

(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
2017年8月3日 (03.08.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/128311 A1

(51) 国际专利分类号:
H04B 10/25 (2013.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2016/072842

(22) 国际申请日: 2016年1月29日 (29.01.2016)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 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总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(72) 发明人: 陈杰 (CHEN, Jie); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 陈俊 (CHEN, Jun); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 万金 (WAN, Jin); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 黄林 (HUANG, Lin); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, 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.); 中国北京市海淀区交大东路31号11号楼8层, Beijing 100044 (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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

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))

[见续页]

(54) Title: SIGNAL PROCESSING METHOD, APPARATUS AND SYSTEM

(54) 发明名称: 一种信号处理方法、装置及系统

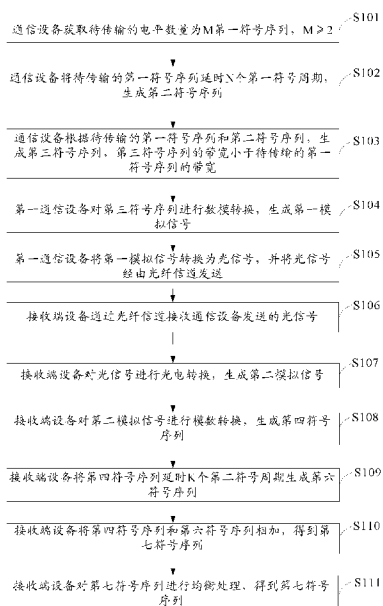


图 8

S101 A communication device acquiring a first symbol sequence to be transmitted, the number of levels of said first symbol sequence being M, and $M \geq 2$

S102 The communication device delaying said first symbol sequence to be transmitted by N number of first symbol periods, thus generating a second symbol sequence

S103 According to said first symbol sequence to be transmitted and said second symbol sequence, the communication device determining a third symbol sequence, the bandwidth of said third symbol sequence being smaller than the bandwidth of said first symbol sequence to be transmitted

S104 The first communication device performing digital-to-analog conversion on said third symbol sequence, thus generating a first analog signal

S105 The first communication device converting said first analog signal into an optical signal, and transmitting said optical signal by means of a fiber channel

S106 A receiving terminal device receiving said optical signal transmitted by the communication device by means of a fiber channel

S107 The receiving terminal device performing photoelectric conversion on said optical signal, thus generating a second analog signal

S108 The receiving terminal device performing analog-to-digital conversion on said second analog signal, thus generating a fourth symbol sequence

S109 The receiving terminal device delaying said fourth symbol sequence by K number of second symbol periods, thus generating a sixth symbol sequence

S110 The receiving terminal device adding said fourth symbol sequence and said sixth symbol sequence together, thus obtaining a seventh symbol sequence

S111 The receiving terminal device performing equalization on said seventh symbol sequence, thus obtaining said seventh symbol sequence

(57) Abstract: The present invention relates to the technical field of communications. Provided in embodiments of the present invention are a signal processing method, apparatus and system, capable of reducing bandwidth of a signal transmitted by a transmitting terminal device, and reducing system costs. The signal processing method comprises: a communication device acquiring a first symbol sequence to be transmitted, the number of levels of said first symbol sequence being M, and $M \geq 2$; the communication device delaying said first symbol sequence to be transmitted by N number of first symbol periods, thus generating a second symbol sequence, said first symbol period being the length of time between any two adjacent symbols in said first symbol sequence, and $N \geq 1$; according to said first symbol sequence to be transmitted and said second symbol sequence, the communication device determining a third symbol sequence, the bandwidth of said third symbol sequence being smaller than the bandwidth of said first symbol sequence to be transmitted; the communication device performing digital-to-analog conversion on said third symbol sequence, thus generating a first analog signal, and transmitting said first analog signal.

(57) 摘要:

[见续页]

WO 2017/128311 A1

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

本发明的实施例提供一种信号处理方法、装置及系统，涉及通信领域，能够减少发送端设备发送的信号带宽，降低系统成本。该信号处理方法包括：通信设备获取待传输的第一符号序列，第一符号序列的电平数量为 M ， $M \geq 2$ ；通信设备将待传输的第一符号序列延时 N 个第一符号周期，生成第二符号序列，第一符号周期为第一符号序列中任意两个相邻符号之间的时间长度， $N \geq 1$ ；通信设备根据待传输的第一符号序列和第二符号序列，确定第三符号序列，第三符号序列的带宽小于待传输的第一符号序列的带宽；通信设备对第三符号序列进行数模转换，生成第一模拟信号，并将第一模拟信号发送。

一种信号处理方法、装置及系统

技术领域

本发明涉及通信领域，尤其涉及一种信号处理方法、装置及系统。

背景技术

随着通信技术的不断发展，短距离光通信系统也迎来了高速发展时期。在短距离光通信系统中，为了实现高速大容量传输，发送端设备一般使用直接调制——DD（Direct Detection，直接检测）技术对待传输符号序列进行调制。

通常情况下，短距离光通信系统中的发送端设备主要使用PAM4（Four-level Pulse Amplitude Modulation，四电平脉冲幅度调制）技术对待传输符号序列进行调制，以生成已调符号序列。已调符号序列在经过数模转换、电光信号转换等一系列处理后，发送端设备将处理后的信号向对端设备发送。但是，利用PAM4技术生成的已调符号序列的带宽较大，使得发送端设备发送的信号在标准单模光纤信道中传输时抗色散能力较差。

目前，为了减少已调符号序列的带宽，发送端设备利用携带至少3个抽头的RRC（Raised Root Cosine，根升余弦）滤波器对已调符号序列进行过滤，以减小已调符号序列的带宽。RRC滤波器通过调节抽头系数可以实现不同的滤波效果，且RRC滤波器携带的抽头数量越多，其滤波效果越好，经由RCC滤波器处理后的符号序列的带宽会越小。但是，随着抽头数量的增加，RRC的实现结构会越来越复杂，成本也会相应变高。

发明内容

本发明的实施例提供一种信号处理方法、装置及系统，减少了发送端设备发送的信号的带宽，同时降低了系统成本。

为达到上述目的，本发明的实施例采用如下技术方案：

本发明实施例提供一种预编码器，包括延时单元和与所述延时单元连接的处理单元。

具体的，所述延时单元，用于接收第一符号序列，且将所述第一符号序列延时 N 个第一符号周期，以生成第二符号序列，并向所述处理单元发送所述第二符号序列，所述第一符号序列的电平数量为 M ，所述第一符号周期为所述第一符号序列中任意两个相邻符号之间的时间长度， $N \geq 1$ ， $M \geq 2$ 。

具体的，所述处理单元，用于接收所述第一符号序列和所述延时单元发送的第二符号序列，且根据所述第一符号序列和所述第二符号序列，生成第三符号序列，并将所述第三符号序列发送，所述第三符号序列的带宽小于所述第一符号序列的带宽。

本发明实施例中，预编码器接收到的第一符号序列的电平数量为 M ，且 $M \geq 2$ ，即第一符号序列是多电平符号序列，该第一符号序列的起伏变化比较剧烈，预编码器通过对第一符号序列的延时生成第二符号序列，并根据第一符号序列和第二符号序列确定出第三符号序列，能够有效降低第一符号序列的起伏变化，第三符号序列的起伏变化较为缓慢，使得第三符号序列的带宽小于第一符号序列的带宽，也就是说，本发明实施例提供的预编码器通过对第一符号序列的处理，能够有效降低第一符号序列的带宽。

进一步地，所述处理单元包括加法子单元和发送子单元，所述加法子单元与所述延时单元连接，所述加法子单元和所述发送子单元连接；其中，

所述加法子单元，用于接收所述第一符号序列和所述延时单元发送的第二符号序列，并将所述第一符号序列和所述第二符号序列相加，得到第三符号序列；

所述发送子单元，用于将所述加法子单元得到的所述第三符号序列发送。

本发明另一实施例提供一种通信设备，包括信号发生器，与所述信号发生器连接的符号调制器，以及数模转换器，与所述符号调

制器和所述数模转换器均连接的预编码器。

具体的，所述信号发生器，用于生成待传输的比特序列，并向所述符号调制器发送所述待传输的比特序列。

具体的，所述符号调制器，用于接收所述信号发生器发送的所述待传输的比特序列，且采用预设的脉冲幅度调制方式对所述待传输比特序列进行调制，以生成第一符号序列，并向所述预编码器发送所述第一符号序列，所述第一符号序列的电平数量为 M ， $M \geq 2$ 。

具体的，所述预编码器，用于接收所述符号调制器发送的所述第一符号序列，且对所述第一符号序列进行编码，以生成第三符号序列，并向所述数模转换器发送所述第三符号序列，所述第三符号序列的带宽小于所述第一符号序列的带宽。

具体的，所述数模转换器，用于接收所述预编码器发送的所述第三符号序列，且对所述第三符号序列进行数模转换，生成第一模拟信号，并将所述第一模拟信号发送。

本发明实施例提供的通信设备包括上一实施例描述的预编码器，通信设备在生成待传输的比特序列，并就待传输的比特序列调至为第一符号序列后，通信设备利用预编码器对第一符号序列进行编码，生成了带宽小于第一符号序列的第三符号序列，第三符号序列的带宽的减小使得通信设备发送的信号带宽减小，实现了通信设备发送信号带宽的减小，降低了通信设备的成本，且减小了色散对通信设备发送的信号的影响。

进一步地，所述通信设备还包括与所述数模转换器连接的光调制器。

所述光调制器，用于接收所述数模转换器发送的第一模拟信号，将所述第一模拟信号转换为光信号，并将所述光信号经由光纤信道发送。

本发明另一实施例提供一种信号处理方法，通信设备在获取到待传输的电平数量为 M 的第一符号序列后，将所述待传输的第一符号序列延时 N 个第一符号周期，生成第二符号序列，所述第一符号

周期为所述第一符号序列中任意两个相邻符号之间的时间长度， $N \geq 1$ ， $M \geq 2$ ，然后，所述通信设备根据所述待传输的第一符号序列和所述第二符号序列，确定第三符号序列，所述第三符号序列的带宽小于所述待传输的第一符号序列的带宽，最后，所述通信设备对所述第三符号序列进行数模转换，生成第一模拟信号，并将所述第一模拟信号发送。

本发明实施例中的通信设备与上一实施例描述的通信设备相对应，通信设备在获取到待传输的第一符号序列后，利用预编码器对第一符号序列进行编码，生成了带宽小于第一符号序列的第三符号序列，第三符号序列的带宽的减小使得通信设备发送的信号的带宽减小，实现了通信设备发送信号的带宽的减小，降低了通信设备的成本，且减小了色散对通信设备发送的信号的影响。

进一步地，所述通信设备根据所述待传输的第一符号序列和所述第二符号序列，确定第三符号序列，具体包括：所述通信设备将所述待传输的第一符号序列和所述第二符号序列相加，得到所述第三符号序列。

进一步地，所述通信设备获取待传输的第一符号序列，具体包括：所述通信设备生成待传输比特序列；所述通信设备采用预设的脉冲幅度调制方式对所述待传输比特序列进行调制，得到所述待传输的第一符号序列。

进一步地，所述通信设备将所述第一模拟信号发送，包括：所述通信设备将所述第一模拟信号转换为光信号，并将所述光信号经由光纤信道发送。

本发明另一实施例提供一种信号处理系统，包括如上述实施例中任意一项所述的通信设备以及与所述通信设备相对应的接收端设备，所述通信设备为发送端设备，所述通信设备和所述接收端设备之间通过光纤连接。

具体的，所述接收端设备，用于接收所述通信设备发送的光信号，对所述光信号进行光电转换，生成第二模拟信号，且对所述第

二模拟信号进行模数转换，生成第四符号序列，并对所述第四符号序列进行解码处理和均衡处理，生成第五符号序列。

本发明实施例提供的信号处理系统的技术效果可以参见上述实施例中通信设备执行的信号处理方法中描述的通信设备的技术效果，此处不再赘述。

进一步地，所述接收端设备，具体用于将所述第四符号序列延时 K 个第二符号周期生成第六符号序列，且将所述第四符号序列和所述第六符号序列相加，得到所述第七符号序列，并对所述第七符号序列进行均衡处理，生成所述第五符号序列。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例。

图 1 为传统短距离光通信系统的结构示意图；

图 2 为传统短距离通信系统中待传输的符号序列的频谱图；

图 3 为包含 RRC 的短距离光通信系统的结构示意图；

图 4 为本发明实施例提供的预编码器的结构示意图一；

图 5 为本发明实施例提供的预编码器的结构示意图二；

图 6 为本发明实施例提供的通信设备的结构示意图一；

图 7 为本发明实施例提供的通信设备的结构示意图二；

图 8 为本发明实施例提供的信号处理方法的流程示意图；

图 9 为本发明实施例中第三符号序列的频谱图；

图 10 为本发明实施例提供的短距离光通信系统的结构示意图。

具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。

本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”、“第三”和“第四”等是用于区别不同对象，而不是用于限定

特定顺序。此外，术语“包括”和“具有”以及它们任何变形，意图在于覆盖不排除他的包含。例如包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备没有限定于已列出的步骤或单元，而是可选地还包括没有列出的步骤或单元，或可选地还包括对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

以下描述中，为了说明而不是为了限定，提出了诸如特定系统结构、接口、技术之类的具体细节，以便透切理解本发明。然而，本领域的技术人员应当清楚，在没有这些具体细节的其它实施例中也可以实现本发明。在其它情况中，省略对众所周知的移动设备、电路以及方法的详细说明，以免不必要的细节妨碍本发明的描述。

另外，本文中术语“和/或”，仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 这三种情况。另外，本文中字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

如图 1 所示，传统的短距离光通信系统中，发送端设备包含 PAM4 序列生成器、DAC (Digital To Analog Converter, 数模转换器) 和激光器，接收端设备包含 PD (Photo Diode, 光电二极管)、ADC (Analog To Digital Converter, 模数转换器) 和判决均衡器。

发送端设备生成待传输的比特序列 $\{b_1, b_2, \dots, b_n, \dots, b_{2n}\}$ ，其中，n 为正整数。PAM4 序列发生器采用 PAM4 技术对 $\{b_1, b_2, \dots, b_n, \dots, b_{2n}\}$ 进行调制，生成具有 4 种不同电平的待传输的符号序列 $\{I_1, I_2, \dots, I_n\}$ ，其中，PAM4 序列发生器的输入信号与输出信号具有如下关系：

$$I_k = 2^0 * b_{2k-1} + 2^1 * b_{2k}; 1 \leq k \leq n$$

PAM4 序列发生器将其生成的待传输的符号序列 $\{I_1, I_2, \dots, I_n\}$ 发送至 DAC，DAC 将 $\{I_1, I_2, \dots, I_n\}$ 转换为模拟信号 $D(t)$ ，并将 $D(t)$ 发送至激光器。激光器在接收到模拟信号 $D(t)$ 后，对模拟信号 $D(t)$ 进行光调制，生成光信号，并将生成的光信号耦合到光纤信道中传输。

接收端设备在接收到发送端设备发送的光信号后，光电二极管首先将接收到的光信号转换成有效的电信号 $R(t)$ ，并将 $R(t)$ 发送至

ADC, ADC 对 $R(t)$ 进行模数转换生成符号序列 $\{v'_1, v'_2, \dots, v'_n\}$, 也可以说, ADC 对 $R(t)$ 按照一定的采样频率采样, 生成符号序列 $\{v'_1, v'_2, \dots, v'_n\}$, ADC 在生成符号序列 $\{v'_1, v'_2, \dots, v'_n\}$ 后, 将符号序列 $\{v'_1, v'_2, \dots, v'_n\}$ 发送至判决均衡器, 判决均衡器对 $\{v'_1, v'_2, \dots, v'_n\}$ 进行均衡, 判决, 输出最终的接收序列 $\{I'_1, I'_2, \dots, I'_n\}$ 。

发送端设备发送待传输的比特序列时, 采用 PAM4 技术调制 $\{b_1, b_2, \dots, b_n, \dots, b_{2n}\}$ 生成了待传输的符号序列 $\{I_1, I_2, \dots, I_n\}$, 该符号序列的带宽的数值与符号速率的数值相等。为了实现高速传输, 在近距离光通信系统中的符号速率大部分都很高, 因此, 采用 PAM4 技术生成的待传输的符号序列 $\{I_1, I_2, \dots, I_n\}$ 的带宽也较大。

示例性的, 待传输的符号序列 $\{I_1, I_2, \dots, I_n\}$ 的符号速率为 25Gbs, 即吉比特每秒, 图 2 示出了待传输的符号序列 $\{I_1, I_2, \dots, I_n\}$ 的频谱图。图 2 中横轴代表频率 f , 纵轴代表振幅的对数 Magnitude (大小)。从图 2 可以看出, 待传输的符号序列 $\{I_1, I_2, \dots, I_n\}$ 的主瓣带宽为 25GHz, 即待传输的符号序列 $\{I_1, I_2, \dots, I_n\}$ 的主瓣带宽的数值与待传输的符号序列 $\{I_1, I_2, \dots, I_n\}$ 的符号速率的数值相等。

待传输的符号序列 $\{I_1, I_2, \dots, I_n\}$ 的带宽较大, 使得发送端设备发送的信号在标准单模光纤信道中传输时抗色散能力较差, 且发送端设备发送的信号在传输一定距离后, 色散对该信号的影响较为严重, 导致该信号发生畸变, 误码率较大。

另外, 由于待传输的符号序列 $\{I_1, I_2, \dots, I_n\}$ 的带宽较大, 因此需要能够支持更大带宽的设备来传输已调符号序列, 而设备支持的带宽越大, 其成本越高, 使得系统的成本增加。

在现有的短距离光通信系统中, 由于系统成本的限制, 系统中使用的设备的带宽相对信号的带宽而言都是严重不足的。因此, 在发送端设备, 可以采用频谱压缩技术将发送端设备发送的信号的带宽降低。

现有技术中, 为了减少待传输的符号序列 $\{I_1, I_2, \dots, I_n\}$ 的带宽, 发送端设备利用携带至少 3 个抽头的 RRC 滤波器对待传输的符号序列

$\{I_1, I_2, \dots, I_n\}$ 进行预处理。

RRC 滤波器对待传输的符号序列 $\{I_1, I_2, \dots, I_n\}$ 的处理过程是一个滤波的过程。RRC 滤波器通过改变 RRC 滤波器的抽头系数，可以达到不同的滤波效果，即不同的 RRC 滤波器的抽头系数可以使得待传输的符号序列 $\{I_1, I_2, \dots, I_n\}$ 的带宽不同。RRC 滤波器对待传输符号序列 $\{I_1, I_2, \dots, I_n\}$ 的滤波过程也是 RRC 滤波器对待传输符号序列 $\{I_1, I_2, \dots, I_n\}$ 的宽带压缩过程。

具体的，结合图 1，如图 3 所示，PAM4 序列发生器在生成待传输的符号序列 $\{I_1, I_2, \dots, I_n\}$ 后，将待传输的符号序列 $\{I_1, I_2, \dots, I_n\}$ 发送至 RRC 滤波器，RRC 滤波器对待传输的符号序列 $\{I_1, I_2, \dots, I_n\}$ 进行滤波处理，生成符号序列 $\{\tilde{I}_1, \tilde{I}_2, \dots, \tilde{I}_n\}$ ，其中，RRC 滤波器的输入信号与输出信号具有如下关系：

$$\tilde{I}_k = \sum_{i=-K}^K c_i I_{k-i}$$

RRC 滤波器将其生成的符号序列 $\{\tilde{I}_1, \tilde{I}_2, \dots, \tilde{I}_n\}$ 发送至 DAC，DAC 将 $\{\tilde{I}_1, \tilde{I}_2, \dots, \tilde{I}_n\}$ 转换为模拟信号 $D(t)$ ，并将 $D(t)$ 发送至激光器。激光器在接收到模拟信号 $D(t)$ 后，对模拟信号 $D(t)$ 进行光调制，生成光信号，并将生成的光信号耦合到光纤信道中传输。

待传输的符号序列 $\{I_1, I_2, \dots, I_n\}$ 通过 RRC 滤波器的带宽压缩处理，符号序列 $\{\tilde{I}_1, \tilde{I}_2, \dots, \tilde{I}_n\}$ 的带宽比待传输的符号序列 $\{I_1, I_2, \dots, I_n\}$ 小，能够符合信号对系统带宽的要求。但是，RRC 的实现结构非常复杂，需要采用至少 3 个不同系数的抽头，伴随着实现结构的复杂，系统的成本会更高。

为了能够解决上述问题，本发明实施例提供一种信号处理方法、装置及系统，发送端设备通过对待传输的序列信号经过延时叠加处理，即可降低发送端设备发送信号的带宽，且接收端设备在接收到发送端设备发送的信号后，也只需对接收到的信号进行延时叠加处理即可获取到发送端真正传输的信号，这样即可降低发送端设备发送的信号对设备的带宽的要求。

实施例一

本发明实施例提供一种预编码器 100，如图 4 所示，预编码器 100 包括延时单元 10 和与所述延时单元 10 连接的处理单元 11。

具体的，所述延时单元 10，用于接收第一符号序列，且将所述第一符号序列延时 N 个第一符号周期，以生成第二符号序列，并向所述处理单元发送所述第二符号序列，所述第一符号序列的电平数量为 M ，所述第一符号周期为所述第一符号序列中任意两个相邻符号之间的时间长度， $N \geq 1$ ， $M \geq 2$ 。

所述处理单元 11，用于接收所述第一符号序列和所述延时单元 10 发送的第二符号序列，且根据所述第一符号序列和所述第二符号序列，生成第三符号序列，并将所述第三符号序列发送，所述第三符号序列的带宽小于所述第一符号序列的带宽。

进一步地，如图 5 所示，本发明实施例提供的预编码器 100 中的所述处理单元 11 包括加法子单元 11a 和发送子单元 11b，所述加法子单元 11a 与所述发送子单元 11b 和所述延时单元 10 均连接。

具体的，所述加法子单元 11a，用于接收所述第一符号序列和所述延时单元 10 发送的第二符号序列，并将所述第一符号序列和所述第二符号序列相加，得到第三符号序列。

所述发送子单元 11b，用于将所述加法子单元 11a 得到的所述第三符号序列发送。

需要说明的是，本发明实施例中的处理单元 11 根据所述第一符号序列和所述第二符号序列，生成第三符号序列的子单元并不仅仅限定于加法子单元 11b，还可以为其他任意一种能够实现该功能的子单元，例如乘法子单元。

可以理解的是，本发明实施例提供的延时单元 10 可以包含接收子单元、延时处理子单元和发送子单元，也可以为集成延时单元 10 所完成功能的模块，本发明实施例不作具体限定。

本发明实施例中，预编码器接收到的第一符号序列的电平数量为 M ，且 $M \geq 2$ ，即第一符号序列是多电平符号序列，该第一符号序

列的起伏变化比较剧烈，且第一符号序列的频谱分布比较分散，预编码器通过对第一符号序列的延时生成第二符号序列，并将第一符号序列和第二符号序列相加得到第三符号序列，采用该方式对第一符号序列处理后得到的第三符号序列的起伏变化较为缓慢，相应的，第三符号序列的频谱较为集中，使得第三符号序列的带宽小于第一符号序列的带宽，也就是说，本发明实施例提供的预编码器通过对第一符号序列的处理，能够有效降低第一符号序列的带宽。

实施例二

本发明实施例提供一种包含实施例一描述的预编码器的通信设备 110，如图 6 所示，该通信设备 110 包括信号发生器 20，与所述信号发生器 20 连接的符号调制器 21，与符号调制器 21 连接的预编码器 22，以及与预编码器 22 连接的数模转换器 23。

具体的，所述信号发生器 20，用于生成待传输的比特序列，并向所述符号调制器 21 发送所述待传输的比特序列。

具体的，所述符号调制器 21，用于接收所述信号发生器 20 发送的所述待传输的比特序列，且采用预设的脉冲幅度调制方式对所述待传输比特序列进行调制，以生成第一符号序列，并向所述预编码器 22 发送所述第一符号序列，所述第一符号序列的电平数量为 M ， $M \geq 2$ 。

其中，预设的脉冲幅度调制方法可以为 PAM4，也可以为 PAM6，还可以为其他任意一种多电平 PAM，本发明实施例对此不作具体限定。

具体的，所述预编码器 22，用于接收所述符号调制器 21 发送的所述第一符号序列，且对所述第一符号序列进行编码，以生成第三符号序列，并向所述数模转换器 23 发送所述第三符号序列，所述第三符号序列的带宽小于所述第一符号序列的带宽。

这里，预编码器 22 与实施例一中的预编码器 100 是相同的。

所述数模转换器 23，用于接收所述预编码器 22 发送的所述第三符号序列，且对所述第三符号序列进行数模转换，生成第一模拟

信号，并将所述第一模拟信号发送。

进一步地，结合图 6，如图 7 所示，所述通信设备 110 还包括与所述数模转换器 23 连接的光调制器 24。

所述光调制器 24，用于接收所述数模转换器 23 发送的第一模拟信号，将所述第一模拟信号转换为光信号，并将所述光信号经由光纤信道发送。

优选的，本发明实施例中的光调制器 24 为激光器。

本发明实施例中的通信设备在生成待传输的比特序列，并就待传输的比特序列调至为第一符号序列后，通信设备利用预编码器对第一符号序列进行编码，生成了带宽小于第一符号序列的第三符号序列，第三符号序列的带宽的减小使得通信设备发送的信号的带宽减小，实现了通信设备发送信号的带宽的减小，降低了通信设备的成本，且减小了色散对通信设备发送的信号的影响。

实施例三

本发明实施例提供一种信号处理方法，应用于包含有上述通信设备和与该相对应的接收端设备的通信系统。其中，上述通信设备为发送端设备，该通信设备的结构示意图可以参考图 6 和图 7。

如图 8 所示，该信号处理方法包括：

S101、通信设备获取待传输的电平数量为 M 第一符号序列， $M \geq 2$ 。

具体的，本发明实施例中通信设备获取待传输的第一符号序列的方法为：通信设备在生成待传输比特序列之后，该通信设备采用预设的脉冲幅度调制方式对待传输比特序列进行调制，生成待传输的第一符号序列。

其中，本发明实施例中预设的脉冲幅度调制方法可以为 PAM4，也可以为 PAM6，还可以为其他任意一种多电平的 PAM，本发明实施例对此不作具体限定。

示例性的，通信设备生成的待传输比特序列为 $\{b_1, b_2, \dots, b_n, \dots, b_{2n}\}$ ， n 为正整数。通信设备采用 PAM4 技术对待传输比特序列 $\{b_1, b_2, \dots, b_n, \dots, b_{2n}\}$

进行调制，生成待传输的第一符号序列 $\{I_1, I_2, \dots, I_n\}$ 。

本发明实施例中通信设备获取待传输的第一符号序列的方法与现有技术中发送端设备获取待传输的符号序列的方法相同，此处不再详细赘述。

S102、通信设备将待传输的第一符号序列延时 N 个第一符号周期，生成第二符号序列。

其中，第一符号周期为第一符号序列中任意两个相邻符号之间的时间长度， $N \geq 1$ 。

优选的，本发明实施例中的通信设备将待传输的第一符号序列延时一个第一符号周期，生成第二符号序列。

S103、通信设备根据待传输的第一符号序列和第二符号序列，生成第三符号序列，第三符号序列的带宽小于待传输的第一符号序列的带宽。

具体的，通信设备将待传输的第一符号序列和第二符号序列相加，得到第三符号序列。

优选的，本发明实施例中的通信设备将待传输的第一符号序列延时一个第一符号周期，生成第二符号序列。

示例性的，待传输的第一符号序列表示为： $d[k] = I_k; 1 \leq k \leq n$ ，第一符号周期 T ，通信设备将 $d[k] = I_k; 1 \leq k \leq n$ 延时一个符号周期生成的第二符号序列表示为 $d[k-1] = I_{k-1}; 1 \leq k \leq n$ ，则通信设备生成的第三符号序列 $\{\tilde{I}_1, \tilde{I}_2, \dots, \tilde{I}_n\}$ 可以表示为 $\tilde{d}[k] = d[k-1] + d[k]; 1 \leq k \leq n$ 。

若假设 $I_0 = 0$ ，则第三符号序列为：

$$\{\tilde{I}_1, \tilde{I}_2, \dots, \tilde{I}_n\} = \{I_0 + I_1, I_1 + I_2, \dots, I_{n-1} + I_n\}$$

本发明实施例中通信设备获取到的第一符号序列的电平数量为 M ，且 $M \geq 2$ ，即第一符号序列是多电平符号序列，该第一符号序列的起伏变化比较剧烈，且第一符号序列的频谱分布比较分散，通信设备通过对第一符号序列的延时生成第二符号序列，并将第一符号序列和第二符号序列相加得到第三符号序列，采用该方式对第一符号序列处理后得到的第三符号序列的起伏变化较为缓慢，相应的，

第三符号序列的频谱较为集中，使得第三符号序列的带宽小于第一符号序列的带宽，也就是说，本发明实施例提供的通信设备通过对第一符号序列的处理，能够有效降低第一符号序列的带宽。

示例性的，第三符号序列 $\{\tilde{I}_1, \tilde{I}_2, \dots, \tilde{I}_n\}$ 的符号速率为 25Gbps，图 9 示出了第三符号序列 $\{\tilde{I}_1, \tilde{I}_2, \dots, \tilde{I}_n\}$ 的频谱图。图 9 中横轴代表频率 f ，纵轴代表振幅的对数。从图 9 可以看出，第三符号序列 $\{\tilde{I}_1, \tilde{I}_2, \dots, \tilde{I}_n\}$ 的主瓣带宽为 12.5GHz，第三符号序列 $\{\tilde{I}_1, \tilde{I}_2, \dots, \tilde{I}_n\}$ 的主瓣带宽的数值为第三符号序列 $\{\tilde{I}_1, \tilde{I}_2, \dots, \tilde{I}_n\}$ 的符号速率的数值的一半。

将图 2 和图 9 做比较，可以看出，本发明实施例中通信设备发送的第三符号序列的主瓣带宽要小于现有技术中发送端设备发送的待传输的符号序列的主瓣带宽，同时通信设备发送的第三符号序列的旁瓣带宽也要小于现有技术中发送端设备发送的待传输的符号序列的旁瓣带宽。

S104、通信设备对第三符号序列进行数模转换，生成第一模拟信号。

S105、通信设备将第一模拟信号转换为光信号，并将光信号经由光纤信道发送。

本发明实施例中 S104 和 S105 与现有技术中发送端设备对待传输的符号序列的处理过程相同，此处不再详细赘述。

本发明实施例中通信设备通过对待传输的第一符号序列进行延时叠加处理，生成了带宽较小的第三符号序列，这样，第三符号序列的传输可以使通信系统采用支持较低带宽的设备，使得系统的实现成本大大降低。

S106、接收端设备通过光纤信道接收通信设备发送的光信号。

S107、接收端设备对光信号进行光电转换，生成第二模拟信号。

S108、接收端设备对第二模拟信号进行模数转换，生成第四符号序列。

接收端设备对第二模拟信号进行模数转换的过程可视为接收端设备对采用预设抽样频率对第二模拟信号进行采样。

本发明实施例中的 S106-S108 与现有技术中接收端设备对接收到的光信号进行光电转换和模数转换的过程相同，此处不再详细赘述。

S109、接收端设备将第四符号序列延时 K 个第二符号周期生成第六符号序列。

其中， $K \geq 1$ ，第二符号周期为第四符号序列的符号周期，第四符号序列的符号周期与上述预设的抽样频率相关。

优选的，本发明实施例中预设的抽样频率与第四符号序列的频率相同。

S110、接收端设备将第四符号序列和第六符号序列相加，得到第七符号序列。

S111、接收端设备对第七符号序列进行均衡处理，得到第七符号序列。

与通信设备对待传输的第一符号序列的处理相对应，接收端设备对第四符号序列进行延时叠加处理，即可恢复出通信设备发送的待传输的第一符号序列。

为了更加详细的说明本发明提供的信号处理方法，图 10 示出了本发明实施例中通信设备发送光信号和接收端设备接收光信号的流程。

其中， $\{b_1, b_2, \dots, b_n, \dots, b_{2n}\}$ 为待传输的比特序列， $\{I_1, I_2, \dots, I_n\}$ 为待传输的第一符号序列， $\{\tilde{I}_1, \tilde{I}_2, \dots, \tilde{I}_n\}$ 为第三符号序列， $D(t)$ 为第一模拟信号， $R(t)$ 为第二模拟信号， $\{v'_1, v'_2, \dots, v'_n\}$ 为第四符号序列， $\{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ 为第六符号序列， $\{I'_1, I'_2, \dots, I'_n\}$ 为第七符号序列， Z^{-1} 表示将符号序列延时一个符号周期。

图 10 所示的信号处理流程可以参考上述对 S101-S111 的相关描述，此处不再详细赘述。

本发明实施例中的通信设备在获取到待传输的第一符号序列后，通信设备利用预编码器对第一符号序列进行编码，生成了带宽小于第一符号序列的第三符号序列，第三符号序列的带宽的减小使

得通信设备发送的信号带宽减小，实现了通信设备发送信号带宽的减小，降低了通信设备的成本，而且减小了色散对通信设备发送的信号的影响。

光信号在光纤中传输一段距离后，光信号会发生幅度降低、宽度展宽的变化，这种现象称为色散。

在光纤中，光信号中的不同波长的信号成分对应不同的传输速度，因此，光信号中的信号成分到达光纤的输出端所使用的时间就会不同，会引起的光信号的展宽，即光脉冲信号沿着光纤传输一段距离后会造成频宽变大。

通常情况下，光信号在光纤中传输一段距离后，受色散影响，使得接收端设备接收到的光信号的带宽过大，从而导致接收端设备接收信号的灵敏度下降。

本发明实施例中，由于发送端设备发送的光信号的带宽较小，因此光信号受色散的影响较小，使得接收端设备接收到的光信号的带宽较小，从而提高了接收端设备接收信号的灵敏度。

所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，仅以上述各功能模块的划分进行举例说明，实际应用中，可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能模块完成，即将移动设备的内部结构划分成不同的功能模块，以完成以上描述的全部或者部分功能。上述描述的系统，移动设备和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统，移动设备和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的移动设备实施例仅仅是示意性的，例如，所述模块或单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，移动设备或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

另外，在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。

所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，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，或者网络设备等等）或处理器（processor）执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（ROM, Read-Only Memory）、随机存取存储器（RAM, Random Access Memory）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述，仅为本发明的具体实施方式，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以所述权利要求的保护范围为准。

权 利 要 求 书

1、一种预编码器，其特征在于，包括延时单元和与所述延时单元连接的处理单元；其中，

所述延时单元，用于接收第一符号序列，且将所述第一符号序列延时 N 个第一符号周期，以生成第二符号序列，并向所述处理单元发送所述第二符号序列，所述第一符号序列的电平数量为 M ，所述第一符号周期为所述第一符号序列中任意两个相邻符号之间的时间长度， $N \geq 1$ ， $M \geq 2$ ；

所述处理单元，用于接收所述第一符号序列和所述延时单元发送的第二符号序列，且根据所述第一符号序列和所述第二符号序列，生成第三符号序列，并将所述第三符号序列发送，所述第三符号序列的带宽小于所述第一符号序列的带宽。

2、根据权利要求 1 所述的预编码器，其特征在于，所述处理单元包括加法子单元和发送子单元，所述加法子单元与所述延时单元连接，所述加法子单元和所述发送子单元连接；其中，

所述加法子单元，用于接收所述第一符号序列和所述延时单元发送的第二符号序列，并将所述第一符号序列和所述第二符号序列相加，得到第三符号序列；

所述发送子单元，用于将所述加法子单元得到的所述第三符号序列发送。

3、一种通信设备，包括信号发生器，与所述信号发生器连接的符号调制器，以及数模转换器，其特征在于，所述通信设备还包括如权利要求 1 所述的预编码器，所述预编码器与所述符号调制器和所述数模转换器均连接；其中，

所述信号发生器，用于生成待传输的比特序列，并向所述符号调制器发送所述待传输的比特序列；

所述符号调制器，用于接收所述信号发生器发送的所述待传输的比特序列，且采用预设的脉冲幅度调制方式对所述待传输比特序列进行调制，以生成第一符号序列，并向所述预编码器发送所述第一符号

序列，所述第一符号序列的电平数量为 M ， $M \geq 2$ ；

所述预编码器，用于接收所述符号调制器发送的所述第一符号序列，且对所述第一符号序列进行编码，以生成第三符号序列，并向所述数模转换器发送所述第三符号序列，所述第三符号序列的带宽小于所述第一符号序列的带宽；

所述数模转换器，用于接收所述预编码器发送的所述第三符号序列，且对所述第三符号序列进行数模转换，生成第一模拟信号，并将所述第一模拟信号发送。

4、根据权利要求 3 所述的通信设备，其特征在于，所述通信设备还包括与所述数模转换器连接的光调制器；

所述光调制器，用于接收所述数模转换器发送的第一模拟信号，将所述第一模拟信号转换为光信号，并将所述光信号经由光纤信道发送。

5、一种信号处理方法，其特征在于，应用于如权利要求 3 或 4 所述的通信设备，所述信号处理方法包括：

所述通信设备获取待传输的第一符号序列，所述第一符号序列的电平数量为 M ， $M \geq 2$ ；

所述通信设备将所述待传输的第一符号序列延时 N 个第一符号周期，生成第二符号序列，所述第一符号周期为所述第一符号序列中任意两个相邻符号之间的时间长度， $N \geq 1$ ；

所述通信设备根据所述待传输的第一符号序列和所述第二符号序列，生成第三符号序列，所述第三符号序列的带宽小于所述待传输的第一符号序列的带宽；

所述通信设备对所述第三符号序列进行数模转换，生成第一模拟信号，并将所述第一模拟信号发送。

6、根据权利要求 5 所述的信号处理方法，其特征在于，所述通信设备根据所述待传输的第一符号序列和所述第二符号序列，确定第三符号序列，具体包括：

所述通信设备将所述待传输的第一符号序列和所述第二符号序

列相加，得到所述第三符号序列。

7、根据权利要求 5 或 6 所述的信号处理方法，其特征在于，所述通信设备获取待传输的第一符号序列，具体包括：

所述通信设备生成待传输比特序列；

所述通信设备采用预设的脉冲幅度调制方式对所述待传输比特序列进行调制，得到所述待传输的第一符号序列。

8、根据权利要求 7 所述的信号处理方法，其特征在于，所述通信将所述第一模拟信号发送，包括：

所述通信设备将所述第一模拟信号转换为光信号，并将所述光信号经由光纤信道发送。

9、一种信号处理系统，其特征在于，包括如权利要求 3-4 中任意一项所述的通信设备以及与所述通信设备相对应的接收端设备，所述通信设备为发送端设备，所述通信设备和所述接收端设备之间通过光纤连接；其中，

所述接收端设备，用于接收所述通信设备发送的光信号，对所述光信号进行光电转换，生成第二模拟信号，且对所述第二模拟信号进行模数转换，生成第四符号序列，并对所述第四符号序列进行解码处理和均衡处理，生成第五符号序列。

10、根据权利要求 9 所述的信号处理系统，其特征在于，

所述接收端设备，具体用于将所述第四符号序列延时 K 个第二符号周期生成第六符号序列，且将所述第四符号序列和所述第六符号序列相加，得到所述第七符号序列，并对所述第七符号序列进行均衡处理，得到所述第五符号序列， $K \geq 1$ 。

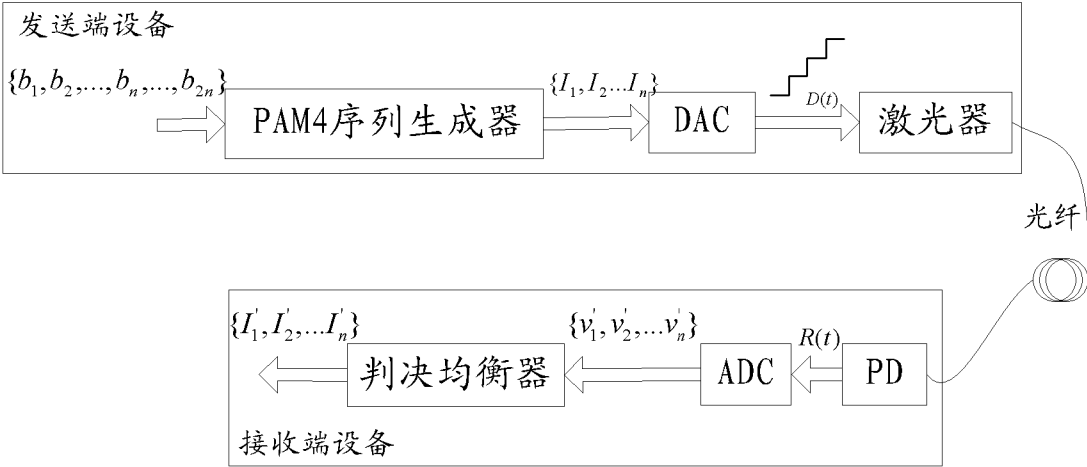


图 1

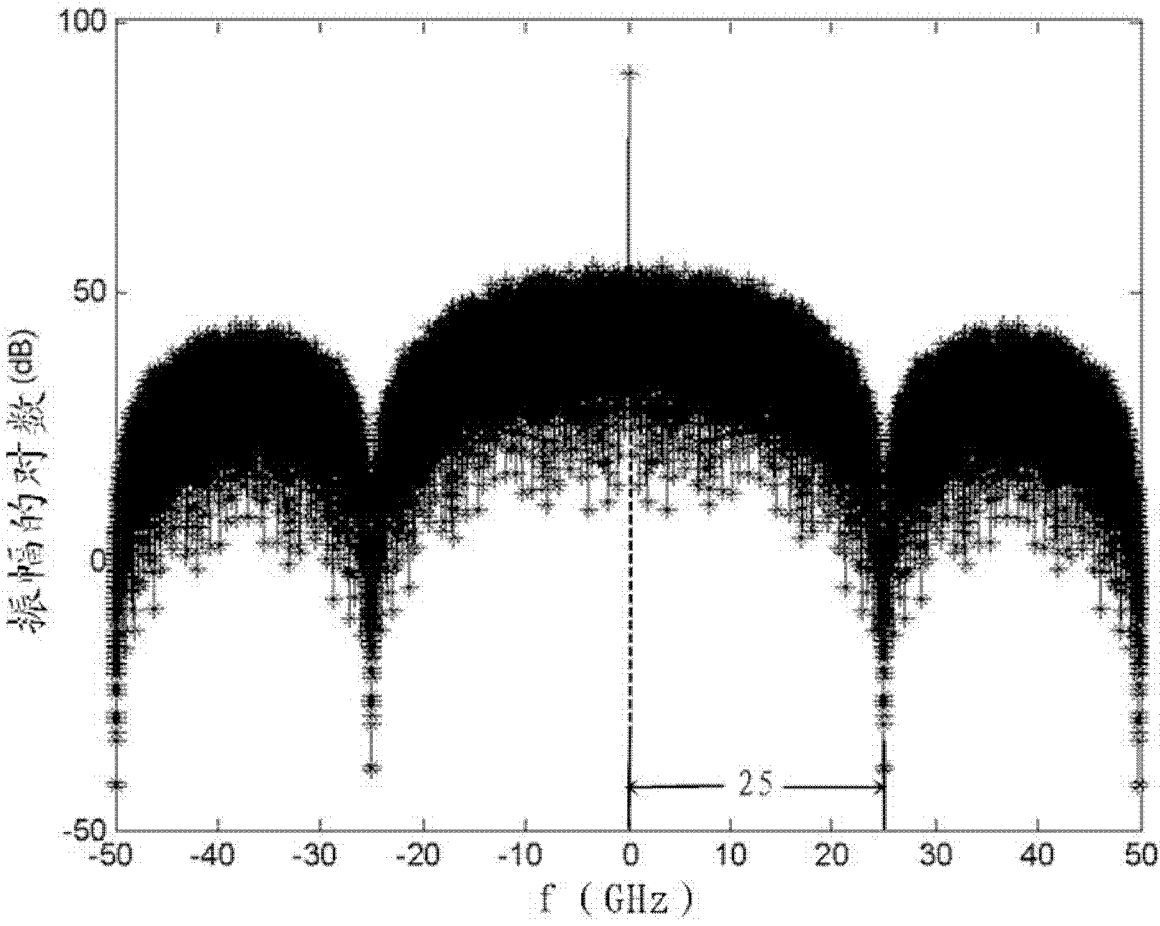


图 2

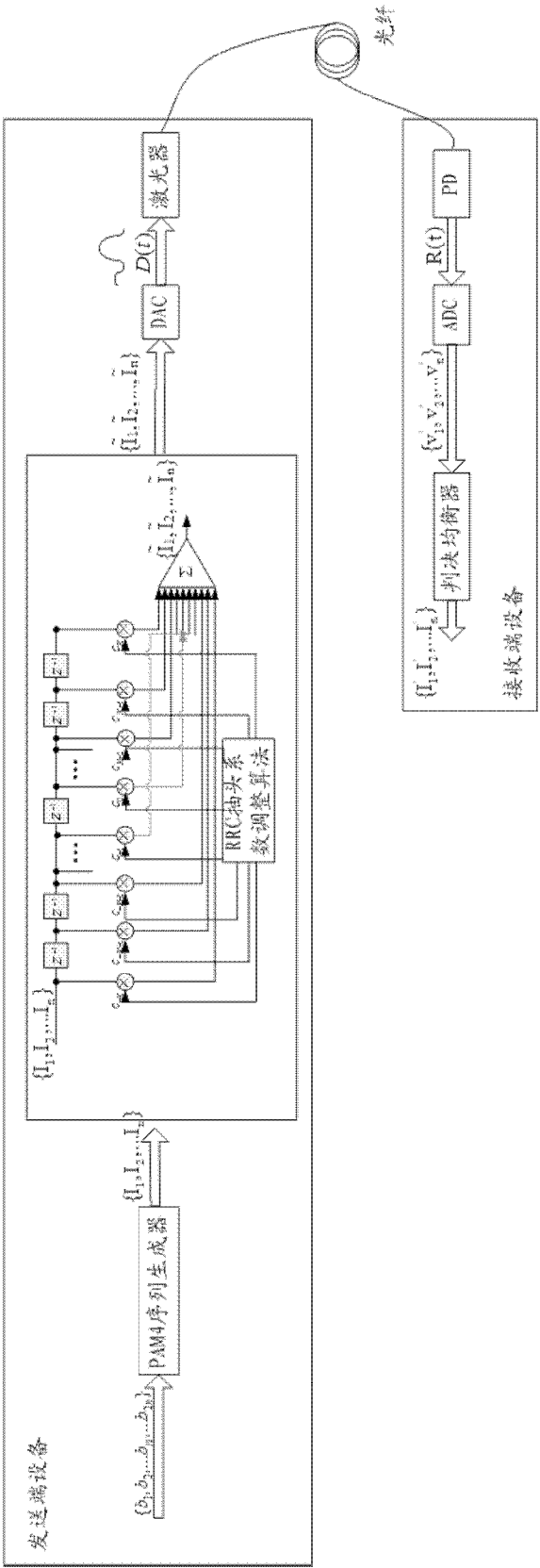


图 3

3/5



图 4

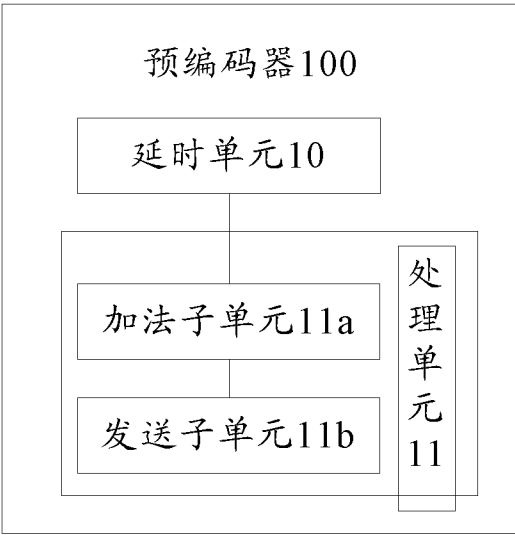


图 5

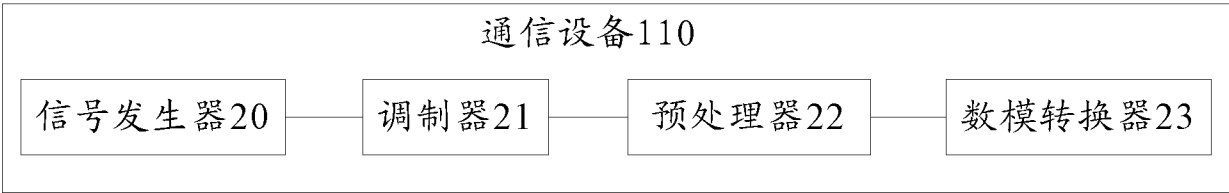


图 6

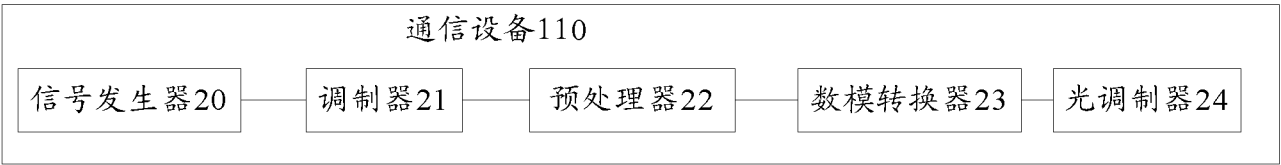


图 7

4/5



图 8

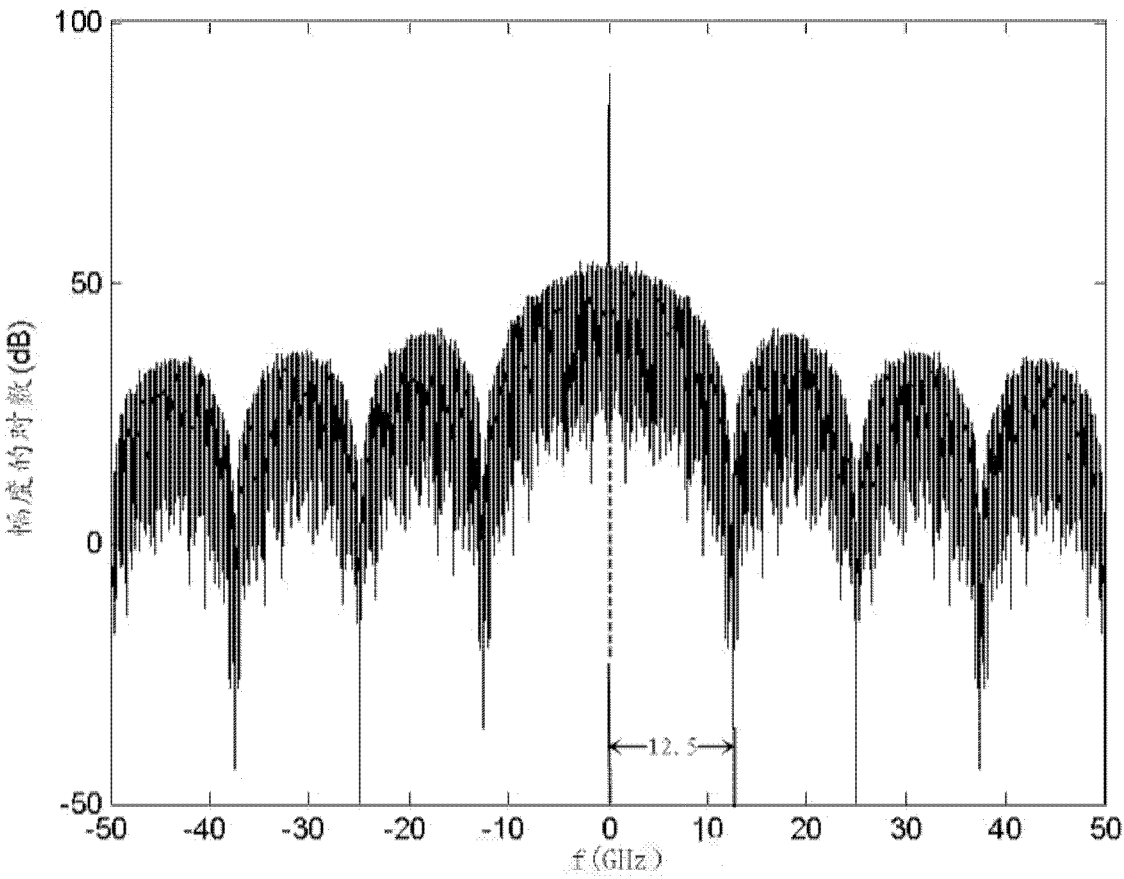


图 9

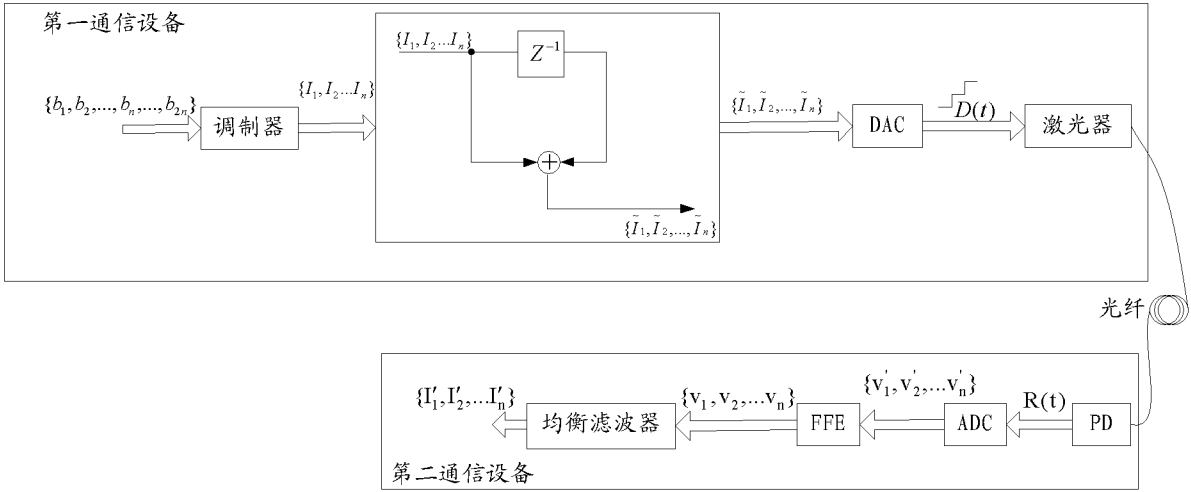


图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/072842

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 10/25 (2013.01) 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)

H04B; 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)

WPI; EPODOC; CNKI; IEEE; CNPAT: PAM, ?PAM, pulse, shift, delay, combine, overlap, add, first, second, bandwidth, pulse amplitude

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 1508989 A (AGILENT TECHNOLOGIES INC.) 30 June 2004 (30.06.2004) description, page 1, line 15 to page 2, line 4	1, 2
Y	CN 1508989 A (AGILENT TECHNOLOGIES INC.) 30 June 2004 (30.06.2004) ditto	3-10
Y	CN 101604978 A (ATMEL AUTOMOTIVE GMBH) 16 December 2009 (16.12.2009) description, page 4, line 11 to page 7, line 16, and figures 2-4	3-10
A	CN 1863037 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. et al.) 15 November 2006 (15.11.2006) the whole document	1-10
A	US 2011286496 A1 (ULTRABIT COMMUNICATION LLC) 24 November 2011 (24.11.2011) the whole document	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“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
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	“&” document member of the same patent family
“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 18 September 2016	Date of mailing of the international search report 28 October 2016
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer QIN, Xiaofang Telephone No. (86-10) 62413241

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2016/072842

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 1508989 A	30 June 2004	US 2004120628 A1	24 June 2004
		EP 1432153 A2	23 June 2004
		US 2004120627 A1	24 June 2004
		JP 2004201327 A	15 July 2004
		JP 2005073222 A	17 March 2005
CN 101604978 A	16 December 2009	US 2009304030 A1	10 December 2009
		US 2012045016 A1	23 February 2012
		DE 102008027389 A1	31 December 2009
CN 1863037 A	15 November 2006	None	
US 2011286496 A1	24 November 2011	US 2009257528 A1	15 October 2009
		US 2014016673 A1	16 January 2014
		US 7532682 B1	12 May 2009

A. 主题的分类 H04B 10/25 (2013. 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) H04B; 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)) WPI; EPDOC; CNKI; IEEE; CNPAT: 叠加, 合并, 相加, 延时, 移位, 延迟, 第一, 第二, 脉冲幅度, 脉幅调制, 带宽, PAM, ?PAM, pulse, shift, delay																				
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 1508989 A (安捷伦科技有限公司) 2004年 6月 30日 (2004 - 06 - 30) 说明书第1页第15行-第2页第4行</td> <td>1-2</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 1508989 A (安捷伦科技有限公司) 2004年 6月 30日 (2004 - 06 - 30) 同上</td> <td>3-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 101604978 A (ATMEL德国有限公司) 2009年 12月 16日 (2009 - 12 - 16) 说明书第4页第11行-第7页第16行, 图2-4</td> <td>3-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 1863037 A (华为技术有限公司等) 2006年 11月 15日 (2006 - 11 - 15) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2011286496 A1 (ULTRABIT COMMUNICATION LLC) 2011年 11月 24日 (2011 - 11 - 24) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 1508989 A (安捷伦科技有限公司) 2004年 6月 30日 (2004 - 06 - 30) 说明书第1页第15行-第2页第4行	1-2	Y	CN 1508989 A (安捷伦科技有限公司) 2004年 6月 30日 (2004 - 06 - 30) 同上	3-10	Y	CN 101604978 A (ATMEL德国有限公司) 2009年 12月 16日 (2009 - 12 - 16) 说明书第4页第11行-第7页第16行, 图2-4	3-10	A	CN 1863037 A (华为技术有限公司等) 2006年 11月 15日 (2006 - 11 - 15) 全文	1-10	A	US 2011286496 A1 (ULTRABIT COMMUNICATION LLC) 2011年 11月 24日 (2011 - 11 - 24) 全文	1-10
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
X	CN 1508989 A (安捷伦科技有限公司) 2004年 6月 30日 (2004 - 06 - 30) 说明书第1页第15行-第2页第4行	1-2																		
Y	CN 1508989 A (安捷伦科技有限公司) 2004年 6月 30日 (2004 - 06 - 30) 同上	3-10																		
Y	CN 101604978 A (ATMEL德国有限公司) 2009年 12月 16日 (2009 - 12 - 16) 说明书第4页第11行-第7页第16行, 图2-4	3-10																		
A	CN 1863037 A (华为技术有限公司等) 2006年 11月 15日 (2006 - 11 - 15) 全文	1-10																		
A	US 2011286496 A1 (ULTRABIT COMMUNICATION LLC) 2011年 11月 24日 (2011 - 11 - 24) 全文	1-10																		
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																				
<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> * 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 </td> <td style="vertical-align: top;"> “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 </td> </tr> </table>			* 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																
* 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 2016年 9月 18日		国际检索报告邮寄日期 2016年 10月 28日																		
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 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 秦晓芳 电话号码 (86-10) 62413241																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/072842

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	1508989	A	2004年 6月 30日	US	2004120628	A1	2004年 6月 24日
				EP	1432153	A2	2004年 6月 23日
				US	2004120627	A1	2004年 6月 24日
				JP	2004201327	A	2004年 7月 15日
				JP	2005073222	A	2005年 3月 17日
CN	101604978	A	2009年 12月 16日	US	2009304030	A1	2009年 12月 10日
				US	2012045016	A1	2012年 2月 23日
				DE	102008027389	A1	2009年 12月 31日
CN	1863037	A	2006年 11月 15日	无			
US	2011286496	A1	2011年 11月 24日	US	2009257528	A1	2009年 10月 15日
				US	2014016673	A1	2014年 1月 16日
				US	7532682	B1	2009年 5月 12日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)