

(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
2016年6月16日 (16.06.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/090562 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04B 10/2513 (2013.01) H04B 3/04 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2014/093411
- (22) 国际申请日: 2014年12月9日 (09.12.2014)
- (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: 马雅男 (MA, Yanan); 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: 北京同达信恒知识产权代理有限公司 (TDIP & PARTNERS); 中国北京市海淀区知春路7号致真大厦A1304-05室, Beijing 100191 (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).

[见续页]

(54) Title: METHOD FOR SETTING EQUALIZATION DEVICE AND EQUALIZATION DEVICE

(54) 发明名称: 一种设置均衡装置的方法及均衡装置

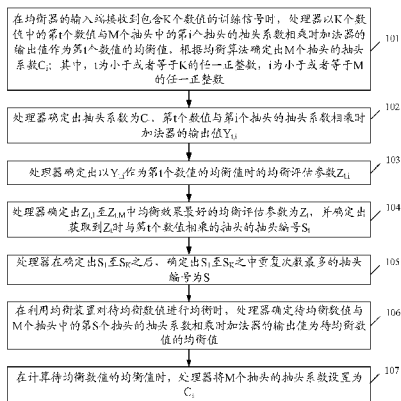


图 2 / FIG. 2

(57) Abstract: A method for setting an equalization device and the equalization device are provided by the present invention. The method includes: the output value of an adder, when the t-th numerical value in a number K of numerical values is multiplied by the tap coefficient of the i-th tap in a number M of taps, is as the equalization value of the t-th numerical value; according to equalization algorithms, tap coefficient Ci of a number M of taps is determined; when the tap coefficient is Ci and the t-th numerical value is multiplied by the tap coefficient of the i-th tap, the output value Yt,i of the adder is determined; an equalization evaluation parameter Zt,i is determined when Yt,i is as the equalization value of the t numerical value; the equalization evaluation parameter with the best equalization effect in Zt,1 to Zt,M is determined as Zt, and when Zt is obtained, the tap number St of the tap multiplied by the t numerical value is determined; the tap number with the most repeat times in S1 to SK is determined as S; when a numerical value to be equalized is equalized by using the equalization device, when the numerical value to be equalized is multiplied by the tap coefficient of the S-th tap in a number M of taps, the output value of the adder is determined as the equalization value of the numerical value to be equalized.

(57) 摘要:

[见续页]

101 WHEN AN INPUT END OF AN EQUALIZER RECEIVES A TRAINING SIGNAL INCLUDING A NUMBER K OF NUMERICAL VALUES, A PROCESSOR DETERMINES THE OUTPUT VALUE OF AN ADDER AS THE EQUALIZATION VALUE OF THE T-TH NUMERICAL VALUE WHEN THE T-TH NUMERICAL VALUE IN A NUMBER K OF NUMERICAL VALUES IS MULTIPLIED BY THE TAP COEFFICIENT OF THE I-TH TAP IN A NUMBER M OF TAPS, AND DETERMINES TAP COEFFICIENT CI OF A NUMBER M OF TAPS ACCORDING TO EQUALIZATION ALGORITHMS, WHEREIN T IS ANY POSITIVE INTEGER SMALLER THAN OR EQUAL TO K, AND I IS ANY POSITIVE INTEGER SMALLER THAN OR EQUAL TO M.

102 THE PROCESSOR DETERMINES THE OUTPUT VALUE Y_{t,i} OF THE ADDER WHEN THE TAP COEFFICIENT IS C_i AND A NUMBER T-TH OF THE NUMERICAL VALUE IS MULTIPLIED BY THE TAP COEFFICIENT OF THE I-TH TAP.

103 THE PROCESSOR DETERMINES AN EQUALIZATION EVALUATION PARAMETER Z_{t,i} WHEN Y_{t,i} IS AS THE EQUALIZATION VALUE OF THE T-TH NUMERICAL VALUE.

104 THE PROCESSOR DETERMINES THE EQUALIZATION EVALUATION PARAMETER WITH THE BEST EQUALIZATION EFFECT IN Z_{t,1} TO Z_{t,M} AS Z_t, AND DETERMINES THE TAP NUMBER S_t OF THE TAP MULTIPLIED BY THE T-TH NUMERICAL VALUE WHEN Z_t IS OBTAINED.

105 AFTER DETERMINING S₁ TO S_K, THE PROCESSOR DETERMINES THE TAP NUMBER WITH THE MOST REPEAT TIMES IN S₁ TO S_K AS S.

106 WHEN A NUMERICAL VALUE TO BE EQUALIZED IS EQUALIZED BY USE OF THE EQUALIZATION DEVICE, THE PROCESSOR DETERMINES THE OUTPUT VALUE OF THE ADDER AS THE EQUALIZATION VALUE OF THE NUMERICAL VALUE TO BE EQUALIZED WHEN THE NUMERICAL VALUE TO BE EQUALIZED IS MULTIPLIED BY THE TAP COEFFICIENT OF THE S-TH TAP IN A NUMBER M OF TAPS.

107 WHEN CALCULATING THE EQUALIZATION VALUE OF THE NUMERICAL VALUE TO BE EQUALIZED, THE PROCESSOR SETS THE TAP COEFFICIENT OF A NUMBER M OF TAPS AS C_s.

**本国际公布:**

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

本发明提供一种设置均衡装置的方法及均衡装置,该方法包括:以 K 个数值中的第 t 个数值与 M 个抽头中的第 i 个抽头的抽头系数相乘时加法器的输出值作为第 t 个数值的均衡值,根据均衡算法确定出 M 个抽头的抽头系数 C_i ;确定出抽头系数为 C_i 、第 t 个数值与第 i 个抽头的抽头系数相乘时加法器的输出值 Y_{ti} ;确定出以 Y_{ti} 作为第 t 个数值的均衡值时的均衡评估参数 Z_{ti} ;确定出 $Z_{t,1}$ 至 $Z_{t,M}$ 中均衡效果最好的均衡评估参数为 Z_t ,并确定出获取到 Z_t 时与第 t 个数值相乘的抽头的抽头编号 S_t ;确定出 S_1 至 S_K 之中重复次数最多的抽头编号为 S ;在利用均衡装置对待均衡数值进行均衡时,确定待均衡数值与 M 个抽头中的第 S 个抽头的抽头系数相乘时加法器的输出值为待均衡数值的均衡值。

一种设置均衡装置的方法及均衡装置

技术领域

本发明涉及通信领域，尤其涉及一种设置均衡装置的方法及均衡装置。

背景技术

5 在光纤通信系统中，随着传输速率的提高，色散已经成为限制传输距离、影响传输质量的一个主要因素。抑制色散通常有两种方式：一种是光域色散补偿；另一种是电色散补偿（Electronic Dispersion Compensation, EDC）。

光域色散补偿采用色散补偿光纤或者色散补偿光栅对光信号在传输过程中的色散进行补偿。采用色散补偿光纤进行色散补偿时，由于色散斜率会导致色散补偿不完全，使得不同信道上具有不同的残余色散，而且还会带来较大的插入损耗，需要额外增加大量的光纤放大器，但随之会引入自发辐射噪声，降低传输信号的信噪比。采用色散补偿光栅虽然损耗很小，但是光谱通
10 带很小，一个补偿光栅只能补偿一个通道，成本很高。另外，光域色散补偿的补偿范围由补偿器件决定，不能动态变化，缺乏自适应补偿能力。

15 电色散补偿技术通过对接收光信号在电域内进行抽样，软件优化和信号复原，能够根据链路损伤情况自适应地调节接收信号的波形，恢复由于群速度色散、偏振膜色散以及非线性引起的光信号展宽和失真，进而实现信号均衡。而且，电色散补偿模块（或芯片）能够直接集成在光接收机内，设计灵活、成本较低。上述特性使得电色散补偿技术成为目前一种关键的色散补偿
20 技术。

电色散补偿技术的方案之一是采用前馈均衡器（Feed Forward Equalizer, FFE）进行均衡，参见图 1，为 FFE 的结构示意图，FFE 包括 N 个串联的延迟单元、N+1 个抽头和一个加法器。N+1 个抽头的间隔 T_b 可以为码元的周期 T（码元间隔均衡器）， T_b 也可以为部分码元周期（分数间隔均衡器）。FFE 把
25 所收到的信号的当前值和过去值按抽头系数 C_n （即权重）作线性迭加，并把

生成的和作为输出，发送至判决器。

$$h_k = \sum_{n=0}^N C_n x_{k-n}$$

FFE 的响应表达式为：，式中 h_k 为对 FFE 接收到的第 K 个数值的均衡值， x_{k-n} 为 FFE 收到的第 $K-n$ 个数值。

FFE 结构简单，容易实现，但是，由于 FFE 的均衡区间固定不变，信道估计区间不能改变，导致在信号传输信道改变时不能有效降低系统误码率。

发明内容

本申请实施例提供一种设置均衡装置的方法及均衡装置，用于解决现有技术中均衡装置的均衡区间不能自动改变的技术问题。

第一方面，本申请实施例提供了一种设置均衡装置的方法，所述均衡装置包括均衡器、判决器和处理器，所述均衡器包括 $M-1$ 个串联的延迟单元、 M 个抽头和一个加法器，其中，所述均衡器的输入端分别与 $M-1$ 个延迟单元中的第一个延迟单元的输入端以及所述 M 个抽头中的第一个抽头的输入端相连，所述 $M-1$ 个延迟单元中的每个延迟单元的输出端与所述 M 个抽头中除第一个抽头之外的 $M-1$ 个抽头一一对应地连接，所述 M 个抽头中的每个抽头将输入值与抽头系数相乘后的乘积输入所述加法器的输入端，所述加法器将 M 个乘积的和值输入所述判决器的输入端，所述方法包括：

在所述均衡器的输入端接收到包含 K 个数值的训练序列时，所述处理器以所述 K 个数值中的第 t 个数值与所述 M 个抽头中的第 i 个抽头的抽头系数相乘时所述加法器的输出值作为所述第 t 个数值的均衡值，根据均衡算法确定出所述 M 个抽头的抽头系数 C_i ；其中， t 为小于或者等于 K 的任一正整数， i 为小于或者等于 M 的任一正整数；

所述处理器确定出所述抽头系数为 C_i 、所述第 t 个数值与所述第 i 个抽头的抽头系数相乘时所述加法器的输出值 $Y_{t,i}$ ；

所述处理器确定出以 $Y_{t,i}$ 作为所述第 t 个数值的均衡值时的均衡评估参数 $Z_{t,i}$ ；

所述处理器确定出 $Z_{t,1}$ 至 $Z_{t,M}$ 中均衡效果最好的均衡评估参数为 Z_t , 并确定出获取到 Z_t 时与所述第 t 个数值相乘的抽头的抽头编号 S_t ;

所述处理器在确定出 S_1 至 S_K 之后, 确定出所述 S_1 至 S_K 之中重复次数最多的抽头编号为 S ;

- 5 在利用所述均衡装置对待均衡数值进行均衡时, 所述处理器确定所述待均衡数值与所述 M 个抽头中的第 S 个抽头的抽头系数相乘时所述加法器的输出值为所述待均衡数值的均衡值。

结合第一方面, 在第一方面的第一种可能的实现方式中, 所述方法还包括:

- 10 在计算所述待均衡数值的均衡值时, 所述处理器将所述 M 个抽头的抽头系数设置为 C_s 。

第二方面, 本申请实施例提供一种设置均衡装置的方法, 所述均衡装置包括前馈均衡器、反馈均衡器、第一加法器、判决器以及处理器, 其中, 所述前馈均衡器包括 $M-1$ 个串联的延迟单元、 M 个抽头和第二加法器, 所述前
15 馈均衡器的输入端分别与 $M-1$ 个延迟单元中的第一个延迟单元的输入端以及所述 M 个抽头中的第一个抽头的输入端相连, 所述 $M-1$ 个延迟单元中的每个延迟单元的输出端与所述 M 个抽头中除第一个抽头之外的 $M-1$ 个抽头一一对应地连接, 所述 M 个抽头中的每个抽头将输入值与抽头系数相乘后的乘积输入所述第二加法器的输入端, 所述第二加法器将 M 个乘积的和值输入所述第
20 一加法器的输入端; 所述反馈均衡器包括 $N-1$ 个串联的延迟单元、 N 个抽头和第三加法器, 所述反馈均衡器的输入端分别与 $N-1$ 个延迟单元中的第一个延迟单元的输入端以及所述 N 个抽头中的第一个抽头的输入端相连, 所述 $N-1$ 个延迟单元中的每个延迟单元的输出端与所述 N 个抽头中除第一个抽头之外的
25 的 $N-1$ 个抽头一一对应地连接, 所述 N 个抽头中的每个抽头将输入值与抽头系数相乘后的乘积输入所述第三加法器的输入端, 所述第三加法器将 N 个乘积的和值输入所述第一加法器的输入端, 所述第一加法器将所述第二加法器的输出值和所述第三加法器的输出值的和值输入所述判决器的输入端, 所述

判决器的输出端与所述反馈均衡器的输入端相连，所述方法包括：

在所述均衡器的输入端接收到包含 K 个数值的训练序列时，所述处理器以所述 K 个数值中的第 t 个数值与所述 M 个抽头中的第 i 个抽头的抽头系数相乘且所述 K 个数值中的第 $t-j$ 个数值的均衡值与所述 N 个抽头中的第 1 个抽头的抽头系数相乘时所述第一加法器的输出值作为所述第 t 个数值的均衡值，根据均衡算法确定出所述 M 个抽头的抽头系数 $C_{i,j}$ 和所述 N 个抽头的抽头系数 $D_{i,j}$ ；其中， i 为小于等于 M 的任一正整数， j 为小于等于设定值 L 的任一正整数；

所述处理器确定出所述 M 个抽头的抽头系数为 $C_{i,j}$ 、所述 N 个抽头的抽头系数为 $D_{i,j}$ 、所述第 t 个数值与所述第 i 个抽头的抽头系数相乘、所述第 $t-j$ 个数值的均衡值与所述 N 个抽头中的第 1 个抽头的抽头系数相乘时所述第一加法器的输出值 $Y_{t,i,j}$ ；

所述处理器确定出以 $Y_{t,i,j}$ 作为所述第 t 个数值的均衡值时的均衡评估参数 $Z_{t,i,j}$ ；

所述处理器确定出 $Z_{t,1,1}$ 至 $Z_{t,M,L}$ 中均衡效果最好的均衡评估参数为 Z_t ，并确定出获取到 Z_t 时所述 M 个抽头中与所述第 t 个数据相乘的抽头的抽头编号 i_1 以及与所述 N 个抽头中的第一个抽头相乘的数据为第 $t-j_1$ 个数值的均衡值；

所述处理器在确定出 Z_1 至 Z_K 之后，确定出 (i_1, j_1) 的所有取值中出现次数最多的取值为 (s, h) ；

在利用所述均衡装置对待均衡数值进行均衡时，所述处理器确定所述待均衡数值与所述 M 个抽头中的第 s 个抽头的抽头系数相乘、第 $t-h$ 个数值的均衡值与所述 N 个抽头中的第 1 个抽头的抽头系数相乘时所述第一加法器的输出值为所述待均衡数值的均衡值。

结合第二方面，在第二方面的第一种可能的实现方式中，所述方法还包括：

在计算所述待均衡数值的均衡值时，所述处理器将所述 M 个抽头的抽头系数设置为 $C_{s,h}$ ，将所述 N 个抽头的抽头系数设置为 $D_{s,h}$ 。

第三方面，本申请实施例提供一种均衡装置，所述均衡装置分别与均衡器、判决器相连，所述均衡器包括 M-1 个串联的延迟单元、M 个抽头和一个加法器，其中，所述均衡器的输入端分别与 M-1 个延迟单元中的第一个延迟单元的输入端以及所述 M 个抽头中的第一个抽头的输入端相连，所述 M-1 个延迟单元中的每个延迟单元的输出端与所述 M 个抽头中除第一个抽头之外的 M-1 个抽头一一对应地连接，所述 M 个抽头中的每个抽头将输入值与抽头系数相乘后的乘积输入所述加法器的输入端，所述加法器将 M 个乘积的和值输入所述判决器的输入端，所述均衡装置包括：

第一确定单元，用于在所述均衡器接收到包含 K 个数值的训练序列时，以所述 K 个数值中的第 t 个数值与所述 M 个抽头中的第 i 个抽头的抽头系数相乘时所述加法器的输出值作为所述第 t 个数值的均衡值，根据均衡算法确定出所述 M 个抽头的抽头系数 C_i ；其中，t 为小于或者等于 K 的任一正整数，i 为小于或者等于 M 的任一正整数；

第二确定单元，用于确定出所述抽头系数为 C_i 、所述第 t 个数值与所述第 i 个抽头的抽头系数相乘时所述加法器的输出值 $Y_{t,i}$ ；

第三确定单元，用于确定出以 $Y_{t,i}$ 作为所述第 t 个数值的均衡值时的均衡评估参数 $Z_{t,i}$ ；

第四确定单元，用于确定出 $Z_{t,1}$ 至 $Z_{t,M}$ 中均衡效果最好的均衡评估参数为 Z_t ，并确定出获取到 Z_t 时与所述第 t 个数值相乘的抽头的抽头编号 S_t ；

第五确定单元，用于在确定出 S_1 至 S_K 之后，确定出所述 S_1 至 S_K 之中重复次数最多的抽头编号为 S；

第六确定单元，用于在利用所述均衡装置对待均衡数值进行均衡时，确定所述待均衡数值与所述 M 个抽头中的第 S 个抽头的抽头系数相乘时所述加法器的输出值为所述待均衡数值的均衡值。

结合第三方面，在第三方面的第一种可能的实现方式中，所述均衡装置还包括：

设置单元，用于在计算所述待均衡数值的均衡值时将所述 M 个抽头的抽

头系数设置为 C_s 。

第四方面，本申请实施例提供一种均衡装置，所述均衡装置分别与前馈均衡器、反馈均衡器、第一加法器以及判决器相连，其中，所述前馈均衡器包括 $M-1$ 个串联的延迟单元、 M 个抽头和第二加法器，所述前馈均衡器的输入端分别与 $M-1$ 个延迟单元中的第一个延迟单元的输入端以及所述 M 个抽头中的第一个抽头的输入端相连，所述 $M-1$ 个延迟单元中的每个延迟单元的输出端与所述 M 个抽头中除第一个抽头之外的 $M-1$ 个抽头一一对应地连接，所述 M 个抽头中的每个抽头将输入值与抽头系数相乘后的乘积输入所述第二加法器的输入端，所述第二加法器将 M 个乘积的和值输入所述第一加法器的输入端；所述反馈均衡器包括 $N-1$ 个串联的延迟单元、 N 个抽头和第三加法器，所述反馈均衡器的输入端分别与 $N-1$ 个延迟单元中的第一个延迟单元的输入端以及所述 N 个抽头中的第一个抽头的输入端相连，所述 $N-1$ 个延迟单元中的每个延迟单元的输出端与所述 N 个抽头中除第一个抽头之外的 $N-1$ 个抽头一一对应地连接，所述 N 个抽头中的每个抽头将输入值与抽头系数相乘后的乘积输入所述第三加法器的输入端，所述第三加法器将 N 个乘积的和值输入所述第一加法器的输入端，所述第一加法器将所述第二加法器的输出值和所述第三加法器的输出值的和值输入所述判决器的输入端，所述判决器的输出端与所述反馈均衡器的输入端相连，所述均衡装置包括：

第一确定单元，用于在所述均衡器接收到包含 K 个数值的训练序列时，以所述 K 个数值中的第 t 个数值与所述 M 个抽头中的第 i 个抽头的抽头系数相乘且所述 K 个数值中的第 $t-j$ 个数值的均衡值与所述 N 个抽头中的第 1 个抽头的抽头系数相乘时所述第一加法器的输出值作为所述第 t 个数值的均衡值，根据均衡算法确定出所述 M 个抽头的抽头系数 C_{ij} 和所述 N 个抽头的抽头系数 D_{ij} ；其中， i 为小于等于 M 的任一正整数， j 为小于等于设定值 L 的任一正整数；

第二确定单元，用于确定出所述 M 个抽头的抽头系数为 C_{ij} 、所述 N 个抽头的抽头系数为 D_{ij} 、所述第 t 个数值与所述第 i 个抽头的抽头系数相乘、

所述第 t - j 个数值的均衡值与所述 N 个抽头中的第 1 个抽头的抽头系数相乘时所述第一加法器的输出值 $Y_{t,i,j}$;

第三确定单元, 用于确定出以 $Y_{t,i,j}$ 作为所述第 t 个数值的均衡值时的均衡评估参数 $Z_{t,i,j}$;

5 第四确定单元, 用于确定出 $Z_{t,1,1}$ 至 $Z_{t,M,L}$ 中均衡效果最好的均衡评估参数为 Z_t , 并确定出获取到 Z_t 时所述 M 个抽头中与所述第 t 个数据相乘的抽头的抽头编号 i_1 以及与所述 N 个抽头中的第一个抽头相乘的数据为第 t - j_1 个数值的均衡值;

10 第五确定单元, 用于在确定出 Z_1 至 Z_K 之后, 确定出 (i_1, j_1) 的所有取值中出现次数最多的取值为 (s, h) ;

第六确定单元, 用于在利用所述均衡装置对待均衡数值进行均衡时, 确定所述待均衡数值与所述 M 个抽头中的第 s 个抽头的抽头系数相乘、第 t - h 个数值的均衡值与所述 N 个抽头中的第 1 个抽头的抽头系数相乘时所述第一加法器的输出值为所述待均衡数值的均衡值。

15 结合第四方面, 在第四方面的第一种可能的实现方式中, 所述均衡装置还包括:

设置单元, 用于在计算所述待均衡数值的均衡值时将所述 M 个抽头的抽头系数设置为 $C_{s,h}$, 将所述 N 个抽头的抽头系数设置为 $D_{s,h}$ 。

20 第五方面, 本申请实施例提供一种均衡装置, 所述均衡装置包括均衡器和判决器, 所述均衡器包括 $M-1$ 个串联的延迟单元、 M 个抽头和一个加法器, 其中, 所述均衡器的输入端分别与 $M-1$ 个延迟单元中的第一个延迟单元的输入端以及所述 M 个抽头中的第一个抽头的输入端相连, 所述 $M-1$ 个延迟单元中的每个延迟单元的输出端与所述 M 个抽头中除第一个抽头之外的 $M-1$ 个抽头一一对应地连接, 所述 M 个抽头中的每个抽头将输入值与抽头系数相乘后
25 的乘积输入所述加法器的输入端, 所述加法器将 M 个乘积的和值输入所述判决器的输入端, 所述均衡装置还包括:

存储单元, 用于存储指令, 所述指令包括: 在所述均衡器接收到包含 K

个数值的训练序列时，以所述 K 个数值中的第 t 个数值与所述 M 个抽头中的第 i 个抽头的抽头系数相乘时所述加法器的输出值作为所述第 t 个数值的均衡值，根据均衡算法确定出所述 M 个抽头的抽头系数 C_i ；其中，t 为小于或者等于 K 的任一正整数，i 为小于或者等于 M 的任一正整数；确定出所述抽头系数为 C_i 、所述第 t 个数值与所述第 i 个抽头的抽头系数相乘时所述加法器的输出值 $Y_{t,i}$ ；确定出以 $Y_{t,i}$ 作为所述第 t 个数值的均衡值时的均衡评估参数 $Z_{t,i}$ ；确定出 $Z_{t,1}$ 至 $Z_{t,M}$ 中均衡效果最好的均衡评估参数为 Z_t ，并确定出获取到 Z_t 时与所述第 t 个数值相乘的抽头的抽头编号 S_t ；在确定出 S_1 至 S_K 之后，确定出所述 S_1 至 S_K 之中重复次数最多的抽头编号为 S；在利用所述均衡装置对待均衡数值进行均衡时，确定所述待均衡数值与所述 M 个抽头中的第 S 个抽头的抽头系数相乘时所述加法器的输出值为所述待均衡数值的均衡值；

处理器，用于执行所述指令。

结合第五方面，在第五方面的第一种可能的实现方式中，所述存储单元还存储有指令：在计算所述待均衡数值的均衡值时，将所述 M 个抽头的抽头系数设置为 C_s 。

第六方面，本申请实施例提供一种均衡装置，所述均衡装置包括前馈均衡器、反馈均衡器、第一加法器以及判决器，其中，所述前馈均衡器包括 M-1 个串联的延迟单元、M 个抽头和第二加法器，所述前馈均衡器的输入端分别与 M-1 个延迟单元中的第一个延迟单元的输入端以及所述 M 个抽头中的第一个抽头的输入端相连，所述 M-1 个延迟单元中的每个延迟单元的输出端与所述 M 个抽头中除第一个抽头之外的 M-1 个抽头一一对应地连接，所述 M 个抽头中的每个抽头将输入值与抽头系数相乘后的乘积输入所述第二加法器的输入端，所述第二加法器将 M 个乘积的和值输入所述第一加法器的输入端；所述反馈均衡器包括 N-1 个串联的延迟单元、N 个抽头和第三加法器，所述反馈均衡器的输入端分别与 N-1 个延迟单元中的第一个延迟单元的输入端以及所述 N 个抽头中的第一个抽头的输入端相连，所述 N-1 个延迟单元中的每个延迟单元的输出端与所述 N 个抽头中除第一个抽头之外的 N-1 个抽头一一

对应地连接，所述 N 个抽头中的每个抽头将输入值与抽头系数相乘后的乘积输入所述第三加法器的输入端，所述第三加法器将 N 个乘积的和值输入所述第一加法器的输入端，所述第一加法器将所述第二加法器的输出值和所述第三加法器的输出值的和值输入所述判决器的输入端，所述判决器的输出端与
5 所述反馈均衡器的输入端相连，所述均衡装置还包括：

存储单元，用于存储指令，所述指令包括：在所述均衡器接收到包含 K 个数值的训练序列时，以所述 K 个数值中的第 t 个数值与所述 M 个抽头中的第 i 个抽头的抽头系数相乘且所述 K 个数值中的第 t-j 个数值的均衡值与所述 N 个抽头中的第 1 个抽头的抽头系数相乘时所述第一加法器的输出值作为所
10 述第 t 个数值的均衡值，根据均衡算法确定出所述 M 个抽头的抽头系数 $C_{i,j}$ 和所述 N 个抽头的抽头系数 $D_{i,j}$ ，其中，i 为小于等于 M 的任一正整数，j 为小于等于设定值 L 的任一正整数；确定出所述 M 个抽头的抽头系数为 $C_{i,j}$ 、所述 N 个抽头的抽头系数为 $D_{i,j}$ 、所述第 t 个数值与所述第 i 个抽头的抽头系数相乘、所述第 t-j 个数值的均衡值与所述 N 个抽头中的第 1 个抽头的抽头系
15 数相乘时所述第一加法器的输出值 $Y_{t,i,j}$ ；确定出以 $Y_{t,i,j}$ 作为所述第 t 个数值的均衡值时的均衡评估参数 $Z_{t,i,j}$ ；确定出 $Z_{t,1,1}$ 至 $Z_{t,M,L}$ 中均衡效果最好的均衡评估参数为 Z_t ，并确定出获取到 Z_t 时所述 M 个抽头中与所述第 t 个数据相乘的抽头的抽头编号 i_1 以及与所述 N 个抽头中的第一个抽头相乘的数据为第 t- j_1 个数值的均衡值；在确定出 Z_1 至 Z_K 之后，确定出 (i_1, j_1) 的所有取值中出
20 现次数最多的取值为 (s, h) ；在利用所述均衡装置对待均衡数值进行均衡时，确定所述待均衡数值与所述 M 个抽头中的第 s 个抽头的抽头系数相乘、第 t-h 个数值的均衡值与所述 N 个抽头中的第 1 个抽头的抽头系数相乘时所述第一加法器的输出值为所述待均衡数值的均衡值；

处理器，用于执行所述指令。

25 结合第六方面，在第六方面的第一种可能的实现方式中，所述存储单元还存储有指令：在计算所述待均衡数值的均衡值时，将所述 M 个抽头的抽头系数设置为 $C_{s,h}$ ，将所述 N 个抽头的抽头系数设置为 $D_{s,h}$ 。

本申请实施例中提供的一个或多个技术方案，至少具有如下技术效果或优点：

本申请实施例提供的技术方案中，均衡器在接收到包含 K 个数值的训练序列进行均衡器训练时，使每一个数值在 M 种均衡区间下进行均衡，即，分别将该数值与 M 个抽头中的每一个抽头相乘时加法器（或者判决器）的输出值作为该数值的均衡值，获得该数值的 M 个均衡值之后，比较获得 M 个均衡值时各自的均衡评估参数，即可确定出针对该数值较佳的均衡区间，在针对训练序列中的每一个数值均进行上述操作之后，即可获得 K 个较佳均衡区间，统计出 K 个较佳均衡区间中出现频次最高的均衡区间，即可作为均衡装置对输入信号进行均衡时的正式均衡区间。由于每次信号传输信道改变时都将发送训练序列，因此能够针对改变后的信道重新确定均衡装置的均衡区间，适应性地调整信道估值区间，能够有效地降低误码率。

附图说明

为了更清楚地说明本申请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要介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域的普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 为 FFE 的结构示意图；

图 2 为本申请实施例 1 中设置均衡装置的方法的流程示意图；

图 3 为本申请实施例 1 中均衡器的均衡区间移动的示意图；

图 4 为本申请实施例 2 中的均衡装置的结构示意图；

图 5 为本申请实施例 2 中反馈均衡器的结构示意图；

图 6 为本申请实施例 2 中设置均衡装置的方法的流程示意图；

图 7 为本申请实施例 2 中前馈均衡器和反馈均衡器的均衡区间移动的示意图；

图 8 为本申请实施例 3 中均衡装置的结构示意框图；

图 9 为本申请实施例 4 中均衡装置的结构示意框图；

图 10 为本申请实施例 5 中均衡装置的结构示意框图；

图 11 为本申请实施例 6 中均衡装置的结构示意框图。

5 具体实施方式

针对均衡装置的均衡区间不能自动改变的技术问题，本申请实施例提供了一种设置均衡装置的方法，所述均衡装置包括均衡器、判决器和处理器，所述均衡器包括 $M-1$ 个串联的延迟单元、 M 个抽头和一个加法器，其中，所述均衡器的输入端分别与 $M-1$ 个延迟单元中的第一个延迟单元的输入端以及
10 所述 M 个抽头中的第一个抽头的输入端相连，所述 $M-1$ 个延迟单元中的每个延迟单元的输出端与所述 M 个抽头中除第一个抽头之外的 $M-1$ 个抽头一一对应地连接，所述 M 个抽头中的每个抽头将输入值与抽头系数相乘后的乘积输入所述加法器的输入端，所述加法器将 M 个乘积的和值输入所述判决器的输入端，所述方法包括：在所述均衡器接收到包含 K 个数值的训练序列时，所
15 述处理器以所述 K 个数值中的第 t 个数值与所述 M 个抽头中的第 i 个抽头的抽头系数相乘时所述加法器的输出值作为所述第 t 个数值的均衡值，根据均衡算法确定出所述 M 个抽头的抽头系数 C_i ；其中， t 为小于或者等于 K 的任一正整数， i 为小于或者等于 M 的任一正整数；所述处理器确定出所述抽头系数为 C_i 、所述第 t 个数值与所述第 i 个抽头的抽头系数相乘时所述加法器的输
20 出值 $Y_{t,i}$ ；所述处理器确定出以 $Y_{t,i}$ 作为所述第 t 个数值的均衡值时的均衡评估参数 $Z_{t,i}$ ；所述处理器确定出 $Z_{t,1}$ 至 $Z_{t,M}$ 中均衡效果最好的均衡评估参数为 Z_t ，并确定出获取到 Z_t 时与所述第 t 个数值相乘的抽头的抽头编号 S_t ；所述处理器在确定出 S_1 至 S_K 之后，确定出所述 S_1 至 S_K 之中重复次数最多的抽头编号为 S ；在利用所述均衡装置对待均衡数值进行均衡时，所述处理器确定所述
25 待均衡数值与所述 M 个抽头中的第 S 个抽头的抽头系数相乘时所述加法器的输出值为所述待均衡数值的均衡值。

本申请实施例提供的技术方案中，均衡器在接收到包含 K 个数值的训练

序列进行均衡器训练时，使每一个数值在 M 种均衡区间下进行均衡，即，分别将该数值与 M 个抽头中的每一个抽头相乘时加法器（或者判决器）的输出值作为该数值的均衡值，获得该数值的 M 个均衡值之后，比较获得 M 个均衡值时各自的均衡评估参数，即可确定出针对该数值较佳的均衡区间，在针对训练序列中的每一个数值均进行上述操作之后，即可获得 K 个较佳均衡区间，统计出 K 个较佳均衡区间中出现频次最高的均衡区间，即可作为均衡装置对输入信号进行均衡时的正式均衡区间。由于每次信号传输信道改变时都将发送训练序列，因此能够针对改变后的信道重新确定均衡装置的均衡区间，适应性地调整信道估值区间，能够有效地降低误码率。

下面通过附图以及具体实施例对本申请技术方案做详细的说明，应当理解本申请实施例以及实施例中的具体特征是对本申请技术方案的详细的说明，而不是对本申请技术方案的限定，在不冲突的情况下，本申请实施例以及实施例中的技术特征可以相互组合。

实施例 1

本申请实施例提供的设置均衡装置的方法可以应用于图 1 所示的均衡装置，该均衡装置包括均衡器和判决器，均衡器包括 $M-1$ 个串联的延迟单元、 M 个抽头和一个加法器以及处理器。

其中， $M-1$ 个延迟单元中相邻延迟单元的时间间隔为 T_b ， T_b 可以与训练序列中相邻数值的时间间隔 T 相同，也可以小于 T ，本申请实施例以下内容以 T_b 等于 T 为例对本申请实施例提供的方法进行介绍。均衡器的输入端分别与 $M-1$ 个延迟单元中的第一个延迟单元的输入端以及 M 个抽头中的第一个抽头的输入端相连， $M-1$ 个延迟单元中的每个延迟单元的输出端与 M 个抽头中除第一个抽头之外的 $M-1$ 个抽头一一对应地连接， M 个抽头中的每个抽头将输入值与抽头系数相乘后的乘积输入加法器的输入端，加法器将 M 个乘积的和值输入判决器的输入端。判决器的作用是将待均衡数值的均衡值与参考值比较，以此来对数值的衡量均衡效果。在均衡器训练阶段，均衡装置将接收到训练序列，而判决器是能够获取到训练序列中每个数值的真实值，因此可

以将均衡值与真实值进行相减（或其他运算），依次来衡量均衡值与真实值的接近程度。

不妨设在时刻 $T_1=0$ 时，训练序列中的第 t 个数值 X_t 输入均衡器，此时 $M-1$ 个延迟单元中依次存储了 X_{t-1} 、 X_{t-2} 、 X_{t-3} ... $X_{t-(M-1)}$ ，此时加法器的输出值 $Y_1=\sum_{h=1}^M X_{K+1-h} * c_h$ ，式中， c_h 为 M 个抽头中第 h 个抽头的抽头系数，可以以 Y_1 为 X_t 的均衡值， X_t 对应的均衡区间为 $[X_t, X_{t-1}, X_{t-2}, X_{t-3} \dots X_{t-(M-1)}]$ ，均衡区间指的是 X_t 的均衡值根据均衡区间内的数值来确定。

而在时刻 $T_2=T$ 时， X_t 位于第一个延迟单元的缓存器中，此时加法器的输出值 $Y_2=\sum_{h=1}^M X_{K-h} * c_h$ ，也可以将 Y_2 为 X_t 的均衡值， X_t 对应的均衡区间为 $[X_{t+1}, X_t, X_{t-1}, X_{t-2}, X_{t-3} \dots X_{t-(M-2)}]$ 。

依次类推，从时刻 $T_3=2T$ 至时刻 $T_N=(N-1)T$ 的过程中， X_t 依次位于第 2 个延迟单元的缓存器到第 $M-1$ 个延迟单元的缓存器，在每一个时刻可以求出一个 X_t 的均衡值。因此，在 X_t 一共可以有 N 个均衡区间，现有技术中 X_t 的均衡区间被固定为上述 N 个均衡区间中的一种。

参见图 2，为实施例 1 提供的设置均衡器的方法的流程示意图，该流程包括如下步骤：

步骤 101：在均衡器的输入端接收到包含 K 个数值的训练序列时，处理器以 K 个数值中的第 t 个数值与 M 个抽头中的第 i 个抽头的抽头系数相乘时加法器的输出值作为第 t 个数值的均衡值，根据均衡算法确定出 M 个抽头的抽头系数 C_i ；其中， t 为小于或者等于 K 的任一正整数， i 为小于或者等于 M 的任一正整数。

具体的，步骤 101 中，第 t 个数值为训练序号中的任意一个数值，第 t 数值可以有 M 种均衡区间，在 M 种均衡区间的第 i 个均衡区间下（即，以第 t 个数值与第 i 个抽头的抽头系数相乘时加法器的输出值作为第 t 个数值的均衡值时），将根据均衡自适应算法来计算出该均衡区间下 M 个抽头中每个抽头的抽头系数，记为 $C_i=(c_{1,i}, c_{1,i}, c_{2,i}, c_{3,i} \dots c_{M,i})$ ， C_i 为在取第 i 个均衡区间下能够使得第 t 个数值的均衡值与第 t 个数据的真实值最为接近的抽头系数，根据均

衡算法确定 C_i 的方式可以参考现有技术中的相关技术方案。

步骤 102: 处理器确定出抽头系数为 C_i 、第 t 个数值与第 i 个抽头的抽头系数相乘时加法器的输出值 $Y_{t,i}$ 。

具体的, 步骤 102 中, 在第 t 个数值的第 i 种均衡区间下, 在确定出抽头系数 C_i 时, 加法器的输出值 $Y_{t,i} = \sum_{k=1}^M X_{t+i-k} * C_k$, 即为第 t 数值在第 i 个均衡区间下的最佳均衡值。

步骤 103: 处理器确定出以 $Y_{t,i}$ 作为第 t 个数值的均衡值时的均衡评估参数 $Z_{t,i}$ 。

具体的, 在确定出 $Y_{t,i}$ 时, 可以根据 $Y_{t,i}$ 与第 t 个数值的真实值确定出均衡评估参数 $Z_{t,i}$, 以 $Y_{t,i}$ 作为第 t 个数值的均衡值的均衡效果。本申请实施例中, 均衡评估参数具体可以由判决电路生成的数据均衡值与数据真实值之间的误差值, 也可以是数据均衡后的误码率, 也可以是数据均衡值与数据真实值的统计最小均方误差值, 其中, 均方误差值指的是训练序列中的所有数据的均衡误差值的平方和的平均值的平方根, 而最小均方误差值指的是该均衡区间下均方误差值的最小值。

步骤 104: 处理器确定出 $Z_{t,1}$ 至 $Z_{t,M}$ 中均衡效果最好的均衡评估参数为 Z_t , 并确定出获取到 Z_t 时与第 t 个数值相乘的抽头的抽头编号 S_t 。

具体的, 针对第 t 个数值的每一个均衡区间均进行步骤 101~103 的操作, 然后可以获得第 t 个数值的 M 个均衡值, 相应的有 M 个均衡评估参数, 分别为 $Z_{t,1}$ 至 $Z_{t,M}$, 从中确定出均衡效果最好的均衡评估参数, 即为 Z_t , 而 Z_t 对应的均衡区间则为第 t 个数值的所有可能的均衡区间中均衡效果最好的均衡区间, 记录下该均衡区间下第 t 个数值的位置, 即获取到 Z_t 时与第 t 个数值相乘的抽头的抽头编号 S_t 。

步骤 105: 处理器在确定出 S_1 至 S_K 之后, 确定出 S_1 至 S_K 之中重复次数最多的抽头编号为 S 。

具体的, 针对训练序号的 k 个数值中的每一个数值均进行步骤 101~104 的操作, 确定出每一个数值的较佳均衡区间, 统计出所有的 M 个均衡区间中

出现频次最高的均衡区间,即:确定出 S_1 至 S_K 之中重复次数最多的抽头编号,记为 S , 出现频次最高的均衡区间即为 $[X_{t+1-s}, X_{t-s}, X_{t-1-s}, \dots, X_{t-(M-s)}]$, 其中, X_t 为待均衡数据。其中, 抽头编号指的是该抽头是 M 个抽头中的第几个抽头, 例如, 第一个抽头的编号为 “1”, 第 M 个抽头的编号为 “ M ”。

- 5 步骤 106: 在利用均衡装置对待均衡数值进行均衡时, 处理器确定待均衡数值与 M 个抽头中的第 S 个抽头的抽头系数相乘时加法器的输出值为待均衡数值的均衡值。

具体的, 在均衡装置对传输信号进行正式的色散均衡时, 确定采用步骤 105 中确定出来的出现频次最高的均衡区间 $[X_{t+1-s}, X_{t-s}, X_{t-1-s}, \dots, X_{t-(M-s)}]$ 作为待均衡数据 X_t 的均衡区间, 即确定待均衡数值与 M 个抽头中的第 S 个抽头的抽头系数相乘时加法器的输出值为待均衡数值的均衡值。

本申请实施例上述技术方案中, 均衡器在接收到包含 K 个数值的训练序列进行均衡器训练时, 使每一个数值在 M 种均衡区间下进行均衡, 即, 分别将该数值与 M 个抽头中的每一个抽头相乘时加法器 (或者判决器) 的输出值作为该数值的均衡值, 获得该数值的 M 个均衡值之后, 比较获得 M 个均衡值时各自的均衡评估参数, 即可确定出针对该数值较佳的均衡区间, 在针对训练序列中的每一个数值均进行上述操作之后, 即可获得 K 个较佳均衡区间, 统计出 K 个较佳均衡区间中出现频次最高的均衡区间, 即可作为均衡装置对输入信号进行均衡时的正式均衡区间。由于每次信号传输信道改变时都将发送训练序列, 因此能够针对改变后的信道重新确定均衡装置的均衡区间, 适应性地调整信道估值区间, 能够有效地降低误码率。

本申请实施例上述技术方案可以采用逐比特的方式进行, 即针对 K 个数值中的每一数值的每一种均衡区间执行步骤 101~103, 然后执行步骤 104 确定出该数值的最佳均衡评估参数, 然后在对所有 K 个数值执行完步骤 104 之后, 执行步骤 105~106。

另外, 本申请实施例上述技术方案可以采用数据流的方式进行, 在待均衡数据的每一种取值区间, 计算出 K 个数据中每一个数据的最佳均衡值和均

衡评估参数，然后切换至下一种取值区间，计算出该取值区间下每一个数据的均衡值和均衡评估参数，直至针对 M 种均衡区间都执行上述操作，再统计每一个数据的较佳取值区间，并统计出出现频次最高的最佳取值区间。

5 可选的，继续参见图 2，设置均衡装置的方法还包括步骤 107：在计算待均衡数值的均衡值时，处理器将 M 个抽头的抽头系数设置为 C_s 。 C_s 为步骤 101 中 i 的取值为 S 时求出的抽头系数。

步骤 107 执行时具体可以包括以下两种实现方式：

方式 1，将 M 个抽头的抽头系数的初始值设置为 C_s ，然后在对传输信号进行均衡的过程中，根据体现均衡效果的反馈值动态地调整抽头系数，其具
10 体实现方式可以参考现有技术中动态地调整抽头系数的技术方案。

方式 2，将第一组抽头的抽头系数设置为 C_s ，在对传输信号进行均衡的过程中，使抽头系数保持不变，直至均衡器进行下一次训练时，再重新确定新的抽头系数。

15 由于调整抽头系数时，将产生计算延时，采用上述方式 2，能够有效地避免调整抽头系数产生的延时对后续数据的影响。

本申请实施例中，步骤 106 与步骤 107 二者可以同时执行，也可以是步骤 106 先执行，或者是步骤 107 先执行。

20 可选的，本申请实施例 1 的技术方案还可以应用于具有前馈均衡器和反馈均衡器的判决反馈均衡结构，在设置均衡装置的过程中，前馈均衡器的均衡区间的设置采用上述步骤 101~107 所述的方式，而反馈均衡器的均衡区间固定为某一个均衡区间。

可选的，处理器可以是一块集成芯片，也可以由几个独立的芯片组成，其中的每一块芯片负责执行不同的指令。

25 为了更清楚的理解本发明，下面针对图 1 所示的均衡装置，以前馈均衡器包括 5 个抽头为例，通过具体应用实例对本申请实施例 1 提供的上述设置均衡器的方法进行详细描述。

在传输系统初始化时或者信号传输信道改变时，发射机会发射包含训练

序列的信号，前馈均衡器接收到训练序列并进行训练，调整均衡区间以及抽头系数。参见图 3，在前馈均衡器以训练序列中的数据 x_t 为待均衡数据进行训练时，首先使待均衡数据 x_t 位于前馈均衡器的第 1 个抽头位置处，在这种均衡区间下根据均衡算法重复迭代，确定出抽头系数 C_1 ，并计算均衡评估参数 $Z_{t,1}$ 。

然后，调整均衡区间，使待均衡数据 x_t 位于前馈均衡器的第 2 个抽头位置处，然后确定出这种均衡区间下的抽头系数 C_2 和均衡评估参数 $Z_{t,2}$ 。

依此类推，直至使待均衡数据 x_t 位于前馈均衡器的第 5 个抽头位置处，确定出抽头系数 C_5 和均衡评估参数 $Z_{t,5}$ 。

然后，比较 $Z_{t,1}$ 至 $Z_{t,5}$ 这 5 个数值，确定出均衡效果最好的均衡评估参数为 $Z_{t,2}$ ，因此，确定出第 t 个数值的较佳均衡区间为 x_t 与第 2 个抽头相乘时加法器的输出值作为 x_t 的均衡值这种情况下的取值区间。

然后针对训练序列的 K 个数据中的每个数据进行上述操作，获得 K 个较佳均衡区间，统计出出现频次最高的较佳均衡区间作为对待均衡数值进行正式均衡时的均衡区间。

实施例 2

基于相同的发明构思，本申请实施例提供了一种设置均衡器的方法，该方法应用于图 4 所示的均衡装置，该均衡装置包括前馈均衡器、反馈均衡器、第一加法器、判决器以及处理器，其中，前馈均衡器包括 $M-1$ 个串联的延迟单元、 M 个抽头和第二加法器，前馈均衡器的输入端分别与 $M-1$ 个延迟单元中的第一个延迟单元的输入端以及 M 个抽头中的第一个抽头的输入端相连， $M-1$ 个延迟单元中的每个延迟单元的输出端与 M 个抽头中除第一个抽头之外的 $M-1$ 个抽头一一对应地连接， M 个抽头中的每个抽头将输入值与抽头系数相乘后的乘积输入第二加法器的输入端，第二加法器将 M 个乘积的和值输入第一加法器的输入端；参见图 5，反馈均衡器包括 $N-1$ 个串联的延迟单元、 N 个抽头和第三加法器，反馈均衡器的输入端分别与 $N-1$ 个延迟单元中的第一个延迟单元的输入端以及 N 个抽头中的第一个抽头的输入端相连， $N-1$ 个延

迟单元中的每个延迟单元的输出端与 N 个抽头中除第一个抽头之外的 N-1 个抽头一一对应地连接，N 个抽头中的每个抽头将输入值与抽头系数相乘后的乘积输入第三加法器的输入端，第三加法器将 N 个乘积的和值输入第一加法器的输入端，第一加法器将第二加法器的输出值和第三加法器的输出值的和值输入判决器的输入端，判决器的输出端与反馈均衡器的输入端相连。

在图 4 所示的均衡装置中，前馈均衡器的作用与图 1 中的前馈均衡器作用一致，而反馈均衡器的作用为将之前已经获得的输入数据的均衡值作为输入，与反馈均衡器的抽头的抽头系数相乘迭加，然后将迭加结果与前馈均衡器生成的均衡值相加，作为针对当前待均衡数据的均衡值。因此，在图 4 所示的均衡结构中，待均衡数据最终的均衡值除了与待均衡数据前后的输入数据相关（由前馈均衡器处理），还与待均衡数据之前的数据的均衡值有关（由反馈均衡器处理）。

另外，本申请实施例中，第一加法器、第二加法器、第三加法器可以合并为一个加法器，把第一加法器和第二加法器的输入均作为合并的加法器的输入，合并加法器的输出作为判决器的输入，本申请实施例意图保护这一变形技术方案。

参见图 6，为本申请实施例 2 提供的设置均衡装置的方法的流程示意图，该流程包括如下步骤：

步骤 201：在均衡器的输入端接收到包含 K 个数值的训练序列时，处理器以 K 个数值中的第 t 个数值与 M 个抽头中的第 i 个抽头的抽头系数相乘且 K 个数值中的第 t-j 个数值的均衡值与 N 个抽头中的第 1 个抽头的抽头系数相乘时第一加法器的输出值作为第 t 个数值的均衡值，根据均衡算法确定出 M 个抽头的抽头系数 $C_{i,j}$ 和 N 个抽头的抽头系数 $D_{i,j}$ ；其中，i 为小于等于 M 的任一正整数，j 为小于等于设定值 L 的任一正整数。

具体的，图 4 所示的均衡装置在对训练序列的 k 个数值中的第 t 个数值 X_t 进行均衡时，具体根据训练序列中包括 X_t 在内的连续的 M 个数值（由前馈均衡器处理）以及根据 X_t 之前的 N 个连续的数值的均衡值（由反馈均衡器处

理) 确定 X_t 的均衡值。由于前馈均衡器中与 M 个抽头相乘的连续的 M 个数值可以有 M 种取值 (每一种取值时 X_t 与不同的抽头相乘)。

而反馈均衡器中与 N 个抽头相乘的连续的 N 个数值可以有 $t-1$ 种取值, 实际情况中, 我们将反馈均衡器中与 N 个抽头相乘的连续的 N 个数值的取值
5 个数限制为设定值 L , 即, 反馈均衡器有 L 种均衡区间, 其中第 1 种均衡区间为 $[Y_{t-1}, Y_{t-2}, Y_{t-3}..Y_{t-N}]$ 这 N 个值与反馈均衡器的 N 个抽头的抽头系数一一相乘并将 N 个乘积相加作为第一加法器的输入的情形, 在第 2 种均衡区间中, 与 N 个抽头相乘的数据变为 $[Y_{t-2}, Y_{t-3}..Y_{t-N-1}]$, 而在第 L 种均衡区间中, 与 N 个抽头相乘的数据变为 $[Y_{t-L}, Y_{t-L-1}..Y_{t-L-N+1}]$ 。综上, 针对数据 X_t , 前馈均衡器
10 有 M 种均衡区间, 反馈均衡器由 N 种均衡区间, 整个均衡装置共有 $M*L$ 种均衡结构。

步骤 201 中, 针对 X_t 的 $M*L$ 种均衡结构中的任一种均衡结构, 根据均衡自适应算法求出该均衡结构下的前馈均衡器的抽头系数和反馈均衡器的系数。即: 以 K 个数值中的第 t 个数值与 M 个抽头中的第 i 个抽头的抽头系数
15 相乘且 K 个数值中的第 $t-j$ 个数值的均衡值与 N 个抽头中的第 1 个抽头的抽头系数相乘时第一加法器的输出值作为第 t 个数值的均衡值, 根据均衡算法确定出 M 个抽头的抽头系数 C_{ij} 和 N 个抽头的抽头系数 D_{ij} , 其中, C_{ij} 表示在当前均衡结构下的达到自适应稳定后前馈均衡器的 M 个抽头中每一个抽头的抽头系数取值的集合, D_{ij} 表示在当前均衡结构下的达到自适应稳定后反馈均衡
20 器的 N 个抽头中每一个抽头的抽头系数取值的集合。

步骤 202: 处理器确定出 M 个抽头的抽头系数为 C_{ij} 、 N 个抽头的抽头系数为 D_{ij} 、第 t 个数值与第 i 个抽头的抽头系数相乘、第 $t-j$ 个数值的均衡值与
 N 个抽头中的第 1 个抽头的抽头系数相乘时第一加法器的输出值 $Y_{t,ij}$ 。

具体的, 在确定出 C_{ij} 、 D_{ij} 时, 第一加法器的输出值
25 $Y_{t,ij} = \sum_{k=1}^M X_{t+i-k} * C_k + \sum_{k=-N}^0 X_{t+j-k} * C_k$ 即为该均衡结构下 X_t 的最佳均衡值。

步骤 203: 处理器确定出以 $Y_{t,ij}$ 作为第 t 个数值的均衡值时的均衡评估参数 $Z_{t,ij}$ 。

具体的，确定出以 $Y_{t,i,j}$ 作为第 t 个数值的均衡值时的均衡评估参数 $Z_{t,i,j}$ ，以衡量该均衡结构的均衡效果，实施例 2 中均衡评估参数的定义可以参考实施例 1 中的均衡评估参数的定义。

步骤 204：处理器确定出 $Z_{t,1,1}$ 至 $Z_{t,M,L}$ 中均衡效果最好的均衡评估参数为 Z_t ，并确定出获取到 Z_t 时 M 个抽头中与第 t 个数据相乘的抽头的抽头编号 i_1 以及与 N 个抽头中的第一个抽头相乘的数据为第 $t-j_1$ 个数值的均衡值。

具体来讲，从 $Z_{t,1,1}$ 至 $Z_{t,M,L}$ 这 $M*L$ 个均衡评估参数之中确定出均衡效果最好的均衡评估参数，记为 Z_t ， Z_t 对应的均衡结构为 X_t 的均衡效果最好的均衡结构，即： M 个抽头中第 i_1 个抽头与第 t 个数据相乘、 N 个抽头中的第一个抽头与第 $t-j_1$ 个数值的均衡值相乘时的均衡结构。

步骤 205：处理器在确定出 Z_1 至 Z_K 之后，确定出 (i_1, j_1) 的所有取值中出现次数最多的取值为 (s, h) 。

具体的，通过特征数组 (i_1, j_1) 来表示一个数值的较佳均衡结构，在对 K 个数据中的每个数据均执行步骤 201~204 的操作后，可以获得 K 个较佳均衡结构，统计出出现频次最高的较佳均衡结构，即：确定出 (i_1, j_1) 的所有取值中出现次数最多的取值为 (s, h) ，特征数组 (s, h) 表征的均衡结构即为出现频次最高的均衡结构。

步骤 206：在利用均衡装置对待均衡数值进行均衡时，处理器确定待均衡数值与 M 个抽头中的第 s 个抽头的抽头系数相乘、第 $t-h$ 个数值的均衡值与 N 个抽头中的第 1 个抽头的抽头系数相乘时第一加法器的输出值为待均衡数值的均衡值。

具体的，在均衡装置对传输信号进行正式的色散均衡时，确定采用步骤 205 中确定出来的出现频次最高的均衡结构作为对待均衡数据 X_t 进行均衡的均衡结构，即确定待均衡数值与 M 个抽头中的第 s 个抽头的抽头系数相乘、第 $t-h$ 个数值的均衡值与 N 个抽头中的第 1 个抽头的抽头系数相乘时第一加法器的输出值为待均衡数值的均衡值。

本申请实施例上述技术方案中，均衡器在接收到包含 K 个数值的训练序

列进行均衡器训练时，使每一个数值在 $M*L$ 种均衡结构下进行均衡，即，分别将该数值与 M 个抽头中的每一个抽头相乘且 K 个数值中的第 $t-j$ 个数值的均衡值与 N 个抽头中的第 1 个抽头的抽头系数相乘时第一加法器的输出值作为第 t 个数值的均衡值，获得该数值的 $M*L$ 个均衡值之后，比较获得 $M*L$ 个均衡值时各自的均衡评估参数，即可确定出针对该数值较佳的均衡结构，在针对训练序列中的每一个数值均进行上述操作之后，即可获得 K 个较佳均衡结构，统计出 K 个较佳均衡结构中出现频次最高的均衡结构，即可作为均衡装置对输入信号进行均衡时的正式均衡结构。由于每次信号传输信道改变时都将发送训练序列，因此能够针对改变后的信道重新确定均衡装置的均衡结构，适应性地调整信道估值区间，能够有效地降低误码率。

与实施例 1 类似，实施例 2 中的技术方案也可以采用逐比特的方式进行，也可以在一种均衡结构下处理完训练序列中的所有信号，即通过数据流的方式进行，在此不再一一举例说明。

可选的，继续参见图 6，在步骤 206 之后，还包括如下步骤：

步骤 207：在计算待均衡数值的均衡值时，处理器将 M 个抽头的抽头系数设置为 $C_{s,h}$ ，将 N 个抽头的抽头系数设置为 $D_{s,h}$ 。 $C_{s,h}$ 为步骤 201 中 i 的取值为 S 、 j 的取值为 h 时求出的前馈均衡器的抽头系数， $D_{s,h}$ 为步骤 201 中 i 的取值为 S 、 j 的取值为 h 时求出的反馈均衡器的抽头系数。

步骤 207 执行时具体可以包括以下两种实现方式：

方式 1，将所述 M 个抽头的抽头系数的初始值设置为 $C_{s,h}$ 、将所述 N 个抽头的抽头系数的初始值设置为 $D_{s,h}$ ，然后在传输信号进行均衡的过程中，根据体现均衡效果的反馈值动态地调整前馈均衡器和反馈均衡器的抽头的抽头系数，其具体实现方式可以参考现有技术中动态地调整抽头系数的技术方案。

方式 2，将所述 M 个抽头的抽头系数的初始值设置为 $C_{s,h}$ 、将所述 N 个抽头的抽头系数的初始值设置为 $D_{s,h}$ ，在传输信号进行均衡的过程中，使抽头系数保持不变，直至均衡器进行下一次训练时，再重新确定新的抽头系数。

由于调整抽头系数时，将产生计算延时，采用上述方式 2，能够有效地避免调整抽头系数产生的延时对后续数据的影响。

本申请实施例中，步骤 206 与步骤 207 二者可以同时执行，也可以是步骤 206 先执行，或者是步骤 207 先执行。

5 可选的，处理器可以是一块集成芯片，也可以由几个独立的芯片组成，其中的每一块芯片负责执行不同的指令。

为了便于理解，下面结合图 7，对确定 K 个数值中的第 t 个数值的均衡评估参数 Z_t 的过程予以说明。不妨设前馈均衡器具有 5 个抽头、反馈均衡器具有 3 个抽头、设定值 L 等于 6 为例，对以遍历的方式改变均衡器的均衡结构
10 的方式进行详细描述。

首先将前馈均衡器的均衡区间设置为第 A_1 均衡区间（即，使 X_t 与 M 个抽头中的第一个抽头相乘），在第 A_1 均衡区间下，将反馈均衡器的均衡区间设置为第 B_1 均衡区间（即，使 Y_{t-1} 与 N 个抽头中的第一个抽头相乘），确定出此时的前馈均衡器的抽头的抽头系数为 $C_{1,1}$ 、反馈均衡器的抽头的抽头系数
15 为 $D_{1,1}$ 、均衡评估参数为 $Z_{1,1}$ 。然后，保持第 A_1 取值范围不变，将第二取值范围设置为第 B_2 取值范围（使 Y_{t-2} 与 N 个抽头中的第一个抽头相乘），确定出此时的第一抽头系数为 $C_{1,2}$ 、第二抽头系数为 $D_{1,2}$ 、均衡评估参数为 $Z_{1,2}$ 。依此类推，直至将第二取值范围设置为第 B_L 取值范围（使 Y_{t-6} 与 N 个抽头中的第一个抽头相乘），确定出此时的第一抽头系数为 $C_{1,6}$ 、第二抽头系数为 $D_{1,6}$ 、
20 均衡评估参数为 $Z_{1,6}$ 。

然后将第一取值范围设置为第 A_2 取值范围（使 X_t 与 M 个抽头中的第二个抽头相乘），将第二取值范围设置为第 B_1 取值范围，确定出此时的第一抽头系数为 $C_{2,1}$ 、第二抽头系数为 $D_{2,1}$ 、均衡评估参数为 $Z_{2,1}$ 。依此类推，直至将第一取值范围设置为第 A_5 取值范围（使 X_t 与 M 个抽头中的第五个抽头相乘），将
25 第二取值范围设置为第 B_6 取值范围，确定出此时的第一抽头系数为 $C_{5,6}$ 、第二抽头系数为 $D_{5,6}$ 、均衡评估参数为 $Z_{5,6}$ 。

然后，在确定出 30（5*6）个均衡评估参数之后，从中选出均衡效果最好

的均衡评估参数，即为 Z_t 。

实施例 3

基于相同的技术构思，本申请实施例还提供了一种均衡装置 300，均衡装置 300 用于实施图 2 及其实施例所述的方法。均衡装置 300 与均衡器和判决器相连。均衡器包括 $M-1$ 个串联的延迟单元、 M 个抽头和一个加法器，其中，均衡器的输入端分别与 $M-1$ 个延迟单元中的第一个延迟单元的输入端以及 M 个抽头中的第一个抽头的输入端相连， $M-1$ 个延迟单元中的每个延迟单元的输出端与 M 个抽头中除第一个抽头之外的 $M-1$ 个抽头一一对应地连接， M 个抽头中的每个抽头将输入值与抽头系数相乘后的乘积输入加法器的输入端，加法器将 M 个乘积的和值输入判决器的输入端。

参见图 8，均衡装置 300 包括：

第一确定单元 301，用于在均衡器接收到包含 K 个数值的训练序列时，以 K 个数值中的第 t 个数值与 M 个抽头中的第 i 个抽头的抽头系数相乘时加法器的输出值作为第 t 个数值的均衡值，根据均衡算法确定出 M 个抽头的抽头系数 C_i ；其中， t 为小于或者等于 K 的任一正整数， i 为小于或者等于 M 的任一正整数；

第二确定单元 302，用于确定出抽头系数为 C_i 、第 t 个数值与第 i 个抽头的抽头系数相乘时加法器的输出值 $Y_{t,i}$ ；

第三确定单元 303，用于确定出以 $Y_{t,i}$ 作为第 t 个数值的均衡值时的均衡评估参数 $Z_{t,i}$ ；

第四确定单元 304，用于确定出 $Z_{t,1}$ 至 $Z_{t,M}$ 中均衡效果最好的均衡评估参数为 Z_t ，并确定出获取到 Z_t 时与第 t 个数值相乘的抽头的抽头编号 S_t ；

第五确定单元 305，用于在确定出 S_1 至 S_K 之后，确定出 S_1 至 S_K 之中重复次数最多的抽头编号为 S ；

第六确定单元 306，用于在利用均衡装置对待均衡数值进行均衡时，确定待均衡数值与 M 个抽头中的第 S 个抽头的抽头系数相乘时加法器的输出值为待均衡数值的均衡值。

可选的，均衡装置 300 还包括：

设置单元 307，用于在计算待均衡数值的均衡值时将 M 个抽头的抽头系数设置为 C_s 。

5 本实施例中的均衡装置与实施例 1 中的设置均衡装置的方法是基于同一发明构思下的两个方面，在前面已经对方法的实施过程作了详细的描述，所以本领域技术人员可根据前述描述清楚地了解本实施例中的均衡装置的结构及实施过程，为了说明书的简洁，在此就不再赘述了。

实施例 4

10 基于相同的技术构思，本申请实施例还提供了一种均衡装置 400，均衡装置 400 用于实施图 6 及其实施例所述的方法。均衡装置 400 分别与前馈均衡器、反馈均衡器、第一加法器以及判决器相连。其中，前馈均衡器包括 $M-1$ 个串联的延迟单元、 M 个抽头和第二加法器，前馈均衡器的输入端分别与 $M-1$ 个延迟单元中的第一个延迟单元的输入端以及 M 个抽头中的第一个抽头的输入端相连， $M-1$ 个延迟单元中的每个延迟单元的输出端与 M 个抽头中除第一个抽头之外的 $M-1$ 个抽头一一对应地连接， M 个抽头中的每个抽头将输入值与抽头系数相乘后的乘积输入第二加法器的输入端，第二加法器将 M 个乘积的和值输入第一加法器的输入端；反馈均衡器包括 $N-1$ 个串联的延迟单元、 N 个抽头和第三加法器，反馈均衡器的输入端分别与 $N-1$ 个延迟单元中的第一个延迟单元的输入端以及 N 个抽头中的第一个抽头的输入端相连， $N-1$ 个延迟单元中的每个延迟单元的输出端与 N 个抽头中除第一个抽头之外的 $N-1$ 个抽头一一对应地连接， N 个抽头中的每个抽头将输入值与抽头系数相乘后的乘积输入第三加法器的输入端，第三加法器将 N 个乘积的和值输入第一加法器的输入端，第一加法器将第二加法器的输出值和第三加法器的输出值的和值输入判决器的输入端，判决器的输出端与反馈均衡器的输入端相连。

25 参见图 9，均衡装置 400 包括：

第一确定单元 401，用于在均衡器接收到包含 K 个数值的训练序列时，以 K 个数值中的第 t 个数值与 M 个抽头中的第 i 个抽头的抽头系数相乘且 K

个数值中的第 $t-j$ 个数值的均衡值与 N 个抽头中的第 1 个抽头的抽头系数相乘时第一加法器的输出值作为第 t 个数值的均衡值，根据均衡算法确定出 M 个抽头的抽头系数 $C_{i,j}$ 和 N 个抽头的抽头系数 $D_{i,j}$ ；

第二确定单元 402，用于确定出 M 个抽头的抽头系数为 $C_{i,j}$ 、 N 个抽头的抽头系数为 $D_{i,j}$ 、第 t 个数值与第 i 个抽头的抽头系数相乘、第 $t-j$ 个数值的均衡值与 N 个抽头中的第 1 个抽头的抽头系数相乘时第一加法器的输出值 $Y_{t,i,j}$ ；

第三确定单元 403，用于确定出以 $Y_{t,i,j}$ 作为第 t 个数值的均衡值时的均衡评估参数 $Z_{t,i,j}$ ；

第四确定单元 404，用于确定出 $Z_{t,1,1}$ 至 $Z_{t,M,L}$ 中均衡效果最好的均衡评估参数为 Z_t ，并确定出获取到 Z_t 时 M 个抽头中与第 t 个数据相乘的抽头的抽头编号 i_1 以及与 N 个抽头中的第一个抽头相乘的数据为第 $t-j_1$ 个数值的均衡值；

第五确定单元 405，用于在确定出 Z_1 至 Z_K 之后，确定出 (i_1, j_1) 的所有取值中出现次数最多的取值为 (s, h) ；

第六确定单元 406，用于在利用均衡装置对待均衡数值进行均衡时，确定待均衡数值与 M 个抽头中的第 s 个抽头的抽头系数相乘、第 $t-h$ 个数值的均衡值与 N 个抽头中的第 1 个抽头的抽头系数相乘时第一加法器的输出值为待均衡数值的均衡值。

可选的，继续参见图 9，均衡装置 400 还包括：

设置单元 407，用于在计算待均衡数值的均衡值时将 M 个抽头的抽头系数设置为 $C_{s,h}$ ，将 N 个抽头的抽头系数设置为 $D_{s,h}$ 。

本实施例中的均衡装置与实施例 2 中的设置均衡装置的方法是基于同一发明构思下的两个方面，在前面已经对方法的实施过程作了详细的描述，所以本领域技术人员可根据前述描述清楚地了解本实施例中的均衡装置的结构及实施过程，为了说明书的简洁，在此就不再赘述了。

实施例 5

基于相同的技术构思，本申请实施例还提供了一种均衡装置 500，均衡装置 500 包括均衡器和判决器，均衡器包括 $M-1$ 个串联的延迟单元、 M 个抽头

和一个加法器，其中，均衡器的输入端分别与 M-1 个延迟单元中的第一个延迟单元的输入端以及 M 个抽头中的第一个抽头的输入端相连，M-1 个延迟单元中的每个延迟单元的输出端与 M 个抽头中除第一个抽头之外的 M-1 个抽头一一对应地连接，M 个抽头中的每个抽头将输入值与抽头系数相乘后的乘积输入加法器的输入端，加法器将 M 个乘积的和值输入判决器的输入端。

参见图 10，均衡装置 500 还包括总线 503 以及连接到总线的处理器 501 和存储单元 502。其中存储单元 502 用于存储指令，处理器 501 用于执行存储单元 502 中的指令。

具体的，存储单元 502 存储的指令包括：在均衡器接收到包含 K 个数值的训练序列时，以 K 个数值中的第 t 个数值与 M 个抽头中的第 i 个抽头的抽头系数相乘时加法器的输出值作为第 t 个数值的均衡值，根据均衡算法确定出 M 个抽头的抽头系数 C_i ；其中，t 为小于或者等于 K 的任一正整数，i 为小于或者等于 M 的任一正整数；确定出抽头系数为 C_i 、第 t 个数值与第 i 个抽头的抽头系数相乘时加法器的输出值 $Y_{t,i}$ ；确定出以 $Y_{t,i}$ 作为第 t 个数值的均衡值时的均衡评估参数 $Z_{t,i}$ ；确定出 $Z_{t,1}$ 至 $Z_{t,M}$ 中均衡效果最好的均衡评估参数为 Z_t ，并确定出获取到 Z_t 时与第 t 个数值相乘的抽头的抽头编号 S_i ；在确定出 S_1 至 S_K 之后，确定出 S_1 至 S_K 之中重复次数最多的抽头编号为 S；在利用均衡装置对待均衡数值进行均衡时，确定待均衡数值与 M 个抽头中的第 S 个抽头的抽头系数相乘时加法器的输出值为待均衡数值的均衡值。

可选的，存储单元还存储有指令：在计算待均衡数值的均衡值时，将 M 个抽头的抽头系数设置为 C_s 。

可选的，处理器 601 可以是一块集成芯片，也可以由几个独立的芯片组成，其中的每一块芯片负责执行不同的指令。

本实施例中的均衡装置与实施例 1 中的设置均衡装置的方法是基于同一发明构思下的两个方面，在前面已经对方法的实施过程作了详细的描述，所以本领域技术人员可根据前述描述清楚地了解本实施例中的均衡装置的结构及实施过程，为了说明书的简洁，在此就不再赘述了。

实施例 6

基于相同的技术构思,本申请实施例还提供了一种均衡装置 600,均衡装置 600 包括前馈均衡器、反馈均衡器、第一加法器以及判决器,其中,前馈均衡器包括 M-1 个串联的延迟单元、M 个抽头和第二加法器,前馈均衡器的输入端分别与 M-1 个延迟单元中的第一个延迟单元的输入端以及 M 个抽头中的第一个抽头的输入端相连, M-1 个延迟单元中的每个延迟单元的输出端与 M 个抽头中除第一个抽头之外的 M-1 个抽头一一对应地连接, M 个抽头中的每个抽头将输入值与抽头系数相乘后的乘积输入第二加法器的输入端,第二加法器将 M 个乘积的和值输入第一加法器的输入端;反馈均衡器包括 N-1 个串联的延迟单元、N 个抽头和第三加法器,反馈均衡器的输入端分别与 N-1 个延迟单元中的第一个延迟单元的输入端以及 N 个抽头中的第一个抽头的输入端相连, N-1 个延迟单元中的每个延迟单元的输出端与 N 个抽头中除第一个抽头之外的 N-1 个抽头一一对应地连接, N 个抽头中的每个抽头将输入值与抽头系数相乘后的乘积输入第三加法器的输入端,第三加法器将 N 个乘积的和值输入第一加法器的输入端,第一加法器将第二加法器的输出值和第三加法器的输出值的和值输入判决器的输入端,判决器的输出端与反馈均衡器的输入端相连。

参见图 11,均衡装置 600 还包括:总线 603 以及连接到总线 603 的处理器 601 和存储单元 602。其中存储单元 602 用于存储指令,处理器 601 用于执行存储单元 602 中的指令。

具体的,存储单元 602 中存储的指令包括:在均衡器接收到包含 K 个数值的训练序列时,以 K 个数值中的第 t 个数值与 M 个抽头中的第 i 个抽头的抽头系数相乘且 K 个数值中的第 t-j 个数值的均衡值与 N 个抽头中的第 1 个抽头的抽头系数相乘时第一加法器的输出值作为第 t 个数值的均衡值,根据均衡算法确定出 M 个抽头的抽头系数 $C_{i,j}$ 和 N 个抽头的抽头系数 $D_{i,j}$;确定出 M 个抽头的抽头系数为 $C_{i,j}$ 、N 个抽头的抽头系数为 $D_{i,j}$ 、第 t 个数值与第 i 个抽头的抽头系数相乘、第 t-j 个数值的均衡值与 N 个抽头中的第 1 个抽头的抽头

系数相乘时第一加法器的输出值 $Y_{t,i,j}$ ；确定出以 $Y_{t,i,j}$ 作为第 t 个数值的均衡值时的均衡评估参数 $Z_{t,i,j}$ ；确定出 $Z_{t,1,1}$ 至 $Z_{t,M,L}$ 中均衡效果最好的均衡评估参数为 Z_t ，并确定出获取到 Z_t 时 M 个抽头中与第 t 个数据相乘的抽头的抽头编号 i_1 以及与 N 个抽头中的第一个抽头相乘的数据为第 $t-j_1$ 个数值的均衡值；在确定出 Z_1 至 Z_K 之后，确定出 (i_1, j_1) 的所有取值中出现次数最多的取值为 (s, h) ；在利用均衡装置对待均衡数值进行均衡时，确定待均衡数值与 M 个抽头中的第 s 个抽头的抽头系数相乘、第 $t-h$ 个数值的均衡值与 N 个抽头中的第 1 个抽头的抽头系数相乘时第一加法器的输出值为待均衡数值的均衡值。

可选的，存储单元还存储有指令：在计算待均衡数值的均衡值时，将 M 个抽头的抽头系数设置为 $C_{s,h}$ ，将 N 个抽头的抽头系数设置为 $D_{s,h}$ 。

可选的，处理器 601 可以是一块集成芯片，也可以由几个独立的芯片组成，其中的每一块芯片负责执行不同的指令。

本实施例中的均衡装置与实施例 2 中的设置均衡装置的方法是基于同一发明构思下的两个方面，在前面已经对方法的实施过程作了详细的描述，所以本领域技术人员可根据前述描述清楚地了解本实施例中的均衡装置的结构及实施过程，为了说明书的简洁，在此就不再赘述了。

本申请实施例中提供的一个或多个技术方案，至少具有如下技术效果或优点：

本申请实施例提供的技术方案中，均衡器在接收到包含 K 个数值的训练序列进行均衡器训练时，使每一个数值在 M 种均衡区间下进行均衡，即，分别将该数值与 M 个抽头中的每一个抽头相乘时加法器（或者判决器）的输出值作为该数值的均衡值，获得该数值的 M 个均衡值之后，比较获得 M 个均衡值时各自的均衡评估参数，即可确定出针对该数值较佳的均衡区间，在针对训练序列中的每一个数值均进行上述操作之后，即可获得 K 个较佳均衡区间，统计出 K 个较佳均衡区间中出现频次最高的均衡区间，即可作为均衡装置对输入信号进行均衡时的正式均衡区间。由于每次信号传输信道改变时都将发送训练序列，因此能够针对改变后的信道重新确定均衡装置的均衡区间，适

应性地调整信道估值区间，能够有效地降低误码率。

本领域内的技术人员应明白，本申请的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此，本申请可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本申请可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质（包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

本申请是参照根据本申请实施例的方法、设备（系统）、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器，使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品，该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

尽管已描述了本申请的优选实施例，但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念，则可对这些实施例作出另外的变更和修改。所以，所附权利要求要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本申请范围的所有变更和修改。

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

权利要求

1、一种设置均衡装置的方法，其特征在于，所述均衡装置包括均衡器、判决器和处理器，所述均衡器包括 $M-1$ 个串联的延迟单元、 M 个抽头和一个加法器，其中，所述均衡器的输入端分别与 $M-1$ 个延迟单元中的第一个延迟单元 5 的输入端以及所述 M 个抽头中的第一个抽头的输入端相连，所述 $M-1$ 个延迟单元中的每个延迟单元的输出端与所述 M 个抽头中除第一个抽头之外的 $M-1$ 个抽头一一对应地连接，所述 M 个抽头中的每个抽头将输入值与抽头系数相乘后的乘积输入所述加法器的输入端，所述加法器将 M 个乘积的和值输入所述判决器的输入端，所述方法包括：

10 在所述均衡器的输入端接收到包含 K 个数值的训练序列时，所述处理器以所述 K 个数值中的第 t 个数值与所述 M 个抽头中的第 i 个抽头的抽头系数相乘时所述加法器的输出值作为所述第 t 个数值的均衡值，根据均衡算法确定出所述 M 个抽头的抽头系数 C_i ；其中， t 为小于或者等于 K 的任一正整数， i 为小于或者等于 M 的任一正整数；

15 所述处理器确定出所述抽头系数为 C_i 、所述第 t 个数值与所述第 i 个抽头的抽头系数相乘时所述加法器的输出值 $Y_{t,i}$ ；

所述处理器确定出以 $Y_{t,i}$ 作为所述第 t 个数值的均衡值时的均衡评估参数 $Z_{t,i}$ ；

20 所述处理器确定出 $Z_{t,1}$ 至 $Z_{t,M}$ 中均衡效果最好的均衡评估参数为 Z_t ，并确定出获取到 Z_t 时与所述第 t 个数值相乘的抽头的抽头编号 S_t ；

所述处理器在确定出 S_1 至 S_K 之后，确定出所述 S_1 至 S_K 之中重复次数最多的抽头编号为 S ；

25 在利用所述均衡装置对待均衡数值进行均衡时，所述处理器确定所述待均衡数值与所述 M 个抽头中的第 S 个抽头的抽头系数相乘时所述加法器的输出值为所述待均衡数值的均衡值。

2、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，还包括：

在计算所述待均衡数值的均衡值时，所述处理器将所述 M 个抽头的抽头系数设置为 C_s 。

3、一种设置均衡装置的方法，其特征在于，所述均衡装置包括前馈均衡器、反馈均衡器、第一加法器、判决器以及处理器，其中，所述前馈均衡器包括 M-1 个串联的延迟单元、M 个抽头和第二加法器，所述前馈均衡器的输入端分别与 M-1 个延迟单元中的第一个延迟单元的输入端以及所述 M 个抽头中的第一个抽头的输入端相连，所述 M-1 个延迟单元中的每个延迟单元的输出端与所述 M 个抽头中除第一个抽头之外的 M-1 个抽头一一对应地连接，所述 M 个抽头中的每个抽头将输入值与抽头系数相乘后的乘积输入所述第二加法器的输入端，所述第二加法器将 M 个乘积的和值输入所述第一加法器的输入端；所述反馈均衡器包括 N-1 个串联的延迟单元、N 个抽头和第三加法器，所述反馈均衡器的输入端分别与 N-1 个延迟单元中的第一个延迟单元的输入端以及所述 N 个抽头中的第一个抽头的输入端相连，所述 N-1 个延迟单元中的每个延迟单元的输出端与所述 N 个抽头中除第一个抽头之外的 N-1 个抽头一一对应地连接，所述 N 个抽头中的每个抽头将输入值与抽头系数相乘后的乘积输入所述第三加法器的输入端，所述第三加法器将 N 个乘积的和值输入所述第一加法器的输入端，所述第一加法器将所述第二加法器的输出值和所述第三加法器的输出值的和值输入所述判决器的输入端，所述判决器的输出端与所述反馈均衡器的输入端相连，所述方法包括：

在所述均衡器的输入端接收到包含 K 个数值的训练序列时，所述处理器以所述 K 个数值中的第 t 个数值与所述 M 个抽头中的第 i 个抽头的抽头系数相乘且所述 K 个数值中的第 t-j 个数值的均衡值与所述 N 个抽头中的第 1 个抽头的抽头系数相乘时所述第一加法器的输出值作为所述第 t 个数值的均衡值，根据均衡算法确定出所述 M 个抽头的抽头系数 C_{ij} 和所述 N 个抽头的抽头系数 D_{ij} ；其中，i 为小于等于 M 的任一正整数，j 为小于等于设定值 L 的任一正整数；

所述处理器确定出所述 M 个抽头的抽头系数为 C_{ij} 、所述 N 个抽头的抽

头系数为 $D_{i,j}$ 、所述第 t 个数值与所述第 i 个抽头的抽头系数相乘、所述第 $t-j$ 个数值的均衡值与所述 N 个抽头中的第 1 个抽头的抽头系数相乘时所述第一加法器的输出值 $Y_{t,i,j}$;

所述处理器确定出以 $Y_{t,i,j}$ 作为所述第 t 个数值的均衡值时的均衡评估参数 $Z_{t,i,j}$;

所述处理器确定出 $Z_{t,1,1}$ 至 $Z_{t,M,L}$ 中均衡效果最好的均衡评估参数为 Z_t ，并确定出获取到 Z_t 时所述 M 个抽头中与所述第 t 个数据相乘的抽头的抽头编号 i_1 以及与所述 N 个抽头中的第一个抽头相乘的数据为第 $t-j_1$ 个数值的均衡值;

所述处理器在确定出 Z_1 至 Z_K 之后，确定出 (i_1, j_1) 的所有取值中出现次数最多的取值为 (s, h) ;

在利用所述均衡装置对待均衡数值进行均衡时，所述处理器确定所述待均衡数值与所述 M 个抽头中的第 s 个抽头的抽头系数相乘、第 $t-h$ 个数值的均衡值与所述 N 个抽头中的第 1 个抽头的抽头系数相乘时所述第一加法器的输出值为所述待均衡数值的均衡值。

4、如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，还包括：

在计算所述待均衡数值的均衡值时，所述处理器将所述 M 个抽头的抽头系数设置为 $C_{s,h}$ ，将所述 N 个抽头的抽头系数设置为 $D_{s,h}$ 。

5、一种均衡装置，其特征在于，所述均衡装置分别与均衡器、判决器相连，所述均衡器包括 $M-1$ 个串联的延迟单元、 M 个抽头和一个加法器，其中，所述均衡器的输入端分别与 $M-1$ 个延迟单元中的第一个延迟单元的输入端以及所述 M 个抽头中的第一个抽头的输入端相连，所述 $M-1$ 个延迟单元中的每个延迟单元的输出端与所述 M 个抽头中除第一个抽头之外的 $M-1$ 个抽头一一对应地连接，所述 M 个抽头中的每个抽头将输入值与抽头系数相乘后的乘积输入所述加法器的输入端，所述加法器将 M 个乘积的和值输入所述判决器的输入端，所述均衡装置包括：

第一确定单元，用于在所述均衡器接收到包含 K 个数值的训练序列时，以所述 K 个数值中的第 t 个数值与所述 M 个抽头中的第 i 个抽头的抽头系数

相乘时所述加法器的输出值作为所述第 t 个数值的均衡值, 根据均衡算法确定出所述 M 个抽头的抽头系数 C_i ; 其中, t 为小于或者等于 K 的任一正整数, i 为小于或者等于 M 的任一正整数;

第二确定单元, 用于确定出所述抽头系数为 C_i 、所述第 t 个数值与所述第 i 个抽头的抽头系数相乘时所述加法器的输出值 $Y_{t,i}$;

第三确定单元, 用于确定出以 $Y_{t,i}$ 作为所述第 t 个数值的均衡值时的均衡评估参数 $Z_{t,i}$;

第四确定单元, 用于确定出 $Z_{t,1}$ 至 $Z_{t,M}$ 中均衡效果最好的均衡评估参数为 Z_t , 并确定出获取到 Z_t 时与所述第 t 个数值相乘的抽头的抽头编号 S_t ;

第五确定单元, 用于在确定出 S_1 至 S_K 之后, 确定出所述 S_1 至 S_K 之中重复次数最多的抽头编号为 S ;

第六确定单元, 用于在利用所述均衡装置对待均衡数值进行均衡时, 确定所述待均衡数值与所述 M 个抽头中的第 S 个抽头的抽头系数相乘时所述加法器的输出值为所述待均衡数值的均衡值。

6、如权利要求 5 所述的均衡装置, 其特征在于, 还包括:

设置单元, 用于在计算所述待均衡数值的均衡值时将所述 M 个抽头的抽头系数设置为 C_s 。

7、一种均衡装置, 其特征在于, 所述均衡装置分别与前馈均衡器、反馈均衡器、第一加法器以及判决器相连, 其中, 所述前馈均衡器包括 $M-1$ 个串联的延迟单元、 M 个抽头和第二加法器, 所述前馈均衡器的输入端分别与 $M-1$ 个延迟单元中的第一个延迟单元的输入端以及所述 M 个抽头中的第一个抽头的输入端相连, 所述 $M-1$ 个延迟单元中的每个延迟单元的输出端与所述 M 个抽头中除第一个抽头之外的 $M-1$ 个抽头一一对应地连接, 所述 M 个抽头中的每个抽头将输入值与抽头系数相乘后的乘积输入所述第二加法器的输入端, 所述第二加法器将 M 个乘积的和值输入所述第一加法器的输入端; 所述反馈均衡器包括 $N-1$ 个串联的延迟单元、 N 个抽头和第三加法器, 所述反馈均衡器的输入端分别与 $N-1$ 个延迟单元中的第一个延迟单元的输入端以及所述 N

个抽头中的第一个抽头的输入端相连，所述 N-1 个延迟单元中的每个延迟单元的输出端与所述 N 个抽头中除第一个抽头之外的 N-1 个抽头一一对应地连接，所述 N 个抽头中的每个抽头将输入值与抽头系数相乘后的乘积输入所述第三加法器的输入端，所述第三加法器将 N 个乘积的和值输入所述第一加法器的输入端，所述第一加法器将所述第二加法器的输出值和所述第三加法器的输出值的和值输入所述判决器的输入端，所述判决器的输出端与所述反馈均衡器的输入端相连，所述均衡装置包括：

第一确定单元，用于在所述均衡器接收到包含 K 个数值的训练序列时，以所述 K 个数值中的第 t 个数值与所述 M 个抽头中的第 i 个抽头的抽头系数相乘且所述 K 个数值中的第 t-j 个数值的均衡值与所述 N 个抽头中的第 1 个抽头的抽头系数相乘时所述第一加法器的输出值作为所述第 t 个数值的均衡值，根据均衡算法确定出所述 M 个抽头的抽头系数 C_{ij} 和所述 N 个抽头的抽头系数 D_{ij} ；其中，i 为小于等于 M 的任一正整数，j 为小于等于设定值 L 的任一正整数；

第二确定单元，用于确定出所述 M 个抽头的抽头系数为 C_{ij} 、所述 N 个抽头的抽头系数为 D_{ij} 、所述第 t 个数值与所述第 i 个抽头的抽头系数相乘、所述第 t-j 个数值的均衡值与所述 N 个抽头中的第 1 个抽头的抽头系数相乘时所述第一加法器的输出值 $Y_{t,ij}$ ；

第三确定单元，用于确定出以 $Y_{t,ij}$ 作为所述第 t 个数值的均衡值时的均衡评估参数 $Z_{t,ij}$ ；

第四确定单元，用于确定出 $Z_{t,1,1}$ 至 $Z_{t,M,L}$ 中均衡效果最好的均衡评估参数为 Z_t ，并确定出获取到 Z_t 时所述 M 个抽头中与所述第 t 个数据相乘的抽头的抽头编号 i_1 以及与所述 N 个抽头中的第一个抽头相乘的数据为第 t- j_1 个数值的均衡值；

第五确定单元，用于在确定出 Z_1 至 Z_K 之后，确定出 (i_1, j_1) 的所有取值中出现次数最多的取值为 (s, h) ；

第六确定单元，用于在利用所述均衡装置对待均衡数值进行均衡时，确

定所述待均衡数值与所述 M 个抽头中的第 s 个抽头的抽头系数相乘、第 t-h 个数值的均衡值与所述 N 个抽头中的第 1 个抽头的抽头系数相乘时所述第一加法器的输出值为所述待均衡数值的均衡值。

8、如权利要求 7 所述的均衡装置，其特征在于，还包括：

5 设置单元，用于在计算所述待均衡数值的均衡值时将所述 M 个抽头的抽头系数设置为 $C_{s,h}$ ，将所述 N 个抽头的抽头系数设置为 $D_{s,h}$ 。

9、一种均衡装置，其特征在于，所述均衡装置包括均衡器和判决器，所述均衡器包括 M-1 个串联的延迟单元、M 个抽头和一个加法器，其中，所述均衡器的输入端分别与 M-1 个延迟单元中的第一个延迟单元的输入端以及所
10 述 M 个抽头中的第一个抽头的输入端相连，所述 M-1 个延迟单元中的每个延迟单元的输出端与所述 M 个抽头中除第一个抽头之外的 M-1 个抽头一一对应地连接，所述 M 个抽头中的每个抽头将输入值与抽头系数相乘后的乘积输入所述加法器的输入端，所述加法器将 M 个乘积的和值输入所述判决器的输入端，所述均衡装置还包括：

15 存储单元，用于存储指令，所述指令包括：在所述均衡器接收到包含 K 个数值的训练序列时，以所述 K 个数值中的第 t 个数值与所述 M 个抽头中的第 i 个抽头的抽头系数相乘时所述加法器的输出值作为所述第 t 个数值的均衡值，根据均衡算法确定出所述 M 个抽头的抽头系数 C_i ；其中，t 为小于或者等于 K 的任一正整数，i 为小于或者等于 M 的任一正整数；确定出所述抽头
20 系数为 C_i 、所述第 t 个数值与所述第 i 个抽头的抽头系数相乘时所述加法器的输出值 $Y_{t,i}$ ；确定出以 $Y_{t,i}$ 作为所述第 t 个数值的均衡值时的均衡评估参数 $Z_{t,i}$ ；确定出 $Z_{t,1}$ 至 $Z_{t,M}$ 中均衡效果最好的均衡评估参数为 Z_t ，并确定出获取到 Z_t 时与所述第 t 个数值相乘的抽头的抽头编号 S_t ；在确定出 S_1 至 S_K 之后，确定出所述 S_1 至 S_K 之中重复次数最多的抽头编号为 S；在利用所述均衡装置对待
25 均衡数值进行均衡时，确定所述待均衡数值与所述 M 个抽头中的第 S 个抽头的抽头系数相乘时所述加法器的输出值为所述待均衡数值的均衡值；

处理器，用于执行所述指令。

10、如权利要求 9 所述的均衡装置，其特征在于，所述存储单元还存储有指令：在计算所述待均衡数值的均衡值时，将所述 M 个抽头的抽头系数设置为 C_s 。

11、一种均衡装置，其特征在于，所述均衡装置包括前馈均衡器、反馈均衡器、第一加法器以及判决器，其中，所述前馈均衡器包括 M-1 个串联的延迟单元、M 个抽头和第二加法器，所述前馈均衡器的输入端分别与 M-1 个延迟单元中的第一个延迟单元的输入端以及所述 M 个抽头中的第一个抽头的输入端相连，所述 M-1 个延迟单元中的每个延迟单元的输出端与所述 M 个抽头中除第一个抽头之外的 M-1 个抽头一一对应地连接，所述 M 个抽头中的每个抽头将输入值与抽头系数相乘后的乘积输入所述第二加法器的输入端，所述第二加法器将 M 个乘积的和值输入所述第一加法器的输入端；所述反馈均衡器包括 N-1 个串联的延迟单元、N 个抽头和第三加法器，所述反馈均衡器的输入端分别与 N-1 个延迟单元中的第一个延迟单元的输入端以及所述 N 个抽头中的第一个抽头的输入端相连，所述 N-1 个延迟单元中的每个延迟单元的输出端与所述 N 个抽头中除第一个抽头之外的 N-1 个抽头一一对应地连接，所述 N 个抽头中的每个抽头将输入值与抽头系数相乘后的乘积输入所述第三加法器的输入端，所述第三加法器将 N 个乘积的和值输入所述第一加法器的输入端，所述第一加法器将所述第二加法器的输出值和所述第三加法器的输出值的和值输入所述判决器的输入端，所述判决器的输出端与所述反馈均衡器的输入端相连，所述均衡装置还包括：

存储单元，用于存储指令，所述指令包括：在所述均衡器接收到包含 K 个数值的训练序列时，以所述 K 个数值中的第 t 个数值与所述 M 个抽头中的第 i 个抽头的抽头系数相乘且所述 K 个数值中的第 t-j 个数值的均衡值与所述 N 个抽头中的第 1 个抽头的抽头系数相乘时所述第一加法器的输出值作为所述第 t 个数值的均衡值，根据均衡算法确定出所述 M 个抽头的抽头系数 C_{ij} 和所述 N 个抽头的抽头系数 D_{ij} ，其中，i 为小于等于 M 的任一正整数，j 为小于等于设定值 L 的任一正整数；确定出所述 M 个抽头的抽头系数为 C_{ij} 、

所述 N 个抽头的抽头系数为 $D_{i,j}$ 、所述第 t 个数值与所述第 i 个抽头的抽头系数相乘、所述第 t-j 个数值的均衡值与所述 N 个抽头中的第 1 个抽头的抽头系数相乘时所述第一加法器的输出值 $Y_{t,i,j}$ ；确定出以 $Y_{t,i,j}$ 作为所述第 t 个数值的均衡值时的均衡评估参数 $Z_{t,i,j}$ ；确定出 $Z_{t,1,1}$ 至 $Z_{t,M,L}$ 中均衡效果最好的均衡评估参数为 Z_t ，并确定出获取到 Z_t 时所述 M 个抽头中与所述第 t 个数据相乘的抽头的抽头编号 i_1 以及与所述 N 个抽头中的第一个抽头相乘的数据为第 t- j_1 个数值的均衡值；在确定出 Z_1 至 Z_k 之后，确定出 (i_1, j_1) 的所有取值中出现次数最多的取值为 (s, h) ；在利用所述均衡装置对待均衡数值进行均衡时，确定所述待均衡数值与所述 M 个抽头中的第 s 个抽头的抽头系数相乘、第 t-h 个数值的均衡值与所述 N 个抽头中的第 1 个抽头的抽头系数相乘时所述第一加法器的输出值为所述待均衡数值的均衡值；

处理器，用于执行所述指令。

12、如权利要求 11 所述的均衡装置，其特征在于，所述存储单元还存储有指令：在计算所述待均衡数值的均衡值时，将所述 M 个抽头的抽头系数设置为 $C_{s,h}$ ，将所述 N 个抽头的抽头系数设置为 $D_{s,h}$ 。

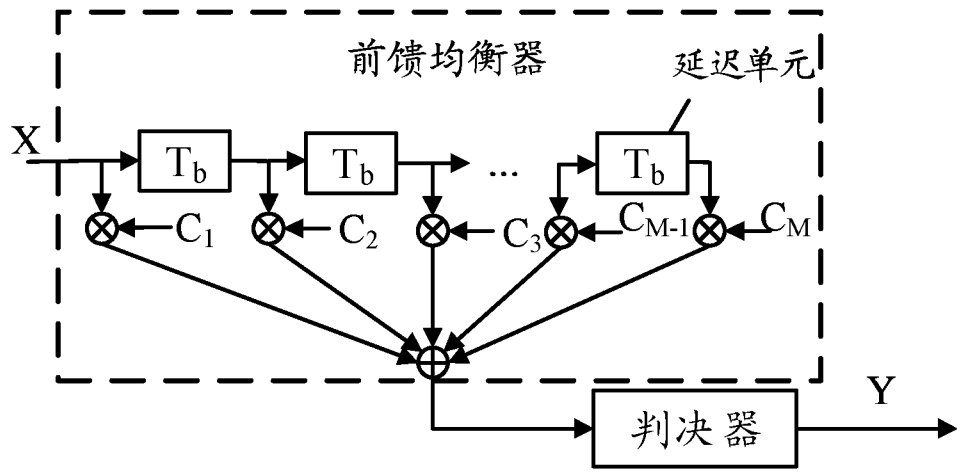


图 1

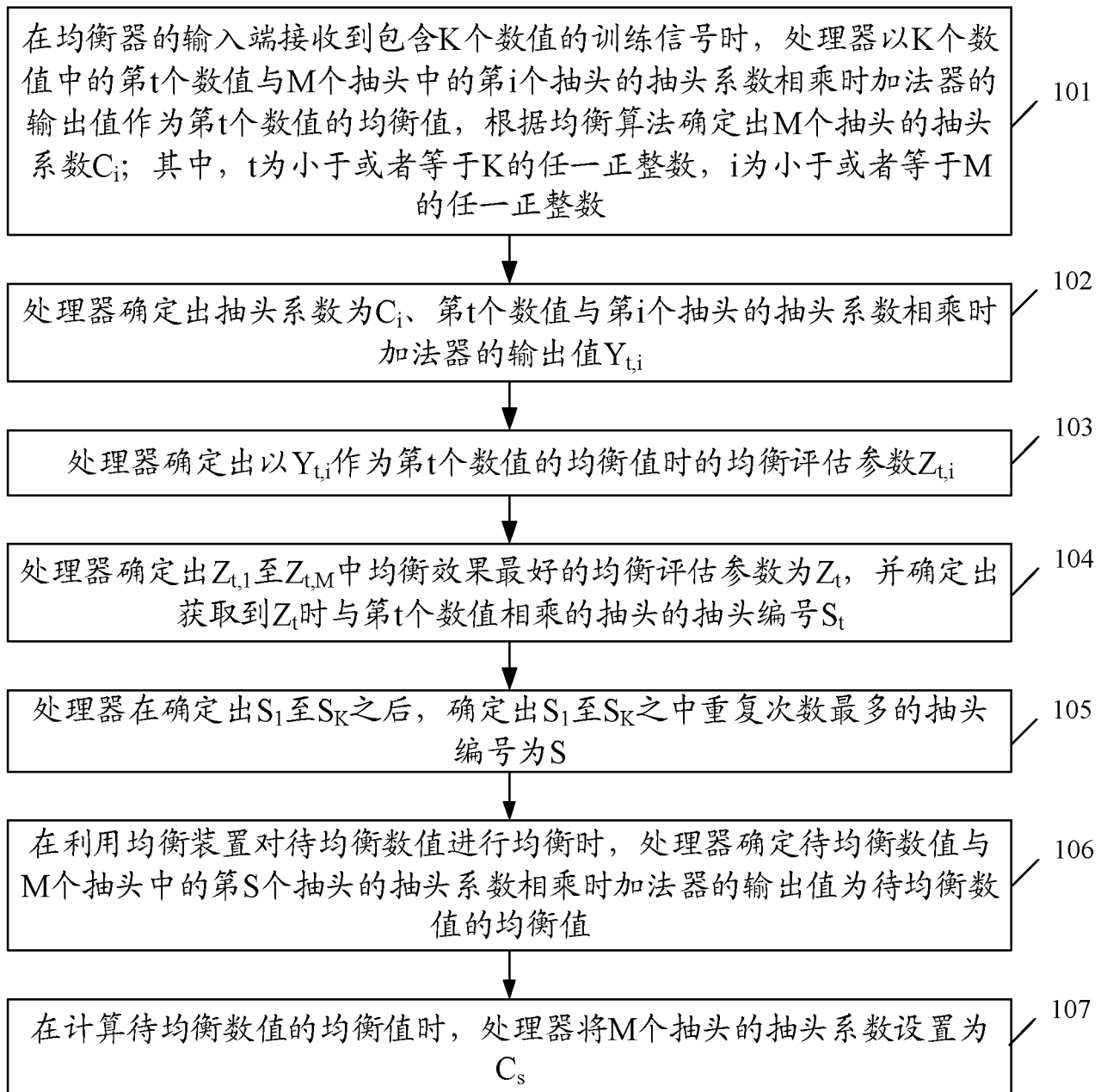


图 2

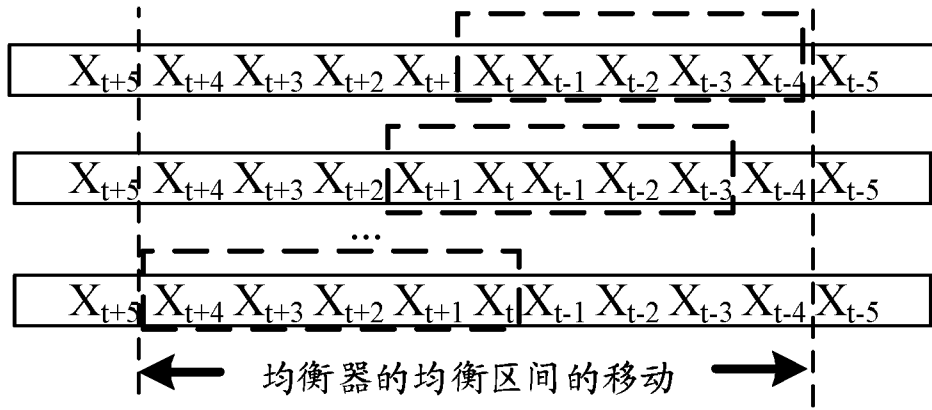


图 3

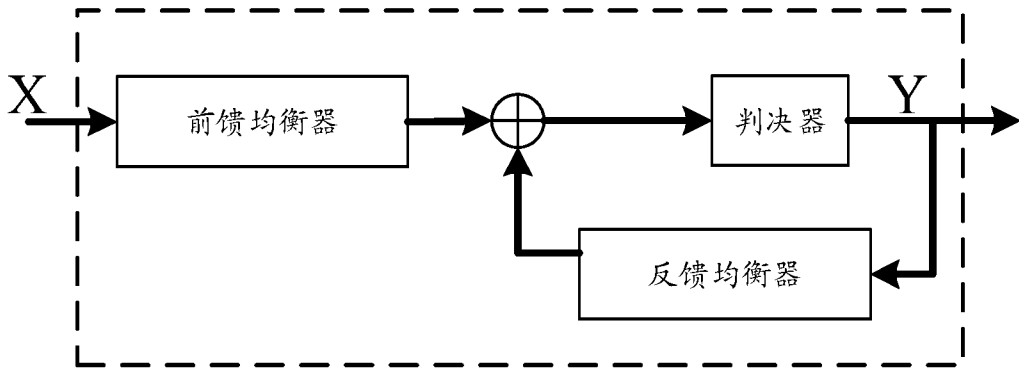


图 4

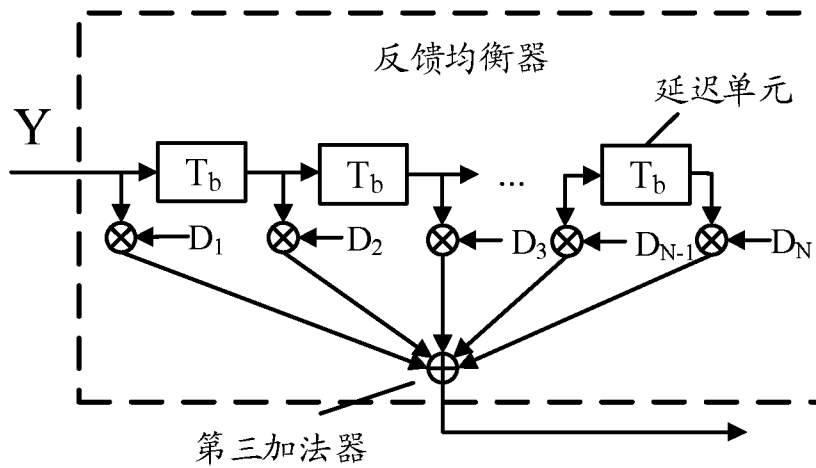


图 5

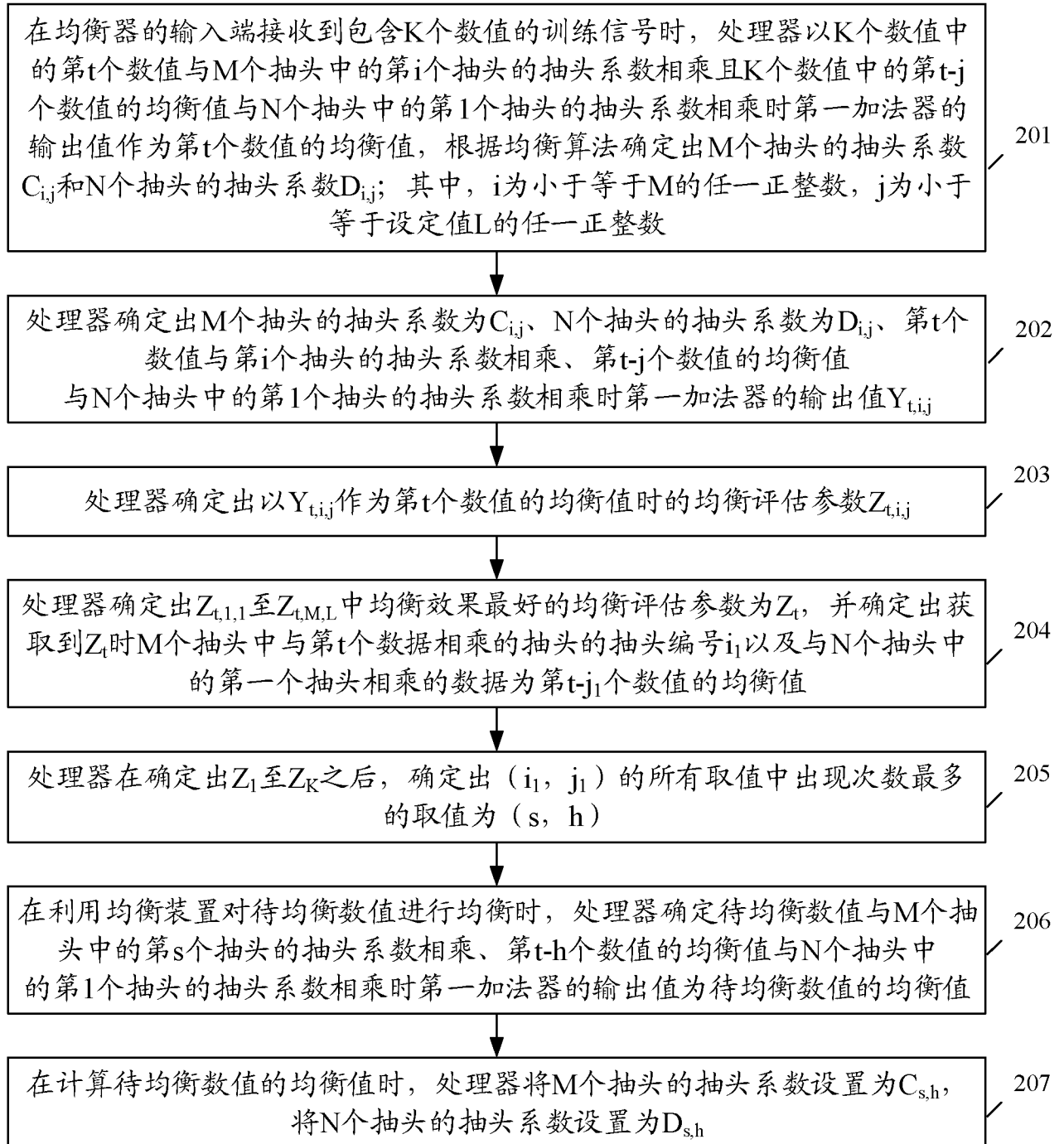


图 6

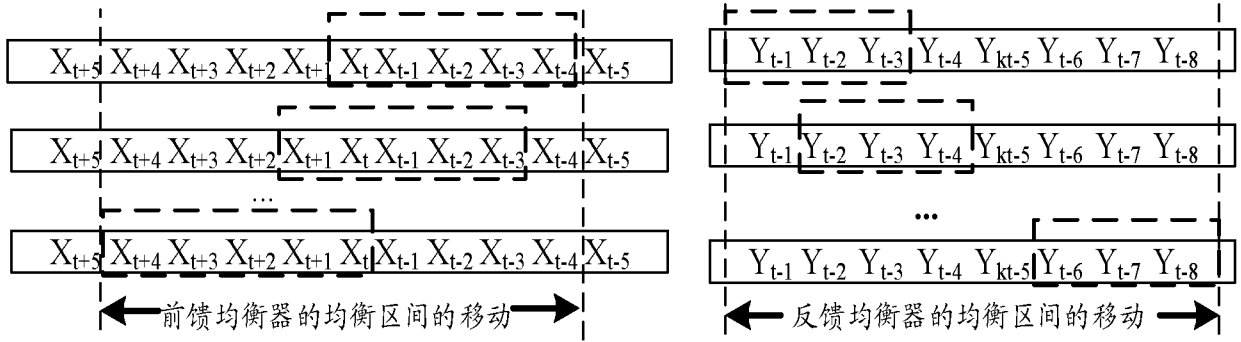


图 7

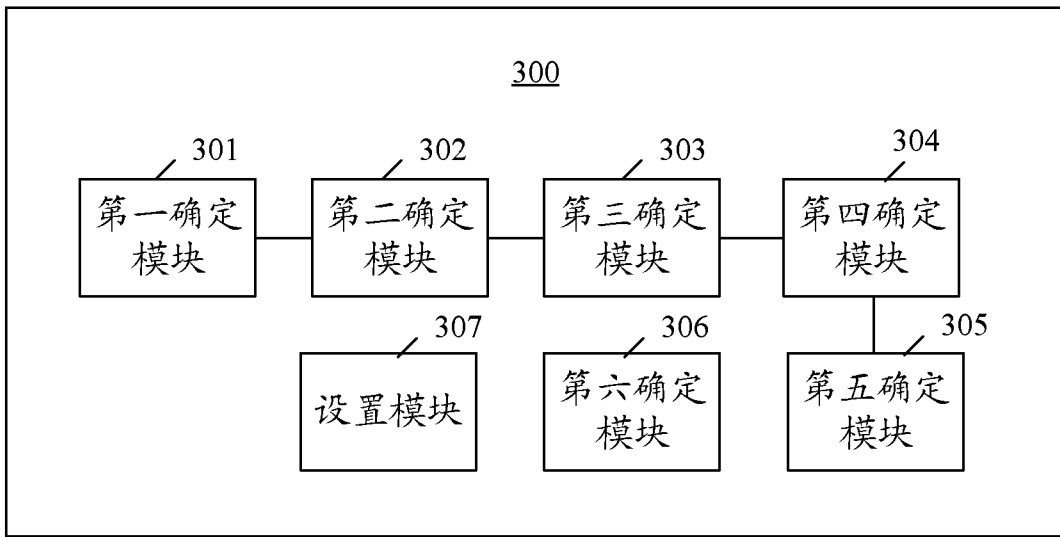


图 8

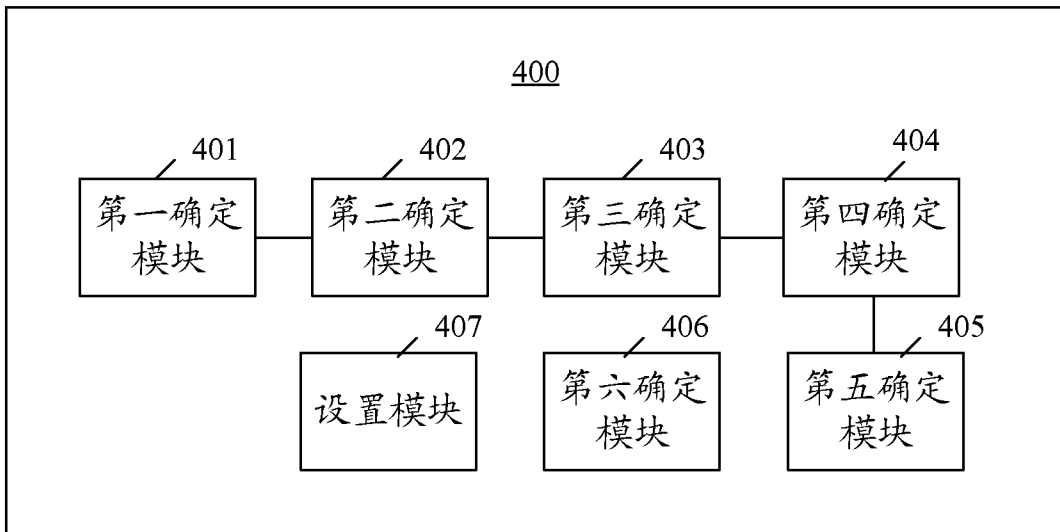


图 9

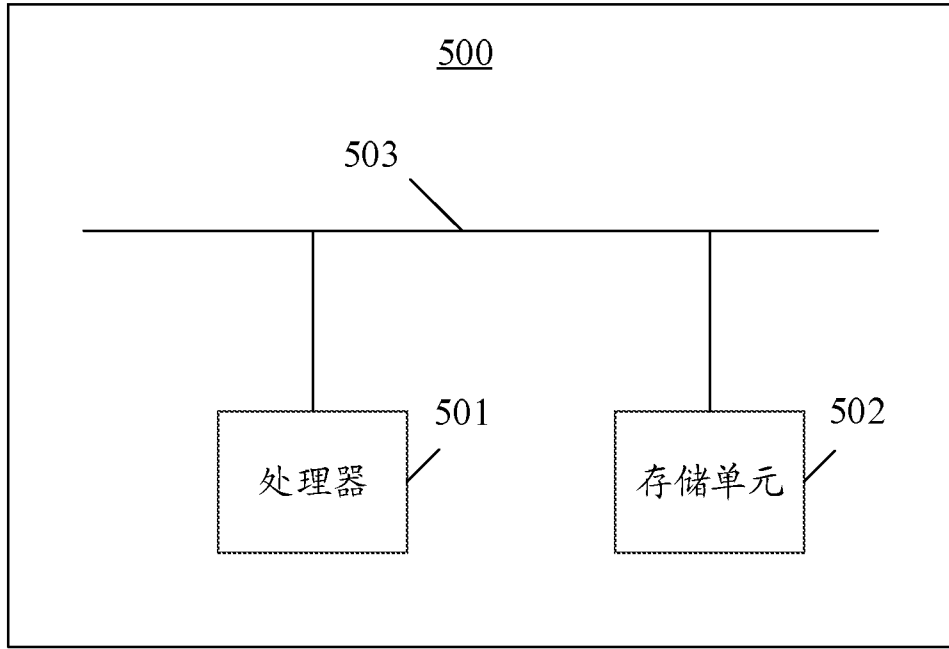


图 10

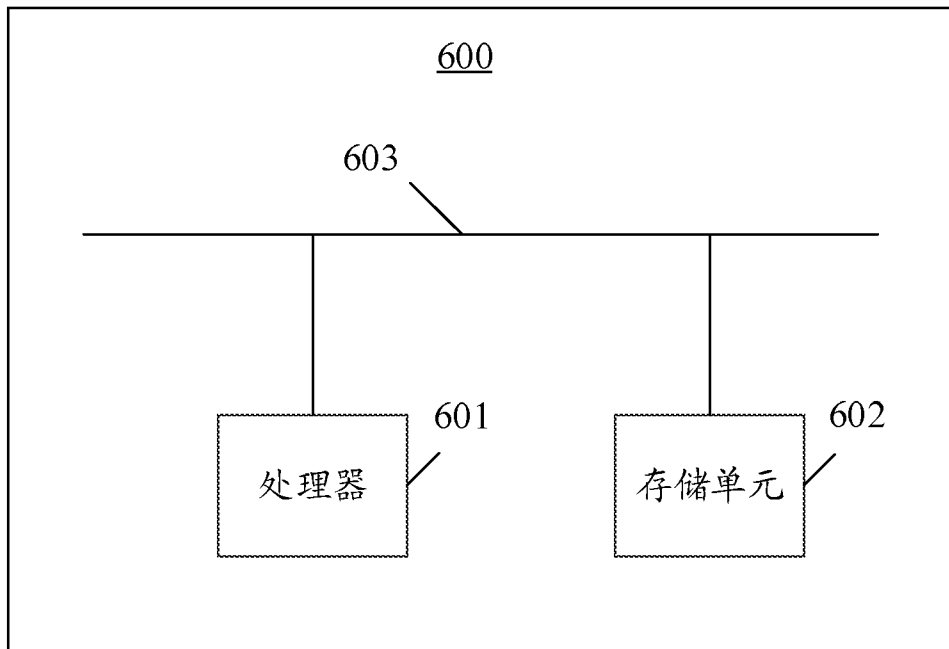


图 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2014/093411

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 10/2513 (2013.01) i; H04B 3/04 (2006.01) n
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; H04M; H04L; H04Q; H04W

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)

CNABS, CNTXT, CNKI, VEN: equalizer, feed, forward, feedback, judg+, adder, delay, tap, coefficient, test, sequence

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 1998133 A (SHANGHAI CHINIPS TECHNOLOGY CO., LTD.) 11 July 2007 (11.07.2007) the whole document	1-12
A	CN 1675837 A (SOLARFLARE COMMUNICATIONS INC.) 28 September 2005 (28.09.2005) the whole document	1-12
A	US 2003123585 A1 (REALTEK SEMICONDUCTOR CORP.) 03 July 2003 (03.07.2003) the whole document	1-12

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search 12 August 2015	Date of mailing of the international search report 14 September 2015
---	---

<p>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</p>	<p>Authorized officer HAN, Zheng Telephone No. (86-10) 62089454</p>
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2014/093411

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 1998133 A	11 July 2007	US 8126083 B2	28 February 2012
		MX 2006011682 A1	01 May 2007
		MX 283276 B	25 January 2011
		WO 2005101778 A1	27 October 2005
		KR 20060135871 A	29 December 2006
		CN 1998133 B	21 September 2011
		US 2008049871 A1	28 February 2008
CN 1675837 A	28 September 2005	EP 1540820 A2	15 June 2005
		US 6961373 B2	01 November 2005
		DE 60331082 D1	11 March 2010
		WO 2004004192 A3	08 April 2004
		AU 2003253733 A8	27 October 2005
		AU 2003253733 A1	19 January 2004
		JP 2005531989 A	20 October 2005
		US 2004001540 A1	01 January 2004
		WO 2004004192 A2	08 January 2004
		CN 100342645 C	10 October 2007
EP 1540820 B1	20 January 2010		
US 2003123585 A1	03 July 2003	TW 576039 B	11 February 2004
		JP 2003218839 A	31 July 2003

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2014/093411

<p>A. 主题的分类</p> <p>H04B 10/2513 (2013.01)i; H04B 3/04 (2006.01)n</p> <p>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</p>														
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H04B; H04M; H04L; H04Q; H04W</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNABS, CNTXT, CNKI, VEN: 均衡器, 前馈, 反馈, 判决, 加法器, 延迟, 抽头, 系数, 训练, 序列, equalizer, feed forward, feedback, judg+, adder, delay, tap, coefficient, test, sequence</p>														
<p>C. 相关文件</p> <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>A</td> <td>CN 1998133 A (上海奇普科技有限公司) 2007年 7月 11日 (2007 - 07 - 11) 全文</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 1675837 A (索拉尔弗拉雷通讯公司) 2005年 9月 28日 (2005 - 09 - 28) 全文</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2003123585 A1 (REALTEK SEMICONDUCTOR CORP.) 2003年 7月 3日 (2003 - 07 - 03) 全文</td> <td>1-12</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	A	CN 1998133 A (上海奇普科技有限公司) 2007年 7月 11日 (2007 - 07 - 11) 全文	1-12	A	CN 1675837 A (索拉尔弗拉雷通讯公司) 2005年 9月 28日 (2005 - 09 - 28) 全文	1-12	A	US 2003123585 A1 (REALTEK SEMICONDUCTOR CORP.) 2003年 7月 3日 (2003 - 07 - 03) 全文	1-12
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求												
A	CN 1998133 A (上海奇普科技有限公司) 2007年 7月 11日 (2007 - 07 - 11) 全文	1-12												
A	CN 1675837 A (索拉尔弗拉雷通讯公司) 2005年 9月 28日 (2005 - 09 - 28) 全文	1-12												
A	US 2003123585 A1 (REALTEK SEMICONDUCTOR CORP.) 2003年 7月 3日 (2003 - 07 - 03) 全文	1-12												
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>														
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“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)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>														
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2015年 8月 12日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2015年 9月 14日</p>												
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>受权官员</p> <p>韩峥</p> <p>电话号码 (86-10)62089454</p>												

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2014/093411

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	1998133	A	2007年 7月 11日	US	8126083	B2	2012年 2月 28日				
				MX	2006011682	A1	2007年 5月 1日				
				MX	283276	B	2011年 1月 25日				
				WO	2005101778	A1	2005年 10月 27日				
				KR	20060135871	A	2006年 12月 29日				
				CN	1998133	B	2011年 9月 21日				
				US	2008049871	A1	2008年 2月 28日				
				EP	1540820	A2	2005年 6月 15日				
CN	1675837	A	2005年 9月 28日	US	6961373	B2	2005年 11月 1日				
				DE	60331082	D1	2010年 3月 11日				
				WO	2004004192	A3	2004年 4月 8日				
				AU	2003253733	A8	2005年 10月 27日				
				AU	2003253733	A1	2004年 1月 19日				
				JP	2005531989	A	2005年 10月 20日				
				US	2004001540	A1	2004年 1月 1日				
				WO	2004004192	A2	2004年 1月 8日				
				CN	100342645	C	2007年 10月 10日				
				EP	1540820	B1	2010年 1月 20日				
				US	2003123585	A1	2003年 7月 3日	TW	576039	B	2004年 2月 11日
								JP	2003218839	A	2003年 7月 31日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)