



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110248374 B

(45) 授权公告日 2022. 05. 03

(21) 申请号 201910578589.6

(22) 申请日 2019.06.28

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110248374 A

(43) 申请公布日 2019.09.17

(73) 专利权人 京信网络系统股份有限公司
地址 510663 广东省广州市经济技术开发区广州科学城神舟路10号

(72) 发明人 冯俊彦 许爱勤 邱桥春

(74) 专利代理机构 华进联合专利商标代理有限公司 44224

代理人 周玲

(51) Int. Cl.

H04W 24/02 (2009.01)

H04W 24/10 (2009.01)

(56) 对比文件

CN 104168639 A, 2014.11.26

CN 203445888 U, 2014.02.19

CN 104597747 A, 2015.05.06

CN 203191484 U, 2013.09.11

US 2019007191 A1, 2019.01.03

US 2007201591 A1, 2007.08.30

US 2004213367 A1, 2004.10.28

CN 108064080 A, 2018.05.22

CN 106921535 A, 2017.07.04

审查员 黄懈

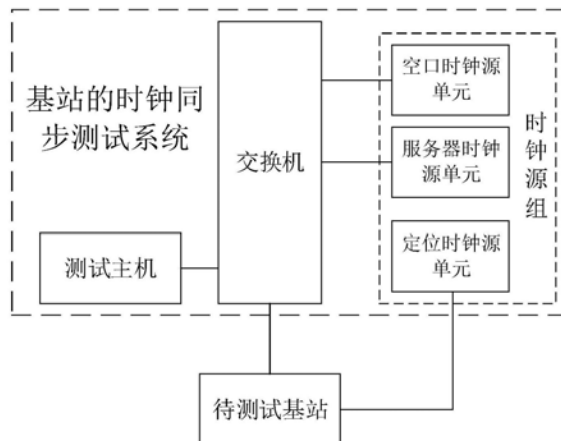
权利要求书3页 说明书13页 附图7页

(54) 发明名称

基站的时钟同步测试系统、方法、装置和存储介质

(57) 摘要

本申请涉及一种基站的时钟同步测试系统、方法、装置和存储介质。基站的时钟同步测试系统包括连接待测试基站的交换机,时钟源组和连接交换机的测试主机。时钟源组中的待测试时钟源单元可包括连接待测试基站的定位时钟源单元,连接交换机的服务器时钟源单元和空口时钟源单元。测试主机基于交换机、控制待测试基站与任一待测试时钟源单元进行时钟同步测试;并且,测试主机还遍历各待测试时钟源单元,直至待测试基站完成与各待测试时钟源单元的时钟同步测试为止。该系统能够根据时钟同步模式的测试需求,自动切换待测试基站的时钟同步信号并达到自动遍历、测试各个时钟同步功能的效果,在测试环境变更环境上节省人力成本,提高测试效率。



1. 一种基站的时钟同步测试系统,其特征在于,包括:
交换机,用于连接待测试基站;
时钟源组;所述时钟源组包括以下待测试时钟源单元中的至少两种:定位时钟源单元、服务器时钟源单元和空口时钟源单元;其中,所述定位时钟源单元连接所述待测试基站,所述服务器时钟源单元和所述空口时钟源单元均连接所述交换机;
测试主机,连接所述交换机;所述测试主机指示所述交换机建立所述待测试基站与所述时钟源组中当前的待测试时钟源单元的通信,并指示所述待测试基站与所述当前的待测试时钟源单元进行时钟同步测试;所述测试主机在获取到所述时钟同步测试的结果时,指示所述交换机、所述待测试基站以进入下一个待测试时钟源单元的时钟同步测试,直至完成与各待测试时钟源单元的时钟同步测试为止。
2. 根据权利要求1所述的基站的时钟同步测试系统,其特征在于,所述定位时钟源单元为GPS时钟源、北斗时钟源或双模GPS时钟源。
3. 根据权利要求1所述的基站的时钟同步测试系统,其特征在于,所述交换机为1588交换机;所述服务器时钟源单元包括1588ACR时钟服务器和1588V2时钟服务器;
所述1588ACR时钟服务器和所述1588V2时钟服务器,均连接所述1588交换机。
4. 根据权利要求1所述的基站的时钟同步测试系统,其特征在于,所述空口时钟源单元包括同步基站和核心网设备;
所述同步基站和所述核心网设备均连接所述交换机;
所述的基站的时钟同步测试系统还包括屏蔽箱;所述屏蔽箱用于罩住所述同步基站的天线和所述待测试基站的天线。
5. 一种基站的时钟同步测试方法,其特征在于,所述时钟同步测试方法应用于时钟同步测试系统;所述时钟同步测试系统包括:
交换机,用于连接待测试基站;
时钟源组;所述时钟源组包括以下待测试时钟源单元中的至少两种:定位时钟源单元、服务器时钟源单元和空口时钟源单元;其中,所述定位时钟源单元连接所述待测试基站,所述服务器时钟源单元和所述空口时钟源单元均连接所述交换机;
测试主机,连接所述交换机;
所述时钟同步测试方法包括:
所述测试主机根据所述时钟源组中当前的待测试时钟源单元,生成配置指令和测试指令,并将所述配置指令发送给所述交换机,将所述测试指令发送给所述待测试基站;其中,所述配置指令用于指示所述交换机建立所述待测试基站与所述当前的待测试时钟源单元的通信;所述测试指令用于指示所述待测试基站与所述当前的待测试时钟源单元进行时钟同步测试;
所述测试主机在获取到所述时钟同步测试的结果时,进入下一个待测试时钟源单元的时钟同步测试,直至完成与各待测试时钟源单元的时钟同步测试为止。
6. 根据权利要求5所述的基站的时钟同步测试方法,其特征在于,所述测试主机将所述测试指令发送给所述待测试基站的步骤之前,还包括:
所述测试主机向所述待测试基站发送根据所述当前的待测试时钟源单元生成的测试模式切换指令;所述测试模式切换指令用于指示所述待测试基站配置为相应的同步测试模

式,并进行复位;其中,所述同步测试模式包括定位同步测试模式、服务器同步测试模式和空口同步测试模式。

7. 根据权利要求6所述的基站的时钟同步测试方法,其特征在于,所述测试主机将所述测试指令发送给所述待测试基站的步骤包括:

所述测试主机向所述待测试基站发送根据所述同步测试模式生成的遍历测试指令;所述遍历测试指令用于指示所述待测试基站遍历待测试同步方式,并以遍历得到的同步方式进行时钟同步测试;

所述待测试同步方式包括单项同步方式、双项同步方式和三项同步方式中的至少一种;其中,所述单项同步方式为基于定位的同步方式、或为基于服务器的同步方式、或为基于空口的同步方式;所述双项同步方式为基于定位时钟和服务器的同步方式;所述三项同步方式为基于定位、服务器和空口的同步方式。

8. 根据权利要求6所述的基站的时钟同步测试方法,其特征在于,

所述当前的待测试时钟源单元为所述服务器时钟源单元时,所述测试模式切换指令用于指示所述待测试基站配置为所述定位同步测试模式,并进行复位。

9. 根据权利要求6所述的基站的时钟同步测试方法,其特征在于,

所述当前的待测试时钟源单元为所述服务器时钟源单元时,所述配置指令用于指示所述交换机配置端口的VLAN属性,以建立所述待测试基站与所述服务器时钟源单元的通信;同时,所述测试模式切换指令用于指示所述待测试基站配置为所述服务器同步测试模式,并进行复位;

和/或;

所述当前的待测试时钟源单元为所述空口时钟源单元时,所述配置指令用于指示所述交换机配置端口的VLAN属性,以建立所述空口时钟源单元分别与所述待测试基站和所述服务器时钟源单元的通信;同时,所述测试模式切换指令用于指示所述待测试基站配置为所述空口同步测试模式,并进行复位。

10. 根据权利要求5至9任一项所述的基站的时钟同步测试方法,其特征在于,还包括:

所述测试主机在所述当前的待测试时钟源单元为所述定位时钟源单元时,向所述待测试基站发送定位同步开启指令;所述定位同步开启指令用于指示所述待测试基站开启定位同步模块;

和/或,

所述测试主机在所述当前的待测试时钟源单元为所述服务器时钟源单元或所述空口时钟源单元时,向所述待测试基站发送定位同步关闭指令;所述定位同步关闭指令用于指示所述待测试基站关闭定位同步模块。

11. 一种基于权利要求5至10任一项所述基站的时钟同步测试方法的装置,其特征在于,包括:

测试模块,用于根据时钟源组中当前的待测试时钟源单元,生成配置指令和测试指令,并将所述配置指令发送给交换机,将所述测试指令发送给待测试基站;其中,所述配置指令用于指示所述交换机建立所述待测试基站与所述当前的待测试时钟源单元的通信;所述测试指令用于指示所述待测试基站与所述当前的待测试时钟源单元进行时钟同步测试;

结果获取模块,用于在获取到所述时钟同步测试的结果时,进入下一个待测试时钟源

单元的时钟同步测试,直至完成与各待测试时钟源单元的时钟同步测试为止。

12.一种计算机存储介质,其上存储有计算机程序,其特征在于,该程序被处理器执行时实现如权利要求5至10任一项所述的基站的时钟同步测试方法。

基站的时钟同步测试系统、方法、装置和存储介质

技术领域

[0001] 本申请涉及移动通信领域,特别是涉及一种基站的时钟同步测试系统、方法、装置和存储介质。

背景技术

[0002] 随着基站的时钟同步技术的发展,涌现出多种时钟同步方式,为应对多种时钟同步方式的验证及测试,对时钟同步方式的测试方法也提出了新的需求。

[0003] 目前,基站支持多种时钟同步的情况比较普遍,在实现过程中,发明人发现传统技术中至少存在如下问题:在测试不同时钟同步方式时,需手动进行时钟同步信号源环境的切换,导致测试人力成本高。

发明内容

[0004] 基于此,有必要针对传统的时钟同步测试存在人力成本高的问题,提供一种基站的时钟同步测试系统、方法、装置和存储介质。

[0005] 为了实现上述目的,一方面,本申请实施例提供了一种基站的时钟同步测试系统,包括:

[0006] 交换机,用于连接待测试基站。

[0007] 时钟源组;时钟源组包括以下待测试时钟源单元中的至少两种:定位时钟源单元、服务器时钟源单元和空口时钟源单元;其中,定位时钟源单元连接待测试基站,服务器时钟源单元和空口时钟源单元均连接交换机。

[0008] 测试主机,连接交换机;测试主机指示交换机建立待测试基站与时钟源组中当前的待测试时钟源单元的通信,并指示待测试基站与当前的待测试时钟源单元进行时钟同步测试;测试主机在获取到时钟同步测试的结果时,指示交换机、待测试基站以进入下一个待测试时钟源单元的时钟同步测试,直至完成与各待测试时钟源单元的时钟同步测试为止。

[0009] 在其中一个实施例中,定位时钟源单元为GPS时钟源、北斗时钟源或双模GPS时钟源。

[0010] 在其中一个实施例中,交换机为1588交换机;服务器时钟源单元包括1588ACR时钟服务器和1588V2时钟服务器。1588ACR时钟服务器和1588V2时钟服务器,均连接1588交换机。

[0011] 在其中一个实施例中,空口时钟源单元包括同步基站和核心网设备。同步基站和核心网设备均连接交换机。

[0012] 基站的时钟同步测试系统还包括屏蔽箱;屏蔽箱用于罩住同步基站的天线和待测试基站的天线。

[0013] 另一方面,本申请实施例还提供了一种基站的时钟同步测试方法,时钟同步测试方法应用于时钟同步测试系统;

[0014] 时钟同步测试系统包括:

[0015] 交换机,用于连接待测试基站。

[0016] 时钟源组;时钟源组包括以下待测试时钟源单元中的至少两种:定位时钟源单元、服务器时钟源单元和空口时钟源单元;其中,定位时钟源单元连接待测试基站,服务器时钟源单元和空口时钟源单元均连接交换机。

[0017] 测试主机,连接交换机;

[0018] 时钟同步测试方法包括:

[0019] 测试主机根据时钟源组中当前的待测试时钟源单元,生成配置指令和测试指令,并将配置指令发送给交换机,将测试指令发送给待测试基站;其中,配置指令用于指示交换机建立待测试基站与当前的待测试时钟源单元的通信;测试指令用于指示待测试基站与当前的待测试时钟源单元进行时钟同步测试。

[0020] 测试主机在获取到时钟同步测试的结果时,进入下一个待测试时钟源单元的时钟同步测试,直至完成与各待测试时钟源单元的时钟同步测试为止。

[0021] 在其中一个实施例中,测试主机将测试指令发送给待测试基站的步骤之前,还包括:

[0022] 测试主机向待测试基站发送根据当前的待测试时钟源单元生成的测试模式切换指令;测试模式切换指令用于指示待测试基站配置为相应的同步测试模式,并进行复位;其中,同步测试模式包括定位同步测试模式、服务器同步测试模式和空口同步测试模式。

[0023] 在其中一个实施例中,测试主机将测试指令发送给待测试基站的步骤的包括:

[0024] 测试主机向待测试基站发送根据同步测试模式生成的遍历测试指令;遍历测试指令用于指示待测试基站遍历待测试同步方式,并以遍历得到的同步方式进行时钟同步测试。

[0025] 待测试同步方式包括单项同步方式、两项同步方式和三项同步方式中的至少一种;其中,单项同步方式为基于定位的同步方式、或为基于服务器的同步方式、或为基于空口的同步方式;两项同步方式为基于定位时钟和服务器的同步方式;三项同步方式为基于定位、服务器和空口的同步方式。

[0026] 在其中一个实施例中,当前的待测试时钟源单元为服务器时钟源单元时,测试模式切换指令用于指示待测试基站配置为定位同步测试模式,并进行复位。

[0027] 在其中一个实施例中,当前的待测试时钟源单元为服务器时钟源单元时,配置指令用于指示交换机配置端口的VLAN属性,以建立待测试基站与服务器时钟源单元的通信;同时,测试模式切换指令用于指示待测试基站配置为服务器同步测试模式,并进行复位。

[0028] 和/或;

[0029] 当前的待测试时钟源单元为空口时钟源单元时,配置指令用于指示交换机配置端口的VLAN属性,以建立空口时钟源单元分别与待测试基站和服务器时钟源单元的通信;同时,测试模式切换指令用于指示待测试基站配置为空口同步测试模式,并进行复位。

[0030] 在其中一个实施例中,还包括:

[0031] 测试主机在当前的待测试时钟源单元为定位时钟源单元时,向待测试基站发送定位同步开启指令;定位同步开启指令用于指示待测试基站开启定位同步模块。

[0032] 和/或,

[0033] 测试主机在当前的待测试时钟源单元为服务器时钟源单元或空口时钟源单元时,

通过交换机向待测试基站发送定位同步关闭指令;定位同步关闭指令用于指示待测试基站关闭定位同步模块。

[0034] 在其中一个实施例中,提供了一种基于上述基站的时钟同步测试方法的装置,包括:

[0035] 测试模块,用于根据时钟源组中当前的待测试时钟源单元,生成配置指令和测试指令,并将配置指令发送给交换机,将测试指令发送给待测试基站;其中,配置指令用于指示交换机建立待测试基站与当前的待测试时钟源单元的通信;测试指令用于指示待测试基站与当前的待测试时钟源单元进行时钟同步测试;

[0036] 结果获取模块,用于在获取到时钟同步测试的结果时,进入下一个待测试时钟源单元的时钟同步测试,直至完成与各待测试时钟源单元的时钟同步测试为止。

[0037] 在其中一个实施例中,提供了一种计算机存储介质,其上存储有计算机程序,该程序被处理器执行时实现如上述的基站的时钟同步测试方法。

[0038] 上述技术方案中的一个技术方案具有如下优点和有益效果:

[0039] 基站的时钟同步测试系统包括用于连接待测试基站的交换机,时钟源组和连接交换机的测试主机。其中,时钟源组中的待测试时钟源单元可包括连接待测试基站的定位时钟源单元,连接交换机的服务器时钟源单元和空口时钟源单元。测试主机基于交换机、控制待测试基站与时钟源组中的任一待测试时钟源单元进行时钟同步测试,得到测试结果;并且,测试主机还遍历各待测试时钟源单元,直至待测试基站完成与各待测试时钟源单元的时钟同步测试为止。该系统能够根据时钟同步模式的测试需求,自动切换待测试基站的时钟同步信号并达到自动遍历、测试各个时钟同步功能的效果,在测试环境变更环境上节省大量的测试人力,提高测试效率。

附图说明

[0040] 通过阅读参照以下附图所作的对非限制性实施例所作的详细描述,本申请的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0041] 图1为一个实施例中基站的时钟同步测试系统的第一示意性结构图;

[0042] 图2为一个实施例中基站的时钟同步测试系统的第二示意性结构图;

[0043] 图3为一个实施例中基站的时钟同步测试系统的第三示意性结构图;

[0044] 图4为一个实施例中基站的时钟同步测试系统的第四示意性结构图;

[0045] 图5为一个实施例中基站的时钟同步测试方法的第一示意性流程图;

[0046] 图6为一个实施例中基站的时钟同步测试方法的第二示意性流程图;

[0047] 图7为一个实施例中时钟同步测试方法的GPS同步测试流程示意图;

[0048] 图8为一个实施例中时钟同步测试方法的模式切换的第一示意性流程图;

[0049] 图9为一个实施例中时钟同步测试方法的1588ACR同步测试流程示意图;

[0050] 图10为一个实施例中时钟同步测试方法的模式切换的第二示意性流程图;

[0051] 图11为一个实施例中时钟同步测试方法的1588V2同步测试流程示意图;

[0052] 图12为一个实施例中时钟同步测试方法的模式切换的第三示意性流程图;

[0053] 图13为一个实施例中时钟同步测试方法的空口同步测试流程示意图;

[0054] 图14为一个实施例中基站的时钟同步测试装置的结构示意图。

具体实施方式

[0055] 为了便于理解本申请,下面将参照相关附图对本申请进行更全面的描述。附图中给出了本申请的首选实施例。但是,本申请可以以许多不同的形式来实现,并不限于本文所描述的实施例。相反地,提供这些实施例的目的是使对本申请的公开内容更加透彻全面。

[0056] 需要说明的是,当一个元件被认为是“连接”另一个元件,它可以是直接连接到另一个元件并与之结合为一体,或者可能同时存在居中元件。

[0057] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本申请的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本申请的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是旨在于限制本申请。本文所使用的术语“和/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0058] 传统的基站同步测试技术在测试不同时钟同步方式时,需要手动进行时钟同步信号源环境的切换,测试人力成本居高不下。为此,本申请实施例提供一种基站的时钟同步测试系统,可控制多个时钟源,且控制到达待测试基站的时钟源的情况,并能够根据测试需求、实现在同一测试环境下无人值守地支持多种同步方式测试的效果,降低测试人力成本,且充分利用测试时间,提升测试效率。即,本申请实施例能够在多时钟同步信号源中间进行自动切换,并开展自动化测试,节省测试人力成本、提高测试效率。

[0059] 在一个实施例中,提供了一种基站的时钟同步测试系统,如图1所示,包括:

[0060] 交换机,用于连接待测试基站。

[0061] 时钟源组;时钟源组包括以下待测试时钟源单元中的至少两种:定位时钟源单元、服务器时钟源单元和空口时钟源单元;其中,定位时钟源单元连接待测试基站,服务器时钟源单元和空口时钟源单元均连接交换机。

[0062] 测试主机,连接交换机;测试主机指示交换机建立待测试基站与时钟源组中当前的待测试时钟源单元的通信,并指示待测试基站与当前的待测试时钟源单元进行时钟同步测试;测试主机在获取到时钟同步测试的结果时,指示交换机、待测试基站以进入下一个待测试时钟源单元的时钟同步测试,直至完成与各待测试时钟源单元的时钟同步测试为止。

[0063] 具体而言,时钟同步测试系统包括连接待测试基站的交换机,连接交换机的测试主机,以及时钟源组。其中,时钟源组包括多个待测试时钟源单元,示例性地,时钟源组包括连接定位时钟源单元,服务器时钟源单元和空口时钟源单元;具体地,定位时钟源单元可直接连接待测试基站,服务器时钟源单元和空口时钟源单元可连接交换机。

[0064] 测试主机中可通过控制交换机,确定待测试基站与时钟源组中的任一待测试时钟源单元通信,进行时钟数据包的交互,实现待测试基站与该待测试时钟源单元的时钟同步测试,得到对应的同步测试结果。测试主机可进一步指示交换机和待测试基站,以使待测试基站依次与各待测试时钟源单元通信、并进行时钟同步测试。基于此,测试主机可遍历时钟源组中的各个待测试时钟源单元,基于交换机控制待测试基站分别与各个待测试时钟源单元进行时钟同步测试,并获取相应的结果,进而实现在多时钟源同步方式下,待测试基站的自动化同步测试。

[0065] 需要说明的是,对于定位时钟源单元与待测试基站的通信,测试主机可通过交换机向待测试基站发送指令,指示待测试基站开启或关闭定位同步模块,或是指示待测试基站连接或断开与定位时钟源单元的通信连接,进而实现控制定位时钟源单元与待测试基站

的通信或断开。其中,定位时钟源单元可为设有卫星时钟的设备;可选地,定位时钟源单元可为GPS(Global Positioning System,全球定位系统)时钟源、北斗时钟源或双模GPS时钟源。

[0066] 对于服务器时钟源单元与待测试基站的通信,测试主机可通过向交换机发送指令,指示交换机开启或关闭连接服务器时钟源单元的端口,或是指示交换机配置连接服务器时钟源单元的端口的属性,进而实现控制服务器时钟源单元与待测试基站的通信或断开。其中,服务器时钟源单元主要由时间服务器组成;可选地,服务器时钟单元可包括NTP(Network Time Protocol)服务器,1588ACR时钟服务器和1588V2时钟服务器等。

[0067] 对于空口时钟源单元与待测试基站的通信,测试主机可通过向交换机发送指令,指示交换机开启或关闭连接空口时钟源单元的端口,或是指示交换机配置连接空口时钟源单元的端口的属性,进而实现控制空口时钟源单元与待测试基站的通信或断开。其中,空口时钟源单元为具备空中接口且与时钟源通信连接的设备;可选地,空口时钟源单元可为同步基站等。

[0068] 测试主机可配置有自动化脚本,能够通过WEB(World Wide Web,全球广域网)、Telnet等方法实现待测试基站的参数配置,定位同步模块的控制,状态查询以及复位等操作;同时,还可对交换机中各端口进行VLAN(Virtual Local Area Network,虚拟局域网)属性等参数的配置,达到控制各时钟源单元通断的效果。测试主机可配置待测试基站的同步测试模式,并通过交换机控制待测试基站与相应的时钟源单元通信,进行时钟同步测试,得到对应的同步测试结果;在完成一种同步测试模式的测试后,测试主机重复上述步骤,直到待测试基站完成所有同步测试模式的测试,实现多种时钟同步方式下的自动化测试;并且,测试主机在每次测试完成后,即可获取并记录测试结果。同步测试的结果可包括定位同步测试结果、1588ACR同步测试结果、1588V2同步测试结果和空口同步测试结果中的至少一种。

[0069] 本申请实施例中,测试主机可基于交换机、依次建立待测试基站与各待测试时钟源单元的通信并进行时钟同步测试,能够根据时钟同步模式的测试需求,自动切换待测试基站的时钟同步信号并达到自动遍历、测试各个时钟同步功能的效果。基于此,本申请实施例在测试环境变更环境上节省大量的测试人力,提高测试效率,同时,系统具备搭建简单、操作便捷和成本低等优点。应该注意的是,本申请实施例可用于测试4G(the 4th Generation mobile communication technology,第四代移动通信技术)基站、5G(5th-Generation,第五代移动通信技术)基站、宏基站、微基站和毫微微基站等待测试基站,此处不做具体限制。

[0070] 在一个实施例中,测试主机还用于在当前的待测试时钟源单元为定位时钟源单元时,开启待测试基站的定位同步模块,配置待测试基站为定位同步测试模式,并复位待测试基站。

[0071] 具体而言,测试主机可通过交换机向待测试基站发送指令,以使待测试基站开启定位同步模块,实现待测试基站与定位时钟源单元的通信;同时,测试主机将待测试基站配置为定位同步测试模式并进行基站复位。在待测试基站复位之后,即可基于待测试基站与定位时钟源单元的通信,控制待测试基站与定位时钟源单元进行时钟同步测试,得到定位同步测试结果。应该注意的是,测试主机配置待测试基站为定位同步测试模式的同时,可通

过交换机断开服务器时钟源单元、空口时钟源与待测试基站的通信。即,本申请实施例中的测试主机可自动控制待测试基站与定位时钟源单元通信并进行定位同步测试,提高基于定位时钟单元的时钟同步测试的效率。

[0072] 在一个实施例中,测试主机还用于在当前的待测试时钟源单元为服务器时钟源单元时,关闭待测试基站的定位同步模块,配置待测试基站为服务器同步测试模式,并复位待测试基站。

[0073] 具体而言,测试主机可通过交换机向待测试基站发送指令,以使待测试基站关闭定位同步模块;同时,测试主机将待测试基站配置为服务器同步测试模式并进行基站复位,以实现待测试基站与服务器时钟源单元的通信。在待测试基站复位之后,即可基于待测试基站与服务器时钟源单元的通信,控制待测试基站与服务器时钟源单元进行时钟同步测试,得到服务器同步测试结果。应该注意的是,测试主机配置待测试基站为服务器同步测试模式的同时,可通过交换机断开定位时钟源单元、空口时钟源与待测试基站的通信。即,本申请实施例中的测试主机可自动控制待测试基站与服务器时钟源单元通信并进行服务器同步测试,提高基于服务器时钟单元的时钟同步测试的效率。

[0074] 在一个实施例中,如图2所示,交换机为1588交换机;服务器时钟源单元包括1588ACR时钟服务器和1588V2时钟服务器;1588ACR时钟服务器和1588V2时钟服务器均连接1588交换机。

[0075] 具体而言,服务器时钟源单元可包括两个连接交换机的1588时钟服务器。测试主机可通过交换机,控制待测试基站分别与1588ACR时钟服务器和1588V2时钟服务器通信并进行时钟同步测试。本申请实施例可实现待测试基站分别与多个时钟服务器进行时钟同步测试,能够适用于多种时钟服务器,提高测试系统的适用性。

[0076] 在一个实施例中,测试主机还用于:

[0077] 在当前的待测试时钟源单元为服务器时钟源单元时,关闭待测试基站的定位同步模块,配置待测试基站为1588同步测试模式,并复位待测试基站。

[0078] 指示待测试基站与1588ACR时钟服务器进行时钟同步测试,获取1588ACR同步测试结果。

[0079] 指示待测试基站与1588V2时钟服务器进行时钟同步测试,并获取1588V2同步测试结果。

[0080] 具体而言,测试主机可通过交换机向待测试基站发送指令,以使待测试基站关闭定位同步模块;同时,测试主机将待测试基站配置为1588同步测试模式并进行基站复位,以实现待测试基站与1588时钟服务器的通信。在待测试基站复位之后,即可基于待测试基站与1588时钟服务器的通信,控制待测试基站与1588时钟服务器元进行时钟同步测试,得到1588同步测试结果。应该注意的是,测试主机配置待测试基站为1588同步测试模式的同时,可通过交换机断开定位时钟源单元、空口时钟源与待测试基站的通信。并且,测试主机控制待测试基站与1588ACR时钟服务器进行时钟同步测试时,可断开待测试基站与1588V2时钟服务器的通信;同理,测试主机控制待测试基站与1588V2时钟服务器进行时钟同步测试时,可断开待测试基站与1588ACR时钟服务器的通信。即,本申请实施例中的测试主机可自动控制待测试基站分别与各时钟服务器通信并进行服务器同步测试,提高基于时钟服务器的时钟同步测试的效率。

[0081] 在一个实施例中,测试主机还用于配置1588交换机的端口的VLAN属性,以使待测试基站与1588ACR时钟服务器或1588V2时钟服务器通信;其中,1588交换机的端口包括连接1588ACR时钟服务器的第一端口,和连接1588V2时钟服务器的第二端口。

[0082] 具体而言,测试主机在控制待测试基站与1588ACR时钟服务器或1588V2时钟服务器进行时钟同步测试之前,可通过配置1588交换机的端口的VLAN属性,控制其中一个时钟服务器与待测试基站通信。示例性地,测试主机可在指示待测试基站与1588ACR时钟服务器进行时钟同步测试之前,在1588交换机上,建立第一端口与连接待测试基站的端口的通信,例如,将两者设于同一VLAN中;同时,测试主机还可指示1588交换机关闭第二端口,或是将第二端口设于另一个VLAN中。本申请实施例可通过交换机控制待测试基站分别与多个时钟服务器通信,进而实现在多个时钟服务器下的自动化时钟同步测试。

[0083] 在一个实施例中,如图3所示,空口时钟源单元包括连接交换机的同步基站和核心网设备。基站的时钟同步测试系统还包括屏蔽箱;屏蔽箱用于罩住同步基站的天线和待测试基站的天线。

[0084] 具体而言,空口时钟源单元可包括同步基站和核心网设备。具体地,同步基站和核心网设备均连接交换机;同步基站可基于核心网设备,与待测试基站建立空口连接。此外,时钟同步测试系统还包括屏蔽箱;同步基站的天线,和待测试基站的天线均设于屏蔽箱中,使得该空间内最多只存在同步基站和待测试基站的无线信号,避免外部信号影响同步基站与待测试基站之间的空口连接。基于上述结构,本申请实施例可避免外部信号对空口同步测试的影响,提高自动化测试的可靠性和效率。并且,核心网设备可选用4G核心网、5G核心网等,配合测试相应的基站,提高本申请实施例的适用性。

[0085] 在一个实施例中,测试主机还用于在当前的待测试时钟源单元为空口时钟源单元时,关闭待测试基站的定位同步模块,配置待测试基站为空口同步测试模式,并复位待测试基站。

[0086] 具体而言,测试主机可通过交换机向待测试基站发送指令,以使待测试基站关闭定位同步模块;同时,测试主机将待测试基站配置为空口同步测试模式并进行基站复位,以实现待测试基站与空口时钟源单元的通信。在待测试基站复位之后,即可基于待测试基站与空口时钟源单元的通信,控制待测试基站与空口时钟源单元进行时钟同步测试,得到空口同步测试结果。应该注意的是,测试主机配置待测试基站为空口同步测试模式的同时,需通过交换机断开定位时钟源单元、服务器时钟源与待测试基站的通信。即,本申请实施例中的测试主机可自动控制待测试基站与空口时钟源单元通信并进行空口同步测试,提高基于空口时钟单元的时钟同步测试的效率。

[0087] 在一个实施例中,测试主机还用于:

[0088] 配置交换机的端口的VLAN属性,以使同步基站与服务器时钟源单元的通信,并使核心网设备与同步基站和待测试基站的通信;其中,交换机的端口包括连接服务器时钟源单元的第三端口,连接同步基站的第四端口,连接待测试基站的第五端口,和连接核心网设备的第六端口;

[0089] 基于空口连接,控制待测试基站与同步基站进行时钟同步测试,并获取空口同步测试结果。

[0090] 具体而言,测试主机在控制待测试基站与同步基站进行时钟同步测试之前,可通

过配置交换机的端口的VLAN属性,控制同步基站与服务器时钟源单元的通信,且控制核心网设备与同步基站和待测试基站的通信。示例性地,测试主机可在控制待测试基站与同步基站进行时钟同步测试之前,在交换机上建立第三端口与第四端口的通信;同时,测试主机还可在交换机上分别建立第六端口与第四端口和第五端口的通信。基于此,同步基站可与服务器时钟源单元通信,获取时钟源数据,同时,核心网设备可驱动两个基站建立空口连接;测试主机可基于空口连接、通过交换机控制待测试基站与同步基站进行空口同步测试。本申请实施例可通过交换机控制同步基站与服务器时钟源单元通信,进而实现空口同步测试模式的自动化测试,同时,利用服务器时钟源单元协助建立空口时钟源单元,降低系统的复杂度和搭建成本。

[0091] 在一个实施例中,时钟同步测试系统的组网可如图4所示,包括核心网、被测基站A、基站B、1588交换机、1588ACR时钟服务器、1588V2时钟服务器、屏蔽箱、双模GPS及测试主机。

[0092] 基于以上测试系统,可通过编程实现自动化同步方式切换及测试的过程:

[0093] 1) 实现对基站的同步方式配置及GPS同步模块的开启关闭;

[0094] 2) 实现对连接到1588交换机上的各时钟源的端口VLAN属性的不同配置;

[0095] 3) 实现对基站的同步测试结果的监测及记录。

[0096] 在一个实施例中,提供了一种基站的时钟同步测试方法,应用于时钟同步测试系统;该时钟同步测试系统包括:

[0097] 交换机,用于连接待测试基站。

[0098] 时钟源组;时钟源组包括以下待测试时钟源单元中的至少两种:定位时钟源单元、服务器时钟源单元和空口时钟源单元;其中,定位时钟源单元连接待测试基站,服务器时钟源单元和空口时钟源单元均连接交换机。

[0099] 测试主机,连接交换机。

[0100] 如图5所示,时钟同步测试方法包括:

[0101] 步骤S110,测试主机根据时钟源组中当前的待测试时钟源单元,生成配置指令和测试指令,并将配置指令发送给交换机,将测试指令发送给待测试基站;其中,配置指令用于指示交换机建立待测试基站与当前的待测试时钟源单元的通信;测试指令用于指示待测试基站与当前的待测试时钟源单元进行时钟同步测试。

[0102] 步骤S120,测试主机在获取到时钟同步测试的结果时,进入下一个待测试时钟源单元的时钟同步测试,直至完成与各待测试时钟源单元的时钟同步测试为止。

[0103] 具体而言,测试主机可遍历时钟源组,得到一个待测试时钟源单元,基于该待测试时钟源单元,生成配置指令发送给交换机,以建立待测试基站与待测试时钟源单元的通信,并且,生成测试指令发送给待测试基站,以使待测试基站与该待测试时钟源单元进行时钟同步测试,得到对应的同步测试结果;测试主机可通过交换机获取该同步测试结果,确认完成待测试基站与该时钟源单元的时钟同步测试。测试主机进一步遍历时钟源组,直到待测试基站完成与各个时钟源单元的时钟同步测试为止,并获取各同步测试结果。基于此,本申请实施例能够在多种时钟源情况下,控制多个时钟源、实现自动化的基站时间同步测试,降低测试人力成本,并充分利用测试时间,提升测试效率。

[0104] 在一个实施例中,测试主机将测试指令发送给待测试基站的步骤之前包括:

[0105] 测试主机向待测试基站发送根据当前的待测试时钟源单元生成的测试模式切换指令;测试模式切换指令用于指示待测试基站配置为相应的同步测试模式,并进行复位;其中,同步测试模式包括定位同步测试模式、服务器同步测试模式和空口同步测试模式。

[0106] 具体而言,测试主机可根据当前的待测试时钟源单元生成测试模式切换指令,该测试模式切换指令可用于指示待测试基站配置为定位同步测试模式、服务器同步测试模式或空口同步测试模式,并在完成模式切换后,进行基站复位;其中,当前的待测试时钟源单元为定位时钟源单元时,则指示待测试基站配置为定位同步测试模式;当前的待测试时钟源单元为服务器时钟源单元时,则指示待测试基站配置为服务器同步测试模式;当前的待测试时钟源单元为空口时钟源单元时,则指示待测试基站配置为空口同步测试模式。

[0107] 进一步地,测试主机可基于定位同步测试模式,指示待测试基站与定位时钟源单元进行时钟同步测试,获取定位同步测试结果;测试主机也可基于服务器同步测试模式,指示待测试基站与服务器时钟源单元进行时钟同步测试,获取服务器同步测试结果;同时,测试主机还可基于空口同步测试模式,指示待测试基站与空口时钟源单元进行时钟同步测试,获取空口同步测试结果。

[0108] 本申请实施例中,测试主机可向待测试基站发送测试模式切换指令,以配置待测试基站的同步测试模式,便于测试主机遍历时钟源组,完成待测试基站与各个时钟源单元的时钟同步测试,提高时钟同步测试的自动化程度。

[0109] 在一个实施例中,测试主机将测试指令发送给待测试基站的步骤包括:

[0110] 测试主机向待测试基站发送根据同步测试模式生成的遍历测试指令;遍历测试指令用于指示待测试基站遍历待测试同步方式,并以遍历得到的同步方式进行时钟同步测试。

[0111] 待测试同步方式包括单项同步方式、两项同步方式和三项同步方式中的至少一种;其中,单项同步方式为基于定位的同步方式、或为基于服务器的同步方式、或为基于空口的同步方式;两项同步方式为基于定位时钟和服务器的同步方式;三项同步方式为基于定位、服务器和空口的同步方式。

[0112] 具体而言,测试主机在配置待测试基站的同步测试模式且进行复位后,可根据同步测试模式,向待测试基站发送遍历测试指令,以使待测试基站遍历待测试同步方式,以相应的同步测试模式、依次对各个同步方式进行时钟同步测试,得到对应的测试结果。

[0113] 需要说明的是,待测试同步方式包括了基于定位的同步方式、基于服务器的同步方式、基于空口的同步方式、基于定位时钟和服务器的同步方式、以及基于定位、服务器和空口的同步方式中的至少一种。具体的待测试同步方式可根据同步测试模式进行设置,示例性地,在定位同步测试模式下,待测试同步方式包括基于定位的同步方式,基于定位时钟和服务器的同步方式,以及基于定位、服务器和空口的同步方式;在服务器同步测试模式下,待测试同步方式包括基于服务器的同步方式,基于定位时钟和服务器的同步方式,以及基于定位、服务器和空口的同步方式;在空口同步测试模式下,待测试同步方式包括基于空口的同步方式,以及基于定位、服务器和空口的同步方式。

[0114] 单项同步方式为具备一种时钟源的同步方式;两项同步方式为具备两种时钟源的同步方式;三项同步方式为具备三种时钟源的同步方式。当待测试基站为定位同步测试模式时,测试主机可控制待测试基站对所有与定位同步相关的同步方式进行时钟同步测试,

以确认定位同步在各个相关的同步方式中是否能正常运行;同理,当待测试基站为服务器同步测试模式时,测试主机可控制待测试基站对所有与服务器同步相关的同步方式进行时钟同步测试,以确认服务器同步在各个相关的同步方式中是否能正常运行。本申请实施例可对基站配置的多种同步方式进行自动化测试,能够覆盖基站的单项同步方式、双项同步方式和多项同步方式,提高测试的全面性。

[0115] 在一个实施例中,当前的待测试时钟源单元为服务器时钟源单元时,测试模式切换指令用于指示待测试基站配置为定位同步测试模式,并进行复位。

[0116] 具体而言,测试主机可通过交换机控制待测试基站开启定位同步模块,并配置交换机的端口的VLAN属性,以控制待测试基站断开与服务器时钟源单元和空口时钟源单元的通信。进一步地,测试主机可根据定位时钟源单元生成相应的测试模式切换指令,以控制待测试基站切换到定位同步测试模式,并进行基站复位,进而能够实现待测试基站与定位时钟源进行时钟同步测试。

[0117] 在一个实施例中,当前的待测试时钟源单元为服务器时钟源单元时,配置指令用于指示交换机配置端口的VLAN属性,以建立待测试基站与服务器时钟源单元的通信;同时,测试模式切换指令用于指示待测试基站配置为服务器同步测试模式,并进行复位。

[0118] 具体而言,测试主机可通过交换机控制待测试基站关闭定位同步模块,并配置交换机的端口的VLAN属性,以控制待测试基站与服务器时钟源单元通信。示例性地,测试主机可将交换机连接服务器时钟源单元的端口设置为VLAN 1,同时将待测试基站也设为VLAN 1中的网元,进而可实现两者的数据传输。

[0119] 进一步地,测试主机可根据服务器时钟源单元生成相应的测试模式切换指令,以控制待测试基站切换到服务器同步测试模式,并进行基站复位,进而能够实现待测试基站与服务器时钟源进行时钟同步测试。

[0120] 在一个实施例中,当前的待测试时钟源单元为空口时钟源单元时,配置指令用于指示交换机配置端口的VLAN属性,以建立空口时钟源单元分别与待测试基站和服务器时钟源单元的通信;同时,测试模式切换指令用于指示待测试基站配置为空口同步测试模式,并进行复位。

[0121] 具体而言,测试主机可通过交换机控制待测试基站关闭定位同步模块,并配置交换机的端口的VLAN属性,以控制空口时钟源单元分别与待测试基站和服务器时钟源单元通信;即,空口时钟源单元可通过服务器时钟源单元获取时钟数据。示例性地,测试主机可将交换机连接服务器时钟源单元的端口设置为VLAN 2,将交换机连接待测试基站的端口设为VLAN 1,并将交换机连接空口时钟源单元的端口设置为ALL VLAN,进而可实现空口时钟源单元与服务器时钟源单元的数据传输,以及空口时钟源单元与待测试基站的数据传输。

[0122] 进一步地,测试主机可根据空口时钟源单元生成相应的测试模式切换指令,以控制待测试基站切换到空口同步测试模式,并进行基站复位,进而能够实现待测试基站与空口时钟源进行时钟同步测试。

[0123] 在一个实施例中,如图6所示,时钟同步测试方法还包括步骤:

[0124] 步骤S108,测试主机在当前的待测试时钟源单元为定位时钟源单元时,向待测试基站发送定位同步开启指令;定位同步开启指令用于指示待测试基站开启定位同步模块。

[0125] 具体而言,测试主机可通过交换机指示待测试基站开启定位同步模块,进而可建

立待测试基站与定位时钟源单元的通信,实现待测试基站与定位时钟源进行时钟同步测试。本申请实施例可通过控制待测试基站中的定位同步模块,来实现待测试基站与定位时钟源单元的通信与断开,简化切换测试环境的步骤。

[0126] 在一个实施例中,时钟同步测试方法还包括步骤:

[0127] 测试主机在当前的待测试时钟源单元为服务器时钟源单元或空口时钟源单元时,向所述待测试基站发送定位同步关闭指令;定位同步关闭指令用于指示待测试基站关闭定位同步模块。

[0128] 具体而言,测试主机可通过交换机指示待测试基站关闭定位同步模块,进而断开待测试基站与定位时钟源单元的时钟数据通信,便于待测试基站与服务器时钟源单元或空口时钟源单元进行时钟同步测试。本申请实施例可通过控制待测试基站中的定位同步模块,来实现待测试基站与定位时钟源单元的通信与断开,简化切换测试环境的步骤。

[0129] 在一个实施例中,可基于如图4所示的测试系统,采用RobotFrameWork测试框架(下文简称RFW)和Python编程实现测试控制库的执行流程,编写RFW脚本实现多种时钟同步方式自动测试的过程。应该注意的是,本申请实施例也可使用其它合适程序语言来实现。

[0130] 其中,Python编程实现测试控制库的功能包括:

[0131] 1) 对基站的控制:使用Python编写基站控制库,通过WEB、Telnet等方法实现基站的参数配置、GPS同步模块的控制、状态查询及操作。

[0132] 2) 对1588交换机的控制:使用Python编写交换机通信控制库,将所需控制命令封装为命令库,在RFW脚本中调用该命令库,实现对交换机中各端口的VLAN属性配置。

[0133] RFW测试脚本主要实现的步骤包括:

[0134] 1) 通过基站控制库配置所需测试的基站时钟同步方式、控制基站GPS同步模块的开启或关闭,再复位基站。

[0135] 2) 通过交换机通信控制库配置连接到1588交换机上的各时钟源的VLAN属性,从而达到个时钟源通断的效果。

[0136] 3) 通过基站状态查询,记录时钟同步方式的同步情况。

[0137] 4) 完成一种时钟同步方式测试后,重复步骤1)至3),直到所有时钟同步方式完成测试。

[0138] 通过以上步骤,实现多种时钟同步方式的测试自动化用例,每次测试完成后,即可查看记录结果。

[0139] 在一个示例中,时钟同步测试方法包括步骤:

[0140] 1) GPS同步测试:

[0141] 基站A上可选择GPS同步、GPS+1588同步、GPS+1588+空口同步;通过自动测试脚本控制被测基站A选择GPS同步,并开始GPS同步测试模式下的时钟同步测试,详细过程可如图7所示,如此重复,分别选择GPS+1588同步和GPS+1588+空口同步,分别进行GPS同步测试模式下的时钟同步测试,进而完成GPS同步测试模式下的测试。

[0142] 2) 自动切换到1588ACR同步测试:详细切换过程可如图8所示。

[0143] 3) 1588ACR同步测试:

[0144] 基站上可选择1588同步、GPS+1588同步、GPS+1588+空口同步;通过自动测试脚本控制被测基站A选择1588同步,开始1588ACR同步测试模式下的时钟同步测试,详细过程可

如图9所示,如此重复,分别选择GPS+1588同步和GPS+1588+空口同步,分别进行1588ACR同步测试模式下的时钟同步测试,进而完成1588ACR同步测试模式下的测试。

[0145] 4) 自动切换到1588V2同步测试:详细切换过程可如图10所示。

[0146] 5) 1588V2同步测试:

[0147] 基站上可选择1588同步、GPS+1588同步、GPS+1588+空口同步,通过自动测试脚本控制被测基站A选择1588同步,开始1588V2同步测试模式下的时钟同步测试,详细过程可如图11所示,如此重复,分别选择GPS+1588同步和GPS+1588+空口同步,分别进行1588V2同步测试模式下的时钟同步测试,进而完成1588V2同步测试模式下的测试。

[0148] 6) 自动切换到空口同步测试:详细切换过程了如图12所示。

[0149] 7) 空口同步测试:

[0150] 基站上可选择空口同步、GPS+1588+空口同步;通过自动测试脚本控制被测基站A选择空口同步,开始空口同步测试模式下的时钟同步测试,详细过程可如图13所示,如此重复,选择GPS+1588+空口同步进行空口同步测试模式下的时钟同步测试,进而完成空口同步测试模式下的测试。

[0151] 应该理解的是,虽然图5至13的流程图中的各个步骤按照箭头的指示依次显示,但是这些步骤并不是必然按照箭头指示的顺序依次执行。除非本文中有明确的说明,这些步骤的执行并没有严格的顺序限制,这些步骤可以以其它的顺序执行。而且,图5至13中的至少一部分步骤可以包括多个子步骤或者多个阶段,这些子步骤或者阶段并不必然是在同一时刻执行完成,而是可以在不同的时刻执行,这些子步骤或者阶段的执行顺序也不必然是依次进行,而是可以与其它步骤或者其它步骤的子步骤或者阶段的至少一部分轮流或者交替地执行。

[0152] 在一个实施例中,提供一种基于上述基站的时钟同步测试方法的装置,如图14所示,包括:

[0153] 测试模块,用于根据时钟源组中当前的待测试时钟源单元,生成配置指令和测试指令,并将配置指令发送给交换机,将测试指令发送给待测试基站;其中,配置指令用于指示交换机建立待测试基站与当前的待测试时钟源单元的通信;测试指令用于指示待测试基站与当前的待测试时钟源单元进行时钟同步测试。

[0154] 遍历模块,用于在获取到时钟同步测试的结果时,进入下一个待测试时钟源单元的时钟同步测试,直至完成与各待测试时钟源单元的时钟同步测试为止。

[0155] 关于装置的具体限定可以参见上文中对于基站的时钟同步测试方法的限定,在此不再赘述。上述装置中的各个模块可全部或部分通过软件、硬件及其组合来实现。上述各模块可以硬件形式内嵌于或独立于计算机设备中的处理器中,也可以以软件形式存储于计算机设备中的存储器中,以便于处理器调用执行以上各个模块对应的操作。

[0156] 在一个实施例中,提供了一种计算机存储介质,其上存储有计算机程序,该程序被处理器执行时实现以下步骤:

[0157] 根据时钟源组中当前的待测试时钟源单元,生成配置指令和测试指令,并将所述配置指令发送给交换机,将所述测试指令发送给待测试基站;其中,所述配置指令用于指示所述交换机建立所述待测试基站与所述当前的待测试时钟源单元的通信;所述测试指令用于指示所述待测试基站与所述当前的待测试时钟源单元进行时钟同步测试。

[0158] 在获取到所述时钟同步测试的结果时,进入下一个待测试时钟源单元的时钟同步测试,直至完成与各待测试时钟源单元的时钟同步测试为止。

[0159] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程,是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,所述的计算机程序可存储于一非易失性计算机可读取存储介质中,该计算机程序在执行时,可包括如上述各方法的实施例的流程。其中,本申请所提供的各实施例中所使用的对存储器、存储、数据库或其它介质的任何引用,均可包括非易失性和/或易失性存储器。非易失性存储器可包括只读存储器 (ROM)、可编程ROM (PROM)、电可编程ROM (EPROM)、电可擦除可编程ROM (EEPROM) 或闪存。易失性存储器可包括随机存取存储器 (RAM) 或者外部高速缓冲存储器。作为说明而非局限,RAM以多种形式可得,诸如静态RAM (SRAM)、动态RAM (DRAM)、同步DRAM (SDRAM)、双数据率SDRAM (DDRSDRAM)、增强型SDRAM (ESDRAM)、同步链路 (Synchlink) DRAM (SLDRAM)、存储器总线 (Rambus) 直接RAM (RDRAM)、直接存储器总线动态RAM (DRDRAM)、以及存储器总线动态RAM (RDRAM) 等。

[0160] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0161] 以上所述实施例仅表达了本申请的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但不能因此而理解为对本申请范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本申请的保护范围。因此,本申请的保护范围应以所附权利要求为准。

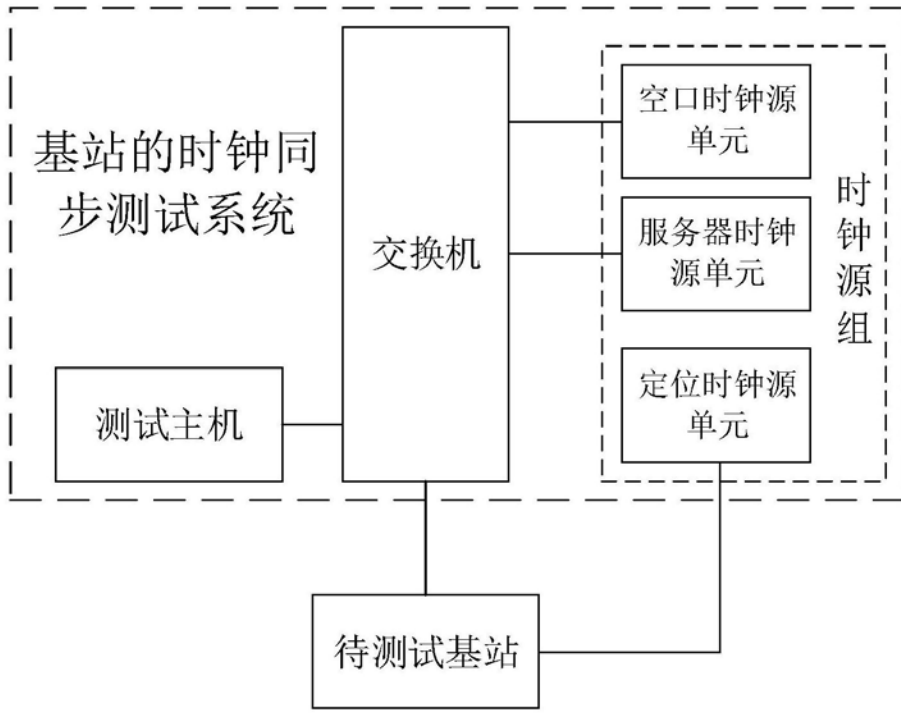


图1

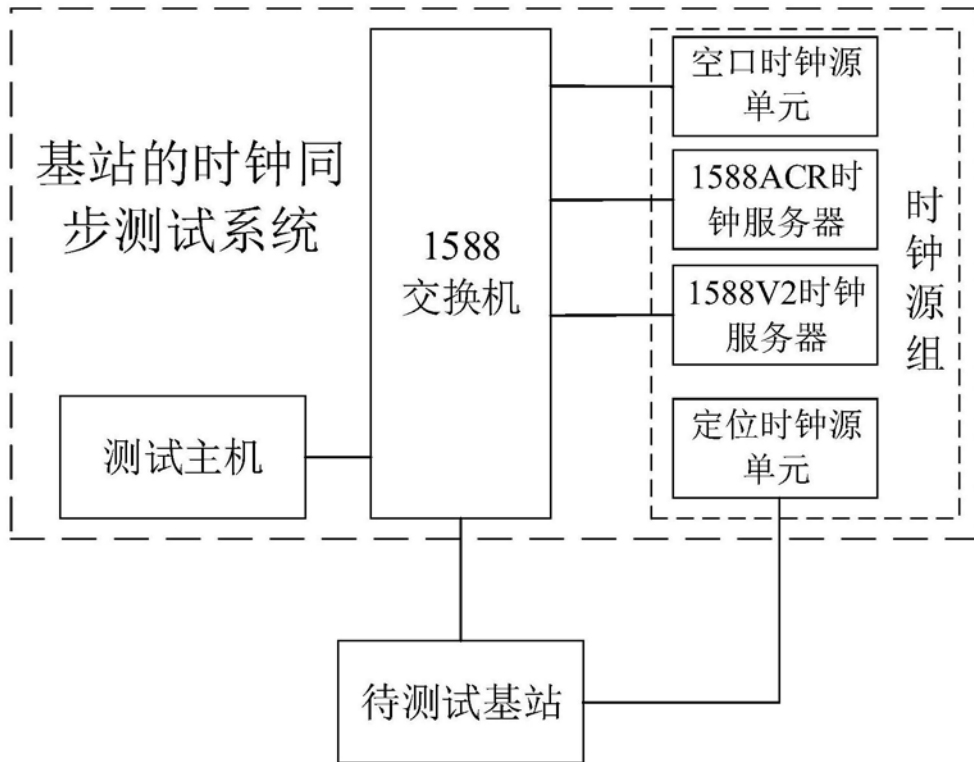


图2

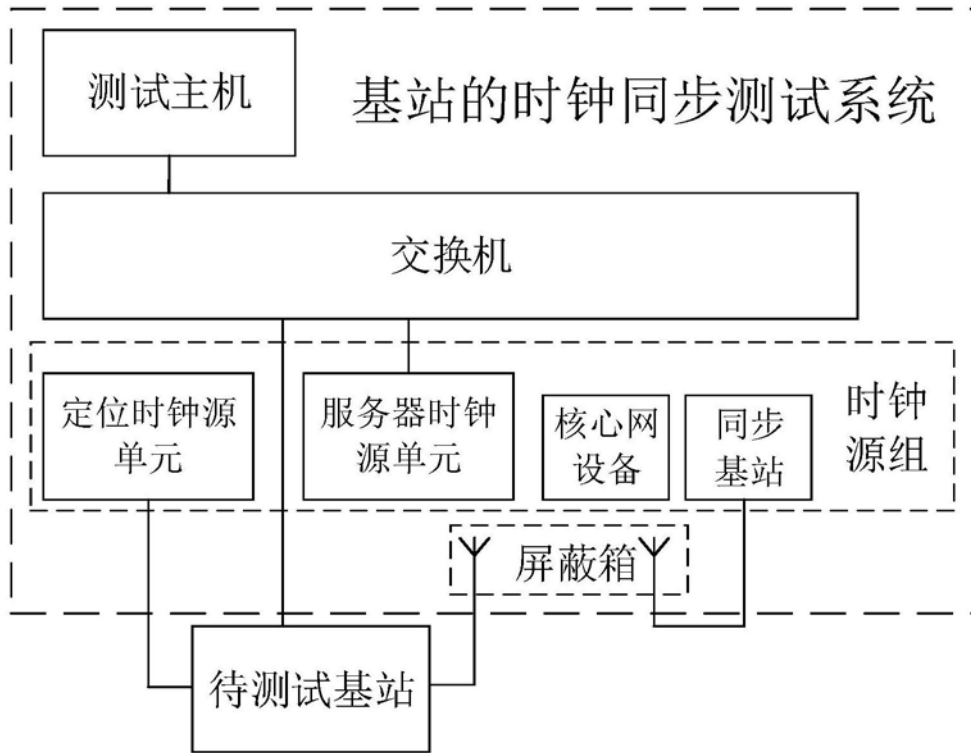


图3

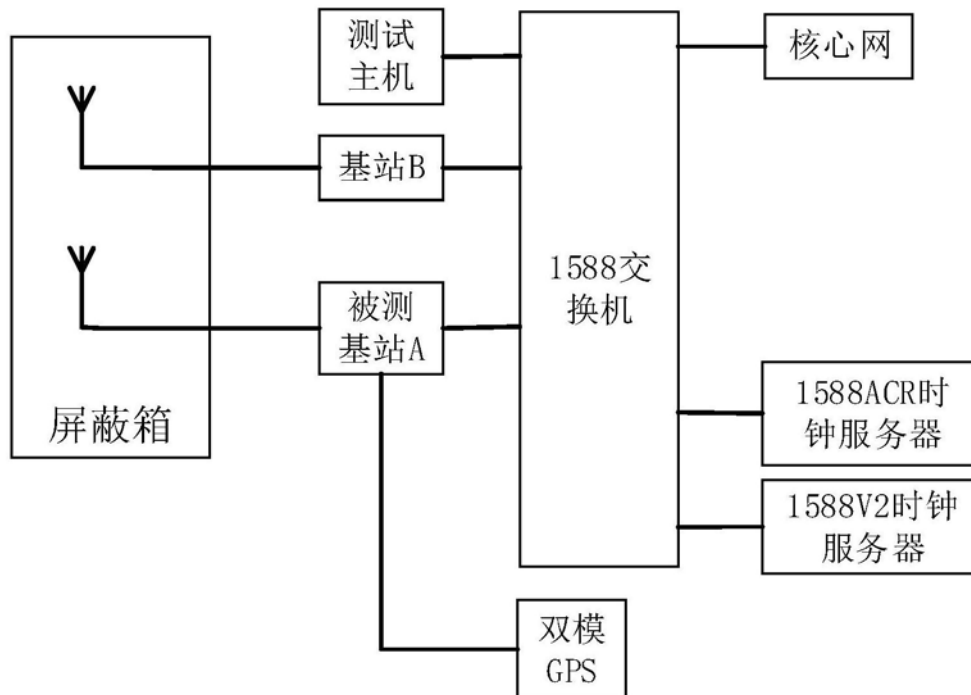


图4

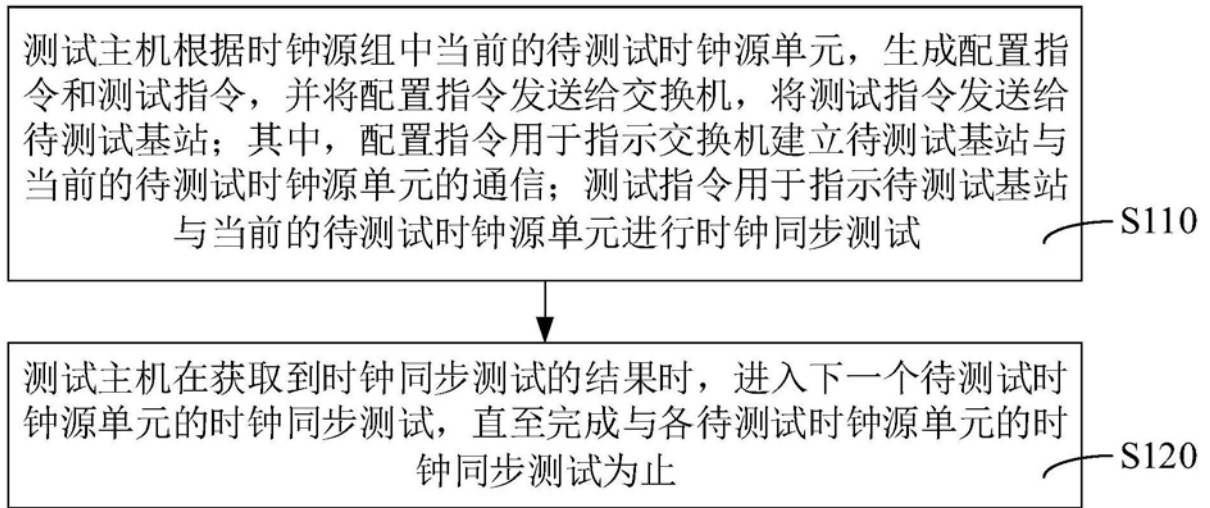


图5

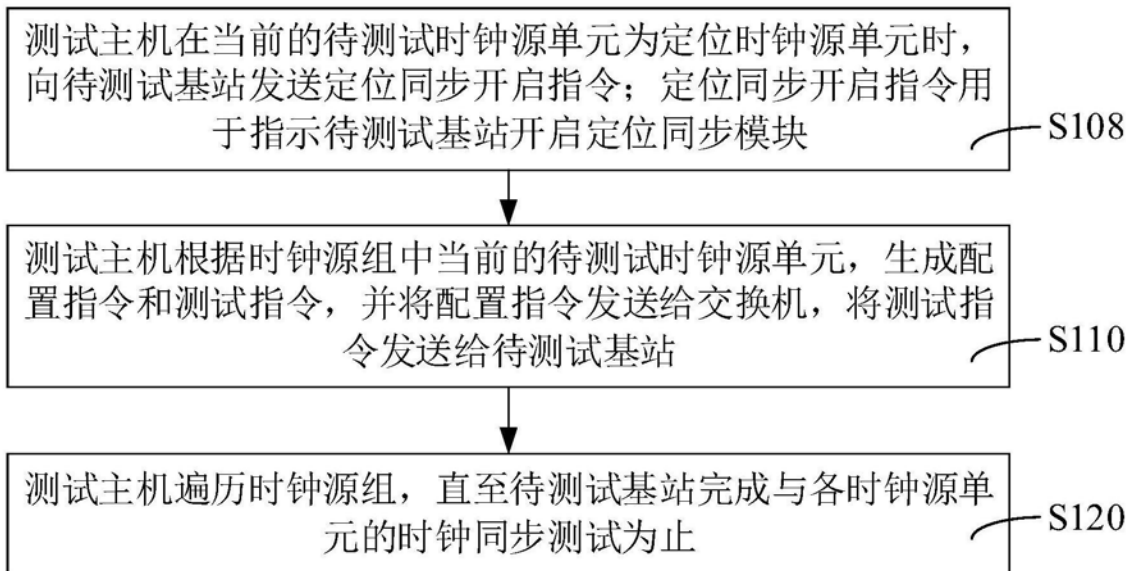


图6

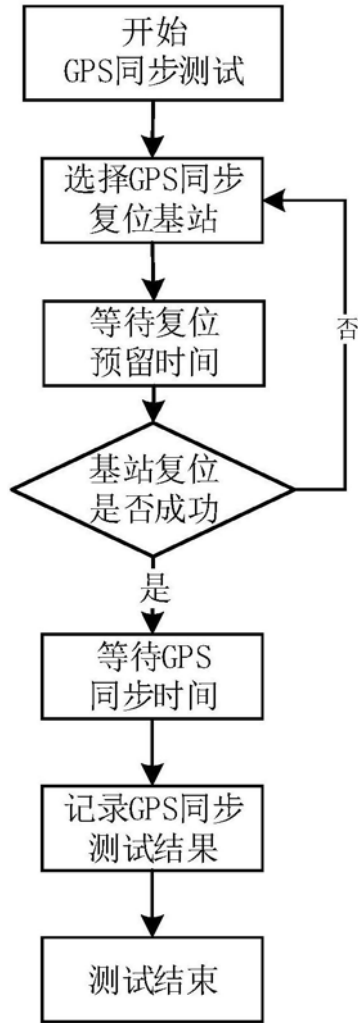


图7

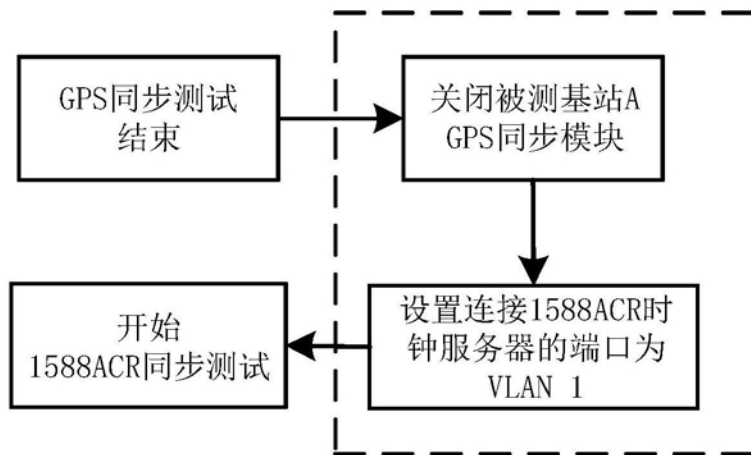


图8

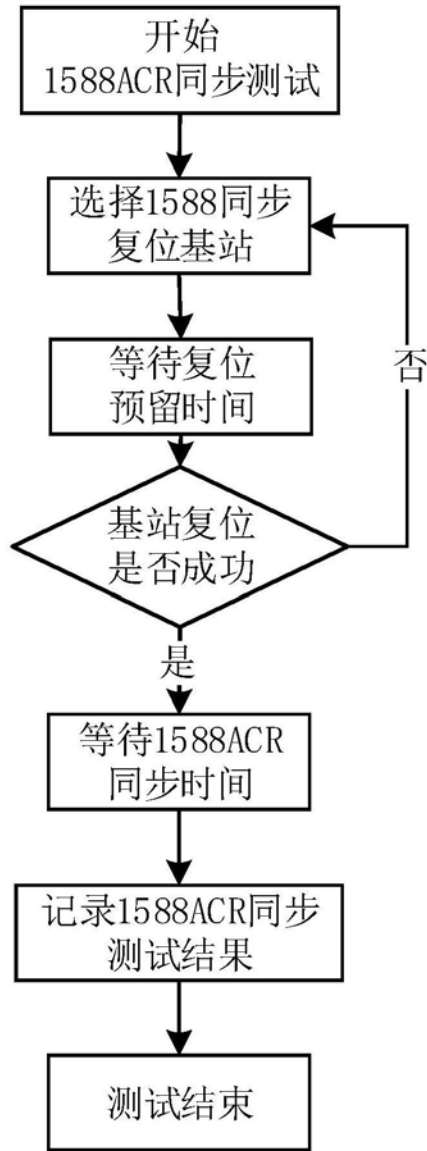


图9

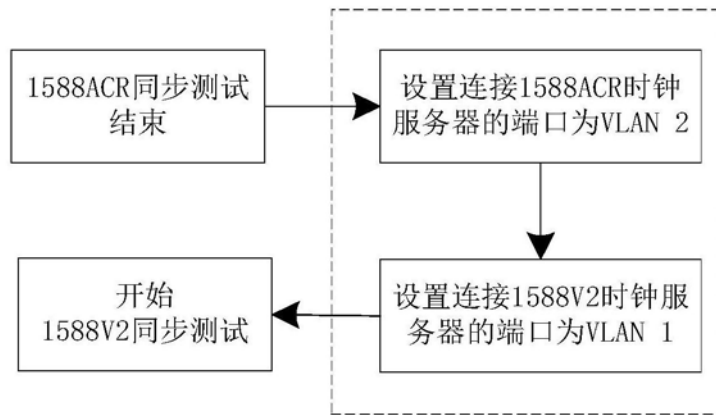


图10

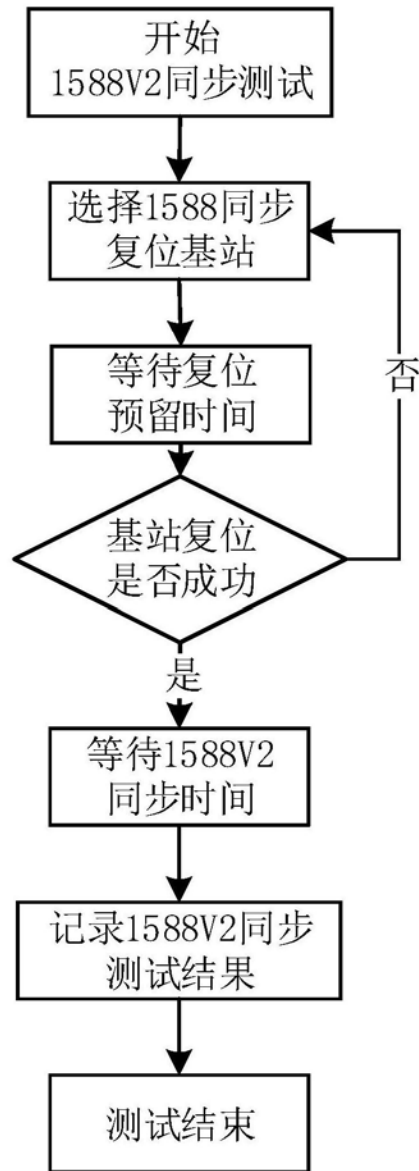


图11

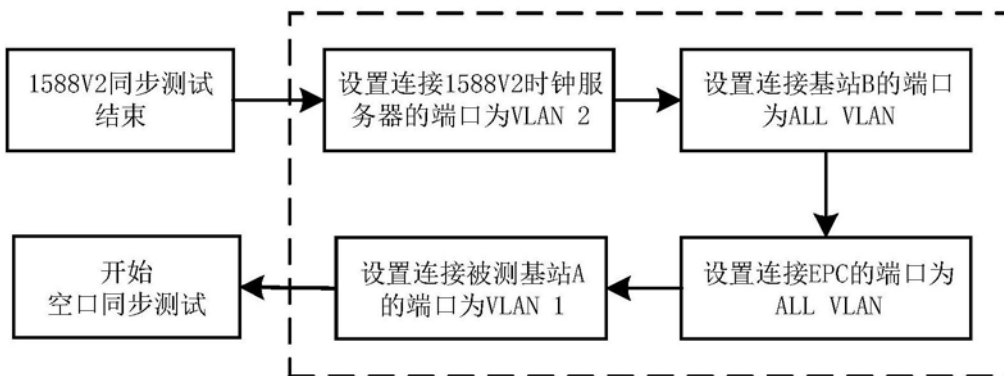


图12

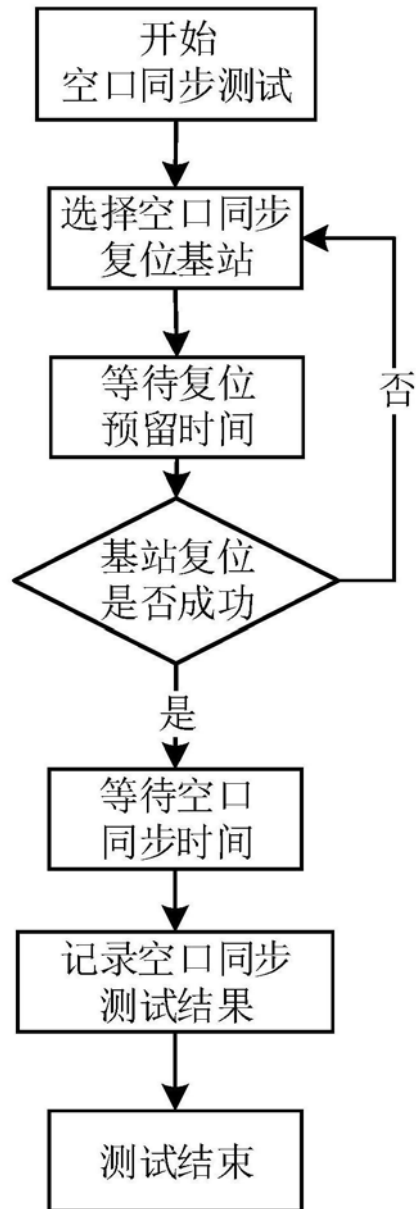


图13

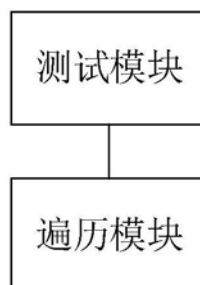


图14