

(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
2020 年 10 月 15 日 (15.10.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/207176 A1

(51) 国际专利分类号:
H04B 1/7136 (2011.01) **H04B 1/715** (2011.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/078621

(22) 国际申请日: 2020 年 3 月 10 日 (10.03.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910281205.4 2019年4月9日 (09.04.2019) CN

(71) 申请人: 电信科学技术研究院有限公司
(**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: 李忠孝 (**LI, Zhongxiao**); 中国北京市海淀区学院路40号, Beijing 100191 (CN)。刘刚 (**LIU, Gang**); 中国北京市海淀区学院路40号, Beijing 100191 (CN)。

(74) 代理人: 北京银龙知识产权代理有限公司(**DRAGON INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM**); 中国北京市海淀区西直门北大街32号院枫蓝国际中心2号楼10层, Beijing 100082 (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,

(54) **Title:** ADAPTIVE FREQUENCY CONTROL METHOD, APPARATUS AND DEVICE, AND COMPUTER-READABLE STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 自适应频率控制方法、装置、设备及计算机可读存储介质

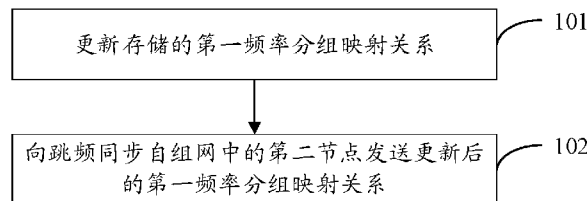


图 1

- 101 Update a stored first frequency group mapping relationship
102 Send the updated first frequency group mapping relationship to a second node in a frequency hopping synchronization ad hoc network

(57) **Abstract:** Disclosed are an adaptive frequency control method, apparatus and device, and a computer-readable storage medium. The method comprises: updating a stored first frequency group mapping relationship; and sending the updated first frequency group mapping relationship to a second node in a frequency hopping synchronization ad hoc network, such that the second node updates, according to the updated first frequency group mapping relationship, a second frequency group mapping relationship stored in the second node, wherein the updated second frequency group mapping relationship is consistent with the updated first frequency group mapping relationship.

(57) **摘要:** 本公开公开了一种自适应频率控制方法、装置、设备及计算机可读存储介质。该方法包括: 更新存储的第一频率分组映射关系; 向跳频同步自组网中的第二节点发送更新后的第一频率分组映射关系, 使得所述第二节点根据所述更新后的第一频率分组映射关系, 对所述第二节点存储的第二频率分组映射关系进行更新; 其中, 更新后的第二频率分组映射关系和更新后的第一频率分组映射关系一致。

LR, LS, 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,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, WS, 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, ST, 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)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

自适应频率控制方法、装置、设备及计算机可读存储介质

相关申请的交叉引用

本申请主张在 2019 年 4 月 9 日在中国提交的中国专利申请号 No. 201910281205.4 的优先权，其全部内容通过引用包含于此。

技术领域

本公开涉及通信技术领域，尤其涉及一种自适应频率控制方法、装置、设备及计算机可读存储介质。

背景技术

跳频通信 (Frequency Hopping, FH) 是通信双方按相同规律 (跳频序列) 改变通信频率的一种通信方式，主要用于抗干扰和保密通信。为了更好地应对阻塞式主动干扰的挑战，自适应跳频 (Adaptive Frequency Hopping, AFH) 技术在自动信道质量分析基础上，通过频率和功率自适应控制相结合的手段，使跳频通信过程自动避开被干扰的跳频频点，并以最小的发射功率、最低的被截获概率，达到无干扰地优质通信的目的。

自适应频率控制技术是实现自适应跳频系统的关键，其中一种典型的方法是自适应选频方法，即在跳频同步建立前，通信双方首先在预定的频率关系中，通过自适应选频功能选出好的频率作为跳频中心频率生成跳频频率关系进行跳频。

自适应跳频技术的特点是智能化程度高，避免了坏频率的重复出现，抗干扰性能更好，通信系统的可通率得到提高。自适应跳频技术和宽带跳频结合起来，可大大提高抗干扰性能。由于需要搜索较多的信道来确定信道的可用性，因此其组网时间较长。

相关技术中的跳频同步自组网通常采用自适应选频方法进行频率配置，生成公共序列跳频序列。但是，这种离线的自适应频率控制技术无法适应跳频同步自组网的抗干扰需求。

发明内容

本公开实施例提供一种自适应频率控制方法、装置、设备及计算机可读存储介质，以解决相关技术中的自适应频率控制技术无法适应跳频同步自组网的抗干扰需求的问题。

第一方面，本公开实施例提供了一种自适应频率控制方法，应用于跳频同步自组网中的第一节点，包括：

更新存储的第一频率分组映射关系；

向跳频同步自组网中的第二节点发送更新后的第一频率分组映射关系，使得所述第二节点根据所述更新后的第一频率分组映射关系，对所述第二节点存储的第二频率分组映射关系进行更新；其中，更新后的第二频率分组映射关系和更新后的第一频率分组映射关系一致。

其中，所述更新存储的第一频率分组映射关系，包括：

进行信道探测，并根据信道探测结果更新存储的第一频率分组映射关系；和/或

接收跳频同步自组网中的第三节点发送的第三频率分组映射关系，并根据所述第三频率分组映射关系更新存储的第一频率分组映射关系。

其中，所述根据信道探测结果，更新存储的第一频率分组映射关系，包括：

若信道探测结果表明第一信道为损坏信道且所述第一信道对应的频率位于所述第一频率分组映射关系的第一可用频率子集或第一备选频率子集中，则将所述第一信道对应的频率加入到所述第一频率分组映射关系的第一不可用频率子集中，并将所述第一信道对应的频率从所述第一可用频率子集中删除和/或从所述第一备选频率子集中删除；

从所述第一备用频率子集中选取频率，并将选取的频率加入到所述第一可用频率子集中；

若信道探测结果表明第二信道从损坏信道变为可用信道，则将所述第一不可用频率子集中的所述第二信道对应的频率增加到所述第一备用频率子集中。

其中，所述根据所述第三频率分组映射关系更新存储的第一频率分组映

射关系, 包括:

对所述第一频率分组映射关系和所述第三频率分组映射关系进行逻辑与操作, 利用所述第一频率分组映射关系的第一可用频率子集和所述第三频率分组映射关系中的第三可用频率子集中的共有频率, 获得所述第一频率分组映射关系更新后的第一可用频率子集;

将所述第三可用频率子集和所述可用频率子集中不同的频率, 加入到所述第一频率分组映射关系的第一不可用频率子集中;

从所述第一频率分组映射关系的第一备用频率子集中, 选择频率加入到所述更新后的第一可用频率子集中; 其中, 所述第三频率分组映射关系的第三备用频率子集包括所选择的频率;

其中, 更新后的所述第一频率分组映射关系和所述第三频率分组映射关系具有一致性。

其中, 所述方法还包括:

对所述更新后的第一不可用频率子集, 进行信道探测;

若信道探测结果表示第三信道对应的频率可用, 则将所述第三信道对应的频率加入到所述更新后的第一可用频率子集;

所述第三信道对应的频率为所述更新后的第一不可用频率子集中的频率。

其中, 所述向跳频同步自组网中的第二节点发送更新后的第一频率分组映射关系, 包括:

在所述第一频率分组映射关系的第一可用频率子集进行了更新的情况下, 向跳频同步自组网中的第二节点发送更新后的第一频率分组映射关系。

其中, 所述向跳频同步自组网中的第二节点发送更新后的第一频率分组映射关系, 包括:

利用反馈信道向跳频同步自组网中的第二节点发送更新后的第一频率分组映射关系。

其中, 所述反馈信道为时帧中的频率更新域。

其中, 所述频率更新域与所述时帧中的同步域指向相同的节点。

其中, 所述方法还包括:

根据更新后的第一频率分组映射关系, 生成公共跳频图案。

其中，所述根据更新后的第一频率分组映射关系，生成公共跳频图案，包括：

根据共享密钥生成公共序列跳频序列；

根据所述更新后的第一频率分组映射关系和所述公共序列跳频序列生成公共跳频图案。

其中，所述方法还包括：

进行初始化设置，包括预定义频率集合和公共密钥；其中：

所述频率集合包括：可用频率子集、不可用频率子集和备用频率子集；

所述公共密钥用于生成公共序列跳频序列。

第二方面，本公开实施例提供了一种自适应频率控制方法，应用于跳频同步自组网中的第二节点，包括：

接收跳频同步自组网中的第一节点发送的更新后的第一频率分组映射关系；

根据所述更新后的第一频率分组映射关系，对存储的第二频率分组映射关系进行更新；

根据更新后的第二频率分组映射关系，生成公共跳频图案；

其中，更新后的第二频率分组映射关系和更新后的第一频率分组映射关系具有一致性。

其中，所述根据所述更新后的第一频率分组映射关系，对存储的第二频率分组映射关系进行更新，包括：

对所述更新后的第一频率分组映射关系和所述第二频率分组映射关系进行逻辑与操作，利用更新后的第一频率分组映射关系中的第一可用频率子集和所述第二频率分组映射关系中的第二可用频率子集中的共有频率，获得所述第二频率分组映射关系更新后的第二可用频率子集；

将所述第一可用频率子集和所述第二可用频率子集中不同的频率，加入到所述第二频率分组映射关系的第二不可用频率子集中，获得所述第二频率分组映射关系更新后的第二不可用频率子集；

从所述第二频率分组映射关系的第二备用频率子集中，选择频率加入到所述更新后的第二可用频率子集中，获得所述第二频率分组映射关系中最终

的可用频率子集；其中，所述第一频率分组映射关系的第一备用频率子集包括所选择的频率。

其中，所述方法还包括：

对所述更新后的第二不可用频率子集，进行信道探测；

若信道探测结果表示第四信道对应的频率可用，则将所述第四信道对应的频率加入到所述最终的可用频率子集中；

所述第四信道对应的频率为所述更新后的第二不可用频率子集中的频率。

其中，所述根据更新后的第二频率分组映射关系和公共序列跳频序列生成公共跳频图案，包括：

根据共享密钥生成公共序列跳频序列；

根据所述更新后的第二频率分组映射关系和所述公共序列跳频序列生成公共跳频图案。

其中，所述方法还包括：

进行初始化设置，包括预定义频率集合和公共密钥；其中：

所述频率集合包括：可用频率子集、不可用频率子集和备用频率子集；

所述公共密钥用于生成公共序列跳频序列。

第三方面，本公开实施例提供了一种自适应频率控制装置，应用于跳频同步自组网中的第一节点，包括：

更新模块，用于更新存储的第一频率分组映射关系；

发送模块，用于向跳频同步自组网中的第二节点发送更新后的第一频率分组映射关系，使得所述第二节点根据所述更新后的第一频率分组映射关系，对所述第二节点存储的第二频率分组映射关系进行更新；其中，更新后的第二频率分组映射关系和更新后的第一频率分组映射关系一致。

其中，所述更新模块包括：

第一更新子模块，用于进行信道探测，并根据信道探测结果更新存储的第一频率分组映射关系；和/或

第二更新子模块，用于接收跳频同步自组网中的第三节点发送的第三频率分组映射关系，并根据所述第三频率分组映射关系更新存储的第一频率分组映射关系。

第四方面，本公开实施例提供了一种自适应频率控制装置，应用于跳频同步自组网中的第二节点，包括：

接收模块，用于接收跳频同步自组网中的第一节点发送的更新后的第一频率分组映射关系；

更新模块，用于根据所述更新后的第一频率分组映射关系，对存储的第二频率分组映射关系进行更新；

生成模块，用于根据更新后的第二频率分组映射关系，生成公共跳频图案；

其中，更新后的第二频率分组映射关系和更新后的第一频率分组映射关系具有一致性。

其中，所述更新模块包括：

第一处理子模块，用于对所述更新后的第一频率分组映射关系和所述第二频率分组映射关系进行逻辑与操作，利用更新后的第一频率分组映射关系中的第一可用频率子集和所述第二频率分组映射关系中的第二可用频率子集中的共有频率，获得所述第二频率分组映射关系更新后的第二可用频率子集；

第二处理子模块，用于将所述第一可用频率子集和所述第二可用频率子集中不同的频率，加入到所述第二频率分组映射关系的第二不可用频率子集中，获得所述第二频率分组映射关系更新后的第二不可用频率子集；

第三处理子模块，用于从所述第二频率分组映射关系的第二备用频率子集中，选择频率加入到所述更新后的第二可用频率子集中，获得所述第二频率分组映射关系中最终的可用频率子集；其中，所述第一频率分组映射关系的第一备用频率子集包括所选择的频率。

第五方面，本公开实施例提供了一种网络侧设备，应用于跳频同步自组网中的第一节点，包括：收发机、存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序；

所述处理器，用于读取存储器中的程序，执行下列过程：

更新存储的第一频率分组映射关系；

所述收发机，用于向跳频同步自组网中的第二节点发送更新后的第一频率分组映射关系，使得所述第二节点根据所述更新后的第一频率分组映射关

系，对所述第二节点存储的第二频率分组映射关系进行更新；其中，更新后的第二频率分组映射关系和更新后的第一频率分组映射关系一致。

其中，所述处理器还用于读取存储器中的程序，执行下列过程：

进行信道探测，并根据信道探测结果更新存储的第一频率分组映射关系；
和/或

接收跳频同步自组网中的第三节点发送的第三频率分组映射关系，并根据所述第三频率分组映射关系更新存储的第一频率分组映射关系。

其中，所述处理器还用于读取存储器中的程序，执行下列过程：

若信道探测结果表明第一信道为损坏信道且所述第一信道对应的频率位于所述第一频率分组映射关系的第一可用频率子集或第一备选频率子集中，则将所述第一信道对应的频率加入到所述第一频率分组映射关系的第一不可用频率子集中，并将所述第一信道对应的频率从所述第一可用频率子集中删除和/或从所述第一备选频率子集中删除；

从所述第一备用频率子集中选取频率，并将选取的频率加入到所述第一可用频率子集中；

若信道探测结果表明第二信道从损坏信道变为可用信道，则将所述第一不可用频率子集中的所述第二信道对应的频率增加到所述第一备用频率子集中。

其中，所述处理器还用于读取存储器中的程序，执行下列过程：

对所述第一频率分组映射关系和所述第三频率分组映射关系进行逻辑与操作，利用所述第一频率分组映射关系的第一可用频率子集和所述第三频率分组映射关系中的第三可用频率子集中的共有频率，获得所述第一频率分组映射关系更新后的第一可用频率子集；

将所述第三可用频率子集和所述可用频率子集中不同的频率，加入到所述第一频率分组映射关系的第一不可用频率子集中；

从所述第一频率分组映射关系的第一备用频率子集中，选择频率加入到所述更新后的第一可用频率子集中；其中，所述第三频率分组映射关系的第三备用频率子集包括所选择的频率；

其中，更新后的所述第一频率分组映射关系和所述第三频率分组映射关

系具有一致性。

其中，所述处理器还用于读取存储器中的程序，执行下列过程：

对所述更新后的第一不可用频率子集，进行信道探测；

若信道探测结果表示第三信道对应的频率可用，则将所述第三信道对应的频率加入到所述更新后的第一可用频率子集；

所述第三信道对应的频率为所述更新后的第一不可用频率子集中的频率。

其中，所述收发机还用于，在所述第一频率分组映射关系的第一可用频率子集进行了更新的情况下，向跳频同步自组网中的第二节点发送更新后的第一频率分组映射关系。

其中，所述收发机还用于，利用反馈信道向跳频同步自组网中的第二节点发送更新后的第一频率分组映射关系。

其中，所述反馈信道为时帧中的频率更新域，所述频率更新域与所述时帧中的同步域指向相同的节点。

其中，所述处理器还用于读取存储器中的程序，执行下列过程：

根据更新后的第一频率分组映射关系，生成公共跳频图案。

其中，所述处理器还用于读取存储器中的程序，执行下列过程：

根据共享密钥生成公共序列跳频序列；

根据所述更新后的第一频率分组映射关系和所述公共序列跳频序列生成公共跳频图案。

其中，所述处理器还用于读取存储器中的程序，执行下列过程：

进行初始化设置，包括预定义频率集合和公共密钥；其中：

所述频率集合包括：可用频率子集、不可用频率子集和备用频率子集；

所述公共密钥用于生成公共序列跳频序列。

第六方面，本公开实施例提供了一种网络侧设备，应用于跳频同步自组网中的第二节点，包括：收发机、存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序；

所述收发机，用于接收跳频同步自组网中的第一节点发送的更新后的第一频率分组映射关系；

所述处理器，用于读取存储器中的程序，执行下列过程：

根据所述更新后的第一频率分组映射关系，对存储的第二频率分组映射关系进行更新；

根据更新后的第二频率分组映射关系，生成公共跳频图案；

其中，更新后的第二频率分组映射关系和更新后的第一频率分组映射关系具有一致性。

其中，所述处理器还用于读取存储器中的程序，执行下列过程：

对所述更新后的第一频率分组映射关系和所述第二频率分组映射关系进行逻辑与操作，利用更新后的第一频率分组映射关系中的第一可用频率子集和所述第二频率分组映射关系中的第二可用频率子集中的共有频率，获得所述第二频率分组映射关系更新后的第二可用频率子集；

将所述第一可用频率子集和所述第二可用频率子集中不同的频率，加入到所述第二频率分组映射关系的第二不可用频率子集中，获得所述第二频率分组映射关系更新后的第二不可用频率子集；

从所述第二频率分组映射关系的第二备用频率子集中，选择频率加入到所述更新后的第二可用频率子集中，获得所述第二频率分组映射关系中最终的可用频率子集；其中，所述第一频率分组映射关系的第一备用频率子集包括所选择的频率。

其中，所述处理器还用于读取存储器中的程序，执行下列过程：

对所述更新后的第二不可用频率子集，进行信道探测；

若信道探测结果表示第四信道对应的频率可用，则将所述第四信道对应的频率加入到所述最终的可用频率子集中；

所述第四信道对应的频率为所述更新后的第二不可用频率子集中的频率。

其中，所述处理器还用于读取存储器中的程序，执行下列过程：

根据共享密钥生成公共序列跳频序列；

根据所述更新后的第二频率分组映射关系和所述公共序列跳频序列生成公共跳频图案。

其中，所述处理器还用于读取存储器中的程序，执行下列过程：

进行初始化设置，包括预定义频率集合和公共密钥；其中：

所述频率集合包括：可用频率子集、不可用频率子集和备用频率子集；

所述公共密钥用于生成公共序列跳频序列。

第七方面，本公开实施例提供了一种计算机可读存储介质，用于存储计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现如第一方面所述的方法中的步骤；或者，所述计算机程序被处理器执行时实现如第二方面所述的方法中的步骤。

在本公开实施例中，通过频率更新机制，能够实时地主动避让干扰信道，从而解决跳频同步自组网中的自适应频率控制问题，增强跳频同步自组网的抗干扰能力。

附图说明

为了更清楚地说明本公开实施例的技术方案，下面将对本公开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公开的一些实施例，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是本公开实施例提供的自适应频率控制方法的流程图之一；

图2是本公开实施例提供的自适应频率控制方法的流程图之二；

图3是本公开实施例提供的跳频同步自组网系统的结构图；

图4是本公开实施例提供的自适应频率控制方法的流程图之三；

图5是本公开实施例提供的超帧和时帧的结构示意图；

图6是本公开实施例提供的自适应频率控制装置的结构图之一；

图7是本公开实施例提供的自适应频率控制装置的结构图之二；

图8是本公开实施例提供的网络侧设备的结构图之一；

图9是本公开实施例提供的网络侧设备的结构图之二。

具体实施方式

下面将结合本公开实施例中的附图，对本公开实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本公开一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本公开中的实施例，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，都属于本公开保护的范围。

参见图 1，图 1 是本公开实施例提供的自适应频率控制方法的流程图，应用于跳频同步自组网中的第一节点。所述第一节点可以是任意的节点。如图 1 所示，包括以下步骤：

步骤 101、更新存储的第一频率分组映射关系。

在本公开实施例中，跳频同步自组网中的各个节点实时的更新自身存储的频率分组映射关系，并发送给组网中的其他节点，从而使得各节点之间具有一致的频率分组映射关系。

其中，对于每个节点，可首先进行初始化设置，包括预定义频率集合和公共密钥；其中：所述频率集合包括：可用频率子集、不可用频率子集和备用频率子集；所述公共密钥用于生成公共序列跳频序列。那么，所述频率分组映射关系例如可以指的是以上的各个频率子集和其中所包括的内容的对应关系。在初始化的过程中，可将不可用频率子集设置为空。

在此步骤中，第一节点可进行信道探测，并根据信道探测结果更新存储的第一频率分组映射关系；或者，接收跳频同步自组网中的第三节点发送的第三频率分组映射关系，并根据所述第三频率分组映射关系更新存储的第一频率分组映射关系。或者，还可既根据信道探测结果进行更新，还可根据第三节点发送的第三频率分组映射关系进行更新，且两个更新的过程可无先后关系。其中，第三节点可以指的是跳频同步自组网中除第一节点之外的任意节点。

在网运行期间，第一节点可周期性地信道探测，从而判断探测的信道是否属于损坏信道。实时信道评估技术可以选用信干噪比（Signal to Interference plus Noise Ratio, SINR）、误码率（Bit Error Ratio, BER）、丢包率（Packet Loss Rate, PLRs）等评估准则。获取的参考信息经过线性滤波后作为信道质量判据。若线性滤波处理后的参考信息超出一定门限值，则认为信道损坏。

（一）根据信道探测结果更新存储的第一频率分组映射关系：

具体的，在此步骤中，若信道探测结果表示第一信道为损坏信道且所述第一信道对应的频率位于所述第一频率分组映射关系的第一可用频率子集或第一备选频率子集中，则将所述第一信道对应的频率加入到所述第一频率分

组映射关系的第一不可用频率子集中，并将所述第一信道对应的频率从所述第一可用频率子集中删除和/或从所述第一备选频率子集中删除。同时，从所述第一备用频率子集中选取频率，并将选取的频率加入到所述第一可用频率子集中。若信道探测结果表示第二信道从损坏信道变为可用信道，则将所述第一不可用频率子集中的所述第二信道对应的频率增加到所述第一备用频率子集中。

为进一步保证更新的及时性，在上述基础上，还可对所述更新后的第一不可用频率子集，进行信道探测。若信道探测结果表示第三信道对应的频率可用，则将所述第三信道对应的频率加入到所述更新后的第一可用频率子集。其中，所述第三信道对应的频率为所述更新后的第一不可用频率子集中的频率。

(二) 根据第三节点的第三频率分组映射关系更新存储的第一频率分组映射关系：

在根据第三节点发送的第三频率分组映射关系更新第一频率分组映射关系的过程中，对所述第一频率分组映射关系和所述第三频率分组映射关系进行逻辑与操作，利用所述第一频率分组映射关系的第一可用频率子集和所述第三频率分组映射关系中的第三可用频率子集中的共有频率，获得所述第一频率分组映射关系更新后的第一可用频率子集。同时，将所述第三可用频率子集和所述可用频率子集中不同的频率，加入到所述第一频率分组映射关系的第一不可用频率子集中。从所述第一频率分组映射关系的第一备用频率子集中，选择频率加入到所述更新后的第一可用频率子集中；其中，所述第三频率分组映射关系的第三备用频率子集包括所选择的频率；其中，更新后的所述第一频率分组映射关系和所述第三频率分组映射关系具有一致性。

为进一步保证更新的及时性，在上述基础上，还可对所述更新后的第一不可用频率子集，进行信道探测。若信道探测结果表示第三信道对应的频率可用，则将所述第三信道对应的频率加入到所述更新后的第一可用频率子集。其中，所述第三信道对应的频率为所述更新后的第一不可用频率子集中的频率。

若将两个更新过程进行结合，那么，可在按照（一）的方式更新的基础

上，再利用（二）的方式进行更新；或者，可在按照（二）的方式更新的基础上，再利用（一）的方式进行更新。

其中，在此的“一致性”可以理解为通过各节点不断的对自身的频率分组映射关系进行迭代更新，而最终达到各节点都对某个频率分组映射关系形成共识的状态。

其中，“形成共识”是来自于分布一致性算法的专业术语，指的是对某种数据结构或处理结果的一致认同。典型的分布式一致性（共识）算法包括：Raft 协议、一致性 hash（哈希）算法、PoW（Proof Of Work，工作量证明）算法、PoC（Proof of Concept，概念性证明）算法、PoE（Proof of Existence，存在性证明）算法、Ripple（瑞波）共识（用于区块链）等。

例如，所述“一致性”可以是指双方所包括的内容全部相同，还可以指的是仅双方所包括的可用频率子集的内容相同。

例如，更新后的所述第一频率分组映射关系和所述第三频率分组映射关系的可用频率子集、不可用频率子集和备用频率子集的内容都相同；或者更新后的所述第一频率分组映射关系和所述第三频率分组映射关系的可用频率子集相同。

或者，所述的“一致性”还可以是指双方对某个定义或者某种关系的理解一致。

例如，更新后的所述第一频率分组映射关系和所述第三频率分组映射关系所包括的内容虽不完全相同，但是，通过更新后的所述第一频率分组映射关系或者所述第三频率分组映射关系中所包括的某种指向或者解释，使得更新后的所述第一频率分组映射关系和所述第三频率分组映射关系相同。

具体的，更新后的第一频率分组关系和第三频率分组映射关系的可用频率子集、备用频率子集的内容相同，更新后的所述第一频率分组映射关系的不可用频率子集中不包含任何频率，但是其包含一个标识，用于表示除可用频率子集、备用频率子集的内容外的频率都为不可用频率，而在第三频率分组映射关系的不可用频率子集中恰好包括该标识所指示的频率。

步骤 102、向跳频同步自组网中的第二节点发送更新后的第一频率分组映射关系。

通过此步骤，可使得所述第二节点根据所述更新后的第一频率分组映射关系，对所述第二节点存储的第二频率分组映射关系进行更新；其中，更新后的第二频率分组映射关系和更新后的第一频率分组映射关系一致。

在本公开实施例中，为保证各节点之间更新的同步性，在此步骤中，可在所述第一频率分组映射关系的第一可用频率子集进行了更新的情况下，向跳频同步自组网中的第二节点发送更新后的第一频率分组映射关系。具体的，利用反馈信道向跳频同步自组网中的第二节点发送更新后的第一频率分组映射关系。所述反馈信道为时帧中的频率更新域。所述时帧包括：同步域、业务传输域、频率更新域。那么，为了提高更新效率，所述频率更新域与所述时帧中的同步域指向相同的节点。因此，接收端可及时的获取某个节点的更新信息。

在本公开实施例中，通过频率更新机制，能够实时地主动避让干扰信道，从而解决跳频同步自组网中的自适应频率控制问题，增强跳频同步自组网的抗干扰能力。

在上述实施例的基础上，所述方法还可包括：第一节点根据更新后的第一频率分组映射关系，生成公共跳频图案。

具体的，在此步骤中，根据共享密钥生成公共序列跳频序列，根据所述更新后的第一频率分组映射关系和所述公共序列跳频序列生成公共跳频图案。该公共跳频图案反映了网络各节点对当前电磁环境的一致性理解，并保持在线地动态更新。

参见图 2，图 2 是本公开实施例提供的自适应频率控制方法的流程图，应用于跳频同步自组网中的第二节点。所述第二节点可以是除第一节点之外的任意的节点。如图 2 所示，包括以下步骤：

步骤 201、接收跳频同步自组网中的第一节点发送的更新后的第一频率分组映射关系。

步骤 202、根据所述更新后的第一频率分组映射关系，对存储的第二频率分组映射关系进行更新。

具体的，在此步骤中，第二节点可按照如下方式更新：

对所述更新后的第一频率分组映射关系和所述第二频率分组映射关系进

行逻辑与操作，利用更新后的第一频率分组映射关系中的第一可用频率子集和所述第二频率分组映射关系中的第二可用频率子集中的共有频率，获得所述第二频率分组映射关系更新后的第二可用频率子集；

将所述第一可用频率子集和所述第二可用频率子集中不同的频率，加入到所述第二频率分组映射关系的第二不可用频率子集中，获得所述第二频率分组映射关系更新后的第二不可用频率子集；

从所述第二频率分组映射关系的第二备用频率子集中，选择频率加入到所述更新后的第二可用频率子集中，获得所述第二频率分组映射关系中最终的可用频率子集；其中，所述第一频率分组映射关系的第一备用频率子集包括所选择的频率。

为进一步保证更新的及时性，在上述基础上，还可对所述更新后的第二不可用频率子集，进行信道探测。若信道探测结果表示第四信道对应的频率可用，则将所述第四信道对应的频率加入到所述最终的可用频率子集中；所述第四信道对应的频率为所述更新后的第二不可用频率子集中的频率。

步骤 203、根据更新后的第二频率分组映射关系，生成公共跳频图案；

其中，更新后的第二频率分组映射关系和更新后的第一频率分组映射关系具有一致性。

其中，第二节点也可首先进行初始化设置，包括预定义频率集合和公共密钥；其中：所述频率集合包括：可用频率子集、不可用频率子集和备用频率子集；所述公共密钥用于生成公共序列跳频序列。

在此步骤中，第二节点根据共享密钥生成公共序列跳频序列，然后，第二节点根据所述更新后的第二频率分组映射关系和所述公共序列跳频序列生成公共跳频图案。

在本公开实施例中，通过频率更新机制，能够实时地主动避让干扰信道，从而解决跳频同步自组网中的自适应频率控制问题，增强跳频同步自组网的抗干扰能力。

那么，对于第二节点，除了可以根据第一节点的信息更新自身的频率分组映射关系之外，它还可根据自身的信道探测结果不断的对其进行更新，并将其发送给其他的节点。其中，第二节点更新自身的频率分组映射关系的方

式和前述的第一节点的更新方式相同，发送给其他节点的方式也和第一节点的发送方式相同。

鉴于相关技术中的自适应选频技术无法满足跳频同步自组网的实时抗干扰需求，本公开实施例提出一种跳频同步自组网及在线自适应频率控制方法。通过在线的信道探测和干扰反馈，来实时更新可用频率子集，并通过扩散机制保证多跳分布式系统的频率一致性，从而实现公共序列跳频序列的实时主动避让不可用信道，增强跳频同步自组网的抗干扰能力。

具体地，如图 3 所示，本公开实施例的跳频同步自组网系统可包括如下功能单元：

- (1) 信道探测单元 301：用于信道质量探测，并反馈各信道的探测结果；
- (2) 频率分组映射单元 302：用于根据信道探测结果对频率分组的映射关系进行动态更新。在此将信道分为可用、不可用、未用（或备用）3 类；
- (3) 频率分组发送单元 303：用于将当前的频率分组映射关系通过广播信道扩散给邻节点；
- (4) 频率分组接收单元 304：用于接收其它节点的频率分组映射关系，在线更新本地的频率分组映射关系，使得频率分组映射关系与邻节点保持一致；
- (5) 一致稳态跳频频率集合生成单元 305：用于根据动态频率分组映射关系生成稳定的跳频频率集合，并将跳频频率集合作为参数输出给跳频频率合成单元；
- (6) 跳频序列发生单元 306：用于根据共享密钥生成公共序列跳频序列；
- (7) 跳频频率合成单元 307：用于根据公共序列跳频序列、一致稳态频率集合进行频率合成，生成公共跳频图案。

结合图 4，本公开实施例的在线自适应频率控制方法包括以下步骤：

步骤 401、节点进行初始化配置。

在此，节点初始化配置两项主要参数，包括预定义的频率集合和公共密钥。频率集合用于频率集合分类，公共密钥用于生成公共序列跳频序列并保持在网运行期不变。

预定义的频率集合分为三个子集：可用频率子集、不可用频率子集和备

用频率子集。初始化时，可将不可用频率子集置为空集。

步骤 402、节点进行信道探测。

在网运行期间，节点周期性地对信道进行探测，并对信道质量进行实时评估。可选地，实时信道评估技术可以选用信干噪比、误码率、丢包率（PLRs）等评估准则。获得的参考信号经过线性滤波后作为信道质量判据，超出一定门限值则认为信道损坏。

其中，信干噪比是指接收到有用信号的强度与接收到的干扰信号（噪声加干扰）的强度比值。误码率是指一段时间内的比特差错率，应用于频率自适应控制时，应注意避免偶尔猝发干扰而被认定为是被干扰信道。丢包率（PLRs）是指有差错的块与接收的总块数之比，损坏率超过了系统定义的门限，则认为该信道为坏信道。

信道探测若发现损坏信道，则返回信道探测结果，指示损坏的信道标识；若无信道损坏，则不做任何处理。

步骤 403、节点更新频率分组映射表。

在信道探测阶段发现的信道损坏，将触发本地频率分组映射表的更新，包括以下操作：

（1）如有损坏信道，若其位于可用频率子集中，则将损坏的信道从可用频率子集中移出；若其位于备用频率子集中，则将损坏的信道从可用频率子集中移出。同时，将其加入到不可用频率子集，并从备用频率子集中选取信道，加入到可用频率子集；

（2）若不可用频率子集中的损坏信道，重新变得可用，则将其移入备用频率子集。

步骤 404、节点发送频率分组映射表。

若本地的频率分组映射表发生了变化，特别是可用频率子集发生了改变，则触发频率分组映射表发送操作。节点将当前的本地频率分组映射表或可用频率子集进行压缩编码，并在为自身分配的反馈信道中广播发送，扩散给周围的邻节点。该反馈信道也称为时帧的频率更新域，预先分配给特定节点使用。

可选地，节点的反馈信道可以基于跳频同步自组网的时帧结构进行分配。

结合图 5 所示,跳频同步自组网的时帧结构包含超帧、时帧、传输域三级信道划分。超帧由 N 个时帧 (N 为整数,且大于零)组成,各节点在特定的时帧中拥有专属的控制信道资源(同步域、频率更新域),形成一个完整的网络维护周期。时帧是基本的传输调度周期,包含同步域、业务传输域和频率更新域三部分。同步域分配给所有的在网节点,使全网节点都参与无中心网络的同步维护;业务传输域的信道资源静态或动态的分配给有传输需求的节点,后者进行数据面的业务传输;频率更新域是所述时帧结构的新增信道资源,固定分配给特定节点,并与同步域的节点分配标识相对应,用于节点反馈频率集更新信息。

因此,跳频同步自组网的频率集更新周期(P_{updating})等于超帧长度($L_{\text{superframe}}$),通常为时帧长度(L_{frame})与网络节点数(N_{capacity})的乘积,即: $P_{\text{updating}} = L_{\text{frame}} \times N_{\text{capacity}}$ 。

为了保证数据传输的等待时延指标,需要尽量缩短时帧长度,跳频同步自组网的时帧长度通常为几十毫秒。在网络中的用户数少于 100 个时,频率集更新周期为几百毫秒~几秒,从而保证跳频同步自组网的可用频率集实时更新和实时抗干扰需求。

步骤 405、节点接收频率分组映射表。

节点接收到邻节点发送的频率分组映射表后,对本地的频率分组映射表进行更新,使得本地频率分组映射表与邻节点频率分组映射表保持一致。

步骤 406、节点生成一致稳定频率集合。

由于自组网中各节点所处的电磁环境不同,或由于信道探测结果存在一定概率的误判导致各节点的频率分组映射表可能不一致,因此,在此提供一种一致性收敛方法,用于生成一致稳定频率集合。具体地,本公开实施例的一致性稳定收敛方法包括如下步骤:

步骤 4061、首先采用逻辑与操作,保留节点自身的频率分组映射关系和接收的频率分组映射关系中共用的可用频率,形成本地的新的可用频率子集;

步骤 4062、然后将不一致的可用频率移入到本地的不可用频率子集;

步骤 4063、从节点自身的频率分组映射关系和接收的频率分组映射关系中的备用频率子集中,选取一致可用的频率加入到本地的新的可用频率子集,

以满足可用频率子集元素数量要求；

步骤 4064、再次对本地的新的不可用频率子集进行信道探测和评估，若信道可用，则将其移入至本地的新的备用频率子集。

通过上述一致稳定收敛方法，跳频同步自组网中的各节点形成了对电磁环境的一致性理解，并生成了一致稳定频率集合，用于生成各节点一致可用的公共跳频图案。

步骤 407、节点产生公共跳频图案。

基于上述一致稳定频率集合和公共序列跳频序列，跳频频率合成单元采用频率合成方法，生成了公共跳频图案。该公共跳频图案反映了网络各节点对当前电磁环境的一致性理解，并保持在线地动态更新。

通过上述信道探测、频率分组映射表更新和一致稳定收敛方法，跳频同步自组网中的各节点形成了对电磁环境的一致性理解，并生成了一致稳定频率集合，用于生成各节点一致可用的公共跳频图案。

通过以上的方案可以看出，在本公开实施例中，通过信道探测和频率更新机制，能够实时地主动避让干扰信道，从而解决跳频同步自组网中的自适应频率控制问题，增强跳频同步自组网的抗干扰能力。本公开实施例中的频率分组映射表的扩散机制使得可用频率集的改变在网络内自动传播，帮助分布式跳频网络捕捉电磁环境的变化，从而保证跳频同步自组网抗干扰方法的有效性。本公开实施例中的一致稳定频率集生成方法确保了可用频率集在分布式网络系统中的一致性收敛，使得网络中各节点对电磁环境有一致性理解，并生成全网一致的跳频图案，从而保证跳频同步自组网抗干扰方法的可靠性。

参见图 6，图 6 是本公开实施例的自适应频率控制装置的结构图，应用于跳频同步自组网中的第一节点，包括：

更新模块 601，用于更新存储的第一频率分组映射关系；

发送模块 602，用于向跳频同步自组网中的第二节点发送更新后的第一频率分组映射关系，使得所述第二节点根据所述更新后的第一频率分组映射关系，对所述第二节点存储的第二频率分组映射关系进行更新；其中，更新后的第二频率分组映射关系和更新后的第一频率分组映射关系一致。

可选的，所述更新模块 601 包括：第一更新子模块，用于进行信道探测，

并根据信道探测结果更新存储的第一频率分组映射关系；和/或第二更新子模块，用于接收跳频同步自组网中的第三节点发送的第三频率分组映射关系，并根据所述第三频率分组映射关系更新存储的第一频率分组映射关系。

可选的，所述第一更新子模块包括：

第一处理单元，用于若信道探测结果表示第一信道为损坏信道且所述第一信道对应的频率位于所述第一频率分组映射关系的第一可用频率子集或第一备选频率子集中，则将所述第一信道对应的频率加入到所述第一频率分组映射关系的第一不可用频率子集中，并将所述第一信道对应的频率从所述第一可用频率子集中删除和/或从所述第一备选频率子集中删除；

第二处理单元，用于从所述第一备用频率子集中选取频率，并将选取的频率加入到所述第一可用频率子集中；

第三处理单元，用于若信道探测结果表示第二信道从损坏信道变为可用信道，则将所述第一不可用频率子集中的所述第二信道对应的频率增加到所述第一备用频率子集中。

可选的，所述第二更新子模块具体用于：

第四处理单元，用于对所述第一频率分组映射关系和所述第三频率分组映射关系进行逻辑与操作，利用所述第一频率分组映射关系的第一可用频率子集和所述第三频率分组映射关系中的第三可用频率子集中的共有频率，获得所述第一频率分组映射关系更新后的第一可用频率子集；

第五处理单元，用于将所述第三可用频率子集和所述可用频率子集中不同的频率，加入到所述第一频率分组映射关系的第一不可用频率子集中；

第六处理单元，用于从所述第一频率分组映射关系的第一备用频率子集中，选择频率加入到所述更新后的第一可用频率子集中；其中，所述第三频率分组映射关系的第三备用频率子集包括所选择的频率；

其中，更新后的所述第一频率分组映射关系和所述第三频率分组映射关系具有一致性。

可选的，所述第一更新子模块或者所述第二更新子模块还可包括：

第七处理单元，用于对所述更新后的第一不可用频率子集，进行信道探测；第八处理单元，用于若信道探测结果表示第三信道对应的频率可用，则

将所述第三信道对应的频率加入到所述更新后的第一可用频率子集；所述第三信道对应的频率为所述更新后的第一不可用频率子集中的频率。

可选的，所述发送模块 602 具体用于，在所述第一频率分组映射关系的第一可用频率子集进行了更新的情况下，向跳频同步自组网中的第二节点发送更新后的第一频率分组映射关系。具体的，利用反馈信道向跳频同步自组网中的第二节点发送更新后的第一频率分组映射关系。

其中，所述反馈信道为时帧中的频率更新域。所述频率更新域与所述时帧中的同步域指向相同的节点。

可选的，所述装置还可包括：生成模块 603，用于根据更新后的第一频率分组映射关系，生成公共跳频图案。

其中，所述生成模块 603 包括：第一生成子模块，用于根据共享密钥生成公共序列跳频序列；第二生成子模块，用于根据所述更新后的第一频率分组映射关系和所述公共序列跳频序列生成公共跳频图案。

可选的，所述装置还可包括：

初始化模块 604，用于进行初始化设置，包括预定义频率集合和公共密钥；其中：所述频率集合包括：可用频率子集、不可用频率子集和备用频率子集；所述公共密钥用于生成公共序列跳频序列。

本公开实施例装置的工作原理可参照前述方法实施例的描述。

在本公开实施例中，通过频率更新机制，能够实时地主动避让干扰信道，从而解决跳频同步自组网中的自适应频率控制问题，增强跳频同步自组网的抗干扰能力。

参见图 7，图 7 是本公开实施例的自适应频率控制装置的结构图，应用于跳频同步自组网中的第二节点，包括：

接收模块 701，用于接收跳频同步自组网中的第一节点发送的更新后的第一频率分组映射关系；更新模块 702，用于根据所述更新后的第一频率分组映射关系，对存储的第二频率分组映射关系进行更新；生成模块 703，用于根据更新后的第二频率分组映射关系，生成公共跳频图案；其中，更新后的第二频率分组映射关系和更新后的第一频率分组映射关系具有一致性。

可选的，所述更新模块 702 包括：

第一处理子模块，用于对所述更新后的第一频率分组映射关系和所述第二频率分组映射关系进行逻辑与操作，利用更新后的第一频率分组映射关系中的第一可用频率子集和所述第二频率分组映射关系中的第二可用频率子集中的共有频率，获得所述第二频率分组映射关系更新后的第二可用频率子集；

第二处理子模块，用于将所述第一可用频率子集和所述第二可用频率子集中不同的频率，加入到所述第二频率分组映射关系的第二不可用频率子集中，获得所述第二频率分组映射关系更新后的第二不可用频率子集；

第三处理子模块，用于从所述第二频率分组映射关系的第二备用频率子集中，选择频率加入到所述更新后的第二可用频率子集中，获得所述第二频率分组映射关系中最终的可用频率子集；其中，所述第一频率分组映射关系的第一备用频率子集包括所选择的频率。

可选的，所述更新模块 702 还可包括：

第四处理子模块，用于对所述更新后的第二不可用频率子集，进行信道探测；第五处理子模块，用于若信道探测结果表示第四信道对应的频率可用，则将所述第四信道对应的频率加入到所述最终的可用频率子集中；所述第四信道对应的频率为所述更新后的第二不可用频率子集中的频率。

可选的，所述生成模块 703 包括：

第一生成子模块，用于根据共享密钥生成公共序列跳频序列；第二生成子模块，用于根据所述更新后的第二频率分组映射关系和所述公共序列跳频序列生成公共跳频图案。

可选的，所述装置还可包括：初始化模块 704，用于进行初始化设置，包括预定义频率集合和公共密钥；其中：所述频率集合包括：可用频率子集、不可用频率子集和备用频率子集；所述公共密钥用于生成公共序列跳频序列。

本公开实施例所述装置的工作原理可参照前述方法实施例的描述。

在本公开实施例中，通过频率更新机制，能够实时地主动避让干扰信道，从而解决跳频同步自组网中的自适应频率控制问题，增强跳频同步自组网的抗干扰能力。

在本公开实施例中，还提供了一种网络侧设备。所述网络侧设备包括收发机、存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计

算机程序；所述处理器，用于读取存储器中的程序，执行本公开实施例所述的自适应频率控制方法的过程。

如图 8 所示，本公开实施例的一种网络侧设备，应用于跳频同步自组网中的第一节点，包括：

处理器 800，用于读取存储器 820 中的程序，执行下列过程：更新存储的第一频率分组映射关系；

收发机 810，用于向跳频同步自组网中的第二节点发送更新后的第一频率分组映射关系，使得所述第二节点根据所述更新后的第一频率分组映射关系，对所述第二节点存储的第二频率分组映射关系进行更新；其中，更新后的第二频率分组映射关系和更新后的第一频率分组映射关系一致。

其中，在图 8 中，总线架构可以包括任意数量的互联的总线和桥，具体由处理器 800 代关系的一个或多个处理器和存储器 820 代关系的存储器的各种电路链接在一起。总线架构还可以将诸如外围设备、稳压器和功率管理电路等之类的各种其他电路链接在一起，这些都是本领域所公知的，因此，本文不再对其进行进一步描述。总线接口提供接口。收发机 810 可以是多个元件，即包括发送机和收发机，提供用于在传输介质上与各种其他装置通信的单元。处理器 800 负责管理总线架构和通常的处理，存储器 820 可以存储处理器 800 在执行操作时所使用的数据。

处理器 800 负责管理总线架构和通常的处理，存储器 820 可以存储处理器 800 在执行操作时所使用的数据。

处理器 800 还用于读取所述计算机程序，执行如下步骤：

进行信道探测，并根据信道探测结果更新存储的第一频率分组映射关系；和/或

接收跳频同步自组网中的第三节点发送的第三频率分组映射关系，并根据所述第三频率分组映射关系更新存储的第一频率分组映射关系。

处理器 800 还用于读取所述计算机程序，执行如下步骤：

若信道探测结果表示第一信道为损坏信道且所述第一信道对应的频率位于所述第一频率分组映射关系的第一可用频率子集或第一备选频率子集中，则将所述第一信道对应的频率加入到所述第一频率分组映射关系的第一不可

用频率子集中，并将所述第一信道对应的频率从所述第一可用频率子集中删除和/或从所述第一备选频率子集中删除；

从所述第一备用频率子集中选取频率，并将选取的频率加入到所述第一可用频率子集中；

若信道探测结果表示第二信道从损坏信道变为可用信道，则将所述第一不可用频率子集中的所述第二信道对应的频率增加到所述第一备用频率子集中。

处理器 800 还用于读取所述计算机程序，执行如下步骤：

对所述第一频率分组映射关系和所述第三频率分组映射关系进行逻辑与操作，利用所述第一频率分组映射关系的第一可用频率子集和所述第三频率分组映射关系中的第三可用频率子集中的共有频率，获得所述第一频率分组映射关系更新后的第一可用频率子集；

将所述第三可用频率子集和所述可用频率子集中不同的频率，加入到所述第一频率分组映射关系的第一不可用频率子集中；

从所述第一频率分组映射关系的第一备用频率子集中，选择频率加入到所述更新后的第一可用频率子集中；其中，所述第三频率分组映射关系的第三备用频率子集包括所选择的频率；

其中，更新后的所述第一频率分组映射关系和所述第三频率分组映射关系具有一致性。

处理器 800 还用于读取所述计算机程序，执行如下步骤：

对所述更新后的第一不可用频率子集，进行信道探测；

若信道探测结果表示第三信道对应的频率可用，则将所述第三信道对应的频率加入到所述更新后的第一可用频率子集；

所述第三信道对应的频率为所述更新后的第一不可用频率子集中的频率。

所述收发机 810 还用于，在所述第一频率分组映射关系的第一可用频率子集进行了更新的情况下，向跳频同步自组网中的第二节点发送更新后的第一频率分组映射关系。

所述收发机 810 还用于，利用反馈信道向跳频同步自组网中的第二节点发送更新后的第一频率分组映射关系。

所述反馈信道为时帧中的频率更新域，所述频率更新域与所述时帧中的同步域指向相同的节点。

处理器 800 还用于读取所述计算机程序，执行如下步骤：

根据更新后的第一频率分组映射关系，生成公共跳频图案。

处理器 800 还用于读取所述计算机程序，执行如下步骤：

根据共享密钥生成公共序列跳频序列；

根据所述更新后的第一频率分组映射关系和所述公共序列跳频序列生成公共跳频图案。

处理器 800 还用于读取所述计算机程序，执行如下步骤：

进行初始化设置，包括预定义频率集合和公共密钥；其中：

所述频率集合包括：可用频率子集、不可用频率子集和备用频率子集；

所述公共密钥用于生成公共序列跳频序列。

如图 9 所示，本公开实施例的一种网络侧设备，应用于跳频同步自组网中的第二节点，包括：处理器 900，和收发机 910；

所述收发机 910，用于接收跳频同步自组网中的第一节点发送的更新后的第一频率分组映射关系；

所述处理器 900，用于读取存储器 920 中的程序，执行下列过程：

根据所述更新后的第一频率分组映射关系，对存储的第二频率分组映射关系进行更新；

根据更新后的第二频率分组映射关系，生成公共跳频图案；

其中，更新后的第二频率分组映射关系和更新后的第一频率分组映射关系具有一致性。

其中，在图 9 中，总线架构可以包括任意数量的互联的总线和桥，具体由处理器 900 代关系的一个或多个处理器和存储器 920 代关系的存储器的各种电路链接在一起。总线架构还可以将诸如外围设备、稳压器和功率管理电路等之类的各种其他电路链接在一起，这些都是本领域所公知的，因此，本文不再对其进行进一步描述。总线接口提供接口。收发机 910 可以是多个元件，即包括发送机和收发机，提供用于在传输介质上与各种其他装置通信的单元。处理器 900 负责管理总线架构和通常的处理，存储器 920 可以存储处

理器 900 在执行操作时所使用的数据。

处理器 900 负责管理总线架构和通常的处理，存储器 920 可以存储处理器 900 在执行操作时所使用的数据。

处理器 900 还用于读取所述计算机程序，执行如下步骤：

对所述更新后的第一频率分组映射关系和所述第二频率分组映射关系进行逻辑与操作，利用更新后的第一频率分组映射关系中的第一可用频率子集和所述第二频率分组映射关系中的第二可用频率子集中的共有频率，获得所述第二频率分组映射关系更新后的第二可用频率子集；

将所述第一可用频率子集和所述第二可用频率子集中不同的频率，加入到所述第二频率分组映射关系的第二不可用频率子集中，获得所述第二频率分组映射关系更新后的第二不可用频率子集；

从所述第二频率分组映射关系的第二备用频率子集中，选择频率加入到所述更新后的第二可用频率子集中，获得所述第二频率分组映射关系中最终的可用频率子集；其中，所述第一频率分组映射关系的第一备用频率子集包括所选择的频率。

处理器 900 还用于读取所述计算机程序，执行如下步骤：

对所述更新后的第二不可用频率子集，进行信道探测；

若信道探测结果表示第四信道对应的频率可用，则将所述第四信道对应的频率加入到所述最终的可用频率子集中；

所述第四信道对应的频率为所述更新后的第二不可用频率子集中的频率。

处理器 900 还用于读取所述计算机程序，执行如下步骤：

根据共享密钥生成公共序列跳频序列；

根据所述更新后的第二频率分组映射关系和所述公共序列跳频序列生成公共跳频图案。

处理器 900 还用于读取所述计算机程序，执行如下步骤：

进行初始化设置，包括预定义频率集合和公共密钥；其中：

所述频率集合包括：可用频率子集、不可用频率子集和备用频率子集；

所述公共密钥用于生成公共序列跳频序列。

此外，本公开实施例的计算机可读存储介质，用于存储计算机程序，所

述计算机程序可被处理器执行实现本公开实施例的自适应频率控制方法。

具体的，本公开实施例的计算机可读存储介质，用于存储计算机程序，所述计算机程序可被处理器执行实现以下步骤：

更新存储的第一频率分组映射关系；

向跳频同步自组网中的第二节点发送更新后的第一频率分组映射关系，使得所述第二节点根据所述更新后的第一频率分组映射关系，对所述第二节点存储的第二频率分组映射关系进行更新；其中，更新后的第二频率分组映射关系和更新后的第一频率分组映射关系一致。

其中，所述更新存储的第一频率分组映射关系，包括：

进行信道探测，并根据信道探测结果更新存储的第一频率分组映射关系；
和/或

接收跳频同步自组网中的第三节点发送的第三频率分组映射关系，并根据所述第三频率分组映射关系更新存储的第一频率分组映射关系。

其中，所述根据信道探测结果，更新存储的第一频率分组映射关系，包括：

若信道探测结果表明第一信道为损坏信道且所述第一信道对应的频率位于所述第一频率分组映射关系的第一可用频率子集或第一备选频率子集中，则将所述第一信道对应的频率加入到所述第一频率分组映射关系的第一不可用频率子集中，并将所述第一信道对应的频率从所述第一可用频率子集中删除和/或从所述第一备选频率子集中删除；

从所述第一备用频率子集中选取频率，并将选取的频率加入到所述第一可用频率子集中；

若信道探测结果表明第二信道从损坏信道变为可用信道，则将所述第一不可用频率子集中的所述第二信道对应的频率增加到所述第一备用频率子集中。

其中，所述根据所述第三频率分组映射关系更新存储的第一频率分组映射关系，包括：

对所述第一频率分组映射关系和所述第三频率分组映射关系进行逻辑与操作，利用所述第一频率分组映射关系的第一可用频率子集和所述第三频率

分组映射关系中的第三可用频率子集中的共有频率，获得所述第一频率分组映射关系更新后的第一可用频率子集；

将所述第三可用频率子集和所述可用频率子集中不同的频率，加入到所述第一频率分组映射关系的第一不可用频率子集中；

从所述第一频率分组映射关系的第一备用频率子集中，选择频率加入到所述更新后的第一可用频率子集中；其中，所述第三频率分组映射关系的第三备用频率子集包括所选择的频率；

其中，更新后的所述第一频率分组映射关系和所述第三频率分组映射关系具有一致性。

其中，所述方法还包括：

对所述更新后的第一不可用频率子集，进行信道探测；

若信道探测结果表示第三信道对应的频率可用，则将所述第三信道对应的频率加入到所述更新后的第一可用频率子集；

所述第三信道对应的频率为所述更新后的第一不可用频率子集中的频率。

其中，所述向跳频同步自组网中的第二节点发送更新后的第一频率分组映射关系，包括：

在所述第一频率分组映射关系的第一可用频率子集进行了更新的情况下，向跳频同步自组网中的第二节点发送更新后的第一频率分组映射关系。

其中，所述向跳频同步自组网中的第二节点发送更新后的第一频率分组映射关系，包括：

利用反馈信道向跳频同步自组网中的第二节点发送更新后的第一频率分组映射关系。

其中，所述反馈信道为时帧中的频率更新域。

其中，所述频率更新域与所述时帧中的同步域指向相同的节点。

其中，所述方法还包括：

根据更新后的第一频率分组映射关系，生成公共跳频图案。

其中，所述根据更新后的第一频率分组映射关系，生成公共跳频图案，包括：

根据共享密钥生成公共序列跳频序列；

根据所述更新后的第一频率分组映射关系和所述公共序列跳频序列生成公共跳频图案。

其中，所述方法还包括：

进行初始化设置，包括预定义频率集合和公共密钥；其中：

所述频率集合包括：可用频率子集、不可用频率子集和备用频率子集；

所述公共密钥用于生成公共序列跳频序列。

具体的，本公开实施例的计算机可读存储介质，用于存储计算机程序，所述计算机程序可被处理器执行实现以下步骤：

接收跳频同步自组网中的第一节点发送的更新后的第一频率分组映射关系；

根据所述更新后的第一频率分组映射关系，对存储的第二频率分组映射关系进行更新；

根据更新后的第二频率分组映射关系，生成公共跳频图案；

其中，更新后的第二频率分组映射关系和更新后的第一频率分组映射关系具有一致性。

其中，所述根据所述更新后的第一频率分组映射关系，对存储的第二频率分组映射关系进行更新，包括：

对所述更新后的第一频率分组映射关系和所述第二频率分组映射关系进行逻辑与操作，利用更新后的第一频率分组映射关系中的第一可用频率子集和所述第二频率分组映射关系中的第二可用频率子集中的共有频率，获得所述第二频率分组映射关系更新后的第二可用频率子集；

将所述第一可用频率子集和所述第二可用频率子集中不同的频率，加入到所述第二频率分组映射关系的第二不可用频率子集中，获得所述第二频率分组映射关系更新后的第二不可用频率子集；

从所述第二频率分组映射关系的第二备用频率子集中，选择频率加入到所述更新后的第二可用频率子集中，获得所述第二频率分组映射关系中最终的可用频率子集；其中，所述第一频率分组映射关系的第一备用频率子集包括所选择的频率。

其中，所述方法还包括：

对所述更新后的第二不可用频率子集，进行信道探测；

若信道探测结果表示第四信道对应的频率可用，则将所述第四信道对应的频率加入到所述最终的可用频率子集中；

所述第四信道对应的频率为所述更新后的第二不可用频率子集中的频率。

其中，所述根据更新后的第二频率分组映射关系和公共序列跳频序列生成公共跳频图案，包括：

根据共享密钥生成公共序列跳频序列；

根据所述更新后的第二频率分组映射关系和所述公共序列跳频序列生成公共跳频图案。

其中，所述方法还包括：

进行初始化设置，包括预定义频率集合和公共密钥；其中：

所述频率集合包括：可用频率子集、不可用频率子集和备用频率子集；

所述公共密钥用于生成公共序列跳频序列。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露方法和装置，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

另外，在本公开各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理包括，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用硬件加软件功能单元的形式实现。

上述以软件功能单元的形式实现的集成的单元，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。上述软件功能单元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）执行本公开各个实施例所述收发方法的部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（Read-Only Memory, ROM）、随机存取存储

器 (Random Access Memory, RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

需要说明的是, 应理解以上各个模块的划分仅仅是一种逻辑功能的划分, 实际实现时可以全部或部分集成到一个物理实体上, 也可以物理上分开。且这些模块可以全部以软件通过处理元件调用的形式实现; 也可以全部以硬件的形式实现; 还可以部分模块通过处理元件调用软件的形式实现, 部分模块通过硬件的形式实现。例如, 确定模块可以为单独设立的处理元件, 也可以集成在上述装置的某一个芯片中实现, 此外, 也可以以程序代码的形式存储于上述装置的存储器中, 由上述装置的某一个处理元件调用并执行以上确定模块的功能。其它模块的实现与之类似。此外这些模块全部或部分可以集成在一起, 也可以独立实现。这里所述的处理元件可以是一种集成电路, 具有信号的处理能力。在实现过程中, 上述方法的各步骤或以上各个模块可以通过处理器元件中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。

例如, 各个模块、单元、子单元或子模块可以是被配置成实施以上方法的一个或多个集成电路, 例如: 一个或多个特定集成电路 (Application Specific Integrated Circuit, ASIC), 或, 一个或多个微处理器 (digital signal processor, DSP), 或, 一个或者多个现场可编程门阵列 (Field Programmable Gate Array, FPGA) 等。再如, 当以上某个模块通过处理元件调度程序代码的形式实现时, 该处理元件可以是通用处理器, 例如中央处理器 (Central Processing Unit, CPU) 或其它可以调用程序代码的处理器。再如, 这些模块可以集成在一起, 以片上系统 (system-on-a-chip, SOC) 的形式实现。

本公开的说明书和权利要求书中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象, 而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换, 以便这里描述的本公开的实施例, 例如除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外, 术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形, 意图在于覆盖不排他的包含, 例如, 包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元, 而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。此外, 说明书以及权利要求中使用“和/或”表示所

连接对象的至少其中之一,例如 A 和/或 B 和/或 C,表示包含单独 A,单独 B,单独 C,以及 A 和 B 都存在, B 和 C 都存在, A 和 C 都存在,以及 A、B 和 C 都存在的 7 种情况。类似地,本说明书以及权利要求中使用“A 和 B 中的至少一个”应理解为“单独 A,单独 B,或 A 和 B 都存在”。

以上所述是本公开的可选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本公开所述原理的前提下,还可以作出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本公开的保护范围。

权利要求书

1、一种自适应频率控制方法，应用于跳频同步自组网中的第一节点，包括：

更新存储的第一频率分组映射关系；

向跳频同步自组网中的第二节点发送更新后的第一频率分组映射关系，使得所述第二节点根据所述更新后的第一频率分组映射关系，对所述第二节点存储的第二频率分组映射关系进行更新；其中，更新后的第二频率分组映射关系和更新后的第一频率分组映射关系一致。

2、根据权利要求1所述的方法，其中，所述更新存储的第一频率分组映射关系，包括：

进行信道探测，并根据信道探测结果更新存储的第一频率分组映射关系；和/或

接收跳频同步自组网中的第三节点发送的第三频率分组映射关系，并根据所述第三频率分组映射关系更新存储的第一频率分组映射关系。

3、根据权利要求2所述的方法，其中，所述根据信道探测结果，更新存储的第一频率分组映射关系，包括：

若信道探测结果表示第一信道为损坏信道且所述第一信道对应的频率位于所述第一频率分组映射关系的第一可用频率子集或第一备选频率子集中，则将所述第一信道对应的频率加入到所述第一频率分组映射关系的第一不可用频率子集中，并将所述第一信道对应的频率从所述第一可用频率子集中删除和/或从所述第一备选频率子集中删除；

从所述第一备用频率子集中选取频率，并将选取的频率加入到所述第一可用频率子集中；

若信道探测结果表示第二信道从损坏信道变为可用信道，则将所述第一不可用频率子集中的所述第二信道对应的频率增加到所述第一备用频率子集中。

4、根据权利要求2所述的方法，其中，所述根据所述第三频率分组映射关系更新存储的第一频率分组映射关系，包括：

对所述第一频率分组映射关系和所述第三频率分组映射关系进行逻辑与操作，利用所述第一频率分组映射关系的第一可用频率子集和所述第三频率分组映射关系中的第三可用频率子集中的共有频率，获得所述第一频率分组映射关系更新后的第一可用频率子集；

将所述第三可用频率子集和所述可用频率子集中不同的频率，加入到所述第一频率分组映射关系的第一不可用频率子集中；

从所述第一频率分组映射关系的第一备用频率子集中，选择频率加入到所述更新后的第一可用频率子集中；其中，所述第三频率分组映射关系的第三备用频率子集包括所选择的频率；

其中，更新后的所述第一频率分组映射关系和所述第三频率分组映射关系具有一致性。

5、根据权利要求3或4所述的方法，还包括：

对所述更新后的第一不可用频率子集，进行信道探测；

若信道探测结果表示第三信道对应的频率可用，则将所述第三信道对应的频率加入到所述更新后的第一可用频率子集；

所述第三信道对应的频率为所述更新后的第一不可用频率子集中的频率。

6、根据权利要求1所述的方法，其中，所述向跳频同步自组网中的第二节点发送更新后的第一频率分组映射关系，包括：

在所述第一频率分组映射关系的第一可用频率子集进行了更新的情况下，向跳频同步自组网中的第二节点发送更新后的第一频率分组映射关系。

7、根据权利要求1或6所述的方法，其中，所述向跳频同步自组网中的第二节点发送更新后的第一频率分组映射关系，包括：

利用反馈信道向跳频同步自组网中的第二节点发送更新后的第一频率分组映射关系。

8、根据权利要求7所述的方法，其中，所述反馈信道为时帧中的频率更新域。

9、根据权利要求8所述的方法，其中，所述频率更新域与所述时帧中的同步域指向相同的节点。

10、根据权利要求1所述的方法，还包括：

根据更新后的第一频率分组映射关系，生成公共跳频图案。

11、根据权利要求 10 所述的方法，其中，所述根据更新后的第一频率分组映射关系，生成公共跳频图案，包括：

根据共享密钥生成公共序列跳频序列；

根据所述更新后的第一频率分组映射关系和所述公共序列跳频序列生成公共跳频图案。

12、根据权利要求 1 所述的方法，还包括：

进行初始化设置，包括预定义频率集合和公共密钥；其中：

所述频率集合包括：可用频率子集、不可用频率子集和备用频率子集；

所述公共密钥用于生成公共序列跳频序列。

13、一种自适应频率控制方法，应用于跳频同步自组网中的第二节点，包括：

接收跳频同步自组网中的第一节点发送的更新后的第一频率分组映射关系；

根据所述更新后的第一频率分组映射关系，对存储的第二频率分组映射关系进行更新；

根据更新后的第二频率分组映射关系，生成公共跳频图案；

其中，更新后的第二频率分组映射关系和更新后的第一频率分组映射关系具有一致性。

14、根据权利要求 13 所述的方法，其中，所述根据所述更新后的第一频率分组映射关系，对存储的第二频率分组映射关系进行更新，包括：

对所述更新后的第一频率分组映射关系和所述第二频率分组映射关系进行逻辑与操作，利用更新后的第一频率分组映射关系中的第一可用频率子集和所述第二频率分组映射关系中的第二可用频率子集中的共有频率，获得所述第二频率分组映射关系更新后的第二可用频率子集；

将所述第一可用频率子集和所述第二可用频率子集中不同的频率，加入到所述第二频率分组映射关系的第二不可用频率子集中，获得所述第二频率分组映射关系更新后的第二不可用频率子集；

从所述第二频率分组映射关系的第二备用频率子集中，选择频率加入到

所述更新后的第二可用频率子集中，获得所述第二频率分组映射关系中最终的可用频率子集；其中，所述第一频率分组映射关系的第一备用频率子集包括所选择的频率。

15、根据权利要求 14 所述的方法，还包括：

对所述更新后的第二不可用频率子集，进行信道探测；

若信道探测结果表示第四信道对应的频率可用，则将所述第四信道对应的频率加入到所述最终的可用频率子集中；

所述第四信道对应的频率为所述更新后的第二不可用频率子集中的频率。

16、根据权利要求 13 所述的方法，其中，所述根据更新后的第二频率分组映射关系和公共序列跳频序列生成公共跳频图案，包括：

根据共享密钥生成公共序列跳频序列；

根据所述更新后的第二频率分组映射关系和所述公共序列跳频序列生成公共跳频图案。

17、根据权利要求 13 所述的方法，还包括：

进行初始化设置，包括预定义频率集合和公共密钥；其中：

所述频率集合包括：可用频率子集、不可用频率子集和备用频率子集；

所述公共密钥用于生成公共序列跳频序列。

18、一种自适应频率控制装置，应用于跳频同步自组网中的第一节点，包括：

更新模块，用于更新存储的第一频率分组映射关系；

发送模块，用于向跳频同步自组网中的第二节点发送更新后的第一频率分组映射关系，使得所述第二节点根据所述更新后的第一频率分组映射关系，对所述第二节点存储的第二频率分组映射关系进行更新；其中，更新后的第二频率分组映射关系和更新后的第一频率分组映射关系一致。

19、根据权利要求 18 所述的装置，其中，所述更新模块包括：

第一更新子模块，用于进行信道探测，并根据信道探测结果更新存储的第一频率分组映射关系；和/或

第二更新子模块，用于接收跳频同步自组网中的第三节点发送的第三频率分组映射关系，并根据所述第三频率分组映射关系更新存储的第一频率分

组映射关系。

20、一种自适应频率控制装置，应用于跳频同步自组网中的第二节点，包括：

接收模块，用于接收跳频同步自组网中的第一节点发送的更新后的第一频率分组映射关系；

更新模块，用于根据所述更新后的第一频率分组映射关系，对存储的第二频率分组映射关系进行更新；

生成模块，用于根据更新后的第二频率分组映射关系，生成公共跳频图案；

其中，更新后的第二频率分组映射关系和更新后的第一频率分组映射关系具有一致性。

21、根据权利要求 20 所述的装置，其中，所述更新模块包括：

第一处理子模块，用于对所述更新后的第一频率分组映射关系和所述第二频率分组映射关系进行逻辑与操作，利用更新后的第一频率分组映射关系中的第一可用频率子集和所述第二频率分组映射关系中的第二可用频率子集中的共有频率，获得所述第二频率分组映射关系更新后的第二可用频率子集；

第二处理子模块，用于将所述第一可用频率子集和所述第二可用频率子集中不同的频率，加入到所述第二频率分组映射关系的第二不可用频率子集中，获得所述第二频率分组映射关系更新后的第二不可用频率子集；

第三处理子模块，用于从所述第二频率分组映射关系的第二备用频率子集中，选择频率加入到所述更新后的第二可用频率子集中，获得所述第二频率分组映射关系中最终的可用频率子集；其中，所述第一频率分组映射关系的第一备用频率子集包括所选择的频率。

22、一种网络侧设备，应用于跳频同步自组网中的第一节点，包括：收发机、存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序；

所述处理器，用于读取存储器中的程序，执行下列过程：

更新存储的第一频率分组映射关系；

所述收发机，用于向跳频同步自组网中的第二节点发送更新后的第一频

率分组映射关系，使得所述第二节点根据所述更新后的第一频率分组映射关系，对所述第二节点存储的第二频率分组映射关系进行更新；其中，更新后的第二频率分组映射关系和更新后的第一频率分组映射关系一致。

23、根据权利要求 22 所述的设备，其中，所述处理器还用于读取存储器中的程序，执行下列过程：

进行信道探测，并根据信道探测结果更新存储的第一频率分组映射关系；
和/或

接收跳频同步自组网中的第三节点发送的第三频率分组映射关系，并根据所述第三频率分组映射关系更新存储的第一频率分组映射关系。

24、根据权利要求 23 所述的设备，其中，所述处理器还用于读取存储器中的程序，执行下列过程：

若信道探测结果表明第一信道为损坏信道且所述第一信道对应的频率位于所述第一频率分组映射关系的第一可用频率子集或第一备选频率子集中，则将所述第一信道对应的频率加入到所述第一频率分组映射关系的第一不可用频率子集中，并将所述第一信道对应的频率从所述第一可用频率子集中删除和/或从所述第一备选频率子集中删除；

从所述第一备用频率子集中选取频率，并将选取的频率加入到所述第一可用频率子集中；

若信道探测结果表明第二信道从损坏信道变为可用信道，则将所述第一不可用频率子集中的所述第二信道对应的频率增加到所述第一备用频率子集中。

25、根据权利要求 23 所述的设备，其中，所述处理器还用于读取存储器中的程序，执行下列过程：

对所述第一频率分组映射关系和所述第三频率分组映射关系进行逻辑与操作，利用所述第一频率分组映射关系的第一可用频率子集和所述第三频率分组映射关系中的第三可用频率子集中的共有频率，获得所述第一频率分组映射关系更新后的第一可用频率子集；

将所述第三可用频率子集和所述可用频率子集中不同的频率，加入到所述第一频率分组映射关系的第一不可用频率子集中；

从所述第一频率分组映射关系的第一备用频率子集中，选择频率加入到所述更新后的第一可用频率子集中；其中，所述第三频率分组映射关系的第三备用频率子集包括所选择的频率；

其中，更新后的所述第一频率分组映射关系和所述第三频率分组映射关系具有一致性。

26、根据权利要求 24 或 25 所述的设备，其中，所述处理器还用于读取存储器中的程序，执行下列过程：

对所述更新后的第一不可用频率子集，进行信道探测；

若信道探测结果表示第三信道对应的频率可用，则将所述第三信道对应的频率加入到所述更新后的第一可用频率子集；

所述第三信道对应的频率为所述更新后的第一不可用频率子集中的频率。

27、根据权利要求 22 所述的设备，其中，所述收发机还用于，在所述第一频率分组映射关系的第一可用频率子集进行了更新的情况下，向跳频同步自组网中的第二节点发送更新后的第一频率分组映射关系。

28、根据权利要求 22 或 27 所述的设备，其中，所述收发机还用于，利用反馈信道向跳频同步自组网中的第二节点发送更新后的第一频率分组映射关系。

29、根据权利要求 28 所述的设备，其中，所述反馈信道为时帧中的频率更新域，所述频率更新域与所述时帧中的同步域指向相同的节点。

30、根据权利要求 22 所述的设备，其中，所述处理器还用于读取存储器中的程序，执行下列过程：

根据更新后的第一频率分组映射关系，生成公共跳频图案。

31、根据权利要求 30 所述的设备，其中，所述处理器还用于读取存储器中的程序，执行下列过程：

根据共享密钥生成公共序列跳频序列；

根据所述更新后的第一频率分组映射关系和所述公共序列跳频序列生成公共跳频图案。

32、根据权利要求 22 所述的设备，其中，所述处理器还用于读取存储器中的程序，执行下列过程：

进行初始化设置，包括预定义频率集合和公共密钥；其中：

所述频率集合包括：可用频率子集、不可用频率子集和备用频率子集；

所述公共密钥用于生成公共序列跳频序列。

33、一种网络侧设备，应用于跳频同步自组网中的第二节点，包括：收发机、存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序；

所述收发机，用于接收跳频同步自组网中的第一节点发送的更新后的第一频率分组映射关系；

所述处理器，用于读取存储器中的程序，执行下列过程：

根据所述更新后的第一频率分组映射关系，对存储的第二频率分组映射关系进行更新；

根据更新后的第二频率分组映射关系，生成公共跳频图案；

其中，更新后的第二频率分组映射关系和更新后的第一频率分组映射关系具有一致性。

34、根据权利要求 33 所述的设备，其中，所述处理器还用于读取存储器中的程序，执行下列过程：

对所述更新后的第一频率分组映射关系和所述第二频率分组映射关系进行逻辑与操作，利用更新后的第一频率分组映射关系中的第一可用频率子集和所述第二频率分组映射关系中的第二可用频率子集中的共有频率，获得所述第二频率分组映射关系更新后的第二可用频率子集；

将所述第一可用频率子集和所述第二可用频率子集中不同的频率，加入到所述第二频率分组映射关系的第二不可用频率子集中，获得所述第二频率分组映射关系更新后的第二不可用频率子集；

从所述第二频率分组映射关系的第二备用频率子集中，选择频率加入到所述更新后的第二可用频率子集中，获得所述第二频率分组映射关系中最终的可用频率子集；其中，所述第一频率分组映射关系的第一备用频率子集包括所选择的频率。

35、根据权利要求 34 所述的设备，其中，所述处理器还用于读取存储器中的程序，执行下列过程：

对所述更新后的第二不可用频率子集，进行信道探测；

若信道探测结果表示第四信道对应的频率可用，则将所述第四信道对应的频率加入到所述最终的可用频率子集中；

所述第四信道对应的频率为所述更新后的第二不可用频率子集中的频率。

36、根据权利要求 33 所述的设备，其中，所述处理器还用于读取存储器中的程序，执行下列过程：

根据共享密钥生成公共序列跳频序列；

根据所述更新后的第二频率分组映射关系和所述公共序列跳频序列生成公共跳频图案。

37、根据权利要求 33 所述的设备，其中，所述处理器还用于读取存储器中的程序，执行下列过程：

进行初始化设置，包括预定义频率集合和公共密钥；其中：

所述频率集合包括：可用频率子集、不可用频率子集和备用频率子集；

所述公共密钥用于生成公共序列跳频序列。

38、一种计算机可读存储介质，用于存储计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求 1 至 12 中任一项所述的方法中的步骤；或者，所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求 13 至 17 中任一项所述的方法中的步骤。

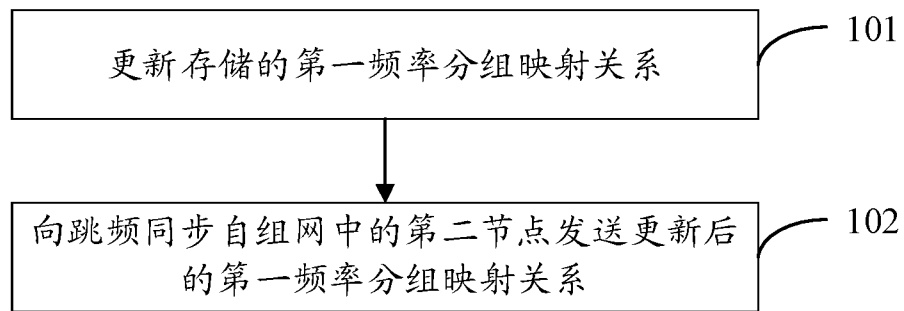


图 1

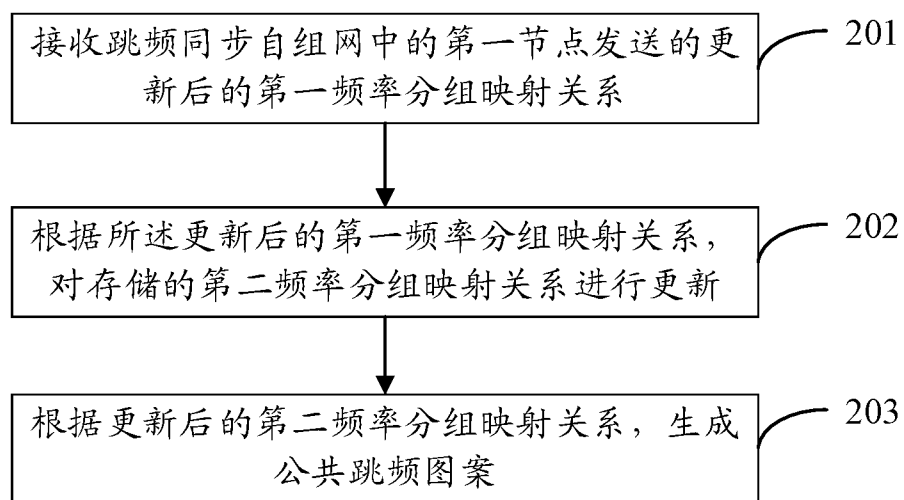


图 2

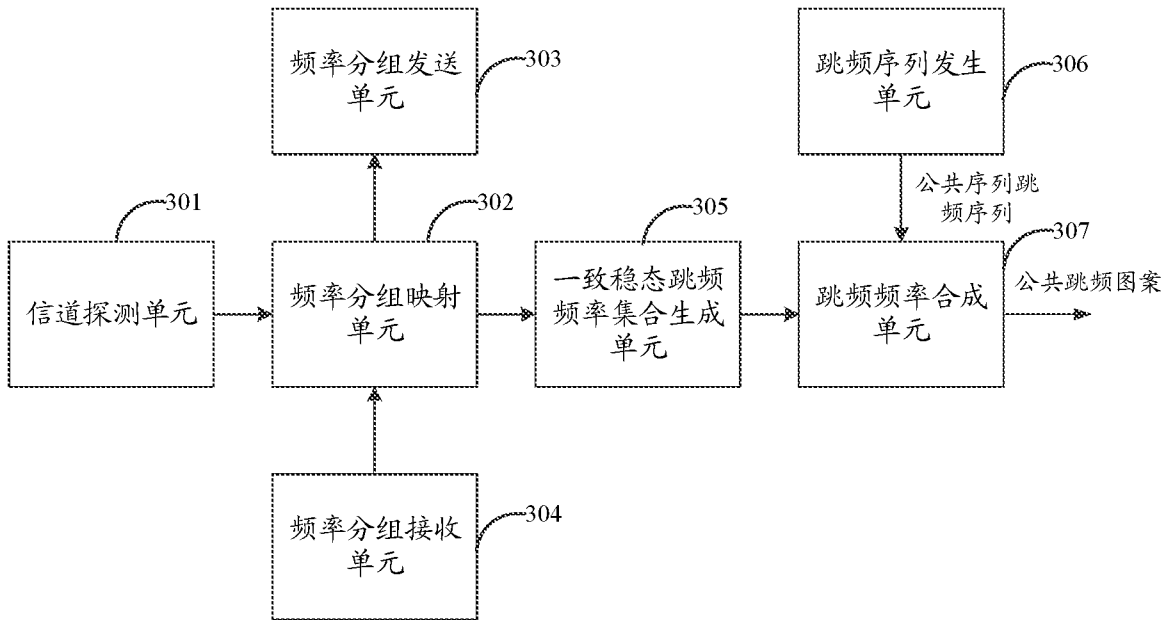


图 3

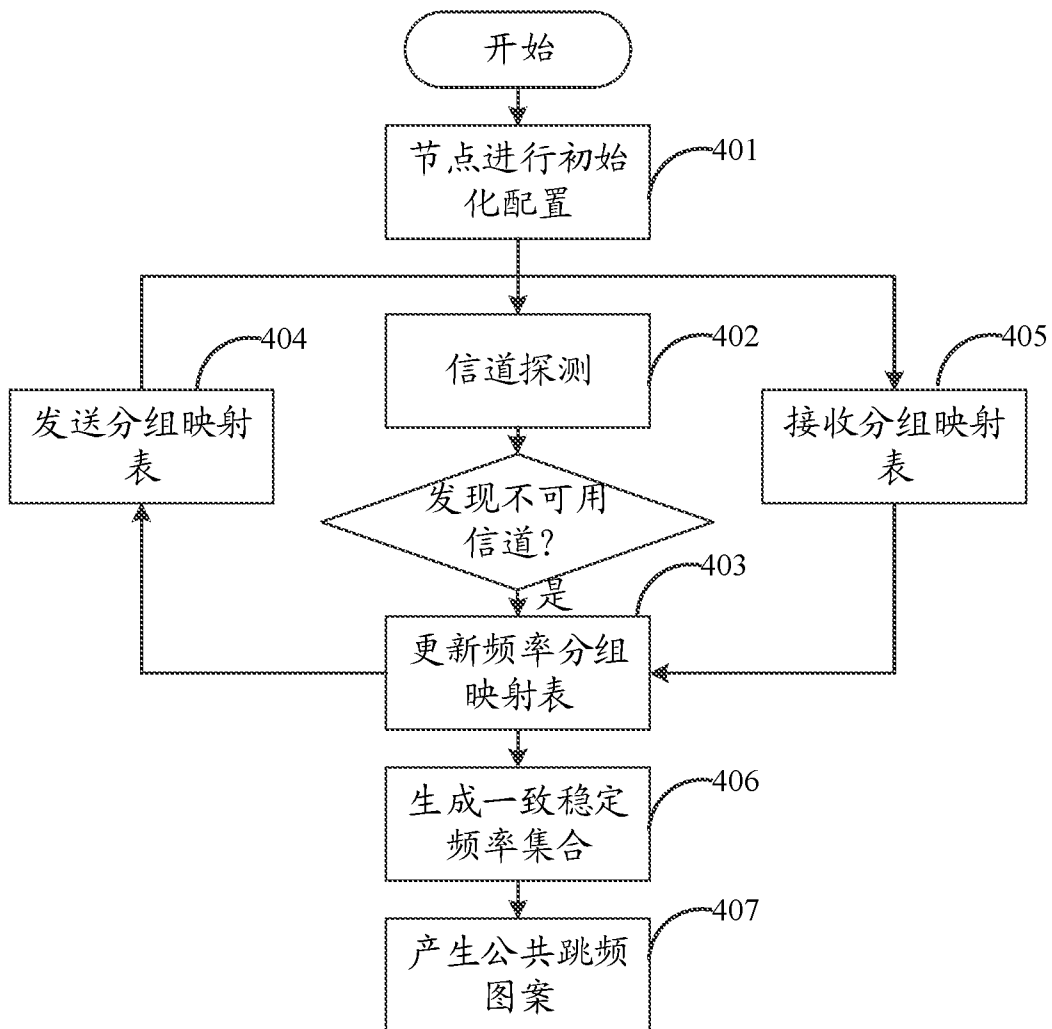


图 4

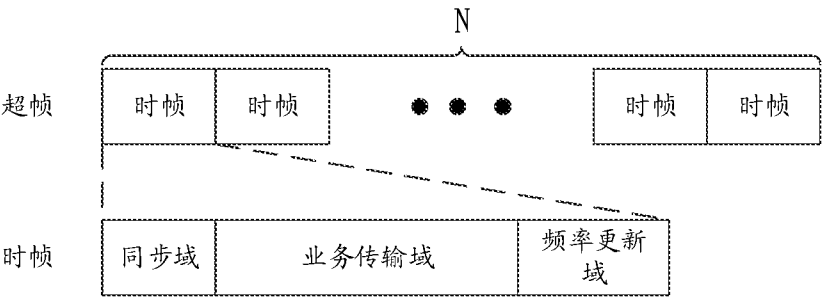


图 5



图 6

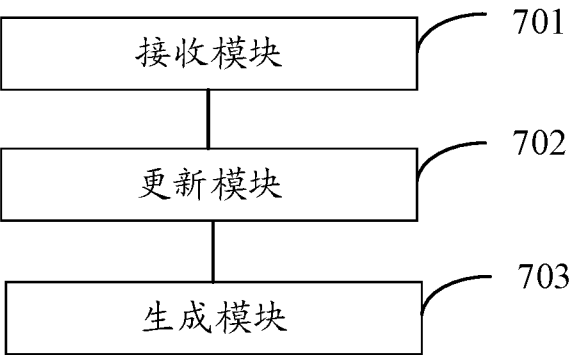


图 7

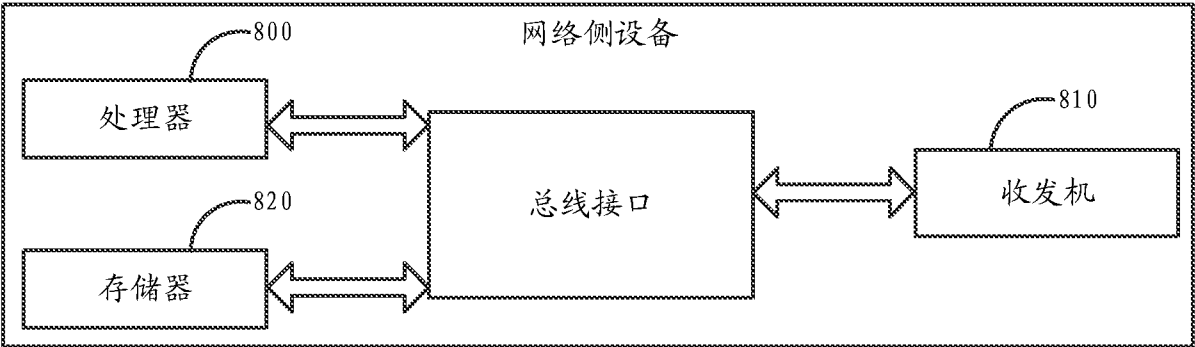


图 8

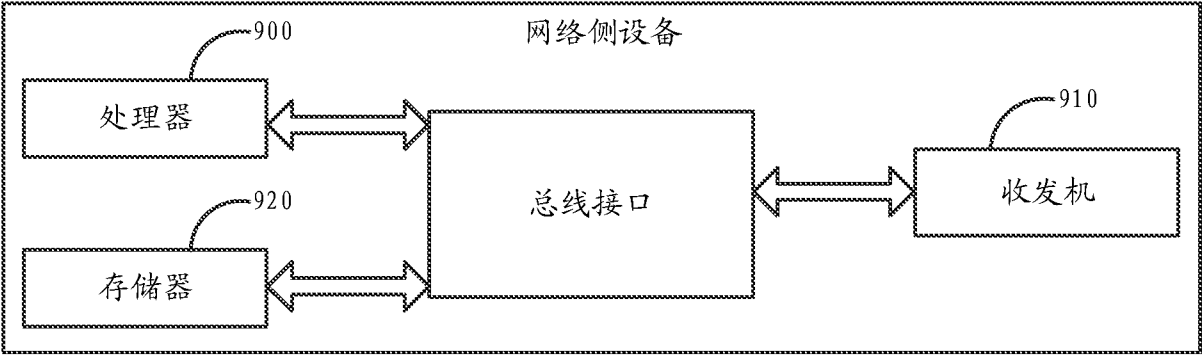


图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/078621

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 1/7136(2011.01)i; H04B 1/715(2011.01)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)

H04B

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: 跳频 自适应 自组 同步 更新 表组 可用 不可用 干扰 信道 frequency hop+ adapt+ ad hoc
synchroniz+ updat+ table group available unavailable interference channel**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 109586764 A (HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 05 April 2019 (2019-04-05) description, paragraphs 42-84	1-38
A	CN 104639209 A (SHENZHEN RUIQI ZHISHANG TECHNOLOGY CO., LTD.) 20 May 2015 (2015-05-20) entire document	1-38
A	CN 104270169 A (CHINESE AERONAUTICAL RADIO ELECTRONICS RESEARCH INSTITUTE) 07 January 2015 (2015-01-07) entire document	1-38
A	CN 106849995 A (BEIJING FANXUN INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 13 June 2017 (2017-06-13) entire document	1-38
A	CN 101383621 A (BEIHANG UNIVERSITY) 11 March 2009 (2009-03-11) entire document	1-38
A	US 2018183489 A1 (SIERRA NEVADA CORP.) 28 June 2018 (2018-06-28) entire document	1-38



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

16 May 2020

Date of mailing of the international search report

26 May 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/078621

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109586764	A	05 April 2019	None			
CN	104639209	A	20 May 2015	None			
CN	104270169	A	07 January 2015	None			
CN	106849995	A	13 June 2017	None			
CN	101383621	A	11 March 2009	None			
US	2018183489	A1	28 June 2018	US	2019199395	A1	27 June 2019
				US	2019207644	A1	04 July 2019

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/078621

A. 主题的分类 H04B 1/7136(2011.01)i; H04B 1/715(2011.01)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) H04B 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, EP0DOC:跳频 自适应 自组 同步 更新 表 组 可用 不可用 干扰 信道 frequency hop+ adapt+ ad hoc synchroniz+ updat+ table group available unavailable interference channel		
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	CN 109586764 A (哈尔滨工业大学) 2019年 4月 5日 (2019 - 04 - 05) 说明书第42-84段	1-38
A	CN 104639209 A (深圳市睿祺智尚科技有限公司) 2015年 5月 20日 (2015 - 05 - 20) 全文	1-38
A	CN 104270169 A (中国航空无线电电子研究所) 2015年 1月 7日 (2015 - 01 - 07) 全文	1-38
A	CN 106849995 A (北京泛讯信息技术有限公司) 2017年 6月 13日 (2017 - 06 - 13) 全文	1-38
A	CN 101383621 A (北京航空航天大学) 2009年 3月 11日 (2009 - 03 - 11) 全文	1-38
A	US 2018183489 A1 (SIERRA NEVADA CORP.) 2018年 6月 28日 (2018 - 06 - 28) 全文	1-38
☐ 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 2020年 5月 16日		国际检索报告邮寄日期 2020年 5月 26日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(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 冯楠 电话号码 86-(10)-53961665

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/078621

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	109586764	A	2019年 4月 5日	无	
CN	104639209	A	2015年 5月 20日	无	
CN	104270169	A	2015年 1月 7日	无	
CN	106849995	A	2017年 6月 13日	无	
CN	101383621	A	2009年 3月 11日	无	
US	2018183489	A1	2018年 6月 28日	US 2019199395 A1	2019年 6月 27日
				US 2019207644 A1	2019年 7月 4日