



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102749511 B

(45) 授权公告日 2015. 08. 12

(21) 申请号 201210191959. 9

(22) 申请日 2012. 06. 12

(73) 专利权人 大唐移动通信设备有限公司
地址 100083 北京市海淀区学院路 29 号

(72) 发明人 段滔

(74) 专利代理机构 北京鑫媛睿博知识产权代理有限公司 11297

代理人 龚家骅

(51) Int. Cl.

G01R 23/16(2006. 01)

(56) 对比文件

- CN 1450741 A, 2003. 10. 22,
- CN 102412916 A, 2012. 04. 11,
- CN 2872749 Y, 2007. 02. 21,
- CN 1476678 A, 2004. 02. 18,

EP 0573097 A1, 1993. 12. 08,
 KR 2001-0028017 A, 2001. 04. 06,
 US 2007/0207759 A1, 2007. 09. 06,
 US 5898693 A, 1999. 04. 27,

审查员 李露曦

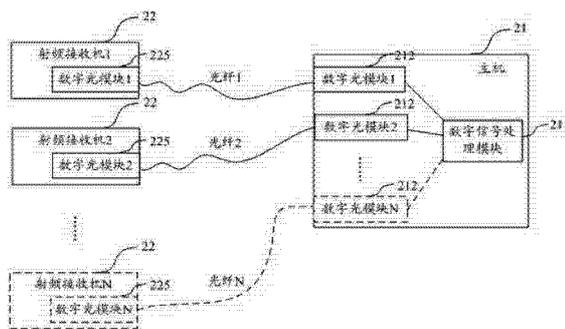
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

分布式频谱分析仪及应用其进行频谱分析的方法

(57) 摘要

本发明实施例公开了一种分布式频谱分析仪及应用其进行频谱分析的方法,对频谱分析仪采用分体设计,由射频接收机进行信号接收,对接收到的信号进行变频处理及 AD 转换,并将转换后的数字信号发送至主机,在此结构中,射频接收机通过数字光模块,经由光纤分别与主机上的相应数字光模块相连接,实现双向数据传输,由主机进行系统的总体控制和信号处理,频谱分析,从而使频谱分析仪的主机应用多接口设计,可以同时接入控制多个射频接收机,非常方便的实现多端口测量扩展,而射频接收机功耗和体积小重量轻,与主机采用数字光纤连接,主机与射频接收机的安放距离最远可以达到几十公里,可以实现本地测量安装,远程控制处理,满足各种特殊需求。



1. 一种分布式频谱分析仪,其特征在于,至少包括主机,以及一个或多个射频接收机:

所述射频接收机,用于接收射频信号,对所述射频信号进行变频处理及模数 AD 转换,并将 AD 转换后的数字信号通过射频接收机数字光模块,经由光纤发送给所述主机;

所述主机,包括数字信号处理模块,以及一个或多个主机数字光模块,每个所述主机数字光模块用于通过光纤与一个所述射频接收机相连接,并接收所述射频接收机发送的所述 AD 转换后的数字信号,所述数字信号处理模块用于对所接收到的所述 AD 转换后的数字信号进行处理;

所述主机,还包括:

主控模块,用于根据接收到的操作指令,选择需要启用的射频接收机,并向所述数字信号处理模块发送相应的控制指令和数据信息;

主机时钟,用于输出主机时钟信号;

所述主机的 FPGA,分别与各所述主机数字光模块相连接,用于将所述数字信号处理模块所转发的控制指令和数据信息,以及所述主机时钟输出的主机时钟信号发送给所述需要启用的射频接收机所对应的主机数字光模块,由所述主机数字光模块通过光纤将包含所述主机时钟信号、所述控制指令和所述数据信息的数字光信号发送给相应的射频接收机,还用于将各所述主机数字光模块所转发的所述 AD 转换后的数字信号发送给所述数字信号处理模块进行处理。

2. 如权利要求 1 所述的分布式频谱分析仪,其特征在于,所述射频接收机,具体包括:

模拟信号处理模块,用于接收射频信号,并对所述射频信号进行增益控制,变频及滤波处理,输出相应的模拟中频信号;

转换模块,用于对所述模拟信号处理模块进行变频处理后的模拟中频信号进行 AD 转换处理,输出相应的数字信号;

通信模块,用于将所述转换模块进行 AD 转换处理后的数字信号通过光纤发送给所述主机。

3. 如权利要求 2 所述的分布式频谱分析仪,其特征在于,所述通信模块,具体由射频接收机的 FPGA 和射频接收机数字光模块组成:

所述射频接收机的 FPGA,用于对所述模拟信号处理模块进行时序控制,并将所述转换模块进行 AD 转换处理后的数字信号转发给所述射频接收机数字光模块;

所述射频接收机数字光模块,用于将所述射频接收机的 FPGA 转发的数字信号通过光纤发送给所述主机。

4. 如权利要求 3 所述的分布式频谱分析仪,其特征在于,所述射频接收机数字光模块,具体用于:

接收所述主机通过所述光纤发送的包含主机时钟信号、控制指令和数据信息的数字光信号,转换为数字电信号,并将所述数字电信号转发给所述射频接收机的 FPGA,以使所述射频接收机的 FPGA 根据所述数字电信号的解析结果,对所述模拟信号处理模块进行时序控制;

接收所述射频接收机的 FPGA 转发的数字电信号,并将所述数字电信号与本地管理信息组合按照预定格式打包成帧,将数字电信号转换为数字光信号,通过光纤发送给所述主机。

5. 如权利要求 4 所述的分布式频谱分析仪,其特征在于,所述射频接收机,还包括:

微控制单元 MCU,用于根据所述射频接收机数字光模块所接收到的控制指令和数据信息,对所述射频接收机的 FPGA、所述射频接收机内部的各电路和其他模块进行配置加载和故障管理;

时钟恢复电路及参考源模块,用于对所述射频接收机的 FPGA 转发的所述主机的时钟信号进行恢复和去抖,为所述模拟信号处理模块提供与所述主机的时钟信号相同步的本地参考信号,并为所述转换模块提供采样时钟。

6. 如权利要求 1 所述的分布式频谱分析仪,其特征在于,所述主机,还包括:

显示模块,用于将所述数字信号处理模块对所述 AD 转换后的数字信号的处理结果转换为图形曲线,并进行显示。

7. 如权利要求 1 所述的分布式频谱分析仪,其特征在于,所述一个或多个射频接收机,具体为相同类型的射频接收机,或不同类型的射频接收机。

8. 一种通过分布式频谱分析仪进行频谱分析的方法,其特征在于,至少包括以下步骤:

分别在各待分析射频信号源部署相应类型的射频接收机;

分别将各射频接收机通过光纤与主机上一个相应类型的主机数字光模块相连接;

启动所述主机和相应的所述射频接收机,输入操作指令,以使所述主机接收所述射频接收机发送的 AD 转换后的数字信号,并进行频谱分析处理;

其中,所述启动所述主机和相应的所述射频接收机,输入操作指令之后,还包括:

所述主机根据所述操作指令,确定当前需要进行频谱分析的待分析射频信号源,并选择需要启动的射频接收机;并向所述数字信号处理模块发送相应的控制指令和数据信息;

主机时钟输出主机时钟信号;

所述主机的 FPGA,分别与各所述主机数字光模块相连接,将所述数字信号处理模块所转发的控制指令和数据信息,以及所述主机时钟输出的主机时钟信号发送给所述需要启用的射频接收机所对应的主机数字光模块,由所述主机数字光模块通过光纤将包含所述主机时钟信号、所述控制指令和所述数据信息的数字光信号发送给相应的射频接收机,还用于将各所述主机数字光模块所转发的所述 AD 转换后的数字信号发送给所述数字信号处理模块进行处理;

所述主机通过光纤,向所述需要启动的射频接收机发送包含主机时钟信号、控制指令和数据信息的数字光信号,实现所述主机和所述射频接收机的时钟同步和控制操作;

所述主机接收所述需要启动的射频接收机返回的 AD 转换后的数字信号,进行频谱分析处理,并将相应的处理结果转换为图形曲线进行显示。

分布式频谱分析仪及应用其进行频谱分析的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及通信技术领域,特别涉及一种分布式频谱分析仪及应用其进行频谱分析的方法。

背景技术

[0002] 频谱分析仪是研究电信号频谱结构的仪器,用于信号失真度、调制度、谱纯度、频率稳定度和交调失真等信号参数的测量,可用以测量放大器和滤波器等电路系统的某些参数,是一种多用途的电子测量仪器。

[0003] 如图 1 所示,为现有技术中的频谱分析仪的结构示意图,下面,对目前的频谱分析仪一般所包括的各部分硬件进行说明如下。

[0004] 频谱分析仪的频率覆盖范围一般从 kHz 到 GHz 量级,一般通过几次下变频将射频/微波信号变到 ADC (Analog to Digital Converter,模数变换器)可采样的频率,完成这部分工作的功能电路是射频/微波处理模块。

[0005] 经过下变频后的模拟信号由 ADC 进行采样实现模数变换,ADC 输出的 IQ 数据接下来便送往数字信号处理模块进行分析处理,然后由显示模块完成数据到图形曲线的转换,在仪表的显示屏上显示出来。

[0006] 操作者通过面板菜单对仪器进行操作,人机交互模块将这些操作变换成控制命令,通过主控模块对仪表的各功能电路进行参数设置和处理控制,以完成操作者需要的测试和数据处理。

[0007] 时钟和电源是仪器中必不可少的两个硬件组成部分,主要提供仪器内部电路的时钟和供电。

[0008] 在实现本发明的过程中,发明人发现现有技术中至少存在以下问题:

[0009] 现有的频谱分析仪,由于是整体单机箱设计,所以,存在以下几个缺点:

[0010] 1、仪表能支持的频段是固定。

[0011] 2、仪表支持测量端口是固定的,一般只能支持 1 个端口测量。

[0012] 3、由于体积重量较大,对于特殊场景(比如塔台上的设备等)的测试不方便。

发明内容

[0013] 本发明实施例提供一种分布式频谱分析仪及应用其进行频谱分析的方法,解决现有的技术方案中的频谱分析仪只能通过单端口对固定频段进行频谱分析测量,以及应用场景受限的问题。

[0014] 为达到上述目的,本发明实施例一方面提供了一种分布式频谱分析仪,至少包括主机,以及一个或多个射频接收机:

[0015] 所述射频接收机,用于接收射频信号,对所述射频信号进行变频处理及模数 AD 转换,并将 AD 转换后的数字信号通过数字光模块,经由光纤发送给所述主机;

[0016] 所述主机,包括数字信号处理模块,以及一个或多个数字光模块,每个所述数字光

模块用于通过光纤与一个所述射频接收机相连接,并接收所述射频接收机发送的所述 AD 转换后的数字信号,所述数字信号处理模块用于对所接收到的所述 AD 转换后的数字信号进行处理。

[0017] 另一方面,本发明实施例还提供了一种通过分布式频谱分析仪进行频谱分析的方法,

[0018] 分别在各待分析射频信号源部署相应类型的射频接收机;

[0019] 分别将各射频接收机通过光纤与主机上一个相应类型的数字光模块相连接;

[0020] 启动所述主机和相应的所述射频接收机,输入操作指令,以使所述主机接收所述射频接收机发送的 AD 转换后的数字信号,并进行频谱分析处理。

[0021] 与现有技术相比,本发明实施例所提出的技术方案具有以下优点:

[0022] 通过应用本发明实施例的技术方案,对频谱分析仪采用分体设计,由射频接收机进行信号接收,对接收到的信号进行变频处理及模数 AD 转换,并将转换后的数字信号发送至主机进行信号处理和分析,在此结构中,一个或多个射频接收机通过数字光模块,经由光纤分别与主机上的相应数字光模块相连接,实现双向数据传输,由主机进行系统的总体控制和信号处理,频谱分析,从而使频谱分析仪的主机应用多接口设计,可以支持同时接入控制多个射频接收机,非常方便的实现多端口测量扩展,而射频接收机功耗和体积小重量轻,与主机采用数字光纤连接,主机与射频接收机的安放距离最远可以达到几十公里,可以实现本地测量安装,远程控制处理,满足各种特殊需求。

附图说明

[0023] 图 1 为现有技术中的频谱分析仪的结构示意图;

[0024] 图 2 为本发明实施例所提出的一种分布式频谱分析仪的结构示意图;

[0025] 图 3 为本发明实施例所提出的一种分布式频谱分析仪中的射频接收机的结构示意图;

[0026] 图 4 为本发明实施例所提出的一种分布式频谱分析仪中的主机的结构示意图;

[0027] 图 5 为本发明实施例所提出的一种应用分布式频谱分析仪进行频谱分析的方法的流程示意图;

[0028] 图 6 为本发明实施例所提出的一种具体应用场景下的分布式频谱分析仪的主机部分的结构示意图;

[0029] 图 7 为本发明实施例所提出的一种具体应用场景下的分布式频谱分析仪的射频接收机部分的结构示意图。

具体实施方式

[0030] 如背景技术所述,目前的频谱分析仪一般都是一体化,射频接收,信号处理,人机操作,屏幕显示等都是装配于一个机箱结构,对于只能支持预定频段,和一个测量通道。

[0031] 为了克服这样的缺陷,本发明实施例提出了一种分布式频谱分析仪,将频谱分析仪分为射频接收机和主机两部分,由射频接收机进行信号接收,对接收到的信号进行变频处理及 AD 转换,并将转换后的数字信号发送至主机进行信号处理和频谱分析,在此结构中,频谱分析仪的主机应用多接口设计,可以支持同时接入控制多个射频接收机,从而,解

决现有的技术方案中的频谱分析仪只能通过单端口对固定频段进行频谱分析测量,以及应用场景受限的问题。

[0032] 如图 2 所示,为本发明实施例所提出的一种分布式频谱分析仪的结构示意图,至少包括主机 21,以及一个或多个射频接收机 22,在实际应用中,分布式频谱分析仪最低配置需要一台主机 21 及一台射频接收机 22。

[0033] 图 2 中所示的射频接收机 1、射频接收机 2……射频接收机 N 具体为分布式频谱分析仪中所包括的 N 个射频接收机 22,图中以虚线表示的模块和部件可以根据需要而扩展。

[0034] 以下分别对分布式频谱分析仪的各组成部分进行具体说明。

[0035] 射频接收机 22,用于从射频源接收射频信号(在实际应用中,由于信号源的差异,也可能接收到微波信号,这仅是信号类型的改变,这样的变化并不影响本发明实施例所提出的后续技术方案的内容,也不会不影响本发明的保护范围),对该射频信号进行增益控制,变频和滤波处理,以及 AD (Analog to Digital,模—数)转换,并将 AD 转换后的数字信号通过数字光模块 225,经由光纤发送给主机 21。

[0036] 在本发明实施例中,射频接收机 22 的数量具体可以为一个或多个,可以根据需要进行测量分析的射频源进行相应的部署,其所部署的位置与主机 21 的距离可以根据光纤部署的长度进行调整,最远可以达到几十公里,从而,克服了现有技术中的一体式频谱分析仪必须将仪器部署在射频源直接相连的现场,才能进行测量分析的缺陷,使射频测量分析的操作更加灵活方便。

[0037] 如图 3 所示,为本发明实施例所提出的一种分布式频谱分析仪中的射频接收机的结构示意图,具体包括以下模块。

[0038] 模拟信号处理模块 221,用于接收射频 / 微波信号,并对射频 / 微波信号进行增益控制,变频及滤波处理,输出相应的模拟中频信号,此处变频处理的规则和方式取决于转换模块 222 可采样的频率范围,模拟信号处理模块 221 进行变频处理的最终效果在于将接收到的信号变频至转换模块 222 可采样的频率范围,以便进行后续的处理,在达到相应的变频效果后,模拟信号处理模块 221 将变频后的模拟中频信号发送给转换模块 222,需要说明的是,模拟信号处理模块 221 在此过程中的变频处理可以为一次或多次,具体变频处理次数的变化并不会影响本发明的保护范围。

[0039] 转换模块 222,用于对模拟信号处理模块 221 进行变频处理后的模拟中频信号进行 AD 转换处理,输出相应的数字信号,考虑到频谱分析仪的最终处理信号应为数字信号,因此,相应的模数转换操作由射频接收机 22 中的转换模块 222 来完成,具体的转换操作规则可以根据射频接收机 22 所部署的射频信号源的具体类型来进行调整。

[0040] 通信模块 223,用于将转换模块 222 进行 AD 转换处理后的数字信号通过光纤发送给主机 21,此模块的作用在于对数字信号的转发。

[0041] 在具体的处理场景中,通信模块 223 可以由 FPGA (Field — Programmable Gate Array,现场可编程门阵列) 224 和数字光模块 225 组成。

[0042] FPGA224,用于对模拟信号处理模块 221 进行时序控制,并将转换模块 222 进行 AD 转换处理后的数字信号转发给数字光模块 225。

[0043] 数字光模块 225,用于将 FPGA224 转发的数字信号通过光纤发送给主机 21。

[0044] 进一步的,数字光模块 225 在具体的应用场景中需要进行以下两方面的处理 :

[0045] (1) 主机 21 至射频接收机 22 的控制信息传输。

[0046] 数字光模块 225 接收主机 21 通过光纤发送的包含时钟信号、控制指令和数据信息的数字光信号,转换为数字电信号,并将所述数字电信号转发给 FPGA224,以使 FPGA224 根据该数字电信号的解析结果,对模拟信号处理模块 221 进行时序控制。

[0047] 通过以上的处理,主机 21 和射频接收机 22 通过光纤进行包含时钟信息的信号交互,按照预定流程和预定义协议,射频接收机 22 的时钟锁定于主机 21 的时钟,确保频谱分析测量过程中两者时钟信息的一致性,保证了频谱分析结果的准确性。

[0048] (2) 射频接收机 22 至主机 21 的信号传输。

[0049] 数字光模块 225 接收所述 FPGA 转发的数字电信号,并将所述电数字信号与本地管理信息组合按照预定格式打包成帧,将数字电信号转换为数字光信号,通过光纤发送给所述主机 21。

[0050] 需要说明的是,主机 21 和射频接收机 22 之间的光纤传输协议,可以根据实际需要进行定义,在能够保证光纤正常通信的情况下,具体协议规则的变化并不是本发明实施例所关心的重点,在此不做描述。

[0051] 另一方面,为了实现对射频接收机 22 的控制,尤其是在主机 21 与射频接收机 22 相距较远的情况下,为了实现对射频接收机 22 的远程操作和调节,主机 21 需要与射频接收机 22 之间建立相应的控制机制,因此,在这样的应用场景中,射频接收机 22 进一步还可以包括以下处理单元:

[0052] MCU (Micro Control Unit,微控制单元) 226,用于根据数字光模块 225 所接收到的控制指令和数据信息,对 FPGA224,以及射频接收机 22 内部的各电路和其他模块进行配置加载和故障管理,此处理单元的作用在于根据主机 21 所发送的控制指令和数据信息对射频接收机 22 进行相应的控制和配置处理。

[0053] 时钟恢复电路及参考源模块 227,用于对 FPGA224 转发的时钟信号进行恢复和去抖,为模拟信号处理模块 221 提供与主机 21 的时钟信号相同步的本地参考信号,并为转换模块 222 提供采样时钟。

[0054] 通过以上的处理,时钟恢复电路及参考源模块 227 将主机 21 的时钟信息与射频接收机 22 中的相关模块进行交互和同步,从而使各模块可以按照主机 21 的时钟信息进行相应的处理,射频接收机 22 的时钟锁定于主机 21 的时钟,确保频谱分析测量过程中两者时钟信息的一致性,保证了频谱分析结果的准确性。

[0055] 如图 2 所示,主机 21 包括数字信号处理模块 211,以及一个或多个数字光模块 212。

[0056] 其中,每个数字光模块 212 均可用于通过光纤与一个射频接收机 22 相连接,并接收射频接收机 22 发送的 AD 转换后的数字信号,数字信号处理模块 211 则用于对所接收到的所述 AD 转换后的数字信号进行处理。

[0057] 需要说明的是,主机 21 中所部署的数字光模块 212 的数量可以根据需要接入的射频接收机 22 的数量进行调整,从而使多个射频接收机 22 同时与主机 21 相连接,在需要进行不同的射频源的分析测量时,可以直接进行射频接收机 22 的切换,克服现有技术中只能通过单一接口对固定频率进行测量分析的缺陷。

[0058] 在具体的应用场景中,上述的一个或多个射频接收机 22 具体为相同类型的射频

接收机,或不同类型的射频接收机(根据射频源进行调整)。

[0059] 如图 4 所示,为本发明实施例所提出的一种分布式频谱分析仪中的主机的结构示意图,具体包括以下模块。

[0060] 数字信号处理模块 211 的作用与现有技术中的数字信号处理模块相类似,用于对数字信号的分析处理。

[0061] 数字光模块 212,用于通过光纤与一个射频接收机 22 相连接,在具体的处理场景中,一个数字光模块 212 通过光纤只与一个射频接收机 22 相连接,从而,保证了各射频接收机 22 所传输的信号不会发生相互干扰,而且,主机 21 可以直接通过相应的数字光模块 212 的切换或启用,实现对不同射频接收机 22 的调用,即实现对不同射频源的信号获取,而且在具体的测量分析过程中,通过接口隔离避免了信号的相互干扰,克服了现有技术中的频谱分析仪只能对单一频率进行测量,以及频率更改过程繁琐的问题。

[0062] 需要说明的是,对于数字信号处理模块 211 所分析处理后的数据结果,根据具体的输出方式的差异,主机 21 的结构也存在相应的差异,

[0063] 一方面,数字信号处理模块 211 可以直接将分析结果所对应的数据信息导出,呈现给相应的操作者,例如,可以输出到外接的终端设备(例如计算机),存储为相应的文件,或通过终端设备的显示器进行显示,也可以直接将相应的结果进行打印,直接呈现在相应的报告单上。

[0064] 另一方面,主机 21 上还可以再添加一个显示模块 213,用于将数字信号处理模块 211 对所述 AD 转换后的数字信号的处理结果转换为图形曲线,并进行显示。

[0065] 具体采用上述哪种方式进行相应的分析处理结果的输出,可以根据实际的需要进行设定,这样的变化并不影响本发明的保护范围。

[0066] 在具体的应用场景下,为了与前述的对射频接收机 21 进行远程控制的场景相对应,主机 21 还可以进一步包括以下模块。

[0067] 主控模块 214,用于根据接收到的操作指令(具体的操作指令可以通过主机 21 上的控制按键进行触发,也可以是通过外界的输入设备直接进行操作指令的输入),选择需要启用的射频接收机 22,并向数字信号处理模块 211 发送相应的控制指令和数据信息。

[0068] 时钟 215,用于输出时钟信号。

[0069] FPGA216,分别与各数字光模块 212 相连接,用于将数字信号处理模块 211 所转发的控制指令和数据信息,以及时钟 215 输出的时钟信号发送给需要启用的射频接收机 22 (主控模块 214 所确定的)所对应的数字光模块 212,由数字光模块 212 通过光纤将包含所述时钟信号、所述控制指令和所述数据信息的数字光信号发送给相应的射频接收机 22,还用于将各数字光模块 212 所转发的 AD 转换后的数字信号发送给数字信号处理模块 211 进行处理。

[0070] 相对应的,为了应用上述的分布式频谱分析仪进行频谱分析测试处理,本发明实施例进一步提出了相应的处理方案,如图 5 所示,为本发明实施例所提出的一种应用分布式频谱分析仪进行频谱分析的方法的流程示意图,具体包括以下步骤:

[0071] 步骤 S501、分别在各待分析射频信号源部署相应类型的射频接收机。

[0072] 具体的,所部署的射频接收机的数量具体可以为一个或多个,可以根据需要进行测量分析的射频源进行相应的部署。

[0073] 而且,所部署的射频接收机的类型可以相同,也可以不同。

[0074] 步骤 S502、分别将各射频接收机通过光纤与主机上一个相应类型的数字光模块相连接。

[0075] 射频接收机所部署的位置与主机的距离可以根据光纤部署的长度进行调整,克服了现有技术中的一体式频谱分析仪必须将仪器部署在射频源直接相连的现场,才能进行测量分析的缺陷,使射频测量分析的操作更加灵活方便。

[0076] 步骤 S503、启动所述主机和相应的所述射频接收机,输入操作指令,以使所述主机接收所述射频接收机发送的 AD 转换后的数字信号,并进行频谱分析处理。

[0077] 具体的,在本步骤中输入操作指令后,主机中相应的处理过程如下:

[0078] (1) 所述主机根据该操作指令,确定当前需要进行频谱分析的待分析射频信号源,并选择需要启动的射频接收机。

[0079] 根据需要进行测量的射频点,选择需要启用的射频接收机,在同一个射频点部署了多个不同类型的射频接收机的情况下,可以选择需要启用的相应类型的射频接收机。

[0080] (2) 所述主机通过光纤,向所述需要启动的射频接收机发送包含时钟信号、控制指令和数据信息的数字光信号,实现时钟同步和控制操作。

[0081] 通过本步骤,主机对远端的射频接收机进行相应的控制操作,并实现了相应的时钟同步。

[0082] (3) 所述主机接收所述需要启动的射频接收机返回的 AD 转换后的数字信号,进行频谱分析处理,并将相应的处理结果转换为图形曲线进行显示。

[0083] 与现有技术相比,本发明实施例所提出的技术方案具有以下优点:

[0084] 通过应用本发明实施例的技术方案,对频谱分析仪采用分体设计,由射频接收机进行信号接收,对接收到的信号进行变频处理及模数 AD 转换,并将转换后的数字信号发送至主机进行信号处理和分析,在此结构中,一个或多个射频接收机通过数字光模块,经由光纤分别与主机上的相应数字光模块相连接,实现双向数据传输,由主机进行系统的总体控制和信号处理,频谱分析,从而,使频谱分析仪的主机应用多接口设计,可以支持同时接入控制多个射频接收机,非常方便的实现多端口测量扩展,而射频接收机功耗和体积小重量轻,与主机采用数字光纤连接,主机与射频接收机的安放距离最远可以达到几十公里,可以实现本地测量安装,远程控制处理,满足各种特殊需求。

[0085] 下面,结合具体的应用场景,对本发明实施例所提出的技术方案进行说明。

[0086] 本发明实施例提出分布式频谱分析仪的目的,是解决现有频谱仪表的测量频段固定,不便于频段更换,测量端口固定,不便于扩展,而且测量,信号处理和显示一体化的问题。

[0087] 本发明实施例所提出的技术方案中,频谱分析仪采用分体式结构,整个频谱分析仪分为两大部分:射频接收机和主机。

[0088] 本发明实施例所提出的分布式频谱分析仪具有以下结构特点:

[0089] (1) 射频接收机和主机通过数字光纤进行互联,接受主机的控制,完成对射频信号的变频处理及 AD 转换,并将 AD 转换后的数字信号传送到主机进行后续处理。

[0090] (2) 主机接收射频接收机的数字信号,并进行信号处理,完成系统的显示,控制等。一台主机可以包含多个数字光模块,可以支持同时接入多个射频接收机,非常方便实现多

端口测量扩展。

[0091] 通过上述的结构设置,当需要频谱仪需要支持不同频段,或支持对多个射频通道进行分析时,可以通过更换不同类型的射频接收机和在主机侧选择下载相应的测量程序即可以实现,无需更换不同型号频谱仪或采用多台传统频谱仪,克服了现有技术中的频谱分析仪只能对单一频段进行测试的缺陷。

[0092] 在本发明实施例所提出的分布式频谱分析仪中,射频接收机只有射频接收和 AD 转换功能,功耗,体积,重量相对于现有技术中的一体传统化频谱分析仪要小很多,对于特殊测量场景,射频接收机更便于接近待测设备(即前述的射频源),主机则可以放置较远的地方,便于操作观测,这样的分体式设计,便于对特殊场景的测量分析,尤其是在一些不便携带一体式频谱分析仪的场景下,更便于测量部署、操作和观测。

[0093] 在具体的应用场景中,主机和射频接收机启动后,通过光纤进行信号传输,按照预定流程和预定义协议,射频接收机的时钟锁定于主机时钟。完成建立通信通道后,其他操作功能同一般频谱仪功能类似。主机和射频接收机之间的光纤传输协议,需要特殊定义,在此不做描述。

[0094] 如图 6 所示,为本发明实施例所提出的一种具体应用场景下的分布式频谱分析仪的主机部分的结构示意图。

[0095] 分布式频谱分析仪的主机功能和构架与现有技术中的一般频谱分析仪基本相同,但是不包含一般频谱分析仪的射频电路和 ADC 电路。

[0096] 其中,数字信号处理模块 61 用于对数字信号的分析处理,显示模块 62 用于将数字信号处理模块的处理结果转换为图形曲线进行显示,人机交互模块 63 用于获取操作者对主机的操作指令(按键操作或指令输入),主控模块 64 用于根据操作指令进行射频接收机的选择,以及相应的控制指令和数据信息的生成,时钟 65 用于输出时钟信号,电源 66 则用于为主机供电。

[0097] 同时,本发明实施例所提出的分体式频谱分析仪中还增加了一个 FPGA67 和多个数字光模块 68 作为接口电路,实现到 N 个射频接收机的数字光纤接口,数字光模块的配置根据需要接入的射频接收机配置。

[0098] 如图 7 所示,为本发明实施例所提出的一种具体应用场景下的分布式频谱分析仪的射频接收机部分的结构示意图。

[0099] 射频接收机中的模拟信号处理模块 71 和 ADC 电路 72 与现有技术中的一般频谱分析仪中的相应模块的功能相类似,完成射频信号的变频处理和 AD 转换。

[0100] 为了实现与主机的交互,射频接收机需要增加 FPGA73 和数字光模块 74,用于将 ADC 电路 72 处理完成的数字信号通过光纤发送给主机。

[0101] 由于射频接收机是独立与主机之外的,为了实现接收远程主机控制和本地维护管理功能,需要增加 MCU75,以实现本设备的操作维护管理。在具体的处理场景中,射频接收机需要接受主机的控制,因此,相应的控制指令和数据信息也是通过数字光模块 74 进行接收,然后转发给 MCU75 的,MCU75 据此对射频接收机内部的各个电路进行配置,完成 FPGA73 的程序加载以及射频接收机内部各单元的故障管理。

[0102] 进一步的,为了实现射频接收机对主机的时钟锁定,FPGA74 和数字光模块 75 还需要接收主机传输的时钟信息和相应的数据,实现对本地状态的控制。射频接收机中还部署

了时钟恢复电路和本地参考源电路 76,实现光纤传输过来的时钟信号的恢复和去抖,并且实现本地参考源(为模拟信号处理模块 71 提供本地参考信号)和主机时钟同步(为 ADC 电路提供采样时钟),从而,使各模块可以按照主机的时钟信息进行相应的处理,射频接收机的时钟锁定于主机的时钟,确保频谱分析测量过程中两者时钟信息的一致性,保证了频谱分析结果的准确性。

[0103] 按照上述的结构,射频接收机中的各相应模块完成对所接收到的射频信号的处理,由 FGPA73 和数字光模块 74 将 ADC 电路 72 转化完成的数字信号和本地管理信息组合,按照预定格式打包成帧,然后将这样的信号帧通过光纤发送到主机,由主机进行数字信号处理和显示。

[0104] 此外,由于射频接收机是独立的,因此,需要电源转换电路 77 通过外部输入的电源对本射频接收机进行供电。

[0105] 在实际应用中,射频接收机可以根据指标和功能不同(比如支持的频段,ADC 位数等)衍生有多种类型。

[0106] 与现有技术相比,本发明实施例所提出的技术方案具有以下优点:

[0107] 通过应用本发明实施例的技术方案,对频谱分析仪采用分体设计,由射频接收机进行信号接收,对接收到的信号进行变频处理及模数 AD 转换,并将转换后的数字信号发送至主机进行信号处理和分析,在此结构中,一个或多个射频接收机通过数字光模块,经由光纤分别与主机上的相应数字光模块相连接,实现双向数据传输,由主机进行系统的总体控制和信号处理,频谱分析,从而,使频谱分析仪的主机应用多接口设计,可以支持同时接入控制多个射频接收机,非常方便的实现多端口测量扩展,而射频接收机功耗和体积小重量轻,与主机采用数字光纤连接,主机与射频接收机的安放距离最远可以达到几十公里,可以实现本地测量安装,远程控制处理,满足各种特殊需求。

[0108] 通过以上的实施方式的描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到本发明实施例可以通过硬件实现,也可以借助软件加必要的通用硬件平台的方式来实现。基于这样的理解,本发明实施例的技术方案可以以软件产品的形式体现出来,该软件产品可以存储在一个非易失性存储介质(可以是 CD-ROM, U 盘,移动硬盘等)中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或网络侧设备等)执行本发明实施例各个实施场景所述的方法。

[0109] 本领域技术人员可以理解附图只是一个优选实施场景的示意图,附图中的模块或流程并不一定是实施本发明实施例所必须的。

[0110] 本领域技术人员可以理解实施场景中的装置中的模块可以按照实施场景描述进行分布于实施场景的装置中,也可以进行相应变化位于不同于本实施场景的一个或多个装置中。上述实施场景的模块可以合并为一个模块,也可以进一步拆分成多个子模块。

[0111] 上述本发明实施例序号仅仅为了描述,不代表实施场景的优劣。

[0112] 以上公开的仅为本发明实施例的几个具体实施场景,但是,本发明实施例并非局限于此,任何本领域的技术人员能思之的变化都应落入本发明实施例的业务限制范围。

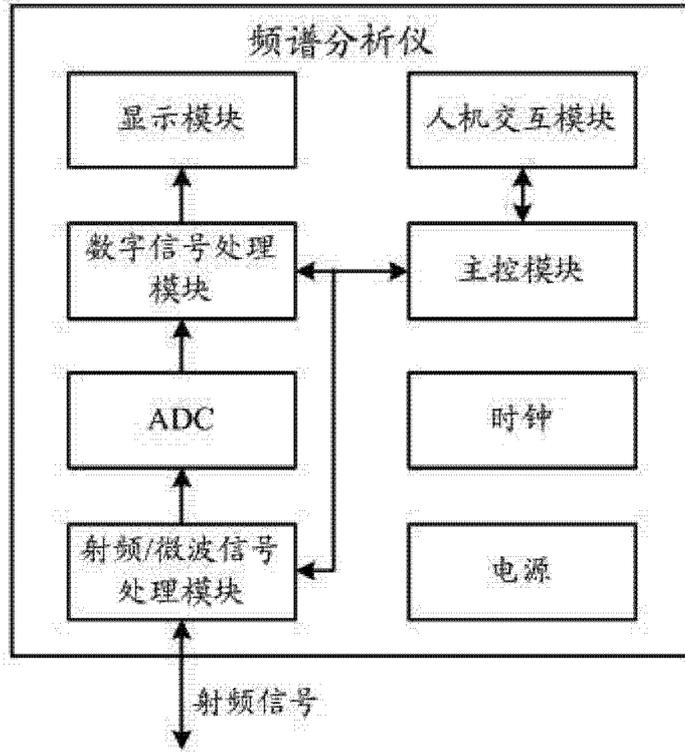


图 1

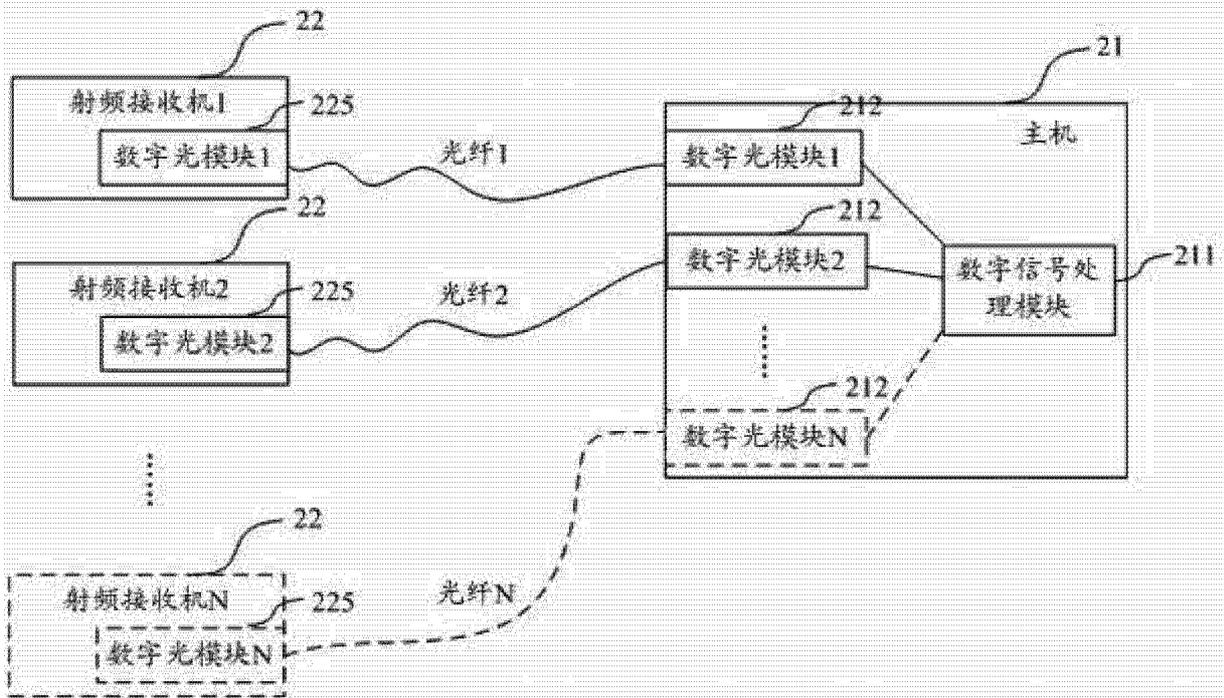


图 2

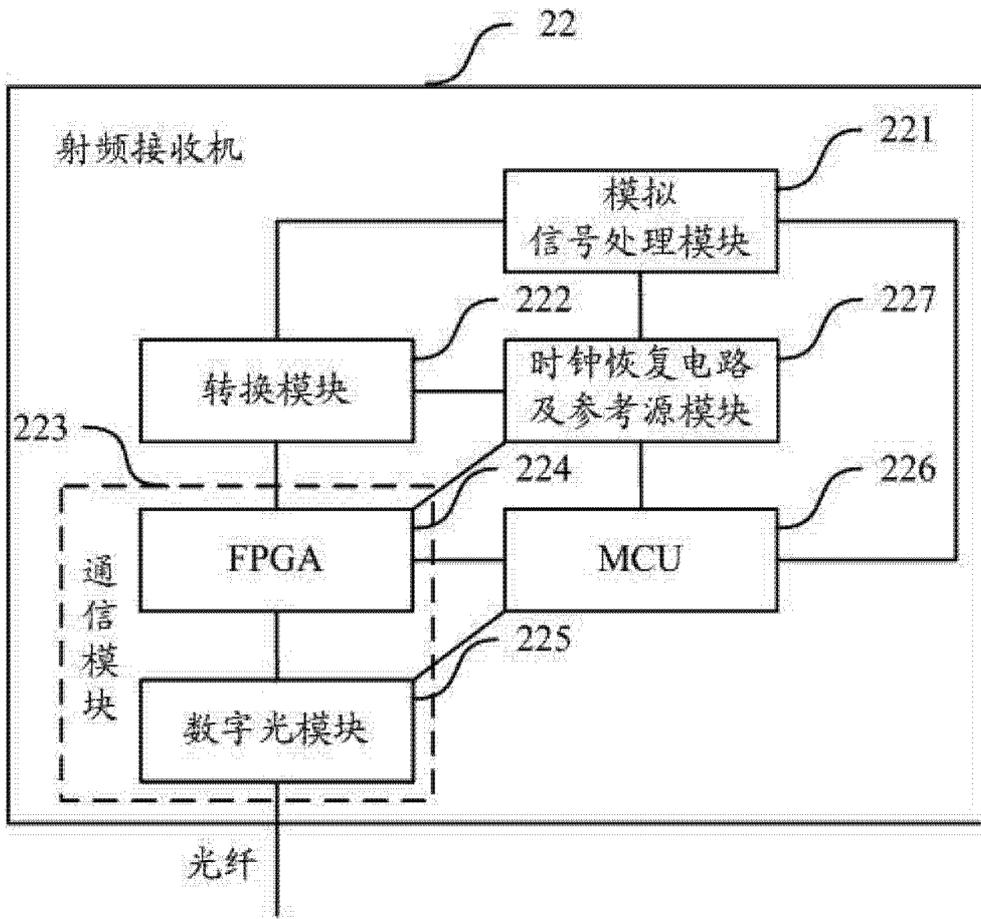


图 3

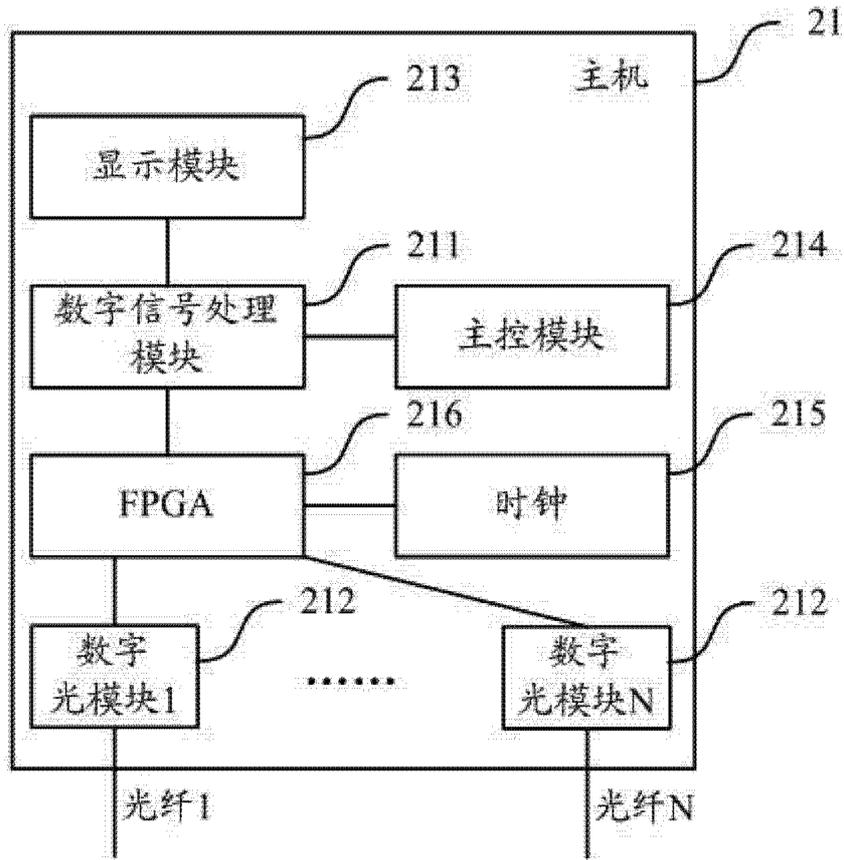


图 4

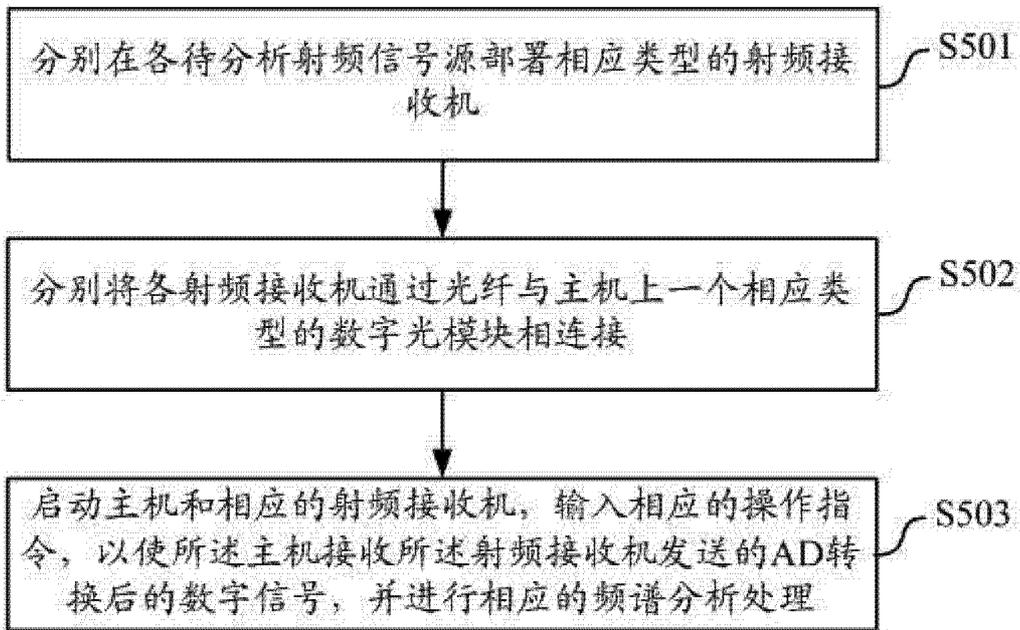


图 5

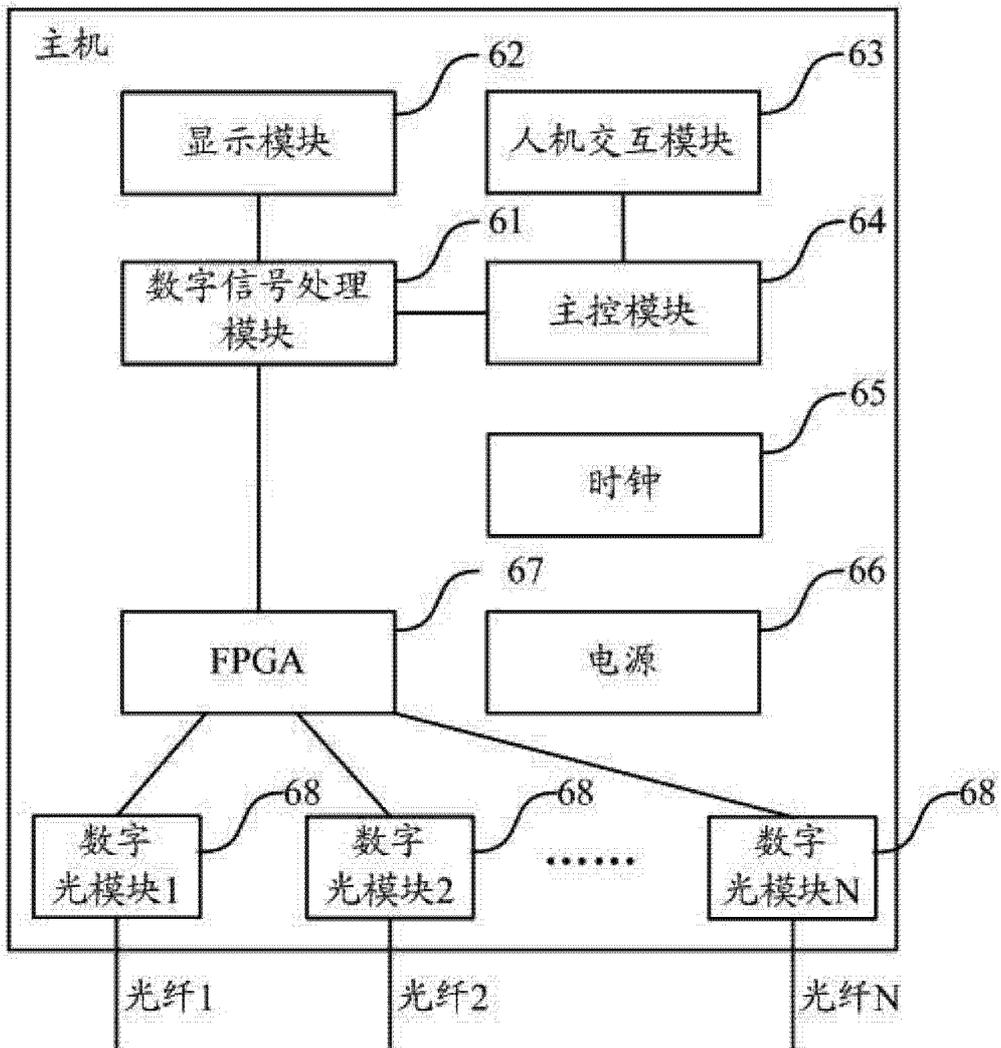


图 6

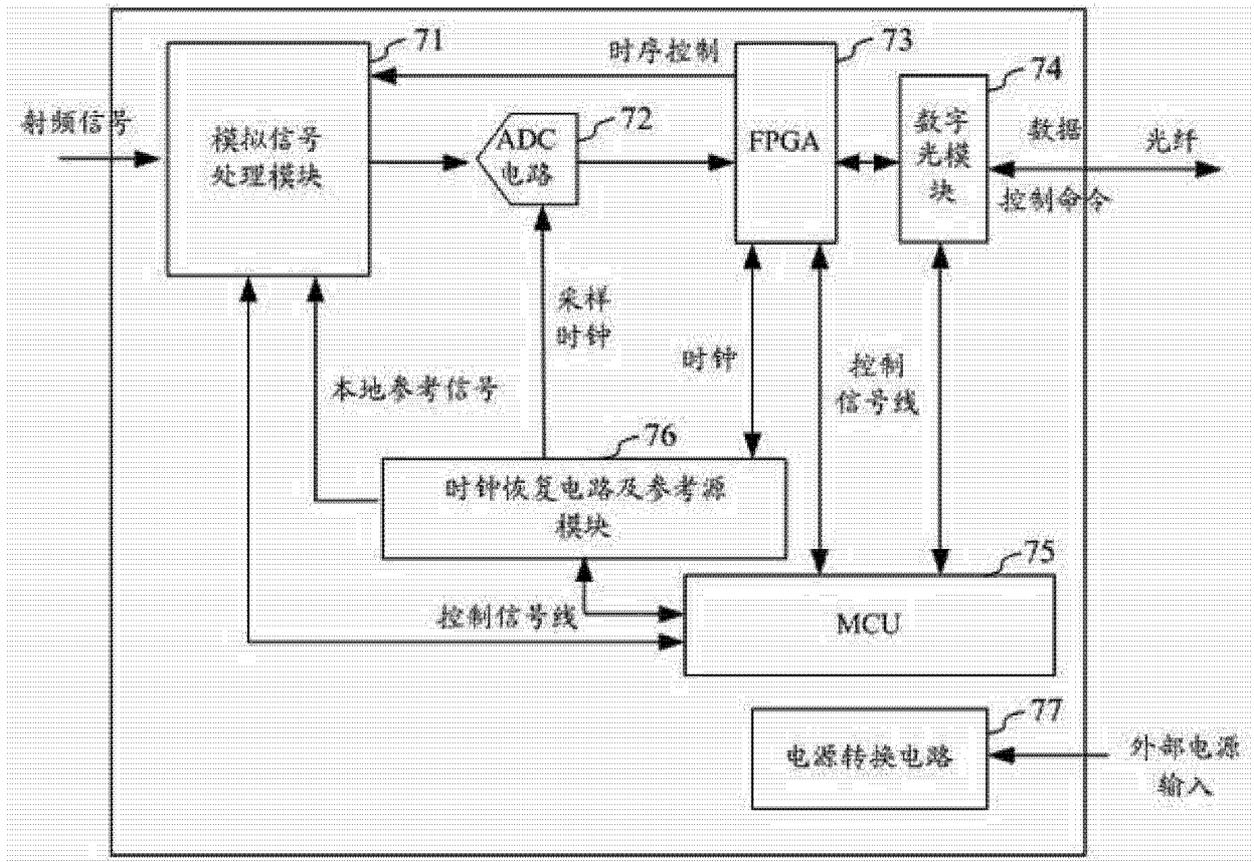


图 7