

# (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  
2019年11月21日(21.11.2019)



(10) 国际公布号  
**WO 2019/218363 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
*H04W 24/02* (2009.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2018/087555
- (22) 国际申请日: 2018年5月18日(18.05.2018)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 北京小米移动软件有限公司(BEIJING XIAOMI MOBILE SOFTWARE CO., LTD.) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河中街68号华润五彩城购物中心二期9层01房间, Beijing 100085 (CN)。
- (72) 发明人: 洪伟(HONG, Wei); 中国北京市海淀区清河中街68号华润五彩城购物中心二期9层01房间, Beijing 100085 (CN)。
- (74) 代理人: 北京三高永信知识产权代理有限公司(BEIJING SAN GAO YONG XIN INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.); 中国北京市海淀区学院路蓟门里和景园A座1单元102室, Beijing 100088 (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, 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, 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, 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: CELLULAR NETWORK SIGNAL MEASURING METHOD, DEVICE AND COMPUTER-READABLE STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 蜂窝网络信号测量方法、装置及计算机可读存储介质

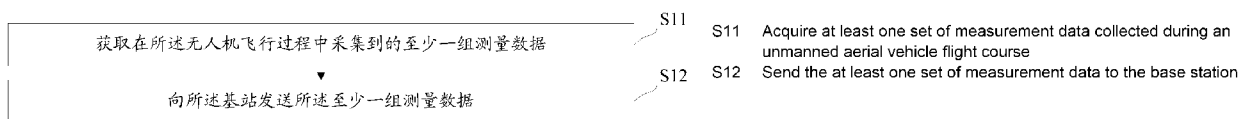


图2

(57) Abstract: A cellular network signal measuring method and device, and a computer-readable storage medium, belonging to the technical field of cellular networks. The method comprises: acquiring at least one set of measurement data collected during an unmanned aerial vehicle flight course (S11), wherein each set of measurement data comprises a base station identifier and a signal quality parameter, and the base station identifier is an identifier of a base station in which resides corresponding measurement data during collection; and sending the at least one set of measurement data to the base station (S12). Even if an unmanned aerial vehicle accesses different base stations during a flight course, a base station can accurately determine whether the measurement data belongs to the present base station according to the base station identifier carried therein when receiving the measurement data, and network optimization is performed according to a signal quality parameter of the present base station.

(57) 摘要: 一种蜂窝网络信号测量方法、装置及计算机可读存储介质, 属于蜂窝网络技术领域。所述方法包括: 获取在所述无人机飞行过程中采集到的至少一组测量数据(S11), 每组所述测量数据包括基站标识和信号质量参数, 所述基站标识为所对应的测量数据被采集时所驻留的基站的标识; 向所述基站发送所述至少一组测量数据(S12)。使得无人机在飞行过程中即使接入了不同的基站, 基站在接收到该测量数据时, 依然能够根据其中携带的基站标识准确确定该测量数据是否属于本基站, 进而根据属于本基站的信号质量参数进行网络优化。



WO 2019/218363 A1

## 蜂窝网络信号测量方法、装置及计算机可读存储介质

### 技术领域

- 5 本公开涉及蜂窝网络技术领域，尤其涉及一种蜂窝网络信号测量方法、装置及计算机可读存储介质。

### 背景技术

- 10 路测是指通过在设定线路上进行蜂窝网络的信号质量测量，从而对蜂窝网络性能指标起到直接的测量评估作用的工作。通过路测，运营商能够针对蜂窝网络存在的问题进行相应地优化。

最小化路测技术（Minimization of drive tests, MDT）是目前常用的一种路测技术，主要是通过用户的手机来测量并上报网络优化所需要的相关参数。

### 15 发明内容

本公开提供一种蜂窝网络信号测量方法、装置及计算机可读存储介质，实现对蜂窝网络的信号质量测量。

- 20 根据本公开实施例的第一方面，提供一种蜂窝网络信号测量方法，应用于无人机，所述蜂窝网络信号测量方法包括：获取在所述无人机飞行过程中采集到的至少一组测量数据，每组所述测量数据包括基站标识和信号质量参数，所述基站标识为所对应的测量数据被采集时所驻留的基站的标识；向所述基站发送所述至少一组测量数据。

- 25 在本公开实施例中，通过采用无人机进行路测，无人机传输给基站的测量数据包括基站标识和信号质量参数，使得无人机在飞行过程中即使接入了不同的基站，基站在接收到该测量数据时，依然能够根据其中携带的基站标识准确确定该测量数据是否属于本基站，进而根据属于本基站的信号质量参数进行网络优化。

在本公开的一种实现方式中，每组所述测量数据还包括飞行高度及地理位置中的至少一个。

- 30 在本公开实施例中，将飞行高度及地理位置中的至少一个携带在测量数据

内，使得基站不但可以确定基站是否存在覆盖漏洞，还能根据飞行高度及地理位置进一步确定覆盖漏洞的方位。

在本公开的另一种实现方式中，所述方法还包括：接收所述基站发送的终端信息请求消息；所述向所述基站发送所述至少一组测量数据，包括：向所述  
5 基站发送终端信息应答消息，所述终端信息应答消息包括所述至少一组测量数据。

本公开实施例中，在无人机采集到测量数据后，接收基站发送的终端信息请求消息，并向所述基站发送终端信息应答消息来将测量数据发送给基站，采用无线资源控制信令进行测量数据传输，不但实现方式简单，同时能够保证信息  
10 安全。

在本公开的另一种实现方式中，所述方法还包括：在接收所述基站发送的终端信息请求消息之前，向所述基站发送指示信息，所述指示信息用于指示所述无人机已经采集到至少一组测量数据。

在该实现方式中，在接收所述基站发送的终端信息请求消息之前，向所述  
15 基站发送指示信息，以通知基站无人机已经采集到至少一组测量数据，基站接收到该指示信息时，即可向无人机发送终端信息请求消息，进而完成测量数据的上传，避免基站重复发送终端信息请求消息。

在本公开的另一种实现方式中，所述向所述基站发送指示信息，包括：向所述基站发送携带有所述指示信息的无线资源控制连接设置完成消息。

在本公开实施例中，采用无线资源控制连接设置完成消息来传输指示信息，实现方便。  
20

在本公开的另一种实现方式中，所述方法还包括：接收所述基站发送的存储测量配置消息，所述存储测量配置消息用于指示进行蜂窝网络最小化路测的配置参数；根据所述存储测量配置消息所指示的配置参数采集测量数据。

在该实现方式中，基站通过存储测量配置消息向无人机发送采集测量数据的配置参数，使得无人机可以按照该配置参数进行信号采集。  
25

在本公开的另一种实现方式中，所述配置参数包括需要采集的数据和需要上传到所述基站的数据。

例如，需要采集的数据包括信号质量参数、飞行高度及地理位置，需要上传到基站的数据包括基站标识、信号质量参数、地理位置。  
30

在本公开的另一种实现方式中，所述方法还包括：向所述基站发送终端能

力信息，所述终端能力信息用于指示所述无人机具有最小化路测功能。

无人机通过向基站上报终端能力信息，使得基站可以确定该无人机能够进行蜂窝网络信号测量，从而对该无人机进行参数配置。

5 根据本公开实施例的第二方面，提供一种蜂窝网络信号测量方法，所述方法包括：接收终端设备发送的至少一组测量数据，每组所述测量数据包括基站标识和信号质量参数，所述基站标识为所对应的测量数据被采集时所述终端设备所驻留的基站的标识。

在本公开的一种实现方式中，每组所述测量数据还包括飞行高度及地理位置中的至少一个。

10 在本公开的另一实现方式中，所述方法还包括：根据所述至少一组测量数据，确定当前基站是否存在覆盖漏洞。

根据本公开实施例的第三方面，提供一种蜂窝网络信号测量装置，所述蜂窝网络信号测量装置包括：获取单元，用于获取在所述无人机飞行过程中采集到的至少一组测量数据，每组所述测量数据包括基站标识和信号质量参数，所述基站标识为所对应的测量数据被采集时所驻留的基站的标识；发送单元，用于向所述基站发送所述至少一组测量数据。

15 所述基站标识为所对应的测量数据被采集时所驻留的基站的标识；发送单元，用于向所述基站发送所述至少一组测量数据。

在本公开的一种实现方式中，每组所述测量数据还包括飞行高度及地理位置中的至少一个。

20 在本公开的另一实现方式中，所述装置还包括：接收单元，用于接收所述基站发送的终端信息请求消息；所述发送单元，用于向所述基站发送终端信息应答消息，所述终端信息应答消息包括所述至少一组测量数据。

在本公开的另一实现方式中，所述发送单元，还用于在接收所述基站发送的终端信息请求消息之前，向所述基站发送指示信息，所述指示信息用于指示所述无人机已经采集到至少一组测量数据。

25 在本公开的另一实现方式中，所述发送单元，用于向所述基站发送携带有所述指示信息的无线资源控制连接设置完成消息。

在本公开的另一实现方式中，所述接收单元，用于接收所述基站发送的存储测量配置消息，所述存储测量配置消息用于指示进行蜂窝网络最小化路测的配置参数；所述装置还包括：采集单元，用于根据所述存储测量配置消息所指示的配置参数采集测量数据。

30 在本公开的另一实现方式中，所述配置参数包括需要采集的数据和需要

上传到所述基站的数据。

在本公开的另一种实现方式中，所述发送单元，还用于向所述基站发送终端能力信息，所述终端能力信息用于指示所述无人机具有最小化路测功能。

5 根据本公开实施例的第四方面，提供一种蜂窝网络信号测量装置，所述装置包括：接收单元，用于接收终端设备发送的至少一组测量数据，每组所述测量数据包括基站标识和信号质量参数，所述基站标识为所对应的测量数据被采集时所述终端设备所驻留的基站的标识。

在本公开的一种实现方式中，每组所述测量数据还包括飞行高度及地理位置中的至少一个。

10 在本公开的另一种实现方式中，所述装置还包括：处理单元，用于根据所述至少一组测量数据，确定当前基站是否存在覆盖漏洞。

根据本公开实施例的第五方面，提供一种蜂窝网络信号测量装置，所述蜂窝网络信号测量装置包括：处理器；用于存储处理器可执行指令的存储器；其中，所述处理器被配置为：获取在所述无人机飞行过程中采集到的至少一组测量数据，每组所述测量数据包括基站标识和信号质量参数，所述基站标识为所对应的测量数据被采集时所驻留的基站的标识；并通过收发器向所述基站发送所述至少一组测量数据。

20 根据本公开实施例的第六方面，提供一种蜂窝网络信号测量装置，所述装置包括：处理器；用于存储处理器可执行指令的存储器；其中，所述处理器被配置为：通过收发器接收终端设备发送的至少一组测量数据，每组所述测量数据包括基站标识和信号质量参数，所述基站标识为所对应的测量数据被采集时所述终端设备所驻留的基站的标识。

25 根据本公开实施例的第七方面，提供一种计算机可读存储介质，当所述计算机可读存储介质中的指令由蜂窝网络信号测量装置的处理器执行时，使得所述蜂窝网络信号测量装置能够执行如第一方面所述的蜂窝网络信号测量方法。

根据本公开实施例的第八方面，提供一种计算机可读存储介质，当所述计算机可读存储介质中的指令由蜂窝网络信号测量装置的处理器执行时，使得所述蜂窝网络信号测量装置能够执行如第二方面所述的蜂窝网络信号测量方法。

本公开的实施例提供的技术方案可以包括以下有益效果：

30 在本公开实施例中，通过采用无人机进行路测，无人机传输给基站的测量数据包括基站标识和信号质量参数，使得无人机在飞行过程中即使接入了不同

的基站，基站在接收到该测量数据时，依然能够根据其中携带的基站标识准确确定该测量数据是否属于本基站，进而根据属于本基站的信号质量参数进行网络优化。

应当理解的是，以上的一般描述和后文的细节描述仅是示例性和解释性的，并不能限制本公开。

## 附图说明

此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分，示出了符合本公开的实施例，并与说明书一起用于解释本公开的原理。

10 图 1 是根据一示例性实施例示出的一种蜂窝网络信号测量系统的结构示意图；

图 2 是根据一示例性实施例示出的一种蜂窝网络信号测量方法的流程图；

图 3 是根据一示例性实施例示出的一种蜂窝网络信号测量方法的流程图；

图 4 是根据一示例性实施例示出的一种蜂窝网络信号测量方法的流程图；

15 图 5 是根据一示例性实施例示出的一种蜂窝网络信号测量装置的结构示意图；

图 6 是根据一示例性实施例示出的一种蜂窝网络信号测量装置的结构示意图；

图 7 是根据一示例性实施例示出的一种蜂窝网络信号测量装置的框图；

20 图 8 是根据一示例性实施例示出的一种蜂窝网络信号测量装置的框图。

## 具体实施方式

这里将详细地对示例性实施例进行说明，其示例表示在附图中。下面的描述涉及附图时，除非另有表示，不同附图中的相同数字表示相同或相似的要素。  
25 以下示例性实施例中所描述的实施方式并不代表与本公开相一致的所有实施方式。相反，它们仅是与如所附权利要求书中所详述的、本公开的一些方面相一致的装置和方法的例子。

为了便于理解本公开实施例提供的技术方案，下面先对蜂窝网络信号测量技术进行介绍说明：

30 路测是指通过在设定线路上进行蜂窝网络的信号质量测量，从而对蜂窝网络性能指标起到直接的测量评估作用的工作。路测能够指出蜂窝网络的问题所

在，使得运营商能够针对蜂窝网络的问题对网络进行优化。MDT 是目前常用的一种路测技术，主要是通过用户的手机来测量并上报网络优化所需要的相关参数。但是，传统的 MDT 方案只针对地面通信，无法对空中的网络质量进行检测，不能帮助运营商准确发现并解决空中的网络问题。其中，蜂窝网络包括  
5 但不限于全球移动通信系统（GSM）网络、码分多址（CDMA）网络、频分多址（FDMA）网络、时分多址（TDMA）网络、第三代移动通信技术（3G）网络、第四代移动通信技术（4G）网络、第五代移动通信技术（5G）网络等。

为了实现对空中网络质量进行检测，可以将 MDT 与无人驾驶飞机（简称“无人机”（Unmanned Aerial Vehicle, UAV））进行结合，即利用具有蜂窝网络通信功能的无人机进行蜂窝网络信号测量，以弥补传统 MDT 方案的不足。  
10

图 1 是本公开实施例提供的一种利用无人机进行蜂窝网络测量的示意图，参见图 1，无人机 10 为具有蜂窝网络通信功能的蜂窝网络无人机，无人机 10 能够与基站 20 无线连接并进行通信，在与基站 20 进行通信的过程中，无人机 10 能够进行网络质量检测，并将检测结果上报给基站 20，使得基站 20 可以根据该检测结果进行网络优化。  
15

其中，无人机 10 是利用无线电遥控设备和自备的程序控制装置操纵的不载人飞行器，该无人机 10 可以是无人固定翼机、无人垂直起降机、无人飞艇、无人直升机、无人多旋翼飞行器或无人伞翼机等。

在目前的基站设计中，每个基站 20 都对应一个覆盖范围，目前基站 20 的覆盖范围主要是指天线主瓣 21 的覆盖范围，而天线主瓣 21 的覆盖范围主要是地面区域，如图 1 中区域 M（虚线所示）。而服务无人机 10 的主要是天线旁瓣 22，所以可能存在无人机处于一个基站 20 的覆盖范围内，但却是由相邻基站 20 的天线旁瓣 22 来服务该无人机 10 的情况出现，如图 1，无人机 10 处于基站 B 的覆盖范围，然而服务该无人机 10 的是基站 A 的天线旁瓣 22。  
20

由于上述情况的存在，虽然在进行蜂窝网络信号测量时，无人机的飞行线路是按照基站覆盖范围设计的，但由于服务无人机的主要是天线旁瓣，所以会出现出现在一个基站的覆盖范围内接入到不同基站的情况，进而导致无人机将不同基站的网络质量数据当作同一个基站的网络质量数据上传给基站，进而影响基站的网络优化。  
25

为了解决现有无人机进行蜂窝网络测量过程中存在的问题，本公开实施例提供了一种蜂窝网络信号测量方法、装置及计算机可读存储介质，详见后文实  
30

施例。

图 2 是根据一示例性实施例示出的一种蜂窝网络信号测量方法的流程图，应用于无人机，该方法可以由无人机中的蜂窝网络信号测量装置执行，参见图 2，所述蜂窝网络信号测量方法包括：

在步骤 S11 中，获取在所述无人机飞行过程中采集到的至少一组测量数据。

其中，每组所述测量数据包括基站标识和信号质量参数。其中，所述基站标识为所对应的测量数据被采集时所驻留的基站的标识，也即蜂窝网络信号测量装置曾经或当前驻留的基站的标识。信号质量参数可以为参考信号接收功率（Reference Signal Receiving Power，RSRP）、参考信号接收质量（ReferenceSignalReceivingQuality，RSRQ）等参数。

可选地，每组所述测量数据还包括飞行高度及地理位置中的至少一个。将飞行高度及地理位置中的至少一个携带在测量数据内，使得基站不但可以确定基站是否存在覆盖漏洞，还能根据飞行高度及地理位置进一步确定覆盖漏洞的方位。其中，地理位置可以为经纬度信息。

在本公开实施例中，蜂窝网络信号测量装置除了具有蜂窝网络通信功能外，还具有高度检测及定位功能，例如蜂窝网络信号测量装置可以配置有气压高度传感器，气压高度传感器通过检测的气压来确定飞行高度，再例如蜂窝网络信号测量装置可以配置全球定位系统模块或者北斗导航模块来确定无人机所处地理位置。

即步骤 S11 可以包括：根据基站发送的参考信号进行 RSRP、RSRQ 等参数的检测。通过气压高度传感器检测无人机的飞行高度。通过全球定位系统模块或者北斗导航模块检测无人机的位置。

无人机的飞行轨迹是事先设定好的，例如，根据需要测量的基站（一个或多个）的旁瓣的覆盖区域选得多个坐标点（对应一个地理位置和高度），然后将这多个坐标点串连成无人机的飞行轨迹。其中，无人机的飞行高度通常不超过 120m。蜂窝网络信号测量装置按照预定的周期时间进行测量数据的采集，该预定的周期时间可以由基站指定的，例如每分钟采集一次，当然该预定的周期时间也可以是预先配置的。

蜂窝网络信号测量装置中还配置有存储模块，用来存储采集到的测量数据，测量数据按组存储，每一组测量数据包括基站标识以及与之对应的信号质

量参数，还可以包括飞行高度及地理位置中的至少一个。蜂窝网络信号测量装置在存储测量数据时，还可以存储对应的采集时间，也即每组所述测量数据还可以包括采集时间，采集时间是指蜂窝网络信号测量装置采集信号质量参数的时间。

5 在步骤 S12 中，向所述基站发送所述至少一组测量数据。

蜂窝网络信号测量装置在向所述基站发送测量数据时，有多种实现方式：例如将采集到的所有测量数据均发送给基站；或者，将采集到的最新的若干组测量数据发送给基站，例如将采集到的最新的 10 组测量数据发送给基站；或者将在设定时间内采集到的测量数据发送给基站，例如将 30 分钟内采集到的  
10 测量数据发送给基站。

在本公开实施例中，通过采用无人机进行路测，无人机传输给基站的测量数据包括基站标识和信号质量参数，使得无人机在飞行过程中即使接入了不同的基站，基站在接收到该测量数据时，依然能够根据其中携带的基站标识准确确定该测量数据是否属于本基站，进而根据属于本基站的信号质量参数进行网  
15 络优化。

可选地，所述方法还可以包括：接收所述基站发送的终端信息请求消息。

所述向所述基站发送所述至少一组测量数据，可以包括：向所述基站发送终端信息应答消息，所述终端信息应答消息包括所述至少一组测量数据。

本公开实施例中，在无人机采集到测量数据后，接收基站发送的终端信息  
20 请求消息，并向所述基站发送终端信息应答消息来将测量数据发送给基站，采用无线资源控制信令进行测量数据传输，不但实现方式简单，同时能够保证信息安全。

可选地，所述方法还可以包括：在接收所述基站发送的终端信息请求消息之前，向所述基站发送指示信息，所述指示信息用于指示所述无人机已经采集  
25 到至少一组测量数据。

在该实现方式中，在接收所述基站发送的终端信息请求消息之前，向所述基站发送指示信息，以通知基站无人机已经采集到至少一组测量数据，基站接收到该指示信息时，即可向无人机发送终端信息请求消息，进而完成测量数据的上传，避免基站重复发送终端信息请求消息。

30 可选地，所述向所述基站发送指示信息，可以包括：向所述基站发送携带有所述指示信息的无线资源控制连接设置完成消息。

在本公开实施例中，采用无线资源控制连接设置完成消息来传输指示信息，实现方便。

5 可选地，所述方法还可以包括：接收所述基站发送的存储测量配置消息，所述存储测量配置消息用于指示进行蜂窝网络最小化路测的配置参数；根据所述存储测量配置消息所指示的配置参数采集测量数据。

在该实现方式中，基站通过存储测量配置消息向无人机发送采集测量数据的配置参数，使得无人机可以按照该配置参数进行信号采集。

可选地，所述配置参数包括需要采集的数据和需要上传到所述基站的数据。

10 需要采集的数据和需要上传到所述基站的数据可以不同。例如，需要采集的数据包括信号质量参数、飞行高度及地理位置，需要上传到基站的数据包括基站标识、信号质量参数、地理位置。

可选地，所述方法还包括：向所述基站发送终端能力信息，所述终端能力信息用于指示所述无人机具有最小化路测功能。

15 通过向基站上报终端能力信息，使得基站可以确定该蜂窝网络信号测量装置能够进行蜂窝网络信号测量，从而对该蜂窝网络信号测量装置进行参数配置。

值得说明的是，前述步骤 S11-S12 与上述可选步骤可以任意组合。

20 图 3 是根据一示例性实施例示出的一种蜂窝网络信号测量方法的流程图，该方法可以由基站（如 eNode B）执行，参见图 3，所述蜂窝网络信号测量方法包括：

在步骤 S21 中，接收终端设备发送的至少一组测量数据。

25 其中，每组所述测量数据包括基站标识和信号质量参数，所述基站标识为所对应的测量数据被采集时所述终端设备所驻留的基站的标识。其中，终端设备即为前述无人机中的蜂窝网络信号测量装置。

可选地，每组所述测量数据还包括飞行高度及地理位置中的至少一个。

在步骤 S22 中，根据所述至少一组测量数据，确定当前基站是否存在覆盖漏洞。

30 其中步骤 S22 为可选步骤，该过程也可由其他网络实体进行，例如其他基站或者跟踪收集实体（Trace Collection Entity，TCE）等。

可选地，基站可以按照如下方式确定当前基站是否存在覆盖漏洞：

基站先筛选出携带有自身的基站标识的测量数据；

然后在携带有自身的基站标识的测量数据中，筛选出信号质量参数小于设定值的测量数据。当存在多组测量数据中信号质量参数小于设定值时，则可以  
5 确定基站存在覆盖漏洞。

进一步地，当飞行轨迹为当前基站的旁瓣的覆盖区域中的多个坐标点串连而成时，则该步骤可以包括：基站先筛选出携带有其他基站的基站标识的测量数据；当携带有其他基站的基站标识的测量数据数量超过设定比例时，则说明在覆盖区域中当前基站信号质量弱于其他基站，基站存在覆盖漏洞。

10 进一步地，当测量数据还包括飞行高度及地理位置时，该步骤可以包括：

根据测量数据中的飞行高度和地理位置筛选出在基站（旁瓣）覆盖区域内的测量数据，若该测试数据中的基站标识为该基站的基站标识且信号质量参数小于设定值，或该测试数据中的基站标识为其他基站的基站标识，则确定该覆盖区域存在覆盖漏洞。

15

图 4 是根据一示例性实施例示出的一种蜂窝网络信号测量方法的流程图，该方法由无人机中的蜂窝网络信号测量装置及基站共同执行，参见图 4，所述蜂窝网络信号测量方法包括：

在步骤 S30 中，蜂窝网络信号测量装置与基站建立无线资源控制（Radio  
20 Resource Control, RRC）连接。

其中，步骤 S30 可以包括：

第一步：RRC 连接请求：蜂窝网络信号测量装置向基站发送 RRC 连接请求（RRCConnectionRequest）消息；

25 第二步：RRC 连接建立：基站向蜂窝网络信号测量装置发送 RRC 连接设置（RRCConnectionSetup）消息；

第三步：RRC 连接建立完成：蜂窝网络信号测量装置向基站发送 RRC 连接设置完成（RRCConnectionSetupComplete）消息。

30 在步骤 S31 中，基站向蜂窝网络信号测量装置发送存储测量配置消息，所述存储测量配置消息用于指示进行蜂窝网络最小化路测的配置参数；蜂窝网络信号测量装置接收所述基站发送的存储测量配置消息。

其中，存储测量配置消息也即 RRC 信令中的日志测量配置消息

(LoggedMeasurementConfiguration)。

其中，所述配置参数包括需要采集的数据和需要上传到所述基站的数据。需要采集的数据和需要上传到所述基站的数据可以不同。例如，需要采集的数据包括信号质量参数、飞行高度及地理位置，需要上传到基站的数据包括基站  
5 标识、信号质量参数、地理位置。

可选地，所述配置参数还可以包括：MDT 的任务类型 (Job type)，本公开的任务类型为日志上报 MDT (Logged MDT only)；区域范围 (Area Scope)，分为两种：一种是小区，另外一种跟踪区域；测量表 (List of measurements)，定义了信号质量参数的内容，例如信号质量参数为 RSRP 或 RSRQ；上报触发  
10 条件 (Reporting Trigger)，一种是周期上报，一种是事件上报；测量周期 (Logging Interval)；测量持续时间 (Logging Duration) 等。

其中，存储测量配置消息是在蜂窝网络信号测量装置与基站处于 RRC 连接状态下传输的，例如在 RRC 连接建立完成后，蜂窝网络信号测量装置先通知基站自己具有 MDT 功能，然后基站即向蜂窝网络信号测量装置发送该存储  
15 测量配置消息。

其中，蜂窝网络信号测量装置先通知基站自己具有 MDT 功能可以包括：  
向所述基站发送终端能力信息，所述终端能力信息用于指示所述无人机组具有最小化路测功能。通过向基站上报终端能力信息，使得基站可以确定该蜂窝  
20 网络信号测量装置能够进行蜂窝网络信号测量，从而对该蜂窝网络信号测量装置进行参数配置。

其中，终端能力信息可以在 RRC 连接状态下采用 RRC 信令中的终端-演进的通用移动通信系统地面无线接入能力 (UE-EUTRA-Capability) 消息实现。例如，可以在 UE-EUTRA-Capability 消息中的其他参数 (OtherParameters) 信息单元中进行上报。  
25

在步骤 S32 中，蜂窝网络信号测量装置根据所述存储测量配置消息所指示的配置参数采集测量数据。

配置参数是在蜂窝网络信号测量装置处于 RRC 连接状态的时候下发的，当蜂窝网络信号测量装置收到存储测量配置消息后，保存配置参数，当蜂窝网络信号测量装置处于空闲态的时，根据配置参数进行测量。  
30

在本公开实施例中，蜂窝网络信号测量装置除了具有蜂窝网络通信功能外，还具有高度检测及定位功能，例如蜂窝网络信号测量装置可以配置有气压

高度传感器，气压高度传感器通过检测的气压来确定飞行高度，再例如蜂窝网络信号测量装置可以配置全球定位系统模块或者北斗导航模块来确定无人机所处地理位置，地理位置可以为经纬度信息。

即步骤 S32 可以包括：根据基站发送的参考信号进行 RSRP、RSRQ 等参数的检测。通过气压高度传感器检测无人机的飞行高度。通过全球定位系统模块或者北斗导航模块检测无人机的位置。

无人机的飞行轨迹是事先设定好的，例如，根据需要测量的基站（一个或多个）的旁瓣的覆盖区域选得多个坐标点，然后将这多个坐标点串连成无人机的飞行轨迹。其中，无人机的飞行高度通常不超过 120m。蜂窝网络信号测量装置按照所述存储测量配置消息所指示的周期时间进行测量数据的采集，例如每分钟采集一次。

蜂窝网络信号测量装置中还配置有存储模块，用来存储采集到的测量数据，测量数据按组存储，每一组测量数据包括基站标识以及与之对应的信号质量参数，还可以包括飞行高度及地理位置中的至少一个。蜂窝网络信号测量装置在存储测量数据时，还可以存储对应的采集时间，也即每组所述测量数据还可以包括采集时间，采集时间是指蜂窝网络信号测量装置采集信号质量参数的时间，例如采用一个时间戳表示，该时间戳可以是相对于配置参数下发时间点的相对时间戳。

在步骤 S33 中，蜂窝网络信号测量装置向所述基站发送指示信息，所述指示信息用于指示所述无人机已经采集到至少一组测量数据；基站接收蜂窝网络信号测量装置发送的指示信息。

其中，蜂窝网络信号测量装置可以向所述基站发送 RRC 连接设置完成消息，所述无线资源控制连接设置完成消息包括所述指示信息，也即通过 RRC 连接设置完成消息携带前述指示信息。

其中，为了在 RRC 连接设置完成消息中携带该指示信息，该 RRC 连接设置完成消息中设计有一个携带该指示信息的字段，可以采用 1 个二进制位来指示，例如该二进制位为 1 表示无人机已经采集到至少一组测量数据，否则该二进制位置 0。

需要说明的是，在步骤 S30 中蜂窝网络信号测量装置与基站建立 RRC 连接，在 RRC 连接状态下，基站通过步骤 S31 完成对蜂窝网络信号测量装置的测量配置。测量配置完成后，蜂窝网络信号测量装置与基站间无数据传输，蜂

窝网络信号测量装置进入 RRC 空闲状态，在 RRC 空闲状态下，通过步骤 S32 完成了测量数据的采集。然后，蜂窝网络信号测量装置与基站再次建立 RRC 连接（两次接入的基站可以相同，也可以不同），并在建立连接的过程中通过 RRC 连接设置完成消息，指示基站所述无人机已经采集到至少一组测量数据，  
5 并在后续过程中（RRC 连接状态下）完成测量数据的传输。

其中，蜂窝网络信号测量装置两次建立 RRC 连接所对应的基站可以相同，也可以不同。

在步骤 S34 中，基站向蜂窝网络信号测量装置发送终端信息请求（UEInformationRequest）消息；蜂窝网络信号测量装置接收所述基站发送的  
10 终端信息请求消息。

其中，终端信息请求消息用于向蜂窝网络信号测量装置请求测量数据。

在步骤 S35 中，蜂窝网络信号测量装置获取在所述无人机飞行过程中采集到的至少一组测量数据。

蜂窝网络信号测量装置在向所述基站发送测量数据时，可以有多种实现方式来选取要发送给基站的测量数据，也即至少一组测量数据包括多种实现方式：  
15

例如可以是采集到的所有测量数据；或者，采集到的最新的若干组测量数据，例如将采集到的最新的 10 组测量数据发送给基站；或者在设定时间内采集到的测量数据，例如将 30 分钟内采集到的测量数据发送给基站；或者具有  
20 与当前建立 RRC 连接的基站对应的基站标识的测量数据。

在步骤 S36 中，蜂窝网络信号测量装置向所述基站发送终端信息应答（UEInformationResponse）消息，所述终端信息应答消息包括所述至少一组测量数据；基站接收蜂窝网络信号测量装置发送的终端信息应答消息。

前述终端信息请求消息和终端信息应答消息均为 RRC 信令，在采集到测  
25 量数据后，采用 RRC 信令将测量数据上传给基站，不但实现方式简单，同时能够保证信息安全。

基站在接收到蜂窝网络信号测量装置发送的终端信息应答消息后，可以根据所述至少一组测量数据进行网络优化。例如，基站根据测量数据可以得知在无人机的飞行路径上哪些方向有覆盖漏洞，进而根据确定出的覆盖漏洞进行覆  
30 盖补盲。

可选地，基站可以按照如下方式确定当前基站是否存在覆盖漏洞：

基站先筛选出携带有自身的基站标识的测量数据；

然后在携带有自身的基站标识的测量数据中，筛选出信号质量参数小于设定值的测量数据。当存在多组测量数据中信号质量参数小于设定值时，则可以确定基站存在覆盖漏洞。

5 进一步地，当飞行轨迹为当前基站的旁瓣的覆盖区域中的多个坐标点串连成而成时，则该步骤可以包括：基站先筛选出携带有其他基站的基站标识的测量数据；当携带有其他基站的基站标识的测量数据数量超过设定比例时，则说明在覆盖区域中当前基站信号质量弱于其他基站，基站存在覆盖漏洞。

进一步地，当测量数据还包括飞行高度及地理位置时，该步骤可以包括：

10 根据测量数据中的飞行高度和地理位置筛选出在基站（旁瓣）覆盖区域内的测量数据，若该测试数据中的基站标识为该基站的基站标识且信号质量参数小于设定值，或该测试数据中的基站标识为其他基站的基站标识，则确定该覆盖区域存在覆盖漏洞。

值得说明的是，上述步骤 S32~步骤 S36 都是周期性执行地。

15

图 5 是根据一示例性实施例示出的一种蜂窝网络信号测量装置的结构示意图，应用于无人机，参见图 5，所述蜂窝网络信号测量装置包括：获取单元 401 和发送单元 402。

20 其中，获取单元 401，用于获取在所述无人机飞行过程中采集到的至少一组测量数据，每组所述测量数据包括基站标识和信号质量参数，所述基站标识为所对应的测量数据被采集时所驻留的基站的标识；发送单元 402，用于向所述基站发送所述至少一组测量数据。

在本公开的一种实现方式中，每组所述测量数据还包括飞行高度及地理位置中的至少一个。

25 在本公开的另一种实现方式中，所述装置还包括：接收单元 403，用于接收所述基站发送的终端信息请求消息；所述发送单元 402，用于向所述基站发送终端信息应答消息，所述终端信息应答消息包括所述至少一组测量数据。

30 在本公开的另一种实现方式中，所述发送单元 402，还用于在接收所述基站发送的终端信息请求消息之前，向所述基站发送指示信息，所述指示信息用于指示所述无人机已经采集到至少一组测量数据。

在本公开的另一种实现方式中，所述发送单元 402，用于向所述基站发送

携带有所述指示信息的无线资源控制连接设置完成消息。

在本公开的另一种实现方式中，所述接收单元 403，用于接收所述基站发送的存储测量配置消息，所述存储测量配置消息用于指示进行蜂窝网络最小化路测的配置参数；

5 所述装置还包括：采集单元 404，用于根据所述存储测量配置消息所指示的配置参数采集测量数据。

在本公开的另一种实现方式中，所述配置参数包括需要采集的数据和需要上传到所述基站的数据。

在本公开的另一种实现方式中，所述发送单元 402，还用于向所述基站发送终端能力信息，所述终端能力信息用于指示所述无人机具有最小化路测功能。

获取单元 401 获取测量数据的方式可以参见步骤 S35；发送单元 402 发送测量数据的方式可以参见步骤 S36；接收单元 403 接收终端信息请求消息的方式可以参见步骤 S34；采集单元 404 采集测量数据的方式可以参见步骤 S32，  
15 在此省略详细描述。

图 6 是根据一示例性实施例示出的一种蜂窝网络信号测量装置的结构示意图，参见图 6，所述蜂窝网络信号测量装置包括：接单元 501。

接收单元 501，用于接收终端设备发送的至少一组测量数据，每组所述测量数据包括基站标识和信号质量参数，所述基站标识为所对应的测量数据被采集时所述终端设备所驻留的基站的标识。

在本公开的一种实现方式中，每组所述测量数据还包括飞行高度及地理位置中的至少一个。

在本公开的另一种实现方式中，所述装置还包括：处理单元 502，用于根据所述至少一组测量数据，确定当前基站是否存在覆盖漏洞。

接单元 501 接收测量数据的方式可以参见步骤 S36；处理单元 502 确定当前基站是否存在覆盖漏洞的方式可以参见步骤 S36，在此省略详细描述。

图 7 是根据一示例性实施例示出的一种蜂窝网络信号测量装置 600 的框图，该装置 600 应用于无人机。参照图 7，蜂窝网络信号测量装置 600 可以包括以下一个或多个组件：处理组件 602，存储器 604，电力组件 606，多媒体组

件 608, 音频组件 610, 输入/输出 (I/O) 的接口 612, 传感器组件 614, 以及通信组件 616。

处理组件 602 通常控制蜂窝网络信号测量装置 600 的整体操作, 诸如与显示, 电话呼叫, 数据通信, 相机操作和记录操作相关联的操作。处理组件 602 可以包括一个或多个处理器 620 来执行指令, 以完成上述的方法的全部或部分步骤。此外, 处理组件 602 可以包括一个或多个模块, 便于处理组件 602 和其他组件之间的交互。例如, 处理组件 602 可以包括多媒体模块, 以方便多媒体组件 608 和处理组件 602 之间的交互。

存储器 604 被配置为存储各种类型的数据以支持在蜂窝网络信号测量装置 600 的操作。这些数据的示例包括用于在蜂窝网络信号测量装置 600 上操作的任何应用程序或方法的指令, 联系人数据, 电话簿数据, 消息, 图片, 视频等。存储器 604 可以由任何类型的易失性或非易失性存储设备或者它们的组合实现, 如静态随机存取存储器 (SRAM), 电可擦除可编程只读存储器 (EEPROM), 可擦除可编程只读存储器 (EPROM), 可编程只读存储器 (PROM), 只读存储器 (ROM), 磁存储器, 快闪存储器, 磁盘或光盘。

电力组件 606 为蜂窝网络信号测量装置 600 的各种组件提供电力。电力组件 606 可以包括电源管理系统, 一个或多个电源, 及其他与为蜂窝网络信号测量装置 600 生成、管理和分配电力相关联的组件。

多媒体组件 608 包括在所述蜂窝网络信号测量装置 600 和用户之间的提供一个输出接口的屏幕。在一些实施例中, 屏幕可以包括液晶显示器 (LCD) 和触摸面板 (TP)。如果屏幕包括触摸面板, 屏幕可以被实现为触摸屏, 以接收来自用户的输入信号。触摸面板包括一个或多个触摸传感器以感测触摸、滑动和触摸面板上的手势。所述触摸传感器可以不仅感测触摸或滑动动作的边界, 而且还检测与所述触摸或滑动操作相关的持续时间和压力。在一些实施例中, 多媒体组件 608 包括一个前置摄像头和/或后置摄像头。当蜂窝网络信号测量装置 600 处于操作模式, 如拍摄模式或视频模式时, 前置摄像头和/或后置摄像头可以接收外部的多媒体数据。每个前置摄像头和后置摄像头可以是一个固定的光学透镜系统或具有焦距和光学变焦能力。

音频组件 610 被配置为输出和/或输入音频信号。例如, 音频组件 610 包括一个麦克风 (MIC), 当蜂窝网络信号测量装置 600 处于操作模式, 如呼叫模式、记录模式和语音识别模式时, 麦克风被配置为接收外部音频信号。所接收

的音频信号可以被进一步存储在存储器 604 或经由通信组件 616 发送。在一些实施例中，音频组件 610 还包括一个扬声器，用于输出音频信号。

I/O 接口 612 为处理组件 602 和外围接口模块之间提供接口，上述外围接口模块可以是键盘，点击轮，按钮等。这些按钮可包括但不限于：主页按钮、  
5 音量按钮、启动按钮和锁定按钮。

传感器组件 614 包括一个或多个传感器，用于为蜂窝网络信号测量装置 600 提供各个方面的状态评估。例如，传感器组件 614 可以检测到蜂窝网络信号测量装置 600 的打开/关闭状态，组件的相对定位，例如所述组件为蜂窝网络信号测量装置 600 的显示器和小键盘，传感器组件 614 还可以检测蜂窝网络信号测量装置 600 或蜂窝网络信号测量装置 600 一个组件的位置改变，用户与蜂窝网络信号测量装置 600 接触的存在或不存在，蜂窝网络信号测量装置 600 方位或加速/减速和蜂窝网络信号测量装置 600 的温度变化。传感器组件 614 可以包括接近传感器，被配置用来在没有任何的物理接触时检测附近物体的存在。传感器组件 614 还可以包括光传感器，如 CMOS 或 CCD 图像传感器，用于在  
15 成像应用中使用。在一些实施例中，该传感器组件 614 还可以包括加速度传感器，陀螺仪传感器，磁传感器，压力传感器或温度传感器。

通信组件 616 被配置为便于蜂窝网络信号测量装置 600 和其他设备之间无线方式的通信。在本公开实施例中，所述通信组件 616 可以接入基于通信标准的无线网络，如 2G、3G、4G 或 5G，或它们的组合，从而实现蜂窝网络信号测量。在一个示例性实施例中，通信组件 616 经由广播信道接收来自外部广播管理系统的广播信号或广播相关信息。可选地，所述通信组件 616 还包括 NFC 模组。例如，在 NFC 模块可基于射频识别 (RFID) 技术，红外数据协会 (IrDA) 技术，超宽带 (UWB) 技术，蓝牙 (BT) 技术和其他技术来实现。  
20

在示例性实施例中，蜂窝网络信号测量装置 600 可以被一个或多个应用专用集成电路 (ASIC)、数字信号处理器 (DSP)、数字信号处理设备 (DSPD)、可编程逻辑器件 (PLD)、现场可编程门阵列 (FPGA)、控制器、微控制器、微处理器或其他电子元件实现，用于执行上述蜂窝网络信号测量方法。  
25

在示例性实施例中，还提供了一种包括指令的非临时性计算机可读存储介质，例如包括指令的存储器 604，上述指令可由蜂窝网络信号测量装置 600 的处理器 620 执行上述蜂窝网络信号测量方法。例如，所述非临时性计算机可读存储介质可以是 ROM、随机存取存储器 (RAM)、CD-ROM、磁带、软盘和光  
30

数据存储设备等。

图 8 是根据一示例性实施例示出的一种蜂窝网络信号测量装置 700 的框图，该装置 700 为前述基站。参照图 8，蜂窝网络信号测量装置 700 可以包括  
5 以下一个或多个组件：处理组件 702，存储器 704，电力组件 706，输入/输出（I/O）的接口 712，以及通信组件 716。

处理组件 702 通常控制蜂窝网络信号测量装置 700 的整体操作，诸如与显示，电话呼叫，数据通信，相机操作和记录操作相关联的操作。处理组件 702 可以包括一个或多个处理器 720 来执行指令，以完成上述的方法的全部或部分  
10 步骤。此外，处理组件 702 可以包括一个或多个模块，便于处理组件 702 和其他组件之间的交互。例如，处理组件 702 可以包括多媒体模块，以方便多媒体组件 708 和处理组件 702 之间的交互。

存储器 704 被配置为存储各种类型的数据以支持在蜂窝网络信号测量装置 700 的操作。这些数据的示例包括用于在蜂窝网络信号测量装置 700 上操作  
15 的任何应用程序或方法的指令，联系人数据，电话簿数据，消息，图片，视频等。存储器 704 可以由任何类型的易失性或非易失性存储设备或者它们的组合实现，如静态随机存取存储器（SRAM），电可擦除可编程只读存储器（EEPROM），可擦除可编程只读存储器（EPROM），可编程只读存储器（PROM），只读存储器（ROM），磁存储器，快闪存储器，磁盘或光盘。

电力组件 706 为蜂窝网络信号测量装置 700 的各种组件提供电力。电力组  
20 件 706 可以包括电源管理系统，一个或多个电源，及其他与为蜂窝网络信号测量装置 700 生成、管理和分配电力相关联的组件。

I/O 接口 712 为处理组件 702 和外围接口模块之间提供接口，上述外围接口模块可以是键盘，点击轮，按钮等。这些按钮可包括但不限于：主页按钮、  
25 音量按钮、启动按钮和锁定按钮。

通信组件 716 被配置为便于基站和其他设备之间无线方式的通信。在本公开实施例中，所述通信组件 716 可以提供基于通信标准的无线网络，如 2G、3G、4G 或 5G，或它们的组合，从而与终端设备连接。

在示例性实施例中，蜂窝网络信号测量装置 700 可以被一个或多个应用专用  
30 用集成电路（ASIC）、数字信号处理器（DSP）、数字信号处理设备（DSPD）、可编程逻辑器件（PLD）、现场可编程门阵列（FPGA）、控制器、微控制器、

微处理器或其他电子元件实现，用于执行上述蜂窝网络信号测量方法。

在示例性实施例中，还提供了一种包括指令的非临时性计算机可读存储介质，例如包括指令的存储器 704，上述指令可由蜂窝网络信号测量装置 700 的处理器 720 执行上述蜂窝网络信号测量方法。例如，所述非临时性计算机可读  
5 存储介质可以是 ROM、随机存取存储器 (RAM)、CD-ROM、磁带、软盘和光数据  
存储设备等。

本领域技术人员在考虑说明书及实践这里公开的发明后，将容易想到本公开  
的其它实施方案。本申请旨在涵盖本公开的任何变型、用途或者适应性变化，  
10 这些变型、用途或者适应性变化遵循本公开的一般性原理并包括本公开未公开  
的本技术领域中的公知常识或惯用技术手段。说明书和实施例仅被视为示例性  
的，本公开的真正范围和精神由下面的权利要求指出。

应当理解的是，本公开并不局限于上面已经描述并在附图中示出的精确结  
构，并且可以在不脱离其范围进行各种修改和改变。本公开的范围仅由所附的  
15 权利要求来限制。

## 权利要求书

1、一种蜂窝网络信号测量方法，其特征在于，所述方法包括：

5 获取在无人机飞行过程中采集到的至少一组测量数据，每组所述测量数据包括基站标识和信号质量参数，所述基站标识为所对应的测量数据被采集时所驻留的基站的标识；

向所述基站发送所述至少一组测量数据。

2、根据权利要求1所述的蜂窝网络信号测量方法，其特征在于，每组所述测量数据还包括飞行高度及地理位置中的至少一个。

10 3、根据权利要求1或2所述的蜂窝网络信号测量方法，其特征在于，所述方法还包括：

接收所述基站发送的终端信息请求消息；

所述向所述基站发送所述至少一组测量数据，包括：

15 向所述基站发送终端信息应答消息，所述终端信息应答消息包括所述至少一组测量数据。

4、根据权利要求3所述的蜂窝网络信号测量方法，其特征在于，所述方法还包括：

在接收所述基站发送的终端信息请求消息之前，向所述基站发送指示信息，所述指示信息用于指示所述无人机已经采集到至少一组测量数据。

20 5、根据权利要求4所述的蜂窝网络信号测量方法，其特征在于，所述向所述基站发送指示信息，包括：

向所述基站发送携带有所述指示信息的无线资源控制连接设置完成消息。

6、根据权利要求1或2所述的蜂窝网络信号测量方法，其特征在于，所述方法还包括：

25 接收所述基站发送的存储测量配置消息，所述存储测量配置消息用于指示进行蜂窝网络最小化路测的配置参数；

根据所述存储测量配置消息所指示的配置参数采集测量数据。

7、根据权利要求6所述的蜂窝网络信号测量方法，其特征在于，所述配置参数包括需要采集的数据和需要上传到所述基站的数据。

30 8、根据权利要求6所述的蜂窝网络信号测量方法，其特征在于，所述方法还包括：

向所述基站发送终端能力信息，所述终端能力信息用于指示所述无人机具  
有最小化路测功能。

9、一种蜂窝网络信号测量方法，其特征在于，所述方法包括：

5 接收终端设备发送的至少一组测量数据，每组所述测量数据包括基站标识  
和信号质量参数，所述基站标识为所对应的测量数据被采集时所述终端设备所  
驻留的基站的标识。

10、根据权利要求 9 所述的蜂窝网络信号测量方法，其特征在于，每组所  
述测量数据还包括飞行高度及地理位置中的至少一个。

10 11、根据权利要求 9 或 10 所述的蜂窝网络信号测量方法，其特征在于，所  
述方法还包括：

根据所述至少一组测量数据，确定当前基站是否存在覆盖漏洞。

12、一种蜂窝网络信号测量装置，其特征在于，所述蜂窝网络信号测量装  
置包括：

15 获取单元，用于获取在所述无人机飞行过程中采集到的至少一组测量数据，  
每组所述测量数据包括基站标识和信号质量参数，所述基站标识为所对应的测  
量数据被采集时所驻留的基站的标识；

发送单元，用于向所述基站发送所述至少一组测量数据。

20 13、根据权利要求 12 所述的蜂窝网络信号测量装置，其特征在于，每组所  
述测量数据还包括飞行高度及地理位置中的至少一个。

14、根据权利要求 12 或 13 所述的蜂窝网络信号测量装置，其特征在于，  
所述装置还包括：接收单元，用于接收所述基站发送的终端信息请求消息；

所述发送单元，用于向所述基站发送终端信息应答消息，所述终端信息应  
答消息包括所述至少一组测量数据。

25 15、根据权利要求 14 所述的蜂窝网络信号测量装置，其特征在于，所述发  
送单元，还用于在接收所述基站发送的终端信息请求消息之前，向所述基站发  
送指示信息，所述指示信息用于指示所述无人机已经采集到至少一组测量数据。

30 16、根据权利要求 15 所述的蜂窝网络信号测量装置，其特征在于，所述发  
送单元，用于向所述基站发送携带有所述指示信息的无线资源控制连接设置完  
成消息。

17、根据权利要求 12 或 13 所述的蜂窝网络信号测量装置，其特征在于，

所述接收单元，用于接收所述基站发送的存储测量配置消息，所述存储测量配置消息用于指示进行蜂窝网络最小化路测的配置参数；

所述装置还包括：采集单元，用于根据所述存储测量配置消息所指示的配置参数采集测量数据。

5 18、根据权利要求 17 所述的蜂窝网络信号测量装置，其特征在于，所述配置参数包括需要采集的数据和需要上传到所述基站的数据。

19、根据权利要求 17 所述的蜂窝网络信号测量装置，其特征在于，所述发送单元，还用于向所述基站发送终端能力信息，所述终端能力信息用于指示所述无人机具有最小化路测功能。

10 20、一种蜂窝网络信号测量装置，其特征在于，所述装置包括：

接收单元，用于接收终端设备发送的至少一组测量数据，每组所述测量数据包括基站标识和信号质量参数，所述基站标识为所对应的测量数据被采集时所述终端设备所驻留的基站的标识。

15 21、根据权利要求 20 所述的蜂窝网络信号测量装置，其特征在于，每组所述测量数据还包括飞行高度及地理位置中的至少一个。

22、根据权利要求 20 或 21 所述的蜂窝网络信号测量装置，其特征在于，所述装置还包括：

处理单元，用于根据所述至少一组测量数据，确定当前基站是否存在覆盖漏洞。

20

23、一种蜂窝网络信号测量装置，其特征在于，所述装置包括：

处理器；

用于存储处理器可执行指令的存储器；

其中，所述处理器被配置为：

25 获取在所述无人机飞行过程中采集到的至少一组测量数据，每组所述测量数据包括基站标识和信号质量参数，所述基站标识为所对应的测量数据被采集时所驻留的基站的标识；

并通过收发器向所述基站发送所述至少一组测量数据。

24、一种蜂窝网络信号测量装置，其特征在于，所述装置包括：

30 处理器；

用于存储处理器可执行指令的存储器；

其中，所述处理器被配置为：

通过收发器接收终端设备发送的至少一组测量数据，每组所述测量数据包括基站标识和信号质量参数，所述基站标识为所对应的测量数据被采集时所述终端设备所驻留的基站的标识。

5

25、一种计算机可读存储介质，其特征在于，当所述计算机可读存储介质中的指令由蜂窝网络信号测量装置的处理器执行时，使得所述蜂窝网络信号测量装置能够执行权利要求 1 至 8 任一所述的蜂窝网络信号测量方法。

10 26、一种计算机可读存储介质，其特征在于，当所述计算机可读存储介质中的指令由蜂窝网络信号测量装置的处理器执行时，使得所述蜂窝网络信号测量装置能够执行权利要求 9 至 11 任一所述的蜂窝网络信号测量方法。

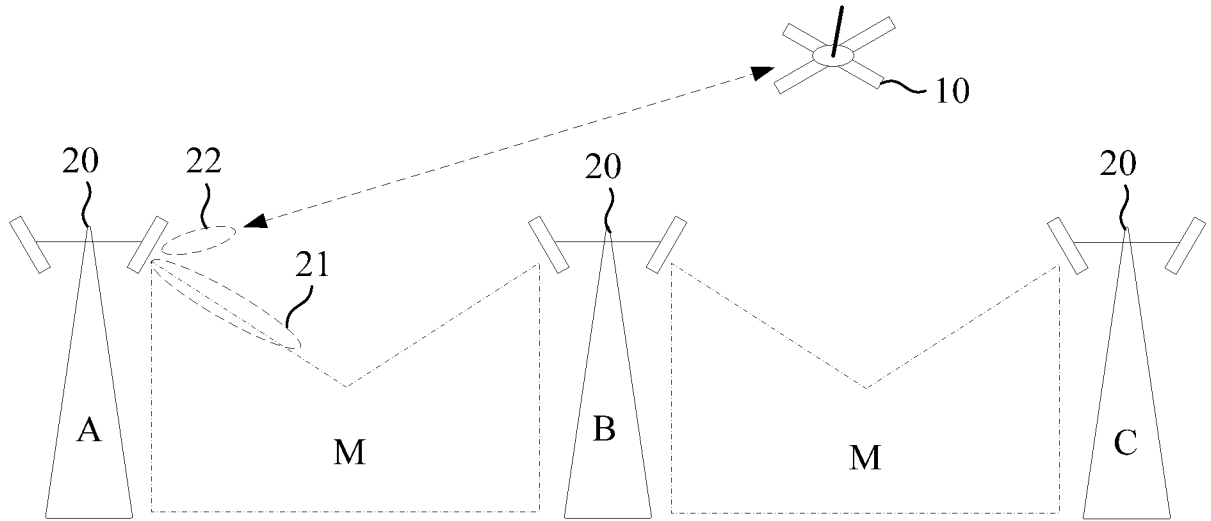


图 1

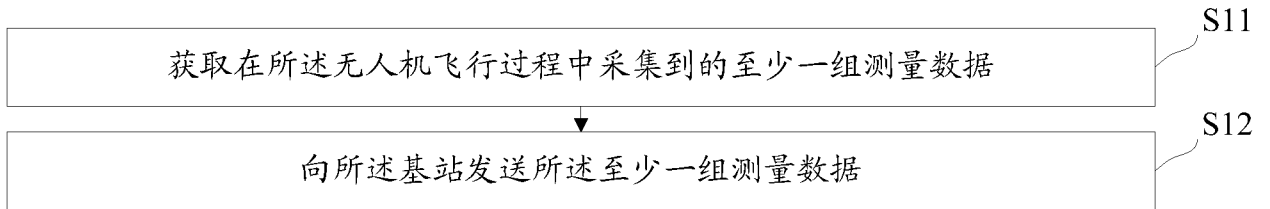


图 2

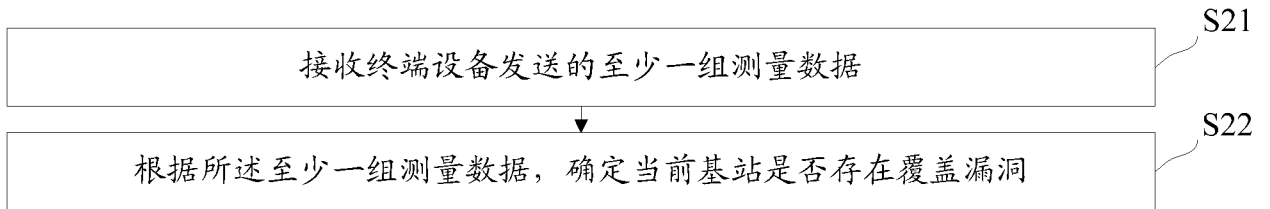


图 3

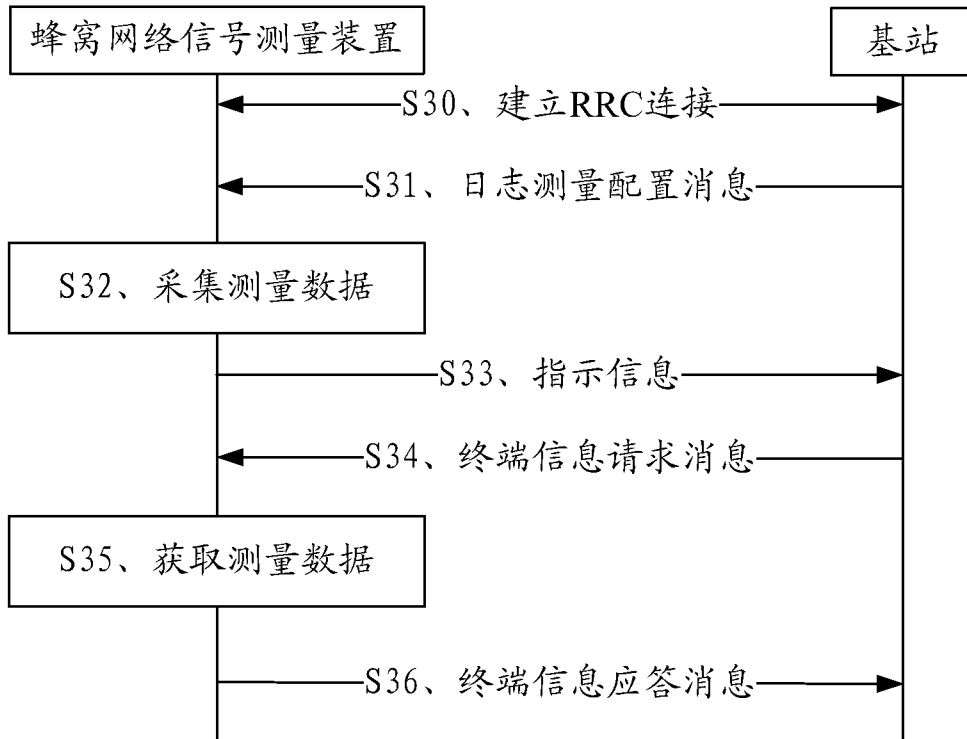


图 4

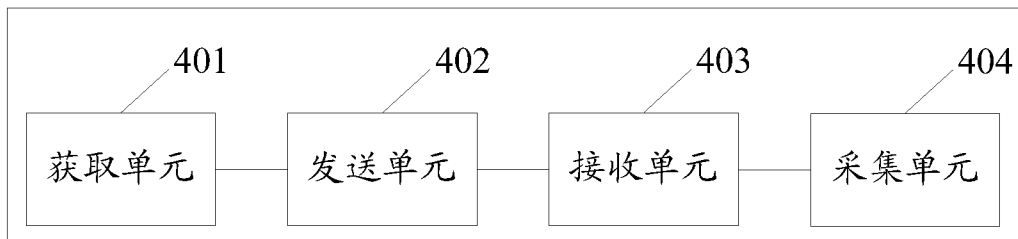


图 5

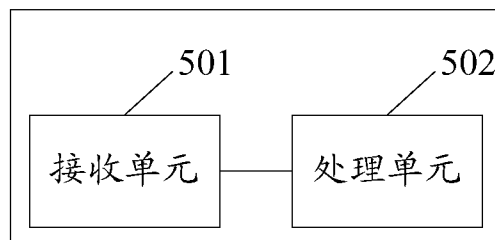


图 6

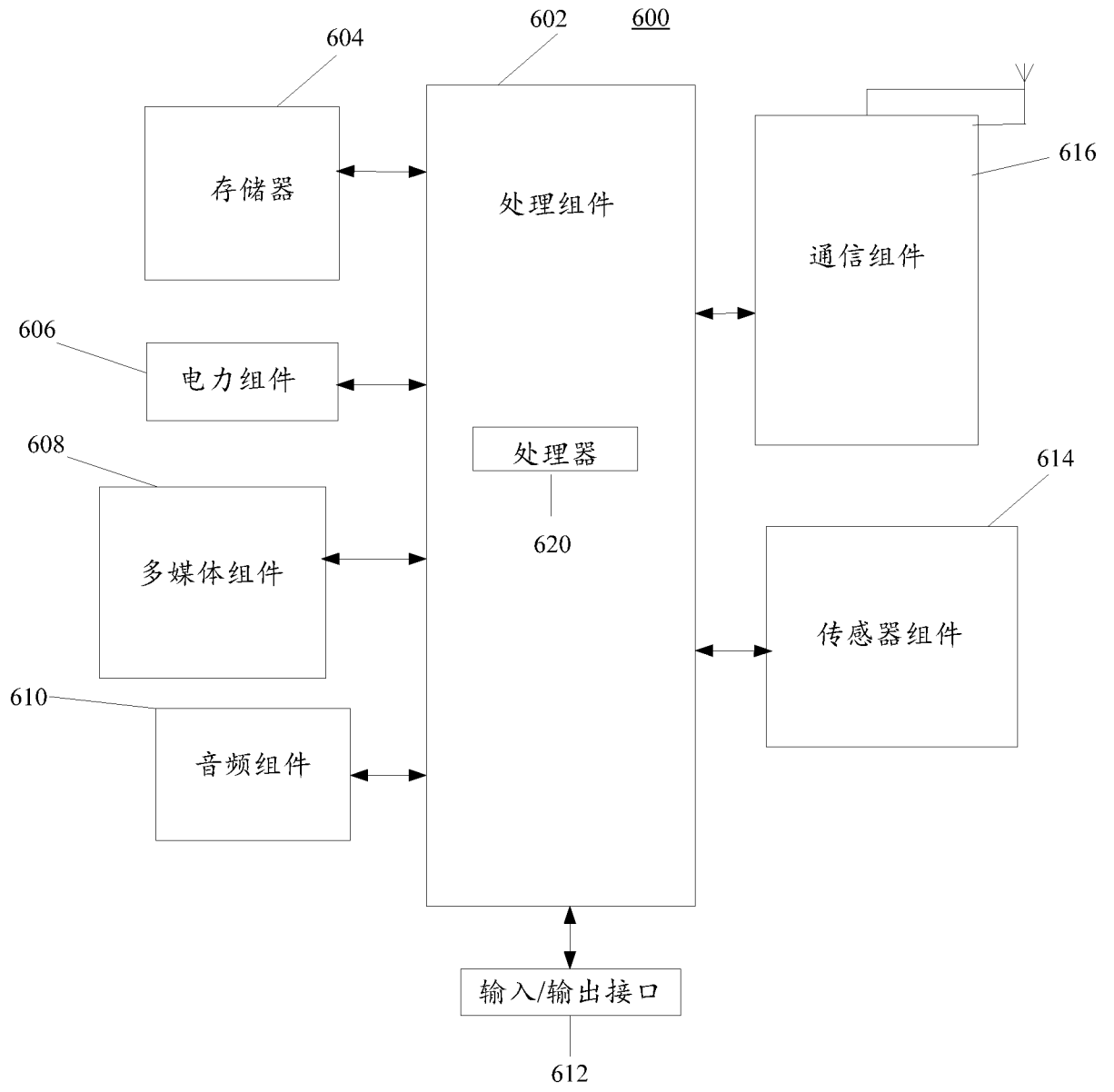


图 7

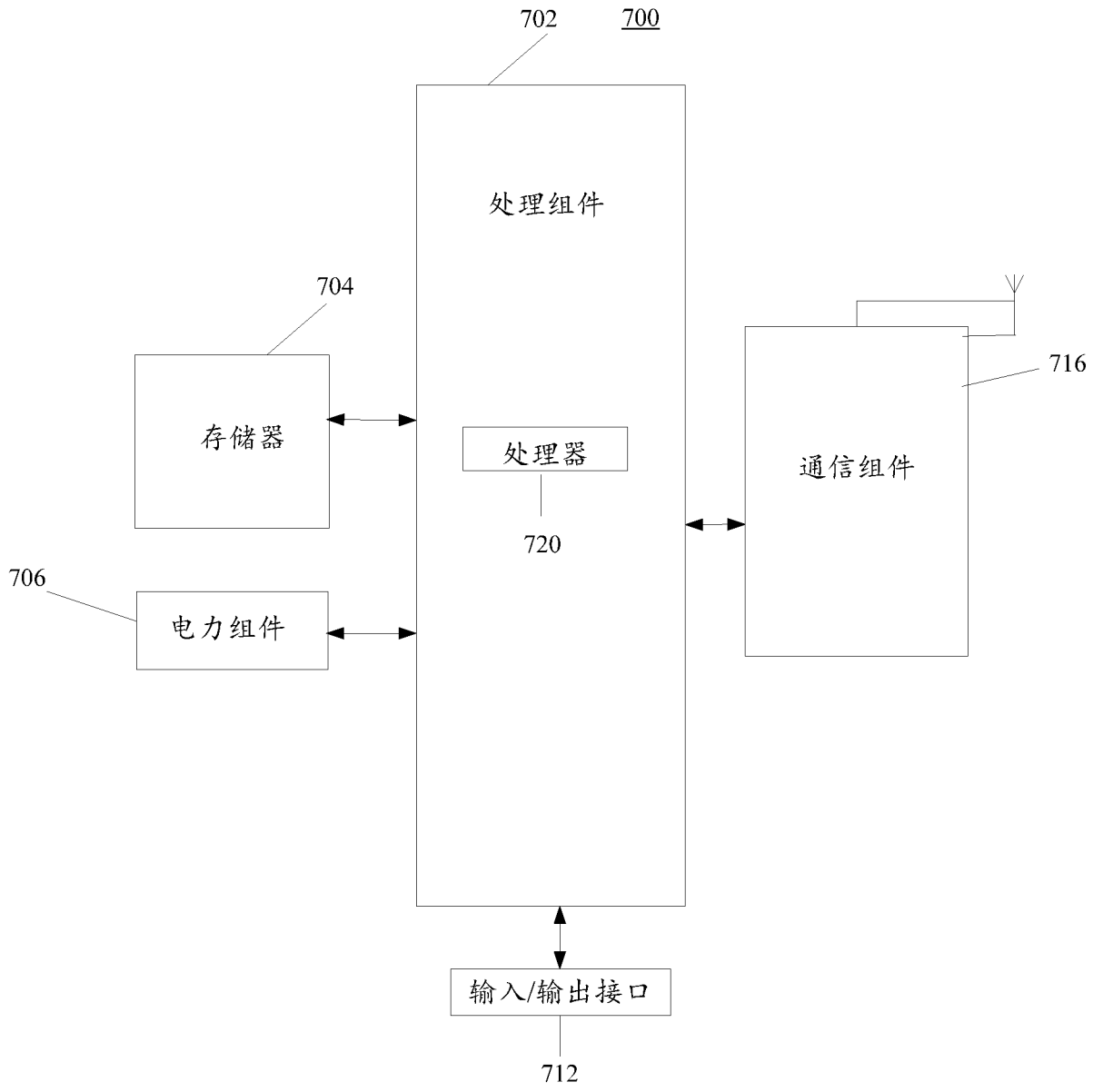


图 8

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/087555

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
H04W 24/02(2009.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
H04W		
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, WPI, EPODOC, CNKI, IEEE: 信号, 质量, 基站, 无人机, 测量, 测试, 蜂窝, signal, quality, base station, pilotless aircraft, measure, test, cellular		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 102790983 A (ZTE CORPORATION) 21 November 2012 (2012-11-21) description, paragraphs [0017]-[0033]	1-26
Y	CN 106452821 A (SAMSUNG SDS CO., LTD.) 22 February 2017 (2017-02-22) description, paragraphs [0052]-[0103]	1-26
A	CN 106646485 A (TIANJIN WENKANG TECHNOLOGY CO., LTD.) 10 May 2017 (2017-05-10) entire document	1-26
A	CN 107040933 A (SUNWAVE COMMUNICATIONS CO., LTD.) 11 August 2017 (2017-08-11) entire document	1-26
A	WO 2010032940 A2 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. ET AL.) 25 March 2010 (2010-03-25) entire document	1-26
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
22 January 2019		20 February 2019
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088 China		
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2018/087555**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	102790983	A	21 November 2012	WO	2012155691	A1	22 November 2012
CN	106452821	A	22 February 2017	US	2017048925	A1	16 February 2017
				KR	20170019881	A	22 February 2017
CN	106646485	A	10 May 2017	None			
CN	107040933	A	11 August 2017	CN	206923051	U	23 January 2018
WO	2010032940	A2	25 March 2010	CN	101677455	A	24 March 2010
				US	2010074129	A1	25 March 2010
				EP	2332299	A2	15 June 2011

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/087555

<p><b>A. 主题的分类</b></p> <p>H04W 24/02 (2009.01) 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>B. 检索领域</b></p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H04W</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))</p> <p>CNPAT, WPI, EPDOC, CNKI, IEEE: 信号, 质量, 基站, 无人机, 测量, 测试, 蜂窝, signal, quality, base station, pilotless aircraft, measure, test, cellular</p>																				
<p><b>C. 相关文件</b></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>Y</td> <td>CN 102790983 A (中兴通讯股份有限公司) 2012年 11月 21日 (2012 - 11 - 21) 说明书第[0017]-[0033]段</td> <td>1-26</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 106452821 A (三星SDS株式会社) 2017年 2月 22日 (2017 - 02 - 22) 说明书第[0052]-[0103]段</td> <td>1-26</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106646485 A (天津文康科技有限公司) 2017年 5月 10日 (2017 - 05 - 10) 全文</td> <td>1-26</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107040933 A (三维通信股份有限公司) 2017年 8月 11日 (2017 - 08 - 11) 全文</td> <td>1-26</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2010032940 A2 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. ET AL.) 2010年 3月 25日 (2010 - 03 - 25) 全文</td> <td>1-26</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	Y	CN 102790983 A (中兴通讯股份有限公司) 2012年 11月 21日 (2012 - 11 - 21) 说明书第[0017]-[0033]段	1-26	Y	CN 106452821 A (三星SDS株式会社) 2017年 2月 22日 (2017 - 02 - 22) 说明书第[0052]-[0103]段	1-26	A	CN 106646485 A (天津文康科技有限公司) 2017年 5月 10日 (2017 - 05 - 10) 全文	1-26	A	CN 107040933 A (三维通信股份有限公司) 2017年 8月 11日 (2017 - 08 - 11) 全文	1-26	A	WO 2010032940 A2 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. ET AL.) 2010年 3月 25日 (2010 - 03 - 25) 全文	1-26
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
Y	CN 102790983 A (中兴通讯股份有限公司) 2012年 11月 21日 (2012 - 11 - 21) 说明书第[0017]-[0033]段	1-26																		
Y	CN 106452821 A (三星SDS株式会社) 2017年 2月 22日 (2017 - 02 - 22) 说明书第[0052]-[0103]段	1-26																		
A	CN 106646485 A (天津文康科技有限公司) 2017年 5月 10日 (2017 - 05 - 10) 全文	1-26																		
A	CN 107040933 A (三维通信股份有限公司) 2017年 8月 11日 (2017 - 08 - 11) 全文	1-26																		
A	WO 2010032940 A2 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. ET AL.) 2010年 3月 25日 (2010 - 03 - 25) 全文	1-26																		
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																				
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“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)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” 同族专利的文件</p>																				
国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期																			
2019年 1月 22日	2019年 2月 20日																			
ISA/CN的名称和邮寄地址	授权官员																			
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	胡贝贝																			
传真号 (86-10)62019451	电话号码 86-(10)-53961415																			

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/087555

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	102790983	A	2012年 11月 21日	WO	2012155691	A1	2012年 11月 22日
CN	106452821	A	2017年 2月 22日	US	2017048925	A1	2017年 2月 16日
				KR	20170019881	A	2017年 2月 22日
CN	106646485	A	2017年 5月 10日	无			
CN	107040933	A	2017年 8月 11日	CN	206923051	U	2018年 1月 23日
WO	2010032940	A2	2010年 3月 25日	CN	101677455	A	2010年 3月 24日
				US	2010074129	A1	2010年 3月 25日
				EP	2332299	A2	2011年 6月 15日