

(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
2014 年 6 月 26 日 (26.06.2014)



(10) 国际公布号
WO 2014/094641 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04W 16/14 (2009.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2013/090028
- (22) 国际申请日: 2013 年 12 月 20 日 (20.12.2013)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201210564369.6 2012 年 12 月 21 日 (21.12.2012) CN
- (71) 申请人: 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: 李媛媛 (LI, Yuanyuan); 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。 蒋成钢 (JI-ANG, Chenggang); 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。 白文岭 (BAI, Wenling); 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。 杨宇 (YANG, Yu); 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。 胡金玲 (HU, Jinling); 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。
- (74) 代理人: 北京德琦知识产权代理有限公司 (DEQI INTELLECTUAL PROPERTY LAW CORPORATION); 中国北京市海淀区知春路 1 号学院国际大厦 7 层, Beijing 100083 (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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

[见续页]

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR COGNITIVE RADIO SYSTEMS TO COMPETE SPECTRUM RESOURCES

(54) 发明名称: 一种认知无线电系统竞争频谱资源的方法和系统

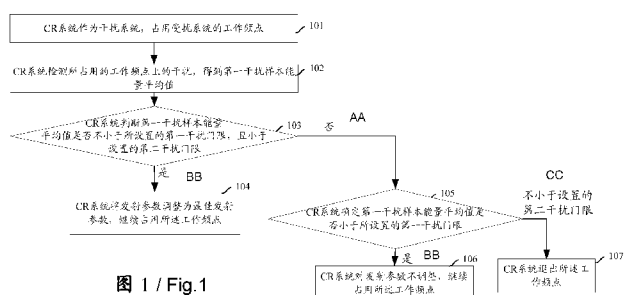


图 1 / Fig.1

- 101 As an interference system, a CR system occupying a working frequency point of an interfered system
- 102 The CR system detecting interference on the occupied working frequency point, so as to obtain the average energy value of first interference samples
- 103 The CR system judging whether the average energy value of the first interference samples is greater than or equal to a set first interference threshold or less than a set second interference threshold
- 104 The CR system adjusting an emission parameter to be an optimum emission parameter, and continuing to occupy the working frequency point
- 105 The CR system determining whether the average energy value of the first interference samples is less than the set first interference threshold or not
- 106 The CR system not adjusting the emission parameter, and continuing to occupy the working frequency point
- 107 The CR system withdrawing from the working frequency point
- AA No
- BB Yes
- CC Greater than or equal to the set second interference threshold

(57) Abstract: Disclosed are a method and system for cognitive radio systems to compete spectrum resources. When a CR system detects that interference occurs on a working frequency band resource, an emission parameter of this CR system is adjusted, so as to force other CR systems on the working frequency band resource to withdraw from a working frequency point. Thus, when the CR system determines that interference occurs on a used blank frequency band resource, the blank frequency band resource is not directly abandoned, so as to prevent a user in an interference system from innocently performing spectrum handover, and to improve the performance of the interference system.

(57) 摘要: 本发明公开了一种认知无线电系统竞争频谱资源的方法和系统, CR 系统在检测到工作频段资源上发生干扰时, 通过调整本 CR 系统的发射参数, 以迫使该工作频段资源上的其他 CR 系统退出该工作频点, 从而在 CR 系统确定所使用的空白频段资源干扰发生时, 不直接放弃空白频

段资源, 以避免干扰系统内的用户无辜的进行频谱切换, 提高干扰系统性能。



本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

一种认知无线电系统竞争频谱资源的方法和系统

技术领域

本发明涉及了通信技术领域，尤其是涉及了一种认知无线电系统竞争频谱资源的方法和系统。

5 发明背景

无线电通信频谱是宝贵的自然资源，随着无线通信技术的飞快发展，频谱资源贫乏的问题日益严重，为缓解频谱资源紧张的现状，当前对无线通信频谱资源进行了监测和研究后，发现出现诸如电视频段等某些频段在大多数时间内并未使用或在大多数地域内并未使用，而某些频段出现多系统多用户同时竞争的情况，也就是出现某些业务承载量很大的系统没有足够频谱资源，另一些业务承载量不大的系统却占用太多资源的情况。认知无线电（CR，Cognitive Radio）系统的概念正是在这种背景下产生的，其基本思想是：在不对授权系统造成干扰的前提下，CR系统通过监测当前无线环境的变化动态的选择空白频段进行通信。

15 当CR系统机会性使用授权系统的空白频段时，保护授权系统不受干扰是基本前提，这种保护主要包含：CR系统准确判断出哪些授权系统的频段是可用的空白频段，在这些空白频段上引入CR系统不会影响授权系统的正常工作；当占用频段不再可用时，CR系统需要及时的将这些频段退让给授权系统。

20 CR系统确定空白频谱资源的方法包括：（1）感知方法，CR系统的基站设备通过感知算法检测某频段上授权系统信号的强度，当信号的强度大于设置的门限值时，认为该基站设备距离使用这个频段的授权系统距离过近，在此频段上引入CR系统会对授权系统的正常工作产生影响，

因此该频段不可用；(2)数据库方法，CR系统从本地数据库中直接读取针对某具体位置，哪些频段作为空白频谱资源可以使用。

CR系统的应用场景主要分为两大类，第一类为机会式使用授权系统的频谱；第二类为多个CR系统机会式使用某个频段。在第二类应用场景中，某个空白频段不隶属于任何一个系统，多个CR系统公平的使用某个空白频段，即当某个频段空闲时即可使用，称为公平式应用场景；或按一定的优先级使用某个空白频段，即当某个优先级较高的CR系统使用某个空白频段时，低优先级的CR系统则需要退出相应空白频段的使用，称为不公平式应用场景。

对于第一类应用场景和第二类应用场景的不公平式应用场景，要求保障授权系统或者高优先级CR系统的业务性能，条件为：CR系统准确判断出哪些频段是可用的空白频段，即在这些空白频段上引入该CR系统不会影响授权系统或更高优先级的CR系统的正常工作；当占用频段不再可用时，即授权系统或更高优先级的CR系统出现时，该CR系统需要及时将这些频段退让给授权系统或更高优先级的CR系统。

对于第二类应用场景的公平式应用场景，在接入某个频段时，目前存在如下两种方式：第一种是listen-before-talk的方式，即在接入某个频段之前，先进行干扰测量，一旦确认该频段被占用，则放弃该频段，尝试其他频段；第二种是不进行任何测量，直接占用某个频段，当不能工作时再尝试其他频段。

在实现本发明的过程中，发明人发现现有技术中至少存在以下问题：

对于已经占用空白频段资源的CR系统来说，如果发生干扰，就会直接放弃对本频段的使用。特别是对于第二类应用场景的公平式应用场景，当采用第二种方式接入的CR系统来说，不经过任何测量直接占用某

个频段显然会导致互干扰现象的发生,采用第二种方式接入的CR系统如果直接放弃对本频段的使用。但是,当前占用空白频段资源的CR系统当检测到干扰发生时直接放弃空白频段资源时,对该CR系统内的用户是不公平的,该CR系统内的用户需要无辜地进行频谱资源切换,对该CR系统的性能带来不良影响。

发明内容

本发明实施例提供一种认知无线电系统竞争频谱资源的方法,该方法能够在CR系统确定所使用的空白频段资源干扰发生时,不直接放弃空白频段资源,以避免该CR系统内的用户无辜的进行频谱切换,提高该CR系统性能。

本发明实施例提供一种认证无线电系统竞争频谱资源的系统,该系统能够在CR系统确定所使用的空白频段资源干扰发生时,不直接放弃空白频段资源,以避免该CR系统内的用户无辜的进行频谱切换,提高该CR系统性能。

15 为了达到上述目的,本发明是这样实现的:

一种认知无线电系统竞争频谱资源的方法,包括:

认知无线电CR系统作为干扰系统,占用受扰系统的工作频点;

CR系统检测所占用工作频点上的干扰,得到第一干扰样本能量平均值,当判断第一干扰样本能量平均值不小于所设置的第一干扰门限,且小于设置的第二干扰门限时,将发射参数调整为最佳发射参数,继续占用所述工作频点;

所述第一干扰门限的设置:CR系统的发射参数调整为检测CR系统的干扰所使用的发射参数,在当前干扰强度不大于指定干扰强度时,CR系统能够工作,否则,CR系统无法工作,则利用所指定的干扰强度

设置第一干扰门限;

所述第二干扰门限的设置: CR 系统的发射参数调整为最佳发射参数时, 在当前干扰强度不大于指定干扰强度时, CR 系统能够工作, 否则, CR 系统无法工作, 则利用所指定的干扰强度设置第二干扰门限。

5 该方法还包括:

CR 系统确定第一干扰样本能量平均值小于所设置的第一干扰门限时, 继续占用所述工作频点;

CR 系统确定第一干扰样本能量平均值不小于设置的第二干扰门限, 退出所述工作频点。

10 方法还包括:

CR 系统在等待设置的时间后, 检测所占用的工作频点上的干扰, 得到第二干扰样本能量平均值;

CR 系统判断第二干扰样本能量平均值是否小于所设置的第三干扰门限, 如果是, CR 系统的发射参数调整为最优发射参数; 否则, CR
15 系统退出所述工作频点;

所述第三干扰门限的设置: CR 系统的发射参数调整为最优发射参数时, 在当前干扰强度不大于指定干扰强度时, CR 系统能够工作, 否则, CR 系统无法工作, 则利用所指定的干扰强度设置第三干扰门限。

所述 CR 系统的发射参数调整为最佳发射参数为:

20 所述 CR 系统提高网络侧的发射功率至最大发射功率;

或/和所述 CR 系统启动波束赋形技术;

或/和所述 CR 系统降低调制编码模式等级为最低等级。

所述得到第一干扰样本能量平均值或者第二干扰样本能量平均值的
过程为:

25 所述 CR 系统在预设测量时间内检测本干扰系统在所述工作频点上

的干扰情况，得到所述预设测量时间内的多个采样点的信号功率，并对所述多个采样点的信号功率进行平滑处理，得到第一干扰样本能量平均值或者第二干扰样本能量平均值。

所述干扰系统对所述多个采样点的信号功率进行平滑处理，具体包

5 括：

所述干扰系统通过如下公式进行平滑处理：

$$P_mean = \frac{1}{\sum_{i=1}^N n_i} \left(\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{n_i} P_{i,j} \right);$$

其中， n_i 表示第 i 个检测周期的采样点个数， $P_{i,j}$ 表示在第 i 个检测周期内，第 j 个采样点的信号功率， N 表示检测周期的数量。

10 一种认知无线电系统竞争频谱资源的系统，包括：

干扰检测单元，用于占用受扰系统的工作频点；以及检测所占用的工作频点上的干扰，得到第一干扰样本能量平均值；

15 第一干扰门限设置单元，用于将 CR 系统的发射参数调整为检测 CR 系统的干扰所使用的发射参数，在当前干扰强度不大于指定干扰强度时，CR 系统能够工作，否则，CR 系统无法工作，利用所指定的干扰强度设置第一干扰门限；

第二干扰门限设置单元，用于 CR 系统的发射参数调整为最佳发射参数时，在当前干扰强度不大于指定干扰强度时，CR 系统能够工作，否则，CR 系统无法工作，则利用所指定的干扰强度设置第二干扰门限；

20 干扰判断单元，用于判断第一干扰样本能量平均值是否不小于所设置的第一干扰门限，且小于设置的第二干扰门限；

发射参数调整单元，用于当干扰判断单元判断第一干扰样本能量平均值不小于所设置的第一干扰门限，且小于设置的第二干扰门限时，将

发射参数调整为最佳发射参数，继续占用所述工作频点。

- 还包括干扰处理单元，用于当干扰判断单元判断第一干扰样本能量平均值小于所设置的第一干扰门限时，对发射参数不调整，继续占用所述工作频点；当干扰判断单元判断第一干扰样本能量平均值不小于设置
- 5 的第二干扰门限时，退出工作频点。

还包括：第三干扰门限设置单元，用于 CR 系统的发射参数调整为最优发射参数时，在当前干扰强度不大于指定干扰强度时，CR 系统能够工作，否则，CR 系统无法工作，则利用所指定的干扰强度设置第三干扰门限；

- 10 干扰检测单元，还用于在等待设置的时间后检测所占用的工作频点上的干扰，得到第二干扰样本能量平均值；

干扰判断单元，还用于判断第二干扰样本能量平均值是否小于所设置的第三干扰门限；

- 发射参数调整单元，还用于当干扰判断单元判断第二干扰样本能量
- 15 平均值小于所设置的第三干扰门限，将 CR 系统的发射参数调整为最优发射参数；

干扰处理单元，还用于当干扰判断单元判断第二干扰样本能量平均值不小于所设置的第三干扰门限，退出工作频点。

- 所述发射参数调整单元，具体用于通过如下方式之一或任意组合将
- 20 CR 系统的发射参数调整为最佳发射参数：

提高网络侧的发射功率至最大发射功率；

启动波束赋形技术；

降低调制编码模式等级为最低等级。

- 所述干扰检测单元，具体用于在预设测量时间内检测本干扰系统在
- 25 所述工作频点上的干扰情况，得到所述预设测量时间内的多个采样点的

信号功率，并对所述多个采样点的信号功率进行平滑处理，得到第一干扰样本能量平均值或者第二干扰样本能量平均值。

所述干扰检测单元，进一步用于通过如下公式进行平滑处理：

$$P_mean = \frac{1}{\sum_{i=1}^N n_i} \left(\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{n_i} P_{i,j} \right);$$

- 5 其中， n_i 表示第 i 个检测周期的采样点个数， $P_{i,j}$ 表示在第 i 个检测周期内，第 j 个采样点的信号功率， N 表示检测周期的数量。

一种认知无线电系统竞争频谱资源的系统，包括：中央处理单元及存储单元，其中，

- 中央处理单元，用于将 CR 系统的发射参数调整为检测 CR 系统的
10 干扰所使用的发射参数，在当前干扰强度不大于指定干扰强度时，CR 系统能够工作，否则，CR 系统无法工作，利用所指定的干扰强度设置第一干扰门限，存储到存储单元中；

- 用于将 CR 系统的发射参数调整为最佳发射参数时，在当前干扰强度不大于指定干扰强度时，CR 系统能够工作，否则，CR 系统无法工作，
15 则利用所指定的干扰强度设置第二干扰门限，存储到存储单元中；

- 用于占用受扰系统的工作频点；检测所占用的工作频点上的干扰，得到第一干扰样本能量平均值；判断第一干扰样本能量平均值是否不小于存储单元存储的第一干扰门限，且小于存储单元存储的第二干扰门限，如果是，将发射参数调整为最佳发射参数，继续占用所述工作频点；
20 存储单元，用于存储第一干扰门限及第二干扰门限。

所述中央处理单元，还用于当干扰判断单元判断第一干扰样本能量平均值小于所设置的第一干扰门限时，对发射参数不调整，继续占用所述工作频点；当干扰判断单元判断第一干扰样本能量平均值不小于设置

的第二干扰门限时，退出工作频点。

所述中央处理单元，用于 CR 系统的发射参数调整为最优发射参数时，在当前干扰强度不大于指定干扰强度时，CR 系统能够工作，否则，CR 系统无法工作，则利用所指定的干扰强度设置第三干扰门限，存储
5 在存储单元中；在等待设置的时间后检测所占用工作频点上的干扰，得到第二干扰样本能量平均值；判断第二干扰样本能量平均值是否小于存储单元存储的第三干扰门限，如果是，将 CR 系统的发射参数调整为最优发射参数；如果否，退出工作频点；

所述存储单元，还用于存储第三干扰门限。

10 与现有技术相比，本发明实施例至少具有以下优点：本发明实施例中，CR 系统在检测到工作频段资源上发生干扰时，通过调整本 CR 系统的发射参数，以迫使该工作频段资源上的其他 CR 系统退出该工作频点，从而在 CR 系统确定所使用的空白频段资源干扰发生时，不直接放弃空白频段资源，以避免干扰系统内的用户无辜的进行频谱切换，提高干
15 扰系统性能。

附图简要说明

为了更清楚地说明本发明的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，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
20 动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 是本发明实施例提供的一种 CR 系统竞争频谱资源的方法流程图；

图 2 是本发明实施例一提供的一种认知无线电系统竞争频谱资源的方法流程示意图；

图 3 是本发明实施例三提供的一种认知无线电系统竞争频谱资源的 CR 系统的结构示意图。

实施本发明的方式

下面将结合本发明中的附图，对本发明中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例，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做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。

从背景技术可以看出，在 CR 系统确定所使用的空白频段资源干扰发生时，直接放弃空白频段资源，使得该 CR 系统内的用户无辜的进行频谱切换，是该 CR 系统的性能不好的原因。为了克服这个问题，本发明 CR 系统在检测到工作频段资源上发生干扰时，通过调整本 CR 系统的发射参数，以迫使该工作频段资源上的其他 CR 系统退出该工作频点，而本 CR 系统不直接进行频段资源的切换。

图 1 是本发明实施例提供的一种 CR 系统竞争频谱资源的方法流程图，其具体步骤为：

步骤 101、CR 系统作为干扰系统，占用受扰系统的工作频点；

在本步骤中，CR 系统在占用受扰系统的工作频点的信道时，可以不进行干扰检测；

步骤 102、CR 系统检测所占用的工作频点上的干扰，得到第一干扰样本能量平均值；

步骤 103、CR 系统判断第一干扰样本能量平均值是否不小于所设置的第一干扰门限，且小于设置的第二干扰门限，如果是，则执行步骤 104；如果否，则执行步骤 105；

所述第一干扰门限的设置: CR 系统的发射参数调整为检测 CR 系统的干扰所使用的发射参数, 在当前干扰强度不大于指定干扰强度时, CR 系统能够工作, 否则, CR 系统无法工作, 则利用所指定的干扰强度设置第一干扰门限;

- 5 所述第二干扰门限的设置: CR 系统的发射参数调整为最佳发射参数时, 在当前干扰强度不大于指定干扰强度时, CR 系统能够工作, 否则, CR 系统无法工作, 则利用所指定的干扰强度设置第二干扰门限;

步骤 104、CR 系统将发射参数调整为最佳发射参数, 继续占用所述工作频点;

- 10 步骤 105、CR 系统确定第一干扰样本能量平均值是否小于所设置的第一干扰门限, 如果是, 则执行步骤 106; 如果否, 则不小于设置的第二干扰门限, 执行步骤 107;

步骤 106、CR 系统对发射参数不调整, 继续占用所述工作频点;

步骤 107、CR 系统退出所述工作频点。

- 15 在本发明中, 当执行完步骤 104 之后, 该方法还包括:

在等待设置的时间后, CR 系统检测所占用工作频点上的干扰, 得到第二干扰样本能量平均值, 判断第二干扰样本能量平均值是否小于所设置的第三干扰门限, 如果是, CR 系统的发射参数调整为最优发射参数; 如果否, 则 CR 系统退出所述工作频点;

- 20 所述第三干扰门限的设置: CR 系统的发射参数调整为最优发射参数时, 在当前干扰强度不大于指定干扰强度时, CR 系统能够工作, 否则, CR 系统无法工作, 则利用所指定的干扰强度设置第三干扰门限。

以下举几个实施例进行详细说明。

实施例一

- 25 本发明实施例一提供一种 CR 系统竞争频谱资源的方法, 本发明实

5 施例中，假设已经占用某频点的系统为受扰系统，该频点也就是信道，该频点为受扰系统的工作频点，另一个接入该频点的 CR 系统为干扰系统，也就是本发明所提出的 CR 系统。其中，受扰系统在工作频点，如频点 f1 上工作时，干扰系统在未对受扰系统的工作频点进行干扰检测的情况下，在受扰系统的工作频点上开始工作；如图 2 所示，该方法包括以下步骤：

步骤 201，干扰系统在未对工作频点进行干扰检测的情况下，直接占用工作频点，并在工作频点上工作。

在本步骤中，占用工作频点实际上就是占用该工作频点的信道；

10 在本步骤中，对工作频点为受扰系统的工作频点。

步骤 202，干扰系统检测本干扰系统在工作频点上的干扰情况，得到第一干扰样本能量平均值。

15 本发明实施例中，在干扰检测过程中，为了避免本干扰系统信号对测量带来干扰，需要设置测量时间，也就是预设测量时间，并在预设测量时间内检测本干扰系统在工作频点上的干扰情况，且在预设测量时间内，干扰系统需要停止在该工作频点上的所有传输，在预设测量时间结束之后，干扰系统需要恢复在该工作频点上的所有传输；基于此，干扰系统检测本干扰系统在工作频点上的干扰情况，得到第一干扰样本能量平均值包括：干扰系统在预设测量时间内检测本干扰系统在工作频点上的干扰情况，得到预设测量时间内的多个采样点的信号功率，即多个检测样本，并对多个采样点的信号功率进行平滑处理，得到第一干扰样本能量平均值。

25 本发明实施例中，干扰系统对多个采样点的信号功率进行平滑处理，可以为对一个检测周期内得到的工作频点上的多个采样点的信号功率进行平滑处理；或者，为对多个检测周期内得到的工作频点上的多个

采样点的信号功率进行平滑处理；例如：检测周期为 20ms，每 20ms 期间，利用 X ms 完成一次工作频点上的检测，第一种方式是只对 20ms 内的检测样本进行平滑统计；第二种方式是对多个 20ms 的检测样本进行平滑统计。

- 5 进一步的，干扰系统对多个采样点的信号功率进行平滑处理，具体包括：干扰系统通过如下公式对多个采样点的信号功率进行平滑处理：

$$P_mean = \frac{1}{\sum_{i=1}^N n_i} \left(\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{n_i} P_{i,j} \right);$$

- 在上述公式中， n_i 表示第 i 个检测周期的采样点个数， $P_{i,j}$ 表示在第 i 个检测周期内，第 j 个采样点的信号功率，N 表示检测周期的数量，且
10 N 为正整数。

步骤 203，干扰系统判断第一干扰样本能量平均值是否小于预设第一干扰门限；当第一干扰样本能量平均值小于预设第一干扰门限时，执行步骤 204；当第一干扰样本能量平均值不小于预设第一干扰门限时，执行步骤 205。

- 15 本发明实施例中，所述预设第一干扰门限的设置方式具体包括但不限于：当干扰系统调整本干扰系统的发射参数为检测本干扰系统的干扰情况时所使用的发射参数时，在当前干扰强度不大于指定干扰强度时，干扰系统在当前干扰强度下能够工作，且在当前干扰强度大于指定干扰强度时，干扰系统在当前干扰强度下不能够工作，则可以利用指定干扰
20 强度设置预设第一干扰门限。

步骤 204，干扰系统确定本干扰系统继续在工作频点上工作。

本发明实施例中，当第一干扰样本能量平均值小于预设第一干扰门限时，则该干扰系统可以适度调整发射参数，并继续在工作频点上以最

匹配的发射参数工作；其中，该干扰系统适度调整发射参数具体包括：干扰系统根据干扰情况选择恰当发射参数进行工作，此时发射功率不需要调整到最大允许的发射功率值，也不一定需要降低调制编码模式等级等。

- 5 步骤 205，干扰系统判断第一干扰样本能量平均值是否小于预设第二干扰门限；当第一干扰样本能量平均值小于预设第二干扰门限时，执行步骤 206；当第一干扰样本能量平均值不小于预设第二干扰门限时，执行步骤 207。

10 本发明实施例中，上述预设第二干扰门限的设置方式具体包括但不限于：在干扰系统调整本干扰系统的发射参数为最佳发射参数，例如发射功率调整到最大，和/或，启动波束赋形技术，和/或，降低调制编码模式等级为最低等时，在当前干扰强度不大于指定干扰强度时，干扰系统在当前干扰强度下能够工作，且在当前干扰强度大于指定干扰强度时，干扰系统在当前干扰强度下不能够工作，则可以利用指定干扰强度
15 设置预设第二干扰门限。

步骤 206，干扰系统调整本干扰系统的发射参数，并继续在工作频点上工作。

20 本发明实施例中，干扰系统调整本干扰系统的发射参数具体包括但不限于：干扰系统通过如下方式之一或任意组合将本干扰系统的发射参数调整为最佳发射参数：干扰系统提高网络侧的发射功率至最大发射功率；干扰系统启动波束赋形技术；干扰系统降低调制编码模式等级为最低等级等。

25 进一步地，干扰系统在提高网络侧的发射功率至最大发射功率和/或启动波束赋形技术时，该干扰系统可以通过广播信道等公共信道将相应信息广播给用户设备；此外，干扰系统在降低调制编码模式等级为最

低等级时，该干扰系统可以通过专用信令将相应信息直接通知给用户设备。

步骤 207，干扰系统退出工作频点，并转移到备用频点上工作。

在步骤 206 之后，本发明实施例中，干扰系统从调整本干扰系统的
5 发射参数开始，在预设等待时间之后，检测本干扰系统在工作频点上的
干扰情况，得到第二干扰样本能量平均值，并比较第二干扰样本能量平
均值与预设第三干扰门限；当第二干扰样本能量平均值小于预设第三干
扰门限时，该干扰系统根据当前干扰情况调整本干扰系统的发射参数，
并继续在工作频点上工作；当第二干扰样本能量平均值不小于预设第三
10 干扰门限时，此时干扰系统需要一直以最佳发射参数维持工作，增加了
能量消耗，因此该干扰系统需要退出工作频点，并转移到备用频点上工
作。

本发明实施例中，上述预设第三干扰门限的设置方式具体包括但不
限于：在干扰系统调整本干扰系统的发射参数为使本干扰系统性能最
15 优，即干扰系统继续提升发射参数进行工作时，对干扰系统将造成较大
的损耗，损耗可以为能量损耗或设备损耗等，此时干扰系统获得的收益，
收益可以为系统容量，系统吞吐量，掉话率或接入用户数等，远低于付
出的发射参数时，在当前干扰强度不大于指定干扰强度时，干扰系统在
当前干扰强度下能够工作，且在当前干扰强度大于指定干扰强度时，干
20 扰系统在当前干扰强度下不能够工作，可以利用指定干扰强度设置预设
第三干扰门限。

在采用上述方式设置预设第三干扰门限之后，通过上述步骤，即当
第二干扰样本能量平均值小于预设第三干扰门限时，本干扰系统继续在
工作频点上工作；当第二干扰样本能量平均值不小于预设第三干扰门限
25 时，本干扰系统需要退出工作频点，从而可以保证本干扰系统性能最优。

本发明实施例中，在干扰检测过程中，为了避免本干扰系统信号对测量带来干扰，需要设置预设测量时间，并在预设测量时间内检测本干扰系统在工作频点上的干扰情况，且在预设测量时间内，干扰系统需要停止在该工作频点上的所有传输，在预设测量时间结束之后，干扰系统需要恢复在该工作频点上的所有传输；基于此，干扰系统检测本干扰系统在工作频点上的干扰情况，得到第二干扰样本能量平均值包括：干扰系统在预设测量时间内检测本干扰系统在工作频点上的干扰情况，得到预设测量时间内的多个采样点的信号功率，即多个检测样本，并对多个采样点的信号功率进行平滑处理，得到第二干扰样本能量平均值。

本发明实施例中，干扰系统对多个采样点的信号功率进行平滑处理，可以为对一个检测周期内得到的工作频点上的多个采样点的信号功率进行平滑处理；或者，为对多个检测周期内得到的工作频点上的多个采样点的信号功率进行平滑处理；例如：检测周期为 20ms，每 20ms 期间，利用 X ms 完成一次工作频点上的检测，第一种方式是只对 20ms 内的检测样本进行平滑统计；第二种方式是对多个 20ms 的检测样本进行平滑统计。

进一步地，干扰系统对多个采样点的信号功率进行平滑处理，具体包括：干扰系统通过如下公式对多个采样点的信号功率进行平滑处理：

$$P_mean = \frac{1}{\sum_{i=1}^N n_i} \left(\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{n_i} P_{i,j} \right);$$

在上述公式中， n_i 表示第 i 个检测周期的采样点个数， $P_{i,j}$ 表示在第 i 个检测周期内，第 j 个采样点的信号功率，N 表示检测周期的数量，N 为正整数。

综上所述，本发明实施例中，干扰系统在检测到工作频点上发生干

扰时，通过调整本干扰系统的发射参数，以迫使受扰系统退出该工作频点，从而可避免干扰系统内的用户无辜的进行频谱切换，并可提高干扰系统的系统性能。

实施例二

5 以下结合具体的应用场景对本发明实施例进行详细说明。在本发明实施例的应用场景中，认知无线电系统 CRS1 和 CRS2 公平共享频段 X，频段 X 上共有三个频点，且三个频点分别为 f1, f2, f3。

 假设当前正常工作的系统为 CRS1，即受扰系统，工作频点为 f1，第一备用频点为 f2，基站设备最大发射功率为 P_base_CRs1，用户设备
10 最大允许发射功率为 P_UE_CRs1，下行调制编码模式等级分为三种，分别为调制编码模式（MCS, Modulation and Coding Style,）等级 1，MCS 等级 2 和 MCS 等级 3，MCS 等级 1 低于 MCS 等级 2，MCS 等级 2 低于 MCS 等级 3，且高等级的调制编码模式，其采用的编码率更低，调制方式更高阶；CRS1 中工作的某 UE 的下行业务的调制编码模式等
15 级为 MCS 等级 3。

 假设未经检测直接占用 CRS1 的工作频点 f1 的系统为 CRS2，也就是干扰系统，CRS2 的第一备用频点为 f2，基站设备最大发射功率为 P_base_CRs2，用户设备最大允许发射功率为 P_UE_CRs2，下行调制编码模式等级分为三种，分别为 MCS 等级 1，MCS 等级 2 和 MCS 等级 3，
20 MCS 等级 1 低于 MCS 等级 2，MCS 等级 2 低于 MCS 等级 3，且高等级的调制编码模式，其采用的编码率更低，调制方式更高阶；CRS2 中工作的某用户设备的下行业务的调制编码模式等级为 MCS 等级 3。

 在上述应用场景下，CRS2 的处理机制如下：

 对应于上述步骤 201，CRS2 在未对 f1 进行干扰检测的情况下，CRS2
25 直接占用 f1 的信道，并在 f1 上进行工作。

对应于上述步骤 202, CRS2 在工作过程中, 检测 f1 上的干扰情况, 得到测量时间内的多个采样点的信号功率, 假设一个检测周期内 f1 上的采样点为 n1 个; 通过对多个采样点的信号功率进行平滑处理, 得到第一干扰样本能量平均值。

5 具体的, CRS2 利用如下公式对 n1 个采样点进行平滑处理, 得到 f1

上的第一干扰样本能量平均值: $P_{mean} = \frac{1}{\sum_{i=1}^N n_i} (\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{n_i} P_{i,j})$; 其中, 当只选

取了一个检测周期内的采样点的信号功率时, 则 $N=1$, 且上述公式简化

为 $P_{mean} = \frac{1}{n1} (\sum_{j=1}^{n1} P_j)$, P_j 为每个采样点上的信号功率。

对应于上述步骤 203-步骤 207, CRS2 比较第一干扰样本能量平均
10 值与预设第一干扰门限; 当第一干扰样本能量平均值小于预设第一干扰
门限时, CRS2 可以适度调整发射参数, 并继续在 f1 上以最匹配的发射
参数工作; 且 CRS2 调整发射参数具体包括: CRS2 根据干扰情况选择
恰当发射参数进行工作, 此时发射功率不需要调整到最大允许的发射功
率值, 也不一定需要降低调制编码模式等级等; 例如, CRS2 根据干扰
15 情况, UE 仍可使用 MCS 等级 3, 但是由于 UE 向基站设备方向移动了,
降低其发射功率为 P_{UE} 。

当第一干扰样本能量平均值不小于预设第一干扰门限时, CRS2 比
较第一干扰样本能量平均值与预设第二干扰门限; 当第一干扰样本能量
平均值不小于预设第二干扰门限时, CRS2 退出工作频点, 并转移到第
20 一备用频点上工作。当第一干扰样本能量平均值小于预设第二干扰门限
时, CRS2 调整 CRS2 发射参数为最佳发射参数, 比如: 发射功率调整
到最大, 和/或, 启动波束赋形技术, 和/或, 降低调制编码模式等级为
最低等, 并继续在 f1 上工作。

进一步地, CRS2 从调整发射参数为最佳发射参数开始, 需要在预设等待时间之后 CRS2 检测 f1 上的干扰情况, 得到测量时间内的多个采样点的信号功率, 假设一个检测周期内 f1 上的采样点为 n1 个; 通过对多个采样点的信号功率进行平滑处理, 得到第二干扰样本能量平均值。

- 5 具体地说, CRS2 利用如下公式进行平滑处理, 得到 f1 上的第二干扰样本能量平均值:

$$P_mean = \frac{1}{\sum_{i=1}^N n_i} \left(\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{n_i} P_{i,j} \right);$$

其中, 当只选取了一个检测周期内的采样点的信号功率时, 则 $N=1$, 且上述公式简化为

$$P_mean = \frac{1}{n1} \left(\sum_{j=1}^{n1} P_j \right),$$

P_j 为每个采样点上的信号功率。

之后, CRS2 比较第二干扰样本能量平均值与预设第三干扰门限;

- 10 当第二干扰样本能量平均值不小于预设第三干扰门限时, CRS2 需要一直以最佳发射参数维持工作, 增加了能量消耗, 因此 CRS2 需要退出 f1, 并转移到第一备用频点上工作; 当第二干扰样本能量平均值小于预设第三干扰门限时, CRS2 根据当前干扰情况调整发射参数, 并继续在 f1 上以最匹配的发射参数进行工作; 调整发射参数的方法与当前通用方法类似, 如 UE 与基站设备之间距离变近时, 可调小 UE 的发射功率, 调高数据业务的调制编码模式等级等。
- 15

实施例三

基于与上述方法同样的发明构思, 本发明实施例中还提供了一种认知无线电系统中竞争频谱的干扰系统, 如图 3 所示, 该系统包括:

- 20 干扰检测单元 11, 用于占用受扰系统的工作频点; 以及检测所占用的工作频点上的干扰, 得到第一干扰样本能量平均值;

第一干扰门限设置单元 110, 用于将 CR 系统的发射参数调整为检测 CR 系统的干扰所使用的发射参数, 在当前干扰强度不大于指定干扰

强度时，CR 系统能够工作，否则，CR 系统无法工作，利用所指定的干扰强度设置第一干扰门限；

第二干扰门限设置单元 111，用于 CR 系统的发射参数调整为最佳发射参数时，在当前干扰强度不大于指定干扰强度时，CR 系统能够工作，否则，CR 系统无法工作，则利用所指定的干扰强度设置第二干扰门限；

干扰判断单元 12，用于判断第一干扰样本能量平均值是否不小于所设置的第一干扰门限，且小于设置的第二干扰门限；

发射参数调整单元 14，用于当干扰判断单元 12 判断第一干扰样本能量平均值不小于所设置的第一干扰门限，且小于设置的第二干扰门限时，将发射参数调整为最佳发射参数，继续占用所述工作频点。

在该实施例中，还包括干扰处理单元 13，用于当干扰判断单元 12 判断第一干扰样本能量平均值小于所设置的第一干扰门限时，对发射参数不调整，继续占用所述工作频点；当干扰判断单元 12 判断第一干扰样本能量平均值不小于设置的第二干扰门限时，退出工作频点。

在该实施例中，还包括：第三干扰门限设置单元 112，用于 CR 系统的发射参数调整为最优发射参数时，在当前干扰强度不大于指定干扰强度时，CR 系统能够工作，否则，CR 系统无法工作，则利用所指定的干扰强度设置第三干扰门限；

干扰检测单元 11，还用于在等待设置的时间后检测所占用工作频点上的干扰，得到第二干扰样本能量平均值；

干扰判断单元 12，还用于判断第二干扰样本能量平均值是否小于所设置的第三干扰门限；

发射参数调整单元 14，还用于当干扰判断单元 12 判断第二干扰样本能量平均值小于所设置的第三干扰门限，将 CR 系统的发射参数调整

为最优发射参数;

干扰处理单元 13, 还用于当干扰判断单元 12 判断第二干扰样本能量平均值不小于所设置的第三干扰门限, 退出工作频点。

举具体例子进行说明。

- 5 干扰检测单元 11, 用于在未对受扰系统的工作频点进行干扰检测的情况下, 占用所述工作频点的信道, 并在所述工作频点上工作; 以及, 检测本干扰系统在所述工作频点上的干扰情况, 得到第一干扰样本能量平均值;

- 10 干扰判断单元 12, 用于比较所述第一干扰样本能量平均值与预设第一干扰门限; 当所述第一干扰样本能量平均值不小于所述预设第一干扰门限时, 比较所述第一干扰样本能量平均值与预设第二干扰门限;

干扰处理单元 13, 用于当所述第一干扰样本能量平均值小于所述预设第一干扰门限时, 确定本干扰系统继续在所述工作频点上工作;

- 15 当所述第一干扰样本能量平均值小于所述预设第二干扰门限时, 确定继续在所述工作频点上工作; 当所述第一干扰样本能量平均值不小于所述预设第二干扰门限时, 退出所述工作频点;

发射参数调整单元 14, 用于当所述第一干扰样本能量平均值小于所述预设第二干扰门限时, 调整本干扰系统的发射参数。

- 20 所述干扰处理单元 13 对所述预设第一干扰门限的设置方式为: 当所述干扰系统调整本干扰系统的发射参数为检测本干扰系统的干扰情况时所使用的发射参数时, 在当前干扰强度不大于指定干扰强度时, 所述干扰系统在当前干扰强度下能够工作, 且在当前干扰强度大于指定干扰强度时, 所述干扰系统在当前干扰强度下不能够工作, 则利用所述指定干扰强度设置所述预设第一干扰门限。

- 25 所述干扰处理单元 13 对所述预设第二干扰门限的设置方式为: 当

所述干扰系统调整本干扰系统的发射参数为最佳发射参数时，在当前干扰强度不大于指定干扰强度时，所述干扰系统在当前干扰强度下能够工作，且在当前干扰强度大于指定干扰强度时，所述干扰系统在当前干扰强度下不能够工作，则利用所述指定干扰强度设置所述预设第二干扰门限。

所述发射参数调整单元 14，具体用于当所述第一干扰样本能量平均值小于所述预设第二干扰门限时，通过如下方式之一或任意组合将本干扰系统的发射参数调整为最佳发射参数：

- 提高网络侧的发射功率至最大发射功率；
- 启动波束赋形技术；
- 降低调制编码模式等级为最低等级。

所述干扰检测单元 11，还用于从调整本干扰系统的发射参数开始，在预设等待时间之后，检测本干扰系统在所述工作频点上的干扰情况，得到第二干扰样本能量平均值；

- 所述干扰判断单元 12，还用于比较所述第二干扰样本能量平均值与预设第三干扰门限；

所述发射参数调整单元 14，还用于当所述第二干扰样本能量平均值小于所述预设第三干扰门限时，根据当前干扰情况调整本干扰系统的发射参数；

- 所述干扰处理单元 13，还用于当所述第二干扰样本能量平均值小于所述预设第三干扰门限时，继续在所述工作频点上工作；当所述第二干扰样本能量平均值不小于所述预设第三干扰门限时，退出所述工作频点。

- 所述干扰处理单元 13 对所述预设第三干扰门限的设置方式为：在所述干扰系统调整本干扰系统的发射参数为使本干扰系统性能最优的

发射参数时，在当前干扰强度不大于指定干扰强度时，所述干扰系统在当前干扰强度下能够工作，且在当前干扰强度大于指定干扰强度时，所述干扰系统在当前干扰强度下不能够工作，则利用所述指定干扰强度设置所述预设第三干扰门限。

- 5 所述干扰检测单元 11，具体用于在预设测量时间内检测本干扰系统在所述工作频点上的干扰情况，得到所述预设测量时间内的多个采样点的信号功率，并对所述多个采样点的信号功率进行平滑处理，得到第一干扰样本能量平均值或者第二干扰样本能量平均值。

所述干扰检测单元 11，进一步用于通过如下公式进行平滑处理：

$$10 \quad P_mean = \frac{1}{\sum_{i=1}^N n_i} \left(\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{n_i} P_{i,j} \right);$$

其中， n_i 表示第 i 个检测周期的采样点个数， $P_{i,j}$ 表示在第 i 个检测周期内，第 j 个采样点的信号功率， N 表示检测周期的数量。

其中，本发明系统的各个模块可以集成于一体，也可以分离部署。上述模块可以合并为一个模块，也可以进一步拆分成多个子模块。

15 实施例四

本发明实施例还提供一种认知无线电系统竞争频谱资源的系统，包括：中央处理单元及存储单元，其中，

- 中央处理单元，用于将 CR 系统的发射参数调整为检测 CR 系统的干扰所使用的发射参数，在当前干扰强度不大于指定干扰强度时，CR
20 系统能够工作，否则，CR 系统无法工作，利用所指定的干扰强度设置第一干扰门限，存储到存储单元中；

用于将 CR 系统的发射参数调整为最佳发射参数时，在当前干扰强度不大于指定干扰强度时，CR 系统能够工作，否则，CR 系统无法工作，

则利用所指定的干扰强度设置第二干扰门限，存储到存储单元中；

用于占用受扰系统的工作频点；检测所占用的工作频点上的干扰，得到第一干扰样本能量平均值；判断第一干扰样本能量平均值是否不小于存储单元存储的第一干扰门限，且小于存储单元存储的第二干扰门限，如果是，将发射参数调整为最佳发射参数，继续占用所述工作频点；
5 存储单元，用于存储第一干扰门限及第二干扰门限。

在该实施例中，所述中央处理单元，还用于当干扰判断单元判断第一干扰样本能量平均值小于所设置的第一干扰门限时，对发射参数不调整，继续占用所述工作频点；当干扰判断单元判断第一干扰样本能量平均值不小于设置的第二干扰门限时，退出工作频点。
10

在该实施例中，所述中央处理单元，用于 CR 系统的发射参数调整为最优发射参数时，在当前干扰强度不大于指定干扰强度时，CR 系统能够工作，否则，CR 系统无法工作，则利用所指定的干扰强度设置第三干扰门限，存储在存储单元中；在等待设置的时间后检测所占用的工作频点上的干扰，得到第二干扰样本能量平均值；判断第二干扰样本能量平均值是否小于存储单元存储的第三干扰门限，如果是，将 CR 系统的发射参数调整为最优发射参数；如果否，退出工作频点；
15

所述存储单元，还用于存储第三干扰门限。

上述本发明提供的方案可以对于第二类应用场景的公平式应用场景，当采用第二种方式接入的 CR 系统，不经过任何测量直接占用某个频段显然会导致互干扰现象的发生时进行，也可以对于已经占用空白频段资源的 CR 系统发生干扰时进行，这里不再限定。
20

通过以上的实施方式的描述，本领域的技术人员可以清楚地了解到本发明可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现，当然也可以通过硬件，但很多情况下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解，
25

本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等等）执行本发明各个实施例所述的方法。

- 5 本领域技术人员可以理解附图只是一个优选实施例的示意图，附图中的模块或流程并不一定是实施本发明所必须的。

- 本领域技术人员可以理解实施例中的装置中的模块可以按照实施例描述进行分布于实施例的装置中，也可以进行相应变化位于不同于本实施例的一个或多个装置中。上述实施例的模块可以合并为一个
10 模块，也可以进一步拆分成多个子模块。

 上述本发明实施例序号仅仅为了描述，不代表实施例的优劣。

 以上公开的仅为本发明的几个具体实施例，但是，本发明并非局限于此，任何本领域的技术人员能思之的变化都应落入本发明的保护范围。

权利要求书

1、一种认知无线电系统竞争频谱资源的方法，其特征在于，包括：

认知无线电 CR 系统作为干扰系统，占用受扰系统的工作频点；

CR 系统检测所占用的工作频点上的干扰，得到第一干扰样本能量
5 平均值，当判断第一干扰样本能量平均值不小于所设置的第一干扰门
限，且小于设置的第二干扰门限时，将发射参数调整为最佳发射参数，
继续占用所述工作频点；

所述第一干扰门限的设置：CR 系统的发射参数调整为检测 CR 系
统的干扰所使用的发射参数，在当前干扰强度不大于指定干扰强度时，
10 CR 系统能够工作，否则，CR 系统无法工作，则利用所指定的干扰强度
设置第一干扰门限；

所述第二干扰门限的设置：CR 系统的发射参数调整为最佳发射
参数时，在当前干扰强度不大于指定干扰强度时，CR 系统能够工作，
否则，CR 系统无法工作，则利用所指定的干扰强度设置第二干扰门限。

15 2、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，该方法还包括：

CR 系统确定第一干扰样本能量平均值小于所设置的第一干扰门限
时，继续占用所述工作频点；

CR 系统确定第一干扰样本能量平均值不小于设置的第二干扰门限，
退出所述工作频点。

20 3、如权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，该方法还包括：

CR 系统在等待设置的时间后，检测所占用的工作频点上的干扰，
得到第二干扰样本能量平均值；

CR 系统判断第二干扰样本能量平均值是否小于所设置的第三干扰
门限，如果是，CR 系统的发射参数调整为最优发射参数；否则，CR
25 系统退出所述工作频点；

所述第三干扰门限的设置：CR 系统的发射参数调整为最优发射参数时，在当前干扰强度不大于指定干扰强度时，CR 系统能够工作，否则，CR 系统无法工作，则利用所指定的干扰强度设置第三干扰门限。

- 4、如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述 CR 系统的发射参数调整为最佳发射参数为：

所述 CR 系统提高网络侧的发射功率至最大发射功率；

或/和所述 CR 系统启动波束赋形技术；

或/和所述 CR 系统降低调制编码模式等级为最低等级。

- 5、如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述得到第一干扰样本能量平均值或者第二干扰样本能量平均值的过程为：

所述 CR 系统在预设测量时间内检测本干扰系统在所述工作频点上的干扰情况，得到所述预设测量时间内的多个采样点的信号功率，并对所述多个采样点的信号功率进行平滑处理，得到第一干扰样本能量平均值或者第二干扰样本能量平均值。

- 6、如权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述干扰系统对所述多个采样点的信号功率进行平滑处理，具体包括：

所述干扰系统通过如下公式进行平滑处理：

$$P_mean = \frac{1}{\sum_{i=1}^N n_i} \left(\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{n_i} P_{i,j} \right);$$

- 其中， n_i 表示第 i 个检测周期的采样点个数， $P_{i,j}$ 表示在第 i 个检测周期内，第 j 个采样点的信号功率， N 表示检测周期的数量。

7、一种认知无线电系统竞争频谱资源的系统，其特征在于，包括：干扰检测单元，用于占用受扰系统的工作频点；以及检测所占用的工作频点上的干扰，得到第一干扰样本能量平均值；

第一干扰门限设置单元,用于将 CR 系统的发射参数调整为检测 CR 系统的干扰所使用的发射参数,在当前干扰强度不大于指定干扰强度时,CR 系统能够工作,否则,CR 系统无法工作,利用所指定的干扰强度设置第一干扰门限;

- 5 第二干扰门限设置单元,用于 CR 系统的发射参数调整为最佳发射参数时,在当前干扰强度不大于指定干扰强度时,CR 系统能够工作,否则,CR 系统无法工作,则利用所指定的干扰强度设置第二干扰门限;

干扰判断单元,用于判断第一干扰样本能量平均值是否不小于所设置的第一干扰门限,且小于设置的第二干扰门限;

- 10 发射参数调整单元,用于当干扰判断单元判断第一干扰样本能量平均值不小于所设置的第一干扰门限,且小于设置的第二干扰门限时,将发射参数调整为最佳发射参数,继续占用所述工作频点。

- 8、如权利要求 7 所述的系统,其特征在于,还包括干扰处理单元,用于当干扰判断单元判断第一干扰样本能量平均值小于所设置的第一
15 干扰门限时,对发射参数不调整,继续占用所述工作频点;当干扰判断单元判断第一干扰样本能量平均值不小于设置的第二干扰门限时,退出工作频点。

- 9、如权利要求 7 或 8 所述的系统,其特征在于,还包括:第三干扰门限设置单元,用于 CR 系统的发射参数调整为最优发射参数时,在
20 当前干扰强度不大于指定干扰强度时,CR 系统能够工作,否则,CR 系统无法工作,则利用所指定的干扰强度设置第三干扰门限;

干扰检测单元,还用于在等待设置的时间后检测所占用的工作频点上的干扰,得到第二干扰样本能量平均值;

- 干扰判断单元,还用于判断第二干扰样本能量平均值是否小于所设
25 置的第三干扰门限;

发射参数调整单元，还用于当干扰判断单元判断第二干扰样本能量平均值小于所设置的第三干扰门限，将 CR 系统的发射参数调整为最优发射参数；

5 干扰处理单元，还用于当干扰判断单元判断第二干扰样本能量平均值不小于所设置的第三干扰门限，退出工作频点。

10、如权利要求 9 所述的干扰系统，其特征在于，

所述发射参数调整单元，具体用于通过如下方式之一或任意组合将 CR 系统的发射参数调整为最佳发射参数：

提高网络侧的发射功率至最大发射功率；

10 启动波束赋形技术；

降低调制编码模式等级为最低等级。

11、如权利要求 9 所述的干扰系统，其特征在于，

所述干扰检测单元，具体用于在预设测量时间内检测本干扰系统在所述工作频点上的干扰情况，得到所述预设测量时间内的多个采样点的
15 信号功率，并对所述多个采样点的信号功率进行平滑处理，得到第一干扰样本能量平均值或者第二干扰样本能量平均值。

12、如权利要求 11 所述的干扰系统，其特征在于，

所述干扰检测单元，进一步用于通过如下公式进行平滑处理：

$$P_mean = \frac{1}{\sum_{i=1}^N n_i} \left(\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{n_i} P_{i,j} \right);$$

20 其中， n_i 表示第 i 个检测周期的采样点个数， $P_{i,j}$ 表示在第 i 个检测周期内，第 j 个采样点的信号功率， N 表示检测周期的数量。

13、一种认知无线电系统竞争频谱资源的系统，其特征在于，包括：中央处理单元及存储单元，其中，

中央处理单元，用于将 CR 系统的发射参数调整为检测 CR 系统的干扰所使用的发射参数，在当前干扰强度不大于指定干扰强度时，CR 系统能够工作，否则，CR 系统无法工作，利用所指定的干扰强度设置第一干扰门限，存储到存储单元中；

- 5 用于将 CR 系统的发射参数调整为最佳发射参数时，在当前干扰强度不大于指定干扰强度时，CR 系统能够工作，否则，CR 系统无法工作，则利用所指定的干扰强度设置第二干扰门限，存储到存储单元中；

 用于占用受扰系统的工作频点；检测所占用的工作频点上的干扰，得到第一干扰样本能量平均值；判断第一干扰样本能量平均值是否不小
10 于存储单元存储的第一干扰门限，且小于存储单元存储的第二干扰门限，如果是，将发射参数调整为最佳发射参数，继续占用所述工作频点；
 存储单元，用于存储第一干扰门限及第二干扰门限。

 14、如权利要求 13 所述的系统，其特征在于，所述中央处理单元，还用于当干扰判断单元判断第一干扰样本能量平均值小于所设置的第一
15 干扰门限时，对发射参数不调整，继续占用所述工作频点；当干扰判断单元判断第一干扰样本能量平均值不小于设置的第二干扰门限时，退出工作频点。

 15、如权利要求 13 所述的系统，其特征在于，所述中央处理单元，用于 CR 系统的发射参数调整为最优发射参数时，在当前干扰强度不大于
20 指定干扰强度时，CR 系统能够工作，否则，CR 系统无法工作，则利用所指定的干扰强度设置第三干扰门限，存储在存储单元中；在等待设置的时间后检测所占用的工作频点上的干扰，得到第二干扰样本能量平均值；判断第二干扰样本能量平均值是否小于存储单元存储的第三干扰门限，如果是，将 CR 系统的发射参数调整为最优发射参数；如果否，
25 退出工作频点；

所述存储单元，还用于存储第三干扰门限。

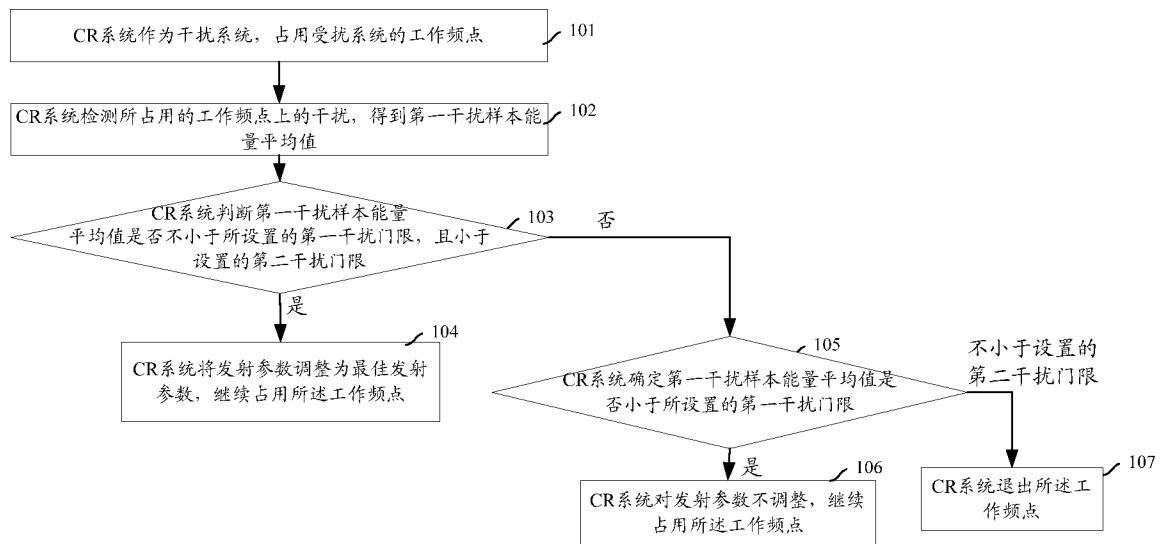


图 1

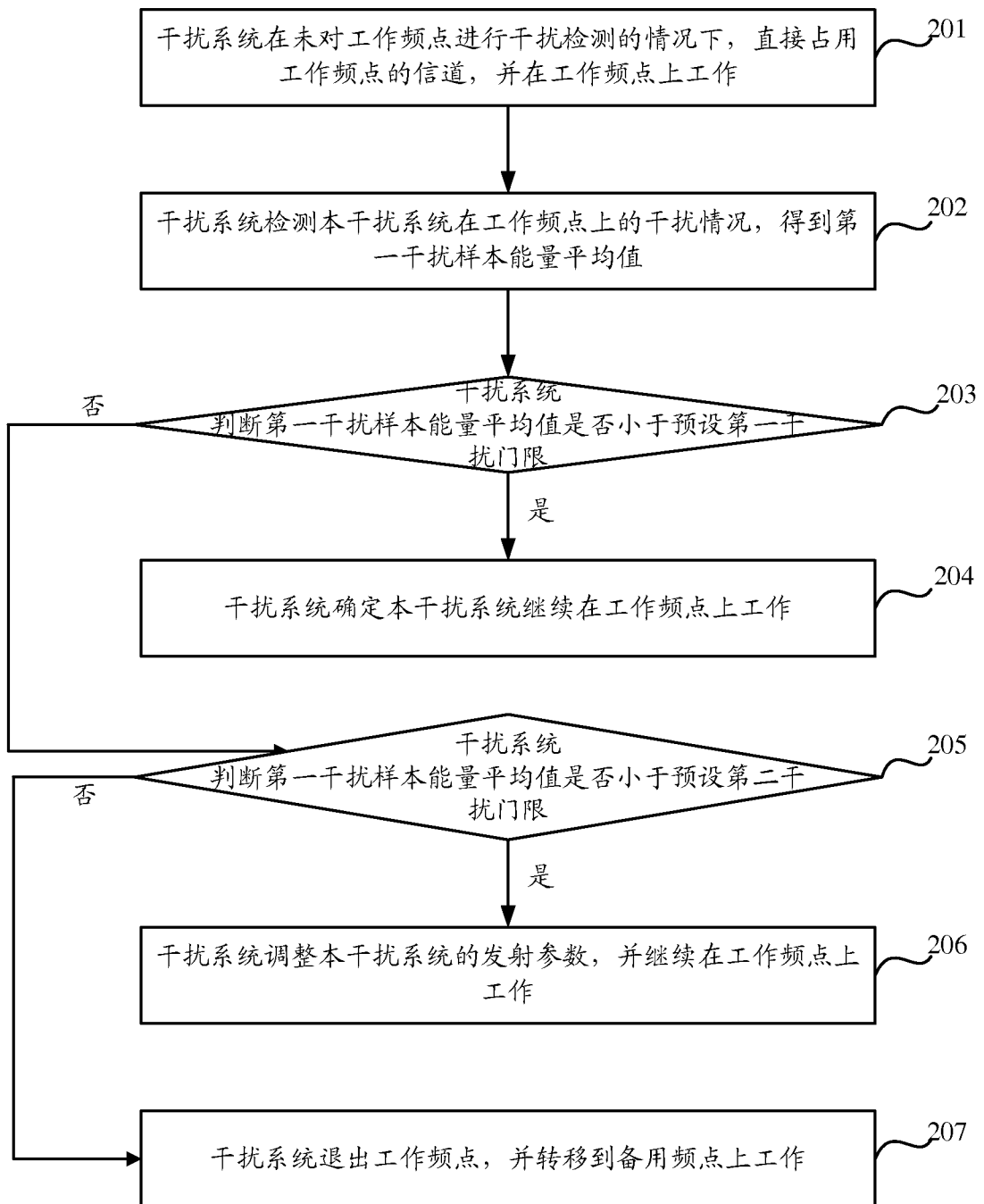


图 2

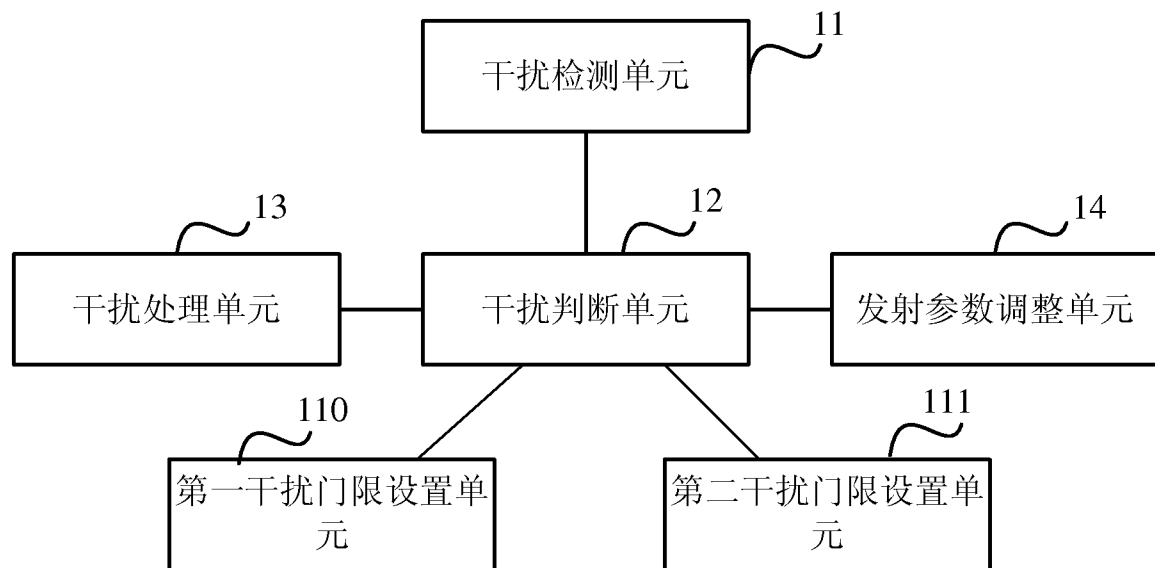


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2013/090028

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 16/14 (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: H04W 16/-

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)

VEN, WOTXT, EPTXT, USTXT, CATXT, 3GPP FTP, IEEE: cr, cognitive radio, work???, frequenc+, interfer+, detect+, sens???, adjust+, transmi+, parameter

CNABS, CNTXT, CNKI: cognitive radio, cr system, ACADEMY OF TELECOMMUNICATION TECHNOLOGY; LI, Yuanyuan; JIANG, Chenggang; BAI, Wenling; YANG, Yu; HU, Jinling; compete, spectrum, frequency, frequency point, interference, disturbed, measure, detect, work , frequency band, abandon, adjust, transmission parameter, blank, authorize, licensing, exit

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 101808333 A (SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY), 18 August 2010 (18.08.2010), abstract, description, paragraphs [0002]-[0014] and [0044]-[0087], and figure 1	1-15
A	CN 101742677 A (NTT DOCOMO INC.), 16 June 2010 (16.06.2010), the whole document	1-15
A	CN 102695176 A (SHANGHAI NORMAL UNIVERSITY), 26 September 2012 (26.09.2012), the whole document	1-15
A	CN 101321002 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. et al.), 10 December 2008 (10.12.2008), the whole document	1-15

☐ 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 March 2014 (11.03.2014)	Date of mailing of the international search report 20 March 2014 (20.03.2014)
Name and mailing address of the ISA/CN: 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 LI, Rongjuan Telephone No.: (86-10) 62411350

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2013/090028

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 101808333 A	18.08.2010	CN 101808333 B	04.09.2013
CN 101742677 A	16.06.2010	JP 2010130693 A	10.06.2010
		JP 5328618 B2	30.10.2013
CN 102695176 A	26.09.2012	None	
CN 101321002 A	10.12.2008	CN 101321002 B	27.03.2013

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2013/090028

A. 主题的分类

H04W 16/14 (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: H04W 16/-

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))

VEN, WOTXT, EPTXT, USTXT, CATXT, 3GPP FTP, IEEE: cr, cognitive radio, work???, frequenc+, interfer+, detect+, sens???, adjust+, transmi+, parameter

CNABS, CNTXT, CNKI: 认知无线电, cr 系统, 电信科学技术研究院, 李媛媛, 蒋成钢, 白文岭, 杨宇, 胡金玲, 竞争, 频谱, 频率, 频点, 干扰, 受扰, 测量, 检测, 工作, 频带, 频段, 放弃, 调整, 发射参数, 空白, 授权, 许可, 退出

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	CN 101808333 A (深圳先进技术研究院) 18.8 月 2010 (18.08.2010) 摘要, 说明书第[0002]-[0014]段和[0044]-[0087]段, 附图 1	1-15
A	CN 101742677 A (株式会社 NTT 都科摩) 16.6 月 2010 (16.06.2010) 全文	1-15
A	CN 102695176 A (上海师范大学) 26.9 月 2012 (26.09.2012) 全文	1-15
A	CN 101321002 A (华为技术有限公司等) 10.12 月 2008 (10.12.2008) 全文	1-15



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

11.3 月 2014 (11.03.2014)

国际检索报告邮寄日期

20.3 月 2014 (20.03.2014)

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

授权官员

李荣娟

电话号码: (86-10) **62411350**

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2013/090028

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN 101808333 A	18.08.2010	CN 101808333 B	04.09.2013
CN 101742677 A	16.06.2010	JP 2010130693 A	10.06.2010
		JP 5328618 B2	30.10.2013
CN 102695176 A	26.09.2012	无	
CN 101321002 A	10.12.2008	CN 101321002 B	27.03.2013