(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 7 月 9 日 (09.07.2020)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2020/140930 A1

(51) 国际专利分类号:
H04W 12/02 (2009.01) *H04L 29/06* (2006.01)
H04W 12/06 (2009.01) *H04B 7/155* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/070050

(22) 国际申请日: 2020 年 1 月 2 日 (02.01.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910005659.9 2019年1月3日 (03.01.2019) CN
201910059207.9 2019年1月22日 (22.01.2019) CN

(71) 申请人: 阿里巴巴集团控股有限公司 (ALIBABA GROUP HOLDING LIMITED) [—/CN]; 开曼群岛大开曼资本大厦一座四层847号邮箱, Grand Cayman (KY)。

(72) 发明人: 陶震 (TAO, Zhen); 中国浙江省杭州市余杭区文一西路969号3号楼5楼阿里巴巴集团法务部, Zhejiang 311121 (CN)。 于小博 (YU, Xiaobo); 中国浙江省杭州市余杭区文一西路969号3号楼5楼阿里巴巴集团法务部, Zhejiang 311121 (CN)。

(74) 代理人: 北京三友知识产权代理有限公司 (BEIJING SANYOU INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY LTD.); 中国北京市金融街35号国际企业大厦A座16层, Beijing 100033 (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,

(54) **Title:** METHOD AND APPARATUS FOR COMMUNICATION BETWEEN TERMINAL AND BASE STATION

(54) 发明名称: 一种终端与基站的通信方法和装置

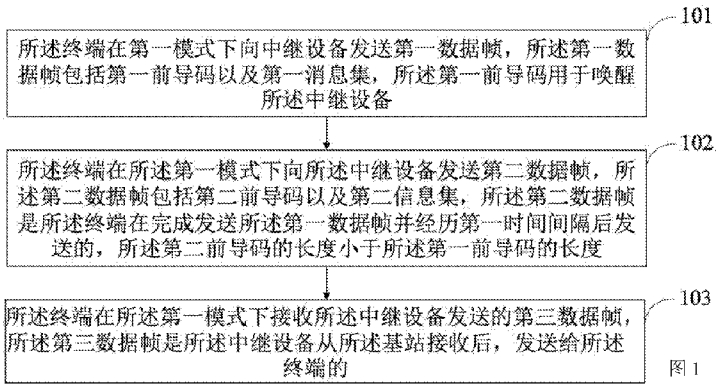


图 1

101 A terminal, under a first mode, sends a first data frame to a relay device, the first data frame comprising a first preamble and a first information set, and the first preamble being used for awakening the relay device

102 The terminal sends, under the first mode, a second data frame to the relay device, the second data frame comprising a second preamble and a second information set, the second data frame being sent after a first time interval after the terminal completes sending of the first data frame, and the length of the second preamble being less than that of the first preamble

103 The terminal receives, under the first mode, a third data frame sent by the relay device, the third preamble data frame being received by the relay device from the base station and then sent to the terminal

(57) **Abstract:** Embodiments of the present application provide a method and apparatus for communication between a terminal and a base station. The communication between a terminal and a base station comprises: the terminal sends, under a first mode, a first data frame to a relay device, the first data frame comprising a first preamble and a first information set, and the first preamble being used for awakening the relay device; the terminal sends, under the first mode, a second data frame to the relay device, the second data frame comprising a second preamble and a second information set, the second data frame being sent after a first time interval after the terminal

WO 2020/140930 A1

[见续页]

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, 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))。

completes sending of the first data frame, and the length of the second preamble being less than that of the first preamble; the terminal receives, under the first mode, a third data frame sent by the relay device, the third preamble data frame being received by the relay device from the base station and then sent to the terminal. According to the embodiments of the present application, the coverage of a network is effectively expanded.

(57) 摘要：本申请实施例提供了一种终端与基站的通信方法和装置，所述终端与基站的通信包括：所述终端在第一模式下向中继设备发送第一数据帧，所述第一数据帧包括第一前导码以及第一信息集，所述第一前导码用于唤醒所述中继设备；所述终端在所述第一模式下向所述中继设备发送第二数据帧，所述第二数据帧包括第二前导码以及第二信息集，所述第二数据帧是所述终端在完成发送所述第一数据帧并经历第一时间间隔后发送的，所述第二前导码的长度小于所述第一前导码的长度；所述终端在所述第一模式下接收所述中继设备发送的第三数据帧，所述第三数据帧是所述中继设备从所述基站接收后，发送给所述终端的。本申请实施例可以有效地扩大网络的覆盖范围。

一种终端与基站的通信方法和装置

本申请要求2019年01月03日递交的申请号为201910005659.9、发明名称为“一种终端与基站的通信方法和装置”，以及，2019年01月22日递交的申请号为201910059207.9、发明名称为“一种终端与基站的通信方法和装置”中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及通信技术领域，特别是涉及一种终端与基站的通信方法、一种终端与基站的通信装置。

背景技术

物联网技术是继计算机和互联网之后的第三次信息技术革命，具有实时性和交互性等优点，已经被广泛应用于城市管理、数字家庭、定位导航、物流管理、安保系统等多个领域。其中，LoRa是物联网中一种基于扩频技术的超远距离传输方案，具有传输距离远、低功耗、多节点和低成本等特性。

现有的数据传输方法中，LoRa网络中通常包括终端、基站和服务器。

一般情况下，终端的上行信号直接被基站所接收，基站的下行信号也会直接被终端所接收。但是在有些情况下，基站和终端的信号由于衰减而无法相互到达对方。例如，终端被安装在地下，信号强度会衰减，使得基站和终端之间无法通信。

发明内容

鉴于上述问题，提出了本申请实施例以便提供一种克服上述问题或者至少部分地解决上述问题的一种终端与基站的通信方法、一种终端与基站的通信装置。

为了解决上述问题，本申请实施例公开了一种终端与基站的通信方法，包括：

所述终端在第一模式下向中继设备发送第一数据帧，所述第一数据帧包括第一前导码以及第一信息集，所述第一前导码用于唤醒所述中继设备；

所述终端在所述第一模式下向所述中继设备发送第二数据帧，所述第二数据帧包括第二前导码以及第二信息集，所述第二数据帧是所述终端在完成发送所述第一数据帧并经历第一时间间隔后发送的，所述第二前导码的长度小于所述第一前导码的长度；

所述终端在所述第一模式下接收所述中继设备发送的第三数据帧，所述第三数据帧

是所述中继设备从所述基站接收后，发送给所述终端的。

优选的，还包括：

所述第一信息集包括第一时间间隔信息，所述第一时间间隔信息用于指示第一时间间隔的信息长度。

优选的，还包括：

所述第一信息集包括安全机制指示标识，所述安全机制指示标识用于指示所述第一信息集的安全等级。

优选的，还包括：

所述第一信息集包括计数值，所述计数值用于确认所述第一信息集为非重复发送的消息集。

优选的，还包括：

所述第一信息集包括第一验证信息，所述第一验证信息用于验证所述第二信息集。

优选的，还包括：

所述第一信息集包括封装指示标识，所述封装指示标识用于指示所述中继设备是否对所述第二数据帧做封装处理。

优选的，还包括：

所述第一信息集包括扩频因子指示信息，所述扩频因子指示信息用于指示所述中继设备根据所述扩频因子指示信息对应的扩频因子向所述基站发送所述第二数据帧。

优选的，还包括：

所述第三数据帧可以是入网确认帧，所述入网确认帧用于确认所述终端的入网请求。

优选的，还包括：

所述第二数据帧可以是入网请求帧，所述入网请求帧用于请求接入网络。

优选的，所述终端接收所述中继设备发送的第三数据帧之后，还包括：

所述终端向所述中继设备发送第四数据帧，所述第四数据帧包括终端标识，所述终端标识用于使得所述中继设备更新白名单。

优选的，所述终端接收所述中继设备发送的第三数据帧之后，还包括：

所述终端在所述第一模式下根据第一标识判断是否监听所述第二模式下的第一接收时间窗口以及第二接收时间窗口。

本申请实施例还公开了一种终端与基站的通信方法，包括：

中继设备接收所述终端发送的第一数据帧，所述第一数据帧包括第一前导码以及第

一信息集，所述第一前导码用于唤醒所述中继设备；

所述中继设备接收所述终端发送的第二数据帧，所述第二数据帧包括第二前导码以及第二信息集，所述第二数据帧是所述中继设备在完成接收所述第一信息帧并经历第一时间间隔后接收的，所述第二前导码的长度小于所述第一前导码的长度；

所述中继设备向所述终端发送第三数据帧，所述第三数据帧是所述中继设备从所述基站接收后，发送给所述终端的。

优选的，还包括：

所述第一信息集包括第一时间间隔信息，所述第一时间间隔信息用于指示第一时间间隔的信息长度。

优选的，还包括：

所述第一信息集包括安全机制指示标识，所述安全机制指示标识用于指示所述第一信息集的安全等级。

优选的，还包括：

所述第一信息集包括计数值，所述计数值用于确认所述第一信息集为非重复发送的消息集。

优选的，还包括：

所述第一信息集包括第一验证信息，所述第一验证信息用于验证所述第二信息集。

优选的，还包括：

所述第一信息集包括封装指示标识，所述封装指示标识用于指示所述中继设备是否对所述第二数据帧做封装处理。

优选的，还包括：

所述第一信息集包括扩频因子指示信息，所述扩频因子指示信息用于指示所述中继设备根据所述扩频因子指示信息对应的扩频因子向所述基站发送所述第二数据帧。

优选的，还包括：

所述第三数据帧可以是入网确认帧，所述入网确认帧用于确认所述终端的入网请求。

优选的，还包括：

所述第二数据帧可以是入网请求帧，所述入网请求帧用于请求接入网络。

优选的，所述中继设备向所述终端发送第三数据帧之后，还包括：

所述中继设备接收所述终端发送的第四数据帧，所述第四数据帧包括终端标识，所述终端标识用于使得所述中继设备更新白名单。

本申请实施例还公开了一种终端，包括：

发送模块，用于在第一模式下向中继设备发送第一数据帧，所述第一数据帧包括第一前导码以及第一信息集，所述第一前导码用于唤醒所述中继设备；

发送模块，用于在所述第一模式下向所述中继设备发送第二数据帧，所述第二数据帧包括第二前导码以及第二信息集，所述第二数据帧是所述终端在完成发送所述第一数据帧并经历第一时间间隔后发送的，所述第二前导码的长度小于所述第一前导码的长度；

接收模块，用于在所述第一模式下接收所述中继设备发送的第三数据帧，所述第三数据帧是所述中继设备从所述基站接收后，发送给所述终端的。

优选的，还包括：

所述第一信息集包括第一时间间隔信息，所述第一时间间隔信息用于指示第一时间间隔的信息长度。

优选的，还包括：

所述第一信息集包括安全机制指示标识，所述安全机制指示标识用于指示所述第一信息集的安全等级。

优选的，还包括：

所述第一信息集包括计数值，所述计数值用于确认所述第一信息集为非重复发送的消息集。

优选的，还包括：

所述第一信息集包括第一验证信息，所述第一验证信息用于验证所述第二信息集。

优选的，还包括：

所述第一信息集包括封装指示标识，所述封装指示标识用于指示所述中继设备是否对所述第二数据帧做封装处理。

优选的，还包括：

所述第一信息集包括扩频因子指示信息，所述扩频因子指示信息用于指示所述中继设备根据所述扩频因子指示信息对应的扩频因子向所述基站发送所述第二数据帧。

优选的，还包括：

所述第三数据帧可以是入网确认帧，所述入网确认帧用于确认所述终端的入网请求。

优选的，还包括：

所述第二数据帧可以是入网请求帧，所述入网请求帧用于请求接入网络。

优选的，还包括：

位于所述终端的发送模块，用于在所述终端接收所述中继设备发送的第三数据帧之后，向所述中继设备发送第四数据帧，所述第四数据帧包括终端标识，所述终端标识用于使得所述中继设备更新白名单。

优选的，还包括：

位于所述终端的处理模块，用于在所述终端接收所述中继设备发送的第三数据帧之后，在所述第一模式下根据第一标识判断是否监听所述第二模式下的第一接收时间窗口以及第二接收时间窗口。

优选的，还包括：

位于所述终端的处理模块，用于在所述终端在所述第一模式下在所述第二模式的任意一个接收时间窗口接收到所述基站发送的第四数据帧后，从所述第一模式切换到所述第二模式。

本申请实施例还公开了一种中继设备，包括：

接收模块，用于接收所述终端发送的第一数据帧，所述第一数据帧包括第一前导码以及第一信息集，所述第一前导码用于唤醒所述中继设备；

接收模块，用于接收所述终端发送的第二数据帧，所述第二数据帧包括第二前导码以及第二信息集，所述第二数据帧是所述中继设备在完成接收所述第一信息帧并经历第一时间间隔后接收的，所述第二前导码的长度小于所述第一前导码的长度；

发送模块，用于向所述终端发送第三数据帧，所述第三数据帧是所述中继设备从所述基站接收后，发送给所述终端的。

优选的，还包括：

所述第一信息集包括第一时间间隔信息，所述第一时间间隔信息用于指示第一时间间隔的信息长度。

优选的，还包括：

所述第一信息集包括安全机制指示标识，所述安全机制指示标识用于指示所述第一信息集的安全等级。

优选的，还包括：

所述第一信息集包括计数值，所述计数值用于确认所述第一信息集为非重复发送的消息集。

优选的，还包括：

所述第一信息集包括第一验证信息，所述第一验证信息用于验证所述第二信息集。

优选的，还包括：

所述第一信息集包括封装指示标识，所述封装指示标识用于指示所述中继设备是否对所述第二数据帧做封装处理。

优选的，还包括：

所述第一信息集包括扩频因子指示信息，所述扩频因子指示信息用于指示所述中继设备根据所述扩频因子指示信息对应的扩频因子向所述基站发送所述第二数据帧。

优选的，还包括：

所述第三数据帧可以是入网确认帧，所述入网确认帧用于确认所述终端的入网请求。

优选的，还包括：

所述第二数据帧可以是入网请求帧，所述入网请求帧用于请求接入网络。

优选的，还包括：

位于所述中继设备的接收模块，用于在所述中继设备向所述终端发送第三数据帧之后，接收所述终端发送的第四数据帧，所述第四数据帧包括终端标识，所述终端标识用于使得所述中继设备更新白名单。

本申请实施例还公开了一种装置，包括：

一个或多个处理器；和

其上存储有指令的一个或多个机器可读介质，当由所述一个或多个处理器执行时，使得所述装置执行如上所述的一个或多个的方法。

本申请实施例还公开了一个或多个机器可读介质，其上存储有指令，当由一个或多个处理器执行时，使得装置执行如权上所述的一个或多个的方法。

本申请实施例包括以下优点：

在本申请实施例中，终端可以通过向中继设备发送带有第一前导码的入网请求帧，由中继设备将入网请求帧转发给基站，再由中继设备将基站返回的入网响应帧发送给终端，完成终端的入网过程。

终端通过中继设备入网后，终端可以通过向中继设备发送带有第一前导码的上行数据帧，由中继设备将上行数据帧转发给基站，再由中继设备将基站返回的下行数据帧发送给终端，完成终端与基站的通信过程。

本申请实施例中，终端可以通过中继设备入网，并与基站通信。本申请实施例中没有改变终端的 LoRaWAN 无线帧格式，仅仅加长了前导码的长度。这样的中继设备没有采用私有的帧结构，而是与 LoRaWAN 标准高度兼容，为各厂商统一 LoRa 中继标准提

供了保障。

附图说明

图 1 是本申请的一种终端与基站的通信方法实施例 1 的步骤流程图；

图 2 是本申请的一种终端与基站的通信方法实施例 2 的步骤流程图；

图 3 是本申请的中继模式下无线帧的传输机制示意图；

图 4 是本申请正常模式以及中继模式下的接收窗口示意图；

图 5 是本申请的中继模式下无线帧的另一种传输机制示意图；

图 6 是本申请实施例中终端与基站的通信流程图；

图 7 是本申请的一种终端实施例 3 的装置图；

图 8 是本申请的一种中继设备实施例 4 的装置图；

图 9 是本申请第一信息集的消息结构图。

具体实施方式

为使本申请的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂，下面结合附图和具体实施方式对本申请作进一步详细的说明。

LoRa 网络由终端节点、基站节点和服务器组成。终端具有 LoRa 网络连接能力，并接入该 LoRa 网络。根据该 LoRa 网络所部署的应用场景的不同，该终端可以包括不同的电子设备，比如，在该 LoRa 网络应用于城市管理中时，该终端可以包括智能电表；在该 LoRa 网络应用于数字家庭中时，该终端可以包括各种智能家电等等。

基站，在 LoRa 网络中又称为网关或者集中器，具有无线连接汇聚功能，包括终端提供接入 LoRa 网络的入口，对来自服务器或终端的数据进行转发，实现该终端与该服务器之间的数据交互。当然，基站也能够与处于该基站的信号覆盖范围内的其它基站通过传输无线帧的方式进行数据交互。

服务器可以包括一个服务器或者服务器集群，用于根据从基站或终端获取到的数据进行业务处理，以及对该基站或该终端的工作模式和工作状态进行控制。

本申请实施例的核心构思之一在于，在终端和基站之间设置 LoRa 中继设备，通过 LoRa 中继设备建立终端与基站之间的通信。

以下，首先从终端的角度介绍终端与基站的通信流程。

参照图 1，示出了本申请的一种终端与基站的通信方法实施例 1 的步骤流程图，具

体可以包括如下步骤：

步骤 101，所述终端在第一模式下向中继设备发送第一数据帧，所述第一数据帧包括第一前导码以及第一信息集，所述第一前导码用于唤醒所述中继设备；

在标准的入网过程中，终端会向基站发送带有第二前导码的入网请求帧，如果终端能接收到基站返回的入网响应帧，则标准入网成功。

但是当终端与基站之间的相互的信号强度不够时，终端发送的入网请求帧无法到达基站，或基站返回的入网响应帧无法到达终端，则标准入网失败。

本申请实施例中在终端和基站之间设置有 LoRa 中继设备，可以通过中继设备建立终端与基站之间的通信。

例如，终端埋在地下，距离基站 500 米。如果终端因为地面的阻碍无法接收到基站信号，这时可以把中继设备放在终端的埋设点的地面上方，起到信号中继的作用。

在本申请实施例中，中继设备作为标准节点首先按标准的入网流程接入 LoRa 网络。即中继设备首先向基站发送带有第二前导码的入网请求帧，然后接收基站返回的入网响应帧。在标准入网成功后，中继设备进行间歇性休眠状态以节省功耗。

当终端标准入网流程失败时，终端可以向已入网的中继设备发送带有第一前导码的入网请求帧。

前导码是一段规则的无线信号，用以通知无线接收者后面的无线信号含有有效信息。

在本申请实施例中，第二前导码和第一前导码都是入网请求帧前的一段无线信号。

第二前导码为标准前导码，是按 LoRaWAN 协议规定的标准格式的前导码。第一前导码为长前导码，第一前导码的长度比第二前导码的长度要长。前导码的长度可以包括时长。

第一前导码的另一个目的是激活休眠的无线接收者，所以它的长度比第二前导码的长度更长。比如接收者的休眠周期是 4 秒，那第一前导码的长度至少要有 4 秒。

在本申请实施例中，中继设备从间歇性休眠状态周期性地自我唤醒，在唤醒时，中继设备检测是否存在中继特殊帧的第一前导码。若检测到第一前导码，则中继设备激活数据接收功能，接收第一前导码之后的中继特殊帧的有效载荷。第一前导码加上后面有效载荷可以统称为中继特殊帧。第一信息集可以是中继特殊帧的载荷部分。

在本申请实施例中，所述步骤 101 可以包括如下子步骤：

子步骤 S1011，所述第一信息集包括第一时间间隔信息，所述第一时间间隔信息用于指示第一时间间隔的信息长度。

具体地，第一信息集可以是中继特殊帧的载荷（payload）部分。第一时间间隔信息为中继特殊帧以及后续的普通帧之间的时间间隔。第一时间间隔可以是随机的。例如，终端收到第一信息集中的时间间隔信息，并且解析出时间间隔信息的值为 10ms。则终端在完成接收中继特殊帧后的 10ms 后，打开接收窗口接收后续的正常帧。可选的，第一时间间隔可以由中继密钥加密。中继密钥可以以预置在终端以及中继设备中。中继密钥也可以是动态生成的。例如，中继密钥可以通过终端的根密钥衍生出来。用来衍生中继密钥的根密钥可以是网络密钥（NwkKey）或者是应用密钥（AppKey）。终端衍生出中继密钥之后，通过中继设备向网络服务器发送用中继密钥加密的上行数据帧。中继设备在转发终端的上行数据帧时，将数据帧进行封装，封装后的上行数据帧包括中继设备的标识。网络服务器通过基站接收到中继设备发送的封装后的数据帧，通过终端标识确定对应的根密钥，并且衍生出中继密钥。之后，网络服务器通过基站将中继密钥发送给中继设备。可选的，终端在发送上行数据帧时，可以携带一个根密钥标识，根密钥标识用来使得网络服务器确定衍生中继密钥所使用的根密钥，例如根密钥标识可以代表网络密钥（NwkKey），也可以代表应用密钥（AppKey）。通过引入中继密钥，终端可以解密第一信息集并且解析第一时间间隔信息。并且在等待第一时间间隔后，打开接收时间窗接收正常帧。

通过实现时间间隔的随机化，可以防止攻击者在获知时间间隔信息之后，在指定时间点发送数据帧干扰普通帧。

在本申请实施例中，所述步骤 101 可以包括如下子步骤：

子步骤 S1012，所述第一信息集包括安全机制指示标识，所述安全机制指示标识用于指示所述第一信息集的安全等级。

具体地，安全机制指示标识可以指示中继特殊帧的载荷部分是否是加密的。安全机制指示标识本身是不加密的。例如，安全机制指示标识为 1 时，代表中继特殊帧的载荷部分由中继密钥加密。安全机制指示标识为 0 时，代表中继特殊帧的载荷部分没有加密。终端可以根据安全机制指示标识来确认中继特殊帧载荷部分的安全等级。

在本申请实施例中，所述步骤 101 可以包括如下子步骤：

子步骤 S1013，所述第一信息集包括计数值，所述计数值用于确认所述第一信息集为非重复发送的消息集。

具体地，第一信息集中的计数值主要用来防止攻击者针对中继特殊帧的重放攻击。终端接收到计数值后，会和之前记录的最新的计数值进行比较。如果终端收到的中继特

殊帧中的计数值大于终端记录的计数值，则终端接收该中继特殊帧。如果终端收到的中继特殊帧中的计数值不大于终端记录的计数值。则终端丢弃该中继特殊帧。

在本申请实施例中，所述步骤 101 可以包括如下子步骤：

子步骤 S1014，所述第一信息集包括第一验证信息，所述第一验证信息用于验证所述第二信息集。

具体地，第二信息集是中继特殊帧之后的普通帧的载荷（payload）部分。

第一验证信息可以是针对第二信息集的消息验证码（Message Integrity Code, MIC）。消息验证码可以是通过中继密钥计算得到的。中级设备接收到消息验证码以及之后的普通帧后，可以验证消息验证码。如果验证成功，则中继设备将该普通帧转发给基站。如果验证失败，则中继设备丢弃该普通帧。可选的，第一验证信息也可以是针对第二信息集的签名信息。中继设备可以根据普通帧来验证签名信息。如果验证成功，则中继设备将该普通帧转发给基站。如果验证失败，则中继设备丢弃该普通帧。

增加验证信息可以有效地防止中级设备转发攻击者发送的非法数据帧。

在本申请实施例中，所述步骤 101 可以包括如下子步骤：

子步骤 S1015，所述第一信息集包括封装指示标识，所述封装指示标识用于指示所述中继设备是否对所述第二数据帧做封装处理。

具体地，封装指示标识可以用来指示中继设备是否可以对第二数据帧做封装处理。中继设备将第二数据帧作为新的封装数据帧的有效载荷，并且在封装数据帧中添加中继设备的标识、封装数据帧控制信息以及 MAC 指令。网络服务器需要封装数据帧转发给专门的中继应用服务器进行处理。

在本申请实施例中，所述步骤 101 可以包括如下子步骤：

子步骤 S1016，所述第一信息集包括扩频因子指示信息，所述扩频因子指示信息用于指示所述中继设备根据所述扩频因子指示信息对应的扩频因子向所述基站发送所述第二数据帧。

具体地，第二数据帧可以是用于进行终端与网关之间时间同步的数据帧。终端通过中继设备向网关发送时间同步帧，并且通过中继设备接收到网关发送的时间同步响应帧。终端通过时间同步响应帧中携带的网关发送该帧时的时间信息以及中继模式接收窗口等信息计算终端当前的校准时间。终端可以通过扩频因子指示信息来指定中继设备用特定的扩频因子向网关发送时间同步帧。这样有助于终端得到中继设备与网关之间传递时间同步帧以及时间同步确认帧的空口占用时间，进而实现终端与网关之间时间同步的目的。

图 9 展示了中继特殊帧的有效载荷部分的信息结构。第一时间间隔信息在有中继密钥加密以及没有中继密钥加密的两种情况下都存在。第一验证信息用于验证第二数据帧中的第二信息集的完整性。第二验证信息用于验证第一数据帧中的第一信息集的完整性。当没有中继密钥加密时，第一信息集中可以没有第一验证信息以及第二验证信息，但可以包括第一时间间隔信息，封装指示标识以及扩频因子指示信息。

步骤 102，所述终端在所述第一模式下向所述中继设备发送第二数据帧，所述第二数据帧包括第二前导码以及第二信息集，所述第二数据帧是所述终端在完成发送所述第一数据帧并经历第一时间间隔后发送的，所述第二前导码的长度小于所述第一前导码的长度；

具体地，所述第一模式为中继模式。第二数据帧为正常帧。第二前导码为正常的前导码。第二信息集为正常帧的载荷部分。如图 3 所示，中继特殊帧用于唤醒中继设备，中继设备获取特殊帧的载荷部分后，可以获取到载荷部分是否加密的信息、特殊帧的计数值以及针对第二信息集的第一验证信息。中继设备可以根据特殊帧部分判断后续普通帧的合法性。并且在判断不合法的情况下，拒绝转发后续的普通帧。判断不合法的原因可以是：1. 中继设备判断中继特殊帧的计数值不大于中继设备记录的最新的中继特殊帧的计数值。

可选的，中继特殊帧和普通帧可以使用不同的信道。例如，中继特殊帧可以在信道 1 中进行传输，而普通帧可以在信道 2 中进行传输。中继特殊帧以及普通帧使用的信道信息可以预置在终端以及中继设备上。中继设备和终端可以通过接收 MAC 指令中的中继信道变更信息来更新中继特殊帧以及普通帧的信道使用信息。可选的，中继特殊帧的载荷部分可以包括普通帧的信道使用信息。终端在接收到相应的信道使用信息后可以在指定时间的制定信道来接收普通帧

可选的，在普通帧之前可以有多个中继特殊帧。中继特殊帧可以包括载荷部分，也可以只包括一个长前导码。每两个特殊帧之间的时间间隔可以是一个随机任意的时间值。多个中继特殊帧存在的情况下，可以以检测多个特殊帧作为判断依据，可以更好地保护普通帧。可选的，多个特殊帧可以使用不同的信道进行传输。例如，特殊帧 1 可以使用信道 1。特殊帧 2 可以使用信道 2。特殊帧的信道使用信息可以包含在前一个特殊帧的有效载荷部分。

可选的，一个中继特殊帧之后也可以存在多个普通帧。中继特殊帧中可以包括多个时间间隔信息，每个时间间隔信息对应一个普通帧和前帧之间的时间间隔。由图 5 所示，

一个中继特殊帧之后带有两个普通帧，分别是普通帧 1 以及普通帧 2。中继特殊帧的载荷部分（无线帧主体）中包括中继特殊间隔信息 1 以及中继特殊间隔信息 2。中继特殊间隔信息 1 代表了中继特殊帧以及普通帧 1 之间的间隔时间（中继特殊间隔 1）。中继特殊间隔信息 2 代表了普通帧 1 和普通帧 2 之间的间隔时间（中继特殊间隔 2）。不同的中继特殊间隔可以是不同的值。不同的中继特殊间隔可以减低攻击者在特定时间攻击普通帧的几率。一个中继特殊帧之后发送多个普通帧，可以有效地提高中继传输的效率。

可选的，多个普通帧可以使用不同的信道进行传输。例如，普通帧 1 可以使用信道 1。普通帧 2 可以使用信道 2。普通帧的信道使用信息可以包含在前一个普通帧的有效载荷部分。

在本申请实施例中，所述步骤 102 可以包括如下子步骤：

子步骤 S1021，所述第二数据帧可以是入网请求帧，所述入网请求帧用于请求接入网络。

具体地，入网请求（join request）帧可以是 LoRaWAN 协议标准的入网请求帧。中继设备可以通过入网请求帧之前的中继特殊帧被唤醒，并且接受第一时间间隔以后的入网请求帧。在此步骤中，入网请求帧可以被当作是普通帧的一部分。

步骤 103，所述终端在所述第一模式下接收所述中继设备发送的第三数据帧，所述第三数据帧是所述中继设备从所述基站接收后，发送给所述终端的。

具体地，第一模式为中继模式。第三数据帧为服务器向终端发送的下行数据帧。服务器首先将下行数据帧发给对应的基站。之后，基站将数据帧发送给对应的中继设备。最后，由中继设备将下行数据帧发送给终端。

由图 4 所示，基站通过正常模式的第一接收时间窗口（RX1 窗口）以及第二接收时间窗口（RX2 窗口）将下行数据帧发送给中继设备。中继设备通过中继模式的第一接收窗口（RX1’窗口）以及第二接收窗口（RX2’窗口）将下行数据帧发送给终端。中继模式的第一接收窗口（RX1’窗口）以及第二接收窗口（RX2’窗口）对应的接收延时 1’以及接收延时 2’可以是由正常模式的第一接收窗口（RX1 窗口）以及第二接收窗口（RX2 窗口）对应的接收延时 1 以及接收延时 2 计算得来。例如，RX1’窗口的接收延时 1’可以是 RX1 窗口的接收延时 1 加上 2 秒。同样的，RX2’窗口的接收延时 2’可以是 RX2 窗口的接收延时 2 加上 2 秒。可选的，RX1’以及 RX2’窗口对应的接收延时 1’以及接收延时 2’也可以设置为定长，例如 3 秒以及 4 秒。可选的，RX1’以及 RX2’窗口对应的接收延时 1’以及接收延时 2’也可以小于对应的 RX1 以及 RX2 窗口对应的接收

延时 1 以及接收延时。本发明不做具体限定。

在本申请实施例中，所述步骤 103 可以包括如下子步骤：

子步骤 S1031，所述第三数据帧可以是入网确认帧，所述入网确认帧用于确认所述终端的入网请求。

具体地，入网确认（join-accept）帧为 LoRaWAN 协议标准的入网确认帧。中继设备通过普通模式下的 RX1 时间窗口或者 RX2 时间窗口接收入网确认帧。之后，中继设备通过中继模式下的 RX1’时间窗口或者 RX2’时间窗口接收入网确认帧。

在本申请实施例中，所述终端接收所述中继设备发送的第三数据帧之后，还包括如下子步骤：

子步骤 S1032，所述终端向所述中继设备发送第四数据帧，所述第四数据帧包括终端标识，所述终端标识用于使得所述中继设备更新白名单。

具体地，所述第四数据帧可以是终端和中继设备之间的信息同步帧。终端标识可以是终端扩展唯一标识符（Device Extended Unique Identifier， DevEUI）、终端地址（DevAddr）或者入网扩展唯一标识符（Join Extended Unique Identifier，JoinEUI）中的任意一个。终端在完成中继模式下的入网过程后，向中继设备发送一个信息同步帧，信息同步帧中包括终端标识。中继设备将该终端标识更新到白名单中。白名单中包括所用中继设备认为可以转发消息的终端的终端标识。中继设备在中继模式下接收到一个中继特殊帧后，解析出特殊帧中的终端标识，判断该终端标识是否存在于白名单中。如果该终端标识存在于白名单中，则中继设备接收中继特殊帧之后的普通帧，并且向基站发送该普通帧。否则，不接收中继特殊帧之后的普通帧。白名单可以预置在中继设备中。

可选的，终端在中继模式下收到入网响应帧后，可以将 DevEUI 以及 DevAddr 中的至少一个发送给中继设备。由中继设备来更新对应的白名单。可选的，终端向中继设备发送的携带有终端标识的信息同步帧可以被中继密钥加密。中继设备可以先用中继密钥解密信息同步帧，并在之后更新白名单。可选的，白名单也可以通过网络服务器下发的介质访问控制（Media Access Control, MAC）命令来配置。例如，网络服务器可以通过基站向中继设备下发白名单配置命令（WhiteListConfig Command）。白名单配置命令中包括需要删除的终端标识或者是需要添加的终端标识。中继设备收到白名单配置命令后，根据配置命令来删除相应的终端标识，或者添加相应的终端标识。所述终端标识可以是 DevEUI 以及 DevAddr 之中的至少一个。

可选的，中继特殊帧的载荷部分可以携带终端标识。终端标识可以是 DevAddr 或者

DevEUI 或者 joinEUI，中继设备可以通过终端发送的中继特殊帧中的标识（DevAddr 或者 DevEUI）来提前判断可以转发该终端的数据帧。通过此机制可以提高白名单过滤的效率。

在本申请实施例中，所述终端接收所述中继设备发送的第三数据帧之后，还包括如下子步骤：

子步骤 S1033，所述终端在所述第一模式下根据第一标识判断是否监听所述第二模式下的第一接收时间窗口以及第二接收时间窗口。

具体地，第一模式为中继模式。第二模式为正常模式。第一标识可以是禁止接收正常模式接收窗口标识。第一标识用来使得终端判断是否监听正常模式下的第一接收时间窗口以及第二接收时间窗口。在某些场景下，终端无法在正常模式下的第一接收时间窗口以及第二接收时间窗口接收到基站发送的下行数据帧，如果让终端监听正常模式下的第一接收时间窗口以及第二接收时间窗口会造成不必要的资源浪费。因此，可以通过设置一个禁止接收正常模式接收窗口标识来控制终端不再监听正常模式下的接收时间窗口。例如，禁止接收正常模式接收窗口标识置 1 时，终端将不再监听正常模式下的任何接收时间窗口。当禁止接收正常模式接收窗口标识置 9 时，终端监听正常模式下的任何接收时间窗口。可选的，网络服务器可以用 MAC 指令来更改终端上的禁止接收正常模式接收窗口标识。

在本申请实施例中，所述步骤 103 可以包括如下子步骤：

子步骤 S1034，若所述终端在所述第一模式下在所述第二模式的任意一个接收时间窗口接收到所述基站发送的第四数据帧，则所述终端从所述第一模式切换到所述第二模式。

具体地，第四数据帧可以是任意形式的下行数据帧。如果终端能够接收到正常模式下，由基站发送的任意一个接收时间窗口的下行数据帧，则说明终端已经可以独立与基站进行通信。因此，终端可以自动由中继模式切换为普通模式。并且在发送上行数据帧时，使用普通帧格式。可选的，终端可以在连续接收多个正常模式下任意接收时间窗口的下行数据帧后，由中继模式切换回普通模式。通过检测多次收到正常模式下的下行数据帧之后再切换回普通模式，可以增加终端切换回正常模式的准确率。

本申请实施例中，终端通过长前导码机制唤醒中继设备，并且通过中继设备将上行数据帧发送到基站。同时，终端也可以通过中继设备获取基站发送的下行数据帧，可以有效地扩大网络的覆盖范围。

参照图 2，示出了本申请的一种终端与基站的通信方法实施例 2 的步骤流程图，具体可以包括如下步骤：

步骤 201，中继设备接收所述终端发送的第一数据帧，所述第一数据帧包括第一前导码以及第一信息集，所述第一前导码用于唤醒所述中继设备；

在标准的入网过程中，终端会向基站发送带有第二前导码的入网请求帧，如果终端能接收到基站返回的入网响应帧，则标准入网成功。

但是当终端与基站之间的相互的信号强度不够时，终端发送的入网请求帧无法到达基站，或基站返回的入网响应帧无法到达终端，则标准入网失败。

本申请实施例中在终端和基站之间设置有 LoRa 中继设备，可以通过中继设备建立终端与基站之间的通信。

例如，终端埋在地下，距离基站 500 米。如果终端因为地面的阻碍无法接收到基站信号，这时可以把中继设备放在终端的埋设点的地面上方，起到信号中继的作用。

在本申请实施例中，中继设备作为标准节点首先按标准的入网流程接入 LoRa 网络。即中继设备首先向基站发送带有第二前导码的入网请求帧，然后接收基站返回的入网响应帧。在标准入网成功后，中继设备进行间歇性休眠状态以节省功耗。

当终端标准入网流程失败时，终端可以向已入网的中继设备发送带有第一前导码的入网请求帧。

前导码是一段规则的无线信号，用以通知无线接收者后面的无线信号含有有效信息。

在本申请实施例中，第二前导码和第一前导码都是入网请求帧前的一段无线信号。

第二前导码为标准前导码，是按 LoRaWAN 协议规定的标准格式的前导码。第一前导码为长前导码，第一前导码的长度比第二前导码的长度要长。前导码的长度可以包括时长。

第一前导码的另一个目的是激活休眠的无线接收者，所以它的长度比第二前导码的长度更长。比如接收者的休眠周期是 4 秒，那第一前导码的长度至少要有 4 秒。

在本申请实施例中，中继设备从间歇性休眠状态周期性地自我唤醒，在唤醒时，中继设备检测是否存在中继特殊帧的第一前导码。若检测到第一前导码，则中继设备激活数据接收功能，接收第一前导码之后的中继特殊帧的有效载荷。第一前导码加上后面有效载荷可以统称为中继特殊帧。第一信息集可以是中继特殊帧的载荷部分。

在本申请实施例中，所述步骤 201 可以包括如下子步骤：

子步骤 S2011，所述第一信息集包括第一时间间隔信息，所述第一时间间隔信息用

于指示第一时间间隔的信息长度。

具体地，第一信息集可以是中继特殊帧的载荷（payload）部分。第一时间间隔信息为中继特殊帧以及后续的普通帧之间的时间间隔。第一时间间隔可以是随机的。例如，终端收到第一信息集中的时间间隔信息，并且解析出时间间隔信息的值为 10ms。则终端在完成接收中继特殊帧后的 10ms 后，打开接收窗口接收后续的正常帧。可选的，第一时间间隔可以由中继密钥加密。中继密钥可以以预置在终端以及中继设备中。中继密钥也可以是动态生成的。例如，中继密钥可以通过终端的根密钥衍生出来。用来衍生中继密钥的根密钥可以是网络密钥（NwkKey）或者是应用密钥（AppKey）。终端衍生出中继密钥之后，通过中继设备向网络服务器发送用中继密钥加密的上行数据帧。中继设备在转发终端的上行数据帧时，将数据帧进行封装，封装后的上行数据帧包括中继设备的标识。网络服务器通过基站接收到中继设备发送的封装后的数据帧，通过终端标识确定对应的根密钥，并且衍生出中继密钥。之后，网络服务器通过基站将中继密钥发送给中继设备。可选的，终端在发送上行数据帧时，可以携带一个根密钥标识，根密钥标识用来使得网络服务器确定衍生中继密钥所使用的根密钥，例如根密钥标识可以代表网络密钥（NwkKey），也可以代表应用密钥（AppKey）。通过引入中继密钥，终端可以解密第一信息集并且解析第一时间间隔信息。并且在等待第一时间间隔后，打开接收时间窗接收正常帧。

通过实现时间间隔的随机化，可以防止攻击者在获知时间间隔信息之后，在指定时间点发送数据帧干扰普通帧。

在本申请实施例中，所述步骤 201 可以包括如下子步骤：

子步骤 S2012，所述第一信息集包括安全机制指示标识，所述安全机制指示标识用于指示所述第一信息集的安全等级。

具体地，安全机制指示标识可以指示中继特殊帧的载荷部分是否是加密的。安全机制指示标识本身是不加密的。例如，安全机制指示标识为 1 时，代表中继特殊帧的载荷部分由中继密钥加密。安全机制指示标识为 0 时，代表中继特殊帧的载荷部分没有加密。终端可以根据安全机制指示标识来确认中继特殊帧载荷部分的安全等级。

在本申请实施例中，所述步骤 201 可以包括如下子步骤：

子步骤 S2013，所述第一信息集包括计数值，所述计数值用于确认所述第一信息集为非重复发送的消息集。

具体地，第一信息集中的计数值主要用来防止攻击者针对中继特殊帧的重放攻击。

终端接收到计数值后，会和之前记录的最新的计数值进行比较。如果终端收到的中继特殊帧中的计数值大于终端记录的计数值，则终端接收该中继特殊帧。如果终端收到的中继特殊帧中的计数值不大于终端记录的计数值。则终端丢弃该中继特殊帧。

在本申请实施例中，所述步骤 201 可以包括如下子步骤：

子步骤 S2014，所述第一信息集包括第一验证信息，所述第一验证信息用于验证所述第二信息集。

具体地，第二信息集是中继特殊帧之后的普通帧的载荷（payload）部分。

第一验证信息可以是针对第二信息集的消息验证码（Message Integrity Code, MIC）。消息验证码可以是通过中继密钥计算得到的。中级设备接收到消息验证码以及之后的普通帧后，可以验证消息验证码。如果验证成功，则中继设备将该普通帧转发给基站。如果验证失败，则中继设备丢弃该普通帧。可选的，第一验证信息也可以是针对第二信息集的签名信息。中继设备可以根据普通帧来验证签名信息。如果验证成功，则中继设备将该普通帧转发给基站。如果验证失败，则中继设备丢弃该普通帧。

增加验证信息可以有效地防止中级设备转发攻击者发送的非法数据帧。

在本申请实施例中，所述步骤 201 可以包括如下子步骤：

子步骤 S2015，所述第一信息集包括封装指示标识，所述封装指示标识用于指示所述中继设备是否对所述第二数据帧做封装处理。

具体地，封装指示标识可以用来指示中继设备是否可以对第二数据帧做封装处理。中继设备将第二数据帧作为新的封装数据帧的有效载荷，并且在封装数据帧中添加中继设备的标识、封装数据帧控制信息以及 MAC 指令。网络服务器需要封装数据帧转发给专门的中继应用服务器进行处理。

在本申请实施例中，所述步骤 201 可以包括如下子步骤：

子步骤 S2016，所述第一信息集包括扩频因子指示信息，所述扩频因子指示信息用于指示所述中继设备根据所述扩频因子指示信息对应的扩频因子向所述基站发送所述第二数据帧。

具体地，第二数据帧可以是用于进行终端与网关之间时间同步的数据帧。终端通过中继设备向网关发送时间同步帧，并且通过中继设备接收到网关发送的时间同步响应帧。终端通过时间同步响应帧中携带的网关发送该帧时的时间信息以及中继模式接收窗口等信息计算终端当前的校准时间。终端可以通过扩频因子指示信息来指定中继设备用特定的扩频因子向网关发送时间同步帧。这样有助于终端得到中继设备与网关之间传递时间

同步帧以及时间同步确认帧的空口占用时间，进而实现终端与网关之间时间同步的目的。

步骤 202，所述中继设备接收所述终端发送的第二数据帧，所述第二数据帧包括第二前导码以及第二信息集，所述第二数据帧是所述中继设备在完成接收所述第一信息帧并经历第一时间间隔后接收的，所述第二前导码的长度小于所述第一前导码的长度；

具体地，所述第一模式为中继模式。第二数据帧为正常帧。第二前导码为正常的前导码。第二信息集为正常帧的载荷部分。如图 3 所示，中继特殊帧用于唤醒中继设备，中继设备获取特殊帧的载荷部分后，可以获取到载荷部分是否加密的信息、特殊帧的计数值以及针对第二信息集的第一验证信息。中继设备可以根据特殊帧部分判断后续普通帧的合法性。并且在判断不合法的情况下，拒绝转发后续的普通帧。判断不合法的原因可以是：1. 中继设备判断中继特殊帧的计数值不大于中继设备记录的最新的中继特殊帧的计数值。

可选的，在普通帧之前可以有多个中继特殊帧。中继特殊帧可以包括载荷部分，也可以只包括一个长前导码。每两个特殊帧之间的时间间隔可以是一个随机任意的时间值。多个中继特殊帧存在的情况下，可以以检测多个特殊帧作为判断依据，可以更好地保护普通帧。

可选的，一个中继特殊帧之后也可以存在多个普通帧。中继特殊帧中可以包括多个时间间隔信息，每个时间间隔信息对应一个普通帧和前帧之间的时间间隔。由图 5 所示，一个中继特殊帧之后带有两个普通帧，分别是普通帧 1 以及普通帧 2。中继特殊帧的载荷部分（无线帧主体）中包括中继特殊间隔信息 1 以及中继特殊间隔信息 2。中继特殊间隔信息 1 代表了中继特殊帧以及普通帧 1 之间的间隔时间（中继特殊间隔 1）。中继特殊间隔信息 2 代表了普通帧 1 和普通帧 2 之间的间隔时间（中继特殊间隔 2）。不同的中继特殊间隔可以是不同的值。不同的中继特殊间隔可以减低攻击者在特定时间攻击普通帧的几率。一个中继特殊帧之后发送多个普通帧，可以有效地提高中继传输的效率。

在本申请实施例中，所述步骤 202 可以包括如下子步骤：

子步骤 S2021，所述第二数据帧可以是入网请求帧，所述入网请求帧用于请求接入网络。

具体地，入网请求（join request）帧可以是 LoRaWAN 协议标准的入网请求帧。中继设备可以通过入网请求帧之前的中继特殊帧被唤醒，并且接受第一时间间隔以后的入网请求帧。在此步骤中，入网请求帧可以被当作是普通帧的一部分。

步骤 203，所述中继设备向所述终端发送第三数据帧，所述第三数据帧是所述中继

设备从所述基站接收后，发送给所述终端的。

具体地，第一模式为中继模式。第三数据帧为服务器向终端发送的下行数据帧。服务器首先将下行数据帧发给对应的基站。之后，基站将数据帧发送给对应的中继设备。最后，由中继设备将下行数据帧发送给终端。

由图 4 所示，基站通过正常模式的第一接收时间窗口（RX1 窗口）以及第二接收时间窗口（RX2 窗口）将下行数据帧发送给中继设备。中继设备通过中继模式的第一接收窗口（RX1’窗口）以及第二接收窗口（RX2’窗口）将下行数据帧发送给终端。中继模式的第一接收窗口（RX1’窗口）以及第二接收窗口（RX2’窗口）对应的接收延时 1’以及接收延时 2’可以是由正常模式的第一接收窗口（RX1 窗口）以及第二接收窗口（RX2 窗口）对应的接收延时 1 以及接收延时 2 计算得来。例如，RX1’窗口的接收延时 1’可以是 RX1 窗口的接收延时 1 加上 2 秒。同样的，RX2’窗口的接收延时 2’可以是 RX2 窗口的接收延时 2 加上 2 秒。可选的，RX1’以及 RX2’窗口对应的接收延时 1’以及接收延时 2’也可以设置为定长，例如 3 秒以及 4 秒。可选的，RX1’以及 RX2’窗口对应的接收延时 1’以及接收延时 2’也可以小于对应的 RX1 以及 RX2 窗口对应的接收延时 1 以及接收延时。本发明不做具体限定。

在本申请实施例中，所述步骤 203 可以包括如下子步骤：

子步骤 S2031，所述第三数据帧可以是入网确认帧，所述入网确认帧用于确认所述终端的入网请求。

具体地，入网确认（join-accept）帧为 LoRaWAN 协议标准的入网确认帧。中继设备通过普通模式下的 RX1 时间窗口或者 RX2 时间窗口接收入网确认帧。之后，中继设备通过中继模式下的 RX1’时间窗口或者 RX2’时间窗口接收入网确认帧。

在本申请实施例中，所述步骤 203 可以包括如下子步骤：

子步骤 S2032，所述中继设备接收所述终端发送的第四数据帧，所述第四数据帧包括终端标识，所述终端标识用于所述中继设备更新白名单。

具体地，所述第四数据帧可以是终端和中继设备之间的信息同步帧。终端标识可以是终端扩展唯一标识符（Device Extended Unique Identifier， DevEUI）、终端地址（DevAddr）或者入网扩展唯一标识符（Join Extended Unique Identifier，JoinEUI）中的任意一个。终端在完成中继模式下的入网过程后，向中继设备发送一个信息同步帧，信息同步帧中包括终端标识。中继设备将该终端标识更新到白名单中。白名单中包括所用中继设备认为可以转发消息的终端的终端标识。中继设备在中继模式下接收到一个中继特

殊帧后，解析出特殊帧中的终端标识，判断该终端标识是否存在于白名单中。如果该终端标识存在于白名单中，则中继设备接收中继特殊帧之后的普通帧，并且向基站发送该普通帧。否则，不接收中继特殊帧之后的普通帧。白名单可以预置在中继设备中。

可选的，终端在中继模式下收到入网响应帧后，可以将 DevEUI 以及 DevAddr 中的至少一个发送给中继设备。由中继设备来更新对应的白名单。可选的，终端向中继设备发送的携带有终端标识的信息同步帧可以被中继密钥加密。中继设备可以先用中继密钥解密信息同步帧，并在之后更新白名单。可选的，白名单也可以通过网络服务器下发的介质访问控制（Media Access Control, MAC）命令来配置。例如，网络服务器可以通过基站向中继设备下发白名单配置命令（WhiteListConfig Command）。白名单配置命令中包括需要删除的终端标识或者是需要添加的终端标识。中继设备收到白名单配置命令后，根据配置命令来删除相应的终端标识，或者添加相应的终端标识。所述终端标识可以是 DevEUI 以及 DevAddr 之中的至少一个。

参照图 7，示出了本申请的一种终端实施例 3 的装置图，具体可以包括如下步骤：

发送模块 1001，用于在第一模式下向中继设备发送第一数据帧，所述第一数据帧包括第一前导码以及第一信息集，所述第一前导码用于唤醒所述中继设备；

在标准的入网过程中，终端会向基站发送带有第二前导码的入网请求帧，如果终端能接收到基站返回的入网响应帧，则标准入网成功。

但是当终端与基站之间的相互的信号强度不够时，终端发送的入网请求帧无法到达基站，或基站返回的入网响应帧无法到达终端，则标准入网失败。

本申请实施例中在终端和基站之间设置有 LoRa 中继设备，可以通过中继设备建立终端与基站之间的通信。

例如，终端埋在地下，距离基站 500 米。如果终端因为地面的阻碍无法接收到基站信号，这时可以把中继设备放在终端的埋设点的地面上方，起到信号中继的作用。

在本申请实施例中，中继设备作为标准节点首先按标准的入网流程接入 LoRa 网络。即中继设备首先向基站发送带有第二前导码的入网请求帧，然后接收基站返回的入网响应帧。在标准入网成功后，中继设备进行间歇性休眠状态以节省功耗。

当终端标准入网流程失败时，终端可以向已入网的中继设备发送带有第一前导码的入网请求帧。

前导码是一段规则的无线信号，用以通知无线接收者后面的无线信号含有有效信息。

在本申请实施例中，第二前导码和第一前导码都是入网请求帧前的一段无线信号。

第二前导码为标准前导码，是按 LoRaWAN 协议规定的标准格式的前导码。第一前导码为长前导码，第一前导码的长度比第二前导码的长度要长。前导码的长度可以包括时长。

第一前导码的另一个目的是激活休眠的无线接收者，所以它的长度比第二前导码的长度更长。比如接收者的休眠周期是 4 秒，那第一前导码的长度至少要有 4 秒。

在本申请实施例中，中继设备从间歇性休眠状态周期性地自我唤醒，在唤醒时，中继设备检测是否存在中继特殊帧的第一前导码。若检测到第一前导码，则中继设备激活数据接收功能，接收第一前导码之后的中继特殊帧的有效载荷。第一前导码加上后面有效载荷可以统称为中继特殊帧。第一信息集可以是中继特殊帧的载荷部分。

发送模块 1001，用于在所述第一模式下向所述中继设备发送第二数据帧，所述第二数据帧包括第二前导码以及第二信息集，所述第二数据帧是所述终端在完成发送所述第一数据帧并经历第一时间间隔后发送的，所述第二前导码的长度小于所述第一前导码的长度；

具体地，所述第一模式为中继模式。第二数据帧为正常帧。第二前导码为正常的前导码。第二信息集为正常帧的载荷部分。如图 3 所示，中继特殊帧用于唤醒中继设备，中继设备获取特殊帧的载荷部分后，可以获取到载荷部分是否加密的信息、特殊帧的计数值以及针对第二信息集的第一验证信息。中继设备可以根据特殊帧部分判断后续普通帧的合法性。并且在判断不合法的情况下，拒绝转发后续的普通帧。判断不合法的原因可以是：1. 中继设备判断中继特殊帧的计数值不大于中继设备记录的最新的中继特殊帧的计数值。

可选的，中继特殊帧和普通帧可以使用不同的信道。例如，中继特殊帧可以在信道 1 中进行传输，而普通帧可以在信道 2 中进行传输。中继特殊帧以及普通帧使用的信道信息可以预置在终端以及中继设备上。中继设备和终端可以通过接收 MAC 指令中的中继信道变更信息来更新中继特殊帧以及普通帧的信道使用信息。可选的，中继特殊帧的载荷部分可以包括普通帧的信道使用信息。终端在接收到相应的信道使用信息后可以在指定时间的制定信道来接收普通帧

可选的，在普通帧之前可以有多个中继特殊帧。中继特殊帧可以包括载荷部分，也可以只包括一个长前导码。每两个特殊帧之间的时间间隔可以是一个随机任意的时间值。多个中继特殊帧存在的情况下，可以以检测多个特殊帧作为判断依据，可以更好地保护普通帧。可选的，多个特殊帧可以使用不同的信道进行传输。例如，特殊帧 1 可以使用

信道 1。特殊帧 2 可以使用信道 2。特殊帧的信道使用信息可以包含在前一个特殊帧的有效载荷部分。

可选的，一个中继特殊帧之后也可以存在多个普通帧。中继特殊帧中可以包括多个时间间隔信息，每个时间间隔信息对应一个普通帧和前帧之间的时间间隔。由图 5 所示，一个中继特殊帧之后带有两个普通帧，分别是普通帧 1 以及普通帧 2。中继特殊帧的载荷部分（无线帧主体）中包括中继特殊间隔信息 1 以及中继特殊间隔信息 2。中继特殊间隔信息 1 代表了中继特殊帧以及普通帧 1 之间的间隔时间（中继特殊间隔 1）。中继特殊间隔信息 2 代表了普通帧 1 和普通帧 2 之间的间隔时间（中继特殊间隔 2）。不同的中继特殊间隔可以是不同的值。不同的中继特殊间隔可以减低攻击者在特定时间攻击普通帧的几率。一个中继特殊帧之后发送多个普通帧，可以有效地提高中继传输的效率。

可选的，多个普通帧可以使用不同的信道进行传输。例如，普通帧 1 可以使用信道 1。普通帧 2 可以使用信道 2。普通帧的信道使用信息可以包含在前一个普通帧的有效载荷部分。

接收模块 1002，用于在所述第一模式下接收所述中继设备发送的第三数据帧，所述第三数据帧是所述中继设备从基站接收后，发送给所述终端的。

具体地，第一模式为中继模式。第三数据帧为服务器向终端发送的下行数据帧。服务器首先将下行数据帧发给对应的基站。之后，基站将数据帧发送给对应的中继设备。最后，由中继设备将下行数据帧发送给终端。

由图 4 所示，基站通过正常模式的第一接收时间窗口（RX1 窗口）以及第二接收时间窗口（RX2 窗口）将下行数据帧发送给中继设备。中继设备通过中继模式的第一接收窗口（RX1’窗口）以及第二接收窗口（RX2’窗口）将下行数据帧发送给终端。中继模式的第一接收窗口（RX1’窗口）以及第二接收窗口（RX2’窗口）对应的接收延时 1’以及接收延时 2’可以是由正常模式的第一接收窗口（RX1 窗口）以及第二接收窗口（RX2 窗口）对应的接收延时 1 以及接收延时 2 计算得来。例如，RX1’窗口的接收延时 1’可以是 RX1 窗口的接收延时 1 加上 2 秒。同样的，RX2’窗口的接收延时 2’可以是 RX2 窗口的接收延时 2 加上 2 秒。可选的，RX1’以及 RX2’窗口对应的接收延时 1’以及接收延时 2’也可以设置为定长，例如 3 秒以及 4 秒。可选的，RX1’以及 RX2’窗口对应的接收延时 1’以及接收延时 2’也可以小于对应的 RX1 以及 RX2 窗口对应的接收延时 1 以及接收延时。本发明不做具体限定。

在本申请实施例中，所述终端还可以包括如下模块：

处理模块 1003，用于在所述终端接收所述中继设备发送的第三数据帧之后，在所述第一模式下根据第一标识判断是否监听所述第二模式下的第一接收时间窗口以及第二接收时间窗口。

具体地，第一模式为中继模式。第二模式为正常模式。第一标识可以是禁止接收正常模式接收窗口标识。第一标识用来使得终端判断是否监听正常模式下的第一接收时间窗口以及第二接收时间窗口。在某些场景下，终端无法在正常模式下的第一接收时间窗口以及第二接收时间窗口接收到基站发送的下行数据帧，如果让终端监听正常模式下的第一接收时间窗口以及第二接收时间窗口会造成不必要的资源浪费。因此，可以通过设置一个禁止接收正常模式接收窗口标识来控制终端不再监听正常模式下的接收时间窗口。例如，禁止接收正常模式接收窗口标识置 1 时，终端将不再监听正常模式下的任何接收时间窗口。当禁止接收正常模式接收窗口标识置 9 时，终端监听正常模式下的任何接收时间窗口。可选的，网络服务器可以用 MAC 指令来更改终端上的禁止接收正常模式接收窗口标识。

在本申请实施例中，所述终端还可以包括如下模块：

处理模块 1003，用于在所述终端在所述第一模式下在所述第二模式的任意一个接收时间窗口接收到所述基站发送的第四数据帧后，从所述第一模式切换到所述第二模式。

具体地，第四数据帧可以是任意形式的下行数据帧。如果终端能够接收到正常模式下，由基站发送的任意一个接收时间窗口的下行数据帧，则说明终端已经可以独立与基站进行通信。因此，终端可以自动由中继模式切换为普通模式。并且在发送上行数据帧时，使用普通帧格式。可选的，终端可以在连续接收多个正常模式下任意接收时间窗口的下行数据帧后，由中继模式切换回普通模式。通过检测多次收到正常模式下的下行数据帧之后再切换回普通模式，可以增加终端切换回正常模式的准确率。

参照图 8，示出了本申请的一种中继设备实施例 4 的装置图，具体可以包括如下步骤：

接收模块 1101，用于接收所述终端发送的第一数据帧，所述第一数据帧包括第一前导码以及第一信息集，所述第一前导码用于唤醒所述中继设备；

在标准的入网过程中，终端会向基站发送带有第二前导码的入网请求帧，如果终端能接收到基站返回的入网响应帧，则标准入网成功。

但是当终端与基站之间的相互的信号强度不够时，终端发送的入网请求帧无法到达

基站，或基站返回的入网响应帧无法到达终端，则标准入网失败。

本申请实施例中在终端和基站之间设置有 LoRa 中继设备，可以通过中继设备建立终端与基站之间的通信。

例如，终端埋在地下，距离基站 500 米。如果终端因为地面的阻碍无法接收到基站信号，这时可以把中继设备放在终端的埋设点的地面上方，起到信号中继的作用。

在本申请实施例中，中继设备作为标准节点首先按标准的入网流程接入 LoRa 网络。即中继设备首先向基站发送带有第二前导码的入网请求帧，然后接收基站返回的入网响应帧。在标准入网成功后，中继设备进行间歇性休眠状态以节省功耗。

当终端标准入网流程失败时，终端可以向已入网的中继设备发送带有第一前导码的入网请求帧。

前导码是一段规则的无线信号，用以通知无线接收者后面的无线信号含有有效信息。

在本申请实施例中，第二前导码和第一前导码都是入网请求帧前的一段无线信号。

第二前导码为标准前导码，是按 LoRaWAN 协议规定的标准格式的前导码。第一前导码为长前导码，第一前导码的长度比第二前导码的长度要长。前导码的长度可以包括时长。

第一前导码的另一个目的是激活休眠的无线接收者，所以它的长度比第二前导码的长度更长。比如接收者的休眠周期是 4 秒，那第一前导码的长度至少要有 4 秒。

在本申请实施例中，中继设备从间歇性休眠状态周期性地自我唤醒，在唤醒时，中继设备检测是否存在中继特殊帧的第一前导码。若检测到第一前导码，则中继设备激活数据接收功能，接收第一前导码之后的中继特殊帧的有效载荷。第一前导码加上后面有效载荷可以统称为中继特殊帧。第一信息集可以是中继特殊帧的载荷部分。

接收模块 1101，用于接收所述终端发送的第二数据帧，所述第二数据帧包括第二前导码以及第二信息集，所述第二数据帧是所述中继设备在完成接收所述第一信息帧并经历第一时间间隔后接收的，所述第二前导码的长度小于所述第一前导码的长度；

具体地，所述第一模式为中继模式。第二数据帧为正常帧。第二前导码为正常的前导码。第二信息集为正常帧的载荷部分。如图 3 所示，中继特殊帧用于唤醒中继设备，中继设备获取特殊帧的载荷部分后，可以获取到载荷部分是否加密的信息、特殊帧的计数值以及针对第二信息集的第一验证信息。中继设备可以根据特殊帧部分判断后续普通帧的合法性。并且在判断不合法的情况下，拒绝转发后续的普通帧。判断不合法的原因可以是：1. 中继设备判断中继特殊帧的计数值不大于中继设备记录的最新的中继特殊帧

的计数值。

可选的，在普通帧之前可以有多个中继特殊帧。中继特殊帧可以包括载荷部分，也可以只包括一个长前导码。每两个特殊帧之间的时间间隔可以是一个随机任意的时间值。多个中继特殊帧存在的情况下，可以以检测多个特殊帧作为判断依据，可以更好地保护普通帧。

可选的，一个中继特殊帧之后也可以存在多个普通帧。中继特殊帧中可以包括多个时间间隔信息，每个时间间隔信息对应一个普通帧和前帧之间的时间间隔。由图 5 所示，一个中继特殊帧之后带有两个普通帧，分别是普通帧 1 以及普通帧 2。中继特殊帧的载荷部分（无线帧主体）中包括中继特殊间隔信息 1 以及中继特殊间隔信息 2。中继特殊间隔信息 1 代表了中继特殊帧以及普通帧 1 之间的间隔时间（中继特殊间隔 1）。中继特殊间隔信息 2 代表了普通帧 1 和普通帧 2 之间的间隔时间（中继特殊间隔 2）。不同的中继特殊间隔可以是不同的值。不同的中继特殊间隔可以减低攻击者在特定时间攻击普通帧的几率。一个中继特殊帧之后发送多个普通帧，可以有效地提高中继传输的效率。

发送模块 1102，用于向所述终端发送第三数据帧，所述第三数据帧是所述中继设备从所述基站接收后，发送给所述终端的。

具体地，第一模式为中继模式。第三数据帧为服务器向终端发送的下行数据帧。服务器首先将下行数据帧发给对应的基站。之后，基站将数据帧发送给对应的中继设备。最后，由中继设备将下行数据帧发送给终端。

由图 4 所示，基站通过正常模式的第一接收时间窗口（RX1 窗口）以及第二接收时间窗口（RX2 窗口）将下行数据帧发送给中继设备。中继设备通过中继模式的第一接收窗口（RX1’窗口）以及第二接收窗口（RX2’窗口）将下行数据帧发送给终端。中继模式的第一接收窗口（RX1’窗口）以及第二接收窗口（RX2’窗口）对应的接收延时 1’以及接收延时 2’可以是由正常模式的第一接收窗口（RX1 窗口）以及第二接收窗口（RX2 窗口）对应的接收延时 1 以及接收延时 2 计算得来。例如，RX1’窗口的接收延时 1’可以是 RX1 窗口的接收延时 1 加上 2 秒。同样的，RX2’窗口的接收延时 2’可以是 RX2 窗口的接收延时 2 加上 2 秒。可选的，RX1’以及 RX2’窗口对应的接收延时 1’以及接收延时 2’也可以设置为定长，例如 3 秒以及 4 秒。可选的，RX1’以及 RX2’窗口对应的接收延时 1’以及接收延时 2’也可以小于对应的 RX1 以及 RX2 窗口对应的接收延时 1 以及接收延时。本发明不做具体限定。

为了使本领域技术人员能够更好地理解本申请实施例，下面通过一个例子对本申请

实施例加以说明：

参照图 6 所示为本申请实施例中终端与基站的通信流程图。

1、中继设备向基站发送入网请求帧，入网请求帧为标准入网请求帧。

2、中继设备接收到基站发送的入网确认帧，入网确认帧为标准入网确认帧。

3、终端以正常模式发送带正常长度前导码的入网请求帧，但没有收到入网确认帧，标准入网流程失败。

4、终端切换到中继模式，发送中继特殊帧，中继特殊帧具有特殊的信号相位、特殊帧长度等特征，中继器能够通过该特征识别该特殊帧。该特殊帧可以携带中继特殊间隔信息、后续普通帧的验证信息、帧序号、安全机制标识等内容。

5、终端在发送完中继特殊帧后等待中继特殊间隔，然后发送后续的普通帧。在此实施例中，此普通帧为入网请求帧。

6、中继设备识别出中继特殊帧，并接收后续的入网请求帧（普通帧），并将此入网请求帧转发给基站。

7、中继设备接收基站的入网确认帧。

8、中继设备向节点的中继模式接收窗口转发入网确认帧。终端节点入网成功。

9、终端可以向中继器发送自己的 DevAddr 信息，中继器据此更新自己的白名单。

10、终端发送中继特殊帧，中继特殊帧具有特殊的信号相位、特殊帧长度等特征，中继器能够通过该特征识别该特殊帧。该特殊帧可以携带中继特殊间隔信息、后续普通帧的验证信息、帧序号、安全机制标识等内容。

11、终端在发送完中继特殊帧后等待中继特殊间隔，然后发送后续的普通帧。

12、中继设备识别出中继特殊帧，并接收后续的上行数据帧（普通帧），并将此上行数据帧转发给基站。

13、中继设备接收基站的下行数据帧。

14、中继设备向终端的终极模式接收窗口转发下行数据帧。终端上下行通信成功。

需要说明的是，对于方法实施例，为了简单描述，故将其都表述为一系列的动作组合，但是本领域技术人员应该知悉，本申请实施例并不受所描述的动作顺序的限制，因为依据本申请实施例，某些步骤可以采用其他顺序或者同时进行。其次，本领域技术人员也应该知悉，说明书中所描述的实施例均属于优选实施例，所涉及的动作并不一定是本申请实施例所必须的。

对于装置实施例而言，由于其与方法实施例基本相似，所以描述的比较简单，相关

之处参见方法实施例的部分说明即可。

本申请实施例还提供了一种装置，包括：

一个或多个处理器；和

其上存储有指令的一个或多个机器可读介质，当由所述一个或多个处理器执行时，使得所述装置执行本申请实施例所述的方法。

本申请实施例还提供了一个或多个机器可读介质，其上存储有指令，当由一个或多个处理器执行时，使得装置执行本申请实施例所述的方法。

本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处，各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可。

本领域内的技术人员应明白，本申请实施例的实施例可提供为方法、装置、或计算机程序产品。因此，本申请实施例可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本申请实施例可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

本申请实施例是参照根据本申请实施例的方法、终端设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和／或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和／或方框图中的每一流程和／或方框、以及流程图和／或方框图中的流程和／或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理终端设备的处理器以产生一个机器，使得通过计算机或其他可编程数据处理终端设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和／或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理终端设备以特定方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品，该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和／或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理终端设备上，使得在计算机或其他可编程终端设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从而在计算机或其他可编程终端设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和／或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

尽管已描述了本申请实施例的优选实施例，但本领域内的技术人员一旦得知了基本

创造性概念，则可对这些实施例做出另外的变更和修改。所以，所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本申请实施例范围的所有变更和修改。

最后，还需要说明的是，在本文中，诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者终端设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者终端设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者终端设备中还存在另外的相同要素。

以上对本申请所提供的一种终端与基站的通信方法、一种终端与基站的通信装置，进行了详细介绍，本文中应用了具体个例对本申请的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本申请的方法及其核心思想；同时，对于本领域的一般技术人员，依据本申请的思想，在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处，综上所述，本说明书内容不应理解为对本申请的限制。

权利要求书

1.一种终端与基站的通信方法，其特征在于，包括：

所述终端在第一模式下向中继设备发送第一数据帧，所述第一数据帧包括第一前导码以及第一信息集，所述第一前导码用于唤醒所述中继设备；

所述终端在所述第一模式下向所述中继设备发送第二数据帧，所述第二数据帧包括第二前导码以及第二信息集，所述第二数据帧是所述终端在完成发送所述第一数据帧并经历第一时间间隔后发送的，所述第二前导码的长度小于所述第一前导码的长度；

所述终端在所述第一模式下接收所述中继设备发送的第三数据帧，所述第三数据帧是所述中继设备从所述基站接收后，发送给所述终端的。

2.根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，还包括：

所述第一信息集包括第一时间间隔信息，所述第一时间间隔信息用于指示第一时间间隔的信息长度。

3.根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，还包括：

所述第一信息集包括安全机制指示标识，所述安全机制指示标识用于指示所述第一信息集的安全等级。

4.根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，还包括：

所述第一信息集包括计数值，所述计数值用于确认所述第一信息集为非重复发送的消息集。

5.根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，还包括：

所述第一信息集包括第一验证信息，所述第一验证信息用于验证所述第二信息集。

6.根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，还包括：

所述第一信息集包括封装指示标识，所述封装指示标识用于指示所述中继设备是否对所述第二数据帧做封装处理。

7.根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，还包括：

所述第一信息集包括扩频因子指示信息，所述扩频因子指示信息用于指示所述中继设备根据所述扩频因子指示信息对应的扩频因子向所述基站发送所述第二数据帧。

8.根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，还包括：

所述第三数据帧可以是入网确认帧，所述入网确认帧用于确认所述终端的入网请求。

9.根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，还包括：

所述第二数据帧可以是入网请求帧，所述入网请求帧用于请求接入网络。

10.根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述终端接收所述中继设备发送的第三数据帧之后，还包括：

所述终端向所述中继设备发送第四数据帧，所述第四数据帧包括终端标识，所述终端标识用于使得所述中继设备更新白名单。

11.根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述终端接收所述中继设备发送的第三数据帧之后，还包括：

所述终端在所述第一模式下根据第一标识判断是否监听第二模式下的第一接收时间窗口以及第二接收时间窗口。

12.根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，还包括：

若所述终端在所述第一模式下在第二模式的任意一个接收时间窗口接收到所述基站发送第四数据帧，则所述终端从所述第一模式切换到所述第二模式。

13.一种终端与基站的通信方法，其特征在于，包括：

中继设备接收所述终端发送的第一数据帧，所述第一数据帧包括第一前导码以及第一信息集，所述第一前导码用于唤醒所述中继设备；

所述中继设备接收所述终端发送的第二数据帧，所述第二数据帧包括第二前导码以及第二信息集，所述第二数据帧是所述中继设备在完成接收所述第一信息帧并经历第一时间间隔后接收的，所述第二前导码的长度小于所述第一前导码的长度；

所述中继设备向所述终端发送第三数据帧，所述第三数据帧是所述中继设备从所述基站接收后，发送给所述终端的。

14.根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，还包括：

所述第一信息集包括第一时间间隔信息，所述第一时间间隔信息用于指示第一时间间隔的信息长度。

15.根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，还包括：

所述第一信息集包括安全机制指示标识，所述安全机制指示标识用于指示所述第一信息集的安全等级。

16.根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，还包括：

所述第一信息集包括计数值，所述计数值用于确认所述第一信息集为非重复发送的消息集。

17.根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，还包括：

所述第一信息集包括第一验证信息，所述第一验证信息用于验证所述第二信息集。

18.根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，还包括：

所述第一信息集包括封装指示标识，所述封装指示标识用于指示所述中继设备是否对所述第二数据帧做封装处理。

19.根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，还包括：

所述第一信息集包括扩频因子指示信息，所述扩频因子指示信息用于指示所述中继设备根据所述扩频因子指示信息对应的扩频因子向所述基站发送所述第二数据帧。

20.根据权利要求 13 所述的方法，奇特正在于，还包括：

所述第三数据帧可以是入网确认帧，所述入网确认帧用于确认所述终端的入网请求。

21.根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，还包括：

所述第二数据帧可以是入网请求帧，所述入网请求帧用于请求接入网络。

22.根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述中继设备向所述终端发送第三数据帧之后，还包括：

所述中继设备接收所述终端发送的第四数据帧，所述第四数据帧包括终端标识，所述终端标识用于使得所述中继设备更新白名单。

23.一种终端，其特征在于，包括：

发送模块，用于在第一模式下向中继设备发送第一数据帧，所述第一数据帧包括第一前导码以及第一信息集，所述第一前导码用于唤醒所述中继设备；

发送模块，用于在所述第一模式下向所述中继设备发送第二数据帧，所述第二数据帧包括第二前导码以及第二信息集，所述第二数据帧是所述终端在完成发送所述第一数据帧并经历第一时间间隔后发送的，所述第二前导码的长度小于所述第一前导码的长度；

接收模块，用于在所述第一模式下接收所述中继设备发送的第三数据帧，所述第三数据帧是所述中继设备从基站接收后，发送给所述终端的。

24.根据权利要求 23 所述的终端，其特征在于，还包括：

所述第一信息集包括第一时间间隔信息，所述第一时间间隔信息用于指示第一时间间隔的信息长度。

25.根据权利要求 23 所述的终端，其特征在于，还包括：

所述第一信息集包括安全机制指示标识，所述安全机制指示标识用于指示所述第一信息集的安全等级。

26.根据权利要求 23 所述的终端，其特征在于，还包括：

所述第一信息集包括计数值，所述计数值用于确认所述第一信息集为非重复发送的消息集。

27.根据权利要求 23 所述的终端，其特征在于，还包括：

所述第一信息集包括第一验证信息，所述第一验证信息用于验证所述第二信息集。

28.根据权利要求 23 所述的终端，其特征在于，还包括：

所述第一信息集包括封装指示标识，所述封装指示标识用于指示所述中继设备是否对所述第二数据帧做封装处理。

29.根据权利要求 23 所述的终端，其特征在于，还包括：

所述第一信息集包括扩频因子指示信息，所述扩频因子指示信息用于指示所述中继设备根据所述扩频因子指示信息对应的扩频因子向所述基站发送所述第二数据帧。

30.根据权利要求 23 所述的终端，其特征在于，还包括：

所述第三数据帧是入网确认帧，所述入网确认帧用于确认所述终端的入网请求。

31.根据权利要求 23 所述的终端，其特征在于，还包括：

所述第二数据帧是入网请求帧，所述入网请求帧用于请求接入网络。

32.根据权利要求 23 所述的终端，其特征在于：

所述发送模块还用于在所述终端接收所述中继设备发送的第三数据帧之后，向所述中继设备发送第四数据帧，所述第四数据帧包括终端标识，所述终端标识用于使得所述中继设备更新白名单。

33.根据权利要求 23 所述的终端，其特征在于：

所述终端还包括处理模块，用于在所述终端接收所述中继设备发送的第三数据帧之后，在所述第一模式下根据第一标识判断是否监听第二模式下的第一接收时间窗口以及第二接收时间窗口。

34.根据权利要求 33 所述的终端，其特征在于：

所述处理模块还用于在所述终端在所述第一模式下在所述第二模式的任意一个接收时间窗口接收到所述基站发送的第四数据帧后，从所述第一模式切换到所述第二模式。

35.一种中继设备，其特征在于，包括：

接收模块，用于接收终端发送的第一数据帧，所述第一数据帧包括第一前导码以及第一信息集，所述第一前导码用于唤醒所述中继设备；

接收模块，用于接收所述终端发送的第二数据帧，所述第二数据帧包括第二前导码以及第二信息集，所述第二数据帧是所述中继设备在完成接收所述第一信息帧并经历第一时间间隔后接收的，所述第二前导码的长度小于所述第一前导码的长度；

发送模块，用于向所述终端发送第三数据帧，所述第三数据帧是所述中继设备从基站接收后，发送给所述终端的。

36.根据权利要求 35 所述的中继设备，其特征在于，还包括：

所述第一信息集包括第一时间间隔信息，所述第一时间间隔信息用于指示第一时间间隔的信息长度。

37.根据权利要求 35 所述的中继设备，其特征在于，还包括：

所述第一信息集包括安全机制指示标识，所述安全机制指示标识用于指示所述第一信息集的安全等级。

38.根据权利要求 35 所述的中继设备，其特征在于，还包括：

所述第一信息集包括计数值，所述计数值用于确认所述第一信息集为非重复发送的消息集。

39.根据权利要求 35 所述的中继设备，其特征在于，还包括：

所述第一信息集包括第一验证信息，所述第一验证信息用于验证所述第二信息集。

40.根据权利要求 35 所述的中继设备，其特征在于，还包括：

所述第一信息集包括封装指示标识，所述封装指示标识用于指示所述中继设备是否对所述第二数据帧做封装处理。

41.根据权利要求 35 所述的中继设备，其特征在于，还包括：

所述第一信息集包括扩频因子指示信息，所述扩频因子指示信息用于指示所述中继设备根据所述扩频因子指示信息对应的扩频因子向所述基站发送所述第二数据帧。

42.根据权利要求 35 所述的中继设备，奇特正在于，还包括：

所述第三数据帧可以是入网确认帧，所述入网确认帧用于确认所述终端的入网请求。

43.根据权利要求 35 所述的中继设备，其特征在于，还包括：

所述第二数据帧可以是入网请求帧，所述入网请求帧用于请求接入网络。

44.根据权利要求 35 所述的中继设备，其特征在于：

所述接收模块还用于在所述中继设备向所述终端发送第三数据帧之后，接收所述终端发送的第四数据帧，所述第四数据帧包括终端标识，所述终端标识用于使得所述中继设备更新白名单。

45.一种装置，其特征在于，包括：

一个或多个处理器；和

其上存储有指令的一个或多个机器可读介质，当由所述一个或多个处理器执行时，使得所述装置执行如权利要求 1-12 或 13-22 所述的一个或多个的方法。

46.一个或多个机器可读介质，其上存储有指令，当由一个或多个处理器执行时，使得装置执行如权利要求 1-12 或 13-22 所述的一个或多个的方法。

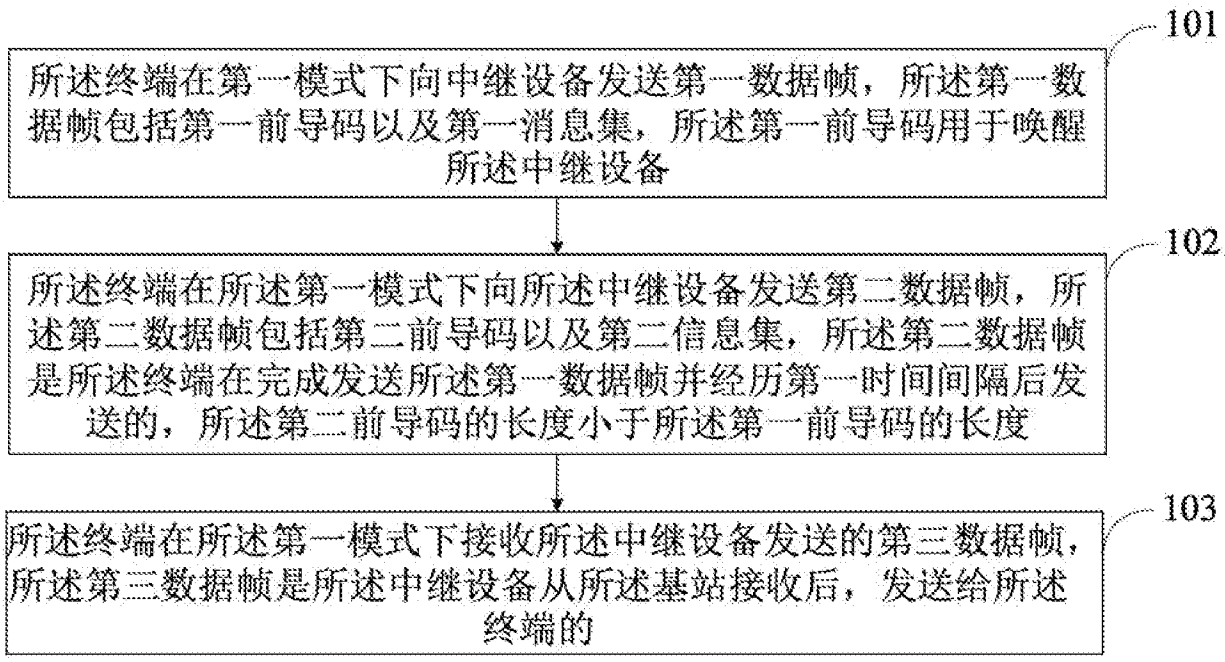

101
所述终端在第一模式下向中继设备发送第一数据帧，所述第一数据帧包括第一前导码以及第一消息集，所述第一前导码用于唤醒所述中继设备
102
所述终端在所述第一模式下向所述中继设备发送第二数据帧，所述第二数据帧包括第二前导码以及第二信息集，所述第二数据帧是所述终端在完成发送所述第一数据帧并经历第一时间间隔后发送的，所述第二前导码的长度小于所述第一前导码的长度
103
所述终端在所述第一模式下接收所述中继设备发送的第三数据帧，所述第三数据帧是所述中继设备从所述基站接收后，发送给所述终端的

图 1

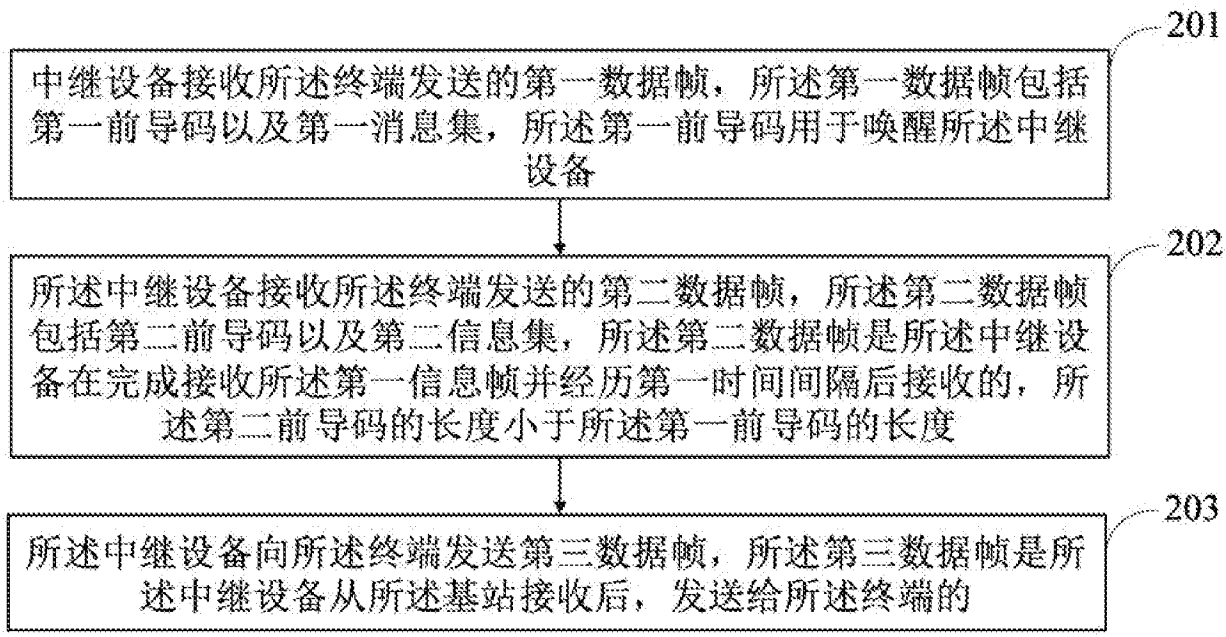

201
中继设备接收所述终端发送的第一数据帧，所述第一数据帧包括第一前导码以及第一消息集，所述第一前导码用于唤醒所述中继设备
202
所述中继设备接收所述终端发送的第二数据帧，所述第二数据帧包括第二前导码以及第二信息集，所述第二数据帧是所述中继设备在完成接收所述第一信息帧并经历第一时间间隔后接收的，所述第二前导码的长度小于所述第一前导码的长度
203
所述中继设备向所述终端发送第三数据帧，所述第三数据帧是所述中继设备从所述基站接收后，发送给所述终端的

图 2

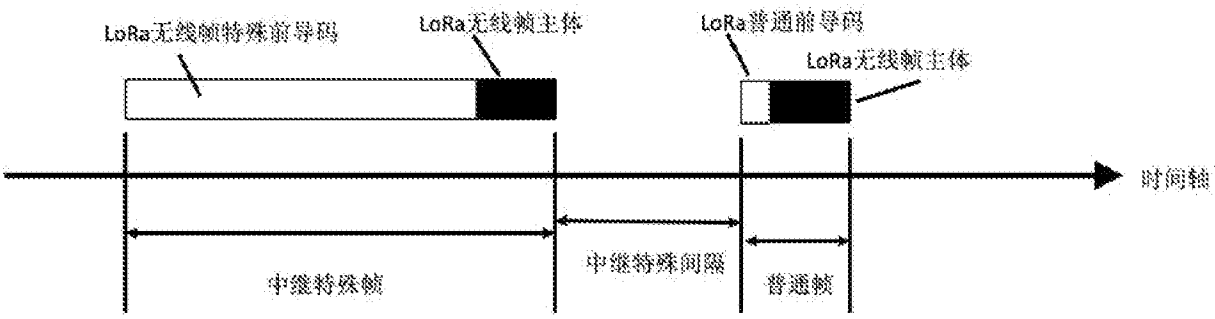

LoRa无线帧特殊前导码
LoRa无线帧主体
LoRa普通前导码
LoRa无线帧主体
时间轴
中继特殊帧
中继特殊间隔
普通帧

图 3

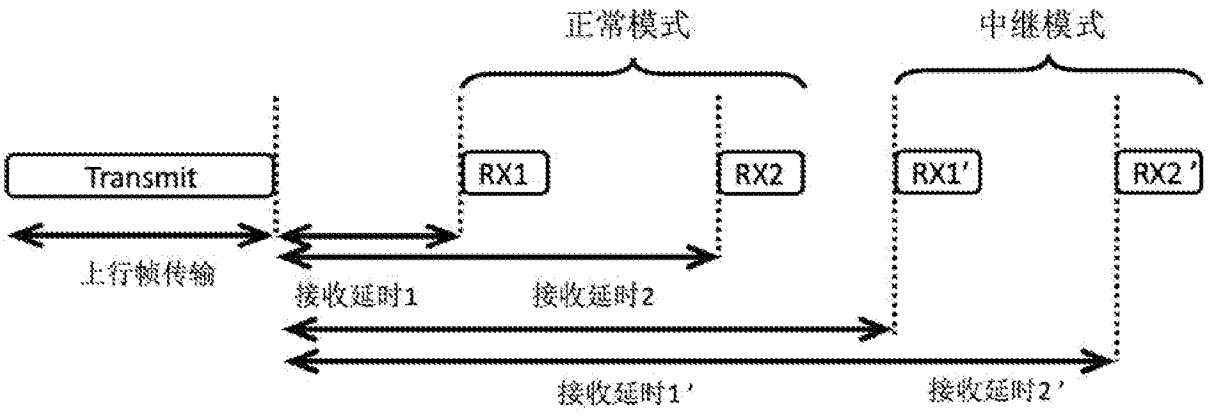

正常模式
中继模式
Transmit
RX1
RX2
RX1'
RX2'
上行帧传输
接收延时1
接收延时2
接收延时1'
接收延时2'

图 4

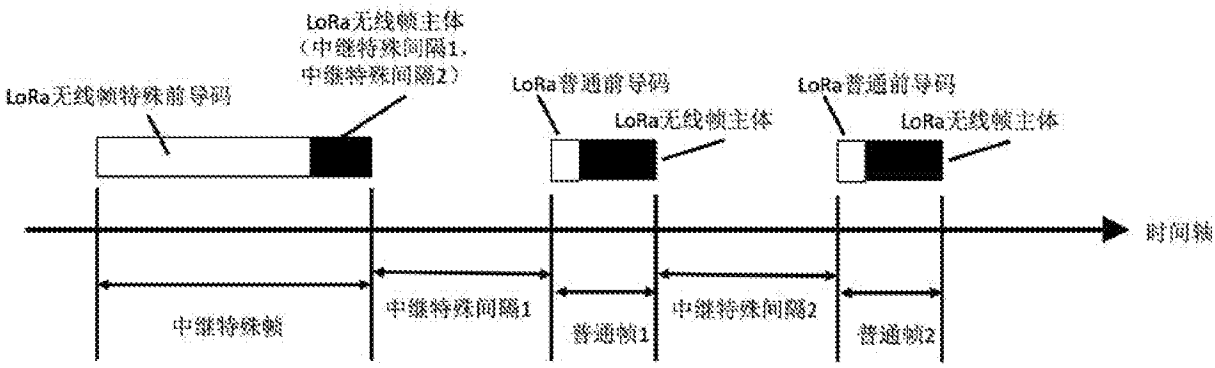

LoRa无线帧主体
（中继特殊间隔1、
中继特殊间隔2）
LoRa无线帧特殊前导码
LoRa普通前导码
LoRa无线帧主体
LoRa普通前导码
LoRa无线帧主体
时间轴
中继特殊帧
中继特殊间隔1
普通帧1
中继特殊间隔2
普通帧2

图 5

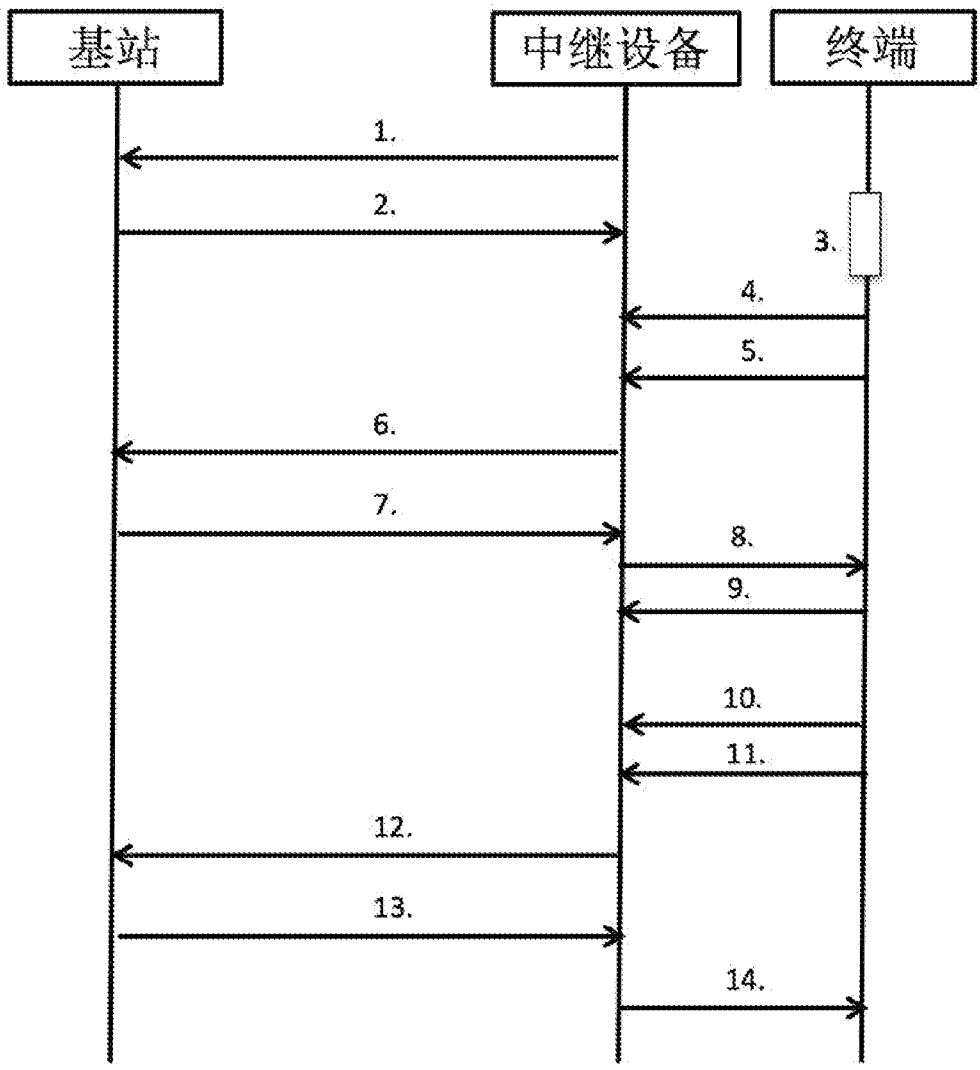

基站
中继设备
终端
1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.

图 6

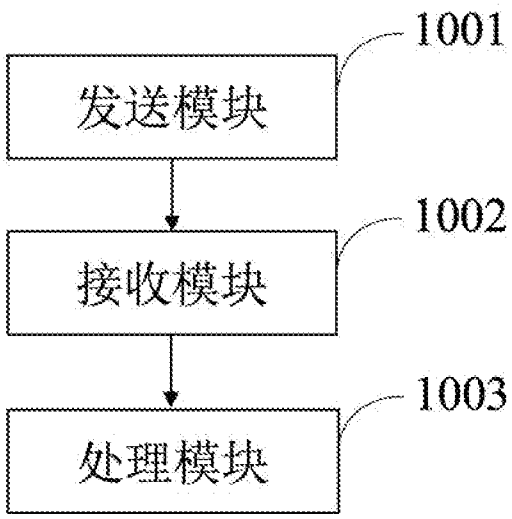


图 7

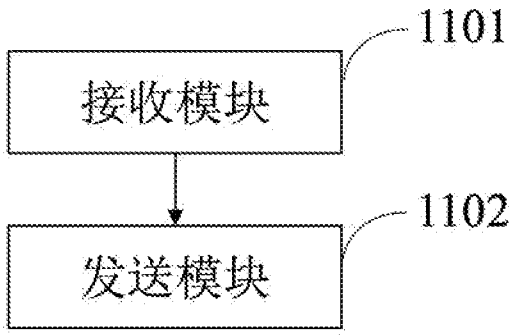


图 8

第一时间间隔信息	安全机制指示标识	封装指示标识	扩频因子指示信息	终端标识	计数值	第一验证信息	第二验证信息

图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2020/070050

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 12/02(2009.01)i; H04W 12/06(2009.01)i; H04L 29/06(2006.01)i; H04B 7/155(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)

H04W; H04L; 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, 3GPP: 中继, 前导, 唤醒, 激活, 休眠, 时长, 长, 小于, 大于, 第一, 第二, 地下, 基站, 终端, 长距离, 超远距离, 入网请求, 接入请求, LoRa, relay, preamble, wake, activate, time, period, long, underground, distance, far, access, request

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 105554863 A (SHANGHAI JINGXING INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 04 May 2016 (2016-05-04) claims 1-12, and description, paragraphs [0031]-[0044]	1-46
A	CN 107872839 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 03 April 2018 (2018-04-03) entire document	1-46
A	CN 107347177 A (CHINA ACADEMY OF TELECOMMUNICATIONS TECHNOLOGY) 14 November 2017 (2017-11-14) entire document	1-46
A	CN 105992143 A (BEIJING XINWEI TELECOM TECHNOLOGY, INC.) 05 October 2016 (2016-10-05) entire document	1-46
A	WO 2015005675 A1 (KT CORPORATION) 15 January 2015 (2015-01-15) entire document	1-46

☐ 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	Date of mailing of the international search report
17 March 2020	**01 April 2020**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) **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/CN2020/070050

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 105554863 A	04 May 2016	None	
CN 107872839 A	03 April 2018	None	
CN 107347177 A	14 November 2017	None	
CN 105992143 A	05 October 2016	None	
WO 2015005675 A1	15 January 2015	US 2016157158 A1	02 June 2016
		KR 20150007243 A	20 January 2015
		US 2018132160 A1	10 May 2018
		CN 105359590 A	24 February 2016

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2020/070050

A. 主题的分类

H04W 12/02(2009.01)i; H04W 12/06(2009.01)i; H04L 29/06(2006.01)i; H04B 7/155(2006.01)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)

H04W; H04L; 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,EPODOC,3GPP：中继,前导,唤醒,激活,休眠,时长,长,小于,大于,第一,第二,地下,基站,终端,长距离,超远距离,入网请求,接入请求,LoRa, relay, preamble, wake, activate, time, period, long, underground, distance, far, access, request

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 105554863 A (上海竞行信息科技有限公司) 2016年 5月 4日 (2016-05-04) 权利要求1-12，说明书第[0031]-[0044]段	1-46
A	CN 107872839 A (华为技术有限公司) 2018年 4月 3日 (2018-04-03) 全文	1-46
A	CN 107347177 A (电信科学技术研究院) 2017年 11月 14日 (2017-11-14) 全文	1-46
A	CN 105992143 A (北京信威通信技术股份有限公司) 2016年 10月 5日 (2016-10-05) 全文	1-46
A	WO 2015005675 A1 (KT CORPORATION) 2015年 1月 15日 (2015-01-15) 全文	1-46

☐ 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	国际检索报告邮寄日期
2020年 3月 17日	2020年 4月 1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 王健 电话号码 86-(10)-53961733

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2020/070050

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	105554863	A	2016年 5月 4日	无			
CN	107872839	A	2018年 4月 3日	无			
CN	107347177	A	2017年 11月 14日	无			
CN	105992143	A	2016年 10月 5日	无			
WO	2015005675	A1	2015年 1月 15日	US	2016157158	A1	2016年 6月 2日
				KR	20150007243	A	2015年 1月 20日
				US	2018132160	A1	2018年 5月 10日
				CN	105359590	A	2016年 2月 24日