

## (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  
2013 年 3 月 14 日 (14.03.2013)



(10) 国际公布号  
**WO 2013/034041 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
**H04B 10/08** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2012/079845
- (22) 国际申请日: 2012 年 8 月 8 日 (08.08.2012)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
201110264468.8 2011 年 9 月 8 日 (08.09.2011) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): **烽火通信科技股份有限公司 (FIBERHOME TELECOMMUNICATION TECHNOLOGIES CO., LTD)** [CN/CN]; 中国湖北省武汉市洪山区邮科院路 88 号, Hubei 430074 (CN)。
- (72) 发明人; 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): **陈朝辉 (CHEN, Chao-hui)** [CN/CN]; 中国湖北省武汉洪山区邮科院路 88 号, Hubei 430074 (CN)。  
**方琼 (FANG, Qiong)** [CN/CN]; 中国湖北省武汉洪山区邮科院路 88 号,

Hubei 430074 (CN)。  
**孙涛 (SUN, Tao)** [CN/CN]; 中国湖北省武汉洪山区邮科院路 88 号, Hubei 430074 (CN)。

- (74) 代理人: **北京捷诚信通专利事务所(普通合伙) (BEIJING PSCU PATENT OFFICE)**; 中国北京市西城区三里河一区 5-5, Beijing 100045 (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, BN, 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, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH,

[见续页]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR MEASURING OPTICAL FIBER ASYMMETRY TIME DELAY

(54) 发明名称: 测量光纤不对称性时延的方法及装置

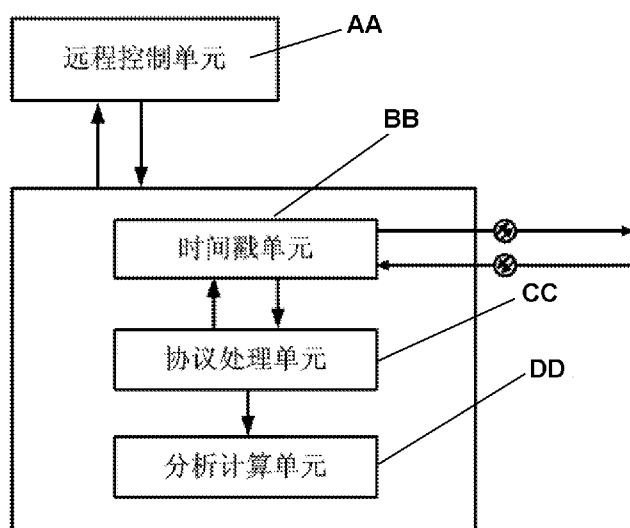


图 1 /FIG. 1

AA REMOTE CONTROL UNIT  
BB TIME STAMP UNIT  
CC PROTOCOL PROCESSING UNIT  
DD ANALYSIS CALCULATION UNIT

(57) Abstract: Disclosed are a method and apparatus for measuring optical fiber asymmetry time delay. The method comprises: an RTU configuring working states of a Master and a Slave at two ends of an optical fiber line; the RTU delivering an instruction to measure a first optical fiber, and a Master side PPU sending a message, recording a sending time stamp t1 and transmitting the sending time stamp t1 to the Slave; a Slave side PPU receiving the message, recording an arrival time stamp t2, and storing the arrival time stamp t2 corresponding to t1; the RTU displaying that measurement for the first optical fiber is completed, preparing to measure a second optical fiber, and swapping the two optical fibers; the RTU delivering an instruction to measure the second optical fiber, and the Master side PPU sending a message, recording a sending time stamp t'1 and transmitting the sending time stamp t'1 to the Slave; the Slave side PPU receiving the message, recording an arrival time stamp t'2, and storing the arrival time stamp t'2 corresponding to t'1; and an ACU calculating an asymmetry time delay compensation value and sending the asymmetry time delay compensation value to the RTU. The present invention is not limited by sites, saves cost and labor, is simple and fast, and has short stabilization time as well as high testing efficiency and precision.

(57) 摘要:

[见续页]

CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, **本国际公布:**

IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,  
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,  
CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

**根据细则 4.17 的声明:**

— 关于申请人有权申请并被授予专利(细则 4.17(ii))

---

本发明公开了一种测量光纤不对称性时延的方法及装置，方法为：RTU 配置光纤线路两端 Master 和 Slave 的工作状态；RTU 下指令测第一光纤，Master 侧 PPU 发送报文，记录发送时间戳 t1 传给 Slave；Slave 侧 PPU 接收报文，记录到达时间戳 t2，对应 t1 储存；RTU 显示第一光纤测量完、准备测量第二光纤，对换两根光纤；RTU 下指令测量第二光纤，Master 侧 PPU 发送报文，记录发送时间戳 t'1 传给 Slave；Slave 侧 PPU 接收报文，记录到达时间戳 t'2，对应 t'1 储存；ACU 算出不对称性时延补偿值发给 RTU。本发明不受场地限制，节约成本和人力，简单快捷，稳定时间短，测试效率和精度高。

# 说明书

## 测量光纤不对称性时延的方法及装置

### 技术领域

本发明涉及光通信领域，特别是涉及一种测量光纤不对称性时延的方法及装置。

### 背景技术

光通信网络作为现代移动通信业务承载网络，需要实现 IEEE1588v2（IEEE 制定的 1588 时间同步协议 v2 版本）时间同步功能，将时间同步信息传送给每个网络节点，实现高精度的时间同步。而对于 IEEE1588v2 时间同步，光接口上发送方向和接收方向光纤长度不一致所造成的线路不对称性，将直接影响其时间同步的精度。所以在光通信网络中部署 IEEE1588v2 时间同步网络，必须对线路中存在的不对称性进行精确测量，将测量出的光纤线路不对称性时延值，在 IEEE1588v2 时间同步端口 PTP（Precision Time Protocol，精确时间协议）运算中进行补偿，才能消除线路不对称性造成的同步误差。

快速准确的测量线路不对称性时延是工程应用中的一道难题。目前，一般采用专用仪表进行测试，主要存在以下缺陷：

- （1）仪表价格昂贵，携带不方便，受场地限制大。
- （2）仪表一般数量有限，测试需要架设卫星天线，接收卫星授时，需要较长的稳定时间，还会受到天气、对空张角等因素的影响，在测试中还需要排除卫星天线长度和线缆连接长度对结果的影响，测试方法较复杂，测试效率低下。
- （3）仪表测试是一种相对测试，测试结果受到时间同步设备精

度和卫星授时漂移的影响，误差较大，且测试工作需要从源端开始，逐级进行，如果前一级测试不准确，必然会影响下级测试结果。因此，测试精度不高，不能满足大规模工程应用的需要。

## 发明内容

本发明的目的是为了克服上述背景技术的不足，提供一种测量光纤不对称性时延的方法及装置，不受场地限制，能够节约成本和人力，测试步骤简单，稳定测试时间较短，测试效率和精度较高。

本发明提供的测量光纤不对称性时延的方法，包括以下步骤：

(1) 选择需要测试的光纤线路，所述光纤线路中包含两根光纤，远程控制单元 RTU 配置光纤线路两端光节点的测试主端口 Master 和测试从端口 Slave 的工作状态；

(2) RTU 下达测量第一根光纤的指令，Master 侧协议处理单元 PPU 连续发送测试报文，记录每个测试报文发送时刻的时间戳  $t_1$ ，并将  $t_1$  传送给 Slave；Slave 侧 PPU 每接收到一个测试报文，记录该测试报文到达时刻的时间戳  $t_2$ ，与 Master 传送来的  $t_1$  对应储存；直到采集足够组数的  $t_1$  和  $t_2$ ，向 RTU 返回第一根光纤测量完成的信息；

(3) RTU 显示第一根光纤测量完成、准备测量第二根光纤的信息时，通知现场将第一根光纤和第二根光纤对换；

(4) RTU 下达测量第二根光纤的指令，Master 侧 PPU 连续发送测试报文，记录每个测试报文发送时刻的时间戳  $t'1$ ，并将  $t'1$  传送给 Slave；Slave 侧 PPU 每接收到一个测试报文，记录该测试报文到达时刻的时间戳  $t'2$ ，与 Master 传送来的  $t'1$  对应储存；直到采集足够组数的  $t'1$  和  $t'2$ ，通知分析计算单元 ACU 开始启动；

(5) ACU 对采集的数据进行分析计算，将得出的光纤线路不对称性时延的补偿值  $t$  发送给 RTU。

在上述技术方案中，步骤（5）中所述光纤线路不对称性时延的补偿值  $t = (t_1 - t_2 + t_2 - t_1) / 2$ 。

在上述技术方案中，步骤（2）中  $t_1$  通过所述测试报文或者跟随报文来传送。

在上述技术方案中，步骤（4）中  $t_1$  通过所述测试报文或者跟随报文来传送。

在上述技术方案中，步骤（5）之后还包括以下步骤：如果 ACU 分析得出采集的数据存在问题，则向 RTU 发送测试失败、重新测试的信息。

本发明提供的测量光纤不对称性时延的装置，包括：

时间戳单元 TSU，用于当 Master 侧发送测试报文时，产生并记录时间戳信息  $t_1$ ，根据测试报文模式，将时间戳信息  $t_1$  写入测试报文传送或将时间戳信息  $t_1$  传送给 PPU；当 Slave 侧接收到测试报文时，产生并记录时间戳信息  $t_2$ ；

协议处理单元 PPU，用于决定测试报文模式，在 Master 侧发送测试报文，当测试报文模式为跟随模式时，获取测试报文发送时刻的时间戳信息  $t_1$ ，并将  $t_1$  通过跟随报文传送给 Slave；在 Slave 侧接收测试报文，获取测试报文到达时刻的时间戳信息  $t_2$ ，与 Master 传送来的  $t_1$  进行对应记录，为后续的计算准备数据；

分析计算单元 ACU，用于时间戳信息采集完成后，在 Slave 侧启动，对采集的数据进行分析计算，得出光纤线路不对称性时延数据，计算出光纤线路不对称性时延补偿值；

远程控制单元 RTU，用于设置测试节点的工作状态，下达测试指令和反馈测试结果。

在上述技术方案中，所述分析计算单元 ACU，还用于对采集的

数据进行分析，滤除误差较大的数据，再进行计算。

在上述技术方案中，所述协议处理单元 PPU，还用于决定通过测试报文或者跟随报文来传送 t1。

与现有技术相比，本发明的优点如下：

(1) 本发明基于光通信网络传输设备中包传送和时间戳机制，采用换纤时戳测量法，通过发送测试报文，获取时间戳数据，采用对换光纤进行测试，简单快捷，根据采集的数据进行分析计算，能够方便且精确地测量出线路不对称性时延。

(2) 本发明采用换纤时戳测量法，测量光通信网络中的线路不对称性时延，不用再额外添置和携带价格昂贵的测量仪表，无需架设卫星天线，不受场地限制，在大规模工程应用中能节约大量经费开支和人力开支。

(3) 本发明采用的换纤时戳测量法是一种绝对测试，每一段测试都是对立的，不会给下级的测试造成影响，也不需要按照逐级顺序进行，测试精度主要由时间戳精度决定，测试结果具有可靠性高和误差小的特点，因此测试精度较高。

(4) 本发明采用换纤时戳测量法，避免了需要卫星授时的弊端，稳定测试时间较短，测试步骤简单，测试效率得以提高。

(5) 本发明可以基于光传输设备本身的硬件机制，所有节点都能够完成测试，克服了仪表数量有限的缺陷，因而具有更好的应用性。

## 附图说明

图 1 是本发明实施例测量光纤不对称性时延的装置的结构框图；

图 2 是本发明实施例中 TSU 的工作模式示意图；

图 3 是本发明实施例中换纤时戳测试法项目 1 的测试示意图；

图 4 是本发明实施例中换纤时戳测试法项目 2 的测试示意图；

图 5 是本发明实施例中换纤时戳测试法的测试实例的拓扑图。

## 具体实施方式

下面结合附图及实施例对本发明作进一步的详细描述。

参见图 1 所示, 本发明实施例提供的测量光纤不对称性时延的装置, 包括 TSU(Timestamp Unit, 时间戳单元)、PPU(Protocol Processing Unit, 协议处理单元)、ACU (Analysis and Calculation Unit, 分析计算单元) 和 RTU (Remote control unit, 远程控制单元), 其中:

TSU 用于当 Master 侧发送测试报文时, 产生并记录时间戳信息  $t_1$ , 根据测试报文模式, 将时间戳信息  $t_1$  写入测试报文传送或将时间戳信息  $t_1$  传送给 PPU; 当 Slave 侧接收到测试报文时, 产生并记录时间戳信息  $t_2$ 。TSU 需要保证足够的精度和稳定性, 时间戳的精度和稳定性将直接决定着测量的精度和准确性。

PPU 用于决定测试报文模式: 通过测试报文或者跟随报文来传送  $t_1$ 。在 Master 侧发送测试报文, 在跟随模式时获取测试报文发送时刻的时间戳信息  $t_1$ , 并通过跟随报文将  $t_1$  传送给 Slave; 在 Slave 侧接收测试报文, 获取测试报文到达时刻的时间戳信息  $t_2$ , 与 Master 传送来的  $t_1$  进行对应记录, 为后续的计算准备数据;

ACU 用于时间戳信息采集完成后, 在 Slave 侧启动, 对采集的数据进行分析计算, 得出光纤线路不对称性时延数据, 计算出光纤线路不对称性时延补偿值。ACU 需要先对采集的数据进行分析, 滤除误差较大的数据, 再进行计算, 确保结果数据的准确性。

RTU 用于设置测试节点的工作状态, 下达测试指令和反馈测试结果。通过远程控制单元 RTU 的控制, 能使测量工作操作变得简单, 通过获取反馈数据, 能监测测试过程, 并及时获取测试结果。

本发明实施例是在 PTN (Packet Transport Network, 分组传送网)

设备中实现，将各部分实现和工作方式说明如下：

RTU 嵌入 PTN 系统网管设备，通过网管系统实现与网络中各个节点之间的通信。RTU 通过网管界面配置测试端口的 Master 和 Slave 状态，并配置参加测试的两节点，系统时钟频率都锁定同一时间源，以确保两节点之间的 Tslaveoffset（时间偏差值）保持稳定。RTU 可以通过网管界面上设计的页面，下达测试指令，并能观察到远端节点反馈的测试状态信息和最终的测量结果。

TSU 在 PTN 系统中能够共用 IEEE1588v2 时间同步的时间戳模块，TSU 的工作模式参见图 2 所示。为了保证时间戳的准确性，TSU 需要在测试报文进入线路发送的瞬间识别测试报文并产生时间戳，以及在测试报文从线路进入 TSU 的瞬间识别测试报文并产生时间戳。本发明实施例中 TSU 位于靠近线路的 PHY（Physical Layer，物理层芯片）层，通过识别测试报文的目标 MAC（Medium/Media Access Control，介质访问控制）地址来捕获报文，产生的时间戳最终由上层应用软件取得。TSU 使用系统时钟 125M 产生时间戳，带来的系统误差是 8ns，通过均值运算，可以把测量误差控制在 16ns 以内。

本发明实施例中 PPU 运行在板载 CPU（Central Processing Unit，中央处理器）上，借用 PTP 协议中的报文格式和时戳传递方法，来实现 Master 与 Slave 之间的测试交互，并对应存储需要的 t1 和 t2 数据。将 Sync（同步报文）作为测试报文，触发 TSU 产生 t1 和 t2，并通过跟随报文携带 t1 信息传送给 Slave。

本发明实施例中 ACU 也运行于板载 CPU，在测量数据采集完毕后，对采集的数据进行分析。在确认数据的合理性后，进行运算，计算出最终能用于对线路不对称性时延进行补偿的结果。

在上述装置的基础上，本发明实施例提供的测量光纤不对称性时

延的方法，包括以下步骤：

(1) 选择需要测试的光纤线路，所述光纤线路中包含两根光纤，远程控制单元 RTU 配置光纤线路两端光节点的测试主端口 Master 和测试从端口 Slave 的工作状态；

(2) RTU 下达测量第一根光纤的指令，Master 侧协议处理单元 PPU 连续发送测试报文，记录每个测试报文发送时刻的时间戳  $t_1$ ，通过测试报文或者跟随报文将  $t_1$  传送给 Slave；Slave 侧 PPU 每接收到一个测试报文，记录该测试报文到达时刻的时间戳  $t_2$ ，与 Master 传送来的  $t_1$  对应储存；直到采集足够组数的  $t_1$  和  $t_2$ ，向 RTU 返回第一根光纤测量完成的信息；

(3) RTU 显示第一根光纤测量完成、准备测量第二根光纤的信息时，通知现场将第一根光纤和第二根光纤对换；

(4) RTU 下达测量第二根光纤的指令，Master 侧 PPU 连续发送测试报文，记录每个测试报文发送时刻的时间戳  $t'1$ ，并通过跟随报文将  $t'1$  传送给 Slave；Slave 侧 PPU 每接收到一个测试报文，记录该测试报文到达时刻的时间戳  $t'2$ ，与 Master 传送来的  $t'1$  对应储存；直到采集足够组数的  $t'1$  和  $t'2$ ，通知分析计算单元 ACU 开始启动；

(5) ACU 对采集的数据进行分析计算，将得出的光纤线路不对称性时延的补偿值  $t$  发送给 RTU， $t = (t_1 - t_2 + t'2 - t'1) / 2$ ；如果 ACU 分析得出采集的数据存在问题，则向 RTU 发送测试失败、重新测试的信息。

本发明实施例的原理详细阐述如下：

本发明实施例利用光通信网络中包传送和时间戳机制，通过在同一光传送方向上，分别对 2 根光纤进行测量，采集到 2 组时间戳数据。再通过对采集的时间戳进行分析计算，就能获取准确的线路不对称性

时延值。

基本的分析计算原理如下：

假设在 **Master**（测试主端口）和 **Slave**（测试从端口）之间的 2 根光纤分别为光纤 1 和光纤 2。

对光纤 1 测量时的光纤连接参见图 3 所示，对光纤 1 进行测量后，进行分析计算： $t_2 - t_1 = T_{m2s} + T_{slaveoffset}$

其中， $t_1$  为 **Master** 记录的测试报文发送时刻时间戳， $t_2$  为 **Slave** 记录的测试报文接收时刻时间戳， $T_{m2s}$  为报文在光纤 1 传送由光纤 1 带来的线路时延， $T_{slaveoffset}$  为光纤连接的两测试节点之间的时间偏差值。

对光纤 2 测量时的光纤连接参见图 4 所示，将光纤 1 更换成光纤 2 进行测量后，进行分析计算： $t'_2 - t'_1 = T'_{m2s} + T'_{slaveoffset}$

其中， $t'_1$  为 **Master** 记录的测试报文发送时刻时间戳， $t'_2$  为 **Slave** 记录的测试报文接收时刻时间戳， $T'_{m2s}$  为报文在光纤 2 传送由光纤 2 带来的线路时延， $T'_{slaveoffset}$  为光纤连接的 2 测试节点之间的时间偏差值。

当我们保证测量过程中两节点之间的时间偏差值稳定不变时，即

$$T_{slaveoffset} = T'_{slaveoffset}$$

通过计算可得出光纤 1 与光纤 2 之间的不对称性时延值  $\Delta T$ ，

$$\begin{aligned} \Delta T &= T_{m2s} - T'_{m2s} \\ &= (t_2 - t_1 - T_{slaveoffset}) - (t'_2 - t'_1 - T'_{slaveoffset}) \\ &= (t_2 - t_1) - (t'_2 - t'_1) \end{aligned}$$

根据 PTP 原理推算，线路不对称性时延对时间同步结果造成的误差为  $-\Delta T/2$ ，直接计算出这个值用于进行线路不对称性时延补偿，光纤线路不对称性时延的补偿值  $t$  的计算过程如下：

$$t = -\Delta T/2$$

$$= \left[ (t_2 - t_1) - (t'_2 - t'_1) \right] / 2$$

$$= (t_1 - t_2 + t'_2 - t'_1) / 2。$$

下面对一个线路不对称性时延的测试实例进行详细说明。

本发明实施例中测试网络的拓扑图参见图 5 所示，采用时间分析仪测量数据作为比对数据，一个完整的测试操作过程如下：

(1) 配置好时钟频率同步时间分析仪，测试线路节点 1 的 GE 口配置为 Master，节点 2 的 GE 口配置为 Slave。这样 M2S 方向指的是节点 1 到节点 2 的方向，S2M 方向是节点 2 到节点 1 的方向。

(2) 通过网管给节点 2 下达测试指令，开始测试光纤 1。

(3) 查看光纤 1 的测试状态，当光纤 1 的测试状态显示为成功时，将 M2S 的光纤与 S2M 的光纤对换，参见图 4 所示。

(4) 通过网管给节点 2 测试指令，开始测试光纤 2。

(5) 查看光纤 2 的测试状态，当光纤 2 的测试状态显示为成功时，测试结果也一同显示。

(6) 记录测试结果，在网管相应端口进行设置，就完成了对线路不对称时延的补偿。

测试过程和数据记录如下：

#### a、同一根光纤测试

验证换纤时戳测试法测量的精确度和稳定性。将 2 根长度相等的光纤接入测试线路，光纤长度约为 2 米。光纤 1 方向是 M2S，光纤 2 方向是 S2M，补偿输入输出线路时延对时间分析仪测试的造成的误差。不进行换纤操作，对光纤 1 进行 10 次测量操作，记录的数据参见表 1。

表 1、同一根光纤测试结果

| 测试次数 | 测试不对称数据 (ns) | 时间分析仪测量数据 (ns) |
|------|--------------|----------------|
| 1    | 0            | 4.649          |
| 2    | 1            | 4.664          |
| 3    | 0            | 4.708          |
| 4    | 0            | 4.786          |
| 5    | 0            | 4.738          |
| 6    | 0            | 4.788          |
| 7    | 0            | 4.781          |
| 8    | 0            | 4.777          |
| 9    | 2            | 4.800          |
| 10   | 0            | 4.806          |

b、不对称光纤测试

验证测试稳定性和 2 种不对称情况的测试准确性。将原 M2S 方向的光纤 1 换为约 20 米长的光纤，S2M 方向的光纤 2 不变，长度还是 2 米，开始测试。项目 1 测试完毕，对换光纤，即 M2S 方向换为光纤 2，S2M 方向换为光纤 1，项目 2 测试完毕，记录测试数据和时间分析仪测量数据。光纤不还原，直接开始下一轮的项目 1 测试，完毕后再换纤进行项目 2 测试，如此循环，因此结果是正负交替的，测试结果参见表 2。

表 2、不对称光纤测试结果

| 测试次数 | 测试不对称数据 (ns) | 时间分析仪测量数据 (ns) |
|------|--------------|----------------|
| 1    | -44          | -33.5          |
| 2    | 44           | 45.3           |
| 3    | -43          | -33.0          |
| 4    | 44           | 44.8           |
| 5    | -44          | -43.6          |
| 6    | 42           | 44.6           |
| 7    | -46          | -42.1          |
| 8    | 44           | 46.2           |
| 9    | -44          | -42.1          |
| 10   | 44           | 36.7           |

c、24 千米不对称光纤测试

验证测试稳定性和长纤情况向的测试准确性。将 M2S 方向光纤 1 换接入长度为 24463 米的光纤，S2M 方向光纤 2 不变，长度还是 2 米。测试步骤如上，记录 10 次测试的数据。

表 3、24 千米不对称光纤测试结果

| 测试次数 | 测试不对称数据 (ns) | 时间分析仪测量数据 (ns) |
|------|--------------|----------------|
| 1    | -59915       | -59932         |
| 2    | 59915        | 59909          |
| 3    | -59915       | -59932         |
| 4    | 59914        | 59901          |
| 5    | -59912       | -59924         |
| 6    | 59913        | 59908          |
| 7    | -59915       | -59932         |
| 8    | 59916        | 59900          |
| 9    | -59911       | -59924         |
| 10   | 59911        | 59892          |

从以上测试结果可以得出：换纤时戳测试法测量的准确性和稳定性都很好。

显然，本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样，倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内，则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

本说明书中未作详细描述的内容属于本领域专业技术人员公知的现有技术。

## 权 利 要 求 书

1、一种测量光纤不对称性时延的方法，其特征在于包括以下步骤：

(1) 选择需要测试的光纤线路，所述光纤线路中包含两根光纤，远程控制单元 RTU 配置光纤线路两端光节点的测试主端口 Master 和测试从端口 Slave 的工作状态；

(2) RTU 下达测量第一根光纤的指令，Master 侧协议处理单元 PPU 连续发送测试报文，记录每个测试报文发送时刻的时间戳 t1，并将 t1 传送给 Slave；Slave 侧 PPU 每接收到一个测试报文，记录该测试报文到达时刻的时间戳 t2，与 Master 传送来的 t1 对应储存；直到采集足够组数的 t1 和 t2，向 RTU 返回第一根光纤测量完成的信息；

(3) RTU 显示第一根光纤测量完成、准备测量第二根光纤的信息时，通知现场将第一根光纤和第二根光纤对换；

(4) RTU 下达测量第二根光纤的指令，Master 侧 PPU 连续发送测试报文，记录每个测试报文发送时刻的时间戳 t'1，并将 t'1 传送给 Slave；Slave 侧 PPU 每接收到一个测试报文，记录该测试报文到达时刻的时间戳 t'2，与 Master 传送来的 t'1 对应储存；直到采集足够组数的 t'1 和 t'2，通知分析计算单元 ACU 开始启动；

(5) ACU 对采集的数据进行分析计算，将得出的光纤线路不对称性时延的补偿值 t 发送给 RTU。

2、如权利要求 1 所述的测量光纤不对称性时延的方法，其特征在于：步骤 (5) 中所述光纤线路不对称性时延的补偿值  $t = (t1 - t2 + t'2 - t'1) / 2$ 。

3、如权利要求 1 或 2 所述的测量光纤不对称性时延的方法，其

特征在于：步骤（2）中 t1 通过所述测试报文或者跟随报文来传送。

4、如权利要求 1 或 2 所述的测量光纤不对称性时延的方法，其特征在于：步骤（4）中 t1 通过所述测试报文或者跟随报文来传送。

5、如权利要求 1 或 2 所述的测量光纤不对称性时延的方法，其特征在于：步骤（5）之后还包括以下步骤：

如果 ACU 分析得出采集的数据存在问题，则向 RTU 发送测试失败、重新测试的信息。

6、一种测量光纤不对称性时延的装置，其特征在于包括：

时间戳单元 TSU，用于当 Master 侧发送测试报文时，产生并记录时间戳信息 t1，根据测试报文模式，将时间戳信息 t1 写入测试报文传送或将时间戳信息 t1 传送给 PPU；当 Slave 侧接收到测试报文时，产生并记录时间戳信息 t2；

协议处理单元 PPU，用于决定测试报文模式，在 Master 侧发送测试报文，当测试报文模式为跟随模式时，获取测试报文发送时刻的时间戳信息 t1，并用跟随报文将 t1 传送给 Slave；在 Slave 侧接收测试报文，获取测试报文到达时刻的时间戳信息 t2，与 Master 传送来的 t1 进行对应记录，为后续的计算准备数据；

分析计算单元 ACU，用于时间戳信息采集完成后，在 Slave 侧启动，对采集的数据进行分析计算，得出光纤线路不对称性时延数据，计算出光纤线路不对称性时延补偿值；

远程控制单元 RTU，用于设置测试节点的工作状态，下达测试指令和反馈测试结果。

7、如权利要求 6 所述的测量光纤不对称性时延的装置，其特征在于：所述分析计算单元 ACU，还用于对采集的数据进行分析，滤除误差较大的数据，再进行计算。

8、如权利要求 6 或 7 所述的测量光纤不对称性时延的装置，其特征在于：所述协议处理单元 PPU，还用于决定通过测试报文或者跟随报文来传送  $t_1$ 。

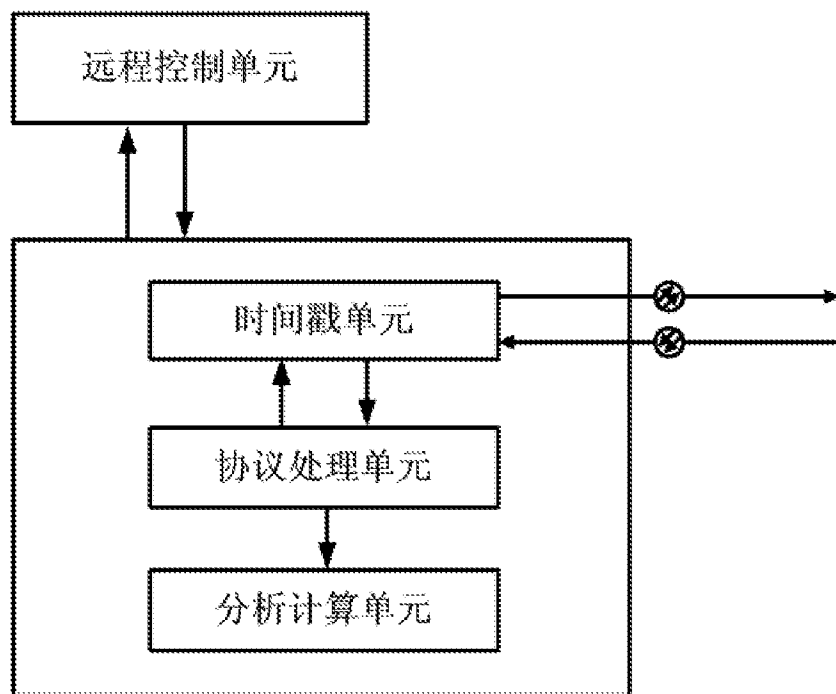


图 1

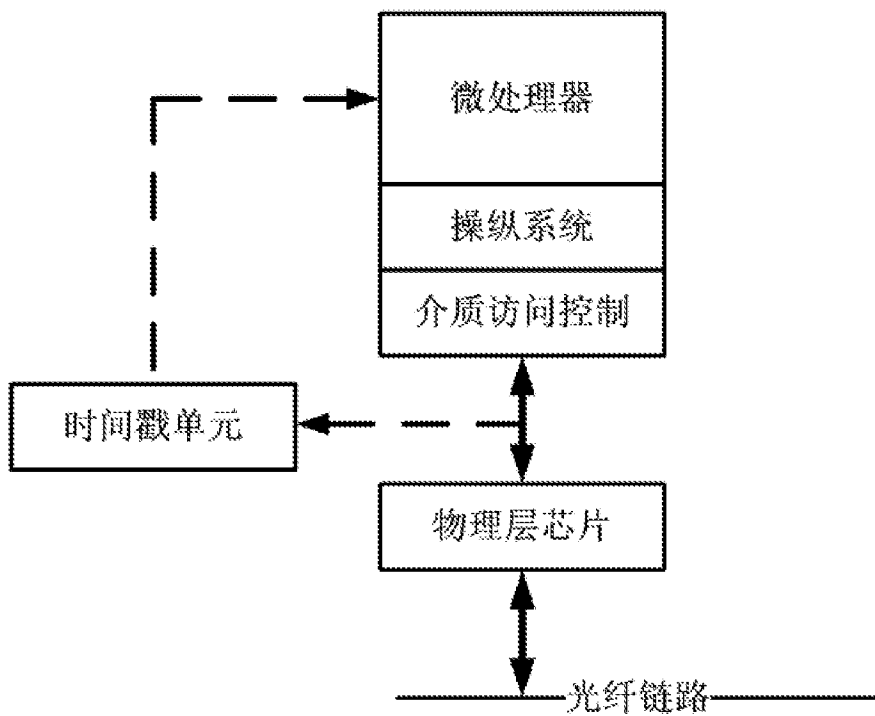


图 2

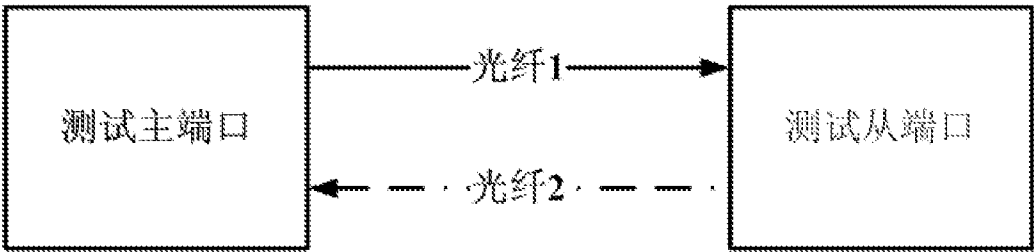


图 3

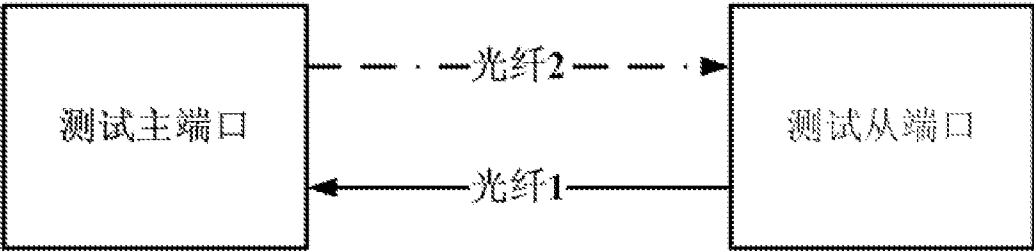


图 4

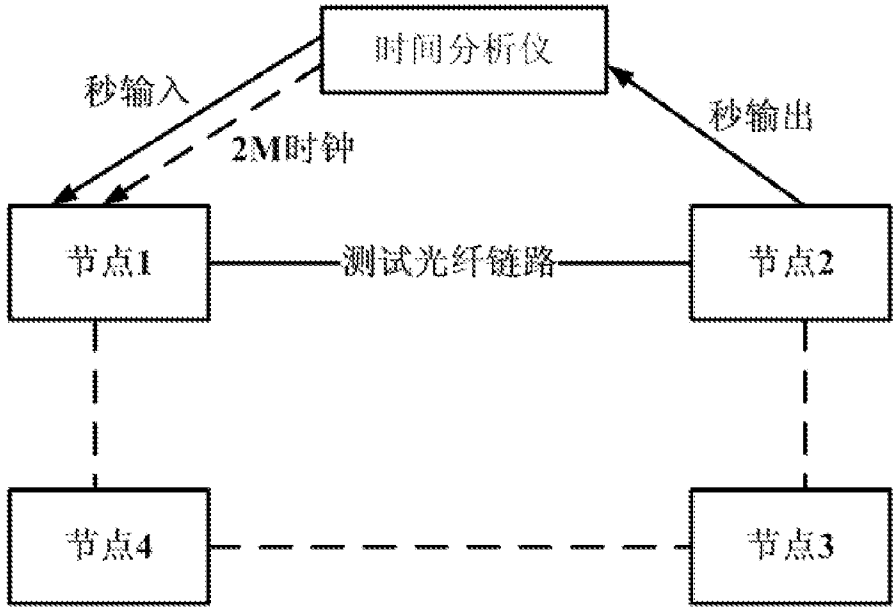


图 5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2012/079845****A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

H04B 10/08 (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: H04B, H04J, H04L

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)

CNKI, CPRSABS, CNTXT: optical fibre, line, asymmetry, symmetry, length, consistency, difference, same, equal, delay

VEN: optical fiber, optical fibre, line, asymmetr+, symmetr+, length, same, difference, delay

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                         | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| PX        | CN 102291178 A (FIBERHOME TELECOMMUNICATION TECHNOLOGIES CO., LTD.), 21 December 2011 (21.12.2011), claims 1-8                                             | 1-8                   |
| PX        | CN 102201983 A (ZTE CORP.), 28 September 2011 (28.09.2011), description, paragraphs 0039-0053 and 0059-0073, and figures 1 and 3                           | 1-8                   |
| X         | CN 101098219 A (AGILENT TECHNOLOGIES INC.), 02 January 2008 (02.01.2008), description, page 2, paragraph 7 to page 7, paragraph 4, and figures 1, 2, and 4 | 1-8                   |
| X         | CN 101771467 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.), 07 July 2010 (07.07.2010), description, paragraph 0033-0043 and 0061-0070, and figures 2 and 5             | 1-8                   |
| A         | CN 101630971 A (ZTE CORP.), 20 January 2010 (20.01.2010), the whole document                                                                               | 1-8                   |

☐ 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<br>23 October 2012 (23.10.2012)                                                                                                                          | Date of mailing of the international search report<br><b>15 November 2012 (15.11.2012)</b> |
| Name and mailing address of the ISA/CN:<br>State Intellectual Property Office of the P. R. China<br>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao<br>Haidian District, Beijing 100088, China<br>Facsimile No.: (86-10) 62019451 | Authorized officer<br><b>LIU, Jing</b><br>Telephone No.: (86-10) <b>62411431</b>           |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

**PCT/CN2012/079845**

| Patent Documents referred<br>in the Report | Publication Date | Patent Family    | Publication Date |
|--------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| CN 102291178 A                             | 21.12.2011       | None             |                  |
| CN 102201983 A                             | 28.09.2011       | None             |                  |
| CN 101098219 A                             | 02.01.2008       | US 2007147562 A1 | 28.06.2007       |
|                                            |                  | US 7602873 B2    | 13.10.2009       |
|                                            |                  | EP 1802014 A1    | 27.06.2007       |
|                                            |                  | JP 2007174680 A  | 05.07.2007       |
|                                            |                  | JP 4922750 B2    | 25.04.2012       |
| CN 101771467 A                             | 07.07.2010       | None             |                  |
| CN 101630971 A                             | 20.01.2010       | None             |                  |

## A. 主题的分类

H04B 10/08(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:H04B,H04J,H04L

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))

CNKI,CPRSABS,CNTEXT:光纤, 线路, 不对称, 对称, 长度, 一致, 差异, 相同, 相等, 时延, 延迟, 延时

VEN: optical fiber, optical fibre, line, asymmetr+, symmetr+, length, same, difference, delay

## 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 |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| PX   | CN102291178A(烽火通信科技股份有限公司) 21.12 月 2011(21.12.2011)<br>权利要求 1-8                        | 1-8     |
| PX   | CN102201983A(中兴通讯股份有限公司) 28.9 月 2011(28.09.2011) 说明书<br>第 0039-0053、0059-0073 段, 图 1、3 | 1-8     |
| X    | CN101098219A(安捷伦科技有限公司) 02.1 月 2008(02.01.2008) 说明书第<br>2 页第 7 段-第 7 页第 4 段, 图 1、2、4   | 1-8     |
| X    | CN101771467A(华为技术有限公司) 07.7 月 2010(07.07.2010) 说明书第<br>0033-0043、0061-0070 段, 图 2、5    | 1-8     |
| A    | CN101630971A(中兴通讯股份有限公司) 20.1 月 2010(20.01.2010) 全文                                    | 1-8     |



其余文件在 C 栏的续页中列出。



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

“&amp;” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

23.10 月 2012(23.10.2012)

国际检索报告邮寄日期

15.11 月 2012 (15.11.2012)

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

受权官员

刘静

电话号码: (86-10) 62411431

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号  
**PCT/CN2012/079845**

| 检索报告中引用的<br>专利文件 | 公布日期       | 同族专利           | 公布日期       |
|------------------|------------|----------------|------------|
| CN102291178A     | 21.12.2011 | 无              |            |
| CN102201983A     | 28.09.2011 | 无              |            |
| CN101098219A     | 02.01.2008 | US2007147562A1 | 28.06.2007 |
|                  |            | US7602873B2    | 13.10.2009 |
|                  |            | EP1802014A1    | 27.06.2007 |
|                  |            | JP2007174680A  | 05.07.2007 |
|                  |            | JP4922750B2    | 25.04.2012 |
| CN101771467A     | 07.07.2010 | 无              |            |
| CN101630971A     | 20.01.2010 | 无              |            |