

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04B 10/18 (2006.01)

H04B 10/12 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710073930.X

[43] 公开日 2008 年 10 月 1 日

[11] 公开号 CN 101277155A

[22] 申请日 2007.3.30

[21] 申请号 200710073930.X

[71] 申请人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为
总部办公楼

[72] 发明人 傅 炜 陶智慧 刘 玥 贾 佳

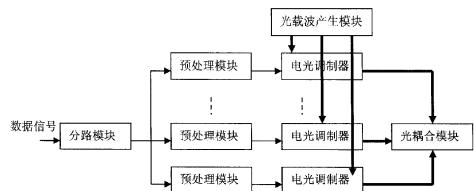
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 3 页

[54] 发明名称

一种色散补偿信号的产生装置与方法

[57] 摘要

本发明涉及通信传输领域，特别公开了一种色散补偿信号的产生装置和方法。本发明的实现装置包括：分路模块，将待发射的数据信号分成 N 路数据信号；N 个预处理模块，分别对 N 路数据信号的频域的相位和幅度进行调整，输出 N 路预扭曲电信号；光载波产生模块，产生 N 路相干光载波；N 个电光调制器，分别根据 N 路预扭曲电信号，对 N 路相干光载波进行调制，产生 N 路预扭曲光信号；光耦合模块，将 N 路预扭曲光信号耦合成一路色散补偿光信号。同时也相应地提供了产生色散补偿光信号的方法。本发明通过对数据信号的预处理，可以使用现有的器件产生色散补偿信号，降低了现有技术对电器件带宽的要求。



1、一种色散补偿信号的产生装置，其特征在于，包括分路模块、N个预处理模块、N个电光调制器、光载波产生模块和光耦合模块；

所述分路模块，用于将待发射的数据信号分成N路数据信号；

所述N个预处理模块，用于分别对所述分路模块输出的N路数据信号的频域的相位和幅度进行调整，输出N路预扭曲电信号；

所述光载波产生模块，用于产生N路相干光载波；

所述N个电光调制器，用于分别根据所述的N路预扭曲电信号，对所述的N路相干光载波进行调制，产生N路预扭曲光信号；

所述光耦合模块用于将所述的N路预扭曲光信号耦合成一路色散补偿光信号；

N为大于1的自然数。

2、如权利要求1所述的色散补偿信号的产生装置，其特征在于，

所述的预处理模块进一步包括数字预处理模块和数模转换模块；

所述的数字预处理模块，用于对所述的N路数据信号的数字频域的相位和幅度进行调整，输出N路数字预扭曲电信号；

所述的数模转换模块，用于将所述的N路数字预扭曲电信号转换成模拟的N路预扭曲电信号。

3、如权利要求2所述的色散补偿信号的产生装置，其特征在于，所述的光耦合模块进一步包括N个光时延器和一个光耦合器；

所述的N个光时延器用于将所述的电光调制器产生的N路预扭曲光信号进行延时，调节所述N路预扭曲光信号的时延差，使得调节后的N路预扭曲光信号同时进入所述光耦合器；

所述光耦合器，用于将所述调节后的N路预扭曲光信号耦合成一路色散补偿光信号。

4、如权利要求1所述的色散补偿信号的产生装置，其特征在于，所述的光载波产生模块进一步包括用于产生单个光载波的光源、时钟信号产生器，电光调制器和光分路器；

所述的时钟信号产生器，用于产生频率值为所述数据信号速率值一半的整数倍的时钟信号；

所述的电光调制器，用于通过所述的时钟信号对所述的单个光载波进行调

制，输出合在一起传输的N路相干光载波；

所述的光分路器，用于将所述合在一起传输的N路相干光载波分成分别传输的N路相干光载波。

5、如权利要求1至4中任一项所述的色散补偿信号的产生装置，其特征在于，所述的电光调制器为MZ调制器，或EA调制器。

6、一种色散补偿信号的产生方法，其特征在于，包括

将待发射的数据信号分成N路数据信号；

分别对所述N路数据信号的频域的相位和幅度进行调整，输出N路预扭曲电信号；

产生N路相干光载波；

根据所述的N路预扭曲电信号，对所述N路相干光载波进行调制，产生N路预扭曲光信号；

将所述的N路预扭曲光信号耦合成一路色散补偿光信号；

N为大于1的自然数。

7、如权利要求6所述的色散补偿信号的产生方法，其特征在于，所述步骤，

分别对所述N路数据信号的频域的相位和幅度进行调整，输出N路预扭曲电信号具体为：

对所述的N路数据信号的数字频域的相位和幅度进行调整，输出N路数字预扭曲电信号；

将所述的N路数字预扭曲电信号转换成模拟的N路预扭曲电信号。

8、如权利要求6所述的色散补偿信号的产生方法，其特征在于，所述步骤，

将所述的N路预扭曲光信号耦合成一路色散补偿光信号具体为：

调节所述N路预扭曲光信号的时延差，使得调节后的N路预扭曲光信号同时进入所述光耦合器；

将所述调节后的N路预扭曲光信号耦合成一路色散补偿光信号。

9、如权利要求6所述的色散补偿信号的产生方法，其特征在于，所述步骤，

产生N路相干光载波具体为：

产生频率值为所述数据信号速率值一半的整数倍的时钟信号；

通过所述的时钟信号对单个光载波进行调制，输出合在一起传输的N路相干光载波；

将所述合在一起传输的N路相干光载波分成分别传输的N路相干光载波。

一种色散补偿信号的产生装置与方法

技术领域

本发明涉及通信传输领域，特别涉及一种色散补偿信号的产生装置和方法。

背景技术

在光纤传输系统中，由于不同频率分量或各种模式分量传输速度的不同而引起的色散效应严重影响了在光纤中传输的信号，使信号波形失真，从而导致了码间干扰。色散对系统性能带来的损伤不可忽略，一般传输速率为10Gbit/s以上的光纤传输系统需要色散补偿技术来保证系统的传输功能。目前广泛商用的色散补偿技术是通过与传输光纤色散特性相反的色散补偿光纤实现色散补偿。近年来，发端的电域色散补偿技术由于具有长距离色散补偿和自适应补偿的能力，并克服了色散补偿光纤补偿方式的缺陷，引起了业界广泛关注。

但色散预补偿带来的一个问题是在发射端引起信号较大的功率峰均比，这将造成信号传输过程中更大的非线性效应影响。所谓非线性效应，主要包括光纤中的自相位调制、交叉相位调制、四波混频等效应。非线性效应的影响跟信号传输距离、入纤功率和信号波形有关系，对于10Gbit/s以上的光纤传输系统非线性效应的影响不可忽略。目前抑制非线性效应影响的一种有效方式是使用新型的调制格式，如归零码(RZ)、载波抑制归零码(CSRZ)、啁啾归零码(CRZ)。

现有技术的电域色散预补偿发射机原理框图如图1所示，发射机在电域先对数据信号进行编码处理，产生各种脉宽的载波抑制归零电信号，然后用预补偿模块对该载波抑制归零电信号进行色散预补偿处理产生数字预扭曲电信号，所述的数字预扭曲电信号通过数模转换模块转换为色散预补偿载波抑制归零电信号，最后所述的色散预补偿载波抑制归零电信号经过电光调制器产生预扭曲光信号。该预扭曲光信号对连接电光调制器的光纤线路的色散效应进行补偿。但通过编码模块引入载波抑制归零电信号后，使得数据信号谱宽增大，对于10Gbit/s以上系统，目前的数模转换模块的带宽将满足不了要求。

现有技术的色散预补偿载波抑制归零电信号频谱示意图如图2所示，横坐

标和纵坐标分别为载波抑制归零电信号 $s(t) \sin \frac{\omega_b}{2} t$ 的频率值和功率值。该载波抑制归零电信号的占空比为 67%，它的主瓣宽度为 15GHz，比普通的非归零码（NRZ）主瓣宽度增加 50%，要求数模转换器带宽在 30GHz 以上。因此应用电域色散预补偿技术所要求的数模转换器等电器件带宽也相应增加，而现有的数模转换器达不到该要求，所以对引入归零码的应用于电域色散预补偿技术的信号去抑制非线性效应的技术无法得到实现。

发明内容

有鉴于此，本发明实施例的主要目的在于提供一种色散补偿信号的产生装置和方法，解决现有技术中的电色散预补偿技术引入归零码时对电器件带宽要求过高的问题，提高了信号传输的质量。

为了达到上述目的，本发明实施例的技术方案是这样实现的：

本发明实施例提供了一种色散补偿信号的产生装置，包括：

分路模块、N个预处理模块、N个电光调制器、光载波产生模块和光耦合模块；

所述分路模块，用于将待发射的数据信号分成N路数据信号；

所述N个预处理模块，用于分别对所述分路模块输出的N路数据信号的频域的相位和幅度进行调整，输出N路预扭曲电信号；

所述光载波产生模块，用于产生N路相干光载波；

所述N个电光调制器，用于分别根据所述的N路预扭曲电信号，对所述的N路相干光载波进行调制，产生N路预扭曲光信号；

所述光耦合模块用于将所述的N路预扭曲光信号耦合成一路色散补偿光信号；

N为大于1的自然数。

本发明实施例还提供了一种色散补偿信号的产生方法，包括：

将待发射的数据信号分成N路数据信号；

分别对所述N路数据信号的频域的相位和幅度进行调整，输出N路预扭曲电信号；

产生N路相干光载波；

根据所述的N路预扭曲电信号，对所述N路相干光载波进行调制，产生N路预扭曲光信号；

将所述的N路预扭曲光信号耦合成一路色散补偿光信号；

N为大于1的自然数。

由此可见，在本发明实施例中，通过对N路（两路或多路）数据信号的预处理，可以使用现有的器件产生色散补偿信号，降低了电器件带宽的要求，克服了现有技术对引入归零码的应用于电域色散预补偿技术的信号去抑制非线性效应的技术无法得到实现的缺陷。

附图说明

图1为现有技术的电域色散预补偿发射机原理框图；

图2为现有技术的色散预补偿载波抑制归零电信号频谱示意图；

图3为本发明实施例一提供的色散补偿信号的产生装置实现框图；

图4为本发明实施例二提供的色散补偿信号的产生装置实现框图；

图5为本发明实施例二的光谱图；

图6为本发明实施例三提供的色散补偿信号的产生装置实现框图

图7为本发明实施例提供的光载波模块实现框图。

具体实施方式

下面结合具体实施例来说明本发明的技术方案。

本发明实施例一提供的色散补偿信号的产生装置实现框图如图3所示，细实线表示电信号，粗实线表示光信号。该色散补偿信号的产生装置由五部分组成，分别为分路模块、N个预处理模块、N个电光调制器、光载波产生模块和光耦合模块。分路模块用于将待发射的数据信号分成N路数据信号。N个预处理模块分别对分路模块输出的N路数据信号的频域的相位和幅度进行调整，输出N路预扭曲电信号。每个预处理模块的处理函数由可以减弱色散影响的色散补偿函数和需要产生的色散预补偿光信号的表示函数形式决定。光载波产生模块用于产生N路相干光载波。N个电光调制器模块用于通过N个预处理模块产生的N路预扭曲电信号，对N路相干光载波进行调制，产生N路预扭曲光信号。光耦合模块用于将N路预扭曲光信号耦合成一路色散补偿光信号。

本发明实施例二提供的色散补偿信号的产生装置实现框图如图4所示，预处理模块包括数字预处理模块和数模转换模块，光耦合模块具体为光耦合器。数字预处理模块，用于对数据信号的数字频域的相位和幅度进行调整，输出数字预扭曲电信号。数模转换模块，用于将数字预扭曲电信号转换成模拟的预扭曲电信号。

以产生色散预补偿的载波抑制归零光信号为例进行说明。分路模块将待发射的数据信号分成两路，两路数据信号分别经过数字预处理模块11和数字预处理模块12，两个数字预处理模块的处理函数由可以减弱色散影响的色散补偿函数和载波抑制归零光信号的形式决定。数字预处理模块具体为有限冲击响应滤波器、无限冲击响应滤波器、快速傅立叶变换滤波器、查找表处理单元，数字预处理模块可以根据光纤传输系统的色散参数对色散补偿函数进行调整，实现动态的色散补偿调整。数字预处理模块11和数字预处理模块12输出的数字预扭曲电信号分别通过数模转换器21和数模转换器22，转换成两路预扭曲电信号。所述的两路预扭曲电信号分别驱动电光调制器31和电光调制器32，对光载波产生模块4产生的两路光载波进行调制，产生两路预扭曲光信号，电光调制器31和电光调制器32输出的光谱如图5 (a) 和 (b) 所示，最后通过耦合器5相加得到可补偿色散的色散补偿光信号，耦合器5的输出光谱如图5 (c) 所示。

本发明实施例三提供的色散补偿信号的产生装置实现框图如图6所示，在实施例二的基础上，增加了两个光时延器。两个电光调制器输出的两路预扭曲光信号分别输入两个光时延器。所述的光时延器将预扭曲光信号进行延时，调节两路预扭曲光信号的时延差，使得两路预扭曲光信号同时进入光耦合器，达到了准确同步的效果。

本领域的技术人员可以知道，本发明中的光耦合模块可以进一步包括N个光时延器和一个光耦合器。

本发明实施例提供的光载波模块实现框图如图7所示。光载波产生模块实现了多个光载波的产生，同时光载波之间满足一定的相位关系——同相或反相，包括用于产生单个光载波的光源、时钟信号产生器，电光调制器和光分路器。时钟信号产生器，用于产生频率值为数据信号速率值一半的整数倍的时钟信号。单个光载波经过电光调制器。电光调制器通过时钟信号对单个光载波进行调制，使单个光载波的频谱在中心处向左右方向搬移，输出以频谱中心对称的合在一起传输的两路相干光载波。比如：光源发出的光信号的中心频率为

193.1THz，数据信号的传输速率为10Gb/s，则当时钟信号的频率为5GHz时，电光调制器的输出合在一起传输的两路相干光载波，分别为193.1THz+5GHz和193.1THz-5GHz。合在一起传输的两路相干光载波通过光分路器后，产生两路分别为193.1THz+5GHz和193.1THz-5GHz的分别传输的光载波。光分路器，用于将合在一起传输的两路相干光载波分成两路分别传输的光载波。

如果需要产生三路光载波，则可以直接增加光源发出的光信号，这样输出的光载波分别为193.1THz+5GHz、193.1THz、193.1THz-5GHz。如果需要产生四路光载波，则使用如图7所示的两套器件，分别为两个时钟信号产生器、两个电光调制器、两个光分路器。由此可知，若要产生N路光载波，则只需将图7中的器件进行成倍扩展、简单组合即可。

本发明实施例中的电光调制器可以为MZ（Mach-Zehnder Modulator，马赫-曾德尔）调制器，也可以为EA（Electro-Absorption，电吸收）调制器。

本发明实施例还提供了一种色散补偿信号的产生方法，包括将待发射的数据信号分成N路数据信号。

分别对N路数据信号的频域的相位和幅度进行调整，输出N路预扭曲电信号，具体为：对N路数据信号的数字频域的相位和幅度进行调整，输出N路数字预扭曲电信号，然后将N路数字预扭曲电信号转换成模拟的N路预扭曲电信号。

产生N路相干光载波，具体为：产生频率值为数据信号速率值一半的整数倍的时钟信号；通过时钟信号对单个光载波进行调制，输出合在一起传输的N路相干光载波；将合在一起传输的N路相干光载波分成分别传输的N路相干光载波。

根据N路预扭曲电信号，对N路相干光载波进行调制，产生N路预扭曲光信号。

调节所述N路预扭曲光信号的时延差，使得调节后的N路预扭曲光信号同时进入光耦合器；将调节后的N路预扭曲光信号耦合成一路色散补偿光信号。

N为大于1的自然数。

使用本发明方案产生的色散补偿信号，可以对在光纤传输系统中传输的光信号的色散进行补偿，在光纤传输系统收端恢复成良好的数据信号。由于去除

了色散补偿光纤的使用，并在电域对数据信号进行预处理，因此可以实现动态的色散补偿调整。引入归零码后，增强了色散补偿信号抗光纤非线性效应的能力，通过对两路或多路数据信号的预处理，可以使用现有的器件产生该色散补偿信号，降低了电器件带宽的要求，克服了现有技术对引入归零码的应用于电域色散预补偿技术的信号去抑制非线性效应的技术无法得到实现的缺陷。

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

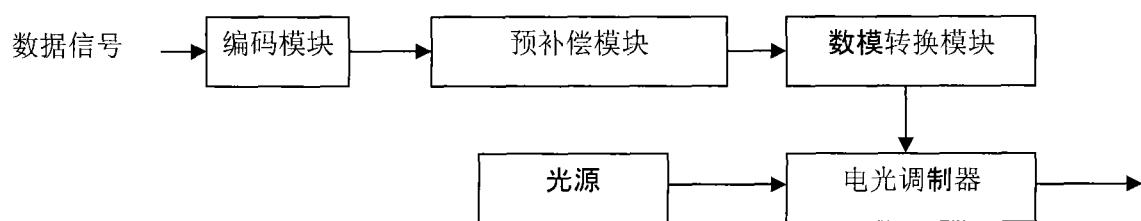


图 1

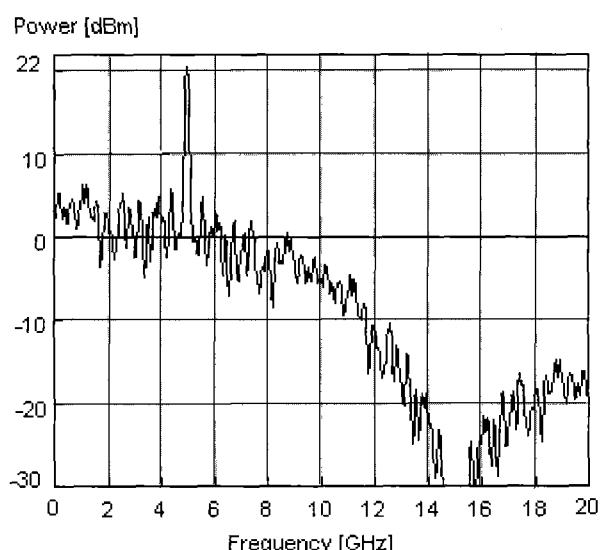


图 2

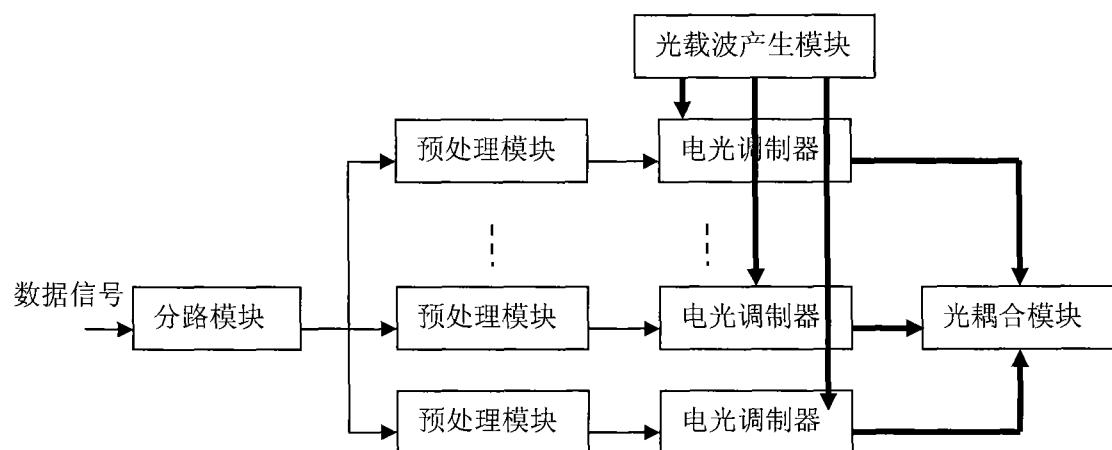


图 3

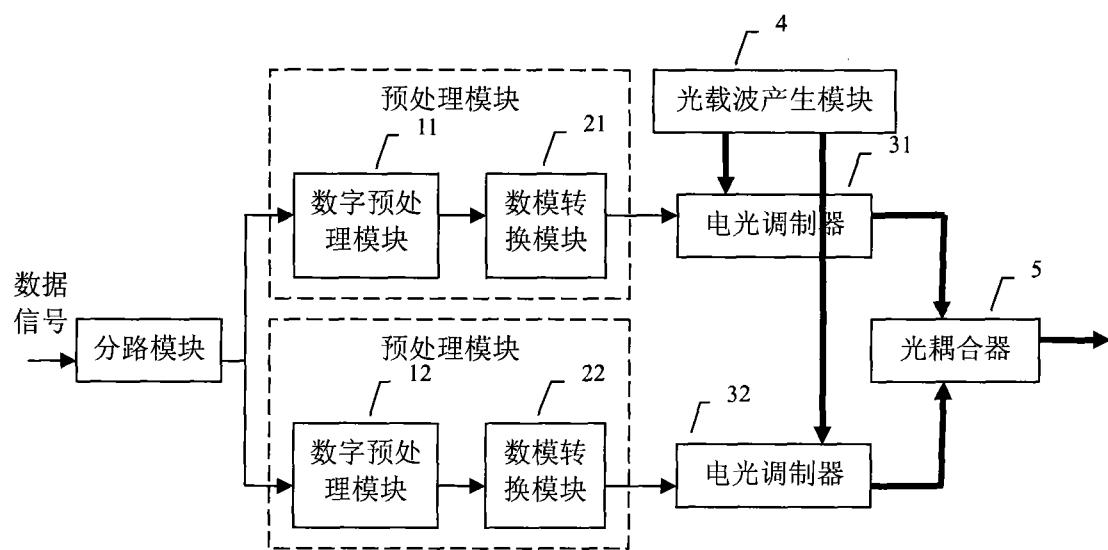


图 4

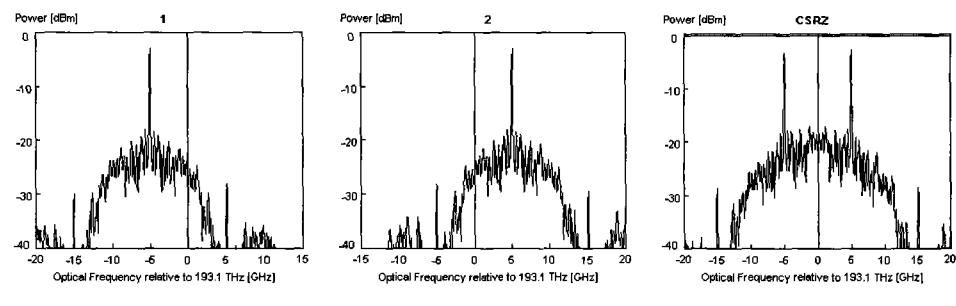


图 5

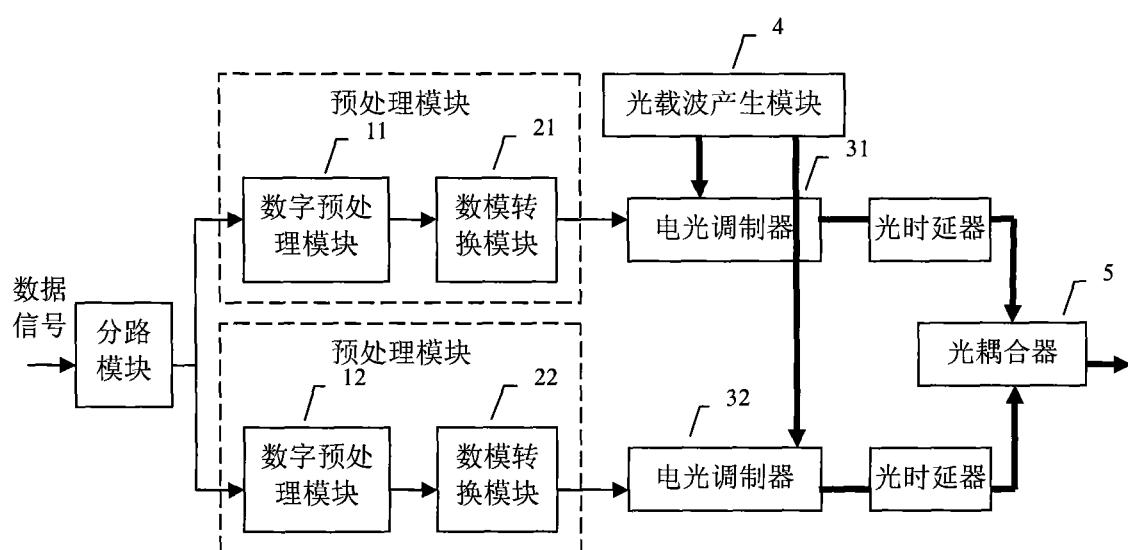


图 6

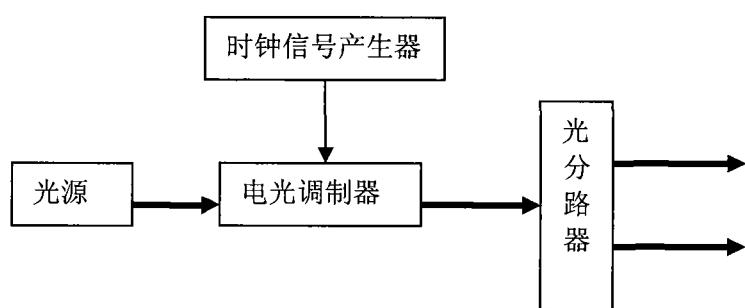


图 7