(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
2006 年10 月5 日 (05.10.2006)

PCT

(10) 国际公布号
WO 2006/102792 A1

(51) 国际专利分类号:
H04J 13/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2005/000404

(22) 国际申请日: 2005 年3 月29 日 (29.03.2005)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): **中兴通讯股份有限公司(ZTE CORPORATION)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。

(72) 发明人; 及

(75) 发明人/申请人 (仅对美国): **郭俊峰(GUO, Junfeng)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。 **曾召华(ZENG, Zhaohua)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。 **刘虎(LIU, Hu)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。

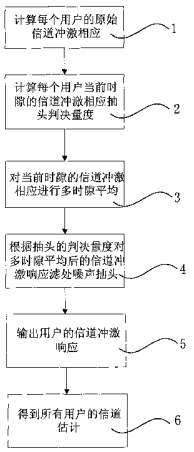
(74) 代理人: **北京同立钧成知识产权代理有限公司等 (LEADER PATENT & TRADEMARK FIRM et al.)**; 中国北京市朝阳区北辰西路69号峻峰华亭A座902号, Beijing 100029 (CN)。

(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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW。

[见续页]

(54) **Title:** A METHOD OF CHANNEL ESTIMATE IN TDD-CDMA SYSTEM

(54) **发明名称:** TDD-CDMA系统的信道估计方法



1 CALCULATE THE ORIGINALITY CHANNEL IMPULSE RESPONSE OF EACH USER
2 CALCULATE THE TAP ADJUDGEMENT MEASUREMENT OF THE CHANNEL IMPULSE RESPONSE OF THE CURRENT TIME SLOT FOR EACH USER
3 MULTI TIME SLOTS AVERAGE TO THE CHANNEL IMPULSE RESPONSE OF THE CURRENT TIME SLOT
4 FILTER THE NOISE TAPS TO THE MULTI TIME SLOTS AVERAGE ACCORDING TO THE ADJUDGEMENT MEASUREMENT
5 OUTPUT THE CHANNEL IMPULSE RESPONSE OF THE USERS
6 GET THE CHANNEL ESTIMATE VALUES OF ALL THE USERS

$$\sum_{j=0}^{i} c_j h_{n-j,k} \quad (I)$$

(57) **Abstract:** A method of channel estimate in TDD-CDMA system, including the following steps: finishing the simultaneity estimate of the channel impulse response in one time slot of each user using Steiner estimator, getting the originality time domain disperse channel impulse response of all the users $h_{n,k}=[h_{n,k,1},h_{n,k,2}, h_{n,k,W}]$, k=1,2,...,K; calculating every tap adjudgement measurement of the time slot n of each user $t_{n,k,i}=at_{n-1,k,i}+(1-a)\ h_{n,k,l}{}^2$, k=1,2,...,K; all the taps getting $t_{n,k}=[t_{n,k,1},t_{n,k,2}, t_{n,k,w}]$; carrying out the variable length multi time slots sliding average to the each tap of the time slot n of each user, getting the average value Fomula (I), i=1,2,...,W, all the taps get $h_{n,k}=[h_{n,k,1},h_{n,k,2},...,h_{n,k,W}]$, k =1,2,...,K; filtering the noise taps to the time slot n of each user, getting $h'_{n,k,i}$; outputting the channel estimate value $h'_{n,k}$ of a user in time slot n; repeating the above steps until gets the channel estimate values of all the users.

[见续页]

WO 2006/102792 A1

(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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, 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。

所引用双字母代码及其它缩写符号，请参考刊登在每期PCT公报期刊起始的“代码及缩写符号简要说明”。

(57) 摘要：

本发明涉及一种 TDD-SCDMA 系统的信道估计方法，包括如下步骤：利用 Steiner 估计器完成各个用户的一个时隙的信道冲激响应的同时估计，得到所有用户的原始的时域离散信道冲激响应 $\mathbf{h}_{n,k}=[h_{n,k,1},h_{n,k,2},...h_{n,k,W}]$ ，$k=1,2,...,K$；对每一个用户计算时隙 n 的各个抽头判决量度 $t_{n,k,i}=\alpha t_{n-1,k,i}+(1-\alpha)\left|h_{n,k,i}\right|^2$ ，$k=1,2,...,K$，所有抽头得到 $\mathbf{t}_{n,k}=[t_{n,k,1},t_{n,k,2},...t_{n,k,W}]$；对每一个用户 k 的时隙 n 的各个抽头进行变长度多时隙滑动平均，得到平均值 $\hat{h}_{n,k,i}=\sum_{j=0}^{J}c_j h_{n-j,k,i}$ ，$i=1,2,...,W$，所有抽头得到 $\hat{\mathbf{h}}_{n,k}=[\hat{h}_{n,k,1},\hat{h}_{n,k,2},...\hat{h}_{n,k,W}]$，$k=1,2,...,K$；对每一个用户的时隙 n 进行滤除噪声抽头处理，得到 $h'_{n,k,i}$；输出一个用户 k 在时隙信 n 道估计值 $\mathbf{h}'_{n,k}$；重复上述步骤，直到得到所有用户的信道估计值。

TDD-CDMA 系统的信道估计方法

技术领域

本发明涉及一种 TDD-CDMA（Time Division Duplex-Code Division Multiple Access，时分双工-码分多址）系统的信道估计方法，尤其涉及一种采用训练序列进行信道估计的 TDD-CDMA 系统的信道估计方法，适用于TDMA/CDMA 中采用训练序列进行信道估计的所有系统，尤其适用第三代移动通信系统中的 TD-SCDMA 和 WCDMA TDD 系统。

背景技术

以TD-SCDMA（Time Division - Synchronous Code Division Multiple Access）系统为例，作为一种蜂窝移动通信系统，TD-SCDMA系统中存在以下几种干扰和噪声：1、由于同一个时隙中可能同时存在多个码分信道传输，在移动信道条件下，码分信道之间的正交性被部分破坏，在接收端码分信道之间会形成多址干扰，即MAI（Multiple Access Interference）；2、由于信号的多径传播，在接收端会形成符号间干扰，即ISI（Inter-Symbol Interference）；3、接收机的热噪声；4、来自其它小区的干扰；5、其它干扰。

TD-SCDMA系统的解调性能一般由满足一定的QOS（Quality of Service，服务质量）时接收机所需要的SIR（Signal to Interference Ratio，信干比）或SNR（Signal to Noise Ratio，信噪比）表示，由于蜂窝CDMA（Code Division Multiple Access，码分多址）系统中，干扰具有类似白噪声的统计特性，因此一般不严格区分干扰和噪声。为了获得良好的解调性能，就要求解调算法具有很好的干扰抑制能力。对干扰的抑制能力越强，系统性能越好，所能提

供的频谱的利用效率就越高。因此，干扰抑制技术成为提高TD-SCDMA性能的关键因素。

TD-SCDMA系统的码设计、帧结构、码片速率等为干扰抑制技术提供了可行性。联合检测技术是TD-SCDMA的关键技术之一，在TD-SCDMA系统中应用联合检测技术，可以有效抑制MAI和ISI，联合检测技术是建立在信道估计的基础上的，信道估计的效果对联合检测性能有着极为重要的影响，良好的信道估计技术成为决定联合检测的必要条件。通常，无线移动环境被建模为有限长度冲激响应模型，信道估计的任务就是估计出各个时延抽头的幅度和相位。无线移动环境下信号的多径传播对信道估计的要求非常高，如何在复杂的信道传播条件下获得准确的信道估计成为TD-SCDMA技术的关键。

现有的TD-SCDMA系统的估计方法主要有以下几种:

1、斯坦纳（Steiner）估计方法

在现有的TD-SCDMA 系统中，同一个小区的所有用户的训练序列都是通过一个基本的、周期为P的训练序列midamble，通过循环移位的方式产生的，而对应的信道冲激估计方法一般都是运用Steiner估计方法。采用这种方法的信道估计方法一般被称为Steiner 估计器，其估计原理是采用最小二乘法通过解线性方程组一次计算所有用户的信道冲激响应。由于TD-SCDMA系统的训练序列具有循环移位特性，因此在计算各个用户的信道冲激响应时可以使用一个相关器，具体实现时可以使用高效、快速的实现方法如FFT（Fast Fourier Transfer,快速傅里叶变换）和IFFT（Inverse Fast Fourier Transfer,快速傅里叶逆变换），将复杂的线性卷积转化为简单的循环卷积，可以降低信道估计的算法复杂度和成本。但是，Steiner 估计器的性能受接收端加性噪声的影响，其得到的信道冲激响应和理想信道冲激响应相比，包含噪声分量，这

也就是信道估计误差产生的原因；同时会扩大噪声功率，导致输出端信噪比相对输入端有一定量的损失，使得信道冲激响应估计性能下降。Steiner 估计器计算的是一个时隙的用户信道冲激响应估计值。受传输开销的限制，一个时隙内的训练序列不能太长，其性能受接收端加性噪声的影响而导致信道估计精度损失，如果不做任何处理直接使用其估计结果必然会导致系统性能的下降。

2、过门限判决的降噪的处理方法

参见文献《Impact of Channel Estimation on the 3GPP-TD-CDMA》, Oliver Prätor等著， GLOBECOM '01 IEEE: 3365-3369 vol.6和《TD-SCDMA 系统中低代价信道估计方法的改进》康绍莉，裘正定等著，《 通信学报》，2002，23(10)： 125-130。其基本思想是先用Steiner 估计方法估计出原始信道冲激响应，然后用一个门限，滤除估计得到的信道冲激响应抽头中没有信号而完全是噪声成分的抽头。用这种方法只增加了很小的计算量，能使信道估计性能获得一定的改善。

这种方法在Steiner 估计器基础上通过设置的门限滤除Steiner估计器得到的信道冲激响应抽头中没有信号而完全是噪声成分的抽头。Steiner估计器得到的信道冲激响应的各个抽头对应的是信号通过移动无线信道传播后到达接收机时的各个多径成份，如果抽头中不含信号而只有噪声，则这个抽头就应该被滤除而不参加多径的合并，否则被合并的是噪声，对有用信号的检测将产生干扰。但是这种方法仍然没有克服现有方法1只使用了一个时隙的瞬时估计的缺陷，因此存在两个缺点：第一，信道冲激响应中含有信号的抽头中的噪声没有得到抑制，叠加在信号上的噪声引起信号检测性能的恶化；第二，噪声抽头的滤除方法过于简单，对瞬时的强噪声无效，未被滤除的强噪

声会被误判为信号，从而干扰信号检测，引起性能恶化。

3、零相关窗码法

本方法提出的方法采用零相关窗码取代现行TD-SCDMA标准规定的midamble码作为训练序列，根据系统中用户的数目多少使用不同零相关长度的码组，可以对用户时隙中的导频进行少量的移位操作，若使用智能天线，还可以根据用户的位置，信号的到达角配置，使到达角相邻用户的配置互相关具有较宽零相关窗的码序列，减少系统内在的信道估计的干扰。

由于本方法采用了不同于现行TD-SCDMA标准的零相关窗码作为训练序列， 降低用户训练序列之间存在的互相关特性对信道估计造成的影响，从而达到提高信道估计性能的目的。但是这种方法有两个缺点：第一，需要复杂的训练序列分配算法、多个并行的相关器，成本很高，并且无法使用高效、快速的算法实现；第二，这种技术方案与现有的TD-SCDMA标准不兼容。

发明内容

本发明的目的是提供一种 TDD-CDMA 系统的信道估计方法，可以降低 TDD－CDMA 系统中噪声对信号的干扰，能够有效抑制瞬时强噪声的干扰，能够高效、快速和低成本的实现 TDD-CDMA 高性能的信道估计器，并且增强 TDD-CDMA 系统的抑制频偏能力，而且与现行标准兼容，无需对现有标准修改。

为实现上述目的，本发明提供了一种 TDD-SCDMA 系统的信道估计方法，其特征在于包括以下步骤：

步骤 1、利用 Steiner 估计器完成各个用户的一个时隙的信道冲激响应的同时估计，得到所有用户的原始的时域离散信道冲激响应 $\mathbf{h}_{n,k}=[h_{n,k,1},h_{n,k,2},...h_{n,k,W}]$ ，$k=1,2,...,K$ ，n 是时隙编号，k 是用户编号，K 是用户

数，W是信道冲激响应长度；

步骤 2、对每一个用户计算时隙 n 的各个抽头判决量度 $t_{n,k,i}=\alpha t_{n-1,k,i}+(1-\alpha)\left|h_{n,k,i}\right|^2$，$k=1,2,...,K$，所有抽头得到$\mathbf{t}_{n,k}=[t_{n,k,1},t_{n,k,2},...t_{n,k,W}]$；

步骤3、对每一个用户 k 的时隙 n 的各个抽头进行变长度多时隙滑动平均，得到平均值 $\hat{h}_{n,k,i}=\sum_{j=0}^{J}c_j h_{n-j,k,i}$，$i=1,2,...,W$，所有抽头得到$\hat{\mathbf{h}}_{n,k}=[\hat{h}_{n,k,1},\hat{h}_{n,k,2},...\hat{h}_{n,k,W}]$，$k=1,2,...,K$；

步骤 4、对每一个用户的时隙 n 进行滤除噪声抽头处理，得到$h'_{n,k,i}$；

步骤 5、输出一个用户 k 在时隙信 n 道估计值$\mathbf{h}'_{n,k}$；

步骤 6、重复步骤 1－5，直到得到所有用户的信道估计值。

所述步骤 3 中 $c_j=\begin{cases}\beta, & j=0\\ \dfrac{1-\beta}{\sum_{j=1}^{J}j}j, & j=1,2,...,J\end{cases}$，J 是进行加权滑动平均的时隙个数，J 的取值在 1－16 之间，$0<\beta<1$。当静止或者步行通信时，β取值为 0.2～0.5；高速移动通信时，β取值为 0.5～0.9。

所述步骤 4 具体为：

步骤 4.1、计算噪声门限T；

步骤 4.2、对每一用户的时隙进行滤除噪声抽头处理，如果一个抽头的信道估计取模求平方后低于噪声门限则该抽头被置为 0，否则保留该抽头 $h'_{n,k,i}=\begin{cases}\hat{h}_{n,k,i} & ,10\log_{10}(t_{n,k,i})>T\\ 0 & ,10\log_{10}(t_{n,k,i})\le T\end{cases}$。所述噪声门限$T=10\log_{10}(P_{noise})+offset$，$P_{noise}$是底噪功率，$offset$是相对于底噪功率的偏移量。所述的底噪功率$P_{noise}=KTB+NF$，$K$是波尔兹曼常数，$T$是绝对温度，$B$是信号带宽，$NF$是接收机噪声系数。

因此，本发明具有以下优点：

1、降低了噪声对信号的干扰，能够有效抑制瞬时强噪声的干扰。

2、能够使用高效、快速、低成本的方法实现高性能的信道估计器。

3、抑制频偏能力强。

4、兼容现行标准，无需对现有标准修改。

下面结合附图和实施例，对本发明的技术方案做进一步的详细描述。

附图说明

图 1 为本发明 TDD-SCDMA 系统的信道估计方法的方法流程图。

图 2 为本发明 TDD-SCDMA 系统的信道估计方法的用户 k 在时隙 n 的原始信道冲激响应各个抽头计算判决度量处理示意图。

图 3 为本发明 TDD-SCDMA 系统的信道估计方法的用户 k 在时隙 n 的原始瞬时信道估计进行变长度多时隙平均处理的示意图。

图 4 为本发明 TDD-SCDMA 系统的信道估计方法的计算用户 k 在时隙 n 的信道冲激响应流程图。

具体实施方式

本发明的发明思想是提供一种新型的 TDD-CDMA 信道估计方法，从接收的来自多个移动台或者基站的叠加有多个用户信号和噪声以及干扰的数字扩频信号中提取出训练序列符号，利用基站接收机或者移动台接收机本地产生的各个用户的训练序列符号，估计出每个用户在一个时隙的信道冲激响应，然后对同一个用户多个时隙的信道冲激响应进行处理，以降低噪声的影响，提高信道冲激响应估计的精度。

如图 1 所示，为本发明的方法流程图，本发明所述信道冲激响应估计的

方法如下:

步骤 1、使用 Steiner 估计器完成各个用户的一个时隙的信道冲激响应的同时估计，得到 K 个用户的原始的时域离散信道冲激响应:

$$\mathbf{h}_{n,k}=[h_{n,k,1},h_{n,k,2},...h_{n,k,W}] \quad , \quad k=1,2,...,K \tag{1}$$

式(1)中，n 是时隙编号，k 是用户编号，K 是用户数，W 是信道冲激响应长度，W 取决于移动无线信道的多径时延扩展，例如 TD-SCDMA 系统，W 的典型取值范围是 4 ~ 32 码片。

步骤 2、对每一个用户计算时隙 n 的各个抽头判决度量:

$$\mathbf{t}_{n,k}=[t_{n,k,1},t_{n,k,2},...t_{n,k,W}] \quad , \quad k=1,2,...,K \tag{2}$$

式(2)中，

$$t_{n,k,i}=\alpha t_{n-1,k,i}+(1-\alpha)\left|h_{n,k,i}\right|^2, \quad i=1,2,...,W \ , \ k=1,2,...,K \tag{3}$$

$$t_{n,k,i}=0, n\le 0, \quad i=1,2,...,W \ , \ k=1,2,...,K \tag{4}$$

式(3)中，α 是遗忘因子，$0<\alpha<1$，一般取值为 0.1 ~ 0.95。由于本步骤采用了非相干累加的处理方法，能够提高信道估计抗频偏的能力。

参见图 2 所示，为本发明系统的信道估计方法的用户 k 在时隙 n 的原始信道冲激响应各个抽头计算判决度量处理示意图。包括: W 个取模并求平方运算器 202-1 ~ 202-W; W 个乘法器 203-1 ~ 203-W; W 个乘法器 204-1 ~ 204-W; W 个加法器 205-1 ~ 205-W; W 个延时器 206-1 ~ 206-W，延时器的输出是比输入延时一个时隙。输入 201-1 ~ 201-W $h_{n,k,1},h_{n,k,2},...h_{n,k,W}$ 是由 Steiner 估计器得到的用户 k 的在时隙 n 的原始信道冲激响应。本图中含有 W 个相同的处理过程，以第一个处理过程为例描述其处理过程，其它的过程与之完全相同。取模并求平方运算器 202-1 对时隙 n 的原始信道估计的第一个抽头 $h_{n,k,1}$ 进行取模

并求平方运算得到$|h_{n,k,1}|^2$，乘法器 203-1 对$|h_{n,k,1}|^2$乘一个系数$(1-\alpha)$得到$(1-\alpha)|h_{n,k,1}|^2$，另一方面，延时器 206-1 输出的前一个时隙的$t_{n-1,k,1}$，乘法器 204-1 对$t_{n-1,k,1}$乘一个系数α得到$\alpha t_{n-1,k,1}$，加法器 205-1 将乘法器 203-1 的输出与乘法器 204-1 的输出相加得到用户 k 的在时隙 n 的第一个抽头判决度量$t_{n,k,1}=\alpha t_{n-1,k,1}+(1-\alpha)|h_{n,k,1}|^2$，最后，上述$W$个相同的处理过程输出用户$k$在时隙$n$的信道冲激响应的$W$个抽头判决度量$\mathbf{t}_{n,k}=[t_{n,k,1},t_{n,k,2},...t_{n,k,W}]$。

步骤 3、对每一个用户k的时隙 n 的各个抽头进行变长度多时隙滑动平均：

$$\hat{h}_{n,k,i}=\sum_{j=0}^{J}c_j h_{n-j,k,i}\quad,\quad i=1,2,...,W\quad,\quad k=1,2,...,K \tag{5}$$

$$h_{n-j,k,i}=0,\ n-j\le 0\quad,\quad i=1,2,...,W\quad,\quad k=1,2,...,K \tag{6}$$

$$\hat{\mathbf{h}}_{n,k}=[\hat{h}_{n,k,1},\hat{h}_{n,k,2},...\hat{h}_{n,k,W}]\quad,\quad k=1,2,...,K \tag{7}$$

式(5)中，滑动平均长度J是进行加权滑动平均的时隙个数，c_j是加权系数。滑动平均长度J包含了两种可能的情况：单时隙业务和多时隙业务。对于单时隙业务，J就等于参与滑动平均子帧个数，对于多时隙业务，J与滑动平均子帧个数和多时隙业务在一个子帧内所分配的时隙数有关。J的取值根据信道变化的快慢而定，对于低速移动的用户，例如静止或者步行时通信，J取值较大可以获得良好的抑制噪声能力；对于高速移动的用户，例如行驶的车辆中的通信，J取值较小可以在获得满意的抑制噪声能力的同时适应信道的快速变化。J的取值范围可以不受限制，但是通常情况下其取值为 1～16。c_j的取值也与信道变化的快慢有关，例如一种可能的取值如下：

$$c_j=\begin{cases}\beta, & j=0\\ \dfrac{1-\beta}{\sum_{j=1}^{J}j}j, & j=1,2,...,J\end{cases} \tag{8}$$

式(8)中，$0<\beta<1$。对于低速移动的用户，例如静止或者步行时通信，β

取值为 0.2～0.5；对于高速移动的用户，例如高速行驶车辆中的通信，β 取值为 0.5～0.9。

参见图 3 所示，为本发明用户 k 在时隙 n 的原始瞬时信道估计进行变长度多时隙平均处理的示意图。对用户 k 在时隙 n 的原始瞬时信道估计进行变长度多时隙平均处理，包括：$J+1$ 个乘法器 302-0～302-J；J 个延时器 303-1～303-J，延时器的输出是比输入延时一个时隙；1 个加法器 304。输入 101 $\mathbf{h}_{n,k}=[h_{n,k,1},h_{n,k,2},...h_{n,k,W}]$ 是由 Steiner 估计器得到的各个用户 k 的在一个时隙 n 的原始信道冲激响应，对时隙 n 的原始信道估计 $\mathbf{h}_{n,k}$ 的所有抽头 $h_{n,k,1},h_{n,k,2},...h_{n,k,W}$，乘法器 302-0～302-J 把每一个抽头 i（$i=1,2,...,W$）的信道估计 $h_{n,k,i}$ 以及 J 个延时器 303-1～303-J 输出的抽头 i 的前 J 个时隙的原始信道估计 $h_{n-1,k,i},h_{n-2,k,i},...h_{n-J,k,i}$ 与相应的加权系数 c_j 相乘，得到 $c_j h_{n-j,k,i}$，$j=1,2,...,J$，然后加法器 304 把 $J+1$ 个乘法器 302-0～302-J 的输出相加得到 $\hat{h}_{n,k,i}=\sum_{j=0}^{J}c_j h_{n-j,k,i}$，$i=1,2,...,W$，最终得用户 k 在时隙 n 的多时隙平均后的信道估计 305 $\hat{\mathbf{h}}_{n,k}=[\hat{h}_{n,k,1},\hat{h}_{n,k,2},...\hat{h}_{n,k,W}]$，$k=1,2,...,K$。

步骤 4、对每一个用户的时隙 n 进行滤除噪声抽头处理

$$h'_{n,k,i}=\begin{cases}\hat{h}_{n,k,i} & ,10\log_{10}(t_{n,k,i})>T\\ 0 & ,10\log_{10}(t_{n,k,i})\le T\end{cases} \qquad (9)$$

式(9)中，T 是噪声滤除门限，根据实际的工作环境设置，例如一种可能的取值方法如下：

$$T=10\log_{10}(P_{noise})+offset \qquad (10)$$

式(10)中，P_{noise} 是底噪功率，通过测量接收机在不接收信号时测量得到，也可以根据下述公式(11)计算得到。P_{noise} 一经确定一般不需要调整。$offset$ 是相对于底噪功率的偏移量，其取值范围不受限制，通常可以通过计算机仿真或

者实验得到最优值。

$$P_{noise} = KTB + NF \tag{11}$$

式(11)中，K是波尔兹曼常数，$K=1.38\times10^{23}$，T是绝对温度，B是信号带宽，NF是接收机噪声系数。K的单位是焦/开（J/K），T的单位是开（K），B的单位是赫兹（Hz），NF的单位是分贝（dB）。

步骤5、输出用户k在时隙n信道估计值$\mathbf{h}'_{n,k}$：

$$\mathbf{h}'_{n,k} = [h'_{n,k,1}, h'_{n,k,2}, ..., h'_{n,k,W}] \tag{12}$$

参见图4所示，为本发明计算用户k在时隙n的信道冲激响应流程图。根据式(8)计算噪声过滤门限T，从抽头$i=1$起，判断用户k在时隙n的信道冲激响应的各抽头i是否满足$10\log_{10}(t_{n,k,i})>T$，如果判断成立，则保留该抽头的信道估计，即$h'_{n,k,i}=\hat{h}_{n,k,i}$，否则将抽头置为0，一个抽头处理完毕后抽头计数器$i$递增，直到所有$W$个抽头处理完毕，最后输出用户$k$在时隙$n$信道估计值$\mathbf{h}'_{n,k}=[h'_{n,k,1}, h'_{n,k,2}, ..., h'_{n,k,W}]$。

步骤6、以上步骤是对一个用户的操作，重复K次得到所有用户的信道估计。

本发明是一种适用TDD-SCDMA标准的高效、快速、低成本的联合信道估计方法，在Steiner估计器基础上，采用了一种多时隙处理与非相干累加相结合的处理方法，克服了现有技术的缺陷，降低了噪声对信号的干扰，能够有效抑制瞬时强噪声的干扰，同时还具有良好的抗频偏性能。本发明的信道估计方法在Steiner估计器基础上增加了很小的计算量，能够使用高效、快速、低成本的方法实现高性能的信道估计器。

因此本方法有如下优点：第一，降低了噪声对信号的干扰 而且能够有效抑制瞬时强噪声的干扰；第二，具有良好的抗频偏性能；第三，能够使用高

效、快速、低成本的方法实现高性能的信道估计器。第四，兼容现行标准，无需对现有标准修改。

本发明也适用于 TDMA/CDMA 中采用训练序列进行信道估计的所有系统，尤其是适用于第三代移动通信系统中的 TD-SCDMA 和 WCDMA TDD 系统，虽然本发明的技术方案主要针对 TDD-SCDMA 的无线通信系统，但是也同样适用于采用类似传输结构的 CDMA、TDMA 系统，既适用于基站接收机，也适用于移动台接收机。结合接收机的相关测量过程，本方面可以自适应地根据工作环境动态调整参数。

最后所应说明的是，以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制，尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明，本领域的普通技术人员应当理解，可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换，而不脱离本发明技术方案的精神和范围，其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

权利要求

1、 一种 TDD-SCDMA 系统的信道估计方法，其特征在于包括以下步骤:

步骤 1、利用 Steiner 估计器完成各个用户的一个时隙的信道冲激响应的同时估计，得到所有用户的原始的时域离散信道冲激响应 $\mathbf{h}_{n,k}=[h_{n,k,1},h_{n,k,2},...h_{n,k,W}]$，$k=1,2,...,K$，$n$是时隙编号，$k$是用户编号，$K$是用户数，$W$是信道冲激响应长度;

步骤 2、对每一个用户计算时隙 n 的各个抽头判决量度 $t_{n,k,i}=\alpha t_{n-1,k,i}+(1-\alpha)\left|h_{n,k,i}\right|^2$，$k=1,2,...,K$，所有抽头得到$\mathbf{t}_{n,k}=[t_{n,k,1},t_{n,k,2},...t_{n,k,W}]$;

步骤 3、对每一个用户 k 的时隙 n 的各个抽头进行变长度多时隙滑动平均，得到平均值 $\hat{h}_{n,k,i}=\sum_{j=0}^{J}c_j h_{n-j,k,i}$，$i=1,2,...,W$，所有抽头得到$\hat{\mathbf{h}}_{n,k}=[\hat{h}_{n,k,1},\hat{h}_{n,k,2},...\hat{h}_{n,k,W}]$，$k=1,2,...,K$;

步骤 4、对每一个用户的时隙 n 进行滤除噪声抽头处理，得到$h'_{n,k,i}$;

步骤 5、输出一个用户 k 在时隙信 n 道估计值$\mathbf{h}'_{n,k}$;

步骤 6、重复步骤 1 - 5，直到得到所有用户的信道估计值。

2、 根据权利要求 1 所述的 TDD-SCDMA 系统的信道估计方法，其特征在于所述步骤 3 中 $c_j=\begin{cases}\beta, & j=0\\ \dfrac{1-\beta}{\sum_{j=1}^{J}j}j, & j=1,2,...,J\end{cases}$，J 是进行加权滑动平均的时隙个数，J 的取值在 1 - 16 之间，$0<\beta<1$。

3、 根据权利要求 2 所述的 TDD-SCDMA 系统的信道估计方法，其特征在于:当静止或者步行通信时，β取值为 0.2 ~ 0.5;高速移动通信时，β取值为 0.5 ~ 0.9。

4、 根据权利要求 1 所述的 TDD-SCDMA 系统的信道估计方法，其特征在于所述步骤 4 具体为：

步骤 4.1、计算噪声门限 T；

步骤 4.2、对每一用户的时隙进行滤除噪声抽头处理，如果一个抽头的信道估计取模求平方后低于噪声门限则该抽头被置为 0，否则保留该抽头

$$h'_{n,k,i}=\begin{cases}\hat{h}_{n,k,i} & ,10\log_{10}(t_{n,k,i})>T\\ 0 & ,10\log_{10}(t_{n,k,i})\le T\end{cases}。$$

5、 根据权利要求 4 所述的 TDD-SCDMA 系统的信道估计方法，其特征在于：所述噪声门限 $T=10\log_{10}(P_{noise})+offset$，$P_{noise}$ 是底噪功率，$offset$ 是相对于底噪功率的偏移量。

6、 根据权利要求 5 所述的 TD-SCDMA 系统的信道估计方法，其特征在于：所述的底噪功率 $P_{noise}=KTB+NF$，K 是波尔兹曼常数，T 是绝对温度，B 是信号带宽，NF 是接收机噪声系数。

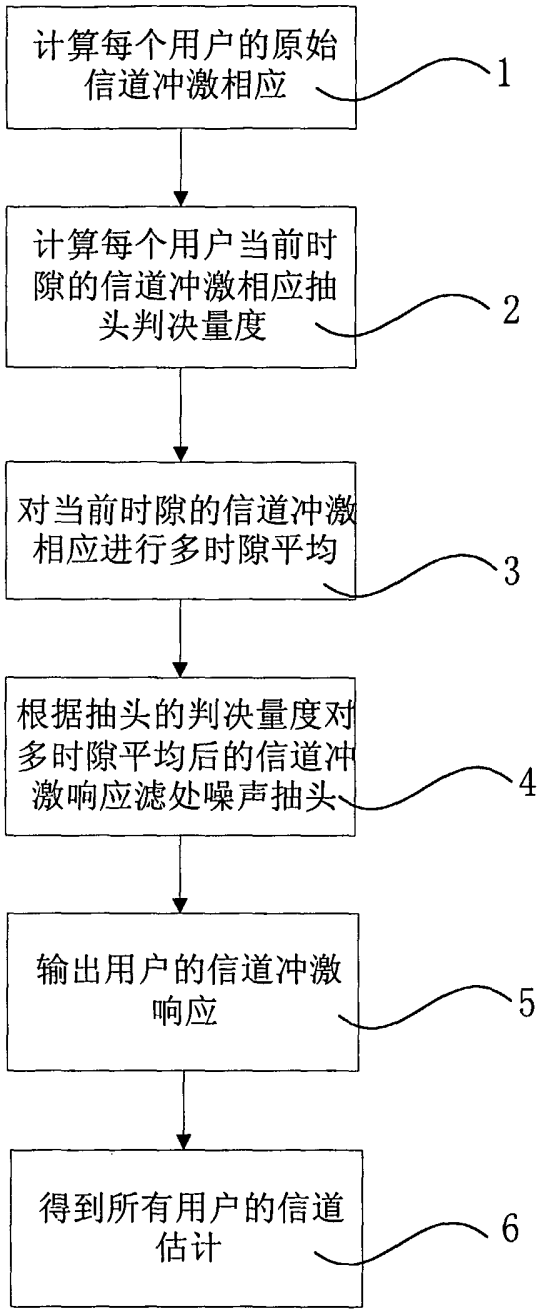

计算每个用户的原始信道冲激相应
1
计算每个用户当前时隙的信道冲激相应抽头判决量度
2
对当前时隙的信道冲激相应进行多时隙平均
3
根据抽头的判决量度对多时隙平均后的信道冲激响应滤处噪声抽头
4
输出用户的信道冲激响应
5
得到所有用户的信道估计
6

图 1

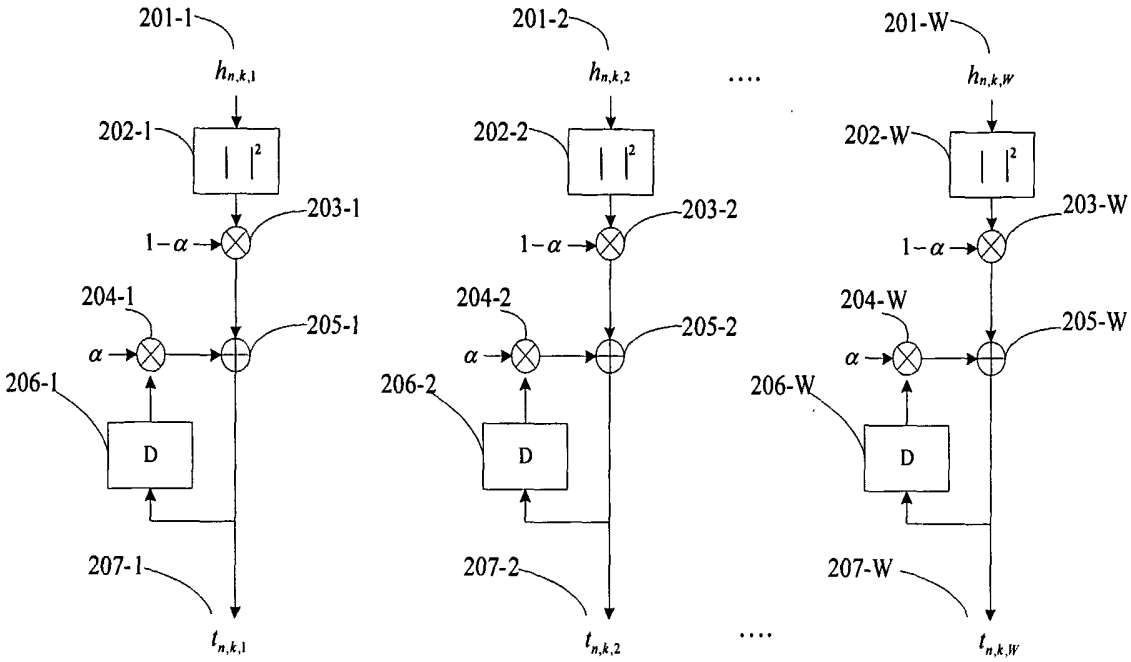

201-1
$h_{n,k,1}$
202-1
203-1
$1-\alpha$
204-1
α
205-1
206-1
D
207-1
$t_{n,k,1}$
201-2
$h_{n,k,2}$
202-2
203-2
$1-\alpha$
204-2
α
205-2
206-2
D
207-2
$t_{n,k,2}$
....
201-W
$h_{n,k,W}$
202-W
203-W
$1-\alpha$
204-W
α
205-W
206-W
D
207-W
$t_{n,k,W}$

图 2

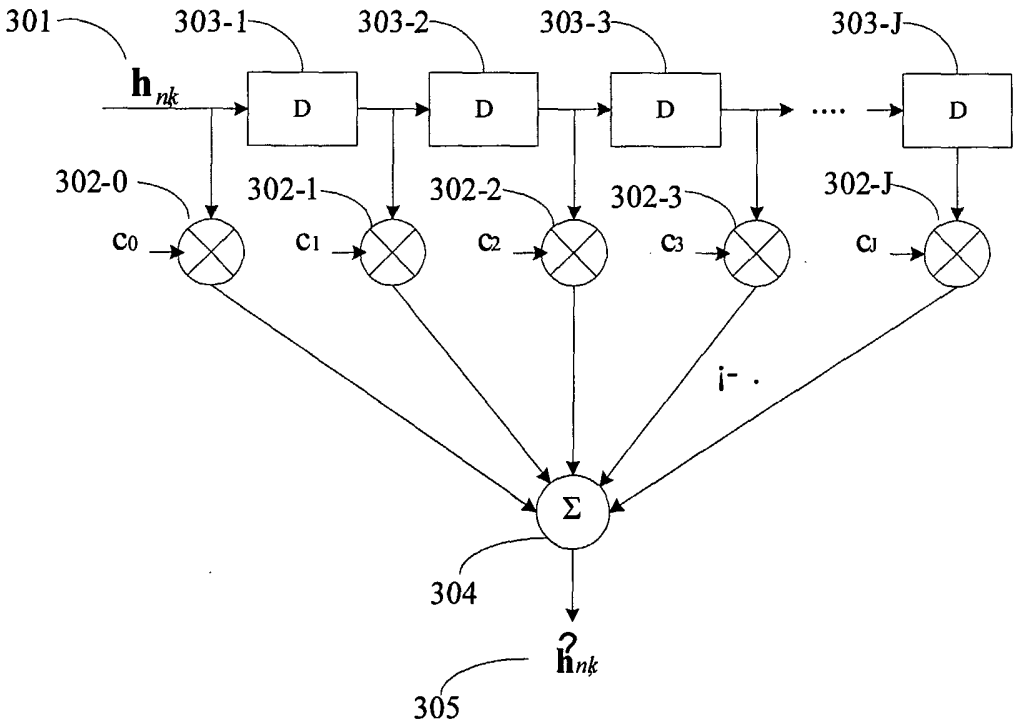

301
303-1
303-2
303-3
303-J
$\mathbf{h}_{nk}$
D
D
D
....
D
302-0
302-1
302-2
302-3
302-J
c0
c1
c2
c3
cJ
Σ
304
$\hat{\mathbf{h}}_{nk}$
305

图 3

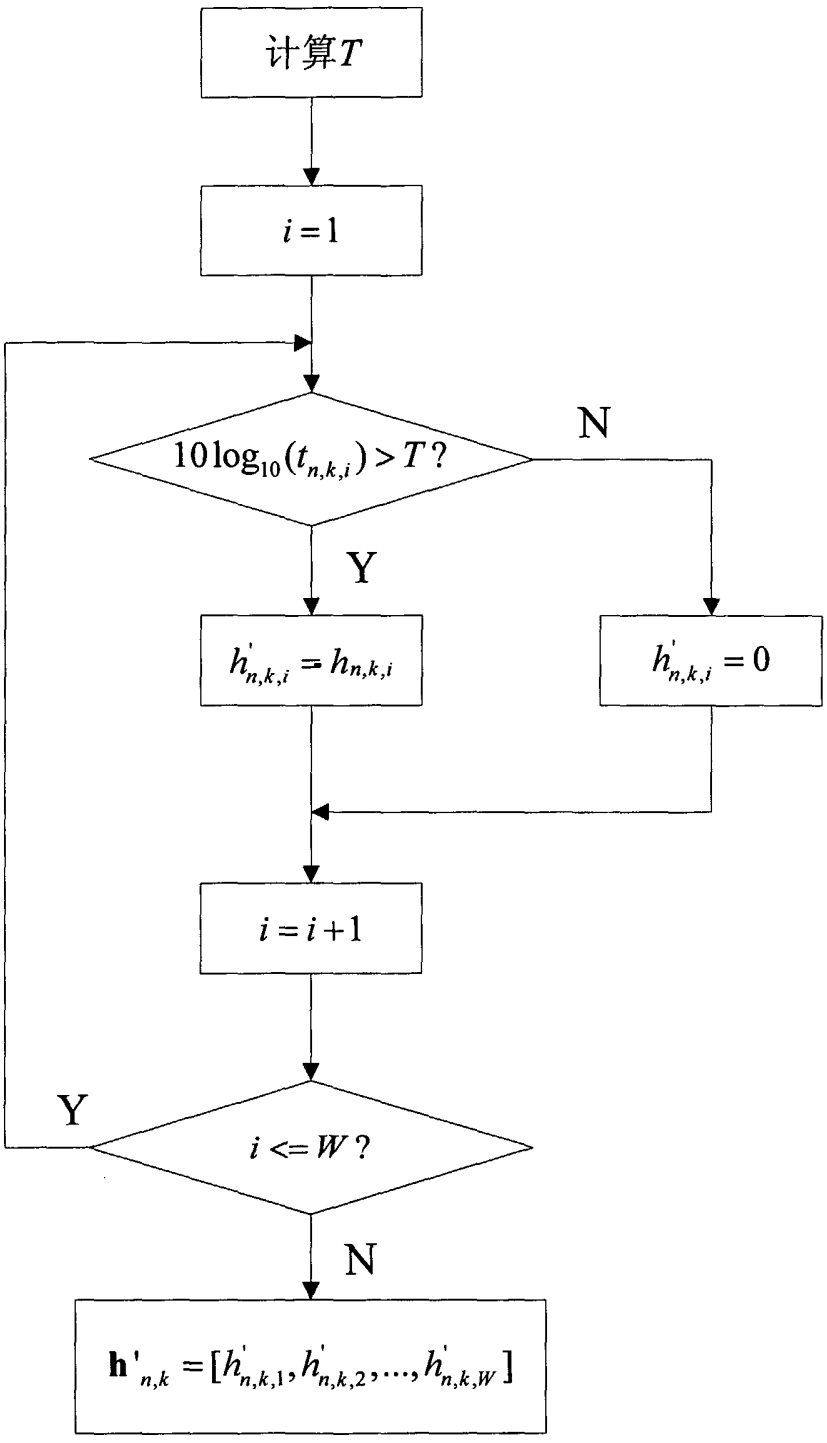

计算T
$i=1$
$10\log_{10}(t_{n,k,i})>T$?
N
Y
$h'_{n,k,i}=h_{n,k,i}$
$h'_{n,k,i}=0$
$i=i+1$
Y
$i<=W$?
N
$\mathbf{h}'_{n,k}=[h'_{n,k,1},h'_{n,k,2},\ldots,h'_{n,k,W}]$

图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2005/000404

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC7:H04J 13/00

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)

IPC7: H04J, H04B, H04Q, H04L

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)

CNPAT、CNKI、WPI、EPODOC、PAJ: channel, estimate, time slot, impulse, tap, incoherence

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO,A1,0064113 (SIEMENS AG) 26.Oct 2000 (26.10.2000) See the whole document	1−6
A	US,A1,2004203812 (QUALCOMM INC) 14.Oct 2004 (14.10.2004) See the whole document	1−6
A	WO,A1,03044975 (DSPC TECHNOLOGIES LTD) 30.May 2003 (30.05.2003) See the whole document	1−6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&"document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
21.Nov 2005 (21.11.2005)	08 · DEC 2005 (08 · 12 · 2005)
Name and mailing address of the ISA/CN The State Intellectual Property Office, the P.R.China 6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China 100088 Facsimile No. 86-10-62019451	Authorized officer Wang,Xiaoli Telephone No. (86-10)62084536

Form PCT/ISA /210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2005/000404

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO0064113 A1	26.10.2000	DE19917334 A1	26.10.2000
US2004203812 A1	14.10.2004	WO2004075499 A1	02.09.2004
WO03044975 A1	30.05.2003	EP1446892 A1	18.08.2004
		US2003095588 A1	22.05.2003
		AU2002347431 A1	10.06.2003

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2005/000404

A. 主题的分类

IPC7:H04J 13/00

按照国际专利分类表(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)

IPC7: H04J, H04B, H04Q, H04L

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）)

CNPAT、CNKI、WPI、EPODOC、PAJ:信道，估计，时隙，冲击，响应，抽头，非相干,channel, estimate, time slot, impulse, tap, incoherence

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
A	WO,A1,0064113 (SIEMENS AG) 26.10 月 2000（26.10.2000） 参见全文	1－6
A	US,A1,2004203812 (QUALCOMM INC) 14.10 月 2004（14.10.2004） 参见全文	1－6
A	WO,A1,03044975 (DSPC TECHNOLOGIES LTD) 30.5 月 2003（30.05.2003）参见全文	1－6

☐ 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

"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	国际检索报告邮寄日期
21.11 月 2005（21.11.2005）	08·12月 2005 (08·12·2005)
中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 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 王晓丽 电话号码：(86-10) 62084536

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2005/000404

检索报告中引用的专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
WO0064113 A1	26.10.2000	DE19917334 A1	26.10.2000
US2004203812 A1	14.10.2004	WO2004075499 A1	02.09.2004
WO03044975 A1	30.05.2003	EP1446892 A1	18.08.2004
		US2003095588 A1	22.05.2003
		AU2002347431 A1	10.06.2003