

(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
2012 年 8 月 23 日 (23.08.2012)



(10) 国际公布号
WO 2012/109978 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04L 25/02 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2012/071115
- (22) 国际申请日: 2012 年 2 月 14 日 (14.02.2012)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201110037825.7 2011 年 2 月 14 日 (14.02.2011) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 电信科学技术研究院 (CHINA ACADEMY OF TELECOMMUNICATIONS TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。
- (72) 发明人: 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): 戴晓明 (DAI, Xiaoming) [CN/CN]; 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。 张凌雁 (ZHANG, Lingyan) [CN/CN]; 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。 黄琛 (HUANG, Chen) [CN/CN]; 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。
- (74) 代理人: 北京同达信恒知识产权代理有限公司 (TDIP & PARTNERS); 中国北京市西城区裕民路 18 号北环中心 A 座 2002, Beijing 100029 (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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。
- 本国际公布:
— 包括国际检索报告 (条约第 21 条(3))。

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR ESTIMATING NOISE POWER

(54) 发明名称: 一种噪声功率的估计方法及设备

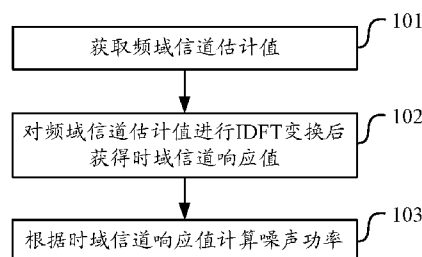


图 1 / Fig. 1

101 ACQUIRING A FREQUENCY-DOMAIN CHANNEL ESTIMATED VALUE
102 OBTAINING A TIME-DOMAIN CHANNEL RESPONSE VALUE AFTER
PERFORMING AN IDFT TRANSFORM ON THE FREQUENCY-DOMAIN
CHANNEL ESTIMATED VALUE
103 CALCULATING NOISE POWER ACCORDING TO THE TIME-DOMAIN
CHANNEL RESPONSE VALUE

(57) Abstract: A method and device for estimating noise power are disclosed, the method comprising: acquiring a frequency-domain channel estimated value; obtaining a time-domain channel response value after performing an inverse discrete Fourier transform on the frequency-domain channel estimated value; and calculating noise power according to the time-domain channel response value. The present invention can effectively improve the precision of noise power estimation.

(57) 摘要: 一种噪声功率的估计方法及设备, 包括: 获取频域信道估计值; 对频域信道估计值进行离散傅立叶逆变换后获得时域信道响应值; 根据时域信道响应值计算噪声功率。本发明能够有效的提高噪声功率估计的精度。



WO 2012/109978 A1

一种噪声功率的估计方法及设备

本申请要求在2011年2月14日提交中国专利局、申请号为201110037825.7、发明名称为一种噪声功率的估计方法及设备的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

5 技术领域

本发明涉及无线通信技术，特别涉及一种噪声功率的估计方法及设备。

背景技术

在常用的变换域噪声功率估计方法中，当信号在时域信道中传送时，会受到各种干扰以及接收机热噪声的影响，而这些影响能在时域的信道冲激响应中得以体现。通常认为时域的信道冲击响应是信号、干扰以及热噪声共同作用的结果，由于信道的多径传播，在多径时延扩展内的多径对应的信道冲激响应抽头是信号、干扰和热噪声共同的结果，而其他位置的信道冲击响应抽头就是干扰和热噪声共同作用的结果，并且从统计的角度来看，后者的功率小于前者，因此通过门限值过滤可以得到干扰和热噪声对应的信道冲激响应抽头，继而可以得到干扰和噪声的功率。

该方案的不足在于：由于对信道冲击响应是在时域进行加窗，所以存在Gibbs现象，多径信号的能量会泄露到窗之外，因此在高信噪比时该算法有较高的误差平台 (error floor)。

发明内容

本发明所解决的技术问题在于提供了一种噪声功率的估计方法及设备，用于提高噪声功率估计的准确性。

本发明实施例中提供了一种噪声功率的估计方法，包括如下步骤：

获取频域信道估计值；

对频域信道估计值进行离散傅立叶逆变换 IDFT 变换后获得时域信道响应值;

根据时域信道响应值计算噪声功率。

较佳地, 进一步包括:

5 对频域信道估计值进行抑制时域信号能量泄漏的预处理;

对经过预处理后的频域信道估计值进行 IDFT 变换后获得时域信道响应值。

较佳地, 在获得时域信道响应值后, 进一步包括:

根据信道质量选择噪声门限值;

10 将根据时域信道响应值计算得到的噪声功率作为初始噪声功率, 并根据所述初始噪声功率和小于噪声门限值的信道冲击响应抽头计算得到最终的噪声功率。

本发明实施例中提供了一种噪声功率的估计设备, 包括:

频域获取模块, 用于获取频域信道估计值;

15 时域获取模块, 用于对频域信道估计值进行 IDFT 变换后获得时域信道响应值;

噪声功率模块, 用于根据时域信道响应值计算噪声功率。

较佳地, 进一步包括:

20 预处理模块, 用于对频域信道估计值进行抑制时域信号能量泄漏的预处理;

时域获取模块进一步用于对经过预处理后的频域信道估计值进行 IDFT 变换后获得时域信道响应值。

较佳地, 进一步包括:

25 门限值模块, 用于在获得时域信道响应值后, 根据信道质量选择噪声门限值;

噪声功率模块进一步用于将根据时域信道响应值计算得到的噪声功率作为初始噪声功率, 并根据所述初始噪声功率和小于噪声门限值的信道冲击响

应抽头计算得到最终的噪声功率。

本发明有益效果如下：

在本发明实施例提供的技术方案中，由于可以抑制时域信号能量的泄漏，和/或，根据对链路质量的预判断，可以动态的调整噪声门限值，因此能够有效
5 的提高噪声功率估计的精度。

附图说明

图 1 为本发明实施例中噪声功率的估计方法实施流程示意图；

10 图 2 为本发明实施例中抑制时域信号能量泄漏以及预判断用以动态的调整门限值结合后的噪声功率的估计实施示意框图；

图 3 为本发明实施例中噪声功率的估计设备结构示意图。

具体实施方式

15 OFDM（Orthogonal Frequency Division Multiplexing，正交频分复用）系统中信道估计（线性最小均方误差信道估计）、信号检测以及信噪比测量等都需要利用噪声功率，因此如何快速准确地测量噪声功率是一个难题，本发明实施例提供的技术方案针对 OFDM 系统提出了噪声功率估计的方案，较传统的噪声估计有较大的性能提升。

20 下面结合附图对本发明的具体实施方式进行说明。

图 1 为噪声功率的估计方法实施流程示意图，如图所示，可以包括如下步骤：

步骤 101、获取频域信道估计值；

步骤 102、对频域信道估计值进行 IDFT（Inverse Discrete Fourier
25 Transform，离散傅立叶逆变换）变换后获得时域信道响应值；

步骤 103、根据时域信道响应值计算噪声功率。

具体实施中，本发明的主要构思是：一方面通过对频域信道估计进行变

换操作，来有效的抑制时域信号能量泄漏问题；另一方面通过对信道质量进行预判断，动态的调整门限值对噪声和干扰的信道冲击相应抽头进行过滤，从而可以计算得到干扰和噪声的功率。

也即，一方面在实施中可以进一步包括：

5 对频域信道估计值进行抑制时域信号能量泄漏的预处理；

对预处理后的频域信道估计值进行 IDFT 变换后获得时域信道响应值。

另一方面在实施中在获得时域信道响应值后，可以进一步包括：

根据信道质量选择噪声门限值；

将根据时域信道响应值计算得到的噪声功率作为初始噪声功率，并根据
10 所述初始噪声功率和小于噪声门限值的信道冲击响应抽头计算得到最终的噪声功率。

1、对于抑制时域信号能量泄漏的具体实施。

可以包括：

对频域信道估计值 $\tilde{H}$ 进行翻转得到 $\tilde{H}'$ ；

15 将 $\tilde{H}$ 与 $\tilde{H}'$ 合并成新的信道矩阵 $\hat{H} = [\tilde{H} \ \tilde{H}']$ ，即得到经过预处理后的频域信道估计值。

进一步的实施中，对预处理后的频域信道估计值进行 IDFT 变换后获得时域信道响应值，可以包括：

对 $\hat{H}$ 进行 IDFT 变换，得到信道估计的时域信道响应值。

20 在实施例中选用了反转的处理方式，这是因为该方式相对于其它方式计算复杂度很低；但是，从理论上来说，用其它的任何可以抑制时域信号能量泄漏的方式也是可以的，例如，在频域进行加窗处理，这种方式虽然在大带宽下性能不十分突出，但是对于小带宽情况下的性能改善则较明显，因此，上述反转的处理方式仅用于教导本领域技术人员具体如何实施本发明，但不
25 意味仅能使用该方式，实施过程中可以结合实践需要来确定相应的预处理方式。

2、对于预判断用以动态的调整门限值的具体实施。

在确定信道质量时，可以包括：

获取时域信道响应值的功率；

根据初始的噪声窗确定位置集合；

5 根据位置集合以及时域信道响应值的功率确定参考的噪声功率；

搜索时域信道估计功率的最大值；

确定信道质量为功率的最大值与参考的噪声功率的比值。

具体实施中，可以如下：

获取时域信道响应值的功率 P；

10 根据初始的噪声窗确定位置集合为：

$\Omega = \{N_1 < n < N_2 \mid 0 < N_1 < N_2 < 2N - 1\}$ ，具体实施中，例如，N1 可以为符号的前端的 CP (Cyclic Prefix，循环前缀) 长度，N2 可以为符号的后端的 CP/2 长度；通常情况下可以取这个值，但并不意味着仅能选取该值，事实上这个值也可能不是最佳值，具体的选值需要根据具体情况而定。

15 根据位置集合以及时域信道响应值的功率确定参考的噪声功率为

$$N_{ref} = \frac{1}{N_2 - N_1} \sum_{n \in \Omega} P_n$$
，其中，n 的取值范围为噪声窗的位置，已在公式中体现；

搜索时域信道估计功率的最大值为 $p_{\max} = \max(p_n)$ ；

确定功率的最大值与参考的噪声功率的比值为 $SNR = P_{\max} / N_{ref}$ 。

20 在根据信道质量选择噪声门限值时，可以包括：

根据功率的最大值与参考的噪声功率的比值选择噪声门限：

根据选择的噪声门限、功率的最大值与参考的噪声功率计算噪声门限值。

具体实施中，在根据信道质量选择噪声门限值时，可以包括：

根据功率的最大值与参考的噪声功率的比值选择相应的噪声门限为：

当 $SNR < \gamma_0$, $th = \alpha_0$, 或 $SNR < \gamma_1$, $th = \alpha_1$ 或 $SNR < \gamma_{K-1}$,
 $th = \alpha_{K-1}$, 或 $th = \alpha_K$, 其中, $\gamma_0 < \gamma_1 < \dots < \gamma_{K-1}$, $\alpha_0 > \alpha_1 > \dots > \alpha_K$;

根据选择的噪声门限、功率的最大值与参考的噪声功率计算噪声门限值
 为: $threshold = \min(\mu P_{\max}, th \times N_{ref})$, 其中, $0 < \mu \leq 1$ 。

5 在实施例 5 中, 是以链路预判断为例进行说明的, 这是因为链路预判断的方式比较精准; 但是, 从理论上来说, 用其它的确定信道质量的方式也是可以的, 例如, 根据当前的调整方式等都可以判断, 只是相对而言范围较粗略, 因此, 链路预判断仅用于教导本领域技术人员具体如何实施本发明, 但不意味仅能使用链路预判断这一种方式, 实施过程中可以结合实践需要来确定相
 10 应的方式。

需要说明的是, 上述两个方面的抑制时域信号能量泄漏以及预判断用以动态的调整门限值, 二者可以分开实施, 两者独立都可以改进现有的方案, 不过是在他们二者结合时效果更佳。

下面以二者结合后的实施方式为例进行说明。

15 图 2 为抑制时域信号能量泄漏以及预判断用以动态的调整门限值结合后的噪声功率的估计实施示意框图, 如图所示, 可以包括如下过程:

获取频域 LS (Least Square, 最小二乘法) 信道估计值, 然后对频域信道响应进行预处理, 在 IDFT 变换获得时域信道冲击响应抽头, 接着对链路质量进行预判断后动态调整噪声门限, 最后计算噪声功率。

20 假设某一时刻一个 OFDM 符号的频域接收信号为:

$$R_k = H_k S_k + W_k \quad k = 0, 1, \dots, N-1$$

其中 k 表示子载波序号, R_k 表示导频对应位置的接收数据, H_k 表示导频位置的频域信道冲击响应, S_k 表示发射端的导频数据, W_k 表示加性高斯白噪声, N 表示系统带宽内有用子载波个数。则具体的实施方式可以如下:

1、LS 信道估计:

将接收的导频信号与本地导频进行共轭相乘,从而消除导频序列的影响,也即得到了导频子载波位置的信道频域响应 $\tilde{\mathbf{H}}$:

$$\tilde{H}_k = R_k S_k^* = H_k S_k S_k^* + W_k S_k^* = P_s H_k + W'_k$$

5 其中, P_s 为信号的发送功率,假设信号进行功率归一化,则

$$S_k S_k^* = P_s = 1, \quad W'_k = W_k S_k^*, \quad S_k^* \text{ 表示 } S_k \text{ 的共轭。}$$

2、对频域信道估计进行预处理,用来抑制时域信号能量的泄漏,即:

首先,对信道频域响应 $\tilde{\mathbf{H}}$ 进行翻转,得到 $\tilde{\mathbf{H}}'$, 即

$$\tilde{H}'_k = \tilde{H}_{N-1-k}, k = 0, 1, \dots, N-1;$$

10 其次,将 $\tilde{\mathbf{H}}$ 与 $\tilde{\mathbf{H}}'$ 合并成一个新的信道矩阵 $\hat{\mathbf{H}} = [\tilde{\mathbf{H}} \quad \tilde{\mathbf{H}}']$ 。

3、对 $\hat{\mathbf{H}}$ 进行 IDFT 变换,得到信道估计的时域响应,即:

$$\hat{h}_n = \text{IDFT}(\hat{\mathbf{H}})_n = h_n + w_n \quad n = 0, 1, \dots, 2N-1。$$

4、求时域信道响应 $\hat{\mathbf{h}}$ 的功率 P ;

$$P_n = \left| \hat{h}_n \right|^2 \quad n = 0, 1, \dots, 2N-1。$$

15 5、获取初始的噪声窗,频域信道响应通过 IDFT 变换到时域时,所得信道时域响应将在整个符号上扩散。

由于多径能量主要集中在符号的前端和后端,在符号的中部多径扩散的能量很小,因而可以选择中间这些位置认为是噪声径,其位置集合记为

$$\Omega (\Omega = \{N_1 < n < N_2 \mid 0 < N_1 < N_2 < 2N-1\}), \text{ 通常情况下,可以认为多径}$$

20 能量主要集中在符号的前端的 CP 长度内和后端的 CP/2 长度内。

6、计算参考的噪声功率:

$$N_{ref} = \frac{1}{N_2 - N_1} \sum_{n \in \Omega} P_n。$$

7、搜索时域信道估计功率 P 的最大值:

$$p_{\max} = \max(p_n)。$$

8、对信道质量进行初步的预判断，即求最大径功率与参考的噪声功率的
5 比值:

$$SNR = P_{\max} / N_{ref}。$$

9、根据 SNR 值进行动态的选择噪声门限，可以按如下方式:

If (若) $SNR < \gamma_0$

(则) $th = \alpha_0$

10 Elseif (若) $SNR < \gamma_1$

(则) $th = \alpha_1$

.....

Elseif $SNR < \gamma_{K-1}$

$th = \alpha_{K-1}$

15 Else

$th = \alpha_K$

End

其中, $\gamma_0 < \gamma_1 < \dots < \gamma_{K-1}$, $\alpha_0 > \alpha_1 > \dots > \alpha_K$ 。

实施中, 可以将链路质量预设几个等级, 即有不同的 γ , 然后根据每个
20 不同 γ 值来选择不同的 th , 具体实施中这些参数可以根据仿真确定。

10、计算噪声门限值:

$threshold = \min(\mu P_{\max}, th \times N_{ref})$, 其中 $0 < \mu \leq 1$ 。

11、将 $\mathbf{P}$ 中小于门限 $threshold$ 的信道冲击响应抽头认为是噪声径，其集合记为 Ω' ，从而计算噪声功率：

$$N_0 = \frac{1}{M} \sum_{m \in \Omega'} P_m, \text{ 其中, } M \text{ 为 } \Omega' \text{ 中元素的个数。}$$

5 在上述实施过程中，抑制时域信号能量泄漏主要体现在 2-3，4 为正常取信道估计功率操作；预判断用以动态的调整门限值主要体现在 5-11。

基于同一发明构思，本发明实施例中还提供了一种噪声功率的估计设备，由于该设备解决问题的原理与一种噪声功率的估计方法相似，因此该设备的实施可以参见方法的实施，重复之处不再赘述。

10 图 3 为噪声功率的估计设备结构示意图，如图所示，设备中可以包括：

频域获取模块 301，用于获取频域信道估计值；

时域获取模块 302，用于对频域信道估计值进行 IDFT 变换后获得时域信道响应值；

噪声功率模块 303，用于根据时域信道响应值计算噪声功率。

15 实施中，在设备中还可以进一步包括：

预处理模块 304，用于对频域信道估计值进行抑制时域信号能量泄漏的预处理；

则，时域获取模块还可以进一步用于对预处理后的频域信道估计值进行 IDFT 变换后获得时域信道响应值。

20 实施中，预处理模块还可以进一步用于在对频域信道估计值进行抑制时域信号能量泄漏的预处理时，对频域信道估计值 $\tilde{\mathbf{H}}$ 进行翻转得到 $\tilde{\mathbf{H}}'$ 后，将 $\tilde{\mathbf{H}}$ 与 $\tilde{\mathbf{H}}'$ 合并成新的信道矩阵 $\hat{\mathbf{H}} = [\tilde{\mathbf{H}} \ \tilde{\mathbf{H}}']$ 。

实施中，时域获取模块还可以进一步用于在对预处理后的频域信道估计

值进行 IDFT 变换后获得时域信道响应值时, 对 $\hat{H}$ 进行 IDFT 变换, 得到信道估计的时域信道响应值。

实施中, 在设备中还可以进一步包括:

门限值模块 305, 用于在获得时域信道响应值后, 根据信道质量选择噪声

5 门限值;

则, 噪声功率模块还可以进一步用于将根据时域信道响应值计算得到的噪声功率作为初始噪声功率, 并根据所述初始噪声功率和小于噪声门限值的信道冲击响应抽头计算得到最终的噪声功率。

实施中, 门限值模块还可以进一步用于在确定信道质量时, 包括:

10 功率单元, 用于获取时域信道响应值的功率;

位置单元, 用于根据初始的噪声窗确定位置集合;

参考的噪声功率单元, 用于根据位置集合以及时域信道响应值的功率确定参考的噪声功率;

功率的最大值单元, 用于搜索时域信道估计功率的最大值;

15 质量确定单元, 用于确定功率的最大值与参考的噪声功率的比值为信道质量。

实施中, 功率单元还可以进一步用于获取时域信道响应值的功率 P ;

位置单元还可以进一步用于根据初始的噪声窗确定位置集合为:

$$\Omega = \{N_1 < n < N_2 \mid 0 < N_1 < N_2 < 2N - 1\};$$

20 参考的噪声功率单元还可以进一步用于根据位置集合以及时域信道响应

值的功率确定参考的噪声功率为
$$N_{ref} = \frac{1}{N_2 - N_1} \sum_{n \in \Omega} P_n;$$

功率的最大值单元还可以进一步用于搜索时域信道估计功率的最大值为

$$p_{\max} = \max(p_n);$$

质量确定单元还可以进一步用于确定功率的最大值与参考的噪声功率的

比值为 $SNR = P_{\max} / N_{ref}$ 。

实施中，门限值模块还可以进一步用于在根据信道质量选择噪声门限值时，根据功率的最大值与参考的噪声功率的比值选择噪声门限：根据选择的噪声门限、功率的最大值与参考的噪声功率计算噪声门限值。

5 实施中，门限值模块还可以进一步用于根据功率的最大值与参考的噪声功率的比值选择相应的噪声门限为：

当 $SNR < \gamma_0$ ， $th = \alpha_0$ ，或 $SNR < \gamma_1$ ， $th = \alpha_1$ 或 $SNR < \gamma_{K-1}$ ，
 $th = \alpha_{K-1}$ ，或 $th = \alpha_K$ ，其中， $\gamma_0 < \gamma_1 < \dots < \gamma_{K-1}$ ， $\alpha_0 > \alpha_1 > \dots > \alpha_K$ ；

根据选择的噪声门限、功率的最大值与参考的噪声功率计算噪声门限值
 10 为： $threshold = \min(\mu P_{\max}, th \times N_{ref})$ ，其中， $0 < \mu \leq 1$ 。

为了描述的方便，以上所述装置的各部分以功能分为各种模块或单元分别描述。当然，在实施本发明时可以把各模块或单元的功能在同一个或多个软件或硬件中实现。

由上述实施例可见，在本发明实施例提供的技术方案中，一方面通过对
 15 OFDM 系统频域信道估计进行预处理，来有效的抑制时域信道能量泄漏问题，另一方面，对信道质量进行预判断，动态的调整噪声门限值，从而可以有效的提高噪声功率估计的精度。

同时，基于同样的原理，可以进行相关参数的测量，比如：该方案不仅可以有效的估计噪声功率，也可以进行信号功率、信噪比等的估计。

20 具体的，可以通过对频域信道估计进行反转处理来解决时域信道能量泄漏；

具体的，可以通过对无线链路质量进行预判断，从而动态的调整噪声门限。

25 本发明实施例提供的方案可以抑制时域信号能量的泄漏，和/或，根据对链路质量的预判断，可以动态的调整噪声门限值，从而能够有效的提高噪声

功率估计的精度。

本领域内的技术人员应明白，本发明的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此，本发明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，本发明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。

本发明是参照根据本发明实施例的方法、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。

这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上，使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供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步骤。

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

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。

权 利 要 求

1、一种噪声功率的估计方法，其特征在于，包括如下步骤：

获取频域信道估计值；

对频域信道估计值进行离散傅立叶逆变换 IDFT 变换后获得时域信道响
5 应值；

根据时域信道响应值计算噪声功率。

2、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，进一步包括：

对频域信道估计值进行抑制时域信号能量泄漏的预处理，得到经过预处理后的频域信道估计值；

10 则对经过预处理后的频域信道估计值进行 IDFT 变换后获得时域信道响应值。

3、如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，对频域信道估计值进行抑制时域信号能量泄漏的预处理，包括：

对频域信道估计值 $\tilde{H}$ 进行翻转得到 $\tilde{H}'$ ；

15 将 $\tilde{H}$ 与 $\tilde{H}'$ 合并得到经过预处理后的频域信道估计值 $\hat{H} = [\tilde{H} \ \tilde{H}']$ 。

4、如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，对经过预处理后的频域信道估计值进行 IDFT 变换后获得时域信道响应值，包括：

对 $\hat{H}$ 进行 IDFT 变换，得到信道估计的时域信道响应值。

5、如权利要求 1 至 4 任一所述的方法，其特征在于，在获得时域信道响
20 应值后，进一步包括：

根据信道质量选择噪声门限值；

将根据时域信道响应值计算得到的噪声功率作为初始噪声功率，并根据所述初始噪声功率和小于噪声门限值的信道冲击响应抽头计算得到最终的噪声功率。

25 6、如权利要求 5 所述的方法，其特征在于，确定信道质量，包括：

获取时域信道响应值的功率;

根据初始的噪声窗确定位置集合;

根据位置集合以及时域信道响应值的功率确定参考的噪声功率;

搜索时域信道估计功率的最大值;

5 确定信道质量为功率的最大值与参考的噪声功率的比值。

7、如权利要求 6 所述的方法, 其特征在于,

获取时域信道响应值的功率 P ;

根据初始的噪声窗确定位置集合为:

$$\Omega = \{N_1 < n < N_2 \mid 0 < N_1 < N_2 < 2N - 1\};$$

10 根据位置集合以及时域信道响应值的功率确定参考的噪声功率为

$$N_{ref} = \frac{1}{N_2 - N_1} \sum_{n \in \Omega} P_n;$$

搜索时域信道估计功率的最大值为 $p_{\max} = \max(p_n)$;

确定功率的最大值与参考的噪声功率的比值为 $SNR = P_{\max} / N_{ref}$ 。

8、如权利要求 7 所述的方法, 其特征在于, 根据信道质量选择噪声门限

15 值, 包括:

根据功率的最大值与参考的噪声功率的比值选择噪声门限:

根据选择的噪声门限、功率的最大值与参考的噪声功率计算噪声门限值。

9、如权利要求 8 所述的方法, 其特征在于, 根据信道质量选择噪声门限

值, 包括:

20 根据功率的最大值与参考的噪声功率的比值选择相应的噪声门限为:

当 $SNR < \gamma_0$, $th = \alpha_0$, 或 $SNR < \gamma_1$, $th = \alpha_1$ 或 $SNR < \gamma_{K-1}$,

$th = \alpha_{K-1}$, 或 $th = \alpha_K$, 其中, $\gamma_0 < \gamma_1 < \dots < \gamma_{K-1}$, $\alpha_0 > \alpha_1 > \dots > \alpha_K$;

根据选择的噪声门限、功率的最大值与参考的噪声功率计算噪声门限值

为: $threshold = \min(\mu P_{\max}, th \times N_{ref})$, 其中, $0 < \mu \leq 1$ 。

10、一种噪声功率的估计设备, 其特征在于, 包括:

频域获取模块, 用于获取频域信道估计值;

时域获取模块, 用于对频域信道估计值进行 IDFT 变换后获得时域信道响
5 应值;

噪声功率模块, 用于根据时域信道响应值计算噪声功率。

11、如权利要求 10 所述的设备, 其特征在于, 进一步包括:

预处理模块, 用于对频域信道估计值进行抑制时域信号能量泄漏的预处理, 得到经过预处理后的频域信道估计值;

10 则所述时域获取模块, 用于对经过预处理后的频域信道估计值进行 IDFT 变换后获得时域信道响应值。

12、如权利要求 11 所述的设备, 其特征在于, 所述预处理模块, 用于在对频域信道估计值进行抑制时域信号能量泄漏的预处理时, 对频域信道估计值 $\tilde{H}$ 进行翻转得到 $\tilde{H}'$ 后, 将 $\tilde{H}$ 与 $\tilde{H}'$ 合并得到经过预处理后的频域信道估
15 计值 $\hat{H} = [\tilde{H} \ \tilde{H}']$ 。

13、如权利要求 12 所述的方法, 其特征在于, 所述时域获取模块, 用于在对预处理后的频域信道估计值进行 IDFT 变换后获得时域信道响应值时, 对 $\hat{H}$ 进行 IDFT 变换, 得到信道估计的时域信道响应值。

14、如权利要求 10 至 13 任一所述的设备, 其特征在于, 进一步包括:

20 门限值模块, 用于在获得时域信道响应值后, 根据信道质量选择噪声门限值;

噪声功率模块, 进一步用于将根据时域信道响应值计算得到的噪声功率作为初始噪声功率, 并根据所述初始噪声功率和小于噪声门限值的信道冲击响应抽头计算得到最终的噪声功率。

25 15、如权利要求 14 所述的设备, 其特征在于, 门限值模块进一步用于在

确定信道质量时, 包括:

功率单元, 用于获取时域信道响应值的功率;

位置单元, 用于根据初始的噪声窗确定位置集合;

参考的噪声功率单元, 用于根据位置集合以及时域信道响应值的功率确

5 定参考的噪声功率;

功率的最大值单元, 用于搜索时域信道估计功率的最大值;

质量确定单元, 用于确定功率的最大值与参考的噪声功率的比值为信道质量。

16、如权利要求 15 所述的设备, 其特征在于,

10 功率单元进一步用于获取时域信道响应值的功率 P ;

位置单元进一步用于根据初始的噪声窗确定位置集合为:

$$\Omega = \{N_1 < n < N_2 \mid 0 < N_1 < N_2 < 2N - 1\};$$

参考的噪声功率单元进一步用于根据位置集合以及时域信道响应值的功

率确定参考的噪声功率为
$$N_{ref} = \frac{1}{N_2 - N_1} \sum_{n \in \Omega} P_n;$$

15 功率的最大值单元进一步用于搜索时域信道估计功率的最大值为

$$p_{\max} = \max(p_n);$$

质量确定单元进一步用于确定功率的最大值与参考的噪声功率的比值为

$$SNR = P_{\max} / N_{ref}。$$

17、如权利要求 16 所述的设备, 其特征在于, 门限值模块进一步用于在
20 根据信道质量选择噪声门限值时, 根据功率的最大值与参考的噪声功率的比值选择噪声门限: 根据选择的噪声门限、功率的最大值与参考的噪声功率计算噪声门限值。

18、如权利要求 17 所述的设备, 其特征在于, 门限值模块进一步用于根据功率的最大值与参考的噪声功率的比值选择相应的噪声门限为:

当 $SNR < \gamma_0$, $th = \alpha_0$, 或 $SNR < \gamma_1$, $th = \alpha_1$ 或 $SNR < \gamma_{K-1}$,
 $th = \alpha_{K-1}$, 或 $th = \alpha_K$, 其中, $\gamma_0 < \gamma_1 < \dots < \gamma_{K-1}$, $\alpha_0 > \alpha_1 > \dots > \alpha_K$;

根据选择的噪声门限、功率的最大值与参考的噪声功率计算噪声门限值
 为: $threshold = \min(\mu P_{\max}, th \times N_{ref})$, 其中, $0 < \mu \leq 1$ 。

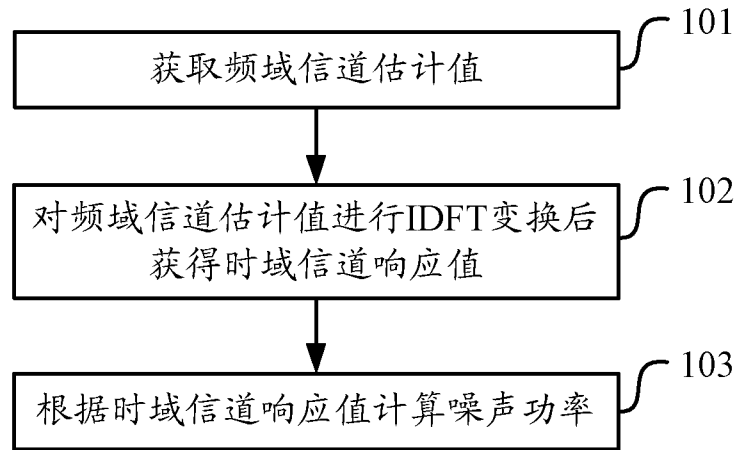


图 1

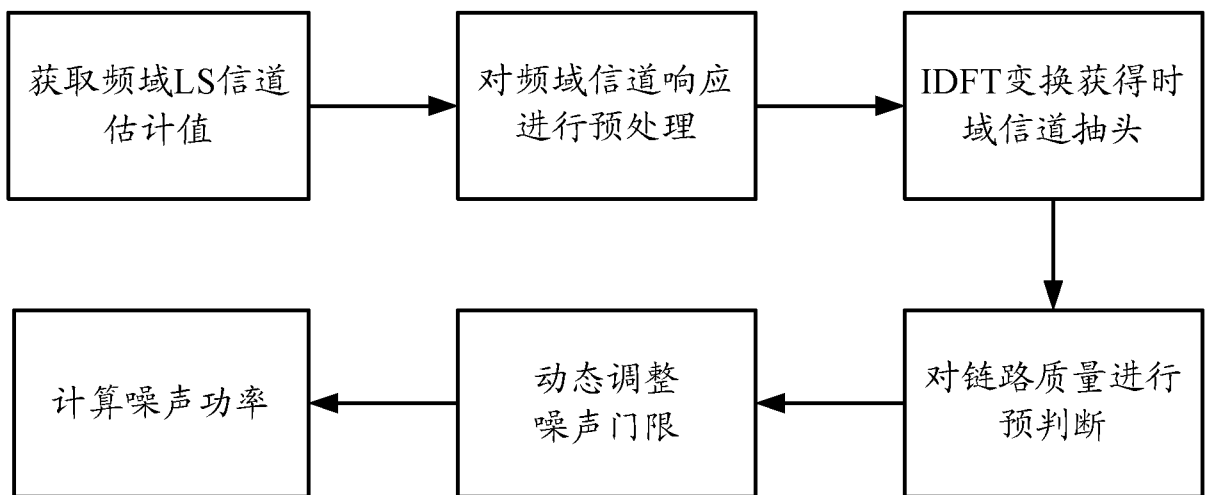


图 2

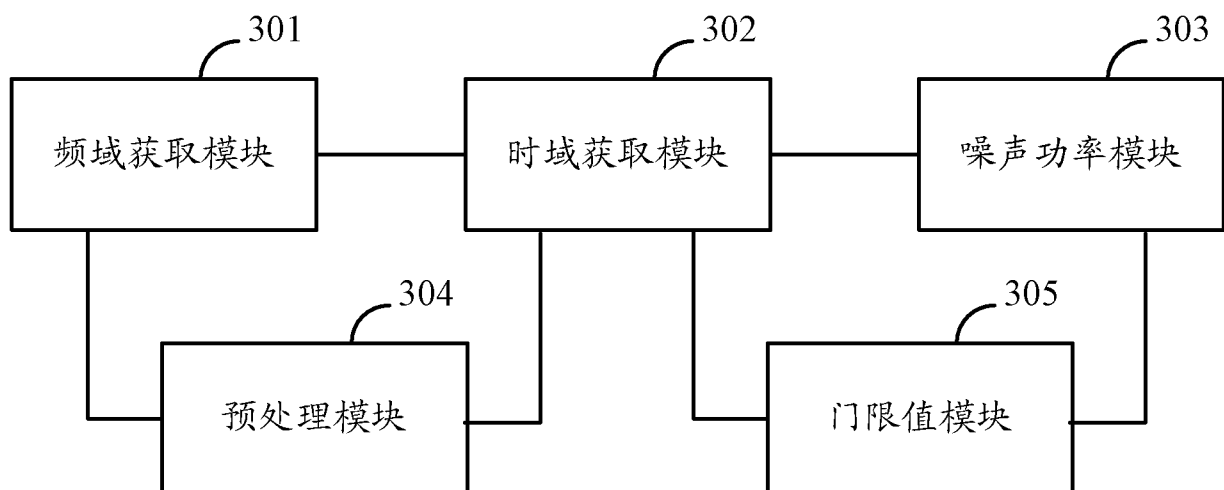


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2012/071115

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L25/02 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: H04L; 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, VEN, CNKI: noise, time, frequency, estimat+, channel, power, leak

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN102075465A(INST OF TELECOMM SCIENCE & TECHNOLOGY) 25 May 2011 (25.05.2011) see claims 1-18	1-18
X	CN101729465A(DATANG MOBILE COMMUNICATION EQUIP CO LTD) 09 Jun. 2010 (09.06.2010) description, paragraphs 44-50, 74, 82-85	1, 5-7, 10, 14-16
X	CN101557378A(PUTIAN TECHNOLOGY INFORMATION RES INST) 14 Oct. 2009 (14.10.2009) see claim 5	1, 10
A		2-9,11-18
X	CN101529769A(FREESCALE SEMICONDUCTOR INC) 09 Sep. 2009 (09.09.2009) see the description, page 9 line 14 – page 12 line 6	1, 10
A	KR20060100960A(SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD) 22 Sep. 2006 (22.09.2006) see the abstract	1-18

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

☒ See patent family annex.

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

Date of the actual completion of the international search 11 May 2012 (11.05.2012)	Date of mailing of the international search report 24 May 2012 (24.05.2012)
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10)62019451	Authorized officer PENG Yuan Telephone No. (86-10) 62411268

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2012/071115

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN102075465A	25.05.2011	None	
CN101729465A	09.06.2010	None	
CN101557378A	14.10.2009	CN101557378B	28.12.2011
CN101529769A	09.09.2009	US7684504B2	23.03.2010
		WO2008054920A3	26.06.2008
		KR20090075710A	08.07.2009
		WO2008054920A2	08.05.2008
		US2008101483A1	01.05.2008
KR20060100960A	22.09.2006	None	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2012/071115

A. 主题的分类

H04L25/02 (2006.01) i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: H04L; H04W

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS, VEN, CNKI: 噪声, 时域, 频域, 估计, 信道, 功率, IDFT, IFFT, 泄漏, 扩散, noise, time, frequency, estimat+, channel, power, leak

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN102075465A(电信科学技术研究院) 25.5 月 2011 (25.05.2011) 参见权利要求 1-18	1-18
X	CN101729465A(大唐移动通信设备有限公司) 09.6 月 2010(09.06.2010) 参见说明书第 44-50, 74, 82-85 段	1, 5-7, 10, 14-16
X	CN101557378A(普天信息技术研究院有限公司) 14.10 月 2009(14.10.2009) 参见权利要求 5	1, 10
A		2-9,11-18
X	CN101529769A(飞思卡尔半导体公司) 09.9 月 2009 (09.09.2009) 参见说明书第 9 页第 14 行至第 12 页第 6 行	1, 10
A	KR20060100960A(SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD) 22.9 月 2006 (22.09.2006) 参见摘要	1-18

☐ 其余文件在 C 栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

11.5 月 2012 (11.05.2012)

国际检索报告邮寄日期

24.5 月 2012 (24.05.2012)

ISA/CN 的名称和邮寄地址:

中华人民共和国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088
传真号: (86-10)62019451

受权官员

彭媛

电话号码: (86-10) **62411268**

国际检索报告

关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2012/071115

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN102075465A	25.05.2011	无	
CN101729465A	09.06.2010	无	
CN101557378A	14.10.2009	CN101557378B	28.12.2011
CN101529769A	09.09.2009	US7684504B2	23.03.2010
		WO2008054920A3	26.06.2008
		KR20090075710A	08.07.2009
		WO2008054920A2	08.05.2008
		US2008101483A1	01.05.2008
KR20060100960A	22.09.2006	无	