

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H03F 1/32 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480004865.X

[43] 公开日 2006年3月29日

[11] 公开号 CN 1754310A

[22] 申请日 2004.2.26

[21] 申请号 200480004865.X

[30] 优先权

[32] 2003.2.27 [33] US [31] 60/449,848

[86] 国际申请 PCT/FI2004/000104 2004.2.26

[87] 国际公布 WO2004/077660 英 2004.9.10

[85] 进入国家阶段日期 2005.8.22

[71] 申请人 诺基亚公司

地址 芬兰埃斯波

[72] 发明人 米拉·卡加雷宁 萨姆·萨阿里宁
考柯·黑尼克斯基 蒂姆·托罗宁
朱哈·伊丽宁 佳尼·索恩皮拉
里斯托·利蒂宁

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商
标事务所
代理人 董莘

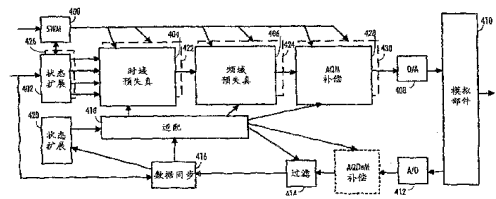
权利要求书 15 页 说明书 26 页 附图 6 页

[54] 发明名称

数据传输方法,基站和发射器

[57] 摘要

发射器补偿传输链内的非线性。所述发射器包括根据至少一组信号特性,形成包含表征信号的量值的至少一个状态扩展向量的第一形成装置。发射器包括用至少一个时域补偿参数向量和用至少一个频域补偿参数向量修改至少一个状态扩展向量的信号表征量值,从而形成预失真信号的改变装置。发射器包括由修改后的信号的传输链的输出信号,形成反馈信号的第二形成装置。发射器包括根据发射信号和反馈信号之间的残留误差,适配至少一个时域补偿参数向量,以及适配至少一个频域补偿参数向量的适配器。



- 1、一种补偿传输链的非线性的数据传输方法，所述方法包括：
首先，形成（202）至少一个时域补偿参数向量；
5 其次，形成（204）至少一个频域补偿参数向量；
确定（208）用于模拟传输链中的非线性的至少一组信号特性；
第三，根据所述至少一组信号特性，形成（210）包含用于表征信号的量值的至少一个状态扩展向量；
利用所述至少一个时域补偿参数向量以及所述至少一个频域补偿
10 参数向量，修改（212）至少一个状态扩展向量的信号表征量值，从而形成预失真信号；
第四，根据传输链的输出信号形成（214）反馈信号；
首先，根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配（216）所述至少一个时域补偿参数向量；和
15 其次，根据发射信号和反馈信号之间的所述残留误差，适配（218）所述至少一个频域补偿参数向量。

- 2、一种补偿传输链的非线性的数据传输方法，所述方法包括：
首先，形成（203）至少一个时域补偿参数向量；
20 其次，形成（304）至少一个频域补偿参数向量；
确定（308）用于模拟传输链中的非线性的至少一组信号特性；
第三，根据所述至少一组信号特性，形成（310）包含用于表征信号的量值的至少一个状态扩展向量；
利用所述至少一个时域补偿参数向量和所述至少一个频域补偿参
25 数向量，修改（312）至少一个状态扩展向量的信号表征量值，从而形成预失真信号；
第四，根据传输链的输出信号形成（314）反馈信号；
过滤（316）反馈信号，使反馈链的非线性频率响应降至最小；
首先，根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配（318）所

述至少一个时域补偿参数向量；

其次，根据发射信号和反馈信号之间的所述残留误差，适配(320)所述至少一个频域补偿参数向量；和

5 第三，根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配(324)所述反馈过滤器的至少一个补偿参数向量。

3、一种补偿传输链的非线性的数据传输方法，所述方法包括：

首先，形成(202)至少一个时域补偿参数向量；

其次，形成(204)至少一个频域补偿参数向量；

10 第三，形成(206)至少一个正交调制器补偿参数向量；

确定(208)用于模拟传输链中的非线性的至少一组信号特性；

第四，根据所述至少一组信号特性，形成(210)包含用于表征信号的量值的至少一个状态扩展向量；

15 利用所述至少一个时域补偿参数向量、所述至少一个频域补偿参数向量以及所述至少一个正交调制器补偿参数向量，修改(212)至少一个状态扩展向量的信号表征量值，从而形成预失真信号；

第五，根据传输链的输出信号形成(214)反馈信号；

首先，根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配(216)所述至少一个时域补偿参数向量；

20 其次，根据发射信号和反馈信号之间的所述残留误差，适配(218)所述至少一个频域补偿参数向量；和

再次，根据发射信号和反馈信号之间的所述残留误差，适配(220)所述至少一个正交调制器补偿参数向量。

25 4、一种补偿传输链的非线性的数据传输方法，所述方法包括：

首先，形成(302)至少一个时域补偿参数向量；

其次，形成(304)至少一个频域补偿参数向量；

第三，形成(306)至少一个正交调制器补偿参数向量；

确定(308)用于模拟传输链中的非线性的至少一组信号特性；

第四，根据所述至少一组信号特性，形成(310)包含用于表征信号的量值的至少一个状态扩展向量；

利用所述至少一个时域补偿参数向量、所述至少一个频域补偿参数向量以及所述至少一个正交调制器补偿参数向量，修改(312)至少一个状态扩展向量的信号表征量值，从而形成预失真信号；

第五，根据传输链的输出信号形成(314)反馈信号；

过滤(316)反馈信号，使反馈链的非线性频率响应降至最小；

首先，根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配(318)所述至少一个时域补偿参数向量；

其次，根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配(320)所述至少一个频域补偿参数向量；

再次，根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配(322)所述至少一个正交调制器补偿参数向量；和

最后，根据发射信号与反馈信号之间的残留误差，适配(324)反馈过滤器的至少一个补偿参数向量。

5、按照权利要求3或4所述的方法，其中第一形成步骤还包括根据发射功率、频率、带宽和另一传输链特性中的至少之一，选择所述至少一个时域补偿参数向量。

6、按照权利要求3或4所述的方法，其中第二形成步骤还包括根据发射功率、频率、带宽和另一传输链特性中的至少之一，选择所述至少一个频域补偿参数向量。

7、按照权利要求3或4所述的方法，其中第三形成步骤还包括根据发射功率、频率、带宽和另一传输链特性中的至少之一，选择所述至少一个正交调制器补偿参数向量。

8、按照权利要求3或4所述的方法，还包括根据发射功率、频率、

带宽和另一传输链特性中的至少之一，选择状态扩展器函数。

9、按照权利要求 3 或 4 所述的方法，其中所述形成至少一个状态扩展向量的第四形成步骤还包括步骤：

- 5 包含选自无记忆预加重函数、动态预加重函数、加权积分动态预加重函数以及交叉项动态预加重函数中的至少之一的函数。

10、按照权利要求 3 或 4 所述的方法，其中所述第一适配步骤还包括步骤：

- 10 根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，配置所述至少一个补偿参数向量的补偿参数。

11、按照权利要求 3 或 4 所述的方法，其中所述第二适配步骤还包括步骤：

- 15 根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，配置所述至少一个补偿参数向量的补偿参数。

12、按照权利要求 3 或 4 所述的方法，其中所述第三适配步骤还包括步骤：

- 20 根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，配置所述至少一个补偿参数向量的补偿参数。

13、按照权利要求 3 或 4 所述的方法，其中所述第一形成步骤还包括步骤：

- 25 为预定的信号特性搜索至少一个时域补偿参数向量。

14、按照权利要求 3 或 4 所述的方法，其中所述第二形成步骤还包括步骤：

- 为预定的信号特性搜索至少一个频域补偿参数向量。

15、按照权利要求 3 或 4 所述的方法，其中所述第三形成步骤还包括步骤：

为预定的信号特性搜索至少一个正交调制器补偿参数向量。

5

16、按照权利要求 3 或 4 所述的方法，还包括步骤：

在极坐标系中实现时域预失真。

17、按照权利要求 3 或 4 所述的方法，还包括进行时域预失真的步骤，

所述适配步骤还包括步骤：

在极坐标系中利用所述至少一个时域补偿参数向量。

18、按照权利要求 3 或 4 所述的方法，还包括进行模拟正交解调器补偿。

19、按照权利要求 3 或 4 所述的方法，还执行模拟正交解调器补偿和自适应。

20、一种补偿传输链的非线性的发射器，所述发射器包括：

形成至少一个时域补偿参数向量的第一形成装置；

形成至少一个频域补偿参数向量的第二形成装置；

确定用于模拟传输链中的非线性的至少一组信号特性的确定装置；

25 根据所述至少一组信号特性，形成包含用于表征信号的量值的至少一个状态扩展向量的第三形成装置；

利用所述至少一个时域补偿参数向量以及所述至少一个频域补偿参数向量，修改至少一个状态扩展向量的信号表征量值，从而形成预失真信号的修改装置；

- 根据传输链的输出信号形成反馈信号的第四形成装置；
根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个时域补偿参数向量的第一自适应装置；和
根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个频域补偿参数向量的第二自适应装置。

- 21、一种补偿传输链的非线性的发射器，所述发射器包括：
形成至少一个时域补偿参数向量的第一形成装置；
形成至少一个频域补偿参数向量的第二形成装置；
10 确定用于模拟传输链中的非线性的至少一组信号特性的确定装置；
根据所述至少一组信号特性，形成包含用于表征信号的量值的至少一个状态扩展向量的第三形成装置；
利用所述至少一个时域补偿参数向量以及所述至少一个频域补偿参数向量，修改至少一个状态扩展向量的信号表征量值，从而形成预失真信号的修改装置；
根据传输链的输出信号形成反馈信号的第四形成装置；
过滤反馈信号，使反馈链的非线性频率响应降至最小的过滤装置；
根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个时域补偿参数向量的第一自适应装置；
20 根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个频域补偿参数向量的第二自适应装置；和
根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配反馈过滤器的至少一个补偿参数向量的第三自适应装置。

25

- 22、一种补偿传输链的非线性的发射器，所述发射器包括：
形成至少一个时域补偿参数向量的第一形成装置；
形成至少一个频域补偿参数向量的第二形成装置；
形成至少一个正交调制器补偿参数向量的第三形成装置；

确定用于模拟传输链中的非线性的至少一组信号特性的确定装置;

根据所述至少一组信号特性, 形成包含用于表征信号的量值的至少一个状态扩展向量的第四形成装置;

- 5 利用所述至少一个时域补偿参数向量、所述至少一个频域补偿参数向量以及所述至少一个正交调制器补偿参数向量, 修改至少一个状态扩展向量的信号表征量值, 从而形成预失真信号的修改装置;

根据传输链的输出信号形成反馈信号的第五形成装置;

- 10 根据发射信号和反馈信号之间的残留误差, 适配所述至少一个时域补偿参数向量的第一自适应装置;

根据发射信号和反馈信号之间的残留误差, 适配所述至少一个频域补偿参数向量的第二自适应装置; 和

根据发射信号和反馈信号之间的残留误差, 适配所述至少一个正交调制器补偿参数向量的第三自适应装置。

15

23、一种补偿传输链的非线性的发射器, 所述发射器包括:

形成至少一个时域补偿参数向量的第一形成装置;

形成至少一个频域补偿参数向量的第二形成装置;

形成至少一个正交调制器补偿参数向量的第三形成装置;

- 20 确定用于模拟传输链中的非线性的至少一组信号特性的确定装置;

根据所述至少一组信号特性, 形成包含用于表征信号的量值的至少一个状态扩展向量的第四形成装置;

- 25 利用所述至少一个时域补偿参数向量、所述至少一个频域补偿参数向量以及所述至少一个正交调制器补偿参数向量, 修改至少一个状态扩展向量的信号表征量值, 从而形成预失真信号的修改装置;

根据传输链的输出信号形成反馈信号的第五形成装置;

过滤反馈信号, 使反馈链的非线性频率响应降至最小的过滤装置;

根据发射信号和反馈信号之间的残留误差, 适配所述至少一个时

域补偿参数向量的第一自适应装置;

根据发射信号和反馈信号之间的残留误差, 适配所述至少一个频域补偿参数向量的第二自适应装置;

5 根据发射信号和反馈信号之间的残留误差, 适配所述至少一个正交调制器补偿参数向量的第三自适应装置; 和

根据发射信号与反馈信号之间的残留误差, 适配反馈过滤器的至少一个补偿参数向量的第四自适应装置。

24、按照权利要求 22 或 23 所述的发射器, 还包括根据发射功率、
10 频率、带宽和另一传输链特性中的至少之一, 选择所述至少一个时域补偿参数向量的选择装置。

25、按照权利要求 22 或 23 所述的发射器, 还包括根据发射功率、
15 频率、带宽和另一传输链特性中的至少之一, 选择所述至少一个频域补偿参数向量的选择装置。

26、按照权利要求 22 或 23 所述的发射器, 还包括根据发射功率、
频率、带宽和另一传输链特性中的至少之一, 选择所述至少一个正交
20 调制器补偿参数向量的选择装置。

27、按照权利要求 22 或 23 所述的发射器, 还包括根据发射功率、
频率、带宽和另一传输链特性中的至少之一, 选择状态扩展器函数的
选择装置。

28、按照权利要求 22 或 23 所述的发射器, 还包括通过使用选自
25 无记忆预加重函数, 动态预加重函数, 加权积分动态预加重函数和交叉项动态预加重函数中的至少之一的函数, 形成至少一个状态扩展向量的第四形成装置。

29、按照权利要求 22 或 23 所述的发射器，还包括根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个补偿参数向量的补偿参数的第一自适应装置。

5 30、按照权利要求 22 或 23 所述的发射器，还包括根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个补偿参数向量的补偿参数的第二自适应装置。

10 31、按照权利要求 22 或 23 所述的发射器，还包括根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个补偿参数向量的补偿参数的第三自适应装置。

15 32、按照权利要求 22 或 23 所述的发射器，还包括为预定的信号特性搜索所述至少一个时域补偿参数向量、所述至少一个频域补偿参数向量以及所述至少一个正交调制器补偿参数向量的搜索装置。

33、按照权利要求 22 或 23 所述的发射器，还包括在极坐标系中实现时域预失真的失真装置。

20 34、按照权利要求 22 或 23 所述的发射器，还包括实现时域预失真的失真装置，以及在极坐标系中适配所述至少一个时域补偿参数向量的第四自适应装置。

25 35、按照权利要求 22 或 23 所述的发射器，形成所述至少一个状态扩展向量的所述第四形成装置还包括：包含选自无记忆预加重函数、动态预加重函数、加权积分动态预加重函数以及交叉项动态预加重函数中的至少之一的函数的装置。

36、按照权利要求 22 或 23 所述的发射器，还包括利用至少一个

下述参数：发射功率、频率或带宽，形成至少一个正交调制器补偿参数向量的第三形成装置。

5 37、按照权利要求 22 或 23 所述的发射器，还包括进行模拟正交解调器补偿的装置。

38、一种补偿传输链的非线性的发射器，所述发射器被配置成：
形成至少一个时域补偿参数向量；
形成至少一个频域补偿参数向量；
10 形成至少一个正交调制器补偿参数向量；
确定用于模拟传输链中的非线性的至少一组信号特性；
根据所述至少一组信号特性，形成包含用于表征信号的量值的至少一个状态扩展向量；
利用所述至少一个时域补偿参数向量、所述至少一个频域补偿参数向量以及所述至少一个正交调制器补偿参数向量，修改至少一个状态扩展向量的信号表征量值，从而形成预失真信号；
15 根据传输链的输出信号形成反馈信号；
根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个时域补偿参数向量；
20 根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个频域补偿参数向量；和
根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个正交调制器补偿参数向量。

25 39、一种补偿传输链的非线性的发射器，所述发射器被配置成：
形成至少一个时域补偿参数向量；
形成至少一个频域补偿参数向量；
确定用于模拟传输链中的非线性的至少一组信号特性；
根据所述至少一组信号特性，形成包含用于表征信号的量值的至

少一个状态扩展向量;

利用所述至少一个时域补偿参数向量以及所述至少一个频域补偿参数向量, 修改至少一个状态扩展向量的信号表征量值, 从而形成预失真信号;

5 根据传输链的输出信号形成反馈信号;

过滤反馈信号, 使反馈链的非线性频率响应降至最小;

根据发射信号和反馈信号之间的残留误差, 适配所述至少一个时域补偿参数向量;

10 根据发射信号和反馈信号之间的残留误差, 适配所述至少一个频域补偿参数向量; 和

根据发射信号和反馈信号之间的残留误差, 适配反馈过滤器的至少一个系数。

40、一种补偿传输链的非线性的发射器, 所述发射器被配置成:

15 形成至少一个时域补偿参数向量;

形成至少一个频域补偿参数向量;

形成至少一个正交调制器补偿参数向量;

确定用于模拟传输链中的非线性的至少一组信号特性;

20 根据所述至少一组信号特性, 形成包含用于表征信号的量值的至少一个状态扩展向量;

利用所述至少一个时域补偿参数向量、所述至少一个频域补偿参数向量和所述至少一个正交调制器补偿参数向量, 修改至少一个状态扩展向量的信号表征量值, 从而形成预失真信号;

根据传输链的输出信号形成反馈信号;

25 根据发射信号和反馈信号之间的残留误差, 适配所述至少一个时域补偿参数向量;

根据发射信号和反馈信号之间的残留误差, 适配所述至少一个频域补偿参数向量; 和

根据发射信号和反馈信号之间的残留误差, 适配所述至少一个正

交调制器补偿参数向量。

- 41、一种补偿传输链的非线性的发射器，所述发射器被配置成：
形成至少一个时域补偿参数向量；
5 形成至少一个频域补偿参数向量；
形成至少一个正交调制器补偿参数向量；
确定用于模拟传输链中的非线性的至少一组信号特性；
根据所述至少一组信号特性，形成包含用于表征信号的量值的至少一个状态扩展向量；
10 利用所述至少一个时域补偿参数向量、所述至少一个频域补偿参数向量和所述至少一个正交调制器补偿参数向量，修改至少一个状态扩展向量的信号表征量值，从而形成预失真信号；
根据传输链的输出信号形成反馈信号；
过滤反馈信号，使反馈链的非线性频率响应降至最小；
15 根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个时域补偿参数向量；
根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个频域补偿参数向量；
根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个正交调制器补偿参数向量；和
20 根据发射信号与反馈信号之间的残留误差，适配反馈过滤器的至少一个系数。

- 42、一种基站，其中传输链的非线性被补偿，所述基站包括：
25 形成至少一个时域补偿参数向量的第一形成装置；
形成至少一个频域补偿参数向量的第二形成装置；
确定用于模拟传输链中的非线性的至少一组信号特性的确定装置；
根据所述至少一组信号特性，形成包含用于表征信号的量值的至少一个系数。

少一个状态扩展向量的第三形成装置;

利用所述至少一个时域补偿参数向量以及所述至少一个频域补偿参数向量,修改所述信号表征量值,从而形成预失真信号的修改装置;

根据传输链的输出信号形成反馈信号的第四形成装置;

5 根据发射信号和反馈信号之间的残留误差,适配所述至少一个时域补偿参数向量的第一自适应装置;和

根据发射信号和反馈信号之间的残留误差,适配所述至少一个频域补偿参数向量的第二自适应装置。

10 43、一种基站,其中传输链的非线性被补偿,所述基站包括:

形成至少一个时域补偿参数向量的第一形成装置;

形成至少一个频域补偿参数向量的第二形成装置;

形成至少一个正交调制器补偿参数向量的第三形成装置;

15 确定用于模拟传输链中的非线性的至少一组信号特性的确定装置;

根据所述至少一组信号特性,形成包含用于表征信号的量值的至少一个状态扩展向量的第四形成装置;

20 利用所述至少一个时域补偿参数向量、所述至少一个频域补偿参数向量以及所述至少一个正交调制器补偿参数向量,修改至少一个状态扩展向量的信号表征量值,从而形成预失真信号的修改装置;

根据传输链的输出信号形成反馈信号的第五形成装置;

根据发射信号和反馈信号之间的残留误差,适配所述至少一个时域补偿参数向量的第一自适应装置;

25 根据发射信号和反馈信号之间的残留误差,适配所述至少一个频域补偿参数向量的第二自适应装置;和

根据发射信号和反馈信号之间的残留误差,适配所述至少一个正交调制器补偿参数向量的第三自适应装置。

44、一种基站,其中传输链的非线性被补偿,所述基站包括:

形成至少一个时域补偿参数向量的第一形成装置；
形成至少一个频域补偿参数向量的第二形成装置；
确定用于模拟传输链中的非线性的至少一组信号特性的确定装置；

5 根据所述至少一组信号特性，形成包含用于表征信号的量值的至少一个状态扩展向量的第三形成装置；

利用所述至少一个时域补偿参数向量以及所述至少一个频域补偿参数向量，修改信号表征量值，从而形成预失真信号的修改装置；

根据传输链的输出信号形成反馈信号的第四形成装置；

10 过滤反馈信号，使反馈链的非线性频率响应降至最小的过滤装置；
根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个时域补偿参数向量的第一自适应装置；

根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个频域补偿参数向量的第二自适应装置；和

15 根据发射信号与反馈信号之间的残留误差，适配反馈过滤器的至少一个补偿参数向量的第三自适应装置。

45、一种基站，其中传输链的非线性被补偿，所述基站包括：

形成至少一个时域补偿参数向量的第一形成装置；

20 形成至少一个频域补偿参数向量的第二形成装置；

形成至少一个正交调制器补偿参数向量的第三形成装置；

确定用于模拟传输链中的非线性的至少一组信号特性的确定装置；

25 根据所述至少一组信号特性，形成包含用于表征信号的量值的至少一个状态扩展向量的第四形成装置；

利用所述至少一个时域补偿参数向量、所述至少一个频域补偿参数向量以及所述至少一个正交调制器补偿参数向量，修改至少一个状态扩展向量的信号表征量值，从而形成预失真信号的修改装置；

根据传输链的输出信号形成反馈信号的第五形成装置；

过滤反馈信号，使反馈链的非线性频率响应降至最小的过滤器；

根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个时域补偿参数向量的第一自适应装置；

5 根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个频域补偿参数向量的第二自适应装置；

根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个正交调制器补偿参数向量的第三自适应装置；和

根据发射信号与反馈信号之间的残留误差，适配反馈过滤器的至少一个系数的第四自适应装置。

数据传输方法，基站和发射器

5 技术领域

本发明涉及通信系统中的数据传输方法、基站和发射器。

背景技术

10 在无线电通信系统中，在发射信号之前，需要功率放大器来放大信号，因为无线通信信号在无线电路径上衰减。不幸的是，高功率射频放大器往往是非线性设备，于是在许多情况下，它们导致失真。这种失真被表示成例如符号间干扰或者相邻频带中的带外功率。ACLR（相邻载波泄漏率）量化带外发射的功率，从而它必须保持在规定的限度内。

15 在现有技术中，存在补偿功率放大器的非线性的几种不同方法。功率放大器非线性的补偿可被分成三种主要类别：反馈、前馈和预失真。预失真常被称为预加重。

20 反馈技术主要用在音频放大器中。但是，由于实时反馈电路实现的缘故，对射频的反馈控制变得困难。另外已提出了线性化的多载波功率放大器。它使用笛卡尔反馈。这种技术不适用于宽带发射器，因为其频带较窄。

就宽带应用，例如 WCDMA（宽带码分多址）的线性化来说，现有技术中主要使用前馈技术。在前馈放大器中，通过比较输入信号和输出信号检测在放大器中产生的失真或误差信号。检测的误差信号被
25 送入线性子放大器中，以便将它们放大到和功率放大器相同的电平。随后从功率放大器的输出中减去放大的误差信号。问题在于子放大器的线性必须较高，这会降低总的功率效率。

在预失真器放大器中，预失真器预先在输入信号中加入预失真信号，以便消除在放大器中产生的失真。问题在于如果放大器参数偏离

设计值，那么补偿性能恶化。

存在使预失真器放大器自适应的现有解决方案。但是，这种现有解决方案的问题在于失真信号的线性化是不充分的。一般来说，预失真参数被保存在查寻表中，但是这种方法易于扩大存储器大小，并产生量化噪声，因为参数一般彼此相差预定的步长。

发明内容

本发明的一个目的是提供一种补偿由传输链中的非线性设备，比如功率放大器造成的失真的改进方法。根据本发明的一个实施例，提供一种补偿传输链的非线性的数据传输方法，所述方法包括：首先形成至少一个时域补偿参数向量；其次形成至少一个频域补偿参数向量；确定模拟传输链中的非线性的至少一组信号特性；第三，根据所述至少一组信号特性，形成包含表征信号的量值的至少一个状态扩展向量；用所述至少一个时域补偿参数向量和所述至少一个频域补偿参数向量修改至少一个状态扩展向量的信号表征量值，从而形成预失真信号；第四，由传输链的输出信号形成反馈信号；首先根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，修改所述至少一个时域补偿参数向量；和其次根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，修改所述至少一个频域补偿参数向量。

本发明还涉及一种补偿传输链的非线性的数据传输方法，所述方法包括：首先形成至少一个时域补偿参数向量；其次形成至少一个频域补偿参数向量；确定模拟传输链中的非线性的至少一组信号特性；第三，根据所述至少一组信号特性，形成包含表征信号的量值的至少一个状态扩展向量；用所述至少一个时域补偿参数向量和所述至少一个频域补偿参数向量修改至少一个状态扩展向量的信号表征量值，从而形成预失真信号；第四，由传输链的输出信号形成反馈信号；过滤反馈信号，使反馈链的非线性频率响应降至最小；首先根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，修改所述至少一个时域补偿参数向量；其次根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，修改所述至少一个频

域补偿参数向量；和第三，根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，修改所述反馈过滤器的至少一个补偿参数向量。

根据本发明的一个实施例，提供一种补偿传输链的非线性的数据传输方法，所述方法包括：首先形成至少一个时域补偿参数向量；其次形成至少一个频域补偿参数向量；第三，形成至少一个正交调制器补偿参数向量；确定模拟传输链中的非线性的至少一组信号特性；第四，根据所述至少一组信号特性，形成包含表征信号的量值的至少一个状态扩展向量；用所述至少一个时域补偿参数向量、所述至少一个频域补偿参数向量和所述至少一个正交调制器补偿参数向量修改至少一个状态扩展向量的信号表征量值，从而形成预失真信号；第五，由传输链的输出信号形成反馈信号；首先根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，修改所述至少一个时域补偿参数向量；其次根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，修改所述至少一个频域补偿参数向量；和第三，根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，修改所述至少一个正交调制器补偿参数向量。

根据本发明的一个实施例，提供一种补偿传输链的非线性的数据传输方法，所述方法包括：首先形成至少一个时域补偿参数向量；其次形成至少一个频域补偿参数向量；第三，形成至少一个正交调制器补偿参数向量；确定模拟传输链中的非线性的至少一组信号特性；第四，根据所述至少一组信号特性，形成包含表征信号的量值的至少一个状态扩展向量；用所述至少一个时域补偿参数向量、所述至少一个频域补偿参数向量和所述至少一个正交调制器补偿参数向量修改至少一个状态扩展向量的信号表征量值，从而形成预失真信号；第五，由传输链的输出信号形成反馈信号；过滤反馈信号，使反馈链的非线性频率响应降至最小；首先根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，修改所述至少一个时域补偿参数向量；其次根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，修改所述至少一个频域补偿参数向量；第三，根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，修改所述至少一个正交调制器补偿参数向量；和第四，根据发射信号与反馈信号之间的残留误差，

修改反馈过滤器的至少一个补偿参数向量。

本发明涉及补偿传输链的非线性的发射器，所述发射器包括：形成至少一个时域补偿参数向量的第一形成装置；形成至少一个频域补偿参数向量的第二形成装置；确定模拟传输链中的非线性的至少一组信号特性的确定装置；根据所述至少一组信号特性，形成包含表征信号的量值的至少一个状态扩展向量的第三形成装置；用所述至少一个时域补偿参数向量和所述至少一个频域补偿参数向量修改至少一个状态扩展向量的信号表征量值，从而形成预失真信号的修改装置；由传输链的输出信号形成反馈信号的第四形成装置；根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个时域补偿参数向量的第一自适应装置；和根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个频域补偿参数向量的第二自适应装置。

本发明还涉及一种补偿传输链的非线性的发射器，所述发射器包括：形成至少一个时域补偿参数向量的第一形成装置；形成至少一个频域补偿参数向量的第二形成装置；确定模拟传输链中的非线性的至少一组信号特性的确定装置；根据所述至少一组信号特性，形成包含表征信号的量值的至少一个状态扩展向量的第三形成装置；用所述至少一个时域补偿参数向量和所述至少一个频域补偿参数向量修改至少一个状态扩展向量的信号表征量值，从而形成预失真信号的修改装置；由传输链的输出信号形成反馈信号的第四形成装置；过滤反馈信号，使反馈链的非线性频率响应降至最小的过滤装置；根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个时域补偿参数向量的第一自适应装置；根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个频域补偿参数向量的第二自适应装置；和根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配反馈过滤器的至少一个补偿参数向量的第三自适应装置。

本发明还涉及一种补偿传输链的非线性的发射器，所述发射器包括：形成至少一个时域补偿参数向量的第一形成装置；形成至少一个频域补偿参数向量的第二形成装置；形成至少一个正交调制器补偿参

数向量的第三形成装置；确定模拟传输链中的非线性的至少一组信号特性的确定装置；根据所述至少一组信号特性，形成包含表征信号的量值的至少一个状态扩展向量的第四形成装置；用所述至少一个时域补偿参数向量、所述至少一个频域补偿参数向量和所述至少一个正交调制器补偿参数向量修改至少一个状态扩展向量的信号表征量值，从而形成预失真信号的修改装置；由传输链的输出信号形成反馈信号的第五形成装置；根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个时域补偿参数向量的第一自适应装置；根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个频域补偿参数向量的第二自适应装置；和根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个正交调制器补偿参数向量的第三自适应装置。

本发明还涉及一种补偿传输链的非线性的发射器，所述发射器包括：形成至少一个时域补偿参数向量的第一形成装置；形成至少一个频域补偿参数向量的第二形成装置；形成至少一个正交调制器补偿参数向量的第三形成装置；确定模拟传输链中的非线性的至少一组信号特性的确定装置；根据所述至少一组信号特性，形成包含表征信号的量值的至少一个状态扩展向量的第四形成装置；用所述至少一个时域补偿参数向量、所述至少一个频域补偿参数向量和所述至少一个正交调制器补偿参数向量修改至少一个状态扩展向量的信号表征量值，从而形成预失真信号的修改装置；由传输链的输出信号形成反馈信号的第五形成装置；过滤反馈信号，使反馈链的非线性频率响应降至最小的过滤装置；根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个时域补偿参数向量的第一自适应装置；根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个频域补偿参数向量的第二自适应装置；根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个正交调制器补偿参数向量的第三自适应装置；和根据发射信号与反馈信号之间的残留误差，适配反馈过滤器的至少一个补偿参数向量的第四自适应装置。

本发明还涉及补偿传输链的非线性的发射器，所述发射器被配置

成：形成至少一个时域补偿参数向量；形成至少一个频域补偿参数向量；形成至少一个正交调制器补偿参数向量；确定模拟传输链中的非线性的至少一组信号特性；根据所述至少一组信号特性，形成包含表征信号的量值的至少一个状态扩展向量；用所述至少一个时域补偿参数向量，所述至少一个频域补偿参数向量和所述至少一个正交调制器补偿参数向量修改至少一个状态扩展向量的信号表征量值，从而形成预失真信号；由传输链的输出信号形成反馈信号；根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个时域补偿参数向量；根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个频域补偿参数向量；和根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个正交调制器补偿参数向量。

本发明还涉及一种补偿传输链的非线性的发射器，所述发射器被配置成：形成至少一个时域补偿参数向量；形成至少一个频域补偿参数向量；确定模拟传输链中的非线性的至少一组信号特性；根据所述至少一组信号特性，形成包含表征信号的量值的至少一个状态扩展向量；用所述至少一个时域补偿参数向量和所述至少一个频域补偿参数向量修改至少一个状态扩展向量的信号表征量值，从而形成预失真信号；由传输链的输出信号形成反馈信号；过滤反馈信号，使反馈链的非线性频率响应降至最小；根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个时域补偿参数向量；根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个频域补偿参数向量；和根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配反馈过滤器的至少一个系数。

本发明还涉及一种补偿传输链的非线性的发射器，所述发射器被配置成：形成至少一个时域补偿参数向量；形成至少一个频域补偿参数向量；形成至少一个正交调制器补偿参数向量；确定模拟传输链中的非线性的至少一组信号特性；根据所述至少一组信号特性，形成包含表征信号的量值的至少一个状态扩展向量；用所述至少一个时域补偿参数向量、所述至少一个频域补偿参数向量和所述至少一个正交调制器补偿参数向量修改至少一个状态扩展向量的信号表征量值，从而

形成预失真信号；由传输链的输出信号形成反馈信号；根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个时域补偿参数向量；根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个频域补偿参数向量；和根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个正交调制器补偿参数向量。

本发明还涉及一种补偿传输链的非线性的发射器，所述发射器被配置成：形成至少一个时域补偿参数向量；形成至少一个频域补偿参数向量；形成至少一个正交调制器补偿参数向量；确定模拟传输链中的非线性的至少一组信号特性；根据所述至少一组信号特性，形成包含表征信号的量值的至少一个状态扩展向量；用所述至少一个时域补偿参数向量、所述至少一个频域补偿参数向量和所述至少一个正交调制器补偿参数向量修改至少一个状态扩展向量的信号表征量值，从而形成预失真信号；由传输链的输出信号形成反馈信号；过滤反馈信号，使反馈链的非线性频率响应降至最小；根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个时域补偿参数向量；根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个频域补偿参数向量；根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个正交调制器补偿参数向量；和根据发射信号与反馈信号之间的残留误差，适配反馈过滤器的至少一个系数。

本发明还涉及一种基站，其中传输链的非线性被补偿，所述基站包括：形成至少一个时域补偿参数向量的第一形成装置；形成至少一个频域补偿参数向量的第二形成装置；确定模拟传输链中的非线性的至少一组信号特性的确定装置；根据所述至少一组信号特性，形成包含表征信号的量值的至少一个状态扩展向量的第三形成装置；用所述至少一个时域补偿参数向量和所述至少一个频域补偿参数向量修改至少一个状态扩展向量的信号表征量值，从而形成预失真信号的修改装置；由传输链的输出信号形成反馈信号的第四形成装置；根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个时域补偿参数向量的第一自适应装置；和根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适

配所述至少一个频域补偿参数向量的第二自适应装置。

本发明还涉及一种基站，其中传输链的非线性被补偿，所述基站包括：形成至少一个时域补偿参数向量的第一形成装置；形成至少一个频域补偿参数向量的第二形成装置；形成至少一个正交调制器补偿参数向量的第三形成装置；确定模拟传输链中的非线性的至少一组信号特性的确定装置；根据所述至少一组信号特性，形成包含表征信号的量值的至少一个状态扩展向量的第四形成装置；用所述至少一个时域补偿参数向量，所述至少一个频域补偿参数向量和所述至少一个正交调制器补偿参数向量修改至少一个状态扩展向量的信号表征量值，从而形成预失真信号的修改装置；由传输链的输出信号形成反馈信号的第五形成装置；根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个时域补偿参数向量的第一自适应装置；根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个频域补偿参数向量的第二自适应装置；和根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个正交调制器补偿参数向量的第三自适应装置。

本发明还涉及一种基站，其中传输链的非线性被补偿，所述基站包括：形成至少一个时域补偿参数向量的第一形成装置；形成至少一个频域补偿参数向量的第二形成装置；确定模拟传输链中的非线性的至少一组信号特性的确定装置；根据所述至少一组信号特性，形成包含表征信号的量值的至少一个状态扩展向量的第三形成装置；用所述至少一个时域补偿参数向量和所述至少一个频域补偿参数向量修改信号表征量值，从而形成预失真信号的修改装置；由传输链的输出信号形成反馈信号的第四形成装置；过滤反馈信号，使反馈链的非线性频率响应降至最小的过滤装置；根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个时域补偿参数向量的第一自适应装置；根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个频域补偿参数向量的第二自适应装置；和根据发射信号与反馈信号之间的残留误差，适配反馈过滤器的至少一个补偿参数向量的第三自适应装置。

本发明还涉及一种基站，其中传输链的非线性被补偿，所述基站

包括：形成至少一个时域补偿参数向量的第一形成装置；形成至少一个频域补偿参数向量的第二形成装置；形成至少一个正交调制器补偿参数向量的第三形成装置；确定模拟传输链中的非线性的至少一组信号特性的确定装置；根据所述至少一组信号特性，形成包含表征信号

5 的量值的至少一个状态扩展向量的第四形成装置；用所述至少一个时域补偿参数向量，所述至少一个频域补偿参数向量和所述至少一个正交调制器补偿参数向量修改至少一个状态扩展向量的信号表征量值，从而形成预失真信号的修改装置；由传输链的输出信号形成反馈信号的第五形成装置；过滤反馈信号，使反馈链的非线性频率响应降至最

10 小的过滤器；根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个时域补偿参数向量的第一自适应装置；根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个频域补偿参数向量的第二自适应装置；根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，适配所述至少一个正交调制器补偿参数向量的第三自适应装置；和根据发射信号与反

15 馈信号之间的残留误差，适配反馈过滤器的至少一个系数的第四自适应装置。

另外，本发明的另一优选实施例进一步改进了线性化，因为通常出现在模拟电路中的频域失真也被补偿。

20 附图说明

下面，参考优选实施例和附图，更详细地说明本发明，其中：

图 1 表示根据本发明的一个实施例的通信系统的简化实例；

图 2 是根据本发明的一个实施例，补偿传输链的非线性的方法的流程图；

25 图 3A-B 是根据本发明的另一实施例，补偿传输链的非线性的方法的另一流程图；

图 4 是根据本发明的一个实施例的发射器的一部分的方框图；

图 5 表示了根据本发明的一个实施例的基站收发器的实例。

具体实施方式

参考图 1，图 1 表示了可应用本发明的优先实施例的数据传输系统的一个实例。图 1 中，在简化的无线电系统中描述该实施例，所述简化的无线电系统代表例如，码分多址（CDMA）系统。码分多址技术目前用在例如至少被称为 IMT-2000（国际系统通信 2000）和 UMTS（通用系统通信系统）的无线电系统中。但是，该实施例并不局限于作为实例给出的这些系统，本领域的技术人员可将该解决方案应用于具备必要性质的其它无线电系统。

图 1 是描述无线电系统的最重要网络部件和它们之间的接口的简化方框图。由于网络部件的结构和功能一般已为人们所知，因此不再详细描述。

无线电系统的主要部分是核心网络（CN）100，无线电接入网络 130 和用户设备（UE）170。术语 UTRAN 是 UMTS 陆地无线电接入网络，即属于第三代并由宽带码分多址（WCDMA）实现的无线电接入网络的缩写。一般来说，无线电系统也可被如下定义：无线电系统由用户终端（它也被称为订户终端或移动站）和网络部分（它包括无线电系统的固定基础结构，即核心网络，无线电接入网络和基站系统）组成。

移动服务交换中心（MSC）102 是核心网络 100 的线路交换方的中心。移动服务交换中心 102 被用于充当无线电接入网络 130 的连接。移动服务交换中心 102 的任务一般包括交换、寻呼、用户终端位置登记、切换管理、订户记账信息的收集、数据加密参数管理、频率分配管理和回波消除。

移动服务交换中心 102 的数目可变。例如，小的网络运营者可能只具有一个移动服务交换中心 102，而大的核心网络 100 可能具有几个移动服务交换中心 102。图 1 表示了另一移动服务交换中心 106，不过为了使图 1 足够清楚，没有图解说明其与其它网络部件的连接。

大的核心网络 100 可包括负责核心网络 100 和外部网络 180 之间的线路交换连接的独立的网关移动服务交换中心（GMSC）110。网关

移动服务交换中心 110 位于移动服务交换中心 102、106 和外部网络 180 之间。外部网络 180 可以是，例如公用陆地移动网 PLMN 或公共交换电话网 PSTN。

核心网络 100 一般还包含其它部分，例如本地位置寄存器 (HLR) 和访问者位置寄存器 (VLR)，本地位置寄存器 (HLR) 包括永久订户寄存器，和分组数据协议 (PDP) 地址 (如果无线电系统支持 GPRS)，访问者位置寄存器 (VLR) 包括与用户终端 170 在移动服务交换中心 102 的区域中的漫游相关的信息。为了使图 1 清楚，图中没有表示核心网络的全部部分。

服务 GPRS 支持节点 (SGSN) 118 是核心网络 100 的分组交换方的中心。服务 GPRS 支持节点 118 的主要任务之一是利用无线电接入网络 130，相对于支持分组交换传输的用户终端 170 发射和接收分组。服务 GPRS 支持节点 118 包括用户信息和用户终端 170 的位置信息。

分组交换方的网关 GPRS 支持 (GGSN) 120 对应于线路交换方的网关移动服务交换中心 110，除了网关 GPRS 支持节点 120 必须能够将来自核心网络 100 的输出通信发送给外部网络 182，而网关移动服务交换中心 110 只发送输入通信之外。在该实例中，外部网络 182 由因特网表示，未来通过因特网可传输相当大部分的无线电话通信。

无线电接入网络 130 由无线电网络子系统 140、150 组成。每个无线电网络子系统 140、150 由无线电网络控制器 (RNC) 146、156 和 B 节点 142、144、152、154 组成。术语 B 节点代表“基站”。

无线电网络控制器 146、156 通常负责下述任务，例如：基站收发器或者 B 节点 142、144、152、154 的无线电资源的管理，小区间切换，上行链路上的时延的测量，操作和管理接口的实现，和功率控制的管理。

无线电网络控制器 146、156 包括至少一个收发器。一个无线电网络控制器 146、156 可服务一个小区或者几个扇形小区。小区直径可从几米到许多公里。无线电网络控制器 146、156 常常被认为还包括变码器，用于实现在无线电系统中使用的语音编码格式和在公共交换电话

系统中使用的语音编码格式之间的变换。不过实际上，变码器通常位于移动服务交换中心 102 中。无线电网络控制器 146、156 通常负责下述任务，例如：对上行链路的测量，信道编码，加密和加扰编码。

5 用户终端 170 由两部分组成：移动设备 (ME) 172 和 UMTS 用户识别模块 (USIM) 174。用户终端 170 包含至少一个收发器，用于建立与无线电接入网络 130 的无线电连接。用户终端 170 可包括至少两个不同的用户识别模块。另外，用户终端 170 包括天线、用户接口和电池。目前可获得各种类型的用户终端 170，例如安装在汽车中的终端和便携式终端。用户终端 170 还具有和个人计算机或便携式计算机类似的性质。

10 USIM 174 包括用户信息和关于数据安全性，尤其是加密算法的信息。

对本领域的技术人员来说，包括在无线电通信系统中的接口由硬件实现和使用的标准确定，因此系统的接口可不同于图 1 中所示的那些接口。在 UMTS 中，最重要的接口是核心网络和无线电接入网络之间的 Iu 接口，它被分成线路交换方的 IuCS (CS=线路交换) 接口和分组交换方的 IuPS (PS=分组交换) 接口，和无线电接入网络与用户终端之间的 Uu 接口。接口定义不同的网络部件可使用何种消息来相互通信。接口的标准化的目的是使不同制造商的网络部件之间的操作成为可能。但是实际上，一些接口是特定于制造商的。

20 图 2 表示根据本发明，实现数字预失真或者预加重的方法的一个实施例的流程图。该方法的一个目的是补偿传输链的非线性。简单地说，一般通过对调制的基带信号加入预失真信号，从而补偿在非线性设备的输出的宽带失真，实现线性化。该方法特别适合于补偿由发射器中的功率放大器造成的信号非线性。

25 功率放大器具有三个主要要求：高的输出功率，高效率和低失真。设计功率放大器一般是这些要求之间的折衷。非线性高效率放大器使信号的幅度和相位都失真。非线性还导致调制间失真和频谱再生。这些会导致相邻信道干扰，由于相邻信道干扰的缘故，网络性能恶化。

包含功率放大器的传输链还引入非线性频率传递函数。另一方面，线性放大器效率低，这导致可行性降低，成本增大，以及产生的增大。

为了将相邻信道泄漏功率（ACP）抑制到由系统规范确定的预定水平，一般需要线性化。尤其是当需要使用高发射功率时更要使用这种方
5 种方法。

应注意在该方法中，信号值最好用极坐标系表示，因为极坐标系一般给出更准确的结果。它还使本发明能够以实数格式而不是复值处理信号。

该方法开始于方框 200。在方框 202 中，形成至少一个时域补偿
10 参数。参数向量可包括一个或多个子向量，每个子向量与涉及功率放大器的非线性的特定信号特性相关。

通过给出其系数，参数向量（函数）确定多项式函数，样条函数或者任何其它函数。在本申请中，向量还意味着矩阵型向量。样条可
15 被表征为一个函数，该函数是关于其域内的每组指定的子间隔的多项式。在子间隔的边界处，样条同样是平滑的。时域补偿参数向量被用于时域预失真。

通常函数（或向量）能够比使用单独的值更好地描述由非线性造成的复杂影响，主要因为为了实用起见，存储器（在现有技术中，使用查寻表）的大小必须被限制。通常需要几个向量，因为不同向量的
20 使用产生更准确的结果。选择的向量的数目以及向量本身取决于系统的典型无线电条件，并且自然取决于所需的补偿精度。一般使用下述四个函数：无记忆预失真函数，动态预失真函数，加权积分动态预失真函数和交叉项动态预失真函数。这些函数之间的差别可被解释成如下所述。无记忆预失真函数使用采样的幅度值，动态预失真函数还利
25 用先前的幅度值，于是能够更好地预测未来变化的方向。积分预失真函数使用比动态预失真函数更长的检查时间周期。通过利用更长的检查时间周期，能够跟踪非线性设备的响应中，归因于温度变化的改变。交叉项动态预失真函数利用无记忆函数、动态函数和积分函数。它一般将这些函数定义的值相乘。换句话说，通过按照适当的方式组合其

它块的输出，形成交叉项函数。

在方框 204，形成至少一个频域参数向量（或者函数）。理论上，通过对传输信号应用非线性传递函数的倒数，可消除由非线性造成的损害。但是实际上，除了时域误差之外，总是存在频域误差，从而还
5 需要频域预失真。最好通过分析发射信号和反馈信号，并根据结果修改反向过滤，形成频率补偿参数向量。

在方框 206，形成至少一个正交调制器补偿参数向量。在 AQM（模拟正交调制器）以及在 AQDeMod（模拟正交解调器）补偿中，复信号的实数部分和虚数部分被调整，以使正交调制或者正交解调造成的
10 误差最小化。一般通过向 I（同相）和 Q（正交）调制信号的预定样本中加入校正项，实现这种补偿。一般通过同样使用历史信息，从当前的 I 和 Q 样本得到校正项。通常根据预定的函数（其自变量是当前和过去的 I 和 Q 样本（AQM 状态扩展器向量）和先前确定的 AQM
15 补偿参数，计算校正项。在典型的实现中，当前和过去的 I 和 Q 样本以及先前确定的 AQM 补偿参数的函数与预失真器系数和 AQM 状态扩展器向量的元素线性相关。例如，可使用更复杂的结构，其中校正项并不与所述参数线性相关，而是以一种更复杂的形式取决于所述参数。

AQM 状态扩展器向量具有作为分量的 I 和 Q 以及它们的在先值的
20 的各种函数。典型的 AQM 状态扩展器分量是 I 和 Q 以及它们的在先值的低次幂（low power）的乘积，以及在先值的一些聚合函数，例如指定时间内，信号样本的平方的幅度的积分。可能同相分量和正交分量都具有它们自己的 AQM 状态扩展器向量。通常，AQM 状态扩展器的一个分量是恒定的。该项被用于 DC-偏移（DC=直流）补偿。

通过使用根据反馈信号和原始信号，使预定的最优化标准最大化的
25 的算法，可发现 AQM 补偿参数。一般来说，最优化标准是使原始信号和一个或多个反馈信号之间的均方差的负值最大。如果使用线性模型，那么在自适应中，可使用现有技术的 LMS（最小均方）或 RLS（递归最小二乘方）算法。在 AQM 自适应中，可将小的频移加入到

反馈链中，从而分离调制器和解调器之间的线性误差。

还可实现 AQDeMod（模拟正交解调器）补偿。本质上，可利用相同的方法补偿 AQDeMod 和 AQM，但是通常在不同的自适应循环（round）中独立地进行所述补偿：首先，进行 AQM 补偿，随后利用
5 残留误差补偿 AQDeMod。同样在 AQDeMod 自适应中，可将小的频移加入到反馈链中，从而分离调制器和解调器之间的线性误差。

在该方法的一个实施例中，不进行 AQM（模拟正交调制器）和 AQDeMod（模拟正交解调器）补偿。

在方框 208，确定模拟传输链中的非线性的至少一组信号特性。
10 一般来说，本发明中使用的信号的一些性质可包括幅度、相位或频率。在许多情况下，一组信号特性就足够了，但是有时为了得到更准确的结果，可能需要多组信号特性。传输链的非线性被模拟，以便确定用于在方框 210 中形成状态扩展向量的参数。

在方框 210 中，根据至少一组信号特性，形成至少一个状态扩展
15 向量。状态扩展向量由将非线性表征为选择的信号特性的函数的量值组成。例如，状态扩展向量可由排列成向量的，幅度值的预定数目的不同次幂组成。另一实例是状态扩展向量由预定数目的幅度的时间导数的幂组成。另一实例是状态扩展向量由按照不同方式：通过差分，积分等处理的幅度值形成。也可组合按照不同方式处理的幅度值。于是，状态扩展向量可由一个或多个幅度值，一个或多个导数幅度值，
20 一个或多个积分幅度值和/或可被称为交叉项的组合值构成。

状态扩展向量中的所需类型的项的数目变化：有时通过只使用一种项（例如幅度）可获得良好的结果，但是对于更复杂的情形，可能需要更多类型的项。状态扩展向量的长度取决于预失真的要求。换句话
25 说，项的数目取决于预失真的所需质量。有时，使用短向量可获得良好的结果，不过对于更复杂的情形，向量的长度可被增大。

根据频率、带宽、功率或另一传输链变量，能够在状态扩展器内使用不同的设置，以及为时域和频域预失真以及 AQM 补偿选择不同的补偿参数。

在方框 212, 利用至少一个时域补偿参数向量, 利用至少一个频域补偿参数向量和至少一个 AQM 补偿参数向量修改信号表征量值, 从而形成预失真信号。时域修改一般通过将一个或多个状态扩展向量的预定信号表征量值乘以一个或多个时域补偿参数向量的选择参数来实现。一般来说, 被相乘的量值是幅度和/或相位参数。在本发明的一个优选实施例中, 在极坐标系中进行时域预失真。在时域补偿之后, 补偿的参数被组合以便获得每个参数的一个值, 例如每个原始数据值的一个相位值和一个幅度值。

最好通过过滤时域预加重信号值, 实现频域补偿。补偿过滤器结构一般包含一个或多个过滤器或者过滤器组, 用于补偿频率响应的非线性。这种失真由过滤器补偿。比较该过滤器的预定为镜像的频率响应与传输链。目的是使传输链的频率响应线性化。原则上, 可通过比较发射信号和反馈信号之间的误差, 形成反向过滤器来均衡传输链的频率响应。一般来说, 状态扩展器控制频域预失真的行为和性质。

15 如果不需要频域补偿, 那么过滤器抽头系数可被设置为值 1。

一般通过将一个或多个 AQM 状态扩展向量的预定信号表征量值乘以一个或多个 AQM 补偿参数向量的选择参数来实现 AQM 补偿。在本发明的一个优选实施例中, 在笛卡尔坐标系中实现 AQM 补偿。

在方框 214, 反馈信号形成传输链输出信号。这一般是通过使用反馈信号来实现的, 反馈链由模-数转换器和其它所需函数构成。方框 20 216、218 和 220 中的自适应需要所述反馈信号。

在方框 216, 根据发射信号和反馈信号之间的残留误差, 修改一个或多个时域补偿参数向量。为此, 信号值最好被反馈。比较反馈信号的信号值和原始数据信号值, 并根据结果, 通过改变系数来修改补偿参数向量。在一个优选实施例中, 利用极坐标系进行所述修改。

在方框 218, 根据发射信号和反馈信号之间的残留误差, 修改一个或多个频域补偿参数向量。为此, 信号值最好被反馈以便修改补偿过滤器结构。比较功率放大器之后的信号值和原始数据信号值, 并根据结果, 确定过滤器抽头系数, 以便调整过滤器从而更好地补偿频域

失真。

在方框 220，根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，修改一个或多个正交调制器补偿参数向量。为此，信号值最好被反馈以便修改补偿参数。比较功率放大器之后的信号值和原始数据信号值，并根据结果，确定 AQM 补偿参数向量，以便调整 AQM 补偿从而更好地补偿 AQM 失真。

该方法在方框 222 中结束。箭头 224 图解说明该过程可以是迭代的。

图 3 表示根据本发明的一个实施例的实现数字预失真的方法的另一优选实施例的流程图。所述方法的该实施例利用更多的过滤。第二过滤被用于补偿在下变频链中产生的频率相关非线性。取决于系统，还可利用一个或多个过滤器或者过滤器组实现该过滤结构。这最好通过比较反馈信号的信号值与原始数据信号值，并根据结果确定过滤器抽头系数来实现。

该方法开始于方框 300。在方框 302 中，形成至少一个时域补偿参数向量。参数向量可被认为由一个或多个子向量组成，每个子向量与导致功率放大器的非线性的一个特定信号特性相关。在本申请中，向量还意味着矩阵型向量。

通过给出其系数，参数向量（函数）确定多项式函数，样条函数或者任何其它函数。样条可被表征为一个函数，该函数是关于其域内的每组指定子间隔的多项式。在子间隔的边界处，样条同样是平滑的。时域补偿参数向量被用于时域预失真。

和使用单独的值相比，通常函数（或向量）能够更好地描述由非线性造成的复杂影响，主要因为为了实用起见，存储器（在现有技术中，使用查寻表）的大小必须被限制。通常需要几个向量，因为不同向量的使用产生更准确的结果。选择的向量的数目以及向量本身取决于系统的典型无线电条件，并且自然取决于所需的补偿精度。一般使用下述四个函数：无记忆预失真函数，动态预失真函数，加权积分动态预失真函数和交叉项动态预失真函数。这些函数之间的差别可被解

释成如下所述。无记忆预失真函数使用采样的幅度值。动态预失真函数还利用先前的幅度值，于是能够更好地预测未来变化的方向。积分预失真函数使用比动态预失真函数更长的检查时间周期。通过利用更长的检查时间周期，能够跟踪非线性设备的响应中，归因于温度变化的改变。交叉项动态预失真函数利用无记忆函数、动态函数和积分函数。它一般将这些函数定义的值相乘。换句话说，通过按照适当的方式组合其它块的输出，形成交叉项函数。

在方框 304，形成至少一个频域参数向量（或者函数）。理论上，通过对传输信号应用非线性传递函数的倒数，可消除由非线性造成的损害。但是实际上，除了时域误差之外，总是存在频域误差，从而还需要频域预失真。最好通过分析所确定信号的频率响应，并根据结果修改反向过滤，形成频率补偿参数向量。

在方框 306，形成至少一个正交调制器补偿参数向量。在 AQM（模拟正交调制器）以及在 AQDeMod（模拟正交解调器）补偿中，复信号的实数部分和虚数部分被调整，以使正交调制或者正交解调造成的误差最小化。一般通过向 I（同相）和 Q（正交）调制信号的预定样本中加入校正项，实现这种补偿。一般通过同样使用历史信息，从当前的 I 和 Q 样本得到校正项。通常根据预定的函数（其自变量是当前和过去的 I 和 Q 样本（AQM 状态扩展器向量）和先前确定的 AQM 补偿参数，计算校正项。在典型的实现中，当前和过去的 I 和 Q 样本以及先前确定的 AQM 补偿参数的函数与预失真器系数和 AQM 状态扩展器向量的元素线性相关。对于校正项的计算来说，还存在许多其它可能性。例如，可使用更复杂的结构，其中校正项并不线性取决于所述参数，而是以一种更复杂的形式取决于所述参数。

AQM 状态扩展器向量具有作为分量的 I 和 Q 以及它们的在先值的各种函数。典型的 AQM 状态扩展器分量是 I 和 Q 以及它们的在先值的低次幂（low power）的乘积，以及在先值的一些聚合函数，例如指定时间内，信号样本的平方的幅度的积分。可能同相分量和正交分量都具有它们自己的 AQM 状态扩展器向量。通常，AQM 状态扩展器

的一个分量是恒定的。该项被用于 DC-偏移 (DC=直流) 补偿。

通过使用根据反馈信号和原始信号, 使预定的最优化标准最大化的算法, 可发现 AQM 补偿参数。一般来说, 最优化标准是使原始信号和一个或多个反馈信号之间的均方差的负值最大。如果使用线性模型, 那么在自适应中, 可使用现有技术的 LMS (最小均方) 或 RLS (递归最小二乘方) 算法。在 AQM 自适应中, 可将小的频移加入到反馈链中, 从而分离调制器和解调器之间的线性误差。

还可实现 AQDeMod (模拟正交解调器) 补偿。本质上, 可利用相同的方法补偿 AQDeMod 和 AQM, 但是通常在不同的自适应循环 (round) 中独立地进行所述补偿: 首先, 进行 AQM 补偿, 随后利用残留误差补偿 AQDeMod。同样在 AQDeMod 自适应中, 可将小的频移加入到反馈链中, 从而分离调制器和解调器之间的线性误差。

在该方法的一个实施例中, 不进行 AQM (模拟正交调制器) 和 AQDeMod (模拟正交解调器) 补偿。

在方框 308, 确定模拟传输链中的非线性的至少一组信号特性。一般来说, 使用的信号的性质包括幅度、相位或频率。在许多情况下, 一组信号特性就足够了, 但是有时为了给出更准确的结果, 可能需要更多组。传输链的非线性被模拟, 以便确定在方框 310 中形成状态扩展向量的参数。

在方框 310, 根据至少一组信号特性, 形成至少一个状态扩展向量。状态扩展向量由将非线性表征为选择的信号特性的函数的量值组成。例如, 状态扩展向量可由排列成向量的, 幅度值的预定数目的不同次幂组成。另一实例是状态扩展向量由预定数目的幅度的时间导数的幂组成。另一实例是状态扩展向量由按照不同方式: 通过差分, 积分等处理的幅度值形成。也可组合按照不同方式处理的幅度值。于是, 状态扩展向量可由一个或多个幅度值, 一个或多个导数幅度值, 一个或多个积分幅度值和/或可被称为交叉项的组合值构成。

状态扩展向量中的所需类型的项的数目变化: 有时只使用一种项 (例如幅度) 即可获得良好的结果, 但是对于更复杂的情形, 可能需

要更多类型的项。状态扩展向量的长度取决于预失真的要求。换句话说，项的数目取决于预失真的所需质量。有时，使用短向量可获得良好的结果，不过对于更复杂的情形，向量的长度可被增大。

5 根据频率、带宽、功率或另一传输链变量，能够在状态扩展器内使用不同的设置，以及为时域和频域预失真以及 AQM 补偿选择不同的补偿参数。

在方框 312，利用至少一个时域补偿参数向量，利用至少一个频域补偿参数向量和至少一个 AQM 补偿参数向量修改信号表征量值，从而形成预失真信号。时域修改一般通过将一个或多个状态扩展向量的预定信号表征量值乘以一个或多个时域补偿参数向量的选择参数来实现。一般来说，被相乘的量值是幅度和/或相位参数。在本发明的一个优选实施例中，在极坐标系中进行时域预失真。在时域补偿之后，10 补偿的参数被组合以便获得每个参数的一个值，例如每个原始数据值的一个相位值和一个幅度值。

15 最好通过过滤时域预加重信号值，实现频域补偿。补偿过滤器结构一般包含一个或多个过滤器或者过滤器组，用于补偿频率响应的非线性。这种失真由过滤器补偿。比较该过滤器的预定为镜像的频率响应与传输链。目的是使传输链的频率响应线性化。原则上，可通过比较发射信号和反馈信号之间的误差，形成反向过滤器来均衡传输链的20 频率响应。一般来说，状态扩展器控制频域预失真的行为和性质。

一般通过将一个或多个 AQM 状态扩展向量的预定信号表征量值乘以一个或多个 AQM 补偿参数向量的选择参数来实现 AQM 补偿。在本发明的一个优选实施例中，在笛卡尔坐标系中实现 AQM 补偿。

在方框 314，形成传输链输出信号的反馈信号。传输链的线性化25 输出信号被反馈，以便在时域和频域中修改预失真函数。所述修改针对传输链的时间、频率、幅度和/或相位方差。实践中最好如下形成反馈信号：将线性化的 RF 输出信号提供给下变频部分，以便获得中频信号。随后将所述中频信号提供给模-数转换器（ADC），在模-数转换器（ADC），中频信号被采样和转换成数字信号，对所述数字信号

进行解调（例如 IQ 解调）。该数字信号（一般是复合数字信号）随后被提供给自适应例程，在所述自适应例程，比较所述复合数字信号与对应的原始复合输入信号。

5 在方框 316，过滤反馈信号，以使下变频链造成的频率响应的非线性最小化。其目的是改进时域补偿参数向量和频域补偿参数向量的自适应。

在方框 318，一个或多个时域补偿参数向量被修改。为此，信号值最好被反馈。比较下变频后的信号值与对应的原始数据信号值。通过根据比较结果，改变参数向量来修改预失真函数。

10 在方框 320，根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，修改一个或多个频域补偿参数向量。为此，信号值最好被反馈以便修改补偿过滤器结构。比较下变频之后的信号值和对应的原始数据信号值。根据结果，确定过滤器抽头系数，以便调整过滤器从而更好地补偿频域失真。

15 在方框 322，根据发射信号和反馈信号之间的残留误差，修改一个或多个正交调制器补偿参数向量。为此，信号值最好被反馈以便修改补偿过滤器结构。比较功率放大器之后的信号值和原始数据信号值，并根据结果，确定 AQM 补偿参数向量，以便调整 AQM 补偿从而更好地补偿 AQM 失真。

20 在方框 324，类似于频域补偿向量自适应，修改反馈过滤器的系数。

该方法在方框 326 中结束。箭头 328 图解说明该方法可以是迭代的。

25 图 4 图解说明根据本发明的一个实施例的发射器的一部分的方框图。图 4 主要表示了借助其可实现上述预失真（或者预加重）方法的发射器的各个部分。对于本领域的技术人员来说，发射器结构显然可不同于图 4 中描述的发射器结构。方框 400 是检查例如发射功率，频率或带宽，以便为不同的功率水平、频率或带宽选择适当的预失真向量和/或系数的交换矩阵。图 4 中，不同的各组向量由数字 402、404、

406、424、428、430 标记。组数能够变化。

方框 402 是处理信号以便实现恰当的预失真的状态扩展器。状态扩展向量由将非线性表征为选择的信号特性的函数的量值。例如，状态扩展向量由排列成向量的一个或多个幅度值的预定数目的不同次幂组成。另一实例是状态扩展向量由延迟预定数目的样本的幅度的预定数目的不同次幂组成。另一实例是状态扩展向量由按照不同方式：通过差分，积分等处理的幅度值形成。也可组合按照不同方式处理的幅度值。于是，状态扩展向量可由幅度值的一个或多个幂，幅度值的导数的一个或多个幂，一个或多个积分幅度值和/或可被称为交叉项的组合值构成。

状态扩展器可由关于每个输入值，例如幅度值产生预定数目的值的过滤器和单元组成。状态扩展器可将一个信号机扩展为预定数目的值。如果该结构包含过滤器，那么它们一般是有限脉冲响应（FIR）或者无限脉冲响应（IIR）过滤器。状态扩展器的输出是包括所需数目的表征要失真的信号的值的向量。

所需的状态扩展向量的数目变化：有时只使用一个向量即可获得良好的结果，但是对于更复杂的情形，可能需要更多的向量。状态扩展向量的长度取决于预失真的要求。换句话说，项的数目取决于预失真的所需质量。有时，使用短向量可获得良好的结果，不过对于更复杂的情形，向量的长度可被增大。

也可将不同的状态扩展向量用于不同的发射频率、功率、带宽和/或其它传输链变量，如图 4 中的设备 426 中所示。

方框 404、422 描述用于不同的发射功率水平，传输带宽，发射频率或传输链的其它性质的时域预失真部件。

利用一个或多个时域补偿向量实现时域预失真。在本申请中，术语“向量”还包括矩阵型向量。向量还可代表多项式或者样条的系数。上面更详细地说明了时域补偿向量。

方框 406、424 又描述用于不同的发射功率水平，传输带宽，发射频率或传输链的其它性质的频域预失真部件。利用一个或多个频域补

偿参数向量实现频域预失真。频域向量补偿传输链的频率响应的非线性。频域预失真可被实现成过滤器，其频率响应预定为与传输链比较的镜像。一般来说，状态扩展器控制频域预失真的行为和性质。这种情况下，补偿向量的参数是抽头系数，向量的长度由过滤器的长度确定。上面也更详细地说明了频域补偿向量。

5 方框 408 实现数-模 (D/A) 转换。D/A 转换在本领域中已知，于是这里不再详细说明。

方框 410 实现发射器的模拟功能，比如上变频、下变频和功率放大。这些功能在本领域中已知，于是不再更详细地说明。上变频和下变频的一个实例是模拟正交调制器和解调器。

10 一般来说，模拟正交调制器包括两个混频器和一个组合混频器输出的求和电路。混频器输入是承载基带同相 (I) 信号和正交 (Q) 信号的信息，和与同相输入信号混频的本地振荡器信号的余弦部分以及与正交输入混频的本地振荡器信号的正弦部分。正交解调器按照与正交调制器相反的方式工作。模拟正交调制器和解调器具有影响发射频谱的质量和时域线性的各种缺陷。此外，这些实现可减少或者甚至消除使预失真器线性化的益处，从而需要补偿。于是，进行所述补偿。

15 下面说明发射器的反馈部分。反馈链的主要目的是提供修改预失真向量的信息。修改预失真向量是因为失真随着时间而变化。

20 方框 412 是模-数 (A/D) 转换器。A/D 转换在本领域中已知，于是这里不再更详细地说明。

方框 414 是自适应过滤器或过滤器组。如果在反馈路径中存在许多增益和相位波动，那么还可在自适应例程之前，在下变频链的输出布置一个额外的补偿过滤器。该实现结构与在频域预失真中使用的结构类似。

25 方框 416 是使原始数据样本与用于修改补偿向量，另外如果需要还用于修改过滤器的正确反馈样本同步的数据同步部件。应注意信号的反馈处理需要时间，从而原始信号样本可象反馈信号值那样被延迟。

第二状态扩展器 420 的结构与第一状态扩展器 402 的结构类似。

该状态扩展器向量由和预失真中使用的第一状态扩展器的对应或者相似的信号表征量值组成。通过对照该状态扩展器向量分析反馈信号中的残留信号，能够调整时域补偿参数向量以便得到更好的性能。

方框 418 是修改时域预失真部件 404、422，频域预失真部件 406、
5 424 和 AQM 补偿部件 428、430（如果需要的话）的自适应部件。另外，反馈补偿过滤器 414 也在该方框中被修改。由于非线性设备的时间变化性，因此需要这种修改。通过调整补偿向量的系数或者过滤器的抽头系数，迭代进行所述自适应，以便找出传输链传递函数的最佳的可能对应。这是通过进行估计原始信号和反馈信号之间的残留信号的
10 的自适应，随后计算为消除所考虑的误差，所需的系数方面的变化来实现的。在一个优选实施例中，当开始时域补偿参数向量的自适应时，独立地关于相位和幅度计算残留误差。对于频域补偿参数向量，反馈补偿过滤器和 AQM 补偿参数向量，最好在笛卡尔坐标系中计算残留误差。

15 时域补偿参数向量的自适应过程一般使均方差最小化。现有技术中，使均方差最小化的方法有几种。这里不详细说明这些方法。只提及几个实例：LMMSE（线性最小均方差），MMSE（最小均方差）或者 Kalman 过滤。也可使用其它适当的方法。

频域补偿向量的自适应的一个目的是使传输链的频率响应线性
20 化。在时域自适应中使用的相同方法可被用于频域自适应。

利用根据反馈信号和原始信号，使预定的最佳化标准达到最大的算法，可找到 AQM 补偿参数。一般来说，所述最佳化标准是使原始信号和一个或多个反馈信号之间的均方差的负值达到最大。如果使用线性模型，那么在自适应中，可使用现有技术的 LMS（最小均方）或
25 RLS（递归最小二乘方）算法。

方框 428、430 描述对不同的发射功率水平、传输带宽、发射频率或传输链的其它性质的正交调制器补偿（AQM=模拟正交调制器）。利用一个或多个补偿向量进行正交调制器补偿。在本申请中，术语“向量”还可包括矩阵型向量。前面更详细地说明了 AQM 补偿。

还可实现 AQDeMod (模拟正交解调器) 补偿, 方框 432。本质上, 可利用相同的方法补偿 AQDeMod 和 AQM, 但是通常在不同的自适应循环 (round) 中独立地进行补偿自适应: 首先, 进行 AQM 补偿, 随后利用残留误差进行 AQDeMod 补偿。另外在 AQDeMod 和 AQM 5 自适应中, 可将小的频移加入反馈中, 从而分离调制器和解调器之间的线性误差。

在该方法的一个实施例中, 不进行 AQM (模拟正交调制器) 和 AQDeMod (模拟正交解调器) 补偿。

图 5 是图解说明上述方法可被应用于的收发器的方框图。对于本 10 领域的技术人员来说, 显然收发器还可包含除图 5 中所示的之外的其它部件。

数字信号处理方框 500 代表为在发射器中形成用户语音或数据而需要的收发器的部件。信号或者由符号, 即一个或多个比特组成的一串信息在发射器中按照不同的方式被处理。包括例如编码/解码和加密 15 /解密的信号处理通常在数字信号处理器 (DSP) 中进行。如果以帧 (它由时隙组成) 的形式进行系统中的传输, 那么所述帧一般在 DSP 中形成, 并在 DSP 中交织符号。信号编码和交织的目的是确保即使所有信息比特不能被接收, 发射的信息也能够在接收器中被恢复。数字信号处理 (DSP) 部件由接收器和发射器共享。另一方面, 可为接收器和 20 发射器分别提供独立的 DSP 部件。

在发射器中, 在方框 502 中, 数据信号由所需的调制方法调制。调制方法在本领域中已知, 于是这里不再详细说明它们。在图 5 中所示的实例中, 数据调制器 502 实现调制方法, 其中信号被分成同相 (I) 分量和正交 (Q) 分量。这种调制方法的一个实例是正交相移键控 25 (QPSK) 及其变型, 例如偏移 QPSK 方法。

由于图 5 中的系统是宽带系统, 因此例如通过将信号乘以长的伪随机码, 扩展所述信号。这样的宽带系统的一个实例是 UMTS。在方框 504 中实现扩展。如果系统是窄带系统, 那么不需要扩展部件。

在方框 506 中进行的调制与例如其中按照适合于本发明的方式在

频域组织不同的载波的多载波系统相关。可利用现有方法实现方框 506 中的调制。在图 5 中，为了清楚起见，只描述了一个载波。

在本发明的一个优选实施例中，在独立的预失真 DSP 部件 508 中进行预失真和/或自适应。为了清楚起见，图 5 中未示出自适应所需的反馈链。

在方框 510 中，信号从数字形式被转换成模拟形式。RF 部件 512 或者直接地，或者通过首先将该信号上变频到中频，之后放大和过滤该信号（如果需要），将该信号上变频到选择的发射频率。天线 514 可以是单天线或者由几个天线元件组成的阵列天线。如果发射器和接收器使用相同的天线，那么需要双工过滤器来分离要发射的信号和要接收的信号。

在接收器中，在方框 518 中，接收的信号被下变频，这是上变频的反向操作。随后在方框 520 中，信号从模拟形式被转换成数字形式。

随后，在方框 522 中，信号被解调。在方框 522 中进行的解调与其中必须以适合于目前使用的系统的方式在频域中分离不同的载波的多载波系统相关。可按照现有方式实现方框 522 中的解调。在图 5 中，为了清楚起见，只描述了一个载波。

如果系统是宽带系统，那么接收的信号是需要被转换成窄带信号以便进一步处理的宽带信号。例如通过将它与在扩展过程中使用的相同的长伪随机码相乘，对该信号去扩展。

随后，在方框 526 中，该信号被解调。该解调有时被称为数据解调。解调方法在本领域中也已知，于是这里不再详细说明它们。解调的一个目的是消除在发射器中进行的调制。

有利的是，描述的数据传输方法的实施例的所公开的功能可由一般位于数字信号处理器中的软件实现。实现方案也可以是例如 ASIC（专用集成电路）组件。这些不同实现的混合物也是可行的。

虽然上面根据附图关于一个实例说明了本发明，不过显然本发明并不局限于此，相反在附加权利要求的范围内可按照几种方式修改本发明。

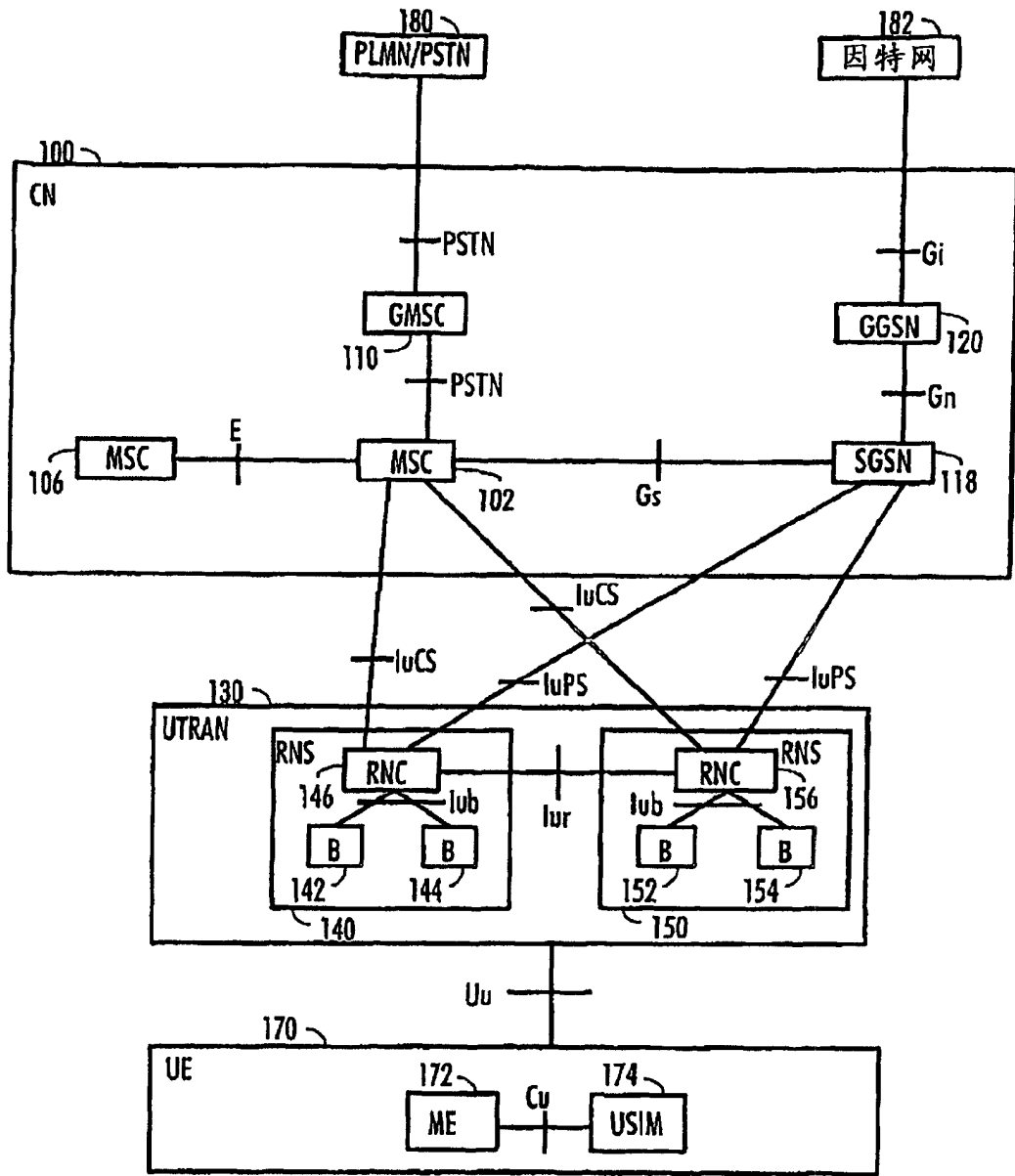


图 1

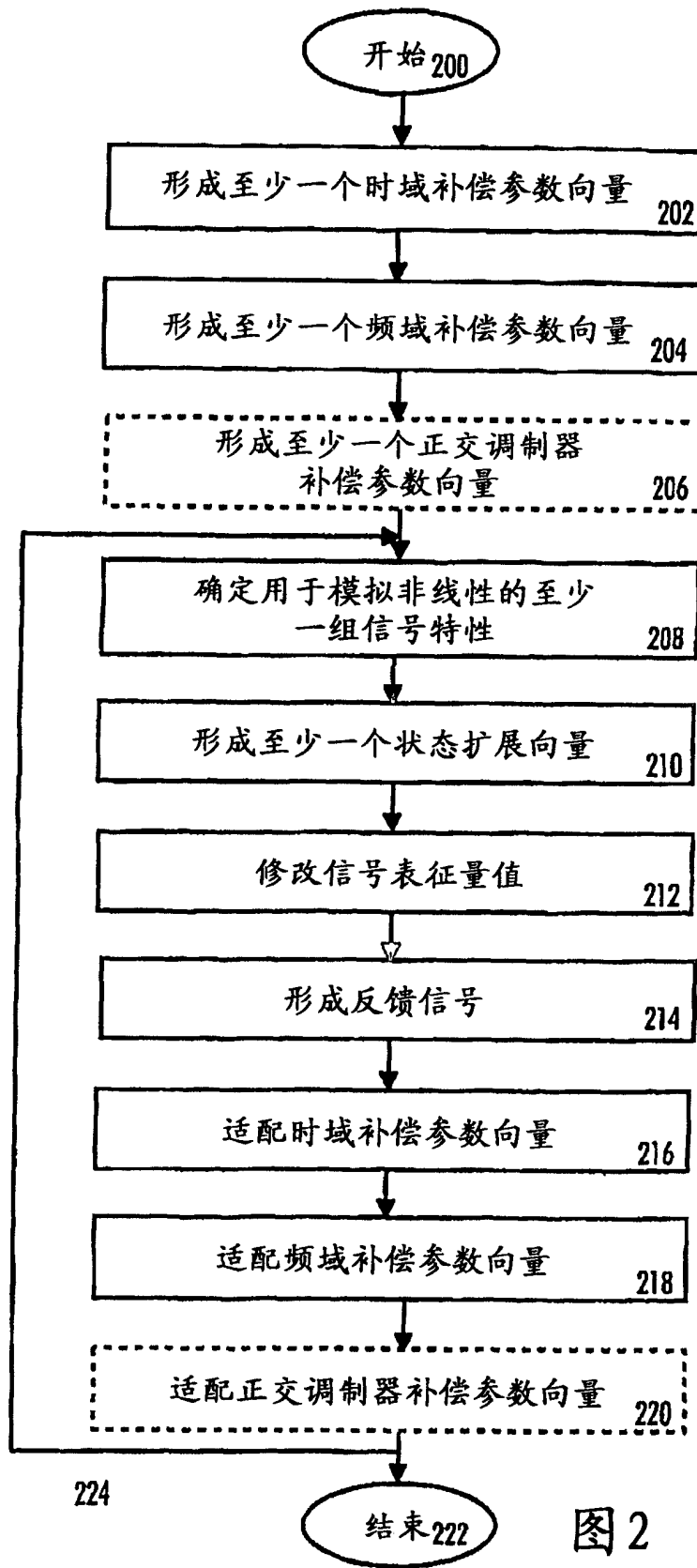


图 2

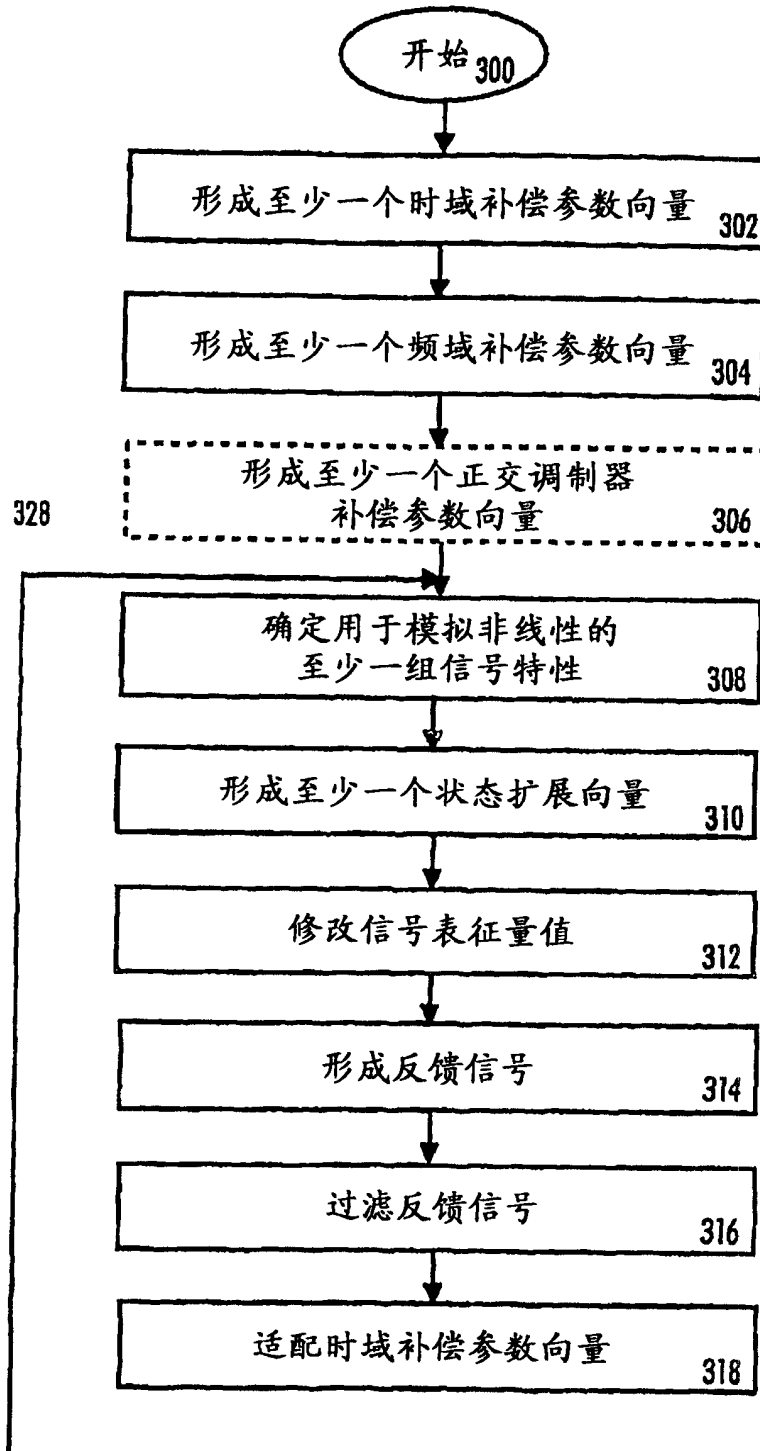


图 3A

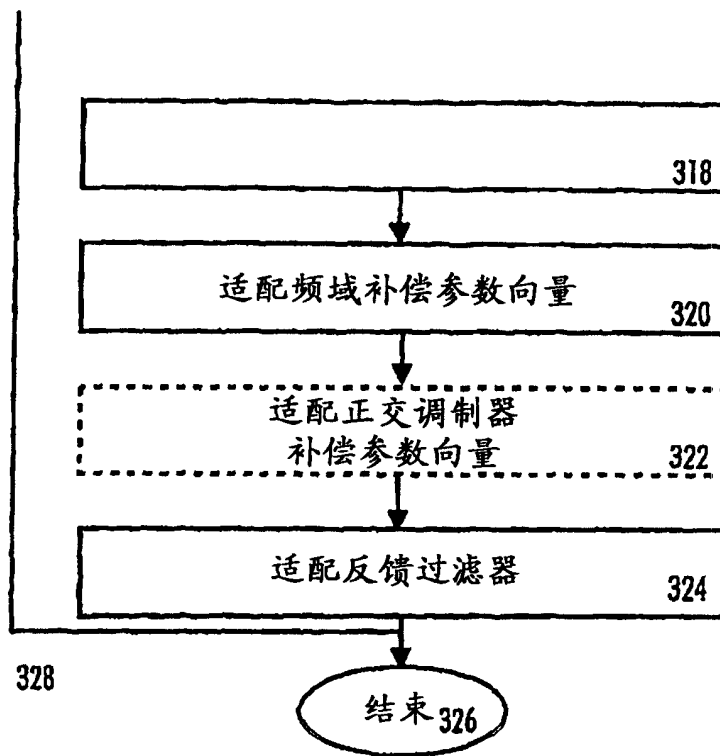


图 3B

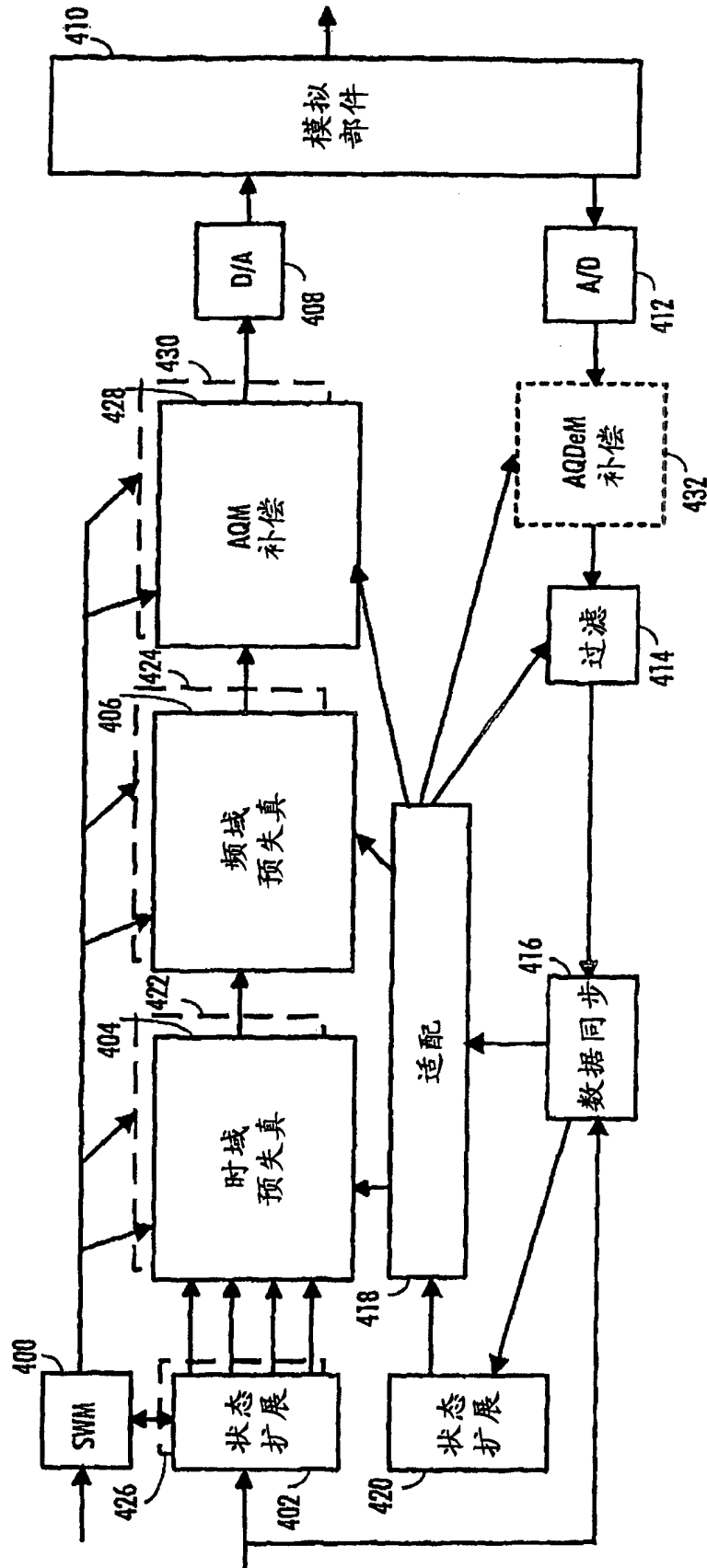


图 4

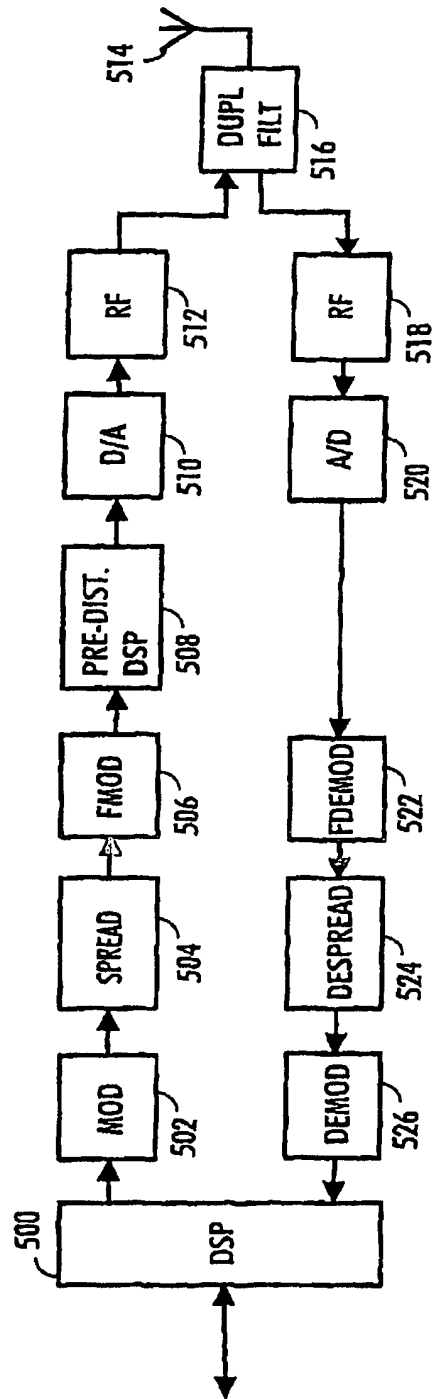


图5