

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610060649.8

[51] Int. Cl.

H04B 1/10 (2006.01)

H03H 7/30 (2006.01)

H04L 25/03 (2006.01)

H03K 5/159 (2006.01)

[43] 公开日 2007年6月20日

[11] 公开号 CN 1983832A

[22] 申请日 2006.5.1

[21] 申请号 200610060649.8

[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 黄春行 贾功贤 汪伦

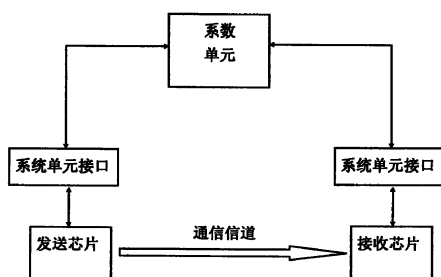
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 6 页

## [54] 发明名称

一种确定滤波器系数的方法和系统

## [57] 摘要

一种确定滤波器系数的方法和系统，其系统包括发送芯片、接收芯片和通过系统单元接口与发送芯片和接收芯片相连接的系统单元，其方法为：根据发送芯片和接收芯片输出的波形的数据计算通道特性；模拟产生与发送芯片的驱动波形的边沿相同的发送脉冲信号；遍历滤波器系数组合，基于每一个滤波器系数组合、结合所述通道特性和所述发送脉冲信号获取与所述滤波器系数组合对应的脉冲响应或者眼图；比较所述眼图的眼高幅度，确定滤波器系数；或，比较所述脉冲响应的波形幅度和码间串扰指标，确定滤波器系数，解决了现有技术中人工查找滤波器系数的问题。



- 1、一种确定滤波器系数的方法，其特征在于，所述的方法包括步骤：  
根据发送芯片和接收芯片输出的波形的数据计算通道特性；  
模拟产生与发送芯片的驱动波形的边沿相同的发送脉冲信号；  
遍历滤波器系数组合，基于每一个滤波器系数组合、结合所述通道特性和所述发送脉冲信号获取与所述滤波器系数组合对应的脉冲响应或者眼图；  
比较所述眼图的眼高幅度，确定滤波器系数；或，比较所述脉冲响应的波形幅度和码间串扰指标，确定滤波器系数。
2. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述根据发送芯片和接收芯片输出的波形的数据计算通道特性具体包括以下步骤：  
发送芯片向接收芯片发送校准波形；  
接收芯片对接收到的所述校准波形进行采样，得到采样波形；  
分别获取所述校准波形的第一频谱和所述采样波形的第二频谱，并根据所述第一、第二频谱计算通道特性。
- 3、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述滤波器系数组合为加重滤波器系数组合，所述基于每一个滤波器系数组合、结合所述通道特性和所述发送脉冲信号获取与所述滤波器系数组合对应的脉冲响应或者眼图具体包括：  
根据所述加重滤波器系数组合对所述发送脉冲信号进行滤波运算得到加重波形；  
逆傅立叶变换所述通道特性为通道时域波形，并将所述通道时域波形和所述加重波形进行卷积运算获得接收波形；  
对所述接收波形进行叠加获得眼图，或者，  
对发送脉冲信号和通道特性进行卷积运算得到脉冲响应。
- 4、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述滤波器系数组合为

均衡滤波器系数组合,所述基于每一个滤波器系数组合、结合所述通道特性和所述发送脉冲信号获取与所述滤波器系数组合对应的脉冲响应或者眼图具体包括:

逆傅立叶变换所述通道特性为通道时域波形并将所述通道时域波形和所述发送脉冲信号进行卷积运算获得均衡前波形;

根据所述均衡滤波器系数组合对所述均衡前波形进行滤波运算得到均衡后波形;

对所述均衡后波形进行叠加获得眼图,或者,

对发送脉冲信号和通道特性进行卷积运算得到脉冲响应。

5、根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述滤波器系数组合为加重滤波器系数组合或均衡滤波器系数组合,所述基于每一个滤波器系数组合、结合所述通道特性和所述发送脉冲信号获取与所述滤波器系数组合对应的脉冲响应或者眼图具体包括:

根据所述每一组滤波器系数组合,对所述发送脉冲信号的频谱、所述滤波器系数组合对应的加重或均衡处理后的滤波器频谱和所述通道特性的频谱进行运算,得到接收端频谱;

逆傅立叶变换所述接收端频谱得到接收波形;

对所述接收波形进行叠加获得眼图,或者,

对发送脉冲信号和通道特性进行卷积运算得到脉冲响应。

6、一种确定滤波器系数的系统,其特征在于,所述系统包括:

发送芯片,所述发送芯片用于发送校验波形;

接收芯片,所述接收芯片用于接收来至发送芯片的校验波形,并发送采样波形;

系统单元,所述系统单元通过系统单元接口与所述发送芯片和所述接收芯片相连接,所述系统单元包括:

波形处理模块,所述波形处理模块用于接收校验波形和采样波形,并计

算通道特性和产生发送脉冲信号;

存储模块, 所述存储模块用于存储滤波器系数组合;

运算处理模块, 所述运算处理模块用于提取所述滤波器系数组合, 并结合来至波形处理模块的通道特性和发送脉冲信号确定滤波器系数。

7、根据权利要求 6 所述的系统, 其特征在于, 所述运算处理模块包括:

数据提取单元, 所述数据提取单元与所述存储模块连接, 用于从所述存储模块中依次提取存储的每一组滤波器系数组合;

信号处理单元, 用以接收来自该数据提取单元的滤波器系数组合, 利用所述的滤波器系数组合和来自所述波形处理模块的通道特性和发送脉冲信号获取眼图或者脉冲信号, 并确定滤波器系数。

8、根据权利要求 6 所述的系统, 其特征在于,

所述波形处理模块还包括启动单元, 用以发送启动命令通知所述发送芯片和接收芯片发送波形数据。

## 一种确定滤波器系数的方法和系统

### 技术领域

本发明涉及通信领域信号的处理技术，尤其是一种确定滤波器系数的方法和系统。

### 背景技术

在通信过程中，数字信号在通信信道中进行传输并且具有越来越高的传输速率，由于通信信道的通道插损特性会对信号产生影响，所以一旦通信信道产生损耗就会影响信号的质量，使信号在通信信道中传输时的劣化越来越明显，为了保证信号优质和快速的传输，印制电路板和电缆等通信信道的通道损耗已经不能够被忽略。

通道损耗包括导体损耗和介质损耗。在低频范围内，导体损耗一般要比介质损耗大；超出一定的频率范围，介质损耗要比导体损耗大。信号速率越来越高的情况下，通道损耗已经成为信号劣化的重要因素，通道的插损特性如图 1 所示。

目前，为了克服通道损耗对信号的劣化作用，采用了对信号进行加重或均衡的技术，加重技术通常使用在发送芯片内部，均衡技术通常使用在接收芯片内部或靠近接收芯片的接收端。对信号进行加重或均衡处理，见图 2 所示为一阶加重和均衡的示意图，可以对通道损耗进行补偿，在一定程度上抵消了由于通道损耗对信号造成的劣化，加重或均衡对通道补偿特性如图 3 所示，实线为通道插损特性，虚线为加重或均衡特性曲线，点线为加重或均衡对通道插损特性进行补偿后的特性曲线。无论对信号采用加重还是均衡处理，当输入的滤波器系数不同的时候，对通道损耗的补偿程度不同，见图 4，为一阶加重或均衡系数为 0.3 时滤波器的输出波形。因此，需要确定滤波器的系数来对通道损耗

进行补偿以抵消信号的劣化或者尽量将信号的劣化降低到最小程度。

现有技术中，如果采用加重技术确定滤波器系数，首先需要人工遍历所有加重滤波器系数，然后人工测量与每一个加重滤波器系数对应的接收端眼图，通过比较眼图来查找所需的加重滤波器系数或者确定使信号劣化程度最小的加重滤波器系数。遍历加重滤波器系数需要人工借助计算机程序进行配置，计算机和芯片之间需要有专用的通信接口。同时，在接收芯片处，需要测试接收信号的眼图，该接收芯片需要与示波显示器连接，在示波器端显示眼图。通过人工遍历不同的加重滤波器系数，并且人工判断示波器上的眼图的质量，选取所需的加重滤波器系数或者所有加重滤波器系数中能使信号劣化减小到最低的加重滤波器系数，然后将选择的加重滤波器系数写入芯片，见图5。

现有技术中确定加重技术下的加重滤波器系数的具体步骤包括：

- 1、取出加重滤波器系数组合中的一个作为当前测试的加重滤波器系数；
- 2、通过计算机配置，将加重滤波器系数写入发送芯片；
- 3、发送芯片发送波形至接收芯片，接收芯片在接收端测试眼图，并发送给显示器；
- 4、显示器接收测试结果并显示出来；
- 5、取出一组新的加重滤波器系数组合，重复上述步骤2、3和4，直到遍历完所有滤波器系数，完成所有滤波器系数的眼图测试；
- 6、人工判断显示的所有测试结果，选择加重滤波器系数，将确定的加重滤波器系数写入芯片。

如果采用均衡技术确定滤波器系数，当均衡处理在靠近接收端时，其方法和加重技术是相同的，如果均衡在接收芯片内部，则测量均衡后的眼图是不现实的，必须要借助自适应均衡算法，在接收芯片内部实现均衡滤波器系数确定。

现有技术中，若采用均衡技术确定滤波器系数，其均衡处理又在接收芯片内部的话，传统的方法是：

- 1、接收芯片接收到发送芯片的波形后，由均衡器电路对波形数据进行均衡

处理;

2、将均衡处理后的波形通过判决器,得到判决后波形。误差电路负责将判决前波形和判决后波形进行作差,得到实际波形和期望波形的误差;

3、将该误差传给自适应算法装置,根据该误差信息,自适应算法装置可以计算得到一组新的均衡器系数,然后将该系数写入均衡器电路;

4、通过不断误差比较,最终该电路会得到一个所需的均衡器系数。

虽然所述现有技术中的方案能在一定程度上满足防止信号劣化的要求,但仍然存在如下缺点:

1、现有技术方案中需要人工遍历滤波器系数,每遍历一次需要人工测量接收端的眼图,遍历和测量的步骤由人工重复执行,导致操作步骤繁琐,并且操作费时。

2、现有技术方案要求借助示波器测量接收端眼图,受到实际条件的限制,在接收芯片处测试接收波形是非常困难,甚至是不可能的。

3、现有技术方案测量眼图的位置一般是在接收芯片的封装外部即接收端处,由于芯片封装和结电容影响,接收芯片内部的眼图和封装外部测量的眼图存在差别,这种差别影响了确定滤波器系数的准确性。

4、现有技术方案中对于在接收芯片内部确定滤波器系数需要采用复杂的自适应均衡技术,增加了芯片的设计难度和复杂度,同时增加芯片成本和功耗。

## **发明内容**

本发明的目的在于提供一种自动确定滤波器系数的方法和系统。

为实现上述发明目的,本发明提供的技术方案如下:

一种确定滤波器系数的方法,所述的方法包括步骤:

根据发送芯片和接收芯片输出的波形的数据计算通道特性;

模拟产生与发送芯片的驱动波形的边沿相同的发送脉冲信号;

遍历滤波器系数组合,基于每一个滤波器系数组合、结合所述通道特性和所述发送脉冲信号获取与所述滤波器系数组合对应的脉冲响应或者眼图;

比较所述眼图的眼高幅度，确定滤波器系数；或，比较所述脉冲响应的波形幅度和码间串扰指标，确定滤波器系数。

所述根据发送芯片和接收芯片输出的波形的数据计算通道特性具体包括以下步骤：

发送芯片向接收芯片发送校准波形；

接收芯片对接收到的所述校准波形进行采样，得到采样波形；

分别获取所述校准波形的第一频谱和所述采样波形的第二频谱，并根据所述第一、第二频谱计算通道特性。

所述滤波器系数组合为加重滤波器系数组合，所述基于每一个滤波器系数组合、结合所述通道特性和所述发送脉冲信号获取与所述滤波器系数组合对应的脉冲响应或者眼图具体包括：

根据所述加重滤波器系数组合对所述发送脉冲信号进行滤波运算得到加重波形；

逆傅立叶变换所述通道特性为通道时域波形，并将所述通道时域波形和所述加重波形进行卷积运算获得接收波形；

对所述接收波形进行叠加获得眼图，或者，

对发送脉冲信号和通道特性进行卷积运算得到脉冲响应。

所述滤波器系数组合为均衡滤波器系数组合，所述基于每一个滤波器系数组合、结合所述通道特性和所述发送脉冲信号获取与所述滤波器系数组合对应的脉冲响应或者眼图具体包括：

逆傅立叶变换所述通道特性为通道时域波形并将所述通道时域波形和所述发送脉冲信号进行卷积运算获得均衡前波形；

根据所述均衡滤波器系数组合对所述均衡前波形进行滤波运算得到均衡后波形；

对所述均衡后波形进行叠加获得眼图，或者，

对发送脉冲信号和通道特性进行卷积运算得到脉冲响应。



所述滤波器系数组合为加重滤波器系数组合或均衡滤波器系数组合，所述基于每一个滤波器系数组合、结合所述通道特性和所述发送脉冲信号获取与所述滤波器系数组合对应的脉冲响应或者眼图具体包括：

根据所述每一组滤波器系数组合，对所述发送脉冲信号的频谱、所述滤波器系数组合对应的加重或均衡处理后的滤波器频谱和所述通道特性的频谱进行运算，得到接收端频谱；

逆傅立叶变换所述接收端频谱得到接收波形；

对所述接收波形进行叠加获得眼图，或者，

对发送脉冲信号和通道特性进行卷积运算得到脉冲响应。

一种确定滤波器系数的系统，所述系统包括：

发送芯片，所述发送芯片用于发送校验波形；

接收芯片，所述接收芯片用于接收来自发送芯片的校验波形，并发送采样波形；

系统单元，所述系统单元通过系统单元接口与所述发送芯片和所述接收芯片相连接，所述系统单元包括：

波形处理模块，所述波形处理模块用于接收校验波形和采样波形，并计算通道特性和产生发送脉冲信号；

存储模块，所述存储模块用于存储滤波器系数组合；

运算处理模块，所述运算处理模块用于提取所述滤波器系数组合，并结合来自波形处理模块的通道特性和发送脉冲信号确定滤波器系数。

所述运算处理模块包括：

数据提取单元，所述数据提取单元与所述存储模块连接，用于从所述存储模块中依次提取存储的每一组滤波器系数组合；

信号处理单元，用以接收来自该数据提取单元的滤波器系数组合，利用所述的滤波器系数组合和来自所述波形处理模块的通道特性和发送脉冲信号获取眼图或者脉冲信号，并确定滤波器系数。

所述波形处理模块还包括启动单元，用以发送启动命令通知所述发送芯片和接收芯片发送波形数据。

本发明采用该技术方案带来的有益效果如下：

- 1、滤波器系数组合的遍历和眼图的测试操作由人工方式变为系数单元自动处理。自动计算眼图或脉冲响应，并且一次性写入所有滤波器系数组合并存储，在一次眼图测试完成后自动提取新的滤波器系数组合，减小了操作的繁琐度，使得步骤简化，并节约了时间，可以准确、快速完成滤波器系数的确定；
- 2、不需要在接收芯片处连接示波器实现眼图的测试和显示，使得眼图的测试更加便捷和可实现，并且确定的滤波器系数更加合理；
- 3、系数运算单元获得的眼图包括了芯片封装对信号的影响，使得确定的滤波器系数更加准确；
- 4、不需要借助复杂的自适应算法装置确定均衡系数，在芯片外部实现了均衡系数的确定，可以减小芯片的设计难度和复杂度，降低芯片成本和功耗。

## 附图说明

图 1 为无源通道的插损特性示意图；

图 2 为一阶加重和均衡的示意图；

图 3 为加重或均衡对通道补偿特性示意图；

图 4 为一阶加重或均衡系数为 0.3 的滤波器输出波形；

图 5 为现有技术的系统图；

图 6 为现有技术中在接收芯片内部采用均衡技术确定滤波器系数的示意图；

图 7 为本发明的系统图；

图 8 为本发明的发送芯片示意图；

图 9 为本发明的接收芯片示意图；

图 10 为本发明的系统运算单元示意图

图 11 为本发明方法的基本原理图。

图 12 为本发明方法的流程图。

### 具体实施方式

下面结合各个附图对本发明一种确定滤波器系数的方法和系统进行详细的阐述。

如图 7 所示为本发明系统的示意图，结合该图，本发明系统实施方式如下：

所述的一种确定滤波器系数的系统，包括发送芯片和接收芯片，所述发送芯片和接收芯片通过通信信道连接，所述系统还包括系统单元接口和通过系统单元接口分别与发送芯片和接收芯片相连的系统单元。

其中，发送芯片包括第一接口电路和第一处理电路，见附图 8 所示。

第一接口电路与系统单元接口相连接。

第一处理电路通过第一接口电路和所述通道分别向系统单元和接收芯片发送校验波形。

接收芯片接收来至发送芯片的校验波形后，启动波形采集电路进行波形采样，接收芯片还包括第二处理电路，所述第二处理电路将采样后的波形通过与系统单元接口连接的第二接口电路发送至系统单元。见附图 9 所示。

所述波形采集电路可以通过 A/D 采样电路，也可以通过判决器实现波形的采样。

所述系统单元控制完成滤波器系数的确定过程。系统单元自动查找和计算确定滤波器系数所需的各项参数，通过自动遍历存储的所有滤波器系数组合并结合各项参数，获取眼图或脉冲响应，比较所述眼图或脉冲响应确定所需的滤波器系数。

所述系统单元包括波形处理模块，波形处理模块接收来至发送芯片的校验波形和接收芯片的采样波形，由所述波形获取所述校准波形的第一频谱和所述采样波形的第二频谱，并根据所述第一、第二频谱计算通道特性，除此之外，波形处理模块还根据发送芯片的驱动波形产生与波形的边沿相同的发送脉冲信

号;

所述系统单元还包括用于存储滤波器系数组合的存储模块,与所述存储模块连接的是系统单元的运算处理模块。

所述运算处理模块用于接收波形处理模块的通道特性和发送脉冲信号,并从存储模块中依次提取每一组滤波器系数组合,结合通道特性和发送脉冲信号获取与每一组滤波器系数组合对应的眼图或脉冲响应,通过比较所述眼图的眼高幅度或脉冲响应的波形幅度和码间串扰指标确定系统所需的滤波器系数。

所述运算处理模块包括数据提取单元,所述数据提取单元与所述存储模块连接,用于从所述存储模块中依次提取存储的每一组滤波器系数组合;

与所述数据提取单元相连接的还有运算处理模块的信号处理单元,信号处理单元用于向所述数据提取单元发送系数提取命令,所述数据提取单元接收所述信号处理单元的命令,将滤波器系数组合发送给信号处理单元;

所述信号处理单元接收所述波形处理模块和所述数据提取单元的输出计算与所述每一组滤波器系数组合对应的眼图或响应脉冲,比较所述眼图的眼高幅度或者所述脉冲响应的波形幅度和码间串扰指标,确定滤波器系数。

在所述系统单元的波形处理模块中还可以包括命令启动单元,发送芯片在接收到来至命令启动单元的启动命令的时候,由第一处理电路负责解释从系统单元发送来的控制命令,并开始向系统单元和接收芯片发送校验波形,相应的,接收芯片接收来至命令启动单元的启动命令后,由第二处理电路负责解释从系统单元发送来的控制命令,并开始启动波形采集电路对来至发送芯片的校验波形进行采样,并将采样后的波形数据发送给系统单元处理。

这里的系统单元可以是系统主控单元中的 CPU 或者系统主控单元中的 DSP,也可以是独立运行的计算机。

如图 11 所示为本发明方法的基本原理图,本发明方法的步骤如下:

根据发送芯片和接收芯片输出的波形的数据计算通道特性;

模拟产生与发送芯片的驱动波形的边沿相同的发送脉冲信号;

遍历滤波器系数组合，基于每一个滤波器系数组合、所述通道特性和所述发送脉冲信号获取与所述滤波器组合对应的脉冲响应或者眼图；

比较所述眼图的眼高幅度，确定滤波器系数；或，比较所述脉冲响应的波形幅度和码间串扰指标，确定滤波器系数。

如图 12 所示为本发明方法流程图，结合该图，本发明方法的实施方式如下：

步骤一：系统单元向发送芯片和接收芯片发送启动命令，发送芯片接收所述命令后向系统单元和接收芯片发送校验波形，接收芯片接收所述命令后将校验波形采样后的采样波形发送到系统单元。

步骤二：系统单元接收来至发送芯片的校验波形和接收芯片的采样波形后，根据上述波形数据模拟产生与发送芯片的驱动波形的边沿相同的发送脉冲信号并计算通道特性。

系统单元中的波形处理模块接收来至发送芯片的校验波形后模拟产生与发送芯片的驱动波形边沿相同的发送脉冲信号，同时依据信号和系统中时域卷积定理，即信号和系统在时域进行卷积等于信号和系统在频域相乘，分别获取所述校准波形的第一频谱和所述采样波形的第二频谱，并根据所述第一、第二频谱计算通道特性。其计算过程具体为：根据假设通道频谱为  $H(w)$ ，发送信号频谱为  $X(w)$ ，那么接收信号的频谱  $R(w) = X(w) * H(w)$ 。现在已知发送信号频谱和接收信号的频谱，即系统单元接收的波形数据：校验波形和采样波形，那么通道频谱  $H(w) = R(w) / X(w)$  就可以计算得到无源通道的插损特性，即通道特性。

步骤三：遍历滤波器系数，结合所述计算得到通道特性和发送脉冲信号获取眼图或脉冲信号。获取眼图或脉冲信号的具体过程如下：

01、数据提取单元从存储模块存储的滤波器系数组合中提取一个滤波器组合；

02、根据所述滤波器组合结合通道特性和发送脉冲信号采用时域或者频域的处理方法获取眼图或脉冲响应；

03、保存所述眼图或者脉冲响应，重新提取一个新的滤波器系数组合采用

上述的处理方法获取与所述滤波器系数组合对应的眼图或者脉冲响应；

04、遍历滤波器系数组合，直到提取完所有的滤波器系数组合，得到一组与每一个滤波器系数组合对应的眼图或者脉冲响应；

在上述 01 步骤中，滤波器的所有系数组合存储于所述系统单元的存储模块中。以一阶滤波器系数为例，输出为  $Y(n) = (1+b) * X(n) - b * X(n-1)$ 。根据不同的  $b$  得到不同的滤波器系数组合。例如：当  $b$  变化范围为：0.1 - 0.4，步长 0.1，那么滤波器系数组合有 4 种：1.1、-0.1；1.2、-0.2；1.3、-0.3；1.4、-0.4，所述滤波器组合一次性写入存储模块，统一存储，自动遍历，减小了操作的繁琐度，使得步骤简化，并节约了时间。

在上述步骤 02 中，时域计算眼图或脉冲信号的方法即采用卷积运算方法。

当采用加重技术确定滤波器系数时，所述滤波器系数即为加重系数。对于加重系数的确定，首先进行加重处理，即根据提取的滤波器系数组合，对发送脉冲信号进行滤波运算，得到加重后波形，进而将所求得通道特性进行逆傅立叶变换得到通道时域波形，并将通道时域波形和加重后波形进行卷积运算，计算得到接收响应波形。

当采用均衡技术确定滤波器系数时，所述滤波器系数即均衡系数。对于加重系数的确定，首先将所求得通道特性进行逆傅立叶变换得到通道时域波形，并将所述通道时域波形和发送脉冲信号进行卷积运算均衡前波形。均衡处理即为将所述提取的滤波器系数进行滤波运算，计算得到均衡后波形。

频域计算接收端响应信号的方法是针对一组滤波器系数组合，将发送信号频谱、加重或均衡的滤波器频谱特性和通道频谱特性三者进行相乘得到接收频域数据，然后得到的接收频域数据进行逆傅立叶变换得到与所述滤波器系数组合对应的接收响应波形。

对于与每一组滤波器系数对应的均衡后波形和接收响应波形按每个比特的位宽进行叠加得到眼图，保存所述眼图。

系统单元也可以通过单比特脉冲和通道冲击响应进行卷积运算得到通

道的脉冲响应，此处的通道特性和通道冲击响应是对等的，单比特脉冲是发送脉冲的一个特例。

步骤四：比较所述眼图或者脉冲信号，根据所述眼图的眼高幅度，或者所述脉冲响应的波形幅度和码间串扰指标，确定所需的滤波器系数组合；

对于滤波器系数的确定可以选取眼图中眼高幅度最大的系数或者在满足接收芯片判决电平和一定的电压余量要求下，选取眼高幅度最小的系数作为最佳滤波器系数来最大程度的减少信号的劣化，或者在脉冲响应中通过波形幅度减去码间串扰幅度后，其结果仍能满足接收端接收余量要求时对应的滤波器系数作为最佳滤波器系数。

对于滤波器系数的确定也可以应测量者的需求根据眼图或脉冲响应选取其需要获得的适合信号在信道内传输的滤波器系数。

为了防止掉电丢失，系数可以写入闪存，掉电后不丢失。完成系数设置后，芯片可以反复调用该系数，对无源通道进行补偿。

这里的系统单元可以是系统主控单元中的 CPU 或者系统主控单元中的 DSP，也可以是独立运行的计算机。

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

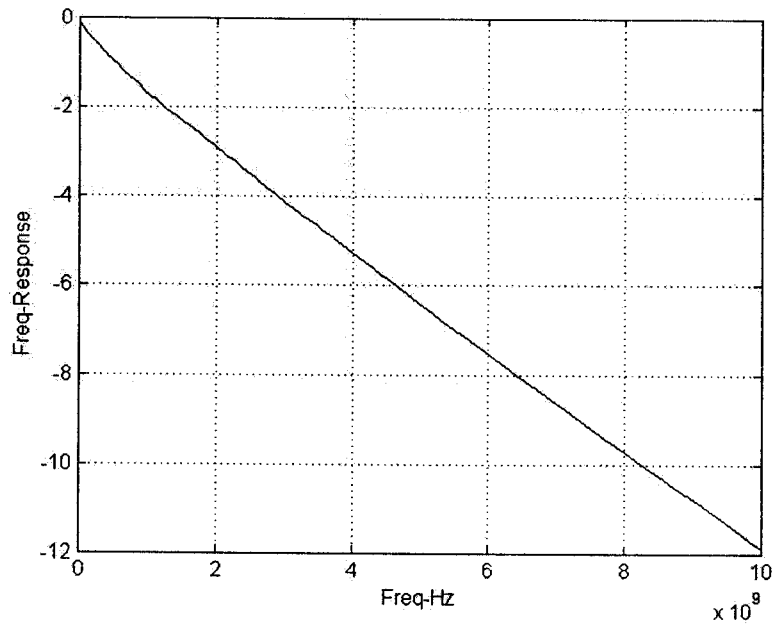


图 1

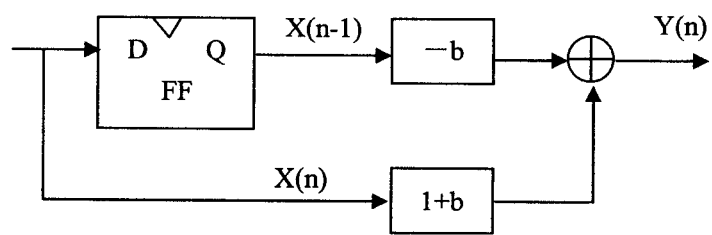


图 2



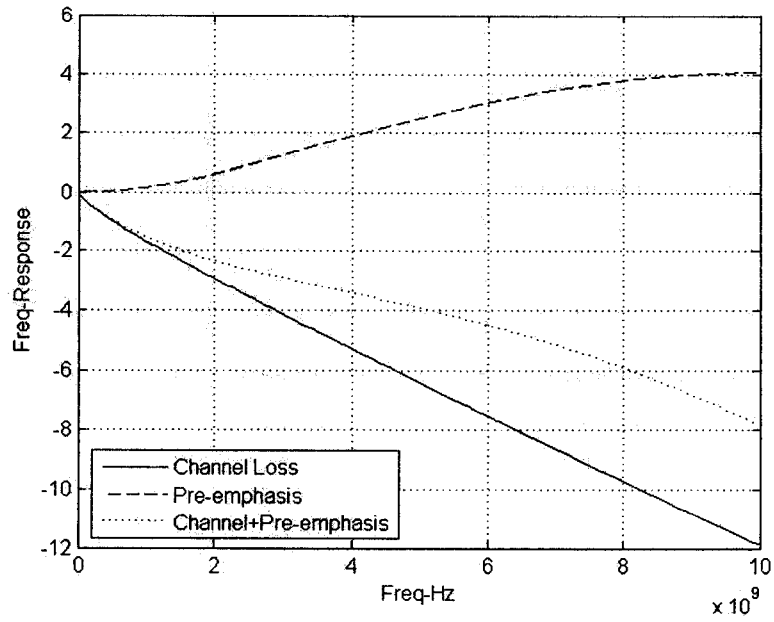


图 3

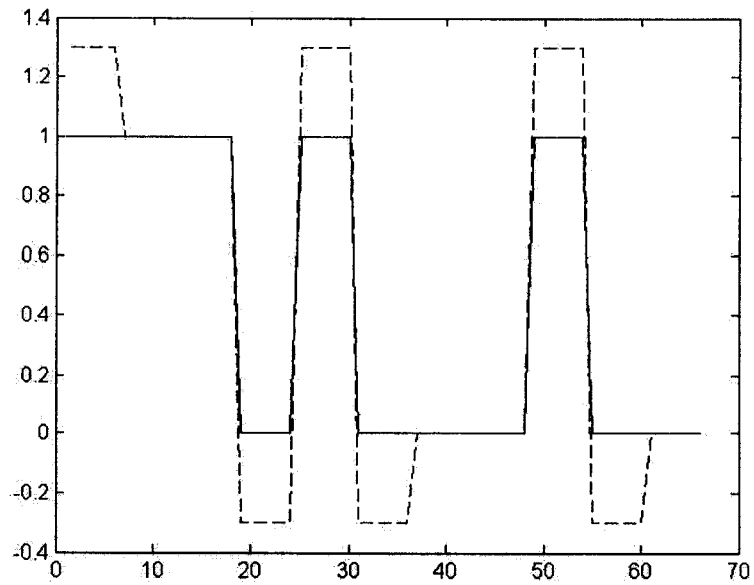


图 4

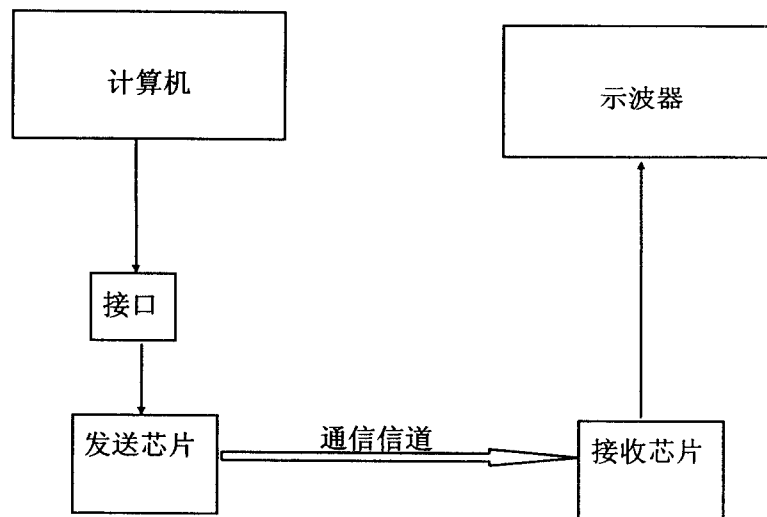


图 5

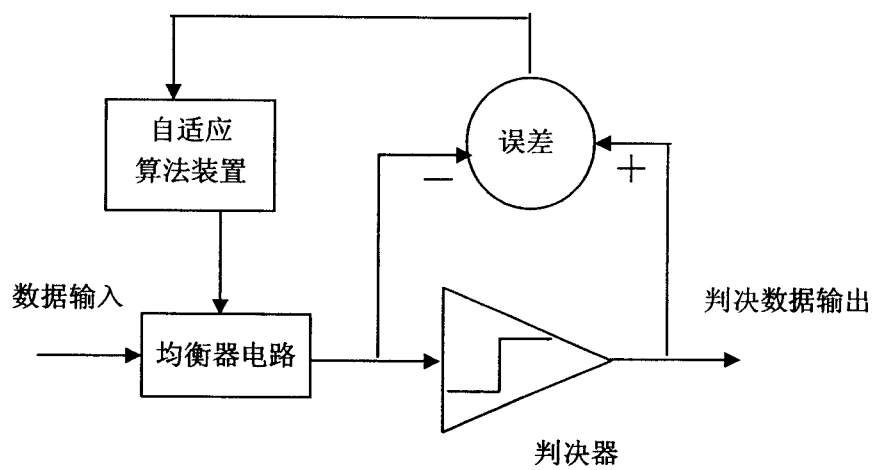


图 6

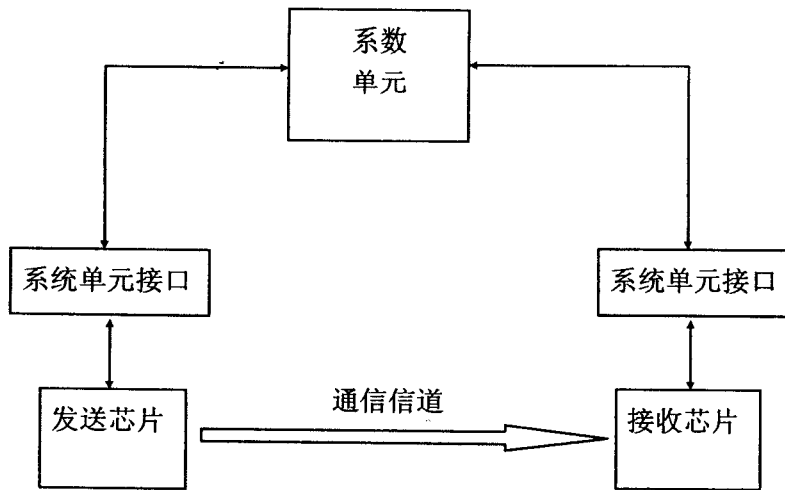


图 7

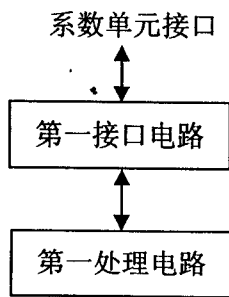


图 8

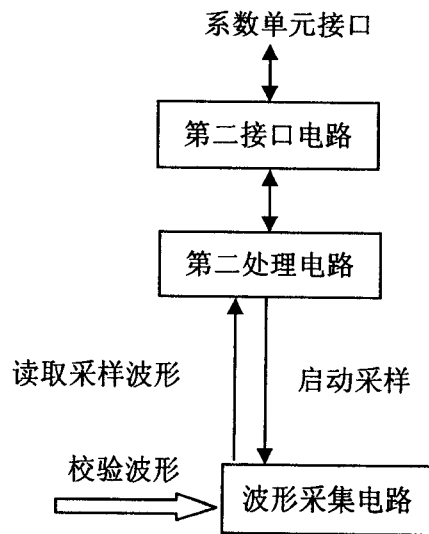


图 9

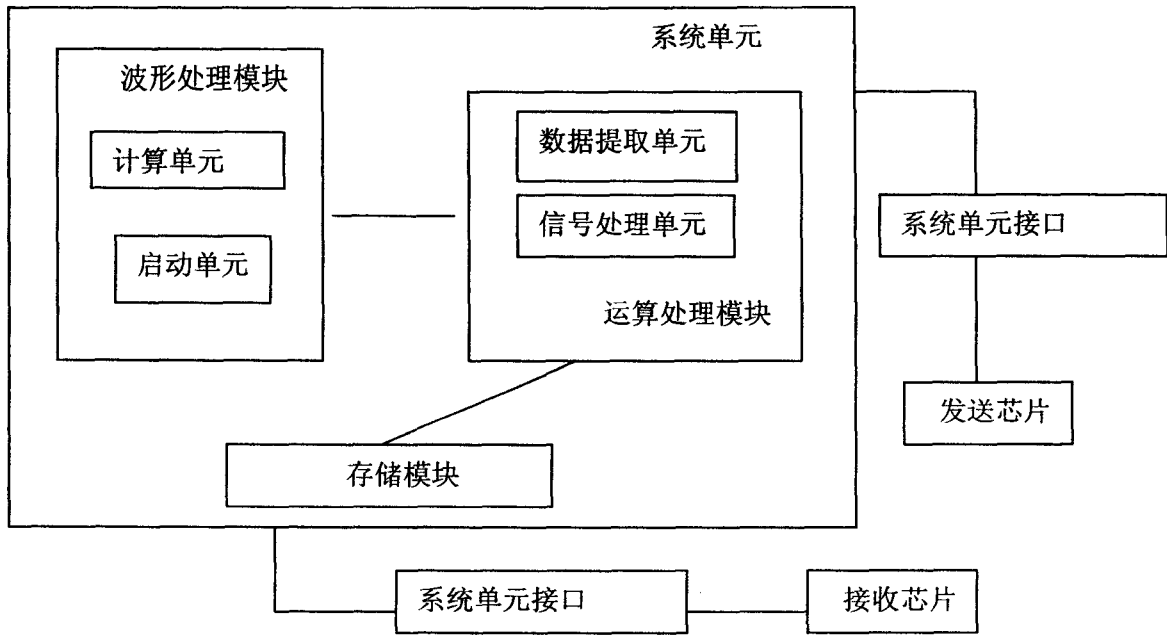


图 10

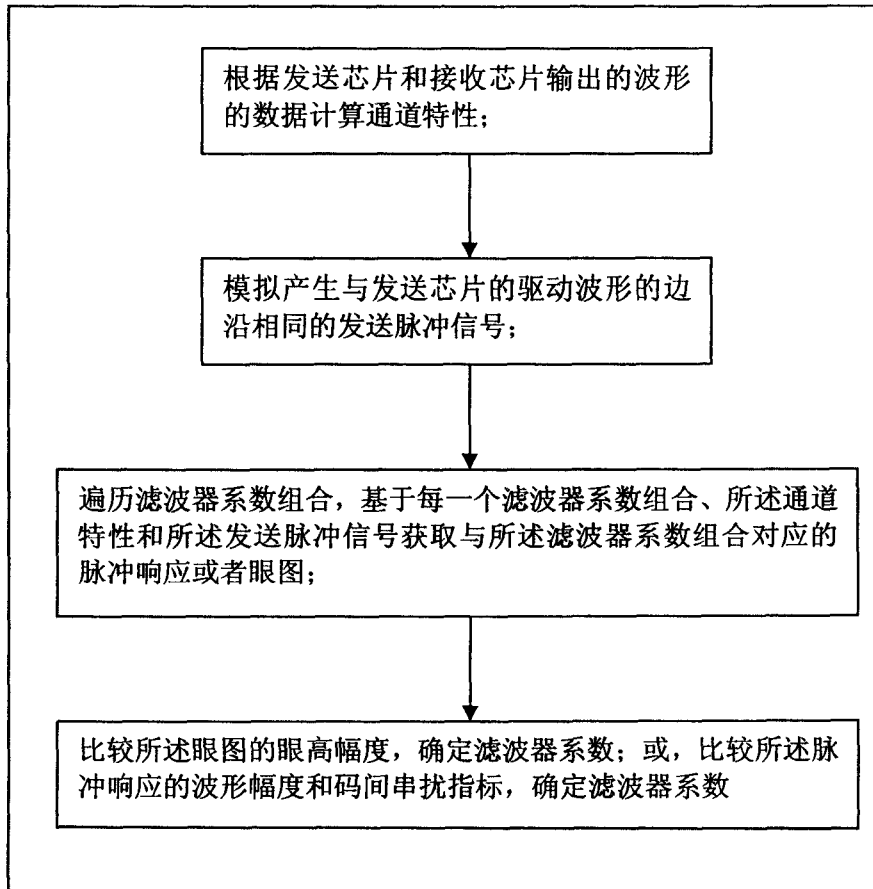


图 11

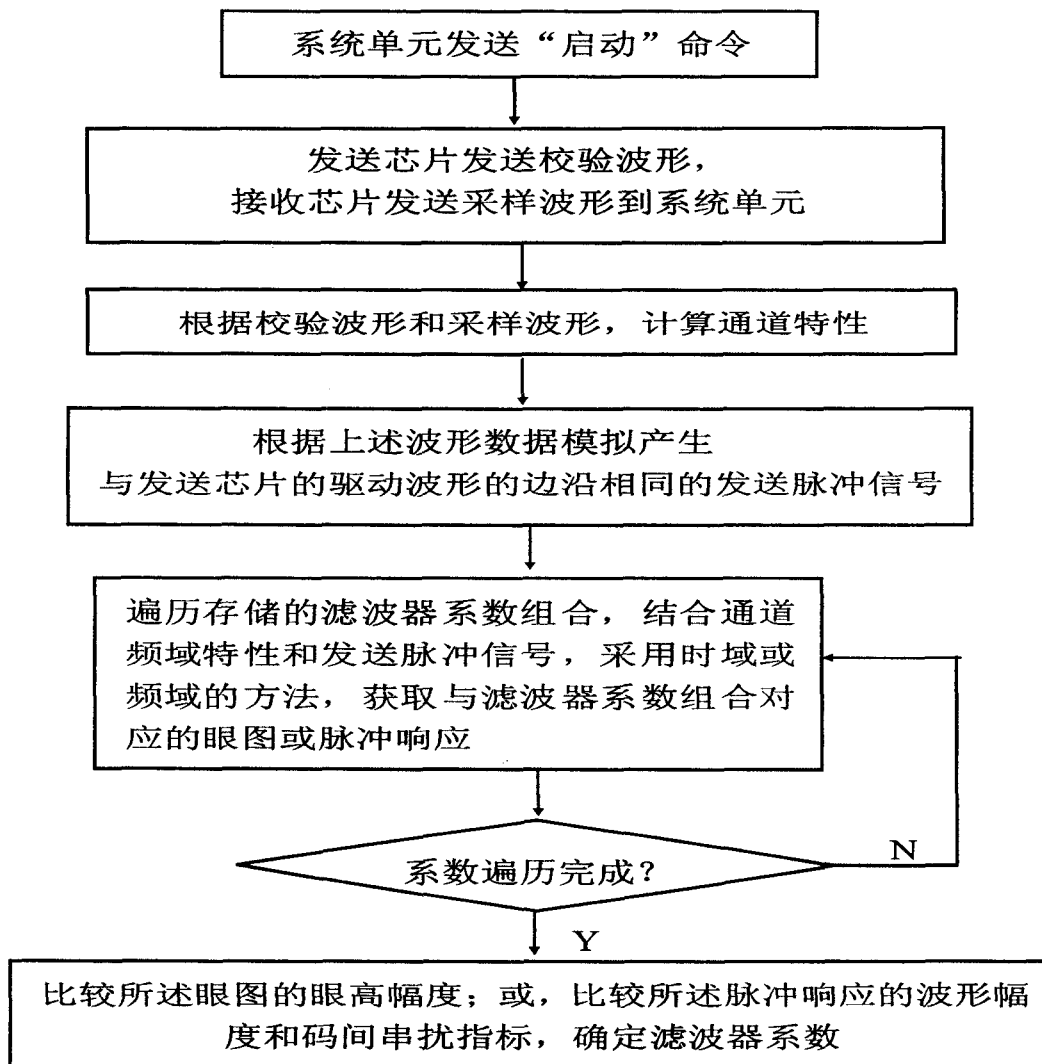


图 12