

(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
2022 年 12 月 1 日 (01.12.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/246773 A1

- (51) 国际专利分类号:
H01Q 21/06 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2021/096561
- (22) 国际申请日: 2021 年 5 月 27 日 (27.05.2021)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 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总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (72) 发明人: 徐建矿 (XU, Jiankuang); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 张广志 (ZHANG, Guangzhi); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 王立乾 (WANG, Liqian); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (74) 代理人: 北京同达信恒知识产权代理有限公司 (TDIP & PARTNERS); 中国北京市西城区裕民路 18 号北环中心 A 座 2002, Beijing 100029 (CN)。

- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, 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, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, 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))。

(54) Title: ANTENNA ARRAY, WIRELESS COMMUNICATION APPARATUS, AND COMMUNICATION TERMINAL

(54) 发明名称: 一种天线阵列、无线通信装置及通信终端

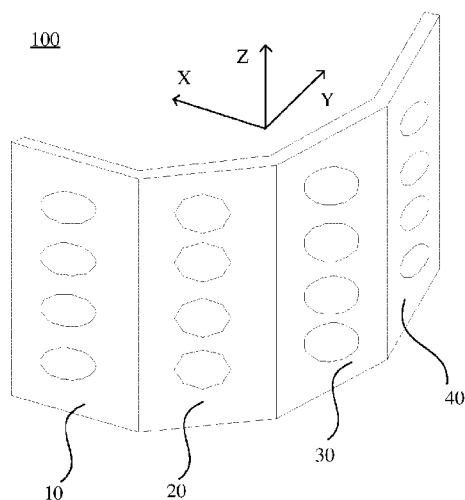


图 2

(57) Abstract: Provided in the present application are an antenna array, a wireless communication apparatus, and a communication terminal. The wireless communication apparatus comprises a signal processing module, a selection switch, and an antenna array; the antenna array comprises a plurality of antenna subarrays; the plurality of antenna subarrays are arranged in a single line, and radiation faces of antenna subarrays at two ends are perpendicular; and the included angle between radiation surfaces of two adjacent antenna subarrays along a direction of arrangement of the plurality of antenna subarrays is greater than 90 degrees; the signal processing module may be connected to at least two adjacent antenna subarrays in the antenna array by means of the selection switch; or the signal processing module may be connected to one antenna subarray in the antenna array by means of the selection switch. A higher gain can be acquired between two adjacent subarrays during operation by means of the included angle between the adjacent antenna subarrays being greater than 90 degrees; additionally, antenna subarrays at two ends among the plurality of antenna subarrays are perpendicular, which implements a 180 degree coverage area, and improves a communication effect of the antenna array.

WO 2022/246773 A1

(57) 摘要：本申请提供一种天线阵列、无线通信装置及通信终端，无线通信装置包括信号处理模块，选择开关以及天线阵列。天线阵列包括多个天线子阵。多个天线子阵单排排列，位于两端的两个天线子阵的辐射面相互垂直；沿多个天线子阵的排列方向，相邻的两个天线子阵的辐射面之间的夹角大于九十度。该信号处理模块可通过该选择开关与该天线阵列中至少两个相邻的天线子阵连接。或这，该信号处理模块也可通过所述选择开关与所述天线阵列中的一个天线子阵连接。通过采用相邻的天线子阵之间夹角大于九十度，使得相邻的两个天线子阵之间在工作时可获得较大的增益，另外，多个天线子阵中位于两端的两个天线子阵相互垂直，实现了 180° 的覆盖区域，提高了天线阵列的通信效果。

一种天线阵列、无线通信装置及通信终端

技术领域

本申请涉及通信技术领域，尤其涉及到一种天线阵列、无线通信装置及通信终端。

5 背景技术

随着通讯协议的提升，终端通讯需要支持 2G、3G、4G、5G，支持的规格也越来越高，如 4G CA（Carrier Aggregation，载波聚合，LTE 或 NR 将多频段组合成一大带宽传输），5G SA（Standalone，5G NR 独立组网），5G NSA（Non-Standalone，5G 非独立组网，NR + LTE 双连接上网）等不同的规格，另外支持的 3GPP 协议的频段数目日益增多，而对于
10 旗舰终端支持的频段更多，不仅需要支持所有国内的频段，还需要支持漫游到国外频段，因此相应地终端射频前端硬件电路资源也越加的增多。

依据 3GPP 协议的要求，5G NR-FR2（frequency range 2）采用毫米波频段，该频段具有带宽大，传输速率高的优点；但也具有空间衰减大、传播距离短的缺点。传统天线的功能和效率已无法满足 5G 毫米波系统的要求；为弥补以上缺点，毫米波频段采用相控阵架构，即多个天线和射频通道组成天线阵列，以获得较高的天线合成增益；通过控制每个天
15 线的相位，使得合成波束在空间中按照一定的规则进行扫描。

发明内容

本申请提供一种天线阵列、无线通信装置及通信终端，用以改善无线通信装置的通信
20 效果。

第一方面，提供了一种天线阵列，该天线阵列应用于移动终端，天线阵列包括多个天线子阵。其中，多个天线子阵单排排列，并且位于两端的两个天线子阵的辐射面相互垂直，且沿多个天线子阵的排列方向，相邻的两个天线子阵的辐射面之间的夹角大于九十度。在上述技术方案中，通过采用相邻的天线子阵之间夹角大于九十度，使得相邻的两个天线子阵
25 之间在工作时可获得较大的增益，另外，多个天线子阵中位于两端的两个天线子阵相互垂直，实现了 180° 的覆盖区域，提高了天线阵列的通信效果。

在一个具体的可实施方案中，所述多个天线子阵中，任意相邻的两个天线子阵的辐射面之间的夹角相等。

在一个具体的可实施方案中，任意相邻的两个天线子阵的辐射面之间的夹角均为：
30 $180^\circ - 90 / (N - 1)^\circ$ ；其中，N 为所述天线子阵的个数。

在一个具体的可实施方案中，每个天线子阵包括多个天线单元，且所述多个天线单元至少呈一排排列；每排天线单元的排列方向垂直于所述多个天线子阵的排列方向。示例性的，每个天线子阵包含有一排天线单元。

在一个具体的可实施方案中，每个天线单元为双极化天线或单极化天线。可实现不同的
35 通信效果。

第二方面，提供了一种无线通信装置，无线通信装置包括信号处理模块、选择开关以及上述任一项所述的天线阵列；其中，所述信号处理模块通过所述选择开关与所述天线阵列中至少两个相邻的天线子阵连接，或所述信号处理模块通过所述选择开关与所述天线

阵列中的一个天线子阵连接。上述技术方案中，通过采用相邻的天线子阵之间夹角大于九十度，使得相邻的两个天线子阵之间在工作时可获得较大的增益，另外，多个天线子阵中位于两端的两个天线子阵相互垂直，实现了 180° 的覆盖区域，提高了天线阵列的通信效果。

5 在一个具体的可实施方案中，所述信号处理模块包括射频中频芯片，以及与所述射频中频芯片连接的至少两个毫米波芯片；所述至少两个毫米波芯片通过所述选择开关与所述至少两个相邻的天线子阵对应连接。通过毫米波芯片与天线子阵对应连接，以选择不同的相邻的天线子阵工作。

在一个具体的可实施方案中，毫米波芯片的个数为两个，且两个毫米波芯片可通过选择开关选择任意相邻的两个天线子阵工作。

10 在一个具体的可实施方案中，在所述天线子阵中的天线单元为双极化天线单元时；每个天线单元包括第一极化方向振子和第二极化方向振子；每个毫米波芯片具有用于传输第一极化方向信号的第一射频通道，以及用于传输第二极化方向信号的第二射频通道；所述选择开关包括第一选择开关和第二选择开关；每个第一射频通道通过所述第一选择开关与对应的天线子阵中的多个天线单元的第一极化方向振子连接；每个第二射频通道通过所述
15 第二选择开关与对应的天线子阵的多个天线单元的第二极化方向振子连接。通过两个选择开关实现了双极信号的通信。

在一个具体的可实施方案中，所述信号处理模块还用于对比所述多个天线子阵中的天线单元的性能，并确定所述多个天线子阵中性能最好的两个相邻的天线子阵；并控制所述选择开关选择所述性能最好的两个相邻的天线子阵。通过信号处理模块对比天线子阵的性能，以选择性能较好的两个天线子阵工作。

20 第三方面，提供了一种通信终端，通信终端包括上述任一项所述的天线阵列，或上述任一项所述的无线通信装置。

在一个具体的可实施方案中，通信终端还包括壳体，天线阵列设置在壳体内，天线子阵并沿壳体的弧度排列。以合理利用壳体内的空间，方便天线阵列设置。

25 附图说明

图 1 为无线通信装置的应用场景示意图；

图 2 为本申请实施例提供的天线阵列的结构示意图；

图 3 为本申请实施例提供的天线阵列的侧视图；

30 图 4 为本申请实施例提供的第一天线子阵的结构示意图；

图 5 为本申请实施例提供的无线通信装置的结构框图；

图 6 为本申请实施例提供的无线通信装置的工作区域的扇形图；

图 7 为本申请实施例提供的无线通信装置的天线子阵的选择流程图；

图 8 为本申请的天线阵列与现有技术天线阵列的增益覆盖方向图；

35 图 9 为本申请的天线阵列与现有技术天线阵列的 EIRP 覆盖方向图；

图 10 为本申请实施例提供的无线通信装置的结构示意图。

具体实施方式

为方便理解首先说明一下本申请实施例提供的无线通信装置的应用场景。本申请实施

例提供的无线通信装置应用于无线通信，如图 1 所示的终端和基站，终端和基站之间可以通过天线通信。本申请实施例提供的无线通信装置，可适用终端，如无线移动通信终端设备包含但不限于手机，平板，CPE、膝上电脑等。

应理解，该无线通信装置可以遵从第三代合作伙伴计划（third generation partnership project, 3GPP）的无线通信标准，也可以遵从其他无线通信标准，例如电气电子工程师学会（Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE）的 802 系列（如 802.11, 802.15, 或者 802.20）的无线通信标准。图 1 中虽然仅示出了一个基站和一个终端，该无线通信装置也可包括其他数目的终端和基站。此外，该无线通信装置还可包括其他的网络设备，比如核心网设备。

终端和基站应知晓该无线通信装置预定义的配置，包括系统支持的无线电接入技术（radio access technology, RAT）以及系统规定的无线资源配置等，比如无线电的频段和载波的基本配置。这些系统预定义的配置可作为无线通信装置的标准协议的一部分，或者通过终端和基站间的交互确定。相关标准协议的内容，可能会预先存储在终端和基站的存储器中，或者体现为终端和基站的硬件电路或软件代码。

基站通常归属于运营商或基础设施提供商，并由这些厂商负责运营或维护。基站可通过集成或外接的天线为特定地理区域提供通信覆盖。位于基站的通信覆盖范围内的一个或多个终端，均可以接入基站。基站也可以被称为无线接入点（access point, AP），或发送接收点（transmission reception point, TRP）。具体地，基站可以是 5G 新无线（new radio, NR）系统中的通用节点 B（generation Node B, gNB），4G 长期演进（long term evolution, LTE）系统的演进节点 B（evolutional Node B, eNB）等。

终端则与用户的关系更加紧密，也被称为用户设备（user equipment, UE），或订户单元（subscriber unit, SU），用户所在地设备（customer-premises equipment, CPE）。相对于通常在固定地点放置的基站，终端往往随着用户一起移动，有时也被称为移动台（mobile station, MS）。此外，有些网络设备，例如中继节点（relay node, RN），由于具备 UE 身份，或者归属于用户，有时也可被认为是终端。具体地，终端可以是移动电话（mobile phone），平板电脑（tablet computer），膝上型电脑（laptop computer），可穿戴设备（如手表，手环，头盔和眼镜），以及其他具备无线接入能力的设备，例如汽车，移动无线路由器，以及各种物联网（internet of thing, IOT）设备，包括各种智能家居设备（如电表和家电）和智能城市设备（如监控摄像头和路灯）等。

依据 3GPP 协议的要求，5G NR-FR2 采用毫米波频段，该频段具有带宽大，传输速率高的优点；但也具有空间衰减大、传播距离短的缺点。传统天线的功能和效率已无法满足 5G 毫米波系统的要求；为弥补以上缺点，毫米波频段采用相控阵架构，即多个天线和射频通道组成天线阵列，以获得较高的天线合成增益；通过控制每个天线的相位，使得合成波束在空间中按照一定的规则进行扫描。

如图 2 所示，图 2 示出了本申请实施例提供的天线阵列的结构。天线阵列 100 应用于移动终端，天线阵列 100 包括多个天线子阵。多个天线子阵单排排列，并且位于两端的天线子阵的辐射面相互垂直，且沿多个天线子阵的排列方向，相邻的两个天线子阵的辐射面之间的夹角大于九十度。示例性的，天线阵列 100 采用 N 个天线子阵组成一个天线阵列 100，N 为大于等于 3 的正整数。

为方便描述天线阵列 100 中天线子阵的排布方式，建立 XYZ 坐标系，其中，X 方向、

Y 方向及 Z 方向相互垂直。以四个天线子阵为例，分别为第一天线子阵 10、第二天线子阵 20、第三天线子阵 30 和第四天线子阵 40，其中，第一天线子阵 10 的辐射面（指代天线子阵的天线单元发射信号的表面）平行于 X 方向和 Z 方向所在平面，第四天线子阵 40 的辐射面平行于 Y 方向和 Z 方向所在平面，第二天线子阵 20 和第三天线子阵 30 位于第一天线子阵 10 和第四天线子阵 40 之间。

在多个天线子阵排列过程中，任意相邻的两个天线子阵的辐射面之间的夹角小于 180° 、大于 90° 。在采用此种排布时，存在以下情况。

1) 任意相邻的两个天线子阵的辐射面之间的夹角可以相等。示例性的，如图 3 中所示，任意相邻的两个天线子阵的辐射面之间的夹角均为： $180^\circ - 90^\circ / (N-1)^\circ$ ；其中，N 为所述天线子阵的个数。在天线阵列 100 子阵的数量 $N=4$ 时，在 $N=4$ 时，相邻的天线子阵的辐射面的夹角为 150° 。示例性的，第一天线子阵 10 和第二天线子阵 20 的辐射面之间的夹角为 150° 、第二天线子阵 20 和第三天线子阵 30 的辐射面之间的夹角为 150° 、第三天线子阵 30 和第四天线子阵 40 的辐射面之间的夹角为 150° 。

2) 在多个天线子阵排列过程中，相邻的两个天线子阵的辐射面之间的夹角还可以不相等。

a) 所有相邻天线子阵的辐射面之间的夹角均不相等。示例性的，第一天线子阵 10 和第二天线子阵 20 之间的夹角为 130° ，第二天线子阵 20 和第三天线子阵 30 之间的夹角为 150° ，第三天线子阵 30 和第四天线子阵 40 之间的夹角为 170° 。或者，第一天线子阵 10 和第二天线子阵 20 之间的夹角为 140° ，第二天线子阵 20 和第三天线子阵 30 之间的夹角为 160° ，第三天线子阵 30 和第四天线子阵 40 之间的夹角为 150° 。

b) 部分相邻天线子阵的辐射面之间的夹角相等。示例性的，第一天线子阵 10 和第二天线子阵 20 之间的夹角为 130° ，第二天线子阵 20 和第三天线子阵 30 之间的夹角为 160° ，第三天线子阵 30 和第四天线子阵 40 之间的夹角为 160° ；或者，第一天线子阵 10 和第二天线子阵 20 之间的夹角为 165° ，第二天线子阵 20 和第三天线子阵 30 之间的夹角为 120° ，第三天线子阵 30 和第四天线子阵 40 之间的夹角为 165° 。

在天线阵列 100 装配在终端内时，天线阵列 100 可以放置在终端的壳体侧边拐角处，天线阵列 100 的两端天线子阵（第一天线子阵 10 和第二天线子阵 40）的平面夹角为 90° ，从而可平行于壳体内相垂直的两个表面，第二天线子阵 20 和第三天线子阵 30 可沿壳体的两个表面之间形成的拐角排布。

如图 4 所示，上述天线子阵中均包含有多个天线单元，其中，每个天线子阵中的多个天线单元至少呈一排排列。以第一天线子阵 10 为例，第一天线子阵 10 中的天线单元 11 沿 Z 方向排列成排。一并结合图 2，多个天线子阵的辐射面排列时的曲线位于 X 方向和 Y 方向所在的平面内，从而使得每排天线单元 11 的排列方向垂直于多个天线子阵的排列方向。应理解，虽然在图 4 中示例出了第一天线子阵 10 包含有一排天线单元 11，但是在本申请中并不局限第一天线子阵 10 的排数，第一天线子阵 10 可包含有一排、两排、三排等不同排数的天线单元 11。不同的天线子阵之间可包含有相同排数的天线单元，或者不同排数的天线单元。

示例性的，每个天线单元 11 按照等间距直线排列（沿 Z 方向），或者非等间距的方式排列，具体的可根据实际的需求而定。

作为一个可选的方案，每个天线单元 11 为双极化天线，即每个天线单元 11 均支持双

极化 V 和 H，其中，V 极化和 H 极化相互正交。第一天线子阵 10 还包括与每个天线单元 11 对应的 H 极化馈点 A 和 V 极化馈点 B。在工作时，通过 H 极化馈电 A 给 H 极化方向的振子馈电，通过 V 极化馈电 B 给 V 极化方向的振子馈电，以保证两个极化方向的振子均可工作。

5 应理解，上述天线单元 11 除了可为双极化天线外，还可为单极化天线，此时，每个天线单元 11 仅具有一个极化方向。

参考图 5，图 5 示出了本申请实施例提供的一种无线通信装置，无线通信装置包括信号处理模块、选择开关以及上述任一项的天线阵列 100；其中，信号处理模块通过选择开关与天线阵列 100 中至少两个相邻的天线子阵连接。下面分别对图 5 中所示的结构进行说明。

首先说明信号处理模块，信号处理模块包括基带处理器 200、射频中频芯片 300 以及毫米波芯片；其中，基带处理器 200 负责处理数字信号，并负责通信、驱动等系统功能。另外，基带处理器 200 还作为码本控制单元，用于通过码本控制毫米波芯片。

15 射频中频芯片 300 和基带处理器 200 之间进行信号传输，并负责收、发中频射频信号，中频射频信号频率范围一般 6G~8GHz，典型值在 7GHz 左右。毫米波芯片负责接收中频射频信号，并上变频至所需的毫米波信号，如 28G 或 39G 信号等，并把毫米波信号发送给选择开关和天线阵列 100。或接收来自天线阵列 100 的毫米波信号，并下变频至中频射频信号给射频中频芯片 300。毫米波芯片和射频中频芯片 300 均支持双射频通道，如毫米波芯片具有用于传输第一极化方向信号（极化信号 1）的第一射频通道，以及用于传输第二极化方向信号（极化信号 2）的第二射频通道。毫米波芯片内每条射频通道均包含独立可控的移相器，通过移相器产生所需的码本，对各天线单元的毫米波相位进行调节，来实现对天线阵列 100 的 Beam 波束进行控制。

20 在图 5 中，示例出了射频中频芯片 300 连接的两个毫米波芯片，两个毫米波芯片分别为第一毫米波芯片 401 和第二毫米波芯片 402。对应的，选择开关的个数也为两个，分别为第一选择开关和第二选择开关。两个毫米波芯片通过选择开关与天线子阵中两个相邻的天线子阵一一对应连接。在天线子阵中的天线单元为双极化天线单元时，每个天线单元包括第一极化方向振子和第二极化方向振子。第一毫米波芯片 401 和第二毫米波芯片 402 的第一射频通道通过第一选择开关与每个天线子阵的每个天线单元中的第一极化方向振子连接，以使得极化信号 1 可通过第一选择开关选择不同的天线子阵进行连接；第一毫米波芯片 401 和第二毫米波芯片 402 的第二射频通道通过第二选择开关与每个天线子阵的每个天线单元中的第二极化方向振子连接，以使得极化信号 2 可通过第二选择开关选择不同的天线子阵进行连接。

30 选择开关（第一选择开关和第二选择开关）用于把来自毫米波芯片（第一毫米波芯片 401 和第二毫米波芯片 402）的毫米波射频信号（极化信号 1 和极化信号 2）连接至天线阵列 100 的每一个天线子阵。在毫米波芯片为两个时，对应的选择开关也为两个。每个毫米波芯片的第一射频通道通过第一选择开关 501 与对应的天线子阵中的多个天线单元的第一极化方向振子连接；每个毫米波芯片的第二射频通道通过第二选择开关 502 与对应的天线子阵的多个天线单元的第二极化方向振子连接。在同一时刻，第一选择开关和第二选择开关可以把极化信号 1 和极化信号 2 和两个相邻的天线子阵相连。

40 天线阵列 100 采用 N 个天线子阵组成一个阵列，N 为大于等于 3 的正整数。一并参考

图 1 中的天线阵列 100 的示意图, 天线阵列 100 的两端天线子阵的平面夹角为 90° , 相邻辐射面的夹角均为 $180^\circ - 90^\circ / (N-1)^\circ$, 每个天线子阵的波束控制码本均可以独立可控, 且同时支持两个相互正交的极化信号 V 和极化信号 H, 也支持单一极化信号 V 或极化信号 H。或者天线阵列 100 也支持单一极化信号的发射和接收, 另一个极化不工作。每一个天线子阵的一个极化信号 V 和毫米波射频信号 (极化信号 1) 相连, 极化信号 H 和毫米波射频信号 (极化信号 2) 相连。

在使用时, 第一毫米波芯片 401 和第二毫米波芯片 402 均可以发射或接收极化信号 1 和极化信号 2, 极化信号 1 和极化信号 2 均包含 2 条独立物理通道 (第一毫米波芯片 401 中的第一射频通道和第二射频通道以及第二毫米波芯片 402 中的第一射频通道和第二射频通道), 每条物理通道均可以独立可控, 且每条物理通道均包含移相器电路, 可以对每一条物理通道的微波极化信号的相位进行调相控制。第一选择开关 501 和第二选择开关 502 分别为 4P2NT 的开关, 第一选择开关 501 和第二选择开关 502 可以分别把极化信号 1、极化信号 2 连接到相邻的天线子阵 M 和天线子阵 M+1, 其中 M 是正整数, 可以选择范围是 1 至 N。相邻天线子阵 M、M+1 的各 2 个极化馈点 A 通过第一选择开关 501 分别和第一毫米波芯片 401 和第二毫米波芯片 402 的 2 个极化信号 1 通道依次相连, 天线子阵 M、M+1 的各 2 个极化馈点 B 通过第二选择开关 502 分别和第一毫米波芯片 401 和第二毫米波芯片 402 的 2 个极化信号 2 通道依次相连。当仅需要一个天线子阵工作时, 可将该天线子阵的极化馈点 A 和极化馈点 B 分别通过第一选择开关 501 和第二选择开关 502 与第一毫米波芯片 401 连接, 或者与第二毫米波芯片 402 连接。

在仅需要一个极化方向工作时, 可仅通过一个选择开关工作, 示例性的, 第一毫米波芯片 401 和第二毫米波芯片 402 的极化信号 1 通过第一选择开关 501 与天线子阵的第一极化方向振子连接; 或者, 第一毫米波芯片 401 和第二毫米波芯片 402 的极化信号 2 通过第二选择开关 502 与天线子阵的第二极化方向振子连接。

由上述描述可看出, 在采用第一天线子阵和第四天线子阵之间呈 90° 排布、第二天线子阵和第三天线子阵位于第一天线子阵和第四天线子阵时, 天线阵列 100 既支持每个天线子阵单独工作, 也支持任意两相邻天线子阵波束赋形, 工程使用灵活。

应理解, 在本申请实施例中, 并不具体限定天线子阵同时工作的个数, 即可选择如图 5 所示的两个天线子阵同时工作的情况, 也可选择相邻的三个天线子阵同时工作。示例性的, 在三个天线子阵同时工作时, 对应的毫米波芯片的个数为三个, 选择开关的个数为两个。三个毫米波芯片的极化信号 1 与第一选择开关 501 连接, 三个毫米波芯片的极化信号 2 与第二选择开关 502 连接。在工作时, 第一选择开关 501 将三个毫米波芯片的三个极化信号 1 连接到相邻的三个天线子阵的极化馈点 A; 选择第二选择开关 502 将三个毫米波芯片的三个极化信号 02 连接到相邻的三个天线子阵的极化馈点 B。

综上, 本申请实施例提供的射频中频芯片可连接至少两个毫米波芯片, 且至少两个毫米波芯片通过选择开关与天线阵列 100 中至少两个相邻的天线子阵连接, 从而可实现将不同个数的相邻的天线子阵同时工作。

在采用上述无线通信装置时, 要达到 180° 度范围内增益增强的功能, 还需要对软件流程中天线 Beam 波束赋形的控制码本进行改进。

参考图 6, Beam 波束的码本首先把 180° 的扫描角度最多划分为 N 个扇区, 如图 6 中示例的扇区 1、扇区 2、扇区 3... 扇区 N, N 为正整数。其中, 每个扇区的角度可以不要

求等角度,每个相邻扇区也允许有部分角度重叠,以避免乒乓效应。在所需扇区内工作时,无线通信装置支持两相邻天线子阵组成一个增益增强的 Beam 波束,在所需的扇区发射毫米波信号,且使用最佳的 Beam 波束码本,以达到最佳通信的目的。

5 每个扇区可以有若干个 Beam 波束,每个 Beam 波束负责一定的通信角度范围,这若干个 Beam 波束组合负责一个完整扇区范围内的通信。每个 Beam 波束对应一个码本控制单元的索引。两相邻天线子阵发射的增益增强的 Beam 波束,负责一个扇区范围的通信。如终端和基站的相对角度变化时,导致工作的扇区需要切换,无线通信装置需要使用切换相应的码本控制单元索引,并使用相应的两相邻天线子阵来发射最优 Beam 波束。

10 示例性的,在选择天线子阵时,信号处理模块还用于对比多个天线子阵中的天线单元的性能,并确定多个天线子阵中性能最好的两个相邻的天线子阵;并控制选择开关选择性能最好的两个相邻的天线子阵。示例性的,若在扇区 1 中,第一天线子阵和第二天线子阵的信号强度最强,则选择开关选择第一天线子阵和第二天线子阵工作;若在扇区 1 中,第二天线子阵和第三天线子阵的信号强度最强,则选择开关选择第二天线子阵和第三天线子阵同时工作。当终端和基站的相对角度变化时,导致扇区需要切换时,如由扇区 1 切换到

15 扇区 2,则选择开关对应切换到扇区 2 中信号强度的两个天线子阵。

参考图 7,图 7 示出了天线子阵的选择方法,该方法包括以下步骤:

步骤 001: 周期测量 beam 最优波束。

20 具体的,即不间断的测量天线单元接收信号的强度,以确定 beam 最强的两个相邻天线子阵,通过第一选择开关和第二选择开关选择确定的两个相邻的天线子阵作为发射天线工作。示例性的,以第一天线子阵和第二天线子阵为例,基带处理器判断第一天线子阵和第二天线子阵的性能时,通过第一天线子阵和第二天线子阵作为接收天线时,第一天线子阵和第二天线子阵的接收信号强度确定最好的天线子阵。具体的,通过对比第一天线子阵和第二天线子阵之间的接收信号强度,接收信号强度越大则表明天线的性能越好。射频收发芯片通过判断第一天线子阵和第二天线子阵的接收信号强度,判断出性能最好的天线子阵。接收信号强度可以用不同参数来表征,下文中将以接收信号强度指示 (received signal strength indicator, RSSI) 为例进行说明。

步骤 002: 使用当前最优扇区的最优波束。

具体的,通过确定的两个相邻的天线子阵作为发射天线工作,并记录当前的最优 beam 为 RSSI1。

30 步骤 003: 周期测量 beam 最优波束。

具体的,继续周期测量各个天线子阵的 beam 的最优波束,并获取测量最大的 RSSI,对比 RSSI 与 RSSI1,当 $RSSI > RSSI1$ 时,切换到 RSSI 对应的两个天线子阵作为发射天线;当 $RSSI \leq RSSI1$ 时,则保持当前的两个相邻的天线子阵继续作为发射天线。

35 通过上述描述可看出,本发明应用的无线通信装置可通过天线阵列子阵的具体排列实现和波束控制,实现了同时满足 180° 的广覆盖和增益增强,解决了毫米波广覆盖和增益增强的核心需求。另外,在将无线通信装置设置在终端内时,可利用终端设备天然的边沿直角空间,具备节约 PCB 面积的特点。

40 另外,上述无线通信装置支持任意两相邻天线子阵组阵,实现了两个相邻子阵波束赋形的能力,波束控制从一维扫描增加至二维扫描(双极化天线),增加了波束的覆盖范围,实现具备 180° 覆盖;同时实现了增益增强,在 180° 范围内,天线增益增加了 2.5dB 以上,等

效全向辐射功率 (equivalent isotropically radiated power, EIRP) 增加了 5dB 以上。同时, 在整个扫描范围内, 天线增益曲线更平滑, 避免了现有天线增益曲线出现 1.7dB 量级恶化的现象。为方便理解本申请实施例提供的无线通信装置的效果, 将本申请的天线阵列的通信效果与现有技术中的天线阵列的通信效果进行仿真。

5 首先参考图 8, 图 8 为本申请的天线阵列与现有技术天线阵列的增益覆盖方向图。本申请天线阵列采用相邻的两个天线子阵同时工作, 而现有技术的天线阵列采用单个天线子阵工作。从图 8 可以看出 m1 点位组阵后的扫描最大点, m5 为单个子阵最大增益点, 两个曲线最大增益差为 2.2dB。

10 参考图 9, 图 9 为本申请的天线阵列与现有技术天线阵列的 EIRP 覆盖方向图, 由图 9 可以看出在整个覆盖区域内, 组阵后的覆盖曲线均高于单个子阵的曲线, 最大增益差有 10dB。

由上述图 8 和图 9 可看出, 本申请实施例提供的天线阵列通过两两组阵后无论是增益还是角度覆盖范围, 都有改善。

15 本申请实施例还提供了一种通信终端, 通信终端包括上述任一项所述的天线阵列, 或上述任一项所述的无线通信装置。其中, 通信终端还包括壳体, 天线阵列设置在壳体内, 天线子阵并沿壳体的弧度排列。以合理利用壳体内部的空间, 方便天线阵列设置。

20 参考图 10, 一示例中, 该信号处理模块 1000 用于实现上述方法中模块的功能, 该信号处理模块 1000 可以是网络设备, 也可以是网络设备中的装置。信号处理模块 1000 包括至少一个处理器 1001, 用于实现上述方法中模块的功能。示例地, 处理器 1001 可以用于判断第一天线、第二天线的性能, 具体参见方法中的详细描述, 此处不再说明。

25 在一些实施例中, 该信号处理模块 1000 还可以包括至少一个存储器 1002, 用于存储程序指令和/或数据。存储器 1002 和处理器 1001 耦合。本申请实施例中的耦合是装置、单元或模块之间的间隔耦合或通信连接, 可以是电性, 机械或其它的形式, 用于装置、单元或模块之间的信息交互。作为另一种实现, 存储器 1002 还可以位于信号处理模块 1000 之外。处理器 1001 可以和存储器 1002 协同操作。处理器 1001 可能执行存储器 1002 中存储的程序指令。所述至少一个存储器中的至少一个可以包括于处理器中。

30 在一些实施例中, 信号处理模块 1000 还可以包括通信接口 1003, 用于通过传输介质和其它设备进行通信, 从而用于信号处理模块 1000 中的装置可以和其它设备进行通信。示例性地, 通信接口 1003 可以是收发器、电路、总线、模块或其它类型的通信接口, 该其它设备可以是网络设备或其它终端设备等。处理器 1001 利用通信接口 1003 收发数据, 并用于实现上述实施例中的方法。示例性的, 通信接口 1003 可以发送子信道指示、资源池指示等。

35 本申请实施例中不限定上述通信接口 1003、处理器 1001 以及存储器 1002 之间的连接介质。例如, 本申请实施例在图 10 中以存储器 1002、处理器 1001 以及通信接口 1003 之间可以通过总线连接, 所述总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。

40 在本申请实施例中, 处理器可以是通用处理器、数字信号处理器、专用集成电路、现场可编程门阵列或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件, 可以实现或者执行本申请实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者任何常规的处理器等。结合本申请实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件处理器执行完成, 或者用处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。

在本申请实施例中，存储器可以是非易失性存储器，比如硬盘（hard disk drive, HDD）或固态硬盘（solid-state drive, SSD）等，还可以是易失性存储器（volatile memory），例如随机存取存储器（random-access memory, RAM）。存储器是能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其他介质，但不限于此。本申请实施例中的存储器还可以是电路或者其它任意能够实现存储功能的装置，用于存储程序指令和/或数据。

本申请实施例提供的方法中，可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意组合来实现。当使用软件实现时，可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。所述计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载和执行所述计算机程序指令时，全部或部分地产生按照本发明实施例所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、网络设备、用户设备或者其他可编程装置。所述计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中，或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输，例如，所述计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线（例如同轴电缆、光纤、数字用户线（digital subscriber line, 简称 DSL））或无线（例如红外、无线、微波等）方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机可以存取的任何可用介质或者是包含一个或多个可用介质集成的服务器、数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质（例如，软盘、硬盘、磁带）、光介质（例如，数字视频光盘（digital video disc, 简称 DVD））、或者半导体介质（例如，SSD）等。

显然，本领域的技术人员可以对本申请进行各种改动和变型而不脱离本申请的保护范围。这样，倘若本申请的这些修改和变型属于本申请权利要求及其等同技术的范围之内，则本申请也意图包含这些改动和变型在内。

权利要求

1.一种天线阵列，其特征在于，包括多个天线子阵；所述多个天线子阵单排排列，其中，所述多个天线子阵中位于两端的两个天线子阵的辐射面相互垂直，所述多个天线子阵中任意相邻的两个天线子阵的辐射面之间的夹角大于九十度。

5 2.如权利要求 1 所述的天线阵列，其特征在于，所述多个天线子阵中，任意相邻的两个天线子阵的辐射面之间的夹角相等。

3.如权利要求 2 所述的天线阵列，其特征在于，任意相邻的两个天线子阵的辐射面之间的夹角均为： $180^\circ - 90 / (N - 1)^\circ$ ；其中，N 为所述天线子阵的个数。

4.如权利要求 1 或 2 所述的天线阵列，其特征在于，

10 所述多个天线子阵中每个天线子阵包括多个天线单元，且所述多个天线单元至少呈一排排列；每排天线单元的排列方向垂直于所述多个天线子阵的排列方向。

5.如权利要求 2 所述的天线阵列，其特征在于，所述多个天线子阵中每个天线单元为双极化天线或单极化天线。

15 6.一种无线通信装置，其特征在于，包括信号处理模块、选择开关以及如权利要求 1~5 任一项所述的天线阵列；其中，

所述信号处理模块通过所述选择开关与所述天线阵列中的一个天线子阵连接；或，

所述信号处理模块通过所述选择开关与所述天线阵列中至少两个相邻的天线子阵连接。

20 7.如权利要求 6 所述的无线通信装置，其特征在于，所述信号处理模块包括射频中频芯片，以及与所述射频中频芯片连接的至少两个毫米波芯片；

所述至少两个毫米波芯片通过所述选择开关与所述至少两个相邻的天线子阵对应连接。

8.如权利要求 7 所述的无线通信装置，其特征在于，在所述天线子阵中的天线单元为双极化天线单元时；每个天线单元包括第一极化方向振子和第二极化方向振子；

25 每个毫米波芯片具有用于传输第一极化方向信号的第一射频通道，以及用于传输第二极化方向信号的第二射频通道；

所述选择开关包括第一选择开关和第二选择开关；

每个第一射频通道通过所述第一选择开关与对应的天线子阵中的多个天线单元的第一极化方向振子连接；

30 每个第二射频通道通过所述第二选择开关与对应的天线子阵的多个天线单元的第二极化方向振子连接。

9.如权利要求 6~8 任一项所述的无线通信装置，其特征在于，所述信号处理模块还用于对比所述多个天线子阵中的天线单元的性能，并确定所述多个天线子阵中性能最好的两个相邻的天线子阵；并控制所述选择开关选择所述性能最好的两个相邻的天线子阵。

35 10.一种通信终端，其特征在于，包括如权利要求 1~5 任一项所述的天线阵列，或包括如权利要求 6~9 任一项所述的无线通信装置。

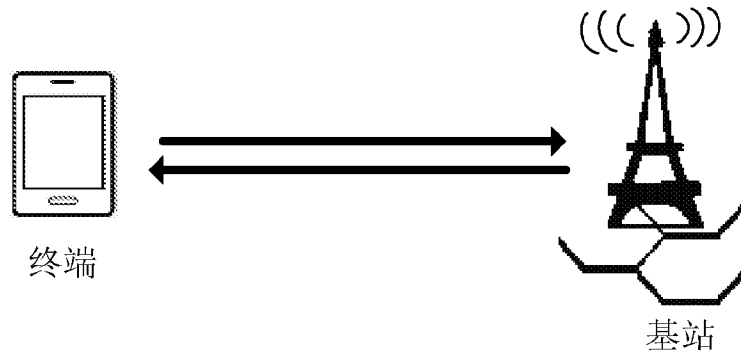


图 1

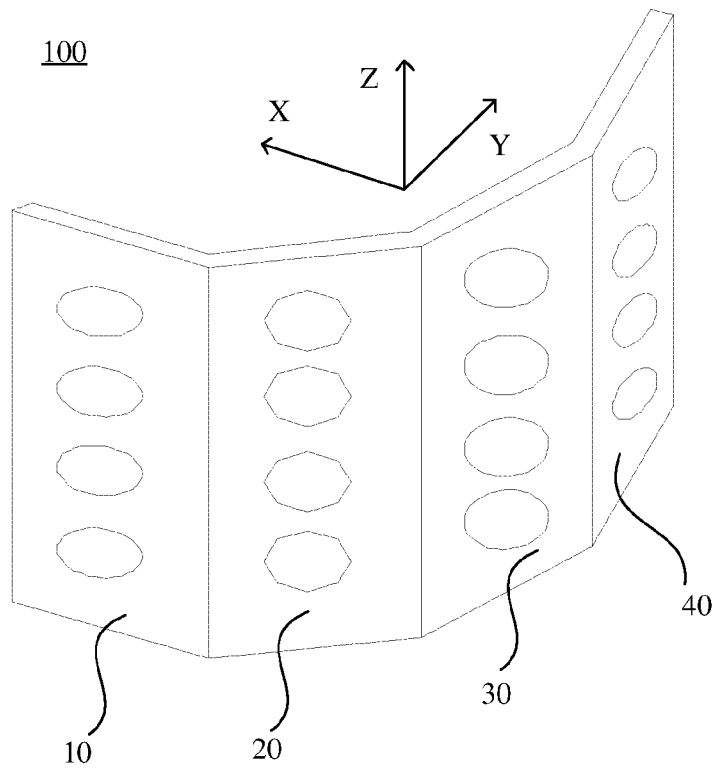


图 2

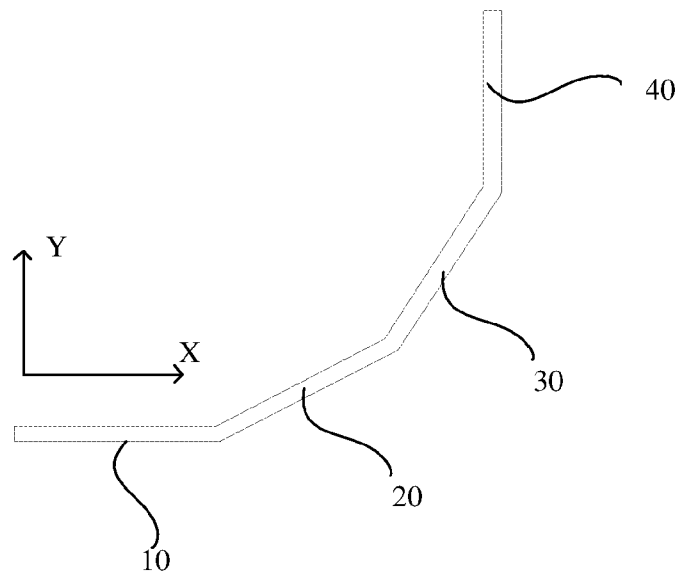


图 3

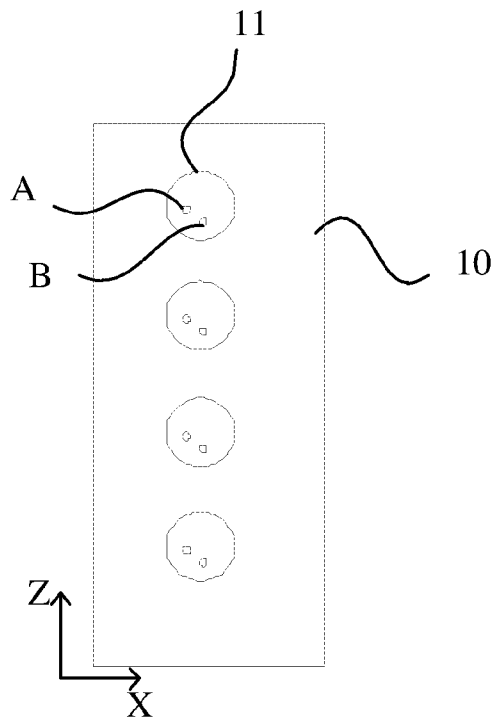


图 4

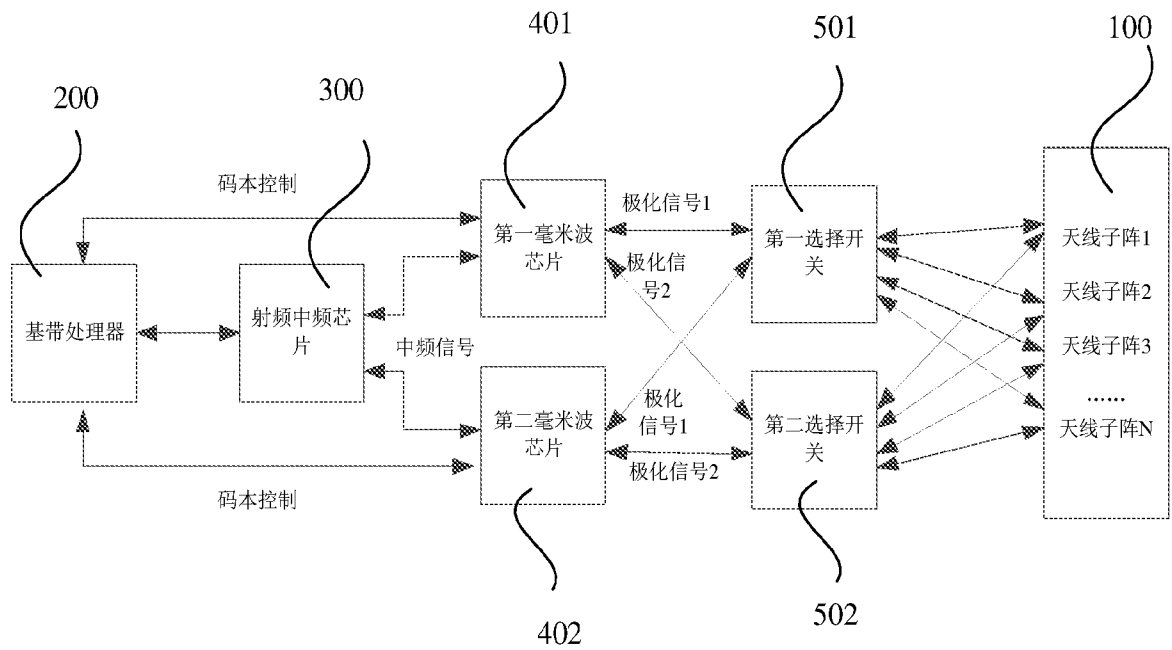


图 5

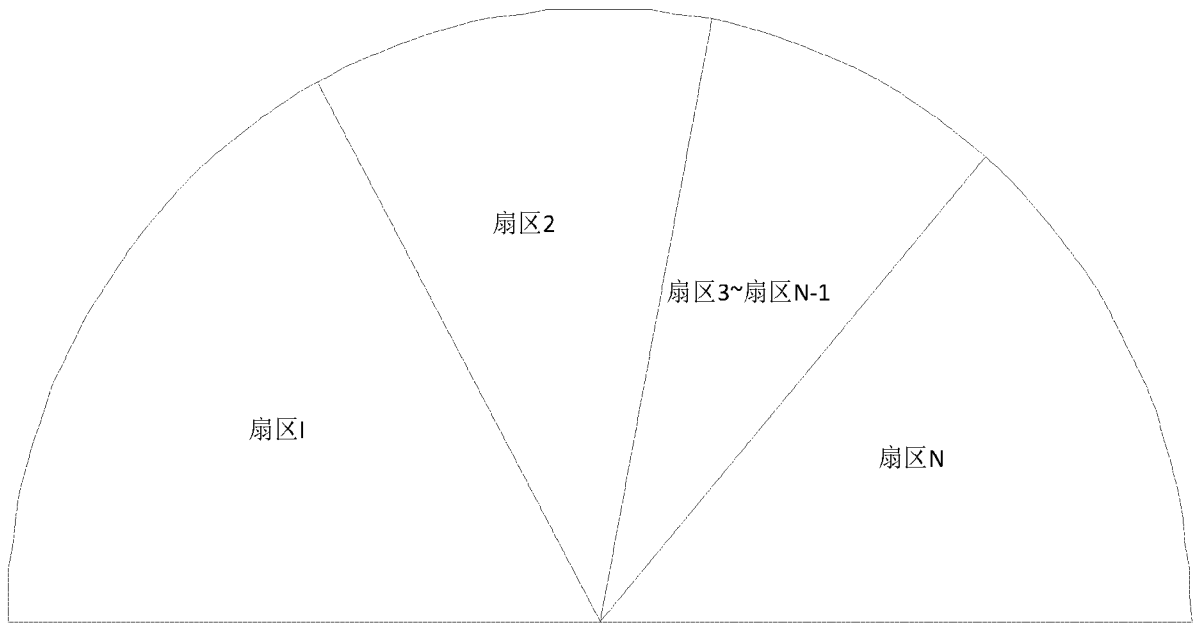


图 6

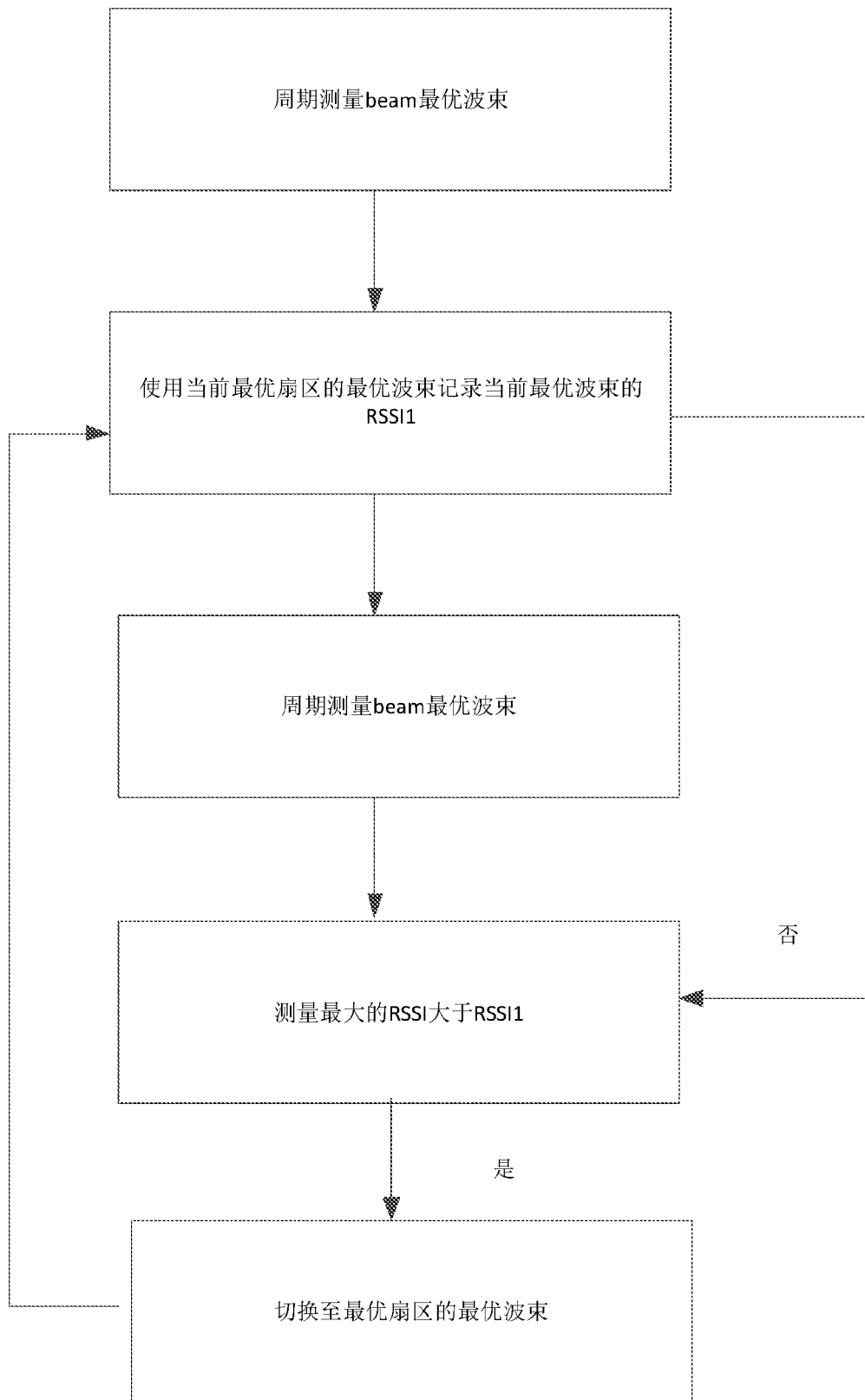


图 7

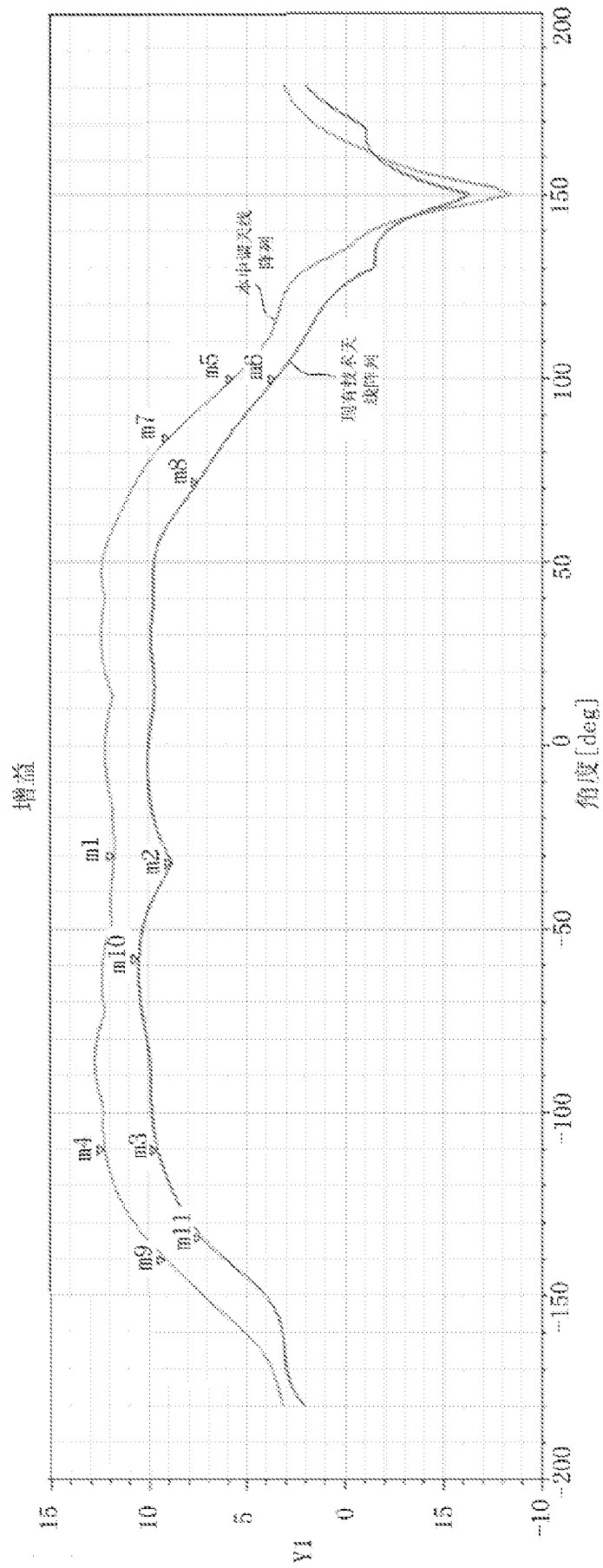


图 8

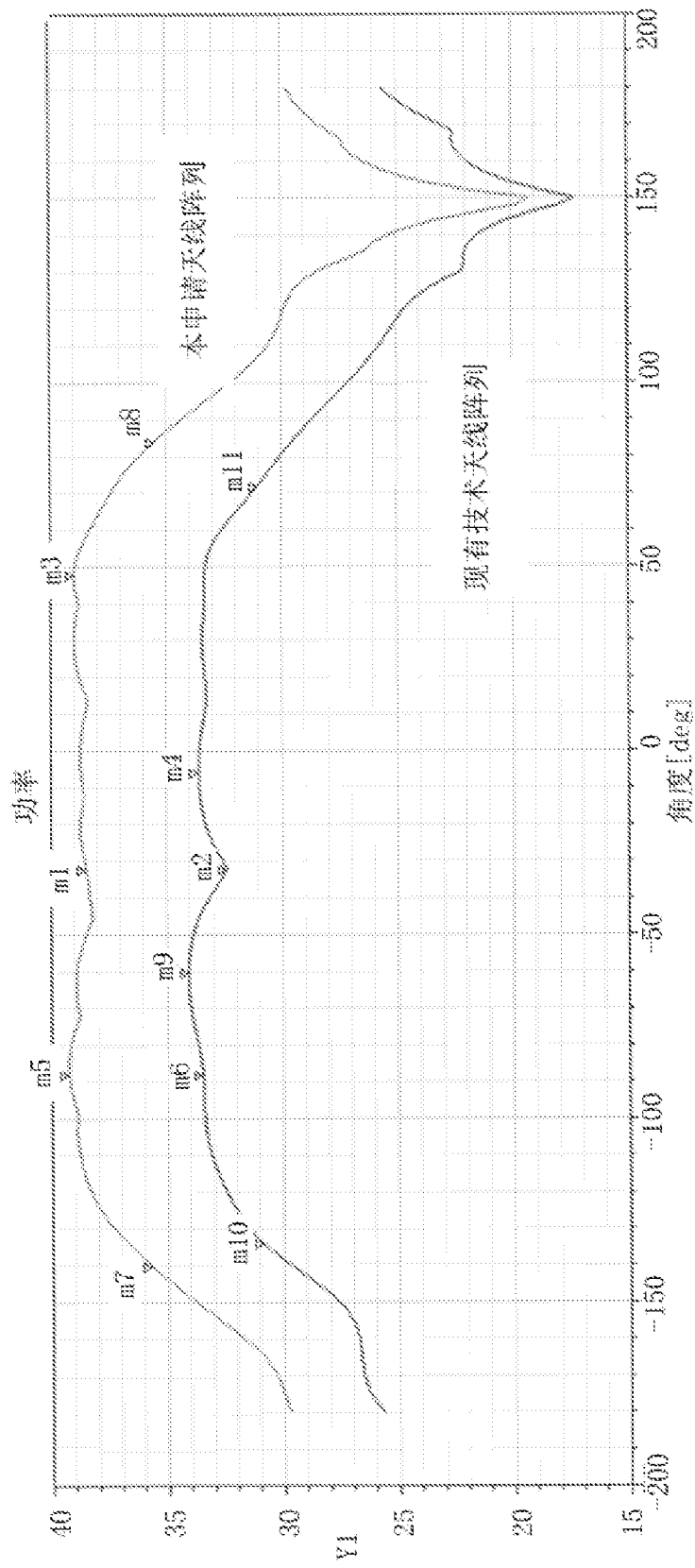


图 9

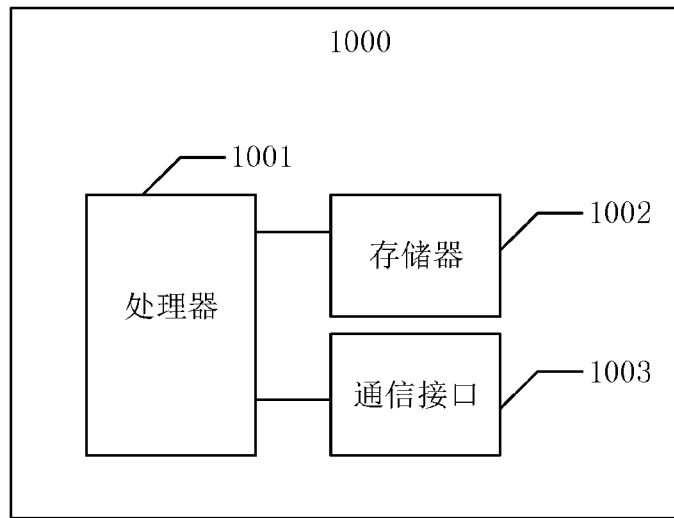


图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/096561

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q 21/06(2006.01)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)

H01Q; 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: 天线, 阵列, 辐射, 夹角, 相邻, 单元, 排列, 垂直, 覆盖, 毫米波, antenna, array, radio, radiate, angle, adjacent, neighbor, array, vertical, cover, wave

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 209418773 U (BRAINWARE TERAHERTZ INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 20 September 2019 (2019-09-20) description, paragraphs 22-32	1-10
A	CN 106450703 A (NATIONAL SPACE SCIENCE CENTER, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 22 February 2017 (2017-02-22) entire document	1-10
A	CN 112415623 A (LI SHICHAO) 26 February 2021 (2021-02-26) entire document	1-10
A	CN 110492241 A (TSINGHUA UNIVERSITY) 22 November 2019 (2019-11-22) entire document	1-10
A	US 2018309198 A1 (SPEED WIRELESS TECHNOLOGY INC.) 25 October 2018 (2018-10-25) entire document	1-10
A	US 2018309186 A1 (SPEED WIRELESS TECHNOLOGY INC.) 25 October 2018 (2018-10-25) entire document	1-10

 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

02 January 2022

Date of mailing of the international search report

26 January 2022

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

Authorized officer

Facsimile No. (86-10)62019451

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/096561

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	209418773	U	20 September 2019	None			
CN	106450703	A	22 February 2017	None			
CN	112415623	A	26 February 2021	None			
CN	110492241	A	22 November 2019	None			
US	2018309198	A1	25 October 2018	CN	108736160	A	02 November 2018
US	2018309186	A1	25 October 2018	CN	108736137	A	02 November 2018

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/096561

<p>A. 主题的分类 H01Q 21/06 (2006.01) i</p> <p>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</p>																							
<p>B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) H01Q; H04B</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 天线, 阵列, 辐射, 夹角, 相邻, 单元, 排列, 垂直, 覆盖, 毫米波, antenna, array, radio, radiate, angle, adjacent, neighbor, array, vertical, cover, wave</p>																							
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 209418773 U (博微太赫兹信息科技有限公司) 2019年9月20日 (2019 - 09 - 20) 说明书第22-32段</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106450703 A (中国科学院国家空间科学中心) 2017年2月22日 (2017 - 02 - 22) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 112415623 A (李世超) 2021年2月26日 (2021 - 02 - 26) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 110492241 A (清华大学) 2019年11月22日 (2019 - 11 - 22) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2018309198 A1 (SPEED WIRELESS TECH. INC.) 2018年10月25日 (2018 - 10 - 25) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2018309186 A1 (SPEED WIRELESS TECH. INC.) 2018年10月25日 (2018 - 10 - 25) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <p>* 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</p>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 209418773 U (博微太赫兹信息科技有限公司) 2019年9月20日 (2019 - 09 - 20) 说明书第22-32段	1-10	A	CN 106450703 A (中国科学院国家空间科学中心) 2017年2月22日 (2017 - 02 - 22) 全文	1-10	A	CN 112415623 A (李世超) 2021年2月26日 (2021 - 02 - 26) 全文	1-10	A	CN 110492241 A (清华大学) 2019年11月22日 (2019 - 11 - 22) 全文	1-10	A	US 2018309198 A1 (SPEED WIRELESS TECH. INC.) 2018年10月25日 (2018 - 10 - 25) 全文	1-10	A	US 2018309186 A1 (SPEED WIRELESS TECH. INC.) 2018年10月25日 (2018 - 10 - 25) 全文	1-10
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
X	CN 209418773 U (博微太赫兹信息科技有限公司) 2019年9月20日 (2019 - 09 - 20) 说明书第22-32段	1-10																					
A	CN 106450703 A (中国科学院国家空间科学中心) 2017年2月22日 (2017 - 02 - 22) 全文	1-10																					
A	CN 112415623 A (李世超) 2021年2月26日 (2021 - 02 - 26) 全文	1-10																					
A	CN 110492241 A (清华大学) 2019年11月22日 (2019 - 11 - 22) 全文	1-10																					
A	US 2018309198 A1 (SPEED WIRELESS TECH. INC.) 2018年10月25日 (2018 - 10 - 25) 全文	1-10																					
A	US 2018309186 A1 (SPEED WIRELESS TECH. INC.) 2018年10月25日 (2018 - 10 - 25) 全文	1-10																					
国际检索实际完成的日期 2022年1月2日	国际检索报告邮寄日期 2022年1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	授权官员 郭婧 电话号码 86- (10) -53961671																						

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/096561

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	209418773	U	2019年9月20日	无			
CN	106450703	A	2017年2月22日	无			
CN	112415623	A	2021年2月26日	无			
CN	110492241	A	2019年11月22日	无			
US	2018309198	A1	2018年10月25日	CN	108736160	A	2018年11月2日
US	2018309186	A1	2018年10月25日	CN	108736137	A	2018年11月2日