

干扰抑制方法及装置、存储介质、电子装置

相关申请的交叉引用

本公开要求享有 2022 年 06 月 10 日提交的名称为“干扰抑制方法及装置、存储介质、电子装置”的中国专利申请 CN202210657159.5 的优先权，其全部内容通过引用并入本公开中。

技术领域

本公开涉及通信领域，具体涉及一种干扰抑制方法及装置、存储介质、电子装置。

背景技术

航空通信系统主要有两种解决方案，一种是卫星通信方案，一种是地空宽带通信（Air to Ground, ATG）方案。ATG 通信系统沿飞行航路或特定空域架设地面基站，ATG 终端通过地空通信链路接入互联网；在航路上架设基站，势必需要考虑航线基站对地面公网基站的干扰，因此解决航线基站对地面公网基站的干扰至关重要。相关技术的 ATG 系统中，存在不能完全抑制 ATG 基站对周围公网基站的干扰的技术问题。

发明内容

本公开提供了一种干扰抑制方法及装置、存储介质、电子装置，以至少解决相关技术中的问题。

根据本公开的一个实施例，提供了一种干扰抑制方法，包括：计算第一基站对第一终端的赋形波束的角度范围，以及计算第一基站与第二基站之间的干扰参数；根据赋形波束的角度范围和干扰参数判断第一终端是否为目标终端；若第一终端为目标终端，则第一基站禁止调度第一终端。

根据本公开的另一个实施例，提供了一种干扰抑制装置，包括：计算模块，配置为计算第一基站对第一终端的赋形波束的角度范围，以及计算第一基站与第二基站之间的干扰参数；判断模块，配置为根据赋形波束的角度范围和干扰参数判断第一终端是否为目标终端；控制模块，配置为若第一终端为目标终端，则第一基站禁止调度第一终端。

根据本公开的又一个实施例，还提供了一种存储介质，存储介质中存储有计算机

程序，其中，计算机程序被设置为运行时执行上述任一项方法实施例中的步骤。

根据本公开的又一个实施例，还提供了一种电子装置，包括存储器和处理器，存储器中存储有计算机程序，处理器被设置为运行计算机程序以执行上述任一项方法实施例中的步骤。

附图说明

此处所说明的附图用来提供对本公开的进一步理解，构成本公开的一部分，本公开的示意性实施例及其说明配置为解释本公开，并不构成对本公开的不当限定。在附图中：

图 1 是本公开的一种干扰抑制的基站的硬件结构框图；

图 2 是根据本公开的干扰抑制方法的流程图；

图 3 是本公开应用的网络系统结构图；

图 4 是本公开的干扰时隙的确定示意图；

图 5 是本公开的计算第一基站与第二基站之间水平角度的示意图；

图 6 是本公开的计算第一基站与第二基站之间垂直角度的示意图；

图 7 是本公开的公网基站在 ATG 基站波束赋形范围内的示意图；

图 8 是本公开的公网基站不在 ATG 基站波束赋形范围内的示意图；

图 9 是本公开的干扰抑制的完整流程图；

图 10 是根据本公开的干扰抑制装置的结构框图。

具体实施方式

下文中将参考附图并结合实施例来详细说明本公开。需要说明的是，在不冲突的情况下，本公开中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

需要说明的是，本公开的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“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。

卫星通信方案覆盖范围广，陆地和海洋均可覆盖，但部署和运营成本高，网络时延长；地空宽带通信与卫星通信方案相比，具有成本低、速率快、时延小、技术迭代升级快等优势。ATG 通信系统沿飞行航路或特定空域架设地面基站，ATG 终端通过地

空通信链路接入互联网；在航路上架设基站，势必需要考虑航线基站对地面公网基站的干扰，因此解决航线基站对地面公网基站的干扰至关重要。

相关技术的 ATG 系统中，ATG 基站最大覆盖范围可达几百公里，采用窄波束方式指向 ATG 终端；当 ATG 基站下行时隙与公网基站的上行时隙重叠时，在相同的频域资源上，ATG 基站可对公网基站接收信号产生强大的干扰。针对此类型干扰，常见的干扰抑制方法是通过网络部署和规划来实现，即通过保持基站间距离来抑制干扰。但是，由于 ATG 基站的超远覆盖，当 ATG 终端飞行在小区中远点时，采用此类方法不能完全抑制 ATG 基站对周围公网基站的干扰。

针对相关技术中存在的上述问题，暂未发现有效的解决方案。本公开通过如下实施例解决上述技术问题。

实施例一

本公开所提供的方法实施例可以在基站、服务器、基站控制器或者类似的控制装置中执行。以运行在基站上为例，图 1 是本公开的一种干扰抑制的基站的硬件结构框图。如图 1 所示，基站可以包括一个或多个（图 1 中仅示出一个）处理器 102（处理器 102 可以包括但不限于微处理器 MCU 或可编程逻辑器件 FPGA 等的处理装置）和用于存储数据的存储器 104，在一示例性实施例中，上述基站还可以包括用于通信功能的传输设备 106 以及输入输出设备 108。本领域普通技术人员可以理解，图 1 所示的结构仅为示意，其并不对上述基站的结构造成限定。例如，基站还可包括比图 1 中所示更多或者更少的组件，或者具有与图 1 所示不同的配置。

存储器 104 可用于存储计算机程序，例如，应用程序的软件程序以及模块，如本公开中的干扰抑制方法对应的计算机程序，处理器 102 通过运行存储在存储器 104 内的计算机程序，从而执行各种功能应用以及数据处理，即实现上述的方法。存储器 104 可包括高速随机存储器，还可包括非易失性存储器，如一个或者多个磁性存储装置、闪存、或者其他非易失性固态存储器。在一些实例中，存储器 104 可进一步包括相对于处理器 102 远程设置的存储器，这些远程存储器可以通过网络连接至基站。上述网络的实例包括但不限于互联网、企业内部网、局域网、移动通信网及其组合。

传输设备 106 用于经由一个网络接收或者发送数据。上述的网络具体实例可包括

基站的通信供应商提供的无线网络。在一个实例中，传输设备 106 包括一个网络适配器（Network Interface Controller，简称为 NIC），其可通过基站与其他网络设备相连从而可与互联网进行通讯。在一个实例中，传输设备 106 可以为射频（Radio Frequency，简称为 RF）模块，其用于通过无线方式与互联网进行通讯。

在本实施例中提供了一种干扰抑制方法，图 2 是根据本公开的干扰抑制方法的流程图，如图 2 所示，该流程包括如下步骤 S202 至步骤 S206。

步骤 S202，计算第一基站对第一终端的赋形波束的角度范围，以及计算第一基站与第二基站之间的干扰参数。

在一示例性实施例中，第一基站为 ATG 基站，用于实现与空中的第一终端进行地空通信，第二基站为公网基站，即地面基站，与地面的第二终端进行通信。

图 3 是本公开应用的网络系统结构图，包括 ATG 系统和地面通信系统，ATG 系统包括 ATG 基站和 ATG 终端，地面通信系统包括公网基站和公网终端（未示出），整个网络系统包括：ATG 基站，公网基站，ATG 终端等，ATG 基站与 ATG 位置服务器和地面 ATG 核心网连接，ATG 终端搭载在飞行器上，飞行器上安装有机载 ATG 天线。

在一示例性实施例中，本实施例的干扰参数用于表征第一基站与第二基站的无线资源占用情况（如时隙资源的重叠状态，频率资源的重叠状态等）和相对位置关系，如第一基站与第二基站之间的干扰时隙位图和第一基站与第二基站之间的连线角度等。

步骤 S204，根据赋形波束的角度范围和干扰参数判断第一终端是否为目标终端。

本实施例的目标终端是指在被 ATG 基站调度时 ATG 基站对地面通信系统造成干扰的 ATG 终端，或者是被地面通信系统的第一类基站调度时第一类基站对地面通信系统的第二类基站造成干扰的地面终端，在第一终端为 ATG 终端的情况下，目标终端是指被 ATG 基站调度时，ATG 基站对地面通信系统（如公网基站）造成干扰的终端。在另外一些情况下，在第一终端为地面通信终端的情况下，目标终端是指被第一类公网基站调度时，第一类公网基站对第二类公网基站造成干扰的终端，在这种情况下，第一基站和第二基站均为地面通信系统中采用 DOA 赋形的基站。在下述实施例中以第一终端为 ATG 终端为例进行说明。

步骤 S206，若第一终端为目标终端，则第一基站禁止调度第一终端。

在另一方面，在第一终端不为目标终端时，控制第一基站继续调度第一终端。在一示例性实施例中，在计算第一基站对第一终端的赋形波束的角度范围之前，还包括：确定第一基站当前正在调度的第一终端列表，从该第一终端列表中选择第一终端。

通过上述步骤，计算第一基站对第一终端的赋形波束的角度范围，以及计算第一基站与第二基站之间的干扰参数，根据赋形波束的角度范围和干扰参数判断第一终端是否为目标终端，若第一终端为目标终端，则第一基站禁止调度第一终端，可以避免第一基站调度第一终端时对第二基站造成的干扰，解决了相关技术采用网络部署和规划不能完全抑制干扰的技术问题，在最大程度上减轻第一基站对第二基站的干扰，并有效降低第一基站的小区空口资源损失率，减少了第一基站到第一终端的下行流量损失。

在一示例性实施例中，上述步骤的执行主体可以为基站，如 ATG 基站，地面基站，基站控制器，服务器等，但不限于此。

在本实施例中，计算第一基站对第一终端的赋形波束的角度范围包括步骤 S11 至步骤 S13。

步骤 S11，获取第一终端的终端位置信息。

第一终端在与第一基站建立通信或者请求建立通信时，终端会实时上报或者基站会获取第一终端的位置，例如，ATG 基站下行调度时，终端实时上报全球导航卫星系统（Global Navigation Satellite System，GNSS）信息。

步骤 S12，采用终端位置信息计算第一基站针对第一终端的赋形波束角度。

在本实施例中，ATG 系统包括 ATG 基站和 ATG 终端，ATG 基站（对应第一基站）是建立在地面上的一种特殊站点，可以采用窄波束进行赋形，具有覆盖范围广的特点，ATG 终端是在飞机等空中飞行器上携带的终端设备，ATG 终端（对应第一终端）实时上报 GNSS 位置信息，ATG 基站根据终端的 GNSS 信息计算出 DOA（direction of arrival，可达角）角度，基站下行使用 DOA 赋形，其中，赋形波束角度包括 HDOA（Horizontal angle of DOA，水平可达角）和 VDOA（垂直可达角）。

步骤 S13，根据赋形波束角度计算第一基站针对第一终端的赋形波束的角度范围。

在本实施例的一个实施方式中，赋形波束角度包括水平可达角 HDOA 和垂直可达

角 VDOA, 根据赋形波束角度计算第一基站针对第一终端的赋形波束的角度范围包括: 获取第一基站的赋形波束的水平角度宽度 beamWidthH 和垂直角度宽度 beamWidthV; 采用以下表达式计算第一基站针对第一终端的赋形波束的角度范围: 水平维度的赋形波束角度区间范围=[HDOA- beamWidthH/2, HDOA + beamWidthH/2], 垂直维度的赋形波束角度区间范围=[VDOA- beamWidthV/2, VDOA + beamWidthV/2]; 其中, 赋形波束的角度范围包括赋形波束的水平角度范围和垂直角度范围。

在上述步骤 S12 使用终端实时上报的 GNSS 信息计算出 ATG 基站向该第一终端赋形的 DOA 角度(HDOA 和 VDOA) 之后, 再根据 ATG 基站赋形波束水平角度宽度 (beamWidthH) 和垂直角度宽度 (beamWidthV), 计算 ATG 基站对终端进行波束赋形时的赋形波束角度范围: 水平维度赋形波束角度区间范围为[HDOA- beamWidthH/2, HDOA + beamWidthH/2], 垂直维度赋形波束角度区间范围为[VDOA- beamWidthV/2, VDOA + beamWidthV/2]。

在本实施例中, 干扰参数包括第一基站与第二基站之间的干扰时隙位图和第一基站与第二基站之间的连线角度等, 计算第一基站与第二基站之间的干扰参数包括步骤 S21 至步骤 S22。

步骤 S21, 生成第一基站与第二基站之间的干扰时隙位图, 以及计算第一基站与第二基站之间的连线角度;

在一个示例中, 生成第一基站与第二基站之间的干扰时隙位图包括: 获取第一基站的第一帧结构, 以及查询第二基站的第二帧结构, 其中, 第一帧结构包括多个时隙, 第二帧结构包括多个时隙, 第一帧结构的时隙长度与第二帧结构的时隙长度相同; 解析第一帧结构和第二帧结构, 判断第一帧结构的下行时隙与第二帧结构的上行时隙是否重叠; 针对每个时隙位置, 若第一帧结构的下行时隙与第二帧结构的上行时隙重叠, 在初始时隙位图的对应时隙位置配置第一标志位, 若第一帧结构的下行时隙与第二帧结构的上行时隙不重叠, 在初始时隙位图的对应时隙位置配置第二标志位, 得到第一基站与第二基站之间的干扰时隙位图。

在采用时间资源进行通信的通信网络中, 时隙是时分复用模式中的一个时间片, 是一个通信单元, 时隙又按照周期可以划分为多个时间码, 如将 2.5ms 双周期基站的时隙划分为 10 个时间码 (0~9), 由于第一帧结构的时隙长度与第二帧结构的时隙长度

相同，因此可以将第一基站和第二基站的时隙对齐，进而针对每个时隙位置（时隙上的每个时间码），判断是用来进行上行通信还是下行通信的时隙，由于两个基站的同一个相同的时隙位置只能进行上行通信或者是下行通信，否则就会产生干扰，例如，针对 slot1 的时间码 1，如果第一基站采用时间码 1 进行下行通信，将其作为下行时隙，同时，第二基站采用时间码 1 进行上行通信，将其作为上行时隙，则可能会因为时隙占用导致干扰。

图 4 是本公开中干扰时隙的确定示意图，第一基站为 ATG 基站，第二基站为 2.5ms 双周期基站，示意了 $n-1 \sim n+2$ 四个 slot，每个 slot 包含 0~9 共 10 个时间码，其中，D 代表下行时隙位置，U 代表上行时隙位置，当 ATG 基站下行时隙与公网基站上行时隙位置重叠时，干扰时隙位图中该时隙位置的标志位为 1，否则置 0。

已知 ATG 基站和周围多个公网基站的帧结构，首先确定 ATG 干扰时隙位图。以 NR TDD（New Radio Time Division Duplexing，新空口时分双工）2.5ms 双周期基站为例说明干扰时隙位图的确定方法，ATG 基站通过 Xn 接口查询周围 N 个公网基站的帧结构，计算出干扰时隙位图；当 ATG 基站下行时隙与公网基站上行时隙重叠时，干扰时隙位图中该时隙置 1，否则置 0，可以得到多组干扰时隙位图 Bitmap₁、Bitmap₂、Bitmap₃...Bitmap_N 等，每组干扰时隙位图对应一个可能会干扰的公网基站。

在另一个示例中，计算第一基站与第二基站之间的连线角度包括：获取第一基站的第一位置信息，以及查询第二基站的第二位置信息；根据第一位置信息和第二位置信息计算第一基站与第二基站之间的连线角度，其中，连线角度包括水平角度和垂直角度。

在一示例性实施例中，ATG 基站通过 Xn 接口查询周围公网基站 GNSS 信息，根据 ATG 和公网基站的 GNSS 信息，计算出 ATG 基站与公网基站连线角度，包括水平角度 H 和垂直角度 V，对于周围存在 N 个公网基站的情况，可以计算出多组角度 (H_1, V_1) 、 (H_2, V_2) ... (H_N, V_N) 。

图 5 是本公开中计算第一基站与第二基站之间水平角度的示意图，图 6 是本公开中计算第一基站与第二基站之间垂直角度的示意图，其中，A 为第一基站天线阵面的法线，与天线阵面垂直，与天线阵面（如中心点）相交，B 为第一基站的天线阵面到第二基站的天线阵面的连接线，a 为 A 在水面地面上的投影，b 为 B 在水面地面上的

投影, 水平角度 H 为 a 与 b 的最小夹角, V_1 为 A 与水平面的夹角, V_2 为 B 与水平面的夹角, 垂直角度 V 为 V_1 与 V_2 之间的差值。

步骤 S22, 将干扰时隙位图和连线角度确定为第一基站与第二基站之间的干扰参数。

在本实施例的一个实施方式中, 干扰参数包括第一基站与第二基站之间的干扰时隙位图和第一基站与第二基站之间的连线角度, 根据赋形波束的角度范围和干扰参数判断第一终端是否为目标终端包括: 判断连线角度是否在赋形波束的角度范围内, 且判断干扰时隙位图中第一基站对应第一终端的下行时隙是否为第一标志位, 其中, 第一标志位用于表征第一基站的下行时隙与第二基站的上行时隙重叠; 若连线角度在赋形波束的角度范围内, 且干扰时隙位图中第一基站对应第一终端的下行时隙为第一标志位, 确定第一终端为目标终端。

在一些示例中, 如果预先没有生成干扰时隙位图, 则可以直接进行判断, 即判断第一基站调度第一终端时采用的下行时隙是否与第二基站的上行时隙重叠, 若重叠, 且连线角度在赋形波束的角度范围内, 确定第一终端为目标终端。

在本实施例的另一实施方式中, 判断第一终端是否为目标终端包括: 判断第二基站的位置是否在第一基站调度第一终端的波束方赋形范围内, 以及判断第二基站的接收天线与第一基站的发射波束是否成正对关系, 若第二基站的位置在第一基站调度第一终端的波束方赋形范围内, 且第二基站的接收天线与第一基站的发射波束成正对关系, 确定第一终端是否为目标终端。

当公网基站位置在 ATG 基站波束的赋形方向, 且公网基站接收天线与 ATG 基站发射波束成正对关系时, 该公网基站会受到 ATG 基站的强干扰。

其中, 判断连线角度是否在赋形波束的角度范围内, 包括: 判断连线角度的水平角度是否在赋形波束的角度范围的赋形波束水平角度区间范围, 以及判断连线角度的垂直角度是否在赋形波束的角度范围的赋形波束垂直角度区间范围, 只有水平方向和垂直方向都在赋形波束的角度范围内, 确定连线角度在赋形波束的角度范围内。

在一个示例中, 第二基站包括多个公网基站 gNB , 对于某公网基站 gNB_i , 根据已计算出的角度 (H_i, V_i) 和干扰位图 $bitmap_i$, 如果满足公网基站的 (H_i, V_i) 同时落在赋形波束角度范围内, 即满足 $HDOA - beamWidthH/2 \leq H_i \leq HDOA + beamWidthH/2$ 且

$VDOA - beamWidthV/2 \leq V_i \leq VDOA + beamWidthV/2$ 时, 且该公网基站的干扰位图 $bitmap_i$ 中对应的下行时隙置 1, 时隙重叠, 此下行时隙不调度该终端; 否则, 该下行时隙正常调度。

图 7 是本公开中公网基站在 ATG 基站波束赋形范围内的示意图, 第二基站在第一基站的波束赋形范围内, 图 8 是本公开中公网基站不在 ATG 基站波束赋形范围内的示意图, 第二基站在第一基站的波束赋形范围外。

图 9 是本公开中干扰抑制的完整流程图, 用于在一个实施方式中对本实施例的方案进行详细说明, 在该实施方式中, 第一基站为 ATG 基站, 第一终端为 ATG 终端, 第二基站为公网基站, 公网基站的数量为 N 个, ATG 基站采用 TDD 制式, 下行使用 DOA 赋形。ATG 基站可以同时调度多个 ATG 终端, 对于某一个 ATG 终端, 干扰抑制方法的详细实现流程包括步骤 101 至步骤 108。

步骤 101: 根据 ATG 基站与 N 个公网基站帧结构, 确定干扰时隙位图 $Bitmap_1$ 、 $Bitmap_2$ $Bitmap_N$ 。步骤 102: 根据 ATG 基站与周围 N 个公网基站 GNSS 信息, 计算 N 个公网基站的角度的 (H_1, V_1) 、 (H_2, V_2) (H_N, V_N) 。步骤 103: ATG 基站根据终端实时上报的 GNSS 位置信息, 计算终端的 HDOA 和 VDOA。步骤 104: 根据 ATG 基站赋形波束水平角度宽度($beamWidthH$)和垂直角度宽度 ($beamWidthV$), 计算 ATG 基站对终端进行波束赋形时的赋形波束角度范围: 水平维度赋形波束角度区间范围为 $[HDOA - beamWidthH/2, HDOA + beamWidthH/2]$, 垂直维度赋形波束角度区间范围为 $[VDOA - beamWidthV/2, VDOA + beamWidthV/2]$ 。步骤 105: 循环遍历保存的 N 个公网基站信息。步骤 106: 对于某公网基站 gNB_i , 当该基站的 (H_i, V_i) 落在水平维度和垂直

维度赋形波束区间范围内, 即满足 $HDOA - beamWidthH/2 \leq H_i \leq HDOA + beamWidthH/2$ 且 $VDOA - beamWidthV/2 \leq V_i \leq VDOA + beamWidthV/2$ 时, 跳到步骤 107; 否则, 跳到步骤 108。

步骤 107: 判断该公网基站的 $Bitmap_i$ 中对应的下行时隙置 1, 则 ATG 基站不调度此终端, 结束流程; 否则, 跳到步骤 108。

步骤 108: 判断是否最后一个公网基站, 如果是, 则该下行时隙正常调度, 结束流程; 否则, 跳到步骤 105, 开始下一个公网基站的处理。

在 ATG 基站下行采用 DOA 赋形时, 先根据公网基站和 ATG 基站帧结构, 确定 ATG 下行时隙对公网基站上行时隙干扰位图, 再根据 ATG 基站与公网基站 GNSS 位置信息, 计算出 ATG 基站与公网基站连线角度, 包括水平角度 H 和垂直角度 V ; ATG 基站使用 ATG 终端在飞行过程中实时上报的 GNSS 位置信息, 计算出 ATG 终端的 HDOA(Horizontal angle of DOA)和 VDOA(Vertical angle of DOA), 再根据 ATG 基站赋形波束水平角度宽度(beamWidthH)和垂直角度宽度 (beamWidthV), 计算出 ATG 基站对终端进行波束赋形时的水平维度区间范围 $[H_1, H_2]$ 和垂直维度区间范围 $[V_1, V_2]$ 。当公网基站的 H 和 V 同时落在水平维度区间范围 $[H_1, H_2]$ 和垂直维度区间范围 $[V_1, V_2]$ 内, 且 ATG 基站下行时隙对公网基站上行时隙重叠时, 此下行时隙不调度; 否则, 该下行时隙正常调度。

本实施例提出了一种基于 DOA 赋形角度区间的 ATG 基站对公网基站的干扰抑制方法。当公网基站位置在 ATG 基站波束赋形方向, 且公网基站接收天线与 ATG 基站发射波束成正对关系时, 该公网基站会受到 ATG 基站的强干扰; 由于 ATG 基站的赋形波束为窄波束, 其他位置关系的公网基站小区受到的干扰会弱很多。能根据 ATG 基站与公网基站的地理位置关系, 以及 ATG 基站的赋形波束范围, 限制对公网基站造成强干扰的 ATG 基站的下行时隙调度。在最小程度影响 ATG 基站小区空口资源利用率的情况下, 降低对公网基站的干扰。

采用本实施例的干扰抑制方法, 利用 ATG 基站与公网基站的位置关系, 通过调整 ATG 基站正对公网基站区间范围的下行调度策略, 在最大程度上减轻 ATG 基站调度 ATG 终端时对公网基站造成的干扰, 并有效降低 ATG 基站小区空口资源损失率, 最大程度减少 ATG 系统下行流量损失。

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根据上述实施例的方法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, 本公开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 (如 ROM/RAM、磁碟、光盘) 中, 包括若干指令用以使得一台终端设备 (可以是手机, 计算机, 服务器, 或者网络设备等) 执行本公开各个实施例的方法。

实施例二

在本实施例中还提供了一种干扰抑制装置，该装置用于实现上述实施例及优选实施方式，已经进行过说明的不再赘述。如以下所使用的，术语“模块”可以实现预定功能的软件和/或硬件的组合。尽管以下实施例所描述的装置较佳地以软件来实现，但是硬件，或者软件和硬件的组合的实现也是可能并被构想的。

图 10 是根据本公开的干扰抑制装置的结构框图，如图 10 所示，该装置包括计算模块 100、判断模块 102、控制模块 104。

计算模块 100，配置为计算第一基站对第一终端的赋形波束的角度范围，以及计算第一基站与第二基站之间的干扰参数。判断模块 102，配置为根据赋形波束的角度范围和干扰参数判断第一终端是否为目标终端。控制模块 104，配置为若第一终端为目标终端，则第一基站禁止调度第一终端。

在一示例性实施例中，计算模块包括：获取单元，配置为获取第一终端的终端位置信息；第一计算单元，配置为采用终端位置信息计算第一基站针对第一终端的赋形波束角度；第二计算单元，配置为根据赋形波束角度计算第一基站针对第一终端的赋形波束的角度范围。

在一示例性实施例中，赋形波束角度包括水平可达角 HDOA 和垂直可达角 VDOA，第二计算单元包括：获取子单元，配置为获取第一基站的赋形波束的水平角度宽度 `beamWidthH` 和垂直角度宽度 `beamWidthV`；计算子单元，配置为采用以下表达式计算第一基站针对第一终端的赋形波束的角度范围：水平维度的赋形波束角度区间范围 $= [\text{HDOA} - \text{beamWidthH}/2, \text{HDOA} + \text{beamWidthH}/2]$ ，垂直维度的赋形波束角度区间范围 $= [\text{VDOA} - \text{beamWidthV}/2, \text{VDOA} + \text{beamWidthV}/2]$ 。赋形波束的角度范围包括赋形波束的水平角度范围和垂直角度范围。

在一示例性实施例中，计算模块包括：处理单元，配置为生成第一基站与第二基站之间的干扰时隙位图，以及计算第一基站与第二基站之间的连线角度；确定单元，配置为将干扰时隙位图和连线角度确定为第一基站与第二基站之间的干扰参数。

在一示例性实施例中，处理单元包括：获取子单元，配置为获取第一基站的第一位置信息，以及查询第二基站的第二位置信息；计算子单元，配置为根据第一位置信

息和第二位置信息计算第一基站与第二基站之间的连线角度，其中，连线角度包括水平角度和垂直角度。

在一示例性实施例中，处理单元包括：处理子单元，配置为获取第一基站的第一帧结构，以及查询第二基站的第二帧结构，其中，第一帧结构包括多个时隙，第二帧结构包括多个时隙，第一帧结构的时隙长度与第二帧结构的时隙长度相同；判断子单元，配置为解析第一帧结构和第二帧结构，判断第一帧结构的下行时隙与第二帧结构的上行时隙是否重叠；配置子单元，配置为针对每个时隙位置，若第一帧结构的下行时隙与第二帧结构的上行时隙重叠，在初始时隙位图的对应时隙位置配置第一标志位，若第一帧结构的下行时隙与第二帧结构的上行时隙不重叠，在初始时隙位图的对应时隙位置配置第二标志位，得到第一基站与第二基站之间的干扰时隙位图。

在一示例性实施例中，干扰参数包括第一基站与第二基站之间的干扰时隙位图和第一基站与第二基站之间的连线角度，判断模块包括：判断单元，配置为判断连线角度是否在赋形波束的角度范围内，且判断干扰时隙位图中第一基站对应第一终端的下行时隙是否为第一标志位，其中，第一标志位用于表征第一基站的下行时隙与第二基站的上行时隙重叠；确定单元，配置为若连线角度在赋形波束的角度范围内，且干扰时隙位图中第一基站对应第一终端的下行时隙为第一标志位，确定第一终端为目标终端。

需要说明的是，上述各个模块是可以通过软件或硬件来实现的，对于后者，可以通过以下方式实现，但不限于此：上述模块均位于同一处理器中；或者，上述各个模块以任意组合的形式分别位于不同的处理器中。

实施例三

本公开的实施例还提供了一种存储介质，该存储介质中存储有计算机程序，其中，该计算机程序被设置为运行时执行上述任一项方法实施例中的步骤。

在一示例性实施例中，在本实施例中，上述存储介质可以被设置为存储用于执行以下步骤的计算机程序步骤 S1 至步骤 S3。

步骤 S1，计算第一基站对第一终端的赋形波束的角度范围，以及计算第一基站与第二基站之间的干扰参数。步骤 S2，根据赋形波束的角度范围和干扰参数判断第一终

端是否为目标终端。步骤 S3, 若第一终端为目标终端, 则第一基站禁止调度第一终端。

在一示例性实施例中, 在本实施例中, 上述存储介质可以包括但不限于: U 盘、只读存储器 (Read-Only Memory, 简称为 ROM)、随机存取存储器 (Random Access Memory, 简称为 RAM)、移动硬盘、磁碟或者光盘等各种可以存储计算机程序的介质。

本公开的实施例还提供了一种电子装置, 包括存储器和处理器, 该存储器中存储有计算机程序, 该处理器被设置为运行计算机程序以执行上述任一项方法实施例中的步骤。

在一示例性实施例中, 上述电子装置还可以包括传输设备以及输入输出设备, 其中, 该传输设备和上述处理器连接, 该输入输出设备和上述处理器连接。

在一示例性实施例中, 在本实施例中, 上述处理器可以被设置为通过计算机程序执行以下步骤 S1 至步骤 S3。

步骤 S1, 计算第一基站对第一终端的赋形波束的角度范围, 以及计算第一基站与第二基站之间的干扰参数。步骤 S2, 根据赋形波束的角度范围和干扰参数判断第一终端是否为目标终端。步骤 S3, 若第一终端为目标终端, 则第一基站禁止调度第一终端。

在一示例性实施例中, 本实施例中的具体示例可以参考上述实施例及可选实施方式中所描述的示例, 本实施例在此不再赘述。

通过本公开, 计算第一基站对第一终端的赋形波束的角度范围, 以及计算第一基站与第二基站之间的干扰参数, 根据赋形波束的角度范围和干扰参数判断第一终端是否为目标终端, 若第一终端为目标终端, 则第一基站禁止调度第一终端, 可以避免第一基站调度第一终端时对第二基站造成的干扰, 解决了相关技术采用网络部署和规划不能完全抑制干扰的技术问题, 在最大程度上减轻第一基站对第二基站的干扰, 并有效降低第一基站的小区空口资源损失率, 减少了第一基站到第一终端的下行流量损失。

显然, 本领域的技术人员应该明白, 上述的本公开的各模块或各步骤可以用通用的计算装置来实现, 它们可以集中在单个的计算装置上, 或者分布在多个计算装置所组成的网络上, 在一些示例性实施例中, 它们可以用计算装置可执行的程序代码来实现, 从而, 可以将它们存储在存储装置中由计算装置来执行, 并且在某些情况下, 可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤, 或者将它们分别制作成各个集成电路模块, 或者将它们中的多个模块或步骤制作成单个集成电路模块来实现。这样, 本

公开不限制于任何特定的硬件和软件结合。

以上仅为本公开的优选实施例而已，并不用于限制本公开，对于本领域的技术人员来说，本公开可以有各种更改和变化。凡在本公开的原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本公开的保护范围之内。

权利要求书

1. 一种干扰抑制方法，包括：

计算第一基站对第一终端的赋形波束的角度范围，以及计算所述第一基站与第二基站之间的干扰参数；

根据所述赋形波束的角度范围和所述干扰参数判断所述第一终端是否为目标终端；

若所述第一终端为目标终端，则所述则第一基站禁止调度所述第一终端。

2. 根据权利要求1所述的方法，其中，计算第一基站对第一终端的赋形波束的角度范围包括：

获取第一终端的终端位置信息；

采用所述终端位置信息计算所述第一基站针对所述第一终端的赋形波束角度；

根据所述赋形波束角度计算所述第一基站针对所述第一终端的赋形波束的角度范围。

3. 根据权利要求2所述的方法，其中，所述赋形波束角度包括水平可达角HDOA和垂直可达角VDOA，根据所述赋形波束角度计算所述第一基站针对所述第一终端的赋形波束的角度范围包括：

获取所述第一基站的赋形波束的水平角度宽度 `beamWidthH` 和垂直角度宽度 `beamWidthV`；

采用以下公式计算所述第一基站针对所述第一终端的赋形波束的角度范围：

水平维度的赋形波束角度区间范围= $[HDOA - beamWidthH/2, HDOA + beamWidthH/2]$ ，垂直维度的赋形波束角度区间范围= $[VDOA - beamWidthV/2, VDOA + beamWidthV/2]$ ；其中，所述赋形波束的角度范围包括赋形波束的水平角度范围和垂直角度范围。

4. 根据权利要求1所述的方法，其中，计算所述第一基站与第二基站之间的干扰参数包括：

生成所述第一基站与所述第二基站之间的干扰时隙位图，以及计算所述第一基站与所述第二基站之间的连线角度；

将所述干扰时隙位图和所述连线角度确定为所述第一基站与所述第二基站之间的干扰参数。

5. 根据权利要求4所述的方法，其中，计算所述第一基站与所述第二基站之间的连线角度包括：

获取所述第一基站的第一位置信息，以及查询所述第二基站的第二位置信息；

根据所述第一位置信息和所述第二位置信息计算所述第一基站与所述第二基站之间的连线角度，其中，所述连线角度包括水平角度和垂直角度。

6. 根据权利要求4所述的方法，其中，生成所述第一基站与所述第二基站之间的干扰时隙位图包括：

获取所述第一基站的第一帧结构，以及查询所述第二基站的第二帧结构，其中，所述第一帧结构包括多个时隙，所述第二帧结构包括多个时隙，所述第一帧结构的时隙长度与所述第二帧结构的时隙长度相同；

解析所述第一帧结构和所述第二帧结构，判断所述第一帧结构的下行时隙与所述第二帧结构的上行时隙是否重叠；

针对每个时隙位置，若所述第一帧结构的下行时隙与所述第二帧结构的上行时隙重叠，在初始时隙位图的对应时隙位置配置第一标志位，若所述第一帧结构的下行时隙与所述第二帧结构的上行时隙不重叠，在初始时隙位图的对应时隙位置配置第二标志位，得到所述第一基站与所述第二基站之间的干扰时隙位图。

7. 根据权利要求1所述的方法，其中，所述干扰参数包括所述第一基站与所述第二基站之间的干扰时隙位图和所述第一基站与所述第二基站之间的连线角度，根据所述赋形波束的角度范围和所述干扰参数判断所述第一终端是否为目标终端包括：

判断所述连线角度是否在所述赋形波束的角度范围内，且判断所述干扰时隙位图中第一基站对应所述第一终端的下行时隙是否为第一标志位，其中，所述第一标志位用于表征所述第一基站的下行时隙与所述第二基站的上行时隙重叠；

若所述连线角度在所述赋形波束的角度范围内，且所述干扰时隙位图中第一基站对应所述第一终端的下行时隙为第一标志位，确定所述第一终端为目标终端。

8. 一种干扰抑制装置，包括：

计算模块，配置为计算第一基站对第一终端的赋形波束的角度范围，以及计算所述第一基站与第二基站之间的干扰参数；

判断模块，配置为根据所述赋形波束的角度范围和所述干扰参数判断所述第一终端是否为目标终端；

控制模块，配置为若所述第一终端为目标终端，则所述则第一基站禁止调度所述第一终端。

9. 一种存储介质，所述存储介质中存储有计算机程序，其中，所述计算机程序被设置为运行时执行所述权利要求 1 至 7 任一项中所述的方法。

10. 一种电子装置，包括存储器和处理器，所述存储器中存储有计算机程序，所述处理器被设置为运行所述计算机程序以执行所述权利要求 1 至 7 任一项中所述的方法。