(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
2010 年 9 月 23 日 (23.09.2010)

PCT

(10) 国际公布号
WO 2010/105417 A1

(51) 国际专利分类号:
H04W 28/00 (2009.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2009/070852

(22) 国际申请日: 2009 年 3 月 17 日 (17.03.2009)

(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): **华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为基地总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(72) 发明人; 及

(75) 发明人/申请人 (仅对美国): **万蕾 (WAN, Lei)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为基地总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 **李强 (LI, Qiang)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为基地总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 **夏亮 (XIA, Liang)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为基地总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 **孙静原 (SUN, Jingyuan)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为基地总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 **王建国 (WANG, Jianguo)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为基地总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(74) 代理人: **北京中博世达专利商标代理有限公司 (BEIJING ZBSD PATENT & TRADEMARK AGENT LTD.)**; 中国北京市海淀区大柳树路 17 号富海大厦 B 座 501 室, Beijing 100081 (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, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY,

[见续页]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR ESTIMATING DOWNLINK CHANNEL QUALITY

(54) 发明名称 : 一种估计下行信道质量的方法和装置

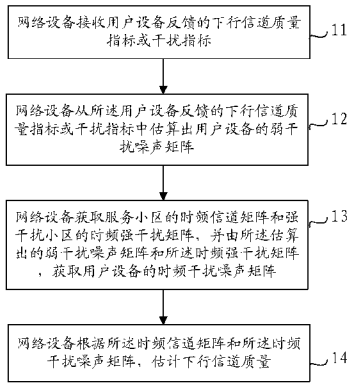


图 1 / Fig. 1

11 THE NETWORK DEVICE RECEIVES THE DOWNLINK CHANNEL QUALITY INDICATOR OR THE INTERFERENCE INDICATOR FED BACK FROM THE USER DEVICE
12 THE NETWORK DEVICE ESTIMATES THE WEAK INTERFERENCE NOISE MATRIX OF THE USER DEVICE ACCORDING TO THE DOWNLINK CHANNEL QUALITY INDICATOR OR THE INTERFERENCE INDICATOR FED BACK FROM THE USER DEVICE
13 THE NETWORK DEVICE OBTAINS THE TIME-FREQUENCY CHANNEL MATRIX OF THE SERVICE CELL AND THE TIME-FREQUENCY STRONG INTERFERENCE MATRIX OF THE STRONG INTERFERENCE CELL, AND OBTAINS THE TIME-FREQUENCY INTERFERENCE NOISE MATRIX OF THE USER DEVICE ACCORDING TO THE ESTIMATED WEAK INTERFERENCE NOISE MATRIX AND THE TIME-FREQUENCY STRONG INTERFERENCE MATRIX
14 THE NETWORK DEVICE ESTIMATES THE DOWNLINK CHANNEL QUALITY ACCORDING TO THE TIME-FREQUENCY CHANNEL MATRIX AND THE TIME-FREQUENCY INTERFERENCE NOISE MATRIX

(57) **Abstract**: A method, device and system for estimating downlink channel quality are provided. Directly estimating downlink channel quality by network side can greatly reduce the feedback overhead of user devices. The embodiment of the method includes that the network device receives the downlink channel quality indicator or the interference indicator fed back from the user device (11), the network device estimates the weak interference noise matrix of the user device according to the downlink channel quality indicator or the interference indicator fed back from the user device (12), the network device obtains the time-frequency channel matrix of the service cell and the time-frequency strong interference matrix of the strong interference cell, and obtains the time-frequency interference noise matrix of the user device according to the estimated weak interference noise matrix and the time-frequency strong interference matrix (13), the network device estimates the downlink channel quality according to the time-frequency channel matrix and the time-frequency interference noise matrix (14).

[见续页]

WO 2010/105417 A1

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, 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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, 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(条约第 21 条(3))。

(57) **摘要**:

本发明提供一种估计下行信道质量的方法、装置和系统。由网络侧直接进行下行信道质量的估计，能够大大节省用户设备的反馈开销。方法实施例包括：网络设备接收用户设备反馈的下行信道质量指标或干扰指标（11）；网络设备从用户设备反馈的下行信道质量指标或干扰指标中估算出用户设备的弱干扰噪声矩阵（12）；网络设备获取服务小区的时频信道矩阵和强干扰小区的时频强干扰矩阵，并由估算出的弱干扰噪声矩阵和所述时频强干扰矩阵，获取用户设备的时频干扰噪声矩阵（13）；网络设备根据所述时频信道矩阵和所述时频干扰噪声矩阵，估计下行信道质量（14）。

一种估计下行信道质量的方法和装置

技术领域

本发明涉及无线通信技术领域，具体而言是涉及一种估计下行信道质量的方法和装置。

背景技术

为了进行高效的无线资源调度，网络设备必须获取充分、准确的下行信道状态信息，该状态信息主要包括所有频带上的下行信干噪比（SINR，Signal-Interference-Noise ratio）信息。为了得到 SINR 信息，当前的 LTE R8 规范要依靠用户设备 UE 的测量上报。

测量上报的过程主要包括：网络设备发送一定的用于下行信道测量的参考信号给所覆盖区域的 UE；UE 接收到下行参考信号后，通过测量计算得到下行信道信息（CSI，channel state information），根据测量得到的信道响应和干扰信息，计算出所有频带上的下行 SINR，然后根据一定的规则将测量到的下行 SINR 量化为信道质量标识（CQI，Channel Quality Indication）反馈给网络设备。

在实现本发明的过程中，发明人研究发现：网络设备主要是根据 UE 反馈的信道质量标识 CQI 进行无线资源的调度。因此反馈信息的准确与否将直接决定着调度的准确度和效率。一方面，由于下行 SINR 是时频域变化的，因此，要得到准确的 CQI 反馈，必须将 SINR 在频域上分割为多个子带，同时反馈多个子带的 CQI。此外，为了跟踪 SINR 的时变特性，UE 需要周期性地进行 CQI 的反馈。这些都带来了上行开销的增长。

发明内容

本发明实施例提供一种估计下行信道质量的方法和装置，由网络侧直接进行下行信道质量的估计，能够大大节省用户设备反馈开销。

具体的，本发明实施例提供的估计下行信道质量的方法，包括：接收用

户设备反馈的下行信道质量指标或干扰指标；从用户设备反馈的下行信道质量指标或干扰指标中估算出用户设备的弱干扰噪声矩阵；获取服务小区的时频信道矩阵和强干扰小区的时频强干扰矩阵，并由估算出的弱干扰噪声矩阵和时频强干扰矩阵，获取用户设备的时频干扰噪声矩阵；根据时频信道矩阵和时频干扰噪声矩阵，估计下行信道质量。

本发明实施例提供的网络设备，包括：指标接收单元，用于接收用户设备反馈的下行信道质量指标或干扰指标；弱干扰噪声估算单元，用于从用户设备反馈的下行信道质量指标或干扰指标中估算出用户设备的弱干扰噪声矩阵；时频矩阵获取单元，用于获取服务小区的时频信道矩阵和强干扰小区的时频强干扰矩阵，并由估算出的弱干扰噪声矩阵和时频强干扰矩阵，获取用户设备的时频干扰噪声矩阵；信道质量估计单元，用于根据时频信道矩阵和时频干扰噪声矩阵，估计下行信道质量。

本发明实施例提供的一种用户设备，包括：指标获取单元，用于获取下行信道质量指标或干扰指标；反馈单元，用于将所述指标获取单元获取的指标反馈给网络设备。

通过上述技术方案的描述可知，通过网络设备接收用户设备反馈的下行信道质量指标或干扰指标，根据该反馈的指标估算出用户设备的弱干扰噪声矩阵，由于弱干扰噪声矩阵在时频上变化很慢，因此可以根据网络设备获取到的服务小区的时频信道矩阵和强干扰小区的时频强干扰矩阵，以及反馈时刻估算出的弱干扰噪声矩阵，对下行信道质量进行估计；同时由于用户设备反馈的指标仅用于估计弱干扰噪声矩阵，不需要跟踪SINR的时变特性，对反馈指标的粒度和精度要求不高，因此可以大大节省用户设备的反馈开销。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，

在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 为本发明实施例提供的一种估计下行信道质量方法的流程示意图;

图 2 为本发明实施例提供的一种无线通信系统的示意图;

图 3 为本发明实施例提供的一种网络设备的结构示意图;

图 4 为本发明实施例提供的一种用户设备的结构示意图。

具体实施方式

为使本发明的目的、技术方案、及优点更加清楚明白，下面结合附图并举实施例，对本发明提供的技术方案进一步详细描述。显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

参见图 1，本发明实施例提供一种估计下行信道质量的方法，包括:

步骤 11，网络设备接收用户设备反馈的下行信道质量指标或干扰指标;

步骤 12，网络设备从该用户设备反馈的下行信道质量指标或干扰指标中估算出用户设备的弱干扰噪声矩阵;

步骤 13，网络设备获取服务小区的时频信道矩阵和强干扰小区的时频强干扰矩阵，并由该估算出的弱干扰噪声矩阵和该时频强干扰矩阵，获取用户设备的时频干扰噪声矩阵;

步骤 14，网络设备根据该时频信道矩阵和该时频干扰噪声矩阵，估计下行信道质量。

在步骤 11 中，如果网络设备接收的是用户设备反馈的下行信道质量指标，则在反馈之前，用户设备可以获取测量小区集合中的一个或多个服务小区的信道质量标识 CQI，并以宽带信道质量标识 CQI +子带预编码矩阵标识 PMI + 秩标识 RI 反馈模式反馈宽带 CQI 给网络设备，而且宽带 CQI 的反馈周期可以大于或等于该子带 PMI 和该 RI 的反馈周期。

在步骤 12 中，网络设备接收到该用户设备反馈的宽带 CQI 时，获取用户

设备的强干扰矩阵；假设用户设备的等效弱干扰噪声矩阵为实对角阵，由该等效弱干扰噪声矩阵和该强干扰矩阵得到等效干扰噪声矩阵；根据反馈的宽带 CQI 逆运算，求解得到该等效弱干扰噪声矩阵的对角线值；由该等效弱干扰噪声矩阵的对角线值估算出用户设备的弱干扰噪声矩阵。

在步骤 11 中，如果网络设备接收的是用户设备反馈的干扰指标，则在反馈之前，用户设备根据驻留小区的下行参考信号，估计下行信道并计算出来自其它小区以及背景噪声的干扰噪声矩阵，将该干扰噪声矩阵中的一个或多个对角线元素取出，进行量化后反馈给网络设备。

在步骤 12 中，网络设备收到用户设备反馈的该量化后的对角线元素后，根据该时刻用户设备的强干扰小区的下行信道信息，计算用户设备的强干扰矩阵；从该对角线元素中除去该强干扰矩阵，剩余的估算出用户设备的弱干扰噪声矩阵。

本发明实施例提供的估计下行信道质量的方法，通过网络设备接收用户设备反馈的下行信道质量指标或干扰指标，根据该反馈的指标估算出用户设备的弱干扰噪声矩阵，由于弱干扰噪声矩阵在时频上变化很慢，因此可以根据反馈时刻估算出的弱干扰噪声矩阵以及网络设备获取到的服务小区的时频信道矩阵和强干扰小区的时频强干扰矩阵，对下行信道质量进行估计；同时由于用户设备反馈的指标仅用于估计弱干扰噪声矩阵，不需要跟踪 SINR 的时变特性，对反馈指标的粒度和精度要求不高，因此可以大大节省用户设备的反馈开销。

并且，在降低反馈开销的同时，根据获取到的时频资源上的下行信道信息，网络侧可以克服原有的 CQI 反馈的缺陷，提供粒度精细且精度高的信道质量估计。

以及，在 LTE+系统引入新的特征之后，例如，采用协同多点收发（CoMP，Coordinated Multiple Point transmission and reception）模式，或采用多用户多入多出（MU-MIMO，Multiple-User Multiple-Input Multiple-Output）模式等等，

UE 仍可以只反馈单小区宽带 CQI，保持了用户设备的兼容性以及实现的低复杂度。

参见图 2 所示的无线通信系统。采用 CoMP 模式，cell 1 和 cell3 同时为 UE 服务，构成 UE 的服务小区集合(serving set)，除了服务小区，UE 还受到强干扰小区 cell 2 的干扰。强干扰小区定义为与 UE 间大尺度衰落低于某个门限值的非驻留小区(anchor cell)或非服务小区(serving cell)。cell 1、cell 2 和 cell3 构成 UE 的测量小区集合(measurement set)。Cell 4 和 cell 5 为 UE 的弱干扰小区(weak interfering cells)。

为简单起见，下面的描述中假设 UE 端有 2 根接收天线，eNB 端有 4 根发送天线，每个 UE 同时最多传输 2 个数据流（data stream），每个 UE 反馈 L（L=1，2）个流的 CQI。为了降低 UE 的实现复杂度，UE 仍然估计并反馈单个服务小区的 CQI（将 cell 1 作为服务小区），eNB 根据 cell 1, cell 2, cell 3 到 UE 的下行信道信息计算 UE 的干扰矩阵，并重计算出 cell 1 和 cell 3 共同服务的 SINR 和 CQI。

该实施例包括如下步骤:

步骤 21，UE 不考虑多个共同服务小区，仅仅根据 cell 1 的下行信道、预编码矩阵和接收信号，采用 MMSE（Minimum Mean Square Error，最小均方误差）算法计算出 SINR，计算方法如下:

$$\tilde{H} = H_1 P_1 \qquad (1)$$

$$R_{I,N} = \sum_{k=2}^{5} E_s H_k H_k^H + E\left(nn^H\right) \qquad (2)$$

$$\beta_i = \tilde{h}_i^H \left(\tilde{H}\tilde{H}^H + E_s^{-1} R_{I,N}\right)^{-1} \tilde{h}_i \qquad (3)$$

$$SINR_i = E_s \frac{\beta_i}{1-\beta_i} \qquad (4)$$

其中 H_k 为 cell k（k=2,3,4,5）和 UE 之间的下行信道矩阵，P_1 为 Cell 1 为 UE 服务时的预编码矩阵，n 为噪声信号向量，$E(\bullet)$ 表示求数学期望运算，$R_{I,N}$

为干扰噪声矩阵，$\tilde{h}_i$ 为 $\tilde{H}$ 的第 i 列，E_s 为发送信号功率（本实施例中假设 $E_s=1$）。

步骤 22，UE 将步骤 21 中计算得到的 SINR 量化为 CQI，并反馈给 eNB。

步骤 23，eNB 在接收到 CQI 后，根据该时刻多个强干扰小区（cell 2，cell 3）到该 UE 之间的下行信道信息计算 UE 的强干扰矩阵 $\hat{R}_I$，根据步骤 22 中获取的 CQI 信息计算 UE 的弱干扰噪声矩阵 $\hat{R}_N$。

具体地，该步骤 23 进一步包括:

步骤 231，当 eNB 接收到 UE 反馈的 CQI 时，获取 UE 的驻留小区的 2 个强干扰小区（cell2、cell3）到该 UE 的下行信道信息 H_j（j=2,3），计算该 2 个强干扰小区对 UE 造成的干扰所对应的强干扰矩阵:

$$\hat{R}_I=\sum_{j=2}^{3}H_jH_j^H \qquad (5)$$

将 UE 反馈的 L 个流对应的 CQI，根据由 SINR 到 CQI 的逆运算映射成 $\overline{SINR_i}$（i=1,…,L），其中 $\overline{SINR_i}$ 为反馈得到的 SINR，它是 UE 测量的 SINR 的量化;

根据驻留小区到 UE 的下行信道信息 H_1 和预编码矩阵 P_1 生成 $\tilde{H}=H_1P_1$，并令 $\tilde{h}_i$ 为 $\tilde{H}$ 的第 i 列。

步骤 232，来自于 cell 4、cell5 的干扰信号为弱干扰信号，可以假设它们所对应的弱干扰矩阵为实对角阵:

$$\sum_{s=4}^{5}H_sH_s^H\approx\sum_{s=4}^{5}L_sI \qquad (6)$$

其中 L_s 为 cell s（s=4,5）到 UE 的大尺度衰落，I 为单位阵。

而噪声矩阵 $E(nn^H)$ 也假设为对角阵，所以可假设等效噪声矩阵为

$$\hat{R}_N=\begin{bmatrix}\sigma_1^2 & 0\\ 0 & \sigma_2^2\end{bmatrix}\approx\sum_{s=4}^{5}H_sH_s^H+E\left(nn^H\right) \qquad (7)$$

由此，eNB 得到等效干扰噪声矩阵:

$$\hat{R}_{I,N} = \hat{R}_I + \hat{R}_N \qquad (8)$$

其中含有 L（L=1,2）个未知数。

令 $R_{I,N} = \hat{R}_{I,N}$，将 $R_{I,N}$，$\tilde{H}$，$\tilde{h}_i$，$\overline{SINR_i}$ 带入（3）（4）式，得到由 L 个方程组成的方程组，该方程组含有 L 个未知数，解方程组可以得到 σ_1^2，σ_2^2，如果 L=1,则 $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$。

由该等效弱干扰噪声矩阵的对角线值 σ_1^2，σ_2^2 估算出用户设备的弱干扰噪声矩阵。

步骤 24，eNB 在某时频资源上，获取 UE 服务小区（cell 1 和 cell 3）的下行信道信息及相应的预编码矩阵、调度信息，强干扰小区（cell 2）下行信道信息、以及从步骤 23 中获取的弱干扰噪声矩阵 $\hat{R}_N$，并根据这些信息计算 UE 在这个时频资源上的 SINR，并量化为 CQI。

具体地，该步骤 24 进一步包括:

步骤 241， eNB 在某调度时频资源上，获取 UE 的服务小区的强干扰小区（cell 2）到该 UE 的下行信道信息，计算该小区对 UE 的时频强干扰矩阵:

$$\hat{R}_I(t,f) = H_2(t,f)H_2^H(t,f) \qquad (9)$$

假设采用 CoMP 的宏分集发送模式，此时 2 个服务小区（cell 1、cell 3）给 UE 发送相同的数据（如果采用其它 CoMP 模式，以下计算时频信道矩阵 $\tilde{\mathrm{H}}(t,f)$ 的方法要做相应的改动）。

eNB 根据服务小区到 UE 的下行信道信息 $H_1(t,f)$、$H_3(t,f)$ 和预编码矩阵 $P_1(t,f)$、$P_3(t,f)$ 生成时频信道矩阵:

$$\tilde{H}(t,f) = H_1(t,f)P_1(t,f) + H_3(t,f)P_3(t,f) \qquad (10)$$

令 $\tilde{\mathrm{h}}_i(t,f)$ 为 $\tilde{\mathrm{H}}(t,f)$ 的第 i 列。

步骤 242，来自于其他干扰小区的弱干扰信号对应的弱干扰噪声矩阵 $\hat{R}_N$，它在时域和频域上的变化很慢，所以可以认为该时频资源上的 $\hat{R}_N$ 与步骤 23 中计算的到的 $\hat{R}_N$ 相等。

eNB 得到的时频干扰噪声矩阵:

$$\hat{R}_{I,N}(t,f)=\hat{R}_I(t,f)+\hat{R}_N \qquad (11)$$

令 $R_{I,N}=\hat{R}_{I,N}(t,f)$，将 $R_{I,N},\tilde{H},\tilde{h}_i(t,f)$ 带入（3）（4）式，得到该时频资源上的 SINR。

步骤 243， eNB 将步骤 242 中得到的 SINR 量化为 CQI。

至此，实现了网络侧对下行信道质量的估计。

对本发明实施例补充说明如下:

一，在步骤 23 和步骤 24 中，eNB 需要用到测量小区集合中所有小区（cell 1、cell 2 和 cell3）到该 UE 的下行信道信息，在时分双工 TDD 系统中，eNB 可以通过上下行信道互易性得到这一信息，在频分双工 FDD 系统中，eNB 可以通过 UE 端对下行信道量化反馈得到，或通过其它方式获得。

二，UE 端检测 SINR 的算法不限于 MMSE 算法，采用别的检测算法时，只要在步骤 23 和步骤 24 中，eNB 采用和 UE 一致的算法，则仍然可以估算出弱干扰矩阵 $\hat{R}_N$ 和 CQI。

三，UE 反馈的 CQI 不限于为 UE 单独服务时的驻留小区的 CQI，也可以反馈 UE 的测量小区集合(measurement set)中任意一个或多个小区同时为 UE 服务时的 CQI，只要在步骤 23 中 eNB 侧相应的改变 $\tilde{H}$ 和强干扰小区的选取，即可估算出弱干扰矩阵 $\hat{R}_N$。

四，由于反馈的 CQI 仅用于估算弱干扰噪声矩阵 $\hat{R}_N$，且 $\hat{R}_N$ 在时域和频域上的变化很慢，所以采用本方法在 eNB 侧计算 CQI 时，UE 反馈的 CQI 周期可以很大，同时 UE 在频域上测量 CQI 的粒度也可很大。

例如，LTE R8 规范中的一种反馈模式为：子带 CQI+子带 PMI（Precoding Matrix Indicator，预编码矩阵标识）+RI（Rank Indicator，秩标识），其中子带 CQI 的反馈周期要小于 RI 和子带 PMI 的反馈周期。但是在本发明中，可以将反馈模式调整为：宽带 CQI + 子带 PMI + RI，此外，宽带 CQI 的反馈周期可以超过 PMI 和 RI 的反馈周期。

仍参考图 2 所示的无线通信系统。为简单起见，下面的描述中假设 UE 端有 2 根接收天线，eNB 端有 4 根发送天线，每个 UE 同时最多传输 2 个数据流（data stream），每个 UE 反馈 L（L=1，2）个流的 CQI。为了降低 UE 的实现复杂度，UE 仍然估计并反馈单个服务小区的 CQI（cell 1 作为服务小区），eNB 根据 cell 1, cell 2, cell 3 到 UE 的下行信道信息计算 UE 的强干扰矩阵，并重算出 cell 1 和 cell 3 共同服务的 SINR、CQI。

该实施例包括如下步骤:

步骤 31，UE 根据驻留小区（anchor cell）下行参考信号，估计下行信道并计算出来自其它小区以及背景噪声的干扰噪声矩阵:

$$y = \tilde{H}x_1 + \sum_{k=2}^{5} H_k x_k + n \qquad (12)$$

$$R_{I,N} = E(yy^H) - E_s H_1 H_1^H = \sum_{k=2}^{5} E_s H_k H_k^H + E\left(nn^H\right) \qquad (13)$$

其中 y 为 UE 的接收信号向量，x_k 为 cell k（k=2,3,4,5）的发送信号向量。

步骤 32，UE 将步骤 31 中干扰噪声矩阵中的一个或多个对角线元素取出，进行量化，并反馈给 eNB，在本实施例中，可以将第一个对角线元素 $(R_{I,N})_{11}$ 进行量化反馈。

步骤 33，eNB 收到 UE 反馈的干扰噪声矩阵的对角元素后，根据该时刻 UE 强干扰小区（cell 2 和 cell 3）与 UE 之间的下行信道信息计算 UE 的强干扰矩阵 $\hat{R}_I = \sum_{j=2}^{3} H_j H_j^H$，由除去强干扰的剩余干扰，估计出弱干扰噪声矩阵 $\hat{R}_N = (\sum_{s=4}^{5} |L_s|^2 + \sigma_n^2)\mathrm{I}$，由于剩余干扰是一个单位阵，而且仅仅有一个未知数，因此可以容易的得到:

$$(\sum_{s=4}^{5} |L_s|^2 + \sigma_n^2) = (R_{I,N})_{11} - (\sum_{i=2}^{3} H_i H_i^H)_{11} \qquad (14)$$

这是一个频域非选择性、时域慢变的量，eNB 根据算出的剩余干扰和实时得到的强干扰小区的下行信道，重新组合出时频干扰噪声矩阵

$\hat{R}_{I,N}(t,f)=\hat{R}_I(t,f)+\hat{R}_N$。

步骤 34，eNB 在某时频资源上，获取 UE 服务小区（cell 1 和 cell 3）的下行信道信息及相应的预编码矩阵、调度信息、强干扰小区（cell 2）下行信道信息、以及从步骤 33 中获取的干扰噪声矩阵 $\hat{R}_{I,N}(t,f)$，并根据这些信息计算 UE 在这个时频资源上的 SINR，并量化为 CQI。

需要注意的是，与上一个实施例相似，由于反馈的干扰噪声矩阵的对角元素仅用于估算弱干扰矩阵 $\hat{R}_N$，而 $\hat{R}_N$ 在时域和频域上的变化很慢，所以 UE 测量并反馈的干扰矩阵对角元素在整个频带上只需要反馈一个宽带测量量就可以了，同时，反馈周期可以很长。

通过本发明实施例的方案，可以大大节省 UE 需要反馈的 CQI 的开销。在降低反馈开销的同时，可以克服原有的 CQI 反馈的缺陷，提供粒度精细且高精度的信道质量估计。并且，在 LTE+系统引入新的特征之后，例如，CoMP，MU-MIMO 模式下，UE 仍可以只反馈单小区宽带 CQI，保持了 UE 的兼容性以及实现的低复杂度。

参见图 3，本发明实施例提供一种网络设备，包括:

指标接收单元 1，用于接收用户设备反馈的下行信道质量指标或干扰指标;

弱干扰噪声估算单元 2，用于从该用户设备反馈的下行信道质量指标或干扰指标中估算出用户设备的弱干扰噪声矩阵;

时频矩阵获取单元 3，用于获取服务小区的时频信道矩阵和强干扰小区的时频强干扰矩阵，并由该估算出的弱干扰噪声矩阵和该时频强干扰矩阵，获取用户设备的时频干扰噪声矩阵;

信道质量估计单元 4，用于根据该时频信道矩阵和该时频干扰噪声矩阵，估计下行信道质量。

该弱干扰噪声估算单元 2 包括如下任一模块:

质量指标估算模块 21，用于接收到用户设备反馈的宽带 CQI 时，获取用

户设备的强干扰矩阵；假设用户设备的等效弱干扰噪声矩阵为实对角阵，由该等效弱干扰噪声矩阵和该强干扰矩阵得到等效干扰噪声矩阵；并根据反馈的宽带 CQI 逆运算，求解得到该等效弱干扰噪声矩阵的对角线值，由该等效弱干扰噪声矩阵的对角线值估算出用户设备的弱干扰噪声矩阵；

或者，干扰指标估算模块 22，用于收到用户设备反馈的干扰噪声矩阵量化后的对角线元素后，根据该时刻用户设备的强干扰小区的下行信道信息，计算用户设备的强干扰矩阵；从该对角线元素中除去该强干扰矩阵，剩余的估算出用户设备的弱干扰噪声矩阵。

上述的质量指标估算模块 21 用于网络设备接收到用户设备反馈的下行信道质量指标时进行的弱干扰噪声估算，上述的干扰指标估算模块 22 用于网络设备接收到用户设备反馈的干扰指标进行的弱干扰噪声估算。具体的计算公式可分别参见上述的方法实施例，在此不再赘述。

参见图 4，本发明实施例提供一种用户设备，包括：

指标获取单元 41，用于获取下行信道质量指标或干扰指标；

反馈单元 42，用于将该指标获取单元获取的指标反馈给网络设备。

所述指标获取单元 41 包括如下任一模块：

质量指标获取模块 411，用于获取测量小区集合中的一个或多个服务小区的信道质量标识 CQI；或者，

干扰指标获取模块 412，用于获取驻留小区的干扰噪声矩阵中的一个或多个对角线元素。

所述反馈单元 42 包括如下任一模块：

第一反馈模块 421，用于将该质量指标获取模块获取的信道质量标识 CQI 以宽带信道质量标识 CQI +子带预编码矩阵标识 PMI +秩标识 RI 反馈模式反馈给网络设备；或者，

第二反馈模块 422，用于将该干扰指标获取模块获取的一个或多个对角线元素量化后反馈给网络设备。

通过网络设备接收用户设备反馈的下行信道质量指标或干扰指标，根据该反馈的指标估算出用户设备的弱干扰噪声矩阵，由于弱干扰噪声矩阵在时频上变化很慢，因此可以根据网络设备获取到的服务小区的时频信道矩阵和强干扰小区的时频强干扰矩阵，以及反馈时刻估算出的弱干扰噪声矩阵，对下行信道质量进行估计；同时由于用户设备反馈的指标仅用于估计弱干扰噪声矩阵，不需要跟踪 SINR 的时变特性，对反馈指标的粒度和精度要求不高，因此可以大大节省用户设备的反馈开销。

并且，在降低反馈开销的同时，根据获取到的时频资源上的下行信道信息，网络侧可以克服原有的 CQI 反馈的缺陷，提供粒度精细且精度高的信道质量估计。以及，在 LTE+系统引入新的特征之后，例如，采用 CoMP 模式，或采用 MU-MIMO 模式时，UE 仍可以只反馈单小区宽带 CQI，保持了用户设备的兼容性以及实现的低复杂度。

本发明实施例提供的技术方案可以应用到，使用基于信道状态信息的时频域选择性调度的所有无线通信系统中。

最后需要说明的是，本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程，是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成，该的程序可存储于一计算机可读取存储介质中，该程序在执行时，可包括如上述各方法的实施例的流程。其中，该的存储介质可为磁碟、光盘、只读存储记忆体（Read-Only Memory，ROM）或随机存储记忆体（Random Access Memory，RAM）等。

本发明实施例中的各功能单元可以集成在一个处理模块中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能模块的形式实现。该集成的模块如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，也可以存储在一个计算机可读取存储介质中。上述提到的存储介质可以是只读存储器，磁盘或光盘等。

上述具体实施例并不用以限制本发明，对于本技术领域的普通技术人员来说，凡在不脱离本发明原理的前提下，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1、一种估计下行信道质量的方法，其特征在于，包括:

接收用户设备反馈的下行信道质量指标或干扰指标;

从所述用户设备反馈的下行信道质量指标或干扰指标中估算出用户设备的弱干扰噪声矩阵;

获取服务小区的时频信道矩阵和强干扰小区的时频强干扰矩阵，并由所述估算出的弱干扰噪声矩阵和所述时频强干扰矩阵，获取用户设备的时频干扰噪声矩阵;

根据所述时频信道矩阵和所述时频干扰噪声矩阵，估计下行信道质量。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述在接收用户设备反馈的下行信道质量指标的步骤之前包括:

用户设备获取测量小区集合中的一个或多个服务小区的信道质量标识 CQI;

用户设备以宽带信道质量标识 CQI +子带预编码矩阵标识 PMI +秩标识 RI 反馈模式反馈宽带 CQI 给网络设备。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述宽带 CQI 的反馈周期大于或等于所述子带 PMI 和所述 RI 的反馈周期。

4、根据权利要求 2 或 3 所述的方法，其特征在于，从所述用户设备反馈的下行信道质量指标中估算用户设备的弱干扰噪声矩阵的步骤包括:

网络设备接收到所述用户设备反馈的宽带 CQI 时，获取用户设备的强干扰矩阵;

假设用户设备的等效弱干扰噪声矩阵为实对角阵，由所述等效弱干扰噪声矩阵和所述强干扰矩阵得到等效干扰噪声矩阵;

根据反馈的宽带 CQI 逆运算，求解得到所述等效弱干扰噪声矩阵的对角线值;

由所述等效弱干扰噪声矩阵的对角线值估算出用户设备的弱干扰噪声矩

阵。

5、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述在接收用户设备反馈的干扰指标的步骤之前包括:

用户设备根据驻留小区的下行参考信号估计下行信道，并计算来自其它小区以及背景噪声的干扰噪声矩阵;

用户设备将所述干扰噪声矩阵中的一个或多个对角线元素取出，进行量化后反馈给网络设备。

6、根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述从所述用户设备反馈的干扰指标中估算用户设备的弱干扰噪声矩阵的步骤包括:

网络设备收到用户设备反馈的所述量化后的对角线元素后，根据用户设备的强干扰小区的下行信道信息，计算用户设备的强干扰矩阵;

从所述对角线元素中除去所述强干扰矩阵，剩余的估算出用户设备的弱干扰噪声矩阵。

7、一种网络设备，其特征在于，包括:

指标接收单元，用于接收用户设备反馈的下行信道质量指标或干扰指标;

弱干扰噪声估算单元，用于从所述用户设备反馈的下行信道质量指标或干扰指标中估算出用户设备的弱干扰噪声矩阵;

时频矩阵获取单元，用于获取服务小区的时频信道矩阵和强干扰小区的时频强干扰矩阵，并由所述估算出的弱干扰噪声矩阵和所述时频强干扰矩阵，获取用户设备的时频干扰噪声矩阵;

信道质量估计单元，用于根据所述时频信道矩阵和所述时频干扰噪声矩阵，估计下行信道质量。

8、根据权利要求 7 所述的网络设备，其特征在于，所述弱干扰噪声估算单元包括如下任一模块:

质量指标估算模块，用于接收到用户设备反馈的宽带 CQI 时，获取用户设备的强干扰矩阵；假设用户设备的等效弱干扰噪声矩阵为实对角阵，由所述等

效弱干扰噪声矩阵和所述强干扰矩阵得到等效干扰噪声矩阵；并根据反馈的宽带 CQI 逆运算，求解得到所述等效弱干扰噪声矩阵的对角线值，由所述等效弱干扰噪声矩阵的对角线值估算出用户设备的弱干扰噪声矩阵;

干扰指标估算模块，用于收到用户设备反馈的干扰噪声矩阵量化后的对角线元素后，根据用户设备的强干扰小区的下行信道信息，计算用户设备的强干扰矩阵；从所述对角线元素中除去所述强干扰矩阵，剩余的估算出用户设备的弱干扰噪声矩阵。

9、一种用户设备，其特征在于，包括:

指标获取单元，用于获取下行信道质量指标或干扰指标;

反馈单元，用于将所述指标获取单元获取的指标反馈给网络设备。

10、根据权利要求 9 所述用户设备，其特征在于，所述指标获取单元包括如下任一模块:

质量指标获取模块，用于获取测量小区集合中的一个或多个服务小区的信道质量标识 CQI；或者，

干扰指标获取模块，用于获取驻留小区的干扰噪声矩阵中的一个或多个对角线元素。

11、根据权利要求 10 所述用户设备，其特征在于，所述反馈单元包括如下任一模块:

第一反馈模块，用于将所述质量指标获取模块获取的信道质量标识 CQI 以宽带信道质量标识 CQI +子带预编码矩阵标识 PMI +秩标识 RI 反馈模式反馈给网络设备；或者，

第二反馈模块，用于将所述干扰指标获取模块获取的一个或多个对角线元素量化后反馈给网络设备。

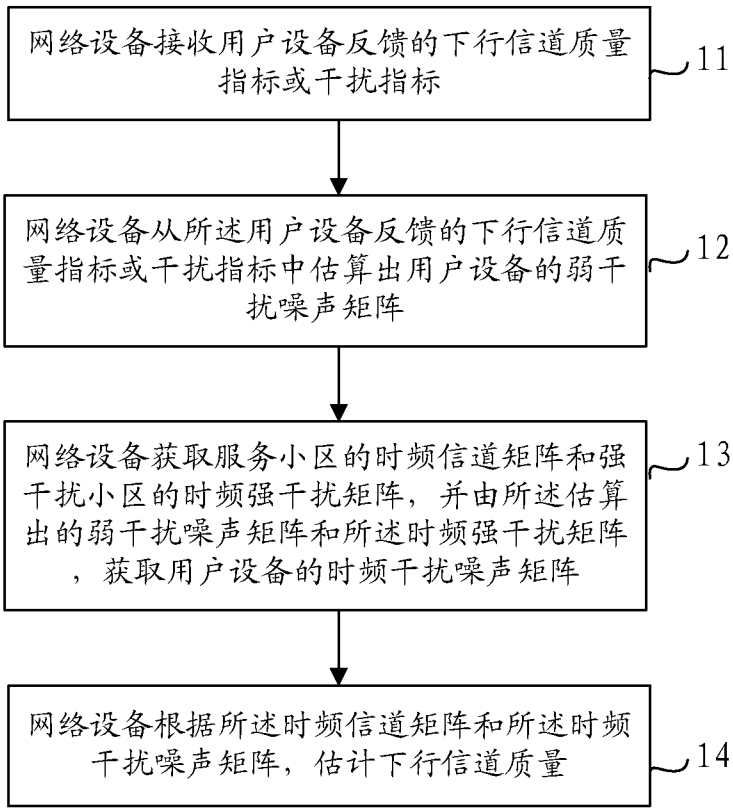

网络设备接收用户设备反馈的下行信道质量指标或干扰指标
11
网络设备从所述用户设备反馈的下行信道质量指标或干扰指标中估算出用户设备的弱干扰噪声矩阵
12
网络设备获取服务小区的时频信道矩阵和强干扰小区的时频强干扰矩阵，并由所述估算出的弱干扰噪声矩阵和所述时频强干扰矩阵，获取用户设备的时频干扰噪声矩阵
13
网络设备根据所述时频信道矩阵和所述时频干扰噪声矩阵，估计下行信道质量
14

图 1

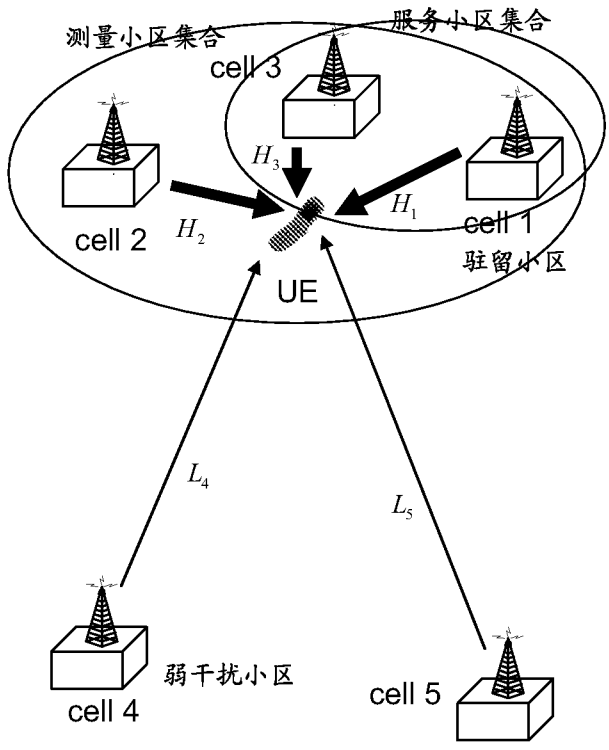

测量小区集合
服务小区集合
cell 3
H_3
H_1
cell 2
H_2
cell 1
驻留小区
UE
L_4
L_5
弱干扰小区
cell 4
cell 5

图 2

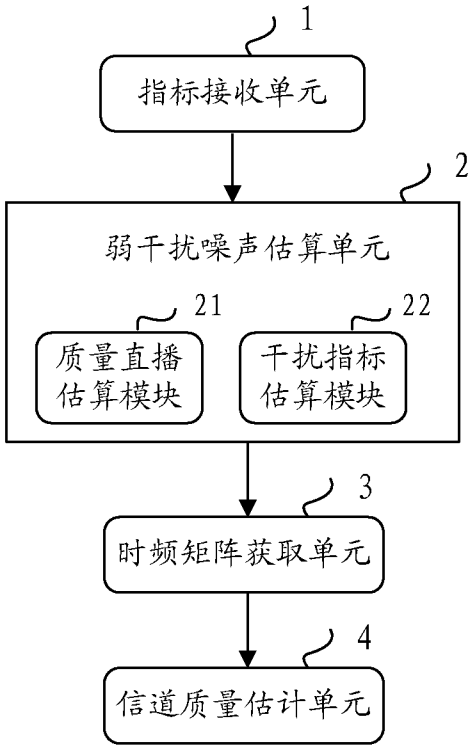

1
指标接收单元
2
弱干扰噪声估算单元
21
质量直播
估算模块
22
干扰指标
估算模块
3
时频矩阵获取单元
4
信道质量估计单元

图 3

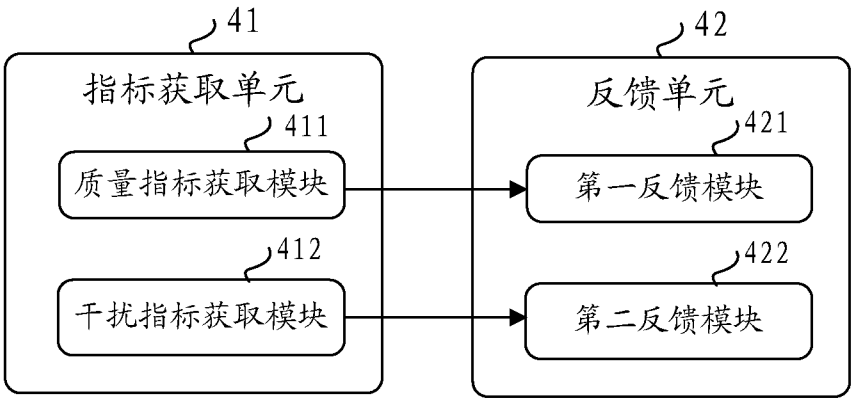

41
指标获取单元
411
质量指标获取模块
412
干扰指标获取模块
42
反馈单元
421
第一反馈模块
422
第二反馈模块

图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2009/070852

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 28/00 (2009.01) 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,H04B,H04Q

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)

CPRS,CNKI,WPI,EPODOC: network, base station, Node B, estimat???, calculat???, downlink, channel, quality, user, subscriber, terminal, feedback, report???, interference, noise, CQI, strong, weak, matrix, time frequency

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN101282564A (DA TANG MOBILE COMMUNICATION EQUI) 08 Oct. 2008(08.10.2008) description page 6 line 10 to page 10 line 12, figures 2,3	9-11
A	the whole document	1-8
X	CN1240560A (TELEFONAKTIEBOLAGET ERICSSON L M) 05 Jan. 2000(05.01.2000) description page 3 line 27 to line 31	9-11
A	the whole document	1-8
A	CN1744750A(SHANGHAI BELL ALCATEL CO LTD) 08 Mar. 2006(08.03.2006) the whole document	1-11
A	WO2006068748A2(MOTOROLA INC) 29 Jun. 2006(29.06.2006) the whole document	1-11

☐ 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
11 Dec. 2009(11.12.2009)	**31 Dec. 2009 (31.12.2009)**
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 MEN Xiaojing Telephone No. (86-10)62411441

Form PCT/ISA /210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2009/070852

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN101282564A	08.10.2008	NONE	
CN1240560A	05.01.2000	WO9827763A2	25.06.1998
		CA2275590A	25.06.1998
		AU5502498A	15.07.1998
		EP0947112A2	06.10.1999
		CN1115900C	23.07.2003
		PL334049A	31.01.2000
		PL186647B	27.02.2004
		BR9713973A	11.04.2000
		HU0000376A2	28.06.2000
		US6137991A	24.10.2000
		AU746136B	18.04.2002
CN1744750A	08.03.2006	US2006046738A1	02.03.2006
		US7280837B2	09.10.2007
		CN100394826C	11.06.2008
		EP1633073A2	08.03.2006
		EP1633073B1	08.10.2008
		JP2006087090A	30.03.2006
		KR20060050934 A	19.05.2006
		AT410849T	15.10.2008
		DE602005010172E	20.11.2008
WO2006068748A2	29.06.2006	US2006135193A1	22.06.2006
		US7242956B2	10.07.2007

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2009/070852

A. 主题的分类

H04W 28/00 (2009.01) 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,H04B,H04Q

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）)

CPRS,CNKI:网络,基站,节点 B,估算,估计,计算,下行,信道,链路,质量,用户,终端,反馈,报告,上报,干扰,噪声,C Q I,强,弱,矩阵,时频

WPI,EPODOC: network, base station, Node B, estimat???, calculat???, downlink, channel, quality, user, subscriber, terminal, feedback, report???, interference, noise, CQI, strong, weak, matrix, time frequency

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
X	CN101282564A（大唐移动通信设备有限公司）08.10 月 2008（08.10.2008）说明书第 6 页第 10 行至第 10 页第 12 行，附图 2，3	9-11
A	全文	1-8
X	CN1240560A（艾利森电话股份有限公司）05. 1 月 2000（05.01.2000）说明书第 3 页第 27 行至第 31 行	9-11
A	全文	1-8
A	CN1744750A（上海贝尔阿尔卡特股份有限公司）08.3 月 2006（08.03.2006）全文	1-11
A	WO2006068748A2（MOTOROLA INC）29.6 月 2006（29.06.2006）全文	1-11

☐ 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	国际检索报告邮寄日期
11.12 月 2009(11.12.2009)	**31.12 月 2009 (31.12.2009)**
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 门晓晶 电话号码：(86-10) **62411441**

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2009/070852

检索报告中引用的专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN101282564A	08.10.2008	无	
CN1240560A	05.01.2000	WO9827763A2	25.06.1998
		CA2275590A	25.06.1998
		AU5502498A	15.07.1998
		EP0947112A2	06.10.1999
		CN1115900C	23.07.2003
		PL334049A	31.01.2000
		PL186647B	27.02.2004
		BR9713973A	11.04.2000
		HU0000376A2	28.06.2000
		US6137991A	24.10.2000
		AU746136B	18.04.2002
CN1744750A	08.03.2006	US2006046738A1	02.03.2006
		US7280837B2	09.10.2007
		CN100394826C	11.06.2008
		EP1633073A2	08.03.2006
		EP1633073B1	08.10.2008
		JP2006087090A	30.03.2006
		KR20060050934A	19.05.2006
		AT410849T	15.10.2008
		DE602005010172E	20.11.2008
WO2006068748A2	29.06.2006	US2006135193A1	22.06.2006
		US7242956B2	10.07.2007