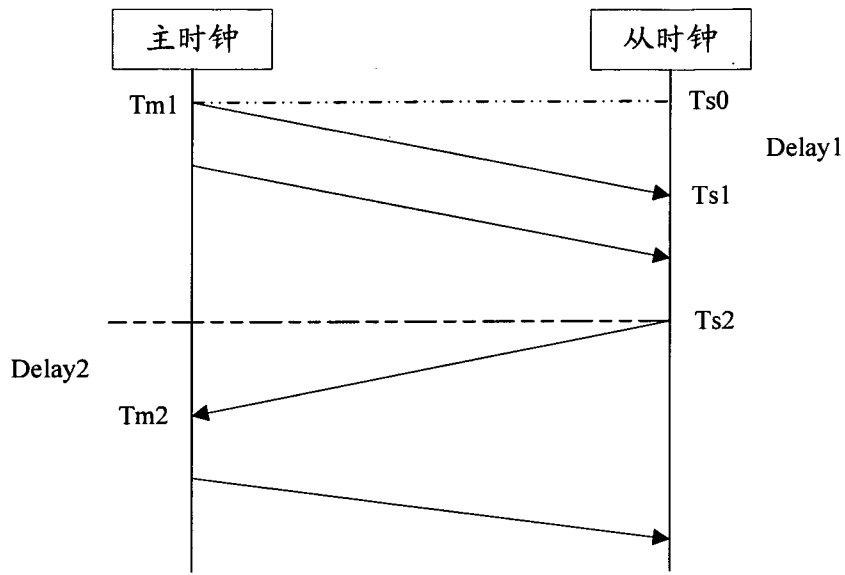


图 1

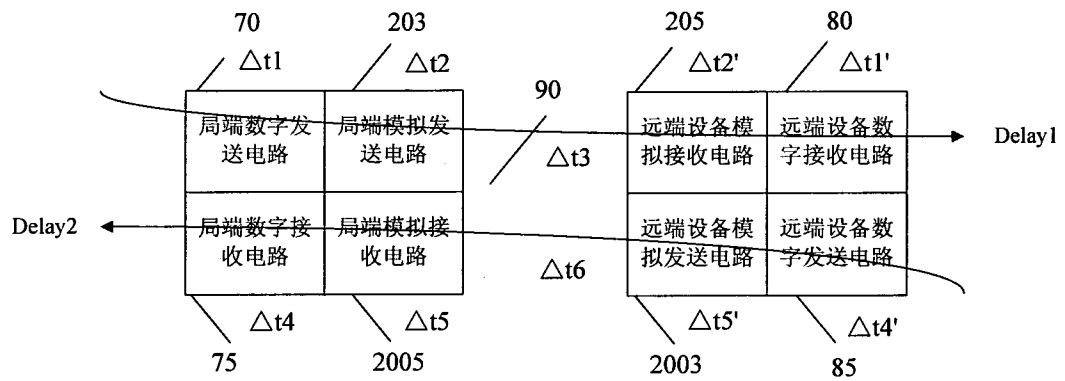


图 2

2/3

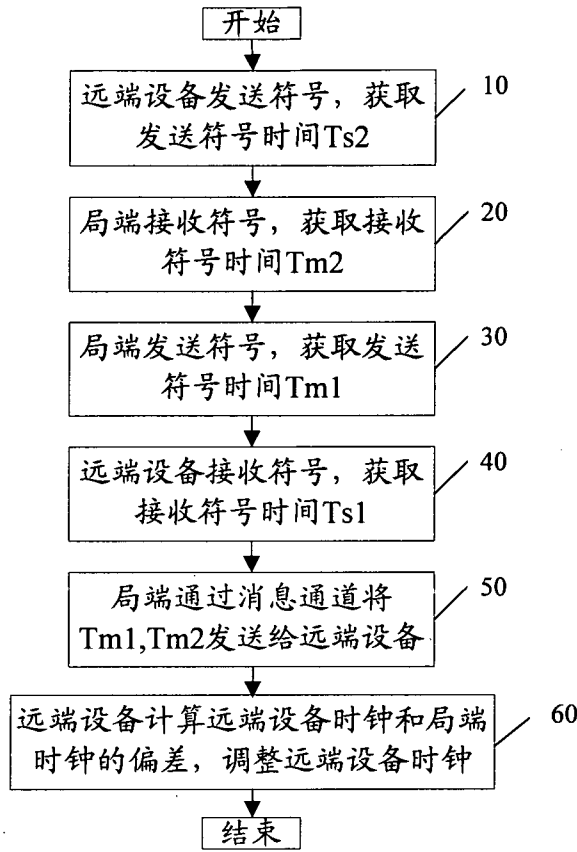


图 3

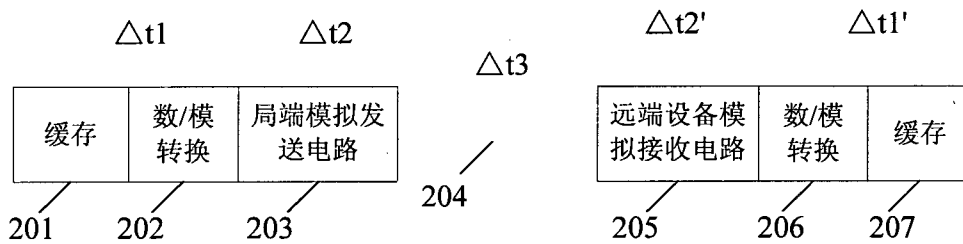


图 4

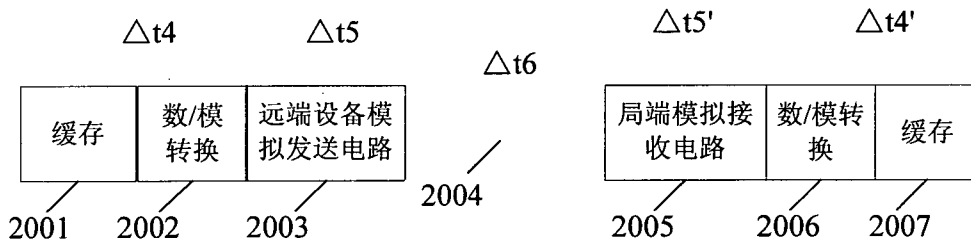


图 5

替换页(细则第26条)

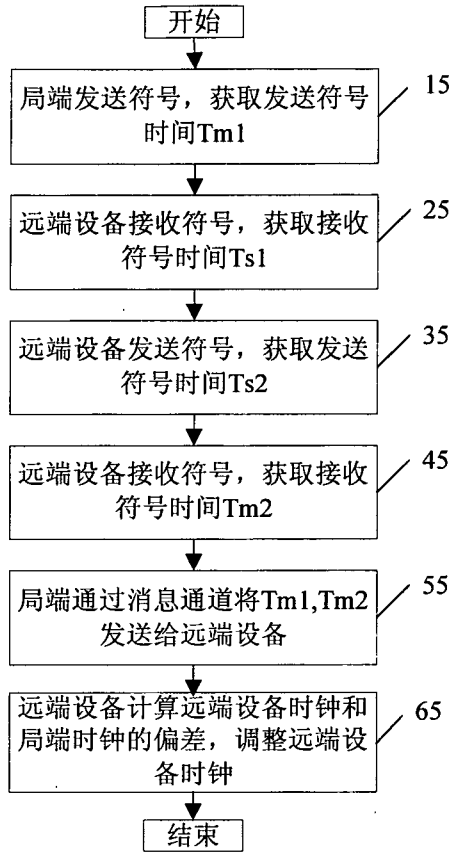


图 6

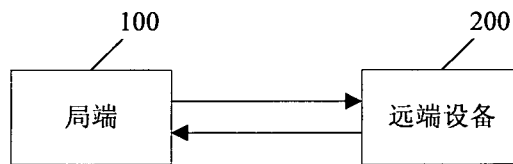


图 7

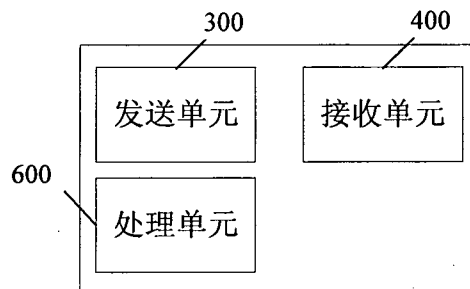


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2009/075002

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L27/26 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC:H04L, H04M, G06F, H04J EC: H04L27/26M5+

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT,CNKI,WPI,EPODOC: DSL, time, synchron+, offset, error, deviation, delay, phase, correct+, uplink, downlink, symbol, clock, frame, packet

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN101098219A(AGILENT TECHNOLOGIES INC [US]) 02 Jan. 2008(02.01.2008) See the claims 1-10, the description pages 3-7, figures 4A,4B	1-4,9-10,13-15
Y		5-8,11-12
Y	CN1282477A(KENWOOD CORP [JP]) 31 Jan. 2001(31.01.2001) See the claim 1	5-8,11-12
A	CN101247169A(HUAWEI TECHNOLOGIES CO LTD)20 Aug. 2008(20.08.2008) See the whole document	1-15
A	US7068746B1(LUCENT TECHNOLOGIES INC [US])27 Jun. 2006(27.06.2006) See the whole document	1-15

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&”document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
1 Feb. 2010(01.02.2010)Date of mailing of the international search report
25 Feb. 2010 (25.02.2010)Name and mailing address of the ISA/CN
The State Intellectual Property Office, the P.R.China
6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China
100088
Facsimile No. 86-10-62019451Authorized officer
PING Yu
Telephone No. (86-10)62411266

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2009/075002

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN101098219A	02.01.2008	EP1802014A1	27.06.2007
		JP2007174680A	05.07.2007
		US2007147562A1	28.06.2007
CN1282477A	31.01.2001	WO9931850A1	24.06.1999
		JP11317779A	16.11.1999
		JP3024111B2	21.03.2000
		EP1041787A1	04.10.2000
		US6683921B1	27.01.2004
		CN1115030C	16.07.2003
		CA2314493C	30.05.2006
		EP1041787B1	08.08.2007
		DE69838228E	20.09.2007
		DE69838228T2	08.05.2008
CN101247169A	20.08.2008	WO2008098450A1	21.08.2008
US7068746B1	27.06.2006	EP1130801A2	05.09.2001
		AU2317301A	06.09.2001
		CA2331913A1	01.09.2001
		BR0100683A	06.11.2001
		CN1311611A	05.09.2001
		JP2001308837A	02.11.2001
		KR20010087284A	15.09.2001
		CA2331913C	05.04.2005
		INCHE200100177A	19.09.2008
		KR100852608B1	18.08.2008

A. 主题的分类		
H04L27/26 (2006.01) i		
按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
B. 检索领域		
检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)		
IPC:H04L, H04M, G06F, H04J EC: H04L27/26M5+		
包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献		
在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))		
CNPAT,CNKI,WPI,EPODOC:数字用户线, 时间, 同步, 时钟, 帧, 符号, 分组, 偏差, 误差, 延时, 时延, 延迟, 相位, 校正, 校验, 上行, 下行, DSL, time, synchron+, offset, error, deviation, delay, phase, correct+, uplink, downlink, symbol, clock, frame, packet		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN101098219A (安捷伦科技有限公司) 2.1 月 2008 (02.01.2008) 参见权利要求 1-10, 说明书第 3 页至第 7 页, 附图 4A, 4B	1-4, 9-10, 13-15
Y		5-8, 11-12
Y	CN1282477A (株式会社建伍) 31.1 月 2001 (31.01.2001) 参见权利要求 1	5-8, 11-12
A	CN101247169A (华为技术有限公司) 20.8 月 2008 (20.08.2008) 参见全文	1-15
A	US7068746B1 (LUCENT TECHNOLOGIES INC) 27.6 月 2006 (27.06.2006) 参见全文	1-15
<input type="checkbox"/> 其余文件在 C 栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件		“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件
国际检索实际完成的日期 1.2 月 2010 (01.02.2010)		国际检索报告邮寄日期 25.2 月 2010 (25.02.2010)
ISA/CN 的名称和邮寄地址: 中华人民共和国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 传真号: (86-10)62019451		授权官员 平彧 电话号码: (86-10) 62411266

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2009/075002

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN101098219A	02.01.2008	EP1802014A1	27.06.2007
		JP2007174680A	05.07.2007
		US2007147562A1	28.06.2007
CN1282477A	31.01.2001	WO9931850A1	24.06.1999
		JP11317779A	16.11.1999
		JP3024111B2	21.03.2000
		EP1041787A1	04.10.2000
		US6683921B1	27.01.2004
		CN1115030C	16.07.2003
		CA2314493C	30.05.2006
		EP1041787B1	08.08.2007
		DE69838228E	20.09.2007
		DE69838228T2	08.05.2008
		CN101247169A	20.08.2008
US7068746B1	27.06.2006	EP1130801A2	05.09.2001
		AU2317301A	06.09.2001
		CA2331913A1	01.09.2001
		BR0100683A	06.11.2001
		CN1311611A	05.09.2001
		JP2001308837A	02.11.2001
		KR20010087284A	15.09.2001
		CA2331913C	05.04.2005
		INCHE200100177A	19.09.2008
		KR100852608B1	18.08.2008