



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103051574 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 11

(21) 申请号 201310015605. 3

CN 102158265 A, 2011. 08. 17,

(22) 申请日 2013. 01. 16

审查员 李冰

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

(72) 发明人 熊军 张永丽 薛斌

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 王莹

(51) Int. Cl.

H04L 25/49(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101945069 A, 2011. 01. 12,

CN 102231620 A, 2011. 11. 02,

CN 101771383 A, 2010. 07. 07,

CN 102082752 A, 2011. 06. 01,

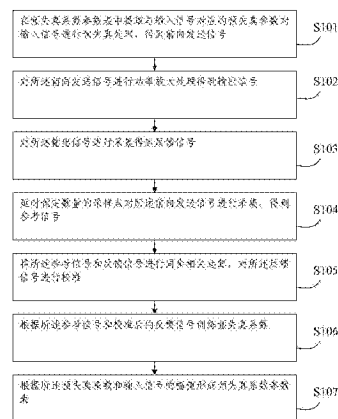
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

数字预失真处理方法及系统

(57) 摘要

本发明公开了一种数字预失真处理方法及系统,所述方法包括:在预失真系数参数表中提取与输入信号对应的预失真参数对输入信号进行预失真处理,得到前向发送信号;对所述前向发送信号进行功率放大处理得到输出信号;对所述输出信号进行采集得到反馈信号;延时预定数量的采样点对所述前向发送信号进行采集,得到参考信号;将所述参考信号和反馈信号进行同步相关运算,对所述反馈信号进行校准;根据所述参考信号和校准后的反馈信号训练预失真系数;根据所述预失真系数和输入信号的幅值形成预失真系数参数表。本实施例对发射信号延时预定数量的采样点,使得射频指标 ACPR 有比较大的改善。



1. 一种数字预失真处理方法,其特征在于,包括:

在预失真系数参数表中提取与输入信号对应的预失真参数对输入信号进行预失真处理,得到前向发送信号,所述输入信号在保护时隙发送;

对所述前向发送信号进行功率放大处理得到输出信号;

对所述输出信号进行采集得到反馈信号;

延时预定数量的采样点对所述前向发送信号进行采集,得到参考信号,所述延时预定数量的采样点中的所述预定数量为:-5到5之间的整数;

将所述参考信号和反馈信号进行同步相关运算,对所述反馈信号进行校准;

根据所述参考信号和校准后的反馈信号训练预失真系数;

根据所述预失真系数和输入信号的幅值形成预失真系数参数表;

将所述参考信号和反馈信号进行同步相关运算,对所述反馈信号进行校准的步骤进一步包括:

将所述参考信号和反馈信号进行同步相关运算,完成对反馈信号的时延校准、幅度校准和频率校准,同时获得相关峰的最大峰值点信息;

通过所述最大峰值点对应信号的相位对所述反馈信号进行相位校准;

所述相关峰的最大峰值点信息包括相关峰最大峰值的幅度,所述获得相关峰的最大峰值点信息的步骤包括:判断所述相关峰最大峰值的幅度是否大于设定的门限值,如果是,则继续后续步骤;否则重新寻找相关峰的最大峰值点信息。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,在进行所述同步相关运算前,还包括对所述反馈信号的功率进行判断的步骤,若所述反馈信号的功率不低于设定功率阈值,则继续后续步骤;否则反馈信号出现异常,方法结束。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,在对所述反馈信号进行幅度校准的步骤之后还包括:判断幅度校准后的反馈信号的峰值功率是否低于参考信号峰值功率设定的值,如果没有,则继续后续步骤;否则反馈信号压缩过度,方法结束。

4. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,对所述输出信号进行采集得到反馈信号的步骤包括:去除采集的输出信号的额定线性增益,得到所述反馈信号。

5. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述预定数量为1或2。

6. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,根据所述参考信号和校准后的反馈信号训练预失真系数的步骤包括:通过记忆多项式模型求出所述预失真系数。

7. 一种数字预失真处理系统,其特征在于,包括:

预失真处理器,用于在预失真系数参数表中提取与输入信号对应的预失真参数对输入信号进行预失真处理,得到前向发送信号,所述输入信号在保护时隙发送;

数模转换器及射频发射通道,用于将所述前向发送信号进行数模转换并发送至功率放大器;

功率放大器,用于对所述数模转换后的前向发送信号进行功率放大得到输出信号;

射频接收通道及模数转换器,用于接收所述输出信号,并对所述输出信号进行模数转换后发送至接收端捕获数据控制器;

接收端捕获数据控制器,用于采集所述模数转换后的输出信号得到反馈信号;

发送端捕获数据控制器,用于延时预定数量的采样点对所述前向发送信号进行采集,得到参考信号,并将所述参考信号发送至同步相关处理器,所述延时预定数量的采样点中的所述预定数量为:-5到5之间的整数;

同步相关处理器,用于将所述参考信号和反馈信号进行同步相关运算,对所述反馈信号进行校准后与所述参考信号一起送入预失真系数训练模块,具体用于:将所述参考信号和反馈信号进行同步相关运算,完成对反馈信号的时延校准、幅度校准和频率校准,同时获得相关峰的最大峰值点信息;通过所述最大峰值点对应信号的相位对所述反馈信号进行相位校准;所述相关峰的最大峰值点信息包括相关峰最大峰值的幅度,所述获得相关峰的最大峰值点信息,包括:判断所述相关峰最大峰值的幅度是否大于设定的门限值,如果是,则继续后续步骤;否则重新寻找相关峰的最大峰值点信息;

预失真系数训练模块,用于根据所述参考信号和校准后的反馈信号训练预失真系数,并将所述预失真系数送入预失真参数存储器和预失真处理器;

预失真参数存储器,用于根据所述预失真系数和对应输入信号的幅值形成预失真系数参数表。

数字预失真处理方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及通信技术领域,尤其涉及一种数字预失真处理方法及系统。

背景技术

[0002] 在无线通信系统中,往往需要功率放大器(Power Amplifier,PA)的输出具有很高的线性度以满足空中接口标准的苛刻要求,但是线性PA效率很低且非常昂贵,而高效率的非线性PA会产生3、5、7阶等交调分量,会干扰相邻信道。为了尽可能提升PA的输出效率和降低成本,必须校正PA的非线性特性,而对PA的输入信号进行预失真处理是一个不错的选择。

[0003] 数字预失真(Digital Predistortion,DPD)的本质就是预先对功放输入信号的幅度和相位进行预定的反失真以抵消功放的非线性。具体的实现方式就是通过比较功放反馈信号 $y(n)$ 和前向发射信号 $z(n)$,利用对功放的合理建模获得一组系数来近似表征功放非线性特征,然后利用该系数和该模型对发射信号 $x(n)$ 进行非线性预失真,使得预失真后的信号通过功放后的输出信号就是原始发射信号的线性放大 $y(n)=G x(n)$ 。

[0004] 由于现在的DPD算法中的功放模型一般采用记忆多项式(Memory Polynomial,MP)模型,所述MP模型对信号的预失真处理的数学模型为:

$$\begin{aligned}
 z(n) &= \sum_{m=0}^M x(n-m) \sum_{k=1}^K w_{m,k} |x(n-m)|^{(k-1)} \\
 [0005] \quad &= \sum_{m=0}^M x(n-m) \cdot LUT_m(|x(n-m)|) \\
 &= \sum_{m=0}^M x(n-m) \cdot LUT_m(Q(r_{n,m}))
 \end{aligned}$$

[0006] 其中:

$$[0007] \quad LUT_m(|x(n-m)|) = \sum_{k=1}^K w_{m,k} |x(n-m)|^{(k-1)}, m=1 \dots M, n=1 \dots N, k=1 \dots K;$$

[0008] K 是非线性因子,为自然数,取值是3~7; M 是记忆深度,是自然数,取值是3~6; N 是采样点数,是自然数,取值一般是4096~16384。

[0009] $z(n)$ 为输入信号预失真处理后得到的前向发送信号; $Q(\cdot)$ 是量化因子, $r_{n,m}$ 是输入信号的幅度: $r_{n,m}=|x(n-m)|$; $LUT_m(|x(n-m)|)$ 是按照输入信号幅度 $|x(n-m)|$ 为索引对应的预失真参数, $LUT_m(|x(n-m)|)$ 的输入地址根据输入信号量化后的幅度 $Q(r_{n,m})$ 来决定; $w_{m,k}$ 是DPD自适应滤波计算得到的预失真系数;通过计算得到 $w_{m,k}$ 以后,预失真模块就可以计算得到预失真信号 $y(n)$ 。DPD模块进行预失真更新时按照 $|x(n-m)|$ 存入预失真参数,预失真处理时按照 $|x(n-m)|$ 提取预失真参数。每完成一次DPD系数计算后,保存在LUT参数表中的DPD参数会全部更新一次。具体的,在计算获得了预失真系数之后,通过如下算法得到更新后的LUT参数表:

$$[0010] \quad LUT_m(r) = A \cdot \sum_{k=1}^K w_{m,k} \cdot (r \cdot Q)^{(k-1)} \quad r = 1, \dots, R \quad m = 1, \dots, M$$

[0011] 其中,R是一级记忆因子存储的LUT参数表的长度,如一般取256,512等。量化因子Q等于系统能够保存的最大信号/R,如 $Q=32768/R$,如果 $R=512$,那么 $Q=64$ 。

[0012] 上述模型能很好的应对一般情况下功放的非线性。但是对于宽频长期演进(Long Term Evolution,LTE)40MHz系统或者更宽的系统的邻信道功率比(Adjacent Channel Power Ratio,ACPR)左右差距大且效果不太好。因为宽频DPD技术用的信号都是高速采样的信号,对延时的要求很高,需要很准确才行。而且功放器件随着使用时间的推移和温度的变化,时延会抖动,就算很小的抖动都会使得预失真处理出现比较大的误差。

[0013] 现有技术中有提出通过正确抽取出叠加在数字预失真无线发射机输出上的非线性失真的延迟同步环电路,来达到发射和接收同步。但是其在预失真同步之后,是否对同步的信号做进一步的失步处理和修正没有提及,因此无法通过延时来提升DPD效果。

[0014] 由于输入信号通常为低速基带信号,但是数字预失真需要在高速率下工作,所以需要输入基带信号进行内插滤波,以便提高输入信号的速率,为了得到较好的预失真效果,通常需要将输入信号内插来提高输入信号速率,例如LTE-时分双工(Time Division Duplexing,TDD)的内插倍数为48,中频速率为245.76MHz,但是这样带来的一个难题就是延时需要非常精确,最好可以精确到一个时钟周期。一方面现有技术很难测定链路的环回时间,另一方面,就算可以准确测定所述环回时间,器件随着使用时间的推移和温度的变化,时延会抖动,就算很小的抖动都会使得预失真处理出现比较大的误差。

发明内容

[0015] (一)要解决的技术问题

[0016] 本发明要解决的技术问题是:提供一种数字预失真处理方法及系统,以改善宽频系统的射频指标。

[0017] (二)技术方案

[0018] 为解决上述问题,一方面,本发明提供了一种数字预失真处理方法,包括:

[0019] 在预失真系数参数表中提取与输入信号对应的预失真参数对输入信号进行预失真处理,得到前向发送信号;

[0020] 对所述前向发送信号进行功率放大处理得到输出信号;

[0021] 对所述输出信号进行采集得到反馈信号;

[0022] 延时预定数量的采样点对所述前向发送信号进行采集,得到参考信号;

[0023] 将所述参考信号和反馈信号进行同步相关运算,对所述反馈信号进行校准;

[0024] 根据所述参考信号和校准后的反馈信号训练预失真系数;

[0025] 根据所述预失真系数和输入信号的幅值形成预失真系数参数表。

[0026] 优选地,将所述参考信号和反馈信号进行同步相关运算,对所述反馈信号进行校准的步骤进一步包括:

[0027] 将所述参考信号和反馈信号进行同步相关运算,完成对反馈信号的时延校准、幅度校准和频率校准,同时获得相关峰的最大峰值点信息;

[0028] 通过所述最大峰值点对应信号的相位对所述反馈信号进行相位校准。

[0029] 优选地,在进行所述同步相关运算前,还包括对所述反馈信号的功率进行判断的步骤,若所述反馈信号的功率不低于设定功率阈值,则继续后续步骤;否则反馈信号出现异常,方法结束。

[0030] 优选地,所述相关峰的最大峰值点信息包括相关峰最大峰值的幅度,所述获得相关峰的最大峰值点信息的步骤包括:判断所述相关峰最大峰值的幅度是否大于设定的门限值,如果是,则继续后续步骤;否则重新寻找相关峰的最大峰值点信息。

[0031] 优选地,在对所述反馈信号进行幅度校准的步骤之后还包括:判断幅度校准后的反馈信号的峰值功率是否低于参考信号峰值功率设定的值,如果没有,则继续后续步骤;否则反馈信号压缩过度,方法结束。

[0032] 优选地,对所述输出信号进行采集得到反馈信号的步骤包括:去除采集的输出信号的额定线性增益,得到所述反馈信号。

[0033] 优选地,所述延时预定数量的采样点中的预定数量为:-5到5之间的整数。

[0034] 优选地,所述预定数量为1或2。

[0035] 优选地,根据所述参考信号和校准后的反馈信号训练预失真系数的步骤包括:通过记忆多项式模型求出所述预失真系数。

[0036] 另一方面,本发明还提供了一种数字预失真处理系统,包括:

[0037] 预失真处理器,用于在预失真系数参数表中提取与输入信号对应的预失真参数对输入信号进行预失真处理,得到前向发送信号;

[0038] 数模转换器及射频发射通道,用于将所述前向发送信号进行数模转换并发送至功率放大器;

[0039] 功率放大器,用于对所述数模转换转换后的前向发送信号进行功率放大得到输出信号;

[0040] 射频接收通道及模数转换器,用于接收所述输出信号,并对所述输出信号进行模数转换后发送至接收端捕获数据控制器;

[0041] 接收端捕获数据控制器,用于采集所述模数转换后的输出信号得到反馈信号;

[0042] 发送端捕获数据控制器,用于延时预定数量的采样点对所述前向发送信号进行采集,得到参考信号,并将所述参考信号发送至同步相关处理器;

[0043] 同步相关处理器,用于将所述参考信号和反馈信号进行同步相关运算,对所述反馈信号进行校准后与所述参考信号一起送入预失真系数训练模块;

[0044] 预失真系数训练模块,用于根据所述参考信号和校准后的反馈信号训练预失真系数,并将所述预失真系数送入预失真参数存储器和预失真处理器;

[0045] 预失真参数存储器,用于根据所述预失真系数和对应输入信号的幅值形成预失真系数参数表。

[0046] (三)有益效果

[0047] 本发明在不增加硬件资源和软件处理复杂度的基础上,继续采用简单的MP模型,仅仅对发射信号延时预定数量的采样点,就能够使得射频指标ACPR有比较大的改善;

[0048] 本发明采用最大峰值点对应信号的相位作为校准相位对反馈信号进行相位校准,保证了信号相位的一致性,使得预失真系数的相位不再翻转。

附图说明

- [0049] 图1为本发明实施例一种数字预失真处理方法的流程图；
- [0050] 图2为本发明实施例另一种数字预失真处理方法的流程图；
- [0051] 图3为根据本发明实施例数字预失真处理方法参考信号和反馈信号的相关峰值图；
- [0052] 图4为根据本发明实施例数字预失真处理方法延时两个采样点的参考信号和反馈信号相关后各自的峰值图；
- [0053] 图5为根据本发明实施例数字预失真处理方法预失真之前反馈信号和参考信号的虚部的幅度对齐的示意图；
- [0054] 图6为根据本发明实施例数字预失真处理方法预失真之前反馈信号和参考信号的实部的幅度对齐的示意图；
- [0055] 图7为根据本发明实施例数字预失真处理方法出现峰值功率压缩超过1.5dBc的情况的示意图；
- [0056] 图8为根据本发明实施例数字预失真处理系统的结构示意图。

具体实施方式

- [0057] 下面结合附图及实施例对本发明进行详细说明如下。
- [0058] 实施例一：
- [0059] 图1所示为本实施例一种数字预失真处理方法的流程图，所述方法包括：
- [0060] S101：在预失真系数参数表中提取与输入信号对应的预失真参数对输入信号进行预失真处理，得到前向发送信号；
- [0061] S102：对所述前向发送信号进行功率放大处理得到输出信号；
- [0062] S103：对所述输出信号进行采集得到反馈信号；
- [0063] S104：延时预定数量的采样点对所述前向发送信号进行采集，得到参考信号；
- [0064] S105：将所述参考信号和反馈信号进行同步相关运算，对所述反馈信号进行校准；
- [0065] S106：根据所述参考信号和校准后的反馈信号训练预失真系数；
- [0066] S107：根据所述预失真系数和输入信号的幅值形成预失真系数参数表。
- [0067] 本发明在不增加硬件资源和软件处理复杂度的基础上，继续采用简单的MP模型，仅仅对发射信号延时预定数量的采样点，就能够使得射频指标ACPR有比较大的改善。
- [0068] 实施例二：
- [0069] 图2所示为本实施例一种数字预失真处理方法的流程图。
- [0070] 本实施例所述方法包括以下步骤：
- [0071] S201：在预失真系数参数表中提取与输入信号对应的预失真参数对输入信号进行预失真处理，得到前向发送信号；
- [0072] S202：对所述前向发送信号进行功率放大处理得到输出信号；
- [0073] S203：采集输出信号，为了保持功率平衡，消除功率放大器的额定线性增益，得到反馈信号；
- [0074] S204：延时M个采样点对所述前向发送信号进行采集，得到参考信号，这里M为-5到

5之间的整数,优选M为1或2;

[0075] S205:对所述反馈信号的功率进行判断,若所述反馈信号的功率不低于设定功率阈值,则转到步骤S206;否则反馈信号出现异常,方法结束;一般情况下反馈信号的功率不能低于-24dBFS;

[0076] S206:将所述参考信号和反馈信号进行同步相关运算,完成对反馈信号的时延校准、幅度校准和频率校准,同时获得相关峰的最大峰值点信息,判断所述相关峰最大峰值的幅度是否大于设定的门限值,如果是,则继续后续步骤;否则重新寻找相关峰的最大峰值点信息;

[0077] S207:通过所述最大峰值点对应信号的相位对所述反馈信号进行相位校准;

[0078] S208:判断幅度校准后的反馈信号的峰值功率是否低于参考信号峰值功率设定的值,如果没有,则继续后续步骤;否则反馈信号压缩过度,方法结束;

[0079] S209:根据所述参考信号和校准后的反馈信号,利用记忆多项式模型训练预失真系数;

[0080] S210:根据所述预失真系数和输入信号的幅值形成预失真系数参数表。

[0081] 下面以更为具体的方式来描述本实施例:

[0082] 对于TDD系统,可以由用户自己选取一定的训练序列,在保护时隙(Guard Period, GP)发送,位置为GP中间一段长度为 L_{GP} , ($L_{GP}:35\sim85$)这样在发送训练序列既不影响不同基站DwPTS的发送,同时也不影响用户UE的接入,此时的训练序列选择相关性比较好的码。本实施例假定训练序列长度为N,记忆深度Q,交调阶数K。

[0083] 本实施例输入信号 $x(n)$ 经过预失真处理后的前向发送信号 $z(n)$ 和功率放大器的输出信号 $y(n)$ 之间有如下关系:

$$[0084] \quad z(n) = \sum_{\substack{k=2l-1 \\ l=1,2,\dots,\lfloor (K+1)/2 \rfloor}}^K \sum_{q=0}^Q a_{k,q} y(n-q) |y(n-q)|^{k-1};$$

[0085] 其中,为了保持功率平衡,需消除输出信号 $y(n)$ 中功率放大器的额定线性增益G,得到的每个输出信号的反馈信号 $u_{k,q}(n)$ 如下:

$$[0086] \quad u_{k,q}(n) = \frac{y(n-q)}{G} \left| \frac{y(n-q)}{G} \right|^{k-1};$$

[0087] 上述信号的矩阵表示如下:

[0088] 反馈信号:

$$[0089] \quad U = [u_{10}, \dots, u_{K0}, \dots, u_{1Q}, \dots, u_{KQ}], u_{kq} = [u_{kq}(0), \dots, u_{kq}(N-1)]^T$$

[0090] 前向发送信号(即训练序列):

$$[0091] \quad z = [z(0), \dots, z(N-1)]^T;$$

[0092] 前向发送信号进行延时一定的采样点个数M后得到的反馈信号的矩阵表示如下:

$$[0093] \quad z' = [z(M), \dots, z(M+N-1)]^T$$

[0094] 所述反馈信号相对于参考信号路径的延时时间 T_{delay} 大致是:

$$[0095] \quad T_{delay} = \tau_{DAC} + \tau_{tx_rf} + \tau_{TPA} + \tau_{rx_rf} + \tau_{ADC}$$

[0096] 其中, τ_{DAC} 为信号通过数模转换器的延时; τ_{tx_rf} 为信号通过射频发射通道的延时; τ_{TPA} 为信号通过功率放大器的延时; τ_{rx_rf} 为信号通过射频接收通道的延时; τ_{ADC} 为信号通过

模数转换器的延时。

[0097] 首先通过相关使得参考信号和反馈信号在时间上不同的延时得到调整并对幅度进行校准,由于对延时和幅度的校准都为现有技术,因此不在累述;

[0098] 通过下面的公式获得相关最大峰值点信息:

[0099] $[\max_data, position] = \max(\text{xcorr}(y, z'))$

[0100] 其中 $\text{xcorr}(y, z')$ 表示参考信号和反馈信号之间进行的相关运算; $\max(\text{xcorr}(y, z'))$ 表示取相关运算的最大值,获得相关峰峰值的最大值 \max_data ,及其位置信息 $position$,如图3所示为参考信号和反馈信号的相关峰值图;其相关幅度最大值为 $6.14e+010$,位置为 $(4160, 6.14e+010)$ 。图4所示为延时两个采样点对前向发送信号进行采样得到的参考信号和反馈信号相关后各自的峰值图;如果相关以后的相关峰峰值的最大值 \max_data 低于一定门限,表明峰值寻找的不对,因此相关最大峰值的幅度需要大于一定门限 $threshold_cor_valve$:

[0101] $|\max_data| > threshold_cor_valve$ 。

[0102] 设相关峰的峰值幅度为 \max_value ,

[0103] $\max_value = |\max_data|$

[0104] 最大峰值点对应信号的相位 $\text{angle}(\max_data)$ 作为校准相位 θ :

[0105] $\theta = \text{angle}(\max_data)$;

[0106] 通过该校准相位对反馈信号进行相位校准;

[0107] $y = y \cdot \exp(-j\theta)$ 。

[0108] 这样反馈信号和参考信号就完成了的相位的校准,使得在预失真之前反馈信号和参考信号的实部和虚部的幅度均能对齐(如图5和图6所示),而不仅是信号的功率对齐。

[0109] 然后对频率偏移进行校准,在本实施例中,对频率偏移的校准也为已有技术,因此这里也不再详细表述。

[0110] 如果峰值功率放大器损坏,峰值放大没有起作用,导致反馈信号的峰值被极大压缩,通过幅度校准后反馈信号和参考信号的幅度可以判断反馈信号的峰值是否被过度压缩,进而判断功率放大器是否损坏。

[0111] 在幅度校准之后,反馈信号和参考信号的平均幅度应该一样,如果反馈信号的峰值功率低于训练信号峰值功率 $20 * \log_{10}(1.18) = 1.5\text{dBc}$,即反馈信号的峰值功率低于平均功率的幅度大小(1.18)时则认为反馈信号出现异常。图7就是出现峰值功率压缩超过1.5dBc的情况,此时说明功率放大器已损坏。

[0112] 在对反馈信号进行了上述的校准后,利用记忆多项式模型训练预失真系数:

[0113] 设 a' 为延时采样之后的目标DPD系数,

[0114] $z' = Ua'$,

[0115] a' 的最小二乘解 \hat{a}' 为:

[0116] $\hat{a}' = (U^H U)^{-1} U^H z'$

[0117] $\hat{a}' = (U^H U)^{-1} U^H [z(M), \dots, z(M+N-1)]^T$

[0118] 此时对前向发送信号 z 进行延时 M 个采样点之后得到的预失真系数能够更好的反映功放的记忆特性。

[0119] 表一是未对前向发送信号进行延时采样前和延时采样后的测试结果对比：

[0120]		功率 (dBm)	ACPR 左 (dBc)	ACPR 右 (dBc)
[0121]	延时采样前	41.57	-50.16	-46.91
	延时采样后	41.58	-51.41	-47.87

[0122] 表一：延时采样前后DPD后ACPR结果

[0123] 从上表分析可看出，延时采样后，DPD后ACPR效果有所改善。

[0124] 本实施例除了本发明对发射信号延时预定数量的采样点，使得射频指标ACPR有比较大的改善外，还采用相关峰值点的相位作为相位校准，保证了信号相位的一致性，使得预失真系数的相位不再翻转。

[0125] 实施例三：

[0126] 图8所示为本实施例记载的一种数字预失真处理系统的结构示意图，用于实现实施例一或实施例二的方法，其包括：

[0127] 预失真处理器301，用于在预失真系数参数表中提取与输入信号对应的预失真参数对输入信号进行预失真处理，得到前向发送信号；

[0128] 数模转换器及射频发射通道302，用于将所述前向发送信号进行数模转换并发送至功率放大器303；

[0129] 功率放大器303，用于对所述数模转换转换后的前向发送信号进行功率放大得到输出信号；

[0130] 射频接收通道及模数转换器304，用于接收所述输出信号，并对所述输出信号进行模数转换后发送至接收端捕获数据控制器305；

[0131] 接收端捕获数据控制器305，用于采集所述模数转换后的输出信号得到反馈信号；

[0132] 发送端捕获数据控制器306，用于延时预定数量的采样点对所述前向发送信号进行采集，得到参考信号，并将所述参考信号发送至同步相关处理器307；

[0133] 同步相关处理器307，用于将所述参考信号和反馈信号进行同步相关运算，对所述反馈信号进行校准后与所述参考信号一起送入预失真系数训练模块308；

[0134] 预失真系数训练模块308，用于根据所述参考信号和校准后的反馈信号训练预失真系数，并将所述预失真参数送入预失真参数存储器309和预失真处理器301；

[0135] 预失真参数存储器309，用于根据所述预失真系数和对应输入信号的幅值形成预失真系数参数表。

[0136] 本实施例对发射信号延时预定数量的采样点，使得射频指标ACPR有比较大的改善。

[0137] 以上实施方式仅用于说明本发明，而并非对本发明的限制，有关技术领域的普通技术人员，在不脱离本发明的精神和范围的情况下，还可以做出各种变化和变型，因此所有等同的技术方案也属于本发明的范畴，本发明的专利保护范围应由权利要求限定。

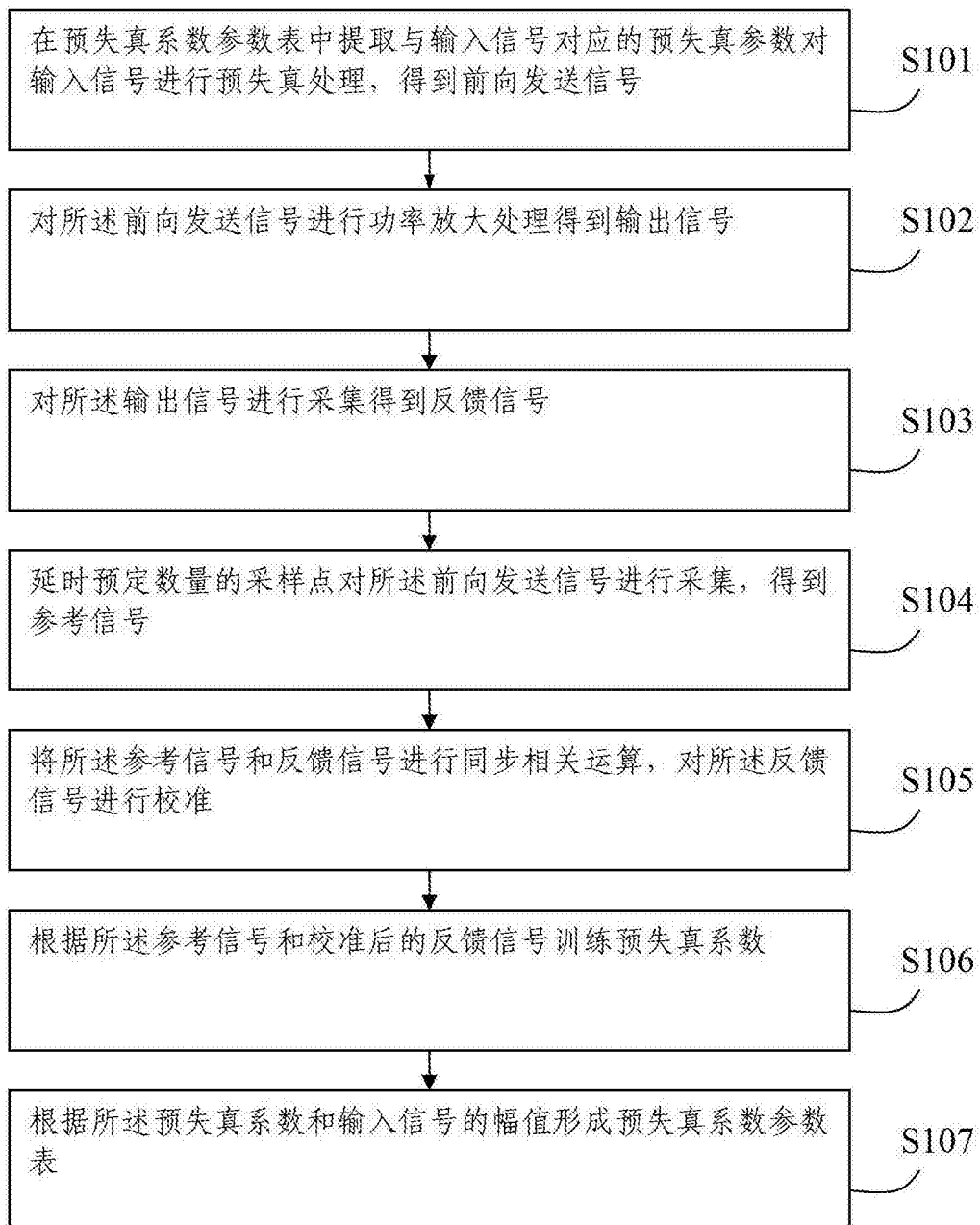


图1

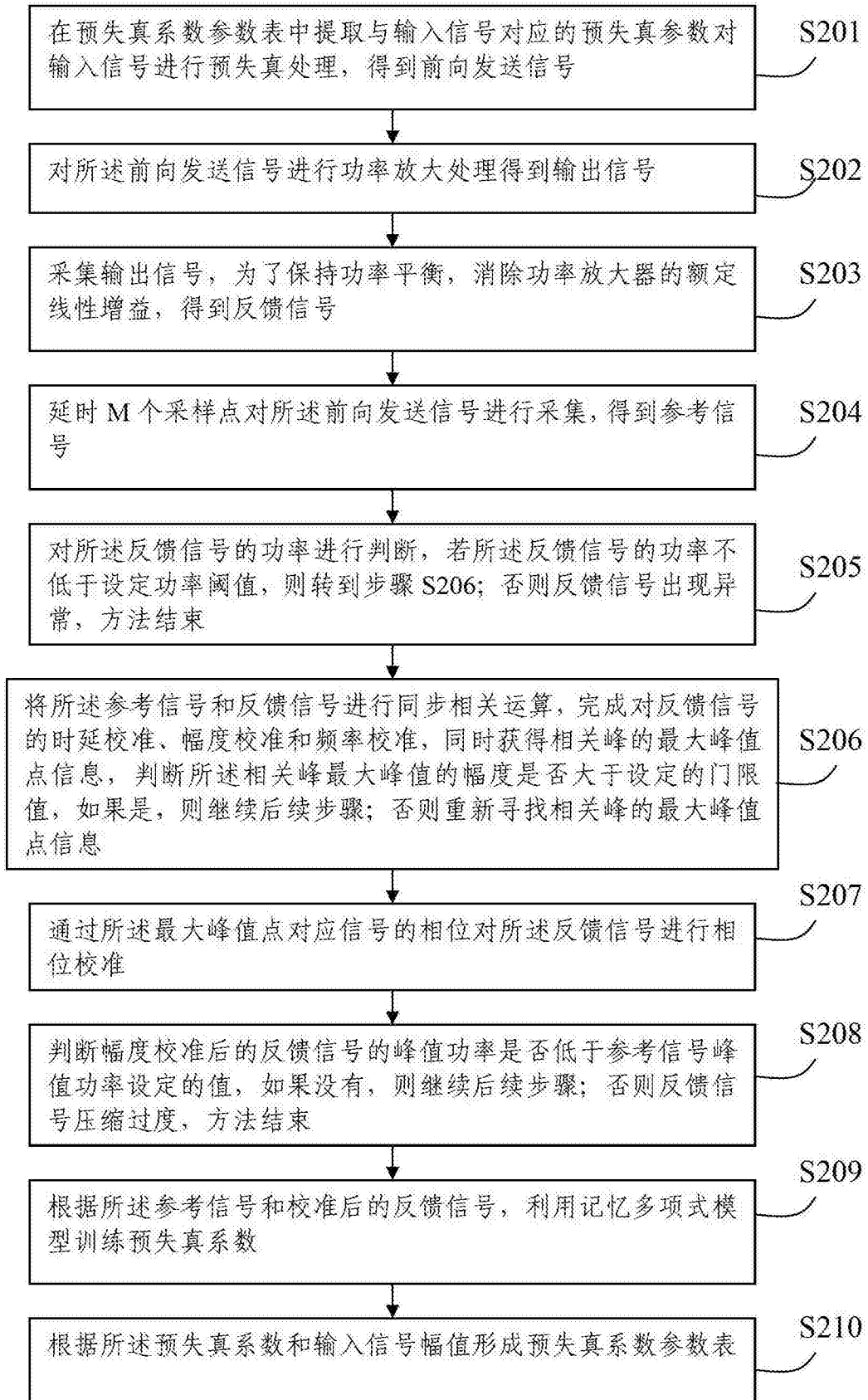


图2

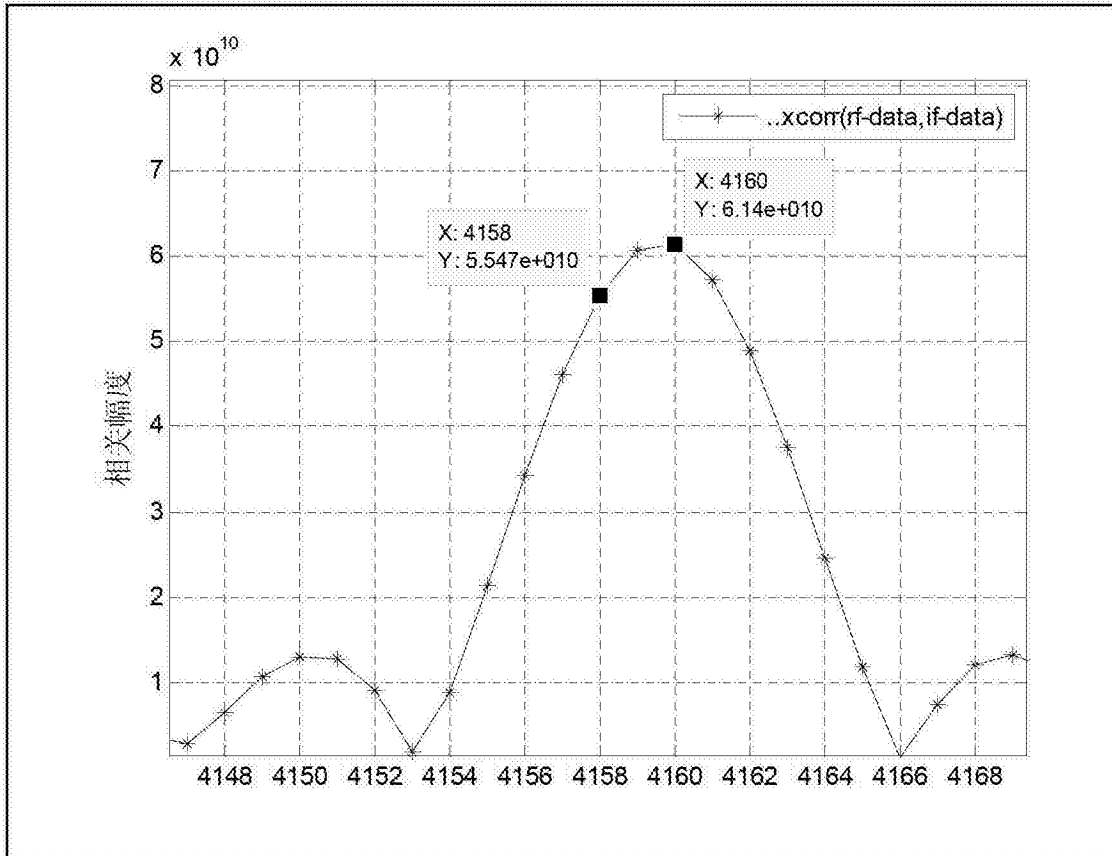


图3

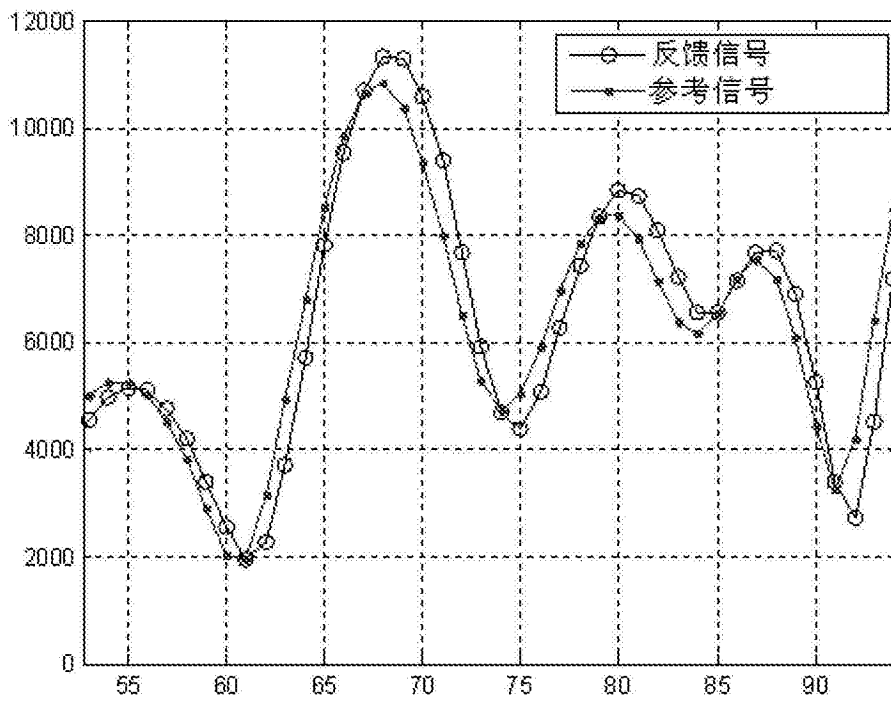


图4

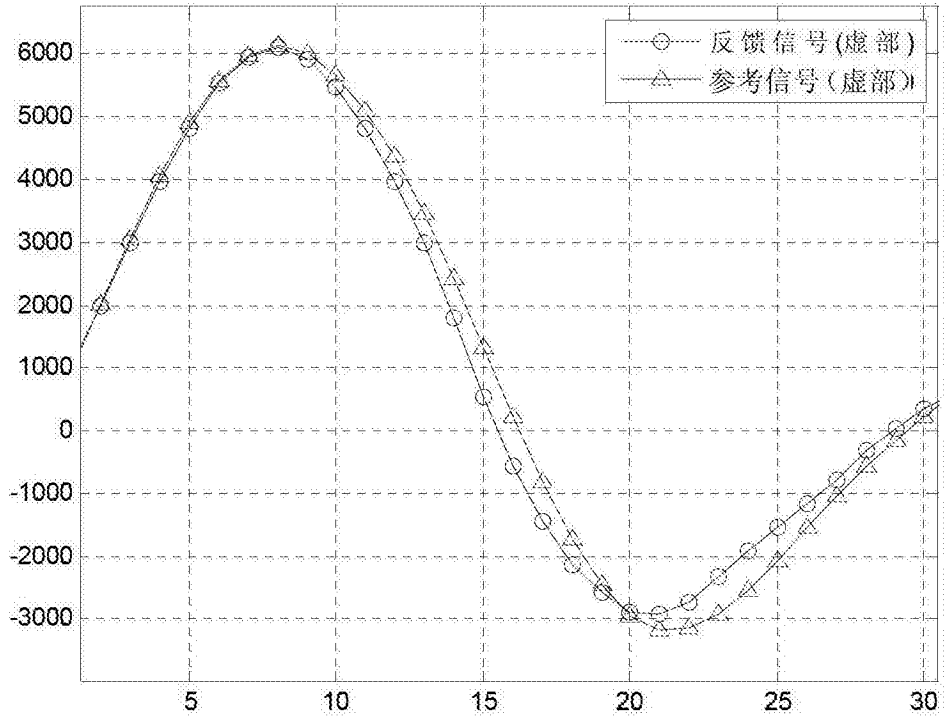


图5

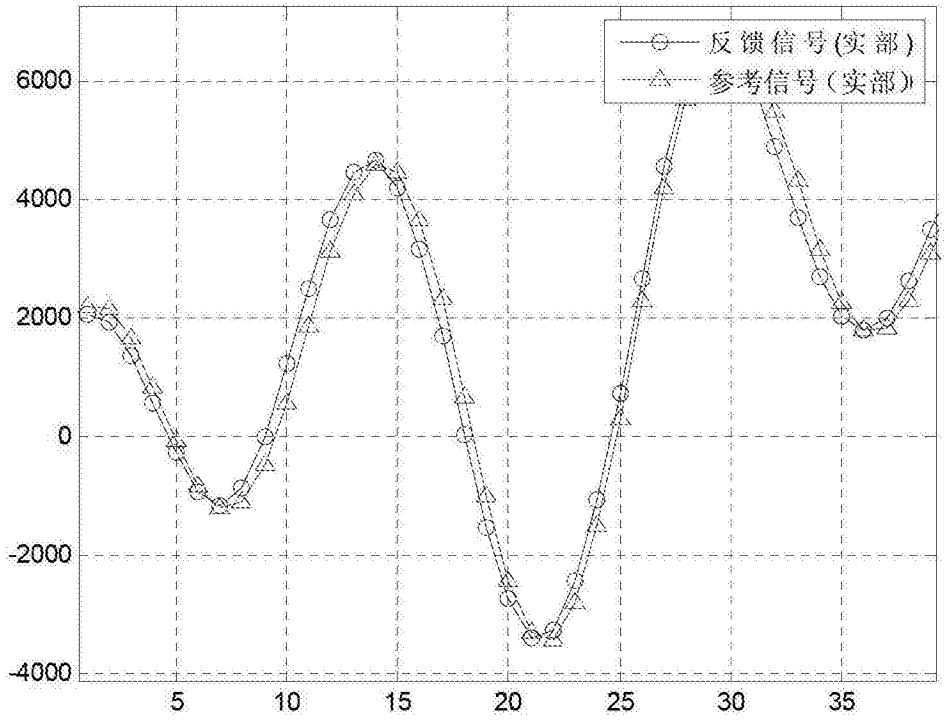


图6

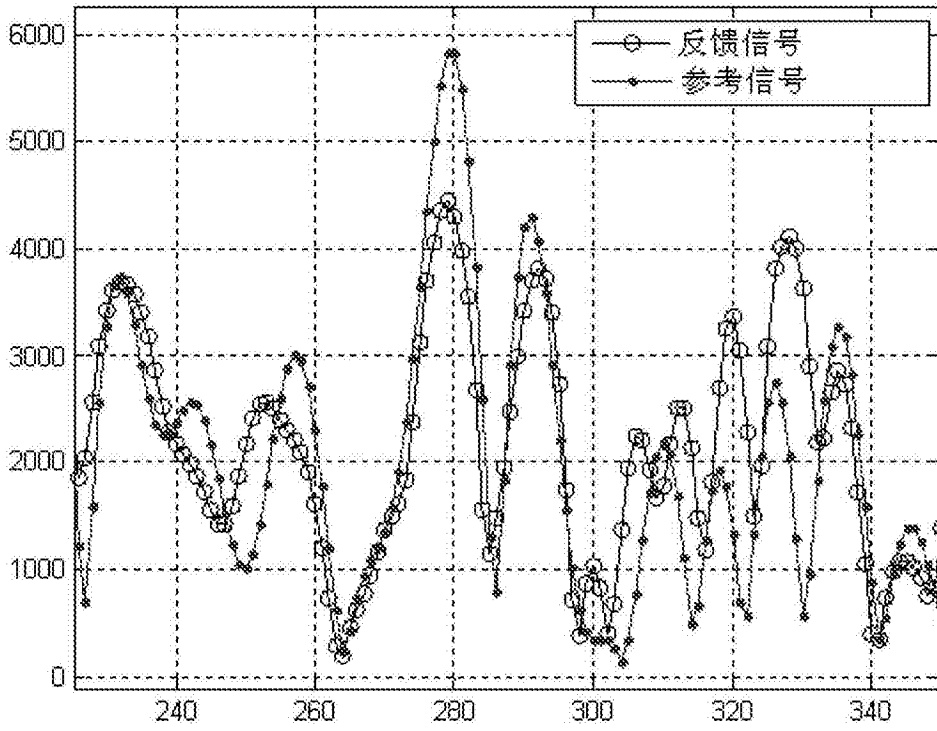


图7

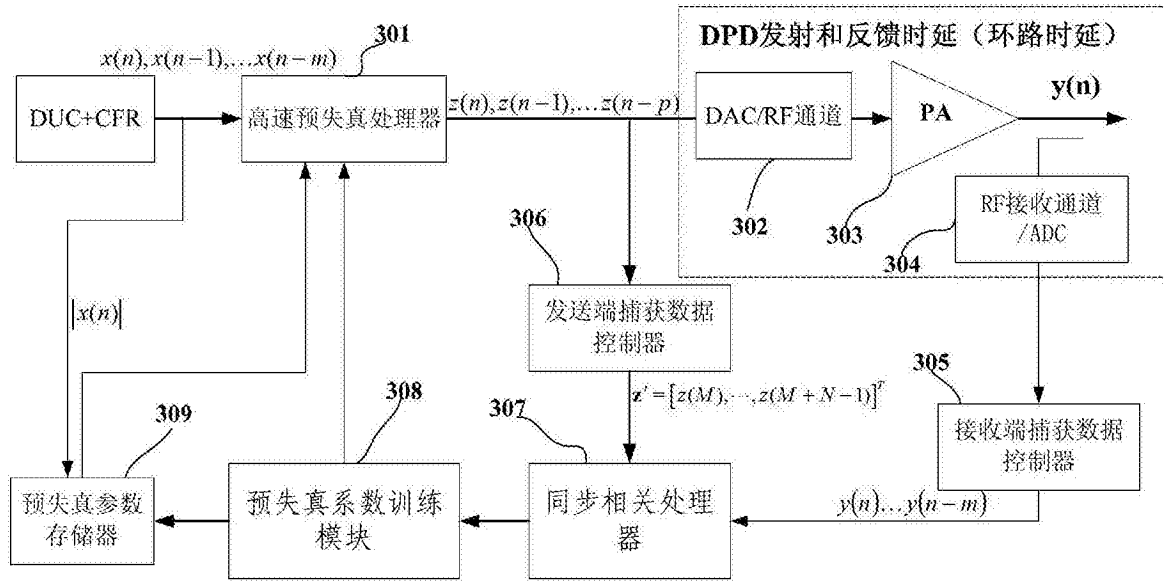


图8